

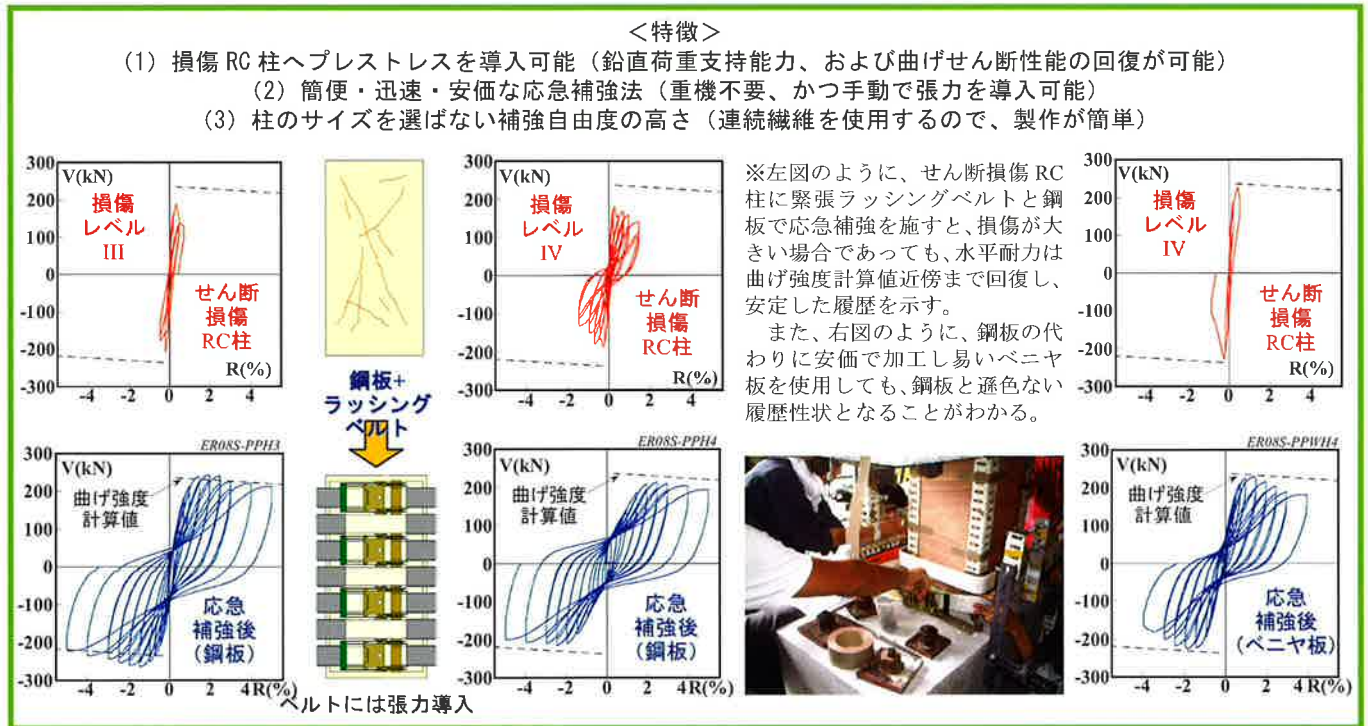
# 地震被災直後の建物への簡便・迅速・安価な応急・緊急補強法に関する研究開発

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

## 1. 研究成果の概要

建築物の震前対策として耐震補強が、人々の安全・安心、人命や財産を守るための基本的課題として重要であるのと同様、地震被災建築物への応急・緊急復旧もまた、救助活動の安全性向上や震災後の人々の生活に直結する重要な課題である。本研究では、地震被災直後の簡便・迅速・安価な応急・緊急補強法として、ポリプロピレンベルトとラチェットバックルから構成されるラッシングベルト、およびベニヤ板による応急補強技術を提案する。



## 2. 発表論文

- 1) 山川哲雄、宮城敏明：緊張力を導入した PC 鋼棒と鋼板を用いたせん断損傷 RC 柱の応急補強法、日本建築学会構造系論文集、第 586 号、pp.171-178、2004-12
- 2) 長濱温子、山川哲雄、中田幸造、那仁花：せん断損傷 RC 柱に緊張ラッシングベルトを利用した応急補強法、コンクリート工学年次論文集、Vol. 30、pp. 175-180、2008
- 3) 許田昇、長濱温子、山川哲雄、中田幸造：緊張ラッシングベルトによるせん断損傷 RC 柱の応急補強実験、コンクリート工学年次論文集、Vol. 31、No. 2、pp. 109-114、2009

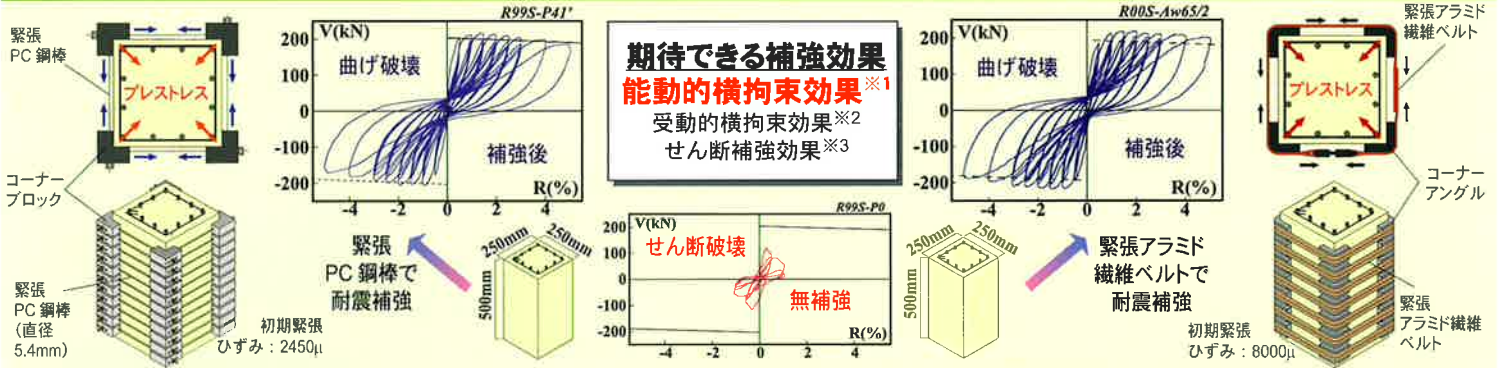
## 3. 研究資金

- 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) 平成 18 年度 (第 8 回) 国土技術センター研究開発助成「ラッシングベルトを用いたせん断損傷 RC 柱の応急補強技術」、研究代表者：山川哲雄 (平成 19 年 3 月～平成 20 年 3 月)
- 3) 科学研究費補助金 若手研究 (B)「アラミド繊維ベルトに緊張力を導入した高横拘束鉄筋コンクリート柱の中心圧縮性状」、研究代表者：中田幸造 (平成 18 年度～平成 19 年度)
- 4) 科学研究費補助金 基盤研究 (B)「鉄筋コンクリート造柱と壁の応急的及び恒久的な耐震補強法の研究開発」、研究代表者：山川哲雄、(平成 14 年度～平成 16 年度)
- 5) 科学研究費補助金 基盤研究 (B)「連続繊維ベルトを外帯筋状に巻き付けプレストレスを導入した RC 柱の耐震・応急補強法」、研究代表者：山川哲雄、(平成 13 年度～平成 15 年度)

## 4. その他

- 1) 「コンクリート構造物の耐震補強方法」、特許 34971113 号、権利者：山川哲雄、発明者：山川哲雄、佐藤元、出願日：平成 12 年 3 月 15 日

# 本技術の特徴



※補強しなければ非常に危険なせん断破壊を起こす極脆性柱（せん断破壊が先行する太く短い柱）に対して、緊張 PC 鋼棒あるいは緊張アラミド繊維ベルトで耐震補強を施すと靱性（粘り）のある破壊形式へと変換できます。  
 ※1：能動的な横拘束とは、柱をあらかじめ外部から締め付けて、柱を膨れにくくする働きのこと。※2：受動的な横拘束とは、コンクリートがひび割れて柱が膨張した後に初めて柱の膨張を抑制しようとする働きのこと。※3：柱に生じる対角線方向のひび割れの発生を抑制する働きのこと。



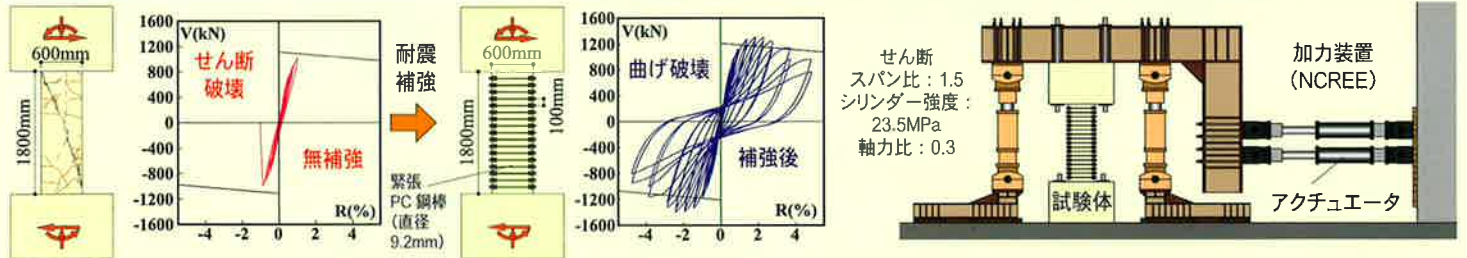
## <目的>

本技術は、脆性破壊（地震時に避けなければならない脆い破壊）する恐れのある鉄筋コンクリート柱（RC 柱）に、緊張 PC 鋼棒や緊張アラミド繊維ベルトをコーナーピースと呼ばれる金物を介して取付け、RC 柱を変形性能に富む破壊形式へと改善する靱性型耐震補強技術です。

## <技術概要>

連続繊維シート補強や鋼管横補強に代表される従来の耐震補強技術では、せん断補強効果、およびコンクリートが膨れて初めて発揮される受動的な横拘束効果しか期待できませんでした。しかし、本技術では、RC 柱の外周に配置した PC 鋼棒やアラミド繊維ベルトを緊張することで、前述の 2 つの補強効果に加えて能動的な横拘束効果（補強材を緊張することにより、あらかじめ RC 柱に与えられる横拘束効果）も期待することができます。従って、本技術を施すことにより、脆性的なせん断破壊を起こす RC 短柱でさえも靱性能に優れた RC 柱へと改善することができます。

## 実大実験の結果（琉球大学山川研究室と台湾国家地震工程研究中心（NCEE, 蔡研究室）との海外共同研究）



※60cm×60cm の実大 RC 柱を用いた耐震補強実験により、緊張 PC 鋼棒を用いた耐震補強技術の優れた補強効果を確認することができました。

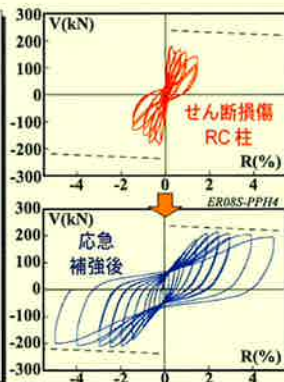
## 今後の展開 —能動的横拘束効果を活用した簡便・迅速・安価な応急（緊急）復旧技術の研究開発—

## <目的>

建築物の震前対策としての耐震補強が、人々の安全・安心、人命や財産を守るための基本的課題として重要であるのと同じように、地震被災建築物の応急・緊急復旧もまた、救助活動の安全性向上や震災後の人々の生活に直結する重要な課題であると考えます。本研究開発では、上に示した耐震補強技術の重要な補強効果である「能動的横拘束効果」を最大限に活用します。即ち、能動的な横拘束により、柱は外部から締め付けられるため、地震により生じたひび割れが閉塞することになります。地震により損傷した RC 柱に本技術を施すことにより、RC 柱の鉛直荷重支持能力（上階を支える能力）と耐震性能は大きく回復することになります。本研究では、地震被災直後の簡便・迅速・安価な応急・緊急補強法として、ポリプロピレンベルトとラatchetバックルから構成されるラッシングベルト、および型枠合板による応急・緊急復旧技術の確立を目指します。

## <本技術の特徴>

- (1) 損傷 RC 柱へプレストレスを導入可能  
柱の耐震性能と鉛直荷重支持能力が回復。
- (2) 簡便・迅速・安価  
重機不要、かつ手で張力を導入可能。
- (3) 柱のサイズに依存されない補強自由度の高さ  
ラッシングベルトの製作は簡単。



※鋼板に比べて扱いやすい型枠合板を使用した場合



※身近にある型枠合板とラッシングベルトの組み合わせでも応急補強効果が得られます。

