

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

การดำเนินงาน แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน คือ

- 3.1 การทดสอบคุณสมบัติของดินลูกรัง
- 3.2 การทดสอบคุณสมบัติเส้นใยผักตบชวา
- 3.3 การบดอัดดินในกระบะทดสอบ
- 3.4 การวัดค่าความชื้นผืน
- 3.5 การวัดค่าอัตราการไหลของน้ำผิวดิน
- 3.6 การวัดค่าตะกอนดิน

3.1 การทดสอบคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมของดินลูกรัง

การทดสอบหาค่าคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินลูกรัง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 3.1.1 การทดสอบหาค่าปริมาณความชื้นในดิน (Water Content) ตามมาตรฐาน ASTM D4318
- 3.1.2 การทดสอบหาค่าพิกัดอัตราตะเบีร์ก (Atterberg's Limits) ตามมาตรฐาน ASTM D4318
- 3.1.3 การทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน (Specific Gravity of Soil Solid) ตามมาตรฐาน ASTM D854
- 3.1.4 การทดสอบหาค่าขนาดเม็ดดิน (Grain Size Analysis) ตามมาตรฐาน ASTM D-422
- 3.1.5 การทดสอบการบดอัด (Compaction Test) ตามมาตรฐาน ASTM D698-78

3.2 การทดสอบคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเส้นใยผักตบชวา

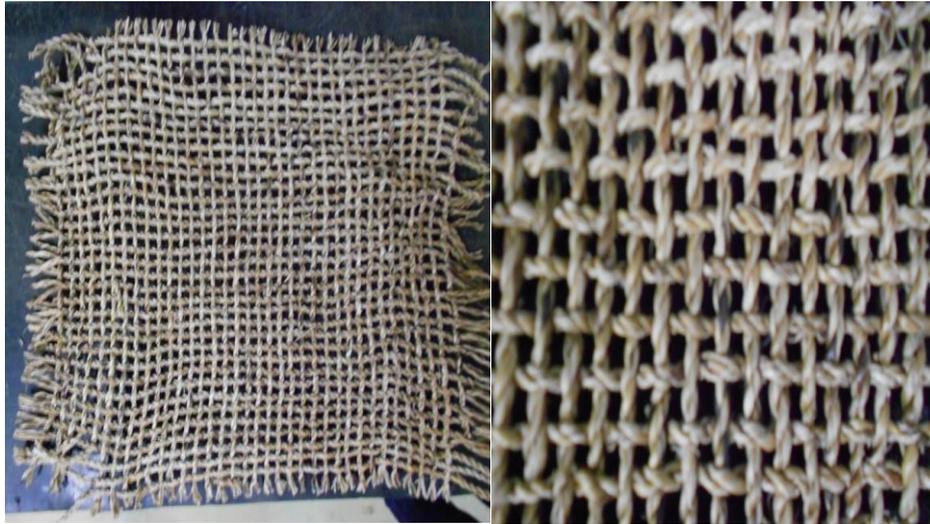


(a)

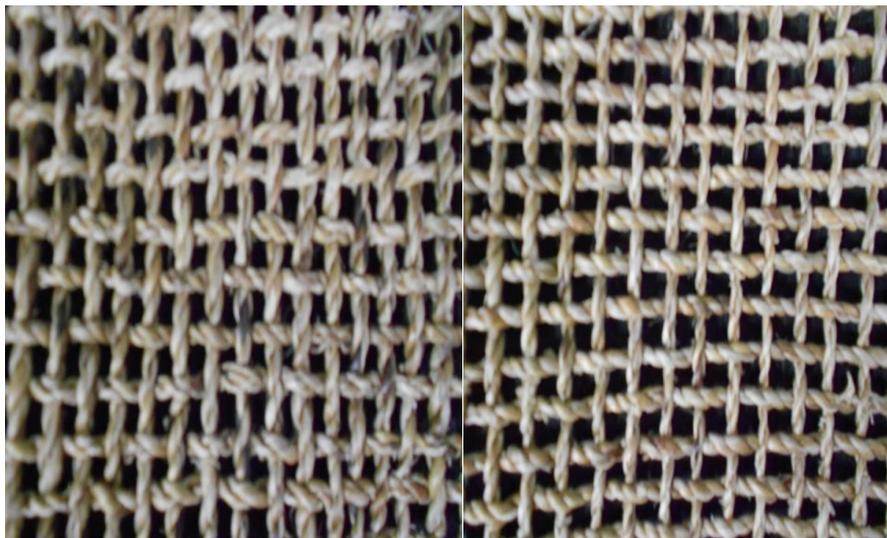


(b)

รูปที่ 3.1 ผักตบชวา (a) ลำต้น (b) เส้นใย



รูปที่ 3.2 เส้นใยผักตบชวาที่นำมาถักทอ



(a)

(b)

รูปที่ 3.3 เส้นใยผักตบชวา (a) ขนาดช่องเปิด 8mmx8mm (b) ขนาดช่องเปิด 12mmx12mm

การทดสอบคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเส้นใยผักตบชวาขนาดช่องเปิด 8 mm x 8 mm และ 12 mm x 12 mm มีรายละเอียดในการทดสอบมีดังนี้

3.2.1 Mass per unit area test

การทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D5261 ดังในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 การทดสอบหาค่าน้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่

3.2.2 Thickness Test

การทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D5199 ดังในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 การวัดค่าความหนา

3.2.3 Tensile strength of water hyacinth LLGs

การทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D4595-86 ดังในรูปที่ 3.6 และ 3.7



รูปที่ 3.6 เครื่องทดสอบแรงดึง



รูปที่ 3.7 การทดสอบแรงดึงของตัวอย่าง

3.2.4 Permittivity test of water hyacinth LLGs

การทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D4491 ดังในรูปที่ 3.8 และ 3.9



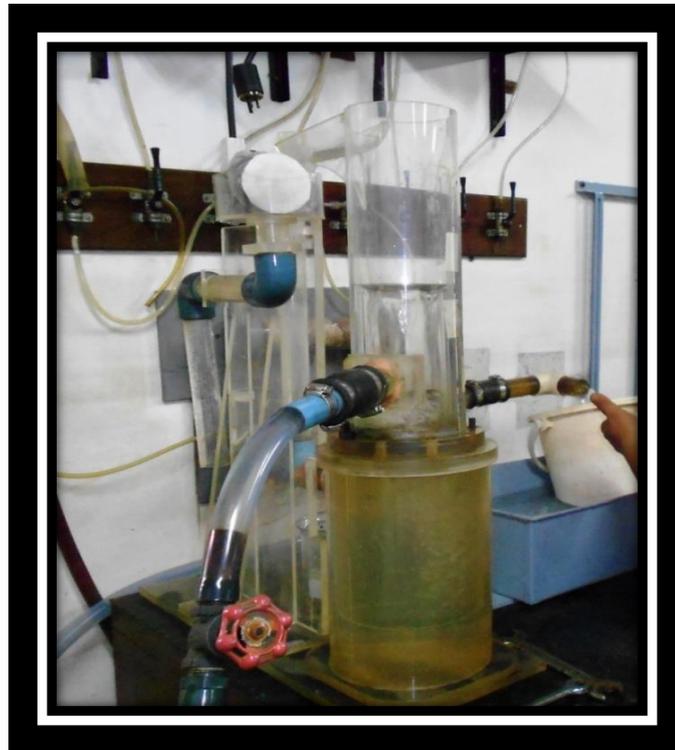
รูปที่ 3.8 เครื่องทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน



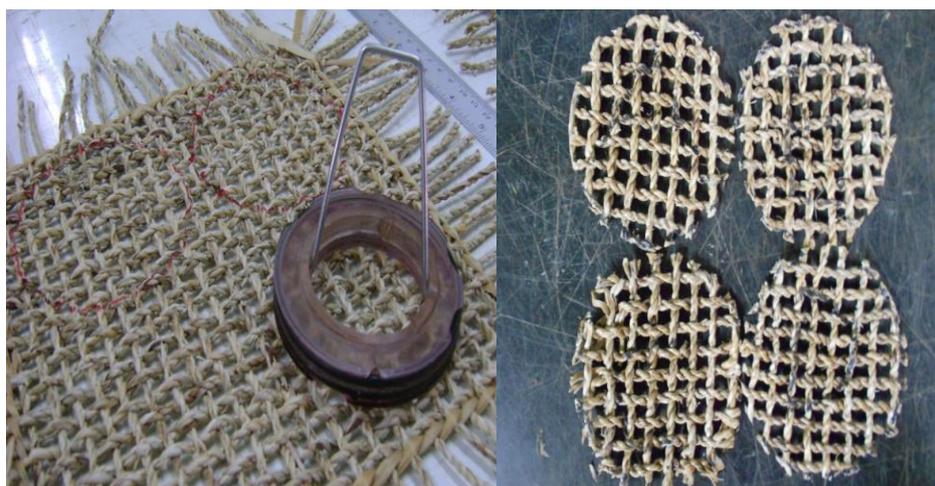
รูปที่ 3.9 ตัวอย่างถูกห่อหุ้มด้วยแผ่นยาง

3.2.5 Hydraulic transmittivity test of water hyacinth LLGs

การทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D4716 ตั้งในรูปที่ 3.10 และ 3.11



รูปที่ 3.10 เครื่องทดสอบหาอัตราการไหลของน้ำผ่านหน้าตัดตัวอย่าง



รูปที่ 3.11 การเตรียมตัวอย่าง Permittivity Test

3.3 การบดอัดดินในกระบะทดสอบ

3.3.1 ขั้นตอนการบดอัดดินในกระบะทดสอบ

เตรียมภาตใส่ตัวอย่างดิน ใช้ภาตใส่ตัวอย่างดินกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 100 เซนติเมตรและสูง 12 เซนติเมตร ตัด Geotextile ขนาด 0.5x1.2 เมตร ปูรองที่ก้นภาตเพื่อเป็นตัวป้องกันดินตัวอย่างไหลลงด้านล่าง จากนั้นบดอัดดินโดยการควบคุมปริมาตร ใช้น้ำหนักดินแต่ละตัวอย่าง 60 กิโลกรัม ใช้ปริมาณน้ำ 12.82 กิโลกรัม



รูปที่ 3.11 การบดอัดดินในกระบะทดสอบ

3.3.2 รายละเอียดตัวอย่างดินในกระบะทดสอบ

- ตัวอย่างดินที่ไม่มีการป้องกันการกัดเซาะหน้าดิน
- ตัวอย่างดินที่มีการคลุมดินด้วยเส้นใยผักตบชวาขนาดช่องเปิด 8mmx8 mm
- ตัวอย่างดินที่มีการคลุมดินด้วยเส้นใยผักตบชวาขนาดช่องเปิด 12mmx12 mm
- ตัวอย่างดินที่ปลูกหญ้าแฝกคลุมดิน
- ตัวอย่างดินที่ปลูกหญ้ารูซี่คลุมดิน
- ตัวอย่างดินที่ปลูกหญ้าแฝกและหญ้ารูซี่



รูปที่ 3.12 ตัวอย่างดินที่ไม่มีการป้องกันการกัดเซาะหน้าดิน



รูปที่ 3.13 ตัวอย่างดินที่ปลูกหญ้าแฝกคลุมดิน



รูปที่ 3.14 ตัวอย่างดินที่มีการคลุมดินด้วยเส้นใยผักตบชวา



รูปที่ 3.15 ตัวอย่างดินที่ปลูกหญ้ารูชีคลุมดิน

3.4 การวัดค่าความเข้มฝนจากเครื่องจำลองน้ำฝน

1) การจัดเตรียมเครื่องจำลองน้ำฝน

- โครงชุดจำลองน้ำฝน

โครงชุดจำลองฝนใช้ท่อเหล็กเคลือบสังกะสีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 1/4 นิ้ว ตัวเสายาว 4.50 เมตร จำนวน 4 ต้น เหล็กคานด้านข้างแนวนบนและล่างยาว 4.00 เมตรและเหล็กคานทแยงยาว 5.50 เมตร ยึดโยงเข้าด้วยกันโดยใช้ตัวบีบยึดท่อ(ข้อเสื่อ) มีท่อเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว ยาว 4.20 เมตร จำนวน 3 ท่อน วางพาดบนเหล็กคานข้างตัวบนเพื่อใช้สำหรับยึดหัวจ่ายน้ำ ดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 โครงเหล็กประกอบ

- เครื่องสูบน้ำ

เครื่องสูบน้ำยี่ห้อ CHI-PEN Model: RJ 150A เป็นปั๊มแบบหอยโข่ง มีอัตรา
การไหล 330 ลิตรต่อนาที ส่งน้ำได้สูง 20 เมตร มีความเร็วรอบ 3,000 รอบต่อนาที ดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 เครื่องสูบน้ำ

- ระบบส่งน้ำ

ระบบส่งน้ำประกอบด้วยกัน 3 ส่วน ท่อสายหลักลำเลียงเป็นสายยางพลาสติก
ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว ต่อเข้ากับท่อโพลีไวนิลคลอไรด์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว จากนั้น
ลดขนาดท่อลงเหลือขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว มีทางน้ำออกอยู่แปดจุดควบคุม โดยมีวาล์ว
ควบคุมการไหลและเครื่องมือวัดแรงดัน ส่งน้ำผ่านสายยางพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว
ใช้ความยาวสายยางพลาสติกเท่ากัน เพื่อลดตัวแปรที่จะส่งผลต่อแรงดันที่หัวจ่ายน้ำ ใช้สายยางต่อ
จากวาล์วควบคุมแรงดันไปยังหัวจ่ายน้ำตามลำดับ ดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 ระบบส่งน้ำ

- วาล์วควบคุมการไหล
ใช้วาล์วควบคุมการไหลแบบบอลวาล์วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว ที่มีขายตามท้องตลาดทั่วไป ดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 วาล์วควบคุมการไหล

- หัวจ่ายน้ำ
ใช้หัวจ่ายน้ำยี่ห้อ Fulljet SSCO : 3/8HHX-22 หัวจ่ายน้ำชนิดนี้สามารถให้มุมสเปรย์ได้ถึง 90 องศา เมื่อน้ำขณะออกจากหัวจ่ายมีขนาดโตสุดขนาด 2.8 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 หัวจ่ายน้ำ

- อุปกรณ์วัดแรงดันน้ำ

อุปกรณ์วัดแรงดัน (Pressure Gauge) ยี่ห้อ Super product ชนิดไม่มีน้ำมัน สามารถวัดแรงดันได้สูงสุด 6 บาร์ สามารถอ่านค่าได้ 2 หน่วย คือหน่วยอังกฤษ (PSI) และหน่วย SI (BAR) ในการทดลองอ่านค่าเป็นหน่วย SI ข้อต่อทอ ใช้วัสดุทองเหลือง ในที่นี้เป็นการวัดแรงดันในท่อส่งน้ำ ก่อนเข้าหัวจ่ายน้ำที่ระดับพื้น เนื่องจากสะดวกในการทำงานและง่ายต่อการปรับแรงดันของน้ำ ดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 เครื่องมือวัดแรงดันน้ำ

- อุปกรณ์ป้องกันลม

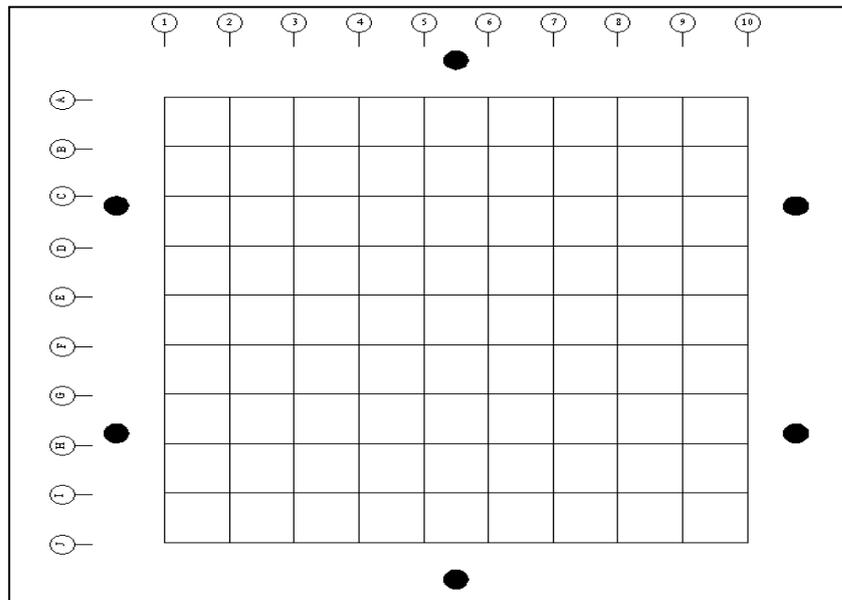
ในการทดลองไม่พิจารณาการกระทำของลมกับเม็ดฝน จึงใช้ตาข่ายพลาสติกเพื่อป้องกันลมด้านข้าง โดยลมจะมีผลต่อทิศทางการตกของเม็ดฝน ความเร็วและยังส่งผลถึงขนาดเม็ดฝนด้วย จากอุปกรณ์ที่กล่าวมาทั้งหมด สามารถนำมาประกอบเป็นชุดจำลองน้ำฝนได้ ดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 อุปกรณ์ป้องกันลม

- จำนวนและความสูงของหัวจ่ายน้ำ

การเลือกใช้จำนวนหัวจ่าย ขึ้นอยู่กับค่าความเข้มที่ต้องการทดสอบและต้องมีการกระจายตัวที่ดีด้วย ในที่นี้ได้แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 ใช้แรงดันน้ำ 1 บาร์ ส่วนกลุ่มที่ 2 ใช้แรงดันน้ำ 0.7 บาร์ ทั้งสองกลุ่มใช้หัวจ่ายน้ำ 6 หัว ตำแหน่งวาล์วปรับความดันดังรูปที่ 3.23 ส่วนความสูงของหัวฉีด กำหนดที่ 4 เมตร ติดตั้งแบบหงายขึ้น



รูปที่ 3.23 แพลนตำแหน่งวาล์วปรับแรงดันและตำแหน่งจุดทดสอบ

2) การวัดปริมาณความเข้มฝน

เป็นการหาปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ ศึกษาตามจุดทดสอบที่ได้กำหนดไว้โดยประยุกต์ใช้ กรวยพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้วและมีรูคอดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้วที่ใช้โลหะทรงกระบอกยาวขนาด 24 นิ้ว เป็นตัวรองรับปริมาณน้ำและใช้กรวยที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว เป็นพื้นที่รับปริมาณน้ำ

- ขั้นตอนการทดสอบ

- สร้างตารางกริด ขนาด 30 x 30 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.24 และรูปที่ 3.25
- นำกระบอกวง ฌ ตำแหน่งที่ต้องการวัดค่าความเข้มฝน จากนั้นจับเวลา 1 นาที ดังรูปที่ 3.26
- นำน้ำฝนที่ได้จากการทดสอบเทลงใส่กระบอกตวงและอ่านค่าปริมาตรน้ำ ดังรูปที่ 3.27



รูปที่ 3.24 การสร้างตารางกริด (Grid Line) เพื่อกำหนดจุดวัดความเข้มฝน

\



รูปที่ 3.25 ตารางกริด ขนาด 30 x 30 เซนติเมตร



รูปที่ 3.26 การวัดค่าความซึมฝน ณ จุดทดสอบ



รูปที่ 3.27 การวัดปริมาณน้ำในการวัดค่าความซึมฝน

3.5 การวัดอัตราการไหลของน้ำผิวดินจากกระบะทดสอบ

- 1) นำตัวอย่างไปวางไว้บนตัวจำลองความลาดชันติดตั้งถังรองน้ำโคลนและใช้แผ่นพลาสติกคลุมไว้เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำฝนลงไปในตัวอย่างดังรูปที่ 3.28
- 2) ทำการปรับความชื้นของฝนทุกจุดให้ได้ 120 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง
- 3) เปิดแผ่นพลาสติกออกแล้วจับเวลาทันที จากนั้นสังเกตจนน้ำผิวดินเริ่มไหลจึงอ่านค่าเวลาพร้อมจดบันทึก
- 4) หลังจากที่น้ำผิวดินเริ่มไหล ทำการวัดอัตราการไหลทุกๆ 5 นาที จนอัตราการไหลคงที่
- 5) หลังจากที่อัตราการไหลคงที่ ปล่อยให้เกิดการกัดเซาะต่อจนครบ 30 นาที นับตั้งแต่นั้น้ำผิวดินเริ่มไหลเพื่อเปรียบเทียบปริมาณการกัดเซาะที่เวลาเท่ากัน
- 6) นำน้ำโคลนที่ได้เก็บใส่ถังเพื่อรอการตกตะกอน จากนั้นทำการตูดน้ำออก แล้วนำตะกอนที่ได้ไปเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 110 ± 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง



รูปที่ 3.28 การนำกระบะทดสอบวางบนอุปกรณ์ความลาดชันจำลอง



รูปที่ 3.29 การตรวจสอบระดับความเข้มฝน



รูปที่ 3.30 การเตรียมวัดค่าอัตราการไหลของน้ำผิวดิน



รูปที่ 3.31 การวัดปริมาณน้ำผิวดินที่ได้จากการทดสอบการกักเซาะผิวดิน

3.6 การวัดปริมาณตะกอนดิน



รูปที่ 3.32 การทำ Suction น้ำออกจากถังที่เก็บน้ำโคลน



รูปที่ 3.33 ลักษณะตะกอนดินที่ได้จากการทดสอบการกักเซาะหน้าดิน



รูปที่ 3.34 การอบตะกอนดินโดยใช้ตู้อบ



รูปที่ 3.35 ลักษณะตะกอนดินหลังจากการอบ



รูปที่ 3.36 การชั่งน้ำหนักตะกอนดินที่ออกจากตู้อบ