



建防災発第16022号

平成28年4月22日

技術評価書

株式会社堀江建築工学研究所

代表取締役 太田 温子 殿

平成27年11月4日付けで技術評価の更新・追加・変更の依頼のあった下記について、当協会に組織した建築物等防災技術評価委員会（委員長：壁谷澤寿海 東京大学地震研究所教授）において検討した結果、技術評価の更新・追加・変更が認められましたので、引き続き、別紙技術評価報告書のとおり、耐震性を確保できる補強工法であると評価します。



一般財団法人日本建築防災協会
理事長 岡田 稔 男

1. 件名

組立鉄筋（Aタイプ）を使用したそで壁付柱の耐震補強工法

2. 技術評価事項

「組立鉄筋（Aタイプ）を使用したそで壁付柱の耐震補強工法」の設計・施工指針に示される、既存鉄筋コンクリート造建築物または鉄骨鉄筋コンクリート造建築物の柱と組立鉄筋Aタイプと特殊ポリマーセメントモルタルを使用して一体化させることにより、耐震補強する工法に関する設計方法、施工方法および品質管理方法の妥当性について

（平成25年5月24日付技術評価（建防災発第13032号）の更新、追加、変更）

3. 評価書の有効期間

追加変更前：平成27年11月28日まで

追加変更後：平成32年11月28日まで（平成28年4月22日から）

但し、平成27年11月29日～平成28年4月21日までの期間については、更新、追加及び変更の審査期間中であったため、旧評価書を有効として扱う。



平成28年4月22日

技術評価報告書

建築物等防災技術評価委員会
委員長 壁谷澤 寿海



I. 技術評価依頼概要

1. 依頼者 株式会社堀江建築工学研究所 代表取締役 太田温子
2. 件名 組立鉄筋（Aタイプ）を使用したそで壁付柱の耐震補強工法
3. 工法概要

組立鉄筋（Aタイプ）を使用したそで壁付柱の耐震補強工法は、組立鉄筋Aタイプと特殊ポリマーセメントモルタルを、既存鉄筋コンクリート造建築物または鉄骨鉄筋コンクリート造建築物のそで壁付柱と一体化させることにより、既存のそで壁付柱のせん断強度を増大させる耐震補強工法である。

4. 依頼事項

「組立鉄筋（Aタイプ）を使用したそで壁付柱の耐震補強工法」の設計・施工指針に示される、組立鉄筋Aタイプと特殊ポリマーセメントモルタルを、既存鉄筋コンクリート造建築物または鉄骨鉄筋コンクリート造建築物のそで壁付柱と一体化させることにより耐震補強する工法に関する設計方法、施工方法および品質管理方法の妥当性について（平成25年5月24日付技術評価（建防災発第13032号）の追加変更）

5. 提出資料

組立鉄筋（Aタイプ）を使用したそで壁付柱の耐震補強工法 技術評価資料：

- (1) 技術概要説明書
- (2) 設計・施工指針
- (3) 使用実績
- (4) 設計例
- (5) 実験報告書

II. 検討方法

次の委員で構成する建築物等防災技術評価委員会において、提出資料に基づき依頼事項の妥当性の検討を行った。

委員長	壁谷澤寿海	東京大学地震研究所教授
副委員長	市之瀬敏勝	名古屋工業大学工学部教授
委員	石川 裕次	株式会社竹中工務店技術研究所 RC 構造グループ長
委員	伊山 潤	東京大学大学院工学系研究科准教授
委員	勝俣 英雄	株式会社大林組技術研究所副所長

委員	加藤 大介	新潟大学自然科学研究科教授
委員	北山 和宏	首都大学東京大学院都市環境科学研究科教授
委員	倉本 洋	大阪大学大学院工学研究科教授
委員	小室 努	大成建設株式会社技術センター技術企画部部長
委員	坂田 弘安	東京工業大学環境・社会理工学院教授
委員	塩原 等	東京大学大学院工学系研究科教授
委員	鈴木 紀雄	鹿島建設株式会社技術研究所専任役
委員	西山 峰広	京都大学大学院工学研究科教授
委員	長谷見雄二	早稲田大学理工学術院教授
委員	前田 匡樹	東北大学大学院工学研究科教授
委員	宮内 靖昌	大阪工業大学工学部建築学科教授
委員	向井 智久	国立研究開発法人建築研究所構造研究グループ主任研究員
委員	山田 哲	東京工業大学科学技術創成研究院未来産業技術研究所教授
委員	山野辺宏治	清水建設(株)技術研究所架構技術グループ長

III. 技術評価

「組立鉄筋（Aタイプ）を使用したそで壁付柱の耐震補強工法」の設計・施工指針に示される、組立鉄筋Aタイプと特殊ポリマーセメントモルタルを、既存鉄筋コンクリート造建築物または鉄骨鉄筋コンクリート造建築物のそで壁付柱と一体化させることにより耐震補強する工法に関する設計方法、施工方法および品質管理方法は妥当であると評価する。

IV. 技術評価の内容

本工法は、組立鉄筋を特殊ポリマーセメントモルタルとともに既存のそで壁付柱と一体化し、せん断強度を増大させることを目標とした耐震補強工法である。

耐震補強計画は、(財)日本建築防災協会の「2001年改訂版 既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針・同解説」（以下、「RC耐震改修指針」）、同「2009年改訂版 既存鉄骨鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針・同解説」に、また、耐震診断および補強後の耐震性の判定は、同「2001年改訂版 既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・同解説」（以下、「RC耐震診断基準」）、同「2009年改訂版 既存鉄骨鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・同解説」にそれぞれ準拠している。

技術評価の主な内容は、以下の通りである。

1. 適用範囲

本工法の適用範囲は以下のとおりである。

- a) 地上6階建て以下の鉄筋コンクリート造建築物。
- b) 地上12階建て以下の鉄骨量の少ない鉄骨鉄筋コンクリート造建築物。
- c) 地上12階建て以下の鉄骨鉄筋コンクリート造（鉄筋コンクリート造は上層6層以下とする）建築物のうち、鉄筋コンクリート造の部分および鉄骨量の少ない鉄骨鉄筋

コンクリート造の部分。

- d) 構造耐震指標値 I_s が 0.45 以上の建築物、または、在来工法等により I_s を 0.45 以上に補強するように計画された建築物。
- e) 既存建築物のコンクリート強度が、 15.0N/mm^2 以上 36.0N/mm^2 以下の建築物。
- f) 特殊ポリマーセメントモルタルの塗り厚さは 40mm 以上、既存そで壁厚さの $2/3$ 以下とする。ただし、強度計算上考慮できる特殊ポリマーセメントモルタルの塗り厚さは 80mm 以下とする。
- g) 補強効果を考慮できる範囲は、上下端に補強部を拘束する既存部材や新設の補強材等が存在する場合に限る。

2. 使用材料

本工法の使用材料は、特殊ポリマーセメントモルタルタイプ I・タイプ II、鉄筋パネル、その他である。

特殊ポリマーセメントモルタルタイプ I、タイプ II はともに、プレミックスされた粉体の無機質主材と複合高分子エマルジョンを現場調合した材料を用い、コンクリートに対する引張付着強度が 1.5N/mm^2 以上、コンクリートに対するせん断付着強度が 2.0N/mm^2 以上になるように調合する。圧縮強度（材齢 28 日）については、タイプ I は 21.0N/mm^2 以上、タイプ II は 30.0N/mm^2 以上とする。

鉄筋パネルは、(財)日本建築センター認定の組立鉄筋 A タイプを用いる。鉄筋パネルに使用する鉄筋は、タテ筋には SD295A および SD345 の D16、SD295A の D13 と D10 を、ヨコ筋には SD295A の D13 と D10 を用いる。

3. 設計、施工体制および責任

本工法の設計及び施工は、PMG-SWR 工法研究会の 1 種正会員会社の一級建築士事務所及び施工会社が行う（1 種正会員及び各社の業務範囲は設計・施工マニュアルに明記）。

1 種正会員会社以外の会社が設計を行う場合には、(株)堀江建築工学研究所が設計指導を行うこととしている。また、1 種正会員会社以外の会社が施工を行う場合には、三和テクノス(株)が施工指導を行う。

なお、設計指導に関して問題があった場合は、(株)堀江建築工学研究所が責任を負い、施工指導に関して問題があった場合は、三和テクノス(株)が責任を負う。

4. 鉄筋コンクリート造柱の補強設計

本工法によりそで壁付柱の補強設計を行うときの基本方針は、主に柱のせん断耐力を高めることであるが、せん断強度を高めることによって靱性能の向上を図ることもできる。本工法による補強部材の耐力増加は、累積強度指標値として、0.25 以下とすることが望ましいとしている。

本工法で補強したそで壁付柱のせん断終局強度は、「RC 耐震改修指針」によるとしている。特殊ポリマーセメントモルタルによる断面増は考慮しているが強度は既存コンク

リートと同じとし、鉄筋パネルによるせん断補強筋増も考慮して算定することとしている。

本工法で補強したそで壁付柱の曲げ強度は、特殊ポリマーセメントによる断面増と圧縮強度を考慮した重み付け平均圧縮強度を用いて算定することとしている。

本工法で補強したそで壁付柱の靱性指標は、「RC耐震診断基準」によるものとし、残存軸耐力については「RC耐震診断基準」の方法に基づき、補強後の柱帯筋量を用いて算定している。

5. 鉄骨鉄筋コンクリート造柱の補強設計

本工法の適用が可能な鉄骨鉄筋コンクリート造そで壁付柱は、内蔵鉄骨が非充複形で sM/Mo が 0.4 以下のものとし、鉄筋コンクリート造柱と同等の評価をすることとしている。

6. 施工および品質管理

施工管理は、本指針（施工編）の品質管理項目に従って、PMG-SWR 工法研究会の 1 種正会員会社が行う。1 種正会員会社以外の会社が施工を行う場合には、三和テクノス(株)の施工指導を受けなければならない。

V. 追加変更にあたって特に審議した事項

1. 追加変更内容

(1) 日本化成(株)と秩父コンクリート工業(株)の特殊ポリマーセメントの適用条件の削除
平成 22 年の評価時には、前田工織(株) (当時マグネ)、日本化成(株)、秩父コンクリート工業(株)製の特殊ポリマーセメント (以下、「SPCM」) の適用が認められた。しかし、そで壁付柱の部材実験は前田工織(株)製の SPCM を使用したのみだったため、他の 2 社の SPCM 適用に対しては、次回更新 (今回の更新に該当) までにそで壁付き柱の部材実験を実施し、(財)建築防災協会の確認を得ることが条件として設計・施工マニュアルに明記されていた。

今回、既往の前田工織(株)製 SPCM を使用した部材模型と同一形状で、他の 2 社の SPCM を適用した部材実験結果が提出された。その結果、

- a) 2 社の SPCM を使用した試験体の、無補強試験体に対するせん断強度の向上は、既往実験と同程度であった。
- b) 荒川 min.式を用いたせん断終局強度計算値に対する実験値の比は、いずれも 1.5 程度で既往実験と同等であった。
- c) ただし、日本化成(株)製 SPCM を使用した試験体は最大強度に達した直後に急激に強度が低下し、既存コンクリートと SPCM の剥離が生じた。

以上より、

- a) 設計・施工マニュアルから、「日本化成(株)および秩父コンクリート工業(株)製 SPCM を使用した部材実験を行うこと」を記した文章を削除する。
- b) 日本化成(株)製 SPCM は変形追従性が小さいことが懸念されるので、補強後の F 値

