



1. Biggs, J.M., "Introduction to Structural Dynamics," McGraw-Hill, 1964.
2. Bathe, K.J., Wilson, E.L., "Large Eigenvalue Problems in Dynamic Analysis," Journal of The Engineering Mechanics Division, ASCE, december 1972, pp.1471-1485.
3. Wilson, E.L., Bathe, K.J. and Doherty, W.P., "Direct Solution of Large System of Linear Equations," Computers and Structures, Vol.4 No.2, 1974, pp.363-372.
4. Wilson, E.L., Holling, J.P. and Doley, H.H., "Three Dimensional Analysis of Building System (Extended Version)," Report EERC 75-13, College of Engineering, University of California, Berkeley, April 1975.
5. Clough, R.W., Josep Penzien, "Dynamics of Structures," McGraw-Hill, 1975.
6. Bathe, K.J., Wilson, E.L., "Numerical Methods in Finite Element Analysis," Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1976.
7. Gasparini, D.A. and Vanmarcke, E.H., "Simulated Earthquake Motions Compatible with Prescribed Response Spectra," Publication No. R76-4, Department of Civil Engineering, MIT, January, 1976.
8. Chopra, A.K., "Dynamics of Structures, A Primer," Earthquake Engineering Research Institute, Berkeley, CA, 1981.
9. International Conference of Building Officials, "Uniform Building Code," Whittier, Ca., California, 1982, pp.131-149.
10. นิเชษฐ์ อาริษวัฒน์, "ผลกระทบของแผ่นดินไหวต่ออาคารสูงในกรุงเทพฯ," วิศวกรรมสาร เมษายน , 2526 , หน้า 75-77
11. ปณิธาน ลักคุณะประสิทธิ์, "วิจารณ์ผลกระทบของแผ่นดินไหวต่ออาคารสูงในกรุงเทพฯ," วิศวกรรมสาร กันยายน , 2526 , หน้า 31-32
12. Traitruengtatsana, N., "Toward a Seismic Safety Requirement for Tall Building Design in Bangkok," M. Eng. Thesis AIT. Bangkok, 1984.
13. Mario Paz, "Structural Dynamics Theory and Computation," Van Nostrand Reinhold, 1985.

14. Lakkunaprasit, P, et al, "Assessment of Seismic Ground Motion and Response of a Building Frame in Bangkok and its Vicinity," Proc. of the 1st Workshop on Earthquake Engineering and Hazard Mitigation, November, 1986, pp. 245-255.
15. วรศักดิ์ กนกนุกุลชัย, "การออกแบบโครงสร้างเพื่อต้านแผ่นดินไหว ความหมายและผลสืบเนื่อง," Proc. of the 1st Workshop on Earthquake Engineering and Hazard Mitigation, November, 1986, pp. 225-243.
16. ปณิธาน ลักคณะประสิทธิ์, "การวิเคราะห์โครงสร้าง," วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2527, หน้า 139-209, 307-324
17. วิศิษฐ์ เพชรภูวดี, "การวิเคราะห์ผลศาสตร์ของอาคารสูงภายใต้แรงลม," วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531
18. ปณิธาน ลักคณะประสิทธิ์, "การศึกษาสเปคตรัมแผ่นดินไหวที่เหมาะสมสำหรับกรุงเทพมหานคร และบริเวณใกล้เคียง," 2532
19. อุดุณิสมวิทษา, กรม, "ข้อมูลแผ่นดินไหวกับการออกแบบก่อสร้าง," ถนนสุขุมวิท, กรุงเทพมหานคร, 2533
20. ปริญญา นุตาลัย, ประกาศ มาน เศรษฐธา, "ความสั่นสะเทือนและความเสียหายเนื่องจากแผ่นดินไหวในประเทศไทย," เอกสารประชุมใหญ่วิชาการทางวิศวกรรมประจำปี 2533 วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, 2533, หน้า 57-77
21. ปณิธาน ลักคณะประสิทธิ์, "ข้อพิจารณาในการออกแบบอาคารต้านแรงแผ่นดินไหว," เอกสารประชุมใหญ่วิชาการทางวิศวกรรมประจำปี 2533 วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, 2533, หน้า 125-150

ตารางประกอบ

ตารางที่ 2.1 ค่าความรุนแรงของแผ่นดินไหวกับอัตราเร่งที่ผิวดิน

Modified Mercalli Intensity Scale (1931, Wood and Neumann)	Acceleration [cm/sec ²] Gravity Fraction	Magnitude (Instrumental)	Energy of Shock Ergs.
1. Detected only by sensitive instruments		2	10^{14}
2. Felt by few persons at rest, especially on upper floors; delicately suspended objects may swing			10^{15}
3. Felt noticeably indoor but not always recognized as earthquake; standing autos rock slightly; vibration like passing truck	10 0.01g	3	10^{16}
4. Felt indoors by many; outdoors by few; at night some awaken; disties, windows, doors disturbed; motor cars rock noticeably		4	10^{17}
5. Felt by most people, some brekage of dishes, windows, and plaster; disturbance of tall objects	20 30		10^{18}
6. Felt by all; many frightened and run outdoors; falling plaster and chimneys, damage small	40 50 0.05g	5	10^{19}
7. Everbody runs outdoors; damage to buildings varies depending on quality of construction noticed by drivers of outomobiles	60 70 80 90		10^{20}
8. Panel walls thrown out of frames; fall of walls, monuments chimneys, sand and mud ejected; drivers of autos disturbed	100 0.1g	6	10^{21}
9. Buildings shifted off foundations cracked, thrown out of piumb; ground cracked underground pipes broken	200 300		10^{22}
10. Most masonry and frome structures destroyed; ground cracked; raits bent; landslides	400 500 0.5g 600		10^{23}
11. Few structures remain standing bridges - destroyed, fissures in ground, pipes broken, landstioes, rails bent	700 800 900 1.0g 1000	8	10^{24}
12. Damage total, waves seen on ground surface, lines of sight and level distorted, objects thrown up into air			10^{25}

Approximate relationships earthquake intensity, accelerations, and magnitude (after Gumensky)

ตารางที่ 3.1 ค่าของ Z ตามวิธีของ UBC

Seismic Zone	Z	Description
0	0	No damage
1	3/16	Minor damage;distant earthquakes may cause damage to structure with fundamental period greater than 1.0 second;corresponds to intensities V and VI of the M.M. scale
2	3/8	Moderate damage; corresponds to intensity VII of the M.M. scale
3	3/4	Major damage;corresponds to intensity VII and higher of the M.M. scale
4	1	Those area within Zone NO 3 determined by the proximity to certain major fault systems

ตารางที่ 3.2 ค่าของ I ตามวิธีของ UBC

TYPE OF OCCUPANCY	I
Essential facilities	1.5
Any building where the primary occupancy is for assembly use for more than 300 persons (in one room)	1.25
All others	1.0

ตารางที่ 3.3 ค่าของ K ตามวิธีของ UBC

TYPE OR ARRANGEMENT OF RESISTING ELEMENTS	Value of K
1. All building framing systems except as hereinafter classified	1.00
2. Buildings with a box system as specified in Section 2312(b) EXCEPTION: Buildings not more than three stories in height stud wall framing and using plywood horizontal diaphragms and plywood vertical shear panels for the lateral force system may use $K = 1.0$	1.33
3. Building with a dual bracing system consisting of a ductile moment-resisting space frame and shear wall or braced frames using the following design criteria: a: The frames and shear walls or braced frames shall resist the total lateral force in accordance with their relative rigidities considering the interaction of the shear walls and frames b: The shear walls or braced frames acting independently of the ductile moment-resisting portions of the space frame shall resist the total required lateral forces c: The ductile moment-resisting space frame shall have the capacity to resist not less than 25 percent of the required lateral force	0.80
4. Buildings with a ductile moment-resisting space frame designed in accordance with the following criteria: The ductile moment-resisting space frame shall have the capacity to resist the total required lateral force	0.67

5.Elevated tanks plus full contents, on four or more cross-braced legs and not supported by a building	2.5
6.Structures other than buildings and other than those set forth in Table No.23-J	2.00

ตารางที่ 4.1 ขนาดของเสาและคานของโครงชั้นสูง 7 ชั้น (ตัวอย่างที่ 1)

ชั้น	เสา เมตร x เมตร	คาน เมตร x เมตร	
		คาน A,B,C	คาน 1,2,3,4
7	0.32 x 0.32	0.23 x 0.46	0.22 x 0.44
6	0.32 x 0.32	0.26 x 0.52	0.22 x 0.44
5	0.36 x 0.36	0.26 x 0.52	0.22 x 0.44
4	0.36 x 0.36	0.26 x 0.52	0.22 x 0.44
3	0.42 x 0.42	0.26 x 0.52	0.22 x 0.44
2	0.42 x 0.42	0.26 x 0.52	0.22 x 0.44
1	0.46 x 0.46	0.26 x 0.52	0.22 x 0.44

ตารางที่ 4.2 พื้นที่หน้าตัด โทเมนต์อินเนอร์เช็สและมวลของโครงข้อแข็งสูง 7 ชั้น
(ตัวอย่างที่ 1)

ชั้น	เสา		คาน				มวลรวม
			โครง A,B,C		โครง 1,2,3,4		
	พื้นที่หน้าตัด	โทเมนต์อินเนอร์เช็ส	พื้นที่หน้าตัด	โทเมนต์อินเนอร์เช็ส	พื้นที่หน้าตัด	โทเมนต์อินเนอร์เช็ส	
7	0.1024	8.738×10^{-4}	0.1058	1.866×10^{-3}	0.0968	1.562×10^{-3}	11.399
6	0.1024	8.738×10^{-4}	0.1352	3.047×10^{-3}	0.0968	1.562×10^{-3}	15.364
5	0.1296	1.400×10^{-3}	0.1352	3.047×10^{-3}	0.0968	1.562×10^{-3}	15.484
4	0.1296	1.400×10^{-3}	0.1352	3.047×10^{-3}	0.0968	1.562×10^{-3}	15.604
3	0.1764	2.593×10^{-3}	0.1352	3.047×10^{-3}	0.0968	1.562×10^{-3}	15.810
2	0.1764	2.593×10^{-3}	0.1352	3.047×10^{-3}	0.0968	1.562×10^{-3}	16.016
1	0.2116	3.731×10^{-3}	0.1352	3.047×10^{-3}	0.0968	1.562×10^{-3}	16.888

หน่วย : พื้นที่หน้าตัด : m^2
 : โทเมนต์อินเนอร์เช็ส : m^4
 : มวลรวม : $t/m/s^2$

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลสำหรับวิธีสถิติศาสตร์เทียบเท่าของโครงข้อแข็งสูง 7 ชั้น
(ตัวอย่างที่ 1)

Zone	Z	I	K	Tx	S	W
1	0.188	1	1	0.478	1.5	1056.8
2	0.390	1	1	0.478	1.5	1056.8

หน่วย : Tx : s (วินาที)

: W : t (ตัน)

ตารางที่ 4.4 ขนาดของเสาและคานของโครงข้อแข็งสูง 15 ชั้น (ตัวอย่างที่ 2)

ชั้น	เสา	คาน
	เมตร x เมตร	เมตร x เมตร
15	0.4 x 0.7	0.23 x 0.46
14	0.4 x 0.7	0.30 x 0.60
13	0.4 x 0.7	0.30 x 0.60
12	0.4 x 0.7	0.30 x 0.60
11	0.5 x 0.7	0.30 x 0.60
10	0.5 x 0.7	0.30 x 0.60
9	0.5 x 0.7	0.30 x 0.60
8	0.5 x 0.7	0.30 x 0.60
7	0.6 x 0.7	0.30 x 0.60
6	0.6 x 0.7	0.30 x 0.60
5	0.6 x 0.7	0.30 x 0.60
4	0.6 x 0.7	0.30 x 0.60
3	0.7 x 0.7	0.30 x 0.60
2	0.7 x 0.7	0.30 x 0.60
1	0.7 x 0.7	0.30 x 0.60

ตารางที่ 4.5 พื้นที่หน้าตัด โมเมนต์อินเนอร์เซียและมวลของโครงข้อแข็งสูง 15 ชั้น
(ตัวอย่างที่ 2)

ชั้น	เสา		คาน		มวลรวม
	พื้นที่หน้าตัด	โมเมนต์อินเนอร์เซีย	พื้นที่หน้าตัด	โมเมนต์อินเนอร์เซีย	
15	0.28	0.0114	0.1058	1.866×10^{-3}	28.624
14	0.28	0.0114	0.18	5.4×10^{-3}	42.187
13	0.28	0.0114	0.18	5.4×10^{-3}	42.187
12	0.28	0.0114	0.18	5.4×10^{-3}	42.187
11	0.35	0.0143	0.18	5.4×10^{-3}	42.306
10	0.35	0.0143	0.18	5.4×10^{-3}	43.626
9	0.35	0.0143	0.18	5.4×10^{-3}	43.626
8	0.35	0.0143	0.18	5.4×10^{-3}	43.626
7	0.42	0.0172	0.18	5.4×10^{-3}	44.345
6	0.42	0.0172	0.18	5.4×10^{-3}	45.064
5	0.42	0.0172	0.18	5.4×10^{-3}	45.064
4	0.42	0.0172	0.18	5.4×10^{-3}	45.064
3	0.49	0.0200	0.18	5.4×10^{-3}	45.783
2	0.49	0.0200	0.18	5.4×10^{-3}	46.500
1	0.49	0.0200	0.18	5.4×10^{-3}	48.539

หน่วย : พื้นที่หน้าตัด : m^2

: โมเมนต์อินเนอร์เซีย : m^4

: มวลรวม : $t/m/s^2$

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลสำหรับวิธีสถิติศาสตร์เทียบเท่าของโครงข้อแข็งสูง 15 ชั้น
(ตัวอย่างที่ 2)

Zone	Z	I	K	Tx	S	W
1	0.188	1	1	0.691	1.5	6431.7
2	0.390	1	1	0.691	1.5	6431.7

หน่วย : Tx : s (วินาที)

: W : t (ตัน)

ตารางที่ 4.7 ค่าการสั่นไหวแบบอิสระของโครงข้อแข็งสูง 7 ชั้น

ETABS(2 มิติ)

โปรแกรมที่จากการวิจัย

โหมด	ความเร็วเชิงมุม เรเดียน/วินาที	คาบ วินาที	ความเร็วเชิงมุม เรเดียน/วินาที	คาบ วินาที
1	5.2269	1.202	5.3043	1.185
2	14.6054	0.430	14.6852	0.428
3	24.6377	0.255	24.3626	0.258

ETABS(3 มิติ)

โปรแกรมที่จากการวิจัย

โหมด	ความเร็วเชิงมุม เรเดียน/วินาที	คาบ วินาที	ความเร็วเชิงมุม เรเดียน/วินาที	คาบ วินาที
1	5.2267	1.202	5.3043	1.185
2	14.6051	0.430	14.6852	0.428
3	24.6373	0.255	24.3626	0.258

ตารางที่ 4.8 ค่าการสั่นไหวแบบอิสระของโครงข้อดึงสูง 15 ชั้น

ETABS(2 มิติ)			โปรแกรมที่จากการวิจัย	
โหมด	ความเร็วเชิงมุม เรเดียน/วินาที	คาบ วินาที	ความเร็วเชิงมุม เรเดียน/วินาที	คาบ วินาที
1	3.8141	1.647	3.8873	1.616
2	11.4356	0.549	11.4491	0.549
3	19.8509	0.316	19.1290	0.328

ETABS(3 มิติ)			โปรแกรมที่จากการวิจัย	
โหมด	ความเร็วเชิงมุม เรเดียน/วินาที	คาบ วินาที	ความเร็วเชิงมุม เรเดียน/วินาที	คาบ วินาที
1	3.7006	1.698	3.8873	1.616
2	10.6245	0.591	11.4491	0.549
3	18.0808	0.348	19.1290	0.328

ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบระยะเอนด้านข้างโดยวิธีต่างๆของโครงข้อแข็ง (ตัวอย่างที่ 1)

ชั้น	(3มิติ) DIRECT 22gal	(3มิติ) DIRECT 58gal	(3มิติ) UBC Zone 1	(3มิติ) RESPONSE (xetabs)	(3มิติ) WIND	(3มิติ) UBC Zone 2	โปรแกรม จากการ วิจัย(2มิติ)
7	0.013170	0.034722	0.015109	0.011004	0.010997	0.030218	0.010996
6	0.012222	0.032222	0.014088	0.010253	0.010391	0.028175	0.010242
5	0.010463	0.027587	0.012169	0.008873	0.009163	0.024338	0.008859
4	0.008490	0.022383	0.009989	0.007333	0.007671	0.019979	0.007318
3	0.006247	0.016470	0.007293	0.005419	0.005706	0.014587	0.005407
2	0.004242	0.011185	0.004853	0.003649	0.003879	0.009707	0.003640
1	0.002013	0.005307	0.002271	0.001723	0.001866	0.004542	0.001716

หน่วย : เมตร

ตารางที่ 4.10 เปรียบเทียบแรงคัตที่สูงสุดในเสาโดยวิธีต่างๆของโครงข้อแข็ง (ตัวอย่างที่ 1)

ชั้น	(3มิติ) DIRECT 22gal	(3มิติ) DIRECT 58gal	(3มิติ) UBC Zone 1	(3มิติ) RESPONSE (xetabs)	(3มิติ) WIND	(3มิติ) UBC Zone 2	โปรแกรม จากการ วิจิส(2มิติ)
7	0.97	2.54	0.86	0.80	0.50	1.72	0.81
6	1.82	4.80	1.72	1.46	1.10	3.44	1.50
5	2.63	6.92	2.65	2.05	1.81	5.29	2.11
4	2.91	7.68	3.17	2.35	2.33	6.34	2.43
3	3.40	8.97	3.95	2.91	2.96	7.89	3.00
2	3.60	9.49	4.12	3.08	3.16	8.24	3.17
1	5.21	13.75	5.86	4.46	4.85	11.72	4.58

หน่วย : ตัน-เมตร

ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบแรงคัตที่สูงสุดในคานโดยวิธีต่างๆของโครงข้อแข็ง (ตัวอย่างที่ 1)

ชั้น	(3มิติ) DIRECT 22gal	(3มิติ) DIRECT 58gal	(3มิติ) UBC Zone 1	(3มิติ) RESPONSE (xetabs)	(3มิติ) WIND	(3มิติ) UBC Zone 2	โปรแกรม จากการ วิจัย(2มิติ)
7	0.59	1.55	0.52	0.49	0.30	1.04	0.50
6	1.66	4.38	1.54	1.35	0.95	3.07	1.38
5	2.54	6.70	2.50	2.00	1.65	4.99	2.05
4	3.09	8.15	3.24	2.45	2.30	6.49	2.51
3	3.36	8.85	3.79	2.79	2.81	7.58	2.86
2	3.49	9.20	4.09	3.03	3.12	8.17	3.11
1	3.66	9.66	4.17	3.14	3.35	8.33	3.24

หน่วย : ตัน-เมตร

ตารางที่ 4.12 เปรียบเทียบแรงเฉือนที่สูงสุดในเสาโดยวิธีต่างๆของโครงข้อแข็ง
(ตัวอย่างที่ 1)

ชั้น	(3มิติ) DIRECT 22gal	(3มิติ) DIRECT 58gal	(3มิติ) UBC Zone 1	(3มิติ) RESPONSE (xetabs)	(3มิติ) WIND	(3มิติ) UBC Zone 2	โปรแกรม จากการ วิจัย(2มิติ)
7	0.61	1.62	0.55	0.51	0.32	1.09	0.52
6	1.17	3.09	1.10	0.94	0.70	2.20	0.97
5	1.70	4.49	1.70	1.33	1.16	3.40	1.37
4	1.90	5.01	2.05	1.53	1.50	4.10	1.58
3	2.22	5.85	2.55	1.88	1.90	5.11	1.94
2	2.38	6.27	2.73	2.05	2.12	5.46	2.11
1	2.26	5.95	2.52	1.92	2.11	5.05	1.99

