บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความนำ

ในการวิเคราะห์โครงสร้างด้วยวิธีอิลาสติก สิ่งสำคัญที่สนใจคือ การตอบสนองของโครงสร้าง ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งหรือแรงภายในที่เกิดขึ้นที่จุดต่าง ๆ ณ สภาวะใช้งานหรือภายใต้แรงกระทำที่โครงสร้างนั้นได้รับการออกแบบมา แต่การวิเคราะห์โครงสร้างด้วยวิธีดังกล่าวจะไม่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับขอบเขตของกำลังของโครงสร้างที่สภาวะเกิดการวิบัติ ดังนั้น เพื่อที่จะทราบค่าของแรงกระทำที่จะทำให้โครงสร้างเกิดการวิบัติ จะใช้การวิเคราะห์โครงสร้างด้วยวิธีพลาสติก เหมาะกับการวิเคราะห์โครงสร้างเหล็กข้อแข็ง เป็นวิธีการที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน

จุดประสงค์ของการวิเคราะห์โครงสร้างโดยวิธีพลาสติก คือ เพื่อพิจารณาหาตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกที่วิบัติ (Collapse Load Factor) ของโครงสร้างโดยที่รู้ค่าพลาสติกโมเมนต์ของชิ้นส่วนที่กำลังพิจารณาภายใต้น้ำหนักบรรทุกที่กระทำ การวิเคราะห์โดยวิธีพลาสติกสำหรับโครงสร้างเหล็กข้อแข็งที่ใช้กันมากมี 2 วิธีคือ วิธีกลไกวิบัติหรือวิธีจลน์ (Mechanism or Kinematic Method) และวิธีสภาวะสมดุลย์หรือวิธีสถิตย์ (Equilibrium or Static Method) การวิเคราะห์ด้วยมือทั้ง 2 วิธีจะเสียเวลามาก โดยเฉพาะโครงสร้างที่ใหญ่และซับซ้อน ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์จะช่วยแก้ปัญหานี้ได้ โดยสร้างแนวทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งในการวิจัยนี้ จะใช้วิธีกลไกวิบัติ หรือวิธีจลน์เพราะสามารถใช้วิธีการหากลไกวิบัติแบบอิสระพื้นฐาน (Basic Independent Mechanism) โดยอัตโนมัติของโครงสร้างได้และสามารถใช้สมการเชิงเส้นประยุกต์ใช้ในการหากลไกวิบัติแบบรวม (Combined Mechanism) ของโครงสร้างได้โดยอัตโนมัติ

1.2 ผลงานวิจัยที่ผ่านมา

ในปี ค.ศ. 1971 Cohn , และ Grierson (1) ได้เสนอการหากลไกวิบัติแบบรวมแบบอัตโนมัติ โดยวิธีสถิตย์ (Static Method) มาทำการวิเคราะห์โครงเหล็กข้อแข็งที่รับน้ำหนักเป็นจุด โดยน้ำหนักจะมีลักษณะแบบกำหนดค่าที่แน่นอน และน้ำหนักบรรทุกที่เพิ่มขึ้น แต่ทั้งนี้ต้องทราบกลไกวิบัติแบบอิสระของโครงสร้างมาก่อน

ในปี ค.ศ. 1971 Grierson และ Gladwell (2) ได้เริ่มศึกษาวิเคราะห์น้ำหนักบรรทุกที่ทำให้โครงสร้างวิบัติ (Collapse Load Analysis) ของโครงเหล็กข้อแข็งในระนาบโดยมีการพัฒนาสมการเชิงเส้น ในการหาตัวประกอบน้ำหนักบรรทุก (Load Factor) โดยที่ในงานวิจัยนี้ ต้องทราบกลไกวิบัติแบบอิสระของโครงสร้างมาก่อน

ในปี ค.ศ. 1972 Cohn , Ghosh และ Parimi (3) ได้เสนอทฤษฎีโครงสร้างพลาสติกทั้งที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์และการออกแบบ โดยในส่วนของการวิเคราะห์โครงเหล็กข้อแข็งได้แสดงเปรียบเทียบให้ดูทั้งวิธีจลน์ และวิธีสถิตย์ สำหรับน้ำหนักบรรทุกหลายประเภท นอกจากนี้ยังได้มีการใช้สมการเชิงเส้น (Linear Programming) ในการหากลไกวิบัติรวมของโครงสร้างที่ทำให้เกิดตัวประกอบน้ำหนักบรรทุก (Load Factor) น้อยที่สุดที่ทำให้โครงสร้างวิบัติ (Failure Mechanism) และในส่วนที่เกี่ยวกับการออกแบบได้เสนอการออกแบบโครงข้อแข็งด้วยวิธีพลาสติก โดยวิธีสถิตย์และวิธีจลน์ สำหรับน้ำหนักบรรทุกหลายประเภท

ในปี ค.ศ. 1979 Watwood (4) ได้เสนอการใช้วิธีจลน์ โดยให้มีวิธีการสร้างกลไกวิบัติแบบอิสระ โดยอัตโนมัติ สำหรับโครงเหล็กข้อแข็ง เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์เหล็กข้อแข็งโดยวิธีพลาสติก

ในปี ค.ศ. 1985 Teixeira de Freitas (5) ได้เสนอหลักการใช้วิธีซิมเพล็กต์

อย่างมีประสิทธิภาพ (An Efficient Simplex Method) เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในการวิเคราะห์โครงข้อแข็งโดยวิธีพลาสติก เพื่อที่จะให้ทราบค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกที่วิบัติและรูปร่างการเกิดกลไกวิบัติ โดยที่งานวิจัยนี้ต้องทราบค่ากลไกวิบัติแบบอิสระมาก่อน

ในปี ค.ศ. 1987 Adeli and Chyou (6) ได้เสนอวิธีการออกแบบอย่างเหมาะที่สุดโดยวิธีพลาสติก (Optimal plastic design) สำหรับโครงเหล็กข้อแข็ง โดยมีการใช้สมการเชิงเส้นช่วยในการออกแบบอย่างเหมาะที่สุด โดยคำนึงถึงแรงดัดพลาสติกอย่างเดียว

ผลงานของการศึกษาที่ผ่านมามีทั้งการวิเคราะห์ และการออกแบบโครงเหล็กข้อแข็งโดยวิธีพลาสติก โดยในส่วนของการออกแบบนั้น จะใช้วิธีการออกแบบอย่างเหมาะสมที่สุด (Optimal Plastic Design) เพื่อหาพลาสติกโมเมนต์ของชิ้นส่วนในโครงสร้างแล้วพิจารณาหากลไกวิบัติรวม (Failure Mechanism) ได้ (6) แต่ในการวิจัยนี้เป็นส่วนของการวิเคราะห์ จะใช้วิธีหากลไกวิบัติแบบอิสระพื้นฐาน (Basic Independent Mechanism) โดยในการวิจัยนี้ต้องทราบค่า Mp ก่อน โดยได้จากการกำหนดขนาดหน้าตัดของชิ้นส่วนในโครงสร้าง

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาขั้นตอนวิธีการหากลไกวิบัติแบบอิสระโดยอัตโนมัติ ของโครงข้อแข็งสูงปานกลาง โดยวิธีพลาสติก

2. ศึกษาสมการเชิงเส้นเพื่อนำมาประยุกต์ในการหาตัวประกอบขนาด (Amplitude-Factor) ของแต่ละกลไกวิบัติแบบอิสระ ที่นำมาประกอบเป็นกลไกวิบัติรวม (Combined-Mechanism)

3. พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อการวิเคราะห์ในข้อ 1 และ 2

4. ศึกษาเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ที่ได้กับงานวิจัยที่ผ่านมา

1.4 ขอบเขตงานวิจัย

1. เป็นการวิเคราะห์โครงสร้างที่มีลักษณะเป็นโครงข้อแข็ง ระนาบชนิดไม่ค้ำยัน และเป็นการวิเคราะห์อันดับแรก
2. พิจารณาหากลไกวิบัติแบบอิสระพื้นฐานโดยอัตโนมัติทั้งหมดของโครงสร้าง
3. พิจารณาหากลไกวิบัติแบบรวมโดยอัตโนมัติของโครงสร้าง
4. การวิเคราะห์ใช้กับน้ำหนักบรรทุกกระทำเป็นจุด ไม่คำนึงถึงผลของแรงในแนวแกน จะใช้ได้ต่อเมื่อ อัตราส่วนของแรงในแนวแกนต่อแรงน้ำหนักบรรทุกคลาก (P/P_y) น้อยกว่า 0.15
5. การวิเคราะห์ไม่คำนึงถึง ผลของแรงอัดที่ทำให้เกิดความไม่เสถียร ของชิ้นส่วนในโครงสร้าง

1.5 วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาและนำวิธีการสร้างกลไกวิบัติแบบอิสระพื้นฐาน (Basic Independent Mechanism) แบบอัตโนมัติมาใช้ ในการวิเคราะห์โครงเหล็กข้อแข็งโดยวิธีพลาสติก
2. ศึกษาและนำสมการเชิงเส้นมาประยุกต์ใช้ในวิธีการหากลไกวิบัติรวม(Combined Mechanism) แบบอัตโนมัติและหาคำนวณหาค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุก (Load Factor) ได้
3. สร้างแนวทางของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
4. ศึกษาเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ที่ได้กับการวิเคราะห์โดยวิธีอื่น ๆ
5. สรุปผลการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย