หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความนำ

โดยทั่วไปแล้วการที่จะเป็นวิศวกรออกแบบที่ดี จะต้องคำนึงถึงราคาของโครงสร้างที่ออกแบบในขณะเมื่อราคาวัสดุและแรงงานเพิ่มขึ้น การค้นคว้าในการออกแบบก็เพื่อที่จะให้เกิดความประหยัด อีกทั้งประกอบไปด้วย ความปลอดภัย และอายุการใช้งานของโครงสร้างเป็นหลักสำคัญ ชิ้นส่วนต่างๆ จะต้องมีรูปร่าง การประกอบและการต่อเชื่อมในวิถีทางที่จะให้มีประสิทธิภาพ และประหยัดในการก่อสร้าง ไม่เพียงแต่ราคาต่อหน่วยน้ำหนักวัสดุเท่านั้นยังรวมไปถึงค่าแรงงานในการประกอบทั้งในโรงงานและสนาม น้ำหนักที่น้อยที่สุด โดยปรกติจะเป็นเป้าหมายในการออกแบบโครงสร้างเหล็ก แต่อย่างไรก็ตามถ้าการออกแบบให้ได้น้ำหนักน้อยที่สุดทำให้ไม่สามารถประกอบติดตั้งได้ง่ายก็ทำให้ราคารวมทั้งหมดสูงขึ้นได้ เมื่อพิจารณาถึงการออกแบบและประกอบให้เกิดความประหยัด จากการทำรูปแบบให้ง่ายและเป็นชุดๆ มาตรฐานการทำชิ้นส่วนเป็นมาตราฐานนี้สามารถที่จะทำในโรงงาน ดังนั้นความเร็วของการแข่งขันเพิ่มขึ้นในขณะที่ลดค่าใช้จ่ายลงไป ในผลทางปฏิบัติที่สำคัญของการออกแบบโครงข้อแข็งเหล็ก จะต้องตระหนักถึงขนาดของชิ้นส่วนจะต้องหาได้ในท้องตลาดทั่วๆ ไป รวมทั้งผู้ออกแบบจะต้องกำหนดจำนวนความแตกต่างของขนาดรูปร่างชิ้นส่วนที่ใช้ในการออกแบบ เพื่อใช้ประโยชน์จากการทำชิ้นส่วนเป็นมาตรฐานในโครงข้อแข็ง ดังนั้นผลของการออกแบบในทางปฏิบัติจะทำได้โดยเร็ว และผู้ออกแบบสามารถที่จะแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้ตามต้องการ

1.2 ความเป็นมาของปัญหา

จากการคำนวณออกแบบโครงข้อแข็งเหล็กนั้น สามารถที่จะใช้การวิเคราะห์ได้หลายวิธี แต่เนื่องจากการวิเคราะห์แบบวิธีพลาสติกนั้น สามารถที่จะให้แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบอย่างเหมาะสุด ซึ่งลักษณะของปัญหามีดังนี้คือ

ก. รูปร่างของโครงสร้างสามารถกำหนดขึ้นได้

ข. สามารถหาค่าน้ำหนักบรรทุกประลัยที่กระทำต่อโครงสร้างได้

ค. เลือกชิ้นส่วนของโครงสร้าง เป็นประเภทหน้าตัดและวัสดุที่สามารถหาได้ในท้องตลาดทั่ว ๆ ไป

จากการที่รู้เงื่อนไขทั้ง 3 ประการข้างต้นทำให้สามารถที่จะหาค่าพลาสติกโมเมนต์ของแต่ละชิ้นส่วนที่ประกอบเป็นโครงสร้าง ภายใต้เงื่อนไขและสมมุติฐานที่ต้องการคือ

1. โครงสร้างสามารถที่จะรับน้ำหนักบรรทุกประลัยได้

2. น้ำหนักรวมทั้งหมดของโครงสร้างน้อยที่สุด

1.3 ภูมิหลังของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เป็นเวลามากกว่า 50 ปี ตั้งแต่ Michell (1904) ได้ศึกษาการออกแบบเหมาะที่สุดของโครงสร้าง โดยคิดถึงผลจากแรงแนวแกน แล้วก็ไม่ได้มีความสนใจต่อมาจนกระทั่งเกิดทฤษฎีพลาสติกในช่วง ค.ศ. 1950-1959 การสนใจการค้นคว้าการออกแบบเหมาะที่สุดก็ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาใหม่ วิธีการวิเคราะห์แบบพลาสติกนั้นให้ความหมายของการออกแบบโดยตรง โดยไม่มีข้อเสียเหมือนวิธีอีลาสติก Heyman (1953) ได้ใช้วิธีเหมาะที่สุดเป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์แบบพลาสติกของโครงข้อแข็งเช่นกัน

