

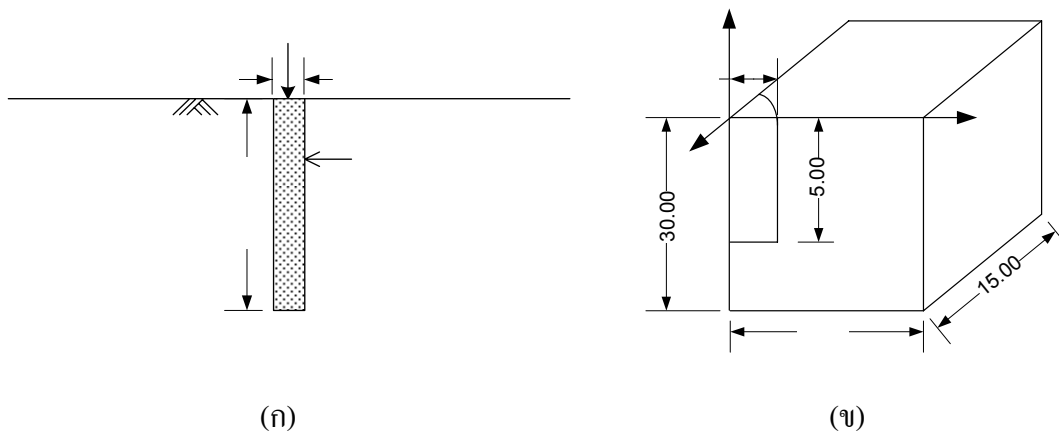
บทที่ 5

การตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมในการวิเคราะห์พฤติกรรมเสาเข็ม

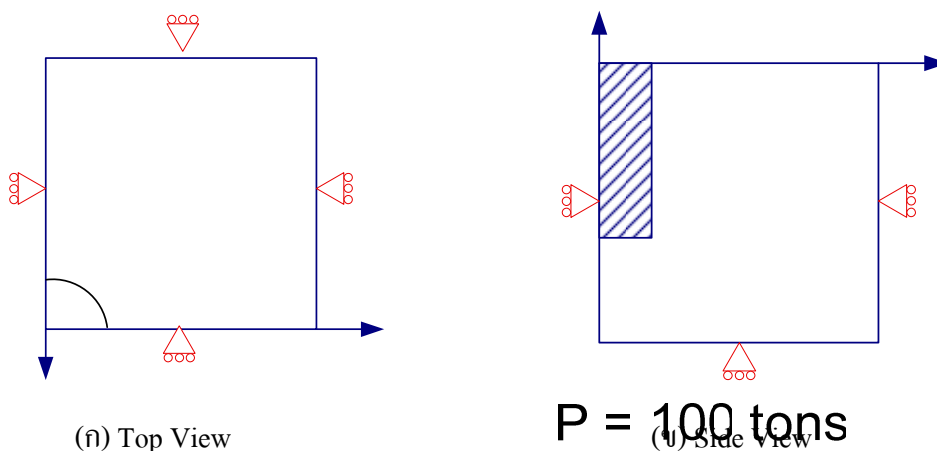
ในส่วนนี้ แสดงรายละเอียดวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาเสาเข็มเดี่ยวในงานวิจัย แสดงรูปแบบ และการกระจายขนาดของโครงข่าย สภาวะขอบเขต (Boundary condition) ชนิดของแรงกระทำชนิดของชิ้นส่วน แบบจำลองพฤติกรรมของโครงสร้างที่ใช้ และแสดงผลการวิเคราะห์ตัวอย่างเสาเข็มเดี่ยว พร้อมทั้งเปรียบเทียบผลเฉลยที่ได้จากโปรแกรมกับผลเฉลยอิลาสติก

5.1 เสาเข็มรับแรงเสียดทานด้านข้าง (Friction pile)

เป็นกรณีวิเคราะห์เสาเข็มเดี่ยว ปัญหาที่ใช้เป็นตัวอย่างในการวิเคราะห์ เลือกในกรณีที่ผลเฉลยค่อนข้างชัดเจน ดังแสดงต่อไปนี้



รูปที่ 49 ขนาดโครงสร้างที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาเสาเข็มเดี่ยวรับแรงเสียดทานด้านข้าง



รูปที่ 50 สภาวะขอบเขต (Boundary Condition) ที่กำหนดในการวิเคราะห์ปัญหาเสาเข็มเดี่ยว

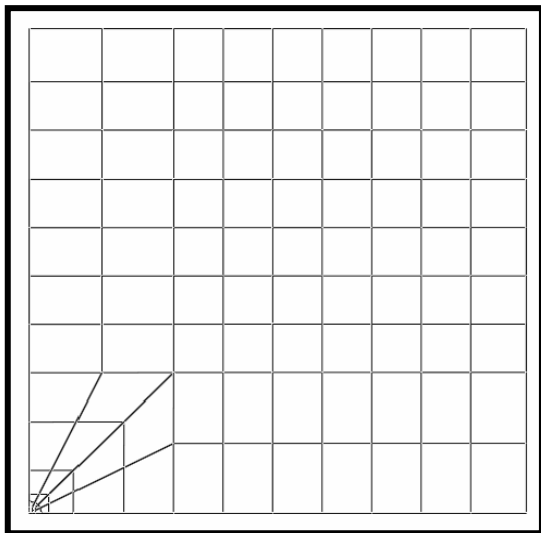
Soil Properties

$$E_s = 450 \text{ t/m}^2$$

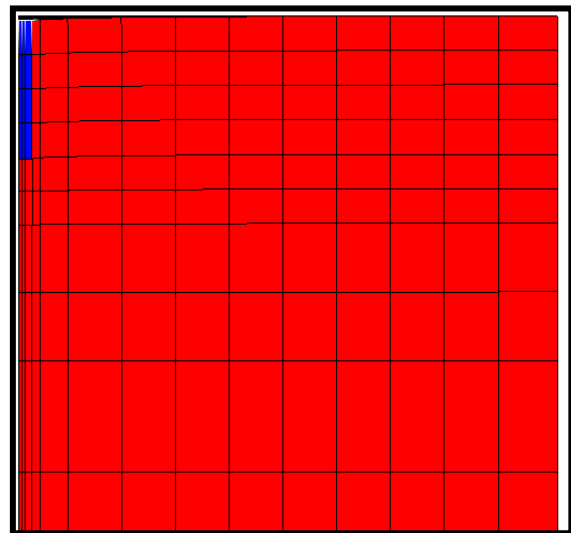
ϵ

Pile Properties

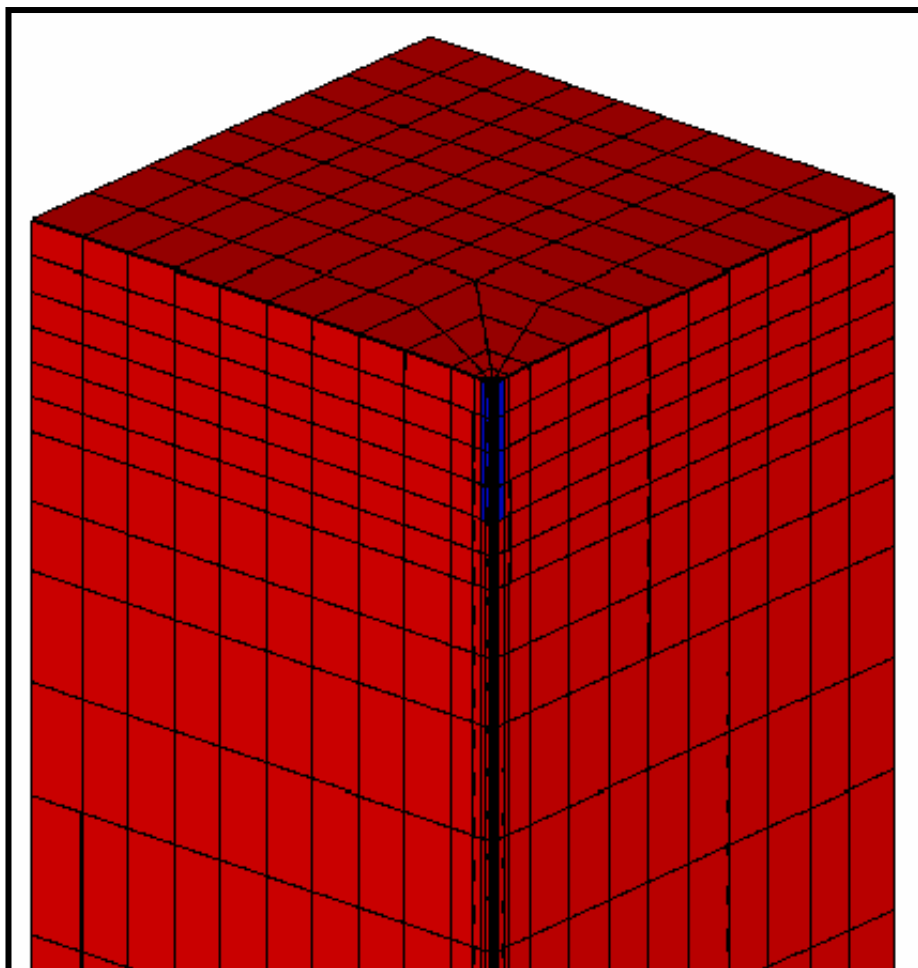
$$E_p = 450,000 \text{ t/m}$$



(ก) มุมมองด้านบน

