

## สารบัญภาพประกอบ

| ภาพที่                                                                                                                      | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 3.1 ระบบที่มีระดับชั้นความอิสระเท่ากับ 1 (SDOF).....                                                                        | 13   |
| 3.2 ความสัมพันธ์ของค่า คุณขยายทางพลวัต (DMF) และ อัตราส่วนความถี่ ( $\beta$ ) .                                             | 15   |
| 3.3 ลักษณะความเร่งของมวลที่ระดับความสูงต่างๆ .....                                                                          | 16   |
| 3.4 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความเร็วของลมตามความสูงจากพื้นดิน.....                                                              | 14   |
| 3.5 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความเร็วของลมเมื่อไหลผ่านสิ่งกีดขวาง .....                                                          | 18   |
| 3.6 แรงลัพท์ของแรงลมที่กระทำกับโครงสร้าง .....                                                                              | 19   |
| 3.7 การแยกฟังก์ชันสุ่มตามหลักการของอนุกรม 푸เรียร์ .....                                                                     | 21   |
| 3.8 Power Spectral Density (PSD).....                                                                                       | 21   |
| 3.9 ลักษณะของความเร่งลม .....                                                                                               | 22   |
| 3.10 Aerodynamic admittance สำหรับแผ่นสี่เหลี่ยม.....                                                                       | 24   |
| 3.11 แผนภาพวิธีการหาการเสียรูปของโครงสร้างเมื่อมีแรงลมมากระทำ .....                                                         | 26   |
| 3.12 ส่วนของ Background และ Resonant ของ PSD ของผลตอบสนอง.....                                                              | 27   |
| 3.13 การเสียรูปของโครงสร้างเนื่องจากแรงลมที่เวลาต่างๆ.....                                                                  | 28   |
| 3.14 ผลรวมของแรง 2 ทิศทางจากการพิจารณาสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์<br>รวม ( $0 \leq \rho \leq 1.0$ ) .....                      | 33   |
| 3.15 ผลรวมของแรง 2 ทิศทางจากการพิจารณาสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์รวม .....                                                     | 34   |
| 3.16 การหาผลรวมของแรง 2 ทิศทาง .....                                                                                        | 34   |
| 3.17 ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างโมเมนต์ในทิศทางลม $M_1$ กับโมเมนต์ในทิศทางตั้งฉาก<br>กับ ทิศทางลม (หรือ โมเมนต์บิด) $M_2$ ..... | 35   |
| 4.1 ลักษณะการรวมผลของแรงแบบต่างๆ ตามมาตรฐาน NBC 2005 .....                                                                  | 41   |
| 4.2 ลักษณะการรวมผลของแรงแบบต่างๆ ตามมาตรฐาน ASCE7-05 .....                                                                  | 42   |
| 5.1 รูปตัดของแบบจำลองแบบกล่องรูปร่างสี่เหลี่ยมกลวง.....                                                                     | 50   |
| 5.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบการรวมผลของแรงลม 3 ทิศทางตามแต่ละ<br>มาตรฐาน.....                                    | 52   |

| ภาพที่                                                                                                                                                               | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 5.3 ค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างที่มากที่สุดของทุกกรณีความสูงสำหรับภูมิประเทศแบบ B, $V = 30 \text{ m/s}$ และค่า $t = 0.05$ .....                                        | 65   |
| 5.4 ค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างที่มากที่สุดของทุกกรณีความสูงสำหรับภูมิประเทศแบบต่างๆ โดย $\frac{H}{\sqrt{WD}} = 6$ , $V = 30 \text{ m/s}$ และค่า $t = 0.05$ .....      | 66   |
| 5.5 ค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างที่มากที่สุดของทุกกรณีความสูงสำหรับภูมิประเทศแบบ A โดย $\frac{H}{\sqrt{WD}} = 6$ , $V = 25, 27, 30 \text{ m/s}$ และค่า $t = 0.05$ ..... | 67   |
| 6.1 อุโมงค์ลมที่มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (TU-AIT Wind Tunnel) .....                                                                                                     | 70   |
| 6.2 เครื่องมือวัดแรงและโมเมนต์ 3 แกนของ JR3 และทิศทาง.....                                                                                                           | 71   |
| 6.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง Normalized Mean Velocity และ ความสูง.....                                                                                                    | 72   |
| 6.4 ความสัมพันธ์ระหว่าง Turbulent Intensity และ ความสูง.....                                                                                                         | 72   |
| 6.5 Power spectrum ของความเร็ว.....                                                                                                                                  | 73   |
| 6.6 แบบจำลองที่ใช้ในการทดสอบ.....                                                                                                                                    | 75   |
| 6.7 ค่า $\psi(\zeta_{s1}, \zeta_{L1}, \phi)$ สำหรับการคำนวณ $\rho_{SRIR}$ .....                                                                                      | 81   |
| 6.8 ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ร่วมในส่วน Background .....                                                                                                           | 82   |
| 6.9 ค่า $C_m(f)$ , $coh_{LT}(f)$ และ $\theta_{LT}(f)$ สำหรับอาคารที่มีค่า $D/W = 0.20$ .....                                                                         | 88   |
| 6.10 ค่า $C_m(f)$ , $coh_{LT}(f)$ และ $\theta_{LT}(f)$ สำหรับอาคารที่มีค่า $D/W = 0.33$ .....                                                                        | 89   |
| 6.11 ค่า $C_m(f)$ , $coh_{LT}(f)$ และ $\theta_{LT}(f)$ สำหรับอาคารที่มีค่า $D/W = 1.00$ .....                                                                        | 90   |
| 6.12 ค่า $C_m(f)$ , $coh_{LT}(f)$ และ $\theta_{LT}(f)$ สำหรับอาคารที่มีค่า $D/W = 3.00$ .....                                                                        | 91   |
| 6.13 ค่า $C_m(f)$ , $coh_{LT}(f)$ และ $\theta_{LT}(f)$ สำหรับอาคารที่มีค่า $D/W = 5.00$ .....                                                                        | 92   |
| 7.1 ลักษณะอาคารและตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องมือวัดความเร็ว.....                                                                                                        | 93   |
| 7.2 ลักษณะทิศทางการเคลื่อนตัวของอาคาร.....                                                                                                                           | 94   |
| 7.3 ตำแหน่งอาคารตัวอย่างและสถานีตรวจวัดความเร็วลม .....                                                                                                              | 95   |
| 7.4 ความเร็วลมเฉลี่ย 2 นาที และทิศทางลม จากสถานี 19R.....                                                                                                            | 96   |
| 7.5 ทิศทางลมเฉลี่ย 2 นาที เมื่อความเร็วลมเฉลี่ยในแต่ละสถานีมีค่าสูงสุด และลักษณะการ เคลื่อนตัวของอาคารตัวอย่าง.....                                                  | 96   |
| 7.6 การเปลี่ยนพิกัดของอาคารให้อยู่ในพิกัดทิศทางลม.....                                                                                                               | 97   |

| ภาพที่                                                                                         | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 7.7 ผลตอบสนองของอาคารในโดเมนเวลา และ โดเมนความถี่.....                                         | 98   |
| 7.8 ความถี่ธรรมชาติ mode 1 ในแต่ละช่วงเวลา 1 นาที .....                                        | 99   |
| 7.9 ความถี่ธรรมชาติ mode 2 ในแต่ละช่วงเวลา 1 นาที .....                                        | 100  |
| 7.10 รูปแบบการสั่นไหว mode 1 ของอาคาร .....                                                    | 100  |
| 7.11 ความเร็วสูงสุดในการเคลื่อนตัวของพื้นอาคารในชั้นที่ตรวจวัด ทุกช่วงเวลา 1 นาที              | 103  |
| 7.12 ค่า RMS ของความเร็วการเคลื่อนตัวของพื้นอาคารในชั้นที่ตรวจวัด ทุกช่วงเวลา 1<br>นาที่.....  | 103  |
| 7.13 ความเร็วในการเคลื่อนตัวของพื้นอาคารในชั้นที่ทำการตรวจวัดช่วงเวลา 17.00 –<br>18.00 น. .... | 104  |
| 7.14 ความสัมพันธ์ของผลตอบสนองสองทิศทางในช่วงเวลาที่มีลมไม่แรง.....                             | 105  |
| 7.15 ความสัมพันธ์ของผลตอบสนองสองทิศทางในช่วงเวลาที่มีลมแรง .....                               | 106  |