

シーリング材適性を有する 水性エポキシ塗料 「アレス水性エポレジン」の開発

“ALES AQUA EPO RESIN”,
Water-Borne Epoxy Coating Having Properties of Softening Resistance
to Solvents in Sealing Compounds



汎用塗料本部
建築製品技術部
沼澤 昭
Akira
Numazawa



汎用塗料本部
建築製品技術部
鍵 政也
Masaya
Kagi

1. はじめに

戸建、マンションを含む建築物の外壁の素材はコンクリートやモルタルが主であるが、近年窯業サイディングや押し出し成形板などの工場成型された無機建材が多く使用されている。またこれら成型品の接合部には、防水性を付与するためにシーリング材が充填されることが一般的である（写真1）。このため外壁の塗り替えをおこなうためのシーラーには、外壁材（コンクリート、モルタル、窯業系サイディングなど）に対する密着性はもちろん、シーリング材に対する適性を有していることが必要不可欠である。



写真1 シーリング材の充填状況

近年、環境問題を考慮して強溶剤形塗料から臭気性を低減させた弱溶剤形塗料、あるいは有機溶剤の使用を極力抑えた水性塗料への移行が進んでいる。しかし外壁の接合部にあるシーリング材には、弱溶剤形塗料や水性塗料を用いると以下に記すような不具合が起こることがあるため、シーラーは現在でも強溶剤形2液エポキシ塗料を使用している場合が多く、環境対応型シーラーのニーズが高まっている。

＜シーリング材に塗装することの問題点＞

①可塑剤成分の表面移行

シーリング材に含まれる可塑剤成分が塗膜表面へ滲み出して塗膜が軟化し汚れ易くなる。

②密着性不良

シーリング材は主成分がシリコン系であることが多く、塗料に比べて低極性であることからシーリング材へのぬれ性が悪いため密着不良が発生しやすくなる。

③塗膜ワレ

シーリング材の多くはゴム弾性を有しているため、塗膜がシーリング材の弾性に追従できずに塗膜ワレが発生しやすくなる。

今回、環境対応型の塗り替え仕様を成立させるため、強溶剤形2液エポキシ塗料に替わる水性2液エポキシ塗料「アレス水性エポレジン」を開発した。本報では「アレス水性エポレジン」の大きな特徴の一つである可塑剤成分の表面移行抑制技術と塗料及び塗膜特性について紹介する。

2. 機能目標

建築物の外壁に使用される素材全般（シーリング、窯業サイディング、コンクリートおよびモルタルなど）へ塗装可能な水性シーラーの開発を目標とした。

3. 開発コンセプトと開発経緯

シーリング材中の可塑剤が塗膜表面へ移行して塗膜が軟化する現象は、塗膜が可塑剤を溶解した後に吸収することによって起こる。つまり、可塑剤を吸収し難い塗膜を形成することが、シーリング材上への塗装を可能とする重要な因子であると言える。可塑剤の吸収は以下3点の手法によって抑制することが可能であると考えられる。

①塗膜と可塑剤の極性差を大きくする。

②架橋間分子量を小さくする。

③可塑剤が溶解しやすい物質（主として溶剤）を配合しない。

シーリング材中の可塑剤成分は高沸点かつ低極性溶剤で

あることから、上記①に記した手法を考えた場合、塗膜の極性を高くする必要がある。さらに上記②の手法を適用するためにはエポキシアミン架橋系もしくはアクリルポリオール-イソシアネート架橋系を適用することが一般的である。上記③の手法については、一般的な水性塗料では造膜助剤として少量の溶剤が配合されているが、MFT（最低造膜温度）が低い樹脂組成を適用したり、造膜性を高めるために低分子量化することで造膜助剤を配合しない塗料にすることができる。

図1に基体樹脂の極性（SP値:溶解性パラメーター）と架橋間分子量による可塑剤の表面移行抑制能力の関係を示す。ここでは塗膜の軟化をタック感で評価し、評価レベルを表1に示す。

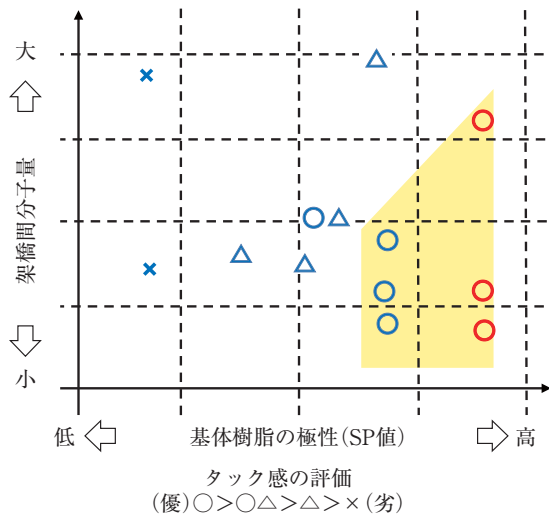


図1 基体樹脂の極性（SP値）と架橋間分子量による可塑剤の表面移行抑制能力の関係

表1 可塑剤の表面移行抑制能力の試験方法

評価	評価内容
○	タック感なし
○△	微小なタック感
△	タック感あり
×	指紋跡が残るタック

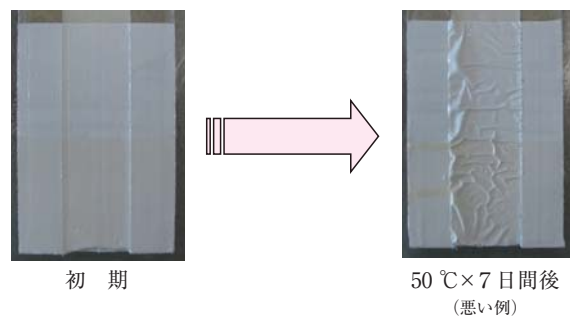
表2 塗膜の環境遮断性

	水性/溶剤	パッケージ	水蒸気透過性 ¹⁾ (g/m ² ・24h)	水吸収性 ²⁾ (%)	可塑剤吸収性 ³⁾ (%)
アレス水性エポレジン	水性	2液	60	4	2
強溶剤系 2液エポキシ塗料	溶剤	2液	40	2	2
水性エマルジョン樹脂系シーラー	水性	1液	400	20	80

1) 水蒸気透過性: 70 ml容量のサンプル瓶に20 gの水分測定用塩化カルシウムを入れ、剥離した塗膜（膜厚: 60 μm）を蓋の部分に接着させる。接着後、40 °C × 飽和水蒸気圧下に静置、1日後の重量変化から計算。
 2) 水吸収性: 剥離した塗膜を水に浸漬、40 °C 静置後の湿潤塗膜重量増から計算
 3) 可塑剤吸収性: 剥離した塗膜をシーリングに配合されている可塑剤に浸漬、40 °C 静置後の湿潤塗膜重量増から計算

試験方法 (図2): 隙間3 cm 厚み5 mm になるようにシーリング材を充填して23 °Cで2日間養生する。その後、シーラーを塗装して23 °Cで7日間養生することで試験片を得る。この試験片を50 °Cにて7日間静置して可塑剤の表面移行を促進させた後、塗膜を指触して塗膜軟化をタック感で評価した。

樹脂の極性を高く、架橋間分子量を小さくすることでタック感が無くなり、可塑剤による塗膜の軟化が抑制できることがわかる。架橋系については、エポキシ樹脂系の方が極性の高い塗膜を形成することが可能であることから、エポキシアミン架橋系を選定した。加えて、適用する顔料の配合量・種類・顔料分散方法の最適化によっても可塑剤の表面移行を抑制しているが、本報ではページの都合上割愛させていただく。



- ①シーリング材を充填～23 °C × 2日間養生
- ②シーラーを塗装～23 °C × 7日間養生
- ③試験開始(50 °C条件下 × 7日間静置)

図2 可塑剤の表面移行抑制能力の試験方法

4. 性能

4.1 塗膜特性

表2に各塗膜の環境遮断性の試験結果を示す。「アレス水性エポレジン」はシーリング材中の可塑剤成分の抑制だけでなく、水や水蒸気の浸入も強溶剤系2液エポキシ塗料レベルまで抑制できていることがわかる。このことから、図3に示すように雨水の浸入による建築物自体の劣化抑制、建築素材からエフロレッセンスの染み出しを抑制する効果も同時に期待できる。

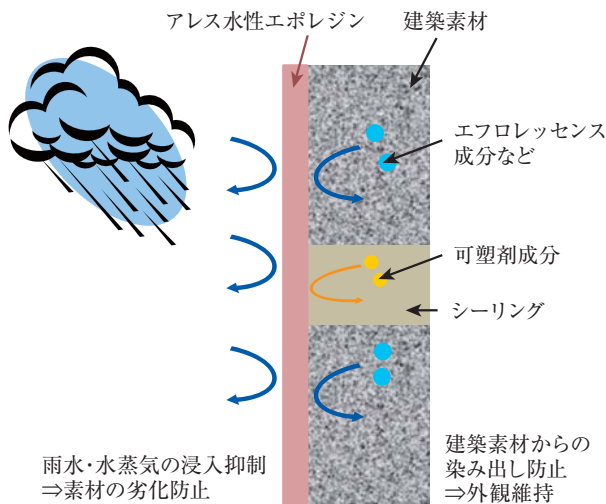


図3 「アレス水性エポレジン」の環境遮断性イメージ

エフロレッセンスについて

コンクリートやモルタル、窯業サイディングの表面に析出する白色物質であり、主成分は炭酸カルシウムである。これは雨水が各種素材へ浸透し、素材中の可溶成分(水酸化カルシウム)を溶かし込んだ水が表面で蒸発し、溶けていた水酸化カルシウムが表面に析出した後に空気中の二酸化炭素と反応することにより生成したものである。

4.2 作業性

これまでの弊社の水性2液エポキシ下塗り塗料はポットライフが2時間程度と短いため、現場で作業するときは2時間以内で塗装できる量だけを混合して速やかに塗装することを繰り返さなければならず、手間がかかっていた。この問題を解決するために、「アレス水性エポレジン」は主剤の架橋基を樹脂粒子内部に局在化させ、硬化剤との接触を遅延することで解決している(図4)。しかし、このことによって造膜時の架橋進行が不十分になることが懸念されるが、この問題については主剤樹脂の保護層部分の厚みや分子量、ならびに硬

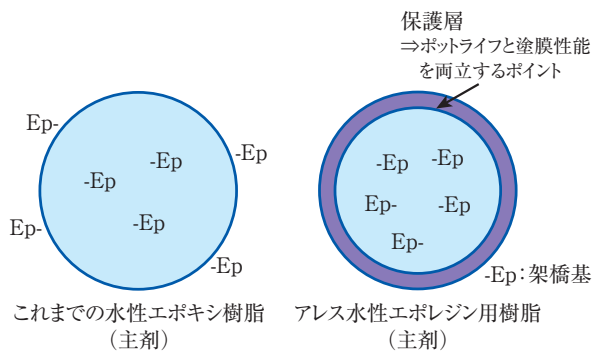


図4 「アレス水性エポレジン」の樹脂構造

化剤の最適化をおこなうことによって、ロングポットライフと塗膜性能の両立を実現した。表3に硬化剤配合後の経時での粘度変化を示す。「アレス水性エポレジン」は硬化剤配合後の使用可能時間が4時間であり、従来の水性2液エポキシ塗料よりも大幅に伸びていることがわかる。また、4時間以降は粘度が急上昇し翌日ゲル化して使用不可能となるため、使用可能時間の判断が容易に可能である。ただし、2液である以上必ず使用可能時間が発生するため、必要量のみを混合して使い切ることが重要となってくる。

4.3 適用可能素材と上塗り

表4に「アレス水性エポレジン」が適用可能な仕様を示す。シーリングに対する適性を有しているため、窯業サイディングで施工された戸建の塗り替えでは、シーリングの打ち直しと養生後に、下塗りとして「アレス水性エポレジン」を窯業サイディング部分とシーリング部分をまとめて塗装可能である。また、上塗り塗料に対しても幅広い適性を有しているため、水性、弱溶剤形を問わず且つ汎用仕様から高耐候性仕様までオーナーの要望に沿った提案が可能である。

表4の適用素材にあるアスファルトシングルでは、特に溶剤系塗料を塗装した時にアスファルト成分の表面移行によって塗膜が部分的に変色する問題が起こりやすいが、アレス水性エポレジンを下塗りとして使用することによって変色を抑制することが可能である(図5)。

4.4 チヂミ抑制能力

「アレス水性エポレジン」にはバインダーコート適性と呼ばれるチヂミ抑制能力も有している(図6)。ターペン可溶性旧塗膜に弱溶剤形2液塗料で改修する場合、上塗り2層目を塗装したときの溶剤が浸透して上塗り1層目の膨潤と旧塗膜の溶解による上塗り1層目と旧塗膜界面の付着力消失が原因でチヂミが発生するケースがある(チヂミが発生するケースは、上塗り塗装時のインターバル・雰囲気温度によって異なる)。この場合、プライマーとして「アレス水性エポレジン」を塗装し、その後に弱溶剤形2液上塗り塗料を塗装すると、旧塗膜への溶剤進入を防ぐことができ、付着力が消失しないためチヂミが発生せず良好な仕上がりを得ることが可能である。

4.5 塗装仕様例と塗膜性能

窯業系サイディングの塗り替えに「アレス水性エポレジン」を下塗りとして使用し、上塗りを水性多彩仕上げとして「水性ゾラコートEX」、モトーン仕上げとして高弾性と超低汚染性を有する「アレスアクアセラシリコン」の仕様を表5に示す。また、そのときの塗膜性能を表6に、塗り替えを実施した物件を写真2に示す。

表3 硬化剤配合後の経時粘度変化

	無希釈 23℃条件下 単位：KU							
	初期粘度	1時間後	2時間後	3時間後	4時間後	5時間後	6時間後	24時間後
アレス水性エポレジン	90	91	92	94	95	102	113	ゲル化
水性2液エポキシ塗料	91	88	92	115	137	144	ゲル化	

塗装可 ← → 塗装不可

表4 「アレス水性エポレジン」の適用可能材質

素 材	コンクリート、モルタル、窯業サイディング、アスファルトシングル	
旧 塗 膜	リシン、スタッコ、吹付けタイル、アクリル樹脂塗料、ウレタン樹脂塗料、エマルジョン塗料など 但し、活膜 ^{※1} (付着力が0.5 N/mm ² 以上)であること	
シーリング材	ウレタン系(1成分) 変性シリコン系(1成分) 変性シリコン系(2成分)	
上塗り	水性系	水性ゾラコートEX、シリコンテックス、アクアグロス、アクアレタン、アクアシリコンACII、アレスアクアセラシリコン、アクアフッソIIなど
	弱溶剤系	アレスセラマイルド、セラMレタン、エコレタンII、セラMシリコンII、コスモマイルドシリコン、カンベ1液Mレタンなど

※1)活膜：塗膜表面は劣化しているが、素材や下塗りとの付着力は維持している塗膜状態のこと

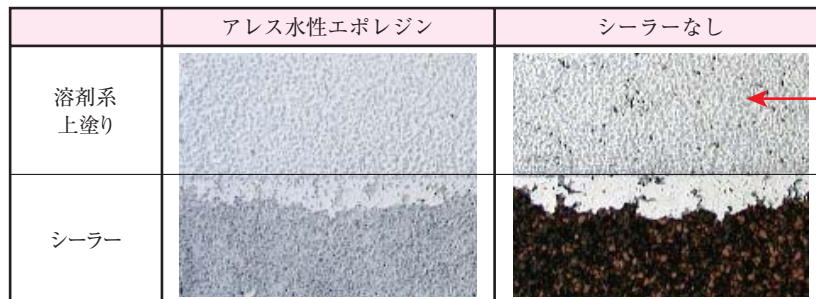
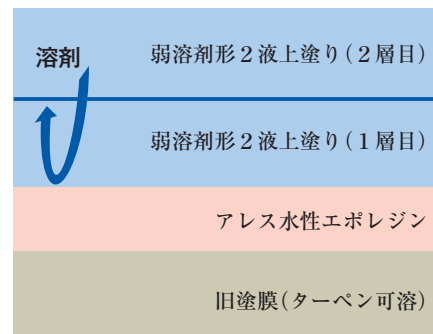
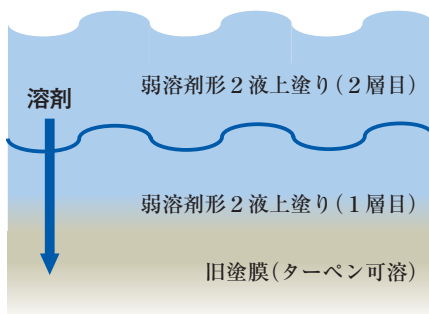


図5 アスファルトシングルでの変色

塗膜外観
写真



塗膜構成の
模式図



旧塗膜の溶解による付着力消失
上塗り1層目の半硬化状態による溶剤膨潤

アレス水性エポレジンの遮断力によって
溶剤が浸透せず旧塗膜の付着力が消失しない

図6 「アレス水性エポレジン」のバインダーコート適性

表5 塗装仕様例(素材:窯業サイディング)

水性多彩仕上げ

工程	塗料・処置	塗装回数	標準所要量 (kg/m ² /回)	塗装間隔	希釈	希釈率 (%)	塗装方法
下地調整	窯業系サイディングボードのクラック・ボード面の脆弱層のクラックなどは適切な処置を行う。劣化塗膜やチョーキング・汚れなどを高圧水洗にて除去し、乾燥した清浄面とする。シーリングはシーリングメーカーが定める期間養生させ、十分に硬化、乾燥していることを確認する。						
下塗り	アレス水性エポレジン (ベース/硬化剤=5/1)	1	0.13~0.20	4時間以上 7日以内	上水	0~15	ローラー、ハケ、エアレス
中塗り	水性ゾラコートEX中塗	1~2	0.13~0.20	2時間以上 7日以内	上水	3~13	ローラー、ハケ、エアレス
上塗り	水性ゾラコートEX	1~2	0.13~0.30	—	上水	0~5	スポンジローラー、エアレス

水性モノトーン仕上げ

上塗り(例)	アレスアクアセラシリコン	2	0.13	4時間以上 7日以内	上水	5~10	ローラー、ハケ、エアレス
--------	--------------	---	------	---------------	----	------	--------------

※) 上塗り材質の適用幅は表4を参照のこと

表6 塗装仕様での塗膜性能(素材:窯業サイディング)

試験項目	シーラー	アレス水性エポレジン		強溶剤形2液エポキシ塗料	
	上塗り	水性1液塗料	弱溶剤形2液塗料	水性1液塗料	弱溶剤形2液塗料
耐水性 ¹⁾		○	○	○	○
耐アルカリ性 ²⁾		○	○	○	○
温冷繰り返し試験 ³⁾		○	○	○	○
耐凍結融解性 ⁴⁾		○	○	○	○

1) 20℃、上水7日浸漬で異常がないこと

2) 20℃、5%NaOH水溶液7日浸漬で異常がないこと

3) JIS A6909に準拠 10サイクル

4) JIS A1435に準拠 気中凍結水中融解法 100サイクル



水性多彩仕上げ(塗り替え面の拡大図)
~水性ゾラコートEX~



水性モノトーン仕上げ(全景)
~アレスアクアセラシリコン~

写真2 「アレス水性エポレジン」を使用した塗り替え例



注) 窯業系屋根は試験中であり、現在は適用不可

写真3 「アレス水性エポレジン」を使用した窯業屋根塗り替え試験

5. おわりに

今回新たに上市した「アレス水性エポレジン」はこれまでの水性塗料の常識を超え、溶剤系並の性能を有する材質である。現在、窯業屋根に対する適性評価を実物件にて実施中であり(写真3)、戸建改修仕様のオール水性化を確立すべく検討を進めている。さらに今後、ALCや押出成形セメント板などに対する素材適性幅を拡大し、下塗りとしての汎用性を高めるための鋭意検討を進めることで、地球環境保全・塗装業者の作業環境改善などに役立つことを期待する。

参考文献

- 1) 才川圭一郎、石原有七、三谷誠: 塗料の研究、147、68-74 (2007)