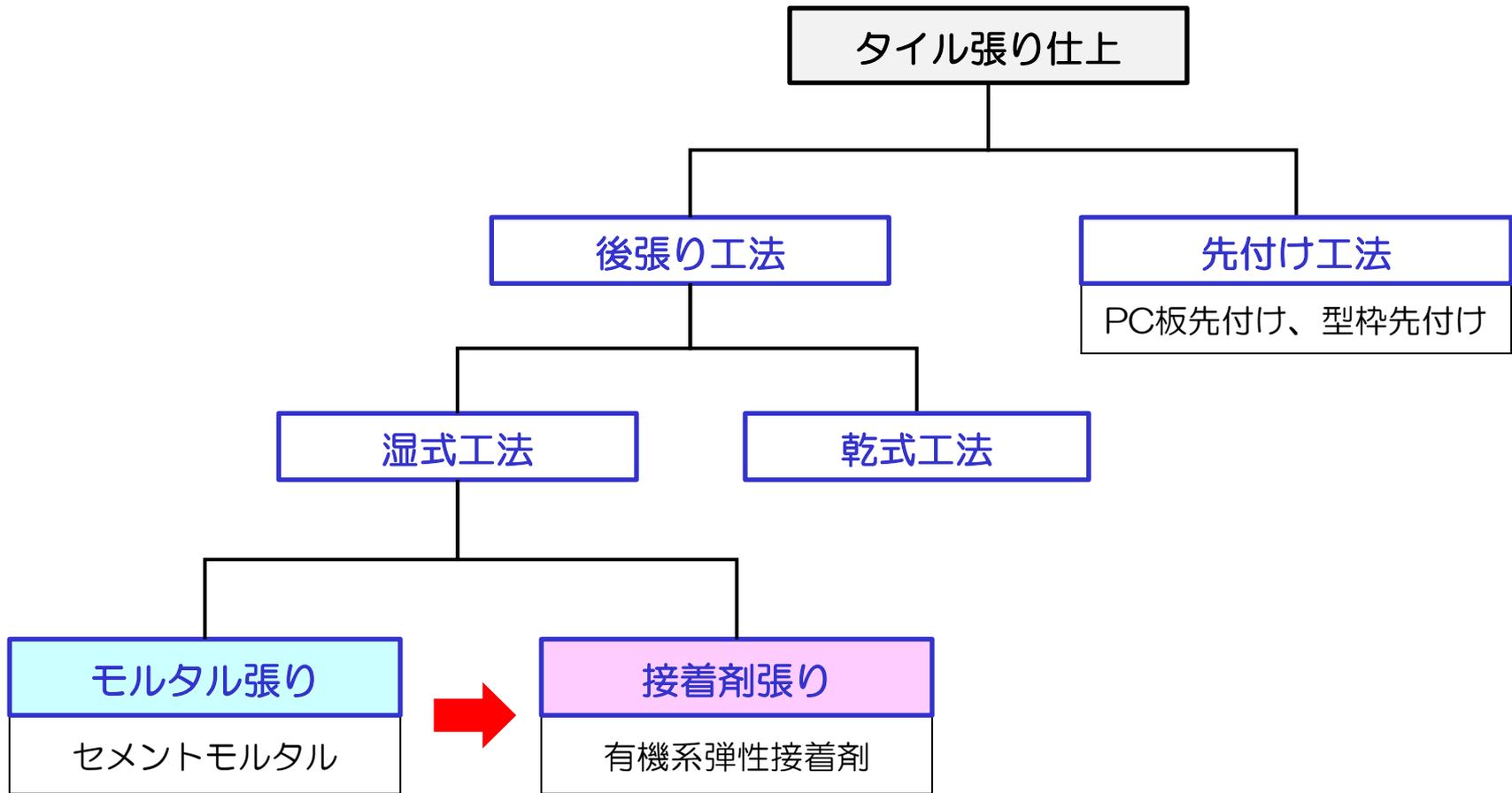


有機系下地調整材を用いた タイル張り工法について

(株)竹中工務店
ユニシ(株)

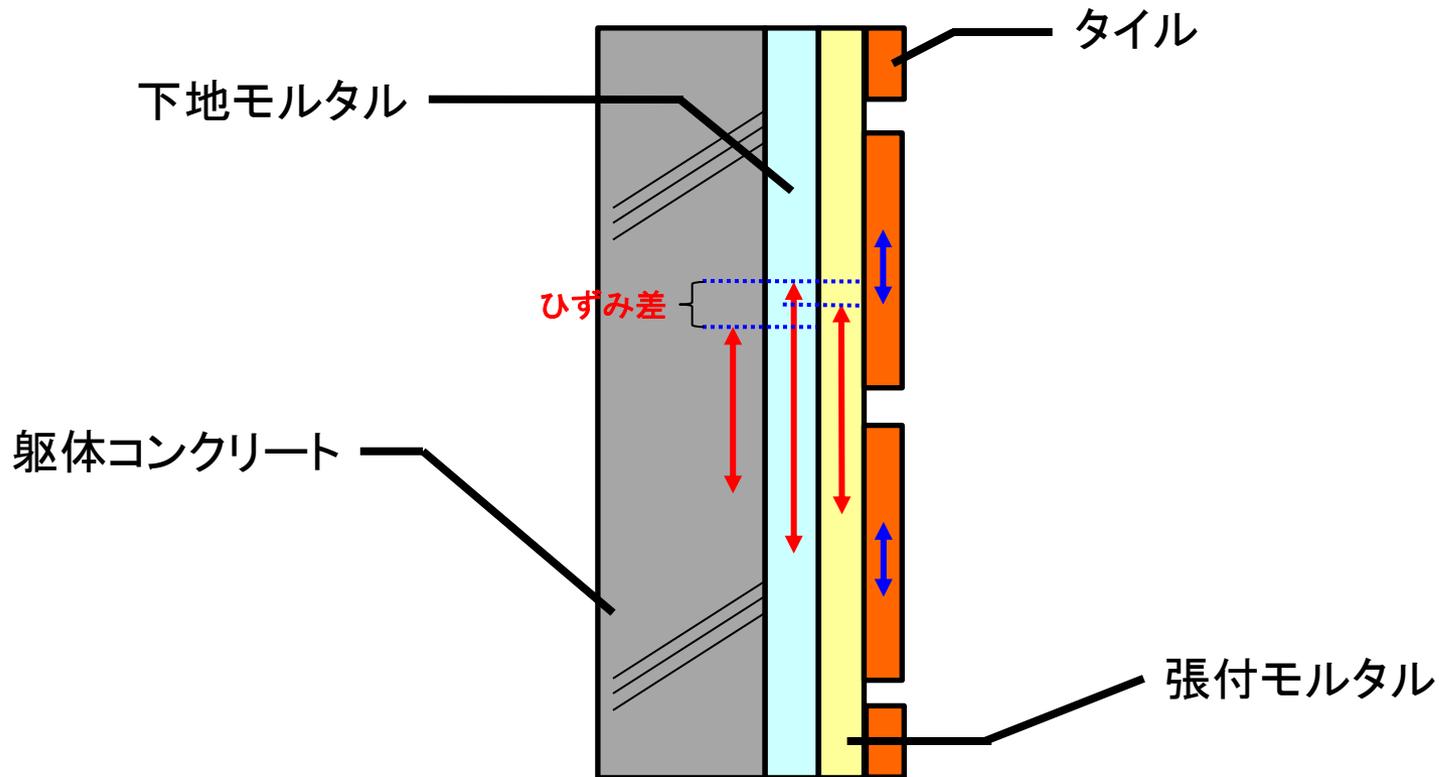


タイル張り外壁は多彩なデザイン性、耐久性の高さから多くの建物に採用されているが、一度はく離が発生すると大きな事故へと繋がる恐れがある。

- ⇒ はく離・はく落を防止する工法の採用
- ⇒ 定期的な維持保全を行う

【ディファレンシャルムーブメント(相対歪み)によるはく離メカニズム】

日射、外気温、湿度等の変化によって各材料の層間に繰り返しのせん断力が発生する。この応力が各層間の付着力を上回ると、はく離、はく落が生じる。



【下地処理】(JASS19 3.7.2下地処理)

コンクリート表面は、はく離防止のための清掃および目荒しなどを確実に実施する。

- ⇒超高压水洗浄による躯体コンクリートの目荒し
- ⇒MCR工法により躯体コンクリートに凹凸をつける

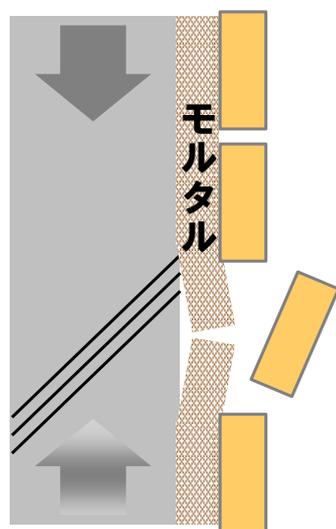
【はく落防止技術】

はく離が生じても直ちにははく落に至らない。

- ⇒立体繊維材料張り工法
- ⇒コーン状係止部材及び短繊維混入モルタルを併用したタイル張り工法
- ⇒先付け特殊繊維シートによるタイル張りモルタル層のはく離防止工法

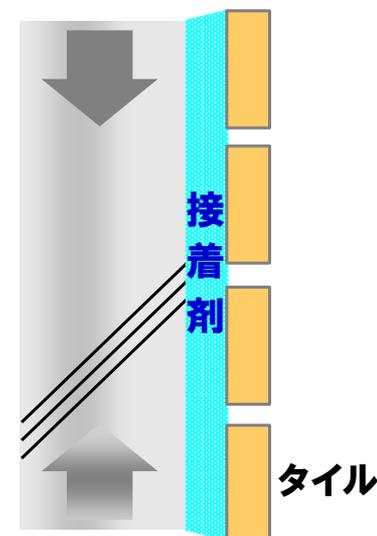
有機系接着剤によるタイル後張り工法（接着剤張り工法）は弾力性（伸縮性）のある接着剤を用いてタイル張りを行うことで、接着界面に発生する応力を低減できることから、タイルはく離・はく落防止性能や耐震安全性が優れると考えられる。

