

สรุปผลงานวิจัย

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาระบบการวิเคราะห์พฤติกรรมของเสาเข็มเดี่ยว และเสาเข็มกลุ่ม บนพื้นฐานของระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ 3 มิติ โดยพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์

การพัฒนาโปรแกรม พัฒนาขึ้นจากโปรแกรมวิเคราะห์ไฟไนต์เอลิเมนต์พื้นฐาน โดยในส่วนพร็อกซีซึ่งได้ปรับใช้ตัวสร้างโครงข่ายใหม่ที่มีประสิทธิภาพ และเพิ่มเติม Graphic User Interface เพื่อความสะดวกในการทำงานสำหรับผู้ทั่วไป ในส่วนการวิเคราะห์ไฟไนต์เอลิเมนต์ได้เพิ่มเติมแบบจำลองพฤติกรรมอิลาสโตพลาสติก เพิ่มการกำหนดหน่วยแรงเริ่มต้น และเพิ่มความเร็วในการวิเคราะห์ผล และในส่วนโพสต์โพรเซสซิ่ง เพิ่มการวิเคราะห์หน่วยแรงที่จุดต่อ การประมาณค่าคลาดเคลื่อน และปรับปรุงการแสดงผลแบบกราฟฟิก

ผลการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น โดยการวิเคราะห์ตัวอย่างปัญหา 3 มิติ พื้นฐานต่าง ๆ พบว่าในปัญหารูปทรงสี่เหลี่ยมพื้นฐาน ค่าการเคลื่อนตัว และหน่วยแรงที่จุดต่อมีความถูกต้องทั้งในกรณีพฤติกรรมของวัสดุเป็นอิลาสติก และอิลาสโตพลาสติก สำหรับปัญหารูปร่างแบบสตริป และฐานรากแฉ่องกลม วิเคราะห์ในกรณีที่พฤติกรรมของดินเป็นอิลาสติก ได้ค่าการเคลื่อนตัว และหน่วยแรงตามแนวแกนต่าง ๆ ที่ใกล้เคียงกับผลเฉลยของวิธีอิลาสติกมาก

ผลการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมในการวิเคราะห์ตัวอย่างเสาเข็ม ในกรณีเสาเข็มต้นเดี่ยวพบว่า ในกรณีที่พฤติกรรมของดินเป็นอิลาสติก วิเคราะห์ตัวอย่างเสาเข็มลอย (floating pile) ค่าการทรุดตัวของเสาเข็ม และค่าหน่วยแรงเฉือนตามผิวเสาเข็มได้ผลใกล้เคียงกับผลเฉลยจากวิธีอิลาสติกมาก โดยการทรุดตัวของเสาเข็มมีผลต่างไม่เกิน 3 % สำหรับตัวอย่างเสาเข็มในกรณีที่ปลายเสาเข็มอยู่บนชั้นดินที่แข็งกว่า พบว่าค่าแรงภายในหน้าตัดเสาเข็มที่ระดับต่าง ๆ มีค่าใกล้เคียงกับผลเฉลยมาก โดยมีความแตกต่างที่ปลายเสาเข็ม เนื่องจากคุณสมบัติที่แตกต่างกันมากระหว่างเสาเข็ม และดิน ในกรณีกำหนดพฤติกรรมของดินเป็นอิลาสโตพลาสติก วิเคราะห์ตัวอย่างเสาเข็มเดี่ยว พบว่ากราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำ และการทรุดตัว (load settlement curve) เปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ของงานวิจัยในอดีต มีแนวโน้มและระดับแรงที่เริ่มเกิดพฤติกรรมพลาสติกใกล้เคียงกัน ผลต่างที่มีเกิดจากโครงข่าย แบบจำลอง และวิธีวิเคราะห์ที่ต่างกัน สำหรับกรณีที่เปรียบเทียบกับ

ผลทดสอบเส้าเข็มในสนาม พบว่าเส้าเข็มทดสอบมีการทรุดตัวสูง และกำลังรับน้ำหนักต่ำกว่าผลจากโปรแกรมมาก เนื่องจากโปรแกรมไม่สามารถจำลองพฤติกรรมการเลื่อนแยกตัวระหว่างเส้าเข็ม และดินได้

ในกรณีเส้าเข็มกลุ่ม ทำการวิเคราะห์เส้าเข็มกลมแบบลอย จำนวน 2 ต้น , 4 ต้น และ 9 ต้น ในกรณีพฤติกรรมดินเป็นอิลาสติกเชิงเส้น และสำหรับเส้าเข็ม 2 ต้น วิเคราะห์เพิ่มเติมในกรณีปลายเส้าเข็มอยู่บนชั้นดินที่แข็งกว่า และกรณีอยู่บนฐานแข็ง ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับผลเฉลยจากวิธีอิลาสติก พบว่าค่าการทรุดตัวของเส้าเข็มกลุ่มที่ได้จากโปรแกรมมีค่าใกล้เคียงกับผลเฉลยมากในทุกกรณี โดยมีผลต่างไม่เกิน 5 %

ผลการศึกษาเพื่อพฤติกรรมบริเวณผิวรอยต่อเบื้องต้น ได้เสนอแนวทางการจำลองพฤติกรรมใน 2 แนวทาง แนวทางแรก คือ การแทรกชั้นบางที่ผิวรอยต่อ พบว่าเส้าเข็มทรุดตัวมากขึ้น และกำลังรับน้ำหนักลดลงใกล้เคียงกับค่าที่คำนวณได้ตามทฤษฎี แต่ยังมีข้อจำกัดในส่วนการสร้างโครงข่าย ทำให้ไม่สามารถกำหนดความหนาของชั้นบางให้บางมาก ๆ ได้ และไม่สามารถใช้กับเส้าเข็มที่มีความขรุขระสูงได้ สำหรับแนวทางที่สอง คือ การเพิ่มขึ้นส่วนพิเศษที่มีความหนาเป็นศูนย์ที่บริเวณผิวรอยต่อ ซึ่งผลการศึกษาสามารถจำลองพฤติกรรมการเลื่อนแยกตัวในตัวอย่างรูปทรงสี่เหลี่ยมพื้นฐาน และเส้าเข็มหน้าตัดสี่เหลี่ยมได้ แต่ยังมีข้อจำกัด คือ การเกิดความคลาดเคลื่อนเชิงตัวเลข ปัญหาจุดต่อบริเวณปลายเส้าเข็ม และการจำลองพฤติกรรมบนผิวโค้ง ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษา และพัฒนาต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย