

無機系完全1液型封孔剤（無溶剤タイプ）

パーミエイト

株式会社 ディ・アンド・ディ

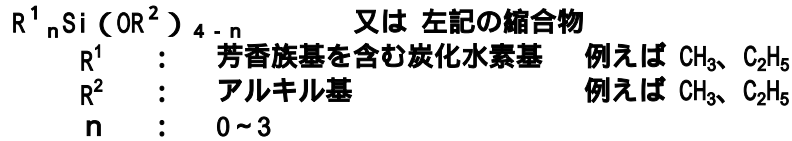
## 目 次

1. パーミエイトとは	2
2. パーミエイトの特性と用途	3
3. 知的財産権の確保と技術の信頼性について	6
4. パーミエイトの浸透と封孔性	7
5. パーミエイトの付着力	8
6. 塗膜クラック・剥離への対応について	9
7. 塗膜の付着力確保・剥離防止のための素地調整	9
8. パーミエイトの耐候性	11
9. パーミエイトの耐熱性と不燃性	12
10. パーミエイトの防汚性	13
11. パーミエイトの一般物性	14

# パーミエイトとは

パーミエイトは、下記の如く、無機化合物だけで構成されており、空気中の水分と反応して、無機系ポリマーを形成し硬化します。

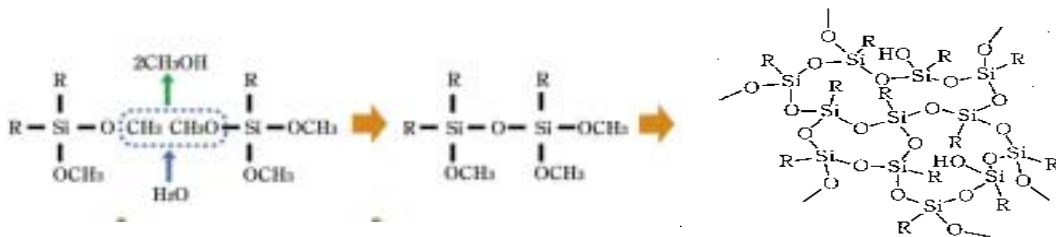
アルコキシシラン化合物又はその部分加水分解縮合物



参考) 部分加水分解縮合物とは、アルコキシが2つ以上加水結合した化合物をいいますが、オリゴマーと言うこともあります。

分子1個をモノマー、その分子が2個以上数個結合したものをオリゴマー、それ以上の分子が結合して固体となったものがポリマー(樹脂)と呼ばれています。

- 無機顔料 ; 金属酸化物の粉末で、塗剤を着色
- 無機添加剤 ; 粘度、光沢等の調整
- 硬化触媒 ; 硬化反応の速度を調整



パーミエイトそのものは無溶剤ですが、この硬化反応時に少量のアルコール・水を発生します。

形成されたポリマーは、**-Si-O-Si-O-**を主鎖とした無機系ポリマーですので、無機物(例えば、ガラス、石等)特有の**高い耐候性(耐紫外線性)・耐熱性等**の特性を持っています。

参考) 有機物と無機物

当初、機能、つまり生命をもつものを有機物、生命をもたないものを無機物と定義しており、有機物は人工的には作れないものとされていましたが、化学の発達により有機物も合成できるようになり、現在は-C-C-、-C-O-、-C-N-等炭素の結合体を有機物と定義しています。

有機物は炭素の結合が主となるので紫外線、熱で劣化しますが、Siの結合を中心としたガラス・セラミックス・石・コンクリート等の無機物は紫外線・熱では劣化しないという特長があります。

一方、「有機栽培」は健康にいいと言われていますが、これは合成された肥料・農薬を使用することなく、生命体から作られた堆肥等の肥料を利用して植物を栽培することを意味しています。

また、パーミエイトは無溶剤であり、その液粘度、表面張力が低いことより、溶射の皮膜、コンクリート、石等の**微細孔へ浸透し、硬化して、それらの微細孔を完全に塞ぐ**ことができます(細孔の大きさによりますが、上記組成中の **パーミエイト** のみが細孔へ浸透します)。

通常の封孔処理において塞いでいる細孔径は、コンクリートにおいて $0.1\mu m \sim 2,300\mu m$ 程度であることが確認されており、めっき皮膜における特殊処理により $40nm$ の細孔が封孔されていることが確認されています。

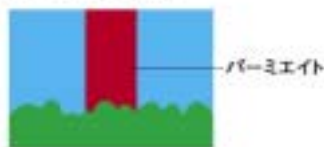
物質	粘度 mPa・s	表面張力 mN/m	備考
パーミエイト	15.5	25.6	HS-100の代表値
浸透潤滑剤	2.1	22.0	KURE5-56
トルエン	0.6	26.0	代表的な塗料用溶剤
水	1.0	72.6	
一般塗料	100~500	27~40	溶剤は浸透するが、ポリマーは浸透しない

一般的に溶射皮膜の封孔剤としては、ブチラール樹脂等有機系塗料を溶剤で希釈した溶剤希釈型封孔剤が使用されていますが、封孔処理において溶剤が揮発するため細孔は完全には充填できず、防錆・絶縁等功能が不十分、また封孔後塗装した場合の塗膜剥離トラブルの要因となっています。



一方、パーミエイトは無溶剤ですので、細孔を完全に塞ぐことができます（3ページEPMA（電子針微小分析法）による溶射皮膜の断面写真を参照願います）。

【パーミエイト】



パーミエイトは、当初、**金属溶射用の封孔剤として開発しましたが、その特性である微細孔への浸透・硬化、基材への強付着力、及び無機系ポリマーの特徴である高耐候性等を活かし、多くの分野で活用していただけます。**

## パーミエイトの特性と用途

パーミエイトは、微細孔への浸透・硬化による封孔、基材への強付着力、及び無機系ポリマーの特徴である高耐候性等を活かし、多くの分野で活用して頂けますが、用途毎にアルコキシラン等組成を最適化しておりますので、**用途に応じたグレードの選定および基材等に応じた使用方法をご確認願います。**

### 従来の塗料・コーティング剤との特性比較

従来の塗料・コーティング剤	無機系封孔剤パーミエイト
<b>1. シンナー等大量の溶剤で希釈</b> 大気汚染、シックハウス症候群等の要因	<b>1. 無溶剤（シンナー等含まず）</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">無溶剤</span> 環境、生態系に優しい
<b>2. 有機系ポリマー</b> 紫外線で劣化・崩壊 100~300 で軟化 燃えやすい	<b>2. 無機系ポリマー</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">無機系</span> 紫外線で劣化せず（フォキングせず） 500 まで分解せず 建築基準法第68条-26-1に基づく <b>不燃材料の国交省認定取得</b>

#### 参考)

アクリル・シリコン、エポキシ・シリコン等の有機無機ハイブリッドポリマーも無機系ポリマーと言われることがありますが、アクリル、エポキシ等の有機を多く含むハイブリッドポリマーと100%シリコンであるパーミエイトとは、**耐紫外線性、耐熱性等の特性は大きく異なります。**

ハイブリッドポリマーは、その有機とシリコンの比率に応じて、有機とシリコンの間の特性を持っています。



### 3. ナノ・ミクロンオーダーの微細孔へ浸透・硬化し、孔を塞ぐ

封孔

溶射皮膜、めっき、コンクリート、木材等孔がある基材を保護

パーミエイトが作るポリマーは、**H<sub>2</sub>O分子は通すが、CO<sub>2</sub>分子は通さない特性あり。**  
 当然ながら液体の水は通しません。

### 4. 基材への高付着力

高付着

特に、亜鉛めっきには化学結合による強い付着力あり

### パーミエイトの特性を活用した用途とグレード

用途	パーミエイト等のグレード	適用される特性
溶射・めっき等皮膜の封孔	HS-80, HS-100	無溶剤、無機系、封孔
クリア系による <b>封孔のみ</b> 、調色系による <b>封孔・塗装の同時施工も可能</b> HS-100；クリア系/調色系あり      HS-80；クリアのみ（浸透深さを向上） <b>通常処理では孔径0.1 μm以上、特殊処理で孔径40nm封孔を実現</b> 封孔のみ；印刷/製紙ローラー      封孔・塗装；橋梁		



用途	パ-ミイト等のグレード	適用される特性
鋼・亜鉛めっき等の塗装	HS-200,HS-210	無溶剤、無機系、高付着
<b>薄膜重防食</b> ; 既存の重防食塗装の4~6層塗りに対して、パ-ミイトは2層のみ 上塗り間隔が2~24Hr、薄膜施工と合わせて、 <b>短工期の施工が可能</b> HS-210 ; 耐薬品性 (ラッカー・スプレー等による落書きの除去性) を向上させたトップコート HS-200調色系等のトップコートとして使用 (よってクリア系のみ)		

道路構築物の塗装

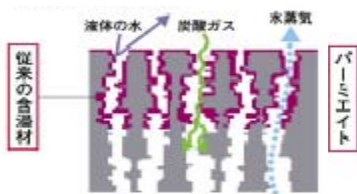


鋼構造物の塗装



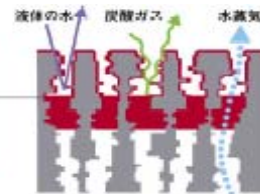
コンクリート保護	HS-300,HS-350,HS-360	無溶剤、無機系、封孔
<b>塩害・凍害・中性化・添加骨材反応によるコンクリートの劣化を防止・抑制</b> <b>中性化を防止・抑制できる含浸材はパ-ミイトのみ</b> コンクリートの微細孔へ浸透・硬化して孔を塞ぐとともに、コンクリート表面を被覆 (塗装) する <b>含浸・被覆工法</b> と封孔のみを行う <b>含浸工法 (濡れ色なし)</b> の両工法で施工可能		

従来の含浸材



微細孔内壁に撥水層で覆っているだけなので、中性化の原因となるCO<sub>2</sub>ガスが透過

パ-ミイトHS-350/360



ポリマーが孔を塞いでいるのでCO<sub>2</sub>ガスは透過できず。でも水蒸気は透過。

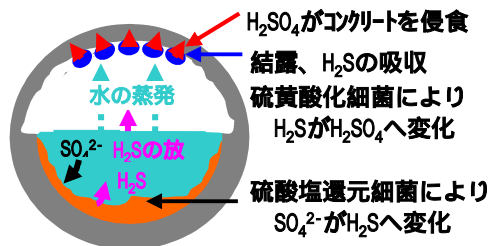
パ-ミイトHS-300



根付き塗膜なので剥離せず

下水道コンクリート保護	HS-330	無溶剤、無機系、封孔
<b>強い耐硫酸性が要求される下水道コンクリート保護材</b> 日本下水道事業団の指針において <b>最も過酷なD1種に合格</b> 塗布回数2~3回、 <b>塗膜厚さ300 μm</b> で充分、 <b>根付き塗膜で剥離なし</b>		

下水道コンクリートの硫酸浸食モデル

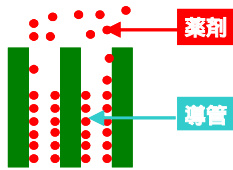


D1種では、10%硫酸中に60日浸漬しても異常なし、10%硫酸中に120日浸漬時、硫酸の浸入深さが塗膜の5%以下等を規定

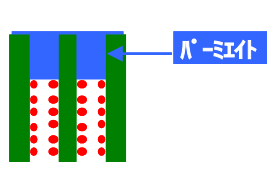
pH3以上の弱酸性環境はHS-300で対応可能

木材保護	ウッドエンジェル	無溶剤、無機系、封孔
<b>毒性が調味料と同等なヨウ素を防腐防しるあり剤とし、このヨウ素の溶脱をパ-ミイトHS-820で防止</b> <b>することで、安全・安心・長期の木材保護を実現</b> <b>屋外暴露10年に相当する耐候操作 (10回) 後の防腐防しるあり試験に合格</b> <b>ステイン系、塗膜系とも可能</b>		

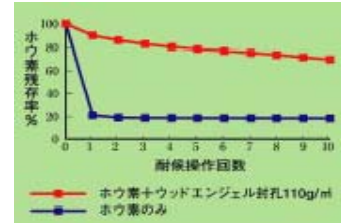
薬剤が溶脱し、  
効果が短期に消  
失、葉害も懸念



安全なホウ素の溶  
脱も防止



ホウ素の溶脱速度



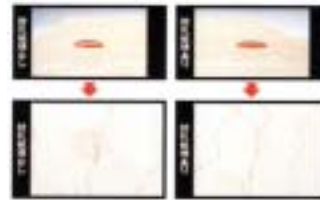
用途	パーミット等のグレード	適用される特性
タイル・石等の保護	HS-100,HS-200	無溶剤、無機系、封孔

タイルおよびタイル目地を封孔し水の浸入を防ぐことで、タイルの剥落を防止、またタイルの色艶を復元  
大理石・御影石の微細孔を封孔することで、コーヒー等によるシミを防止、また色艶を復元

ビル外壁タイルの保護



大理石のコーヒー滴によるシミ防止



遮熱塗料	ケルエンジェル・ルーフ	無溶剤、無機系、高付着
------	-------------	-------------

近赤外線を反射し、室内への太陽光入熱を大幅に抑制し冷房費を節約

100%無機系塗膜（耐紫外線性塗膜）を作るパーミットHS-200に特殊顔料を高度分散

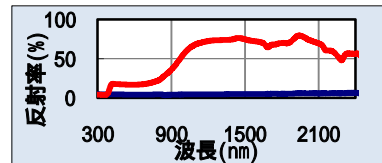
； 他社品は有機塗膜なので紫外線劣化により短期間での塗り替えが必要ですが、ケルエンジェル・ルーフは超長期にわたり塗り替え不要

ケルエンジェル・ルーフの  
塗膜が太陽光を反射



黒色における太陽光反射率

赤線：ケルエンジェル・ルーフ 黒：； 弊社従来品



可視光領域（380-780nm）は反射させず、  
近赤外線領域（780nm以上）の反射率を大きく  
しています

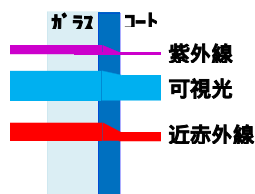
遮熱ガラスコート	ケルエンジェル・コート	少量アルコール溶剤、無機系、高付着
----------	-------------	-------------------

窓ガラスの透明性を保持し、近赤外線を約50%、紫外線を約99%吸収し、冷房費の節約、家具・畳等の色あせを防止

ケルエンジェル・コートが近赤外線を吸収し、その熱がガラスに伝わって、ガラスの温度が上がりますので、冬季の結露も防止

100%無機系塗膜（耐紫外線性塗膜）を作るパーミットHS-200に半導体化合物を高度分散

ケルエンジェル・コートによる日射の吸収



ガラスの昇温により、ガラスが熱割れを起こすことがありますので、塗布前に調査が必要です



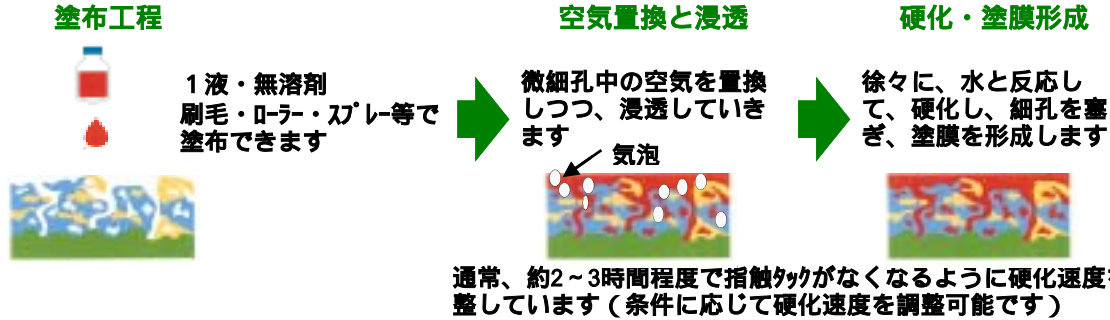
## 知的財産権の確保と技術の信頼性について

弊社は、基本技術を開発し特許を出願後、各分野毎に専門機能をもった大学等との共同研究等により商業化技術・工法を開発して、各製品を事業化しており、また共同研究させて頂いた大学、独自で弊社製品を評価研究して頂いた大学等より、学会等へ性能等を中心とした論文を発表して頂いています。

事業分野		溶射封孔	塗料	木材保護	コンクリート保護
特許	登録	「封孔剤」 特許第3816354号	「浸透型無機防錆塗料組成物・・・」 特許第3996409号 「防錆塗料組成物」 特許第4573506号		
	出願 出願特許は現在審査請求中	「着色封孔剤」	「無機コーティング組成物」 「無機コーティング組成物」	「一液常温硬化型木材保存剤」 「改質木材の製造方法」	「一液常温硬化型含浸材」 「一液常温硬化型被覆材」
論文	阪大/鈴鹿高専/クワクワ大 2004/5 国際溶射学会 「無機系封孔剤による溶射皮膜の防食」	名大/鈴鹿高専/クワクワ大 2003/11 アジア・パシフィック防食学会 「酸性雨環境下における溶融亜鉛めっき鋼の耐食性」	東京農大 H19/8 2007/8 木材学会 「パ-ミイトによる表面処理用木材防腐・防蟻剤の固定化」	金沢工大/佐藤工業 2006/6 学内報告 「コンクリート表面処理材の性能及び施工性評価」	
	ミズリ-ロ-ラ大 2004/10 ASM国際表面処理学会 「プラズマ溶射によるAl-Y-Co結晶・非結晶皮膜の塩水噴霧試験」			弊社/住友大阪セメント/昭和コンクリート 2008/9 土木学会 「アルコシタ系表面含浸材によるコンクリートの耐久性向上に関する研究」	
	名大/阪大/鈴鹿高専 2006/11 「陽極酸化皮膜への無機系封孔剤の適用」			阪大/鈴鹿高専 H21/6 2009/6 表面処理学会SUR/FIN 「シリ系化合物によるコンクリート構造物の表面処理」	
	弊社 2009/5 溶射技術 「無溶剤1液型無機系封孔剤」				
研究開発等公的補助金の獲得	H22 経済産業省「サ-イ助成金」	H21 経済産業省「実証等支援」	H17 経済産業省「実用化研究」 H20 中小機構「事業化支援」	H17 三重県「ベンチャー総合補助金」 H20 三重県「産学官連携研究開発」 H21 三重県「ウ-リ-ワ企業育成」	
NETIS登録		パ-ミイト（亜鉛めっき・鋼材用塗剤） 申請中：旧NETIS登録番号KK-050043の修正申請		コンクリート表面保護材「パ-ミイトHS300」 登録番号 CB-090033-A 登録日 H22.1.22	

# パーミエイトの浸透と封孔性

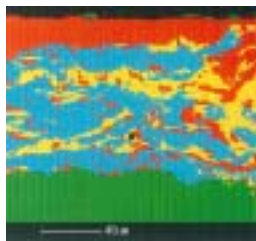
パーミエイトの浸透・硬化は、下図のように進行します。



パーミエイトによる微細孔の封孔がどのようになされているのかを、溶射皮膜およびコンクリートについて検証していますので下記します。

## 溶射皮膜の封孔性

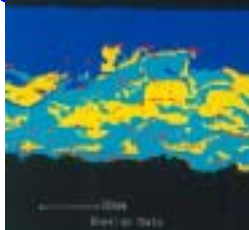
パーミエイトHS-100クリアー(無機顔料等添加剤を分散していない無色透明製品)が、Zn/Al溶射皮膜にどのように浸透・硬化しているかをEPMAを用いて溶射皮膜断面を分析した結果が下写真であり、Zn,Alが存在しない空隙にSiが充満していることにより、パーミエイトが溶射皮膜に存在する全ての微細孔(最小で1 μm程度)へ浸透し、Fe素地まで至って、硬化していることが実証されました。



- Si : パーミエイトを意味します
- Zn : 溶射皮膜
- Al : 溶射皮膜
- Fe : 溶射の素地

溶射皮膜厚さは約100 μmで、Fe素地に至る細孔もありますが、全ての細孔にパーミエイトが浸透しています。一方、皮膜の中心部に見られる黒点は、Si,Zn,Al,Feが存在していない箇所を意味していますので、Zn,Alが球状に取り囲んだブローホールであろうと考えられます。

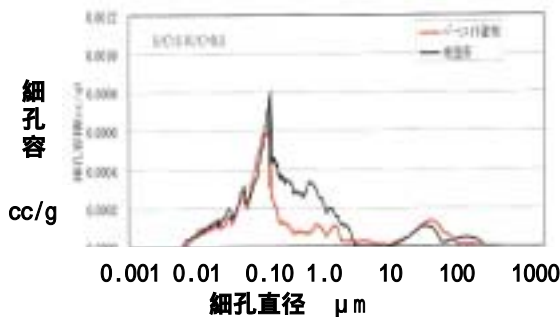
一方、無機顔料等微細な固形物を分散した系においては、微細固形物が溶射皮膜の微細孔を塞ぎ、パーミエイトが浸透しないのではないかと疑問が湧きますが、白顔料(酸化チタン)を分散したパーミエイトHS-100白で、その浸透性を分析した結果、下写真のように、白顔料は溶射皮膜表層塗膜と表層近くの大きな孔に留まり、パーミエイトは、その間隙をぬって微細孔に浸透していることが実証されました。



- Ti : 白顔料を意味します
- Si : パーミエイトを意味します
- Zn : 溶射皮膜
- Al : 溶射皮膜
- Ti, Si, Zn, Al以外を意味します

つまり、図下部の黒はFe、図上部の黒は空気

## コンクリート表層の封孔性



W/C=50%、S/C=3.0のモルタル(厚さ5mm)にパーミエイトHS-300クリアーを塗布し、28日後に表層部分の成膜層を研磨除去した後、水銀圧入ポロシメーターにより細孔径分布を測定。

パーミエイトはモルタル表面から1/3程度含浸しており、パーミエイトを塗布した試験体は、未塗布のものに比べ、細孔径0.1~数 μmの領域で細孔容積が減少しています。

上記の実証においては封孔された細孔径は、0.1 μm以上となっていますが、特殊処理により40nm径の細孔を封孔された顧客もあります。



# パーミエイトの付着力

## 1. 微細孔がある基材（溶射、コンクリート等）への付着力

微細孔へのパーミエイト浸透により、**あたかも木の根が土中にしっかり根付くように硬化します**ので、**基材との剥離は起こりません**。

パーミエイト塗膜の引張破壊強さは12~14N/mm<sup>2</sup>程度ですので、**基材の引張破壊強さがこれ以下の場合、基材そのものが破壊することとなります**。

### 溶射皮膜の場合

Zn/Al溶射の封孔塗膜について付着強さをJIS K5600 5.7<sup>7</sup> 材法にて測定した結果、全ての試験において溶射皮膜の凝集破壊が発生し、封孔塗膜の剥離及び凝集破壊は発生していません。

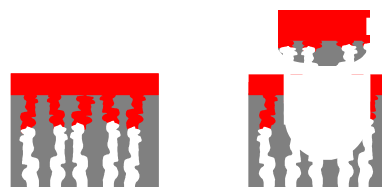
試験皮膜 Zn/Al溶射：平均膜厚 100 μm	塗布量 g/m <sup>2</sup>	付着強さ N/mm <sup>2</sup>	破壊状況 %表示		
			溶射皮膜の凝集破壊	接着剤と封孔塗膜の界面破壊	治具と接着剤の界面破壊
溶射皮膜（封孔処理なし）	-	7.0	100	-	-
パーミエイト HS-100 クリア	65	5.0	20	-	80
パーミエイト HS-100 白	100	6.5	100	-	-
パーミエイト HS-100 青	100	5.0	95	5	-

### コンクリートの場合

コンクリートにHS-300を150g/m<sup>2</sup>程度以上塗布すると微細孔へ浸透・硬化し、さらに表面を覆って根付き塗膜となります。この塗膜の付着強さをJIS 5.7<sup>7</sup> 材法にて測定すると右図のようにコンクリートが破壊されます。この時の破壊強さはコンクリートの引張強度に依存し、通常は4~5N/mm<sup>2</sup>となります。

なお、コンクリートへのパーミエイトの浸透量は、コンクリートの緻密性に大きく依存し、40~200,300g/m<sup>2</sup>となります。

根付き塗膜 JIS 5.7<sup>7</sup> 材法での破壊状況



## 2. 亜鉛めっき鋼および鋼への付着力

### 亜鉛めっきへの付着強さ

アルコキシシランは、亜鉛と-Si-O-Zn-の化学結合を形成し大きな付着強さが得られると言われていますが、**パーミエイトHS-200は亜鉛めっきとの付着強さを更に向上させている**ので、亜鉛めっき面にプライマー塗布なしで直接塗布できます。

但し、亜鉛めっき面から**油、塵埃、塩分等**を除去し清浄に保ち、**表面粗度をSm/Rzで20以下**になるように研磨していただくことが必須条件となります。

封孔剤	素地調整	塗布量 g/m <sup>2</sup>	付着強さ N/mm <sup>2</sup>	破壊状況 %表示		
				めっきと塗膜の界面破壊	塗膜と接着剤の界面破壊	治具と接着剤の界面破壊
試験方法：JIS K5600 5.7 <sup>7</sup> 材法						
パーミエイト HS-200 青	脱脂のみ	100	5.0	20	80	-
パーミエイト HS-200 青	αα#120研磨	100	7.0	-	60	40
	Sm/Rz = 15~20	100	10.5	-	30	70

但し、付着力は素地調整に大きく影響されますので、**素地調整が不十分となる恐れがある場合には、HS-210プライマーを20-30g/m<sup>2</sup>塗布後、HS-200を塗布願います**。

### 鋼板への付着強さ

アルコキシシランは、鉄とも-Si-O-Fe-の化学結合を形成すると言われていますが、その付着強さは亜鉛めっきに比べて小さくなりますので、**HS-200セラアルミを塗布後HS-200調色品の塗布を推奨致します**。

## 3. その他の基材への付着力

パーミエイトと基材との親和性、基材物性（軟らかさ）、基材表面状態（粗さ、清浄さ）等によって、**付着力およびパーミエイト塗膜の耐久性（クラック発生・剥離）に大きな影響を受けます**ので、**事前に評価させていただきます**。

なお、**柔軟性ある塗膜・基材への塗布は、パーミエイト塗膜にクラックを発生しますので推奨できません**。

## 塗膜クラック・剥離への対応について

アルコシランベースとした無機系塗料は、その-Si-O-Si-O-結合が紫外線、熱に強いことより高寿命の塗料となりうること、無溶剤化による環境保護にも貢献できることより開発が進められ、主として中小企業数社が10数年前から販売を開始していますが、鋼構造物等への塗装において数ヶ月で塗膜剥離を起こした事例も見受けられます。

一方、アルコシランベースの無機質塗料は塗膜クラックを発生し易いことより、大手塗料会社は、紫外線・熱への耐久性を犠牲とし、アルコシランにケトン、エポキシ等の有機をハイブリッドさせることで塗膜クラックを回避させる技術の開発に進み、今日の有機-無機ハイブリッド型塗料を上市しています。

参考文献：Adrian F.Andrews(International Protective Coatings, Akzo Nobel, England):  
"Polysiloxane Topcoats-Product Choice for Optimum Performance"

弊社製品パーミエイトは封孔剤と称していますように、当初、アルコシランを使った金属溶射皮膜の封孔剤として三菱化学(株)100%子会社の(株)ロビックにおいて開発が進められ、平成13年製品が上市されましたが、亜鉛めっきへの付着力が既存の有機塗料より大きい事、調色技術を保有していた事より、平成14年この封孔剤の塗料用途展開が開始されました。

