

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
บทที่	หน้า
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย	2
1.4 ข้อตกลงเบื้องต้นของงานวิจัย	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.7 ข้อจำกัดของงานวิจัย	3
1.8 นิยามศัพท์	4
2. ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 การวิเคราะห์ด้วยวิธีแรงสถิติไม่เชิงเส้นหรือการผลักอากาศแบบไม่เชิงเส้น	5
2.2 การวิเคราะห์ด้วยวิธีการผลักอากาศแบบวงจักร.....	8
2.3 การวิเคราะห์พลศาสตร์ไม่เชิงเส้นหรือการวิเคราะห์ด้วยคลื่นแผ่นดินไหว แบบไม่เชิงเส้น	9
2.4 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3. วิธีดำเนินการวิจัย	13
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	13
3.2 คลื่นแผ่นดินไหวสำหรับการวิเคราะห์โครงสร้าง.....	13
3.3 การใช้รูปแบบประวัติเวลาของแรงกระทำหรือการเคลื่อนที่สำหรับการผลัก แบบวิภูจักร	15
3.4 แบบจำลองพฤติกรรมโครงสร้าง	18
3.5 การวิเคราะห์หาค่าการเคลื่อนที่สูงสุดในการผลักแบบวิภูจักร	19
3.6 การวิเคราะห์ความเสียหายจากแรงแผ่นดินไหวด้วยวิธีการผลักแบบวิภูจักร	19
4. ผลการวิจัย	21
4.1 อาคารตัวอย่างในการศึกษา	21
4.2 ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี Pushover Analysis	22
4.3 ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี Cyclic Pushover Analysis	24
4.4 ผลการวิเคราะห์ค่าการเคลื่อนที่สูงสุดของยอดอาคาร	28
4.5 ผลการวิเคราะห์ค่าการเคลื่อนที่สูงสุดของแต่ละชั้นอาคาร	35
4.6 ผลการวิเคราะห์ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์สูงสุดของแต่ละชั้นอาคาร	38
4.7 ค่าดัชนีความเสียหาย	39
5. สรุปผลการวิจัย	44
5.1 สรุปผลการวิจัย	44
5.2 ข้อเสนอแนะ	45
บรรณานุกรม	46
ภาคผนวก	48
ประวัติผู้วิจัย.....	74

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3-1	คลื่นแผ่นดินไหวที่ใช้ในการวิเคราะห์พลศาสตร์ไม่เชิงเส้นสำหรับพื้นที่ภาคเหนือ ของประเทศไทย 14
3-2	ค่าการปลักให้อาคารเคลื่อนที่ไปในแต่ละรอบแบบ Laboratory type protocol 15
3-3	ค่าการปลักให้อาคารเคลื่อนที่ไปในแต่ละรอบ แบบ ISO Protocol 16
3-4	ค่าการปลักให้อาคารเคลื่อนที่ไปในแต่ละรอบ แบบ ATC-24 16
3-5	ค่าการปลักให้อาคารเคลื่อนที่ไปในแต่ละรอบ แบบ SPD 17
4-1	การวิเคราะห์แรงสำหรับการเคลื่อนที่ 22
4-2	ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณด้วยโปรแกรม Bispec 28
4-3	ค่าการเคลื่อนที่สูงสุดที่ยอดอาคาร 29
4-4	ค่าความต้องการความเหนียวของอาคารจากการปลักแบบต่างๆ 30
4-5	ค่า Peak Roof Displacement Ratio (<i>PRDR</i>) 31
4-6	ช่วงของค่า <i>PRDR</i> และความถี่ของข้อมูล 32
4-7	ค่าความคลาดเคลื่อนจากวิธี NTHA สำหรับค่าการเคลื่อนที่สูงสุดที่ยอดอาคาร 34
4-8	ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนจากวิธี NTHA สำหรับค่าการเคลื่อนที่สูงสุด ที่ยอดอาคาร 34
4-9	ค่าความคลาดเคลื่อนจากวิธี NTHA สำหรับการเคลื่อนที่สูงสุดของแต่ละ ชั้นอาคาร 37
4-10	ค่าความคลาดเคลื่อนจากวิธี NTHA สำหรับค่าอัตราส่วนการเคลื่อนที่สัมพัทธ์สูงสุด ของแต่ละชั้นอาคาร 39
4-11	ค่าประวัติการเคลื่อนที่สำหรับการปลักแบบวัฏจักรเทียบกับคลื่นแผ่นดินไหว IMP-1 40

สารบัญภาพ

ภาพประกอบที่	หน้า
2-1 การเปลี่ยนจากกราฟการผลัดอาคารแบบวัฏจักรเป็นกราฟค่าอัตราเร่งเสมือน และค่าการเคลื่อนที่เสมือน (Capacity spectrum)	8
3-1 กราฟประวัติการเคลื่อนที่แบบการทดสอบในห้องปฏิบัติการ (Laboratory type protocol)	15
3-2 กราฟประวัติการเคลื่อนที่ แบบ ISO	16
3-3 กราฟประวัติการเคลื่อนที่ แบบ ATC-24	17
3-4 กราฟประวัติการเคลื่อนที่ แบบ SPD	17
3-5 แบบจำลองพฤติกรรม โครงสร้าง	18
4-1 ผังอาคาร รูปตัดขวาง และรายละเอียดคาน-เสา	21
4-2 รูปร่างการสั่นในโหมดพื้นฐาน	22
4-3 กราฟการผลัดอาคาร (Pushover Curve)	23
4-4 กราฟความสามารถต้านทานแผ่นดินไหว (Capacity Spectrum)	24
4-5 กราฟการผลัดอาคารแบบวัฏจักร (Laboratory Type) เปรียบเทียบกับกราฟการผลัด อาคารปกติ (Pushover)	25
4-6 กราฟการผลัดอาคารแบบวัฏจักร (ATC-24 Type) เปรียบเทียบกับกราฟการผลัด อาคารปกติ (Pushover)	25
4-7 กราฟการผลัดอาคารแบบวัฏจักร (ISO Type) เปรียบเทียบกับกราฟการผลัด อาคารปกติ (Pushover)	26
4-8 กราฟการผลัดอาคารแบบวัฏจักร (SPD Type) เปรียบเทียบกับกราฟการผลัด อาคารปกติ (Pushover)	26
4-9 กราฟความสามารถต้านทานแผ่นดินไหว (Capacity Spectrum) จากการผลัดอาคาร แบบวัฏจักร (CPA, Lab Type)	27
4-10 กราฟ Bilinear ของ Capacity Spectrum จากการผลัดอาคารแบบวัฏจักรและ การผลัดอาคารแบบปกติ	28

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
4-11	กราฟแท่งสำหรับค่าอัตราส่วนการเคลื่อนที่บนยอดอาคารภายใต้แรงกระทำ แบบต่างๆ 33
4-12	ค่าเฉลี่ยการเคลื่อนที่สูงสุดของชั้นภายใต้คลื่นแผ่นดินไหวทั้ง 10 ชุด สำหรับการผลัด Cyclic Pushover แบบต่างๆ เปรียบเทียบกับการผลัดแบบ Pushover และวิธี NTHA 36
4-13	ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ระหว่างชั้นภายใต้คลื่นแผ่นดินไหวทั้ง 10 ชุด สำหรับการผลัด Cyclic Pushover แบบต่างๆ เปรียบเทียบกับการผลัดแบบ Pushover และ วิธี NTHA 38
4-14	การเกิดข้อหมุนพลาสติกและค่าดัชนีความเสียหาย สำหรับการผลัดแบบวิภูจักร (LAB-Type) และ Nonlinear Time History Analysis (IMP-1) 41
4-15	การเกิดข้อหมุนพลาสติกและค่าดัชนีความเสียหาย สำหรับการผลัดแบบวิภูจักร (ISO-Type) และ Nonlinear Time History Analysis (IMP-1) 41
4-16	การเกิดข้อหมุนพลาสติกและค่าดัชนีความเสียหาย สำหรับการผลัดแบบวิภูจักร (ATC-24 - Type) และ Nonlinear Time History Analysis (IMP-1) 42
4-17	การเกิดข้อหมุนพลาสติกและค่าดัชนีความเสียหาย สำหรับการผลัดแบบวิภูจักร (SPD-Type) และ Nonlinear Time History Analysis (IMP-1) 42
4-18	การเกิดข้อหมุนพลาสติกและค่าดัชนีความเสียหาย สำหรับการผลัดแบบสถิต (Pushover) และ Nonlinear Time History Analysis (IMP-1) 43