

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- American Society of Civil Engineers (ASCE). 2007. Seismic rehabilitation of existing buildings. ASCE Standard No. ASCE/SEI 41-06.
- Antoniou, S. Pinho, R. 2004. "Development and verification of a displacement-based adaptive pushover procedure." *Journal of Earthquake Engineering*, 8(5): 643-661.
- Applied Technology Council. 1992. **Guidelines for seismic testing of components of steel structures**. Report No. ATC-24, Redwood City, California.
- Applied Technology Council. 1996. **Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings**. Report No. ATC-40. California: Seismic Safety Commission.
- Banon, H. and Veneziano, D. 1982. "Seismic safety of reinforced concrete members and structures." *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*. 10: 179-193.
- Carr, A.J. 2006. **Ruamoko User Manual**, University of Canterbury, New Zealand.
- CEN, Technical Committee. 1994. **Eurocode 8: Design Provision for Earthquake Resistance of Structures**, Part 2: Prestandard.
- Chintanapakdee, C., and Chopra, A.K. 2003. "Evaluation of modal pushover analysis using generic frames, *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*. 32: 417-442.
- Chopra, A. K. and Goel, R. K. 1999. "Capacity-Demand-Diagram Methods for Estimating Seismic Deformation of Inelastic Structures: SDF Systems." **PEER-1999/02**, Pacific Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley.
- Chopra, A. K. and Goel, R. K. 2002. "A modal pushover analysis procedure for estimating seismic demands for buildings." *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*. 31: 561-582.
- Chopra, A. K. and Goel, R. K. 2005. "Role of higher mode pushover analysis in seismic analysis of buildings." *Earthquake Spectra*, 21(4): 1027-1041.
- Chopra, A. K., Goel, R. K. and Chintanapakdee, C. 2004. "Evaluation of a Modified MPA procedure assuming higher modes as elastic to estimate seismic demands." *Earthquake Spectra*. 20(3): 757-778.

- Clough, R. W. and Johnston, S. B. 1967. "Effect of stiffness degradation on earthquake ductility requirements." **Proceedings of the Japan Earthquake Engineering Symposium**. 227-232.
- Cosenza, E., Manfredi, G. and Ramasco, R. 1993. "The use of damage functionals in earthquake engineering: a comparison between different methods". **Earthquake Engineering and Structural Dynamics**. 22: 855-868.
- Fajfar, P., Vidic, T., Fischinger, M. 1990. "A measure of earthquake motion capacity to damage medium-period structures." **Soil Dynamics and Earthquake Engineering**. 9(5): 236-242.
- Fajfar, P. and Gaspersic, P. 1996. "The N2 method for the seismic damage analysis of RC buildings." **Earthquake Engineering and Structural Dynamics**. 25:31-46.
- Fajfar, P. 1999. "Capacity spectrum method based on inelastic demand spectra." **Earthquake Engineering and Structural Dynamics**. 28: 979-993.
- FEMA. 2005. *NEHRP Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures (FEMA 440)*. Federal Emergency Management Agency, Washington D.C.
- Freeman, S. A., Nicoletti, J. P. and Tyrel. 1975. "Evaluations of existing buildings for seismic risk – A case study of Puget Sound Naval Shipyard, Bremerton, Washington." **Proc. 1st U.S. National Conference on Earthquake Engineering**. EERI, Berkeley.
- Goel R. K. and Chopra, A.K. 2004. "Evaluation of modal and FEMA pushover analysis; SAC buildings," **Earthquake Spectra**, 20(1); 225-254.
- Hernandez-Montes, E., Kwon, O-S, and Aschheim, M. 2004. "An energy based formulation for first and multiple-mode nonlinear static analysis," **Journal of Earthquake Engineering**, 8(1); 69-88.
- Hirao, K., Sasada, S., Nariyuki, Y., Sawada, T., and Kawabata, S. 1995. "Required yield strength ratio spectrum and its application for verification of seismic safety of a structure excited by severe earthquake motions." **Proceedings of JSCE**. 525(I-33): 213-225.

- ICBO International Conference of Building Officials. 1994, 1997. **Uniform Building Code**, Whittier, California.
- Kim, S.P., and Kurama, Y.C. 2008. "An alternative pushover analysis procedure to estimate seismic displacement demands." **Engineering Structures**, 30; 3793-3807.
- Krawinkler, H., Bertero, V. V., and Popov, E. P. 1971. "Inelastic behavior of steel beam to column subassemblages." **Report No. EERC 71-7**. University of California, Berkeley, California.
- Krawinkler, H. and Zohrei, M. 1983. "Cumulative damage in steel structures subjected to earthquake ground motions." **Computers & Structures**, 16(1-4): 531-541.
- Jan, T.S., Liu, M.W., and Kao, Y.C. 2004. "An upper bond pushover analysis procedure for estimating seismic demand of high rise buildings" **Engineering Structures**, 26;117-128.
- Lee, L. H., Han, S. W., Oh, Y. H. 1999. "Determination of Ductility Factor Considering Different Hysteretic Models", **Earthquake Engineering and Structural Dynamics**, 28: 957-977.
- Manoukas, G., Athanatopoulou, A. and Avramidis, I. 2011. "Static Pushover Analysis Based on an Energy-Equivalent SDOF System," **Earthquake Spectra** 27(1): 89–105.
- Mahaney, J. A., Freeman, S. A., Paret, T. F. and Kehoe, B. E. 1993. "The capacity spectrum method for evaluating structural response during the Loma Prieta earthquake." **Proc. National Earthquake Conference**, Memphis.
- Nasssar and Krawinkler. 1991. "Seismic demands for SDOF and MDOF systems." **Report no. 95**, The John A. Blume Earthquake Engineering Center. Department of Civil Engineering, Stanford University.
- Ngo, T., Kusuma, G., Mendis, P. and Lam, N. 2002. "Seismic performance of high-strength concrete frames in Australia," **Proceedings of the 17th Australian Conference on the Mechanics of Structures and Materials**, Gold Coast, Australia.
- Papanikolaou, V.K., Elnasshai, A.S., Pareja, J.F. 2006. "Evaluation of conventional and adaptive pushover analysis II: Comparative results." **Journal of Earthquake Engineering**, 10(1): 127-151.

- Panyakapo, P. and Warnitchai, P. 1997. "Constant-Damage Inelastic Response Spectra for Seismic Resistant Design of Buildings on Soft Soils", **Proc. of the 3rd National Conference on Civil Engineering**, Songkhla, Thailand.
- Panyakapo, P. and Warnitchai, P. 2000. "Inelastic Design Spectra Based on Constant-Damage Concept For Reinforced Concrete Structures", **Proceedings of the 3rd Regional Symposium on Infrastructure Development in Civil Engineering**, Tokyo Institute of Technology, Japan.
- Panyakapo, P. 2002. "Evaluation of Site-Dependent Constant-Damage Design Spectra", **Proceedings of the 17th Australian Conference on the Mechanics of Structures and Materials**, Gold Coast, Australia.
- Panyakapo, P. 2004. "Strength Reduction Factor based on Constant-Damage Concept", **Proceedings of the 18th Australian Conference on the Mechanics of Structures and Materials**, Perth, Australia.
- Panyakapo, P. 2004. "Evaluation of Site-Dependent Constant-Damage Design Spectra for Reinforced Concrete Structures", **Earthquake Engineering and Structural Dynamics**. Vol.33, No.12: 1211-1231.
- Panyakapo, P. 2006. "Strength Demand Diagram based on Constant-Damage Concept", **Proceedings of the 1st European Conference on Earthquake Engineering and Seismology**, Geneva, Switzerland.
- Panyakapo, P. 2010. "Seismic Performance of RC Building by Cyclic Pushover Analysis," **The 7th International Conference on Urban Earthquake Engineering (7CUEE) and The 5th International Conference on Earthquake Engineering (5ICEE)**, Tokyo, Japan.
- Park, Y. J. and Ang, A. H. 1985. "Mechanistic seismic damage model for reinforced concrete." **Journal of Structural Engineering, ASCE**, 111(4): 722-739.
- Park, Y. J., Reinhorn, A. M. and Kunnath, S. K. 1987a. "IDARC: Inelastic damage analysis of reinforced concrete frame-shear-wall structures." **NCEER report-87-0008**, State University of New York at Buffalo, Red Jacket Quadrangle, Buffalo, NY 14261.
- Park, Y. J., Ang, A. H.-S., and Wen, Y. K. 1987b. "Damage-Limiting Aseismic Design of Buildings", **Earthquake Spectra**, 3(1): 1-26.

- Paulay, T. and Priestley, M. J. N. 1992. **Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings**, New York, John Wiley & Sons, Inc.
- Poursha, M., Khoshnoudian, F., and Moghadam, A.S. 2009. "A consecutive modal pushover procedure for estimating the seismic demands of tall buildings." **Engineering Structures**, 31; 591-599.
- Priestley, M. J. N., Verma, R., and Xiao, Y. 1994. "Seismic Shear Strength of Reinforced Concrete Columns", **Journal of Structural Engineering, ASCE**, 120(8), 2310-2329 .
- Rahnama and Krawinkler. 1993. "Effect of soft soil and hysteresis model on seismic demands." **Report no. 108, The John A. Blume Earthquake Engineering Center, Department of Civil Engineering, Stanford University.**
- Rajaram, S. K. and Usami, T. 1996. "Inelastic seismic response analysis of thin-walled steel bridge piers", **Report no. 9602, Department of civil engineering, Nagoya University.**
- Roy, H. and M. A. Sozen. 1964. "Ductility of Concrete." **American Concrete Institute**, 12: 213-235.
- SANZ, Standards Association of New Zealand. 1992. **Commentary on code of practice for general structural design and design loading for buildings (NZS 4203-Part 2)**, Wellington.
- Sezen, H. 2000. "Evaluation and Testing of Existing Reinforced Concrete Columns." CE-299 Report, Department of Civil and Environmental Engineering, **University of California, Berkeley.**
- Sezen, H. and Chowdhury, T. 2009. "Hysteretic Model for Reinforced Concrete Columns Including the Effect of Shear and Axial Load Failure," **Journal of Structural Engineering, ASCE**, 135(2): 139-146.
- Shahrooz, B.M. and Moehle, J.P. 1990. "Evaluation of seismic performance of reinforced concrete frames," **Journal of Structural Engineering, ASCE**, 116(5): 1403-1422.
- Shima, H., L. L. Chou. 1987. "Bond Characteristics in Post-Yield Range of Deformed Bars." **Concrete Library of JSCE**, 10: 113-124.
- Stewart, W.G. 1987. **The Seismic Design of Plywood Sheathed Shear Walls**. Ph.D. Thesis, Department of Civil Engineering, University of Canterbury.

- Takeda, T., Sozen, M. A., and Nielsen, N. N. 1970. "Reinforced concrete response to simulated earthquakes." **Journal of the Structural Division**, ASCE, 96(ST12): 2557-2573.
- Taylor, R.G. 1977. "The Nonlinear Seismic Response of Tall Shear Wall Structures", Ph.D. Thesis, Department of Civil Engineering, **University of Canterbury**.
- Valless, R.E., Reinhorn, A.M., Kunnath, S.K., C. Li and Madan, A. 1996. "IDARC2D Version 4.0 : A computer program for the inelastic damage analysis of buildings" NCEER-96-0010, State University of New York at Buffalo.
- Veletsos, A. S. and Newmark, N. M. 1960. "Effect of inelastic behavior on the response of simple system to earthquake motions." **Proceedings of the 2nd World Conference on Earthquake Engineering**, Japan, 2: 395-912.
- Warnitchai, P. and Panyakapo, P. 1998. "Constant-Damage Design Spectra", **Proc. of the 2nd Regional Symposium on Infrastructure Planning in Civil Engineering**, Manila, Philippines.
- Warnitchai, P. and Panyakapo, P. 1999. "Constant-Damage Design Spectra", **Journal of Earthquake Engineering**, 3(3): 329-347.
- Warnitchai, P., Sangaranyakul, C. and Ashford, S. A. 2000. "Seismic hazard in Bangkok due to long-distance earthquakes." **Proceedings of the 12th World Conference on Earthquake Engineering**, Auckland, New Zealand.
- Yu, K., Heintz, J., and Poland, C. 2001. "Assessment of nonlinear static analysis procedures for seismic evaluation of building structures" **Proceedings U.S.-Japan joint workshop and third grantees meeting, U.S.-Japan cooperative research on urban earthquake disaster mitigation**, Washington, 431-450.
- Zhu, T.J., Tso, W.K. and Heidebrecht, A.C. 1992. "Seismic performance of reinforced concrete ductile moment resisting frame buildings located in different seismic regions," **Canada Journal of Civil Engineering**, 19(4): 688-710.
- ธานินทร์ เจียวกัฏสุวรรณ และทศพล ปิ่นแก้ว. 2544. "พฤติกรรมอาคารเรียนคอนกรีตเสริมเหล็ก ภายใต้แรงแผ่นดินไหว," **เอกสารการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 7**. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: STR85-STR90.

- นคร ภู่วโรดม และอาทิตย์ บุญศรีสุวรรณ. 2548. “การวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงพลศาสตร์สำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กบนฐานรากยึดหยุ่น” *วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา* 16(3): 8-15.
- ไพบุลย์ ปัญญาคะโป. 2547. “แผนผังความต้องการกำลังเพื่อการออกแบบอาคารด้านทานแผ่นดินไหวโดยหลักการความเสียหายคงที่และวิธีการสเปคตรัมของความสามารถ” *ศรีปทุมปริทัศน์* 4(2), กรกฎาคม – ธันวาคม.
- ไพบุลย์ ปัญญาคะโป. 2547. “การคำนวณกราฟสเปคตรากการออกแบบอาคารด้านทานแผ่นดินไหวโดยหลักการความเสียหายคงที่สำหรับแต่ละสภาพที่ตั้งอาคาร” *เอกสารการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 9* โรงแรมริเจนท์ ชะอำ เพชรบุรี STR 31.
- ไพบุลย์ ปัญญาคะโป. 2548. “กราฟการลดกำลังเพื่อการคำนวณแรงเฉือนที่ฐานสำหรับการออกแบบอาคารด้านทานแรงแผ่นดินไหว” *เอกสารการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 10* โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ซิตี จอมเทียน พัทยา ชลบุรี STR 24.
- ไพบุลย์ ปัญญาคะโป. 2549. “แผนผังความต้องการกำลังเพื่อการออกแบบอาคารด้านทานแผ่นดินไหวบนชั้นดินอ่อน” *เอกสารการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 11*. เมอร์ลิน บีช รีสอร์ท ป่าตอง ภูเก็ต STR-005.
- ไพบุลย์ ปัญญาคะโป. 2552. “กำลังด้านทานแผ่นดินไหวของอาคารโดยวิธีการผลัดแบบวัฏจักร” *เอกสารการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 14*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี STR-50053.
- ไพบุลย์ ปัญญาคะโป. 2554. “การประเมินกำลังด้านทานแผ่นดินไหวของอาคารโดยวิธีการผลัดแบบวัฏจักร” *รายงานการวิจัย*. มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- ปณิธาน ลักคุณะประสิทธิ์ และนพดล คูหาทัสนะดีกุล. 2536. “เขตแผ่นดินไหวและสัมประสิทธิ์แผ่นดินไหวสำหรับประเทศไทย,” *เอกสารการประชุมใหญ่วิชาการทางวิศวกรรมประจำปี 2536*. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ: หน้า 268-287.
- เป็นหนึ่งใน วานิชชัย และ อาเด ลิชานโตโน. 2537. “การวิเคราะห์ความเสี่ยงภัยจากแผ่นดินไหวสำหรับประเทศไทย,” *เอกสารการประชุมใหญ่วิชาการทางวิศวกรรม*. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย.
- เป็นหนึ่งใน วานิชชัย และ สืบพงศ์ เกียรติวิศาลชัย. 2544. “การประเมินความสามารถด้านทานแผ่นดินไหวของอาคารคอนกรีต,” *เอกสารการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 7*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: หน้า INV245-INV266.
- วิโรจน์ บุญญภิโณ นรเทพ ชูพูล และเป็นหนึ่งใน วานิชชัย. 2549. “การประเมินและการปรับปรุงความสามารถด้านทานแรงแผ่นดินไหวของอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธี Capacity

Demand Diagram," เอกสารการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 11.
เมอร์ลิน ปีชรีสิทธิ์ จ. ภูเก็ต: STR-031.

วัชรพล เบ้าเจริญ และมงคล จิรวชิรเดช. 2549. "ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างดินและโครงสร้าง
สำหรับการออกแบบอาคารสูงในกรุงเทพมหานคร" เอกสารการประชุมวิชาการ
วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 11 : STR-012.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การคำนวณหาแรงกระทำสำหรับวิธี
Modal Pushover Analysis

ขั้นตอนการคำนวณหาแรงกระทำสำหรับวิธี Modal Pushover Analysis

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

จาก มาตรฐาน มยผ.1302 กำหนดใช้พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่

ค่าความเร่งตอบสนอง $S_s = 0.878g$, $S_1 = 0.248g$ และชั้นดินปกติจัดเป็นประเภท D

ค่าสัมประสิทธิ์ปรับแก้เนื่องจากผลของชั้นดิน $F_a = 1.15$ และ $F_v = 1.90$

คำนวณค่าความเร่งตอบสนองสำหรับการออกแบบ S_{DS} และ S_{D1} จาก

$$S_{DS} = \frac{2}{3}(F_a S_s) = \frac{2}{3}(1.15 \times 0.878) = 0.673g$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3}(F_v S_1) = \frac{2}{3}(1.90 \times 0.248) = 0.314g$$

ค่า $T_s = S_{D1} / S_{DS} = 0.467$ คำนวณหาค่า C_s ได้จาก

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

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

ใช้โครงสร้าง SMRF $R = 8$, $I = 1.25$

$$\text{สำหรับ } T_1 = 0.639 \text{ sec.} \quad C_{s1} = \frac{0.314 \times 1.25}{8(0.639)} = 0.0768 g,$$

$$\text{สำหรับ } T_2 = 0.209 \text{ sec.} \quad C_{s2} = \frac{0.673 \times 1.25}{8} = 0.105 g,$$

$$\text{สำหรับ } T_3 = 0.117 \text{ sec.} \quad C_{s3} = \frac{0.673 \times 1.25}{8} = 0.105 g$$

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณหาน้ำหนักประสิทธิผลและแรงเฉือนที่ฐานของแต่ละรูปแบบการสั่น

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

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

ตารางที่ A1 น้ำหนักประสิทธิผลและแรงเฉือนที่ฐานของแต่ละรูปแบบการสั่น (W_m, V_m)

รูปแบบที่	$\left[\sum_{i=1}^N \phi_{im} W_i \right]^2$	$\sum_{i=1}^N \phi_{im}^2 W_i$	น้ำหนักประสิทธิผลของแต่ละรูปแบบการสั่น		V_m (Tons)
			W_m (Tons)	(%) of W	
1	10640.67	78.0468	136.337	76.04	10.47
2	1815.21	86.1263	21.0762	11.75	2.21
3	701.237	87.9738	7.9710	4.45	0.84
				$\Sigma = 92.25$	

โดยที่ $W = 179.286$ ตัน

แรงเฉือนที่ฐานทั้งหมดคำนวณโดยเทคนิค SRSS

$$V = \sqrt{(10.47)^2 + (2.21)^2 + (0.84)^2} = 10.73 \text{ ตัน}$$

ขั้นตอนที่ 3 การปรับค่าน้ำหนักประสิทธิผลและแรงเฉือนที่ฐานของแต่ละรูปแบบการสั่น

คำนวณแรงเฉือนที่ฐานอาคารจากวิธีแรงสถิตเทียบเท่า

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

$$T = 0.02H = 0.02 \times 22.5 = 0.45 \text{ วินาที}$$

$$V_{Static} = \frac{0.673(1.25)}{8} 179.286 = 18.85 \text{ ตัน}$$

$$\begin{aligned} V_{Static} &\leq \frac{S_{D1}}{T \left(\frac{R}{I} \right)} W \\ &\leq \frac{0.314(1.25)}{(0.45)8} 179.286 = 19.55 \text{ ตัน} \end{aligned}$$

ใช้ค่าแรงเฉือน = 18.85 ตัน

และเนื่องจากแรงเฉือนที่ฐานอาคารตามที่ได้คำนวณได้จากวิธีพลศาสตร์มีค่าน้อยกว่าแรงเฉือนที่ได้จากวิธีแรงสถิตเทียบเท่า สำหรับอาคารรูปทรงสม่ำเสมอ จะต้องปรับเพิ่มค่าให้เท่ากับ 90% ของค่าแรงเฉือนที่ได้จากวิธีแรงสถิตเทียบเท่า ดังนั้นจึงปรับด้วยค่า r ดังนี้

$$r = \frac{0.9V_{static}}{V_{dynamic}} = \frac{0.9 \times 18.85}{10.73} = 1.58$$

ดังนั้นจึงนำค่า r มาคูณกับค่า V_m เป็นค่าใหม่ ดังแสดงในตาราง A2

ตารางที่ A2 การปรับค่าแรงเฉือนที่ฐานของแต่ละรูปแบบการสั่น (V_m)

รูปแบบที่	$V_m \cdot r$	V_m
1	10.47x1.58	16.55
2	2.21 x1.58	3.50
3	0.84x1.58	1.32

แรงเฉือนที่ฐานทั้งหมดคำนวณโดยเทคนิค SRSS

$$V = \sqrt{(16.55)^2 + (3.50)^2 + (1.32)^2} = 16.97 \text{ ตัน}$$



ขั้นตอนที่ 4 แรงกระทำทางด้านข้างของแต่ละรูปแบบสั่น

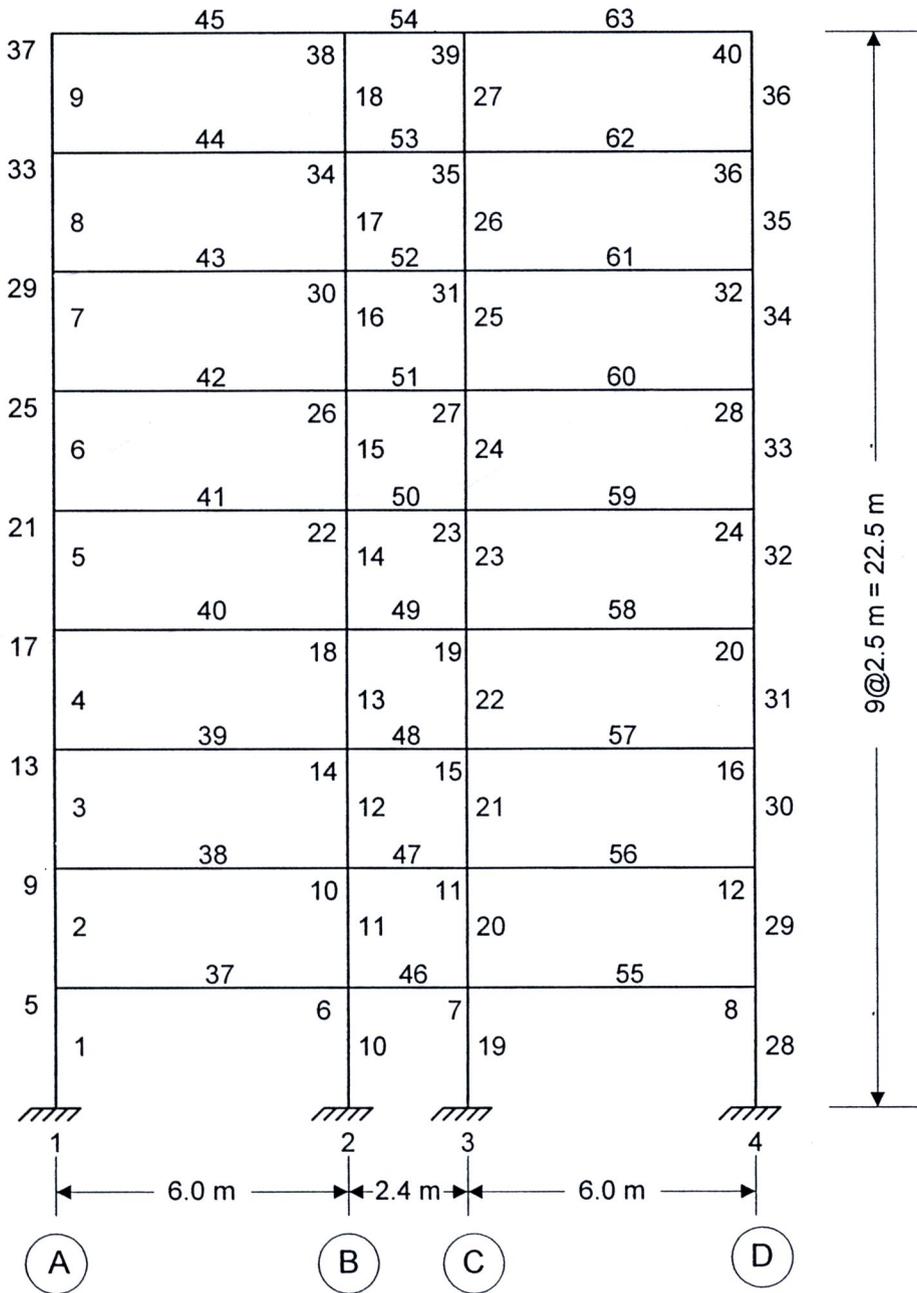
$$F_{im} = C_{im} V_m \quad (A.5)$$

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

นั่นคือ แรงกระทำทางด้านข้างสำหรับ Mode 1

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

ภาคผนวก ข
ข้อมูล Input Data
สำหรับโปรแกรม RUAUMOKO



ภาพประกอบภาคผนวก แบบจำลองโครงสร้างแสดงหมายเลขจุดต่อและหมายเลขขององค์อาคารสูง 9 ชั้น

Cyclic Pushover Analysis (LAB-Type)

7 0 1 0 0 0 0 0

40 63 6 6 1 2 9.81 5.0 5.0 0.01 90 1

1 10 10 0 1 10 0.8 0.1

0 0 0.05

! Control parameters

! Structure parameters

! Output parameters

! Iteration parameters

ELEMENTS 1

1 1 1 5 0 0 1

2 1 5 9 0 0 1

3 2 9 13 0 0 1

4 2 13 17 0 0 1

5 2 17 21 0 0 1

6 3 21 25 0 0 1

7 3 25 29 0 0 1

8 3 29 33 0 0 1

9 3 33 37 0 0 1

10 1 2 6 0 0 1

11 1 6 10 0 0 1

12 2 10 14 0 0 1

13 2 14 18 0 0 1

14 2 18 22 0 0 1

15 3 22 26 0 0 1

16 3 26 30 0 0 1

17 3 30 34 0 0 1

18 3 34 38 0 0 1

19 1 3 7 0 0 1

20 1 7 11 0 0 1

21 2 11 15 0 0 1

22 2 15 19 0 0 1

23 2 19 23 0 0 1

24 3 23 27 0 0 1

25 3 27 31 0 0 1

26 3 31 35 0 0 1

27 3 35 39 0 0 1

28 1 4 8 0 0 1

29 1 8 12 0 0 1

30 2 12 16 0 0 1

31 2 16 20 0 0 1

32 2 20 24 0 0 1

33 3 24 28 0 0 1

34 3 28 32 0 0 1

35 3 32 36 0 0 1

36 3 36 40 0 0 1

37 4 5 6 0 0 1

38 4 9 10 0 0 1

39 4 13 14 0 0 1

40 4 17 18 0 0 1

41 4 21 22 0 0 1

42 4 25 26 0 0 1

43 4 29 30 0 0 1

44 4 33 34 0 0 1

45 6 37 38 0 0 1

46 5 6 7 0 0 1

47 5 10 11 0 0 1

48 5 14 15 0 0 1

49 5 18 19 0 0 1

50 5 22 23 0 0 1

51 5 26 27 0 0 1

52 5 30 31 0 0 1

53 5 34 35 0 0 1

54 5 38 39 0 0 1

55 4 7 8 0 0 1

56 4 11 12 0 0 1

57 4 15 16 0 0 1

58 4 19 20 0 0 1

59 4 23 24 0 0 1

60 4 27 28 0 0 1

61 4 31 32 0 0 1

62 4 35 36 0 0 1

63 6 39 40 0 0 1

NODES

1 0.0 0.0 1 1 1 0 0 0 1

2 6.0 0.0 1 1 1 0 0 0 1

3 8.4 0.0 1 1 1 0 0 0 1

4 14.4 0.0 1 1 1 0 0 0 1

5 0.0 2.5 0 0 0 6 0 0 1

6 6.0 2.5 0 0 0 0 0 0 1

7 8.4 2.5 0 0 0 0 0 0 1

8 14.4 2.5 0 0 0 7 0 0 1

9 0.0 5.0 0 0 0 10 0 0 1

10 6.0 5.0 0 0 0 0 0 0 1

11 8.4 5.0 0 0 0 0 0 0 1

12 14.4 5.0 0 0 0 11 0 0 1

13 0.0 7.5 0 0 0 14 0 0 1

14 6.0 7.5 0 0 0 0 0 0 1

15 8.4 7.5 0 0 0 0 0 0 1

16 14.4 7.5 0 0 0 15 0 0 1

17 0.0 10.0 0 0 0 18 0 0 1

18 6.0 10.0 0 0 0 0 0 0 1

19 8.4 10.0 0 0 0 0 0 0 1

20 14.4 10.0 0 0 0 19 0 0 1

21 0.0 12.5 0 0 0 22 0 0 1

22 6.0 12.5 0 0 0 0 0 0 1

23 8.4 12.5 0 0 0 0 0 0 1

24 14.4 12.5 0 0 0 23 0 0 1

25 0.0 15.0 0 0 0 26 0 0 1

26 6.0 15.0 0 0 0 0 0 0 1

27 8.4 15.0 0 0 0 0 0 0 1

28 14.4 15.0 0 0 0 27 0 0 1

29 0.0 17.5 0 0 0 30 0 0 1

30 6.0 17.5 0 0 0 0 0 0 1

31 8.4 17.5 0 0 0 0 0 0 1

32 14.4 17.5 0 0 0 31 0 0 1

33 0.0 20.0 0 0 0 34 0 0 1

34 6.0 20.0 0 0 0 0 0 0 1

35 8.4 20.0 0 0 0 0 0 0 1

36 14.4 20.0 0 0 0 35 0 0 1

37 0.0 22.5 0 0 0 38 0 0 1

38 6.0 22.5 0 0 0 0 0 0 1

39 8.4 22.5 0 0 0 0 0 0 1

40 14.4 22.5 0 0 0 39 0 0 1

DRIFT

2 6 10 14 18 22 26 30 34 38

PROPS

```

1 FRAME Lower Column C1
2 0 0 4 7 1
2.34E+09 9.75E+08 0.15 0.136 3.125E-03 360.00 0.45 0.45
0.03 0.03 0.365 0.365
-5.91E+05 -1.90E+05 6.53E+04 6.07E+04 5.60E+04 5.14E+04 2.36E+05 0
1.0 12.0 0.1 15.0 8.0
0.4 0.1 1 2
2 2 8.8 8.8 8.8 8.8 0.15 0.15

2 FRAME Intermediate Column C2
2 0 0 4 7 1
2.34E+09 9.75E+08 0.12 0.11 1.60E-03 288.00 0.35 0.35
0.03 0.03 0.365 0.365
-5.08E+05 -1.91E+05 4.76E+04 4.75E+04 4.74E+04 4.73E+04 2.06E+05 0
1.0 12.0 0.1 15.0 8.0
0.4 0.1 1 2
2 2 10 10 10 10 0.15 0.15

3 FRAME Upper Column C3
2 0 0 4 7 1
2.34E+09 9.75E+08 0.10 0.089 1.33E-03 240.00 0.35 0.35
0.03 0.03 0.332 0.332
-4.83E+05 -1.92E+05 4.21E+04 4.29E+04 4.38E+04 4.46E+04 1.32E+05 0
1.0 12.0 0.1 15.0 8.0
0.4 0.1 1 2
2 2 7.8 7.8 7.8 7.8 0.15 0.15

4 FRAME Beam B3
1 0 0 4 7 1
2.34E+09 9.75E+08 0.1125 0.095 1.90E-03 270.00 0.38 0.38
0.03 0.03 0.645 0.645
1.47E+05 -8.92E+04 5.06E+04 -4.52E+04 5.06E+04 -4.52E+04
1.0 12.0 0.1 15.0 8.0
0.4 0.1 1 2
2 2 9 9 9 9 0.15 0.15

5 FRAME Beam B4
1 0 0 4 7 1
2.34E+09 9.75E+08 0.1 0.084 1.33E-03 240.00 0.33 0.33
0.03 0.03 0.27 0.27
1.70E+04 -2.39E+04 5.11E+03 -4.58E+03 5.11E+03 -4.58E+03
1.0 12.0 0.1 15.0 8.0
0.4 0.1 1 2
2 2 1.13 1.13 1.13 1.13 0.15 0.15

6 FRAME Beam B8
1 0 0 4 7 1
2.34E+09 9.75E+08 0.1125 0.095 1.90E-03 270.00 0.38 0.38
0.03 0.03 0.645 0.645
1.18E+05 -7.74E+04 4.05E+04 -3.62E+04 4.05E+04 -3.62E+04
1.0 12.0 0.1 15.0 8.0
0.4 0.1 1 2
2 2 5.87 5.87 5.87 5.87 0.15

```

WEIGHTS ! Weights not included in member self-weight, i.e., slab

1 0.0 0.0 0.0
 2 0.0 0.0 0.0
 3 0.0 0.0 0.0
 4 0.0 0.0 0.0
 5 2808 0.0 0.0
 6 3931 0.0 0.0
 7 3931 0.0 0.0
 8 2808 0.0 0.0
 9 2808 0.0 0.0
 10 3931 0.0 0.0
 11 3931 0.0 0.0
 12 2808 0.0 0.0
 13 2808 0.0 0.0
 14 3931 0.0 0.0
 15 3931 0.0 0.0
 16 2808 0.0 0.0
 17 2808 0.0 0.0
 18 3931 0.0 0.0
 19 3931 0.0 0.0
 20 2808 0.0 0.0
 21 2808 0.0 0.0
 22 3931 0.0 0.0
 23 3931 0.0 0.0
 24 2808 0.0 0.0
 25 2808 0.0 0.0
 26 3931 0.0 0.0
 27 3931 0.0 0.0
 28 2808 0.0 0.0
 29 2808 0.0 0.0
 30 3931 0.0 0.0
 31 3931 0.0 0.0
 32 2808 0.0 0.0
 33 2808 0.0 0.0
 34 3931 0.0 0.0
 35 3931 0.0 0.0
 36 2808 0.0 0.0
 37 2808 0.0 0.0
 38 3931 0.0 0.0
 39 3931 0.0 0.0
 40 2808 0.0 0.0

LOADS ! Loads not in member initial conditions
! i.e. transverse walls

1 0.0 0.0 0.0
 2 0.0 0.0 0.0
 3 0.0 0.0 0.0
 4 0.0 0.0 0.0
 5 0.0 -3105 0.0
 6 0.0 -3645 0.0
 7 0.0 -3645 0.0
 8 0.0 -3105 0.0
 9 0.0 -3105 0.0
 10 0.0 -3645 0.0
 11 0.0 -3645 0.0
 12 0.0 -3105 0.0
 13 0.0 -3105 0.0
 14 0.0 -3645 0.0
 15 0.0 -3645 0.0
 16 0.0 -3105 0.0
 17 0.0 -3105 0.0
 18 0.0 -3645 0.0
 19 0.0 -3645 0.0
 20 0.0 -3105 0.0
 21 0.0 -3105 0.0
 22 0.0 -3645 0.0
 23 0.0 -3645 0.0
 24 0.0 -3105 0.0
 25 0.0 -3105 0.0
 26 0.0 -3645 0.0
 27 0.0 -3645 0.0
 28 0.0 -3105 0.0
 29 0.0 -3105 0.0
 30 0.0 -3645 0.0
 31 0.0 -3645 0.0
 32 0.0 -3105 0.0
 33 0.0 -3105 0.0
 34 0.0 -3645 0.0
 35 0.0 -3645 0.0
 36 0.0 -3105 0.0
 37 0.0 0.0 0.0
 38 0.0 0.0 0.0
 39 0.0 0.0 0.0
 40 0.0 0.0 0.0

SHAPE

1 0 0.0 0.0
2 0 0.0 0.0
3 0 0.0 0.0
4 0 0.0 0.0
5 201 0.0 0.0
6 0 0.0 0.0
7 0 0.0 0.0
8 0 0.0 0.0
9 593 0.0 0.0
10 0 0.0 0.0
11 0 0.0 0.0
12 0 0.0 0.0
13 1068 0.0 0.0
14 0 0.0 0.0
15 0 0.0 0.0
16 0 0.0 0.0
17 1553 0.0 0.0
18 0 0.0 0.0
19 0 0.0 0.0
20 0 0.0 0.0
21 2014 0.0 0.0
22 0 0.0 0.0
23 0 0.0 0.0
24 0 0.0 0.0
25 2400 0.0 0.0
26 0 0.0 0.0
27 0 0.0 0.0
28 0 0.0 0.0
29 2748 0.0 0.0
30 0 0.0 0.0
31 0 0.0 0.0
32 0 0.0 0.0
33 3000 0.0 0.0
34 0 0.0 0.0
35 0 0.0 0.0
36 0 0.0 0.0
37 2966 0.0 0.0
38 0 0.0 0.0
39 0 0.0 0.0
40 0 0.0 0.0

EQUAKE

! cyclic adaptive pushover at page 83 in manual

32 40 1 1 1

START

0.1125 -0.1125
0.15 -0.15
0.15 -0.15
0.15 -0.15
0.225 -0.225
0.225 -0.225
0.3 -0.3
0.3 -0.3
0.45 -0.45
0.45 -0.45
0.6 -0.6
0.6 -0.6
0.75 -0.75
0.75 -0.75
0.9 -0.9
0.9 -0.9

ประวัติย่อของผู้วิจัย



ชื่อ	นายไพบุลย์ ปัญญาคะโป
เกิด	11 มีนาคม 2504
สถานที่เกิด	อำเภอ หัวหิน จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	115/3 ซอยสามเสน 13 ถนนสามเสน แขวงวชิระ เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	รองศาสตราจารย์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม 61 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2525	วศ.บ. (วิศวกรรมโยธา) (เกียรตินิยม) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
พ.ศ. 2527	M. Eng. (Structural Engineering) Asian Institute of Technology
พ.ศ. 2542	D. Eng. (Structural Engineering) Asian Institute of Technology

