

第11回加古川市石綿関連疾患リスク推定部会 次第

日時：令和4年4月6日（水）14:00～
場所：国際交流センター 201号室

1. 開 会
2. 部会員出席状況報告
3. 配布資料確認
資料1「建築用仕上塗材・下地調整材の概要と当時の施工の実態」（第1稿）
4. 議 題
議題1「建築用仕上塗材・下地調整材の概要と当時の施工の実態」（第1稿）について
5. そ の 他
6. 閉 会

第3章 建築用仕上塗材・下地調整材の概要と当時の施工の実態 (第1稿)

目次

3.1 建築用仕上塗材の概要

- 1) 建築用仕上塗材の位置
- 2) 建築用仕上塗材の歴史
- 3) 建築用仕上塗材の無機系原料
- 4) 建築用仕上塗材の有機系原料

3.2 下地調整材の概要

- 1) セメント系下地調整材
- 2) 下地の種類と特性
- 3) 下地調整について・下地調整材

3.3 参考文献における下地調整材の取扱い

- 1) 建築用仕上塗材ハンドブック 2007
- 2) JASS 15 建築工事標準仕様書・同解説 15 左官工事 日本建築学会 1981 版
- 3) JASS 23 建築工事標準仕様書・同解説 23 吹付工事 日本建築学会 1977 版
- 4) JASS 23 建築工事標準仕様書・同解説 23 吹付工事 日本建築学会 2006 第4版

3.4 日本建築仕上げ材工業会現会員が過去に製造したアスベスト含有塗材 (WEB)

3.5 セメント系フィラーと樹脂系フィラーの相違

3.6 本事案における下地調整材の考え方

- 1) 別府中学校校舎新築当時 (1985 年) の下地調整材について
- 2) 現在 (1995 年以降) の下地調整材について
- 3) 分析会社による層別分析の方法について

3.7 別府中学校校舎外壁で使用されていた下地調整材の電子顕微鏡等による成分分析

3.8 その他

3.9 まとめ

3.1 建築用仕上塗材の概要

別府中学校が建設されていた当時（1984年）の資料から「建築用仕上塗材」に関する記述を抜粋したものを以下に示します。

1) 建築用仕上塗材の位置

建築の仕上げとしては古くから左官による塗壁・塗料による塗装・壁装材による壁装などがありました。左官による塗壁は、下地づくりを含めて塗厚の厚い壁を表面を平たんかつ平滑に仕上げる場合が多く、塗装・壁装は左官により仕上げられた下地などに薄く塗料・壁紙・布で被覆するものでした。

近年吹付材による吹付も加わり、建築用仕上塗材は立体的造形性に富む点で多様性があり、「造形仕上材」ともいえるものです。構成も、下塗、主材塗、上塗の三要素が確定し、複合的構成により諸性能を充足する複合機能の高級的仕上材となっています。下塗により下地への付着性を確保し、主材塗により厚みによる遮断機能と立体的造形性の役割を付与し、「仕上材塗」ともよぶ表面性能を与える塗料による上塗で表面性能を付与する、複合機能です。

（日本建築仕上材工業会編集：建築用仕上塗材ガイドブック 1983年版 P18：概論）

2) 建築用仕上塗材の歴史

建築用仕上塗材の歴史は古く、遠く昭和のはじめにさかのぼります。建築用仕上塗材の内、吹付材の歴史は昭和の初め左官材料の既調合品として「リシン」という名の材料がドイツから輸入されました。これは水塗りした後左官ゴテで塗りつけ、硬化後その表面を掻き落として独特の粗面を表現する、掻き落としリシン、仕上げの材料で、セメント・消石灰・砂・着色顔料を現場で混合し工夫された吹付器で吹き付け、いくらかの施工例が知られています。

（日本建築仕上材工業会編集：建築用仕上塗材ガイドブック 1983年版 P18：概論）

セメントモルタルを左官用の手板の上から「ささら」で吹き付けたのが「ドイツ壁」などと呼ばれある程度普及しましたが、現在の建築用吹付材の原型といえとわわれています。戦後に壁面仕上げとして、現場混合による吹付けリシンが簡単な仕上材として普及しましたが、セメント量を減らしたり全く使用しない粗悪なものが多くなり憂慮されました。昭和25年頃米軍施設用にセメントウオーターペイントが多用され、目立て砂を混合したものが吹付けリシンの高級品として使用され始めました。セメント混入量も多く、硬化促進剤、撥水材が混合され「セメントリシン」、「防水リシン」として、住宅都市整備公団をはじめ諸官庁に採用され、建築用吹付材の元祖と言えました。

（日本建築仕上材工業会編集：建築用仕上塗材ガイドブック 1983年版 P18：概論）

その後、エマルジョン塗料に目立ての砂を混入した砂壁状のテクスチャーを出した合成樹脂系の材料が、「樹脂リシン」、「アクリルリシン」と呼ばれて売り出され、白華現象

や、ドライアウトなどの問題がないため、セメントリシンに代わり大量に使用されることになりました。

(日本建築仕上材工業会編集：建築用仕上塗材ガイドブック 1983 年版 P19：概論)

昭和 40 年頃、セメント系複層模様吹付材は、ドイツからの輸入工法で、仕上がり表面の感覚がセラミックタイルの表面によく似たところから「タイル状吹付材」、「吹付タイル」と呼ばれました。タイルはく落事故が続き外装タイルの危険視もされていた時期で、落ちないタイル、目地なしのスタイルから歴史的な大流行となりました。

セメント系吹付タイルの普及を見て、これと同様の厚膜仕上材を合成樹脂をバインダーとして造り出そうとする研究が行われ、主としてエポキシ樹脂系・ウレタン樹脂系の反応硬化形結合材を用いたものが次々と市場にあらわれ、それらの独特なテクスチャー・パターンによってさらに市場を喚起しました。

その後、アクリル系などの合成樹脂エマルジョン系のもも出現し、パターンも一層多様化して建築の外壁のファッション化をさらに助長しました。現在ではこれらを包括して「複層模様吹付材」と呼んでいます。

複層模様吹付材がその釉薬調のつやのある絢爛さを競っている頃、一方では昔のドイツ壁の重厚な風合を再現しようとして、セメントリシンを極端に厚付けとしたセメントスタッコ状吹付材が出現しました。

このセメントスタッコ状吹付材が非常に豪華な仕上げになるにもかかわらず、トータルコストとしてはそれ程高価にならないということと、汚れた時に凹凸模様がはっきり浮き出て豪華な立体模様になるなど汚れを苦しめないこと、また塗料のように表面のはく離などによるダメージを受けないことから、塗り替え補修の心配がなく、メンテナンスフリーの材料であることなどから、特に巨大ビル・マンションなどに多用され大いに普及しました。

(日本建築仕上材工業会編集：建築用仕上塗材ガイドブック 1983 年版 P19：概論)

建築用仕上塗材が普及するにつれて、JIS の制定も相次いで行われました。

JIS A 6907	昭和 45 年 9 月 1 日制定	「化粧用セメント吹付材」
	昭和 52 年 3 月 1 日改正	「セメント砂壁状吹付材」に名称変更
JIS A 6908	昭和 45 年 9 月 1 日制定	「線維質上塗材」
	昭和 50 年 10 月 1 日改正	名称はそのまま
JIS A 6909	昭和 47 年 6 月 1 日制定	「合成樹脂エマルジョン砂壁状吹付材」
	昭和 50 年 3 月 1 日改正	名称はそのまま
JIS A 6910	昭和 50 年 3 月 1 日制定	「複層模様吹付材」
JIS A 6915	昭和 54 年 2 月 1 日制定	「セメント厚付け吹付材」

(日本建築仕上材工業会編集：建築用仕上塗材ガイドブック 1983 年版 P19—20：概論)

3) 建築用仕上塗材の無機系原料

無機系原料は①結合材、②体質顔料、③骨材、④着色顔料で構成されています。

①結合材としては、セメント、シリカゾル、ドロマイトプラスター、せっこうプラスターといったものがあります。

②体質顔料としては、炭酸カルシウム、タルク、パライト、マイカ粉、チャイナクレーといったものがあります。

③骨材としては、天然骨材（砂：珪砂、川砂、山砂）、天然骨材（碎石：寒水石、白竜石、白王、花崗岩）、人工骨材（着色骨材：陶磁器粉、ガラス粉）、人工骨材（軽量骨材：パーライト、ひる石）、岩綿、石綿、といったものがあります。

④着色顔料としては、白（酸化チタン、亜鉛華、リトボン、酸化ジルコン）、赤（合成酸化鉄、ベンガラ）、黄（合成酸化鉄、黄土）、緑（酸化クロム）、青（コバルト青、群青、フタロシアニンブルー）、黒（合成酸化鉄、カーボンブラック）といったものがあります。

（日本建築仕上材工業会編集：建築用仕上塗材ガイドブック 1983年版 P24—25：原料）

4) 建築用仕上塗材の有機系原料

建築用仕上塗材は下塗材、主材、仕上材で構成され、それぞれで使用される主な有機系原料としては合成樹脂エマルジョン、反応硬化エマルジョン、溶液形合成樹脂、反応硬化形合成樹脂、有機溶剤、有機顔料、各種添加剤といったものがあります。

材料は①塗膜形成要素（合成樹脂）、②塗膜形成助要素（溶剤）、③塗膜形成副要素（添加剤）、④顔料のうち全て、またはその一部からなっています。

①塗膜形成要素（合成樹脂）としては、建築用仕上塗材に用いる有機系合成樹脂にはエマルジョン形樹脂と溶液形樹脂とがあり、それぞれ一液形と多液形（主として二液形）があります。

合成樹脂エマルジョンはアクリル樹脂系、酢酸ビニル樹脂系、塩化ビニル樹脂系、塩化ビニリデン樹脂系、スチレンブタジエン樹脂系、エポキシ樹脂系に分類されます。

溶液形合成樹脂はアクリル樹脂系、ビニル樹脂系に分類されます。

反応硬化形合成樹脂はポリウレタン樹脂系、エポキシ樹脂系に分類されます。

②塗膜形成助要素（溶剤）としては、脂肪族炭化水素、芳香族石油ナフサ、芳香族炭化水素、アルコール、エステル、ケトン、エーテルアルコール、エーテルエステルといったものがありますが、揮発性であるため塗料の乾燥過程で蒸発し塗膜には残りません。

塗料の粘度を調整し作業性をもたせ、美装効果を上げる機能をもっています。

③塗膜形成副要素（添加剤）としては、塗料性状を向上させるものとして、分散剤、乳化剤、あわ止め剤、増粘剤、たるみ防止剤、沈降防止剤、塗膜性能を向上させるものとして可塑剤、安定剤、かび止め剤といったものがあります。

④顔料としてはアゾ顔料、縮合多環式顔料、染付レーキ系顔料といったものがあります。
（日本建築仕上材工業会編集：建築用仕上塗材ガイドブック 1983年版 P26—29：原料）

3.2 下地調整塗材の概要

別府中学校が建設されていた当時（1984年）の資料から「下地調整材」に関する記述を抜粋したものを以下に示します。

1) セメント系下地調整塗材

セメント系下地調整塗材は、セメント、無機系微細骨材、各種混和材料から成る「粉体」に、セメント混和用ポリマーディスパージョンを主成分とする「混和液」を加えて使用するポリマーセメント系の下地調整材である。建築物の内外装仕上工事の主としてコンクリート面の下地調整に、こて塗り、へら塗りなどにより1～3mm厚程度の薄塗りで施工される。

ポリマーセメントモルタルとしての基本的な特徴（付着強さ、保水性、耐衝撃性、耐ひびわれ性、強度、防水性、耐凍結融解性、耐薬品性、等）を維持し、粉体も混和液も製造工場において調合され、かつ、セット品として供給されるので施工時の品質のバラツキが少ない。

（日本建築仕上材工業会編集：建築用仕上塗材ガイドブック 1983年版 P77—79：原料）

2) 下地の種類と特性

用語の定義として「下地とは、吹付材が吹付される（今後補遺）で、コンクリート、セメントモルタル、ALCパネル、せっこうボードがあります。」

用語の定義として「下地調整とは、下地の乾燥、汚れ、付着物の除去、穴埋めあるいは吸込み防止や付着力向上を兼ねてシーラーを塗るなど、吹付け材の施工に適するようにあらかじめ下地を調整すること」とさします。

（日本建築仕上材工業会編集：建築用仕上塗材ガイドブック 1983年版 P82：下地）

下地の種類には、コンクリート、PCパネル、セメントモルタル、ALCパネル、コンクリートブロック、せっこうプラスター、ドロマイトプラスター、しっくい、石こうボード、せっこうプラスボード、木毛セメント板、木片セメント板、石綿スレート、けい酸カルシウム板、パルプセメント板、合板、鋼板、があります。

（仕上材工業会編集：建築用仕上塗材ガイドブック 1983年版 P82：下地）

コンクリート下地の調整として、コンクリート表面を全部点検し、豆板の発生した箇所の補修、砂利や砂の緩んだ箇所の充填、硬化不十分箇所の研りとセメントペースト塗布などがあり、いずれも漏水の原因にならない様入念な措置を講じます。

（仕上材工業会編集：建築用仕上塗材ガイドブック 1983年版 P83：下地）

コンクリート下地の開口部下部空洞の補修は、空洞部に型枠をあてコンクリートを充填

する。型枠外し後、合成樹脂エマルジョン入りセメントモルタル、また同ペーストで下地調整します。サッシ後付けの場合、わく周囲のモルタル詰め後、下枠下端のかいものを除き合成樹脂エマルジョン入りセメントモルタルで充填します。

(仕上材工業会編集：建築用仕上塗材ガイドブック 1983 年版 P83：下地)

コンクリート下地の、外壁などに生じたコールドジョイントは、コンクリートの乾燥収縮が進行してひび割れとなり漏水の原因になりやすいです。グラインダーなどで V カットし、シーリング材を充填してから合成樹脂エマルジョン入りセメントモルタルで塗り埋め、硬化サンダーで平坦にします。

(仕上材工業会編集：建築用仕上塗材ガイドブック 1983 年版 P83：下地)

コンクリート下地の、乾燥収縮によるひび割れの処置は、開口部まわりぐう角部、スパンの中央、他で生じた乾燥収縮などによるひび割れは、通常 3 年にわたり進行し漏水の原因になるので、グラインダーなどで V カットし、シーリング材を充填してから合成樹脂エマルジョン入りセメントモルタルで塗り埋め、硬化サンダーで平坦にします。

(仕上材工業会編集：建築用仕上塗材ガイドブック 1983 年版 P83：下地)

(日本建築仕上材工業会編集：建築用仕上塗材ガイドブック 1983 年版 P82—90：下地)

3) 下地調整について ・下地調整材

下地を点検し一定基準まで引き上げるために、部分的あるいは全面を仕上げ塗り仕上に適した状態にすることを下地調整といいます。下地調整は、下地の種類、仕上げ塗材の種類、内外の施工箇所、水や蒸気に触れる箇所か諸条件で処理方法が異なる。JASS23 では、代表的下地 10 種類を 5 区分しています。

(仕上材工業会編集：建築用仕上塗材ガイドブック 1983 年版 P91：下地調整について)

ここでは前段階として JASS18 塗装工事における素地こしらえ（下地調整）の種別と、木部、コンクリート・モルタル・プラスター、および鉄面の素地こしらえの工程を引用し、塗装工事と吹付工事における下地調整のあり方について参考に供することとしました。いずれの仕上げにおいても下地調整の適否が仕上の良否に大きく影響することは言うまでもありません。下地の一般的条件（標準状態）として、吹付工事手前にあるべき下地の状態を示します。

- (1) われ・破損・わき 防水処理ならびに補修がしてあり、吹付材仕上に支障がないように仕上げられていること
- (2) 不ろく-目違い 仕上塗材の種類・厚さ・仕上がりの程度などにより、許容できる範囲に処理されていること。
- (3) 不純物の付着 下地は清浄な面とし、じんあい、油脂、さび・ならびにモルタル・

- コンクリートのこぼれ等が付着していないこと。
- (4) 下地の強度 十分な付着性を得るため仕上塗材以上の強度と構造を有していること
 - (5) 下地の乾燥。pH・水分 仕上塗料の種類に応じ、適応できる条件（適性水分・アルカリ度）に管理されていること（通常 pH10 以下、含水率 10%以下）
 - (6) 取付け金物の防せい 木ねじ・くぎ墨は亜鉛めっきなどで防せい処理がしていること
左官工事との区分を明確にして施工することが肝要です。
- （仕上材工業会編集：建築用仕上塗材ガイドブック 1983 年版 P91：下地調整について）

下地調整材には、合成樹脂エマルジョンシーラー、合成樹脂系パテ、セメント系下地調整材があります。副資材としては、セメント（JIS R5210 普通ポルトランドセメント）、砂、水、セメント混和用合成樹脂エマルジョン、薄め液（キシロール、ケトン、エステル、アルコール、それらの混合溶剤）とされています。

（日本建築仕上材工業会編集：建築用仕上塗材ガイドブック 1983 年版 P91、p100：下地）

3.3 参考文献における下地調整材の取扱い

1) 建築用仕上塗材ハンドブック 2007

P22 の図

下地の種類	コンクリート		ALCパネル				コンクリートブロック				けい酸 カルシウム 板	せっこう ボード	ガラス繊維 補強 セメント	押出成形 セメント 板						
	プレキャストコンクリート部材	セメントモルタル	下地調整塗材		シーラー	下地調整塗材		シーラー	下地調整塗材		シーラー	シーラー	シーラー	シーラー						
下地調整材	下地調整塗材		シーラー		下地調整塗材		シーラー	下地調整塗材		シーラー	シーラー	シーラー	シーラー	シーラー						
仕上塗材仕上げの種類	C-1	C-2	E	Em系	1液形 溶液形	2液形 溶液形	C-1	C-2	E	Em系	C-1	C-2	E	Em系	1液形 溶液形	2液形 溶液形	Em系	Em系	1液形 溶液形	2液形 溶液形
外装薄塗材E仕上げ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○
内装薄塗材E仕上げ	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●
可とう形外装薄塗材E仕上げ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○
外装薄塗材S仕上げ		○			○	○					○				○	○			○	○
内装薄塗材W仕上げ	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●
防水形外装薄塗材E仕上げ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○
外装厚塗材C仕上げ	○	○		○							○	○		○						
内装厚塗材C仕上げ		●		●							●		●							
外装厚塗材E仕上げ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○
複層塗材CE仕上げ	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○
可とう形複層塗材CE仕上げ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○
複層塗材S仕上げ	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		●	○	○
複層塗材E仕上げ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		●	○	○
複層塗材RE仕上げ	○	○		○	○	○					○				○				○	○
複層塗材RS仕上げ		○				○					○				○				○	○
防水形複層塗材CE仕上げ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○
防水形複層塗材E仕上げ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○
防水形複層塗材RE仕上げ	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○				○				○	○
防水形複層塗材RS仕上げ		○				○		○			○				○				○	○
軽量骨材仕上塗材仕上げ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●

○：適用可 ●：内装に限り適用可 Em系：エマルジョン系

図1 下地・仕上塗材の種類と下地調整材との適合表 (JASS23 吹付け工事より)

2) JASS 15 建築工事標準仕様書・同解説 15 左官工事 日本建築学会 1981 版

近年く体（躯体）精度の向上に伴い、コンクリート打放し面を全面的にまたは型わく目違いなどを部分的に下地調整して、吹付け・塗装・クロス張りなどの下地とすることが多くなっている。すなわち、既調合のセメント系下地調整材または合成樹脂プラスターなどを用いてコンクリート・ALCパネル面などを全面下地調整するか、またはコンクリート面の型わくの目違い・ふろくおよび気ほう穴など部分的に下地調整を行い、内外装の吹付け・塗装・壁紙・布張り仕上げなどの下地とすることが多い。（P208-209：下地調整材塗） 下地調整材塗を全面に施すか、または部分調整とするかは、下地の精度、施工部位、その上の仕上げ材の種類、仕上げのグレードなどにより異なるので、特記によるかまたは係員の指示によることとした。（P209：下地調整材塗）

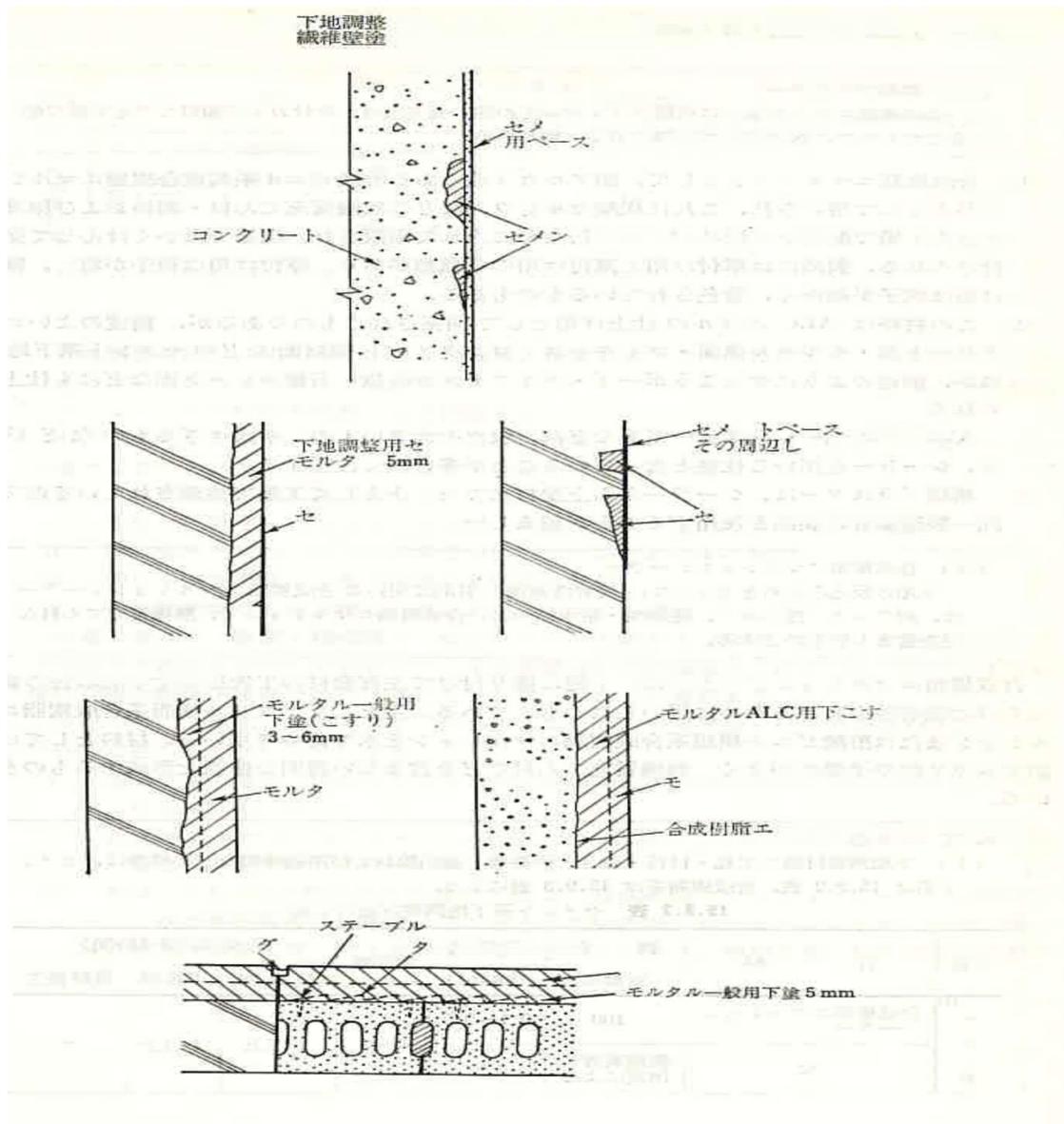


図2 部分補修と地付けの例

下地調整用セメントモルタルは、ポルトランドセメントに容積比で1～3倍の寒水石、珪砂、パーライトなどの細骨材と適量の水溶性高分子（メチルセルローズ系・メラミン樹脂スルフォン酸塩系など）を工場で混合した粉末で、現場で必要に応じ合成樹脂エマルジョンを加え、水で練り混ぜて使用する。市販の下地調整用モルタルの用途は、上図に示すように、下地調整用セメントペーストによる全面地付の前処理として5mm程度以上の、ふろくを部分補修したり、全面を5～10mmの薄塗りで仕上げる時に用いる。（P213：下地調整材塗）

建築用下地調整塗材 JIS A6916、C-1、C-2、E、CM-1、CM-2

3) JASS 23 建築工事標準仕様書・同解説 23 吹付工事 日本建築学会 1977 版

・コンクリート・PCパネル下地の下地調整

a.コンクリート面の打継ぎなどで、ひずみ、不ろくの著しい箇所は、つけ送りして仕上厚が均等になるよう平たんに下地を調整する。

この場合の下地調整は、JASS15（左官工事）1.3「下地の処理」および2.1「コンクリート下地」により、合成樹脂エマルジョン入りセメントモルタルで下地ごしらえをする。

b.仕上厚の薄い場合の下地は、特に型わくの目違い・ひずみ・気泡穴などを、3節「材料一般」に示す合成樹脂エマルジョン入りセメントペースト・セメント系フィラーなどを用いて平たんに下地ごしらえする。仕上材の種類によっては、屋内で水のかからない箇所には合成樹脂エマルジョンパテを用いてもよい。ただし、セメント砂壁吹付材仕上げのように吸込みむらの生ずるものは用いてはならない。

（JASS23 吹付工事、p100、コンクリート・PCパネル下地の下地調整）

・コンクリート・PCパネルの下地調整の一般的処理方法

コンクリート・PCパネルの下地調整は、一般に次のような処理をする。この場合の下地調整に用いる材料は屋外の全面および屋内でも水のかかる箇所、ならびに水蒸気などで多湿となる箇所には合成樹脂エマルジョン入りセメントペーストまたはセメント系フィラーとする。セメント系フィラーは硬化後仕上材の凝集力などによってはく離しない程度の付着強度のものをを用いなければならない。また屋内の下地調整に用いる合成樹脂エマルジョンパテなども強度の大きい吹付材仕上げの場合は用いてはならない。

・小さなひびわれ：シーリング材または防水用塗膜材をひびわれに沿ってすり込むようにして塗り、表面にけい砂などを散布しておき、吹付材の接着性を良好にしておく。PCパネルの場合には低粘度のエポキシ樹脂を圧入する。

・ピンホール：吹付仕上材の薄い場合、および近接して見え、仕上精度を要求される場合など直径3mm以上のものは合成樹脂エマルジョン入りモルタルまたはセメント系フィ

ラーを充てんする。径 3 mm未満のものはセメント系フィラーまたは屋内では吹付材専用の合成樹脂エマルジョンパテで処理する。

- ・表面の凹凸：サンダがけを行い、凹部は合成樹脂エマルジョン入りセメントモルタルまたはセメント系フィラーで平たんにし、硬化後サンダで平滑な面をつくる。
- ・木繊維の付着：サンダまたはワイヤブラシなどで除去する。
- ・露出鉄筋など：サンダなどでさびを完全に取り除き、さび止め処理を施す。場合によってはコンクリートを少しはつり取り、内部鉄筋部より防せい処理を行ったうえ、合成樹脂エマルジョン入りセメントモルタルで平滑に仕上げる。
- ・目違い：サンダがけを行って、凸部を削り取り、必要に応じ合成樹脂エマルジョン入りセメントモルタルで周囲となじみよく平滑に仕上げる。
- ・欠損部：合成樹脂エマルジョン入りセメントモルタルで補修する。

(JASS23 吹付工事、p 104～105、コンクリート・PCパネル下地の下地調整)

・下地調整材

a.合成樹脂エマルジョンシーラー

下地の吸込み止めに用いる合成樹脂エマルジョンシーラーは耐アルカリ性があり、造膜性・耐水性のよい合成樹脂エマルジョンで、無機質充てん材などを含まない透明なものとする。

(JASS23 吹付工事、p 117、下地調整材)

b. 合成樹脂パテ

(1) 合成樹脂エマルジョンパテ

屋内の下地調整に用いる合成樹脂エマルジョンパテは、合成樹脂エマルジョンに無機質充てん材・増粘剤などを混合し、穴埋め・パテしごきなどの作業に適するように調整した耐水性・耐アルカリ性の高いものでなければならない。

(2) エポキシ樹脂パテ

反応硬化形合成樹脂の吹付材を用いる場合の下地調整に使用するエポキシ樹脂パテは、液状エポキシ樹脂に無機質充てん材などを混同した基材に、硬化剤を加え、穴埋め・パテしごきなどの作業に適するように調整したものとする。基材と硬化剤の混合割合は、製造業者の指定による。

(JASS23 吹付工事、p 117、下地調整剤)

c.セメント系下地調整材

セメント系下地調整材の種類は、調整する箇所の大きさ・条件などを考慮して、合成樹脂エマルジョン入りセメントペースト・セメント系フィラーおよび合成樹脂エマルジョン入りセメントモルタルのいずれかを特記により定める。

(1) 合成樹脂エマルジョン入りセメントペースト

セメントにセメント重量 5～15% (固形分換算) のセメント混和用合成樹脂エマルジョン

と、適量の寒水石・けい砂などを細骨材を混合し、これを適量の水で練りまぜてペースト状にしたもので、穴埋めや目違いなどの下地調整に用いる。

(2) セメント系フィラー

セメント・細骨材・無機質混和材・増粘剤などの混合物に、製造業者が指定する割合でセメント混和合成樹脂エマルジョンおよび適量の水を加えてペースト状にしたもので、JASS23M-103 (吹付工事用セメント系フィラー (案)) に適合するものとし、穴埋めや目違いなどの下地調整に用いる。

(3) 合成樹脂エマルジョン入りセメントモルタル

セメントにセメント容積の1~3倍の砂とセメント重量の5~15% (固形分換算) のセメント混和用合成樹脂エマルジョンおよび適量の水を加えてセメントモルタルとしたもので、比較的大きな穴・目違いなどの下地調整に用いる。

(JASS23 吹付工事、p 117~118、下地調整材)

・副資材

副資材として、a セメント、b.砂、c.水、d.セメント混和用合成樹脂エマルジョン、e.薄め液 (キシロール、ケトン、エステル、アルコールなどおよび混合溶剤) が知られています。

(JASS23 吹付工事、p 118~119、下地調整材)

4) JASS 23 建築工事標準仕様書・同解説 23 吹付工事 日本建築学会 2006 版

建築用下地調整材は、セメント系下地調整材、合成樹脂エマルジョン系下地調整材 (結合材として、セメント、セメント混和用ポリマーデイスパージョン、再乳化形粉末樹脂の混合)、セメント系下地調整厚塗り材の3種類 (p4) とされています。

建築用下地調整材は「3.1 主材 セメント、骨材、無機質粉体、混和剤などを原料として調整・調合した粉状のもの」(JIS A 6916) とされ、下地調整材 E は、アクリルや EVA などの合成樹脂エマルジョン、顔料 (二酸化チタン、炭酸カルシウムなど)、細骨材 (けい石粉など)、添加物 (分散剤、増粘剤、防腐剤など) などを原料とし、樹脂固形物が 10~20% 程度、顔料や細骨材が 40~60% 程度で構成されているのが一般的 (p90) とされています。

3.4 日本建築仕上げ材工業会現会員が過去に製造したアスベスト含有塗材 (WEB) 表 1

過去に製造されたアスベスト含有下地調整材						
会社名	種別	商品名	石綿の種類	販売期間		石綿含有量 (%)
(50音順)				開始	終了	
AGC コーテック(株)	セメント系	ボンフィラー	1984年までの種類不明 1985年以降は代替品 LFC-3 (科学名セライト/トレモライト3%含有)に切替え	1980	1999	0.5未満
亜細亜工業(株)	セメント系	ポリバモルタルセメントパウダー	白石綿	1985	2005.1	6.23
(株)梅彦	セメント系	UM ボンドフィラー G/W	白石綿	1983	1991	0.88
		UM ボンドフィラー PG/PW	白石綿	1989	1994	0.48
宇部興産(株)	セメント系	U ミックス#10	白石綿	2001	2004	1.8(推定)
		U ミックス#20	白石綿	2001	2004	1.8(推定)
		U モル1	白石綿	2001	2004	1.8(推定)
		U ミックス#11	白石綿	2001	2004	1.8(推定)
		U ミックス#21	白石綿	2001	2004	1.8(推定)
		U ミックス#10E	白石綿	2002	2004	1.4(推定)
菊水化学工業(株)	セメント系	キクスイフィラー	白石綿	1975	1987	0.8
		キクスイセメントフィラー	白石綿	1981	1982	0.2
		キクスイカチオンフィラー	白石綿	1983	1983	0.8
	エマルション系	キクスイファンデ	白石綿	1982	1987	0.5
近庄化学(株)	セメント系	壁太郎パテ	白石綿	1970	1987	2.9
	セメント系	SHOFLEXセメントフィラー	白石綿	1970	1987	2.9
(株)ダイフ	セメント	ダイヤセメントフ	白石綿	1978	1993	0.45

レックス	系	ィラー				
		ダイヤフィラー	白石綿	1978	1993	0.84
		ダイヤカチオンフィラー	白石綿	1983	1993	0.84
		ダイヤフィラーダンセイ	白石綿	1985	1993	1.12
(株)サンクス	プラスタ	塗りかえプラスタ	白石綿	1987	1999	2
スズカファイン(株)	セメント系	ラフトン SC フィ	白石綿	1980	1988	0.4
		ラフトンフィラー粉体	白石綿	1985	1988	0.4
		ラフトンフィラー粉体	白石綿	1989	2005	1
太平洋マテリアル(株)	セメント系	セメントフィラー	白石綿	1977	1983	0.5 未満
		ユニモル薄塗り	白石綿	1977	1983	0.5 未満
		アサノ KSM#20	白石綿	1992	1999	7.0~9.0
		アサノ KSM#21	白石綿	1996	1999	2.8
		アサノ KSM#30	白石綿	1992	1999	6.6~15.8
		RF 防錆セメント	白石綿	1981	1983	0.5 未満
秩父コンクリート工業(株)	セメント系	Vセメント	白石綿	1971	1981	1.4
		セメントフィラー	白石綿	1979	1981	1.2
(株)トクヤマエムテック	セメント系	ラッキーモル#10	白石綿	1999	1999	0.68 (推定)
		ラッキーモル#10	白石綿	2000	2001	0.53 (推定)
		ラッキーモル#20	白石綿	2000	2001	0.88 (推定)
		ラッキーモル#30	白石綿	2000	2001	2.6 (推定)
		モルキープ#110	白石綿	2000	2004	3.5 (推定)
		モルキープ#20	白石綿	2000	2004	3.5 (推定)
日本化成(株)	セメント系	NS エスフリー (関西)	白石綿	2000	2004	1
		NS ジャストフィラー (関西)	白石綿	2000	2004	2
		NS ゼロヨン #10 (関東関西九州)	白石綿	2000	2004	3

		NSゼロヨン#20 (関西、九州)	白石綿	2000	2004	2
		NSゼロヨン#30 (関西、九州)	白石綿	2000	2004	2
		NSゼロヨン#40 (関西)	白石綿	2000	2004	2
		NSベースモルタル (関西)	白石綿	2001	2004	2
		NSボンドHスーパー (九州)	白石綿	1992	2002	6
		NSボンドM#150 (関東)	白石綿	2001	2004	2
		NSボンドM一般用 (関西)	白石綿	1993	1999	4
		NSボンドM外部用 (関西)	白石綿	1999	2004	1
		NSボンドM補修用 (関西)	白石綿	1999	2004	4
		NSボンドP(九州)	白石綿	1999	2004	7
(株)林セメント	セメント系	マイルドグリーン#10	白石綿	1999	2004	1
		マイルドグリーン#20	白石綿	1998	2004	4
		マイルドグリーン#30	白石綿	1998	2004	1
二瀬窯業(株)	セメント系	Uモル	白石綿	1985	2004	2.8
		Pモル	白石綿	1990	2004	3.4
		Aモル#20	白石綿	1997	2004	4.6
		Aモル#30	白石綿	1998	2004	3.5
明研化学工業(株)	セメント系	エマルフィラーS	白石綿	1977	1979	0.9
		エマルフィラーP	白石綿	1977	1987	0.9
ヤブ原産業(株)	セメント系	スーパーフィラー	白石綿	1975	2000	0.8
		スーパーパテ材	白石綿	1975	2005	0.9
参照：「日本建築仕上材工業会の現会員会社が過去に製造したアスベスト含有塗材に関するアンケート調査結果」より、下地調整材に関する部分を加古川市が抜粋（作成日：R3年10月8日）						

3.5 セメント系フィラーと樹脂系フィラーの相違

(今後補遺)

3.6 本事案における下地調整材の考え方について

1) 別府中学校校舎新築当時(1985年)の下地調整材について

加古川市別府中学校は1985(昭和60)年に開校した。この当時のリシン吹付け材の下地調整剤の規格について把握するために以下の文献等を調べた。

- ①建築工事標準仕様書・同解説 JASS 23 吹付け工事 日本建築学会 1977年12月
- ②建築工事標準仕様書・同解説 JASS 15 左官工事 日本建築学会 1981年12月
- ③建築用仕上塗材ガイドブック 日本建築仕上材工業会 1983年5月

しかし、制定当時(1983年11月)は現在のC-2に当たるセメント系下地調整材のみが規定されており、規格名称も”セメント系下地調整材”であった。その後ニーズの変化や材料の変化に伴って材料も多様化してきたことから、1995年3月に合成樹脂エマルジョン系の下地調整材を含めた4種の材料が新規に追加され今の5種類に至る。

(https://www.jstage.jst.go.jp/article/finexjournal/7/24/7_KJ00001531102/_pdf)

一方、JASS 15 p.44(1981年)では下地調整材としてセメント系下地調整材と合成樹脂エマルジョンプラスターの2種類が記載されており、合成樹脂エマルジョンプラスターは内壁のみへの適用とされている。

建築用仕上塗材ガイドブック p.100(1983年)には、下地調整材として合成樹脂エマルジョンシーラー、合成樹脂系パテ、セメント系下地調整材の3種類があり、合成樹脂パテは屋外の下地調整には用いられないと記載されていた。合成樹脂エマルジョンシーラーについては内壁限定との記載はなく、その代わりに顔料や無機質充てん材などを含まない透明の液体であるとの記載があった。

表2 JASS 23(1977年)に記載されている下地調整材 別府中建設時(1984年当時)

名称と用途	構成要素
<p>a.合成樹脂エマルジョンシーラー</p> <p>下地の吸込み止めに用いる合成樹脂エマルジョンシーラーは、耐アルカリ性があり、造膜性・耐水性のよい合成樹脂エマルジョンである。</p>	<p>主としてアクリル樹脂系合成樹脂エマルジョンまたは酢酸ビニル樹脂系合成樹脂エマルジョンが用いられる。</p> <p>無機質充てん材などを含まない透明な液体。</p>
<p>b.合成樹脂パテ</p> <p>合成樹脂エマルジョンパテ</p> <p>屋内の下地調整に用いる合成樹脂エマルジョンパテは、合成樹脂エマルジョンに無機質充てん材・増粘剤などを混合し、穴埋め・パテしごきなどの作業に適するように調整した耐水性・耐アルカリ性の高いものでなければならない。</p>	<p>アクリル樹脂または酢酸ビニル樹脂系合成樹脂エマルジョンに無機質充てん材・増粘剤などを加えてパテ状にしたもの。</p>
<p>エポキシ樹脂パテ</p> <p>反応硬化形合成樹脂の吹付材を用いる場合の下地調整には、水を使わないエポキシ樹脂パテが適している。</p>	<p>液状エポキシ樹脂に無機質充てん材などを混合した基材に、硬化剤を加え、穴埋め・パテしごきなどの作業に適するように調整したものとする。</p> <p>基材と硬化剤の混合割合は、製造業者の指定による。</p>
<p>c.セメント系下地調整材</p> <p>合成樹脂エマルジョン入りセメントペースト</p> <p>穴埋めや目違いなどの下地調整に用いる。一般に3mm以下の小さい穴や不ろくの調整に用いるため、砂の粒度は0.1mm程度以下が普通であり、作業しやすい量を用いるとよい。合成樹脂エマルジョンは多いほど付着性・保水性・耐ひびわれ性に優れているが、15%以上加えても効果が薄くなり、経済的にも不利となる。</p>	<p>セメントにセメント重量の5~15%のセメント混和用合成樹脂エマルジョンと、適量の寒水石・けい砂などの細骨材を混合し、これを適量の水で練り混ぜてペースト状にしたもの。</p>

	<p>セメント系フィラー</p> <p>穴埋めや目違いなどの下地調整に用いる。</p> <p>合成樹脂エマルジョン入りセメントペーストと同様に、一般に 3mm 以下の小さい穴や不ろくの調整に用いられる。</p>	<p>セメント・細骨材・無機質混和材・増粘剤などの混合物に、製造業者が指定する割合でセメント混和用合成樹脂エマルジョンおよび適量の水を加えてペースト状にしたもの。セメント・細骨材・無機質混合材からなる粉体と、合成樹脂エマルジョンの 2 成分で供給される。</p>
	<p>合成樹脂エマルジョン入りセメントモルタル</p> <p>比較的大きな穴・目違いなどの下地調整に用いる。</p> <p>3mm 以上の比較的大きな穴や不ろくを埋めるのに適している。</p>	<p>セメントにセメント容積の 1~3 倍の砂とセメント重量の 5~15%のセメント混和用合成樹脂エマルジョンおよび適量の水を加えてセメントモルタルにしたもの。</p> <p>合成樹脂エマルジョンの混入量はセメント重量の 15%を限度とし、作業性・保水性・付着性などを考慮して定める。</p>

2) 現在（1995 年以降）の下地調整材について

表3 現在の下地調整剤 1995 年以降

種 類		呼び名	参 考			
			膜厚 (mm)	主な適用下地	主な適用仕上材	施工方法
セメント系下地 調整塗材 ⁽¹⁾	1種	下地調整 塗材C-1	0.5~1 程度	ALCパネル コンクリート	内装薄塗材E 外装薄塗材E 複層塗材E 塗料	吹付け こて塗り はけ塗り
	2種	下地調整 塗材C-2	1~3 程度	コンクリート	すべての仕上塗材 塗料	こて塗り
合成樹脂エマルジョン系 下地調整塗材 ⁽²⁾		下地調整 塗材E	0.5~1 程度	ALCパネル コンクリート	内装薄塗材E 外装薄塗材E 複層塗材E 塗料	吹付け ローラー塗り
セメント系下地 調整厚塗材 ⁽¹⁾	1種	下地調整 塗材CM-1	3~10 程度	ALCパネル コンクリート	内装薄塗材E 外装薄塗材E 複層塗材E 塗料	こて塗り 吹付け
	2種	下地調整 塗材CM-2	3~10 程度	コンクリート	すべての仕上塗材 塗料 陶磁器質タイル	こて塗り 吹付け

注 (1) 結合材としてセメント及びセメント混和用ポリマーディスパージョン又は再乳化形粉末樹脂を混合したものを使用したもの。

(2) 結合材として合成樹脂エマルジョンを使用したもの。

現在販売中の下地調整材製品の成分まで明らかにされているものを図1にまとめた。
 体質顔料にも炭酸カルシウムが含まれることが分かる。

成分 (%)	C-1	C-1 & C-2	C-2	CM-1	CM-1 & CM-2	CM-2	成分 (%)	E
セメント	30~60	35~45	20~50	40~50	?	20~50	合成樹脂エマルジョン	10.5~26.8
骨材	0~50	45~55	0	0	?	0~?	建築形成助剤	0~3.4
SiO ₂ (珪砂を含む)	0~25	0~45	0~50	10~20	?	10~50	白色顔料	0~2
炭酸カルシウム	0~30	0~10	1~30	30~40	0~?	0~30	体質顔料(白色顔料を含む)	48.6~70.5
高炉スラグ (CaO, SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , MgO)	0~40	0	0~30	1~10	0	0~10	繊維粉	0~0.4
パーライト(SiO ₂ , Al ₂ O ₃)	0~5	0	0	1未満	0	0~8	分散剤	0~0.8
水酸化カルシウム	0	0	0~2未満	3未満	0~?	0	粘度付与剤	0~2.9
石こう(CaSO ₄)	0	0	0~5未満	0	0	0	増粘剤	0~0.5
酸化鉄(III)	0~2未満	0	0	0	0	0	防霉・防かび・防菌剤	0~0.1
酸化チタン(IV)	0~1未満	0	0	0	0	0	水(元々製品に含有される水)	6~27
再乳化系粉末樹脂 ²⁾	0~10	0~10	?	0	?	0~?		
粉末樹脂	0~3	0~10	0~10	0	0	0~3		
その他有機物	0	0	0~5未満	0	0	0~5未満		
添加剤	0~2	0~4	0	0	0	0		
その他	0~5未満	0~2	0~2	5未満	0	0~10		

炭カルが含まれる

体質顔料: 屈折率、隠蔽(いんぺい)力(顔料、塗料が黒白の下地を完全に隠す性質)、着色力が小さく、展色剤と練り合わすと透明または半透明となるが、展色剤中に増量剤として加えられ、流動性、強度あるいは光学的性質の改善のために用いられる白色顔料をいう。

図3 現在販売されている下地調整材の成分表

体質顔料
<p>体質顔料 (filler, extender pigment)</p> <p>増量(厚膜化)に加えて、着色性(隠ぺい性)や塗膜強度の改善を目的に用いられる。一般的に用いられる材料には、次のものがある。</p> <p>バライト粉 (barites)</p> <p>粒子径 5~100 μm。重晶石(硫酸バリウムBaSO₄)を粉砕したもの。 耐候性、耐熱性塗料に用いられる。</p> <p>沈降性硫酸バリウム (precipitated barium sulfate, blanc fixe)</p> <p>粒子径 0.01~5 μm。重晶石の還元生成物である酸化バリウムと硫酸との反応生成物(BaSO₄)をふるい分け、表面処理したもの。 光沢・着色性改善、平滑性向上を目的に用いられる。</p> <p>タルク (talc)</p> <p>粒子径 1~30 μm。滑石を粉砕・分級したもの。 増量、顔料の沈降防止、塗膜ひび割れ防止などの目的に用いられる。</p>
<p>炭酸カルシウム系 (calcium carbonate)</p> <p>炭酸カルシウム (CaCO₃) には、軽晶質石灰石を粉砕・分級した重質炭酸カルシウム(粒子径 0.7~15 μm)の他に、化学的に合成した沈降性炭酸カルシウム (precipitated calcium carbonate; 粒子径 0.02~5 μm) もある。 増量、粘性・強度の調整を目的に用いられる。</p>
<p>粘土鉱物系</p> <p>カオリン (kaoline, kaolinite)、クレー (clay) など主成分とする鉱物を粉砕・分級したもの。樹脂との濡れ性改善のため、カップリング剤(分子中に無機物との親和性がある基と有機物と反応する官能基を持つ添加剤、伸介剤)で表面処理したものなどがある。 塗膜のつや・強度の調整、顔料沈降防止を目的に用いられる。</p>
<p>【参考】</p> <p>隠ぺい力 (塗膜の) (hiding power)</p> <p>塗料が素地の色又は色差を覆い隠す能力。黒と白とに塗り分けて作った下地の上に、同じ厚さに塗ったときの塗膜について、色分けが見えにくくなる程度を、見本図の場合と比べて判断する。【JIS K5500「塗料用語」】</p> <p>隠ぺい率 (塗膜の) (contrast ratio)</p> <p>塗料が下地の色の差を覆い隠す度合。黒と白とに塗り分けて作った下地の上に、同じ厚さに塗ったときの、塗膜の45度、0度拡散反射率又は三刺激値Yの比で表す。【JIS K5500「塗料用語」】</p> <p>カップリング剤 (coupling agent)</p> <p>分子中に無機物との親和性がある基と有機物と反応する官能基を持つ添加剤。通常ではなじみ難い有機質材料と無機質材料の伸介剤として作用する。 例えば、ビニル基やエポキシ基を持つシランなどのシランカップリング剤 (silane coupling agent) は、複合材料の樹脂と繊維(ファイバー)の分散性向上、複合材料の特性向上、無機材料の表面改質などに用いられる。</p>

図4 主な体質顔料一覧

3) 分析会社による層別分析の方法について

A社

方解石の粉を樹脂で固めたものエマルジョン系下地調整剤と考えている。白、黄色、桃色などがある。内装仕上塗材に多い。そうでないセメント質が多いものはセメント系下地調整剤と考えている。

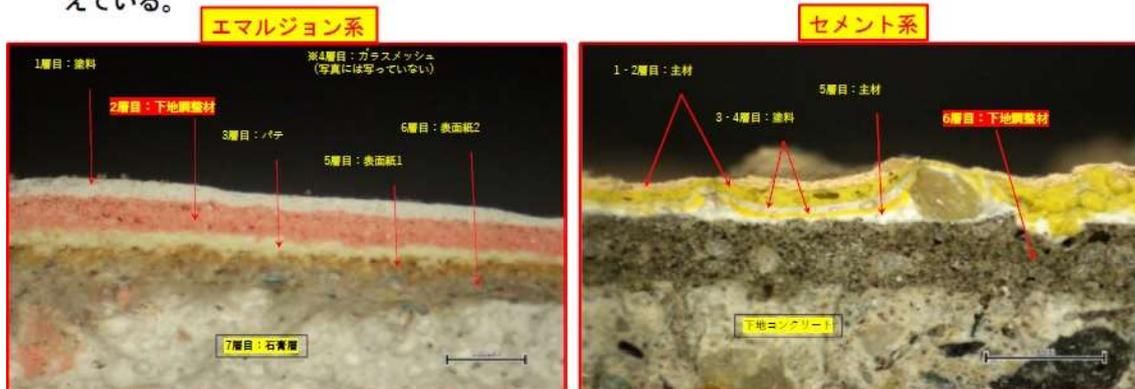


図5 層別分析図 (A社)

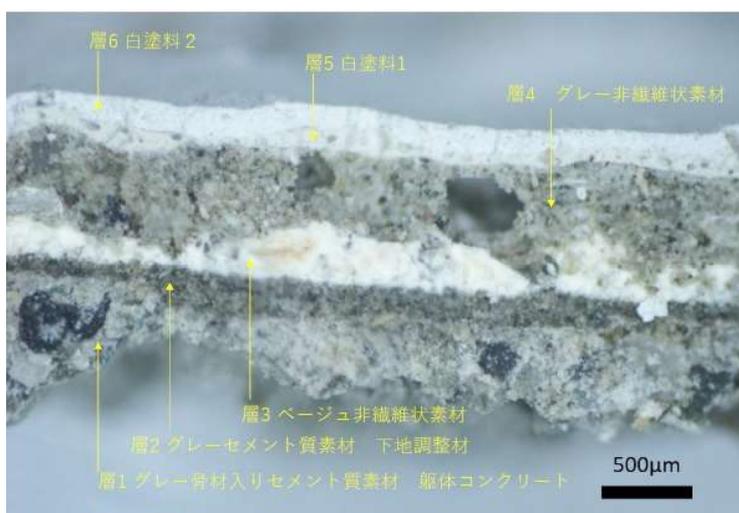


図6 層別分析図 (B社)

B社

灰色で硬いセメント主材、ナイフで削ると粉状に崩れる。10%塩酸をかけると発泡して溶けるセメント質の材料をセメント系下地調整材だと考えている。

それ以外は非繊維素材（粉状）と表記。

3.7 別府中で使用された下地調整材の電子顕微鏡による成分分析
(今後補遺)

3.8 その他 追加事項
(今後補遺)

3.9 まとめ
(今後補遺)