

ポリマーセメント系 外断熱撥水塗装工法

Polymer-Cement Exterior Heat-Insulation System with Water Repellecty.



技術開発本部
第5部
繁谷純
Jun
SHIGETANI

技術開発本部
第5部
塩野忠利
Tadatoshi
SHIONO

新技術開発

1. はじめに

従来から戸建・集合住宅に用いられてきた内断熱工法では、壁の中に断熱材が設置されるため、柱・筋交い・間仕切り・配管等で不連続となり、その部分の熱の出入りが激しく冷暖房効率の低下、温度差による壁内結露の発生が問題となっている。一方、外断熱工法は断熱層を壁の外側に連続して設けるため熱の出入りは抑制され、優れた断熱効果を発揮する。

一昨年、従来の貼り付け工事と異なり、塗装工事で外断熱用の湿式建材工事が可能である特殊樹脂発泡体を塗膜中に組み込み断熱層を形成させた水系外装塗料『Zウォール』を開発した。^{1), 2)} 『Zウォール』は外断熱効果による冷暖房効率向上(省エネルギー)壁内結露防止能に加え、弾性に富み、壁のフレ部分のムーブメントに対する追従性も優れ、遮音効果を保持する特長を持っている。しかし、厚塗り型水性塗料材であるために、冬期の乾燥性がやや遅い傾向にある。この解決策として、セメントの水和反応を利用し、『Zウォール』の特長を生かしたポリマーセメント系断熱塗料材を開発した³⁾。さらに、ポリマーセメント系断熱塗料材に塗装可能な撥水性水性ツヤ有り上塗り塗料を組み合わせたオール水性ポリマーセメント系外断熱撥水塗装工法を構築した。以下にその概要を述べる。

2. 求められる機能

ポリマーセメント系断熱撥水塗装工法に求められる機能を表1に示した。断熱性は特殊樹脂発泡体の塗膜中への導入で、難燃性はセメントの水和反応の利用で、躯体保護はポリマーの塗膜弾性の利用で、耐久性は撥水性水性上塗りの防水性で確保した。またセメントの水和反応を利用して厚膜塗装で問題となる芯乾き性、低温乾燥性を向上させた。

表1 要求機能

機能	内容
断熱性	特殊樹脂発泡体による断熱層の形成
難燃性	セメント水和反応による難燃化
躯体保護	ポリマーの塗膜弾性
耐久性	撥水性水性上塗りによる防水膜形成
施工性	セメント水和による芯乾き ～低温乾燥性向上
遮音性	弾性のある複合膜 断熱層(空気層)・セメント層・ポリマー層

3. 構成要素

ポリマーセメント系断熱撥水塗装工法のモデルを図1に示した。

ポリマーセメント系断熱塗料材塗膜は基体ポリマー・特殊樹脂発泡体・セメント水和物・骨材で形成されている。一般的なポリマーセメントモルタルは連続層がセメント水和物であるが、本開発品は基体ポリマーが連続層を成し、適度な柔軟性を与える。セメントは反応性骨材・特殊顔料として低温乾燥性・芯乾き乾燥性の向上に利用している。表2にセメント水和反応例を示した。

撥水性水性上塗りはセメント系塗料材を用いる時に発生するエフロ(エフロ:セメントが水和する時に生成する水酸化カルシウムが水に溶解、塗膜表面にしみ出し、空気中の炭酸ガスと反応して炭酸カルシウムを生成、塗膜表面が白く汚染される現象)を防止する能力が大きい。エフロ発生の化学反応式を表3に示した。

撥水性水性ツヤ有り上塗りに導入されたポリジメチルシロキサンは、その撥水機能によりセメント水和物を含む断熱層への外部からの水の侵入を抑制することが出来る。また、架橋系を組み込むことでセメント水和物中のカルシウムイオンが塗膜表面に移行することを防止し、エフロの発生を抑制する。

