# ใบรับรองวิทยานิพนธ์

**บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเกษตร)

**ปริญญา**

| วิศวกรรมเกษตร | วิศวกรรมเกษตร |
|---|---|
| **สาขา** | **ภาควิชา** |

**เรื่อง** การศึกษาพฤติกรรมการกระจายความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน และความต้านทานการแทงทะลุดินอัดแน่นภายใต้การวิ่งผ่านของล้อยาง ผลเนื่องจากความดันลมยางที่แตกต่างกัน

Study of the Behaviours of Dry Bulk Density and Penetration Resistance Distributions on Soil Compacted under Running of a Pneumatic Tyre at Different Inflation Pressures

**นามผู้วิจัย** นายกริชเพ็ชร์ กลัดเนียม

**ได้พิจารณาเห็นชอบโดย**

**ประธานกรรมการ** .....

( รองศาสตราจารย์ธัญญา นิยมาภา, D.Agr. )

**กรรมการ** .....

( รองศาสตราจารย์มงคล กวางวโรภาส, Ph.D. )

**กรรมการ** .....

( รองศาสตราจารย์ธัญญะ เกียรติวัฒน์, Ph.D. )

**หัวหน้าภาควิชา** .....

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์กรต กุญชร ณ อยุธยา, M.Eng. )

**บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว**

.....

( รองศาสตราจารย์วินัย อาจองหาญ, M.A. )

**คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย**

**วันที่** 30 **เดือน** มีนาคม **พ.ศ.** 2549

**วิทยานิพนธ์**

**เรื่อง**

# การศึกษาพฤติกรรมการกระจายความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน และความต้านทานการแทงทะลุดินอัดแน่นภายใต้การวิ่งผ่านของล้อยาง ผลเนื่องจากความดันลมยางที่แตกต่างกัน

# Study of the Behaviours of Dry Bulk Density and Penetration Resistance Distributions on Soil Compacted under Running of a Pneumatic Tyre at Different Inflation Pressures

**โดย**

**นายกริชเพ็ชร์ กลัดเนียม**

**เสนอ**

**บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**
**เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเกษตร)**
**พ.ศ. 2549**

**ISBN 974 - 16 - 1083 - 1**

กริชเพ็ชร์ กลัดเนียม 2549: การศึกษาพฤติกรรมการกระจายความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินและความต้านทานการแทงทะลุดินอัดแน่นภายใต้การวิ่งผ่านของล้อยางผลเนื่องจากความดันลมยางที่แตกต่างกัน ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเกษตร) สาขาวิศวกรรมเกษตร ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร ประธานกรรมการที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ธัญญา นิยมาภา, D.Agr. 366 หน้า
ISBN 974 - 16 - 1083 - 1

การศึกษาพฤติกรรมการกระจายความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินและความต้านทานการแทงทะลุดินภายหลังการวิ่งผ่านของล้อยางบนผิวดิน ผลเนื่องจากความดันลมยางที่แตกต่างกัน การทดลองทำในกระบะดินขนาดกว้าง 80 cm ยาว 250 cm ลึก 60 cm ทดลองภายใต้เงื่อนไขความชื้น 10 % (d.b.) และ 16 %(d.b.) จำนวนเที่ยววิ่งของล้อยางวิ่งผ่านบนผิวดิน 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่ง โดยใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่ของล้อยาง 0.20 m/s น้ำหนักกดทับ 200 kg ล้อยางขนาด 5.00 - 10 in และความดันลมยางที่ใช้ในการทดลอง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ ) 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) และ2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) วัดแรงในแนวราบ แรงในดิ่ง ที่กระทำกับล้อยางด้วย Octagonal ring transducer ความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งก่อนการทดลอง 1.21 g/cm$^3$นอกจากนี้ก็ศึกษาการอัดตัวของดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด โดยทำการทดลองในกระบะดิน ขนาดกว้าง 60 cm ยาว 148 cm ลึก 48 cm จำนวน 3 กระบะ เงื่อนไขไม่บดอัดดินและบดอัดดินจำนวน 15 เที่ยววิ่ง ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ )และ2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) จากการศึกษาพบว่าล้อยางที่มีความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) วิ่งผ่านบนผิวดินจำนวนเที่ยววิ่ง บดอัด 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่ง ความชื้นดิน 10 %(d.b.) เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินค่าสูงสุดบริเวณใต้ผิวดินที่ล้อยางวิ่งผ่านมีค่าเท่ากับ 1.50 1.65 1.65 และ 1.70 g/cm$^3$ ตามลำดับ และเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินค่าสูงสุดบริเวณใต้ผิวดินที่ล้อยางวิ่งผ่านมีค่าเท่ากับ 0.45 1.00 1.40 และ 2.00 MPa ตามลำดับ ที่ความชื้นดิน 16 %(d.b.) เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินค่าสูงสุดบริเวณใต้ผิวดินที่ล้อยางวิ่งผ่านมีค่าเท่ากับ 1.70 1.80 1.80 และ 1.85 g/cm$^3$ ตามลำดับ และเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินค่าสูงสุดบริเวณใต้ผิวดินที่ล้อยางวิ่งผ่านมีค่าเท่ากับ 0.40 1.20 1.60 และ 2.00 MPa ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) ปริมาณความชื้นดิน 16 %(d.b.) เป็นสภาวะที่เกิดการอัดแน่นของดินได้มากกว่าที่ความชื้นดิน 10 % (d.b.) และจากการศึกษาการบดอัดของดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดพบว่า ภายหลังการบดอัดจำนวน 15 เที่ยววิ่งที่ระดับความดันลมยางที่ 2.3bar(2.34kgf/cm$^2$) เปรียบเทียบกับสภาพดินไม่ถูกบดอัดพบว่า กระบะดินที่ไม่ได้รับการบดอัดมีลักษณะของรากต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทิ้งดิ่งลงและที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$)จะมีลักษณะของรากบานออก(Pan cake root)เพียงเล็กน้อย การเจริญเติบโตของข้าวโพดแสดงโดย ความสูงต้น จำนวนใบ น้ำหนักรากแห้ง และความยาวราก ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของค่าความสูงต้น จำนวนใบ ความยาวราก มีค่าน้อยกรณีกระบะดินที่ไม่ได้รับการบดอัดเมื่อเปรียบเทียบกับกระบะดินที่ได้รับการบดอัด แสดงถึงการบดอัดมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่อประธานกรรมการ 23 / 3 / 49

**Kritpech Kladniam 2006: Study of the Behaviours of Dry Bulk Density and Penetration Resistance Distributions on Soil Compacted under Running of a Pneumatic Tyre at Different Inflation Pressures. Master of Engineering (Agricultural Engineering), Major Field : Agricultural Engineering, Department of Agricultural Engineering. Thesis Advisor:Associate Professor Tanya Niyamapa, D.Agr. 366 pages. ISBN 974 – 16 – 1083 - 1**

The behaviours of dry bulk density and penetration resistance distributions of compacted soil was studied after running of pneumatic tyre at different inflation pressures. The experiments were conducted in the laboratory in the soil bin as width 80 cm length 250 cm depth 60 cm The treatment conditions involved under soil moisture content of 10% (d.b.) and 16 % (d.b.) load applied 200 kg, number of passes 1 5 10 and 15 tire size 5.00-10 in. as inflation pressure 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) 1.9 bar (1.93kgf/cm$^2$) and 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$). The horizontal force and vertical force were measured by using the octagonal ring transducer with instrumentation system. The precompacted soil was at an initial dry bulk density 1.21 g/cm$^3$. The study on maize growth as effect of soil compaction was done in three soil bins as width 60 cm length 148 cm and depth 48 cm , with nontraffic condition and compacted soil at 15 passes of tire inflation pressures of 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) and 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$)were done. From the study , it was found that the tire inflation pressure 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) ran over the soil surface at 1 5 10 and 15 passes at 10 %(d.b.)soil moisture content. The contour lines of maximum dry bulk density under tire surface were 1.50 1.65 1.65 and 1.70 g/cm$^3$ , respectively. Maximum cone penetration resistance contour lines under running of the pneumatic tyre on soil surface was about 0.45 1.00 1.40 and 2.00 MPa , respectively. At moisture content of 16 %(d.b.). maximum dry bulk density contour lines under running of the pneumatic tyre on soil surface was about 1.70 1.80 1.80 and 1.85 g/cm$^3$ , respectively. Maximum cone penetration resistance of contour lines under running of pneumatic tyre on soil surface was about 0.40 1.20 1.60 and 2.00 MPa , respectively. As the tyre inflation pressure 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$),. the soil 16 % (d.b.) moisture content was compacted more than at 10% (d.b.) moisture content. The effects of soil compaction on the growth of maize were also studied. As the results, it was found the traffic 15 passes as inflation pressure 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) to compare with condition of noncompacted soil. The characteristic of roots penetrated in the vertical direction in the soil and showed the characteristic of pan cake root at inflation pressure of 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$ ). Maize growth was indicated by height , number of leaves , dry root weight and root length. Coefficient of variation of height , number of leaves and root length showed smaller value for noncompacted soil when compared with compacted soil in soil bin to exhibit the effect of compacted soil to maize growth.

Kritpech Kladniam — Tanya Niyamapa — 23 / 3 / 2006

Student's signature — Thesis Advisor's signature

# กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ธัญญา นิยมาภา ประธานกรรมการ ในความกรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา ความเอาใจใส่ และให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดีตลอดมา ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. มงคล กวางวโรภาส กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก รองศาสตราจารย์ ดร. ธัญญะ เกียรติวัฒน์ กรรมการที่ปรึกษาวิชารอง และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร ที่กรุณาอำนวยความสะดวก และให้ความอนุเคราะห์ในการใช้อุปกรณ์ และเครื่องมือต่าง ๆ ในการทำงานวิจัย

ขอขอบคุณ คุณสิทธิชัย ดาศรี คุณศิริศักดิ์ เชิดเกียรติพล คุณพินิจ จิรัคคกุล และน้อง ๆ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการทำงานวิจัย ด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตภาคพายัพ ที่มอบทุนสนับสนุนในการศึกษาและการทำงานวิจัย

สุดท้าย ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้โอกาสในการศึกษา อบรมเลี้ยงดู เอาใจใส่ให้คำปรึกษา และเป็นกำลังใจอันสำคัญยิ่งของข้าพเจ้า ขอขอบคุณ สมาชิกในครอบครัวของข้าพเจ้าทุกคนที่ให้คำปรึกษา และเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา

กริชเพ็ชร์ กลัดเนียม

มกราคม 2549

# สารบัญ

หน้า

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

# สารบัญตาราง

# สารบัญตาราง (ต่อ)

**ตารางที่** **หน้า**

# สารบัญตาราง (ต่อ)

**ตารางที่** **หน้า**



**ตารางผนวกที่**

# สารบัญตาราง (ต่อ)

**ตารางผนวกที่** **หน้า**

# สารบัญตาราง (ต่อ)

**ตารางผนวกที่** **หน้า**

# สารบัญตาราง (ต่อ)

**ตารางผนวกที่** **หน้า**

# สารบัญตาราง (ต่อ)

**ตารางผนวกที่** **หน้า**

# สารบัญตาราง (ต่อ)

**ตารางผนวกที่** **หน้า**

# สารบัญตาราง (ต่อ)

**ตารางผนวกที่** **หน้า**

# สารบัญตาราง (ต่อ)

**ตารางผนวกที่** **หน้า**

# สารบัญภาพ

# สารบัญภาพ (ต่อ)

**ภาพที่** **หน้า**

# สารบัญภาพ (ต่อ)

# สารบัญภาพ (ต่อ)

# สารบัญภาพ (ต่อ)

# สารบัญภาพ (ต่อ)

# สารบัญภาพ (ต่อ)

# สารบัญภาพ (ต่อ)

# สารบัญภาพ (ต่อ)

# สารบัญภาพ (ต่อ)

# สารบัญภาพ (ต่อ)

# การศึกษาพฤติกรรมการกระจายความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน และความต้านทานการแทงทะลุดินอัดแน่นภายใต้การวิ่งผ่านของล้อยาง ผลเนื่องจากความดันลมยางที่แตกต่างกัน

# Study of the Behaviours of Dry Bulk Density and Penetration Resistance Distributions on Soil Compacted under Running of a Pneumatic Tyre at Different Inflation Pressures

## คำนำ

การอัดแน่นของดินมีผลมากต่อสภาพแวดล้อมของดิน เพราะการอัดแน่นของดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เมื่อดินอัดตัวแน่นมากทำให้ช่องว่างในดินลดลง ส่งผลทำให้ปริมาณน้ำในดินและอากาศในช่องว่างลดลง ดังนั้นความสามารถกักเก็บน้ำและการถ่ายเทอากาศในดินลดน้อยลง ทำให้ดินยุบตัวลงเพราะขนาดของอนุภาคดินมีการจัดเรียงตัวใหม่ใกล้กันมาก ส่งผลทำให้ดินมีกำลังในการรับแรงเพิ่มมากขึ้น เป็นผลทำให้รากพืชไม่สามารถแทงทะลุไปในดินได้

จะเห็นว่าการอัดแน่นของดินเป็นปัญหาที่เกิดจากหลายสาเหตุคือ น้ำหนักรถแทรกเตอร์กับน้ำหนักเครื่องจักรกลเกษตร ความดันลมยาง จำนวนเที่ยวบดอัดและปริมาณความชื้นภายในดิน นั่นคือ ถ้าเข้าใจพฤติกรรมและสิ่งที่มีผลต่อการอัดแน่นของดิน ทำให้สามารถปรับปรุงน้ำหนักของรถแทรกเตอร์ ความดันลมยางของล้อรถแทรกเตอร์และน้ำหนักของเครื่องจักรกลเกษตรให้มีความเหมาะสมมากที่สุด จะทำให้ลดปัญหาการอัดแน่นของดินได้

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อทำการทดลองและศึกษาพฤติกรรมการกระจายการอัดแน่นของดิน เมื่อล้อแบบจำลองวิ่งผ่านบนผิวดินในกระบะดิน โดยแสดงพฤติกรรมการกระจายการอัดแน่นของดินในรูปเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน(Dry bulk density contour line of soil) และแสดงพฤติกรรมการกระจายความต้านทานการแทงทะลุดินในรูปเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดิน (Cone penetration resistance contour line of soil) ผลเนื่องมาจากความดันลมยางที่แตกต่างกัน เมื่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนเที่ยวบดอัด (Number of pass of compaction ) ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % และ 16 % (d.b.)

2. เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน จำนวนเที่ยวบดอัด (Number of pass of compaction) ที่ความดันลมยางแตกต่างกัน (Inflation pressure different) และระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งของล้อยาง (Distance under center line of tyre from contact point between tyre and soil surface) ในรูปกราฟแสดงความสัมพันธ์

3. เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านทานการแทงทะลุดิน จำนวนเที่ยวบดอัด (Number of pass of compaction) ที่ความดันลมยางแตกต่างกัน(Inflation pressure different) และระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งของล้อยาง (Distance under center line of tyre from contact point between tyre and soil surface) ในรูปกราฟแสดงความสัมพันธ์

4. เพื่อทำการทดลองและศึกษาพฤติกรรมการกระจายของรากและการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด ที่มีผลเนื่องจากการอัดตัวของดิน

## ขอบเขตของการศึกษา

1. ศึกษาทดลองในกระบะดิน ดินที่ใช้ถูกบดอัดโดยล้อยางขนาด 5.00 – 10.0 in. ความดันลมยาง 1.1 bar (1.12 kgf/cm$^2$ ) 1.5 bar (1.52 kgf/cm$^2$) 1.9 bar (1.93kgf/cm$^2$) และ 2.3 bar (2.34 kgf/cm$^2$) ตามลำดับ จำนวนเที่ยววิ่งบดอัด 1 5 10 15 เที่ยววิ่ง ตามลำดับ น้ำหนักที่ใช้กดทับดิน 200 kg เป็นน้ำหนักที่กระทำต่อล้อ ทำการศึกษาพฤติกรรมการอัดแน่นของดิน โดยแสดงในรูปเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน( Dry bulk density contour line of soil ) และเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดิน (Cone penetration resistance contour line of soil) และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้ง ค่าความต้านทานการแทงทะลุดิน จำนวนเที่ยวที่ล้อยางวิ่งบนผิวดิน ความดันลมยางที่แตกต่างกัน และระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง

2. ดินที่ใช้ในการศึกษาทดลองเป็นดินภายในแปลงทดลองของภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม เป็นดินร่วน (Loam) โดยทำการศึกษาดินที่ระดับความชื้น 10%(d.b.) และ 16 %(d.b.)

3. ศึกษาพฤติกรรมการกระจายของราก และการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด ที่มีผลเนื่องจากการอัดตัวของดิน

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการอัดตัวของดินผลเนื่องจากการวิ่งผ่านของล้อยางที่ความดันลมยางแตกต่างกัน รวมถึงจำนวนเที่ยววิ่งของล้อยางที่บดอัดดินในกระบะดิน

2. เพื่อศึกษาผลจากการอัดตัวของดินที่มีผลต่อการกระจายของรากและการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดที่ทดลองปลูกในกระบะดิน

# การตรวจเอกสาร

Ahmed (1981) ศึกษาการอัดตัวของดินเมื่อมีเครื่องจักรมากระทำต่อดินโดยใช้แรงดันลมยางสูง และแรงดันลมยางต่ำ วิ่งผ่าน 0 2 4 8 12 เที่ยว โดยใช้รถแทรกเตอร์ Fiat 640

Jakobsen and Dexter (1989) ศึกษาพฤติกรรมการอัดแน่นตัวของดินภายใต้ล้อยางสูบลม โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการทำนายอิทธิพลของยานพาหนะในการอัดแน่นตัวของดินในแปลงเกษตรกรรม ผลการอัดแน่นตัวของดินและการจมของล้อขึ้นอยู่กับจำนวนเที่ยววิ่ง ความหนาแน่นเริ่มต้น ความชื้นในดิน

Young *et al*. (1990) พัฒนาวิธีการเก็บตัวอย่างดินขนาดเล็ก โดยทำการออกแบบและสร้างอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็ก (Mini–Corer) สำหรับใช้ในการทดสอบUnconfined Compression Strength (UCS) และ Indirect Tensile Strength (ITS) ตัวอย่างดินที่เก็บจากแปลงเกษตรกรรมด้วยอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็ก (เส้นผ่านศูนย์กลาง 20 mm ยาว 40 mm) มีขนาดเล็กพอ ที่สามารถนำมาวางบนแผ่นกระจายแรงดันของเครื่องมือ Unconfined Compression Strength โดยที่ตัวอย่างดินมีความสมดุลเพียงพอสำหรับการทดสอบ และยังมีขนาดใหญ่พอที่ตัวอย่างดินที่ยังคงสภาพโครงสร้างเดิมของดินที่ได้จากแปลงทดสอบ

Ninh (1991) ศึกษาการอัดตัวของดินในกระบะดิน ภายใต้การกระทำของล้อยางที่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขดิน ขนาดล้อยาง ความดันลมยาง น้ำหนักที่กระทำในแนวดิ่ง จำนวนเที่ยวการวิ่งผ่านต่าง ๆ ในกระบะดิน ใช้การวัดความหนาแน่นแห้งของดินเหนียว โดยใช้กระบะดินขนาด กว้าง 2 m ยาว 18 m ทำการทดลองที่ Laboratory Soil Bin at Regional Experimental Center of AFE Division โดยใช้กำลังจากเครื่องยนต์ดีเซลขนาด 56 kW เคลื่อนที่ในกระบะดิน (Soil bin) อัตราเร็วการเคลื่อนที่ 4 – 6 km/ h

Schwanghart (1991) ศึกษาเกี่ยวกับการวัดพื้นที่สัมผัสของล้อยาง 4 ขนาด ที่ใช้ในงานเกษตรกรรม ทดสอบในกระบะดินโดยทดสอบกับดินร่วนปนทราย และทำการวัด ความดันที่ผิวหน้าสัมผัสระหว่างล้อยางกับดิน พบว่าความดันไม่ได้ขึ้นอยู่กับขนาดล้อยาง และ ทำการวัดการอัดแน่นของดินข้างใต้ล้อที่รับน้ำหนักขนาดต่างๆกัน แล้วนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับแบบจำลองคณิตศาสตร์

Lyasko (1994) ศึกษาความดันพื้นที่ พื้นที่หน้าสัมผัส ความกว้างหน้าสัมผัส ความยาวหน้าสัมผัส และการหันเหของล้อยางสูบลมในแนวดิ่งบนผิวหน้าแข็งเกร็งซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดล้อยาง ภาระและแรงดันการพองตัว ได้มาจากค่าเฉลี่ยของการแสดงทางคณิตศาสตร์ การแสดงเครื่องหมายหรือสูตรมีการใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง และใช้ตรวจสอบในการปฏิบัติสำหรับความแตกต่างของล้อยาง

Raper *et al.* (1995) ศึกษาผลดีในการใช้ความดันลมยางที่มีค่าน้อย ๆ ทำให้ความดันที่ผิวสัมผัสดินและล้อยางลดลง ประสิทธิภาพการใช้งานของล้อยางสูงขึ้น และการอัดแน่นของดินลดน้อยลง โดยทำการวัดค่าความเค้นที่ดอกยางและ ความเค้นระหว่างดอกยางของล้อรถแทรกเตอร์ขนาด 18.4-R38 R-1 คำนึงถึงปัจจัย 2 ปัจจัยคือ Dynamic load และความดันลมยาง พบว่าเมื่อมีความดันลมยางเพิ่มขึ้น ความเค้นระหว่างดินและล้อยางบริเวณใกล้ศูนย์กลางของยางมีค่าเพิ่มขึ้นขณะที่ความเค้นของยางและดินบริเวณขอบยางไม่มีการเปลี่ยนแปลง การที่ความเค้นบริเวณศูนย์กลางของพื้นที่สัมผัสระหว่างล้อยางและดินมีค่าเพิ่มขึ้นนั้น เป็นผลทำให้ดินเกิดการแน่นตัวมากขึ้น

Abu – Hamdeh *et al.* (2000) ศึกษาการสัญจรของล้อระยะแรกเริ่มการเคลื่อนที่เตรียมการเกษตรกรรม ซึ่งส่งผลต่อการอัดแน่นของดิน การตอบสนองของดินต่อค่าความแตกต่างความดันการพองตัวของล้อยางและภาระในแนวดิ่งข้างใต้ยางล้อหลังขนาด 18.4-R34 ของรถแทรกเตอร์ขับเคลื่อนสองล้อ เส้นผ่านศูนย์กลางของยางล้อหลัง 520 mm เส้นผ่านศูนย์กลางภายในยางล้อหลังเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางยางล้อหน้า ไม่มีโหลดฉุดลาก (Drawbar load) กระทำกับแทรกเตอร์ ล้อยางที่ใช้ศึกษามีโหลดสถิต (Static load) สองค่าคือ 12.5 kN และ 21 kN ใช้ความดันการพองตัว 3 ค่า 193 124 76 kPa ผู้ผลิตล้อยางได้แนะนำความดันการพองตัว 40 kPa สำหรับภาระ 12.5 kN และ ความดันการพองตัว 105 kPa สำหรับภาระ 21 kN ความหนาแน่นของดินและ Cone index

ทั่วไปเพิ่มขึ้น และความพรุนของดินภายในลดลงที่ความลึก 100 mm และ 500 mm ข้างใต้ล้อยางตามโหลดสถิต (Static load) ที่เพิ่มขึ้นและความดันการพองตัวที่เพิ่มขึ้น เมื่อโหลดสถิต (Static load) เพิ่มขึ้น อัตราการแทรกซึมของน้ำเข้าไปข้างใต้ที่ตำแหน่งเส้นผ่านศูนย์กลาง Tire track ลดลงและที่แรงดันการพองตัวเพิ่มขึ้น

พงษ์สกร (2544) ศึกษาการอัดตัวแน่นของดินในกระบะดิน เนื่องจากการวิ่งผ่านของล้อยางบนผิวดิน ได้ทำการทดลองเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการอัดตัวแน่นของดินเหนียว โดยทำการปฏิบัติการในห้องทดลอง ใช้กระบะดินที่มีขนาดความกว้าง 80 cm ความยาว 250 cm และความสูง 60 cm ความชื้นดิน 8 % (d.b.) และ 16 % (d.b.) ตัวแปรน้ำหนักกดทับดิน 216 289 และ 359 kg ตัวแปรจำนวนเที่ยววิ่งผ่านของล้อยางบนผิวดิน 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่ง ความเร็วในการเคลื่อนที่ของล้อยาง 0.20 m/s ล้อยางมีขนาด 6.00-9 in. ความดันลมยาง 1.48 kgf/cm$^2$(1.5 bar) ติดตั้งอุปกรณ์ Octagonal ring transducer เพื่อวัดแรงในแนวดิ่งและแรงในแนวระนาบ ทำการกำหนดความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้ง(Dry bulk density) ก่อนการทดลอง 1.2 g/cm$^3$ พบว่าที่ความชื้นดิน 16 %(d.b.) จำนวน 15 เที่ยววิ่ง น้ำหนักกดทับกระทำที่ล้อยาง 359 kg ดินจะมีการอัดแน่นตัวมากขึ้น มีค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้ง 1.70 g/cm$^3$ ค่า Cone index 1618 kPa และค่าความพรุน 0.362

ศิริศักดิ์ (2545) ศึกษาการอัดตัวแน่นของดินในกระบะดิน อันเนื่องจากการวิ่งผ่านของล้อยางบนผิวดิน ได้ทำการทดลองเพื่อศึกษาพฤติกรรมการอัดแน่นของดิน โดยแสดงเป็นรูปเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน(Dry bulk density contour line of soil) และแสดงพฤติกรรมการกระจายค่าความต้านทานการแทงทะลุดินในรูปของเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดิน(Cone penetration resistance contour line of soil) โดยทำการปฏิบัติการในห้องทดลอง ใช้กระบะดินที่มีขนาดความกว้าง 80 cm ความยาว 250 cm และความสูง 60 cm กำหนดความชื้นดิน 8 % (d.b.) และ 16 % (d.b.) น้ำหนักกดทับดิน 300 kg ตัวแปรจำนวนเที่ยววิ่งผ่านของล้อยางบนผิวดิน 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่ง โดยใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่ของล้อยาง 0.20 m/s ล้อยางมีขนาด 6.00-9 in. ความดันลมยาง 1.48 kgf/cm$^2$ (1.5 bar) ติดตั้งอุปกรณ์ Octagonal ring transducer เพื่อวัดแรงในแนวดิ่งและแรงในแนวระนาบ กำหนดความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งดิน(Dry bulk density) ก่อนการทดลอง 1.2 g/cm$^3$

พินิจ (2548) ศึกษาผลการบดอัดดินต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยใช้แทรกเตอร์ล้อยางขับเคลื่อน 4 ล้อ น้ำหนัก 3,840 kg วิ่งบดอัดบนผิวดิน 1 5 10 15 และ 20 เที่ยววิ่ง ภายในแปลงทดลองของภาควิชาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม ดินในแปลงทดลองเป็นดินร่วนเหนียว แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 6 ตำรับ ทำ 3 ซ้ำ แปลงย่อยขนาด 8x8 $m^2$ พื้นที่เก็บเกี่ยว 6x6 $m^2$ ระยะปลูก 75 x 25 cm ระยะระหว่างแปลงย่อย 3 m ระยะระหว่างซ้ำ 3 m มีแปลงไม่บดอัดเป็นแปลงควบคุม ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์สุวรรณ 4452 วัดการเจริญเติบโตตามช่วงระยะการเจริญเติบโตด้วย น้ำหนักรากแห้ง ความลึกราก จำนวนใบ ความสูงต้น และผลผลิต ภายหลังจากการบดอัดและปลูกข้าวโพด การบดอัดมีผลต่อช่วงการเจริญเติบโตและระบบราก แปลงที่บดอัดจำนวน 15 เที่ยววิ่งมีค่าความลึกรากเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 80.2 cm และน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 12.48 g เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่มีการบดอัดมีค่าความลึกรากเฉลี่ยเท่ากับ 89.6 cm และ น้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 17.41 g

## การอัดแน่นของดิน

## ( Soil Compaction )

การอัดแน่นของดิน หมายถึง การที่ดินมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นและอนุภาคของแข็งถูกบีบให้ชิดกัน หรือการลดลงของช่องว่างภายในดิน การอัดแน่นของดินเป็นผลมาจากสาเหตุทางธรรมชาติ เช่น ฝนตก ดินที่มีน้ำขัง แรงดึงของน้ำภายใน นอกจากนั้นมีสาเหตุมาจากการอัดตัวที่ไม่ได้เกิดจากธรรมชาติ เช่น แรงกดของเครื่องจักร ความดันลมยาง และจำนวนเที่ยววิ่ง ซึ่งอาจไม่เหมาะสมกับชนิดของดิน โครงสร้างและปริมาณน้ำในดิน ในระยะแรกปริมาตรของดินลดลงเนื่องจากการสูญเสียอากาศในดิน และน้ำในดินไม่เข้าไปแทนที่ภายในช่องว่างขนาดใหญ่ อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงศักย์ของน้ำ อนุภาคของแข็งจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาตรแต่มีการจัดเรียงตัวใหม่ (Edward McKyes , 1985)

## กลศาสตร์การอัดแน่นของดิน

## ( Mechanics of Soil Compaction )

เครื่องจักรกลเกษตรที่กระทำต่อโครงสร้างของดินซึ่งส่งผลทำให้ดินเกิดความเค้นและความเครียด เป็นประเด็นของการบดอัดตัวของดิน วิเคราะห์ได้โดยสังเกตจากการเปลี่ยนแปลงอนุภาคดินในพื้นที่ที่ทำการวิเคราะห์ภายใต้ล้อยางที่กระทำต่ออนุภาคดิน ทำการทดลองได้โดยวัดพฤติกรรมของดินภายใต้น้ำหนักที่กระทำต่ออนุภาคดิน ปฏิกิริยาของอนุภาคดินที่มีต่อน้ำหนักที่กระทำ และขึ้นอยู่กับชนิดของดินและระบบของล้อที่กระทำต่อดิน

ในทางวิศวกรรมเกษตร โดยทั่วไปดินที่บดอัดนั้นปริมาตรลดลงและมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของดิน โดยมีสาเหตุสำคัญมาจากการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์เกษตรในแปลง ซึ่งอาจไม่เหมาะสมกับชนิดของดิน โครงสร้างและปริมาณน้ำในดิน ในระยะแรกปริมาตรของดินลดลงเนื่องจากการสูญเสียอากาศในดิน อาจพิจารณาว่าระหว่างการกดของน้ำหนักบนดิน น้ำในดินจะไม่เข้าไปแทนที่ในช่องว่างขนาดใหญ่ แต่อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงศักย์ของน้ำ อนุภาคของแข็งไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาตร แต่จัดเรียงตัวใหม่ โดยทั่วไปทางกลศาสตร์หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่ของตำแหน่งวัสดุ กลศาสตร์ของดินในทางเกษตร(กลศาสตร์ทางโครงสร้างของดิน) มีความสัมพันธ์

กับดินกับกิจกรรมที่ทำบนดิน (โครงสร้างชั้นบนสุดของเปลือกโลก) เช่น การไถดินและการสัญจรภายในแปลง การแสดงโครงสร้างทางกลศาสตร์ของดิน สมมติให้พฤติกรรมที่เกี่ยวกับดินเป็นแบบต่อเนื่อง นั่นคือ มวลดินปริมาตรหนึ่งๆถูกสมมติว่าเป็นการกระจาย อย่างต่อเนื่อง มากกว่าการสมมติให้เป็นมวลดินที่มีช่องว่างที่ประกอบไปด้วยน้ำและอากาศ ถ้าสมบัติของดินไม่มีเปลี่ยนแปลงจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งดินนั้นถูกเรียกว่า Homogeneous ถ้าสมบัตินั้นไม่ขึ้นกับแนวทางการวัดเรียกวัตถุนั้นว่า Isotropic ความเค้นและความเครียดถูกเรียกว่า Homogeneous ถ้าไม่เปลี่ยนแปลงจากที่หนึ่งไปยังอีกหนึ่ง ปริมาตรของวัสดุที่เป็นเนื้อเดียวกันในมวลดินขนาดใหญ่ที่ถูกความเค้นและความเครียดที่สม่ำเสมอกระทำ เรียกอนุภาคทรงลูกบาศก์ (Element volume) เมื่อดินชั้นบนมีน้ำหนักมากระทำแต่ละอนุภาคทรงลูกบาศก์มีขนาดไม่ใหญ่มาก เพราะการเปลี่ยนแปลงความเค้นภายในช่องว่าง และถูกสมมติว่าแต่ละอนุภาคทรงลูกบาศก์มีขนาดไม่เล็กเกินไปด้วย เนื่องจากสมมติฐานเกี่ยวกับความต่อเนื่อง ความต่อเนื่องถูกสมมติให้กับดินเมื่ออยู่ในสภาวะก่อนและหลังการบดอัดซึ่งแสดงด้วยปริมาณหลายอย่าง ดังเช่นความสามารถในการไหลซึมผ่านของน้ำและลักษณะการเก็บน้ำ อากาศและความร้อน ปัจจัยของความแข็งและความต้านทานต่อการแทงผ่านของรากพืช ซึ่งสภาวะเหล่านี้เป็นสภาวะที่เกี่ยวข้องกับดินโดยตรง

ดังนั้นกลศาสตร์ของโครงสร้างดินเป็นไปตามทฤษฎีความเค้นและความเครียดที่เกี่ยวข้องกับการบดอัดของดิน วิเคราะห์ได้จากการเปลี่ยนรูปของดินในแปลงภายใต้ล้อยางและเส้นทางการเปลี่ยนรูป (Deformation paths) ของดิน โดยอธิบายได้จากการทดสอบเพื่อวัดพฤติกรรมของดินภายใต้น้ำหนัก ตัวอย่างแรงปฏิกิริยาของดินและอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างระบบของดินกับล้อยาง และแนวความคิดที่พัฒนาวิธีการทำนายการอัดแน่นของดินที่แม่นยำขึ้น

**1. <u>ทฤษฎีความเค้น( Stress Theory )</u>**

สาเหตุหลักของการบดอัดดิน คือ การวิ่งผ่านของรถแทรกเตอร์และเครื่องจักรกลเกษตรซึ่งส่วนมากประกอบไปด้วยล้อยางใช้ลม ขั้นแรกได้ประมาณให้ความดันในพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างดินและล้อยางมีค่าเท่ากับความดันลมยาง อย่างไรก็ตามต่อมาได้มีการค้นพบว่าเนื้อยางมีความแข็งที่แน่นอน ซึ่งค่าความแข็งนี้เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับการรับน้ำหนักของล้อยาง ต่อมาได้มีการศึกษากับสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนน้อยลง โดยให้ล้อยางที่ใช้ลมเคลื่อนที่ไปบนพื้นผิวแข็ง ทำให้ล้อยางมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ส่วนที่สัมผัสของล้อยางเคลื่อนที่สัมพันธ์กับพื้นผิวที่แข็ง

(Gill and Vanden Berg,1967) ต่อมาความสัมพันธ์ดังกล่าวได้ถูกนำมาใช้สำหรับพื้นผิวไม่แข็งด้วย ดังเช่น ดินเพราะทั้งล้อยางและดินโดยปกติแล้วจะไม่ราบเรียบ การเคลื่อนที่ของผิวสัมผัสนี้ต้องประกอบด้วย ความเค้นเฉือน (Shear stresses) ในทำนองเดียวกันกับความเค้นที่กระทำตั้งฉากกับพื้นที่สัมผัส เรียกว่าความเค้นตั้งฉาก (Normal stresses) นั่นคือความเค้นเฉือนถูกส่งผ่านไปยังเนื้อดินบริเวณที่ไกลออกไปจากพื้นที่สัมผัส ความเค้นเฉือนเหล่านี้สามารถกระทำได้ในทิศทางต่างๆ ภายในดินเช่นเดียวกับความเค้นหลัก ในอนุภาคดินหนึ่งๆภายใต้ผิวสัมผัส ความเค้นเฉือนอาจมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าความเค้นตั้งฉาก เพื่อความเข้าใจต่อปฏิกิริยาดังกล่าว จึงมีความต้องการแนวความคิดของความเค้นในสามทิศทาง

พิจารณาระนาบจินตภาพพื้นที่ A ที่มีขอบเขตเล็กๆภายในมวลดินดัง (ภาพที่ 1 a ) ถ้าดินมีน้ำหนักกระทำ นั่นคือ มีแรง F กระทำบนระนาบ หากสมมติให้พื้นที่ A มีความต่อเนื่อง ความเข้มของแรง หรือความเค้น p ในทางฟิสิกส์สามารถนิยามได้ดังสมการที่ (1)

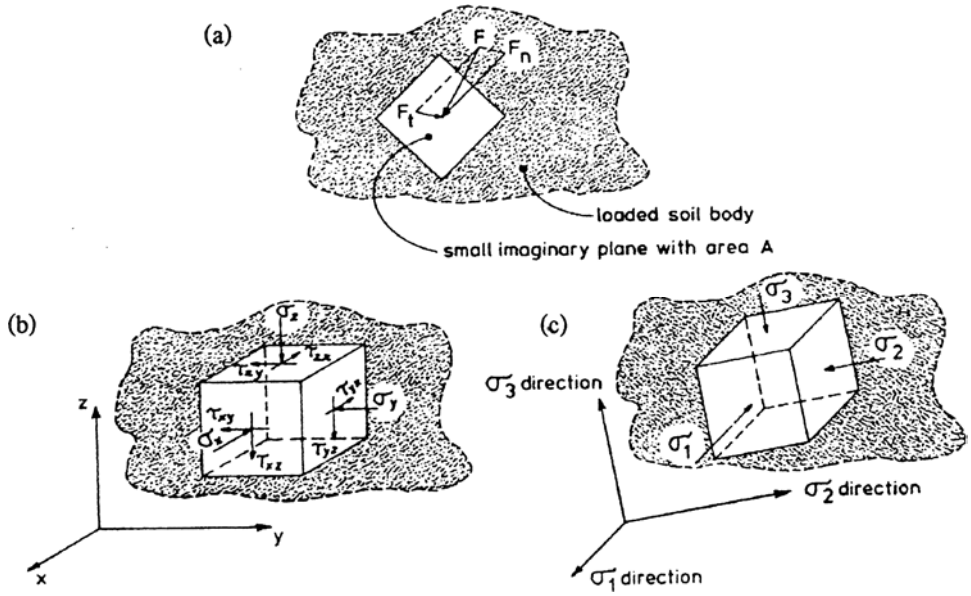
$$\lim_{A \to 0} \frac{F}{A} = p \qquad \ldots(1)$$

โดยทั่วไปแล้วความเค้น p จะไม่ตั้งฉากกับระนาบ ดังนั้นการวิเคราะห์ความเค้น p ประกอบไปด้วย ความเค้นตั้งฉากกับระนาบ (Normal stress,$\sigma$ ) และความเค้นสัมผัสกับระนาบ (Shear stress,$\tau$ )

สังเกต p ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของระนาบ ดังนั้นจึงได้นำแนวคิดของความเค้นในสามทิศทางมาใช้ ซึ่งสมมติเป็นรูปลูกบาศก์มากกว่าการพิจารณาขอบเขตในแบบระนาบ ( ภาพที่ 1 b ) ตำแหน่งของลูกบาศก์ถูกเลือก ขอบของลูกบาศก์ขนานกับแกนของระบบพิกัด( X ,Y , Z ) เนื่องจากการกระทำของน้ำหนักต่อดิน ทำให้เกิดความเค้นกระทำในแต่ละด้านของลูกบาศก์

ความเค้นในแต่ละด้านนั้นแยกออกเป็นส่วนที่ตั้งฉาก และส่วนที่สัมผัสกับด้านของลูกบาศก์ ส่วนที่สัมผัสนั้นจะขนานกับพิกัดแกน (ภาพที่ 1 b) แสดงส่วนประกอบทางด้านหน้า ด้านบนและด้านข้างขวาของลูกบาศก์ ส่วนประกอบแต่ละด้านที่เหลือไม่แสดงให้เห็นเพราะมีค่าเท่ากันกับด้านตรงข้าม อย่างไรก็ตามมีทิศทางตรงกันข้าม เพราะการเปลี่ยนแปลงในแต่ละด้านที่

อนุภาคมีขนาดเล็กไม่ทำให้สภาวะความเค้นเปลี่ยนแปลงไป และแรงที่กระทำบนด้านหนึ่งของระนาบเท่ากันกับแรงที่อยู่ตรงกันข้ามอีกด้านหนึ่งแสดงด้วย ( ภาพที่ 2 a) เพื่อความสะดวกในการพิจารณา (ภาพที่ 2 b ) แสดงให้เห็นถึงค่าความเค้นตั้งฉากที่มีตัวแสดงโดยอ้างอิงถึงแกนพิกัด ตัวแสดงลำดับที่ 1 ของความเค้นเฉือนอ้างถึงค่าความเค้นตั้งฉากที่ระนาบเดียวกัน ส่วนตัวแสดงลำดับที่ 2 อ้างอิงถึงแกนที่ความเค้นเฉือนขนานอยู่



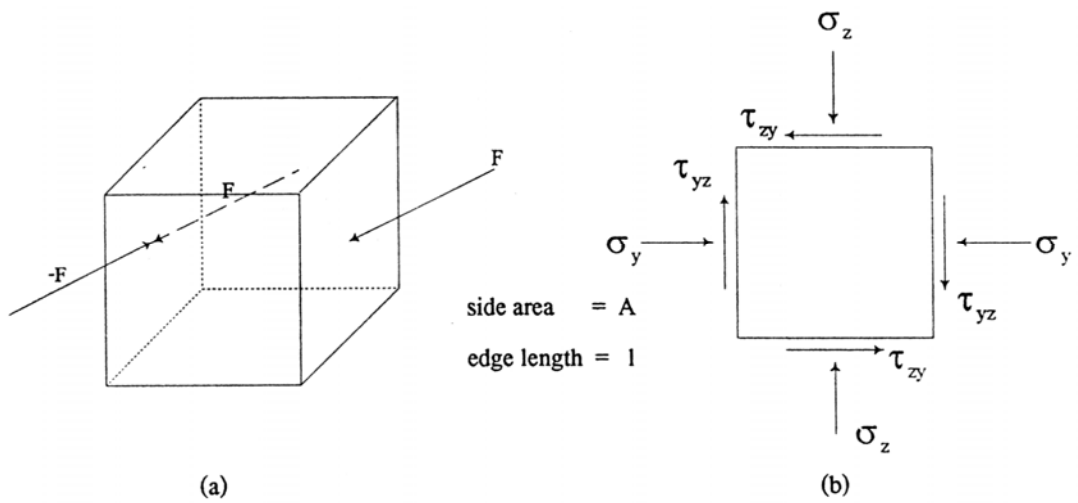

<u>ภาพที่ 1</u> ( a ) แสดงค่าความเค้นบนระนาบจินตภาพและ ( b ) ค่าความเค้นที่เกิดบนลูกบาศก์
( c ) ความเค้นหลักหลังการหมุนรูปลูกบาศก์
ที่มา : B.D.Soane and C.Van Ouwerkerk (1994 )

องค์ประกอบความเค้นทั้ง 9 ค่าที่แสดงใน (ภาพที่ 1 b) สามารถเขียนเป็นเมตริกซ์ได้ดังสมการที่ (2)

$$\begin{bmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_y & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z \end{bmatrix} \qquad \ldots(2)$$

แต่ละองค์ประกอบความเค้นมีตำแหน่งที่แน่นอนในเมตริกซ์ เมตริกซ์ที่ตำแหน่งดังกล่าวใช้เพื่ออธิบายสภาวะของความเค้นได้อย่างสมบูรณ์นี้ เรียกว่า The Matrix of the stress tensor โดยที่เมตริกซ์ดังกล่าวสมมาตรกันดังสมการที่ ( 3 )

$$\tau_{xy} = \tau_{yx}, \tau_{yz} = \tau_{zy}, \tau_{xz} = \tau_{zx} \qquad \ldots(3)$$




<u>ภาพที่ 2</u> (a) แรงบนด้านที่ตรงข้ามกันของลูกบาศก์ที่มีขนาดของแรงเท่ากันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน
(b) ความเค้นเฉือนทุกทิศทางบนแต่ละด้านของลูกบาศก์มีขนาดเท่ากัน
ที่มา : B.D.Soane and C.Van Ouwerkerk (1994 )

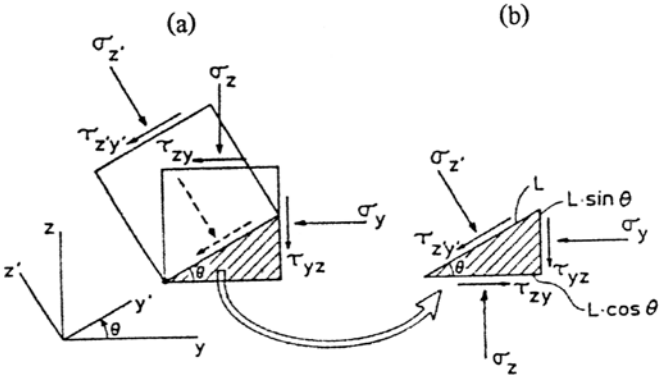
จากสมการที่ ( 3 ) สามารถทำการพิสูจน์ได้โดยการพิจารณาแรงที่มากระทำต่อลูกบาศก์ดัง(ภาพที่ 2 b) เมื่อความเค้นทั้งหมดในทิศทางของแกน x มีค่าเท่ากับ 0 จากสมดุลของแรงคู่ควบโดยการคำนวณอ้างอิงจุดศูนย์กลางของลูกบาศก์สามารถแสดงได้ดังสมการที่( 4 )

$$(-\frac{1}{2}L)(\tau_{yz}A)+(\frac{1}{2}L)(\tau_{zy}A)-(\frac{1}{2}L)(\tau_{yz}A)+(\frac{1}{2}L)(\tau_{zy}A) = 0 \qquad \ldots(4)$$

หรือ

$$\tau_{yz} = \tau_{zy} \qquad \ldots(5)$$

ค่าองค์ประกอบที่อยู่ในเมตริกซ์ขึ้นอยู่กับการเลือกพิกัด ถ้าลูกบาศก์และแกนพิกัดที่สมมติขึ้นหมุนไปทีละน้อย ขณะที่ตำแหน่งมวลดินและน้ำหนักภายนอกไม่เปลี่ยนแปลง ตำแหน่งด้านข้างของลูกบาศก์เปลี่ยนไป ทำให้ค่าขององค์ประกอบความเค้นบนด้านข้างของลูกบาศก์เปลี่ยนแปลงไปด้วย อย่างไรก็ตามถ้าทราบค่าองค์ประกอบความเค้นเริ่มต้นทำให้สามารถคำนวณค่าองค์ประกอบความเค้นภายหลังการหมุนแกนดังแสดงด้วย(ภาพที่ 3)




<u>ภาพที่ 3</u> แสดงภาพการคำนวณหาการเปลี่ยนแปลงขนาดของความเค้นหลังจากมีการเปลี่ยนแปลงไปของระบบพิกัดอ้างอิง

ที่มา : B.D.Soane and C.Van Ouwerkerk (1994)

กำหนดให้ความเค้นในแนวแกน x มีค่าเท่ากับ 0 ได้ค่าความเค้นที่ทราบค่าแล้วคือ $\sigma_y$ ,$\sigma_z$ , $\tau_{yz}$ และ $\tau_{zy}$ เมื่อลูกบาศก์หมุนทวนเข็มนาฬิกาในระนาบ yz เป็นมุม $\theta$ ค่าความเค้นใหม่ที่ยังคงไม่ทราบค่าคือ $\sigma_{z'}$ และ $\tau_{z'y'}$ ซึ่งสามารถแสดงในรูปตัวแปร $\theta, \sigma_y, \sigma_z, \tau_{yz}$ และ $\tau_{zy}$

$\sigma_x$ = ความเค้นตั้งฉากของด้านเริ่มแรกในทิศทาง X

$\sigma_y$ = ความเค้นตั้งฉากของด้านเริ่มแรกในทิศทาง Y

$\sigma_z$ = ความเค้นตั้งฉากของด้านเริ่มแรกในทิศทาง Z

$\sigma_{z'}$ = ความเค้นตั้งฉากของด้านเริ่มแรกในระนาบ Z'

$\tau_{yz}$ = ความเค้นเฉือนของด้านเริ่มแรกในระนาบ Y - Z

$\tau_{zy}$ = ความเค้นเฉือนของด้านเริ่มแรกในระนาบ Z - Y

$\tau_{z'y'}$ = ความเค้นเฉือนของด้านเริ่มแรกในระนาบ Z' – Y'

L = ความยาวขอบเอียงของแท่งปริซึมที่แรเงา

สำหรับในกรณีนี้ ให้พิจารณาสภาพสมดุลของแท่งปริซึมที่แรเงา ถ้าขอบเอียงยาว L และหนาหนึ่งหน่วยจะได้ว่าสมดุลของแรงในทิศทาง $\sigma_{z'}$ ดังสมการที่ (6)

$$L \bullet \sigma_{z'} = L \bullet \cos\theta \bullet \sigma_z \bullet \cos\theta - L \bullet \cos\theta \bullet \tau_{zy} \bullet \sin\theta + L \bullet \sin\theta \bullet \sigma_y \bullet \sin\theta - L \bullet \sin\theta \bullet \tau_{yz} \bullet \cos\theta \quad ...(6)$$

หรือ

$$\sigma_{z'} = \sigma_z \bullet \cos^2\theta + \sigma_y \bullet \sin^2\theta - \tau_{yz} \bullet \sin^2 2\theta \quad ... (7)$$

ทำนองเดียวกัน สำหรับทิศทางของ $\tau_{z'y'}$

$$L \bullet \tau_{z'y'} = L \bullet \cos\theta \bullet \sigma_z \bullet \sin\theta + L \bullet \cos\theta \bullet \tau_{zy} \bullet \cos\theta - L \bullet \sin\theta \bullet \sigma_y \bullet \cos\theta - L \bullet \sin\theta \bullet \tau_{yz} \bullet \sin\theta \quad ...(8)$$

หรือ

$$\tau_{z'y'} = \frac{1}{2} \bullet (\sigma_z - \sigma_y) \bullet \sin 2\theta + \tau_{yz} \bullet \cos 2\theta \quad ...(9)$$

สำหรับค่าต่างๆ $(\sigma_z, \sigma_y, \tau_{yz})$ รวมทั้งค่าของ $\theta$ สามารถหาได้เมื่อ $\tau_{z'y'} = 0$

$$0 = \frac{1}{2} \bullet (\sigma_z - \sigma_y) \bullet \sin 2\theta + \tau_{yz} \bullet \cos 2\theta \quad ...(10)$$

หรือ

$$\theta = \frac{1}{2} \bullet \tan^{-1} \left[ 2\tau_{yz} / (\sigma_y - \sigma_z) \right] \quad ...(11)$$

สำหรับสภาวะความเค้นอื่น ดังแสดงใน(ภาพที่1 c ) เป็นไปได้เมื่อหมุนลูกบาศก์ไปในตำแหน่งซึ่งทำให้ความเค้นเฉือนทั้งหมดเป็นศูนย์ แกนพิกัดของตำแหน่งดังกล่าวเรียกว่า Principal axes และเรียก Principal direction เป็นทิศทางของแกนเหล่านี้ ความเค้นตั้งฉาก(Normal stress) ที่ตำแหน่งดังกล่าว เรียกว่า Principal stress การหมุนของลูกบาศก์จะไม่มีผลทำให้ความเค้นตั้งฉากมากกว่าหรือน้อยกว่าค่าที่มากที่สุดและค่าที่น้อยที่สุดของ Principal stress ความเค้นหลักที่มีค่ามากที่สุดเรียกว่า The First(or Major ) principal stress, $\sigma_1$ ความเค้นหลักที่มีค่าน้อยที่สุดเรียกว่าThe Third (or Minor) principal stress, $\sigma_3$ ส่วนความเค้นหลักที่เหลือเรียกว่า The Second (or Intermediate) principal stress, $\sigma_2$ ดังนั้นการอธิบายสภาพความเค้นอย่างสมบูรณ์ในจุดเล็กๆ

ต้องการอย่างน้อย 6 จำนวนคือ $\sigma_1$, $\sigma_2$, $\sigma_3$ และทิศทางทั้งสามดังแสดงด้วย(ภาพที่1 c ) ถ้าล้อวิ่งผ่านไปบนจุดเล็กๆ นั้น $\sigma_1$, $\sigma_2$, $\sigma_3$ จะเพิ่มขึ้นจนถึงค่าสูงสุดและลดลงในเวลาเดียวกัน นั่นคือ ทิศทางหลัก (Principal direction) เกิดการหมุน

ปัญหาที่แท้จริง คือ ความซับซ้อนของการอธิบายปัญหาให้ได้อย่างสมบูรณ์เมื่อมีน้ำหนัก มากระทำ ดังนั้นจึงมีการแนะนำวิธีการและสมมติฐานที่ง่ายๆ และอาจเป็นที่ยอมรับกันมากหรือน้อยก็ตาม เช่น บ่อยครั้งที่พิจารณาค่าความเค้นสูงสุดเพียงค่าเดียว นั่นคือ พิจารณาค่าความเค้นสูงสุด $\sigma_1$ โดยที่นาน ๆ ครั้งจึงมีการอธิบายถึงเครื่องหมายเพียงค่าเดียวเท่านั้น อย่างไรก็ตามจนกระทั่งบัดนี้ยังไม่สามารถแสดงผลการหมุนที่มีต่อพฤติกรรมการอัดแน่นได้อย่างเพียงพอ วิธีการที่มีเหตุผลนั้นเริ่มจากการอธิบายที่ประกอบด้วยความเค้นทั้งหมด (รวมแล้ว 6 จำนวน) และพยายามพิจารณาถึงลักษณะที่สำคัญของผลลัพธ์ที่ได้เป็นที่ยอมรับ

วิธีการดังกล่าวเรียกว่า Stress- Invariant โดยค่าเหล่านี้หาได้จากเมตริกซ์ของ Stress tensor ซึ่งเป็นเมตริกซ์ที่ไม่ขึ้นอยู่กับระบบพิกัด ตัวอย่างเช่นถ้าคำนวณผลการรวมของ $\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z$ ใน(ภาพที่ 1 b)และผลรวมของ $\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3$ ใน(ภาพที่1 c)จะพบว่ามีผลเหมือนกัน ผลรวมดังกล่าวเรียกว่าค่าคงที่อันดับแรก (The First Invariant) $I_1$ ซึ่งแสดงด้วยผลรวมความเค้นหลัก

$$I_1 = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 \qquad \ldots(12)$$

หมายถึงคำว่า ค่าเฉลี่ยของความเค้นหลัก $\sigma_m = [\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3]/3$ ก็เป็น Invariant ด้วย ในขณะที่ค่า Invariant ค่าอื่น คือค่า Octahedral normal stress ($\sigma_{oct}$) และ Octahedral shear stress($\tau_{oct}$) ทั้งนี้ค่าความเค้นทั้งสองกระทำบน Octahedral plane

$$\sigma_{oct} = \frac{1}{3}(\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3) \qquad \ldots(13)$$

และ

$$\tau_{oct} = \frac{1}{3}\sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2} \qquad \ldots(14)$$

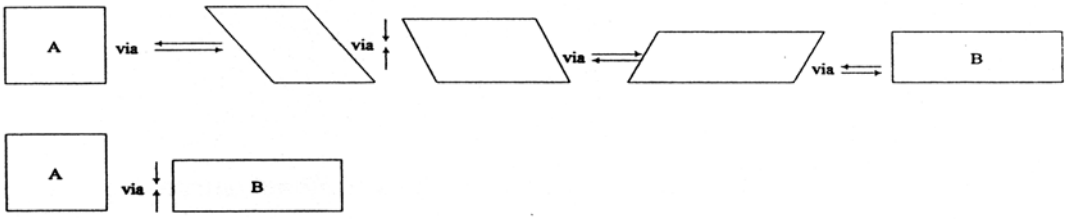
ส่วนค่าแรงเฉือนสูงสุด

$$\tau_{max} = \frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_3) \qquad \ldots(15)$$

ความเค้นที่อยู่ในตำแหน่งใกล้ผิวสัมผัสระหว่างดินกับหน้ายาง ความเค้นที่เกิดขึ้นถูกส่งผ่านไปยังอาณาบริเวณภายในมวลดิน ขณะที่มวลดินซึ่งมีปริมาตรมากอยู่ตำแหน่งข้างใต้ยางถูกพิจารณา ค่าความเค้นส่งผ่าน $\sigma_1$, $\sigma_2$, $\sigma_3$ เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญตลอดมวลดิน ดังนั้นไม่อาจสมมติว่า สถานะความเค้นในสภาวะสม่ำเสมอกระทำต่อปริมาณดินทั้งหมด อย่างไรก็ตามเป็นไปได้ที่แบ่งปริมาตรดินก้อนโตเป็นส่วนปริมาตรก้อนดินที่เล็กกว่า ขณะนี้ภายในก้อนดินก้อนเล็กอาจถูกพิจารณาว่าความเค้นที่กระทำมีค่าสม่ำเสมอ

**2. <u>ทฤษฎีความเครียด(Strain Theory)</u>**

จาก(ภาพที่ 4) แสดงการเปลี่ยนแปลงจากรูปทรง A ไปยัง B เป็นผลของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของดิน จากกระบวนการเปลี่ยนแปลงรูปร่างในแนวทางที่ 2 ย่อมแตกต่างจากแนวทาง ที่ 1 ดังนั้นผลกระทบที่เกิดกับโครงสร้างดินจึงขึ้นอยู่กับแนวทางการเปลี่ยนแปลงรูปร่างดิน



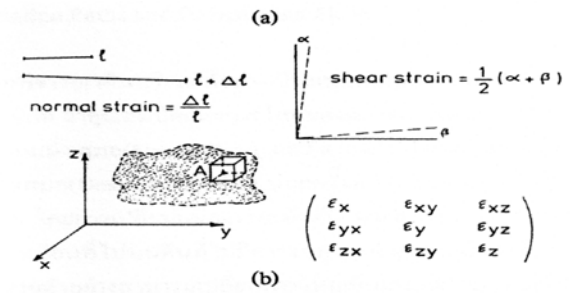

<u>ภาพที่ 4</u> แสดงรูปทรง A ไปยังรูปทรง B โดยกระบวนการแตกต่างกัน

ที่มา: B.D. Soane and C.Van Ouwerkerk (1994)

**3. <u>อนุภาคเล็ก ๆ ความเป็นเนื้อเดียวกันและความเครียด 3 ทิศทาง</u>**

**(Small , Homogeneous , Three-Dimensional Strain)**

ในทำนองเดียวกับความเค้น ความเครียดสามารถบ่งชี้ฐานะของความเครียดตั้งฉาก(Normal strain) และความเครียดเฉือน (Shear strain) (ภาพที่ 5 a) ถ้าอนุภาคดินเล็กๆมีความยาว l ก่อนที่เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ภายหลังการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ความยาวที่เปลี่ยนแปลงไปคือ $1+\Delta l$ ค่าความเครียดตั้งฉากของอนุภาคดินมีค่าเท่ากับ $\Delta l / 1$ ความเครียดเฉือนพิจารณาจากมุมฉากด้านเล็กๆ (ภาพที่ 5 a) ถ้าในแนวดิ่ง หมุนตามเข็มนาฬิกาเป็นมุมขนาดเล็ก($\alpha$) และด้านในแนวราบหมุนทวนเข็มนาฬิกาเป็นมุมขนาดเล็ก($\beta$) ความเครียดเฉือนแรกเริ่มของมุมฉากคือ$(\alpha+\beta)/2$




<u>ภาพที่ 5</u> ( a ) แสดงความเครียดตั้งฉากกับพื้นผิว และความเครียดเฉือนในลูกบาศก์ที่จุด A

( b ) เมตริกซ์ของความเครียด

ที่มา : B.D. Soane and C.Van Ouwerkerk (1994)

พิจารณาจุดเล็กๆ A ใน(ภาพที่ 5 b) และด้านขนานกับพิกัดฉาก X ,Y , Z เมื่อใดที่ดินได้รับน้ำหนักและเปลี่ยนแปลงรูปร่างลูกบาศก์ การเปลี่ยนแปลงในจุดเล็กๆ หมายถึงการเปรียบเทียบด้านขนานของรูปลูกบาศก์

$\varepsilon_x$ = ความเครียดตั้งฉากของด้านเริ่มแรกในทิศทาง X

$\varepsilon_y$ = ความเครียดตั้งฉากของด้านเริ่มแรกในทิศทาง Y

$\varepsilon_z$ = ความเครียดตั้งฉากของด้านเริ่มแรกในทิศทาง Z

$\varepsilon_{xy}$ = ความเครียดเฉือนของมุมของด้านเริ่มแรกในระนาบ X-Y

$\varepsilon_{xz}$ = ความเครียดเฉือนของมุมของด้านเริ่มแรกในระนาบ X- Z

$\varepsilon_{yz}$ = ความเครียดเฉือนของมุมของด้านเริ่มแรกในระนาบ Y – Z

เช่นเดียวกับส่วนประกอบของความเค้น ส่วนประกอบของความเครียดเป็นระบบสมดุลทางเมตริกซ์ (ภาพที่ 5 b) เป็นสมบัติที่สำคัญของระบบพิกัดฉากเป็นตำแหน่งที่ความเครียดเฉือนเป็น 0 สำหรับตำแหน่งนี้ความเครียดตั้งฉากในแนวแกนหลัก คือ $\varepsilon_1$, $\varepsilon_2$, $\varepsilon_3$ และทิศทางของพิกัดฉากเป็นทิศทางในแนวแกนหลัก ความสัมพันธ์ในรูปเมตริกซ์ Strain Tensor คือ

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_1 & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_2 & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_3 \end{bmatrix} \qquad \ldots(16)$$

ค่าความเครียดเฉือนที่มากที่สุดคือ $(\varepsilon_1 - \varepsilon_3)/2$ เกิดขึ้นเมื่อแนวแกนใดแนวแกนหนึ่งของระบบพิกัดฉากขนานกับทิศทางของ $\varepsilon_2$ และแกนสองแกนที่เหลือทำมุม $45^0$ กับทิศทางของ($\varepsilon_1$) และ ($\varepsilon_3$) ค่า First Invariant ของ Strain tensor , $J_1$

$$J_1 = \varepsilon_x + \varepsilon_y + \varepsilon_z = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 \qquad \ldots(17)$$

เท่ากับความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของลูกบาศก์ ค่าของ Octahedral normal strain และ Octahedral shear strain คือ

$$\varepsilon_{oct} = \frac{1}{3}(\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3) \qquad \ldots(18)$$

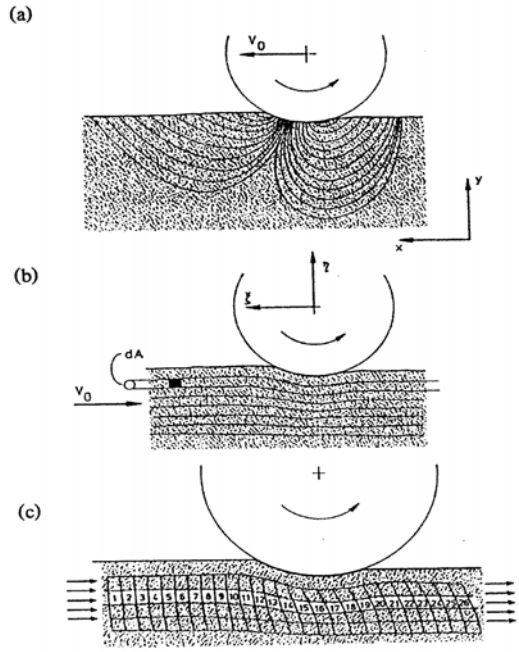
$$\gamma_{oct} = \frac{2}{3}\sqrt{(\varepsilon_1 - \varepsilon_2)^2 + (\varepsilon_2 - \varepsilon_3)^2 + (\varepsilon_1 - \varepsilon_3)^2} \qquad \ldots(19)$$

## 4. <u>การเปลี่ยนแปลงทางเดินและการเปลี่ยนแปลงรูปร่างในพื้นที่</u>

**(Deformation Path and Deformation Fields )**

พิจารณาดินส่วนที่ใกล้กับล้อยางมีการไหลของดินอย่างต่อเนื่องสัมพันธ์กับระบบพิกัดฉาก ถ้าสมบัติลักษณะการไหลของดินที่แต่ละตำแหน่งในช่องว่างไม่เปลี่ยนแปลงกับเวลาเรียกว่าการไหลแบบสม่ำเสมอหรือการไหลแบบราบเรียบ ส่วนการไหลชนิดที่ขึ้นกับเวลาเรียกว่าการไหลแบบ

ไม่สม่ำเสมอหรือการไหลแบบไม่ราบเรียบ การไหลแบบสม่ำเสมออาจได้รับอิทธิพลจากการไหลที่ไม่สม่ำเสมอในพื้นที่ โดยการเปลี่ยนแปลงช่องว่าง ตัวอย่างรูปแบบการไหลที่ไม่สม่ำเสมอสร้างขึ้นโดยการเคลื่อนตัวของยางเหนือดินที่ไม่ถูกรบกวนที่ความเร็วคงที่($V_0$) โดยอ้างอิงระนาบ X ,Y (ภาพที่ 6 a) สามารถเปลี่ยนแปลงการไหลของดินเป็นลักษณะการไหลแบบราบเรียบในช่องว่างอ้างอิงพิกัดฉาก $\xi$ และ $\eta$ (ภาพที่ 6 b) ความเร็ว($V_0$) ที่ตำแหน่งทางเข้าของเส้นการไหลของ(ภาพที่ 6 b) การไหลของดินสามารถเขียนเป็นแผนผังโดยความหมายของ Stream line เส้นนี้เขียนโดยให้ทิศทางขนานกับทิศทางความเร็วของอนุภาคดินในการไหล (ภาพที่ 6 b) แสดงการไหลของดินแบบราบเรียบทิศทางคงที่ อนุภาคของดินมีการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าตามแนวเส้น Stream path ในแนวของ Stream line เส้น Stream line ผ่านขอบเขตของพื้นที่เล็กๆ dA ภายในเวลา t กับแนวท่อ เรียกว่า Stream tube การไหลของดินแบบราบเรียบตำแหน่งของ Stream tube เป็นแบบคงที่ (ภาพที่ 6 b)อนุภาคของปริมาตรดินที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมดำๆ ถูกกำหนดตายตัว แนวทางการไหลของดินถูกกำหนดโดย Stream tube

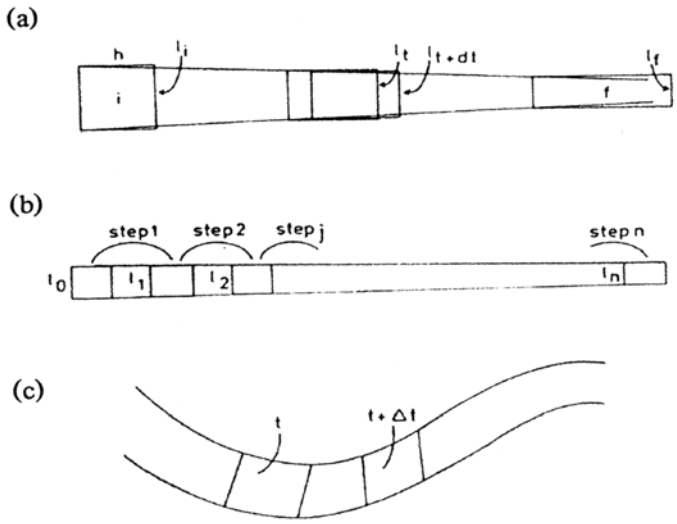



<u>ภาพที่ 6</u> แสดงเส้นทางการไหลของดินที่ถูกล้อยางกระทำ (a) แสดงการไหลแบบไม่ราบเรียบ (b) แสดงการเปลี่ยนแปลงการไหลจากแกน X ,Y ไปสู่ $\xi$ และ $\eta$ การไหลในท่อเป็นลักษณะการไหลแบบราบเรียบ (c) แสดงตำแหน่งการไหลในท่อที่สมบูรณ์ตามจำนวนที่ปรากฏ

ที่มา : B.D. Soane and C.Van Ouwerkerk (1994)

(ภาพที่ 6 c) แสดงการไหลต่อเนื่องของดินต่อมาจาก (ภาพที่ 6 b )บอกจำนวนการเปลี่ยนรูปของอนุภาคดินเป็นรูปลูกบาศก์เล็ก ๆ ผ่านทางท่อ Stream tube ซึ่งเป็นรูปจำลองการไหลจริงในพื้นที่ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของดินใน (ภาพที่ 6 c)หาได้โดยการเปรียบเทียบตำแหน่งช่องของการไหลของดิน ในจุดเริ่มต้นคือตำแหน่งที่ 9 กับตำแหน่งช่องการไหลของดินจุดสุดท้ายที่ดินเกิดการเปลี่ยนรูปคือตำแหน่งที่ 21 ช่องที่ 10 ถึง 19 เริ่มไม่เป็นรูปลูกบาศก์มีการเปลี่ยนแปลงรูปเป็น Non – cubic rectangular หรือ parallelepiped ( ภาพที่ 7 a ) แสดงปริมาตรของดินที่มีขนาดเล็กมากเคลื่อนที่ผ่าน Stream tube อนุภาคดินรูปลูกบาศก์ในจุดเริ่มต้นมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นเนื้อเดียวกันตลอด มี Stream tube เป็นเส้นตรง เขียนเป็นรูปการเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีปลายสอบลง (Labelled i ) ไปยังสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ตำแหน่งปลายอีกด้านหนึ่งมีปลายสอบ (Labelled f ) และความสูงของดินในจุดเริ่มต้นคือ $l_i$ ความสูงของดินที่จุดสุดท้ายคือ $l_f$ ส่วนตำแหน่งของอนุภาคดินบริเวณตรงกลางสองอัน เกิดขึ้นเนื่องจากเวลาในการเคลื่อนผ่าน dt ความสัมพันธ์ของการบดอัดในแนวดิ่ง $d\varepsilon_1$ ในช่วงเวลา dt คือ

$$d\varepsilon_1 = \frac{l_t - l_{t+dt}}{l_t} \qquad ...(20)$$




<u>ภาพที่ 7</u> แสดงการกำหนดตัวอย่าง และความเครียดที่เคลื่อนผ่านท่อ ( a ) แสดงการเปลี่ยนแปลงรูปร่างในเส้นท่อตรงในช่วงเวลาที่น้อยที่สุด ( b ) แสดงการเปลี่ยนแปลงรูปร่างในเส้นท่อตรงในช่วงเวลาที่มาก ( c ) แสดงการเปลี่ยนแปลงรูปร่างในท่อโค้ง

ที่มา : B.D. Soane and C.Van Ouwerkerk (1994)

ความสัมพันธ์ของการอัดตัวในแนวดิ่งเกิดขึ้นระหว่างตำแหน่ง i ,f คือ

$$\overline{\varepsilon_1} = \int_{l_i}^{l_f} d\varepsilon_1 \qquad \ldots(21)$$

ได้ว่า

$$\overline{\varepsilon_1} = \int_{l_i}^{l_f} \frac{dl}{l} = \ln\left(\frac{l_i}{l_f}\right) \qquad \ldots(22)$$

ความเครียดในแนวดิ่งระหว่างตำแหน่ง i และ f หาได้จาก

$$\varepsilon_1 = \frac{(l_i - l_f)}{l_i} \qquad \ldots(23)$$

ดังนั้น

$$\overline{\varepsilon_1} = -\ln(1-\varepsilon_1) \qquad \ldots(24)$$

เมื่อมีการเปลี่ยนรูปของดินถูกแบ่งไปเป็น n ส่วนขนาดเล็ก ๆ (ภาพที่ 7 b) ความเครียดในแนวดิ่ง( $\Delta\varepsilon_1)_j$ ในตำแหน่งที่ j ดังนั้น

$$\overline{\varepsilon_1} = \sum_{j=1}^{n} (\Delta\varepsilon_1)_j \qquad \ldots(25)$$

ใน(ภาพที่ 7 a )เกี่ยวข้องกับผลของการอัดตัวและขยายตัวทางด้านข้าง(ตั้งฉากกับแนวระนาบ) หมายความว่าการเปลี่ยนแปลงของดินมากที่สุดเกิดในทิศทางตามแนวดิ่ง โดยทั่วไปเส้น Stream tube ไม่ใช่เกิดเป็นเส้นตรง แต่มีลักษณะโค้งตาม(ภาพที่ 7c)จุดเริ่มต้นของอนุภาคปริมาตรดินลูกบาศก์เปลี่ยนแปลงรูปร่างในแนวขนานกับแนวการไหล ซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลง อย่างต่อเนื่องเมื่อเกิดการเดินทางของดินผ่านเส้น Stream tube ลักษณะในช่วงเวลา t ช่วงเวลาสั้นๆ $\Delta t$ (จากภาพที่ 7c) สมมติการเปลี่ยนแปลงระหว่าง t และ $\Delta t$ สามารถอธิบายโดยใช้ทฤษฎีความเครียดสำหรับดินที่เป็นเนื้อเดียวกันตลอด ผลการเพิ่มความเครียดหลัก $\Delta\varepsilon_1$, $\Delta\varepsilon_2$, $\Delta\varepsilon_3$ คำนวณได้จากการเปลี่ยนแปลงในกรณีที่เป็นเนื้อเดียวกันตลอดในลักษณะ 2 ทิศทางและลักษณะ 3 ทิศทาง

**5. <u>พฤติกรรมของดินภายใต้ล้อยาง(Types of Soil Behaviour under Wheels )</u>**

5.1 ดินชนิดที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง(Non-deforming Type)

ถ้าล้อมีน้ำหนักกระทำแสดงค่าความเค้นกระทำต่อดินมีค่าน้อยเมื่อเทียบกับความแข็งแรงของดิน ความเค้นทำให้เกิดความเครียดน้อยและร่องที่จมในดินไม่เกิดขึ้นคือเท่ากับศูนย์ ปรากฏการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้น ถ้า $\sigma_1$ ที่เกิดขึ้นภายใต้ล้อยางมีค่าไม่มากกว่าค่าความต้านทานการบดอัด $\sigma_c$ หรือในทำนองเดียวกัน ถ้า $\sigma_1$ และ $\sigma_3$ ที่อยู่ใต้ล้อยางไม่ทำให้เกิดการวิบัติของดินตามหลักการวิบัติของ Mohr – coulomb สมมติว่า C (Cohesion)และ $\phi$ (Angle of internal friction) เป็นสมบัติที่สำคัญของดิน ล้อยางมีผลทำให้ดินเกิดความเครียด ทั้งนี้ยอมให้คิดคำนวณความเค้นดินด้วยวิธีการยืดหยุ่นของวัตถุ การอธิบายความสัมพันธ์ของระดับความเค้นกับความลึกในกรณีของระบบดินและล้อ

การคำนวณนี้เรียกว่าแฟคเตอร์ $\upsilon$ โดยทั่วไปค่า $\upsilon$ มีค่าเท่ากับ 4 ในขณะที่ $\upsilon$ = 3 ถ้าพฤติกรรมของดินเป็นแบบยืดหยุ่นสมบูรณ์ มีวิธีหลายวิธีมากมายที่หาความเค้นในแปลงเกษตรกรรม วิธีที่ง่ายคือสมมติพื้นที่สัมผัสดินและล้อยางเป็นรูปวงกลม ความเค้นกระทำที่รูปวงกลมในแนวดิ่งกระจายตัวสม่ำเสมอ เป็นจำนวน 2 เท่าของความดันลมยางเมื่อ $\upsilon = 4$
(Koolen et al., 1992 )

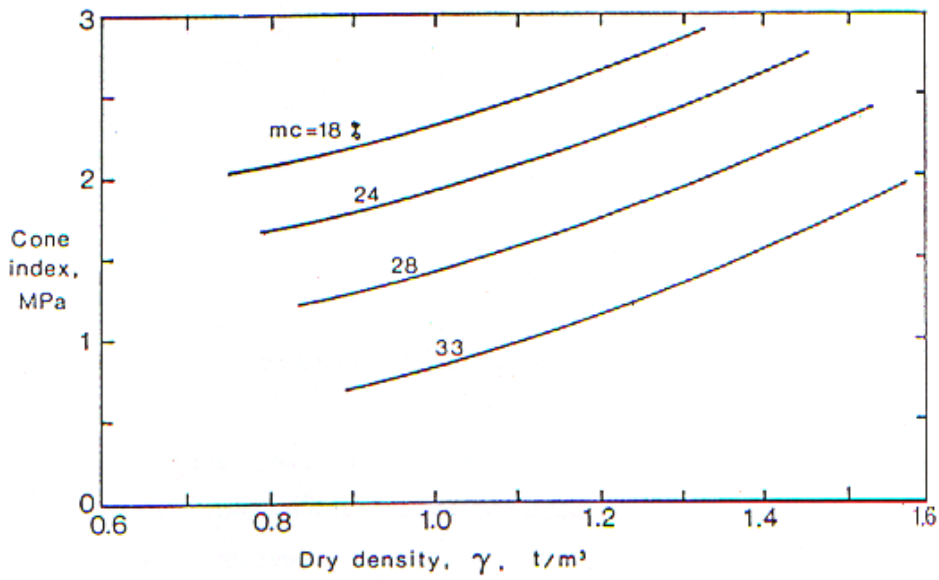
5.2 ดินชนิดที่มีความแข็ง(Hardening Type)

ถ้าล้อยางกระทำต่อดินในลักษณะความเค้นที่มากกว่าความแข็งแรงดิน ดินเริ่มแข็งแรงขึ้นมากโดยการบดอัดตัวของดิน ดินจะเปลี่ยนรูปและอัดแน่นจนกระทั่งเป็นสภาวะใหม่ ความแข็งแรงของดินเป็นการกระทำระหว่างดินกับล้อในแง่ความเค้นในแปลงเกษตรกรรม ความเค้นของดินสอดคล้องกับสภาวะความแข็งแรงของดิน คำนวณโดยวิธีกลไกการยืดหยุ่นของวัตถุ (Elastic-body mechanics) สำหรับชนิดดินที่ไม่เปลี่ยนรูปและเปลี่ยนแปลงไปสู่ ค่าความเครียดสุดท้าย โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้น – ความเครียดในการวัดตัวอย่างดิน การเปลี่ยนแปลงนี้ไม่ให้ผลที่น่าพอใจ โดยกรณีที่ดินเปียกชื้นถูกบดอัด

**6. <u>สมบัติทางกล (Mechanical Property)</u>**

ความแข็งแรงของดินและสมบัติทางกลของดินอื่น ๆ จะเปลี่ยนไปเมื่อดินเกิดการบดอัด ตัวอย่างเช่น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดินมีค่ามากขึ้น เมื่อความหนาแน่นของดินเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ค่ามุมเสียดทานภายในเพิ่มขึ้นเป็นเชิงเส้นกับค่าความหนาแน่น

ในการเพิ่มความแข็งแรงของดินอันเกิดเนื่องจากการอัดตัวของดิน มีประโยชน์สำหรับการก่อสร้างฐานรากอาคาร ก่อสร้างถนนหรือเขื่อน แต่ไม่เป็นประโยชน์เมื่อต้องขุดดินเพื่อทำการไถพรวนดินในงานเกษตรกรรม ซึ่งต้องใช้พลังงานมากในการตัดดินที่มีการบดอัด อีกทั้งโครงสร้างของดินที่เกิดขึ้นมีความแตกต่างจากโครงสร้างของดินที่ไม่ได้รับการบดอัด ความชื้นของดินมีผลกระทบต่อความแข็งแรงของดินอย่างมาก โดยทั่วไปจะลดค่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดินและมุมเสียดทานภายใน ระหว่างค่าพลาสติกมีค่าต่ำ ๆ อย่างไรก็ตามที่สภาวะความชื้นคงที่ ดินมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้นเมื่อความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการเบียดชิดกันมากขึ้นของอนุภาคของแข็ง



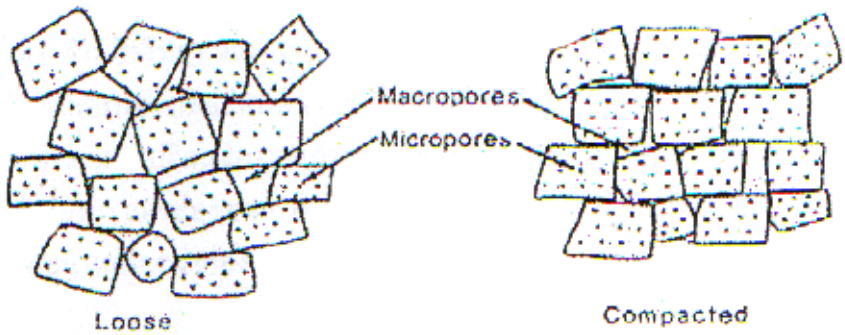

<u>ภาพที่ 8</u> แสดงค่าความต้านทานการแทงทะลุขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูปกรวย 12.9 mm ในดิน Clay loam ความแตกต่างของค่าความหนาแน่นสภาพแห้งและความชื้นโดยน้ำหนัก

ที่มา : Taylor et al. (1981)

ภาพที่ 8 แสดงค่าความต้านทานการแทงทะลุของดิน Clay loam ในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงความชื้นและความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้ง ความต้านทานการแทงทะลุสามารถวัดค่าได้โดยใช้เครื่องมือ Cone penetrometer ในกรณีนี้ไม่สามารถหาค่าความหนาแน่นจากการบดอัดเพียงอย่างเดียว แต่ยังมีความชื้นเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ความแข็งแรงของดินที่เพิ่มขึ้นที่สภาวะที่มีความหนาแน่นสูง ไม่เพียงแต่มีผลต่อพลังงานที่ต้องใช้ในการตัดดินเท่านั้น แต่ยังมีผลต่อการแพร่กระจายและการเจริญเติบโตของรากพืชอีกด้วย

**7. <u>สมบัติการไหล (Hydraulic Properties)</u>**

ผลจากการบดอัดตัวของดินส่งผลต่อปริมาณและการเคลื่อนที่ของน้ำในดิน Warkentin (1971) สังเกตว่าการอัดตัวของดินมีผลต่อปริมาณน้ำในดินและการเคลื่อนที่ของน้ำในดิน ทั้งนี้เป็นผลเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงขนาดช่องว่าง และการกระจายตัวของช่องว่างภายในดิน ช่องว่างขนาดใหญ่ในดินถูกลดปริมาตรลงดังแสดงในภาพที่ 9 อันดับแรกลดจำนวนน้ำซึ่งมีแรงดึงดูดของน้ำที่มีค่าต่ำภายในช่อง Macropores หลังจากนั้นจะลดค่า Saturated hydraulic conductivity ของดินลง




<u>ภาพที่ 9</u> แสดง Macroporesขนาดใหญ่ในโครงสร้างดินก่อนและหลังการบดอัด
ที่มา Warkentin (1971)

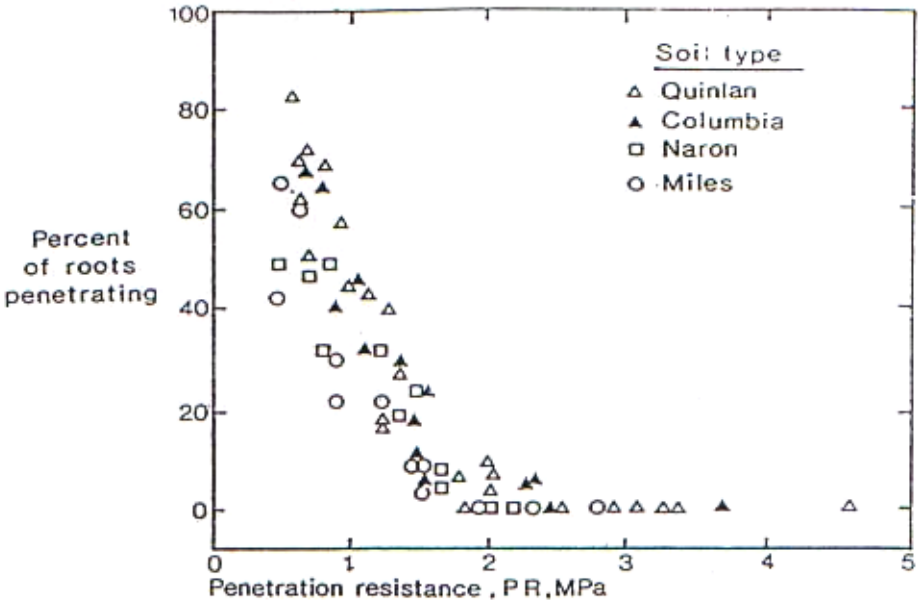
ในบางกรณี เป็นไปได้ที่ดินไม่ได้รับการบดอัดที่เพียงพอ พบในดินทุกชนิดที่ค่าความหนาแน่นสภาพแห้งมีค่าต่ำ มีช่องว่างขนาดใหญ่ (Large macropores) ภายในดิน การระบายน้ำเป็นไปอย่างรวดเร็ว ดังกรณีที่มีฝนตกน้อยทำให้ไม่มีน้ำสะสมอย่างเพียงพอภายในโครงสร้างของดิน มีอากาศมากเกินพอ รากพืชจำเป็นต้องใช้น้ำที่สะสมอยู่ในช่องว่างของอนุภาคดินที่มีแรงดันน้ำสูง จนกระทั่งน้ำในดินลดปริมาณลงถึงจุดเหี่ยวถาวร (Wilting point) จากนั้นรากพืชไม่สามารถดูดน้ำออกมาใช้ได้อีก

จากสมบัติของน้ำภายในดิน เห็นได้ว่าไม่มีความหนาแน่นสภาพแห้งค่าเดียว โครงสร้างของดินที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่ปลูกในแปลง ความลึกของรากพืช และความสามารถในการดูดน้ำไปใช้งาน และปริมาณน้ำฝนซึ่งแตกต่างกันออกไปในแต่ละท้องที่ และต่างกันในแต่ละปี แม้ในพื้นที่เดียวกันไม่มีค่าความหนาแน่นของดินที่เหมาะสมเป็นมาตรฐาน ขึ้นกับชนิดของพืช ความลึกของราก ความสามารถในการดูดน้ำ ปริมาณน้ำฝน จะเปลี่ยนแปลงไปตามที่ตั้งของแต่ละท้องที่

## 8. <u>สมบัติทางฟิสิกส์ของดินและการเจริญเติบโตของพืช(Soil Physical Properties and Plant Growth)</u>

ความแข็งแรงเฉือน ความต้านทานการแทงทะลุ และสมบัติด้าน Hydraulic ของดิน ที่เปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับระดับการบดอัดของดิน สมบัติทางกลศาสตร์ และHydraulic มีผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตของรากพืชภายในดิน และความสามารถของการพาน้ำและแร่ธาตุไปให้พืช ข้อเท็จจริงดังกล่าวนำไปสู่การศึกษาเปรียบเทียบและศึกษาการเจริญเติบโตของรากพืชในดินแต่ละชนิด

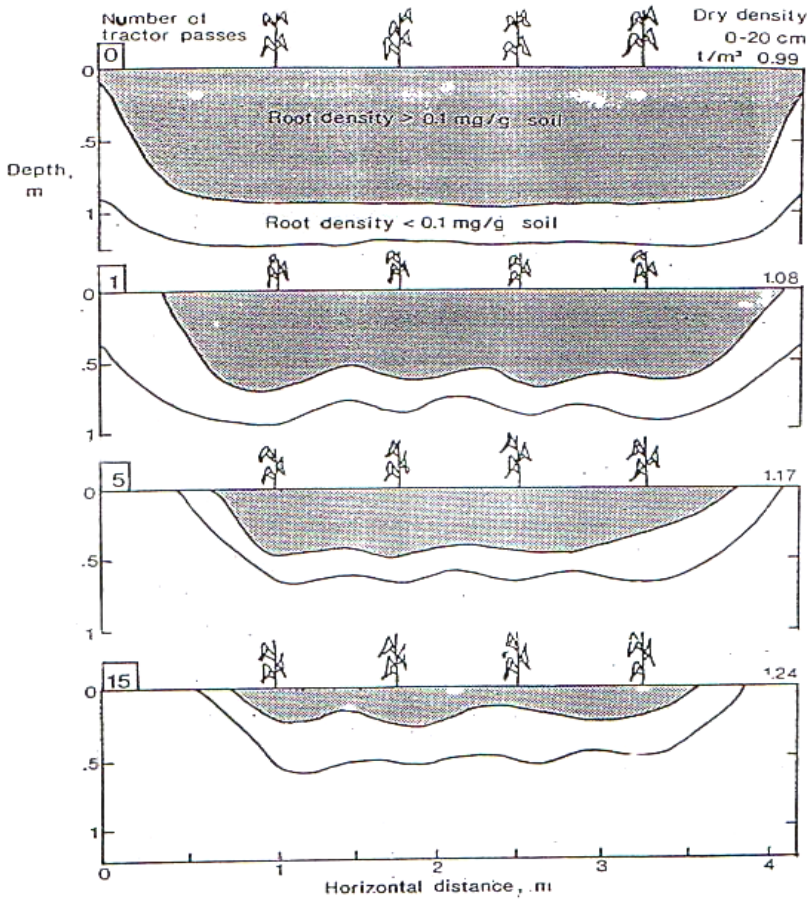
Taylor *et al.* (1966) ทำการวัดจำนวนรากแก้วของต้นฝ้ายที่แทงรากลงไปในชั้นดินอัดแน่นแตกต่างกัน ลักษณะการอัดแน่นดินวัดโดยใช้ Cone penetrometer ผลลัพธ์ที่ได้แสดงดังในภาพที่ 10 พบว่าจำนวนรากที่แทงเข้าไปในดินลดลงเมื่อ Penetration resistance เข้าใกล้ 2 MPa ในความเป็นจริงดินที่อัดแน่นมากกว่า 2 MPa จะไม่มีรากพืชชนิดใดสามารถเจริญเติบโตได้




<u>ภาพที่ 10</u> แสดงเปอร์เซ็นต์รากแก้วของฝ้ายที่แทงทะลุดินอัดแน่น ชั้นความหนา 2.5 cm. มีค่าความต้านทานการแทงทะลุ(Cone penetration resistance)ต่างๆกันในดินแตกต่างกัน 4 ชนิด

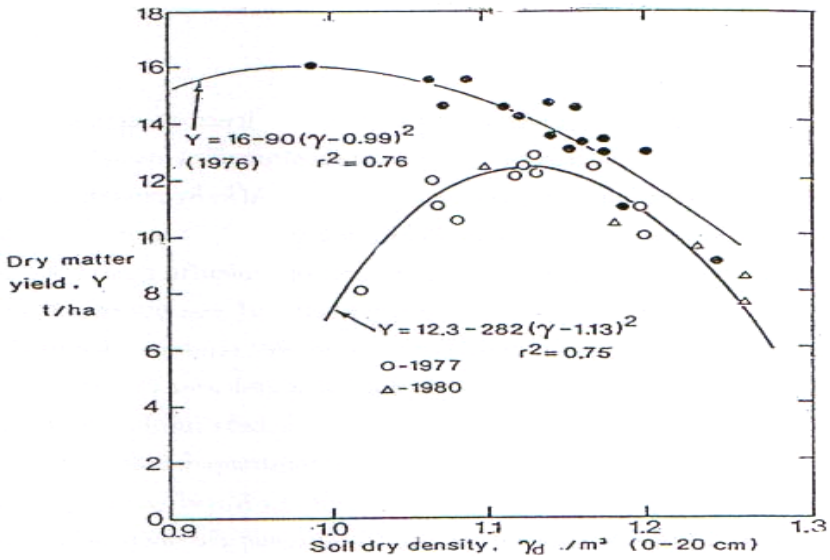
ที่มา : Taylor et al. (1966)

Raghavan et al. (1979) ทำการทดลองปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแปลง พร้อมกับบันทึกระดับการบดอัดดินด้วยเครื่องจักรซึ่งมีการบดอัดที่ระดับแตกต่างกัน ล้างตัวอย่างรากพืชที่ระดับความลึกแตกต่างกันในแต่ระดับการบดอัดที่จำนวนเที่ยวการบดอัดต่างกัน ผลที่ได้แสดงในภาพที่ 11 ภาพตัดแสดงการกระจายตัวของรากพืชที่เวลาเก็บเกี่ยวเมื่อทำการทดลองที่แตกต่างกัน การบดอัดสูงสุดโดยบดอัดจากการวิ่งผ่านของรถแทรกเตอร์ 15 เที่ยว รากพืชหยั่งลึกลงไปในดินน้อยกว่าค่าสูงสุดประมาณครึ่งหนึ่ง และความหนาแน่นของรากพืชลดลงประมาณ 1/3 เท่าของดินที่ไม่ถูกบดอัด ผลการทดลองนี้รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงสถานะภาพของน้ำในดินด้วย




<u>ภาพที่ 11</u> แสดงการกระจายความหนาแน่นของรากในแปลงดินเหนียวปลูกข้าวโพดสำหรับเลี้ยงสัตว์ ทั้งนี้แปลงถูกบดอัดโดยเครื่องจักรจำนวนเที่ยววิ่งต่างๆกัน ค่าเฉลี่ยของความดันสัมผัส (Contact pressure) 61.7 kPa

ที่มา : Raghavan *et al.* (1979)




<u>ภาพที่ 12</u> แสดงผลผลิตข้าวโพดสำหรับเลี้ยงสัตว์ตามฟังก์ชั่นของดินที่มีค่าความหนาแน่นสภาพแห้งต่างกัน ในช่วงความหนาของดิน 0- 20 cm สภาพเป็นดินเหนียว

ที่มา: McKyes *et al.* (1979)

ภาพที่ 12 แสดงผลผลิตข้าวโพด ที่ปลูกในปี ค.ศ. 1976 1977 และ 1980 โดยใช้พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ชนิดเดียวกันและแปลงเดียวกัน การเตรียมดินความหนาแน่นของดินค่าต่างๆกันกระทำได้โดยใช้รถแทรกเตอร์วิ่งบดอัดเป็นจำนวนเที่ยวที่แตกต่างกัน บันทึกค่าเอาไว้ ทำการเพาะปลูกในฤดูใบไม้ผลิของทุกปี ที่ความลึก 25 cm ระหว่างปี ค.ศ. 1977 และ ค.ศ. 1980 ผลผลิตที่ได้นำค่ามาบันทึกลงกราฟ ในปี ค.ศ. 1976 ผลผลิตมีค่ามากที่สุดประมาณ 16 t/ha ในสภาพดินที่มีความหนาแน่นต่ำสุด 1 t/m$^3$

**9. <u>ล้อยาง(Tires)</u>**

โดยทั่วไปแล้วล้อยางมีการผลิตขึ้นมาหลายขนาด อัตราส่วนความกว้างต่อเส้นผ่านศูนย์กลาง รูปแบบดอกยาง และวัสดุที่นำมาผสม ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การใช้งานที่แตกต่างกัน ทำให้มีความต้องการยางที่มีสมบัติแตกต่างกัน โดยการออกแบบล้อยางนั้นจะขึ้นอยู่กับความต้องการนั่นคือ ปริมาณการรับน้ำหนัก ความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของโครงสร้างยาง การจม และความต้านทานการหมุนของล้อยางในดินนุ่ม ความทนทานต่อการกระแทกและการขัดสี ของล้อยาง พื้นที่สัมผัส ความมั่นคงในการเคลื่อนที่ของล้อยาง

นอกจากความต้องการดังกล่าวแล้ว ในการออกแบบยังต้องคำนึงถึงหลักพื้นฐานการใช้งานที่แตกต่างกันของ 2 พื้นฐาน คือ การออกแบบเพื่อใช้ในการเกษตร และการออกแบบเพื่อการขนส่งและการคมนาคม (โดยรถยนต์และรถบรรทุก) ล้อยางสำหรับรถยนต์และรถบรรทุกถูกออกแบบมาสำหรับการขับขี่เพื่อให้เกิดความราบเรียบมากที่สุด เงื่อนไขในการออกแบบใช้งานปกติไม่ได้คำนึงถึงการลื่นไถลขณะปฏิบัติงาน ส่วนล้อยางที่ใช้ในการเกษตรจะต้องใช้วิ่งบนพื้นดินที่มีความนุ่ม ดังนั้นล้อยางจึงถูกออกแบบมาเพื่อให้เกิดความเสียดทานระหว่างล้อยางกับพื้นขณะเคลื่อนที่ให้น้อยที่สุด ถ้าต้องการให้ค่าความเสียดทานการหมุนน้อยลงสามารถทำได้ คือ ลดความดันลมยาง หากล้อยางวิ่งบนพื้นที่นุ่ม หรือถ้าล้อยางวิ่งบนพื้นแข็งและเรียบให้เพิ่มความดันลมยาง และยังพบว่าโดยปกติแล้วล้อยางที่เคลื่อนที่ในแปลงเกษตรกรรมขณะปฏิบัติงาน เช่น การไถ เป็นต้น มีค่าการลื่นไถล (Slip) ประมาณ 15 % แต่เนื่องจากสภาพแปลงเกษตรกรรม ไม่มีความสม่ำเสมอ ทำให้ภาระที่ทำให้ใช้แรงลากจูงและค่าการลื่นไถลเพิ่มขึ้น เป็นผลทำให้ความเร็วในการเคลื่อนที่ลดลง

ในแต่ละแปลงเกษตรกรรมนั้นจะมีการเลือกยางขนาดต่าง ๆ กันไป โดยที่การแบ่งแยกประเภทล้อยางทางการเกษตรได้แสดงไว้ดังตารางที่ 1 ซึ่งแบ่งตามความดันลมยางที่ใช้ในปัจจุบัน โดยล้อยางที่ใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการระบุไว้โดย American Society of Agricultural Engineers (NN 1981) ในตารางที่ 2 แสดงให้เห็นถึงล้อยางบางขนาดโดยแสดงข้อมูลลักษณะทั่ว ๆ ไปของล้อยาง ส่วนในตารางที่ 3 แสดงข้อมูลล้อยางที่ผลิตโดยบริษัททางยุโรป สำหรับรถพ่วงและอุปกรณ์ในฟาร์ม

**ตารางที่ 1** ค่าความดันลมยางที่ใช้งานเกษตรกรรม

| | |
|---|---|
| Drive wheel tractor tires | 0.8 – 1.7 bar |
| Tractor steering wheel tires | 1.4 – 2.5 bar |
| Trailer and implement tires | 1.5 – 3.5 bar |
| Semi –pneumatic tires | _ |

ที่มา : A.J. Koolen and H. Kuiper (1983)

**ตารางที่ 2** ข้อมูลแสดงลักษณะล้อขับเคลื่อนของรถแทรกเตอร์ (Drive wheel tractor tires)

| Tire size | Tire width (cm) | Diameter (cm) | Maximum tire load at 1.1 bar inflation pressure (kg) | Maximum drawbar power(kw) (approximately) |
|---|---|---|---|---|
| 14.9 – 28 | 37.8 | 135.0 | 1405 | <30 |
| 16.9 – 30 | 42.9 | 147.5 | 1730 | 30 – 39 |
| 16.9 – 34 | 42.9 | 157.5 | 1830 | 40 – 49 |
| 18.4 – 34 | 46.7 | 164.5 | 2250 | 50 – 70 |
| 18.4 – 38 | 46.7 | 175.0 | 2380 | >70 |

ที่มา : A.J. Koolen and H. Kuipers (1983)

**ตารางที่ 3** ข้อมูลแสดงลักษณะยางที่ใช้กับอุปกรณ์ลากจูงในการเกษตร (Agricultural trailer) และยางที่ใช้กับอุปกรณ์เครื่องมือเกษตรกรรม (Implement tires)

| Tire size | Ply rating | Section height / Section width | Tire width (cm) | Dia-meter (cm) | Static loaded radius(cm) | Tire load limits at extreme inflation pressures (kg-bar) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10.0/75–15 | 6 | 0.75 | 26.4 | 76.0 | 34.4 | 880-1.50 | 1120-2.25 |
| | 8 | | | | | 1120-2.25 | 1330-3.00 |
| | 10 | | | | | 1330-3.00 | 1525-3.75 |
| 20.0/70– 20 | 16 | 0.70 | 50.8 | 122.0 | 55.0 | 4000-2.00 | 5225-3.25 |
| 11.00–16 | 6 | ≈ 1 | 27.7 | 93.7 | 41.0 | 1155-1.25 | 1405-1.75 |
| | 8 | | | | | 1405-1.75 | 1760-2.50 |
| | 10 | | | | | 1760-2.50 | 1995-3.00 |

ที่มา : (A.J. Koolen and H.Kuiper, 1983)

ในการออกแบบได้มีการเปลี่ยนแปลงผิวหน้าของล้อยางในทางการเกษตรหลายลักษณะ รูปแบบของล้อยางที่สำคัญ ๆ สำหรับล้อขับเคลื่อนมีดังนี้

ในภาพที่ 13 a เป็นล้อยางที่วิ่งในสนามกีฬาและวิ่งในสวนสาธารณะ ผิวหน้าของล้อยางจะมีดอกยางสั้น ๆ เป็นจำนวนมากเป็นผลทำให้เกิดแรงลากจูงน้อย

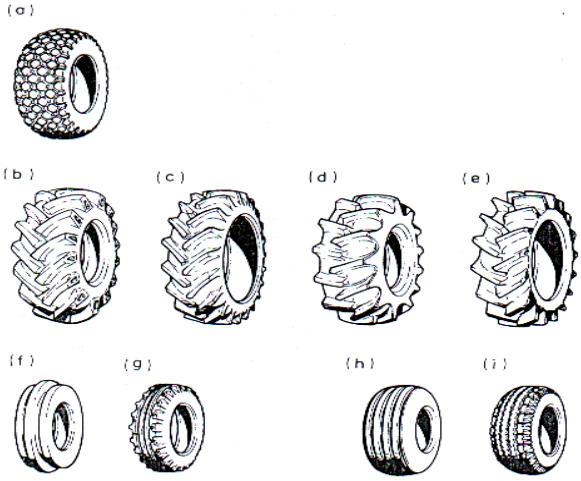
ล้อยางที่วิ่งบนถนนดังภาพที่ 13 b เป็นล้อยางที่มีดอกยางไม่มากแต่ดอกยางมีขนาดใหญ่ โดยมีความหนาบริเวณตรงกลางมากกว่าด้านข้าง ล้อยางชนิดนี้เหมาะที่ใช้ในการลากจูงอีกทั้งยังมีการสึกหรอน้อยเมื่อนำมาวิ่งบนถนน เมื่อนำยางชนิดนี้มาทำการทดสอบวิ่งบนสนามหญ้าพบว่ามีการทำลายผิวหน้าน้อยกว่าผิวยางแบบอื่น ยางชนิดนี้จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ในการขนส่งทางถนนและบริเวณที่มีการปลูกหญ้าและบริเวณดินหลวม

ล้อยางในภาพที่ 13 c ดอกยางของผิวยางชนิดนี้มีช่องว่างกว้างพอที่ป้องกันการเกิดการอุดตันของดินระหว่างดอกยางยกเว้นในดินเหนียวเปียก(Wet clay) ผิวยางชนิดนี้เป็นพื้นผิวที่ยึดเกาะบนผิวดินได้ดี ส่วนการทำลายสนามหญ้าและการขุดดินระหว่างทำการเลี้ยวของยางอยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้

ภาพที่ 13 d ผิวยางที่มีมุมดอกยางต่ำ ผิวยางแบบนี้สามารถใช้พื้นผิวที่แตกต่างกัน ผิวยางมีดอกยางที่ทำมุมกับแกนล้อน้อยกว่า $23^0$ โดยปกติมีมุม $40^0$-$45^0$ ล้อยางชนิดนี้จะช่วยเพิ่มแรงดึงบนดินชนิดที่ไม่เหนียว(Non-sticky soil) แต่ล้อมีการจิกดินมากขึ้นเมื่อทำการเลี้ยวรวมถึงการที่มีดินมาอุดตันระหว่างดอกยางเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นผิวยางชนิดนี้มีความเสี่ยงต่อการลื่นไถลทางด้านข้างล้อยางชนิดนี้ไม่เหมาะที่นำมาวิ่งบนถนน แต่เหมาะสำหรับวิ่งบนดินที่ร่วนและบนสนามหญ้า

ล้อยางที่มีดอกยางสูงดังแสดงด้วยภาพที่ 13 e ดอกยางจมเข้าไปในเนื้อดินที่หลวมหรือเปียกมาก และทำให้เห็นว่ามีการอัดแน่นของดินระหว่างดอกยาง ดังนั้นยางชนิดนี้ยึดเกาะได้ดีกับดินเปียกและดินเหนียว(Sticky soil) ในการทำงานในแปลงในฤดูแล้ง ล้อยางวิ่งบนพื้นที่หน้าตัดของดอกยางเท่านั้น ทำให้การลื่นไถลเพิ่มขึ้น ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันการกระแทกและการขัดสีอย่างมากของดอกยางกับถนน สามารถแก้ไขโดยใช้ความดันลมยางต่ำ ๆ กระทั่งดอกยางหน้ากว้างทั้งหมดสัมผัสกับพื้น

ภาพที่ 13 f คือล้อยางเลี้ยวด้านหน้าเป็นล้อยางที่ต้องการแนวตามยาวหนึ่งหรือมากกว่าเพื่อการรักษาแนวให้ถูกต้อง บางครั้งล้อยางอาจเพิ่มดอกยางเล็ก ๆ เพื่อง่ายต่อการปีนทางต่างระดับดังแสดงดังภาพที่ 13 g จากภาพที่ 13 h เป็นล้อยางสำหรับรถพ่วง และสำหรับอุปกรณ์พ่วงในฟาร์มโดยปกติไม่ต้องการให้เกิดแรงดึง งานหลักของล้อชนิดนี้เพื่อป้องกันการเลื่อนไถลด้านข้าง โดยปกติไหล่ยางมีลักษณะไม่เป็นเหลี่ยม ภาพที่ 13 I แสดงให้เห็นถึงผิวล้อยางที่คดเคี้ยวพร้อม ไหล่ยางที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยม



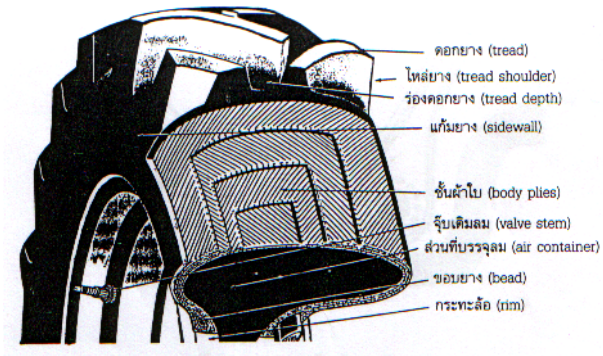

ภาพที่ 13 แสดงรูปแบบของล้อยางทางการเกษตร

ที่มา : A.J. Koolen and H.Kuiper (1983)

**10. โครงสร้างล้อยาง(Tyre Construction)**

ภาพที่ 14 แสดงส่วนสำคัญของล้อยางแสดงโครงสร้างซึ่งจำแนกออกเป็น 4 ส่วนหลักคือ

1. เนื้อยาง
2. โครงยาง
3. ผ้าใบเสริมหน้ายางและเข็มขัดรัดหน้ายาง
4. ขอบยาง




ภาพที่ 14 แสดงส่วนประกอบหลักของล้อยาง

ที่มา : นัย (2544)

(1) เนื้อยาง

เนื้อยางแยกออกได้เป็น 3 ส่วน ดังนี้

1.1 หน้ายาง เป็นส่วนที่อยู่นอกสุดของยางที่สัมผัสกับพื้นผิวดินหรือพื้นผิวจราจรทำหน้าที่ป้องกันสิ่งมีคมที่ทำอันตรายต่อโครงยาง บริเวณหน้ายางประกอบด้วยดอกยางและร่องยางเพื่อทำหน้าที่ในการยึดเกาะกับผิวหน้าดิน ทำให้มีแรงฉุดลากที่ดี

1.2. ไหล่ยาง เป็นส่วนของเนื้อยางที่หนาอยู่ถัดลงมาจากดอกยางทั้งสองข้าง หน้าที่ของไหล่ยางคือช่วยป้องกันความเสียหายไม่ให้เกิดขึ้นแก่โครงยางและยังมีส่วนช่วยถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นภายใน

1.3. แก้มยาง เป็นส่วนนอกสุดของยางที่ไม่ได้สัมผัสกับผิวดิน ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายที่เกิดกับโครงยางและเป็นส่วนที่ยืดหยุ่นตัวได้มากที่สุดของยาง เป็นส่วนที่แสดงเครื่องหมายการค้า ขนาดของยาง ชนิดของยาง และจำนวนชั้นผ้าใบ

(2) โครงยาง

โครงยางเป็นส่วนประกอบหลักของยางที่มีความสำคัญในการรักษาความดันลมยางภายในยาง ทั้งนี้เพื่อให้ยางสามารถรับน้ำหนักได้มากและทนทานต่อแรงกระแทก โครงยางประกอบด้วยชั้นผ้าใบที่มีการวางแบบวางขวางและวางตามแนวรัศมี โครงยางต้องมีความแข็งแรงมาก เพื่อให้ยางสามารถบิดตัวจากรูปเดิมได้น้อยที่สุด

(3) ผ้าใบเสริมหน้ายางและเข็มขัดรัดหน้ายาง

ผ้าใบเสริมหน้ายางและเข็มขัดรัดหน้ายางคือส่วนที่อยู่ระหว่างหน้ายางกับโครงยาง ถ้าเป็นยางธรรมดาเรียกส่วนนี้ว่า ผ้าใบเสริมหน้ายาง และเป็นยางเรเดียลเรียกส่วนนี้ว่า เข็มขัดรัดหน้ายางซึ่งทำหน้าที่ช่วยให้ยางมีความแข็งแรงขึ้น รับแรงกระแทกได้ดี และช่วยป้องกันไม่ให้โครงยางชำรุด

(4) ขอบยาง

บริเวณขอบยางนี้มีกลุ่มเส้นลวดหุ้มด้วยยางอยู่เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้ขอบยาง เมื่อล้อหมุนทำให้เกิดแรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลางของยางออกจากกระทะล้อ แรงนี้พยายามฉุดให้ขอบยาง

หลุดออกจากกระทะล้อให้ได้ ดังนั้นเพื่อป้องกันไม่ให้ยางหลุดออกจากกระทะล้อที่ความเร็วรอบสูง ได้มีการนำผ้าใบติดหุ้มกลุ่มเส้นลวดรูปวงกลมให้แน่นพอดีกับกระทะล้อ หลังจากเติมลมเข้าภายในยางแล้วทำให้ขอบยางกระชับกับขอบล้อแน่นขึ้น ยางพองตัวแนบกับกระทะล้อ ยังป้องกันความเสียหายตามขอบเนื่องจากการเสียดสี โดยเฉพาะสำหรับยางที่ไม่มียางในบริเวณขอบยางมีความสำคัญอย่างมาก เพราะเส้นลวดเหล่านี้ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ลมภายในซึมออกมา กลุ่มเส้นลวดเป็นลวดเหล็กกล้าที่ช่วยยึดส่วนปลายทั้ง 2 ข้างของโครงยางเอาไว้

(4) ดอกยาง

ดอกยางเป็นส่วนนอกสุดของยางอยู่เหนือโครงยางที่สัมผัสกับพื้นผิว ดอกยางทำหน้าที่ยึดเกาะพื้นผิวและป้องกันโครงผ้าใบสึก เป็นส่วนที่เกิดการเสียดสีอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากรถแทรกเตอร์ต้องทำงานในไร่นาบนสภาพพื้นดินต่าง ๆ กัน ดอกยางจึงมีความจำเป็นอย่างมาก ดอกยางที่ใช้ในรถแทรกเตอร์มีลักษณะเป็นครีบหรือบั้งใหญ่วางเรียงเข้าหากันเป็นมุม $45^{0}$ คล้ายรูปตัววี จะช่วยให้ครีบหรือบั้งจิกจมลงดิน การยึดเกาะผิวดินของยางดีขึ้น

(5) กระทะล้อ

กระทะล้อเป็นส่วนประกอบที่ทำหน้าที่รองรับฐานขอบยางเพื่อให้ยางสามารถรับน้ำหนักได้ ดังนั้นกระทะล้อกับยางต้องสวมประกอบเข้ากันพอดี

(6) จุ๊บเติมลม

จุ๊บเติมลมทำหน้าที่ให้ลมหรือของเหลวไหลผ่านเข้าภายในยางภายใต้ความดันและยอมให้ปลดปล่อยลมหรือของเหลวออกมาได้สะดวก คุณสมบัติของจุ๊บเติมลมต้องป้องกันการรั่วซึม ลมภายในยางไว้ได้ อย่างไรก็มีการรั่วซึมอยู่บ้าง ดังนั้นจึงต้องมีฝาปิดจุ๊บเติมลมหมุนปิดไว้เพื่อช่วยป้องกันอีกที ฝาปิดจุ๊บเติมลมนอกจากช่วยป้องกันการรั่วซึมได้บ้างยังช่วยป้องกันไม่ให้ชุดลูกศรหรือแกนวาล์วกระเด็นออกมาได้ และป้องกันไม่ให้ฝุ่นละอองเข้าไปภายในชุดลูกศร(นัย, 2544)

**11. <u>ความดันลมยาง (Inflation Pressure)</u>**

เมื่อยางที่รับน้ำหนักมากวิ่งไปบนพื้นแข็ง ยางจะยุบตัวลง ทำให้หน้าสัมผัสของยางกับพื้นเพิ่มมากขึ้น ความดันของลมยางกระทำกับพื้นที่สัมผัสเท่ากับน้ำหนักที่ยางรับอยู่ ยางรถฟาร์ม

แทรกเตอร์และยางรถพ่วงได้มีการกำหนดให้ยางยุบตัวลงได้ 20 % ของความสูงของยาง ทั้งนี้เพื่อป้องกันแก้มยางแตกปริหรือร้าว ถ้ายางต้องรับน้ำหนักมากขึ้นควรเพิ่มความดันลมเข้าไปอีก นั่นหมายความว่าการยุบตัวลงของยางลดลงน้อยกว่า 20 % ของความสูงของยาง ส่วนที่ทำหน้าที่รับน้ำหนักรถประมาณ 90 % คือความดันลมยาง ที่เหลืออีกประมาณ 10 % เป็นภาระของโครงสร้างยาง จำนวนชั้นผ้าใบ และคุณภาพของยาง

ถ้ายางรับน้ำหนักเคลื่อนที่ไปบนพื้นอ่อนจะเพิ่มการยุบตัวลงมาก เท่ากับเป็นการเพิ่มพื้นที่สัมผัสของหน้ายางกับพื้นมากขึ้น ทำให้การยุบตัวของหน้ายางลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับการเคลื่อนตัวบนพื้นแข็งยางจะมีการยุบตัวน้อยกว่า และพื้นที่สัมผัสของหน้ายางมีน้อยกว่าเช่นกัน (นัย , 2544)

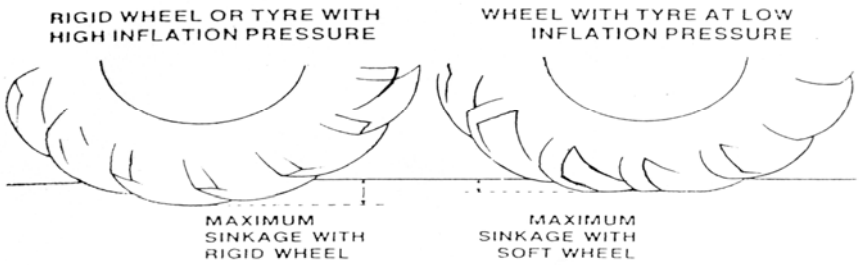
ความดันลมยางที่สูงเกินไปทำให้ดอกยางตรงส่วนแกนกลางสัมผัสกับพื้นมากที่สุด ดังภาพที่ 15 ก สาเหตุดังกล่าวไม่เพียงแต่ทำให้ยางสึกตรงกลางแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้นแต่ยังทำให้มีสาเหตุอื่น ๆ ติดตามมาด้วย เช่น การทรงตัวของยางไม่ดี การสั่นสะเทือนสูง เนื่องจากหน้ายางสัมผัสกับพื้นน้อย นอกจากนั้นยังเป็นสาเหตุทำให้ชั้นผ้าใบ หรือ โครงยางฉีกขาดเมื่อยางเกิดการกระแทก ทั้งนี้เนื่องจากยาง โครงยาง หรือชั้นผ้าใบมีการยืดหยุ่นตัวน้อยมากหรือไม่มีเลย

ความดันลมยางที่ต่ำเกินไป ดังภาพที่ 15 ข ทำให้ยางมีความยืดหยุ่นตัวเกินกว่าปกติซึ่งหมายถึงการขยับตัวของชั้นผ้าใบหรือโครงยางมีมากเกินไป ความดันลมยางต่ำทำให้ยางสึก ทางด้านข้าง การเติมลมยางต่ำกว่าเกณฑ์ทำให้เกิดการแยกตัวระหว่างชั้นผ้าใบกับเนื้อยางที่ เรียกว่า ยางล่อน นอกจากนั้นเป็นผลทำให้ความเสียดทานเพิ่มขึ้นตามพื้นที่สัมผัสระหว่างหน้ายางกับพื้น

ความดันลมยางที่พอดี ดังภาพที่ 15 ค ทำให้ดอกยางสัมผัสกับพื้นได้อย่างสม่ำเสมอ เป็นผลทำให้กำลังฉุดลากการรองรับน้ำหนักของยางเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งยังทำให้ การทรงตัวมีประสิทธิภาพดีและยังทำให้การสึกหรอที่เกิดขึ้นกับดอกยางเป็นไปอย่างสม่ำเสมอโดยตลอด และเกิดขึ้นน้อยมาก (ประณต , 2544)


<u>ภาพที่ 15</u> แสดงผลลัพธ์จากความดันลมยางที่แตกต่างกัน

ที่มา : ประณต (2544)



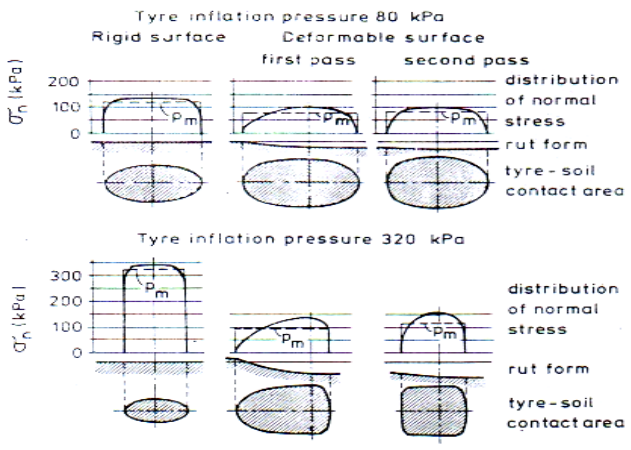

<u>ภาพที่ 16</u> แสดงการเปรียบเทียบการจมดิน ระหว่างยางที่มีความดันลมยางสูงกับยางที่มีความดันลมยางต่ำ

ที่มา : มงคล (2530)

## 12. <u>ความดันพื้นเฉลี่ยของล้อเดี่ยวและอิทธิพลของล้อเดี่ยวบนดิน(The Average Ground Pressure of a Single Wheel and Its Effects on Soil)</u>

12.1 ความดันพื้นเฉลี่ย (Average Ground Pressure)

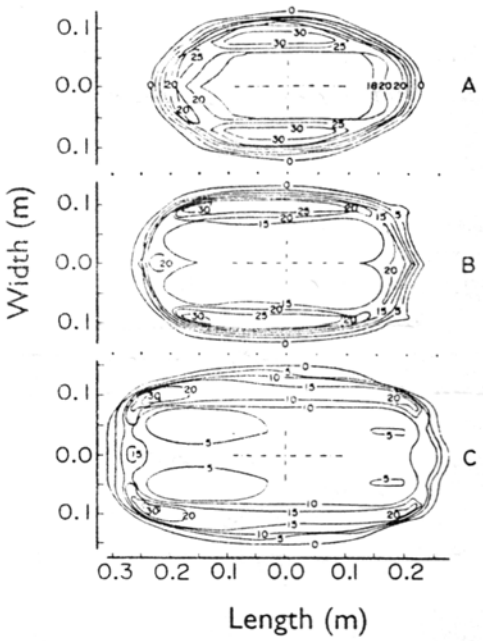
ความดันพื้นเฉลี่ยเป็นการกำหนดตามความเค้นหน้าสัมผัสแนวดิ่งเฉลี่ยกระทำลงข้างล่าง ซึ่งมีล้อเดี่ยว ล้อยาง กระทำบนผิวหน้าดิน ความดันพื้นเฉลี่ยเป็นการคำนวณจากพื้นที่หน้าสัมผัส ตัวอย่างเช่น พื้นที่หน้าสัมผัสระหว่างดินและล้อยาง กับ Wheel load การแพร่กระจายความเค้นแนวดิ่งลงข้างล่าง (ความเค้นหน้าสัมผัสตั้งฉาก) เหนือพื้นที่หน้าสัมผัสไม่เป็นไปตามรูปแบบ แต่เป็นผลลัพธ์การสมดุลเฉพาะที่ของผลลัพธ์แรงกระทำจากดิน และการเปลี่ยนแปลงของล้อยาง Sohne(1952) แสดงการแพร่กระจายความเค้นหน้าสัมผัสตั้งฉาก ภายใต้อุปกรณ์ล้อยางขนาด 170-20 ซึ่งมีโหลดกระทำ 0.39 Mg บนผิวหน้าแข็งเกร็ง(Rigid surface) และผิวหน้าเปลี่ยนรูปร่าง (Deformable surface) จากการวัดพื้นที่หน้าสัมผัสและความเค้นตั้งฉากที่ตำแหน่งความลึก 8 cm สำหรับการวิ่งผ่านของล้อจำนวน 1 และ 2 เที่ยววิ่ง (ภาพที่17)




<u>ภาพที่ 17</u> แสดงพื้นที่หน้าสัมผัสและความดันพื้นเฉลี่ย ($p_m$) การแพร่กระจายของความเค้นตั้งฉาก ($\sigma_m$) และรูปร่างร่องล้อรถตามความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของการเคลื่อนที่ของล้อยาง ขนาด 170-20 สำหรับความดันการพองตัวของล้อยาง 2 ขนาด การวิ่งผ่านของล้อยาง 2 เที่ยว บนผิวหน้าแข็งเกร็งและผิวหน้าเปลี่ยนรูปร่างได้

ที่มา: Sohne (1952)

Vanden Berg and Gill (1962) แสดงแผนที่โครงร่างการแพร่กระจายของ Ground contact pressure ภายใต้อุปกรณ์ล้อยางแบบราบเรียบขนาด 11-38 บนดินทรายแน่นสำหรับความดันลมยางการพองตัวที่ 41 69 97 kPa ตามลำดับ โดยทิศทางการเคลื่อนที่ของล้อยางเคลื่อนที่จากขวาไปซ้าย (ภาพที่18)




<u>ภาพที่ 18</u> แสดงแผนที่โครงร่างการแพร่กระจายของ Ground contact pressure(1 lb / in$^2$= 0.145 kPa) ภายใต้ล้อยางแบบราบเรียบขนาด 11-38 บนดินทรายแน่น(A )ความดันลมยางการพองตัวที่ 97 kPa (B) ความดันลมยางการพองตัวที่ 69 kPa (C) ความดันลมยางการพองตัวที่ 41 kPa ทิศทางการเคลื่อนที่ของล้อยางจากขวาไปซ้าย

ที่มา: Vanden Berg and Gill (1962)

**<u>ตารางที่ 4</u>** แสดงผลกระทบจากการใช้ความดันลมยางต่างๆ กันบนพื้นที่เพาะปลูก

| ลักษณะที่ส่งผลกระทบ | ความดันลมยางสูง | ความดันลมยางที่ถูกต้อง โดยพยายามใช้ค่าของความดันต่ำสุดเท่าที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดมาให้ |
|---|---|---|
| 1. รอยล้อและการอัดตัวของดิน | -รอยล้อที่ปรากฏบนดินจะลึก ดินอัดตัวแน่นและโครงสร้างของดินจะถูกกระทบกระเทือนมากกว่า | -รอยล้อจะตื้นกว่าและโครงสร้างของดินจะไม่ถูกกระทบกระเทือนมากนัก |
| 2. การเจริญเติบโตของพืชและผลผลิตที่ได้ | - พืชจะเจริญเติบโตไม่ดีเพราะช่องว่างของอากาศถูกบีบให้ลดลง การเคลื่อนที่ของน้ำและสารอาหารเป็นไปได้น้อยลง | - พืชเจริญเติบโตดีกว่า เพราะรากแผ่ไปได้ไกลขึ้นอยู่กับการเคลื่อนที่ของน้ำและสารอาหารเป็นไปได้ดีขึ้น |
| 3. Rolling resistance | - มากขึ้น | - น้อยลง |
| 4. การฉุดลาก | - น้อยลง | - มากขึ้น |
| 5. การหมุนฟรีของล้อ | - มากขึ้น | - น้อยลง |
| 6. การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง | - มาก | - น้อย |
| 7. การสึกหรอของยางบริเวณหน้าสัมผัส | - มาก | - น้อย |
| 8.อายุการใช้งาน | - สั้นลงเพราะยางจะสึกมากบริเวณหน้าสัมผัสแห่งเดียว | - นานขึ้น |
| 9. ความปลอดภัย | - น้อยลง | - มากขึ้น |

ที่มา : มงคล (2530)

**13. <u>สมการต่าง ๆ ที่มีผลต่อล้อจำลองกระทำต่อดินภายใต้สภาวะความดันลมยางที่ แตกต่างกัน</u>**

13.1 การคำนวณค่าประมาณพื้นที่สัมผัส(Estimation of Contact Areas)

ในความเป็นจริงพื้นที่สัมผัสของล้อยางบนพื้นผิวแข็งมีค่าน้อยกว่าบนพื้นผิวที่อ่อนนุ่ม ดังแสดงในภาพที่ 19 ดังนั้นการประมาณพื้นที่สัมผัสโดยอาศัย สมการที่ ( 26 ) (Edward McKyes,1985)

$$A = b \cdot L \qquad \ldots(26)$$

เมื่อ

$A$ = พื้นที่สัมผัสของยาง($cm^2$)

$b$ = ความกว้างของล้อยาง(cm)

$d$ = เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อยาง(cm)

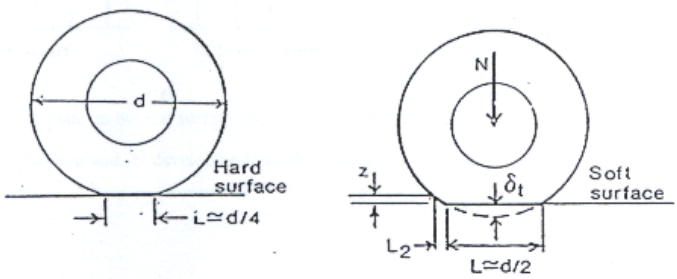
$N$ = น้ำหนักล้อตามแนวดิ่ง(N)

$L = \frac{d}{4}$ เมื่อล้อยางอยู่บนพื้นผิวแข็ง(cm)

$= \frac{d}{2}$ เมื่อล้อยางอยู่บนพื้นผิวที่อ่อนนุ่ม( sinkage $Z > 0.05d$)

$L_2$ = ระยะที่ล้อสัมผัสกับดินที่เกิดการยุบตัวกับดินบางส่วนที่ยังไม่ เกิดการยุบตัว(cm)

$Z$ = ระยะจมของล้อยาง(cm)




<u>ภาพที่ 19</u> แสดงการประมาณความยาวพื้นที่สัมผัสล้อยางบนพื้นผิวแข็งและพื้นผิวที่อ่อนนุ่ม
ที่มา : Edward McKyes (1985)

น้ำหนักกดในแนวดิ่งหาได้จาก

$$W = A * P_m \qquad \ldots(27)$$

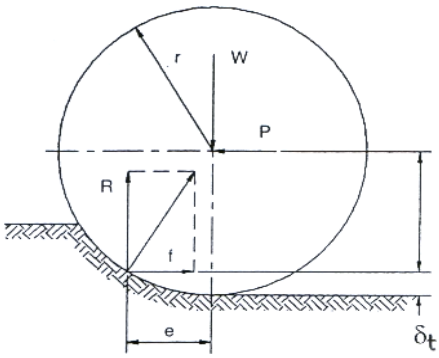
ค่าเฉลี่ยแรงดันดิน

$$P_m = \frac{W}{A} \qquad \ldots(28)$$

เมื่อ $P_m$ = ค่าเฉลี่ยแรงดันดิน(kPa)

$W$ = น้ำหนักล้อตามแนวดิ่ง(kg)

$A$ = พื้นที่สัมผัสระหว่างล้อกับยาง($cm^2$)




<u>ภาพที่ 20</u> แสดงแรงกระทำภายนอกต่อล้อลากจูง

ที่มา : สุรินทร์ (2539)

จากภาพที่ 20 เมื่อ

$W$ = น้ำหนักกดบนล้อแนวดิ่ง(kg)

$P$ = แรงฉุดลากกระทำที่เพลาล้อ(N)

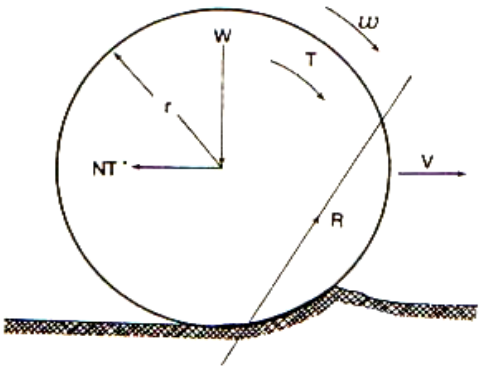
$r$ = รัศมีการกลิ้งของล้อ(cm)

$f$ = แรงต้านทานการเคลื่อนที่(kN)

$R$ = แรงปฏิกิริยาแนวดิ่งของดินที่กระทำต่อล้อ(kN)

$e$ = ระยะจากศูนย์กลางล้อถึงแนวแรงปฏิกิริยาของดิน(cm)

$\delta_t$ = ระยะห่างของยางที่ยุบตัวหลังบรรทุก(cm)




<u>ภาพที่ 21</u> แสดงแรงกระทำภายนอกต่อล้อขับเคลื่อน

ที่มา : สุรินทร์ (2539)

จากภาพที่ 21 เมื่อ

W = น้ำหนักกดบนล้อแนวดิ่ง(kg)

NT = แรงฉุดลากกระทำที่เพลาล้อ(N)

r = รัศมีการกลิ้งของล้อ(cm)

T = แรงบิดที่กระทำกับล้อ(Nm)

R = แรงปฏิกิริยาของดินที่กระทำต่อล้อ(kN)

ω = ความเร็วเชิงมุม(rad / s)

V = ความเร็วไปข้างหน้า(m /s)

13.2. ความเร็วรอบของล้ออันเกิดจากการกระทำระหว่างล้อกับดิน

$$\omega = \frac{V}{r} \qquad \ldots(29)$$

r = รัศมีการกลิ้งของล้อ(cm)

ω = ความเร็วเชิงมุม(rad / s)

V = ความเร็วเคลื่อนที่ไปข้างหน้า(cm /s)

เมื่อ

$$\frac{2\pi N}{60} = \omega \qquad \ldots(30)$$

$$\frac{2\pi N}{60} = \frac{V}{r}$$

$$N = \frac{V * 60}{(r.2.\pi)}$$

N = ความเร็วรอบการหมุนล้อ(rpm )

ในการทำงานของอุปกรณ์การเกษตร ส่วนใหญ่อาศัยล้อขับเคลื่อนเป็นอุปกรณ์ฉุดลากที่สำคัญ ล้อที่ใช้เป็นล้อยางโดยทั่วไปเคลื่อนที่บนผิวดินอ่อนที่มีการยุบตัวเนื่องจากน้ำหนักตัวรถ ความดันลมยาง ที่แตกต่างจากการเคลื่อนที่ของล้อรถวิ่งเคลื่อนที่บนพื้นผิวแข็งไม่มีการยุบตัว อนึ่ง ขณะล้อหมุนเคลื่อนที่ดินที่อยู่ใต้ล้อถูกอัดและเฉือน(สุรินทร์, 2539)

13.3. ความเร็วภายนอกที่กระทำต่อล้ออันเกิดจากการกระทำระหว่างล้อกับดิน

ความเร็วในการเคลื่อนที่ทางทฤษฎี ($V_{th}$)

$$v_{th} = \frac{\pi r N}{30} \qquad \ldots(31)$$

ความเร็วการเคลื่อนที่จริง $V_{act}$

$$V_{act} = V_{th}(1-S) \qquad \ldots(32)$$

เมื่อ S เป็นค่าการลื่นไถลของล้อ และค่า S คำนวณได้จาก

$$S = \left(1 - \frac{V_{act}}{V_{th}}\right) \times 100\% \qquad \ldots(33)$$

เมื่อ r = รัศมีล้อยาง (cm)

N = ความเร็วรอบการหมุนล้อ (rpm)

$V_{act}$ = ความเร็วเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นจริงของแกนล้อ (cm/s)

$V_{th}$ = ความเร็วในทางทฤษฎีของแกนล้อ(cm/s)

S = การลื่นไถลของล้อ(%)

13.4. การคำนวณความดันลมยางที่ทำให้ยางคงรูปวงกลม

เมื่อความดันลมยางสูงเพียงพอที่ทำให้ไม่มีพื้นที่ส่วนล่างของยางสัมผัสพื้นดินที่อ่อนนุ่ม Bekker(1960)คำนวณความดันลมยางที่ทำให้ยางคงรูปวงกลมดังสมการ

$$P_i + P_c = W(n+L) / b\,(Z \times d - Z^2)^{1/2} \qquad \ldots(34)$$

เมื่อ $P_i$ = ความดันลมในล้อ(kPa)

$P_c$ = ความดันอันเกิดจากการแข็งตึงของชั้นผ้าใบล้อ(kPa)

W = น้ำหนักกระทำลงที่ล้อยาง(kg)

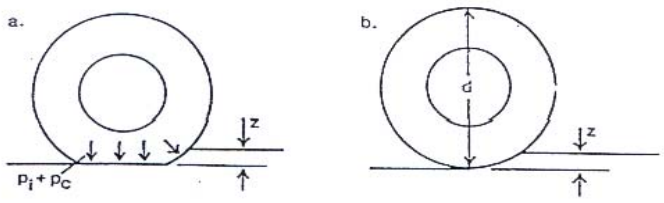
n = ค่าคงที่ของดิน

L = ความยาวสัมผัส (cm)

b = ความกว้างของล้อยาง(cm)

d = เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อยาง(cm)

Z = ระยะจมของล้อยาง(cm)




<u>ภาพที่ 22</u> แสดงความดันลมยางของล้อยางบนพื้นผิวแข็งและพื้นผิวอ่อนนุ่ม
ที่มา : Edward McKyes (1985)

แรงต้านทานการเคลื่อนที่ของล้อยางสูบลม ขึ้นอยู่กับสภาพการทำงานของล้อเป็นสำคัญ คือ หากผลรวมของความดันลมในล้อ $P_i$ กับความดันอันเกิดจากการแข็งตึงของชั้นผ้าใบล้อ $P_c$ มีค่ามากกว่าความดันสูงสุดที่พื้นผิวดิน $P_{cr}$ สามารถพยุงการกดของล้อ ทำให้ที่จุดต่ำสุดของเส้นรอบวงล้อมีลักษณะเส้นรอบวงล้อยางสูบลมกลมเหมือนวงล้อแข็งเกร็ง ในทางตรงข้ามหากพื้นผิวดินแข็งส่วนที่เส้นรอบวงล้อสัมผัสพื้นดินจะแบน ดังนั้นในการทำนายค่าแรงต้านทาน การเคลื่อนที่ของล้อ

ยางสูบลม จำเป็นต้องทราบว่าล้อยางสูบลมมีพฤติกรรมเดียวกันกับล้อแข็งเกร็งหรือล้อยืดหยุ่น (สุรินทร์,2539)

$$P_i + P_c > P_{cr} \quad \text{ล้อแข็งเกร็ง}$$

$$P_i + P_c \leq P_{cr} \quad \text{ล้อยืดหยุ่น}$$

13.5. แรงต้านทานการเคลื่อนที่ของล้อยางแข็งเกร็งเนื่องจากการอัดพื้นผิวดิน

$$R_c = \frac{1}{(3-n)^{(2n+2)/(2n+1)}(n+1)b^{1/(2n+1)}(k_c/b+k_\phi)^{1/(2n+1)}}\left[\frac{3W}{\sqrt{D}}\right]^{(2n+2)/(2n+1)} \quad ...(35)$$

เมื่อ $R_c$ = แรงต้านทานการเคลื่อนที่ของล้อแข็งเกร็ง(N)

b = ความกว้างของล้อยาง(cm)

D = เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อยาง(cm)

$k_c$ = มอดุลัสการเกาะของดินเสียรูป($kN/m^{n+1}$)

$k_\phi$ = มอดุลัสความเสียดทานของดินเสียรูป($kN/m^{n+2}$)

n = ค่าคงที่ของดิน

W = น้ำหนักของล้อยางแข็งเกร็ง(kg)

13.6. การจมดินของล้อยางแข็งเกร็ง

$$Z = \left[\frac{3W}{b(3-n)(k_c/b+k_\phi)\sqrt{D}}\right]^{2/(2n+1)} \quad ...(36)$$

เมื่อ Z = การจมดินของล้อยางแข็งเกร็ง(cm)

b = ความกว้างของล้อยาง(cm)

D = เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อยาง(cm)

$k_c$ = มอดุลัสการเกาะของดินเสียรูป($kN/m^{n+1}$)

$k_\phi$ = มอดุลัสความเสียดทานของดินเสียรูป($kN/m^{n+2}$)

n = ค่าคงที่ของดิน

W = น้ำหนักของล้อยางแข็งเกร็ง(kg)

13.7. แรงต้านทานการเคลื่อนที่ของล้อยางยืดหยุ่นเนื่องจากการอัดพื้นผิวดิน

$$R_c = \frac{b\left(P_i + P_c\right)^{(n+1)/n}}{(n+1)\left(k_c / b + k_\phi\right)^{1/n}} \qquad \ldots(37)$$

เมื่อ $R_c$ = แรงต้านทานการเคลื่อนที่ของล้อยืดหยุ่น(N)

b = ความกว้างของล้อยาง(cm)

$P_i$ = ความดันลมในล้อ(kPa)

$P_c$ = ความดันที่เกิดจากการแข็งตึงของชั้นผ้าใบล้อยาง(kPa)

$k_c$ = มอดุลัสการเกาะของดินเสียรูป($kN/m^{n+1}$)

$k_\phi$ = มอดุลัสความเสียดทานของดินเสียรูป($kN/m^{n+2}$)

n = ค่าคงที่ของดิน

13.8. การคำนวณค่าประมาณความยาวสัมผัสที่มากที่สุด

Wong(1978) และBekker(1985) ได้ค้นคว้าวิธีประมาณสำหรับการคำนวณความยาวสัมผัส (L) จากการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของล้อยางที่เกิดขึ้นมากที่สุด (The maximum tire deflection,$\delta_t$)

$$L = 2\sqrt{\left(d\delta_t - \delta_t^2\right)} \qquad \ldots(38)$$

เมื่อ L = ความยาวสัมผัส (cm)

d = เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อยาง(cm)

$\delta_t$ = ค่าการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่เปลี่ยนแปลงมากที่สุด(cm)

นอกจากนั้น Bekker (1960 ,1985) เสนอสมการที่ใช้ในการประมาณความยาวสัมผัส ( The tire contact length , L)ดังสมการที่(39)

$$L = \frac{N}{b\left(p_i + p_c\right)} - \frac{L_2}{\left(n+1\right)} \qquad \ldots(39)$$

เมื่อ L = ความยาวสัมผัส (cm)

$L_2$ = ระยะที่ล้อสัมผัสกับดินที่เกิดการยุบตัว(cm)

$P_i$ = ความดันลมในล้อ(kPa)

$P_c$ = ความดันที่เกิดจากการแข็งตึงของชั้นผ้าใบล้อยาง(kPa)

N = น้ำหนักล้อตามแนวดิ่ง(N)

n = ค่าคงที่ของดิน

b = ความกว้างของล้อยาง(cm)

13.9. การจมดินของล้อยางยืดหยุ่น

$$Z = \left[\frac{P_i + P_c}{k_c / b + k_\phi}\right]^{1/n} \qquad \ldots(40)$$

เมื่อ Z = การจมดินของล้อยาง(cm)

$P_i$ = ความดันลมในล้อ(kPa)

$P_c$ = ความดันที่เกิดจากการแข็งตึงของชั้นผ้าใบล้อยาง(kPa)

$k_c$ = มอดุลัสการเกาะของดินเสียรูป($kN/m^{n+1}$)

$k_\phi$ = มอดุลัสความเสียดทานของดินเสียรูป($kN/m^{n+2}$)

n = ค่าคงที่ของดิน

b = ความกว้างของล้อยาง(cm)

# อุปกรณ์และวิธีการ

## อุปกรณ์

### 1. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการจำแนกประเภทดิน(Unified Soil Classification)

1.1 อุปกรณ์ที่ใช้วิธีตกตะกอน(Hydrometer Analysis)

1. กระบอกไฮโดรมิเตอร์(Hydrometer jar bath)
2. กระบอกตวงขนาด 1000 มิลลิลิตร จำนวน 2 ใบ สำหรับให้ดินตกตะกอน
3. เครื่องปั่นดิน(Mechanical mixer)
4. ผงเคมี(Dispersing agent) ใช้ Sodium hexa-metaphosphate($NaPO_3$)
5. เทอร์โมมิเตอร์
6. นาฬิกาจับเวลา
7. น้ำกลั่น
8. โถดูดความชื้น(Desiccator)

### 2. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการหาความถ่วงจำเพาะของดิน(Specific Gravity of Soil)

1. ขวด Pyconometer ขนาด 500 มิลลิลิตร
2. เครื่องชั่งไฟฟ้าอ่านค่าได้ละเอียดถึง 0.01 กรัม
3. เครื่องกวน(Stirring apparatus)
4. เตาไฟฟ้า
5. เทอร์โมมิเตอร์
6. ตู้อบไฟฟ้า

**3. <u>อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการหาจุดแบ่งสถานภาพของดิน(Atterberg's Limits)</u>**

3.1 Liquid Limit

1. เครื่องมือทดสอบหา Liquid limit
2. ขวดฉีดน้ำ
3. กระป๋องอบดิน
4. ตู้อบไฟฟ้า

3.2 Plastic Limit

1. แผ่นกระจกกรองสำหรับปั้นดิน
2. กระป๋องอบดิน
3. ตู้อบไฟฟ้า

**4. <u>อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการหาปริมาณความชื้น(Moisture Content)ของดิน</u>**

1. กระป๋องใส่ดิน
2. ตู้อบไฟฟ้า
3. เครื่องชั่งไฟฟ้าอ่านค่าได้ละเอียดถึง 0.01 กรัม

**5. <u>อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างดิน</u>**

1. ตารางกำหนดตำแหน่ง(Grid)
2. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็ก(Mini-corer)
3. เครื่องมือเก็บตัวอย่างดินมาตรฐาน(Core sampling)
4. กระป๋องใส่ดิน
5. ตู้อบไฟฟ้า
6. เครื่องชั่งไฟฟ้าอ่านค่าได้ละเอียดถึง 0.01 กรัม

**6. <u>อุปกรณ์วัดความต้านทานการแทงทะลุของดิน(Cone Penetration Resistance)</u>**

1. Cone penetrometer
2. กระดาษบันทึกข้อมูลขนาดมาตรฐาน(Unit is MPa)

**7. <u>อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกสัญญาณและวิเคราะห์สัญญาณ</u>**

1. Octagonal ring transducer
2. Strain gage (KYOWA) รุ่น KFG-5-120-C1-11
3. Dynamic strain amplifier (KYOWA) รุ่น DPM-700B
4. Magnetic tape recorder รุ่น CT-90 TYPE II Instrumentation tape heavy duty
5. Cassette data recorder รุ่น TEAC R-61
6. Analyzing recorder รุ่น YOKOGAWA AR1200
7. Multimeter
8. สายนำสัญญาณ
9. เครื่องกรองกระแสไฟฟ้า(Stabilizer)

**8. <u>อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้สำหรับการเตรียมดินและการทดสอบ</u>**

1. กระบะดิน(Soil bin) ขนาดกว้าง 80 cm ยาว 250 cm สูง 60 cm
2. กระบะดิน(Soil bin) ขนาดกว้าง 60 cm ยาว 148 cm สูง 48 cm ด้านข้างกระบะข้างหนึ่งติดกระจกใส จำนวน 3 กระบะ
3. ล้อยางขนาดความกว้างหน้ายาง 5 in. เส้นผ่านศูนย์กลางขอบยาง(Rim diameter) 10 in.
4. เกียร์ทดขนาด 1:60
5. มอเตอร์ 2 HP( 1.5 kW )
6. ก้อนน้ำหนักดังแสดงด้วยตารางที่ 5
7. ชุดเตรียมดินในกระบะดิน
8. เมล็ดข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 4452

**<u>ตารางที่ 5</u>** แสดงรายการก้อนน้ำหนักที่ใช้ในการทดสอบ

| รายการ | จำนวน(หน่วย) | น้ำหนัก(kg) |
|---|---|---|
| 1. ชุดล้อยางประกอบด้วย | 1 | 105.87 |
| - แท่นรับน้ำหนัก | | |
| - เพลา | | |
| - ล้อยาง | | |
| - เกียร์ทดขนาด 1:60 | | |
| - มอเตอร์ขนาด 2 HP | | |
| 2. ก้อนน้ำหนักขนาด 49.77 kg | 1 | 49.77 |
| 3. ก้อนน้ำหนักขนาด 31.45 kg | 1 | 31.45 |
| 4. ก้อนน้ำหนักขนาด 4.03 kg | 1 | 4.03 |
| 5. ก้อนน้ำหนักขนาด 4.46 kg | 1 | 4.46 |
| 6. ก้อนน้ำหนักขนาด 4.41 kg | 1 | 4.41 |
| | รวม | 200.00 |

**9. <u>โปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณและสร้าง Contour Line</u>**

โปรแกรม Sigma Plot Version 6.1

โปรแกรม Microsoft Excel

# วิธีการทดลอง

## 1. แผนการทดลอง

1.1 การศึกษาค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินและค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่ระดับความดันลมยางต่าง ๆ กัน

1.1.1 เงื่อนไขที่ใช้ในการทดลอง

ในการวิจัยนี้เงื่อนไขโดยรวมที่ใช้คือทำการทดลองที่ความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) และ 16 %(d.b.) ที่ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ ) 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) 1.9 bar (1.93kgf/cm$^2$) และ2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) ตามลำดับ จำนวนเที่ยววิ่งของการบดอัด 1 5 10 15 เที่ยววิ่ง

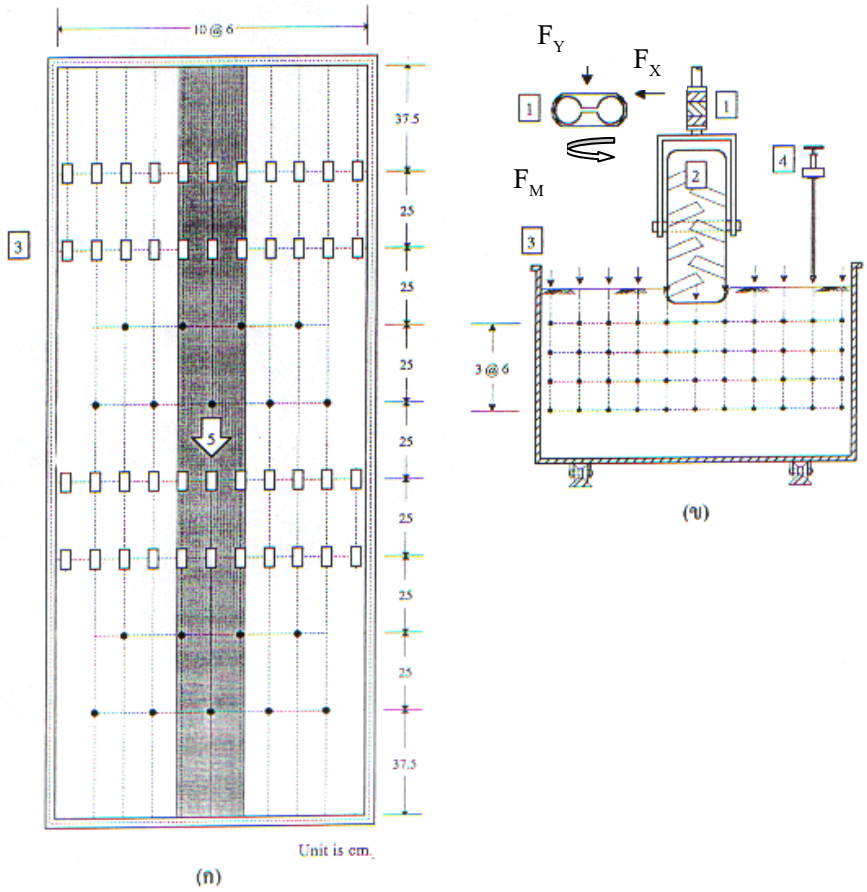
1.1.2 ผลที่ต้องการจากการทดลอง

ค่าการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของล้อยางที่ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) 1.5 bar (1.52) kgf/cm$^2$) 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) และ 2.3 bar (2.34 kgf/cm$^2$) ตามลำดับ ค่าสัญญาณจาก Octagonal ring transducer และผลที่ได้จากการทดลองภายใต้เงื่อนไขต่างๆ คือ ค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินและค่าความต้านทานการแทงทะลุของดินที่ระดับความดันลมยางต่างๆ

1.1.3 ตำแหน่งที่เก็บผลการทดลอง

จากภาพที่ 23 ทำการทดลองให้ล้อยางวิ่งไปบนผิวหน้าดิน ในกระบะดินที่ 1 ที่ความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) ที่ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ ) จำนวนเที่ยววิ่งของการบดอัด 1 และ 5 เที่ยววิ่งในกระบะดินที่ 2 ที่ความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) ที่ความดันลมยาง 1.1 bar (1.12 kgf/cm$^2$ ) จำนวนเที่ยววิ่งของการบดอัด 10 และ 15 เที่ยววิ่ง ในกระบะดินที่ 3 ที่ความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) ที่ความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$ )จำนวนเที่ยววิ่งของการบดอัด 1 และ 5 เที่ยววิ่ง ในกระบะดินที่ 4 ที่ความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) ที่ความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$)

จำนวนเที่ยววิ่งของการบดอัด 10 และ 15 เที่ยววิ่ง ในกระบะดินที่ 5 ที่ความชื้นดินเท่ากับ 10 % (d.b.) ที่ความดันลมยาง 1.9 bar(1.93 kgf/cm$^2$ ) จำนวนเที่ยววิ่งของการบดอัด 1 และ 5 เที่ยววิ่ง ในกระบะดินที่ 6 ที่ความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) ที่ความดันลมยาง 1.9 bar(1.93 kgf/cm$^2$ ) จำนวนเที่ยววิ่งของการบดอัด 10 และ 15 เที่ยววิ่ง ในกระบะดินที่ 7 ที่ความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) ที่ความดันลมยาง 2.3 bar (2.34 kgf/cm$^2$ ) จำนวนเที่ยววิ่งของการบดอัด 1 และ 5 เที่ยววิ่ง ในกระบะดินที่ 8 ที่ความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) ที่ความดันลมยาง 2.3 bar (2.34 kgf/cm$^2$ ) จำนวนเที่ยววิ่งของการบดอัด 10 และ 15 เที่ยววิ่ง ในกระบะดินที่ 9 ที่ความชื้นดินเท่ากับ 16 %(d.b.) ที่ความดันลมยาง 2.3 bar (2.34 kgf/cm$^2$ ) จำนวนเที่ยววิ่งของการบดอัด 1 และ 5 เที่ยววิ่ง ในกระบะดินที่ 10 ที่ความชื้นดินเท่ากับ 16 %(d.b.) ที่ความดันลมยาง 2.3 bar (2.34 kgf/cm$^2$ ) จำนวนเที่ยววิ่งของการบดอัด 10 และ 15 เที่ยววิ่ง โดยที่แต่ละ หน้าตัดดินทำการเก็บตัวอย่างดินดังแสดงในภาพที่ 23 (ข) ตัวอย่างดินถูกนำไปหาค่า ความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน โดยที่แต่ละตัวอย่างจะเก็บห่างกันวัดจากจุดศูนย์กลางถึงจุดศูนย์กลางเท่ากับ 6 cm ส่วนการแทง Cone penetrometer เพื่อนำค่า Cone penetration resistance ที่ระดับความลึกต่าง ๆ มาทำการเขียนเส้นชั้นค่าความต้านทานการแทงทะลุดิน




□ คือ ตำแหน่งที่ทำการเก็บตัวอย่างดิน ● คือตำแหน่งที่ทำการแทง Cone penetrometer

1 คือ Extended octagonal ring transducer 2 คือล้อยางขนาด 5.00 – 10 in.

3 คือกระบะดินขนาด กว้าง 80 cm ยาว 250 cm สูง 60 cm 4 คือ Cone penetrometer

5 คือทิศทางและแนวการเคลื่อนที่ของล้อยางบนผิวหน้าดิน

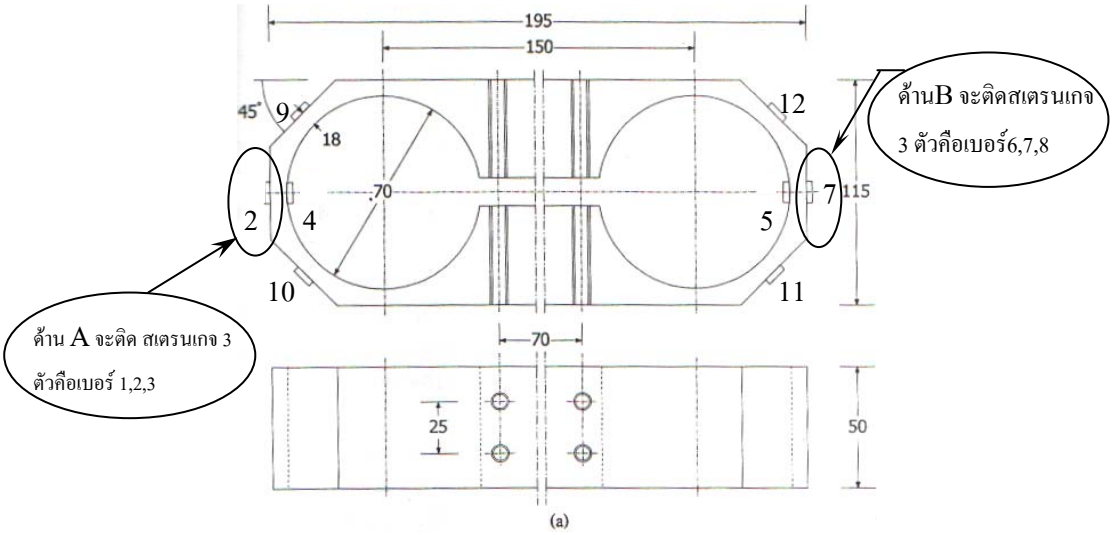
<u>ภาพที่ 23</u> กระบะดินและแผนผังของการเก็บผลการทดลองภายในกระบะดิน (ก) แสดงการแบ่งหน้าตัดดินภายหลังการวิ่งของล้อยางบนผิวดิน (ข) แสดงลักษณะการวิ่งบนผิวดินของแบบจำลองล้อยางและแสดงตำแหน่งของการเก็บตัวอย่างดินและลักษณะการวัดค่าความต้านทานการแทงทะลุ ด้วย Cone penetrometer

**<u>การเตรียมงานก่อนการทดลอง</u>**

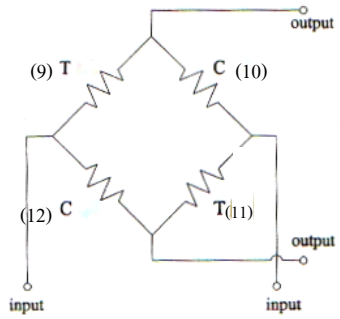
ตรวจสภาพ Octagonal ring transducer

นำ Octagonal ring transducer ตรวจค่าความต้านทานของ Strain gage ที่ติดบน Octagonal ring transducer ของแต่ละวงจรดังแสดงด้วยภาพที่ 24

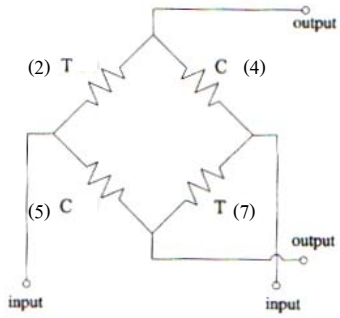
Strain gage ที่ติดตั้งบน Octagonal ring transducer มีจำนวน 12 อัน ดังแสดงด้วยภาพที่ 24 Strain gage หมายเลข 2 4 5 และ 7 ถูกเชื่อมต่อกันเป็น 1 วงจร ซึ่งใช้วัดแรงในแนวดิ่ง (Vertical force) เรียกว่า 4- Active- gage- method ดังแสดงด้วยภาพที่ 26 ทำนองเดียวกัน Strain gage หมายเลข 9 10 11 และ 12 ถูกเชื่อมต่อกันเป็น 1 วงจร ซึ่งใช้วัดแรงในแนวระนาบ (Horizontal force) เรียกว่า 4 Active gage method ดังแสดงด้วยภาพที่ 25 และ Strain gage หมายเลข 1 3 6 และ 8 ถูกเชื่อมต่อกันเป็น 1 วงจร ซึ่งใช้วัดโมเมนต์(Moment) เรียกว่า 4 Active gage method ดังแสดงด้วยภาพที่ 27



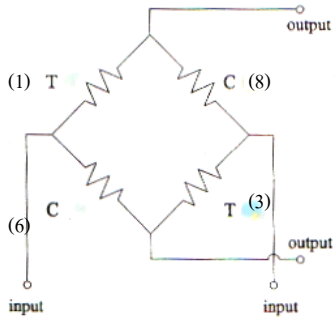

<u>ภาพที่ 24</u> แสดงแบบ Octagonal ring transduer และตำแหน่งการติด Strain gage หมายเลข ต่างๆ




ภาพที่ 25 แสดงการต่อวงจรของ Strain gage ที่ใช้วัดแรงในแนวระนาบ




ภาพที่ 26 แสดงการต่อวงจรของ Strain gage ที่ใช้วัดแรงในแนวดิ่ง




ภาพที่ 27 แสดงการต่อวงจรของ Strain gage ที่ใช้วัดโมเมนต์

**Octagonal Ring Transducer Calibration**

ทำการปรับเทียบค่าสัญญาณไฟฟ้าจาก Strain gage ที่ติดตั้งบน Octagonal ring transducer เพื่อต้องการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต่างศักย์ทางไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงกับก้อนน้ำหนักที่กระทำบน Octagonal ring transducer ในการปรับเทียบค่าระหว่างความต่างศักย์ทางไฟฟ้ากับแรงใน 3 ทิศทาง คือ Vertical force calibration , Horizontal force calibration และ Moment calibration ดังแสดงด้วยภาพที่ 28 29 และ 30 ตามลำดับ

โดยภาพที่ 28 แสดงการติดตั้ง Octagonal ring transducer เพื่อทำการปรับเทียบค่าระหว่างความต่างศักย์ทางไฟฟ้ากับแรงที่กระทำในแนวดิ่งกับ Octagonal ring transducer และ ภาพที่ 29 แสดงการติดตั้ง Octagonal ring transducer เพื่อทำการปรับเทียบค่าระหว่างค่าความต่างศักย์ทางไฟฟ้ากับแรงที่กระทำในแนวระนาบกับ Octagonal ring transducer ต่อมาภาพที่ 30 แสดงการติดตั้ง Octagonal ring transducer เพื่อทำการปรับเทียบค่าระหว่างค่าความต่างศักย์ทางไฟฟ้ากับแรงที่กระทำให้เกิดโมเมนต์ใน Octagonal ring transducer

เมื่อ หมายเลข 1 คือ ก้อนน้ำหนักที่ใช้ในการทดลอง

หมายเลข 2 คือ ถาดรองรับน้ำหนัก

หมายเลข 3 คือ จุดยึดของ Octagonal ring transducer กับถาดรองรับน้ำหนัก

หมายเลข 4 คือลักษณะของ Octagonal ring transducer ขณะทำการปรับเทียบค่าระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้ากับแรงที่กระทำในแนวดิ่ง

หมายเลข 5 คือ Bridge box

หมายเลข 6 คือ ทิศทางของแรงในแนวดิ่งที่กระทำกับ Octagonal ring transducer

หมายเลข 7 คือ ลักษณะของ Octagonal ring transducer ขณะทำการปรับเทียบค่าระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้ากับแรงที่กระทำในแนวระนาบ

หมายเลข 8 คือ จุดยึดของ Octagonal ring transducer ในการปรับเทียบค่าระหว่าง ความต่างศักย์ไฟฟ้ากับแรงที่กระทำในแนวระนาบ

หมายเลข 9 คือ จุดยึดของ Octagonal ring transducer กับที่แขวนน้ำหนัก

หมายเลข 10 คือ ทิศทางของแรงที่กระทำกับ Octagonal ring transducer

หมายเลข 11 คือ ก้อนน้ำหนักที่ใช้ในการทดลอง

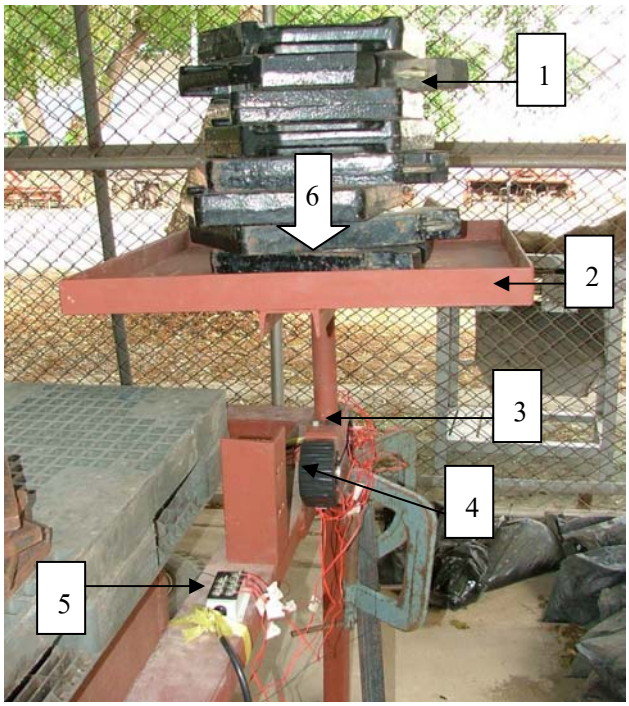
หมายเลข 12 คือ ลักษณะของ Octagonal ring transducer ขณะทำการปรับเทียบค่าระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้ากับแรงที่กระทำให้เกิดโมเมนต์

หมายเลข 13 คือ จุดยึดของ Octagonal ring transducer ในการปรับเทียบค่าระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้ากับแรงที่กระทำให้เกิดโมเมนต์

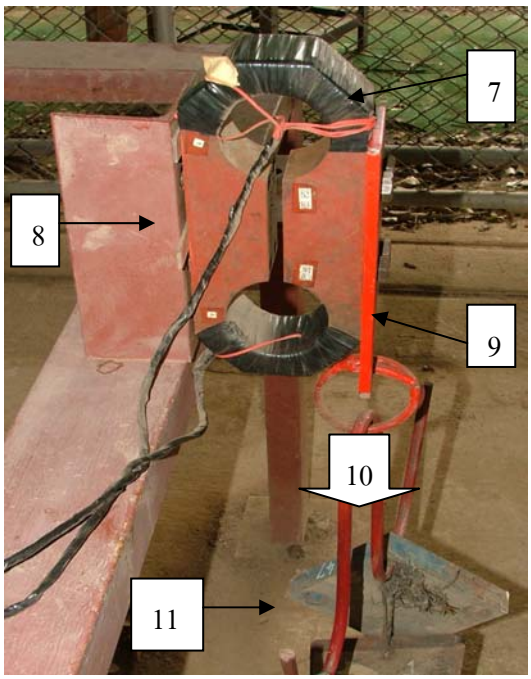
หมายเลข 14 คือ ทิศทางของแรงที่กระทำกับ Octagonal ring transducer

หมายเลข 15 คือ จุดยึดของ Octagonal ring transducer

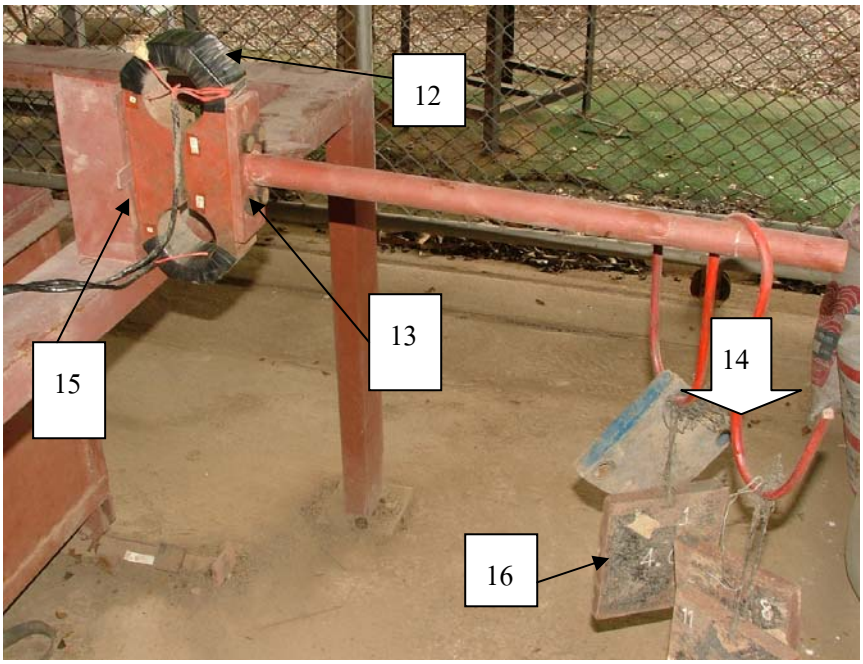
หมายเลข 16 คือ ก้อนน้ำหนักที่ใช้ในการทดลองเพื่อปรับเทียบค่า




<u>ภาพที่ 28</u> Vertical force calibration




<u>ภาพที่ 29</u> Horizontal force calibration



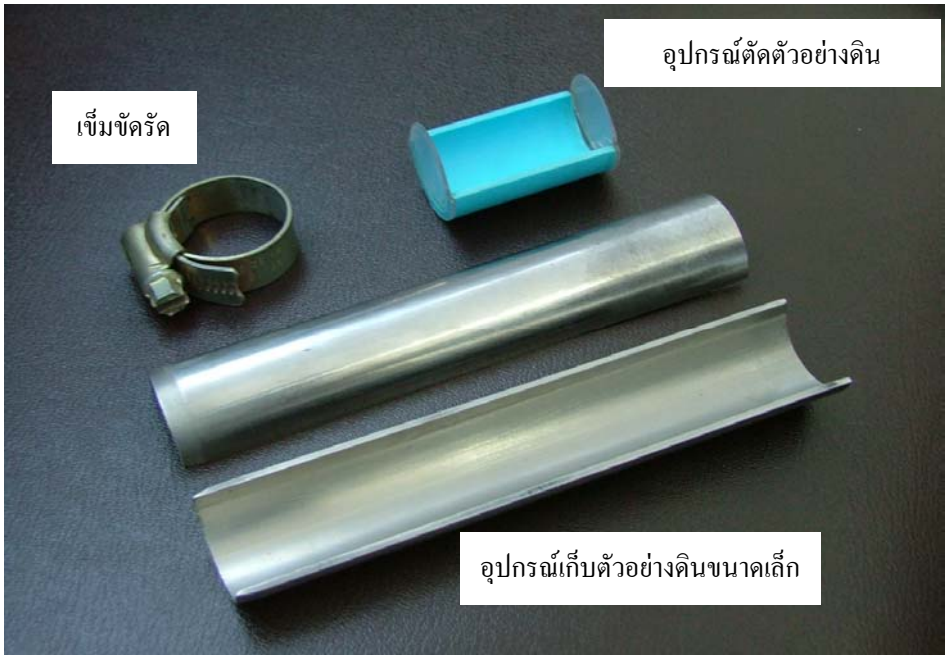

<u>ภาพที่ 30</u> Moment calibration

หลักการของการปรับเทียบค่าความต่างศักย์ไฟฟ้ากับแรง คือ การใช้น้ำหนักขนาดต่างๆ มากระทำที่ Octagonal ring transducer เพื่อทำให้ค่าความต้านทานไฟฟ้าของวงจร Strain gage เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งทำให้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง การปรับเทียบเริ่มต้นด้วยค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ออกจากวงจรเป็นศูนย์ในขณะไม่มีน้ำหนักกระทำ แล้วทำการเพิ่มน้ำหนักเข้าไปอีกจนถึงค่าน้ำหนักสูงสุด จากนั้นลดน้ำหนักลงจนกระทั่งเป็นศูนย์อีกครั้ง บันทึกค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ขนาดต่างๆ จะได้กราฟและสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต่างศักย์ไฟฟ้ากับน้ำหนักที่กระทำกับ Octagonal ring transducer

ในการปรับเทียบค่าศักย์ทางไฟฟ้ากับน้ำหนักต้องใช้ Strain amplifier เพื่อขยายสัญญาณ ซึ่งต้องปรับตั้งค่าความต่างศักย์ไฟฟ้ากับค่า Micro strain( $\mu\varepsilon$) ให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม ช่วงที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ 300 $\mu\varepsilon$ เท่ากับ $\pm 2$ V

**<u>การออกแบบและทดสอบชุดอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็ก (Mini-Corer)</u>**

ชุดอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็ก (Mini-corer) ประกอบด้วย อุปกรณ์ตัดตัวอย่างดิน (Cutting-mould) ดังแสดงด้วยภาพที่ 31 วัสดุที่นำมาสร้าง Mini-corer เป็นท่อสเตนเลส เพราะมีความแข็งแรงและไม่มีการเกิดการโก่งตัวของ Mini-corer ระหว่างการแทรกลงไปในดิน ปลายด้านหนึ่งของ Mini-corer ถูกทำให้มีความคมเพื่อใช้ในการแทง Mini-corer ลงไปในดิน Cutting-mould ทำด้วยท่อพลาสติก PVC ที่ถูกผ่าแบ่งครึ่งยาว 4 *cm* ปลายปิดทั้งสองข้างปิดด้วยแผ่นพลาสติกใสเพื่อใช้ในการตัดตัวอย่างดิน




<u>ภาพที่ 31</u> อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็กและอุปกรณ์ตัดตัวอย่างดินที่สร้างขึ้น

ก่อนที่นำอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็กไปใช้ในงานวิจัย ต้องทำการเปรียบเทียบค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของตัวอย่างดินที่ได้จากอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็กกับอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินมาตรฐาน เพื่อแสดงให้เห็นค่าความถูกต้องของอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็กที่ทำการสร้างขึ้นโดยทำการเปรียบเทียบค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ได้จากอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินมาตรฐาน ค่าการเปรียบเทียบความถูกต้องของอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินมาตรฐานกับอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็กถูกแสดงไว้ในภาคผนวก จากการเปรียบเทียบพบว่า

ค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของตัวอย่างดินที่ได้จากอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็กมีค่ามากกว่าค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของตัวอย่างดินที่เก็บได้จากอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินมาตรฐานเท่ากับ 3.33 % Young et al. (1990) ได้ทำการออกแบบและสร้างอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็กเพื่อนำตัวอย่างดินจากอุปกรณ์ที่ออกแบบใหม่มาใช้ในงานทดสอบ หาความสามารถในการรับแรงของดินในการทดสอบ Unconfined Compression(UCS) Test และ Indirect Tensile Strength (ITS) Test โดยทำการเปรียบเทียบค่าความหนาแน่นมวลรวมภาพแห้งของตัวอย่างดินที่เก็บได้จากอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็กกับอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินมาตรฐาน ผลการเปรียบเทียบพบว่าค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของตัวอย่างดินจากอุปกรณ์ที่ออกแบบใหม่มีค่ามากกว่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของตัวอย่างดินที่เก็บจากอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินมาตรฐานเท่ากับ 7 % แสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็กที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการเก็บตัวอย่างดินและเพื่อใช้ในการศึกษาพฤติกรรมการกระจายความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินและความต้านทานการแทงทะลุของดิน ความหนาแน่นที่ได้จากอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็กมีความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

ขณะที่ทำการทดลองการเก็บตัวอย่างดินด้วยอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็กต้องใช้ไขควงปากแบนไขเข็มขัดรัดเพื่อยึดชิ้นส่วนของอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็ก เพื่อไม่ให้ชิ้นส่วนของอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็กแยกออกจากกัน จากนั้นเริ่มกดอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็กที่ตำแหน่งที่ต้องการเก็บตัวอย่างดินด้วยแผ่นวัสดุที่แข็งเกร็ง เพื่อกระจายแรงกดให้มีความสม่ำเสมอด้วยความเร็วในการกดอย่างช้าๆ และมีความสม่ำเสมอในการกด เมื่อทำการกดอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็กเข้าไปในดินได้ประมาณ 10 cm ทำการหมุนอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็กโดยหมุนทวนเข็มนาฬิกาและหมุนตามเข็มนาฬิกา เพื่อแยกปลายของอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็กด้านในออกจากดิน จากนั้นค่อยๆดึงอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็กกลับอย่างช้าๆ ใช้ไขควงปากแบนไขเข็มขัดรัดให้มีความหลวม และชิ้นส่วนของอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็กที่ประกบกันอยู่จะแยกออก โดยที่ตัวอย่างดินยังคงอยู่ในชิ้นส่วนด้านใดด้านหนึ่งของอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็กแล้วใช้อุปกรณ์ตัดตัวอย่างดินที่สร้างขึ้นมาเก็บตัวอย่างดินที่ตำแหน่งห่างจากด้านปลายที่ใช้แทงดินเป็นระยะ 2 cm ซึ่งตัวอย่างดินที่ถูกตัดโดยอุปกรณ์ตัดตัวอย่างดินที่สร้างขึ้นมาจะมีขนาดของตัวอย่างดินที่ถูกตัดยาวประมาณ 4 cm

<u>ภาพที่ 32</u> การกำหนดตำแหน่งในเก็บตัวอย่างดิน

<u>ภาพที่ 33</u> วิธีการเก็บตัวอย่างดินด้วยอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็ก

**<u>การเตรียมดิน</u>**

ก่อนที่ทำการทดลองในแต่ละกระบะดินที่ใช้ในการทดลองจำเป็นต้องทำการย่อยดินใหม่ เพื่อให้ขนาดของเม็ดดินมีความสม่ำเสมอมากที่สุด โดยนำดินที่ผ่านการย่อยดินมาแล้วผ่านตะแกรงร่อนมาตรฐานเบอร์ 10 จากนั้นนำดินที่ผ่านจากตะแกรงร่อนเก็บเข้าในถุงพลาสติกเพื่อรอการปรับความชื้นภายในดินต่อไป

การปรับความชื้นในดิน

1. ทำการตรวจสอบดินที่นำมาใช้ในการทดลองว่ามีความชื้นในดินเดิมอยู่เท่าไรโดยทำการคำนวณจากสมการหาปริมาณความชื้นดินจากสมการที่ (41)

$$w = \frac{M_w}{M_s} * 100\,\% \qquad ...(41)$$

โดยที่ $w$ = ปริมาณความชื้นดิน

$M_w$ = น้ำหนักน้ำในดิน

$M_s$ = น้ำหนักของดินแห้ง

2. ทำการกำหนดความชื้นดินที่ใช้ในการปฏิบัติการทดลองเท่ากับ 16 % (d.b.) และ 10 % (d.b.) แต่ในสมการที่ (42) แสดงตัวอย่างการคำนวณปริมาณความชื้นดินที่ 10 % (d.b.)

$$10\% = w_{old} + w_{add} \qquad ...(42)$$

โดยที่ $w_{old}$ = เปอร์เซ็นต์ปริมาณน้ำที่มีอยู่เดิมในดิน

$w_{add}$ = เปอร์เซ็นต์ปริมาณน้ำที่ต้องการเพิ่มให้กับดิน

$$w_{old} = \frac{M_{ws}}{M_{ss}} \qquad ...(43)$$

โดยที่ $M_{ws}$ = น้ำหนักของน้ำในตัวอย่างดินที่ทำการสุ่ม

$M_{ss}$ = น้ำหนักของตัวอย่างดินแห้ง

ในการหาน้ำหนักของน้ำที่ต้องการเพิ่มให้กับดินทำได้ดังนี้ จากสมการที่ (42) และ (43) จะได้ว่า

$$0.10 = w_{old} + \frac{M_{w\_add}}{M_{ss}} \qquad ...(44)$$

โดยที่ $M_{w\_add}$ = น้ำหนักของน้ำที่ต้องการเพิ่มให้กับดิน

ดังนั้น น้ำหนักของน้ำที่ต้องการเพิ่มให้กับดิน ($M_{w\_add}$) สามารถคำนวณได้จากสมการ (45) ที่

$$M_{w\_add} = (0.10 - w_{old}) * M_{ss} \qquad ...(45)$$

3. หาปริมาตรน้ำที่นำมาปรับความชื้นดิน

$$V_{w\_add} = \frac{M_{w\_add}}{\rho_w} \qquad ...(46)$$

โดยที่ $V_{w\_add}$ = ปริมาตรของน้ำที่ต้องการเพิ่มให้กับดิน

ขั้นตอนในการปรับระดับความชื้นดิน

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินในถุงเพื่อทำการหาค่าน้ำหนักของน้ำในดินเริ่มต้น($M_{ws}$) โดยนำตัวอย่างดินเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 105 $c^0$ เป็นเวลา 24 h ทำการชั่งหาค่าน้ำหนักของดินทั้งก่อนและหลังเข้าตู้อบเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปหาน้ำหนักของน้ำที่ต้องการนำมาปรับให้ดิน มีปริมาณความชื้นตามที่ต้องการ ดังสมการที่ (43)

1. นำดินในถุงแต่ละถุงมาชั่งหาน้ำหนักดินคือค่า ($M_s$)
2. ทำการคำนวณหาน้ำหนักของน้ำ($M_{w\_add}$) ที่นำมาปรับค่าความชื้นในดินให้ได้ที่ต้องการดังสมการที่ (45)
3. การตวงน้ำในหน่วยปริมาตรมีความสะดวกมากกว่า ทำการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของน้ำ ($M_{w\_add}$) ให้เป็นปริมาตรน้ำ ($V_{w\_add}$) ดังสมการที่ (46)

4. นำดินในแต่ละถุงที่ทราบค่าน้ำหนัก ทำการ Spray ปริมาณน้ำที่ต้องการเพิ่มโดยที่คำนวณได้โดยอุปกรณ์ Spray จากนั้นเก็บดินไว้ในถุงที่น้ำไม่สามารถระเหยออกไปได้

การเตรียมดินที่ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 10 จำนวน 10 กระบะ คือ

1. กระบะที่ 1 ความชื้นดิน 10 %(d.b.) ความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 1.19 g/cm$^3$ น้ำหนักกดทับดิน 200 kg ซึ่งเป็นน้ำหนักกระทำต่อล้อยางที่ความดันลมยางภายในเท่ากับ 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ ) จำนวนเที่ยววิ่ง 1 และ 5 เที่ยววิ่ง

2. กระบะที่ 2 ความชื้นดิน 10 %(d.b.) ความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 1.21 g/cm$^3$ น้ำหนักกดทับดิน 200 kg ซึ่งเป็นน้ำหนักกระทำต่อล้อยางที่ความดันลมยางภายในเท่ากับ 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ ) จำนวนเที่ยววิ่ง 10 และ 15 เที่ยววิ่ง

3. กระบะที่ 3 ความชื้นดิน 10 %(d.b.) ความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 1.20 g/cm$^3$ น้ำหนักกดทับดิน 200 kg ซึ่งเป็นน้ำหนักกระทำต่อล้อยางที่ความดันลมยางภายในเท่ากับ 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$ ) จำนวนเที่ยววิ่ง 1 และ 5 เที่ยววิ่ง

4. กระบะที่ 4 ความชื้นดิน 10 %(d.b.) ความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 1.19 g/cm$^3$ น้ำหนักกดทับดิน 200 kg ซึ่งเป็นน้ำหนักกระทำต่อล้อยางที่ความดันลมยางภายในเท่ากับ 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$ ) จำนวนเที่ยววิ่ง 10 และ 15 เที่ยววิ่ง

5. กระบะที่ 5 ความชื้นดิน 10 %(d.b.) ความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 1.19 g/cm$^3$ น้ำหนักกดทับดิน 200 kg ซึ่งเป็นน้ำหนักกระทำต่อล้อยางที่ความดันลมยางภายในเท่ากับ 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) จำนวนเที่ยววิ่ง 1 และ 5 เที่ยววิ่ง

6. กระบะที่ 6 ความชื้นดิน 10 %(d.b.) ความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 1.21 g/cm$^3$ น้ำหนักกดทับดิน 200 kg ซึ่งเป็นน้ำหนักกระทำต่อล้อยางที่ความดันลมยางภายในเท่ากับ 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) จำนวนเที่ยววิ่ง 10 และ 15 เที่ยววิ่ง

7. กระบะที่ 7 ความชื้นดิน 10 %(d.b.) ความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 1.21 g/cm$^3$ น้ำหนักกดทับดิน 200 kg ซึ่งเป็นน้ำหนักกระทำต่อล้อยางที่ความดันลมยางภายในเท่ากับ 2 .3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) จำนวนเที่ยววิ่ง 1 และ 5 เที่ยววิ่ง

8. กระบะที่ 8 ความชื้นดิน 10 %(d.b.) ความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 1.21 g/cm$^3$ น้ำหนักกดทับดิน 200 kg ซึ่งเป็นน้ำหนักกระทำต่อล้อยางที่ความดันลมยางภายในเท่ากับ 2 .3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) จำนวนเที่ยววิ่ง 10 และ 15 เที่ยววิ่ง

9. กระบะที่ 9 ความชื้นดิน 16 %(d.b.) ความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 1.19 g/cm$^3$ น้ำหนักกดทับดิน 200 kg ซึ่งเป็นน้ำหนักกระทำต่อล้อยางที่ความดันลมยางภายในเท่ากับ 2 .3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) จำนวนเที่ยววิ่ง 1 และ 5 เที่ยววิ่ง

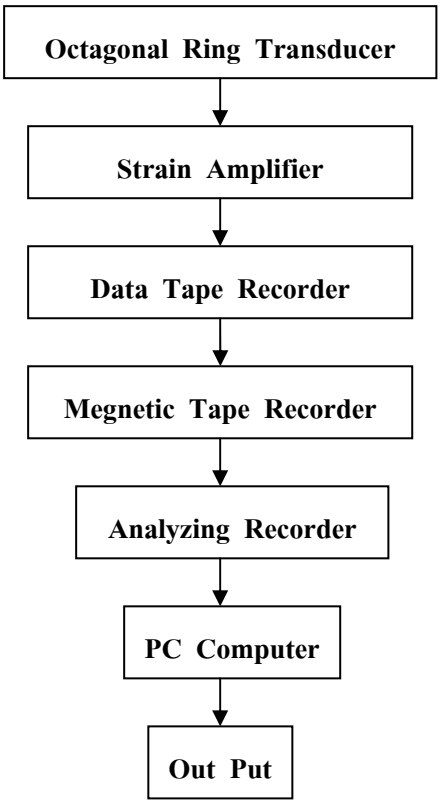
10. กระบะที่ 10 ความชื้นดิน 16 %(d.b.) ความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 1.19 g/cm$^3$ น้ำหนักกดทับดิน 200 kg ซึ่งเป็นน้ำหนักกระทำต่อล้อยางที่ ความดันลมยางภายในเท่ากับ 2 .3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) จำนวนเที่ยววิ่ง 10 และ 15 เที่ยววิ่ง

การเตรียมดินลงในกระบะดิน นำดินที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 10 ใส่ลงในกระบะดินโดยแบ่งเป็น 5 ชั้น หนาชั้นละ 12 cm แต่ละชั้นทำการบดอัดเบื้องต้นตามความหนาแน่นที่กำหนด หลังจากนั้นทำการหมักดินประมาณ 24 h โดยคลุมผ้าพลาสติกไว้เพื่อป้องกันการสูญเสียความชื้นก่อนที่จะทำการทดลองดังแสดงในภาพที่ 34

<u>ภาพที่ 34</u> แสดงการหมักดินก่อนการทดลอง

<u>ภาพที่ 35</u> แสดงสภาพดินหลังจากที่ล้อยางวิ่งบดอัดบนผิวหน้าดิน

**<u>การติดตั้งเครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกสัญญาณจาก Octagonal Ring Transducer</u>**




<u>ภาพที่ 36</u> ระบบการติดตั้งเครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกสัญญาณ

จากภาพที่ 36 แสดงระบบการติดตั้งเครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกสัญญาณ ซึ่งตัวสายสัญญาณจาก Strain gage บน Octagonal ring transducer ทั้ง 3 วงจร (Horizontal force circuit , Vertical force circuit และ Moment circuit ) จะถูกต่อเข้ากับ Bridge box ของแต่ละวงจร สายสัญญาณจาก Bridge box ถูกต่อเข้ากับเครื่อง Strain amplifier 3 ช่อง จากทั้งหมด 6 ช่อง เครื่อง Strain amplifier ทำหน้าที่ขยายสัญญาณและส่งสัญญาณไปยังเครื่อง Data tape recorderรุ่น (TEAC R-61) ซึ่งจะทำการบันทึกสัญญาณลงใน Megnetic tape recorder รุ่น (CT-90 Type II )

**<u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u>**

ข้อมูลที่บันทึกใน Magnetic tape recorder มีลักษณะเป็น Analog signal ซึ่งสามารถแสดงค่าสัญญาณดังกล่าวได้ โดยการผ่านสัญญาณเข้าไปในเครื่องวิเคราะห์ข้อมูล Analyzing recorder รุ่น (YOKOGAWA AR 1200 ) เครื่องวิเคราะห์ข้อมูลทำการเปลี่ยนแปลงสัญญาณจาก Analog เป็น Digital จากนั้นนำข้อมูลตัวเลขที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ยใน PC คอมพิวเตอร์ต่อไป

1.2 การศึกษาลักษณะการแทงทะลุของรากข้าวโพดผลเนื่องจากการบดอัดดินด้วยล้อยางจำลองที่ระดับความดันลมยางเท่ากับ 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) และ 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และไม่มีการบดอัดดินในกระบะดิน

การศึกษาลักษณะการแทงทะลุของรากข้าวโพดผลเนื่องจากการบดอัดดินด้วยล้อยางจำลองที่ระดับความดันลมยางเท่ากับ 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ ) และ 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และไม่มีการบดอัด ในกระบะดิน มีตัวแปรที่เกี่ยวข้องอยู่ 2 ตัวแปรคือ

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การเจริญเติบโตของพืชและลักษณะการแทงทะลุของรากพืช
2. ตัวแปรที่ต้องควบคุม ได้แก่ ความชื้นดิน น้ำหนักที่กระทำกับดิน จำนวนเที่ยววิ่งบดอัด ความดันลมยาง ปริมาณการให้น้ำแก่พืชและปริมาณการให้ปุ๋ยแก่พืช

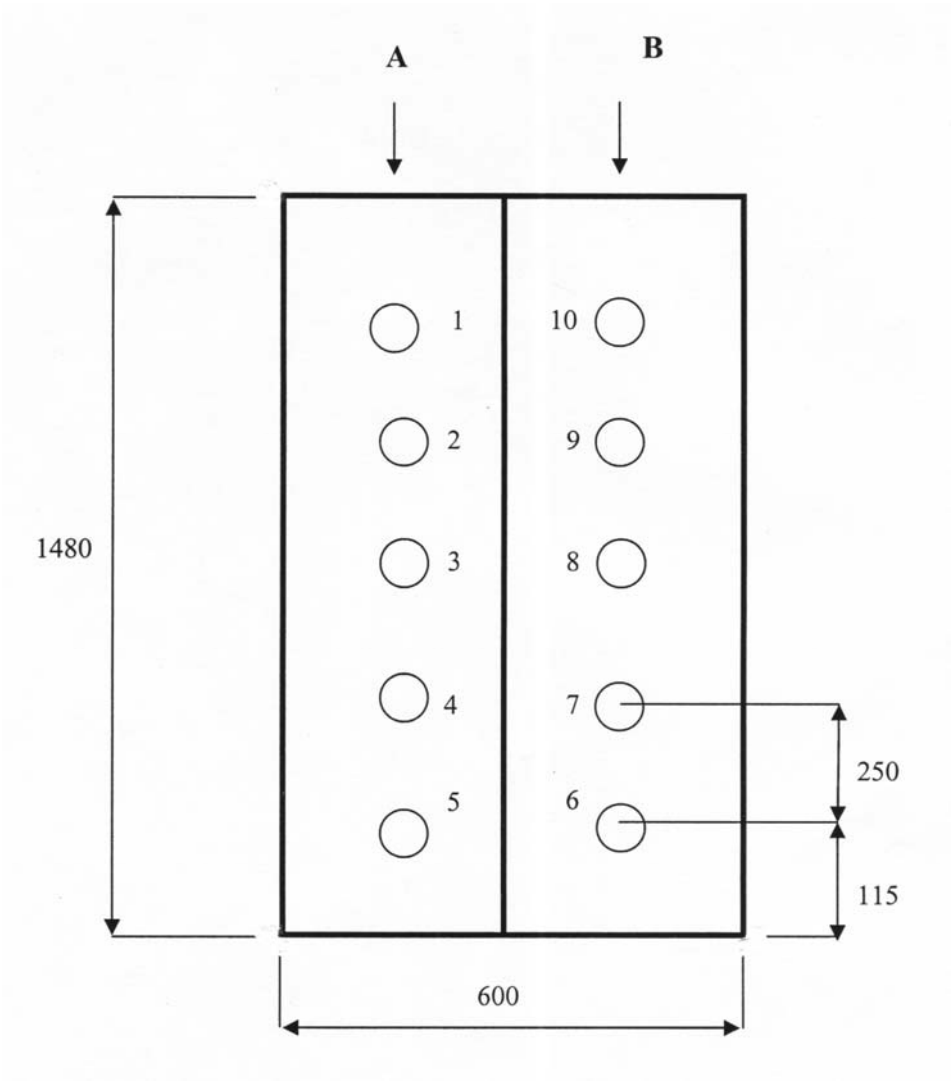
การศึกษาลักษณะการแทงทะลุของรากข้าวโพดผลเนื่องจากการบดอัดดินด้วยล้อยางจำลองที่ระดับความดันลมยางเท่ากับ 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ ) และ 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และไม่มีการบดอัดในกระบะดิน ทำการศึกษาในกระบะดินขนาดกว้าง 60 cm ยาว 148 cm สูง 48 cm ด้านข้างกระบะข้างหนึ่งติดกระจกใส จำนวน 3 กระบะ

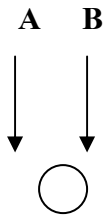
การเตรียมดินลงในกระบะดิน นำดินที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 10 ใส่ลงในกระบะดินแบ่งเป็น 4 ชั้น หนาชั้นละ 12 cm แต่ละชั้นทำการบดอัดเบื้องต้นตามความหนาแน่นที่กำหนด หลังจากนั้นทำการหมักดินประมาณ 24 hr โดยคลุมผ้าพลาสติกไว้เพื่อป้องกันการสูญเสียความชื้นก่อนที่ทำการทดลอง

กระบะดินที่ 11 เป็นการทดลองบดอัดดินเบื้องต้น (Pre compaction) ไม่มีการวิ่งบดอัดโดยล้อยางจำลอง ความชื้นดิน 10%(d.b.) นำเมล็ดข้าวโพดสุวรรณ 4452 ที่ได้เตรียมไว้แล้วปลูกในกระบะดินทั้ง 2 ด้าน โดยปลูกให้เมล็ดข้าวโพดอยู่ในแนวกึ่งกลางในด้านที่ไม่ติดกระจก ส่วนด้านที่ติดกระจกปลูกให้เมล็ดข้าวโพดอยู่ในแนวกึ่งกลางกระบะเหมือนกัน โดยปลูกเมล็ดข้าวโพดแต่ละเมล็ดปลูกลึกลงไปในดินประมาณ 3 cm หลุมละ 3 เมล็ด และห่างกันหลุมละ 25 cm ดังภาพที่ 37 หลังจากที่ต้นข้าวโพดงอกแล้วให้ถอนต้นข้าวโพดที่งอกเหลือเพียงหลุมละ 1 ต้น

กระบะดินที่ 12 ทดลองวิ่งบดอัดดิน 15 เที่ยววิ่งด้วยล้อยางจำลองที่ความดันลมยางเท่ากับ1.1 bar (1.12 kgf/cm$^2$ ) ความชื้นดิน 10%(d.b.) น้ำหนักกดทับดิน 200 kg นำเมล็ดข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 4452 ที่ได้เตรียมไว้แล้วปลูกในกระบะดินทั้ง 2 ด้าน โดยปลูกให้เมล็ดข้าวโพดอยู่ในแนวกึ่งกลางในด้านที่ไม่ติดกระจก ส่วนด้านที่ติดกระจกปลูกให้เมล็ดข้าวโพดอยู่ในแนวกึ่งกลางกระบะเหมือนกัน โดยปลูกเมล็ดข้าวโพดแต่ละเมล็ดปลูกลึกลงไปในดินประมาณ 3 cm หลุมละ 3 เมล็ด และห่างกันหลุมละ 25 cm ดังภาพที่ 37 หลังจากที่ต้นข้าวโพดงอกแล้วให้ถอนต้นข้าวโพดที่งอกเหลือเพียงหลุมละ 1 ต้น

กระบะดินที่ 13 ทดลองวิ่งบดอัดดิน 15 เที่ยววิ่งด้วยล้อยางจำลองที่ความดันลมยางเท่ากับ 2.3 bar (2.34 kgf/cm$^2$) ความชื้นดิน 10%(d.b.) น้ำหนักกดทับดิน 200 kg นำเมล็ดข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 4452 ที่ได้เตรียมไว้แล้วปลูกในกระบะดินทั้ง 2 ด้าน โดยปลูกให้เมล็ดข้าวโพดอยู่ในแนวกึ่งกลางในด้านที่ไม่ติดกระจก ส่วนด้านที่ติดกระจกปลูกให้เมล็ดข้าวโพดอยู่ในแนวกึ่งกลางกระบะเหมือนกัน โดยปลูกเมล็ดข้าวโพดแต่ละเมล็ดปลูกลึกลงไปในดินประมาณ 3 cm หลุมละ 3 เมล็ด และห่างกันหลุมละ 25 cm ดังภาพที่ 37 หลังจากที่ต้นข้าวโพดงอกแล้วให้ถอนต้นข้าวโพดที่งอกเหลือเพียงหลุมละ 1 ต้น




คือ ด้านที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์สุวรรณ 4452

คือ ตำแหน่งที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์สุวรรณ 4452

<u>ภาพที่ 37</u> แผนผังการปลูกข้าวโพดในกระบะดิน

ทำการดูแลเมล็ดข้าวโพดและต้นข้าวโพดหลังจากงอกโดยการให้น้ำและให้ปุ๋ยแก่ต้นข้าวโพดในแต่ละด้านของกระบะในปริมาณที่เท่ากันเป็นเวลา 45 วัน และเก็บข้อมูลการทดลองโดยจำแนกระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดตามช่วงการเจริญเติบโตเพียงแค่ 45 วันเท่านั้น

ช่วงที่ 1 วันที่ 10 หลังจากการปลูก(ระยะการงอก)
ช่วงที่ 2 วันที่ 45 หลังจากการปลูก(ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ)

ข้อมูลที่ต้องทำการบันทึกในระหว่างการทดลอง (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2540)

บันทึกจำนวนใบ โดยนับจำนวนใบตั้งแต่ใบเลี้ยงถึงใบธง และทำการบันทึกเฉพาะในช่วงที่ 1 ถึง ช่วงที่ 2 เท่านั้น

บันทึกความสูง วัดจากโคนต้นถึงปลายกาบใบของใบธง หน่วยเป็นเซนติเมตร

บันทึกความยาวราก วัดความยาวราก ตั้งแต่โคนต้นถึงปลายรากที่อยู่ลึกที่สุด หน่วยเป็นเซนติเมตร

บันทึกน้ำหนักราก(แห้ง) ชั่งน้ำหนัก หลังผ่านการอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง หน่วยเป็นกรัม

**<u>สถานที่ทำการทดลอง</u>**

อาคารปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

**<u>ระยะเวลาในการทำการทดลอง</u>**

การทดลองเริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม 2546 สิ้นสุดเมื่อเดือนตุลาคม 2548

# ผลและวิจารณ์

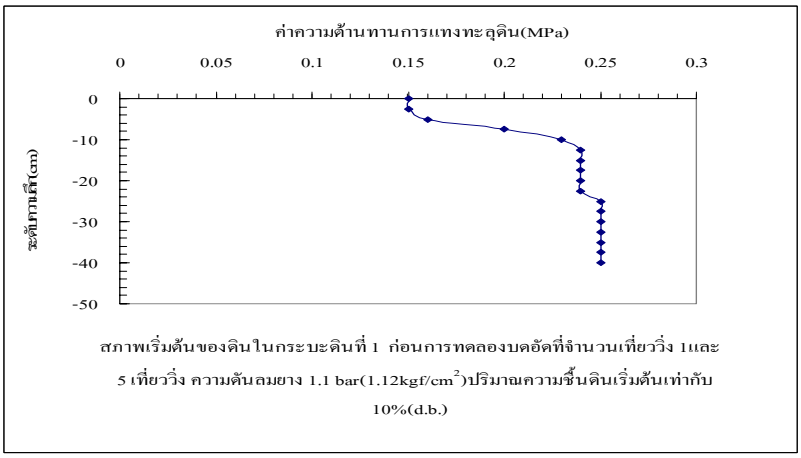
## 1. สมบัติพื้นฐานของดินที่นำมาทดลอง

ดินที่นำมาทดลองเป็นดินที่ประกอบไปด้วยอนุภาค Sand 50.52 % อนุภาค Silt 29.28 % และอนุภาค Clay 20.2 % ค่าความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน(Specific gravity of soil ) เท่ากับ 2.74 และค่า Atterberg's Limit ของดินซึ่งประกอบไปด้วยค่า Liquid limit เท่ากับ 25.36 % (d.b.) ค่า Plastic limit เท่ากับ 15 %(d.b.) และค่า Plastic index เท่ากับ 10.36 %(d.b.)

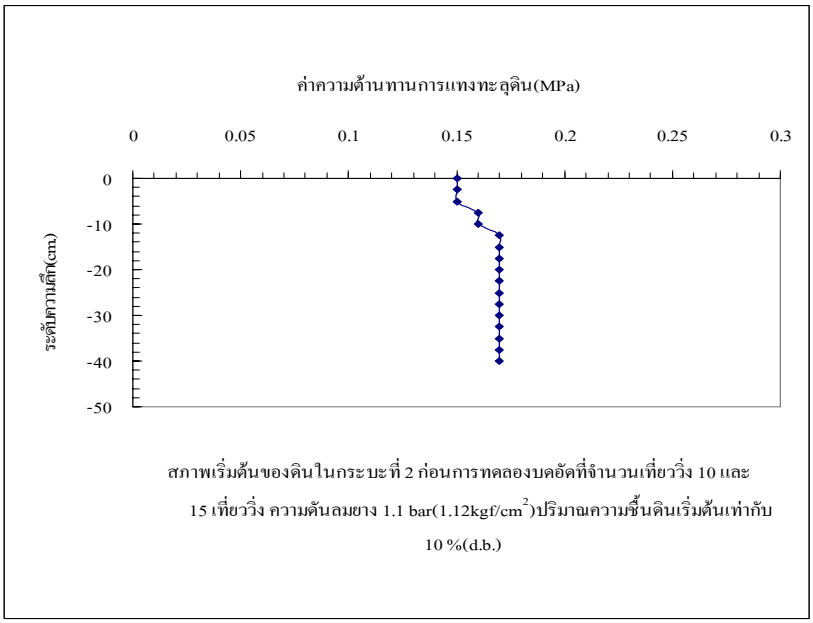
หมายเหตุ 1. การหาขนาดเม็ดดินอ้างอิงจาก ASTM 422-63
2. การหาจุดแบ่งสถานภาพของดินอ้างอิง ASTM 4318-84
3. การหาค่าความถ่วงจำเพาะของเม็ดดินอ้างอิงจาก ASTM 854-83

## 2. สภาพเริ่มต้นของดินในกระบะก่อนการทดลอง

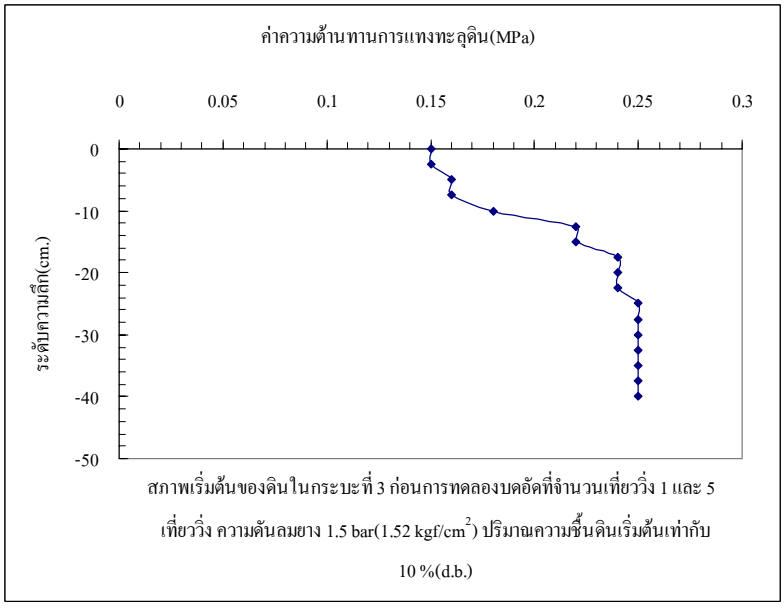
ในการทดลองทั้ง 10 กระบะความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งเริ่มต้นของดินอยู่ในช่วง 1.19 g/cm$^3$ ถึง 1.21 g/cm$^3$ ปริมาณความชื้นดินในกระบะที่ 1 2 3 4 5 6 7 8 เท่ากับ 10 % (d.b.) ปริมาณความชื้นดินในกระบะที่ 9 และ 10 เท่ากับ 16 % (d.b.) และค่าความต้านทานการแทงทะลุดินก่อน การทดลองของแต่ละกระบะแสดงในภาพที่ 38 ถึงภาพที่ 47



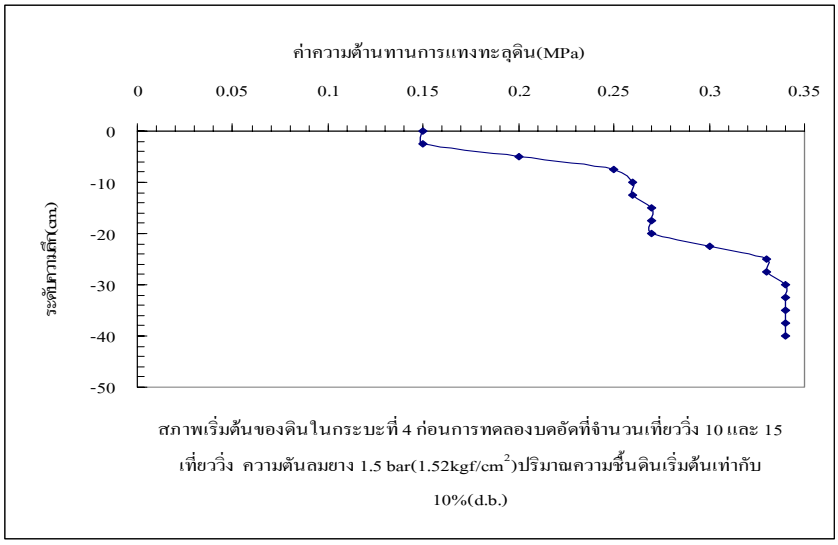

ภาพที่ 38 แสดงผลสภาพเริ่มต้นของดินในกระบะที่ 1 ก่อนการทดลองบดอัดที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 และ 5 เที่ยววิ่ง ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) ดินก่อนการทดลองค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งเริ่มต้นเท่ากับ 1.19 g/cm$^3$ ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.)



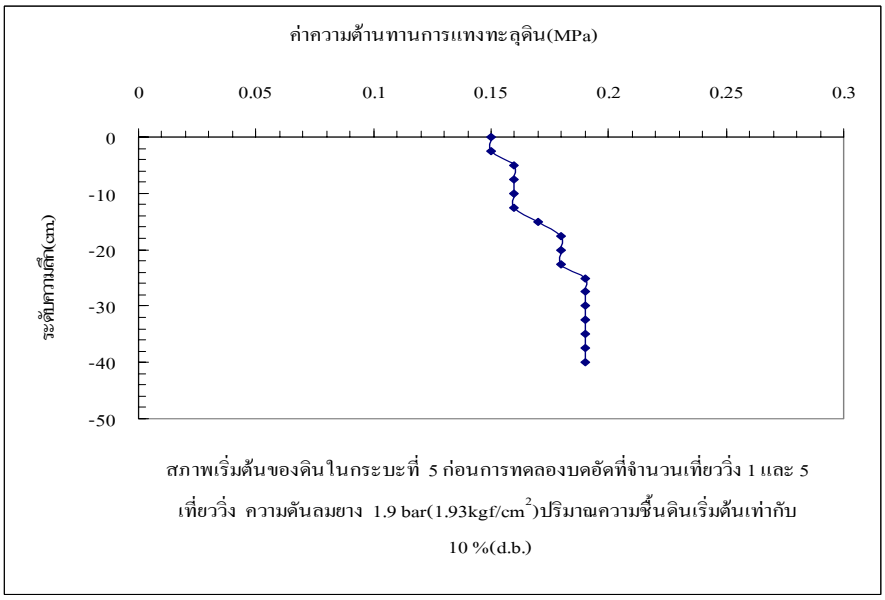

<u>ภาพที่ 39</u> แสดงผลสภาพเริ่มต้นของดินในกระบะที่ 2 ก่อนการทดลองบดอัดที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 และ15 เที่ยววิ่ง ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$)ดินก่อนการทดลองค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งเท่ากับ 1.21 g/cm$^3$ ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10%(d.b.)



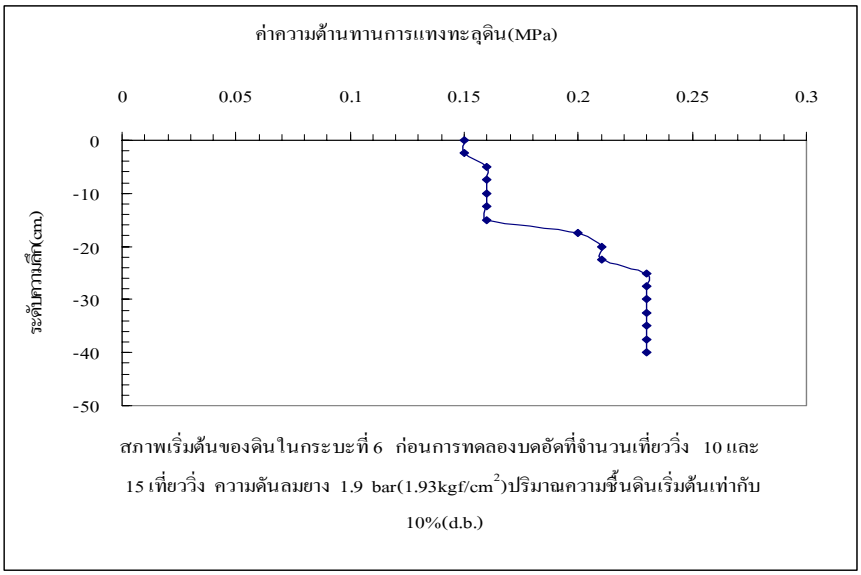

<u>ภาพที่ 40</u> แสดงผลสภาพเริ่มต้นของดินในกระบะที่ 3 ก่อนการทดลองบดอัดที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 และ 5 เที่ยววิ่ง ความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$)ดินก่อนการทดลองค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งเท่ากับ 1.20 g/cm$^3$ ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10%(d.b.)



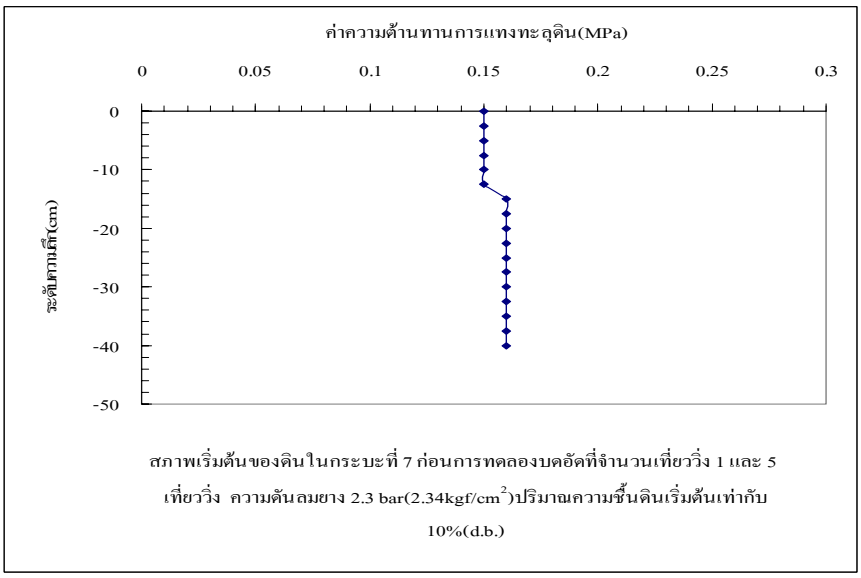

<u>ภาพที่ 41</u> แสดงผลสภาพเริ่มต้นของดินในกระบะที่ 4 ก่อนการทดลองบดอัดที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 และ 15 เที่ยววิ่ง ความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$)ดินก่อนการทดลองค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งเท่ากับ 1.19 g/cm$^3$ ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10%(d.b.)



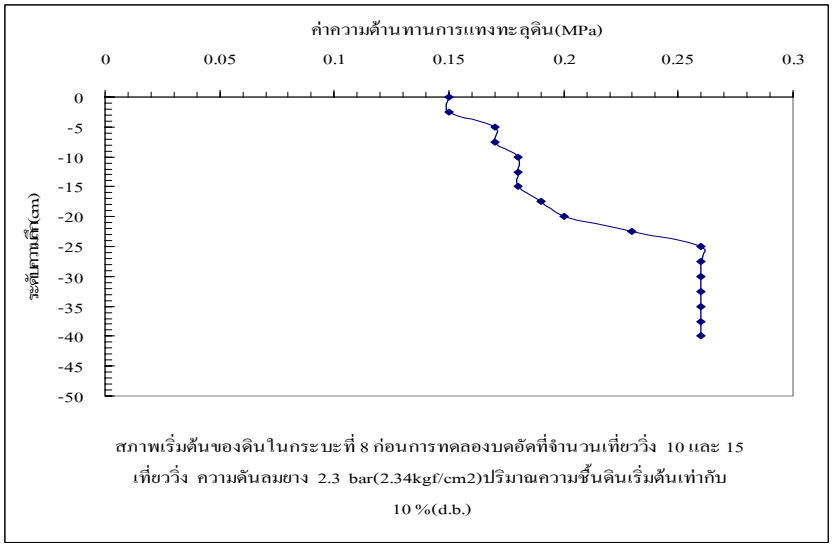

<u>ภาพที่ 42</u> แสดงผลสภาพเริ่มต้นของดินในกระบะที่ 5 ก่อนการทดลองบดอัดที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 และ 5 เที่ยววิ่ง ความดันลมยาง 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$)ดินก่อนการทดลองค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งเริ่มต้นเท่ากับ 1.19 g/cm$^3$ ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.)



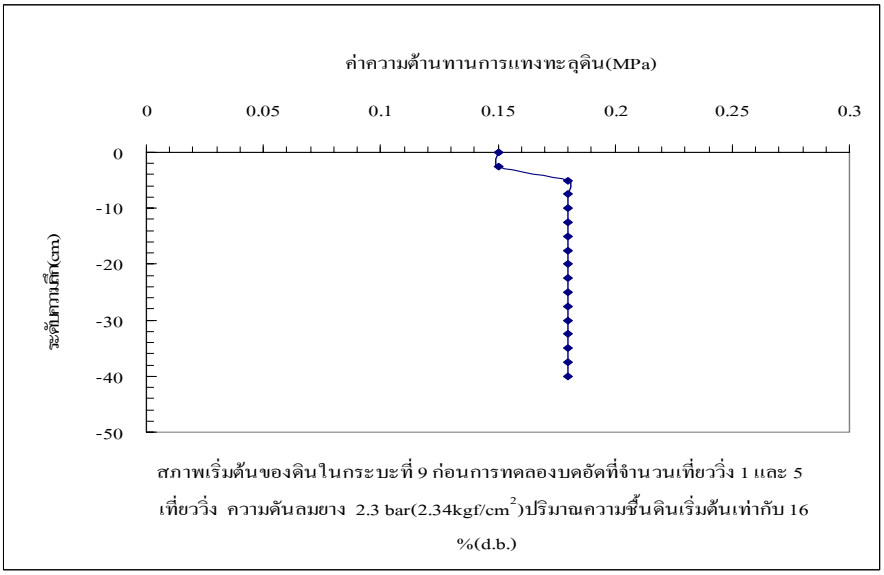

<u>ภาพที่ 43</u> แสดงผลสภาพเริ่มต้นของดินในกระบะที่ 6 ก่อนการทดลองบดอัดที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 และ15 เที่ยววิ่ง ความดันลมยาง 1.9 bar(1.93kgf/$cm^2$)ดินก่อนการทดลองค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งเริ่มต้นเท่ากับ 1.21 g/$cm^3$ ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10%(d.b.)



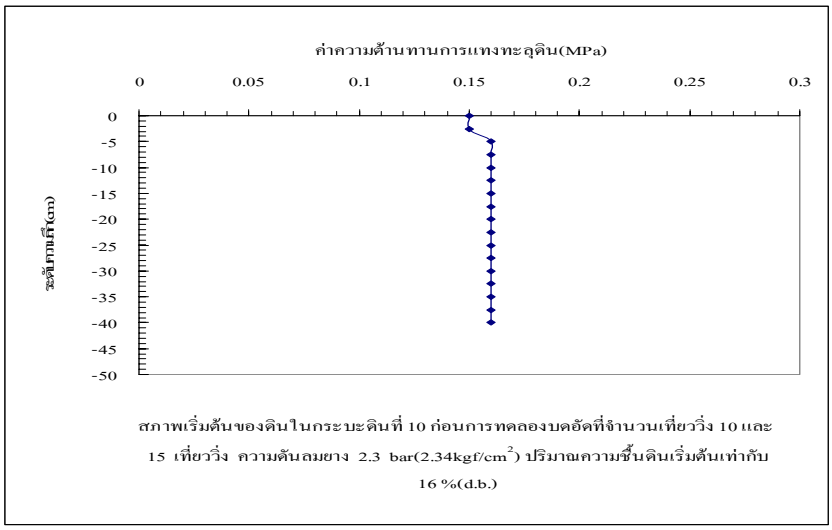

<u>ภาพที่ 44</u> แสดงผลสภาพเริ่มต้นของดินในกระบะที่ 7 ก่อนการทดลองบดอัดที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 และ 5 เที่ยววิ่ง ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/$cm^2$) ดินก่อนการทดลองค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งเริ่มต้นเท่ากับ 1.21 g/$cm^3$ ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ10%(d.b.)




<u>ภาพที่ 45</u> แสดงผลสภาพเริ่มต้นของดินในกระบะที่ 8 ก่อนการทดลองบดอัดที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 และ 15 เที่ยววิ่ง ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) ดินก่อนการทดลองค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งเริ่มต้นเท่ากับ 1.21 g/cm$^3$ ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10%(d.b.)




<u>ภาพที่ 46</u> แสดงผลสภาพเริ่มต้นของดินในกระบะที่ 9 ก่อนการทดลองบดอัดที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 และ 5 เที่ยววิ่ง ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) ดินก่อนการทดลองค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งเริ่มต้นเท่ากับ 1.19 g/cm$^3$ ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 16%(d.b.)




<u>ภาพที่ 47</u> แสดงผลสภาพเริ่มต้นของดินในกระบะที่ 10 ก่อนการทดลองบดอัดที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 และ 15 เที่ยววิ่ง ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) ดินก่อนการทดลองค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งเริ่มต้นเท่ากับ 1.19 g/cm$^3$ ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 16%(d.b.)

ในการทดลองเตรียมดินในกระบะดินเพื่อใช้ในการทดลอง โดยเตรียมดินที่ความชื้น 10%(d.b.) ลงในกระบะดินที่ 1 ถึงกระบะดินที่ 8 และเตรียมดินที่ความชื้น 16% (d.b.) ลงในกระบะดินที่ 9 และกระบะดินที่ 10 โดยทำการแบ่งเป็น 4 ชั้น ความหนาชั้นละ 15 cm แต่ละชั้นทำการอัดดินเบื้องต้นให้มีความหนาแน่นของดินเริ่มต้นประมาณ 1.19 ถึง 1.21 g/cm$^3$ จากข้อมูลในภาพที่ 38 ถึง ภาพที่ 47 แสดงให้เห็นว่าค่าความต้านทานการแทงทะลุดินชั้นล่างในกระบะมีค่ามากกว่าดินชั้นบนเพียงเล็กน้อย เพราะดินชั้นล่างได้รับน้ำหนักจากดินชั้นบนทำให้ดินชั้นล่างมีการจัดเรียงตัวกันมากกว่าดินชั้นบน ซึ่งส่งผลทำให้ค่าความต้านทานการแทงทะลุดินมีค่ามากขึ้น

## <u>3 แรงดันดินที่กระทำบนผิวดิน</u>

3.1 ขนาดพื้นที่สัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดินที่ความดันลมยางต่างๆ

ในกรณีล้อยางไม่มีการยุบตัวพื้นที่สัมผัสของล้อยางบนพื้นผิวแข็งมีค่าน้อยกว่าบนพื้นผิวที่อ่อนนุ่ม การหาค่าพื้นที่สัมผัสทำได้โดยการคำนวณจากสมการ Edward McKyes(1985) แสดงด้วยสมการที่ (26) และการหาความยาวสัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดินคำนวณจากสมการของ

Wong (1978) และ Bekker (1985) แสดงด้วยสมการที่ (38) ดังนั้นกรณีล้อยางมีการยุบตัว ผลการคำนวณพื้นที่สัมผัสระหว่างล้อยางกับดินมีรายละเอียดดังแสดงไว้ในตารางที่ 6 โดยที่ หมายเลขกระบะดิน จำนวนเที่ยววิ่ง (n) เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อยางขณะที่ยังไม่ได้รับน้ำหนัก ($d_1$) ความสูงของล้อยางขณะรับน้ำหนัก ($d_2$) การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของล้อยางสูงสุด ($\delta_t$) ความกว้างของล้อยาง (b) ความยาวสัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดิน (L) และพื้นที่สัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดิน (A) ถูกแสดงไว้ในสดมภ์ที่ 1 2 3 4 5 6 7 และ 8 ตามลำดับ

กรณีล้อยางไม่มีการยุบตัว การหาค่าพื้นที่สัมผัสทำได้โดยการคำนวณจากสมการ Edward McKyes(1985) แสดงด้วยสมการที่ (26) ดังนั้นผลการคำนวณพื้นที่สัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดินมีรายละเอียดดังแสดงไว้ในตารางที่ 7 ถึง ตารางที่ 10 โดยที่ หมายเลขกระบะดิน จำนวนเที่ยววิ่ง(n) เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อยางขณะที่ยังไม่ได้รับน้ำหนัก ($d_1$) ความกว้างของล้อยาง (b) ความยาวสัมผัส (L) และพื้นที่สัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดิน (A) ถูกแสดงไว้ในสดมภ์ที่ 1 2 3 4 5 6 ตามลำดับ

**<u>ตารางที่ 6</u>** ผลการคำนวณหาพื้นที่สัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดินในกระบะที่ 1 และ กระบะที่ 2 ที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.)

| Soil bin (No.) | Passes (n) | $d_1$ (cm) | $d_2$ (cm) | $\delta_t$ (cm) | b (cm) | L (cm) | Contact area (cm$^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 50.4 | 45 | 5.4 | 13.5 | 31.17 | 420.79 |
| 1 | 5 | 50.4 | 43 | 7.4 | 13.5 | 35.67 | 481.54 |
| 2 | 10 | 50.4 | 40.5 | 9.9 | 13.5 | 40.04 | 540.54 |
| 2 | 15 | 50.4 | 40.9 | 9.5 | 13.5 | 39.42 | 532.17 |

**ตารางที่ 7** ผลการคำนวณหาพื้นที่สัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดินในกระบะที่ 3 และ กระบะที่ 4 ที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 และ15 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.)

| Soil bin (No.) | Passes (n) | $d_1$ (cm) | b (cm) | L (cm) | Contact area (cm$^2$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 1 | 50.4 | 13.5 | 25.2 | 340.2 |
| 3 | 5 | 50.4 | 13.5 | 12.6 | 170.1 |
| 4 | 10 | 50.4 | 13.5 | 12.6 | 170.1 |
| 4 | 15 | 50.4 | 13.5 | 12.6 | 170.1 |

ในการทดลองในกระบะที่ 3 และ กระบะที่ 4 ที่ความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) ล้อยางไม่มีการยุบตัว เพราะฉะนั้นต้องใช้สมการของ Edward McKyes(1985) แสดงด้วยสมการที่ (26) คำนวณหาค่า L ของแต่ละการทดลอง

**ตารางที่ 8** ผลการคำนวณหาพื้นที่สัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดินในกระบะที่ 5 และ กะบะที่ 6 ที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.)

| Soil bin (No.) | Passes (n) | $d_1$ (cm) | b (cm) | L (cm) | Contact area (cm$^2$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 1 | 50.4 | 13.5 | 25.2 | 340.2 |
| 5 | 5 | 50.4 | 13.5 | 12.6 | 170.1 |
| 6 | 10 | 50.4 | 13.5 | 12.6 | 170.1 |
| 6 | 15 | 50.4 | 13.5 | 12.6 | 170.1 |

ในการทดลองในกระบะที่ 5 และ กระบะที่ 6 ที่ความดันลมยาง 1.9 bar(1.93 kgf/cm$^2$) ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) ล้อยางไม่มีการยุบตัว เพราะฉะนั้นใช้สมการของ Edward McKyes(1985) แสดงด้วยสมการที่ (26) คำนวณหาค่า L ของแต่ละการทดลอง

**ตารางที่ 9** ผลการคำนวณหาพื้นที่สัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดินในกระบะที่ 7 และ กระบะที่ 8 ที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.)

| Soil bin (No.) | Passes (n) | $d_1$ (cm) | b (cm) | L (cm) | Contact area (cm$^2$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 1 | 50.4 | 13.5 | 25.2 | 340.2 |
| 7 | 5 | 50.4 | 13.5 | 12.6 | 170.1 |
| 8 | 10 | 50.4 | 13.5 | 12.6 | 170.1 |
| 8 | 15 | 50.4 | 13.5 | 12.6 | 170.1 |

ในการทดลองในกระบะที่ 7 และ กระบะที่ 8 ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) ล้อยางไม่มีการยุบตัว เพราะฉะนั้นใช้สมการของ Edward McKyes(1985) แสดงด้วยสมการที่ (26) คำนวณหาค่า L ของแต่ละการทดลอง

**ตารางที่ 10** ผลการคำนวณหาพื้นที่สัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดินในกระบะที่ 9 และ กระบะที่ 10 ที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 16 %(d.b.)

| Soil bin (No.) | Passes (n) | $d_1$ (cm) | b (cm) | L (cm) | Contact area (cm$^2$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 1 | 50.4 | 13.5 | 25.2 | 340.2 |
| 9 | 5 | 50.4 | 13.5 | 12.6 | 170.1 |
| 10 | 10 | 50.4 | 13.5 | 12.6 | 170.1 |
| 10 | 15 | 50.4 | 13.5 | 12.6 | 170.1 |

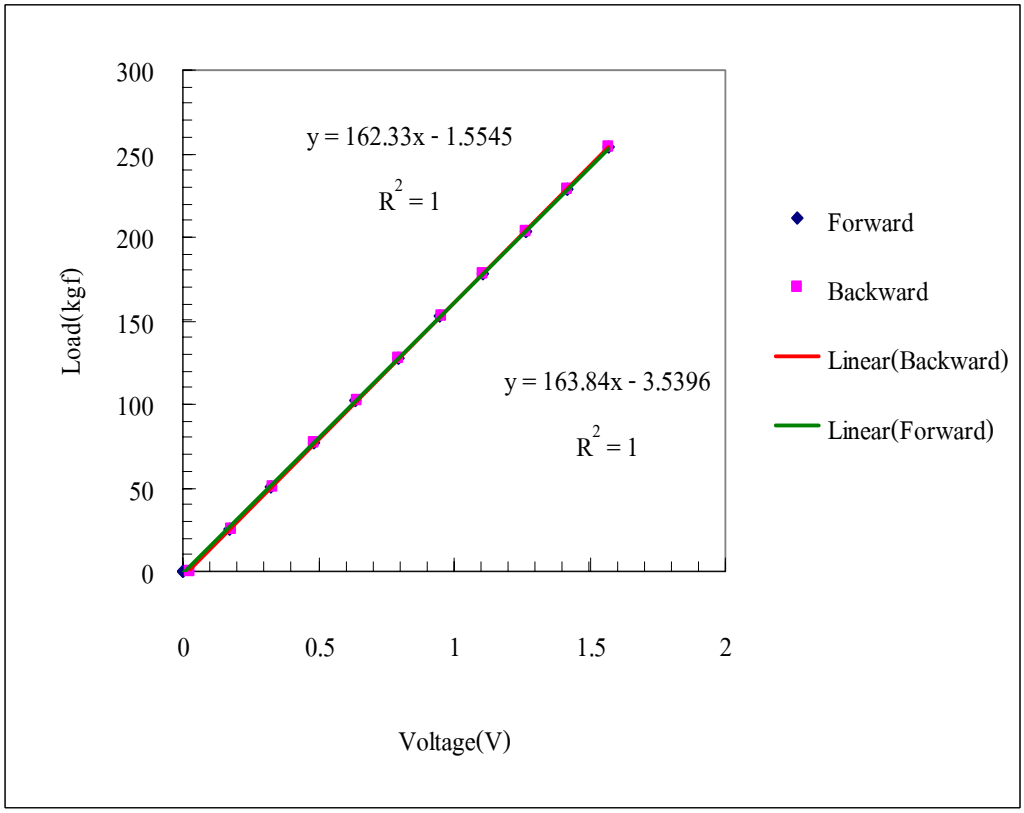
ในการทดลองในกระบะที่ 9 และ กระบะที่ 10 ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 16 %(d.b.) ล้อยางไม่มีการยุบตัว เพราะฉะนั้นใช้สมการของ Edward McKyes(1985) แสดงด้วยสมการที่ (26) คำนวณหาค่า L ของแต่ละการทดลอง

จากผลการทดลองที่แสดงในตารางที่ 6 ที่ระดับความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) ในจำนวนเที่ยววิ่งซ้ำที่เพิ่มขึ้น ความยาวสัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เพราะล้อยางมีความดันลมยางที่ต่ำเกินไป ทำให้ยางมีความยืดหยุ่นตัวเกินกว่าปกติ ซึ่งหมายถึงการขยับตัวของชั้นผ้าใบหรือโครงยางมีมากเกินไป ความดันลมยางต่ำทำให้ยางสึกทางด้านข้าง นอกจากนั้นเป็นผลทำให้ความเสียดทานเพิ่มขึ้นตามพื้นที่สัมผัสระหว่างหน้ายางกับพื้นผิวดิน

จากผลการทดลองที่แสดงในตารางที่ 7 ถึง 10 ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) และ 16 %(d.b.) ในจำนวนเที่ยววิ่งซ้ำที่เพิ่มขึ้น ความยาวสัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดินมีค่าเท่าเดิม เพราะล้อยางมีระดับความดันลมยางค่อย ๆ เพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลทำให้ดอกยางตรงส่วนแกนกลางสัมผัสกับพื้นมากที่สุด เนื่องจากหน้ายางสัมผัสกับพื้นผิวดินน้อย ทำให้ชั้นผ้าใบมีการยืดหยุ่นตัวน้อยมากหรือไม่มีเลย แต่ถ้ามีการวิ่งซ้ำที่มากเที่ยวทำให้ผิวดินเกิดการอัดแน่นเพิ่มขึ้น เป็นผลทำให้ผิวดินอยู่ในสภาพที่ใกล้เคียงกับสภาพพื้นผิวที่แข็ง จะเห็นได้ว่าพื้นที่สัมผัสในเที่ยววิ่งซ้ำที่ 5 10 และ 15 เที่ยว ค่าพื้นที่สัมผัสมีค่าเท่ากัน นั่นแสดงให้เห็นว่าขนาดของพื้นที่สัมผัสของดินเริ่มคงที่

**<u>ผลของ Octagonal Ring Transducer Calibration</u>**

จากการปรับเทียบค่า Octagonal ring transducer ที่เกิดจากแรงในแนวดิ่ง ได้ผลการทดลองดังภาพที่ 48 และทำการหา cross - sensitivities ของ Octagonal ring transducer ที่ถูกแรงกระทำในแนวดิ่งได้ทำการคำนวณดังต่อไปนี้




<u>ภาพที่ 48</u> แสดงVertical force calibration graph

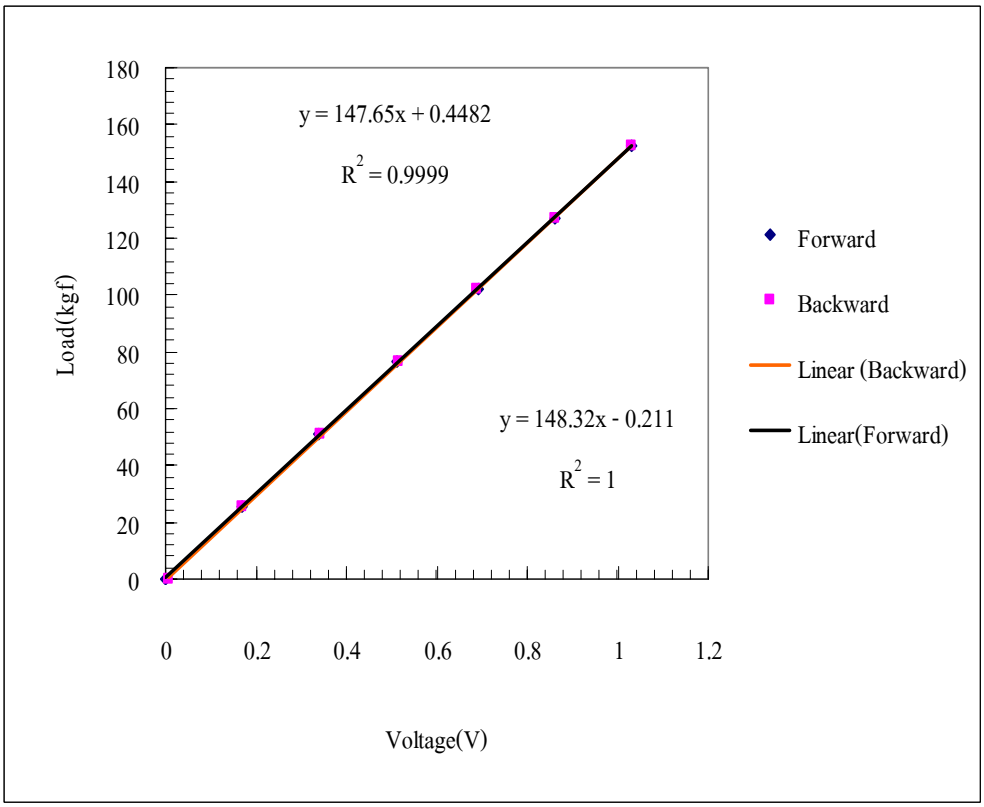
คำนวณหา cross - sensitivities จากการ ปรับเทียบค่า Octagonal ring transducer ที่ถูกแรงกระทำในแนวดิ่งโดยคำนวณจากค่าน้ำหนักสูงสุดที่ใช้ในการปรับเทียบค่า เท่ากับ 253.8 kgf และ คิดที่ค่าความต่างศักย์ที่วัดได้สูงสุดของแต่ละครั้งการทดลอง $\frac{1.606+1.595+1.509}{3}=1.57$ Voltage

โดยคิดที่ค่า side effect ที่วัดได้สูงสุดของแต่ละครั้งการทดลองการปรับเทียบค่า

$$\frac{0.028+0.021+0.025}{3}=0.02467$$

คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ $\frac{100}{1.57}*0.02467=1.571\%$

จากการปรับเทียบค่า Octagonal ring transducer ที่เกิดจากแรงในแนวระนาบ ได้ผลการทดลองดังภาพที่ 49 และทำการหา cross - sensitivities ของ Octagonal ring transducer ที่ถูกแรงกระทำในแนวระนาบได้ทำการคำนวณดังต่อไปนี้




<u>ภาพที่ 49</u> แสดงHorizontal force calibration graph

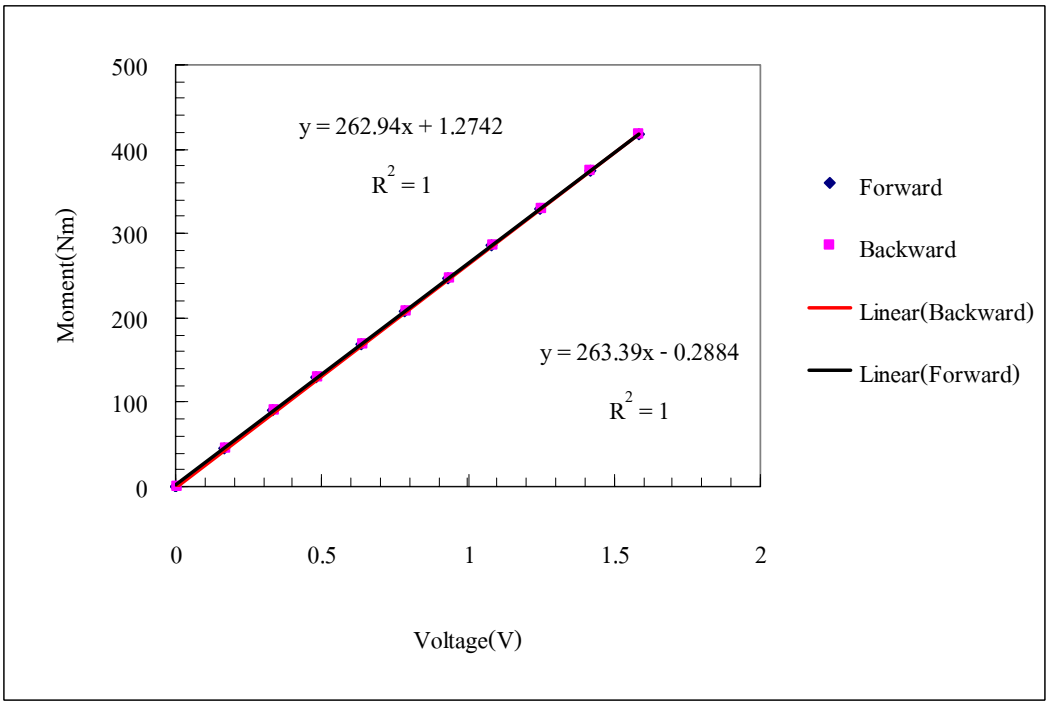
คำนวณหา cross - sensitivities ของ Octagonal ring transducer ที่ถูกแรงกระทำในแนวระนาบโดยคำนวณจากค่าน้ำหนักสูงสุดที่ใช้ในการปรับเทียบค่าเท่ากับ 152.59 kgf และ คิดที่ค่าความต่างศักย์ที่วัดได้สูงสุดของแต่ละครั้งการทดลอง $\frac{1.022+1.036+1.036}{3}=1.03133$ Voltage

โดยคิดที่ค่า side effect ที่วัดได้สูงสุดของแต่ละครั้งการทดลองการปรับเทียบ

$$\text{ค่า}\frac{0.021+0.008+0.006}{3}=0.01167$$

คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ $\frac{100}{1.03133}*0.01167=1.131\%$

จากการปรับเทียบค่า Octagonal ring transducer ที่เกิดจากแรงกระทำให้เกิดโมเมนต์ได้ผลการทดลองดังภาพที่ 50 และทำการหา cross - sensitivities ของ Octagonal ring transducer ที่ถูกแรงกระทำให้เกิดโมเมนต์ได้จากการคำนวณดังต่อไปนี้




<u>ภาพที่ 50</u> แสดง Moment calibration graph

คำนวณหาค่า cross - sensitivities จากการปรับเทียบค่า Octagonal ring transducer เพื่อหาโมเมนต์ โดยคำนวณที่ค่าน้ำหนักสูงสุดที่ใช้ในการทดลองการปรับเทียบค่าเท่ากับ 417.36 Nm และ คิดที่ค่าความต่างศักย์ที่วัดได้สูงสุดของแต่ละครั้งการทดลอง $\frac{1.593+1.577+1.582}{3}=1.584$ Voltage

โดยคิดที่ค่า side effect ที่วัดได้สูงสุดของแต่ละครั้งการทดลองการปรับเทียบค่า

$$\frac{0.590+0.582+0.573}{3}=0.58167$$

คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ $$\frac{100}{1.584}*0.58167=36.721\%$$

3.2 ความดันดินระหว่างล้อยางกับผิวดิน

ผลของแรงที่วัดจาก Octagonal ring transducer และความดันดินระหว่างล้อยางกับผิวดิน แสดงในตารางที่ 11 ถึงตารางที่ 15 มีรายละเอียดดังนี้

1. สดมภ์ที่ 1 แสดงหมายเลขของกระบะดิน
2. จำนวนเที่ยวที่ล้อยางวิ่งบนผิวดินถูกแสดงด้วยสดมภ์ที่ 2
3. พื้นที่สัมผัสของล้อยางบนผิวดินถูกแสดงด้วยสดมภ์ที่ 3
4. น้ำหนักกระทำบนตำแหน่ง Octagonal ring transducer ด้านบนแสดงด้วยสดมภ์ที่ 4

5. สัญญาณของแรงในแนวระนาบ (Horizontal force signal ) และสัญญาณแรงในแนวดิ่ง (Vertical force signal) ที่ส่งจาก Strain gauge แสดงด้วยสดมภ์ที่ 5 และ 6 ตามลำดับ

6. แรงที่กระทำต่อ Octagonal ring transducer ในแนวดิ่งและแนวราบที่ได้จากการเปรียบเทียบกับกราฟ Calibration แสดงด้วยภาพที่ 48 และ ภาพที่ 49 และแสดงในสดมภ์ที่ 7 และ 8 วิธีการคำนวณหาแรงจากกราฟปรับเทียบแรงในแนวดิ่งและแรงในแนวราบแสดงในภาคผนวก หน้าที่ 350 ถึงหน้าที่ 356

7. ความดันดินที่คำนวณได้แสดงในสดมภ์ที่ 9 ซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ (47)

$$P = \frac{F_v}{A} \qquad ...(47)$$

โดยที่ P คือ ความดันดินระหว่างล้อยางกับผิวดิน (kPa)

$F_v$ คือ แรงในแนวดิ่งที่คำนวณจากสัญญาณของ Octagonal ring transducer (kN)

A คือ พื้นที่สัมผัส (Contact area) ระหว่างล้อยางกับผิวดิน($m^2$)

**ตารางที่ 11** ผลสัญญาณจาก Octagonal ring transducer และความดันดินในกระบะที่ 1 และ กระบะที่ 2 ที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่งความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.)

| Soil bin No. | Number of pass (passes) | Contact area (cm$^2$) | Load (kgf) | Signal from octagonal ring transducer (V) | | Acting force from tire to soil surface (N) | | Pressure on soil surface P= $F_V$/A (kPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Vertical | Horizontal | Vertical ($F_V$) | Horizontal ($F_H$) | |
| Initial moisture content of soil 10% (d.b.) | | | | | | | | |
| | 1 | 420.79 | 200 | 0.110 | 0.051 | 1047.92 | 966.18 | 24.90 |
| 1 | 5 | 481.54 | 200 | 0.136 | 0.078 | 1089.20 | 1005.22 | 22.61 |
| | 10 | 540.54 | 200 | 0.108 | 0.064 | 1044.66 | 984.92 | 19.32 |
| 2 | 15 | 532.17 | 200 | 0.064 | 0.067 | 974.52 | 989.33 | 18.31 |

**ตารางที่ 12** ผลสัญญาณจาก Octagonal ring transducer และความดันดินในกระบะที่ 3 และ กระบะที่ 4 ที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่งความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.)

| Soil bin No. | Number of pass (passes) | Contact area (cm$^2$) | Load (kgf) | Signal from octagonal ring transducer (V) | | Acting force from tire to soil surface (N) | | Pressure on soil surface P= $F_V$/A (kPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Vertical | Horizontal | Vertical ($F_V$) | Horizontal ($F_H$) | |
| Initial moisture content of soil 10% (d.b.) | | | | | | | | |
| | 1 | 340.2 | 200 | 0.321 | 0.357 | 1383.79 | 1409.40 | 40.68 |
| 3 | 5 | 170.1 | 200 | 0.243 | 0.229 | 1259.60 | 1223.99 | 74.05 |
| | 10 | 170.1 | 200 | 0.274 | 0.174 | 1308.94 | 1144.33 | 76.95 |
| 4 | 15 | 170.1 | 200 | 0.345 | 0.267 | 1422.05 | 1279.02 | 83.60 |

**ตารางที่ 13** ผลสัญญาณจาก Octagonal ring transducer และความดันดินในกระบะที่ 5 และ กระบะที่ 6 ที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.)

| Soil bin No. | Number of pass (passes) | Contact area (cm$^2$) | Load (kgf) | Signal from octagonal ring transducer (V) | | Acting force from tire to soil surface (N) | | Pressure on soil surface P= $F_v$/A (kPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Vertical | Horizontal | Vertical ($F_V$) | Hotizontal ($F_H$) | |
| Initial moisture content of soil 10% (d.b.) | | | | | | | | |
| | 1 | 340.2 | 200 | 0.425 | 0.062 | 1549.53 | 982.196 | 45.55 |
| 5 | 5 | 170.1 | 200 | 0.366 | 0.575 | 1455.57 | 1725.24 | 85.57 |
| | 10 | 170.1 | 200 | 0.416 | 0.113 | 1535.06 | 1055.94 | 90.24 |
| 6 | 15 | 170.1 | 200 | 0.525 | 0.211 | 1708.70 | 1197.89 | 100.45 |

**ตารางที่ 14** ผลสัญญาณจาก Octagonal ring transducer และความดันดินในกระบะที่ 7 และ กระบะที่ 8 ที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่งความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.)

| Soil bin No. | Number of pass (passes) | Contact area (cm$^2$) | Load (kgf) | Signal from octagonal ring transducer (V) | | Acting force from tire to soil surface (N) | | Pressure on soil surface P= $F_v$/A (kPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Vertical | Horizontal | Vertical ($F_V$) | Horizontal ($F_H$) | |
| Initial moisture content of soil 10% (d.b.) | | | | | | | | |
| | 1 | 340.2 | 200 | 0.529 | 0.063 | 1715.08 | 983.54 | 50.41 |
| 7 | 5 | 170.1 | 200 | 0.161 | 0.141 | 1129.03 | 1096.46 | 66.37 |
| | 10 | 170.1 | 200 | 0.557 | 0.522 | 1759.61 | 1648.37 | 103.45 |
| 8 | 15 | 170.1 | 200 | 0.637 | 0.432 | 1887.05 | 952.22 | 110.94 |

**<u>ตารางที่ 15</u>** ผลสัญญาณจาก Octagonal ring transducer และความดันดินในกระบะที่ 9 และ กระบะที่ 10 ที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่งความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 16 %(d.b.)

| Soil bin No. | Number of pass (passes) | Contact area (cm$^2$) | Load (kgf) | Signal from octagonal ring transducer (V) | | Acting force from tire to soil surface (N) | | Pressure on soil surface P= $F_v$/A (kPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Vertical | Horizontal | Vertical ($F_V$) | Horizontal ($F_H$) | |
| Initial moisture content of soil 16% (d.b.) | | | | | | | | |
| | 1 | 340.2 | 200 | 0.344 | 0.111 | 1420.54 | 1053.10 | 41.76 |
| 9 | 5 | 170.1 | 200 | 0.248 | 0.126 | 1267.54 | 1074.78 | 74.52 |
| | 10 | 170.1 | 200 | 0.640 | 0.082 | 1891.85 | 1011.01 | 111.22 |
| 10 | 15 | 170.1 | 200 | 0.646 | 0.060 | 1901.47 | 979.23 | 111.79 |

จากค่าสัญญาณที่วัดโดย Octagonal ring transducer ในเที่ยววิ่งที่ 1 และ 5 เที่ยววิ่ง ในกระบะที่ 1 ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$)ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) มีแรงในแนวดิ่งมากระทำเท่ากับ 1047.92 N และ 1089.20 N ตามลำดับ ที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 และ 15 เที่ยววิ่ง กระบะที่ 2 มีแรงในแนวดิ่งมากระทำเท่ากับ 1044.66 N และ 974.52 N

จากค่าสัญญาณที่วัดโดย Octagonal ring transducer ในเที่ยววิ่งที่ 1 และ 5 เที่ยววิ่ง ในกระบะที่ 1 ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$)ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) มีแรงในแนวราบมากระทำเท่ากับ 966.18 N และ 1005.22 N ตามลำดับ ที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 และ 15 เที่ยววิ่ง กระบะที่ 2 มีแรงในแนวราบมากระทำเท่ากับ 984.92 N และ 989.33 N คิดเป็นความดันดินเท่ากับ 24.903 kPa 22.61 kPa 19.32 kPa และ 18.312 kPa ตามลำดับ

จากค่าสัญญาณที่วัดโดย Octagonal ring transducer ในเที่ยววิ่งที่ 1 และ 5 เที่ยววิ่ง ในกระบะที่ 3 ความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$)ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) มีแรงในแนวดิ่งมากระทำเท่ากับ 1383.79 N และ 1259.60 N ตามลำดับ ที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 และ 15 เที่ยววิ่ง กระบะที่ 4 มีแรงในแนวดิ่งมากระทำเท่ากับ 1308.94 N และ 1422.05 N

จากค่าสัญญาณที่วัดโดย Octagonal ring transducer ในเที่ยววิ่งที่ 1 และ 5 เที่ยววิ่ง ในกระบะที่ 3 ความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$)ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) มีแรงในแนวราบมากระทำเท่ากับ 1409.40 N และ 1223.99 N ตามลำดับ ที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 และ 15 เที่ยววิ่ง กระบะที่ 4 มีแรงในแนวราบมากระทำเท่ากับ 1144.33 N และ 1279.02 N คิดเป็นความดันดินเท่ากับ 40.68 kPa 74.05 kPa 76.95 kPa และ 83.60 kPa ตามลำดับ

จากค่าสัญญาณที่วัดโดย Octagonal ring transducer ในเที่ยววิ่งที่ 1 และ 5 เที่ยววิ่ง ในกระบะที่ 5 ความดันลมยาง 1.9 bar(1.93 kgf/cm$^2$)ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) มีแรงในแนวดิ่งมากระทำเท่ากับ 1549.53 N และ 1455.57 N ตามลำดับ ที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 และ 15 เที่ยววิ่ง กระบะที่ 6 มีแรงในแนวดิ่งมากระทำเท่ากับ 1535.06 N และ 1708.70 N

จากค่าสัญญาณที่วัดโดย Octagonal ring transducer ในเที่ยววิ่งที่ 1 และ 5 เที่ยววิ่ง ในกระบะที่ 5 ความดันลมยาง 1.9 bar(1.92 kgf/cm$^2$)ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) มีแรงในแนวราบมากระทำเท่ากับ 982.196 N และ 1725.24 N ตามลำดับ ที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 และ 15 เที่ยววิ่ง กระบะที่ 6 มีแรงในแนวราบมากระทำเท่ากับ 1055.94 N และ 1197.89 N คิดเป็นความดันดินเท่ากับ 45.55 kPa 85.57 kPa 90.24 kPa และ 100.45 kPa ตามลำดับ

จากค่าสัญญาณที่วัดโดย Octagonal ring transducer ในเที่ยววิ่งที่ 1 และ 5 เที่ยววิ่ง ในกระบะที่ 7 ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$)ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) มีแรงในแนวดิ่งมากระทำเท่ากับ 1715.08 N และ 1129.03 N ตามลำดับ ที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 และ 15 เที่ยววิ่ง กระบะที่ 8 มีแรงในแนวดิ่งมากระทำเท่ากับ 1759.61 N และ 1887.05 N

จากค่าสัญญาณที่วัดโดย Octagonal ring transducer ในเที่ยววิ่งที่ 1 และ 5 เที่ยววิ่ง ในกระบะที่ 7 ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$)ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) มีแรงในแนวราบมากระทำเท่ากับ 983.54 N และ 1096.46 N ตามลำดับ ที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 และ 15 เที่ยววิ่ง กระบะที่ 8 มีแรงในแนวราบมากระทำเท่ากับ 1648.37 N และ 952.22 N ตามลำดับ คิดเป็นความดันดินเท่ากับ 50.41 kPa 66.37 kPa 103.45 kPa และ 110.94 kPa ตามลำดับ

จากค่าสัญญาณที่วัดโดย Octagonal ring transducer ในเที่ยววิ่งที่ 1 และ 5 เที่ยววิ่ง ในกระบะที่ 9 ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$)ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 16 %(d.b.) มีแรงใน

แนวดิ่งมากระทำเท่ากับ 1420.54 N และ 1267.54 N ตามลำดับ ที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 และ 15 เที่ยววิ่ง กระบะที่ 10 มีแรงในแนวดิ่งมากระทำเท่ากับ 1891.85 N และ 1901.47 N

จากค่าสัญญาณที่วัดโดย Octagonal ring transducer ในเที่ยววิ่งที่ 1 และ 5 เที่ยววิ่ง ในกระบะที่ 9 ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$)ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 16 %(d.b.) มีแรงในแนวราบมากระทำเท่ากับ 1053.10 N และ 1074.78 N ตามลำดับ ที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 และ 15 เที่ยววิ่ง กระบะที่ 10 มีแรงในแนวราบมากระทำเท่ากับ 1011.01 N และ 979.23 N คิดเป็นความดันดินเท่ากับ 41.76 kPa 74.52 kPa 111.22 kPa และ 111.79 kPa ตามลำดับ

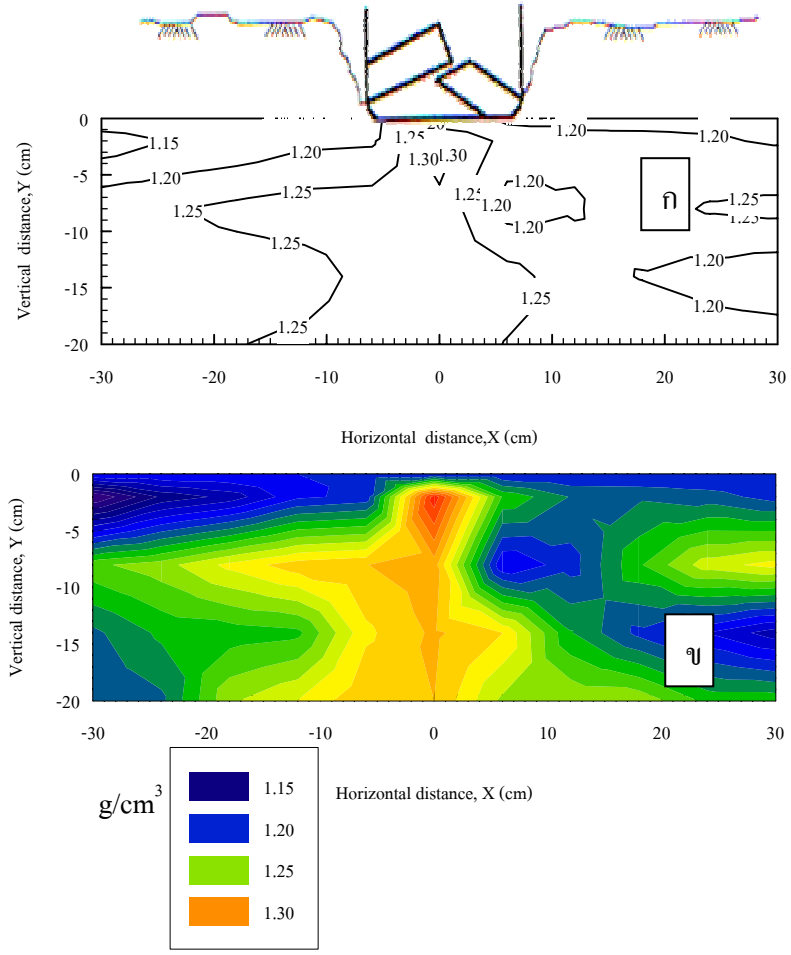
เมื่อพิจาณาผลของแรงในแนวดิ่งและความดันดินที่ล้อยางมีความดันลมยางเท่ากับ 1.1 bar (1.12 kgf/cm$^2$ ) 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) และ 1.9 bar(1.92 kgf/cm$^2$) พบว่าค่าแรงในแนวดิ่งและความดันดินที่วัดได้ในเที่ยววิ่งที่ 15 เที่ยววิ่งจะมีค่าน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับแรงในแนวดิ่งและความดันดินที่วัดได้ในเที่ยววิ่งที่ 15 เที่ยววิ่งที่ล้อยางมีความดันลมยางเท่ากับ 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.)และปริมาณความชื้นดิน 16 % (d.b.) เพราะในเที่ยววิ่งที่ 15 เที่ยววิ่งของการวิ่งของล้อยางที่มีความดันลมยางที่ต่ำและมีพื้นที่ล้อสัมผัสดินมาก ความดันลมยางต่ำทำให้ล้อยางสึกทางด้านข้าง นอกจากนั้นเป็นผลทำให้ความเสียดทานเพิ่มขึ้นตามพื้นที่สัมผัสระหว่างหน้ายางกับพื้นผิวดินทำให้มีพื้นที่สัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดินมากขึ้น ทำให้แรงกระทำกับล้อยางกระจายไปหลายทิศทาง เป็นผลทำให้แรงกระทำในแนวดิ่งที่ Octagonal ring transducerวัดได้มีค่าน้อยลงและความดันดินที่คำนวณได้มีค่าน้อยลง

กรณีที่ความดันลมยางที่สูงเกินไปและมีพื้นที่ล้อสัมผัสผิวหน้าดินน้อย ส่งผลทำให้ดอกยางตรงส่วนแกนกลางสัมผัสกับพื้นมากที่สุด เนื่องจากหน้ายางสัมผัสกับพื้นผิวหน้าน้อย ทำให้มีพื้นที่สัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดินน้อย ทำให้แรงกระทำกับล้อยางตรงส่วนแกนกลางสัมผัสกับพื้นมากเป็นผลทำให้แรงกระทำในแนวดิ่งที่ Octagonal ring transducer วัดได้มีค่ามากและความดันดินที่คำนวณได้มีค่ามาก

**<u>ผลของค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่านบนผิวดิน</u>**

เนื่องจากค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเป็นสมบัติที่นำมาใช้ในการแสดงพฤติกรรมการอัดแน่นของดิน ในการทดลองเมื่อนำล้อยางที่ระดับความดันลมยาง 1.1 bar (1.12 kgf/cm$^2$ ) 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$)และ 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) ตามลำดับวิ่งผ่านไปบนผิวหน้าดินที่เตรียมไว้ในกระบะดิน ทำการศึกษาพฤติกรรมการกระจายความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน แผนการทดลองแสดงด้วยภาพที่ 23 ผลที่ได้จากการทดลองพบว่าค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินจะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อล้อยางมีระดับความดันลมยางต่าง ๆ กันวิ่งผ่านบนผิวหน้าดิน โดยที่ผลของค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่เปลี่ยนแปลงไปแสดงไว้ในภาคผนวกหน้าที่ 210 ถึงหน้าที่ 269 ผลความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินสามารถนำค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินในแต่ละพิกัดมาเขียนเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน แสดงด้วยภาพที่ 51 ถึงภาพที่ 70

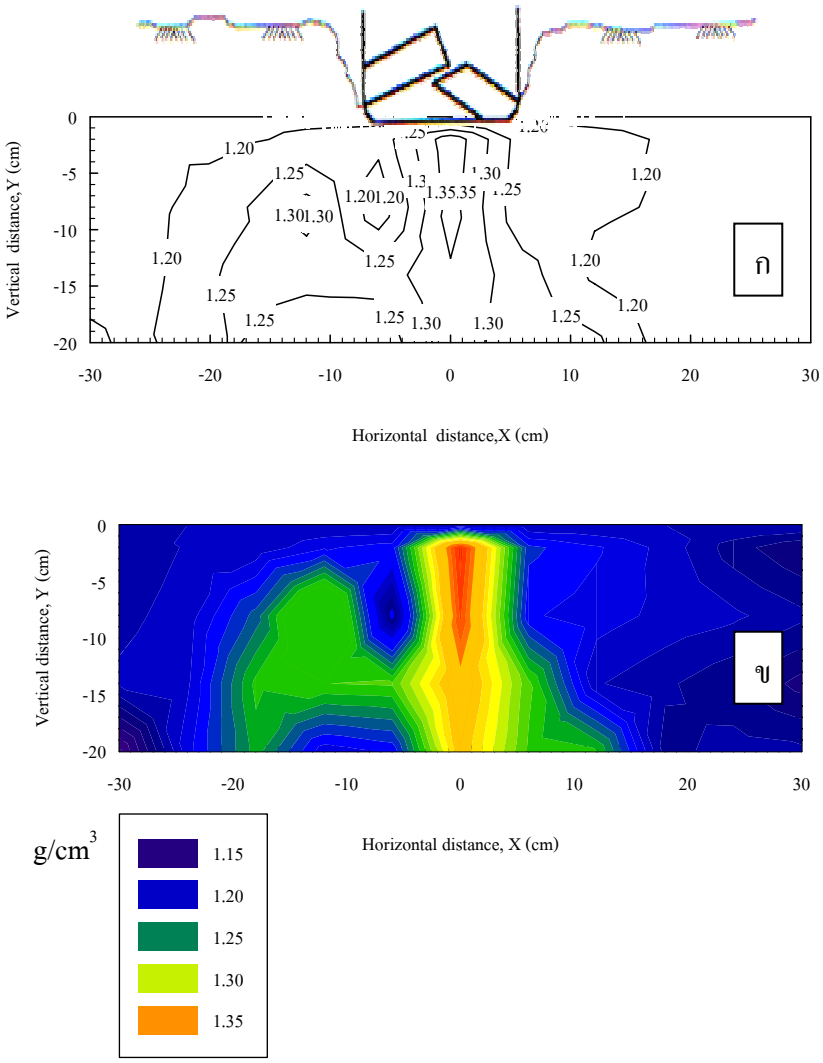
ผลการทดลองที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่งที่ระดับความดันลมยางเท่ากับ 1.1 bar (1.12 kgf/cm$^2$ ) น้ำหนักกดทับล้อยางเท่ากับ 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 51 ช่วงการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 0.05 g/cm$^3$ ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่าน 1 เที่ยววิ่งบนผิวดินปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งที่มากที่สุดของดินแสดงด้วยเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ 1.30 g/cm$^3$ มีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าผิวสัมผัสระหว่างดินกับล้อยางที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะ 2 cm และ 6 cm ตามลำดับ และแพร่กระจายไปทางซ้ายและขวาห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทาง 1 cm และ 2 cm ตามลำดับ




<u>ภาพที่ 51</u> เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินภายใต้เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่ง และความชื้นดิน 10 % (d.b.) ที่ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ )

ก แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี




<u>ภาพที่ 52</u> เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินภายใต้เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่งและความชื้นดิน 10 % (d.b.) ที่ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ )

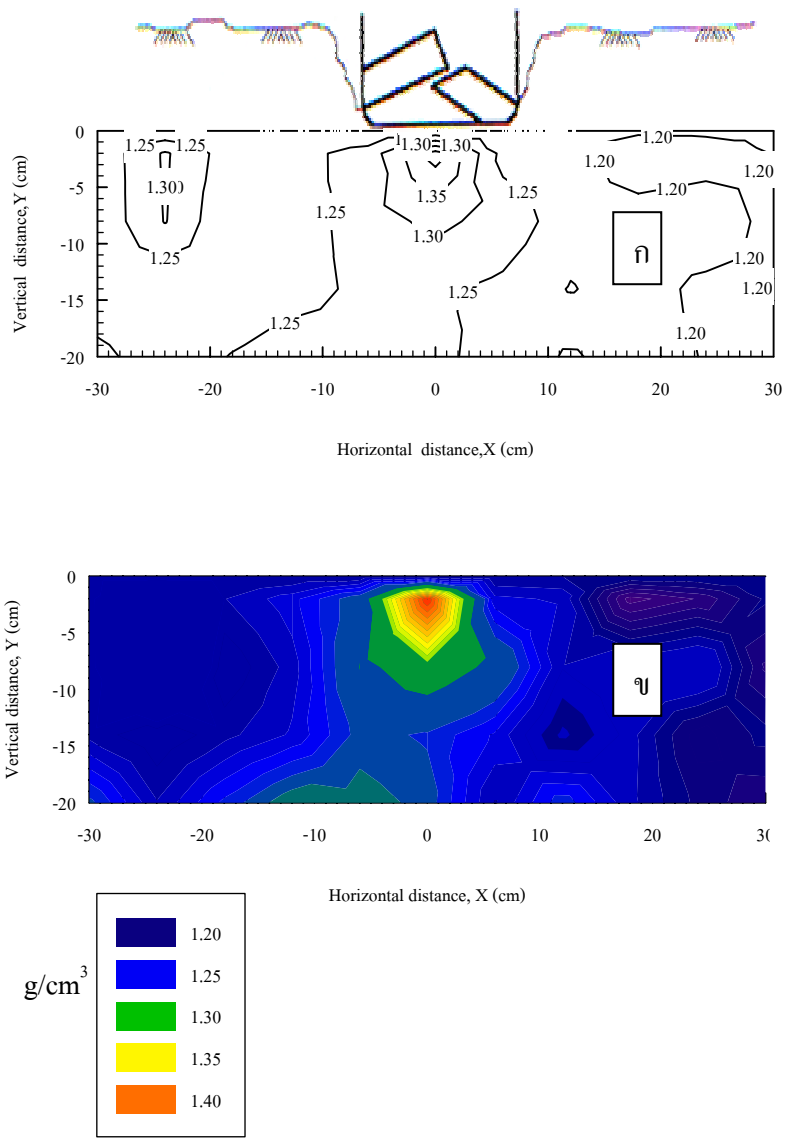
ก แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่จำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่งที่ระดับความดันลมยาง เท่ากับ 1.1 bar (1.12 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยางเท่ากับ 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 52 ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 0.05 g/cm$^3$ ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่าน 5 เที่ยววิ่งบนผิวดินปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งที่มากที่สุดของดินแสดงด้วยเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ 1.35 g/cm$^3$ มีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าผิวสัมผัสระหว่างดินกับล้อยางที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะ 2 cm และ 12.5 cm ตามลำดับ และแพร่กระจายไปทางซ้ายและทางขวาห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทาง 1 cm และ 2 cm ตามลำดับ

ผลการทดลองที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่งที่ระดับความดันลมยางเท่ากับ 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยางเท่ากับ 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 53 ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 0.05 g/cm$^3$ ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่าน 10 เที่ยววิ่งบนผิวดินปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งที่มากที่สุดของดินแสดงด้วยเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ 1.40 g/cm$^3$ มีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าผิวสัมผัสระหว่างดินกับล้อยางที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะ 2 cm และ 3 cm ตามลำดับและแพร่กระจายไปทางซ้ายและทางขวาห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทาง 1 cm และ 1 cm ตามลำดับ