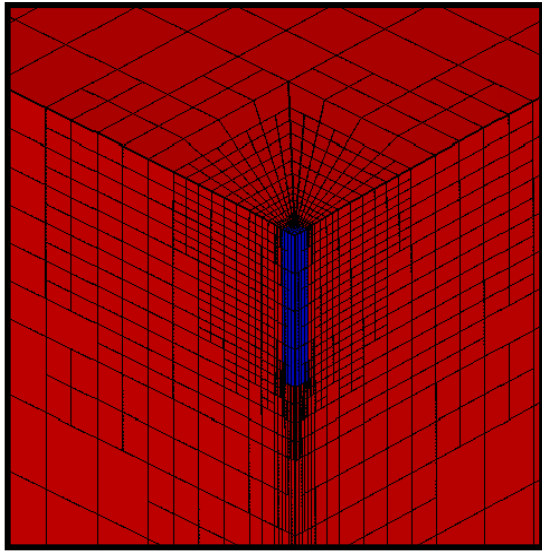


(ข) มุมมองด้านข้าง

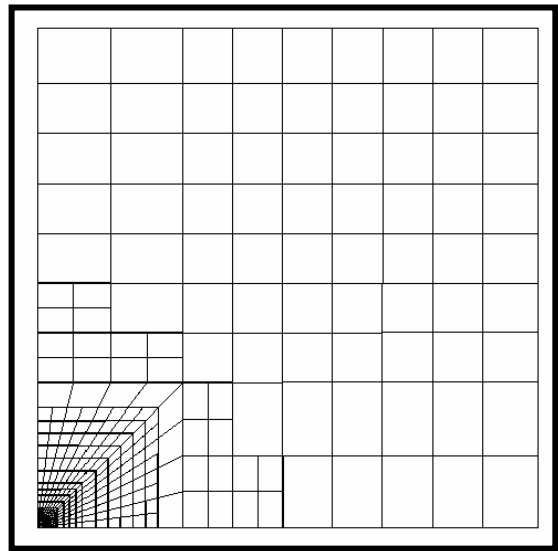


(ค) มุมมอง 3 มิติ

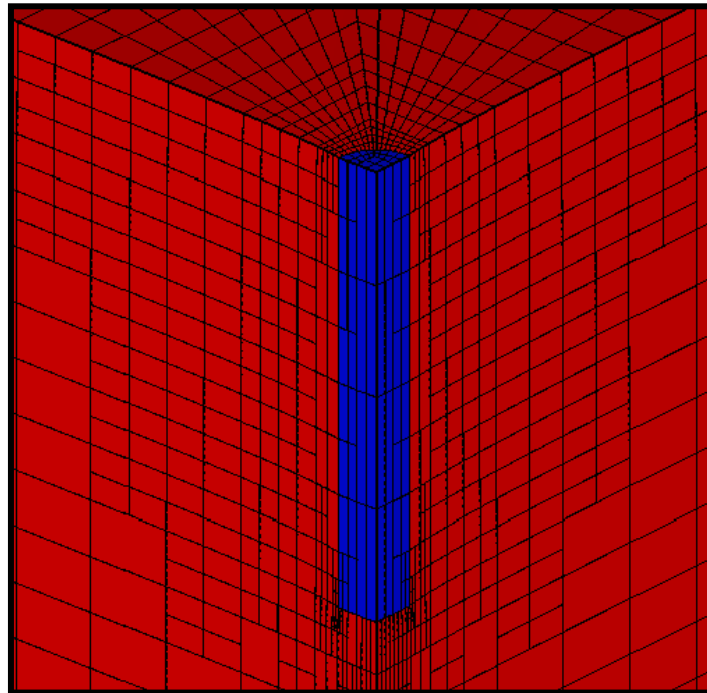
รูปที่ 51 โครงข่ายเอลิเมนต์เริ่มต้น ในการวิเคราะห์ปัญหาเสาเข็มเดี่ยวรับแรงเสียดทานด้านข้าง