然しながら、塗装用途展開を始め、最初の屋外構築物のテスト施工において施工2ヶ月後に塗膜剥離トラブルが発生しましたので、塗装用途展開を中断し、(株)ロビックにおいて剥離トラブルの要因、改良研究に着手しました。

アルコシランベース無機質塗膜のクラック発生・剥離は、室内では発生し難く、屋外暴露条件つまり降雨・乾燥の繰り返し下で発生し易いこと、下図に示すSukareva等の研究により、塗膜は浸水-加熱の繰り返しにより内部応力が蓄積されることが解明されていることより、この内部応力が塗膜の引張り強度以上に達した時点でクラックを発生しているであろうと考え

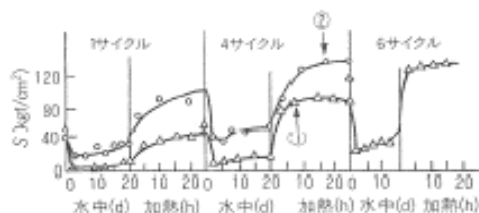


図3-26 塗膜の浸水-加熱サイクル老化による内部応力の変化<sup>1)</sup>

①あまに油溶性アルキド樹脂  
②あまに油

新高分子文庫/37

"塗膜の接着 - 理論と実際" Page76

有機系塗料は、無機系塗料に比べ、そのポリマーが軟らかいことより、塗膜のクラック・剥離のトラブルは少ない。

1. 60 温水浸漬 \* 2Hr - 室温保持 \* 2Hrの繰り返し回数と屋外暴露下における塗膜クラック発生時期との相関関係を把握
2. アルコシランの組成および硬化触媒を体系的に変化させ、1項評価試験を行うことで、塗膜クラック発生(このクラックは目視では観察できず、μmでようやく観察できる程度)を20~30年超に遅延しうる最適化に成功しました。

この研究は、50種を超えるアルコシランおよび触媒の組成変化、500回を超える評価に約2年を費やして行われました。

平成16年弊社への営業譲渡後も、弊社において研究を継続し、塗膜クラックを30年超においても発生させない技術を確立しています。

と、アルコシランベース塗膜へのクラック発生・剥離トラブルへの対応が完了しましたので、平成16年より、塗装分野への展開を再開し、多くの施工実績を積み重ねております。

然しながら、この塗膜クラックおよび剥離は、素地調整が大きく影響しますので、塗装前の素地調整は、各基材毎に指定された方法を遵守願います。

## 塗膜の付着力確保・剥離防止のための素地調整

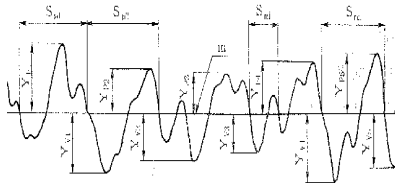
基材へのパーミエイトの付着力及びパーミエイト塗膜のクラック発生・剥離は、素地調整に大きく依存しており、素地調整の不備が防錆および塗膜のクラック・剥離のトラブルをまねくこととなりますので、下記の素地調整基準を厳守願います。

被塗布面の油、じんあい、水分、塩分その他の有害な付着物、および浮き錆、劣化塗膜を除去し、付着力の確保・塗膜剥離を防止するために、下記基準を順守願います。

		基準	代表的な工具例
鋼の塗装	新設	Sm/Rz : 20以下	サンドブラスト
	錆発生した劣化鋼	Sm/Rz : 20以下	サンドブラスト #120より粗いグラインダー
	劣化塗膜	Sm/Rz : 20以下	#16より粗いサンドペーパー #120より粗いグラインダー
<p>錆面は既にSm/Rzが20以下であるので3種ケノ程度で対応可能、但し研削。 紫外線で劣化した塗膜は微小凹凸があるので3種ケノ程度で対応可能、但し研削。</p>			
亜鉛めっき鋼の塗装	新設	Sm/Rz : 20以下	サンドブラスト より粗いグラインダー #120
	錆発生した亜鉛めっき鋼	Sm/Rz : 20以下	サンドブラスト より粗いグラインダー #120
	劣化塗膜	Sm/Rz : 20以下	#16より粗いサンドペーパー #120より粗いグラインダー
<p>錆面は既にSm/Rzが20以下であるので3種ケノ程度で対応可能、但し研削が重要。 紫外線で劣化した塗膜は微小凹凸があるので3種ケノ程度で対応可能、但し研削。</p>			
溶射の封孔(塗膜系)	新設	<p>溶射面を軽くバリ掛けし、溶射の突起を除去 突起があると美観が損なわれると共に、この突起がバリエイットで覆われず腐食が進行することがあります。 また極端なバリ掛けは、溶射皮膜が部分的に熔融し細孔表面を塞ぎバリエイットが浸透できなくなる場合もありますので、ご注意ください。</p>	
コンクリート・タイル・石・木材の保護	既存、新設	<p>基材表面の水分を8%以下 基材表面および表面の細孔に水が残っているとバリエイットが細孔へ浸透できませんので剥離トラブルを発生します。</p>	

なお、素地調整が不十分となったり、水分の除去ができない恐れがある場合は、HS-210プライマーを塗布する等対応策について協議させていただきます。

Sm/Rzとは、溶射の付着力を確保するために、素地調整の基準として使われているもので、溶射する鋼表面の凹凸を規定しています。



Rz : 最も高い山頂から5番目までの標高 (Yp) の絶対値の平均値と、最も低い谷底の標高 (Yv) の絶対値の平均値との和。つまり凹凸の  $\mu m$  単位の深さ。

Sm : 凹凸の間隔の平均値

弊社が封孔剤を提供しているSIC溶射工法協会は、Sm/Rz < 4、Rz > 40を素地調整の基準としています。

一般的に塗装の素地調整に用いられている基準としては、ISO規格、ケノのグレードがあり、これらは被塗面の清浄度を規定していますが、付着力には粗面度が大きく影響しますので、弊社は粗面度によって素地調整程度を規定しています。

#### ISO表面清浄度

規格	主な処理工法	素地調整後の状態
St 2	手工具	目に見える油・泥土及び弱く付着したミルスケール・さび・塗膜がない
St 3	動力工具	同上、但し素地の金属光沢を呈するまでより充分な処理
Sa 2	ブラスト	油・泥土及び殆どどのミルスケール・さび・塗膜がなく、残存の汚れは固着
Sa 2・1/2	ブラスト	同上、但し残存の痕跡は斑点あるいはすじ状の僅かな染み

