บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาฟอร์แทรน สำหรับการคำนวณออกแบบอย่างเหมาะที่สุดโดยวิธีพลาสติก สำหรับโครงเหล็กข้อแข็งทุกรูปร่าง ชนิดไร้ตัว โยงทะแยง โดยสามารถออกแบบฐานรองรับได้ทั้งชนิดหมุนและยึดแน่น การออกแบบหน้าตัดใช้ตามมาตรฐาน AISC โดยคำนึงถึง กำลังของชิ้นส่วน การสูญเสียเสถียรภาพในระนาบของการดัดและการโก่งเดาะและบิดด้านข้าง แรงเฉือน และการโก่งเดาะเฉพาะที่ งานวิจัยนี้ได้คำนึงถึงผลของแรงในแนวแกน และการสูญเสียเสถียรภาพในระนาบของการดัดและการโก่งเดาะและบิดด้านข้างต่อแรงดัดพลาสติกไว้ในสมการเงื่อนไขบังคับด้วย และยังได้คำนึงถึงน้ำหนักบรรทุกกระทำหลายประเภทพร้อมกันด้วย ผลลัพธ์ของโปรแกรมได้แสดงแรงดัด แรงเฉือน แรงในแนวแกน และตำแหน่งที่เกิดจุดหมุนพลาสติก ของน้ำหนักบรรทุกแต่ละประเภท รวมทั้งขนาดหน้าตัดที่ใช้จริง โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้ใช้กับ Prime Super Minicomputer ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และสามารถใช้ได้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ด้วย โดยการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยในส่วนใส่ข้อมูลและผลลัพธ์ทางเครื่องพิมพ์ อนึ่งในกรณีโครงสร้างไม่สมมาตรและต้องการคิดแรงลมกระทำด้านขวาให้หมุนโครงสร้างไป 180 องศา จะได้แรงลมกระทำเข้าด้านซ้าย จึงสามารถใช้กับการออกแบบอย่างเหมาะที่สุดได้ ภายใต้ขอบเขตการวิจัย สามารถสรุป ผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การคำนวณออกแบบอย่างเหมาะที่สุด โครงสร้างจะเกิดกลไกวิบัติรวมพร้อมกันหลายกลไก และหน้าตัดอาจเกิดจุดหมุนพลาสติก มากกว่าระดับชั้นแรงไม่รู้ค่าบวกหนึ่ง เมื่อเทียบกับการคำนวณออกแบบโดยวิธีพลาสติกธรรมดา ซึ่งโดยทั่วไปจะเกิดกลไกวิบัติรวมเพียง 1 กลไก และหน้าตัดเกิดจุดหมุนพลาสติก โดยทั่วไปไม่เกินระดับชั้นแรงไม่รู้ค่าบวกหนึ่ง ดังนั้นการคำนวณออกแบบอย่างเหมาะที่สุด จึงประหยัดกว่าการคำนวณออกแบบโดยวิธีพลาสติกธรรมดา ประมาณ

10-20 เปอร์เซนต์

2. การคิดน้ำหนักบรรทุกกระทำกับโครงสร้าง 2 ประเภทพร้อมกัน ทำให้โครงสร้างเกิดกลไกวิบัติรวมพร้อมกัน จึงประหยัดกว่าการคิดน้ำหนักบรรทุกกระทำ 2 ประเภทไม่พร้อมกันประมาณ 10-18 เปอร์เซนต์ แต่ขณะเดียวกันทำให้ใช้หน่วยความจำ และเวลาในการคำนวณเพิ่มขึ้นเกือบ 4 เท่า

3. พฤติกรรมของโครงสร้าง เมื่อคำนึงถึงผลของแรงในแนวแกน และการสูญเสียเสถียรภาพต่อแรงดัดพลาสติกในสมการเงื่อนไขบังคับด้วย ทำให้แรงดัดภายในของเสาด้านท้ายลมน้อยกว่าแรงดัดภายในของเสาด้านปะทะแรงลม และเสาทั้งด้านปะทะแรงลมและด้านท้ายลมรับน้ำหนักได้เต็มความสามารถ (เกิดจุดหมุนพลาสติก) ในขณะเกิดกลไกวิบัติรวม อนึ่งแรงดัดคู่ควบที่ฐานรองรับอาจเพิ่มขึ้น ลดลง หรือเท่าเดิมก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของโครงสร้าง

4. การคำนึงถึงผลของแรงในแนวแกน และการสูญเสียเสถียรภาพต่อแรงดัดพลาสติกในสมการเงื่อนไขบังคับด้วย ทำให้การคำนวณออกแบบอย่างเหมาะที่สุด ประหยัดยิ่งขึ้นอีกประมาณ 0-8 เปอร์เซนต์ แต่ขณะเดียวกันทำให้จำนวนรอบ และเวลาในการคำนวณเพิ่มขึ้นโดยทั่วไปประมาณ 3 เท่า

5. เมื่อคานมีช่วงความยาวที่ปราศจากการค้ำยันด้านข้างยาวกว่า $36.9r_y$ (สำหรับ F_y = 2520 กก./ซม.^{2}) การออกแบบโดยให้คานมีการค้ำยันด้านข้างตลอดความยาว ทำให้ได้โครงสร้างที่ประหยัดขึ้นเท่ากับ 7 เปอร์เซนต์ เมื่อ L/r_y = 170

6. โครงเหล็กข้อแข็งเกเบิ้ล เมื่อออกแบบฐานรองรับเป็นชนิดยึดแน่น จะได้โครงสร้างที่ประหยัดกว่าแบบฐานรองรับชนิดหมุนประมาณ 13.5 เปอร์เซนต์

5.2 ข้อเสนอแนะ

การพัฒนางานวิจัยด้านนี้ต่อไป ควรคำนึงถึงผลของกลไกวิบัติโดยแรงในแนวแกนเป็นกลไกวิบัติอิสระด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย