

中低層 RC 造建物への強度・靱性型補強法の研究開発

-ピロティ建築物への適用-

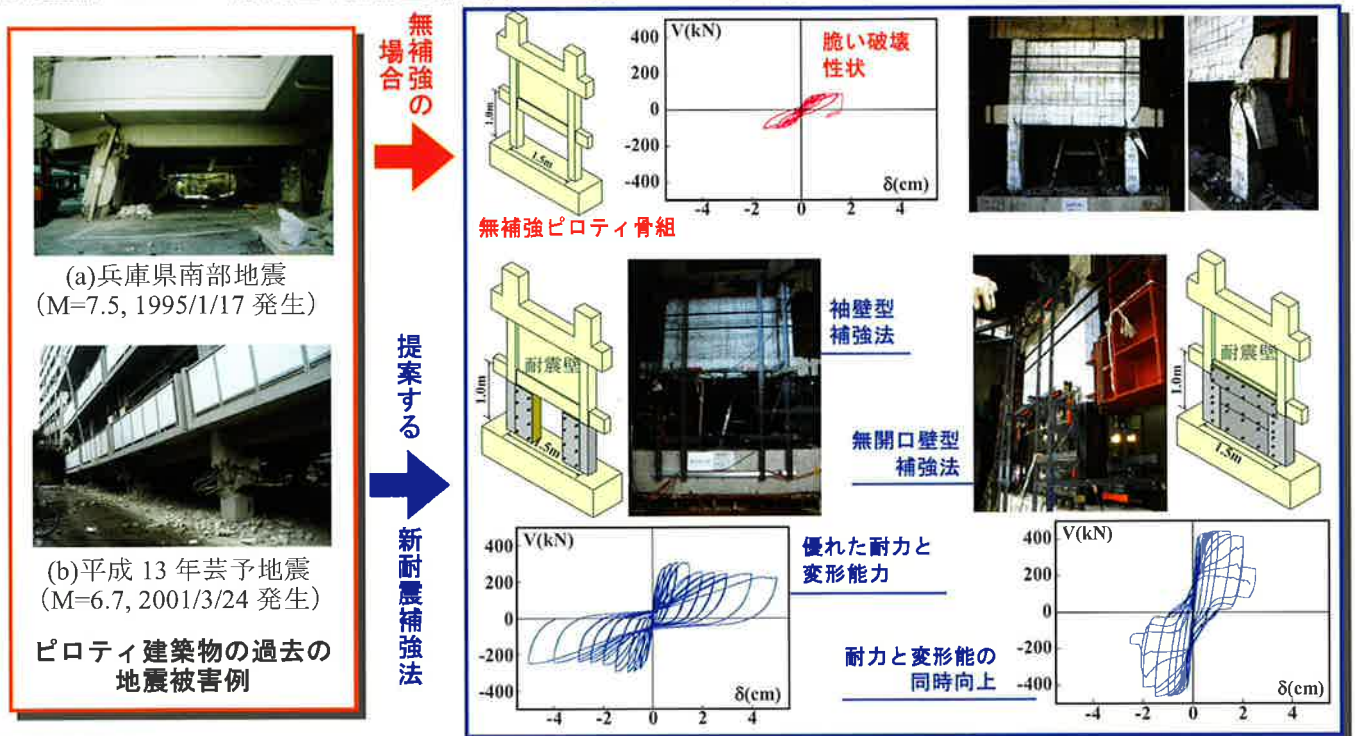
○山川哲雄（環境建設工学科、建築構造学、098-895-8660、yamakawa@tec.u-ryukyu.ac.jp）

中田幸造（環境建設工学科、建築構造学、098-895-8676、k-nakada@tec.u-ryukyu.ac.jp）

森下陽一（環境建設工学科、建築構造学、098-895-8661、morisita@tec.u-ryukyu.ac.jp）

1. 研究成果の概要

これまでの地震被害からピロティ建築物は地震に弱い構造物として認知されるようになった一方、沖縄では①高温・多湿の環境、②島嶼や米軍基地による土地の狭小さ、③大量輸送システムの欠如による車社会、④日本で一番低い地震地域係数 0.7 などの理由によりピロティ住宅の建設需要は多い。本研究では、ピロティ層だけではなく、RC 造耐震壁やコンクリートブロック（CB）壁にも適用可能な耐力と靱性の同時向上が期待できる、強度・靱性型耐震補強法（合成極厚無筋壁補強法）を提案しており、本稿では、ピロティ建築物への応用を紹介する。



2. 発表論文

- 1) Tetsuo YAMAKAWA, Md. Nafiur RAHMAN, Kozo NAKADA and Yoichi MORISHITA : Experimental and Analytical Investigation of Seismic Retrofit Technique for a Bare Frame Utilizing Thick Hybrid Walls, 日本建築学会構造系論文集, No. 610, pp.131-138, 2006-12
- 2) Md. Nafiur RAHMAN and Tetsuo YAMAKAWA: Investigation of a Hybrid Technique for Seismic Retrofitting of Bare Frames, Journal of Advanced Concrete Technology, Japan Concrete Institute (JCI), Vol. 5, No. 2, June, pp.209-222, 2007
- 3) Pasha JAVADI, Tetsuo YAMAKAWA, Makoto KOBAYASHI, Michiyo GAJA: Cyclic Loading Tests on Soft-first-story RC Frames Retrofitted with Thick Hybrid Wing-wall, コンクリート工学年次論文集, Vol. 31, No. 2, pp. 403-408, 2009

3. 研究資金

- 1) 科学研究費補助金 基盤研究 (A) 「中低層 RC 造建物に対する震前・震後の簡便な耐震補強技術の研究開発」、研究代表者：山川哲雄、(平成 20 年度～平成 24 年度)
- 2) 科学研究費補助金 基盤研究(B) 「コンクリートを増し打ちした極厚壁に緊張 PC 鋼棒で鋼板を圧着した耐震補強法の応用」、研究代表者：山川哲雄、(平成 17 年度～平成 19 年度)
- 3) 国土交通省建設技術研究開発費補助金 「緊張 PC 鋼棒と合成極厚無筋壁を用いたピロティ住宅の耐震改修」、研究代表者：山川哲雄、(平成 17 年度～平成 18 年度)

4. その他

- 1) 「壁付き柱の恒久的、応急的な耐震補強方法」、特許 3834637 号、権利者：琉球大学、発明者：山川哲雄、出願日：平成 14 年 11 月 28 日
- 2) 「ピロティフレームを備えた建築物の耐震補強方法」、特許 4224589 号、権利者：琉球大学、発明者：山川哲雄、出願日：平成 17 年 7 月 14 日

本技術の特徴

従来技術

例：耐震壁を増設する場合

※多数のあと施工アンカーが必要。強度型補強のため、粘り強さが不足。

＜本技術の特徴＞

従来技術との相違点

- 従来技術に比べて、補強後骨組の強度と粘りが同時に向上。
- あと施工アンカー使用数の大幅減少。
- 補強施工における騒音、粉塵の低減。
- 既存のRC造柱や梁も同時にせん断補強。→震災後、既存RC骨組の損傷が少なくなり、建築物の持続可能性に貢献。

従来技術

※多数のあと施工アンカーが必要。ブレース座屈後、既存RCフレームが損傷。

合成極厚無筋壁（袖壁タイプ）で補強した場合

合成極厚無筋壁（無開口壁タイプ）で補強した場合

枠付き鉄骨ブレースを合成接合した場合

中低層 RC 造建物の強度・靱性型耐震補強技術

特許第 4224589 号「ピロティフレームを備えた建築物の耐震補強方法」
 特願 2008-012007「コンクリート構造物の耐震補強構造および耐震補強方法」
 特願 2009-009281「コンクリート構造物の耐震補強構造」
 一琉球大学 工学部環境建設工学科 山川研究室

＜背景および目的＞

これまでの地震被害から、ピロティ建築物は地震に弱い建築物として認知されるようになりましたが、沖縄県においては、①高温・多湿の環境、②島嶼や米軍基地による土地の狭小さ、③大量輸送システムの欠如、④日本で一番低い地震地域係数 0.7 などの理由から、ピロティ住宅の建設需要は多いのが現状です。「特許 4224589 号」は、既存 RC 骨組ごと補強を行う、強度と靱性（粘り）の同時向上が可能な強度・靱性型耐震補強法（合成極厚無筋壁補強法）に関する技術です。

強度型耐震補強として一般的な枠付き鉄骨ブレースが耐震補強法として採用される場合、既存 RC フレームから枠付き鉄骨ブレースにせん断力を伝達するために、RC 柱や梁に多数のあと施工アンカーを打ち込む必要があります。あと施工アンカー穿孔数の多寡は工期や経済性に影響を及ぼします。「特願 2009-009281」は、「特許 4224589 号」を応用することで、あと施工アンカーの使用数を大幅に低減でき、既存 RC フレームのせん断補強を兼ね、かつ強度と靱性の同時向上が可能な耐震補強技術です。

「特願 2008-012007」は、合成極厚無筋壁の壁厚をスリム化（低減）して、軽量化をはかりつつ、補強後 RC 骨組の強度と靱性を改善する技術です。

「特許 4224589 号」に関する実験結果

無補強ピロティ骨組: $\sigma_B = 24.1 \text{MPa}$, 脆い破壊性状

極厚無筋壁（袖壁タイプ）で補強した場合: $\sigma_B = 25.1 \text{MPa}$ (RC 骨組), 粘り強さの獲得

極厚無筋壁（無開口壁タイプ）で補強した場合: $\sigma_B = 33.5 \text{MPa}$ (RC 骨組), 粘り強さの獲得

「特願 2008-012007」に関する実験結果

無補強オープンフレーム: $\sigma_B = 32.3 \text{MPa}$ (RC 骨組), 強度の飛躍的な上昇

極厚無筋壁のスリム化（低減）: $\sigma_B = 21.1 \text{MPa}$ (RC 骨組), 安定した挙動

「特願 2009-009281」に関する実験結果

無補強オープンフレーム: $\sigma_B = 28.3 \text{MPa}$, 脆い破壊性状

間接接合による枠付き鉄骨ブレース補強: $\sigma_B = 22.6 \text{MPa}$ ブレース座屈後に多数のせん断ひび割れ発生

提案する合成接合技術による枠付き鉄骨ブレース補強: $\sigma_B = 18.6 \text{MPa}$, 粘り強さの獲得