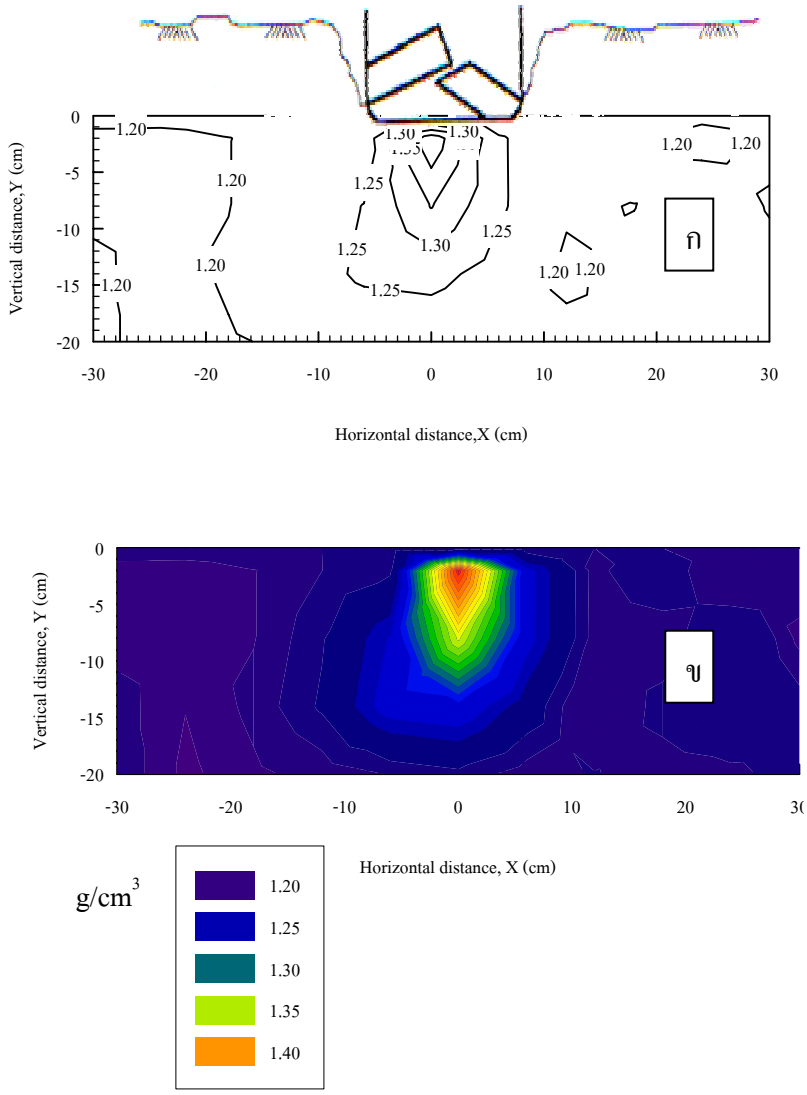
จากภาพที่ 53 ความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินทั้งหน้าตัดที่เที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่งเพิ่มขึ้นจากความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งที่สภาพก่อนการทดลองอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งที่เปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากล้อยางวิ่งผ่าน 1 เที่ยววิ่งและ 5 เที่ยววิ่ง




<u>ภาพที่ 53</u> เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินภายใต้เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่ง และความชื้นดิน 10 % (d.b.) ที่ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$)

ก แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี




<u>ภาพที่ 54</u> เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินภายใต้เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่ง และความชื้นดิน 10 % (d.b.) ที่ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ )

ก แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

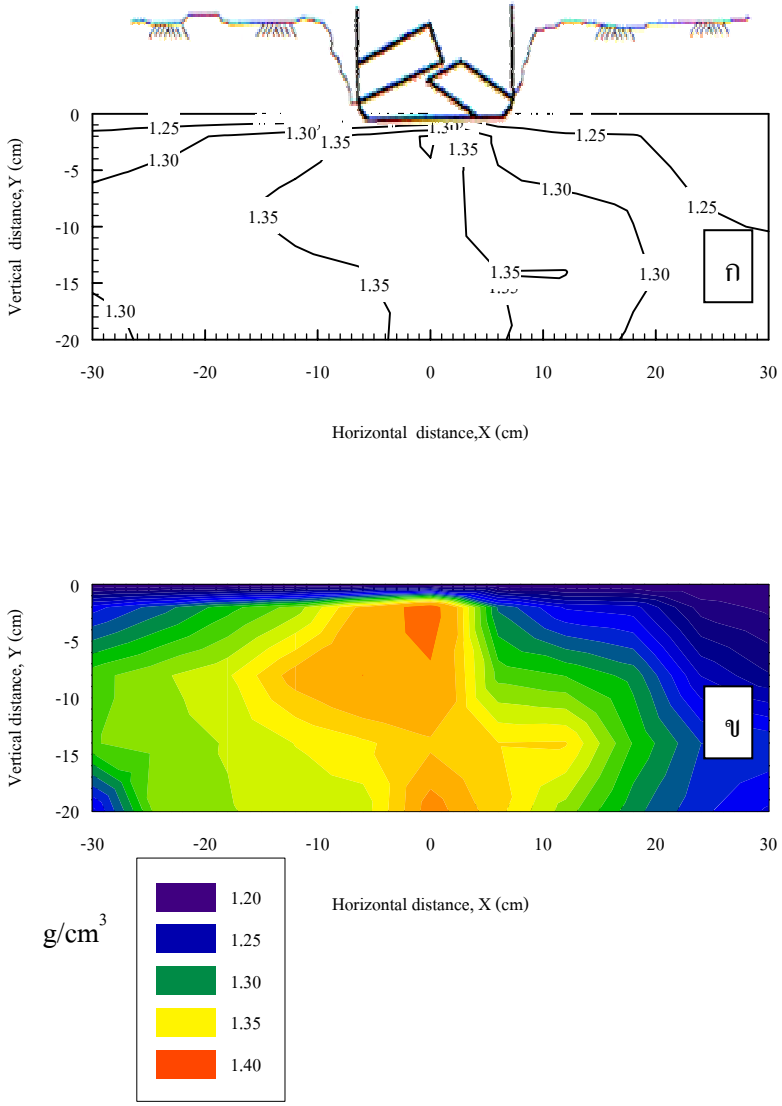
ข แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่จำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่งที่ระดับความดันลมยางเท่ากับ 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยางเท่ากับ 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 54 ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 0.05 g/cm$^3$ ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่าน 15 เที่ยววิ่งบนผิวดินปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งที่มากที่สุดของดินแสดงด้วยเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ 1.40 g/cm$^3$ มีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าผิวสัมผัสระหว่างดินกับล้อยางที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะ 2 cm และ 4.5 cm ตามลำดับและแพร่กระจายไปทางซ้ายและทางขวาห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทาง 1 cm และ 1 cm ตามลำดับ

จากภาพที่ 54 พิจารณาได้ว่าที่จำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยว การเพิ่มขึ้นของความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่ง

จากผลการทดลองที่ล้อยางวิ่งผ่านบนผิวดินที่ 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่ง ที่ระดับความดันลมยางเท่ากับ 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยางเท่ากับ 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) แสดงให้เห็นว่าจำนวนเที่ยววิ่งผ่านบนผิวดินเพิ่มขึ้นมีผลต่อความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน และส่งผลให้มวลของดินมีการอัดแน่นเพิ่มขึ้น สังเกตได้จากภาพเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่งและ 15 เที่ยววิ่ง ความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งเพิ่มขึ้นมากกว่าที่ล้อยางวิ่งผ่าน 1 เที่ยววิ่ง และ 5 เที่ยววิ่ง

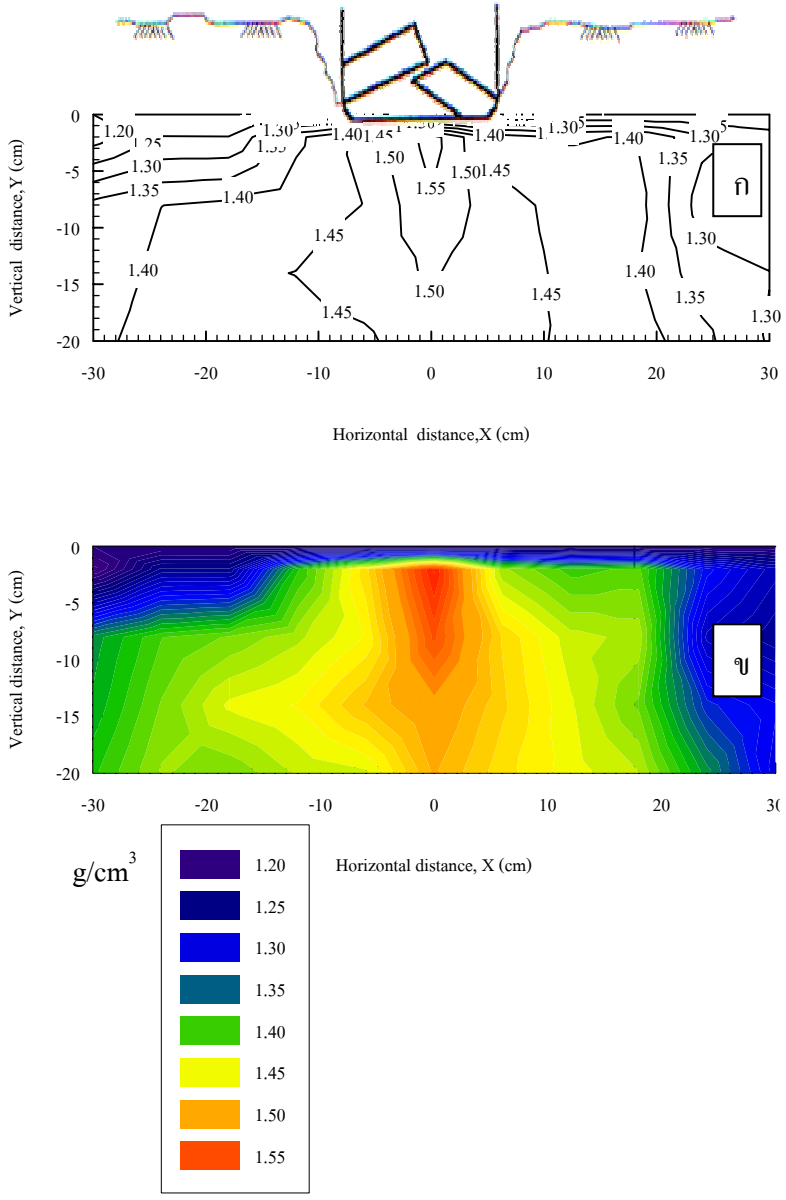
ผลการทดลองที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่งที่ระดับความดันลมยาง เท่ากับ 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยางเท่ากับ 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 55 ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 0.05 g/cm$^3$ ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่าน 1 เที่ยววิ่งบนผิวดินปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งที่มากที่สุดของดินแสดงด้วยเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ 1.40 g/cm$^3$ มีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าผิวสัมผัสระหว่างดินกับล้อยางที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะ 2 cm และ 4 cm ตามลำดับและแพร่กระจายไปทางซ้ายและทางขวาห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทาง 1 cm และ 1 cm ตามลำดับ




<u>ภาพที่ 55</u> เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินภายใต้เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่งและความชื้นดิน 10 % (d.b.) ที่ความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$)

ก แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี




<u>ภาพที่ 56</u> เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินภายใต้เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่งและความชื้นดิน 10 % (d.b.) ที่ความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$)

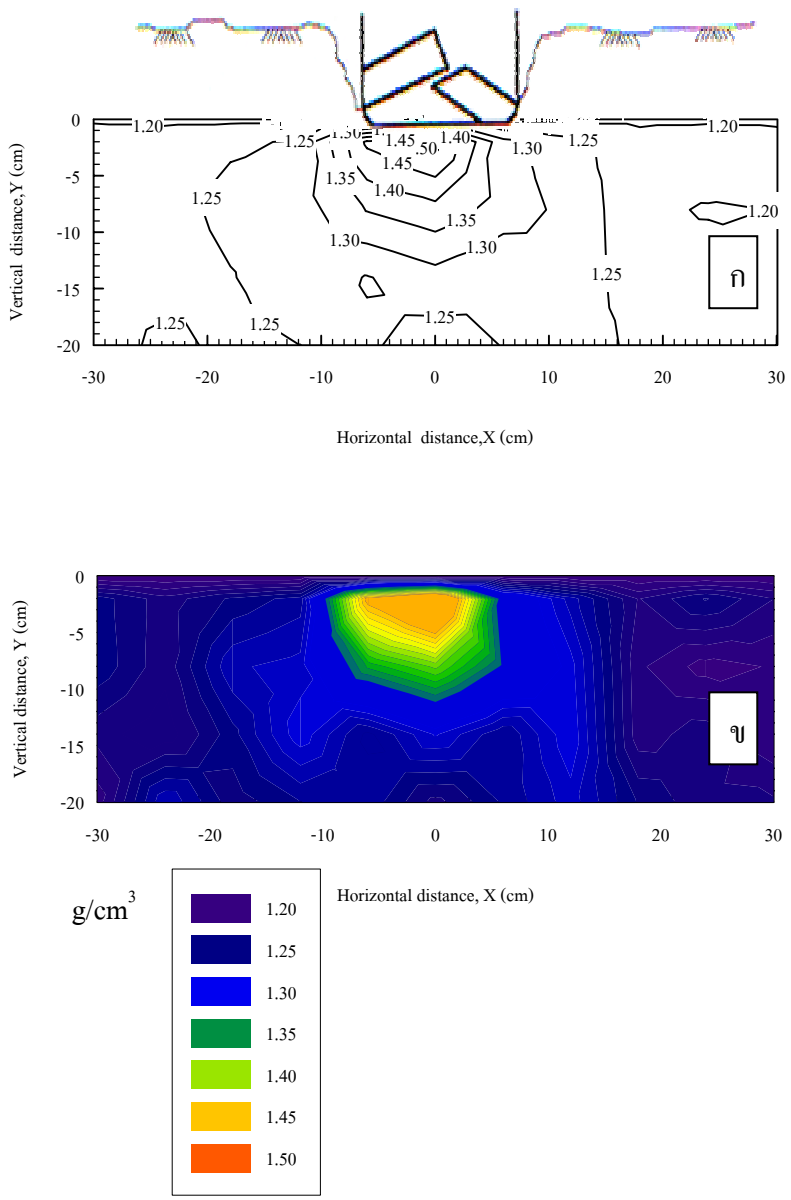
ก แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่จำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่งที่ระดับความดันลมยาง เท่ากับ 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยางเท่ากับ 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 56 ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 0.05 g/cm$^3$ ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่าน 5 เที่ยววิ่งบนผิวดินปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งที่มากที่สุดของดินแสดงด้วยเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ 1.55 g/cm$^3$ มีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าผิวสัมผัสระหว่างดินกับล้อยางที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะ 2 cm และ 6.75 cm ตามลำดับและแพร่กระจายไปทางซ้ายและทางขวาห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทาง 1 cm และ 1 cm ตามลำดับ

ผลการทดลองที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่งที่ระดับความดันลมยาง เท่ากับ 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยางเท่ากับ 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 57 ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 0.05 g/cm$^3$ ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่าน 10 เที่ยววิ่งบนผิวดินปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งที่มากที่สุดของดินแสดงด้วยเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ 1.50 g/cm$^3$ มีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าผิวสัมผัสระหว่างดินกับล้อยางที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะ 2 cm และ 3 cm ตามลำดับและแพร่กระจายไปทางซ้ายและทางขวาห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทาง 2 cm และ 1 cm ตามลำดับ

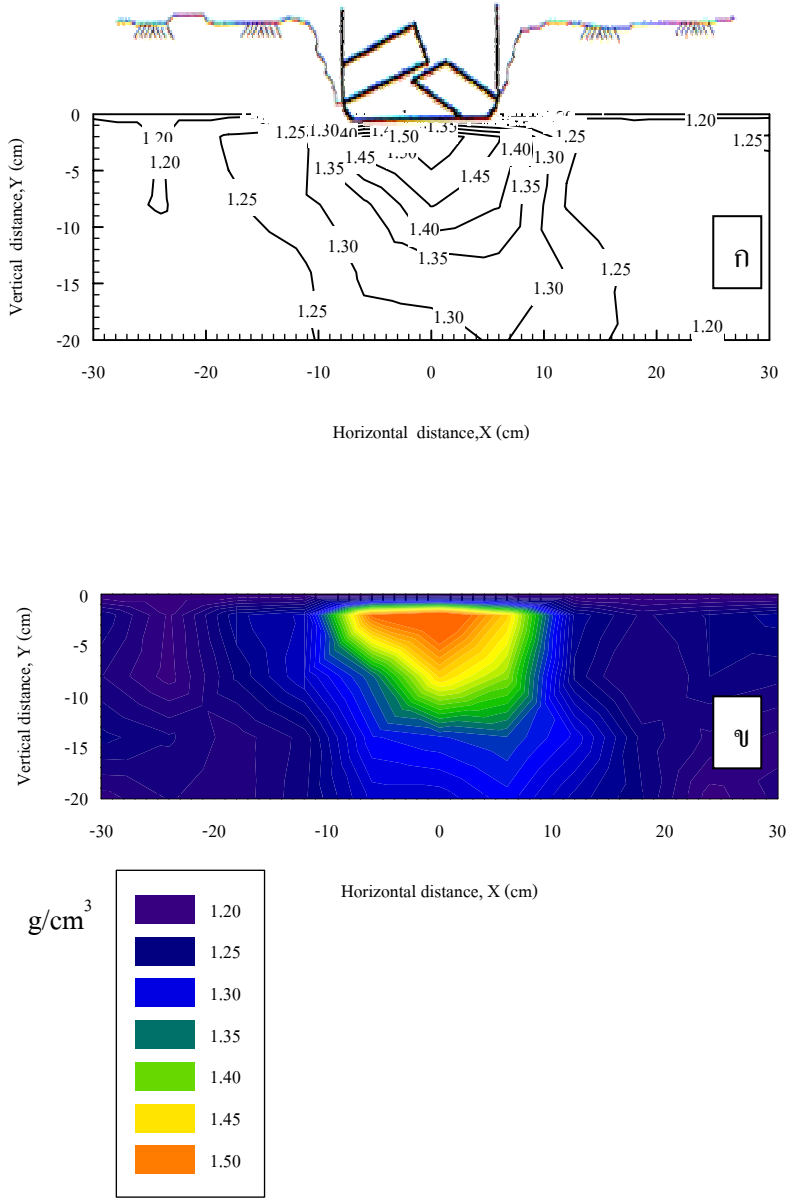
จากภาพที่ 57 การเพิ่มขึ้นของค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินทั้งหน้าตัดที่เที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่ง เพิ่มขึ้นจากความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งที่สภาพก่อนการทดลองอย่างชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่เปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากล้อยางวิ่งผ่าน 5 เที่ยววิ่ง จะมีความแตกต่างกันโดยมีค่าลดลงเพียงเล็กน้อย




<u>ภาพที่ 57</u> เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินภายใต้เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่งและความชื้นดิน 10 % (d.b.) ที่ความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$)

ก แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี




<u>ภาพที่ 58</u> เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินภายใต้เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่งและความชื้นดิน 10 % (d.b.) ที่ความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$)

ก แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

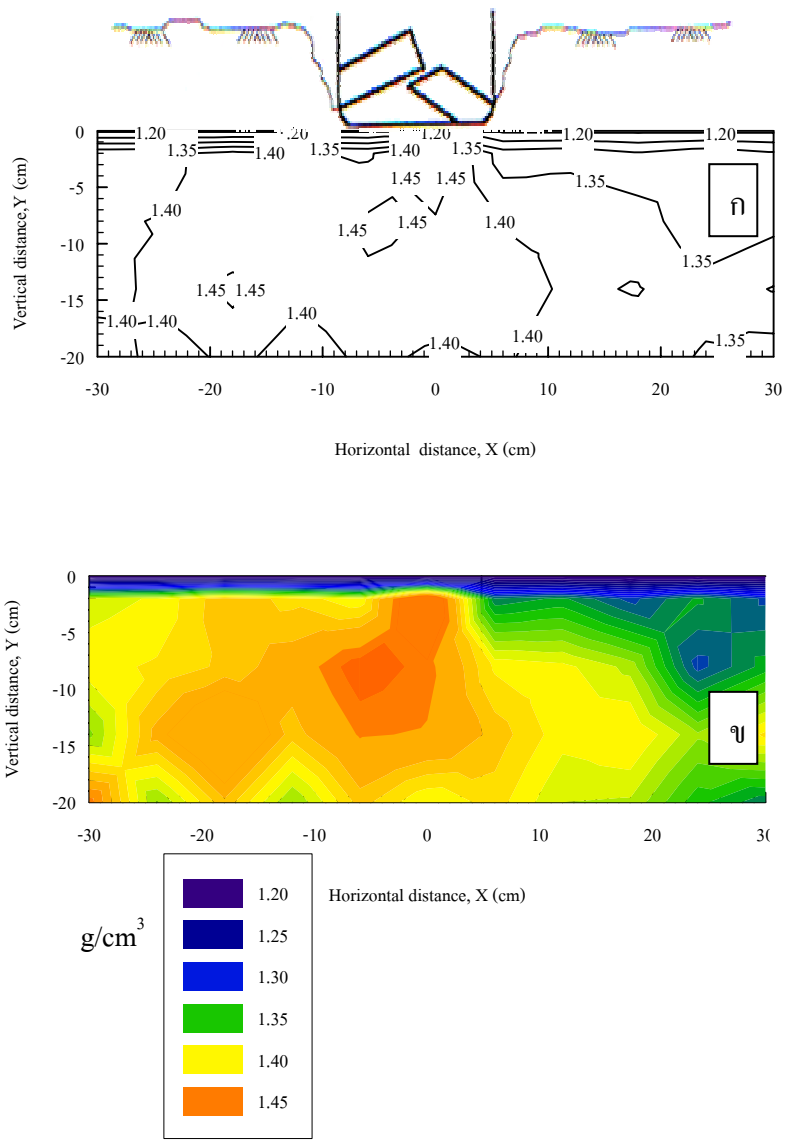
ข แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่จำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่งที่ระดับความดันลมยางเท่ากับ 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยางเท่ากับ 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 58 ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 0.05 g/cm$^3$ ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่าน 15 เที่ยววิ่งบนผิวดินปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งที่มากที่สุดของดินแสดงด้วยเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ 1.50 g/cm$^3$ มีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าผิวสัมผัสระหว่างดินกับล้อยางที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะ 2 cm และ 5 cm ตามลำดับและแพร่กระจายไปทางซ้ายและทางขวาห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทาง 5 cm และ 3 cm ตามลำดับ

จากภาพที่ 58 พิจารณาได้ว่าที่จำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยว มีการเพิ่มขึ้นของความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่ง

จากผลการทดลองที่ล้อยางวิ่งผ่านบนผิวดินที่ 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่ง ที่ระดับความดันลมยาง เท่ากับ 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยางเท่ากับ 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) แสดงให้เห็นว่าจำนวนเที่ยววิ่งผ่านบนผิวดินเพิ่มขึ้นมีผลต่อความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน และส่งผลทำให้มวลของดินอัดแน่นเพิ่มขึ้น สังเกตได้จากภาพเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่งและ 15 เที่ยววิ่ง จะมีความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งที่เท่ากันแต่มีการแพร่กระจายกว้างกว่าที่ล้อยางวิ่งผ่าน 1 เที่ยววิ่ง และ 5 เที่ยววิ่ง

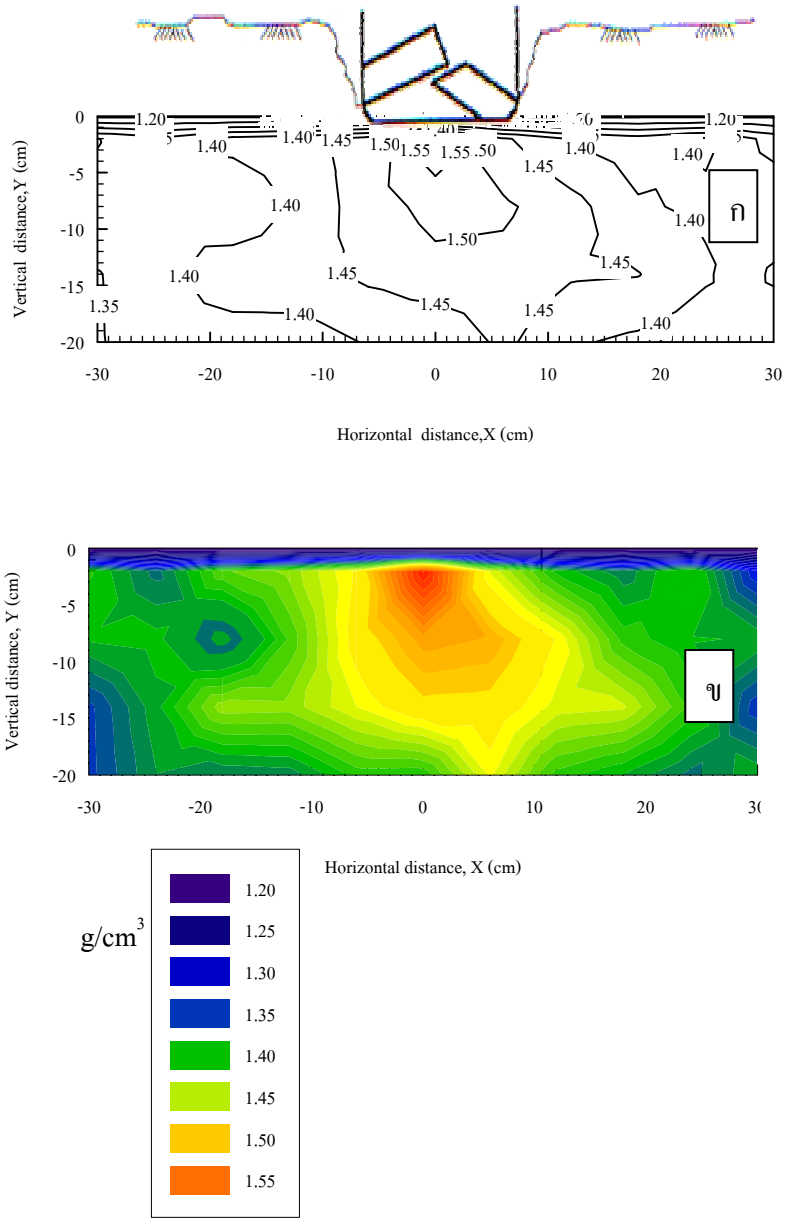
ผลการทดลองที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่งที่ระดับความดันลมยาง เท่ากับ 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยางเท่ากับ 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 59 ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 0.05 g/cm$^3$ ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่าน 1 เที่ยววิ่งบนผิวดินปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งที่มากที่สุดของดินแสดงด้วยเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ 1.45 g/cm$^3$ มีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าผิวสัมผัสระหว่างดินกับล้อยางที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะ 3 cm และ 8 cm ตามลำดับและแพร่กระจายไปทางซ้ายและทางขวาห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทาง 1 cm และ 2 cm ตามลำดับ




<u>ภาพที่ 59</u> เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินภายใต้เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่งและความชื้นดิน 10 % (d.b.) ที่ความดันลมยาง 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$)

ก แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี



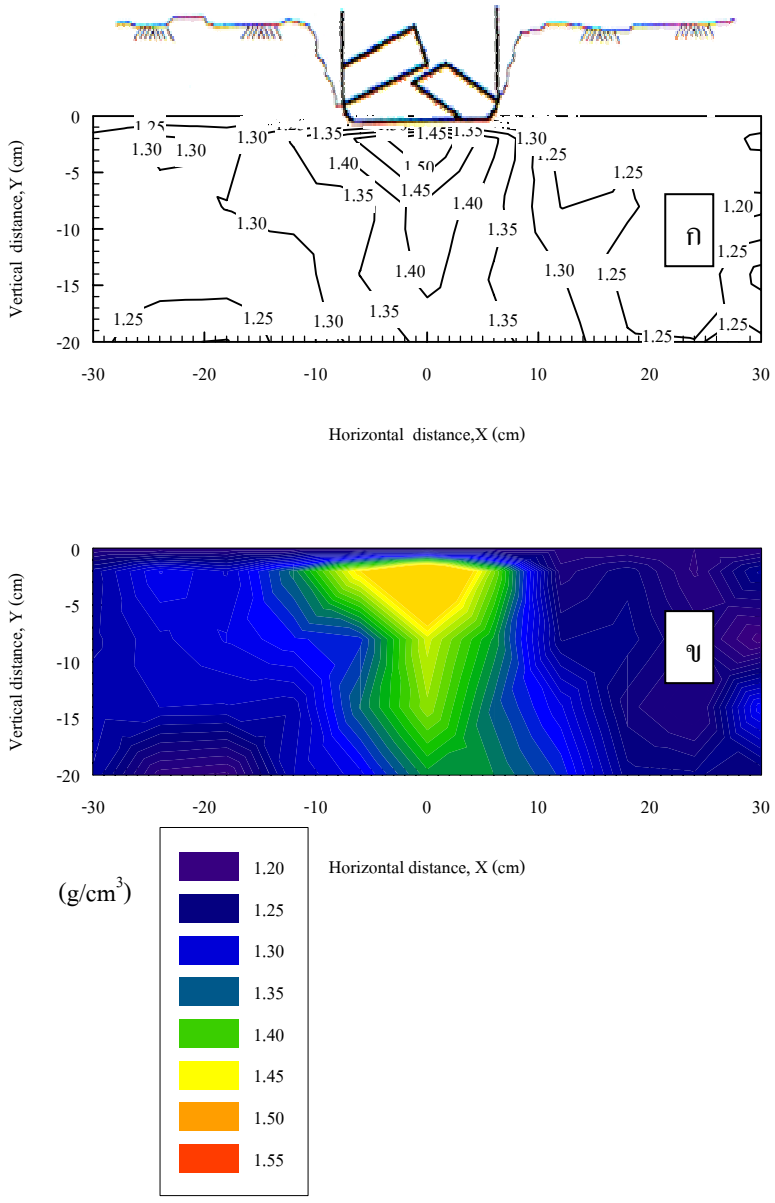

<u>ภาพที่ 60</u> เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินภายใต้เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่งและความชื้นดิน 10 % (d.b.) ที่ความดันลมยาง 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$)

ก แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่จำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่งที่ระดับความดันลมยาง เท่ากับ 1.9bar(1.93kgf/$cm^2$) น้ำหนักกดทับล้อยางเท่ากับ 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 60 ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 0.05 g/$cm^3$ ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่าน 5 เที่ยววิ่งบนผิวดินปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งที่มากที่สุดของดินแสดงด้วยเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ 1.55 g/$cm^3$ มีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าผิวสัมผัสระหว่างดินกับล้อยางที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะ 2 cm และ 5.25 cm ตามลำดับและแพร่กระจายไปทางซ้ายและทางขวาห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทาง 2 cm และ 2 cm ตามลำดับ

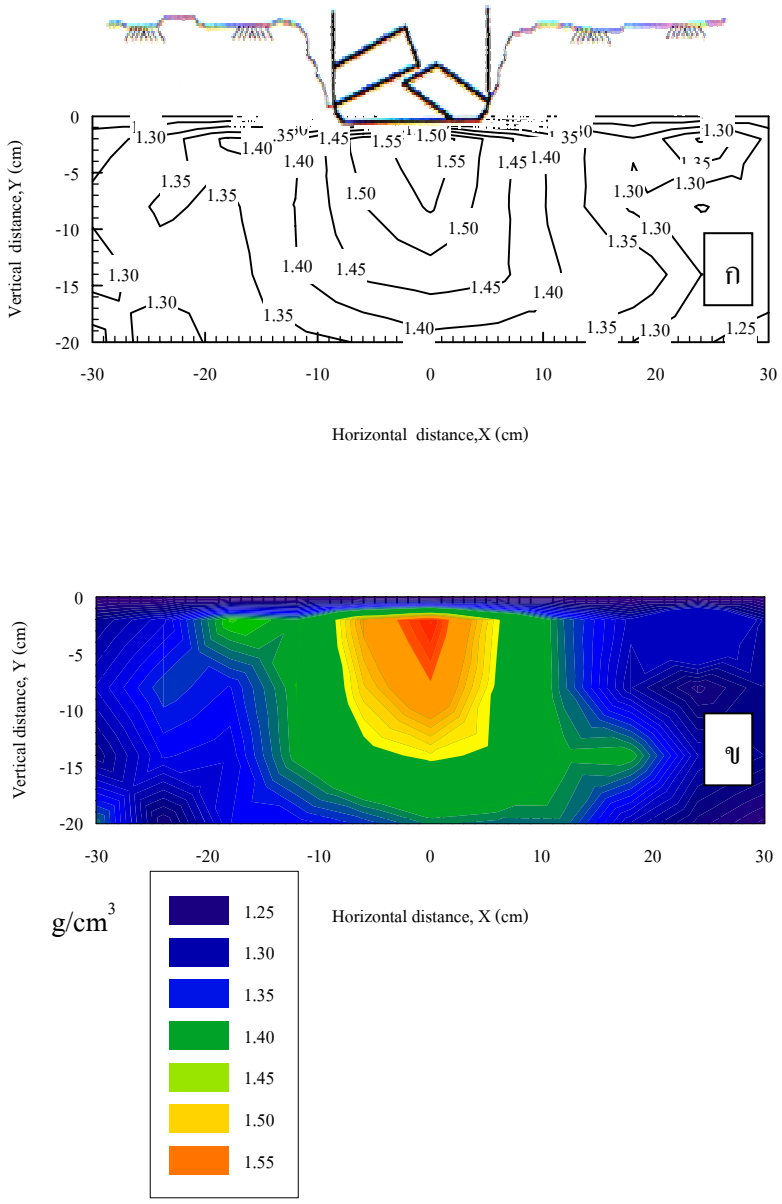
ผลการทดลองที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่งที่ระดับความดันลมยางเท่ากับ 1.9 bar(1.93kgf/$cm^2$) น้ำหนักกดทับล้อยางเท่ากับ 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 61 ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 0.05 g/$cm^3$ ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่าน 10 เที่ยววิ่งบนผิวดินปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งที่มากที่สุดของดินแสดงด้วยเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ 1.50 g/$cm^3$ มีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าผิวสัมผัสระหว่างดินกับล้อยางที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะ 2 cm และ 5 cm ตามลำดับและแพร่กระจายไปทางซ้ายและทางขวาห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทาง 3 cm และ 2.5 cm ตามลำดับ




<u>ภาพที่ 61</u> เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินภายใต้เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่งและความชื้นดิน 10 % (d.b.) ที่ความดันลมยาง 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$)

ก แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี




<u>ภาพที่ 62</u> เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินภายใต้เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง15 เที่ยววิ่งและความชื้นดิน 10 % (d.b.) ที่ความดันลมยาง 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$)

ก แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

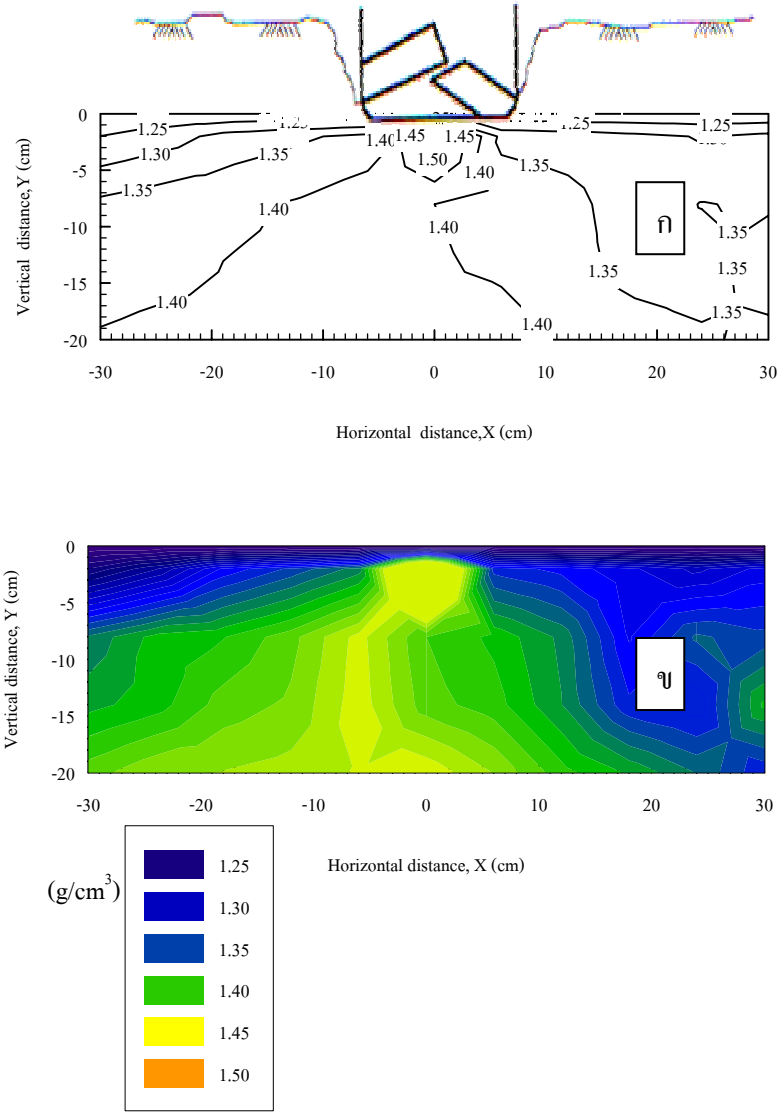
ข แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่จำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่งที่ระดับความดันลมยางเท่ากับ 1.9 bar (1.93kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยางเท่ากับ 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 62 ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 0.05 g/cm$^3$ ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่าน 15 เที่ยววิ่งบนผิวดินปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งที่มากที่สุดของดินแสดงด้วยเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ 1.55 g/cm$^3$ มีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าผิวสัมผัสระหว่างดินกับล้อยางที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะ 2 cm และ 8.75 cm ตามลำดับและแพร่กระจายไปทางซ้ายและทางขวาห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทาง 4 cm และ 2.5 cm ตามลำดับ

จากภาพที่ 62 พิจารณาได้ว่าที่จำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยว มีการเพิ่มขึ้นของความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินมากกว่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่ง

จากผลการทดลองที่ล้อยางวิ่งผ่านบนผิวดินที่ 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่ง ที่ระดับความดันลมยางเท่ากับ 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยางเท่ากับ 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) แสดงให้เห็นว่าจำนวนเที่ยววิ่งผ่านบนผิวดินเพิ่มขึ้น มีผลต่อความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน และส่งผลทำให้มวลของดินอัดแน่นเพิ่มขึ้น สังเกตได้จากภาพเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่งและ 15 เที่ยววิ่ง ความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งเพิ่มขึ้นและแพร่กระจายได้กว้างและลึกมากกว่าที่ล้อยางวิ่งผ่าน 1 เที่ยววิ่ง และ 5 เที่ยววิ่ง

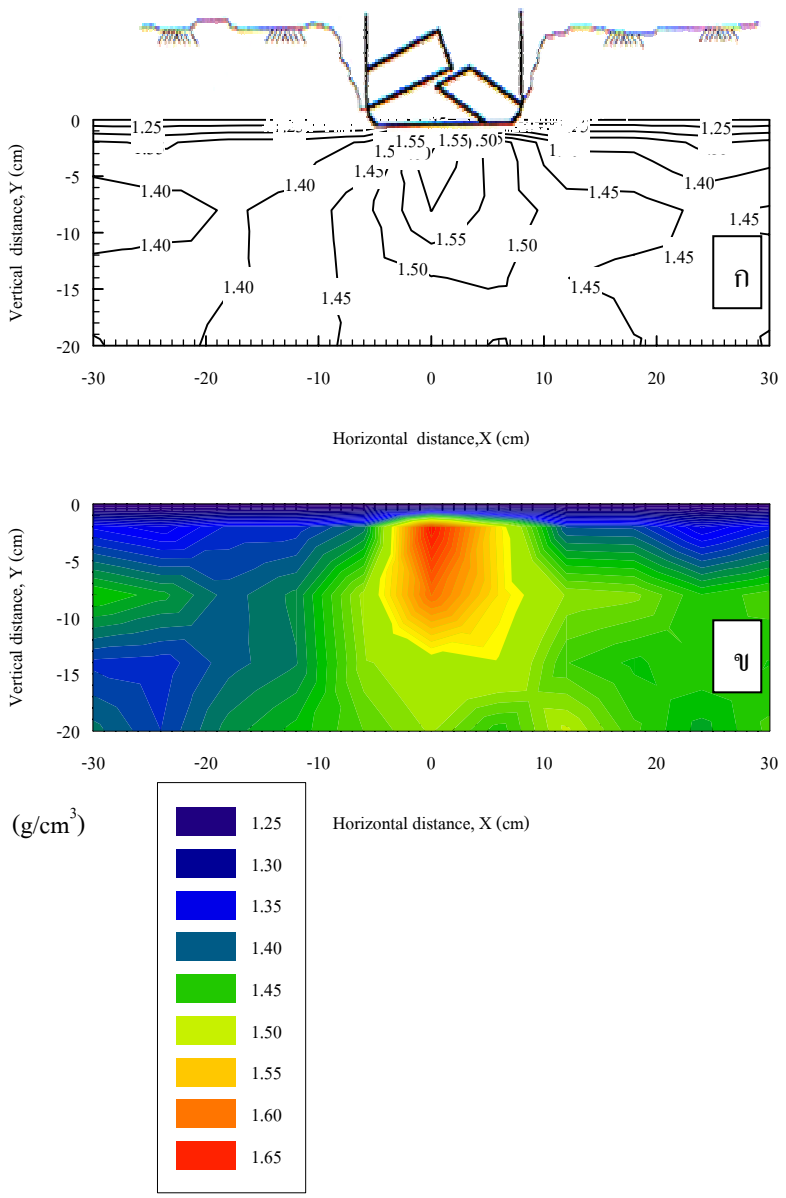
ผลการทดลองที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่งที่ระดับความดันลมยางเท่ากับ 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยางเท่ากับ 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 63 ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 0.05 g/cm$^3$ ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่าน 1 เที่ยววิ่งบนผิวดินปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งที่มากที่สุดของดินแสดงด้วยเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ 1.50 g/cm$^3$ มีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าผิวสัมผัสระหว่างดินกับล้อยางที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะ 2 cm และ 6 cm ตามลำดับและแพร่กระจายไปทางซ้ายและทางขวาห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทาง 2.5 cm และ 3 cm ตามลำดับ




<u>ภาพที่ 63</u> เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินภายใต้เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่งและความชื้นดิน 10 % (d.b.) ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$)

ก แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี




<u>ภาพที่ 64</u> เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินภายใต้เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่งและความชื้นดิน 10 % (d.b.) ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$)

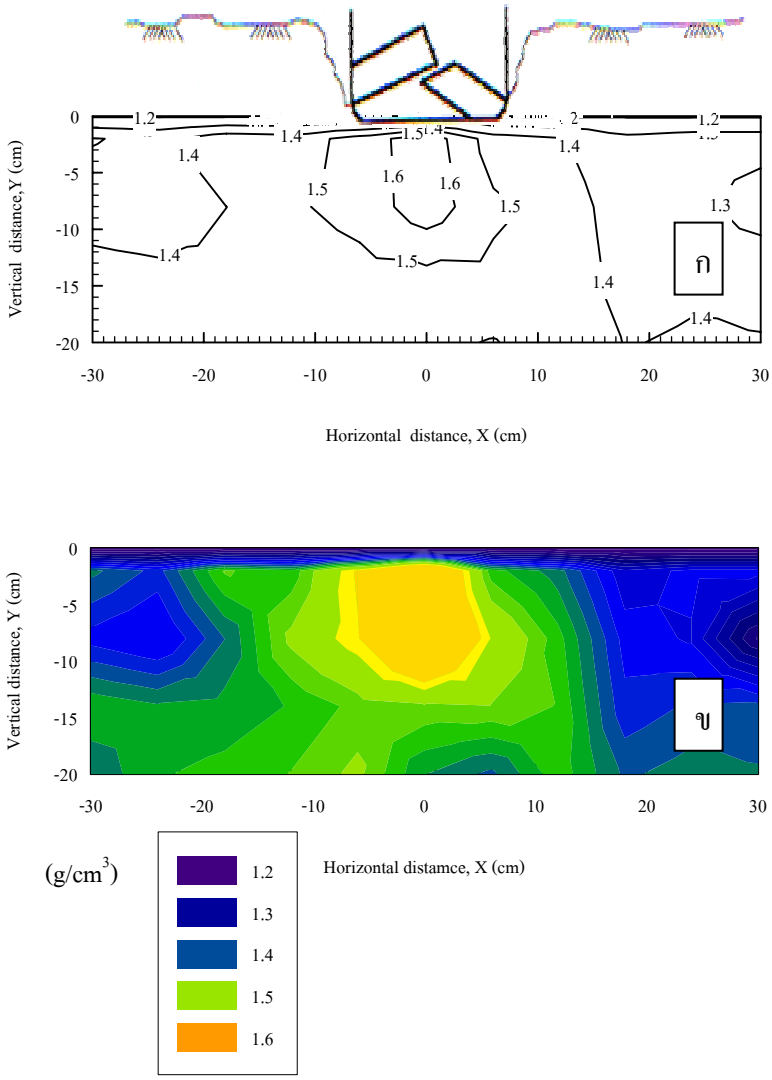
ก แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่จำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่งที่ระดับความดันลมยางเท่ากับ 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยางเท่ากับ 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 64 ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 0.05 g/cm$^3$ ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่าน 5 เที่ยววิ่งบนผิวดินปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งที่มากที่สุดของดินเท่ากับ 1.60 g/cm$^3$ มีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าผิวสัมผัสระหว่างดินกับล้อยางที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะ 2 cm และ 3 cm ตามลำดับ และแพร่กระจายไปทางซ้ายและทางขวาห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทาง 0.1 cm และ 1 cm ตามลำดับ

ผลการทดลองที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่งที่ระดับความดันลมยางเท่ากับ 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยางเท่ากับ 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 65 ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 0.05 g/cm$^3$ ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่าน 10 เที่ยววิ่งบนผิวดินปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งที่มากที่สุดของดินเท่ากับ 1.60 g/cm$^3$ มีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าผิวสัมผัสระหว่างดินกับล้อยางที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะ 2 cm และ 10 cm ตามลำดับ และแพร่กระจายไปทางซ้ายและทางขวาห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทาง 3 cm และ 3 cm ตามลำดับ

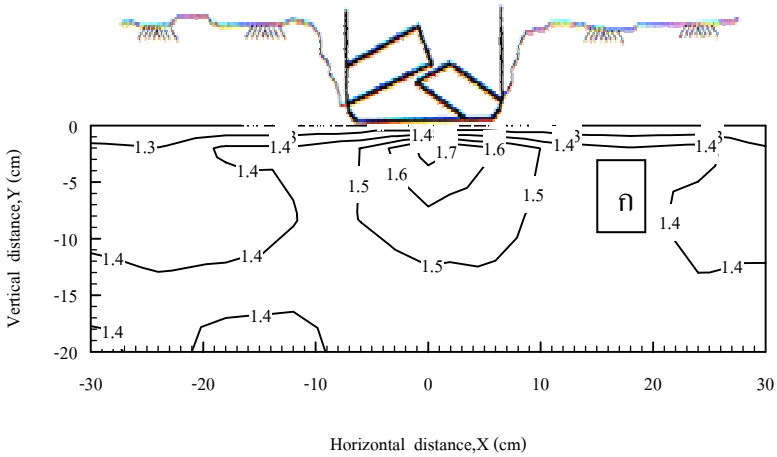
จากภาพที่ 65 พิจารณาได้ว่าค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินทั่วทั้งหน้าตัดที่เที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่งมีค่าเท่ากับความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่ง

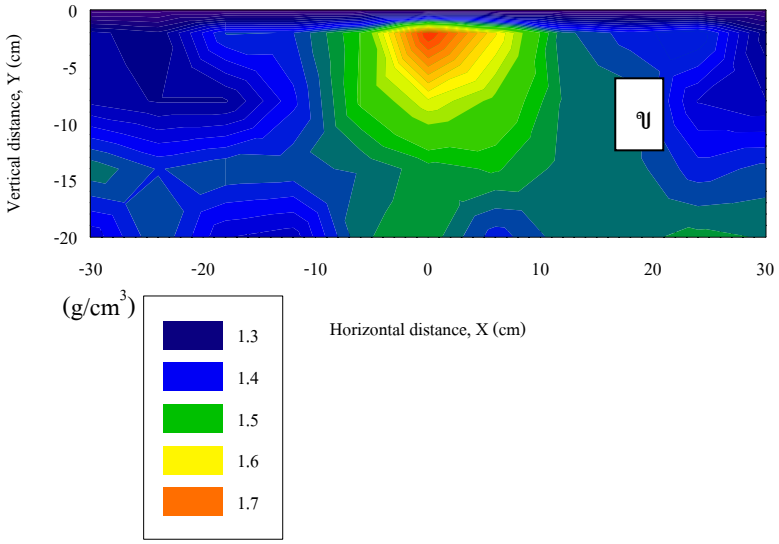



<u>ภาพที่ 65</u> เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินภายใต้เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง10 เที่ยววิ่งและความชื้นดิน 10 % (d.b.) ที่ความดันลมยาง 2 .3 bar(2.34 kgf/cm$^2$)

ก แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี




<u>ภาพที่ 66</u> เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินภายใต้เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่งและความชื้นดิน 10 % (d.b.) ที่ความดันลมยาง 2 .3 bar(2.34 kgf/cm$^2$)

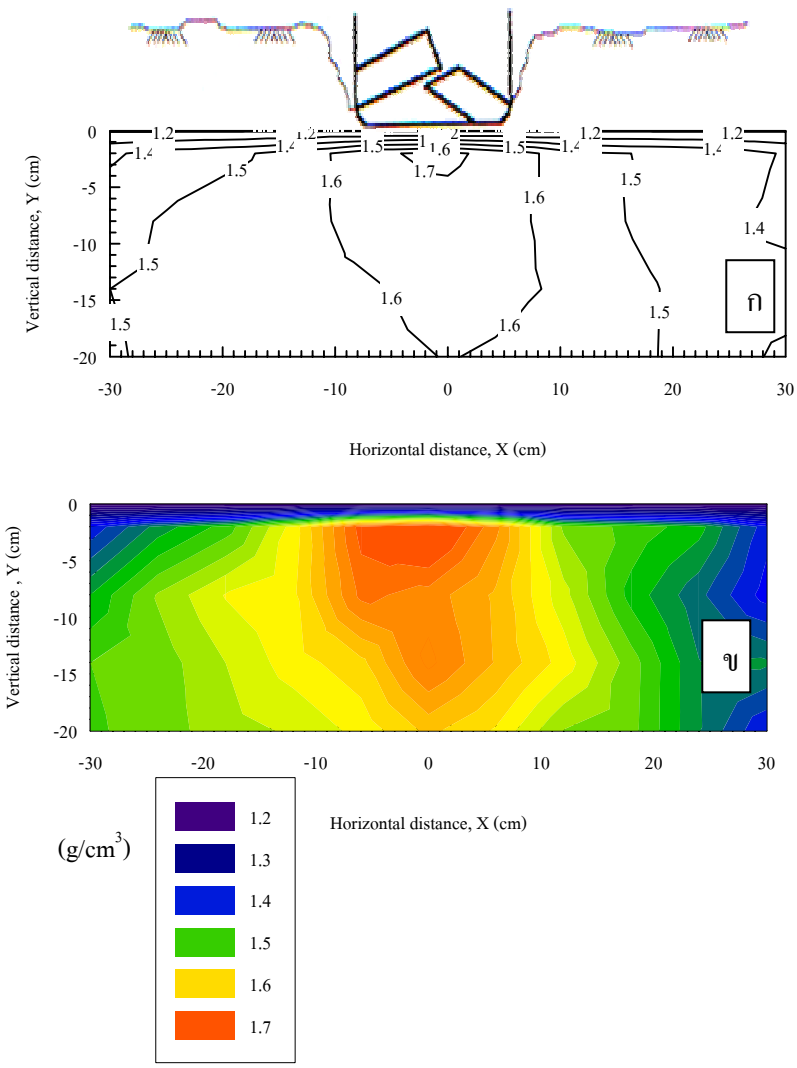
ก แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่จำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่งที่ระดับความดันลมยางเท่ากับ 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยางเท่ากับ 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 66 ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 0.05 g/cm$^3$ ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่าน 15 เที่ยววิ่งบนผิวดินปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งที่มากที่สุดของดินแสดงด้วยเส้นชั้น ความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ 1.70 g/cm$^3$ มีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าผิวสัมผัสระหว่างดินกับล้อยางที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะ 2 cm และ 3.5 cm ตามลำดับและแพร่กระจายไปทางซ้ายและทางขวาห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทาง 1 cm และ 2 cm ตามลำดับ

จากผลการทดลองที่ล้อยางวิ่งผ่านบนผิวดินที่ 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่ง ที่ระดับความดันลมยางเท่ากับ 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยางเท่ากับ 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) แสดงให้เห็นว่าจำนวนเที่ยววิ่งผ่านบนผิวดินเพิ่มขึ้นมีผลต่อความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน และส่งผลทำให้มวลของดินอัดแน่นเพิ่มขึ้น สังเกตได้จากภาพเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่งและ 15 เที่ยววิ่งความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งเพิ่มขึ้นและแพร่กระจายได้กว้างและลึกมากกว่าที่ล้อยางวิ่งผ่าน 1 เที่ยววิ่ง และ 5 เที่ยววิ่ง

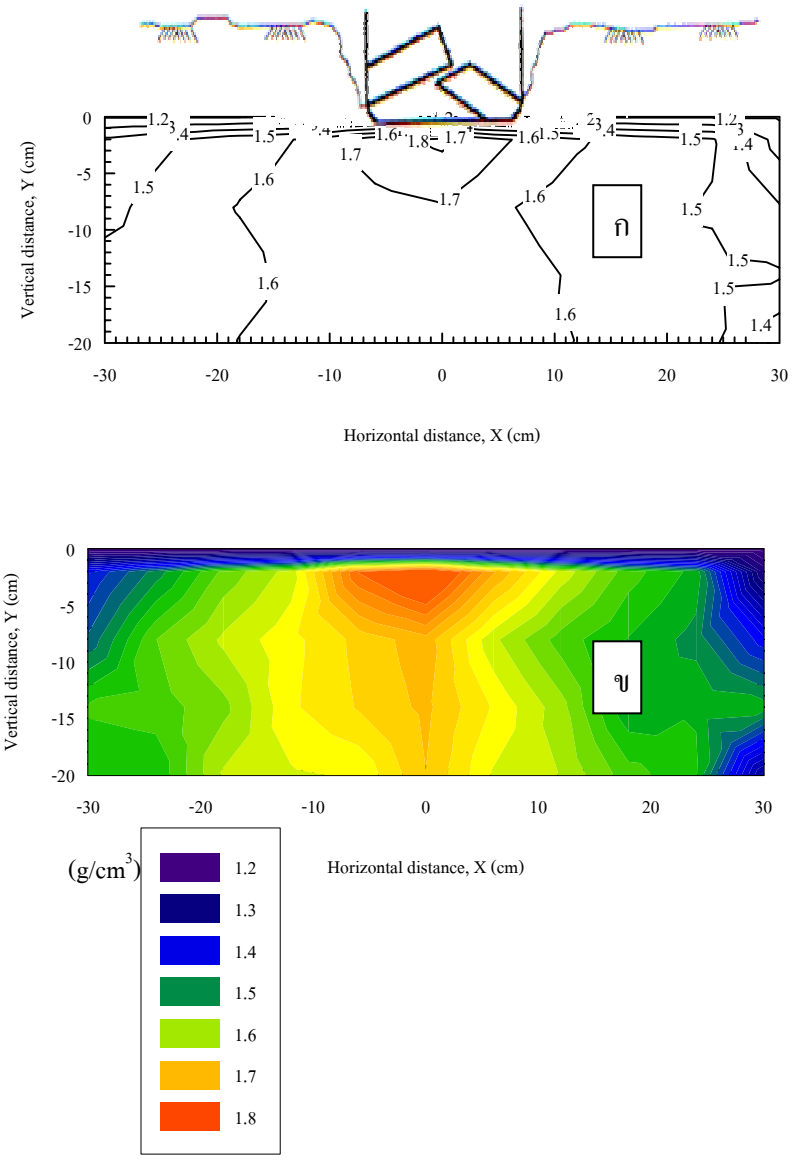
ผลการทดลองที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่งที่ระดับความดันลมยางเท่ากับ 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยางเท่ากับ 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 16%(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 67 ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 0.05 g/cm$^3$ ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่าน 1 เที่ยววิ่งบนผิวดินปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งที่มากที่สุดของดินแสดงด้วยเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ 1.70 g/cm$^3$ มีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าผิวสัมผัสระหว่างดินกับล้อยางที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะ 2 cm และ 4 cm ตามลำดับและแพร่กระจายไปทางซ้ายและทางขวาห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทาง 4 cm และ 2 cm ตามลำดับ




<u>ภาพที่ 67</u> เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินภายใต้เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่ง และความชื้นดิน 16 % (d.b.) ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$)

ก แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี




<u>ภาพที่ 68</u> เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินภายใต้เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่ง และความชื้นดิน 16 % (d.b.) ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$)

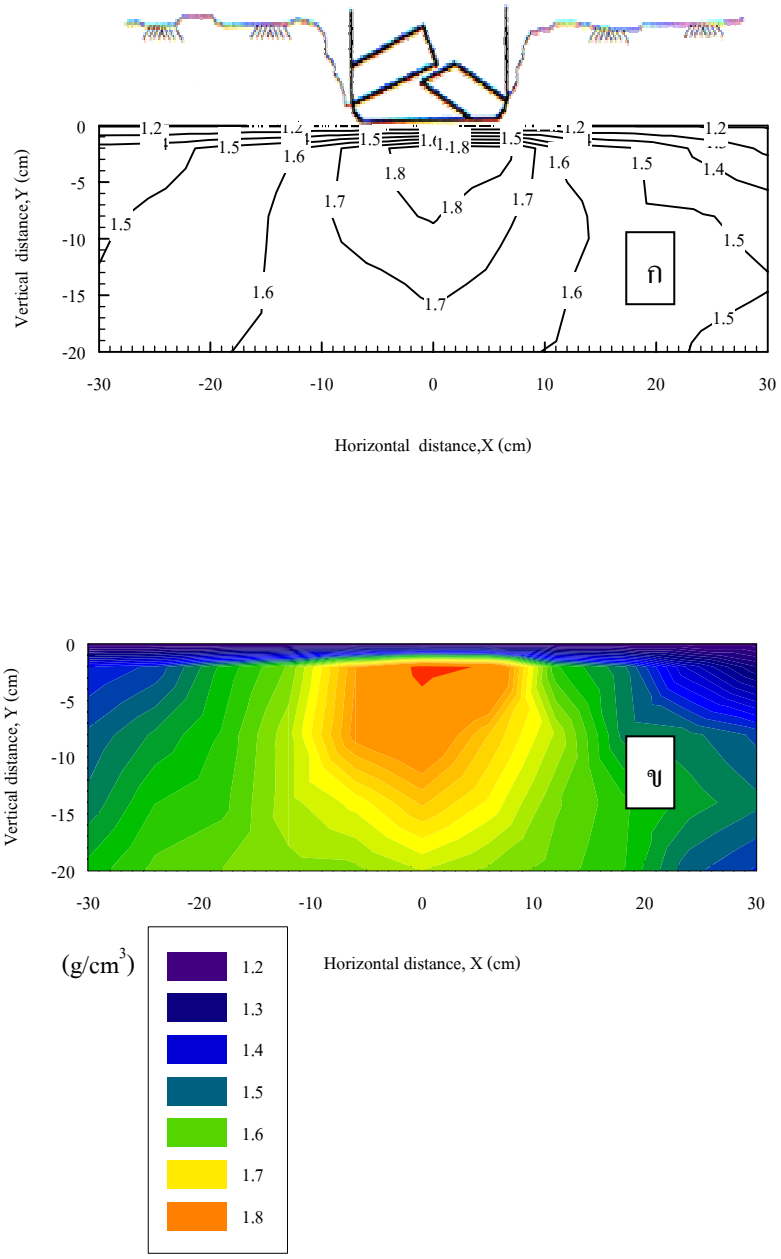
ก แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่จำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่งที่ระดับความดันลมยางเท่ากับ 2.3 bar (2.34 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยางเท่ากับ 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 16%(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 68 ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความหนาแน่นมวล รวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 0.1 g/cm$^3$ ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่าน 5 เที่ยววิ่งบนผิวดินปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งที่มากที่สุดของดินแสดงด้วยเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ 1.80 g/cm$^3$ มีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าผิวสัมผัสระหว่างดินกับล้อยางที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะ 2 cm และ 3 cm ตามลำดับและแพร่กระจายไปทางซ้ายและทางขวาห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทาง 2 cm และ 2 cm ตามลำดับ

ผลการทดลองที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่งที่ระดับความดันลมยางเท่ากับ 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยางเท่ากับ 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 16%(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 69 ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ 0.1 g/cm$^3$ ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่าน 10 เที่ยววิ่งบนผิวดินปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งที่มากที่สุดของดินแสดงด้วยเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ 1.80 g/cm$^3$ มีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าผิวสัมผัสระหว่างดินกับล้อยางที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะ 2 cm และ 8.5 cm ตามลำดับและแพร่กระจายไปทางซ้ายและทางขวาห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทาง 4 cm และ 6.5 cm ตามลำดับ

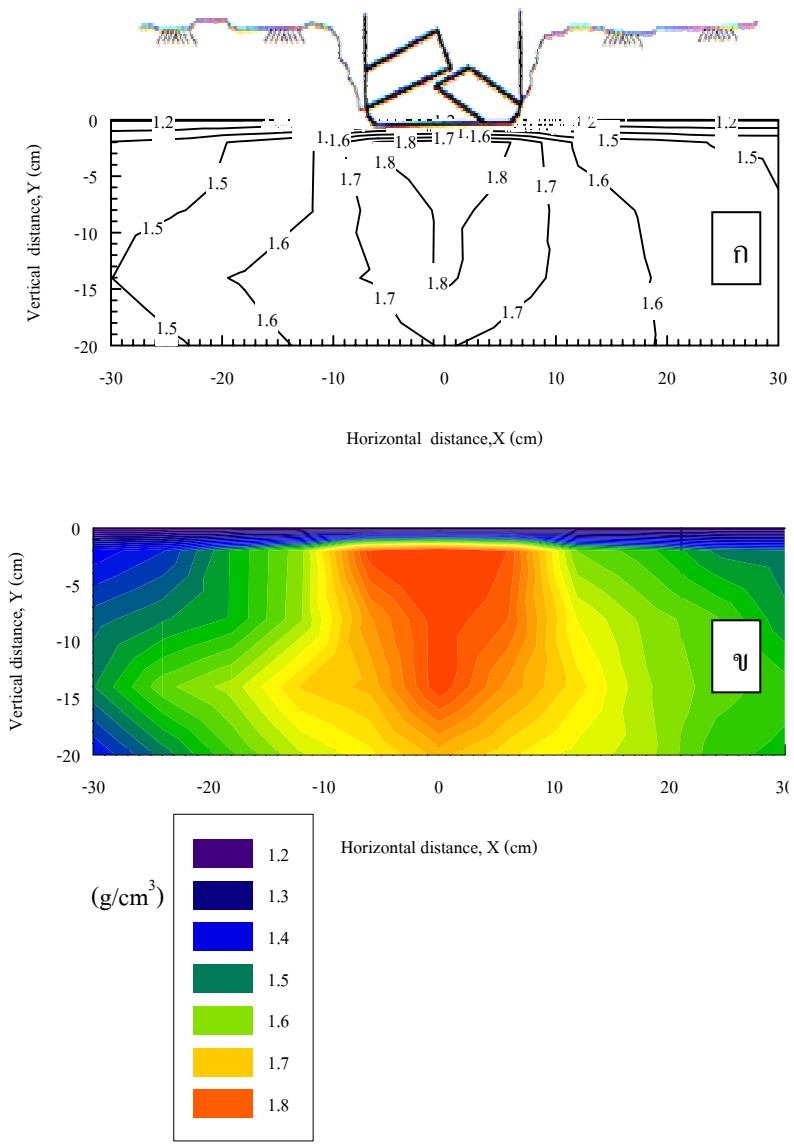
จากภาพที่ 69 พิจารณาได้ว่าค่า ความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินทั้งหน้าตัดที่เที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่ง มีค่าเท่ากับค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งที่เปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากล้อยางวิ่งผ่าน 5 เที่ยววิ่ง




<u>ภาพที่ 69</u> เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินภายใต้เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่งและความชื้นดิน 16 % (d.b.) ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$)

ก แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี




<u>ภาพที่ 70</u> เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินภายใต้เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่งและความชื้นดิน 16 % (d.b.) ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$)

ก แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความหนาแน่นมวลสภาพแห้งของดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่จำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่งที่ระดับความดันลมยางเท่ากับ 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยางเท่ากับ 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 16 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 70 ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเท่ากับ

0.1 g/cm$^3$ ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่าน 15 เที่ยววิ่งบนผิวดินปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งที่มากที่สุดของดินแสดงด้วยเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ 1.80 g/cm$^3$ มีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าผิวสัมผัสระหว่างดินกับล้อยางที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะ 2 cm และ 15 cm ตามลำดับและแพร่กระจายไปทางซ้ายและทางขวาห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทาง 6 cm และ 6 cm ตามลำดับ

จากผลการทดลองที่ล้อยางวิ่งผ่านบนผิวดินที่ 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่ง ที่ระดับความดันลมยางเท่ากับ 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยางเท่ากับ 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 16 %(d.b.) แสดงให้เห็นว่าจำนวนเที่ยววิ่งผ่านบนผิวดินเพิ่มขึ้นมีผลต่อความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน และส่งผลทำให้มวลของดินอัดแน่นเพิ่มขึ้น สังเกตได้จากภาพเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่งและ 15 เที่ยววิ่ง ความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งเพิ่มขึ้นและแพร่กระจายได้กว้างและลึกมากกว่าที่ล้อยางวิ่งผ่าน 1 เที่ยววิ่ง และ 5 เที่ยววิ่ง นอกจากนั้นสังเกตได้ว่าขอบเขตความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเห็นได้อย่างชัดเจนที่ล้อยางวิ่งผ่าน 1 เที่ยววิ่ง และ 5 เที่ยววิ่ง

จากผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าที่ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 16 %(d.b.) เป็นสภาวะที่เกิดการอัดแน่นของดินได้มากกว่าที่ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) เพราะว่าเมื่อมีน้ำหนักกดลงบนผิวหน้าดินในขั้นต้นน้ำหนักดังกล่าวทำให้ช่องว่างระหว่างเม็ดดินขนาดเล็กลงและยังส่งผลทำให้เม็ดดินมีการจัดเรียงตัวใกล้กันมากขึ้น เนื่องจากปริมาณน้ำในดินที่มีความเหมาะสมพอสมควรเป็นตัวหล่อลื่นทำให้เม็ดดินมีการจัดเรียงตัวใกล้กันมากขึ้น

เมื่อทำการพิจารณาเปรียบเทียบความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินหลังจากที่ล้อยางวิ่งผ่านบนผิวหน้าดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 15 เที่ยววิ่ง ที่น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) และ 16 %(d.b.) สังเกตพบว่าการเพิ่มขึ้นของความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินมีค่าที่มากที่สุดบริเวณใต้ล้อยางที่ปริมาณความชื้นดิน 16% (d.b.) ที่ความดันลมยางเท่ากับ 2.3 bar (2.34 kgf/cm$^2$) ซึ่งมีค่าเพิ่มมากกว่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ปริมาณความชื้นดิน 10% (d.b.) ทุกเงื่อนไขของการทดลอง ผลความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินแสดงด้วยภาพที่ 51 ถึง 70 จะมีความสอดคล้องกับค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่แสดงด้วยภาพที่ 81 ถึง 100 ซึ่งผลดังกล่าวแสดงให้เห็นค่าปริมาณความชื้นดินที่ 16 %(d.b.) ซึ่งเป็นสภาวะที่เกิดการอัดแน่นของดินมากกว่าที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.)

**<u>ฟังก์ชั่นของค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน</u>**

เนื่องจากระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางจะเป็นตำแหน่งที่มีการอัดแน่นของดินมากที่สุด ดังนั้นจึงนำเอาแนวระดับความลึกมาใช้ในการแสดงความสัมพันธ์กับความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน และเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดสอบ (จำนวนเที่ยววิ่งที่ล้อยางวิ่งผ่าน ระดับความดันลมยางต่าง ๆ และปริมาณความชื้นดิน) ดังแสดงในตารางที่ 16 ถึง ตารางที่ 20 โดยมีรายละเอียดในตารางดังนี้

1. สดมภ์ที่ 1 แสดงระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง
2. สดมภ์ที่ 2 3 4 และ 5 แสดงค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่งของล้อยาง 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) และ 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.) และที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) ที่ปริมาณความชื้นดิน 16 %(d.b.)

**<u>ตารางที่ 16</u>** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน จำนวนเที่ยว 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่งซ้ำของล้อยาง ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) และระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง ที่ปริมาณความชื้น 10 % (d.b.)

| Distance under center line of tyre from contact point between tyre and soil surface(cm) | Number of pass (passes) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | n = 1 | n = 5 | n = 10 | n = 15 |
| -2 | 1.214 | 1.386 | 1.395 | 1.404 |
| -3 | 1.192 | 1.429 | 1.447 | 1.468 |
| -8 | 1.263 | 1.372 | 1.346 | 1.340 |
| -9 | 1.301 | 1.387 | 1.276 | 1.364 |
| -14 | 1.193 | 1.342 | 1.290 | 1.222 |
| -15 | 1.327 | 1.330 | 1.225 | 1.307 |
| -20 | 1.282 | 1.329 | 1.317 | 1.210 |
| -21 | 1.213 | 1.325 | 1.215 | 1.221 |

**ตารางที่ 17** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน จำนวนเที่ยว 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่งซ้ำของล้อยาง ความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) และระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง ที่ปริมาณความชื้น 10 % (d.b.)

| Distance under center line of tyre from contact point between tyre and soil surface(cm) | Number of pass (passes) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | n = 1 | n = 5 | n = 10 | n = 15 |
| -2 | 1.383 | 1.579 | 1.491 | 1.473 |
| -3 | 1.429 | 1.565 | 1.550 | 1.611 |
| -8 | 1.372 | 1.565 | 1.383 | 1.433 |
| -9 | 1.387 | 1.521 | 1.382 | 1.473 |
| -14 | 1.370 | 1.497 | 1.291 | 1.326 |
| -15 | 1.330 | 1.512 | 1.271 | 1.310 |
| -20 | 1.343 | 1.474 | 1.241 | 1.260 |
| -21 | 1.325 | 1.509 | 1.210 | 1.305 |

**ตารางที่ 18** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน จำนวนเที่ยว 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่งซ้ำของล้อยาง ความดันลมยาง 1.9 bar(1.93kgf/$cm^2$) และระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง ที่ปริมาณความชื้น 10 % (d.b.)

| Distance under center line of tyre from contact point between tyre and soil surface(cm) | Number of pass (passes) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | n = 1 | n = 5 | n = 10 | n = 15 |
| -2 | 1.492 | 1.612 | 1.550 | 1.555 |
| -3 | 1.487 | 1.571 | 1.580 | 1.630 |
| -8 | 1.458 | 1.534 | 1.457 | 1.540 |
| -9 | 1.433 | 1.497 | 1.411 | 1.573 |
| -14 | 1.485 | 1.510 | 1.463 | 1.501 |
| -15 | 1.392 | 1.460 | 1.371 | 1.454 |
| -20 | 1.388 | 1.365 | 1.424 | 1.403 |
| -21 | 1.392 | 1.441 | 1.307 | 1.363 |

**ตารางที่ 19** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน จำนวนเที่ยว 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่งซ้ำของล้อยาง ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง ที่ปริมาณความชื้น 10 % (d.b.)

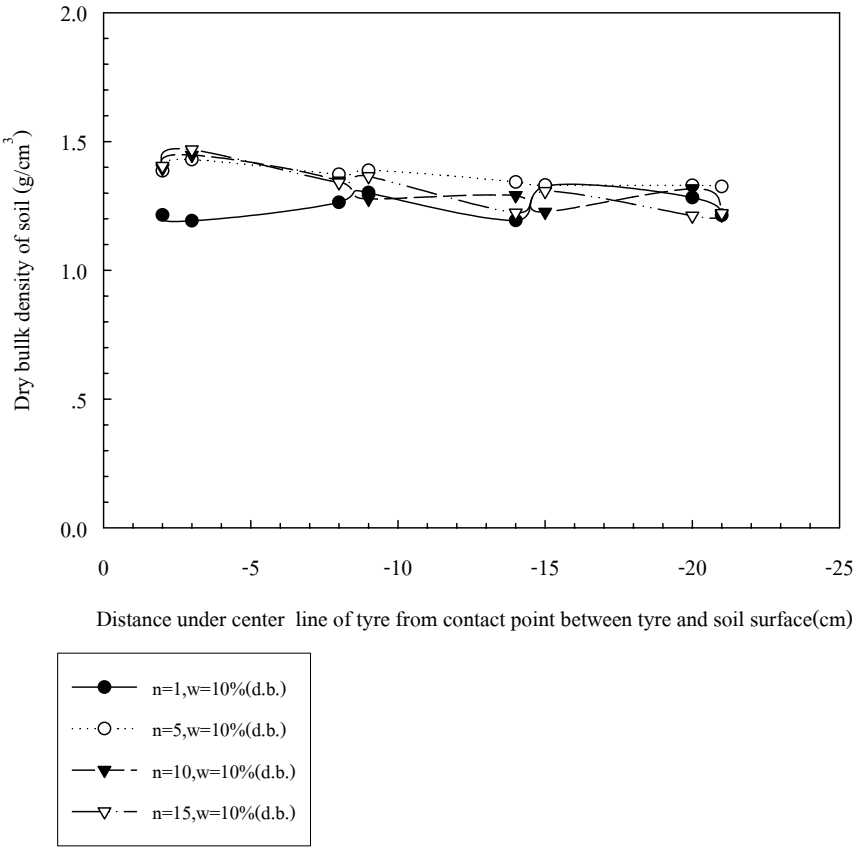
| Distance under center line of tyre from contact point between tyre and soil surface(cm) | Number of pass (passes) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | n = 1 | n = 5 | n = 10 | n = 15 |
| -2 | 1.471 | 1.633 | 1.635 | 1.832 |
| -3 | 1.466 | 1.685 | 1.485 | 1.650 |
| -8 | 1.467 | 1.552 | 1.571 | 1.575 |
| -9 | 1.333 | 1.650 | 1.506 | 1.578 |
| -14 | 1.439 | 1.481 | 1.508 | 1.484 |
| -15 | 1.370 | 1.514 | 1.442 | 1.458 |
| -20 | 1.456 | 1.471 | 1.392 | 1.472 |
| -21 | 1.419 | 1.493 | 1.450 | 1.475 |

**ตารางที่ 20** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน จำนวนเที่ยว 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่งซ้ำของล้อยาง ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง ที่ปริมาณความชื้น 16 % (d.b.)

| Distance under center line of tyre from contact point between tyre and soil surface(cm) | Number of pass (passes) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | n = 1 | n = 5 | n = 10 | n = 15 |
| -2 | 1.702 | 1.831 | 1.870 | 1.818 |
| -3 | 1.746 | 1.815 | 1.892 | 1.895 |
| -8 | 1.664 | 1.703 | 1.794 | 1.853 |
| -9 | 1.638 | 1.682 | 1.823 | 1.777 |
| -14 | 1.658 | 1.621 | 1.721 | 1.866 |
| -15 | 1.673 | 1.749 | 1.727 | 1.767 |
| -20 | 1.620 | 1.701 | 1.626 | 1.735 |
| -21 | 1.591 | 1.658 | 1.655 | 1.681 |

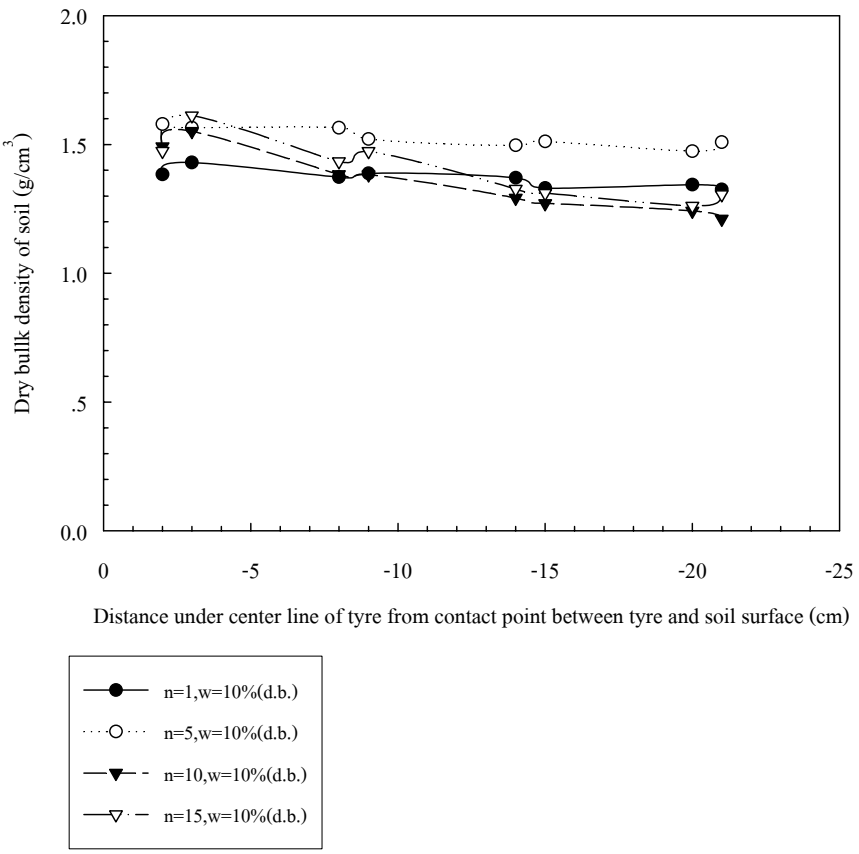
**<u>กราฟแสดงข้อมูลระหว่างค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินกับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางในแต่ละเงื่อนไขของการทดลอง</u>**

ภาพที่ 71 แสดงเส้นกราฟระหว่างค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินกับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ ) ซึ่งแสดงในระบบ 2 มิติ แสดงให้เห็นค่าความแตกต่างของผลค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินในแต่ละเงื่อนไขการทดลอง โดยพิจารณากับภาพที่ 76 เพื่อแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงพฤติกรรมความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง ค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่มากที่สุดปรากฏขึ้นที่ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางประมาณ 3 cm เมื่อระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเพิ่มขึ้นค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินมีค่าลดลง



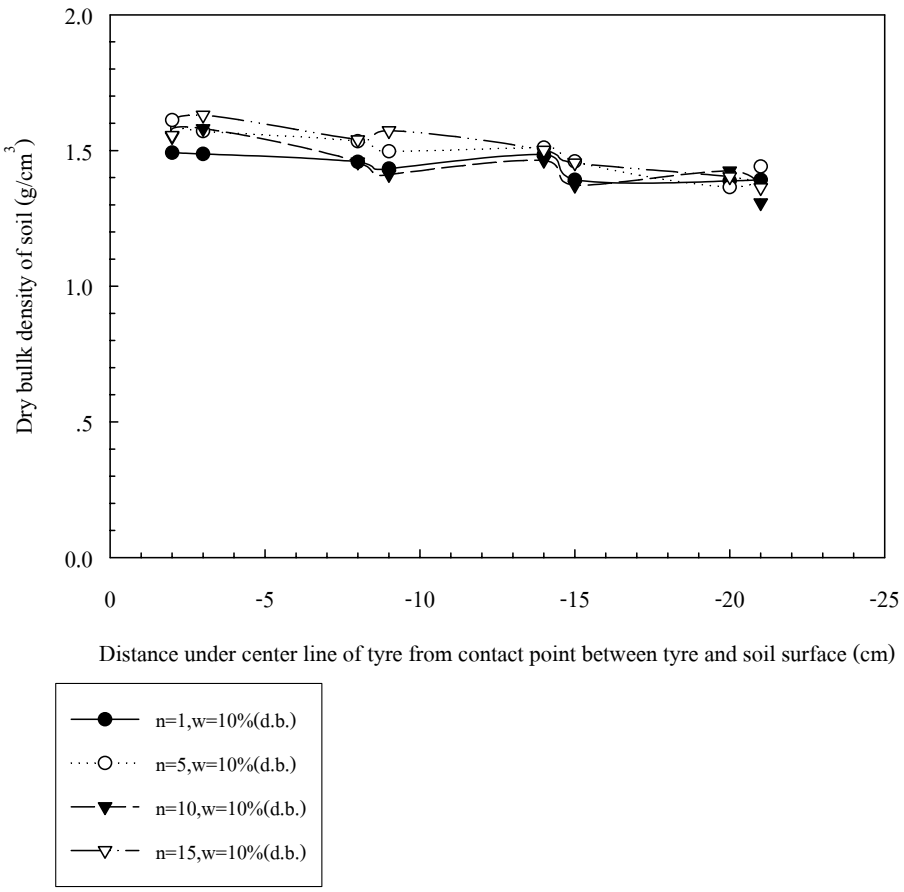

<u>ภาพที่ 71</u> กราฟค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินกับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 และ 15 เที่ยว ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.) ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ )

ภาพที่ 72 แสดงเส้นกราฟระหว่างค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินกับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่ความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) ซึ่งแสดงในระบบ 2 มิติ แสดงให้เห็นค่าความแตกต่างของผลค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินในแต่ละเงื่อนไขการทดลอง โดยพิจารณากับภาพที่ 77 เพื่อแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงพฤติกรรมความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง ค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่มากที่สุดปรากฏขึ้นที่ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางประมาณ 3 cm เมื่อระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเพิ่มขึ้นค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินมีค่าลดลง



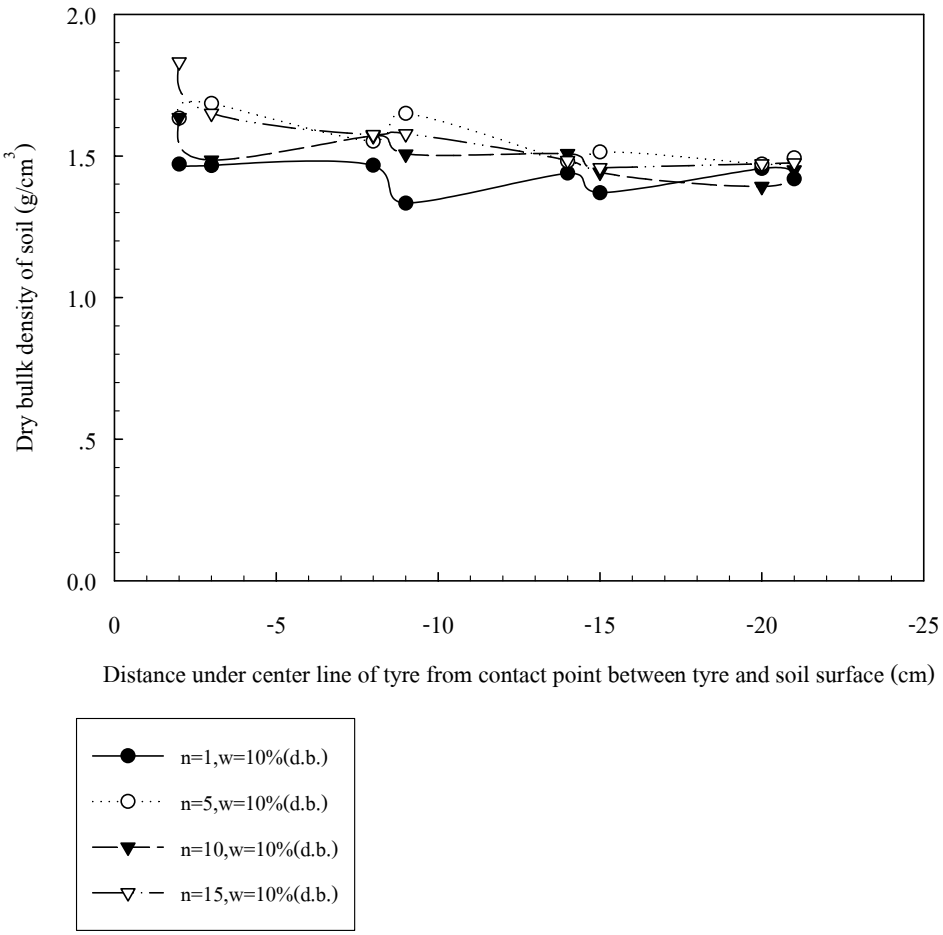

<u>ภาพที่ 72</u> กราฟค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินกับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 และ 15 เที่ยว ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.) ความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$)

ภาพที่ 73 แสดงเส้นกราฟระหว่างค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินกับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่ความดันลมยาง 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) ซึ่งแสดงในระบบ 2 มิติ แสดงให้เห็นค่าความแตกต่างของผลค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินในแต่ละเงื่อนไขการทดลอง โดยพิจารณากับภาพที่ 78 เพื่อแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงพฤติกรรมความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง ค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่มากที่สุดปรากฏขึ้นที่ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางประมาณ 3 cm เมื่อระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเพิ่มขึ้นค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินมีค่าลดลง



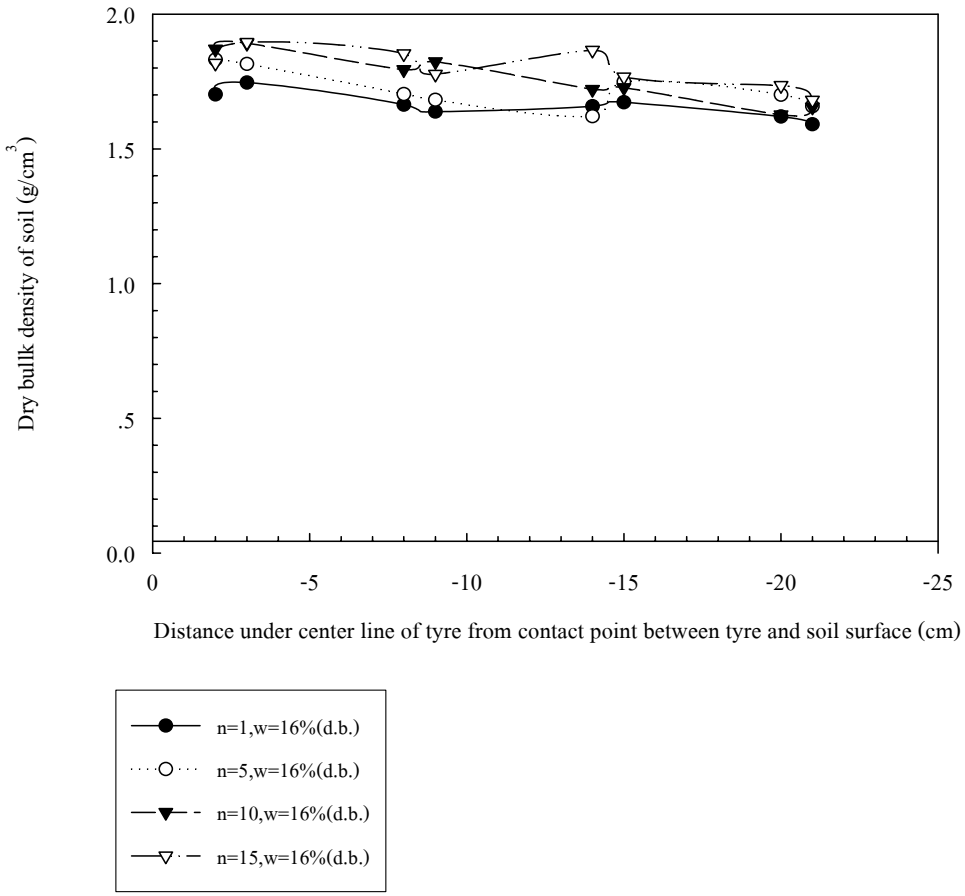

<u>ภาพที่ 73</u> กราฟค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินกับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 และ 15 เที่ยว ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.) ความดันลมยาง 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$)

ภาพที่ 74 แสดงเส้นกราฟระหว่างค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินกับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.) ซึ่งแสดงในระบบ 2 มิติ แสดงให้เห็นค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินโดยพิจารณากับภาพที่ 79 เพื่อแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงพฤติกรรมความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง ค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่มากที่สุดปรากฏขึ้นที่ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางประมาณ 2 cm เมื่อระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเพิ่มขึ้นค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินมีปริมาณลดลง




<u>ภาพที่ 74</u> กราฟค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินกับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 และ 15 เที่ยว ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.) ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$)

ภาพที่ 75 แสดงเส้นกราฟระหว่างค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินกับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) ที่ปริมาณความชื้นดิน 16 % (d.b.) ซึ่งแสดงในระบบ 2 มิติ แสดงให้เห็นค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินโดยพิจารณากับภาพที่ 80 เพื่อแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงพฤติกรรมความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง ค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่มากที่สุดปรากฏขึ้นที่ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางประมาณ 3 cm เมื่อระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเพิ่มขึ้นค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินมีปริมาณลดลง

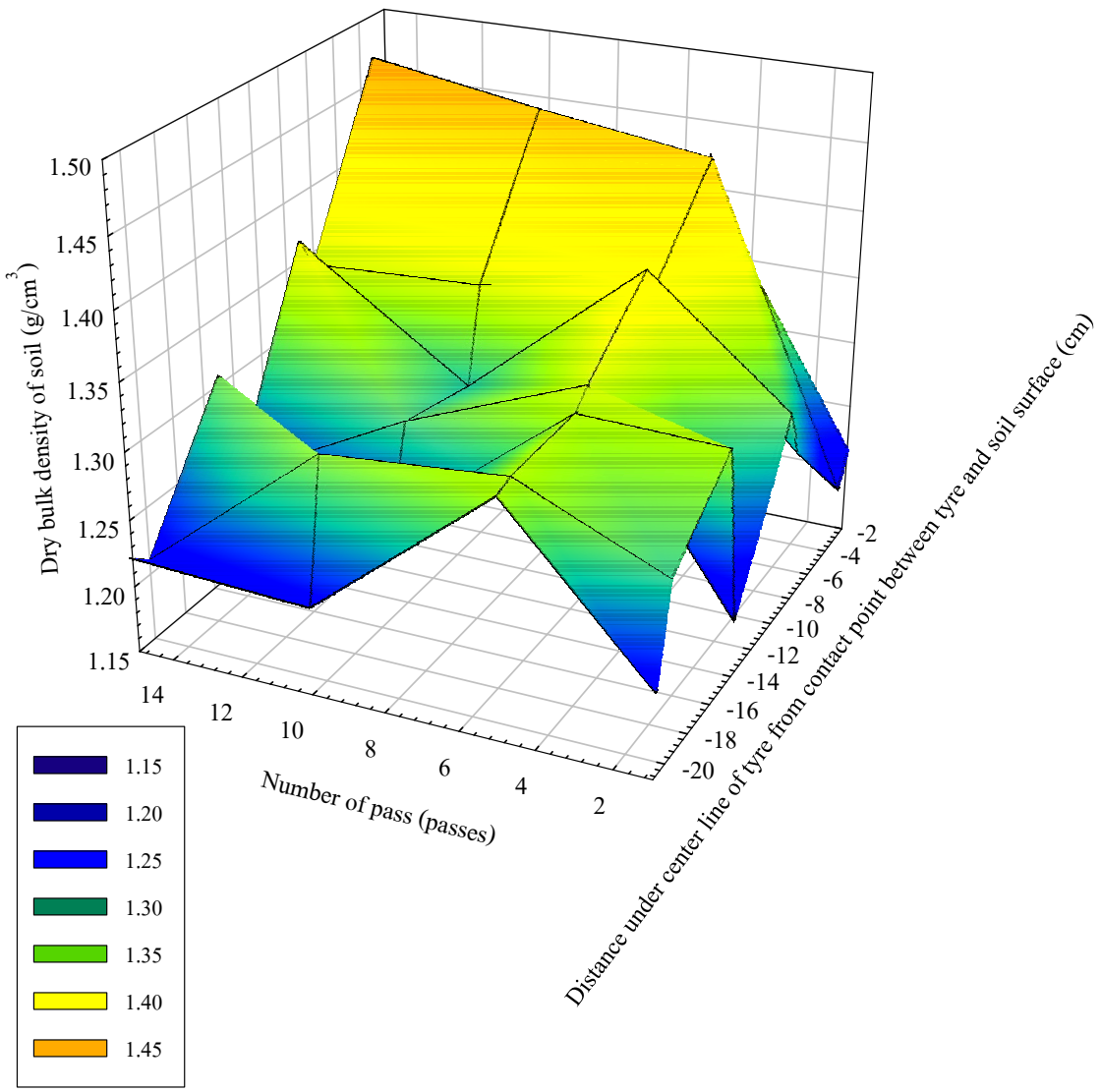



<u>ภาพที่ 75</u> กราฟค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินกับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 และ 15 เที่ยว ที่ปริมาณความชื้นดิน 16 % (d.b.) ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$)

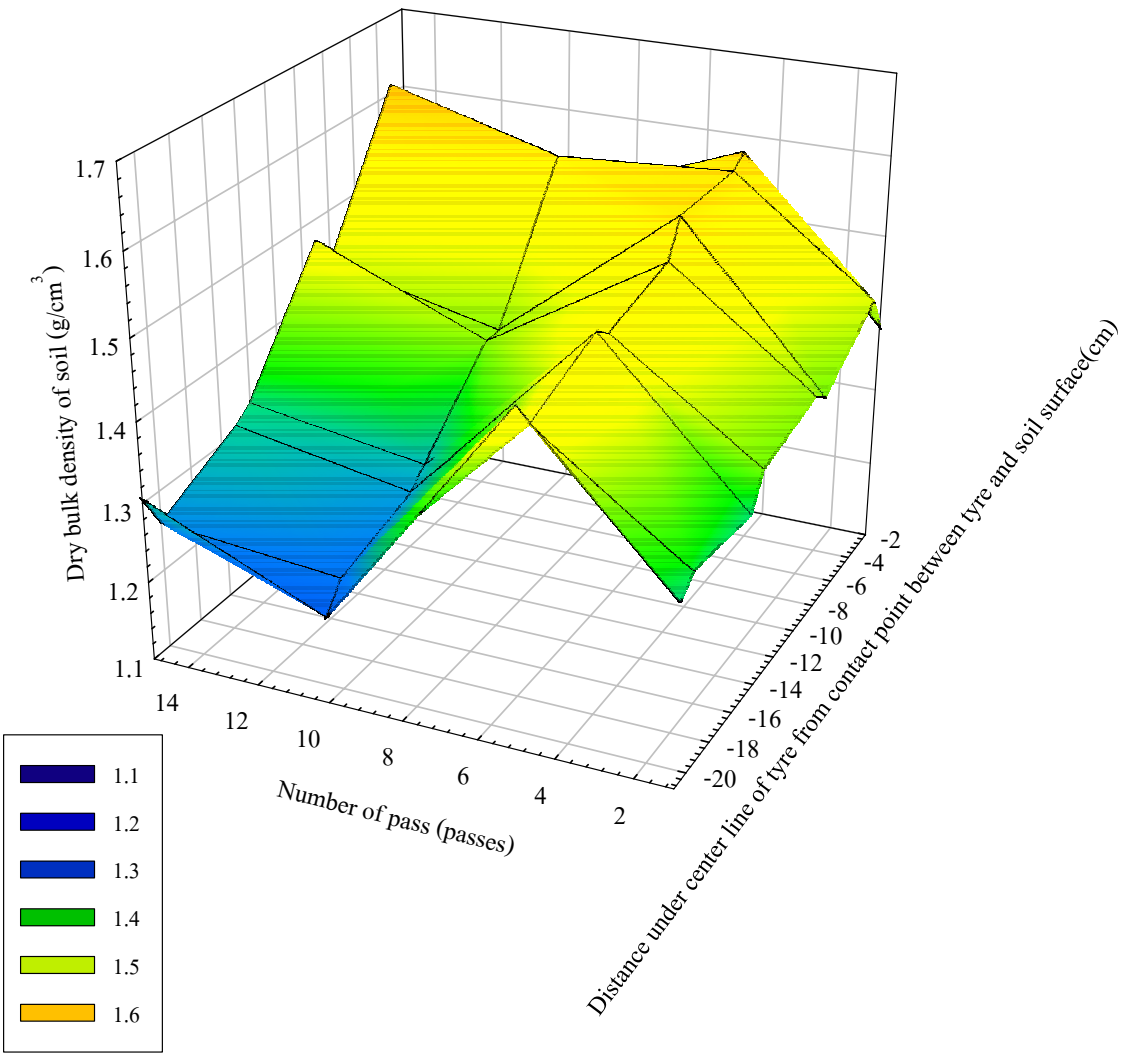
**<u>แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน ระดับความลึก ที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง จำนวนเที่ยววิ่งที่ล้อยางวิ่งบนผิวหน้าดิน และระดับความดันลมยางที่แตกต่างกัน</u>**

จากข้อมูลในตารางที่ 16 ถึง ตารางที่ 20 สามารถแสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง จำนวนเที่ยววิ่งที่ล้อยางวิ่งซ้ำรอยเดิมบนผิวหน้าดิน และระดับความดันลมยางที่แตกต่างกัน ในรูปกราฟ 3 แกน แสดงดังภาพที่ 76 ถึง 80

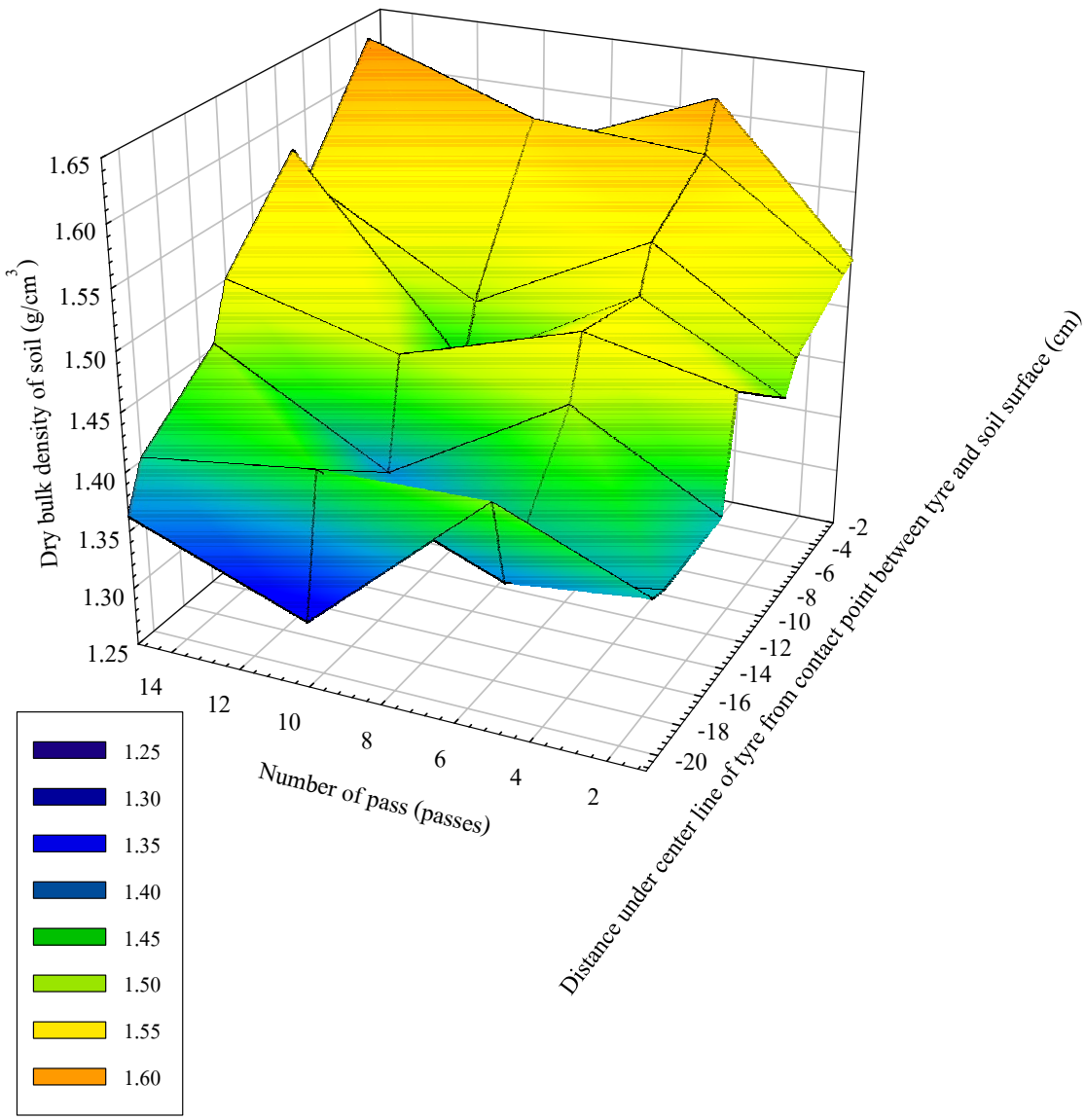
ภาพที่ 76 ถึง 80 แสดงให้เห็นถึงระนาบของค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่เปลี่ยนแปลงตาม ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง จำนวนเที่ยวที่ล้อยางวิ่งบนผิวหน้าดิน และระดับความดันลมยางที่แตกต่างกัน นั่นคือที่จำนวนเที่ยววิ่งซ้ำของล้อยางที่มากขึ้นและระดับความดันลมยางสูงมีผลทำให้ค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาประกอบกับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง แสดงให้เห็นว่าที่ระดับความดันลมยางและจำนวนเที่ยววิ่งของล้อยางบนผิวหน้าดินค่าหนึ่ง ๆ ค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินเพิ่มขึ้นจากระดับผิวดินถึงระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทาง 3 cm เมื่อพิจาณาที่ค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งที่ระดับความลึกมากขึ้นพบว่าค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินลดลง



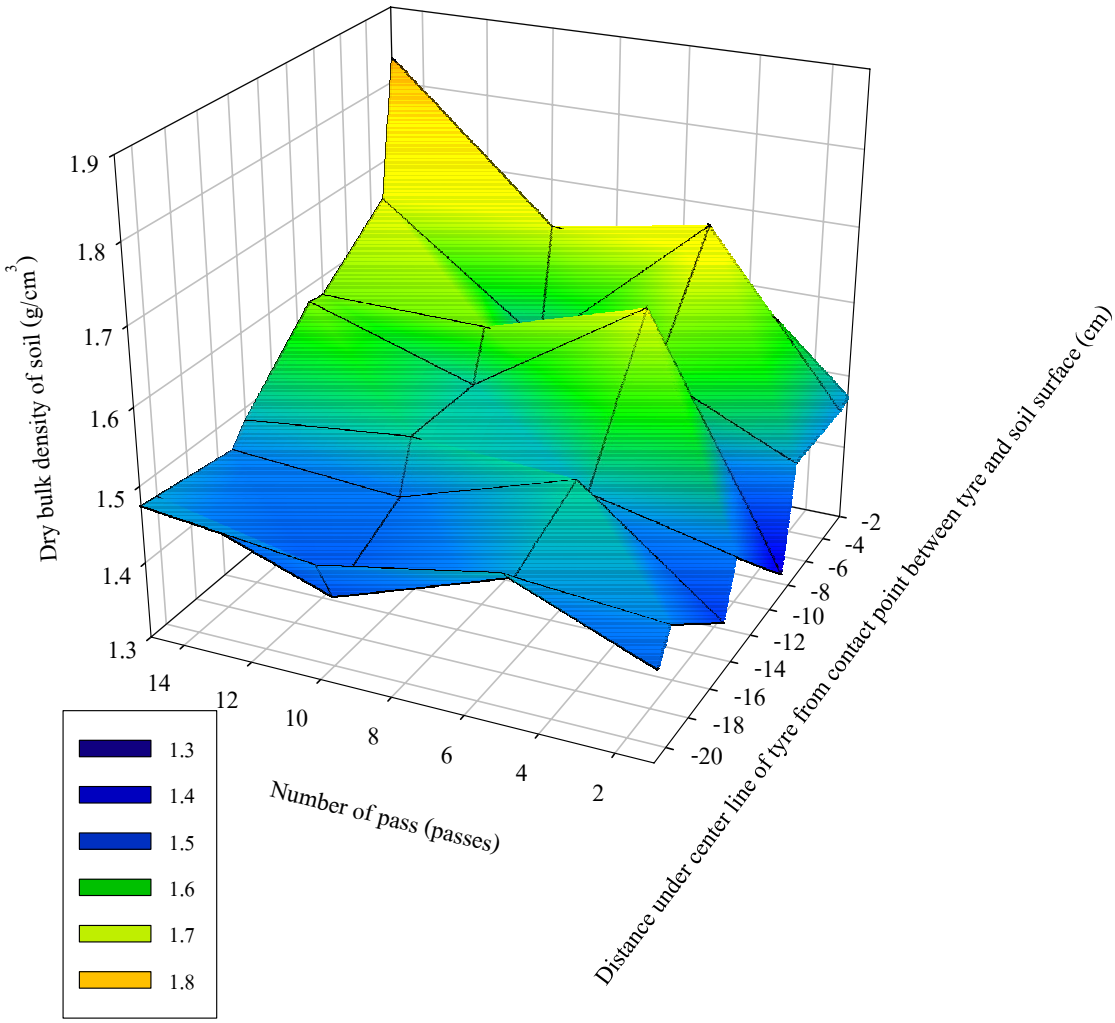

<u>ภาพที่ 76</u> ระนาบแนวโน้มของค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ขึ้นอยู่กับระดับ ความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง และจำนวนเที่ยวที่ล้อยางวิ่งบนผิวหน้าดิน ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.) ที่ระดับความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ )



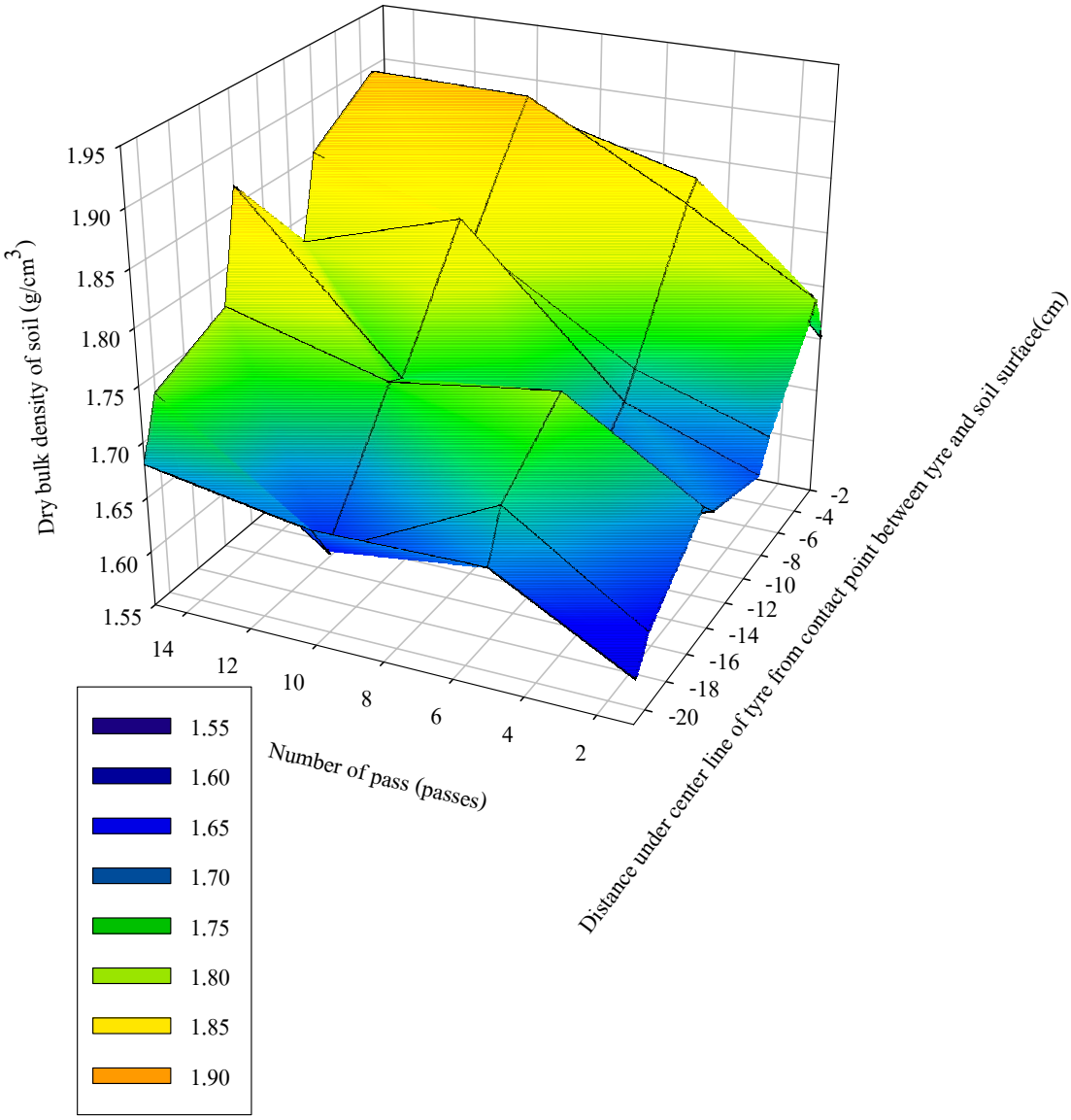

<u>ภาพที่ 77</u> ระนาบแนวโน้มของค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ขึ้นอยู่กับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง และจำนวนเที่ยวที่ล้อยางวิ่งบนผิวหน้าดิน ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.) ที่ระดับความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$)




<u>ภาพที่ 78</u> ระนาบแนวโน้มของค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ขึ้นอยู่กับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง และจำนวนเที่ยวที่ล้อยางวิ่งบนผิวหน้าดิน ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.) ที่ระดับความดันลมยาง 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$)




<u>ภาพที่ 79</u> ระนาบแนวโน้มของค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ขึ้นอยู่กับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง และจำนวนเที่ยวที่ล้อยางวิ่งบนผิวหน้าดิน ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.) ที่ระดับความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$)



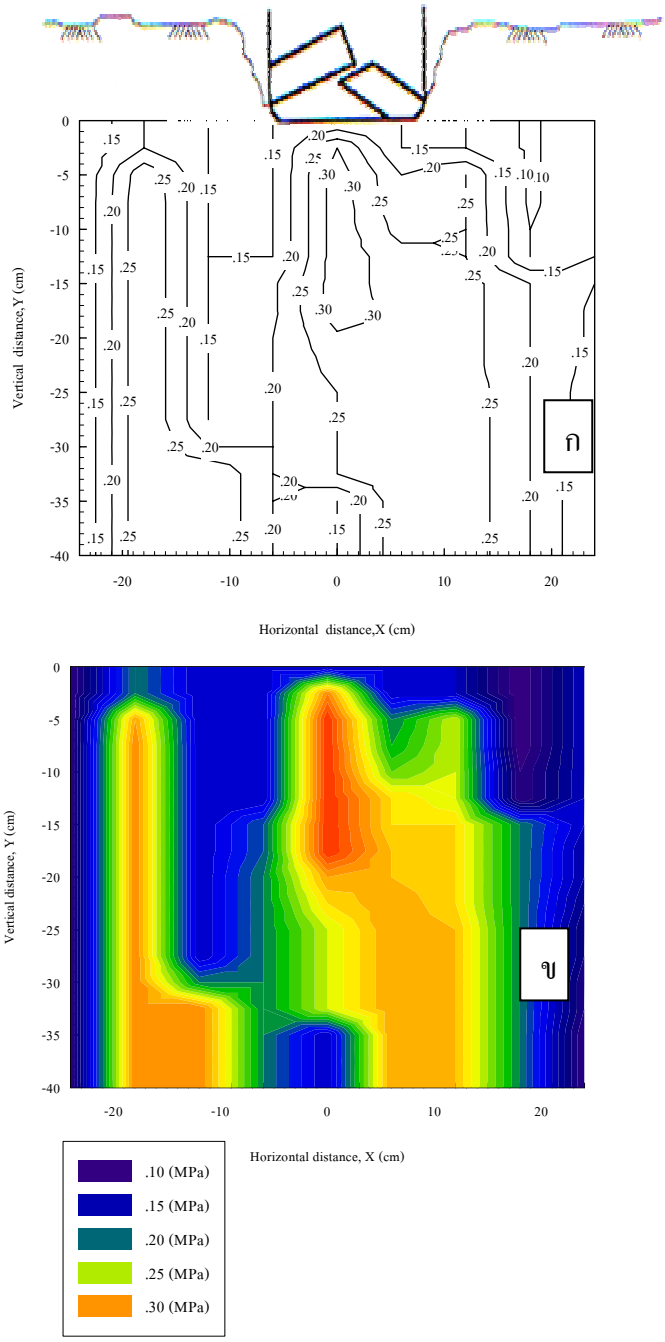

<u>ภาพที่ 80</u> ระนาบแนวโน้มของค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ขึ้นอยู่กับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง และจำนวนเที่ยวที่ล้อยางวิ่งบนผิวหน้าดิน ที่ปริมาณความชื้นดิน 16 % (d.b.) ที่ระดับความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$)

**<u>ผลของค่าความต้านทานการแทงทะลุดินภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่านบนผิวหน้าดิน</u>**

ความต้านทานการแทงทะลุดินเป็นค่าที่ใช้แสดงพฤติกรรมการอัดแน่นของดินภายหลังการวิ่งผ่านของล้อยางที่ระดับความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ ) 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) และ 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) ตามลำดับ วิ่งผ่านบนผิวหน้าดิน จากแผนการทดลองแสดงในภาพที่ 23 ผลของค่าความต้านทานการแทงทะลุดินภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่านที่ระดับความดันลมยางต่างๆ กัน วิ่งผ่านบนผิวหน้าดินถูกแสดงไว้ในภาคผนวกหน้าที่ 270 ถึงหน้าที่ 349 โดยที่ค่าความต้านทานการแทงทะลุดิน ถูกระบุตำแหน่งในระบบพิกัด Horizontal distance : X และ Vertical distance : Y

จากผลความต้านทานการแทงทะลุดินที่แสดงไว้ในภาคผนวกหน้าที่ 270 ถึงหน้าที่ 349 สามารถนำค่าความต้านทานการแทงทะลุดินในแต่ละพิกัดมาเขียนเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดิน ดังแสดงดังภาพที่ 81 ถึง 100

ผลการทดลองที่ล้อยางวิ่งบดอัด 1 เที่ยววิ่ง ที่ระดับความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 81 ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่านบนผิวหน้าดินจะปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุดที่ 0.30 MPa มีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าผิวสัมผัสระหว่างหน้าผิวดินกับหน้าล้อยางที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวดิ่ง 2.2 cm และ 19 cm ตามลำดับ และมีการแพร่กระจายไปทางขวาและทางซ้ายห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทางในแนวระดับ 3.5 cm และ 1.5 cm ตามลำดับ ซึ่งเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 0.10 MPa ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินเท่ากับ 0.05 MPa จากทางด้านซ้ายมือของภาพแสดงให้เห็นค่าความต้านทานการแทงทะลุดินทั่วทั้งหน้าตัดดินปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่ต่ำที่สุดเท่ากับ 0.15 MPa และเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุดเท่ากับ 0.25 MPa จากภาพแสดงให้เห็นการเกิดการเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านทานการแทงทะลุดินทั่วทั้งหน้าตัดดิน ทั้งนี้ค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่ปรากฏในแต่ละระดับความลึกพิจารณาเปรียบเทียบกับค่าความต้านทานการแทงทะลุดินก่อนการทดลองที่ต่ำที่สุดเท่ากับ 0.15 MPa และค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุดเท่ากับ 0.30 MPa ที่ล้อยางวิ่งผ่านบนผิวหน้าดินจะพบว่าค่าความต้านทานการแทงทะลุดินภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่านบนผิวหน้าดินเพิ่มขึ้น

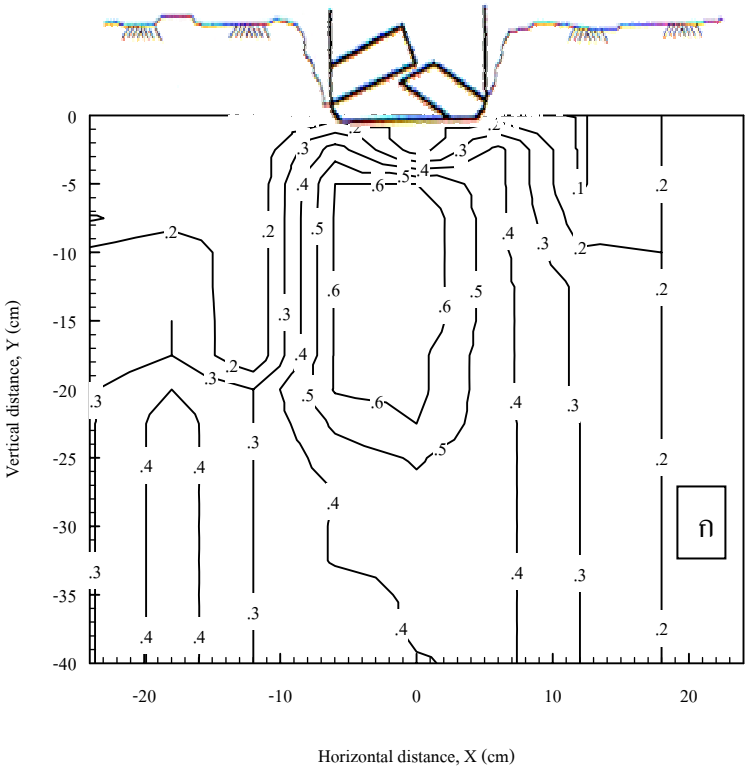


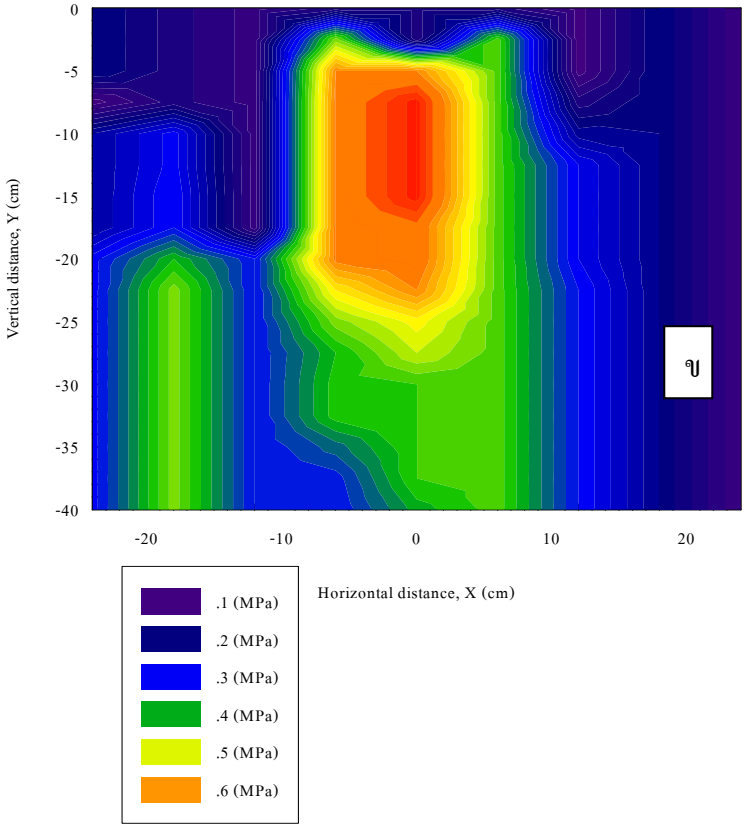

<u>ภาพที่ 81</u> เส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 1.1 bar (1.12 kgf/cm$^2$ ) และปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.)

ก แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่ล้อยางวิ่งบดอัดจำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่ง ระดับความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 82 ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่านผิวหน้าดินจะปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุด 0.60 MPa ซึ่งมีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าเส้นผิวสัมผัสระหว่างล้อยางกับดินที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวดิ่ง 5 cm และ 22.2 cm ตามลำดับ และมีการแพร่กระจายไปทางด้านซ้ายและด้านขวาห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทางในแนวระดับ 6 cm และ 2 cm ตามลำดับ ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินมีค่าเท่ากับ 0.1 MPa ทางด้านซ้ายมือของภาพแสดงให้เห็นค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุดเท่ากับ 0.4 MPa จากภาพแสดงให้เห็นการเกิดการเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านทานการแทงทะลุดินทั่วทั้งหน้าตัดดิน



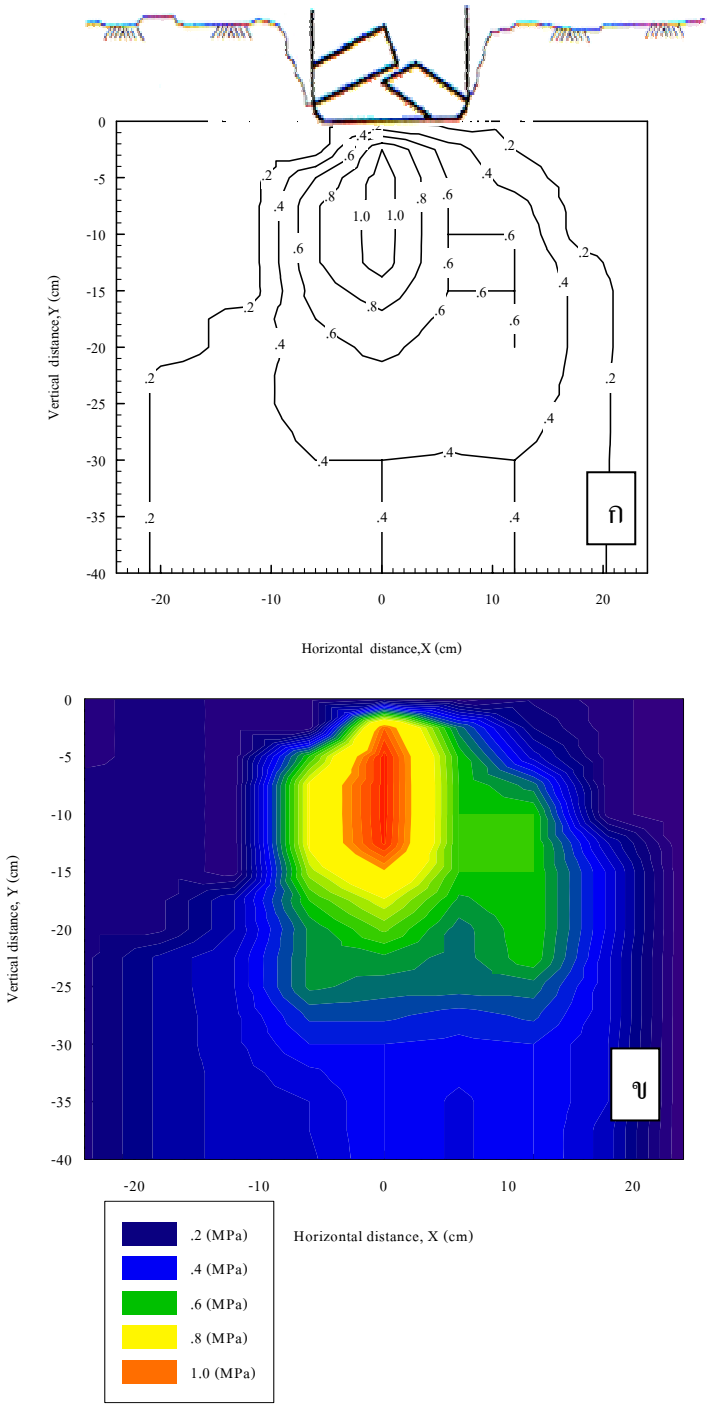



<u>ภาพที่ 82</u> เส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ ) และปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.)

ก แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่ล้อยางวิ่งบดอัดจำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่ง ระดับความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ ) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 83 ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่านผิวหน้าดินจะปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุด 1.00 MPa ซึ่งมีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าเส้นผิวสัมผัสระหว่างดินกับล้อยางที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวดิ่ง 2.5 cm และ 13.9 cm ตามลำดับ และมีการแพร่กระจายไปทางด้านซ้ายและด้านขวาซึ่งห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทางในแนวระดับ 2 cm และ 1 cm ตามลำดับ ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินมีค่าเท่ากับ 0.2 MPa



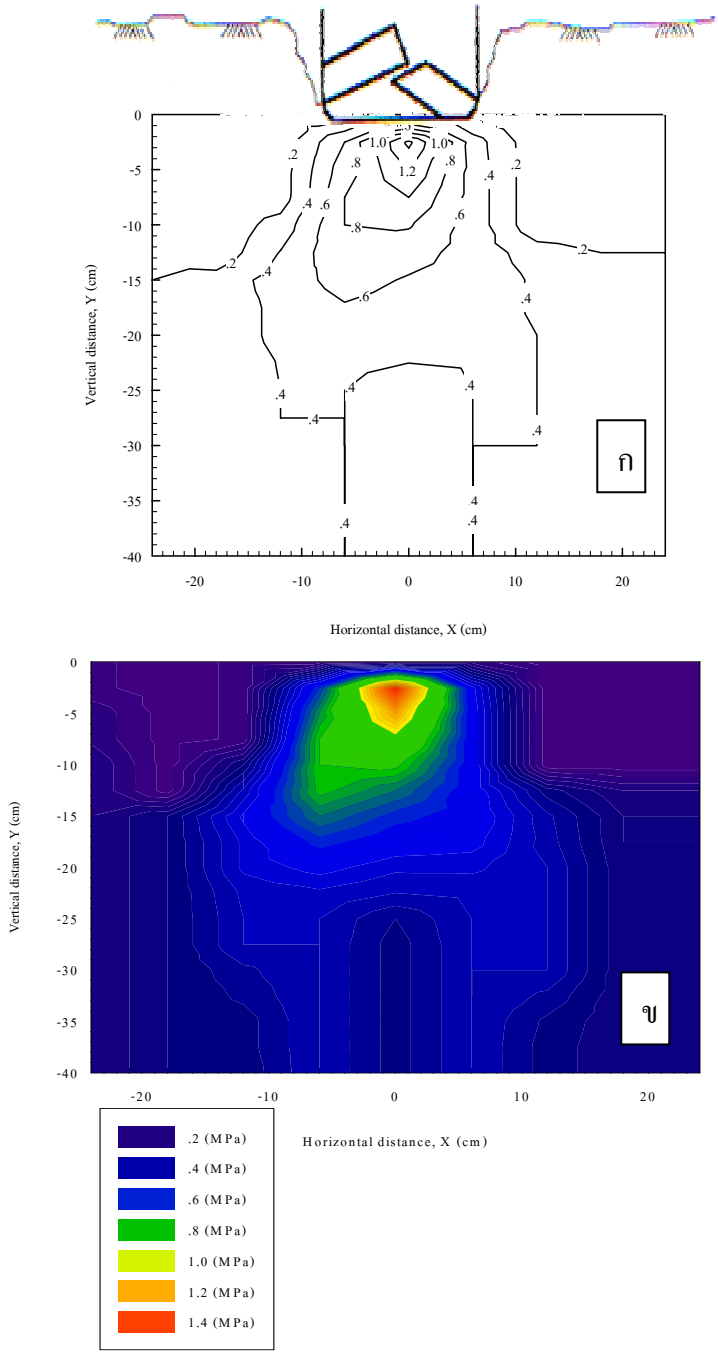

<u>ภาพที่ 83</u> เส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ ) และปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.)

ก แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่ล้อยางวิ่งบดอัดจำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่ง ระดับความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ ) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 84 ภายหลังล้อยางวิ่งผ่านผิวหน้าดินจะปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุด 1.4 MPa ซึ่งมีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าเส้นผิวสัมผัสระหว่างล้อยางกับดินที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะ 2.5 cm และ 3 cm ตามลำดับ และมีการแพร่กระจายไปทางด้านซ้ายและด้านขวาห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทางในแนวระดับ 0.5 cm และ 0.5 cm ตามลำดับ ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินมีค่าเท่ากับ 0.2 MPa จากการทดลองที่ล้อยางวิ่งผ่านบนผิวหน้าดินทับรอยเดิมที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 15 เที่ยววิ่ง ระดับความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ ) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) แสดงให้เห็นว่าจำนวนเที่ยววิ่งผ่านบนผิวหน้าดินซ้ำรอยเดิมมีผลต่อการบดอัดดินคือทำให้ช่องว่างในดินเล็กลงเป็นผลทำให้ปริมาณน้ำและอากาศในช่องว่างลดลง เพราะอนุภาคของดินมีการจัดเรียงตัวใหม่ใกล้กันมากขึ้น ทำให้ดินอัดแน่นมากขึ้นแสดงโดยค่าความต้านทานการแทงทะลุของดิน เมื่อจำนวนเที่ยววิ่งเพิ่มขึ้นค่าความต้านทานการแทงทะลุของดินเพิ่มขึ้น

จากการทดลองที่ล้อยางวิ่งผ่านบนผิวหน้าดินระดับความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ ) เป็นระดับความดันลมยางที่ต่ำ ส่งผลทำให้พื้นที่สัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดินมากทำให้การอัดของดินกระจายไปหลายทิศทาง เป็นผลทำให้ค่าความต้านทานการแทงทะลุของดินมีค่าน้อยเท่ากับ 1.4 MPa

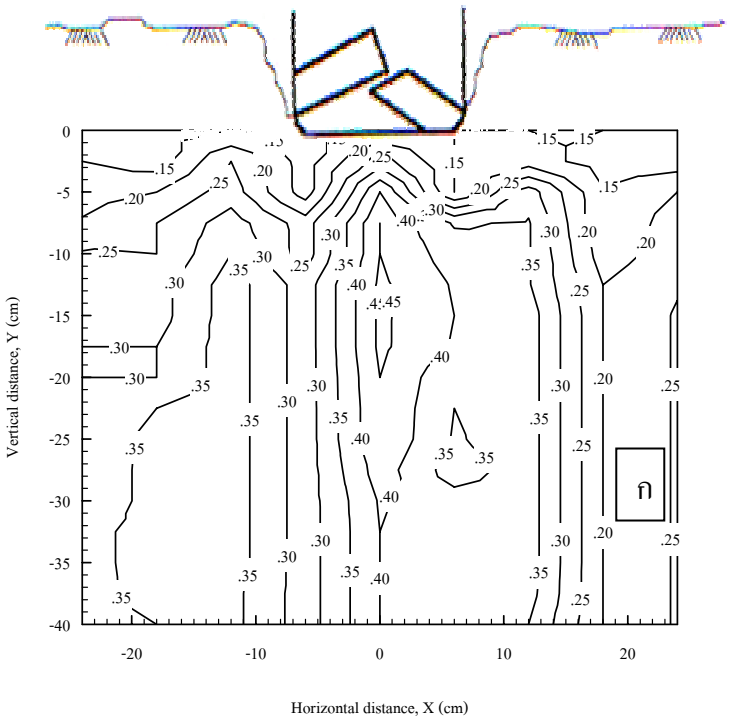


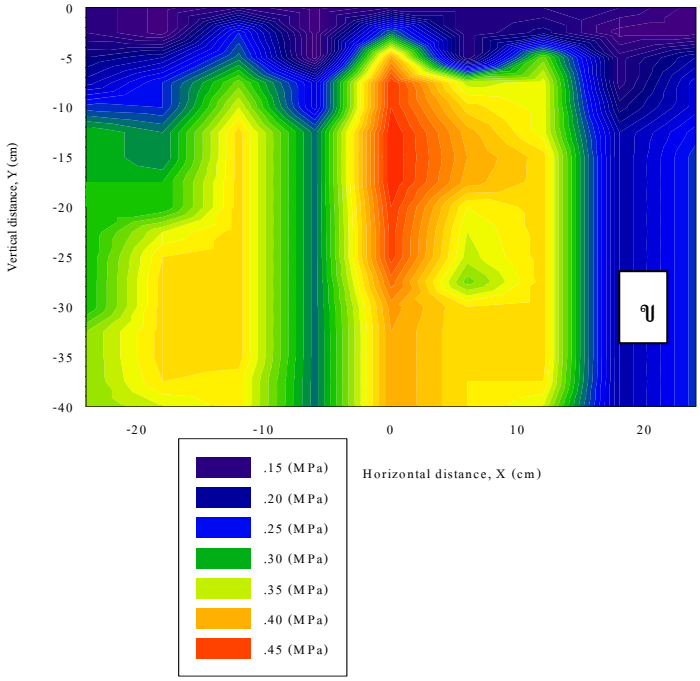

<u>ภาพที่ 84</u> เส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่งที่ความดันลม ยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ ) และปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.)

