

ภาคผนวก

ไฟบอยส์ ปณิธาณะไป PhaiBoon Panyakapo

ภาคผนวก ก
การคำนวณหาแรงกระทำสำหรับวิธี
Modal Pushover Analysis

ขั้นตอนการคำนวณหาแรงกระทำสำหรับวิธี Modal Pushover Analysis

ขั้นตอนที่ 1 คำนวณหาค่าความเร่งตอบสนองของโครงสร้าง (S_{DS}, S_{D1}) และสัมประสิทธิ์แรงเฉือนที่ฐานอาคาร C_s

จาก มาตรฐาน มยผ.1302 กำหนดใช้พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่

ค่าความเร่งตอบสนอง $S_s = 0.878g$, $S_1 = 0.248g$ และชั้นดินแข็งจัดเป็นประเภท C

ค่าสัมประสิทธิ์ปรับแก้เนื่องจากผลของชั้นดิน $F_a = 1.05$ และ $F_v = 1.55$

คำนวณค่าความเร่งตอบสนองสำหรับการออกแบบ S_{DS} และ S_{D1} จาก

$$S_{DS} = \frac{2}{3}(F_a S_s) = \frac{2}{3}(1.05 \times 0.878) = 0.615g$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3}(F_v S_1) = \frac{2}{3}(1.55 \times 0.248) = 0.256g$$

จะสามารถคำนวณหาค่า C_s ได้จาก

$$C_s = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I}\right)} \quad (A.1a)$$

$$\text{และ} \quad C_s = \frac{S_{D1}}{T\left(\frac{R}{I}\right)} \quad (A.1b)$$

$$\text{สำหรับ } T_1 = 0.628 \text{ sec.} \quad C_{s1} = \frac{0.256 \times 1.5}{5(0.628)} = 0.122 g,$$

$$\text{สำหรับ } T_2 = 0.196 \text{ sec.} \quad C_{s2} = \frac{0.615 \times 1.5}{5} = 0.1845 g,$$

$$\text{สำหรับ } T_3 = 0.104 \text{ sec.} \quad C_{s3} = \frac{0.615 \times 1.5}{5} = 0.1845 g$$

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณหาน้ำหนักประสิทธิผลและแรงเฉือนที่ฐานของแต่ละรูปแบบการสั่น

$$W_m = \frac{\left[\sum_{i=1}^N \phi_{im} W_i \right]^2}{\sum_{i=1}^N \phi_{im}^2 W_i} \quad (A.2)$$

$$V_m = C_{sm} W_m \quad (A.3)$$

ตารางที่ A1 น้ำหนักประสิทธิผลและแรงเฉือนพื้นฐานของแต่ละรูปแบบการสั่น (W_m, V_m)

รูปแบบที่	$\left[\sum_{i=1}^N \phi_{im} W_i \right]^2$	$\sum_{i=1}^N \phi_{im}^2 W_i$	น้ำหนักประสิทธิผลของแต่ละรูปแบบการสั่น		V_m (Tons)
			W_m (Tons)	(%)	
1	5912.44	59.44	99.47	82.89	12.14
2	829.48	65.94	12.58	10.48	2.32
3	417.23	83.33	5.00	4.17	0.92
			$\Sigma =$ 117.05	$\Sigma =$ 97.54	

แรงเฉือนพื้นฐานทั้งหมดคำนวณโดยเทคนิค SRSS

$$V = \sqrt{(12.14)^2 + (2.32)^2 + (0.92)^2} = 12.39 \text{ ตัน}$$

ขั้นตอนที่ 3 การปรับค่าน้ำหนักประสิทธิผลและแรงเฉือนพื้นฐานของแต่ละรูปแบบการสั่น

คำนวณแรงเฉือนพื้นฐานอาคารจากวิธีแรงสถิตเทียบเท่า

$$V_{Static} = \frac{S_{DS} I}{R} W \quad (A.4)$$

$$T = 0.02H = 0.286 \text{ วินาที}$$

$$V_{Static} = \frac{0.615(1.5)}{5} 120 = 22.14 \text{ ตัน}$$

$$\begin{aligned} V_{Static} &\leq \frac{S_{D1}}{T \left(\frac{R}{I} \right)} W \\ &\leq \frac{0.256(1.5)}{(0.286)5} 120 = 32.22 \text{ ตัน} \end{aligned}$$

ในที่นี้เลือกใช้ค่าแรงเฉือนมากที่สุดเนื่องจากต้องการวิเคราะห์ถึงกำลังประลัยของโครงสร้าง

และเนื่องจากแรงเฉือนพื้นฐานอาคารตามที่ได้คำนวณได้จากวิธีพลศาสตร์มีค่าน้อยกว่าแรงเฉือนที่ได้จากวิธีแรงสถิตเทียบเท่า สำหรับอาคารรูปทรงสม่ำเสมอ จะต้องปรับเพิ่มค่าให้เท่ากับ 90% ของค่าแรงเฉือนที่ได้จากวิธีแรงสถิตเทียบเท่า ดังนั้นจึงปรับด้วยค่า r ดังนี้

$$r = \frac{0.9V_{static}}{V_{dynamic}} = \frac{0.9 \times 22.14}{12.39} = 1.608$$

ดังนั้นจึงนำค่า r มาคูณกับค่า V_m เป็นค่าใหม่ ดังแสดงในตาราง A2

ตารางที่ A2 การปรับค่าแรงเฉือนพื้นฐานของแต่ละรูปแบบการสั่น (V_m)

รูปแบบที่	$V_m \cdot r$	V_m
1	12.14x1.608	19.52
2	2.32 x1.608	3.73
3	0.92x1.608	1.48

แรงเฉือนพื้นฐานทั้งหมดคำนวณโดยเทคนิค SRSS

$$V = \sqrt{(19.52)^2 + (3.73)^2 + (1.48)^2} = 19.93 \text{ ตัน}$$

ขั้นตอนที่ 4 แรงกระทำทางด้านข้างของแต่ละรูปแบบสั่น

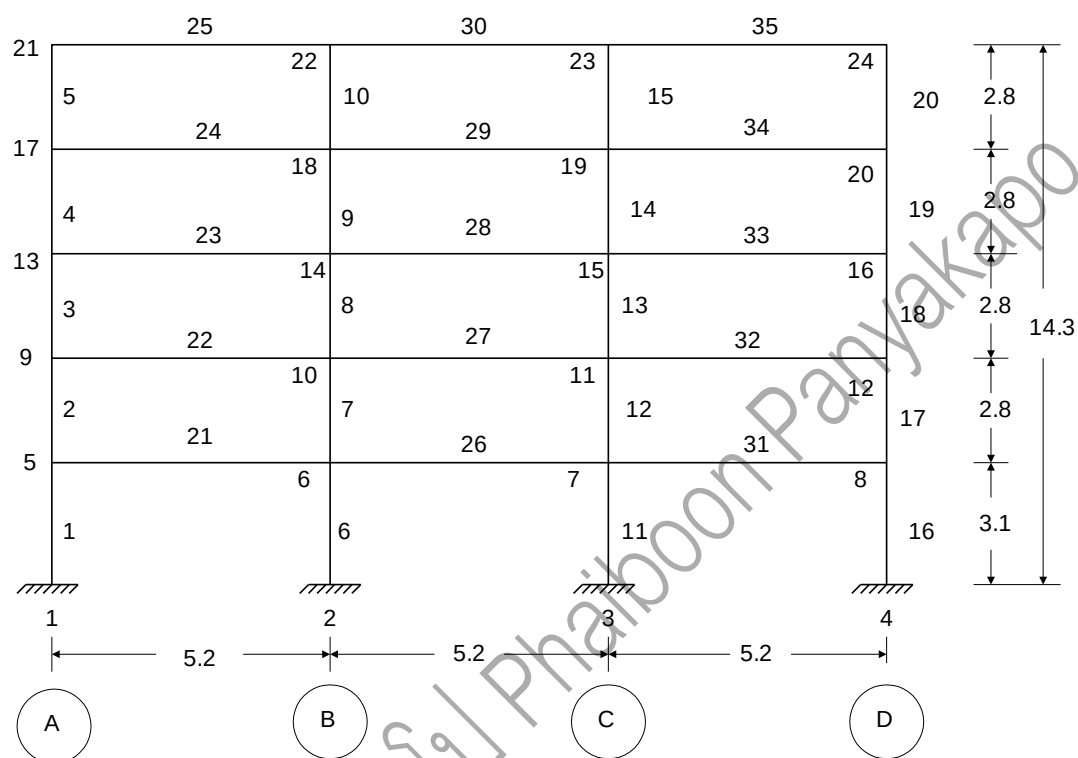
$$F_{im} = C_{im} V_m \quad (\text{A.5})$$

โดยที่ $C_{im} = \frac{\phi_{im} W_i}{\sum_{i=1}^N \phi_{im} W_i} \quad (\text{A.6})$

นั่นคือ แรงกระทำทางด้านข้างสำหรับ Mode 1

$$F_{i1} = \frac{\phi_{i1} W_i}{\sum_{i=1}^n \phi_{i1} W_i} V_{b1} \quad (\text{A.7})$$

ภาคผนวก ข
ข้อมูล Input Data
สำหรับโปรแกรม RUAUMOKO



ภาพประกอบภาคผนวก แบบจำลองโครงสร้างแสดงหมายเลขจุดต่อและหมายเลขของค้ำอาคาร

Cyclic Pushover Analysis

7 0 1 0 0 0 0 0

24 35 3 1 1 2 9.81 5.0 5.0 0.01 90 10

1 10 10 0 1 10 0.8 0.1

0 0 0.05

! Control parameters

! Structure parameters

! Output parameters

! Iteration parameters

NODES

1	0.0	0.0	1	1	1	0	0	0	1
2	5.2	0.0	1	1	1	0	0	0	1
3	10.4	0.0	1	1	1	0	0	0	1
4	15.6	0.0	1	1	1	0	0	0	1
5	0.0	3.1	0	0	0	6	0	0	1
6	5.2	3.1	0	0	0	0	0	0	1
7	10.4	3.1	0	0	0	0	0	0	1
8	15.6	3.1	0	0	0	7	0	0	1
9	0.0	5.9	0	0	0	10	0	0	1
10	5.2	5.9	0	0	0	0	0	0	1
11	10.4	5.9	0	0	0	0	0	0	1
12	15.6	5.9	0	0	0	11	0	0	1
13	0.0	8.7	0	0	0	14	0	0	1
14	5.2	8.7	0	0	0	0	0	0	1
15	10.4	8.7	0	0	0	0	0	0	1
16	15.6	8.7	0	0	0	15	0	0	1
17	0.0	11.5	0	0	0	18	0	0	1
18	5.2	11.5	0	0	0	0	0	0	1
19	10.4	11.5	0	0	0	0	0	0	1
20	15.6	11.5	0	0	0	19	0	0	1
21	0.0	14.5	0	0	0	22	0	0	1
22	5.2	14.5	0	0	0	0	0	0	1
23	10.4	14.5	0	0	0	0	0	0	1
24	15.6	14.5	0	0	0	23	0	0	1

DRIFT

2 6 10 14 18 22

ELEMENTS

	1				
1	1	1	5	0	1
2	1	5	9	0	1
3	1	9	13	0	1
4	1	13	17	0	1
5	1	17	21	0	1
6	2	2	6	0	1
7	2	6	10	0	1
8	2	10	14	0	1
9	2	14	18	0	1
10	2	18	22	0	1
11	2	3	7	0	1
12	2	7	11	0	1
13	2	11	15	0	1
14	2	15	19	0	1
15	2	19	23	0	1
16	1	4	8	0	1
17	1	8	12	0	1
18	1	12	16	0	1
19	1	16	20	0	1
20	1	20	24	0	1
21	3	5	6	0	1
22	3	9	10	0	1
23	3	13	14	0	1
24	3	17	18	0	1
25	3	21	22	0	1

26	3	6	7	0	0	1
27	3	10	11	0	0	1
28	3	14	15	0	0	1
29	3	18	19	0	0	1
30	3	22	23	0	0	1
31	3	7	8	0	0	1
32	3	11	12	0	0	1
33	3	15	16	0	0	1
34	3	19	20	0	0	1
35	3	23	24	0	0	1

PROPS

1	FRAME External Column									
	2	0	0	9	1	1				
	2.32E+09		9.69E+08		0.12	0.11	1.60E-03	276.00	0.30	0.30
	0.03	0.03	0.497635856		0.497635856					
-	2.93E+05	-	2.38E+05		1.57E+04		2.08E+04	2.37E+04		3.20E+05
	1.08E+05		0							
	2.0	8.0	0.3	10						
	9800	1500	0.15	1.45	0	0	1.09	0.75	1	
	1.7	1.7	8	8	8	8	0.15	0.15		
2	FRAME Internal Column									
	2	0	0	9	1	1				
	2.51E+09		9.69E+08		0.12	0.11	1.60E-03	276.00	0.30	0.30
	0.03	0.03	0.497635856		0.497635856					
-	2.93E+05	-	2.38E+05		1.57E+04		2.08E+04	2.37E+04		3.20E+05
	1.08E+05		0							
	2.0	8.0	0.3	10						
	6000	1200	0.15	1.45	0	0	1.09	0.75	1	
	1.7	1.7	8	8	8	8	0.15	0.15		
3	FRAME Beam									
	1	0	0	25	1	1				
	2.51E+09		1.05E+09		0.080	0.074	1.07E-03	1.84E+02		0.2
	0.03	0.03	0.46	0.46						0.2
	0	0	1.79E+04	-	2.89E+04		1.79E+04	-	2.89E+04	
	2.0	8.0	0.3	10						
	0.8	1.2	0.8	2500	0.009					
	1.7	1.7	8	8	8	8	0.15	0.15		

WEIGHTS

1	432	0.0	0.0
2	432	0.0	0.0
3	432	0.0	0.0
4	432	0.0	0.0
5	3044	0.0	0.0
6	6088	0.0	0.0
7	6088	0.0	0.0
8	3044	0.0	0.0
9	3044	0.0	0.0
10	6088	0.0	0.0
11	6088	0.0	0.0
12	3044	0.0	0.0
13	3044	0.0	0.0
14	6088	0.0	0.0
15	6088	0.0	0.0
16	3044	0.0	0.0
17	3044	0.0	0.0
18	6088	0.0	0.0
19	6088	0.0	0.0
20	3044	0.0	0.0

21	3044	0.0	0.0
22	6088	0.0	0.0
23	6088	0.0	0.0
24	3044	0.0	0.0

LOADS

1	0.0 -	2735	0.0
2	0.0 -	2473	0.0
3	0.0 -	2473	0.0
4	0.0 -	2735	0.0
5	0.0 -	2471	0.0
6	0.0 -	2233	0.0
7	0.0 -	2233	0.0
8	0.0 -	2471	0.0
9	0.0 -	2471	0.0
10	0.0 -	2233	0.0
11	0.0 -	2233	0.0
12	0.0 -	2471	0.0
13	0.0 -	2471	0.0
14	0.0 -	2233	0.0
15	0.0 -	2233	0.0
16	0.0 -	2471	0.0
17	0.0 -	2647	0.0
18	0.0 -	2393	0.0
19	0.0 -	2393	0.0
20	0.0 -	2647	0.0
21	0.0 -	2647	0.0
22	0.0 -	2647	0.0
23	0.0 -	2647	0.0
24	0.0 -	2647	0.0

SHAPE

1	0	0.0	0.0
2	0	0.0	0.0
3	0	0.0	0.0
4	0	0.0	0.0
5	1189	0.0	0.0
6	0	0.0	0.0
7	0	0.0	0.0
8	0	0.0	0.0
9	2820	0.0	0.0
10	0	0.0	0.0
11	0	0.0	0.0
12	0	0.0	0.0
13	4294	0.0	0.0
14	0	0.0	0.0
15	0	0.0	0.0
16	0	0.0	0.0
17	5428	0.0	0.0
18	0	0.0	0.0
19	0	0.0	0.0
20	0	0.0	0.0
21	5788	0.0	0.0
22	0	0.0	0.0
23	0	0.0	0.0
24	0	0.0	0.0

EQUAKE

32 24 1 1 1

START

0.025 - 0.025
0.050 - 0.050
0.050 - 0.050
0.050 - 0.050
0.075 - 0.075
0.075 - 0.075
0.100 - 0.100
0.100 - 0.100
0.125 - 0.125
0.125 - 0.125
0.150 - 0.150
0.150 - 0.150
0.175 - 0.175
0.175 - 0.175
0.200 - 0.200
0.200 - 0.200

ไฟบอยส์ ปณณาคะโร Phaiboon Panyakapo