



## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความนำ

ในการวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างที่เป็นอาคารสูง จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึงถึงการรับแรงทางด้านข้างของโครงสร้าง ซึ่งแรงที่กระทำด้านข้างนี้ได้แก่ แรงลมและแรงเนื่องจากแผ่นดินไหว ยิ่งอาคารสูงมากผลเนื่องจากแรงกระทำด้านข้างนี้ยังมีมาก โดยปรกติอาคารที่มีความสูงไม่มากนัก ระบบโครงข้อแข็งเพียงอย่างเดียวก็อาจเพียงพอที่จะรับแรงกระทำด้านข้างดังกล่าว แต่ถ้าอาคารมีความสูงมากขึ้น ระบบโครงข้อแข็งอย่างเดียวไม่เหมาะสมที่จะนำไปรับแรงกระทำด้านข้าง เพราะจะทำให้โครงข้อแข็งมีขนาดใหญ่และเป็นการไม่ประหยัด ดังนั้น ในกรณีนี้โครงสร้างที่ประกอบด้วยโครงข้อแข็งและผนังต้านแรงเฉือนจึงมีความเหมาะสมกว่า เพราะผนังต้านแรงเฉือนสามารถช่วยโครงข้อแข็งในการรับแรงกระทำทางด้านข้างได้เป็นอย่างดี ผนังต้านแรงเฉือนมีทั้งที่เป็นผนังต้านแรงเฉือนเดี่ยว (Single Shear Wall) และผนังต้านแรงเฉือนคู่ (Couple Shear Wall) ซึ่งได้แก่ ปล่องลิฟท์ เป็นต้น

สำหรับการออกแบบ - มักจะมีการเลือกขนาดของผนังต้านแรงเฉือนเพื่อให้ความเหมาะสมในการช่วยโครงข้อแข็งรับแรงกระทำด้านข้าง และนำมาวิเคราะห์เพื่อหาแรงภายในอันได้แก่ โมเมนต์ แรงเฉือน และแรงในแนวแกน ทั้งในโครงข้อแข็ง และในผนังต้านแรงเฉือน ซึ่งแรงภายในเหล่านี้จะแปรเปลี่ยนไปตามขนาดของโครงข้อแข็ง และผนังต้านแรงเฉือน

วิธีวิเคราะห์โครงสร้างดังกล่าวนี้มีหลายวิธี แต่ละวิธีมีข้อดีข้อเสียต่าง ๆ กัน วิธีวิเคราะห์โดยประมาณ ( Approximation ) ก็เป็นวิธีที่เข้ามามีบทบาทเพราะทำได้ง่ายและลดความยุ่งยากลง มีวิธีวิเคราะห์โดยประมาณหลายวิธีที่ได้ผลลัพธ์ใกล้เคียงกับการวิเคราะห์อย่างแน่นอน ( Exact Solution )

## 1.2 ผลงานวิจัยที่ผ่านมา

ในปี ค.ศ. 1964 Kahn และ Sbarounis (1) ได้เสนอวิธีวิเคราะห์โดยวิธีทำซ้ำ (Iteration Method) โดยการจำลองโครงสร้างให้อยู่ในรูปโครงข้อแข็งและผนังต้านแรงเฉือนอย่างละ 1 ตัว เชื่อมกันด้วยคานที่มีจุดหมุนทั้ง 2 ข้าง แล้วสมมติให้แรงกระทำทางด้านข้างทั้งหมดกระทำต่อผนังต้านแรงเฉือน และหาการโก่งตัวในแนวราบของผนังต้านแรงเฉือน จากค่าการโก่งตัวนี้ ใช้สมการมุม และการโก่ง (Slope-Deflection Equation) หาค่ามุมหมุน และแรงกระทำด้านข้างที่โครงข้อแข็งกระทำต่อผนังต้านแรงเฉือนใหม่ ทำซ้ำเช่นนี้จนกระทั่งค่าการโก่งตัวมีค่าน้อยมาก และนำไปหาค่าแรงภายใน ซึ่งวิธีวิเคราะห์ดังกล่าวไม่เหมาะที่จะวิเคราะห์ด้วยมือ เพราะยุ่งยากและสิ้นเปลืองเวลามากเนื่องจากเป็นการทำงานแบบซ้ำ ๆ

ในปี ค.ศ. 1970 Maclead (2) ได้เสนอวิธีวิเคราะห์โครงสร้างชนิดโครงข้อแข็งและผนังต้านแรงเฉือน โดยสมมติให้โครงสร้างทั้งสองยึดต่อกันที่เฉพาะจุดยอดชั้นบนสุดของโครงสร้างและให้ผนังต้านแรงเฉือนรับแรงกระทำทางด้านข้างทั้งหมด แล้วถ่ายแรงเฉพาะที่จุดยอดไปกระทำต่อโครงข้อแข็ง จากนั้นคำนวณหาค่าการโก่งตัวในแนวราบที่จุดยอดของโครงสร้าง แล้วนำไปหาความสัมพันธ์กับแรงภายในที่กระทำด้านข้าง ก็สามารถให้ความสัมพันธ์นี้ไปหาค่าการโก่งตัวในแนวราบที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของโครงสร้างรวมได้ ซึ่งวิธีวิเคราะห์นี้ไม่ได้คำนึงถึงความต่อเนื่องระหว่างโครงสร้างทั้งสองตลอดความสูง เพียงแต่คำนึงถึงความต่อเนื่องที่ชั้นบนสุดเท่านั้น

ในปี ค.ศ. 1971 Wang (3) ได้เสนอวิธีวิเคราะห์โครงข้อแข็งโดยวิธีทำซ้ำ (Iteration Method) ด้วยการ ใช้สมการมุมและการโก่งตัว (Slope-Deflection

Equation) โดยสมมติให้ค่าสลิปเนสของเสาต้นนอกเป็นครึ่งหนึ่งของเสาต้นใน และกำหนดให้สลิปเนสของคานที่อยู่ชั้นเดียวกันมีค่าเท่ากัน เพื่อให้ค่าการหมุนที่เกิดขึ้นที่ปลายชั้นส่วนของคานและเสาในชั้นเดียวกันมีค่าเท่ากัน ซึ่งการวิเคราะห์ดังกล่าวนี้จะให้ค่าที่ถูกต้องภายใต้ข้อสมมุติฐานดังกล่าว

ในปี ค.ศ. 1972 Bernardo (4) ได้เสนอวิธีวิเคราะห์โดยประมาณของโครงสร้างชนิดโครงข้อแข็งและผนังต้านแรงเฉือน โดยได้นำผลงานของ Kahn และ Sbarounis (4) มา และใช้สมมุติฐานของ Wang มาดัดแปลงเพิ่มเติม แล้วนำไปเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ในปี ค.ศ. 1982 Balendra (5) ได้เสนอวิธีวิเคราะห์โครงสร้างที่ประกอบด้วยโครงข้อแข็งและผนังต้านแรงเฉือน โดยใช้สมการมุมและการโก่งตัว (Slope-Deflection Equation) หาคำตอบโดยใช้การทำซ้ำ และคำนึงถึงผลเมื่อโครงสร้างอยู่บน ฐานรากที่มีการยึดหยุ่น (flexible Foundation) ทำการวิเคราะห์โดยจำลองโครงสร้างให้อยู่ในรูปโครงข้อแข็งและผนังต้านแรงเฉือนอย่างละหนึ่งตัว

ในปี ค.ศ. 1987 เฉลิมเกียรติ อิศรางกูร ณ อยุธยา (6) ได้เสนอวิธีการวิเคราะห์โครงข้อแข็งและผนังต้านแรงเฉือนอย่างประมาณโดยวิธีทำซ้ำ (Iteration Method) โดยการนำผลงานของ Kahn และ Sbarounis (4) มาดัดแปลงเพิ่มเติม ให้สามารถเปลี่ยนแปลงชนิดของคานที่เชื่อมระหว่างโครงข้อแข็งและผนังต้านแรงเฉือน ซึ่งเป็นได้ทั้งคานเชื่อมที่จุดหมุนทั้ง 2 ปลาย เป็นแบบยึดแน่น และเป็นแบบปลายข้างหนึ่งยึดแน่นกับโครงข้อแข็ง อีกข้างหมุนได้จากนั้นนำมาเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งวิธีนี้ทำการวิเคราะห์ได้เฉพาะโครงข้อแข็งและผนังต้านแรงเฉือนอย่างละหนึ่งตัว

จะเห็นได้ว่างานวิจัยที่กล่าวมาจะเป็นวิธีวิเคราะห์โครงสร้าง โดยที่จะต้องจำลองโครงสร้างจริงให้อยู่ในรูปโครงระนาบที่ประกอบด้วยโครงข้อแข็งและผนังต้านแรงเฉือนอย่างละหนึ่งตัว ซึ่งถ้าโครงสร้างจริงมีทั้งผนังต้านแรงเฉือนคู่และผนังต้านแรงเฉือนเดี่ยวจะทำการรวม

สถิติของผนังด้านแรงเฉือนคู่และผนังด้านแรงเฉือนเดี่ยว เข้าด้วยกัน

### 1.3 วัตถุประสงค์

- 1.3.1 ศึกษาวิธีวิเคราะห์โครงสร้างที่ประกอบด้วยโครงข้อแข็งและผนังด้านแรงเฉือนคู่และผนังด้านแรงเฉือนเดี่ยว
- 1.3.2 ศึกษาพฤติกรรมของคานที่มีช่วงปลายยึดแน่นต่างๆ ( Beam with Rigid End Zone )
- 1.3.3 นำโมเดลคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ในวิธีการวิเคราะห์ดังกล่าว
- 1.3.4 ศึกษาเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ที่ได้กับผลที่ได้จากวิธีอื่น ๆ

### 1.4 ขอบข่ายงานวิจัย

เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาค่าแรงภายในเช่น โมเมนต์ตัด แรงเฉือน และแรงในแนวแกนของโครงสร้างที่ประกอบด้วยโครงข้อแข็ง ผนังด้านแรงเฉือนคู่และผนังด้านแรงเฉือนเดี่ยว เชื่อมต่อกันด้วยคานเชื่อมที่มีปลายหมุนได้ทั้ง 2 ข้าง หรือที่ปลายข้างที่ ติดกับโครงข้อแข็งเป็นแบบยึดแน่นรับแรงกระทำด้านข้างร่วมกัน

### 1.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย

- 1.5.1 ทำการศึกษาค้นคว้าวิธีวิเคราะห์โดยวิธีการทำซ้ำ
- 1.5.2 ศึกษาค้นคว้าสมการมุมและการโค้งในกรณีต่าง ๆ
- 1.5.3 สร้างแนวทางของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 1.5.4 เปรียบเทียบผลกับการวิเคราะห์โดยวิธีอื่น ๆ และสรุปผล