เอกสารอ้างอิง

1. Wilson, E.L., Hollings, J.A., and Dovey: H.H., Three Dimensional Analysis of Building Systems (Extended Version), April 1975

2. Khan, F.R., Sbarounis, J.A., "Interaction of Shear Walls and Frames" Journal of Structural Division, ASCE, Vol. 90, ST-3, June 1964, pp. 285-335

3. Gould, P.L., "Interaction of Shear Wall Frame Systems in Multistory Buildings", Journal of the American Concrete Institute, Vol.26, January 1965, pp. 45-70

4. Mac Leod, I.A., "Shear Wall-Frame Interaction", A Design Aid with Commentary, PCA, 1971, pp. 1-57

5. Heidebrecht, A.C., Stafford Smith, B., "Approximate Analysis of Tall Wall-Frame Structures", Journal of Structural Division, ASCE, Vol.99, ST-2, February 1973, pp. 199-221

6. Beck, H., "Contribution to Analysis of Coupled Shear Walls", Journal of the American Concrete Institute, Vol.59, 1962, pp. 1,055-1,069

7. Coull, A., Choudhury, J.R., "Stresses and Deflections in Coupled Shear Walls", Journal of the American Concrete Institute, Vol.64, February 1967, pp. 65-72

8. Coull, A., Choudhury, J.R., "Analysis of Coupled Shear Walls", Journal of the American Concrete Institute, Vol.64, September 1967, pp. 587-593

9. Coull, A., Adams, N.W., "A Simple method of Analysis of the Load Distributions in Multistory Shear Wall Structures", Reponse of Multistory, Concrete Structures to Lateral Forces, Publication SP36-9, ACI, 1973, pp. 187-216

10. Mac Leod, I.A., "Large Panel Structures", in Handbook of Concrete Engineering, ed. Mark Fintel, (New York, N.Y. : Van Nostrand Reinhold Company, 1947),pp. 433-442

11. นายเอกเชาว์ จันทรไชติ, "วิธีการอย่างง่ายสำหรับการวิเคราะห์โครงสร้างอาคารหลายชั้น" วิทยานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521, หน้า 1-87

12. Coull, A., Mohammed, T.H., "Simplified Analysis of Lateral Load Distribution in Structures Consisting of Frames, Coupled Shear Wall and Cores", The Structural Engineer, Vol. 61B, No. 1, March 1983, pp. 1-8

13. Chan, P.C.K., Heifebrecht, A.C., and Too, K.W. "Approscimate Analysis of Multistory Multibay Frames", Journal of the Structural Division, Proceedings of American Society of Civil Engineering, Vol.101, ST-S May 1975, pp. 1,021-1,035

14. ดร. ทักษิณ เทพชาตรี, "การวิเคราะห์แรงกระทำด้านข้างในอาคารสูงประกอบด้วยโครงข้อแข็งและกำแพงไมโครคอมพิวเตอร์" วิศวกรรมสาร เล่มที่ 4 สิงหาคม 2527, วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

15. ดร. ทักษิณ เทพชาตรี, "การใช้คอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์อย่างประมาณเพื่อหาค่าการกระจายของแรงด้านข้างในอาคารสูง ประกอบด้วยผนังรับแรงเฉือนและโครงข้อแข็ง", จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528, หน้า 1-53

16. Webster, J.A. Discussion on Reference 16, in Tall Buildings edited by Coull, A., and Stafford Smith, B., Pergamon Press, 1967, pp. 374-375

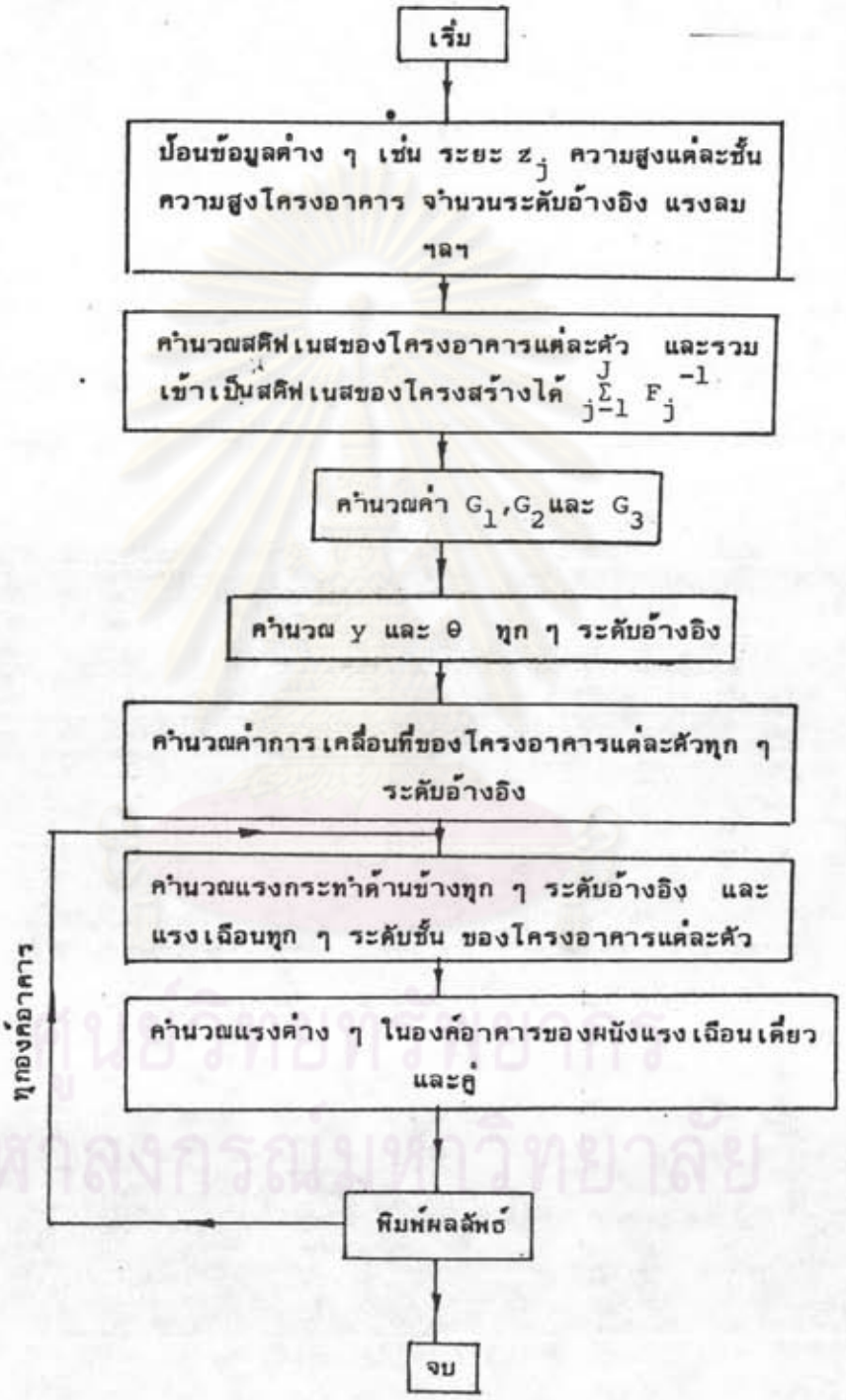
17. Goldberg, J. E., "Analysis of Multistory Buildings Considering Shear Wall and Floor Deformation," in Tall Buildings, edited by Coull, A., and Stafford Smith, B., Pergamon Press, 1967, pp. 349-373

ภาคผนวก ก.

รายการตารางประกอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.1 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการคำนวณ



ตารางที่ 3.1 ขนาดของชิ้นส่วนในโครงข้อแข็ง (ตัวอย่างที่ 1)

ชิ้น	โมเมนต์อินเนอร์เชียของคาน ($\times 10^{-3}$ ม.^{4})	โมเมนต์อินเนอร์เชียของเสา ($\times 10^{-3}$ ม.^{4})	ความแข็งแกร่งของการเฉือนเทียบเท่า (GA) (ตัน)
10	5.744	1.057	5,541
9	5.744	1.839	7,905
8	5.744	3.076	10,331
7	5.744	3.858	11,397
6	5.744	4.795	12,387
5	5.744	5.886	13,272
4	5.744	7.109	14,034
3	5.744	9.024	14,915
2	5.744	10.310	13,307
1	5.744	10.934	11,846

ตารางที่ 3.2 ขนาดของชิ้นส่วนในองค์อาคารที่ใช้ในการวิเคราะห์ (ตัวอย่างที่ 1)

วิธีการวิเคราะห์	ความแข็งแกร่งของการเฉือนเทียบเท่า (GA) (ตัน)	จำนวนระดับอ้างอิง
ก	ตามตารางที่ 3.1	6
ข	ตามตารางที่ 3.1	3
ค	ตามตารางที่ 3.1	4
ง	คงที่ = 13,272	6

ตารางที่ 3.3 เปรียบเทียบค่าระยะเอนที่จุดยอดสุด และค่าโมเมนต์ที่ฐานของผนังรับแรงเฉือนเดี่ยว (ตัวอย่างที่ 1)

	วิธีแมคลีออด	วิธีวิเคราะห์			
		ก	ข	ค	ง
ค่าระยะเอนที่จุดยอดสุด ($\times 10^{-2}$ ม.)	0.475	0.525	0.520	0.525	0.510
ค่าโมเมนต์ที่ฐานของผนังรับแรงเฉือนเดี่ยว (ตัน-เมตร)	2,415	2,187	2,175	2,202	2,148

ตารางที่ 3.4 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนในโครงข้อแข็ง (ตัวอย่างที่ 1)

ชั้น	แรงเฉือน (ตัน)					
	วิธีเวบส์เตอร์	วิธีแมคลีออด	วิธีวิเคราะห์			
			ก	ข	ค	ง
10	0.916	1.407	0.783	0.788	0.787	2.286
9	1.316	1.407	1.479	1.405	1.493	2.289
8	1.611	1.407	1.841	1.757	1.856	2.285
7	1.701	1.407	2.032	1.984	2.059	2.262
6	1.801	1.407	2.083	2.086	2.118	2.205
5	1.801	1.407	2.030	2.062	2.050	2.099
4	1.633	1.407	1.896	1.912	1.869	1.931
3	1.475	1.407	1.669	1.636	1.594	1.684
2	1.044	1.407	1.285	0.664	1.242	1.345
1	0.444	1.407	0.605	0.709	0.829	0.768

ตารางที่ 3.5 เปรียบเทียบค่าโมเมนต์ในผนังรับแรงเฉือนเดี่ยว (ตัวอย่างที่ 1)

ชั้น	โมเมนต์ (ตัน-เมตร)				
	วิธีแมคลีออด	วิธีวิเคราะห์			
		ก	ข	ค	ง
10	0	0	0	0	0
9	6	14	15	13	-7
8	59	79	82	80	46
7	161	176	180	177	136
6	310	318	322	319	275
5	507	506	508	507	462
4	752	743	741	743	699
3	1,044	1,029	1,021	1,027	987
2	1,385	1,365	1,348	1,360	1,325
1	1,870	1,754	1,730	1,745	1,715
0	2,415	2,187	2,175	2,202	2,148

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.6 เปรียบเทียบค่าระยะเอนคงที่และค่าการหมุนของพื้นในระนาบราบที่จุดยอดสุดของโครงอาคาร (ตัวอย่างที่ 2)

	วิธีแมคลีออด	วิธีผู้เขียน	ความผิดพลาด (%)
ค่าระยะเอนคงที่ ($\times 10^{-3}$ ม.)	2.24	2.50	11.6
ค่าการหมุนของพื้นในระนาบราบ ($\times 10^{-4}$ เรเดียน)	0.129	0.128	0.8

ตารางที่ 3.7 เปรียบเทียบค่าระยะเอนของโครงข้อแข็งและผนังรับแรงเฉือนเดี่ยว (ตัวอย่างที่ 2)

โครงอาคาร	ระยะเอน ($\times 10^{-3}$ ม.)	
	วิธีแมคลีออด	วิธีผู้เขียน
โครงข้อแข็ง 1	3.09	3.4
โครงข้อแข็ง 2	4.12	4.4
โครงข้อแข็ง 3	5.06	5.3
โครงข้อแข็ง 4	6.00	6.2
โครงข้อแข็ง 5	7.89	8.1
โครงข้อแข็ง 6	8.83	9.1
โครงข้อแข็ง 7	9.77	10.0
ผนังรับแรงเฉือนเดี่ยว 1	2.24	2.5
ผนังรับแรงเฉือนเดี่ยว 2	6.95	7.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.8 เปรียบเทียบค่าโมเมนต์ในผนังรับแรงเฉือนเดี่ยว 2 (ตัวอย่างที่ 2)

ชั้น	โมเมนต์ (x 10^3 ตัน-เมตร)	
	วิธีแมคลีออด	วิธีผู้เขียน
10	0	0
9	-52	-51
8	-28	-7
7	73	105
6	250	295
5	504	562
4	834	910
3	1,241	1,343
2	1,724	1,860
1	2,424	2,466
0	3,219	3,152

ตารางที่ 3.9 คุณสมบัติต่าง ๆ ขององค์อาคาร

H	=	60.00	ม.
I_s	=	3.60	$ม^4$.
$I_{b\ell}$	=	2.0833×10^{-3}	$ม^4$.
$I_{c\ell}$	=	5.2083×10^{-3}	$ม^4$.
$(GA)_1$	=	2,525	ตัน
$(GA)_2$	=	12,244	ตัน
I_{cb}	=	1.055×10^{-2}	$ม^4$.
$I_{cw1} = I_{cw2}$	=	7.26	$ม^4$.
$A_{cw1} = A_{cw2}$	=	2.90	$ม^2$.
b	=	6.20	ม.
ℓ	=	2.00	ม.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.10 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ (ตัวอย่างที่ 3)

	วิธีเอกเชาว์	วิธีผู้เขียน	ความแตกต่าง (%)
ระยะเอนที่จุดยอด (เมตร)	0.025	0.025	0.0
แรงเฉือนที่จุดยอดสุด (ตัน-เมตร)			
- โครงข้อแข็ง 1	1.234	1.238	+0.3
- โครงข้อแข็ง 2	5.984	6.003	+0.3
- ผนังรับแรงเฉือนเดี่ยว	-2.724	-2.973	-9.1
- ผนังรับแรงเฉือนคู่	-4.494	-4.268	+5.0
แรงเฉือนที่ฐาน (ตัน)			
- ผนังรับแรงเฉือนเดี่ยว	27.845	26.150	-6.1
- ผนังรับแรงเฉือนคู่	56.155	57.749	+2.8
แรงในแนวแกนที่ฐานของผนังรับแรงเฉือนคู่ (ตัน)	394.40	394.48	0.0
แรงเฉือนสูงสุดในคานเชื่อม (ตัน)	20.83	17.640	-15.3
แรงเฉือนสูงสุดในโครงข้อแข็ง (ตัน)			
- โครงข้อแข็ง 1	1.283	1.283	0.0
- โครงข้อแข็ง 2	6.218	6.225	+ 0.1
โมเมนต์ดัดที่ฐานของผนัง (ตัน-เมตร)			
- ผนังรับแรงเฉือนเดี่ยว	307.6	304.9	-0.9
- ผนังรับแรงเฉือนคู่	620.4	622.2	+0.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.11. แสดงระดับอ้างอิงที่แปรเปลี่ยนไป (ตัวอย่างที่ 4)

ระดับอ้างอิง (ม.)			
วิธีวิเคราะห์ ก	วิธีวิเคราะห์ ข	วิธีวิเคราะห์ ค	วิธีวิเคราะห์ ง
6.401	4.572	9.144	4.572
12.803	12.802	12.802	9.144
19.204	20.118	20.118	20.118
25.605	23.776	27.434	31.092
32.007	31.092	31.092	34.750
38.408	38.408	38.408	38.408

ตารางที่ 3.12 เปรียบเทียบผลลัพธ์เมื่อเปลี่ยนแปลงระดับอ้างอิง (ตัวอย่างที่ 4)

	วิธีวิเคราะห์			
	ก	ข	ค	ง
ค่าระยะเอนที่จุดยอดสุด ($\times 10^{-2}$ ม.)	0.525	0.525	0.525	0.520
ค่าแรงเฉือนที่จุดยอดสุดในโครงข้อแข็ง (ตัน)	0.605	0.436	0.752	0.475
ค่าโมเมนต์ที่ฐานของผนังรับแรงเฉือนเดี่ยว (ตัน-เมตร)	2187	2194	2195	2159
ค่าแรงเฉือนที่ฐานของผนังรับแรงเฉือนเดี่ยว (ตัน)	121.5	124.085	128.095	112.773
ค่าแรงเฉือนที่มากที่สุดในโครงข้อแข็ง (ตัน)	2.083	2.089	2.165	2.064

ตารางที่ 3.13 ขนาดของชิ้นส่วนในโครงอาคารที่ใช้ในการวิเคราะห์ (6 ระดับชั้นอ้างอิง) (ตัวอย่างที่ 5)

วิธีการวิเคราะห์	ค่าความแข็งแกร่งของการเฉือนเทียบเท่า (GA) (ตัน)	โมเมนต์อินเนอร์เชียในหนังรับแรงเฉือนเดี่ยว (EI_s) ($ม.^4$)
ก	13,272	77.47
ข	28,571	77.47
ค	3,792	77.47
ง	3,792	619.80

ตารางที่ 3.14 เปรียบเทียบผลลัพธ์เมื่อเปลี่ยนค่าคุณสมบัติของโครงอาคาร (ตัวอย่างที่ 5)

	วิธีวิเคราะห์ ก	วิธีวิเคราะห์ ข	วิธีวิเคราะห์ ค	วิธีวิเคราะห์
ค่าระยะเอนที่จุดยอดสุด ($\times 10^{-2}$ ม.)	0.510	0.440	0.565	0.075
ค่าแรงเฉือนมากที่สุดในโครงข้อแข็ง (ตัน)	2.289	4.157	0.738	0.097
ค่าแรงเฉือนที่จุดยอดสุดในโครงข้อแข็ง (ตัน)	2.286	4.128	0.738	0.097
ค่าโมเมนต์ที่ฐานของผนังรับแรงเฉือนเดี่ยว (ตัน-เมตร)	2,148	1,938	2,316	2,384

ตารางที่ 3.15 เปรียบเทียบแรงเฉือนในโครงข้อแข็ง (ตัวอย่างที่ 5)

ชั้น	แรงเฉือน (ตัน)			
	วิธีวิเคราะห์ ก	วิธีวิเคราะห์ ข	วิธีวิเคราะห์ ค	วิธีวิเคราะห์ ง
10	2.286	4.128	0.738	0.097
9	2.289	4.140	0.738	0.097
8	2.285	4.157	0.735	0.096
7	2.262	4.145	0.724	0.094
6	2.205	4.075	0.702	0.091
5	2.099	3.917	0.664	0.086
4	1.931	3.638	0.607	0.079
3	1.684	3.204	0.526	0.068
2	1.345	2.584	0.417	0.054
1	0.768	1.494	0.236	0.030

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I15844547

ตารางที่ 3.16 เปรียบเทียบค่าไมเมนต์ในผนังรับแรงเฉือนเดี่ยว (ตัวอย่างที่ 5)

ชั้น	ไมเมนต์ (ตัน-เมตร)			
	วิธีวิเคราะห์ ก	วิธีวิเคราะห์ ข	วิธีวิเคราะห์ ค	วิธีวิเคราะห์ ง
10	0	0	0	0
9	-7	-37	18	28
8	46	-14	95	116
7	136	53	206	234
6	275	167	364	400
5	462	331	570	614
4	699	545	843	876
3	987	812	1,128	1,186
2	1,325	1,132	1,479	1,543
1	1,715	1,510	1,880	1,946
0	2,148	1,938	2,316	2,384

ตารางที่ 3.17 เปรียบเทียบสัดส่วนของค่าแรงเฉือนเดี่ยวที่จุดยอดสุดต่อแรงกระทำทั้งหมดในโครงข้อแข็ง

วิธีวิเคราะห์ ก	วิธีวิเคราะห์ ข	วิธีวิเคราะห์ ค	วิธีวิเคราะห์ ง
-1,143	-1,032	$-\infty$	$-\infty$

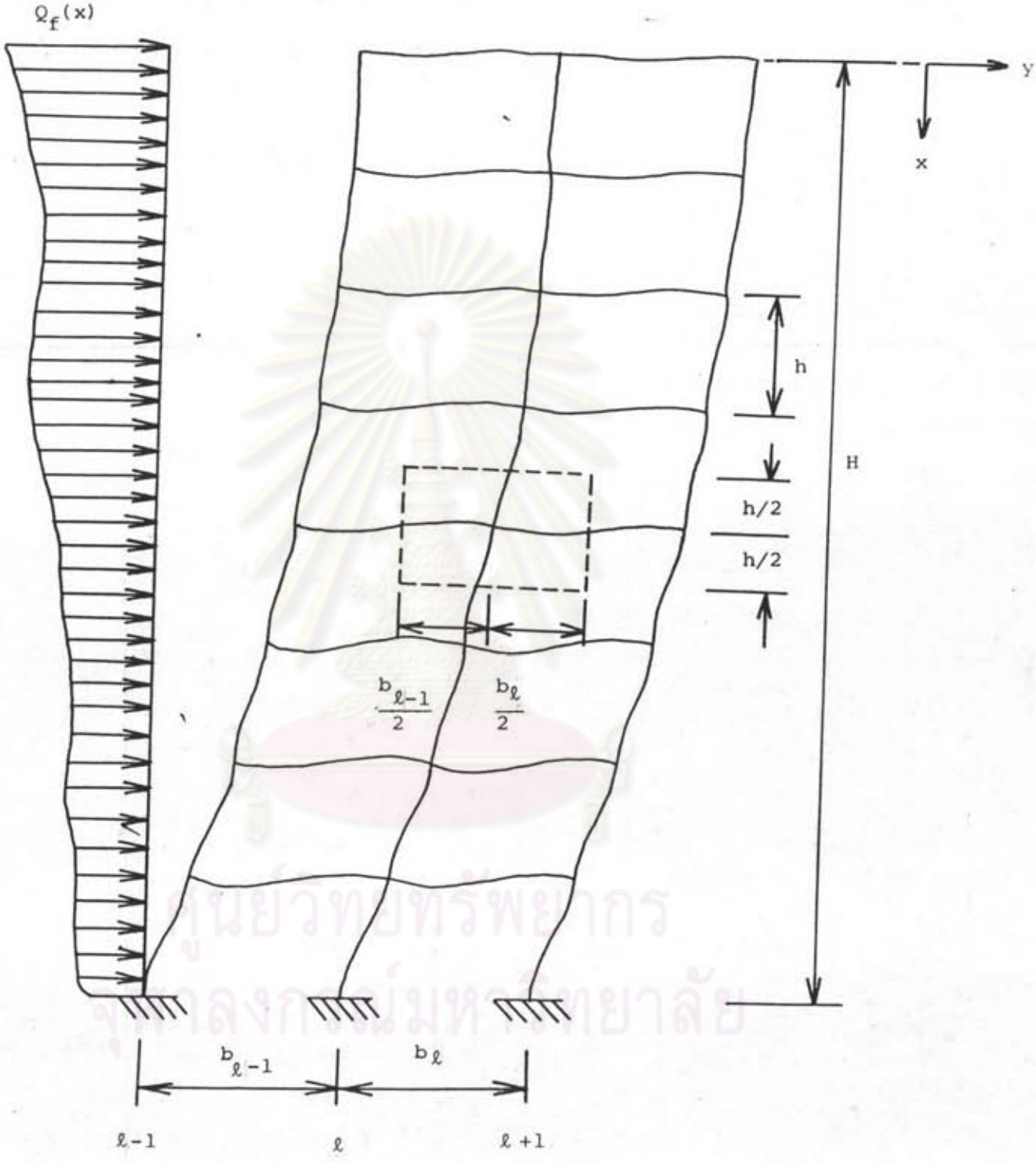
ตารางที่ 3.18 เปรียบเทียบสัดส่วนของค่าแรงเฉือนเดี่ยวที่จุดยอดสุดต่อแรงกระทำทั้งหมดในผนังรับแรงเฉือนเดี่ยว ($\times 10^{-2}$)

วิธีวิเคราะห์ ก	วิธีวิเคราะห์ ข	วิธีวิเคราะห์ ค	วิธีวิเคราะห์ ง
-6.66	-11.19	-2.13	-0.28

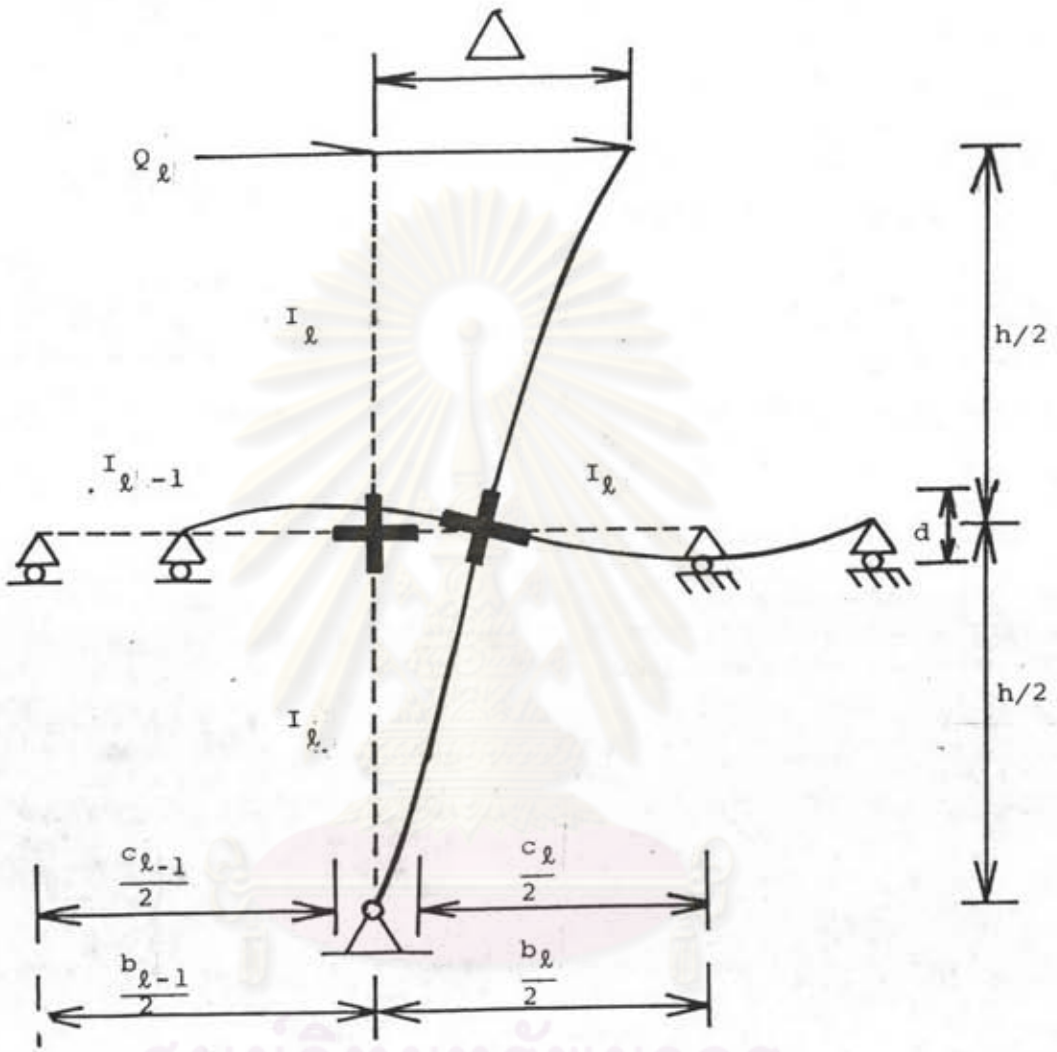
ภาคผนวก ข.

รายการรูปประกอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

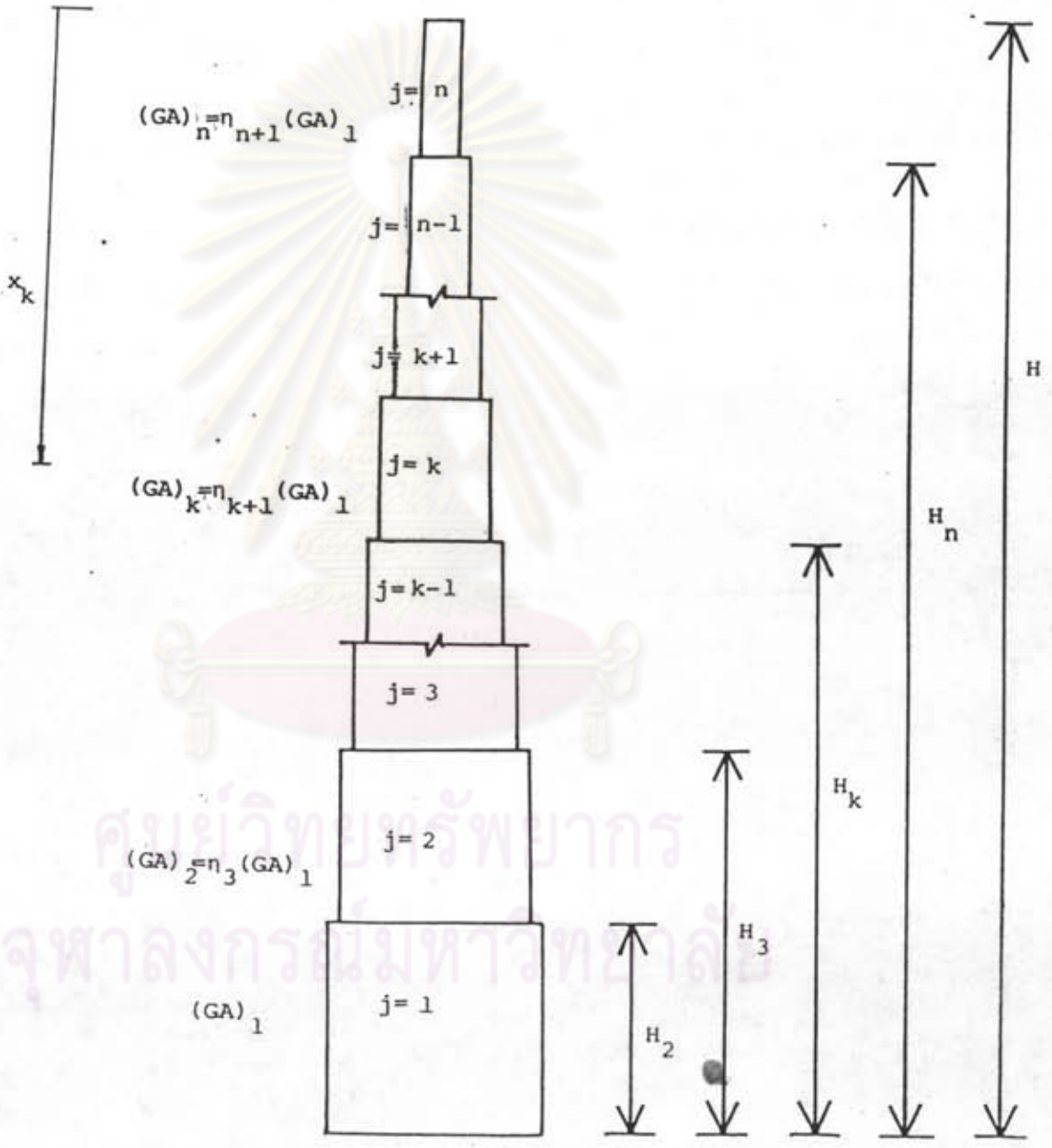


รูปที่ 2.1 ก. ลักษณะการเอนของโครงข้อแข็งเมื่อรับแรงกระทำด้านข้าง



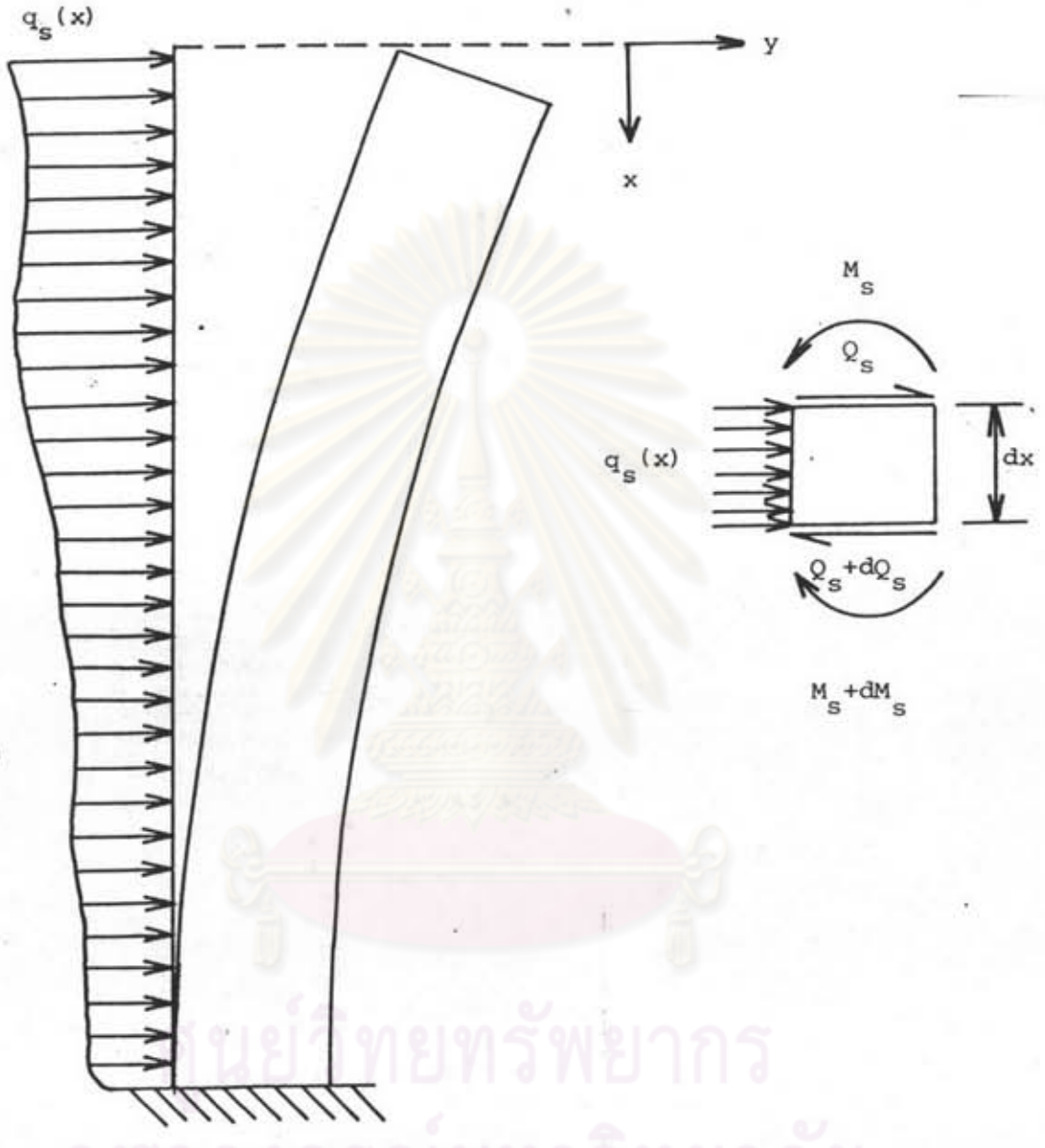
รูปที่ 2.1 ข. ลักษณะการเอนของหน่วยโครงข้อแข็ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



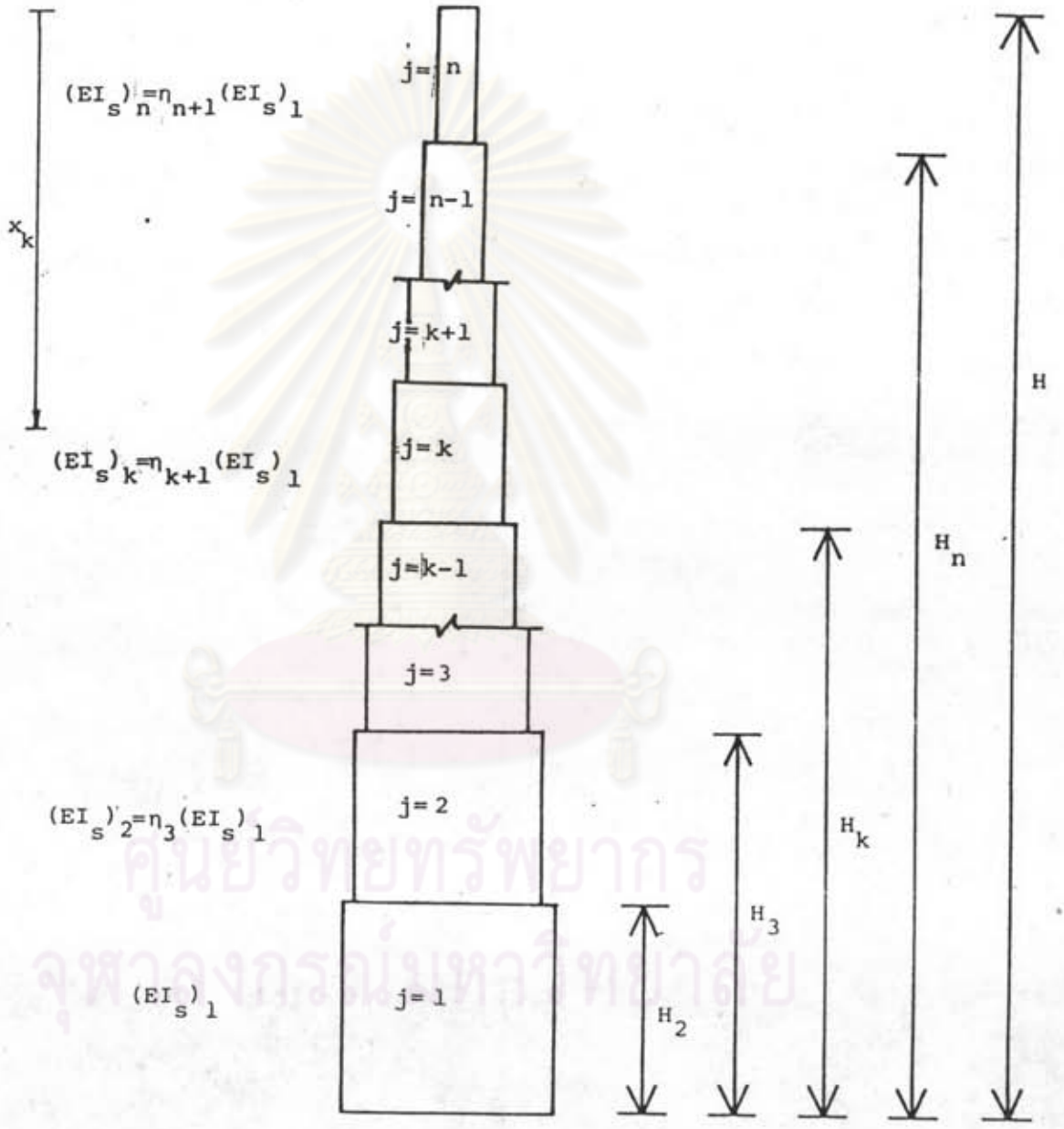
รูปที่ 2.1 ก. คุณสมบัติของโครงข้อแข็งที่แปรขนาดตามความสูง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



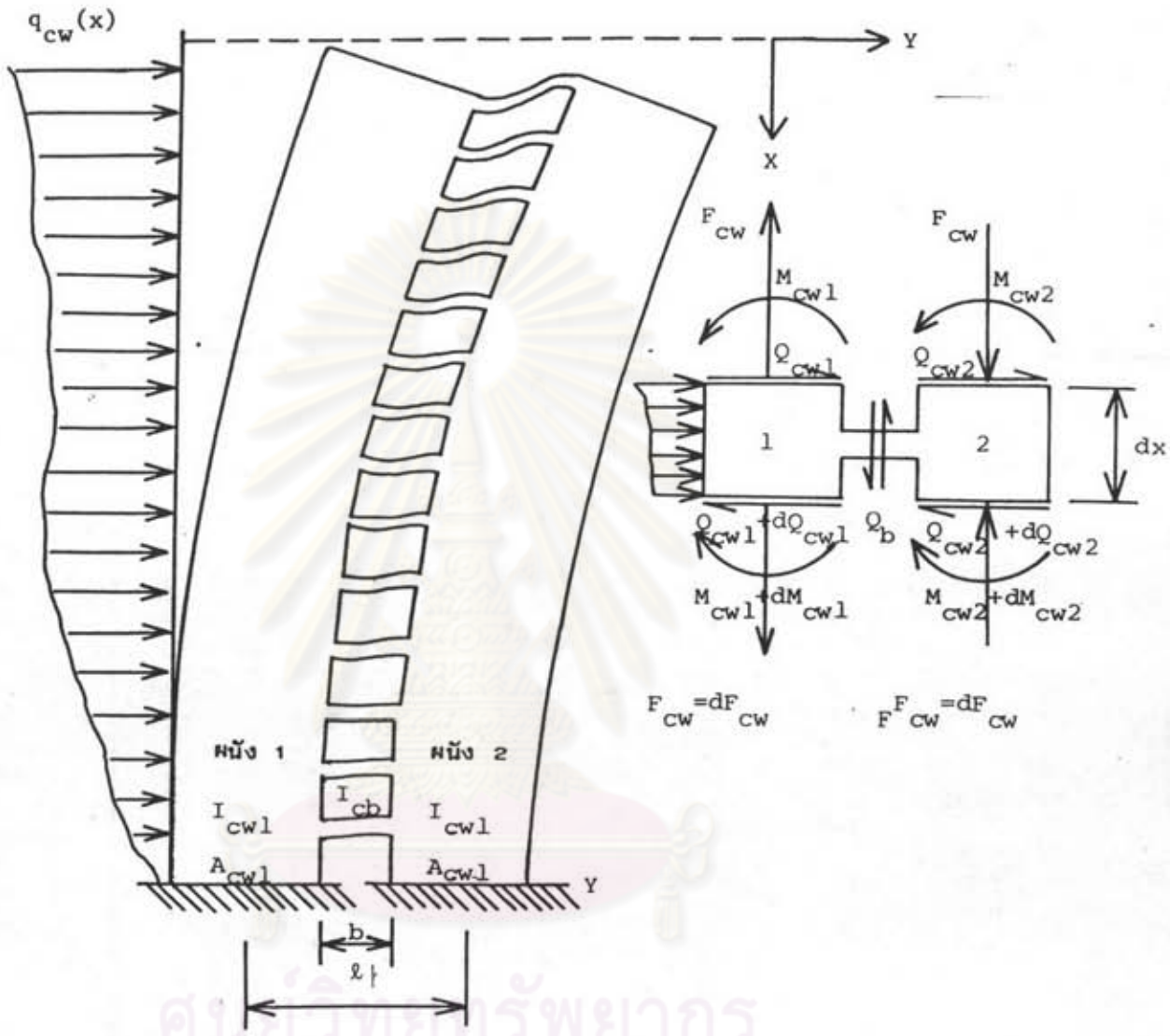
รูปที่ 2.2 ก. ลักษณะการเอนของผนังรับแรงเฉือนเดี่ยวเมื่อรับแรงกระทำด้านข้าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



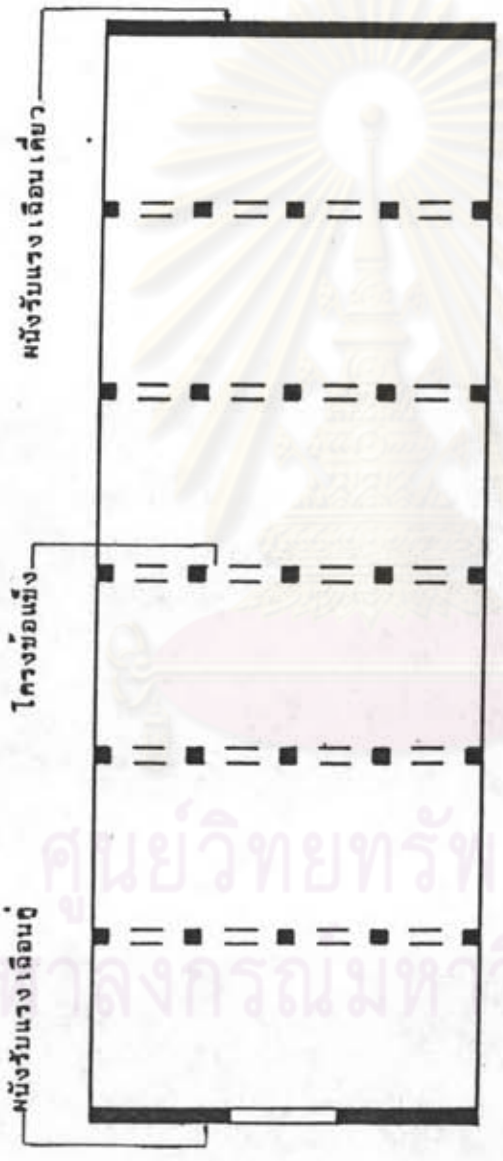
รูปที่ 2.2 ข. คุณสมบัติของผนังรับแรงเฉือนเดี่ยวที่แปรขนาดตามความสูง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



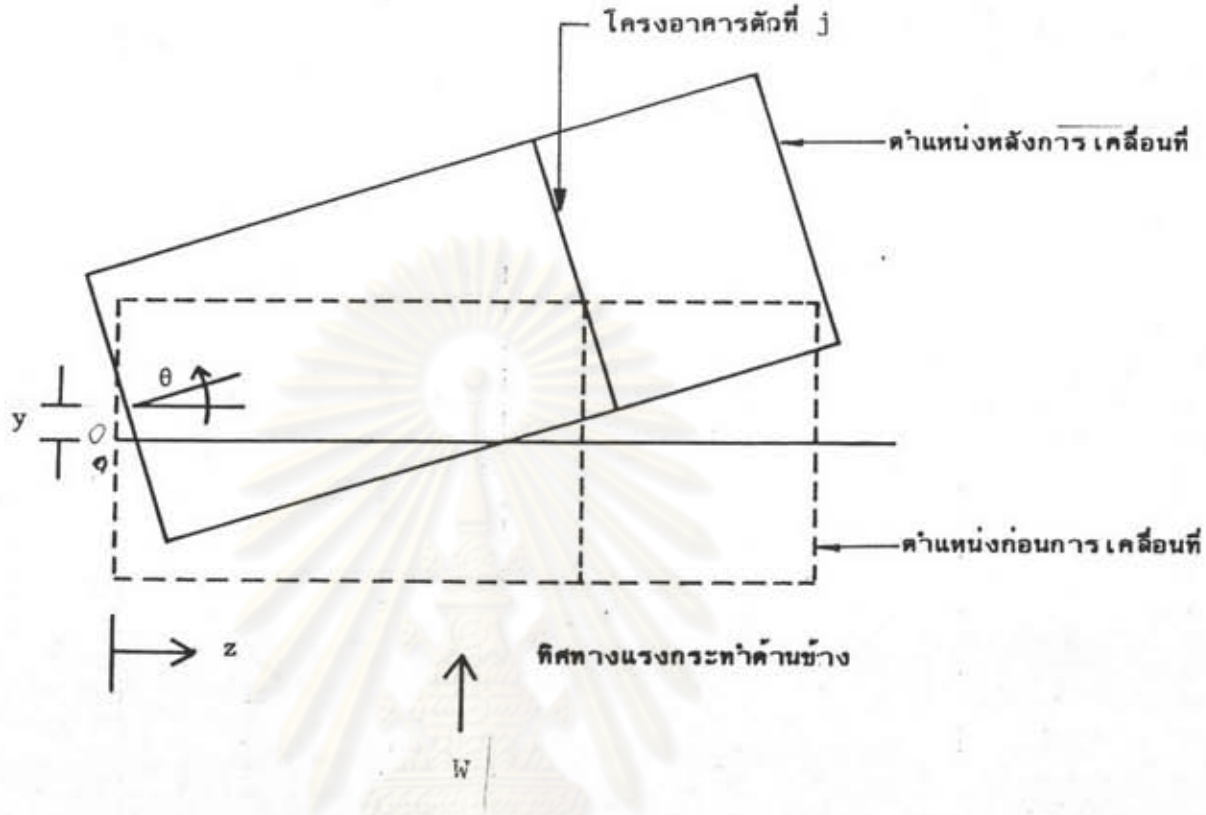
รูปที่ 2.3 ลักษณะการเอนของผนังรับแรงเฉือนคู่เมื่อรับแรงกระทำด้านข้าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

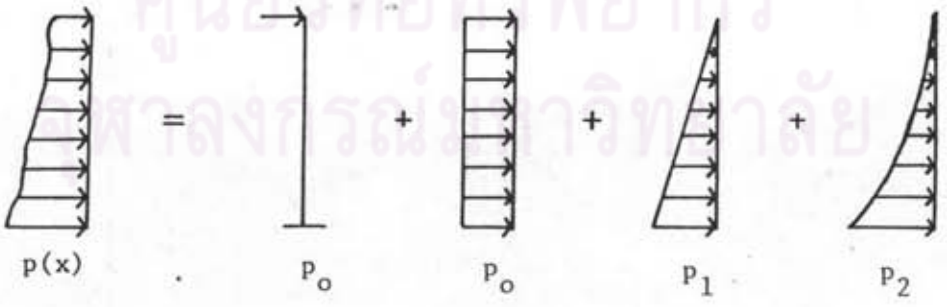


รูปที่ 2.4 แผ่นพื้นชั้นทั่วไปของโครงอาคาร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

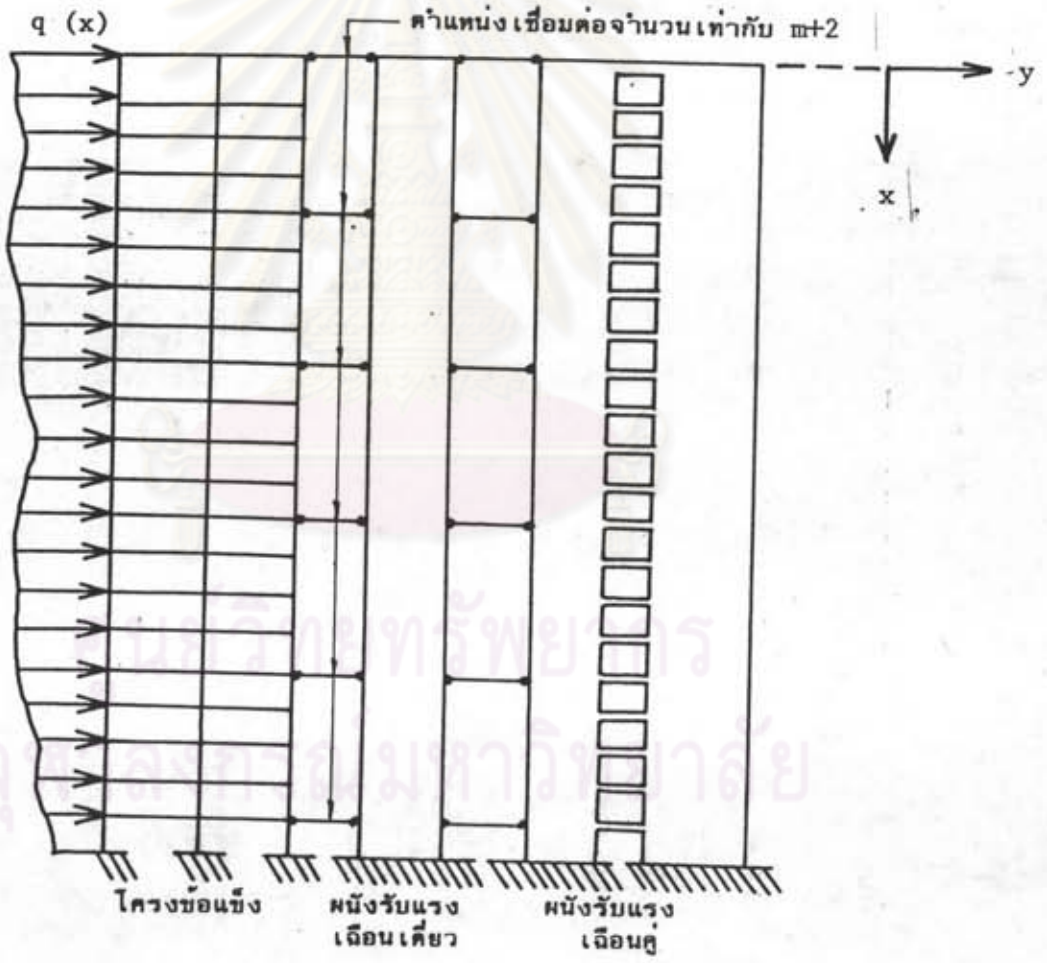


รูปที่ 2.5 ลักษณะการเคลื่อนที่ของโครงอาคาร

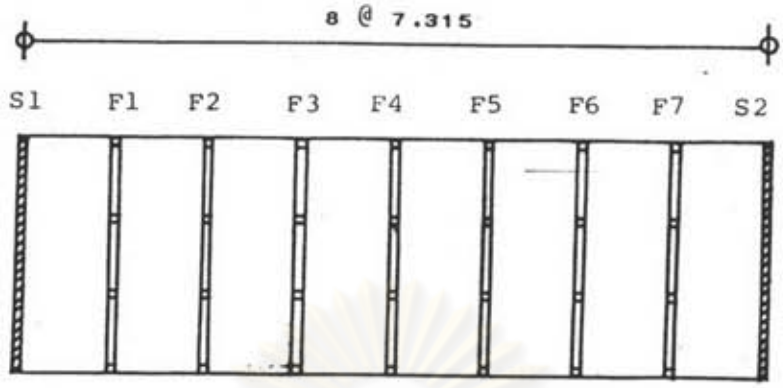


รูปที่ 2.6 การแทนแรงกระทำด้านข้าง P(x) ด้วยแรงกระทำเป็นจุด P_o และแรงในรูปของอนกรมไพลิโนเมียล อันดับ 2

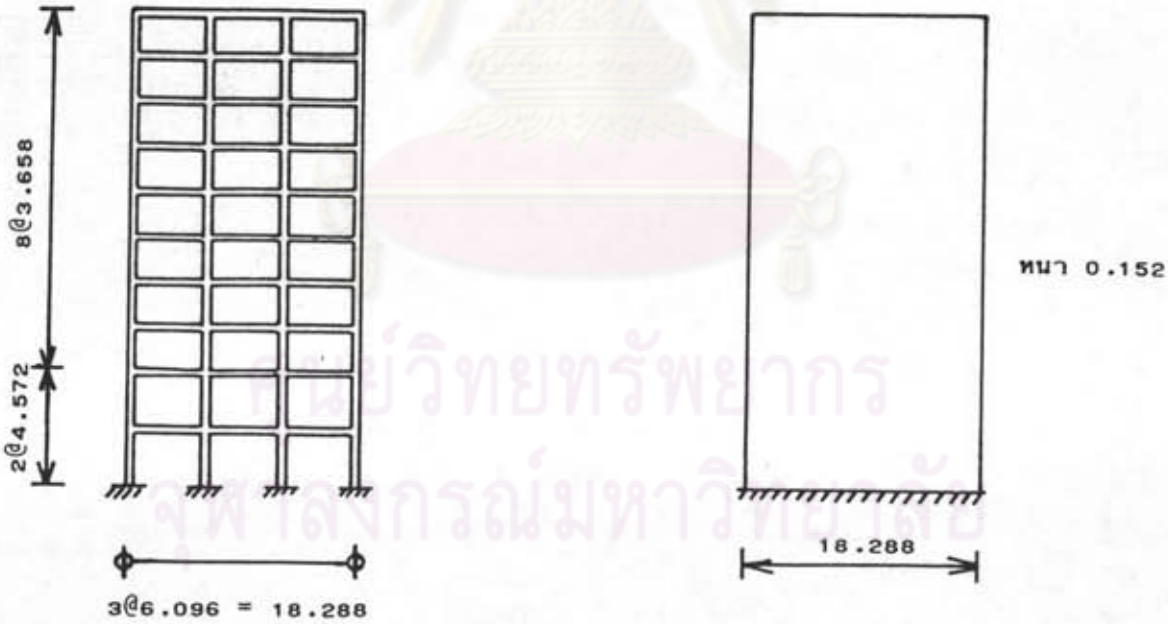
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.7 แสดงตำแหน่งระดับอ้างอิงสำหรับการวิเคราะห์



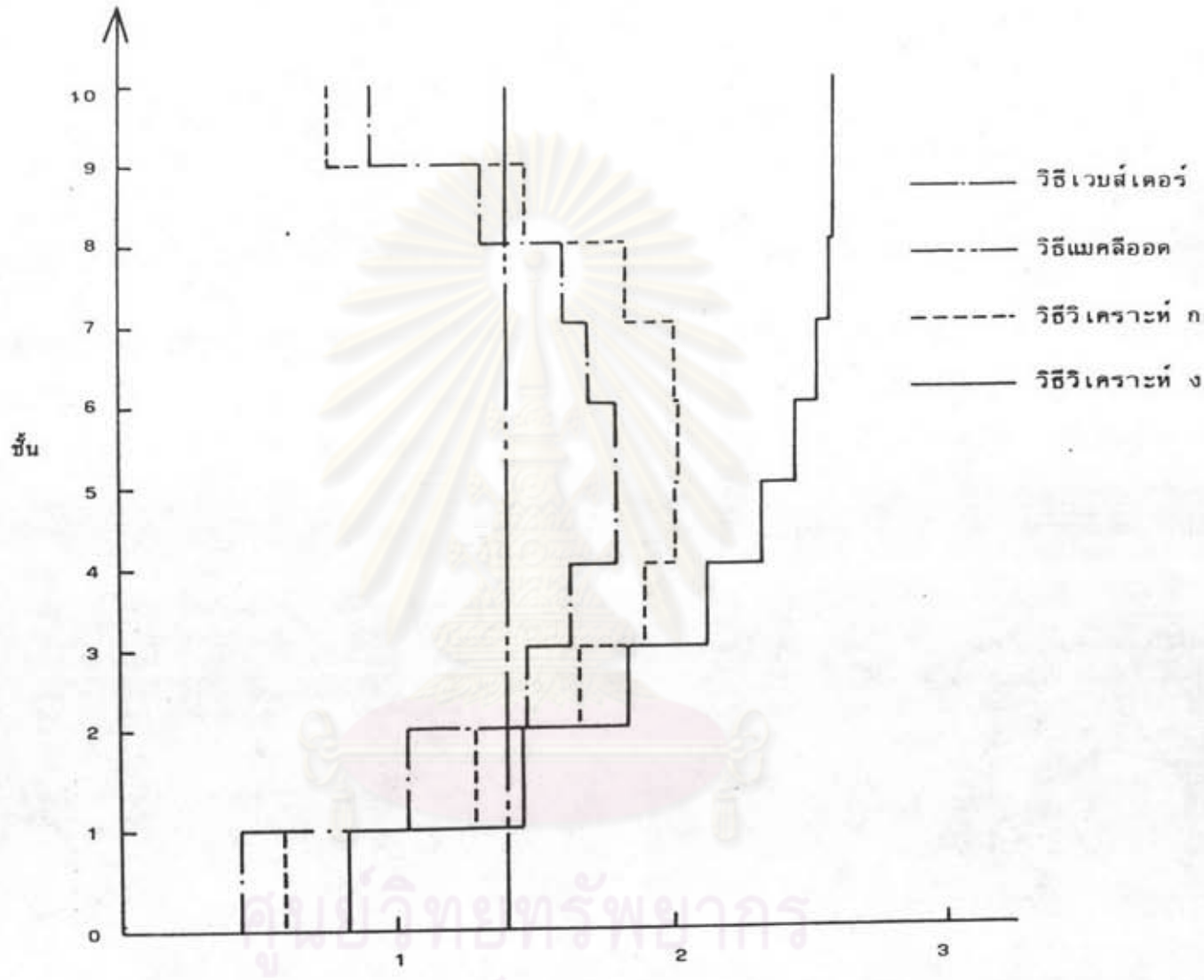
ก. แปลนพื้นชั้นทั่วไป



ข. รูปตั้งโครงข้อแข็ง 1-7

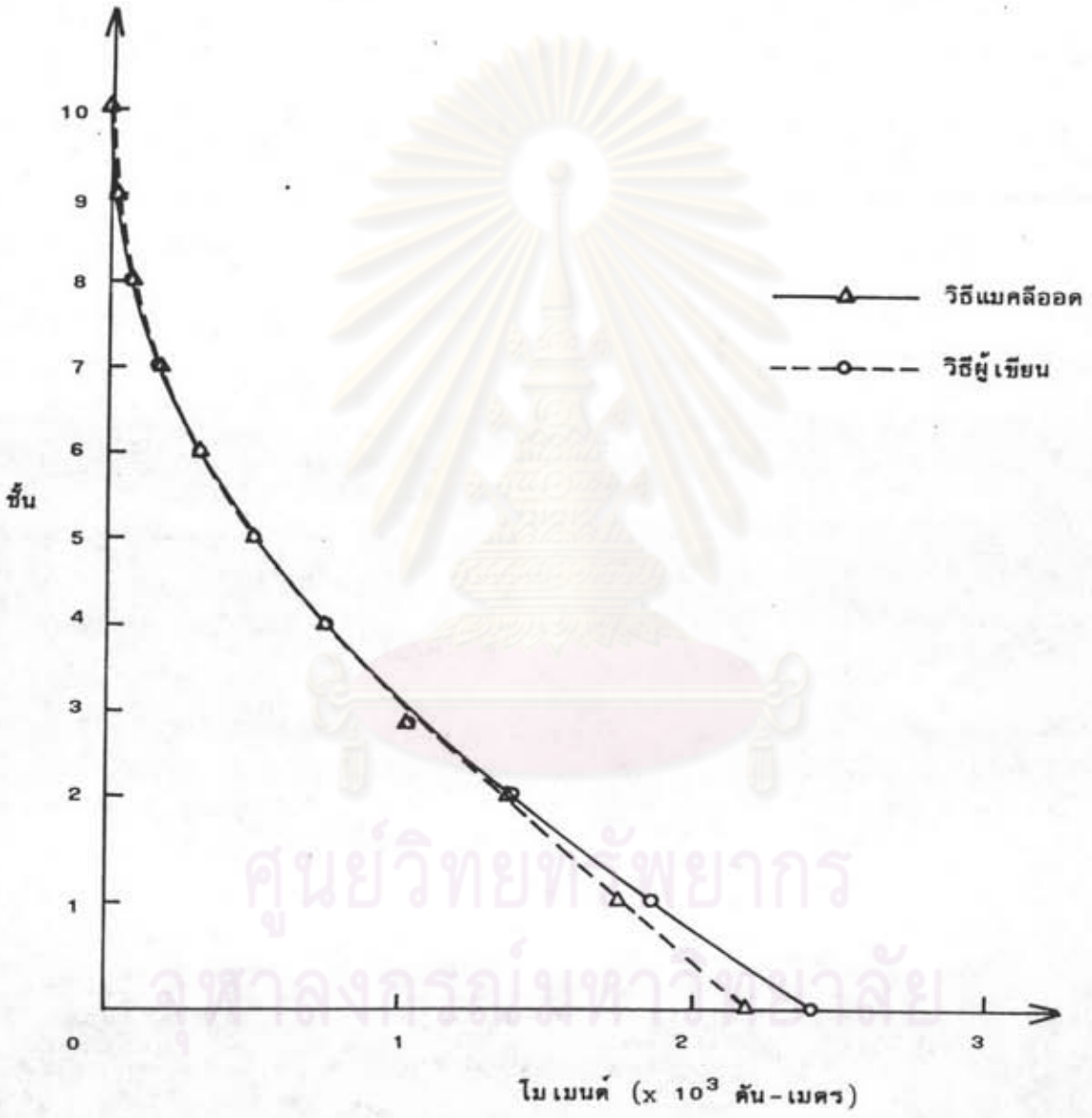
ค. รูปตั้งผนังรับแรงเฉือนเดี่ยว 1-2

รูปที่ 3.1 แสดงผังโครงสร้างและรูปตั้งโครงอาคาร (ตัวอย่างที่ 1)



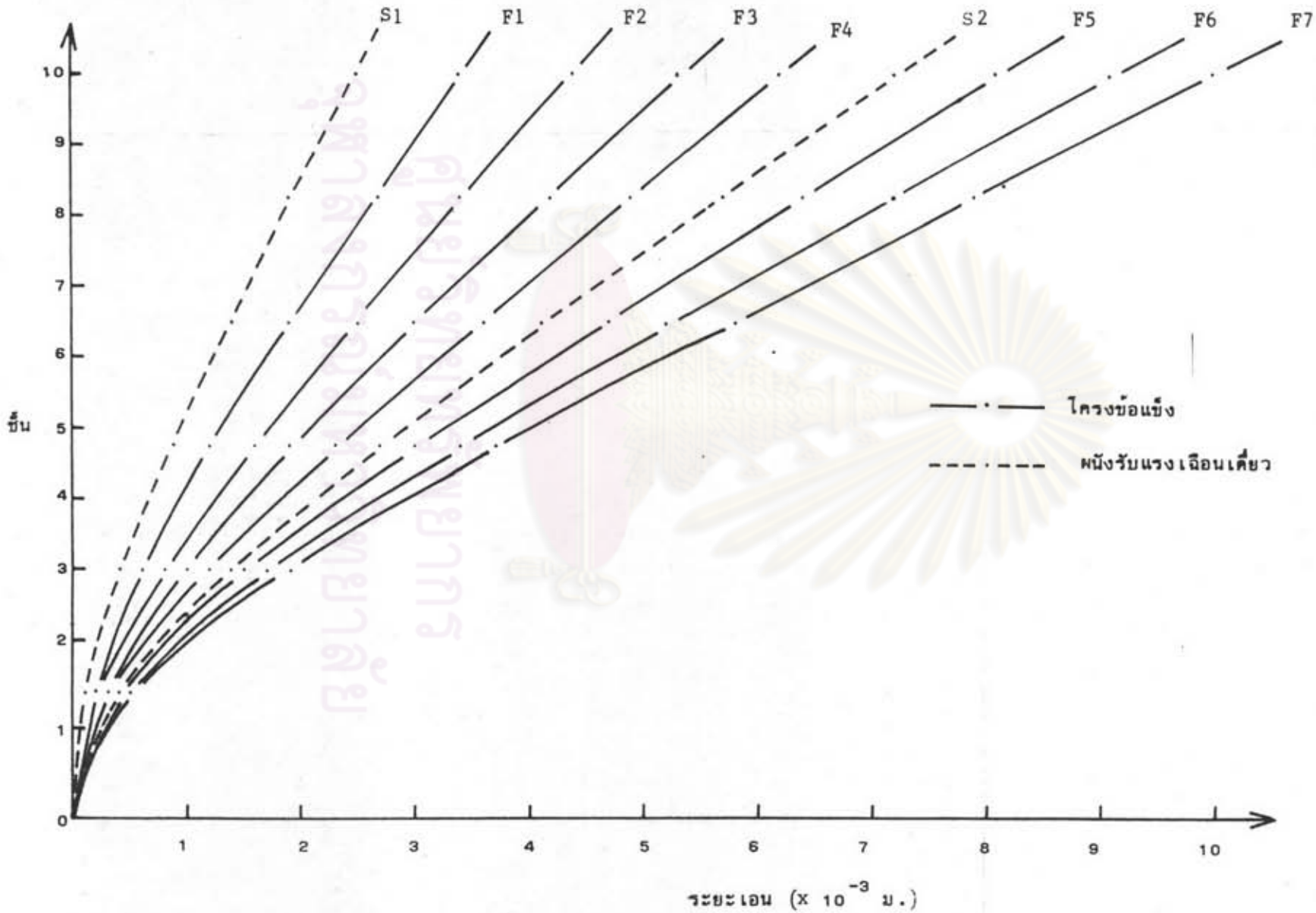
รูปที่ 3.2 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนในโครงข้อแข็ง (ตัวอย่างที่ 1)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

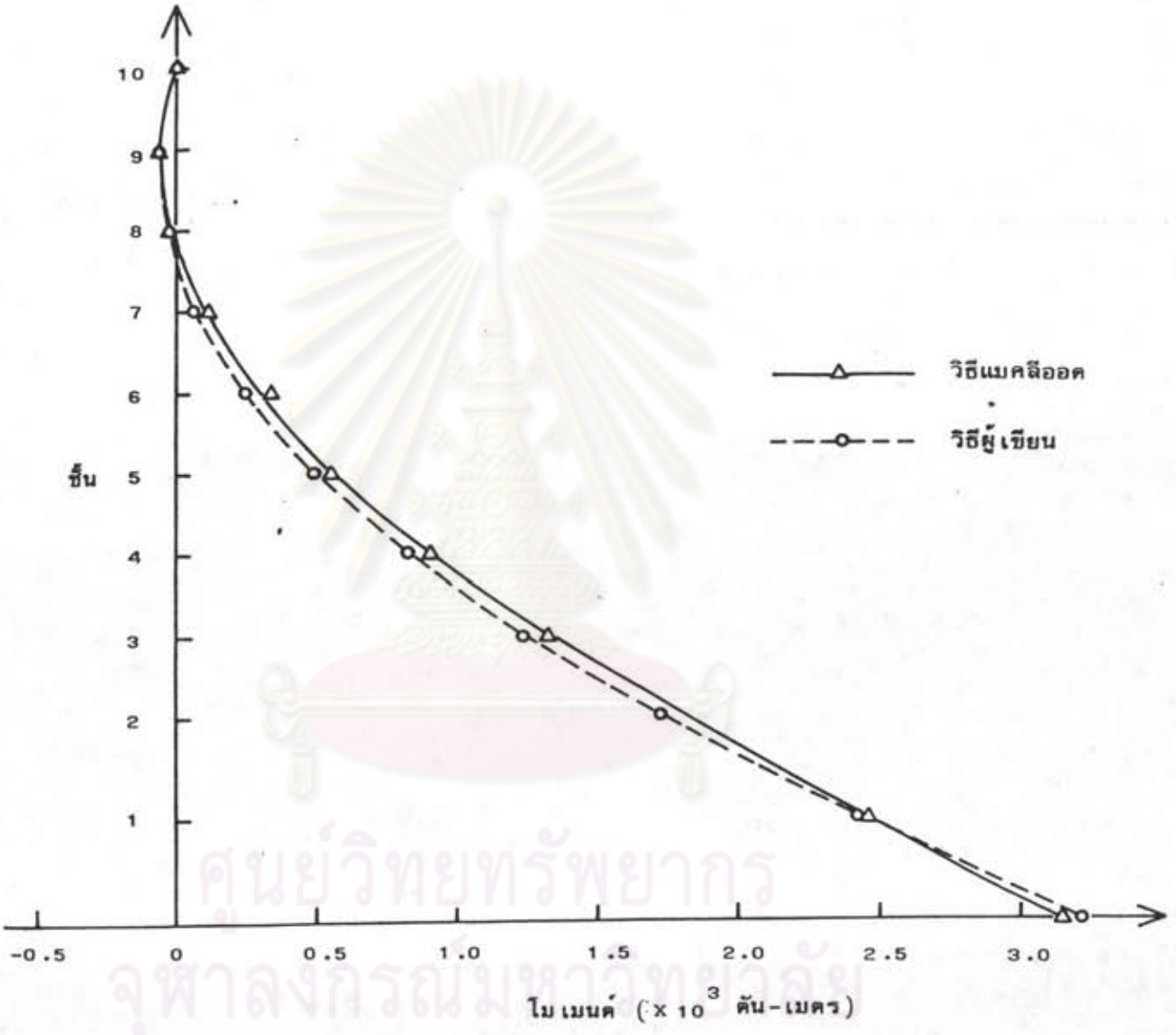


รูปที่ 3.3 เปรียบเทียบค่าโมเมนต์ในผนังรับแรงเฉือนเดี่ยว (ตัวอย่างที่ 1)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

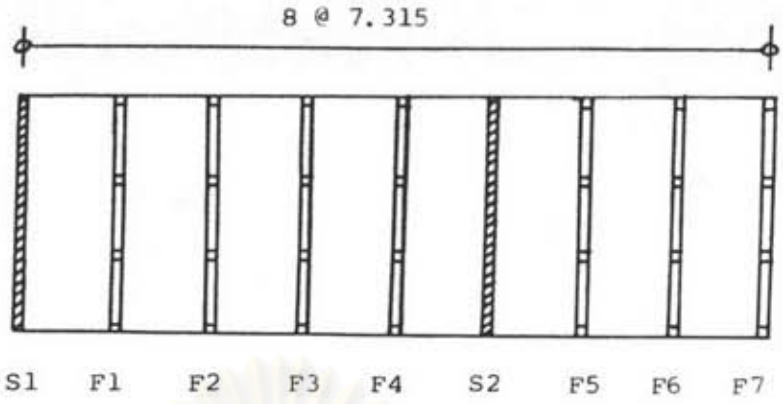


รูปที่ 3.5 ระยะเอนของไครงข้อแข็งและผนังรับแรงเฉือนเดี่ยว (ตัวอย่างที่ 2)

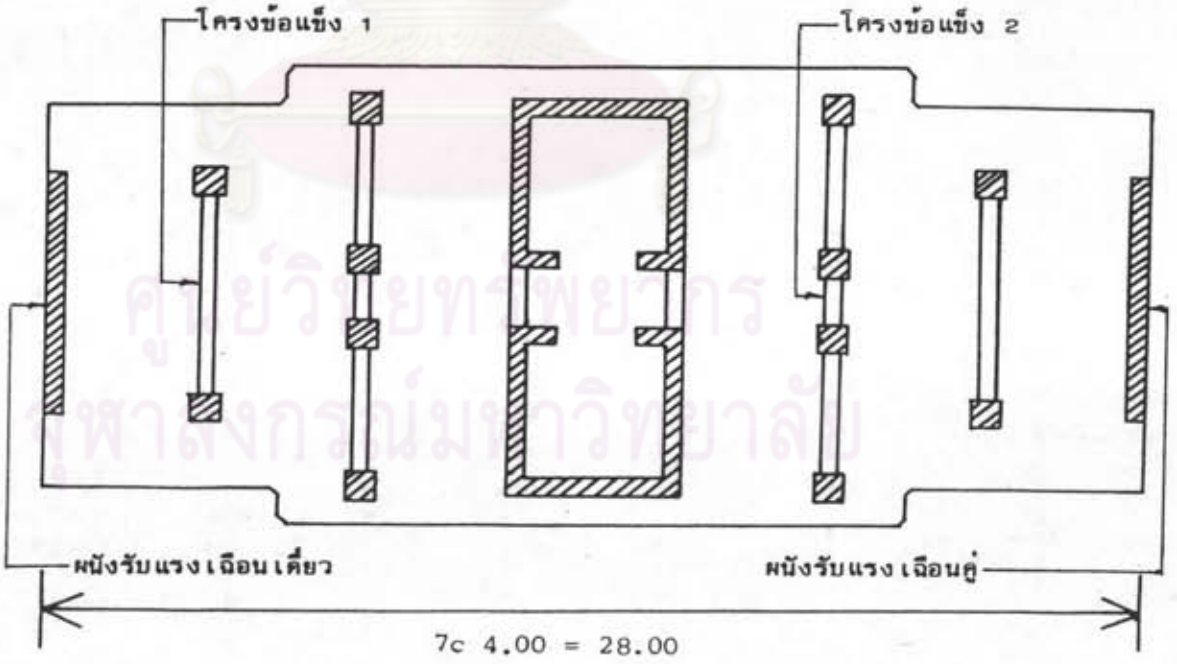


รูปที่ 3.6 เปรียบเทียบค่าไมเมนต์ในผนังรับแรงเฉือนเดี่ยว 2 (ตัวอย่างที่ 2)

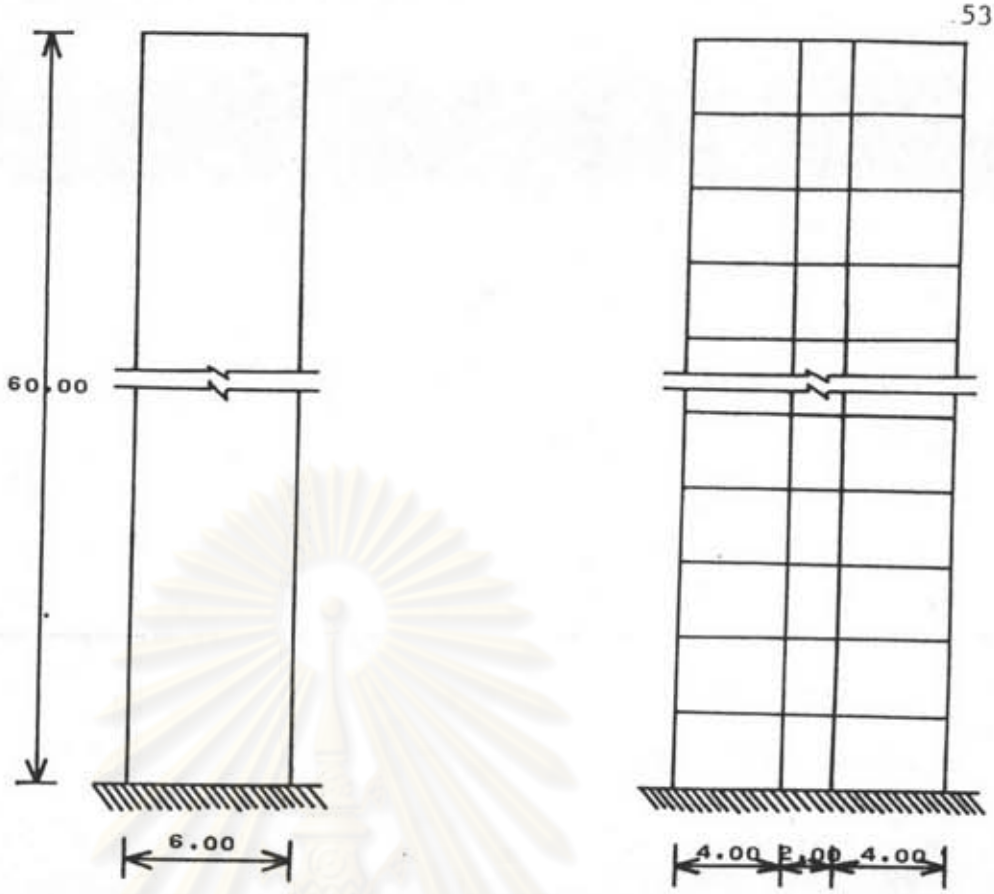
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



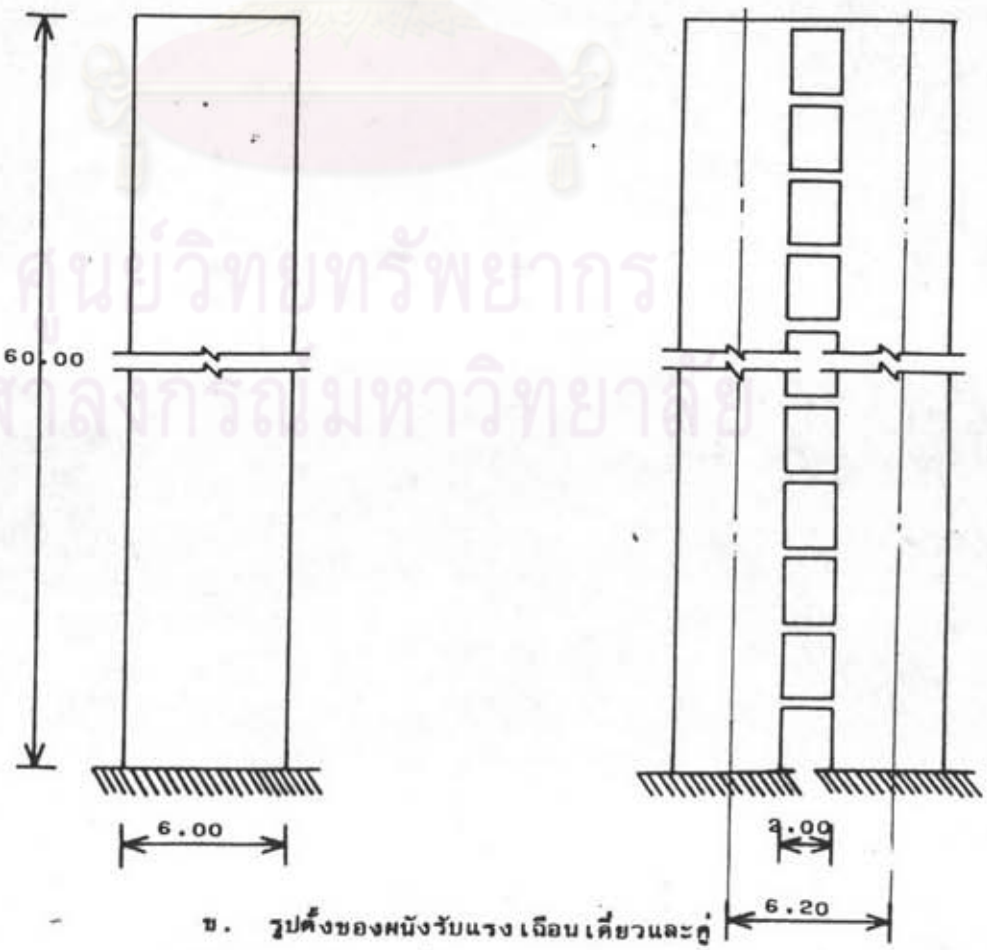
รูปที่ 3.4 แปลนพื้นชั้นทั่วไป (ตัวอย่างที่ 2)



รูปที่ 3.7 แปลนพื้นชั้นทั่วไป (ตัวอย่างที่ 3)

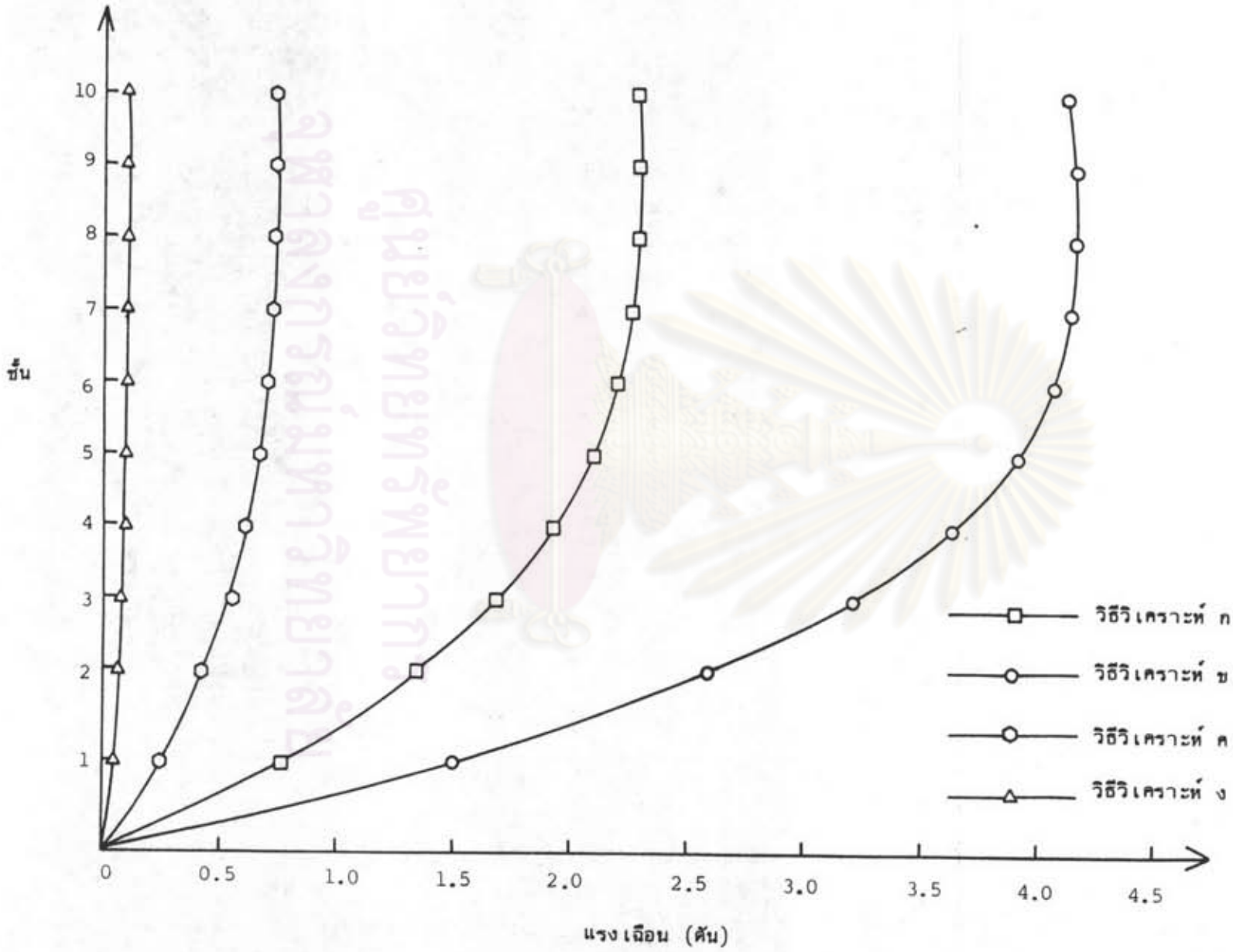


ก. รูปตั้งของโครงข้อแข็ง 1 และ 2

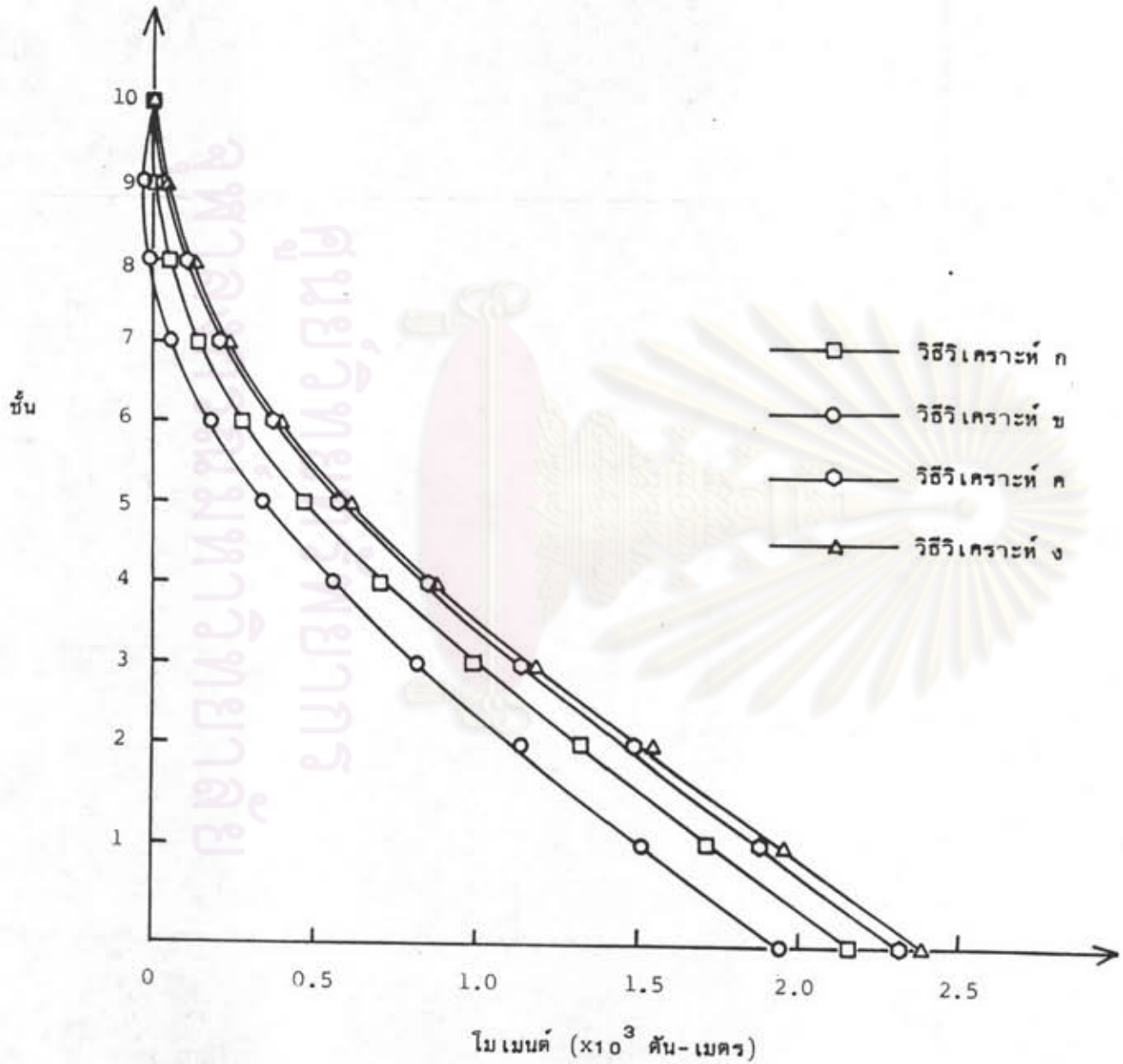


ข. รูปตั้งของผนังรับแรงเฉือนเดี่ยวและคู่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.9 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนในโครงข้อแข็ง (ตัวอย่างที่ 5)



รูปที่ 3.10 เปรียบเทียบค่าไมเมนต์ในผนังรับแรง เฉือนเดี่ยว (ตัวอย่างที่ 5)

ภาคผนวก ค.

รายการวิธีการหาสูตรการเคลื่อนที่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

ค.1 วิธีการวิเคราะห์สูตรการหาระยะเอนของโครงข้อแข็งเมื่อมีการแปรขนาดตามความสูง

ภายใต้แรงกระทำด้านข้าง สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงระยะเอนเทียบกับระยะทางกับแรงเฉือน ได้ดังนี้

$$\frac{dy(x)}{dx} = \frac{Q_f(x)}{GA} \qquad (ค.1)$$

ซึ่ง GA ได้นิยามในสมการ 2 ในบทที่ 2 ไว้แล้ว

ค.1.1 โครงข้อแข็งรับแรงกระทำเป็นจุดที่จุดยอดสุด

พิจารณาโครงข้อแข็งดังรูปที่ (2) ดังนั้นในช่วง $H-H_2 < X < H$ สมการ (ค.1) แสดงได้ว่า

$$\frac{dy_1}{dx_1} = \frac{-P_o}{(GA)_1} \qquad (ค.2)$$

อินทิเกรตสมการ (ค.2) ได้ว่า

$$y_1 = \frac{-P_o H}{(GA)_1}\xi_1 + C_1 \qquad (ค.3)$$

จากสมการสภาพขอบ $y_1 = 0$ ที่ $X_1 = H$ จะได้ว่า

$$C_1 = \frac{P_o H}{(GA)_1}$$

แทนค่า C_1 ในสมการ (ค.3) และจัดรูปใหม่จะได้ว่า

$$y_1 = \frac{P_o H}{(GA)_1}(1-\xi_1) \qquad (ค.4)$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทำนองเดียวกัน ในช่วง $H-H_3 \leq X \leq H-H_2$ สมการ (ค.3) แสดงได้ว่า

$$y_2 = \frac{-P_o H}{3(GA)_1} \xi_2 + C_2 \qquad (ค.5)$$

จากสมการสภาพขอบ $y_1 = y_2$ ที่ $x_1 = x_2 = H-H_2$ จะได้ว่า

$$C_2 = \frac{P_o H}{(GA)_1} \left(1 - \frac{H-H_2}{H} + \frac{H-H_2}{H} \cdot \frac{1}{\eta_3}\right)$$

แทนค่า C_2 ลงในสมการ (ค.4) จะได้ว่า

$$y_2 = \frac{P_o H}{(GA)_1} \left[1 - \frac{H-H_2}{H} + \frac{H-H_2}{H} \cdot \frac{1}{\eta_3} - \frac{\xi_2}{\eta_3}\right]$$

โดยการจัดรูปใหม่ จะได้ว่า

$$y_2 = \frac{P_o H}{(GA)_1} \left[(1-\xi_2) + \left(\frac{1}{\eta_3} - 1\right)\left(\frac{H-H_2}{H} - \xi_2\right)\right]$$

หรือ
$$y_2 = \frac{P_o H}{(GA)_1} \sum_{j=1}^{2} \left[\frac{H-H_j}{H} - \xi_2\right]\left[\frac{1}{\eta_{j+1}} - \frac{1}{\eta_j}\right] \qquad (ค.6)$$

โดยกำหนดให้ $H_1 = 0$, $\eta_1 = \infty$, $\eta_2 = 1$

ในทำนองเดียวกันสำหรับโครงข้อแข็งที่มีการแปรขนาดตามความสูงสามารถเขียนเป็นสมการทั่วไปในช่วง p ใด ๆ ได้ว่า

$$y_p = \frac{P_o H}{(GA)_1} \sum_{j=1}^{p} \left[\frac{H-H_j}{H} - \xi_p\right]\left[\frac{1}{\eta_{j+1}} - \frac{1}{\eta_j}\right] \qquad (ค.7)$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค. 1.2 โครงข้อแข็งรับแรงกระทำในรูปอนุกรมโพลิโนเมียล

โดยที่แรงเฉือนที่ระดับ x ใด ๆ เมื่อรับแรงเป็นรูปอนุกรมโพลิโนเมียล สามารถเขียนเป็นสมการได้ว่า

$$Q_j(X) = \int_o^x p_i \left(\frac{\lambda}{H}\right)^i dX$$

$$= p_i H \frac{\xi^{i+1}}{i+1} \qquad (ค.8)$$

จากสมการ (ค.1) และ (ค.8) จะได้ว่า

$$\frac{dy}{dx} = \frac{-p_i}{(GA)_1} H \frac{\xi^{i+1}}{(i+1)}$$

โดยพิจารณาถึงโครงข้อแข็งดังรูปที่ (2) จะได้ว่า

ในช่วง $H-H_2 \leqslant X \leqslant H$ $\quad \frac{dy_1}{dx_1} = \frac{p_i}{(GA)_1} H \frac{\xi_1^{i+1}}{(i+1)}$

$$y_1 = -\frac{p_i H^2}{(GA)_1} \frac{\xi_1^{i+2}}{(i+2)!}\, i! + C_1 \qquad (ค.9)$$

โดยที่ $y_1 = 0$ ที่ $X_1 = H$ จากสมการ จะได้ว่า

$$C_1 = \frac{p_i H^2}{(GA)_1} \frac{i!}{(i+2)!}$$

ดังนั้น $$y_1 = \frac{p_i H^2}{(GA)_1} \frac{i!}{(i+2)!} (1-\xi_1^{i+2}) \qquad (ค.10)$$

ทำนองเดียวกันในช่วง $H-H_3 \leqslant X \leqslant H-H_2$ สมการ (ค.9) แสดงได้ว่า

$$\frac{dy_2}{dx_2} = \frac{-p_i H}{\eta_3 (GA)_1} \frac{\xi_2^{i+1}}{i+1}$$

$$y_2 = \frac{-p_i H^2}{\eta_3 (GA)_1} \xi_2^{i+2} \frac{i!}{(i+2)!} + C_2 \qquad (ค.11)$$

โดยที่ $y_1 = y_2$ ที่ $X_1 = X_2 = H-H_2$ จะได้ว่า

$$C_2 = \frac{p_i H^2}{(GA)_1} \frac{i!}{(i+2)!} \left[1-\left(\frac{H-H_2}{H}\right)^{i+2} + \frac{1}{\eta_3}\left(\frac{H-H_2}{H}\right)^{i+2}\right]$$

แทนค่า C_2 ลงในสมการ (ค.11) และจัดรูปใหม่ จะได้ว่า

$$y_2 = \sum_{j=1}^{2} \frac{p_i H^2}{(GA)_1} \frac{i!}{(i+2)!} \left\{\left[\left(\frac{H-H_j}{H}\right)^{i+2} \xi_2^{i+1}\right]\left[\frac{1}{\eta_{j+1}} - \frac{1}{\eta_j}\right]\right\}$$

โดยทำนองเดียวกัน ในช่วง p ใด ๆ อาจแสดงในรูปทั่วไปได้ว่า

$$y_p = \sum_{j=1}^{p} \frac{p_i H^2}{(GA)_1} \frac{i!}{(i+2)!} \left\{\left[\left(\frac{H-H_j}{H}\right)^{i+2} - \xi_p^{i+2}\right]\left[\frac{1}{\eta_{j+1}} - \frac{1}{\eta_j}\right]\right\}$$

(ค.12)

ค.2 วิธีการวิเคราะห์สูตรการหาระยะเอนของผนังรับแรงเฉือนเดี่ยวเมื่อมีการแปรขนาดตามความสูง

ภายใต้แรงกระทำด้านข้าง สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ดัด $M_s(x)$ กับระยะเอนได้ดังนี้

$$M_s(x) = -EI_s \frac{d^2y(x)}{dx^2}$$

หรือ $$\frac{d^2y(x)}{dx^2} = -\frac{1}{EI_s} M_s(x) \qquad (ค.13)$$

2.4.1 ผนังรับแรงเฉือนเดี่ยวรับแรงกระทำเป็นจุดที่จุดยอดสุด

พิจารณาหน้าตัดผนังรับแรงเฉือนเดี่ยว เมื่อมีการแปรค่าคุณสมบัติตามความสูง ดังรูปที่ 3 ข. พิจารณาในช่วง $H-H_2<X<H$ สมการ (ค.13) แสดงได้ว่า

$$\frac{d^2y_1}{dx^2} = \frac{P_o X_1}{EI_{s1}}$$

$$\frac{dy_1}{dx_1} = \frac{P_o H^2}{EI_{s1}} \frac{\xi_1^2}{2} + C_{11}$$

$$y_1 = \frac{P_o H^3}{EI_{s1}} \frac{\xi_1^3}{6} + C_{11} H\xi_1 + C_{12} \qquad (ค.14)$$

โดยที่ $\frac{dy_1}{dx_1} = y_1 = 0 \quad X_1 = H$ จะได้ว่า

$$C_{11} = \frac{-P_o H^2}{2EI_{s1}}, \quad C_{12} = \frac{P_o H^3}{3EI_{s1}}$$

ดังนั้น $$y_1 = \frac{P_o H^3}{EI_{s1}} \left(\frac{\xi_1^3}{6} - \frac{\xi_1}{2} + \frac{1}{3}\right) \qquad (ค.15)$$

ในช่วง $H-H_3<X<H-H_2$ สมการ (ค.14) แสดงได้ว่า

$$y_2 = \frac{P_o H^3}{\eta_3 EI_{s1}} \frac{\xi_2^3}{6} + C_{21} H\xi_2 + C_{22}$$

โดยที่ $\frac{dy_1}{dx_1} = \frac{dy_2}{dx_2}$ และ $y_1 = y_2$ ที่ $X_1 = X_2 = H-H_2$ จะได้ว่า

$$C_{21} = \frac{-P_o H^2}{2EI_{s1}} \left[\frac{H-H_2}{H}\right]^2 \left[\frac{1}{\eta_3} - 1\right] + C_{11}$$

$$C_{22} = \frac{P_o H^3}{3EI_{s1}} \left[\frac{H-H_2}{H}\right]^3 \left[\frac{1}{\eta_3} - 1\right] + C_{12}$$

แทนค่า C_{21} และ C_{22} ลงในสมการ (ค.16) และจัดรูปใหม่ จะได้ว่า

$$y_2 = \frac{P_o H^3}{EI_{s1}}\{\frac{\xi_2^3}{\eta_3 6} - \frac{1}{2}\xi_2[(\frac{H-H_2}{H})^2(\frac{1}{\eta_3}-1)-1] + \frac{1}{3}[(\frac{H-H_2}{H})^3 (\frac{1}{\eta_3}-1)+1]\}$$

$$= \frac{P_o H^3}{EI_{s1}}\{(\frac{\xi_2^3}{6} - \frac{1}{2}\xi_2)+(\frac{1}{\eta_3}-1)[\frac{\xi_2^3}{6} - \frac{\xi_2}{2}(\frac{H-H_2}{H})^2 + \frac{1}{3}(\frac{H-H_2}{H})^3]\}$$

$$y_2 = \frac{P_o H^3}{EI_{s1}} \sum_{j=1}^{2}\{[\frac{\xi_2^3}{6} - \frac{1}{2}\xi_2(\frac{H-H_j}{H})^2 + \frac{1}{3}(\frac{H-H_j}{H})^3][\frac{1}{\eta_{j+1}} - \frac{1}{\eta_j}]\} \quad (ค.17)$$

โดยทำนองเดียวกันในช่วง p ใด ๆ อาจแสดงในรูปทั่วไปได้ว่า

$$y_p = \frac{P_o H^3}{EI_{s1}} \sum_{j=1}^{p}\{[\frac{\xi_p^3}{6} - \frac{1}{2}\xi_p(\frac{H-H_j}{H})^2 + \frac{1}{3}(\frac{H-H_j}{H})^3][\frac{1}{\eta_{j+1}} - \frac{1}{\eta_j}]\} \quad (ค.18)$$

ค.2.2 ผนังรับแรงเฉือนเดียวรับแรงกระทำเป็นรูปอนุกรมโพลิโนเมียล

โมเมนต์ที่ระดับใด ๆ เมื่อรับแรงเป็นรูปอนุกรมโพลิโนเมียล แสดงได้ในรูปดังนี้

$$M_s(x) = \int_o^x p_i(\frac{\lambda}{H})^i . \lambda \, dx$$

$$= \frac{p_i H^2}{(i+2)(i+1)}\xi^{i+2} \quad (ค.19)$$

พิจารณารูปที่ 3ข. และจากสมการ ค.13 และ ค.19 ในช่วง $H-H_2 \leq X_1 \leq H$ จะได้ว่า

$$\frac{d^2 y_1}{dx_1^2} = \frac{p_i H^2}{EI_{s1}(i+2)(i+1)}\xi^{i+2}$$

$$\frac{dy_1}{dx_1} = \frac{p_i H^3}{EI_{s1}} \cdot \frac{i!}{(i+3)!}\xi^{i+3} + C_{11}$$

$$y_1 = \frac{p_i H^4}{EI_{s1}} \frac{i!}{(i+4)!} \xi^{i+4} + C_{11}x_1 + C_{12} \qquad (ค.20)$$

โดยที่ $\frac{dy_1}{dx_1} = y_1 = 0$ ที่ $x_1 = H$

$$C_{11} = -\frac{p_i H^3}{EI_{s1}} \frac{i!}{(i+3)!}$$

$$C_{12} = \frac{p_i H^4}{EI_{s1}} \frac{(i+3)}{(i+4)!} i!$$

$$y_1 = \frac{p_i H^4}{EI_{s1}}\left[\frac{i!}{(i+4)!} \xi_1^{i+4} - \frac{i!}{(i+3)!} \xi_1 + \frac{(i+3)\,i!}{(i+4)!}\right] \qquad (ค.21)$$

ในช่วง $H-H_3 \leq X \leq H-H_2$ สมการ (ค.20) แสดงได้ว่า

$$y_2 = \frac{p_i H^4}{\eta_3 EI_{s1}} \frac{i!}{(i+4)!} \xi_2^{i+4} + C_{21}x_2 + C_{22}$$

$\frac{dy_1}{dx_1} = \frac{dy_2}{dx_2}$ และ $y_1 = y_2$ ที่ $x_1 = x_2 = H-H_2$

$$C_{21} = \frac{-p_i H^3}{EI_{s1}} \left(\frac{H-H_2}{H}\right)^{i+3} \frac{i!}{(i+3)!} \left[\frac{1}{\eta_3} - 1\right] + C_{11}$$

$$C_{22} = \frac{p_i H^4}{EI_{s1}}\left[\frac{H-H_2}{H}^{i+4} \frac{(i+3)\,i!}{(i+4)!} \frac{1}{\eta_3} - 1\right] + C_{12}$$

$$y_2 = \frac{p_i H^4}{EI_{s1}}\left\{\frac{i!}{(i+4)!} \frac{\xi_2^{i+4}}{\eta_3} - \left[\frac{i!}{(i+3)!}\left(\frac{H-H_2}{H}\right)^{i+3}\left(\frac{1}{\eta_3} - 1\right)\right.\right.$$

$$\left.\left. + \frac{i!}{(i+3)!}\right] \xi_2 + \left[\left(\frac{H-H_2}{H}\right)^{i+4} \frac{(i+3)\,i!}{(i+4)!}\left(\frac{1}{\eta_3} - 1\right) + \frac{(i+3)\,i!}{(i+4)!}\right]\right\}$$

(ค.23)

โดยการจัดรูปสมการ (ค.23) ใหม่ จะได้ว่า

$$y_2 = \frac{p_i H^4}{EI_{s1}} \sum_{j=1}^{2} \{ [\frac{i!}{(i+4)!} \xi_2^{i+4} - \frac{i!}{(i+3)!} (\frac{H-H_j}{H})^{i+3} \xi_2$$

$$+ \frac{(i+3)i!}{(i+4)!} (\frac{H-H_j}{H})^{i+4}] [\frac{1}{\eta_{j+1}} - \frac{1}{\eta_j}] \} \qquad (ค.24)$$

โดยทำนองเดียวกัน ในช่วง p ใด ๆ อาจแสดงในรูปทั่วไปได้ว่า

$$y_p = \frac{p_i H^4}{EI_{s1}} \sum_{j=1}^{p} \{ [\frac{i!}{(i+4)!} \xi_p^{i+4} - \frac{i!}{(i+3)!} (\frac{H-H_j}{H})^{i+3} \xi_p$$

$$\frac{(i+3)i!}{(i+4)!} (\frac{H-H_j}{H})^{i+4}] [\frac{1}{\eta_{j+1}} - \frac{1}{\eta_j}] \} \qquad (ค.25)$$

ค.3 วิธีการวิเคราะห์สูตรหาระยะเอนของผนังรับแรงเฉือนคู่

พิจารณาผนังรับแรงเฉือนคู่ ในรูปที่ 5 ซึ่งประกอบด้วยผนังรับแรงเฉือนเดี่ยวสองผนังเชื่อมต่อด้วยคานเชื่อม (connecting beam) โดยที่ปลายทั้งสองของคานเชื่อมรั้งติดกับผนัง เมื่อมีแรงมากระทำด้านข้าง เราสามารถแทนตัวไม่รู้ค่าด้วยแรงเฉือนที่กึ่งกลางคานเชื่อมซึ่งเป็นฟังก์ชั่นตามแกน x ตลอดความสูงของโครงอาคารได้ ดังรูปที่ 6

จากความสัมพันธ์ทางด้านโมเมนต์ จะได้ว่า

$$M_E(x) = M_o(x) - \ell \int_o^x q(\lambda)\, d\lambda \qquad (ค.26)$$

จากความสัมพันธ์ที่จุดต่อเนื่อง (continuity) จะแสดงได้ว่า

$$-\ell \frac{dy}{dx} + \frac{qb^3 h}{12EI_b} + \frac{1}{E} (\frac{1}{A_{cw1}} + \frac{1}{A_{cw2}}) \int_x^H \int_\eta^H q(\lambda)\, d\lambda d\eta = 0$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$\frac{dy}{dx} = \frac{-qb^3h}{12\ell EI_b} - \frac{A_{cw1}+A_{cw2}}{EA_{cw1}A_{cw2}\ell} \int_x^H \int_\eta^H q\,(\lambda)\, d\lambda d\eta$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{-b^3h}{12\ell EI_b}\frac{dq}{dx} - \frac{A_{cw1}+A_{cw2}}{EA_{cw1}A_{cw2}\ell}\frac{d}{dx}\int_x^H \int_\eta^H q\,(\lambda)\, d\lambda d\eta \quad (ค.27)$$

จากความสัมพันธ์ของโมเมนต์ดัดกับระยะเอน สามารถเขียนได้ดังนี้คือ

$$E(I_{cw1}+I_{cw2})\frac{d^2y}{dx^2} = M_E(x) = M_o(x) - \ell \int_o^x q\,(\lambda)\, dx \quad (ค.28)$$

โดยการแทนค่า $\frac{d^2y}{dx^2}$ ในสมการ ค.27 ลงในสมการ ค.28 และจัดรูปใหม่ จะได้ว่า

$$-\frac{1}{\beta^2}\frac{dq}{dx} - \frac{A_{cw}I_{cw}}{A_{cw1}A_{cw2}\ell}\frac{d}{dx}\int_x^H \int_\eta^H q\,(\lambda)\, d\lambda d\eta = M_o(x) - \ell \int_o^x q\,(\lambda)\, dx$$

$$\frac{d^2q}{dx^2} - \beta^2\left(\frac{A_{cw}I_{cw}}{A_{cw1}A_{cw2}}+\ell\right) q = -\beta^2 \frac{M_o(x)}{dx}$$

$$\frac{d^2q}{dx^2} - \frac{\gamma^2}{H^2} q = -\beta^2 \frac{M_o(x)}{dx} \quad (ค.29)$$

โดยที่ $\beta^2 = \frac{12I_p\ell}{hb^3I_{cw}}$, $\gamma^2 = \beta^2H^2\left(\frac{A_{cw}I_{cw}}{A_{cw1}A_{cw2}\ell} + \ell\right)$, $I_{cw} = I_{cw1} + I_{cw2}$

และ $A_{cw} = A_{cw1} + A_{cw2}$

ค.3.1 ผนังรับแรงเฉือนรู้รับแรงกระทำเป็นจุดที่จุดยอดสุด โมเมนต์ที่ระดับใด แสดงได้ว่า

$$M_o(x) = P_o X$$

$$\frac{M_o(x)}{dx} = P_o$$

แทนค่า $\frac{M_o(x)}{dx}$ ในสมการ (ค.29) จะได้ว่า

$$\frac{d^2q}{dx^2} - \frac{\gamma^2}{H^2} q = -\beta^2 P_o \qquad \text{(ค.30)}$$

คำตอบของสมการ (ค.30) จะได้ว่า

$$q = C_1 \cos h\gamma\xi + C_2 \sin h\gamma\xi + P_o \frac{\beta^2 H^2}{\gamma^2} \qquad \text{(ค.31)}$$

จากสภาพขอบเขต $\frac{dq}{cx} = 0$ ที่ $x = 0$ และ $q = 0$ ที่ $x = H$ จะได้ว่า

$$C_2 = 0$$

$$C_1 = \frac{-P_o \beta^2 H^2}{\gamma^2} \cdot \frac{1}{\cos h\gamma} \qquad \text{(ค.32)}$$

จากสมการ (ค.26) และ (ค.31)

$$\frac{EId^2y}{dx^2} = P_o X - \ell \int_o^x q(\lambda)\, d\lambda$$

$$= P_o X - \ell \int_o^x \frac{P_o \beta^2 H^2}{\gamma^2} dx - \ell \int_o^x C_1 \cos h\gamma \frac{\lambda}{H} d\lambda$$

$$= P_o(1-\mu) X - \ell C_1 H \sin h\gamma\xi$$

โดยที่ $\mu = \frac{\beta^2 H^2 \ell}{\gamma^2}$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{P_o(1-\mu)}{EI}\frac{H^2}{2}\xi^2 - \ell C_1 H^2 \cos h\gamma\xi + A_1$$

โดย $\xi = \frac{X}{H}$

$$y = \frac{P_o(1-\mu)}{EI}\frac{H^3}{6}\xi^3 - \ell C_1 H^3 \sin h\gamma\xi + A_1 X + A_2$$

โดยสภาพขอบ $\frac{dy}{dx} = y = 0 \quad x = H$

$$A_1 = \frac{P_o(1-\mu)}{EI}\frac{H^2}{2} + \ell C_1 H^2 \cos h\gamma$$

$$A_2 = \frac{P_o(1-\mu)}{EI}\frac{H^3}{6} + \ell C_1 H^3 \sin h\gamma - \ell C_1 H^3 \cos h\gamma$$

ดังนั้น $$y = \frac{P_o H^3}{6EI}(\xi^3 - 3\xi + 2)(1-\mu) - \ell C_1 H^3 \sin h\gamma\xi$$

$$+ \ell C_1 H^3 \cos h\gamma\xi + \ell C_1 H^3 \sin h\gamma - \ell C_1 H^3 \cos h\gamma \qquad (ค.33)$$

แทนค่า C_1 จากสมการ (ค.32 ลงในสมการ (ค.33) และจัดรูปใหม่ จะได้ว่า

$$y(x) = \frac{P_o H^3}{EI}\left\{(1-\mu)\left(\frac{\xi^3}{6} - \frac{\xi}{2} + \frac{1}{3}\right) + \frac{\mu}{\gamma^2}\left(1 - \xi + \frac{\sin h\xi - \sin h\gamma}{\gamma \cos h\gamma}\right)\right. \qquad (ค.34)$$

2.5.2 ผนังรับแรงเฉือนคู่เมื่อรับแรงกระทำเป็นรูปอนุกรมโพลิโนเมียล โมเมนต์ที่ระดับใด ๆ แสดงได้ว่า

$$M_o(x) = \int_o^x p_i \left(\frac{\lambda}{H}\right)^i (x-\lambda)\, d\lambda$$

$$= p_i H^2 \left(\frac{\xi^{i+2}}{i+1} - \frac{\xi^{i+2}}{i+2}\right)$$

$$M_o(x) = p_i H^2 \frac{\xi^{i+2}}{(i+1)(i+2)} \qquad (ค.35)$$

$$\frac{M_o(x)}{dx} = p_i H \frac{\xi^{i+1}}{(i+1)}$$

แทนค่า $\frac{M_o(x)}{dx}$ ในสมการ (ค.32) จะได้ว่า

$$\frac{d^2q}{dx^2} - \frac{\gamma^2}{H^2} q = -\frac{\beta^2 p_i H}{(i+1)} \xi^{i+1} \qquad (ค. 36)$$

คำตอบของสมการ (ค.36) จะได้ว่า $q = q_c + q_p$

$$q = C_1 \cos h\gamma\xi + C_2 \sin h\gamma\xi + \sum_{n=0}^{i+1} \frac{\beta^2 H^3}{\gamma^2} p_i \frac{\sin^2(n+1)}{\gamma^n} \frac{\pi}{2} \xi^{i-n+1} \cdot \frac{i!}{(i-n+1)!}$$

(ค.37)

โดยสภาพขอบ $\frac{dq}{dx} = 0$ ที่ $x = 0$ และ $q = 0$ ที่ $x = H$ จะได้ว่า

$$C_2 = \frac{-\beta^2 H^3 p_i}{\gamma^3} \sin^2 \frac{(i+1)}{\gamma^i} \frac{\pi}{2} i!$$

$$C_1 = \left[- \sum_{n=0}^{i} \frac{\beta^2 H^3}{\gamma^2} p_i \frac{\sin^2(n+1)}{\gamma^n} \frac{\pi}{2} \frac{i!}{(i-n+1)!} - C_2 \sin h\gamma \right] \cdot \frac{1}{\cos h\gamma}$$

จากสมการ $EI_{cw} \frac{d^2y}{dx^2} = \int_o^x p_i (\frac{\lambda}{H})^i (x-\lambda) d\lambda - \ell \int_o^x q(\lambda)\, d\lambda$

เมื่อคิดเฉพาะเทอมแรก

$$EI_{cw} \frac{d^2y}{dx^2} = p_i H^2 \frac{\xi^{i+2}}{(i+1)(i+2)}$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{p_i H^3}{EI_{cw}} \frac{i!}{(i+3)!} \xi^{i+3} + A_1$$

$$y = \frac{p_i H^4}{EI_{cw}} \frac{i!}{(i+4)!} \xi^{i+4} + A_1 x + A_2 \qquad \text{(ค.38)}$$

โดยสภาพขอบ $\frac{dy}{dx} = y = 0$ ที่ $X = H$ จะได้ว่า

$$A_1 = \frac{-p_i H^3}{EI_{cw}} \frac{i!}{(i+3)!}$$

$$A_2 = \frac{p_i H^4}{EI_{cw}} \frac{(i+3)\,i!}{(i+4)!}$$

ดังนั้น $$y_A = \frac{p_i H^4}{EI_{cw}} \left[\frac{i!}{(i+4)!} \xi^{i+4} - \frac{i!}{(i+3)!} \xi + \frac{(i+3)\,i!}{(i+4)!}\right] \qquad \text{(ค.39)}$$

จากเทอมที่สอง

$$EI_{cw} \frac{d^2y}{dx^2} = -\ell \int_0^x q\,(\lambda)\, d\lambda$$

เมื่อคิดเฉพาะเทอม q_p

$$EI_{cw} \frac{d^2y}{dx^2} = -\ell \int_0^x \sum_{n=0}^{i} \frac{\beta^2 H^3}{H^2} p_i \frac{\sin^2(n+1)\frac{\pi}{2}}{\gamma^n} \left(\frac{\lambda}{H}\right)^{i-n+1} \frac{i!}{(i-n+1)!}\, d\lambda$$

$$= -\mu p_i H^2 \left[\sum_{n=0}^{i} \frac{\sin^2(n+1)\frac{\pi}{2}}{\gamma^n} \xi^{i-n+2} \frac{i!}{(i-n+2)!}\right]$$

โดยที่ $\mu = \frac{\beta^2 H^2}{2}$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{-\mu p_i H^3}{EI_{cw}} \left[\sum_{n=0}^{i} \frac{\sin^2(n+1)\frac{\pi}{2}}{\gamma^n} \xi^{i-n+3} \frac{i!}{(i-n+3)!}\right] + A_1$$

$$y = \frac{-\mu p_i H^4}{EI_{cw}} \left[\sum_{n=0}^{i} \frac{\sin^2 (n+1) \frac{\P}{2}}{\gamma^n} \xi^{i-n+4} \frac{i!}{(i-n+4)!} \right] + A_1 x + A_2 \quad (ค.40)$$

โดยสภาพขอบ $\frac{dy}{dx} = y = 0$ ที่ $x = H$ จะได้ค่า A_1 และ A_2 แทนลงใน (ค.40) จะได้ว่า

$$y_B = \frac{-\mu p_i H^4}{EI_{cw}} \sum_{n=0}^{i} \left[\frac{i!}{(i-n+4)!} \xi^{i-n+4} - \frac{i!}{(i-n+3)!} \xi + \frac{(i-n+3)\, i!}{(i-n+4)!} \right]$$

$$\frac{\sin^2 (n+1) \frac{\P}{2}}{\gamma^n} \quad (ค.41)$$

คิดเฉพาะเทอม $C_1 \cos h\gamma\xi$

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{-1}{EI_{cw}} \int_0^x \ell\, C_1 \cos h\gamma \left(\frac{\lambda}{H}\right) d\lambda = \frac{-\ell C_1}{EI_{cw}} \frac{H}{\gamma} \sin h\gamma\xi \quad (ค.42)$$

อินทิเกรตสมการ (ค.42) และใช้สมการสภาพขอบ จะได้ว่า

$$y_C = y_{C1} + y_{C2}$$

โดยที่ $$y_{C1} = \frac{\mu p_i H^4}{\gamma^2 EI_{cw}} \left[\frac{-\sin^2 (i+1) \frac{\P}{2}}{i} i!\, \sin h\gamma\xi \right] \left[1 - \xi + \frac{\sin h\gamma\xi - \sin h\gamma}{\gamma \cos h\gamma} \right]$$

$$y_{C2} = \frac{\mu p_i H^4}{\gamma^2 EI_{cw}} \left[\sum_{n=0}^{i} \frac{\sin^2 (n+1)}{\gamma^n} \frac{i!}{(i-n+1)!} \right] \left[1 - \xi + \frac{\sin h\gamma\xi - \sin h\gamma}{\gamma \cos h\gamma} \right] \quad (ค.43)$$

คิดเฉพาะเทอม $C_2 \sin h\gamma\xi$

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{-1}{EI_{cw}} \int_0^x \ell\, C_2 \sin h\gamma \frac{\lambda}{H} d\lambda = \frac{-\ell C_2}{EI_{cw}} \frac{H}{\gamma} \left[\cos h\gamma\xi - 1 \right] \quad (ค.44)$$

อินทิเกรตสมการ (ค.44) และใช้สมการสภาพขอบ จะได้ว่า

$$y_D = y_{D1} + y_{D2}$$

โดยที่ $$y_{D1} = \frac{-\mu}{\gamma^2}\frac{p_i H^4}{EI_{cw}}\left[-\frac{\cos h\gamma\xi}{\gamma^2} + \xi\frac{\sin h\gamma}{\gamma} - \frac{\sin h\gamma}{\gamma} + \frac{\cos h\gamma}{\gamma^2}\right] \cdot \frac{\sin^2(i+1)\frac{\pi}{2}\, i!}{\gamma^i} \qquad (ค.45)$$

$$y_{D2} = -\frac{\mu}{\gamma^2}\frac{p_i H^4}{EI_{cw}}\left[\frac{\xi^2}{2} - \xi + \frac{1}{2}\right]\frac{\sin^2(i+1)\frac{\pi}{2}\, i!}{\gamma^i}$$

รวมเทอม y_{C1} และ y_{C1} จากสมการ (ค.43) และ (ค.45) จะได้ว่า

$$y_{C1} + y_{D1} = \frac{-\mu p_i H^4}{\gamma^2 EI_{cw}}\left[\frac{1-\cos(h\gamma\xi - h\gamma)}{\gamma^2\cos h\gamma}\right]\frac{i!}{\gamma^i}\sin^2(i+1)\frac{\pi}{2}$$

$$y = y_A + y_B + y_C + y_C$$

$$y = \frac{p_i H^4}{EI_{cw}}\left\{\left[\frac{i!}{(i+4)!}\xi^{i+4} - \frac{i!}{(i+3)!}\xi + \frac{(i+3)\,i!}{(i+4)!}\right] - \frac{\mu}{\gamma^2}\left[\left(\frac{\xi^2}{2} - \xi + \frac{1}{2}\right)\right.\right.$$

$$\left. + \left(\frac{1-\cos(h\gamma\xi - h\gamma)}{\gamma^2\cos h\gamma}\right)\right]\frac{i!}{\gamma^i}\sin^2(i+1)\frac{\pi}{2} - \frac{\mu}{\gamma^2}\sum_{n=0}^{i}\left[\frac{i!}{(i-n+4)!}\xi^{i-n+4}\right.$$

$$- \frac{i!}{(i-n+3)!}\xi + \frac{(i-n+3)\,i!}{(i-n+4)!}\frac{1}{\gamma^{n-2}} - \frac{i!}{(i-n+1)!\,\gamma^n}$$

$$\left.\left.\left(1 - \xi + \frac{\sin h\gamma\xi - \sin h\gamma}{\gamma\cos h\gamma}\right)\right]\sin^2(n+1)\frac{\pi}{2}\right\} \qquad (ค.47)$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง.

รายการรายละเอียดโปรแกรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
1010  REM  *** INPUT DATA ***
1020  TEXT : HOME : PRINT  TAB( 15);"----------": PRINT  TAB( 15);"INPUT DATA"
1030  PRINT  TAB( 15);"----------"
1040  VTAB 5: INPUT "     TITLE :  ";F$: PRINT
1050  INPUT "No. of FRAMES.................= ";F
1060  INPUT "No. of SHEAR WALLS.............= ";S
1070  INPUT "No. of COUPLED SHEAR WALLS.....= ";C
1090  INPUT "No. of REF. LEVELS.............= ";N
1100  INPUT "No. of FLOORS..................= ";NN
1110  INPUT "Height of STRUCTURES...........= ";H
1120  INPUT "Modulus of Elasticity of WALLS.= ";EW
1140  INPUT "STRUC. Cond. (sym.=1,others=2).= ";F1: GOTO 1200
1150  VTAB 23: INPUT "Do you accept these data ? (Y/N) ";B$
1160  IF B$ = "Y" GOTO 1190
1170  IF B$ = "N" GOTO 1190
1180  GOTO 1150
1190  RETURN
1200  GOSUB 1150: IF B$ = "N" THEN 1040
1210 F2 = F + 1:F3 = F + S:F4 = F3 + 1:F5 = F3 + C
1220  DIM HT(NN + 1),E(N),X(F5),C(12),Y(12,F5),E1(13,F5),W(N),M(N)
1230  DIM D(C),LA(C),LB(C),I1(C),I2(C),I3(C),A1(C),A2(C)
1240 A$ = "------------------------------------"
1250  FOR I = 1 TO NN: HOME : VTAB 3: PRINT A$
1260  PRINT "INPUT HEIGHT OF STORY NO. ";I: PRINT A$
1270  VTAB 8: INPUT "Height.................= ";HT(I + 1)
1280  GOSUB 1150: IF B$ = "N" THEN 1270
1290  NEXT I:HT(1) = 0
1300  REM  *** INPUT ELEV. OF REFL. ***
1310  FOR I = 1 TO N: HOME : VTAB 3: PRINT A$
1320  PRINT "INPUT ELEV. OF REFL. NO. ";I: PRINT A$
1330  VTAB 8: INPUT "Elev...................= ";E(I)
1340  GOSUB 1150: IF B$ = "N" THEN 1330
1350  NEXT I
1360  IF F = 0 THEN 1520
1370  REM  *** INPUT DATA OF FRAMES ***
1380  FOR I = 1 TO F: HOME : VTAB 3: PRINT A$
1390  PRINT "INPUT DATA OF FRAMES": PRINT A$
1400  PRINT : PRINT "-Input Loca.,No.&Elev. of Diff. of Sect. Prop.,Sect. Prop. of FRAME No. ";I
1410  GOSUB 1420: NEXT I: GOTO 1520
1420  VTAB 11: INPUT "Location.....................= ";X(I)
1430  INPUT "No. of DIFF. of Sect. Prop.....= ";C(I): PRINT
1440  FOR J = 1 TO C(I)
1450  PRINT "Sect. Prop. ";J;: INPUT ".................= ";Y(J,1)
1460  NEXT J: PRINT : IF C(I) = 1 GOTO 1500
1470  FOR K = 2 TO C(I)
1480  PRINT "Elev. of DIFF. of Sect. Prop.";K - 1;: INPUT ".= ";E1(K,I)
1490  NEXT K
1500  GOSUB 1150: IF B$ = "N" THEN 1420
1510  RETURN
1520  IF S = 0 THEN 1580
1530  REM  *** INPUT DATA OF SHEAR WALLS ***
1540  FOR I = F2 TO F3: HOME : VTAB 3: PRINT A$
1550  PRINT "-INPUT DATA OF SHEAR WALLS": PRINT A$: PRINT
1560  PRINT "-Input Loca.,No.&Elev. of Sect. Prop.,Sect. Prop. of SHEAR WALL No. ";I - F
1570  GOSUB 1420: NEXT I
1580  IF C = 0 THEN 1930
1590  REM  *** INPUT DATA OF COUPLED SHEAR WALLS ***
1600  FOR I = F4 TO F5:F8 = I - F3: GOTO 1630
1610  HOME : VTAB 3: PRINT A$
1620  PRINT "INPUT DATA OF COUPLED SHEAR WALLS": PRINT A$: RETURN
1630  GOSUB 1610: PRINT
```

```
     of C.W. No. ";F8
 1650  GOSUB 1700: GOSUB 1610: GOTO 1790
 1700  INPUT "Distance btw. C.G. of Two Walls.= ";LA(F8)
 1710  INPUT "Clear Span of Connecting Beam...= ";LB(F8)
 1720  INPUT "Moment of Inertia (panel 1).....= ";I1(F8)
 1730  INPUT "Moment of Inertia (panel 2).....= ";I2(F8)
 1740  INPUT "Area              (panel 1).....= ";A1(F8)
 1750  INPUT "Area              (panel 2).....= ";A2(F8)
 1760  INPUT "Moment of Inertia of Beam.......= ";I3(F8)
 1770  GOSUB 1150: IF B$ = "N" GOTO 1700
 1780  RETURN
 1790  PRINT "-Input Loca. of C.W. No. ";F8: GOTO 1910
 1800  VTAB 10: INPUT "Location.....................= ";X(I)
 1890  GOSUB 1150: IF B$ = "N" THEN 1800
 1900  RETURN
 1910  GOSUB 1800: NEXT I
 2160  FOR I = 1 TO F5:E1(1,I) = 0.0: NEXT I
 2170  REM  *** INPUT SHEAR & TORSION AT REFL. ***
 2180  FOR I = 1 TO N: HOME : VTAB 3: PRINT A$
 2190  PRINT "INPUT SHEAR & TORSION AT REFL. NO. ";I: PRINT A$
 2200  VTAB 8: INPUT "Shear Force.................= ";W(I)
 2210  PRINT : INPUT "Torsion.....................= ";M(I)
 2220  GOSUB 1150: IF B$ = "N" THEN 2200
 2230  NEXT I: HOME : VTAB 3: PRINT A$
 2240  PRINT "Input Name of DATA FILE to be Saved": PRINT A$
 2250  VTAB 7: HTAB 5: INPUT "File Name  :  ";C$
2260 D$ =  CHR$ (4): PRINT D$;"OPEN";C$
 2270  PRINT D$;"DELETE";C$: PRINT D$;"OPEN";C$
 2280  PRINT D$;"WRITE";C$: PRINT F$: PRINT F: PRINT S: PRINT C: PRINT N: PRINT NN: PRINT H: PRINT EW
 2290  PRINT F1: PRINT F2: PRINT F3: PRINT F4: PRINT F5
 2300  FOR I = 1 TO NN + 1: PRINT HT(I): NEXT I
 2310  FOR I = 1 TO N: PRINT E(I): PRINT W(I): PRINT M(I): NEXT I
 2320  FOR I = 1 TO F5: PRINT X(I): PRINT C(I)
 2330  FOR J = 1 TO C(I): PRINT Y(J,I): PRINT E1(J,I)
 2340  NEXT J: NEXT I
 2345  IF C = 0 GOTO 2380
 2350  FOR I = 1 TO C: PRINT O(I): PRINT LA(I): PRINT LB(I): PRINT I1(I)
 2360  PRINT I2(I): PRINT I3(I): PRINT A1(I): PRINT A2(I): NEXT I
 2380  PRINT D$;"CLOSE";C$
 2390  PRINT D$;"RUN OPTIONS,D1"
 2400  END
```

]

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
1000  TEXT : HOME : VTAB 3: INPUT "Name of DATA FILE to be Displayed : ";C$
1010 D$ =  CHR$ (4): PRINT D$;"OPEN";C$
1020  PRINT D$;"READ";C$: INPUT F$,F,S,C,N,NN,H,EW,F1,F2,F3,F4,F5
1030  DIM HT(NN + 1),E(N),X(F5),C(12),Y(12,F5),E1(13,F5),W(N),M(N)
1040  DIM D(C),LA(C),LB(C),I1(C),I2(C),I3(C),A1(C),A2(C)
1050  FOR I = 1 TO NN + 1: INPUT HT(I): NEXT I
1060  FOR I = 1 TO N: INPUT E(I),W(I),M(I): NEXT I
1070  FOR I = 1 TO F5: INPUT X(I),C(I)
1080  FOR J = 1 TO C(I): INPUT Y(J,I),E1(J,I)
1090  NEXT J: NEXT I
1095  IF C = 0 GOTO 1120
1100  FOR I = 1 TO C: INPUT D(I),LA(I),LB(I),I1(I),I2(I),I3(I),A1(I),A2(I): NEXT I
1120  PRINT D$;"CLOSE";C$:E$ = "N"
1130  REM  *** INPUT DATA ***
1140  IF E$ = "N" THEN 1160
1150  PRINT D$;"PR#1"
1160  HOME : PRINT  TAB( 15);"------------": PRINT  TAB( 15);"DISPLAY DATA": PRINT  TAB( 15);"------------"
1170  PRINT : PRINT : PRINT "3-D Interaction Analysis Number : ";F$
1180  PRINT : PRINT "    File Name  :  ";C$: PRINT
1185  IF E$ <  > "Y" THEN  GOSUB 1310
1190  HOME : PRINT : PRINT "No. of FRAMES.....= ";F
1200  PRINT : PRINT "No. of SHEAR WALLS.....= ";S
1210  PRINT : PRINT "No. of COUPLED SHEAR WALLS.....= ";C
1230  PRINT : PRINT "No. of REF. LEVELS.....= ";N
1240  PRINT : PRINT "No. of FLOORS.....= ";NN
1250  PRINT : PRINT "Height of STRUCTURE.....= ";H
1260  PRINT : PRINT "Modulus of Elasticity of WALLS.= ";EW
1280  PRINT : PRINT "STRUC. Cond. (sym.=1,others=2).= ";F1
1290  IF E$ = "Y" GOTO 1320
1300  GOSUB 1310: GOTO 1320
1310  VTAB 24: INPUT " Press 'RETURN KEY' to Continue ";B$: PRINT : PRINT : PRINT : RETURN
1320 A$ = "----------------------------------------"
1330 LL = 1: GOSUB 1340: GOTO 1380
1340  PRINT : PRINT : HOME : PRINT A$
1350  PRINT "Input Story Height": PRINT A$
1360  PRINT : PRINT " STORY NO.       HEIGHT"
1370  PRINT " ---------      ------": RETURN
1380  FOR I = 1 TO NN: PRINT  SPC( 7 -  LEN ( STR$ (I)));I;: PRINT  SPC( 15 -  LEN ( STR$ (HT(I + 1))));HT(I + 1)
1390  IF I = NN GOTO 1440
1400  IF E$ = "Y" GOTO 1430
1410  IF I <  > LL * 10 GOTO 1430
1420 LL = LL + 1: GOSUB 1310: GOSUB 1340
1430  NEXT I
1440  IF E$ <  > "Y" THEN  GOSUB 1310
1450  PRINT : PRINT : HOME : PRINT A$
1460  PRINT "Input Elev.,Shear & Torsion @ Refl.": PRINT A$
1470  PRINT : PRINT " REFL. NO.  ELEV.  SHEAR FORCE  TORSION"
1480  PRINT " ---------  -----  -----------  -------"
1490  FOR I = 1 TO N: PRINT  SPC( 6 -  LEN ( STR$ (I)));I;
1500  PRINT  SPC( 10 -  LEN ( STR$ (E(I))));E(I);
1510  PRINT  SPC( 14 -  LEN ( STR$ (W(I))));W(I);
1520  PRINT  SPC( 9 -  LEN ( STR$ (M(I))));M(I)
1530  NEXT I
1540  IF E$ <  > "Y" THEN  GOSUB 1310
1550  FOR I = 1 TO F5:E1(C(I) + 1,I) = H: NEXT I
```

```
1560  IF F = 0 GOTO 1740
1570  GOSUB 1580: GOTO 1600
1580  PRINT : PRINT : HOME : PRINT A$
1590  PRINT "Input Data of FRAMES": PRINT A$: RETURN
1600  FOR I = 1 TO F: PRINT : PRINT
1610  PRINT "  FRAME NO. ";I: PRINT "  ==========": PRINT
1620  GOSUB 1630: GOTO 1705
1630  PRINT "LOCATION.............= ";X(I): PRINT
1640  PRINT "NO. OF DIFF. SECT....= ";C(I): PRINT : PRINT
1650  PRINT " SECT. NO.   ELEVATION   SECT. PROP.
1660  PRINT " ---------   ---------   -----------"
1670  FOR J = 1 TO C(I): PRINT  SPC( 6 -  LEN ( STR$ (J)));J;
1680  PRINT  SPC( 11 -  LEN ( STR$ (E1(J,I))));E1(J,I);: PRINT "-";
1690  PRINT E1(J + 1,I);: PRINT  SPC( 17 -  LEN ( STR$ (Y(J,I))) -  LEN ( STR$ (E1(J + 1,I))));Y(J,I)
1700  NEXT J: RETURN
1705  IF I = F THEN 1735
1710  IF E$ = "Y" THEN 1730
1720  GOSUB 1310: GOSUB 1580
1730  NEXT I
1735  IF E$ <  > "Y" THEN  GOSUB 1310
1740  IF S = 0 GOTO 1840
1760  GOSUB 1770: GOTO 1790
1770  PRINT : PRINT : HOME : PRINT A$
1780  PRINT "Input Data of SHEAR WALLS": PRINT A$: RETURN
1790  FOR I = F2 TO F3: PRINT : PRINT
1800  PRINT "  SHEAR WALL NO. ";I - F: PRINT "  ==============": PRINT
1805  GOSUB 1630: IF E$ = "Y" GOTO 1830
1810  IF I = F3 GOTO 1835
1820  GOSUB 1310: GOSUB 1770
1830  NEXT I
1835  IF E$ <  > "Y" THEN  GOSUB 1310
1840  IF C = 0 GOTO 2310
1856  GOSUB 1860: GOTO 1880
1860  PRINT : PRINT : HOME : PRINT A$
1870  PRINT "Input Data of COUPLED SHEAR WALLS": PRINT A$: RETURN
1880  FOR I = F4 TO F5:F8 = I - F3: PRINT : PRINT : GOSUB 1890: GOSUB 1920: GOTO 1990
1890  PRINT "  COUPLED SHEAR WALL NO. ";F8: PRINT "  ======================": PRINT : RETURN
1920  PRINT "Distance btw. C.G. of Two Walls..= ";LA(F8): PRINT
1930  PRINT "Clear Span of Connecting Beam....= ";LB(F8): PRINT
1940  PRINT "Moment of Inertia (panel 1)......= ";I1(F8): PRINT
1950  PRINT "Moment of Inertia (panel 2)......= ";I2(F8): PRINT
1960  PRINT "Area              (panel 1)......= ";A1(F8): PRINT
1970  PRINT "Area              (panel 2)......= ";A2(F8): PRINT
1980  PRINT "Moment of Inertia of Beam........= ";I3(F8): PRINT : RETURN
1990  IF E$ = "Y" GOTO 2005
2000  GOSUB 1310: GOSUB 1860: GOSUB 1890: GOSUB 2010: GOTO 2090
2005  GOSUB 2010: GOTO 2090
2010  PRINT "Location.....................= ";X(I): PRINT
2020  PRINT "No. of DIFF. Sect.............= ";C(I): PRINT : PRINT
2030  PRINT " SECT. NO.   ELEVATION   THICKNESS"
2040  PRINT " ---------   ---------   ---------": PRINT
2050  FOR J = 1 TO C(I): PRINT  SPC( 6 -  LEN ( STR$ (J)));J;
2060  PRINT  SPC( 11 -  LEN ( STR$ (E1(J,I))));E1(J,I);: PRINT "-";
2070  PRINT E1(J + 1,I);: PRINT  SPC( 13 -  LEN ( STR$ (Y(J,I))) -  LEN ( STR$ (E1(J + 1,I))));Y(J,I)
2080  NEXT J: RETURN
2090  IF I = F5 GOTO 2125
2100  IF E$ = "Y" GOTO 2120
2110  GOSUB 1310: GOSUB 1860
2120  NEXT I
2125  IF E$ <  > "Y" THEN  GOSUB 1310
2310  IF I = F5 GOTO 2350
```

```
2320  IF E$ = "Y" GOTO 2340
2330  GOSUB 1310: GOSUB 1860
2340  NEXT I
2350  IF E$ = "Y" GOTO 2420
2370  HOME : VTAB 12: PRINT "Do You Want Hard Copy ?"
2380  VTAB 14: HTAB 12: INPUT "TYPE (Y/N) ";E$
2390  IF E$ = "N" GOTO 2440
2400  IF E$ = "Y" GOTO 2410
2410  HOME : VTAB 12: HTAB 8: PRINT "Please turn on printer": GOSUB 1310: GOTO 1150
2420  PRINT D$;"PR#0"
2440  PRINT D$;"RUN OPTIONS,D1": END

]
```


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
1000  HOME : VTAB 3: INPUT "Name of DATA FILE to be Changed : ";C$
1010 D$ =  CHR$ (4): PRINT D$;"OPEN";C$
1020  PRINT D$;"READ ";C$: INPUT F$,A1,A2,A3,N1,N2,H,EW,F1,B2,B3,B4,B5
1030  DIM H5(N2 + 1),E5(N1),W5(N1),M5(N1),X5(B5),C5(12),Y5(12,B5),E6(13,B5)
1050  FOR I = 1 TO N2 + 1: INPUT H5(I): NEXT I
1060  FOR I = 1 TO N1: INPUT E5(I),W5(I),M5(I): NEXT I
1070  FOR I = 1 TO B5: INPUT X5(I),C5(I)
1080  FOR J = 1 TO C5(I): INPUT Y5(J,I),E6(J,I): NEXT J: NEXT I
1090  IF A3 = 0 GOTO 1130
1100  FOR I = 1 TO A3: INPUT D1(I),D2(I),D3(I),D4(I),D5(I),D6(I),D7(I),D8(I): NEXT I
1130  PRINT D$;"CLOSE";C$
1140 X$ = "---------------------------------------"
1150  HOME : PRINT  TAB( 15);"-----------": PRINT  TAB( 15);"CHANGE DATA": PRINT  TAB( 15);"-----------"
1160  VTAB 6: PRINT "3-D Interaction Analysis Number  :  ";F$
1170  VTAB 9: PRINT "    File Name  :  ";C$
1180  VTAB 23: INPUT "Press 'RETURN KEY' to continue  ";AB$
1190  HOME : VTAB 2: PRINT "No. of FRAMES.................= ";A1
1200  PRINT : PRINT "No. of SHEAR WALLS.............= ";A2
1210  PRINT : PRINT "No. of COUPLED SHEAR WALLS.....= ";A3
1230  PRINT : PRINT "No. of REF. LEVELS.............= ";N1
1240  PRINT : PRINT "No. of FLOORS..................= ";N2
1250  PRINT : PRINT "Height of STRUCTURE............= ";H
1260  PRINT : PRINT "Modulus of Elasticy of WALLS...= ";EW
1280  PRINT : PRINT "STRUC. Cond. (sym.=1,others=2).= ";F1
1300  VTAB 23: INPUT "Do you want to change these data ? (Y/N) ";A$
1310  IF A$ <  > "Y" AND A$ <  > "N" GOTO 1300
1320  IF A$ = "N" GOTO 1480
1330  HOME : VTAB 2: INPUT "No. of FRAMES.................= ";F
1340  PRINT : INPUT "No. of SHEAR WALLS.............= ";S
1350  PRINT : INPUT "No. of COUPLED SHEAR WALLS.....= ";C
1370  PRINT : INPUT "No. of REF. LEVELS.............= ";N
1380  PRINT : INPUT "No. of FLOORS..................= ";NN
1390  PRINT : INPUT "Height of STRUCTURE.....,.....= ";H
1400  PRINT : INPUT "Modulus of Elasticity of WALLS.= ";EW
1420  PRINT : INPUT "STRUC. Cond. (sym.=1,others=2).= ";F1
1430  GOSUB 1440: GOTO 1470
1440  VTAB 23: INPUT "Do you accept these data ? (Y/N) ";B$
1450  IF B$ <  > "Y" AND B$ <  > "N" GOTO 1440
1460  RETURN
1470  IF B$ = "N" GOTO 1330
1475  GOTO 1490
1480 F = A1:S = A2:C = A3:N = N1:NN = N2
1490 F2 = F + 1:F3 = F + S:F4 = F3 + 1:F5 = F3 + C
1500  DIM HT(NN + 1),E(N),W(N),M(N),X(F5),C(12),Y(12,F5),E1(13,F5)
1510  DIM O(C),LA(C),LB(C),I1(C),I2(C),I3(C),A1(C),A2(C)
1520 D1 = N: IF N1 < N THEN D1 = N1
1530 D2 = NN: IF N2 < NN THEN D2 = N2
1550  FOR I = 1 TO D2 + 1:HT(I) = H5(I): NEXT I
1560  FOR I = 1 TO D1:E(I) = E5(I):M(I) = M5(I):W(I) = W5(I): NEXT I
1580  REM  *** ARRANGEMENT DIMENSION ***
1590  IF F = 0 GOTO 1630
1600  FOR I = 1 TO A1
1601  IF I > F GOTO 1630
1603 I1 = I: GOSUB 1605: GOTO 1625
1605 X(I1) = X5(I):C(I1) = C5(I)
1610  FOR J = 1 TO C(I1):Y(J,I1) = Y5(J,I):E1(J,I1) = E6(J,I)
1620  NEXT J: RETURN
1625  NEXT I
1630  IF S = 0 GOTO 1670
1640  FOR I = B2 TO B3
```

```
1650  IF I - A1 > S GOTO 1670
1660 I1 = I + F - A1: GOSUB 1605: NEXT I
1670  IF C = 0 GOTO 1780
1680  FOR I = B4 TO B5
1690  IF I - B3 > C GOTO 1710
1700 I1 = I + F3 - B3: GOSUB 1605: NEXT I
1780  FOR I = 1 TO A3:I1 = I: GOSUB 1790: GOTO 1800
1790 D(I1) = D1(I):LA(I1) = D2(I):LB(I1) = D3(I):I1(I1) = D4(I):I2(I1) = D5(I):I3(I1) = D6(I):A1(I1) = D7(I):A2(I
     1) = D8(I): RETURN
1800  NEXT I
1845  REM  *** INPUT ADDITIONAL & CHANGE OF STORY HEIGHT ***
1850  IF NN <  = N2 GOTO 1910
1860  FOR I = N2 + 1 TO NN
1870  HOME : VTAB 3: PRINT X$: PRINT "INPUT HEIGHT OF STORY NO. ";I: PRINT X$
1880  VTAB 8: INPUT "Height.....= ";HT(I + 1)
1890  GOSUB 1440: IF B$ = "N" GOTO 1870
1900  NEXT I
1910  HOME : VTAB 5: PRINT "Do you want to change story height ?": GOSUB 1920: GOTO 1940
1920  VTAB 8: HTAB 14: INPUT "Type (Y/N) ";A$
1930  IF A$ <  > "Y" AND A$ <  > "N" GOTO 1920
1935  RETURN
1940  IF A$ = "N" GOTO 2030
1950  VTAB 10: INPUT "No. of Data to be Changed.....= ";K1
1960  GOSUB 1440: IF B$ = "N" GOTO 1910
1970  FOR I = 1 TO K1
1980  HOME : VTAB 3: PRINT X$: PRINT "CHANGE STORY HEIGHT": PRINT X$
1990  VTAB 8: INPUT "Story No.....= ";J
2000  PRINT : INPUT "Height.....= ";HT(J + 1)
2010  GOSUB 1440: IF B$ = "N" GOTO 1980
2020  NEXT I
2025  REM  *** INPUT ADDITIONAL & CHANGE OF ELEV. OF REFL. ***
2030  IF N <  = N1 GOTO 2090
2040  FOR I = N1 + 1 TO N
2050  HOME : VTAB 3: PRINT X$: PRINT "INPUT ELEV. OF REFL. NO. ";I: PRINT X$
2060  VTAB 8: INPUT "Elevation.....= ";E(I)
2070  GOSUB 1440: IF B$ = "N" GOTO 2050
2080  NEXT I
2090  HOME : VTAB 5: PRINT "Do you want to change elev. of refl. ?": GOSUB 1920
2100  IF A$ = "N" GOTO 2210
2110  VTAB 10: INPUT "No. of Data to be Changed.....= ";K1
2120  GOSUB 1440: IF B$ = "N" GOTO 2090
2130  FOR I = 1 TO K1
2140  HOME : VTAB 3: PRINT X$: PRINT "CHANGE ELEV. OF REFL.": PRINT X$
2150  VTAB 8: INPUT "Refl. No.....= ";J
2160  PRINT : INPUT "Elevation.....= ";E(J)
2170  GOSUB 1440: IF B$ = "N" GOTO 2140
2180  NEXT I
2200  REM  *** ADDITIONAL & CHANGE DATA OF FRAMES ***
2210  IF F = 0 GOTO 2500
2220  IF F <  = A1 GOTO 2380
2230  FOR I = B2 TO F
2240  HOME : VTAB 3: PRINT X$: PRINT "INPUT DATA OF FRAMES": PRINT X$
2250  PRINT : PRINT "-Input Location & Prop. of FRAME No. ";I
2260  GOSUB 2270: GOTO 2370
2270  PRINT : INPUT "Location.....= ";X(I)
2280  INPUT "No. of DIFF. of Sect. Prop.....= ";C(I): PRINT
2290  FOR J = 1 TO C(I)
2300  PRINT "Sect. Prop. ";J;: INPUT ".....= ";Y(J,I)
2310  NEXT J: PRINT
```

```
2320 IF C(I) = 1 GOTO 2360
2330 FOR K = 2 TO C(I)
2340 PRINT : PRINT "Elev. of DIFF. of Sect. Prop. ";K - 1;: INPUT ".= ";E1(K,I)
2350 NEXT K
2360 RETURN
2370 GOSUB 1440: IF B$ = "N" GOTO 2240
2375 NEXT I
2380 HOME : VTAB 5: PRINT "Do you want to change data of frames ?": GOSUB 1920
2420 IF A$ = "N" GOTO 2500
2430 VTAB 10: INPUT "No. of Frames to be Changed....= ";K1
2440 GOSUB 1440: IF B$ = "N" GOTO 2380
2450 FOR L = 1 TO K1
2460 HOME : VTAB 3: PRINT X$: PRINT "CHANGE DATA OF FRAMES": PRINT X$
2470 VTAB 8: INPUT "Frame No.....= ";I
2480 GOSUB 2270: GOSUB 1440: IF B$ = "N" GOTO 2460
2490 NEXT L
2495 REM   *** ADDITIONAL & CHANGE DATA OF SHEAR WALLS ***
2500 IF S = 0 GOTO 2650
2510 IF S <  = A2 GOTO 2560
2520 FOR I = F2 + A2 TO F3
2530 HOME : VTAB 3: PRINT X$: PRINT "INPUT DATA OF SHEAR WALLS": PRINT X$
2540 PRINT : PRINT "-Input Location & Prop. of SHEAR WALL No. ";I - F
2550 GOSUB 2270: NEXT I
2560 HOME : VTAB 5: PRINT "Do you want to change data of shear walls ? ": GOSUB 1920
2570 IF A$ = "N" GOTO 2650
2580 VTAB 10: INPUT "No. of Shear Walls to be Changed.....= ";K1
2590 GOSUB 1440: IF B$ = "N" GOTO 2560
2600 FOR L = 1 TO K1
2610 HOME : VTAB 3: PRINT X$: PRINT "CHANGE DATA OF SHEAR WALLS": PRINT X$
2620 VTAB 8: INPUT "Shear Wall No.....= ";B:I = F + B
2630 GOSUB 2270: GOSUB 1440: IF B$ = "N" GOTO 2610
2640 NEXT L
2645 REM   *** ADDITIONAL & CHANGE DATA OF COUPLED SHEAR WALLS ***
2650 IF C = 0 GOTO 4000
2660 IF C <  = A3 GOTO 2970
2670 FOR I = F4 + A3 TO F5:F8 = I - F3
2680 HOME : VTAB 3: PRINT X$: PRINT "INPUT DATA OF COUPLED SHEAR WALLS": PRINT X$: POKE 34,5
2690 HOME : PRINT : PRINT "-Input Prop. of COUPLED SHEAR WALL No. ";F8
2700 GOSUB 2710: GOTO 2830
2750 INPUT "Distance btw. C.G. of Two Walls.= ";LA(F8)
2760 INPUT "Clear Span of Connecting Beam...= ";LB(F8)
2770 INPUT "Moment of Inertia (panel 1).....= ";I1(F8)
2780 INPUT "Moment of Inertia (panel 2).....= ";I2(F8)
2790 INPUT "Area              (panel 1).....= ";A1(F8)
2800 INPUT "Area              (panel 2).....= ";A2(F8)
2810 INPUT "Moment of Inertia of Beam.....= ";I3(F8)
2820 RETURN
2830 GOSUB 1440: IF B$ = "N" GOTO 2690
2840 HOME : PRINT : PRINT "-Input Location & Prop. of COUPLED SHEAR WALL No. ";F8: GOSUB 2850: GOTO 2950
2850 PRINT : PRINT : INPUT "Location.....= ";X(I)
2940 RETURN
2950 GOSUB 1440: IF B$ = "N" GOTO 2840
2960 NEXT I
2970 TEXT : HOME : VTAB 5: PRINT "Do you want to change data of coupled shear walls ? ": GOSUB 1920
2980 IF A$ = "N" GOTO 3080
2990 VTAB 10: INPUT "No. of Coupled Shear Walls to be changed..= ";K1
3000 GOSUB 1440: IF B$ = "N" GOTO 2970
3010 FOR L = 1 TO K1: GOSUB 3020: GOTO 3040
3020 HOME : VTAB 3: PRINT X$: PRINT "CHANGE DATA OF COUPLED SHEAR WALLS": PRINT X$: POKE 34,5
3030 PRINT : INPUT "Coupled Shear Wall No.....= ";B:I = F3 + B:F8 = B: RETURN
```

```
3045  IF B$ = "N" THEN  GOSUB 3020
3050  GOSUB 2840
3060  GOSUB 1440: IF B$ = "N" THEN  GOSUB 3020
3065  IF B$ = "N" GOTO 3050
3070  NEXT L
4000  IF N <  = N1 GOTO 4090
4010  FOR I = N1 + 1 TO N
4020  HOME : VTAB 3: PRINT X$: PRINT "Input Shear & Torsion at Refl. No. ";I: PRINT X$: PRINT : PRINT
4050  INPUT "Shear Force.............= ";W(I): PRINT
4060  INPUT "Torsion.................= ";M(I)
4070  GOSUB 1440: IF B$ = "N" GOTO 4020
4080  NEXT I
4090  HOME : VTAB 5: PRINT "Do you want to change data of shear & torsion at refl. ?"
4110  GOSUB 1920: IF A$ = "N" GOTO 4230
4130  VTAB 10: INPUT "No. of Data to be Changed.....= ";K1
4140  GOSUB 1440: IF B$ = "N" GOTO 4090
4150  FOR I = 1 TO K1
4160  HOME : VTAB 3: PRINT X$: PRINT "CHANGE SHEAR & TORSION AT REFL.": PRINT X$
4170  VTAB 8: INPUT "Refl. No.............= ";J
4180  PRINT : INPUT "Shear Force..........= ";W(J)
4190  PRINT : INPUT "Torsion..............= ";M(J)
4200  GOSUB 1440: IF B$ = "N" GOTO 4160
4220  NEXT I
4230  HOME : VTAB 7: PRINT "Input Name of DATA FILE to be Saved"
4250  VTAB 9: HTAB 5: INPUT "File Name  :  ";C$
4260 D$ =  CHR$ (4): PRINT D$;"OPEN";C$
4270  PRINT D$;"DELETE";C$: PRINT D$;"OPEN";C$
4280  PRINT D$;"WRITE";C$: PRINT F$: PRINT F: PRINT S: PRINT C: PRINT N: PRINT NN: PRINT H: PRINT EW
4290  PRINT F1: PRINT F2: PRINT F3: PRINT F4: PRINT F5
4300  FOR I = 1 TO NN + 1: PRINT HT(I): NEXT I
4310  FOR I = 1 TO N: PRINT E(I): PRINT W(I): PRINT M(I): NEXT I
4320  FOR I = 1 TO F7: PRINT X(I): PRINT C(I)
4330  FOR J = 1 TO C(I): PRINT Y(J,I): PRINT E1(J,I)
4340  NEXT J: NEXT I
4350  IF C = 0 GOTO 4400
4360  FOR I = 1 TO C: PRINT O(I): PRINT LA(I): PRINT LB(I): PRINT I1(I): PRINT I2(I): PRINT I3(I): PRINT A1(I): PRINT
    A2(I): NEXT I
4400  PRINT D$;"CLOSE";C$
4410  PRINT D$;"RUN OPTIONS,D1"
4420  END
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
1000  REM  *** 3-D INTERACTION ANALYSIS PROGRAM ***
1050 D$ =  CHR$ (4): HOME : VTAB 3: INPUT "Name of DATA FILE to be Executed : ";C$
1100  HOME : VTAB 12: HTAB 12: PRINT "Do you want hard copy ?"
1150  VTAB 14: HTAB 17: INPUT "TYPE (Y/N)";AA$
1200  IF AA$ = "N" GOTO 1450
1250  HOME : VTAB 12: HTAB 8: PRINT "Please turn on printer"
1300  VTAB 23: INPUT "     Press 'RETURN KEY' to be continue ";AB$
1350  PRINT D$;"PR#1"
1400  PRINT D$;"OPEN";C$
1450  HOME : PRINT D$;"READ";C$: INPUT F$,F,S,C,N,NN,H,EW,F1,F2,F3,F4,F5
1500  DIM HT(NN + 2),E(N),X(F5),C(12),Y(12,F5),E1(13,F5),W(N),M(N),S(N,N),V(N),T(N),R(N),L(NN + 2),X1(NN),BS(NN)
1550  DIM O(C),LA(C),LB(C),I1(C),I2(C),IS(C),BE(C),A1(C),A2(C),MU(C),GA(C)
1600  DIM F1(N,N,2 * F5),G(N,N,6),H(N,N),Z(N),N(13,F5),EQ(N,F5),HJ(12,F5),WL(NN),SF(NN),MO(NN),AX(NN),MQ(NN,3)
1650  FOR I = 1 TO NN + 1: INPUT HT(I): NEXT I
1700  FOR I = 1 TO N: INPUT E(I),W(I),M(I): NEXT I
1750  FOR I = 1 TO F5: INPUT X(I),C(I)
1800  FOR J = 1 TO C(I): INPUT Y(J,I),E1(J,I)
1850  NEXT J: NEXT I
1900  IF C = 0 GOTO 2100
1950  FOR I = 1 TO C: INPUT O(I),LA(I),LB(I),I1(I),I2(I),I3(I),A1(I),A2(I): NEXT I
2100  PRINT D$;"CLOSE";C$
2150  PRINT : PRINT "Analysis of 3-D Interaction No. ";F$
2200  PRINT : PRINT "      File Name : "C$: PRINT : PRINT :N2 = N - 2
2250  FOR I = 1 TO F5:N(1,I) = 1E10
2300  FOR L = 1 TO C(I):HJ(L,I) = (H - E1(L,I)) / H:N(L + 1,I) = Y(L,I) / Y(1,I)
2350  FOR J = 1 TO N:Z(J) = (H - E(J)) / H
2400  IF Z(J) < HJ(L,I) THEN EQ(J,I) = L
2450  FOR K = 1 TO N:F1(K,J,I) = 0.0
2500  NEXT K: NEXT J: NEXT L: NEXT I
2550  IF C = 0 GOTO 3150
2600  FOR I = 1 TO C
2950 IS(I) = I1(I) + I2(I):A3 = 1 / A1(I) + 1 / A2(I):A4 = A3 * IS(I) / LA(I) + LA(I):MU(I) = LA(I) / A4
3000 BE(I) =  SQR (12 * I3(I) * LA(I) / (LB(I) ^ 3.* IS(I) * H / NN))
3050 GA(I) = BE(I) * H *  SQR (A4): NEXT I
3150  FOR I = F4 TO F5:B = I - F3: GOSUB 2800:Y(1,I) = EW * (I1(I) + I2(I)): NEXT I
3300  IF AA$ = "N" THEN  PRINT D$;"PR#0"
3350  IF F = 0 GOTO 4650
3400  HOME : PRINT : PRINT "COMPUTE FLEXIBILITY&STIFFNESS OF FRAMES"
3450  REM  *** COMPUTE FRAMES STIFFNESS ***
3500  FOR I = 1 TO F:A = H / Y(1,I):B = H * A
3550  FOR J = 1 TO N
3600  FOR K = 1 TO EQ(J,I)
3650 F1(J,1,I) = F1(J,1,I) + A * (HJ(K,I) - Z(J)) * (1 / N(K + 1,I) - 1 / N(K,I))
3700  NEXT K: NEXT J
3750  FOR R = 0 TO N2:M = R + 2:S1 = 1: IF R = 0 GOTO 3850
3800  FOR L = 1 TO R:S1 = S1 * L: NEXT L
3850 S2 = 1: FOR L = 1 TO M:S2 = S2 * L: NEXT L
3900  FOR J = 1 TO N
3950  FOR K = 1 TO EQ(J,I)
4000 F1(J,R + 2,I) = F1(J,R + 2,I) + B * (S1 / S2) * (HJ(K,I) ^ M - Z(J) ^ M) * (1 / N(K + 1,I) - 1 / N(K,I))
4050  NEXT K: NEXT J: NEXT R
4150  GOSUB 4250: NEXT I: GOTO 4650
4200  REM  *** INVERT MATRIX ***
4250  FOR L = 1 TO N:D = F1(L,L,I)
4300  FOR J = 1 TO N:F1(L,J,I) =  - F1(L,J,I) / D: NEXT J
4350  FOR M = 1 TO N: IF L = M GOTO 4550
4400  FOR J = 1 TO N: IF L = J GOTO 4500
```

```
4450 F1(M,J,I) = F1(M,J,I) + F1(M,L,I) * F1(L,J,I)
4500  NEXT J:F1(M,L,I) = F1(M,L,I) / D
4550  NEXT M:F1(L,L,I) = 1.0 / D
4600  NEXT L: RETURN
4650  IF S = 0 GOTO 5550
4700  PRINT : PRINT "COMPUTE FLEXIBILITY&STIFFNESS OF SHEAR WALLS"
4750  REM   *** COMPUTE SHEAR WALLS STIFFNESS ***
4800  FOR I = F2 TO F3: GOSUB 4850: GOTO 5500
4850 A = H ^ 3 / Y(1,I):B = H * A
4900  FOR J = 1 TO N
4950  FOR K = 1 TO EQ(J,I)
5000 F1(J,1,I) = F1(J,1,I) + A * (Z(J) ^ 3 / 6 - HJ(K,I) ^ 2 * Z(J) / 2 + HJ(K,I) ^ 3 / 3) * (1 / N(K + 1,I) - 1 /
    N(K,I))
5050  NEXT K: PRINT F1(J,1,I): NEXT J
5100  FOR R = 0 TO N2:M = R + 3:P = R + 4:S1 = 1: IF R = 0 GOTO 5200
5150  FOR L = 1 TO R:S1 = S1 * L: NEXT L
5200 S2 = 1: FOR L = 1 TO M:S2 = S2 * L: NEXT L
5250 S3 = 1: FOR L = 1 TO P:S3 = S3 * L: NEXT L
5300  FOR J = 1 TO N
5350  FOR K = 1 TO EQ(J,I)
5400 F1(J,R + 2,I) = F1(J,R + 2,I) + B * (S1 * Z(J) ^ P / S3 - S1 * HJ(K,I) ^ M * Z(J) / S2 + M * S1 * HJ(K,I) ^
    P / S3) * (1 / N(K + 1,I) - 1 / N(K,I))
5450  NEXT K: NEXT J: NEXT R: RETURN
5500  GOSUB 4250: NEXT I
5550  IF C = 0 GOTO 7850
5600  PRINT : PRINT "COMPUTE FLEXIBILITY&STIFFNESS OF COUPLED SHEAR WALLS"
5650  REM  *** COMPUTE COUPLED SHEAR WALLS STIFFNESS ***
5700  GOSUB 5750: GOTO 5800
5750  DEF  FN CO(A) = ( EXP (A) +  EXP ( - A)) / 2: DEF  FN SI(A) = ( EXP (A) -  EXP ( - A)) / 2: RETURN
5800  FOR I = F4 TO F5:F8 = I - F3: GOSUB 5850: GOTO 7350
5850 A = H ^ 3 / Y(1,I):B = H * A:B4 = GA(F8)
5900  FOR J = 1 TO N:B3 = B4 * Z(J):B6 = B3 - B4
5950  FOR K = 1 TO EQ(J,I)
6000 B1 = Z(J) ^ 3 / 6 - HJ(K,I) ^ 2 * Z(J) / 2 + HJ(K,I) ^ 3 / 3
6050 B2 = B4 * HJ(K,I):B5 = B2 - B4
6100 B7 = (MU(F8) / (B4 ^ 2 *  FN CO(B4))) * ( FN CO(B2) * (HJ(K,I) - Z(J)) + (( FN SI(B3) -  FN SI(B2)) / B4))
6150 B8 = (1 - MU(F8)) * B1 + B7
6200 F1(J,1,I) = F1(J,1,I) + A * B8 * (1 / N(K + 1,I) - 1 / N(K,I))
6250  NEXT K: NEXT J
6300  FOR R = 0 TO N2:M = R + 3:P = R + 4:S1 = 1: IF R = 0 GOTO 6400
6350  FOR L = 1 TO R:S1 = S1 * L: NEXT L
6400 S2 = 1: FOR L = 1 TO M:S2 = S2 * L: NEXT L
6450 S3 = 1: FOR L = 1 TO P:S3 = S3 * L: NEXT L
6500  FOR J = 1 TO N:B3 = B4 * Z(J):B6 = B3 - B4
6550  FOR K = 1 TO EQ(J,I):B2 = B4 * HJ(K,I):B5 = B2 - B4
6600 B1 = S1 * Z(J) ^ P / S3 - S1 * HJ(K,I) ^ M * Z(J) / S2 + M * S1 * HJ(K,I) ^ P / S3
6650 B7 = Z(J) ^ 2 / 2 - Z(J) * HJ(K,I) + HJ(K,I) ^ 2 / 2
6700 B8 = ( FN CO(B5) -  FN CO(B6) +  FN SI(B5) * (B3 - B2)) / (B4 ^ 2 *  FN CO(B4))
6750 B9 = B1 - (MU(F8) * (B7 + B8) * S1 *  SIN ((R + 1) * II / 7) ^ 2) / (B4 ^ 2 * B4 ^ R):D5 = 0
6800  FOR T = 0 TO R + 1:M1 = R - T + 3:P1 = R - T + 4:P2 = R - T + 1:S4 = 1:S5 = 1:S6 = 1
6850  FOR L = 1 TO M1:S4 = S4 * L: NEXT L
6900  FOR L = 1 TO P1:S5 = S5 * L: NEXT L
6950  FOR L = 1 TO P2:S6 = S6 * L: NEXT L
7000 D1 = (S1 * Z(J) ^ P1 / S5 - S1 * HJ(K,I) ^ M1 * Z(J) / S4 + HJ(K,I) ^ P1 * M1 * S1 / S5) / (B4 ^ (T - 2))
7050 D2 = HJ(K,I) *  FN CO(B2) -  FN CO(B2) * Z(J) +  FN SI(B3) / B4 -  FN SI(B2) / B4
7100 D3 = S1 / (S6 * B4 ^ T *  FN CO(B4))
7150 D4 = (D1 - D2 * D3) * (MU(F8) *  SIN ((T + 1) * II / 7) ^ 2 / B4 ^ 2):D5 = D5 + D4
7200  NEXT T
7250 F1(J,R + 2,I) = F1(J,R + 2,I) + B * (B9 - D5) * (1 / N(K + 1,I) - 1 / N(K,I))
7300  NEXT K: NEXT J: NEXT R: RETURN
```

```
 7350  GOSUB 4250: NEXT I
 7850  PRINT : PRINT "CALCULATE S-MATRIX"
 7900  FOR J = 1 TO N:S(J,1) = 1.0: NEXT J
 7950  FOR I = 2 TO N:L1 = I - 1
 8000  FOR J = 1 TO N:S(J,I) = H * Z(J) ^ L1 / L1
 8050  NEXT J: NEXT I
 8100  REM "COMPUTE SUM STIFFNESS F1"
 8150  GOSUB 8200: GOTO 9000
 8200 L = 1:M = 0: REM "COMPUTE G1"
 8250  FOR J = 1 TO N
 8300  FOR K = 1 TO N
 8350 H(J,K) = 0.0
 8400  NEXT K: NEXT J
 8450  FOR I = 1 TO F5
 8500  FOR J = 1 TO N
 8550  FOR K = 1 TO N
 8600 H(J,K) = H(J,K) + F1(J,K,I + M)
 8650  NEXT K: NEXT J: NEXT I
 8700  FOR I = 1 TO N
 8750  FOR J = 1 TO N
 8800 G(I,J,L) = 0.0
 8850  FOR K = 1 TO N
 8900 G(I,J,L) = G(I,J,L) + S(I,K) * H(K,J)
 8950  NEXT K: NEXT J: NEXT I: RETURN
 9000  IF F1 <  > 1 THEN 9250
 9050 K = 1: REM "INVERT G1"
 9100  GOSUB 10500
 9150  FOR I = 1 TO N:V(I) = W(I): NEXT I
 9200  GOTO 9650
 9250  FOR I = 1 TO F5
 9300  FOR J = 1 TO N
 9350  FOR K = 1 TO N
 9400 F1(J,K,I + F5) = F1(J,K,I) * X(I)
 9450  NEXT K: NEXT J: NEXT I
 9500 L = 2:M = F7: REM  "COMPUTE G2"
 9550  GOSUB 8250
 9600  REM  *** COMPUTE F1*X^2 ***
 9650  FOR I = 1 TO F5
 9700  FOR J = 1 TO N
 9750  FOR K = 1 TO N
 9800 F1(J,K,I + F5) = F1(J,K,I) * X(I) ^ 2
 9850  NEXT K: NEXT J: NEXT I
 9900 L = 3:M = F5: REM    *** COMPUTE G3 ***
 9950  GOSUB 8250: IF F1 <  > 1 THEN 10200
10000 K = 3: REM  *** INVERT G3 ***
10050  GOSUB 10500
10100 K = 1: GOTO 12600
10150  REM   *** CHANGE G2 TO G4 ***
10200  FOR I = 1 TO N
10250  FOR J = 1 TO N
10300 G(I,J,4) = G(I,J,2)
10350  NEXT J: NEXT I
10400 K = 4: REM   *** INVERT G4 ***
10450  GOSUB 10500: GOTO 11150
10500  FOR L = 1 TO N
10550 D = G(L,L,K)
10600  FOR J = 1 TO N
10650 G(L,J,K) =  - G(L,J,K) / D
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
10700  NEXT J
10750  FOR M = 1 TO N
10800  IF L = M THEN 11050
10850  FOR J = 1 TO N
10900  IF L = J THEN 11000
10950 G(M,J,K) = G(M,J,K) + G(M,L,K) * G(L,J,K)
11000  NEXT J:G(M,L,K) = G(M,L,K) / D
11050  NEXT M:G(L,L,K) = 1.0 / D
11100  NEXT L: RETURN
11150 L = 3:M = 4:D = 5: REM  *** COMPUTE G3*G4 ***
11200  GOSUB 11250: GOTO 11600
11250  FOR I = 1 TO N
11300  FOR J = 1 TO N
11350 G(I,J,D) = 0.0
11400  FOR K = 1 TO N
11450 G(I,J,D) = G(I,J,D) + G(I,K,L) * G(K,J,M)
11500  NEXT K: NEXT J: NEXT I
11550  RETURN
11600  REM  *** COMPUTE G3*G4*W ***
11650  FOR I = 1 TO N:V(I) = 0
11700  FOR J = 1 TO N
11750 V(I) = V(I) + G(I,J,5) * W(J)
11800  NEXT J: NEXT I
11850  REM  *** COMPUTE M-V ***
11900  FOR I = 1 TO N
11950 V(I) = M(I) - V(I)
12000  NEXT I
12050 L = 5:M = 1:D = 6: REM  *** COMPUTE G3*G4*G1 ***
12100  GOSUB 11250
12150  REM   *** COMPUTE G2-G6 ***
12200  GOSUB 12250: GOTO 12450
12250  FOR I = 1 TO N
12300  FOR J = 1 TO N
12350 G(I,J,5) = G(I,J,2) - G(I,J,6)
12400  NEXT J: NEXT I: RETURN
12450 K = 5: REM  *** INVERT G5 ***
12500  GOSUB 10500
12550  REM  *** COMPUTE RIGID BODY DISPL Y ***
12600  FOR I = 1 TO N:T(I) = 0
12650  FOR J = 1 TO N
12700 T(I) = T(I) + G(I,J,K) * V(J)
12750  NEXT J: NEXT I
12800  IF F1 <  > 1 THEN 12900
12850 D = 3: GOTO 13050
12900 L = 1:M = 4:D = 5: REM  *** COMPUTE G1*G4 ***
12950  GOSUB 11250
13000  REM  *** COMPUTE G1*G4*M ***
13050  FOR I = 1 TO N:V(I) = 0
13100  FOR J = 1 TO N
13150 V(I) = V(I) + G(I,J,D) * M(J)
13200  NEXT J: NEXT I
13250  IF F1 <  > 1 THEN 13500
13300  FOR I = 1 TO N:R(I) = V(I)
13350  NEXT I
13400  GOTO 14250
13450  REM  *** COMPUTE M-V ***
13500  FOR I = 1 TO N
13550 V(I) = M(I) - V(I)
13600  NEXT I
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
13650 L = 5:M = 3:D = 6: REM   *** COMPUTE G1*G4*G3 ***
13700  GOSUB 11250
13750  REM   *** COMPUTE G2-G6 ***
13800  GOSUB 12250
13850  REM   *** INVERT G5 ***
13900 K = 5: GOSUB 10500
13950  REM  *** COMPUTE ROTATION O ***
14000  FOR I = 1 TO N:R(I) = 0
14050  FOR J = 1 TO N
14100 R(I) = R(I) + G(I,J,5) * V(J)
14150  NEXT J: NEXT I
14200  REM  *** COMPUTE DISPLACEMENT ***
14250 A$ = "========================="
14300  IF AA$ = "Y" THEN  PRINT D$;"PR#1"
14350  FOR I = 1 TO F5
14400  FOR J = 1 TO N
14450 V(J) = T(J) * R(J) * X(I)
14500  NEXT J
14550  REM  *** COMPUTE COMPONENTS OF FORCE ***
14600  FOR J = 1 TO N:W(J) = 0
14650  FOR K = 1 TO N
14700 W(J) = W(J) + F1(J,K,I) * V(K)
14750  NEXT K: NEXT J
14800  REM  *** COMPUTE FORCES AT EACH FLOOR LEVEL ***
14850 L(0) = 0:L(1) = 0
14900  FOR J = 2 TO NN + 1
14950 L(J) = L(J - 1) + HT(J)
15000  NEXT J
15050 L(NN + 2) = L(NN + 1)
15100  FOR J = 1 TO NN + 1
15150 SI = (H - L(J)) / H:Q = W(1)
15200 P = (H - (L(J) + L(J - 1)) / 2) / H:R = (H - (L(J) + L(J + 1)) / 2) / H
15250 Y = 0:G = 0:HT(NN + 2) = 0
15300  FOR K = 1 TO N - 1
15350 Q = Q + W(K + 1) * H * SI ^ K / K
15400 Y = Y + W(K + 1) * H * P ^ K / K
15450 G = G + W(K + 1) * H * R ^ K / K
15500  NEXT K
15550 Y = Y - G
15600  IF J = NN + 1 THEN Y = Y + W(1)
15650 WL(J - 1) = Y:SF(J - 1) = Q:X1(J - 1) = Y
15700  NEXT J
15710  GOSUB 15750: GOTO 16052
15750  FOR K = 0 TO NN
15800 M = 0: IF K = 0 GOTO 16000
15850  FOR J = 1 TO K
15900 M = M + X1 * (NN + 1 - J) * (L(K + 1) - L(J))
15950  NEXT J
16000 MO(NN - K) = M
16050  NEXT K: RETURN
16052  IF I <  = F3 GOTO 16095
16055 F8 = I - F3:B2 = 0
16056  GOSUB 16058: GOTO 16095
16058 B2 = 0:D1 = 0: FOR K = 0 TO NN:B5 = 0:E4 = 0:M = 0:MO = 0:C = 0:C1 = 0:C6 = 0:M2 = 0:M3 = 0:M4 = 0:M5 = 0: IF
   K = 0 THEN 16090
16060 B4 = GA(F8):B1 = BE(F8) ^ 2 * H ^ 3 / (B4 ^ 3):B5 = HT(NN + 2 - K) / H:B6 = HT(NN + 3 - K) / H:B2 = B2 + B5
   :B3 = B4 * B2:D1 = D1 + B6:D2 = B5 / 2:D8 = B6 / 2
16061 D3 = (D1 + D2) * B4:D4 = (D1 - D8) * B4:D5 =  FN SI(D3) -  FN SI(D4):D6 =  FN CO(D3) -  FN CO(D4)
16062 C1 =  - (B1) * W(1) * ( FN SI(B3) /  FN CO(B4) - B3):E1 = B1 * W(1) * ((D3 - D4) - D5 /  FN CO(B4)):M1 = (W
```

```
16064  FOR R = 0 TO N2:S1 = 1: IF R = 0 THEN 16068
16066  FOR L = 1 TO R:S1 = S1 * L: NEXT L
16068 C2 =  - (B1 *  SIN ((R + 1) * 11 / 7) ^ 2 * S1 / B4 ^ R):C4 = C2 * H * ( FN CO(B3) - 1 - ( FN SI(B3) *  FN
    SI(B4) /  FN CO(B4))) / B4
16069 E2 = C2 * H / B4 * (D6 - D5 *  FN SI(B4) /  FN CO(B4)):E3 = 0
16072 M1 = W(R + 2) * H ^ 2 * B2 ^ (R + 2) / ((R + 1) * (R + 2)):C5 = 0
16074  FOR T = 0 TO R + 1:P1 = R - T + 1:P2 = R - T + 2:S3 = 1:S4 = 1
16076  FOR L = 1 TO P1:S3 = S3 * L: NEXT L
16078  FOR L = 1 TO P2:S4 = S4 * L: NEXT L
16080 C8 = B1 * H *  SIN ((T + 1) * 11 / 7) ^ 2 * S1 / (B4 ^ T):C9 = B4 * B2 ^ P2 / S4 -  FN SI(B3) / (S3 *  FN C
    O(B4)):C5 = C5 + C8 * C9
16081 E8 = B4 * ((D3 / B4) ^ P2 - (D4 / B4) ^ P2) / S4:E9 = D5 / (S3 *  FN CO(B4)):E3 = E3 + C8 * (E8 - E9)
16082  NEXT T:C6 = C6 + (C4 + C5) * W(R + 2):E4 = E4 + (E2 + E3) * W(R + 2):M0 = M0 + (M1 - (C4 + C5) * W(R + 2) *
    LA(F8)) / IS(F8): NEXT R:M4 = M0 * I1(F8):M5 = M0 * I2(F8)
16084 BS(NN - K + 1) = E1 + E4
16090 AX(NN - K) = C + C1 + C6:MO(NN - K,1) = M + M2 + M4:MO(NN - K,2) = M + M3 + M5
16092  NEXT K: RETURN
16095  IF I > F GOTO 16099
16096  GOTO 16200
16099  IF I > F3 THEN 16104
16102 A = I - F: GOTO 16300
16104 B = I - F3: GOTO 16310
16200  PRINT A$: PRINT "OUTPUT FRAME NO.  ";I: PRINT A$: PRINT : GOTO 16350
16300  PRINT A$: PRINT "OUTPUT SHEAR-WALL NO. ";A: PRINT A$: PRINT : GOTO 16350
16310  PRINT A$: PRINT "OUTPUT COUPLED WALL NO. ";B: PRINT A$: PRINT : GOTO 16350
16350  PRINT "REFL.    DISPL.  COM. FORCE"
16400  PRINT "-----    ------  ----------"
16450  FOR J = 1 TO N:J1 = N - J + 1
16500 B1 =  INT (V(J1) * 10000 + 0.5) / 10000
16550 B2 =  INT (W(J) * 1000 + 0.5) / 1000
16600  PRINT  SPC( 3 -  LEN ( STR$ (J1)));J1;
16650  PRINT  SPC( 11 -  LEN ( STR$ (B1)));B1;
16700  PRINT  SPC( 13 -  LEN ( STR$ (B2)));B2
16750  NEXT J: PRINT : PRINT
16800  PRINT "FLOOR   WIND LOAD      SHEAR     MOMENT"
16850  PRINT "-----   ---------      -----     -------"
16900  FOR J = 0 TO NN
16950 B1 =  INT (WL(J) * 1000 + 0.5) / 1000
17000 B2 =  INT (SF(J) * 1000 + 0.5) / 1000
17050 B3 =  INT (MO(J) * 1000 + 0.5) / 1000
17100  PRINT  SPC( 4 -  LEN ( STR$ (J)));J;
17150  PRINT  SPC( 13 -  LEN ( STR$ (B1)));B1;
17200  PRINT  SPC( 11 -  LEN ( STR$ (B2)));B2;
17250  IF I <  = F GOTO 17350
17300  PRINT  SPC( 11 -  LEN ( STR$ (B3)));B3: GOTO 17400
17350  PRINT  SPC( 8);"-"
17400  NEXT J: PRINT : PRINT : PRINT
17402  IF I <  = F3 GOTO 17450
17404  PRINT "AXIAL FORCE  MOMENT 1  MOMENT 2  BEAM SHEAR"
17406  PRINT "-----------  --------  --------  ----------"
17408  FOR J = 0 TO NN
17410 B1 =  INT (AX(J) * 1000 + 0.5) / 1000
17412 B2 =  INT (MO(J,1) * 1000 + 0.5) / 1000
17414 B3 =  INT (MO(J,2) * 1000 + 0.5) / 1000
17415 B4 =  INT (BS(J) * 1000 + 0.5) / 1000
17420  PRINT  SPC( 11 -  LEN ( STR$ (B1)));B1;
17422  PRINT  SPC( 10 -  LEN ( STR$ (B2)));B2;
17424  PRINT  SPC( 10 -  LEN ( STR$ (B3)));B3;
```

```
17425  IF J = 0 GOTO 17429
17427  PRINT SPC( 12 -  LEN ( STR$ (B4)));B4: GOTO 17430
17429  PRINT  SPC( 8);"-"
17430  NEXT J
17450  NEXT I
17500  PRINT : PRINT : PRINT "            END OF PROBLEM"
17550  IF AA$ = "Y" THEN  PRINT D$;"PR#0"
17600  PRINT D$;"RUN OPTIONS"
17650  END

]
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ.

ตัวอย่างแสดงข้อมูลและผลลัพธ์ (ตัวอย่างที่ 3)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DISPLAY DATA

3-D Interaction Analysis Number : AL

File Name : AL-02

No. of FRAMES.....= 2

No. of SHEAR WALLS.....= 1

No. of COUPLED SHEAR WALLS.....= 1

No. of SHEAR CORES.....= 0

No. of REF. LEVELS.....= 6

No. of FLOORS.....= 20

Height of STRUCTURE.....= 60

Modulus of Elasticity of WALLS.= 2000000

Shear Modulus of WALLS.....= 1

STRUC. Cond. (sym.=1,others=2).= 1

Input Story Height

STORY NO.	HEIGHT
1	3
2	3
3	3
4	3
5	3
6	3
7	3
8	3
9	3
10	3
11	3
12	3
13	3
14	3
15	3
16	3
17	3
18	3
19	3
20	3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Input Elev..Shear & Torsion @ Refl.

REFL. NO.	ELEV.	SHEAR FORCE	TORSION
*1	10	140	0
2	20	112	0
3	30	84	0
4	40	56	0
5	50	28	0
6	60	0	0

Input Data of FRAMES

FRAME NO. 1

LOCATION.....= 7

NO. OF DIFF. SECT....= 1

SECT. NO.	ELEVATION	SECT. PROP.
1	0-60	5050

Input Data of FRAMES

FRAME NO. 2

LOCATION.....= 14

NO. OF DIFF. SECT....= 1

SECT. NO.	ELEVATION	SECT. PROP.
1	0-60	24487

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Input Data of SHEAR WALLS

SHEAR WALL NO. 1

LOCATION.....= 21

NO. OF DIFF. SECT....= 1

SECT. NO.	ELEVATION	SECT. PROP.
1	0-60	14400000

Input Data of COUPLED SHEAR WALLS

COUPLED SHEAR WALL NO. 1

No. of ROW of OPNG.....= 1

Distance btw. C.G. of Two Walls..= 6.2

Clear Span of Connecting Beam....= 2

Moment of Inertia (panel 1).....= 7.26

Moment of Inertia (panel 2).....= 7.26

Area (panel 1).....= 2.9

Area (panel 2).....= 2.9

Moment of Inertia of Beam.....= .02109

Location.....= 0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Analysis of F-W Interaction No. 46

File Name : 46-02

COMPUTE FLEXIBILITY&STIFFNESS OF FRAMES

COMPUTE FLEXIBILITY&STIFFNESS OF SHEAR WALLS

COMPUTE FLEXIBILITY&STIFFNESS OF COUPLED SHEAR WALLS

CALCULATE S-MATRIX

==========
OUTPUT FRAME NO. 1
==========

REFL.	DISPL.	COM. FORCE
6	.025	2.476
5	.0201	-3E-03
4	.015	.154
3	.01	-.657
2	5.3E-03	.851
1	1.6E-03	-.54

FLOOR	WIND LOAD	SHEAR	MOMENT
0	-.28	.036	-
1	-.483	.569	-
2	-.394	1.006	-
3	-.321	1.361	-
4	-.259	1.65	-
5	-.209	1.883	-
6	-.166	2.069	-
7	-.131	2.217	-
8	-.101	2.333	-
9	-.076	2.421	-
10	-.054	2.485	-
11	-.035	2.53	-
12	-.019	2.556	-
13	-5E-03	2.568	-
14	7E-03	2.566	-
15	.016	2.554	-
16	.021	2.535	-
17	.023	2.512	-
18	.019	2.491	-
19	8E-03	2.476	-
20	2.474	2.476	-

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

==========
OUTPUT FRAME NO. 2
==========

REFL.	DISPL.	COM. FORCE
6	.025	12.006
5	.0201	-.016
4	.015	.747
3	.01	-3.188
2	5.3E-03	4.127
1	1.6E-03	-2.62

FLOOR	WIND LOAD	SHEAR	MOMENT
0	-1.357	.174	-
1	-2.341	2.76	-
2	-1.912	4.876	-
3	-1.555	6.601	-
4	-1.258	8.001	-
5	-1.012	9.13	-
6	-.807	10.034	-
7	-.635	10.752	-
8	-.491	11.312	-
9	-.368	11.739	-
10	-.262	12.052	-
11	-.17	12.266	-
12	-.09	12.395	-
13	-.022	12.45	-
14	.034	12.442	-
15	.077	12.384	-
16	.104	12.292	-
17	.11	12.182	-
18	.091	12.077	-
19	.041	12.007	-
20	11.995	12.006	-

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

==========
OUTPUT SHEAR-WALL NO. 1
==========

REFL.	DISPL.	COM. FORCE
6	.025	-5.945
5	.0201	1.15
4	.015	-9.343
3	.01	36.881
2	5.3E-03	-62.636
1	1.6E-03	39.29

FLOOR	WIND LOAD	SHEAR	MOMENT
0	7.407	52.3	609.784
1	11.619	38.597	475.106
2	8.23	28.794	375.286
3	5.723	21.917	300.155
4	3.931	17.169	242.194
5	2.703	13.914	196.026
6	1.905	11.657	157.966
7	1.422	10.026	125.62
8	1.156	8.759	97.539
9	1.028	7.68	72.927
10	.975	6.685	51.399
11	.951	5.724	32.794
12	.931	4.782	17.044
13	.905	3.863	4.086
14	.88	2.972	-6.158
15	.884	2.096	-13.761
16	.959	1.187	-18.713
17	1.168	.144	-20.785
18	1.589	-1.202	-19.354
19	2.319	-3.111	-13.155
20	-4.385	-5.945	0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

==========
OUTPUT COUPLED WALL No. 1
==========

REFL.	DISPL.	CUM. FORCE
6	.025	-8.536
5	.0201	1.67
4	.015	8.44
3	.01	-33.029
2	5.3E-03	57.644
1	1.6E-03	-36.12

FLOOR	WIND LOAD	SHEAR	MOMENT
0	-1.569	115.497	3691.335
1	-.394	117.678	3340.138
2	2.478	116.526	2987.76
3	4.553	112.921	2642.815
4	5.987	107.58	2311.529
5	6.918	101.073	1998.203
6	7.469	93.839	1705.631
7	7.745	86.204	1435.465
8	7.836	78.396	1188.532
9	7.816	70.56	965.107
10	7.741	62.778	765.129
11	7.654	55.08	588.375
12	7.578	47.467	434.582
13	7.522	39.919	303.524
14	7.478	32.42	195.032
15	7.423	24.965	108.974
16	7.315	17.587	45.185
17	7.099	10.362	3.341
18	6.701	3.434	-17.206
19	6.032	-2.972	-17.652
20	-5.884	-8.536	0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

AXIAL FORCE	MOMENT 1	MOMENT 2	BEAM SHEAR
394.476	622.218	622.218	-
384.237	478.6	478.6	18.307
359.998	377.732	377.732	28.516
328.493	303.054	303.054	33.491
293.798	245.054	245.054	35.288
258.393	198.204	198.204	35.15
223.788	159.227	159.227	33.836
190.895	126.128	126.128	31.817
160.256	97.65	97.65	29.386
132.179	72.973	72.973	26.726
106.833	51.553	51.553	23.948
84.296	33.033	33.033	21.119
64.597	17.2	17.2	18.281
47.73	3.955	3.955	15.461
33.664	-6.69	-6.69	12.685
22.341	-14.619	-14.619	9.987
13.659	-19.606	-19.606	7.418
7.451	-21.297	-21.297	5.065
3.443	-19.172	-19.172	3.06
1.194	-12.463	-12.463	1.613
0	0	0	.523

END OF PROBLEM

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายธีรศักดิ์ แสงบุญส่ง เกิดเมื่อวันที่ 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2502 เขตยานนาวา จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2523

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย