บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการทดลองออกแบบแผ่นพื้นคอนกรีตอัดแรง ในระบบรับแรงด้านข้างแบบพื้นไร้คาน เสา และกำแพงรับแรงเฉือน โดยไม่มีชิ้นส่วนที่เป็นคานเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งโครงสร้างดังกล่าวมีข้อได้เปรียบในเรื่องของความราบเรียบของผิวใต้ท้องพื้น และความสะดวกรวดเร็วในขั้นตอนการก่อสร้าง

จากการออกแบบตามมาตรฐานแรงลม มยผ. 1311-50 และแรงแผ่นดินไหว 1302-52 และได้ทำการวิเคราะห์โครงสร้างทั้งด้วยวิธีสถิตยศาสตร์ และพลศาสตร์แบบสเปคตรัมตอบสนอง และได้ผลการออกแบบแผ่นพื้นไร้คานคอนกรีตอัดแรง โดยอาศัยหลักการที่กำหนดให้ลวดอัดแรงรับแรงที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงเป็นส่วนใหญ่เนื่องจากแรงประเภทนี้มีทิศทางที่ตายตัว และกำหนดให้เหล็กเสริมข้ออ้อยรับแรงที่เกิดจากแรงด้านข้างที่เกิดจากแรงลมและแรงแผ่นดินไหวเนื่องจากแรงประเภทนี้มีทิศทางกลับไปกลับมาได้ จากนั้นได้ศึกษาถึงผลกระทบของแรงด้านข้างทั้งกรณีที่ออกแบบโดยพิจารณาแรงโน้มถ่วงอย่างเดียว แรงโน้มถ่วงและแรงลม แรงโน้มถ่วงแรงลม และแรงแผ่นดินไหว เพื่อนำมาเปรียบเทียบกัน

5.2 อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

1. ผลการออกแบบแผ่นพื้นไร้คานคอนกรีตอัดแรง มีปริมาณเหล็กเสริมข้ออ้อยสำหรับกรณีที่วิเคราะห์โครงสร้างด้วยวิธีแรงสถิตเทียบเท่าและสเปคตรัมการตอบสนอง แตกต่างกันอย่าง โดยในอาคารสูง 7 ชั้น ปริมาณเหล็กเสริมข้ออ้อยรวมทุกชั้นที่ได้จากวิธีแรงสถิตเทียบเท่าคิดเป็น 1.31 เท่าของที่ได้จากวิธีสเปคตรัมการตอบสนอง ส่วนในอาคารสูง 14 และ 21 ชั้นคิดเป็น 1.60 และ 1.95 เท่า
2. จากการเปรียบเทียบผลการออกแบบ พบว่าอัตราส่วนปริมาณเหล็กเสริมที่พิจารณาแรงลมตาม มยผ. 1311-50 และแรงโน้มถ่วงต่อที่พิจารณาแต่แรงโน้มถ่วงเพียงอย่างเดียว 1.02, 1.72 และ 4.55 เท่าสำหรับอาคารสูง 7, 14 และ 21 ชั้นตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนปริมาณเหล็กเสริมที่พิจารณาทั้งแรงลมตาม มยผ. 1311-50, แรงแผ่นดินไหวตาม มยผ.

1302-52 ที่วิเคราะห์ด้วยวิธีแรงสถิตเทียบและแรงโน้มถ่วง ต่อที่พิจารณาแต่แรงโน้มถ่วงเพียงอย่างเดียว 2.65, 48.30 และ 140.00 เท่าสำหรับอาคารสูง 7, 14 และ 21 ชั้นตามลำดับ และสุดท้ายปริมาณเหล็กเสริมที่พิจารณาทั้งแรงลมตาม มยผ. 1311-50 และแรงแผ่นดินไหวตาม มยผ. 1302-52 ที่วิเคราะห์ด้วยวิธีสเปคตรัมการตอบสนองต่อที่พิจารณาแต่แรงโน้มถ่วงเพียงอย่างเดียว 2.01, 30.27 และ 71.76 เท่าสำหรับอาคารสูง 7, 14 และ 21 ชั้นตามลำดับ

3. จากการทดลองวิเคราะห์ออกแบบอาคารที่สูง 21 และ 28 ชั้น ทั้งด้วยวิธีแรงสถิยเทียบเท่าและวิธีสเปคตรัมการตอบสนอง พบว่าได้ปริมาณเหล็กเสริมข้ออ้อยในแผ่นมากมายมหาศาล ดังนั้นสำหรับอาคารสูง 21 ชั้นหรือสูงกว่า ระบบการรับแรงด้านข้างแบบแผ่นพื้นไร้คาน-เสา-กำแพงรับแรงเฉือน ไม่เหมาะสมในเชิงเศรษฐศาสตร์ ดังนั้นผู้ออกแบบอาคารในระดับความสูงดังกล่าวจึงควรพิจารณาเลือกระบบการรับแรงด้านข้างแบบอื่นแทน

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. จากการทดลองวิเคราะห์ออกแบบอาคารที่สูง 21 และ 28 ชั้น ทั้งด้วยวิธีแรงสถิยเทียบเท่าและวิธีสเปคตรัมการตอบสนอง พบว่าได้ปริมาณเหล็กเสริมข้ออ้อยในแผ่นพื้นมากมายมหาศาล ดังนั้นสำหรับอาคารสูง 21 ชั้นหรือสูงกว่า ระบบการรับแรงด้านข้างแบบแผ่นพื้นไร้คาน-เสา-กำแพงรับแรงเฉือน ไม่เหมาะสมในเชิงเศรษฐศาสตร์ ดังนั้นผู้ออกแบบอาคารในระดับความสูงดังกล่าวจึงควรพิจารณาเลือกระบบการรับแรงด้านข้างแบบอื่นแทน

2. ผลการศึกษาจากงานวิจัยนี้จะนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหาในการเรียนการสอนวิชา CEG511 การวิเคราะห์โครงสร้างขั้นสูง, CEG521 การออกแบบคอนกรีตอัดแรงขั้นสูง และสามารถนำไปใช้ในการอบรมวิชาชีพในหัวข้อ “การวิเคราะห์อาคารรับแรงลมและแรงแผ่นดินไหวตามมาตรฐาน มยผ. 1311-50 และ 1302-52 ด้วยโปรแกรม ETAB และ SAFE”

3. งานวิจัยนี้ได้จำกัดเพียงแปลนของอาคารรูปสี่เหลี่ยมจตุรัสที่มีกำแพงรับแรงเฉือนอยู่ที่กึ่งกลางของแปลนเท่านั้น หากได้ศึกษาแปลนในรูปแบบอื่น โดยเฉพาะรูปร่างที่ไม่สม่ำเสมอ (Irregular Shape) ทั้งในแนวราบและแนวดิ่งก็จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ซึ่งจะเป็นหัวข้อของงานวิจัยในอนาคตได้

4. งานวิจัยนี้ได้จำกัดขอบเขตของการศึกษาอยู่ที่ความหนาของแผ่นพื้นของทั้งชั้นคงที่ แต่ไม่ได้ศึกษาถึงความหนาของแผ่นที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงไปตามโซนที่มีปริมาณแรงที่แตกต่างกัน (เนื่องจากจะทำให้เพิ่มกรณีศึกษาไปอีกมากมาย) แต่จากผลการวิเคราะห์ครั้งนี้

พบแรงในแผ่นพื้นที่เข้มข้นในบริเวณใกล้กับแกนลิฟท์ ดังนันหากมีการปรับความหนาของแผ่นพื้นให้แตกต่างกันตามปริมาณความเข้มข้นของแรงในแต่ละพื้นที่ อาจทำให้สามารถลดค่าก่อสร้างรวมได้อีก ซึ่งอาจจะทำให้โครงสร้างรับแรงด้านข้างแบบ พื้นไร้คาน-เสา-กำแพงรับแรงเฉือน มีความเหมาะสมในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่อาคารสูง 21 ชั้นหรือสูงกว่าก็ได้