Foulkes (1953) ก็ได้แสดงให้เห็นถึงการออกแบบน้ำหนักน้อยที่สุด สามารถใช้กำหนดการเชิงเส้น โดยพิจารณาลักษณะกลไกการวิบัติของโครงข้อแข็ง ตลอดจนสมมุติค่าน้ำหนักของชิ้นส่วนเป็นสัดส่วนโดยตรงกับค่าพลาสติกโมเมนต์

Livesley (1956) เป็นคนแรกที่ใช้ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ พัฒนาการออกแบบพลาสติกเหมาะที่สุดโดยพิจารณาโครงสร้างที่มีหน้าตัดเท่ากันตลอด

Pearson (1958) ได้แสดงให้เห็นว่าโครงข้อแข็งควรจะได้รับการออกแบบภายใต้น้ำหนักบรรทุกหลายเงื่อนไข ภายใต้น้ำหนักบรรทุก 2 ประเภท โครงข้อแข็งจะต้านทานแรงสูงสุดต่างกันเขาจึงเสนอว่า ข้อจำกัด ควรถูกรวบรวมขึ้นภายใต้วิธีสถิตย์

Heyman (1958-1959) ได้เสนอวิธีการกระทำซ้ำทั่วไป เพื่อที่จะได้น้ำหนักน้อยที่สุดของโครงอาคารที่มีโครงสร้างซับซ้อน การออกแบบด้วยหลักดังกล่าวจะใช้วัสดุมากกว่าใช้น้ำหนักบรรทุกสถิตย์ แต่อย่างไรการกระทำซ้ำไม่จำเป็นที่จะต้องให้ค่าน้ำหนักต่ำสุดของทั้งโครงสร้าง

Bidelow และ Gaylord (1966) ได้ศึกษา โครงข้อแข็ง 2 ชั้น 2 ช่วง โดยใช้เครื่อง IBM 7090 โดยพิจารณากลไกในการวิบัติ โดยรวมเอาแรงตามแนวแกน และพิจารณาเสถียรภาพทั้งหมดจากการเคลื่อนตัวทางด้านข้าง แล้วทำการออกแบบให้ได้น้ำหนักต่ำสุดโดยใช้วิธีซิมเพลกซ์

Ritha และ Puri (1967) อาศัยหลักเดิมโดยใช้เทคนิคทำโครงสร้าง เหมาะที่สุด แต่วิธีดังกล่าวใช้ได้เพียงโครงข้อแข็งเล็ก ๆ เช่น เดียวกับ Gaylord อันมีผลจากจำนวนสมการจำนวนมาก

Johnson(1972) ได้ใช้วิธีการออกแบบ ให้ได้น้ำหนักน้อยที่สุด โดยใช้การต่อเนื่องกันของหน้าตัดที่หาได้แก้ปัญหาได้โดยวิธีการตัดระนาบ โดยพิจารณาทั้งวิธีทางสถิตย์และวิธีการเคลื่อนที่

Besari(1975) ได้เขียนกำหนดการไร้เส้นออกแบบโครงข้อหมุนและโครงข้อแข็งหลายชั้นอย่างเหมาะที่สุด โดยใช้วิธีการกระทำซ้ำ

Rifat (1976) ได้เขียนโปรแกรมโครงข้อหมุนอย่างเหมาะสุดโดยใช้วิธีทางอีลาสติก และโครงข้อแข็งอย่างเหมาะสุด โดยวิธีพลาสติกโดยที่โครงข้อแข็ง 1-2 ชั้น จะใช้กลไกการวิบัติเป็นข้อจำกัด แต่ในกรณีหลายชั้นใช้กลไกเสาแข็งในขณะคานอ่อน

Belegundu, Askok Dhondu (1982) ได้ใช้วิธีโปรแกรมทางคณิตศาสตร์หลายวิธีเพื่อใช้ในการออกแบบอย่างเหมาะสุดได้แสดงให้เห็นกับผลของการใช้โปรแกรมชนิดต่าง ๆ

1.4 <u>วัตถุประสงค์ของการวิจัย</u>

วัตถุประสงค์ของการวิจัยมีดังต่อไปนี้

ก. ศึกษาพฤติกรรมการรับแรงของโครงเหล็กข้อแข็งหลายชั้น ชนิดไร้ยึดโยงทะแยงในช่วงพลาสติก โดยที่นำทฤษฎีพลาสติกมาใช้ในการคำนวณออกแบบ

ข. ศึกษาวิธีการคำนวณออกแบบเพื่อให้ได้น้ำหนักของโครงสร้างน้อยที่สุด ภายใต้ข้อสมมุติฐาน

ค. ศึกษากำหนดการเชิงเส้นเพื่อนำมาประยุกต์ในการคำนวณออกแบบ

ง. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการคำนวณออกแบบ โดยใช้กำหนดการเชิงเส้น

จ. ศึกษาเปรียบเทียบฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของโครงสร้างกับวิธีการออกแบบทั่วไป