

建築物耐震能力詳細評估採用 TEASPA 系統特點說明：

一. TEASPA 評估準則有可追溯理論基礎：

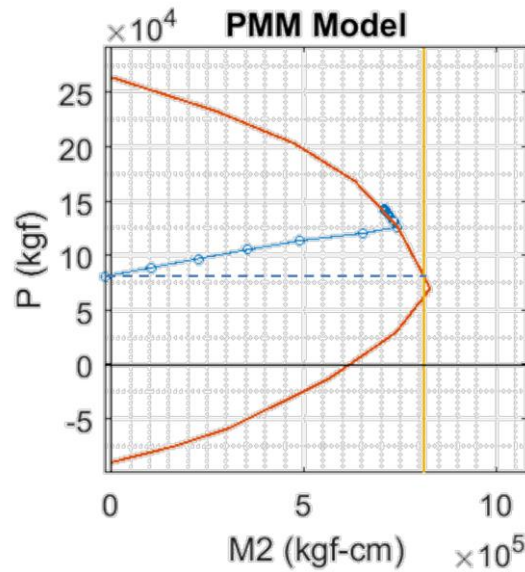
1. TEASPA 針對既有建築物耐震評估完全符合現行規範 8.3 節之評估基準，可供使用者挑選需求基準或性能基準。
2. TEASPA 也提供新建建築物之耐震性能評估，建議採用的合格基準為需求基準，完全符合現行規範之新建建物的設計需求。

二. TEASPA 的適用範圍：

1. TEASPA 的塑鉸可適用於非線性靜力側推分析方法，無建築物樓層數之限制。平面規則及不規則建築物皆適用。
2. 應用於「建築物耐震能力詳細評估共同供應契約」、「安家固園」、「建築物公共安全檢查簽證及申報辦法」、「住宅性能評估辦法」、「都市危險及老舊建築物加速重建條例」與「都市更新耐震能力不足建築物而有明顯危害公共安全認定辦法」等有關建築物耐震能力之評估。

三. 構件非線性塑鉸計算方式皆可驗證：

1. TEASPA 是國內真正針對柱構件採用 P-M 塑鉸，可忠實反映柱軸力變化下的塑鉸行為，才能反映中高樓建築受震時的反應。



圖片來源：李其航等人，「柱軸力變化對建築物耐震能力之影響」，中興工程，第 145 期，第 5-13 頁，2019。

2. TEASPA 構件塑鉸模型，依據鋼筋混凝土學理計算，且採用最新國際期刊審查認可通過之研究成果【1-36】，塑鉸模型經大量構件及構架試驗驗證，且通過校舍現地實驗驗證，可忠實反映本土化構件之行為。【37-45】2023 年參與日本 10 層樓 RC 建築物振動台實驗結果分析，能掌握真實結構之行為及破壞模式【46】，相關學理發展嚴謹。
3. 混凝土的本質，沒有受拉的能力，因此，構件在反覆受力的過程中，受拉側必然開裂，故勁度需要折減。TAESPA 定義之勁度開裂折減係數，與國際歐美同步(ASCE41-17)，可依據軸力變化調整柱桿件、牆桿件的勁度折減係數。
4. TEASPA 提供各種補強模組(擴柱、翼牆、剪力牆、外加構

架等)，各補強模組之塑鉸已經實驗驗證。

四. TEASPA 系統操作與資料儲存方式可靠：

1. TEASPA v4.0 為線上作業系統，資料儲存於國家地震工程研究中心內架設之伺服器，國家地震工程研究中心資訊組每年均依照中央政府單位更新資安規範，無個資與案件資訊洩漏問題。
2. 自 2024 年 4 月 26 日起發布的 TEASPA v5.0 為單機作業系統，資料儲存於使用者個人電腦硬碟，無個資與案件資訊洩漏問題。
3. TEASPA v4.0 起可支援 ETABS(v9、v2016~v2020)、MIDAS Gen 2021 v2.1-3.1、SAP2000 v20 執行側推分析，並持續銜接最新版本。

五. 綜上所述，TEASPA 學理業經大量實驗驗證，並獲得國際期刊及中央主管機關認可，足以證明其專業性毋庸置疑，可應用於新舊建築物之耐震評估。國家推動耐震評估與補強相關政策，應開放工程師依專業自行選擇合適之評估方法，工程師本其專業簽證負責。

六. 參考文獻

1. 柱－倒塌行為研究

【1】 Elwood, K. J. and Moehle, J. P. (2005). “Drift Capacity of Reinforced Concrete Columns with Light Transverse Reinforcement.” *Earthquake Spectra*, Vol. 21, No. 1, pp. 71-89.

【2】 Elwood, K. J. and Moehle, J. P. (2005). “Axial Capacity Model for Shear-damaged Columns.” *ACI Structural Journal*, Vol. 102, No. 4, pp. 578-587.

【3】 Li, Y., Elwood, K. J., and Hwang, S. J. (2014). “Assessment of ASCE/SEI 41 Concrete Column Provisions using Shaking Table Tests.” SP-297, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, pp. 1-22.

【4】 Su, R. S. (2007). “Shake table tests on reinforced concrete short columns failed in shear.” Master Thesis, Department of Construction Engineering, National Taiwan University of Science and Technology, Taipei, Taiwan, 195 pp. (in Chinese)

【5】 Wu, C. L., Kuo, W. W., Yang, Y. S., Hwang, S. J., Elwood, K. J., Loh, C. H. and Moehle, J. P., (2009) “Collapse of a Nonductile Concrete Frame: Shaking Table Tests.” *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, Vol. 38, No. 2, pp. 205-224, February.

【6】 Yavari, S., Elwood, K. J., Wu, C. L., Lin, S. H., Hwang, S. J., and Moehle, J. P., (2013) “Shaking Table Tests on Reinforced Concrete Frames without Seismic Detailing.” *ACI Structural Journal*, Vol. 110, No. 6, November-December, pp. 1001-1011.

2. 剪力分析研究－軟化壓拉桿模型

【7】 Hwang, S. J., and Lee, H. J. (1999). “Analytical model for predicting shear strengths of exterior reinforced concrete beam-column joints for seismic resistance.” *ACI Structural Journal*, 96(5), 846-857.

- 【8】 Hwang, S. J., and Lee, H. J. (2000). “Analytical model for predicting shear strengths of interior reinforced concrete beam-column joints for seismic resistance.” *ACI Structural Journal*, 97(1), 35-44.
- 【9】 Hwang, S. J., Lu, W. Y., and Lee, H. J. (2000a). “Shear strength prediction for deep beams.” *ACI Structural Journal*, 97(3), 367-376.
- 【10】 Hwang, S. J., Lu, W. Y., and Lee, H. J. (2000b). “Shear strength prediction for reinforced concrete corbels.” *ACI Structural Journal*, 97(4), 543-552.
- 【11】 Hwang, S. J., and Lee, H. J. (2002). “Strength prediction for discontinuity regions by softened strut-and-tie model.” *Journal of Structural Engineering*, ASCE, 128(12), 1519-1526.
- 【12】 Hwang, S. J., Tsai, R. J., Lam, W. K., and Moehle, J. P. (2017). "Simplification of softened strut-and-tie model for strength prediction of discontinuity regions," *ACI Structural Journal*, 114(5), pp. 1239-1248.
- 【13】 Zhang, L. X. B., and Hsu, T. T. C. (1998). “Behavior and analysis of 100 MPa concrete membrane elements.” *Journal of Structural Engineering*, ASCE, 124(1), 24-34.
- 【14】 李宏仁、黃世建，(2002)「鋼筋混凝土結構不連續區域之剪力強度評估-軟化壓拉桿模型簡算法之實例應用」，*結構工程*，第十七卷，第四期，第 53-70 頁。

3. 柱—剪力行為研究

- 【15】 Li, Y. A., Huang, Y. T., and Hwang, S. J. (2014). “Seismic response of reinforced concrete short columns failed in shear.” *ACI Structural Journal*, 111(4), 945-954.
- 【16】 Li, Y. A., and Hwang, S. J. (2017). “Prediction of lateral load displacement curves for reinforced concrete short columns failed in

shear.” Journal of Structural Engineering, ASCE, 143(2), 10.1061/(ASCE)ST.1943-541X.0001656 , 04016164.

【17】 Li, Y. A., Weng, P. W., and Hwang, S. J. (2018). “Seismic performance of RC intermediate short columns failed in shear.” ACI Structural Journal, 116(3), 195-206.

【18】 Li, Y. A. and Hwang, S. J., (2019). “Shear behavior prediction of non-ductile reinforced concrete members in earthquake.” Concrete Structures in Earthquake, Editors: Hsu, Thomas T. C., Springer Singapore, 17-27.

【19】 Moretti, M. L., and Tassios, T. P. (2006). “Behavior and ductility of reinforced concrete short columns using global truss model.” ACI Structural Journal, 103(3), 319-327.

【20】 Shen, W. C., Hwang, S. J., Li, Y. A., Weng, P. W., and Moehle, J. P. (2020). “Force-displacement model for shear-critical reinforced concrete columns.” accepted by ACI Structural Journal.

【21】 Weng, P. W. (2007). "Study on seismic performance curves of reinforced concrete short columns failed in shear." Master Thesis, Department of Civil and Construction Engineering, National Taiwan University of Science and Technology, Taipei, Taiwan, 212 pp. (in Chinese)

【22】 李翼安、邱聰智、蕭輔沛、黃世建，(2014)「鋼筋混凝土短柱受剪破壞之耐震評估研究」，結構工程，第二十九卷，第一期，第45-62頁。

【23】 李翼安、黃世建，(2015)「高強度鋼筋混凝土短柱之剪力強度預測」，中國土木水利工程學刊，第二十七卷，第二期，第151-161頁。

4. 剪力牆－剪力行為研究

【24】Hidalgo, P. A., Ledezma, C. A., and Jordan, R. M. (2002).

“Seismic behavior of squat reinforced concrete shear walls.” *Earthquake Spectra*, 18(2), 287-308.

【25】Hwang, S. J., Fang, W. H., Lee, H. J., and Yu, H. W. (2001).

"Analytical model for predicting shear strength of squat walls." *Journal of Structural Engineering*, ASCE, 127(1), 43-50.

【26】Bali, I., and Hwang, S. J. (2007). “Strength and deflection

prediction of double curvature reinforced concrete squat walls,” *Structural Engineering and Mechanics*, 27(4), November, pp. 501-521.

【27】Weng, P. W., Li, Y. A., Tu, Y. S., and Hwang, S. J. (2017).

“Prediction of the lateral load-displacement curves for reinforced concrete squat walls failing in shear.” *Journal of Structural Engineering*, ASCE, 143(10). DOI: 10.1061(ASCE)ST.19432-541X.0001872,04017141.

【28】翁樸文、李翼安、蔡仁傑、黃世建，(2015)「低矮型鋼筋混

凝土剪力牆之側力位移曲線預測」，*結構工程*，第三十一卷，第一期，第 37-60 頁。

5. 開孔牆－剪力行為研究

【29】Ono, M., and Tokuhiro, I. (1992). “A proposal of reducing rate for strength due to opening effect of reinforced concrete framed shear walls.” *Journal of Structural Construction Engineering*, AIJ, No. 453, 119-129.

【30】Tsai, R. J., Hsu, Y. U., and Hwang, S. J. (2020). “Prediction of lateral load-displacement Curve of reinforced concrete walls with openings under shear failure.” under preparation.

【31】Tseng, C. C. (2018). “Study on the shear behaviors of reinforced

concrete deep members with openings.” Doctoral Thesis, Department of Civil Engineering, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, 127 pp. (in Chinese)

【32】 Yeh, R. L., Tseng, C. C., and Hwang, S. J. (2018). “Shear strength of reinforced concrete vertical wall segments under seismic loading.” *ACI Structural Journal*, 115(5), pp. 1485-1494.

【33】 曾建創、陳力平、黃世建，(2018)「含開口鋼筋混凝土牆非韌性構架試驗研究」，*結構工程*，第三十三卷，第一期，第 68-83 頁。

6. 磚牆－剪力行為研究

【34】 Chiou, T. C., and Hwang, S. J. (2015). “Tests on Cyclic Behavior of Reinforced Concrete Frames with Brick Infill.” *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, Vol. 44, No. 12, pp. 1939-1958. Wiley Online Library, DOI: 10.1002/eqe.2564.

【35】 陳奕信，(2003).「含磚牆 RC 建築結構之耐震診斷」，博士論文，國立成功大學建築學系，臺南，臺灣，200 頁。

【36】 邱聰智、(2015).「低矮型鋼筋混凝土住宅結構耐震快速評估法之開發與驗證」，博士論文，國立台灣大學土木工程學系，臺北，臺灣。

7. 校舍現地實驗

【37】 江文卿、邱聰智、蕭輔沛、杜怡萱、簡文郁、葉勇凱、鍾立來、黃世建，(2008)，「花蓮縣新城國中校舍現地實驗-靜態單向側

推」，國家地震工程研究中心，NCREE-08-008，台北。

【38】江文卿、邱聰智、蕭輔沛、杜怡萱、簡文郁、葉勇凱、鍾立來、黃世建，(2008)，「雲林縣口湖國小校舍現地靜態推垮實驗」，國家地震工程研究中心，NCREE-08-044，台北。

【39】邱聰智、黃世建，(2008)，「桃園縣瑞埔國小校舍現地試驗-標準構架試體靜態單向側推試驗」，國家地震工程研究中心，NCREE-08-045，台北。

【40】翁元滔、林克強、黃世建、邱聰智，(2008)，「桃園縣瑞埔國小校舍耐震性能現地試驗-標準構架試體擬動態與反覆側推試驗」，國家地震工程研究中心，NCREE-08-004，台北。

【41】鍾立來、吳賴雲、楊耀昇、黃裕哲、連冠華、簡文郁、葉勇凱、黃世建、蕭輔沛、邱聰智，(2007)，「校舍隔間磚牆增設複合柱補強試體靜態單向側推現地試驗」，國家地震工程研究中心，NCREE-07-058，台北。

【42】邱耀正、施健泰、蕭輔沛、邱聰智、阮鈞平、黃世建，(2008)，「校舍建築 RC 擴柱補強現地試驗與分析」，國家地震工程研究中心，NCREE-08-033，台北。

【43】邱聰智、蕭輔沛、陳士霖、Sergio Alcocer、邱耀正、黃世建，(2008)，「校舍建築預力鋼鍵補強現地試驗與分析」，國家地震

工程研究中心，NCREE-08-032，台北。

【44】邱耀正、劉玉文、黃錦旗、蕭輔沛、邱一哲、邱聰智、黃世建，(2008)，「校舍建築構架式鋼板補強現地試驗與分析」，國家地震工程研究中心，NCREE-08-034，台北。

【45】邱聰智、邱建國、葉勇凱、簡文郁、鍾立來、周德光，(2008)，「典型校舍耐震補強設計與驗證」，國家地震工程研究中心報告，NCREE-08-033，台北。

8. 與日本合作之 10 層樓振動台實驗結果分析

【46】Chiou, T.-C., Chung, L.-L., Lai, Y.-C., Chao, Y.-H., Chai, J.-F., Hwang, S.-J., Kang, J.-D. and Kajiwara, K. (2023). "Structural response prediction of the 2015 E-defense 10-story RC building test using pushover analysis." *Bulletin of Earthquake Engineering* 21(15): 6723-6744.