



外装仕上げの現状と動向

その1:コンクリート造建築物

日本建築仕上材工業会
技術委員会

目次

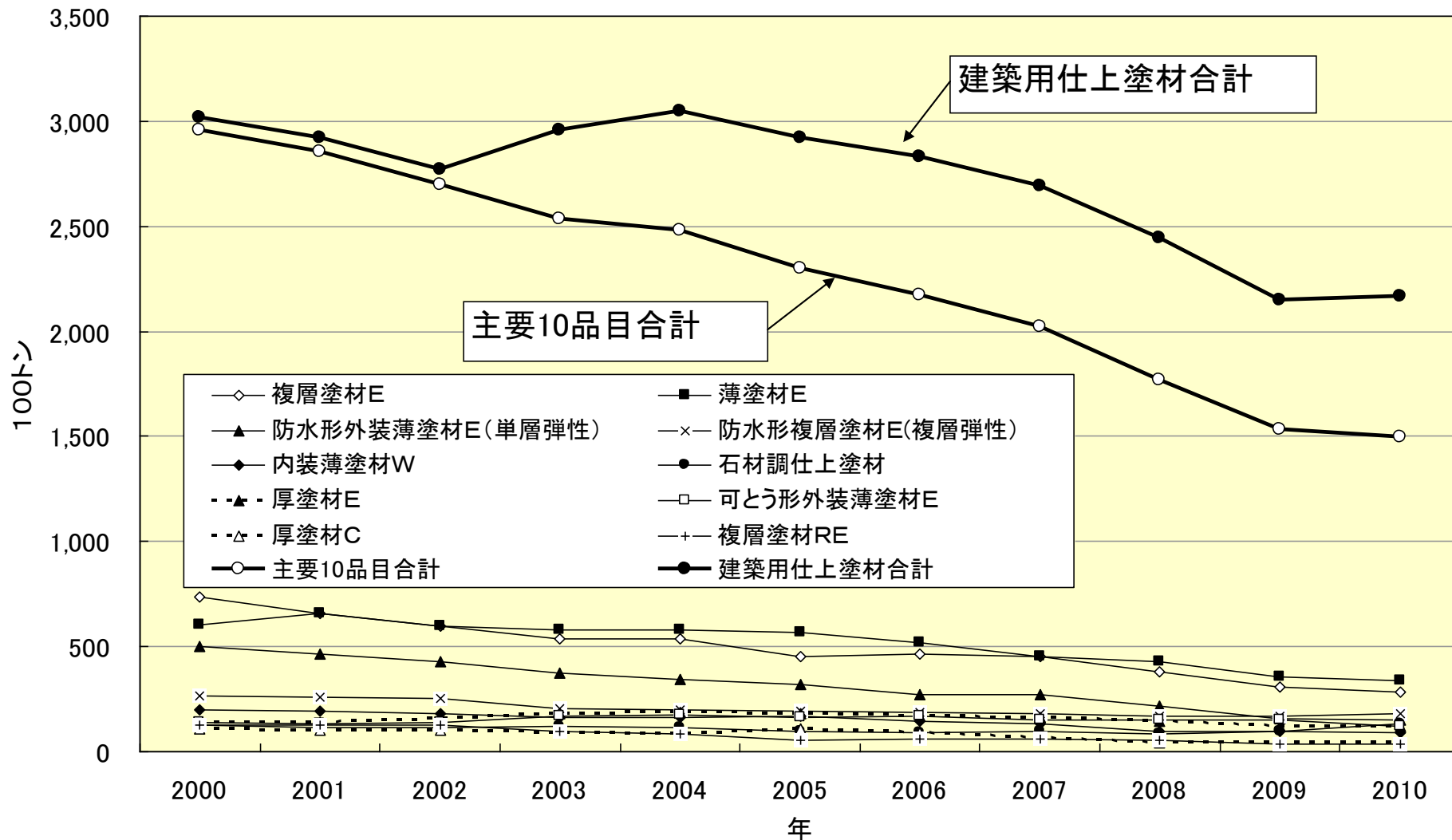
- 建築用仕上塗材の出荷数量の推移
- 上塗材開発の動向(耐候性の向上)
有機無機ハイブリッド塗料について
- プレキャストコンクリート(PCa)部材塗装の概要
- 震災復旧・復興で注目される仕上げ材料
省工程・省エネルギー・躯体保護性能
- タイル張り外壁改修の勧め
塗り仕上げによる改修

主要建築用仕上塗材(10品目)の生産数量(日本建築仕上材工業会)(単位:100ト)

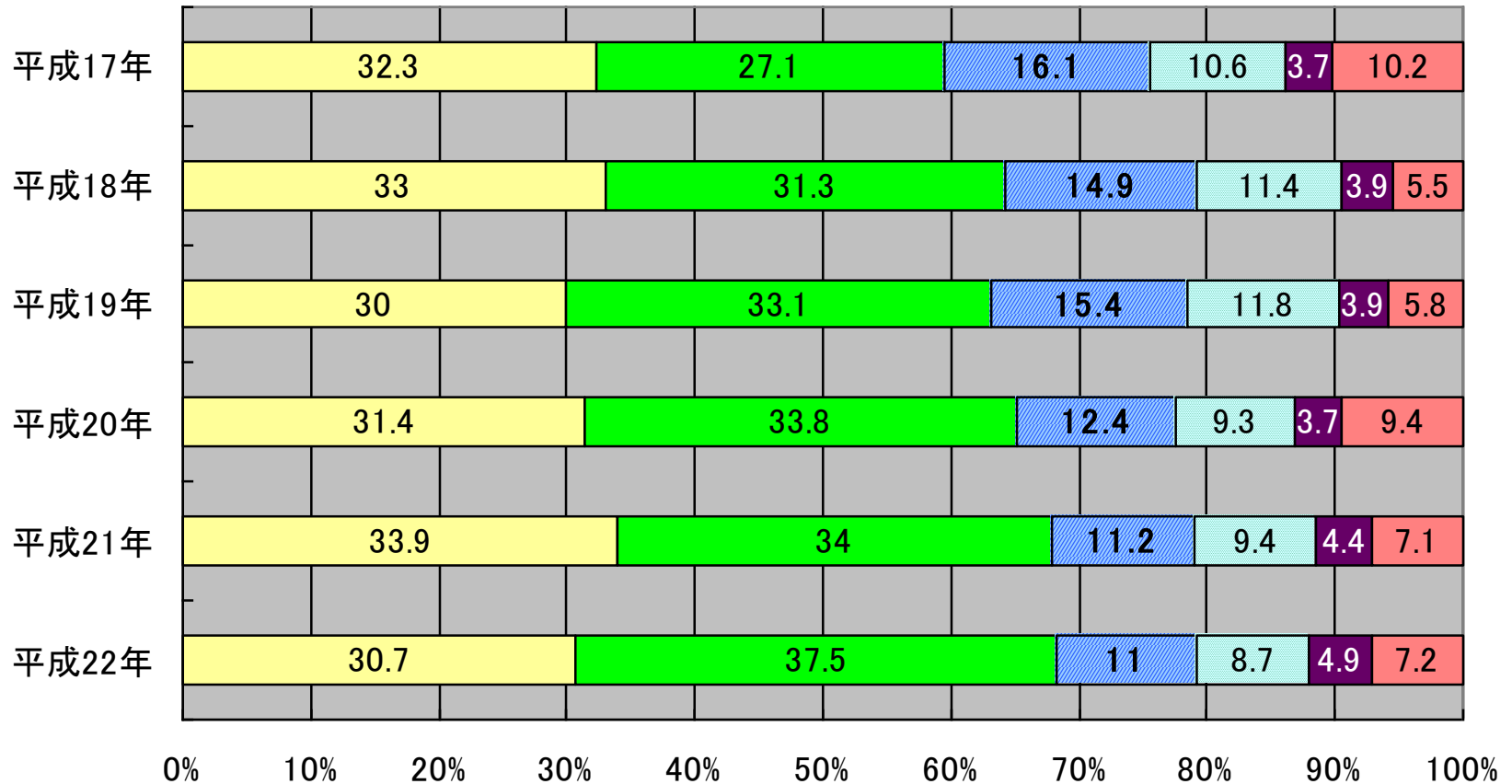
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
複層塗材E	734.4	659.4	597.7	539.7	539.4	452.7	463.3	453.0	379.3	305.2	281.6
薄塗材E	602.2	655.6	600.2	580.1	582.2	567.9	516.1	450.1	427.0	356.4	340.1
防水形外装薄塗材E(単層弾性)	501.8	463.5	430.6	372.0	345.3	321.1	273.0	270.7	217.6	156.2	151.3
防水形複層塗材E(複層弾性)	267.5	262.5	254.6	207.5	200.6	192.6	187.0	183.3	169.4	169.1	179.6
内装薄塗材W	201.1	195.9	180.0	160.0	163.6	166.8	147.0	132.1	96.6	97.8	90.9
石材調仕上塗材	129.0	113.1	112.5	123.5	112.6	93.7	93.5	98.4	84.2	97.4	134.6
厚塗材E	138.9	141.5	159.5	183.1	188.5	182.8	170.4	164.5	147.2	123.3	121.4
可とう形外装薄塗材E	140.6	135.7	137.7	166.3	172.0	162.8	171.5	149.2	151.5	149.4	119.1
厚塗材C	109.2	103.6	101.6	93.3	87.2	109.2	89.5	63.6	41.9	41.7	44.2
複層塗材RE	129.6	124.2	125.3	98.1	85.9	52.7	60.3	58.8	53.4	35.8	33.5
主要10品目合計	2,954.3	2,855.0	2,699.7	2,523.6	2,477.3	2,302.3	2,171.6	2,023.7	1,768.1	1,532.3	1,496.3
建築用仕上塗材合計	3,018.5	2,918.0	2,768.6	2,955.0	3,044.7	2,919.5	2,828.8	2,692.0	2,445.2	2,146.3	2,168.1

注)可とう形改修塗材Eの生産数量は、建築用仕上塗材の中で第1位であるが、2003年から統計をとり始めたため、本資料の主要10品目には含めていない。

主要建築用仕上塗材(10品目)の生産数量(日本建築仕上材工業会)



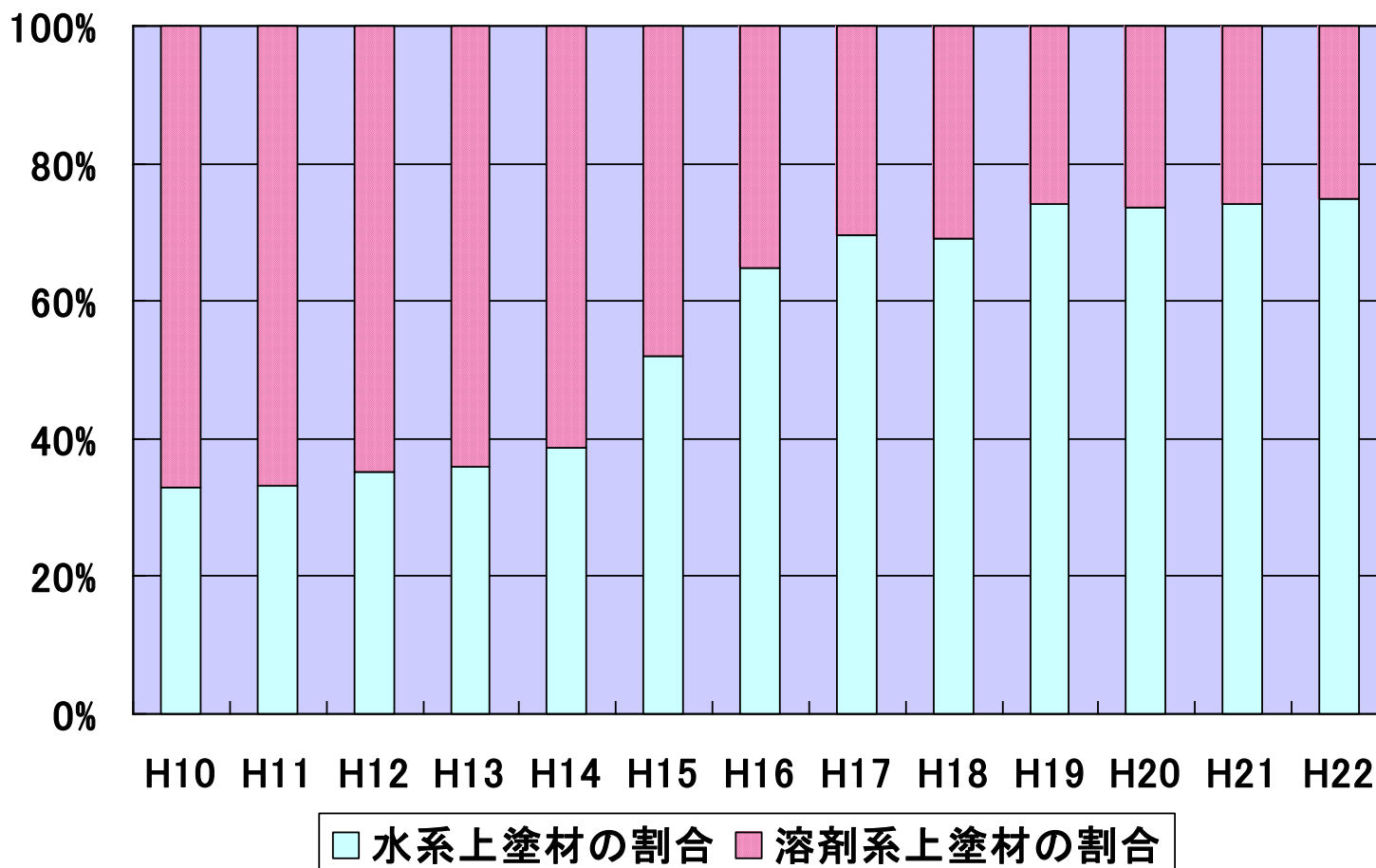
主要外装仕上塗材の施工面積シェアの推移



■ 薄塗材E
 ■ 可とう形改修塗材E
 ■ 防水形薄塗材E
 ■ 複層塗材E
 ■ 防水形複層塗材E
 ■ その他

施工面積 1位 可とう形改修塗材E 2位 薄塗材E 3位 防水形薄塗材E

水系および溶剤系上塗材の生産数量割合



平成22年は水系3：溶剤系1

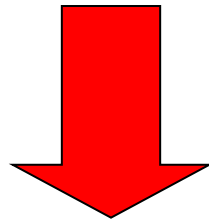


上塗材開発の動向 (耐候性の向上)

有機無機ハイブリッド塗料について

有機無機ハイブリッド塗料とは

ハイブリッド: 異種のものものの混成物(広辞苑より)



(仮)塗料の構成要素として、シロキサン結合などの無機成分を導入して設計された塗料。

有機成分・無機成分について

ハイブリッド塗料は、着色顔料や体質顔料以外の無機成分の他に塗膜性能の向上を目的として無機成分(シロキサン)を導入する。

<有機成分>

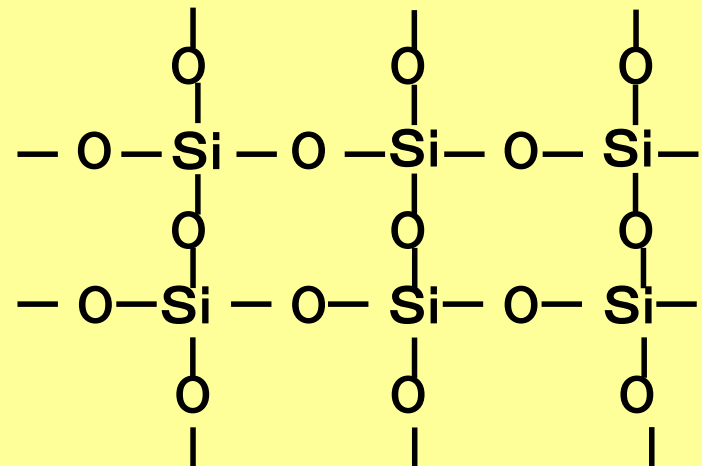
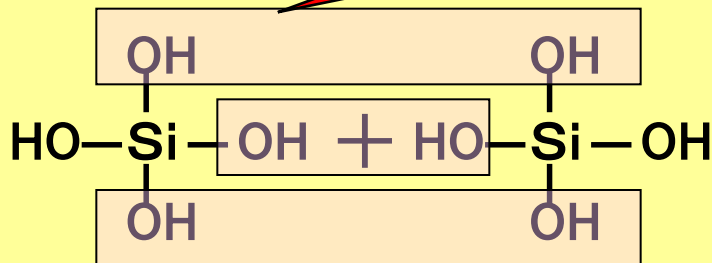
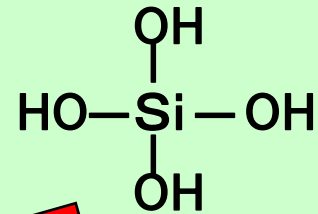
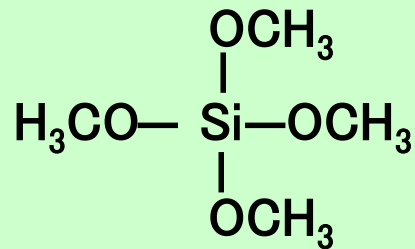
アクリル樹脂
ウレタン樹脂
(ふっ素)樹脂 等

<無機成分(シロキサン)>

コロイダルシリカ
オルガノポリシロキサン 等

ポリシロキサンについて

例：テトラメトキシシランの加水分解・脱水縮合によるシロキサン結合



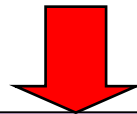
三次元網目構造

ポリシロキサン系塗料の特徴

長所

1. アクリル樹脂の骨格(C-C結合)と比較し、結合エネルギーが高く、高耐候性が期待できる。
2. Si-O結合が網目状に形成される事から高硬度で強靱な塗膜が期待できる。

短所 ポリシロキサン単独では伸張性等が得られない。



有機成分で伸張性や弾性を補う事から
有機・無機ハイブリッド塗料となる。

JIS A6909 (建築用仕上塗材)における 耐候性の区分(抜粋)

項目 \ 区分	耐候形1種	耐候形2種	耐候形3種
耐候性B法 (抜粋)	キセノン照射 2500時間 光沢保持率 80%以上	キセノン照射 1200時間 光沢保持率 80%以上	キセノン照射 600時間 光沢保持率 80%以上

現在、キセノンランプ法2500時間・光沢保持率80%が最高区分である

ハイブリッド(ポリシロキサン系)塗料の耐久性評価

(独)建築研究所 材料研究グループにて実施した結果を抜粋

	塗料の種類	塗料数
水性	水性有機無機ハイブリッド(ポリシロキサン系)塗料	3
	水性アクリルシリコン樹脂系エマルジョン塗料	8
	水性ふっ素樹脂系エマルジョン塗料	7

建築外装上塗りによく使われる水性塗料を抜粋

耐久性評価方法

■ <促進耐候性試験(キセノンランプ法)>

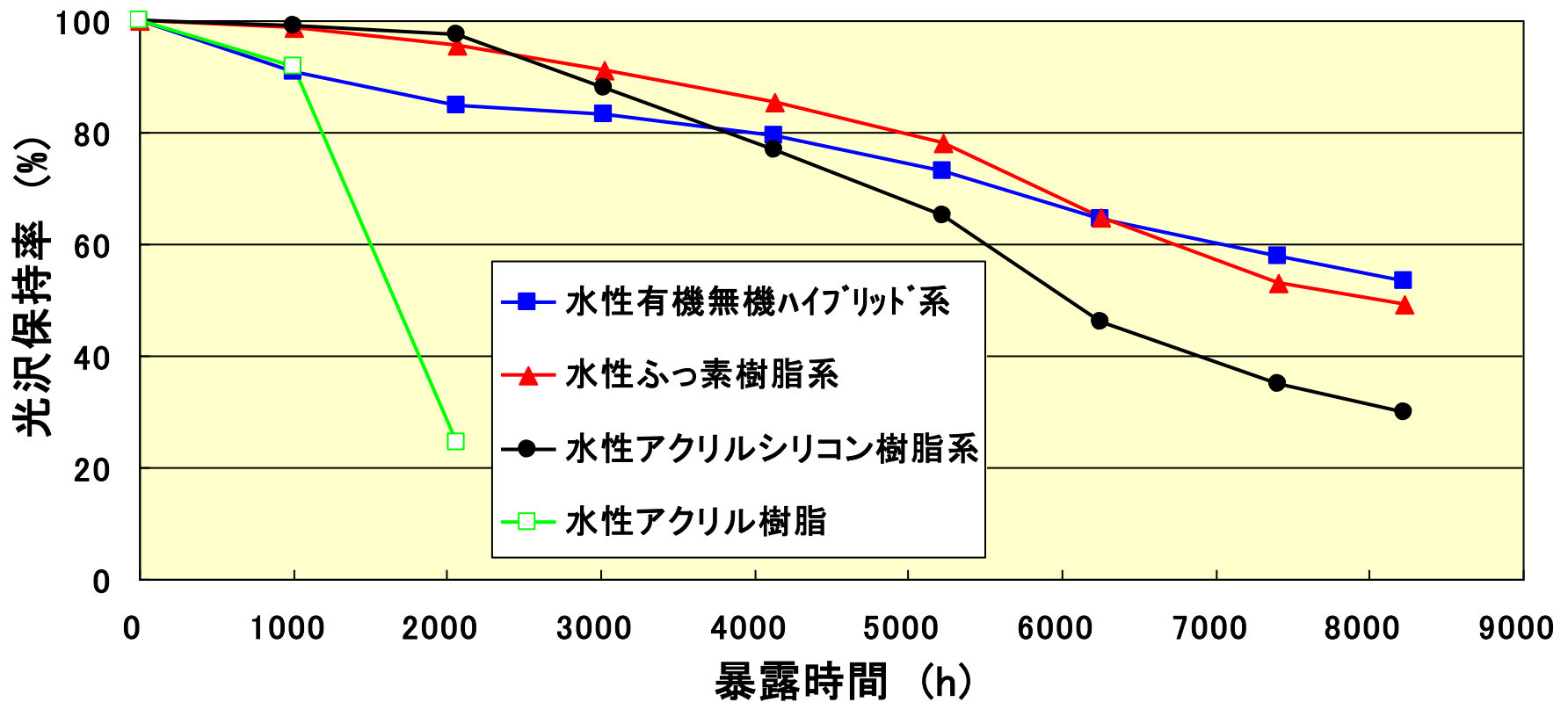
使用機器	試験条件
キセノンウェザーメーター X75(スカ試験機)	JIS K 5600-7-7

■ <屋外暴露試験>

暴露場所	
沖縄県 宮古島市	日本ウェザリングテストセンター
北海道 札幌市	札幌市産業振興センター
茨城県 つくば市	建築研究所

促進耐候性試験結果(キセノンランプ法)

促進耐候性試験(キセノンランプ法)結果



比較に水性アクリル樹脂塗料のデータを追加

水性有機無機ハイブリッド系、水性ふっ素樹脂系、水性アクリルシリコン系とも
耐候形1種相当

屋外暴露試験結果(1年)

光沢保持率 (%)

塗料系	暴露場所	札幌	つくば	沖縄
	水性有機無機ハイブリッド(ポリシロキサン系)	95.0	93.5	86.0
	水性ふっ素樹脂系	100.0	99.7	84.0
	水性アクリルシリコン樹脂系	100.0	94.8	69.0
	(参考)水性アクリル樹脂系	80.8	80.8	55.2

有機・無機ハイブリッド塗料まとめ

高耐候性塗料として実績のあるふっ素系樹脂塗料と同等の耐候性を有する有機・無機ハイブリッド塗料（ポリシロキサン系塗料）が見られるようになってきている。

今後さらに暴露試験結果や各種物性データの蓄積が進めば、ふっ素以外の高耐候性塗料の選択肢として普及が進む可能性がある。

高耐候性の上塗材の用途

- ① 戸建住宅の外装用
- ② 集合住宅・ビル・工場の外装用
- ③ 外装パネル用途
- ④ 高層のPCaの外装用





プレキャストコンクリート (PCa)部材塗装の概要

PCa塗装に対する要求

従来



PCa

上塗: ぷっ素樹脂塗料等

下塗: エポキシ樹脂塗料等

・微細なひび割れ
への追従性
・平滑性

汚れによりひび割れ
が目立つ



上塗: 低汚染ぷっ素樹脂塗料等

サーフェーサー: 微弾性エポキシ
樹脂サーフェーサー等

下塗: エポキシ樹脂塗料等

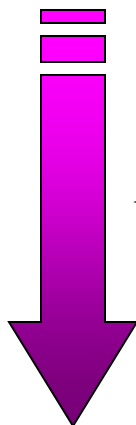
パネルの素材条件

- | | |
|---------------|-----------------------|
| 1. 素材の種類 | 一般PCa、軽量PCa、繊維強化PCa … |
| 2. 材令 | 塗装までの期間（季節、素材種、養生…） |
| 3. 含水率 | 塗装時の含水率測定 |
| 4. アルカリ度（pH） | 素材表面pH 測定 |
| 5. 保管条件 | 縦置／平置、降雨対策、雨仕舞日数 |
| 6. 素材の表面状態 | 面精度：巣穴、ジャンカ、レイトス、不陸 … |
| 7. パネルのサイズと形状 | 大形板／小形板、平滑／役物 … |
| 8. 離型剤の種類 | 塗膜適性 |
| 9. 素材の面調整 | 補修材、程度、養生（塗膜適性） |

塗装から見た軽量PCaパネルの問題点

多孔質の人工軽量骨材

- 水分の抜けが遅い
- 再度、含水しやすい



水分、強アルカリによる
不具合の発生

ひび割れ、変色、
ふくれ、剥離

軽量 PCa パネル



軽量骨材



軽量PCa板

軽量PCaにおけるトラブル例

フクレ

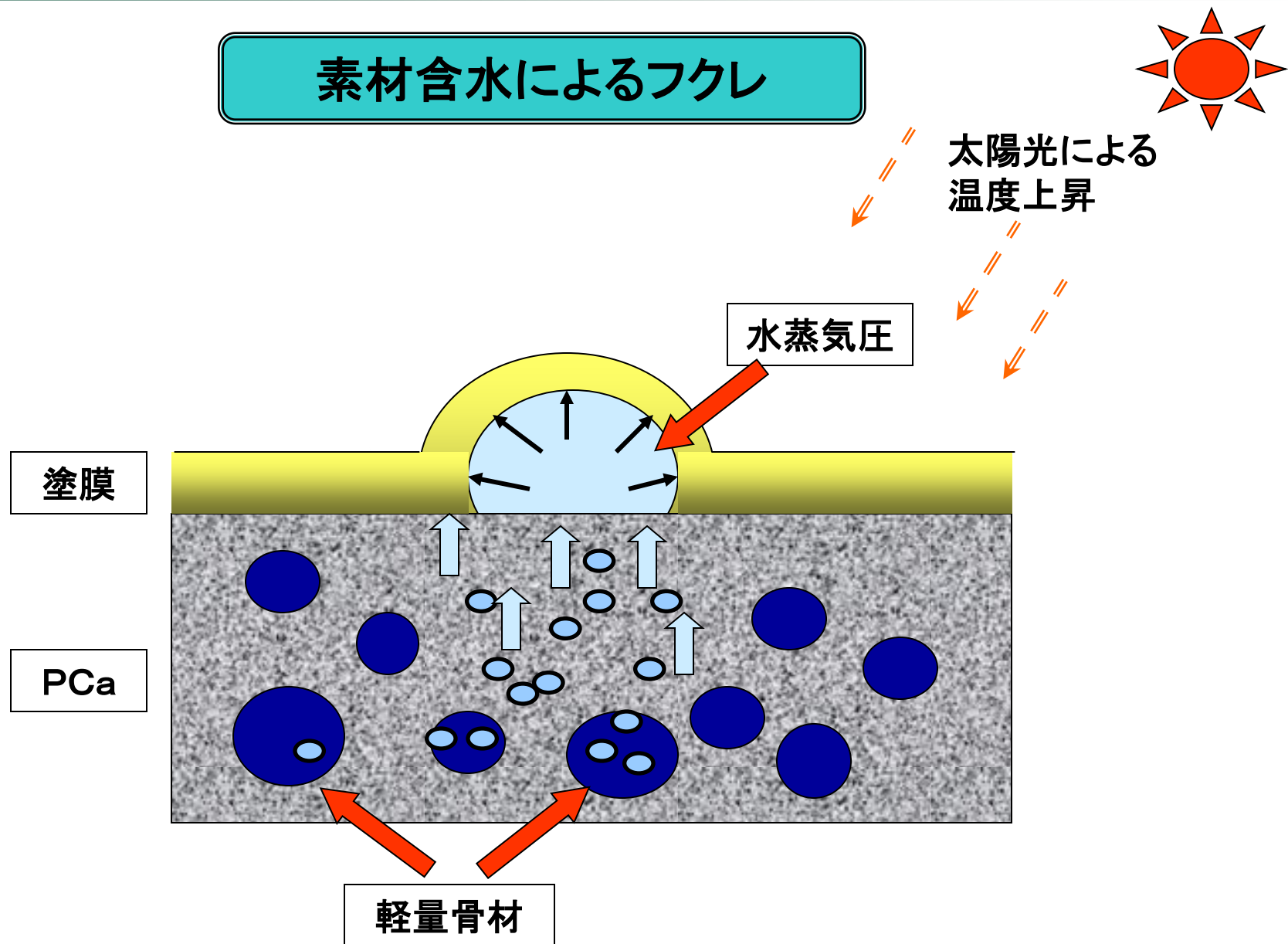


軽量PCaにおけるトラブル例

クラック



素材含水によるフクレ



塗装の場合は普通PCaを推奨、仕様はメーカーへ問合せ

PCa部材塗装(工場塗装)の注意点

- ・材令の確保
- ・素材含水率、pHの管理
- ・養生条件
- ・塗装前後の雨仕舞
- ・施工条件の確保
- ・ストック・運搬



事前協議が必要

PCa部材への塗装まとめ

- ・ひび割れ・平滑性(仕上がり)等を考慮してエポキシ樹脂系微弾性サーフェーサー等を使用する工法が採用されている。
- ・上塗材として高耐候性および低汚染性を有するふっ素樹脂塗料等が採用されている。
- ・軽量1種PCaに関してはフクレ等の懸念があり、塗装の観点からは普通PCaが推奨できる。



震災復旧・復興で注目される 仕上げ材料

■ 建築仕上塗材と塗料の役割

① 建物の保護

太陽光(紫外線、熱)
降雨(酸性雨)
海岸地域での塩害

② 建物の美装

色彩
艶(光沢)
模様(テクスチャー)

