



บทที่ 1

บทนำ

กล่าวนำ

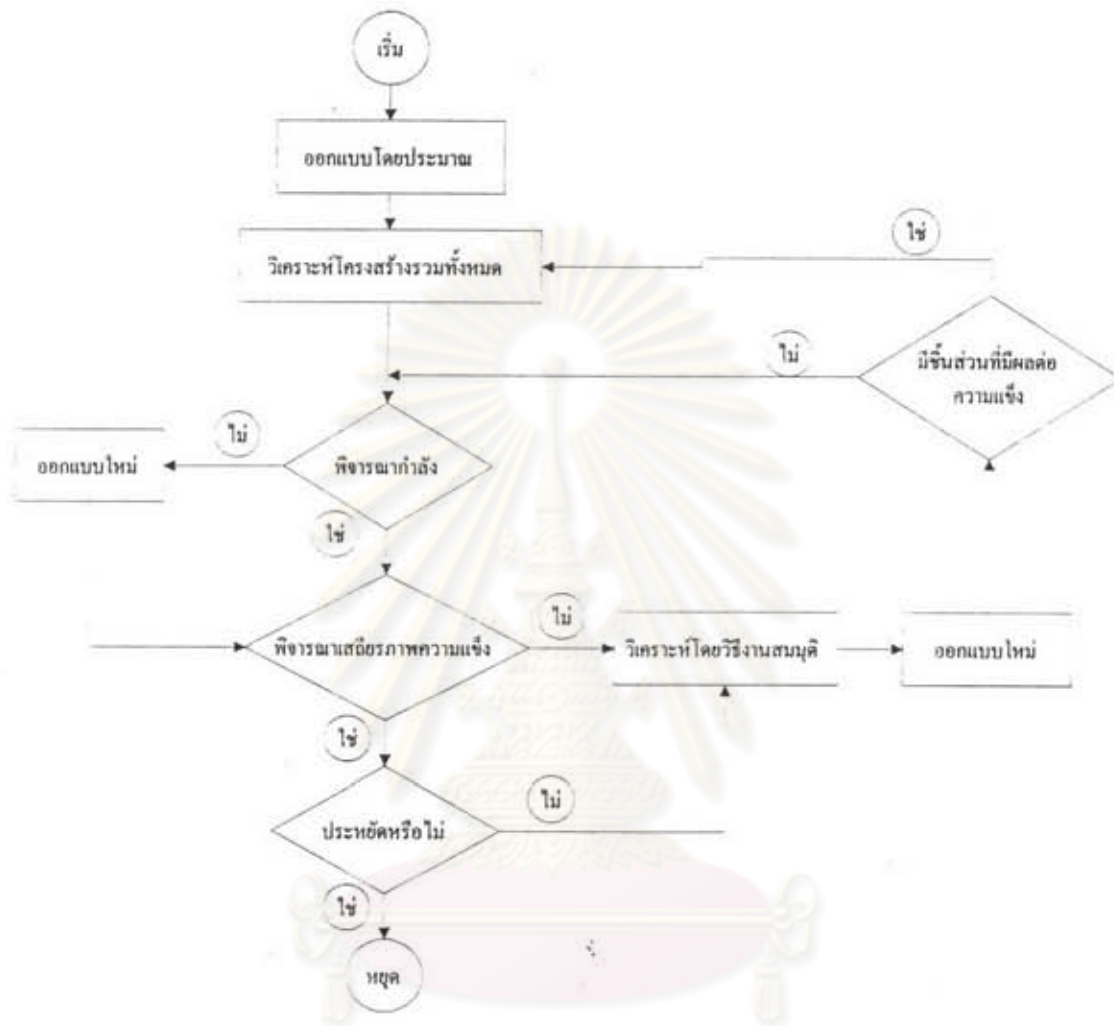
เป้าหมายในการออกแบบโครงสร้างเหล็ก คือ สามารถกำหนดขนาดองค์อาคารของโครงสร้าง ตามประโยชน์การใช้สอย มีกำลัง (Strength) สามารถรับแรงได้อย่างปลอดภัยมีความเสถียร (Stability) มีการยึดรั้งที่เพียงพอไม่เกิดการเคลื่อนตัวมากเกินไปเกินกำหนด โดยออกแบบได้อย่างประหยัดวัสดุและค่าดำเนินการ สำหรับโครงสร้างเหล็ก การประหยัดวัสดุจะพิจารณาจากน้ำหนักรวมของโครงสร้าง โดยจะเลือกโครงสร้างที่มีน้ำหนักรวมน้อยที่สุด แต่เพื่อความสะดวกในการทำงานและการจัดซื้อ จะพิจารณาเลือกใช้อาคารมาตรฐานซ้ำ ๆ กัน

โดยทั่วไปในการออกแบบโครงสร้างเหล็ก วิศวกรโครงสร้างมักกำหนดขนาดองค์อาคารอย่างคร่าวๆ โดยใช้วิธีลองผิดลองถูก (Trial and error) จนได้โครงสร้างเหล็กที่มีกำลัง มีความเสถียรและสตีเฟเนส วิธีนี้จะสิ้นเปลืองเวลามาก วิศวกรที่มีประสบการณ์จะสามารถทำได้รวดเร็วขึ้น การทำงานดังกล่าวแสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 การออกแบบวิธีลองผิดลองถูก

งานวิจัยนี้จะเสนอวิธีการออกแบบโดยวิธีงานสมมุติ ซึ่งมีวิธีออกแบบ ดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 การออกแบบโดยใช้วิธีงานสมมุติ

งานวิจัยนี้จะนำเอาหลักการของงานสมมุติมาประยุกต์กับ โครงข้อแข็ง โดยข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธีงานสมมุติ นี้ จะสามารถหาดัชนีความไวขององค์อาคาร (The Member's sensitivity index, SI) ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงความสำคัญขององค์อาคารแต่ละองค์อาคารว่ามีผลต่อการเคลื่อนตัวของโครงสร้าง ( Displacement ) ต่างกัน การที่องค์อาคารมีค่าดัชนีความไวสูง แสดงว่า องค์อาคารนั้น ทำให้เกิดการเคลื่อนตัวของโครงสร้างมาก ดังนั้นถ้าเราต้องการที่จะลดการเคลื่อนตัวของโครงสร้างจะต้องเพิ่มขนาดของหน้าตัดที่องค์อาคารนั้น

## งานวิจัยที่ผ่านมา

Templeman ( 1983 ) ได้ให้แนวความคิดเกี่ยวกับการการออกแบบให้เหมาะสมที่สุด คือ สามารถนำไปใช้งานได้ในทางปฏิบัติ โดยมีราคา และกำไรเป็นจุดพิจารณา โดยเฉพาะการ ออกแบบโครงสร้างเหล็ก ควรเลือกให้มีขนาดเดียวกันมาก ๆ เพื่อความสะดวก แต่มักจะสวนทางกับการออกแบบ ซึ่งมักจะออกแบบให้แต่ละองค์อาคารรับน้ำหนักได้พอดี นอกจากนี้ยังมีข้อบ่งชี้บับ ในการเคลื่อนตัว จำกัดขนาด และการบังคับการด้านการสั่นไหว นอกจากนี้ยังกล่าวถึงคุณลักษณะ ของโปรแกรมสำหรับไมโครคอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้นมาเพื่อช่วยในการออกแบบ ว่าจะต้องง่ายและ สะดวกในการใช้งาน ต้องช่วยลดเวลาในการทำงาน ต้องสามารถตรวจสอบผลการคำนวณเป็น ระยะ ๆ ได้ง่าย

Baker ( 1991 ) ขนาดขององค์อาคารที่รับแรงกระทำทางด้านข้างของอาคาร ส่วนมาก จะถูกกำหนดโดยข้อกำหนดทางด้านสถิติเฟนส ได้มีการนำเทคนิคของทฤษฎีงานสมมุติมาใช้เพื่อที่ จะได้ขนาดขององค์อาคารที่ประหยัด โดยการคำนวณจากความหนาแน่นของพลังงาน ในงาน เอกสารนี้ได้ กล่าวถึงการคำนวณหาขนาดขององค์อาคารที่รับแรงในแนวแกน และองค์อาคาร ที่รับแรงดัด พร้อมทั้งยังเสนอแนวความคิดเพิ่มเติม สำหรับองค์อาคารที่รับแรงพร้อมกันหลายชนิด

Charney ( 1993 ) เสนอการออกแบบโครงสร้างเหล็กของอาคารที่เหมาะสม โดย พิจารณาถึงพฤติกรรมของโครงสร้าง การศึกษาอาศัยหลักการจากวิธีงานสมมุติ ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายใน การคำนวณ เพราะใช้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ซับซ้อน และยิ่งไปกว่านั้นเงื่อนไขของความ เหมาะสมจะสามารถกำหนดโดยวิศวกรผู้ออกแบบ สามารถควบคุมถึงการคำนวณสัดส่วน เพื่อ เลือกขนาดหน้าตัดที่เหมาะสม Charney ได้นำหลักการของงานสมมุติมาประยุกต์กับโครงสร้างที่ เป็นโครงถัก ( Truss structure ) โครงข้อแข็งระนาบ ( Plane rigid frame ) โครงข้อแข็งสามมิติ ( Three dimensional rigid frame ) จากหลักการของงานสมมุติ วิศวกรจะสามารถระบุได้ว่า องค์อาคารใดภายในโครงสร้างมีความแข็งหรือ อ่อนเกินไปจากค่าของดัชนีความไว

งานวิจัยนี้ได้อาศัยแนวความคิดจากผลงานของ Charney และได้ทำการศึกษาเพิ่มเติม โดยจะพิจารณาน้ำหนักที่กระทำกับโครงสร้างทั้งในส่วนที่เป็นน้ำหนักกระทำจากทางด้านข้าง และ น้ำหนักที่กระทำในแนวดิ่ง

## วัตถุประสงค์

- ก. ศึกษางานสมมุติ เพื่อประยุกต์หาค่าอาคารที่มีผลต่อสติเฟนสของโครงสร้าง
- ข. ศึกษาวิธีการออกแบบโครงสร้างเหล็กกระนาบด้วยวิธี AISC/ASD 1989
- ค. สร้างโปรแกรมสำหรับไมโครคอมพิวเตอร์ สำหรับใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบขนาดขององค์อาคารที่เหมาะสม

## สมมุติฐานในการวิเคราะห์

ก. จุดต่อของโครงสร้างทุกจุด มีลักษณะเป็นข้อแข็ง ( Rigid joint ) หมายความว่า นอกจากการถ่ายแรงในแนวแกนและแรงเฉือนแล้ว ข้อต่อจะต้องสามารถถ่ายโมเมนต์ได้ โดยที่มุมของข้อต่อต้องไม่เปลี่ยนแปลง

ข. การวิเคราะห์โครงสร้าง จะวิเคราะห์จากโครงสร้างที่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ( Undeformed geometry of the structure ) ภายหลังจากที่ได้รับแรงกระทำ หรือที่เรียกว่า การวิเคราะห์อันดับแรก ( First-Order Analysis )

ค. น้ำหนักบรรทุกที่กระทำทางด้านข้าง กำหนดให้มีลักษณะกระทำเป็นจุด ( Point load ) กระทำที่จุดต่อ ส่วนน้ำหนักบรรทุกในแนวดิ่งกำหนดให้มีน้ำหนักกระทำสม่ำเสมอ ( Uniform load ) ตลอดช่วงความยาวคาน

## ขอบเขตของการวิจัย

วิเคราะห์โครงสร้าง โดยวิธีงานสมมุติ เพื่อหาแรงและการเคลื่อนตัวของแต่ละองค์อาคารและพิจารณาเปลี่ยนแปลงขนาดองค์อาคารของโดยอาศัยหลักการออกแบบอย่างเหมาะสม

ในงานวิจัยนี้ จะพิจารณาโครงสร้างเหล็ก เฉพาะที่เป็นโครงข้อแข็งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ชนิดปราศจากการยึดด้านข้าง ( Unbraced frame ) เท่านั้น ซึ่งได้แก่ โครงข้อแข็งที่อาศัยความแข็งแรงและสติเฟนส ของโครงข้อแข็งนั้นในการรับแรงกระทำด้านข้าง ตลอดจนป้องกันการไม่เสถียร ( Instability ) ของโครงสร้าง

ลักษณะของฐานรองรับ มีลักษณะเป็นฐานรองรับชนิดยึดแน่น ( Fixed support ) เท่านั้น ไม่รวมถึงฐานรองรับชนิดหมุน ( Hinged support ) , ฐานรองรับชนิดลูกกลิ้ง ( Roller support ) และฐานรองรับชนิดสปริง ( Spring support )

การเลือกขนาดของหน้าตัดขององค์อาคาร จะพิจารณาเลือกจากหน้าตัดปีกกว้าง ( Wide flange ) เท่านั้นและการวิเคราะห์จะพิจารณาพฤติกรรมในช่วงอิลาสติก ( Elastic range )

### ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยนี้

ก. สามารถออกแบบโครงสร้างข้อแข็งระนาบได้อย่างประหยัด และมีความแข็งแรงตามมาตรฐานการออกแบบ AISC/ASD 1989

ข. สามารถนำหลักการไปพัฒนางานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบโครงสร้างอย่างเหมาะสม โดยวิเคราะห์ด้วยวิธีงานสมมุติ เช่น การคำนวณออกแบบโครงสร้างข้อแข็งสามมิติ การคำนวณออกแบบโครงสร้างเสาส่งคลื่นวิทยุ เป็นต้น

ก. เพื่อเป็นข้อมูลให้วิศวกรผู้ออกแบบใช้ในการพิจารณาองค์อาคาร ที่มีผลต่อการเคลื่อนตัวของอาคาร เพื่อเป็นข้อพึงใส่ใจในการออกแบบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย