

技術審査報告書

建築技術審査委員会
委員長 工学博士

友澤 史紀



技術名称：外壁複合改修構工法「ネットバリアー工法 P1」

1. 概要

1. 審査証明対象技術

- 1.1 審査証明依頼者
株式会社リノテック
代表取締役社長 服部 敦彦
愛知県名古屋市千種区新西2-3-6

- 1.2 技術の名称
外壁複合改修構工法
「ネットバリアー工法 P1」

1.3 技術の概要

本工法は、既存建築物の外壁仕上げ材を撤去せず、プレミックスライトフィラー（プレミックスポリマーセメントモルタル）を既存下地面に塗り付け、補強効果に優れた P1 ネット（アラミド、ビニロン複合シート）を挟み込んだものからなる複合改修層を、耐食性・強度に優れたアンカーピンで躯体と物理的に固定することにより、外壁仕上層の補強と剥落防止を行い、その安全性を確保する改修構工法である。

2. 開発の趣旨

今後需要の増加が見込まれる既存建築物の外壁改修工事において、仕上げ層の剥落に対する安全性を確実に担保する改修構工法の開発が望まれている。そこで、本開発では、鉄筋コンクリート系建築物の外壁改修工事の際、既存外壁仕上げ層（湿式工法のタイル仕上げやモルタル仕上げ）を存置したまま、ピンとネットを複合して用いることにより、ピンによる仕上げ層の剥落防止と、ネット繊維による既存仕上げの改修層の補強効果とにより、安全性を確保できる改修構工法の開発を目指す。また、既存仕上げ層を撤去しないことにより、工事に伴う廃棄物の量を低減でき、環境保全に資するものとする。

3. 開発目標

- (1) 建物高さ 45m 以下の外壁に作用する風圧力、地震力に対して、既存仕上材及び複合改修層の剥落を防止すること。
- (2) 既存仕上材と複合改修層の接着力を 0.4N/mm^2 以上確保し、複合改修層による既存仕上材の補強効果により剥落を防止すること。
- (3) 建物外壁に作用する熱冷繰返しに対して、既存仕上材及び複合改修層の剥落を防止

すること。

- (4) 既存の仕上材を撤去しない為、振動・騒音及び廃材の発生を抑制し、一材化材料を使用するため廃材が低減されること。
- (5) 標準施工マニュアルを定め、専門技術者による責任施工体制を確立すること。

4. 審査証明の方法

依頼者より提出された以下の資料に基づき審査証明を行った。

- (1) 技術概要説明書
- (2) 技術資料（審査の過程において必要とされた追加資料を含む）

5. 審査証明の前提

提出された資料には事実と反する記載がないものとする。

6. 審査証明の範囲

審査証明は、依頼者より提出された開発の趣旨、開発目標に対して設定された確認方法により確認した範囲とする。

7. 審査証明結果

本技術について、前記の開発の趣旨、開発目標に照らして審査した結果は、以下のとおりである。

- (1) 建物高さ 45m 以下の外壁に作用する風圧力、地震力に対して、既存仕上材及び複合改修層の剥落を防止することができる判断される。
- (2) 既存仕上材と複合改修層の接着力を 0.4N/mm^2 以上確保し、複合改修層による既存仕上材の補強効果により剥落を防止することができる判断される。
- (3) 建物外壁に作用する熱冷繰返しに対して、既存仕上材及び改修層の剥落を防止することができる判断される。
- (4) 既存の仕上材を撤去しない為、振動・騒音及び廃材の発生を抑制し、一材化材料を使用するため廃材が低減されるものと判断される。
- (5) 標準施工マニュアルを定め、専門技術者による責任施工体制を確立しているものと判断される。

II. 審査証明の詳細

1. 建物高さ 45m 以下の外壁に作用する風圧力、地震力に対して、既存仕上材及び複合改修層の剥落を防止することに関する検討

標記について、技術資料には下記の内容が含まれている。

- (1) コンクリート躯体に対するピンの引抜き耐力については、JIS A 5371（プレキャスト無筋コンクリート製品）付属書 2 推奨仕様 2-1 に規定する普通平板に、アンカーピンを本工法に準じて施工し、その引抜き（破壊）荷重を測定した結果、強度のばらつきを考慮し標準偏差の 3 倍を引いた値が 6.65kN であったことが示されている。
- (2) 複合改修層に対するピンの引抜き耐力については、厚みの異なるモルタル板（5mm、10mm、25mm）に、複合改修層を本工法に準じて施工し、アンカーピンの引抜き（破壊）荷重を測定した結果、モルタル厚 5mm の場合において荷重が最小となり、強度のばらつきを考慮し標準偏差の 3 倍を引いた値が 1.21kN であったことが示されている。
- (3) ピンのせん断耐力については、アンカーピンの最大せん断荷重を測定した結果、強度のばらつきを考慮し標準偏差の 3 倍を引いた値が 11.8kN であったことが示されている。
- (4) 風圧力に対する安全性については、以下の手順で検討されている。

風圧力は、平成 12 年建設省告示第 1458 号に基づき算定し、建物高さ 45m、基準風速 38m/s、地表面粗度区分Ⅱ～Ⅳ地域の場合の風圧力を、帳壁及び屋根部について求めている。一方、アンカーピンの面外方向の耐力を実験結果より定め、アンカーピンの必要本数を、隅角部については 3.69 本/m²、屋根部については 7.19 本/m²としている。

以上より、建物高さ 45m、基準風速 38m/s の条件において、アンカーピンを 4 本/m²、屋根面（斜め壁を含む）では 8 本/m² 使用すれば、地表面粗度区分Ⅱ～Ⅳ区域において負の風圧力に対する十分な耐力を有すると判断される。

- (5) 地震力に対する安全性については、以下の手順で検討されている。

地震による加速度を、水平方向で 1.0G、鉛直方向で 0.5G とし、アンカーピンに作用する荷重を、壁面とあげ裏部について算定している。アンカーピンの面外方向の耐力を実験結果より定め、アンカーピンの面外方向の必要本数をあげ裏部で 2.84 本/m²としている。一方、アンカーピンのせん断耐力を実験結果より定め、アンカーピンのせん断方向の必要本数を、壁面で 0.29 本/m²としている。

以上より、アンカーピンを 4 本/m² 使用すれば、壁面およびあげ裏部に作用する地震力に対して十分な耐力を有すると判断される。

以上より、建物高さ 45m 以下の外壁に作用する風圧力、地震力に対して、既存仕上材及び複合改修層の剥落を防止することができると判断される。

2. 既存仕上材と複合改修層の接着力を 0.4N/mm² 以上確保し、複合改修層による既存仕上材の補強効果により剥落を防止することに関する検討

標記について、技術資料には下記の内容が含まれている。

- (1) 各種下地に対する付着強度については、モルタル板またはコンクリート平板の表面に、下記に示す代表的な仕上げ層を形成した後、複合改修層を本工法に準じて施工し、その接着強度を測定した結果、いずれの測定においても 0.4N/mm² 以上の値を示し、各種下地に対して良好な接着性を有していることが示されている。

仕上げ種類：マスチック A、マスチック C、50 二丁タイル（艶無）、仕上げ無し、
50 二丁タイル（艶有）、複層塗材 E アクリル系、複層塗材 RE ウレタン系、
45 角タイル（施釉/艶有）、50 二丁タイル（施釉/艶無）、

せつ器質二丁掛タイル(無釉/艶無)

(2) 複合改修層の補強効果については、モルタル板の表面に、複合改修層を本工法に準じて施工し、その曲げ強度を測定した結果、いずれの測定においても 500N 以上の値を示し、面的なつながりがあることが示されている。

以上より、既存仕上材と複合改修層の接着力を 0.4N/mm^2 以上確保し、複合改修層による既存仕上材の補強効果により剥落を防止することができると判断される。

3. 建物外壁に作用する熱冷繰返しに対して、既存仕上材及び複合改修層の剥落を防止することに関する検討

標記について、技術資料には以下の内容が含まれている。

- (1) 本工法で使用するアンカーピンに対し、塩水噴霧試験 (JIS Z 2731) を 200 時間まで実施した結果、錆の発生は認められるが、発錆箇所としては加工を施している部分であり、発錆量は試料の表面積の 10% 以下であることが示されている。また、本工法で使用するアンカーピンは、コンクリートまたはモルタルの中に埋め込められるものであり、外装材のように常に腐食生成因子に晒される環境とは異なることを考慮すれば、十分な耐食性を有することが示されている。
- (2) 本工法で使用するネットを各温度 (20℃、40℃、60℃、80℃) で 1 時間以上熱処理後、常温 (20℃) に戻して引張り試験を行った結果、タテ糸 (ビニロン)、ヨコ糸 (アラミド繊維) とともにほとんど変化はみられず、また、タテ糸の剥離強さについても接着強度の変化がみられなかったことが示されている。
- (3) セメントスラリーから抽出した水溶液 (pH=13) に長期浸漬し、引張り試験を行った結果、タテ糸 (ビニロン)、ヨコ糸 (アラミド繊維) とともに引張強度は安定しており、また、浸漬後にタテ糸の剥離強さを測定した結果、初期で若干低下するもののその後安定した接着強度が得られたことが示されている。
- (4) ネットを 1 週間または 2 週間の間、80℃ で連続熱処理を行った後、常温 (20℃) に戻して引張り試験を行った結果、タテ糸 (ビニロン)、ヨコ糸 (アラミド繊維)、P1 ネットのいずれもほとんど変化はみられず、また、タテ糸の剥離強さについても変化がみられなかったことが示されている。
- (5) モルタル板またはコンクリート平板に下記に示す代表的な仕上げ層を形成した後、複合改修層を本工法に準じて施工した試験体について、室温の水に 16 時間浸漬して、80℃ の乾燥機中で 8 時間乾燥する繰返しを 10 サイクル行った結果、各仕上げ材に対する複合改修層の接着強度はいずれも 0.4N/mm^2 以上あることが示されている。

仕上げ種類: マスチック A、マスチック C、50 二丁タイル(施釉/艶無)、仕上げ無し、
50 二丁タイル(施釉/艶無)、複層塗材 E アクリル系、複層塗材 RE ウルタン系

- (4) 屋外において鉄筋コンクリート造の塀に複合改修層を施工し、新規仕上げ層を施工しない状態において 7 年経過後、打診、目視調査および引張り試験を行った結果、浮き及びひび割れはみられず、また、接着強度の測定においても、いずれも 0.4N/mm^2 以上であることが示されている。
- (5) 現場実績の追跡調査から、1 階及び手の届く範囲の打診及び目視調査において、浮き及びひび割れが発生しておらず、剥落事故のないことが示されている。

以上より、建物外壁に作用する熱冷繰返しに対して、既存仕上材及び複合改修層の剥落を防止することができると判断される。

4. 既存の仕上材を撤去しない為、振動・騒音及び廃材の発生を抑制し、一材化材料を使用するため廃材が低減されることに関する検討

標記について、技術資料には以下の内容が含まれている。

- (1) 本工法の施工においては、撤去される既存仕上げ層または材料は、以下のいずれかに該当するものであることが示されている。
 - ・ 既存仕上げ層が塗材の場合における、高圧洗浄作業中による脆弱部の塗材
 - ・ 施工中に剥落が生じる恐れがあるタイルまたはモルタル層
(その他、老朽度合いに応じて、シーリング材の撤去や金物の撤去が行われる場合がある)
- (2) 現場実績に基づき1㎡あたりの建設廃棄物重量を算出した結果、いずれの現場においても既存仕上げ層の撤去は全く行われないこと、あわせて一材化既調合モルタルを使用するため混和液用空缶が生じないため、従来タイプ（二材形）の複合改修工法と比較すると6割程度が低減されることが示されている。

以上より、既存の仕上材を撤去しない為、振動・騒音及び廃材の発生を抑制し、一材化材料を使用するため廃材が低減されるものと判断される。

5. 標準施工マニュアルを定め、専門技術者による責任施工体制を確立することに関する検討

標記について、技術資料には以下の内容が含まれている。

- (1) 施工を遂行するための標準施工マニュアルを定めている。
- (2) 標準施工マニュアルには、施工フローに従って施工要領が詳細に示されている。
- (3) 標準施工マニュアルには、工程ごとに管理項目と確認方法が示されている。
- (4) 本工法を施工する工事会社を正会員とする団体（全国エアロ会）を組織し、その中で技術指導・技術者認定等を行うとしている。
- (5) 必要な事項を定めたカリキュラムにより事前に講習を行い、講習を受講し試験に合格した受講者を「ネットバリアー工法管理技術者」または「ネットバリアー工法施工技術者」として登録することを定めている。
- (6) 本工法の実施において、登録を受けた「ネットバリアー工法管理技術者」が管理を行い、「ネットバリアー工法施工技術者」が施工を行うことを定めている。
- (7) 「ネットバリアー工法管理技術者」及び「ネットバリアー工法施工技術者」に対して5年毎に講習会を実施し、登録の更新を行うことを定めている。

以上より、標準施工マニュアルを定め、専門技術者による責任施工体制を確立しているものと判断される。