หน่วย : ตัน

ตารางที่ 4.13 เปรียบเทียบแรงในแนวนอนที่สูงสุดในเสาโดยวิธีต่างๆของโครงข้อแข็ง
(ตัวอย่างที่ 1)

ชั้น	(3มิติ) DIRECT 22gal	(3มิติ) DIRECT 58gal	(3มิติ) UBC Zone 1	(3มิติ) RESPONSE (xetabs)	(3มิติ) WIND	(3มิติ) UBC Zone 2	โปรแกรม จากการ วิจิส(2มิติ)
7	0.18	0.47	0.16	0.15	0.09	0.31	0.15
6	0.68	1.79	0.62	0.55	0.38	1.24	0.57
5	1.44	3.80	1.38	1.16	0.88	2.77	1.19
4	2.38	6.26	2.39	1.88	1.59	4.78	1.93
3	3.38	8.91	3.58	2.70	2.48	7.16	2.78
2	4.38	11.54	4.88	3.59	3.47	9.77	3.69
1	5.39	14.20	6.20	4.51	4.53	12.40	4.64

หน่วย : ตัน

ตารางที่ 4.14 เปรียบเทียบแรงเฉือนที่ฐาน (ตัวอย่างที่ 1)

(3มิติ) DIRECT 22gal	(3มิติ) DIRECT 58gal	(3มิติ) UBC Zone 1	(3มิติ) RESPONSE (xetabs)	(3มิติ) WIND	(3มิติ) UBC Zone 2	โปรแกรม จากการ วิจิส(2มิติ)
23.71	62.50	27.74	20.16	22.18	55.48	20.74

หน่วย : ตัน

ตารางที่ 4.15 เปรียบเทียบระยะเอนด้านข้างของโครงข้อแข็ง (ตัวอย่างที่ 1)

ชั้น	(2 มิติ) RESPONSE xetabs	(2 มิติ) UBC Zone 1	โปรแกรม จากการ วิจัย
7	0.011004	0.015109	0.010996
6	0.010253	0.014087	0.010242
5	0.008872	0.012168	0.008859
4	0.007333	0.009988	0.007318
3	0.005419	0.007292	0.005407
2	0.003648	0.004852	0.003640
1	0.001722	0.00227	0.001716

หน่วย : เมตร

ตารางที่ 4.16 เปรียบเทียบแรงดัดที่สูงสุดในเสาของโครงข้อแข็ง (ตัวอย่างที่ 1)

ชั้น	(2 มิติ) RESPONSE xetabs	(2 มิติ) UBC Zone 1	โปรแกรม จากการ วิจัย
7	0.80	0.86	0.81
6	1.46	1.72	1.50
5	2.05	2.65	2.11
4	2.35	3.17	2.43
3	2.91	3.95	3.00
2	3.08	4.12	3.17
1	4.46	5.86	4.58

หน่วย : ตัน-เมตร

ตารางที่ 4.17 เปรียบเทียบแรงดัดที่สูงสุดในคานของโครงข้อแข็ง (ตัวอย่างที่ 1)

ชั้น	(2 มิติ) RESPONSE xetabs	(2 มิติ) UBC Zone 1	โปรแกรม จากการ วิจัย
7	0.49	0.52	0.50
6	1.35	1.54	1.38
5	2.00	2.50	2.05
4	2.45	3.24	2.51
3	2.79	3.79	2.86
2	3.03	4.09	3.11
1	3.14	4.16	3.27

หน่วย : ตัน-เมตร

ตารางที่ 4.18 เปรียบเทียบแรงเฉือนที่สูงสุดในเสาของโครงข้อแข็ง (ตัวอย่างที่ 1)

ชั้น	(2 มิติ) RESPONSE xetabs	(2 มิติ) UBC Zone 1	โปรแกรม จากการ วิจัย
7	0.51	0.55	0.52
6	0.94	1.10	0.97
5	1.33	1.70	1.37
4	1.53	2.05	1.58
3	1.88	2.55	1.94
2	2.05	2.73	2.11
1	1.92	2.52	1.99

หน่วย : ตัน

ตารางที่ 4.19 เปรียบเทียบแรงในแนวนอนที่สูงสุดในเสาของโครงข้อแข็ง (ตัวอย่างที่ 1)

ชั้น	(2 มิติ) RESPONSE xetabs	(2 มิติ) UBC Zone 1	โปรแกรม จากการ วิจัย
7	0.15	0.16	0.15
6	0.55	0.62	0.57
5	1.16	1.38	1.19
4	1.88	2.39	1.93
3	2.70	3.58	2.77
2	3.60	4.88	3.69
1	4.51	6.20	4.64

หน่วย : ตัน

ตารางที่ 4.20 เปรียบเทียบระยะเลนด้านข้างโดยวิธีต่างๆของโครงชั้นหนึ่ง (ตัวอย่างที่ 2)

ชั้น	(3มิติ) DIRECT 22gal	(3มิติ) DIRECT 58gal	(3มิติ) UBC Zone 1	(3มิติ) RESPONSE (xetabs)	(3มิติ) WIND	(3มิติ) UBC Zone 2	โปรแกรม จากการ วิจัย(2มิติ)
15	0.028675	0.075599	0.026043	0.023937	0.013322	0.052086	0.019673
14	0.028145	0.074203	0.02554	0.023484	0.013117	0.05108	0.019284
13	0.027311	0.072002	0.024745	0.022768	0.012757	0.049491	0.018773
12	0.026081	0.068761	0.023585	0.021726	0.012222	0.04717	0.018070
11	0.024473	0.064521	0.022073	0.020376	0.011522	0.044147	0.017172
10	0.022859	0.060267	0.020566	0.019034	0.010815	0.041131	0.016128
9	0.020990	0.055338	0.01883	0.017488	0.009986	0.037659	0.014927
8	0.018918	0.049877	0.016877	0.015743	0.009031	0.033754	0.013574
7	0.016652	0.043903	0.014728	0.013809	0.007949	0.029457	0.012078
6	0.014411	0.037993	0.012641	0.011915	0.00687	0.025282	0.010482
5	0.012026	0.031706	0.010435	0.009891	0.005714	0.02087	0.008766
4	0.009471	0.024969	0.008129	0.007748	0.004488	0.016259	0.006936
3	0.006785	0.017888	0.005765	0.005519	0.003208	0.01153	0.005021
2	0.004210	0.011101	0.003554	0.003412	0.001992	0.007107	0.003110
1	0.001806	0.004761	0.001518	0.00146	0.000858	0.003035	0.001317

หน่วย : เมตร

ตารางที่ 4.21 เปรียบเทียบแรงดัดที่สูงสุดในเสาโดยวิธีต่างๆของโครงข้อแข็ง (ตัวอย่างที่ 2)

ชั้น	(3มิติ) DIRECT 22gal	(3มิติ) DIRECT 58gal	(3มิติ) UBC Zone 1	(3มิติ) RESPONSE (xetabs)	(3มิติ) WIND	(3มิติ) UBC Zone 2	โปรแกรม จากการ วิจัย(2มิติ)
15	1.16	3.05	0.91	1.00	0.37	1.83	1.08
14	2.56	6.76	2.02	2.21	0.93	4.04	2.56
13	3.62	9.55	2.90	3.09	1.34	5.79	3.40
12	4.46	11.77	3.66	3.75	1.69	7.32	4.07
11	5.63	14.84	4.75	4.68	2.23	9.51	4.70
10	6.22	16.41	5.33	5.13	2.56	10.66	5.16
9	6.89	18.16	5.97	5.66	2.94	11.94	5.56
8	7.38	19.46	6.45	6.06	3.28	12.90	5.95
7	8.23	21.69	7.27	6.80	3.82	14.54	6.39
6	8.51	22.44	7.50	7.04	3.97	15.01	6.72
5	8.98	23.68	7.82	7.40	4.20	15.65	7.02
4	9.23	24.34	7.88	7.54	4.33	15.77	7.23
3	9.74	25.69	8.44	8.01	4.40	16.88	7.48
2	11.43	30.15	9.70	9.30	5.35	19.40	8.60
1	19.01	50.13	15.94	15.35	9.05	31.88	14.53

หน่วย : คิว-เมตร

ตารางที่ 4.22 เปรียบเทียบแรงคัตที่สูงสุดใ้ในคานโดยวิธีต่างๆของโครงข้อแข็ง (ตัวอย่างที่ 2)

ชั้น	(3มิติ) DIRECT 22gal	(3มิติ) DIRECT 58gal	(3มิติ) UBC Zone 1	(3มิติ) RESPONSE (xetabs)	(3มิติ) WIND	(3มิติ) UBC Zone 2	โปรแกรม จากการ วิจัย(2มิติ)
15	0.59	1.56	0.47	0.51	0.19	0.94	0.55
14	1.88	4.96	1.49	1.62	0.65	2.99	1.73
13	2.89	7.62	2.31	2.47	1.06	4.61	2.46
12	3.89	10.24	3.11	3.24	1.44	6.22	3.21
11	4.81	12.69	4.01	4.02	1.87	8.02	3.89
10	5.55	14.63	4.72	4.61	2.23	9.43	4.43
9	6.22	16.40	5.36	5.13	2.59	10.71	4.90
8	6.91	18.19	5.94	5.61	2.95	11.87	5.33
7	7.48	19.71	6.57	6.15	3.36	13.13	5.74
6	7.93	20.91	7.02	6.55	3.65	14.04	6.10
5	8.36	22.04	7.39	6.93	3.91	14.78	6.44
4	8.88	23.40	7.77	7.34	4.18	15.55	6.75
3	9.15	24.13	7.88	7.51	4.31	15.75	7.01
2	9.00	23.73	7.63	7.32	4.23	15.26	6.96
1	7.86	20.71	6.60	6.35	3.71	13.19	6.07

หน่วย : ตัน-เมตร

ตารางที่ 4.23 เปรียบเทียบแรงเฉือนที่สูงสุดในเสาโดยวิธีต่างๆของโครงข้อแข็ง
(ตัวอย่างที่ 2)

ชั้น	(3มิติ) DIRECT 22gal	(3มิติ) DIRECT 58gal	(3มิติ) UBC Zone 1	(3มิติ) RESPONSE (xetabs)	(3มิติ) WIND	(3มิติ) UBC Zone 2	โปรแกรม จากการ วิจัย(2มิติ)
15	0.75	1.96	0.59	0.64	0.23	1.18	0.65
14	1.55	4.08	1.22	1.34	0.55	2.43	1.36
13	2.26	5.97	1.80	1.93	0.83	3.60	1.92
12	2.82	7.44	2.30	2.38	1.06	4.59	2.39
11	3.52	9.28	2.95	2.93	1.37	5.89	2.82
10	3.94	10.38	3.36	3.25	1.59	6.71	3.15
9	4.40	11.61	3.80	3.62	1.85	7.60	3.45
8	4.72	12.44	4.11	3.87	2.06	8.21	3.71
7	5.24	13.82	4.60	4.31	2.39	9.21	3.98
6	5.43	14.32	4.81	4.50	2.52	9.63	4.22
5	5.75	15.15	5.07	4.76	2.69	10.15	4.45
4	5.95	15.69	5.19	4.91	2.81	10.37	4.66
3	6.36	16.78	5.44	5.20	2.99	10.87	4.87
2	6.49	17.11	5.45	5.25	3.04	10.91	5.00
1	6.06	15.97	5.06	4.88	2.90	10.12	4.69

หน่วย : ตัน

ตารางที่ 4.24 เปรียบเทียบแรงในแนวนอนที่สูงสุดในเสาโดยวิธีต่างๆของโครงข้อแข็ง
(ตัวอย่างที่ 2)

ชั้น	(3มิติ) DIRECT 22gal	(3มิติ) DIRECT 58gal	(3มิติ) UBC Zone 1	(3มิติ) RESPONSE (xetabs)	(3มิติ) WIND	(3มิติ) UBC Zone 2	โปรแกรม จากการ วิจัส(2มิติ)
15	0.12	0.32	0.08	0.11	0.02	0.16	0.13
14	0.59	1.55	0.41	0.53	0.16	0.82	0.57
13	1.43	3.77	1.05	1.27	0.44	2.09	1.25
12	2.63	6.94	2.01	2.29	0.88	4.02	2.18
11	4.12	10.85	3.25	3.53	1.45	6.49	3.32
10	5.81	15.33	4.70	4.92	2.13	9.40	4.62
9	7.74	20.40	6.40	6.49	2.95	12.81	6.07
8	9.87	26.01	8.34	8.22	3.91	16.68	7.64
7	12.15	32.02	10.46	10.09	5.00	20.92	9.32
6	14.56	38.39	12.73	12.07	6.18	25.45	11.12
5	17.13	45.17	15.14	14.19	7.46	30.28	13.02
4	19.80	52.20	17.68	16.43	8.83	35.36	15.03
3	22.49	59.30	20.27	18.72	10.24	40.53	17.11
2	25.16	66.34	22.78	20.97	11.64	45.56	19.19
1	27.48	72.45	24.94	22.93	12.85	49.89	21.01

หน่วย : ตัน

ตารางที่ 4.25 เปรียบเทียบแรงเฉือนที่ฐาน (ตัวอย่างที่ 2)

(3มิติ) DIRECT 22gal	(3มิติ) DIRECT 58gal	(3มิติ) UBC Zone 1	(3มิติ) RESPONSE (xetabs)	(3มิติ) WIND	(3มิติ) UBC Zone 2	โปรแกรม จากการ วิจิส(2มิติ)
160.88	424.15	145.07	129.56	76.95	290.14	122.76

หน่วย : ตัน

ตารางที่ 4.26 เปรียบเทียบระยะเอนด้านข้างของโครงข้อแข็ง (ตัวอย่างที่ 2)

ชั้น	(2 มิติ) RESPONSE xetabs	(2 มิติ) UBC Zone 1	โปรแกรม จากการ วิจัย
15	0.021171	0.023915	0.019673
14	0.020777	0.023457	0.019284
13	0.020234	0.022825	0.018773
12	0.019477	0.021942	0.01807
11	0.018505	0.020802	0.017172
10	0.017378	0.019475	0.016128
9	0.016077	0.017943	0.014927
8	0.014611	0.016221	0.013574
7	0.012986	0.014327	0.012078
6	0.01126	0.012336	0.010482
5	0.009405	0.010227	0.008766
4	0.007431	0.008022	0.006936
3	0.00537	0.00576	0.005021
2	0.003328	0.003552	0.00311
1	0.001421	0.001517	0.001317

หน่วย : เมตร

ตารางที่ 4.27 เปรียบเทียบแรงดัดที่สูงสุดในเสาของโครงข้อแข็ง (ตัวอย่างที่ 2)

ชั้น	(2 มิติ) RESPONSE xetabs	(2 มิติ) UBC Zone 1	โปรแกรม จากการ วิจัย
15	1.12	1.06	1.08
14	2.60	2.47	2.56
13	3.50	3.40	3.40
12	4.18	4.20	4.07
11	4.87	5.08	4.70
10	5.32	5.70	5.15
9	5.77	6.30	5.56
8	6.15	6.79	5.95
7	6.65	7.36	6.39
6	6.96	7.66	6.72
5	7.28	7.92	7.02
4	7.45	7.98	7.23
3	7.72	8.39	7.48
2	9.06	9.70	8.60
1	15.00	15.92	14.53

หน่วย : คัดน-เมตร

ตารางที่ 4.28 เปรียบเทียบแรงดัดที่สูงสุดในคานของโครงชั้นหนึ่ง (ตัวอย่างที่ 2)

ชั้น	(2 มิต) RESPONSE xetabs	(2 มิต) UBC Zone 1	โปรแกรม จากการ วิจัย
15	0.56	0.53	0.55
14	1.75	1.66	1.73
13	2.50	2.40	2.46
12	3.27	3.21	3.21
11	3.98	4.04	3.89
10	4.54	4.75	4.43
9	5.04	5.41	4.90
8	5.49	6.00	5.33
7	5.93	6.57	5.74
6	6.31	7.02	6.10
5	6.66	7.39	6.44
4	6.99	7.66	6.75
3	7.24	7.84	7.01
2	7.13	7.64	6.96
1	6.20	6.60	6.07

หน่วย : ตัน-เมตร

ตารางที่ 4.29 เปรียบเทียบแรงเฉือนที่สูงสุดในเสาของโครงข้อแข็ง (ตัวอย่างที่ 2)

ชั้น	(2 มิติ) RESPONSE xetabs	(2 มิติ) UBC Zone 1	โปรแกรม จากการ วิจัย
15	0.67	0.64	0.65
14	1.37	1.29	1.36
13	1.96	1.87	1.92
12	2.44	2.40	2.39
11	2.90	2.96	2.82
10	3.24	3.40	3.15
9	3.56	3.84	3.44
8	3.82	4.19	3.71
7	4.14	4.58	3.98
6	4.36	4.84	4.22
5	4.61	5.08	4.45
4	4.81	5.24	4.66
3	5.02	5.40	4.87
2	5.13	5.46	5.00
1	4.78	5.06	4.69

หน่วย : ตัน

ตารางที่ 4.30 เปรียบเทียบแรงในแนวนอนที่สูงสุดในเสาของโครงชั้นแข็ง (ตัวอย่างที่ 2)

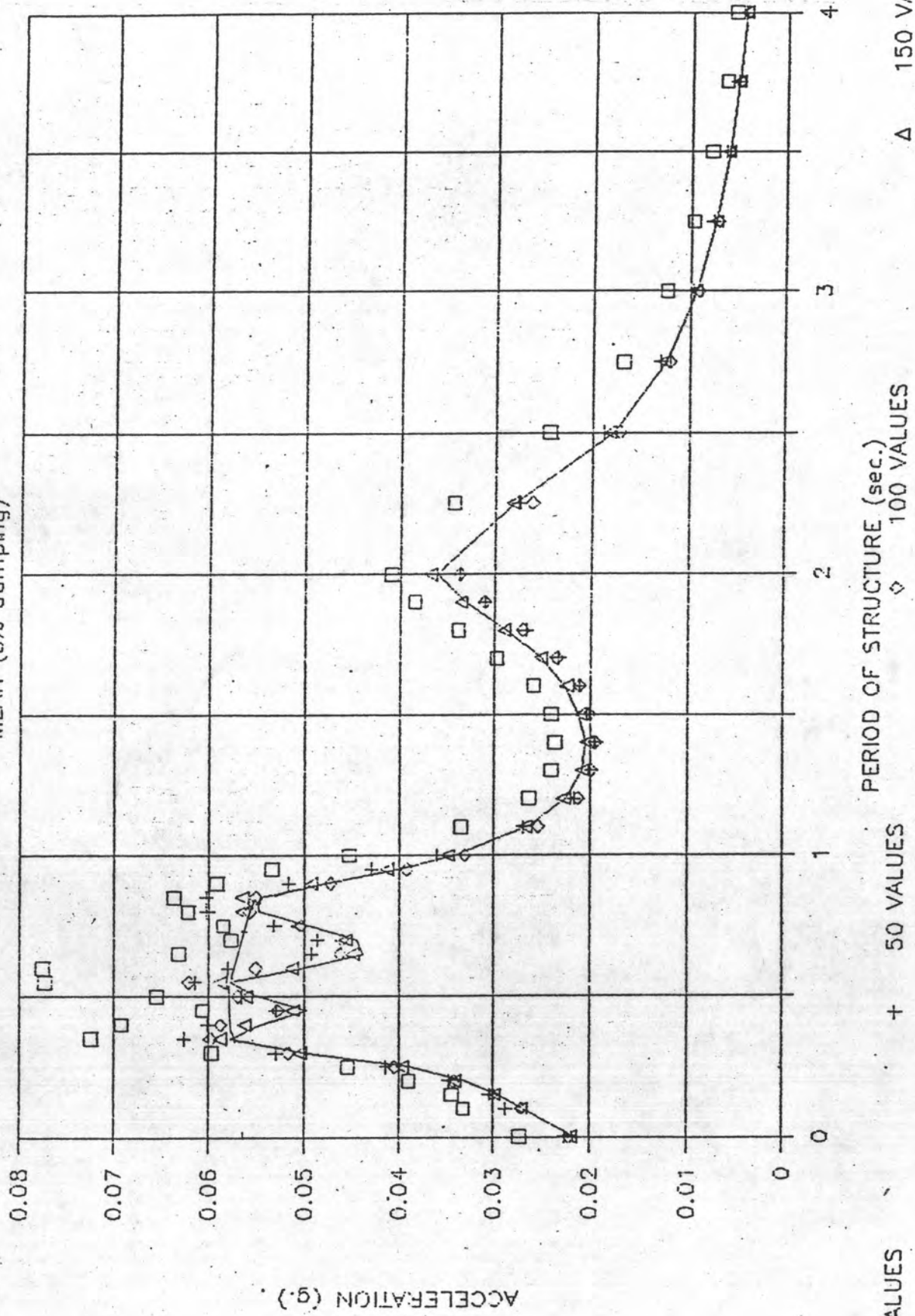
ชั้น	(2 มิติ) RESPONSE xetabs	(2 มิติ) UBC Zone 1	โปรแกรม จากการ วิจัย
15	0.12	0.09	0.13
14	0.55	0.44	0.57
13	1.23	1.04	1.25
12	2.17	1.94	2.18
11	3.34	3.12	3.32
10	4.68	4.54	4.62
9	6.17	6.20	6.07
8	7.81	8.08	7.64
7	9.57	10.16	9.32
6	11.45	12.40	11.12
5	13.45	14.80	13.02
4	15.55	17.31	15.03
3	17.72	19.89	17.11
2	19.88	22.41	19.19
1	21.76	24.57	21.00

หน่วย : ตัน

รูปประกอบ

RESPONSE SPECTRUM OF BANGKOK AREA

MEAN (5% damping)



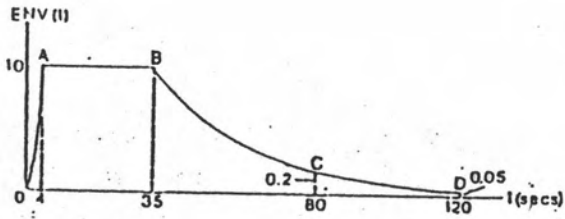
ALUES

PERIOD OF STRUCTURE (sec.)