近年普及が進んでいる工法である。



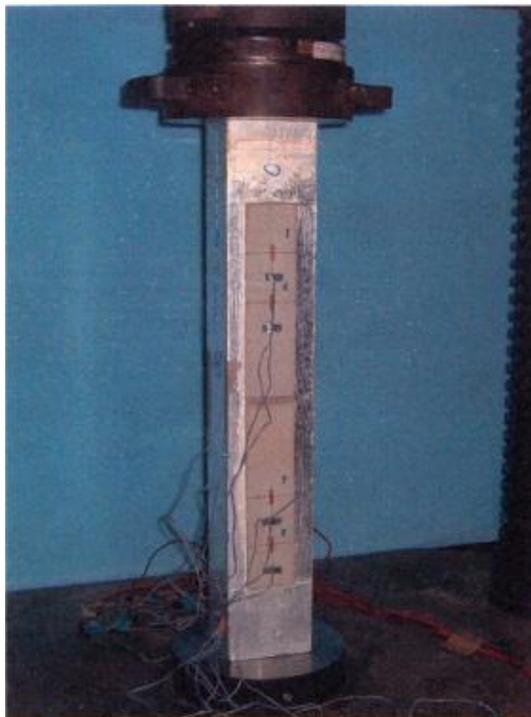
モルタル張り

下地の変形にモルタルが
追従しない

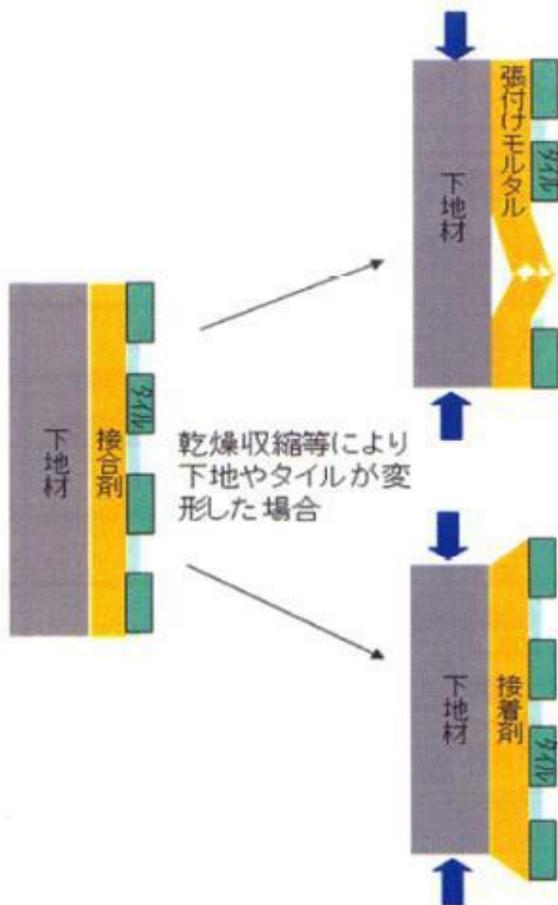


接着剤張り

下地の変形に接着剤が
追従する

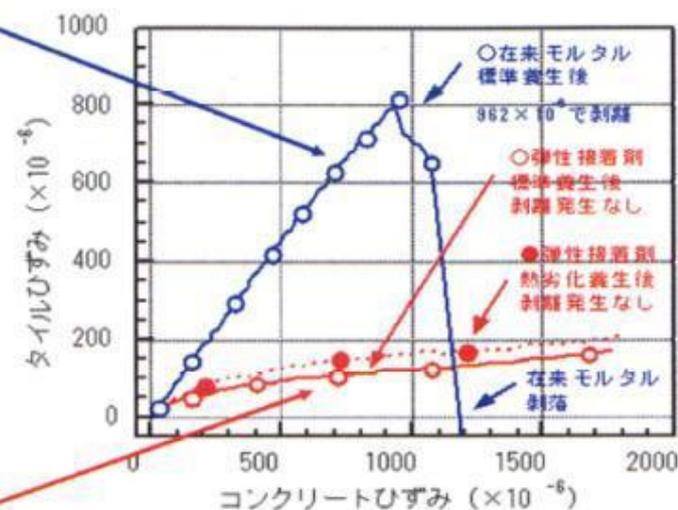


試験体
(二丁掛けタイル)



《セメント系》

下地の変形に追従せず、タイルの割れ、剥離・剥落となる可能性がある。



《変成シリコン系接着剤》

下地が変形しても接着剤層の弾性で応力を緩和するため、剥離・剥落の可能性が少ない。

* 弾性接着剤を用いた外装タイル張り仕上げの耐久性
(弾性接着剤タイル張り研究会)

張付条件による性能のバラツキ

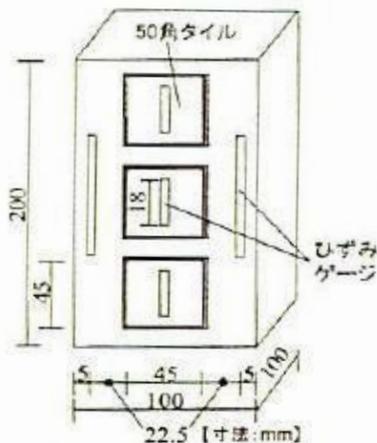


図 3.10 試験体寸法⁶⁾

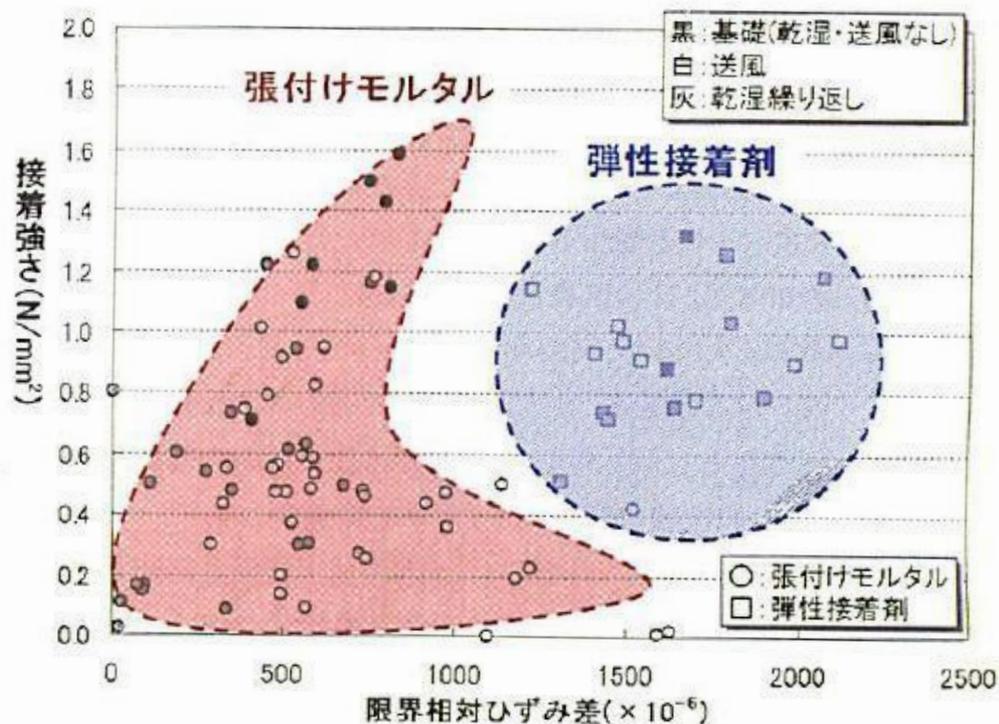


図 3.11 接着強さと限界相対ひずみ差の関係*

* 前明治大学長田氏提供

【送風試験】

張付け材を塗布後、風速 1.5, 3m/sの風を2, 5分当たった後、タイル張りを行った。

【乾湿繰り返し試験】

「20℃水中24時間、80℃気中48時間」を5, 10, 20, 30サイクル行った。

* 弾性接着剤タイル張り研究会

- 1993～1995 官民連帯共同研究
「有機系接着剤張りを利用した外装タイル・石張りシステムの開発」
 - 2006.12 材料JIS化（JIS A 5557 外装タイル張り用有機系接着剤）
 - 2008.11 日本建築学会でシンポジウム開催
 - 2012.07 学会仕様書 JASS19 タイル工事に記載
 - 2013 平成25年度 公共建築工事標準仕様書に採用
- ⇒ 実績としては20年（実建物20年経過後の調査で問題なし^{1)~3)}）

【参考文献】

- 1) 山添寛知ほか：弾性接着剤外壁タイル張り工法における実建物経年調査20年後の結果、日本建築学会2011年学術講演会、pp855～856
- 2) 高橋正男ほか：外装タイル張り用有機系接着剤工法 実建物での20年経過後調査、日本建築学会2011年学術講演会、pp859～860
- 3) 高橋正男ほか：弾性接着剤施工実建物での20年経過後調査結果、日本建築学会2012年学術講演会、pp1025～1026

接着剤A: 変成シリコーン樹脂系接着剤(1液)

接着剤B: 変成シリコーン・エポキシ樹脂系接着剤(2液)

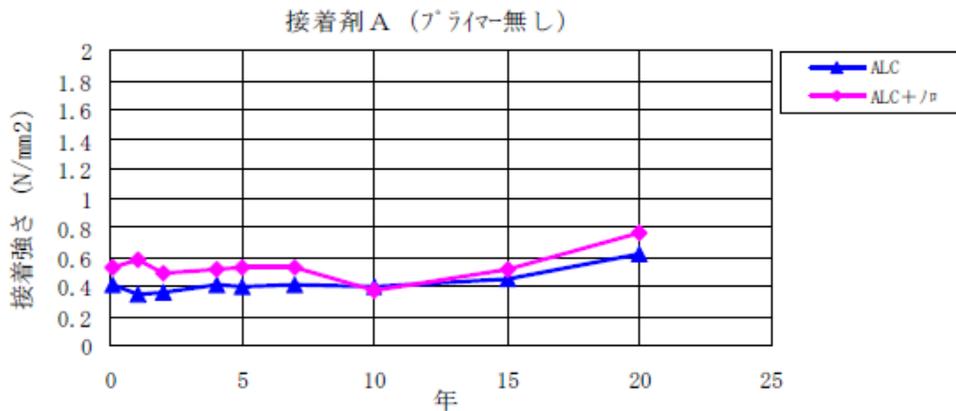


図2. 接着強さ [接着剤A (プライマー無し)]

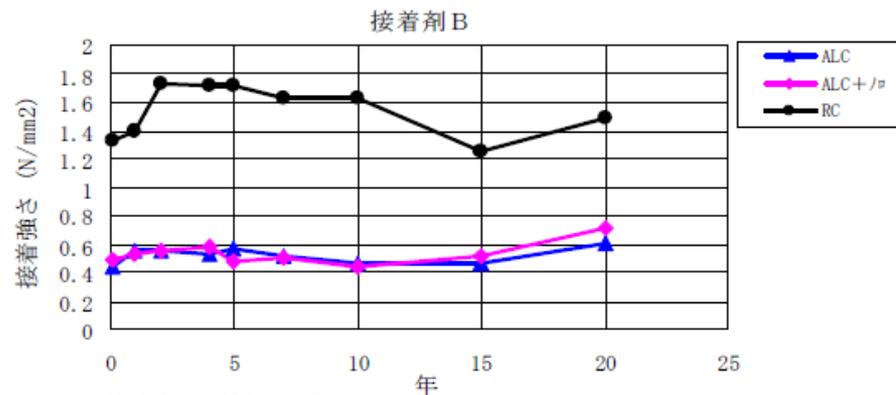


図3. 接着強さ [接着剤B]

日本建築学会大会学術講演梗概集(関東) 2011年8月 1428

○山添 寛知、 楠木 孝治、 久住 明

接着強さ、破壊状態共に良好な結果であった。
また、20年経過しても接着剤は弾性を維持していた。



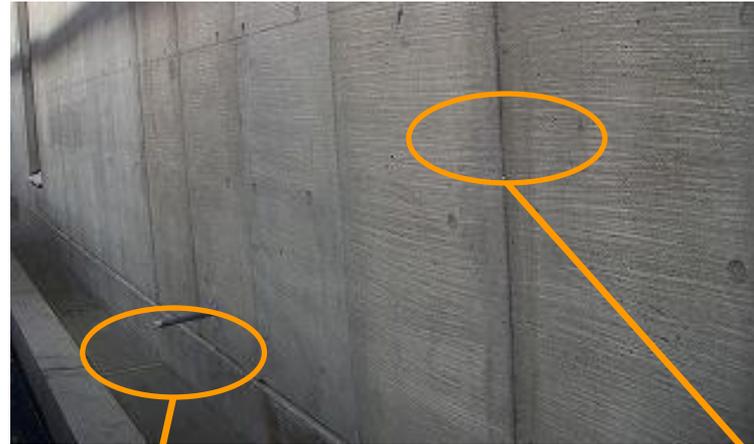
クシ目ゴテ
(凹凸: 5mm)



タイル張り用接着剤施工の様子

タイル張り用接着剤は、クシ目ゴテを用いて躯体に擦り付けるように施工するため、躯体の成りにしか施工できない。

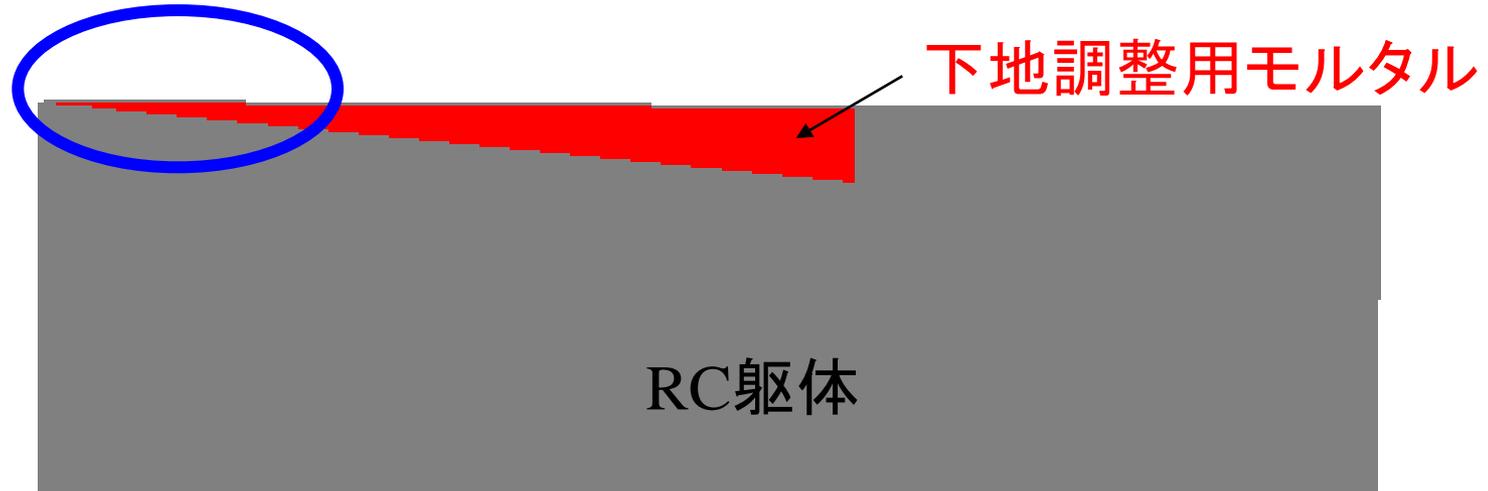
- 接着剤の張り代が薄いため、下地精度が仕上りに影響しやすい
→ RC躯体では不陸や型枠の段差・目違いが生じるため、下地の不陸調整が必要



水平打継ぎ部の段差

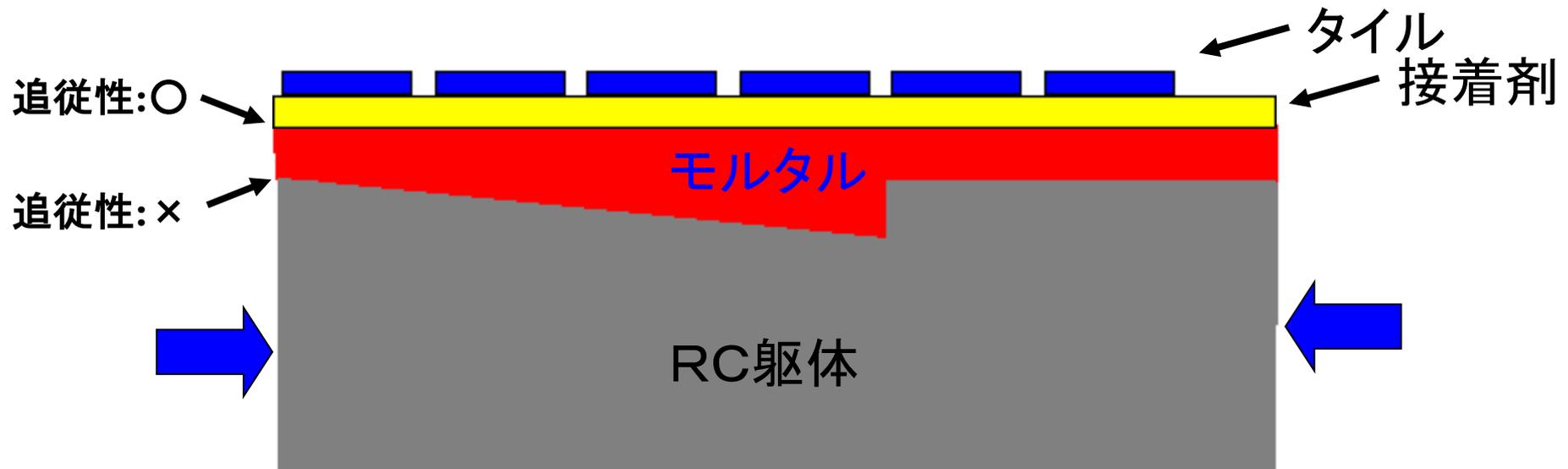


型枠パネルの目違い



- ・モルタルを薄層で施工するとドライアウトの危険性がある
- ・モルタルで部分的に不陸調整を行う際に吸水調整材のはみ出しが問題となる

(モルタルを塗らない箇所には吸水調整材を塗布してはならない(JASS19, P33))

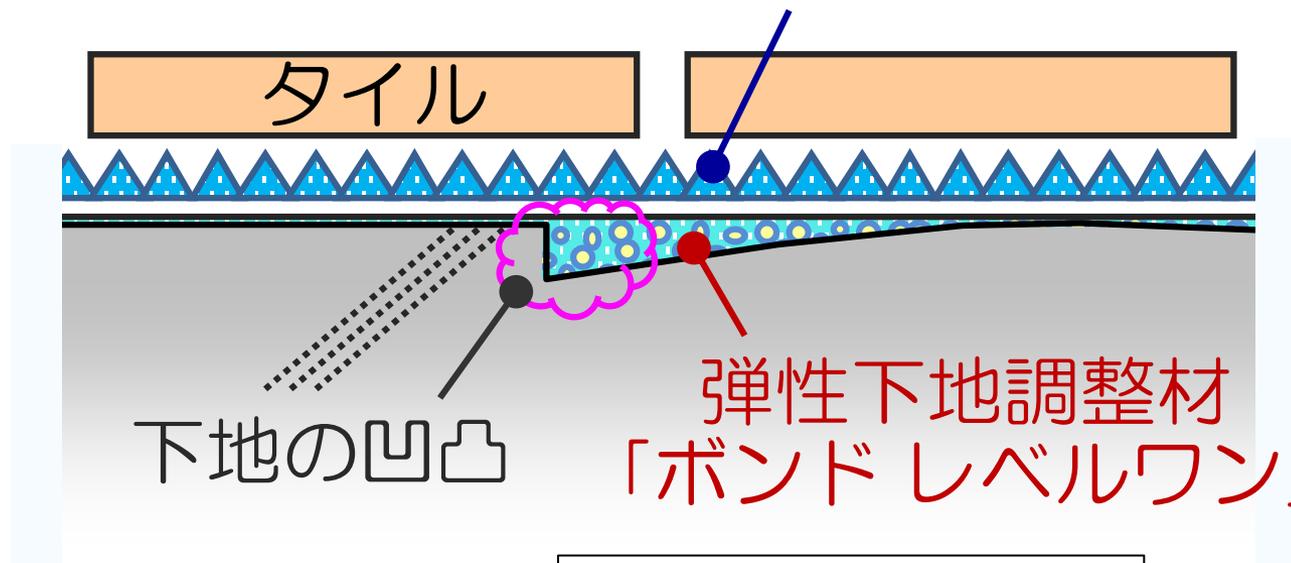


モルタルを一定の厚みで塗布することでドライアウトや、吸水調整材のはみ出しの問題がない。

しかし、不陸調整をセメントモルタルで行うと、ディファレンシャルムーブメント(相対ひずみ)に起因する問題を抱えるため、接着剤張り工法の性能を十分に発揮できない。

【トータルフレックス工法®】

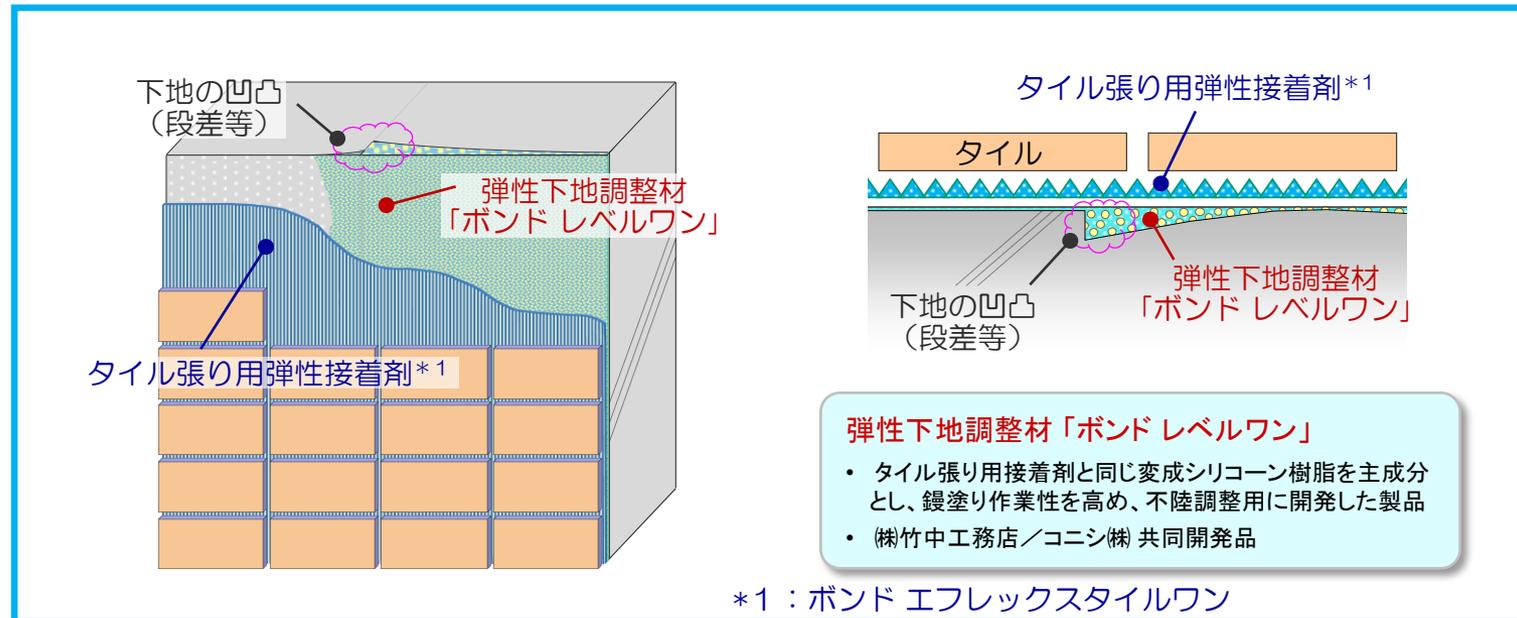
タイル張り用弾性接着剤*1



*1:ボンド エフレックススタイルワン

不陸調整とタイル張り付けをすべて弾性材料で構成することによって、弾性接着剤張り工法が有する剥離防止性能を最大限に発揮できる工法。

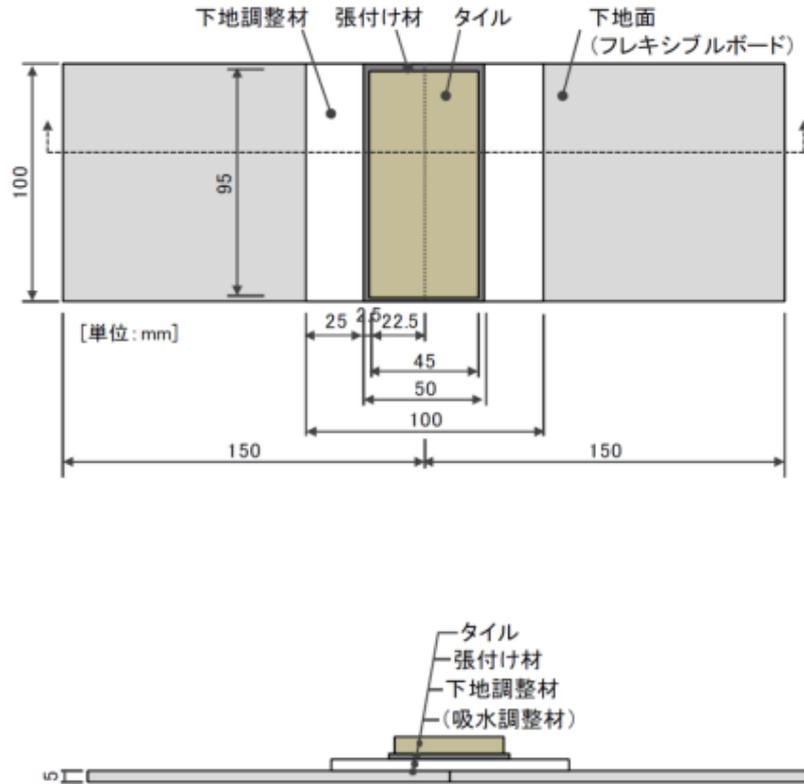
有機系接着剤による高耐久外装タイル張り工法



- 外装タイル張りの剥離・剥落を防止し、耐久性と地震時の安全性を高めた弾性接着剤によるタイル張り技術
- 新たに弾性下地調整材「ボンド レベルワン」を開発したことによりコンクリート下地の不陸調整とタイル張付けを弾性材料で構成し、接着剤張り工法が有する剥離防止性能を最大限に発揮

従来のモルタル工法と比較して、以下の効果が期待される

- ① RC躯体とタイル張り層に発生する歪みを緩和
⇒ 繰り返し疲労による接着力低下を抑制し、耐久性が向上
⇒ 地震時にひび割れ・剥離が生じ難く、耐震安全性が向上
- ② 現場での水の練り混ぜが不要で、安定した材料品質を確保
- ③ 超高圧水洗浄等による下地の目荒しが不要で、騒音作業を低減
- ④ ドライアウトの懸念が無いので、薄塗や擦付けでの施工が可能
- ⑤ エフロレッセンス(白華)に起因する美観低下を生じにくい
- ⑥ 接着剤が止水性能を有するため、外壁の防水性が向上



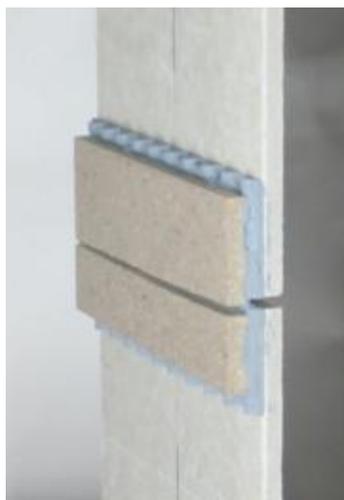
試験体の概要



試験の様子

表 6.3.2 ゼロスパンテンション試験結果

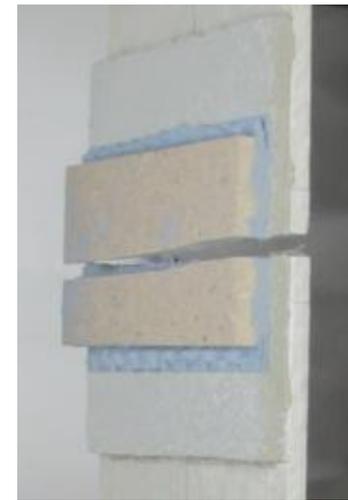
工法	試験体		下地調整材の破断時		タイル破断時	
	張付け材 /下地調整材	試験体 記号	荷重 (kN)	変位量 (mm)	荷重 (kN)	変位量 (mm)
トータルフレックス工法	タイル張り用接着剤 /なし(直張り)	T/L00	/	/	2.01	2.31
	タイル張り用接着剤 /弾性下地調整材:t2	T/L02	1.10	3.49	タイル破断なし	
	タイル張り用接着剤 /弾性下地調整材:t5	T/L05	0.97	6.34	タイル破断なし	
モルタル下地 接着剤張り工法	タイル張り用接着剤 /下地モルタル:t5	T/M05	1.11	0.55	1.62	1.59
	タイル張り用接着剤 /下地モルタル:t10	T/M10	1.17	0.72	1.23	1.69
モルタル工法	張付けモルタル /なし(直張り)	M/M00	/	/	1.75	0.79
	張付けモルタル /下地モルタル:t5	M/M05	1.43	0.45	1.39	0.51



タイル張り用接着剤
/なし(直張り)



タイル張り用接着剤
/弾性下地調整材:t5



タイル張り用接着剤
/下地モルタル:t10

主成分		変成シリコン・エポキシ樹脂
外観		グレー色ペースト
粘度 ¹⁾ [Pa·s/23°C]	1r/min	2800
	10r/min	400
	1r/10r粘度比	7.00
比重		1.46

1) BH型回転粘度計(ローターNo.7)による測定値



弾性下地調整材「ボンド レベルワン」

(株)竹中工務店/コニシ(株) 共同開発品

- ① コンクリート壁面の水洗い清掃を行う。
- ② 新開発した弾性下地調整材「ボンド レベルワン」を塗り付けて、壁面の凹凸を平坦に均す。
- ③ 「ボンド レベルワン」の硬化後に、外装タイル張り用弾性接着剤「ボンド エフレックススタイルワン」(JIS A 5557適合品)を塗り付けて、タイルを張り付ける。
- ④ 最後に目地詰めを行う。



弾性下地調整材塗付け



下地調整状況



タイル張り用接着剤塗付け



タイル張付け状況



弾性下地調整材 搾り出し



あばた部補修



弾性下地調整材 塗付け状況



弾性下地調整材 塗付け状況

I. 躯体精度を高める必要がある

レベルワンは1液湿気硬化型であるため内部硬化に時間がかかる。そのため、1回の塗布厚は5mm以下、重ね塗りは2回(合計10mm)までに設定している。従って、10mm以上の不陸がある場合は、従来通りのモルタルでの補修が必要。
⇒直張り/打放しを想定した躯体精度が必要

II. タイル裏足の選定が必要(推奨)

タイルの裏足が高いタイル(モルタル張り用タイル)を選定すると、タイル裏面への接着剤の充填率が低下してしまう可能性がある。また、充填率を上げるために接着剤の塗布量を増やす等の対応が必要になる。

JASS19「陶磁器質タイル張り工事」(P.163「プロセス検査」)
タイル裏面への接着剤の充填率が60%以上必要

シーリング材との相性試験

公共建築工事監理指針(平成25年版)

⇒接着剤によるタイル張りが追記されたことにより、
接着剤とシーリング材の相性試験が必要となった。

【確認項目】(日本接着剤工業会規格JAI17「シーリング材と接着剤の相互汚染性試験」)

☆汚染性の確認(汚れ、色相、界面でののはく離)

☆表面性の確認(皮膜の硬さ、タック、ブリード)

☆界面状態の確認(界面部位を伸ばし目視による確認)

シーリング材との相性試験

報告書

2013年7月12日

報告書

コニシ株式会社 大阪研究所
研究開発第5部

件名：タイル施工用接着剤とシーリング材との打ち継ぎ性について

1. 目的

外壁タイル張り施工において、タイル施工用接着剤とシーリング材が接触した際の影響について確認する。

2. 試験

2.1. 試験材料

- ・タイル施工用接着剤 : ボンド エフレックススタイルワン (1成分形変成シリコーン系)
- ・シーリング材 : ボンド MSシール (2成分形変成シリコーン系)
- : ボンド ビューター#6909 (2成分形ウレタン系)
- : ボンド PSシール (2成分形ポリサルファイド系)

2.2. 試験体作製

【作製方法】

- ① 先打ち材料（接着剤又はシーリング材）をスペーサーを用い塗布厚みが6mmとなるように塗り広げ、養生した。シーリング材を塗布する際は、事前にプライマーを塗布してから行った。
- ② 養生後、後打ち材料（シーリング材又は接着剤）の塗布厚みが6mmとなるように塗り広げ、養生した。シーリング材を塗布する際は、事前にプライマーを塗布してから行った。
なお、後打ち材料の塗布は、図1-1及び図1-2に示すように、それぞれが接触するようにスペーサーを用いないものと、それぞれが接触しないようにスペーサーを用いるもの2通りを作製した。

③ 作製後、促進試験を行った。

【養生条件】

- 先打ち材料：23℃50%RH 3日間
- 後打ち材料：23℃50%RH 1日間
- 促進試験：50℃ 7日間

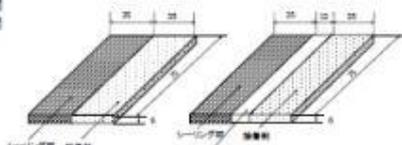


図1-1、両面接触試験 (2×4×80) 図1-2、両面非接触試験 (2×4×80)

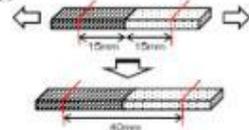
2.3. 評価項目

表1に示す「汚れ、界面接着性、表面ブリード」並びに「色相、硬さ」及び「タック」について確認を行った。

表1. 評価項目及び評価方法	【評価項目】	【評価方法】
汚れ	目視及び火山灰散布	
界面接着性	目視、指触及び叩き試験	
表面ブリード	目視及び指触	
色相	グレースケールを用いた目視	
硬さ	指触	
タック	指触	

【叩き試験】

接着剤とシーリング材接触部から各15mmの部位に線棒を引き、線棒間を40mmまで引張り界面状態を確認する。



3. 結果

表1. 接着剤先打ち

接着剤	シーリング材	汚れ	界面状態	表面ブリード	色相	硬さ	タック
ボンド エフレックススタイルワン	ボンド MSシール	○	○	○	○	○	○
	ボンド ビューター#6909	○	×	○	○	○	○
	ボンド PSシール	○	○	○	○	○	○

汚れ : ○ : 汚れ無し
界面状態 : ○ : 表層、内部ともに問題なし
 : × : 界面未硬化
表面ブリード : ○ : 表面ブリード無し
色相 : ○ : 色相変化無し
硬さ : ○ : 硬さの変化無し
 : × : 硬さの変化無し
タック : ○ : タック無し

表2. シーリング材先打ち

接着剤	シーリング材	汚れ	界面状態	表面ブリード	色相	硬さ	タック
ボンド エフレックススタイルワン	ボンド MSシール	○	○	○	○	○	○
	ボンド ビューター#6909	○	○	○	○	○	○
	ボンド PSシール	○	○	○	○	○	○

汚れ : ○ : 汚れ無し
界面状態 : ○ : 表層、内部ともに問題なし
表面ブリード : ○ : 表面ブリード無し
色相 : ○ : 色相変化無し
硬さ : ○ : 硬さの変化無し
 : × : 硬さの変化無し
タック : ○ : タック無し

以上

I. 10年毎の外壁全面打診検査が義務化

平成20年4月に建築基準法第12条に基づく定期報告制度が改正され、タイル外壁等においては「2~3年毎の目視及び部分打診調査」と「10年毎の外壁全面打診調査」が義務化された。

II. タイルの「浮き・剥落」は瑕疵

2011年「別府マンション事件」に対し最高裁判決が下った。はく落する恐れのある瑕疵は建物としての基本的な安全性を損なう瑕疵であり、設計・管理者・施工者等に損害賠償責任がある。



2013年9月30日 トータルフレックス工法が 建設技術審査証明を取得。

審査証明技術は、新たに開発された技術が、既存技術と比べて優位な特徴を有することについて第三者機関の「一般財団法人日本建築センター（学識経験者）」において当該技術を客観的に審査し、証明したものです。

トータルフレックス工法の施工実績が50,000m²(30件)を突破 →病院、ホテル、学校、共同住宅 etc. (2013年12月現在)

外装タイル剥離防止性能を高めた「トータルフレックス工法®」
「建設技術審査証明」を取得 施工実績が50,000m²突破

リリース

2013年12月9日

株式会社竹中工務店

竹中工務店(社長:宮下正裕)が2012年9月にコニシ株式会社(社長:横田隆)と共同で開発した、外装タイルの剥離防止性能を飛躍的に高めた「トータルフレックス工法」※(特許出願済み)が、一般財団法人日本建築センターより、「建設技術審査証明」を9月30日付で取得しました。弾性接着剤による外装タイル張り工法として、建設技術審査証明を取得したのは、本工法が初となります。また、施工実績も、病院やホテル、学校、共同住宅など50,000m²(30件(予定含む))を突破し、今後も更に適用を拡大していく予定です。

「トータルフレックス工法」概要・従来型との比較

「トータルフレックス工法」は、モルタルよりも伸縮性の高い下地調整材(弾性下地調整材「ボンドレベルワン」※)を用いて下地の凹凸を平坦に均し、その上に、タイル張り用弾性接着剤を塗り、タイルの張り付けを行います。下地調整材とタイル張付け材全体を弾性材料で構成することで、タイルの剥離・剥落を防止し、接着耐久性と地震時の安全性を高めた外装タイル張り技術です。

従来のモルタル工法では、外壁を構成するタイル、モルタル、コンクリート躯体が外部から温湿度変化を受けると、それぞれ異なった割合で伸縮します。経年でそれぞれの接着部分に繰り返しひずみが発生することで、タイルやモルタルが剥離する原因になっていました。本工法では、下地調整材層及びタイル張付け材層が高い伸縮性を有するため、接着界面に発生する応力を低減できることから、タイルの剥離防止性能を高めています。

- ▶ 技術の詳細(2012年9月18日付リリース)
外装タイルの剥離防止性能を飛躍的に高めた「トータルフレックス工法」開発

無断複製禁止