

外壁タイル剥離剥落防止工法の開発

その１ 繊維植え込み工法

Development for Preventing Tiles Coming Loose and Falling

Part1. Planting Fiber Method

立松 和彦* 木村 建治*
高見 錦一*

要 旨

建築物の外装仕上げ材として、陶磁器質タイルが多く用いられている。しかし、その剥離・剥落事故への不安は依然として大きい。本報では、新規に開発中の外装タイルの剥離・剥落防止工法「繊維植え込み工法」について、開発の経緯および実大壁試験での試験概要および結果の一部についてまとめている。

キーワード：外壁タイル／剥離／剥落／繊維

1. はじめに

建築物の外装仕上げ材として、陶磁器質タイルが多く用いられている。しかし、その剥離・剥落事故への不安は依然として大きい。タイルの剥離・剥落は、RC躯体と下地モルタルや張り付けモルタルとの間に生じる日照などの温度によるそれぞれの挙動の違いが大きな原因の一つであると考えられている。

対策工法としては、大きな変形能力のある弾性接着剤を緩衝材とする接着剤タイル張り工法、張り付けモルタルとRC躯体との接着力向上を目指すRC躯体表面に小さな凹凸をつけた工法、型枠のセパレータ用木コン部を利用した工法などが挙げられる。今回、新たに開発を進めている工法は、タイル直張り工法における張り付けモルタルとRC躯体との接着力向上を目指す工法であり、最大の目的は、万が一剥離することがあっても、剥落事故には至らないことである。本報告では、新規に開発中の外装タイルの剥離・剥落防止工法「繊維植え込み工法」について、開発の経緯および実大壁試験での試験概要および結果の一部についてまとめている。

2. 開発の経緯

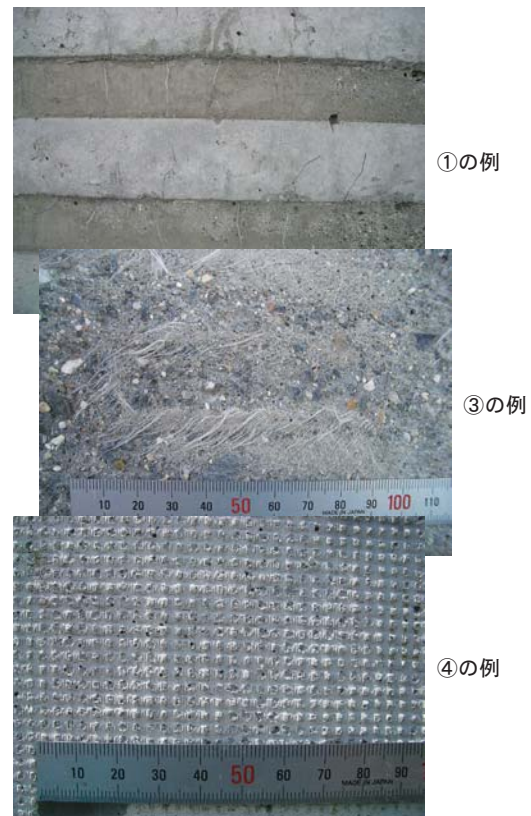
2.1 予備実験

予備実験では、張り付けモルタルとRC躯体との接着力向上を目指し、下記の種類の工法について検討した。

(写真－１)

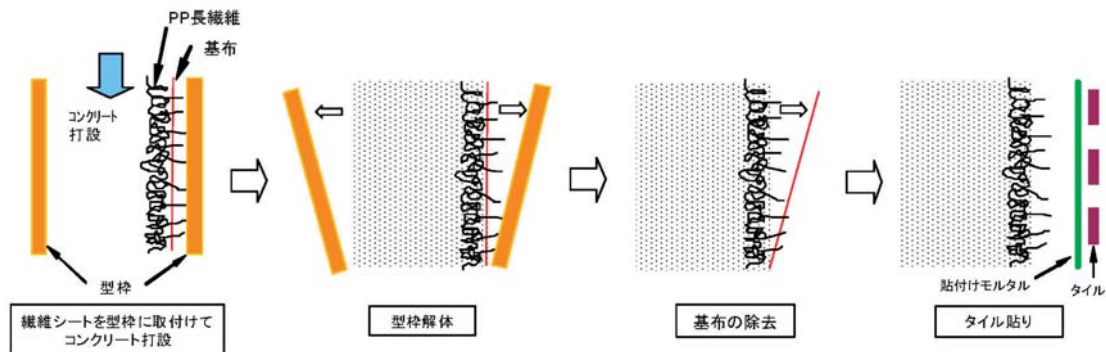
- ①躯体表層部に長さ数cmの針金を埋め込む
- ②型枠に凝結遅延剤をストライプ状に塗布し、全体に合成繊維をばらまく