+ 50 VALUES

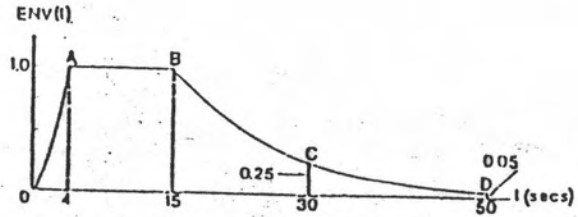
Δ 150 VALUES

รูปที่ 2.1 กราฟแสดงค่าความเร่งของแผ่นดินไหวที่ความถี่ต่างกันตามชนิดของภพ.



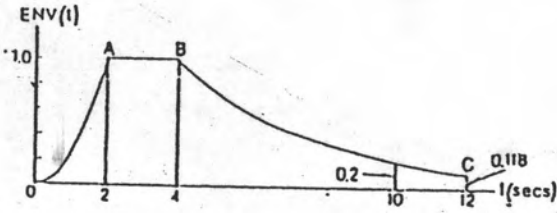
OA: $ENV(t) = t^2/16$
 AB: 1.0
 BC: $\exp[-0.0357(t-35)]$
 CD: $0.05 + 0.0000938(t-120)^2$

(a) TYPE A



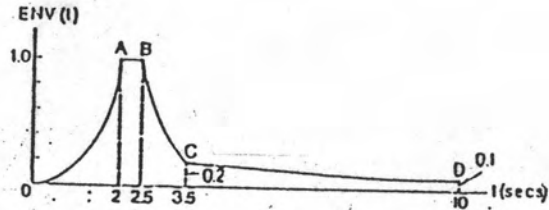
OA: $ENV(t) = t^2/16$
 AB: 1.0
 BC: $\exp[-0.0992(t-15)]$
 CD: $0.05 + 0.005(50-t)^2$

(b) TYPE B



OA: $ENV(t) = t^2/4$
 AB: 1.0
 BC: $\exp[-0.268(t-4)]$

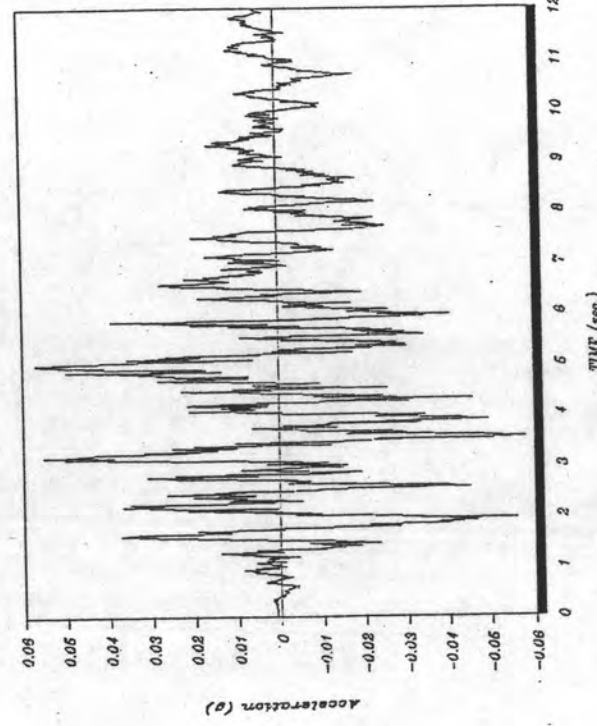
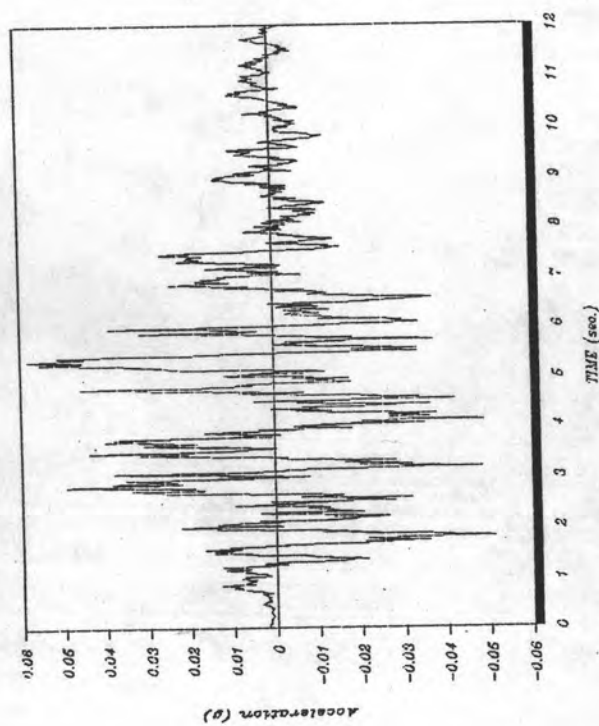
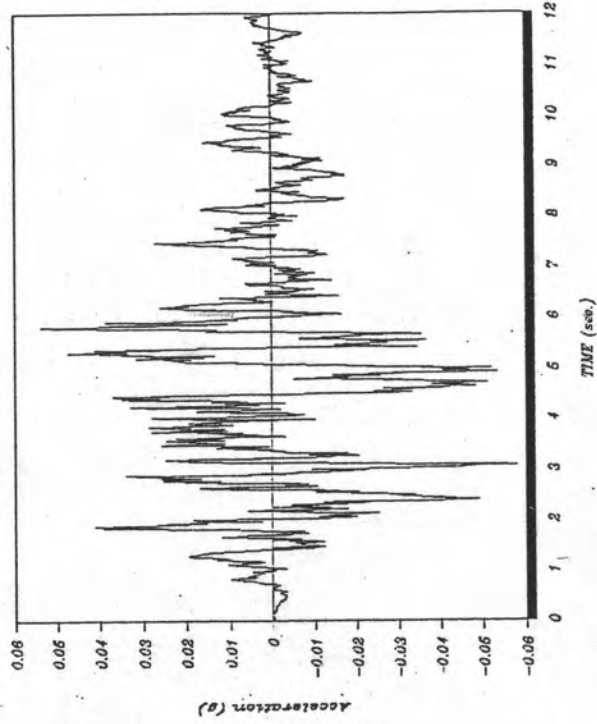
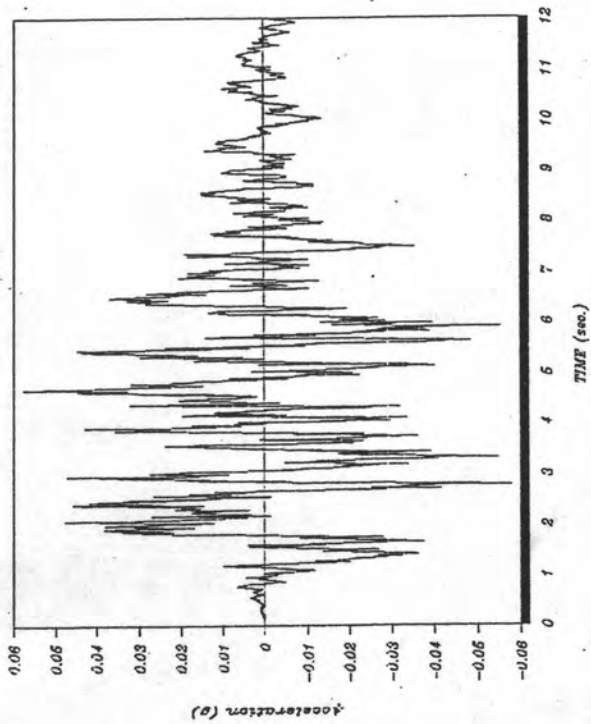
(c) TYPE C



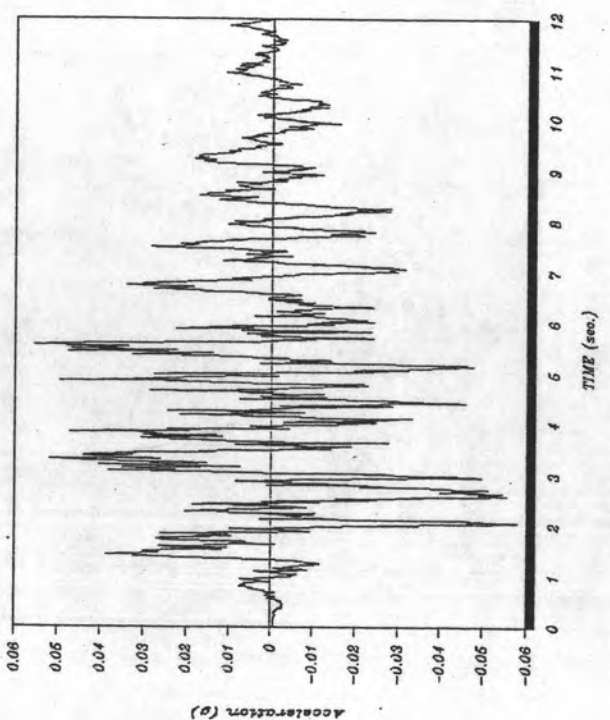
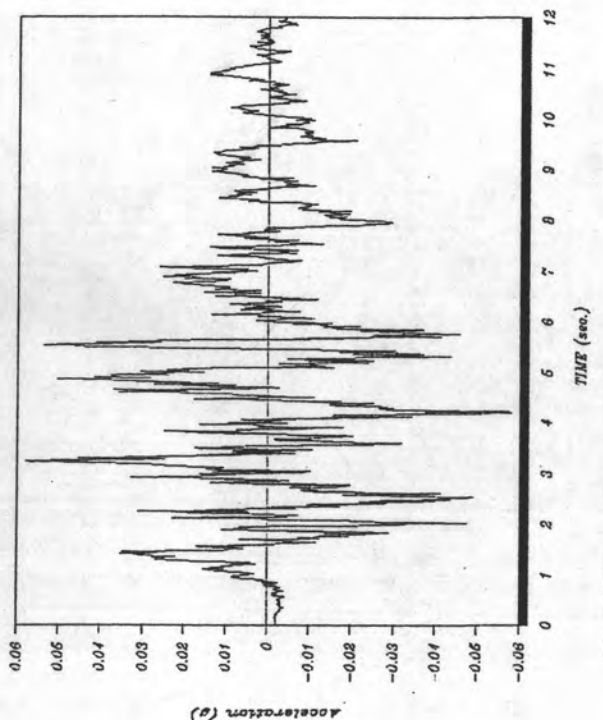
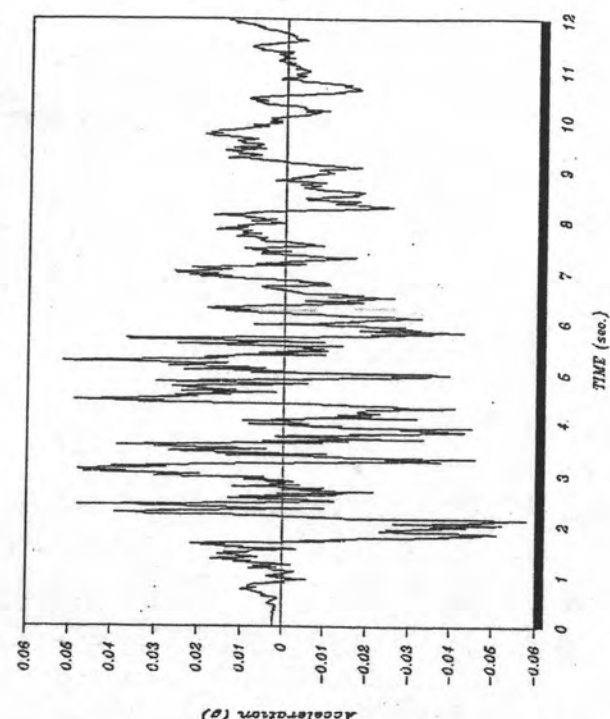
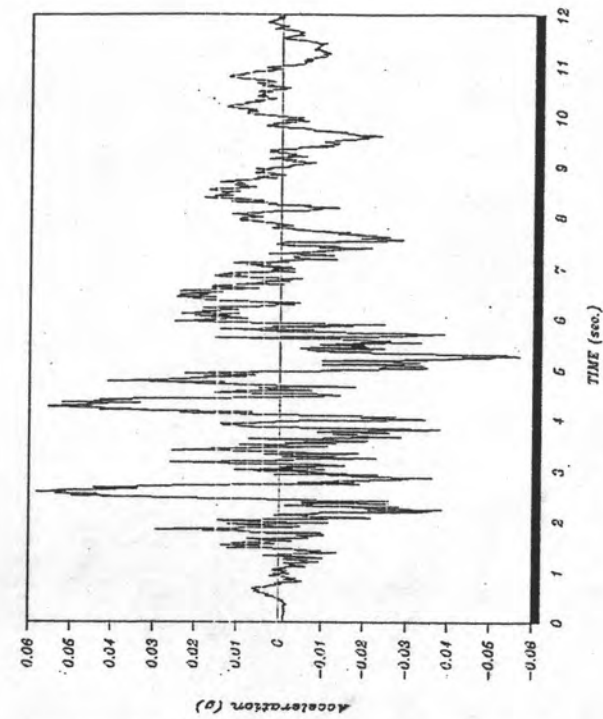
OA: $ENV(t) = t^3/8$
 AB: 1.0
 BC: $\exp[-1.606(t-2.5)]$
 CD: $0.1 + 0.00237(10-t)^2$

(d) TYPE D

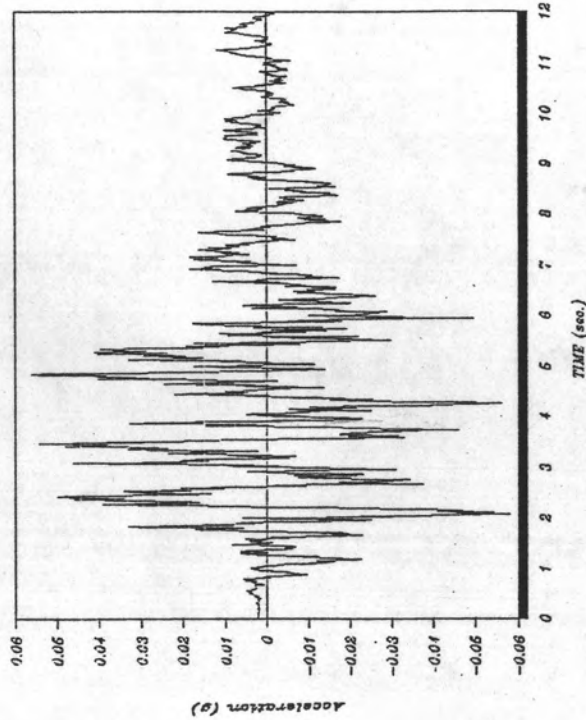
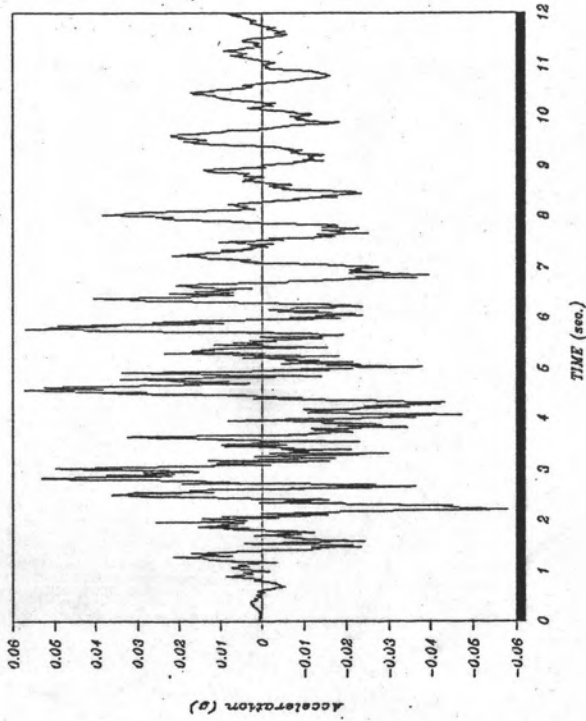
รูปที่ 2.2 รูปแสดงลักษณะฟังก์ชันของแผ่นดินไหว



รูปที่ 4.1 Accelerogram ของแผ่นดินไหวที่จำลองขึ้น มีความเร่งสูงสุด 0.058g m/s²
ช่วงเวลา 12 วินาที จำนวน 10 ครั้ง

