

委 託 研 究

窯業系サイディングタイル張りシステムの開発

報 告 書

平成 22 年 9 月

日 本 建 築 仕 上 学 会

監修 菅原 進一

## 監修によせて

低層戸建住宅の外壁材として、モルタル、窯業系サイディング、ALCなどの窯業系材料が多く用いられているが、住宅には居住性、安全性はもとより外観意匠性も求められ、外装表面仕上げには一般には塗装仕上げが多く採用されている。また、近年は耐久性、汚染回復性なども強く求められ、塗装仕上げにおいては高耐久性塗料およびタイル、石材などの張り仕上げ材も増えている。

タイル、石材などによる張り仕上げは、下地が従来のコンクリートやモルタルの場合は十分な歴史もあり、建設会社による施工管理も十分なされて来た。一方、窯業系サイディングが下地材として使われた場合、モルタルによる張り付け施工では、「窯業系サイディングの反り変形」や「地震などの揺れ」によるタイルや石材の張り仕上げの剥落が危惧されてきたが、近年、有機系接着剤、特に弾性接着剤の開発が進み、モルタルに代わる接着工法としての採用が増えている。ただし、施工については、窯業系サイディングとタイル、石材では業界、職種が異なり、必ずしも共通認識に立った標準仕様はなく、それぞれのメーカーが独自の仕様で施工をしてきた。

ところが最近、建築確認審査の厳格化、責任所在の明確化が重要視される傾向にあり、火災安全性に関しても窯業系サイディングとタイル、石材の組合せの適性が問題となるケースも出てきた。本来、窯業系サイディングとタイル、石材の組合せは防・耐火性能を有する材料で構成された外壁構造として火災安全性に問題はないと考えられ、個別認定を受けている例はあるが、一般化するためにJTC（住宅外装テクニカルセンター）、全国タイル工業組合などは、日本建築仕上学会に「窯業系サイディングタイル張りシステムの開発」として研究を委託し、工学的に火災安全性、特に加熱時の「サーマルショック（ヒートショック）」に関し、下地材として用いた場合の窯業系サイディングの有害な損傷の有無を確認すること、施工についても共通する標準仕様をまとめることが重要であるとして検討がなされて来た。その結果、火災安全性に問題はないことが判明し、研究委員会の指導の下に異なる業界が共同で「タイル・石材の品質」、「有機系弾性接着剤の性能基準」、「施工システム」についても総合的にまとめ上げていることは高く評価でき、今後、良質で長持ちする住宅の建設に広く活用されることを期待している。

平成22年 9月 1日

東京理科大学  
総合研究機構 教授  
工博 菅原 進一

## 研究結果の概要

本研究の結果、下表の仕上材（タイル、石材）、下地材（窯業系サイディング）、接着剤の範囲であれば、下地材に使用する窯業系サイディングが本来持つ防・耐火性能に悪影響を及ぼすことは無いと判断した。

		仕上材の工法		
		有機系接着剤張り	引掛け工法	
仕上材	タイル	品質	物理的、機械的品質はJIS A 5209の外装用陶磁器質タイルに準じる。	
		形状 寸法	・ 24.5mm角以上605mm角以下 (タイル1枚あたりの面積6cm <sup>2</sup> 以上 3660cm <sup>2</sup> 以下)	・ 幅：50mm以上288mm以下 ・ 長さ：220mm以上480mm以下
		厚さ	4mm以上	12mm以上30mm以下
		目地幅	15mm以下、または1m <sup>2</sup> あたり目地 面積0.65m <sup>2</sup> 以下	10mm以下
	石材	品質	・ 割れ・欠け・汚れなどの著しい欠点 がないもの。 ・ 種類および物理的性質が確認され たもの。	—
		形状 寸法	・ 24.5mm角以上605mm角以下 (タイル1枚あたりの面積6cm <sup>2</sup> 以上 3660cm <sup>2</sup> 以下)	—
		厚さ	4mm以上	—
		目地幅	15mm以下、または1m <sup>2</sup> あたり目地 面積0.65m <sup>2</sup> 以下	—
下地材	窯業系 サイディング	種類	・ 工場製造された着色塗装品またはシーラー塗装品。 ・ 塗装種類：アクリル樹脂系または無機系。フッ素樹脂系および光触 媒塗装は不可。	
		品質	外観および反り等はJIS A 5422:2008に適合するもの。	
		表面 形状	平滑または工場で模様を付けた形 状のもの。	タイル係止用突起加工を施したも の。
		端部 形状	重ねしろがあるもの、または重ねしろがないもの。	
		寸法	JIS A 5422:2008に準じる。	
		性能	JIS A 5422:2008に準じる。	
接着剤	性能	全国タイル工業組合の品質認定制 度による。	—	
	塗付量	塗付量が5kg/m <sup>2</sup> 以下またはコーン カロリメーターによる総発熱量 が100MJ/m <sup>2</sup> 以下。	—	

# ◆目次

---

## 1章 研究概要

- 1.1 研究目的
- 1.2 研究組織

## 2章 窯業系サイディングタイル張りシステムの防・耐火性能

- 2.1 タイル張り仕上げした窯業系サイディング（下地材）の裏面温度上昇
- 2.2 サーマルショックによるサイディング（下地材）の爆裂等の防・耐火性能上有害な変形や損傷の有無
- 2.3 窯業系サイディングタイル張りシステムの防・耐火構造認定の試験仕様例
- 2.4 窯業系サイディングタイル張りシステムの防・耐火性能評価

## 3章 窯業系サイディングタイル張りの構法

- 3.1 適用範囲
- 3.2 仕上材の工法
- 3.3 下地（窯業系サイディング）の構成
- 3.4 下地材の仕様と適用する工法
- 3.5 システムの性能

## 4章 窯業系サイディングの品質

- 4.1 適用範囲
- 4.2 種類
- 4.3 品質
- 4.4 形状および寸法
  - 4.4.1 表面形状
  - 4.4.2 断面形状
  - 4.4.3 端部形状
  - 4.4.4 寸法
- 4.5 性能
- 4.6 試験及び検査

## 5章 外装タイル・石材の品質

- 5.1 適用範囲
- 5.2 品質・性能
  - 5.2.1 陶磁器質タイルの品質・性能
  - 5.2.2 石材の品質
- 5.3 形状及び寸法
  - 5.3.1 陶磁器質タイルの形状及び寸法

5.3.1.1 有機系接着剤張り用タイルの形状及び寸法

5.3.1.2 引掛け工法用タイルの形状及び寸法

5.3.2 石材の形状及び寸法

## 6章 有機系接着剤の品質

6.1 適用範囲

6.2 品質・性能

添付資料1 試験報告書 接着剤塗布量による窯業系サイディングの防火性能への影響調査

添付資料2 試験報告書 タイル有機系接着剤張り外壁の防火性能確認

添付資料3 試験報告書 サーマルショックによる窯業系サイディング（下地材）の爆裂等の防・耐火性能上有害な損傷の有無の確認

添付資料4 準耐火性能試験成績書

# 1章 はじめに

## 1.1 研究目的

現在、新設低層住宅の外装仕上げとしては、窯業系サイディングが市場シェアの約 70%を占めている。また、タイルや石材などの張り仕上げ材は、従来は低層住宅においてもセメントモルタルを使用して工事されていたが、窯業系サイディングに対するセメントモルタル施工は、窯業系サイディングの反りや張り仕上げ材の剥離に繋がることもあり、窯業系サイディング業界、タイル業界ともに窯業系サイディングに対してモルタル施工を行ってこなかった。

近年、外装用の有機系接着剤の開発・改良が進み、いわゆる弾性接着剤の登場により、窯業系サイディングを下地材として使用した耐久性の高い工法が確立されてきた。現在では、新設低層住宅の外装仕上げとして、タイルや石材を用いる場合、窯業系サイディングを下地材として有機系接着剤を用いた工法が、軽量、工期短縮、トータルコスト軽減の観点から主流となり、市場では既に 15 年以上の実績がある。これらの実績から、窯業系サイディング業界でも各メーカー判断でタイルや石材の仕上げが採用されている。

しかし、上記実績を有する一方、窯業系サイディングにタイルや石材を張った状態で国土交通大臣の外壁の防・耐火構造としての認定であれば基本的には問題ないが、最近では下地である窯業系サイディングの防・耐火認定番号で建築確認申請を行なった場合、タイルや石材といった不燃材料の外装仕上げであっても有機系接着剤を使用することから、建築確認審査において問題視されるケースが散見されている。

そこで本研究では、防・耐火性能について検討し、下地の窯業系サイディングの防・耐火性能を損なわない張り仕上げ仕様の範囲を明らかにすることを目的とする。

## 1.2 研究組織

「窯業系サイディングタイル張りシステム開発」委員会名簿（敬称略・順不同・平成 22 年 8 月）

委員長	本橋 健司	芝浦工業大学 工学部 建築工学科 教授
受託側委員	成瀬 友宏	国土交通省 国土技術政策総合研究所 防火基準研究室 室長
同	菊池 雅史	明治大学 理工学部 建築学科 教授
同	小山 明男	明治大学 理工学部 建築学科 教授
同	田坂 茂樹	(財)日本建築総合試験所 建築物理部 防火耐火試験室 室長
委託側委員	福永 淳	(株)カネカ 高機能性樹脂事業部 技術統括グループ
同	小笠原 和博	全国タイル工業組合 技術委員長 <(株)I N A X>
同	難波 三男	NPO 法人住宅外装テクニカルセンター 工法技術開発部会委員<ニチハ(株)>
同	中村 元博	NPO 法人住宅外装テクニカルセンター 工法技術開発部会委員<(株)I N A X>

## 1.3 報告書の構成

本報告書は、以下のように構成されている。

- ・2章では、①有機系接着剤が窯業系サイディングの防・耐火性能に与える影響確認、②接着張りされたタイル、石材が加熱後のある時期にまとまって落下する場合に懸念されるサーマルショックが窯業系サイディングに与える影響確認、③窯業系サイディングを下地材に使用した張り仕上げ外壁防・耐火構造認定における試験仕様確認、により窯業系サイディングタイル張りシステムの防・耐火性能評価を行っ

た。

- 3 章では窯業系サイディングタイル張りに使用される仕上材や下地材の工法、構成、システムとしての性能について規定し、構法としての範囲を明確化している。
- 4 章～6 章では、窯業系サイディングタイル張りシステムに使用される各材料（窯業系サイディング、タイル・石材、接着剤）についての品質を規定している。

## 2章 窯業系サイディングタイル張りシステムの防・耐火性能

### 2.1 タイル張り仕上げした窯業系サイディング（下地材）の裏面温度上昇

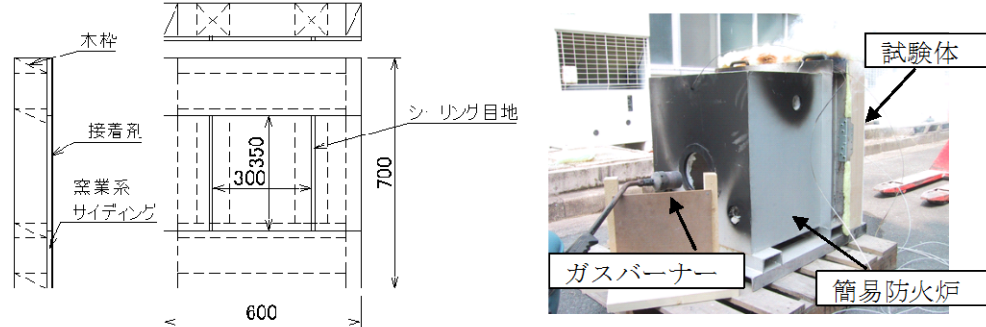
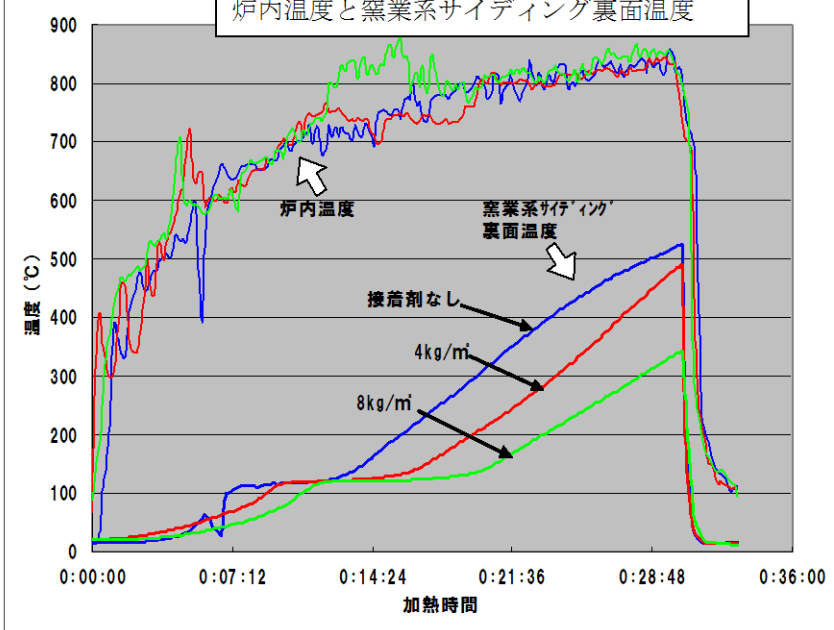
窯業系サイディング張り外壁の防・耐火性能については、住宅外装テクニカルセンター（以下、JTC）が防・耐火構造の国土交通大臣認定を取得している。この窯業系サイディングにタイル等の張り仕上げ材を張った外壁、特に有機系接着剤を用いて接着張りする場合において防・耐火性能上懸念されることの一つは、通常の塗装仕上げに比べて多量の有機系接着剤をサイディング表面に塗布することで、窯業系サイディングが本来持つ防・耐火性能に悪影響を与えるのではないかと考えられている。

以下に、この懸念に対して防・耐火性能上不利と思われる条件、厚さ 12mm の窯業系サイディング及び、有機系接着剤を通常の現場で使用される塗布量（概ね最大 5kg/m<sup>2</sup>）より多くした組合せについて、全国タイル工業組合で実施された 2 つの試験例の概要を示す。尚、試験の詳細については、添付資料 1 及び添付資料 2 をそれぞれ参照のこと。



表 2.1 【試験 1】有機系接着剤塗布量による窯業系サイディングへの影響調査

(詳細は添付資料 1 を参照)

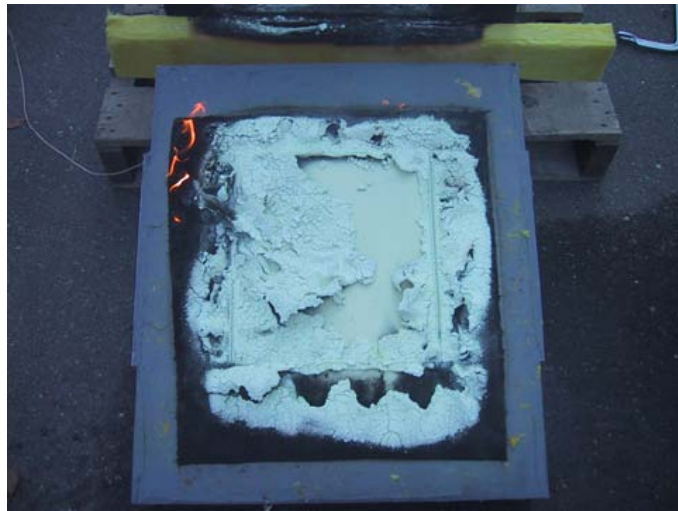
試験項目	有機系接着剤（以下、接着剤）塗布量による窯業系サイディングへの影響調査	
試験方法	接着剤の塗布量によって窯業系サイディングが受ける熱量の違いを確認する。 窯業系サイディングを木枠に取り付け、接着剤「なし」、「4kg/m <sup>2</sup> 」、「8kg/m <sup>2</sup> 」を塗布した試験体を、簡易防火炉に取り付け、表面側からガスバーナーで 30 分間加熱する。炉内の温度は防耐火認定試験の標準温度曲線に沿うようにバーナーの火力を調整する。窯業系サイディングが受ける熱の影響を確認するため、窯業系サイディングの裏面温度を測定する。	
試験体	材 料	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 窯業系サイディング：硬質木片セメント板 厚さ 12mm</li> <li>・ 接着剤：変成シリコーン系樹脂</li> <li>・ 釘：ステンレスリング釘Φ2.4×50mm</li> <li>・ 躯体：木</li> </ul>
	寸 法 状	
試験結果	<p style="text-align: center;">炉内温度と窯業系サイディング裏面温度</p>  <p>窯業系サイディングの裏面温度は、接着剤なしが最も高く、接着剤 8kg/m<sup>2</sup>が最も低くなっている。接着剤内に含まれる骨材が表面を覆う形になり、熱が窯業系サイディングに伝わりにくい状態になっていたと思われる。</p>	
試験日	2009年3月	

