หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำทั่วไป

ในโครงสร้างอาคารสูง แรงกระทำทางด้านข้าง เช่นแรงลม จะเป็นปัญหาใหญ่ในการคำนวนออกแบบโครงสร้างอาคาร มีการใช้โครงสร้างรูปลักษณะต่างๆ ช่วยในการรับแรงทางด้านข้าง ได้แก่โครงข้อแข็ง (Frames) ผนังต้านแรงเฉือนเดี่ยว (Shear Walls) ผนังต้านแรงเฉือนคู่ (Coupled Shear Walls) โครงสร้างผนังต้านแรงเฉือนรูปกล่อง (Shear Cores) และ โครงสร้างรูปปล่อง (Tube Structures) เป็นต้น โดยที่โครงสร้างอาจจะประกอบด้วยโครงสร้างหลายระบบดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งการวิเคราะห์หาค่าต่างๆเพื่อใช้ในการออกแบบ สามารถทำได้ด้วยการวิเคราะห์ละเอียดโดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น SAP IV หรือ ETABS [1] เป็นต้น แต่มีความยุ่งยากและใช้เวลาในการป้อนข้อมูลมาก รวมทั้งเสียค่าใช้จ่ายสูงจึงไม่เหมาะที่จะใช้ในการออกแบบขั้นต้น ดังนั้นการวิเคราะห์โดยประมาณที่ให้ค่าถูกต้องและง่ายต่อการใช้งาน ย่อมเหมาะที่จะใช้ในการออกแบบขั้นต้น ในวิทยานิพนธ์นี้จึงมุ่งที่จะศึกษาวิธีการวิเคราะห์โดยประมาณของโครงสร้างที่ประกอบไปด้วย โครงข้อแข็ง ผนังต้านแรงเฉือนเดี่ยว และผนังต้านแรงเฉือนคู่ ซึ่งเป็นการนำเอาไมโครคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ในการวิเคราะห์ ทำให้สะดวกรวดเร็วและง่ายต่อการใช้งาน อีกทั้งให้ผลลัพธ์ที่น่าเชื่อถือได้

1.2 การสำรวจงานวิจัยในอดีต

วิธีการวิเคราะห์พฤติกรรมรับแรงกระทำด้านข้างร่วมกัน ระหว่างโครงสร้างย่อยประเภทต่างๆได้แก่ โครงข้อแข็ง ผนังต้านแรงเฉือนคู่ และผนังต้านแรงเฉือนเดี่ยว ได้มีการค้นคว้ากันมาเป็นจำนวนมาก แต่บ้างก็มีข้อจำกัดทั้งในด้านการแปรขนาดตามความสูง การคำนวนหาค่าแรง ระยะเอนและชนิดของแรงกระทำเป็นต้น อย่างเช่น

Mac Leod [3] ได้เสนอวิธีการวิเคราะห์โครงสร้างอาคารสูงที่ประกอบด้วยโครงข้อแข็ง ผนังต้านแรงเฉือนเดี่ยว หรือผนังต้านแรงเฉือนคู่ โดยสมมุติให้ผนังต้านแรงเฉือนรับแรงกระทำด้านข้างทั้งหมด แล้วถ่ายแรงให้โครงข้อแข็งเฉพาะที่จุดยอดเท่านั้น เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเอนที่จุดยอดกับแรงกระทำด้านข้างได้ ก็สามารถคำนวนหาระยะเอนของอาคารได้ ผลลัพธ์ที่ได้โดยวิธีการนี้อาจผิดพลาดถึง 30 เปอร์เซนต์ โดยเฉพาะช่วงยอดของอาคาร เนื่องจากคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างโครงข้อแข็งกับผนังต้านแรงเฉือนเฉพาะที่จุดยอดสุดเพียงจุดเดียว

Heidebrecht และ Smith [4] ได้ใช้วิธีการแทนโครงข้อแข็งด้วยผนังสมมุติที่มีความต่อเนื่องตลอดความสูงของอาคาร ในลักษณะวิธีการเชื่อมต่อแบบต่อเนื่อง (Continuum Connection Technique) แล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำด้านข้างกับระยะเอน โดยแสดงในรูปของสมการอนุพันธ์ แล้วอาศัยหลักความสมดุลย์ของแรงในแนวราบ ซึ่งจะทำให้หาค่าระยะเอนและแรงต่างๆได้ แต่วิธีการนี้ยังมีขั้นตอนการวิเคราะห์ที่ยุ่งยาก

Coull [6] ได้เสนอวิธีการเชื่อมต่อแบบต่อเนื่องในการวิเคราะห์ผนังต้านแรงเฉือนคู่ ในกรณีที่ความหนาของผนังแปรเปลี่ยนตามความสูง แต่วิเคราะห์เฉพาะกรณีรับแรงกระทำด้านข้างที่กระจายสม่ำเสมอตลอดความสูงเท่านั้น