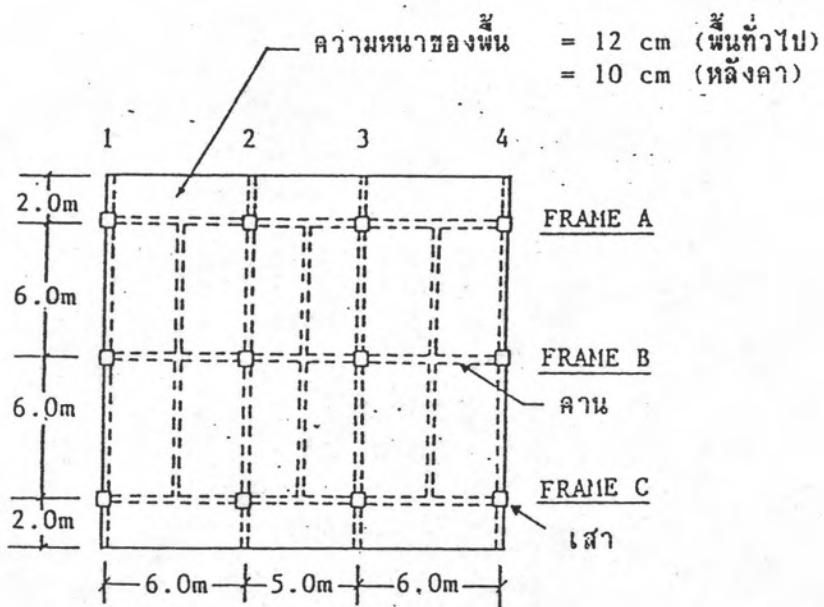


รูปที่ 4.1 Accelerogram ของแผ่นดินไหวที่จำลองขึ้น มีความเร่งสูงสุด 0.058g m/s²
ช่วงเวลา 12 วินาที จำนวน 10 ครั้ง

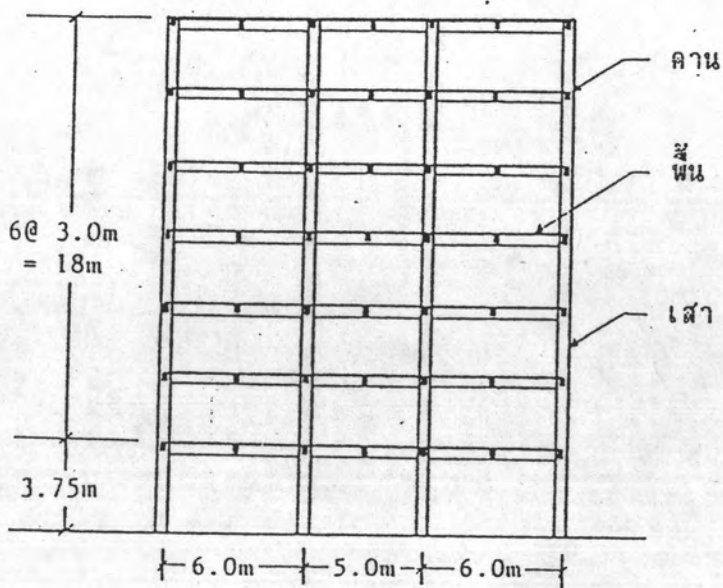


รูปที่ 4.1 Accelerogram ของแผ่นดินไหวที่จำลองขึ้น มีความเร่งสูงสุด 0.058g m/s²

ช่วงเวลา 12 วินาที จำนวน 10 ครั้ง

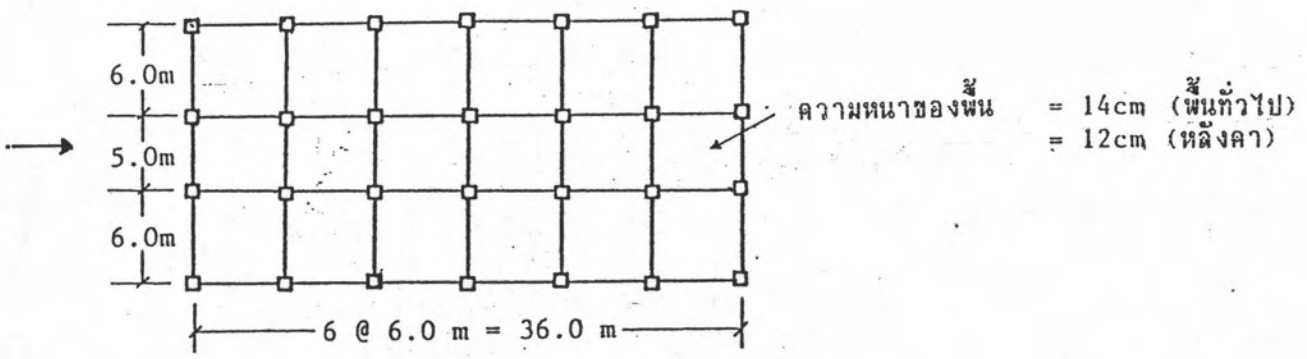


รูปแผนผังของโครงข้อแข็งตัวอย่างที่ 1

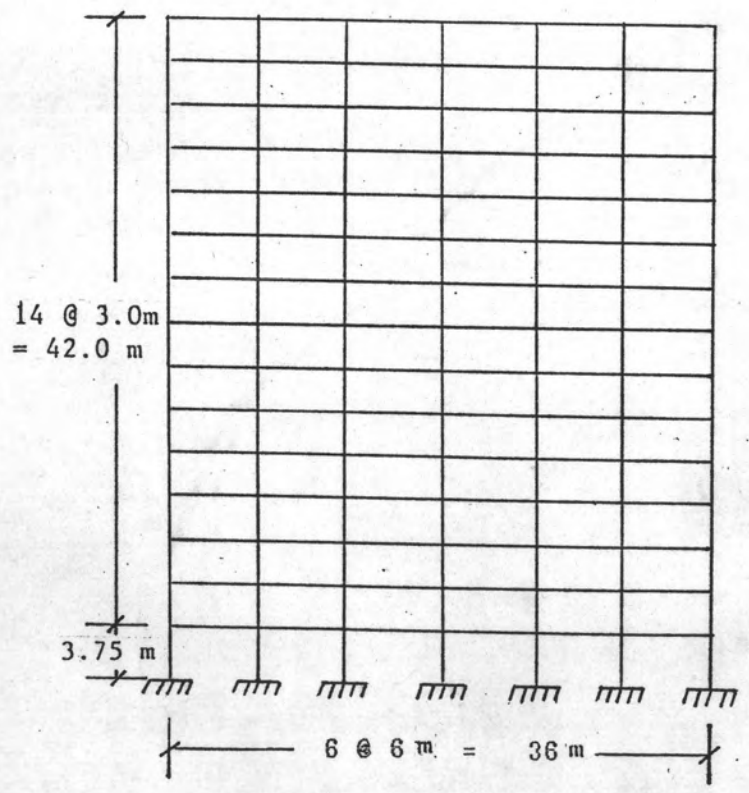


รูปตัดของโครงข้อแข็งตัวอย่างที่ 1

รูปที่ 4.2 โครงข้อแข็ง ตัวอย่างที่ 1

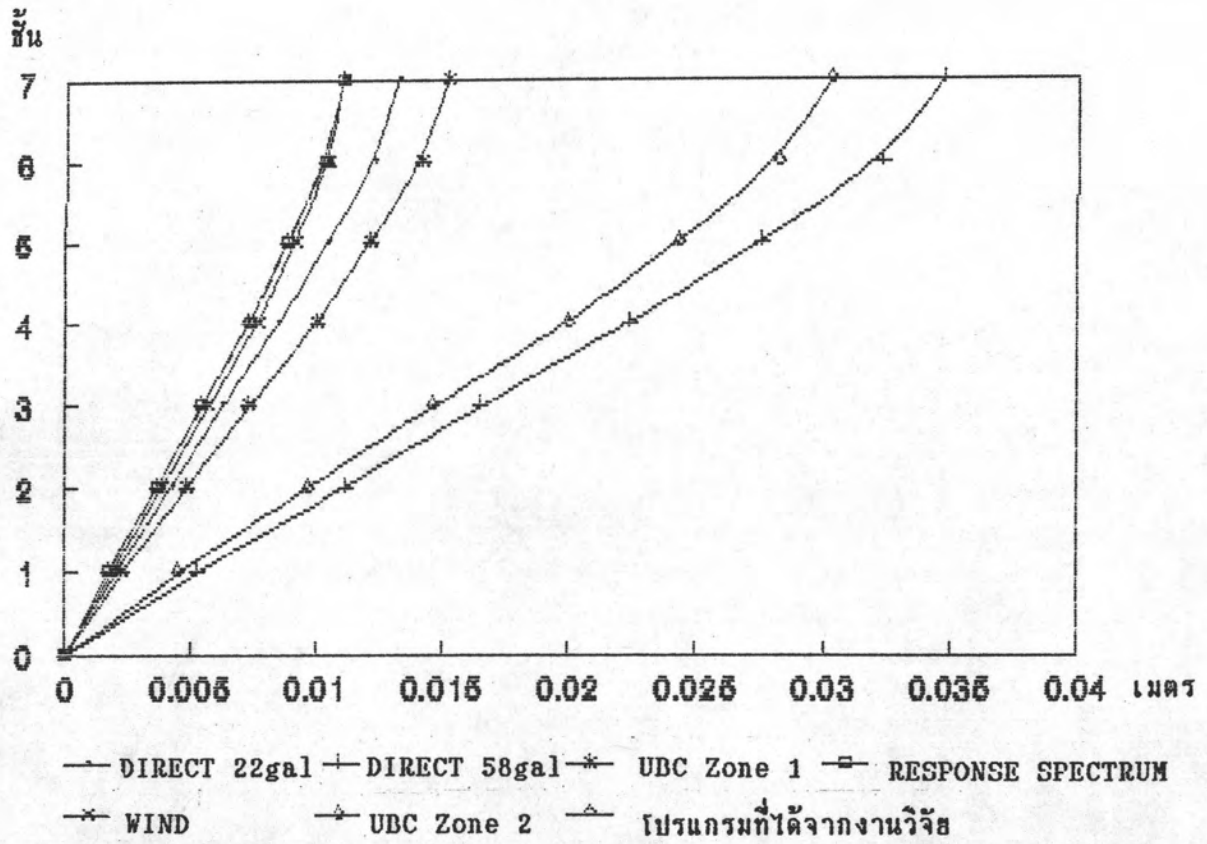


รูปแผนผังของโครงข้อแข็งตัวอย่างที่ 2

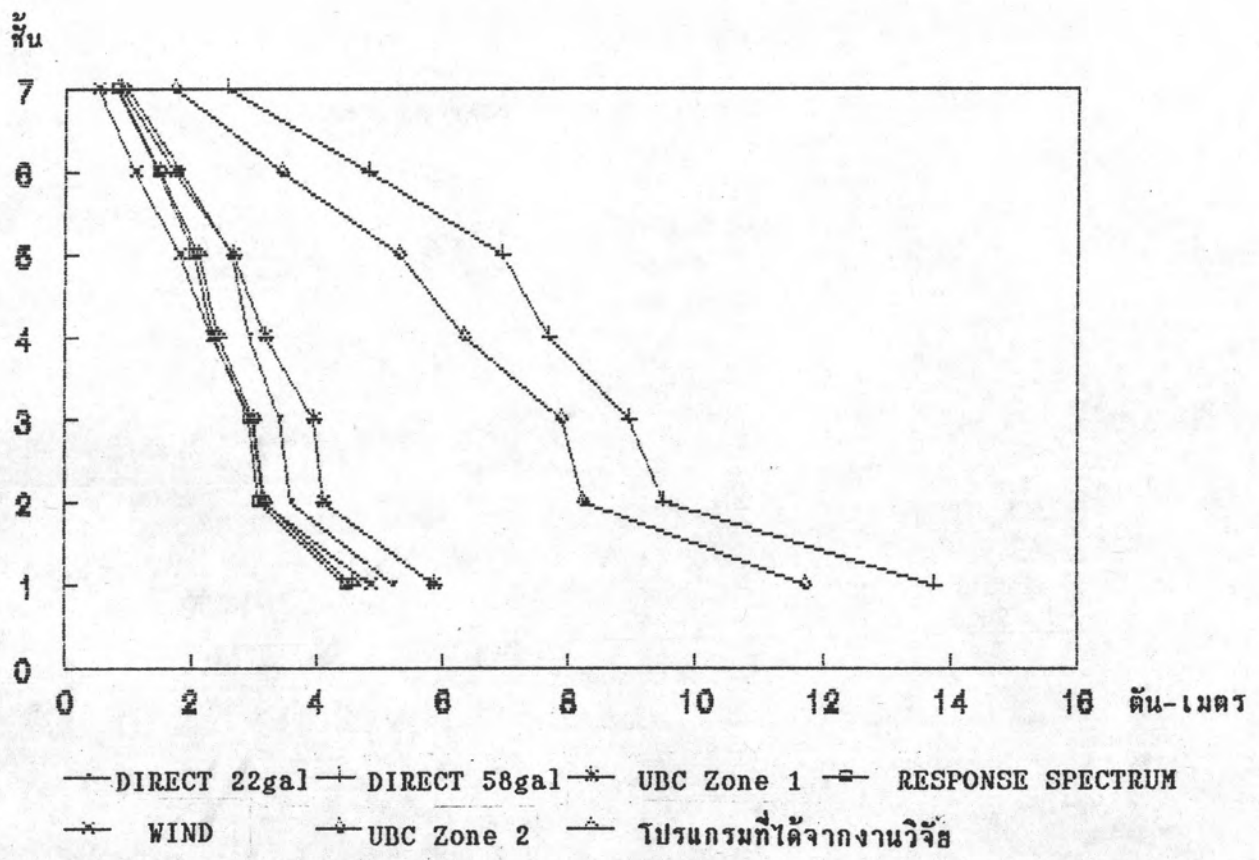


รูปตัดของโครงข้อแข็งตัวอย่างที่ 2

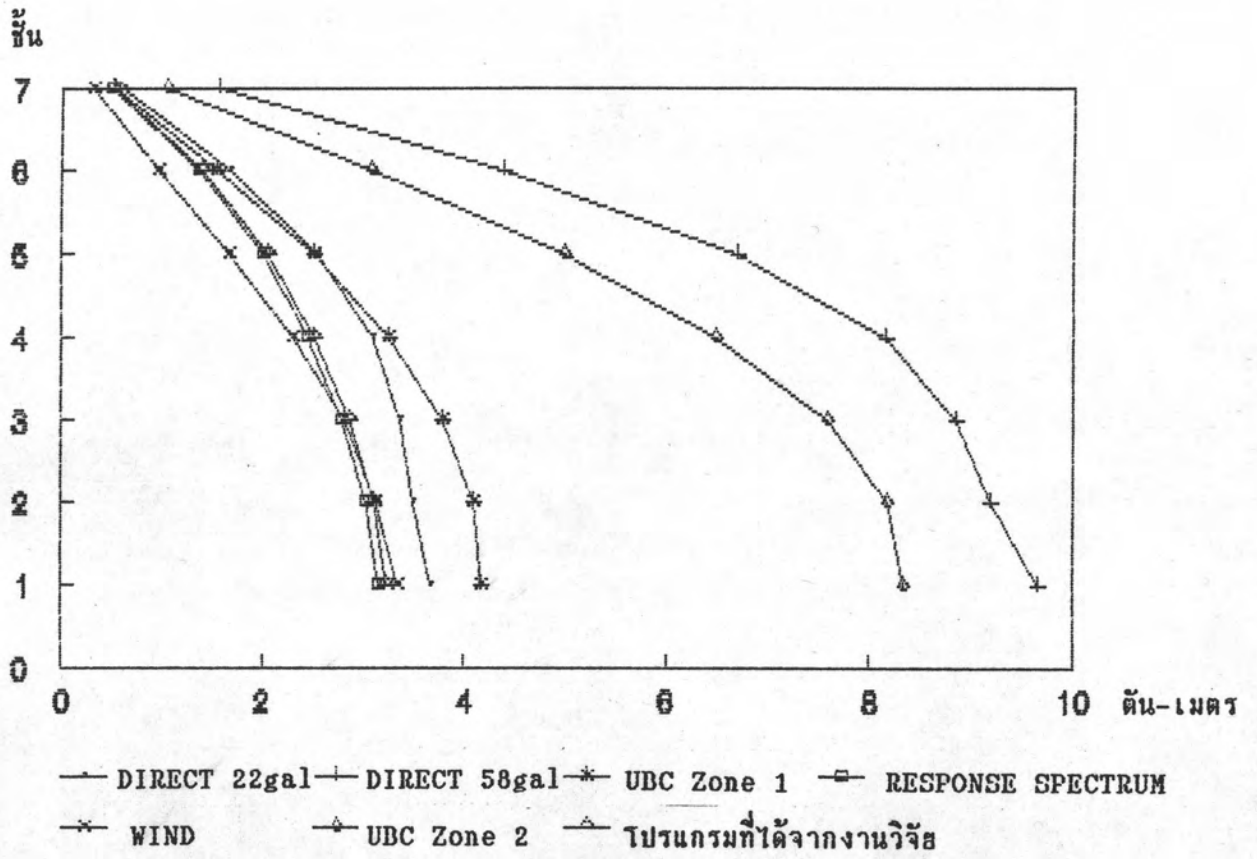
รูปที่ 4.3 โครงข้อแข็ง ตัวอย่างที่ 2



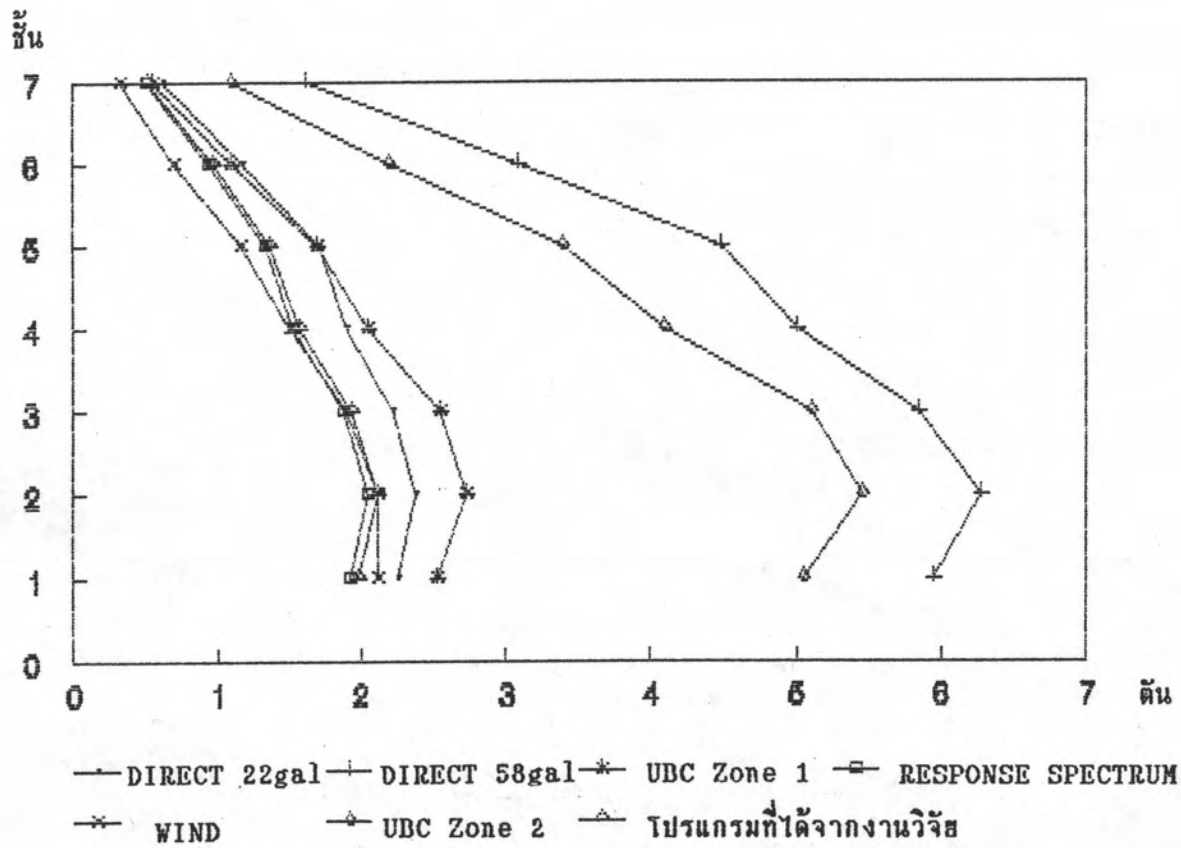
รูปที่ 5.1 เปรียบเทียบการเคลื่อนที่ในแต่ละวิธีที่ใช้วิเคราะห์ตัวอย่างที่ 1



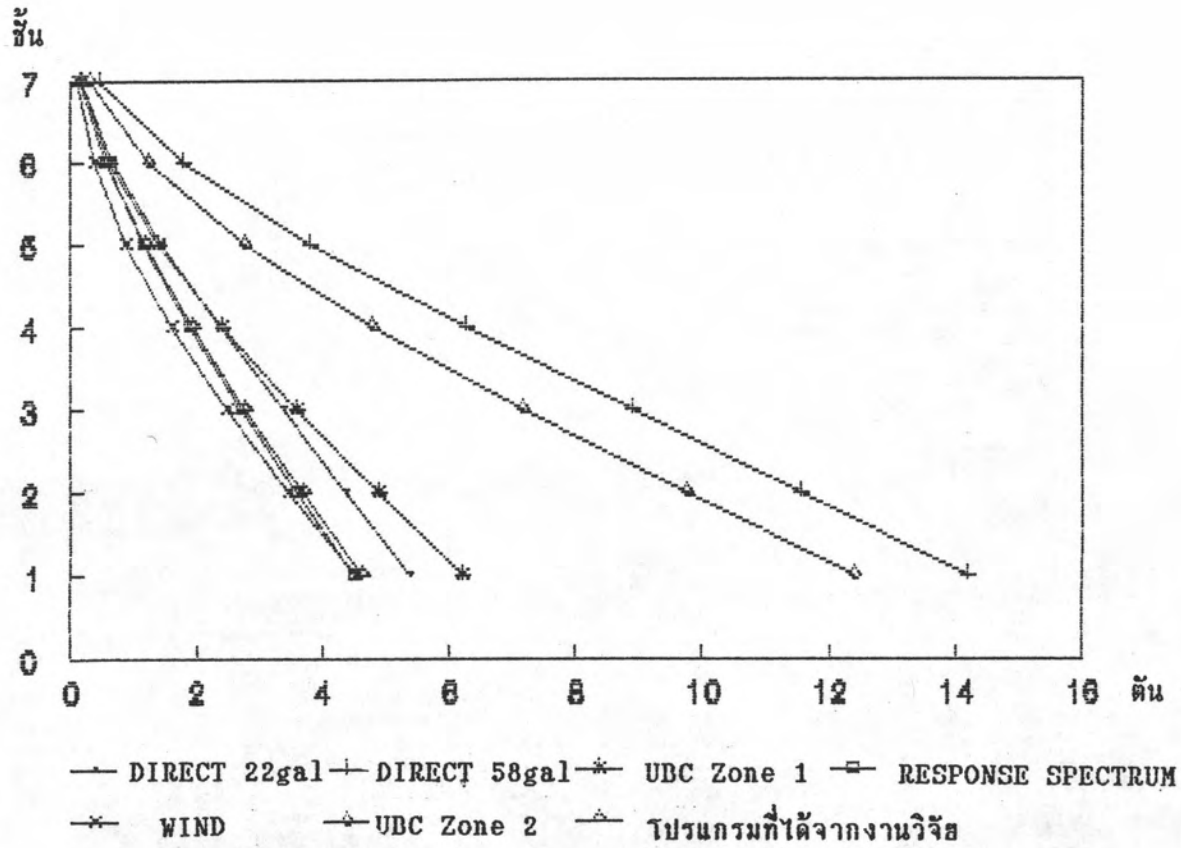
รูปที่ 5.2 เปรียบเทียบค่าโมเมนต์ในเสาที่มากที่สุดในแต่ละวิธี ตัวอย่างที่ 1



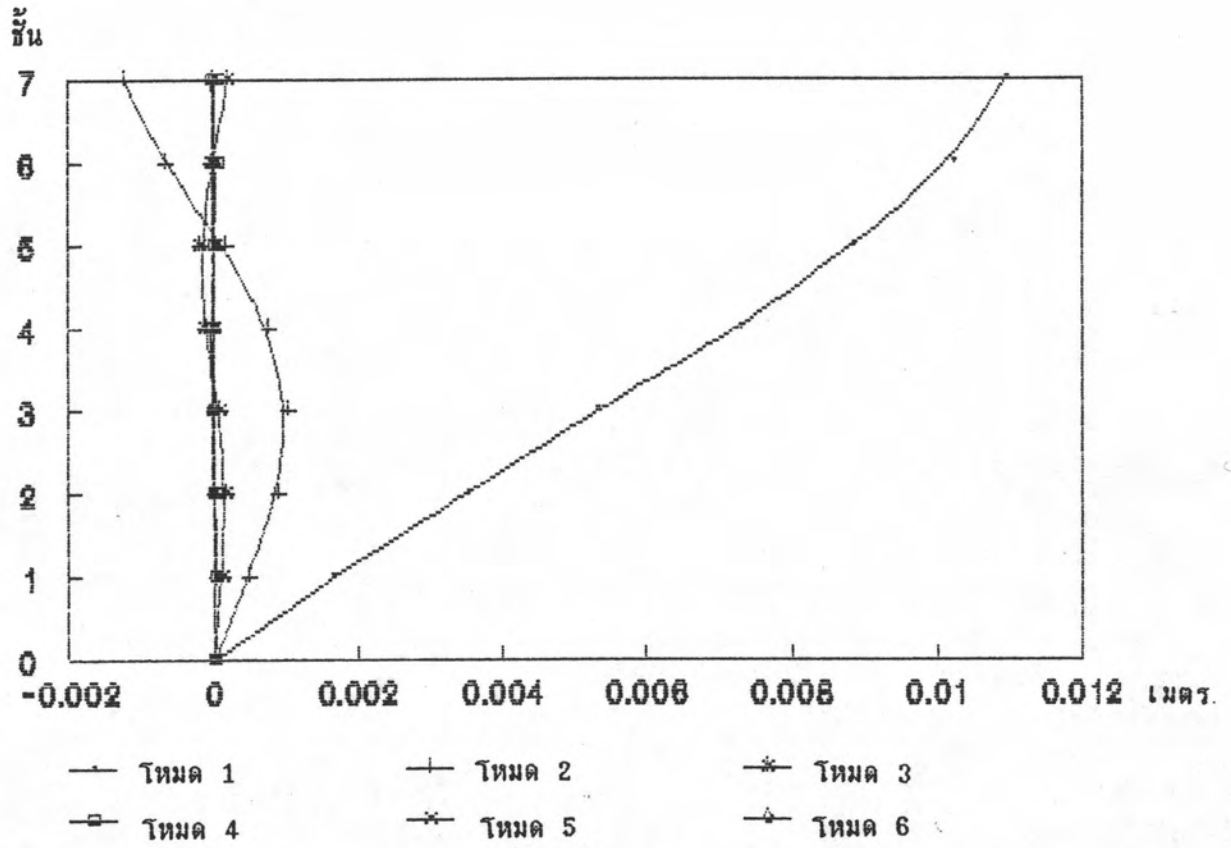
รูปที่ 5.3 เปรียบเทียบค่าโมเมนต์ในคานที่มากที่สุดในแต่ละวิธี ตัวอย่างที่ 1



รูปที่ 5.4 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนในเสาที่มากที่สุดในแต่ละวิธี ตัวอย่างที่ 1

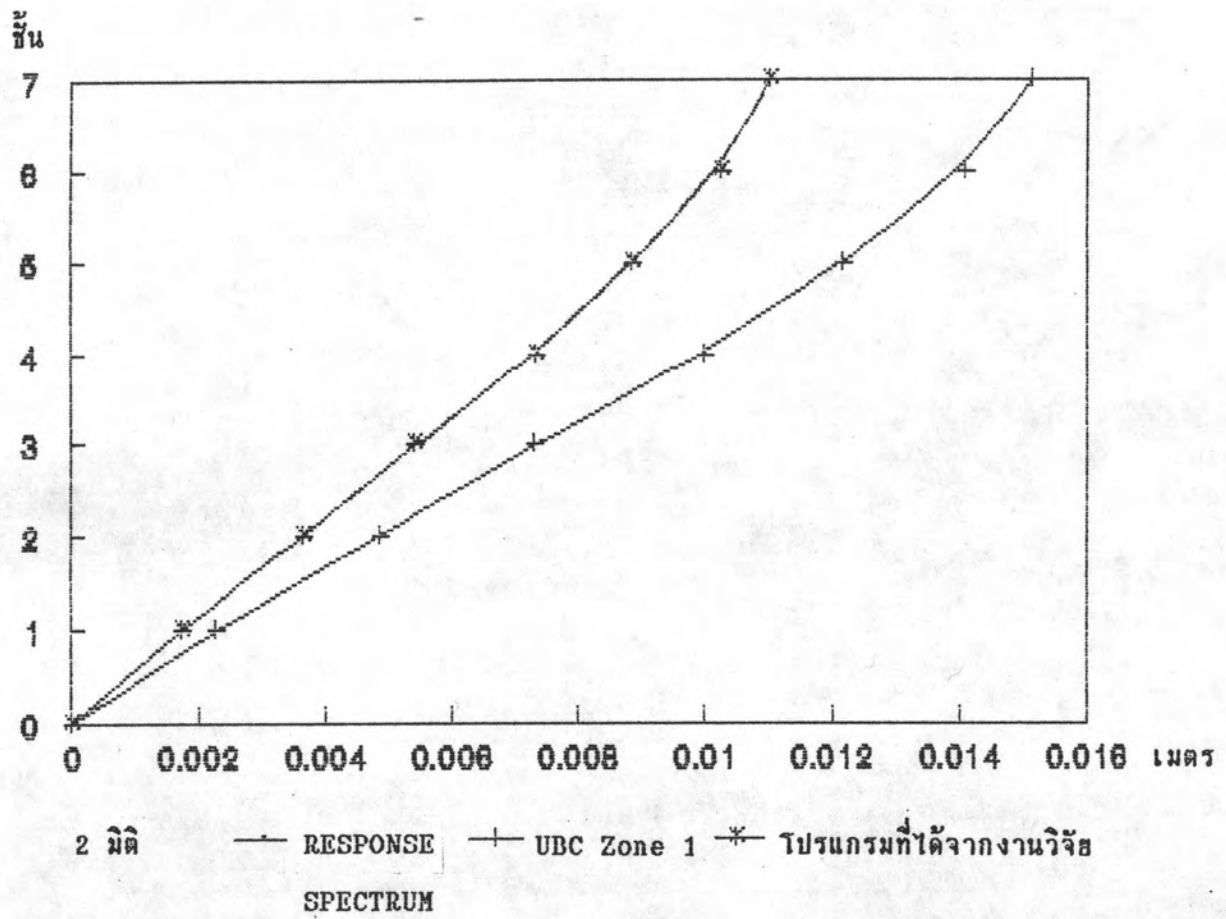


รูปที่ 5.5 เปรียบเทียบค่าแรงในแนวนอนของเสาที่มากที่สุดในแต่ละวิธี ตัวอย่างที่ 1

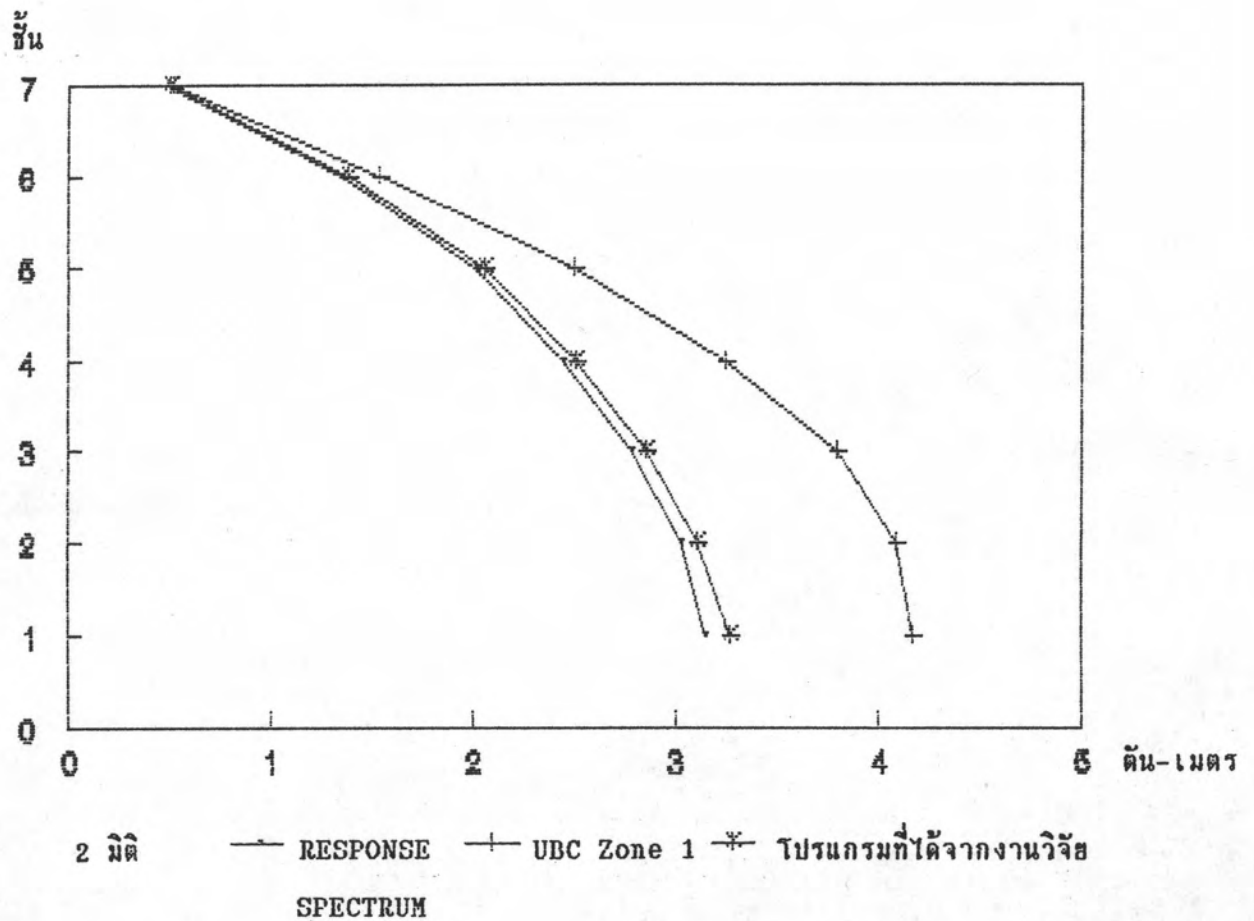


รูปที่ 5.6 เปรียบเทียบการเคลื่อนที่ในแต่ละโทมด

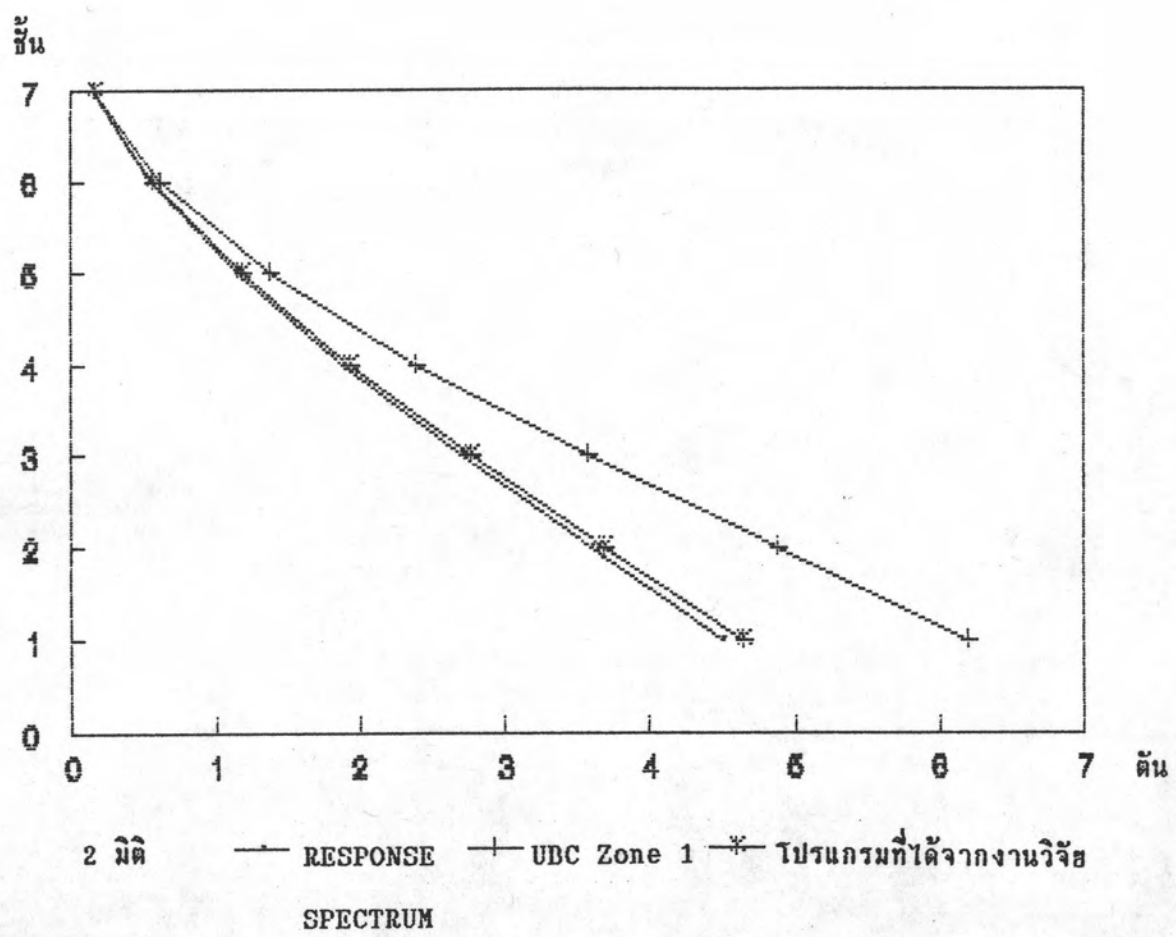
ตัวอย่างที่ 1



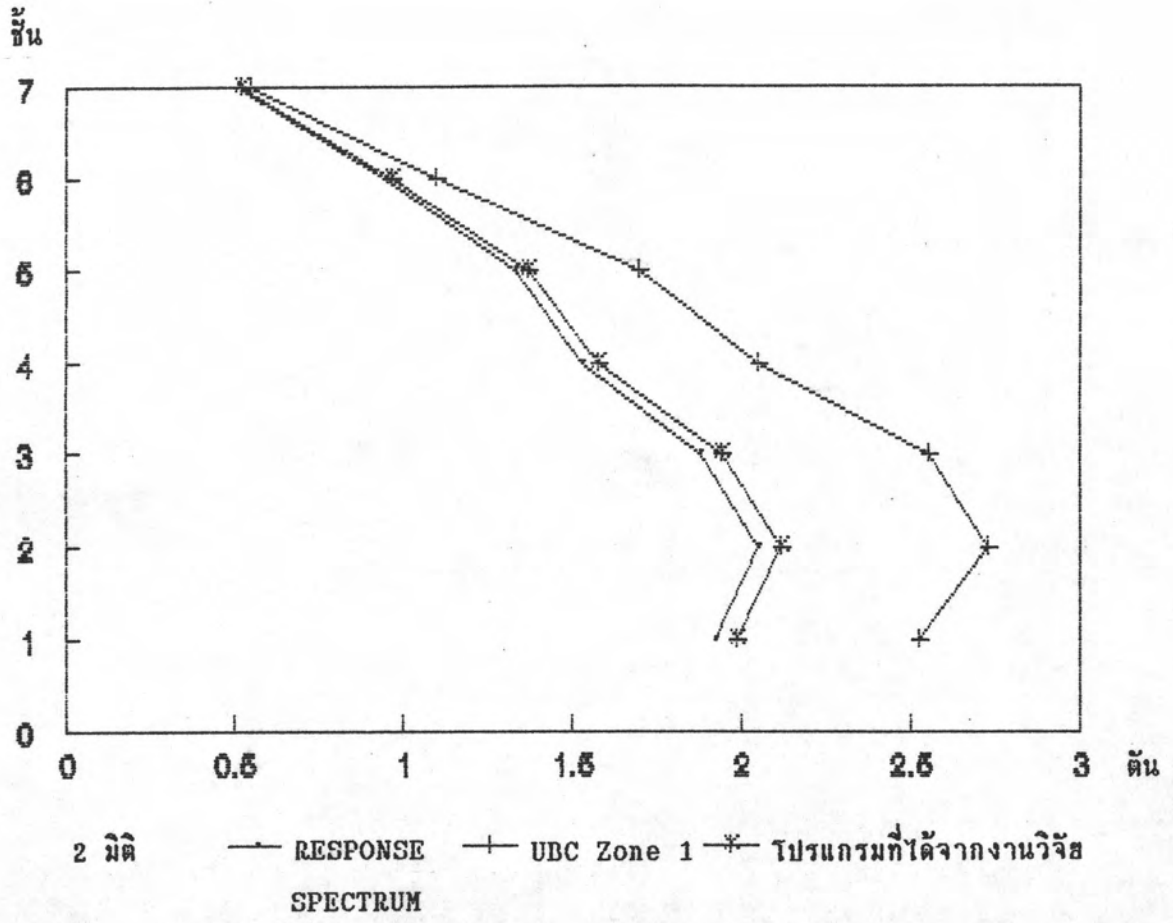
รูปที่ 5.7 เปรียบเทียบการเคลื่อนที่ โดยวิธี Response Spectrum ตัวอย่างที่ 1



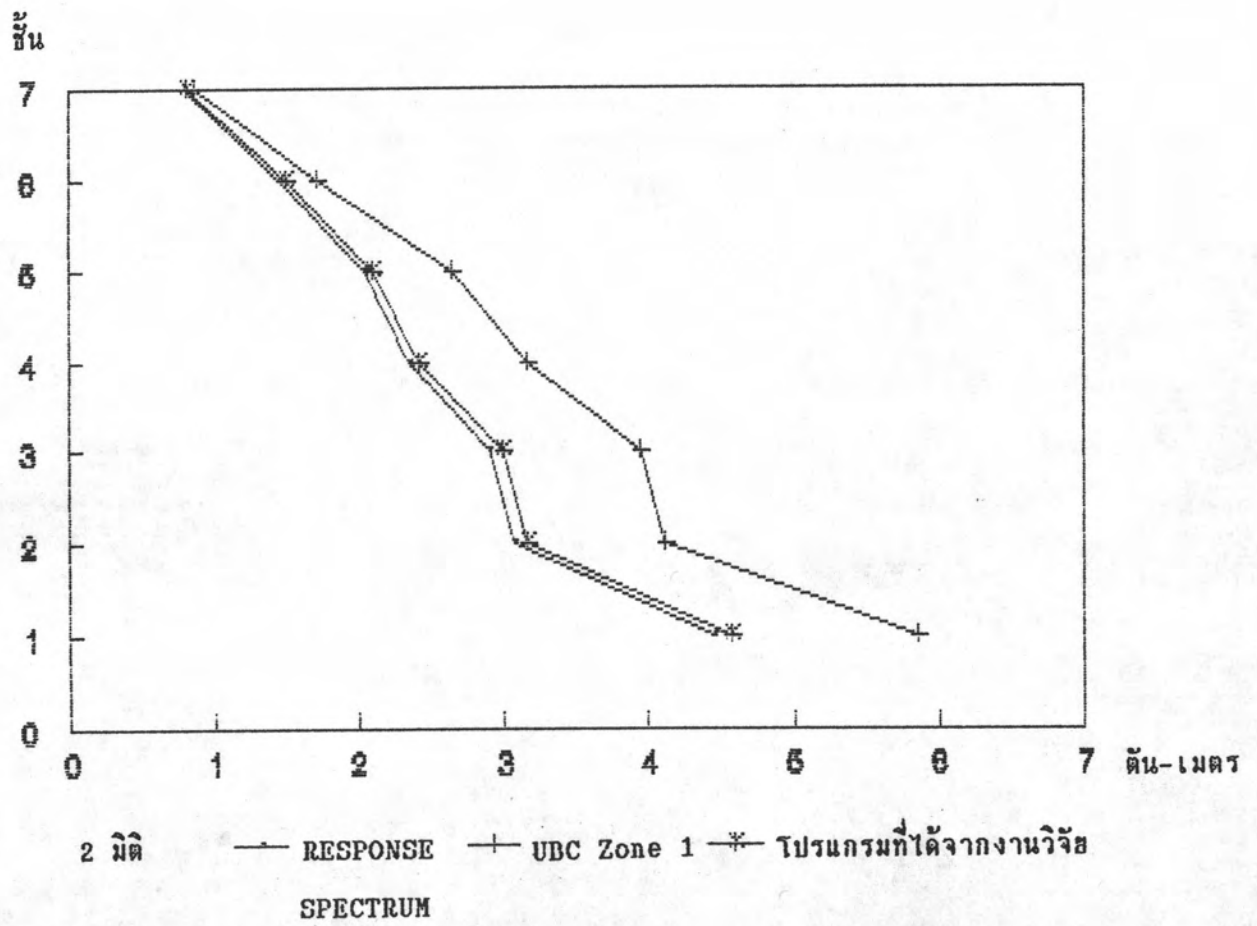
รูปที่ 5.8 เปรียบเทียบค่าโมเมนต์ในคานที่มากที่สุด โดยวิธี Response Spectrum ตัวอย่างที่ 1



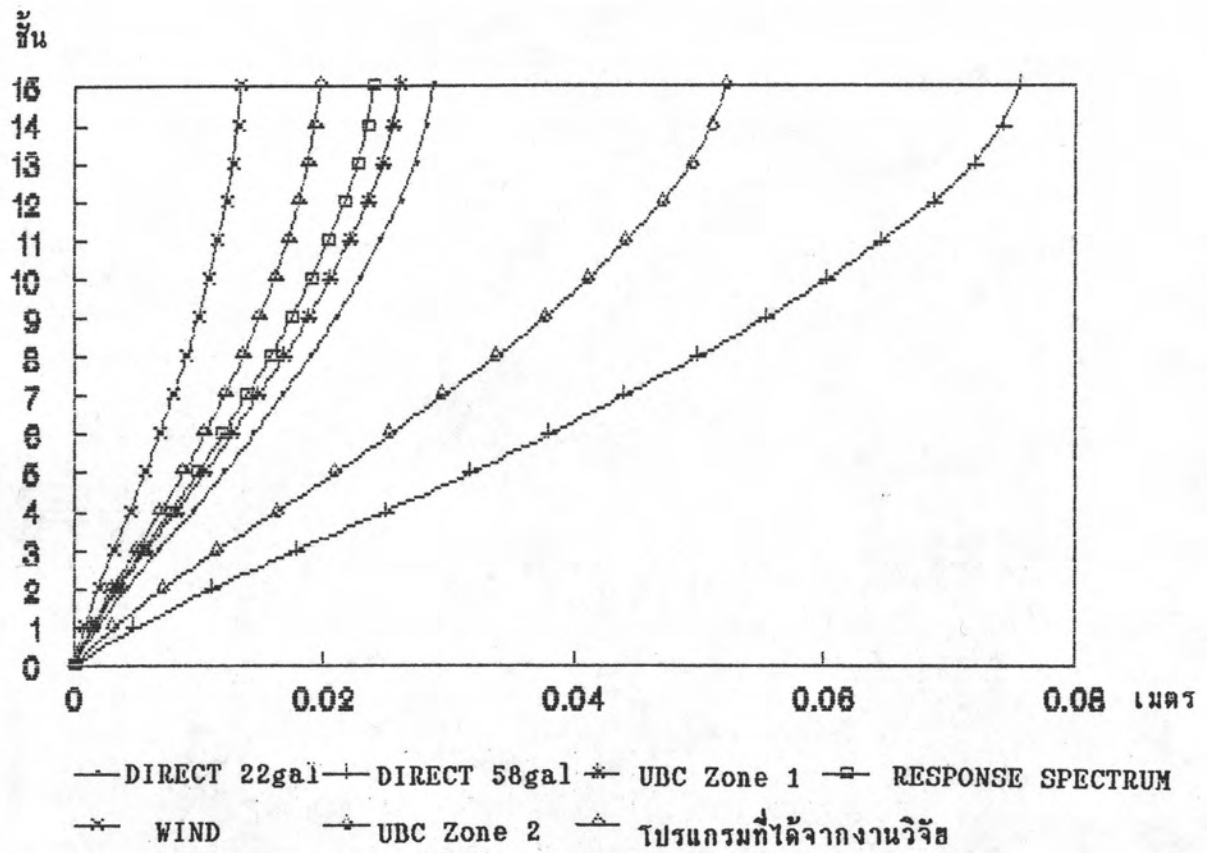
รูปที่ 5.9 เปรียบเทียบค่าแรงในแนวแกนของเสาที่มากที่สุดโดยวิธี Response Spectrum ตัวอย่างที่ 1



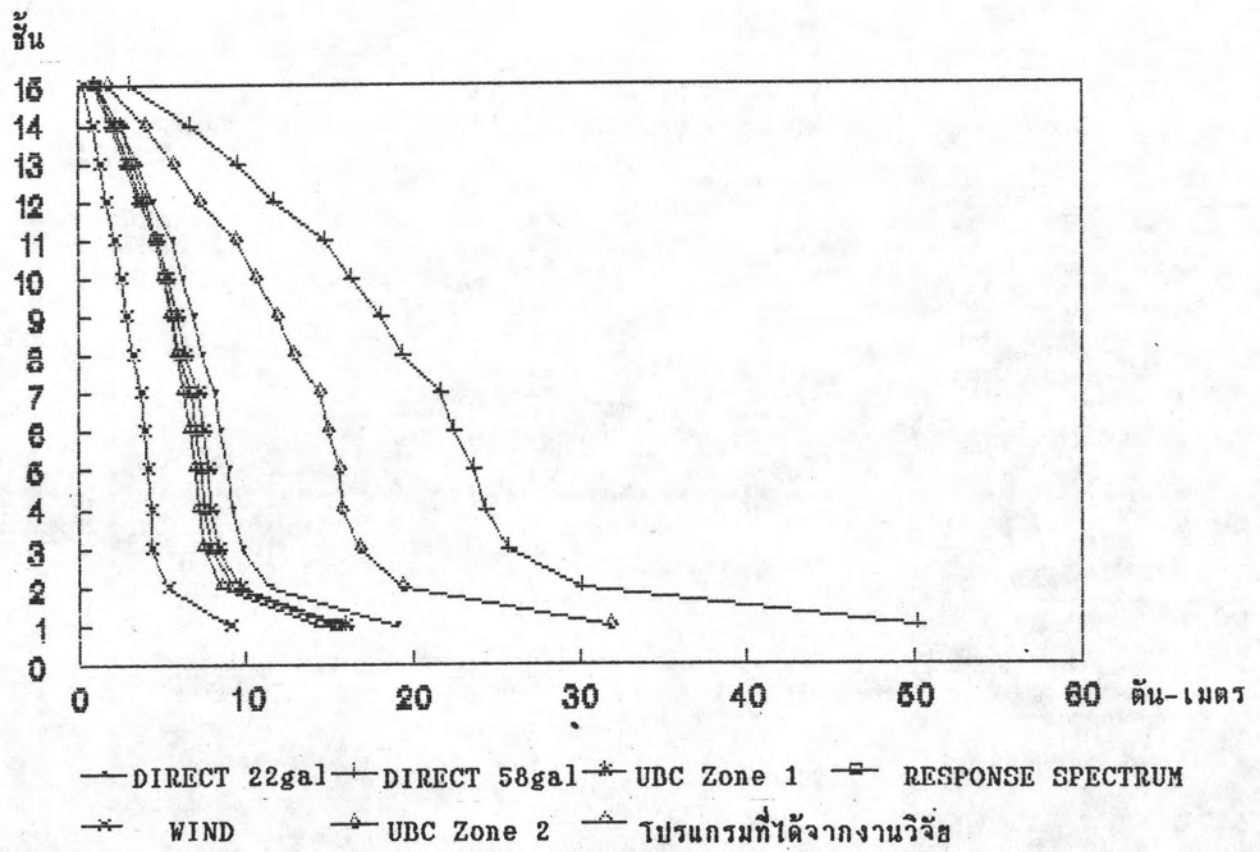
รูปที่ 5.10 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนในเสาที่มากที่สุด โดยวิธี Response Spectrum ตัวอย่างที่ 1



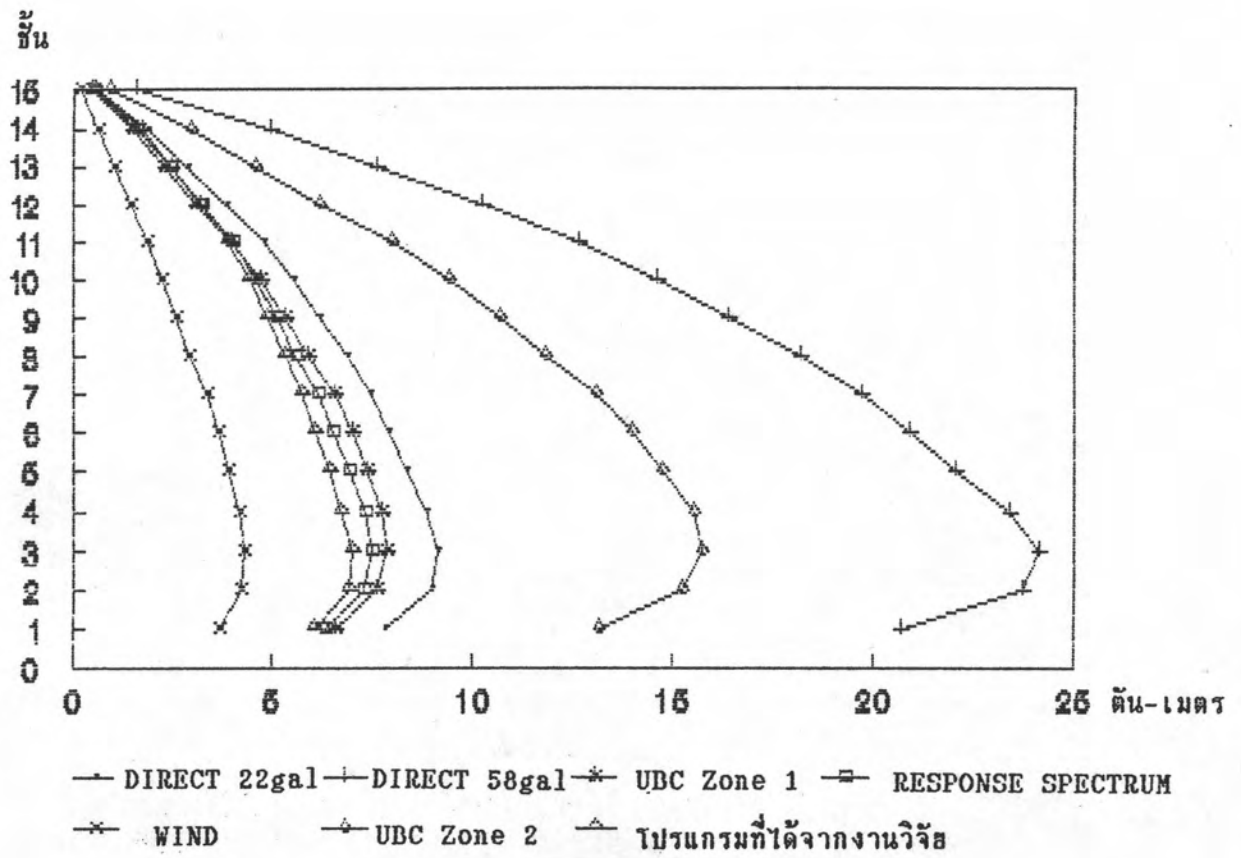
รูปที่ 5.11 เปรียบเทียบค่าโมเมนต์ในเสาที่มากที่สุด โดยวิธี Response Spectrum ตัวอย่างที่ 1



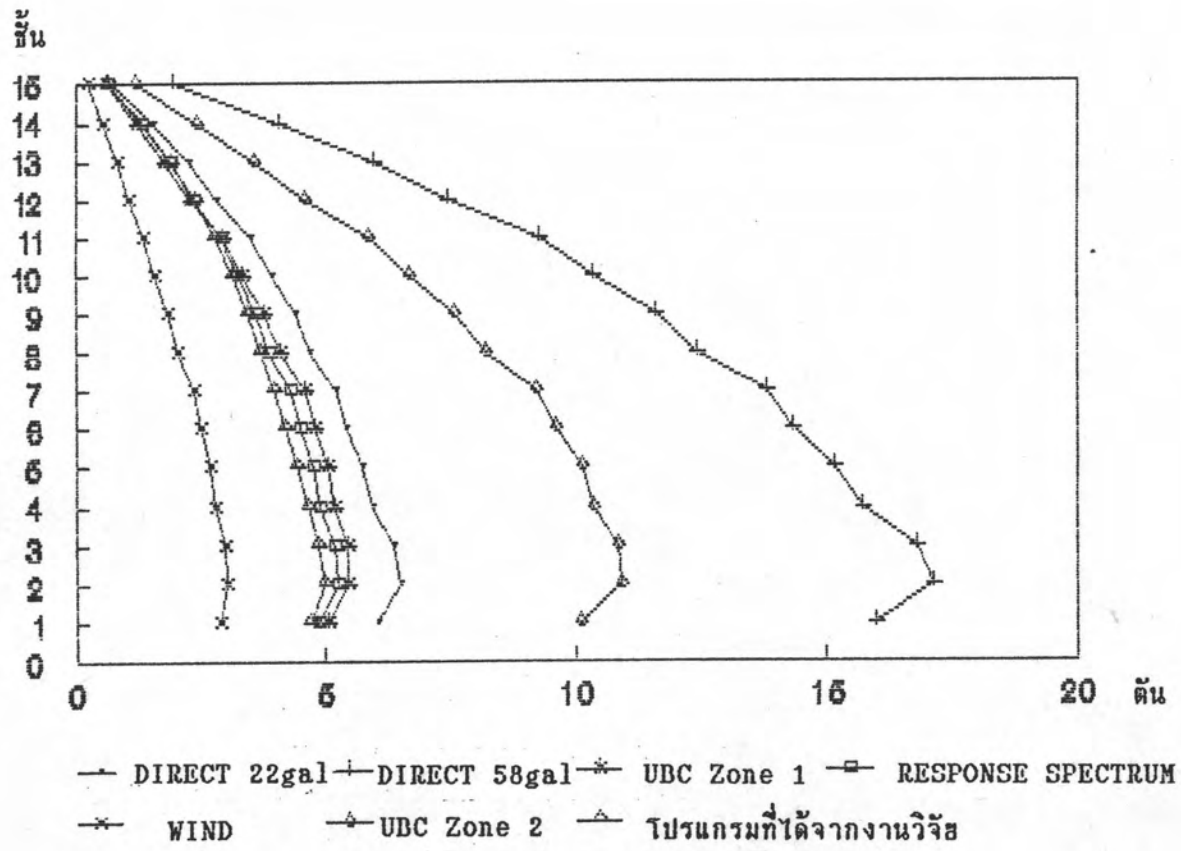
รูปที่ 5.12 เปรียบเทียบการเคลื่อนที่ในแต่ละวิธีที่ใช้วิเคราะห์ตัวอย่างที่ 2



