สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
คำนิยามศัพท์	ญ
บทที่1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของการทำโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตของการดำเนินโครงงาน	3
1.5 ขั้นตอนการดำเนินการ	3
1.6 รายละเอียดงบประมาณของโครงการ	4
บทที่ 2 ทฤษฎี	
2.1 แรงที่เกิดจากแผ่นดินไหว	5
2.1.1 สาเหตุของแผ่นดินไหว	5
2.1.2 ผลกระทบจากแผ่นดินไหวเมื่อเกิดแผ่นดินไหว	6
2.1.3 การแบ่งชนิดของแผ่นดินไหว	6
2.1.4 มาตราในการวัดแผ่นดินไหว	7
2.1.5 รอยเลื่อนที่ยังเคลื่อนตัวในประเทศไทย	9
2.1.6 โครงสร้างกับการรับแรงแผ่นดินไหว	**12**
2.1.7 การเลือกรูปแบบโครงสร้าง	**15**
2.1.8 ข้อกำหนดในการคำนวณออกแบบโครงสร้างเพื่อป้องกันแผ่นดินไหว	**16**

2.2 การคำนวณแรงแผ่นดินไหวโดยมาตรฐาน UBC 1994 17
2.2.1 การคำนวณแรงเฉือนที่ฐานของอาคาร 18
2.2.2 การกระจายแรงเฉือนที่ฐานเป็นแรงกระทำด้านข้างในแต่ละอาคาร 25
2.2.3 การตรวจสอบความมั่นคงของโครงสร้างอาคาร 27
บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง
3.1 การกำหนดรูปแบบและมิติของอาคารที่ใช้เป็นแบบจำลองโครงสร้าง 28
3.1.5 การ Input ข้อมูลเพื่อสร้างแบบจำลองโครงสร้างอาคารรูปสี่เหลี่ยม 30
3.2 การดำเนินการสร้างแบบจำลองโครงสร้างโดยใช้โปรแกรม Sap 2000 31
3.2.1 แบบจำลองโครงสร้างอาคารรูปสี่เหลี่ยม 31
3.2.2 แบบจำลองโครงสร้างรูปตัวแอล 33
3.2.3 แบบจำลองโครงสร้างอาคารรูปสามเหลี่ยม 34
3.2.4 แบบจำลองโครงสร้างอาคารรูปทรงกระบอก 35
3.2.5 แบบจำลองโครงสร้างอาคารรูปตัวยู 36
3.3 การคำนวณแรงกระทำด้านข้างที่เกิดจากแรงแผ่นดินไหว 37
บทที่ 4 ผลการทดลองวิเคราะห์
4.1 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองโครงสร้างเมื่อได้รับแรงกระทำทางด้านข้าง
4.1.1 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองโครงสร้างอาคารรูปสี่เหลี่ยม 39
4.1.2 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองโครงสร้างอาคารรูปตัวแอล 40
4.1.3 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองโครงสร้างอาคารรูปสามเหลี่ยม 41
4.1.4 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองโครงสร้างอาคารรูปทรงกระบอก 42
4.1.5 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองโครงสร้างอาคารรูปตัวยู 43
4.1.6 ผลแรงกระทำที่เกิดจากแผ่นดินไหว กรณีอยู่ในพื้นที่เดียวกัน 44
4.2 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์แบบจำลองโครงสร้างเมื่อได้รับแรงกระทำทางด้านข้าง
ที่เกิดจากแผ่นดินไหวของอาคารสี่เหลี่ยมของประเทศไทย
4.2.1 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองโครงสร้างบริเวณภาคเหนือ 45
4.2.2 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองโครงสร้างบริเวณภาคกลาง 46
4.2.3 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองโครงสร้างบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 47
4.2.4 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองโครงสร้างบริเวณภาคใต้ 48
4.2.5 ผลแรงกระทำที่เกิดจากแผ่นดินไหว กรณีที่อาคารตั้งอยู่ต่างพื้นที่กัน 49

บทที่ 5 สรุปผล

5.1 แรงกระทำที่เกิดจากแผ่นดินไหว กรณีอยู่ในพื้นที่เดียวกัน 51

5.2 แรงกระทำที่เกิดจากแผ่นดินไหว กรณีอยู่ต่างพื้นที่กัน 52

บรรณานุกรม 53

ภาคผนวก มาตรฐาน UBC 1997 (Earthquake) 54

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน 78

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
บทที่ 1		
ตารางแสดงแผนการดำเนินงาน		3
บทที่ 2		
ตารางที่ 2.1	สัมประสิทธิ์ความเสี่ยงภัยจากแผ่นดินไหว	18
ตารางที่ 2.2	สัมประสิทธิ์ความสำคัญของอาคาร	19
ตารางที่ 2.3	ค่าสัมประสิทธิ์ชั้นดิน	21
ตารางที่ 2.4	ค่าตัวประกอบ R_w (UBC-1994)	22
บทที่ 3		
ตารางที่ 3.1	อัตราการลดน้ำหนักบรรทุกจรบนพื้นที่แต่ละชั้น	29
ตารางที่ 3.2	น้ำหนักบรรทุกจรของแต่ละชั้น	29
บทที่ 4		
ตารางที่ 4.1	แรงเฉือนที่มากที่สุดของอาคาร	44
ตารางที่ 4.2	แรงดัดที่มากที่สุดของอาคาร	44
ตารางที่ 4.3	การโก่งตัวที่มากที่สุดของอาคาร	44
ตารางที่ 4.4	แรงบิดที่มากที่สุดของอาคาร	44
ตารางที่ 4.5	แรงเฉือนที่มากที่สุดของอาคารกรณีที่อาคารตั้งอยู่ต่างพื้นที่กัน	49
ตารางที่ 4.6	แรงดัดสูงสุดของอาคารกรณีที่อาคารตั้งอยู่ต่างพื้นที่กัน	50

สารบัญรูป

หน้า

บทที่ 2

รูปที่ 2.1 รอยเลื่อนที่มีพลังบริเวณประเทศไทย 11

รูปที่ 2.2 ระบบโครงสร้างในการรับแรง 12

รูปที่ 2.3 ระบบโครงข้อแข็ง 12

รูปที่ 2.4 ระบบกำแพงรับแรงเฉือน 13

รูปที่ 2.5 ระบบโครงแกงแนง 13

รูปที่ 2.6 ระบบโครงสร้างคู่ 14

รูปที่ 2.7 ระบบกล่อง (Braced tube) และ ระบบกล่อง (framed tube) 14

รูปที่ 2.8 ตัวอย่างความไม่สม่ำเสมอของตัวอาคาร 15

รูปที่ 2.9 ความไม่สม่ำเสมอของรูปทรง 15

รูปที่ 2.10 ความไม่สม่ำเสมอของความสูงและความไม่สม่ำเสมอของมวล 16

รูปที่ 2.11 ความไม่สม่ำเสมอของกำลังหรือสติฟเนส 16

รูปที่ 2.12 สัมประสิทธิ์ความเสี่ยงภัยจากแผ่นดินไหว 19

รูปที่ 2.13 ค่าสัมประสิทธิ์แรงเฉือนกับคาบการสั่นของอาคารและประเภทของดิน 20

รูปที่ 2.14 การกระจายแรงกระทำด้านข้างอาคาร 25

บทที่ 3

รูปที่ 3.1 ลักษณะรูปทรงอาคารที่ใช้ในการทดสอบ 28

รูปที่ 3.2 แบบจำลองอาคารรูปสี่เหลี่ยม 30

รูปที่ 3.3 New Model 31

รูปที่ 3.4 New Coord / Grid System 32

รูปที่ 3.5 Define Grid Data for GLOBAL Coordinate System 32

รูปที่ 3.6 แบบจำลองโครงสร้างอาคารรูปตัวแจล 33

รูปที่ 3.7 แบบจำลองโครงสร้างอาคารรูปสามเหลี่ยม 34

รูปที่ 3.8 แบบจำลองโครงสร้างอาคารรูปทรงกระบอก 35

รูปที่ 3.9 แบบจำลองโครงสร้างอาคารรูปตัวยู 36

รูปที่ 3.10 การกำหนดแรงกระทำทางด้านข้างชนิดแรงแผ่นดินไหวฯ 37

รูปที่ 3.11 รายละเอียดแรงกระทำทางด้านข้างชนิดแรงแผ่นดินไหวฯ 37
รูปที่ 3.12 ขั้นตอนการวิเคราะห์โครงสร้างอาคารโดยใช้โปรแกรม SAP2000 38

บทที่ 4

รูปที่ 4.1 รายละเอียดแรงกระทำต่อโครงสร้างอาคารสี่เหลี่ยม 39
รูปที่ 4.2 รายละเอียดแรงกระทำต่อโครงสร้างอาคารตัวแอล 40
รูปที่ 4.3 รายละเอียดแรงกระทำต่อโครงสร้างอาคารสามเหลี่ยม 41
รูปที่ 4.4 รายละเอียดแรงกระทำต่อโครงสร้างอาคารทรงกระบอก 42
รูปที่ 4.5 รายละเอียดแรงกระทำต่อโครงสร้างอาคารตัวยู 43
รูปที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองโครงสร้างสี่เหลี่ยมบริเวณภาคเหนือ 45
รูปที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองโครงสร้างสี่เหลี่ยมบริเวณภาคกลาง 46
รูปที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองโครงสร้างสี่เหลี่ยมบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 47
รูปที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองโครงสร้างสี่เหลี่ยมบริเวณภาคใต้ 48
รูปที่ 4.10 กราฟแสดงแรงเฉือนเนื่องจากแรงแผ่นดินไหวบริเวณภาคต่างๆ 49
รูปที่ 4.11 กราฟแสดงแรงดัดสูงสุดเนื่องจากแรงแผ่นดินไหวบริเวณภาคต่างๆ 50

คำนิยามศัพท์

V_b = **แรงเฉือนที่ฐานอาคาร**

Z = **สัมประสิทธิ์ความเสี่ยงภัยจากแผ่นดินไหว**

I = สัมประสิทธิ์ความสำคัญของอาคาร

C = สัมประสิทธิ์แรงเฉือนที่ฐาน

T = คาบการสั่นธรรมชาติ

h_n = ความสูงทั้งหมดของอาคาร (ม.)

C_t = ค่าสัมประสิทธิ์สำหรับโครงสร้างอาคาร

f_i = ค่าแรงกระทำด้านข้างที่ระดับชั้น i

w_i = น้ำหนักอาคารที่กระทำระดับชั้น i

δ_i = ค่าการเคลื่อนที่ของโครงสร้างที่ถูกกระทำโดย f_i

g = แรงโน้มถ่วงโลก (ม./วินาที^{2})

S = ค่าสัมประสิทธิ์ชั้นดิน

R_w = ค่าตัวประกอบการดูดซับพลังงาน

F_x = แรงกระทำทางด้านข้างกระทำอยู่ชั้นอาคาร x

F_t = ส่วนหนึ่งของแรงเฉือนที่ฐานอาคารกระทำที่ยอดอาคารเพิ่มไปจากแรง F_n

h_x, h_i = ความสูงของระดับพื้น x และ i จากฐานอาคาร ตามลำดับ

W_x, W_i = น้ำหนักอาคารที่ระดับพื้น x และ i ตามลำดับ

n = คือ จำนวนชั้นอาคารเหนือฐานอาคารนั้น

V_x = แรงเฉือนกระทำในระดับชั้นอาคาร x

F_i = แรงกระทำทางด้านข้างที่ระดับชั้นอาคาร i

M_x = โมเมนต์คัดกระทำในระดับชั้นอาคาร x

h_n = ความสูงของระดับพื้น n จากฐานอาคาร

P_x = **น้ำหนักอาคารทั้งหมด (W) ที่ระดับชั้น x และเหนือขึ้นไป**

Δ_x = **ระยะโยกของระดับชั้น X (story drift)**

V_x = **แรงเฉือนที่ระดับชั้น X**

h_x = **ความสูงของระดับชั้น X**