Coull และ Adams [5] ได้เสนอวิธีการวิเคราะห์โครงสร้างอาคารที่ประกอบด้วยโครงข้อแข็ง ผนังต้านแรงเฉือนคู่ และผนังต้านแรงเฉือนเดี่ยว โดยการแทนแรงที่ต้านทานโดยโครงอาคารด้วยแรงกระทำในรูปพหุนาม แล้วสมมุติว่าโครงอาคารทั้งสองต่อกันเป็นจุดๆ โดยที่จำนวนจุดต่อขึ้นอยู่กับอันดับสูงสุดของพหุนาม ทำให้สามารถตั้งสมการเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ของพหุนามได้ แต่ผลลัพธ์ที่ได้จะลู่ออก (Diverge) เมื่อใช้ค่ากำลังสูงสุดของพหุนาม

Coull และ Mohammed [7] ได้เสนอวิธีการวิเคราะห์อย่างง่ายสำหรับโครงอาคารที่ประกอบด้วย โครงข้อแข็ง ผนังต้านแรงเฉือนเดี่ยว ผนังต้านแรงเฉือนคู่ และโครงสร้างผนังต้านแรงเฉือนรูปกล่อง (Shear Cores) โดยใช้หลักการเดียวกันกับข้างต้น แต่ต่างกันที่เพิ่มแรงที่ต้านโดยโครงอาคารด้วยแรงเดี่ยวที่จุดยอดสุด ซึ่งไม่ได้พิจารณาแปรเปลี่ยนขนาดของโครงอาคาร

เอกเชาว์ [10] ได้เสนอวิธีการวิเคราะห์โดยประมาณสำหรับโครงสร้างอาคารหลายชั้นที่ประกอบด้วย ผนังต้านแรงเฉือนเดี่ยว ผนังต้านแรงเฉือนคู่ และโครงข้อแข็ง โดยใช้วิธีการเชื่อมต่อแบบต่อเนื่อง (Continuum Connection Technique) โดยการแทนแรงเฉือนที่เกิดขึ้นในคานเชื่อมและแทนโครงข้อแข็งด้วยผนังสมมุติ โดยหลักการคล้ายกับ Heidebrecht และ Smith แล้วหาความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างแรงกระทำด้านข้างกับระยะเอนของโครงสร้างทั้งสามประเภทดังกล่าวอยู่ในรูปของสมการอนุพันธ์อันดับห้า เมื่อกำหนดขนาดและการกระจายของแรงที่มากระทำจากภายนอก ก็สามารถแก้สมการหาระยะเอนและแรงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในโครงอาคารต่าง ๆ ได้

ธีระศักดิ์ [11] ได้ใช้หลักการเดียวกันกับของ Coull และ Mohammed โดยเพิ่มโครงสร้างย่อยที่สามารถแปรเปลี่ยนขนาดตามความสูงได้คือ โครงข้อแข็ง และผนังต้านแรงเฉือนเดี่ยว ซึ่งผลที่ได้มีความผิดพลาดมากเมื่อใช้อันดับของพหุนามมากกว่า 6 ทั้งนี้เนื่องจากสมมุติฐานบางประการของโครงข้อแข็ง แต่ก็ให้ผลที่น่าเชื่อถือเพียงพอสำหรับการออกแบบขั้นต้นได้

จะเห็นได้ว่าวิธีการของ Coull และ Mohammed เป็นวิธีการที่เหมาะสำหรับการนำไมโครคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ เพื่อช่วยในการวิเคราะห์โครงสร้างหาค่าต่างๆ เพื่อใช้ในการออกแบบขั้นต้นได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 เพื่อศึกษาพฤติกรรมการรับแรงกระทำด้านข้างของโครงสร้างอาคารร่วมกันในโครงสร้างย่อย เช่น โครงข้อแข็ง และผนังต้านแรงเฉือน ทั้งการสมมาตรและไม่สมมาตรของแรงกระทำด้านข้าง

1.3.2 เพื่อวิเคราะห์หาค่าต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบขั้นต้นของโครงสร้างย่อยได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง โดยใช้วิธีการของ Coull และ Mohammed และนำการเปลี่ยนแปลงขนาดของโครงสร้าง ทั้งทางสูงและทางราบมาพิจารณาด้วย

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ในวิทยานิพนธ์นี้จะศึกษาวิธีการวิเคราะห์โดยประมาณ เพื่อหาค่าการเคลื่อนที่และค่าแรงภายในต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบขั้นต้นของโครงสร้างอาอาคารสูงภายใต้แรงกระทำด้านข้าง โดยมีขอบเขตของการวิจัยดังนี้

1.4.1 พฤติกรรมการรับแรงกระทำด้านข้างร่วมกันระหว่างโครงสร้างย่อยต่างๆ ในโครงสร้างอาคารทั้งสมมาตรและไม่สมมาตร เช่น โครงข้อแข็ง และ ผนังต้านแรงเฉือน

1.4.2 วิเคราะห์หาค่าต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบขั้นต้น โดยเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่วิเคราะห์ละเอียด และ งานวิจัยที่ผ่านมา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย