



เอกสารอ้างอิง

1. Khan, F. R., and Sbarounis, J.A., "Interaction of Shear Walls and Frame," Journal of The Structural Division, ASCE, Vol. 90, June 1964, pp. 285-335.
2. Maclead, I.A., "Shear Wall-Frame Interaction," Portland Cement Association, Chicago, 1970
3. Wang, V.C., "Approximate Analysis Of Laterally Loaded Building Frames," M.Eng. Thesis , Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, No.358., 1971
4. Bernardo, R.P., "An Approximate Analysis of Shear Wall-Frame Buildings," M.Eng. Thesis , Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, No.410, 1972
5. Balendra, T., "Iterative Analysis for Shear Wall-Frame Buildings," International Journal of Structures, April 1982, Vol. 2 pp. 71-79
6. เฉลิมเกียรติ อิศรางกูร ณ อยุธยา, " การวิเคราะห์โดยประมาณของโครงสร้างที่ประกอบด้วยโครงข้อแข็งและผนังต้านแรงเฉือน เมื่อรับแรงกระทำด้านข้าง," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530
7. ACI Committee 442, "Response of Buildings To Lateral Forces," ACI Journal, February 1979, pp. 81-106
8. Lustgarten, P., "Iterative Method In Frame Analysis," Journal of The Structural Division, April 1963, pp. 75-94

9. Goldberg, J. E., "Wind Stresses by Slope-Deflection and Converging Approximations," Transactions, ASCE, Vol.99, 1934, pp. 962
10. Goldberg, J. E., "Lateral Load Analysis of Two-Column Bents," Journal of The Structural Division, May 1958, pp. 1638-1 - 1638-17
11. ภิธาน ลักณะประสิทธิ์, "การวิเคราะห์โครงสร้าง," วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2527, หน้า 145-149 , 234-242



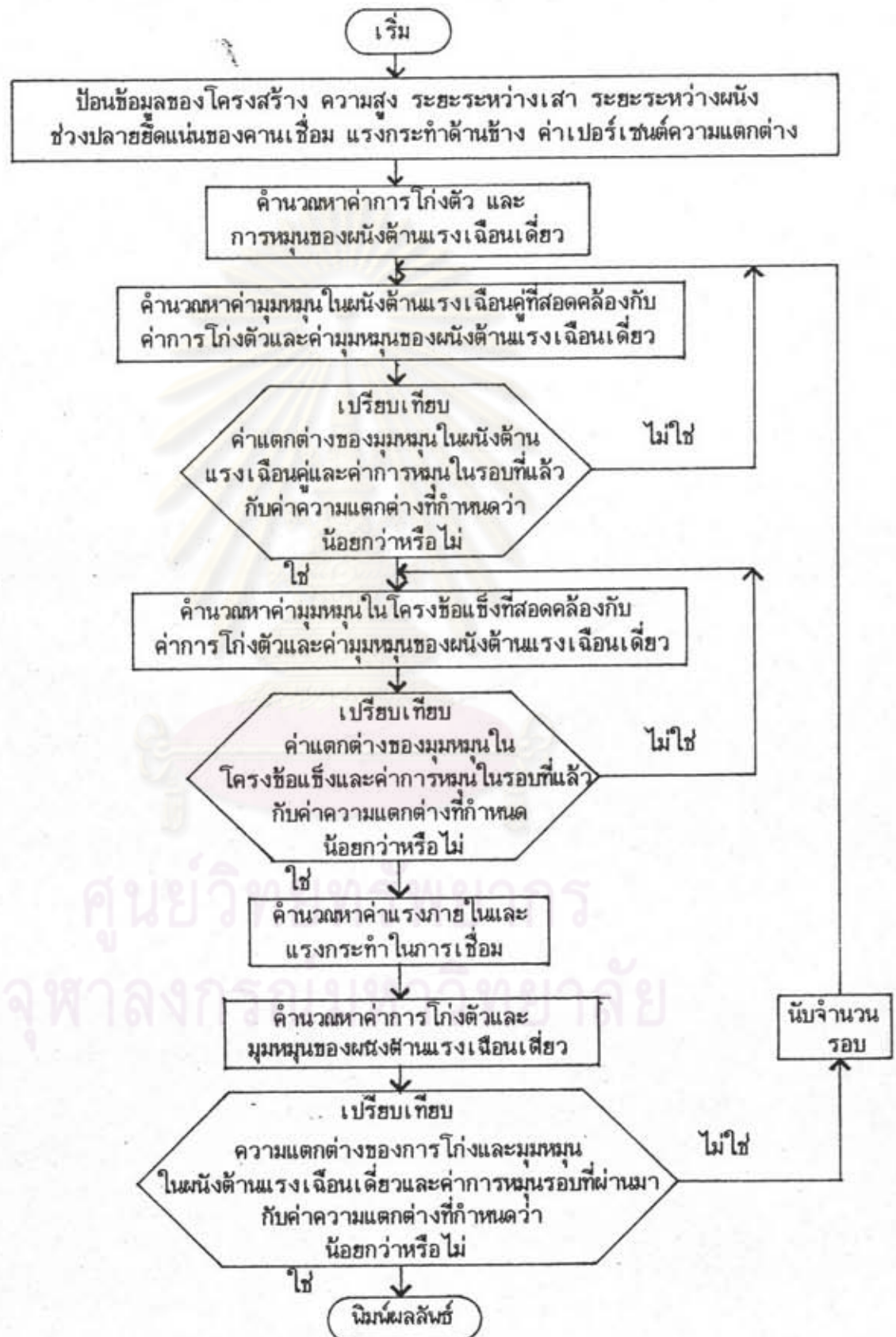
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

รายการตารางประกอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 2.1 แสดงแผนภูมิขั้นตอนการคำนวณ



ตารางที่ 3.2 เปรียบเทียบค่าโมเมนต์ดัดที่ผนังด้านแรงเฉือนของตัวอย่างที่ 1 เมื่อ
ช่วงปลายยึดแน่นเท่ากับ 0.00 เมตร

ชั้นที่	โมเมนต์ดัดที่ผนังด้านแรงเฉือนเดี่ยวย (ตัน - ม.)			โมเมนต์ดัดที่ผนังด้านแรงเฉือนคู่ (ตัน - ม.)		
	เฉลิม เกียรติ	MICRO FEAP	งานวิจัยนี้	เฉลิม เกียรติ	MICRO FEAP	งานวิจัยนี้
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	- 85.87	- 27.48	- 33.77	89.95	- 5.41	9.01
23	-116.67	- 42.60	- 39.56	85.84	- 5.54	7.94
22	-144.60	- 46.98	- 30.88	73.85	- 1.97	10.44
21	-155.41	- 30.85	- 8.34	87.80	4.42	16.98
20	-153.50	- 3.24	28.52	83.54	13.65	27.23
19	-136.88	38.45	79.42	106.50	26.01	41.41
18	-107.01	93.94	144.52	110.77	41.82	59.45
17	- 62.11	163.05	223.85	140.69	61.21	81.41
16	- 3.90	245.79	317.49	152.86	84.40	107.21
15	69.78	342.22	425.51	188.73	111.27	137.02
14	157.05	452.50	548.00	208.00	141.88	170.65
13	260.42	576.75	685.07	248.80	176.24	208.38
12	377.77	715.22	836.86	274.54	214.40	249.96
11	511.92	868.12	1003.50	319.54	256.38	295.72
10	660.63	1035.70	1185.00	351.59	302.25	345.36
9	827.11	1218.40	1381.80	400.20	352.02	399.30
8	1008.80	1416.50	1593.80	438.42	405.73	457.14
7	1209.40	1630.50	1821.30	490.50	463.36	519.39
6	1426.10	1860.90	2064.60	535.00	524.93	585.64
5	1662.90	2108.20	2323.70	590.62	590.56	656.39
4	1916.90	2372.30	2599.00	641.70	660.97	731.28
3	2192.30	2651.80	2890.70	701.24	738.23	810.72
2	2486.60	2942.60	3199.00	759.20	827.29	894.53
1	2802.40	3234.20	3521.90	823.98	942.49	985.32
0	3257.30	3561.20	4013.40	912.07	1188.24	1076.18

ตารางที่ 3.3 เปรียบเทียบค่าโมเมนต์ดัดที่ผนังด้านแรงเฉือนของตัวอย่างที่ 1 เมื่อ
ช่วงปลายยึดแน่นเท่ากับ 0.50 เมตร

ชั้นที่	โมเมนต์ดัดที่ผนังด้านแรงเฉือนเดี่ยวย		โมเมนต์ดัดที่ผนังด้านแรงเฉือนคู่	
	MICROFEAP (ตัน - ม.)	งานวิจัยนี้ (ตัน - ม.)	MICROFEAP (ตัน - ม.)	งานวิจัยนี้ (ตัน - ม.)
25	0.00	0.00	0.00	0.00
24	- 61.92	- 43.96	- 4.90	11.03
23	- 51.61	- 56.26	- 4.64	8.22
22	- 57.61	- 54.31	- 1.53	9.25
21	- 49.56	- 38.21	3.90	13.91
20	- 27.90	- 8.01	12.54	22.52
19	67.48	36.27	22.97	34.93
18	54.04	94.85	37.21	51.10
17	113.79	167.55	54.82	71.26
16	185.99	254.67	75.81	95.13
15	270.71	356.14	100.16	123.07
14	368.13	472.15	127.94	154.77
13	478.46	602.86	159.03	190.59
12	601.98	748.37	193.57	230.17
11	739.05	908.84	231.58	274.07
10	890.07	1084.50	273.12	321.74
9	1055.60	1275.50	318.27	373.95
8	1236.10	1482.10	367.11	429.80
7	1432.50	1704.60	419.66	490.33
6	1645.50	1943.20	476.01	554.82
5	1876.00	2198.10	536.27	624.01
4	2124.60	2469.70	601.10	697.30
3	2390.60	2758.40	672.42	775.40
2	2670.40	3064.30	755.26	857.92
1	2953.70	3385.60	861.93	947.65
0	3275.70	3876.60	1106.33	1037.40



ตารางที่ 3.4 เปรียบเทียบค่าโมเมนต์ดัดที่ผนังด้านแรงเฉือนของตัวอย่างที่ 1 เมื่อช่วงปลายยึดแน่นเท่ากับ 1.00 เมตร

ชั้นที่	โมเมนต์ดัดที่ผนังด้านแรงเฉือนเด็ชว		โมเมนต์ดัดที่ผนังด้านแรงเฉือนคู้	
	MICROFEAP (ตัน - ม.)	งานวิจัยนี้ (ตัน - ม.)	MICROFEAP (ตัน - ม.)	งานวิจัยนี้ (ตัน - ม.)
25	0.00	0.00	0.00	0.00
24	- 36.09	- 60.68	- 2.52	14.68
23	- 36.05	- 83.88	- 0.42	9.52
22	- 23.86	- 92.54	4.32	7.98
21	- 0.24	- 87.10	11.34	9.80
20	0.36	- 67.51	20.87	15.68
19	34.15	- 33.85	32.91	25.01
18	78.88	13.94	48.19	38.32
17	133.71	76.02	66.04	55.20
16	198.61	152.38	86.65	75.94
15	273.57	243.20	109.94	100.52
14	358.72	348.60	135.92	128.84
13	454.27	468.73	184.54	161.30
12	560.53	603.84	185.83	197.38
11	677.89	754.11	229.82	237.89
10	806.91	919.84	266.58	281.98
9	948.23	1101.30	306.16	330.80
8	1102.70	1298.70	348.65	383.23
7	1271.40	1512.60	394.19	440.61
6	1455.70	1743.20	442.77	501.74
5	1657.10	1990.90	494.64	568.01
4	1877.10	2256.30	552.25	638.28
3	2116.70	2539.70	611.24	713.82
2	2374.00	2841.60	682.42	793.80
1	2640.40	3160.30	776.58	881.44
0	2951.30	3650.60	1010.84	968.96

ตารางที่ 3.5 เปรียบเทียบค่าโมเมนต์คดที่ผนังด้านแรงเฉือนเดียวของตัวอย่างที่ 1
เมื่อช่วงปลายยึดแน่นต่างๆ

ชั้นที่	ค่าโมเมนต์คดที่ผนังด้านแรงเฉือนเดียว (ตัน - ม.)		
	ช่วงปลายยึดแน่น 0.00 ม.	ช่วงปลายยึดแน่น 0.50 ม.	ช่วงปลายยึดแน่น 1.00 ม.
25	0.00	0.00	0.00
24	- 33.77	- 43.96	- 60.68
23	- 39.56	- 56.26	- 83.88
22	- 30.88	- 54.31	- 92.54
21	- 8.34	- 38.21	- 87.10
20	28.52	- 8.01	- 67.51
19	79.42	36.27	- 33.85
18	144.52	94.85	13.94
17	223.85	167.55	76.02
16	317.49	254.67	152.38
15	425.51	356.14	243.20
14	548.00	472.15	348.60
13	685.07	602.86	468.73
12	836.86	748.37	603.84
11	1003.50	908.84	754.11
10	1185.00	1084.50	919.84
9	1381.80	1275.50	1101.30
8	1593.80	1482.10	1298.70
7	1821.30	1704.60	1512.60
6	2064.60	1943.20	1743.20
5	2323.70	2198.10	1990.90
4	2599.00	2469.70	2256.30
3	2890.70	2758.40	2539.70
2	3199.00	3064.30	2841.60
1	3521.90	3385.60	3160.30
0	4013.40	3876.60	3650.60

ตารางที่ 3.6 เปรียบเทียบค่าโมเมนต์ดัดที่ผนังต้านแรงเฉือนคู่ของตัวอย่างที่ 1
เมื่อช่วงปลายยึดแน่นต่างๆ

ชั้นที่	ค่าโมเมนต์ดัดที่ผนังต้านแรงเฉือนคู่ (ตัน - ม.)		
	ช่วงปลายยึดแน่น 0.00 ม.	ช่วงปลายยึดแน่น 0.50 ม.	ช่วงปลายยึดแน่น 1.00 ม.
25	0.00	0.00	0.00
24	9.01	11.03	14.68
23	7.94	8.22	9.52
22	10.44	9.25	7.98
21	16.98	13.91	9.80
20	27.23	22.52	15.68
19	41.41	34.93	25.01
18	59.45	51.10	38.32
17	91.41	71.26	55.20
16	107.21	95.13	75.94
15	137.02	123.07	100.52
14	170.65	154.77	128.84
13	208.38	190.59	161.30
12	249.96	230.17	197.38
11	295.72	274.07	237.89
10	345.36	321.74	281.98
9	399.30	373.85	330.80
8	457.14	429.80	383.23
7	519.39	490.33	440.61
6	585.64	554.82	501.74
5	656.39	624.01	568.01
4	731.28	697.30	638.28
3	810.72	775.40	713.82
2	894.53	857.92	793.80
1	985.32	947.65	881.44
0	1076.18	1037.40	968.96

ตารางที่ 3.7 เปรียบเทียบค่าโมเมนต์ตัดในคานเชื่อมระหว่างผนังด้านแรงเฉือนคู่ของ
ตัวอย่างที่ 1

ชั้น ที่	ค่าโมเมนต์ตัดในคานเชื่อม (ตัน-ม.)					
	ช่วงปลายยึดแน่น 0.00 ม.		ช่วงปลายยึดแน่น 0.50 ม.		ช่วงปลายยึดแน่น 1.00 ม.	
	MICRO FEAP	งานวิจัยนี้	MICRO FEAP	งานวิจัยนี้	MICRO FEAP	งานวิจัยนี้
25	20.90	16.90	12.80	15.76	4.38	13.83
24	21.10	16.92	13.07	15.79	4.65	13.87
23	21.40	16.95	13.46	15.82	5.03	13.90
22	21.73	16.96	13.92	15.83	5.47	13.94
21	22.09	16.97	14.44	15.86	5.98	13.98
20	22.47	16.96	15.00	15.86	6.55	14.01
19	22.85	16.92	15.60	15.85	7.15	14.02
18	23.22	16.85	16.22	15.80	7.79	14.01
17	23.56	16.75	16.82	15.72	8.44	13.98
16	23.84	16.59	17.42	15.60	9.09	13.90
15	24.06	16.38	17.96	15.42	9.74	13.78
14	24.18	16.10	18.44	15.18	10.36	13.60
13	24.19	15.75	18.83	14.87	10.93	13.36
12	24.05	15.31	19.10	14.49	11.46	13.05
11	23.76	14.79	19.25	14.01	11.91	12.67
10	23.29	14.17	19.22	13.45	12.26	12.19
9	22.60	13.45	19.01	12.78	12.50	11.62
8	21.68	12.61	18.59	12.00	12.60	10.95
7	20.50	11.65	17.90	11.10	12.52	10.15
6	19.03	10.55	16.94	10.07	12.22	9.25
5	17.25	9.31	15.64	8.91	11.67	8.20
4	15.13	7.93	13.98	7.60	10.81	7.01
3	12.61	6.38	11.90	6.12	9.57	5.67
2	9.64	4.67	9.31	4.49	7.83	4.17
1	6.10	2.78	6.05	2.67	5.36	2.49
0						

ตารางที่ 3.8 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนที่ผนังด้านแรงเฉือนของตัวอย่างที่ 1 เมื่อ
ช่วงปลายยึดแน่นเท่ากับ 0.00 เมตร

ชั้นที่	แรงเฉือนที่ผนังด้านแรงเฉือนเดี่ยว		แรงเฉือนที่ผนังด้านแรงเฉือนคู่	
	MICROFEAP (ตัน)	งานวิจัยนี้ (ตัน)	MICROFEAP (ตัน)	งานวิจัยนี้ (ตัน)
25	- 9.16	- 11.26	12.15	14.26
24	- 5.04	- 1.93	14.05	10.93
23	- 0.46	2.89	15.47	12.10
22	4.38	7.51	16.62	13.48
21	9.20	12.29	17.80	14.72
20	13.90	16.97	19.10	16.04
19	18.50	21.70	20.51	17.30
18	23.04	26.44	21.97	18.56
17	27.58	31.22	23.42	19.78
16	32.14	36.00	24.85	21.00
15	36.76	40.83	26.24	22.16
14	41.42	45.69	27.58	23.31
13	46.16	50.60	28.85	24.40
12	50.97	55.53	30.03	25.46
11	55.87	60.53	31.13	26.46
10	60.89	65.57	32.11	27.42
9	66.03	70.68	32.97	28.32
8	71.33	75.84	33.67	29.16
7	76.81	81.08	34.19	29.92
6	82.43	86.38	34.54	30.62
5	88.03	91.76	34.97	31.24
4	93.17	97.23	35.83	31.76
3	96.92	102.76	38.38	32.24
2	97.19	107.62	43.80	33.38
1	81.76	122.89	65.25	24.12
0				

ตารางที่ 3.9 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนที่ผนังด้านแรงเฉือนของตัวอย่างที่ 1 เมื่อ
ช่วงปลายยึดแน่นเท่ากับ 0.50 เมตร

ชั้นที่	แรงเฉือนที่ผนังด้านแรงเฉือนเดี่ยว		แรงเฉือนที่ผนังด้านแรงเฉือนคู่	
	MICROFEAP (ตัน)	งานวิจัยนี้ (ตัน)	MICROFEAP (ตัน)	งานวิจัยนี้ (ตัน)
25	- 10.64	- 14.65	13.64	17.65
24	- 6.57	- 4.10	15.58	13.10
23	- 1.99	0.65	16.99	14.35
22	2.68	5.37	18.31	15.63
21	7.21	10.07	19.79	16.94
20	11.56	14.76	21.45	18.24
19	15.76	19.53	23.23	19.48
18	19.92	24.23	25.09	20.77
17	24.07	29.04	26.94	21.96
16	28.24	33.82	28.76	23.18
15	32.47	38.67	30.53	24.33
14	36.78	43.57	32.22	25.43
13	41.18	48.53	33.82	26.50
12	45.69	53.49	35.33	27.51
11	50.34	58.55	36.66	28.45
10	55.17	63.68	37.83	29.32
9	60.18	68.87	38.82	30.13
8	65.45	74.15	39.55	30.84
7	71.00	79.52	40.00	31.47
6	76.84	84.98	40.16	32.00
5	82.86	90.54	40.15	32.46
4	88.66	96.22	40.34	32.78
3	93.30	101.97	42.70	33.02
2	94.44	107.10	46.57	33.90
1	80.53	122.76	66.47	24.24
0				

ตารางที่ 3.10 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนที่ผนังต้านแรงเฉือนของตัวอย่างที่ 1 เมื่อ
ช่วงปลายยึดแน่นเท่ากับ 1.00 เมตร

ชั้นที่	แรงเฉือนที่ผนังต้านแรงเฉือนเดี่ยวน		แรงเฉือนที่ผนังต้านแรงเฉือนคู่	
	MICROFEAP (ตัน)	งานวิจัยนี้ (ตัน)	MICROFEAP (ตัน)	งานวิจัยนี้ (ตัน)
25	- 7.89	- 20.23	10.89	23.23
24	- 4.13	- 7.73	13.13	16.73
23	- 0.01	- 2.89	14.99	17.89
22	4.07	1.82	16.93	19.18
21	7.88	6.53	19.13	20.47
20	11.46	11.22	21.54	21.78
19	14.91	15.93	24.08	23.07
18	18.29	20.69	26.72	24.31
17	21.63	25.45	29.70	25.55
16	24.99	30.28	32.00	26.73
15	28.39	35.13	34.62	27.87
14	31.85	40.05	37.14	28.95
13	35.42	45.03	39.58	29.97
12	39.12	50.09	41.88	30.91
11	43.06	55.24	44.00	31.76
10	47.11	60.47	45.89	32.53
9	51.50	65.83	47.51	33.17
8	56.24	71.28	48.76	33.72
7	61.42	76.87	49.58	34.13
6	67.12	82.59	49.92	34.42
5	73.35	88.44	49.65	34.56
4	79.86	99.47	49.14	34.53
3	85.79	100.63	49.21	34.37
2	88.79	106.23	54.25	34.77
1	77.72	122.59	69.28	24.41
0				

ตารางที่ 3.11 เปรียบเทียบค่าการโก่งตัวในแนวราบและค่าโมเมนต์คัตที่ผนังด้านแรงเฉือน
เดียวของตัวอย่างที่ 2

ชั้นที่	ค่าการโก่งตัวในแนวราบ			ค่าโมเมนต์คัตที่ผนังด้านแรงเฉือนเดียว	
	เฉลิมเกียรติ (ช.ม.)	MICROFEAP (ช.ม.)	งานวิจัยนี้ (ช.ม.)	MICROFEAP (ตัน - ม.)	งานวิจัยนี้ (ตัน - ม.)
20	8.00	5.39	6.37	0.00	0.00
19	7.52	5.07	6.01	- 52.32	- 127.81
18	7.03	4.76	5.65	- 92.15	- 172.47
17	6.54	4.44	5.27	- 111.21	- 203.63
16	6.05	4.12	4.90	- 110.35	- 210.05
15	5.55	3.80	4.52	- 91.93	- 194.79
14	5.05	3.47	4.13	- 57.42	- 157.09
13	4.55	3.10	3.74	- 72.93	- 97.01
12	4.05	2.81	3.34	58.55	- 14.00
11	3.55	2.48	2.95	139.96	92.47
10	3.07	2.15	2.56	235.85	223.76
9	2.60	1.84	2.18	344.47	370.38
8	2.14	1.53	1.81	465.44	534.07
7	1.71	1.23	1.45	600.14	716.16
6	1.31	0.96	1.12	751.19	918.17
5	9.52	0.71	0.82	922.05	1141.80
4	6.36	0.48	0.55	1116.90	1388.80
3	3.73	0.29	0.32	1340.40	1661.40
2	1.73	0.14	0.15	1595.60	1961.90
1	0.45	0.04	0.04	1878.90	2295.30
0	0.00	0.00	0.00	2170.50	2700.90

ตารางที่ 3.12 เปรียบเทียบค่าโมเมนต์ดัดที่ผนังด้านแรงเฉือนคู้และ โมเมนต์ดัดที่คานเชื่อม
ของตัวอย่างที่ 2

ชั้นที่	โมเมนต์ดัดที่ผนังด้านแรงเฉือนคู้		โมเมนต์ดัดที่คานเชื่อม	
	MICROFEAP (ตัน - ม.)	งานวิจัยนี้ (ตัน - ม.)	MICROFEAP (ตัน - ม.)	งานวิจัยนี้ (ตัน - ม.)
20	0.00	0.00	4.42	11.49
19	- 15.53	- 2.86	5.02	11.57
18	- 12.72	- 14.44	5.93	11.68
17	- 7.05	- 21.88	6.88	11.81
16	0.74	- 23.16	7.94	12.00
15	11.28	- 19.09	9.08	12.16
14	25.54	- 9.13	10.26	12.29
13	43.73	6.81	11.47	12.39
12	66.11	28.50	12.64	12.41
11	93.22	56.88	13.71	12.36
10	124.54	90.58	14.63	12.17
9	157.48	129.84	15.33	11.87
8	191.86	172.74	15.81	11.41
7	228.67	221.53	16.00	10.79
6	268.48	274.53	15.86	9.98
5	311.52	334.26	15.29	8.96
4	358.04	399.15	14.19	7.72
3	409.09	471.61	12.72	6.22
2	468.54	550.44	9.78	4.44
1	547.36	635.03	5.88	2.35
0	662.21	688.73		

ตารางที่ 3.13 . เปรียบเทียบค่าโมเมนต์ดัดที่โครงข้อแข็งของตัวอย่างที่ 1

ชั้นที่	ค่าโมเมนต์ดัดที่โครงข้อแข็ง		
	เฉลิมเกียรติ (ตัน - ม.)	MICROFEAP (ตัน - ม.)	งานวิจัยนี้ (ตัน - ม.)
20	0.00	0.00	0.00
19	61.86	21.92	47.53
18	57.49	26.15	36.93
17	48.00	27.25	39.63
16	51.78	27.60	39.63
15	45.25	28.22	40.42
14	53.90	28.90	41.13
13	54.77	29.59	41.86
12	55.46	30.04	42.54
11	55.90	30.24	43.05
10	56.02	32.58	43.38
9	55.64	31.81	43.35
8	54.76	31.34	42.96
7	53.26	30.93	42.11
6	51.16	30.22	40.80
5	48.34	29.14	38.90
4	44.80	27.63	36.43
3	40.38	25.50	33.25
2	35.08	22.32	29.31
1	28.86	18.66	24.59
0	18.96	28.22	18.96

ตารางที่ 3.14 เปรียบเทียบค่าแรงเงินของตัวอย่างที่ 2

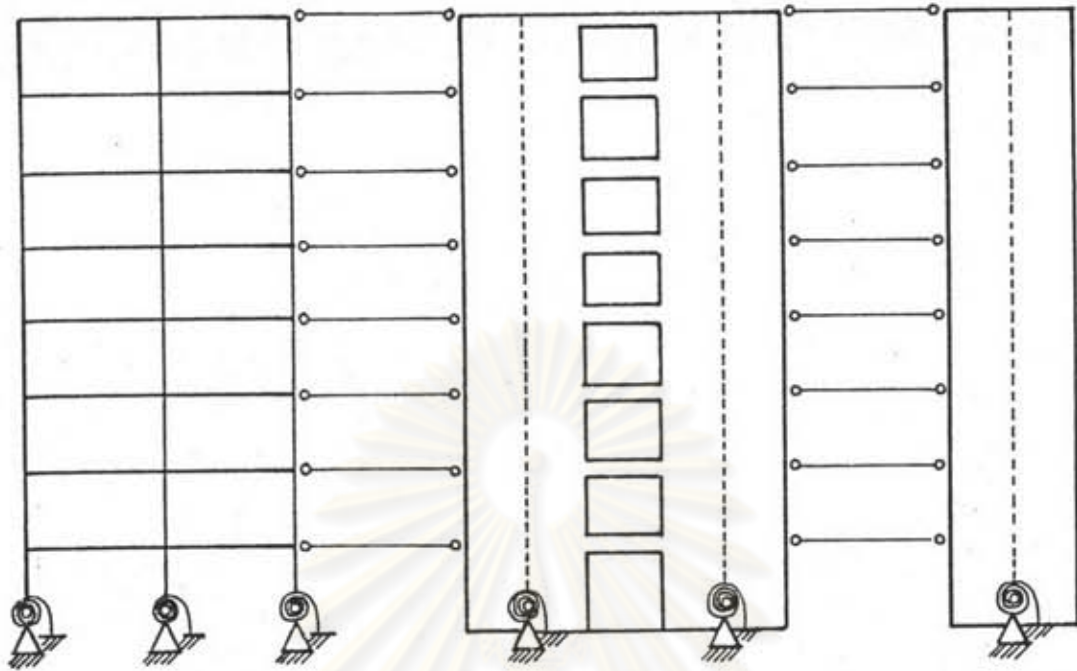
ชั้น ที่	แรงเงิน					
	ผนังด้านแรงเงินเดี่ยว		ผนังด้านแรงเงินคู่		โครงข้อแข็ง	
	MICRO FEAP (ต้น)	งานวิจัยนี้ (ต้น)	MICRO FEAP (ต้น)	งานวิจัยนี้ (ต้น)	MICRO FEAP (ต้น)	งานวิจัยนี้ (ต้น)
20	-17.44	-42.60	5.20	14.35	20.61	38.26
19	-13.27	-14.89	18.80	11.26	14.48	23.62
18	- 6.36	-10.39	17.69	13.09	18.66	27.30
17	0.28	- 2.14	20.93	15.16	18.78	26.98
16	6.14	5.09	24.68	17.34	19.19	27.57
15	11.51	12.57	28.94	19.49	19.56	27.94
14	16.71	20.03	33.43	21.70	19.86	28.27
13	21.95	27.67	38.03	23.86	20.03	28.47
12	27.14	35.49	42.72	26.01	20.15	28.50
11	31.96	43.76	46.99	27.94	21.05	28.30
10	36.21	48.87	49.97	29.33	19.82	27.80
9	40.32	54.56	52.33	30.45	16.18	26.99
8	44.90	60.70	54.42	31.49	18.69	25.82
7	50.35	67.34	55.95	32.41	17.70	24.25
6	56.95	74.54	56.65	33.23	16.40	22.24
5	64.96	82.35	56.29	33.92	14.75	19.73
4	74.50	90.86	54.86	34.45	12.64	16.69
3	85.06	110.16	52.93	34.81	10.01	13.03
2	94.42	115.15	52.31	34.12	7.27	8.74
1	97.21	135.21	53.90	21.13	8.89	3.66
0						



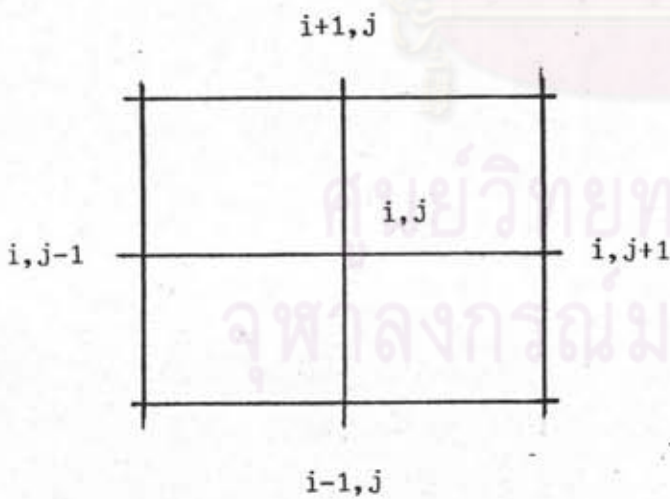
ภาคผนวก ข.

รายการรูปประกอบ

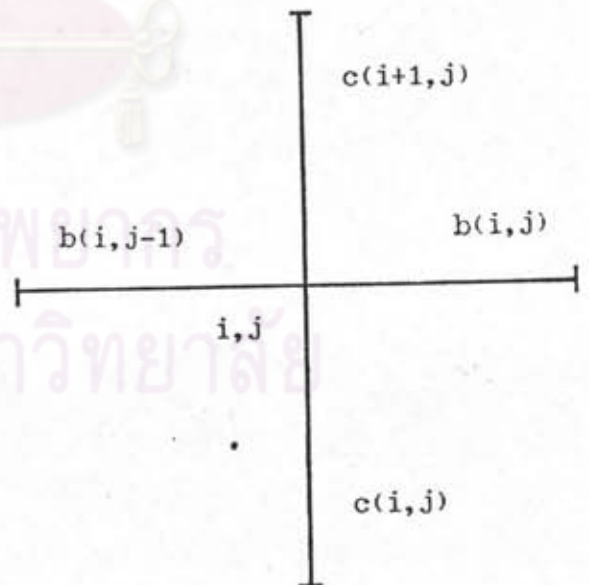
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



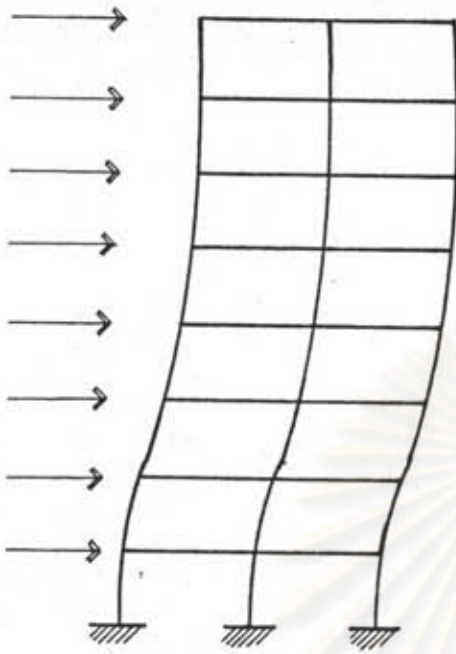
รูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์



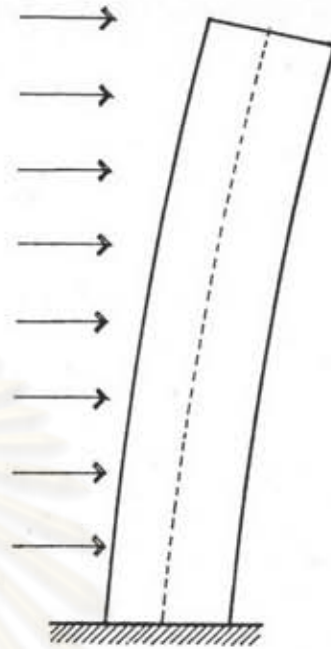
รูปที่ 2.2 แสดงการกำหนดข้อจุดต่อของโครงสร้าง



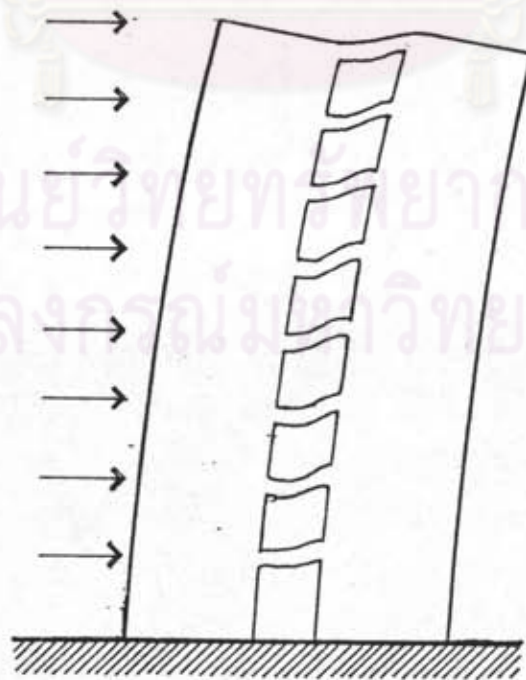
รูปที่ 2.3 แสดงการกำหนดข้อชี้ส่วนของโครงสร้าง



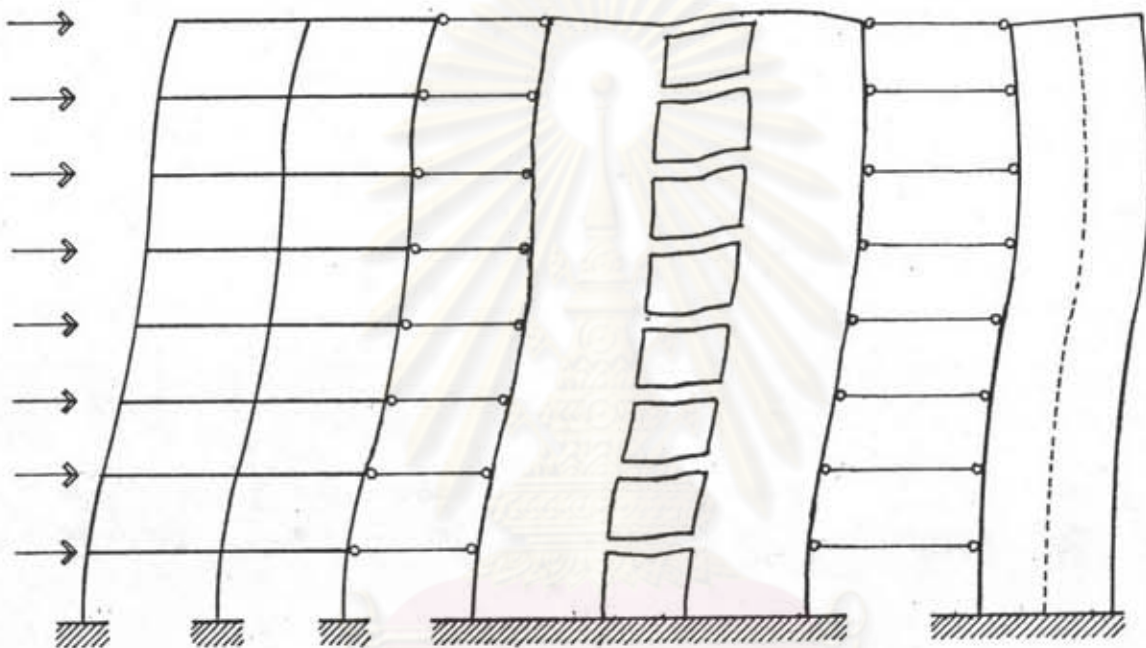
รูปที่ 2.4 แสดงการโก่งตัวของโครงข้อแข็ง
เมื่อถูกแรงกระทำ



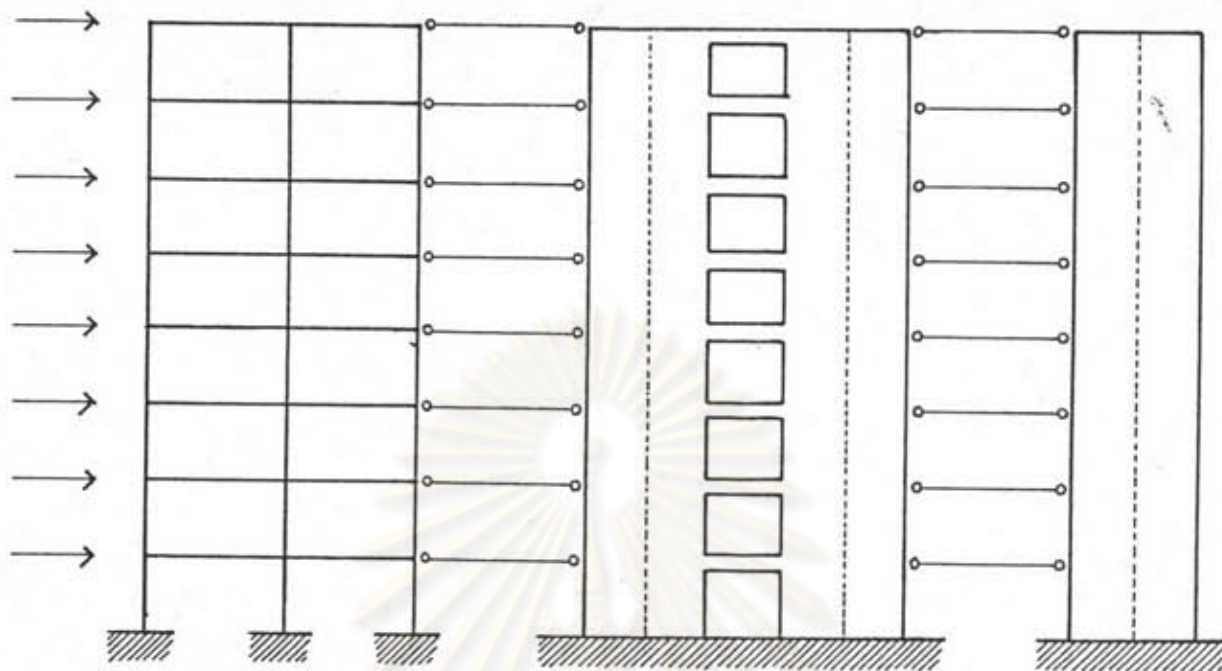
รูปที่ 2.5 แสดงการโก่งตัวของผนังต้าน
แรงเฉือนเดียวเมื่อถูกแรงกระทำ



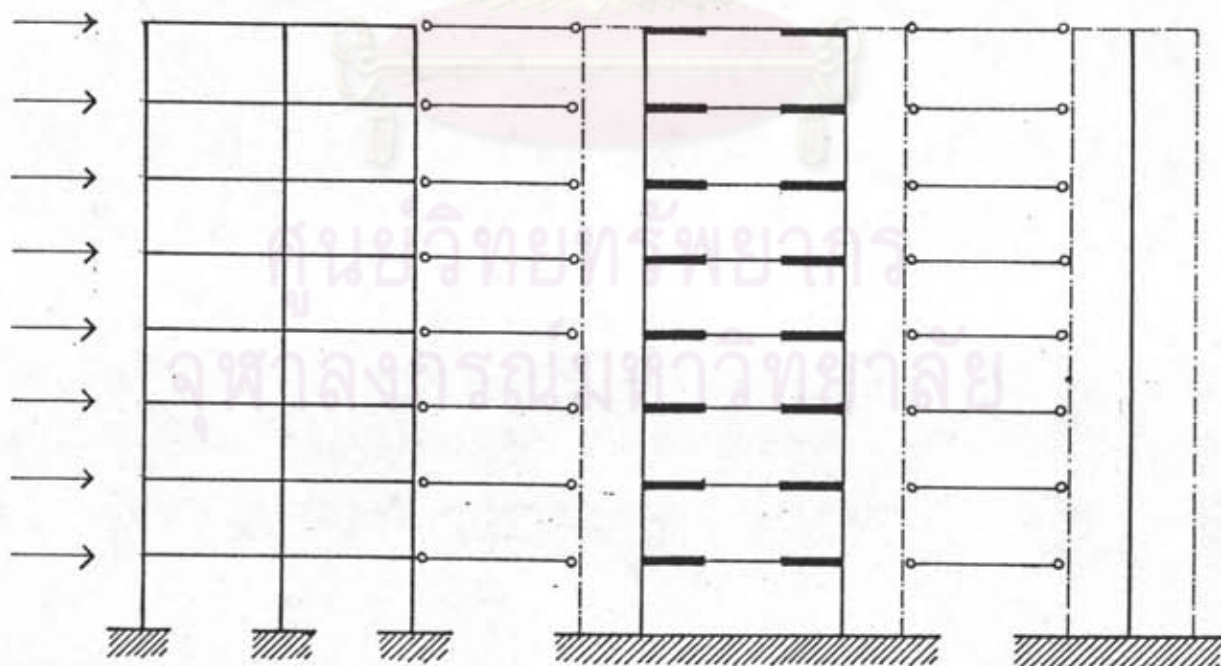
รูปที่ 2.6 แสดงการโก่งตัวของผนังต้านแรงเฉือนคู่เมื่อถูกแรงกระทำ



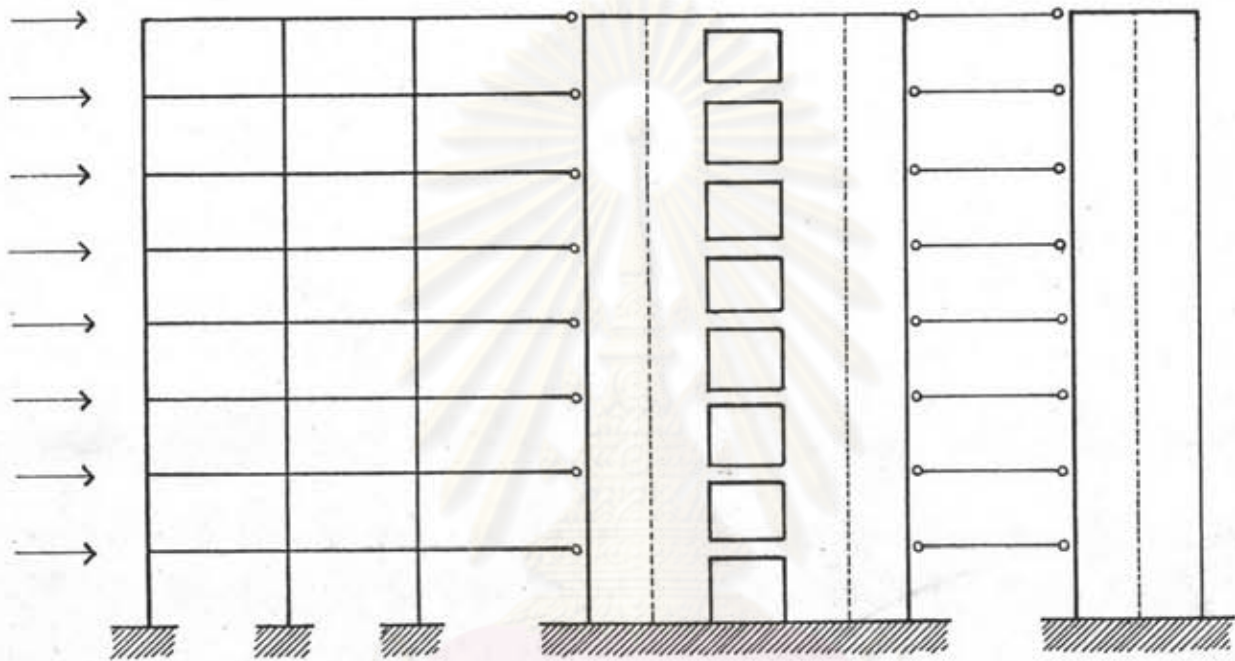
ศูนย์วิทยพัทยากร
รูปที่ 2.7 แสดงการโก่งตัวของโครงสร้างรวมเมื่อรับแรงกระทำร่วมกัน
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.8 แสดงโครงระนาบที่ประกอบด้วย โครงข้อแข็ง ผนังต้านแรงเฉือนเดี่ยว และผนังต้านแรงเฉือนคู่

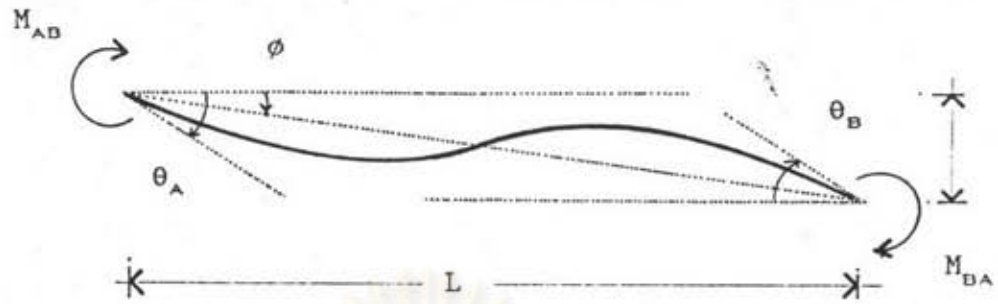


รูปที่ 2.9 แสดงโครงสร้างจำลองของผนังต้านแรงเฉือนคู่



รูปที่ 2.10 แสดงโครงระนาบที่ประกอบด้วย โครงข้อแข็ง ผนังต้านแรงเฉือนเดี่ยว

และผนังต้านแรงเฉือนคู่ที่มีคานเชื่อมยึดแน่นที่ โครงข้อแข็ง

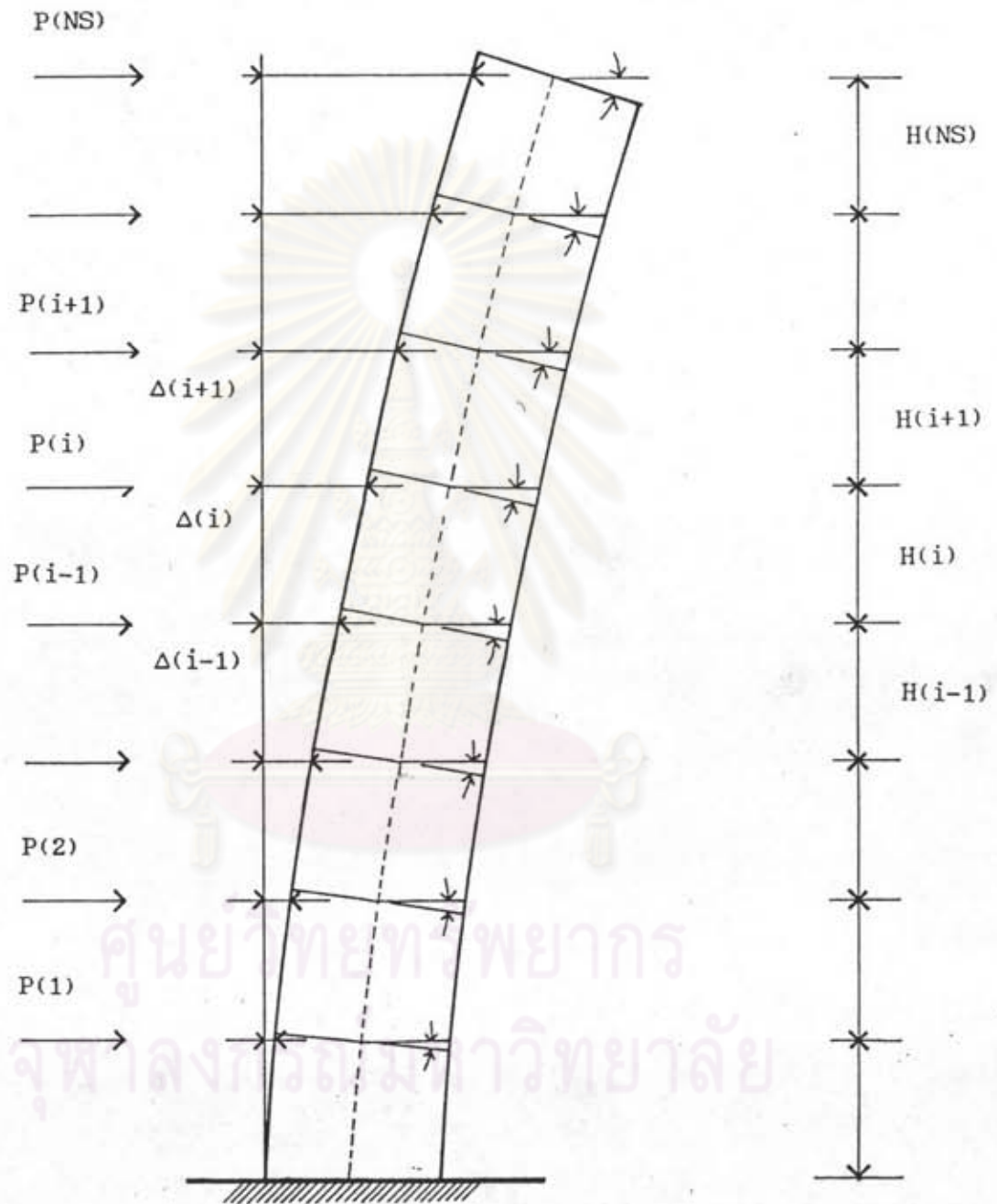


รูปที่ 2.11 แสดงชิ้นส่วนคานเมื่อรับแรงตัด

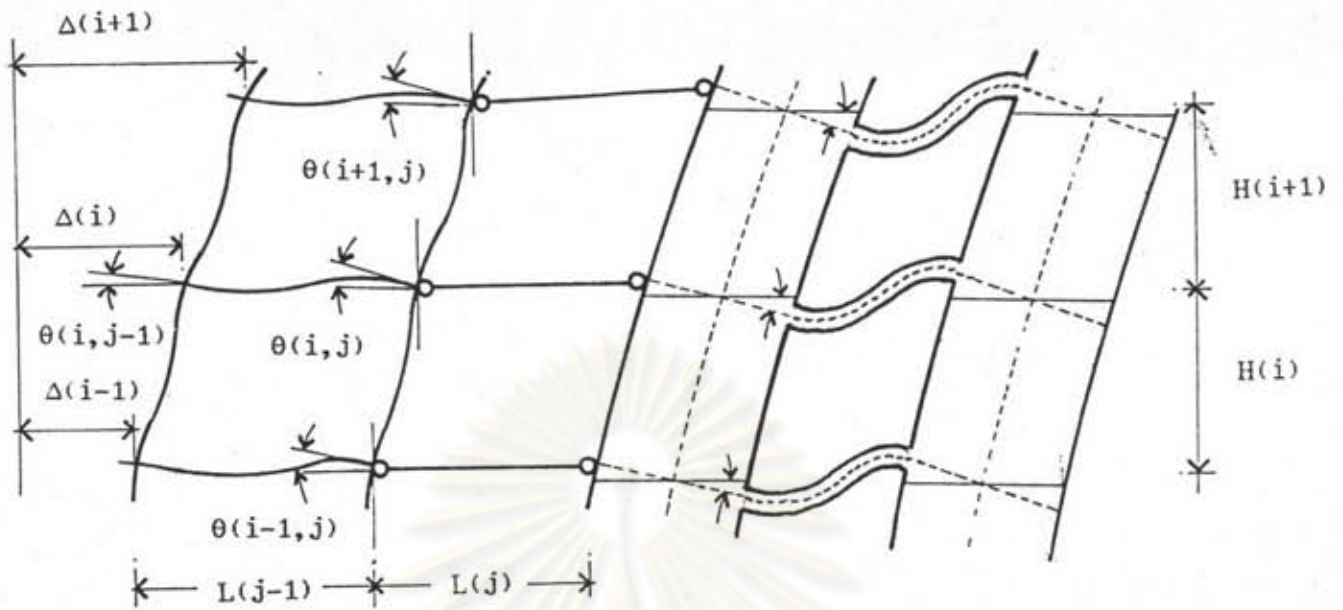


รูปที่ 2.12 แสดงชิ้นส่วนคานที่มีช่วงปลายยึดแน่นเมื่อรับแรงตัด

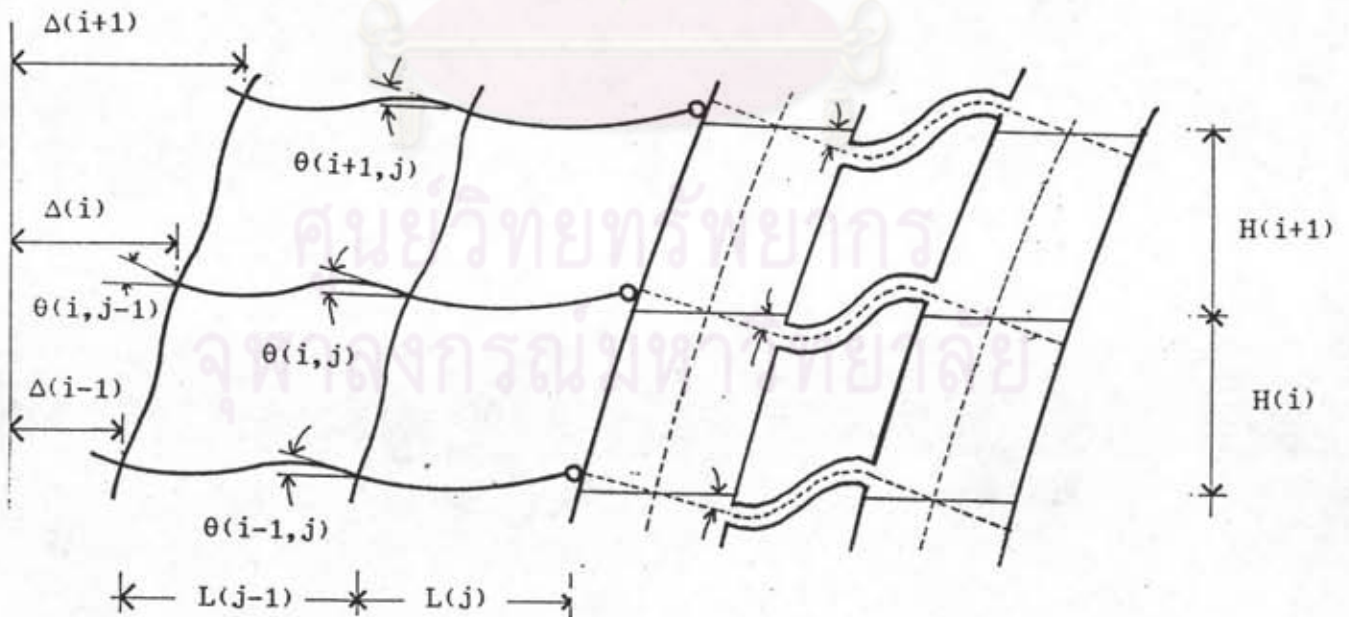
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



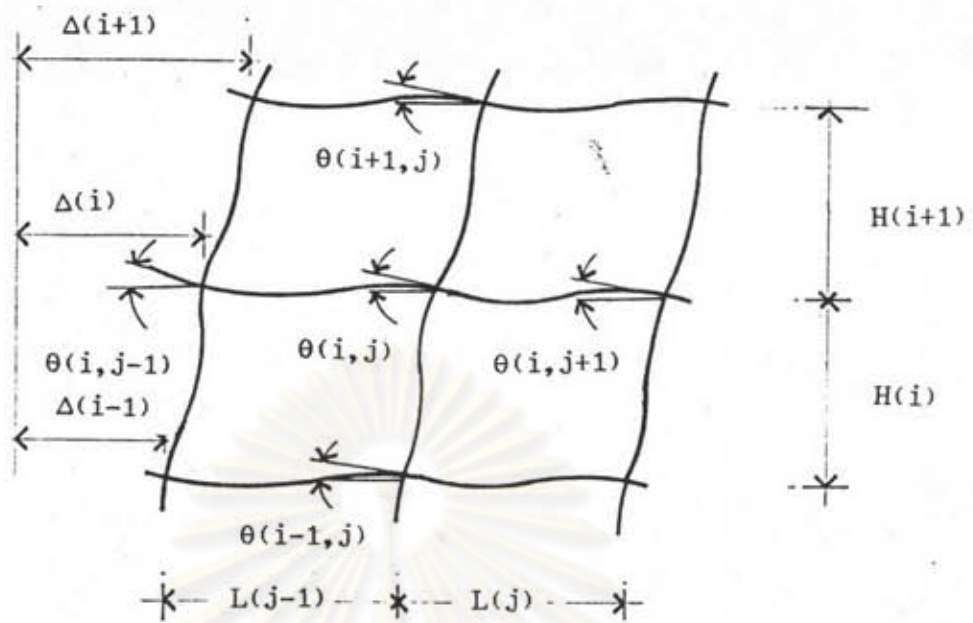
รูปที่ 2.13 แสดงการโก่งตัวของผนังต้านแรงเฉือนเดียว



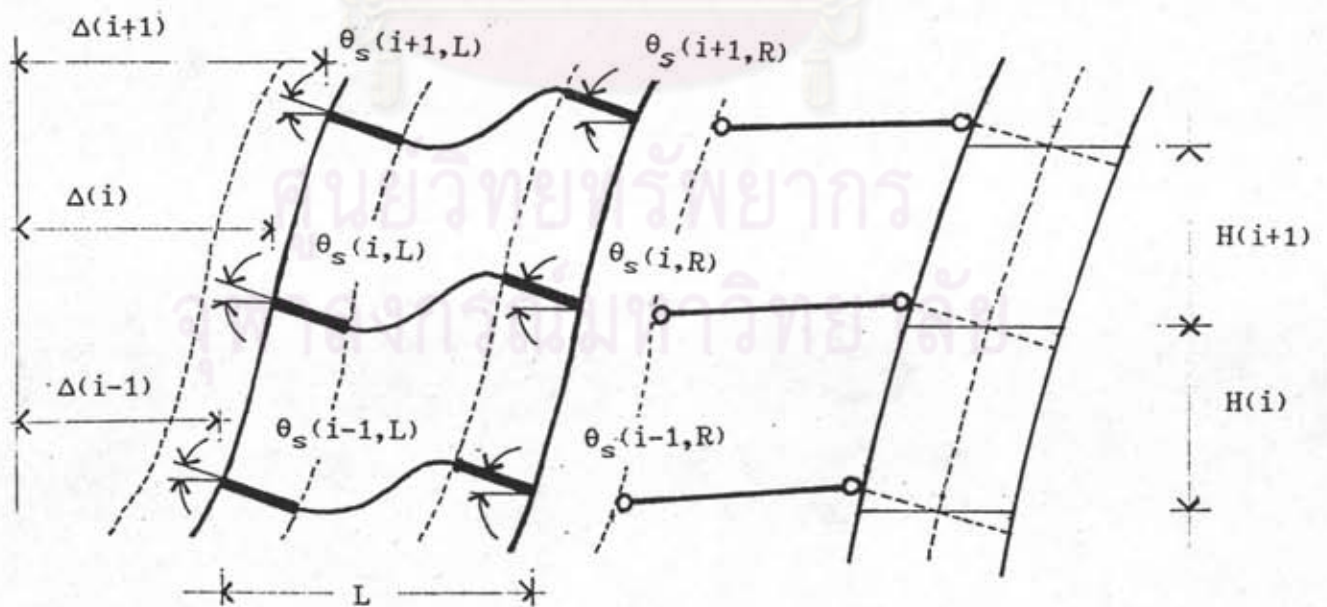
รูปที่ 2.14 แสดงการหมุนของจุดต่อที่ติดกับคานเชื่อมที่มีปลายหมุนได้ทั้งสองข้าง



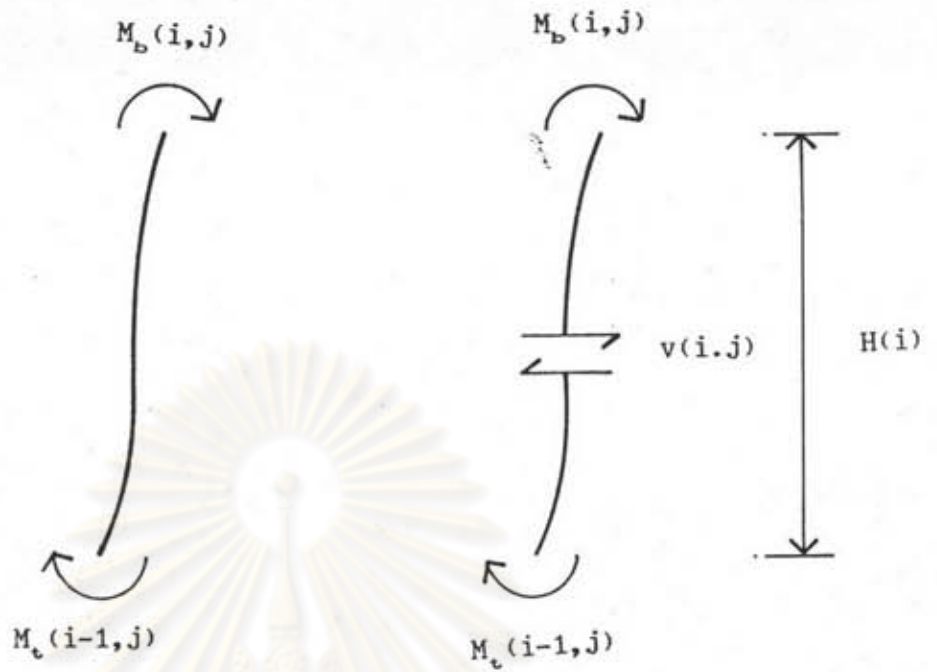
รูปที่ 2.15 แสดงการหมุนของจุดต่อที่ติดกับคานเชื่อมที่มีปลายข้างหนึ่งยึดแน่น อีกข้างหมุนได้