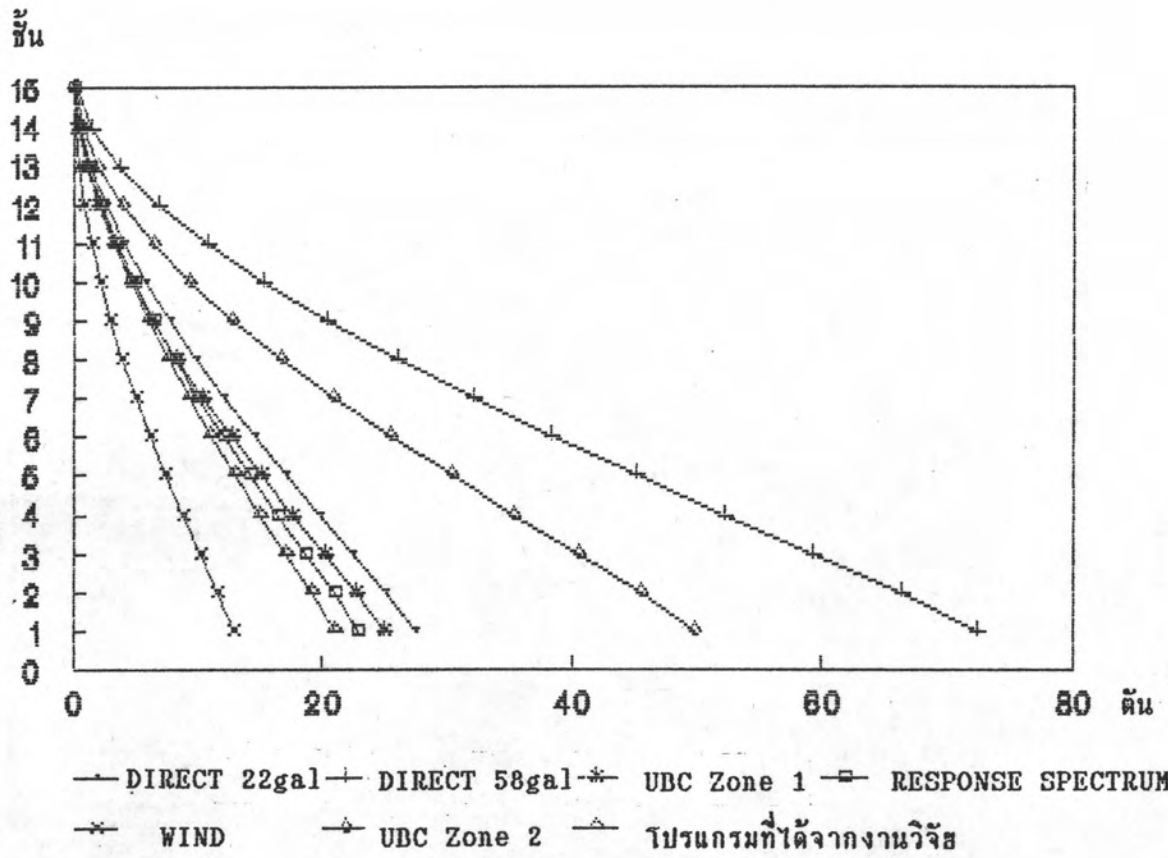
รูปที่ 5.13 เปรียบเทียบค่าโมเมนต์ในเสาที่มากที่สุดในแต่ละวิธี ตัวอย่างที่ 2



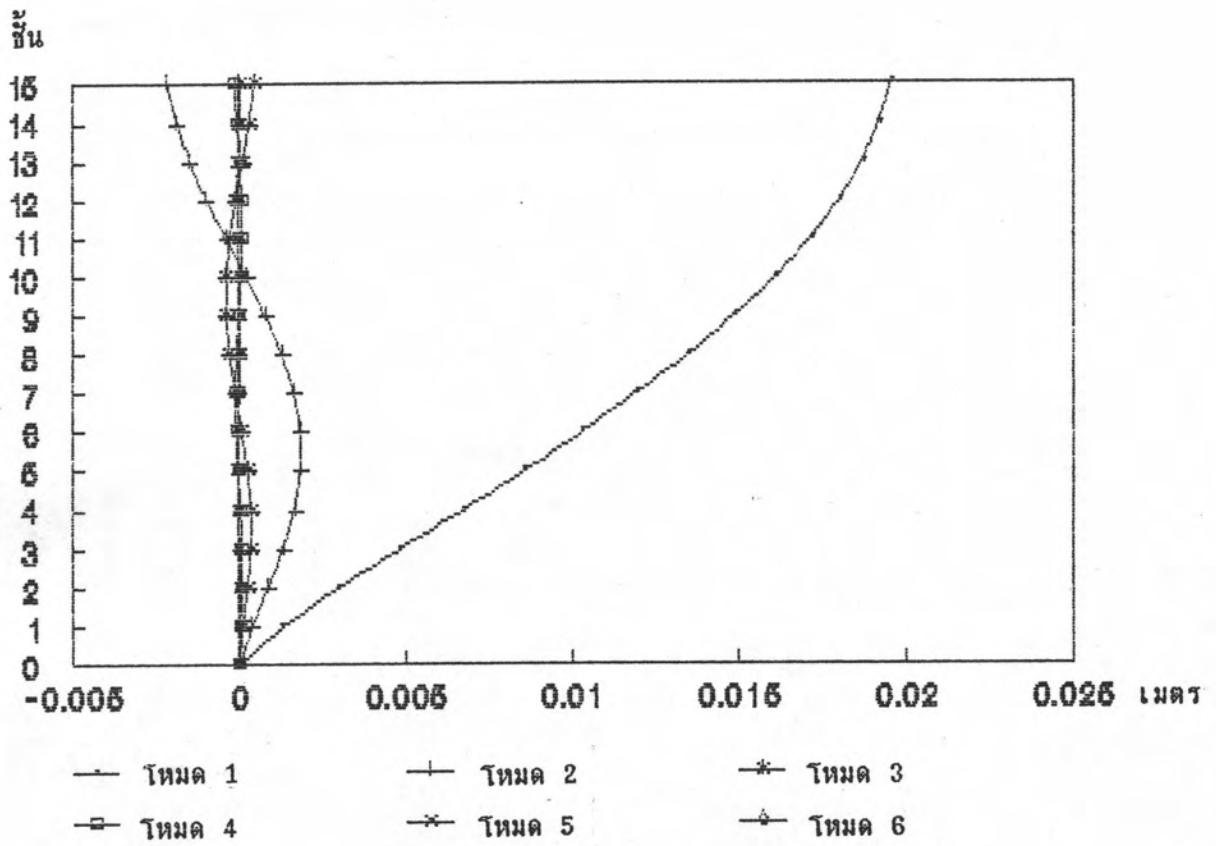
รูปที่ 5.14 เปรียบเทียบค่าโมเมนต์ในคานที่มากที่สุดในแต่ละวิธี ตัวอย่างที่ 2



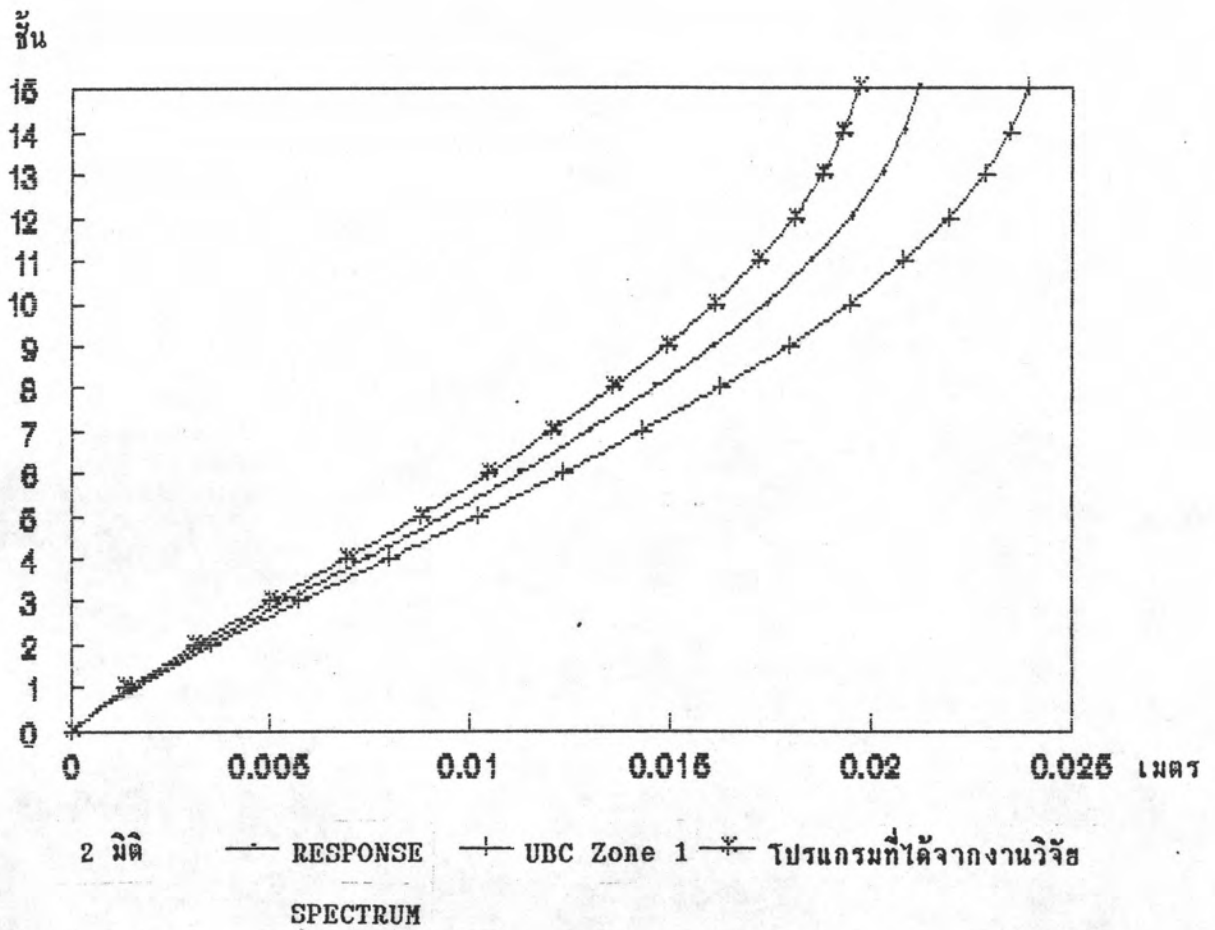
รูปที่ 5.15 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนในเสาที่มากที่สุดในแต่ละวิธี ตัวอย่างที่ 2



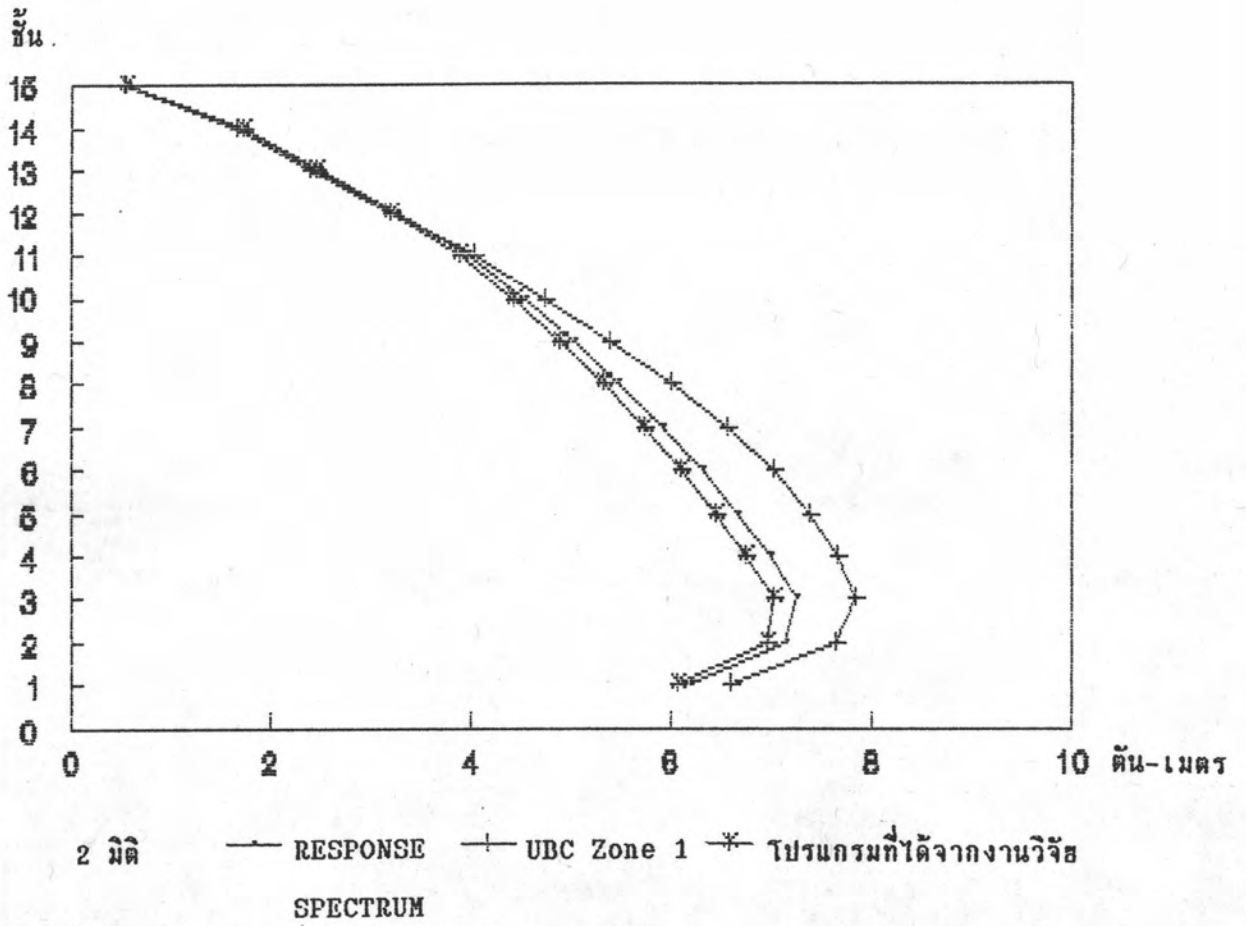
รูปที่ 5.16 เปรียบเทียบค่าแรงในแนวนอนของเสาที่มากที่สุดในแต่ละวิธี ตัวอย่างที่ 2



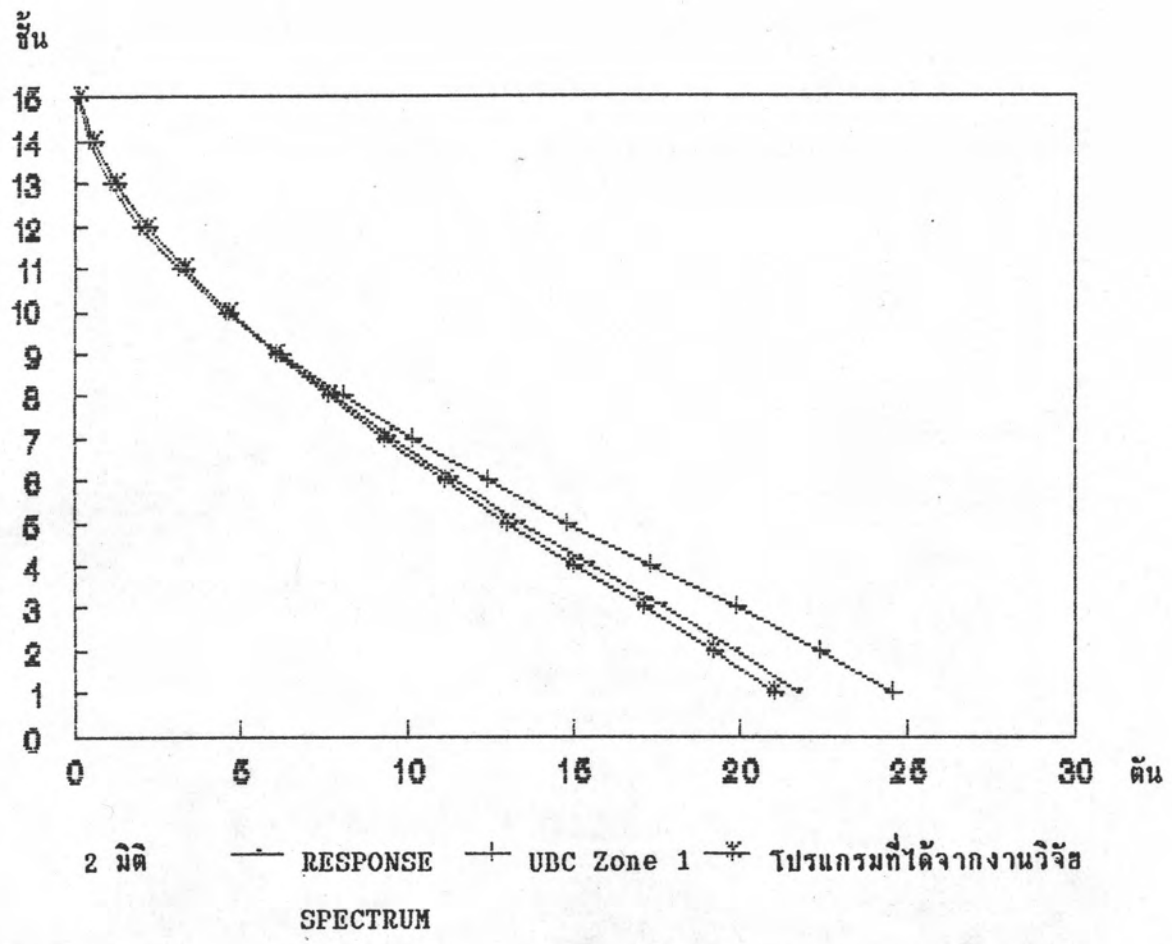
รูปที่ 5.17 เปรียบเทียบการเคลื่อนที่ในแต่ละโทมด ตัวอย่างที่ 2



