

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：陳映全 Y. C. Chen^a 鍾秉庭 P. T. Chung^a 鄭宇岑 Y. T. Cheng^a
范廷海 D. H. Pham^a 凌郁婷 Y. T. Ling^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

常見的抗震系統以結構構件的非線性行為來進行地震能量消散，但是在大地震下，結構構件消能會造成建築物的殘餘變形，影響建築結構上的安全及在日後救援上的困難度。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以達到支撐變形串聯放大的效果(Fig. 2)，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，因此本發明的創新性在於利用動滑輪機械原理於單一支撐裝置內，在不增加構件長度下使支撐的變形能力提高兩倍(或更大)，利用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。

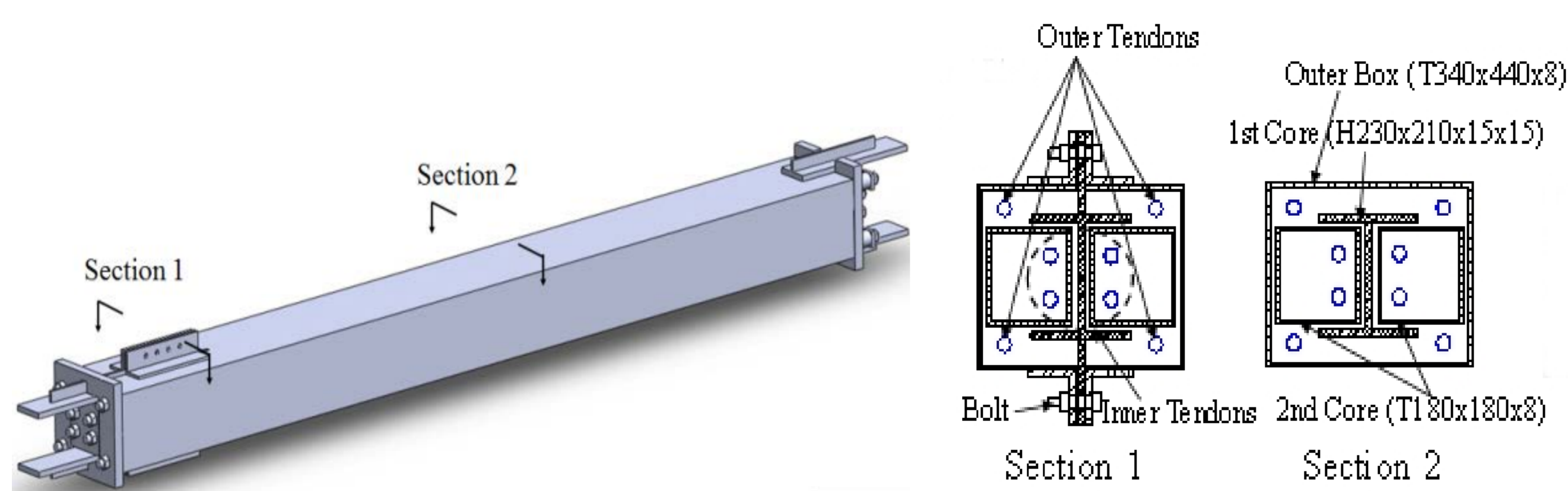


Fig. 1. A Proposed Dual-Core SCB

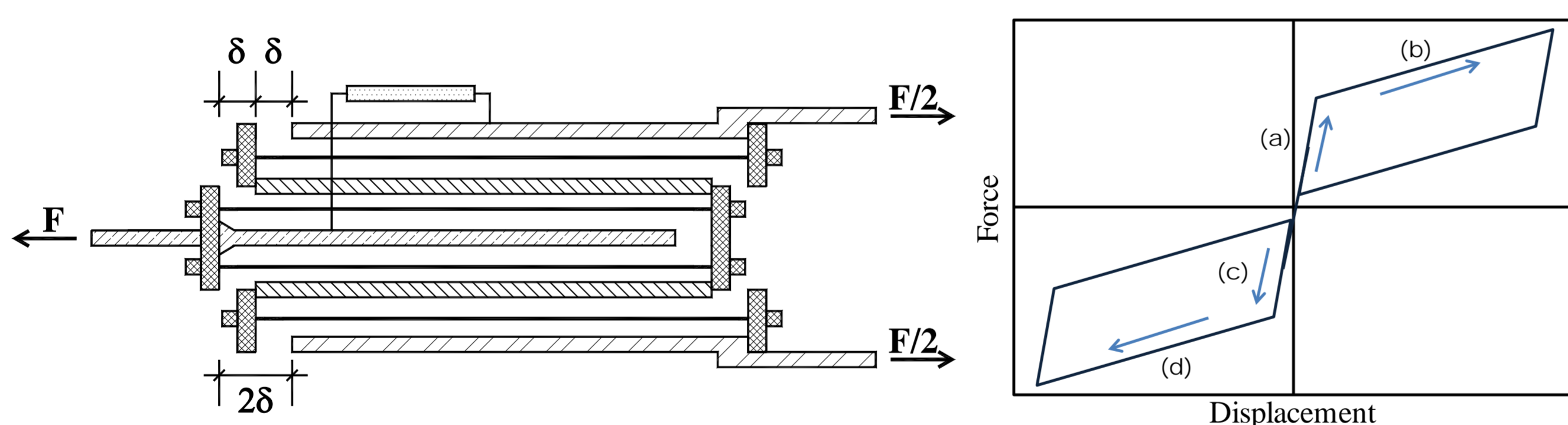


Fig. 2. Kinematics and Hysteretic Response of the Dual-Core SCB

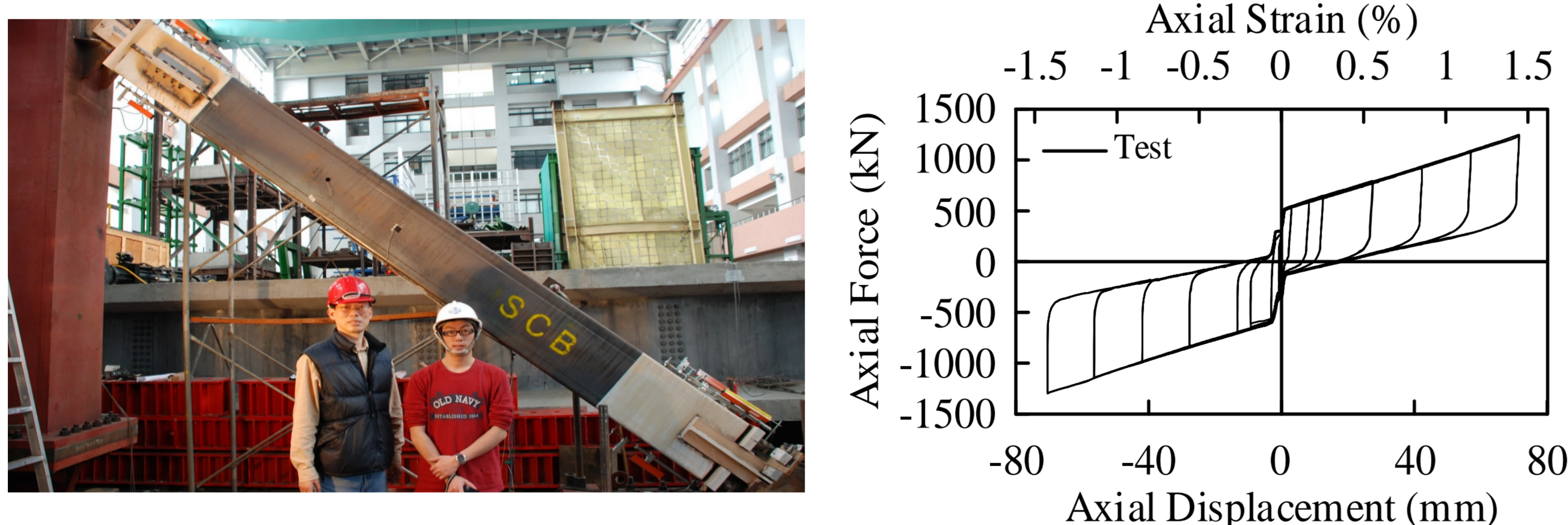


Fig. 3. 5.35 m-Long Dual-Core SCB Test to 2.5% Drift (Maximum Peak Force 1300 kN)

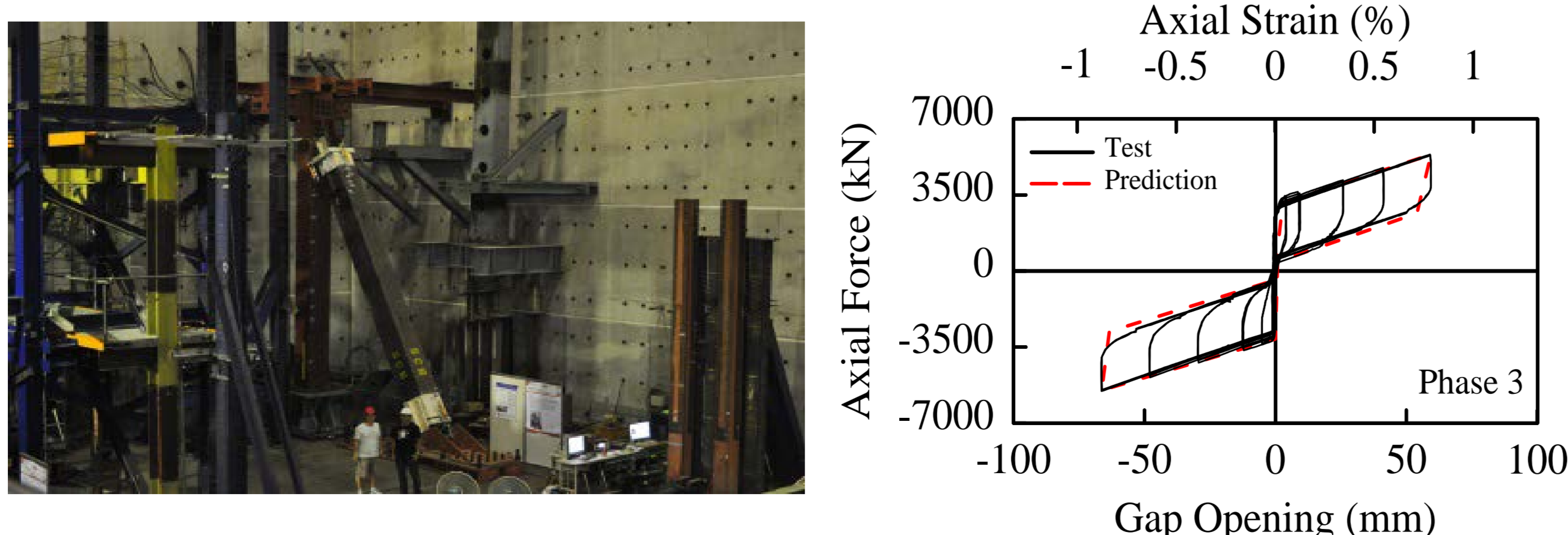


Fig. 4. 8 m-Long Dual-Core SCB Test to 2.5% Drift (Maximum Peak Force 5800 kN)

雙核心自復位支撐裝置已進行一系列約5 m與8 m長實尺寸雙核心自復位支撐試驗，試驗結果顯示最大軸力可達5800 kN，而構件沒有任何損壞，在標準載重及疲勞載重下皆顯示優異的自復位消能及耐震性能(Fig. 3, 4)，遠超過美國耐震規範(AISC 2010)對抗震消能支撐的要求，並利用電腦軟體建立六層樓和十層樓建築構架模型(Fig. 5)及十層樓的新竹科學園區高層鋼構造廠房模型(Fig. 6)，進行動力分析以驗證雙核心自復位支撐構架在不同規模地震下，有效降低最大層間側位移及良好自復位消能能力，分析結果顯示雙核心自復位支撐構架在大地震下擁有較小殘餘位移。

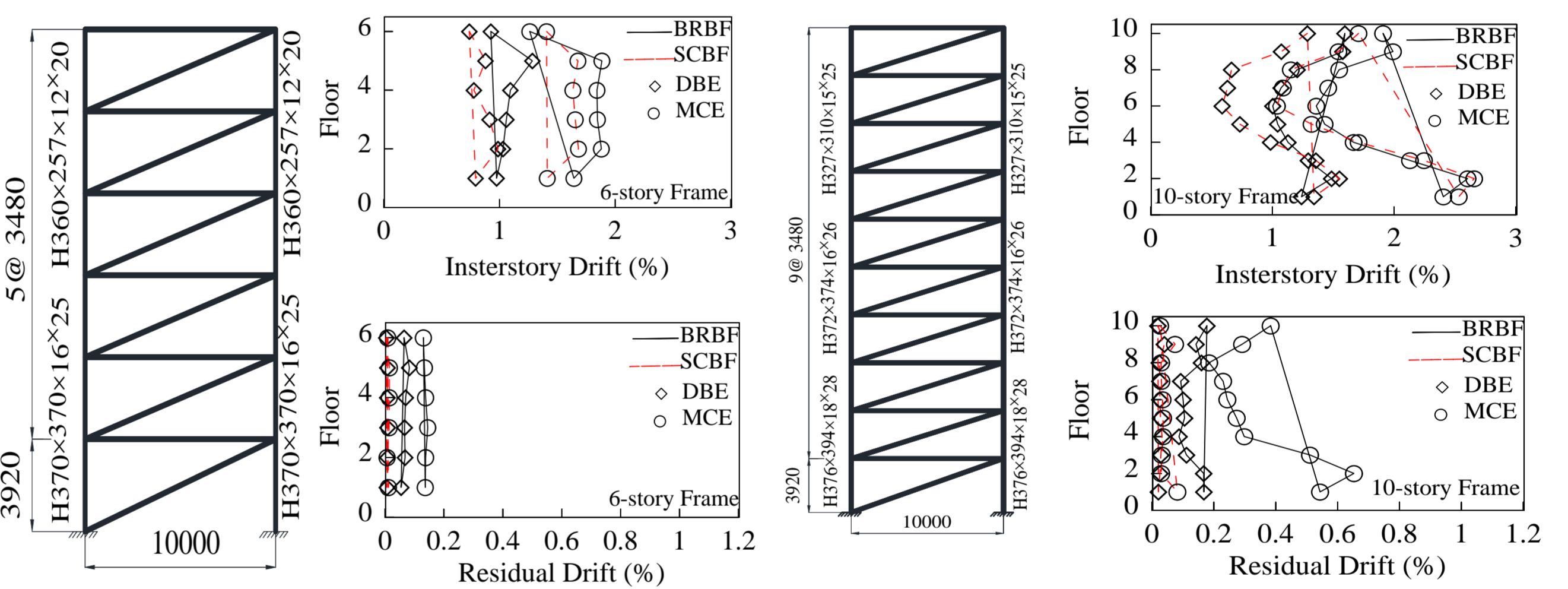


Fig. 5. Computer Model Analyses of BRBF and SCBF under 10 Near-Field Ground Motions

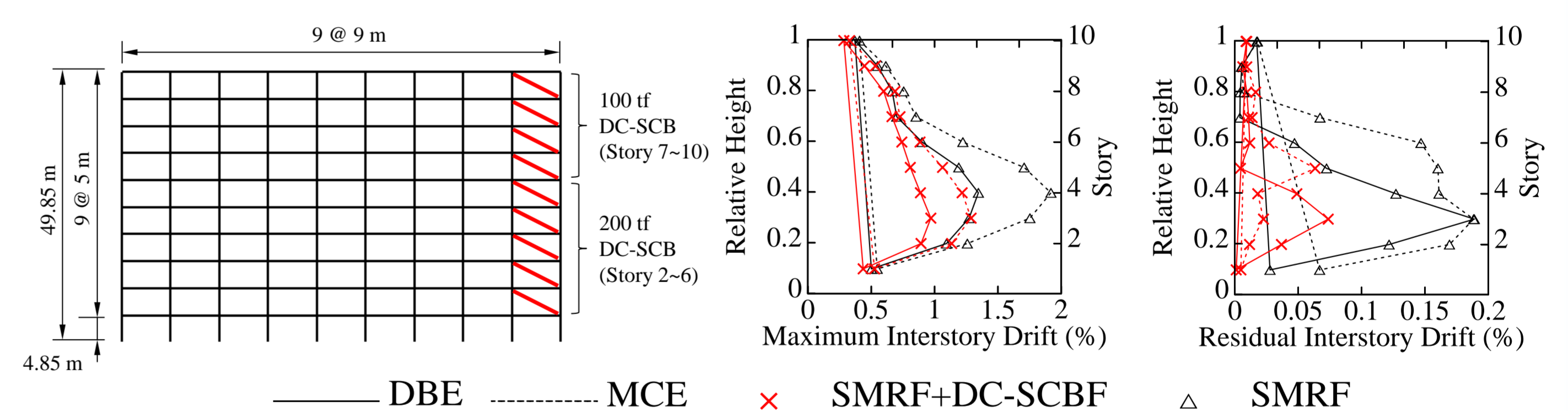


Fig. 6. 新竹科學園區高層鋼構造廠房之十層樓SMRF和SMRF+DC-SCBF在2016年高雄美濃地震的反應

Funding:

科技部優秀年輕學者4年期研究計畫(計畫編號: NSC-102-2221-E-002-101-MY3)

- 1) 自復位斜撐構架防震策略研究(2012~2013計畫)
 - 2) 自復位斜撐防震構架發展及實驗(2013~2016計畫)
- 臺灣大學桂冠型研究計畫編號：102R7771、103R7771、104R7771

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 1454608, 美國、日本、中國及台灣發明專利
- 2) Chou C-C, Chen Y-C, Pham D-H, Truong V-M. (2014). Steel braced frames with dual-core SCBs and sandwiched BRBs: mechanics, modeling and seismic demands. *Engineering Structures*, 72, 26-40.
- 3) Chou C-C, Chung P-T. (2014). Development of cross-anchored dual-core self-centering braces for seismic resistance. *J. Constructional Steel Research*, 101, 19-32.
- 4) Chou C-C and Chen Y-C. (2015). Development of steel dual-core self-centering braces: quasi-static cyclic tests and finite element analyses. *Earthquake Spectra*, 31(1), 247-272.
- 5) Chou C-C, Chung P-T, and Cheng Y-T. (2016). Seismic tests of large-scale energy dissipating braces: dual-core self-centering brace and sandwiched buckling-restrained brace. *Engineering Structures*, 116, 12-25.
- 6) 周中哲、曾冠霖、凌郁婷、新竹科學園區高層鋼構造廠房微振動監測及耐震評估，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。