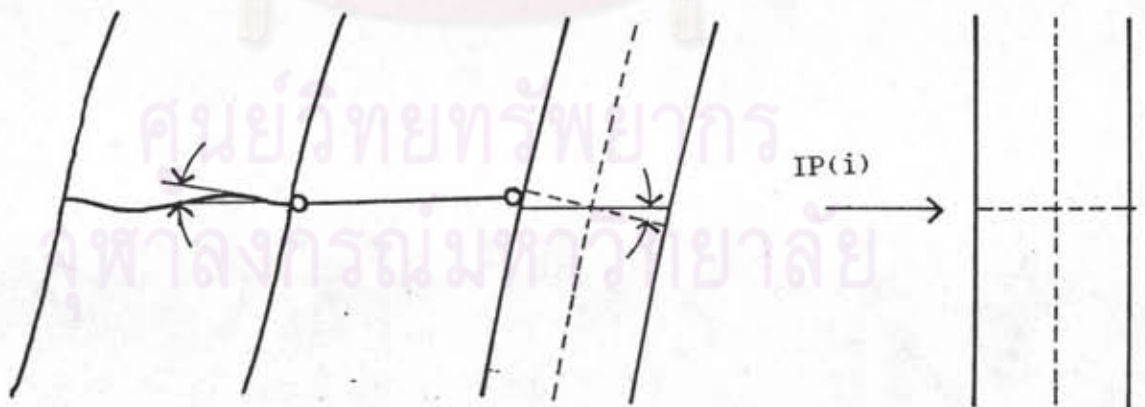
รูปที่ 2.16 แสดงการหมุนของจุดต่อที่ไม่ติดกับคานเชื่อม



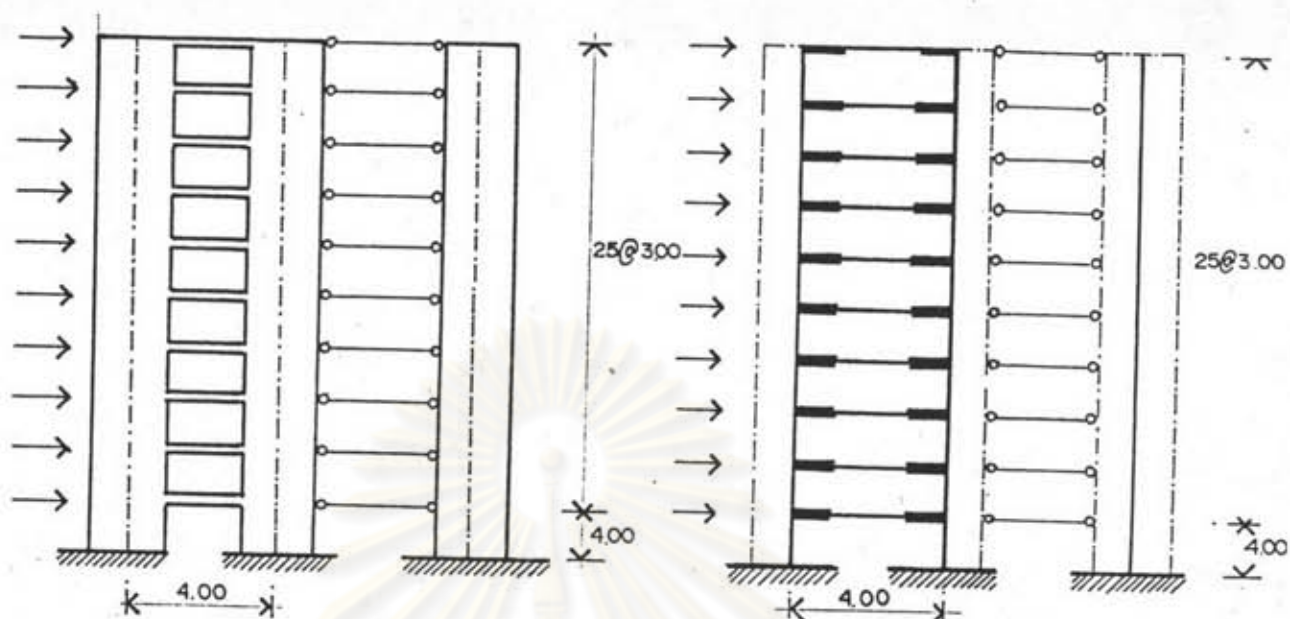
รูปที่ 2.17 แสดงการหมุนของจุดต่อที่ติดกับคานเชื่อมระหว่าง ผนังต้านแรงเฉือนเดี่ยว และผนังต้านแรงเฉือนคู่



รูปที่ 2.18 แสดงโมเมนต์ตัดและแรงเฉือนที่เกิดขึ้น.

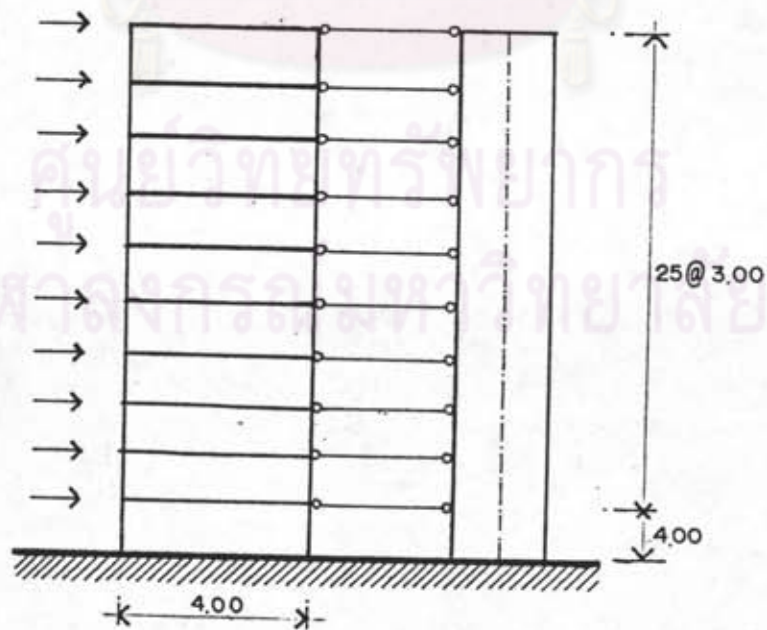


รูปที่ 2.19 แสดงแรงกระทำที่ผ่านคานเชื่อม

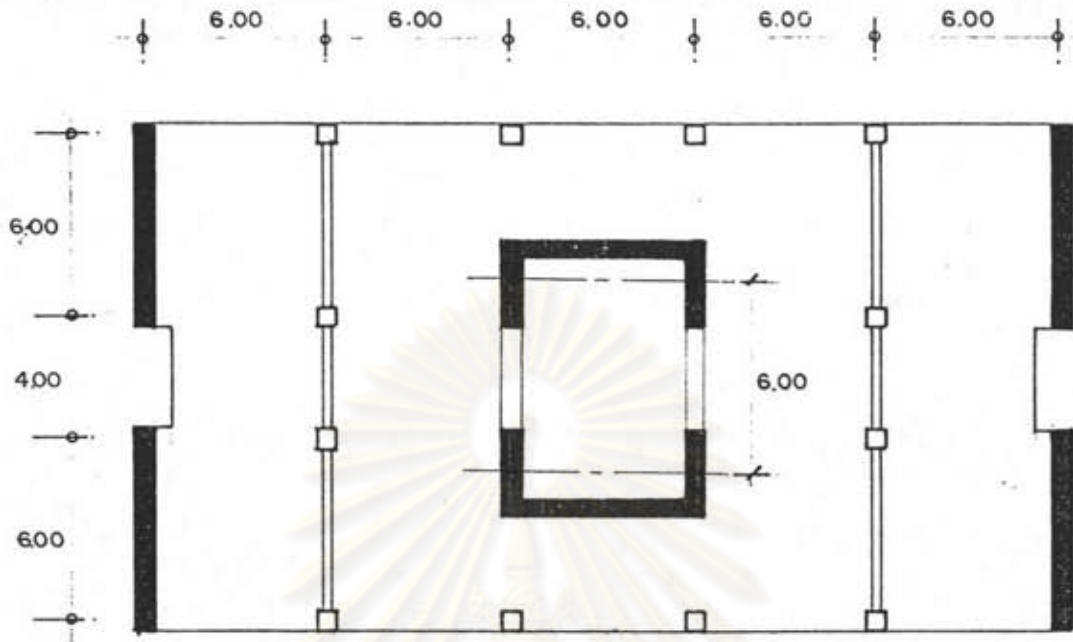


รูปที่ 3.1 แสดงรูปผนังด้านแรงเฉือนเดี่ยวยและ
ผนังด้านแรงคู้ของตัวอย่างที่ 1

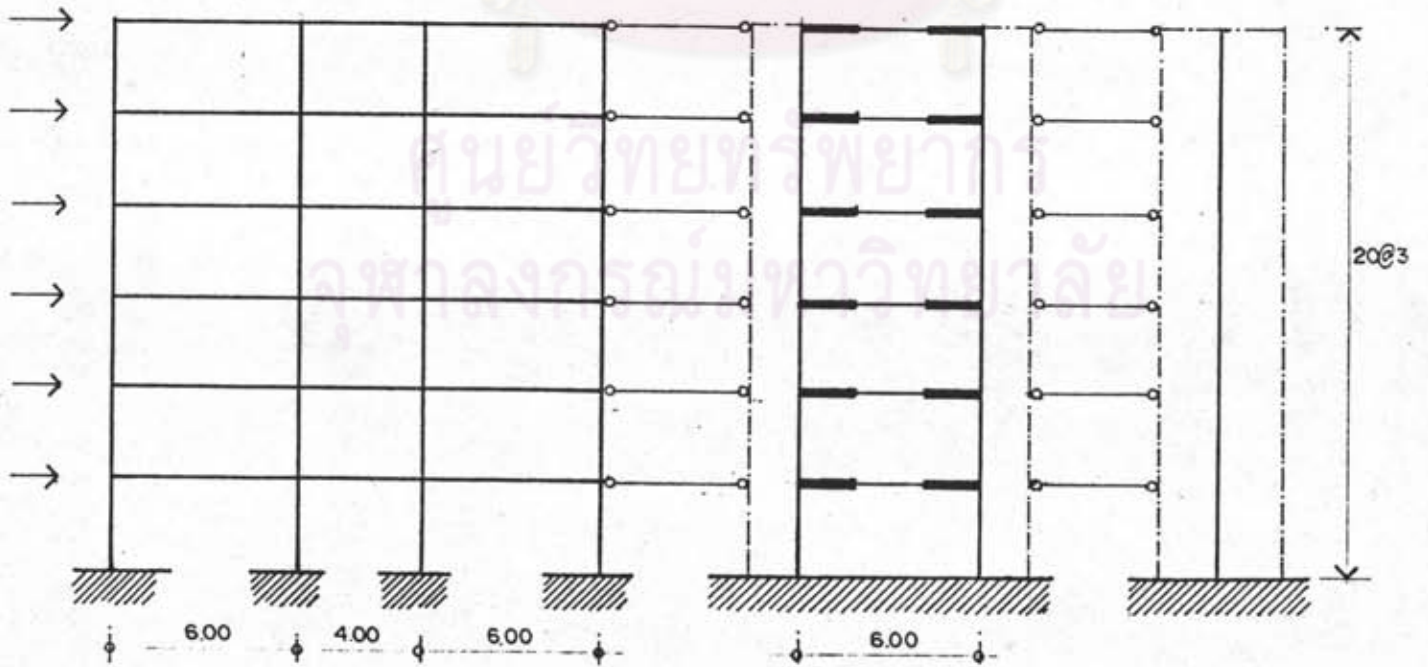
รูปที่ 3.2 แสดงรูปจำลองของตัวอย่างที่ 1



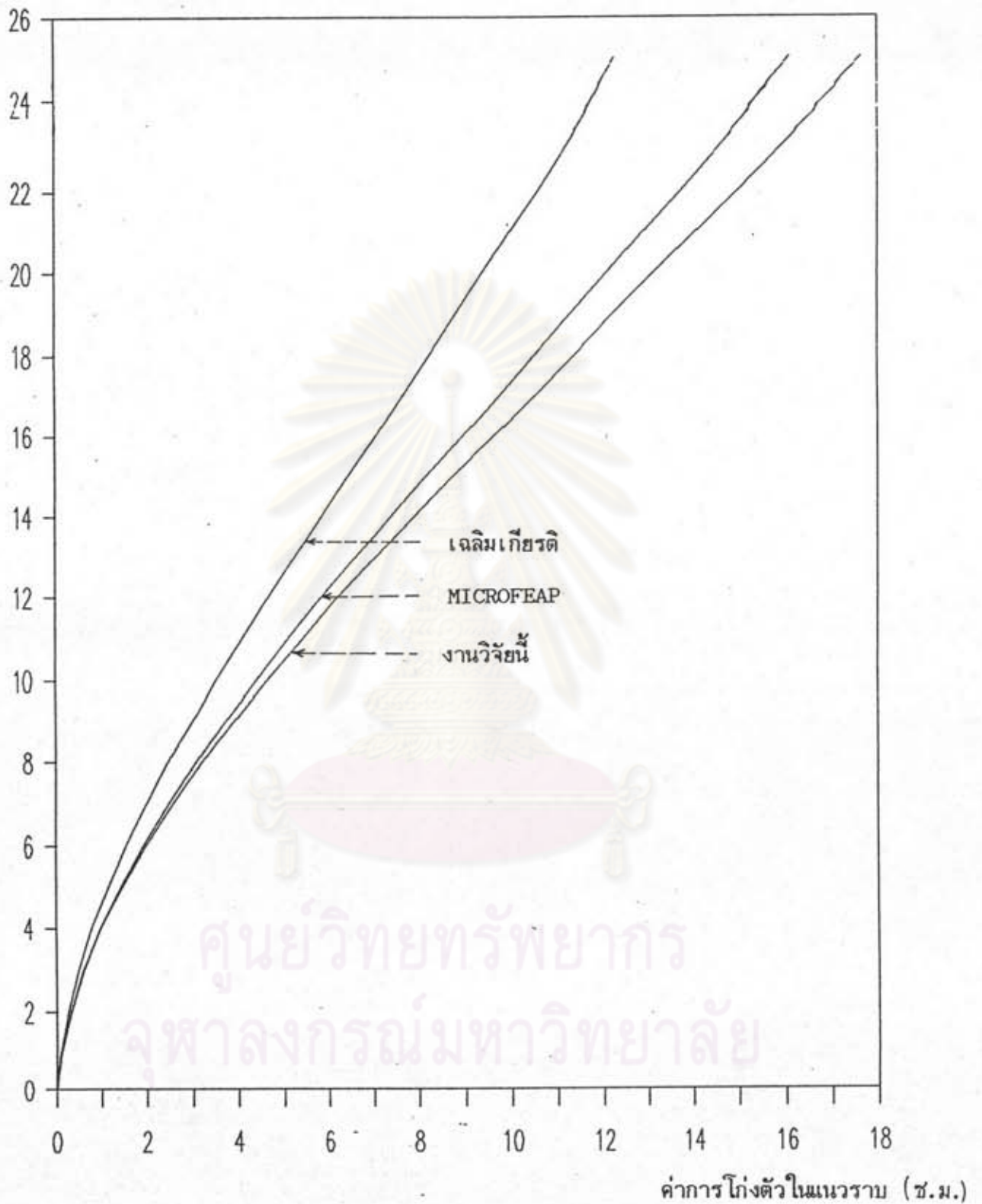
รูปที่ 3.3 แสดงโครงสร้างที่มั่วช่วงปลายยึดแน่นเท่ากับศูนย์ของตัวอย่างที่ 1



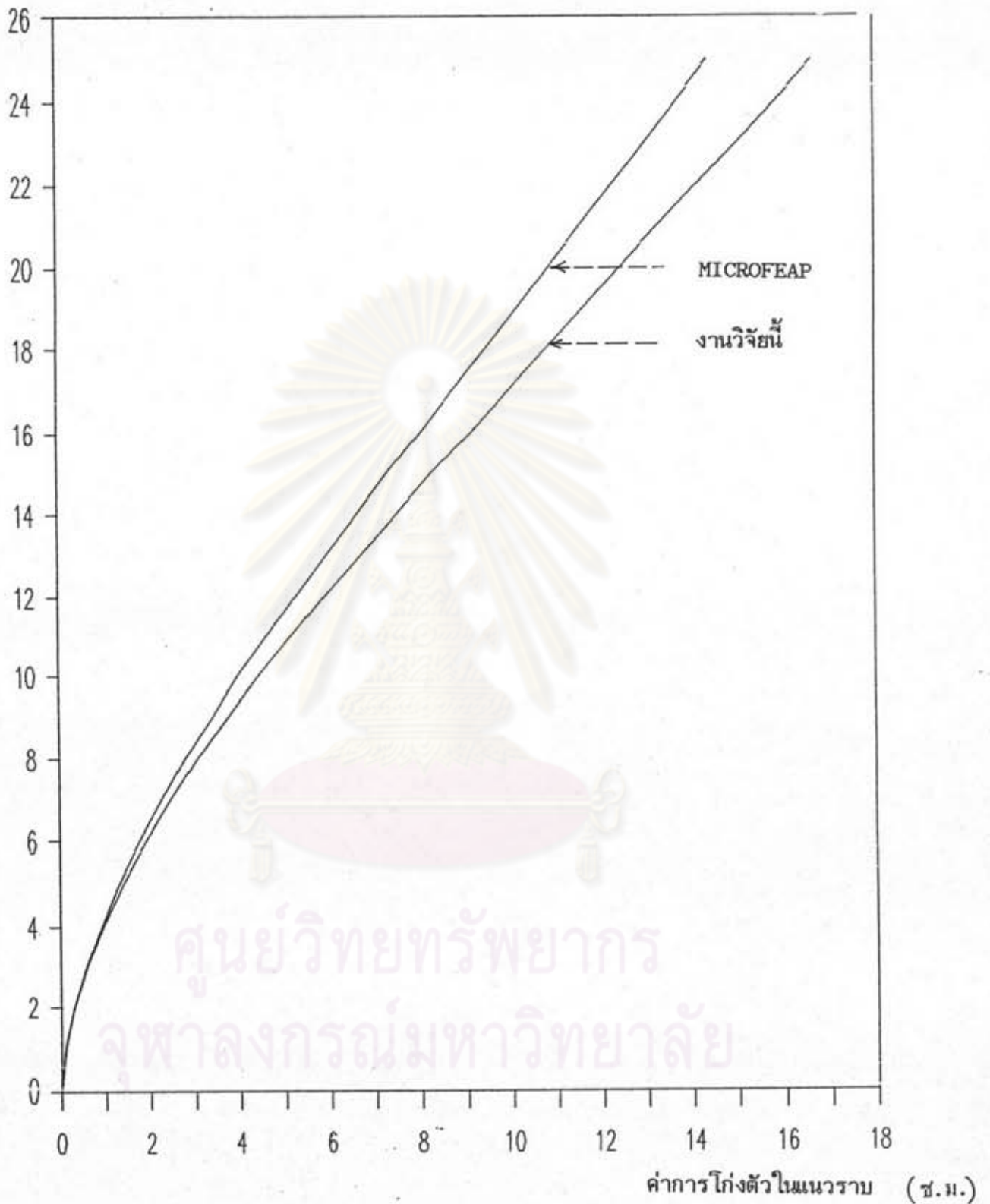
รูปที่ 3.4 แสดงรูปแปลนของตัวอย่างที่ 2



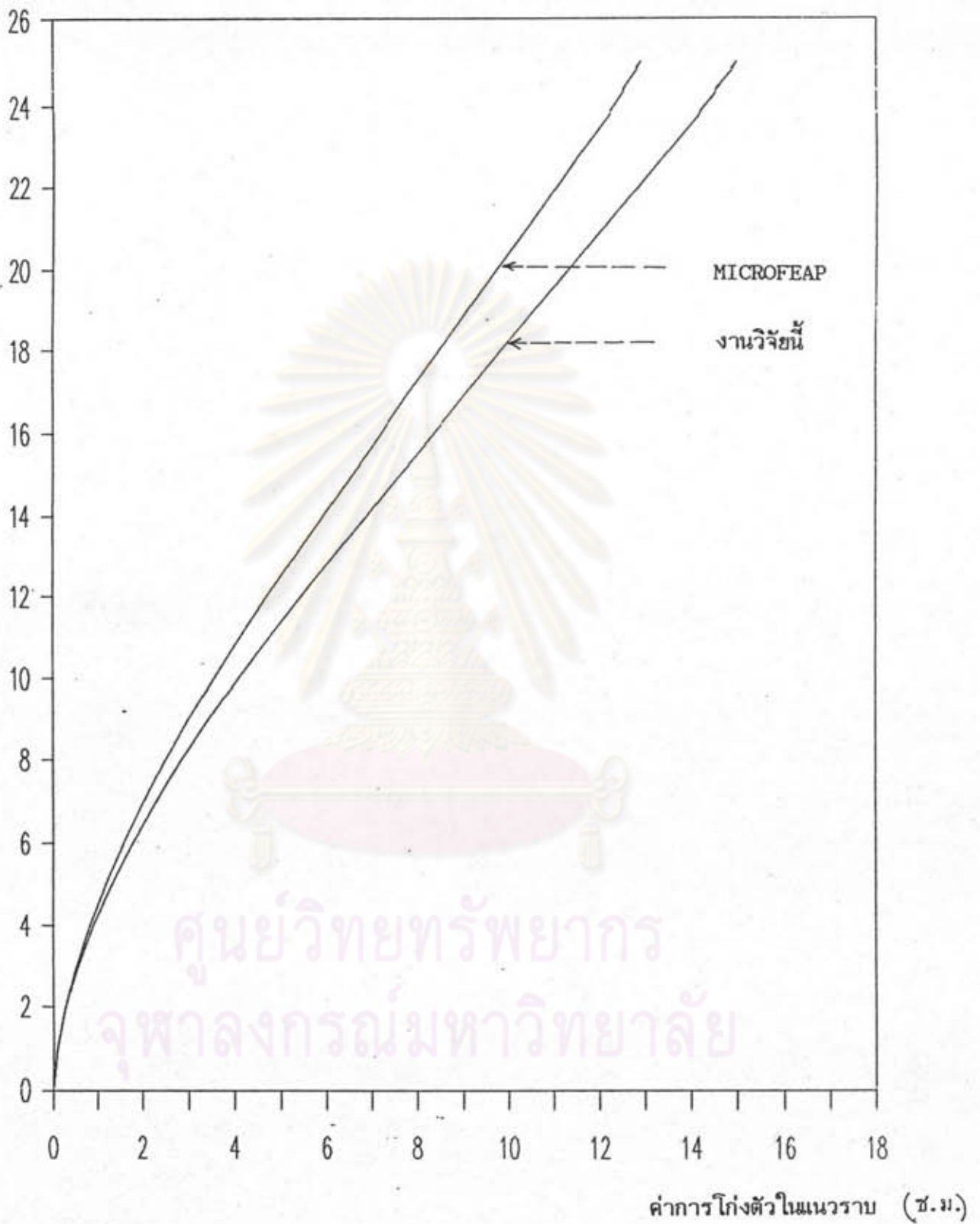
รูปที่ 3.5 แสดงรูปจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ของตัวอย่างที่ 2



รูปที่ 3.6 ก. เปรียบเทียบค่าการโก่งตัวในแนวราบของตัวอย่างที่ 1
เมื่อช่วงปลายยึดแน่นเท่ากับ 0.00 เมตร

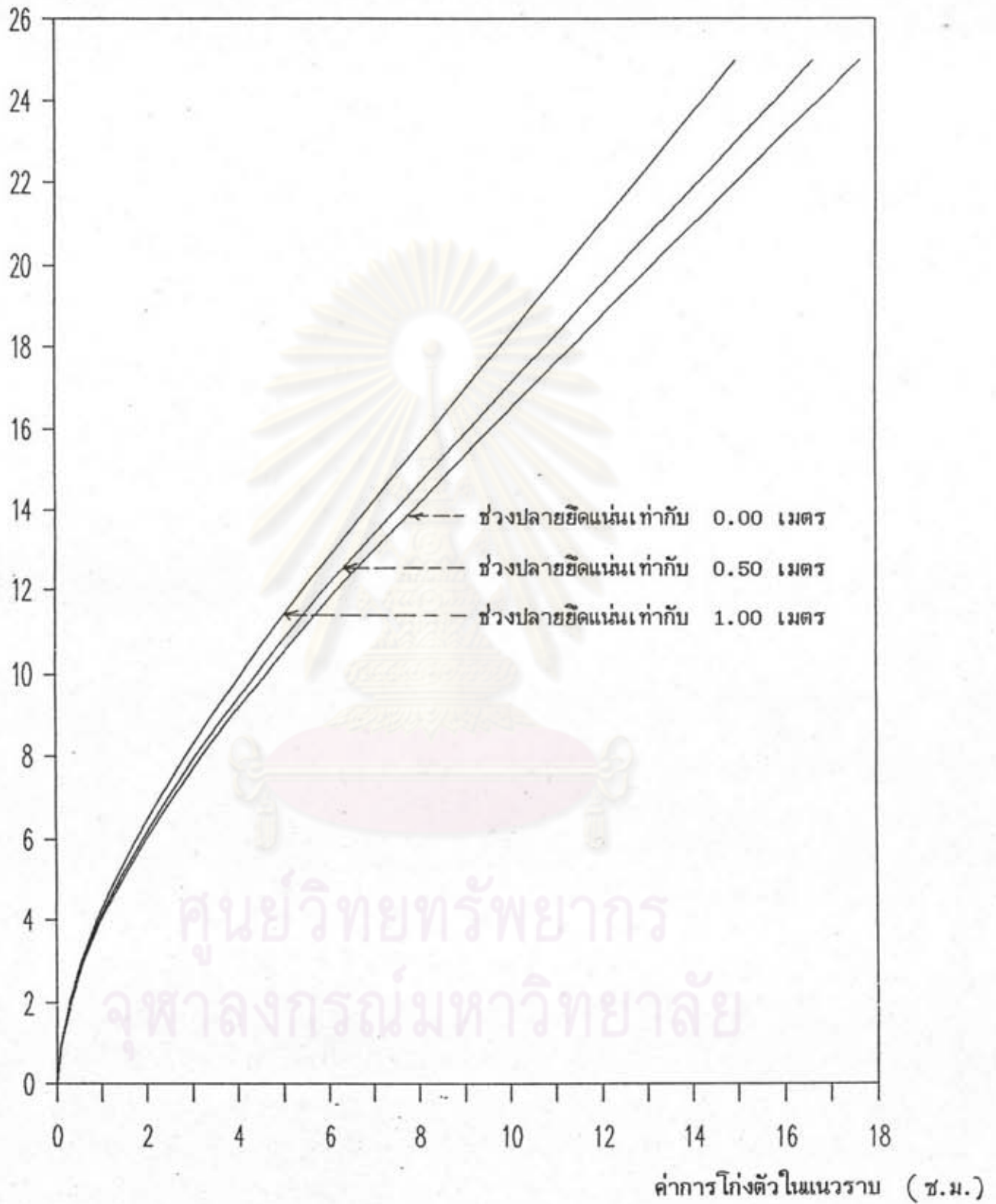


รูปที่ 3.6 ข. เปรียบเทียบค่าการโก่งตัวในแนวราบของตัวอย่างที่ 1
เมื่อช่วงปลายยึดแน่นเท่ากับ 0.50 เมตร

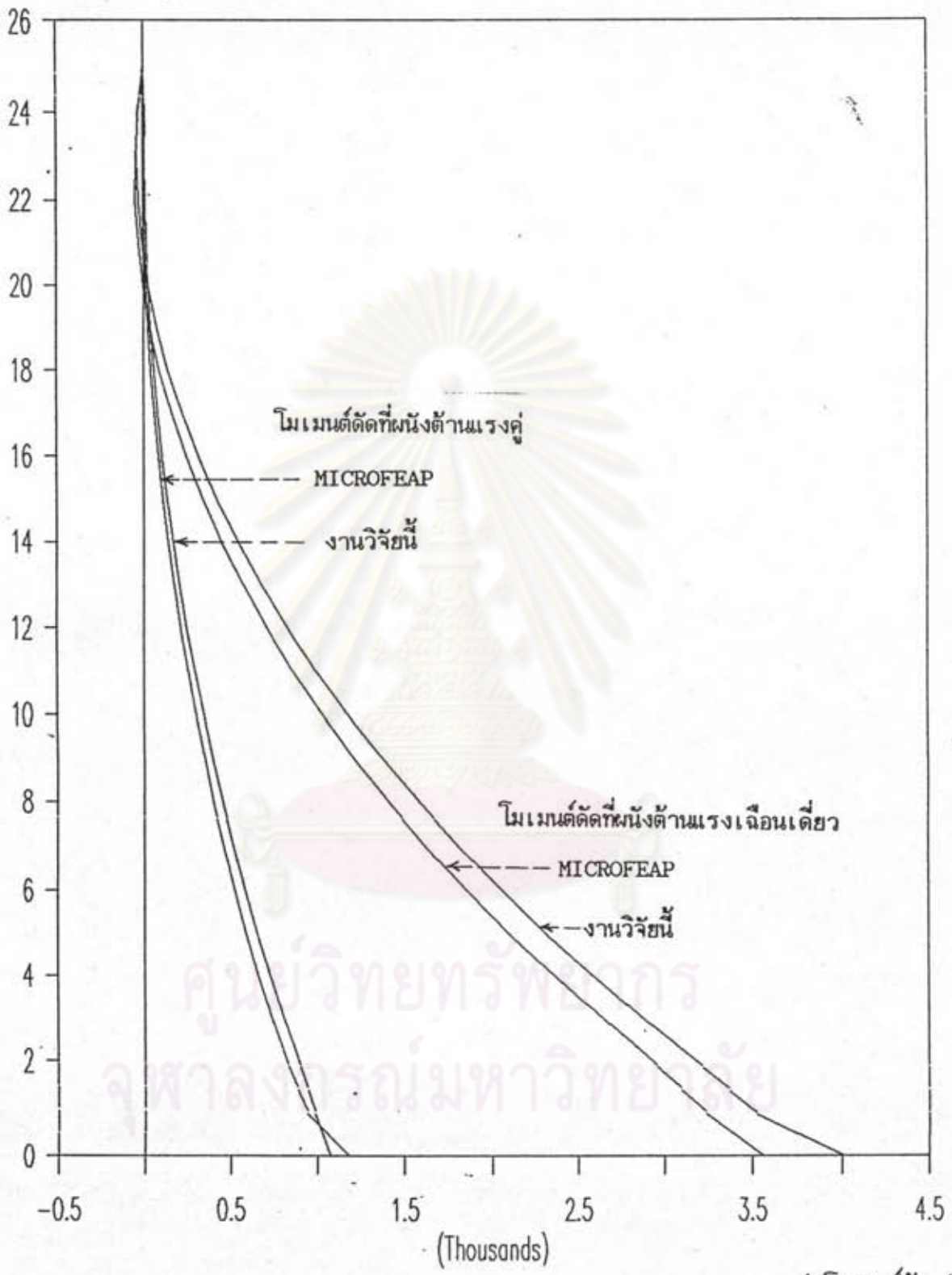


รูปที่ 3.6 ค. เปรียบเทียบค่าการโค้งตัวในแนวราบของตัวอย่างที่ 1
เมื่อช่วงปลายยึดแน่นเท่ากับ 1.00 เมตร