■試験後、脱炉直後写真

接着剤なし



塗布量 4kg/m<sup>2</sup>

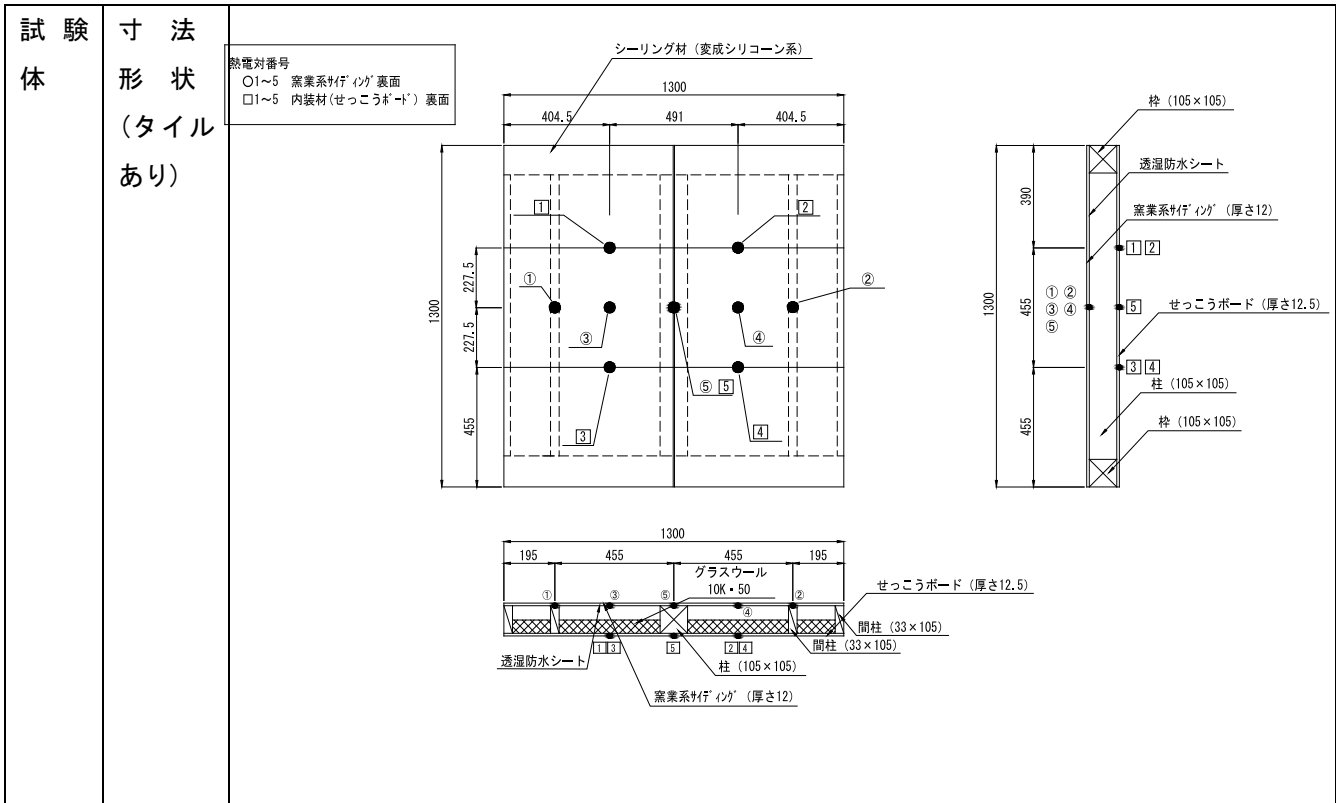


塗布量 8kg/m<sup>2</sup>



表 2.2 【試験 2】 タイル有機系接着剤張外壁の防火性能確認（詳細は添付資料 2 を参照）

試験項目	タイル有機系接着剤張外壁の防火性能確認	
試験方法	小モデルの窯業系サイディング張外壁、及びこれに有機系接着剤（以下、接着剤）でタイル仕上げした外壁を用い評価業務方法書に準拠した防火性能試験を行い、タイルの有無による防火性能を比較する。但し、試験は非载荷加熱とする。	
試験体	<p>主な材料</p>	<p>躯体：木製軸組造</p> <p>下地材：窯業系サイディング（繊維補強セメント板）厚さ 12mm・横張</p> <p>タイル：陶磁器質タイル 45×45×5mm</p> <p>接着剤：ウレタン系樹脂 7kg/m<sup>2</sup>（塗布厚さ 4.5mm）</p> <p>内装材：せっこうボード 12.5mm</p> <p>断熱材：グラスウール 10K・50mm</p>
寸法形状 (タイルあり)		<p>The figure contains three technical drawings of the test specimen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>屋外側立断面図 (Exterior Elevation Section):</b> Shows a grid of ceramic tiles (5x45x45mm) on a substrate. Dimensions include a total width of 1300mm and a height of 1065mm. Labels include 'シーリング材 (変性シリコーン系)', 'ブチルゴム系ジョイントテープ (幅240mm)', and '窯業系サイディング (厚さ12)'.</li> <li><b>鉛直断面図 (Vertical Section):</b> Shows the vertical assembly from the top down: '柱 (105×105)', '透湿防水シート', '窯業系サイディング (厚さ12)', '陶磁器質タイル (5×45×45)', 'せっこうボード (厚さ12.5)', '柱 (105×105)', and '枠 (105×105)'. Dimensions include a total height of 1300mm and a tile height of 455mm.</li> <li><b>水平断面図 (Horizontal Section):</b> Shows the horizontal assembly from the interior out: '透湿防水シート', '陶磁器質タイル (5×45×45)', 'せっこうボード (厚さ12.5)', '柱 (105×105)', '間柱 (33×105)', 'グラスウール 10K・50', '間柱 (33×105)', and '柱 (105×105)'. Dimensions include a total width of 1300mm and a tile width of 455mm.</li> </ul>



試験結果

	窯業系サイディングのみ	タイル張り
初期温度	11℃	13℃
窯業系サイディング裏面温度	662℃	545℃
裏面最高温度	103℃ (92K)	89℃ (76K)
裏面平均温度	84℃ (73K)	60℃ (47K)
非加熱側へ10秒を超えて継続する火炎の噴出の有無	なし	なし
非加熱側で10秒を超えて継続する発炎の有無	なし	なし
火炎が通る亀裂等の損傷の有無	なし	なし

試験結果より、下地である窯業系サイディングにタイルを接着剤で張ることによって、むしろ下地材を被覆する効果があり、防火上支障がないと判断できる。加熱中にタイルの落下現象が見られたが、防火性能上の悪影響はなかった。

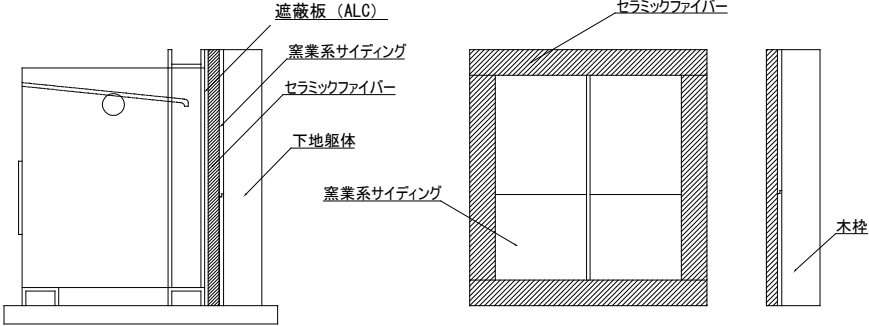
試験日 2009年2月12日

## 2.2 サーマルショックによる窯業系サイディング（下地材）の爆裂等の防・耐火性能上有害な変形や損傷の有無

2.1 に示した、多くの有機系接着剤を用いることによる懸念の他、接着張りされたタイルが加熱後のある時期にまとまって落下するような場合は、窯業系サイディングが高温の熱気によって急激に加熱され（サーマルショック）、このために窯業系サイディングの爆裂等の防・耐火性能上有害な変形や損傷が生じることが懸念される。

これを検証する目的で実施した試験の概要を以下に示す。尚、詳細については添付資料 3 を参照のこと。

表 2.3 サーマルショックによる窯業系サイディングの爆裂等の防・耐火性能上有害な変形や損傷の有無の確認

試験項目	サーマルショックによる窯業系サイディングの爆裂等の防・耐火性能上有害な変形や損傷の有無の確認	
試験方法	2.1 の【試験 1】で用いた簡易防火炉と試験体の間に遮蔽板を設置し、同様に表面側からガスバーナーで加熱する。炉内が所定の温度に達した時点で遮蔽板を除去し、試験体に急激な加熱（サーマルショック）を与え、窯業系サイディングの爆裂の有無など、変形や損傷の状態を観察する。	
試験体	因子 条件	<p>窯業系 : ①木繊維混入セメント・けい酸カルシウム板（評価機関指定材料同系）14mm サイディング ②繊維補強セメント板 14mm ③繊維補強セメント・けい酸カルシウム板 14mm （耐火性能上不利と思われる、JIS 規格で最も薄い厚さの材料を選定した。）</p> <p>割付：一般部（木繊維混入セメント・けい酸カルシウム板はシーリング目地部も参考として実施） 含水率：8～10%（実施工時含水率） タイル：なし（落下後想定） 有機系接着剤：①なし ②変成シリコーン系接着剤 5kg/m<sup>2</sup> （実際の使用において想定される最大量とした。）</p> <p>遮蔽板除去温度：炉内温度 900℃ 暴露時間：窯業系サイディング裏面温度が 200℃に達するまで 試験体数：3 体（木繊維混入セメント・けい酸カルシウム板・シーリング目地部は 1 体）</p>
試験炉 試験体 構成	 <p style="text-align: center;">試験時構成図</p>	

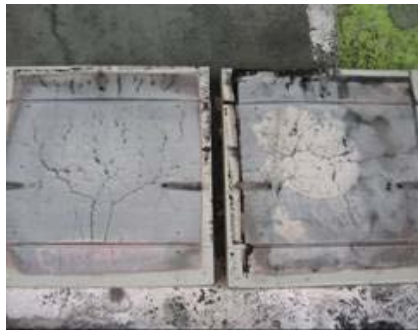
試験結果

窯業系 サイディング	割付	含水率 (%)	有機系接着剤 (kg/m <sup>2</sup> )	爆裂	その他
木繊維混入セメント・ けい酸カルシウム板	一般部	8.1~	なし	無	クラック
			5	無	クラック
	シーリング 目地部	8.3	なし	無	クラック
			5	無	クラック
繊維補強セメント板	一般部	8.7~	なし	無	クラック
		9.0	5	無	クラック、表層層間剥離*
繊維補強セメント・ けい酸カルシウム板	一般部	9.2~	なし	無	クラック
		9.7	5	無	クラック

\* : 3 体中 1 体

- ・ いずれの条件においても窯業系サイディングの爆裂は生じなかった。
- ・ クラックは窯業系サイディングの通例の防火試験においても発生し得るものであり、本試験においても接着剤の有無による程度の差異はなかった。
- ・ 繊維補強セメント板の有機系接着剤あり試験体において発生した層間剥離は合いじゃくり部の表層局所のみであった。尚、この層間剥離も窯業系サイディングの通例の防火試験において発生し得る現象である。

以上より、サーマルショックによる窯業系サイディングの爆裂等、防耐火上有害な変形や損傷の懸念はないと考えられる。



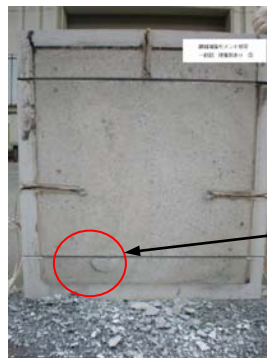
接着剤なし                      接着剤あり  
木繊維混入セメント・けい酸カルシウム板



接着剤なし                      接着剤あり  
繊維補強セメント・けい酸カルシウム板



接着剤なし



接着剤あり

繊維補強セメント板

試験日

2010年3月8日~3月24日

## 2.3 窯業系サイディングタイル張りシステムの防・耐火構造認定の試験仕様例

全国タイル工業組合会員メーカー取得の、窯業系サイディングを下地材に使用した張り仕上げ外壁防・耐火構造認定における試験仕様の例を以下に示す。尚、指定性能評価機関による性能評価試験の詳細は添付資料4を参照のこと。

主構成材料の仕上げ材（タイル）以外、及び副構成材料のタイル施工に用いる材料以外の、下地材（窯業系サイディング）とその施工に関する部分はJTC取得の防・耐火構造認定の内容にほぼ含まれる。

表 2.4 窯業系サイディングを下地材として使用したタイル張り仕上げ外壁防・耐火認定の試験仕様の例

		弾性接着剤張り工法		引掛け工法
主 構 成 材 料	仕上げ材	タイル	(記載なし)	
		組成	◆JIS A 5209に準拠	
		物性	◆面積：6cm <sup>2</sup> (24.5×24.5mm)	◆幅：50mm
		形状	◆平均厚さ：4mm ◆目地量：0.65m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> (目地幅：15mm)	◆長さ：220mm ◆平均厚さ：12mm ◆裏足高さ：5mm ◆目地幅：10mm
	下地材	窯業系サイディング	◆木繊維補強セメント板：（硬質木片セメント板、木繊維混入セメント・けい酸カルシウム板） ※窯業系サイディングのうちの準不燃材料；	
	屋内側被覆	◆告示仕様 ※JTC取得の認定番号にほぼ同じ		
副 構 成 材 料	タイル用接着剤	◆材質：変成シリコーン系 ◆使用量：6.0kg/m <sup>2</sup>		◆材質：変成シリコーン系 ◆使用量：1.9kg/m <sup>2</sup>
	下地ジョイント処理材	◆材質：ブチルゴム系		(記載なし)
	くぎ・ねじ	◆くぎ φ2.15×38mm ※JTC取得の認定内容：くぎφ2.0×32mm以上、タッピンねじφ3.0×25mm以上（裏面から留め付ける場合は、φ3.0×10mm以上）上記タッピンねじと同等以上の保持力を持つリベット。		
	シーリング材	◆ポリウレタン系 ※JTC取得の認定内容：変成シリコーン系、ウレタン系、ポリサルファイド系シーリングまたはこれらと同等以上の性能を有するシーリング材または、合成樹脂系、合成ゴム系、金属製およびそれらの組合せ等の定型シール材またはそれらシーリング材と定型シール材の組合せ。		
	防水紙	◆アスファルトフェルト430 ※JTC取得の認定内容：透湿防水シート、アスファルトフェルト17kg以上、シーリングボード（通気工法用A級インシュレーションボードを含む）、その他防水紙。		

## 2.4 窯業系サイディングタイル張りシステムの防・耐火性能評価

2.1～2.3の結果から、以下の内容が考察される。

- ・タイル、石材などを張り仕上げする際、特に接着張り工法において有機系接着剤を多量に用いることへの懸念に対して、表面側を加熱したときの窯業系サイディングの裏面温度は、接着剤のない方が高く、また接着剤塗布量が多い程裏面温度は低い傾向にある。このことから、接着剤はむしろ下地材の被覆材としてはたらし、伝熱を抑制すると考えられる（2.1 表2.1及び表2.2）。
- ・一般的な仕様を想定した条件で、タイル、石材などの張り仕上げ材が加熱後のある時点で突然脱落し、それにより下地の窯業系サイディングが急激な加熱（サーマルショック）を受けても、爆裂などの防・耐火性能上有害な変形や損傷を生じなかった（2.2 表2.3）。
- ・全国タイル工業組合会員メーカーが取得の、窯業系サイディングを下地材として使用した外壁防・耐火構造認定の試験において、タイルなどの張り仕上げ材に関する事項以外の下地材（窯業系サイディング）とその施工に関する部分はJTCが取得の防・耐火構造認定の内容にほぼ含まれる。（2.3）。

以上より、窯業系サイディングを下地材とし、タイルや石材などの不燃材料を有機系接着剤で張り仕上げする一般的な仕様の試験体を用いて行った試験の結果から、窯業系サイディングがもつ防・耐火性能に支障を来すことはない判断する。



### 3章 窯業系サイディングタイル張りの構法

#### 3.1 適用範囲

本章は、おもに下地となる窯業系サイディング、その表層に張り付けるタイル、石材などおよび有機系接着剤で構成される外壁に適用する。

窯業系サイディングタイル張りシステムは、防・耐火性能およびその他の基本的要求性能が確保できるシステムとして構成する。なお、窯業系サイディング（以下、サイディングという）については、4章で詳述する。

#### 3.2 仕上材の工法

タイルや石材などの仕上材の工法は、有機系接着剤張り工法、引掛け工法の2種類とする。

有機系接着剤張り工法は、タイルや石材などの仕上材を有機系接着剤のみで張り付ける工法であり、あらかじめ工場で張り付ける場合と現場で張り付ける場合がある。現場で張り付ける場合、下地となるサイディングのジョイント部分には、下地の動きなどによる応力集中を避け、仕上材のひび割れを防止するためにジョイント処理を行なう（図3.1）。ジョイント処理材には、弾性の高いブチルゴムテープなどが使用される。ただし、層間変形能やヒートサイクル試験などにより、建物の動きや下地の動きなどによる仕上材のひび割れなどの悪影響がないことを確認し、ジョイント処理を行わない場合もある。

引掛け工法は、サイディングにタイル係止用突起を設けた専用下地材に特殊裏面形状のタイルを引掛け、タイル固定用接着剤を併用して張る工法である（図3.2）。

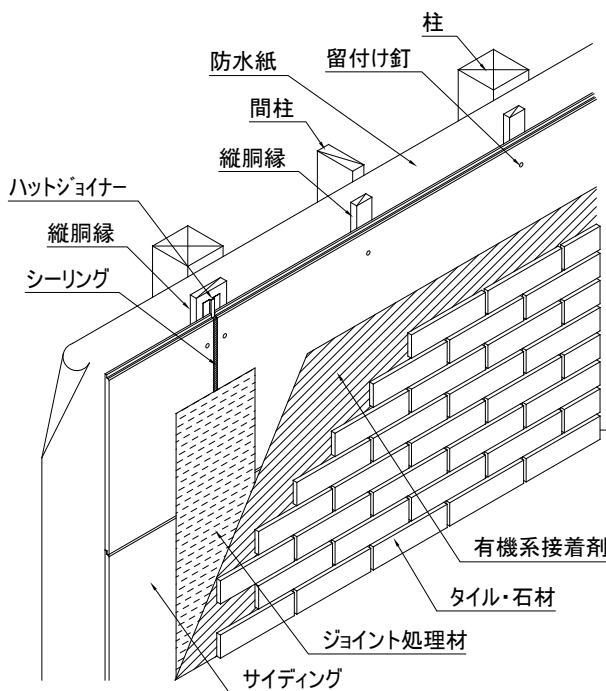


図 3.1 有機系接着剤張り工法の例

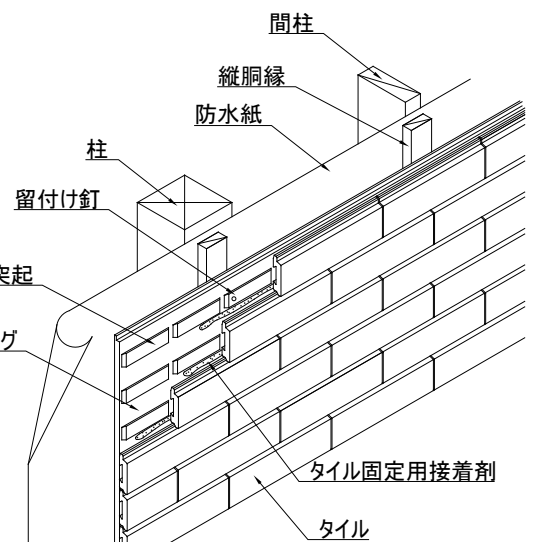


図 3.2 引掛け工法の例

### 3.3 下地（サイディング）の構成

下地は、日本窯業外装材協会が定める標準仕様に準じて構成する。

下地の構成は、構造種別、留付け方法、サイディングの張り方向により区分される。その一例として、解説図を示す（図 3.3～3.6）。

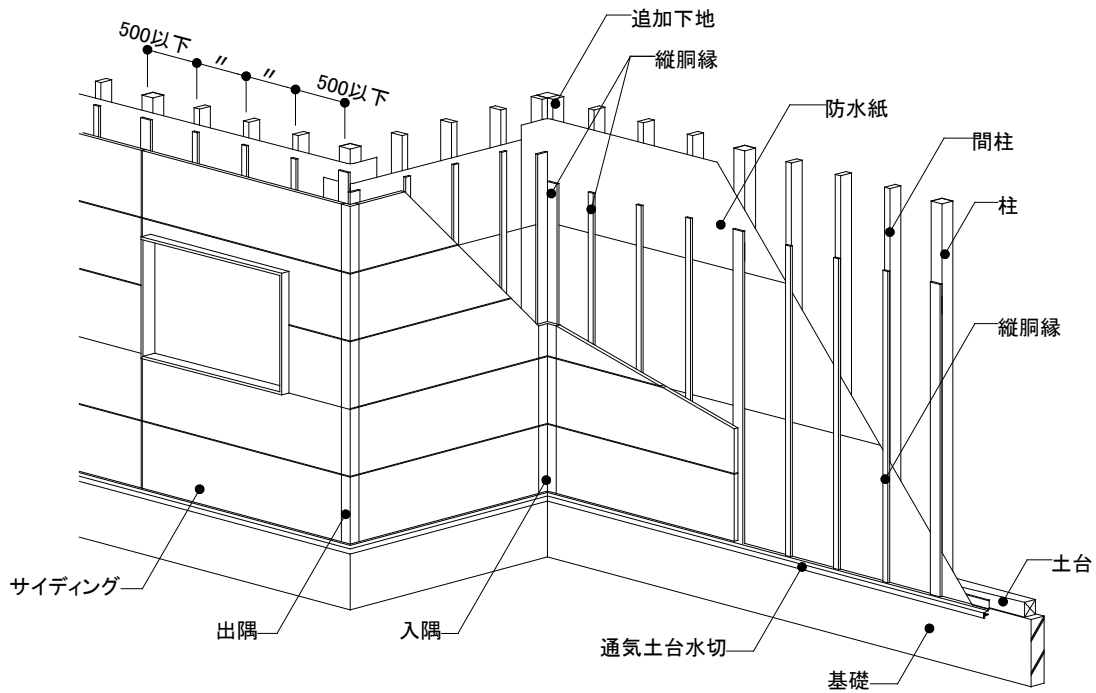


図 3.3 下地の構成（木造・釘留め・横張り）

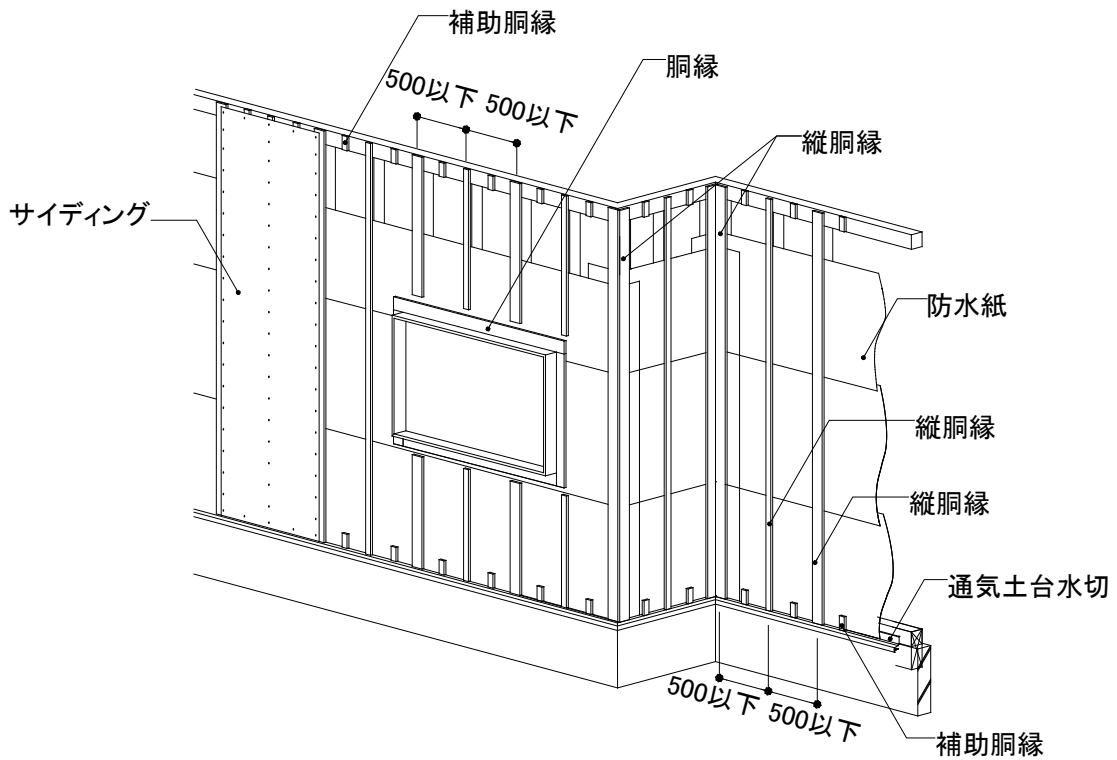


図 3.4 下地の構成（木造・釘留め・縦張り）

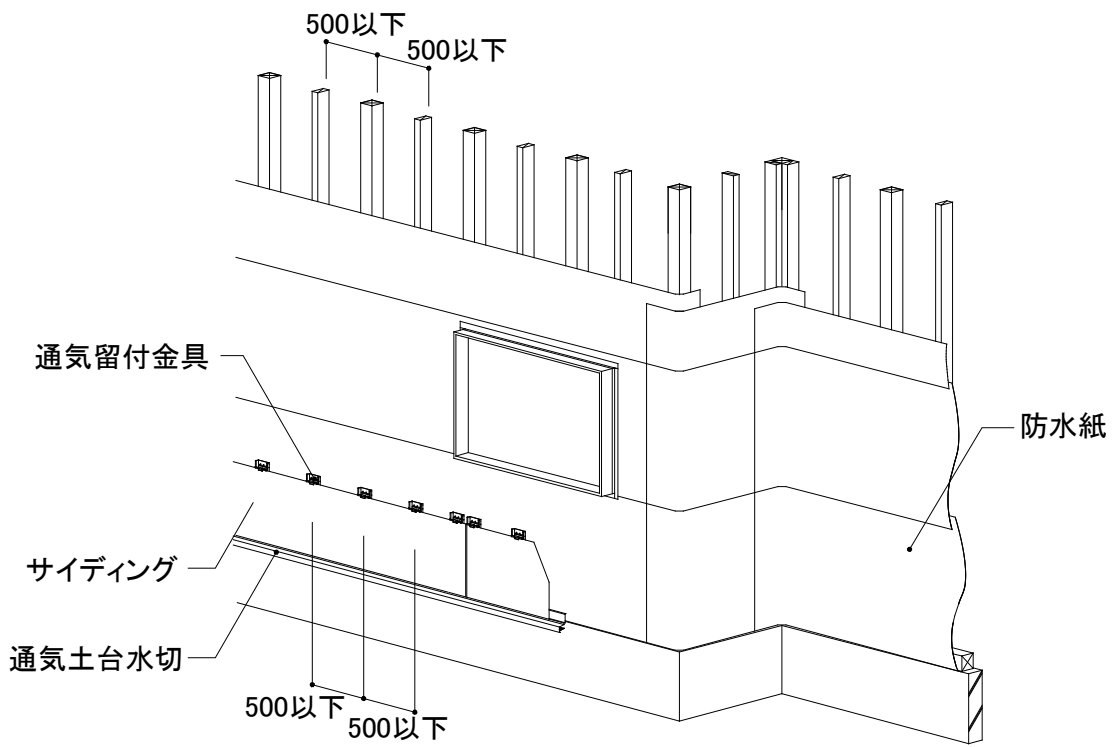


図 3.5 下地の構成 (木造・金具留め・横張り)

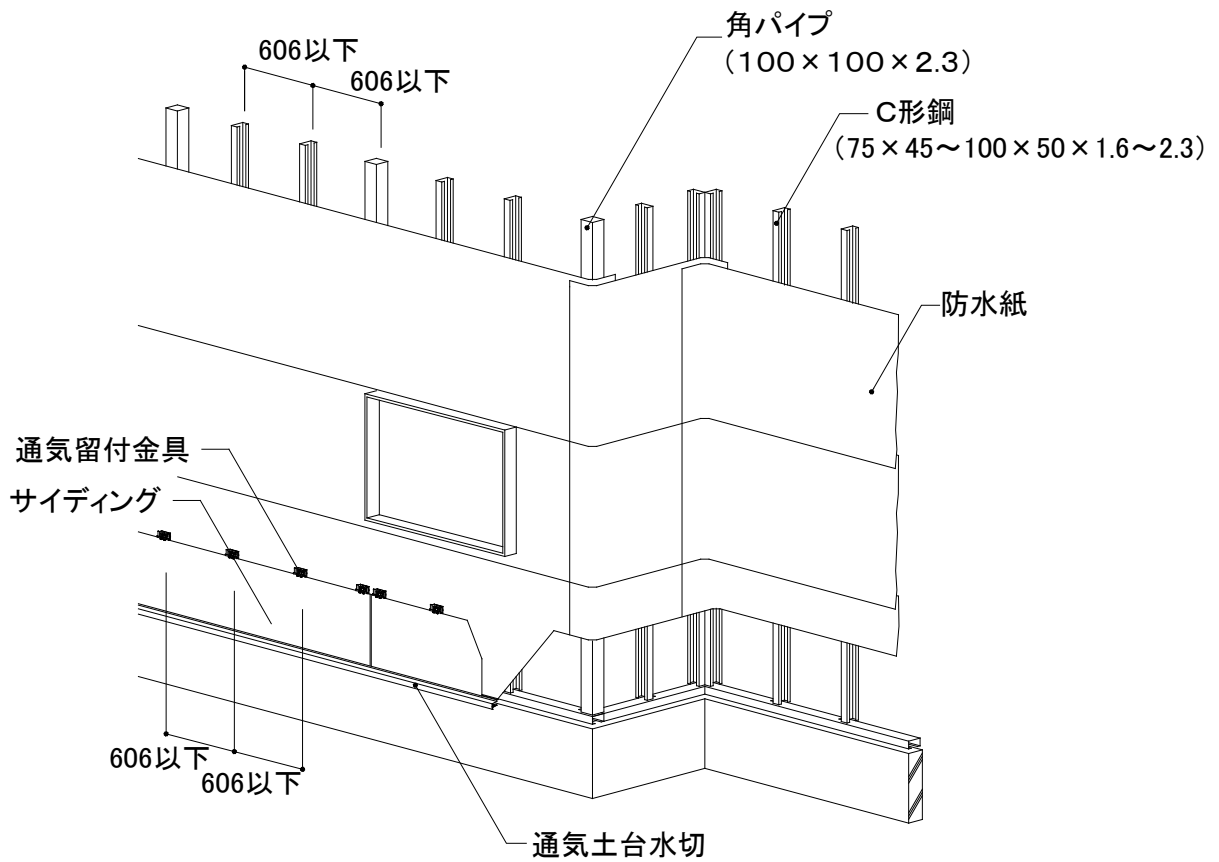


図 3.6 下地の構成 (鉄骨造・金具留め・横張り)

### 3.4 下地材の仕様と適用する工法

下地の仕様と工法の関係は、表 3.1 による。

表 3.1 建物構造別下地の仕様と仕上材の施工方法

建物構造	下地材（サイディング）仕様		仕上材施工方法		
			有機系接着剤張り工法		引掛け工法
	留付け方法	張り方	現場接着	工場接着	
木造	釘留め	横張り	○	—	○
		縦張り*3	○	—	—
	金具留め*1	横張り	○	○	○
鉄骨造	金具留め*2	横張り	○	○	○

\* 1 : 胴縁を使用しない場合には、通気金具を使用する。

\* 2 : 通気金具を使用。

\* 3 : 910mm 幅 (910×3030mm)、1000mm 幅 (1000×3030mm)

### 3.5 システムの性能

タイル、石材張り工事に先立ち、以下の性能が確保されていることを確認する。

(1)外壁としての防・耐火性能

(2)その他の外壁に要求される基本性能

(3)タイル、石材張り施工に対する下地としての適合性

(4)タイル、石材張りによる外壁重量の躯体構造に与える影響

## 4章 窯業系サイディングの品質

### 4.1 適用範囲

本章は、おもに住宅の外壁面を陶磁器質タイル、石材など（以下、タイル等）で仕上る際の下地材として用いる窯業系サイディング（以下、サイディングという）について適用する。

JIS A 5422:2008 では、タイル等を最終的な仕上層として張り付けた外装材の性能までを含んだ規定を作成するのは困難との判断から、タイル等を張り付けることを前提としたサイディングについては適用範囲外としている。しかし、このことはタイル等の下地材としての不適格、不適合を意味するものではなく、またこれまでの施工実績もある。

### 4.2 種類

サイディングは工場で製造された着色塗装品またはシーラー塗装品とし、サイディングの塗装は接着剤の接着性能に有害な影響を及ぼさないものとする。

下地材を工場で製造された着色塗装品とシーラー塗装品に限定したのは、使用された塗装材の種類が特定でき、これらとタイル等の張り付けに用いる接着剤との適合性の判断がし易いためである。

サイディングの塗装は接着剤との接着性能に有害な影響を及ぼすものであってはならず、予め個別に確認試験を行い、適否を判定する。ただし、塗装の種類はアクリル樹脂系または無機系とし、フッ素樹脂系および光触媒塗装は不可とする。

サイディングの塗装の種類を、アクリル樹脂系または無機系に限定したのは、この種の塗装を施したサイディングと接着剤とでは良好な接着性能が確保されている過去の実績によるものである。一方、フッ素樹脂系、光触媒塗装系については、有害な影響を及ぼすことが懸念されることから、接着剤張りの下地用として使用することを避けるのがよい。

アクリル樹脂系および無機系であっても、製造メーカーにより成分・組成が異なる場合があり、これに起因してサイディングと接着剤の付着性能に差異が生じることがある。したがって、実施工に使用するサイディングと接着剤による試験を行い、性能を確認した上で仕様を決定する必要がある。塗装や接着剤の仕様等が変更された場合も同様に6章に定める確認試験を行う。

### 4.3 品質

サイディングの外観および反り等の品質は JIS A 5422:2008 に適合するものとする。また、タイル等を接着剤で張り施工するサイディングにあっては、接着に有害な影響を及ぼす汚れ等の付着があってはならない。

### 4.4 形状および寸法

#### 4.4.1 表面形状

タイル等を接着剤で張り施工するサイディングは、平滑または工場で模様を付けた形状のものとし、模様付きサイディングの形状は接着性能に有害な影響を及ぼさないものとする。また、タイル等を引掛けて施工するサイディングは、タイル係止用突起加工を施したものとする。

タイル等を接着剤で張り施工する際には、表面が平滑なサイディングを用いるのが通例である。しかし、910mm幅や1000mm幅といった大サイズで、エンボス模様の深さが比較的浅いサイディングを施工した壁面の一部にアクセントとしてタイル等を施工することも考えられるため、タイル等の張り施工に用いるサイディングには表面平滑の他、模様付き形状のものも含める。ただし、模様付きサイデ

イングの表面形状も、塗装と同様に接着性能に有害な影響を及ぼすものであってはならず、使用に際しては予め個別に確認試験を行い、接着性能に問題がないことを確かめる。

図 4.1 にタイル等を引掛けて施工するサイディングの形状の例を示す。

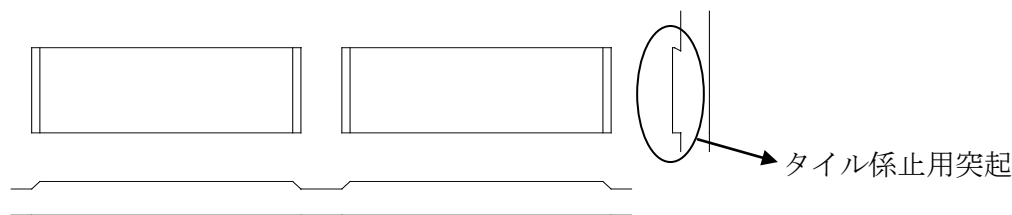


図 4.1 引掛け施工用サイディングの形状の例

#### 4.4.2 断面形状

サイディングの断面形状は中実または中空とする。

中空で、タイル等を引掛け施工する場合でも、サイディング自体の性能を満足する厚さを有し、タイル係止用突起の加工をすることは可能であるため、タイル等の施工方法の違いによる断面形状の規定は設けない。サイディングの断面形状の例を図 4.2 に示す。



図 4.2 断面形状の例

#### 4.4.3 端部形状

サイディングの端部形状は重ねしろがあるもの、または重ねしろがないものとする。

一般にサイディングは長辺方向に重ねしろ（合いじゃくり、または金具<sup>きんぐ</sup>実）を有し、短辺方向は矩形断面となっている。長辺方向は重ねしろで継ぎ、短辺方向は目地ジョイナー<sup>めぢ</sup>を介してシーリング材を充てんして納める。タイル等で仕上げる際のサイディングの施工も通常と変わるところはない。サイディングの重ねしろ形状の例を図 4.3 に示す。

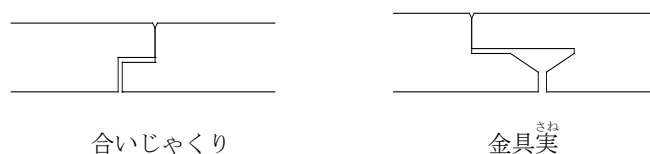


図 4.3 重ねしろ形状の例

#### 4.4.4 寸法

サイディングの寸法は JIS A 5422:2008 に準じる。JIS の規定にない幅・長さ・接合部の形状については、タイル等とサイディングの受渡し当事者間の協議による。

幅、長さが JIS の規定を超える場合、ねじれ、うねり及び反りの程度が異なり、また接合部の形状の変更は欠けに影響を及ぼすこともあり得るので、協議にあたってはこれらの品質への配慮を要する。

#### 4.4.5 性能

サイディングの性能は JIS A 5422:2008 に準じる。

#### 4.4.6 試験および検査

サイディングの試験および検査の方法は、JIS A 5422:2008 に準じる。

また、サイディングとタイル等との接着性能の試験方法と性能基準は6章の定めによる。

## 5章 外装タイル・石材の品質

### 5.1 適用範囲

本章は、窯業系サイディング（以下サイディングという）を下地材とする有機系接着剤張り工法および引掛け工法に用いる陶磁器質タイルならびに石材の品質に適用する。

ただし、それ以外の仕上材を施工する場合は、平成12年建設省告示第1400号に定められる不燃材料、もしくは個別で不燃材料の大臣認定を受けている仕上材（セメント擬石等）とする。

### 5.2 品質・性能

#### 5.2.1 陶磁器質タイルの品質・性能

タイルの品質はJIS A 5209（陶磁器質タイル）に適合するものとする。

また、陶磁器質タイル（外装用）の物理的・機械的な品質については、JIS A 5209に規定する品質と変わるところがない。

有機系接着剤張りに使用されるタイルは、裏足高さが高すぎると十分な接着面積が確保できない恐れがあるため、タイルメーカーが有機系接着剤張り工法に推奨しているもの等、接着等の品質に支障のないことが確認されたものを必ず使用する。また、最近は軽量タイルなどJIS A 5209では想定していないタイルもあるため、全国タイル工業組合で定めている品質認定制度に適合するタイルを使用すると良い。

#### 5.2.2 石材の品質

##### (1)欠点

石材の品質は、割れ・欠け・汚れなどの著しい欠点がないものとする。

##### (2)物理的性質

石材は、種類および物理的性質が確認されたものとする。

石材の機械的・物理的性質は、生成時期や過程、産地によって物性がかなり異なるが、一般的には表5.1に示すように、セメント製品に比べて大きな値を示す。

物理的性質は、表5.1を参考にするとともに、必要に応じて石材と接着剤の接着強度試験を行い、その付着性状を確認しておくことが望ましい。

表 5.1 石材の物理的性質（「建築内装技術ハンドブック」朝倉書店より抜粋）

種類	比重	強度(N/mm <sup>2</sup> )				弾性係数 (N/mm <sup>2</sup> )	吸水率 (wt%)	耐熱度 (°C)	熱伝 導率 (W/mK)	熱膨張 係 数 (10 <sup>-6</sup> /°C)
		圧縮	曲げ	引張り	せん断	ヤング係数				
花崗岩	2.65	136.2	12.7	5.0	16.3~19.1	47219.5	0.35	570	2.09	7.0
安山岩	2.50	90.8	7.7	4.1	25.4	—	2.5	1000	1.74	8.0
凝灰岩(軟)	1.50	8.2	9.2	0.7	—	—	17.2	1000	0.81	8.0
砂岩(軟)	2.00	40.9	6.4	2.3	—	15437.1	11.0	1000	0.81	8.0
粘板岩	2.70	63.6	63.6	—	0.6~2.7	61748.5	—	1000	—	—
石灰岩	2.70	45.4	—	—	—	28150.1	0.5~5.0	600	2.09	5.0



## 5.3 形状及び寸法

### 5.3.1 陶磁器質タイルの形状及び寸法

#### 5.3.1.1 有機系接着剤張り用タイルの形状及び寸法

##### (1)外形寸法・厚さ

タイルの形状寸法は、24.5 mm角以上 605 mm角以下(タイル 1 枚あたりの面積  $6\text{cm}^2$  以上  $3660\text{cm}^2$  以下)とし、その厚さは 4 mm以上とする。ただし、300 mm角を超える形状(面積で  $900\text{cm}^2$  を超える)のタイルについては、接着剤のみでなく金具などを併用し、脱落に留意する。

形状寸法については基本的に JIS A 5209 に準ずるが、一般的にタイル形状が小さく目地幅の広いものが、防・耐火上不利と考えられており、最小値については、防・耐火試験上実績のある形状を設定した。また、火災時や日常の万が一のときの安全性のために、300mm 角を超えるタイルは金具を併用することにした。

なお、最近のタイルは様々な形状の組合せで壁面を構成することがあり、タイル 1 枚あたりの面積による規定も設けた。

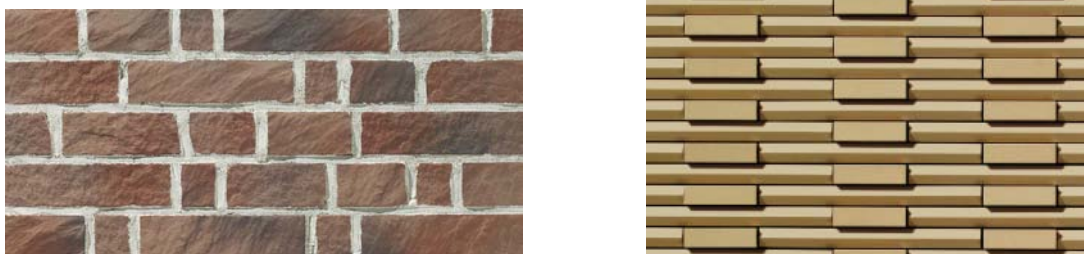


図 5.1 タイルの形状組合せの例

##### (2)許容差

タイルの形状寸法の許容差は、JIS A 5209 (陶磁器質タイル) に適合するものとする。

ただし、不定形タイルや JIS A 5209 では適用外の軽量タイル、または幅と長さの比が極端に異なるポードータイルなどについては製造メーカーの定めるところによる。全国タイル工業組合で定めている品質認定制度に適合するタイルを使用することが望ましい。

##### (3)目地幅

タイルの目地幅は 15 mm以下、または  $1\text{ m}^2$ あたり目地面積  $0.65\text{ m}^2$ 以下とする。

目地幅については、防・耐火試験上実績のある幅で設定しているが、上記のように形状が一定でない壁面構成となる場合もあり、タイル壁面  $1\text{ m}^2$ あたりの目地の面積でも設定した。

### 5.3.1.2 引掛け工法用タイルの形状及び寸法

#### (1) 外形寸法・厚さ

タイルの形状寸法は、幅 50 mm以上 288 mm以下、長さ 220 mm以上 480 mm以下とし、裏足を含めた厚さは 12 mm以上 30 mm以下とする。

引掛け工法用タイルは特殊な裏足形状をしているが、参考として断面形状例を図 5.2 に示す。

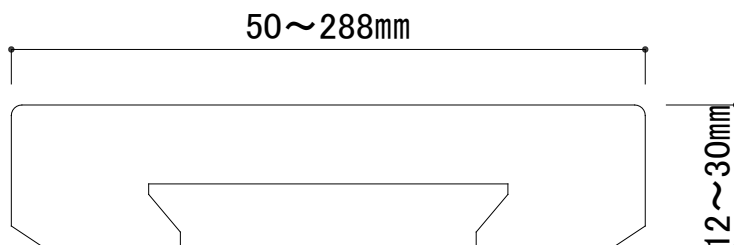


図 5.2 引掛けタイルの断面形状例

#### (2) 許容差

タイルの形状寸法の許容差は、JIS A 5209（陶磁器質タイル）に適合するものとする。ただし、JIS A 5209 では想定されていない、軽量タイルなどについては製造メーカーの定めるところによる。

#### (3) 目地幅

タイルの目地幅は、防・耐火試験上実績のある 10 mm以下とする。引掛け工法の場合、下地であるサイディングに設けられたタイル係止用突起によりタイル位置が決るため、目地幅の許容差はタイルの許容差により決定される。

### 5.3.2 石材の形状及び寸法

#### (1) 外形寸法・目地幅

石材の形状寸法および目地幅については、5.3.1.1 有機系接着剤張り用タイルの形状及び寸法に準ずるものとする。

#### (2) 裏足形状

石材の裏面は裏足のないフラットな形状とする。

石材の物性的性質は、生成時期や過程、産地によってかなりの幅があり、引掛け工法用タイルのような特殊な裏足形状とした場合、部分的な破断や脱落の恐れがあるため、ここでは有機系接着剤張り用のみを規定する。ただし、裏面形状の加工を行った石材で地震力や風圧力に対する安全性を接着強度試験などで確認されたものについては、この限りではない。

## 6章 有機系接着剤の品質

### 6.1 適用範囲

本章は、4章に示す窯業系サイディングを下地として、タイルおよび石材を外装仕上げとして張り付ける場合に用いる有機系接着剤に適用する。窯業系サイディングを下地としたタイルおよび石材の引掛け工法においても、有機系接着剤が固定用またはガタツキ防止に利用されるが、このような用途に使用される有機系接着剤には適用しない。

### 6.2 品質・性能

#### (1) 防耐火性能に与える影響

有機系接着剤は火災の際に自身の発熱により、壁面の防耐火性能に有害な影響を及ぼすものであってはならない。そのため、裏面温度比較試験または発熱性試験を行い有害な影響のないことを確認する。

有機系接着剤が防耐火試験の試験体裏面温度に及ぼす影響を調べた（裏面温度比較試験）結果を以下に示す。

2章に示す試験1は、変成シリコーン樹脂系接着剤を用い、塗付量を0、4および8kg/m<sup>2</sup>と変化させて試験を行ったものである。30分加熱時の窯業系サイディング裏面温度は、表6.1に示すように窯業系サイディング単体に比較して有機系接着剤を塗布したほうが裏面温度が低く、かつ塗布量が多くなるほど裏面温度が低くなることが確認されており、防耐火性能に有害な影響は及ぼさないと判断できる。有機系接着剤を塗布したほうが窯業系サイディングの裏面温度が低くなる理由としては、使用した有機系接着剤では防耐火試験時の発熱が裏面温度に著しい影響を及ぼすものでないこと、また有機系接着剤が炭化した状態で皮膜を作って窯業系サイディングの表面を覆う状態となるため断熱効果が発現していることが考えられる。

2章に示す試験2は、ウレタン樹脂系接着剤を用い、窯業系サイディング単体と4.5mm厚さ（塗布量は約7kg/m<sup>2</sup>）に塗布してタイル張りした試験体で試験を実施したものである。30分加熱時の窯業系サイディング裏面温度は、試験1と同様の結果が得られている。

表 6.1 有機系接着剤の塗付量と窯業系サイディング裏面温度の関係

試験条件			30分加熱時の窯業系サイディング裏面温度
試験 NO.	接着剤	接着剤塗付量	
試験 1	変成シリコーン樹脂系	なし	520℃
		4kg/m <sup>2</sup>	490℃
		8kg/m <sup>2</sup>	330℃
試験 2	ウレタン樹脂系	なし	650℃
		7kg/m <sup>2</sup>	531℃

試験1および2に使用した有機系接着剤では、防耐火性能に悪影響を及ぼさないことを確認されているが、発熱量が多い有機系接着剤を使用した場合には、有機系接着剤の発熱により屋内側の温度を上昇させ、壁面の防耐火性能に有害な影響を及ぼすことも考えられる。したがって、新たな有機系接

着剤を使用する場合には何からの確認が必要となる。有機系接着剤の影響については、試験 1 または 2 に示す窯業系サイディング裏面温度を測定する試験を実施すれば明確になるが、このような試験は大掛かりなものとなるため、簡易的な確認方法として発熱性試験装置（コーンカロリメーター）で発熱量を測定して検討すると良い。

試験 1 および 2 に使用した有機系接着剤の総発熱量を発熱性試験装置（コーンカロリメーター）にて測定した結果を表 6.2 に示す。この結果から有機系接着剤の総発熱量が 100MJ/m<sup>2</sup>以下であれば、防耐火性能に悪影響を及ぼさないと推定できる。100MJ/m<sup>2</sup>を超える場合は、試験 1 または 2 に示すような裏面温度比較試験を行って判断する必要がある。

表 6.2 有機系接着剤の発熱量

	主成分	塗付量 (kg/m <sup>2</sup> )	総発熱量 (MJ/m <sup>2</sup> )
試験 1	変成シリコン樹脂系	8.0	101
試験 2	ウレタン樹脂系	7.0	103

## (2) 品質

接着剤は、全国タイル工業組合の品質認定制度の品質基準に適合する一液反応硬化形接着剤とする。品質基準に該当しない有機系接着剤を使用する場合には、壁面性能を試験により確認する。

外装タイル張り用の有機系接着剤の規格としては、JIS A 5557（外装タイル張り用有機系接着剤）が制定されているが、この規格はセメント系下地を対象として制定されたものであり、窯業系サイディングは適用下地として扱われていない。現在、窯業系サイディング下地を対象とした外装タイル張り用の有機系接着剤の公的規格はないのが現状である。

窯業系サイディング下地用として使用されている有機系接着剤は、一般的に窯業系サイディング下地がセメントモルタル下地より動きが大きいことから、JIS A 5557 に規定される有機系接着剤よりも高い変形性能（伸び性能）が求められ、変形性能とのトレードオフ関係から逆に、接着強さが低くなっているものが利用されている。窯業系サイディング下地用の有機系接着剤の品質は、基本的な考え方は JIS A 5557 を踏襲しつつ、窯業系サイディング下地に適したものとする必要がある。

全国タイル工業組合では品質認定制度を設け、この中で窯業系サイディング下地の場合の有機系接着剤の認定基準を設定し、基準を満足する製品を認定しているため、品質認定制度で認定されている製品を使用すると良い。

品質認定制度の認定基準は、JIS A 5557 をベースにして窯業系サイディング下地に適する試験方法および品質が決められている。品質認定制度における有機系接着剤の認定のための試験項目および品質を表 6.3、試験時の養生および処理の条件を表 6.4 に示す。窯業系サイディングは表面にシーラーまたは塗装が施してあり、窯業系サイディングの種類によってシーラーまたは塗装の種類も異なるため、同じ有機系接着剤を使用したとしても下地によって接着性が異なる。したがって、窯業系サイディングと接着剤の組み合わせごとに接着強さに関する試験を実施することとしている。

表 6.3 全国タイル工業組合の品質認定制度における有機系接着剤の試験項目および品質

試験項目		品質		
接着強さ	標準養生	0.30N/mm <sup>2</sup> 以上、かつ、凝集破壊率が75%以上		
	低温硬化養生	0.20N/mm <sup>2</sup> 以上、かつ、凝集破壊率が50%以上		
	温水浸せき処理	0.20N/mm <sup>2</sup> 以上、かつ、凝集破壊率が50%以上		
	凍結融解処理	0.20N/mm <sup>2</sup> 以上、かつ、凝集破壊率が50%以上		
	熱劣化処理	0.20N/mm <sup>2</sup> 以上、かつ、凝集破壊率が50%以上		
皮膜物性	引張性能	引張強さ	0.40N/mm <sup>2</sup> 以上	
		破断時の伸び	50%以上	
	温度依存性	引張強さ	高温時	0.40N/mm <sup>2</sup> 以上
			低温時	0.40N/mm <sup>2</sup> 以上
		破断時の伸び	高温時	50%以上
			低温時	50%以上
	劣化処理後の引張性能	引張強さ	温水浸せき処理	0.30N/mm <sup>2</sup> 以上
			熱劣化処理	0.30N/mm <sup>2</sup> 以上
		破断時の伸び	温水浸せき処理	40%以上
			熱劣化処理	40%以上

表 6.4 養生および試験の条件

条件	項目	時間 h	温度 °C	水分・その他
養生条件	標準養生	672	23±2	(50±10)RH%
	低温硬化養生	672	5±2	低温雰囲気中
処理条件	温水浸せき	672	50±2	温水中
	凍結融解	2	-20±3	低温雰囲気中
		1	20±3	水中
		これを1サイクルとして200サイクル繰り返す		
熱劣化	672	70±2	高温乾燥雰囲気中	