#### ケノのグレード

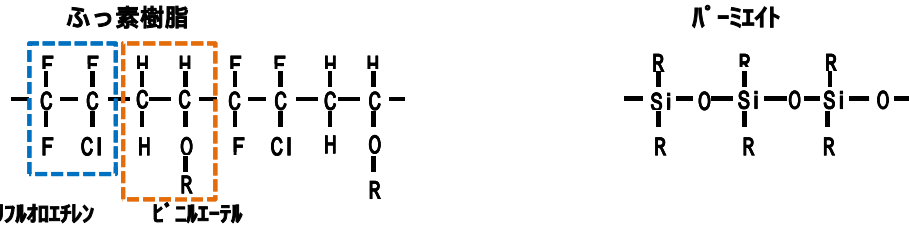
グレード	主な処理工法	素地調整後の状態
4種ケノ	手工具	粉化物、汚れなどを除去
3種ケノ	動力と手工具	錆びや浮き塗膜を除去し、活膜は残す
2種ケノ	動力工具	強固に付着した塗膜は残し、錆びや浮き塗膜を完全に除去
1種ケノ	ブラスト	錆びやミルスケールを完全に除去し、完全に下地を出す

# パーミエイトの耐候性

パーミエイトは、分子構造的に太陽光による劣化を受け難いため、**ふっ素樹脂塗料以上の耐候性（耐紫外線）**が得られます。

化合物は、その分子結合が太陽光由来の特定の波長の紫外線によって励起され、他因子（温度、酸素等）との絡みにより分解、酸素等と再結合する事により劣化していきます。

ここで、耐候性が高い事が知られているふっ素樹脂と $\text{P}^{\circ}$ -ミエイトの分子構造を見てみますと

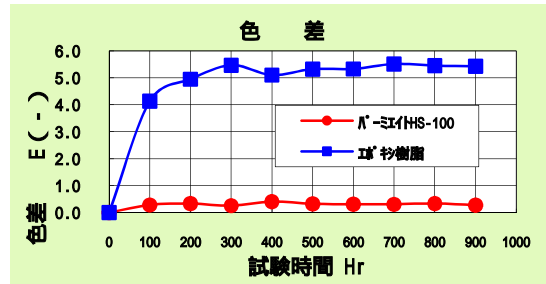
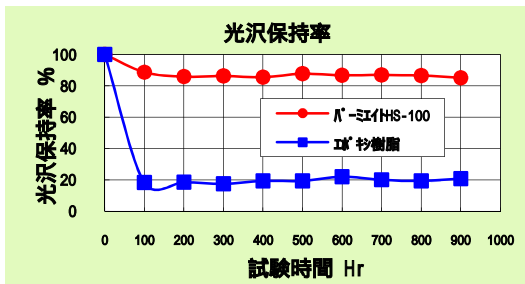


となっており、各化学結合の結合解離エネルギーは下表のとおりであり

化学結合	結合解離エネルギー KJ/mol	左記エネルギーに 相当する波長nm	左記紫外線の地表面への到達有無
ふっ素樹脂の主鎖 C-C	356	334	到達 化学結合が解離し易い
ふっ素樹脂の側鎖 C-F	485	246	到達せず 化学結合が解離し難い
C-O	369	324	到達 化学結合が解離し易い
C-H	412	290	到達せず 化学結合が解離し難い
$\text{P}^{\circ}$ -ミエイトの主鎖 Si-O	431	278	到達せず 化学結合が解離し難い
$\text{P}^{\circ}$ -ミエイトの側鎖 Si-C	318	376	到達 化学結合が解離し易い

ふっ素樹脂は側鎖が解離し難いのに比べ、 $\text{P}^{\circ}$ -ミエイトは主鎖が解離し難いため、 $\text{P}^{\circ}$ -ミエイトはふっ素樹脂以上の耐紫外線性をもっています。

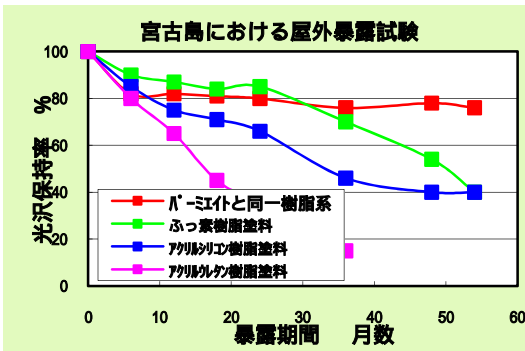
スーパーUVにて紫外線を照射継続した結果、**パーミエイトHS-100は、約15年経過後も光沢を保持し、色も変化しないことが実証できました。**



測定条件 SUV照射：岩崎電気 UVテスト-SUV-W151、照射（8Hr）- 休止（0.5Hr）- 結露（4Hr）の繰り返し

結果考察 SUVによる紫外線量：160mW/cm<sup>2</sup> 約66Hr試験時間が東京新宿の1年間の紫外線量に相当  
 光沢保持率：ふっ素樹脂塗料JISにおいてはガンマイナー照射（紫外線量はSUVの約1/10）1,000Hr（SUVの100Hr相当）で80%以上保持が規格化されています  
 色差：一般にはEが2以下の場合、色の変化が分からないと言われています

また、実際の**屋外暴露試験**においても、パーミエイトは、**ふっ素樹脂を超える耐候性**が実証されています。



### 参考文献

H13.2工業技術会「無機系塗料・コーティング材の開発動向」講習会資料Page5-10  
 H15/1,6に施工された第二京阪道路防護施設、福岡高速5号線橋梁の溶射・封孔は、現時点においても光沢・色は施工時から変化せず、塗膜異常も発生していません。





# パーミエイトの耐熱性・不燃性

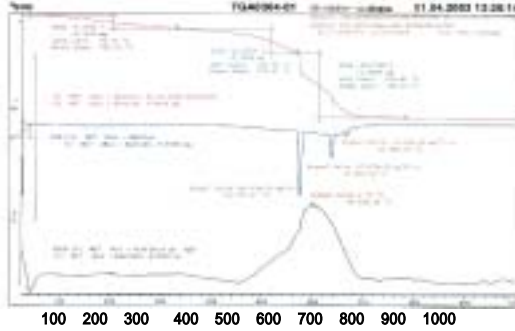
## 耐熱性

パーミエイト塗膜は無機系ポリマーですので、一般の有機系塗料に比べて高い耐熱性を有し、**単独塗膜**（何にも担持させないフィルム状の塗膜）は**約550** まで崩壊しません。

-Si-O-結合が50%のイボ結合性を含んだ共有結合形態となっており、温度変化に対して、原子の結合角度を容易に変えることができるので、高温から極低温まで耐えられるとされています。

TG/DTA(Thermogravimetry/Differential Thermal Analysis) 示差熱/熱重量測定装置) 分析

パ-ミエイトHS-100クリアー・Air雰囲気



赤線：TG曲線、加熱による重量変化  
青線：DTG曲線、重量変化の微分値  
黒線：SDTA曲線、基準物質との温度差

**約550** にてポリマーの分解であろう急激な重量減少が起こっています。

それ以前の徐々の重量減少は、熱重合による水、アルコールの放散によるものであろうと推察されます。

## 単独塗膜の電気炉加熱

パ-ミエイトHS-100クリアー 膜厚90μm



PETフィルムにパ-ミエイトをフィルムアプリケーションにて塗布し、室温で1週間硬化養生後、50\*15mm\*14枚に切断。このフィルムを電気炉で加熱し、各温度で一枚毎に取り出し評価。