- ③型枠に凝結遅延剤をストライプ状に塗布し、合成繊維を並べる
- ④型枠にメッシュシートを張り付けて、脱型後のコンクリート表面を凸凹にする



写真－１ 予備実験における躯体表面

*建築研究グループ



図－１ 繊維植え込み工法のイメージ

シート製作の手間、大量生産の可能性、脱型時の作業性、張り付けモルタルとRC躯体との接着力向上などについて検討した結果、いずれの案もこの予備実験では不十分な結果に終わった。しかし、②③の、合成繊維で張り付けモルタルとRC躯体との接着力向上をはかる手法で、さらに工夫を重ねるのが最も実用レベルに達する可能性が高いと判断した。

2.2 繊維植え込み工法

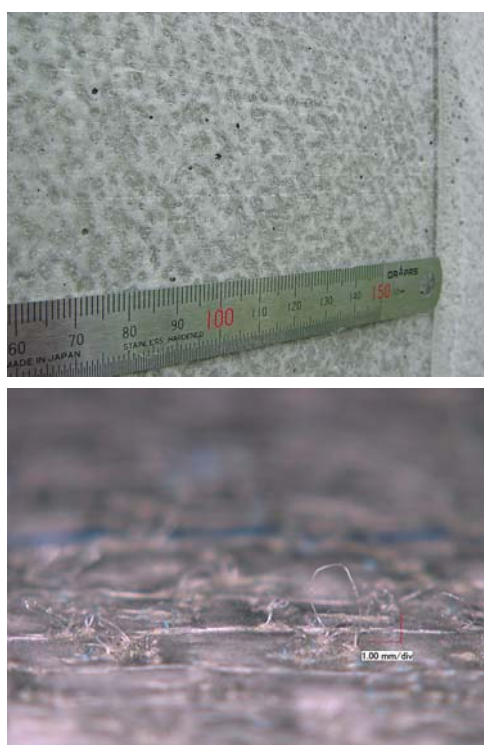
試行錯誤を繰り返した結果、繊維植え込みシートを型枠に張り付けてコンクリートを打設し、所定の養生期間経過後に、型枠を脱型し、繊維植え込みシートの基布を除去する方法が最も施工性が良かった。図－１に工法のイメージ図を、写真－２に同工法によるコンクリート表面の写真を示す。

3. 実大壁打設試験

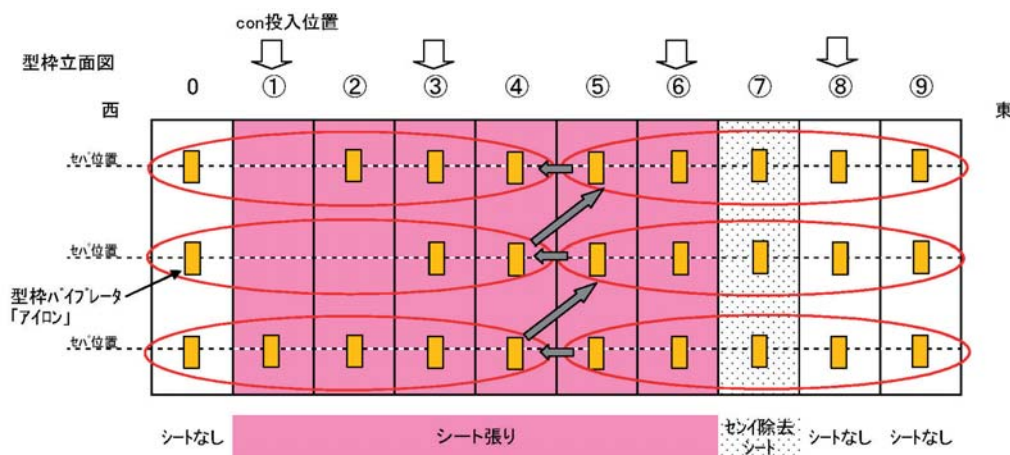
3.1 試験体および試験項目

数度の小型試験体による検証を重ね、繊維シートはほぼ完成品に近づいたので、実大壁による施工性の確認、および各種耐久性試験を行った。

型枠の立面図を図－２に示す。打設順序、型枠パイプ



写真－２ 繊維植え込み工法によるコンクリート表面



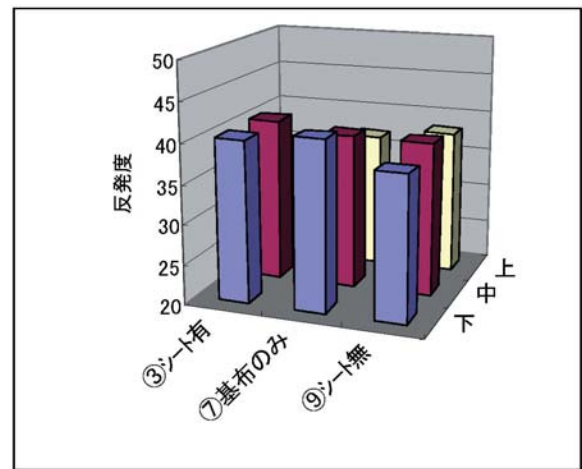
図－２ 実大壁試験体 型枠立面図

表－１ 実大壁試験体におけるパラメータ

試験単位 (型枠番号)	繊維シート	パイプレタ	実大壁での試験			タ イ ル 張 り				
			表面強度	促進中性化	凍結融解	タイル	下地処理	水洗い	吸水調整剤	張付け
①	なし	上中下	－	－	－	45二丁	目荒らし	水洗い	塗布	張付けモルタル
②	あり	下のみ	－	－	－	45二丁	なし	水洗い	塗布	張付けモルタル
③	あり	上下	－	上下	－	45二丁	なし	水洗い	塗布	張付けモルタル
④	あり	上中下	上中下	－	上下	45二丁	なし	水洗い	塗布	張付けモルタル
⑤	あり	上中下	－	－	－	45二丁	なし	水洗い	塗布	張付けモルタル
⑥	あり	上中下	－	－	－	二丁掛	なし	水洗い	塗布	張付けモルタル
⑦	あり	上中下	－	－	－	45二丁	なし	水洗い	塗布	張付けモルタル
⑧	基布のみ	上中下	上中下	－	－	－	なし	水洗い	－	－
⑨	なし	上中下	－	上下	－	45二丁	目荒らし	水洗い	なし	弾性接着剤
⑩	なし	上中下	上中下	－	上下	－	なし	水洗い	－	－



写真－３ 実大壁試験体の打設



図－３ 表面強度

レータ位置も示している。

試験単位（図中①－⑨）は1枚当たり幅600mm高さ1800mmとした。壁の厚さは150mmである。コンクリートは呼び強度27、スランプ18cmのもの〈27-18-20N（高性能AE）〉を、ポンプ車で打設した（写真－３）。なお型枠の脱型は材齢4日で行った。

表－１に実大壁試験体でのパラメータを示す。表面強度の試験はリバウンドハンマーで行った。促進中性化および凍結融解の試験はコア試料を採取して行った。

テストピースによる試験は、繊維シートの有無や熱冷繰返しの有無をパラメータにして、ひずみ追従性試験、熱冷繰返し試験、凍結融解抵抗性試験および曲げ疲労試験を計画した。ひずみ追従性は、一軸載荷状態での測定である。熱冷繰返しは、赤外線ランプ及び水道水をタイマー制御し、約65℃から30℃の200サイクル繰返し（ランプ照射3h、水シャワー0.5h、静置0.5hの4hで1サイクル）とした。

3.2 試験結果および考察

本報告では、実大壁での表面強度、促進中性化深さお

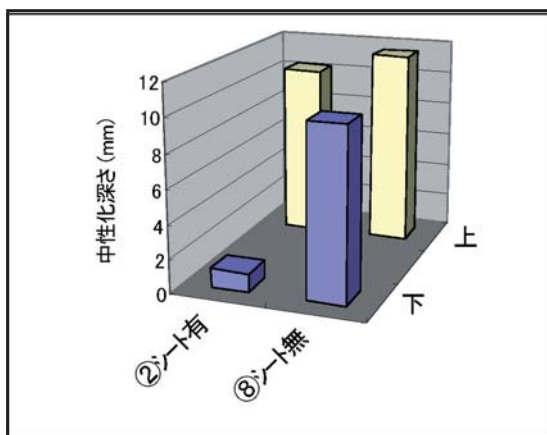
よび接着強度について述べる。

(1) 表面強度

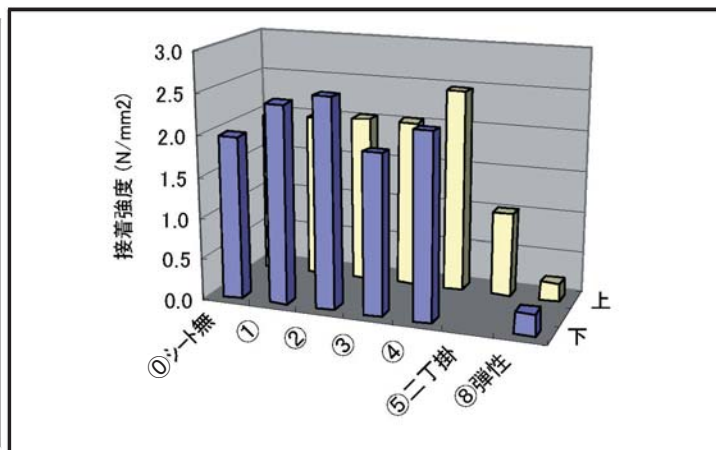
表面強度は、打設後の材齢約4週で、リバウンドハンマーを用いて実施した。結果を図－３に示す。反発度で比較すると、⑨シート無に対して、⑦基布のみおよび③シート有の下部では約5%程度反発度が高くなっている。コンクリートの側圧が十分にかかる部位では繊維シートによる適度な脱水効果によって表層部が改善される可能性を示している。中部及び上部ではほぼ同程度の結果であるが、繊維シートによって表層にコンクリートのペーストが十分に行き渡らない（充填されない）不具合が生じる可能性があるため、特に中部及び上部では慎重に締め固めを行う必要がある。

(2) 促進中性化深さ

促進中性化深さは、打設後の材齢約4週で、直径10cmのコア試料を採取し、20℃、60%RH、CO₂ 5%の条件で5週間促進した後、測定した。コア割裂面で5点測定し、平均値を求めた。結果を図－４に示す。⑧シート無では上下ともあまり大きな差はない。一方②シート有では上



図－４ 促進中性化深さ



図－５ 接着強度

部がシート無の下部とはほぼ等しく、下部ではほとんど中性化が進行していない。表面強度の項でも触れたように、シートによって表層部の性状が大きく改善されたと考えられる。

(3) 接着強度

コンクリート打設後の材齢約4週経過後（表面強度、コア採取終了後）にタイルを張り、その後約4週経過時点で引っ張り試験を行って接着強度を求めた。なお、⑤は二丁掛タイルを使用し、それ以外（①,②,③,④,⑥）は、45二丁タイルを張り付けモルタルで直張りしている。⑧は弾性接着剤を使用している。結果を図－5に示す。①のシート無では上下とも2N/mm²程度である。①②③④では、①と比較して同程度から最大で約20%増の接着強度であった。いずれにおいても、コンクリート表面の繊維部分（写真－2）と張り付けモルタルの界面が最弱点となって破断した試料は認められなかった。一方、⑤二丁掛（試験は上部のみ）では①のシート無と比較して約1/2の強度であった。また、⑧弾性接着剤ではかなり接着強度が落ちており、0.6N/mm²を下回っている。試料を確認したところ、タイル裏足部分に接着剤が十分充填されていなかった。今後、半年後、1年後に試験を行う予定であるのでその結果と併せて評価することとする。

4. おわりに

本報告では、新規に開発中である外壁タイルの剥離・剥落防止工法「(仮称) 繊維植え込み工法」の開発経緯および実大壁試験の結果の一部について示した。なお、当工法は外装タイル直張り工法の改善をめざして開発しているが、コンクリートにモルタル下地を行う場合のタイル張りや、一般のモルタル塗にも利用できる。

今後は、その他の試験を進めるとともに、事業化のた

めの準備を順次進めていく予定である。