บทที่ 3
ขั้นตอนและวิธีการวิจัย

ความนำ

งานวิจัยนี้เริ่มต้น จากการสร้างเมตริกซ์สติฟเนสขององค์อาคารคาน - เสา ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยคำนึงถึงผลการเปลี่ยนตำแหน่งและผลของการแตกร้าวของคอนกรีตที่มีต่อค่าสติฟเนสของโครงสร้าง ตรวจสอบการเกิดจุดหมุนพลาสติก ประมวลผลโดยวิธีการเชิงเลขเพื่อวิเคราะห์โครงสร้างหาค่าน้ำหนักบรรทุกสูงสุด นำหลักการวิเคราะห์ทำการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นเพื่อสนับสนุนงานวิจัยนี้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการวิเคราะห์โครงข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็กในลักษณะอื่นได้ ซึ่งจะกล่าวในลำดับต่อไป

ขั้นตอนการทำวิจัยสามารถแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอนที่สำคัญคือ

- ศึกษาทฤษฎีและแนวคิดในการวิเคราะห์อันดับที่สอง และการวิเคราะห์หน้าตัดตลอดจนกำหนดสมมติฐานในการวิเคราะห์การเกิดจุดหมุนพลาสติก
- พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- เปรียบเทียบผลกับงานวิจัยอื่น ๆ

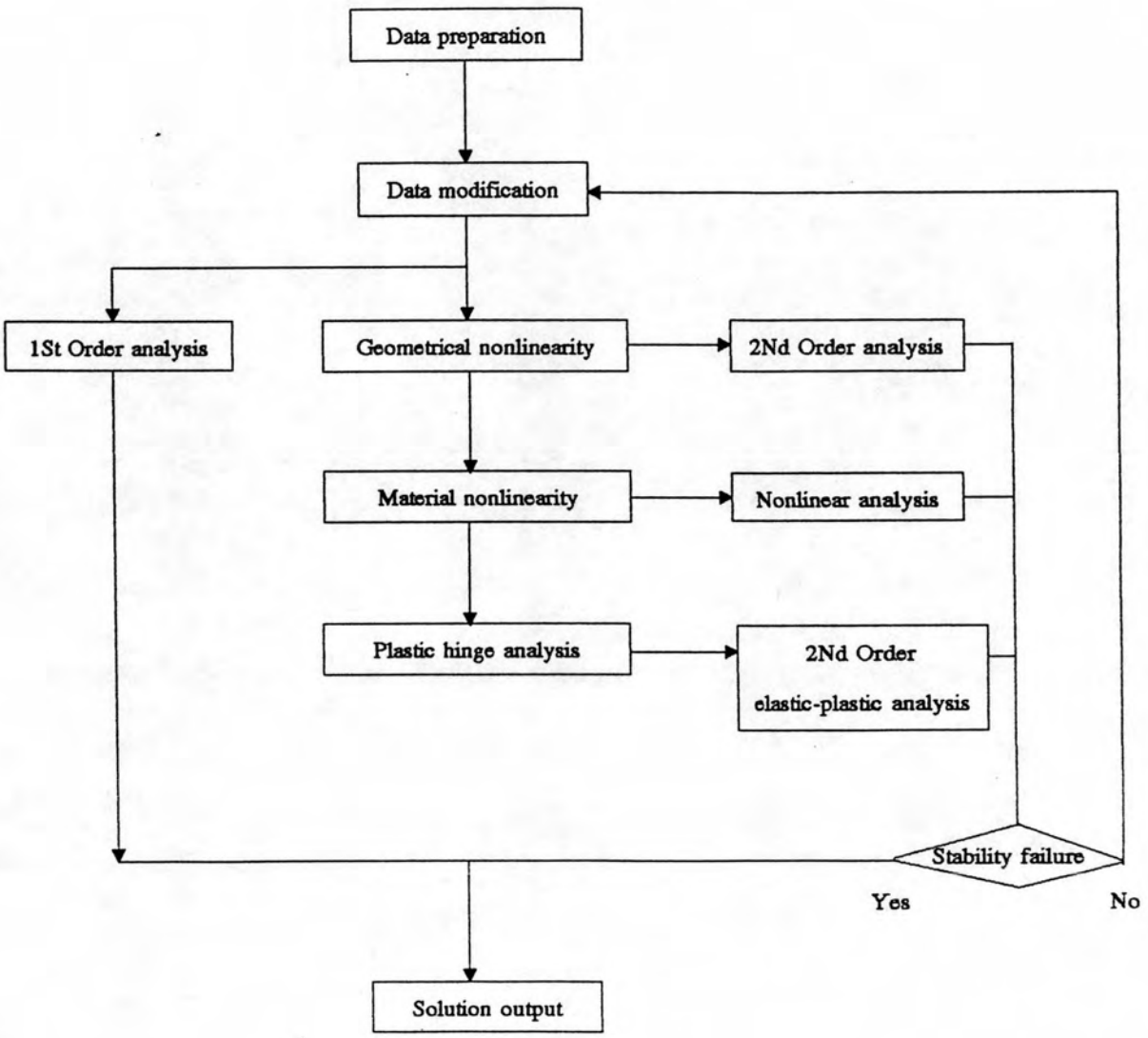
ในบทนี้จะเน้นถึงขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นหลักสำหรับรายละเอียดของทฤษฎีและแนวคิดในการวิจัย ได้กล่าวถึงแล้วอย่างละเอียดในบทที่ 2

องค์ประกอบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ในการวิเคราะห์โครงสร้างทั่วไปจะมีขั้นตอนหลักๆ ได้แก่

- การจัดเตรียมข้อมูลก่อนการประมวลผล (preprocessing)
- การวิเคราะห์หรือการประมวลผล (processing)
- การแปลผลหลังการประมวลผล (postprocessing)

โดยสำหรับงานวิจัยนี้จะใช้ขั้นตอนคล้ายกับการวิเคราะห์โครงสร้างทั่วๆไป รายละเอียดซึ่งแตกต่างออกไป แสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการทำการวิเคราะห์

ขั้นตอนก่อนการประมวลผล (preprocessing)

ในขั้นตอนก่อนการประมวลผลนี้ จะต้องมีการจัดเตรียมข้อมูล อันเป็นส่วนที่จะจัดการให้กับโปรแกรมได้รู้ถึง สิ่งที่จำเป็นในการประมวลผล ซึ่งได้แก่

1. รูปทรงทางเรขาคณิต ซึ่งจะบอกในรูปของพิกัดของจุดต่อ (node) ของโครงสร้าง และการเชื่อมต่อจุดต่อ เพื่อโยงยึดกันเป็นโครงสร้าง
2. คุณสมบัติของหน้าตัดและวัสดุของแต่ละองค์อาคาร ที่ประกอบเป็นโครงสร้าง
3. เงื่อนไขขอบเขต และเงื่อนไขเฉพาะที่
4. ตำแหน่งและ ขนาดของน้ำหนักบรรทุก
5. วิธีการวิเคราะห์ ซึ่งจะเลือกวิธีการได้ 4 วิธี คือ

- การวิเคราะห์เชิงอิลาสติกอันดับที่หนึ่ง
- การวิเคราะห์เชิงอิลาสติกอันดับที่สอง
- การวิเคราะห์เชิงอิลาสติกแบบไม่เป็นเชิงเส้นทางเรขาคณิตและทางวัสดุ
- การวิเคราะห์เชิงพลาสติกแบบไม่เป็นเชิงเส้นทางเรขาคณิตและทางวัสดุ

ขั้นตอนการประมวลผล (processing)

จากวัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยนี้คือ การวิเคราะห์โครงข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็กแบบอิลาสติก-พลาสติกอันดับที่สอง ซึ่งมีขั้นตอนการประมวลผลจะสามารถแบ่งออกได้เป็นขั้นตอนย่อย ๆ ซึ่งกระทำในโปรแกรม มีลำดับดังต่อไปนี้

1. การสร้างสติฟเนสขององค์อาคาร
2. การรวมสติฟเนส
3. การแก้สมการเชิงเส้น
4. การหาค่าแรงคงค้าง
5. การวิเคราะห์ซ้ำเพื่อปรับแก้ความไม่เป็นเชิงเส้น
6. การตรวจสอบการลู่เข้าหาคำตอบ
7. การวิเคราะห์หน้าตัดเพื่อปรับปรุงค่าสติฟเนสขององค์อาคาร
8. การตรวจสอบการเกิดจุดหมุนพลาสติก
9. การวิเคราะห์เมื่อเกิดจุดหมุนพลาสติก
10. การตรวจสอบเสถียรภาพของโครงสร้าง

การวิเคราะห์แต่ละแบบที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะประกอบด้วยขั้นตอนย่อยที่แตกต่างกันกล่าวคือ

- การวิเคราะห์เชิงอิลาสติกอันดับที่หนึ่งจะกระทำเฉพาะขั้นตอนที่ 1-3
- การวิเคราะห์เชิงอิลาสติกอันดับที่สองจะยกเว้นไม่กระทำในขั้นตอนที่ 7-9
- การวิเคราะห์เชิงอิลาสติกแบบไม่เป็นเชิงเส้นทางเรขาคณิตและทางวัสดุ จะยกเว้นไม่กระทำในขั้นตอนที่ 8-9
- การวิเคราะห์เชิงพลาสติกแบบไม่เป็นเชิงเส้นทางเรขาคณิตและทางวัสดุ จะกระทำทุกขั้นตอน

ขั้นตอนหลังการประเมินผล (postprocessing)

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ นำมาแปลผลเป็นค่าที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ลักษณะการแปลผลและนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ออกมาจากโปรแกรมสามารถทำได้โดย การแสดงผลผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือผ่านทางเครื่องพิมพ์