左写真の如く、色は500 以上で大きく変化、**目視では400** で変化を確認し得る。

**550** 加熱、取出し・冷却時にクラック発生  
それ以下の温度での割れは取り扱い上の問題

## 実際にあつて

実際の溶射封孔、鋼等への塗装においては、**基材との熱膨張率差、部材構造による歪状況等**により、上記耐熱温度よりはるかに低い温度で、塗膜にクラック、最悪の場合、剥離が発生します。

下表評価により、**溶射は180**、**亜鉛めっきは150** までの使用と制限させて戴きますが、詳細は基材・構造毎にその耐使用温度を検討する必要がありますのでお問い合わせ願います。

被封孔基材	最高使用温度	根拠実験	
		基材	テスト結果（所定温度で取出し、室温冷却）
金属溶射	180	Zn/Al溶射	180 異常なし、200 クラック発生
亜鉛めっき	150	ボンゲ鋼板	150 異常なし、180 クラック発生

いずれの実験においても、クラックは、電気炉から取り出し直後の**室温冷却時に発生**しています。

## 不燃性

HS-200セラアルミ、調色品、HS-300調色品について、建築基準法第68条の26第1項の規定に基づき、**国土交通省より不燃材料の認定**を受けています。

認定日	認定番号	構造方法等の名称	構造方法等の内容
H22.3.31	NM-2749	シキオン系塗装/不燃材料（金属板）	化粧：HS-200セラアルミ 140±10g/m <sup>2</sup> 基材：鉄鋼、金属板
H22.3.31	NM-2750	シキオン系塗装/不燃材料（金属板）	化粧：HS-200調色品 100±10g/m <sup>2</sup> 基材：鉄鋼、金属板
H22.3.31	NM-2748	シキオン系塗装/不燃材料（せっこうボード及び金属板を除く）	化粧：HS-300調色品 100±10g/m <sup>2</sup> 基材：せっこうボード、鉄鋼、アルミニウム、金属板以外の不燃材料

国土交通省告示第1400号に規定される不燃材料

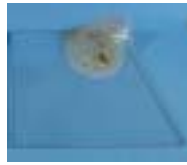
；コンクリート、れんが、瓦、陶磁器質タイル、繊維強化セメント板、ガラス繊維混入セメント板（厚さ3mm以上）、繊維混入ケイ酸カルシウム板（厚さ5mm以上）、鉄鋼、アルミニウム、金属板、ガラス、珪石、しっくい、石、せっこうボード（厚さ12mm以上）、ロックウール、グラスウール板

更に、有機系樹脂板（ポリアーネ樹脂等）にHS-200またはHS-210のクリアを塗布することにより、その樹脂板の燃焼性（社団法人日本鉄道車両機械技術協会JRMA規格）を難燃性から不燃性に向上できます。

**JRMA燃焼性試験**

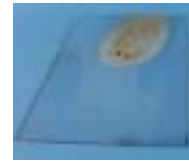
供試体の25.4mm下に置いた0.5ccのアルコールを燃焼。供試体に直火が約1分当たる。

ポリアーネ樹脂（2mm厚）のみ



炎が当たった部位は溶融し垂れ下がり、垂れ下がった先端が燃焼し炭化





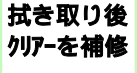
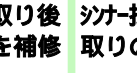
ポリアーネ樹脂 + HS200コート25 μm裏表



炎が当たった部位は、気泡が集積した形態となり、そのエリア（20\*30mm楕円）は若干膨れあり。溶融垂れ下がり・着火はなし。

## パーミエイトの防汚性


パーミエイト塗膜は、その撥水性および平滑性により、雨筋汚れや油汚れが付きにくい、ラッカーズプレー・油性/水性マジックなどによる落書きを除去しやすい特性を持っていますが

落書き種	除去方法	実施例
ラッカーズプレー	<ol style="list-style-type: none"> <li>市販のガムテープ、クワテープをパーミエイト塗膜の落書きに貼り付け、引き剥がし</li> <li>ラッカーシンナーをワイス等に染み込ませ、軽く拭き取り</li> </ol> <p>多量のシンナーが塗膜面に滞留すると塗膜を傷めることがありますので、シンナーはワイス等に少量染み込ませるだけとして下さい。</p>	<p>ラッカーズプレー落書き</p>  <p>ガムテープでの引き剥がし</p> 
マジックインク	<ol style="list-style-type: none"> <li>ラッカーシンナーをケミカスポンジに染み込ませ、軽く拭き取り</li> </ol> <p>多量のシンナーが塗膜面に滞留すると塗膜を傷めることがありますので、シンナーはケミカスポンジ等に少量染み込ませるだけとして下さい</p> <p>塗膜が傷ついた場合は、同じグレードのパーミエイトクリアを薄く塗布することで補修が可能です。</p>	<p>マジックインク落書き</p>  <p>ケミカスポンジにシンナーを染み込ませて拭き取り</p>  <p>拭き取り後クリアを補修</p>  <p>シンナー拭き取りのみ</p> 

反応硬化型の塗膜ですので、上記特性を発揮させるには塗布後最低1週間が必要

光触媒に代表される親水性塗膜のように、降雨で汚れが洗浄されない

の弱点もありますが、下記対応により、これらの弱点をカバーし得る工法がありますので、採用要否をご検討願います。

ニーズ	方策																		
高圧水等の洗浄で回復できればいい	<p>パーミエイトは、土木用防汚材料評価促進試験（財団法人土木研究センター）に合格していますので、洗浄回復性は全く問題ありません。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>評価試験</th> <th>パーミエイトのグレード</th> <th>測定値</th> <th>規格値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">種：屋外環境の土木構造物に用いる防汚材料</td> <td>HS-200</td> <td>-1.00</td> <td>-7.00以上</td> </tr> <tr> <td>HS-300</td> <td>-0.45</td> <td>-7.00以上</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">種：トンネル内に用いられる防汚材料</td> <td>HS-200</td> <td>-0.29</td> <td>-5.00以上</td> </tr> <tr> <td>HS-300</td> <td>-0.15</td> <td>-5.00以上</td> </tr> </tbody> </table> <p>試験方法：カーボンブラック・天然黄土・関東ローム・シリカを塗布・乾燥後（種はカーボンブラックのみ）、流水下がせで落としながら洗浄し、明度（L<sub>0</sub><sup>*</sup>）を色彩計で測定</p>	評価試験	パーミエイトのグレード	測定値	規格値	種：屋外環境の土木構造物に用いる防汚材料	HS-200	-1.00	-7.00以上	HS-300	-0.45	-7.00以上	種：トンネル内に用いられる防汚材料	HS-200	-0.29	-5.00以上	HS-300	-0.15	-5.00以上
評価試験	パーミエイトのグレード	測定値	規格値																
種：屋外環境の土木構造物に用いる防汚材料	HS-200	-1.00	-7.00以上																
	HS-300	-0.45	-7.00以上																
種：トンネル内に用いられる防汚材料	HS-200	-0.29	-5.00以上																
	HS-300	-0.15	-5.00以上																
もっと早く洗浄回復性を発揮させたい	HS-200/300塗布後、HS-210を20-30g/m <sup>2</sup> 塗布																		
汚れないようにしたい（降雨で汚れを洗い流し）	<p>HS-200/300塗布後、弊社推奨の光触媒を塗布</p> <p>推奨品：(株)アムス製SEチタンコート 40CC塗布で0.3 μm膜厚</p> <p>一般の光触媒は水系エマルジョンであるため、撥水性であるパーミエイト塗膜に均一な薄膜を作ることは難しく、触媒効果を均質とはできませんが、SEチタンコートはパーミエイト塗膜上に均質な薄膜を作れます。</p>																		
貼紙を防止したい	<p>HS-200/300に微細なビーズを分散させることで、膜面に細かな凹凸をつけ、張り紙が付着されずに外れたり、剥がし易くなります。</p> <p>表面処理により、ガムテープが容易に剥がれます</p> 																		



# パーミエイトの一般物性

項目		HS-100		HS-200		測定方法等																																				
		クリアー	調色品	クリアー	調色品																																					
液物性	比重	1.12	1.43	1.09	1.41	比重カップ 23																																				
	粘度 mPa・s	15.5	40~	8.5	40~	BM型1-60/23																																				
	調色品は色毎に粘度が異なります(粘度調節も可能です)																																									
	色相 ガンダー	1		1																																						
	pH	6.5		6.0		pH試験紙																																				
	不揮発分 %	80.9	87.6	78.4	87.8	JISK5407(105 *3Hr)																																				
	調色品の不揮発分は、色、粘度調整等により若干変動します																																									
	表面張力 mN/m	25.6		26.5		ウィルヘルム型表面張力計																																				
屈折率	1.45		1.45		アタゴ 手持屈折計R-5000																																					
引火点	55.0	55.0	55.0	55.0	秒密閉式																																					
危険物第4類第2石油類(非水溶性)に該当																																										
皮	常温硬化速度 重量減少 アルミ箔上に塗布し重量変化を測定 23 50%RH保持	<table border="1" style="display: none;"> <caption>重量減少率の経時変化</caption> <thead> <tr> <th>経過時間 (Hr)</th> <th>HS-100クリアー (%)</th> <th>HS-200クリアー (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>100</td><td>100</td></tr> <tr><td>1</td><td>95</td><td>92</td></tr> <tr><td>2</td><td>92</td><td>90</td></tr> <tr><td>3</td><td>91</td><td>89</td></tr> <tr><td>4</td><td>90</td><td>88</td></tr> <tr><td>5</td><td>89</td><td>87</td></tr> <tr><td>10</td><td>88</td><td>86</td></tr> <tr><td>15</td><td>87</td><td>85</td></tr> <tr><td>20</td><td>86</td><td>84</td></tr> <tr><td>25</td><td>85</td><td>82</td></tr> </tbody> </table>					経過時間 (Hr)	HS-100クリアー (%)	HS-200クリアー (%)	0	100	100	1	95	92	2	92	90	3	91	89	4	90	88	5	89	87	10	88	86	15	87	85	20	86	84	25	85	82			
	経過時間 (Hr)	HS-100クリアー (%)	HS-200クリアー (%)																																							
0	100	100																																								
1	95	92																																								
2	92	90																																								
3	91	89																																								
4	90	88																																								
5	89	87																																								
10	88	86																																								
15	87	85																																								
20	86	84																																								
25	85	82																																								
膜	指触タック 溶融亜鉛めっき鋼板上に120g/m <sup>2</sup> 塗布し評価 23 50%RH保持	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="9">経過時間 Hr</th> </tr> <tr> <th>0.5</th> <th>1.0</th> <th>1.5</th> <th>2.0</th> <th>2.5</th> <th>3.0</th> <th>5.0</th> <th>24</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HS-100クリアー</td> <td>2-3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4-5</td> </tr> <tr> <td>HS-200クリアー</td> <td>2-3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4-5</td> </tr> </tbody> </table> <p>タック評価数値</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1: 液が指についてくる</li> <li>2: 指で触ると液は付かないが指跡が残る</li> <li>3: 指跡は残らないがくっつき感がある</li> <li>4: 触ってもくっつき感はないが軽くなでると跡が残る</li> <li>5: 軽くなでも跡は残らないが爪で軽く擦ると傷がつく</li> <li>6: 爪で軽く擦っても傷が残らない</li> </ol>						経過時間 Hr									0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	5.0	24	HS-100クリアー	2-3	3	3	3	3	3	3	4-5	HS-200クリアー	2-3	3	3	3	3	3	3	4-5
	経過時間 Hr																																									
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	5.0	24																																		
HS-100クリアー	2-3	3	3	3	3	3	3	4-5																																		
HS-200クリアー	2-3	3	3	3	3	3	3	4-5																																		
物	なお、上記硬化速度は硬化触媒を標準添加した代表値であり、触媒添加量の増減により作業環境に見合った硬化速度に調整可能です。																																									
性	加熱硬化速度	強制加熱による硬化は可能ですが、光沢が低下します。																																								
		HS-100 緑		HS-200 緑																																						
		常温硬化	加熱硬化	常温硬化	加熱硬化																																					
	被塗面	Zn/Al溶射-軽ハ <sup>7</sup> 処理		溶融亜鉛めっき-ペ <sup>6</sup> 研磨																																						
	塗布量 g/m <sup>2</sup>	130		80																																						
	硬化条件	常温	120 *30min	常温	120 *30min																																					
	硬化結果	タック-6 到達	24 Hr <	直後	24 Hr <	直後																																				
		硬度-H 到達	3 日	6 Hr	5 日	10 Hr																																				
		3週間後の硬度	4H	5H	3H	4H																																				
		3週間後の光沢	34	17	53	33																																				
溶射皮膜に塗布した場合、溶射皮膜の凹凸により、滑面に比して光沢値は小さくなります																																										
項目		HS-100		HS-200		測定方法等																																				
		クリアー	調色品	クリアー	調色品																																					
鉛筆硬度	3日後	H~2H	H~2H	HB	HB	23 *50%RH保持																																				
	1週間後	3H~4H	3H~4H	2H~3H	2H~3H																																					
	1ヶ月後	4H	4H	3H	3H																																					
皮膜強度 N/mm <sup>2</sup>	1週間後	5.9	5.2	3.7	6.3	皮膜厚さ0.3 - 0.4mm																																				
	1ヶ月後	14.6	11.1	13.0	10.0	23 *50%RH保持																																				
皮膜伸度 %	1週間後	3.0	2.5	4.8	2.5	東洋ホ <sup>6</sup> -ト <sup>7</sup> ウイン テンソ <sup>7</sup>																																				
	1ヶ月後	6.0	4.0	4.8	3.9	万能機UTM-5T																																				

**株式会社 ディ・アンド・ディ**

〒512-1211 三重県四日市市桜町7870番地20  
TEL:059-329-8680 FAX:059-329-3680  
<http://www.ddcorp.co.jp/>