

平成28年度 住宅・建築物技術高度化事業

地震後の継続使用性に資する

RC造非耐力壁の損傷低減技術の開発

(平成27～29年度)

戸田建設株式会社

株式会社安藤・間

株式会社熊谷組

佐藤工業株式会社

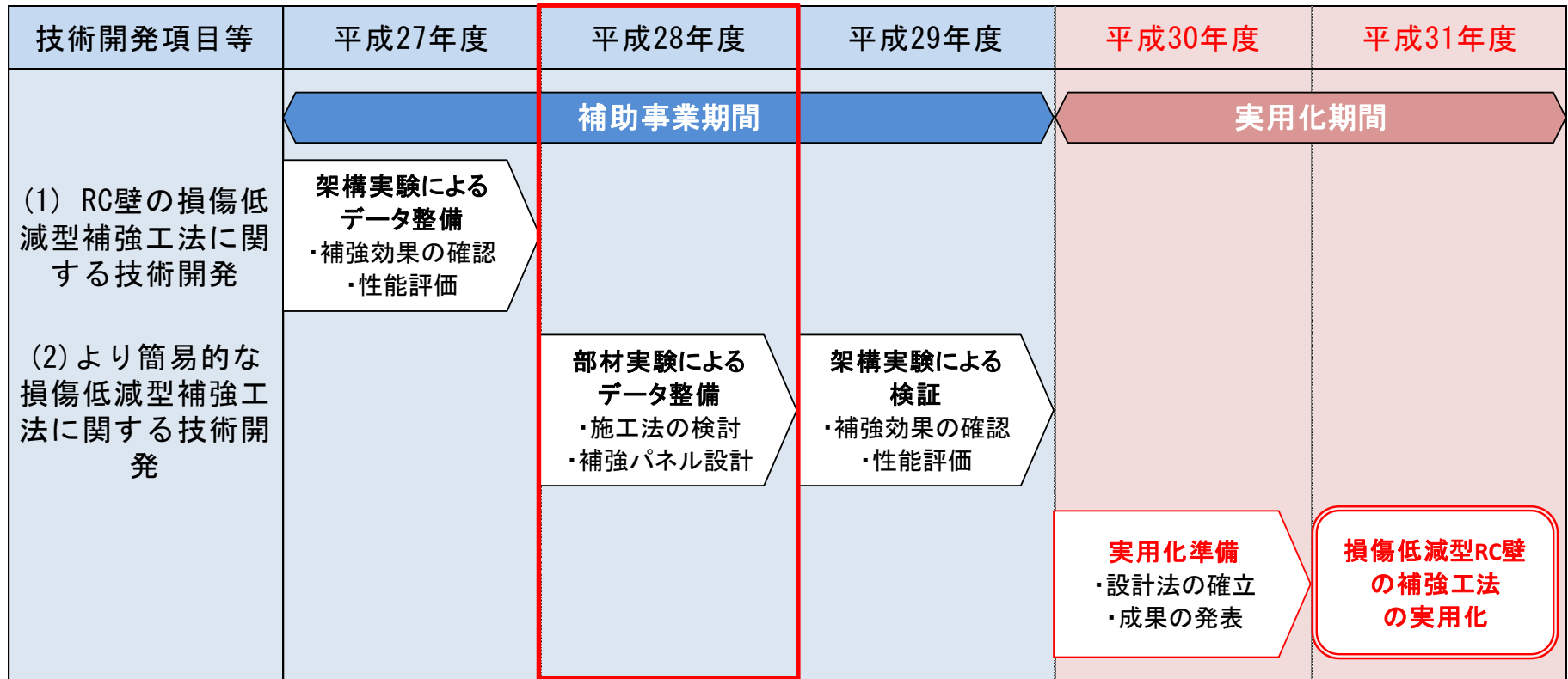
西松建設株式会社

前田建設工業株式会社

建築研究所

京都大学

1. 技術開発ロードマップ（開発3年＋実用化2年）



※ 技術開発の実現可能性

3年間の構造実験による検証の後、実用化を目指す。

→本補強工法の特許を申請した(2016年7月)

2. 非耐力壁補強工法の開発に至る背景

東日本大震災や熊本地震では、RC造非耐力壁が大きく損傷し、地震後の継続使用性を阻害する要因となった。そこで、既存RC建物の当該壁部材の損傷を軽減できる効果的な補強工法を開発する。また、その補強効果を適切に評価するための性能評価手法やモデル化の手法についても合わせて提案する。



(a) 庁舎A



(b) 庁舎B



(c) 集合住宅C

写真 東日本大震災・熊本地震において被災した非耐力壁

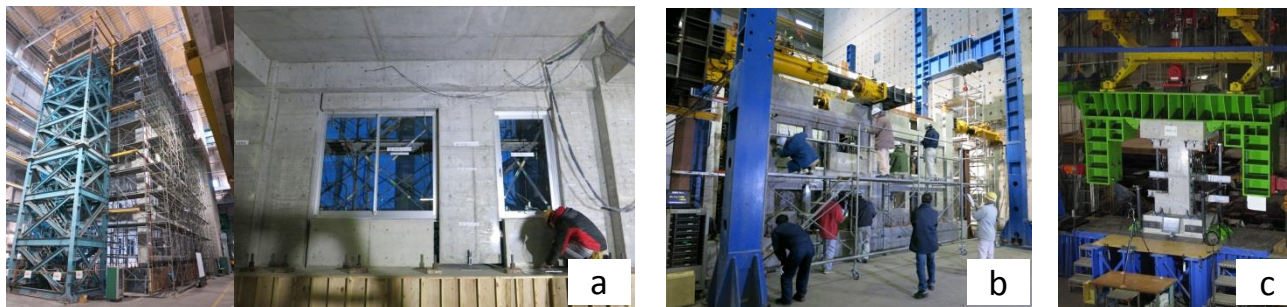
(a),(b): 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震被害調査報告, 国土技術政策総合研究所資料第674号, 建築研究資料第136号, 2012.3

(c): 国立研究開発法人 建築研究所 ホームページ: 平成28年(2016年)熊本地震による建築物等被害第二次調査報告(速報)(木造住宅及び鉄筋コンクリート造等建築物を中心とした調査), 2016.5,

(<http://www.kenken.go.jp/japanese/contents/topics/2016/02-kumamoto-1.pdf>)

3. 非耐力壁の研究に関する動向・先導性

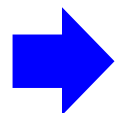
東日本大震災以降に実施された非耐力壁を含めた架構・部材実験



(a): H26, 27年度スリットつき実大鉄筋コンクリート造架構損傷量評価

(b): H25～27年度建築基準整備促進事業S5「鉄筋コンクリート造壁付き部材からなる建築物の強度・剛性・変形能に関する調査」

(c): 石岡拓ほか: RC造壁付き架構の構造特性と損傷状態に関する研究 その2, 第14回日本地震工学シンポジウム, pp.766-775, 2014.2



新築建築物を対象とした研究や既往建築物の損傷評価を目的とした研究であり、損傷低減や補強をターゲットとした技術開発はない。

(本技術開発で提案する工法)

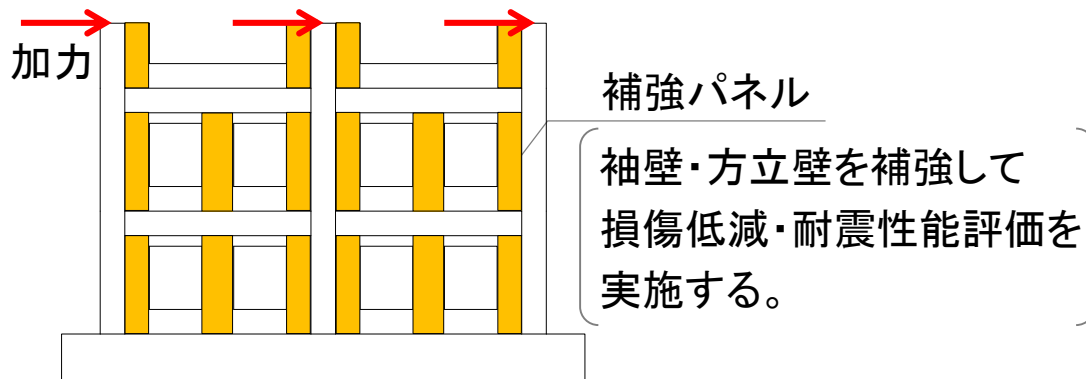
高強度モルタルパネルによる補強
→損傷低減を目的としている。
→補強パネルを壁面に接着する。

(既往工法の調査)

高強度モルタルパネルによる補強
→耐震補強を目的としている。
→壁外周と柱梁架構の間に接合部鉄筋を配した間接接合部を有し、その部分に高強度モルタルを充填する。

4. 技術開発・実用化プロセス等

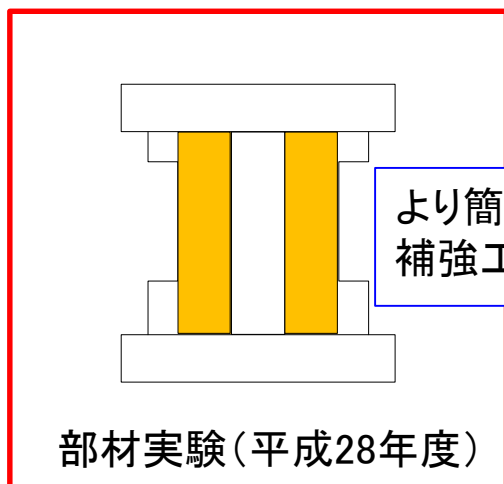
(1) RC壁の損傷低減型補強工法に関する技術開発(平成27年度)



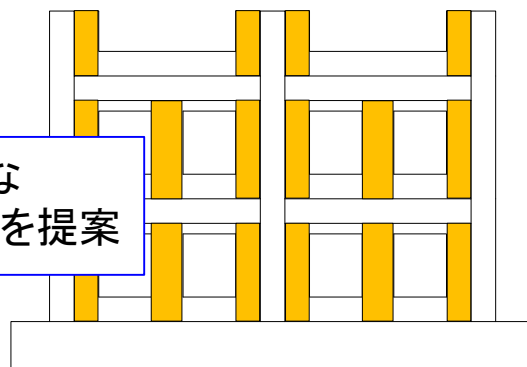
非耐力壁補強架構実験イメージ

- ・ 実験結果の整理
- ・ 補強パネルによる損傷低減効果確認
- ・ 耐震性能評価手法・モデル化手法の検討

(2) より簡易的な損傷低減型補強工法に関する技術開発(平成28, 29年度)



部材実験(平成28年度)



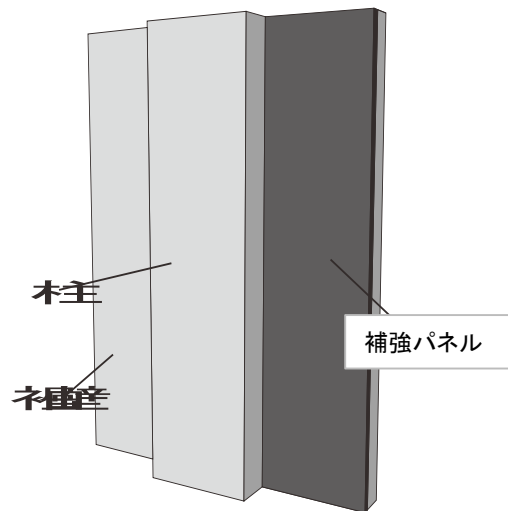
架構実験(平成29年度)

(3) 実用化を目指した整備(補助事業期間終了後)

- ・ 設計法の確立
- ・ 成果の発表
(論文等への工法紹介)
- ・ 構成員の各建設会社において積極的に提案

5. 平成27年度の技術開発成果①

①補強概要と施工試験



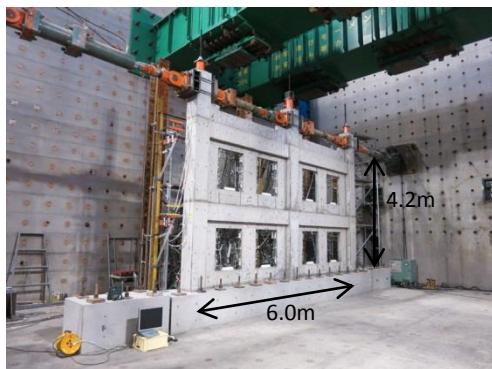
補強イメージ



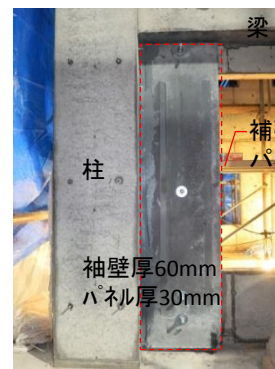
(接着材の塗布状況)

施工性の確認試験

②架構試験による補強効果の確認



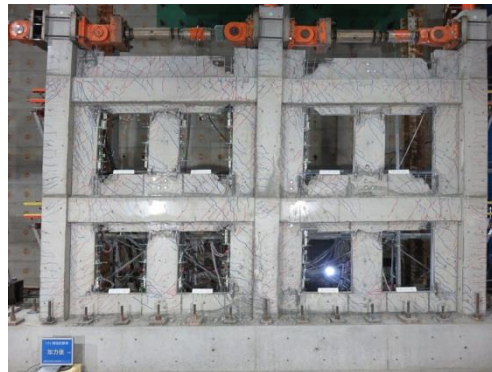
試験体全景(正面)



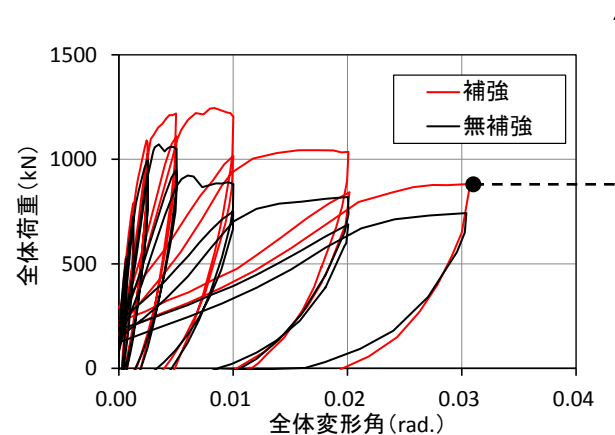
パネル貼付状況
(袖壁裏面)



補強パネルひび割れ状況
(1/33rad.終了後、裏面)



最終破壊状況(1/33rad終了後、正面)



補強パネルを貼り付けたRC部材表面のひび割れや圧壊・剥落が抑えられ、損傷低減に寄与していた。また、袖壁に貼り付けたパネルが損傷の拡散を抑えた結果、明快な梁降伏型とすることが出来た。

→実用化に向けて、本補強工法を特許申請(2016.7)

6. 平成27年度の技術開発成果②

③設計法の検討

方立壁・袖壁を構造部材として扱うための技術基準、設計法を検討した

- ・無補強の方立壁・袖壁付き柱の既往部材実験において、既往の設計式(構造関係技術基準解説書等の耐力壁の設計式など)を組み合わせることで精度良く評価できた。
- ・パネル補強した方立壁・袖壁付き柱の最大耐力の評価式については現在検討中である。今年度の部材実験により把握可能と考えている。
- ・許容応力度設計を考慮して、短期許容耐力と損傷状態を比較した。

④接着剤の耐久性に関する調査

接着工法に関して経年等による性能への影響、耐久性について調査した

- ・文献調査からエポキシ樹脂は外的要因の少ない躯体内部で使用される場合には力学的特性に経年劣化は生じにくいですが、接着界面は下地の変形による疲労劣化が生じる可能性がある。疲労劣化はエポキシ樹脂の種類によるので選定をさらに検討する。

⑤既往補強工法の調査

繊維コンクリートを用いる補強構法については、既往の他研究成果に十分なレビューを加え、重複がないように本提案課題の計画を精査し、研究項目を整理すること。

- ・既往工法の特許調査から重複がないことを確認。→本補強方法の特許を出願中

7. 平成28年度の技術開発計画①

昨年度の架構実験により、補強パネルにより非耐力壁を補強することにより架構全体の耐力・変形性能が向上することが確認できた。

➡ より簡易的な損傷低減型補強工法に関する技術開発

(a)補強パネルの形状、施工方法の検討

非耐力壁への取り付けがより容易となるような、補強パネルの効果的な形状や施工方法について検討する。

8. 平成28年度の技術開発計画②

(b) 部材実験の実施

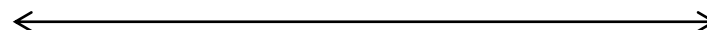
袖壁付き柱や方立壁といった非耐力壁を含む部材の載荷実験を実施し、提案した簡易な補強工法による損傷低減効果や耐震性能の評価手法の検証を行う。



部材実験イメージ

実験スケジュール

	2016年				2017年	
	9月	10月	11月	12月	1月	2月
部材実験①	実験準備 →	○ ○ ○ 実験3体				
部材実験②				実験準備 →	○ ○ ○ 実験3体	
まとめ				実験① まとめ		実験② まとめ



(補助金対象の実験)