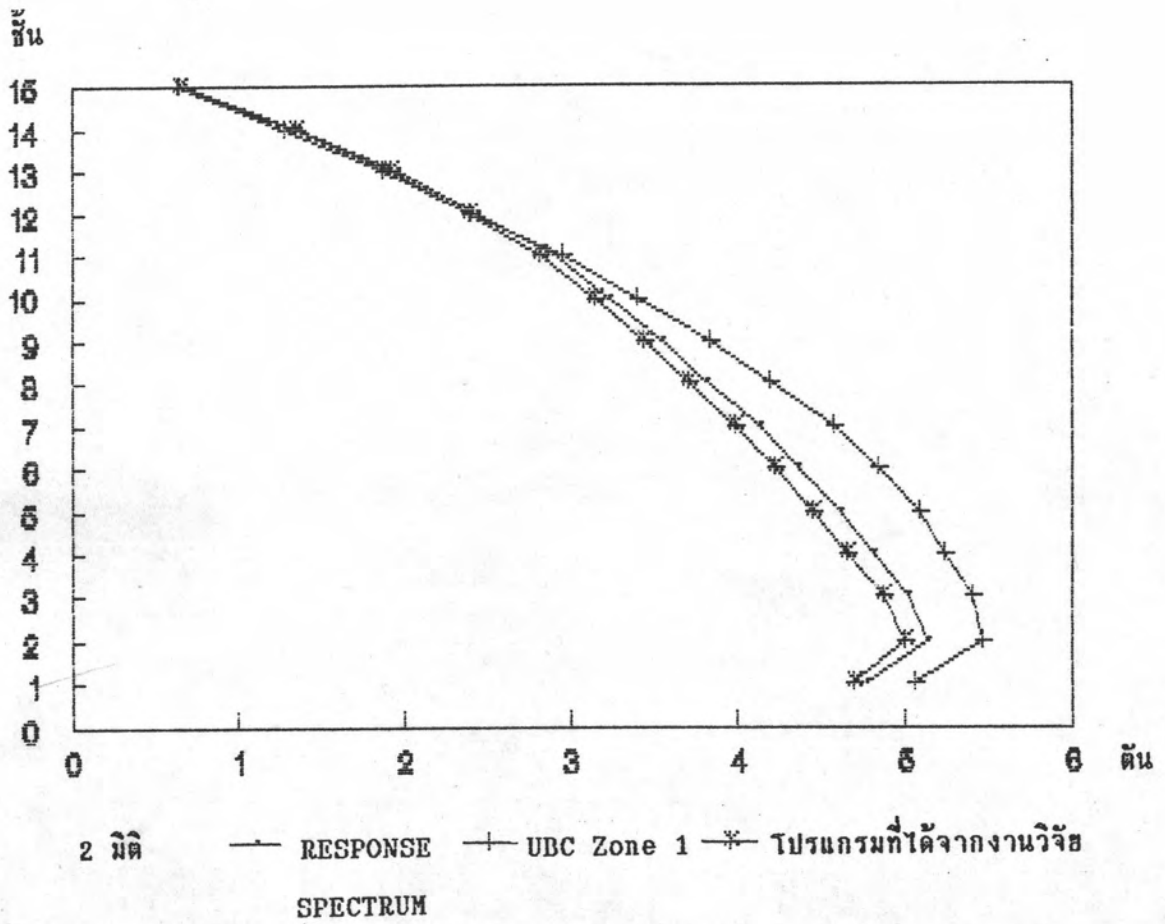
รูปที่ 5.18 เปรียบเทียบการเคลื่อนที่ โดยวิธี Response Spectrum ตัวอย่างที่ 2



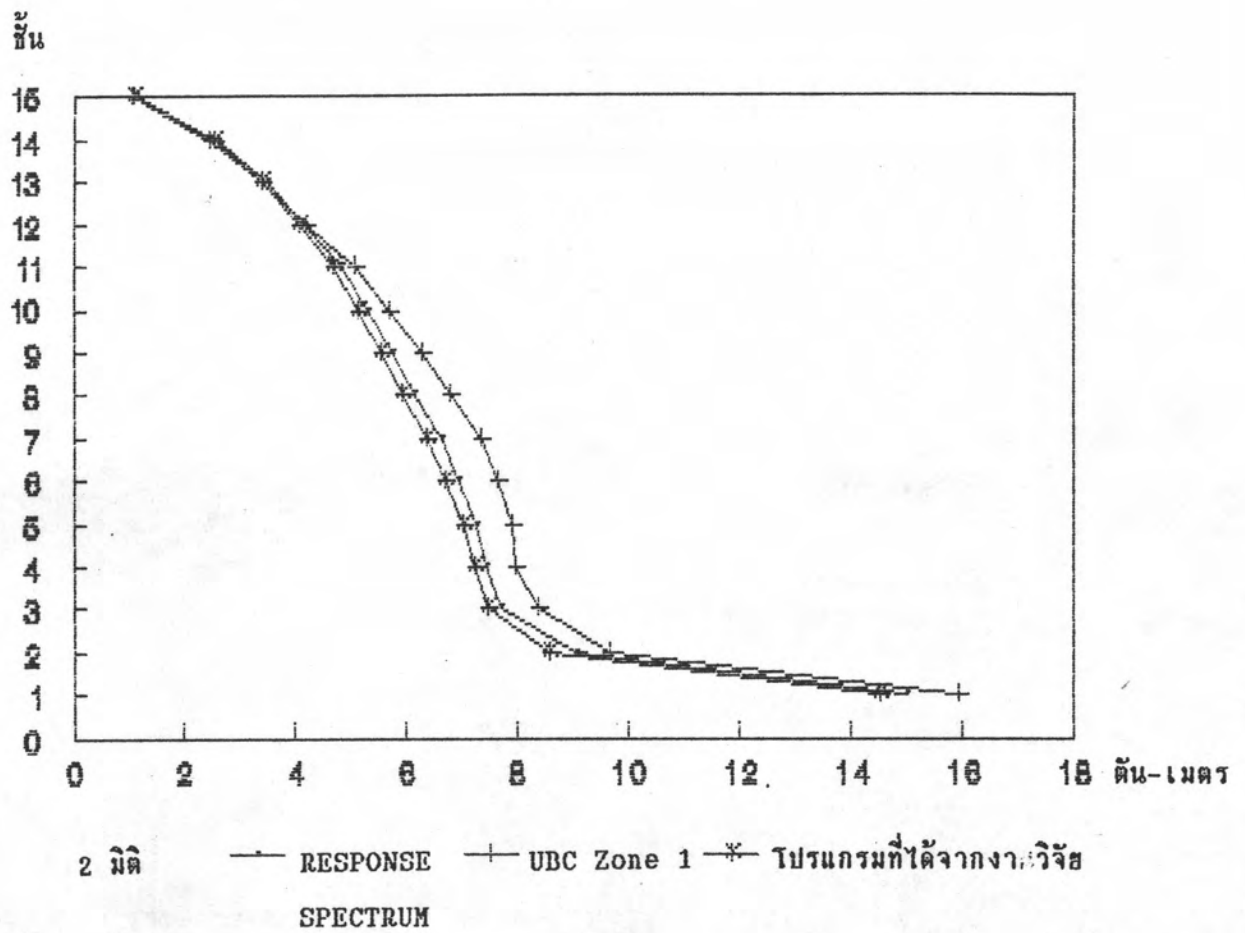
รูปที่ 5.19 เปรียบเทียบค่าโมเมนต์ในคานที่มากที่สุด โดยวิธี Response Spectrum ตัวอย่างที่ 2



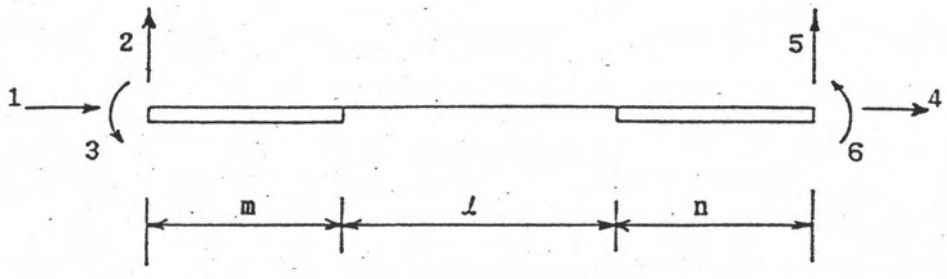
รูปที่ 5.20 เปรียบเทียบค่าแรงในแนวนอนของเสาที่มากที่สุดโดยวิธี Response Spectrum ตัวอย่างที่ 2



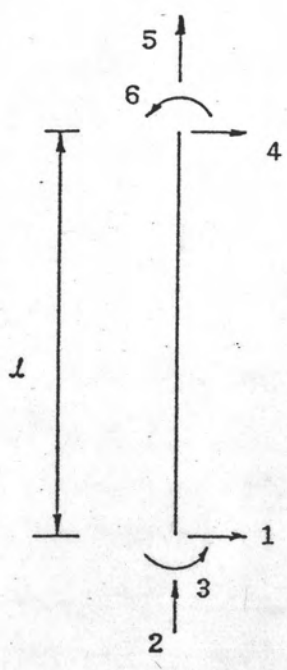
รูปที่ 5.21 เปรียบเทียบค่าแรงเฉือนในเสาที่มากที่สุด โดยวิธี Response Spectrum ตัวอย่างที่ 2



รูปที่ 5.22 เปรียบเทียบค่าโมเมนต์ในเสาที่มากที่สุด โดยวิธี Response Spectrum ตัวอย่างที่ 2



รูปที่ ข.1 ชิ้นส่วนคานและระดับชิ้นความเสถียร



รูปที่ ข.2 ชิ้นส่วนเสาและระดับ
ชิ้นความเสถียร

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

การแสดงตัวอย่างการป้อนข้อมูล

ภาคผนวก ก.

ตัวอย่างข้อมูลและผลลัพธ์การวิเคราะห์

ก.1 ข้อมูลตัวอย่างที่ 1 (ผลของ 3 โหมด)

System Control Parameter

Total storys	=	7
Number of mode	=	3
Modulus of elasticity	=	2.3E+06
Poisson's ratio	=	0.000

Structure Control Parameter

No. of bays	=	3
No. of storys	=	7
No. of sections	=	6

Story Height and Mass		Load Data
Story no.	Story Height	Story Mass
7	3.000	11.399
6	3.000	15.364
5	3.000	15.484
4	3.000	15.604
3	3.000	15.810
2	3.000	16.016
1	3.750	16.888
Summation	21.750	106.565

Column Center

Bay no.	Distance
1	6.000
2	5.000
3	6.000

Section Data

Section no.	I-values	Area
1	0.003	0.307
2	0.004	0.389
3	0.008	0.529
4	0.011	0.635
5	0.006	0.317
6	0.009	0.406

Beam Data				
Story no.	Bay no.	Section no.	Left rigid	Right rigid
1	1	6	0.000	0.000
1	2	6	0.000	0.000
1	3	6	0.000	0.000
2	1	6	0.000	0.000
2	2	6	0.000	0.000
2	3	6	0.000	0.000
3	1	6	0.000	0.000
3	2	6	0.000	0.000
3	3	6	0.000	0.000
4	1	6	0.000	0.000
4	2	6	0.000	0.000
4	3	6	0.000	0.000
5	1	6	0.000	0.000
5	2	6	0.000	0.000
5	3	6	0.000	0.000
6	1	6	0.000	0.000
6	2	6	0.000	0.000
6	3	6	0.000	0.000
7	1	5	0.000	0.000
7	2	5	0.000	0.000
7	3	5	0.000	0.000

Column Data				
Story no.	line # 1	line # 2	line # 3	line # 4
7	1	1	1	1
6	1	1	1	1
5	2	2	2	2
4	2	2	2	2
3	3	3	3	3
2	3	3	3	3
1	4	4	4	4

ก.2 ผลลัพธ์การวิเคราะห์ห้ตัวอย่างที่ 1 (ผลของ 3 โหมด)

Line	Floor	Joint Displacement		
		Dx	Dy	Rz
1	7	0.0110	0.0001	0.0002
1	6	0.0102	0.0001	0.0003
1	5	0.0089	0.0001	0.0004
1	4	0.0073	0.0001	0.0004
1	3	0.0054	8.325E-05	0.0005
1	2	0.0036	6.296E-05	0.0005
1	1	0.0017	3.573E-05	0.0005
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	7	0.0110	1.874E-05	8.672E-05
2	6	0.0102	1.852E-05	0.0001
2	5	0.0088	1.794E-05	0.0002
2	4	0.0073	1.679E-05	0.0003
2	3	0.0054	1.456E-05	0.0003
2	2	0.0036	1.156E-05	0.0004
2	1	0.0017	6.718E-06	0.0004
2	0	0.0000	0.0000	0.0000
3	7	0.0110	1.910E-05	8.641E-05
3	6	0.0102	1.888E-05	0.0001
3	5	0.0088	1.828E-05	0.0002
3	4	0.0073	1.709E-05	0.0003
3	3	0.0054	1.479E-05	0.0003
3	2	0.0036	1.173E-05	0.0004
3	1	0.0017	6.812E-06	0.0004
3	0	0.0000	0.0000	0.0000
4	7	0.0110	0.0001	0.0002
4	6	0.0102	0.0001	0.0002
4	5	0.0088	0.0001	0.0004
4	4	0.0073	0.0001	0.0004
4	3	0.0054	8.299E-05	0.0005
4	2	0.0036	6.278E-05	0.0005
4	1	0.0017	3.563E-05	0.0005
4	0	0.0000	0.0000	0.0000

Floor	Bay	Beam Result (Local Force)			
		Axial	Shear	Moment	
7	1	Left	3.9688	0.4490	1.4917
		Right	3.9688	0.4490	1.2023
7	2	Left	2.4084	0.4959	1.2406
		Right	2.4084	0.4959	1.2389
7	3	Left	0.8571	0.4437	1.1912
		Right	0.8571	0.4437	1.4708
6	1	Left	3.8761	1.2521	4.1482
		Right	3.8761	1.2521	3.3642
6	2	Left	2.4716	1.3332	3.3347
		Right	2.4716	1.3332	3.3315
6	3	Left	1.0738	1.2395	3.3380
		Right	1.0738	1.2395	4.0990
5	1	Left	3.6210	1.8890	6.1616
		Right	3.6210	1.8890	5.1722

5	2	Left	2.1286	2.0956	5.2409
		Right	2.1286	2.0956	5.2372
5	3	Left	0.6665	1.8765	5.1454
		Right	0.6665	1.8765	6.1134
4	1	Left	3.3467	2.3301	7.5245
		Right	3.3467	2.3301	6.4562
4	2	Left	2.1146	2.6601	6.6520
		Right	2.1146	2.6601	6.6486
4	3	Left	0.9019	2.3202	6.4344
		Right	0.9019	2.3202	7.4866
3	1	Left	3.6980	2.6985	8.5709
		Right	3.6980	2.6985	7.6201
3	2	Left	2.1261	3.2538	8.1362
		Right	2.1261	3.2538	8.1330
3	3	Left	0.6705	2.6901	7.6011
		Right	0.6705	2.6901	8.5394
2	1	Left	3.0646	2.9717	9.3188
		Right	3.0646	2.9717	8.5113
2	2	Left	1.8863	3.7318	9.3316
		Right	1.8863	3.7318	9.3276
2	3	Left	0.7337	2.9622	8.4893
		Right	0.7337	2.9622	9.2840
1	1	Left	1.4930	3.0729	9.7067
		Right	1.4930	3.0729	8.7308
1	2	Left	1.1119	3.7386	9.3491
		Right	1.1119	3.7386	9.3440
1	3	Left	1.0833	3.0593	8.6996
		Right	1.0833	3.0593	9.6564

Line	Floor	Column Result (Local Force)			
			Axial	Shear	Moment
1	7	Top	0.449	0.870	1.492
		Bottom	0.449	0.870	1.122
1	6	Top	1.698	1.915	3.076
		Bottom	1.698	1.915	2.678
1	5	Top	3.556	2.266	3.617
		Bottom	3.556	2.266	3.208
1	4	Top	5.796	2.896	4.482
		Bottom	5.796	2.896	4.231
1	3	Top	8.324	2.902	4.538
		Bottom	8.324	2.902	4.226
1	2	Top	11.075	3.395	5.254
		Bottom	11.075	3.395	4.959
1	1	Top	13.913	4.436	4.809
		Bottom	13.913	4.436	11.833
2	7	Top	0.053	1.560	2.442
		Bottom	0.053	1.560	2.240
2	6	Top	0.142	2.901	4.498
		Bottom	0.142	2.901	4.207
2	5	Top	0.350	4.099	6.325
		Bottom	0.350	4.099	5.977
2	4	Top	0.680	4.728	7.278
		Bottom	0.680	4.728	6.913
2	3	Top	1.227	5.818	9.009

		Bottom	1.227	5.818	8.459
2	2	Top	1.968	6.342	9.518
		Bottom	1.968	6.342	9.516
2	1	Top	2.616	5.955	8.606
		Bottom	2.616	5.955	13.726
3	7	Top	0.055	1.552	2.430
		Bottom	0.055	1.552	2.227
3	6	Top	0.151	2.889	4.480
		Bottom	0.151	2.889	4.189
3	5	Top	0.370	4.089	6.309
		Bottom	0.370	4.089	5.962
3	4	Top	0.708	4.720	7.266
		Bottom	0.708	4.720	6.901
3	3	Top	1.256	5.810	8.996
		Bottom	1.256	5.810	8.447
3	2	Top	1.999	6.331	9.500
		Bottom	1.999	6.331	9.501
3	1	Top	2.652	5.941	8.583
		Bottom	2.652	5.941	13.696
4	7	Top	0.444	0.857	1.471
		Bottom	0.444	0.857	1.105
4	6	Top	1.680	1.891	3.040
		Bottom	1.680	1.891	2.641
4	5	Top	3.527	2.251	3.596
		Bottom	3.527	2.251	3.182
4	4	Top	5.763	2.882	4.462
		Bottom	5.763	2.882	4.207
4	3	Top	8.290	2.891	4.519
		Bottom	8.290	2.891	4.209
4	2	Top	11.040	3.381	5.225
		Bottom	11.040	3.381	4.943
4	1	Top	13.874	4.403	4.768
		Bottom	13.874	4.403	11.748

ภาคผนวก ข.

เมตริกซ์สตีเฟนส์ของคานและเสาที่ใช้

ข.1 สตีเฟนสเมตริกซ์ของคาน

สตีเฟนสเมตริกซ์ของคานในระดับขึ้นความเสรี ดังแสดงในรูปที่ ข.1 สามารถเขียนได้
ดังนี้

$$\begin{array}{c}
 1 \\
 2 \\
 3 \\
 4 \\
 5 \\
 6
 \end{array}
 \begin{bmatrix}
 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\
 a & & & -a & & \\
 & b & f & & -b & g \\
 & f & h & & -f & i \\
 -a & & & a & & \\
 & -b & -f & & b & -g \\
 & g & i & & -g & j
 \end{bmatrix}$$

ข.2 สตีฟเนสเมตริกซ์ของเสา

สตีฟเนสเมตริกซ์ของเสาในระดับความเสรี ดังแสดงในรูปที่ ข.2 สามารถเขียนได้ดังนี้

	1	2	3	4	5	6
1	b		-c	-b		-c
2		a			-a	
3	-c		d	c		e
4	-b		c	b		c
5		-a			a	
6	-c		e	c		d

$$\text{โดยที่ } \alpha = \frac{14.4 (1 + \nu) I}{l^2 A}$$

$$a = \frac{EA}{l}$$

$$b = \frac{12EI}{l^3 (1+2\alpha)}$$

$$c = \frac{6EI}{l^2(1+2\alpha)}$$

$$d = \frac{(4+2\alpha)EI}{l(1+2\alpha)}$$

$$e = \frac{(2-2\alpha)EI}{l(1+2\alpha)}$$

$$f = \frac{12EI}{l^3(1+2\alpha)} + \frac{6EI_m}{l^2(1+2\alpha)}$$

$$g = \frac{12EI}{l^3(1+2\alpha)} + \frac{6EI_n}{l^2(1+2\alpha)}$$

$$h = \frac{(4+2\alpha)EI}{l(1+2\alpha)} + \frac{12EI_m(l+m)}{l^3(1+2\alpha)}$$

$$i = \frac{(2-2\alpha)EI}{l(1+2\alpha)} + \frac{6EI(m+n)}{l^2(1+2\alpha)} + \frac{12EI_{mn}}{l^3(1+2\alpha)}$$

$$j = \frac{(4+2\alpha)EI}{l(1+2\alpha)} + \frac{12EI_n(l+n)}{l^3(1+2\alpha)}$$



ประวัติผู้เขียน

ข้าพเจ้านามสมชาย สุนทรวิระ เกิดเมื่อวันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ. 2510 สำเร็จการศึกษาได้รับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา จากมหาวิทยาลัย เชียงใหม่ เมื่อปีการศึกษา 2531 และได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ๗ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2532