

บทที่ 8

สรุปผลการศึกษา

8.1 ผลการเปรียบเทียบรูปแบบการรวมผลจากมาตรฐานแรงลม

งานวิจัยนี้ศึกษาเปรียบเทียบการรวมผลของแรงลม 3 ทิศทาง คือแรงลมในทิศทางลมแรงลมในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางลม และแรงลมในทิศทางปิด โดยทำการวิเคราะห์หาแรงทั้ง 3 ทิศทางด้วยมาตรฐาน มยผ.1131-52 และพิจารณาใช้รูปแบบรวมผลของแรงลมเหล่านี้ตามมาตรฐาน 3 มาตรฐาน คือ มาตรฐาน AIJ-2004, ASCE7-05 และ มยผ.1311-52 เพื่อหาหน่วยแรงสูงสุดที่เกิดขึ้นของแบบจำลองแบบกล่อง จากการศึกษพบว่า พบว่า ผลของหน่วยแรงที่เกิดขึ้นจากการรวมผลของแรงลมมีความแตกต่างกันค่อนข้างชัดเจนระหว่างการรวมผลของแรงลมของมาตรฐาน ASCE7-05 และ AIJ-2004 ซึ่งสาเหตุคือ นอกจากรูปแบบการรวมผลที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน วิธีการคำนวณ แรงในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางลม และการคำนวณโมเมนต์ปิด ที่กระทำกับอาคารก็ต่างกัน ผลของแรงลมในทิศทางตั้งฉากจาก มาตรฐาน ASCE7-05 จะมีค่าสูงสุดเท่ากับร้อยละ 75 ของแรงลมในทิศทางลมเท่านั้น ซึ่งอาจไม่สอดคล้องกับความจริงสำหรับอาคารที่มีความชะลูดสูงซึ่งผลของแรงลมในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางลมมีค่ามากกว่าผลของแรงลมในทิศทางลม

จากผลการเปรียบเทียบการรวมผลแรงตามมาตรฐาน ASCE7-05 กับ มาตรฐาน AIJ-2004 สำหรับอาคารที่มีอัตราส่วน $\frac{D}{W}$ เท่ากับ 1 พบว่า หน่วยแรงอัดในแนวแกนจากการรวมผลตามมาตรฐาน ASCE7-05 อาจมีค่ามากกว่ามาตรฐาน AIJ-2004 เมื่ออาคารมีความสูง (H) และอัตราส่วน $\frac{H}{\sqrt{WD}}$ ต่ำ โดยมีค่ามากกว่าไม่เกินร้อยละ 27 และสำหรับอาคารที่มีอัตราส่วน $\frac{D}{W}$ ไม่เท่ากับ 1 หน่วยแรงอัดในแนวแกนจากการรวมผลตามมาตรฐาน ASCE7-05 มีค่าน้อยกว่ามาตรฐาน AIJ-2004 และมีค่าน้อยกว่ามากขึ้นเมื่ออาคารมีความสูง (H) และอัตราส่วน $\frac{H}{\sqrt{WD}}$ มากขึ้น โดยมีค่าน้อยกว่าไม่เกินร้อยละ 37 สำหรับหน่วยแรงเฉือนในทิศทางด้านสั้นของอาคาร การรวมผลตามมาตรฐาน ASCE7-05 มีค่าน้อยกว่ามาตรฐาน AIJ-2004 และ มาตรฐาน มยผ. 1311-50 ไม่เกินร้อยละ 37 โดยจะมีค่าน้อยกว่ามากขึ้นเมื่ออาคารมีความสูง (H) และอัตราส่วน $\frac{H}{\sqrt{WD}}$ มากขึ้น ส่วนหน่วยแรงเฉือนในทิศทางด้านยาวของอาคาร พบว่าการรวมผลตาม

มาตรฐาน ASCE7-05 มีค่ามากกว่ามาตรฐาน AIJ-2004 เมื่ออาคารมีความสูง (H) ความเร็วลม (V) และอัตราส่วน $\frac{H}{\sqrt{WD}}$ ต่ำ แต่มีค่า aspect ratio สูง โดยมีค่ามากกว่ามากที่สุดถึงร้อยละ 112 และการรวมผลตามมาตรฐาน ASCE7-05 จะมีค่าน้อยกว่ามาตรฐาน AIJ-2004 เมื่ออาคารมีความสูง (H) ความเร็วลม (V) และอัตราส่วน $\frac{H}{\sqrt{WD}}$ สูง แต่มีค่า aspect ratio ต่ำ โดยมีค่าน้อยกว่าไม่เกินร้อยละ 54

การเปรียบเทียบการรวมผลตามมาตรฐาน AIJ-2004 กับมาตรฐาน มยผ.1311-50 พบว่า ค่าหน่วยแรงที่ได้จากการรวมผลตามมาตรฐาน มยผ.1311-50 ให้ค่าที่สูงกว่า มาตรฐาน AIJ-2004 มากที่สุดประมาณไม่เกินร้อยละ 10 ในทุกกรณี เนื่องจากรูปแบบการรวมผลของ 2 มาตรฐานนี้มีความคล้ายคลึงกันมาก ต่างกันเพียง การใช้ค่าความสัมพันธ์ระหว่างแรงลมในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางลม และแรงลมในทิศทางบิด มาตรฐาน มยผ.1311-50 กำหนดให้เท่ากับ 1 ซึ่งหมายความว่าแรงทั้งสองทิศทางนี้เกิดถึงค่าสูงสุดพร้อมกัน แต่มาตรฐาน AIJ-2004 ใช้ค่าตั้งแต่ 0.2 ถึง 0.9

จากการศึกษารูปแบบการรวมผลของแรงลมตามมาตรฐาน ASCE7-05, AIJ-2004 และ มยผ.1311-50 พบว่า ตามมาตรฐาน ASCE7-05 ซึ่งแม้จะใช้เพียงแรงลมในทิศทางลมเท่านั้น แต่ขั้นตอนการคำนวณ ค่า e เพื่อใช้ในการหาค่าโมเมนต์บิดที่กระทำต่ออาคารนั้น มีความยุ่งยากไม่น้อยไปกว่า การคำนวณหาผลตอบสนองในทิศทางบิด ในมาตรฐาน AIJ-2004 หรือ มยผ.1311-50 แต่หน่วยแรงที่เกิดขึ้นจากการรวมผลตามมาตรฐาน ASCE7-05 โดยส่วนมากกลับมีค่าต่ำกว่า มาตรฐาน AIJ-2004 หรือ มยผ.1311-50 ดังนั้น ในการออกแบบอาคารสูงต้านทานแรงลม จึงควรระมัดระวัง การใช้ รูปแบบการรวมผลของแรงลมตามมาตรฐาน ASCE7-05 และควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องนี้ต่อไป ส่วนการรวมผลของแรงลมตามมาตรฐาน มยผ.1311-50 แม้จะให้ค่าที่มากกว่ามาตรฐาน AIJ-2004 เล็กน้อย แต่ก็ลดความยุ่งยากในการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างแรงลมในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางลม และแรงลมในทิศทางบิดลงไป โดยใช้ค่าเท่ากับ 1 ทำให้ลดรูปแบบการรวมผลของแรงลมเมื่อพิจารณาแรงลมกระทำกับอาคาร 2 ทิศทาง จาก 6 รูปแบบตามมาตรฐาน AIJ-2004 เหลือ เพียง 4 รูปแบบ ในมาตรฐาน มยผ.1311-50

8.2 ผลการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ร่วมจากการทดสอบในอุโมงค์ลม

ผลค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ร่วม จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 เป็นส่วนที่ได้จากการทดสอบ HFFB คือ ρ_{sBIB} , $C_m(f)$, $coh_{sl}(f)$ และ $\theta_{sl}(f)$ และส่วนที่ 2 เป็นส่วนที่ได้จากคุณสมบัติทางพลศาสตร์ของโครงสร้าง คือ ค่าความถี่ธรรมชาติของโครงสร้าง, f และค่าอัตราส่วนความหน่วง, ζ ค่า ρ_{sBIB} สำหรับทิศทางลมและทิศทางอื่นมีค่าน้อย ตรงกับข้อสมมุติฐานของมาตรฐาน AIJ(2004) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจและมุ่งไปที่การหาค่า สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างทิศทางตั้งฉากกับทิศทางลมและทิศทางบิด, ρ_{LT} และเมื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดลอง กับค่าที่แนะนำไว้ในมาตรฐาน AIJ(2004) พบว่าค่า ρ_{LT} ที่ได้เป็นไปในแนวทางเดียวกัน โดยค่าที่แนะนำไว้ในมาตรฐาน AIJ(2004) จะใช้ค่า ρ_{LT} ไม่ต่ำกว่า 0.2 และจากผลงานวิจัยพบว่าของค่า ρ_{LT} จะมีแนวโน้มที่มากขึ้น เมื่อ อาคารมีอัตราส่วน D/W มีค่าน้อย และ ความถี่ธรรมชาติในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางลม และทิศทางบิดมีค่าใกล้เคียงกัน

8.3 ผลการศึกษารูปแบบการรวมผลของแรงลมสำหรับอาคารตัวอย่าง

จากการศึกษาพฤติกรรมของอาคารตัวอย่างภายใต้แรงลมจริงจากการตรวจวัด พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ร่วมของผลตอบสนองของอาคารตัวอย่างในทิศทางลม และอีก 2 ทิศทางอื่นมีค่าใกล้เคียง 0 แสดงถึงเมื่อผลตอบสนองของอาคารในทิศทางลม มีค่าสูงสุด ผลตอบสนองของอาคารตัวอย่างในอีก 2 ทิศทางมิได้เกิดค่าสูงสุดด้วยพร้อมกัน และพบว่า สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ร่วมของผลตอบสนองของอาคารตัวอย่างในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางลม และผลตอบสนองในทิศทางบิด ของอาคารมีค่าใกล้เคียง 1.00 ซึ่งแสดงถึงว่าผลตอบสนองของอาคารตัวอย่างใน 2 ทิศทางนี้มีเกิดค่าสูงสุดพร้อมกัน