บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบัน วงการวิศวกรรมโครงสร้างในประเทศไทยได้ตระหนักถึงความจำเป็นในการออกแบบอาคารเพื่อต้านแรงลมและแผ่นดินไหว ซึ่งในปี 2550 กรมโยธาธิการและผังเมือง (2550) ได้ออกมาตรฐานสำหรับออกแบบอาคารเพื่อต้านแรงลม มยผ. 1311-50 และในปี 2552 ได้ออกมาตรฐานสำหรับออกแบบอาคารเพื่อต้านแรงแผ่นดินไหว มยผ. 1302-52 (กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2552) อย่างไรก็ตามมาตรฐานทั้งสองนี้ มีขั้นตอนในการคำนวณที่ซับซ้อน ซึ่งผู้ออกแบบอาคารส่วนใหญ่ยังไม่มีความพร้อมที่จะออกแบบตามมาตรฐานทั้งสองได้อย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามมาตรฐาน มยผ. 1311-50 ได้ใช้หลักการและสูตรคำนวณส่วนใหญ่โดยนำมาจากมาตรฐาน National Building Code of Canada (NBCC 2005) ของประเทศคานาดา (National Research Council Canada, 2005) ส่วนมาตรฐาน มยผ. 1302-52 ได้นำมาจากมาตรฐาน ASCE7-05 ของประเทศสหรัฐอเมริกา (ASCE Committee, 2005) แต่แตกต่างกันในรายละเอียดซึ่งได้มีการปรับให้เหมาะสมสำหรับสภาพแวดล้อมในประเทศไทย

โดยปกติผู้ออกแบบอาคารนิยมใช้ระบบพื้น-คานเพื่อรองรับน้ำหนักบรรทุกเนื่องจากแรงโน้มถ่วง และใช้ระบบโครงข้อแข็งรับโมเมนต์ซึ่งประกอบด้วย คาน, เสา และกำแพงรับแรงเฉือนเพื่อใช้รับแรงด้านข้าง (แรงลมและแผ่นดินไหว) แต่ในปัจจุบันโครงสร้างประเภทแผ่นพื้นไร้คานเป็นที่นิยมกันมาก (โดยเฉพาะระบบแผ่นพื้นไร้คานที่เป็นคอนกรีตอัดแรง) ดังนั้นผู้ออกแบบอาคารประเภทนี้จึงจำเป็นต้องพิจารณาระบบพื้น-เสา-กำแพงรับแรงเฉือน สำหรับรับทั้งน้ำหนักบรรทุกเนื่องจากแรงโน้มถ่วงและแรงด้านข้างไปพร้อม ๆ กัน

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงผลกระทบของแรงด้านข้างที่มีต่อขนาดของชิ้นส่วน (ขนาดเสา, กำแพงรับแรงเฉือน, ความหนาของพื้น) ในระบบโครงสร้างพื้นไร้คานอัดแรง เปรียบเทียบระหว่างที่พิจารณาแต่น้ำหนักบรรทุกเนื่องจากแรงโน้มถ่วงอย่างเดียว กับการพิจารณาทั้งน้ำหนักบรรทุกเนื่องจากแรงโน้มถ่วง, แรงด้านข้างที่เกิดจากแรงลมตามมาตรฐาน มยผ. 1311-50 และแผ่นดินไหวตามมาตรฐาน มยผ. 1302-52 โดยใช้โปรแกรม ETAB 9.7.4 ในการวิเคราะห์ทั้งด้วยแรงสถิต

เทียบเท่าและวิธีสเปคตรัมตอบสนอง และใช้โปรแกรม SAFE 12.3.2 เพื่อการออกแบบรายละเอียดเหล็กเสริมในพื้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลเพื่อใช้ประกอบในการออกแบบอาคารประเภทดังกล่าวต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลกระทบที่เกิดจากแรงแผ่นดินไหวและแรงลมที่มีต่อแผ่นพื้นไร้คานคอนกรีตอัดแรง ในประเทศไทย

1.3 คำถามการวิจัย

จะมีผลกระทบอะไรบ้างและอย่างไรที่เกิดจากแรงแผ่นดินไหวและแรงลมในประเทศไทยที่มีต่อผลของการออกแบบแผ่นพื้นไร้คานคอนกรีตอัดแรง

1.4 สมมุติฐานการวิจัย

แรงแผ่นดินไหวและแรงลม มีผลกระทบต่อการออกแบบแผ่นพื้นไร้คานคอนกรีตอัดแรง ซึ่งจะทำให้ปริมาณเหล็กเสริมข้ออ้อยในแผ่นพื้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่จะไม่มีผลต่อปริมาณลวดอัดแรงในแผ่นพื้น

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาถึงผลกระทบเนื่องจาก แรงลมตามมาตรฐาน มยผ. 1311-50 และแรงแผ่นดินไหว ตามมาตรฐาน มยผ. 1302-52
2. ศึกษาเฉพาะอาคารตัวอย่างที่ใช้โครงสร้างแบบแผ่นพื้นไร้คานคอนกรีตอัดแรงสูง 7, 14, 21 และ 28 ชั้น
3. ศึกษาขนาดของเสาและกำแพงรับแรงเฉือนที่เพียงพอในการต้านทานแรงด้านข้าง
4. ศึกษาอาคารที่ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครเท่านั้น

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

การวิเคราะห์แรงสถิตศาสตร์เทียบเท่า (Equivalent Static Analysis)	วิธีการนี้กำหนดอนุกรมของแรงกระทำบนอาคารเพื่อแสดงถึงผลกระทบของการเคลื่อนตัวของดินเนื่องจากแผ่นดินไหว ปกติจะถูกกำหนดโดยสเปคตรัมการตอบสนอง โดยสมมุติให้อาคารตอบสนองในโหมดพื้นฐาน สมมุติฐานนี้จะเป็นจริงกับอาคารเตี้ยและการบิดไม่เป็นส่วนสำคัญ จากการเคลื่อนตัวของดิน การตอบสนองจะถูกอ่านจากสเปคตรัมการตอบสนองที่ใช้ออกแบบโดยการกำหนดความถี่ธรรมชาติ (จากการคำนวณหรือจากมาตรฐานออกแบบ) วิธีนี้สามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวางสำหรับอาคาร โดยการใช้ตัวคูณที่พิจารณาถึงอาคารที่สูงกว่าสำหรับโหมดที่สูงกว่า และสำหรับการบิดระดับต่ำ หากต้องการพิจารณาถึง ผลของการคราก ของโครงสร้าง ในหลายมาตรฐานการออกแบบได้ใช้ตัวคูณปรับปรุงเพื่อลดแรงที่ใช้ออกแบบลง
การวิเคราะห์สเปคตรัมการตอบสนอง (Response Spectrum Analysis)	วิธีการนี้ยอมให้มีโหมดของการตอบสนองของอาคารได้หลายโหมด ซึ่งอาคารส่วนใหญ่จำเป็นที่จะต้องใช้วิธีนี้ ยกเว้นอาคารที่ง่ายมาก ๆ หรือไม่ก็ซับซ้อนมาก ๆ การตอบสนองของโครงสร้างจะถูกกำหนดให้เป็นส่วนประกอบของรูปทรงหลายรูปทรง (โหมด) เช่นเดียวกับในลวดที่กำลังสั่นจะสัมพันธ์กับฮาร์โมนิค การวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์สามารถหาโหมดเหล่านี้สำหรับโครงสร้างได้ ในแต่ละโหมด การตอบสนองจะถูกอ่านจากสเปคตรัมที่ใช้ออกแบบ บนพื้นฐานของความถี่ของโหมดและมวลของโหมด จากนั้นจะนำมารวมกันเพื่อประมาณถึงการตอบสนองรวม วิธีของการรวมมีดังนี้ สมบูรณ์ (absolute) – นำค่าสูดสุดมารวมกัน รากที่สองของผลรวมของกำลังสอง (square root of the sum of the squares, SRSS) การรวมกำลังสองโดยสมบูรณ์ (complete quadratic combination, CQC) – เป็นวิธีที่ปรับปรุงมาจาก SRSS สำหรับโหมดที่อยู่ชิดกัน