ก แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่ล้อยางวิ่งบดอัดจำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่ง ระดับความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 85 ภายหลังล้อยางวิ่งผ่านบนผิวหน้าดินจะปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุดที่ 0.45 MPa มีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าผิวสัมผัสระหว่างหน้าผิวดินกับล้อยางที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวดิ่ง 7 cm และ 20 cm ตามลำดับ และมีการแพร่กระจายไปทางขวาและทางซ้ายห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทางในแนวระดับ 0.1 cm และ 1 cm ตามลำดับ ซึ่งเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 0.15 MPa ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินเท่ากับ 0.05 MPa จากทางด้านซ้ายมือของภาพแสดงให้เห็นค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่มีค่าสูงอีกค่าหนึ่งคือ 0.35 MPa



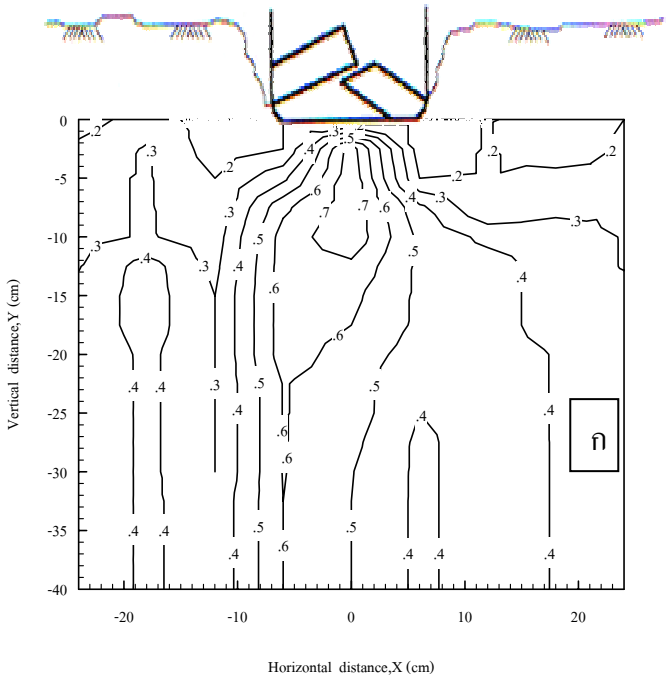


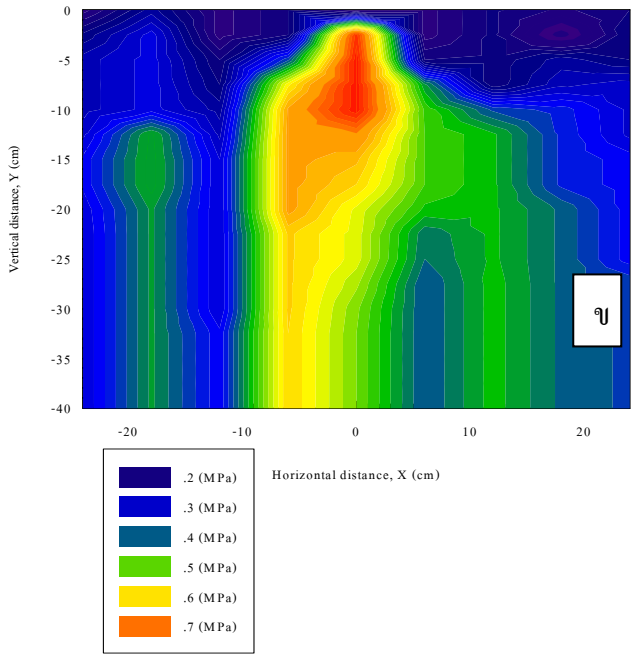

<u>ภาพที่ 85</u> เส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

ก แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่ล้อยางวิ่งบดอัดจำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่ง ระดับความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 86 ภายหลังล้อยางวิ่งผ่านผิวหน้าดินจะปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุด 0.70 MPa ซึ่งมีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าเส้นผิวสัมผัสระหว่างล้อยางกับดินที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวดิ่ง 2.5 cm และ 12 cm ตามลำดับ และมีการแพร่กระจายไปทางด้านซ้ายและด้านขวาห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวระดับ 3.8 cm และ 1 cm ตามลำดับ ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุของดินมีค่าเท่ากับ 0.1 MPa



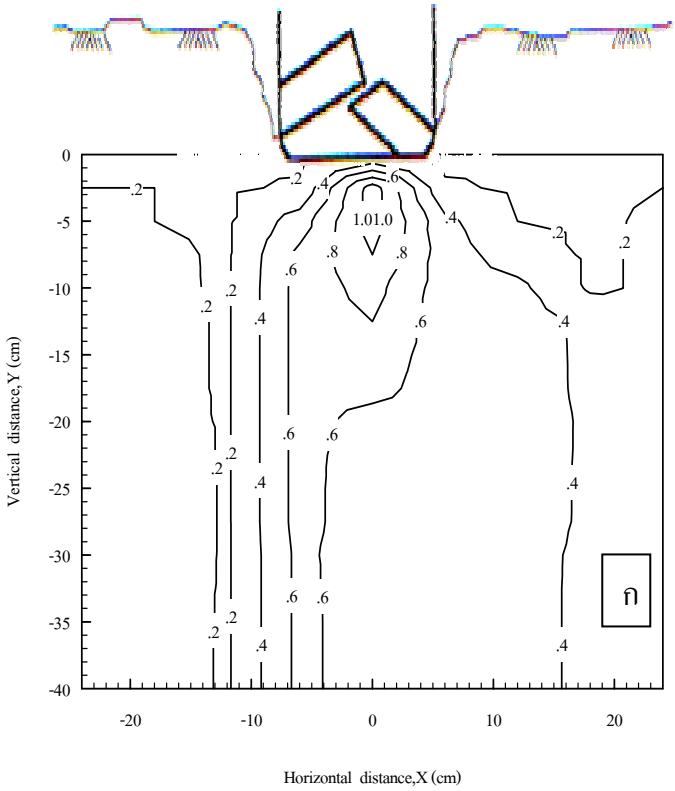



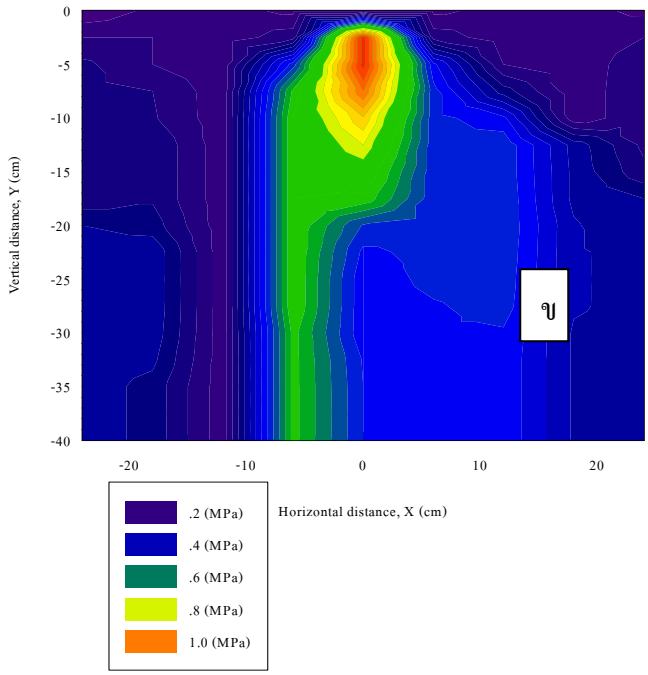

<u>ภาพที่ 86</u> เส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

ก แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่ล้อยางวิ่งบดอัดจำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่ง ระดับความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 87 ภายหลังล้อยางวิ่งผ่านผิวหน้าดินจะปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุด 1.00 MPa ซึ่งมีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าเส้นผิวสัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดินที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวดิ่ง 2.5 cm และ 7.2 cm ตามลำดับ และมีการแพร่กระจายไปทางด้านซ้ายและด้านขวาห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวระดับ 1 cm และ 1cm ตามลำดับ ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินมีค่าเท่ากับ 0.2 MPa





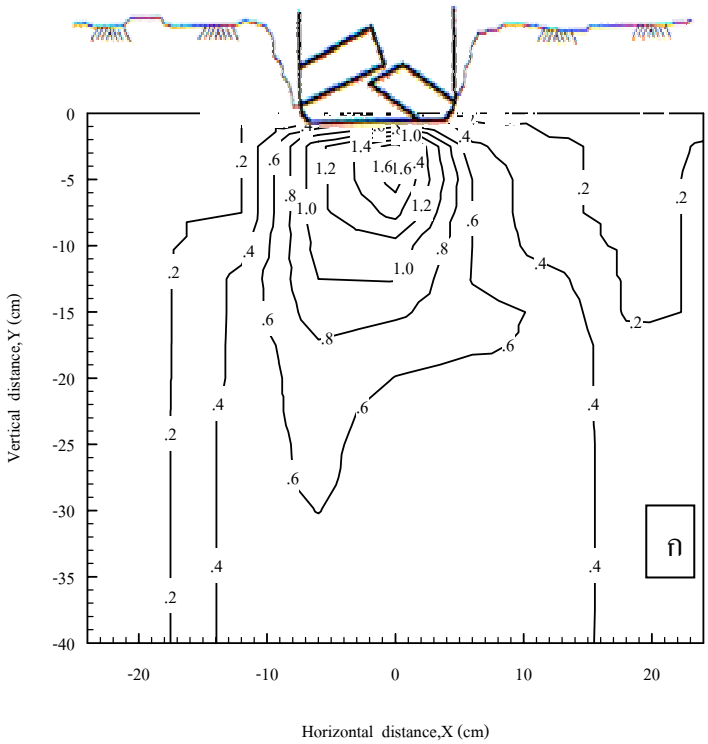

<u>ภาพที่ 87</u> เส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

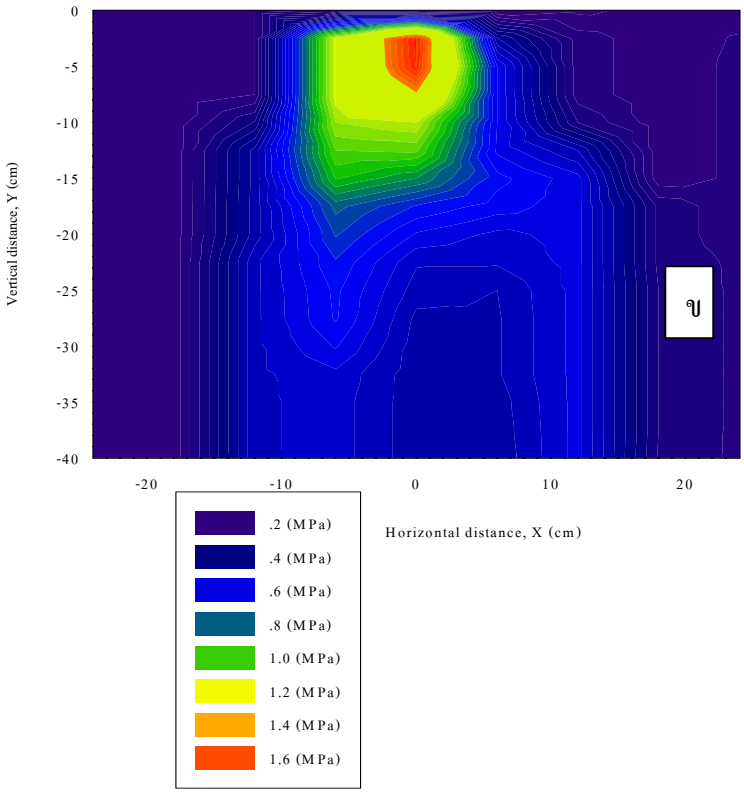
ก แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่ล้อยางวิ่งบดอัดจำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่ง ระดับความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 88 ภายหลังล้อยางวิ่งผ่านผิวหน้าดินจะปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุด 1.60 MPa ซึ่งมีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าเส้นผิวสัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดินที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวดิ่ง 2.5 cm และ 6 cm ตามลำดับ และมีการแพร่กระจายไปทางด้านซ้ายและด้านขวาซึ่งห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวระดับ 1 cm และ 0.5 cm ตามลำดับ ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินมีค่าเท่ากับ 0.2 MPa จากการทดลองที่ล้อยางวิ่งผ่านบนผิวหน้าดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 15 เที่ยววิ่งที่ระดับความดันลมยางเท่ากับ 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยางเท่ากับ 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) แสดงให้เห็นว่าจำนวนเที่ยววิ่งผ่านบนผิวหน้าดินซ้ำรอยเดิมมีผลต่อการบดอัดดินทำให้ดินอัดแน่นมากขึ้นแสดงโดยค่าความต้านทานการแทงทะลุดิน เมื่อจำนวนเที่ยววิ่งเพิ่มขึ้นค่าความต้านทานการแทงทะลุดินเพิ่มขึ้น

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุดที่จำนวนล้อยางวิ่งซ้ำบนผิวดิน 15 เที่ยว ที่ความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) กับที่ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) พบว่าที่ความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) มีค่าความต้านทานการแทงทะลุดินเท่ากับ 1.60 MPa เพิ่มขึ้นอย่างมากเมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองความต้านทานการแทงทะลุดินที่ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) มีค่าความต้านทานการแทงทะลุดินเท่ากับ 1.4 MPa



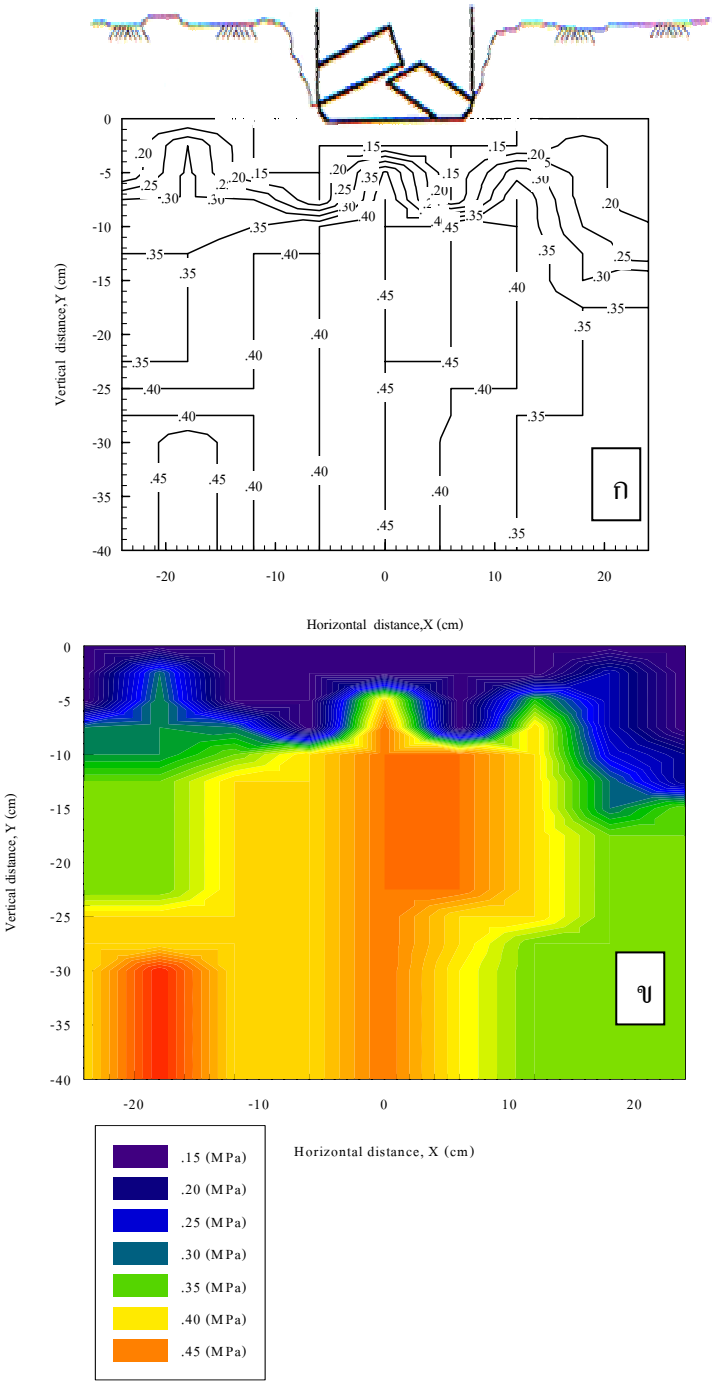



<u>ภาพที่ 88</u> เส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นในดิน 10 %(d.b.)

ก แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่ล้อยางวิ่งบดอัดจำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่งระดับความดันลมยาง 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 89 ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่านบนผิวหน้าดินจะปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุดที่ 0.45 MPa มีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าผิวสัมผัสระหว่างหน้าผิวดินกับหน้าล้อยางที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวดิ่ง 7.5 cm และ 40 cm ตามลำดับและมีการแพร่กระจายไปทางขวาและทางซ้ายห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวระดับ 0 cm และ 5 cm ตามลำดับ ซึ่งเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 0.15 MPa ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินเท่ากับ 0.05 MPa

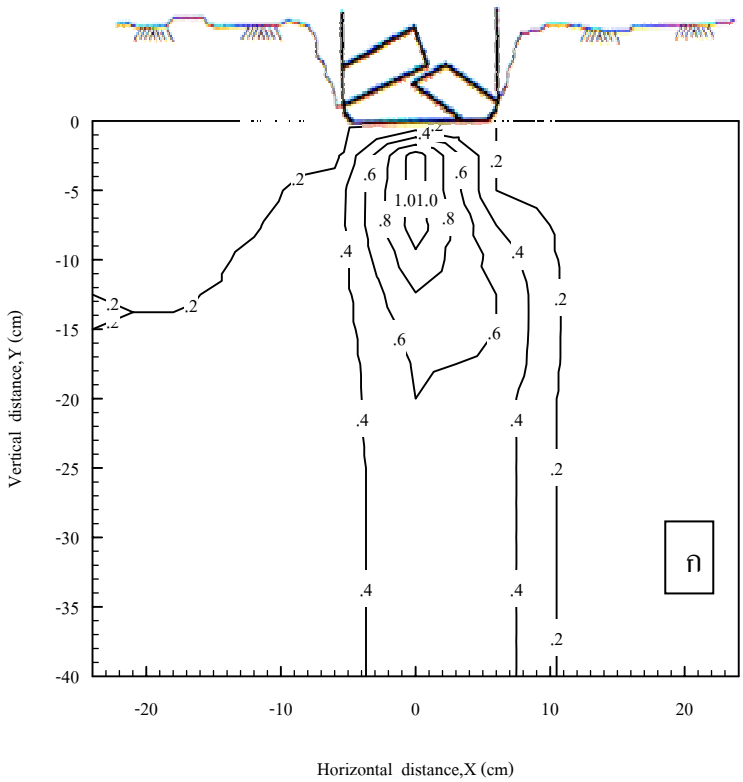


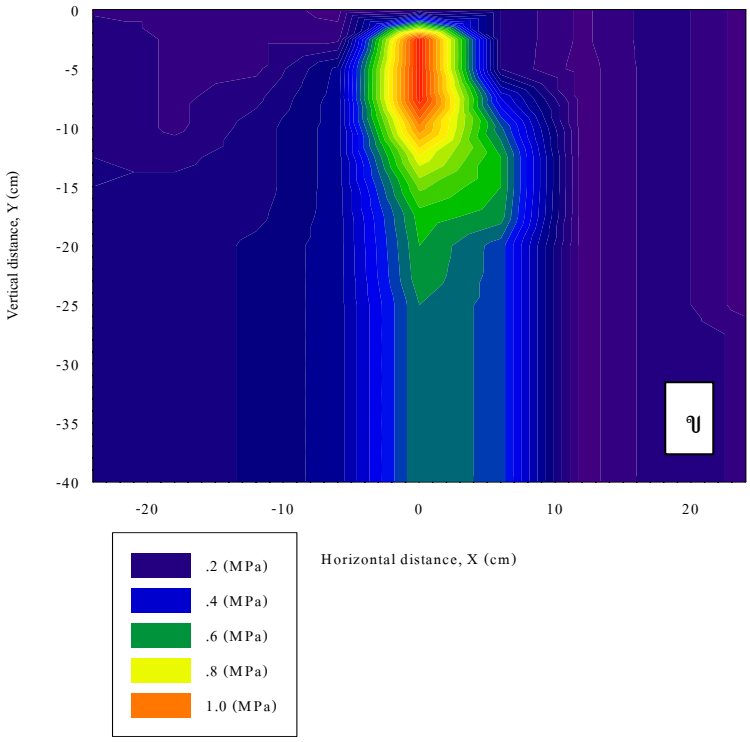

<u>ภาพที่ 89</u> เส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

ก แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่ล้อยางวิ่งบดอัดจำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่ง ระดับความดันลมยาง 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 90 ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่านผิวหน้าดินจะปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุด 1.00 MPa ซึ่งมีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าเส้นผิวสัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดินที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวดิ่ง 2.1 cm และ 9 cm ตามลำดับ และมีการแพร่กระจายไปทางด้านซ้ายและด้านขวาซึ่งห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวระดับ 1 cm และ 0.7 cm ตามลำดับ ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินมีค่าเท่ากับ 0.2 MPa



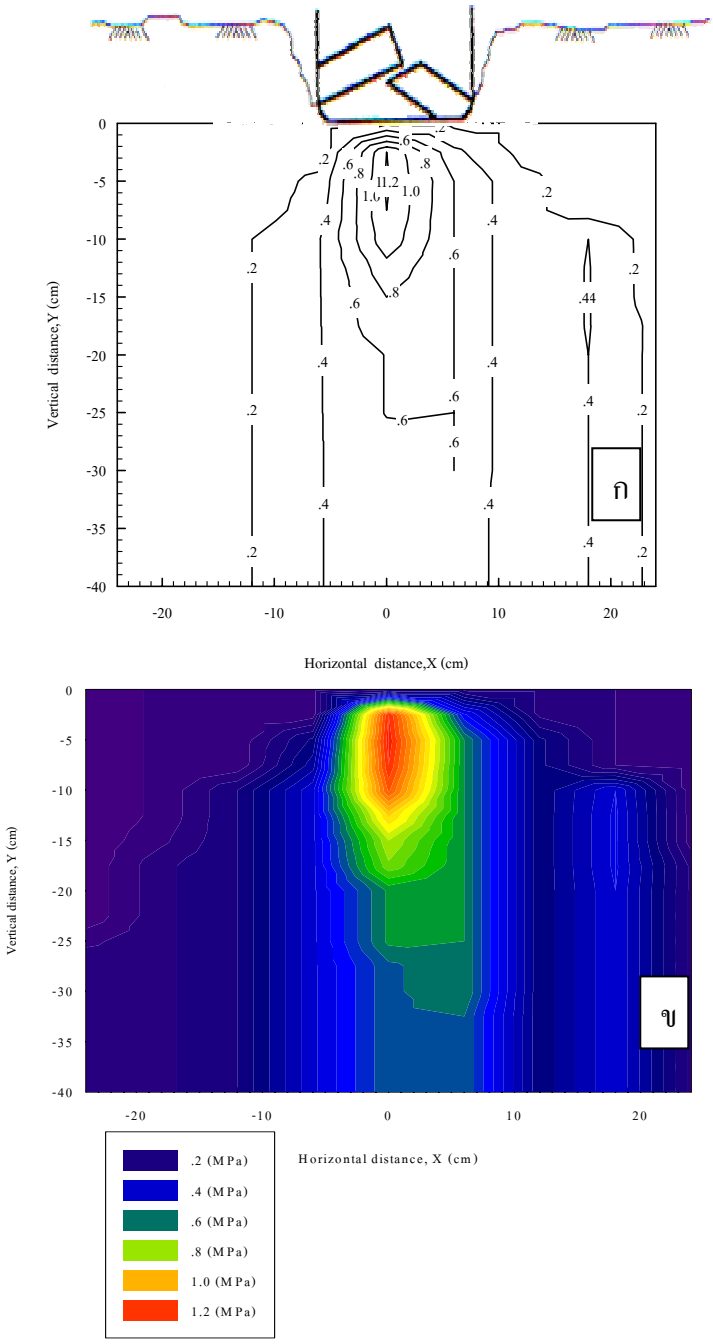



<u>ภาพที่ 90</u> เส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

ก แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่ล้อยางวิ่งบดอัดจำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่ง ระดับความดันลมยาง 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 91 ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่านผิวหน้าดินจะปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุด 1.20 MPa ซึ่งมีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าเส้นผิวสัมผัสระหว่างล้อยางกับดินที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวดิ่ง 2.5 cm และ 7.5 cm ตามลำดับ และมีการแพร่กระจายไปทางด้านซ้ายและด้านขวาซึ่งห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวระดับ 0.05 cm และ 0.05 cm ตามลำดับ ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินมีค่าเท่ากับ 0.2 MPa



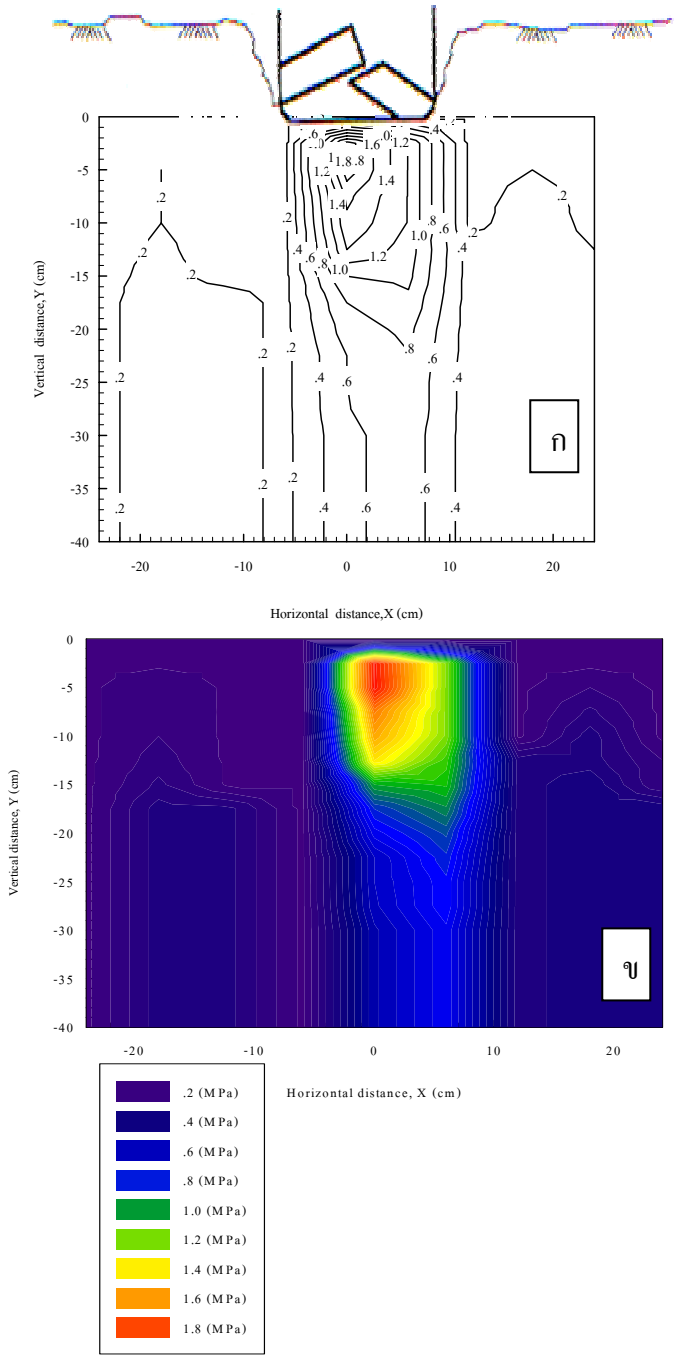

<u>ภาพที่ 91</u> เส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

ก แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่ล้อยางวิ่งบดอัดจำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่ง ระดับความดันลมยาง 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 92 ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่านผิวหน้าดินจะปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุด 1.80 MPa ซึ่งมีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าเส้นผิวสัมผัสระหว่างล้อยางกับดินที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวดิ่ง 2.1 cm และ 6 cm ตามลำดับ และมีการแพร่กระจายไปทางด้านซ้ายและด้านขวาซึ่งห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวระดับ 0.2 cm และ 0.5 cm ตามลำดับ ซึ่งเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 0.20 MPa ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดิน มีค่าเท่ากับ 0.2 MPa จากการทดลองที่ล้อยางวิ่งผ่านบนผิวหน้าดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 15 เที่ยววิ่งที่ระดับความดันลมยาง 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) แสดงให้เห็นว่าจำนวนเที่ยววิ่งผ่านบนผิวหน้าดินมีผลต่อการบดอัดดินทำให้ดินอัดแน่นมากขึ้นแสดงโดยค่าความต้านทานการแทงทะลุดิน เมื่อจำนวนเที่ยววิ่งเพิ่มขึ้น ค่าความต้านทานการแทงทะลุดินเพิ่มขึ้น

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุดที่จำนวนล้อยางวิ่งซ้ำบนผิวดิน 15 เที่ยว ที่ความดันลมยาง 1.9 bar(1.93 kgf/cm$^2$) กับที่ความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) และที่ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) พบว่าที่ความดันลมยาง 1.9 bar(1.93 kgf/cm$^2$) มีค่าความต้านทานการแทงทะลุดิน 1.80 MPa ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างมากเมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองความต้านทานการแทงทะลุดินที่ความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) และที่ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) มีค่าความต้านทานการแทงทะลุดินเท่ากับ 1.6 MPa และ 1.4 MPa ตามลำดับ

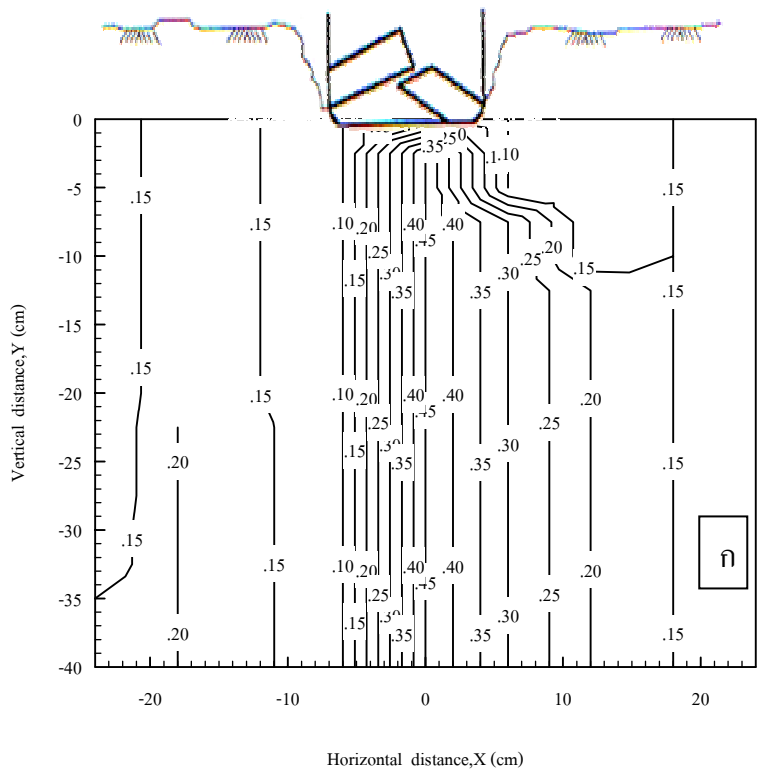


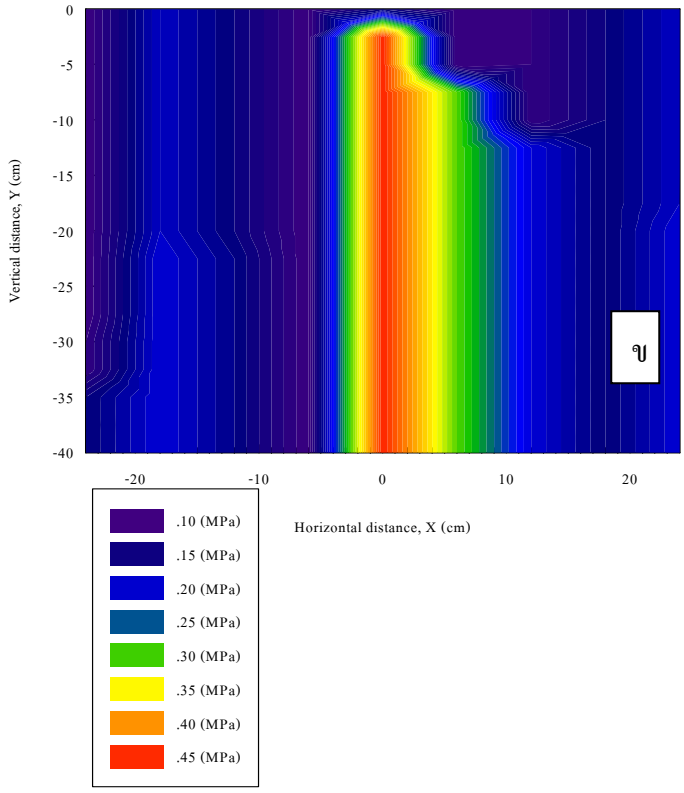

<u>ภาพที่ 92</u> เส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

ก แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่ล้อยางวิ่งบดอัดจำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่ง ระดับความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 93 ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่านบนผิวหน้าดินจะปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุดที่ 0.45 MPa มีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าผิวสัมผัสระหว่างผิวดินกับล้อยางที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวดิ่ง 2.8 cm และ 40 cm ตามลำดับ ไม่มีการแพร่กระจายไปทางขวาและทางซ้ายจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง ซึ่งเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 0.15 MPa ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุงดินเท่ากับ 0.05 MPa



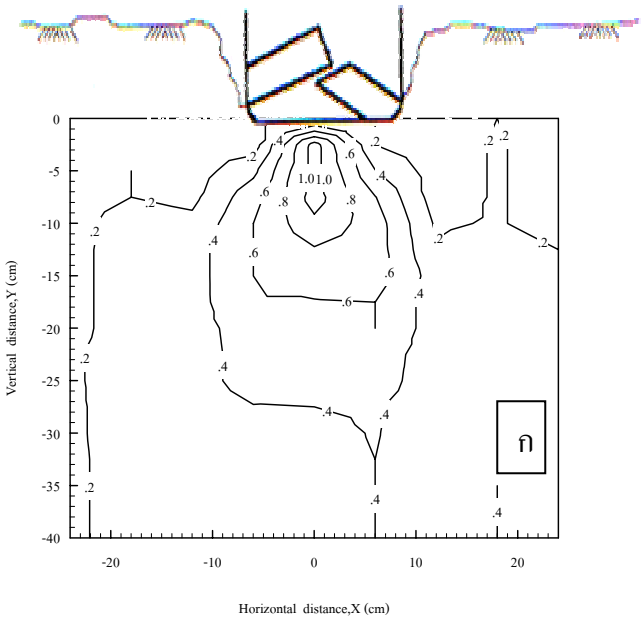


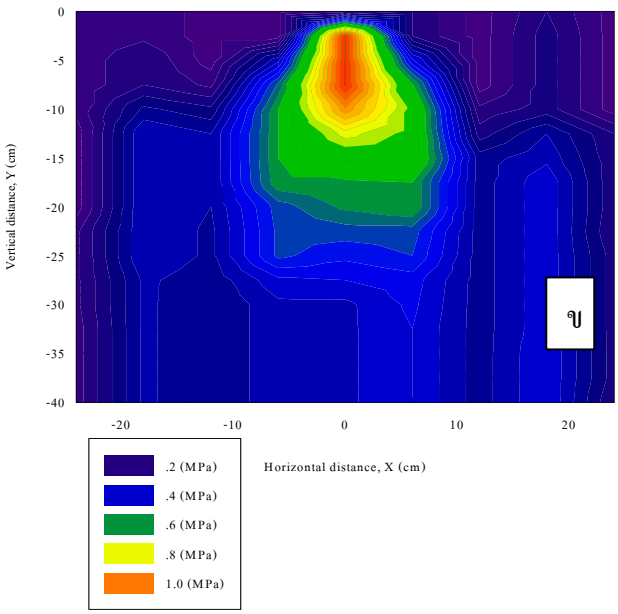

<u>ภาพที่ 93</u> เส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

ก แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่ล้อยางวิ่งบดอัดจำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่ง ระดับความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 94 ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่านผิวหน้าดินจะปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุด 1.0 MPa ซึ่งมีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าเส้นผิวสัมผัสระหว่างล้อยางกับดินที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวดิ่ง 2.1 cm และ 9 cm ตามลำดับ และมีการแพร่กระจายไปทางด้านซ้ายและด้านขวาห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวระดับ 1 cm และ 1.5 cm ตามลำดับ ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินมีค่าเท่ากับ 0.2 MPa



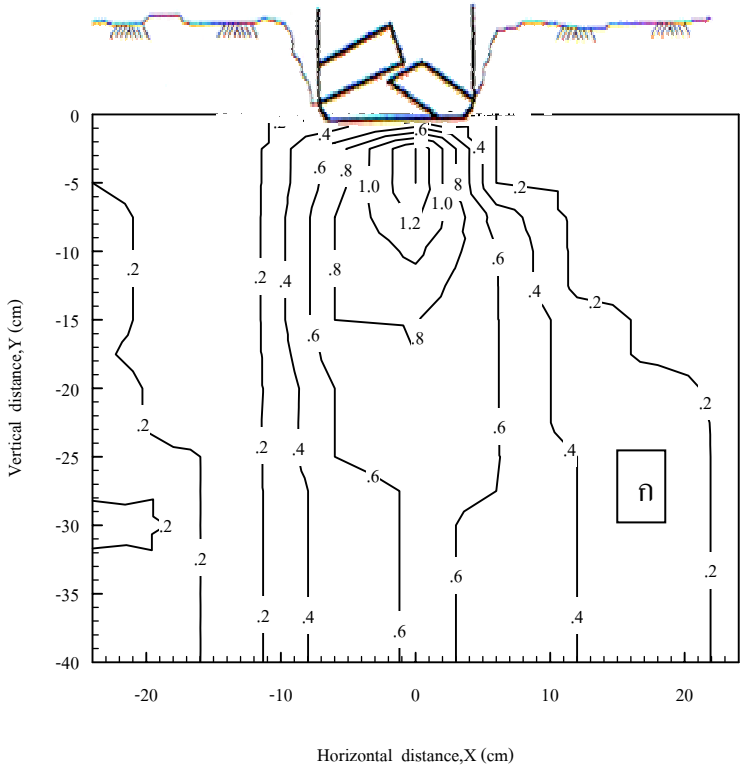



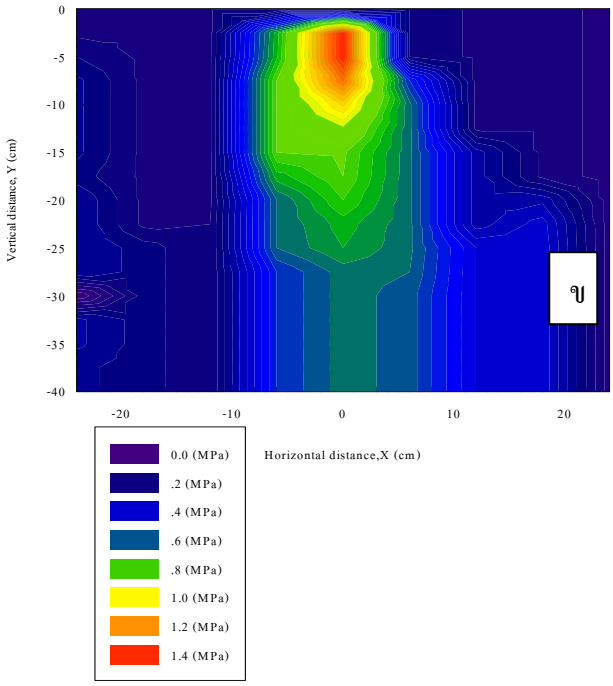

<u>ภาพที่ 94</u> เส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

ก แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่ล้อยางวิ่งบดอัดจำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่ง ระดับความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 95 ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่านผิวหน้าดินจะปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุด 1.4 MPa ซึ่งมีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าเส้นผิวสัมผัสระหว่างล้อยางกับดินที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวดิ่ง 2.5 cm และ 5 cm ตามลำดับ และไม่มีการแพร่กระจายไปทางด้านซ้ายและด้านขวาของตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินมีค่าเท่ากับ 0.2 MPa





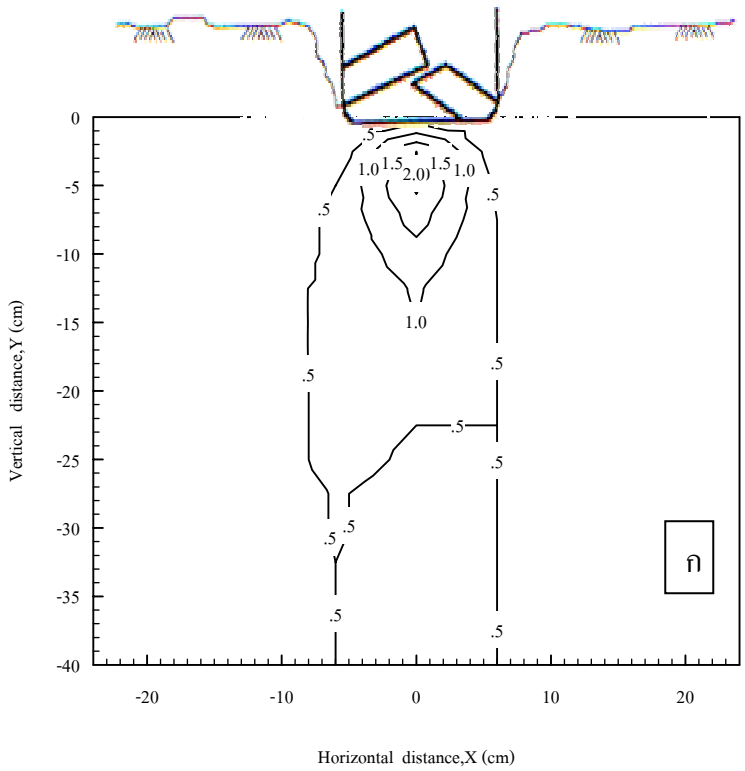

<u>ภาพที่ 95</u> เส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 2 .3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

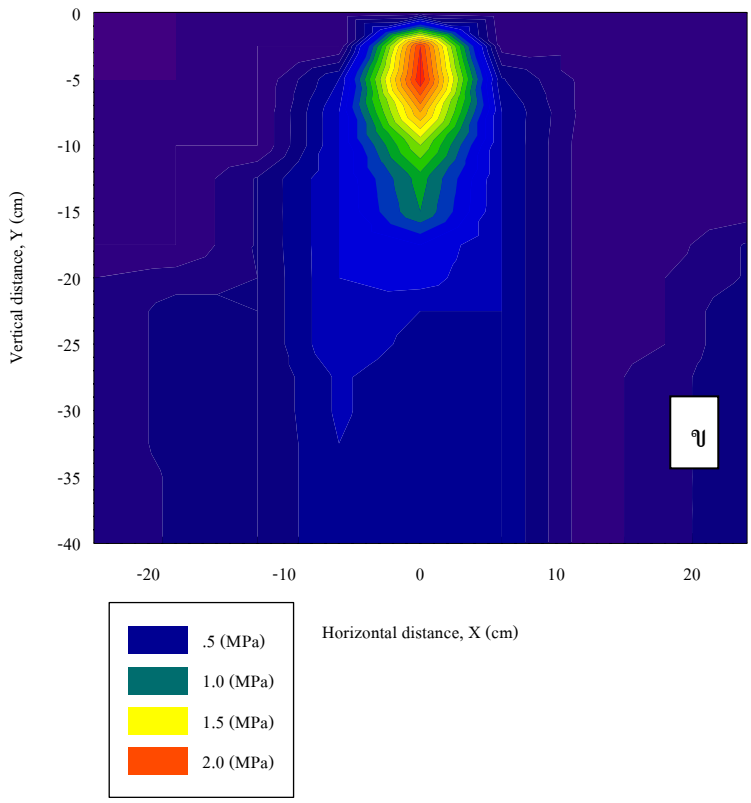
ก แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่ล้อยางวิ่งบดอัดจำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่ง ระดับความดันลมยาง 2.3 bar (2.34 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 96 ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่านผิวหน้าดินจะปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุด 2.0 MPa ซึ่งมีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าเส้นผิวสัมผัสระหว่างล้อยางกับดินที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวดิ่ง 2.5 cm และ 5.8 cm ตามลำดับ และมีการแพร่กระจายไปทางด้านซ้ายและด้านขวาซึ่งห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวระดับ 0.5 cm และ 0.5 cm ตามลำดับ ซึ่งเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 0.50 MPa ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินมีค่าเท่ากับ 0.5 MPa จากการทดลองที่ล้อยางวิ่งผ่านบนผิวหน้าดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 15 เที่ยววิ่งที่ระดับความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) แสดงให้เห็นว่าจำนวนเที่ยววิ่งผ่านบนผิวหน้าดินซ้ำรอยเดิมมีผลต่อการบดอัดดินทำให้ดินอัดแน่นมากขึ้นแสดงโดยค่าความต้านทานการแทงทะลุดิน เมื่อจำนวนเที่ยววิ่งเพิ่มขึ้น ค่าความต้านทานการแทงทะลุดินเพิ่มขึ้น

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุดที่จำนวนล้อยางวิ่งซ้ำบนผิวดิน 15 เที่ยว ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ที่ความดันลมยาง 2.3 bar (2.34 kgf/cm$^2$) ความดันลมยาง 1.9 bar(1.93 kgf/cm$^2$) ความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) และที่ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) พบว่าความดันลมยาง 2.3 bar (2.34 kgf/cm$^2$) มีค่าความต้านทานการแทงทะลุดิน 2.0 MPa ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างมากเมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองความต้านทานการแทงทะลุดินที่ความดันลมยาง 1.9 bar(1.93 kgf/cm$^2$) ความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) และที่ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) มีค่าความต้านทานการแทงทะลุดินเท่ากับ 1.8 MPa 1.6 MPa และ 1.4 MPa ตามลำดับ



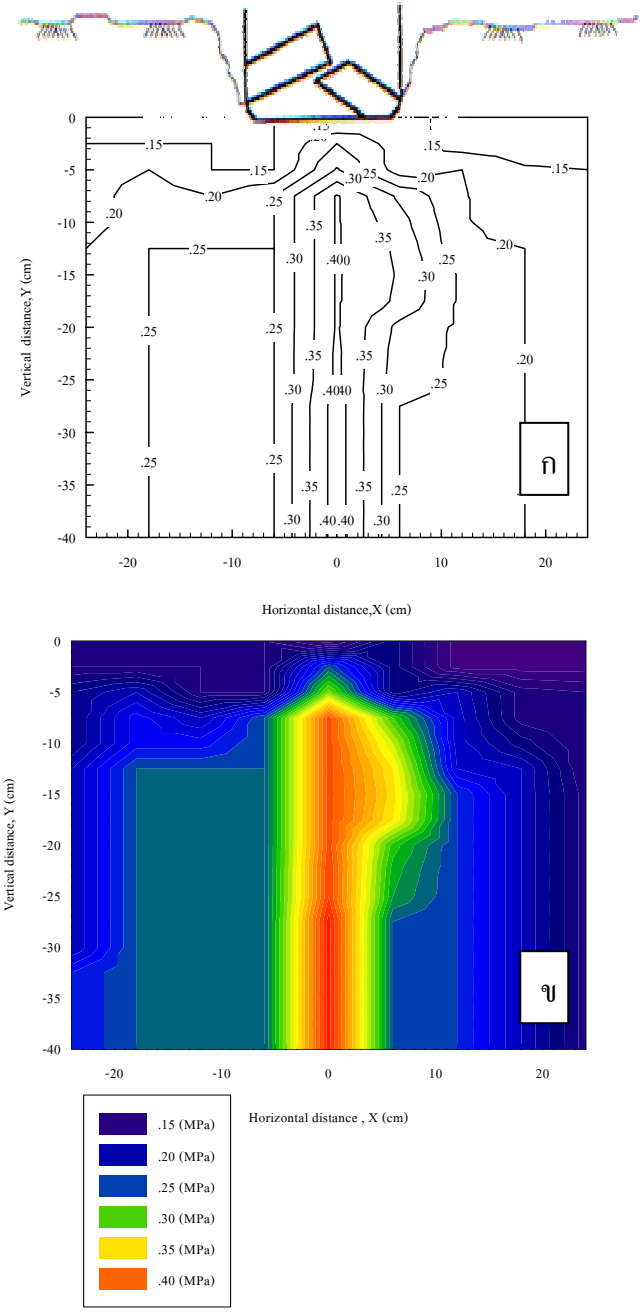



<u>ภาพที่ 96</u> เส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 2 .3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

ก แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่ล้อยางวิ่งบดอัดจำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่ง ระดับความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดิน 16 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 97 ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่านบนผิวหน้าดินจะปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุดที่ 0.4 MPa มีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าผิวสัมผัสระหว่างหน้าผิวดินกับล้อยางที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวดิ่ง 7.5 cm 40 cm และมีการแพร่กระจายไปทางขวาและทางซ้ายห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะทางในแนวระนาบ 1 cm และ 1 cm ตามลำดับ ซึ่งเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 0.15 MPa ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินเท่ากับ 0.05 MPa

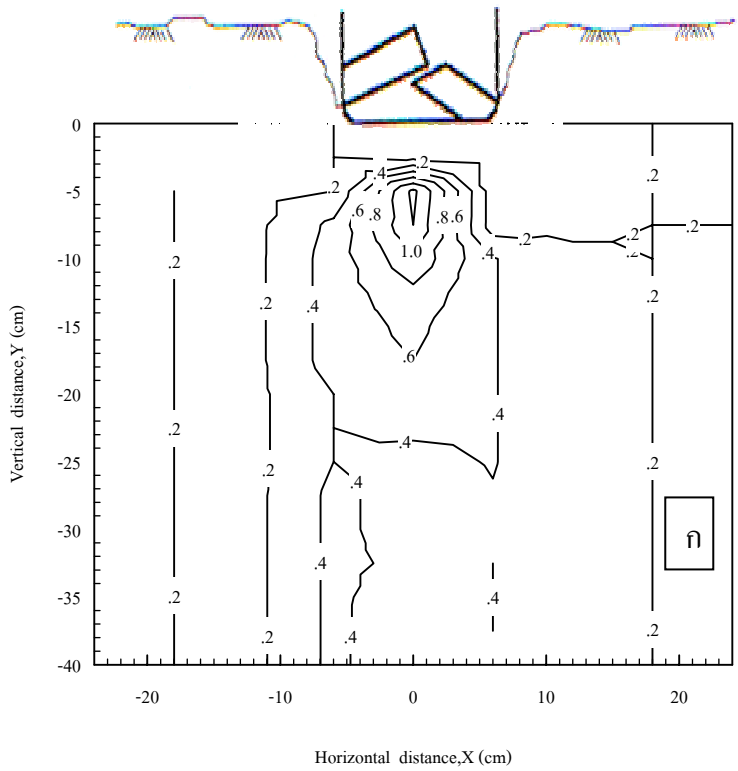


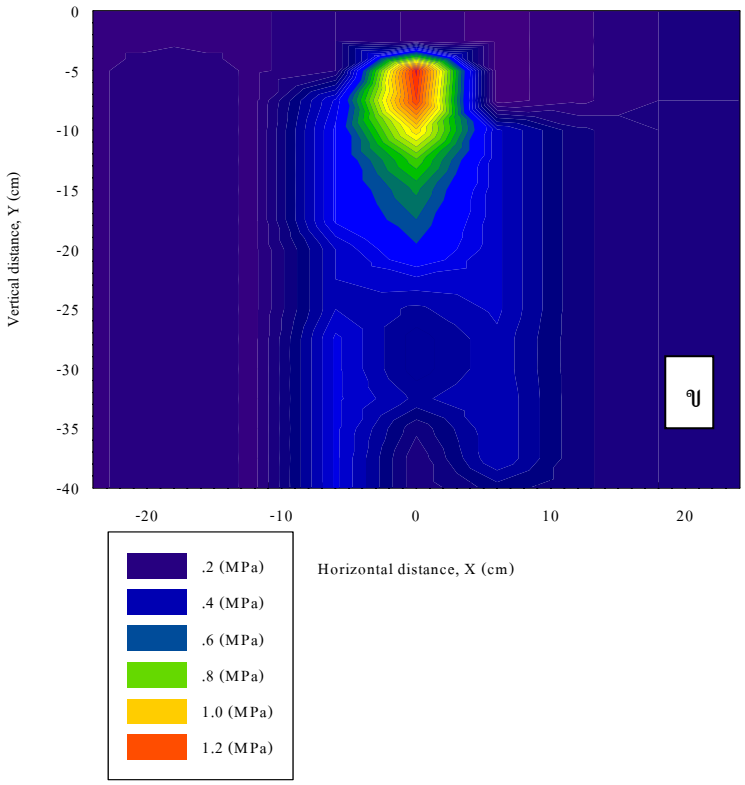

<u>ภาพที่ 97</u> เส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 2.3 bar (2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 16 %(d.b.)

ก แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่ล้อยางวิ่งบดอัดจำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่ง ระดับความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดิน 16 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 98 ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่านผิวหน้าดินจะปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุด 1.20 MPa ซึ่งมีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าเส้นผิวสัมผัสระหว่างล้อยางกับดินที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวดิ่ง 5 cm และ 7.5 cm ตามลำดับ และมีการแพร่กระจายไปทางด้านซ้ายและด้านขวาซึ่งห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวระดับ 0.1 cm และ 0.1 cm ตามลำดับ ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินมีค่า 0.2 MPa



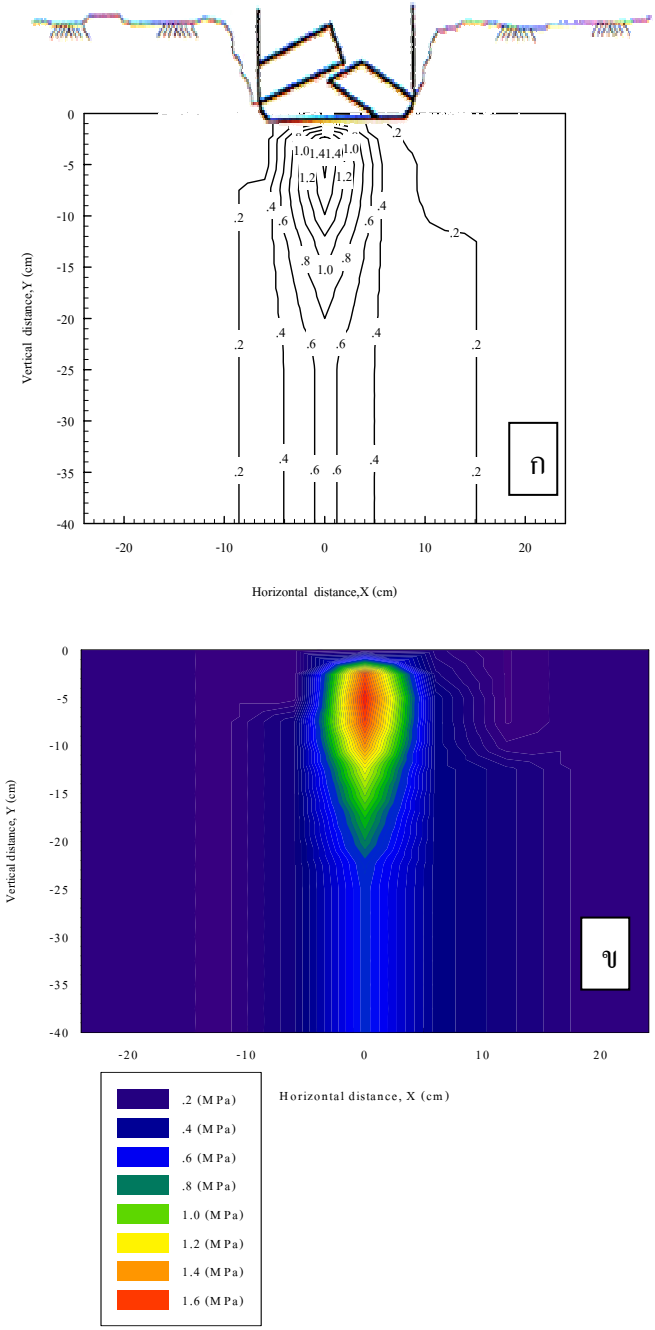



<u>ภาพที่ 98</u> เส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 16 %(d.b.)

ก แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่ล้อยางวิ่งบดอัดจำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่ง ระดับความดันลมยาง 2.3 bar (2.34 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดิน 16 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 99 ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่านผิวหน้าดินจะปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุด 1.60 MPa ซึ่งมีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าเส้นผิวสัมผัสระหว่างล้อยางกับดินที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวดิ่ง 4 cm และ 6.5 cm ตามลำดับ และมีการแพร่กระจายไปทางด้านซ้ายและด้านขวาซึ่งห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวระดับ 0.1 cm และ 0.1 cm ตามลำดับ ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินมีค่า 0.2 MPa

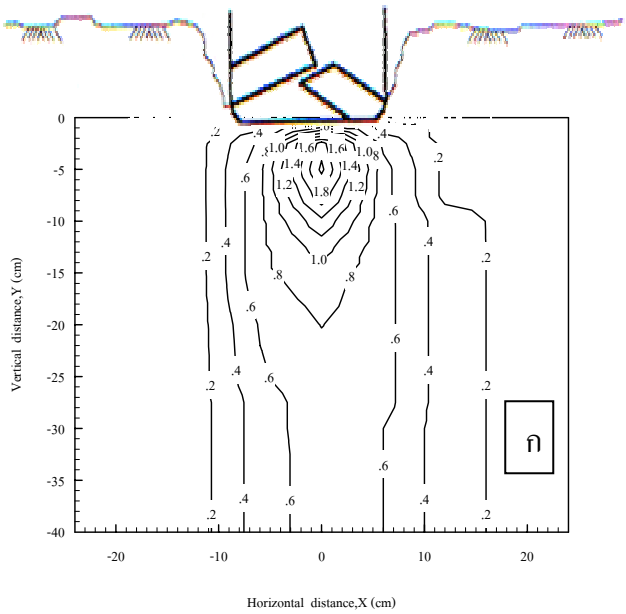


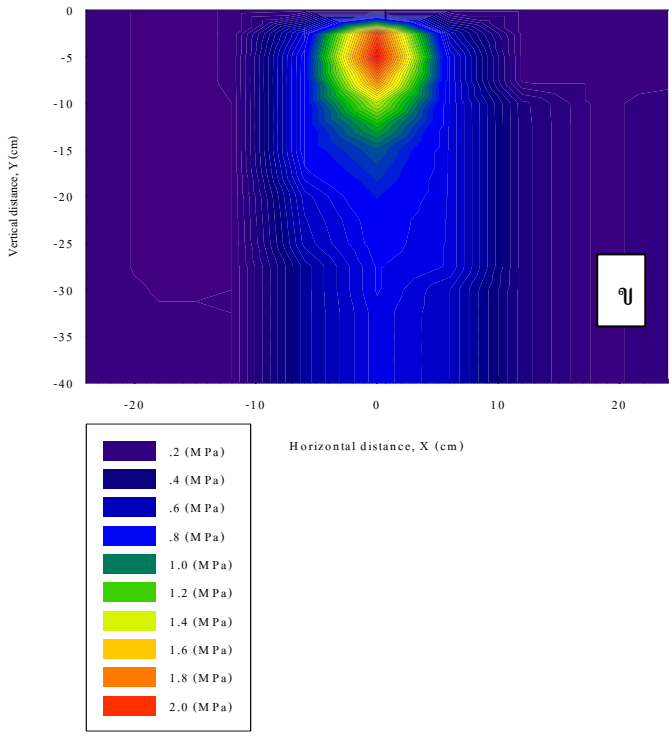

<u>ภาพที่ 99</u> เส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 2 .3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 16 %(d.b.)

ก แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

ผลการทดลองที่ล้อยางวิ่งบดอัดจำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่ง ระดับความดันลมยาง 2.3 bar (2.34 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดิน 16 %(d.b.) แสดงด้วยภาพที่ 100 ภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่านผิวหน้าดินจะปรากฏให้เห็นเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุด 2.0 MPa ซึ่งมีขอบเขตบนและล่างอยู่ต่ำกว่าเส้นผิวสัมผัสระหว่างล้อยางกับดินที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวดิ่ง 4 cm และ 5.5 cm ตามลำดับ และมีการแพร่กระจายไปทางด้านซ้ายและด้านขวาซึ่งห่างจากตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเป็นระยะในแนวระดับ 0.1 cm และ 0.1 cm ตามลำดับ ซึ่งเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 0.20 MPa ช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินมีค่า 0.2 MPa จากการทดลองที่ล้อยางวิ่งผ่านบนผิวหน้าดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 15 เที่ยววิ่งที่ระดับความดันลมยาง 2.3 bar (2.34 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดิน 16 %(d.b.) แสดงให้เห็นว่าจำนวนเที่ยววิ่งผ่านบนผิวหน้าดินซ้ำรอยเดิมมีผลต่อการบดอัดดินทำให้ดินอัดแน่นมากขึ้น แสดงโดยค่าความต้านทานการแทงทะลุดิน เมื่อจำนวนเที่ยววิ่งเพิ่มขึ้นค่าความต้านทานการแทงทะลุดินเพิ่มขึ้น เมื่อทำการพิจาณาเปรียบเทียบค่าความต้านทานการแทงทะลุหลังจากที่ล้อยางวิ่งผ่านบนผิวหน้าดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 15 เที่ยววิ่งที่ระดับความดันลมยาง 2.3 bar (2.34 kgf/cm$^2$) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) และ 16 %(d.b.) สังเกตพบว่าการเพิ่มขึ้นของค่าความต้านทานการแทงทะลุของดินมีการแพร่ขยายที่เท่ากันคือค่า 2.0 MPa และ 2.0 MPa ตามลำดับ ในการทดลองนี้ใช้ระดับความดันลมยางที่สูง ซึ่งส่งผลทำให้ดอกยางตรงส่วนแกนกลางสัมผัสกับผิวหน้าดินมากที่สุด เนื่องจากมีพื้นที่สัมผัสระหว่างล้อยางจำลองกับผิวดินน้อยทำให้แรงกระทำกับล้อยางจำลองตรงส่วนแกนกลางสัมผัสกับพื้นมาก เป็นผลทำให้เกิดการอัดแน่นของดินตรงบริเวณล้อยางตรงส่วนแกนกลางสัมผัสกับพื้นมีค่ามาก




<u>ภาพที่ 100</u> เส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 2.3 bar (2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 16 %(d.b.)

ก แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นตัวเลข

ข แสดงเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินโดยแสดงเป็นระดับความเข้มของสี

เมื่อทำการพิจารณาเปรียบเทียบค่าความต้านทานการแทงทะลุดินหลังจากที่ล้อยางวิ่งผ่านบนผิวหน้าดินที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 15 เที่ยววิ่ง ที่น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) และ 16 %(d.b.) สังเกตพบว่าการเพิ่มขึ้นของค่าความต้านทานการแทงทะลุดินมีค่าที่มากที่สุดบริเวณใต้ล้อยางที่ปริมาณความชื้นดิน 16% (d.b.) ซึ่งมีค่าเพิ่มมากกว่าค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่ปริมาณความชื้นดิน 10% (d.b.) ทุกเงื่อนไขของการทดลอง แต่ยกเว้นในกรณีที่ความดันลมยางเท่ากับ 2.3 bar (2.34 kgf/cm$^2$) มีค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เท่ากันสำหรับการบดอัด 15 เที่ยววิ่ง ผลค่าความต้านทานการแทงทะลุดินแสดงด้วยภาพที่ 81 ถึง 100 จะมีความสอดคล้องกับค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่แสดงด้วยภาพที่ 51 ถึง 70 ซึ่งผลดังกล่าวแสดงให้เห็นค่าปริมาณความชื้นที่ 16 %(d.b.) ซึ่งเป็นสภาวะที่เกิดการอัดแน่นของดินมากกว่าที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.)

**<u>การแสดงฟังก์ชั่นของความต้านทานการแทงทะลุดิน</u>**

จากผลการทดลองค่าความต้านทานการแทงทะลุดิน หากต้องการแสดงค่าความสัมพันธ์สภาวะเงื่อนไขการทดลองที่มีอิทธิพลต่อค่าความต้านทานการแทงทะลุดินสามารถแสดงในรูปของฟังก์ชั่นของค่าความต้านทานการแทงทะลุดิน ตัวแปรที่นำมาแสดงค่าความสัมพันธ์กับค่าความต้านทานการแทงทะลุดินได้แก่ ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง เนื่องจากเป็นแนวของระดับความลึกที่มีการอัดแน่นดินมากที่สุด และจำนวนเที่ยววิ่งของล้อยางที่ 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่ง ความดันลมยางภายในล้อยางที่แตกต่างกัน การแสดงความสัมพันธ์ดังกล่าวจะทำที่ค่าความชื้นดิน 2 ค่า คือ 10 %(d.b.) และ 16 %(d.b.) ดังแสดงข้อมูลที่ใช้ในการแสดงความสัมพันธ์ในตารางที่ 21 ถึงตารางที่ 25 โดยมีรายละเอียดในตารางดังนี้

1. สดมภ์ที่ 1 แสดงระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง

2. สดมภ์ที่ 2 3 4 และ 5 แสดงค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่งของล้อยาง 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 1.1 bar (1.12 kgf/cm$^2$ ) 1.5 bar (1.52 kgf/cm$^2$) 1.9 bar (1.93kgf/cm$^2$) และ 2.3 bar (2.34 kgf/cm$^2$) ปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) และความดันลมยาง 2.3 bar (2.34 kgf/cm$^2$) ปริมาณความชื้นดิน 16 %(d.b.)

**ตารางที่ 21** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านทานการแทงทะลุดิน จำนวนเที่ยว 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่งซ้ำของล้อยาง ความดันลมยาง1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ ) และระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.)

| Distance under center line of tyre from contact point between tyre and soil surface(cm) | Number of pass (passes) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | n = 1 | n = 5 | n = 10 | n = 15 |
| 0 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| -2.5 | 0.30 | 0.15 | 1.00 | 1.45 |
| -5 | 0.33 | 0.60 | 1.10 | 1.21 |
| -7.5 | 0.33 | 0.69 | 1.10 | 1.00 |
| -10 | 0.33 | 0.69 | 1.10 | 0.82 |
| -12.5 | 0.33 | 0.69 | 1.09 | 0.68 |
| -15 | 0.33 | 0.69 | 0.91 | 0.58 |
| -17.5 | 0.33 | 0.63 | 0.75 | 0.52 |
| -20 | 0.29 | 0.63 | 0.65 | 0.45 |
| -22.5 | 0.27 | 0.60 | 0.55 | 0.40 |
| -25 | 0.25 | 0.51 | 0.50 | 0.32 |
| -27.5 | 0.25 | 0.48 | 0.45 | 0.30 |
| -30 | 0.25 | 0.42 | 0.40 | 0.30 |
| -32.5 | 0.25 | 0.42 | 0.40 | 0.30 |
| -35 | 0.15 | 0.42 | 0.40 | 0.30 |
| -37.5 | 0.15 | 0.42 | 0.40 | 0.30 |
| -40 | 0.15 | 0.39 | 0.40 | 0.30 |

**ตารางที่ 22** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านทานการแทงทะลุดิน จำนวนเที่ยว 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่งซ้ำของล้อยาง ความดันลมยาง1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) และระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.)

| Distance under center line of tyre from contact point between tyre and soil surface(cm) | Number of pass (passes) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | n = 1 | n = 5 | n = 10 | n = 15 |
| 0 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| -2.5 | 0.27 | 0.75 | 1.10 | 1.70 |
| -5 | 0.40 | 0.77 | 1.10 | 1.68 |
| -7.5 | 0.45 | 0.77 | 1.00 | 1.46 |
| -10 | 0.45 | 0.77 | 0.87 | 1.12 |
| -12.5 | 0.46 | 0.67 | 0.80 | 1.01 |
| -15 | 0.46 | 0.62 | 0.72 | 0.84 |
| -17.5 | 0.46 | 0.60 | 0.67 | 0.67 |
| -20 | 0.45 | 0.55 | 0.51 | 0.59 |
| -22.5 | 0.44 | 0.55 | 0.47 | 0.52 |
| -25 | 0.44 | 0.55 | 0.45 | 0.50 |
| -27.5 | 0.42 | 0.52 | 0.45 | 0.47 |
| -30 | 0.40 | 0.50 | 0.45 | 0.46 |
| -32.5 | 0.40 | 0.50 | 0.47 | 0.45 |
| -35 | 0.40 | 0.50 | 0.48 | 0.45 |
| -37.5 | 0.40 | 0.50 | 0.48 | 0.45 |
| -40 | 0.40 | 0.50 | 0.48 | 0.45 |

**ตารางที่ 23** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านทานการแทงทะลุดิน จำนวนเที่ยว 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่งซ้ำของล้อยาง ความดันลมยาง 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) และระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.)

| Distance under center line of tyre from contact point between tyre and soil surface(cm) | Number of pass (passes) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | n = 1 | n = 5 | n = 10 | n = 15 |
| 0 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| -2.5 | 0.15 | 1.11 | 1.20 | 1.90 |
| -5 | 0.41 | 1.11 | 1.23 | 1.91 |
| -7.5 | 0.45 | 1.11 | 1.20 | 1.65 |
| -10 | 0.45 | 0.95 | 1.13 | 1.55 |
| -12.5 | 0.45 | 0.79 | 0.93 | 1.40 |
| -15 | 0.45 | 0.69 | 0.80 | 1.00 |
| -17.5 | 0.45 | 0.62 | 0.75 | 0.80 |
| -20 | 0.45 | 0.60 | 0.61 | 0.70 |
| -22.5 | 0.45 | 0.59 | 0.61 | 0.60 |
| -25 | 0.45 | 0.56 | 0.61 | 0.60 |
| -27.5 | 0.45 | 0.56 | 0.55 | 0.59 |
| -30 | 0.45 | 0.56 | 0.55 | 0.55 |
| -32.5 | 0.45 | 0.56 | 0.55 | 0.55 |
| -35 | 0.45 | 0.56 | 0.55 | 0.55 |
| -37.5 | 0.45 | 0.56 | 0.55 | 0.55 |
| -40 | 0.45 | 0.56 | 0.55 | 0.55 |

**ตารางที่ 24** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านทานการแทงทะลุดิน จำนวนเที่ยว 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่งซ้ำของล้อยาง ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.)

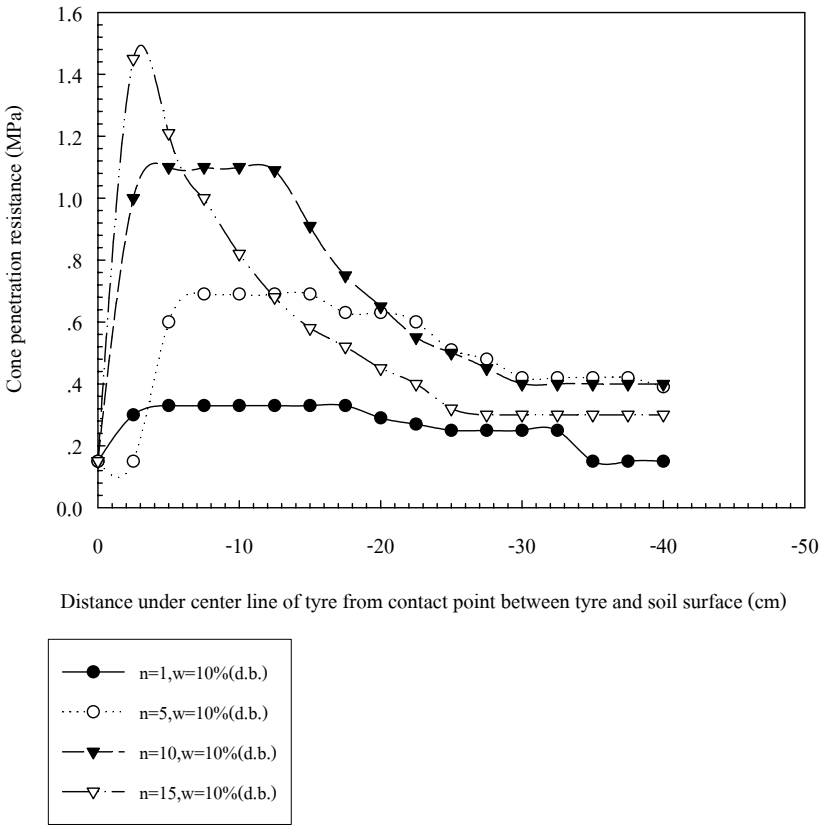
| Distance under center line of tyre from contact point between tyre and soil surface(cm) | Number of pass (passes) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | n = 1 | n = 5 | n = 10 | n = 15 |
| | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| -2.5 | 0.45 | 1.09 | 1.40 | 2.00 |
| -5 | 0.45 | 1.09 | 1.40 | 2.09 |
| -7.5 | 0.45 | 1.09 | 1.25 | 1.70 |
| -10 | 0.45 | 0.95 | 1.05 | 1.30 |
| -12.5 | 0.45 | 0.78 | 0.91 | 1.05 |
| -15 | 0.45 | 0.67 | 0.81 | 1.00 |
| -17.5 | 0.45 | 0.59 | 0.80 | 0.70 |
| -20 | 0.45 | 0.57 | 0.76 | 0.65 |
| -22.5 | 0.45 | 0.50 | 0.70 | 0.50 |
| -25 | 0.45 | 0.45 | 0.68 | 0.45 |
| -27.5 | 0.45 | 0.40 | 0.62 | 0.40 |
| -30 | 0.45 | 0.35 | 0.62 | 0.40 |
| -32.5 | 0.45 | 0.35 | 0.62 | 0.40 |
| -35 | 0.45 | 0.35 | 0.62 | 0.40 |
| -37.5 | 0.45 | 0.35 | 0.62 | 0.40 |
| -40 | 0.45 | 0.35 | 0.62 | 0.40 |

**ตารางที่ 25** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านทานการแทงทะลุดิน จำนวนเที่ยว 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่งซ้ำของล้อยาง ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง ที่ปริมาณความชื้นดิน 16 % (d.b.)

| Distance under center line of tyre from contact point between tyre and soil surface(cm) | Number of pass (passes) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | n = 1 | n = 5 | n = 10 | n = 15 |
| 0 | 0.12 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| -2.5 | 0.25 | 0.15 | 1.52 | 1.90 |
| -5 | 0.30 | 1.25 | 1.64 | 2.05 |
| -7.5 | 0.40 | 1.20 | 1.56 | 1.74 |
| -10 | 0.40 | 0.95 | 1.39 | 1.35 |
| -12.5 | 0.40 | 0.75 | 1.14 | 1.08 |
| -15 | 0.40 | 0.65 | 1.01 | 0.91 |
| -17.5 | 0.40 | 0.60 | 0.88 | 0.86 |
| -20 | 0.40 | 0.55 | 0.80 | 0.80 |
| -22.5 | 0.41 | 0.43 | 0.69 | 0.76 |
| -25 | 0.41 | 0.35 | 0.66 | 0.75 |
| -27.5 | 0.42 | 0.30 | 0.66 | 0.72 |
| -30 | 0.42 | 0.30 | 0.66 | 0.72 |
| -32.5 | 0.42 | 0.35 | 0.66 | 0.70 |
| -35 | 0.42 | 0.25 | 0.66 | 0.70 |
| -37.5 | 0.42 | 0.21 | 0.66 | 0.70 |
| -40 | 0.42 | 0.21 | 0.66 | 0.70 |

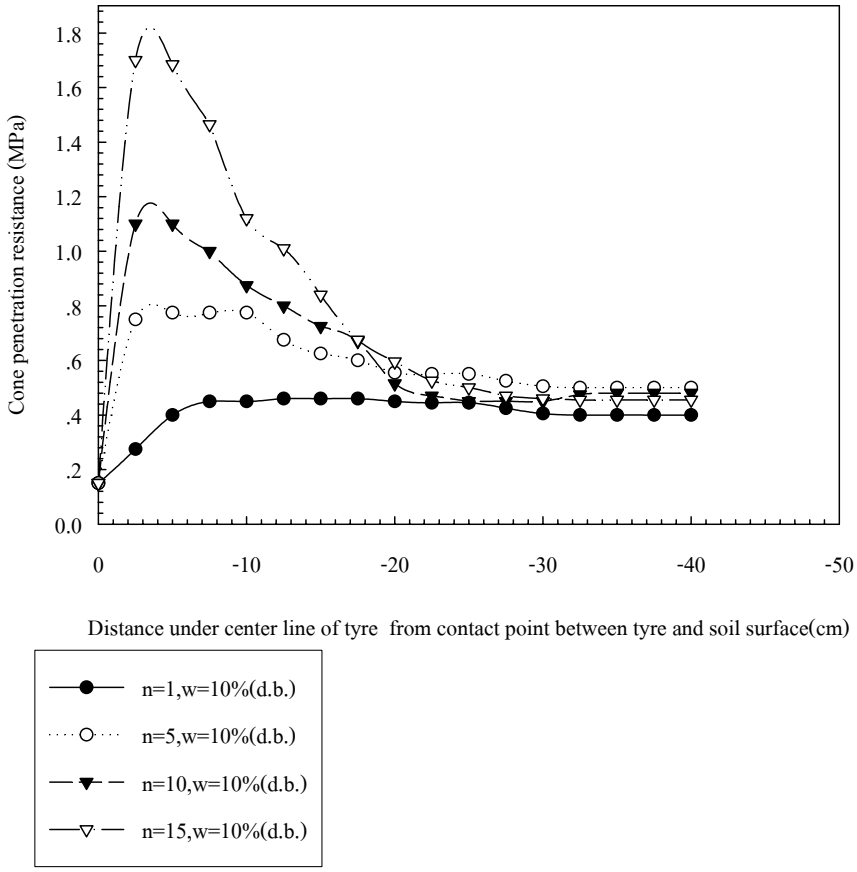
**<u>กราฟแสดงข้อมูลระหว่างค่าความต้านทานการแทงทะลุดินกับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางในแต่ละเงื่อนไขของการทดลอง</u>**

ภาพที่ 101 แสดงเส้นกราฟระหว่างค่าความต้านทานการแทงทะลุดินกับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ ) ซึ่งแสดงในระบบ 2 มิติ แสดงให้เห็นค่าความแตกต่างของผลความต้านทานการแทงทะลุดินในแต่ละเงื่อนไข การทดลอง โดยพิจารณากับภาพที่ 106 เพื่อแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงพฤติกรรมการกระจายความต้านทานการแทงทะลุดินที่ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง ค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุดปรากฏขึ้นที่ระดับความลึกประมาณ 3 cm ที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง เมื่อระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเพิ่มขึ้นค่าความต้านทานการแทงทะลุดินมีค่าลดลง



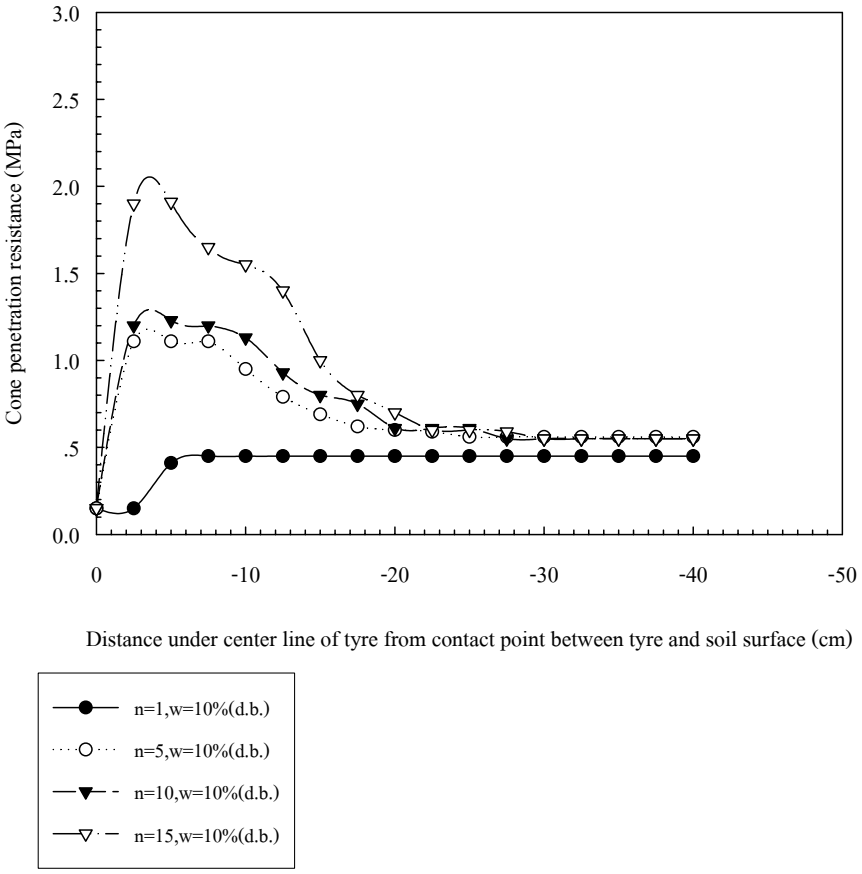

<u>ภาพที่ 101</u> กราฟของความต้านทานการแทงทะลุดินที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 และ 15 เที่ยว ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.) ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ )

ภาพที่ 102 แสดงเส้นกราฟระหว่างค่าความต้านทานการแทงทะลุดินกับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่ความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) ซึ่งแสดงในระบบ 2 มิติ แสดงให้เห็นค่าความแตกต่างของผลความต้านทานการแทงทะลุดิน โดยพิจารณากับภาพที่ 107 เพื่อแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงพฤติกรรมการกระจายความต้านทานการแทงทะลุดินที่ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง ค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุดปรากฏขึ้นที่ระดับความลึกประมาณ 3.5 cm ที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง เมื่อระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเพิ่มขึ้นค่าความต้านทานการแทงทะลุมีค่าลดลง



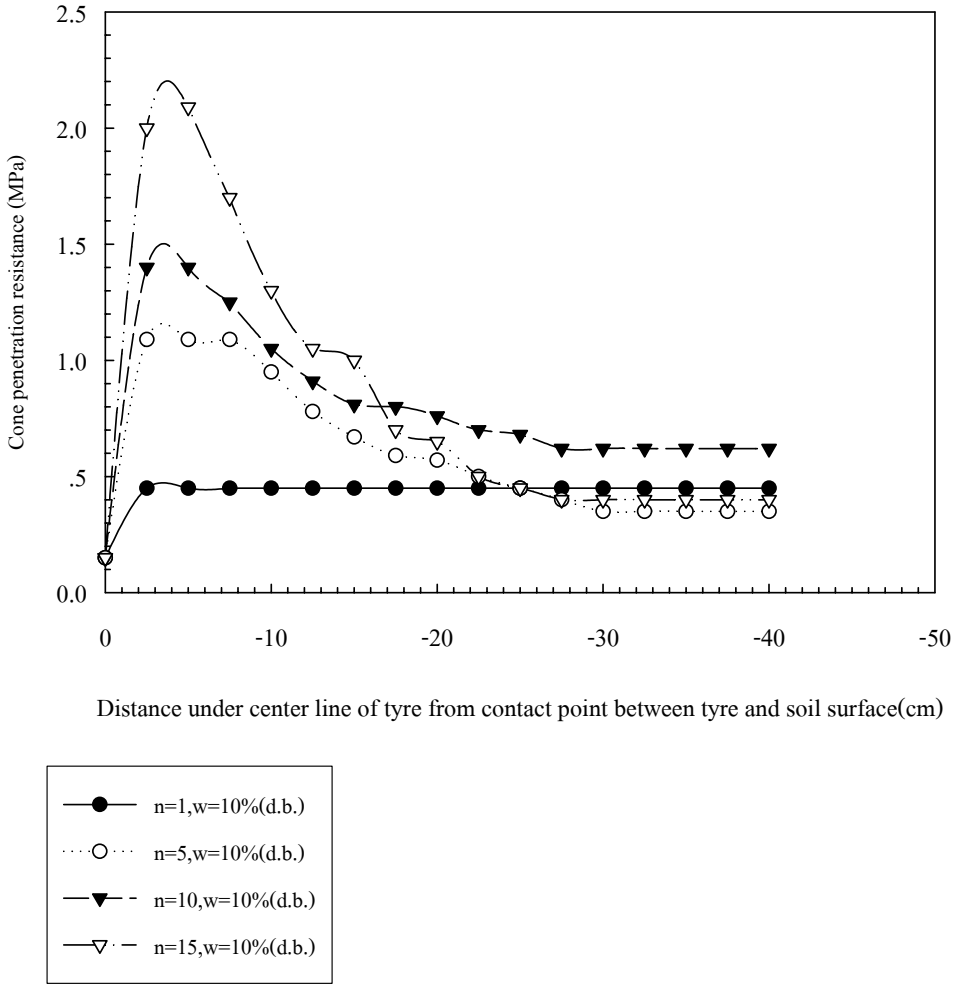

<u>ภาพที่ 102</u> กราฟของความต้านทานการแทงทะลุดินที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 และ 15 เที่ยว ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.) ความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$)

ภาพที่ 103 แสดงเส้นกราฟระหว่างค่าความต้านทานการแทงทะลุดินกับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่ความดันลมยาง 1.9 bar (1.93kgf/cm$^2$) ซึ่งแสดงในระบบ 2 มิติ แสดงให้เห็นค่าความแตกต่างของผลความต้านทานการแทงทะลุดิน โดยพิจารณากับภาพที่ 108 เพื่อแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงพฤติกรรมการกระจายความต้านทานการแทงทะลุดินที่ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง ค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุดปรากฏขึ้นที่ระดับความลึกประมาณ 4 cm ที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง เมื่อระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเพิ่มขึ้นค่าความต้านทานการแทงทะลุดินมีค่าลดลง



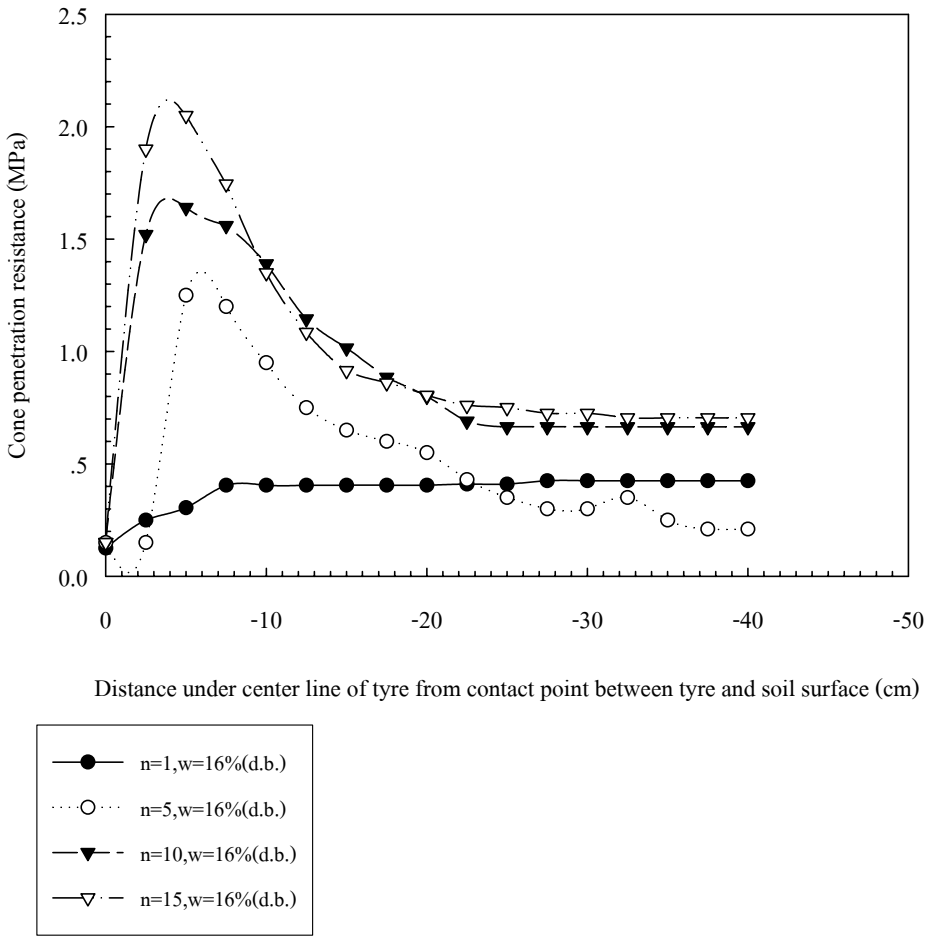

<u>ภาพที่ 103</u> กราฟของความต้านทานการแทงทะลุดินที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 และ 15 เที่ยว ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.) ความดันลมยาง 1.9bar(1.93kgf/cm$^2$)

ภาพที่ 104 แสดงเส้นกราฟระหว่างค่าความต้านทานการแทงทะลุดินกับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่ความดันลมยาง 2.3 bar (2.34 kgf/cm$^2$) ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.) ซึ่งแสดงในระบบ 2 มิติ แสดงให้เห็นค่าความแตกต่างของผลความต้านทานการแทงทะลุดิน โดยพิจารณากับภาพที่ 109 เพื่อแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงพฤติกรรมการกระจายความต้านทานการแทงทะลุดินที่ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง ค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุดปรากฏขึ้นที่ระดับความลึกประมาณ 4 cm ที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง เมื่อระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเพิ่มขึ้นค่าความต้านทานการแทงทะลุดินมีลดลง




<u>ภาพที่ 104</u> กราฟของความต้านทานการแทงทะลุดินที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 และ 15 เที่ยว ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.) ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34kgf/cm$^2$)

ภาพที่ 105 แสดงเส้นกราฟระหว่างค่าความต้านทานการแทงทะลุดินกับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่ความดันลมยาง 2.3 bar (2.34 kgf/cm$^2$) ที่ปริมาณความชื้นดิน 16 % (d.b.) ซึ่งแสดงในระบบ 2 มิติ แสดงให้เห็นค่าความแตกต่างของผลความต้านทานการแทงทะลุดิน โดยพิจารณากับภาพที่ 110 เพื่อแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงพฤติกรรมการกระจายความต้านทานการแทงทะลุดินที่ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง ค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่มากที่สุดปรากฏขึ้นที่ระดับความลึกประมาณ 4 cm ที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง เมื่อระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางเพิ่มขึ้นค่าความต้านทานการแทงทะลุดินมีค่าลดลง

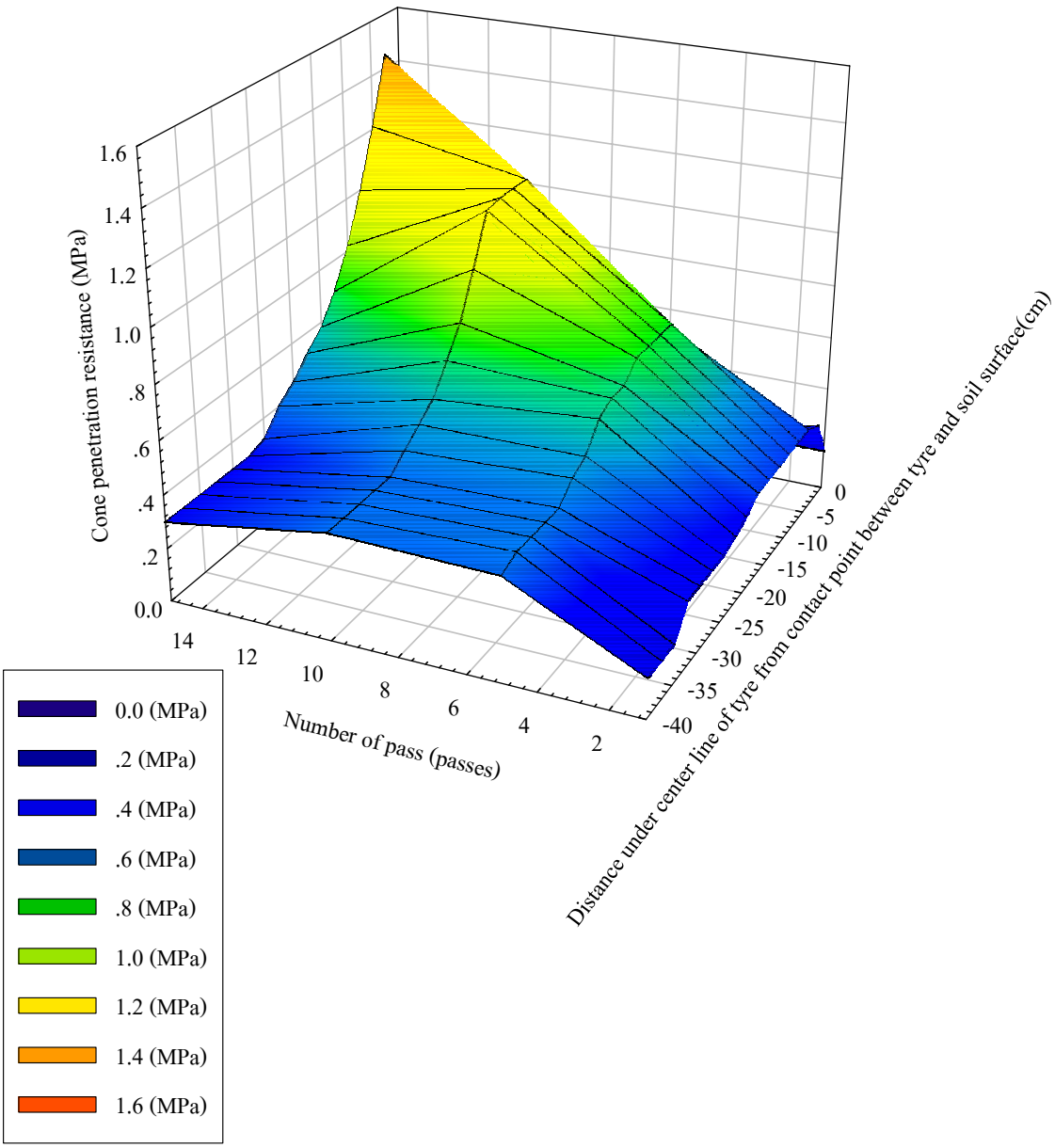



<u>ภาพที่ 105</u> กราฟของความต้านทานการแทงทะลุดินที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 และ 15 เที่ยว ที่ปริมาณความชื้นดิน 16 % (d.b.)ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$)

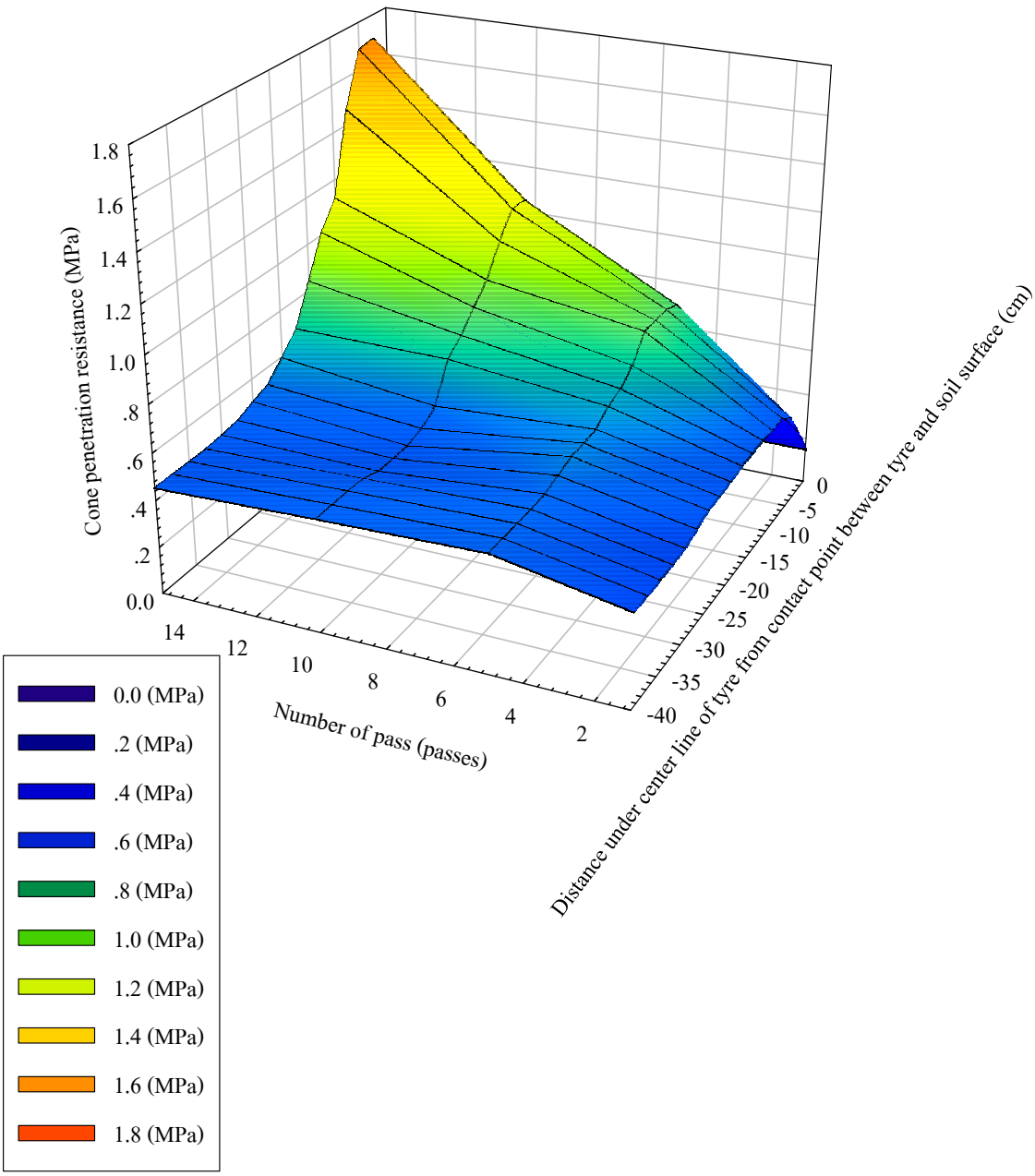
**<u>แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านทานการแทงทะลุดิน ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง จำนวนเที่ยววิ่งที่ล้อยางวิ่งบนผิวหน้าดิน และระดับความดันลมยางที่แตกต่างกัน</u>**

จากข้อมูลในตารางที่ 21 ถึงตารางที่ 25 สามารถแสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านทานการแทงทะลุดิน ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง จำนวนเที่ยววิ่งที่ล้อยางวิ่งบนผิวหน้าดิน และระดับความดันลมยางที่แตกต่างกัน ในรูปกราฟ 3 แกน แสดงดังภาพที่ 106 ถึงภาพที่ 110

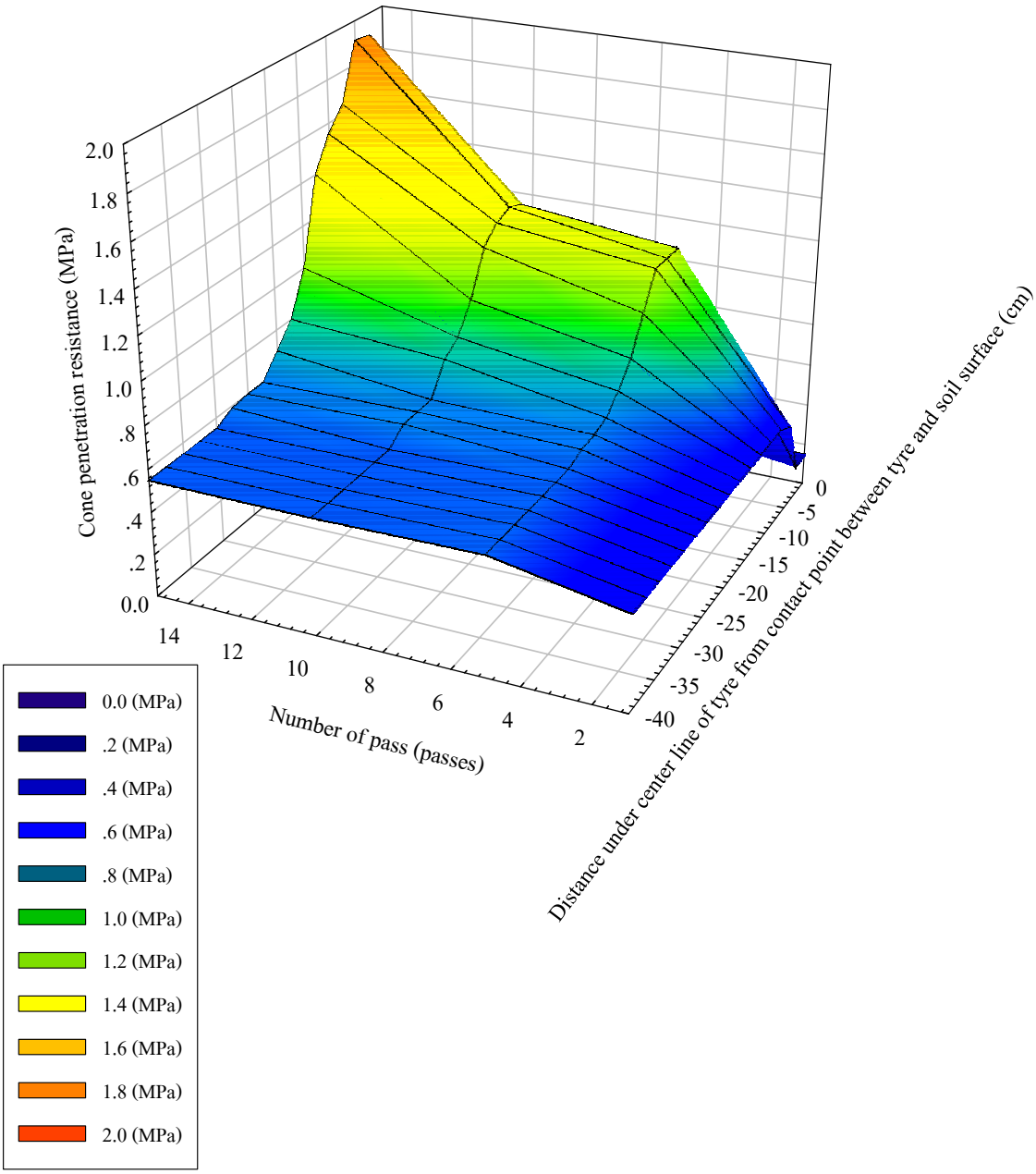
ภาพที่ 106 ถึง ภาพที่ 110 แสดงให้เห็นถึงระนาบของค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เปลี่ยนแปลงตามระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง จำนวนเที่ยวที่ล้อยางวิ่งบนผิวหน้าดิน 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่ง และระดับความดันลมยางที่แตกต่างกัน นั่นคือที่จำนวนเที่ยววิ่งซ้ำของล้อยางที่มากขึ้นและที่ระดับความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) มีผลทำให้ค่าความต้านทานการแทงทะลุดินเพิ่มมากขึ้นที่ระดับความลึกต่ำกว่าระดับผิวหน้าดินเล็กน้อย ทำนองเดียวกันเมื่อพิจารณาที่ระดับความดันลมยาง 1.1 bar (1.12 kgf/cm$^2$ ) และจำนวนเที่ยววิ่งของล้อยางบนผิวหน้าดิน 15 เที่ยววิ่ง พบว่าค่าความต้านทานการแทงทะลุดินน้อยที่สุด และเมื่อพิจาณาที่ค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่ระดับความลึกมากขึ้นพบว่าค่าความต้านทานการแทงทะลุดินลดลง



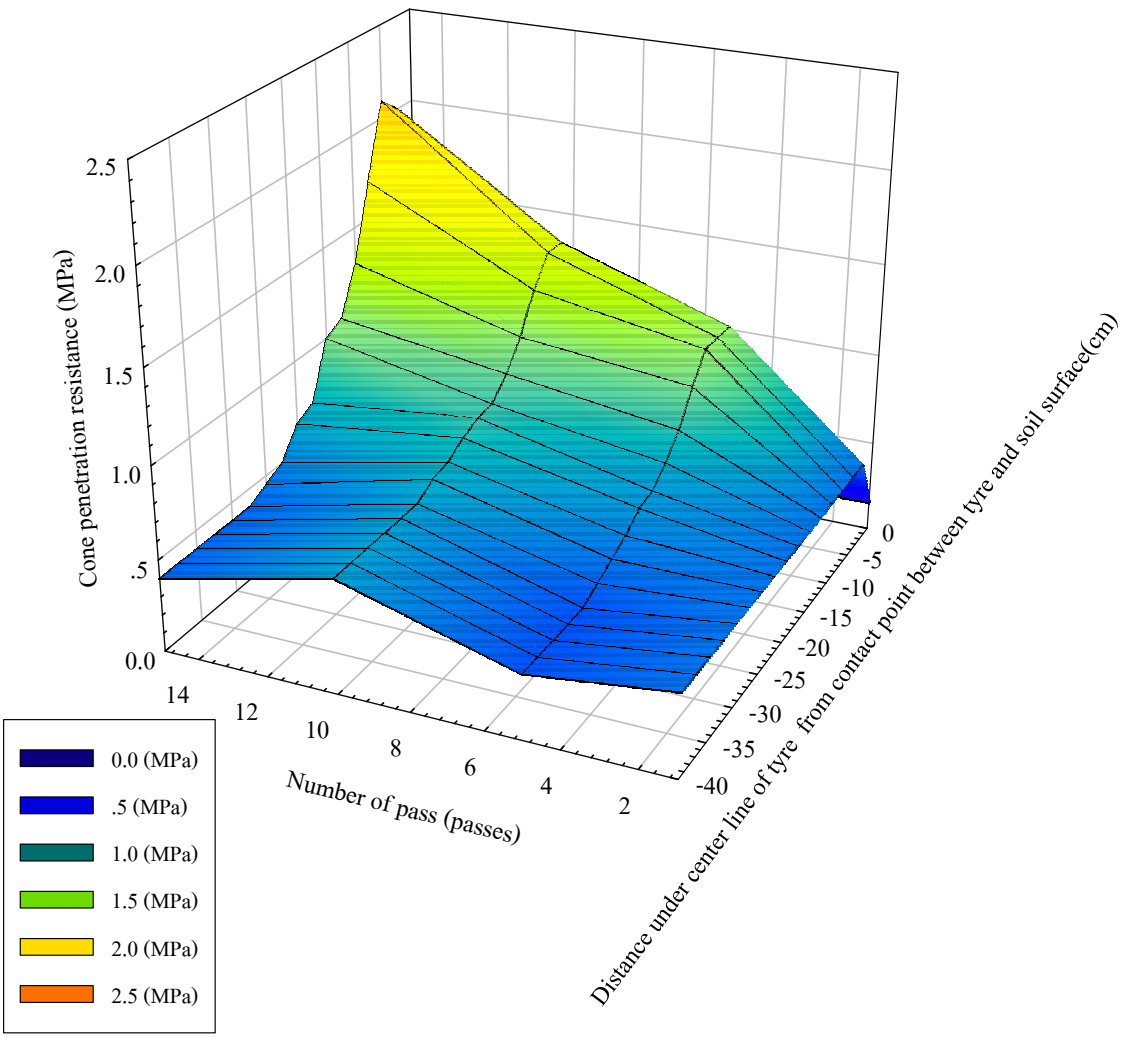

<u>ภาพที่ 106</u> ระนาบแนวโน้มของค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่ขึ้นอยู่กับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง และจำนวนเที่ยวที่ล้อยางวิ่งบนผิวหน้าดิน ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.) ที่ระดับความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ )



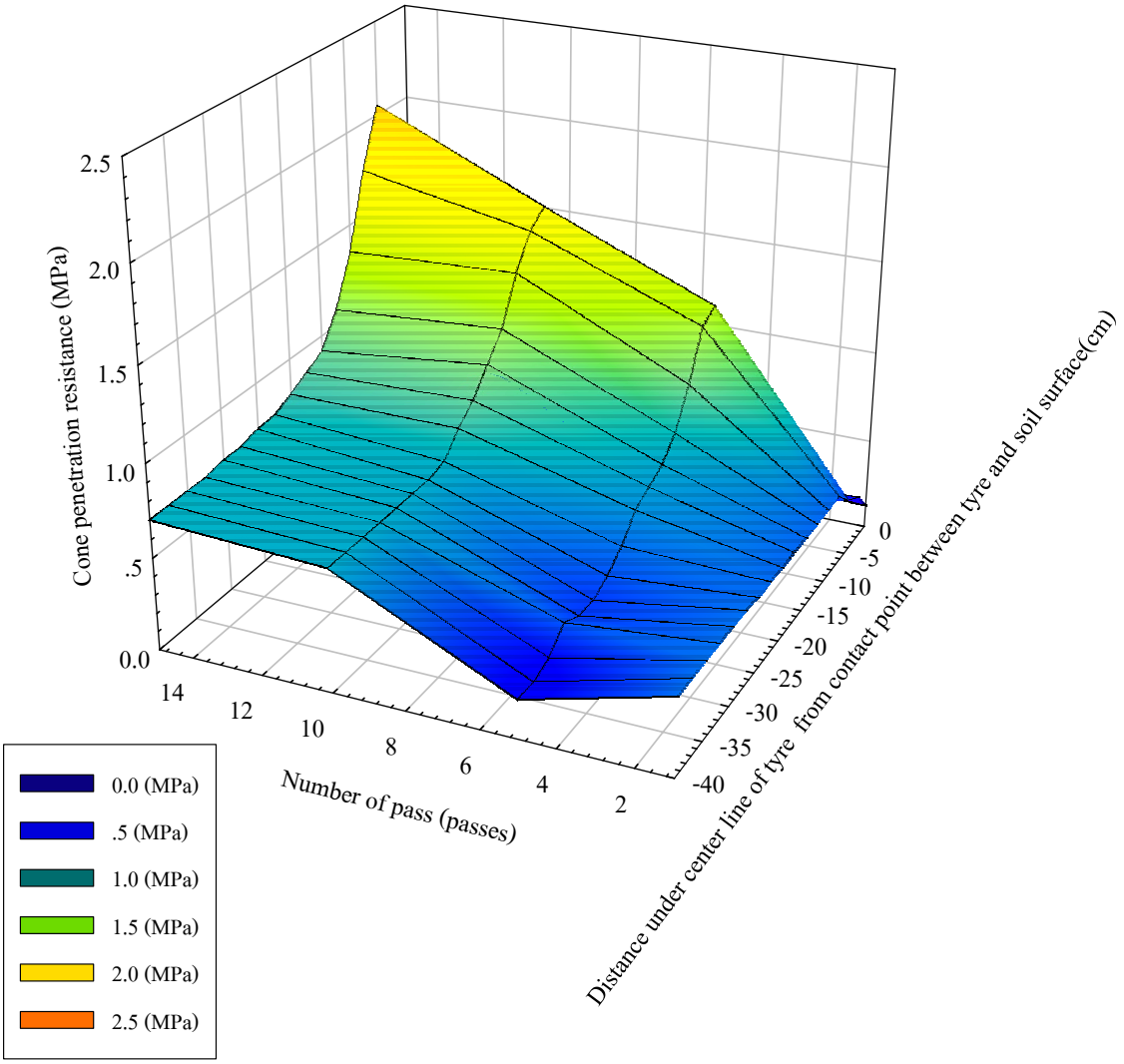

<u>ภาพที่ 107</u> ระนาบแนวโน้มของค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่ขึ้นอยู่กับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง และจำนวนเที่ยวที่ล้อยางวิ่งบนผิวหน้าดิน ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.) ที่ระดับความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$)




<u>ภาพที่ 108</u> ระนาบแนวโน้มของค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่ขึ้นอยู่กับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง และจำนวนเที่ยวที่ล้อยางวิ่งบนผิวหน้าดิน ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.) ที่ระดับความดันลมยาง 1.9bar(1.93kgf/cm$^2$)




<u>ภาพที่ 109</u> ระนาบแนวโน้มของค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่ขึ้นอยู่กับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง และจำนวนเที่ยวที่ล้อยางวิ่งบนผิวหน้าดิน ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.) ที่ระดับความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$)




<u>ภาพที่ 110</u> ระนาบแนวโน้มของค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่ขึ้นอยู่กับระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยาง และจำนวนเที่ยวที่ล้อยางวิ่งบนผิวหน้าดิน ที่ปริมาณความชื้นดิน 16 % (d.b.) ที่ระดับความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$)

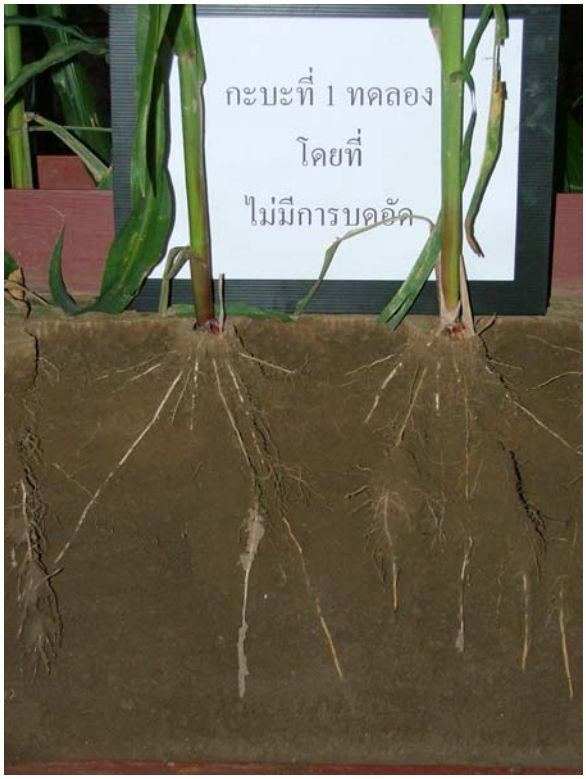
**<u>ผลของการทดลองปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์</u>**

ผลของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ช่วงอายุ 45 วัน ในกระบะดินขนาดกว้าง 60 cm ยาว 148 cm สูง 48 cm ด้านข้างกระบะข้างหนึ่งติดกระจกใส(แต่ถูกปิดด้านนอกไว้ด้วยกระดาษสีดำเพื่อกันไม่ให้แสงแดดผ่านเข้าไปได้) จำนวน 3 กระบะ ช่วงอายุของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 45 วัน เป็นช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ ทำการเก็บข้อมูล คือ ความสูงต้น จำนวนใบ ความยาวราก น้ำหนักรากแห้ง และสังเกตลักษณะการแพร่กระจายของรากข้าวโพดซึ่งแสดงด้วยภาพที่ 111 ถึง 113 ปลูกข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 4452 ที่คลุกเคล้ายากันโรคและแมลง ระยะระหว่างแถวกว้าง 30 cm ระยะระหว่างหลุมภายในแถวห่างกัน 25 cm ลึกประมาณ 3 cm โดยหยอดเมล็ด 3 เมล็ดต่อหลุม และภายหลังงอกแล้ว 15 วัน จึงทำการถอนแยกให้มีต้นข้าวโพดเหลือเพียงต้นเดียว ดูแลต้นข้าวโพดหลังจากการงอกโดยการให้น้ำและให้ปุ๋ยแก่ต้นข้าวโพดในแต่ละด้านของกระบะในปริมาณที่เท่ากันเป็นเวลา 45 วัน และทำการเก็บข้อมูล เปิดฝาด้านข้างของกระบะทั้ง 3 กระบะออกแล้วใช้เหล็กแหลมค่อยๆเขี่ยดินออกจากบริเวณรากและใช้แปรงทาสีค่อย ๆ ปัดเศษดินออกเพื่อสังเกตการกระจายของรากข้าวโพด แล้วทำการตัดหน้าตัดดินเป็นรูปขั้นบันไดเพื่อดูการกระจายของรากข้าวโพด แสดงดังภาพที่ 111 ถึง ภาพที่ 113 ทำการเก็บข้อมูล คือ จำนวนใบ ความสูงต้น ความยาวรากและ น้ำหนักรากแห้ง โดยใช้น้ำฉีดเพื่อล้างดินออกจากรากข้าวโพดให้หมด จากนั้นตัดเฉพาะส่วนที่เป็นรากออกเพื่อทำการชั่งน้ำหนักของราก แล้วนำไปหาความชื้นของรากข้าวโพด

จากภาพที่ 111 เป็นลักษณะการแพร่กระจายของรากข้าวโพดที่ปลูกในกระบะดินที่ทดลองบดอัดดินเบื้องต้น(Pre compaction)(ไม่มีการบดอัดดินด้วยล้อยางจำลอง) ซึ่งลักษณะการกระจายของรากข้าวโพดแทงทะลุยาวลงไปในดินเป็นส่วนใหญ่มีการกระจายออกทางด้านข้างเล็กน้อย

จากภาพที่ 112 เป็นลักษณะการแพร่กระจายของรากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีอายุการปลูก 45 วัน ที่ปลูกในกระบะดินที่ได้รับการบดอัดจำนวน 15 เที่ยววิ่งความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) ลักษณะการกระจายของรากข้าวโพดมีการแพร่กระจายออกตามแนวด้านข้างของต้นข้าวโพดและด้านข้างของกระบะเป็นส่วนใหญ่ แต่สามารถแทงลึกลงไปในดินได้บางส่วน

จากภาพที่ 113 เป็นลักษณะการแพร่กระจายของรากข้าวโพดที่มีอายุการปลูก 45 วัน ที่ปลูกในกระบะดินที่ได้รับการบดอัดจำนวน 15 เที่ยววิ่งความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) ซึ่งลักษณะการกระจายของรากข้าวโพดมีการแพร่กระจายออกตามแนวด้านข้างของต้นข้าวโพดและด้านข้างของกระบะเป็นส่วนใหญ่ แต่สามารถแทงลึกลงไปในดินได้บางส่วนเช่นเดียวกัน



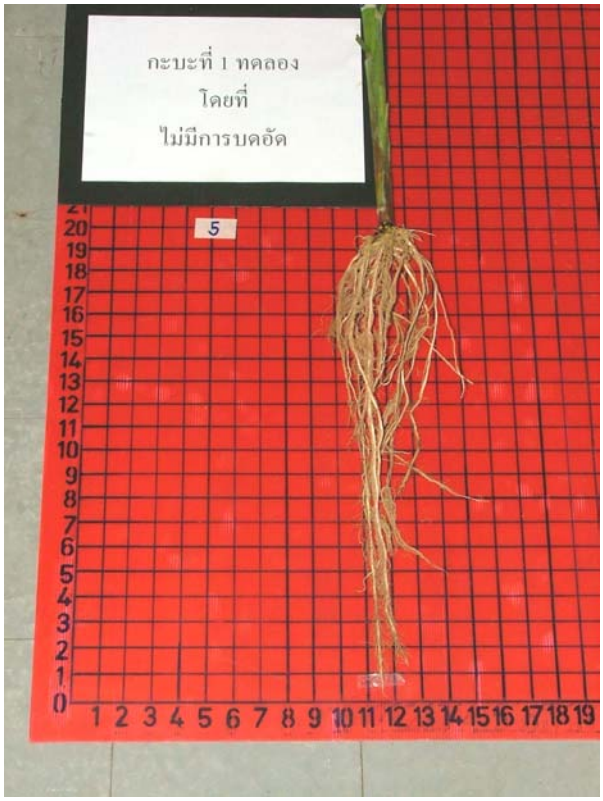


<u>ภาพที่ 111</u> แสดงลักษณะการแพร่กระจายของรากข้าวโพดที่ปลูกในกระบะดินที่ไม่ได้รับการบดอัด

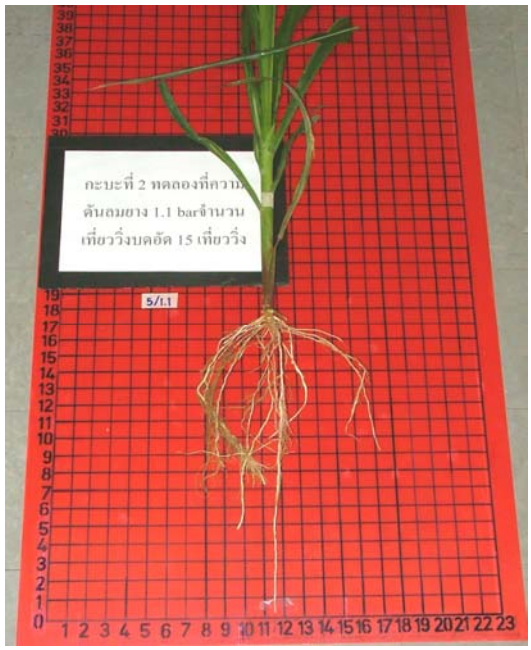

<u>ภาพที่ 112</u> แสดงลักษณะการแพร่กระจายของรากข้าวโพดในกระบะดินที่ได้รับการบดอัด จำนวน 15 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ )


<u>ภาพที่ 113</u> แสดงลักษณะการแพร่กระจายของรากข้าวโพดในกระบะดินที่ได้รับการบดอัด จำนวน 15 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$)

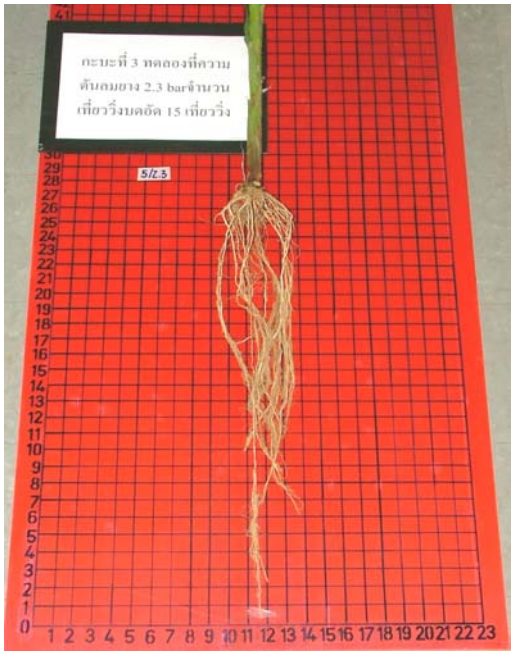
การเปรียบเทียบรูปร่างลักษณะของรากข้าวโพดเป็นอีกประเด็นหนึ่ง ซึ่งสามารถนำไปประกอบการพิจารณาการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ ภาพที่ 114 ถึงภาพที่ 116 แสดงรูปร่างลักษณะของรากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีอายุ 45 วัน ภายใต้เงื่อนไขการทดลองที่แตกต่างกันคือ การทดลองในกระบะดินที่ไม่ได้รับการบดอัด การทดลองในกระบะดินที่ได้รับการบดอัดจำนวน 15 เที่ยววิ่งความดันลมยาง 1.1 bar (1.12 kgf/cm$^2$ ) และการทดลองในกระบะดินที่ได้รับการบดอัดจำนวน 15 เที่ยววิ่งความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$)




<u>ภาพที่ 114</u> แสดงรูปร่างลักษณะของรากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีอายุ 45 วัน ภายใต้เงื่อนไขการทดลองในกระบะดินที่ไม่ได้รับการบดอัด




<u>ภาพที่ 115</u> แสดงรูปร่างลักษณะของรากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีอายุ 45 วัน ภายใต้เงื่อนไขการทดลองในกระบะดินที่ได้รับการบดอัดจำนวน 15 เที่ยววิ่ง ความดันลมยางเท่ากับ 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ )




<u>ภาพที่ 116</u> แสดงรูปร่างลักษณะของรากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีอายุ 45 วัน ภายใต้เงื่อนไขการทดลองในกระบะดินที่ได้รับการบดอัดจำนวน 15 เที่ยววิ่ง ความดันลมยางเท่ากับ 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$)

จากภาพที่ 114 ถึงภาพที่ 116 แสดงรูปร่างลักษณะของรากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีอายุ 45 วัน ภายใต้เงื่อนไขการทดลองที่แตกต่างกันคือ การทดลองในกระบะดินที่ไม่ได้รับการบดอัดลักษณะของรากต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีลักษณะของรากทิ้งดิ่งลง การทดลองในกระบะดินที่ได้รับการบดอัดจำนวน 15 เที่ยววิ่ง ความดันลมยาง 1.1 bar (1.12 kgf/cm$^2$ ) จะมีลักษณะของรากที่บานออก(Pan cake root) และการทดลองในกระบะดินที่ได้รับการบดอัดจำนวน 15 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 2.3 bar (2.34 kgf/cm$^2$) จะมีลักษณะของรากที่บานออก(Pan cake root)เพียงเล็กน้อย

จากตารางที่ 26 ถึงตารางที่ 28 แสดงถึงการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดซึ่งมีอายุ 45 วัน หลังจากหยอดเมล็ดที่ไม่ได้รับการบดอัดและได้รับการบดอัดที่จำนวนเที่ยววิ่งซ้ำ 15 เที่ยววิ่งระดับความดันลมยาง 1.1bar(1.12 kgf/cm$^2$ ) และ 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$)

**<u>ตารางที่ 26</u>** การเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดกระบะที่ไม่ได้รับการบดอัด(45วันหลังจากหยอดเมล็ด)

| ลำต้นที่ (No.) | ความสูงต้น (cm) | จำนวนใบ (ใบ) | น้ำหนักรากแห้ง (g) | ความยาวราก(cm) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 86.5 | 13 | 5.38 | 55.9 |
| 2 | 96.5 | 14 | 6.07 | 58.4 |
| 3 | 96 | 13 | 3.76 | 53.3 |
| 4 | 102.5 | 15 | 5.11 | 53.3 |
| 5 | 100 | 15 | 5.98 | 50.8 |
| 6 | 106 | 14 | 8.24 | 71.1 |
| 7 | 107.5 | 15 | 7.16 | 60.9 |
| 8 | 95.5 | 14 | 6.73 | 55.9 |
| 9 | 123 | 15 | 11.42 | 60.9 |
| 10 | 132.5 | 16 | 19.99 | 76.2 |
| เฉลี่ย | 104.6 | 14.4 | 7.984 | 59.67 |
| ความเบี่ยงเบน $(\sigma^2)$ | 189.21 | 0.93 | 22.09 | 66.31 |
| ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน $(\sigma)$ | 13.76 | 0.97 | 4.70 | 8.14 |
| สัมประสิทธิ์ของความแปรผัน(C.V. %) | 13.15 | 6.71 | 58.87 | 13.65 |

จากการทดลองพบว่าการไม่มีการบดอัดดินด้วยล้อยางจำลอง มีผลต่อช่วงการเจริญเติบโต (จำนวนใบ ความสูงของต้น น้ำหนักรากแห้ง และความยาวราก) ซึ่งเห็นได้ชัดเจนว่า จำนวนใบเฉลี่ย 14.4 ใบ ค่าความสูงของต้นเฉลี่ย 104.6 cm ค่าความยาวรากเฉลี่ย 59.67 cm และน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 7.984 g

**ตารางที่ 27** การเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดกระบะที่ได้รับการบดอัดที่จำนวนเที่ยววิ่งซ้ำ 15 เที่ยววิ่งระดับความดันลมยาง1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ ) (45วันหลังจากหยอดเมล็ด)

| ลำต้นที่ (No.) | ความสูงต้น (cm) | จำนวนใบ (ใบ) | น้ำหนักรากแห้ง (g) | ความยาวราก(cm) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 101 | 12 | 4.87 | 58.4 |
| 2 | 114.9 | 14 | 6.43 | 66.05 |
| 3 | 105.8 | 14 | 5.17 | 58.4 |
| 4 | 108 | 15 | 7.2 | 71.1 |
| 5 | 91 | 10 | 2.88 | 45.7 |
| 6 | 99 | 13 | 5.67 | 78.75 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 151 | 16 | 12.51 | 81.3 |
| 9 | 160 | 16 | 9.58 | 86.35 |
| 10 | 136 | 16 | 10.53 | 78.75 |
| เฉลี่ย | 118.52 | 14 | 7.20 | 69.42 |
| ความเบี่ยงเบน $(\sigma^2)$ | 601.50 | 4.25 | 9.51 | 177.69 |
| ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน $(\sigma)$ | 24.53 | 2.06 | 3.08 | 13.33 |
| สัมประสิทธิ์ของความแปรผัน(C.V. %) | 20.69 | 14.73 | 42.81 | 19.20 |

หมายเหตุ ต้นข้าวโพดต้นที่ 7 ไม่มีการเจริญเติบโต

จากการทดลองพบว่าการบดอัดของล้อยางที่ระดับความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$)บดอัดเที่ยววิ่งซ้ำจำนวน 15 เที่ยววิ่ง น้ำหนักกดทับ 200 kg พบว่าการบดอัดมีผลต่อช่วงการเจริญเติบโต (จำนวนใบ ความสูงของต้น น้ำหนักรากแห้ง และความยาวราก) ซึ่งเห็นได้ชัดเจนว่า

จำนวนใบเฉลี่ย 14 ใบ ค่าความสูงของต้นเฉลี่ย 118.52 cm ค่าความยาวรากเฉลี่ย 69.42 cm และน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 7.20 g และต้นข้าวโพดต้นที่ 7 ไม่มีการเจริญเติบโตเพราะได้รับผลกระทบจากการอัดแน่นของดิน

**<u>ตารางที่ 28</u>** การเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดกระบะที่ได้รับการบดอัดที่จำนวนเที่ยววิ่งซ้ำ 15 เที่ยววิ่งระดับความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) (45วันหลังจากหยอดเมล็ด)

| ลำต้นที่ (No.) | ความสูงต้น (cm) | จำนวนใบ (ใบ) | น้ำหนักรากแห้ง (g) | ความยาวราก(cm) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 115 | 15 | 9.87 | 88.9 |
| 2 | 96.5 | 12 | 3.81 | 72.4 |
| 3 | 111.5 | 15 | 5.61 | 60.9 |
| 4 | 126.7 | 16 | 9.67 | 55.9 |
| 5 | 128.5 | 15 | 10.78 | 71.1 |
| 6 | 140.5 | 15 | 28.24 | 53.3 |
| 7 | 115 | 13 | 7.24 | 58.4 |
| 8 | 117 | 14 | 6.54 | 53.3 |
| 9 | 99 | 12 | 2.4 | 50.8 |
| 10 | 73 | 9 | 1.6 | 60.9 |
| เฉลี่ย | 112.27 | 13.6 | 8.576 | 62.59 |
| ความเบี่ยงเบน $(\sigma^2)$ | 363.71 | 4.49 | 57.63 | 137.83 |
| ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน $(\sigma)$ | 19.07 | 2.12 | 7.59 | 11.74 |
| สัมประสิทธิ์ของความแปรผัน(C.V. %) | 16.99 | 15.58 | 88.52 | 18.76 |

จากการทดลองพบว่าการบดอัดของล้อยางที่ระดับความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$)บดอัดเที่ยววิ่งซ้ำจำนวน 15 เที่ยววิ่ง น้ำหนักกดทับ 200 kg พบว่าการบดอัดมีผลต่อช่วงการเจริญเติบโต (จำนวนใบ ความสูงของต้น น้ำหนักรากแห้ง และความยาวราก) ซึ่งเห็นได้ชัดเจนว่าจำนวนใบเฉลี่ย 13.6 ใบ ค่าความสูงของต้นเฉลี่ย 112.27 cm ค่าความยาวรากเฉลี่ย 62.59 cm และน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ย 8.576 g

จากตารางที่ 26 27 และ 28 สามารถตรวจสอบความแปรปรวนของข้อมูลซึ่งสังเกตได้จากข้อมูลตารางที่ 26 พบว่า ความสูงต้นมีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันที่มีค่าน้อยสุดแสดงว่าความสม่ำเสมอในการเจริญเติบโตดีกว่ากระบะดินที่ได้รับการบดอัดที่จำนวนเที่ยววิ่งซ้ำ 15 เที่ยววิ่งระดับความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) และกระบะดินที่ได้รับการบดอัดที่จำนวนเที่ยววิ่งซ้ำ 15 เที่ยววิ่งระดับความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) ข้อมูลจำนวนใบของต้นข้าวโพดที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของแปรผันที่มีค่าน้อย ก็เป็นตัวบ่งบอกความสม่ำเสมอในการเจริญเติบโตเหมือนกัน และความยาวรากมีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันที่มีค่าน้อยก็แสดงว่าข้อมูลของความยาวรากมีความแปรผันน้อย ซึ่งเป็นตัวบ่งบอกความสม่ำเสมอในการเจริญเติบโตได้ดีกว่ากระบะดินที่ได้รับการบดอัดที่จำนวนเที่ยววิ่งซ้ำ 15 เที่ยวความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$)และความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) ในขณะที่น้ำหนักรากแห้งค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันค่าต่ำสุดเป็นเงื่อนไขการบดอัดจำนวนเที่ยววิ่งซ้ำ 15 เที่ยว ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$)

# สรุปและข้อเสนอแนะ

## สรุป

ผลจากการศึกษาพฤติกรรมการกระจายความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งและการกระจายความต้านทานการแทงทะลุดิน ภายหลังการวิ่งผ่านของล้อยางขนาด 5.00 - 10 in. ความเร็วในการวิ่งเคลื่อนที่ของล้อยาง 0.20 m/s ในกระบะดินขนาดกว้าง 80 cm ยาว 250 cm ลึก 60 cm ปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) และ 16 %( d.b.) ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ ) 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) 1.9 bar (1.93kgf/cm$^2$) และ2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) ตามลำดับ จำนวนเที่ยววิ่งบดอัด 1 5 10 15 เที่ยววิ่ง น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg พฤติกรรมการบดอัดของดินที่เปลี่ยนแปลงไปถูกแสดงในรูปเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน และเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดิน ผลเนื่องมาจากความดันลมยางและจำนวนเที่ยววิ่งที่แตกต่างกัน

กล่าวคือ ภายหลังการวิ่งผ่านของล้อยางที่ระดับความดันลมยางแตกต่างกัน พฤติกรรมการกระจายความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งและการกระจายความต้านทานการแทงทะลุดินที่เปลี่ยนแปลงไปตามจำนวนเที่ยววิ่งของล้อยาง เมื่อจำนวนเที่ยววิ่งของล้อยางที่ระดับความดันลมยางแตกต่างกันมีค่าเพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้ขอบเขตการแพร่กระจายของเส้นชั้นค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินและค่าความต้านทานการแทงทะลุดินเพิ่มขึ้น อีกทั้งค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินและค่าความต้านทานการแทงทะลุดินภายหลังที่ล้อยางระดับความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) วิ่งผ่านบนผิวหน้าดินจำนวนเที่ยววิ่งซ้ำ 15 เที่ยววิ่ง ปริมาณความชื้นดิน 16 % (d.b.) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg มีค่ามากกว่าค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินและค่าความต้านทานการแทงทะลุดินภายหลังที่ล้อยางวิ่งผ่านบนผิวหน้าดิน ที่ปริมาณความชื้นดิน 10 % (d.b.)

ล้อยางความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$ )จำนวนเที่ยววิ่งบดอัด 15 เที่ยววิ่ง ปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินค่าสูงสุดบริเวณใต้ผิวดินที่ล้อยางวิ่งผ่านมีค่าเท่ากับ 1.40 g/cm$^3$ ค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่มากที่สุดปรากฏที่ระดับความลึกประมาณ 3 cm เส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินบริเวณใต้ผิวดินที่ล้อยางวิ่งผ่านมีค่าเท่ากับ 1.40 MPa การเพิ่มขึ้นปรากฏอย่างชัดเจนของเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินเกิดขึ้นระหว่าง

จำนวนเที่ยววิ่งซ้ำของล้อยางที่ 15 เที่ยววิ่ง ค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่มากที่สุดปรากฏที่ระดับความลึกประมาณ 3 cm เมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้นค่าความต้านทานการแทงทะลุดินมีค่าลดลง

ล้อยางความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$ )จำนวนเที่ยววิ่งการบดอัด 15 เที่ยววิ่ง ปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินค่าสูงสุดบริเวณใต้ผิวดินที่ล้อยางวิ่งผ่านมีค่าเท่ากับ 1.50 g/cm$^3$ ค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่มากที่สุดปรากฏที่ระดับความลึกประมาณ 3 cm เส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินบริเวณใต้ผิวดินที่ล้อยางวิ่งผ่านมีค่าเท่ากับ 1.60 MPa การเพิ่มขึ้นปรากฏอย่างชัดเจนของเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินเกิดขึ้นระหว่างจำนวนเที่ยววิ่งซ้ำของล้อยางที่ 15 เที่ยววิ่ง ค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่มากที่สุดปรากฏที่ระดับความลึกประมาณ 3 cm เมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้นค่าความต้านทานการแทงทะลุดินมีค่าลดลง

ล้อยางความดันลมยาง 1.9 bar(1.93 kgf/cm$^2$ )จำนวนเที่ยววิ่งบดอัด 15 เที่ยววิ่ง ปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินค่าสูงสุดบริเวณใต้ผิวดินที่ล้อยางวิ่งผ่านมีค่าเท่ากับ 1.55 g/cm$^3$ ค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่มากที่สุดปรากฏที่ระดับความลึกประมาณ 3 cm เส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินบริเวณใต้ผิวดินที่ล้อยางวิ่งผ่านมีค่าเท่ากับ 1.80 MPa การเพิ่มขึ้นปรากฏอย่างชัดเจนของเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินมากที่สุดเกิดขึ้นระหว่างจำนวนเที่ยววิ่งซ้ำของล้อยางที่ 15 เที่ยววิ่ง ค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่มากที่สุดปรากฏประมาณ 4 cm เมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้นค่าความต้านทานการแทงทะลุดินมีค่าลดลง

ล้อยางความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$ )จำนวนเที่ยววิ่งบดอัด 15 เที่ยววิ่ง ปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินบริเวณใต้ผิวดินที่ล้อยางวิ่งผ่านมีค่าเท่ากับ 1.70 g/cm$^3$ ค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่มากที่สุดปรากฏที่ระดับความลึกประมาณ 2 cm และเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินบริเวณใต้ผิวดินที่ล้อยางวิ่งผ่านมีค่าเท่ากับ 2.00 MPa การเพิ่มขึ้นปรากฏอย่างชัดเจนของเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินมากที่สุดระหว่างจำนวนเที่ยววิ่งซ้ำของล้อยางที่ 15 เที่ยววิ่ง ค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่ระดับความลึกที่

ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่มากที่สุดปรากฏที่ระดับความลึกประมาณ 4 cm เมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้นค่าความต้านทานการแทงทะลุดินมีค่าลดลง

ล้อยางความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$ )ที่จำนวนเที่ยววิ่งบดอัด 15 เที่ยววิ่ง ปริมาณความชื้นดิน 16 %(d.b.) น้ำหนักกดทับล้อยาง 200 kg เส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินบริเวณใต้ผิวดินที่ล้อยางวิ่งผ่านมีค่าเท่ากับ 1.85 g/cm$^3$ ค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่มากที่สุดปรากฏที่ระดับความลึกประมาณ 3 cm เมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้นค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินมีค่าลดลง เส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินบริเวณใต้ผิวดินที่ล้อยางวิ่งผ่านมีค่าเท่ากับ 2.00 MPa การเพิ่มขึ้นปรากฏอย่างชัดเจนของเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินเกิดขึ้นระหว่างจำนวนเที่ยววิ่งซ้ำของล้อยางที่ 15 เที่ยววิ่ง ค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่ระดับความลึกที่ตำแหน่งเส้นแบ่งครึ่งล้อยางที่มากที่สุดปรากฏที่ระดับความลึกประมาณ 4 cm เมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้นค่าความต้านทานการแทงทะลุดินมีค่าลดลง

จากการทดลองปลูกต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีอายุ 45 วัน หลังจากหยอดเมล็ด กระบะดินที่ไม่ได้รับการบดอัด ลักษณะของรากต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีลักษณะของรากทิ้งดิ่งลง กระบะดินที่ได้รับการบดอัดจำนวน 15 เที่ยววิ่ง ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) จะมีลักษณะของรากบานออก(Pan cake root) และกระบะดินที่ได้รับการบดอัดจำนวน 15 เที่ยววิ่งความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) จะมีลักษณะของรากบานออก(Pan cake root) เพียงเล็กน้อย

ลักษณะการเจริญเติบโตของข้าวโพด แสดงโดยความสูงต้น จำนวนใบ น้ำหนักรากแห้งและความยาวราก ผลการทดลองสรุปได้ว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันของค่าความสูงต้น จำนวนใบ ความยาวราก มีค่าน้อย กรณีกระบะดินที่ไม่ได้รับการบดอัด เมื่อเปรียบเทียบกับกระบะดินที่ได้รับการบดอัด แสดงถึงการบดอัดมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด

# ข้อเสนอแนะ

ในการแสดงพฤติกรรมการอัดแน่นของดินพบว่าการแสดงผลที่ได้จากการใช้อุปกรณ์ Cone penetrometer ที่ใช้เก็บผลการทดลอง ผลการทดลองที่ได้แสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมการอัดแน่นของดินเป็นวิธีที่สะดวกกว่าการแสดงผลโดยการเก็บตัวอย่างดินเพื่อแสดงผลในรูปความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน หากต้องการศึกษาพฤติกรรมการอัดแน่นของดินภายหลังจากที่ล้อยางวิ่งบนผิวดินในกระบะดินในรูป 3 มิติ เพื่อแสดงให้เห็นพฤติกรรมการอัดแน่นของดินที่ชัดเจนมากที่สุด การแสดงพฤติกรรมการอัดแน่นของดินด้วยเส้นชั้นความต้านทานการแทงทะลุดินเหมาะสมกว่าเส้นชั้นความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน

# เอกสารและสิ่งอ้างอิง


นัย บำรุงเวช. 2544. รถฟาร์มแทรกเตอร์ : **ล้อและยาง**. พิมพ์ครั้งที่1. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย- ญี่ปุ่น),กรุงเทพฯ, 184 น.

ประณต กุลประสูตร. 2544. **แทรกเตอร์**. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ, 288 น.

พงษ์สกร ต้นสายเพ็ชร์. 2544. **การบดอัดแน่นตัวของดินในกะบะดินอันเนื่องจากการวิ่งผ่านของล้อยางบนผิวดิน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.

พินิจ จิรัคคกุล. 2548. **ผลของการบดอัดดินส่งผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.

มงคล กวางวโรภาส. 2530. **เครื่องทุ่นแรงในฟาร์ม**. ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพฯ.

ศิริศักดิ์ เชิดเกียรติพล. 2545. **การศึกษาพฤติกรรมการกระจายความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินและความต้านทานการแทงทะลุของดินภายใต้การวิ่งผ่านของล้อยางบนผิวดิน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2540. **คู่มือการบันทึกข้อมูลพืชไร่**. สำนักพิมพ์กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สุรินทร์ พงศ์ศุภสมิทธ์. 2539.**วิศวกรรมรถไถเดินตาม**. พิมพ์ครั้งที่ 3.จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, 417 น.

Abu-Hamdeh,N.H., Abu-Ashour,J.S., Al-Jalil,H.F., Khdair,A.I. and Reeder,R.C. 2000. Soil physical properties and infiltration rate as affected by tire dynamic load and inflation pressure. Transactions of the ASAE. 43(4):785-792.

Ahmed, Q. 1981. Soil compaction caused by agricultural equipment and its effect on wheat field in Pakistan. M.Sc. Thesis, Asian Institute of Technology, Bangkok,Thailand.

Bekker.1960. Mechanics of vehicle – terrain interaction – terramechanics , pp. 55- 119. In Jo Yung Wong, comp .**Theory of Ground Vehicles**. John Wiley & Sons, Inc., USA.

Bekker.1960,1985. Traction machines , pp. 125-148. In McKyes , E. comp. **Soil Cutting and Tillage**. Elsevier Science Publishers B.V., New York.

Gill ,W.R. and Vanden Berg,G.E. 1967. **Soil Dynamics in Tillage and Traction** .Agric. Handbook 316,USDA-ARS,Washington DC,U.S.A.511 pp.

Jakobsen, B.F. and Dexter, A.R. 1989. Prediction of soil compaction under pneumatic tyres. **Journal of Terramechanics**. 26(2): 107-119.

Jo Yung Wong, 1978. **Theory of Ground Vehicles**. John Wiley & Sons, Inc., USA. 330 pp.

Lyasko, M.I. 1994. The determination of deflection and contact characteristics of a pneumatic tire on a rigid surface. **Journal of Terramechanics**. 31(4): 239-246.

Koolen,A.J.and Kuipers,H.1983. **Agricultural Soil Mechanics**. Springer-Verlag,Berlin, Heidelberg,New York,Tokyo. 241 pp.

Koolen,A.J.,P. Lerink, D.A.G. Kurstjens, J.J.H. Van den Akker and W.B.M. Art. 1992. Prediction of aspects of soil-wheel systems. Soil Tillage Res. 24 : 381-396.

McKyes et al. 1979. Soil physical properties and plant growth, pp.105-124. In McKyes ,E. comp. **Soil Cutting and Tillage**. Elsevier Science Publishers B.V., NewYork.

McKyes,E.1985. **Soil Cutting andTillage**.Elsevier Science Publishers B.V., NewYork. 216 pp.

Ninh,N. 1991. A model to predict soil compaction caused by tractor wheels in clay soil. M.Sc. thesis, Asian Institute of Technology, Bangkok , Thailand.

Raghavan et al. 1979. Soil physical properties and plant growth, pp.105-124. In McKyes ,E. comp. **Soil Cutting and Tillage**. Elsevier Science Publishers B.V., NewYork.

Raper,R.L.,Bailey,E.C.,Burt,E.C.,Way,T.R.and Liberati,P. 1995. The effect of reduced inflation pressure on soil-tire interfaces stresses and soil strength. **Journal of Terramechanics**. 32:43-51.

Schwanghart,H. 1991. Measurement of contact area, contact pressure and compaction under tires in soft and construction machinery with special reference to field compaction. **Journal of Terramechanics**. 29:35-55.

Soane ,B.D. and Van Ouwerkerk,C.1994.**Soil Compaction in Crop Production**. Elsevier, Amsterdam,London,New York,Tokyo. 662 pp.

Sohne . 1952 . Benefits of low ground pressure tyre equipment, pp. 447-478. In G.D. Vermeulen and U.D. Perdok, comps. **Soil Compaction in Crop Production**. Elsevier , Amsterdam , London,New York,Tokyo.

Taylor et al. 1966. Soil physical properties and plant growth, pp.105-124. In McKyes ,E. comp. **Soil Cutting and Tillage**. Elsevier Science Publishers B.V., NewYork.

Taylor, F., Vigier, B., Raghavan, G.S.V. and McKyes, E. 1981. Effects of soil compaction generated by machinery traffic on production of peas in Quebec. Report to Quebec Ministry of Agriculture, Food and Fisheries, Project No. McA-80-850:95 pp.

Vanden Berg and Gill .1962 . Prediction of soil compaction under vehicles, pp.71-90. In S.C. Gupta and R.L. Raper, comps. **Soil Compaction in Crop Production**. Elsevier ,Amsterdam ,London,New York ,Tokyo.

Warkentin, B.P. 1971. Effects of Compaction on Content and Transmission of Water in Soil. In Compaction of Agriculture soil. ASAE. St. Joseph, Michigan. 27 p.

Wong, J. Y. 1978. **Theory of Ground Vehicles**. John Wiley & Sons, Inc., USA. 330 pp.

Young, M. I., Wilson, G., Wallace, J. and Mullinst, C.E. 1990. A mini-corer for relative soil strength studies. **Journal of Agricultural Engineering Research**. 46:77-79.

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก
# ผลการทดลอง

# ผลการทดลอง

## 1. ค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดิน (Dry Bulk Density of Soil)

ตารางผนวกที่ 1 แสดงรายการคำนวณค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume (cm$^3$) | Dry bulk density of soil (g/cm$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -30 | -2 | 1 | 6.9 | 28.6 | 26.22 | 21.7 | 19.32 | 2.38 | 16.616 | 1.162 |
| -24 | -2 | 2 | 7.28 | 28.3 | 26.01 | 21.02 | 18.73 | 2.29 | 16.616 | 1.127 |
| -18 | -2 | 3 | 7.37 | 29.71 | 27.4 | 22.34 | 20.03 | 2.31 | 16.616 | 1.205 |
| -12 | -2 | 4 | 7.79 | 30.35 | 28.14 | 22.56 | 20.35 | 2.21 | 16.616 | 1.224 |
| -6 | -2 | 5 | 7.3 | 29.86 | 27.57 | 22.56 | 20.27 | 2.29 | 16.616 | 1.219 |
| 0 | -2 | 6 | 7.17 | 29.59 | 27.35 | 22.42 | 20.18 | 2.24 | 16.616 | 1.214 |
| 6 | -2 | 7 | 7.1 | 29.6 | 27.32 | 22.5 | 20.22 | 2.28 | 16.616 | 1.216 |
| 12 | -2 | 8 | 7.41 | 29.45 | 27.31 | 22.04 | 19.9 | 2.14 | 16.616 | 1.197 |
| 18 | -2 | 9 | 6.62 | 29.53 | 27.36 | 22.91 | 20.74 | 2.17 | 16.616 | 1.248 |
| 24 | -2 | 10 | 6.66 | 28.92 | 26.65 | 22.26 | 19.99 | 2.27 | 16.616 | 1.203 |
| 30 | -2 | 11 | 6.9 | 29.47 | 27.18 | 22.57 | 20.28 | 2.29 | 16.616 | 1.220 |
| -30 | -8 | 12 | 6.68 | 29.7 | 27.08 | 23.02 | 20.4 | 2.62 | 16.616 | 1.227 |
| -24 | -8 | 13 | 6.12 | 28.37 | 25.64 | 22.25 | 19.52 | 2.73 | 16.616 | 1.174 |
| -18 | -8 | 14 | 6.13 | 28.24 | 25.67 | 22.11 | 19.54 | 2.57 | 16.616 | 1.175 |
| -12 | -8 | 15 | 6 | 28.16 | 25.55 | 22.16 | 19.55 | 2.61 | 16.616 | 1.176 |
| -6 | -8 | 16 | 6.72 | 29.93 | 27.33 | 23.21 | 20.61 | 2.6 | 16.616 | 1.240 |
| 0 | -8 | 17 | 6.69 | 30.26 | 27.69 | 23.57 | 21 | 2.57 | 16.616 | 1.263 |
| 6 | -8 | 18 | 5.62 | 27.75 | 25.2 | 22.13 | 19.58 | 2.55 | 16.616 | 1.178 |
| 12 | -8 | 19 | 6.4 | 29.83 | 27.21 | 23.43 | 20.81 | 2.62 | 16.616 | 1.252 |
| 18 | -8 | 20 | 6.49 | 28.49 | 26.01 | 22 | 19.52 | 2.48 | 16.616 | 1.174 |
| 24 | -8 | 21 | 6.37 | 29.32 | 26.81 | 22.95 | 20.44 | 2.51 | 16.616 | 1.230 |
| 30 | -8 | 22 | 6.64 | 28.53 | 26.09 | 21.89 | 19.45 | 2.44 | 16.616 | 1.170 |
| -30 | -14 | 23 | 6.6 | 29.6 | 27.01 | 23 | 20.41 | 2.59 | 16.616 | 1.228 |
| -24 | -14 | 24 | 6.4 | 27.81 | 25.07 | 21.41 | 18.67 | 2.74 | 16.616 | 1.123 |
| -18 | -14 | 25 | 6.34 | 28.8 | 25.94 | 22.46 | 19.6 | 2.86 | 16.616 | 1.179 |
| -12 | -14 | 26 | 7.31 | 29.75 | 26.99 | 22.44 | 19.68 | 2.76 | 16.616 | 1.184 |
| -6 | -14 | 27 | 7.48 | 29.49 | 26.76 | 22.01 | 19.28 | 2.73 | 16.616 | 1.160 |
| 0 | -14 | 28 | 6.23 | 28.78 | 26.06 | 22.55 | 19.83 | 2.72 | 16.616 | 1.193 |

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | -14 | 29 | 6.38 | 27.56 | 25.05 | 21.18 | 18.67 | 2.51 | 16.616 | 1.123 |
| 12 | -14 | 30 | 7.19 | 29.64 | 27 | 22.45 | 19.81 | 2.64 | 16.616 | 1.192 |
| 18 | -14 | 31 | 7.08 | 29.23 | 26.46 | 22.15 | 19.38 | 2.77 | 16.616 | 1.166 |
| 24 | -14 | 32 | 7.64 | 30.18 | 27.56 | 22.54 | 19.92 | 2.62 | 16.616 | 1.1984 |
| 30 | -14 | 33 | 7.18 | 29.97 | 27.33 | 22.79 | 20.15 | 2.64 | 16.616 | 1.212 |
| -30 | -20 | 34 | 29.13 | 54.19 | 51.6 | 25.06 | 22.47 | 2.59 | 16.616 | 1.352 |
| -24 | -20 | 35 | 29.17 | 52.1 | 49.12 | 22.93 | 19.95 | 2.98 | 16.616 | 1.200 |
| -18 | -20 | 36 | 29.11 | 53.06 | 50.46 | 23.95 | 21.35 | 2.6 | 16.616 | 1.284 |
| -12 | -20 | 37 | 29.24 | 51.38 | 48.96 | 22.14 | 19.72 | 2.42 | 16.616 | 1.186 |
| -6 | -20 | 38 | 28.78 | 53.97 | 51.24 | 25.19 | 22.46 | 2.73 | 16.616 | 1.351 |
| 0 | -20 | 39 | 29.64 | 53.63 | 50.95 | 23.99 | 21.31 | 2.68 | 16.616 | 1.282 |
| 6 | -20 | 40 | 29.06 | 53.66 | 50.86 | 24.6 | 21.8 | 2.8 | 16.616 | 1.311 |
| 12 | -20 | 41 | 28.91 | 52.81 | 50.11 | 23.9 | 21.2 | 2.7 | 16.616 | 1.275 |
| 18 | -20 | 42 | 29.3 | 52.24 | 49.69 | 22.94 | 20.39 | 2.55 | 16.616 | 1.227 |
| 24 | -20 | 43 | 28.66 | 53.82 | 50.96 | 25.16 | 22.3 | 2.86 | 16.616 | 1.342 |
| 30 | -20 | 44 | 29.35 | 52.92 | 50.27 | 23.57 | 20.92 | 2.65 | 16.616 | 1.259 |
| -30 | -3 | T11* | 12.32 | 32.03 | 30.21 | 19.71 | 17.89 | 1.82 | 16.616 | 1.076 |
| -24 | -3 | T12* | 12.71 | 34.72 | 32.65 | 22.01 | 19.94 | 2.07 | 16.616 | 1.200 |
| -18 | -3 | T13* | 11.13 | 32.92 | 30.74 | 21.79 | 19.61 | 2.18 | 16.616 | 1.180 |
| -12 | -3 | T14* | 11.47 | 31.11 | 29.41 | 19.64 | 17.94 | 1.7 | 16.616 | 1.079 |
| -6 | -3 | T15* | 12.52 | 33.87 | 31.73 | 21.35 | 19.21 | 2.14 | 16.616 | 1.156 |
| 0 | -3 | T16* | 12.95 | 35.02 | 32.76 | 22.07 | 19.81 | 2.26 | 16.616 | 1.192 |
| 6 | -3 | T17* | 12.94 | 35.12 | 32.91 | 22.18 | 19.97 | 2.21 | 16.616 | 1.201 |
| 12 | -3 | T18* | 11.26 | 33.5 | 31.39 | 22.24 | 20.13 | 2.11 | 16.616 | 1.211 |
| 18 | -3 | T19* | 12.91 | 35.07 | 33.01 | 22.16 | 20.1 | 2.06 | 16.616 | 1.209 |
| 24 | -3 | T110* | 12.56 | 34.39 | 32.31 | 21.83 | 19.75 | 2.08 | 16.616 | 1.188 |
| 30 | -3 | T111* | 13.03 | 35.11 | 32.9 | 22.08 | 19.87 | 2.21 | 16.616 | 1.195 |
| -30 | -9 | T21* | 7.28 | 30.72 | 28.01 | 23.44 | 20.73 | 2.71 | 16.616 | 1.247 |
| -24 | -9 | T22* | 6.23 | 31.93 | 29.24 | 25.7 | 23.01 | 2.69 | 16.616 | 1.384 |
| -18 | -9 | T23* | 6.1 | 31.3 | 28.53 | 25.2 | 22.43 | 2.77 | 16.616 | 1.349 |
| -12 | -9 | T24* | 6.44 | 31.12 | 28.29 | 24.68 | 21.85 | 2.83 | 16.616 | 1.314 |
| -6 | -9 | T25* | 6.42 | 30.83 | 28.21 | 24.41 | 21.79 | 2.62 | 16.616 | 1.311 |
| 0 | -9 | T26* | 6.29 | 30.47 | 27.91 | 24.18 | 21.62 | 2.56 | 16.616 | 1.301 |
| 6 | -9 | T27* | 7.25 | 32.2 | 29.4 | 24.95 | 22.15 | 2.8 | 16.616 | 1.333 |
| 12 | -9 | T28* | 6.81 | 30.64 | 28 | 23.83 | 21.19 | 2.64 | 16.616 | 1.275 |
| 18 | -9 | T29* | 6.19 | 28.35 | 25.89 | 22.16 | 19.7 | 2.46 | 16.616 | 1.185 |

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | -9 | T210* | 7.11 | 29.94 | 27.49 | 22.83 | 20.38 | 2.45 | 16.616 | 1.226 |
| 30 | -9 | T211* | 6.07 | 28.85 | 26.35 | 22.78 | 20.28 | 2.5 | 16.616 | 1.220 |
| -30 | -15 | T31* | 6.28 | 29.31 | 26.56 | 23.03 | 20.28 | 2.75 | 16.616 | 1.220 |
| -24 | -15 | T32* | 6.52 | 32.53 | 28.47 | 26.01 | 21.95 | 4.06 | 16.616 | 1.321 |
| -18 | -15 | T33* | 6.2 | 31.72 | 28.73 | 25.52 | 22.53 | 2.99 | 16.616 | 1.355 |
| -12 | -15 | T34* | 6.75 | 29.82 | 27.2 | 23.07 | 20.45 | 2.62 | 16.616 | 1.230 |
| -6 | -15 | T35* | 6.17 | 30.22 | 27.68 | 24.05 | 21.51 | 2.54 | 16.616 | 1.294 |
| 0 | -15 | T36* | 6.53 | 31.37 | 28.58 | 24.84 | 22.05 | 2.79 | 16.616 | 1.327 |
| 6 | -15 | T37* | 6.35 | 28.74 | 26.38 | 22.39 | 20.03 | 2.36 | 16.616 | 1.205 |
| 12 | -15 | T38* | 6.6 | 29.97 | 27.36 | 23.37 | 20.76 | 2.61 | 16.616 | 1.249 |
| 18 | -15 | T39* | 6.34 | 28.63 | 26.17 | 22.29 | 19.83 | 2.46 | 16.616 | 1.193 |
| 24 | -15 | T310* | 6.3 | 28.57 | 26.16 | 22.27 | 19.86 | 2.41 | 16.616 | 1.195 |
| 30 | -15 | T311* | 6.27 | 30.91 | 28.33 | 24.64 | 22.06 | 2.58 | 16.616 | 1.327 |
| -30 | -21 | T41* | 6.25 | 30.07 | 27.28 | 23.82 | 21.03 | 2.79 | 16.616 | 1.265 |
| -24 | -21 | T42* | 5.92 | 30.3 | 27.45 | 24.38 | 21.53 | 2.85 | 16.616 | 1.295 |
| -18 | -21 | T43* | 6.36 | 31.69 | 28.67 | 25.33 | 22.31 | 3.02 | 16.616 | 1.342 |
| -12 | -21 | T44* | 6.1 | 29.19 | 26.51 | 23.09 | 20.41 | 2.68 | 16.616 | 1.228 |
| -6 | -21 | T45* | 6.18 | 30.52 | 27.81 | 24.34 | 21.63 | 2.71 | 16.616 | 1.301 |
| 0 | -21 | T46* | 29.47 | 51.86 | 49.63 | 22.39 | 20.16 | 2.23 | 16.616 | 1.213 |
| 6 | -21 | T47* | 29.38 | 51.52 | 49.04 | 22.14 | 19.66 | 2.48 | 16.616 | 1.183 |
| 12 | -21 | T48* | 28.65 | 50.75 | 48.22 | 22.1 | 19.57 | 2.53 | 16.616 | 1.177 |
| 18 | -21 | T49* | 29.14 | 53 | 50.25 | 23.86 | 21.11 | 2.75 | 16.616 | 1.270 |
| 24 | -21 | T410* | 28.79 | 51.45 | 48.99 | 22.66 | 20.2 | 2.46 | 16.616 | 1.215 |
| 30 | -21 | T411* | 28.89 | 51.1 | 48.75 | 22.21 | 19.86 | 2.35 | 16.616 | 1.195 |

<u>ตารางผนวกที่ 2</u> แสดงรายการคำนวณค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume (cm$^3$) | Dry bulk density of soil (g/cm$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -30 | -2 | 1 | 11.42 | 33.36 | 31.23 | 21.94 | 19.81 | 2.13 | 16.616 | 1.192 |
| -24 | -2 | 2 | 11.75 | 33.95 | 31.83 | 22.2 | 20.08 | 2.12 | 16.616 | 1.208 |
| -18 | -2 | 3 | 12.66 | 35.15 | 32.85 | 22.49 | 20.19 | 2.3 | 16.616 | 1.215 |
| -12 | -2 | 4 | 12.62 | 34.53 | 32.41 | 21.91 | 19.79 | 2.12 | 16.616 | 1.191 |
| -6 | -2 | 5 | 12.97 | 34.89 | 32.62 | 21.92 | 19.65 | 2.27 | 16.616 | 1.182 |
| 0 | -2 | 6 | 9.6 | 31.29 | 28.95 | 21.69 | 19.35 | 2.34 | 16.616 | 1.164 |
| 6 | -2 | 7 | 12.84 | 35.15 | 32.72 | 22.31 | 19.88 | 2.43 | 16.616 | 1.196 |
| 12 | -2 | 8 | 12.87 | 34.35 | 32.15 | 21.48 | 19.28 | 2.2 | 16.616 | 1.160 |
| 18 | -2 | 9 | 11.81 | 33.54 | 31.33 | 21.73 | 19.52 | 2.21 | 16.616 | 1.174 |
| 24 | -2 | 10 | 11.63 | 34.01 | 31.76 | 22.38 | 20.13 | 2.25 | 16.616 | 1.211 |
| 30 | -2 | 11 | 7.18 | 29.83 | 27.5 | 22.65 | 20.32 | 2.33 | 16.616 | 1.222 |
| -30 | -8 | 12 | 6.16 | 28.36 | 25.88 | 22.2 | 19.72 | 2.48 | 16.616 | 1.186 |
| -24 | -8 | 13 | 6.63 | 31.44 | 28.72 | 24.81 | 22.09 | 2.72 | 16.616 | 1.329 |
| -18 | -8 | 14 | 6.33 | 31.37 | 28.3 | 25.04 | 21.97 | 3.07 | 16.616 | 1.322 |
| -12 | -8 | 15 | 6.25 | 29.36 | 26.76 | 23.11 | 20.51 | 2.6 | 16.616 | 1.234 |
| -6 | -8 | 16 | 6.88 | 29.1 | 26.73 | 22.22 | 19.85 | 2.37 | 16.616 | 1.194 |
| 0 | -8 | 17 | 6.18 | 28.08 | 25.72 | 21.9 | 19.54 | 2.36 | 16.616 | 1.175 |
| 6 | -8 | 18 | 6.85 | 28.8 | 26.5 | 21.95 | 19.65 | 2.3 | 16.616 | 1.182 |
| 12 | -8 | 19 | 7.06 | 29.4 | 27.08 | 22.34 | 20.02 | 2.32 | 16.616 | 1.204 |
| 18 | -8 | 20 | 7.09 | 29.5 | 26.98 | 22.41 | 19.89 | 2.52 | 16.616 | 1.197 |
| 24 | -8 | 21 | 7.66 | 30.14 | 27.79 | 22.48 | 20.13 | 2.35 | 16.616 | 1.211 |
| 30 | -8 | 22 | 6.78 | 28.96 | 26.59 | 22.18 | 19.81 | 2.37 | 16.616 | 1.192 |
| -30 | -14 | 23 | 5.78 | 29.45 | 26.88 | 23.67 | 21.1 | 2.57 | 16.616 | 1.269 |
| -24 | -14 | 24 | 6.07 | 29.77 | 27.2 | 23.7 | 21.13 | 2.57 | 16.616 | 1.271 |
| -18 | -14 | 25 | 7.09 | 30.63 | 28.08 | 23.54 | 20.99 | 2.55 | 16.616 | 1.263 |
| -12 | -14 | 26 | 7.41 | 29.79 | 27.32 | 22.38 | 19.91 | 2.47 | 16.616 | 1.198 |
| -6 | -14 | 27 | 7.26 | 29.41 | 27.07 | 22.15 | 19.81 | 2.34 | 16.616 | 1.192 |
| 0 | -14 | 28 | 7.48 | 29.98 | 27.62 | 22.5 | 20.14 | 2.36 | 16.616 | 1.212 |

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | -14 | 29 | 7.32 | 29.47 | 27.11 | 22.15 | 19.79 | 2.36 | 16.616 | 1.191 |
| 12 | -14 | 30 | 6.87 | 28.71 | 26.34 | 21.84 | 19.47 | 2.37 | 16.616 | 1.171 |
| 18 | -14 | 31 | 7.17 | 28.95 | 26.81 | 21.78 | 19.64 | 2.14 | 16.616 | 1.181 |
| 24 | -14 | 32 | 7.35 | 28.97 | 26.56 | 21.62 | 19.21 | 2.41 | 16.616 | 1.156 |
| 30 | -14 | 33 | 6.08 | 29.86 | 27.23 | 23.78 | 21.15 | 2.63 | 16.616 | 1.272 |
| -30 | -20 | 34 | 5.75 | 26.78 | 24.48 | 21.03 | 18.73 | 2.3 | 16.616 | 1.127 |
| -24 | -20 | 35 | 7.28 | 33.4 | 30.31 | 26.12 | 23.03 | 3.09 | 16.616 | 1.386 |
| -18 | -20 | 36 | 6.3 | 31.36 | 28.61 | 25.06 | 22.31 | 2.75 | 16.616 | 1.342 |
| -12 | -20 | 37 | 6.19 | 29.66 | 27.04 | 23.47 | 20.85 | 2.62 | 16.616 | 1.254 |
| -6 | -20 | 38 | 5.67 | 28.06 | 25.71 | 22.39 | 20.04 | 2.35 | 16.616 | 1.206 |
| 0 | -20 | 39 | 6.14 | 28.19 | 26.13 | 22.05 | 19.99 | 2.06 | 16.616 | 1.203 |
| 6 | -20 | 40 | 5.87 | 29.15 | 26.83 | 23.28 | 20.96 | 2.32 | 16.616 | 1.261 |
| 12 | -20 | 41 | 7.09 | 28.81 | 26.78 | 21.72 | 19.69 | 2.03 | 16.616 | 1.185 |
| 18 | -20 | 42 | 6.88 | 28.61 | 26.53 | 21.73 | 19.65 | 2.08 | 16.616 | 1.182 |
| 24 | -20 | 43 | 6.27 | 29.86 | 27.34 | 23.59 | 21.07 | 2.52 | 16.616 | 1.268 |
| 30 | -20 | 44 | 6.91 | 32.29 | 29.71 | 25.38 | 22.8 | 2.58 | 16.616 | 1.372 |
| -30 | -3 | 1" | 6.81 | 31.98 | 29.8 | 25.17 | 22.99 | 2.18 | 16.616 | 1.383 |
| -24 | -3 | 2" | 6.58 | 35.27 | 32.75 | 28.69 | 26.17 | 2.52 | 16.616 | 1.574 |
| -18 | -3 | 3" | 6.65 | 30.2 | 28.13 | 23.55 | 21.48 | 2.07 | 16.616 | 1.292 |
| -12 | -3 | 4" | 6.81 | 31.88 | 29.66 | 25.07 | 22.85 | 2.22 | 16.616 | 1.375 |
| -6 | -3 | 5" | 6.73 | 32.81 | 30.5 | 26.08 | 23.77 | 2.31 | 16.616 | 1.430 |
| 0 | -3 | 6" | 6.82 | 33.01 | 30.58 | 26.19 | 23.76 | 2.43 | 16.616 | 1.429 |
| 6 | -3 | 7" | 6.92 | 31.08 | 28.87 | 24.16 | 21.95 | 2.21 | 16.616 | 1.321 |
| 12 | -3 | 8" | 6.62 | 29.82 | 27.78 | 23.2 | 21.16 | 2.04 | 16.616 | 1.273 |
| 18 | -3 | 9" | 6.58 | 28.95 | 27.04 | 22.37 | 20.46 | 1.91 | 16.616 | 1.231 |
| 24 | -3 | 10" | 6.74 | 29.09 | 27.19 | 22.35 | 20.45 | 1.9 | 16.616 | 1.230 |
| 30 | -3 | 11" | 7.29 | 29.3 | 27.38 | 22.01 | 20.09 | 1.92 | 16.616 | 1.209 |
| -30 | -9 | 12" | 6.86 | 31.11 | 28.93 | 24.25 | 22.07 | 2.18 | 16.616 | 1.328 |
| -24 | -9 | 13" | 6.76 | 31.08 | 28.93 | 24.32 | 22.17 | 2.15 | 16.616 | 1.334 |
| -18 | -9 | 14" | 6.13 | 30.69 | 28.52 | 24.56 | 22.39 | 2.17 | 16.616 | 1.347 |
| -12 | -9 | 15" | 6.9 | 32.32 | 29.92 | 25.42 | 23.02 | 2.4 | 16.616 | 1.385 |
| -6 | -9 | 16" | 6.7 | 32.33 | 30.08 | 25.63 | 23.38 | 2.25 | 16.616 | 1.407 |
| 0 | -9 | 17" | 6.69 | 31.98 | 29.75 | 25.29 | 23.06 | 2.23 | 16.616 | 1.387 |
| 6 | -9 | 18" | 7.39 | 30.94 | 28.9 | 23.55 | 21.51 | 2.04 | 16.616 | 1.294 |
| 12 | -9 | 19" | 6.36 | 29.62 | 27.65 | 23.26 | 21.29 | 1.97 | 16.616 | 1.281 |
| 18 | -9 | 20" | 6.47 | 29.84 | 27.81 | 23.37 | 21.34 | 2.03 | 16.616 | 1.284 |

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | -9 | 21" | 6.35 | 28.72 | 26.72 | 22.37 | 20.37 | 2 | 16.616 | 1.225 |
| 30 | -9 | 22" | 6.62 | 29.5 | 27.5 | 22.88 | 20.88 | 2 | 16.616 | 1.256 |
| -30 | -15 | 23" | 6.51 | 31.26 | 28.74 | 24.75 | 22.23 | 2.52 | 16.616 | 1.337 |
| -24 | -15 | 24" | 6.39 | 30.92 | 28.5 | 24.53 | 22.11 | 2.42 | 16.616 | 1.330 |
| -18 | -15 | 25" | 6.33 | 30.35 | 27.95 | 24.02 | 21.62 | 2.4 | 16.616 | 1.301 |
| -12 | -15 | 26" | 7.04 | 31.31 | 28.93 | 24.27 | 21.89 | 2.38 | 16.616 | 1.317 |
| -6 | -15 | 27" | 6.76 | 31.2 | 28.83 | 24.44 | 22.07 | 2.37 | 16.616 | 1.328 |
| 0 | -15 | 28" | 6.23 | 30.73 | 28.34 | 24.5 | 22.11 | 2.39 | 16.616 | 1.330 |
| 6 | -15 | 29" | 6.38 | 30.83 | 28.48 | 24.45 | 22.1 | 2.35 | 16.616 | 1.330 |
| 12 | -15 | 30" | 7.39 | 32.67 | 30.2 | 25.28 | 22.81 | 2.47 | 16.616 | 1.372 |
| 18 | -15 | 31" | 7.01 | 31.09 | 28.75 | 24.08 | 21.74 | 2.34 | 16.616 | 1.308 |
| 24 | -15 | 32" | 7.47 | 31.54 | 29.19 | 24.07 | 21.72 | 2.35 | 16.616 | 1.307 |
| 30 | -15 | 33" | 7.15 | 31.16 | 28.89 | 24.01 | 21.74 | 2.27 | 16.616 | 1.308 |
| -30 | -21 | 34" | 7.2 | 30.22 | 27.9 | 23.02 | 20.7 | 2.32 | 16.616 | 1.245 |
| -24 | -21 | 35" | 7.09 | 31.81 | 29.21 | 24.72 | 22.12 | 2.6 | 16.616 | 1.331 |
| -18 | -21 | 36" | 6.67 | 30.43 | 28.26 | 23.76 | 21.59 | 2.17 | 16.616 | 1.299 |
| -12 | -21 | 37" | 6.59 | 31.55 | 29.02 | 24.96 | 22.43 | 2.53 | 16.616 | 1.349 |
| -6 | -21 | 38" | 6.54 | 31.03 | 28.6 | 24.49 | 22.06 | 2.43 | 16.616 | 1.327 |
| 0 | -21 | 39" | 5.54 | 29.97 | 27.56 | 24.43 | 22.02 | 2.41 | 16.616 | 1.325 |
| 6 | -21 | 40" | 5.53 | 30.93 | 28.41 | 25.4 | 22.88 | 2.52 | 16.616 | 1.376 |
| 12 | -21 | 41" | 6.63 | 30.86 | 28.49 | 24.23 | 21.86 | 2.37 | 16.616 | 1.315 |
| 18 | -21 | 42" | 7.01 | 30.43 | 28.14 | 23.42 | 21.13 | 2.29 | 16.616 | 1.271 |
| 24 | -21 | 43" | 6.49 | 29.34 | 27.09 | 22.85 | 20.6 | 2.25 | 16.616 | 1.239 |
| 30 | -21 | 44" | 7.23 | 30.34 | 28.3 | 23.11 | 21.07 | 2.04 | 16.616 | 1.2685 |

<u>ตารางผนวกที่ 3</u> แสดงรายการคำนวณค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume (cm$^3$) | Dry bulk density of soil (g/cm$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -30 | -2 | T1 | 12.32 | 35.44 | 32.77 | 23.12 | 20.45 | 2.67 | 16.616 | 1.230 |
| -24 | -2 | T2 | 12.71 | 38.46 | 35.72 | 25.75 | 23.01 | 2.74 | 16.616 | 1.384 |
| -18 | -2 | T3 | 11.13 | 33.86 | 31.37 | 22.73 | 20.24 | 2.49 | 16.616 | 1.218 |
| -12 | -2 | T4 | 11.48 | 34.75 | 32.16 | 23.27 | 20.68 | 2.59 | 16.616 | 1.244 |
| -6 | -2 | T5 | 12.52 | 36.3 | 33.65 | 23.78 | 21.13 | 2.65 | 16.616 | 1.271 |
| 0 | -2 | T6 | 12.95 | 39 | 36.14 | 26.05 | 23.19 | 2.86 | 16.616 | 1.395 |
| 6 | -2 | T7 | 12.93 | 35.41 | 33.23 | 22.48 | 20.3 | 2.18 | 16.616 | 1.221 |
| 12 | -2 | T8 | 11.26 | 33.71 | 31.46 | 22.45 | 20.2 | 2.25 | 16.616 | 1.215 |
| 18 | -2 | T9 | 12.9 | 33.72 | 31.36 | 20.82 | 18.46 | 2.36 | 16.616 | 1.110 |
| 24 | -2 | T10 | 12.53 | 35.04 | 32.73 | 22.51 | 20.2 | 2.31 | 16.616 | 1.215 |
| 30 | -2 | T11 | 7.29 | 29.44 | 27.08 | 22.15 | 19.79 | 2.36 | 16.616 | 1.191 |
| -30 | -8 | T21 | 7.27 | 29.58 | 27.07 | 22.31 | 19.8 | 2.51 | 16.616 | 1.191 |
| -24 | -8 | T22 | 6.22 | 29.77 | 27.23 | 23.55 | 21.01 | 2.54 | 16.616 | 1.264 |
| -18 | -8 | T23 | 6.1 | 28.8 | 26.32 | 22.7 | 20.22 | 2.48 | 16.616 | 1.216 |
| -12 | -8 | T24 | 6.44 | 29.56 | 27.01 | 23.12 | 20.57 | 2.55 | 16.616 | 1.237 |
| -6 | -8 | T25 | 6.4 | 30.19 | 27.7 | 23.79 | 21.3 | 2.49 | 16.616 | 1.281 |
| 0 | -8 | T26 | 6.27 | 31.35 | 28.65 | 25.08 | 22.38 | 2.7 | 16.616 | 1.346 |
| 6 | -8 | T27 | 7.22 | 31.61 | 29.19 | 24.39 | 21.97 | 2.42 | 16.616 | 1.322 |
| 12 | -8 | T28 | 6.8 | 29.44 | 26.99 | 22.64 | 20.19 | 2.45 | 16.616 | 1.215 |
| 18 | -8 | T29 | 6.17 | 28.57 | 26.24 | 22.4 | 20.07 | 2.33 | 16.616 | 1.207 |
| 24 | -8 | T210 | 7.09 | 29.87 | 27.6 | 22.78 | 20.51 | 2.27 | 16.616 | 1.234 |
| 30 | -8 | T211 | 6.03 | 27.91 | 25.69 | 21.88 | 19.66 | 2.22 | 16.616 | 1.183 |
| -30 | -14 | T31 | 6.27 | 28.33 | 26.13 | 22.06 | 19.86 | 2.2 | 16.616 | 1.195 |
| -24 | -14 | T32 | 6.5 | 28.91 | 26.73 | 22.41 | 20.23 | 2.18 | 16.616 | 1.217 |
| -18 | -14 | T33 | 6.16 | 28.37 | 26.02 | 22.21 | 19.86 | 2.35 | 16.616 | 1.195 |
| -12 | -14 | T34 | 6.74 | 29.22 | 26.81 | 22.48 | 20.07 | 2.41 | 16.616 | 1.207 |
| -6 | -14 | T35 | 6.16 | 29.3 | 26.92 | 23.14 | 20.76 | 2.38 | 16.616 | 1.249 |
| 0 | -14 | T36 | 6.49 | 30.39 | 27.93 | 23.9 | 21.44 | 2.46 | 16.616 | 1.290 |

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | -14 | T37 | 6.34 | 30.13 | 27.68 | 23.79 | 21.34 | 2.45 | 16.616 | 1.284 |
| 12 | -14 | T38 | 6.59 | 28.81 | 26.46 | 22.22 | 19.87 | 2.35 | 16.616 | 1.195 |
| 18 | -14 | T39 | 6.31 | 28.62 | 26.34 | 22.31 | 20.03 | 2.28 | 16.616 | 1.205 |
| 24 | -14 | T310 | 6.26 | 28.24 | 26.03 | 21.98 | 19.77 | 2.21 | 16.616 | 1.189 |
| 30 | -14 | T311 | 6.22 | 28.69 | 26.49 | 22.47 | 20.27 | 2.2 | 16.616 | 1.219 |
| -30 | -20 | T41 | 6.22 | 30.79 | 28.4 | 24.57 | 22.18 | 2.39 | 16.616 | 1.334 |
| -24 | -20 | T42 | 5.92 | 28.21 | 25.88 | 22.29 | 19.96 | 2.33 | 16.616 | 1.201 |
| -18 | -20 | T43 | 6.35 | 29.04 | 26.64 | 22.69 | 20.29 | 2.4 | 16.616 | 1.221 |
| -12 | -20 | T44 | 6.01 | 30.95 | 28.38 | 24.94 | 22.37 | 2.57 | 16.616 | 1.346 |
| -6 | -20 | T45 | 6.15 | 29.84 | 27.41 | 23.69 | 21.26 | 2.43 | 16.616 | 1.279 |
| 0 | -20 | T46 | 6.74 | 31.19 | 28.63 | 24.45 | 21.89 | 2.56 | 16.616 | 1.317 |
| 6 | -20 | T47 | 6.1 | 29.21 | 26.73 | 23.11 | 20.63 | 2.48 | 16.616 | 1.241 |
| 12 | -20 | T48 | 7.67 | 30.65 | 28.37 | 22.98 | 20.7 | 2.28 | 16.616 | 1.245 |
| 18 | -20 | T49 | 6.8 | 28.75 | 26.61 | 21.95 | 19.81 | 2.14 | 16.616 | 1.192 |
| 24 | -20 | T410 | 6.67 | 28.8 | 26.61 | 22.13 | 19.94 | 2.19 | 16.616 | 1.200 |
| 30 | -20 | T411 | 6.65 | 28.49 | 26.29 | 21.84 | 19.64 | 2.2 | 16.616 | 1.181 |
| -30 | -3 | 11' | 6.38 | 28.32 | 26.23 | 21.94 | 19.85 | 2.09 | 16.616 | 1.194 |
| -24 | -3 | 12' | 6.32 | 28.99 | 26.74 | 22.67 | 20.42 | 2.25 | 16.616 | 1.228 |
| -18 | -3 | 13' | 6.92 | 29.64 | 27.21 | 22.72 | 20.29 | 2.43 | 16.616 | 1.221 |
| -12 | -3 | 14' | 7.03 | 29.9 | 27.43 | 22.87 | 20.4 | 2.47 | 16.616 | 1.227 |
| -6 | -3 | 15' | 7.01 | 30.64 | 28.1 | 23.63 | 21.09 | 2.54 | 16.616 | 1.269 |
| 0 | -3 | 16' | 6.87 | 33.9 | 30.92 | 27.03 | 24.05 | 2.98 | 16.616 | 1.447 |
| 6 | -3 | 17' | 6.79 | 30.01 | 27.47 | 23.22 | 20.68 | 2.54 | 16.616 | 1.244 |
| 12 | -3 | 18' | 6.77 | 29.61 | 27.38 | 22.84 | 20.61 | 2.23 | 16.616 | 1.240 |
| 18 | -3 | 19' | 7.05 | 29.07 | 26.97 | 22.02 | 19.92 | 2.1 | 16.616 | 1.198 |
| 24 | -3 | 110' | 6.64 | 27.26 | 25.35 | 20.62 | 18.71 | 1.91 | 16.616 | 1.126 |
| 30 | -3 | 111' | 6.18 | 28.39 | 26.33 | 22.21 | 20.15 | 2.06 | 16.616 | 1.212 |
| -30 | -9 | 21' | 6.62 | 29.3 | 27.1 | 22.68 | 20.48 | 2.2 | 16.616 | 1.232 |
| -24 | -9 | 22' | 6.56 | 31.56 | 28.84 | 25 | 22.28 | 2.72 | 16.616 | 1.340 |
| -18 | -9 | 23' | 7.26 | 29.24 | 26.93 | 21.98 | 19.67 | 2.31 | 16.616 | 1.183 |
| -12 | -9 | 24' | 5.7 | 28.25 | 25.84 | 22.55 | 20.14 | 2.41 | 16.616 | 1.212 |
| -6 | -9 | 25' | 6.32 | 30.12 | 27.58 | 23.8 | 21.26 | 2.54 | 16.616 | 1.279 |
| 0 | -9 | 26' | 7.25 | 30.99 | 28.46 | 23.74 | 21.21 | 2.53 | 16.616 | 1.276 |
| 6 | -9 | 27' | 6.21 | 29.28 | 26.84 | 23.07 | 20.63 | 2.44 | 16.616 | 1.241 |
| 12 | -9 | 28' | 6.82 | 29.68 | 27.2 | 22.86 | 20.38 | 2.48 | 16.616 | 1.226 |
| 18 | -9 | 29' | 7.13 | 30.24 | 27.98 | 23.11 | 20.85 | 2.26 | 16.616 | 1.254 |

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | -9 | 210' | 7.46 | 30.48 | 28.25 | 23.02 | 20.79 | 2.23 | 16.616 | 1.251 |
| 30 | -9 | 211' | 7.3 | 28.8 | 26.79 | 21.5 | 19.49 | 2.01 | 16.616 | 1.172 |
| -30 | -15 | 31' | 7.63 | 30.41 | 28.2 | 22.78 | 20.57 | 2.21 | 16.616 | 1.237 |
| -24 | -15 | 32' | 6.86 | 28.83 | 26.53 | 21.97 | 19.67 | 2.3 | 16.616 | 1.183 |
| -18 | -15 | 33' | 6.07 | 29.01 | 26.64 | 22.94 | 20.57 | 2.37 | 16.616 | 1.237 |
| -12 | -15 | 34' | 7.05 | 30.38 | 27.91 | 23.33 | 20.86 | 2.47 | 16.616 | 1.255 |
| -6 | -15 | 35' | 5.69 | 29.49 | 26.96 | 23.8 | 21.27 | 2.53 | 16.616 | 1.280 |
| 0 | -15 | 36' | 7.37 | 30.18 | 27.74 | 22.81 | 20.37 | 2.44 | 16.616 | 1.225 |
| 6 | -15 | 37' | 6.61 | 28.83 | 26.43 | 22.22 | 19.82 | 2.4 | 16.616 | 1.192 |
| 12 | -15 | 38' | 6.07 | 28.35 | 25.98 | 22.28 | 19.91 | 2.37 | 16.616 | 1.198 |
| 18 | -15 | 39' | 7.42 | 30.26 | 28.08 | 22.84 | 20.66 | 2.18 | 16.616 | 1.243 |
| 24 | -15 | 310' | 7.18 | 29.04 | 26.79 | 21.86 | 19.61 | 2.25 | 16.616 | 1.180 |
| 30 | -15 | 311' | 7.06 | 29.08 | 26.8 | 22.02 | 19.74 | 2.28 | 16.616 | 1.188 |
| -30 | -21 | 41' | 6.39 | 28.44 | 26.2 | 22.05 | 19.81 | 2.24 | 16.616 | 1.192 |
| -24 | -21 | 42' | 6.09 | 29.11 | 26.7 | 23.02 | 20.61 | 2.41 | 16.616 | 1.240 |
| -18 | -21 | 43' | 6.84 | 30.75 | 28.18 | 23.91 | 21.34 | 2.57 | 16.616 | 1.284 |
| -12 | -21 | 44' | 7.09 | 29.66 | 27.23 | 22.57 | 20.14 | 2.43 | 16.616 | 1.212 |
| -6 | -21 | 45' | 6.58 | 30.15 | 27.7 | 23.57 | 21.12 | 2.45 | 16.616 | 1.271 |
| 0 | -21 | 46' | 7.22 | 30.05 | 27.42 | 22.83 | 20.2 | 2.63 | 16.616 | 1.215 |
| 6 | -21 | 47' | 6.61 | 28.98 | 26.5 | 22.37 | 19.89 | 2.48 | 16.616 | 1.197 |
| 12 | -21 | 48' | 7.14 | 30.6 | 28.2 | 23.46 | 21.06 | 2.4 | 16.616 | 1.267 |
| 18 | -21 | 49' | 6.47 | 29.82 | 27.31 | 23.35 | 20.84 | 2.51 | 16.616 | 1.254 |
| 24 | -21 | 410' | 6.77 | 28.92 | 26.61 | 22.15 | 19.84 | 2.31 | 16.616 | 1.194 |
| 30 | -21 | 411' | 7.08 | 29.09 | 26.69 | 22.01 | 19.61 | 2.4 | 16.616 | 1.180 |

<u>ตารางผนวกที่ 4</u> แสดงรายการคำนวณค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume (cm$^3$) | Dry bulk density of soil (g/cm$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -30 | -2 | 1" | 6.87 | 28.77 | 26.51 | 21.9 | 19.64 | 2.26 | 16.616 | 1.181 |
| -24 | -2 | 2" | 6.64 | 28.64 | 26.35 | 22 | 19.71 | 2.29 | 16.616 | 1.186 |
| -18 | -2 | 3" | 6.7 | 28.82 | 26.54 | 22.12 | 19.84 | 2.28 | 16.616 | 1.194 |
| -12 | -2 | 4" | 6.86 | 29.56 | 27.22 | 22.7 | 20.36 | 2.34 | 16.616 | 1.225 |
| -6 | -2 | 5" | 6.76 | 30.45 | 27.83 | 23.69 | 21.07 | 2.62 | 16.616 | 1.268 |
| 0 | -2 | 6" | 6.83 | 32.94 | 30.16 | 26.11 | 23.33 | 2.78 | 16.616 | 1.404 |
| 6 | -2 | 7" | 6.97 | 30.77 | 28.19 | 23.8 | 21.22 | 2.58 | 16.616 | 1.277 |
| 12 | -2 | 8" | 6.69 | 28.97 | 26.58 | 22.28 | 19.89 | 2.39 | 16.616 | 1.197 |
| 18 | -2 | 9" | 6.62 | 29.08 | 26.83 | 22.46 | 20.21 | 2.25 | 16.616 | 1.216 |
| 24 | -2 | 10" | 6.79 | 28.65 | 26.5 | 21.86 | 19.71 | 2.15 | 16.616 | 1.186 |
| 30 | -2 | 11" | 7.36 | 29.57 | 27.23 | 22.21 | 19.87 | 2.34 | 16.616 | 1.195 |
| -30 | -8 | 12" | 6.87 | 28.89 | 26.5 | 22.02 | 19.63 | 2.39 | 16.616 | 1.181 |
| -24 | -8 | 13" | 6.8 | 29.25 | 26.71 | 22.45 | 19.91 | 2.54 | 16.616 | 1.198 |
| -18 | -8 | 14" | 6.14 | 28.33 | 25.95 | 22.19 | 19.81 | 2.38 | 16.616 | 1.192 |
| -12 | -8 | 15" | 6.91 | 29.4 | 26.85 | 22.49 | 19.94 | 2.55 | 16.616 | 1.200 |
| -6 | -8 | 16" | 6.71 | 30.27 | 27.61 | 23.56 | 20.9 | 2.66 | 16.616 | 1.257 |
| 0 | -8 | 17" | 6.69 | 31.53 | 28.96 | 24.84 | 22.27 | 2.57 | 16.616 | 1.340 |
| 6 | -8 | 18" | 7.39 | 30.74 | 28.28 | 23.35 | 20.89 | 2.46 | 16.616 | 1.257 |
| 12 | -8 | 19" | 6.37 | 28.43 | 26.2 | 22.06 | 19.83 | 2.23 | 16.616 | 1.193 |
| 18 | -8 | 20" | 6.48 | 28.45 | 26.13 | 21.97 | 19.65 | 2.32 | 16.616 | 1.182 |
| 24 | -8 | 21" | 6.36 | 29.28 | 26.99 | 22.92 | 20.63 | 2.29 | 16.616 | 1.241 |
| 30 | -8 | 22" | 6.63 | 28.7 | 26.54 | 22.07 | 19.91 | 2.16 | 16.616 | 1.198 |
| -30 | -14 | 23" | 6.5 | 29.05 | 26.63 | 22.55 | 20.13 | 2.42 | 16.616 | 1.211 |
| -24 | -14 | 24" | 6.41 | 28.28 | 26.07 | 21.87 | 19.66 | 2.21 | 16.616 | 1.183 |
| -18 | -14 | 25" | 6.36 | 29.03 | 26.7 | 22.67 | 20.34 | 2.33 | 16.616 | 1.224 |
| -12 | -14 | 26" | 7.07 | 29.81 | 27.45 | 22.74 | 20.38 | 2.36 | 16.616 | 1.226 |
| -6 | -14 | 27" | 6.82 | 29.18 | 26.86 | 22.36 | 20.04 | 2.32 | 16.616 | 1.206 |
| 0 | -14 | 28" | 6.23 | 28.8 | 26.55 | 22.57 | 20.32 | 2.25 | 16.616 | 1.222 |

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | -14 | 29" | 6.41 | 29.23 | 26.94 | 22.82 | 20.53 | 2.29 | 16.616 | 1.235 |
| 12 | -14 | 30" | 7.37 | 29.41 | 27.19 | 22.04 | 19.82 | 2.22 | 16.616 | 1.192 |
| 18 | -14 | 31" | 7.03 | 29.34 | 27.19 | 22.31 | 20.16 | 2.15 | 16.616 | 1.213 |
| 24 | -14 | 32" | 7.48 | 30.28 | 28.11 | 22.8 | 20.63 | 2.17 | 16.616 | 1.241 |
| 30 | -14 | 33" | 7.17 | 29.45 | 27.25 | 22.28 | 20.08 | 2.2 | 16.616 | 1.208 |
| -30 | -20 | 34" | 7.22 | 29.48 | 27.17 | 22.26 | 19.95 | 2.31 | 16.616 | 1.200 |
| -24 | -20 | 35" | 7.16 | 29.19 | 26.9 | 22.03 | 19.74 | 2.29 | 16.616 | 1.188 |
| -18 | -20 | 36" | 6.71 | 28.53 | 26.4 | 21.82 | 19.69 | 2.13 | 16.616 | 1.185 |
| -12 | -20 | 37" | 6.64 | 28.47 | 26.34 | 21.83 | 19.7 | 2.13 | 16.616 | 1.185 |
| -6 | -20 | 38" | 6.58 | 28.41 | 26.24 | 21.83 | 19.66 | 2.17 | 16.616 | 1.183 |
| 0 | -20 | 39" | 5.59 | 28 | 25.71 | 22.41 | 20.12 | 2.29 | 16.616 | 1.210 |
| 6 | -20 | 40" | 5.57 | 27.75 | 25.49 | 22.18 | 19.92 | 2.26 | 16.616 | 1.198 |
| 12 | -20 | 41" | 6.69 | 29.06 | 26.64 | 22.37 | 19.95 | 2.42 | 16.616 | 1.200 |
| 18 | -20 | 42" | 7.07 | 29.35 | 27.31 | 22.28 | 20.24 | 2.04 | 16.616 | 1.218 |
| 24 | -20 | 43" | 28.67 | 51.08 | 48.87 | 22.41 | 20.2 | 2.21 | 16.616 | 1.215 |
| 30 | -20 | 44" | 29.38 | 51.23 | 49.39 | 21.85 | 20.01 | 1.84 | 16.616 | 1.204 |
| -30 | -3 | 11 | 6.35 | 28.39 | 26.35 | 22.04 | 20 | 2.04 | 16.616 | 1.203 |
| -24 | -3 | 12 | 6.21 | 28.11 | 26.08 | 21.9 | 19.87 | 2.03 | 16.616 | 1.195 |
| -18 | -3 | 13 | 5.59 | 27.69 | 25.61 | 22.1 | 20.02 | 2.08 | 16.616 | 1.204 |
| -12 | -3 | 14 | 6.6 | 28.7 | 26.45 | 22.1 | 19.85 | 2.25 | 16.616 | 1.194 |
| -6 | -3 | 15 | 6.57 | 28.21 | 25.96 | 21.64 | 19.39 | 2.25 | 16.616 | 1.166 |
| 0 | -3 | 16 | 6.62 | 33.91 | 31.02 | 27.29 | 24.4 | 2.89 | 16.616 | 1.468 |
| 6 | -3 | 17 | 7.18 | 30.11 | 27.73 | 22.93 | 20.55 | 2.38 | 16.616 | 1.236 |
| 12 | -3 | 18 | 6.55 | 28.88 | 26.73 | 22.33 | 20.18 | 2.15 | 16.616 | 1.214 |
| 18 | -3 | 19 | 6.99 | 29.81 | 27.52 | 22.82 | 20.53 | 2.29 | 16.616 | 1.235 |
| 24 | -3 | 110 | 6.26 | 28.12 | 25.88 | 21.86 | 19.62 | 2.24 | 16.616 | 1.180 |
| 30 | -3 | 111 | 6.17 | 28.42 | 26.42 | 22.25 | 20.25 | 2 | 16.616 | 1.218 |
| -30 | -9 | 21 | 6.16 | 28.47 | 26.26 | 22.31 | 20.1 | 2.21 | 16.616 | 1.209 |
| -24 | -9 | 22 | 7.05 | 29.17 | 26.99 | 22.12 | 19.94 | 2.18 | 16.616 | 1.200 |
| -18 | -9 | 23 | 5.96 | 28.26 | 26.01 | 22.3 | 20.05 | 2.25 | 16.616 | 1.206 |
| -12 | -9 | 24 | 6.86 | 29.57 | 27.42 | 22.71 | 20.56 | 2.15 | 16.616 | 1.237 |
| -6 | -9 | 25 | 7.08 | 30.12 | 27.77 | 23.04 | 20.69 | 2.35 | 16.616 | 1.245 |
| 0 | -9 | 26 | 6.99 | 32.25 | 29.67 | 25.26 | 22.68 | 2.58 | 16.616 | 1.364 |
| 6 | -9 | 27 | 6.12 | 29.4 | 27.01 | 23.28 | 20.89 | 2.39 | 16.616 | 1.257 |
| 12 | -9 | 28 | 6.33 | 28.74 | 26.55 | 22.41 | 20.22 | 2.19 | 16.616 | 1.216 |
| 18 | -9 | 29 | 6.91 | 29.29 | 27.1 | 22.38 | 20.19 | 2.19 | 16.616 | 1.215 |

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | -9 | 210 | 6.27 | 28.83 | 26.67 | 22.56 | 20.4 | 2.16 | 16.616 | 1.227 |
| 30 | -9 | 211 | 6.46 | 28.39 | 26.32 | 21.93 | 19.86 | 2.07 | 16.616 | 1.195 |
| -30 | -15 | 31 | 6.88 | 29.05 | 26.79 | 22.17 | 19.91 | 2.26 | 16.616 | 1.198 |
| -24 | -15 | 32 | 6.63 | 28.81 | 26.53 | 22.18 | 19.9 | 2.28 | 16.616 | 1.197 |
| -18 | -15 | 33 | 6.12 | 28.08 | 25.76 | 21.96 | 19.64 | 2.32 | 16.616 | 1.181 |
| -12 | -15 | 34 | 5.72 | 28.24 | 25.95 | 22.52 | 20.23 | 2.29 | 16.616 | 1.217 |
| -6 | -15 | 35 | 7.27 | 31.62 | 29.07 | 24.35 | 21.8 | 2.55 | 16.616 | 1.311 |
| 0 | -15 | 36 | 6.17 | 30.36 | 27.89 | 24.19 | 21.72 | 2.47 | 16.616 | 1.307 |
| 6 | -15 | 37 | 6.18 | 28.84 | 26.55 | 22.66 | 20.37 | 2.29 | 16.616 | 1.225 |
| 12 | -15 | 38 | 6.84 | 28.77 | 26.62 | 21.93 | 19.78 | 2.15 | 16.616 | 1.190 |
| 18 | -15 | 39 | 6.3 | 28.68 | 26.56 | 22.38 | 20.26 | 2.12 | 16.616 | 1.219 |
| 24 | -15 | 310 | 6.18 | 28.52 | 26.51 | 22.34 | 20.33 | 2.01 | 16.616 | 1.223 |
| 30 | -15 | 311 | 6.93 | 29.03 | 27.26 | 22.1 | 20.33 | 1.77 | 16.616 | 1.223 |
| -30 | -21 | 41 | 6.19 | 28.36 | 26.4 | 22.17 | 20.21 | 1.96 | 16.616 | 1.216 |
| -24 | -21 | 42 | 6.31 | 28.14 | 26.02 | 21.83 | 19.71 | 2.12 | 16.616 | 1.186 |
| -18 | -21 | 43 | 6.27 | 28.45 | 26.39 | 22.18 | 20.12 | 2.06 | 16.616 | 1.210 |
| -12 | -21 | 44 | 6.51 | 28.93 | 26.81 | 22.42 | 20.3 | 2.12 | 16.616 | 1.221 |
| -6 | -21 | 45 | 6.23 | 28.96 | 26.8 | 22.73 | 20.57 | 2.16 | 16.616 | 1.237 |
| 0 | -21 | 46 | 6.63 | 29.13 | 26.93 | 22.5 | 20.3 | 2.2 | 16.616 | 1.221 |
| 6 | -21 | 47 | 7.44 | 29.76 | 27.55 | 22.32 | 20.11 | 2.21 | 16.616 | 1.210 |
| 12 | -21 | 48 | 6.71 | 28.96 | 27 | 22.25 | 20.29 | 1.96 | 16.616 | 1.221 |
| 18 | -21 | 49 | 5.86 | 27.64 | 25.58 | 21.78 | 19.72 | 2.06 | 16.616 | 1.186 |
| 24 | -21 | 410 | 6.91 | 28.79 | 26.77 | 21.88 | 19.86 | 2.02 | 16.616 | 1.195 |
| 30 | -21 | 411 | 6.54 | 28.99 | 27.02 | 22.45 | 20.48 | 1.97 | 16.616 | 1.232 |

<u>ตารางผนวกที่ 5</u> แสดงรายการคำนวณค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume (cm$^3$) | Dry bulk density of soil (g/cm$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -30 | -2 | 11' | 6.37 | 27.9 | 26.09 | 21.53 | 19.72 | 1.81 | 16.616 | 1.186 |
| -24 | -2 | 12' | 6.31 | 27.3 | 25.48 | 20.99 | 19.17 | 1.82 | 16.616 | 1.153 |
| -18 | -2 | 13' | 6.75 | 29.28 | 27.34 | 22.53 | 20.59 | 1.94 | 16.616 | 1.239 |
| -12 | -2 | 14' | 6.92 | 30.12 | 28.08 | 23.2 | 21.16 | 2.04 | 16.616 | 1.273 |
| -6 | -2 | 15' | 6.88 | 28.43 | 26.51 | 21.55 | 19.63 | 1.92 | 16.616 | 1.181 |
| 0 | -2 | 16' | 6.64 | 31.92 | 29.63 | 25.28 | 22.99 | 2.29 | 16.616 | 1.383 |
| 6 | -2 | 17' | 6.79 | 28.58 | 26.67 | 21.79 | 19.88 | 1.91 | 16.616 | 1.196 |
| 12 | -2 | 18' | 6.63 | 29.13 | 27.16 | 22.5 | 20.53 | 1.97 | 16.616 | 1.235 |
| 18 | -2 | 19' | 7.05 | 31.57 | 29.4 | 24.52 | 22.35 | 2.17 | 16.616 | 1.345 |
| 24 | -2 | 21' | 6.63 | 28.46 | 26.57 | 21.83 | 19.94 | 1.89 | 16.616 | 1.200 |
| 30 | -2 | 22' | 6.49 | 28.37 | 26.52 | 21.88 | 20.03 | 1.85 | 16.616 | 1.205 |
| -30 | -8 | 23' | 7.26 | 30.95 | 28.92 | 23.69 | 21.66 | 2.03 | 16.616 | 1.303 |
| -24 | -8 | 24' | 5.68 | 29.77 | 27.65 | 24.09 | 21.97 | 2.12 | 16.616 | 1.322 |
| -18 | -8 | 25' | 6.31 | 30.55 | 28.4 | 24.24 | 22.09 | 2.15 | 16.616 | 1.329 |
| -12 | -8 | 26' | 6.49 | 31.04 | 28.85 | 24.55 | 22.36 | 2.19 | 16.616 | 1.345 |
| -6 | -8 | 27' | 6.24 | 31.03 | 28.89 | 24.79 | 22.65 | 2.14 | 16.616 | 1.363 |
| 0 | -8 | 28' | 6.84 | 31.8 | 29.65 | 24.96 | 22.81 | 2.15 | 16.616 | 1.372 |
| 6 | -8 | 29' | 6.98 | 31.02 | 28.99 | 24.04 | 22.01 | 2.03 | 16.616 | 1.324 |
| 12 | -8 | 31' | 6.63 | 31.13 | 29.08 | 24.5 | 22.45 | 2.05 | 16.616 | 1.351 |
| 18 | -8 | 32' | 6.86 | 30.61 | 28.6 | 23.75 | 21.74 | 2.01 | 16.616 | 1.308 |
| 24 | -8 | 33' | 6.08 | 29.19 | 27.24 | 23.11 | 21.16 | 1.95 | 16.616 | 1.273 |
| 30 | -8 | 34' | 6.78 | 28.63 | 26.81 | 21.85 | 20.03 | 1.82 | 16.616 | 1.205 |
| -30 | -14 | 35' | 5.69 | 30.07 | 27.68 | 24.38 | 21.99 | 2.39 | 16.616 | 1.323 |
| -24 | -14 | 36' | 6.83 | 30.89 | 28.56 | 24.06 | 21.73 | 2.33 | 16.616 | 1.307 |
| -18 | -14 | 37' | 6.6 | 31.47 | 29.03 | 24.87 | 22.43 | 2.44 | 16.616 | 1.349 |
| -12 | -14 | 38' | 6.07 | 31.15 | 28.72 | 25.08 | 22.65 | 2.43 | 16.616 | 1.363 |
| -6 | -14 | 39' | 6.77 | 31.96 | 29.5 | 25.19 | 22.73 | 2.46 | 16.616 | 1.367 |
| 0 | -14 | 41' | 6.39 | 31.63 | 29.16 | 25.24 | 22.77 | 2.47 | 16.616 | 1.370 |

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | -14 | 42' | 6.11 | 31.33 | 28.91 | 25.22 | 22.8 | 2.42 | 16.616 | 1.372 |
| 12 | -14 | 43' | 6.83 | 31.49 | 29.13 | 24.66 | 22.3 | 2.36 | 16.616 | 1.342 |
| 18 | -14 | 44' | 6.59 | 30.69 | 28.36 | 24.1 | 21.77 | 2.33 | 16.616 | 1.310 |
| 24 | -14 | 45' | 6.58 | 29.52 | 27.34 | 22.94 | 20.76 | 2.18 | 16.616 | 1.249 |
| 30 | -14 | 46' | 6.37 | 29.39 | 27.17 | 23.02 | 20.8 | 2.22 | 16.616 | 1.251 |
| -30 | -20 | 47' | 6.3 | 29.6 | 27.36 | 23.3 | 21.06 | 2.24 | 16.616 | 1.267 |
| -24 | -20 | 48' | 7.14 | 31.58 | 29.19 | 24.44 | 22.05 | 2.39 | 16.616 | 1.327 |
| -18 | -20 | 49' | 6.46 | 31.45 | 29.01 | 24.99 | 22.55 | 2.44 | 16.616 | 1.357 |
| -12 | -20 | 51' | 6.59 | 31.67 | 29.14 | 25.08 | 22.55 | 2.53 | 16.616 | 1.357 |
| -6 | -20 | 52' | 6.28 | 31.03 | 28.58 | 24.75 | 22.3 | 2.45 | 16.616 | 1.342 |
| 0 | -20 | 53' | 6.78 | 31.62 | 29.11 | 24.84 | 22.33 | 2.51 | 16.616 | 1.343 |
| 6 | -20 | 54' | 6.75 | 32.11 | 29.6 | 25.36 | 22.85 | 2.51 | 16.616 | 1.375 |
| 12 | -20 | 55' | 6.71 | 31.29 | 28.9 | 24.58 | 22.19 | 2.39 | 16.616 | 1.335 |
| 18 | -20 | 56' | 7.16 | 31.38 | 29.02 | 24.22 | 21.86 | 2.36 | 16.616 | 1.315 |
| 24 | -20 | 57' | 6.52 | 30.45 | 28.21 | 23.93 | 21.69 | 2.24 | 16.616 | 1.305 |
| 30 | -20 | 58' | 7.42 | 30.32 | 28.17 | 22.9 | 20.75 | 2.15 | 16.616 | 1.248 |
| -30 | -3 | 1" | 6.81 | 31.98 | 29.8 | 25.17 | 22.99 | 2.18 | 16.616 | 1.383 |
| -24 | -3 | 2" | 6.58 | 35.27 | 32.75 | 28.69 | 26.17 | 2.52 | 16.616 | 1.574 |
| -18 | -3 | 3" | 6.65 | 30.2 | 28.13 | 23.55 | 21.48 | 2.07 | 16.616 | 1.292 |
| -12 | -3 | 4" | 6.81 | 31.88 | 29.66 | 25.07 | 22.85 | 2.22 | 16.616 | 1.375 |
| -6 | -3 | 5" | 6.73 | 32.81 | 30.5 | 26.08 | 23.77 | 2.31 | 16.616 | 1.430 |
| 0 | -3 | 6" | 6.82 | 33.01 | 30.58 | 26.19 | 23.76 | 2.43 | 16.616 | 1.429 |
| 6 | -3 | 7" | 6.92 | 31.08 | 28.87 | 24.16 | 21.95 | 2.21 | 16.616 | 1.321 |
| 12 | -3 | 8" | 6.62 | 29.82 | 27.78 | 23.2 | 21.16 | 2.04 | 16.616 | 1.273 |
| 18 | -3 | 9" | 6.58 | 28.95 | 27.04 | 22.37 | 20.46 | 1.91 | 16.616 | 1.231 |
| 24 | -3 | 10" | 6.74 | 29.09 | 27.19 | 22.35 | 20.45 | 1.9 | 16.616 | 1.230 |
| 30 | -3 | 11" | 7.29 | 29.3 | 27.38 | 22.01 | 20.09 | 1.92 | 16.616 | 1.209 |
| -30 | -9 | 12" | 6.86 | 31.11 | 28.93 | 24.25 | 22.07 | 2.18 | 16.616 | 1.328 |
| -24 | -9 | 13" | 6.76 | 31.08 | 28.93 | 24.32 | 22.17 | 2.15 | 16.616 | 1.334 |
| -18 | -9 | 14" | 6.13 | 30.69 | 28.52 | 24.56 | 22.39 | 2.17 | 16.616 | 1.347 |
| -12 | -9 | 15" | 6.9 | 32.32 | 29.92 | 25.42 | 23.02 | 2.4 | 16.616 | 1.385 |
| -6 | -9 | 16" | 6.7 | 32.33 | 30.08 | 25.63 | 23.38 | 2.25 | 16.616 | 1.407 |
| 0 | -9 | 17" | 6.69 | 31.98 | 29.75 | 25.29 | 23.06 | 2.23 | 16.616 | 1.387 |
| 6 | -9 | 18" | 7.39 | 30.94 | 28.9 | 23.55 | 21.51 | 2.04 | 16.616 | 1.294 |
| 12 | -9 | 19" | 6.36 | 29.62 | 27.65 | 23.26 | 21.29 | 1.97 | 16.616 | 1.281 |
| 18 | -9 | 20" | 6.47 | 29.84 | 27.81 | 23.37 | 21.34 | 2.03 | 16.616 | 1.284 |

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | -9 | 21" | 6.35 | 28.72 | 26.72 | 22.37 | 20.37 | 2 | 16.616 | 1.225 |
| 30 | -9 | 22" | 6.62 | 29.5 | 27.5 | 22.88 | 20.88 | 2 | 16.616 | 1.256 |
| -30 | -15 | 23" | 6.51 | 31.26 | 28.74 | 24.75 | 22.23 | 2.52 | 16.616 | 1.337 |
| -24 | -15 | 24" | 6.39 | 30.92 | 28.5 | 24.53 | 22.11 | 2.42 | 16.616 | 1.330 |
| -18 | -15 | 25" | 6.33 | 30.35 | 27.95 | 24.02 | 21.62 | 2.4 | 16.616 | 1.301 |
| -12 | -15 | 26" | 7.04 | 31.31 | 28.93 | 24.27 | 21.89 | 2.38 | 16.616 | 1.317 |
| -6 | -15 | 27" | 6.76 | 31.2 | 28.83 | 24.44 | 22.07 | 2.37 | 16.616 | 1.328 |
| 0 | -15 | 28" | 6.23 | 30.73 | 28.34 | 24.5 | 22.11 | 2.39 | 16.616 | 1.330 |
| 6 | -15 | 29" | 6.38 | 30.83 | 28.48 | 24.45 | 22.1 | 2.35 | 16.616 | 1.330 |
| 12 | -15 | 30" | 7.39 | 32.67 | 30.2 | 25.28 | 22.81 | 2.47 | 16.616 | 1.372 |
| 18 | -15 | 31" | 7.01 | 31.09 | 28.75 | 24.08 | 21.74 | 2.34 | 16.616 | 1.308 |
| 24 | -15 | 32" | 7.47 | 31.54 | 29.19 | 24.07 | 21.72 | 2.35 | 16.616 | 1.307 |
| 30 | -15 | 33" | 7.15 | 31.16 | 28.89 | 24.01 | 21.74 | 2.27 | 16.616 | 1.308 |
| -30 | -21 | 34" | 7.2 | 30.22 | 27.9 | 23.02 | 20.7 | 2.32 | 16.616 | 1.245 |
| -24 | -21 | 35" | 7.09 | 31.81 | 29.21 | 24.72 | 22.12 | 2.6 | 16.616 | 1.331 |
| -18 | -21 | 36" | 6.67 | 30.43 | 28.26 | 23.76 | 21.59 | 2.17 | 16.616 | 1.299 |
| -12 | -21 | 37" | 6.59 | 31.55 | 29.02 | 24.96 | 22.43 | 2.53 | 16.616 | 1.349 |
| -6 | -21 | 38" | 6.54 | 31.03 | 28.6 | 24.49 | 22.06 | 2.43 | 16.616 | 1.327 |
| 0 | -21 | 39" | 5.54 | 29.97 | 27.56 | 24.43 | 22.02 | 2.41 | 16.616 | 1.325 |
| 6 | -21 | 40" | 5.53 | 30.93 | 28.41 | 25.4 | 22.88 | 2.52 | 16.616 | 1.376 |
| 12 | -21 | 41" | 6.63 | 30.86 | 28.49 | 24.23 | 21.86 | 2.37 | 16.616 | 1.315 |
| 18 | -21 | 42" | 7.01 | 30.43 | 28.14 | 23.42 | 21.13 | 2.29 | 16.616 | 1.271 |
| 24 | -21 | 43" | 6.49 | 29.34 | 27.09 | 22.85 | 20.6 | 2.25 | 16.616 | 1.239 |
| 30 | -21 | 44" | 7.23 | 30.34 | 28.3 | 23.11 | 21.07 | 2.04 | 16.616 | 1.2685 |

<u>ตารางผนวกที่ 6</u> แสดงรายการคำนวณค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume (cm$^3$) | Dry bulk density of soil (g/cm$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -30 | -2 | 1 | 6.92 | 25.31 | 23.7 | 18.39 | 16.78 | 2.52 | 16.616 | 1.009 |
| -24 | -2 | 2 | 7.12 | 26.9 | 25.19 | 19.78 | 18.07 | 2.17 | 16.616 | 1.087 |
| -18 | -2 | 3 | 7.08 | 27.72 | 25.93 | 20.64 | 18.85 | 2.12 | 16.616 | 1.134 |
| -12 | -2 | 4 | 6.67 | 30.29 | 28.17 | 23.62 | 21.5 | 2.34 | 16.616 | 1.293 |
| -6 | -2 | 5 | 6.88 | 32.92 | 30.58 | 26.04 | 23.7 | 2.24 | 16.616 | 1.426 |
| 0 | -2 | 6 | 7.17 | 36.29 | 33.42 | 29.12 | 26.25 | 2.2 | 16.616 | 1.579 |
| 6 | -2 | 7 | 6.92 | 32.66 | 30.46 | 25.74 | 23.54 | 1.71 | 16.616 | 1.416 |
| 12 | -2 | 8 | 7.37 | 32.69 | 30.52 | 25.32 | 23.15 | 1.79 | 16.616 | 1.393 |
| 18 | -2 | 9 | 6.91 | 32.3 | 30.06 | 25.39 | 23.15 | 2.06 | 16.616 | 1.393 |
| 24 | -2 | 10 | 7.43 | 30.59 | 28.53 | 23.16 | 21.1 | 1.61 | 16.616 | 1.269 |
| 30 | -2 | 11 | 7.25 | 29.86 | 27.89 | 22.61 | 20.64 | 1.97 | 16.616 | 1.242 |
| -30 | -8 | 12 | 7.02 | 31.71 | 29.5 | 24.69 | 22.48 | 2.21 | 16.616 | 1.352 |
| -24 | -8 | 13 | 6.53 | 32.01 | 29.68 | 25.48 | 23.15 | 2.33 | 16.616 | 1.393 |
| -18 | -8 | 14 | 6.95 | 33.17 | 30.69 | 26.22 | 23.74 | 2.51 | 16.616 | 1.428 |
| -12 | -8 | 15 | 7.14 | 33.81 | 31.3 | 26.67 | 24.16 | 2.48 | 16.616 | 1.454 |
| -6 | -8 | 16 | 7.58 | 34.52 | 31.86 | 26.94 | 24.28 | 2.66 | 16.616 | 1.461 |
| 0 | -8 | 17 | 7.37 | 35.9 | 33.38 | 28.53 | 26.01 | 2.61 | 16.616 | 1.565 |
| 6 | -8 | 18 | 6.87 | 33.73 | 31.12 | 26.86 | 24.25 | 2.51 | 16.616 | 1.459 |
| 12 | -8 | 19 | 6.76 | 33.05 | 30.54 | 26.29 | 23.78 | 2.54 | 16.616 | 1.431 |
| 18 | -8 | 20 | 7.37 | 33.7 | 31.16 | 26.33 | 23.79 | 2.87 | 16.616 | 1.431 |
| 24 | -8 | 21 | 7.57 | 29.95 | 27.81 | 22.38 | 20.24 | 2.26 | 16.616 | 1.218 |
| 30 | -8 | 22 | 6.95 | 29.84 | 27.58 | 22.8 | 20.63 | 2.14 | 16.616 | 1.241 |
| -30 | -14 | 23 | 7.05 | 32.15 | 29.86 | 25.1 | 22.81 | 2.21 | 16.616 | 1.372 |
| -24 | -14 | 24 | 7.07 | 32.67 | 30.46 | 25.6 | 23.39 | 2.29 | 16.616 | 1.407 |
| -18 | -14 | 25 | 6.90 | 32.76 | 30.47 | 25.86 | 23.57 | 2.45 | 16.616 | 1.419 |
| -12 | -14 | 26 | 7.24 | 34.19 | 31.6 | 26.95 | 24.36 | 2.59 | 16.616 | 1.466 |
| -6 | -14 | 27 | 7.95 | 35.21 | 32.51 | 27.26 | 24.56 | 2.7 | 16.616 | 1.478 |
| 0 | -14 | 28 | 7.61 | 35.27 | 32.5 | 27.66 | 24.89 | 2.77 | 16.616 | 1.497 |

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | -14 | 29 | 7.08 | 33.89 | 31.19 | 26.81 | 24.11 | 2.7 | 16.616 | 1.451 |
| 12 | -14 | 30 | 7.2 | 33.52 | 30.84 | 26.32 | 23.64 | 2.68 | 16.616 | 1.422 |
| 18 | -14 | 31 | 7.39 | 32.9 | 30.33 | 25.51 | 22.94 | 2.52 | 16.616 | 1.380 |
| 24 | -14 | 32 | 6.87 | 31.48 | 28.96 | 24.61 | 22.09 | 2.4 | 16.616 | 1.329 |
| 30 | -14 | 33 | 7.82 | 31.41 | 29.01 | 23.59 | 21.19 | 2.57 | 16.616 | 1.275 |
| -30 | -20 | 34 | 7.11 | 32.33 | 30.22 | 25.22 | 23.11 | 2.11 | 16.616 | 1.390 |
| -24 | -20 | 35 | 7.1 | 32.73 | 30.35 | 25.63 | 23.25 | 2.38 | 16.616 | 1.399 |
| -18 | -20 | 36 | 7.2 | 32.59 | 30.2 | 25.39 | 23.00 | 2.39 | 16.616 | 1.384 |
| -12 | -20 | 37 | 6.96 | 33.48 | 31.00 | 26.52 | 24.04 | 2.48 | 16.616 | 1.446 |
| -6 | -20 | 38 | 7.04 | 32.77 | 30.29 | 25.73 | 23.25 | 2.48 | 16.616 | 1.399 |
| 0 | -20 | 39 | 7.08 | 34.36 | 31.58 | 27.28 | 24.5 | 2.51 | 16.616 | 1.474 |
| 6 | -20 | 40 | 7.15 | 33.65 | 31.14 | 26.5 | 23.99 | 2.78 | 16.616 | 1.443 |
| 12 | -20 | 41 | 7.45 | 33.58 | 31.05 | 26.13 | 23.6 | 2.53 | 16.616 | 1.420 |
| 18 | -20 | 42 | 7.02 | 33.26 | 30.75 | 26.24 | 23.73 | 2.51 | 16.616 | 1.428 |
| 24 | -20 | 43 | 6.74 | 30.69 | 28.41 | 23.95 | 21.67 | 2.28 | 16.616 | 1.304 |
| 30 | -20 | 44 | 7.00 | 29.87 | 27.82 | 22.87 | 20.82 | 2.05 | 16.616 | 1.253 |
| -30 | -3 | 1' | 7.21 | 31.71 | 29.53 | 24.5 | 22.32 | 2.18 | 16.616 | 1.343 |
| -24 | -3 | 2' | 6.90 | 32.76 | 30.47 | 25.86 | 23.57 | 2.29 | 16.616 | 1.418 |
| -18 | -3 | 3' | 6.96 | 32.04 | 29.74 | 25.08 | 22.78 | 2.3 | 16.616 | 1.370 |
| -12 | -3 | 4' | 6.63 | 33.73 | 31.3 | 27.1 | 24.67 | 2.43 | 16.616 | 1.484 |
| -6 | -3 | 5' | 7.10 | 34.78 | 32.17 | 27.68 | 25.07 | 2.45 | 16.616 | 1.508 |
| 0 | -3 | 6' | 7.37 | 35.9 | 33.38 | 28.53 | 26.01 | 2.61 | 16.616 | 1.565 |
| 6 | -3 | 7' | 6.59 | 32.7 | 30.35 | 26.11 | 23.76 | 2.35 | 16.616 | 1.429 |
| 12 | -3 | 8' | 6.90 | 32.52 | 30.14 | 25.62 | 23.24 | 2.38 | 16.616 | 1.398 |
| 18 | -3 | 9' | 7.17 | 32.99 | 30.65 | 25.82 | 23.48 | 2.34 | 16.616 | 1.413 |
| 24 | -3 | 10' | 7.19 | 32.07 | 29.78 | 24.88 | 22.59 | 2.29 | 16.616 | 1.359 |
| 30 | -3 | 11' | 7.36 | 31.2 | 29.07 | 23.84 | 21.71 | 2.13 | 16.616 | 1.306 |
| -30 | -9 | 12' | 7.52 | 32.81 | 30.41 | 25.29 | 22.89 | 2.4 | 16.616 | 1.377 |
| -24 | -9 | 13' | 6.63 | 32.49 | 30.00 | 25.86 | 23.37 | 2.49 | 16.616 | 1.406 |
| -18 | -9 | 14' | 6.94 | 32.58 | 30.13 | 25.64 | 23.19 | 2.45 | 16.616 | 1.395 |
| -12 | -9 | 15' | 7.09 | 32.73 | 30.37 | 25.64 | 23.28 | 2.36 | 16.616 | 1.401 |
| -6 | -9 | 16' | 7.44 | 33.8 | 31.39 | 26.36 | 23.95 | 2.41 | 16.616 | 1.441 |
| 0 | -9 | 17' | 7.44 | 35.17 | 32.72 | 27.73 | 25.28 | 2.59 | 16.616 | 1.521 |
| 6 | -9 | 18' | 7.37 | 34.55 | 31.96 | 27.18 | 24.59 | 2.56 | 16.616 | 1.479 |
| 12 | -9 | 19' | 6.71 | 33.22 | 30.6 | 26.51 | 23.89 | 2.62 | 16.616 | 1.437 |
| 18 | -9 | 20' | 6.76 | 32.81 | 30.39 | 26.05 | 23.63 | 2.42 | 16.616 | 1.422 |

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | -9 | 21' | 6.83 | 31.37 | 29.04 | 24.54 | 22.21 | 2.33 | 16.616 | 1.336 |
| 30 | -9 | 22' | 6.68 | 29.84 | 27.67 | 23.16 | 20.99 | 2.17 | 16.616 | 1.263 |
| -30 | -15 | 23' | 7.19 | 32.3 | 30.01 | 25.11 | 22.82 | 2.29 | 16.616 | 1.373 |
| -24 | -15 | 24' | 7.33 | 33.16 | 30.85 | 25.83 | 23.52 | 2.31 | 16.616 | 1.415 |
| -18 | -15 | 25' | 6.75 | 33.68 | 31.11 | 26.93 | 24.36 | 2.57 | 16.616 | 1.466 |
| -12 | -15 | 26' | 6.76 | 33.2 | 30.63 | 26.44 | 23.87 | 2.57 | 16.616 | 1.436 |
| -6 | -15 | 27' | 7.44 | 35.04 | 32.12 | 27.6 | 24.68 | 2.92 | 16.616 | 1.485 |
| 0 | -15 | 28' | 7.29 | 34.99 | 32.43 | 27.70 | 25.14 | 2.88 | 16.616 | 1.512 |
| 6 | -15 | 29' | 7.7 | 35.41 | 32.53 | 27.71 | 24.83 | 2.67 | 16.616 | 1.494 |
| 12 | -15 | 30' | 7.15 | 34.1 | 31.43 | 26.95 | 24.28 | 2.73 | 16.616 | 1.461 |
| 18 | -15 | 31' | 7.2 | 33.8 | 31.07 | 26.6 | 23.87 | 2.57 | 16.616 | 1.436 |
| 24 | -15 | 32' | 7.81 | 32.28 | 29.71 | 24.47 | 21.9 | 2.41 | 16.616 | 1.318 |
| 30 | -15 | 33' | 7.03 | 31.52 | 29.11 | 24.49 | 22.08 | 2.56 | 16.616 | 1.328 |
| -30 | -21 | 34' | 6.74 | 32.32 | 29.76 | 25.58 | 23.02 | 2.33 | 16.616 | 1.385 |
| -24 | -21 | 35' | 7.05 | 33.38 | 31.05 | 26.33 | 24.00 | 2.37 | 16.616 | 1.444 |
| -18 | -21 | 36' | 6.68 | 32.99 | 30.62 | 26.31 | 23.94 | 2.55 | 16.616 | 1.440 |
| -12 | -21 | 37' | 7.49 | 33.61 | 31.06 | 26.12 | 23.57 | 2.54 | 16.616 | 1.418 |
| -6 | -21 | 38' | 6.5 | 33.85 | 31.07 | 27.35 | 24.57 | 2.78 | 16.616 | 1.478 |
| 0 | -21 | 39' | 6.94 | 34.87 | 32.03 | 27.93 | 25.09 | 2.88 | 16.616 | 1.509 |
| 6 | -21 | 40' | 7.44 | 35.04 | 32.12 | 27.6 | 24.68 | 2.84 | 16.616 | 1.485 |
| 12 | -21 | 41' | 6.96 | 33.93 | 31.39 | 26.97 | 24.43 | 2.95 | 16.616 | 1.470 |
| 18 | -21 | 42' | 7.20 | 33.55 | 31.02 | 26.35 | 23.82 | 2.53 | 16.616 | 1.433 |
| 24 | -21 | 43' | 6.75 | 32.87 | 30.43 | 26.12 | 23.68 | 2.65 | 16.616 | 1.425 |
| 30 | -21 | 44' | 6.73 | 31.60 | 28.95 | 24.87 | 22.22 | 2.44 | 16.616 | 1.337 |

<u>ตารางผนวกที่ 7</u> แสดงรายการคำนวณค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume (cm$^3$) | Dry bulk density of soil (g/cm$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -30 | -2 | 1 | 7.33 | 30.62 | 28.25 | 23.29 | 20.92 | 2.37 | 16.616 | 1.259 |
| -24 | -2 | 2 | 7.36 | 30.06 | 27.69 | 22.7 | 20.33 | 2.37 | 16.616 | 1.223 |
| -18 | -2 | 3 | 6.68 | 30.06 | 27.57 | 23.38 | 20.89 | 2.49 | 16.616 | 1.257 |
| -12 | -2 | 4 | 6.86 | 31.11 | 28.51 | 24.25 | 21.65 | 2.6 | 16.616 | 1.302 |
| -6 | -2 | 5 | 6.89 | 34.64 | 31.42 | 27.75 | 24.53 | 3.22 | 16.616 | 1.476 |
| 0 | -2 | 6 | 6.9 | 34.98 | 31.69 | 28.08 | 24.79 | 3.29 | 16.616 | 1.491 |
| 6 | -2 | 7 | 7.11 | 31.28 | 28.61 | 24.17 | 21.5 | 2.67 | 16.616 | 1.293 |
| 12 | -2 | 8 | 7.06 | 30.9 | 28.3 | 23.84 | 21.24 | 2.6 | 16.616 | 1.278 |
| 18 | -2 | 9 | 7.42 | 29.56 | 27.22 | 22.14 | 19.8 | 2.34 | 16.616 | 1.191 |
| 24 | -2 | 10 | 6.91 | 29.89 | 27.55 | 22.98 | 20.64 | 2.34 | 16.616 | 1.242 |
| 30 | -2 | 11 | 7.25 | 30.11 | 27.85 | 22.86 | 20.6 | 2.26 | 16.616 | 1.239 |
| -30 | -8 | 12 | 7 | 30.73 | 28.53 | 23.73 | 21.53 | 2.2 | 16.616 | 1.295 |
| -24 | -8 | 13 | 6.5 | 29.01 | 26.85 | 22.51 | 20.35 | 2.16 | 16.616 | 1.224 |
| -18 | -8 | 14 | 7.15 | 31.14 | 28.77 | 23.99 | 21.62 | 2.37 | 16.616 | 1.301 |
| -12 | -8 | 15 | 6.96 | 30.94 | 28.64 | 23.98 | 21.68 | 2.3 | 16.616 | 1.304 |
| -6 | -8 | 16 | 7.58 | 32.85 | 30.23 | 25.27 | 22.65 | 2.62 | 16.616 | 1.363 |
| 0 | -8 | 17 | 6.88 | 32.46 | 29.86 | 25.58 | 22.98 | 2.6 | 16.616 | 1.383 |
| 6 | -8 | 18 | 6.77 | 31.44 | 28.97 | 24.67 | 22.2 | 2.47 | 16.616 | 1.336 |
| 12 | -8 | 19 | 7.37 | 31.37 | 28.91 | 24 | 21.54 | 2.46 | 16.616 | 1.296 |
| 18 | -8 | 20 | 7.17 | 29.64 | 27.31 | 22.47 | 20.14 | 2.33 | 16.616 | 1.212 |
| 24 | -8 | 21 | 6.93 | 29.24 | 26.89 | 22.31 | 19.96 | 2.35 | 16.616 | 1.201 |
| 30 | -8 | 22 | 7.56 | 29.43 | 27.39 | 21.87 | 19.83 | 2.04 | 16.616 | 1.193 |
| -30 | -14 | 23 | 7.06 | 29.82 | 27.4 | 22.76 | 20.34 | 2.42 | 16.616 | 1.224 |
| -24 | -14 | 24 | 7 | 29.5 | 27.11 | 22.5 | 20.11 | 2.39 | 16.616 | 1.210 |
| -18 | -14 | 25 | 7.06 | 30.19 | 27.76 | 23.13 | 20.7 | 2.43 | 16.616 | 1.245 |
| -12 | -14 | 26 | 7.21 | 31.28 | 28.71 | 24.07 | 21.5 | 2.57 | 16.616 | 1.293 |
| -6 | -14 | 27 | 7.94 | 31.66 | 29.14 | 23.72 | 21.2 | 2.52 | 16.616 | 1.275 |
| 0 | -14 | 28 | 7.56 | 31.56 | 29.02 | 24 | 21.46 | 2.54 | 16.616 | 1.291 |

ตารางผนวกที่ 7 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | -14 | 29 | 7.05 | 30.21 | 27.77 | 23.16 | 20.72 | 2.44 | 16.616 | 1.246 |
| 12 | -14 | 30 | 7.19 | 31.37 | 28.87 | 24.18 | 21.68 | 2.5 | 16.616 | 1.304 |
| 18 | -14 | 31 | 6.87 | 29.65 | 27.24 | 22.78 | 20.37 | 2.41 | 16.616 | 1.225 |
| 24 | -14 | 32 | 7.82 | 30.5 | 28.18 | 22.68 | 20.36 | 2.32 | 16.616 | 1.225 |
| 30 | -14 | 33 | 7.38 | 29.52 | 27.24 | 22.14 | 19.86 | 2.28 | 16.616 | 1.195 |
| -30 | -20 | 34 | 6.99 | 29.42 | 27.14 | 22.43 | 20.15 | 2.28 | 16.616 | 1.212 |
| -24 | -20 | 35 | 7.07 | 31.17 | 28.67 | 24.1 | 21.6 | 2.5 | 16.616 | 1.299 |
| -18 | -20 | 36 | 7.2 | 30.19 | 27.8 | 22.99 | 20.6 | 2.39 | 16.616 | 1.239 |
| -12 | -20 | 37 | 6.95 | 30.15 | 27.64 | 23.2 | 20.69 | 2.51 | 16.616 | 1.245 |
| -6 | -20 | 38 | 7.05 | 30.89 | 28.26 | 23.84 | 21.21 | 2.63 | 16.616 | 1.276 |
| 0 | -20 | 39 | 7.15 | 30.31 | 27.78 | 23.16 | 20.63 | 2.53 | 16.616 | 1.241 |
| 6 | -20 | 40 | 7.07 | 30.16 | 27.73 | 23.09 | 20.66 | 2.43 | 16.616 | 1.243 |
| 12 | -20 | 41 | 7.44 | 31.13 | 28.67 | 23.69 | 21.23 | 2.46 | 16.616 | 1.277 |
| 18 | -20 | 42 | 7.01 | 29.75 | 27.41 | 22.74 | 20.4 | 2.34 | 16.616 | 1.227 |
| 24 | -20 | 43 | 6.75 | 28.91 | 26.63 | 22.16 | 19.88 | 2.28 | 16.616 | 1.196 |
| 30 | -20 | 44 | 6.96 | 29.29 | 27.1 | 22.33 | 20.14 | 2.19 | 16.616 | 1.212 |
| -30 | -3 | 1' | 7.28 | 30.02 | 27.74 | 22.74 | 20.46 | 2.28 | 16.616 | 1.231 |
| -24 | -3 | 2' | 6.88 | 29.72 | 27.23 | 22.84 | 20.35 | 2.49 | 16.616 | 1.224 |
| -18 | -3 | 3' | 6.95 | 29.8 | 27.34 | 22.85 | 20.39 | 2.46 | 16.616 | 1.227 |
| -12 | -3 | 4' | 6.62 | 29.11 | 26.67 | 22.49 | 20.05 | 2.44 | 16.616 | 1.206 |
| -6 | -3 | 5' | 7.45 | 34.55 | 31.43 | 27.1 | 23.98 | 3.12 | 16.616 | 1.443 |
| 0 | -3 | 6' | 6.93 | 36.37 | 32.7 | 29.44 | 25.77 | 3.67 | 16.616 | 1.550 |
| 6 | -3 | 7' | 6.59 | 31.74 | 28.83 | 25.15 | 22.24 | 2.91 | 16.616 | 1.338 |
| 12 | -3 | 8' | 6.95 | 30.4 | 27.76 | 23.45 | 20.81 | 2.64 | 16.616 | 1.252 |
| 18 | -3 | 9' | 7.3 | 30.5 | 28.02 | 23.2 | 20.72 | 2.48 | 16.616 | 1.246 |
| 24 | -3 | 10' | 7.17 | 30.12 | 27.77 | 22.95 | 20.6 | 2.35 | 16.616 | 1.239 |
| 30 | -3 | 11' | 7.33 | 29.74 | 27.28 | 22.41 | 19.95 | 2.46 | 16.616 | 1.200 |
| -30 | -9 | 12' | 7.74 | 29.57 | 27.65 | 21.83 | 19.91 | 1.92 | 16.616 | 1.198 |
| -24 | -9 | 13' | 6.66 | 29.06 | 26.96 | 22.4 | 20.3 | 2.1 | 16.616 | 1.221 |
| -18 | -9 | 14' | 6.94 | 29.72 | 27.47 | 22.78 | 20.53 | 2.25 | 16.616 | 1.235 |
| -12 | -9 | 15' | 7.07 | 30.09 | 27.73 | 23.02 | 20.66 | 2.36 | 16.616 | 1.243 |
| -6 | -9 | 16' | 7.41 | 32.26 | 29.7 | 24.85 | 22.29 | 2.56 | 16.616 | 1.341 |
| 0 | -9 | 17' | 6.91 | 32.55 | 29.88 | 25.64 | 22.97 | 2.67 | 16.616 | 1.382 |
| 6 | -9 | 18' | 7.28 | 31.74 | 29.17 | 24.46 | 21.89 | 2.57 | 16.616 | 1.317 |
| 12 | -9 | 19' | 6.89 | 30.52 | 28.03 | 23.63 | 21.14 | 2.49 | 16.616 | 1.272 |
| 18 | -9 | 20' | 6.75 | 29.21 | 26.89 | 22.46 | 20.14 | 2.32 | 16.616 | 1.212 |

ตารางผนวกที่ 7 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | -9 | 21' | 6.84 | 28.89 | 26.61 | 22.05 | 19.77 | 2.28 | 16.616 | 1.189 |
| 30 | -9 | 22' | 6.68 | 29.14 | 26.76 | 22.46 | 20.08 | 2.38 | 16.616 | 1.208 |
| -30 | -15 | 23' | 7.16 | 29.69 | 27.48 | 22.53 | 20.32 | 2.21 | 16.616 | 1.222 |
| -24 | -15 | 24' | 7.34 | 29.64 | 27.56 | 22.3 | 20.22 | 2.08 | 16.616 | 1.216 |
| -18 | -15 | 25' | 6.74 | 29.72 | 27.46 | 22.98 | 20.72 | 2.26 | 16.616 | 1.246 |
| -12 | -15 | 26' | 6.76 | 30.3 | 28.03 | 23.54 | 21.27 | 2.27 | 16.616 | 1.280 |
| -6 | -15 | 27' | 7.36 | 29.75 | 27.6 | 22.39 | 20.24 | 2.15 | 16.616 | 1.218 |
| 0 | -15 | 28' | 7.35 | 30.73 | 28.47 | 23.38 | 21.12 | 2.26 | 16.616 | 1.271 |
| 6 | -15 | 29' | 7.15 | 30.26 | 27.99 | 23.11 | 20.84 | 2.27 | 16.616 | 1.254 |
| 12 | -15 | 30' | 7.23 | 30.69 | 28.37 | 23.46 | 21.14 | 2.32 | 16.616 | 1.272 |
| 18 | -15 | 31' | 7.44 | 29.68 | 27.41 | 22.24 | 19.97 | 2.27 | 16.616 | 1.201 |
| 24 | -15 | 32' | 7.04 | 29.66 | 27.43 | 22.62 | 20.39 | 2.23 | 16.616 | 1.227 |
| 30 | -15 | 33' | 6.74 | 29.05 | 26.79 | 22.31 | 20.05 | 2.26 | 16.616 | 1.206 |
| -30 | -21 | 34' | 7.01 | 29.3 | 26.89 | 22.29 | 19.88 | 2.41 | 16.616 | 1.196 |
| -24 | -21 | 35' | 6.65 | 29.62 | 27.23 | 22.97 | 20.58 | 2.39 | 16.616 | 1.238 |
| -18 | -21 | 36' | 7.01 | 29.95 | 27.41 | 22.94 | 20.4 | 2.54 | 16.616 | 1.227 |
| -12 | -21 | 37' | 6.94 | 30.35 | 27.78 | 23.41 | 20.84 | 2.57 | 16.616 | 1.254 |
| -6 | -21 | 38' | 6.49 | 29.59 | 27.06 | 23.1 | 20.57 | 2.53 | 16.616 | 1.237 |
| 0 | -21 | 39' | 6.81 | 29.39 | 26.92 | 22.58 | 20.11 | 2.47 | 16.616 | 1.210 |
| 6 | -21 | 40' | 6.93 | 30.35 | 27.86 | 23.42 | 20.93 | 2.49 | 16.616 | 1.259 |
| 12 | -21 | 41' | 7.31 | 30.84 | 28.46 | 23.53 | 21.15 | 2.38 | 16.616 | 1.272 |
| 18 | -21 | 42' | 7.22 | 30.34 | 27.99 | 23.12 | 20.77 | 2.35 | 16.616 | 1.250 |
| 24 | -21 | 43' | 6.74 | 29.91 | 27.49 | 23.17 | 20.75 | 2.42 | 16.616 | 1.248 |
| 30 | -21 | 44' | 6.74 | 29.46 | 27.2 | 22.72 | 20.46 | 2.26 | 16.616 | 1.231 |

<u>ตารางผนวกที่ 8</u> แสดงรายการคำนวณค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume (cm$^3$) | Dry bulk density of soil (g/cm$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -30 | -2 | 1" | 6.81 | 29.35 | 27.25 | 22.54 | 20.44 | 2.1 | 16.616 | 1.230 |
| -24 | -2 | 2" | 6.58 | 28.61 | 26.52 | 22.03 | 19.94 | 2.09 | 16.616 | 1.200 |
| -18 | -2 | 3" | 6.64 | 29.46 | 27.28 | 22.82 | 20.64 | 2.18 | 16.616 | 1.242 |
| -12 | -2 | 4" | 6.78 | 30 | 27.78 | 23.22 | 21 | 2.22 | 16.616 | 1.263 |
| -6 | -2 | 5" | 6.72 | 34.53 | 31.65 | 27.81 | 24.93 | 2.88 | 16.616 | 1.500 |
| 0 | -2 | 6" | 6.8 | 34.47 | 31.29 | 27.67 | 24.49 | 3.18 | 16.616 | 1.473 |
| 6 | -2 | 7" | 6.91 | 34.13 | 31.46 | 27.22 | 24.55 | 2.67 | 16.616 | 1.477 |
| 12 | -2 | 8" | 6.61 | 28.48 | 26.42 | 21.87 | 19.81 | 2.06 | 16.616 | 1.192 |
| 18 | -2 | 9" | 6.58 | 29.17 | 27.05 | 22.59 | 20.47 | 2.12 | 16.616 | 1.231 |
| 24 | -2 | 10" | 6.76 | 29.55 | 27.5 | 22.79 | 20.74 | 2.05 | 16.616 | 1.248 |
| 30 | -2 | 11" | 7.28 | 29.87 | 27.83 | 22.59 | 20.55 | 2.04 | 16.616 | 1.236 |
| -30 | -8 | 12" | 6.85 | 28.64 | 26.66 | 21.79 | 19.81 | 1.98 | 16.616 | 1.192 |
| -24 | -8 | 13" | 6.76 | 30.38 | 28.34 | 23.62 | 21.58 | 2.04 | 16.616 | 1.298 |
| -18 | -8 | 14" | 6.14 | 28.76 | 26.68 | 22.62 | 20.54 | 2.08 | 16.616 | 1.236 |
| -12 | -8 | 15" | 6.88 | 30.28 | 28.17 | 23.4 | 21.29 | 2.11 | 16.616 | 1.281 |
| -6 | -8 | 16" | 6.7 | 30.47 | 28.33 | 23.77 | 21.63 | 2.14 | 16.616 | 1.301 |
| 0 | -8 | 17" | 6.68 | 32.72 | 30.5 | 26.04 | 23.82 | 2.22 | 16.616 | 1.433 |
| 6 | -8 | 18" | 7.39 | 32.67 | 30.3 | 25.28 | 22.91 | 2.37 | 16.616 | 1.378 |
| 12 | -8 | 19" | 6.35 | 28.66 | 26.7 | 22.31 | 20.35 | 1.96 | 16.616 | 1.224 |
| 18 | -8 | 20" | 6.46 | 28.23 | 26.44 | 21.77 | 19.98 | 1.79 | 16.616 | 1.202 |
| 24 | -8 | 21" | 6.36 | 29.04 | 27.1 | 22.68 | 20.74 | 1.94 | 16.616 | 1.248 |
| 30 | -8 | 22" | 6.62 | 29.36 | 27.3 | 22.74 | 20.68 | 2.06 | 16.616 | 1.244 |
| -30 | -14 | 23" | 6.5 | 29.21 | 27.24 | 22.71 | 20.74 | 1.97 | 16.616 | 1.248 |
| -24 | -14 | 24" | 6.39 | 29.17 | 27.06 | 22.78 | 20.67 | 2.11 | 16.616 | 1.243 |
| -18 | -14 | 25" | 6.33 | 28.16 | 26.12 | 21.83 | 19.79 | 2.04 | 16.616 | 1.191 |
| -12 | -14 | 26" | 7.05 | 29.46 | 27.3 | 22.41 | 20.25 | 2.16 | 16.616 | 1.218 |
| -6 | -14 | 27" | 6.76 | 30.38 | 28.12 | 23.62 | 21.36 | 2.26 | 16.616 | 1.285 |
| 0 | -14 | 28" | 6.23 | 30.6 | 28.27 | 24.37 | 22.04 | 2.33 | 16.616 | 1.326 |

ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | -14 | 29" | 6.39 | 30.55 | 28.24 | 24.16 | 21.85 | 2.31 | 16.616 | 1.314 |
| 12 | -14 | 30" | 7.35 | 31.54 | 29.19 | 24.19 | 21.84 | 2.35 | 16.616 | 1.314 |
| 18 | -14 | 31" | 7.03 | 30.26 | 28.1 | 23.23 | 21.07 | 2.16 | 16.616 | 1.268 |
| 24 | -14 | 32" | 7.48 | 30.27 | 28.14 | 22.79 | 20.66 | 2.13 | 16.616 | 1.243 |
| 30 | -14 | 33" | 7.16 | 29.29 | 27.23 | 22.13 | 20.07 | 2.06 | 16.616 | 1.207 |
| -30 | -20 | 34" | 7.19 | 29.06 | 27.09 | 21.87 | 19.9 | 1.97 | 16.616 | 1.197 |
| -24 | -20 | 35" | 7.09 | 29.05 | 27.06 | 21.96 | 19.97 | 1.99 | 16.616 | 1.201 |
| -18 | -20 | 36" | 6.66 | 28.56 | 26.64 | 21.9 | 19.98 | 1.92 | 16.616 | 1.202 |
| -12 | -20 | 37" | 6.57 | 29.39 | 27.27 | 22.82 | 20.7 | 2.12 | 16.616 | 1.245 |
| -6 | -20 | 38" | 6.54 | 28.8 | 26.88 | 22.26 | 20.34 | 1.92 | 16.616 | 1.224 |
| 0 | -20 | 39" | 5.53 | 28.69 | 26.48 | 23.16 | 20.95 | 2.21 | 16.616 | 1.260 |
| 6 | -20 | 40" | 5.53 | 29.62 | 27.35 | 24.09 | 21.82 | 2.27 | 16.616 | 1.313 |
| 12 | -20 | 41" | 6.64 | 30.05 | 27.78 | 23.41 | 21.14 | 2.27 | 16.616 | 1.272 |
| 18 | -20 | 42" | 7.01 | 29.37 | 27.28 | 22.36 | 20.27 | 2.09 | 16.616 | 1.219 |
| 24 | -20 | 43" | 6.49 | 28.28 | 26.36 | 21.79 | 19.87 | 1.92 | 16.616 | 1.195 |
| 30 | -20 | 44" | 7.22 | 28.78 | 27.05 | 21.56 | 19.83 | 1.73 | 16.616 | 1.193 |
| -30 | -3 | 11' | 6.37 | 29.27 | 27.09 | 22.9 | 20.72 | 2.18 | 16.616 | 1.246 |
| -24 | -3 | 12' | 6.31 | 28.12 | 26.19 | 21.81 | 19.88 | 1.93 | 16.616 | 1.196 |
| -18 | -3 | 13' | 6.74 | 30.13 | 27.89 | 23.39 | 21.15 | 2.24 | 16.616 | 1.272 |
| -12 | -3 | 14' | 6.92 | 30.51 | 28.21 | 23.59 | 21.29 | 2.3 | 16.616 | 1.281 |
| -6 | -3 | 15' | 6.89 | 35 | 31.98 | 28.11 | 25.09 | 3.02 | 16.616 | 1.509 |
| 0 | -3 | 16' | 6.64 | 37.3 | 33.42 | 30.66 | 26.78 | 3.88 | 16.616 | 1.611 |
| 6 | -3 | 17' | 6.79 | 33.91 | 30.56 | 27.12 | 23.77 | 3.35 | 16.616 | 1.430 |
| 12 | -3 | 18' | 6.63 | 31.19 | 28.6 | 24.56 | 21.97 | 2.59 | 16.616 | 1.322 |
| 18 | -3 | 19' | 7.05 | 29.7 | 27.38 | 22.65 | 20.33 | 2.32 | 16.616 | 1.223 |
| 24 | -3 | 21' | 6.63 | 29.46 | 27.15 | 22.83 | 20.52 | 2.31 | 16.616 | 1.234 |
| 30 | -3 | 22' | 6.49 | 29.88 | 27.63 | 23.39 | 21.14 | 2.25 | 16.616 | 1.272 |
| -30 | -9 | 23' | 7.22 | 29.94 | 27.97 | 22.72 | 20.75 | 1.97 | 16.616 | 1.248 |
| -24 | -9 | 24' | 5.68 | 25.27 | 23.82 | 19.59 | 18.14 | 1.45 | 16.616 | 1.0917 |
| -18 | -9 | 25' | 6.31 | 29.17 | 27.05 | 22.86 | 20.74 | 2.12 | 16.616 | 1.248 |
| -12 | -9 | 26' | 6.48 | 29.58 | 27.71 | 23.1 | 21.23 | 1.87 | 16.616 | 1.277 |
| -6 | -9 | 27' | 6.23 | 31.38 | 29.06 | 25.15 | 22.83 | 2.32 | 16.616 | 1.373 |
| 0 | -9 | 28' | 6.85 | 33.87 | 31.33 | 27.02 | 24.48 | 2.54 | 16.616 | 1.473 |
| 6 | -9 | 29' | 6.98 | 33.28 | 30.71 | 26.3 | 23.73 | 2.57 | 16.616 | 1.428 |
| 12 | -9 | 31' | 6.63 | 29.96 | 27.71 | 23.33 | 21.08 | 2.25 | 16.616 | 1.268 |
| 18 | -9 | 32' | 6.86 | 28.99 | 27.01 | 22.13 | 20.15 | 1.98 | 16.616 | 1.212 |

ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | -9 | 33' | 6.07 | 28.6 | 26.54 | 22.53 | 20.47 | 2.06 | 16.616 | 1.231 |
| 30 | -9 | 34' | 6.74 | 28.99 | 27.04 | 22.25 | 20.3 | 1.95 | 16.616 | 1.221 |
| -30 | -15 | 35' | 5.68 | 28.4 | 26.26 | 22.72 | 20.58 | 2.14 | 16.616 | 1.238 |
| -24 | -15 | 36' | 6.79 | 29.12 | 27.05 | 22.33 | 20.26 | 2.07 | 16.616 | 1.219 |
| -18 | -15 | 37' | 6.6 | 29.35 | 27.17 | 22.75 | 20.57 | 2.18 | 16.616 | 1.237 |
| -12 | -15 | 38' | 6.07 | 29.02 | 26.82 | 22.95 | 20.75 | 2.2 | 16.616 | 1.248 |
| -6 | -15 | 39' | 6.76 | 31.19 | 28.89 | 24.43 | 22.13 | 2.3 | 16.616 | 1.331 |
| 0 | -15 | 41' | 6.38 | 30.37 | 28.16 | 23.99 | 21.78 | 2.21 | 16.616 | 1.310 |
| 6 | -15 | 42' | 6.09 | 30.71 | 28.4 | 24.62 | 22.31 | 2.31 | 16.616 | 1.342 |
| 12 | -15 | 43' | 6.84 | 30.39 | 28.12 | 23.55 | 21.28 | 2.27 | 16.616 | 1.280 |
| 18 | -15 | 44' | 6.59 | 28.7 | 26.6 | 22.11 | 20.01 | 2.1 | 16.616 | 1.204 |
| 24 | -15 | 45' | 6.57 | 28.39 | 26.38 | 21.82 | 19.81 | 2.01 | 16.616 | 1.192 |
| 30 | -15 | 46' | 6.37 | 28.43 | 26.42 | 22.06 | 20.05 | 2.01 | 16.616 | 1.206 |
| -30 | -21 | 47' | 6.29 | 28.48 | 26.44 | 22.19 | 20.15 | 2.04 | 16.616 | 1.212 |
| -24 | -21 | 48' | 7.14 | 29.77 | 27.74 | 22.63 | 20.6 | 2.03 | 16.616 | 1.239 |
| -18 | -21 | 49' | 6.45 | 28.89 | 26.8 | 22.44 | 20.35 | 2.09 | 16.616 | 1.224 |
| -12 | -21 | 51' | 6.58 | 29.17 | 27 | 22.59 | 20.42 | 2.17 | 16.616 | 1.228 |
| -6 | -21 | 52' | 6.29 | 30.93 | 28.59 | 24.64 | 22.3 | 2.34 | 16.616 | 1.342 |
| 0 | -21 | 53' | 6.8 | 30.84 | 28.49 | 24.04 | 21.69 | 2.35 | 16.616 | 1.305 |
| 6 | -21 | 54' | 6.78 | 30.67 | 28.35 | 23.89 | 21.57 | 2.32 | 16.616 | 1.298 |
| 12 | -21 | 55' | 6.71 | 29.88 | 27.64 | 23.17 | 20.93 | 2.24 | 16.616 | 1.259 |
| 18 | -21 | 56' | 7.16 | 30.24 | 28.12 | 23.08 | 20.96 | 2.12 | 16.616 | 1.261 |
| 24 | -21 | 57' | 6.51 | 28.4 | 26.33 | 21.89 | 19.82 | 2.07 | 16.616 | 1.192 |
| 30 | -21 | 58' | 7.41 | 30.01 | 27.88 | 22.6 | 20.47 | 2.13 | 16.616 | 1.231 |

<u>ตารางผนวกที่ 9</u> แสดงรายการคำนวณค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume (cm$^3$) | Dry bulk density of soil (g/cm$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -30 | -2 | T1 | 12.32 | 37.3 | 35.26 | 25.04 | 22.94 | 2.1 | 16.616 | 1.380 |
| -24 | -2 | T2 | 12.71 | 37.32 | 35.31 | 24.61 | 22.6 | 2.01 | 16.616 | 1.360 |
| -18 | -2 | T3 | 11.14 | 36.6 | 34.56 | 25.46 | 23.42 | 2.04 | 16.616 | 1.409 |
| -12 | -2 | T4 | 11.48 | 36.37 | 34.36 | 24.89 | 22.88 | 2.01 | 16.616 | 1.376 |
| -6 | -2 | T5 | 12.53 | 37.48 | 35.38 | 24.95 | 22.85 | 2.1 | 16.616 | 1.375 |
| 0 | -2 | T6 | 6.8 | 33.77 | 31.6 | 26.97 | 24.8 | 2.17 | 16.616 | 1.492 |
| 6 | -2 | T7 | 12.93 | 36.88 | 34.88 | 23.95 | 21.95 | 2 | 16.616 | 1.321 |
| 12 | -2 | T8 | 11.26 | 35.12 | 33.13 | 23.86 | 21.87 | 1.99 | 16.616 | 1.316 |
| 18 | -2 | T9 | 12.9 | 36.68 | 34.68 | 23.78 | 21.78 | 2 | 16.616 | 1.310 |
| 24 | -2 | T21 | 7.27 | 30.95 | 28.99 | 23.68 | 21.72 | 1.96 | 16.616 | 1.307 |
| 30 | -2 | T22 | 6.23 | 29.41 | 27.53 | 23.18 | 21.3 | 1.88 | 16.616 | 1.281 |
| -30 | -8 | T23 | 6.11 | 30.79 | 28.75 | 24.68 | 22.64 | 2.04 | 16.616 | 1.362 |
| -24 | -8 | T24 | 6.44 | 31.94 | 29.8 | 25.5 | 23.36 | 2.14 | 16.616 | 1.405 |
| -18 | -8 | T25 | 6.39 | 31.81 | 29.76 | 25.42 | 23.37 | 2.05 | 16.616 | 1.406 |
| -12 | -8 | T26 | 6.3 | 32.3 | 30.05 | 26 | 23.75 | 2.25 | 16.616 | 1.429 |
| -6 | -8 | T27 | 7.22 | 33.28 | 31.21 | 26.06 | 23.99 | 2.07 | 16.616 | 1.443 |
| 0 | -8 | T28 | 12.95 | 39.44 | 37.19 | 26.49 | 24.24 | 2.25 | 16.616 | 1.458 |
| 6 | -8 | T29 | 6.21 | 32.56 | 30.27 | 26.35 | 24.06 | 2.29 | 16.616 | 1.448 |
| 12 | -8 | T31 | 6.29 | 31.86 | 29.67 | 25.57 | 23.38 | 2.19 | 16.616 | 1.407 |
| 18 | -8 | T32 | 6.51 | 31.77 | 29.64 | 25.26 | 23.13 | 2.13 | 16.616 | 1.392 |
| 24 | -8 | T33 | 6.19 | 29.96 | 27.93 | 23.77 | 21.74 | 2.03 | 16.616 | 1.308 |
| 30 | -8 | T34 | 6.71 | 31.02 | 28.97 | 24.31 | 22.26 | 2.05 | 16.616 | 1.339 |
| -30 | -14 | T35 | 6.16 | 30.92 | 28.86 | 24.76 | 22.7 | 2.06 | 16.616 | 1.366 |
| -24 | -14 | T36 | 6.53 | 32.37 | 30.06 | 25.84 | 23.53 | 2.31 | 16.616 | 1.416 |
| -18 | -14 | T37 | 6.34 | 32.82 | 30.57 | 26.48 | 24.23 | 2.25 | 16.616 | 1.458 |
| -12 | -14 | T38 | 6.6 | 32 | 29.84 | 25.4 | 23.24 | 2.16 | 16.616 | 1.398 |
| -6 | -14 | T39 | 6.32 | 32.57 | 30.3 | 26.25 | 23.98 | 2.27 | 16.616 | 1.443 |
| 0 | -14 | T41 | 6.23 | 33.33 | 30.92 | 27.1 | 24.69 | 2.41 | 16.616 | 1.485 |

ตารางผนวกที่ 9 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | -14 | T42 | 5.91 | 32.41 | 30.02 | 26.5 | 24.11 | 2.39 | 16.616 | 1.451 |
| 12 | -14 | T43 | 6.36 | 32.28 | 29.96 | 25.92 | 23.6 | 2.32 | 16.616 | 1.42 |
| 18 | -14 | T44 | 6.3 | 31.1 | 28.98 | 24.8 | 22.68 | 2.12 | 16.616 | 1.364 |
| 24 | -14 | T45 | 6.15 | 31.61 | 29.46 | 25.46 | 23.31 | 2.15 | 16.616 | 1.402 |
| 30 | -14 | T46 | 6.73 | 32.15 | 29.96 | 25.42 | 23.23 | 2.19 | 16.616 | 1.398 |
| -30 | -20 | T47 | 6.11 | 32.87 | 30.64 | 26.76 | 24.53 | 2.23 | 16.616 | 1.476 |
| -24 | -20 | T48 | 7.68 | 33.19 | 31.02 | 25.51 | 23.34 | 2.17 | 16.616 | 1.404 |
| -18 | -20 | T49 | 6.78 | 33.09 | 30.81 | 26.31 | 24.03 | 2.28 | 16.616 | 1.446 |
| -12 | -20 | T51 | 7.36 | 31.66 | 29.59 | 24.3 | 22.23 | 2.07 | 16.616 | 1.337 |
| -6 | -20 | T52 | 6.68 | 33.64 | 31.23 | 26.96 | 24.55 | 2.41 | 16.616 | 1.477 |
| 0 | -20 | T53 | 6.1 | 31.35 | 29.17 | 25.25 | 23.07 | 2.18 | 16.616 | 1.388 |
| 6 | -20 | T54 | 7.1 | 32.56 | 30.3 | 25.46 | 23.2 | 2.26 | 16.616 | 1.396 |
| 12 | -20 | T55 | 6.33 | 31.97 | 29.75 | 25.64 | 23.42 | 2.22 | 16.616 | 1.409 |
| 18 | -20 | T56 | 6.74 | 32.2 | 30.01 | 25.46 | 23.27 | 2.19 | 16.616 | 1.40 |
| 24 | -20 | T57 | 12.5 | 37.04 | 34.91 | 24.54 | 22.41 | 2.13 | 16.616 | 1.348 |
| 30 | -20 | T58 | 6.28 | 30.38 | 28.34 | 24.1 | 22.06 | 2.04 | 16.616 | 1.327 |
| -30 | -3 | 11' | 6.38 | 31.69 | 29.49 | 25.31 | 23.11 | 2.2 | 16.616 | 1.390 |
| -24 | -3 | 12' | 6.32 | 32.19 | 29.98 | 25.87 | 23.66 | 2.21 | 16.616 | 1.423 |
| -18 | -3 | 13' | 6.76 | 32.71 | 30.47 | 25.95 | 23.71 | 2.24 | 16.616 | 1.426 |
| -12 | -3 | 14' | 6.94 | 33.06 | 30.82 | 26.12 | 23.88 | 2.24 | 16.616 | 1.437 |
| -6 | -3 | 15' | 6.9 | 32.5 | 30.32 | 25.6 | 23.42 | 2.18 | 16.616 | 1.409 |
| 0 | -3 | 16' | 6.25 | 33.33 | 30.97 | 27.08 | 24.72 | 2.36 | 16.616 | 1.487 |
| 6 | -3 | 17' | 6.81 | 30.91 | 28.83 | 24.1 | 22.02 | 2.08 | 16.616 | 1.325 |
| 12 | -3 | 18' | 6.65 | 31.17 | 29.08 | 24.52 | 22.43 | 2.09 | 16.616 | 1.349 |
| 18 | -3 | 19' | 7.05 | 30.69 | 28.69 | 23.64 | 21.64 | 2 | 16.616 | 1.302 |
| 24 | -3 | 21' | 6.65 | 31.32 | 29.2 | 24.67 | 22.55 | 2.12 | 16.616 | 1.357 |
| 30 | -3 | 22' | 6.5 | 30.62 | 28.67 | 24.12 | 22.17 | 1.95 | 16.616 | 1.334 |
| -30 | -9 | 23' | 7.26 | 33.3 | 31.04 | 26.04 | 23.78 | 2.26 | 16.616 | 1.431 |
| -24 | -9 | 24' | 5.7 | 31.15 | 28.94 | 25.45 | 23.24 | 2.21 | 16.616 | 1.398 |
| -18 | -9 | 25' | 6.28 | 32.1 | 29.86 | 25.82 | 23.58 | 2.24 | 16.616 | 1.419 |
| -12 | -9 | 26' | 6.49 | 32.48 | 30.21 | 25.99 | 23.72 | 2.27 | 16.616 | 1.427 |
| -6 | -9 | 27' | 6.87 | 33.74 | 31.38 | 26.87 | 24.51 | 2.36 | 16.616 | 1.475 |
| 0 | -9 | 28' | 6.64 | 32.69 | 30.46 | 26.05 | 23.82 | 2.23 | 16.616 | 1.433 |
| 6 | -9 | 29' | 7 | 31.49 | 29.41 | 24.49 | 22.41 | 2.08 | 16.616 | 1.348 |
| 12 | -9 | 31' | 6.63 | 31.72 | 29.57 | 25.09 | 22.94 | 2.15 | 16.616 | 1.380 |
| 18 | -9 | 32' | 6.88 | 31.52 | 29.51 | 24.64 | 22.63 | 2.01 | 16.616 | 1.361 |

ตารางผนวกที่ 9 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | -9 | 33' | 6.7 | 30.49 | 28.36 | 23.79 | 21.66 | 2.13 | 16.616 | 1.303 |
| 30 | -9 | 34' | 6.79 | 30.9 | 28.89 | 24.11 | 22.1 | 2.01 | 16.616 | 1.330 |
| -30 | -15 | 35' | 5.7 | 30.61 | 28.45 | 24.91 | 22.75 | 2.16 | 16.616 | 1.369 |
| -24 | -15 | 36' | 6.83 | 32.94 | 30.65 | 26.11 | 23.82 | 2.29 | 16.616 | 1.433 |
| -18 | -15 | 37' | 6.61 | 33.35 | 30.99 | 26.74 | 24.38 | 2.36 | 16.616 | 1.467 |
| -12 | -15 | 38' | 6.07 | 32.19 | 29.86 | 26.12 | 23.79 | 2.33 | 16.616 | 1.431 |
| -6 | -15 | 39' | 6.76 | 32.99 | 30.7 | 26.23 | 23.94 | 2.29 | 16.616 | 1.440 |
| 0 | -15 | 41' | 6.38 | 31.75 | 29.51 | 25.37 | 23.13 | 2.24 | 16.616 | 1.392 |
| 6 | -15 | 42' | 6.12 | 31.34 | 29.08 | 25.22 | 22.96 | 2.26 | 16.616 | 1.381 |
| 12 | -15 | 43' | 6.85 | 31.78 | 29.59 | 24.93 | 22.74 | 2.19 | 16.616 | 1.368 |
| 18 | -15 | 44' | 6.59 | 32.74 | 30.54 | 26.15 | 23.95 | 2.2 | 16.616 | 1.441 |
| 24 | -15 | 45' | 6.58 | 31.03 | 28.89 | 24.45 | 22.31 | 2.14 | 16.616 | 1.342 |
| 30 | -15 | 46' | 6.37 | 32.04 | 29.78 | 25.67 | 23.41 | 2.26 | 16.616 | 1.408 |
| -30 | -21 | 47' | 6.3 | 31.74 | 29.82 | 25.44 | 23.52 | 1.92 | 16.616 | 1.415 |
| -24 | -21 | 48' | 7.13 | 31.37 | 29.31 | 24.24 | 22.18 | 2.06 | 16.616 | 1.334 |
| -18 | -21 | 49' | 6.48 | 31.8 | 29.56 | 25.32 | 23.08 | 2.24 | 16.616 | 1.389 |
| -12 | -21 | 51' | 6.59 | 32.14 | 29.89 | 25.55 | 23.3 | 2.25 | 16.616 | 1.402 |
| -6 | -21 | 52' | 6.28 | 30.95 | 28.76 | 24.67 | 22.48 | 2.19 | 16.616 | 1.352 |
| 0 | -21 | 53' | 6.85 | 32.29 | 29.99 | 25.44 | 23.14 | 2.3 | 16.616 | 1.392 |
| 6 | -21 | 54' | 6.76 | 32.55 | 30.26 | 25.76 | 23.5 | 2.26 | 16.616 | 1.414 |
| 12 | -21 | 55' | 6.72 | 31.37 | 29.18 | 24.65 | 22.46 | 2.19 | 16.616 | 1.351 |
| 18 | -21 | 56' | 7.17 | 31.99 | 29.72 | 24.82 | 22.55 | 2.27 | 16.616 | 1.357 |
| 24 | -21 | 57' | 7.42 | 31.78 | 29.67 | 24.36 | 22.25 | 2.11 | 16.616 | 1.339 |
| 30 | -21 | 58' | 6.52 | 30.56 | 28.42 | 24.04 | 21.9 | 2.14 | 16.616 | 1.318 |

<u>ตารางผนวกที่ 10</u> แสดงรายการคำนวณค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume (cm$^3$) | Dry bulk density of soil (g/cm$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -30 | -2 | 1" | 6.85 | 33.04 | 30.84 | 26.19 | 23.99 | 2.2 | 16.616 | 1.443 |
| -24 | -2 | 2" | 6.6 | 30.91 | 28.86 | 24.31 | 22.26 | 2.05 | 16.616 | 1.339 |
| -18 | -2 | 3" | 6.67 | 32.9 | 30.7 | 26.23 | 24.03 | 2.2 | 16.616 | 1.446 |
| -12 | -2 | 4" | 6.84 | 32.49 | 30.37 | 25.65 | 23.53 | 2.12 | 16.616 | 1.416 |
| -6 | -2 | 5" | 6.73 | 32.57 | 30.41 | 25.84 | 23.68 | 2.16 | 16.616 | 1.425 |
| 0 | -2 | 6" | 6.85 | 36.03 | 33.64 | 29.18 | 26.79 | 2.39 | 16.616 | 1.612 |
| 6 | -2 | 7" | 6.94 | 32.99 | 30.83 | 26.05 | 23.89 | 2.16 | 16.616 | 1.437 |
| 12 | -2 | 8" | 6.67 | 31.4 | 29.32 | 24.73 | 22.65 | 2.08 | 16.616 | 1.363 |
| 18 | -2 | 9" | 6.59 | 31 | 29.02 | 24.41 | 22.43 | 1.98 | 16.616 | 1.349 |
| 24 | -2 | 10" | 6.78 | 32.63 | 30.45 | 25.85 | 23.67 | 2.18 | 16.616 | 1.424 |
| 30 | -2 | 11" | 7.33 | 30.96 | 29.01 | 23.63 | 21.68 | 1.95 | 16.616 | 1.304 |
| -30 | -8 | 12" | 6.87 | 31.68 | 29.58 | 24.81 | 22.71 | 2.1 | 16.616 | 1.366 |
| -24 | -8 | 13" | 6.78 | 32.42 | 30.26 | 25.64 | 23.48 | 2.16 | 16.616 | 1.413 |
| -18 | -8 | 14" | 6.15 | 31.31 | 29.19 | 25.16 | 23.04 | 2.12 | 16.616 | 1.386 |
| -12 | -8 | 15" | 6.9 | 32.76 | 30.58 | 25.86 | 23.68 | 2.18 | 16.616 | 1.425 |
| -6 | -8 | 16" | 6.71 | 33.55 | 31.29 | 26.84 | 24.58 | 2.26 | 16.616 | 1.479 |
| 0 | -8 | 17" | 6.69 | 34.49 | 32.19 | 27.8 | 25.5 | 2.3 | 16.616 | 1.534 |
| 6 | -8 | 18" | 7.39 | 35.45 | 33.11 | 28.06 | 25.72 | 2.34 | 16.616 | 1.547 |
| 12 | -8 | 19" | 6.36 | 33.25 | 30.96 | 26.89 | 24.6 | 2.29 | 16.616 | 1.480 |
| 18 | -8 | 20" | 6.45 | 32.51 | 30.32 | 26.06 | 23.87 | 2.19 | 16.616 | 1.436 |
| 24 | -8 | 21" | 6.36 | 31.5 | 29.36 | 25.14 | 23 | 2.14 | 16.616 | 1.384 |
| 30 | -8 | 22" | 6.63 | 32.01 | 29.86 | 25.38 | 23.23 | 2.15 | 16.616 | 1.398 |
| -30 | -14 | 23" | 6.51 | 30.81 | 28.74 | 24.3 | 22.23 | 2.07 | 16.616 | 1.337 |
| -24 | -14 | 24" | 6.36 | 31.84 | 29.7 | 25.48 | 23.34 | 2.14 | 16.616 | 1.404 |
| -18 | -14 | 25" | 6.33 | 32.13 | 29.94 | 25.8 | 23.61 | 2.19 | 16.616 | 1.420 |
| -12 | -14 | 26" | 7.11 | 33.4 | 31.12 | 26.29 | 24.01 | 2.28 | 16.616 | 1.444 |
| -6 | -14 | 27" | 6.78 | 33.72 | 31.43 | 26.94 | 24.65 | 2.29 | 16.616 | 1.483 |
| 0 | -14 | 28" | 6.18 | 33.62 | 31.28 | 27.44 | 25.1 | 2.34 | 16.616 | 1.510 |

ตารางผนวกที่ 10 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | -14 | 29" | 6.39 | 33.44 | 31.13 | 27.05 | 24.74 | 2.31 | 16.616 | 1.488 |
| 12 | -14 | 30" | 7.36 | 34.18 | 31.88 | 26.82 | 24.52 | 2.3 | 16.616 | 1.475 |
| 18 | -14 | 31" | 7.03 | 33.77 | 31.5 | 26.74 | 24.47 | 2.27 | 16.616 | 1.472 |
| 24 | -14 | 32" | 7.49 | 32.97 | 30.81 | 25.48 | 23.32 | 2.16 | 16.616 | 1.403 |
| 30 | -14 | 33" | 7.15 | 31.82 | 29.72 | 24.67 | 22.57 | 2.1 | 16.616 | 1.358 |
| -30 | -20 | 34" | 7.17 | 31.95 | 29.86 | 24.78 | 22.69 | 2.09 | 16.616 | 1.365 |
| -24 | -20 | 35" | 7.11 | 32.12 | 30.02 | 25.01 | 22.91 | 2.1 | 16.616 | 1.378 |
| -18 | -20 | 36" | 6.69 | 31.55 | 29.42 | 24.86 | 22.73 | 2.13 | 16.616 | 1.367 |
| -12 | -20 | 37" | 6.61 | 31.33 | 29.21 | 24.72 | 22.6 | 2.12 | 16.616 | 1.360 |
| -6 | -20 | 38" | 6.55 | 32.15 | 29.97 | 25.6 | 23.42 | 2.18 | 16.616 | 1.409 |
| 0 | -20 | 39" | 5.56 | 30.31 | 28.25 | 24.75 | 22.69 | 2.06 | 16.616 | 1.365 |
| 6 | -20 | 40" | 5.54 | 31.87 | 29.58 | 26.33 | 24.04 | 2.29 | 16.616 | 1.446 |
| 12 | -20 | 41" | 6.63 | 32.55 | 30.33 | 25.92 | 23.7 | 2.22 | 16.616 | 1.426 |
| 18 | -20 | 42" | 7.03 | 31.85 | 29.72 | 24.82 | 22.69 | 2.13 | 16.616 | 1.365 |
| 24 | -20 | 43" | 6.54 | 31.34 | 29.21 | 24.8 | 22.67 | 2.13 | 16.616 | 1.364 |
| 30 | -20 | 44" | 7.26 | 32.51 | 30.38 | 25.25 | 23.12 | 2.13 | 16.616 | 1.391 |
| -30 | -3 | 11 | 6.36 | 31.09 | 28.97 | 24.73 | 22.61 | 2.12 | 16.616 | 1.360 |
| -24 | -3 | 12 | 6.22 | 31.5 | 29.38 | 25.28 | 23.16 | 2.12 | 16.616 | 1.393 |
| -18 | -3 | 13 | 5.61 | 30.85 | 28.72 | 25.24 | 23.11 | 2.13 | 16.616 | 1.390 |
| -12 | -3 | 14 | 6.62 | 32.91 | 30.73 | 26.29 | 24.11 | 2.18 | 16.616 | 1.451 |
| -6 | -3 | 15 | 6.58 | 34.24 | 31.85 | 27.66 | 25.27 | 2.39 | 16.616 | 1.520 |
| 0 | -3 | 16 | 6.63 | 35.18 | 32.74 | 28.55 | 26.11 | 2.44 | 16.616 | 1.571 |
| 6 | -3 | 17 | 7.15 | 34.04 | 31.75 | 26.89 | 24.6 | 2.29 | 16.616 | 1.480 |
| 12 | -3 | 18 | 6.57 | 32.56 | 30.36 | 25.99 | 23.79 | 2.2 | 16.616 | 1.431 |
| 18 | -3 | 19 | 6.99 | 32.35 | 30.21 | 25.36 | 23.22 | 2.14 | 16.616 | 1.397 |
| 24 | -3 | 21 | 6.16 | 31.38 | 29.29 | 25.22 | 23.13 | 2.09 | 16.616 | 1.392 |
| 30 | -3 | 22 | 7.07 | 31.71 | 29.61 | 24.64 | 22.54 | 2.1 | 16.616 | 1.356 |
| -30 | -9 | 23 | 5.96 | 31.67 | 29.49 | 25.71 | 23.53 | 2.18 | 16.616 | 1.416 |
| -24 | -9 | 24 | 6.86 | 31.89 | 29.74 | 25.03 | 22.88 | 2.15 | 16.616 | 1.376 |
| -18 | -9 | 25 | 7.08 | 31 | 29.01 | 23.92 | 21.93 | 1.99 | 16.616 | 1.319 |
| -12 | -9 | 26 | 6.99 | 32.4 | 30.25 | 25.41 | 23.26 | 2.15 | 16.616 | 1.399 |
| -6 | -9 | 27 | 6.13 | 33.03 | 30.68 | 26.9 | 24.55 | 2.35 | 16.616 | 1.477 |
| 0 | -9 | 28 | 6.33 | 33.54 | 31.22 | 27.21 | 24.89 | 2.32 | 16.616 | 1.497 |
| 6 | -9 | 29 | 6.92 | 33.68 | 31.37 | 26.76 | 24.45 | 2.31 | 16.616 | 1.471 |
| 12 | -9 | 31 | 6.85 | 33.34 | 31.09 | 26.49 | 24.24 | 2.25 | 16.616 | 1.458 |
| 18 | -9 | 32 | 6.63 | 31.6 | 29.51 | 24.97 | 22.88 | 2.09 | 16.616 | 1.376 |

ตารางผนวกที่ 10 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | -9 | 33 | 6.21 | 31.58 | 29.44 | 25.37 | 23.23 | 2.14 | 16.616 | 1.398 |
| 30 | -9 | 34 | 5.74 | 30.76 | 28.68 | 25.02 | 22.94 | 2.08 | 16.616 | 1.380 |
| -30 | -15 | 35 | 7.28 | 31.95 | 29.84 | 24.67 | 22.56 | 2.11 | 16.616 | 1.357 |
| -24 | -15 | 36 | 6.15 | 31.02 | 28.91 | 24.87 | 22.76 | 2.11 | 16.616 | 1.369 |
| -18 | -15 | 37 | 6.16 | 32.62 | 30.3 | 26.46 | 24.14 | 2.32 | 16.616 | 1.452 |
| -12 | -15 | 38 | 6.78 | 32.72 | 30.46 | 25.94 | 23.68 | 2.26 | 16.616 | 1.425 |
| -6 | -15 | 39 | 6.3 | 32.46 | 30.18 | 26.16 | 23.88 | 2.28 | 16.616 | 1.437 |
| 0 | -15 | 41 | 6.18 | 32.78 | 30.44 | 26.6 | 24.26 | 2.34 | 16.616 | 1.460 |
| 6 | -15 | 42 | 6.31 | 33.25 | 30.89 | 26.94 | 24.58 | 2.36 | 16.616 | 1.479 |
| 12 | -15 | 43 | 6.26 | 32.43 | 30.15 | 26.17 | 23.89 | 2.28 | 16.616 | 1.437 |
| 18 | -15 | 44 | 6.53 | 32.58 | 30.34 | 26.05 | 23.81 | 2.24 | 16.616 | 1.432 |
| 24 | -15 | 45 | 6.25 | 31.95 | 29.72 | 25.7 | 23.47 | 2.23 | 16.616 | 1.412 |
| 30 | -15 | 46 | 6.64 | 30.8 | 28.68 | 24.16 | 22.04 | 2.12 | 16.616 | 1.326 |
| -30 | -21 | 47 | 7.44 | 31.64 | 29.5 | 24.2 | 22.06 | 2.14 | 16.616 | 1.327 |
| -24 | -21 | 48 | 6.7 | 31.82 | 29.65 | 25.12 | 22.95 | 2.17 | 16.616 | 1.381 |
| -18 | -21 | 49 | 5.87 | 30.9 | 28.72 | 25.03 | 22.85 | 2.18 | 16.616 | 1.375 |
| -12 | -21 | 51 | 6.35 | 31.64 | 29.42 | 25.29 | 23.07 | 2.22 | 16.616 | 1.388 |
| -6 | -21 | 52 | 6.26 | 31.84 | 29.52 | 25.58 | 23.26 | 2.32 | 16.616 | 1.399 |
| 0 | -21 | 53 | 6.56 | 32.91 | 30.51 | 26.35 | 23.95 | 2.4 | 16.616 | 1.441 |
| 6 | -21 | 54 | 6.34 | 33.37 | 30.93 | 27.03 | 24.59 | 2.44 | 16.616 | 1.479 |
| 12 | -21 | 55 | 6.23 | 31.49 | 29.27 | 25.26 | 23.04 | 2.22 | 16.616 | 1.386 |
| 18 | -21 | 56 | 7 | 32.81 | 30.5 | 25.81 | 23.5 | 2.31 | 16.616 | 1.414 |
| 24 | -21 | 57 | 7 | 31.93 | 29.76 | 24.93 | 22.76 | 2.17 | 16.616 | 1.369 |
| 30 | -21 | 58 | 6.63 | 31.89 | 29.64 | 25.26 | 23.01 | 2.25 | 16.616 | 1.384 |

<u>ตารางผนวกที่ 11</u> แสดงรายการคำนวณค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume (cm$^3$) | Dry bulk density of soil (g/cm$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -30 | -2 | 1" | 6.81 | 29.21 | 27.22 | 22.4 | 20.41 | 1.99 | 16.616 | 1.228 |
| -24 | -2 | 2" | 6.58 | 30.28 | 28.2 | 23.7 | 21.62 | 2.08 | 16.616 | 1.301 |
| -18 | -2 | 3" | 6.65 | 31.46 | 29.21 | 24.81 | 22.56 | 2.25 | 16.616 | 1.357 |
| -12 | -2 | 4" | 6.81 | 31.57 | 29.24 | 24.76 | 22.43 | 2.33 | 16.616 | 1.349 |
| -6 | -2 | 5" | 6.73 | 33.14 | 30.61 | 26.41 | 23.88 | 2.53 | 16.616 | 1.437 |
| 0 | -2 | 6" | 6.82 | 35.29 | 32.59 | 28.47 | 25.77 | 2.7 | 16.616 | 1.550 |
| 6 | -2 | 7" | 6.92 | 33.12 | 30.66 | 26.2 | 23.74 | 2.46 | 16.616 | 1.428 |
| 12 | -2 | 8" | 6.62 | 29.88 | 27.2 | 23.26 | 20.58 | 2.68 | 16.616 | 1.238 |
| 18 | -2 | 9" | 6.58 | 30.29 | 28.16 | 23.71 | 21.58 | 2.13 | 16.616 | 1.298 |
| 24 | -2 | 10" | 6.74 | 30.73 | 28.65 | 23.99 | 21.91 | 2.08 | 16.616 | 1.318 |
| 30 | -2 | 11" | 7.29 | 30.5 | 28.47 | 23.21 | 21.18 | 2.03 | 16.616 | 1.274 |
| -30 | -8 | 12" | 6.86 | 30.13 | 28.06 | 23.27 | 21.2 | 2.07 | 16.616 | 1.275 |
| -24 | -8 | 13" | 6.76 | 30.73 | 28.59 | 23.97 | 21.83 | 2.14 | 16.616 | 1.313 |
| -18 | -8 | 14" | 6.13 | 30.41 | 28.22 | 24.28 | 22.09 | 2.19 | 16.616 | 1.329 |
| -12 | -8 | 15" | 6.9 | 31.69 | 29.43 | 24.79 | 22.53 | 2.26 | 16.616 | 1.355 |
| -6 | -8 | 16" | 6.7 | 32.12 | 29.83 | 25.42 | 23.13 | 2.29 | 16.616 | 1.392 |
| 0 | -8 | 17" | 6.69 | 33.26 | 30.91 | 26.57 | 24.22 | 2.35 | 16.616 | 1.457 |
| 6 | -8 | 18" | 7.39 | 33.13 | 30.82 | 25.74 | 23.43 | 2.31 | 16.616 | 1.410 |
| 12 | -8 | 19" | 6.36 | 29.33 | 27.28 | 22.97 | 20.92 | 2.05 | 16.616 | 1.259 |
| 18 | -8 | 20" | 6.47 | 30.33 | 28.25 | 23.86 | 21.78 | 2.08 | 16.616 | 1.310 |
| 24 | -8 | 21" | 6.35 | 29.51 | 27.5 | 23.16 | 21.15 | 2.01 | 16.616 | 1.272 |
| 30 | -8 | 22" | 6.62 | 29.24 | 27.21 | 22.62 | 20.59 | 2.03 | 16.616 | 1.239 |
| -30 | -14 | 23" | 6.51 | 31.19 | 28.98 | 24.68 | 22.47 | 2.21 | 16.616 | 1.352 |
| -24 | -14 | 24" | 6.39 | 30.7 | 28.42 | 24.31 | 22.03 | 2.28 | 16.616 | 1.325 |
| -18 | -14 | 25" | 6.33 | 30.53 | 28.15 | 24.2 | 21.82 | 2.38 | 16.616 | 1.313 |
| -12 | -14 | 26" | 7.04 | 31.11 | 28.66 | 24.07 | 21.62 | 2.45 | 16.616 | 1.301 |
| -6 | -14 | 27" | 6.76 | 32.4 | 29.93 | 25.64 | 23.17 | 2.47 | 16.616 | 1.394 |
| 0 | -14 | 28" | 6.23 | 33.17 | 30.55 | 26.94 | 24.32 | 2.62 | 16.616 | 1.463 |

ตารางผนวกที่ 11 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | -14 | 29" | 6.38 | 31.48 | 29.01 | 25.1 | 22.63 | 2.47 | 16.616 | 1.361 |
| 12 | -14 | 30" | 7.39 | 32.34 | 29.92 | 24.95 | 22.53 | 2.42 | 16.616 | 1.355 |
| 18 | -14 | 31" | 7.01 | 30.13 | 27.9 | 23.12 | 20.89 | 2.23 | 16.616 | 1.257 |
| 24 | -14 | 32" | 7.47 | 31.36 | 29.09 | 23.89 | 21.62 | 2.27 | 16.616 | 1.301 |
| 30 | -14 | 33" | 4.15 | 30.05 | 27.91 | 25.9 | 23.76 | 2.14 | 16.616 | 1.429 |
| -30 | -20 | 34" | 7.2 | 31.66 | 29.52 | 24.46 | 22.32 | 2.14 | 16.616 | 1.343 |
| -24 | -20 | 35" | 7.09 | 30.23 | 28.09 | 23.14 | 21 | 2.14 | 16.616 | 1.263 |
| -18 | -20 | 36" | 6.67 | 28.53 | 26.44 | 21.86 | 19.77 | 2.09 | 16.616 | 1.189 |
| -12 | -20 | 37" | 6.59 | 30.15 | 27.91 | 23.56 | 21.32 | 2.24 | 16.616 | 1.283 |
| -6 | -20 | 38" | 6.54 | 31.43 | 29.07 | 24.89 | 22.53 | 2.36 | 16.616 | 1.355 |
| 0 | -20 | 39" | 5.54 | 31.61 | 29.21 | 26.07 | 23.67 | 2.4 | 16.616 | 1.424 |
| 6 | -20 | 40' | 5.53 | 31.34 | 28.86 | 25.81 | 23.33 | 2.48 | 16.616 | 1.404 |
| 12 | -20 | 41" | 6.63 | 31.25 | 28.81 | 24.62 | 22.18 | 2.44 | 16.616 | 1.334 |
| 18 | -20 | 42" | 7.01 | 30.25 | 28.04 | 23.24 | 21.03 | 2.21 | 16.616 | 1.265 |
| 24 | -20 | 43" | 6.49 | 29.78 | 27.65 | 23.29 | 21.16 | 2.13 | 16.616 | 1.273 |
| 30 | -20 | 44" | 7.23 | 30.51 | 28.43 | 23.28 | 21.2 | 2.08 | 16.616 | 1.275 |
| -30 | -3 | 11' | 6.37 | 30.13 | 27.99 | 23.76 | 21.62 | 2.14 | 16.616 | 1.301 |
| -24 | -3 | 12' | 6.31 | 30.44 | 28.25 | 24.13 | 21.94 | 2.19 | 16.616 | 1.320 |
| -18 | -3 | 13' | 6.75 | 29.12 | 27.03 | 22.37 | 20.28 | 2.09 | 16.616 | 1.220 |
| -12 | -3 | 14' | 6.92 | 31.77 | 29.5 | 24.85 | 22.58 | 2.27 | 16.616 | 1.358 |
| -6 | -3 | 15' | 6.88 | 34.07 | 31.52 | 27.19 | 24.64 | 2.55 | 16.616 | 1.482 |
| 0 | -3 | 16' | 6.64 | 35.78 | 32.9 | 29.14 | 26.26 | 2.88 | 16.616 | 1.580 |
| 6 | -3 | 17' | 6.79 | 32.44 | 29.99 | 25.65 | 23.2 | 2.45 | 16.616 | 1.396 |
| 12 | -3 | 18' | 6.63 | 28.92 | 26.76 | 22.29 | 20.13 | 2.16 | 16.616 | 1.211 |
| 18 | -3 | 19' | 7.05 | 28.86 | 26.89 | 21.81 | 19.84 | 1.97 | 16.616 | 1.194 |
| 24 | -3 | 21' | 6.63 | 26.66 | 24.88 | 20.03 | 18.25 | 1.78 | 16.616 | 1.098 |
| 30 | -3 | 22' | 6.49 | 29.35 | 27.3 | 22.86 | 20.81 | 2.05 | 16.616 | 1.252 |
| -30 | -9 | 23' | 7.26 | 30.21 | 28.17 | 22.95 | 20.91 | 2.04 | 16.616 | 1.258 |
| -24 | -9 | 24' | 5.68 | 28.7 | 26.63 | 23.02 | 20.95 | 2.07 | 16.616 | 1.260 |
| -18 | -9 | 25' | 6.31 | 29.56 | 27.46 | 23.25 | 21.15 | 2.1 | 16.616 | 1.272 |
| -12 | -9 | 26' | 6.49 | 29.88 | 27.76 | 23.39 | 21.27 | 2.12 | 16.616 | 1.280 |
| -6 | -9 | 27' | 6.24 | 29.31 | 27.22 | 23.07 | 20.98 | 2.09 | 16.616 | 1.262 |
| 0 | -9 | 28' | 6.84 | 32.62 | 30.29 | 25.78 | 23.45 | 2.33 | 16.616 | 1.411 |
| 6 | -9 | 29' | 6.98 | 31.25 | 28.99 | 24.27 | 22.01 | 2.26 | 16.616 | 1.324 |
| 12 | -9 | 31' | 6.63 | 29.25 | 27.23 | 22.62 | 20.6 | 2.02 | 16.616 | 1.239 |
| 18 | -9 | 32' | 6.86 | 28.75 | 26.78 | 21.89 | 19.92 | 1.97 | 16.616 | 1.198 |

ตารางผนวกที่ 11 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | -9 | 33' | 6.08 | 27.63 | 25.72 | 21.55 | 19.64 | 1.91 | 16.616 | 1.181 |
| 30 | -9 | 34' | 6.78 | 27.36 | 25.54 | 20.58 | 18.76 | 1.82 | 16.616 | 1.129 |
| -30 | -15 | 35' | 5.69 | 27.71 | 25.66 | 22.02 | 19.97 | 2.05 | 16.616 | 1.201 |
| -24 | -15 | 36' | 6.83 | 29.47 | 27.34 | 22.64 | 20.51 | 2.13 | 16.616 | 1.234 |
| -18 | -15 | 37' | 6.6 | 29.59 | 27.29 | 22.99 | 20.69 | 2.3 | 16.616 | 1.245 |
| -12 | -15 | 38' | 6.07 | 28.94 | 26.79 | 22.87 | 20.72 | 2.15 | 16.616 | 1.246 |
| -6 | -15 | 39' | 6.77 | 30.72 | 28.51 | 23.95 | 21.74 | 2.21 | 16.616 | 1.308 |
| 0 | -15 | 41' | 6.39 | 31.47 | 29.18 | 25.08 | 22.79 | 2.29 | 16.616 | 1.371 |
| 6 | -15 | 42' | 6.11 | 30.38 | 28.2 | 24.27 | 22.09 | 2.18 | 16.616 | 1.329 |
| 12 | -15 | 43' | 6.83 | 29.66 | 27.57 | 22.83 | 20.74 | 2.09 | 16.616 | 1.248 |
| 18 | -15 | 44' | 6.59 | 28.86 | 26.72 | 22.27 | 20.13 | 2.14 | 16.616 | 1.211 |
| 24 | -15 | 45' | 6.58 | 27.02 | 25.11 | 20.44 | 18.53 | 1.91 | 16.616 | 1.115 |
| 30 | -15 | 46' | 6.37 | 28.45 | 26.42 | 22.08 | 20.05 | 2.03 | 16.616 | 1.206 |
| -30 | -21 | 47' | 6.3 | 28.03 | 26.14 | 21.73 | 19.84 | 1.89 | 16.616 | 1.194 |
| -24 | -21 | 48' | 7.14 | 28.15 | 26.16 | 21.01 | 19.02 | 1.99 | 16.616 | 1.144 |
| -18 | -21 | 49' | 6.46 | 28.56 | 26.47 | 22.1 | 20.01 | 2.09 | 16.616 | 1.204 |
| -12 | -21 | 51' | 6.59 | 30.03 | 27.8 | 23.44 | 21.21 | 2.23 | 16.616 | 1.276 |
| -6 | -21 | 52' | 6.28 | 29.35 | 27.17 | 23.07 | 20.89 | 2.18 | 16.616 | 1.257 |
| 0 | -21 | 53' | 6.78 | 30.85 | 28.5 | 24.07 | 21.72 | 2.35 | 16.616 | 1.307 |
| 6 | -21 | 54' | 6.75 | 30.82 | 28.61 | 24.07 | 21.86 | 2.21 | 16.616 | 1.315 |
| 12 | -21 | 55' | 6.71 | 30.98 | 28.66 | 24.27 | 21.95 | 2.32 | 16.616 | 1.321 |
| 18 | -21 | 56' | 7.16 | 30.1 | 27.81 | 22.94 | 20.65 | 2.29 | 16.616 | 1.242 |
| 24 | -21 | 57' | 6.52 | 29.16 | 26.96 | 22.64 | 20.44 | 2.2 | 16.616 | 1.230 |
| 30 | -21 | 58' | 7.42 | 29.5 | 27.43 | 22.08 | 20.01 | 2.07 | 16.616 | 1.204 |

<u>ตารางผนวกที่ 12</u> แสดงรายการคำนวณค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume (cm$^3$) | Dry bulk density of soil (g/cm$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -30 | -2 | 1" | 6.81 | 29.31 | 27.54 | 22.5 | 20.73 | 1.77 | 16.616 | 1.247 |
| -24 | -2 | 2" | 6.58 | 30.48 | 28.5 | 23.9 | 21.92 | 1.98 | 16.616 | 1.319 |
| -18 | -2 | 3" | 6.65 | 32.23 | 30.11 | 25.58 | 23.46 | 2.12 | 16.616 | 1.411 |
| -12 | -2 | 4" | 6.81 | 32.44 | 30.26 | 25.63 | 23.45 | 2.18 | 16.616 | 1.411 |
| -6 | -2 | 5" | 6.82 | 34.15 | 31.48 | 27.33 | 24.66 | 2.67 | 16.616 | 1.484 |
| 0 | -2 | 6" | 6.69 | 34.9 | 32.53 | 28.21 | 25.84 | 2.37 | 16.616 | 1.555 |
| 6 | -2 | 7" | 6.92 | 33.95 | 31.38 | 27.03 | 24.46 | 2.57 | 16.616 | 1.472 |
| 12 | -2 | 8" | 6.62 | 30.64 | 28.56 | 24.02 | 21.94 | 2.08 | 16.616 | 1.320 |
| 18 | -2 | 9" | 6.58 | 29.82 | 27.84 | 23.24 | 21.26 | 1.98 | 16.616 | 1.279 |
| 24 | -2 | 10" | 6.74 | 32.86 | 30.74 | 26.12 | 24 | 2.12 | 16.616 | 1.444 |
| 30 | -2 | 11" | 7.29 | 31.45 | 29.55 | 24.16 | 22.26 | 1.9 | 16.616 | 1.339 |
| -30 | -8 | 12" | 6.86 | 30.18 | 28.38 | 23.32 | 21.52 | 1.8 | 16.616 | 1.295 |
| -24 | -8 | 13" | 6.76 | 32.19 | 30.1 | 25.43 | 23.34 | 2.09 | 16.616 | 1.404 |
| -18 | -8 | 14" | 6.13 | 30.2 | 28.27 | 24.07 | 22.14 | 1.93 | 16.616 | 1.332 |
| -12 | -8 | 15" | 6.9 | 32.03 | 29.98 | 25.13 | 23.08 | 2.05 | 16.616 | 1.389 |
| -6 | -8 | 16" | 6.7 | 34.08 | 31.84 | 27.38 | 25.14 | 2.24 | 16.616 | 1.512 |
| 0 | -8 | 17" | 6.73 | 34.92 | 32.33 | 28.19 | 25.6 | 2.59 | 16.616 | 1.540 |
| 6 | -8 | 18" | 7.39 | 33.99 | 31.74 | 26.6 | 24.35 | 2.25 | 16.616 | 1.465 |
| 12 | -8 | 19" | 6.36 | 30.78 | 28.78 | 24.42 | 22.42 | 2 | 16.616 | 1.349 |
| 18 | -8 | 20" | 6.47 | 30.52 | 28.67 | 24.05 | 22.2 | 1.85 | 16.616 | 1.336 |
| 24 | -8 | 21" | 6.35 | 29.08 | 27.3 | 22.73 | 20.95 | 1.78 | 16.616 | 1.260 |
| 30 | -8 | 22" | 6.62 | 30.8 | 28.88 | 24.18 | 22.26 | 1.92 | 16.616 | 1.339 |
| -30 | -14 | 23" | 6.51 | 30.57 | 28.56 | 24.06 | 22.05 | 2.01 | 16.616 | 1.327 |
| -24 | -14 | 24" | 6.39 | 30.43 | 28.42 | 24.04 | 22.03 | 2.01 | 16.616 | 1.325 |
| -18 | -14 | 25" | 6.33 | 30.3 | 28.26 | 23.97 | 21.93 | 2.04 | 16.616 | 1.319 |
| -12 | -14 | 26" | 7.04 | 32.58 | 30.4 | 25.54 | 23.36 | 2.18 | 16.616 | 1.405 |
| -6 | -14 | 27" | 6.76 | 33.48 | 31.27 | 26.72 | 24.51 | 2.21 | 16.616 | 1.475 |
| 0 | -14 | 28" | 6.23 | 33.47 | 31.18 | 27.24 | 24.95 | 2.29 | 16.616 | 1.501 |

ตารางผนวกที่ 12 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | -14 | 29" | 6.38 | 32.95 | 30.78 | 26.54 | 24.4 | 2.14 | 16.616 | 1.468 |
| 12 | -14 | 30" | 7.39 | 32.91 | 30.8 | 25.52 | 23.41 | 2.11 | 16.616 | 1.408 |
| 18 | -14 | 31" | 7.01 | 31.75 | 29.67 | 24.74 | 22.66 | 2.08 | 16.616 | 1.363 |
| 24 | -14 | 32" | 7.47 | 30.49 | 28.56 | 23.02 | 21.09 | 1.93 | 16.616 | 1.269 |
| 30 | -14 | 33" | 7.15 | 30.21 | 28.27 | 23.06 | 21.12 | 1.94 | 16.616 | 1.271 |
| -30 | -20 | 34" | 7.2 | 32.87 | 30.91 | 25.67 | 23.71 | 1.96 | 16.616 | 1.426 |
| -24 | -20 | 35" | 7.09 | 31.4 | 29.26 | 24.31 | 22.17 | 2.14 | 16.616 | 1.334 |
| -18 | -20 | 36" | 6.67 | 31.4 | 29.23 | 24.73 | 22.56 | 2.17 | 16.616 | 1.357 |
| -12 | -20 | 37" | 6.59 | 31.09 | 28.94 | 24.5 | 22.35 | 2.15 | 16.616 | 1.345 |
| -6 | -20 | 38" | 6.54 | 32.09 | 29.88 | 25.55 | 23.34 | 2.21 | 16.616 | 1.404 |
| 0 | -20 | 39" | 5.54 | 30.99 | 28.86 | 25.45 | 23.32 | 2.13 | 16.616 | 1.403 |
| 6 | -20 | 40" | 5.53 | 31.07 | 28.88 | 25.54 | 23.35 | 2.19 | 16.616 | 1.405 |
| 12 | -20 | 41" | 6.63 | 32.19 | 30.08 | 25.56 | 23.45 | 2.11 | 16.616 | 1.411 |
| 18 | -20 | 42" | 7.01 | 30.98 | 28.96 | 23.97 | 21.95 | 2.02 | 16.616 | 1.321 |
| 24 | -20 | 43" | 6.49 | 29.08 | 27.1 | 22.59 | 20.61 | 1.98 | 16.616 | 1.240 |
| 30 | -20 | 44" | 7.23 | 29.33 | 27.44 | 22.1 | 20.21 | 1.89 | 16.616 | 1.216 |
| -30 | -3 | 11' | 6.34 | 30.22 | 28.21 | 23.85 | 21.84 | 2.01 | 16.616 | 1.314 |
| -24 | -3 | 12' | 6.31 | 30.13 | 28.17 | 23.82 | 21.86 | 1.96 | 16.616 | 1.315 |
| -18 | -3 | 13' | 6.75 | 32.36 | 30.24 | 25.61 | 23.49 | 2.12 | 16.616 | 1.413 |
| -12 | -3 | 14' | 6.92 | 31.9 | 29.76 | 24.98 | 22.84 | 2.14 | 16.616 | 1.374 |
| -6 | -3 | 15' | 6.88 | 35.53 | 33 | 28.65 | 26.12 | 2.53 | 16.616 | 1.571 |
| 0 | -3 | 16' | 6.64 | 36.42 | 33.74 | 29.78 | 27.1 | 2.68 | 16.616 | 1.630 |
| 6 | -3 | 17' | 6.79 | 33.78 | 31.31 | 26.99 | 24.52 | 2.47 | 16.616 | 1.475 |
| 12 | -3 | 18' | 6.63 | 32.42 | 30.21 | 25.79 | 23.58 | 2.21 | 16.616 | 1.419 |
| 18 | -3 | 19' | 7.05 | 31.18 | 29.17 | 24.13 | 22.12 | 2.01 | 16.616 | 1.331 |
| 24 | -3 | 21' | 6.63 | 31.42 | 29.42 | 24.79 | 22.79 | 2 | 16.616 | 1.371 |
| 30 | -3 | 22' | 6.49 | 28.82 | 27.01 | 22.33 | 20.52 | 1.81 | 16.616 | 1.234 |
| -30 | -9 | 23' | 7.26 | 31.32 | 29.34 | 24.06 | 22.08 | 1.98 | 16.616 | 1.328 |
| -24 | -9 | 24' | 5.68 | 29.4 | 27.47 | 23.72 | 21.79 | 1.93 | 16.616 | 1.311 |
| -18 | -9 | 25' | 6.31 | 30.67 | 28.69 | 24.36 | 22.38 | 1.98 | 16.616 | 1.346 |
| -12 | -9 | 26' | 6.49 | 32.08 | 29.97 | 25.59 | 23.48 | 2.11 | 16.616 | 1.413 |
| -6 | -9 | 27' | 6.24 | 33.21 | 30.91 | 26.97 | 24.67 | 2.3 | 16.616 | 1.484 |
| 0 | -9 | 28' | 6.84 | 35.4 | 32.98 | 28.56 | 26.14 | 2.42 | 16.616 | 1.573 |
| 6 | -9 | 29' | 6.98 | 33.57 | 31.33 | 26.59 | 24.35 | 2.24 | 16.616 | 1.465 |
| 12 | -9 | 31' | 6.63 | 31.93 | 29.85 | 25.3 | 23.22 | 2.08 | 16.616 | 1.397 |
| 18 | -9 | 32' | 6.86 | 29.39 | 27.57 | 22.53 | 20.71 | 1.82 | 16.616 | 1.246 |

ตารางผนวกที่ 12 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | -9 | 33' | 6.08 | 28.38 | 26.56 | 22.3 | 20.48 | 1.82 | 16.616 | 1.232 |
| 30 | -9 | 34' | 6.78 | 28.85 | 27.05 | 22.07 | 20.27 | 1.8 | 16.616 | 1.219 |
| -30 | -15 | 35' | 5.69 | 27.87 | 25.96 | 22.18 | 20.27 | 1.91 | 16.616 | 1.219 |
| -24 | -15 | 36' | 6.83 | 31.18 | 29.07 | 24.35 | 22.24 | 2.11 | 16.616 | 1.338 |
| -18 | -15 | 37' | 6.6 | 30.76 | 28.65 | 24.16 | 22.05 | 2.11 | 16.616 | 1.327 |
| -12 | -15 | 38' | 6.07 | 31.34 | 29.17 | 25.27 | 23.1 | 2.17 | 16.616 | 1.390 |
| -6 | -15 | 39' | 6.77 | 33.14 | 30.76 | 26.37 | 23.99 | 2.38 | 16.616 | 1.443 |
| 0 | -15 | 41' | 6.39 | 33 | 30.56 | 26.61 | 24.17 | 2.44 | 16.616 | 1.454 |
| 6 | -15 | 42' | 6.11 | 32.67 | 30.31 | 26.56 | 24.2 | 2.36 | 16.616 | 1.456 |
| 12 | -15 | 43' | 6.83 | 32.02 | 29.84 | 25.19 | 23.01 | 2.18 | 16.616 | 1.384 |
| 18 | -15 | 44' | 6.59 | 32.74 | 30.44 | 26.15 | 23.85 | 2.3 | 16.616 | 1.435 |
| 24 | -15 | 45' | 6.58 | 30.85 | 28.72 | 24.27 | 22.14 | 2.13 | 16.616 | 1.332 |
| 30 | -15 | 46' | 6.37 | 29.84 | 27.8 | 23.47 | 21.43 | 2.04 | 16.616 | 1.289 |
| -30 | -21 | 47' | 6.3 | 30.34 | 28.35 | 24.04 | 22.05 | 1.99 | 16.616 | 1.327 |
| -24 | -21 | 48' | 7.14 | 28.32 | 26.51 | 21.18 | 19.37 | 1.81 | 16.616 | 1.165 |
| -18 | -21 | 49' | 6.46 | 30.23 | 28.11 | 23.77 | 21.65 | 2.12 | 16.616 | 1.302 |
| -12 | -21 | 51' | 6.59 | 30.72 | 28.57 | 24.13 | 21.98 | 2.15 | 16.616 | 1.322 |
| -6 | -21 | 52' | 6.28 | 30.09 | 27.94 | 23.81 | 21.66 | 2.15 | 16.616 | 1.303 |
| 0 | -21 | 53' | 6.78 | 31.76 | 29.43 | 24.98 | 22.65 | 2.33 | 16.616 | 1.363 |
| 6 | -21 | 54' | 7.42 | 32.01 | 29.79 | 24.59 | 22.37 | 2.22 | 16.616 | 1.346 |
| 12 | -21 | 55' | 6.75 | 31.33 | 29.05 | 24.58 | 22.3 | 2.28 | 16.616 | 1.342 |
| 18 | -21 | 56' | 6.52 | 29.84 | 27.75 | 23.32 | 21.23 | 2.09 | 16.616 | 1.277 |
| 24 | -21 | 57' | 6.71 | 29.92 | 27.83 | 23.21 | 21.12 | 2.09 | 16.616 | 1.271 |
| 30 | -21 | 58' | 7.16 | 29.81 | 27.73 | 22.65 | 20.57 | 2.08 | 16.616 | 1.237 |

<u>ตารางผนวกที่ 13</u> แสดงรายการคำนวณค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume (cm$^3$) | Dry bulk density of soil (g/cm$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -30 | -2 | 11' | 6.42 | 30.48 | 28.26 | 24.06 | 21.84 | 2.22 | 16.616 | 1.314 |
| -24 | -2 | 12' | 6.36 | 31.31 | 28.96 | 24.95 | 22.6 | 2.35 | 16.616 | 1.360 |
| -18 | -2 | 13' | 6.76 | 32.2 | 29.97 | 25.44 | 23.21 | 2.23 | 16.616 | 1.396 |
| -12 | -2 | 14' | 6.92 | 32.78 | 30.34 | 25.86 | 23.42 | 2.44 | 16.616 | 1.409 |
| -6 | -2 | 15' | 6.93 | 33.31 | 30.89 | 26.38 | 23.96 | 2.42 | 16.616 | 1.441 |
| 0 | -2 | 16' | 6.75 | 33.56 | 31.2 | 26.81 | 24.45 | 2.36 | 16.616 | 1.471 |
| 6 | -2 | 17' | 7.05 | 31.93 | 29.79 | 24.88 | 22.74 | 2.14 | 16.616 | 1.368 |
| 12 | -2 | 18' | 6.63 | 31.25 | 29.13 | 24.62 | 22.5 | 2.12 | 16.616 | 1.354 |
| 18 | -2 | 19' | 6.8 | 31.5 | 29.27 | 24.7 | 22.47 | 2.23 | 16.616 | 1.352 |
| 24 | -2 | 21' | 6.51 | 30.88 | 28.75 | 24.37 | 22.24 | 2.13 | 16.616 | 1.338 |
| 30 | -2 | 22' | 6.64 | 30.27 | 28.21 | 23.63 | 21.57 | 2.06 | 16.616 | 1.298 |
| -30 | -8 | 23' | 6.48 | 31.74 | 29.54 | 25.26 | 23.17 | 2.09 | 16.616 | 1.394 |
| -24 | -8 | 24' | 5.68 | 31.25 | 28.9 | 25.57 | 23.22 | 2.35 | 16.616 | 1.397 |
| -18 | -8 | 25' | 6.24 | 31.84 | 29.65 | 25.6 | 23.41 | 2.19 | 16.616 | 1.408 |
| -12 | -8 | 26' | 6.32 | 32.17 | 29.95 | 25.85 | 23.63 | 2.22 | 16.616 | 1.422 |
| -6 | -8 | 27' | 7.24 | 33.32 | 31.01 | 26.08 | 23.77 | 2.31 | 16.616 | 1.43 |
| 0 | -8 | 28' | 6.08 | 32.87 | 30.47 | 26.79 | 24.39 | 2.4 | 16.616 | 1.467 |
| 6 | -8 | 29' | 6.6 | 33.26 | 30.9 | 26.66 | 24.3 | 2.36 | 16.616 | 1.462 |
| 12 | -8 | 31' | 6.85 | 33.44 | 31.08 | 26.59 | 24.23 | 2.36 | 16.616 | 1.458 |
| 18 | -8 | 32' | 7.08 | 32.89 | 30.64 | 25.81 | 23.56 | 2.25 | 16.616 | 1.417 |
| 24 | -8 | 33' | 6.78 | 31.96 | 29.76 | 25.18 | 22.98 | 2.2 | 16.616 | 1.383 |
| 30 | -8 | 34' | 6.06 | 30.83 | 28.69 | 24.77 | 22.63 | 2.14 | 16.616 | 1.361 |
| -30 | -14 | 35' | 5.68 | 31.23 | 28.99 | 25.55 | 23.31 | 2.24 | 16.616 | 1.402 |
| -24 | -14 | 36' | 6.84 | 32.71 | 30.32 | 25.87 | 23.48 | 2.39 | 16.616 | 1.413 |
| -18 | -14 | 37' | 6.07 | 31.85 | 29.6 | 25.78 | 23.53 | 2.25 | 16.616 | 1.416 |
| -12 | -14 | 38' | 6.61 | 32.65 | 30.32 | 26.04 | 23.71 | 2.33 | 16.616 | 1.426 |
| -6 | -14 | 39' | 6.27 | 33.03 | 30.61 | 26.76 | 24.34 | 2.42 | 16.616 | 1.464 |
| 0 | -14 | 41' | 6.38 | 32.62 | 30.3 | 26.24 | 23.92 | 2.32 | 16.616 | 1.439 |

ตารางผนวกที่ 13 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | -14 | 42' | 6.59 | 32.65 | 30.32 | 26.06 | 23.73 | 2.33 | 16.616 | 1.428 |
| 12 | -14 | 43' | 6.84 | 32.34 | 30.07 | 25.5 | 23.23 | 2.27 | 16.616 | 1.398 |
| 18 | -14 | 44' | 6.57 | 30.82 | 28.63 | 24.25 | 22.06 | 2.19 | 16.616 | 1.327 |
| 24 | -14 | 45' | 6.36 | 30.61 | 28.36 | 24.25 | 22 | 2.25 | 16.616 | 1.324 |
| 30 | -14 | 46' | 7.08 | 32.56 | 30.19 | 25.48 | 23.11 | 2.37 | 16.616 | 1.390 |
| -30 | -20 | 47' | 6.47 | 32.27 | 29.83 | 25.8 | 23.36 | 2.44 | 16.616 | 1.405 |
| -24 | -20 | 48' | 6.58 | 32.6 | 30.22 | 26.02 | 23.64 | 2.38 | 16.616 | 1.422 |
| -18 | -20 | 49' | 7.42 | 33.43 | 31.1 | 26.01 | 23.68 | 2.33 | 16.616 | 1.425 |
| -12 | -20 | 51' | 6.29 | 32.41 | 30.12 | 26.12 | 23.83 | 2.29 | 16.616 | 1.434 |
| -6 | -20 | 52' | 6.77 | 33.2 | 30.81 | 26.43 | 24.04 | 2.39 | 16.616 | 1.446 |
| 0 | -20 | 53' | 6.86 | 33.37 | 31.06 | 26.51 | 24.2 | 2.31 | 16.616 | 1.456 |
| 6 | -20 | 54' | 6.77 | 33.2 | 30.81 | 26.43 | 24.04 | 2.39 | 16.616 | 1.446 |
| 12 | -20 | 55' | 6.71 | 32.8 | 30.38 | 26.09 | 23.67 | 2.42 | 16.616 | 1.424 |
| 18 | -20 | 56' | 6.84 | 32.71 | 30.36 | 25.87 | 23.52 | 2.35 | 16.616 | 1.415 |
| 24 | -20 | 57' | 6.53 | 32.32 | 29.85 | 25.79 | 23.32 | 2.47 | 16.616 | 1.403 |
| 30 | -20 | 58' | 7.15 | 32.15 | 29.84 | 25 | 22.69 | 2.31 | 16.616 | 1.365 |
| -30 | -3 | 1" | 6.64 | 28.32 | 26.38 | 21.68 | 19.74 | 1.94 | 16.616 | 1.188 |
| -24 | -3 | 2" | 6.86 | 28.77 | 26.77 | 21.91 | 19.91 | 2 | 16.616 | 1.198 |
| -18 | -3 | 3" | 6.97 | 29.85 | 27.73 | 22.88 | 20.76 | 2.12 | 16.616 | 1.249 |
| -12 | -3 | 4" | 6.87 | 30.22 | 28.08 | 23.35 | 21.21 | 2.14 | 16.616 | 1.276 |
| -6 | -3 | 5" | 6.76 | 30.22 | 28.18 | 23.46 | 21.42 | 2.04 | 16.616 | 1.289 |
| 0 | -3 | 6" | 5.59 | 32.45 | 29.96 | 26.86 | 24.37 | 2.49 | 16.616 | 1.466 |
| 6 | -3 | 7" | 6.62 | 30.44 | 28.29 | 23.82 | 21.67 | 2.15 | 16.616 | 1.304 |
| 12 | -3 | 8" | 6.69 | 30.5 | 28.29 | 23.81 | 21.6 | 2.21 | 16.616 | 1.299 |
| 18 | -3 | 9" | 7.36 | 30.66 | 28.52 | 23.3 | 21.16 | 2.14 | 16.616 | 1.273 |
| 24 | -3 | 10" | 6.79 | 29.72 | 27.67 | 22.93 | 20.88 | 2.05 | 16.616 | 1.256 |
| 30 | -3 | 11" | 6.8 | 31.07 | 28.91 | 24.27 | 22.11 | 2.16 | 16.616 | 1.330 |
| -30 | -9 | 12" | 6.14 | 30.42 | 28.24 | 24.28 | 22.1 | 2.18 | 16.616 | 1.330 |
| -24 | -9 | 13" | 6.91 | 32.02 | 29.7 | 25.11 | 22.79 | 2.32 | 16.616 | 1.371 |
| -18 | -9 | 14" | 6.87 | 31.99 | 29.66 | 25.12 | 22.79 | 2.33 | 16.616 | 1.371 |
| -12 | -9 | 15" | 6.71 | 32.3 | 29.92 | 25.59 | 23.21 | 2.38 | 16.616 | 1.391 |
| -6 | -9 | 16" | 6.69 | 33.04 | 30.6 | 26.35 | 23.91 | 2.44 | 16.616 | 1.438 |
| 0 | -9 | 17" | 7.39 | 31.8 | 29.54 | 24.41 | 22.15 | 2.26 | 16.616 | 1.333 |
| 6 | -9 | 18" | 6.37 | 30.4 | 28.2 | 24.03 | 21.83 | 2.2 | 16.616 | 1.313 |
| 12 | -9 | 19" | 6.36 | 29.69 | 27.59 | 23.33 | 21.23 | 2.1 | 16.616 | 1.277 |
| 18 | -9 | 20" | 6.48 | 28.84 | 26.77 | 22.36 | 20.29 | 2.07 | 16.616 | 1.221 |

ตารางผนวกที่ 13 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | -9 | 21" | 6.63 | 30.82 | 28.58 | 24.19 | 21.95 | 2.24 | 16.616 | 1.321 |
| 30 | -9 | 22" | 6.36 | 30.66 | 28.4 | 24.3 | 22.04 | 2.26 | 16.616 | 1.326 |
| -30 | -15 | 23" | 6.5 | 31.31 | 28.96 | 24.81 | 22.46 | 2.35 | 16.616 | 1.351 |
| -24 | -15 | 24" | 6.41 | 31.31 | 28.99 | 24.9 | 22.58 | 2.32 | 16.616 | 1.358 |
| -18 | -15 | 25" | 7.07 | 32.62 | 30.22 | 25.55 | 23.15 | 2.4 | 16.616 | 1.393 |
| -12 | -15 | 26" | 6.23 | 31.78 | 29.46 | 25.55 | 23.23 | 2.32 | 16.616 | 1.398 |
| -6 | -15 | 27" | 6.82 | 32.66 | 30.22 | 25.84 | 23.4 | 2.44 | 16.616 | 1.408 |
| 0 | -15 | 28" | 7.03 | 32.15 | 29.8 | 25.12 | 22.77 | 2.35 | 16.616 | 1.370 |
| 6 | -15 | 29" | 6.41 | 31.35 | 29.03 | 24.94 | 22.62 | 2.32 | 16.616 | 1.361 |
| 12 | -15 | 30" | 7.48 | 32.09 | 29.81 | 24.61 | 22.33 | 2.28 | 16.616 | 1.343 |
| 18 | -15 | 31" | 7.37 | 31.91 | 29.59 | 24.54 | 22.22 | 2.32 | 16.616 | 1.337 |
| 24 | -15 | 32" | 7.17 | 31.45 | 29.14 | 24.28 | 21.97 | 2.31 | 16.616 | 1.322 |
| 30 | -15 | 33" | 6.64 | 31.88 | 29.5 | 25.24 | 22.86 | 2.38 | 16.616 | 1.375 |
| -30 | -21 | 34" | 7.16 | 32.85 | 30.53 | 25.69 | 23.37 | 2.32 | 16.616 | 1.406 |
| -24 | -21 | 35" | 6.71 | 32.67 | 30.23 | 25.96 | 23.52 | 2.44 | 16.616 | 1.415 |
| -18 | -21 | 36" | 6.58 | 32.53 | 30.12 | 25.95 | 23.54 | 2.41 | 16.616 | 1.416 |
| -12 | -21 | 37" | 5.57 | 31.46 | 29.07 | 25.89 | 23.5 | 2.39 | 16.616 | 1.414 |
| -6 | -21 | 38" | 6.58 | 32.53 | 30.12 | 25.95 | 23.54 | 2.41 | 16.616 | 1.416 |
| 0 | -21 | 39" | 7.22 | 33.3 | 30.8 | 26.08 | 23.58 | 2.5 | 16.616 | 1.419 |
| 6 | -21 | 40" | 7.47 | 33.02 | 30.62 | 25.55 | 23.15 | 2.4 | 16.616 | 1.393 |
| 12 | -21 | 41" | 7.07 | 32.09 | 29.74 | 25.02 | 22.67 | 2.35 | 16.616 | 1.364 |
| 18 | -21 | 42" | 6.56 | 31.18 | 28.86 | 24.62 | 22.3 | 2.32 | 16.616 | 1.342 |
| 24 | -21 | 43" | 6.69 | 30.85 | 28.56 | 24.16 | 21.87 | 2.29 | 16.616 | 1.316 |
| 30 | -21 | 44" | 6.76 | 30.22 | 28.18 | 23.46 | 21.42 | 2.04 | 16.616 | 1.298 |

<u>ตารางผนวกที่ 14</u> แสดงรายการคำนวณค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume (cm$^3$) | Dry bulk density of soil (g/cm$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -30 | -2 | T1 | 12.32 | 36.97 | 34.74 | 24.65 | 22.42 | 2.23 | 16.616 | 1.349 |
| -24 | -2 | T2 | 12.71 | 37.07 | 34.91 | 24.36 | 22.2 | 2.16 | 16.616 | 1.336 |
| -18 | -2 | T3 | 11.13 | 36.2 | 33.93 | 25.07 | 22.8 | 2.27 | 16.616 | 1.372 |
| -12 | -2 | T4 | 11.48 | 36.34 | 34.16 | 24.86 | 22.68 | 2.18 | 16.616 | 1.364 |
| -6 | -2 | T5 | 12.52 | 39.16 | 36.79 | 26.64 | 24.27 | 2.37 | 16.616 | 1.460 |
| 0 | -2 | T6 | 12.95 | 42.72 | 40.09 | 29.77 | 27.14 | 2.63 | 16.616 | 1.633 |
| 6 | -2 | T7 | 12.93 | 40.63 | 38.18 | 27.7 | 25.25 | 2.45 | 16.616 | 1.519 |
| 12 | -2 | T8 | 11.26 | 37.05 | 34.82 | 25.79 | 23.56 | 2.23 | 16.616 | 1.417 |
| 18 | -2 | T9 | 12.9 | 38.25 | 35.96 | 25.35 | 23.06 | 2.29 | 16.616 | 1.387 |
| 24 | -2 | T10 | 12.53 | 36.9 | 34.68 | 24.37 | 22.15 | 2.22 | 16.616 | 1.333 |
| 30 | -2 | T11 | 7.29 | 33.39 | 31.03 | 26.1 | 23.74 | 2.36 | 16.616 | 1.428 |
| -30 | -8 | T21 | 7.27 | 33.44 | 31.13 | 26.17 | 23.86 | 2.31 | 16.616 | 1.435 |
| -24 | -8 | T22 | 6.22 | 32.01 | 29.75 | 25.79 | 23.53 | 2.26 | 16.616 | 1.416 |
| -18 | -8 | T23 | 6.1 | 32.37 | 30.11 | 26.27 | 24.01 | 2.26 | 16.616 | 1.444 |
| -12 | -8 | T24 | 6.44 | 32.58 | 30.32 | 26.14 | 23.88 | 2.26 | 16.616 | 1.437 |
| -6 | -8 | T25 | 6.4 | 33.07 | 30.78 | 26.67 | 24.38 | 2.29 | 16.616 | 1.467 |
| 0 | -8 | T26 | 6.27 | 34.54 | 32.06 | 28.27 | 25.79 | 2.48 | 16.616 | 1.552 |
| 6 | -8 | T27 | 7.22 | 34.03 | 31.66 | 26.81 | 24.44 | 2.37 | 16.616 | 1.470 |
| 12 | -8 | T28 | 6.8 | 34.16 | 31.78 | 27.36 | 24.98 | 2.38 | 16.616 | 1.503 |
| 18 | -8 | T29 | 6.17 | 33.04 | 30.78 | 26.87 | 24.61 | 2.26 | 16.616 | 1.481 |
| 24 | -8 | T210 | 7.09 | 33.96 | 31.54 | 26.87 | 24.45 | 2.42 | 16.616 | 1.471 |
| 30 | -8 | T211 | 6.03 | 32.34 | 30 | 26.31 | 23.97 | 2.34 | 16.616 | 1.442 |
| -30 | -14 | T31 | 6.27 | 30.76 | 28.54 | 24.49 | 22.27 | 2.22 | 16.616 | 1.340 |
| -24 | -14 | T32 | 6.5 | 31.2 | 29.08 | 24.7 | 22.58 | 2.12 | 16.616 | 1.358 |
| -18 | -14 | T33 | 6.16 | 31.08 | 28.9 | 24.92 | 22.74 | 2.18 | 16.616 | 1.368 |
| -12 | -14 | T34 | 6.74 | 32.7 | 30.24 | 25.96 | 23.5 | 2.46 | 16.616 | 1.414 |
| -6 | -14 | T35 | 6.16 | 33.4 | 30.94 | 27.24 | 24.78 | 2.46 | 16.616 | 1.491 |
| 0 | -14 | T36 | 6.49 | 33.57 | 31.11 | 27.08 | 24.62 | 2.46 | 16.616 | 1.481 |

ตารางผนวกที่ 14 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | -14 | T37 | 6.34 | 33.54 | 31.01 | 27.2 | 24.67 | 2.53 | 16.616 | 1.484 |
| 12 | -14 | T38 | 6.59 | 33.61 | 31.1 | 27.02 | 24.51 | 2.51 | 16.616 | 1.475 |
| 18 | -14 | T39 | 6.31 | 31.24 | 28.97 | 24.93 | 22.6 | 2.33 | 16.616 | 1.363 |
| 24 | -14 | T310 | 6.26 | 31.74 | 29.43 | 25.48 | 23.17 | 2.31 | 16.616 | 1.394 |
| 30 | -14 | T311 | 6.22 | 31.49 | 29.14 | 25.27 | 22.92 | 2.35 | 16.616 | 1.379 |
| -30 | -20 | T41 | 6.22 | 33 | 30.63 | 26.78 | 24.41 | 2.37 | 16.616 | 1.469 |
| -24 | -20 | T42 | 5.92 | 31.88 | 29.47 | 25.96 | 23.55 | 2.41 | 16.616 | 1.417 |
| -18 | -20 | T43 | 6.35 | 32.09 | 29.78 | 25.74 | 23.43 | 2.31 | 16.616 | 1.410 |
| -12 | -20 | T44 | 6.01 | 32.59 | 30.17 | 26.58 | 24.16 | 2.42 | 16.616 | 1.454 |
| -6 | -20 | T45 | 6.15 | 32.27 | 29.87 | 26.12 | 23.72 | 2.4 | 16.616 | 1.427 |
| 0 | -20 | T46 | 6.74 | 33.64 | 31.19 | 26.9 | 24.45 | 2.45 | 16.616 | 1.471 |
| 6 | -20 | T47 | 6.1 | 30.97 | 28.66 | 24.87 | 22.56 | 2.31 | 16.616 | 1.357 |
| 12 | -20 | T48 | 7.67 | 35.09 | 32.59 | 27.42 | 24.92 | 2.5 | 16.616 | 1.499 |
| 18 | -20 | T49 | 6.8 | 33.75 | 31.17 | 26.95 | 24.37 | 2.58 | 16.616 | 1.466 |
| 24 | -20 | T410 | 6.67 | 33.18 | 30.67 | 26.51 | 24 | 2.51 | 16.616 | 1.444 |
| 30 | -20 | T411 | 6.65 | 33.3 | 30.81 | 26.65 | 24.16 | 2.49 | 16.616 | 1.454 |
| -30 | -3 | 11 | 6.35 | 31.28 | 29.06 | 24.93 | 22.71 | 2.22 | 16.616 | 1.366 |
| -24 | -3 | 12 | 6.22 | 30.78 | 28.64 | 24.56 | 22.42 | 2.14 | 16.616 | 1.349 |
| -18 | -3 | 13 | 5.61 | 30.62 | 28.43 | 25.01 | 22.82 | 2.19 | 16.616 | 1.373 |
| -12 | -3 | 14 | 6.63 | 31.78 | 29.62 | 25.15 | 22.99 | 2.16 | 16.616 | 1.383 |
| -6 | -3 | 15 | 6.58 | 31.15 | 29.01 | 24.57 | 22.43 | 2.14 | 16.616 | 1.349 |
| 0 | -3 | 16 | 6.63 | 37.3 | 34.64 | 30.67 | 28.01 | 2.66 | 16.616 | 1.685 |
| 6 | -3 | 17 | 7.18 | 35.03 | 32.63 | 27.85 | 25.45 | 2.4 | 16.616 | 1.531 |
| 12 | -3 | 18 | 6.56 | 31.24 | 29.19 | 24.68 | 22.63 | 2.05 | 16.616 | 1.361 |
| 18 | -3 | 19 | 7 | 32.32 | 30.07 | 25.32 | 23.07 | 2.25 | 16.616 | 1.388 |
| 24 | -3 | 21 | 6.16 | 30.57 | 28.5 | 24.41 | 22.34 | 2.07 | 16.616 | 1.344 |
| 30 | -3 | 22 | 7.06 | 30.85 | 28.75 | 23.79 | 21.69 | 2.1 | 16.616 | 1.305 |
| -30 | -9 | 23 | 5.97 | 32.3 | 30.02 | 26.33 | 24.05 | 2.28 | 16.616 | 1.447 |
| -24 | -9 | 24 | 6.86 | 32.89 | 30.66 | 26.03 | 23.8 | 2.23 | 16.616 | 1.432 |
| -18 | -9 | 25 | 7.09 | 31.58 | 29.46 | 24.49 | 22.37 | 2.12 | 16.616 | 1.346 |
| -12 | -9 | 26 | 6.99 | 32.19 | 30.08 | 25.2 | 23.09 | 2.11 | 16.616 | 1.389 |
| -6 | -9 | 27 | 6.12 | 33.48 | 31.09 | 27.36 | 24.97 | 2.39 | 16.616 | 1.502 |
| 0 | -9 | 28 | 6.33 | 36.25 | 33.75 | 29.92 | 27.42 | 2.5 | 16.616 | 1.650 |
| 6 | -9 | 29 | 6.92 | 35.95 | 33.32 | 29.03 | 26.4 | 2.63 | 16.616 | 1.588 |
| 12 | -9 | 31 | 6.87 | 33.34 | 31.03 | 26.47 | 24.16 | 2.31 | 16.616 | 1.454 |
| 18 | -9 | 32 | 6.65 | 33.34 | 31.01 | 26.69 | 24.36 | 2.33 | 16.616 | 1.466 |

ตารางผนวกที่ 14 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | -9 | 33 | 6.22 | 31.8 | 29.68 | 25.58 | 23.46 | 2.12 | 16.616 | 1.411 |
| 30 | -9 | 34 | 5.74 | 32.6 | 30.18 | 26.86 | 24.44 | 2.42 | 16.616 | 1.470 |
| -30 | -15 | 35 | 7.28 | 33.12 | 30.79 | 25.84 | 23.51 | 2.33 | 16.616 | 1.414 |
| -24 | -15 | 36 | 6.18 | 31.38 | 29.28 | 25.2 | 23.1 | 2.1 | 16.616 | 1.390 |
| -18 | -15 | 37 | 6.19 | 32.02 | 29.84 | 25.83 | 23.65 | 2.18 | 16.616 | 1.423 |
| -12 | -15 | 38 | 6.78 | 32.27 | 30.11 | 25.49 | 23.31 | 2.18 | 16.616 | 1.404 |
| -6 | -15 | 39 | 6.31 | 33 | 30.62 | 26.69 | 24.31 | 2.38 | 16.616 | 1.463 |
| 0 | -15 | 41 | 6.21 | 33.9 | 31.37 | 27.69 | 25.16 | 2.53 | 16.616 | 1.514 |
| 6 | -15 | 42 | 6.32 | 34.33 | 31.78 | 28.01 | 25.46 | 2.55 | 16.616 | 1.532 |
| 12 | -15 | 43 | 6.27 | 32.31 | 29.97 | 26.04 | 23.7 | 2.34 | 16.616 | 1.426 |
| 18 | -15 | 44 | 6.52 | 34.08 | 31.65 | 27.56 | 25.13 | 2.43 | 16.616 | 1.512 |
| 24 | -15 | 45 | 6.24 | 33.55 | 31.25 | 27.31 | 25.01 | 2.3 | 16.616 | 1.505 |
| 30 | -15 | 46 | 6.64 | 33.83 | 31.57 | 27.19 | 24.93 | 2.26 | 16.616 | 1.500 |
| -30 | -21 | 47 | 7.43 | 31.89 | 29.68 | 24.46 | 22.25 | 2.21 | 16.616 | 1.339 |
| -24 | -21 | 48 | 6.72 | 31.28 | 29.05 | 24.56 | 22.33 | 2.23 | 16.616 | 1.343 |
| -18 | -21 | 49 | 5.86 | 31.8 | 29.47 | 25.94 | 23.61 | 2.33 | 16.616 | 1.420 |
| -12 | -21 | 51 | 6.35 | 32.08 | 29.85 | 25.73 | 23.5 | 2.23 | 16.616 | 1.414 |
| -6 | -21 | 52 | 6.26 | 33.53 | 31.09 | 27.27 | 24.83 | 2.44 | 16.616 | 1.494 |
| 0 | -21 | 53 | 6.55 | 33.86 | 31.37 | 27.31 | 24.82 | 2.49 | 16.616 | 1.493 |
| 6 | -21 | 54 | 6.36 | 34.42 | 31.79 | 28.06 | 25.43 | 2.63 | 16.616 | 1.530 |
| 12 | -21 | 55 | 6.25 | 33.52 | 30.96 | 27.27 | 24.71 | 2.56 | 16.616 | 1.487 |
| 18 | -21 | 56 | 7.02 | 33.35 | 30.94 | 26.33 | 23.92 | 2.41 | 16.616 | 1.439 |
| 24 | -21 | 57 | 6.99 | 32.78 | 30.37 | 25.79 | 23.38 | 2.41 | 16.616 | 1.407 |
| 30 | -21 | 58 | 6.63 | 33.23 | 30.76 | 26.6 | 24.13 | 2.47 | 16.616 | 1.452 |

<u>ตารางผนวกที่ 15</u> แสดงรายการคำนวณค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume (cm$^3$) | Dry bulk density of soil (g/cm$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -30 | -2 | 1" | 6.81 | 33.22 | 30.9 | 26.41 | 24.09 | 2.32 | 16.616 | 1.449 |
| -24 | -2 | 2" | 6.61 | 32.35 | 30.03 | 25.74 | 23.42 | 2.32 | 16.616 | 1.409 |
| -18 | -2 | 3" | 6.64 | 33.91 | 31.52 | 27.27 | 24.88 | 2.39 | 16.616 | 1.497 |
| -12 | -2 | 4" | 6.85 | 33.96 | 31.5 | 27.11 | 24.65 | 2.46 | 16.616 | 1.483 |
| -6 | -2 | 5" | 6.72 | 36.57 | 33.87 | 29.85 | 27.15 | 2.7 | 16.616 | 1.633 |
| 0 | -2 | 6" | 6.84 | 36.66 | 34.02 | 29.82 | 27.18 | 2.64 | 16.616 | 1.635 |
| 6 | -2 | 7" | 6.94 | 34.28 | 31.81 | 27.34 | 24.87 | 2.47 | 16.616 | 1.496 |
| 12 | -2 | 8" | 6.64 | 32.32 | 29.98 | 25.68 | 23.34 | 2.34 | 16.616 | 1.404 |
| 18 | -2 | 9" | 6.59 | 30.44 | 28.26 | 23.85 | 21.67 | 2.18 | 16.616 | 1.304 |
| 24 | -2 | 10" | 6.77 | 31.65 | 29.43 | 24.88 | 22.66 | 2.22 | 16.616 | 1.363 |
| 30 | -2 | 11" | 7.3 | 31.49 | 29.37 | 24.19 | 22.07 | 2.12 | 16.616 | 1.328 |
| -30 | -8 | 12" | 6.89 | 32.39 | 30.12 | 25.5 | 23.23 | 2.27 | 16.616 | 1.398 |
| -24 | -8 | 13" | 6.77 | 32.23 | 29.94 | 25.46 | 23.17 | 2.29 | 16.616 | 1.394 |
| -18 | -8 | 14" | 6.14 | 32.01 | 29.69 | 25.87 | 23.55 | 2.32 | 16.616 | 1.417 |
| -12 | -8 | 15" | 6.89 | 34.22 | 31.83 | 27.33 | 24.94 | 2.39 | 16.616 | 1.500 |
| -6 | -8 | 16" | 6.69 | 35.6 | 33.04 | 28.91 | 26.35 | 2.56 | 16.616 | 1.585 |
| 0 | -8 | 17" | 6.68 | 35.35 | 32.8 | 28.67 | 26.12 | 2.55 | 16.616 | 1.571 |
| 6 | -8 | 18" | 7.4 | 36.3 | 33.71 | 28.9 | 26.31 | 2.59 | 16.616 | 1.583 |
| 12 | -8 | 19" | 6.35 | 34.29 | 31.8 | 27.94 | 25.45 | 2.49 | 16.616 | 1.531 |
| 18 | -8 | 20" | 6.48 | 31.28 | 29.15 | 24.8 | 22.67 | 2.13 | 16.616 | 1.364 |
| 24 | -8 | 21" | 6.33 | 31.19 | 29.04 | 24.86 | 22.71 | 2.15 | 16.616 | 1.366 |
| 30 | -8 | 22" | 6.62 | 29.74 | 27.73 | 23.12 | 21.11 | 2.01 | 16.616 | 1.270 |
| -30 | -14 | 23" | 6.5 | 33.32 | 30.97 | 26.82 | 24.47 | 2.35 | 16.616 | 1.472 |
| -24 | -14 | 24" | 6.36 | 32.68 | 30.4 | 26.32 | 24.04 | 2.28 | 16.616 | 1.446 |
| -18 | -14 | 25" | 6.33 | 32.96 | 30.61 | 26.63 | 24.28 | 2.35 | 16.616 | 1.461 |
| -12 | -14 | 26" | 7.07 | 33.57 | 31.25 | 26.5 | 24.18 | 2.32 | 16.616 | 1.455 |
| -6 | -14 | 27" | 6.77 | 33.55 | 31.24 | 26.78 | 24.27 | 2.51 | 16.616 | 1.472 |
| 0 | -14 | 28" | 6.23 | 33.66 | 31.29 | 27.43 | 25.06 | 2.37 | 16.616 | 1.508 |

ตารางผนวกที่ 15 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | -14 | 29" | 6.37 | 32.92 | 30.63 | 26.55 | 24.26 | 2.29 | 16.616 | 1.460 |
| 12 | -14 | 30" | 7.37 | 34 | 31.73 | 26.63 | 24.36 | 2.27 | 16.616 | 1.466 |
| 18 | -14 | 31" | 7.05 | 33.38 | 31.2 | 26.33 | 24.15 | 2.18 | 16.616 | 1.453 |
| 24 | -14 | 32" | 7.47 | 31.85 | 29.83 | 24.38 | 22.36 | 2.02 | 16.616 | 1.345 |
| 30 | -14 | 33" | 7.16 | 31.32 | 29.23 | 24.16 | 22.07 | 2.09 | 16.616 | 1.328 |
| -30 | -20 | 34" | 7.2 | 32.01 | 29.83 | 24.81 | 22.63 | 2.18 | 16.616 | 1.361 |
| -24 | -20 | 35" | 7.1 | 34.09 | 31.62 | 26.99 | 24.52 | 2.47 | 16.616 | 1.475 |
| -18 | -20 | 36" | 6.67 | 33.32 | 30.85 | 26.65 | 24.19 | 2.46 | 16.616 | 1.455 |
| -12 | -20 | 37" | 6.61 | 34.05 | 31.61 | 27.44 | 25 | 2.44 | 16.616 | 1.504 |
| -6 | -20 | 38" | 6.55 | 34.3 | 31.84 | 27.75 | 25.29 | 2.46 | 16.616 | 1.522 |
| 0 | -20 | 39" | 5.54 | 30.88 | 28.67 | 25.34 | 23.13 | 2.21 | 16.616 | 1.392 |
| 6 | -20 | 40" | 5.53 | 31.67 | 29.43 | 26.14 | 23.9 | 2.24 | 16.616 | 1.438 |
| 12 | -20 | 41" | 6.64 | 34.56 | 32.12 | 27.92 | 25.48 | 2.44 | 16.616 | 1.533 |
| 18 | -20 | 42" | 7.01 | 32.38 | 30.13 | 25.37 | 23.12 | 2.25 | 16.616 | 1.391 |
| 24 | -20 | 43" | 6.55 | 32.97 | 30.63 | 26.42 | 24.08 | 2.34 | 16.616 | 1.449 |
| 30 | -20 | 44" | 7.26 | 32.73 | 30.53 | 25.47 | 23.27 | 2.2 | 16.616 | 1.400 |
| -30 | -3 | 11 | 6.36 | 31.22 | 29.01 | 24.86 | 22.65 | 2.21 | 16.616 | 1.363 |
| -24 | -3 | 12 | 6.22 | 31.11 | 28.45 | 24.89 | 22.23 | 2.66 | 16.616 | 1.337 |
| -18 | -3 | 13 | 5.61 | 31.65 | 29.34 | 26.04 | 23.73 | 2.31 | 16.616 | 1.428 |
| -12 | -3 | 14 | 6.61 | 32.42 | 30.06 | 25.81 | 23.45 | 2.36 | 16.616 | 1.411 |
| -6 | -3 | 15 | 6.55 | 33.16 | 30.74 | 26.61 | 24.19 | 2.42 | 16.616 | 1.455 |
| 0 | -3 | 16 | 6.63 | 33.77 | 31.31 | 27.14 | 24.68 | 2.46 | 16.616 | 1.485 |
| 6 | -3 | 17 | 7.17 | 32.78 | 30.49 | 25.61 | 23.32 | 2.29 | 16.616 | 1.403 |
| 12 | -3 | 18 | 6.56 | 32.39 | 30.05 | 25.83 | 23.49 | 2.34 | 16.616 | 1.413 |
| 18 | -3 | 19 | 7 | 31.53 | 29.34 | 24.53 | 22.34 | 2.19 | 16.616 | 1.344 |
| 24 | -3 | 21 | 6.2 | 30.52 | 28.33 | 24.32 | 22.13 | 2.19 | 16.616 | 1.331 |
| 30 | -3 | 22 | 7.06 | 32.01 | 29.78 | 24.95 | 22.72 | 2.23 | 16.616 | 1.367 |
| -30 | -9 | 23 | 5.96 | 29.78 | 27.65 | 23.82 | 21.69 | 2.13 | 16.616 | 1.305 |
| -24 | -9 | 24 | 6.82 | 29.96 | 27.9 | 23.14 | 21.08 | 2.06 | 16.616 | 1.268 |
| -18 | -9 | 25 | 7.09 | 32.33 | 30.06 | 25.24 | 22.97 | 2.27 | 16.616 | 1.382 |
| -12 | -9 | 26 | 6.96 | 33.89 | 31.45 | 26.93 | 24.49 | 2.44 | 16.616 | 1.473 |
| -6 | -9 | 27 | 6.12 | 33.3 | 30.87 | 27.18 | 24.75 | 2.43 | 16.616 | 1.489 |
| 0 | -9 | 28 | 6.33 | 33.81 | 31.37 | 27.48 | 25.04 | 2.44 | 16.616 | 1.506 |
| 6 | -9 | 29 | 6.91 | 33.49 | 31.1 | 26.58 | 24.19 | 2.39 | 16.616 | 1.455 |
| 12 | -9 | 31 | 6.88 | 32.06 | 29.58 | 25.18 | 22.7 | 2.48 | 16.616 | 1.366 |
| 18 | -9 | 32 | 6.65 | 31.12 | 28.93 | 24.47 | 22.28 | 2.19 | 16.616 | 1.340 |

ตารางผนวกที่ 15 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | -9 | 33 | 6.2 | 30.09 | 27.94 | 23.89 | 21.74 | 2.15 | 16.616 | 1.308 |
| 30 | -9 | 34 | 5.72 | 27.72 | 25.73 | 22 | 20.01 | 1.99 | 16.616 | 1.204 |
| -30 | -15 | 35 | 7.26 | 32.95 | 30.57 | 25.69 | 23.31 | 2.38 | 16.616 | 1.402 |
| -24 | -15 | 36 | 6.17 | 31.77 | 29.44 | 25.6 | 23.27 | 2.33 | 16.616 | 1.400 |
| -18 | -15 | 37 | 6.19 | 31.7 | 29.36 | 25.51 | 23.17 | 2.34 | 16.616 | 1.394 |
| -12 | -15 | 38 | 6.78 | 32.84 | 30.52 | 26.06 | 23.74 | 2.32 | 16.616 | 1.428 |
| -6 | -15 | 39 | 6.3 | 32.84 | 30.58 | 26.54 | 24.28 | 2.26 | 16.616 | 1.461 |
| 0 | -15 | 41 | 6.2 | 32.5 | 30.17 | 26.3 | 23.97 | 2.33 | 16.616 | 1.442 |
| 6 | -15 | 42 | 6.3 | 33.55 | 31.19 | 27.25 | 24.89 | 2.36 | 16.616 | 1.497 |
| 12 | -15 | 43 | 6.28 | 32.71 | 30.4 | 26.43 | 24.12 | 2.31 | 16.616 | 1.451 |
| 18 | -15 | 44 | 6.5 | 29.76 | 27.76 | 23.26 | 21.26 | 2 | 16.616 | 1.279 |
| 24 | -15 | 45 | 6.24 | 32.18 | 29.88 | 25.94 | 23.64 | 2.3 | 16.616 | 1.422 |
| 30 | -15 | 46 | 6.64 | 33.05 | 30.66 | 26.41 | 24.02 | 2.39 | 16.616 | 1.445 |
| -30 | -21 | 47 | 7.42 | 33.8 | 31.45 | 26.38 | 24.03 | 2.35 | 16.616 | 1.446 |
| -24 | -21 | 48 | 6.72 | 32.37 | 30.01 | 25.65 | 23.29 | 2.36 | 16.616 | 1.401 |
| -18 | -21 | 49 | 5.85 | 32.15 | 29.75 | 26.3 | 23.9 | 2.4 | 16.616 | 1.438 |
| -12 | -21 | 51 | 6.33 | 32.31 | 29.9 | 25.98 | 23.57 | 2.41 | 16.616 | 1.418 |
| -6 | -21 | 52 | 6.27 | 32.81 | 30.38 | 26.54 | 24.11 | 2.43 | 16.616 | 1.451 |
| 0 | -21 | 53 | 6.54 | 33.05 | 30.64 | 26.51 | 24.1 | 2.41 | 16.616 | 1.450 |
| 6 | -21 | 54 | 6.33 | 31.01 | 28.78 | 24.68 | 22.45 | 2.23 | 16.616 | 1.351 |
| 12 | -21 | 55 | 6.25 | 31.29 | 29.07 | 25.04 | 22.82 | 2.22 | 16.616 | 1.373 |
| 18 | -21 | 56 | 7.01 | 32.62 | 30.3 | 25.61 | 23.29 | 2.32 | 16.616 | 1.401 |
| 24 | -21 | 57 | 7 | 32.08 | 29.81 | 25.08 | 22.81 | 2.27 | 16.616 | 1.372 |
| 30 | -21 | 58 | 6.64 | 32.29 | 29.99 | 25.65 | 23.35 | 2.3 | 16.616 | 1.405 |

<u>ตารางผนวกที่ 16</u> แสดงรายการคำนวณค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume (cm$^3$) | Dry bulk density of soil (g/cm$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -30 | -2 | T1 | 12.31 | 37.31 | 35.19 | 25 | 22.88 | 2.12 | 16.616 | 1.376 |
| -24 | -2 | T2 | 12.72 | 37.41 | 35.16 | 24.69 | 22.44 | 2.25 | 16.616 | 1.350 |
| -18 | -2 | T3 | 11.17 | 37.28 | 34.84 | 26.11 | 23.67 | 2.44 | 16.616 | 1.424 |
| -12 | -2 | T4 | 11.48 | 36.53 | 34.4 | 25.05 | 22.92 | 2.13 | 16.616 | 1.379 |
| -6 | -2 | T5 | 12.5 | 40.02 | 37.53 | 27.52 | 25.03 | 2.49 | 16.616 | 1.506 |
| 0 | -2 | T6 | 12.95 | 46.43 | 43.4 | 33.48 | 30.45 | 3.03 | 16.616 | 1.832 |
| 6 | -2 | T7 | 12.93 | 42.54 | 39.91 | 29.61 | 26.98 | 2.63 | 16.616 | 1.623 |
| 12 | -2 | T8 | 11.29 | 37.99 | 35.7 | 26.7 | 24.41 | 2.29 | 16.616 | 1.469 |
| 18 | -2 | T9 | 12.9 | 38.39 | 36.09 | 25.49 | 23.19 | 2.3 | 16.616 | 1.395 |
| 24 | -2 | T21 | 7.27 | 34.56 | 32.13 | 27.29 | 24.86 | 2.43 | 16.616 | 1.496 |
| 30 | -2 | T22 | 6.26 | 29.71 | 27.58 | 23.45 | 21.32 | 2.13 | 16.616 | 1.283 |
| -30 | -8 | T23 | 6.1 | 30.49 | 28.47 | 24.39 | 22.37 | 2.02 | 16.616 | 1.346 |
| -24 | -8 | T24 | 6.42 | 30.38 | 28.25 | 23.96 | 21.83 | 2.13 | 16.616 | 1.313 |
| -18 | -8 | T25 | 6.4 | 30.06 | 27.95 | 23.66 | 21.55 | 2.11 | 16.616 | 1.296 |
| -12 | -8 | T26 | 6.3 | 31.83 | 29.54 | 25.53 | 23.24 | 2.29 | 16.616 | 1.398 |
| -6 | -8 | T27 | 7.22 | 35.15 | 32.64 | 27.93 | 25.24 | 2.69 | 16.616 | 1.529 |
| 0 | -8 | T28 | 6.79 | 35.58 | 32.97 | 28.79 | 26.18 | 2.61 | 16.616 | 1.575 |
| 6 | -8 | T29 | 6.18 | 35.12 | 32.54 | 28.94 | 26.36 | 2.58 | 16.616 | 1.586 |
| 12 | -8 | T31 | 6.28 | 33.19 | 30.79 | 26.91 | 24.51 | 2.4 | 16.616 | 1.475 |
| 18 | -8 | T32 | 6.49 | 33.27 | 31.04 | 26.78 | 24.55 | 2.23 | 16.616 | 1.477 |
| 24 | -8 | T33 | 6.16 | 30.98 | 28.85 | 24.82 | 22.69 | 2.13 | 16.616 | 1.365 |
| 30 | -8 | T34 | 6.71 | 31.32 | 29.19 | 24.61 | 22.48 | 2.13 | 16.616 | 1.352 |
| -30 | -14 | T35 | 6.16 | 32.43 | 30.13 | 26.27 | 23.97 | 2.3 | 16.616 | 1.442 |
| -24 | -14 | T36 | 6.53 | 32.93 | 30.59 | 26.4 | 24.06 | 2.34 | 16.616 | 1.448 |
| -18 | -14 | T37 | 6.34 | 33.09 | 30.68 | 26.75 | 24.34 | 2.41 | 16.616 | 1.464 |
| -12 | -14 | T38 | 6.59 | 32.9 | 30.6 | 26.31 | 24.01 | 2.3 | 16.616 | 1.444 |
| -6 | -14 | T39 | 6.32 | 33.34 | 30.91 | 27.02 | 24.59 | 2.43 | 16.616 | 1.479 |
| 0 | -14 | T41 | 6.23 | 33.33 | 30.9 | 27.1 | 24.67 | 2.43 | 16.616 | 1.484 |

ตารางผนวกที่ 16 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | -14 | T42 | 5.9 | 32.82 | 30.4 | 26.92 | 24.5 | 2.42 | 16.616 | 1.474 |
| 12 | -14 | T43 | 6.36 | 32.23 | 29.93 | 25.87 | 23.57 | 2.3 | 16.616 | 1.418 |
| 18 | -14 | T44 | 6.32 | 31.95 | 29.68 | 25.63 | 23.36 | 2.27 | 16.616 | 1.405 |
| 24 | -14 | T45 | 6.18 | 32.22 | 29.91 | 26.04 | 23.73 | 2.31 | 16.616 | 1.428 |
| 30 | -14 | T46 | 6.74 | 31.83 | 29.62 | 25.09 | 22.88 | 2.21 | 16.616 | 1.376 |
| -30 | -20 | T47 | 6.13 | 31.46 | 29.21 | 25.33 | 23.08 | 2.25 | 16.616 | 1.389 |
| -24 | -20 | T48 | 7.66 | 34.43 | 32.07 | 26.77 | 24.41 | 2.36 | 16.616 | 1.469 |
| -18 | -20 | T49 | 6.8 | 31.82 | 29.61 | 25.02 | 22.81 | 2.21 | 16.616 | 1.372 |
| -12 | -20 | T51 | 7.37 | 32.76 | 30.48 | 25.39 | 23.11 | 2.28 | 16.616 | 1.390 |
| -6 | -20 | T52 | 6.67 | 32.95 | 30.59 | 26.28 | 23.92 | 2.36 | 16.616 | 1.439 |
| 0 | -20 | T53 | 6.1 | 32.97 | 30.56 | 26.87 | 24.46 | 2.41 | 16.616 | 1.472 |
| 6 | -20 | T54 | 7.14 | 33.16 | 30.85 | 26.02 | 23.71 | 2.31 | 16.616 | 1.426 |
| 12 | -20 | T55 | 6.33 | 32.93 | 30.72 | 26.6 | 24.39 | 2.21 | 16.616 | 1.467 |
| 18 | -20 | T56 | 6.73 | 33.29 | 30.95 | 26.56 | 24.22 | 2.34 | 16.616 | 1.457 |
| 24 | -20 | T57 | 6.28 | 33.19 | 30.85 | 26.91 | 24.57 | 2.34 | 16.616 | 1.478 |
| 30 | -20 | T58 | 12.53 | 38.59 | 36.37 | 26.06 | 23.84 | 2.22 | 16.616 | 1.434 |
| -30 | -3 | 11' | 6.4 | 29.69 | 27.63 | 23.29 | 21.23 | 2.06 | 16.616 | 1.277 |
| -24 | -3 | 12' | 6.31 | 29.13 | 27.23 | 22.82 | 20.92 | 1.9 | 16.616 | 1.259 |
| -18 | -3 | 13' | 6.74 | 32.52 | 30.33 | 25.78 | 23.59 | 2.19 | 16.616 | 1.419 |
| -12 | -3 | 14' | 6.91 | 33.37 | 31.17 | 26.46 | 24.26 | 2.2 | 16.616 | 1.460 |
| -6 | -3 | 15' | 6.89 | 34.02 | 31.79 | 27.13 | 24.9 | 2.23 | 16.616 | 1.498 |
| 0 | -3 | 16' | 6.78 | 36.85 | 34.2 | 30.07 | 27.42 | 2.65 | 16.616 | 1.650 |
| 6 | -3 | 17' | 6.67 | 35.59 | 33 | 28.92 | 26.33 | 2.59 | 16.616 | 1.584 |
| 12 | -3 | 18' | 6.62 | 32.64 | 30.3 | 26.02 | 23.68 | 2.34 | 16.616 | 1.425 |
| 18 | -3 | 19' | 7.06 | 32.74 | 30.69 | 25.68 | 23.63 | 2.05 | 16.616 | 1.422 |
| 24 | -3 | 21' | 6.63 | 31.7 | 29.64 | 25.07 | 23.01 | 2.06 | 16.616 | 1.384 |
| 30 | -3 | 22' | 6.51 | 30.72 | 28.68 | 24.21 | 22.17 | 2.04 | 16.616 | 1.334 |
| -30 | -9 | 23' | 7.25 | 31.23 | 29.24 | 23.98 | 21.99 | 1.99 | 16.616 | 1.323 |
| -24 | -9 | 24' | 5.69 | 29.64 | 27.67 | 23.95 | 21.98 | 1.97 | 16.616 | 1.322 |
| -18 | -9 | 25' | 6.3 | 30.62 | 28.55 | 24.32 | 22.25 | 2.07 | 16.616 | 1.339 |
| -12 | -9 | 26' | 6.48 | 31.82 | 29.58 | 25.34 | 23.1 | 2.24 | 16.616 | 1.390 |
| -6 | -9 | 27' | 6.24 | 33.33 | 30.87 | 27.09 | 24.63 | 2.46 | 16.616 | 1.482 |
| 0 | -9 | 28' | 6.85 | 35.64 | 33.08 | 28.79 | 26.23 | 2.56 | 16.616 | 1.578 |
| 6 | -9 | 29' | 6.99 | 33.97 | 31.55 | 26.98 | 24.56 | 2.42 | 16.616 | 1.478 |
| 12 | -9 | 31' | 6.61 | 32.91 | 30.54 | 26.3 | 23.93 | 2.37 | 16.616 | 1.440 |
| 18 | -9 | 32' | 6.86 | 32.82 | 30.61 | 25.96 | 23.75 | 2.21 | 16.616 | 1.429 |

ตารางผนวกที่ 16 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | -9 | 33' | 6.07 | 30.54 | 28.54 | 24.47 | 22.47 | 2 | 16.616 | 1.352 |
| 30 | -9 | 34' | 6.78 | 30.82 | 28.89 | 24.04 | 22.11 | 1.93 | 16.616 | 1.330 |
| -30 | -15 | 35' | 5.65 | 32.21 | 30.06 | 26.56 | 24.41 | 2.15 | 16.616 | 1.469 |
| -24 | -15 | 36' | 6.84 | 31.95 | 29.91 | 25.11 | 23.07 | 2.04 | 16.616 | 1.388 |
| -18 | -15 | 37' | 6.59 | 32.81 | 30.08 | 25.59 | 23.49 | 2.1 | 16.616 | 1.413 |
| -12 | -15 | 38' | 6.07 | 32.06 | 29.79 | 25.99 | 23.72 | 2.27 | 16.616 | 1.427 |
| -6 | -15 | 39' | 6.76 | 32.45 | 30.15 | 25.69 | 23.39 | 2.3 | 16.616 | 1.407 |
| 0 | -15 | 41' | 6.39 | 32.94 | 30.62 | 26.55 | 24.23 | 2.32 | 16.616 | 1.458 |
| 6 | -15 | 42' | 6.11 | 33.29 | 30.91 | 27.18 | 24.8 | 2.38 | 16.616 | 1.492 |
| 12 | -15 | 43' | 6.82 | 33.92 | 31.55 | 27.1 | 24.73 | 2.37 | 16.616 | 1.488 |
| 18 | -15 | 44' | 6.6 | 33.88 | 31.47 | 27.28 | 24.87 | 2.41 | 16.616 | 1.496 |
| 24 | -15 | 45' | 6.58 | 31.94 | 29.67 | 25.36 | 23.09 | 2.27 | 16.616 | 1.389 |
| 30 | -15 | 46' | 6.37 | 33.3 | 30.93 | 26.93 | 24.56 | 2.37 | 16.616 | 1.478 |
| -30 | -21 | 47' | 6.28 | 30.79 | 28.6 | 24.51 | 22.32 | 2.19 | 16.616 | 1.343 |
| -24 | -21 | 48' | 7.12 | 32.77 | 30.5 | 25.65 | 23.38 | 2.27 | 16.616 | 1.407 |
| -18 | -21 | 49' | 6.47 | 31.07 | 28.93 | 24.6 | 22.46 | 2.14 | 16.616 | 1.351 |
| -12 | -21 | 51' | 6.59 | 30.5 | 28.31 | 23.91 | 21.72 | 2.19 | 16.616 | 1.307 |
| -6 | -21 | 52' | 6.27 | 33.28 | 30.79 | 27.01 | 24.52 | 2.49 | 16.616 | 1.475 |
| 0 | -21 | 53' | 6.87 | 33.89 | 31.39 | 27.02 | 24.52 | 2.5 | 16.616 | 1.475 |
| 6 | -21 | 54' | 6.77 | 32.19 | 29.91 | 25.42 | 23.14 | 2.28 | 16.616 | 1.392 |
| 12 | -21 | 55' | 6.68 | 32.8 | 30.54 | 26.12 | 23.86 | 2.26 | 16.616 | 1.435 |
| 18 | -21 | 56' | 7.16 | 33.57 | 31.27 | 26.41 | 24.11 | 2.3 | 16.616 | 1.451 |
| 24 | -21 | 57' | 6.52 | 32.96 | 30.69 | 26.44 | 24.17 | 2.27 | 16.616 | 1.454 |
| 30 | -21 | 58' | 7.42 | 34.36 | 32.05 | 26.94 | 24.63 | 2.31 | 16.616 | 1.482 |

<u>ตารางผนวกที่ 17</u> แสดงรายการคำนวณค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 16 %(d.b.)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume (cm$^3$) | Dry bulk density of soil (g/cm$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -30 | -2 | 11' | 6.39 | 33.36 | 30.07 | 26.97 | 23.68 | 3.29 | 16.616 | 1.425 |
| -24 | -2 | 12' | 6.32 | 33.63 | 30.26 | 27.31 | 23.94 | 3.37 | 16.616 | 1.440 |
| -18 | -2 | 13' | 6.73 | 35.17 | 31.64 | 28.44 | 24.91 | 3.53 | 16.616 | 1.499 |
| -12 | -2 | 14' | 6.91 | 36.03 | 32.43 | 29.12 | 25.52 | 3.6 | 16.616 | 1.535 |
| -6 | -2 | 15' | 6.88 | 39.15 | 35.11 | 32.27 | 28.23 | 4.04 | 16.616 | 1.698 |
| 0 | -2 | 16' | 6.65 | 38.77 | 34.94 | 32.12 | 28.29 | 3.83 | 16.616 | 1.702 |
| 6 | -2 | 17' | 6.81 | 37.38 | 33.57 | 30.57 | 26.76 | 3.81 | 16.616 | 1.610 |
| 12 | -2 | 18' | 6.62 | 34.36 | 30.13 | 27.74 | 24.31 | 3.43 | 16.616 | 1.463 |
| 18 | -2 | 19' | 7.05 | 34.4 | 31.04 | 27.35 | 23.99 | 3.36 | 16.616 | 1.443 |
| 24 | -2 | 21' | 6.5 | 33.09 | 29.86 | 26.59 | 23.36 | 3.23 | 16.616 | 1.405 |
| 30 | -2 | 22' | 6.63 | 31.43 | 28.36 | 24.8 | 21.73 | 3.07 | 16.616 | 1.307 |
| -30 | -8 | 23' | 7.24 | 34.75 | 31.34 | 27.51 | 24.1 | 3.41 | 16.616 | 1.450 |
| -24 | -8 | 24' | 5.69 | 34.7 | 31.06 | 29.01 | 25.37 | 3.64 | 16.616 | 1.526 |
| -18 | -8 | 25' | 6.47 | 35.8 | 32.27 | 29.33 | 25.8 | 3.53 | 16.616 | 1.552 |
| -12 | -8 | 26' | 6.31 | 35.91 | 32.26 | 29.6 | 25.95 | 3.65 | 16.616 | 1.561 |
| -6 | -8 | 27' | 6.22 | 37.28 | 33.47 | 31.06 | 27.25 | 3.81 | 16.616 | 1.639 |
| 0 | -8 | 28' | 6.84 | 38.441 | 34.5 | 31.57 | 27.66 | 3.91 | 16.616 | 1.664 |
| 6 | -8 | 29' | 6.98 | 37.42 | 33.71 | 30.44 | 26.73 | 3.71 | 16.616 | 1.608 |
| 12 | -8 | 31' | 6.63 | 36.57 | 32.89 | 29.94 | 26.26 | 3.68 | 16.616 | 1.580 |
| 18 | -8 | 32' | 6.86 | 34.21 | 30.93 | 27.35 | 24.07 | 3.28 | 16.616 | 1.448 |
| 24 | -8 | 33' | 6.08 | 32.73 | 29.5 | 26.62 | 23.42 | 3.2 | 16.616 | 1.409 |
| 30 | -8 | 34' | 6.79 | 31.93 | 28.89 | 25.14 | 22.1 | 3.04 | 16.616 | 1.330 |
| -30 | -14 | 35' | 6.84 | 35.89 | 32.43 | 29.05 | 25.59 | 3.46 | 16.616 | 1.540 |
| -24 | -14 | 36' | 6.6 | 35.87 | 32.28 | 29.27 | 25.68 | 3.59 | 16.616 | 1.545 |
| -18 | -14 | 37' | 6.81 | 36.68 | 32.89 | 29.87 | 26.08 | 3.79 | 16.616 | 1.569 |
| -12 | -14 | 38' | 6.08 | 36.06 | 32.39 | 29.98 | 26.31 | 3.67 | 16.616 | 1.583 |
| -6 | -14 | 39' | 6.76 | 37.33 | 33.6 | 30.57 | 26.84 | 3.73 | 16.616 | 1.615 |
| 0 | -14 | '41' | 6.39 | 37.81 | 34.94 | 31.42 | 27.55 | 3.87 | 16.616 | 1.658 |

ตารางผนวกที่ 17 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | -14 | 42' | 5.7 | 37.07 | 32.95 | 31.37 | 27.25 | 4.12 | 16.616 | 1.639 |
| 12 | -14 | 43' | 6.1 | 35.4 | 31.88 | 29.3 | 25.78 | 3.52 | 16.616 | 1.551 |
| 18 | -14 | 44' | 6.58 | 35.65 | 32.09 | 29.07 | 25.51 | 3.56 | 16.616 | 1.535 |
| 24 | -14 | 45' | 6.58 | 33.98 | 30.65 | 27.4 | 24.07 | 3.33 | 16.616 | 1.448 |
| 30 | -14 | 46' | 6.37 | 34.44 | 30.97 | 28.07 | 24.6 | 3.47 | 16.616 | 1.48 |
| -30 | -20 | 47' | 6.3 | 34.42 | 31.23 | 28.12 | 24.93 | 3.19 | 16.616 | 1.50 |
| -24 | -20 | 48' | 7.14 | 35.8 | 32.36 | 28.66 | 25.22 | 3.44 | 16.616 | 1.517 |
| -18 | -20 | 49' | 6.28 | 35.14 | 31.72 | 28.86 | 25.44 | 3.42 | 16.616 | 1.531 |
| -12 | -20 | 51' | 6.58 | 35.75 | 32.31 | 29.17 | 25.73 | 3.44 | 16.616 | 1.548 |
| -6 | -20 | 52' | 6.45 | 36.45 | 32.78 | 30 | 26.33 | 3.67 | 16.616 | 1.584 |
| 0 | -20 | 53' | 6.76 | 37.57 | 33.68 | 30.81 | 26.92 | 3.89 | 16.616 | 1.620 |
| 6 | -20 | 54' | 6.78 | 37.65 | 33.21 | 30.87 | 26.43 | 4.44 | 16.616 | 1.590 |
| 12 | -20 | 55' | 6.72 | 35.72 | 32.332 | 29 | 25.6 | 3.4 | 16.616 | 1.540 |
| 18 | -20 | 56' | 7.17 | 35.98 | 32.52 | 28.81 | 25.35 | 3.46 | 16.616 | 1.525 |
| 24 | -20 | 57' | 7.42 | 33.84 | 30.92 | 26.42 | 23.5 | 2.92 | 16.616 | 1.414 |
| 30 | -20 | 58' | 6.51 | 32.24 | 29.27 | 25.73 | 22.76 | 2.97 | 16.616 | 1.369 |
| -30 | -3 | 1" | 6.64 | 32.22 | 28.99 | 25.58 | 22.35 | 3.23 | 16.616 | 1.345 |
| -24 | -3 | 2" | 6.82 | 34.49 | 31.04 | 27.67 | 24.22 | 3.45 | 16.616 | 1.457 |
| -18 | -3 | 3" | 6.82 | 34.92 | 31.38 | 28.1 | 24.56 | 3.54 | 16.616 | 1.478 |
| -12 | -3 | 4" | 6.73 | 37.16 | 33.37 | 30.43 | 26.64 | 3.79 | 16.616 | 1.603 |
| -6 | -3 | 5" | 6.81 | 38.75 | 34.75 | 31.94 | 27.94 | 4 | 16.616 | 1.681 |
| 0 | -3 | 6" | 6.81 | 40 | 35.83 | 33.19 | 29.02 | 4.17 | 16.616 | 1.746 |
| 6 | -3 | 7" | 6.91 | 38.81 | 34.85 | 31.9 | 27.94 | 3.96 | 16.616 | 1.681 |
| 12 | -3 | 8" | 6.76 | 36.58 | 32.86 | 29.82 | 26.1 | 3.72 | 16.616 | 1.570 |
| 18 | -3 | 9" | 6.6 | 35.94 | 32.27 | 29.34 | 25.67 | 3.67 | 16.616 | 1.544 |
| 24 | -3 | 10" | 7.31 | 36.35 | 32.76 | 29.04 | 25.45 | 3.59 | 16.616 | 1.531 |
| 30 | -3 | 11" | 6.57 | 34.52 | 31.01 | 27.95 | 24.44 | 3.51 | 16.616 | 1.47 |
| -30 | -9 | 12" | 6.858 | 34.72 | 31.3 | 27.87 | 24.45 | 3.42 | 16.616 | 1.471 |
| -24 | -9 | 13" | 6.75 | 35.57 | 32 | 28.82 | 25.25 | 3.57 | 16.616 | 1.519 |
| -18 | -9 | 14" | 6.7 | 36.54 | 32.81 | 29.84 | 26.11 | 3.73 | 16.616 | 1.571 |
| -12 | -9 | 15" | 6.91 | 37.13 | 33.34 | 30.22 | 26.43 | 3.79 | 16.616 | 1.590 |
| -6 | -9 | 16" | 6.13 | 38.22 | 34.27 | 32.09 | 28.14 | 3.95 | 16.616 | 1.693 |
| 0 | -9 | 17" | 6.68 | 37.84 | 33.91 | 31.16 | 27.33 | 3.83 | 16.616 | 1.638 |
| 6 | -9 | 18" | 7.39 | 38.21 | 34.38 | 30.82 | 26.99 | 3.83 | 16.616 | 1.624 |
| 12 | -9 | 19" | 6.35 | 35.09 | 31.52 | 28.74 | 25.17 | 3.57 | 16.616 | 1.514 |
| 18 | -9 | 20" | 6.35 | 34.63 | 31.24 | 28.28 | 24.89 | 3.39 | 16.616 | 1.497 |

ตารางผนวกที่ 17 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | -9 | 21" | 6.47 | 33.77 | 30.46 | 27.3 | 23.99 | 3.31 | 16.616 | 1.443 |
| 30 | -9 | 22" | 6.63 | 33.27 | 30.99 | 26.64 | 23.46 | 3.18 | 16.616 | 1.411 |
| -30 | -15 | 23" | 6.51 | 33.89 | 30.77 | 27.38 | 24.26 | 3.12 | 16.616 | 1.460 |
| -24 | -15 | 24" | 6.38 | 34.17 | 30.86 | 27.79 | 24.48 | 3.31 | 16.616 | 1.473 |
| -18 | -15 | 25" | 6.4 | 34.76 | 31.52 | 28.36 | 25.12 | 3.24 | 16.616 | 1.511 |
| -12 | -15 | 26" | 6.75 | 36.31 | 32.65 | 29.56 | 25.9 | 3.66 | 16.616 | 1.558 |
| -6 | -15 | 27" | 7.12 | 36.82 | 33.27 | 29.7 | 26.15 | 3.55 | 16.616 | 1.573 |
| 0 | -15 | 28" | 6.22 | 38.09 | 34.03 | 31.87 | 27.81 | 4.06 | 16.616 | 1.673 |
| 6 | -15 | 29" | 6.36 | 36.17 | 32.91 | 30.41 | 26.55 | 3.86 | 16.616 | 1.597 |
| 12 | -15 | 30" | 7.38 | 37.65 | 33.84 | 30.27 | 26.46 | 3.81 | 16.616 | 1.592 |
| 18 | -15 | 31" | 7.01 | 35.02 | 31.68 | 28.01 | 24.67 | 3.34 | 16.616 | 1.484 |
| 24 | -15 | 32" | 7.48 | 34.45 | 31.32 | 26.97 | 23.84 | 3.13 | 16.616 | 1.434 |
| 30 | -15 | 33" | 7.16 | 33.56 | 30.54 | 26.4 | 23.38 | 3.02 | 16.616 | 1.407 |
| -30 | -21 | 34" | 7.09 | 35.28 | 31.92 | 28.19 | 24.83 | 3.36 | 16.616 | 1.494 |
| -24 | -21 | 35" | 7.18 | 35.42 | 32.1 | 28.24 | 24.92 | 3.32 | 16.616 | 1.499 |
| -18 | -21 | 36" | 5.54 | 34.48 | 31.07 | 28.94 | 25.53 | 3.41 | 16.616 | 1.536 |
| -12 | -21 | 37" | 6.54 | 35.53 | 32.09 | 28.99 | 25.55 | 3.44 | 16.616 | 1.537 |
| -6 | -21 | 38" | 6.66 | 35.85 | 32.43 | 29.19 | 25.77 | 3.42 | 16.616 | 1.550 |
| 0 | -21 | 39" | 6.65 | 36.7 | 33.1 | 30.05 | 26.45 | 3.6 | 16.616 | 1.591 |
| 6 | -21 | 40" | 6.57 | 36.09 | 32.57 | 29.52 | 26 | 3.52 | 16.616 | 1.564 |
| 12 | -21 | 41" | 7.01 | 35.26 | 31.92 | 28.25 | 24.91 | 3.34 | 16.616 | 1.499 |
| 18 | -21 | 42" | 6.49 | 34.55 | 31.25 | 28.06 | 24.76 | 3.3 | 16.616 | 1.490 |
| 24 | -21 | 43" | 5.53 | 33.24 | 29.94 | 27.71 | 24.41 | 3.3 | 16.616 | 1.469 |
| 30 | -21 | 44" | 7.2 | 33.3 | 30.34 | 26.1 | 23.14 | 2.96 | 16.616 | 1.392 |

<u>ตารางผนวกที่ 18</u> แสดงรายการคำนวณค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 16 %(d.b.)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume (cm$^3$) | Dry bulk density of soil (g/cm$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -30 | -2 | 1' | 6.86 | 32.96 | 30.19 | 26.1 | 23.33 | 2.77 | 16.616 | 1.404 |
| -24 | -2 | 2' | 7.24 | 35.05 | 32.18 | 27.81 | 24.94 | 2.87 | 16.616 | 1.500 |
| -18 | -2 | 3' | 6.93 | 36.96 | 33.57 | 30.03 | 26.64 | 3.39 | 16.616 | 1.603 |
| -12 | -2 | 4' | 6.61 | 36.85 | 33.44 | 30.24 | 26.83 | 3.41 | 16.616 | 1.614 |
| -6 | -2 | 5' | 7.47 | 40.65 | 36.87 | 33.18 | 29.4 | 3.78 | 16.616 | 1.769 |
| 0 | -2 | 6' | 6.79 | 41.12 | 37.23 | 34.33 | 30.44 | 3.89 | 16.616 | 1.831 |
| 6 | -2 | 7' | 6.55 | 39.28 | 35.51 | 32.73 | 28.96 | 3.77 | 16.616 | 1.742 |
| 12 | -2 | 8' | 6.86 | 36.88 | 33.39 | 30.02 | 26.53 | 3.49 | 16.616 | 1.596 |
| 18 | -2 | 9' | 7.09 | 35.09 | 31.9 | 28 | 24.81 | 3.19 | 16.616 | 1.493 |
| 24 | -2 | 10' | 7.2 | 34.33 | 31.41 | 27.13 | 24.21 | 2.92 | 16.616 | 1.457 |
| 30 | -2 | 11' | 7.22 | 32.89 | 30.01 | 25.67 | 22.79 | 2.88 | 16.616 | 1.371 |
| -30 | -8 | 12' | 6.93 | 35.2 | 32.22 | 28.27 | 25.29 | 2.98 | 16.616 | 1.522 |
| -24 | -8 | 13' | 6.62 | 34.99 | 31.91 | 28.37 | 25.29 | 3.08 | 16.616 | 1.522 |
| -18 | -8 | 14' | 7.53 | 37.1 | 33.74 | 29.57 | 26.21 | 3.36 | 16.616 | 1.577 |
| -12 | -8 | 15' | 7.05 | 36.99 | 33.81 | 29.94 | 26.76 | 3.18 | 16.616 | 1.610 |
| -6 | -8 | 16' | 7.38 | 38.26 | 34.89 | 30.88 | 27.51 | 3.37 | 16.616 | 1.655 |
| 0 | -8 | 17' | 6.88 | 38.68 | 35.18 | 31.8 | 28.3 | 3.5 | 16.616 | 1.703 |
| 6 | -8 | 18' | 7.29 | 37.29 | 33.97 | 30 | 26.68 | 3.32 | 16.616 | 1.605 |
| 12 | -8 | 19' | 6.75 | 36.64 | 33.38 | 29.89 | 26.63 | 3.26 | 16.616 | 1.602 |
| 18 | -8 | 20' | 6.67 | 35.48 | 32.29 | 28.81 | 25.62 | 3.19 | 16.616 | 1.541 |
| 24 | -8 | 21' | 6.65 | 34.49 | 31.46 | 27.84 | 24.81 | 3.03 | 16.616 | 1.493 |
| 30 | -8 | 22' | 6.83 | 33.39 | 30.53 | 26.56 | 23.7 | 2.86 | 16.616 | 1.426 |
| -30 | -14 | 23' | 7.15 | 35.79 | 32.58 | 28.64 | 25.43 | 3.21 | 16.616 | 1.530 |
| -24 | -14 | 24' | 6.74 | 35.43 | 32.2 | 28.69 | 25.46 | 3.23 | 16.616 | 1.532 |
| -18 | -14 | 25' | 7.37 | 36.5 | 33.28 | 29.13 | 25.61 | 3.52 | 16.616 | 1.559 |
| -12 | -14 | 26' | 7.22 | 36.97 | 33.62 | 29.75 | 26.4 | 3.35 | 16.616 | 1.588 |
| -6 | -14 | 27' | 6.78 | 37 | 33.59 | 30.22 | 26.81 | 3.41 | 16.616 | 1.613 |
| 0 | -14 | 28' | 7.11 | 37.4 | 34.05 | 30.29 | 26.94 | 3.35 | 16.616 | 1.621 |

ตารางผนวกที่ 18 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | -14 | 29' | 7.15 | 36.23 | 33.05 | 29.08 | 25.9 | 3.18 | 16.616 | 1.558 |
| 12 | -14 | 30' | 7.21 | 35.82 | 32.71 | 28.61 | 25.5 | 3.11 | 16.616 | 1.534 |
| 18 | -14 | 31' | 6.74 | 34.9 | 31.85 | 28.16 | 25.11 | 3.05 | 16.616 | 1.511 |
| 24 | -14 | 32' | 7.03 | 34.99 | 31.91 | 27.96 | 24.88 | 3.08 | 16.616 | 1.497 |
| 30 | -14 | 33' | 7.16 | 34.37 | 31.42 | 27.21 | 24.26 | 2.95 | 16.616 | 1.460 |
| -30 | -20 | 34' | 6.63 | 33.55 | 30.77 | 26.92 | 24.14 | 2.78 | 16.616 | 1.452 |
| -24 | -20 | 35' | 7.01 | 33.99 | 31.26 | 26.98 | 24.25 | 2.73 | 16.616 | 1.459 |
| -18 | -20 | 36' | 6.93 | 37.3 | 33.82 | 30.37 | 26.89 | 3.48 | 16.616 | 1.618 |
| -12 | -20 | 37' | 6.82 | 37.65 | 34.06 | 30.83 | 27.24 | 3.59 | 16.616 | 1.639 |
| -6 | -20 | 38' | 6.95 | 37.75 | 34.21 | 30.8 | 27.26 | 3.54 | 16.616 | 1.640 |
| 0 | -20 | 39' | 6.5 | 38.61 | 34.78 | 32.11 | 28.28 | 3.83 | 16.616 | 1.701 |
| 6 | -20 | 40' | 6.92 | 37.02 | 33.54 | 30.1 | 26.62 | 3.48 | 16.616 | 1.602 |
| 12 | -20 | 41' | 7.31 | 37.14 | 33.68 | 29.83 | 26.37 | 3.46 | 16.616 | 1.587 |
| 18 | -20 | 42' | 6.74 | 35.33 | 32.38 | 28.59 | 25.64 | 2.95 | 16.616 | 1.543 |
| 24 | -20 | 43' | 7.2 | 35.86 | 32.74 | 28.66 | 25.54 | 3.12 | 16.616 | 1.537 |
| 30 | -20 | 44' | 6.73 | 33.9 | 31.09 | 27.17 | 24.36 | 2.81 | 16.616 | 1.466 |
| -30 | -3 | 1 | 7.35 | 34.03 | 31.14 | 26.68 | 23.79 | 2.89 | 16.616 | 1.431 |
| -24 | -3 | 2 | 6.66 | 34.2 | 31.22 | 27.54 | 24.56 | 2.98 | 16.616 | 1.478 |
| -18 | -3 | 3 | 7.33 | 35.68 | 32.73 | 28.35 | 25.4 | 2.95 | 16.616 | 1.528 |
| -12 | -3 | 4 | 6.85 | 36.82 | 33.51 | 29.97 | 26.66 | 3.31 | 16.616 | 1.604 |
| -6 | -3 | 5 | 6.88 | 39.66 | 36.05 | 32.78 | 29.17 | 3.61 | 16.616 | 1.755 |
| 0 | -3 | 6 | 6.88 | 40.77 | 37.04 | 33.89 | 30.16 | 3.73 | 16.616 | 1.815 |
| 6 | -3 | 7 | 7.42 | 38.75 | 35.1 | 31.33 | 27.68 | 3.65 | 16.616 | 1.665 |
| 12 | -3 | 8 | 7.11 | 37.48 | 34.22 | 30.37 | 27.11 | 3.26 | 16.616 | 1.631 |
| 18 | -3 | 9 | 6.9 | 36.98 | 33.6 | 30.08 | 26.7 | 3.38 | 16.616 | 1.606 |
| 24 | -3 | 10 | 7.06 | 36.26 | 33.14 | 29.2 | 26.08 | 3.12 | 16.616 | 1.569 |
| 30 | -3 | 11 | 7.24 | 28.4 | 26.15 | 21.16 | 18.91 | 2.25 | 16.616 | 1.138 |
| -30 | -9 | 12 | 6.99 | 33.22 | 30.37 | 26.23 | 23.38 | 2.85 | 16.616 | 1.407 |
| -24 | -9 | 13 | 6.95 | 36.75 | 33.5 | 29.8 | 26.55 | 3.25 | 16.616 | 1.597 |
| -18 | -9 | 14 | 6.49 | 36.92 | 33.62 | 30.43 | 27.13 | 3.3 | 16.616 | 1.632 |
| -12 | -9 | 15 | 7.58 | 38.48 | 35.12 | 30.9 | 27.54 | 3.36 | 16.616 | 1.657 |
| -6 | -9 | 16 | 6.87 | 38.21 | 34.74 | 31.34 | 27.84 | 3.5 | 16.616 | 1.677 |
| 0 | -9 | 17 | 7.13 | 38.58 | 35.08 | 31.45 | 27.95 | 3.5 | 16.616 | 1.682 |
| 6 | -9 | 18 | 7.36 | 37.26 | 34.04 | 29.9 | 26.68 | 3.22 | 16.616 | 1.605 |
| 12 | -9 | 19 | 6.74 | 34.68 | 31.66 | 27.94 | 24.92 | 3.02 | 16.616 | 1.499 |
| 18 | -9 | 20 | 6.93 | 34.79 | 31.79 | 27.86 | 24.86 | 3 | 16.616 | 1.496 |

ตารางผนวกที่ 18 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | -9 | 21 | 7.18 | 34.93 | 31.96 | 27.75 | 24.78 | 2.97 | 16.616 | 1.491 |
| 30 | -9 | 22 | 7.55 | 33.33 | 30.63 | 25.78 | 23.08 | 2.7 | 16.616 | 1.389 |
| -30 | -15 | 23 | 7.05 | 35.77 | 32.94 | 28.72 | 25.89 | 2.83 | 16.616 | 1.558 |
| -24 | -15 | 24 | 6.96 | 35.95 | 33.03 | 28.99 | 26.07 | 2.92 | 16.616 | 1.568 |
| -18 | -15 | 25 | 7.01 | 36.54 | 33.4 | 29.57 | 26.39 | 3.18 | 16.616 | 1.588 |
| -12 | -15 | 26 | 7.94 | 39.78 | 35.94 | 31.84 | 28 | 3.84 | 16.616 | 1.685 |
| -6 | -15 | 27 | 7.56 | 39.81 | 35.99 | 32.25 | 28.43 | 3.82 | 16.616 | 1.711 |
| 0 | -15 | 28 | 7.05 | 39.96 | 36.12 | 32.91 | 29.07 | 3.84 | 16.616 | 1.749 |
| 6 | -15 | 29 | 7.2 | 39.24 | 35.74 | 32.04 | 28.54 | 3.5 | 16.616 | 1.717 |
| 12 | -15 | 30 | 7.2 | 38.11 | 34.5 | 30.91 | 27.3 | 3.61 | 16.616 | 1.642 |
| 18 | -15 | 31 | 7.82 | 35.51 | 32.69 | 27.69 | 24.87 | 2.82 | 16.616 | 1.496 |
| 24 | -15 | 32 | 7.38 | 35.88 | 32.96 | 28.5 | 25.58 | 2.92 | 16.616 | 1.539 |
| 30 | -15 | 33 | 6.97 | 35.84 | 32.95 | 28.87 | 25.98 | 2.89 | 16.616 | 1.563 |
| -30 | -21 | 34 | 7.08 | 36.76 | 33.47 | 29.68 | 26.39 | 3.29 | 16.616 | 1.588 |
| -24 | -21 | 35 | 6.87 | 36.69 | 33.29 | 29.82 | 26.42 | 3.4 | 16.616 | 1.590 |
| -18 | -21 | 36 | 7.15 | 36.95 | 33.56 | 29.8 | 26.41 | 3.39 | 16.616 | 1.589 |
| -12 | -21 | 37 | 6.95 | 36.74 | 33.46 | 29.79 | 26.51 | 3.28 | 16.616 | 1.595 |
| -6 | -21 | 38 | 7.04 | 37.18 | 33.73 | 30.14 | 26.69 | 3.45 | 16.616 | 1.606 |
| 0 | -21 | 39 | 7.42 | 38.5 | 34.97 | 31.08 | 27.55 | 3.53 | 16.616 | 1.658 |
| 6 | -21 | 40 | 7.01 | 37.56 | 34.16 | 30.55 | 27.15 | 3.4 | 16.616 | 1.633 |
| 12 | -21 | 41 | 7.19 | 37.38 | 33.96 | 30.19 | 26.7 | 3.49 | 16.616 | 1.611 |
| 18 | -21 | 42 | 7.05 | 36.22 | 32.9 | 29.17 | 25.85 | 3.32 | 16.616 | 1.555 |
| 24 | -21 | 43 | 6.74 | 34.5 | 31.84 | 27.79 | 25.1 | 2.69 | 16.616 | 1.510 |
| 30 | -21 | 44 | 6.96 | 28.03 | 26.21 | 21.07 | 19.25 | 1.82 | 16.616 | 1.158 |

<u>ตารางผนวกที่ 19</u> แสดงรายการคำนวณค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 16 %(d.b.)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume (cm$^3$) | Dry bulk density of soil (g/cm$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -30 | -2 | 11' | 6.88 | 34.26 | 31.32 | 27.38 | 24.44 | 2.94 | 16.616 | 1.470 |
| -24 | -2 | 12' | 6.38 | 34.42 | 31.27 | 28.04 | 24.89 | 3.15 | 16.616 | 1.497 |
| -18 | -2 | 13' | 6.32 | 34.95 | 31.82 | 28.63 | 25.5 | 3.13 | 16.616 | 1.534 |
| -12 | -2 | 14' | 6.74 | 36.51 | 33.09 | 29.77 | 26.35 | 3.42 | 16.616 | 1.585 |
| -6 | -2 | 15' | 6.91 | 37.95 | 34.22 | 31.04 | 27.31 | 3.73 | 16.616 | 1.643 |
| 0 | -2 | 16' | 6.64 | 41.78 | 37.72 | 35.14 | 31.08 | 4.06 | 16.616 | 1.870 |
| 6 | -2 | 17' | 6.79 | 41.67 | 37.53 | 34.88 | 30.74 | 4.14 | 16.616 | 1.850 |
| 12 | -2 | 18' | 6.63 | 35.16 | 31.97 | 28.53 | 25.43 | 3.1 | 16.616 | 1.525 |
| 18 | -2 | 19' | 6.62 | 34.29 | 31.25 | 27.67 | 24.63 | 3.04 | 16.616 | 1.482 |
| 24 | -2 | 21' | 6.5 | 32.88 | 29.87 | 26.38 | 23.37 | 3.01 | 16.616 | 1.406 |
| 30 | -2 | 22' | 7.05 | 31.92 | 29.26 | 24.87 | 22.21 | 2.66 | 16.616 | 1.336 |
| -30 | -8 | 23' | 7.23 | 34.77 | 31.65 | 27.54 | 24.42 | 3.12 | 16.616 | 1.469 |
| -24 | -8 | 24' | 5.68 | 34.39 | 31.24 | 28.71 | 25.56 | 3.15 | 16.616 | 1.538 |
| -18 | -8 | 25' | 6.29 | 35.69 | 32.36 | 29.4 | 26.07 | 3.33 | 16.616 | 1.568 |
| -12 | -8 | 26' | 6.48 | 37.41 | 33.79 | 30.93 | 27.31 | 3.62 | 16.616 | 1.643 |
| -6 | -8 | 27' | 6.23 | 3.64 | 35.83 | 33.41 | 29.6 | 3.81 | 16.616 | 1.781 |
| 0 | -8 | 28' | 6.84 | 40.53 | 36.65 | 33.69 | 29.81 | 3.88 | 16.616 | 1.794 |
| 6 | -8 | 29' | 6.94 | 39.03 | 35.39 | 32.09 | 28.45 | 3.64 | 16.616 | 1.712 |
| 12 | -8 | 31' | 6.62 | 37.51 | 33.97 | 30.89 | 27.35 | 3.54 | 16.616 | 1.646 |
| 18 | -8 | 32' | 6.85 | 35.5 | 32.44 | 28.65 | 25.59 | 3.06 | 16.616 | 1.54 |
| 24 | -8 | 33' | 6.09 | 34.81 | 31.5 | 28.72 | 25.41 | 3.31 | 16.616 | 1.529 |
| 30 | -8 | 34' | 6.8 | 34.65 | 31.4 | 27.85 | 24.6 | 3.25 | 16.616 | 1.480 |
| -30 | -14 | 35' | 5.69 | 33.19 | 29.93 | 27.5 | 24.24 | 3.26 | 16.616 | 1.458 |
| -24 | -14 | 36' | 6.6 | 35.82 | 32.43 | 29.22 | 25.83 | 3.39 | 16.616 | 1.554 |
| -18 | -14 | 37' | 6.81 | 36.28 | 32.68 | 30.01 | 25.87 | 4.14 | 16.616 | 1.556 |
| -12 | -14 | 38' | 6.77 | 37.17 | 33.73 | 30.4 | 26.96 | 3.44 | 16.616 | 1.622 |
| -6 | -14 | 39' | 6.08 | 36.77 | 33.2 | 30.69 | 27.12 | 3.57 | 16.616 | 1.632 |
| 0 | -14 | 41' | 6.38 | 38.68 | 34.98 | 32.3 | 28.6 | 3.7 | 16.616 | 1.721 |

ตารางผนวกที่ 19 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | -14 | 42' | 6.09 | 37.89 | 34.11 | 31.8 | 28.02 | 3.78 | 16.616 | 1.686 |
| 12 | -14 | 43' | 6.84 | 36.72 | 33.27 | 29.88 | 26.43 | 3.45 | 16.616 | 1.590 |
| 18 | -14 | 44' | 6.59 | 36 | 32.73 | 29.41 | 26.14 | 3.27 | 16.616 | 1.573 |
| 24 | -14 | 45' | 6.37 | 34.68 | 31.5 | 28.31 | 25.13 | 3.18 | 16.616 | 1.512 |
| 30 | -14 | 46' | 6.59 | 34.4 | 31.52 | 27.81 | 24.93 | 2.88 | 16.616 | 1.500 |
| -30 | -20 | 47' | 6.33 | 35.23 | 31.84 | 28.9 | 25.51 | 3.39 | 16.616 | 1.535 |
| -24 | -20 | 48' | 6.47 | 36.33 | 32.77 | 29.89 | 26.3 | 3.59 | 16.616 | 1.582 |
| -18 | -20 | 49' | 6.57 | 36.71 | 32.13 | 30.14 | 26.56 | 3.58 | 16.616 | 1.598 |
| -12 | -20 | 51' | 6.3 | 36.58 | 32.88 | 30.28 | 26.58 | 3.7 | 16.616 | 1.599 |
| -6 | -20 | 52' | 6.78 | 37 | 33.53 | 30.22 | 26.75 | 3.47 | 16.616 | 1.609 |
| 0 | -20 | 53' | 6.75 | 37.48 | 33.78 | 30.73 | 27.03 | 3.7 | 16.616 | 1.626 |
| 6 | -20 | 54' | 7.14 | 37.62 | 33.96 | 30.48 | 26.82 | 3.66 | 16.616 | 1.614 |
| 12 | -20 | 55' | 7.42 | 37.42 | 34.06 | 30 | 26.64 | 3.36 | 16.616 | 1.603 |
| 18 | -20 | 56' | 6.7 | 36.13 | 32.86 | 29.43 | 26.16 | 3.27 | 16.616 | 1.574 |
| 24 | -20 | 57' | 7.17 | 35.06 | 31.92 | 27.89 | 24.75 | 3.14 | 16.616 | 1.489 |
| 30 | -20 | 58' | 6.52 | 33.66 | 30.71 | 27.14 | 24.19 | 2.95 | 16.616 | 1.455 |
| -30 | -3 | 1" | 6.81 | 33.23 | 30.26 | 26.42 | 23.45 | 2.97 | 16.616 | 1.411 |
| -24 | -3 | 2" | 6.57 | 33.19 | 30.41 | 26.62 | 23.84 | 2.78 | 16.616 | 1.434 |
| -18 | -3 | 3" | 6.66 | 35.72 | 32.52 | 29.06 | 25.86 | 3.2 | 16.616 | 1.556 |
| -12 | -3 | 4" | 6.78 | 37.42 | 33.72 | 30.64 | 26.94 | 3.7 | 16.616 | 1.621 |
| -6 | -3 | 5" | 6.73 | 42.09 | 37.9 | 35.36 | 31.17 | 4.19 | 16.616 | 1.875 |
| 0 | -3 | 6"' | 6.81 | 42.25 | 38.25 | 35.44 | 31.44 | 4 | 16.616 | 1.892 |
| 6 | -3 | 7" | 6.9 | 41.95 | 37.74 | 35.05 | 30.84 | 4.21 | 16.616 | 1.856 |
| 12 | -3 | 8" | 6.57 | 36.39 | 33.19 | 29.82 | 26.62 | 3.2 | 16.616 | 1.602 |
| 18 | -3 | 9" | 6.75 | 35.24 | 32.21 | 28.49 | 25.46 | 3.03 | 16.616 | 1.532 |
| 24 | -3 | 10" | 6.61 | 31.8 | 28.94 | 25.19 | 22.33 | 2.86 | 16.616 | 1.343 |
| 30 | -3 | 11" | 7.3 | 29.89 | 27.64 | 22.59 | 20.34 | 2.25 | 16.616 | 1.224 |
| -30 | -9 | 12" | 6.75 | 34.94 | 31.68 | 28.19 | 24.39 | 3.8 | 16.616 | 1.500 |
| -24 | -9 | 13' | 6.85 | 35.19 | 31.95 | 28.34 | 25.1 | 3.24 | 16.616 | 1.510 |
| -18 | -9 | 14" | 6.14 | 35.46 | 32.01 | 29.32 | 25.87 | 3.45 | 16.616 | 1.556 |
| -12 | -9 | 15" | 6.91 | 37.55 | 33.91 | 30.64 | 27 | 3.64 | 16.616 | 1.624 |
| -6 | -9 | 16" | 6.66 | 39.74 | 35.96 | 33.08 | 29.3 | 3.78 | 16.616 | 1.763 |
| 0 | -9 | 17" | 6.69 | 41.13 | 36.99 | 34.44 | 30.3 | 4.14 | 16.616 | 1.823 |
| 6 | -9 | 18" | 7.39 | 39.46 | 36.1 | 32.07 | 28.71 | 3.36 | 16.616 | 1.727 |
| 12 | -9 | 19" | 6.34 | 36.77 | 33.4 | 30.43 | 27.06 | 3.37 | 16.616 | 1.628 |
| 18 | -9 | 20' | 6.46 | 34.24 | 31.21 | 27.78 | 24.75 | 3.03 | 16.616 | 1.489 |

ตารางผนวกที่ 19 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | -9 | 21" | 6.35 | 34.1 | 31.01 | 27.75 | 24.66 | 3.09 | 16.616 | 1.484 |
| 30 | -9 | 22' | 6.62 | 34.14 | 31.06 | 27.52 | 24.44 | 3.08 | 16.616 | 1.470 |
| -30 | -15 | 23" | 6.4 | 35.89 | 32.25 | 29.49 | 25.85 | 3.64 | 16.616 | 1.555 |
| -24 | -15 | 24" | 6.48 | 35.85 | 32.49 | 29.37 | 26.01 | 3.36 | 16.616 | 1.565 |
| -18 | -15 | 25" | 6.32 | 36.35 | 32.75 | 30.03 | 25.85 | 4.18 | 16.616 | 1.590 |
| -12 | -15 | 26" | 7.08 | 37.91 | 34.4 | 30.83 | 27.32 | 3.51 | 16.616 | 1.644 |
| -6 | -15 | 27" | 6.76 | 38.87 | 35.09 | 32.11 | 28.3 | 3.81 | 16.616 | 1.703 |
| 0 | -15 | 28" | 6.22 | 38.82 | 34.92 | 32.6 | 28.7 | 3.9 | 16.616 | 1.727 |
| 6 | -15 | 29" | 6.38 | 37.86 | 34.07 | 31.48 | 27.69 | 3.79 | 16.616 | 1.666 |
| 12 | -15 | 30" | 7.36 | 37.81 | 34.23 | 30.45 | 26.87 | 3.58 | 16.616 | 1.617 |
| 18 | -15 | 31" | 7 | 36.28 | 32.93 | 29.28 | 25.93 | 3.35 | 16.616 | 1.560 |
| 24 | -15 | 32" | 7.48 | 36.7 | 33.22 | 29.22 | 25.74 | 3.48 | 16.616 | 1.549 |
| 30 | -15 | 33" | 7.15 | 35.44 | 32.26 | 28.29 | 25.11 | 3.18 | 16.616 | 1.511 |
| -30 | -21 | 34' | 6.58 | 35.96 | 32.53 | 29.38 | 25.95 | 3.43 | 16.616 | 1.561 |
| -24 | -21 | 35" | 6.67 | 36.79 | 33.1 | 30.12 | 26.43 | 3.69 | 16.616 | 1.590 |
| -18 | -21 | 36" | 7.17 | 37.25 | 33.81 | 30.08 | 26.64 | 3.44 | 16.616 | 1.603 |
| -12 | -21 | 37" | 7.07 | 37.74 | 34.1 | 30.67 | 27.03 | 3.64 | 16.616 | 1.626 |
| -6 | -21 | 38" | 5.52 | 36.02 | 32.45 | 30.5 | 26.93 | 3.57 | 16.616 | 1.620 |
| 0 | -21 | 39" | 6.53 | 37.74 | 34.03 | 31.21 | 27.5 | 3.71 | 16.616 | 1.655 |
| 6 | -21 | 40" | 5.52 | 35.92 | 32.39 | 30.4 | 26.87 | 3.53 | 16.616 | 1.617 |
| 12 | -21 | 41" | 6.64 | 36.22 | 32.85 | 29.58 | 26.21 | 3.37 | 16.616 | 1.577 |
| 18 | -21 | 42" | 7 | 35.82 | 32.76 | 28.86 | 25.76 | 3.1 | 16.616 | 1.550 |
| 24 | -21 | 43" | 6.5 | 34.26 | 31.16 | 27.76 | 24.66 | 3.1 | 16.616 | 1.484 |
| 30 | -21 | 44" | 7.18 | 34.45 | 31.43 | 27.36 | 24.25 | 3.11 | 16.616 | 1.459 |

<u>ตารางผนวกที่ 20</u> แสดงรายการคำนวณค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 16 %(d.b.)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume (cm$^3$) | Dry bulk density of soil (g/cm$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -30 | -2 | 11 | 5.6 | 32.24 | 29.13 | 26.64 | 23.53 | 3.11 | 16.616 | 1.416 |
| -24 | -2 | 12 | 6.36 | 32.28 | 30.16 | 26.92 | 23.8 | 3.12 | 16.616 | 1.432 |
| -18 | -2 | 13 | 6.24 | 34.16 | 30.86 | 27.92 | 24.62 | 3.3 | 16.616 | 1.481 |
| -12 | -2 | 14 | 6.61 | 34.89 | 31.52 | 28.28 | 24.91 | 3.37 | 16.616 | 1.499 |
| -6 | -2 | 15 | 6.64 | 39.82 | 36.4 | 33.18 | 29.76 | 3.42 | 16.616 | 1.791 |
| 0 | -2 | 16 | 6.57 | 40.64 | 36.79 | 34.07 | 30.22 | 3.85 | 16.616 | 1.818 |
| 6 | -2 | 17 | 7.18 | 39.76 | 36.02 | 32.58 | 28.84 | 3.74 | 16.616 | 1.735 |
| 12 | -2 | 18 | 6.98 | 34.77 | 31.44 | 27.79 | 24.46 | 3.33 | 16.616 | 1.472 |
| 18 | -2 | 19 | 6.56 | 33.94 | 30.7 | 27.38 | 24.14 | 3.24 | 16.616 | 1.452 |
| 24 | -2 | 21 | 6.17 | 33.06 | 29.92 | 26.89 | 23.75 | 3.14 | 16.616 | 1.429 |
| 30 | -2 | 22 | 7.03 | 33.89 | 30.75 | 26.86 | 23.72 | 3.14 | 16.616 | 1.427 |
| -30 | -8 | 23 | 5.97 | 33.27 | 30 | 27.3 | 24.03 | 3.27 | 16.616 | 1.446 |
| -24 | -8 | 24 | 6.86 | 34.24 | 31.18 | 27.38 | 24.32 | 3.06 | 16.616 | 1.463 |
| -18 | -8 | 25 | 7.08 | 35.35 | 32.13 | 28.27 | 25.05 | 3.22 | 16.616 | 1.507 |
| -12 | -8 | 26 | 6.99 | 35.81 | 32.46 | 28.82 | 25.47 | 3.35 | 16.616 | 1.532 |
| -6 | -8 | 27 | 6.12 | 39.58 | 35.63 | 33.46 | 29.51 | 3.95 | 16.616 | 1.775 |
| 0 | -8 | 28 | 6.31 | 41.27 | 37.11 | 34.96 | 30.8 | 4.16 | 16.616 | 1.853 |
| 6 | -8 | 29 | 6.92 | 40.76 | 36.75 | 33.84 | 29.83 | 4.01 | 16.616 | 1.795 |
| 12 | -8 | 31 | 6.87 | 37.3 | 33.8 | 30.43 | 26.93 | 3.5 | 16.616 | 1.620 |
| 18 | -8 | 32 | 6.64 | 36.23 | 32.88 | 29.59 | 26.24 | 3.35 | 16.616 | 1.579 |
| 24 | -8 | 33 | 6.19 | 35.03 | 31.73 | 28.84 | 25.54 | 3.3 | 16.616 | 1.537 |
| 30 | -8 | 34 | 6.04 | 34.08 | 30.72 | 28.04 | 24.68 | 3.36 | 16.616 | 1.485 |
| -30 | -14 | 35 | 6.17 | 33.6 | 30.36 | 27.43 | 24.19 | 3.24 | 16.616 | 1.455 |
| -24 | -14 | 36 | 7.28 | 36.23 | 32.92 | 28.95 | 25.64 | 3.31 | 16.616 | 1.543 |
| -18 | -14 | 37 | 6.78 | 37 | 33.42 | 30.22 | 26.64 | 3.58 | 16.616 | 1.603 |
| -12 | -14 | 38 | 6.31 | 39.06 | 35 | 32.75 | 28.69 | 4.06 | 16.616 | 1.726 |
| -6 | -14 | 39 | 6.19 | 39.05 | 35.17 | 32.86 | 28.98 | 3.88 | 16.616 | 1.744 |
| 0 | -14 | 41 | 6.31 | 41.39 | 37.32 | 35.08 | 31.01 | 4.07 | 16.616 | 1.866 |

ตารางผนวกที่ 20 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | -14 | 42 | 6.2 | 39.39 | 35.56 | 33.19 | 29.36 | 3.83 | 16.616 | 2.936 |
| 12 | -14 | 43 | 6.28 | 37.62 | 33.81 | 31.34 | 27.53 | 3.81 | 16.616 | 2.753 |
| 18 | -14 | 44 | 6.53 | 36.42 | 32.65 | 29.89 | 26.12 | 3.77 | 16.616 | 2.612 |
| 24 | -14 | 45 | 6.21 | 35.76 | 32.05 | 29.55 | 25.84 | 3.71 | 16.616 | 2.584 |
| 30 | -14 | 46 | 6.62 | 35.58 | 32.12 | 28.96 | 25.5 | 3.46 | 16.616 | 2.55 |
| -30 | -20 | 47 | 7.43 | 33.24 | 30.4 | 25.81 | 22.97 | 2.84 | 16.616 | 2.297 |
| -24 | -20 | 48 | 6.72 | 33.47 | 30.56 | 26.75 | 23.84 | 2.91 | 16.616 | 2.384 |
| -18 | -20 | 49 | 5.86 | 34.31 | 31.21 | 28.45 | 25.35 | 3.1 | 16.616 | 2.535 |
| -12 | -20 | 51 | 6.35 | 36.43 | 32.99 | 30.08 | 26.64 | 3.44 | 16.616 | 2.664 |
| -6 | -20 | 52 | 6.26 | 37.48 | 33.86 | 31.22 | 27.6 | 3.62 | 16.616 | 2.76 |
| 0 | -20 | 53 | 6.22 | 39.26 | 35.05 | 33.04 | 28.83 | 4.21 | 16.616 | 2.883 |
| 6 | -20 | 54 | 6.38 | 38.42 | 34.54 | 32.04 | 28.16 | 3.88 | 16.616 | 2.816 |
| 12 | -20 | 55 | 6.55 | 37.96 | 34.26 | 31.41 | 27.71 | 3.7 | 16.616 | 2.771 |
| 18 | -20 | 56 | 7.03 | 37.97 | 34.32 | 30.94 | 27.29 | 3.65 | 16.616 | 2.729 |
| 24 | -20 | 57 | 6.65 | 35.34 | 32.03 | 28.69 | 25.38 | 3.31 | 16.616 | 2.538 |
| 30 | -20 | 58 | 7 | 35.41 | 32.22 | 28.41 | 25.22 | 3.19 | 16.616 | 2.522 |
| -30 | -3 | B1 | 12.65 | 38.94 | 35.88 | 26.29 | 23.23 | 3.06 | 16.616 | 2.323 |
| -24 | -3 | B2 | 12.9 | 40.14 | 36.94 | 27.24 | 24.04 | 3.2 | 16.616 | 2.404 |
| -18 | -3 | B3 | 12.69 | 42.04 | 38.67 | 29.35 | 25.98 | 3.37 | 16.616 | 2.598 |
| -12 | -3 | B4 | 11.51 | 43.31 | 39.57 | 31.8 | 28.06 | 3.74 | 16.616 | 2.806 |
| -6 | -3 | B5 | 11.38 | 46.07 | 41.97 | 34.69 | 30.59 | 4.1 | 16.616 | 3.059 |
| 0 | -3 | B6 | 11.83 | 47.43 | 43.32 | 35.6 | 31.49 | 4.11 | 16.616 | 3.149 |
| 6 | -3 | B7 | 12.93 | 48.03 | 43.91 | 35.1 | 30.98 | 4.12 | 16.616 | 3.098 |
| 12 | -3 | B8 | 11.63 | 43.4 | 39.67 | 31.77 | 28.04 | 3.73 | 16.616 | 2.804 |
| 18 | -3 | B9 | 12.98 | 43.82 | 40.3 | 30.84 | 27.32 | 3.52 | 16.616 | 2.732 |
| 24 | -3 | B21 | 5.94 | 35.53 | 31.94 | 29.58 | 25.99 | 3.59 | 16.616 | 2.599 |
| 30 | -3 | B22 | 9.61 | 38.8 | 35.35 | 29.19 | 25.74 | 3.45 | 16.616 | 2.574 |
| -30 | -9 | B23 | 5.57 | 33.75 | 30.46 | 28.18 | 24.89 | 3.29 | 16.616 | 2.489 |
| -24 | -9 | B24 | 6.46 | 35.46 | 31.91 | 29 | 25.45 | 3.55 | 16.616 | 2.545 |
| -18 | -9 | B25 | 6.45 | 35.43 | 32.01 | 28.98 | 25.56 | 3.42 | 16.616 | 2.556 |
| -12 | -9 | B26 | 6.54 | 37.72 | 34.17 | 31.18 | 27.63 | 3.55 | 16.616 | 2.763 |
| -6 | -9 | B27 | 6.51 | 38.45 | 34.75 | 31.94 | 28.24 | 3.7 | 16.616 | 2.824 |
| 0 | -9 | B28 | 6.37 | 39.92 | 35.9 | 33.55 | 29.53 | 4.02 | 16.616 | 2.953 |
| 6 | -9 | B29 | 6.42 | 39.81 | 35.78 | 33.29 | 29.36 | 3.93 | 16.616 | 2.936 |
| 12 | -9 | B31 | 6.15 | 37.41 | 33.7 | 31.26 | 27.55 | 3.71 | 16.616 | 2.755 |
| 18 | -9 | B32 | 6.08 | 36.75 | 32.79 | 30.67 | 26.71 | 3.96 | 16.616 | 2.671 |

ตารางผนวกที่ 20 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Y (cm) | Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil +can(g) | Weight of dry soil +can(g) | Weight of wet soil (g) | Weight of dry soil (g) | Weight of water (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | -9 | B33 | 5.47 | 35.61 | 31.88 | 30.14 | 26.41 | 3.73 | 16.616 | 2.641 |
| 30 | -9 | B34 | 6.17 | 35.1 | 31.53 | 28.93 | 25.36 | 3.57 | 16.616 | 2.536 |
| -30 | -15 | B35 | 6.16 | 35.13 | 31.81 | 28.97 | 25.65 | 3.32 | 16.616 | 2.565 |
| -24 | -15 | B36 | 6.16 | 36.34 | 32.81 | 30.18 | 26.65 | 3.53 | 16.616 | 2.665 |
| -18 | -15 | B37 | 5.67 | 36.11 | 32.52 | 30.44 | 26.85 | 3.59 | 16.616 | 2.685 |
| -12 | -15 | B38 | 6.03 | 37.01 | 33.27 | 30.98 | 27.24 | 3.74 | 16.616 | 2.724 |
| -6 | -15 | B39 | 6.13 | 37.64 | 33.87 | 31.51 | 27.74 | 3.77 | 16.616 | 2.774 |
| 0 | -15 | B41 | 5.91 | 39.45 | 35.28 | 33.54 | 29.37 | 4.17 | 16.616 | 2.937 |
| 6 | -15 | B42 | 6.3 | 38.57 | 34.59 | 32.27 | 28.29 | 3.98 | 16.616 | 2.829 |
| 12 | -15 | B43 | 5.39 | 37.26 | 33.33 | 31.87 | 27.94 | 3.93 | 16.616 | 2.794 |
| 18 | -15 | B44 | 5.84 | 36.83 | 33.01 | 30.99 | 27.17 | 3.82 | 16.616 | 2.717 |
| 24 | -15 | B45 | 6.13 | 36.23 | 32.49 | 30.1 | 26.36 | 3.74 | 16.616 | 2.636 |
| 30 | -15 | B46 | 5.72 | 35.31 | 31.71 | 29.59 | 25.99 | 3.6 | 16.616 | 2.599 |
| -30 | -21 | B47 | 6.4 | 33.43 | 30.58 | 27.03 | 24.18 | 2.85 | 16.616 | 2.418 |
| -24 | -21 | B48 | 6.43 | 35.12 | 32.07 | 28.69 | 25.64 | 3.05 | 16.616 | 2.564 |
| -18 | -21 | B49 | 6.12 | 35.82 | 32.55 | 29.7 | 26.43 | 3.27 | 16.616 | 2.643 |
| -12 | -21 | B51 | 5.54 | 36.37 | 32.68 | 30.83 | 27.14 | 3.69 | 16.616 | 2.714 |
| -6 | -21 | B52 | 6.31 | 37.28 | 33.69 | 30.97 | 27.38 | 3.59 | 16.616 | 2.738 |
| 0 | -21 | B53 | 5.84 | 37.71 | 33.78 | 31.87 | 27.94 | 3.93 | 16.616 | 2.794 |
| 6 | -21 | B54 | 5.59 | 36.56 | 32.79 | 30.97 | 27.2 | 3.77 | 16.616 | 2.72 |
| 12 | -21 | B55 | 6.11 | 36.13 | 32.66 | 30.02 | 26.55 | 3.47 | 16.616 | 2.655 |
| 18 | -21 | B56 | 5.38 | 35.57 | 32.01 | 29.74 | 26.18 | 3.56 | 16.616 | 2.618 |
| 24 | -21 | B57 | 6.38 | 35.73 | 32.46 | 29.35 | 26.08 | 3.27 | 16.616 | 2.608 |
| 30 | -21 | B58 | 11.69 | 40.6 | 37.44 | 28.91 | 25.75 | 3.16 | 16.616 | 2.575 |

**2. <u>ค่าความต้านทานการแทงทะลุดิน(Cone Penetration Resistance)</u>**

<u>ตารางผนวกที่ 21</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 1

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.1 | -18 | -20 | 0.3 | -12 | -40 | 0.3 |
| -24 | -2.5 | 0.1 | -18 | -22.5 | 0.3 | -6 | 0 | 0.15 |
| -24 | -5 | 0.1 | -18 | -25 | 0.3 | -6 | -2.5 | 0.15 |
| -24 | -7.5 | 0.1 | -18 | -27.5 | 0.3 | -6 | -5 | 0.15 |
| -24 | -10 | 0.1 | -18 | -30 | 0.3 | -6 | -7.5 | 0.15 |
| -24 | -12.5 | 0.1 | -18 | -32.5 | 0.3 | -6 | -10 | 0.15 |
| -24 | -15 | 0.1 | -18 | -35 | 0.3 | -6 | -12.5 | 0.15 |
| -24 | -17.5 | 0.1 | -18 | -37.5 | 0.3 | -6 | -15 | 0.19 |
| -24 | -20 | 0.1 | -18 | -40 | 0.3 | -6 | -17.5 | 0.19 |
| -24 | -22.5 | 0.1 | -12 | 0 | 0.15 | -6 | -20 | 0.2 |
| -24 | -25 | 0.1 | -12 | -2.5 | 0.15 | -6 | -22.5 | 0.2 |
| -24 | -27.5 | 0.1 | -12 | -5 | 0.15 | -6 | -25 | 0.2 |
| -24 | -30 | 0.1 | -12 | -7.5 | 0.15 | -6 | -27.5 | 0.2 |
| -24 | -32.5 | 0.1 | -12 | -10 | 0.15 | -6 | -30 | 0.2 |
| -24 | -35 | 0.1 | -12 | -12.5 | 0.15 | -6 | -32.5 | 0.2 |
| -24 | -37.5 | 0.1 | -12 | -15 | 0.15 | -6 | -35 | 0.2 |
| -24 | -40 | 0.1 | -12 | -17.5 | 0.15 | -6 | -37.5 | 0.2 |
| -18 | 0 | 0.2 | -12 | -20 | 0.15 | -6 | -40 | 0.2 |
| -18 | -2.5 | 0.2 | -12 | -22.5 | 0.15 | 0 | 0 | 0.15 |
| -18 | -5 | 0.29 | -12 | -25 | 0.15 | 0 | -2.5 | 0.3 |
| -18 | -7.5 | 0.3 | -12 | -27.5 | 0.15 | 0 | -5 | 0.33 |
| -18 | -10 | 0.3 | -12 | -30 | 0.2 | 0 | -7.5 | 0.33 |
| -18 | -12.5 | 0.3 | -12 | -32.5 | 0.3 | 0 | -10 | 0.33 |
| -18 | -15 | 0.3 | -12 | -35 | 0.3 | 0 | -12.5 | 0.33 |
| -18 | -17.5 | 0.3 | -12 | -37.5 | 0.3 | 0 | -15 | 0.33 |

ตารางผนวกที่ 21 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -17.5 | 0.33 | 12 | -7.5 | 0.25 | 18 | -40 | 0.2 |
| 0 | -20 | 0.29 | 12 | -10 | 0.25 | 24 | 0 | 0.15 |
| 0 | -22.5 | 0.27 | 12 | -12.5 | 0.25 | 24 | -2.5 | 0.15 |
| 0 | -25 | 0.25 | 12 | -15 | 0.27 | 24 | -5 | 0.15 |
| 0 | -27.5 | 0.25 | 12 | -17.5 | 0.27 | 24 | -7.5 | 0.15 |
| 0 | -30 | 0.25 | 12 | -20 | 0.27 | 24 | -10 | 0.15 |
| 0 | -32.5 | 0.25 | 12 | -22.5 | 0.27 | 24 | -12.5 | 0.15 |
| 0 | -35 | 0.15 | 12 | -25 | 0.28 | 24 | -15 | 0.15 |
| 0 | -37.5 | 0.15 | 12 | -27.5 | 0.28 | 24 | -17.5 | 0.14 |
| 0 | -40 | 0.15 | 12 | -30 | 0.28 | 24 | -20 | 0.14 |
| 6 | 0 | 0.15 | 12 | -32.5 | 0.28 | 24 | -22.5 | 0.13 |
| 6 | -2.5 | 0.15 | 12 | -35 | 0.28 | 24 | -25 | 0.12 |
| 6 | -5 | 0.2 | 12 | -37.5 | 0.28 | 24 | -27.5 | 0.12 |
| 6 | -7.5 | 0.21 | 12 | -40 | 0.28 | 24 | -30 | 0.11 |
| 6 | -10 | 0.23 | 18 | 0 | 0.09 | 24 | -32.5 | 0.11 |
| 6 | -12.5 | 0.27 | 18 | -2.5 | 0.09 | 24 | -35 | 0.1 |
| 6 | -15 | 0.27 | 18 | -5 | 0.09 | 24 | -37.5 | 0.1 |
| 6 | -17.5 | 0.28 | 18 | -7.5 | 0.09 | 24 | -40 | 0.1 |
| 6 | -20 | 0.28 | 18 | -10 | 0.1 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.29 | 18 | -12.5 | 0.1 | | | |
| 6 | -25 | 0.29 | 18 | -15 | 0.2 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.29 | 18 | -17.5 | 0.2 | | | |
| 6 | -30 | 0.29 | 18 | -20 | 0.2 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.29 | 18 | -22.5 | 0.2 | | | |
| 6 | -35 | 0.29 | 18 | -25 | 0.2 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.29 | 18 | -27.5 | 0.2 | | | |
| 6 | -40 | 0.29 | 18 | -30 | 0.2 | | | |
| 12 | 0 | 0.15 | 18 | -32.5 | 0.2 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.15 | 18 | -35 | 0.2 | | | |
| 12 | -5 | 0.25 | 18 | -37.5 | 0.2 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 22</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 2

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.11 | -18 | -20 | 0.3 | -12 | -40 | 0.31 |
| -24 | -2.5 | 0.11 | -18 | -22.5 | 0.3 | -6 | 0 | 0.16 |
| -24 | -5 | 0.11 | -18 | -25 | 0.3 | -6 | -2.5 | 0.16 |
| -24 | -7.5 | 0.11 | -18 | -27.5 | 0.3 | -6 | -5 | 0.16 |
| -24 | -10 | 0.11 | -18 | -30 | 0.3 | -6 | -7.5 | 0.16 |
| -24 | -12.5 | 0.11 | -18 | -32.5 | 0.3 | -6 | -10 | 0.16 |
| -24 | -15 | 0.11 | -18 | -35 | 0.3 | -6 | -12.5 | 0.16 |
| -24 | -17.5 | 0.11 | -18 | -37.5 | 0.3 | -6 | -15 | 0.20 |
| -24 | -20 | 0.11 | -18 | -40 | 0.3 | -6 | -17.5 | 0.20 |
| -24 | -22.5 | 0.11 | -12 | 0 | 0.15 | -6 | -20 | 0.21 |
| -24 | -25 | 0.11 | -12 | -2.5 | 0.15 | -6 | -22.5 | 0.21 |
| -24 | -27.5 | 0.11 | -12 | -5 | 0.15 | -6 | -25 | 0.21 |
| -24 | -30 | 0.11 | -12 | -7.5 | 0.15 | -6 | -27.5 | 0.21 |
| -24 | -32.5 | 0.11 | -12 | -10 | 0.15 | -6 | -30 | 0.21 |
| -24 | -35 | 0.11 | -12 | -12.5 | 0.15 | -6 | -32.5 | 0.21 |
| -24 | -37.5 | 0.1 | -12 | -15 | 0.15 | -6 | -35 | 0.21 |
| -24 | -40 | 0.1 | -12 | -17.5 | 0.15 | -6 | -37.5 | 0.21 |
| -18 | 0 | 0.21 | -12 | -20 | 0.15 | -6 | -40 | 0.21 |
| -18 | -2.5 | 0.21 | -12 | -22.5 | 0.15 | 0 | 0 | 0.16 |
| -18 | -5 | 0.3 | -12 | -25 | 0.15 | 0 | -2.5 | 0.31 |
| -18 | -7.5 | 0.31 | -12 | -27.5 | 0.15 | 0 | -5 | 0.34 |
| -18 | -10 | 0.31 | -12 | -30 | 0.2 | 0 | -7.5 | 0.34 |
| -18 | -12.5 | 0.31 | -12 | -32.5 | 0.3 | 0 | -10 | 0.34 |
| -18 | -15 | 0.31 | -12 | -35 | 0.3 | 0 | -12.5 | 0.34 |
| -18 | -17.5 | 0.31 | -12 | -37.5 | 0.3 | 0 | -15 | 0.34 |

ตารางผนวกที่ 22 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -17.5 | 0.33 | 12 | -7.5 | 0.26 | 18 | -40 | 0.2 |
| 0 | -20 | 0.29 | 12 | -10 | 0.26 | 24 | 0 | 0.16 |
| 0 | -22.5 | 0.27 | 12 | -12.5 | 0.26 | 24 | -2.5 | 0.16 |
| 0 | -25 | 0.25 | 12 | -15 | 0.27 | 24 | -5 | 0.16 |
| 0 | -27.5 | 0.25 | 12 | -17.5 | 0.27 | 24 | -7.5 | 0.16 |
| 0 | -30 | 0.25 | 12 | -20 | 0.27 | 24 | -10 | 0.15 |
| 0 | -32.5 | 0.25 | 12 | -22.5 | 0.27 | 24 | -12.5 | 0.15 |
| 0 | -35 | 0.15 | 12 | -25 | 0.28 | 24 | -15 | 0.15 |
| 0 | -37.5 | 0.15 | 12 | -27.5 | 0.28 | 24 | -17.5 | 0.14 |
| 0 | -40 | 0.15 | 12 | -30 | 0.28 | 24 | -20 | 0.14 |
| 6 | 0 | 0.16 | 12 | -32.5 | 0.28 | 24 | -22.5 | 0.13 |
| 6 | -2.5 | 0.16 | 12 | -35 | 0.28 | 24 | -25 | 0.12 |
| 6 | -5 | 0.2 | 12 | -37.5 | 0.28 | 24 | -27.5 | 0.12 |
| 6 | -7.5 | 0.21 | 12 | -40 | 0.28 | 24 | -30 | 0.11 |
| 6 | -10 | 0.23 | 18 | 0 | 0.10 | 24 | -32.5 | 0.11 |
| 6 | -12.5 | 0.27 | 18 | -2.5 | 0.10 | 24 | -35 | 0.1 |
| 6 | -15 | 0.27 | 18 | -5 | 0.10 | 24 | -37.5 | 0.1 |
| 6 | -17.5 | 0.28 | 18 | -7.5 | 0.10 | 24 | -40 | 0.1 |
| 6 | -20 | 0.28 | 18 | -10 | 0.1 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.3 | 18 | -12.5 | 0.1 | | | |
| 6 | -25 | 0.3 | 18 | -15 | 0.2 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.3 | 18 | -17.5 | 0.2 | | | |
| 6 | -30 | 0.3 | 18 | -20 | 0.2 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.3 | 18 | -22.5 | 0.2 | | | |
| 6 | -35 | 0.3 | 18 | -25 | 0.2 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.3 | 18 | -27.5 | 0.2 | | | |
| 6 | -40 | 0.3 | 18 | -30 | 0.2 | | | |
| 12 | 0 | 0.16 | 18 | -32.5 | 0.2 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.16 | 18 | -35 | 0.2 | | | |
| 12 | -5 | 0.26 | 18 | -37.5 | 0.2 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 23</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 1

| Coordinate | | Cone penetration | Coordinate | | Cone penetration | Coordinate | | Cone penetration |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X (cm) | Y (cm) | resistance (MPa) | X (cm) | Y (cm) | resistance (MPa) | X (cm) | Y (cm) | resistance (MPa) |
| -24 | 0 | 0.2 | -18 | -27.5 | 0.45 | -6 | -12.5 | 0.61 |
| -24 | -2.5 | 0.2 | -18 | -30 | 0.45 | -6 | -15 | 0.61 |
| -24 | -5 | 0.2 | -18 | -32.5 | 0.45 | -6 | -17.5 | 0.61 |
| -24 | -7.5 | 0.09 | -18 | -35 | 0.45 | -6 | -20 | 0.61 |
| -24 | -10 | 0.22 | -18 | -37.5 | 0.45 | -6 | -22.5 | 0.52 |
| -24 | -12.5 | 0.22 | -18 | -40 | 0.45 | -6 | -25 | 0.45 |
| -24 | -15 | 0.22 | -12 | 0 | 0.11 | -6 | -27.5 | 0.4 |
| -24 | -17.5 | 0.22 | -12 | -2.5 | 0.11 | -6 | -30 | 0.41 |
| -24 | -20 | 0.29 | -12 | -5 | 0.11 | -6 | -32.5 | 0.41 |
| -24 | -22.5 | 0.29 | -12 | -7.5 | 0.11 | -6 | -35 | 0.35 |
| -24 | -25 | 0.29 | -12 | -10 | 0.11 | -6 | -37.5 | 0.31 |
| -24 | -27.5 | 0.29 | -12 | -12.5 | 0.11 | -6 | -40 | 0.3 |
| -24 | -30 | 0.29 | -12 | -15 | 0.11 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.29 | -12 | -17.5 | 0.11 | 0 | -2.5 | 0.15 |
| -24 | -35 | 0.29 | -12 | -20 | 0.3 | 0 | -5 | 0.6 |
| -24 | -37.5 | 0.29 | -12 | -22.5 | 0.3 | 0 | -7.5 | 0.69 |
| -24 | -40 | 0.29 | -12 | -25 | 0.3 | 0 | -10 | 0.69 |
| -18 | 0 | 0.15 | -12 | -27.5 | 0.3 | 0 | -12.5 | 0.69 |
| -18 | -2.5 | 0.15 | -12 | -30 | 0.3 | 0 | -15 | 0.69 |
| -18 | -5 | 0.15 | -12 | -32.5 | 0.3 | 0 | -17.5 | 0.63 |
| -18 | -7.5 | 0.15 | -12 | -35 | 0.3 | 0 | -20 | 0.63 |
| -18 | -10 | 0.29 | -12 | -37.5 | 0.3 | 0 | -22.5 | 0.6 |
| -18 | -12.5 | 0.29 | -12 | -40 | 0.3 | 0 | -25 | 0.51 |
| -18 | -15 | 0.3 | -6 | 0 | 0.15 | 0 | -27.5 | 0.48 |
| -18 | -17.5 | 0.3 | -6 | -2.5 | 0.45 | 0 | -30 | 0.42 |
| -18 | -20 | 0.4 | -6 | -5 | 0.6 | 0 | -32.5 | 0.42 |
| -18 | -22.5 | 0.45 | -6 | -7.5 | 0.61 | 0 | -35 | 0.42 |
| -18 | -25 | 0.45 | -6 | -10 | 0.61 | 0 | -37.5 | 0.42 |

ตารางผนวกที่ 23 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.39 | 12 | -30 | 0.3 | 24 | -20 | 0.1 |
| 6 | 0 | 0.15 | 12 | -32.5 | 0.3 | 24 | -22.5 | 0.1 |
| 6 | -2.5 | 0.43 | 12 | -35 | 0.3 | 24 | -25 | 0.1 |
| 6 | -5 | 0.43 | 12 | -37.5 | 0.3 | 24 | -27.5 | 0.1 |
| 6 | -7.5 | 0.43 | 12 | -40 | 0.3 | 24 | -30 | 0.1 |
| 6 | -10 | 0.43 | 18 | 0 | 0.2 | 24 | -32.5 | 0.1 |
| 6 | -12.5 | 0.43 | 18 | -2.5 | 0.2 | 24 | -35 | 0.1 |
| 6 | -15 | 0.43 | 18 | -5 | 0.2 | 24 | -37.5 | 0.1 |
| 6 | -17.5 | 0.43 | 18 | -7.5 | 0.2 | 24 | -40 | 0.1 |
| 6 | -20 | 0.43 | 18 | -10 | 0.2 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.43 | 18 | -12.5 | 0.2 | | | |
| 6 | -25 | 0.43 | 18 | -15 | 0.2 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.43 | 18 | -17.5 | 0.2 | | | |
| 6 | -30 | 0.43 | 18 | -20 | 0.2 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.43 | 18 | -22.5 | 0.2 | | | |
| 6 | -35 | 0.43 | 18 | -25 | 0.2 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.43 | 18 | -27.5 | 0.2 | | | |
| 6 | -40 | 0.43 | 18 | -30 | 0.2 | | | |
| 12 | 0 | 0.09 | 18 | -32.5 | 0.2 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.09 | 18 | -35 | 0.2 | | | |
| 12 | -5 | 0.09 | 18 | -37.5 | 0.2 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.15 | 18 | -40 | 0.2 | | | |
| 12 | -10 | 0.21 | 24 | 0 | 0.1 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.28 | 24 | -2.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -15 | 0.28 | 24 | -5 | 0.1 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.28 | 24 | -7.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -20 | 0.28 | 24 | -10 | 0.1 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.3 | 24 | -12.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -25 | 0.3 | 24 | -15 | 0.1 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.3 | 24 | -17.5 | 0.1 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 24</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นในดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 2

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.2 | -18 | -27.5 | 0.46 | -6 | -12.5 | 0.62 |
| -24 | -2.5 | 0.2 | -18 | -30 | 0.46 | -6 | -15 | 0.62 |
| -24 | -5 | 0.2 | -18 | -32.5 | 0.46 | -6 | -17.5 | 0.62 |
| -24 | -7.5 | 0.10 | -18 | -35 | 0.45 | -6 | -20 | 0.62 |
| -24 | -10 | 0.23 | -18 | -37.5 | 0.45 | -6 | -22.5 | 0.53 |
| -24 | -12.5 | 0.23 | -18 | -40 | 0.45 | -6 | -25 | 0.45 |
| -24 | -15 | 0.23 | -12 | 0 | 0.12 | -6 | -27.5 | 0.4 |
| -24 | -17.5 | 0.23 | -12 | -2.5 | 0.12 | -6 | -30 | 0.42 |
| -24 | -20 | 0.3 | -12 | -5 | 0.12 | -6 | -32.5 | 0.41 |
| -24 | -22.5 | 0.3 | -12 | -7.5 | 0.12 | -6 | -35 | 0.35 |
| -24 | -25 | 0.3 | -12 | -10 | 0.12 | -6 | -37.5 | 0.31 |
| -24 | -27.5 | 0.3 | -12 | -12.5 | 0.12 | -6 | -40 | 0.3 |
| -24 | -30 | 0.3 | -12 | -15 | 0.11 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.3 | -12 | -17.5 | 0.11 | 0 | -2.5 | 0.15 |
| -24 | -35 | 0.3 | -12 | -20 | 0.31 | 0 | -5 | 0.6 |
| -24 | -37.5 | 0.3 | -12 | -22.5 | 0.31 | 0 | -7.5 | 0.7 |
| -24 | -40 | 0.29 | -12 | -25 | 0.31 | 0 | -10 | 0.7 |
| -18 | 0 | 0.15 | -12 | -27.5 | 0.31 | 0 | -12.5 | 0.7 |
| -18 | -2.5 | 0.15 | -12 | -30 | 0.31 | 0 | -15 | 0.69 |
| -18 | -5 | 0.15 | -12 | -32.5 | 0.3 | 0 | -17.5 | 0.63 |
| -18 | -7.5 | 0.15 | -12 | -35 | 0.3 | 0 | -20 | 0.63 |
| -18 | -10 | 0.3 | -12 | -37.5 | 0.3 | 0 | -22.5 | 0.6 |
| -18 | -12.5 | 0.3 | -12 | -40 | 0.3 | 0 | -25 | 0.51 |
| -18 | -15 | 0.3 | -6 | 0 | 0.15 | 0 | -27.5 | 0.48 |
| -18 | -17.5 | 0.3 | -6 | -2.5 | 0.45 | 0 | -30 | 0.43 |
| -18 | -20 | 0.4 | -6 | -5 | 0.6 | 0 | -32.5 | 0.43 |
| -18 | -22.5 | 0.46 | -6 | -7.5 | 0.62 | 0 | -35 | 0.43 |
| -18 | -25 | 0.46 | -6 | -10 | 0.62 | 0 | -37.5 | 0.42 |

ตารางผนวกที่ 24 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.40 | 12 | -30 | 0.3 | 24 | -20 | 0.1 |
| 6 | 0 | 0.15 | 12 | -32.5 | 0.3 | 24 | -22.5 | 0.1 |
| 6 | -2.5 | 0.44 | 12 | -35 | 0.3 | 24 | -25 | 0.1 |
| 6 | -5 | 0.44 | 12 | -37.5 | 0.3 | 24 | -27.5 | 0.1 |
| 6 | -7.5 | 0.44 | 12 | -40 | 0.3 | 24 | -30 | 0.1 |
| 6 | -10 | 0.44 | 18 | 0 | 0.22 | 24 | -32.5 | 0.1 |
| 6 | -12.5 | 0.44 | 18 | -2.5 | 0.22 | 24 | -35 | 0.1 |
| 6 | -15 | 0.44 | 18 | -5 | 0.22 | 24 | -37.5 | 0.1 |
| 6 | -17.5 | 0.44 | 18 | -7.5 | 0.22 | 24 | -40 | 0.1 |
| 6 | -20 | 0.44 | 18 | -10 | 0.22 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.43 | 18 | -12.5 | 0.22 | | | |
| 6 | -25 | 0.43 | 18 | -15 | 0.21 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.43 | 18 | -17.5 | 0.21 | | | |
| 6 | -30 | 0.43 | 18 | -20 | 0.21 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.43 | 18 | -22.5 | 0.21 | | | |
| 6 | -35 | 0.43 | 18 | -25 | 0.21 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.43 | 18 | -27.5 | 0.2 | | | |
| 6 | -40 | 0.43 | 18 | -30 | 0.2 | | | |
| 12 | 0 | 0.10 | 18 | -32.5 | 0.2 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.10 | 18 | -35 | 0.2 | | | |
| 12 | -5 | 0.09 | 18 | -37.5 | 0.2 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.15 | 18 | -40 | 0.2 | | | |
| 12 | -10 | 0.21 | 24 | 0 | 0.1 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.28 | 24 | -2.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -15 | 0.28 | 24 | -5 | 0.1 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.28 | 24 | -7.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -20 | 0.28 | 24 | -10 | 0.1 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.3 | 24 | -12.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -25 | 0.3 | 24 | -15 | 0.1 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.3 | 24 | -17.5 | 0.1 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 25</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นในดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 1

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.1 | -18 | -27.5 | 0.25 | -6 | -12.5 | 0.78 |
| -24 | -2.5 | 0.1 | -18 | -30 | 0.25 | -6 | -15 | 0.7 |
| -24 | -5 | 0.1 | -18 | -32.5 | 0.25 | -6 | -17.5 | 0.6 |
| -24 | -7.5 | 0.15 | -18 | -35 | 0.25 | -6 | -20 | 0.53 |
| -24 | -10 | 0.15 | -18 | -37.5 | 0.25 | -6 | -22.5 | 0.53 |
| -24 | -12.5 | 0.15 | -18 | -40 | 0.25 | -6 | -25 | 0.53 |
| -24 | -15 | 0.15 | -12 | 0 | 0.1 | -6 | -27.5 | 0.45 |
| -24 | -17.5 | 0.15 | -12 | -2.5 | 0.1 | -6 | -30 | 0.4 |
| -24 | -20 | 0.15 | -12 | -5 | 0.1 | -6 | -32.5 | 0.35 |
| -24 | -22.5 | 0.15 | -12 | -7.5 | 0.1 | -6 | -35 | 0.32 |
| -24 | -25 | 0.15 | -12 | -10 | 0.1 | -6 | -37.5 | 0.32 |
| -24 | -27.5 | 0.15 | -12 | -12.5 | 0.1 | -6 | -40 | 0.31 |
| -24 | -30 | 0.15 | -12 | -15 | 0.1 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.15 | -12 | -17.5 | 0.28 | 0 | -2.5 | 1 |
| -24 | -35 | 0.15 | -12 | -20 | 0.28 | 0 | -5 | 1.1 |
| -24 | -37.5 | 0.15 | -12 | -22.5 | 0.32 | 0 | -7.5 | 1.1 |
| -24 | -40 | 0.15 | -12 | -25 | 0.32 | 0 | -10 | 1.1 |
| -18 | 0 | 0.15 | -12 | -27.5 | 0.31 | 0 | -12.5 | 1.09 |
| -18 | -2.5 | 0.15 | -12 | -30 | 0.31 | 0 | -15 | 0.91 |
| -18 | -5 | 0.15 | -12 | -32.5 | 0.3 | 0 | -17.5 | 0.75 |
| -18 | -7.5 | 0.15 | -12 | -35 | 0.3 | 0 | -20 | 0.65 |
| -18 | -10 | 0.15 | -12 | -37.5 | 0.3 | 0 | -22.5 | 0.55 |
| -18 | -12.5 | 0.15 | -12 | -40 | 0.3 | 0 | -25 | 0.5 |
| -18 | -15 | 0.15 | -6 | 0 | 0.1 | 0 | -27.5 | 0.45 |
| -18 | -17.5 | 0.15 | -6 | -2.5 | 0.1 | 0 | -30 | 0.4 |
| -18 | -20 | 0.15 | -6 | -5 | 0.6 | 0 | -32.5 | 0.4 |
| -18 | -22.5 | 0.25 | -6 | -7.5 | 0.78 | 0 | -35 | 0.4 |
| -18 | -25 | 0.25 | -6 | -10 | 0.78 | 0 | -37.5 | 0.4 |

ตารางผนวกที่ 25 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.4 | 12 | -30 | 0.4 | 24 | -20 | 0.04 |
| 6 | 0 | 0.1 | 12 | -32.5 | 0.4 | 24 | -22.5 | 0.04 |
| 6 | -2.5 | 0.5 | 12 | -35 | 0.4 | 24 | -25 | 0.04 |
| 6 | -5 | 0.59 | 12 | -37.5 | 0.4 | 24 | -27.5 | 0.04 |
| 6 | -7.5 | 0.6 | 12 | -40 | 0.4 | 24 | -30 | 0.04 |
| 6 | -10 | 0.6 | 18 | 0 | 0.1 | 24 | -32.5 | 0.04 |
| 6 | -12.5 | 0.6 | 18 | -2.5 | 0.1 | 24 | -35 | 0.04 |
| 6 | -15 | 0.6 | 18 | -5 | 0.1 | 24 | -37.5 | 0.04 |
| 6 | -17.5 | 0.55 | 18 | -7.5 | 0.1 | 24 | -40 | 0.04 |
| 6 | -20 | 0.5 | 18 | -10 | 0.1 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.5 | 18 | -12.5 | 0.28 | | | |
| 6 | -25 | 0.5 | 18 | -15 | 0.35 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.42 | 18 | -17.5 | 0.35 | | | |
| 6 | -30 | 0.39 | 18 | -20 | 0.35 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.37 | 18 | -22.5 | 0.33 | | | |
| 6 | -35 | 0.35 | 18 | -25 | 0.33 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.35 | 18 | -27.5 | 0.33 | | | |
| 6 | -40 | 0.35 | 18 | -30 | 0.32 | | | |
| 12 | 0 | 0.15 | 18 | -32.5 | 0.32 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.2 | 18 | -35 | 0.32 | | | |
| 12 | -5 | 0.3 | 18 | -37.5 | 0.3 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.5 | 18 | -40 | 0.3 | | | |
| 12 | -10 | 0.6 | 24 | 0 | 0.04 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.6 | 24 | -2.5 | 0.04 | | | |
| 12 | -15 | 0.6 | 24 | -5 | 0.04 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.6 | 24 | -7.5 | 0.04 | | | |
| 12 | -20 | 0.6 | 24 | -10 | 0.04 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.59 | 24 | -12.5 | 0.04 | | | |
| 12 | -25 | 0.5 | 24 | -15 | 0.04 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.45 | 24 | -17.5 | 0.04 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 26</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นในดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 2

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.12 | -18 | -27.5 | 0.25 | -6 | -12.5 | 0.78 |
| -24 | -2.5 | 0.12 | -18 | -30 | 0.25 | -6 | -15 | 0.7 |
| -24 | -5 | 0.12 | -18 | -32.5 | 0.26 | -6 | -17.5 | 0.6 |
| -24 | -7.5 | 0.15 | -18 | -35 | 0.26 | -6 | -20 | 0.54 |
| -24 | -10 | 0.15 | -18 | -37.5 | 0.26 | -6 | -22.5 | 0.54 |
| -24 | -12.5 | 0.15 | -18 | -40 | 0.26 | -6 | -25 | 0.53 |
| -24 | -15 | 0.15 | -12 | 0 | 0.1 | -6 | -27.5 | 0.45 |
| -24 | -17.5 | 0.15 | -12 | -2.5 | 0.1 | -6 | -30 | 0.4 |
| -24 | -20 | 0.15 | -12 | -5 | 0.1 | -6 | -32.5 | 0.35 |
| -24 | -22.5 | 0.15 | -12 | -7.5 | 0.1 | -6 | -35 | 0.32 |
| -24 | -25 | 0.15 | -12 | -10 | 0.1 | -6 | -37.5 | 0.32 |
| -24 | -27.5 | 0.15 | -12 | -12.5 | 0.1 | -6 | -40 | 0.31 |
| -24 | -30 | 0.15 | -12 | -15 | 0.1 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.15 | -12 | -17.5 | 0.28 | 0 | -2.5 | 1 |
| -24 | -35 | 0.15 | -12 | -20 | 0.28 | 0 | -5 | 1.1 |
| -24 | -37.5 | 0.15 | -12 | -22.5 | 0.33 | 0 | -7.5 | 1.1 |
| -24 | -40 | 0.15 | -12 | -25 | 0.33 | 0 | -10 | 1.1 |
| -18 | 0 | 0.16 | -12 | -27.5 | 0.31 | 0 | -12.5 | 1.09 |
| -18 | -2.5 | 0.16 | -12 | -30 | 0.31 | 0 | -15 | 0.91 |
| -18 | -5 | 0.16 | -12 | -32.5 | 0.3 | 0 | -17.5 | 0.75 |
| -18 | -7.5 | 0.16 | -12 | -35 | 0.3 | 0 | -20 | 0.65 |
| -18 | -10 | 0.16 | -12 | -37.5 | 0.3 | 0 | -22.5 | 0.55 |
| -18 | -12.5 | 0.15 | -12 | -40 | 0.3 | 0 | -25 | 0.5 |
| -18 | -15 | 0.15 | -6 | 0 | 0.1 | 0 | -27.5 | 0.45 |
| -18 | -17.5 | 0.15 | -6 | -2.5 | 0.1 | 0 | -30 | 0.41 |
| -18 | -20 | 0.15 | -6 | -5 | 0.6 | 0 | -32.5 | 0.41 |
| -18 | -22.5 | 0.25 | -6 | -7.5 | 0.79 | 0 | -35 | 0.41 |
| -18 | -25 | 0.25 | -6 | -10 | 0.79 | 0 | -37.5 | 0.41 |

ตารางผนวกที่ 26 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.4 | 12 | -30 | 0.41 | 24 | -20 | 0.04 |
| 6 | 0 | 0.1 | 12 | -32.5 | 0.41 | 24 | -22.5 | 0.04 |
| 6 | -2.5 | 0.5 | 12 | -35 | 0.41 | 24 | -25 | 0.04 |
| 6 | -5 | 0.6 | 12 | -37.5 | 0.41 | 24 | -27.5 | 0.04 |
| 6 | -7.5 | 0.6 | 12 | -40 | 0.4 | 24 | -30 | 0.04 |
| 6 | -10 | 0.6 | 18 | 0 | 0.1 | 24 | -32.5 | 0.04 |
| 6 | -12.5 | 0.6 | 18 | -2.5 | 0.1 | 24 | -35 | 0.04 |
| 6 | -15 | 0.6 | 18 | -5 | 0.1 | 24 | -37.5 | 0.04 |
| 6 | -17.5 | 0.55 | 18 | -7.5 | 0.1 | 24 | -40 | 0.04 |
| 6 | -20 | 0.54 | 18 | -10 | 0.1 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.5 | 18 | -12.5 | 0.28 | | | |
| 6 | -25 | 0.5 | 18 | -15 | 0.36 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.42 | 18 | -17.5 | 0.36 | | | |
| 6 | -30 | 0.39 | 18 | -20 | 0.35 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.37 | 18 | -22.5 | 0.33 | | | |
| 6 | -35 | 0.36 | 18 | -25 | 0.33 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.36 | 18 | -27.5 | 0.33 | | | |
| 6 | -40 | 0.35 | 18 | -30 | 0.32 | | | |
| 12 | 0 | 0.15 | 18 | -32.5 | 0.32 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.2 | 18 | -35 | 0.32 | | | |
| 12 | -5 | 0.3 | 18 | -37.5 | 0.3 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.5 | 18 | -40 | 0.3 | | | |
| 12 | -10 | 0.6 | 24 | 0 | 0.04 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.6 | 24 | -2.5 | 0.04 | | | |
| 12 | -15 | 0.6 | 24 | -5 | 0.04 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.6 | 24 | -7.5 | 0.04 | | | |
| 12 | -20 | 0.6 | 24 | -10 | 0.04 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.6 | 24 | -12.5 | 0.04 | | | |
| 12 | -25 | 0.5 | 24 | -15 | 0.04 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.45 | 24 | -17.5 | 0.04 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 27</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นในดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 1

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.09 | -18 | -27.5 | 0.28 | -6 | -12.5 | 0.78 |
| -24 | -2.5 | 0.09 | -18 | -30 | 0.28 | -6 | -15 | 0.68 |
| -24 | -5 | 0.15 | -18 | -32.5 | 0.28 | -6 | -17.5 | 0.58 |
| -24 | -7.5 | 0.15 | -18 | -35 | 0.28 | -6 | -20 | 0.5 |
| -24 | -10 | 0.2 | -18 | -37.5 | 0.28 | -6 | -22.5 | 0.43 |
| -24 | -12.5 | 0.2 | -18 | -40 | 0.28 | -6 | -25 | 0.4 |
| -24 | -15 | 0.2 | -12 | 0 | 0.09 | -6 | -27.5 | 0.4 |
| -24 | -17.5 | 0.2 | -12 | -2.5 | 0.09 | -6 | -30 | 0.4 |
| -24 | -20 | 0.2 | -12 | -5 | 0.09 | -6 | -32.5 | 0.4 |
| -24 | -22.5 | 0.2 | -12 | -7.5 | 0.09 | -6 | -35 | 0.4 |
| -24 | -25 | 0.2 | -12 | -10 | 0.28 | -6 | -37.5 | 0.4 |
| -24 | -27.5 | 0.2 | -12 | -12.5 | 0.41 | -6 | -40 | 0.4 |
| -24 | -30 | 0.2 | -12 | -15 | 0.49 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.2 | -12 | -17.5 | 0.45 | 0 | -2.5 | 1.45 |
| -24 | -35 | 0.2 | -12 | -20 | 0.45 | 0 | -5 | 1.21 |
| -24 | -37.5 | 0.2 | -12 | -22.5 | 0.41 | 0 | -7.5 | 1 |
| -24 | -40 | 0.2 | -12 | -25 | 0.4 | 0 | -10 | 0.82 |
| -18 | 0 | 0.06 | -12 | -27.5 | 0.4 | 0 | -12.5 | 0.68 |
| -18 | -2.5 | 0.06 | -12 | -30 | 0.35 | 0 | -15 | 0.58 |
| -18 | -5 | 0.06 | -12 | -32.5 | 0.33 | 0 | -17.5 | 0.52 |
| -18 | -7.5 | 0.06 | -12 | -35 | 0.3 | 0 | -20 | 0.45 |
| -18 | -10 | 0.06 | -12 | -37.5 | 0.3 | 0 | -22.5 | 0.4 |
| -18 | -12.5 | 0.06 | -12 | -40 | 0.29 | 0 | -25 | 0.32 |
| -18 | -15 | 0.28 | -6 | 0 | 0.1 | 0 | -27.5 | 0.3 |
| -18 | -17.5 | 0.28 | -6 | -2.5 | 0.6 | 0 | -30 | 0.3 |
| -18 | -20 | 0.28 | -6 | -5 | 0.72 | 0 | -32.5 | 0.3 |
| -18 | -22.5 | 0.28 | -6 | -7.5 | 0.8 | 0 | -35 | 0.3 |
| -18 | -25 | 0.28 | -6 | -10 | 0.8 | 0 | -37.5 | 0.3 |

ตารางผนวกที่ 27 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.3 | 12 | -30 | 0.4 | 24 | -20 | 0.25 |
| 6 | 0 | 0.15 | 12 | -32.5 | 0.35 | 24 | -22.5 | 0.25 |
| 6 | -2.5 | 0.5 | 12 | -35 | 0.31 | 24 | -25 | 0.25 |
| 6 | -5 | 0.52 | 12 | -37.5 | 0.3 | 24 | -27.5 | 0.25 |
| 6 | -7.5 | 0.52 | 12 | -40 | 0.3 | 24 | -30 | 0.25 |
| 6 | -10 | 0.52 | 18 | 0 | 0.05 | 24 | -32.5 | 0.25 |
| 6 | -12.5 | 0.52 | 18 | -2.5 | 0.05 | 24 | -35 | 0.25 |
| 6 | -15 | 0.53 | 18 | -5 | 0.05 | 24 | -37.5 | 0.25 |
| 6 | -17.5 | 0.5 | 18 | -7.5 | 0.05 | 24 | -40 | 0.25 |
| 6 | -20 | 0.45 | 18 | -10 | 0.05 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.41 | 18 | -12.5 | 0.2 | | | |
| 6 | -25 | 0.4 | 18 | -15 | 0.24 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.4 | 18 | -17.5 | 0.24 | | | |
| 6 | -30 | 0.4 | 18 | -20 | 0.25 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.4 | 18 | -22.5 | 0.25 | | | |
| 6 | -35 | 0.4 | 18 | -25 | 0.25 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.4 | 18 | -27.5 | 0.25 | | | |
| 6 | -40 | 0.4 | 18 | -30 | 0.25 | | | |
| 12 | 0 | 0.05 | 18 | -32.5 | 0.25 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.05 | 18 | -35 | 0.25 | | | |
| 12 | -5 | 0.05 | 18 | -37.5 | 0.25 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.05 | 18 | -40 | 0.25 | | | |
| 12 | -10 | 0.05 | 24 | 0 | 0.05 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.3 | 24 | -2.5 | 0.05 | | | |
| 12 | -15 | 0.37 | 24 | -5 | 0.05 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.38 | 24 | -7.5 | 0.05 | | | |
| 12 | -20 | 0.4 | 24 | -10 | 0.05 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.4 | 24 | -12.5 | 0.2 | | | |
| 12 | -25 | 0.4 | 24 | -15 | 0.24 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.4 | 24 | -17.5 | 0.24 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 28</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นในดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 2

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.16 | -18 | -27.5 | 0.4 | -6 | -12.5 | 0.22 |
| -24 | -2.5 | 0.16 | -18 | -30 | 0.4 | -6 | -15 | 0.22 |
| -24 | -5 | 0.15 | -18 | -32.5 | 0.4 | -6 | -17.5 | 0.22 |
| -24 | -7.5 | 0.2 | -18 | -35 | 0.4 | -6 | -20 | 0.22 |
| -24 | -10 | 0.3 | -18 | -37.5 | 0.39 | -6 | -22.5 | 0.23 |
| -24 | -12.5 | 0.37 | -18 | -40 | 0.37 | -6 | -25 | 0.23 |
| -24 | -15 | 0.37 | -12 | 0 | 0.15 | -6 | -27.5 | 0.23 |
| -24 | -17.5 | 0.37 | -12 | -2.5 | 0.37 | -6 | -30 | 0.2 |
| -24 | -20 | 0.37 | -12 | -5 | 0.4 | -6 | -32.5 | 0.2 |
| -24 | -22.5 | 0.37 | -12 | -7.5 | 0.4 | -6 | -35 | 0.2 |
| -24 | -25 | 0.37 | -12 | -10 | 0.4 | -6 | -37.5 | 0.2 |
| -24 | -27.5 | 0.37 | -12 | -12.5 | 0.4 | -6 | -40 | 0.2 |
| -24 | -30 | 0.37 | -12 | -15 | 0.4 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.37 | -12 | -17.5 | 0.4 | 0 | -2.5 | 0.15 |
| -24 | -35 | 0.37 | -12 | -20 | 0.4 | 0 | -5 | 0.3 |
| -24 | -37.5 | 0.37 | -12 | -22.5 | 0.4 | 0 | -7.5 | 0.4 |
| -24 | -40 | 0.37 | -12 | -25 | 0.4 | 0 | -10 | 0.4 |
| -18 | 0 | 0.1 | -12 | -27.5 | 0.4 | 0 | -12.5 | 0.43 |
| -18 | -2.5 | 0.1 | -12 | -30 | 0.4 | 0 | -15 | 0.43 |
| -18 | -5 | 0.15 | -12 | -32.5 | 0.4 | 0 | -17.5 | 0.43 |
| -18 | -7.5 | 0.2 | -12 | -35 | 0.4 | 0 | -20 | 0.4 |
| -18 | -10 | 0.2 | -12 | -37.5 | 0.39 | 0 | -22.5 | 0.4 |
| -18 | -12.5 | 0.21 | -12 | -40 | 0.39 | 0 | -25 | 0.39 |
| -18 | -15 | 0.21 | -6 | 0 | 0.12 | 0 | -27.5 | 0.35 |
| -18 | -17.5 | 0.25 | -6 | -2.5 | 0.12 | 0 | -30 | 0.31 |
| -18 | -20 | 0.25 | -6 | -5 | 0.12 | 0 | -32.5 | 0.3 |
| -18 | -22.5 | 0.37 | -6 | -7.5 | 0.12 | 0 | -35 | 0.3 |
| -18 | -25 | 0.39 | -6 | -10 | 0.12 | 0 | -37.5 | 0.3 |

ตารางผนวกที่ 28 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.3 | 12 | -30 | 0.4 | 24 | -20 | 0.3 |
| 6 | 0 | 0.15 | 12 | -32.5 | 0.4 | 24 | -22.5 | 0.3 |
| 6 | -2.5 | 0.15 | 12 | -35 | 0.4 | 24 | -25 | 0.3 |
| 6 | -5 | 0.15 | 12 | -37.5 | 0.39 | 24 | -27.5 | 0.3 |
| 6 | -7.5 | 0.32 | 12 | -40 | 0.35 | 24 | -30 | 0.3 |
| 6 | -10 | 0.32 | 18 | 0 | 0.15 | 24 | -32.5 | 0.3 |
| 6 | -12.5 | 0.32 | 18 | -2.5 | 0.1 | 24 | -35 | 0.3 |
| 6 | -15 | 0.32 | 18 | -5 | 0.1 | 24 | -37.5 | 0.3 |
| 6 | -17.5 | 0.32 | 18 | -7.5 | 0.1 | 24 | -40 | 0.3 |
| 6 | -20 | 0.32 | 18 | -10 | 0.1 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.32 | 18 | -12.5 | 0.1 | | | |
| 6 | -25 | 0.32 | 18 | -15 | 0.1 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.32 | 18 | -17.5 | 0.1 | | | |
| 6 | -30 | 0.39 | 18 | -20 | 0.1 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.39 | 18 | -22.5 | 0.1 | | | |
| 6 | -35 | 0.39 | 18 | -25 | 0.1 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.39 | 18 | -27.5 | 0.1 | | | |
| 6 | -40 | 0.39 | 18 | -30 | 0.1 | | | |
| 12 | 0 | 0.15 | 18 | -32.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.2 | 18 | -35 | 0.1 | | | |
| 12 | -5 | 0.35 | 18 | -37.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.42 | 18 | -40 | 0.1 | | | |
| 12 | -10 | 0.42 | 24 | 0 | 0.1 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.42 | 24 | -2.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -15 | 0.42 | 24 | -5 | 0.2 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.44 | 24 | -7.5 | 0.27 | | | |
| 12 | -20 | 0.44 | 24 | -10 | 0.27 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.44 | 24 | -12.5 | 0.29 | | | |
| 12 | -25 | 0.44 | 24 | -15 | 0.3 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.44 | 24 | -17.5 | 0.3 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 29</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไข จำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 1

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.15 | -18 | -27.5 | 0.4 | -6 | -12.5 | 0.2 |
| -24 | -2.5 | 0.15 | -18 | -30 | 0.4 | -6 | -15 | 0.2 |
| -24 | -5 | 0.15 | -18 | -32.5 | 0.4 | -6 | -17.5 | 0.2 |
| -24 | -7.5 | 0.2 | -18 | -35 | 0.4 | -6 | -20 | 0.2 |
| -24 | -10 | 0.3 | -18 | -37.5 | 0.39 | -6 | -22.5 | 0.2 |
| -24 | -12.5 | 0.35 | -18 | -40 | 0.35 | -6 | -25 | 0.2 |
| -24 | -15 | 0.35 | -12 | 0 | 0.15 | -6 | -27.5 | 0.2 |
| -24 | -17.5 | 0.35 | -12 | -2.5 | 0.35 | -6 | -30 | 0.2 |
| -24 | -20 | 0.35 | -12 | -5 | 0.4 | -6 | -32.5 | 0.2 |
| -24 | -22.5 | 0.35 | -12 | -7.5 | 0.4 | -6 | -35 | 0.2 |
| -24 | -25 | 0.35 | -12 | -10 | 0.4 | -6 | -37.5 | 0.2 |
| -24 | -27.5 | 0.35 | -12 | -12.5 | 0.4 | -6 | -40 | 0.2 |
| -24 | -30 | 0.35 | -12 | -15 | 0.4 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.35 | -12 | -17.5 | 0.4 | 0 | -2.5 | 0.15 |
| -24 | -35 | 0.35 | -12 | -20 | 0.4 | 0 | -5 | 0.3 |
| -24 | -37.5 | 0.35 | -12 | -22.5 | 0.4 | 0 | -7.5 | 0.4 |
| -24 | -40 | 0.35 | -12 | -25 | 0.4 | 0 | -10 | 0.4 |
| -18 | 0 | 0.1 | -12 | -27.5 | 0.4 | 0 | -12.5 | 0.42 |
| -18 | -2.5 | 0.1 | -12 | -30 | 0.4 | 0 | -15 | 0.42 |
| -18 | -5 | 0.15 | -12 | -32.5 | 0.4 | 0 | -17.5 | 0.42 |
| -18 | -7.5 | 0.2 | -12 | -35 | 0.4 | 0 | -20 | 0.4 |
| -18 | -10 | 0.2 | -12 | -37.5 | 0.38 | 0 | -22.5 | 0.39 |
| -18 | -12.5 | 0.21 | -12 | -40 | 0.38 | 0 | -25 | 0.39 |
| -18 | -15 | 0.21 | -6 | 0 | 0.1 | 0 | -27.5 | 0.35 |
| -18 | -17.5 | 0.25 | -6 | -2.5 | 0.1 | 0 | -30 | 0.31 |
| -18 | -20 | 0.25 | -6 | -5 | 0.1 | 0 | -32.5 | 0.3 |
| -18 | -22.5 | 0.35 | -6 | -7.5 | 0.1 | 0 | -35 | 0.3 |
| -18 | -25 | 0.39 | -6 | -10 | 0.1 | 0 | -37.5 | 0.3 |

ตารางผนวกที่ 29 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.3 | 12 | -30 | 0.4 | 24 | -20 | 0.3 |
| 6 | 0 | 0.15 | 12 | -32.5 | 0.4 | 24 | -22.5 | 0.3 |
| 6 | -2.5 | 0.15 | 12 | -35 | 0.4 | 24 | -25 | 0.3 |
| 6 | -5 | 0.15 | 12 | -37.5 | 0.39 | 24 | -27.5 | 0.3 |
| 6 | -7.5 | 0.3 | 12 | -40 | 0.35 | 24 | -30 | 0.3 |
| 6 | -10 | 0.3 | 18 | 0 | 0.15 | 24 | -32.5 | 0.3 |
| 6 | -12.5 | 0.3 | 18 | -2.5 | 0.1 | 24 | -35 | 0.3 |
| 6 | -15 | 0.3 | 18 | -5 | 0.1 | 24 | -37.5 | 0.3 |
| 6 | -17.5 | 0.3 | 18 | -7.5 | 0.1 | 24 | -40 | 0.3 |
| 6 | -20 | 0.3 | 18 | -10 | 0.1 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.3 | 18 | -12.5 | 0.1 | | | |
| 6 | -25 | 0.3 | 18 | -15 | 0.1 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.3 | 18 | -17.5 | 0.1 | | | |
| 6 | -30 | 0.39 | 18 | -20 | 0.1 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.39 | 18 | -22.5 | 0.1 | | | |
| 6 | -35 | 0.39 | 18 | -25 | 0.1 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.39 | 18 | -27.5 | 0.1 | | | |
| 6 | -40 | 0.39 | 18 | -30 | 0.1 | | | |
| 12 | 0 | 0.15 | 18 | -32.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.2 | 18 | -35 | 0.1 | | | |
| 12 | -5 | 0.35 | 18 | -37.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.4 | 18 | -40 | 0.1 | | | |
| 12 | -10 | 0.4 | 24 | 0 | 0.1 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.4 | 24 | -2.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -15 | 0.4 | 24 | -5 | 0.2 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.4 | 24 | -7.5 | 0.25 | | | |
| 12 | -20 | 0.4 | 24 | -10 | 0.25 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.4 | 24 | -12.5 | 0.29 | | | |
| 12 | -25 | 0.4 | 24 | -15 | 0.3 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.4 | 24 | -17.5 | 0.3 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 30</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 2

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.15 | -18 | -27.5 | 0.35 | -6 | -12.5 | 0.35 |
| -24 | -2.5 | 0.15 | -18 | -30 | 0.35 | -6 | -15 | 0.35 |
| -24 | -5 | 0.21 | -18 | -32.5 | 0.35 | -6 | -17.5 | 0.35 |
| -24 | -7.5 | 0.21 | -18 | -35 | 0.35 | -6 | -20 | 0.35 |
| -24 | -10 | 0.21 | -18 | -37.5 | 0.35 | -6 | -22.5 | 0.35 |
| -24 | -12.5 | 0.25 | -18 | -40 | 0.35 | -6 | -25 | 0.35 |
| -24 | -15 | 0.25 | -12 | 0 | 0.15 | -6 | -27.5 | 0.35 |
| -24 | -17.5 | 0.25 | -12 | -2.5 | 0.15 | -6 | -30 | 0.35 |
| -24 | -20 | 0.25 | -12 | -5 | 0.15 | -6 | -32.5 | 0.35 |
| -24 | -22.5 | 0.25 | -12 | -7.5 | 0.25 | -6 | -35 | 0.35 |
| -24 | -25 | 0.25 | -12 | -10 | 0.3 | -6 | -37.5 | 0.35 |
| -24 | -27.5 | 0.25 | -12 | -12.5 | 0.35 | -6 | -40 | 0.35 |
| -24 | -30 | 0.25 | -12 | -15 | 0.35 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.31 | -12 | -17.5 | 0.35 | 0 | -2.5 | 0.4 |
| -24 | -35 | 0.31 | -12 | -20 | 0.35 | 0 | -5 | 0.5 |
| -24 | -37.5 | 0.31 | -12 | -22.5 | 0.35 | 0 | -7.5 | 0.5 |
| -24 | -40 | 0.31 | -12 | -25 | 0.35 | 0 | -10 | 0.5 |
| -18 | 0 | 0.15 | -12 | -27.5 | 0.35 | 0 | -12.5 | 0.5 |
| -18 | -2.5 | 0.15 | -12 | -30 | 0.35 | 0 | -15 | 0.5 |
| -18 | -5 | 0.25 | -12 | -32.5 | 0.35 | 0 | -17.5 | 0.5 |
| -18 | -7.5 | 0.3 | -12 | -35 | 0.35 | 0 | -20 | 0.5 |
| -18 | -10 | 0.3 | -12 | -37.5 | 0.35 | 0 | -22.5 | 0.5 |
| -18 | -12.5 | 0.35 | -12 | -40 | 0.35 | 0 | -25 | 0.5 |
| -18 | -15 | 0.35 | -6 | 0 | 0.15 | 0 | -27.5 | 0.5 |
| -18 | -17.5 | 0.35 | -6 | -2.5 | 0.15 | 0 | -30 | 0.5 |
| -18 | -20 | 0.35 | -6 | -5 | 0.15 | 0 | -32.5 | 0.5 |
| -18 | -22.5 | 0.35 | -6 | -7.5 | 0.35 | 0 | -35 | 0.5 |
| -18 | -25 | 0.35 | -6 | -10 | 0.35 | 0 | -37.5 | 0.5 |

ตารางผนวกที่ 30 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.5 | 12 | -30 | 0.35 | 24 | -20 | 0.21 |
| 6 | 0 | 0.15 | 12 | -32.5 | 0.35 | 24 | -22.5 | 0.21 |
| 6 | -2.5 | 0.15 | 12 | -35 | 0.35 | 24 | -25 | 0.21 |
| 6 | -5 | 0.15 | 12 | -37.5 | 0.35 | 24 | -27.5 | 0.21 |
| 6 | -7.5 | 0.39 | 12 | -40 | 0.35 | 24 | -30 | 0.21 |
| 6 | -10 | 0.45 | 18 | 0 | 0.15 | 24 | -32.5 | 0.21 |
| 6 | -12.5 | 0.49 | 18 | -2.5 | 0.15 | 24 | -35 | 0.21 |
| 6 | -15 | 0.5 | 18 | -5 | 0.21 | 24 | -37.5 | 0.21 |
| 6 | -17.5 | 0.49 | 18 | -7.5 | 0.21 | 24 | -40 | 0.21 |
| 6 | -20 | 0.42 | 18 | -10 | 0.25 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.4 | 18 | -12.5 | 0.3 | | | |
| 6 | -25 | 0.39 | 18 | -15 | 0.3 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.35 | 18 | -17.5 | 0.3 | | | |
| 6 | -30 | 0.35 | 18 | -20 | 0.3 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.35 | 18 | -22.5 | 0.3 | | | |
| 6 | -35 | 0.35 | 18 | -25 | 0.3 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.35 | 18 | -27.5 | 0.3 | | | |
| 6 | -40 | 0.35 | 18 | -30 | 0.3 | | | |
| 12 | 0 | 0.15 | 18 | -32.5 | 0.3 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.15 | 18 | -35 | 0.3 | | | |
| 12 | -5 | 0.3 | 18 | -37.5 | 0.3 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.31 | 18 | -40 | 0.3 | | | |
| 12 | -10 | 0.31 | 24 | 0 | 0.15 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.31 | 24 | -2.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -15 | 0.35 | 24 | -5 | 0.2 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.35 | 24 | -7.5 | 0.2 | | | |
| 12 | -20 | 0.35 | 24 | -10 | 0.2 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.35 | 24 | -12.5 | 0.2 | | | |
| 12 | -25 | 0.35 | 24 | -15 | 0.21 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.35 | 24 | -17.5 | 0.21 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 31</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 1

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.15 | -18 | -27.5 | 0.4 | -6 | -12.5 | 0.61 |
| -24 | -2.5 | 0.2 | -18 | -30 | 0.4 | -6 | -15 | 0.61 |
| -24 | -5 | 0.29 | -18 | -32.5 | 0.4 | -6 | -17.5 | 0.61 |
| -24 | -7.5 | 0.29 | -18 | -35 | 0.4 | -6 | -20 | 0.61 |
| -24 | -10 | 0.29 | -18 | -37.5 | 0.4 | -6 | -22.5 | 0.61 |
| -24 | -12.5 | 0.29 | -18 | -40 | 0.4 | -6 | -25 | 0.61 |
| -24 | -15 | 0.3 | -12 | 0 | 0.15 | -6 | -27.5 | 0.61 |
| -24 | -17.5 | 0.3 | -12 | -2.5 | 0.15 | -6 | -30 | 0.61 |
| -24 | -20 | 0.3 | -12 | -5 | 0.15 | -6 | -32.5 | 0.6 |
| -24 | -22.5 | 0.3 | -12 | -7.5 | 0.15 | -6 | -35 | 0.6 |
| -24 | -25 | 0.3 | -12 | -10 | 0.15 | -6 | -37.5 | 0.6 |
| -24 | -27.5 | 0.3 | -12 | -12.5 | 0.15 | -6 | -40 | 0.6 |
| -24 | -30 | 0.3 | -12 | -15 | 0.15 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.3 | -12 | -17.5 | 0.15 | 0 | -2.5 | 0.55 |
| -24 | -35 | 0.3 | -12 | -20 | 0.15 | 0 | -5 | 0.6 |
| -24 | -37.5 | 0.3 | -12 | -22.5 | 0.15 | 0 | -7.5 | 0.6 |
| -24 | -40 | 0.3 | -12 | -25 | 0.15 | 0 | -10 | 0.6 |
| -18 | 0 | 0.3 | -12 | -27.5 | 0.15 | 0 | -12.5 | 0.6 |
| -18 | -2.5 | 0.31 | -12 | -30 | 0.15 | 0 | -15 | 0.6 |
| -18 | -5 | 0.31 | -12 | -32.5 | 0.2 | 0 | -17.5 | 0.6 |
| -18 | -7.5 | 0.31 | -12 | -35 | 0.2 | 0 | -20 | 0.6 |
| -18 | -10 | 0.31 | -12 | -37.5 | 0.2 | 0 | -22.5 | 0.6 |
| -18 | -12.5 | 0.39 | -12 | -40 | 0.2 | 0 | -25 | 0.6 |
| -18 | -15 | 0.4 | -6 | 0 | 0.25 | 0 | -27.5 | 0.55 |
| -18 | -17.5 | 0.4 | -6 | -2.5 | 0.25 | 0 | -30 | 0.51 |
| -18 | -20 | 0.4 | -6 | -5 | 0.25 | 0 | -32.5 | 0.5 |
| -18 | -22.5 | 0.4 | -6 | -7.5 | 0.5 | 0 | -35 | 0.5 |
| -18 | -25 | 0.4 | -6 | -10 | 0.6 | 0 | -37.5 | 0.5 |

ตารางผนวกที่ 31 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.5 | 12 | -30 | 0.49 | 24 | -20 | 0.35 |
| 6 | 0 | 0.15 | 12 | -32.5 | 0.49 | 24 | -22.5 | 0.35 |
| 6 | -2.5 | 0.15 | 12 | -35 | 0.49 | 24 | -25 | 0.35 |
| 6 | -5 | 0.25 | 12 | -37.5 | 0.49 | 24 | -27.5 | 0.35 |
| 6 | -7.5 | 0.3 | 12 | -40 | 0.49 | 24 | -30 | 0.35 |
| 6 | -10 | 0.3 | 18 | 0 | 0.2 | 24 | -32.5 | 0.35 |
| 6 | -12.5 | 0.31 | 18 | -2.5 | 0.2 | 24 | -35 | 0.35 |
| 6 | -15 | 0.31 | 18 | -5 | 0.25 | 24 | -37.5 | 0.35 |
| 6 | -17.5 | 0.31 | 18 | -7.5 | 0.3 | 24 | -40 | 0.35 |
| 6 | -20 | 0.31 | 18 | -10 | 0.4 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.31 | 18 | -12.5 | 0.4 | | | |
| 6 | -25 | 0.31 | 18 | -15 | 0.4 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.31 | 18 | -17.5 | 0.4 | | | |
| 6 | -30 | 0.31 | 18 | -20 | 0.4 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.31 | 18 | -22.5 | 0.4 | | | |
| 6 | -35 | 0.31 | 18 | -25 | 0.4 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.31 | 18 | -27.5 | 0.4 | | | |
| 6 | -40 | 0.31 | 18 | -30 | 0.4 | | | |
| 12 | 0 | 0.21 | 18 | -32.5 | 0.4 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.21 | 18 | -35 | 0.4 | | | |
| 12 | -5 | 0.21 | 18 | -37.5 | 0.4 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.21 | 18 | -40 | 0.4 | | | |
| 12 | -10 | 0.4 | 24 | 0 | 0.25 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.49 | 24 | -2.5 | 0.29 | | | |
| 12 | -15 | 0.49 | 24 | -5 | 0.29 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.49 | 24 | -7.5 | 0.29 | | | |
| 12 | -20 | 0.49 | 24 | -10 | 0.3 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.49 | 24 | -12.5 | 0.3 | | | |
| 12 | -25 | 0.49 | 24 | -15 | 0.35 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.49 | 24 | -17.5 | 0.35 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 32</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 2

| Coordinate | | Cone penetration | Coordinate | | Cone penetration | Coordinate | | Cone penetration |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X (cm) | Y (cm) | resistance (MPa) | X (cm) | Y (cm) | resistance (MPa) | X (cm) | Y (cm) | resistance (MPa) |
| -24 | 0 | 0.15 | -18 | -27.5 | 0.45 | -6 | -12.5 | 0.69 |
| -24 | -2.5 | 0.25 | -18 | -30 | 0.45 | -6 | -15 | 0.69 |
| -24 | -5 | 0.25 | -18 | -32.5 | 0.45 | -6 | -17.5 | 0.69 |
| -24 | -7.5 | 0.25 | -18 | -35 | 0.45 | -6 | -20 | 0.69 |
| -24 | -10 | 0.25 | -18 | -37.5 | 0.45 | -6 | -22.5 | 0.6 |
| -24 | -12.5 | 0.3 | -18 | -40 | 0.45 | -6 | -25 | 0.6 |
| -24 | -15 | 0.35 | -12 | 0 | 0.15 | -6 | -27.5 | 0.6 |
| -24 | -17.5 | 0.35 | -12 | -2.5 | 0.15 | -6 | -30 | 0.6 |
| -24 | -20 | 0.31 | -12 | -5 | 0.25 | -6 | -32.5 | 0.6 |
| -24 | -22.5 | 0.3 | -12 | -7.5 | 0.29 | -6 | -35 | 0.6 |
| -24 | -25 | 0.3 | -12 | -10 | 0.35 | -6 | -37.5 | 0.6 |
| -24 | -27.5 | 0.3 | -12 | -12.5 | 0.4 | -6 | -40 | 0.6 |
| -24 | -30 | 0.3 | -12 | -15 | 0.45 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.3 | -12 | -17.5 | 0.45 | 0 | -2.5 | 0.95 |
| -24 | -35 | 0.3 | -12 | -20 | 0.45 | 0 | -5 | 0.95 |
| -24 | -37.5 | 0.3 | -12 | -22.5 | 0.45 | 0 | -7.5 | 0.95 |
| -24 | -40 | 0.3 | -12 | -25 | 0.45 | 0 | -10 | 0.95 |
| -18 | 0 | 0.2 | -12 | -27.5 | 0.45 | 0 | -12.5 | 0.75 |
| -18 | -2.5 | 0.31 | -12 | -30 | 0.45 | 0 | -15 | 0.65 |
| -18 | -5 | 0.31 | -12 | -32.5 | 0.45 | 0 | -17.5 | 0.6 |
| -18 | -7.5 | 0.31 | -12 | -35 | 0.45 | 0 | -20 | 0.51 |
| -18 | -10 | 0.31 | -12 | -37.5 | 0.45 | 0 | -22.5 | 0.5 |
| -18 | -12.5 | 0.5 | -12 | -40 | 0.45 | 0 | -25 | 0.5 |
| -18 | -15 | 0.5 | -6 | 0 | 0.15 | 0 | -27.5 | 0.5 |
| -18 | -17.5 | 0.5 | -6 | -2.5 | 0.15 | 0 | -30 | 0.5 |
| -18 | -20 | 0.45 | -6 | -5 | 0.5 | 0 | -32.5 | 0.5 |
| -18 | -22.5 | 0.45 | -6 | -7.5 | 0.65 | 0 | -35 | 0.5 |
| -18 | -25 | 0.45 | -6 | -10 | 0.69 | 0 | -37.5 | 0.5 |

ตารางผนวกที่ 32 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.5 | 12 | -30 | 0.41 | 24 | -20 | 0.31 |
| 6 | 0 | 0.15 | 12 | -32.5 | 0.41 | 24 | -22.5 | 0.31 |
| 6 | -2.5 | 0.15 | 12 | -35 | 0.41 | 24 | -25 | 0.31 |
| 6 | -5 | 0.15 | 12 | -37.5 | 0.41 | 24 | -27.5 | 0.4 |
| 6 | -7.5 | 0.55 | 12 | -40 | 0.41 | 24 | -30 | 0.4 |
| 6 | -10 | 0.65 | 18 | 0 | 0.15 | 24 | -32.5 | 0.4 |
| 6 | -12.5 | 0.65 | 18 | -2.5 | 0.015 | 24 | -35 | 0.4 |
| 6 | -15 | 0.65 | 18 | -5 | 0.25 | 24 | -37.5 | 0.4 |
| 6 | -17.5 | 0.65 | 18 | -7.5 | 0.25 | 24 | -40 | 0.4 |
| 6 | -20 | 0.6 | 18 | -10 | 0.3 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.5 | 18 | -12.5 | 0.31 | | | |
| 6 | -25 | 0.49 | 18 | -15 | 0.31 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.45 | 18 | -17.5 | 0.31 | | | |
| 6 | -30 | 0.45 | 18 | -20 | 0.39 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.45 | 18 | -22.5 | 0.39 | | | |
| 6 | -35 | 0.45 | 18 | -25 | 0.39 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.45 | 18 | -27.5 | 0.39 | | | |
| 6 | -40 | 0.45 | 18 | -30 | 0.39 | | | |
| 12 | 0 | 0.2 | 18 | -32.5 | 0.39 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.2 | 18 | -35 | 0.39 | | | |
| 12 | -5 | 0.2 | 18 | -37.5 | 0.39 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.2 | 18 | -40 | 0.39 | | | |
| 12 | -10 | 0.35 | 24 | 0 | 0.15 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.4 | 24 | -2.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -15 | 0.4 | 24 | -5 | 0.15 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.4 | 24 | -7.5 | 0.29 | | | |
| 12 | -20 | 0.4 | 24 | -10 | 0.29 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.4 | 24 | -12.5 | 0.29 | | | |
| 12 | -25 | 0.4 | 24 | -15 | 0.31 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.41 | 24 | -17.5 | 0.31 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 33</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไข จำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 1

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.15 | -18 | -27.5 | 0.5 | -6 | -12.5 | 0.65 |
| -24 | -2.5 | 0.3 | -18 | -30 | 0.49 | -6 | -15 | 0.65 |
| -24 | -5 | 0.3 | -18 | -32.5 | 0.46 | -6 | -17.5 | 0.65 |
| -24 | -7.5 | 0.3 | -18 | -35 | 0.41 | -6 | -20 | 0.65 |
| -24 | -10 | 0.3 | -18 | -37.5 | 0.41 | -6 | -22.5 | 0.65 |
| -24 | -12.5 | 0.3 | -18 | -40 | 0.41 | -6 | -25 | 0.65 |
| -24 | -15 | 0.3 | -12 | 0 | 0.2 | -6 | -27.5 | 0.65 |
| -24 | -17.5 | 0.3 | -12 | -2.5 | 0.2 | -6 | -30 | 0.6 |
| -24 | -20 | 0.39 | -12 | -5 | 0.2 | -6 | -32.5 | 0.6 |
| -24 | -22.5 | 0.39 | -12 | -7.5 | 0.2 | -6 | -35 | 0.6 |
| -24 | -25 | 0.39 | -12 | -10 | 0.2 | -6 | -37.5 | 0.6 |
| -24 | -27.5 | 0.39 | -12 | -12.5 | 0.2 | -6 | -40 | 0.6 |
| -24 | -30 | 0.39 | -12 | -15 | 0.2 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.39 | -12 | -17.5 | 0.2 | 0 | -2.5 | 1.5 |
| -24 | -35 | 0.39 | -12 | -20 | 0.2 | 0 | -5 | 1.5 |
| -24 | -37.5 | 0.39 | -12 | -22.5 | 0.2 | 0 | -7.5 | 1.3 |
| -24 | -40 | 0.39 | -12 | -25 | 0.2 | 0 | -10 | 1.05 |
| -18 | 0 | 0.15 | -12 | -27.5 | 0.2 | 0 | -12.5 | 0.9 |
| -18 | -2.5 | 0.21 | -12 | -30 | 0.2 | 0 | -15 | 0.75 |
| -18 | -5 | 0.21 | -12 | -32.5 | 0.2 | 0 | -17.5 | 0.65 |
| -18 | -7.5 | 0.29 | -12 | -35 | 0.2 | 0 | -20 | 0.52 |
| -18 | -10 | 0.3 | -12 | -37.5 | 0.2 | 0 | -22.5 | 0.49 |
| -18 | -12.5 | 0.35 | -12 | -40 | 0.2 | 0 | -25 | 0.45 |
| -18 | -15 | 0.35 | -6 | 0 | 0.15 | 0 | -27.5 | 0.45 |
| -18 | -17.5 | 0.35 | -6 | -2.5 | 0.15 | 0 | -30 | 0.45 |
| -18 | -20 | 0.4 | -6 | -5 | 0.4 | 0 | -32.5 | 0.5 |
| -18 | -22.5 | 0.5 | -6 | -7.5 | 0.59 | 0 | -35 | 0.51 |
| -18 | -25 | 0.5 | -6 | -10 | 0.65 | 0 | -37.5 | 0.51 |

ตารางผนวกที่ 33 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.51 | 12 | -30 | 0.45 | 24 | -20 | 0.35 |
| 6 | 0 | 0.15 | 12 | -32.5 | 0.45 | 24 | -22.5 | 0.4 |
| 6 | -2.5 | 0.15 | 12 | -35 | 0.45 | 24 | -25 | 0.4 |
| 6 | -5 | 0.5 | 12 | -37.5 | 0.45 | 24 | -27.5 | 0.4 |
| 6 | -7.5 | 0.5 | 12 | -40 | 0.45 | 24 | -30 | 0.4 |
| 6 | -10 | 0.5 | 18 | 0 | 0.15 | 24 | -32.5 | 0.4 |
| 6 | -12.5 | 0.5 | 18 | -2.5 | 0.15 | 24 | -35 | 0.4 |
| 6 | -15 | 0.5 | 18 | -5 | 0.15 | 24 | -37.5 | 0.4 |
| 6 | -17.5 | 0.5 | 18 | -7.5 | 0.15 | 24 | -40 | 0.4 |
| 6 | -20 | 0.5 | 18 | -10 | 0.15 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.5 | 18 | -12.5 | 0.3 | | | |
| 6 | -25 | 0.5 | 18 | -15 | 0.3 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.5 | 18 | -17.5 | 0.3 | | | |
| 6 | -30 | 0.5 | 18 | -20 | 0.31 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.5 | 18 | -22.5 | 0.31 | | | |
| 6 | -35 | 0.5 | 18 | -25 | 0.31 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.5 | 18 | -27.5 | 0.31 | | | |
| 6 | -40 | 0.5 | 18 | -30 | 0.31 | | | |
| 12 | 0 | 0.2 | 18 | -32.5 | 0.31 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.2 | 18 | -35 | 0.31 | | | |
| 12 | -5 | 0.2 | 18 | -37.5 | 0.31 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.2 | 18 | -40 | 0.31 | | | |
| 12 | -10 | 0.4 | 24 | 0 | 0.15 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.52 | 24 | -2.5 | 0.25 | | | |
| 12 | -15 | 0.52 | 24 | -5 | 0.3 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.51 | 24 | -7.5 | 0.31 | | | |
| 12 | -20 | 0.51 | 24 | -10 | 0.31 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.5 | 24 | -12.5 | 0.31 | | | |
| 12 | -25 | 0.5 | 24 | -15 | 0.35 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.49 | 24 | -17.5 | 0.35 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 34</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 2

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.1 | -18 | -27.5 | 0.2 | -6 | -12.5 | 0.71 |
| -24 | -2.5 | 0.1 | -18 | -30 | 0.2 | -6 | -15 | 0.71 |
| -24 | -5 | 0.2 | -18 | -32.5 | 0.2 | -6 | -17.5 | 0.71 |
| -24 | -7.5 | 0.2 | -18 | -35 | 0.2 | -6 | -20 | 0.71 |
| -24 | -10 | 0.2 | -18 | -37.5 | 0.2 | -6 | -22.5 | 0.71 |
| -24 | -12.5 | 0.2 | -18 | -40 | 0.2 | -6 | -25 | 0.71 |
| -24 | -15 | 0.21 | -12 | 0 | 0.15 | -6 | -27.5 | 0.71 |
| -24 | -17.5 | 0.21 | -12 | -2.5 | 0.15 | -6 | -30 | 0.71 |
| -24 | -20 | 0.25 | -12 | -5 | 0.15 | -6 | -32.5 | 0.71 |
| -24 | -22.5 | 0.3 | -12 | -7.5 | 0.15 | -6 | -35 | 0.71 |
| -24 | -25 | 0.3 | -12 | -10 | 0.15 | -6 | -37.5 | 0.71 |
| -24 | -27.5 | 0.3 | -12 | -12.5 | 0.15 | -6 | -40 | 0.71 |
| -24 | -30 | 0.3 | -12 | -15 | 0.15 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.3 | -12 | -17.5 | 0.15 | 0 | -2.5 | 0.7 |
| -24 | -35 | 0.3 | -12 | -20 | 0.15 | 0 | -5 | 0.7 |
| -24 | -37.5 | 0.3 | -12 | -22.5 | 0.15 | 0 | -7.5 | 0.7 |
| -24 | -40 | 0.3 | -12 | -25 | 0.15 | 0 | -10 | 0.7 |
| -18 | 0 | 0.19 | -12 | -27.5 | 0.15 | 0 | -12.5 | 0.7 |
| -18 | -2.5 | 0.19 | -12 | -30 | 0.15 | 0 | -15 | 0.7 |
| -18 | -5 | 0.19 | -12 | -32.5 | 0.15 | 0 | -17.5 | 0.69 |
| -18 | -7.5 | 0.19 | -12 | -35 | 0.15 | 0 | -20 | 0.51 |
| -18 | -10 | 0.19 | -12 | -37.5 | 0.15 | 0 | -22.5 | 0.45 |
| -18 | -12.5 | 0.2 | -12 | -40 | 0.15 | 0 | -25 | 0.45 |
| -18 | -15 | 0.2 | -6 | 0 | 0.15 | 0 | -27.5 | 0.45 |
| -18 | -17.5 | 0.2 | -6 | -2.5 | 0.3 | 0 | -30 | 0.45 |
| -18 | -20 | 0.2 | -6 | -5 | 0.6 | 0 | -32.5 | 0.45 |
| -18 | -22.5 | 0.2 | -6 | -7.5 | 0.71 | 0 | -35 | 0.45 |
| -18 | -25 | 0.2 | -6 | -10 | 0.71 | 0 | -37.5 | 0.45 |

ตารางผนวกที่ 34 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.45 | 12 | -30 | 0.5 | 24 | -20 | 0.29 |
| 6 | 0 | 0.15 | 12 | -32.5 | 0.49 | 24 | -22.5 | 0.29 |
| 6 | -2.5 | 0.3 | 12 | -35 | 0.49 | 24 | -25 | 0.29 |
| 6 | -5 | 0.4 | 12 | -37.5 | 0.49 | 24 | -27.5 | 0.29 |
| 6 | -7.5 | 0.49 | 12 | -40 | 0.49 | 24 | -30 | 0.29 |
| 6 | -10 | 0.49 | 18 | 0 | 0.2 | 24 | -32.5 | 0.29 |
| 6 | -12.5 | 0.49 | 18 | -2.5 | 0.2 | 24 | -35 | 0.29 |
| 6 | -15 | 0.49 | 18 | -5 | 0.2 | 24 | -37.5 | 0.3 |
| 6 | -17.5 | 0.49 | 18 | -7.5 | 0.2 | 24 | -40 | 0.3 |
| 6 | -20 | 0.49 | 18 | -10 | 0.2 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.49 | 18 | -12.5 | 0.39 | | | |
| 6 | -25 | 0.49 | 18 | -15 | 0.4 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.45 | 18 | -17.5 | 0.4 | | | |
| 6 | -30 | 0.45 | 18 | -20 | 0.42 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.45 | 18 | -22.5 | 0.42 | | | |
| 6 | -35 | 0.45 | 18 | -25 | 0.42 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.45 | 18 | -27.5 | 0.42 | | | |
| 6 | -40 | 0.45 | 18 | -30 | 0.4 | | | |
| 12 | 0 | 0.15 | 18 | -32.5 | 0.4 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.15 | 18 | -35 | 0.4 | | | |
| 12 | -5 | 0.2 | 18 | -37.5 | 0.4 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.4 | 18 | -40 | 0.4 | | | |
| 12 | -10 | 0.5 | 24 | 0 | 0.15 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.5 | 24 | -2.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -15 | 0.5 | 24 | -5 | 0.15 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.52 | 24 | -7.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -20 | 0.52 | 24 | -10 | 0.15 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.52 | 24 | -12.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -25 | 0.51 | 24 | -15 | 0.15 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.51 | 24 | -17.5 | 0.29 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 35</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 1

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.1 | -18 | -27.5 | 0.2 | -6 | -12.5 | 1.15 |
| -24 | -2.5 | 0.1 | -18 | -30 | 0.2 | -6 | -15 | 1.1 |
| -24 | -5 | 0.1 | -18 | -32.5 | 0.2 | -6 | -17.5 | 0.95 |
| -24 | -7.5 | 0.1 | -18 | -35 | 0.2 | -6 | -20 | 0.9 |
| -24 | -10 | 0.1 | -18 | -37.5 | 0.2 | -6 | -22.5 | 0.85 |
| -24 | -12.5 | 0.1 | -18 | -40 | 0.2 | -6 | -25 | 0.8 |
| -24 | -15 | 0.1 | -12 | 0 | 0.2 | -6 | -27.5 | 0.8 |
| -24 | -17.5 | 0.1 | -12 | -2.5 | 0.2 | -6 | -30 | 0.8 |
| -24 | -20 | 0.1 | -12 | -5 | 0.2 | -6 | -32.5 | 0.7 |
| -24 | -22.5 | 0.1 | -12 | -7.5 | 0.2 | -6 | -35 | 0.69 |
| -24 | -25 | 0.1 | -12 | -10 | 0.2 | -6 | -37.5 | 0.69 |
| -24 | -27.5 | 0.1 | -12 | -12.5 | 0.41 | -6 | -40 | 0.69 |
| -24 | -30 | 0.1 | -12 | -15 | 0.41 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.1 | -12 | -17.5 | 0.41 | 0 | -2.5 | 1.8 |
| -24 | -35 | 0.1 | -12 | -20 | 0.41 | 0 | -5 | 1.8 |
| -24 | -37.5 | 0.1 | -12 | -22.5 | 0.51 | 0 | -7.5 | 1.68 |
| -24 | -40 | 0.1 | -12 | -25 | 0.51 | 0 | -10 | 1.3 |
| -18 | 0 | 0.2 | -12 | -27.5 | 0.51 | 0 | -12.5 | 1.2 |
| -18 | -2.5 | 0.2 | -12 | -30 | 0.51 | 0 | -15 | 1 |
| -18 | -5 | 0.2 | -12 | -32.5 | 0.51 | 0 | -17.5 | 0.8 |
| -18 | -7.5 | 0.2 | -12 | -35 | 0.51 | 0 | -20 | 0.7 |
| -18 | -10 | 0.2 | -12 | -37.5 | 0.51 | 0 | -22.5 | 0.6 |
| -18 | -12.5 | 0.2 | -12 | -40 | 0.51 | 0 | -25 | 0.6 |
| -18 | -15 | 0.2 | -6 | 0 | 0.15 | 0 | -27.5 | 0.55 |
| -18 | -17.5 | 0.2 | -6 | -2.5 | 1.21 | 0 | -30 | 0.55 |
| -18 | -20 | 0.2 | -6 | -5 | 1.21 | 0 | -32.5 | 0.55 |
| -18 | -22.5 | 0.2 | -6 | -7.5 | 1.21 | 0 | -35 | 0.55 |
| -18 | -25 | 0.2 | -6 | -10 | 1.21 | 0 | -37.5 | 0.55 |

ตารางผนวกที่ 35 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.55 | 12 | -30 | 0.55 | 24 | -20 | 0.21 |
| 6 | 0 | 0.15 | 12 | -32.5 | 0.55 | 24 | -22.5 | 0.25 |
| 6 | -2.5 | 0.8 | 12 | -35 | 0.55 | 24 | -25 | 0.25 |
| 6 | -5 | 1.11 | 12 | -37.5 | 0.55 | 24 | -27.5 | 0.25 |
| 6 | -7.5 | 1.11 | 12 | -40 | 0.55 | 24 | -30 | 0.25 |
| 6 | -10 | 1.11 | 18 | 0 | 0.2 | 24 | -32.5 | 0.25 |
| 6 | -12.5 | 1.09 | 18 | -2.5 | 0.2 | 24 | -35 | 0.25 |
| 6 | -15 | 0.99 | 18 | -5 | 0.2 | 24 | -37.5 | 0.25 |
| 6 | -17.5 | 0.89 | 18 | -7.5 | 0.2 | 24 | -40 | 0.25 |
| 6 | -20 | 0.75 | 18 | -10 | 0.2 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.7 | 18 | -12.5 | 0.2 | | | |
| 6 | -25 | 0.61 | 18 | -15 | 0.2 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.6 | 18 | -17.5 | 0.39 | | | |
| 6 | -30 | 0.6 | 18 | -20 | 0.39 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.6 | 18 | -22.5 | 0.39 | | | |
| 6 | -35 | 0.6 | 18 | -25 | 0.41 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.6 | 18 | -27.5 | 0.41 | | | |
| 6 | -40 | 0.6 | 18 | -30 | 0.41 | | | |
| 12 | 0 | 0.15 | 18 | -32.5 | 0.41 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.15 | 18 | -35 | 0.41 | | | |
| 12 | -5 | 0.15 | 18 | -37.5 | 0.41 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.15 | 18 | -40 | 0.4 | | | |
| 12 | -10 | 0.15 | 24 | 0 | 0.2 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.45 | 24 | -2.5 | 0.2 | | | |
| 12 | -15 | 0.55 | 24 | -5 | 0.21 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.55 | 24 | -7.5 | 0.21 | | | |
| 12 | -20 | 0.55 | 24 | -10 | 0.21 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.55 | 24 | -12.5 | 0.21 | | | |
| 12 | -25 | 0.55 | 24 | -15 | 0.21 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.55 | 24 | -17.5 | 0.21 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 36</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 2

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.25 | -18 | -27.5 | 0.15 | -6 | -12.5 | 0.85 |
| -24 | -2.5 | 0.25 | -18 | -30 | 0.15 | -6 | -15 | 0.75 |
| -24 | -5 | 0.25 | -18 | -32.5 | 0.15 | -6 | -17.5 | 0.6 |
| -24 | -7.5 | 0.25 | -18 | -35 | 0.15 | -6 | -20 | 0.55 |
| -24 | -10 | 0.25 | -18 | -37.5 | 0.15 | -6 | -22.5 | 0.5 |
| -24 | -12.5 | 0.25 | -18 | -40 | 0.15 | -6 | -25 | 0.5 |
| -24 | -15 | 0.25 | -12 | 0 | 0.2 | -6 | -27.5 | 0.49 |
| -24 | -17.5 | 0.25 | -12 | -2.5 | 0.2 | -6 | -30 | 0.41 |
| -24 | -20 | 0.25 | -12 | -5 | 0.2 | -6 | -32.5 | 0.4 |
| -24 | -22.5 | 0.25 | -12 | -7.5 | 0.2 | -6 | -35 | 0.39 |
| -24 | -25 | 0.25 | -12 | -10 | 0.45 | -6 | -37.5 | 0.39 |
| -24 | -27.5 | 0.25 | -12 | -12.5 | 0.5 | -6 | -40 | 0.39 |
| -24 | -30 | 0.25 | -12 | -15 | 0.5 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.25 | -12 | -17.5 | 0.51 | 0 | -2.5 | 1.6 |
| -24 | -35 | 0.25 | -12 | -20 | 0.51 | 0 | -5 | 1.57 |
| -24 | -37.5 | 0.25 | -12 | -22.5 | 0.51 | 0 | -7.5 | 1.25 |
| -24 | -40 | 0.25 | -12 | -25 | 0.51 | 0 | -10 | 0.94 |
| -18 | 0 | 0.15 | -12 | -27.5 | 0.51 | 0 | -12.5 | 0.82 |
| -18 | -2.5 | 0.15 | -12 | -30 | 0.51 | 0 | -15 | 0.68 |
| -18 | -5 | 0.15 | -12 | -32.5 | 0.51 | 0 | -17.5 | 0.55 |
| -18 | -7.5 | 0.15 | -12 | -35 | 0.51 | 0 | -20 | 0.49 |
| -18 | -10 | 0.15 | -12 | -37.5 | 0.51 | 0 | -22.5 | 0.45 |
| -18 | -12.5 | 0.15 | -12 | -40 | 0.51 | 0 | -25 | 0.4 |
| -18 | -15 | 0.15 | -6 | 0 | 0.15 | 0 | -27.5 | 0.39 |
| -18 | -17.5 | 0.15 | -6 | -2.5 | 1.09 | 0 | -30 | 0.37 |
| -18 | -20 | 0.15 | -6 | -5 | 1.09 | 0 | -32.5 | 0.36 |
| -18 | -22.5 | 0.15 | -6 | -7.5 | 1.09 | 0 | -35 | 0.36 |
| -18 | -25 | 0.15 | -6 | -10 | 0.95 | 0 | -37.5 | 0.36 |

ตารางผนวกที่ 36 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.36 | 12 | -30 | 0.6 | 24 | -20 | 0.21 |
| 6 | 0 | 0.09 | 12 | -32.5 | 0.6 | 24 | -22.5 | 0.21 |
| 6 | -2.5 | 0.09 | 12 | -35 | 0.6 | 24 | -25 | 0.21 |
| 6 | -5 | 0.09 | 12 | -37.5 | 0.6 | 24 | -27.5 | 0.21 |
| 6 | -7.5 | 0.09 | 12 | -40 | 0.6 | 24 | -30 | 0.21 |
| 6 | -10 | 0.09 | 18 | 0 | 0.15 | 24 | -32.5 | 0.21 |
| 6 | -12.5 | 0.09 | 18 | -2.5 | 0.15 | 24 | -35 | 0.21 |
| 6 | -15 | 0.32 | 18 | -5 | 0.15 | 24 | -37.5 | 0.21 |
| 6 | -17.5 | 0.35 | 18 | -7.5 | 0.15 | 24 | -40 | 0.21 |
| 6 | -20 | 0.35 | 18 | -10 | 0.15 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.35 | 18 | -12.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -25 | 0.35 | 18 | -15 | 0.15 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.35 | 18 | -17.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -30 | 0.35 | 18 | -20 | 0.15 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.35 | 18 | -22.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -35 | 0.32 | 18 | -25 | 0.15 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.31 | 18 | -27.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -40 | 0.3 | 18 | -30 | 0.15 | | | |
| 12 | 0 | 0.15 | 18 | -32.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.29 | 18 | -35 | 0.15 | | | |
| 12 | -5 | 0.29 | 18 | -37.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.29 | 18 | -40 | 0.15 | | | |
| 12 | -10 | 0.41 | 24 | 0 | 0.15 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.51 | 24 | -2.5 | 0.21 | | | |
| 12 | -15 | 0.6 | 24 | -5 | 0.21 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.6 | 24 | -7.5 | 0.21 | | | |
| 12 | -20 | 0.6 | 24 | -10 | 0.21 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.6 | 24 | -12.5 | 0.21 | | | |
| 12 | -25 | 0.6 | 24 | -15 | 0.21 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.6 | 24 | -17.5 | 0.21 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 37</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 1

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.15 | -18 | -27.5 | 0.4 | -6 | -12.5 | 0.4 |
| -24 | -2.5 | 0.15 | -18 | -30 | 0.49 | -6 | -15 | 0.4 |
| -24 | -5 | 0.15 | -18 | -32.5 | 0.49 | -6 | -17.5 | 0.4 |
| -24 | -7.5 | 0.3 | -18 | -35 | 0.49 | -6 | -20 | 0.4 |
| -24 | -10 | 0.31 | -18 | -37.5 | 0.49 | -6 | -22.5 | 0.4 |
| -24 | -12.5 | 0.35 | -18 | -40 | 0.49 | -6 | -25 | 0.4 |
| -24 | -15 | 0.35 | -12 | 0 | 0.15 | -6 | -27.5 | 0.4 |
| -24 | -17.5 | 0.35 | -12 | -2.5 | 0.15 | -6 | -30 | 0.4 |
| -24 | -20 | 0.35 | -12 | -5 | 0.15 | -6 | -32.5 | 0.4 |
| -24 | -22.5 | 0.35 | -12 | -7.5 | 0.3 | -6 | -35 | 0.4 |
| -24 | -25 | 0.4 | -12 | -10 | 0.35 | -6 | -37.5 | 0.4 |
| -24 | -27.5 | 0.4 | -12 | -12.5 | 0.4 | -6 | -40 | 0.4 |
| -24 | -30 | 0.4 | -12 | -15 | 0.4 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.4 | -12 | -17.5 | 0.4 | 0 | -2.5 | 0.15 |
| -24 | -35 | 0.4 | -12 | -20 | 0.4 | 0 | -5 | 0.41 |
| -24 | -37.5 | 0.4 | -12 | -22.5 | 0.4 | 0 | -7.5 | 0.45 |
| -24 | -40 | 0.4 | -12 | -25 | 0.4 | 0 | -10 | 0.45 |
| -18 | 0 | 0.15 | -12 | -27.5 | 0.4 | 0 | -12.5 | 0.45 |
| -18 | -2.5 | 0.3 | -12 | -30 | 0.4 | 0 | -15 | 0.45 |
| -18 | -5 | 0.31 | -12 | -32.5 | 0.4 | 0 | -17.5 | 0.45 |
| -18 | -7.5 | 0.31 | -12 | -35 | 0.4 | 0 | -20 | 0.45 |
| -18 | -10 | 0.31 | -12 | -37.5 | 0.4 | 0 | -22.5 | 0.45 |
| -18 | -12.5 | 0.35 | -12 | -40 | 0.4 | 0 | -25 | 0.45 |
| -18 | -15 | 0.35 | -6 | 0 | 0.15 | 0 | -27.5 | 0.45 |
| -18 | -17.5 | 0.35 | -6 | -2.5 | 0.15 | 0 | -30 | 0.45 |
| -18 | -20 | 0.35 | -6 | -5 | 0.15 | 0 | -32.5 | 0.45 |
| -18 | -22.5 | 0.35 | -6 | -7.5 | 0.15 | 0 | -35 | 0.45 |
| -18 | -25 | 0.4 | -6 | -10 | 0.4 | 0 | -37.5 | 0.45 |

ตารางผนวกที่ 37 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.45 | 12 | -30 | 0.35 | 24 | -20 | 0.35 |
| 6 | 0 | 0.15 | 12 | -32.5 | 0.35 | 24 | -22.5 | 0.35 |
| 6 | -2.5 | 0.15 | 12 | -35 | 0.35 | 24 | -25 | 0.35 |
| 6 | -5 | 0.15 | 12 | -37.5 | 0.35 | 24 | -27.5 | 0.35 |
| 6 | -7.5 | 0.15 | 12 | -40 | 0.35 | 24 | -30 | 0.35 |
| 6 | -10 | 0.45 | 18 | 0 | 0.15 | 24 | -32.5 | 0.35 |
| 6 | -12.5 | 0.45 | 18 | -2.5 | 0.23 | 24 | -35 | 0.35 |
| 6 | -15 | 0.45 | 18 | -5 | 0.23 | 24 | -37.5 | 0.35 |
| 6 | -17.5 | 0.45 | 18 | -7.5 | 0.23 | 24 | -40 | 0.35 |
| 6 | -20 | 0.45 | 18 | -10 | 0.25 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.45 | 18 | -12.5 | 0.3 | | | |
| 6 | -25 | 0.4 | 18 | -15 | 0.3 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.4 | 18 | -17.5 | 0.35 | | | |
| 6 | -30 | 0.39 | 18 | -20 | 0.35 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.39 | 18 | -22.5 | 0.35 | | | |
| 6 | -35 | 0.39 | 18 | -25 | 0.35 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.39 | 18 | -27.5 | 0.35 | | | |
| 6 | -40 | 0.39 | 18 | -30 | 0.35 | | | |
| 12 | 0 | 0.15 | 18 | -32.5 | 0.35 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.15 | 18 | -35 | 0.35 | | | |
| 12 | -5 | 0.33 | 18 | -37.5 | 0.35 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.4 | 18 | -40 | 0.35 | | | |
| 12 | -10 | 0.4 | 24 | 0 | 0.15 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.4 | 24 | -2.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -15 | 0.4 | 24 | -5 | 0.15 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.4 | 24 | -7.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -20 | 0.4 | 24 | -10 | 0.21 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.4 | 24 | -12.5 | 0.21 | | | |
| 12 | -25 | 0.4 | 24 | -15 | 0.35 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.35 | 24 | -17.5 | 0.35 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 38</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 2

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.15 | -18 | -27.5 | 0.4 | -6 | -12.5 | 0.4 |
| -24 | -2.5 | 0.15 | -18 | -30 | 0.49 | -6 | -15 | 0.4 |
| -24 | -5 | 0.16 | -18 | -32.5 | 0.49 | -6 | -17.5 | 0.4 |
| -24 | -7.5 | 0.3 | -18 | -35 | 0.49 | -6 | -20 | 0.4 |
| -24 | -10 | 0.31 | -18 | -37.5 | 0.49 | -6 | -22.5 | 0.4 |
| -24 | -12.5 | 0.35 | -18 | -40 | 0.49 | -6 | -25 | 0.4 |
| -24 | -15 | 0.35 | -12 | 0 | 0.15 | -6 | -27.5 | 0.4 |
| -24 | -17.5 | 0.35 | -12 | -2.5 | 0.15 | -6 | -30 | 0.4 |
| -24 | -20 | 0.35 | -12 | -5 | 0.16 | -6 | -32.5 | 0.4 |
| -24 | -22.5 | 0.35 | -12 | -7.5 | 0.32 | -6 | -35 | 0.4 |
| -24 | -25 | 0.4 | -12 | -10 | 0.35 | -6 | -37.5 | 0.4 |
| -24 | -27.5 | 0.4 | -12 | -12.5 | 0.4 | -6 | -40 | 0.4 |
| -24 | -30 | 0.4 | -12 | -15 | 0.4 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.4 | -12 | -17.5 | 0.4 | 0 | -2.5 | 0.15 |
| -24 | -35 | 0.4 | -12 | -20 | 0.4 | 0 | -5 | 0.41 |
| -24 | -37.5 | 0.4 | -12 | -22.5 | 0.4 | 0 | -7.5 | 0.46 |
| -24 | -40 | 0.4 | -12 | -25 | 0.4 | 0 | -10 | 0.46 |
| -18 | 0 | 0.15 | -12 | -27.5 | 0.4 | 0 | -12.5 | 0.46 |
| -18 | -2.5 | 0.15 | -12 | -30 | 0.4 | 0 | -15 | 0.46 |
| -18 | -5 | 0.31 | -12 | -32.5 | 0.4 | 0 | -17.5 | 0.46 |
| -18 | -7.5 | 0.31 | -12 | -35 | 0.4 | 0 | -20 | 0.46 |
| -18 | -10 | 0.31 | -12 | -37.5 | 0.4 | 0 | -22.5 | 0.46 |
| -18 | -12.5 | 0.35 | -12 | -40 | 0.4 | 0 | -25 | 0.46 |
| -18 | -15 | 0.35 | -6 | 0 | 0.15 | 0 | -27.5 | 0.45 |
| -18 | -17.5 | 0.36 | -6 | -2.5 | 0.15 | 0 | -30 | 0.45 |
| -18 | -20 | 0.36 | -6 | -5 | 0.15 | 0 | -32.5 | 0.45 |
| -18 | -22.5 | 0.36 | -6 | -7.5 | 0.16 | 0 | -35 | 0.45 |
| -18 | -25 | 0.4 | -6 | -10 | 0.4 | 0 | -37.5 | 0.45 |

ตารางผนวกที่ 38 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.45 | 12 | -30 | 0.35 | 24 | -20 | 0.35 |
| 6 | 0 | 0.15 | 12 | -32.5 | 0.35 | 24 | -22.5 | 0.35 |
| 6 | -2.5 | 0.15 | 12 | -35 | 0.35 | 24 | -25 | 0.37 |
| 6 | -5 | 0.15 | 12 | -37.5 | 0.35 | 24 | -27.5 | 0.37 |
| 6 | -7.5 | 0.15 | 12 | -40 | 0.35 | 24 | -30 | 0.37 |
| 6 | -10 | 0.45 | 18 | 0 | 0.15 | 24 | -32.5 | 0.39 |
| 6 | -12.5 | 0.45 | 18 | -2.5 | 0.15 | 24 | -35 | 0.39 |
| 6 | -15 | 0.45 | 18 | -5 | 0.23 | 24 | -37.5 | 0.39 |
| 6 | -17.5 | 0.45 | 18 | -7.5 | 0.23 | 24 | -40 | 0.39 |
| 6 | -20 | 0.45 | 18 | -10 | 0.25 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.45 | 18 | -12.5 | 0.3 | | | |
| 6 | -25 | 0.4 | 18 | -15 | 0.3 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.4 | 18 | -17.5 | 0.35 | | | |
| 6 | -30 | 0.4 | 18 | -20 | 0.35 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.4 | 18 | -22.5 | 0.35 | | | |
| 6 | -35 | 0.4 | 18 | -25 | 0.35 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.4 | 18 | -27.5 | 0.35 | | | |
| 6 | -40 | 0.39 | 18 | -30 | 0.35 | | | |
| 12 | 0 | 0.15 | 18 | -32.5 | 0.35 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.15 | 18 | -35 | 0.35 | | | |
| 12 | -5 | 0.33 | 18 | -37.5 | 0.35 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.4 | 18 | -40 | 0.35 | | | |
| 12 | -10 | 0.4 | 24 | 0 | 0.15 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.4 | 24 | -2.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -15 | 0.4 | 24 | -5 | 0.17 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.4 | 24 | -7.5 | 0.17 | | | |
| 12 | -20 | 0.4 | 24 | -10 | 0.21 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.4 | 24 | -12.5 | 0.21 | | | |
| 12 | -25 | 0.4 | 24 | -15 | 0.35 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.35 | 24 | -17.5 | 0.35 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 39</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 1

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.15 | -18 | -27.5 | 0.21 | -6 | -12.5 | 0.3 |
| -24 | -2.5 | 0.2 | -18 | -30 | 0.21 | -6 | -15 | 0.3 |
| -24 | -5 | 0.2 | -18 | -32.5 | 0.21 | -6 | -17.5 | 0.3 |
| -24 | -7.5 | 0.2 | -18 | -35 | 0.21 | -6 | -20 | 0.3 |
| -24 | -10 | 0.2 | -18 | -37.5 | 0.21 | -6 | -22.5 | 0.3 |
| -24 | -12.5 | 0.2 | -18 | -40 | 0.21 | -6 | -25 | 0.3 |
| -24 | -15 | 0.2 | -12 | 0 | 0.15 | -6 | -27.5 | 0.3 |
| -24 | -17.5 | 0.2 | -12 | -2.5 | 0.15 | -6 | -30 | 0.3 |
| -24 | -20 | 0.2 | -12 | -5 | 0.15 | -6 | -32.5 | 0.3 |
| -24 | -22.5 | 0.2 | -12 | -7.5 | 0.19 | -6 | -35 | 0.3 |
| -24 | -25 | 0.2 | -12 | -10 | 0.22 | -6 | -37.5 | 0.3 |
| -24 | -27.5 | 0.2 | -12 | -12.5 | 0.22 | -6 | -40 | 0.3 |
| -24 | -30 | 0.2 | -12 | -15 | 0.22 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.2 | -12 | -17.5 | 0.23 | 0 | -2.5 | 1.11 |
| -24 | -35 | 0.2 | -12 | -20 | 0.25 | 0 | -5 | 1.11 |
| -24 | -37.5 | 0.2 | -12 | -22.5 | 0.25 | 0 | -7.5 | 1.11 |
| -24 | -40 | 0.2 | -12 | -25 | 0.25 | 0 | -10 | 0.95 |
| -18 | 0 | 0.15 | -12 | -27.5 | 0.25 | 0 | -12.5 | 0.79 |
| -18 | -2.5 | 0.15 | -12 | -30 | 0.25 | 0 | -15 | 0.69 |
| -18 | -5 | 0.15 | -12 | -32.5 | 0.25 | 0 | -17.5 | 0.62 |
| -18 | -7.5 | 0.15 | -12 | -35 | 0.25 | 0 | -20 | 0.6 |
| -18 | -10 | 0.15 | -12 | -37.5 | 0.25 | 0 | -22.5 | 0.59 |
| -18 | -12.5 | 0.19 | -12 | -40 | 0.25 | 0 | -25 | 0.56 |
| -18 | -15 | 0.21 | -6 | 0 | 0.1 | 0 | -27.5 | 0.56 |
| -18 | -17.5 | 0.21 | -6 | -2.5 | 0.15 | 0 | -30 | 0.56 |
| -18 | -20 | 0.21 | -6 | -5 | 0.29 | 0 | -32.5 | 0.56 |
| -18 | -22.5 | 0.21 | -6 | -7.5 | 0.3 | 0 | -35 | 0.56 |
| -18 | -25 | 0.21 | -6 | -10 | 0.3 | 0 | -37.5 | 0.56 |

ตารางผนวกที่ 39 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.56 | 12 | -30 | 0.1 | 24 | -20 | 0.1 |
| 6 | 0 | 0.2 | 12 | -32.5 | 0.1 | 24 | -22.5 | 0.1 |
| 6 | -2.5 | 0.2 | 12 | -35 | 0.1 | 24 | -25 | 0.1 |
| 6 | -5 | 0.2 | 12 | -37.5 | 0.1 | 24 | -27.5 | 0.15 |
| 6 | -7.5 | 0.4 | 12 | -40 | 0.1 | 24 | -30 | 0.15 |
| 6 | -10 | 0.53 | 18 | 0 | 0.19 | 24 | -32.5 | 0.15 |
| 6 | -12.5 | 0.6 | 18 | -2.5 | 0.19 | 24 | -35 | 0.15 |
| 6 | -15 | 0.6 | 18 | -5 | 0.19 | 24 | -37.5 | 0.15 |
| 6 | -17.5 | 0.58 | 18 | -7.5 | 0.19 | 24 | -40 | 0.15 |
| 6 | -20 | 0.5 | 18 | -10 | 0.19 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.5 | 18 | -12.5 | 0.19 | | | |
| 6 | -25 | 0.5 | 18 | -15 | 0.19 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.5 | 18 | -17.5 | 0.19 | | | |
| 6 | -30 | 0.5 | 18 | -20 | 0.19 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.5 | 18 | -22.5 | 0.19 | | | |
| 6 | -35 | 0.5 | 18 | -25 | 0.19 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.5 | 18 | -27.5 | 0.19 | | | |
| 6 | -40 | 0.5 | 18 | -30 | 0.19 | | | |
| 12 | 0 | 0.11 | 18 | -32.5 | 0.19 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.11 | 18 | -35 | 0.19 | | | |
| 12 | -5 | 0.1 | 18 | -37.5 | 0.19 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.1 | 18 | -40 | 0.19 | | | |
| 12 | -10 | 0.1 | 24 | 0 | 0.1 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.1 | 24 | -2.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -15 | 0.1 | 24 | -5 | 0.1 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.1 | 24 | -7.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -20 | 0.1 | 24 | -10 | 0.1 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.1 | 24 | -12.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -25 | 0.1 | 24 | -15 | 0.1 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.1 | 24 | -17.5 | 0.1 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 40</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 2

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.15 | -18 | -27.5 | 0.21 | -6 | -12.5 | 0.3 |
| -24 | -2.5 | 0.15 | -18 | -30 | 0.21 | -6 | -15 | 0.3 |
| -24 | -5 | 0.15 | -18 | -32.5 | 0.21 | -6 | -17.5 | 0.3 |
| -24 | -7.5 | 0.2 | -18 | -35 | 0.21 | -6 | -20 | 0.3 |
| -24 | -10 | 0.2 | -18 | -37.5 | 0.21 | -6 | -22.5 | 0.3 |
| -24 | -12.5 | 0.2 | -18 | -40 | 0.21 | -6 | -25 | 0.3 |
| -24 | -15 | 0.2 | -12 | 0 | 0.15 | -6 | -27.5 | 0.3 |
| -24 | -17.5 | 0.2 | -12 | -2.5 | 0.15 | -6 | -30 | 0.3 |
| -24 | -20 | 0.2 | -12 | -5 | 0.15 | -6 | -32.5 | 0.3 |
| -24 | -22.5 | 0.2 | -12 | -7.5 | 0.19 | -6 | -35 | 0.3 |
| -24 | -25 | 0.2 | -12 | -10 | 0.27 | -6 | -37.5 | 0.3 |
| -24 | -27.5 | 0.2 | -12 | -12.5 | 0.27 | -6 | -40 | 0.3 |
| -24 | -30 | 0.2 | -12 | -15 | 0.27 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.2 | -12 | -17.5 | 0.27 | 0 | -2.5 | 0.15 |
| -24 | -35 | 0.2 | -12 | -20 | 0.27 | 0 | -5 | 1.11 |
| -24 | -37.5 | 0.2 | -12 | -22.5 | 0.27 | 0 | -7.5 | 1.11 |
| -24 | -40 | 0.2 | -12 | -25 | 0.27 | 0 | -10 | 0.95 |
| -18 | 0 | 0.15 | -12 | -27.5 | 0.27 | 0 | -12.5 | 0.79 |
| -18 | -2.5 | 0.15 | -12 | -30 | 0.27 | 0 | -15 | 0.69 |
| -18 | -5 | 0.15 | -12 | -32.5 | 0.27 | 0 | -17.5 | 0.62 |
| -18 | -7.5 | 0.16 | -12 | -35 | 0.27 | 0 | -20 | 0.6 |
| -18 | -10 | 0.16 | -12 | -37.5 | 0.27 | 0 | -22.5 | 0.59 |
| -18 | -12.5 | 0.19 | -12 | -40 | 0.27 | 0 | -25 | 0.56 |
| -18 | -15 | 0.23 | -6 | 0 | 0.15 | 0 | -27.5 | 0.56 |
| -18 | -17.5 | 0.23 | -6 | -2.5 | 0.15 | 0 | -30 | 0.56 |
| -18 | -20 | 0.23 | -6 | -5 | 0.3 | 0 | -32.5 | 0.55 |
| -18 | -22.5 | 0.23 | -6 | -7.5 | 0.3 | 0 | -35 | 0.55 |
| -18 | -25 | 0.23 | -6 | -10 | 0.3 | 0 | -37.5 | 0.55 |

ตารางผนวกที่ 40 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.55 | 12 | -30 | 0.15 | 24 | -20 | 0.15 |
| 6 | 0 | 0.22 | 12 | -32.5 | 0.15 | 24 | -22.5 | 0.15 |
| 6 | -2.5 | 0.22 | 12 | -35 | 0.15 | 24 | -25 | 0.15 |
| 6 | -5 | 0.22 | 12 | -37.5 | 0.15 | 24 | -27.5 | 0.15 |
| 6 | -7.5 | 0.4 | 12 | -40 | 0.15 | 24 | -30 | 0.15 |
| 6 | -10 | 0.53 | 18 | 0 | 0.15 | 24 | -32.5 | 0.15 |
| 6 | -12.5 | 0.62 | 18 | -2.5 | 0.15 | 24 | -35 | 0.15 |
| 6 | -15 | 0.62 | 18 | -5 | 0.15 | 24 | -37.5 | 0.15 |
| 6 | -17.5 | 0.58 | 18 | -7.5 | 0.19 | 24 | -40 | 0.15 |
| 6 | -20 | 0.51 | 18 | -10 | 0.19 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.51 | 18 | -12.5 | 0.19 | | | |
| 6 | -25 | 0.51 | 18 | -15 | 0.19 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.51 | 18 | -17.5 | 0.19 | | | |
| 6 | -30 | 0.51 | 18 | -20 | 0.19 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.51 | 18 | -22.5 | 0.19 | | | |
| 6 | -35 | 0.51 | 18 | -25 | 0.19 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.5 | 18 | -27.5 | 0.19 | | | |
| 6 | -40 | 0.5 | 18 | -30 | 0.19 | | | |
| 12 | 0 | 0.15 | 18 | -32.5 | 0.19 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.15 | 18 | -35 | 0.19 | | | |
| 12 | -5 | 0.15 | 18 | -37.5 | 0.19 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.15 | 18 | -40 | 0.19 | | | |
| 12 | -10 | 0.15 | 24 | 0 | 0.15 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.15 | 24 | -2.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -15 | 0.15 | 24 | -5 | 0.15 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.15 | 24 | -7.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -20 | 0.15 | 24 | -10 | 0.15 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.15 | 24 | -12.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -25 | 0.15 | 24 | -15 | 0.15 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.15 | 24 | -17.5 | 0.1 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 41</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 1

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.05 | -18 | -27.5 | 0.15 | -6 | -12.5 | 0.39 |
| -24 | -2.5 | 0.05 | -18 | -30 | 0.15 | -6 | -15 | 0.39 |
| -24 | -5 | 0.05 | -18 | -32.5 | 0.15 | -6 | -17.5 | 0.39 |
| -24 | -7.5 | 0.05 | -18 | -35 | 0.15 | -6 | -20 | 0.39 |
| -24 | -10 | 0.05 | -18 | -37.5 | 0.15 | -6 | -22.5 | 0.39 |
| -24 | -12.5 | 0.05 | -18 | -40 | 0.15 | -6 | -25 | 0.39 |
| -24 | -15 | 0.05 | -12 | 0 | 0.09 | -6 | -27.5 | 0.39 |
| -24 | -17.5 | 0.05 | -12 | -2.5 | 0.09 | -6 | -30 | 0.39 |
| -24 | -20 | 0.05 | -12 | -5 | 0.09 | -6 | -32.5 | 0.39 |
| -24 | -22.5 | 0.05 | -12 | -7.5 | 0.09 | -6 | -35 | 0.39 |
| -24 | -25 | 0.11 | -12 | -10 | 0.2 | -6 | -37.5 | 0.39 |
| -24 | -27.5 | 0.15 | -12 | -12.5 | 0.2 | -6 | -40 | 0.39 |
| -24 | -30 | 0.15 | -12 | -15 | 0.2 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.15 | -12 | -17.5 | 0.2 | 0 | -2.5 | 1.2 |
| -24 | -35 | 0.15 | -12 | -20 | 0.2 | 0 | -5 | 1.23 |
| -24 | -37.5 | 0.15 | -12 | -22.5 | 0.2 | 0 | -7.5 | 1.2 |
| -24 | -40 | 0.15 | -12 | -25 | 0.2 | 0 | -10 | 1.13 |
| -18 | 0 | 0.09 | -12 | -27.5 | 0.2 | 0 | -12.5 | 0.93 |
| -18 | -2.5 | 0.09 | -12 | -30 | 0.2 | 0 | -15 | 0.8 |
| -18 | -5 | 0.09 | -12 | -32.5 | 0.2 | 0 | -17.5 | 0.75 |
| -18 | -7.5 | 0.09 | -12 | -35 | 0.2 | 0 | -20 | 0.61 |
| -18 | -10 | 0.09 | -12 | -37.5 | 0.2 | 0 | -22.5 | 0.61 |
| -18 | -12.5 | 0.09 | -12 | -40 | 0.2 | 0 | -25 | 0.61 |
| -18 | -15 | 0.11 | -6 | 0 | 0.1 | 0 | -27.5 | 0.55 |
| -18 | -17.5 | 0.15 | -6 | -2.5 | 0.1 | 0 | -30 | 0.55 |
| -18 | -20 | 0.15 | -6 | -5 | 0.25 | 0 | -32.5 | 0.55 |
| -18 | -22.5 | 0.15 | -6 | -7.5 | 0.3 | 0 | -35 | 0.55 |
| -18 | -25 | 0.15 | -6 | -10 | 0.39 | 0 | -37.5 | 0.55 |

ตารางผนวกที่ 41 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.55 | 12 | -27.5 | 0.25 | 24 | -15 | 0.1 |
| 6 | 0 | 0.15 | 12 | -30 | 0.25 | 24 | -17.5 | 0.15 |
| 6 | -2.5 | 0.45 | 12 | -32.5 | 0.25 | 24 | -20 | 0.15 |
| 6 | -5 | 0.6 | 12 | -35 | 0.25 | 24 | -22.5 | 0.15 |
| 6 | -7.5 | 0.6 | 12 | -37.5 | 0.25 | 24 | -25 | 0.15 |
| 6 | -10 | 0.6 | 12 | -40 | 0.25 | 24 | -27.5 | 0.15 |
| 6 | -12.5 | 0.6 | 18 | 0 | 0.12 | 24 | -30 | 0.15 |
| 6 | -15 | 0.6 | 18 | -2.5 | 0.12 | 24 | -32.5 | 0.15 |
| 6 | -17.5 | 0.6 | 18 | -5 | 0.12 | 24 | -35 | 0.15 |
| 6 | -20 | 0.6 | 18 | -7.5 | 0.12 | 24 | -37.5 | 0.15 |
| 6 | -22.5 | 0.6 | 18 | -10 | 0.4 | 24 | -40 | 0.15 |
| 6 | -25 | 0.6 | 18 | -12.5 | 0.41 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.6 | 18 | -15 | 0.41 | | | |
| 6 | -30 | 0.6 | 18 | -17.5 | 0.41 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.56 | 18 | -20 | 0.4 | | | |
| 6 | -35 | 0.56 | 18 | -22.5 | 0.4 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.56 | 18 | -25 | 0.4 | | | |
| 6 | -40 | 0.56 | 18 | -27.5 | 0.4 | | | |
| 12 | 0 | 0.15 | 18 | -30 | 0.4 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.15 | 18 | -32.5 | 0.4 | | | |
| 12 | -5 | 0.25 | 18 | -35 | 0.4 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.25 | 18 | -37.5 | 0.4 | | | |
| 12 | -10 | 0.25 | 18 | -40 | 0.4 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.25 | 24 | 0 | 0.09 | | | |
| 12 | -15 | 0.25 | 24 | -2.5 | 0.09 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.25 | 24 | -5 | 0.1 | | | |
| 12 | -20 | 0.25 | 24 | -7.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.25 | 24 | -10 | 0.1 | | | |
| 12 | -25 | 0.25 | 24 | -12.5 | 0.1 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 42</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 2

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.15 | -18 | -27.5 | 0.15 | -6 | -12.5 | 0.39 |
| -24 | -2.5 | 0.15 | -18 | -30 | 0.15 | -6 | -15 | 0.39 |
| -24 | -5 | 0.15 | -18 | -32.5 | 0.15 | -6 | -17.5 | 0.39 |
| -24 | -7.5 | 0.15 | -18 | -35 | 0.15 | -6 | -20 | 0.39 |
| -24 | -10 | 0.15 | -18 | -37.5 | 0.15 | -6 | -22.5 | 0.39 |
| -24 | -12.5 | 0.15 | -18 | -40 | 0.15 | -6 | -25 | 0.39 |
| -24 | -15 | 0.15 | -12 | 0 | 0.15 | -6 | -27.5 | 0.39 |
| -24 | -17.5 | 0.15 | -12 | -2.5 | 0.15 | -6 | -30 | 0.39 |
| -24 | -20 | 0.15 | -12 | -5 | 0.16 | -6 | -32.5 | 0.39 |
| -24 | -22.5 | 0.15 | -12 | -7.5 | 0.16 | -6 | -35 | 0.39 |
| -24 | -25 | 0.15 | -12 | -10 | 0.2 | -6 | -37.5 | 0.39 |
| -24 | -27.5 | 0.15 | -12 | -12.5 | 0.2 | -6 | -40 | 0.39 |
| -24 | -30 | 0.15 | -12 | -15 | 0.2 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.15 | -12 | -17.5 | 0.2 | 0 | -2.5 | 1.2 |
| -24 | -35 | 0.15 | -12 | -20 | 0.2 | 0 | -5 | 1.23 |
| -24 | -37.5 | 0.15 | -12 | -22.5 | 0.2 | 0 | -7.5 | 1.2 |
| -24 | -40 | 0.15 | -12 | -25 | 0.2 | 0 | -10 | 1.13 |
| -18 | 0 | 0.10 | -12 | -27.5 | 0.2 | 0 | -12.5 | 0.93 |
| -18 | -2.5 | 0.10 | -12 | -30 | 0.2 | 0 | -15 | 0.8 |
| -18 | -5 | 0.10 | -12 | -32.5 | 0.2 | 0 | -17.5 | 0.75 |
| -18 | -7.5 | 0.10 | -12 | -35 | 0.2 | 0 | -20 | 0.61 |
| -18 | -10 | 0.10 | -12 | -37.5 | 0.2 | 0 | -22.5 | 0.61 |
| -18 | -12.5 | 0.10 | -12 | -40 | 0.2 | 0 | -25 | 0.61 |
| -18 | -15 | 0.13 | -6 | 0 | 0.1 | 0 | -27.5 | 0.55 |
| -18 | -17.5 | 0.15 | -6 | -2.5 | 0.1 | 0 | -30 | 0.55 |
| -18 | -20 | 0.15 | -6 | -5 | 0.25 | 0 | -32.5 | 0.55 |
| -18 | -22.5 | 0.15 | -6 | -7.5 | 0.3 | 0 | -35 | 0.55 |
| -18 | -25 | 0.15 | -6 | -10 | 0.39 | 0 | -37.5 | 0.55 |

ตารางผนวกที่ 42 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.55 | 12 | -27.5 | 0.25 | 24 | -15 | 0.15 |
| 6 | 0 | 0.15 | 12 | -30 | 0.25 | 24 | -17.5 | 0.15 |
| 6 | -2.5 | 0.45 | 12 | -32.5 | 0.25 | 24 | -20 | 0.15 |
| 6 | -5 | 0.6 | 12 | -35 | 0.25 | 24 | -22.5 | 0.15 |
| 6 | -7.5 | 0.6 | 12 | -37.5 | 0.25 | 24 | -25 | 0.15 |
| 6 | -10 | 0.6 | 12 | -40 | 0.25 | 24 | -27.5 | 0.15 |
| 6 | -12.5 | 0.6 | 18 | 0 | 0.15 | 24 | -30 | 0.15 |
| 6 | -15 | 0.6 | 18 | -2.5 | 0.15 | 24 | -32.5 | 0.15 |
| 6 | -17.5 | 0.6 | 18 | -5 | 0.18 | 24 | -35 | 0.15 |
| 6 | -20 | 0.6 | 18 | -7.5 | 0.18 | 24 | -37.5 | 0.15 |
| 6 | -22.5 | 0.6 | 18 | -10 | 0.4 | 24 | -40 | 0.15 |
| 6 | -25 | 0.6 | 18 | -12.5 | 0.41 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.6 | 18 | -15 | 0.41 | | | |
| 6 | -30 | 0.6 | 18 | -17.5 | 0.41 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.56 | 18 | -20 | 0.4 | | | |
| 6 | -35 | 0.56 | 18 | -22.5 | 0.4 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.56 | 18 | -25 | 0.4 | | | |
| 6 | -40 | 0.56 | 18 | -27.5 | 0.4 | | | |
| 12 | 0 | 0.15 | 18 | -30 | 0.4 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.15 | 18 | -32.5 | 0.4 | | | |
| 12 | -5 | 0.25 | 18 | -35 | 0.4 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.25 | 18 | -37.5 | 0.4 | | | |
| 12 | -10 | 0.25 | 18 | -40 | 0.4 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.25 | 24 | 0 | 0.15 | | | |
| 12 | -15 | 0.25 | 24 | -2.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.25 | 24 | -5 | 0.15 | | | |
| 12 | -20 | 0.25 | 24 | -7.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.25 | 24 | -10 | 0.15 | | | |
| 12 | -25 | 0.25 | 24 | -12.5 | 0.15 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 43</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 1

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.15 | -18 | -27.5 | 0.3 | -6 | -12.5 | 0.15 |
| -24 | -2.5 | 0.15 | -18 | -30 | 0.3 | -6 | -15 | 0.15 |
| -24 | -5 | 0.15 | -18 | -32.5 | 0.3 | -6 | -17.5 | 0.15 |
| -24 | -7.5 | 0.15 | -18 | -35 | 0.3 | -6 | -20 | 0.15 |
| -24 | -10 | 0.15 | -18 | -37.5 | 0.3 | -6 | -22.5 | 0.15 |
| -24 | -12.5 | 0.15 | -18 | -40 | 0.3 | -6 | -25 | 0.15 |
| -24 | -15 | 0.15 | -12 | 0 | 0.15 | -6 | -27.5 | 0.15 |
| -24 | -17.5 | 0.15 | -12 | -2.5 | 0.15 | -6 | -30 | 0.15 |
| -24 | -20 | 0.15 | -12 | -5 | 0.15 | -6 | -32.5 | 0.15 |
| -24 | -22.5 | 0.15 | -12 | -7.5 | 0.15 | -6 | -35 | 0.15 |
| -24 | -25 | 0.15 | -12 | -10 | 0.15 | -6 | -37.5 | 0.15 |
| -24 | -27.5 | 0.15 | -12 | -12.5 | 0.15 | -6 | -40 | 0.15 |
| -24 | -30 | 0.15 | -12 | -15 | 0.15 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.15 | -12 | -17.5 | 0.29 | 0 | -2.5 | 1.9 |
| -24 | -35 | 0.15 | -12 | -20 | 0.29 | 0 | -5 | 1.91 |
| -24 | -37.5 | 0.15 | -12 | -22.5 | 0.29 | 0 | -7.5 | 1.65 |
| -24 | -40 | 0.15 | -12 | -25 | 0.29 | 0 | -10 | 1.55 |
| -18 | 0 | 0.15 | -12 | -27.5 | 0.29 | 0 | -12.5 | 1.4 |
| -18 | -2.5 | 0.15 | -12 | -30 | 0.29 | 0 | -15 | 1 |
| -18 | -5 | 0.2 | -12 | -32.5 | 0.29 | 0 | -17.5 | 0.8 |
| -18 | -7.5 | 0.2 | -12 | -35 | 0.29 | 0 | -20 | 0.7 |
| -18 | -10 | 0.2 | -12 | -37.5 | 0.29 | 0 | -22.5 | 0.6 |
| -18 | -12.5 | 0.22 | -12 | -40 | 0.29 | 0 | -25 | 0.6 |
| -18 | -15 | 0.25 | -6 | 0 | 0.15 | 0 | -27.5 | 0.59 |
| -18 | -17.5 | 0.3 | -6 | -2.5 | 0.15 | 0 | -30 | 0.55 |
| -18 | -20 | 0.3 | -6 | -5 | 0.15 | 0 | -32.5 | 0.55 |
| -18 | -22.5 | 0.3 | -6 | -7.5 | 0.15 | 0 | -35 | 0.55 |
| -18 | -25 | 0.3 | -6 | -10 | 0.15 | 0 | -37.5 | 0.55 |

ตารางผนวกที่ 43 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.55 | 12 | -30 | 0.3 | 24 | -20 | 0.35 |
| 6 | 0 | 0.15 | 12 | -32.5 | 0.3 | 24 | -22.5 | 0.35 |
| 6 | -2.5 | 1.19 | 12 | -35 | 0.3 | 24 | -25 | 0.35 |
| 6 | -5 | 1.19 | 12 | -37.5 | 0.3 | 24 | -27.5 | 0.35 |
| 6 | -7.5 | 1.19 | 12 | -40 | 0.3 | 24 | -30 | 0.35 |
| 6 | -10 | 1.19 | 18 | 0 | 0.15 | 24 | -32.5 | 0.35 |
| 6 | -12.5 | 1.1 | 18 | -2.5 | 0.15 | 24 | -35 | 0.35 |
| 6 | -15 | 1.05 | 18 | -5 | 0.2 | 24 | -37.5 | 0.35 |
| 6 | -17.5 | 0.95 | 18 | -7.5 | 0.25 | 24 | -40 | 0.35 |
| 6 | -20 | 0.85 | 18 | -10 | 0.3 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.79 | 18 | -12.5 | 0.3 | | | |
| 6 | -25 | 0.75 | 18 | -15 | 0.35 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.75 | 18 | -17.5 | 0.35 | | | |
| 6 | -30 | 0.71 | 18 | -20 | 0.35 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.71 | 18 | -22.5 | 0.35 | | | |
| 6 | -35 | 0.71 | 18 | -25 | 0.35 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.71 | 18 | -27.5 | 0.35 | | | |
| 6 | -40 | 0.71 | 18 | -30 | 0.35 | | | |
| 12 | 0 | 0.15 | 18 | -32.5 | 0.35 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.15 | 18 | -35 | 0.35 | | | |
| 12 | -5 | 0.15 | 18 | -37.5 | 0.35 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.15 | 18 | -40 | 0.35 | | | |
| 12 | -10 | 0.15 | 24 | 0 | 0.15 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.3 | 24 | -2.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -15 | 0.3 | 24 | -5 | 0.15 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.3 | 24 | -7.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -20 | 0.3 | 24 | -10 | 0.15 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.3 | 24 | -12.5 | 0.2 | | | |
| 12 | -25 | 0.3 | 24 | -15 | 0.2 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.3 | 24 | -17.5 | 0.35 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 44</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 2

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.15 | -18 | -27.5 | 0.30 | -6 | -12.5 | 0.15 |
| -24 | -2.5 | 0.15 | -18 | -30 | 0.30 | -6 | -15 | 0.15 |
| -24 | -5 | 0.17 | -18 | -32.5 | 0.30 | -6 | -17.5 | 0.15 |
| -24 | -7.5 | 0.17 | -18 | -35 | 0.30 | -6 | -20 | 0.15 |
| -24 | -10 | 0.17 | -18 | -37.5 | 0.30 | -6 | -22.5 | 0.15 |
| -24 | -12.5 | 0.15 | -18 | -40 | 0.30 | -6 | -25 | 0.15 |
| -24 | -15 | 0.17 | -12 | 0 | 0.15 | -6 | -27.5 | 0.15 |
| -24 | -17.5 | 0.17 | -12 | -2.5 | 0.15 | -6 | -30 | 0.15 |
| -24 | -20 | 0.17 | -12 | -5 | 0.15 | -6 | -32.5 | 0.15 |
| -24 | -22.5 | 0.17 | -12 | -7.5 | 0.15 | -6 | -35 | 0.15 |
| -24 | -25 | 0.17 | -12 | -10 | 0.15 | -6 | -37.5 | 0.15 |
| -24 | -27.5 | 0.17 | -12 | -12.5 | 0.15 | -6 | -40 | 0.15 |
| -24 | -30 | 0.17 | -12 | -15 | 0.15 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.17 | -12 | -17.5 | 0.30 | 0 | -2.5 | 1.90 |
| -24 | -35 | 0.17 | -12 | -20 | 0.30 | 0 | -5 | 1.91 |
| -24 | -37.5 | 0.17 | -12 | -22.5 | 0.30 | 0 | -7.5 | 1.65 |
| -24 | -40 | 0.17 | -12 | -25 | 0.30 | 0 | -10 | 1.55 |
| -18 | 0 | 0.17 | -12 | -27.5 | 0.30 | 0 | -12.5 | 1.40 |
| -18 | -2.5 | 0.17 | -12 | -30 | 0.30 | 0 | -15 | 1.00 |
| -18 | -5 | 0.20 | -12 | -32.5 | 0.29 | 0 | -17.5 | 0.80 |
| -18 | -7.5 | 0.20 | -12 | -35 | 0.29 | 0 | -20 | 0.70 |
| -18 | -10 | 0.20 | -12 | -37.5 | 0.29 | 0 | -22.5 | 0.60 |
| -18 | -12.5 | 0.22 | -12 | -40 | 0.29 | 0 | -25 | 0.60 |
| -18 | -15 | 0.25 | -6 | 0 | 0.15 | 0 | -27.5 | 0.59 |
| -18 | -17.5 | 0.30 | -6 | -2.5 | 0.15 | 0 | -30 | 0.55 |
| -18 | -20 | 0.30 | -6 | -5 | 0.15 | 0 | -32.5 | 0.55 |
| -18 | -22.5 | 0.30 | -6 | -7.5 | 0.15 | 0 | -35 | 0.55 |
| -18 | -25 | 0.30 | -6 | -10 | 0.15 | 0 | -37.5 | 0.55 |

ตารางผนวกที่ 44 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.55 | 12 | -30 | 0.30 | 24 | -20 | 0.35 |
| 6 | 0 | 0.15 | 12 | -32.5 | 0.30 | 24 | -22.5 | 0.35 |
| 6 | -2.5 | 1.19 | 12 | -35 | 0.30 | 24 | -25 | 0.35 |
| 6 | -5 | 1.19 | 12 | -37.5 | 0.30 | 24 | -27.5 | 0.35 |
| 6 | -7.5 | 1.19 | 12 | -40 | 0.30 | 24 | -30 | 0.35 |
| 6 | -10 | 1.19 | 18 | 0 | 0.15 | 24 | -32.5 | 0.35 |
| 6 | -12.5 | 1.10 | 18 | -2.5 | 0.15 | 24 | -35 | 0.35 |
| 6 | -15 | 1.05 | 18 | -5 | 0.20 | 24 | -37.5 | 0.35 |
| 6 | -17.5 | 0.95 | 18 | -7.5 | 0.25 | 24 | -40 | 0.35 |
| 6 | -20 | 0.85 | 18 | -10 | 0.30 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.79 | 18 | -12.5 | 0.30 | | | |
| 6 | -25 | 0.75 | 18 | -15 | 0.35 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.75 | 18 | -17.5 | 0.35 | | | |
| 6 | -30 | 0.69 | 18 | -20 | 0.35 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.69 | 18 | -22.5 | 0.35 | | | |
| 6 | -35 | 0.69 | 18 | -25 | 0.35 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.69 | 18 | -27.5 | 0.35 | | | |
| 6 | -40 | 0.69 | 18 | -30 | 0.35 | | | |
| 12 | 0 | 0.15 | 18 | -32.5 | 0.35 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.15 | 18 | -35 | 0.35 | | | |
| 12 | -5 | 0.15 | 18 | -37.5 | 0.35 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.15 | 18 | -40 | 0.35 | | | |
| 12 | -10 | 0.15 | 24 | 0 | 0.15 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.32 | 24 | -2.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -15 | 0.32 | 24 | -5 | 0.15 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.32 | 24 | -7.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -20 | 0.32 | 24 | -10 | 0.15 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.32 | 24 | -12.5 | 0.20 | | | |
| 12 | -25 | 0.32 | 24 | -15 | 0.20 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.32 | 24 | -17.5 | 0.35 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 45</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 1

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.1 | -18 | -27.5 | 0.2 | -6 | -12.5 | 0.1 |
| -24 | -2.5 | 0.1 | -18 | -30 | 0.2 | -6 | -15 | 0.1 |
| -24 | -5 | 0.1 | -18 | -32.5 | 0.2 | -6 | -17.5 | 0.1 |
| -24 | -7.5 | 0.1 | -18 | -35 | 0.2 | -6 | -20 | 0.1 |
| -24 | -10 | 0.1 | -18 | -37.5 | 0.2 | -6 | -22.5 | 0.1 |
| -24 | -12.5 | 0.1 | -18 | -40 | 0.2 | -6 | -25 | 0.1 |
| -24 | -15 | 0.1 | -12 | 0 | 0.15 | -6 | -27.5 | 0.1 |
| -24 | -17.5 | 0.1 | -12 | -2.5 | 0.15 | -6 | -30 | 0.1 |
| -24 | -20 | 0.1 | -12 | -5 | 0.15 | -6 | -32.5 | 0.1 |
| -24 | -22.5 | 0.1 | -12 | -7.5 | 0.15 | -6 | -35 | 0.1 |
| -24 | -25 | 0.1 | -12 | -10 | 0.15 | -6 | -37.5 | 0.1 |
| -24 | -27.5 | 0.1 | -12 | -12.5 | 0.15 | -6 | -40 | 0.1 |
| -24 | -30 | 0.11 | -12 | -15 | 0.15 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.11 | -12 | -17.5 | 0.15 | 0 | -2.5 | 0.45 |
| -24 | -35 | 0.15 | -12 | -20 | 0.15 | 0 | -5 | 0.45 |
| -24 | -37.5 | 0.15 | -12 | -22.5 | 0.16 | 0 | -7.5 | 0.45 |
| -24 | -40 | 0.15 | -12 | -25 | 0.16 | 0 | -10 | 0.45 |
| -18 | 0 | 0.19 | -12 | -27.5 | 0.16 | 0 | -12.5 | 0.45 |
| -18 | -2.5 | 0.19 | -12 | -30 | 0.16 | 0 | -15 | 0.45 |
| -18 | -5 | 0.19 | -12 | -32.5 | 0.16 | 0 | -17.5 | 0.45 |
| -18 | -7.5 | 0.19 | -12 | -35 | 0.16 | 0 | -20 | 0.45 |
| -18 | -10 | 0.19 | -12 | -37.5 | 0.16 | 0 | -22.5 | 0.45 |
| -18 | -12.5 | 0.19 | -12 | -40 | 0.16 | 0 | -25 | 0.45 |
| -18 | -15 | 0.19 | -6 | 0 | 0.1 | 0 | -27.5 | 0.45 |
| -18 | -17.5 | 0.19 | -6 | -2.5 | 0.1 | 0 | -30 | 0.45 |
| -18 | -20 | 0.19 | -6 | -5 | 0.1 | 0 | -32.5 | 0.45 |
| -18 | -22.5 | 0.2 | -6 | -7.5 | 0.1 | 0 | -35 | 0.45 |
| -18 | -25 | 0.2 | -6 | -10 | 0.1 | 0 | -37.5 | 0.45 |

ตารางผนวกที่ 45 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.45 | 12 | -30 | 0.2 | 24 | -20 | 0.2 |
| 6 | 0 | 0.1 | 12 | -32.5 | 0.2 | 24 | -22.5 | 0.2 |
| 6 | -2.5 | 0.1 | 12 | -35 | 0.2 | 24 | -25 | 0.2 |
| 6 | -5 | 0.1 | 12 | -37.5 | 0.2 | 24 | -27.5 | 0.2 |
| 6 | -7.5 | 0.3 | 12 | -40 | 0.2 | 24 | -30 | 0.2 |
| 6 | -10 | 0.3 | 18 | 0 | 0.15 | 24 | -32.5 | 0.2 |
| 6 | -12.5 | 0.3 | 18 | -2.5 | 0.15 | 24 | -35 | 0.2 |
| 6 | -15 | 0.3 | 18 | -5 | 0.15 | 24 | -37.5 | 0.2 |
| 6 | -17.5 | 0.3 | 18 | -7.5 | 0.15 | 24 | -40 | 0.2 |
| 6 | -20 | 0.3 | 18 | -10 | 0.15 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.3 | 18 | -12.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -25 | 0.3 | 18 | -15 | 0.15 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.3 | 18 | -17.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -30 | 0.3 | 18 | -20 | 0.15 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.3 | 18 | -22.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -35 | 0.3 | 18 | -25 | 0.15 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.3 | 18 | -27.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -40 | 0.3 | 18 | -30 | 0.15 | | | |
| 12 | 0 | 0.11 | 18 | -32.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.11 | 18 | -35 | 0.15 | | | |
| 12 | -5 | 0.11 | 18 | -37.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.11 | 18 | -40 | 0.15 | | | |
| 12 | -10 | 0.11 | 24 | 0 | 0.19 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.2 | 24 | -2.5 | 0.19 | | | |
| 12 | -15 | 0.2 | 24 | -5 | 0.19 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.2 | 24 | -7.5 | 0.19 | | | |
| 12 | -20 | 0.2 | 24 | -10 | 0.19 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.2 | 24 | -12.5 | 0.19 | | | |
| 12 | -25 | 0.2 | 24 | -15 | 0.19 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.2 | 24 | -17.5 | 0.19 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 46</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 2

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.15 | -18 | -27.5 | 0.20 | -6 | -12.5 | 0.15 |
| -24 | -2.5 | 0.15 | -18 | -30 | 0.20 | -6 | -15 | 0.15 |
| -24 | -5 | 0.15 | -18 | -32.5 | 0.20 | -6 | -17.5 | 0.15 |
| -24 | -7.5 | 0.15 | -18 | -35 | 0.20 | -6 | -20 | 0.15 |
| -24 | -10 | 0.15 | -18 | -37.5 | 0.20 | -6 | -22.5 | 0.15 |
| -24 | -12.5 | 0.15 | -18 | -40 | 0.20 | -6 | -25 | 0.15 |
| -24 | -15 | 0.15 | -12 | 0 | 0.15 | -6 | -27.5 | 0.15 |
| -24 | -17.5 | 0.15 | -12 | -2.5 | 0.15 | -6 | -30 | 0.15 |
| -24 | -20 | 0.15 | -12 | -5 | 0.15 | -6 | -32.5 | 0.15 |
| -24 | -22.5 | 0.15 | -12 | -7.5 | 0.15 | -6 | -35 | 0.15 |
| -24 | -25 | 0.15 | -12 | -10 | 0.15 | -6 | -37.5 | 0.15 |
| -24 | -27.5 | 0.15 | -12 | -12.5 | 0.15 | -6 | -40 | 0.15 |
| -24 | -30 | 0.15 | -12 | -15 | 0.15 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.15 | -12 | -17.5 | 0.15 | 0 | -2.5 | 0.45 |
| -24 | -35 | 0.15 | -12 | -20 | 0.15 | 0 | -5 | 0.45 |
| -24 | -37.5 | 0.15 | -12 | -22.5 | 0.16 | 0 | -7.5 | 0.45 |
| -24 | -40 | 0.15 | -12 | -25 | 0.16 | 0 | -10 | 0.45 |
| -18 | 0 | 0.19 | -12 | -27.5 | 0.16 | 0 | -12.5 | 0.45 |
| -18 | -2.5 | 0.19 | -12 | -30 | 0.16 | 0 | -15 | 0.45 |
| -18 | -5 | 0.19 | -12 | -32.5 | 0.16 | 0 | -17.5 | 0.45 |
| -18 | -7.5 | 0.19 | -12 | -35 | 0.16 | 0 | -20 | 0.45 |
| -18 | -10 | 0.19 | -12 | -37.5 | 0.16 | 0 | -22.5 | 0.45 |
| -18 | -12.5 | 0.19 | -12 | -40 | 0.16 | 0 | -25 | 0.45 |
| -18 | -15 | 0.19 | -6 | 0 | 0.15 | 0 | -27.5 | 0.45 |
| -18 | -17.5 | 0.19 | -6 | -2.5 | 0.15 | 0 | -30 | 0.45 |
| -18 | -20 | 0.19 | -6 | -5 | 0.15 | 0 | -32.5 | 0.45 |
| -18 | -22.5 | 0.20 | -6 | -7.5 | 0.15 | 0 | -35 | 0.45 |
| -18 | -25 | 0.20 | -6 | -10 | 0.15 | 0 | -37.5 | 0.45 |

ตารางผนวกที่ 46 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.45 | 12 | -30 | 0.20 | 24 | -20 | 0.22 |
| 6 | 0 | 0.15 | 12 | -32.5 | 0.20 | 24 | -22.5 | 0.22 |
| 6 | -2.5 | 0.15 | 12 | -35 | 0.20 | 24 | -25 | 0.22 |
| 6 | -5 | 0.15 | 12 | -37.5 | 0.20 | 24 | -27.5 | 0.22 |
| 6 | -7.5 | 0.30 | 12 | -40 | 0.20 | 24 | -30 | 0.22 |
| 6 | -10 | 0.30 | 18 | 0 | 0.15 | 24 | -32.5 | 0.22 |
| 6 | -12.5 | 0.30 | 18 | -2.5 | 0.15 | 24 | -35 | 0.22 |
| 6 | -15 | 0.30 | 18 | -5 | 0.15 | 24 | -37.5 | 0.22 |
| 6 | -17.5 | 0.30 | 18 | -7.5 | 0.15 | 24 | -40 | 0.22 |
| 6 | -20 | 0.30 | 18 | -10 | 0.15 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.30 | 18 | -12.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -25 | 0.30 | 18 | -15 | 0.15 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.30 | 18 | -17.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -30 | 0.30 | 18 | -20 | 0.15 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.30 | 18 | -22.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -35 | 0.30 | 18 | -25 | 0.15 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.30 | 18 | -27.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -40 | 0.30 | 18 | -30 | 0.15 | | | |
| 12 | 0 | 0.15 | 18 | -32.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.15 | 18 | -35 | 0.15 | | | |
| 12 | -5 | 0.15 | 18 | -37.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.15 | 18 | -40 | 0.15 | | | |
| 12 | -10 | 0.15 | 24 | 0 | 0.19 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.22 | 24 | -2.5 | 0.19 | | | |
| 12 | -15 | 0.22 | 24 | -5 | 0.19 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.22 | 24 | -7.5 | 0.19 | | | |
| 12 | -20 | 0.22 | 24 | -10 | 0.19 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.22 | 24 | -12.5 | 0.19 | | | |
| 12 | -25 | 0.22 | 24 | -15 | 0.19 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.22 | 24 | -17.5 | 0.19 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 47</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 1

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.13 | -18 | -27.5 | 0.33 | -6 | -12.5 | 0.6 |
| -24 | -2.5 | 0.13 | -18 | -30 | 0.33 | -6 | -15 | 0.6 |
| -24 | -5 | 0.13 | -18 | -32.5 | 0.33 | -6 | -17.5 | 0.59 |
| -24 | -7.5 | 0.13 | -18 | -35 | 0.33 | -6 | -20 | 0.5 |
| -24 | -10 | 0.13 | -18 | -37.5 | 0.33 | -6 | -22.5 | 0.49 |
| -24 | -12.5 | 0.1 | -18 | -40 | 0.33 | -6 | -25 | 0.49 |
| -24 | -15 | 0.1 | -12 | 0 | 0.1 | -6 | -27.5 | 0.39 |
| -24 | -17.5 | 0.1 | -12 | -2.5 | 0.1 | -6 | -30 | 0.35 |
| -24 | -20 | 0.1 | -12 | -5 | 0.1 | -6 | -32.5 | 0.35 |
| -24 | -22.5 | 0.15 | -12 | -7.5 | 0.15 | -6 | -35 | 0.35 |
| -24 | -25 | 0.15 | -12 | -10 | 0.25 | -6 | -37.5 | 0.35 |
| -24 | -27.5 | 0.15 | -12 | -12.5 | 0.32 | -6 | -40 | 0.35 |
| -24 | -30 | 0.15 | -12 | -15 | 0.32 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.14 | -12 | -17.5 | 0.32 | 0 | -2.5 | 1.09 |
| -24 | -35 | 0.14 | -12 | -20 | 0.32 | 0 | -5 | 1.09 |
| -24 | -37.5 | 0.14 | -12 | -22.5 | 0.31 | 0 | -7.5 | 1.09 |
| -24 | -40 | 0.14 | -12 | -25 | 0.31 | 0 | -10 | 0.95 |
| -18 | 0 | 0.15 | -12 | -27.5 | 0.29 | 0 | -12.5 | 0.78 |
| -18 | -2.5 | 0.15 | -12 | -30 | 0.28 | 0 | -15 | 0.67 |
| -18 | -5 | 0.2 | -12 | -32.5 | 0.28 | 0 | -17.5 | 0.59 |
| -18 | -7.5 | 0.2 | -12 | -35 | 0.28 | 0 | -20 | 0.57 |
| -18 | -10 | 0.29 | -12 | -37.5 | 0.28 | 0 | -22.5 | 0.5 |
| -18 | -12.5 | 0.36 | -12 | -40 | 0.28 | 0 | -25 | 0.45 |
| -18 | -15 | 0.36 | -6 | 0 | 0.1 | 0 | -27.5 | 0.4 |
| -18 | -17.5 | 0.36 | -6 | -2.5 | 0.1 | 0 | -30 | 0.35 |
| -18 | -20 | 0.36 | -6 | -5 | 0.35 | 0 | -32.5 | 0.35 |
| -18 | -22.5 | 0.36 | -6 | -7.5 | 0.53 | 0 | -35 | 0.35 |
| -18 | -25 | 0.36 | -6 | -10 | 0.6 | 0 | -37.5 | 0.35 |

ตารางผนวกที่ 47 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.35 | 12 | -30 | 0.3 | 24 | -20 | 0.21 |
| 6 | 0 | 0.2 | 12 | -32.5 | 0.3 | 24 | -22.5 | 0.2 |
| 6 | -2.5 | 0.2 | 12 | -35 | 0.3 | 24 | -25 | 0.22 |
| 6 | -5 | 0.41 | 12 | -37.5 | 0.3 | 24 | -27.5 | 0.22 |
| 6 | -7.5 | 0.61 | 12 | -40 | 0.3 | 24 | -30 | 0.22 |
| 6 | -10 | 0.7 | 18 | 0 | 0.2 | 24 | -32.5 | 0.22 |
| 6 | -12.5 | 0.7 | 18 | -2.5 | 0.22 | 24 | -35 | 0.22 |
| 6 | -15 | 0.7 | 18 | -5 | 0.22 | 24 | -37.5 | 0.22 |
| 6 | -17.5 | 0.6 | 18 | -7.5 | 0.22 | 24 | -40 | 0.2 |
| 6 | -20 | 0.6 | 18 | -10 | 0.22 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.5 | 18 | -12.5 | 0.32 | | | |
| 6 | -25 | 0.48 | 18 | -15 | 0.35 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.42 | 18 | -17.5 | 0.39 | | | |
| 6 | -30 | 0.41 | 18 | -20 | 0.39 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.4 | 18 | -22.5 | 0.39 | | | |
| 6 | -35 | 0.4 | 18 | -25 | 0.39 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.4 | 18 | -27.5 | 0.39 | | | |
| 6 | -40 | 0.4 | 18 | -30 | 0.39 | | | |
| 12 | 0 | 0.1 | 18 | -32.5 | 0.39 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.1 | 18 | -35 | 0.4 | | | |
| 12 | -5 | 0.1 | 18 | -37.5 | 0.4 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.1 | 18 | -40 | 0.4 | | | |
| 12 | -10 | 0.17 | 24 | 0 | 0.1 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.22 | 24 | -2.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -15 | 0.3 | 24 | -5 | 0.1 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.3 | 24 | -7.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -20 | 0.3 | 24 | -10 | 0.1 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.3 | 24 | -12.5 | 0.2 | | | |
| 12 | -25 | 0.3 | 24 | -15 | 0.21 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.3 | 24 | -17.5 | 0.21 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 48</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 2

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.15 | -18 | -27.5 | 0.33 | -6 | -12.5 | 0.60 |
| -24 | -2.5 | 0.15 | -18 | -30 | 0.33 | -6 | -15 | 0.60 |
| -24 | -5 | 0.15 | -18 | -32.5 | 0.33 | -6 | -17.5 | 0.59 |
| -24 | -7.5 | 0.15 | -18 | -35 | 0.33 | -6 | -20 | 0.50 |
| -24 | -10 | 0.15 | -18 | -37.5 | 0.33 | -6 | -22.5 | 0.49 |
| -24 | -12.5 | 0.15 | -18 | -40 | 0.33 | -6 | -25 | 0.49 |
| -24 | -15 | 0.15 | -12 | 0 | 0.15 | -6 | -27.5 | 0.39 |
| -24 | -17.5 | 0.15 | -12 | -2.5 | 0.15 | -6 | -30 | 0.35 |
| -24 | -20 | 0.15 | -12 | -5 | 0.15 | -6 | -32.5 | 0.35 |
| -24 | -22.5 | 0.15 | -12 | -7.5 | 0.17 | -6 | -35 | 0.35 |
| -24 | -25 | 0.15 | -12 | -10 | 0.25 | -6 | -37.5 | 0.35 |
| -24 | -27.5 | 0.15 | -12 | -12.5 | 0.32 | -6 | -40 | 0.35 |
| -24 | -30 | 0.15 | -12 | -15 | 0.32 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.15 | -12 | -17.5 | 0.32 | 0 | -2.5 | 1.09 |
| -24 | -35 | 0.15 | -12 | -20 | 0.32 | 0 | -5 | 1.09 |
| -24 | -37.5 | 0.15 | -12 | -22.5 | 0.31 | 0 | -7.5 | 1.09 |
| -24 | -40 | 0.15 | -12 | -25 | 0.31 | 0 | -10 | 0.95 |
| -18 | 0 | 0.15 | -12 | -27.5 | 0.29 | 0 | -12.5 | 0.78 |
| -18 | -2.5 | 0.15 | -12 | -30 | 0.28 | 0 | -15 | 0.67 |
| -18 | -5 | 0.20 | -12 | -32.5 | 0.28 | 0 | -17.5 | 0.59 |
| -18 | -7.5 | 0.20 | -12 | -35 | 0.28 | 0 | -20 | 0.57 |
| -18 | -10 | 0.29 | -12 | -37.5 | 0.28 | 0 | -22.5 | 0.50 |
| -18 | -12.5 | 0.36 | -12 | -40 | 0.28 | 0 | -25 | 0.45 |
| -18 | -15 | 0.36 | -6 | 0 | 0.15 | 0 | -27.5 | 0.40 |
| -18 | -17.5 | 0.36 | -6 | -2.5 | 0.15 | 0 | -30 | 0.35 |
| -18 | -20 | 0.36 | -6 | -5 | 0.35 | 0 | -32.5 | 0.35 |
| -18 | -22.5 | 0.36 | -6 | -7.5 | 0.53 | 0 | -35 | 0.35 |
| -18 | -25 | 0.36 | -6 | -10 | 0.60 | 0 | -37.5 | 0.35 |

ตารางผนวกที่ 48 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.35 | 12 | -30 | 0.30 | 24 | -20 | 0.21 |
| 6 | 0 | 0.20 | 12 | -32.5 | 0.30 | 24 | -22.5 | 0.20 |
| 6 | -2.5 | 0.20 | 12 | -35 | 0.30 | 24 | -25 | 0.22 |
| 6 | -5 | 0.41 | 12 | -37.5 | 0.30 | 24 | -27.5 | 0.22 |
| 6 | -7.5 | 0.61 | 12 | -40 | 0.30 | 24 | -30 | 0.22 |
| 6 | -10 | 0.70 | 18 | 0 | 0.20 | 24 | -32.5 | 0.22 |
| 6 | -12.5 | 0.70 | 18 | -2.5 | 0.22 | 24 | -35 | 0.22 |
| 6 | -15 | 0.70 | 18 | -5 | 0.22 | 24 | -37.5 | 0.22 |
| 6 | -17.5 | 0.60 | 18 | -7.5 | 0.22 | 24 | -40 | 0.20 |
| 6 | -20 | 0.60 | 18 | -10 | 0.22 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.50 | 18 | -12.5 | 0.32 | | | |
| 6 | -25 | 0.48 | 18 | -15 | 0.35 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.42 | 18 | -17.5 | 0.39 | | | |
| 6 | -30 | 0.41 | 18 | -20 | 0.39 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.41 | 18 | -22.5 | 0.39 | | | |
| 6 | -35 | 0.41 | 18 | -25 | 0.39 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.41 | 18 | -27.5 | 0.40 | | | |
| 6 | -40 | 0.41 | 18 | -30 | 0.40 | | | |
| 12 | 0 | 0.15 | 18 | -32.5 | 0.40 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.15 | 18 | -35 | 0.40 | | | |
| 12 | -5 | 0.15 | 18 | -37.5 | 0.40 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.15 | 18 | -40 | 0.40 | | | |
| 12 | -10 | 0.17 | 24 | 0 | 0.15 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.22 | 24 | -2.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -15 | 0.30 | 24 | -5 | 0.15 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.30 | 24 | -7.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -20 | 0.30 | 24 | -10 | 0.15 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.30 | 24 | -12.5 | 0.20 | | | |
| 12 | -25 | 0.30 | 24 | -15 | 0.21 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.30 | 24 | -17.5 | 0.21 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 49</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 1

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.15 | -18 | -27.5 | 0.22 | -6 | -12.5 | 0.8 |
| -24 | -2.5 | 0.15 | -18 | -30 | 0.22 | -6 | -15 | 0.8 |
| -24 | -5 | 0.2 | -18 | -32.5 | 0.22 | -6 | -17.5 | 0.7 |
| -24 | -7.5 | 0.25 | -18 | -35 | 0.22 | -6 | -20 | 0.6 |
| -24 | -10 | 0.25 | -18 | -37.5 | 0.22 | -6 | -22.5 | 0.6 |
| -24 | -12.5 | 0.25 | -18 | -40 | 0.22 | -6 | -25 | 0.6 |
| -24 | -15 | 0.25 | -12 | 0 | 0.15 | -6 | -27.5 | 0.52 |
| -24 | -17.5 | 0.22 | -12 | -2.5 | 0.15 | -6 | -30 | 0.52 |
| -24 | -20 | 0.28 | -12 | -5 | 0.15 | -6 | -32.5 | 0.52 |
| -24 | -22.5 | 0.28 | -12 | -7.5 | 0.15 | -6 | -35 | 0.52 |
| -24 | -25 | 0.28 | -12 | -10 | 0.15 | -6 | -37.5 | 0.52 |
| -24 | -27.5 | 0.28 | -12 | -12.5 | 0.15 | -6 | -40 | 0.52 |
| -24 | -30 | 0.29 | -12 | -15 | 0.15 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.29 | -12 | -17.5 | 0.15 | 0 | -2.5 | 1.4 |
| -24 | -35 | 0.29 | -12 | -20 | 0.15 | 0 | -5 | 1.4 |
| -24 | -37.5 | 0.25 | -12 | -22.5 | 0.16 | 0 | -7.5 | 1.25 |
| -24 | -40 | 0.25 | -12 | -25 | 0.16 | 0 | -10 | 1.05 |
| -18 | 0 | 0.15 | -12 | -27.5 | 0.16 | 0 | -12.5 | 0.91 |
| -18 | -2.5 | 0.15 | -12 | -30 | 0.16 | 0 | -15 | 0.81 |
| -18 | -5 | 0.15 | -12 | -32.5 | 0.16 | 0 | -17.5 | 0.8 |
| -18 | -7.5 | 0.15 | -12 | -35 | 0.16 | 0 | -20 | 0.76 |
| -18 | -10 | 0.15 | -12 | -37.5 | 0.16 | 0 | -22.5 | 0.7 |
| -18 | -12.5 | 0.15 | -12 | -40 | 0.16 | 0 | -25 | 0.68 |
| -18 | -15 | 0.15 | -6 | 0 | 0.15 | 0 | -27.5 | 0.62 |
| -18 | -17.5 | 0.15 | -6 | -2.5 | 0.7 | 0 | -30 | 0.62 |
| -18 | -20 | 0.15 | -6 | -5 | 0.71 | 0 | -32.5 | 0.62 |
| -18 | -22.5 | 0.15 | -6 | -7.5 | 0.8 | 0 | -35 | 0.62 |
| -18 | -25 | 0.22 | -6 | -10 | 0.8 | 0 | -37.5 | 0.62 |

ตารางผนวกที่ 49 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.62 | 12 | -30 | 0.4 | 24 | -20 | 0.1 |
| 6 | 0 | 0.2 | 12 | -32.5 | 0.4 | 24 | -22.5 | 0.1 |
| 6 | -2.5 | 0.2 | 12 | -35 | 0.4 | 24 | -25 | 0.1 |
| 6 | -5 | 0.2 | 12 | -37.5 | 0.4 | 24 | -27.5 | 0.1 |
| 6 | -7.5 | 0.52 | 12 | -40 | 0.4 | 24 | -30 | 0.1 |
| 6 | -10 | 0.61 | 18 | 0 | 0.15 | 24 | -32.5 | 0.1 |
| 6 | -12.5 | 0.61 | 18 | -2.5 | 0.15 | 24 | -35 | 0.1 |
| 6 | -15 | 0.61 | 18 | -5 | 0.15 | 24 | -37.5 | 0.1 |
| 6 | -17.5 | 0.61 | 18 | -7.5 | 0.15 | 24 | -40 | 0.1 |
| 6 | -20 | 0.61 | 18 | -10 | 0.15 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.61 | 18 | -12.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -25 | 0.61 | 18 | -15 | 0.15 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.6 | 18 | -17.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -30 | 0.58 | 18 | -20 | 0.31 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.58 | 18 | -22.5 | 0.38 | | | |
| 6 | -35 | 0.58 | 18 | -25 | 0.39 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.58 | 18 | -27.5 | 0.39 | | | |
| 6 | -40 | 0.58 | 18 | -30 | 0.39 | | | |
| 12 | 0 | 0.15 | 18 | -32.5 | 0.39 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.15 | 18 | -35 | 0.39 | | | |
| 12 | -5 | 0.15 | 18 | -37.5 | 0.39 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.15 | 18 | -40 | 0.39 | | | |
| 12 | -10 | 0.15 | 24 | 0 | 0.1 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.15 | 24 | -2.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -15 | 0.3 | 24 | -5 | 0.1 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.3 | 24 | -7.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -20 | 0.3 | 24 | -10 | 0.1 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.3 | 24 | -12.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -25 | 0.4 | 24 | -15 | 0.1 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.4 | 24 | -17.5 | 0.1 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 50</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 2

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.15 | -18 | -27.5 | 0.22 | -6 | -12.5 | 0.8 |
| -24 | -2.5 | 0.15 | -18 | -30 | 0.22 | -6 | -15 | 0.8 |
| -24 | -5 | 0.23 | -18 | -32.5 | 0.22 | -6 | -17.5 | 0.7 |
| -24 | -7.5 | 0.23 | -18 | -35 | 0.21 | -6 | -20 | 0.6 |
| -24 | -10 | 0.23 | -18 | -37.5 | 0.21 | -6 | -22.5 | 0.6 |
| -24 | -12.5 | 0.25 | -18 | -40 | 0.21 | -6 | -25 | 0.6 |
| -24 | -15 | 0.25 | -12 | 0 | 0.15 | -6 | -27.5 | 0.52 |
| -24 | -17.5 | 0.22 | -12 | -2.5 | 0.15 | -6 | -30 | 0.52 |
| -24 | -20 | 0.28 | -12 | -5 | 0.15 | -6 | -32.5 | 0.52 |
| -24 | -22.5 | 0.28 | -12 | -7.5 | 0.15 | -6 | -35 | 0.52 |
| -24 | -25 | 0.28 | -12 | -10 | 0.15 | -6 | -37.5 | 0.52 |
| -24 | -27.5 | 0.28 | -12 | -12.5 | 0.15 | -6 | -40 | 0.52 |
| -24 | -30 | 029 | -12 | -15 | 0.15 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.29 | -12 | -17.5 | 0.15 | 0 | -2.5 | 1.4 |
| -24 | -35 | 0.29 | -12 | -20 | 0.15 | 0 | -5 | 1.4 |
| -24 | -37.5 | 0.25 | -12 | -22.5 | 0.16 | 0 | -7.5 | 1.25 |
| -24 | -40 | 0.25 | -12 | -25 | 0.16 | 0 | -10 | 1.05 |
| -18 | 0 | 0.15 | -12 | -27.5 | 0.16 | 0 | -12.5 | 0.91 |
| -18 | -2.5 | 0.15 | -12 | -30 | 0.16 | 0 | -15 | 0.81 |
| -18 | -5 | 0.17 | -12 | -32.5 | 0.16 | 0 | -17.5 | 0.8 |
| -18 | -7.5 | 0.17 | -12 | -35 | 0.16 | 0 | -20 | 0.76 |
| -18 | -10 | 0.17 | -12 | -37.5 | 0.16 | 0 | -22.5 | 0.7 |
| -18 | -12.5 | 0.19 | -12 | -40 | 0.16 | 0 | -25 | 0.68 |
| -18 | -15 | 0.19 | -6 | 0 | 0.15 | 0 | -27.5 | 0.62 |
| -18 | -17.5 | 0.19 | -6 | -2.5 | 0.7 | 0 | -30 | 0.62 |
| -18 | -20 | 0.20 | -6 | -5 | 0.71 | 0 | -32.5 | 0.62 |
| -18 | -22.5 | 0.20 | -6 | -7.5 | 0.8 | 0 | -35 | 0.62 |
| -18 | -25 | 0.22 | -6 | -10 | 0.8 | 0 | -37.5 | 0.62 |

ตารางผนวกที่ 50 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.62 | 12 | -30 | 0.4 | 24 | -20 | 0.15 |
| 6 | 0 | 0.2 | 12 | -32.5 | 0.4 | 24 | -22.5 | 0.15 |
| 6 | -2.5 | 0.2 | 12 | -35 | 0.4 | 24 | -25 | 0.15 |
| 6 | -5 | 0.2 | 12 | -37.5 | 0.4 | 24 | -27.5 | 0.15 |
| 6 | -7.5 | 0.52 | 12 | -40 | 0.4 | 24 | -30 | 0.15 |
| 6 | -10 | 0.61 | 18 | 0 | 0.15 | 24 | -32.5 | 0.15 |
| 6 | -12.5 | 0.61 | 18 | -2.5 | 0.15 | 24 | -35 | 0.15 |
| 6 | -15 | 0.61 | 18 | -5 | 0.15 | 24 | -37.5 | 0.15 |
| 6 | -17.5 | 0.61 | 18 | -7.5 | 0.15 | 24 | -40 | 0.15 |
| 6 | -20 | 0.61 | 18 | -10 | 0.15 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.61 | 18 | -12.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -25 | 0.61 | 18 | -15 | 0.15 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.6 | 18 | -17.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -30 | 0.58 | 18 | -20 | 0.31 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.58 | 18 | -22.5 | 0.38 | | | |
| 6 | -35 | 0.58 | 18 | -25 | 0.39 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.58 | 18 | -27.5 | 0.39 | | | |
| 6 | -40 | 0.58 | 18 | -30 | 0.39 | | | |
| 12 | 0 | 0.15 | 18 | -32.5 | 0.39 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.15 | 18 | -35 | 0.39 | | | |
| 12 | -5 | 0.15 | 18 | -37.5 | 0.39 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.15 | 18 | -40 | 0.39 | | | |
| 12 | -10 | 0.15 | 24 | 0 | 0.15 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.15 | 24 | -2.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -15 | 0.3 | 24 | -5 | 0.15 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.3 | 24 | -7.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -20 | 0.3 | 24 | -10 | 0.15 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.3 | 24 | -12.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -25 | 0.4 | 24 | -15 | 0.15 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.4 | 24 | -17.5 | 0.15 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 51</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 1

| Coordinate | | Cone penetration | Coordinate | | Cone penetration | Coordinate | | Cone penetration |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X (cm) | Y (cm) | resistance (MPa) | X (cm) | Y (cm) | resistance (MPa) | X (cm) | Y (cm) | resistance (MPa) |
| -24 | 0 | 0.08 | -18 | -27.5 | 0.35 | -6 | -12.5 | 0.6 |
| -24 | -2.5 | 0.08 | -18 | -30 | 0.35 | -6 | -15 | 0.6 |
| -24 | -5 | 0.1 | -18 | -32.5 | 0.35 | -6 | -17.5 | 0.6 |
| -24 | -7.5 | 0.1 | -18 | -35 | 0.32 | -6 | -20 | 0.6 |
| -24 | -10 | 0.1 | -18 | -37.5 | 0.32 | -6 | -22.5 | 0.6 |
| -24 | -12.5 | 0.1 | -18 | -40 | 0.32 | -6 | -25 | 0.6 |
| -24 | -15 | 0.1 | -12 | 0 | 0.1 | -6 | -27.5 | 0.52 |
| -24 | -17.5 | 0.1 | -12 | -2.5 | 0.1 | -6 | -30 | 0.52 |
| -24 | -20 | 0.2 | -12 | -5 | 0.1 | -6 | -32.5 | 0.5 |
| -24 | -22.5 | 0.2 | -12 | -7.5 | 0.1 | -6 | -35 | 0.5 |
| -24 | -25 | 0.2 | -12 | -10 | 0.1 | -6 | -37.5 | 0.5 |
| -24 | -27.5 | 0.2 | -12 | -12.5 | 0.31 | -6 | -40 | 0.5 |
| -24 | -30 | 0.2 | -12 | -15 | 0.31 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.2 | -12 | -17.5 | 0.31 | 0 | -2.5 | 2 |
| -24 | -35 | 0.2 | -12 | -20 | 0.3 | 0 | -5 | 2.09 |
| -24 | -37.5 | 0.2 | -12 | -22.5 | 0.3 | 0 | -7.5 | 1.7 |
| -24 | -40 | 0.2 | -12 | -25 | 0.3 | 0 | -10 | 1.3 |
| -18 | 0 | 0.1 | -12 | -27.5 | 0.3 | 0 | -12.5 | 1.05 |
| -18 | -2.5 | 0.1 | -12 | -30 | 0.3 | 0 | -15 | 1 |
| -18 | -5 | 0.1 | -12 | -32.5 | 0.3 | 0 | -17.5 | 0.7 |
| -18 | -7.5 | 0.1 | -12 | -35 | 0.3 | 0 | -20 | 0.65 |
| -18 | -10 | 0.1 | -12 | -37.5 | 0.3 | 0 | -22.5 | 0.5 |
| -18 | -12.5 | 0.1 | -12 | -40 | 0.3 | 0 | -25 | 0.45 |
| -18 | -15 | 0.1 | -6 | 0 | 0.1 | 0 | -27.5 | 0.4 |
| -18 | -17.5 | 0.1 | -6 | -2.5 | 0.1 | 0 | -30 | 0.4 |
| -18 | -20 | 0.25 | -6 | -5 | 0.5 | 0 | -32.5 | 0.4 |
| -18 | -22.5 | 0.35 | -6 | -7.5 | 0.6 | 0 | -35 | 0.4 |
| -18 | -25 | 0.35 | -6 | -10 | 0.6 | 0 | -37.5 | 0.4 |

ตารางผนวกที่ 51 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.4 | 12 | -30 | 0.15 | 24 | -20 | 0.31 |
| 6 | 0 | 0.1 | 12 | -32.5 | 0.15 | 24 | -22.5 | 0.4 |
| 6 | -2.5 | 0.15 | 12 | -35 | 0.15 | 24 | -25 | 0.4 |
| 6 | -5 | 0.41 | 12 | -37.5 | 0.15 | 24 | -27.5 | 0.4 |
| 6 | -7.5 | 0.5 | 12 | -40 | 0.15 | 24 | -30 | 0.4 |
| 6 | -10 | 0.5 | 18 | 0 | 0.15 | 24 | -32.5 | 0.4 |
| 6 | -12.5 | 0.5 | 18 | -2.5 | 0.15 | 24 | -35 | 0.4 |
| 6 | -15 | 0.5 | 18 | -5 | 0.15 | 24 | -37.5 | 0.4 |
| 6 | -17.5 | 0.5 | 18 | -7.5 | 0.15 | 24 | -40 | 0.4 |
| 6 | -20 | 0.5 | 18 | -10 | 0.15 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.5 | 18 | -12.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -25 | 0.5 | 18 | -15 | 0.15 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.5 | 18 | -17.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -30 | 0.5 | 18 | -20 | 0.2 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.5 | 18 | -22.5 | 0.2 | | | |
| 6 | -35 | 0.5 | 18 | -25 | 0.2 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.5 | 18 | -27.5 | 0.25 | | | |
| 6 | -40 | 0.5 | 18 | -30 | 0.25 | | | |
| 12 | 0 | 0.17 | 18 | -32.5 | 0.25 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.17 | 18 | -35 | 0.25 | | | |
| 12 | -5 | 0.17 | 18 | -37.5 | 0.25 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.17 | 18 | -40 | 0.25 | | | |
| 12 | -10 | 0.15 | 24 | 0 | 0.15 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.15 | 24 | -2.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -15 | 0.15 | 24 | -5 | 0.15 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.15 | 24 | -7.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -20 | 0.15 | 24 | -10 | 0.15 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.15 | 24 | -12.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -25 | 0.15 | 24 | -15 | 0.15 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.15 | 24 | -17.5 | 0.31 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 52</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 10 %(d.b.) ชุดที่ 2

| Coordinate | | Cone penetration | Coordinate | | Cone penetration | Coordinate | | Cone penetration |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X (cm) | Y (cm) | resistance (MPa) | X (cm) | Y (cm) | resistance (MPa) | X (cm) | Y (cm) | resistance (MPa) |
| -24 | 0 | 0.15 | -18 | -27.5 | 0.37 | -6 | -12.5 | 0.62 |
| -24 | -2.5 | 0.15 | -18 | -30 | 0.35 | -6 | -15 | 0.62 |
| -24 | -5 | 0.17 | -18 | -32.5 | 0.35 | -6 | -17.5 | 0.6 |
| -24 | -7.5 | 0.17 | -18 | -35 | 0.32 | -6 | -20 | 0.6 |
| -24 | -10 | 0.19 | -18 | -37.5 | 0.32 | -6 | -22.5 | 0.6 |
| -24 | -12.5 | 0.19 | -18 | -40 | 0.32 | -6 | -25 | 0.6 |
| -24 | -15 | 0.19 | -12 | 0 | 0.15 | -6 | -27.5 | 0.52 |
| -24 | -17.5 | 0.19 | -12 | -2.5 | 0.15 | -6 | -30 | 0.52 |
| -24 | -20 | 0.24 | -12 | -5 | 0.17 | -6 | -32.5 | 0.5 |
| -24 | -22.5 | 0.24 | -12 | -7.5 | 0.17 | -6 | -35 | 0.5 |
| -24 | -25 | 0.24 | -12 | -10 | 0.17 | -6 | -37.5 | 0.5 |
| -24 | -27.5 | 0.22 | -12 | -12.5 | 0.32 | -6 | -40 | 0.5 |
| -24 | -30 | 0.22 | -12 | -15 | 0.32 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.22 | -12 | -17.5 | 0.32 | 0 | -2.5 | 2.00 |
| -24 | -35 | 0.2 | -12 | -20 | 0.3 | 0 | -5 | 2.09 |
| -24 | -37.5 | 0.2 | -12 | -22.5 | 0.3 | 0 | -7.5 | 1.7 |
| -24 | -40 | 0.2 | -12 | -25 | 0.3 | 0 | -10 | 1.3 |
| -18 | 0 | 0.15 | -12 | -27.5 | 0.3 | 0 | -12.5 | 1.05 |
| -18 | -2.5 | 0.15 | -12 | -30 | 0.3 | 0 | -15 | 1.00 |
| -18 | -5 | 0.15 | -12 | -32.5 | 0.3 | 0 | -17.5 | 0.7 |
| -18 | -7.5 | 0.15 | -12 | -35 | 0.3 | 0 | -20 | 0.65 |
| -18 | -10 | 0.15 | -12 | -37.5 | 0.3 | 0 | -22.5 | 0.5 |
| -18 | -12.5 | 0.15 | -12 | -40 | 0.3 | 0 | -25 | 0.45 |
| -18 | -15 | 0.15 | -6 | 0 | 0.15 | 0 | -27.5 | 0.43 |
| -18 | -17.5 | 0.15 | -6 | -2.5 | 0.15 | 0 | -30 | 0.43 |
| -18 | -20 | 0.25 | -6 | -5 | 0.59 | 0 | -32.5 | 0.43 |
| -18 | -22.5 | 0.37 | -6 | -7.5 | 0.62 | 0 | -35 | 0.4 |
| -18 | -25 | 0.37 | -6 | -10 | 0.62 | 0 | -37.5 | 0.4 |

ตารางผนวกที่ 52 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.4 | 12 | -30 | 0.15 | 24 | -20 | 0.33 |
| 6 | 0 | 0.15 | 12 | -32.5 | 0.15 | 24 | -22.5 | 0.4 |
| 6 | -2.5 | 0.15 | 12 | -35 | 0.15 | 24 | -25 | 0.4 |
| 6 | -5 | 0.41 | 12 | -37.5 | 0.15 | 24 | -27.5 | 0.4 |
| 6 | -7.5 | 0.5 | 12 | -40 | 0.15 | 24 | -30 | 0.4 |
| 6 | -10 | 0.5 | 18 | 0 | 0.15 | 24 | -32.5 | 0.4 |
| 6 | -12.5 | 0.5 | 18 | -2.5 | 0.15 | 24 | -35 | 0.4 |
| 6 | -15 | 0.5 | 18 | -5 | 0.15 | 24 | -37.5 | 0.4 |
| 6 | -17.5 | 0.5 | 18 | -7.5 | 0.15 | 24 | -40 | 0.4 |
| 6 | -20 | 0.5 | 18 | -10 | 0.15 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.5 | 18 | -12.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -25 | 0.5 | 18 | -15 | 0.15 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.5 | 18 | -17.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -30 | 0.5 | 18 | -20 | 0.2 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.5 | 18 | -22.5 | 0.2 | | | |
| 6 | -35 | 0.5 | 18 | -25 | 0.2 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.5 | 18 | -27.5 | 0.25 | | | |
| 6 | -40 | 0.5 | 18 | -30 | 0.25 | | | |
| 12 | 0 | 0.17 | 18 | -32.5 | 0.25 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.17 | 18 | -35 | 0.25 | | | |
| 12 | -5 | 0.17 | 18 | -37.5 | 0.25 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.17 | 18 | -40 | 0.25 | | | |
| 12 | -10 | 0.15 | 24 | 0 | 0.15 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.15 | 24 | -2.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -15 | 0.15 | 24 | -5 | 0.15 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.15 | 24 | -7.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -20 | 0.15 | 24 | -10 | 0.15 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.15 | 24 | -12.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -25 | 0.15 | 24 | -15 | 0.15 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.15 | 24 | -17.5 | 0.33 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 53</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 16 %(d.b.) ชุดที่ 1

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.15 | -18 | -27.5 | 0.15 | -6 | -12.5 | 0.15 |
| -24 | -2.5 | 0.15 | -18 | -30 | 0.15 | -6 | -15 | 0.15 |
| -24 | -5 | 0.15 | -18 | -32.5 | 0.15 | -6 | -17.5 | 0.15 |
| -24 | -7.5 | 0.15 | -18 | -35 | 0.15 | -6 | -20 | 0.15 |
| -24 | -10 | 0.15 | -18 | -37.5 | 0.15 | -6 | -22.5 | 0.15 |
| -24 | -12.5 | 0.15 | -18 | -40 | 0.15 | -6 | -25 | 0.15 |
| -24 | -15 | 0.15 | -12 | 0 | 0.15 | -6 | -27.5 | 0.15 |
| -24 | -17.5 | 0.15 | -12 | -2.5 | 0.15 | -6 | -30 | 0.15 |
| -24 | -20 | 0.15 | -12 | -5 | 0.15 | -6 | -32.5 | 0.15 |
| -24 | -22.5 | 0.15 | -12 | -7.5 | 0.15 | -6 | -35 | 0.15 |
| -24 | -25 | 0.15 | -12 | -10 | 0.15 | -6 | -37.5 | 0.15 |
| -24 | -27.5 | 0.15 | -12 | -12.5 | 0.15 | -6 | -40 | 0.15 |
| -24 | -30 | 0.15 | -12 | -15 | 0.15 | 0 | 0 | 0.1 |
| -24 | -32.5 | 0.15 | -12 | -17.5 | 0.15 | 0 | -2.5 | 0.1 |
| -24 | -35 | 0.15 | -12 | -20 | 0.15 | 0 | -5 | 0.11 |
| -24 | -37.5 | 0.15 | -12 | -22.5 | 0.15 | 0 | -7.5 | 0.31 |
| -24 | -40 | 0.15 | -12 | -25 | 0.15 | 0 | -10 | 0.31 |
| -18 | 0 | 0.15 | -12 | -27.5 | 0.15 | 0 | -12.5 | 0.31 |
| -18 | -2.5 | 0.15 | -12 | -30 | 0.15 | 0 | -15 | 0.31 |
| -18 | -5 | 0.15 | -12 | -32.5 | 0.15 | 0 | -17.5 | 0.31 |
| -18 | -7.5 | 0.15 | -12 | -35 | 0.15 | 0 | -20 | 0.31 |
| -18 | -10 | 0.15 | -12 | -37.5 | 0.15 | 0 | -22.5 | 0.32 |
| -18 | -12.5 | 0.15 | -12 | -40 | 0.15 | 0 | -25 | 0.32 |
| -18 | -15 | 0.15 | -6 | 0 | 0.15 | 0 | -27.5 | 0.35 |
| -18 | -17.5 | 0.15 | -6 | -2.5 | 0.15 | 0 | -30 | 0.35 |
| -18 | -20 | 0.15 | -6 | -5 | 0.15 | 0 | -32.5 | 0.35 |
| -18 | -22.5 | 0.15 | -6 | -7.5 | 0.15 | 0 | -35 | 0.35 |
| -18 | -25 | 0.15 | -6 | -10 | 0.15 | 0 | -37.5 | 0.35 |

ตารางผนวกที่ 53 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.35 | 12 | -30 | 0.13 | 24 | -20 | 0.1 |
| 6 | 0 | 0.2 | 12 | -32.5 | 0.13 | 24 | -22.5 | 0.1 |
| 6 | -2.5 | 0.2 | 12 | -35 | 0.13 | 24 | -25 | 0.1 |
| 6 | -5 | 0.2 | 12 | -37.5 | 0.13 | 24 | -27.5 | 0.1 |
| 6 | -7.5 | 0.19 | 12 | -40 | 0.13 | 24 | -30 | 0.1 |
| 6 | -10 | 0.19 | 18 | 0 | 0.1 | 24 | -32.5 | 0.1 |
| 6 | -12.5 | 0.19 | 18 | -2.5 | 0.1 | 24 | -35 | 0.1 |
| 6 | -15 | 0.19 | 18 | -5 | 0.1 | 24 | -37.5 | 0.1 |
| 6 | -17.5 | 0.19 | 18 | -7.5 | 0.1 | 24 | -40 | 0.1 |
| 6 | -20 | 0.15 | 18 | -10 | 0.1 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.15 | 18 | -12.5 | 0.1 | | | |
| 6 | -25 | 0.15 | 18 | -15 | 0.1 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.15 | 18 | -17.5 | 0.1 | | | |
| 6 | -30 | 0.15 | 18 | -20 | 0.1 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.15 | 18 | -22.5 | 0.1 | | | |
| 6 | -35 | 0.15 | 18 | -25 | 0.1 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.15 | 18 | -27.5 | 0.1 | | | |
| 6 | -40 | 0.15 | 18 | -30 | 0.1 | | | |
| 12 | 0 | 0.1 | 18 | -32.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.1 | 18 | -35 | 0.1 | | | |
| 12 | -5 | 0.1 | 18 | -37.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.1 | 18 | -40 | 0.1 | | | |
| 12 | -10 | 0.1 | 24 | 0 | 0.1 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.11 | 24 | -2.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -15 | 0.13 | 24 | -5 | 0.1 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.13 | 24 | -7.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -20 | 0.13 | 24 | -10 | 0.1 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.13 | 24 | -12.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -25 | 0.13 | 24 | -15 | 0.1 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.13 | 24 | -17.5 | 0.1 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 54</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 1 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 16 %(d.b.) ชุดที่ 2

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.15 | -18 | -27.5 | 0.35 | -6 | -12.5 | 0.35 |
| -24 | -2.5 | 0.15 | -18 | -30 | 0.35 | -6 | -15 | 0.35 |
| -24 | -5 | 0.21 | -18 | -32.5 | 0.35 | -6 | -17.5 | 0.35 |
| -24 | -7.5 | 0.21 | -18 | -35 | 0.35 | -6 | -20 | 0.35 |
| -24 | -10 | 0.21 | -18 | -37.5 | 0.35 | -6 | -22.5 | 0.35 |
| -24 | -12.5 | 0.25 | -18 | -40 | 0.35 | -6 | -25 | 0.35 |
| -24 | -15 | 0.25 | -12 | 0 | 0.15 | -6 | -27.5 | 0.35 |
| -24 | -17.5 | 0.25 | -12 | -2.5 | 0.15 | -6 | -30 | 0.35 |
| -24 | -20 | 0.25 | -12 | -5 | 0.15 | -6 | -32.5 | 0.35 |
| -24 | -22.5 | 0.25 | -12 | -7.5 | 0.25 | -6 | -35 | 0.35 |
| -24 | -25 | 0.25 | -12 | -10 | 0.3 | -6 | -37.5 | 0.35 |
| -24 | -27.5 | 0.25 | -12 | -12.5 | 0.35 | -6 | -40 | 0.35 |
| -24 | -30 | 0.25 | -12 | -15 | 0.35 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.31 | -12 | -17.5 | 0.35 | 0 | -2.5 | 0.4 |
| -24 | -35 | 0.31 | -12 | -20 | 0.35 | 0 | -5 | 0.5 |
| -24 | -37.5 | 0.31 | -12 | -22.5 | 0.35 | 0 | -7.5 | 0.5 |
| -24 | -40 | 0.31 | -12 | -25 | 0.35 | 0 | -10 | 0.5 |
| -18 | 0 | 0.15 | -12 | -27.5 | 0.35 | 0 | -12.5 | 0.5 |
| -18 | -2.5 | 0.15 | -12 | -30 | 0.35 | 0 | -15 | 0.5 |
| -18 | -5 | 0.25 | -12 | -32.5 | 0.35 | 0 | -17.5 | 0.5 |
| -18 | -7.5 | 0.3 | -12 | -35 | 0.35 | 0 | -20 | 0.5 |
| -18 | -10 | 0.3 | -12 | -37.5 | 0.35 | 0 | -22.5 | 0.5 |
| -18 | -12.5 | 0.35 | -12 | -40 | 0.35 | 0 | -25 | 0.5 |
| -18 | -15 | 0.35 | -6 | 0 | 0.15 | 0 | -27.5 | 0.5 |
| -18 | -17.5 | 0.35 | -6 | -2.5 | 0.15 | 0 | -30 | 0.5 |
| -18 | -20 | 0.35 | -6 | -5 | 0.15 | 0 | -32.5 | 0.5 |
| -18 | -22.5 | 0.35 | -6 | -7.5 | 0.35 | 0 | -35 | 0.5 |
| -18 | -25 | 0.35 | -6 | -10 | 0.35 | 0 | -37.5 | 0.5 |

<u>ตารางผนวกที่ 54</u> (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.5 | 12 | -30 | 0.35 | 24 | -20 | 0.21 |
| 6 | 0 | 0.15 | 12 | -32.5 | 0.35 | 24 | -22.5 | 0.21 |
| 6 | -2.5 | 0.15 | 12 | -35 | 0.35 | 24 | -25 | 0.21 |
| 6 | -5 | 0.15 | 12 | -37.5 | 0.35 | 24 | -27.5 | 0.21 |
| 6 | -7.5 | 0.39 | 12 | -40 | 0.35 | 24 | -30 | 0.21 |
| 6 | -10 | 0.45 | 18 | 0 | 0.15 | 24 | -32.5 | 0.21 |
| 6 | -12.5 | 0.49 | 18 | -2.5 | 0.15 | 24 | -35 | 0.21 |
| 6 | -15 | 0.5 | 18 | -5 | 0.21 | 24 | -37.5 | 0.21 |
| 6 | -17.5 | 0.49 | 18 | -7.5 | 0.21 | 24 | -40 | 0.21 |
| 6 | -20 | 0.42 | 18 | -10 | 0.25 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.4 | 18 | -12.5 | 0.3 | | | |
| 6 | -25 | 0.39 | 18 | -15 | 0.3 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.35 | 18 | -17.5 | 0.3 | | | |
| 6 | -30 | 0.35 | 18 | -20 | 0.3 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.35 | 18 | -22.5 | 0.3 | | | |
| 6 | -35 | 0.35 | 18 | -25 | 0.3 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.35 | 18 | -27.5 | 0.3 | | | |
| 6 | -40 | 0.35 | 18 | -30 | 0.3 | | | |
| 12 | 0 | 0.15 | 18 | -32.5 | 0.3 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.15 | 18 | -35 | 0.3 | | | |
| 12 | -5 | 0.3 | 18 | -37.5 | 0.3 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.31 | 18 | -40 | 0.3 | | | |
| 12 | -10 | 0.31 | 24 | 0 | 0.15 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.31 | 24 | -2.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -15 | 0.35 | 24 | -5 | 0.2 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.35 | 24 | -7.5 | 0.2 | | | |
| 12 | -20 | 0.35 | 24 | -10 | 0.2 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.35 | 24 | -12.5 | 0.2 | | | |
| 12 | -25 | 0.35 | 24 | -15 | 0.21 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.35 | 24 | -17.5 | 0.21 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 55</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 16 %(d.b.) ชุดที่ 1

| Coordinate | | Cone penetration | Coordinate | | Cone penetration | Coordinate | | Cone penetration |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X | Y | resistance | X | Y | resistance | X | Y | resistance |
| (cm) | (cm) | (MPa) | (cm) | (cm) | (MPa) | (cm) | (cm) | (MPa) |
| -24 | 0 | 0.15 | -18 | -27.5 | 0.2 | -6 | -12.5 | 0.49 |
| -24 | -2.5 | 0.15 | -18 | -30 | 0.2 | -6 | -15 | 0.49 |
| -24 | -5 | 0.15 | -18 | -32.5 | 0.2 | -6 | -17.5 | 0.49 |
| -24 | -7.5 | 0.15 | -18 | -35 | 0.2 | -6 | -20 | 0.4 |
| -24 | -10 | 0.15 | -18 | -37.5 | 0.2 | -6 | -22.5 | 0.4 |
| -24 | -12.5 | 0.15 | -18 | -40 | 0.2 | -6 | -25 | 0.4 |
| -24 | -15 | 0.15 | -12 | 0 | 0.15 | -6 | -27.5 | 0.45 |
| -24 | -17.5 | 0.15 | -12 | -2.5 | 0.15 | -6 | -30 | 0.45 |
| -24 | -20 | 0.15 | -12 | -5 | 0.15 | -6 | -32.5 | 0.45 |
| -24 | -22.5 | 0.15 | -12 | -7.5 | 0.15 | -6 | -35 | 0.45 |
| -24 | -25 | 0.15 | -12 | -10 | 0.15 | -6 | -37.5 | 0.45 |
| -24 | -27.5 | 0.15 | -12 | -12.5 | 0.15 | -6 | -40 | 0.45 |
| -24 | -30 | 0.15 | -12 | -15 | 0.15 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.15 | -12 | -17.5 | 0.15 | 0 | -2.5 | 0.15 |
| -24 | -35 | 0.15 | -12 | -20 | 0.15 | 0 | -5 | 1.25 |
| -24 | -37.5 | 0.15 | -12 | -22.5 | 0.15 | 0 | -7.5 | 1.2 |
| -24 | -40 | 0.15 | -12 | -25 | 0.15 | 0 | -10 | 0.95 |
| -18 | 0 | 0.15 | -12 | -27.5 | 0.15 | 0 | -12.5 | 0.75 |
| -18 | -2.5 | 0.15 | -12 | -30 | 0.15 | 0 | -15 | 0.65 |
| -18 | -5 | 0.2 | -12 | -32.5 | 0.15 | 0 | -17.5 | 0.6 |
| -18 | -7.5 | 0.2 | -12 | -35 | 0.15 | 0 | -20 | 0.55 |
| -18 | -10 | 0.2 | -12 | -37.5 | 0.15 | 0 | -22.5 | 0.43 |
| -18 | -12.5 | 0.2 | -12 | -40 | 0.15 | 0 | -25 | 0.35 |
| -18 | -15 | 0.2 | -6 | 0 | 0.2 | 0 | -27.5 | 0.3 |
| -18 | -17.5 | 0.2 | -6 | -2.5 | 0.2 | 0 | -30 | 0.3 |
| -18 | -20 | 0.2 | -6 | -5 | 0.2 | 0 | -32.5 | 0.35 |
| -18 | -22.5 | 0.2 | -6 | -7.5 | 0.45 | 0 | -35 | 0.25 |
| -18 | -25 | 0.2 | -6 | -10 | 0.49 | 0 | -37.5 | 0.21 |

ตารางผนวกที่ 55 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.21 | 12 | -30 | 0.25 | 24 | -20 | 0.21 |
| 6 | 0 | 0.1 | 12 | -32.5 | 0.25 | 24 | -22.5 | 0.21 |
| 6 | -2.5 | 0.1 | 12 | -35 | 0.25 | 24 | -25 | 0.21 |
| 6 | -5 | 0.1 | 12 | -37.5 | 0.25 | 24 | -27.5 | 0.21 |
| 6 | -7.5 | 0.1 | 12 | -40 | 0.25 | 24 | -30 | 0.21 |
| 6 | -10 | 0.41 | 18 | 0 | 0.2 | 24 | -32.5 | 0.21 |
| 6 | -12.5 | 0.41 | 18 | -2.5 | 0.2 | 24 | -35 | 0.21 |
| 6 | -15 | 0.41 | 18 | -5 | 0.2 | 24 | -37.5 | 0.21 |
| 6 | -17.5 | 0.41 | 18 | -7.5 | 0.2 | 24 | -40 | 0.21 |
| 6 | -20 | 0.41 | 18 | -10 | 0.2 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.41 | 18 | -12.5 | 0.2 | | | |
| 6 | -25 | 0.41 | 18 | -15 | 0.2 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.39 | 18 | -17.5 | 0.2 | | | |
| 6 | -30 | 0.39 | 18 | -20 | 0.2 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.4 | 18 | -22.5 | 0.2 | | | |
| 6 | -35 | 0.4 | 18 | -25 | 0.2 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.4 | 18 | -27.5 | 0.2 | | | |
| 6 | -40 | 0.3 | 18 | -30 | 0.2 | | | |
| 12 | 0 | 0.15 | 18 | -32.5 | 0.2 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.15 | 18 | -35 | 0.2 | | | |
| 12 | -5 | 0.15 | 18 | -37.5 | 0.2 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.15 | 18 | -40 | 0.2 | | | |
| 12 | -10 | 0.25 | 24 | 0 | 0.2 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.25 | 24 | -2.5 | 0.2 | | | |
| 12 | -15 | 0.25 | 24 | -5 | 0.2 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.25 | 24 | -7.5 | 0.2 | | | |
| 12 | -20 | 0.25 | 24 | -10 | 0.21 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.25 | 24 | -12.5 | 0.21 | | | |
| 12 | -25 | 0.25 | 24 | -15 | 0.21 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.25 | 24 | -17.5 | 0.21 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 56</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 5 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 16 %(d.b.) ชุดที่ 2

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.2 | -18 | -27.5 | 0.29 | -6 | -12.5 | 0.49 |
| -24 | -2.5 | 0.2 | -18 | -30 | 0.29 | -6 | -15 | 0.49 |
| -24 | -5 | 0.2 | -18 | -32.5 | 0.29 | -6 | -17.5 | 0.49 |
| -24 | -7.5 | 0.2 | -18 | -35 | 0.29 | -6 | -20 | 0.49 |
| -24 | -10 | 0.2 | -18 | -37.5 | 0.29 | -6 | -22.5 | 0.49 |
| -24 | -12.5 | 0.2 | -18 | -40 | 0.29 | -6 | -25 | 0.49 |
| -24 | -15 | 0.2 | -12 | 0 | 0.15 | -6 | -27.5 | 0.49 |
| -24 | -17.5 | 0.2 | -12 | -2.5 | 15 | -6 | -30 | 0.49 |
| -24 | -20 | 0.2 | -12 | -5 | 0.15 | -6 | -32.5 | 0.49 |
| -24 | -22.5 | 0.2 | -12 | -7.5 | 0.15 | -6 | -35 | 0.49 |
| -24 | -25 | 0.2 | -12 | -10 | 0.3 | -6 | -37.5 | 0.49 |
| -24 | -27.5 | 0.2 | -12 | -12.5 | 0.35 | -6 | -40 | 0.49 |
| -24 | -30 | 0.2 | -12 | -15 | 0.35 | 0 | 0 | 0.22 |
| -24 | -32.5 | 0.2 | -12 | -17.5 | 0.35 | 0 | -2.5 | 0.4 |
| -24 | -35 | 0.2 | -12 | -20 | 0.35 | 0 | -5 | 0.6 |
| -24 | -37.5 | 0.2 | -12 | -22.5 | 0.35 | 0 | -7.5 | 0.6 |
| -24 | -40 | 0.2 | -12 | -25 | 0.35 | 0 | -10 | 0.6 |
| -18 | 0 | 0.2 | -12 | -27.5 | 0.35 | 0 | -12.5 | 0.6 |
| -18 | -2.5 | 0.2 | -12 | -30 | 0.35 | 0 | -15 | 0.6 |
| -18 | -5 | 0.29 | -12 | -32.5 | 0.35 | 0 | -17.5 | 0.6 |
| -18 | -7.5 | 0.29 | -12 | -35 | 0.35 | 0 | -20 | 0.6 |
| -18 | -10 | 0.29 | -12 | -37.5 | 0.35 | 0 | -22.5 | 0.6 |
| -18 | -12.5 | 0.29 | -12 | -40 | 0.35 | 0 | -25 | 0.6 |
| -18 | -15 | 0.29 | -6 | 0 | 0.2 | 0 | -27.5 | 0.6 |
| -18 | -17.5 | 0.29 | -6 | -2.5 | 0.2 | 0 | -30 | 0.6 |
| -18 | -20 | 0.29 | -6 | -5 | 0.2 | 0 | -32.5 | 0.6 |
| -18 | -22.5 | 0.29 | -6 | -7.5 | 0.4 | 0 | -35 | 0.6 |
| -18 | -25 | 0.29 | -6 | -10 | 0.49 | 0 | -37.5 | 0.6 |

ตารางผนวกที่ 56 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.6 | 12 | -30 | 0.2 | 24 | -20 | 0.29 |
| 6 | 0 | 0.2 | 12 | -32.5 | 0.2 | 24 | -22.5 | 0.32 |
| 6 | -2.5 | 0.2 | 12 | -35 | 0.2 | 24 | -25 | 0.32 |
| 6 | -5 | 0.2 | 12 | -37.5 | 0.2 | 24 | -27.5 | 0.32 |
| 6 | -7.5 | 0.4 | 12 | -40 | 0.2 | 24 | -30 | 0.32 |
| 6 | -10 | 0.4 | 18 | 0 | 0.2 | 24 | -32.5 | 0.32 |
| 6 | -12.5 | 0.4 | 18 | -2.5 | 0.2 | 24 | -35 | 0.32 |
| 6 | -15 | 0.4 | 18 | -5 | 0.2 | 24 | -37.5 | 0.32 |
| 6 | -17.5 | 0.4 | 18 | -7.5 | 0.2 | 24 | -40 | 0.32 |
| 6 | -20 | 0.4 | 18 | -10 | 0.2 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.4 | 18 | -12.5 | 0.2 | | | |
| 6 | -25 | 0.4 | 18 | -15 | 0.2 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.4 | 18 | -17.5 | 0.2 | | | |
| 6 | -30 | 0.4 | 18 | -20 | 0.2 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.4 | 18 | -22.5 | 0.21 | | | |
| 6 | -35 | 0.4 | 18 | -25 | 0.21 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.4 | 18 | -27.5 | 0.22 | | | |
| 6 | -40 | 0.4 | 18 | -30 | 0.22 | | | |
| 12 | 0 | 0.2 | 18 | -32.5 | 0.22 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.2 | 18 | -35 | 0.35 | | | |
| 12 | -5 | 0.2 | 18 | -37.5 | 0.35 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.2 | 18 | -40 | 0.38 | | | |
| 12 | -10 | 0.2 | 24 | 0 | 0.29 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.2 | 24 | -2.5 | 0.29 | | | |
| 12 | -15 | 0.2 | 24 | -5 | 0.29 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.2 | 24 | -7.5 | 0.29 | | | |
| 12 | -20 | 0.2 | 24 | -10 | 0.29 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.2 | 24 | -12.5 | 0.29 | | | |
| 12 | -25 | 0.2 | 24 | -15 | 0.29 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.2 | 24 | -17.5 | 0.29 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 57</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 16%(d.b.) ชุดที่ 1

| Coordinate | | Cone penetration | Coordinate | | Cone penetration | Coordinate | | Cone penetration |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X | Y | resistance | X | Y | resistance | X | Y | resistance |
| (cm) | (cm) | (MPa) | (cm) | (cm) | (MPa) | (cm) | (cm) | (MPa) |
| -24 | 0 | 0.15 | -18 | -27.5 | 0.1 | -6 | -12.5 | 0.1 |
| -24 | -2.5 | 0.15 | -18 | -30 | 0.1 | -6 | -15 | 0.1 |
| -24 | -5 | 0.15 | -18 | -32.5 | 0.1 | -6 | -17.5 | 0.1 |
| -24 | -7.5 | 0.15 | -18 | -35 | 0.1 | -6 | -20 | 0.1 |
| -24 | -10 | 0.15 | -18 | -37.5 | 0.1 | -6 | -22.5 | 0.1 |
| -24 | -12.5 | 0.15 | -18 | -40 | 0.1 | -6 | -25 | 0.1 |
| -24 | -15 | 0.15 | -12 | 0 | 0.1 | -6 | -27.5 | 0.1 |
| -24 | -17.5 | 0.15 | -12 | -2.5 | 0.1 | -6 | -30 | 0.1 |
| -24 | -20 | 0.15 | -12 | -5 | 0.1 | -6 | -32.5 | 0.1 |
| -24 | -22.5 | 0.15 | -12 | -7.5 | 0.1 | -6 | -35 | 0.1 |
| -24 | -25 | 0.15 | -12 | -10 | 0.1 | -6 | -37.5 | 0.1 |
| -24 | -27.5 | 0.15 | -12 | -12.5 | 0.1 | -6 | -40 | 0.1 |
| -24 | -30 | 0.15 | -12 | -15 | 0.1 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.15 | -12 | -17.5 | 0.1 | 0 | -2.5 | 1.65 |
| -24 | -35 | 0.15 | -12 | -20 | 0.1 | 0 | -5 | 1.89 |
| -24 | -37.5 | 0.15 | -12 | -22.5 | 0.1 | 0 | -7.5 | 1.73 |
| -24 | -40 | 0.15 | -12 | -25 | 0.1 | 0 | -10 | 1.43 |
| -18 | 0 | 0.1 | -12 | -27.5 | 0.1 | 0 | -12.5 | 1.14 |
| -18 | -2.5 | 0.1 | -12 | -30 | 0.1 | 0 | -15 | 0.98 |
| -18 | -5 | 0.1 | -12 | -32.5 | 0.1 | 0 | -17.5 | 0.87 |
| -18 | -7.5 | 0.1 | -12 | -35 | 0.1 | 0 | -20 | 0.8 |
| -18 | -10 | 0.1 | -12 | -37.5 | 0.1 | 0 | -22.5 | 0.7 |
| -18 | -12.5 | 0.1 | -12 | -40 | 0.1 | 0 | -25 | 0.68 |
| -18 | -15 | 0.1 | -6 | 0 | 0.1 | 0 | -27.5 | 0.68 |
| -18 | -17.5 | 0.1 | -6 | -2.5 | 0.1 | 0 | -30 | 0.68 |
| -18 | -20 | 0.1 | -6 | -5 | 0.1 | 0 | -32.5 | 0.68 |
| -18 | -22.5 | 0.1 | -6 | -7.5 | 0.1 | 0 | -35 | 0.68 |
| -18 | -25 | 0.1 | -6 | -10 | 0.1 | 0 | -37.5 | 0.68 |

ตารางผนวกที่ 57 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.68 | 12 | -30 | 0.3 | 24 | -20 | 0.1 |
| 6 | 0 | 0.2 | 12 | -32.5 | 0.3 | 24 | -22.5 | 0.1 |
| 6 | -2.5 | 0.2 | 12 | -35 | 0.3 | 24 | -25 | 0.1 |
| 6 | -5 | 0.2 | 12 | -37.5 | 0.3 | 24 | -27.5 | 0.1 |
| 6 | -7.5 | 0.2 | 12 | -40 | 0.3 | 24 | -30 | 0.1 |
| 6 | -10 | 0.2 | 18 | 0 | 0.15 | 24 | -32.5 | 0.1 |
| 6 | -12.5 | 0.2 | 18 | -2.5 | 0.15 | 24 | -35 | 0.1 |
| 6 | -15 | 0.2 | 18 | -5 | 0.15 | 24 | -37.5 | 0.1 |
| 6 | -17.5 | 0.2 | 18 | -7.5 | 0.15 | 24 | -40 | 0.1 |
| 6 | -20 | 0.2 | 18 | -10 | 0.15 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.2 | 18 | -12.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -25 | 0.2 | 18 | -15 | 0.15 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.2 | 18 | -17.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -30 | 0.2 | 18 | -20 | 0.15 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.2 | 18 | -22.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -35 | 0.2 | 18 | -25 | 0.15 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.2 | 18 | -27.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -40 | 0.2 | 18 | -30 | 0.15 | | | |
| 12 | 0 | 0.05 | 18 | -32.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.05 | 18 | -35 | 0.15 | | | |
| 12 | -5 | 0.05 | 18 | -37.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.05 | 18 | -40 | 0.15 | | | |
| 12 | -10 | 0.05 | 24 | 0 | 0.1 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.3 | 24 | -2.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -15 | 0.3 | 24 | -5 | 0.1 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.3 | 24 | -7.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -20 | 0.3 | 24 | -10 | 0.1 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.3 | 24 | -12.5 | 0.1 | | | |
| 12 | -25 | 0.3 | 24 | -15 | 0.1 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.3 | 24 | -17.5 | 0.1 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 58</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 10 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 16%(d.b.) ชุดที่ 2

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.1 | -18 | -27.5 | 0.2 | -6 | -12.5 | 0.45 |
| -24 | -2.5 | 0.1 | -18 | -30 | 0.2 | -6 | -15 | 0.45 |
| -24 | -5 | 0.1 | -18 | -32.5 | 0.2 | -6 | -17.5 | 0.45 |
| -24 | -7.5 | 0.1 | -18 | -35 | 0.2 | -6 | -20 | 0.45 |
| -24 | -10 | 0.1 | -18 | -37.5 | 0.2 | -6 | -22.5 | 0.45 |
| -24 | -12.5 | 0.1 | -18 | -40 | 0.2 | -6 | -25 | 0.45 |
| -24 | -15 | 0.1 | -12 | 0 | 0.1 | -6 | -27.5 | 0.45 |
| -24 | -17.5 | 0.1 | -12 | -2.5 | 0.1 | -6 | -30 | 0.45 |
| -24 | -20 | 0.1 | -12 | -5 | 0.1 | -6 | -32.5 | 0.45 |
| -24 | -22.5 | 0.1 | -12 | -7.5 | 0.1 | -6 | -35 | 0.45 |
| -24 | -25 | 0.1 | -12 | -10 | 0.1 | -6 | -37.5 | 0.45 |
| -24 | -27.5 | 0.1 | -12 | -12.5 | 0.1 | -6 | -40 | 0.45 |
| -24 | -30 | 0.1 | -12 | -15 | 0.1 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.1 | -12 | -17.5 | 0.1 | 0 | -2.5 | 1.39 |
| -24 | -35 | 0.1 | -12 | -20 | 0.1 | 0 | -5 | 1.39 |
| -24 | -37.5 | 0.1 | -12 | -22.5 | 0.1 | 0 | -7.5 | 1.39 |
| -24 | -40 | 0.1 | -12 | -25 | 0.1 | 0 | -10 | 1.35 |
| -18 | 0 | 0.2 | -12 | -27.5 | 0.1 | 0 | -12.5 | 1.15 |
| -18 | -2.5 | 0.2 | -12 | -30 | 0.1 | 0 | -15 | 1.05 |
| -18 | -5 | 0.2 | -12 | -32.5 | 0.1 | 0 | -17.5 | 0.9 |
| -18 | -7.5 | 0.2 | -12 | -35 | 0.1 | 0 | -20 | 0.8 |
| -18 | -10 | 0.2 | -12 | -37.5 | 0.1 | 0 | -22.5 | 0.68 |
| -18 | -12.5 | 0.2 | -12 | -40 | 0.1 | 0 | -25 | 0.65 |
| -18 | -15 | 0.2 | -6 | 0 | 0.1 | 0 | -27.5 | 0.65 |
| -18 | -17.5 | 0.2 | -6 | -2.5 | 0.1 | 0 | -30 | 0.65 |
| -18 | -20 | 0.2 | -6 | -5 | 0.1 | 0 | -32.5 | 0.65 |
| -18 | -22.5 | 0.2 | -6 | -7.5 | 0.45 | 0 | -35 | 0.65 |
| -18 | -25 | 0.2 | -6 | -10 | 0.45 | 0 | -37.5 | 0.65 |

ตารางผนวกที่ 58 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.65 | 12 | -30 | 0.21 | 24 | -20 | 0.15 |
| 6 | 0 | 0.15 | 12 | -32.5 | 0.21 | 24 | -22.5 | 0.15 |
| 6 | -2.5 | 0.3 | 12 | -35 | 0.21 | 24 | -25 | 0.15 |
| 6 | -5 | 0.49 | 12 | -37.5 | 0.21 | 24 | -27.5 | 0.15 |
| 6 | -7.5 | 0.49 | 12 | -40 | 0.21 | 24 | -30 | 0.15 |
| 6 | -10 | 0.49 | 18 | 0 | 0.15 | 24 | -32.5 | 0.15 |
| 6 | -12.5 | 0.49 | 18 | -2.5 | 0.15 | 24 | -35 | 0.15 |
| 6 | -15 | 0.49 | 18 | -5 | 0.15 | 24 | -37.5 | 0.15 |
| 6 | -17.5 | 0.49 | 18 | -7.5 | 0.15 | 24 | -40 | 0.15 |
| 6 | -20 | 0.49 | 18 | -10 | 0.15 | | | |
| 6 | -22.5 | 0.49 | 18 | -12.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -25 | 0.49 | 18 | -15 | 0.15 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.49 | 18 | -17.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -30 | 0.49 | 18 | -20 | 0.15 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.49 | 18 | -22.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -35 | 0.49 | 18 | -25 | 0.15 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.49 | 18 | -27.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -40 | 0.49 | 18 | -30 | 0.15 | | | |
| 12 | 0 | 0.1 | 18 | -32.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.1 | 18 | -35 | 0.15 | | | |
| 12 | -5 | 0.1 | 18 | -37.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.1 | 18 | -40 | 0.15 | | | |
| 12 | -10 | 0.21 | 24 | 0 | 0.15 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.21 | 24 | -2.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -15 | 0.21 | 24 | -5 | 0.15 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.21 | 24 | -7.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -20 | 0.21 | 24 | -10 | 0.15 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.21 | 24 | -12.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -25 | 0.21 | 24 | -15 | 0.15 | | | |
| 12 | -27.5 | 0.21 | 24 | -17.5 | 0.15 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 59</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไข จำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 16 %(d.b.) ชุดที่ 1

| Coordinate | | Cone penetration | Coordinate | | Cone penetration | Coordinate | | Cone penetration |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X (cm) | Y (cm) | resistance (MPa) | X (cm) | Y (cm) | resistance (MPa) | X (cm) | Y (cm) | resistance (MPa) |
| -24 | 0 | 0.15 | -18 | -25 | 0.1 | -6 | -7.5 | 0.71 |
| -24 | -2.5 | 0.15 | -18 | -27.5 | 0.1 | -6 | -10 | 0.71 |
| -24 | -5 | 0.15 | -18 | -30 | 0.13 | -6 | -12.5 | 0.71 |
| -24 | -7.5 | 0.15 | -18 | -32.5 | 0.15 | -6 | -15 | 0.71 |
| -24 | -10 | 0.15 | -18 | -35 | 0.15 | -6 | -17.5 | 0.71 |
| -24 | -12.5 | 0.15 | -18 | -37.5 | 0.15 | -6 | -20 | 0.62 |
| -24 | -15 | 0.15 | -18 | -40 | 0.15 | -6 | -22.5 | 0.59 |
| -24 | -17.5 | 0.15 | -12 | 0 | 0.1 | -6 | -25 | 0.55 |
| -24 | -20 | 0.15 | -12 | -2.5 | 0.1 | -6 | -27.5 | 0.5 |
| -24 | -22.5 | 0.15 | -12 | -5 | 0.1 | -6 | -30 | 0.5 |
| -24 | -25 | 0.15 | -12 | -7.5 | 0.1 | -6 | -32.5 | 0.5 |
| -24 | -27.5 | 0.15 | -12 | -10 | 0.09 | -6 | -35 | 0.5 |
| -24 | -30 | 0.15 | -12 | -12.5 | 0.09 | -6 | -37.5 | 0.5 |
| -24 | -32.5 | 0.15 | -12 | -15 | 0.09 | -6 | -40 | 0.5 |
| -24 | -35 | 0.15 | -12 | -17.5 | 0.09 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -37.5 | 0.15 | -12 | -20 | 0.09 | 0 | -2.5 | 1.8 |
| -24 | -40 | 0.15 | -12 | -22.5 | 0.09 | 0 | -5 | 1.9 |
| -18 | 0 | 0.1 | -12 | -25 | 0.09 | 0 | -7.5 | 1.5 |
| -18 | -2.5 | 0.1 | -12 | -27.5 | 0.09 | 0 | -10 | 1.1 |
| -18 | -5 | 0.1 | -12 | -30 | 0.09 | 0 | -12.5 | 0.92 |
| -18 | -7.5 | 0.1 | -12 | -32.5 | 0.09 | 0 | -15 | 0.8 |
| -18 | -10 | 0.1 | -12 | -35 | 0.09 | 0 | -17.5 | 0.8 |
| -18 | -12.5 | 0.1 | -12 | -37.5 | 0.09 | 0 | -20 | 0.7 |
| -18 | -15 | 0.1 | -12 | -40 | 0.09 | 0 | -22.5 | 0.62 |
| -18 | -17.5 | 0.1 | -6 | 0 | 0.15 | 0 | -25 | 0.6 |
| -18 | -20 | 0.1 | -6 | -2.5 | 0.7 | 0 | -27.5 | 0.55 |
| -18 | -22.5 | 0.1 | -6 | -5 | 0.71 | 0 | -30 | 0.55 |

ตารางผนวกที่ 59 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -32.5 | 0.51 | 12 | -20 | 0.29 | 24 | -7.5 | 0.15 |
| 0 | -35 | 0.51 | 12 | -22.5 | 0.29 | 24 | -10 | 0.15 |
| 0 | -37.5 | 0.51 | 12 | -25 | 0.29 | 24 | -12.5 | 0.15 |
| 0 | -40 | 0.51 | 12 | -27.5 | 0.29 | 24 | -15 | 0.15 |
| 6 | 0 | 0.15 | 12 | -30 | 0.29 | 24 | -17.5 | 0.15 |
| 6 | -2.5 | 0.7 | 12 | -32.5 | 0.29 | 24 | -20 | 0.15 |
| 6 | -5 | 0.75 | 12 | -35 | 0.29 | 24 | -22.5 | 0.15 |
| 6 | -7.5 | 0.75 | 12 | -37.5 | 0.29 | 24 | -25 | 0.15 |
| 6 | -10 | 0.75 | 12 | -40 | 0.29 | 24 | -27.5 | 0.15 |
| 6 | -12.5 | 0.75 | 18 | 0 | 0.15 | 24 | -30 | 0.15 |
| 6 | -15 | 0.75 | 18 | -2.5 | 0.15 | 24 | -32.5 | 0.15 |
| 6 | -17.5 | 0.75 | 18 | -5 | 0.15 | 24 | -35 | 0.15 |
| 6 | -20 | 0.75 | 18 | -7.5 | 0.15 | 24 | -37.5 | 0.15 |
| 6 | -22.5 | 0.75 | 18 | -10 | 0.15 | 24 | -40 | 0.15 |
| 6 | -25 | 0.75 | 18 | -12.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.75 | 18 | -15 | 0.15 | | | |
| 6 | -30 | 0.6 | 18 | -17.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.6 | 18 | -20 | 0.15 | | | |
| 6 | -35 | 0.6 | 18 | -22.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.6 | 18 | -25 | 0.15 | | | |
| 6 | -40 | 0.6 | 18 | -27.5 | 0.15 | | | |
| 12 | 0 | 0.15 | 18 | -30 | 0.15 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.15 | 18 | -32.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -5 | 0.15 | 18 | -35 | 0.15 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.15 | 18 | -37.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -10 | 0.29 | 18 | -40 | 0.15 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.29 | 24 | 0 | 0.15 | | | |
| 12 | -15 | 0.29 | 24 | -2.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.29 | 24 | -5 | 0.15 | | | |

<u>ตารางผนวกที่ 60</u> แสดงรายการคำนวณค่าความต้านทานการแทงทะลุดินที่เงื่อนไขจำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่ง ที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นดิน 16 %(d.b.) ชุดที่ 2

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -24 | 0 | 0.15 | -18 | -27.5 | 0.1 | -6 | -12.5 | 0.8 |
| -24 | -2.5 | 0.15 | -18 | -30 | 0.1 | -6 | -15 | 0.8 |
| -24 | -5 | 0.15 | -18 | -32.5 | 0.1 | -6 | -17.5 | 0.7 |
| -24 | -7.5 | 0.15 | -18 | -35 | 0.1 | -6 | -20 | 0.62 |
| -24 | -10 | 0.15 | -18 | -37.5 | 0.1 | -6 | -22.5 | 0.6 |
| -24 | -12.5 | 0.15 | -18 | -40 | 0.1 | -6 | -25 | 0.6 |
| -24 | -15 | 0.15 | -12 | 0 | 0.15 | -6 | -27.5 | 0.5 |
| -24 | -17.5 | 0.15 | -12 | -2.5 | 0.15 | -6 | -30 | 0.5 |
| -24 | -20 | 0.15 | -12 | -5 | 0.15 | -6 | -32.5 | 0.5 |
| -24 | -22.5 | 0.15 | -12 | -7.5 | 0.15 | -6 | -35 | 0.5 |
| -24 | -25 | 0.15 | -12 | -10 | 0.15 | -6 | -37.5 | 0.5 |
| -24 | -27.5 | 0.15 | -12 | -12.5 | 0.15 | -6 | -40 | 0.5 |
| -24 | -30 | 0.15 | -12 | -15 | 0.15 | 0 | 0 | 0.15 |
| -24 | -32.5 | 0.15 | -12 | -17.5 | 0.15 | 0 | -2.5 | 2 |
| -24 | -35 | 0.15 | -12 | -20 | 0.15 | 0 | -5 | 2.2 |
| -24 | -37.5 | 0.15 | -12 | -22.5 | 0.15 | 0 | -7.5 | 1.99 |
| -24 | -40 | 0.15 | -12 | -25 | 0.15 | 0 | -10 | 1.6 |
| -18 | 0 | 0.1 | -12 | -27.5 | 0.15 | 0 | -12.5 | 1.25 |
| -18 | -2.5 | 0.1 | -12 | -30 | 0.15 | 0 | -15 | 1.03 |
| -18 | -5 | 0.1 | -12 | -32.5 | 0.15 | 0 | -17.5 | 0.92 |
| -18 | -7.5 | 0.1 | -12 | -35 | 0.15 | 0 | -20 | 0.91 |
| -18 | -10 | 0.1 | -12 | -37.5 | 0.15 | 0 | -22.5 | 0.9 |
| -18 | -12.5 | 0.1 | -12 | -40 | 0.15 | 0 | -25 | 0.9 |
| -18 | -15 | 0.1 | -6 | 0 | 0.15 | 0 | -27.5 | 0.9 |
| -18 | -17.5 | 0.1 | -6 | -2.5 | 0.6 | 0 | -30 | 0.9 |
| -18 | -20 | 0.1 | -6 | -5 | 0.79 | 0 | -32.5 | 0.9 |
| -18 | -22.5 | 0.1 | -6 | -7.5 | 0.8 | 0 | -35 | 0.9 |
| -18 | -25 | 0.1 | -6 | -10 | 0.8 | 0 | -37.5 | 0.9 |

ตารางผนวกที่ 60 (ต่อ)

| Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) | Coordinate X (cm) | Coordinate Y (cm) | Cone penetration resistance (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | -40 | 0.9 | 12 | -27.5 | 0.31 | 24 | -15 | 0.2 |
| 6 | 0 | 0.15 | 12 | -30 | 0.31 | 24 | -17.5 | 0.2 |
| 6 | -2.5 | 0.4 | 12 | -32.5 | 0.31 | 24 | -20 | 0.2 |
| 6 | -5 | 0.6 | 12 | -35 | 0.31 | 24 | -22.5 | 0.2 |
| 6 | -7.5 | 0.6 | 12 | -37.5 | 0.31 | 24 | -25 | 0.2 |
| 6 | -10 | 0.6 | 12 | -40 | 0.31 | 24 | -27.5 | 0.2 |
| 6 | -12.5 | 0.6 | 18 | 0 | 0.15 | 24 | -30 | 0.2 |
| 6 | -15 | 0.6 | 18 | -2.5 | 0.15 | 24 | -32.5 | 0.2 |
| 6 | -17.5 | 0.6 | 18 | -5 | 0.15 | 24 | -35 | 0.2 |
| 6 | -20 | 0.6 | 18 | -7.5 | 0.15 | 24 | -37.5 | 0.2 |
| 6 | -22.5 | 0.6 | 18 | -10 | 0.15 | 24 | -40 | 0.2 |
| 6 | -25 | 0.6 | 18 | -12.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -27.5 | 0.6 | 18 | -15 | 0.15 | | | |
| 6 | -30 | 0.6 | 18 | -17.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -32.5 | 0.6 | 18 | -20 | 0.15 | | | |
| 6 | -35 | 0.6 | 18 | -22.5 | 0.15 | | | |
| 6 | -37.5 | 0.6 | 18 | -25 | 0.15 | | | |
| 6 | -40 | 0.6 | 18 | -27.5 | 0.15 | | | |
| 12 | 0 | 0.15 | 18 | -30 | 0.15 | | | |
| 12 | -2.5 | 0.15 | 18 | -32.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -5 | 0.15 | 18 | -35 | 0.15 | | | |
| 12 | -7.5 | 0.15 | 18 | -37.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -10 | 0.3 | 18 | -40 | 0.15 | | | |
| 12 | -12.5 | 0.31 | 24 | 0 | 0.15 | | | |
| 12 | -15 | 0.31 | 24 | -2.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -17.5 | 0.31 | 24 | -5 | 0.15 | | | |
| 12 | -20 | 0.31 | 24 | -7.5 | 0.15 | | | |
| 12 | -22.5 | 0.31 | 24 | -10 | 0.2 | | | |
| 12 | -25 | 0.31 | 24 | -12.5 | 0.2 | | | |

# ภาคผนวก ข

## การคำนวณสัญญาณจากเครื่อง Analyzing Recorder

**ตัวอย่างการคำนวณสัญญาณจากเครื่อง Analyzing Recorder**

เนื่องจากข้อมูลที่บันทึกในเครื่อง Cassette Data Recorder รุ่น TEAC R-61 ซึ่งเป็นข้อมูลแบบ Analog ดังนั้นต้องทำการแปลงข้อมูลเหล่านั้นให้เป็น Digital โดยใช้เครื่อง Analyzing Recorder เป็นตัวช่วยในการวิเคราะห์สัญญาณแบบต่อเนื่องดังกล่าว จึงทำการ Print ข้อมูลแล้วนำข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ยของสัญญาณที่เป็นตัวเลขในโปรแกรม Microsoft Excel ซึ่งรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการตั้งเงื่อนไขต่าง ๆ ในเครื่อง Analyzing Recorder มีดังต่อไปนี้

รายละเอียดเกี่ยวกับเงื่อนไขต่างๆ ระหว่างการใช้เครื่อง Analyzing Recorder

| | |
|---|---|
| Analyzing Recorder Model | (AR-1000) |
| Number of data | 281 |
| Trigger point | (0) |
| Trigger time | 14/6/48 18:30 |
| Sample rate | ( 50 Hz) |
| Tag name | (CH1) |
| Range | (2V) |
| Unit | (V) |
| Data type | (Analog) |

และตัวอย่างสัญญาณที่นำมาเป็นสัญญาณของแรงในแนวดิ่งปรากฏดังภาพผนวกที่ 1 ที่เงื่อนไขการทดลองการวิ่งบดอัด 15 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 2.3 bar (2.34 kgf/cm$^2$) และปริมาณความชื้นในดิน 16 % (d.b.) ซึ่งมีหน่วยเป็น Volt ดังแสดงไว้ตารางผนวกที่ 61

<u>ตารางผนวกที่ 61</u> แสดงค่าของสัญญาณที่ได้จากการถอดข้อมูลจาก Instrumentation Tape

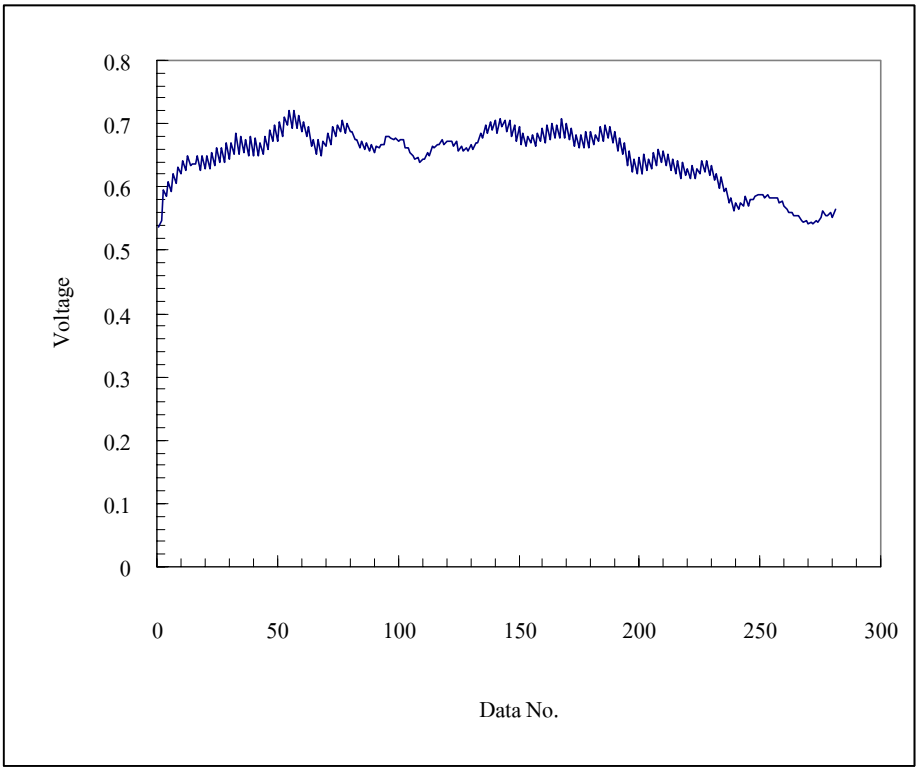
| Data No. | Vertical force signal(V) | Data No. | Vertical force signal(V) | Data No. | Vertical force signal(V) | Data No. | Vertical force signal(V) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.536 | 29 | 0.67 | 57 | 0.722 | 85 | 0.672 |
| 2 | 0.548 | 30 | 0.645 | 58 | 0.692 | 86 | 0.66 |
| 3 | 0.596 | 31 | 0.67 | 59 | 0.713 | 87 | 0.669 |
| 4 | 0.585 | 32 | 0.652 | 60 | 0.688 | 88 | 0.658 |
| 5 | 0.609 | 33 | 0.685 | 61 | 0.703 | 89 | 0.667 |
| 6 | 0.592 | 34 | 0.653 | 62 | 0.679 | 90 | 0.654 |
| 7 | 0.621 | 35 | 0.68 | 63 | 0.694 | 91 | 0.664 |
| 8 | 0.606 | 36 | 0.654 | 64 | 0.664 | 92 | 0.663 |
| 9 | 0.631 | 37 | 0.674 | 65 | 0.676 | 93 | 0.668 |
| 10 | 0.62 | 38 | 0.65 | 66 | 0.653 | 94 | 0.668 |
| 11 | 0.642 | 39 | 0.681 | 67 | 0.674 | 95 | 0.681 |
| 12 | 0.625 | 40 | 0.649 | 68 | 0.65 | 96 | 0.681 |
| 13 | 0.648 | 41 | 0.678 | 69 | 0.672 | 97 | 0.678 |
| 14 | 0.633 | 42 | 0.648 | 70 | 0.664 | 98 | 0.674 |
| 15 | 0.637 | 43 | 0.669 | 71 | 0.685 | 99 | 0.678 |
| 16 | 0.637 | 44 | 0.651 | 72 | 0.667 | 100 | 0.672 |
| 17 | 0.648 | 45 | 0.681 | 73 | 0.694 | 101 | 0.674 |
| 18 | 0.627 | 46 | 0.659 | 74 | 0.68 | 102 | 0.676 |
| 19 | 0.648 | 47 | 0.689 | 75 | 0.697 | 103 | 0.662 |
| 20 | 0.63 | 48 | 0.672 | 76 | 0.688 | 104 | 0.663 |
| 21 | 0.65 | 49 | 0.698 | 77 | 0.706 | 105 | 0.654 |
| 22 | 0.63 | 50 | 0.673 | 78 | 0.686 | 106 | 0.649 |
| 23 | 0.655 | 51 | 0.703 | 79 | 0.701 | 107 | 0.645 |
| 24 | 0.633 | 52 | 0.679 | 80 | 0.688 | 108 | 0.646 |
| 25 | 0.663 | 53 | 0.711 | 81 | 0.687 | 109 | 0.64 |
| 26 | 0.638 | 54 | 0.697 | 82 | 0.676 | 110 | 0.645 |
| 27 | 0.661 | 55 | 0.72 | 83 | 0.674 | 111 | 0.645 |
| 28 | 0.639 | 56 | 0.693 | 84 | 0.662 | 112 | 0.655 |

ตารางผนวกที่ 61 (ต่อ)

| Data No. | Vertical force signal(V) | Data No. | Vertical force signal(V) | Data No. | Vertical force signal(V) | Data No. | Vertical force signal(V) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 113 | 0.648 | 143 | 0.694 | 173 | 0.664 | 203 | 0.627 |
| 114 | 0.665 | 144 | 0.705 | 174 | 0.683 | 204 | 0.645 |
| 115 | 0.662 | 145 | 0.687 | 175 | 0.661 | 205 | 0.628 |
| 116 | 0.668 | 146 | 0.705 | 176 | 0.683 | 206 | 0.654 |
| 117 | 0.668 | 147 | 0.68 | 177 | 0.662 | 207 | 0.633 |
| 118 | 0.676 | 148 | 0.697 | 178 | 0.687 | 208 | 0.659 |
| 119 | 0.666 | 149 | 0.673 | 179 | 0.661 | 209 | 0.64 |
| 120 | 0.673 | 150 | 0.694 | 180 | 0.688 | 210 | 0.658 |
| 121 | 0.673 | 151 | 0.667 | 181 | 0.666 | 211 | 0.633 |
| 122 | 0.671 | 152 | 0.686 | 182 | 0.683 | 212 | 0.652 |
| 123 | 0.664 | 153 | 0.665 | 183 | 0.671 | 213 | 0.627 |
| 124 | 0.671 | 154 | 0.681 | 184 | 0.696 | 214 | 0.644 |
| 125 | 0.658 | 155 | 0.669 | 185 | 0.673 | 215 | 0.622 |
| 126 | 0.664 | 156 | 0.682 | 186 | 0.698 | 216 | 0.641 |
| 127 | 0.657 | 157 | 0.665 | 187 | 0.678 | 217 | 0.613 |
| 128 | 0.661 | 158 | 0.686 | 188 | 0.696 | 218 | 0.64 |
| 129 | 0.656 | 159 | 0.672 | 189 | 0.67 | 219 | 0.618 |
| 130 | 0.666 | 160 | 0.692 | 190 | 0.687 | 220 | 0.628 |
| 131 | 0.659 | 161 | 0.67 | 191 | 0.658 | 221 | 0.613 |
| 132 | 0.67 | 162 | 0.697 | 192 | 0.677 | 222 | 0.634 |
| 133 | 0.669 | 163 | 0.674 | 193 | 0.651 | 223 | 0.613 |
| 134 | 0.685 | 164 | 0.7 | 194 | 0.67 | 224 | 0.63 |
| 135 | 0.677 | 165 | 0.677 | 195 | 0.634 | 225 | 0.621 |
| 136 | 0.698 | 166 | 0.697 | 196 | 0.658 | 226 | 0.642 |
| 137 | 0.685 | 167 | 0.677 | 197 | 0.624 | 227 | 0.623 |
| 138 | 0.702 | 168 | 0.709 | 198 | 0.645 | 228 | 0.642 |
| 139 | 0.69 | 169 | 0.678 | 199 | 0.622 | 229 | 0.618 |
| 140 | 0.706 | 170 | 0.701 | 200 | 0.646 | 230 | 0.634 |
| 141 | 0.684 | 171 | 0.674 | 201 | 0.621 | 231 | 0.612 |
| 142 | 0.707 | 172 | 0.693 | 202 | 0.651 | 232 | 0.62 |

ตารางผนวกที่ 61 (ต่อ)

| Data No. | Vertical force signal(V) | Data No. | Vertical force signal(V) |
|---|---|---|---|
| 233 | 0.599 | 264 | 0.554 |
| 234 | 0.616 | 265 | 0.554 |
| 235 | 0.592 | 266 | 0.554 |
| 236 | 0.599 | 267 | 0.547 |
| 237 | 0.576 | 268 | 0.545 |
| 238 | 0.583 | 269 | 0.548 |
| 239 | 0.562 | 270 | 0.542 |
| 240 | 0.575 | 271 | 0.545 |
| 241 | 0.565 | 272 | 0.542 |
| 242 | 0.574 | 273 | 0.548 |
| 243 | 0.569 | 274 | 0.545 |
| 244 | 0.585 | 275 | 0.551 |
| 245 | 0.57 | 276 | 0.563 |
| 246 | 0.581 | 277 | 0.554 |
| 247 | 0.58 | 278 | 0.555 |
| 248 | 0.586 | 279 | 0.559 |
| 249 | 0.588 | 280 | 0.552 |
| 250 | 0.589 | 281 | 0.564 |
| 251 | 0.589 | | |
| 252 | 0.584 | | |
| 253 | 0.587 | | |
| 254 | 0.583 | | |
| 256 | 0.582 | | |
| 257 | 0.584 | | |
| 258 | 0.576 | | |
| 259 | 0.578 | | |
| 260 | 0.57 | | |
| 261 | 0.565 | | |
| 262 | 0.561 | | |
| 263 | 0.559 | | |




<u>ภาพผนวกที่ 1</u> แสดงภาพสัญญาณแรงในแนวดิ่งที่ความดันลมยาง 2 .3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) ที่ จำนวนเที่ยววิ่ง 15 เที่ยววิ่ง และปริมาณความชื้นในดิน 16 % (d.b.)

การหาค่าสัญญาณแรงในแนวดิ่งที่ทำการวัดดังนี้

$$\text{Vertical force signal}_{\text{average}} = \frac{\sum_{i=1}^{281} (\text{Vertical force signal})}{281}$$

$$= \frac{181.649}{281}$$

$$= 0.646 \text{ Volt}$$

การปรับเทียบค่าสัญญาณแรงในแนวดิ่งที่กระทำกับ Octagonal ring transducer ทำการคำนวณดังต่อไปนี้ จากภาพที่ 48 เป็นภาพกราฟแสดงการปรับเทียบค่า Octagonal ring transducer ในแนวดิ่ง สมการความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่กระทำกับ Octagonal ring transducer ในแนวดิ่งกับแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ คือ

$Y = 162.33 X - 1.5545$

Y คือ แรงในแนวดิ่งที่กระทำกับ Octagonal ring transducer (kgf)

X คือ สัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ (Volt)

จะได้ว่า $Y = 162.33(0.646) - 1.5545$

$Y = 103.31$ kgf

$Y = 1013.47$ N

คำนวณหาแรงที่น้ำหนักทั้งหมดจากล้อยางถ่ายลงผิวดิน โดยคิดคำนวณเฉพาะส่วนที่เป็นน้ำหนักตั้งแต่ใต้ Octagonal ring transducer ลงมาซึ่งมีน้ำหนักของล้อยาง = 8.42 kg น้ำหนักของแกนล้อ = 7.33 kg น้ำหนักของฐานยึดเกียร์ทดและมอเตอร์ = 35.92 kg น้ำหนักของเกียร์ทดขนาด 1:60 = 16.65 kg น้ำหนักของมอเตอร์ขนาด 1.75 kW = 22.20 kg

เอาน้ำหนักทั้งหมดมารวมกัน 8.42 kg + 7.33 kg + 35.92 kg + 16.65 kg + 22.20 kg

= 90.52 kg

= 888.0012 N

นั่นคือน้ำหนักทั้งหมดที่ถ่ายลงสู่ผิวดิน = 888.0012+1013.47 = 1901.47 N

เพราะฉะนั้นแรงที่เกิดจากน้ำหนักทั้งหมดถ่ายลงที่ล้อยางสัมผัสกับผิวดิน ขณะที่ความดันลมยาง 2.3 bar (2.34 kgf/cm$^2$) ล้อยางวิ่งซ้ำ 15 เที่ยววิ่ง และปริมาณความชื้นในดิน 16%(d.b.) เท่ากับ 1901.47 N

# ภาคผนวก ค

# พื้นที่สัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดิน

**<u>พื้นที่สัมผัส(Contact Area) ระหว่างล้อยางกับผิวดิน</u>**

การทดลองในกระบะที่ 1 และ กระบะที่ 2 ที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$)ปริมาณความชื้นในดินเท่ากับ 10 %(d.b.) นี้ได้ใช้สมการที่ (26) ในการคำนวณ

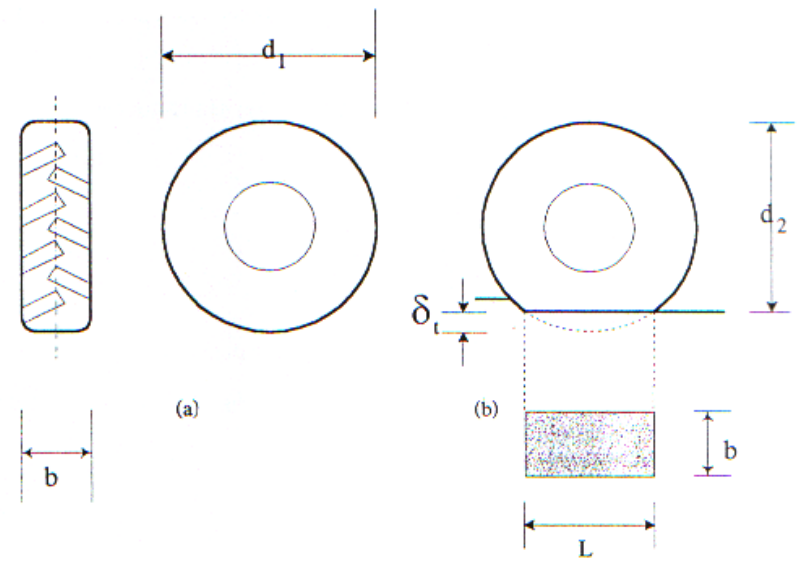
$$A = b \cdot L$$

เมื่อ A = พื้นที่สัมผัสของล้อยาง(cm$^2$)

b = ความกว้างของล้อยาง(cm)

d = เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อยาง(cm)

L = ความยาวสัมผัส(Contact length)ระหว่างล้อยางกับผิวดิน(cm)




<u>ภาพผนวกที่ 2</u> (a) ภาพแสดงเส้นผ่านศูนย์กลางล้อยางในสภาวะที่มีน้ำหนักมากระทำ($d_1$) (b) ภาพแสดงเส้นผ่านศูนย์กลางล้อยางในสภาวะที่มีน้ำหนักมากระทำ($d_2$)

การทดลองในกระบะที่ 1 และ กระบะที่ 2 ที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 1.1 bar(1.12 kgf/cm$^2$)ปริมาณความชื้นในดินเท่ากับ 10 %(d.b.) กรณีนี้ล้อยางมีการยุบตัว

ระยะที่รูปร่างของล้อยางเปลี่ยนแปลงไปสูงสุดขณะที่รับน้ำหนักและวางบนผิวดินนี้ได้ใช้สมการที่ (38) ในการคำนวณ

$$L = 2\sqrt{\left(d\delta_t - \delta_t^2\right)}$$

$$\delta_t = d_1 - d_2$$

เมื่อ L = ความยาวสัมผัส (cm)

d = เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อยาง(cm)

$\delta_t$ = ค่าการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่เปลี่ยนแปลงมากที่สุด(cm)

$d_1$ = เส้นผ่านศูนย์กลางล้อยางในสภาวะที่มีน้ำหนักมากระทำ

$d_2$ = เส้นผ่านศูนย์กลางล้อยางในสภาวะที่มีน้ำหนักมากระทำ

$$\delta_t = d_1 - d_2$$

$$\delta_t = 50.4 - 40.9$$

$$\delta_t = 9.5$$

ความยาวสัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดินได้ดังนี้

$$L = 2\sqrt{\left(d\delta_t - \delta_t^2\right)}$$

$$L = 2\sqrt{(50.4x9.5) - (9.5)^2}$$

$$L = 39.42 \quad cm$$

พื้นที่สัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดิน

$$A = bxL$$

$$A = 13.5x39.42$$

$$A = 532.17 \quad cm^2$$

ดังนั้นที่ระยะการเปลี่ยนแปลงรูปร่างมากที่สุดของล้อยางเท่ากับ 9.5 cm ค่าความยาวสัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดินเท่ากับ 39.42 cm ค่าพื้นที่สัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดินเท่ากับ 532.17cm$^2$

**<u>การคำนวณค่าประมาณพื้นที่สัมผัส(Estimation of contact areas)</u>**

การทดลองในกระบะที่ 3 และ กระบะที่ 4 ที่ระดับความดันลมยาง 1.5 bar(1.52 kgf/cm$^2$) กระบะที่ 5 และ กระบะที่ 6 ที่ระดับความดันลมยาง 1.9 bar(1.93kgf/cm$^2$) กระบะที่ 7 และ กระบะที่ 8 ที่ระดับความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 10 %(d.b.) และ กระบะที่ 9 และ กระบะที่ 10 ที่จำนวนเที่ยววิ่ง 1 5 10 และ 15 เที่ยววิ่งที่ความดันลมยาง 2.3 bar(2.34 kgf/cm$^2$) ปริมาณความชื้นดินเท่ากับ 16 %(d.b.) กรณีนี้ล้อยางไม่มีการยุบตัว ใช้สมการที่( 26 )

$$A = b \cdot L$$

เมื่อ A = พื้นที่สัมผัสของล้อยาง(cm$^2$)

b = ความกว้างของล้อยาง(cm)

d = เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อยาง(cm)

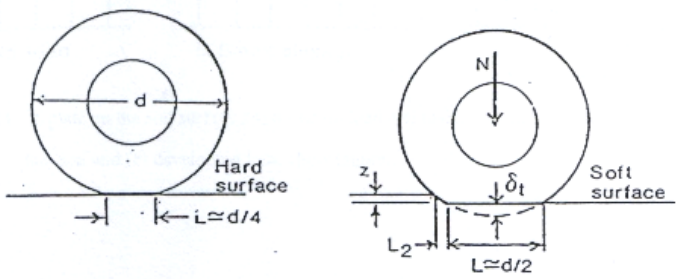
N = น้ำหนักล้อตามแนวดิ่ง(N)

L = $\frac{d}{4}$ เมื่อล้อยางอยู่บนพื้นผิวแข็ง(cm)

= $\frac{d}{2}$ เมื่อล้อยางอยู่บนพื้นผิวที่อ่อนนุ่ม( sinkage $Z > 0.05d$)

$L_2$ = ระยะที่ล้อสัมผัสกับดินที่เกิดการยุบตัวกับดินบางส่วนที่ยังไม่เกิดการยุบตัว(cm)

Z = ระยะจมของล้อยาง(cm)




<u>ภาพผนวกที่ 3</u> แสดงการประมาณความยาวพื้นที่สัมผัสล้อยางบนพื้นผิวแข็งและพื้นผิวที่อ่อนนุ่ม

ที่มา : (Edward McKyes,1985)

ลำดับขั้นตอนการคำนวณหาพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดิน

$$A = b \cdot L$$

เมื่อล้อยางวิ่งบนผิวหน้าดิน 1 เที่ยววิ่งสภาพพื้นดินเป็นพื้นผิวที่อ่อนนุ่มใช้

$$L = \frac{d}{2}$$ เมื่อล้อยางอยู่บนพื้นผิวที่อ่อนนุ่ม

$$L = \frac{50.4}{2}$$

$$L = 25.2 \quad cm$$

$$A = 13.5x25.2$$

$$A = 340.2 \quad cm^2$$

ดังนั้นค่าความยาวสัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดินเท่ากับ 25.2 cm ค่าพื้นที่สัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดินเท่ากับ $340.2cm^2$

เมื่อล้อยางวิ่งบนผิวหน้าดิน 5 เที่ยววิ่งสภาพพื้นดินเป็นพื้นผิวที่แข็งใช้

$$L = \frac{d}{4}$$ เมื่อล้อยางอยู่บนพื้นผิวที่แข็ง

$$L = \frac{50.4}{4}$$

$$L = 12.6 \quad cm$$

$$A = 13.5x12.6$$

$$A = 170.1 \quad cm^2$$

ดังนั้นค่าความยาวสัมผัสระหว่างล้อยางกับผิวดินเท่ากับ 12.6 cm ค่าพื้นที่สัมผัสระหว่างล้อยางเท่ากับ $170.1cm^2$

# ภาคผนวก ง

# การออกแบบและทดสอบชุดอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็ก (Mini-Corer)

**<u>การออกแบบและทดสอบชุดอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็ก (Mini-Corer)</u>**

ชุดอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็ก (Mini-corer) ประกอบด้วย Mini-corer และCutting-mould ดังแสดงด้วยภาพที่ 30 วัสดุที่นำมาสร้าง Mini-Corer เป็นท่อสเตนเลส เพราะมีความแข็งแรงและไม่มีการเกิดการโก่งตัวของ Mini-corer ระหว่างการแทรกลงไปในดิน ปลายด้านหนึ่งของ Mini-corer ถูกทำให้มีความคมเพื่อใช้ในการแทง Mini-corer ลงไปในดินCutting-mould ทำด้วยท่อพลาสติก PVC ที่ถูกแบ่งครึ่งยาว 4 cm ปลายปิดทั้งสองข้างปิดด้วยแผ่นพลาสติกใส เพื่อใช้ในการตัดตัวอย่างดิน

**<u>ปริมาตรของตัวอย่างดินที่ได้จากอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็ก</u>**

เนื่องจาก Mini-corer ประกอบด้วยท่อสเตนเลสครึ่งวงกลม 2 ชิ้นประกบกันเป็นวงกลม ดังนั้นตัวอย่างดินใช้ Mini-corer เป็นอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินจึงมีหน้าตัดเป็นวงกลม ขั้นตอนการหาพื้นที่หน้าตัดของ Mini-corer มีดังนี้

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$d = 23mm$$

$$A = \frac{\pi x(23)^2}{4}$$

$$A = 4.154cm^2$$

ในการเก็บตัวอย่างดินโดย Mini-corer ตัวอย่างดินที่ได้หลังจากการใช้ Cutting-mould ตัดแท่งตัวอย่างดินใน Mini-corer ซึ่งมีความยาว $4cm$

ปริมาตรของตัวอย่างดินจากอุปกรณ์เก็บอย่างดินขนาดเล็ก $v = \frac{\pi d^2}{4} xL$

$$v = 16.616cm^3$$

**<u>การเปรียบเทียบค่าความหนาแน่นของตัวอย่างดินจากอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินมาตรฐาน(Core Sampling)กับอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็ก Mini-Corer</u>**

<u>ตารางผนวกที่ 62</u> แสดงผลค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินจากอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินมาตรฐาน(Core Sampling)

| Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil+can (g) | Weight of dry soil+ can (g) | Weight of wet soil(g) | Weight of dry soil can (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T 53 | 99.83 | 234.18 | 224.47 | 134.35 | 124.64 | 100 | 1.246 |
| T27 | 99.70 | 226.42 | 216.97 | 126.72 | 117.27 | 100 | 1.172 |
| T10 | 99.88 | 231.26 | 221.77 | 131.38 | 121.89 | 100 | 1.218 |
| T19 | 99.92 | 236.28 | 226.39 | 136.36 | 126.47 | 100 | 1.264 |
| T52 | 99.99 | 236.57 | 226.60 | 136.58 | 126.61 | 100 | 1.266 |
| T18 | 99.74 | 224.18 | 214.66 | 124.44 | 114.92 | 100 | 1.149 |
| T26 | 99.86 | 227.74 | 217.99 | 127.88 | 118.13 | 100 | 1.181 |
| T9 | 99.62 | 233.06 | 223.53 | 133.44 | 123.91 | 100 | 1.239 |
| T6 | 99.73 | 228.46 | 218.95 | 128.73 | 119.22 | 100 | 1.192 |
| T49 | 100.01 | 236.32 | 226.35 | 136.31 | 126.34 | 100 | 1.263 |
| | | | | | | เฉลี่ย | 1.219 |

<u>ตารางผนวกที่ 63</u> แสดงผลค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของดินจากอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็ก Mini-Corer

| Can No. | Weight of can (g) | Weight of wet soil+can (g) | Weight of dry soil+ can (g) | Weight of wet soil(g) | Weight of dry soil (g) | Volume ($cm^3$) | Dry bulk density of soil ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 28.75 | 50.44 | 48.95 | 21.69 | 20.20 | 16.616 | 1.215 |
| 2. | 29.21 | 51.05 | 49.64 | 21.84 | 20.43 | 16.616 | 1.229 |
| 3. | 28.59 | 50.37 | 48.83 | 21.78 | 20.24 | 16.616 | 1.218 |
| 4. | 29.10 | 51.84 | 50.23 | 22.74 | 21.13 | 16.616 | 1.271 |
| 5. | 28.68 | 51.09 | 49.63 | 22.41 | 20.95 | 16.616 | 1.260 |
| 6. | 29.06 | 50.71 | 49.38 | 21.65 | 20.32 | 16.616 | 1.222 |
| 7. | 29.29 | 53.63 | 52.13 | 24.34 | 22.84 | 16.616 | 1.374 |
| 8. | 28.88 | 52.42 | 50.97 | 23.54 | 22.09 | 16.616 | 1.329 |
| 9. | 29.04 | 52.37 | 50.83 | 23.33 | 21.79 | 16.616 | 1.311 |
| 10. | 29.44 | 50.51 | 49.15 | 21.07 | 19.71 | 16.616 | 1.186 |
| | | | | | | เฉลี่ย | 1.261 |

หาค่าความต่างกันของค่าความหนาแน่นมวลรวมสภาพแห้งของตัวอย่างดินจากอุปกรณ์ Mini-Corer มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินมาตรฐาน

$$= \frac{1.261 - 1.219}{1.261} x100$$

$$= 3.33\%$$

จากผลการเปรียบเทียบพบว่าค่าความหนาแน่นของตัวอย่างดินที่ได้จากอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินขนาดเล็กมีค่ามากกว่าความหนาแน่นของตัวอย่างดินที่ได้จากอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินมาตรฐานเท่ากับ 3.33%

# ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ นายกริชเพ็ชร์ กลัดเนียม

เกิดวันอาทิตย์ที่ 14 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2516

สถานที่เกิด อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

ประวัติการศึกษา ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา(วิศวกรรมเครื่องกล) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (พ.ศ. 2539)

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ 1 ระดับ 5

สถานที่ทำงานปัจจุบัน คณะวิชาเครื่องกล สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล แผนกวิชาช่างกลเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตภาคพายัพ

ทุนการศึกษาที่ได้รับ ได้รับทุนการศึกษาจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตภาคพายัพ (พ.ศ. 2545)