จำนวนชิ้น

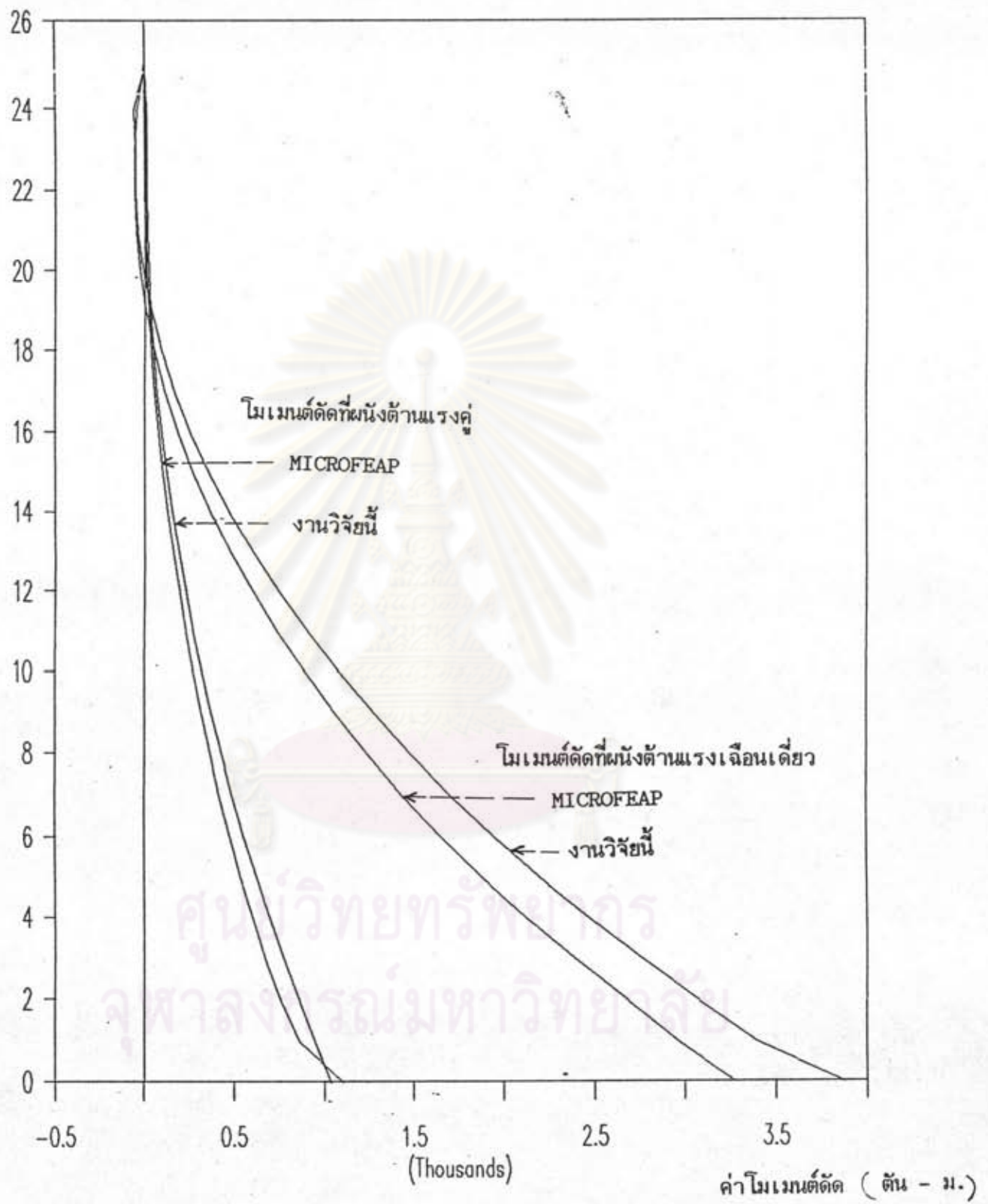


รูปที่ 3.6 ง. เปรียบเทียบค่าการโก่งตัวในเนวราบของตัวอย่างที่ 1
เมื่อช่วงปลายยึดแน่นต่างๆ

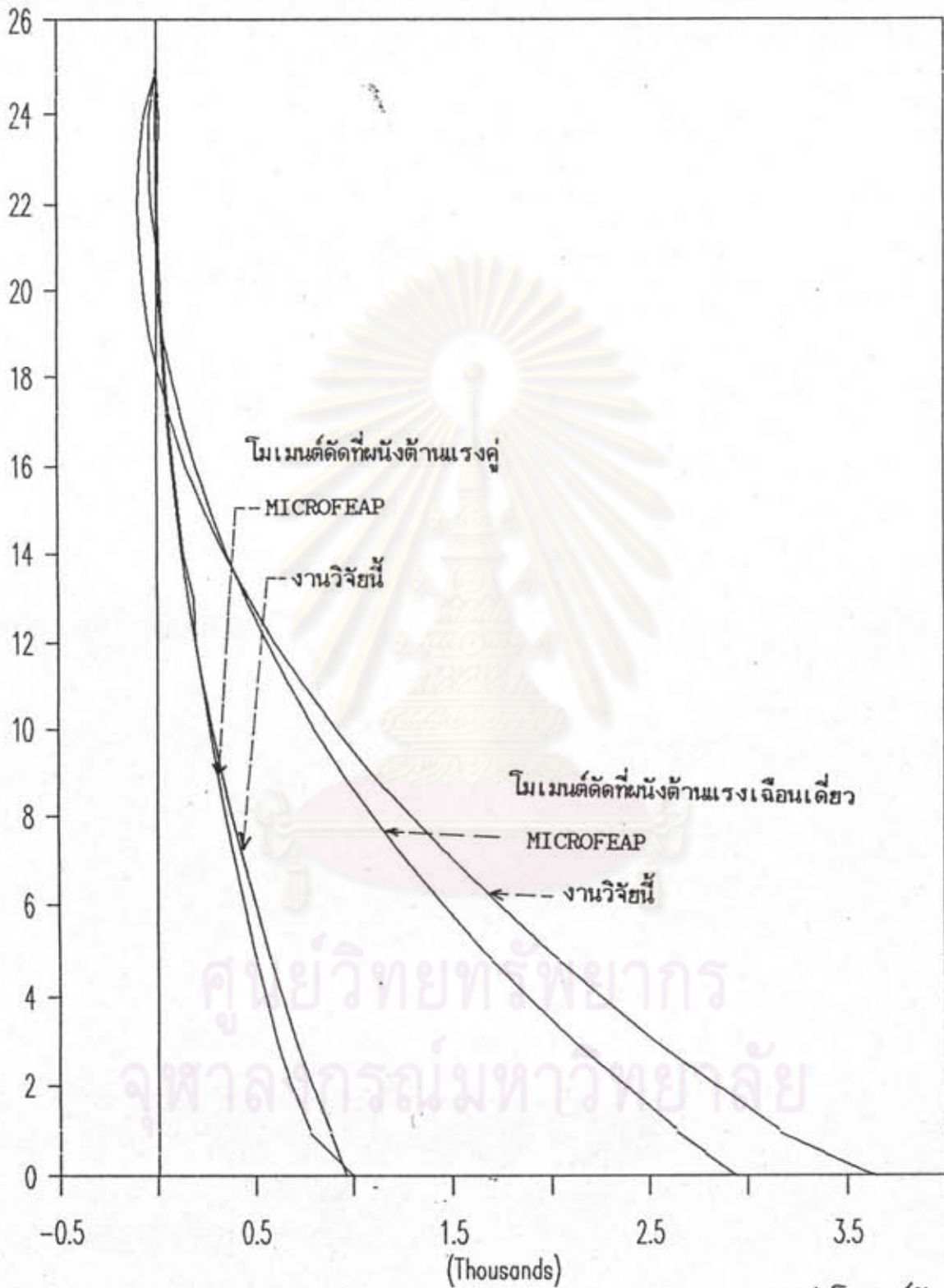


รูปที่ 3.7 ก. เปรียบเทียบค่าโมเมนต์ดัดของตัวอย่างที่ 1
เมื่อช่วงปลายยึดแน่นเท่ากับ 0.00 เมตร

ค่าโมเมนต์ดัด (ตัน - ม.)



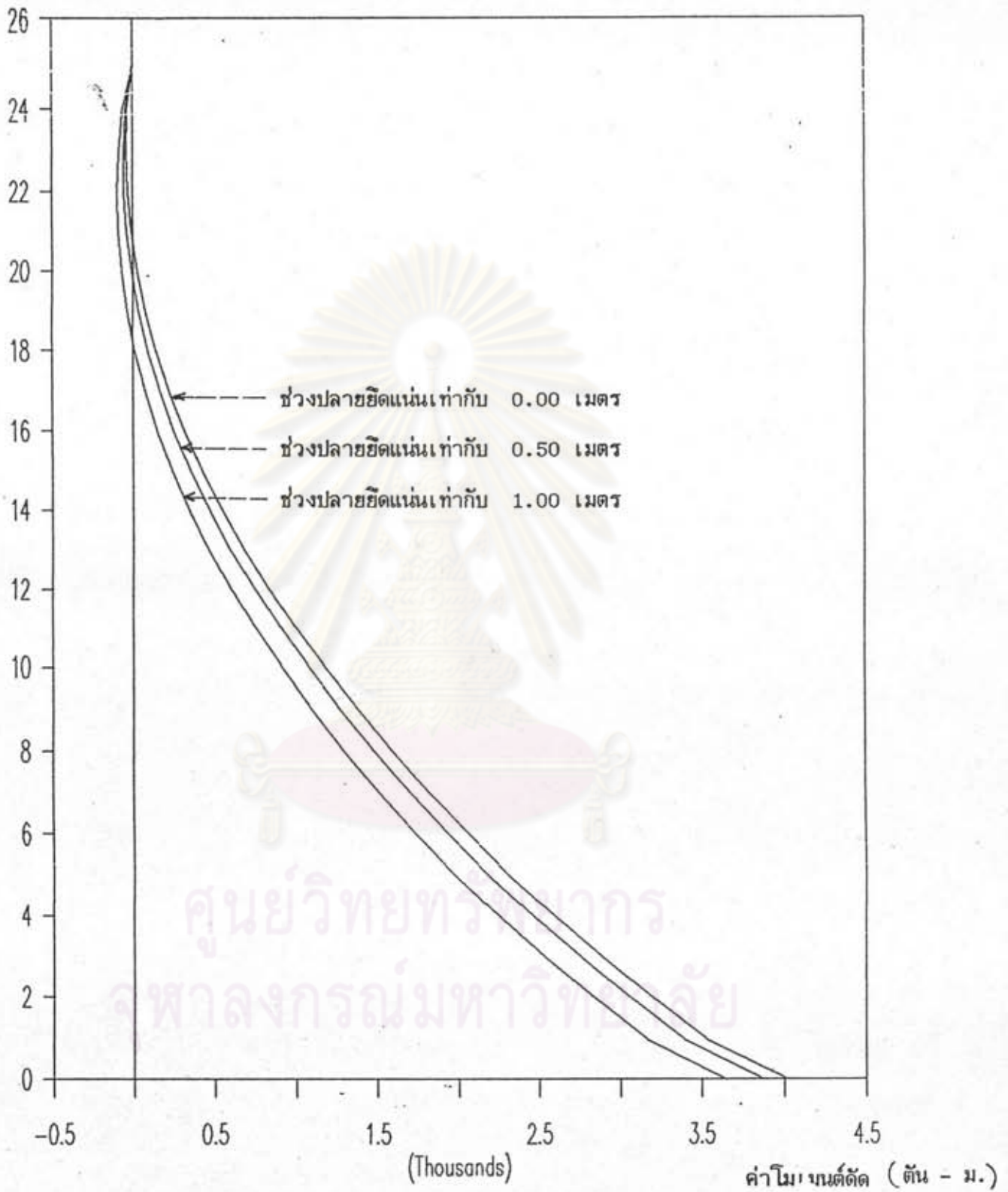
รูปที่ 3.7 ข. เปรียบเทียบค่าโมเมนต์ดัดของตัวอย่างที่ 1
เมื่อช่วงปลายยึดแน่นเท่ากับ 0.50 เมตร



รูปที่ 3.7 ล. เปรียบเทียบค่าโมเมนต์ดัดของตัวอย่างที่ 1 เมื่อช่วงปลายยึดแน่นเท่ากับ 1.00 เมตร

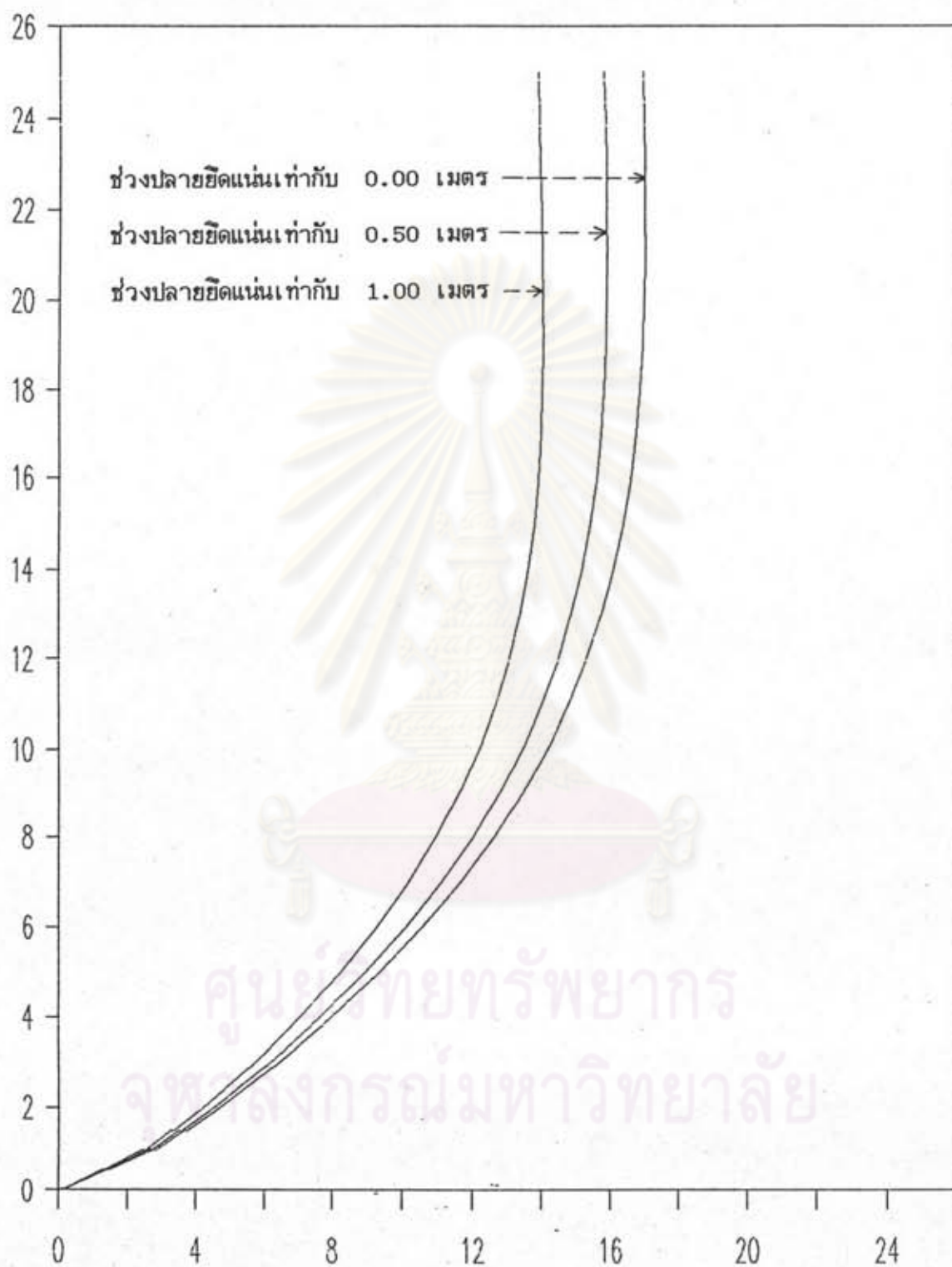
ค่าโมเมนต์ดัด (ตัน - ม.)

