

雙核心預力拉伸自復位消能支撐裝置 Dual-Core Self-Centering Energy Dissipation Brace Apparatus

計畫主持人：周中哲 C. C. Chou^{a b c}

計畫參與人：鍾秉庭 P. T. Chung^a 吳宗翰 T. H. Wu^a Alexis Rafael OVALLE BEATO^a

陳澤邦 Z. B. Chen^a 陳映全 Y. C. Chen^a 蕭佳宏 C. H. Hsian^a 范廷海 D. H. Pham^a

^a 國立臺灣大學土木工程學系 ^b 國立臺灣大學地震工程研究中心 ^c 國家實驗研究院國家地震工程研究中心

大地震下，建築物易發生結構破壞及殘餘變形，使震後受損的建築物之修復的困難度與費用大幅增加，為了更進一步地發展兼具消散地震能量及自復位能力的抗震消能斜撐，本發明(中華民國發明專利，證書號I454608)於歐美、亞太地區首次發展一種全新雙核心自復位支撐裝置(Fig. 1)，其構造藉由兩組拉力構件與三組鋼受壓構件的並聯排列，使本發明的變形能力為傳統抗震消能支撐的兩倍，能有效降低對拉力構件的線彈性變形量需求，且本發明之拉力構件的彈性回復力提供支撐裝置自復位的能力，並利用摩擦消能裝置提供支撐消散地震能量的功能，使得此自復位結構系統在受震後具有低側位移及達到零殘餘位移的目的(Fig. 2)。

本發明首次設計三層樓單跨雙核心自復位支撐構架(DC-SCBF)，並利用電腦軟體進行側推分析(Fig. 3)，及收集 20組遠斷層地震歷時對構架進行非線性動力歷時分析(Fig. 4)，發現DC-SCBF比傳統抗彎構架(SMRF)有較佳的抗震能力及較小的最大層間側位移角及殘餘變形。

為了進一步地瞭解雙核心自復位支撐在構架中的真實抗震能力，本發明在2014年3月進行一層樓單跨實尺寸DC-SCBF構架試驗(Fig. 5)，在層間側位移角2%時，DC-SCBF最大軸力為1633 kN，對應鋼絞線最大應變0.67%，尚未超過鋼絞線降伏應變0.7%，因此斜撐可保有自復位的能力。本發明亦在2014年12月進行二層樓單跨實尺寸DC-SCBF構架試驗(Fig. 6)，DC-SCBF整體構架反應穩定且千斤頂在推及拉的力量大小對稱，並有良好的自復位消能行為，構架最大側力可達2274 kN。實尺寸一層樓及二層樓雙核心自復位支撐構架試驗可證實此種創新的鋼造支撐構架有足夠的變形能力及能量消散能力，來確保構架在大地震中的抗震能力並能有效降低構架受震後之殘餘變形。

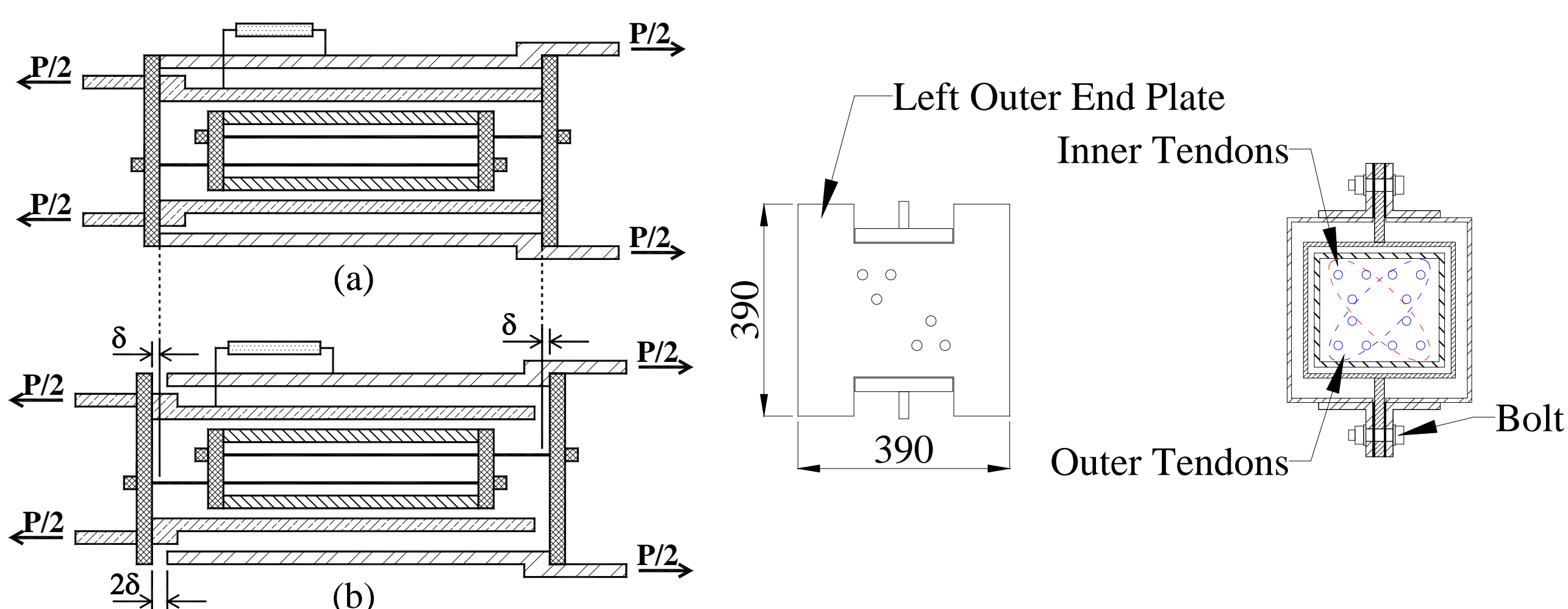


Fig. 1. Kinematics and Hysteretic Response of the Dual-Core SCB



Fig. 2. 8 m-Long Dual-Core SCB Test to 2% Drift (Maximum Peak Force 1700 kN)

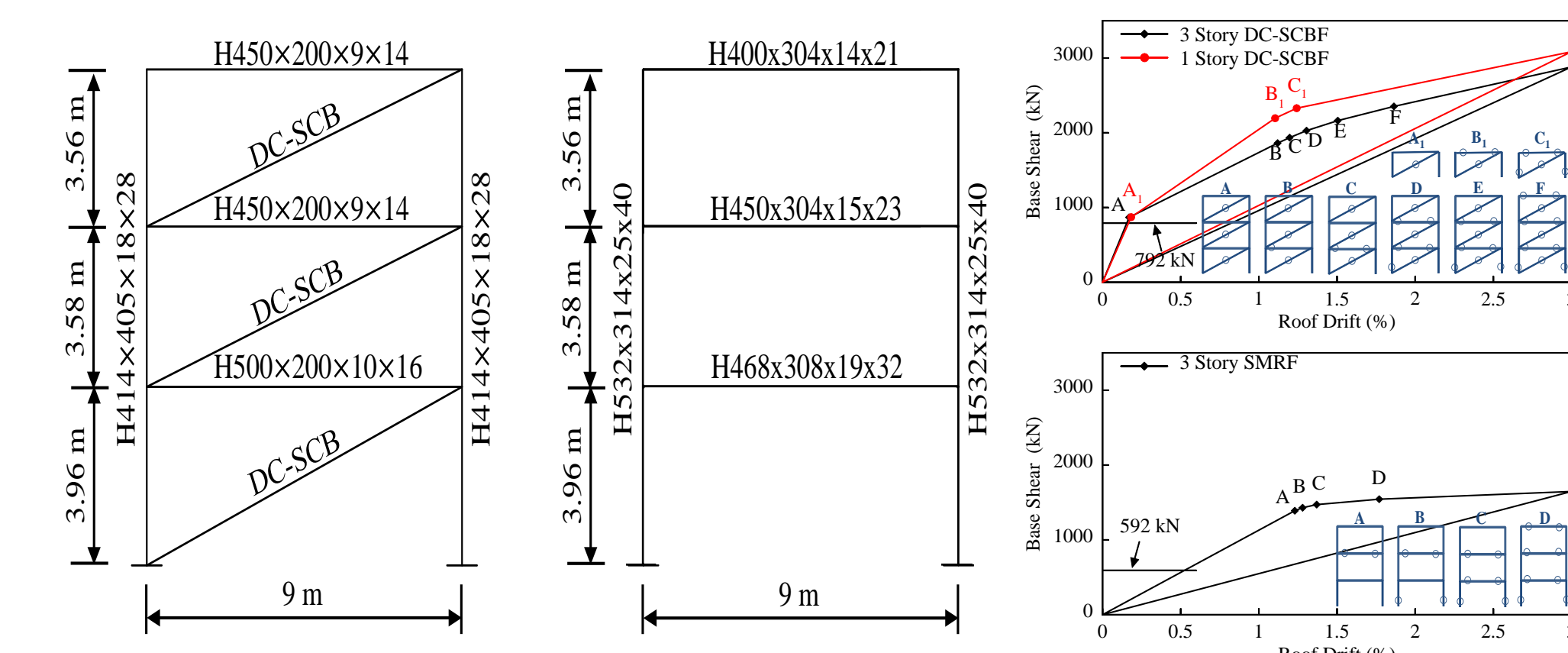


Fig. 3. Pushover Analyses of DC-SCBF and SMRF

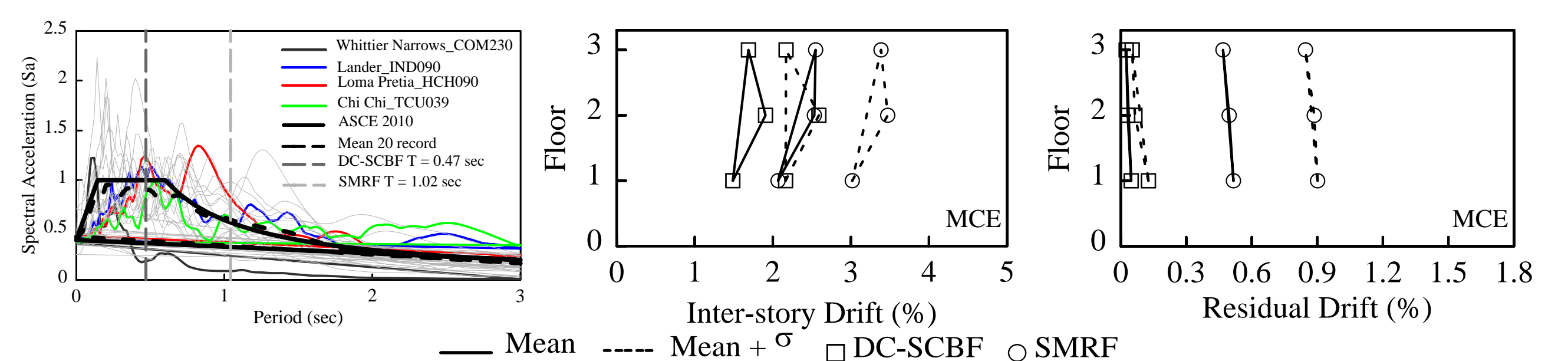


Fig. 4. Computer Model Analyses of DC-SCBF and SMRF under 20 Far-Field Ground Motions.

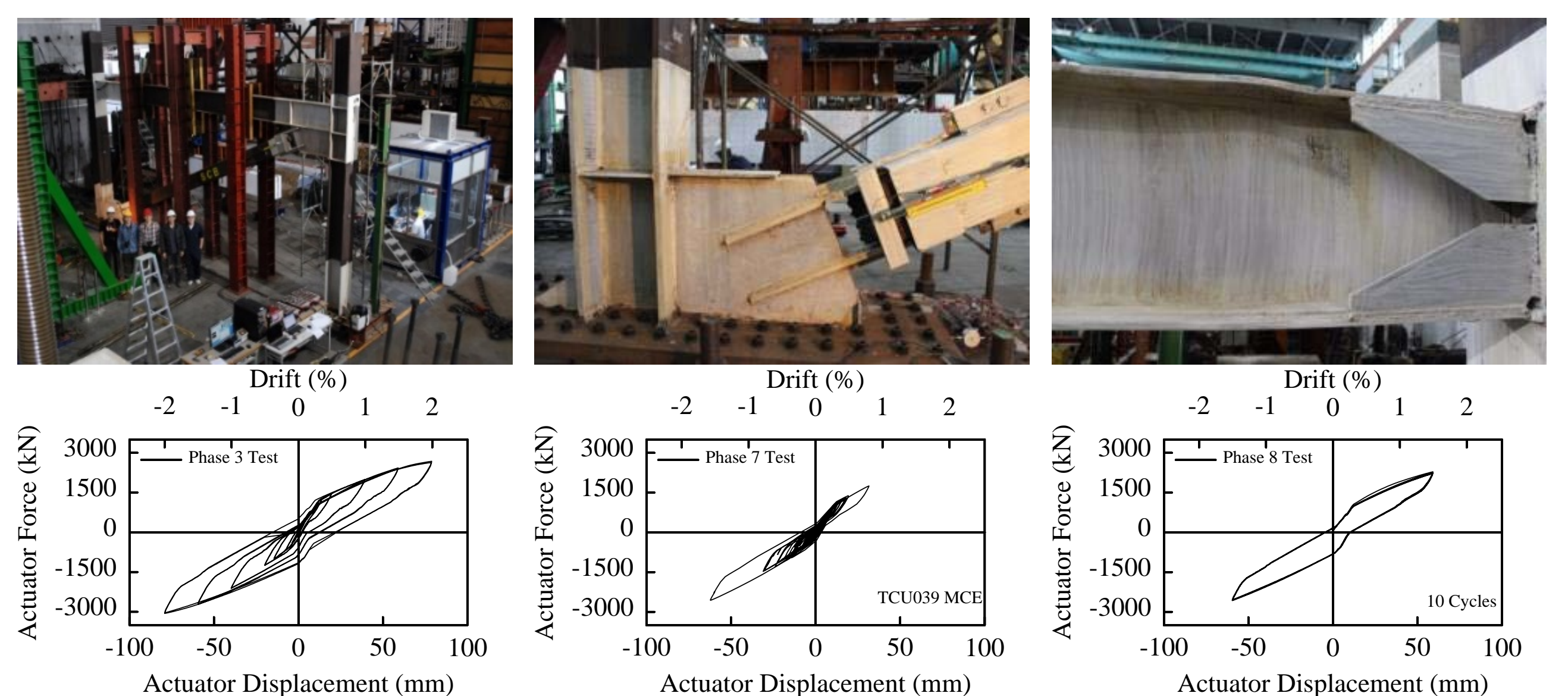


Fig. 5. Test of a One-story DC-SCBF

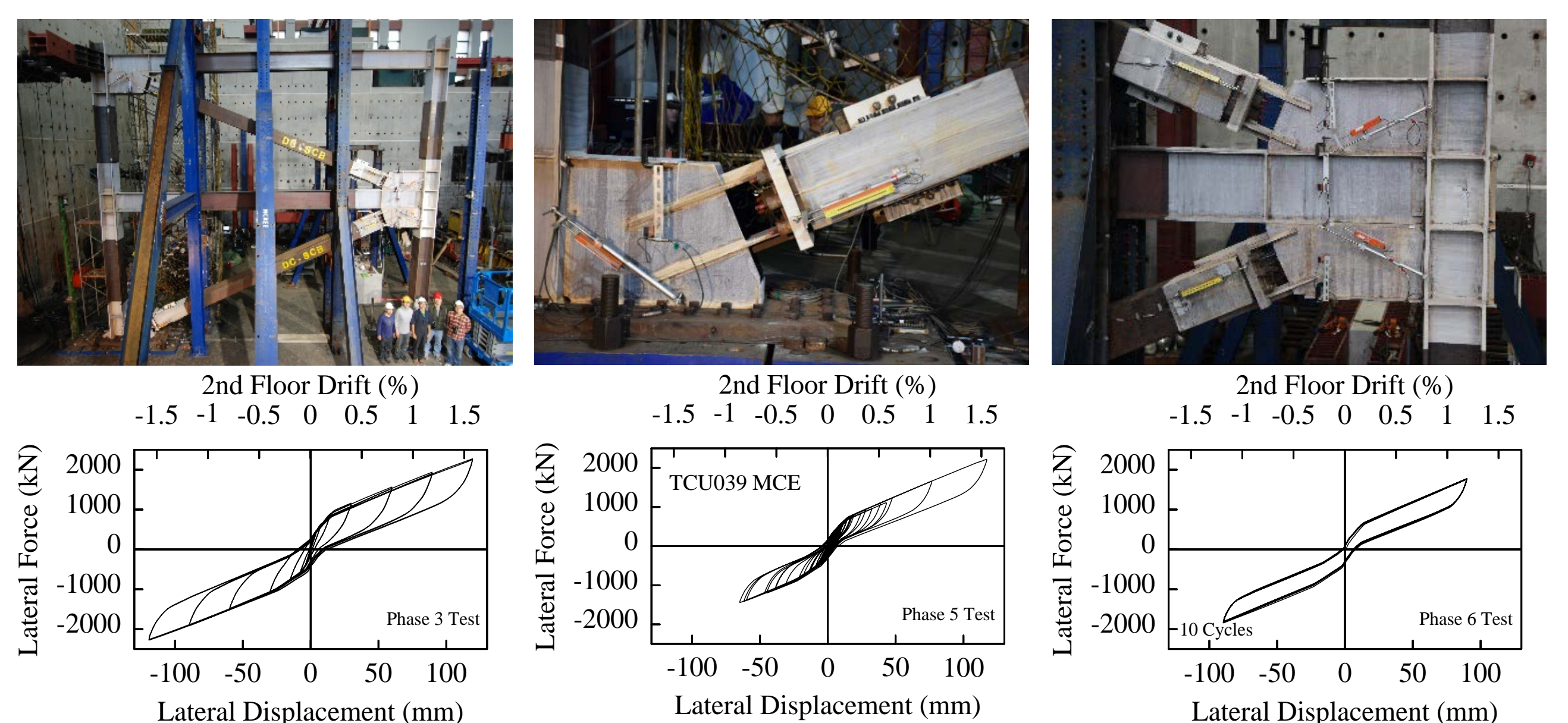


Fig. 6. Test of a Two-story DC-SCBF

References:

- 1) Chou C-C, Chen Y-C, and Chung P-T. Dual-Core Self-Centering Energy Dissipation Brace Apparatus. US Patent 8316589 B2 (2012), JP Patent 5511731 (2014), CN Patent 1025875288 (2014), TW Patent I454608, 美國、日本、中國及台灣發明專利
- 2) 蕭佳宏，雙核心自復位斜撐與夾型挫屈束制斜撐對構架影響：耐震實驗與動力分析，碩士指導教授：周中哲博士，2015，臺大土木工程學系。
- 3) Chou C-C, Wu T-H, Alexis Rafael O. B., Chung P-T, and Chen Y-C. (2016). Seismic Design and Test of a Full-Scale One-Story One-Bay Steel Frame with a Dual-Core Self-Centering Brace. *Engineering Structures*, 111, 435-450.
- 4) 周中哲、蕭佳宏、陳澤邦、鍾秉庭、Pham D-H，兩層樓雙核心自復位斜撐及夾型挫屈束制斜撐實尺寸鋼構架耐震試驗，中華民國第十三屆結構工程研討會暨第三屆地震工程研討會，2016年8月24-26日。