③ 機能の付与

【外装】

遮熱性
防かび・防藻性
耐候性
防水性
低汚染性

【内装】

調湿性
ホルムアルデヒド吸着特性
防火性能

震災復旧・復興で注目される 仕上げ材料のキーワード

- 省工程
- 省エネルギー
- 躯体保護性能

省工程

震災復旧・復興には
多くのコンクリート造建築物の建設
および補修・改修が必要



仕上げ材に求められるもの

- ・工程の短縮
- ・ひび割れ追従性（軽微な損傷の場合）
- ・躯体の保護（防水性の付与）

例) 防水形薄塗材E（単層弾性）

防水形薄塗材E(単層弾性)について

下塗材、主材で性能が得られる仕上げ材

防水性＝塗膜の伸び性能

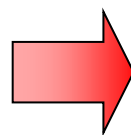
JIS A6909 防水形外装薄塗材E
(単層弾性)伸びの品質

条件	伸び率
20℃時	120%以上
-10℃時	20%以上
浸水後	100%以上
加熱後	100%以上



省エネルギー

震災の影響による電力不足



節電
電力使用削減令

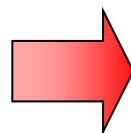
仮設住宅状況



外壁：金属板・金属サイディング 屋根：折板屋根

・夏場の節電対策

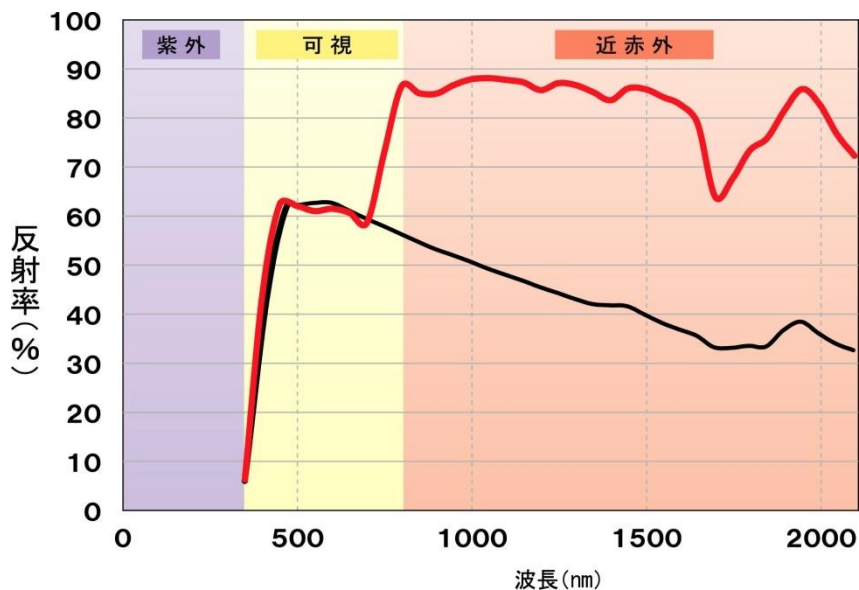
・少しでも居住環境を
快適にするために



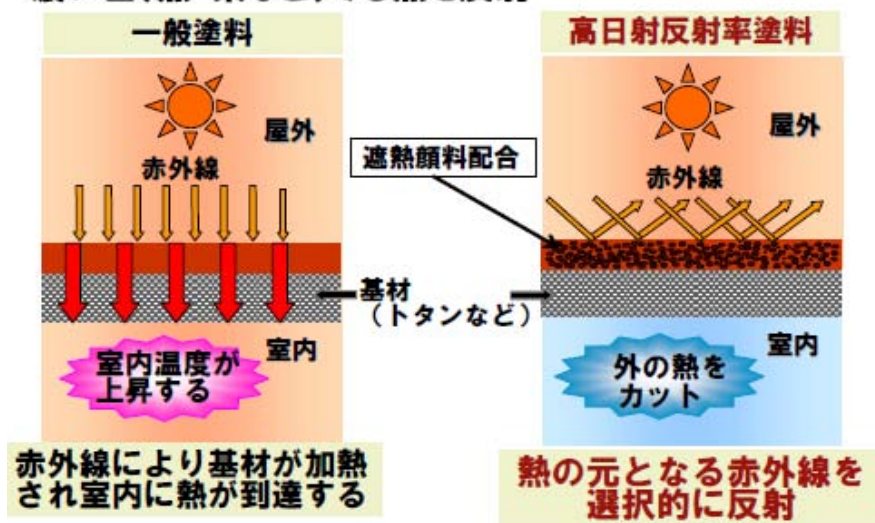
高日射反射率塗料

高日射反射率塗料

色相: グレー



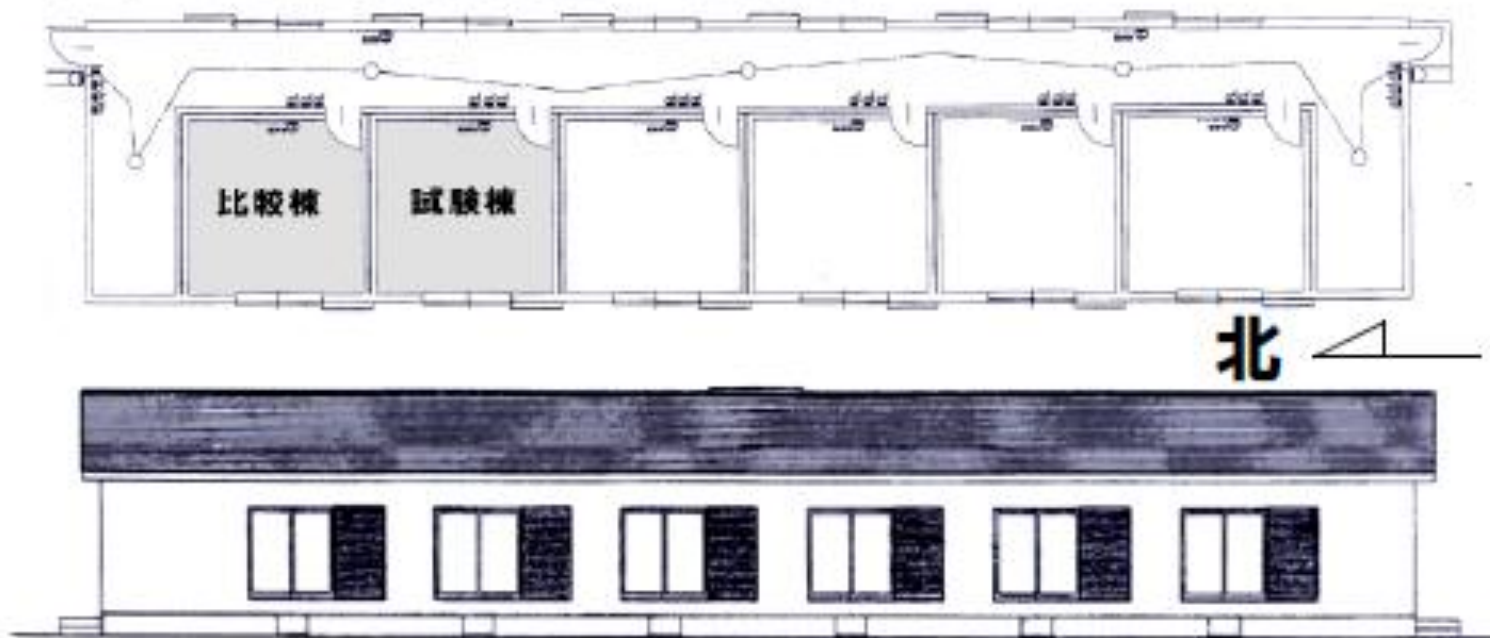
濃い色(黒・茶など)でも熱を反射



省エネルギー 高日射反射率塗料:効果の確認

日本建築仕上材工業会 遮熱塗料研究会の試験

(1) 長屋実験棟の概要



(財)ベターリビング 長屋実験棟 概略図

省エネルギー 高日射反射率塗料:効果の確認



- (財)ベターリビング
つくば建築試験研究センター 内
- ・木造戸建て
 - ・内床面積 1部屋 7.7畳

省エネルギー 高日射反射率塗料:効果の確認

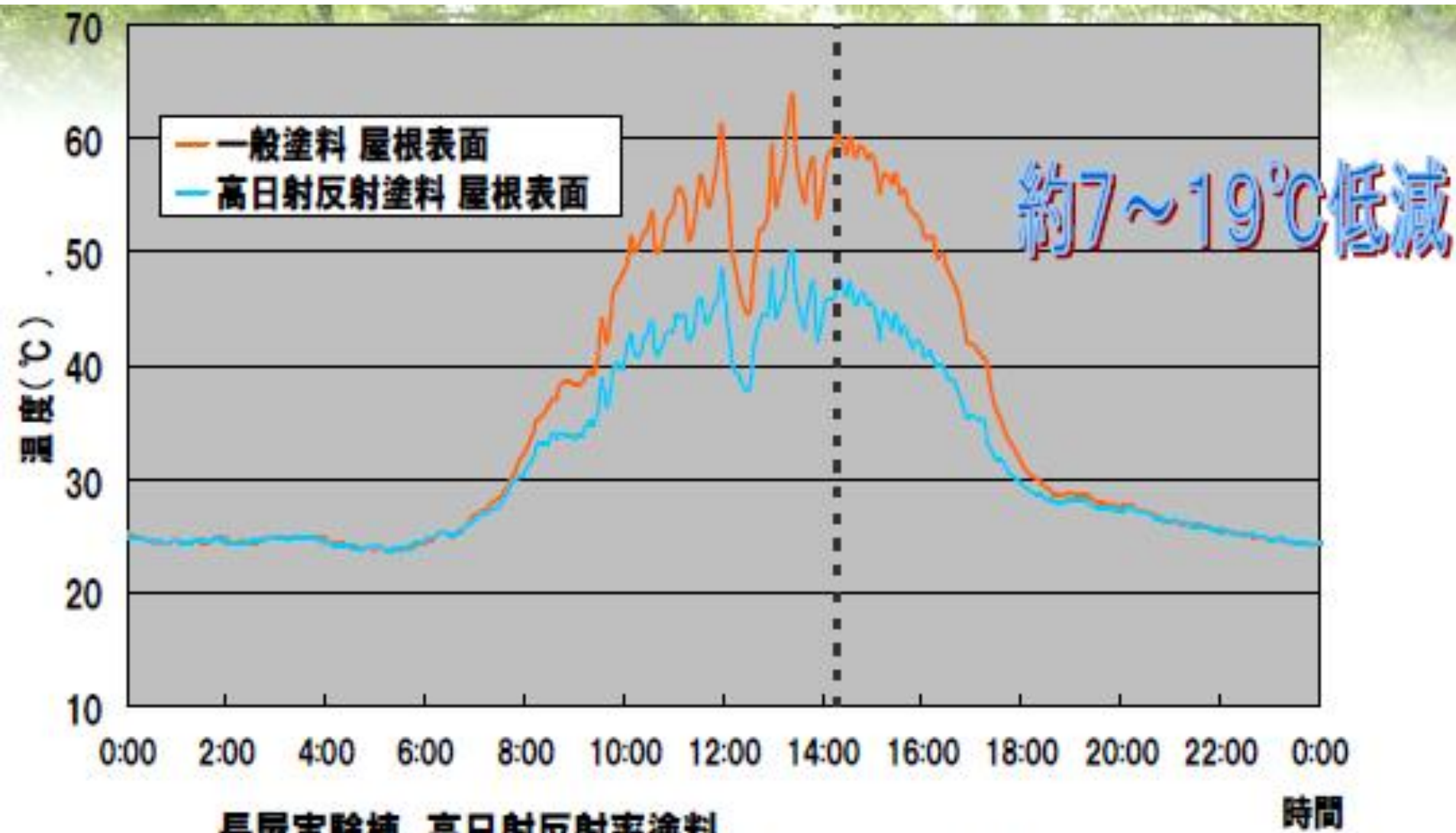
塗装仕様

工程	使用塗料	無希釈 (重量比)	塗付量 (g/m ²)
下塗り	変性エポキシ樹脂シーラー	無希釈	110~150
上塗り1	高日射反射率塗料又は一般塗料 (弱溶剤形アクリルシリコン樹脂塗料)	ミネラルスピリット 15%	110~130
上塗り2	高日射反射率塗料又は一般塗料 (弱溶剤形アクリルシリコン樹脂塗料)	ミネラルスピリット 15%	110~130

色相と日射反射率

部位	色相	塗料の種類	日射反射率
屋根	N6.0近似 グレー色	一般塗料	22.7
		高日射反射率塗料	52.5

省エネルギー 高日射反射率塗料:効果の確認



長屋実験棟 高日射反射率塗料
屋根部表面温度推移 2008年9月2日

省エネルギー 高日射反射率塗料:効果の確認

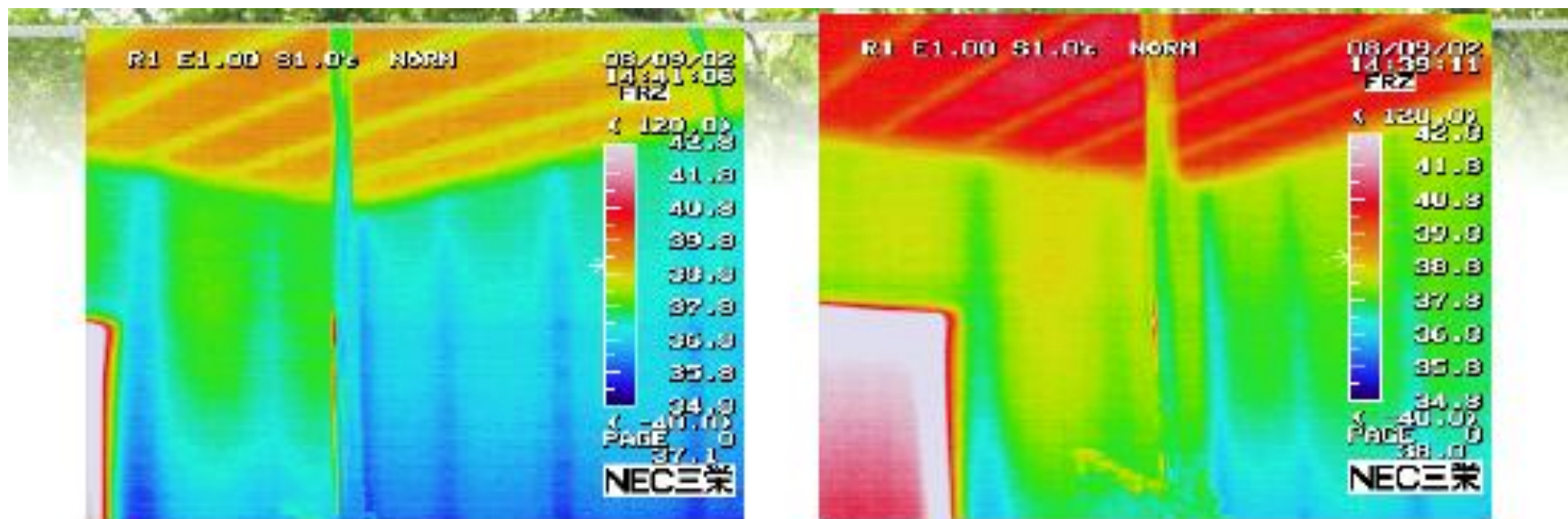


写真 長屋棟室内サーモグラフ結果 左:高日射反射率塗料 右:一般塗料



写真 実写真

省エネルギー 高日射反射率塗料:効果の確認

測定条件

- ・エアコン機種

ダイキン工業製 型番S22BTES-W 100V

冷房・暖房兼用セパレート型(インバーター)

冷房能力 2.2KW 暖房能力3.2KW

- ・温度条件 夏期:28°C 冬期:18°Cに設定 昼夜稼動運転

- ・測定期間

夏期:2008年8月5日15:00~8月19日15:00

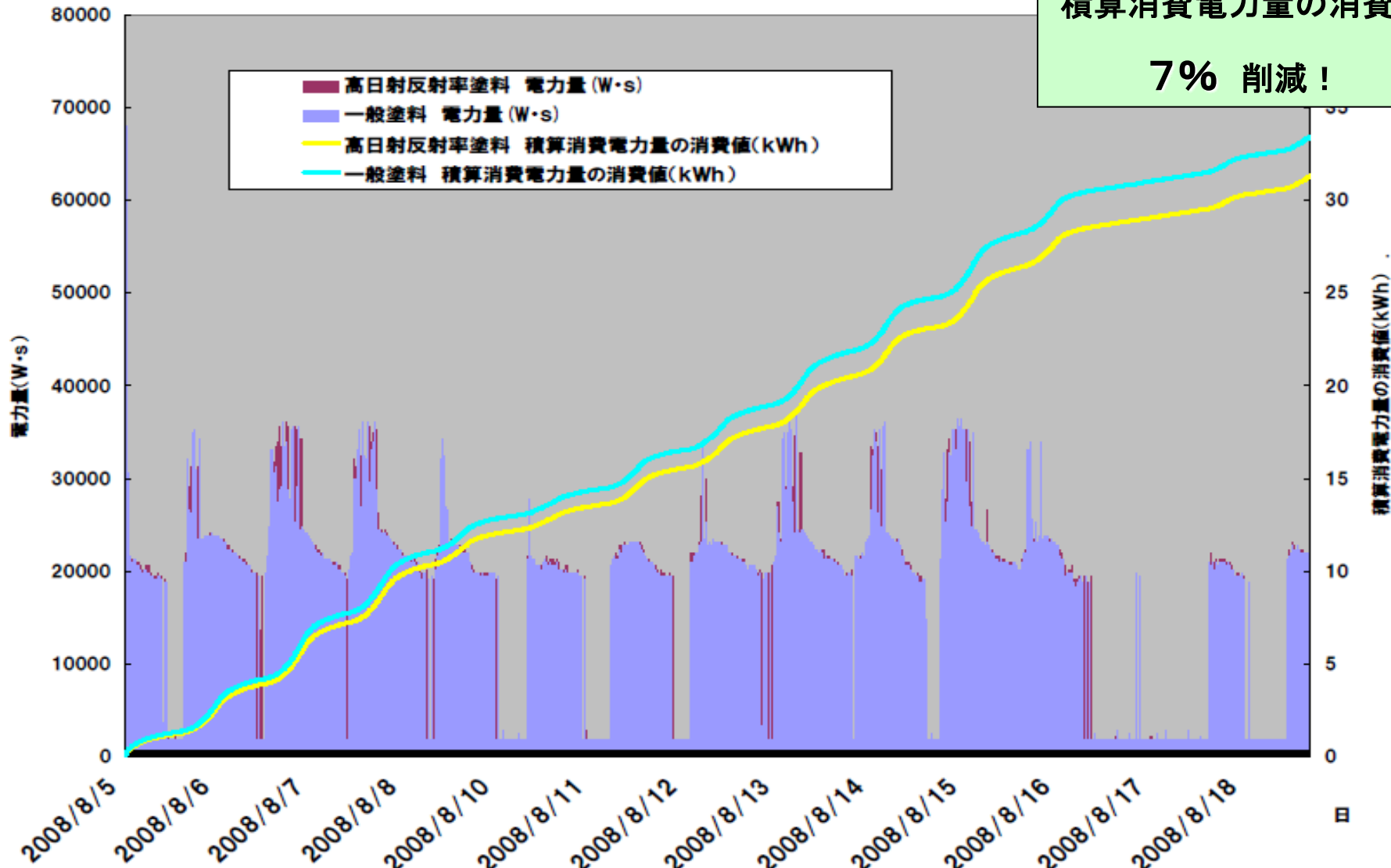
冬期:2009年2月10日15:00~2月24日15:00

- ・換気回数 0.5回/h 第1種機械換気

省エネルギー 高日射反射率塗料:効果の確認

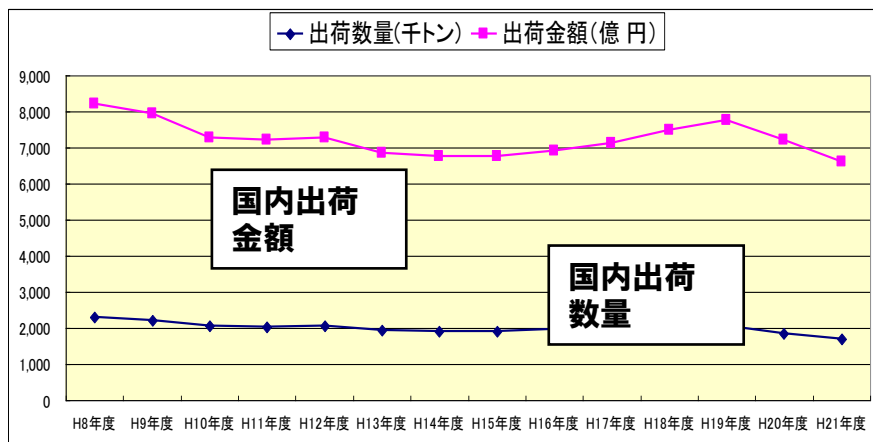
夏期
積算消費電力量の消費値

7% 削減!

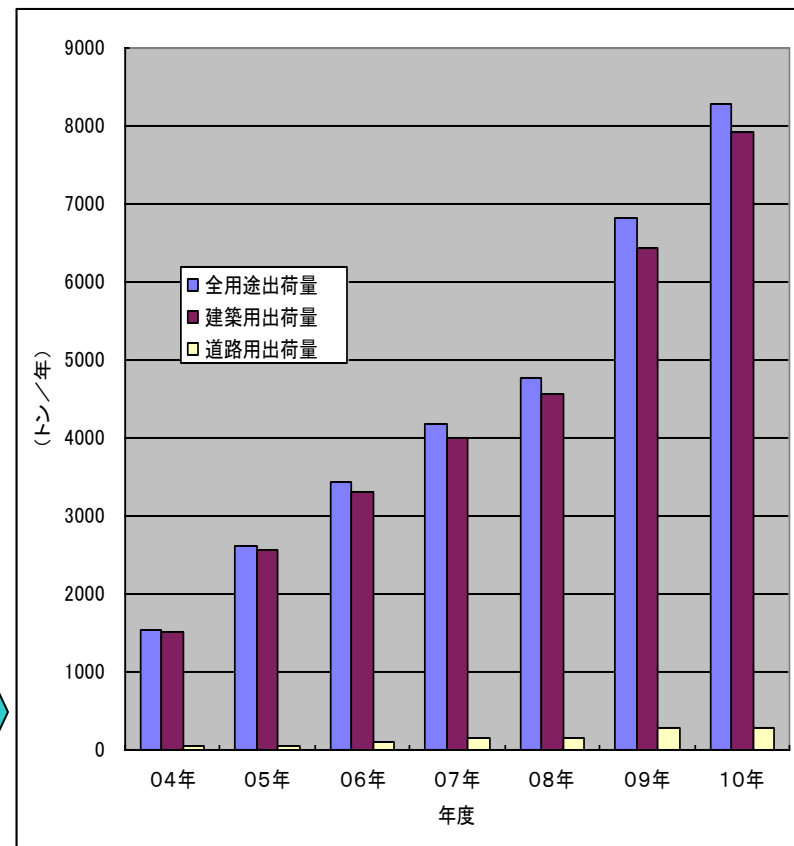


長屋実験棟 高日射反射率塗料 効果実験 夏期エアコン稼働時 電力量 (2008年8月5日~18日)

高日射反射率塗料の出荷実績



最新情報



塗料全体の出荷数量は、平成20年度(2008年度)、平成21年度(2009年度)と減少した。

こういう状況の中で高日射反射率塗料の出荷数量は確実に増加している。

8,272トン

躯体保護性能

● 塩害抑制（海岸に近い環境等）

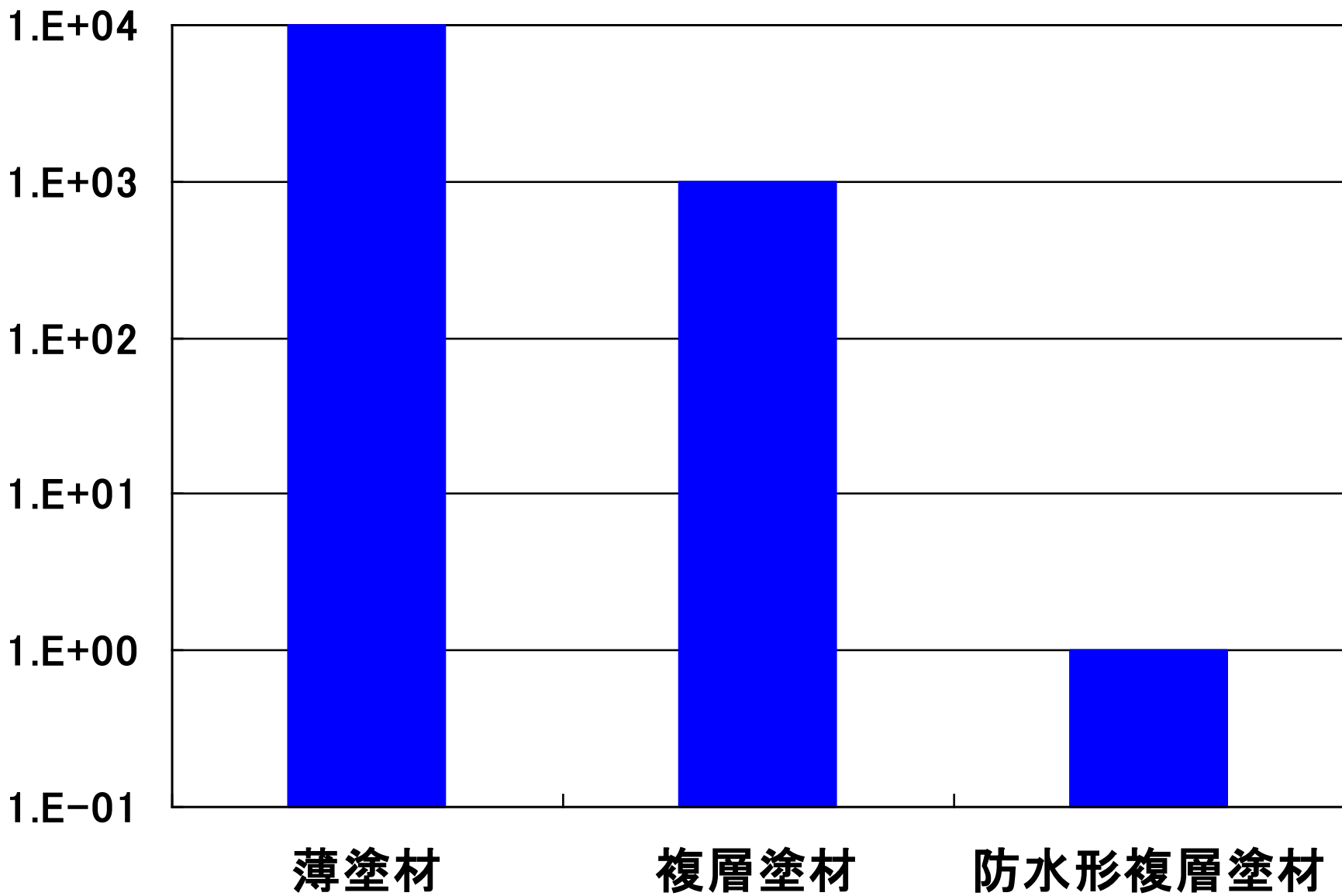
鉄筋は、水と酸素があれば錆びる
アルカリ雰囲気でも塩化物イオンがあると鉄筋に孔食が発生
鉄筋が錆びるとコンクリート表層にひび割れや錆汁が発生

塩化物イオン透過抑制塗材：防水形複層塗材

遮塩性試験

(防水形複層塗材の透過量を1とした場合の各塗材の値)

塩化物イオン透過量(指数)



防水形複層塗材の伸び性能

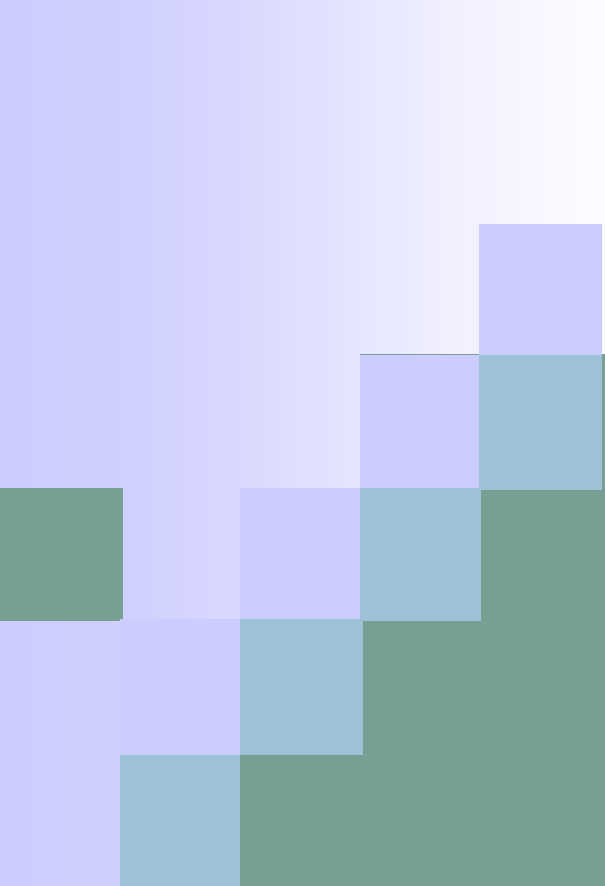
防水性＝塗膜の伸び性能

JIS A6909 防水形複層塗材

伸びの品質

条件	伸び率
20℃時	120%以上
-10℃時	20%以上
浸水後	100%以上
加熱後	100%以上





タイル張り 外壁改修の勧め

塗り仕上げによる改修

タイル張り外壁の特徴

【塗装より優れる点】

- 汚れにくい
- 耐久性がある

【塗装より劣る点】

- イニシャルコストが高い
- 浮き・剥落に注意が必要

平成20年国土交通省告示第282号

定期報告制度の厳格化、特殊建築物のタイル外壁等における10年毎の外壁全面打診の義務化

タイル壁の劣化例1

- 目地からのエフロによる汚染



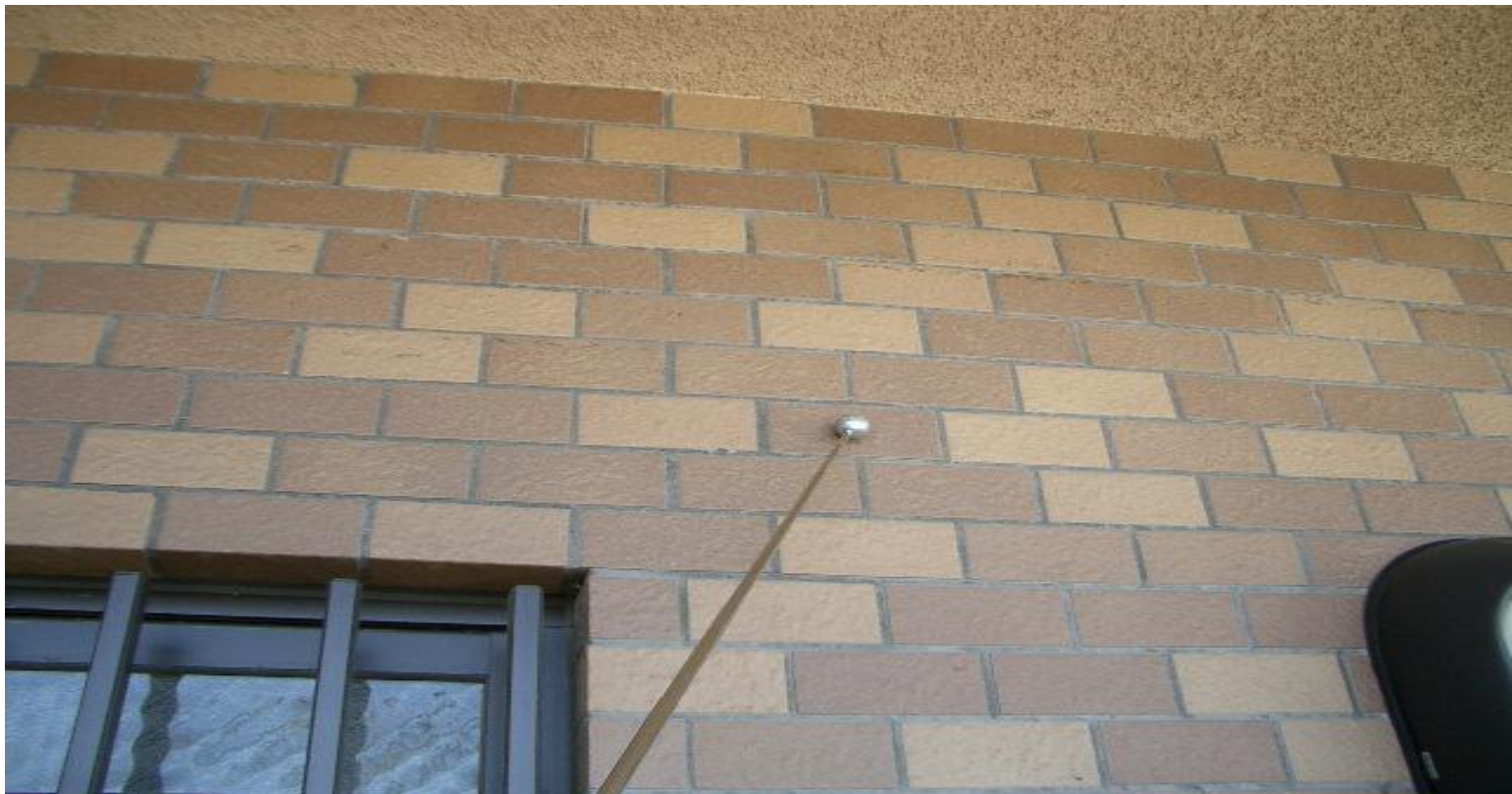
タイル壁の劣化例2

- タイルのひび割れ



タイル壁の劣化例3

- タイルの浮き



タイル壁の劣化例4

- タイルの割れ・剥落



タイル壁の劣化例5

- シーリング材の劣化(割れ)



タイル壁の劣化例6

- 付着物による汚れ



平成20年国土交通省告示第282号

建築物の定期調査報告における調査の項目、方法及び結果の判定基準並びに調査結果表を定める件

■ 外装タイル張り仕上げの概要

- (1) 目視・打診等で調査
- (2) 落下により歩行者等に危害を加えるおそれのある部分を全面的にテストハンマーによる打診等により確認
- (3) 竣工後または改修後10年以内のテストハンマー等による打診の義務化

タイル壁改修工法選定表

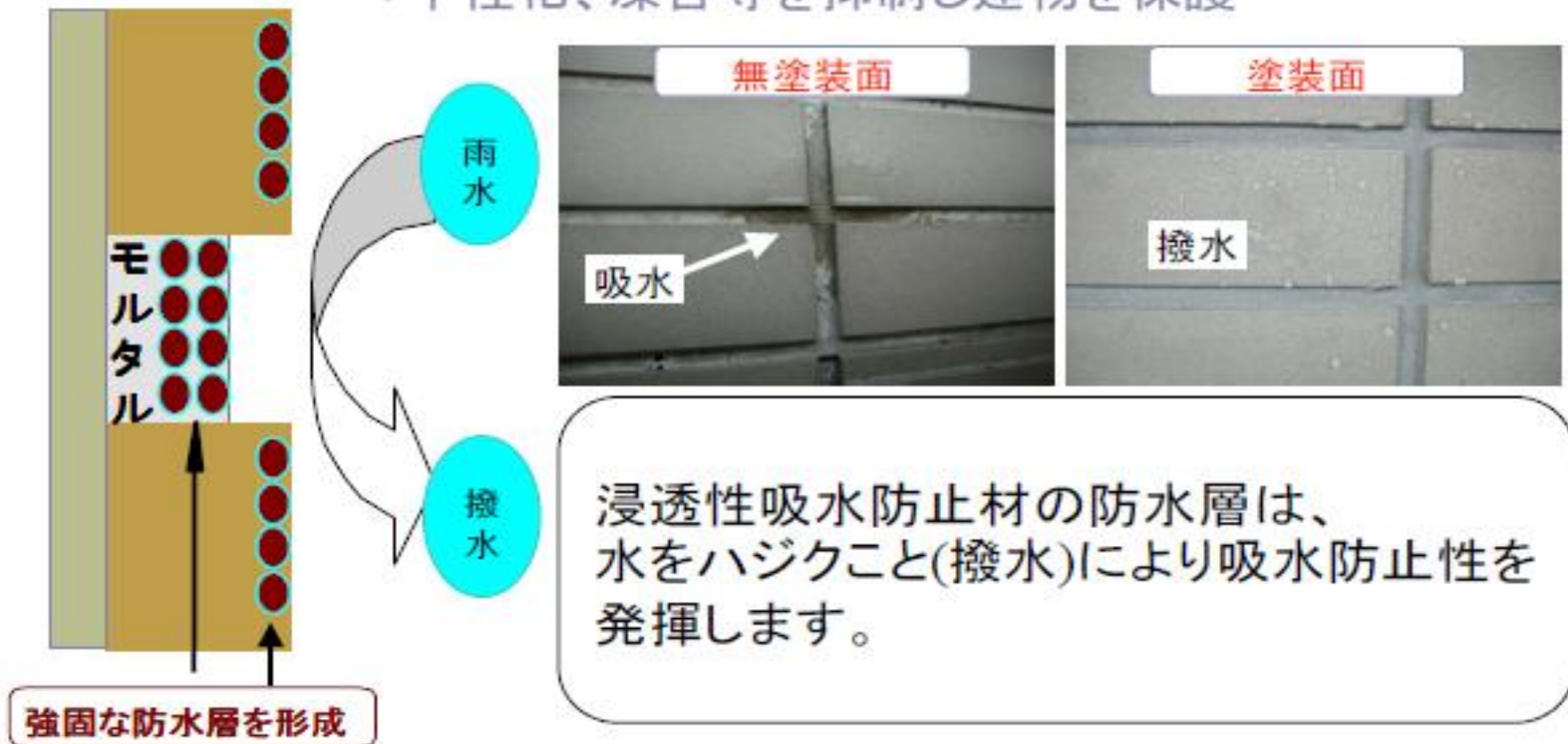
目的	手法	改修1 浸透性吸水防止材	改修2 アクリルシリコンクリヤー	改修3 繊維強化弾性クリヤー	改修4 光触媒コーティング	改修5 ピンネット工法	改修6 石材調シート張り
美観保持	艶付与		○				
	汚れ防止		○	○	○		
目地劣化抑制	防水性付与	○	○	○	○	○	○
剥落防止	被覆固定			○		○	○
意匠変更	塗装仕上げ					○	○

改修1（浸透性吸水防止材）

浸透性吸水防止材とは

陶磁器タイル面の特にモルタル目地部に浸透して、
内部に強固な防水層を形成

⇒中性化、凍害等を抑制し建物を保護



浸透性吸水防止材の主な特長

■ 塗布後の外観維持

無色透明で外観(意匠性・質感)が変わらない
経年での変色・汚れが少ない

■ 吸水防止性

透水量が少なく、中性化、塩害、凍害、エフロレッセンス、苔・カビ汚れなどを抑制

■ 優れた耐久性

防水層の持続により、長期の吸水防止性がある

改修2(アクリルシリコンクリヤー)

タイル壁保護用クリヤー - (アクリルシリコンクリヤー)

- ・アクリルシリコンクリヤー塗膜はタイル壁面に強固に接着し、タイル面の艶の回復や、目地の保護・中性化抑制になる塗膜を形成します。



アクリルシリコンクリヤーの特長

タイル壁用アクリルシリコンクリヤーの主な特長

■ 強固な密着性

アクリルシリコン樹脂の持つ化学構造により、タイル面に強固に接着（タイル面表面と化学結合を生じる）

■ 目地の劣化防止

耐水性に優れ長期に亘り目地の中性化防止・塩害防止・酸性雨による劣化を防止

■ 高耐久性 低汚染性能

アクリルシリコン樹脂であり卓越した耐久性を発揮、親水性などの低汚染性能を持つものもあります

改修3（繊維強化弾性クリヤー）

特長

- ① 既存外装タイルの色調保持
- ② タイル仕上層の剥落に対する将来的な予防効果
- ③ 防水性の向上

施工工程の例

1 穿孔



2 アンカー打ち込み



3 プライマー塗布



4 主材塗布(1層目)



5 主材塗布(2層目)



6 主材塗布(3層目)



8 トップコート塗布(1層目)



9 トップコート塗布(2層目)



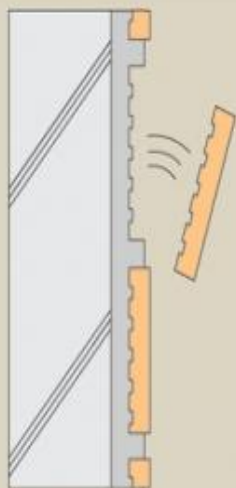
メカニズム

モルタル層からの剥落



建物の挙動や日射による膨張収縮の繰返しによって貼り付けモルタルの浮きやひび割れが生じ、モルタル層から剥落するケースです。

タイル単体の剥落



タイル裏足の破損や貼り付けモルタルの脆弱化によってタイルが単体で剥落するケースです。

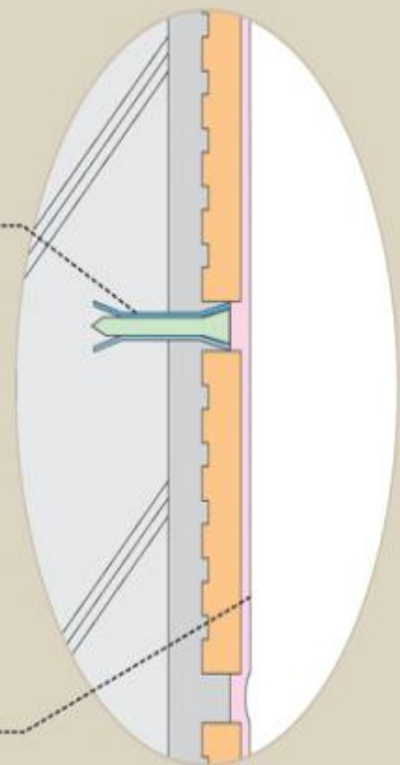
断面構成とメカニズム

専用アンカーピン

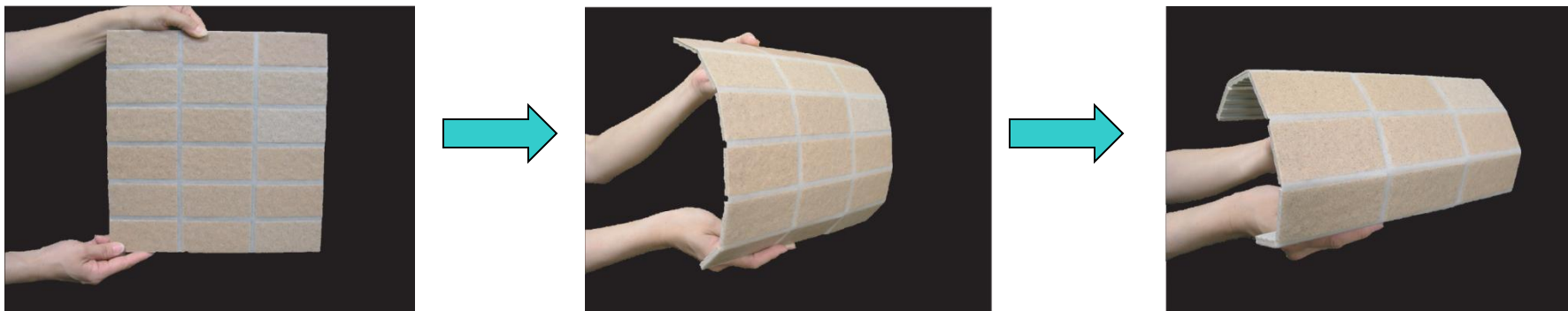
モルタル層をアンカーピンが躯体にしっかりと連結することで、モルタル層からの剥落をブロックします。

特殊繊維強化アクリル樹脂

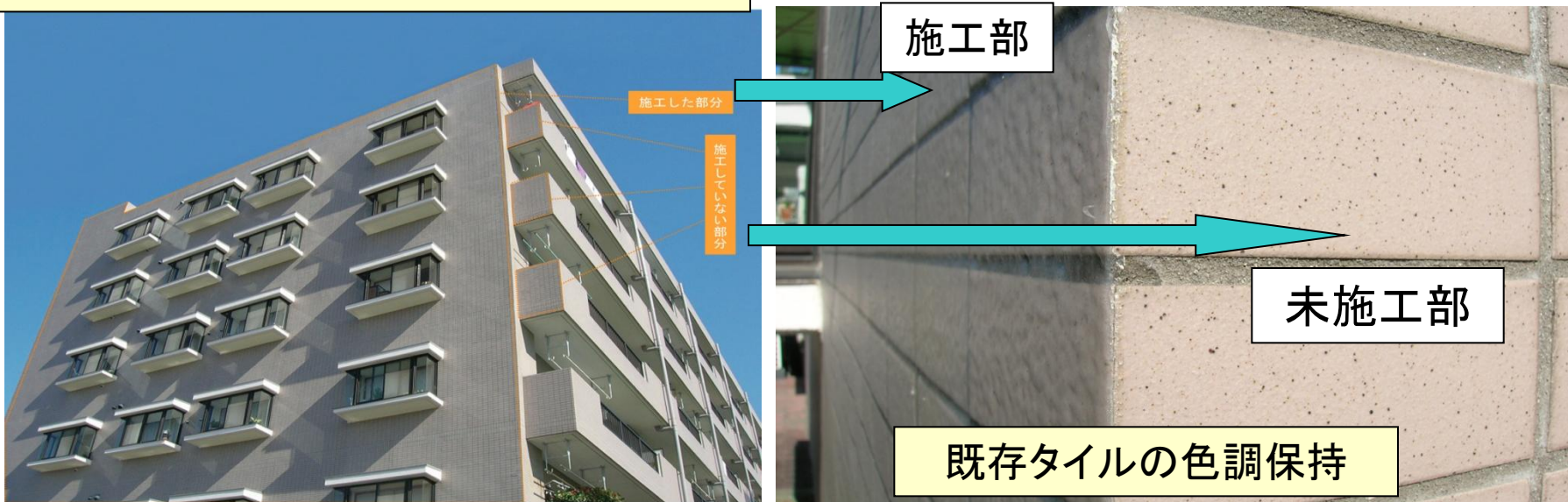
二重三重に塗布された特殊アクリル樹脂がタイル上で一体膜となり、タイルが剥れるのをブロックします。



繊維強化した膜でタイルを一体化し、 タイルの剥落を防ぎ防水性を高める



施工写真(施工部と未施工部比較)



改修4（光触媒コーティング材）

磁器タイル用光触媒コーティング材とは、磁器タイルの改修で防汚効果に優れるコーティング材です。

下塗りに浸透性吸水防止材を組み合わせることで、タイル目地も長期にわたり保護します。



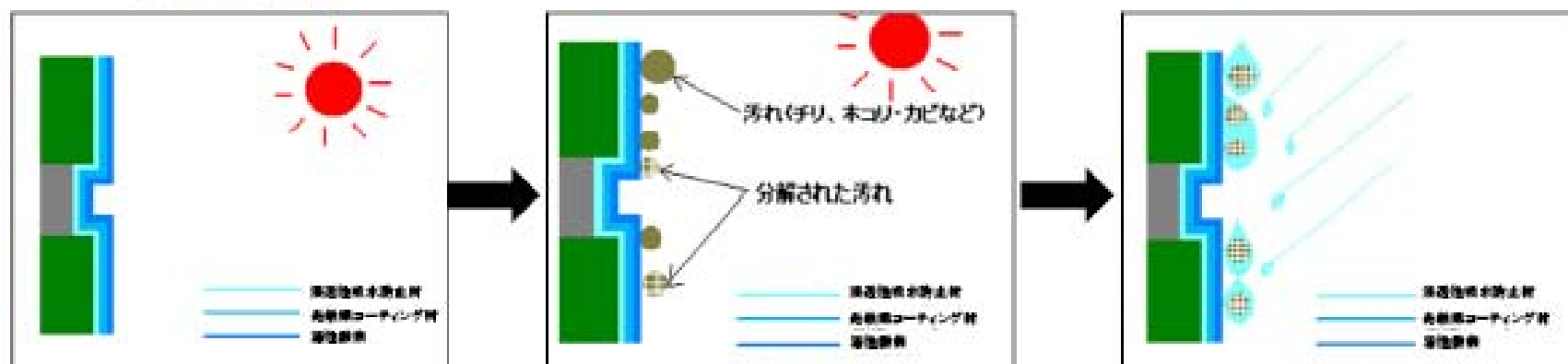
塗装面への防汚仕上げには使用できません。

特長

①防汚機能(セルフクリーニング機能)

- ・光触媒機能を持った酸化チタンを配合しており、塗膜表面に付着した有機物の汚れを分解します。
- ・超親水性の塗膜表面は、雨水により汚れを洗い流し、長期にわたり、磁器タイルの美観を守ります。

イメージ図



光があたると活性酸素が光触媒コーティング材の表面に発生

汚れが活性酸素で分解され、付着力が弱くなる

汚れが親水性の塗膜表面から雨により洗い流される

②防かび, 防藻性

かび, 藻を分解し, 繁殖を抑制することができます。

光触媒コーティング材 塗装タイル
(かびが分解)

無塗装タイル
(かびが分解されない)

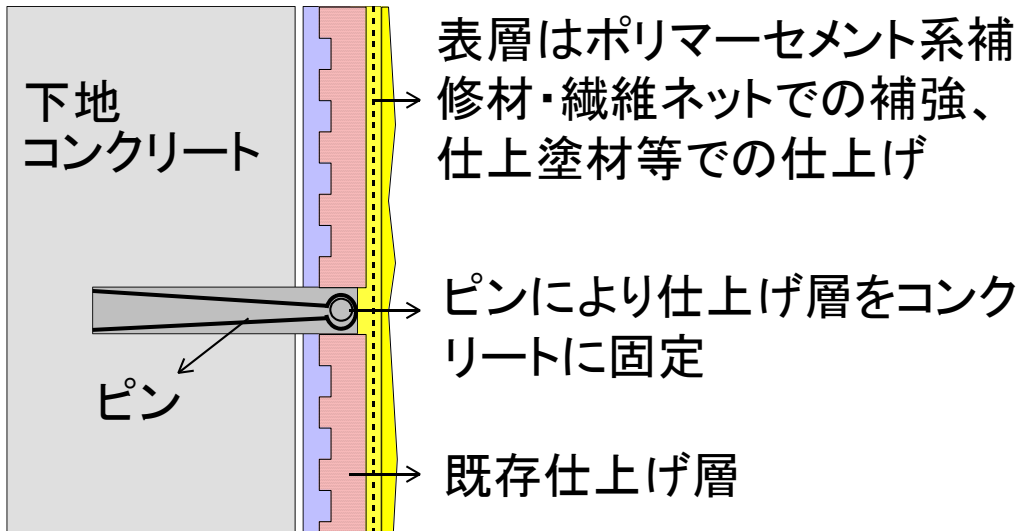


(自社試験方法:かびが繁殖した面に紫外線を照射し, 軽くシャワー水洗)

改修5 (ピンネット工法)

■ ピンネット工法とは

ピンで既存仕上げ層を固定し、さらに繊維ネットで補強することにより、既存仕上げ層の剥落を防止する工法



ピンニング



注)ピン、繊維ネット、ポリマーセメント系補修材は、メーカーによっても異なります



繊維ネットの伏せ込み

ピンネット工法の特長

「**建物の資産価値**」と「**安全性**」が高まる

① 既存仕上げ層を強固に固定し剥落を防止する

既存仕上げ層をピンと繊維ネットで躯体に固定・補強

② 建物の寿命を延ばし蘇らせる

雨水の浸透や鉄筋腐食による劣化抑制と耐久性の向上

③ 多彩な仕上材が使用でき意匠性が高まる

塗り仕上げにより色、模様、光沢など多彩な意匠性

④ 工事での廃材が少ない

既存の仕上げ層を除去しないので廃棄物を削減

改修6(石材調シート)

シート状天然碎石装飾材

タイル改修に最適な、高級・外壁リフォーム材



蘇る建物の価値

特長

① 建物の安全性確保

- ・材料の軽量化で、建物にかかる負担を軽減
- ・シートの一体化で、剥落防止力を付与

② 長寿命化

- ・保護防水性を付与し、外壁の劣化要因をシャットアウト

③ デザイン性

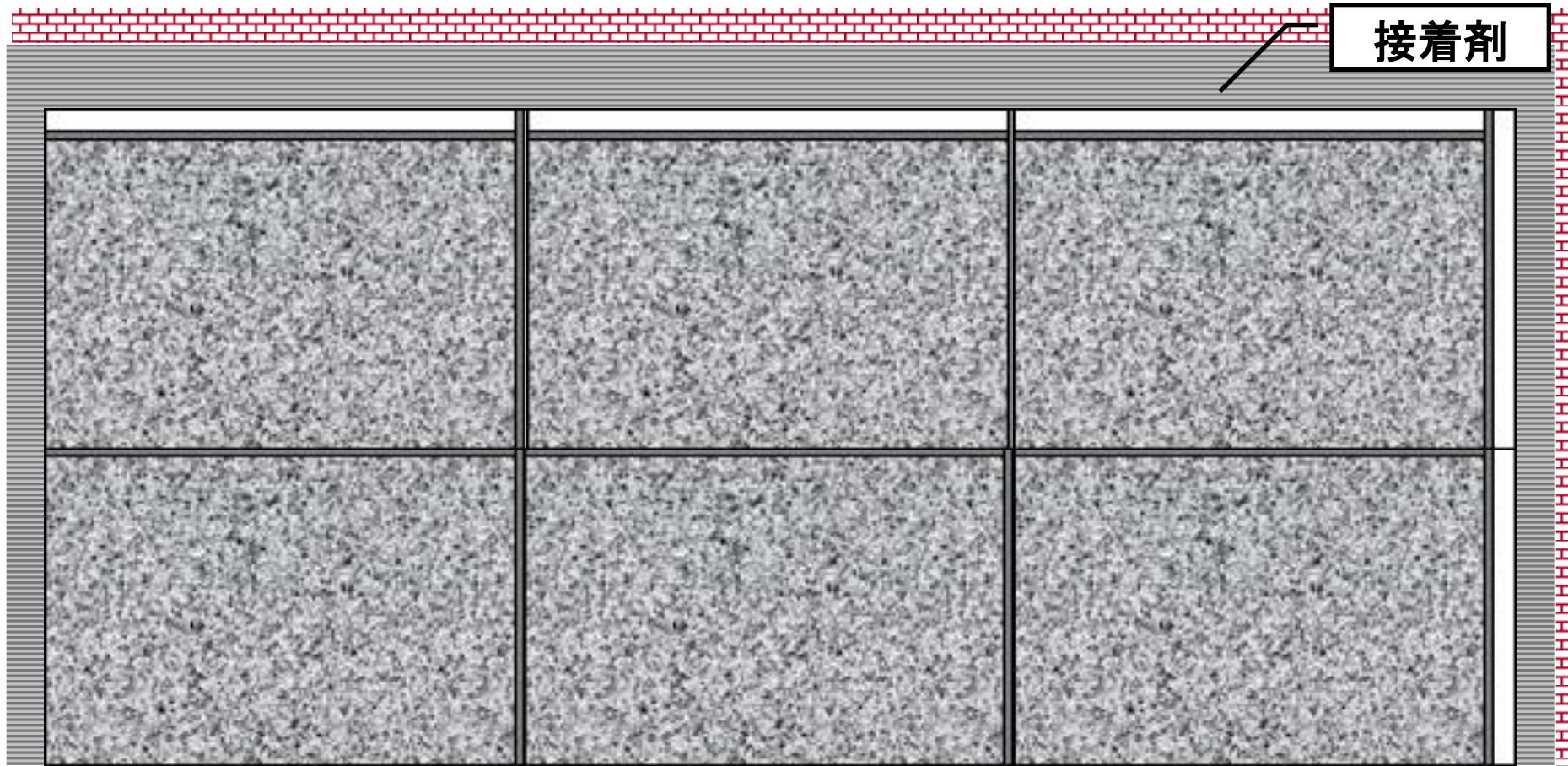
- ・外観イメージの差別化、優れた意匠性

④ 環境性

- ・騒音、塗装飛散、異臭がなく、省廃棄物



どうやって貼る？



貼り付け工程の例



step 1

下地調整

下地の種類によって適切な処理を行います。



step 2

墨出し

割り付け図を作成し、それによって正確に墨出しを行います。



step 3

裁断

割り付け図に従って、U-NEXシートをカッターナイフで裁断します。



step 4

貼り付け

下地に専用ボンドを均一に塗布し、U-NEXシートを圧着します。

step 7 完成



step 6

目地処理

目地材を目地に合わせて充てんします。



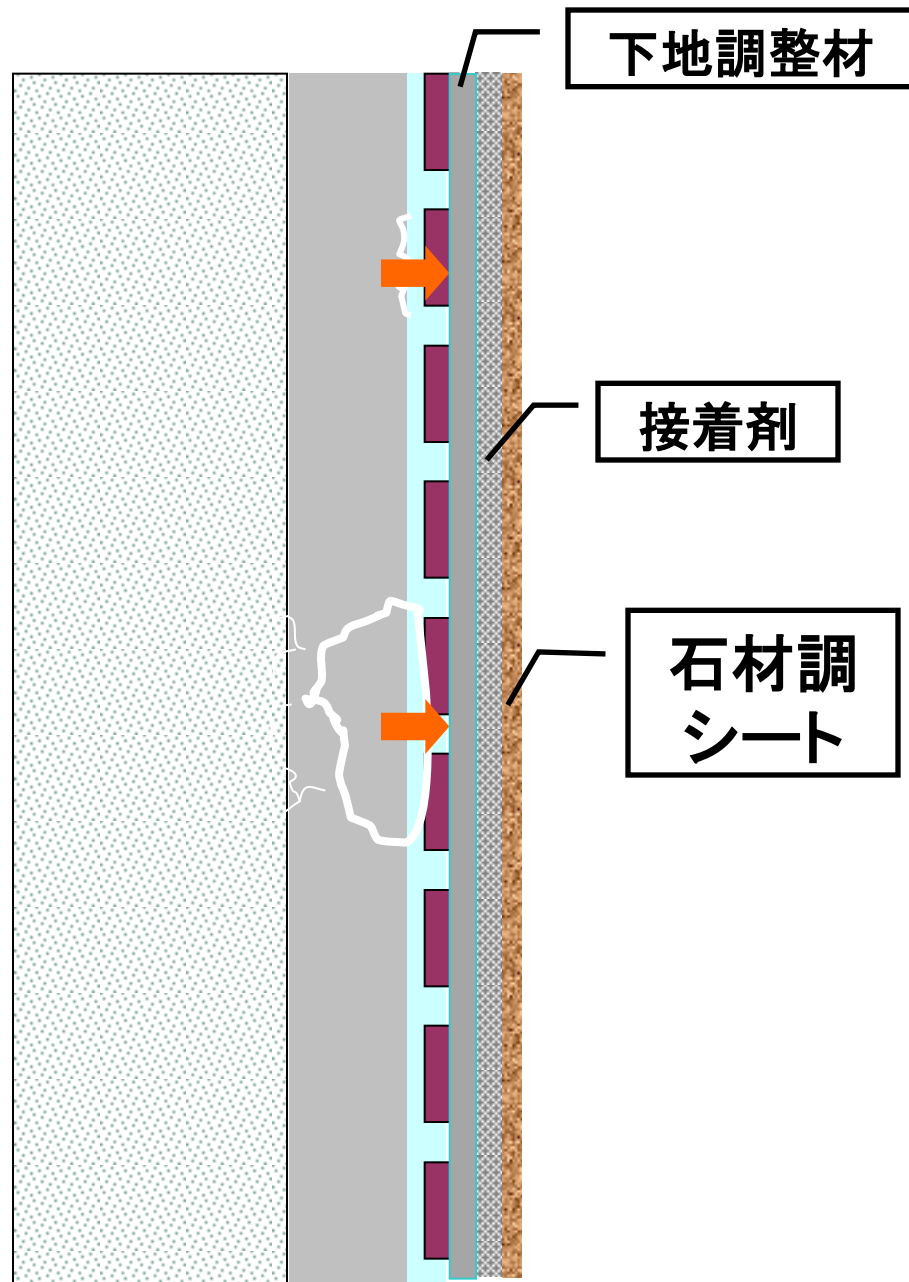
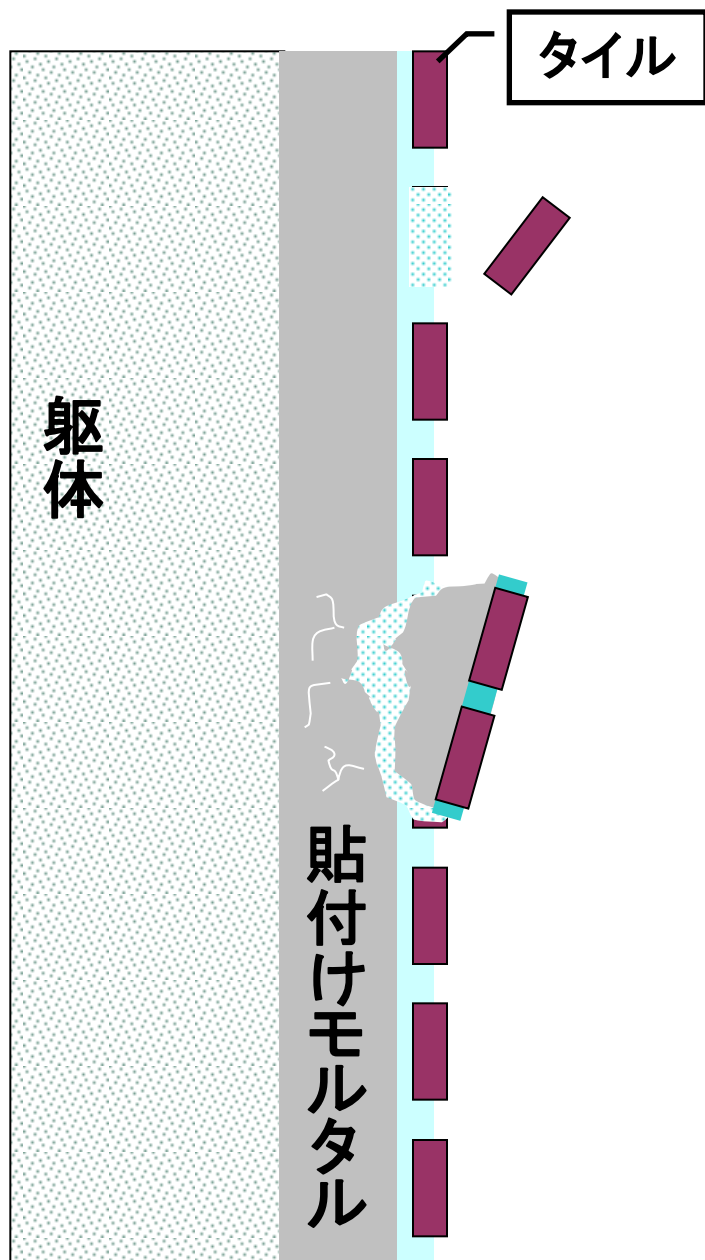
step 5

コーナー成形処理

出隅部分は、コーナー成形材で処理します。



※専用の目地材(ポリマーペース)を使用する「シーリング埋込仕様」や、シーリングを充てんしない「底目地仕様」も可能です。詳しくはお問い合わせ下さい。




石材調シートによる改修・・・ 剥落抑止・劣化防止



磁器タイル 剥落、漏水





タイル外壁の劣化状況や
改修の目的に応じた
塗り仕上げでのタイル壁改修をお勧めいたします