が 1.0 以下になると計算される部材にのみ適用することを設計・施工マニュアルに明記する。

こととした。

(2) 既存コンクリートの圧縮強度下限値を 15N/mm²に引き下げ

本工法は、コンクリート強度が 18N/mm²~36N/mm² の既存建物を適用対象としてきたが、コンクリート強度がより低い建物への適用の要望が多いことから、既存コンクリート強度の下限値を 13.5 N/mm²に引き下げることが申請された。

本申請に当たり、形状は既往試験体と同一で、既存部のコンクリート実強度が 15.2 N/mm²および 17.0 N/mm² のそで壁付柱試験体 4 体を作成し実験を行った。4 体の内 1 体は無補強とし、他の 3 体に、それぞれ前田工織(株)、日本化成(株)、秩父コンクリート工業(株)の SPCM を用いた補強を行った。

その結果、

- a) 3 社の SPCM を使用した試験体の、無補強試験体に対するせん断強度の向上は同程度であった。
- b) 荒川 min.式を用いたせん断終局強度計算値に対する実験値の比は、いずれも 1.5 程度で既往の実験と同等であった。

という既往の実験と同様の結果が得られた。

しかし、今回の実験の既往コンクリート強度の下限値は 15.2 N/mm²であり、この結果をもって 13.5 N/mm²まで適用可能とする論理を見いだせなかったため、今回の変更では圧縮強度の下限値は 15 N/mm²とした。

(3) 品質管理責任者の変更

これまでのマニュアルでは、「元請建設業者は、品質管理責任者として建設業法に定める『管理技術者』を選任配置すること」としていたが、工事量が増加して監理技術者の数が不足していることから、建設業法に定める「主任技術者」も監理技術者と同じ教育を受けることにより、品質管理責任者とできるようにした。

(4) 資料の保管体制の追記

本工法による施工品質に問題が生じたとき、PMG-SWR 工法研究会が原因を追跡調査するために、7.4 節として以下を追加した。

- a) 当研究会に置かれたピアチェック部会で承認した施工計画書の写しを三和テクノス(株)にて保管する。
- b) 施工品質に関わる検査・試験等の管理記録の写しを三和テクノス(株)にて保管する。

2. 特に審議した事項

(1) 非構造壁への本工法の適用

申請者より、補強後の耐力には加算しないが、ひび割れ幅の抑制や変形能力の向上等を目的に、本工法を非構造壁にも適用できることを記述したい旨の申請があった。何らかの

効果は予想されるが、それを証明するデータが全くないことから、本申請は却下した。

(2) これまでの適用実績および適用例

本工法が適用された 8 棟のピアチェックシートを基に、適用範囲の逸脱がないことを確認した。また、設計、施工がマニュアル通りに行われていることを、適用建物中 1 棟の設計・施工例で確認した。

(3) SPCM の性能安定性

SPCM は工場ではプレミックスされた粉体と液体（エマルジョンジョイント）を、現場において指定された比率で混合する製品であるため安定した性能を発揮することを、メーカーより提出された、20 体あるいは 50 体の圧縮強度試験および接着強度試験結果で確認した。

3. 今後の検討課題

今回提出された部材実験結果では、補強筋量を 2 倍にした試験体と元の試験体の強度はほぼ同じであったことから、本工法のせん断補強効果は、壁厚が増大することによる部分が大きいと考えられる。マニュアルでは補強筋量の上限が定められており、実験試験体の補強筋量はこれに近いものであったので、補強筋量を過大として設計し、期待通りの強度が発揮されないという危険性はないと思われるが、補強メカニズムの解明が期待される。

また、今回の申請では却下したが、非構造壁に本工法を適用することは有効と思われる。実験を行うなどエビデンスを取って活用されることが望まれる。

以上のように、使用実績報告および最新の研究成果において、本設計施工指針の改訂を要するような問題点は発生していないことを確認するとともに、変更内容の妥当性についても確認した。