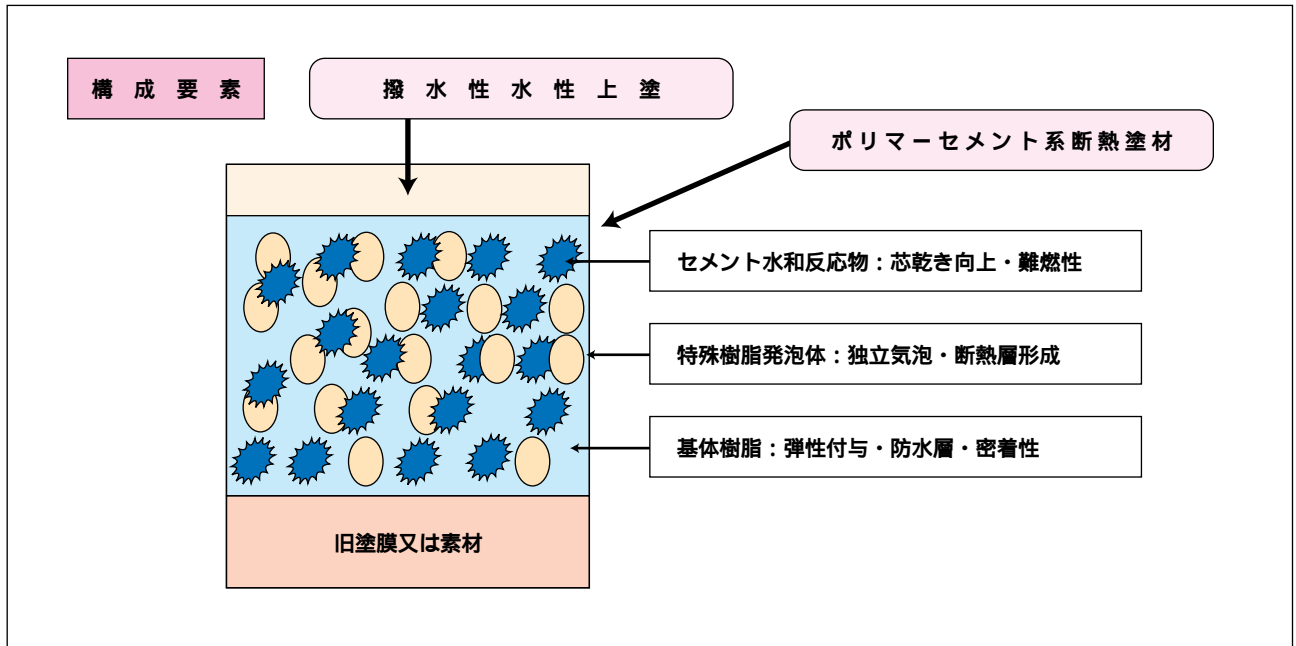


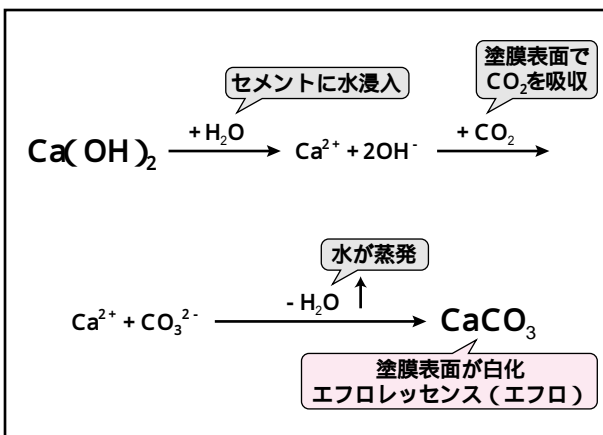
図1 モデル図

表2 セメントの水和反応

セメント主成分		水和に必要な水 (対セメント)
3CaO·SiO ₂	(C ₃ S) 65%	40% (反応水 25%) (ゲル水 15%)
2CaO·SiO ₃	(C ₂ S) 8%	
3CaO·Al ₂ O ₃	(C ₃ A) 14%	
4CaO·Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	(C ₄ AF) 9%	
CaSO ₄ ·2H ₂ O	(石膏) 4%	

第1次水和反応	
C ₃ A + 6H ₂ O	C ₃ A·6H ₂ O
第2次水和反応	
2C ₃ S + 6H ₂ O	C ₃ S ₂ ·3H ₂ O + 3Ca(OH) ₂
第3次水和反応	
2C ₂ S + 4H ₂ O	C ₃ S ₂ ·3H ₂ O + Ca(OH) ₂
C ₃ A + 3CaSO ₄ + 32H ₂ O	3CaO·Al ₂ O ₃ ·3CaSO ₄ ·32H ₂ O

表3 エフロ発生機構



4. 特長

本工法の特長をユーザーメリット及び施工メリットの点から図2、3に示した。

4.1 ユーザーメリット

- i) 塗装によるシームレスな外断熱塗膜の形成による効果
 - ・吹付けまたはコテ塗り作業仕上げとなるのでシームレスな一体壁となり冷橋、熱橋が抑制される。
 - ・壁内温度を上げ壁内結露を防止することで、カビの発生や腐朽菌による木材腐食を防止し構造木材の耐力低下を防止する。
 - ・室内温度の変動巾を狭く抑えられるので冷暖房費の削減効果を与える。
- ii) 超厚膜(5mm厚)高弾性塗膜による効果
 - ・超厚膜化による躯体保護能の増大により塗り替え周期が延長する。
 - ・高弾性でモルタルのクラック発生に追従し雨水の浸入を防止する。
 - ・遮音性に優れ、室外からの騒音侵入を防止する。

4.2 施工メリット

優れた施工性

- ・各種素材・塗膜への付着性に優れ、吹付け、コテ塗りによるシーラーレス塗装が可能。厚膜塗装における工程短縮が図れる。
- ・セメント水和反応の利用で冬期低温乾燥性に優れている。

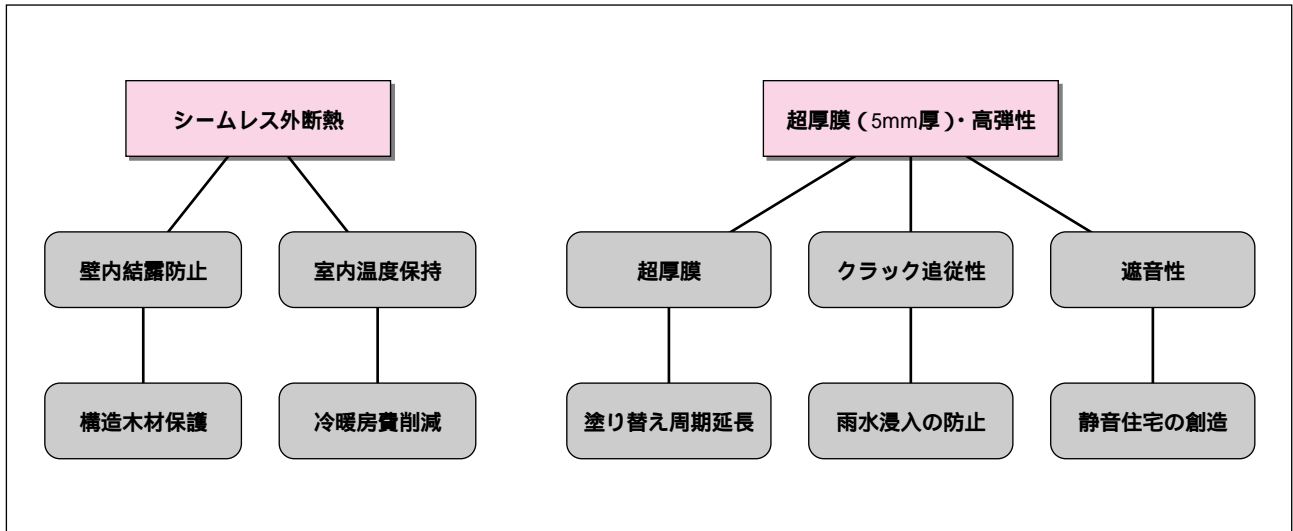


図2 特長・ユーザーメリット

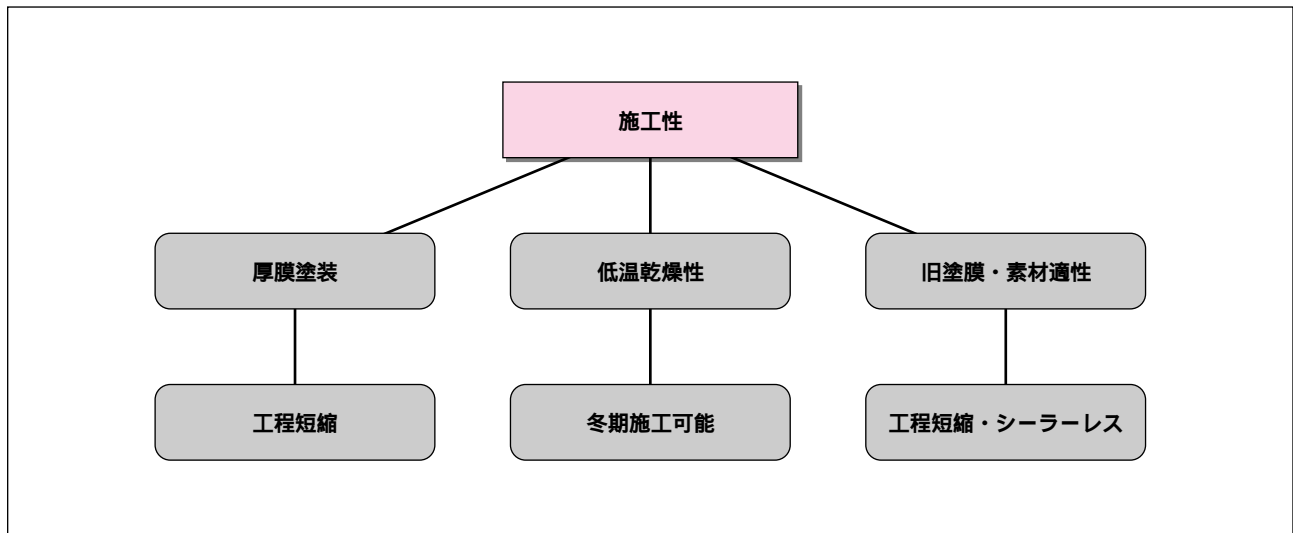


図3 特長・施工メリット

5. 塗装仕様

6. 塗膜性能

塗装仕様を表4に示した。

本塗装工法の特長ある塗膜性能を以下に示す。

表4 ポリマーセメント外断熱撥水塗装仕様

	塗料または処置	塗付量 (/)	塗り回数 (回)	塗装方法
素地調整	脆弱な下地は高圧水洗等で除去。下地表面は清掃ケレンする。			
断熱塗装	ポリマーセメント系断熱塗材	3 ~ 4	1	吹付け コテ塗り
塗面調整	鎖骨ローラーで模様が均一になるように塗面を調整する。(均す)			
上 塗	撥水性水性ツヤ有り上塗り塗料	0.16	2	ローラー塗り

その他の適性上塗使用 複層弾性塗材 単層弾性塗材
ホールド工法(ホルダーG ~ アクアレタンまたはアレスセラレタン)

6.1 熱伝導率

図4に各種建築用材料との熱伝導率の比較を示した。
本開発品は一般の外装材や建築用材料と比較して熱伝導率が0.07kcal/m・h・と低く、断熱性に優れている。

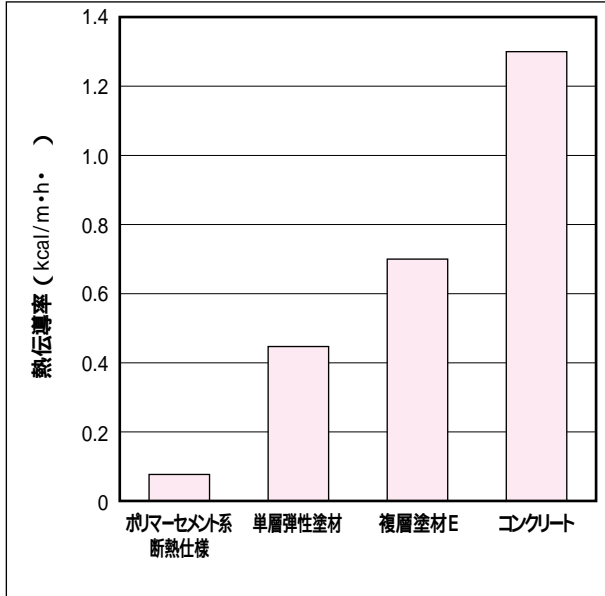


図4 熱伝導率

6.2 塗膜物性

図5に塗膜の伸びを示した。
連続層が弾性ポリマーのため伸び率が大きい。特に低温度下(-10)での伸びはJIS A 6909に規定されている複層塗材Eより優れている。

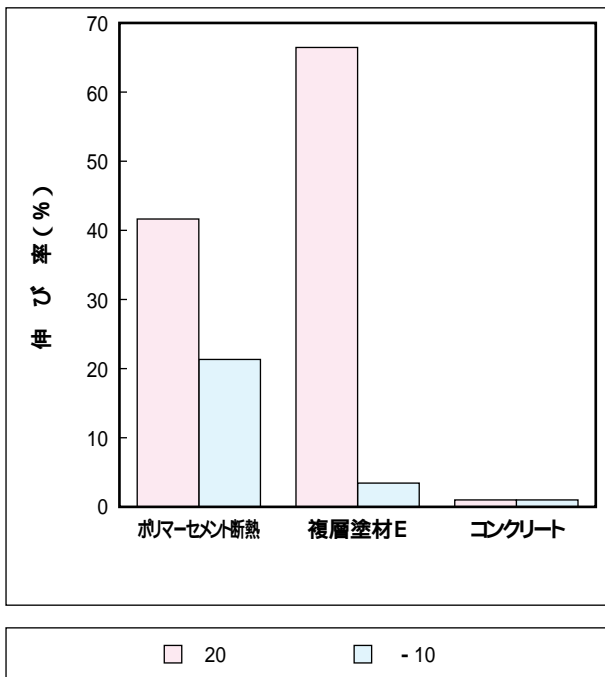


図5 伸び率

6.3 防水性

撥水性水性上塗り、「アクアレタン」(水系ポリウレタン樹脂系上塗り)、「アレスレタン」(溶剤系ポリウレタン樹脂系上塗り)の透水量と水接触角の比較を図6、図7に示した。

撥水性水性上塗りの透水量は従来水性上塗りの1/3以下、水接触角は溶剤系上塗りより高く92を示した。水性撥水上塗りには透水量を抑え、水をはじく優れた防水能を保持した従来にない水性ツヤ有り上塗り塗料である。

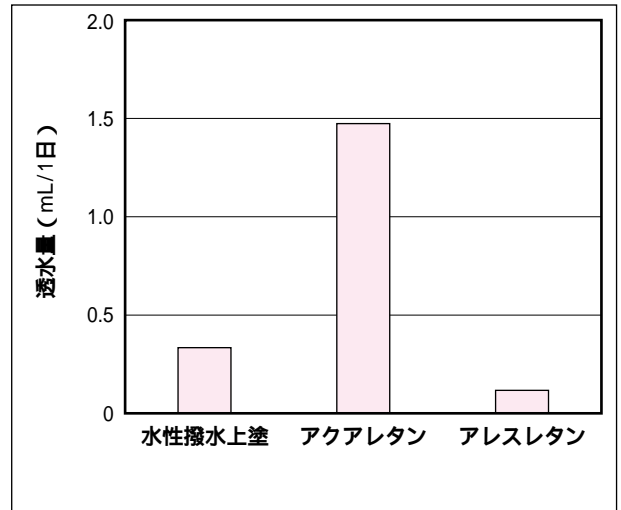


図6 透水量

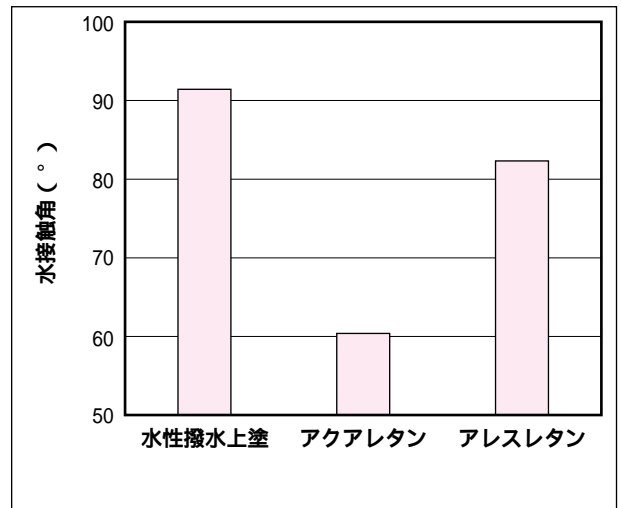


図7 水接触角

6.4 遮音性

ポリマーセメント系断熱撥水塗装工法5mm厚(スレート板10mm厚+5mm塗装)・コンクリート100mm厚・ペアガラス(両面5mm・中空20mm)の3試験材を用いて、音が透過する時の音響透過損失度と音の周波数の関係を測定した。その結果を図8に示す。

ポリマーセメント系断熱撥水塗装工法5mm厚(スレート板10mm厚+5mm塗装)はペアガラス(両面5mm・中空20

新技術開発

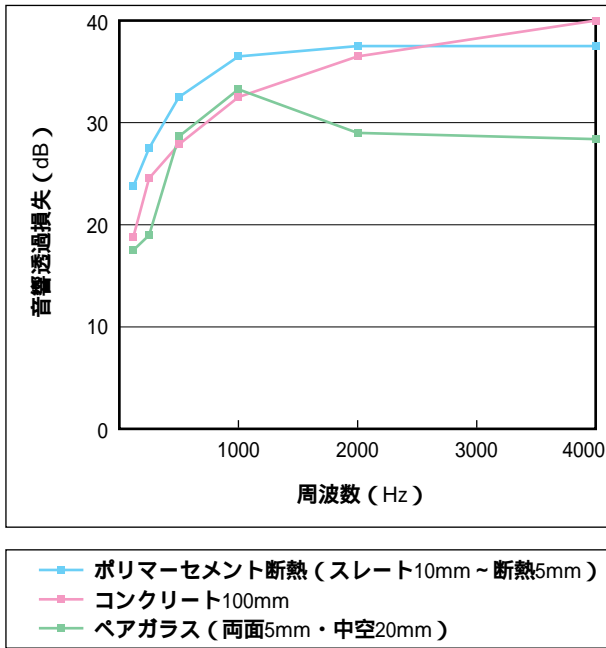


図8 遮音性

mm)より全周波数域で遮音性に優れ、また、コンクリート100mm厚に比較し低周波数域で遮音性に優れている事が確認された。

6.5 塗膜性能

ポリマーセメント系断熱撥水塗装工法とJIS A6909複層塗材Eとの性能比較を表5に示した。

セメント系断熱撥水工法はJIS A6909に適合する外装材性能を保持していると共に断熱性と遮音性を加味した新規機能性湿式建材である。

表5 ポリマーセメント系外断熱撥水塗装工法の品質

重要機能	試験方法	開発品	複層塗材E
断熱性	JIS A 1412 熱伝導率 (kcal/m・h・ \square) 平板直説法	0.07	0.7
難燃性	45 \square 燃焼性試験器に準ずる	延焼しない	延焼する
柔軟性	JIS A 6909 伸び率 (20 / - 10)	42% / 23%	68% / 4%
耐久性	JIS A 6909 温冷繰り返し抵抗性: 10c 促進耐候性: SSWM - 2000h 透水性: 0.5ml以下	合格	合格
施工性	低温乾燥性 (5 \square) 塗装作業性	(1 day / coat) 吹付け・ローラー・コテ	(2 day / coat) 吹付け・ローラー・コテ
遮音性	JIS A 1416 音響透過損失測定方法	コンクリート100mmと同等以上	

7. おわりに

現在は炭酸ガス排出に起因する地球温暖化を抑制する為の技術開発、環境・人間にやさしいマテリアルの開発が必要とされている時代である事はまちがいないであろう。今回、開発したポリマーセメント系撥水外断熱塗装工法は社会的・地球規模的な要求にマッチした省エネルギーと、環境へのやさしさを十分考慮した旧来にはないシステムである。戸建住宅はもちろん集合住宅の塗り替え市場へ適応する環境対応型システムとして展開を図って行きたい。

8. 照会先

今後、市場展開に向け更に検討を継続して行きます。

基本技術の紹介および市場展開予定については以下に問い合わせ下さい。

製品開発研究所第5部 TEL(0463)23 - 2125
(新組織名)
建築塗料本部営業部 TEL(03)3472 - 3111

9. 参考文献

- 1) 繁谷純、平田信人:塗料の研究, No129, p.25 ~ 31 (1997)
- 2) 繁谷純、平田信人:第6回ポリマー材料フォーラム要旨集(1997,(社)高分子学会)
- 3) 塩野忠利、高野亮、繁谷純:第7回ポリマー材料フォーラム要旨集(1998,(社)高分子学会)