(ก)

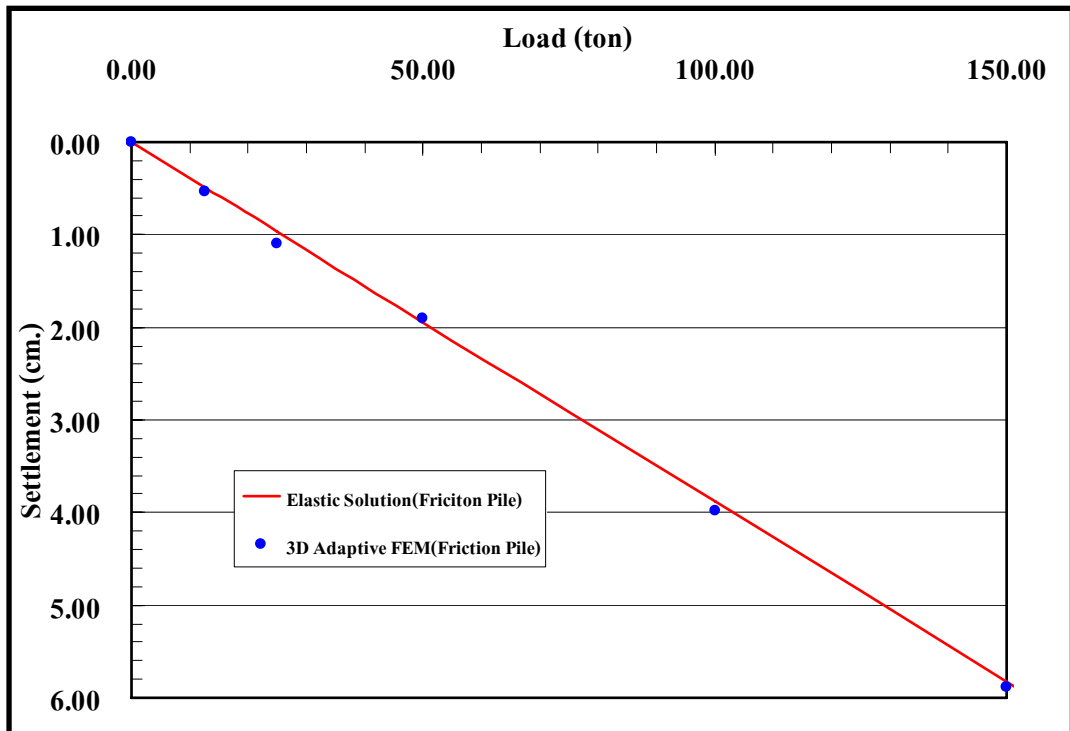


(ข)



(ค)

รูปที่ 52 โครงข่ายสุดท้ายของเสาเข็มเดี่ยวรับแรงเสียดทานด้านข้าง



รูปที่ 53 ค่าการเคลื่อนตัวของเสาเข็มเดี่ยวรับแรงเสียดทานด้านข้าง กับน้ำหนักบรรทุกทุกเปรียบเทียบกันผล
เฉลยจากวิธีอีลาสติก

โครงข่าย

การสร้างโครงข่ายและขอบเขตของกรณีศึกษา นี้ แสดงดังรูปที่ 49,50 โดยตัวอย่างโครงข่ายเริ่มต้นที่ใช้ในการวิเคราะห์ แสดงในรูปที่ 51

ผลการวิเคราะห์

ผลการวิเคราะห์แสดงในกรณีที่กำหนดแรงกระทำ P เป็นแรงกระทำสม่ำเสมอที่หัวเสาเข็มขนาด 100 ตัน/ตร.ม โดยรูปที่ 51 เปรียบเทียบภาพด้านข้างของโครงข่ายเริ่มต้น และในรูปที่ 52 แสดงโครงข่ายสุดท้ายในการวิเคราะห์

ในกรณีเปรียบเทียบการทรุดตัวของเสาเข็ม ในวิทยานิพนธ์นี้ได้ทดลองเปรียบเทียบกับผลเฉลยในกรณีต่าง ๆ Poulos และ Davis (1980) ได้เสนอค่าปรับแก้ผลของปัจจัยทำการผลของระดับของฐานแข็ง ที่ไม่อยู่ในระดับที่ลึกเพียงพอ และผลของค่าอัตราส่วนผิวของสัที่ใกล้เคียงกับ 0.5 ดังกล่าว ดังสมการต่อไปนี้

$$\rho = PI/E_s d \quad (40)$$

โดยที่ I : $I_o R_k R_h R_v$

I_o : อินฟลูเอนซ์แฟกเตอร์ของการทรุดตัว (settlement-influence factor)
ในกรณีเสาเข็มแบบไม่อัดตัว (incompressible pile) เมื่อฐานแข็งอยู่
ในระดับลึก และอัตราส่วนปัวซองส์ $V_s = 0.5$

R_k : ค่าปรับแก้ค่าความอัดตัวของเสาเข็ม

R_h : ค่าปรับแก้ระดับของฐานแข็ง

R_v : ค่าปรับแก้ระดับอัตราส่วนปัวซองส์

d : ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาเข็ม

เพื่อการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ทดลองวิเคราะห์ปัญหาเดิมเมื่อลด
ความลึกของระดับฐานแข็งลงเป็น 30 เมตร ในกรณีที่ค่าอัตราส่วนปัวซองส์เป็น 0.4 และคำนวณค่า
การทรุดตัวที่หัวเสาเข็ม (ρ) เปรียบเทียบกับผลเฉลยที่ได้รับการแก้ค่าแล้ว ซึ่งสรุปได้ดังนี้

ρ จากโปรแกรม = 3.980 ซม.

ρ จากผลเฉลย = 3.880 ซม.

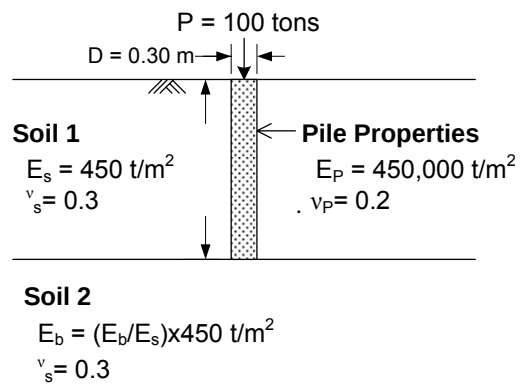
ความคลาดเคลื่อน = 2.58 %

จะเห็นว่าค่าคลาดเคลื่อนมีน้อยมาก สรุปได้ว่าโปรแกรมสามารถประมาณค่าการทรุดตัวของ
เสาเข็มในสถานะอิลาสติกได้ใกล้เคียงกับผลทางทฤษฎี

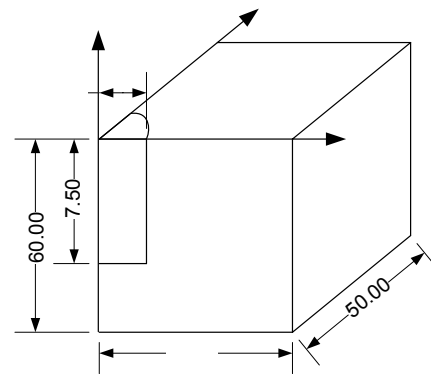
จากรูปที่ 53 แสดงค่าการเคลื่อนตัวของเสาเข็มเดี่ยวรับแรงเสียดทานด้านข้าง กับน้ำหนักบรรทุก
เปรียบเทียบกับผลเฉลยจากวิธีอิลาสติก พบว่าที่น้ำหนักบรรทุกต่างๆ ผลเฉลยจากโปรแกรมให้ค่าการ
ทรุดตัวที่ใกล้เคียงกับผลทางทฤษฎี

5.2 กรณีปลายเสาเข็มอยู่บนชั้นดินที่แข็งแกร่งกว่า (Pile bearing on stiffer stratum)

เป็นกรณีวิเคราะห์เสาเข็มต้นเดียว ในดินที่มี 2 ชั้นดิน ดินชั้นล่างมีสทิพเนสสูงกว่าดินชั้นบน โดยปลายเสาเข็มอยู่ที่ระดับรอบต่อของชั้นดิน โดยที่ฐานแข็ง (rigid base) อยู่ในระดับลึกมาก ๆ ปัญหาที่ใช้เป็นตัวอย่างการวิเคราะห์ แสดงต่อไปนี้

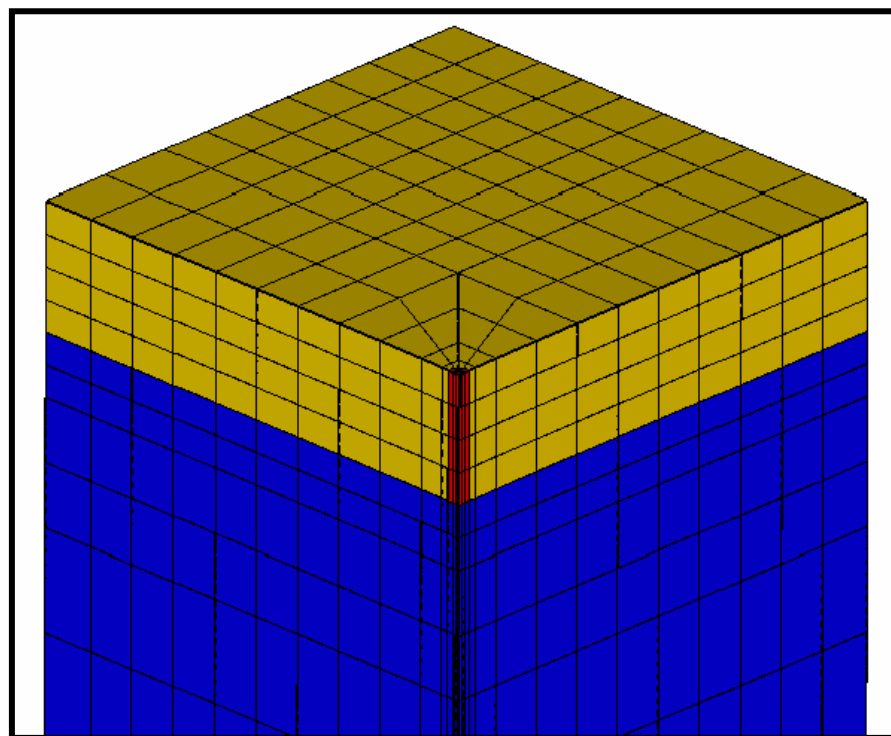


(ก)

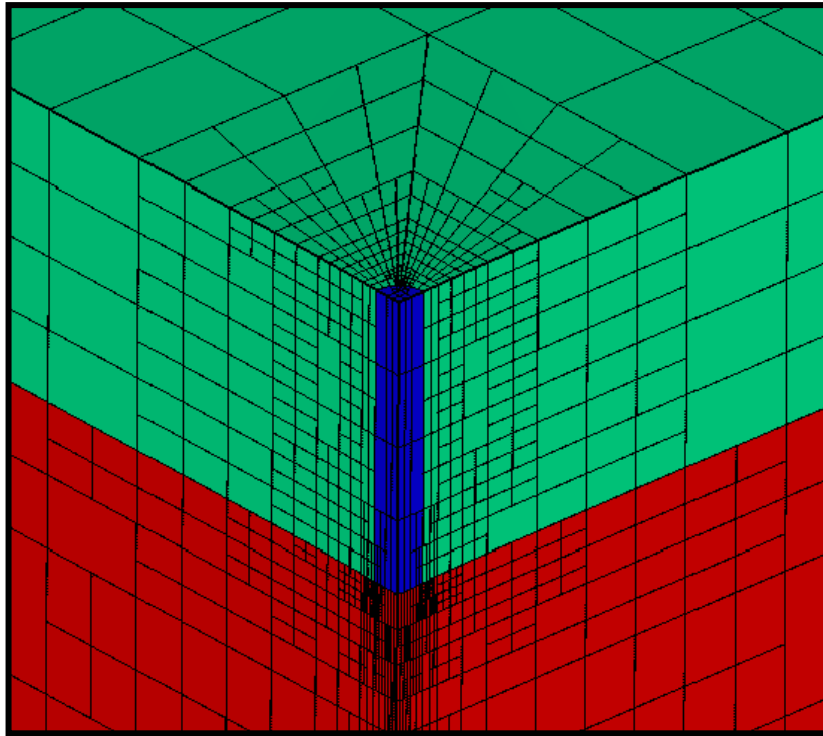


(ข)

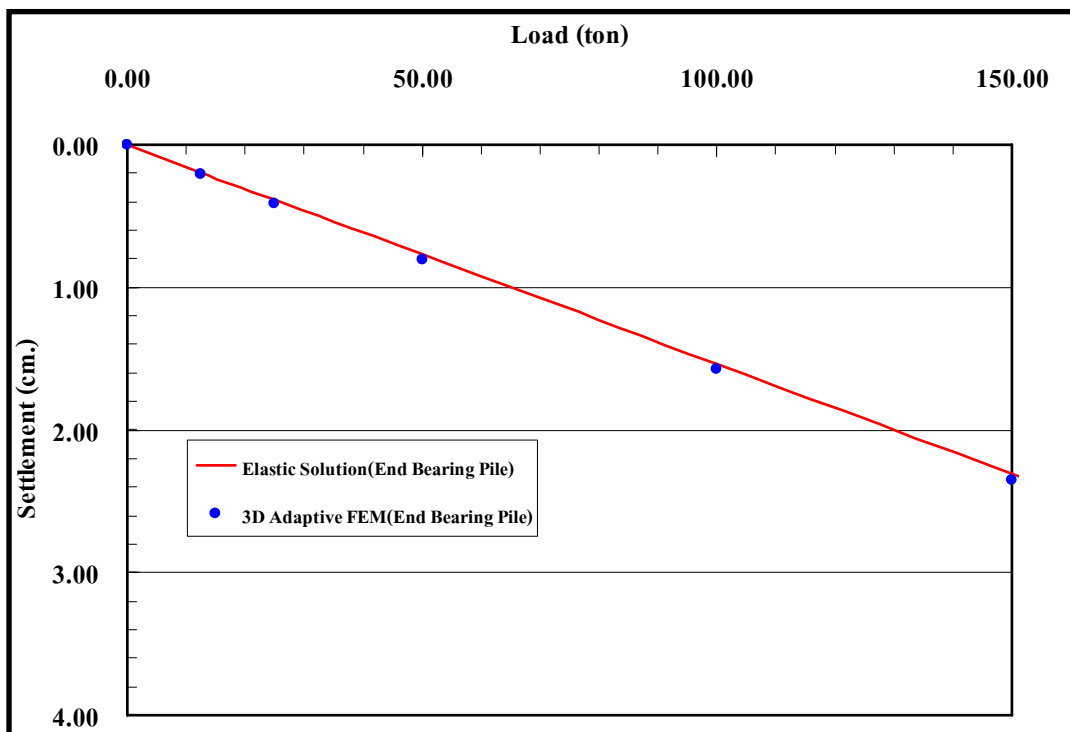
รูปที่ 54 ขนาดโครงสร้างที่ใช้ในการวิเคราะห์เสาเข็มเดี่ยว กรณีปลายเสาเข็มอยู่บนชั้นดินที่แข็งแกร่งกว่า



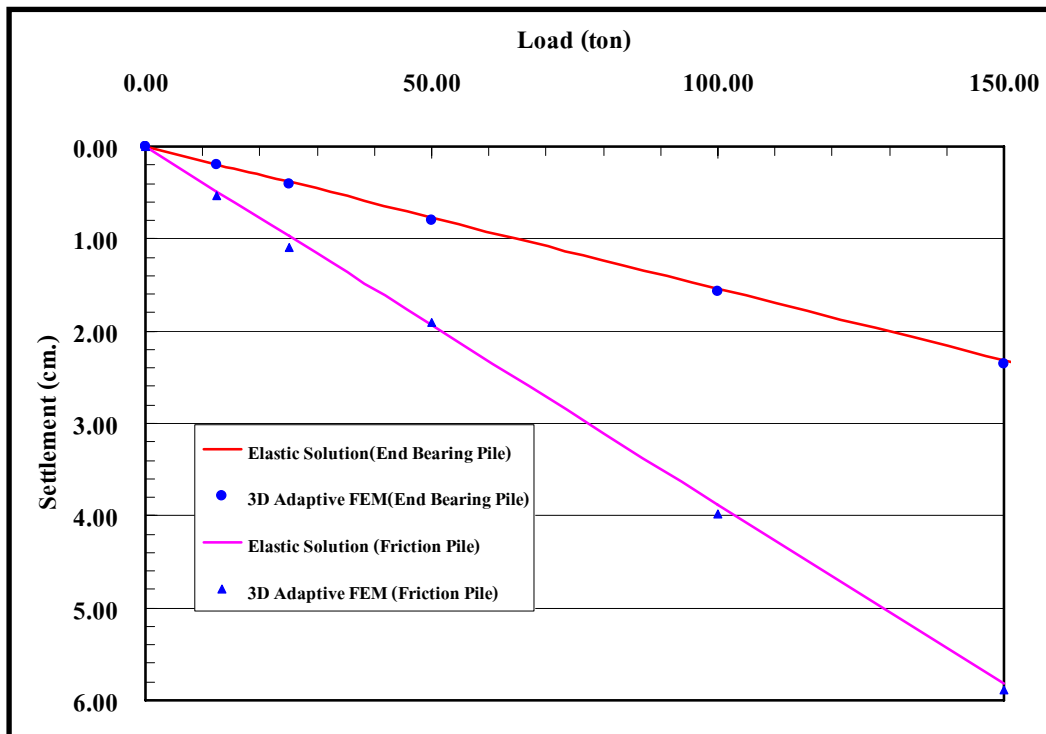
รูปที่ 55 โครงข่ายเริ่มต้นของการวิเคราะห์เสาเข็มเดี่ยว กรณีปลายเสาเข็มอยู่บนชั้นดินที่แข็งแกร่งกว่า



รูปที่ 56 โครงข่ายสุดท้ายของการวิเคราะห์เสาเข็มเดี่ยว กรณีปลายเสาเข็มอยู่บนชั้นดินที่แข็งแกร่งกว่า



รูปที่ 57 ค่าการเคลื่อนตัวของเสาเข็มเดี่ยวกรณีปลายเสาเข็มอยู่บนชั้นดินที่แข็งแกร่งกว่ากับน้ำหนักบรรทุก
เปรียบเทียบกับผลเฉลยจากวิธีอีลาสติก



รูปที่ 58 ค่าการเคลื่อนตัวของเสาเข็มเดี่ยวกรณีปลายเสาเข็มอยู่บนชั้นดินที่แข็งแกร่งและกรณีเสาเข็มรับแรงเสียดทานด้านข้าง

โครงข่าย

ขนาดของขอบเขตที่เลือกใช้ในการสร้างโครงข่ายของกรณีศึกษานี้ ใช้ขอบเขตเดียวกับกรณีเสาเข็มลอย (Floating pile) โดยเพิ่มส่วนของชั้นดินที่แข็งแกร่งที่ปลายเสาเข็มดังแสดงดังรูปที่ 54 โดยตัวอย่างโครงข่ายเริ่มต้นที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังแสดงในรูปที่ 55 และจากรูปที่ 56 แสดงโครงข่ายสุดท้ายที่ใช้วิเคราะห์ปัญหาเสาเข็มอยู่บนชั้นดินที่แข็งแกร่ง

ผลการวิเคราะห์

ผลการวิเคราะห์แสดงในกรณีที่กำหนดแรงกระทำ P เป็นแรงกระทำสม่ำเสมอที่หัวเสาเข็มขนาด 100 ตัน/ตร.ม. เพื่อการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นในกรณีที่ค่าอัตราส่วนปัวซองเป็น 0.4 และคำนวณค่าการทรุดตัวของหัวเสาเข็ม (ρ) เปรียบเทียบกับผลเฉลยที่ได้จากการแก้ค่าแล้ว ซึ่งสรุปได้ดังนี้

ρ จากโปรแกรม = 1.570 ซม.

ρ จากผลเฉลย = 1.539 ซม.

ความคลาดเคลื่อน = 2.01 %

จะเห็นว่าค่าตลาดเคลื่อนมีน้อยมาก สรุปได้ว่าโปรแกรมสามารถประมาณค่าการทรุดตัวของเสาเข็มในสภาวะอิลาสติกได้ใกล้เคียงกับผลทางทฤษฎี

จากรูปที่ 57 แสดงค่าการเคลื่อนตัวของเสาเข็มเดี่ยวกรณีปลายเสาเข็มอยู่บนชั้นดินที่แข็งแกร่งกว่า กับน้ำหนักบรรทุกทุกเปรียบเทียบกับผลเฉลยจากวิธีอิลาสติก พบว่าที่น้ำหนักบรรทุกต่างๆ ผลเฉลยจากโปรแกรมให้ค่าการทรุดตัวที่ใกล้เคียงกับผลทางทฤษฎี และในรูปที่ 58 แสดงการเคลื่อนตัวของเสาเข็มเดี่ยวกรณีปลายเสาเข็มอยู่บนชั้นดินที่แข็งแกร่งกว่าและกรณีเสาเข็มรับแรงเสียดทานด้านข้าง พบว่าทั้งสองกรณีให้ค่าการทรุดตัวที่ใกล้เคียงกับทฤษฎี โดยที่การทรุดตัวของตัวอย่างเสาเข็มรับแรงเสียดทานด้านข้าง