จำนวนชั้น



รูปที่ 3.7-ง. เปรียบเทียบค่าโมเมนต์ตัดในผนังต้านแรงเฉือนเดียวของตัวอย่างที่ 1 เมื่อช่วงปลายยึดแน่นต่างๆ

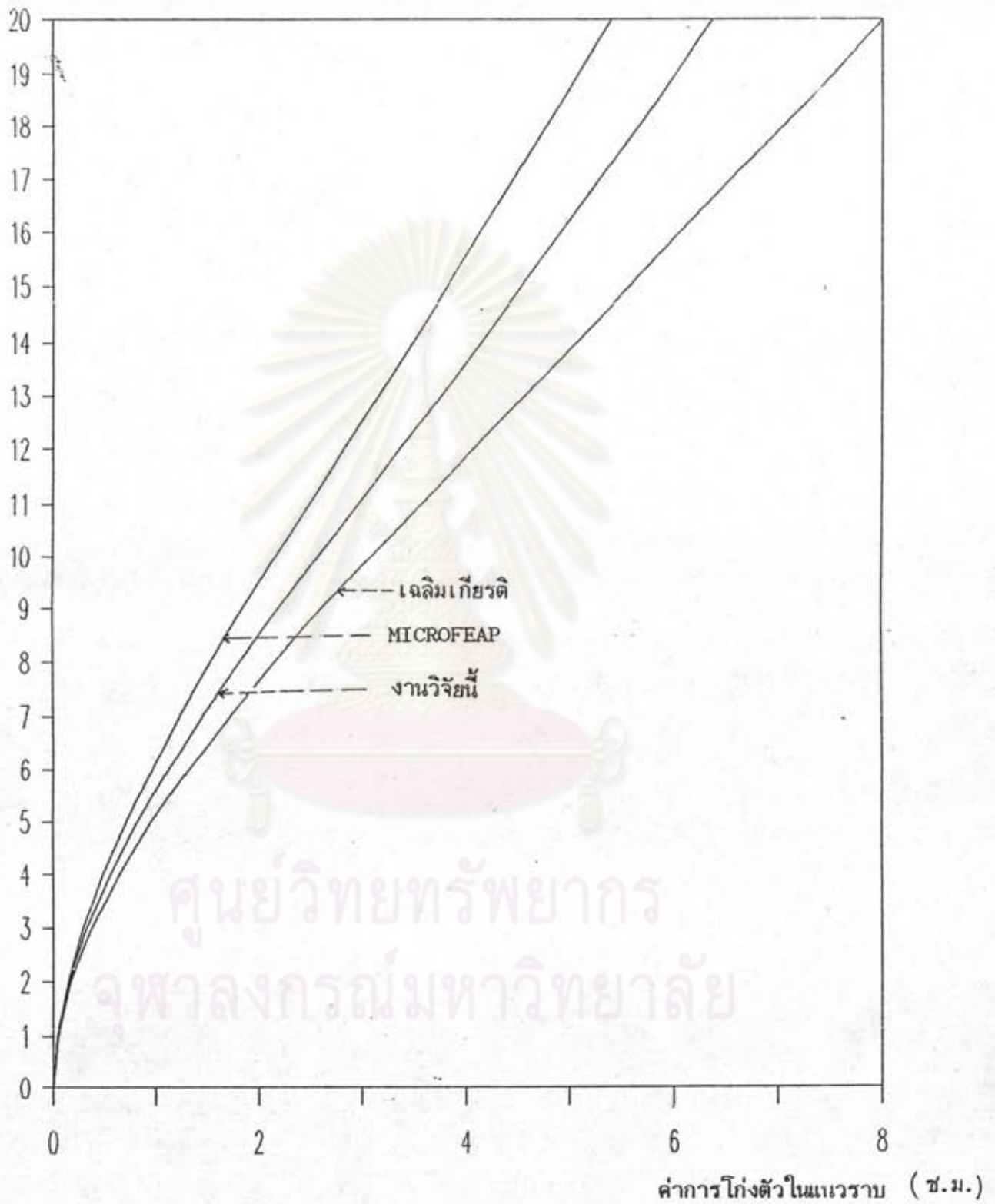
จำนวนชั้น



ค่าโมเมนต์ตัด (ตัน - ม.)

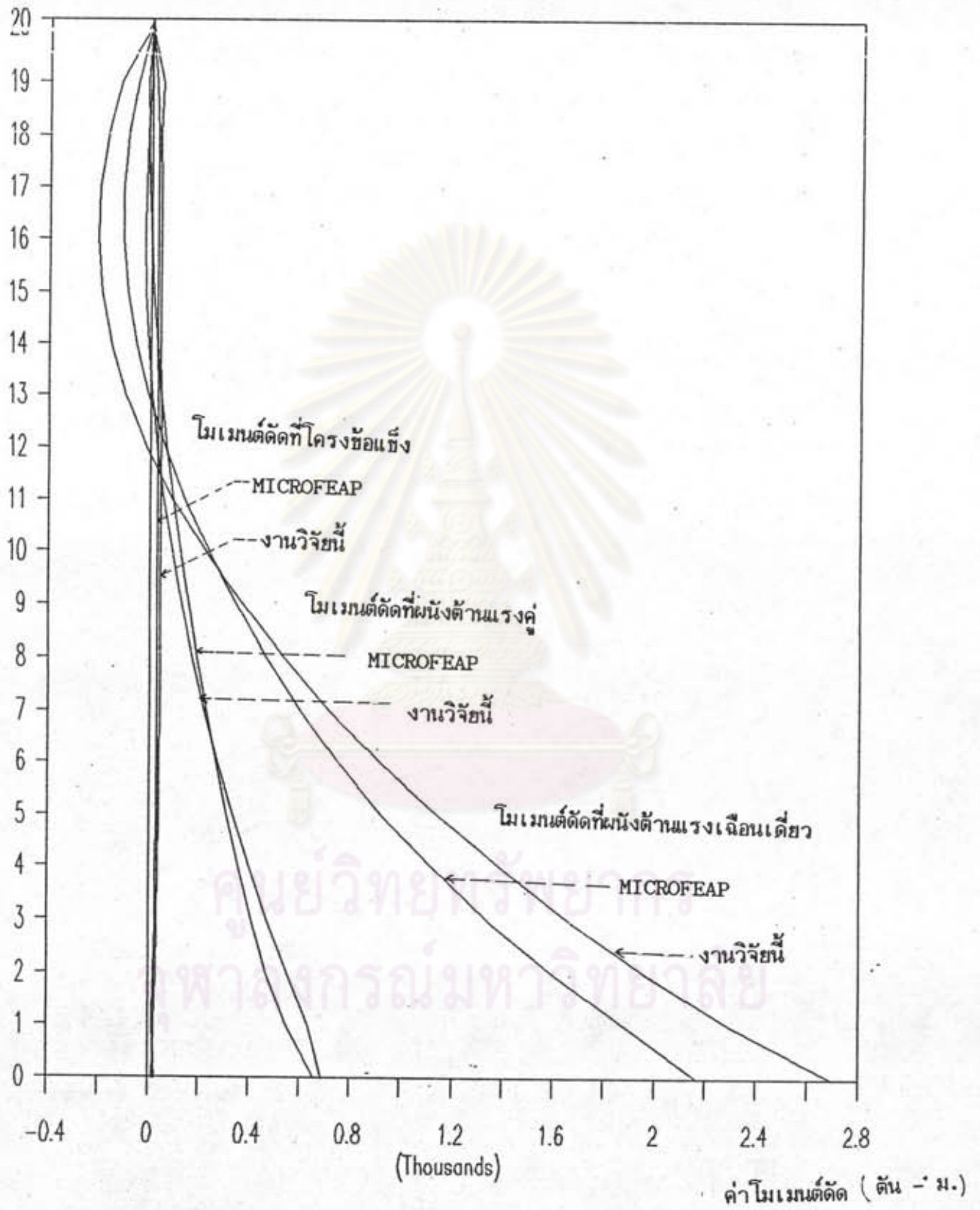
รูปที่ 3.7 จ. เปรียบเทียบค่าโมเมนต์ตัดที่คานเชื่อมในผนังต้านแรงเฉือนคู่ของตัวอย่างที่ 1 เมื่อช่วงปลายึดแน่นต่างๆ

จากงานชิ้น



รูปที่ 3.8 เปรียบเทียบค่าการโก่งตัวในแนวราบของตัวอย่างที่ 2

จำนวนชั้น



รูปที่ 3.9 เปรียบเทียบค่าโมเมนต์ดัดของตัวอย่างที่ 2



ภาคผนวก ค.

สมการมมและการโอง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

สมการมุมและการโก่ง

ค.1 สมการมุมและการโก่งสำหรับโครงข้อแข็ง

จากรูป 2.11 ในโครงข้อแข็งใช้สมการมุมและการโก่งโดยทั่ว ๆ ไปที่ใช้คือ

$$M_{AB} = \frac{EI(4\theta_A + 2\theta_B - 6\phi)}{L}$$

(ค.1)

$$M_{BA} = \frac{EI(2\theta_A + 4\theta_B - 6\phi)}{L}$$

หรือ

$$M_{AB} = \frac{4EI(\theta_A - \phi)}{L} + \frac{2EI(2\theta_B - \phi)}{L}$$

$$M_{BA} = \frac{2EI(\theta_A - \phi)}{L} + \frac{4EI(2\theta_B - \phi)}{L}$$

ในรูปเมตริกซ์

$$\begin{Bmatrix} M_{AB} \\ M_{BA} \end{Bmatrix} = \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} 4 & 2 \\ 2 & 4 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \theta_A - \phi \\ \theta_B - \phi \end{Bmatrix} \quad (ค.2)$$

ค.2 สมการมมและกาโค้งสำหรับผนังต้านแรงเฉือนคู่

เนื่องจากในส่วนของผนังต้านแรงเฉือนคู่ ตัวผนังจะมีความกว้างมาก สมการมมและการโค้งที่ใช้จะคำนึงผลเนื่องจากแรงเฉือน (Shear Deformation) ด้วย

$$\begin{aligned} [f] &= [f_b] + [f_s] \\ &= \frac{L}{6EI} \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} + \frac{1}{GA_r L} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

เมื่อ $[f_b]$ = เพลคซีบิลิตีเมตริกซ์เนื่องจากการค้ด

$[f_s]$ = เพลคซีบิลิตีเมตริกซ์เนื่องจากการเฉือน

G = ค่าโมดูลัสของการเฉือน

A_r = $1.2 \times$ พื้นที่หน้าตัด (สำหรับหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยม)

จะได้ว่า

$$[f] = \frac{L}{6EI} \begin{bmatrix} 2 + \alpha & 1 - \alpha \\ 1 - \alpha & 2 + \alpha \end{bmatrix}$$

$$\text{เมื่อ } \alpha = \frac{6}{L^2} \frac{EI}{GA_r}$$

สติฟเนสเมตริกซ์

$$[k] = [f]^{-1}$$

$$= \frac{EI}{L(1+2\alpha)} \begin{bmatrix} 4+2\alpha & 2-2\alpha \\ 2-2\alpha & 4+2\alpha \end{bmatrix}$$

ดังนั้น

$$\begin{Bmatrix} M_{AB} \\ M_{BA} \end{Bmatrix} = \frac{EI}{L(1+2\alpha)} \begin{bmatrix} 4+2\alpha & 2-2\alpha \\ 2-2\alpha & 4+2\alpha \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \theta_A - \phi \\ \theta_B - \phi \end{Bmatrix}$$

คือ

$$M_{AB} = \frac{EI}{L(1+2\alpha)} \{ (4+2\alpha)\theta_A + (2-2\alpha)\theta_B - 6\phi \}$$

$$M_{BA} = \frac{EI}{L(1+2\alpha)} \{ (2-2\alpha)\theta_A + (4+2\alpha)\theta_B - 6\phi \}$$

หรือ

$$M_{AB} = \frac{EI}{L} (X\theta_A + Y\theta_B - Z\phi) \quad (ค.3)$$

$$M_{BA} = \frac{EI}{L} (Y\theta_A + X\theta_B - Z\phi)$$

เมื่อ

$$X = \frac{4 + 2\alpha}{1 + 2\alpha}$$

$$Y = \frac{2 - 2\alpha}{1 + 2\alpha}$$

$$Z = \frac{6}{1 + 2\alpha}$$

ในส่วนคานาเชื่อมใช้สมการมุมและการโก่งตัวสำหรับคานาที่มีช่วงปลายยึดแน่น

(Slope-Deflection Equation for Beam With Rigid End Zone)

จากรูป 2.12 นิยามจากเฟลคชันบิลิตีทางตัด

$$[f_{\alpha}] = \int_0^L \frac{1}{EI} \begin{bmatrix} \left(1 - \frac{x}{L}\right)^2 & \frac{x}{L} \left(1 - \frac{x}{L}\right) \\ -\frac{x}{L} \left(1 - \frac{x}{L}\right) & \left(\frac{x}{L}\right)^2 \end{bmatrix} dx$$

$$= \frac{1}{EI} \begin{bmatrix} -\frac{L}{3} \left(\frac{1-x}{L} \right)^3 & -\frac{x^2}{2L} + \frac{x^3}{3L^2} \\ -\frac{x^2}{2L} + \frac{x^3}{3L^2} & \frac{x^3}{3L^2} \end{bmatrix} \begin{matrix} L-n \\ \\ \\ m \end{matrix}$$

เฟลคซิเบิลทางเฉือน

$$[f_s] = \int_0^L \frac{1}{GA_r L^2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} dx$$

$$= \frac{1}{GA_r L^2} \begin{bmatrix} L-m-n & L-m-n \\ L-m-n & L-m-n \end{bmatrix}$$

ให้ $\alpha = \frac{6EI}{L^2 GA_r}$

$$[f_s] = \frac{L}{EI} \begin{bmatrix} \frac{\alpha(L-m-n)}{6L} & \frac{\alpha(L-m-n)}{6L} \\ \frac{\alpha(L-m-n)}{6L} & \frac{\alpha(L-m-n)}{6L} \end{bmatrix}$$

फलचिबलित मेत्रिखरवम

$$[f] = [f_b] + [f_s]$$

$$= \frac{L}{6EI} \begin{bmatrix} I & J \\ K & L \end{bmatrix}$$

मेओ

$$I = \frac{1}{3} \{ (1 - m/L)^3 - (n/L)^3 \} + \frac{\alpha(L - m - n)}{6L}$$

$$J = \frac{1}{2} \{ (m/L)^2 - (1 - n/L)^2 \} + \frac{1}{3} \{ (1 - n/L)^3 - (m/L)^3 \} + \frac{\alpha(L - m - n)}{6L}$$

$$K = \frac{1}{2} \{ (m/L)^2 - (1 - n/L)^2 \} + \frac{1}{3} \{ (1 - n/L)^3 - (m/L)^3 \} + \frac{\alpha(L - m - n)}{6L}$$

$$L = \frac{1}{3} \{ (1 - n/L)^3 - (m/L)^3 \} + \frac{\alpha(L - m - n)}{6L}$$

सतिफनेसमेत्रिखर

$$[k] = [f]^{-1}$$

$$= \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}$$

เมื่อ

$$A = \frac{L}{IL - JK}$$

$$B = - \frac{J}{IL - JK}$$

$$C = - \frac{K}{IL - JK}$$

$$D = - \frac{I}{IL - JK}$$

$$\begin{Bmatrix} M_{AB} \\ M_{BA} \end{Bmatrix} = \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \theta_A - \phi \\ \theta_B - \phi \end{Bmatrix}$$

$$M_{AB} = \frac{EI}{L} \{A\theta_A + B\theta_B - (A+B)\phi\}$$

(ค.4)

$$M_{BA} = \frac{EI}{L} \{C\theta_A + D\theta_B - (C+D)\phi\}$$



ประวัติผู้เขียน

นายประพนธ์ เลิศมิ่งมงคลชัย เกิดวันที่ 25 ตุลาคม พ.ศ. 2508 ที่อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในปีการศึกษา 2529 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโครงสร้าง ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2530



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย