

鉄骨への塗装について 勉強会

大日本塗料株式会社

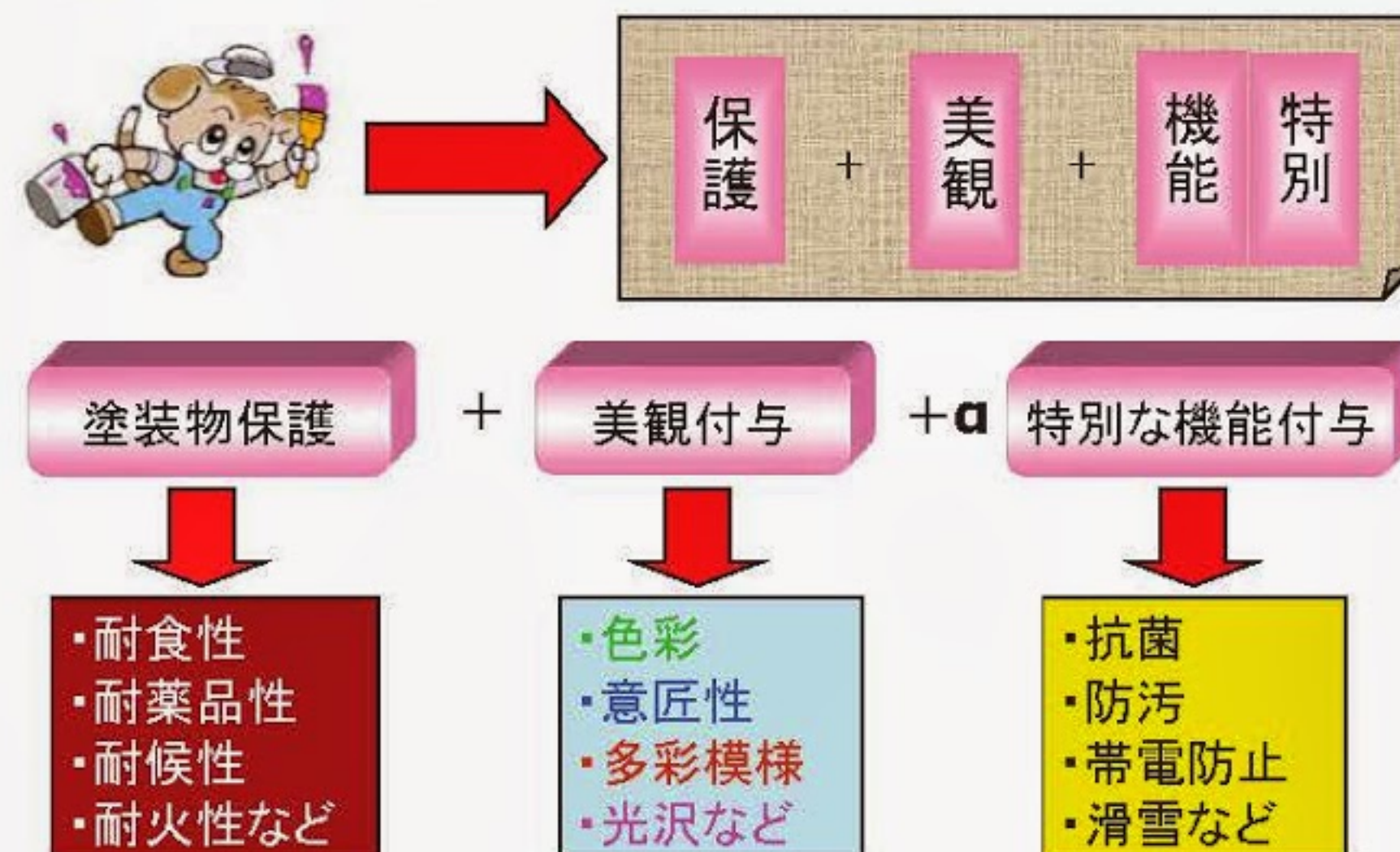
塗料とは...

- ① 流動状態で塗り広げて、
薄い膜を形成 する
- ② 物体の表面に付着・固化して
目的とする機能を持つ被膜
となるもの

塗料の 基礎概論


 DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

塗料の目的は何か



保 護

大型工場施設・IC工場鉄骨など



大型橋梁など

DAI NIPPON TORYO Co.,Ltd.

美 装



各種家電製品など



各種電子機器類など



オブジェなど



外装建材など

DAI NIPPON TORYO Co.,Ltd.

保 護 と 美 装



新幹線・鉄道車輛など

自動車・大型バスなど

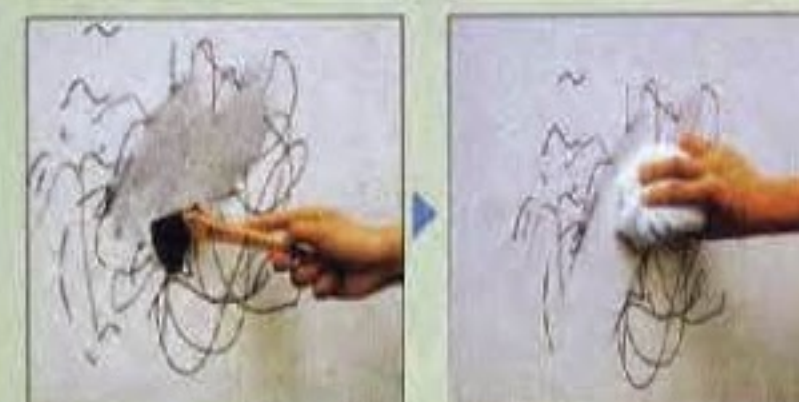


DAI NIPPON TORYO Co.,Ltd.

特 別 な 機 能

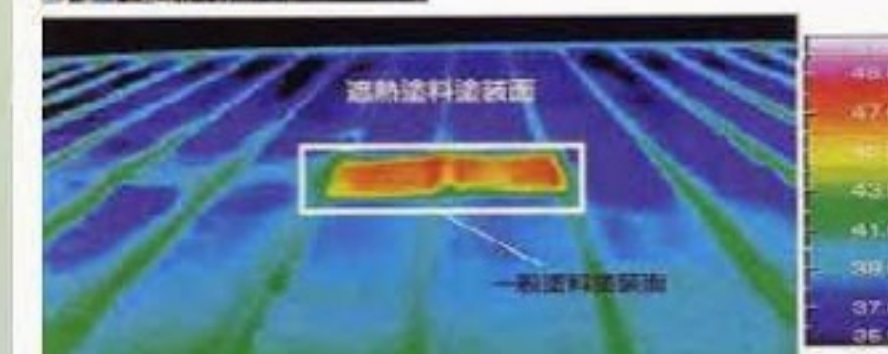
落書き防止塗料

社会問題化されている落書きに対し、落書きを消しやすくする、剥がしやすくする塗料の開発とともに、落書きされないような美しい壁面(左の写真)を描くなどの対策がとられています。



汚染防止塗料

光触媒塗料の特長の「超親水性」で汚れを雨水で流し落とし、美観を長期間保ちます。

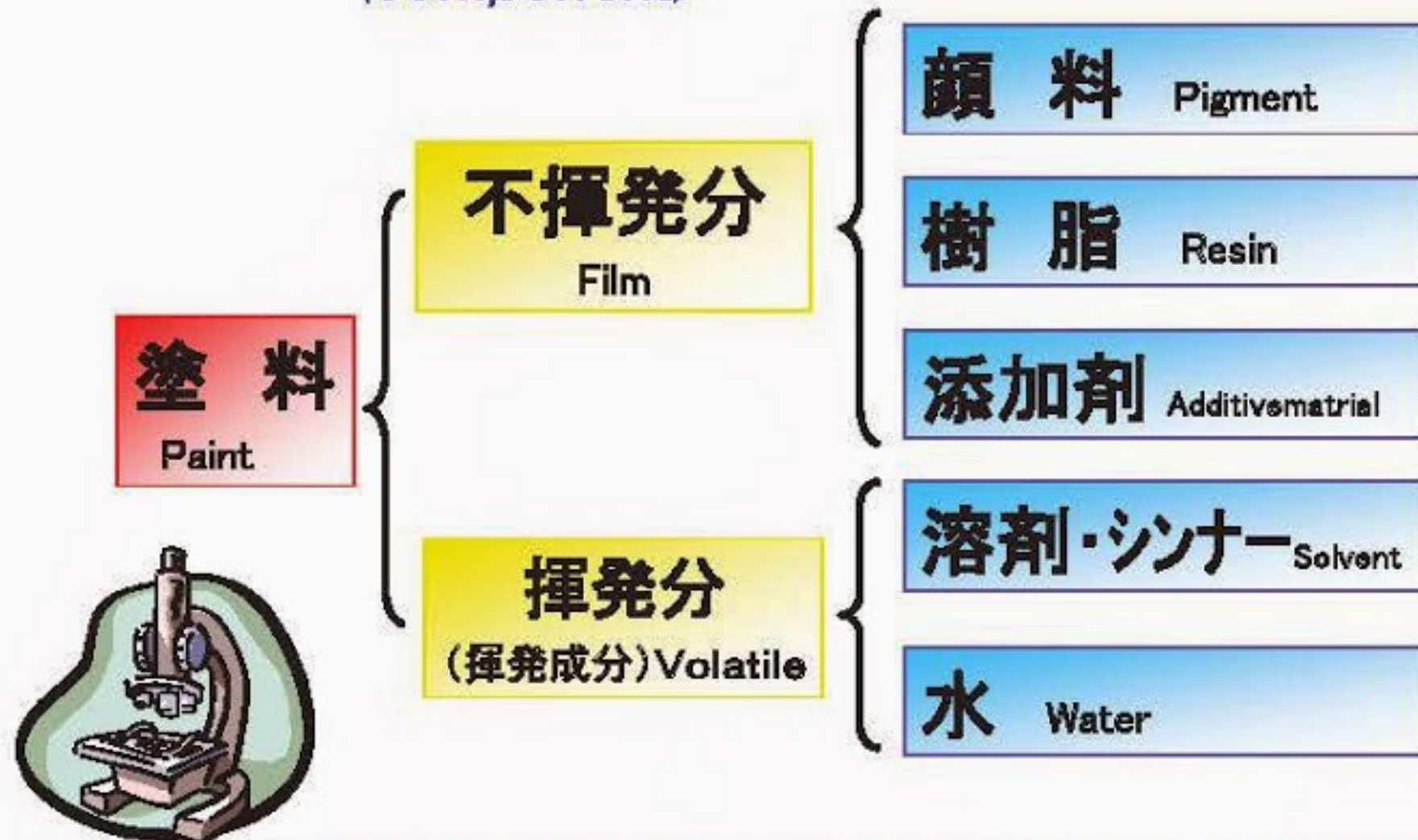


遮熱塗料

地球温暖化対策の一環として、塗料・塗装による遮熱・高反射・断熱などの手法があります。写真は屋根面に遮熱塗料と一般塗料を塗装し、その温度を測定したものです。表面の温度差が明確に表れています。

DAI NIPPON TORYO Co.,Ltd.

塗料の成分構成 (component)



各種塗料の種類により、成分の配合比率も大きく変わる

樹脂の種類と特徴

塗料の種類	耐食性	耐水性	耐酸性	耐アルカリ性	耐候性	耐熱性 (°C)
油性系塗料(さび止め)	○	△	△	△	○～△	80
フタル酸樹脂塗料(SOP)	○	△	△	△	○	80
塩化ゴム・塩化ビニル塗料(VE)	○	○	○	○	◎～○	60
アクリル樹脂塗料(AE)	○	○	○	○	◎～○	60
エポキシ樹脂塗料	◎	◎	◎	◎	△	120
ターレポキシ樹脂塗料	◎	◎	◎	◎	×	70
変性エポキシ樹脂塗料	◎	◎	◎	◎	△	120
ポリウレタン樹脂塗料	◎～○	◎～○	◎～○	◎～○	◎	120
ふっ素樹脂塗料	◎～○	◎～○	◎～○	◎～○	◎(注)	120
シリコンアクリル樹脂塗料	◎～○	◎～○	◎～○	◎～○	◎(注)	120

評価基準

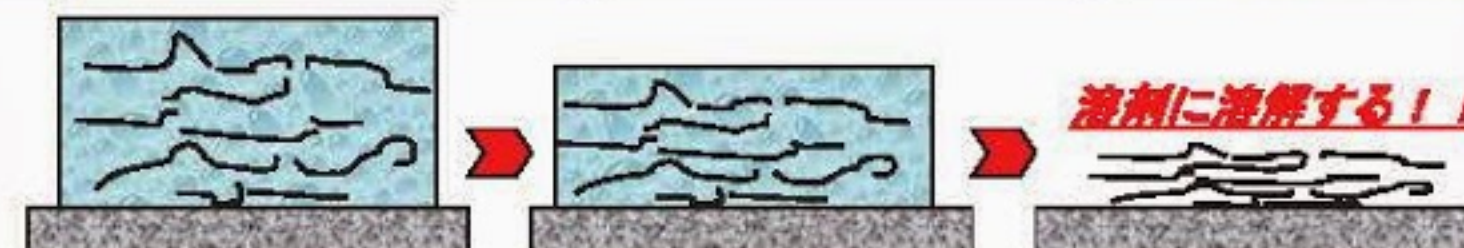
◎: 非常に良い ○: 良い ○～△: やや良い △: やや劣る ×: 劣る

塗料の乾燥機構

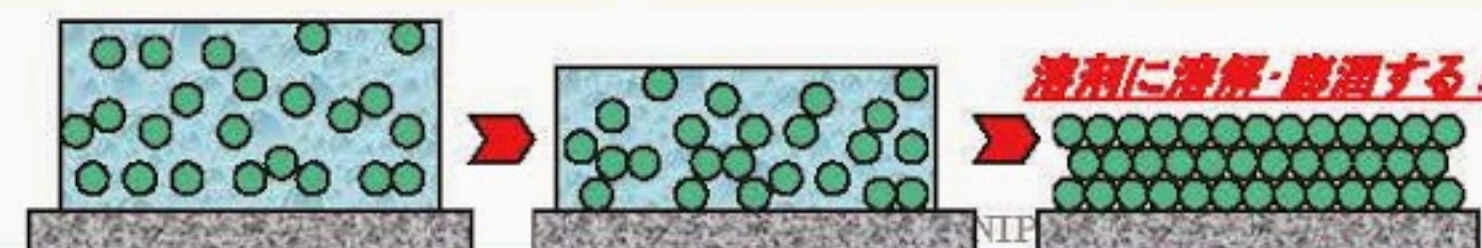
種類	機構	塗料の例
揮発乾燥	溶剤が揮散して、硬化する。	塩化ビニル樹脂塗料 ラッカー・塩化ゴム系塗料
融着乾燥	溶剤や水が揮発して、分散樹脂粒子が融着して連続被膜となる。	エマルジョン塗料 NAD(非水分散形)塗料
融解冷却乾燥	塗料を加熱して樹脂を熱融解しておき冷えると硬化する。	溶着用トラフィックペイント 熱可塑性粉体塗料
酸化重合乾燥	空気中の酸素による酸化重合反応により硬化していく。	アルキド樹脂塗料 合成樹脂調合ペイント 油ワニス、調合ペイント
湿気硬化乾燥	空気中の水分によって樹脂が重合して硬化していく。	無機ジンクリッチペイント アクリルシリコン樹脂塗料
反応重合乾燥	硬化剤や触媒によって、樹脂が重合して硬化していく。	エポキシ樹脂系塗料 ポリウレタン樹脂塗料 常乾ふっ素樹脂塗料 不飽和ポリエステルパテ
加熱重合乾燥	加熱により樹脂が重合して硬化する。	メラミン樹脂塗料 熱硬化アクリル樹脂塗料
光重合乾燥	紫外線照射により樹脂が重合して硬化する。	UV硬化塗料(紫外線硬化塗料)

塗料の乾燥機構①

種類	塗膜形成要素(樹脂)	乾燥機構	塗料の例
揮発乾燥	溶解性の固体で溶媒に溶解している	溶媒が蒸発して塗膜を形成	ラッカー 塩化ビニル樹脂塗料 アクリル樹脂塗料

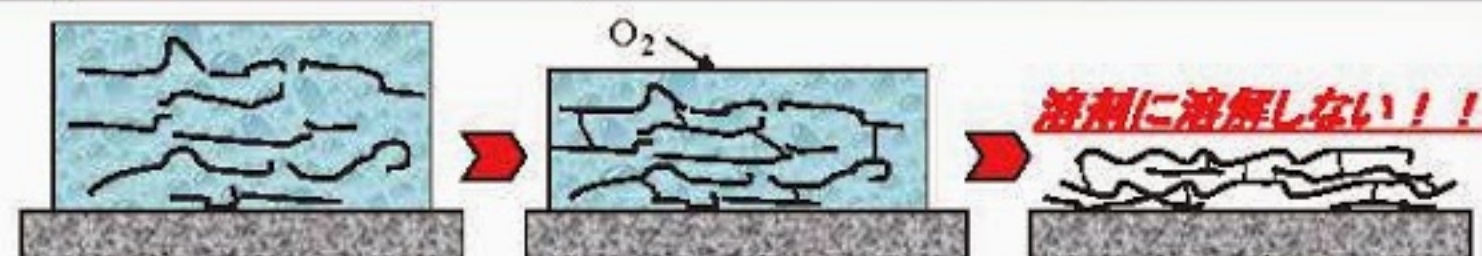


種類	塗膜形成要素(樹脂)	乾燥機構	塗料の例
融着乾燥	非溶解性の固体で溶媒に分散している	溶媒が蒸発し、分散している樹脂が融着して塗膜を形成	エマルジョン塗料 NAD樹脂塗料

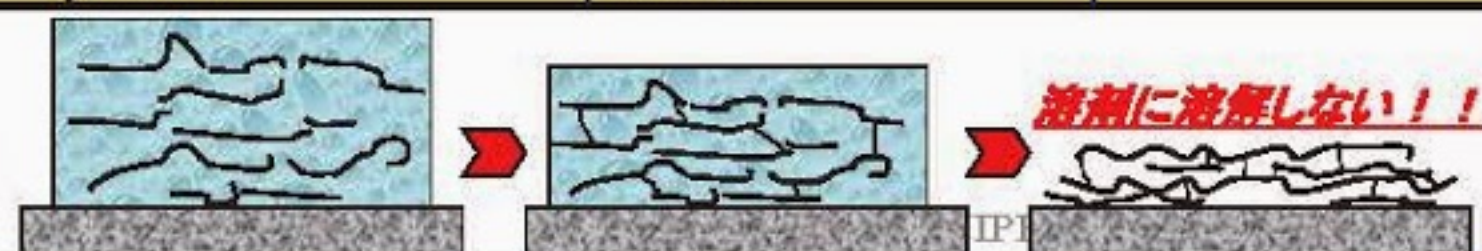


塗料の乾燥機構②

種類	塗膜形成要素(樹脂)	乾燥機構	塗料の例
酸化重合乾燥	酸化重合する液体で溶媒に溶解している	溶媒が蒸発した後、樹脂中の油が空気中の酸素で酸化重合して塗膜を形成	フタル酸樹脂エナメル 合成樹脂調合ペイント



種類	塗膜形成要素(樹脂)	乾燥機構	塗料の例
反応硬化乾燥	反応で固化する液体または固体で溶媒に溶解している	溶媒が蒸発した後、樹脂が反応硬化して塗膜を形成	ポリウレタン樹脂塗料 エポキシ樹脂塗料



参考

塗装間隔とは

次層塗重ねるに当たって付着性に不具合が生じない
適切な養生期間内の時間

通常製品の乾燥性や乾燥機構を基に
各製品毎に適切な塗装間隔が設定されている。

塗装間隔が短かった場合:

上から塗装した塗料の溶剤で下層塗膜が溶解し、
たれ(流れ)、ちぢみ、乾燥不良を起こす場合がある。

塗装間隔長すぎた場合:

下層塗料の硬化が進み次層塗り重ね塗料との
密着が低下することになる。

乾燥状態の分類

- 1. 指触乾燥:** 指の腹で塗膜に軽くふれた時、指に塗料が付着しない状態。
- 2. 硬化乾燥:** 指の腹で塗膜を強く圧した時、塗膜に指紋がつかない状態。
塗膜内部の乾燥反応は大部分終了している。
油性系塗料の場合には半硬化乾燥といって硬化乾燥と区別することもある。
- 3. 完全乾燥:** 感覚的には判別し難いが、塗膜内部の乾燥反応が完全に固化した状態。

塗り重ねてよい時期

- ・硬化乾燥(または半硬化乾燥)以後
- ・揮発すべき溶剤はほとんど揮発し、塗膜内の酸化、重合などの化学反応がほぼ終了した

【注意】

乾燥程度は、気温と塗装膜厚により変動する

参考

温度と塗膜の乾燥について

要注意!!
よくある問合せ

塗料は温度を触媒として反応硬化をするため乾燥時間は温度により大きく左右される。

(低温時⇒乾燥遅延 高温時⇒乾燥短縮)

塗料は乾燥途中の状態では不安定な状態であり、
水分など外部因子と反応し変質しやすい性質を持つ

↓
低温時に乾燥が遅延(未乾燥状態)で降雨、翌朝の結露などの水分影響を受けてしまうと**白化(ブレッキング)**などの変質が生じることがあります。

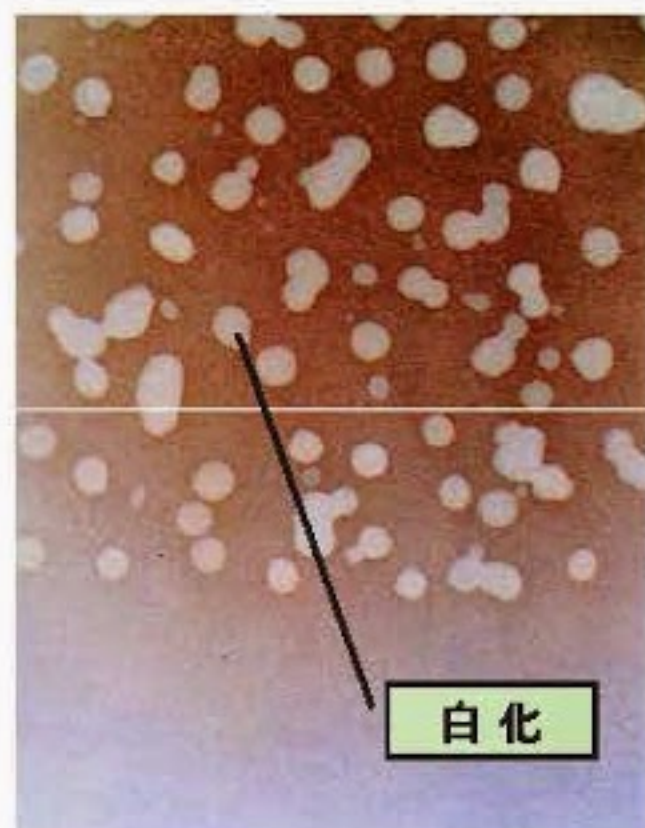
↓
低温時の乾燥速度は塗料(樹脂)種によって異なるので、
特に低温時に乾燥が極端に遅れる塗料は注意が必要となる。

注意方法【例】: 塗装作業を出来るだけ早い時間に終了させ、
日中の暖かい時間帯に養生乾燥時間を長くさせるなど

参考

白化(ブラッシング)について

要注意！！
よくある問合せ



乾燥途中塗膜に水を垂らし、
白化を強制的に生じさせている。
通常は全体的に白くボケることが多い

塗料の表面乾燥途中で降雨や水分が塗面
表層に接すると塗面表面が白く変色する現象を
白化(ブラッシング)と呼びます。

特にエポキシ樹脂など低温硬化性が低い
塗料に多く、硬化剤のアミン化合物が水と
反応して水和物を生成することで生じる。

白化は塗膜表面のみに生じている現象で、
本来塗膜性能に影響はないが、著しく美観
を損なう、或いは次層塗り重ねる場合には付着不良の要因になるため、

この場合は溶剤拭きや、目粗しなどで白化
層の除去が必要となります。

尚、軽度の白化時は艶引けになります。

DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

参考

各塗料の(推奨)塗装条件

各塗料の低温乾燥性の差異によって白化や艶引けなどの不具合を生じやすくなるなどの懸念があるため、品質低下や目粗し工程追加等の余分な労力を必要とすることになるため、各種基準などでは塗装作業禁止条件が各塗料種毎に設定されている場合があります。

代表的な鉄部用塗料の塗装作業禁止条件
(鋼道路橋塗装・防食便覧からの抜粋)

注意!!

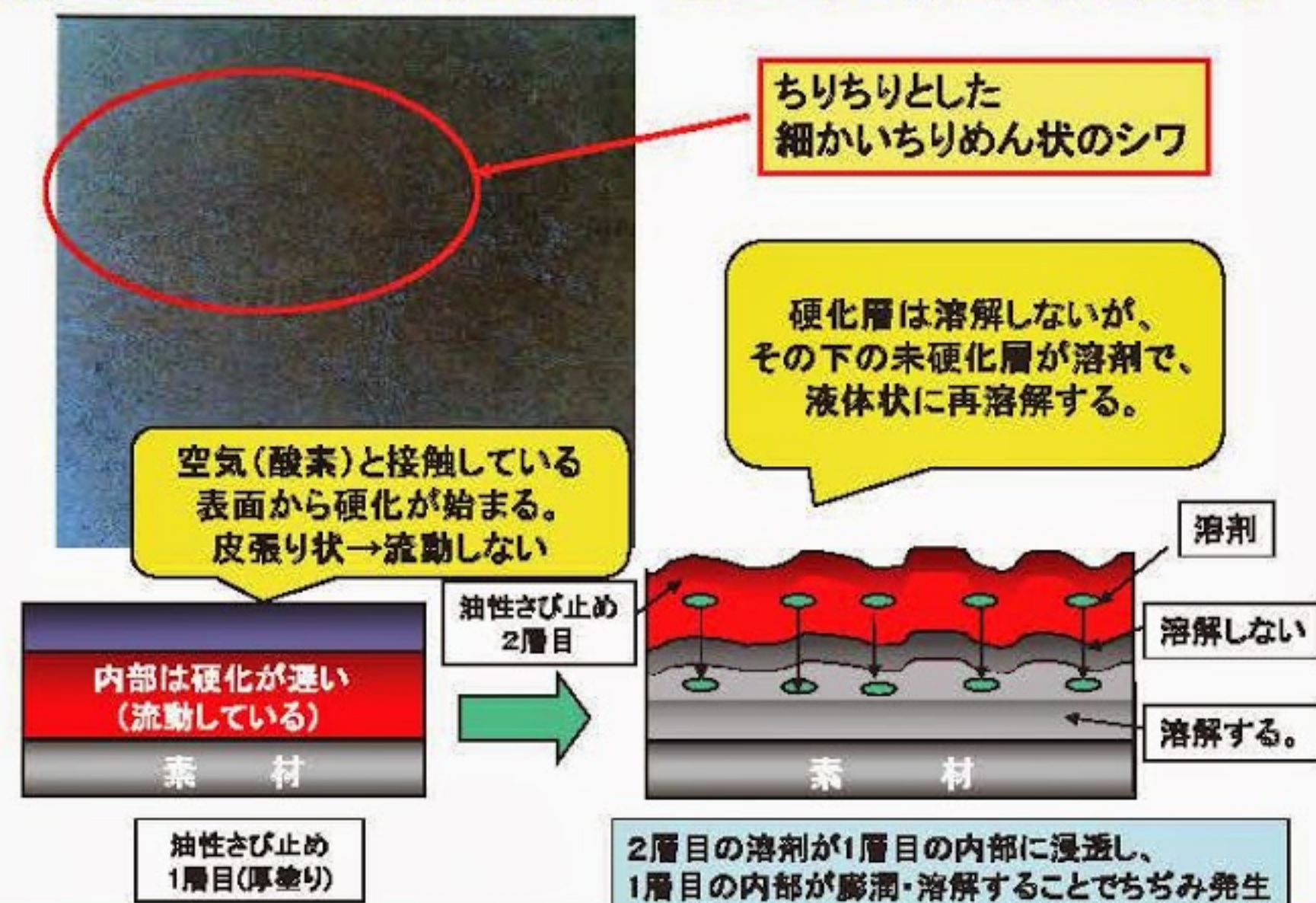
塗料の種類	温度	湿度
油性さび止めペイント	5度以下	85%以上
無機ジंकリッチペイント	0度以下	60%以下
有機ジंकリッチペイント	5度以下	85%以上
エポキシ樹脂塗料(常温用)	10度以下	85%以上
エポキシ樹脂塗料(低温用)	5度以下	85%以上
変性エポキシ樹脂塗料(常温用)	10度以下	85%以上
変性エポキシ樹脂塗料(低温用)	5度以下	85%以上
ポリウレタン樹脂塗料	0度以下	85%以上
ふっ素樹脂塗料	0度以下	85%以上

左表の数値は基準によって
は多少異なる場合があります。
左記条件を必ず守らなければ
即ち不具合が生じるものでは
ありません。

公共建築工事標準仕様書
或いはJASSでは、全ての塗
料において一律気温5度以下、
湿度85%以上では原則塗装
禁止。
やむを得ず塗装を行なう場合は
保暖、換気を行なうこととさ
れています。

DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

厚塗した油性さび止めへの塗り重ね時のちぢみ

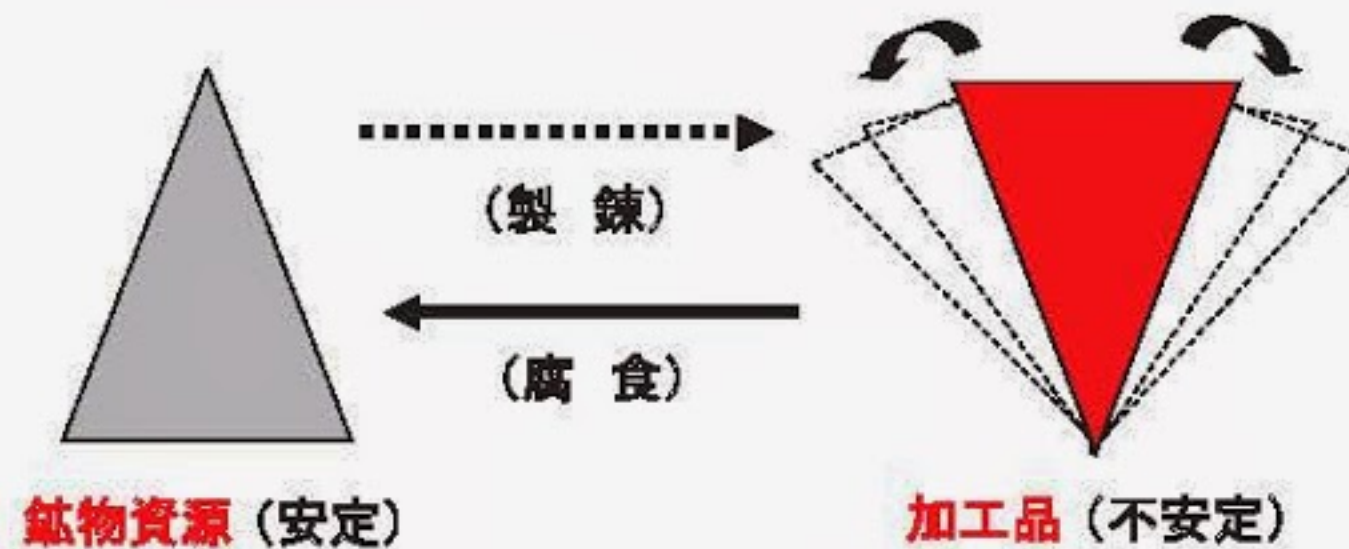


塗料による 鉄部の保護

DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

鉄はなぜさびる？

酸化物、硫化物などの形で産出する
鉱物資源を製錬... 実用金属



腐食してさびる→自然界に存在した**安定な形**に戻る自発的な過程

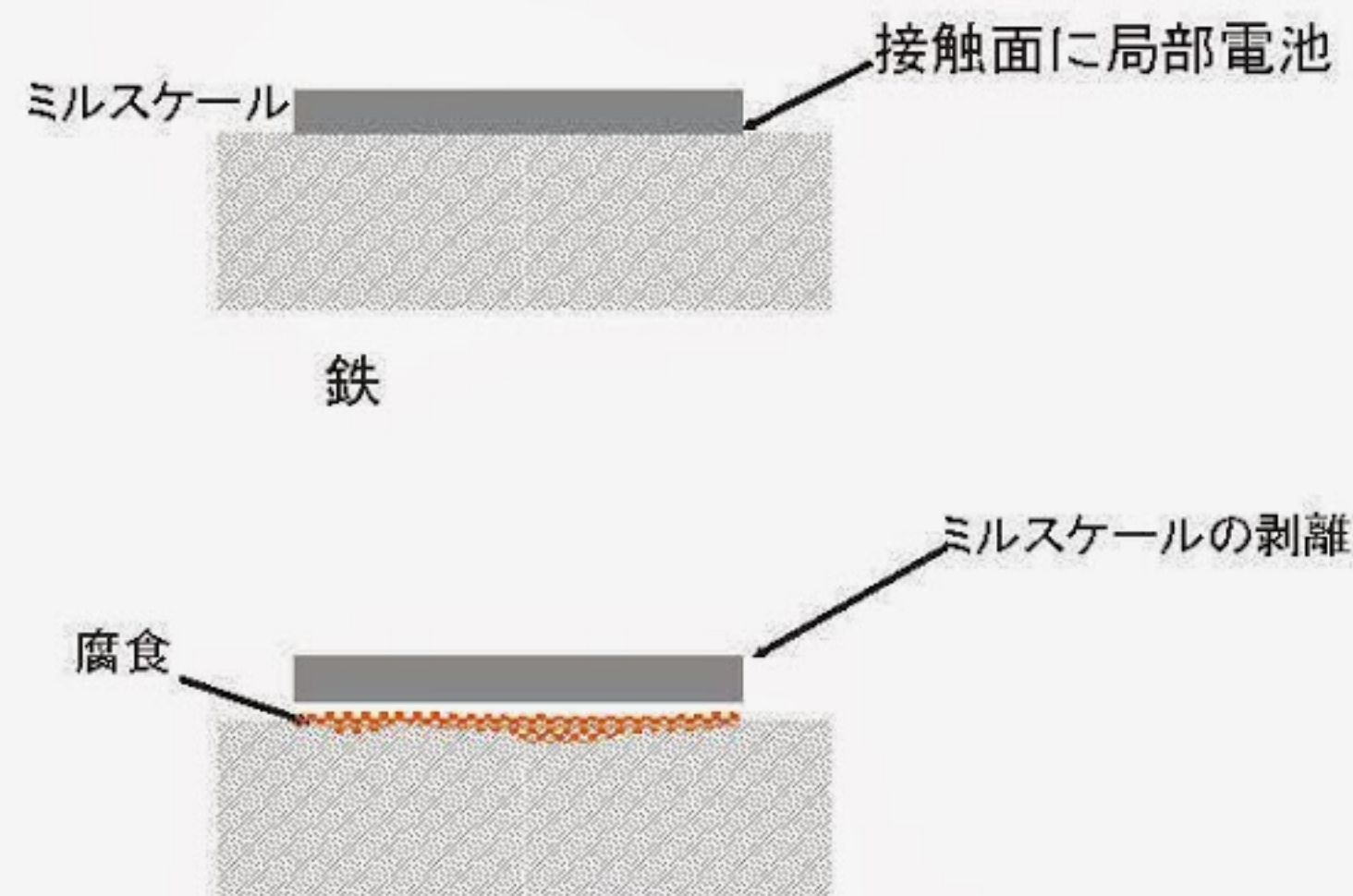
腐食環境

☆腐食を起こす環境は2つ

- ①「湿食」: 水分があるところで起こる
→ 赤さび(錆)
- ②「乾食」: 水分のないところで起こる
(主として600度以上)
→ 黒かわ(ミルスケール)

一般的には「湿食」がほとんど

参考: 乾食(黒皮・ミルスケール)の注意事項



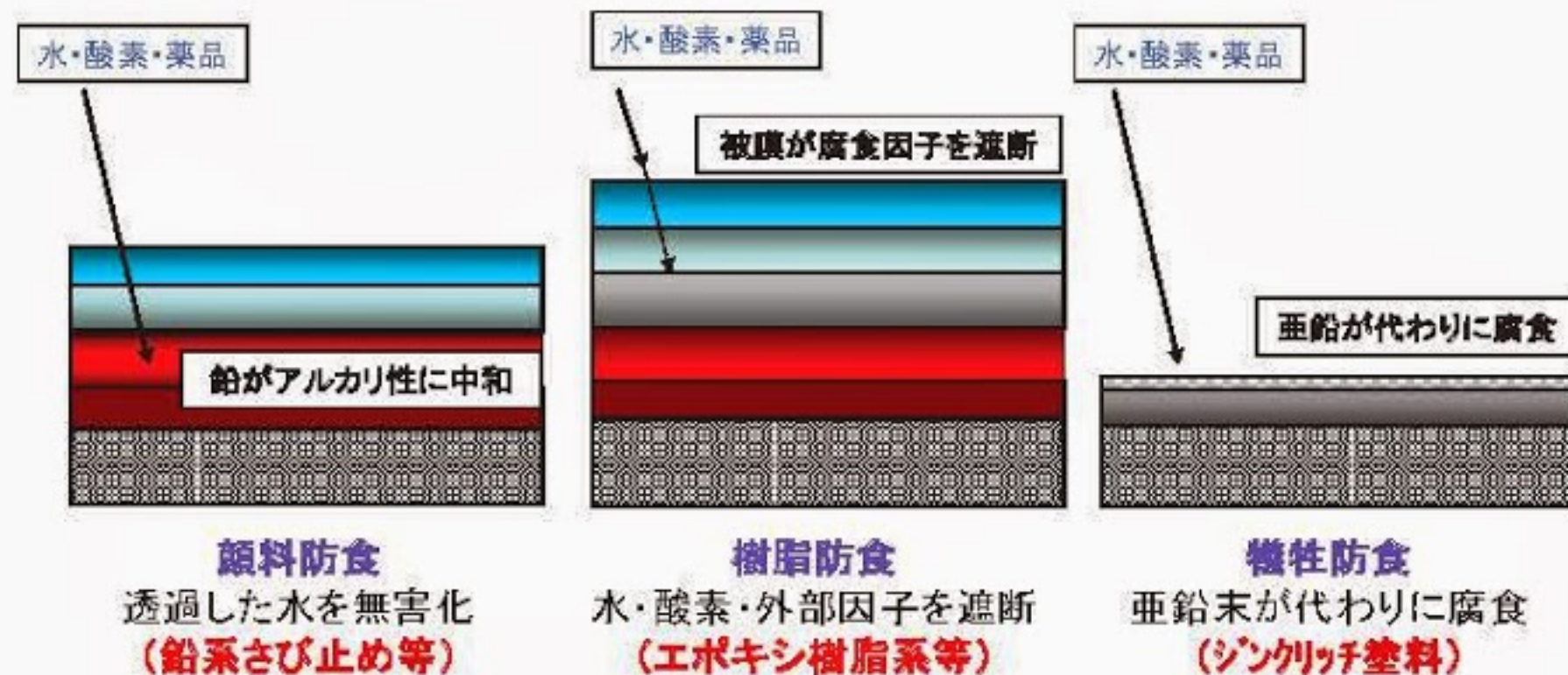
塗膜による防食 1

- 1. 水分を通しにくくする
- 2. 酸素の供給を絶つ
- 3. イオンの透過を減らす
- 4. 塗料の成分で腐食抑制作用を持たせる

<樹脂(ビヒクル)防食と顔料防食>

顔料防食か？樹脂防食か？犠牲防食か？

防せい(錆)性能: 顔料防食 << 樹脂防食 < 犠牲防食



DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

参考

代表的な鉄部用下塗塗料(顔料防食)

JISの錆止め=油性系錆止め【JIS K 5621~25及び74】

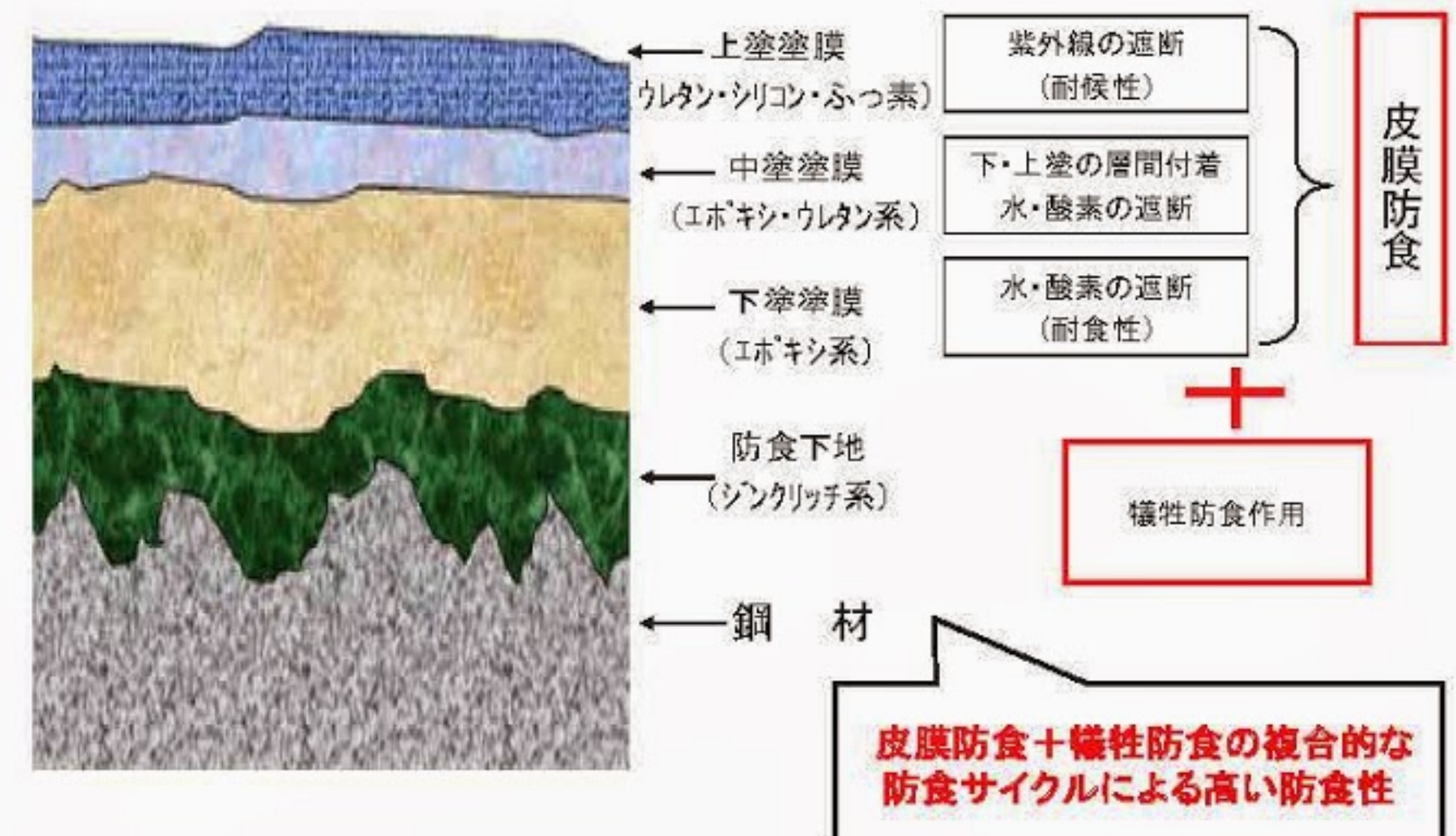
- ・5621(TDプライマー、D-21プライマー)
- ・5623(ズボイド)・5625(シアナミドポーゴ)
- ・5674(グリーンズボイド(橋梁用)・グリーンポーセイ速乾)

JISの錆止めの特徴

- ・古くからある合成樹脂(乾性油)に様々な鉛を入れることで鉛のもつ顔料防食による軽度の耐食性を得る錆止め性能がある。鉛の種類でJIS区分され、多少の性能差があるが基本的には大きな塗膜性能の差にはならない。
- ・**素地調整の良否が塗膜性能に及ぼす影響が少ない。**
- ・屋内などの環境では良好な性能だが、水分環境など厳しい環境では長期の耐久性は得られない。
- ・鉛は環境負荷物質なので5674(鉛・クロムフリー)を推奨。

鉄部での必要最低素地調整レベル...軽度の動力工具処理

DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.



DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

参考

代表的な鉄部用下塗塗料(樹脂防食)

エポキシ樹脂

- 【エポニックス#10(標準形)】
- 【エポニックス#20(厚膜形)】
- 【エポニックス#30(橋梁用一規格製品)】

エポキシ樹脂の特徴

- ・非常に強靱な緻密な塗膜を形成し、密着性・耐水性・耐食性など各種の塗膜性能に優れる(長所)
- ・耐候性は非常に悪いので屋外紫外線環境では直ぐに白亜化(チョーキング)が生じる。
- ・本来密着性に優れているが塗膜形成時の内部応力が働くため痛んだ塗膜や、脆い素材、錆などの悪素地に塗装すると逆に剥離が生じるため、塗替や現場施工には不向き

鉄部での必要最低素地調整レベル...ブラスト処理

DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

参考

代表的な鉄部用下塗塗料(樹脂防食)

変性エポキシ樹脂

- 【エポオール(標準形)】【エポオールHB(厚膜形)】
- 【エポオール#65(水中部用)】【エポオール#40(橋梁用)】
- 【エポオールスマイル(弱溶剤形)】など

変性エポキシ樹脂の特徴

- ・エポキシ樹脂の内部応力を抑えることでエポキシ樹脂に比べて悪素地でも付着性が確保できるので現場施工や塗替などにも対応できる。
- ・ステンレスやアルミなどの素材自体は強度があるが、表面に粗さが無い非鉄金属は使用不可(エポキシ樹脂を使用)
- ・エポキシ樹脂同様の各種性能を持つが、アルカリ性は低くなるのでコンクリートなどには適用不可

鉄部での必要最低素地調整レベル・・・動力工具処理

DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

参考

ジンクリッチ塗料(犠牲防食)について

塗料中に含有された亜鉛末(70%～80%程度)が

溶融亜鉛めっき同様鋼材に代わって腐食する(犠牲防食)

犠牲防食の持続性は非常に長く、日本塗料工業会の曝露試験では、無機ジンクリッチペイント厚膜形(75 μ m)タイプで15年程度の防食効果を実証

JIS規格での区分

JIS K 5552(薄膜形) 1種(無機)ジンクリッチプライマー 2種(有機)ジンクリッチプライマー

JIS K 5553(厚膜形) 1種(無機)ジンクリッチペイント 2種(有機)ジンクリッチペイント

薄膜形:15～20 μ m程度、厚膜形:50～75 μ m程度の塗膜厚

基本的には単膜(犠牲防食)のみで使用することは少なく、エポキシ樹脂+ウレタン・ふっ素などの樹脂防食塗料を、犠牲防食(ジンクリッチ)の上から塗り重ねることで長期の複合的防食システムとなり、長期的な耐久性を保持することが可能となる。(注)油性さび止め等は施工不可⇒剥離します。

DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

参考

代表的な鉄部用下塗塗料(犠牲防食)

ジンクリッチ系塗料

- ゼッターOL (薄膜形 無機ジンクリッチプライマー)
- ゼッターOL-HB (厚膜形 無機ジンクリッチペイント)
- ゼッターEP-2 (薄膜形 有機ジンクリッチプライマー)
- ゼッターEP-2HB (厚膜形 有機ジンクリッチペイント)

ジンクリッチ系塗料の特徴

- ・亜鉛末による犠牲防食作用による非常に高い防錆性を保持する一方で、犠牲防食作用は鉄と亜鉛が密接する必要があるため、界面にさび(赤さび・黒皮)・油脂・粉塵などの付着物が存在すると性能が極端に低下し、さらに本塗料は亜鉛末がその組成の大半(80%程度)を占めており、その他塗料と比較して密着性が低いため、素地調整にはブラスト処理による適度の表面粗さが必要。
- ・有機ジンクリッチ系塗料はエポキシを含有するため一部動力工具処理が可能だが、新設(黒皮鋼材)などでの適用は不可。

鉄部での必要最低素地調整レベル・・・ブラスト処理

DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

重要

JIS K 5553 1種:無機ジンクリッチペイントについて

無機ジンクリッチペイントは、塗膜形成時に亜鉛末を少量の樹脂分(接着剤)がコーティングしている塗膜となるので、その塗膜表層は亜鉛末が突出した粗さのある塗膜を形成する。

A: 塗膜が非常にポーラス(孔)な塗膜であるために、次層塗料施行時には、この孔を防ぐために次層塗料塗料の希釈率を50%程度で希釈した塗料をミストコート(封孔処理)工程で、孔内部の空気を置換させる必要がある。

B: 樹脂分と亜鉛末は融合するものではないため、一度攪拌しても単時間で亜鉛末と樹脂分が分離するため、亜鉛末が沈殿してしまうので施行時には攪拌しながらエアレス塗装が必要となる。(沈殿はその他ジンクリッチ系塗料も同じなので注意)

C: 粗い塗面に仕上がるため摩擦接合部の滑り係数を以下の条件で施工する場合にのみ確保することが可能。

I: 接触面片面あたりの最小乾燥膜厚: 50 μ m

II: 接触面(母材+溶接部)の合計膜厚: 90～200 μ m

III: 乾燥塗膜中の亜鉛含有量: 80%以上で且つ亜鉛末粒径: 10 μ m程度以上

IV: ブラスト処理+エアレス塗装

その他: 本塗料は湿気硬化形塗料のため

I: 過度な塗膜厚を塗装すると塗膜下層が乾燥しない(湿度が内部に浸透しない)

最大塗膜厚で120 μ 以下になるように施工する。

II: 50～75 μ m塗装時には次層塗り重ね時には20度で2日以上養生間隔を確保

III: 相対湿度が50%以下での施工は避ける

DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

参考

駿河湾沖暴露場(海洋技術総合研究施設)



海上13.9mの第1デッキ



曝露期間	3年	5年	10年	15年	20年
無機ジンクリッチペイント 75μm	10	8	4	4	4
(鋼道路橋塗装便覧C-2塗装系) ジンク+エポキシ+ウレタン中・上 255μm	10	10	10	10	10

評価基準) さびの発生量 10:0.1%以下、8:0.5%以下、4:1%以下、2:2%以下、1:3%以下、0:4%以下

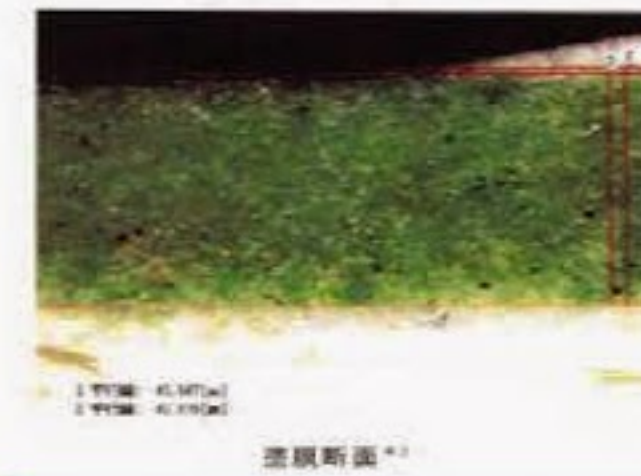
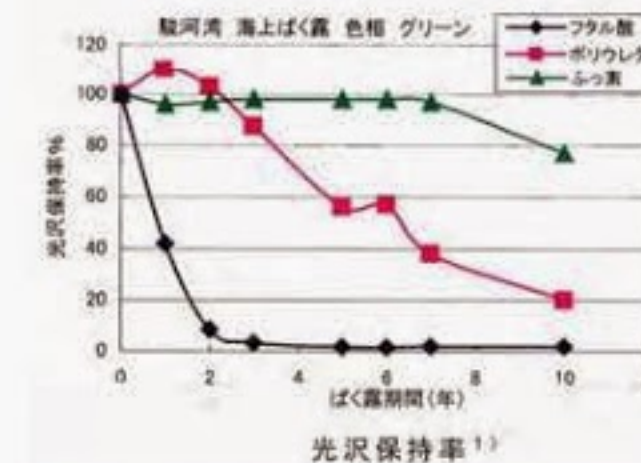
DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

参考

重防食仕様の耐候性について

〈塗膜の消耗速度〉

(重防食塗料ガイドブック(社)日本塗料工業会より引用)



厳しい腐食環境の場合

塗膜が消耗を開始するまでの誘導期間
(光沢低下が始まるまでの期間)

- ・ふっ素 : 7年
- ・ウレタン : 2年
- ・エポキシ : 0年

塗膜消耗が開始してからの消耗速度

- ・ふっ素 : 0.5μm/年
- ・ウレタン : 2μm/年
- ・エポキシ : 10μm/年

上塗塗料の消耗速度が遅い程、
塗装系の耐久性は高くなる

DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

参考

チョーキングについて

どんな塗料も塗装後時間が経過し、
紫外線の影響を受けると塗膜が粉化状に消耗します。
この状態の塗膜を指で擦ると、
黒板のチョークを手で擦って消した時と同じように白い粉
が付く様から、チョーキング(白亜化)と呼び、
塗替時期の目安としています。

但し、このチョーキングに
よる塗膜の消耗に対する
性能(=耐候性)には、
塗料の種類によって大き
く異なり、消耗速度が遅
い塗料=長持ちする塗料
ということになります!!



DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

参考

耐候性について

塗膜は紫外線を受けることで...

- ① 徐々に光沢(艶)が低下する。
- ② チョーキングが進行し 塗膜の保護機能は徐々に失われる

この劣化メカニズムはどの塗料も同じですが、
塗料種によってチョーキングに至る速度が異なり、

紫外線に強い性質を耐候性といい、

耐候性の良い塗料ほどチョーキングしにくくなります。

つまり、屋外(紫外線環境下)では耐候性が良い塗料を使えば
塗替周期を伸ばすことができます、

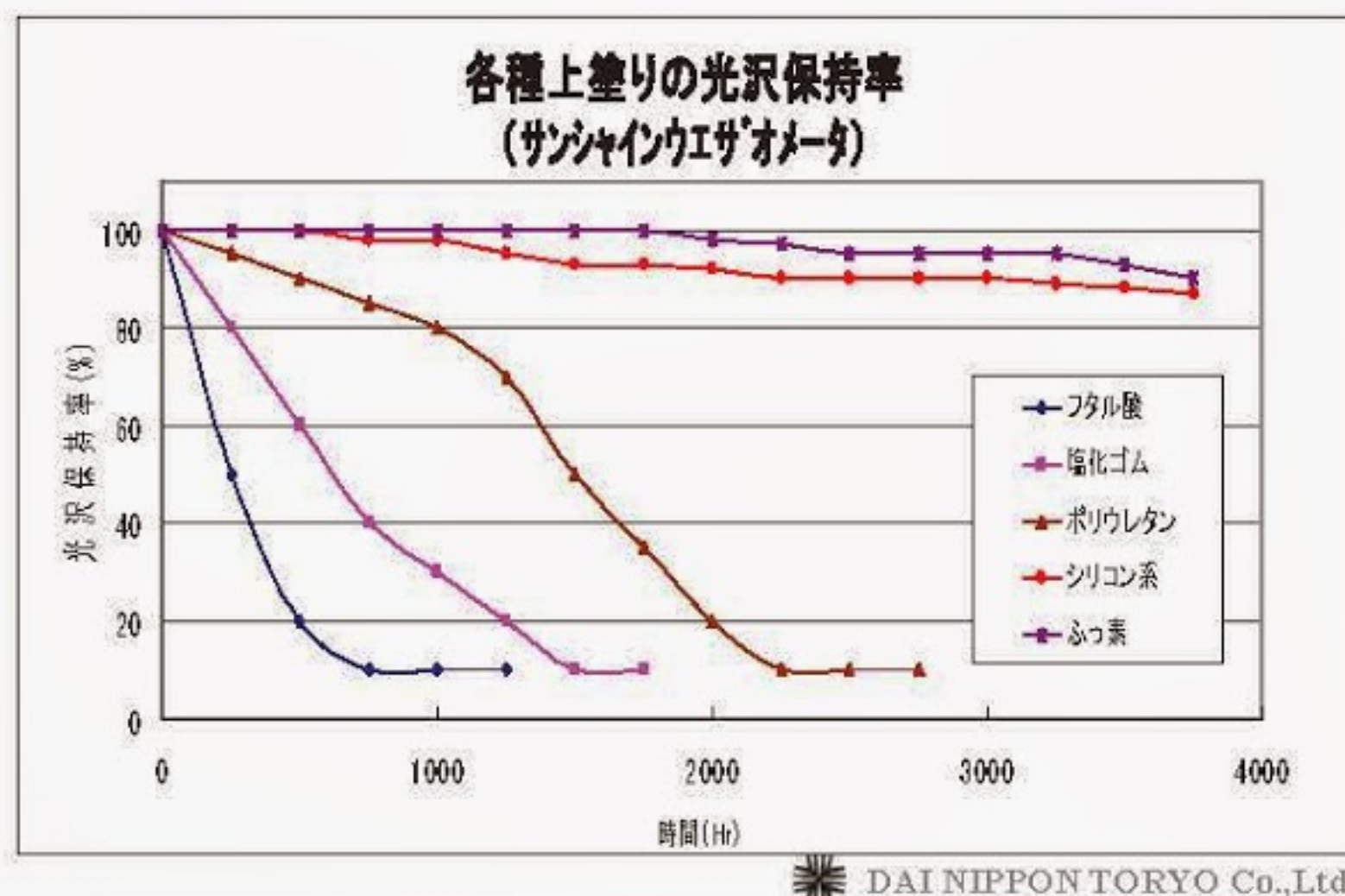
いつまでも綺麗な外観を保つことができます。

この耐候性の良い塗料は、

フタル酸樹脂<アクリル樹脂<ポリウレタン樹脂

<アクリルシリコン樹脂<ふっ素樹脂の順となります。

各種上塗り塗料の耐候性



素地調整 (下地処理)

参考

Vフロンシリーズ

DNTの厚膜型フッ素樹脂塗料

VフロンHB

東京スカイツリーに採用されました。

【採用された塗装仕様の特長】

1. 防食下地は、有機ジンクリッチペイント「ゼッタールEP-2HB」を採用することで防食性の高い塗膜が形成される。大気中に放出される有機溶剤量の多いミストコート工程を省くことにより、有機溶剤の量を削減(VOC対策)できる。
2. 下塗塗料は、優れた耐水性、耐薬品性を有するエポキシ樹脂塗料下塗「エポニックス#30下塗HB」を塗装することで、長期的に防食下地を保護し、優れた防錆システムが可能である。
3. 上塗塗料は、耐候性に優れたふっ素樹脂塗料を、厚膜形ふっ素樹脂塗料上塗「VフロンHB」とし、従来の中塗・上塗工程の塗膜厚みを1回で塗装でき保色耐久性に配慮した上塗塗料を適用した。

従来、優れた防食性と耐久性を得るために5回の塗装がなされてきたが、『東京スカイツリー®』に採用された塗装仕様は上記特長の考え方により、3回の塗装で従来と同等以上の性能が得られる。本塗装仕様は、耐久性の向上を図ると共に環境負荷低減(VOC排出量削減)を実現したものである。



東京スカイツリー®

高さ634m

自立式電波塔として世界一

DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

塗装設計

適切な塗装設計 = 適切な塗料選択 + 適正な施工

素地調整：素地調整程度は耐久性に影響大

塗装膜厚：塗膜厚が大⇒耐久性向上

塗料選択：目的、設置環境などに適した選択

各種要因が塗膜寿命に及ぼす影響(寄与率)

素地調整(1種と2種の差)	49.5%
塗り回数(1回と2回の差)	19.1%(塗膜厚)
塗料の種類(暴露環境)	4.9%
その他(施工、気候など)	26.5%

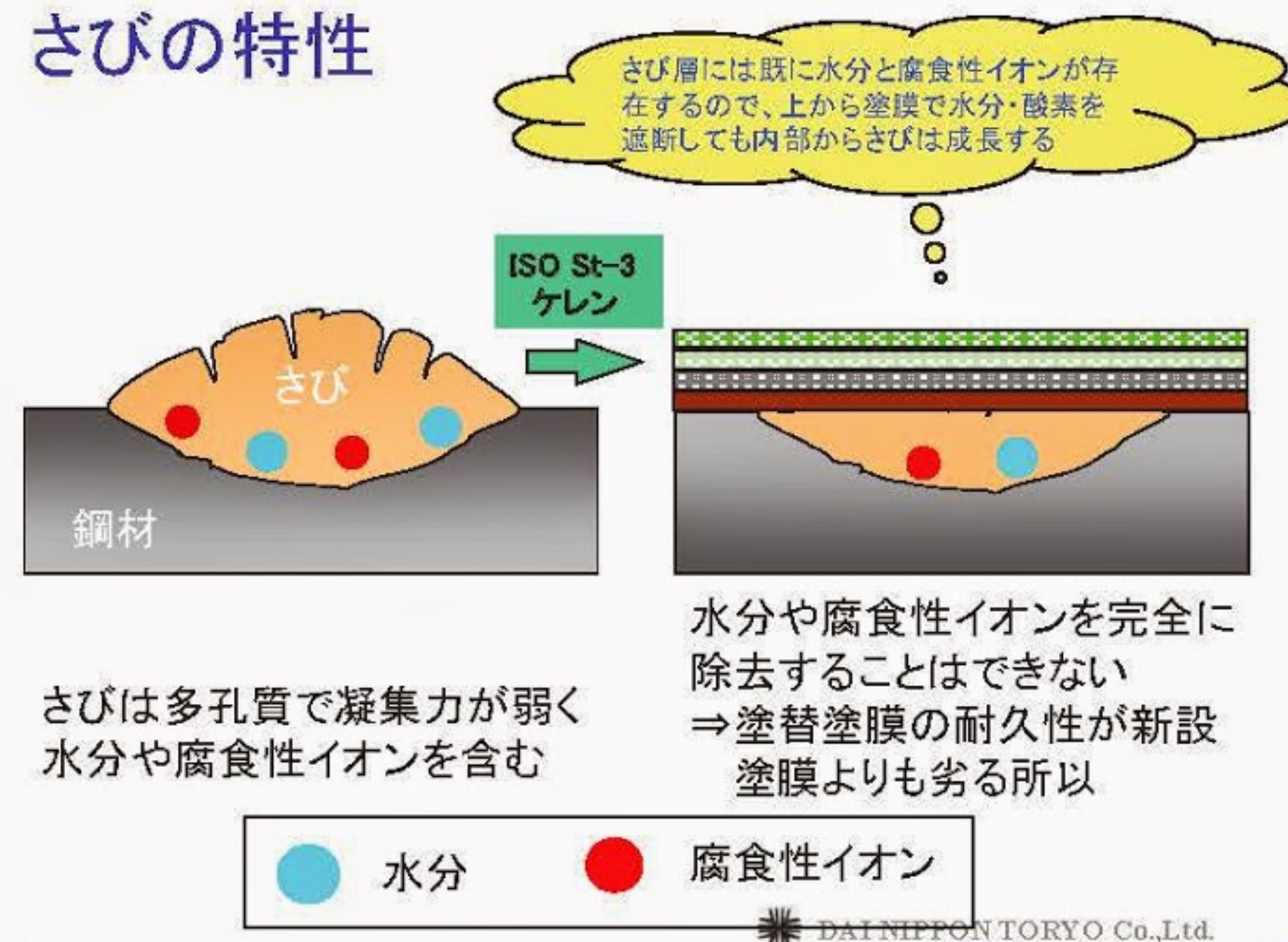
塗料 = 半製品
適切な選択

適切な施工

塗膜 = 製品
商品価値が出る



さびの特性



鉄部の素地ごしらえ(新設)

素地調整の程度	処理面の状態	表面状態	処理方法
ISO Sa 1~3 【1種ケレン】	さびやミルスケールを完全に除去し、金属光沢地肌を出した表面とする。		ショットブラスト グリットブラスト
ISO St 3 【2種ケレン】	完全に付着したミルスケールは残し、固着していないミルスケール、さびを除去する。		ディスクサンダー ワイヤーホイール
ISO St 2 【3種ケレン】	不安定なミルスケールや浮きさびを除去する。		スクレーパー ワイヤーブラシ

1種ケレン～3種ケレン等の名称は俗称的に使用されるものであり、一般的な解釈は上図となりますが、規格などでは解釈が異なるケースがあるので参考程度と考えて下さい。

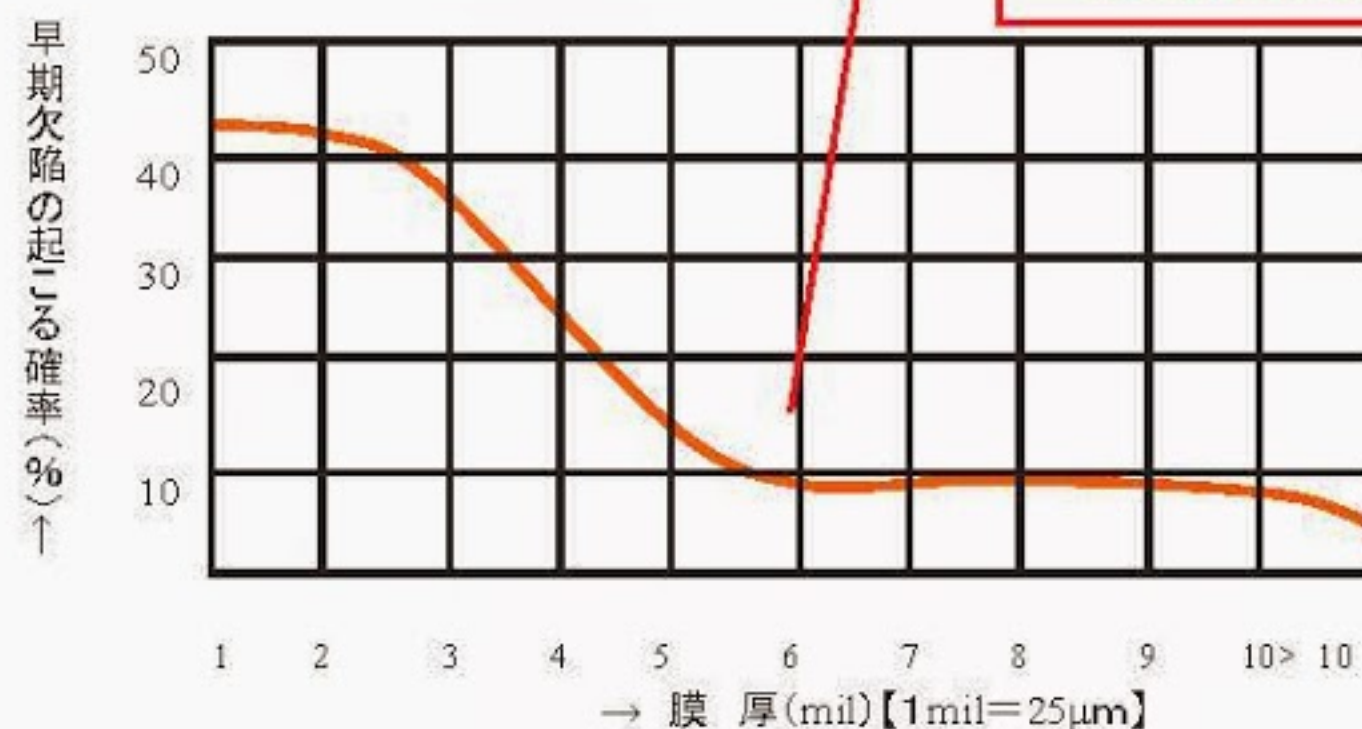
素地調整と主な塗料の組合せ適性

素地調整グレード	JIS規格 (参照)	ブラスト処理	ブラスト処理	パワーツール	ハンドツール
塗料種		ISO-Sa2.5	ISO-Sa2	ISO-St3	ISO-St2
油性さび止め塗料	5621~5629、5674	◎	◎	◎	○~△
エッチングプライマー	5633	◎	◎	○	×
有機ジンクリッチペイント	5552 (薄膜)、5553 (厚膜)	◎	○	△~×	×
無機ジンクリッチペイント	5552 (薄膜)、5553 (厚膜)	◎	△~×	×	×
エポキシ樹脂塗料下塗	5551 A・B種	◎	○	△	×
変性エポキシ樹脂塗料下塗	5551 C種	◎	◎	○	△
タールエポキシ樹脂塗料	(5664 廃止)	◎	◎	○	×
ウレタン樹脂系下塗	5551 C種	◎	◎	○	△

◎:適している ○:適用可能 △:推奨できない ×:適用不可

参考

膜厚と塗膜欠陥発生率



膜厚と塗膜欠陥の早期発生との関係

[R. P. Pierce : Corrosion. 8 [5]. 178(1952)]

DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

塗料種による防錆性の差

参考

塗装系の耐久性

各種塗装系の塩水噴霧試験結果(12カ月)

- 油性さび止め(35μ)×2
+フタル酸中塗(30μ)
+フタル酸上塗(25μ)
- 油性さび止め(35μ)×2
+フェノールMIO(50μ)
+塩化ゴム中塗(35μ)
+塩化ゴム上塗(30μ)
- 塩化ゴム下塗(35μ)×2
+塩化ゴム中塗(30μ)
+塩化ゴム上塗(25μ)
- エポキシ下塗(35μ)×2
+塩化ゴム中塗(30μ)
+塩化ゴム上塗(25μ)
- エポキシ下塗(40μ)×2
+エポキシ中塗(30μ)
+ポリウレタン上塗(30μ)
- エポキシ下塗(40μ)×2
+エポキシ中塗(30μ)
+エポキシ上塗(30μ)
- タールエポキシ(60μ)×2

なし	長曝形 エッチングPr.	エポキシ ジンクリッチPr.	厚膜エポ ジンクリッチPr.	無機 ジンクリッチPr.	厚膜無機 ジンクリッチPr.
0μ	15μ	20μ	75μ	20μ	75μ
×××	××	×	×	×	×
×	△	×	△	×	△
×	×	△	×	△	○
×	△	△	△	○	○
△	△	○	○	○	○
△	△	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○

参考

各種塗装系の耐用年数(日本塗料工業会 重防食塗料ガイドブック)

塗装系	環境	期待耐用年数
鉛系さび止 フタル酸中 フタル酸上 125μm	田舎、山間 市街地、工場 海浜、海上	7~8年 5~6年 3~4年
鉛系さび止 MIO塗料 塩化ゴム中 塩化ゴム上 160μm	田舎、山間 市街地、工場 海浜、海上	9~10年 8~9年 6~7年
ジンク プライマー 塩化ゴム下 塩化ゴム中 塩化ゴム上 155μm	田舎、山間 市街地、工場 海浜、海上	9~10年 8~9年 7~8年
厚膜ジンク ジンクロ下 MIO塗料 塩化ゴム中 塩化ゴム上 265μm	田舎、山間 市街地、工場 海浜、海上	12~14年 10~12年 9~11年
厚膜ジンク エポキシ下 ウレタン中 ウレタン上 255μm	田舎、山間 市街地、工場 海浜、海上	15~16年 14~15年 13~15年

DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

JISの動向と 公共建築工事標準仕様書(H25) の改訂について



DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

公共建築工事標準仕様書の改定について

☆国土交通省大臣官房官庁営繕部監修

『公共建築工事標準仕様書』

『公共建築改修工事標準仕様書』

平成25年版が2013年5月に制定

⇒平成25年5月17日に発行



前回H22に引き続きJISの動向および制定
環境に対する配慮 コスト対応など...



P. 1

製品JISの統廃合の方向 【継続規格:23(新規規格1)】

JIS番号	規格名称	統廃合整理、改正	JIS番号	規格名称	統廃合整理、改正
K5421	ボイル油、煮あまに油		K5660	つや有合成樹脂エマルジョンペイント	
K5492	アルミニウムペイント		K5663	合成樹脂エマルジョンペイント及びシーラー	
K5516	合成樹脂固着ペイント		K5665	路面表示用塗料	水系追加
K5551	構造物用さび止めペイント	C種追加	K5669	合成樹脂エマルジョンパテ	
K5552	ジungkリッチプライマー		K5670	アクリル樹脂系非水分散形塗料	
K5553	厚膜形ジungkリッチペイント		K5674	鉛・クロムフリーさび止めペイント	2種水系追加
K5572	フタル酸樹脂エナメル		K5675	屋外用高目耐反射率塗料	H23.7.20新編
K5621	一般用さび止めペイント	4種水系追加	K5680	家庭用屋内壁塗料	
K5633	エッチングプライマー		K5681	家庭用屋内木床塗料	K5680に統合検討
K5651	アミノアルキド樹脂塗料		K5682	家庭用屋内木部金属部塗料	K5680に統合検討
K5659	建築用耐候性上塗り塗料	シリコン系追加	K5670	塗物用床塗料	
K5659	鋼構造物用耐候性塗料	K5657と統合			



DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

P. 3

製品JIS (Japanese Industrial Standards)

統廃合について

- ① 製品技術が普及し、多数のメーカーが生産している製品。
- ② 環境負荷の少ない製品。



これらに該当するものを残し該当しないものを廃止



DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

製品JISの統廃合の方向 【暫定継続規格:8】

JIS番号	規格名称	規格の問題点	今後の改定について
K5531	ニトロセルロースラッカー	VOCを多く含む	
K5533	ラッカー系シーラー	VOCを多く含む	
K5535	ラッカー系下地塗料	VOCを多く含む	
K5582	塩化ビニル樹脂エナメル	廃棄消却時ダイオキシン発生のおそれ	
K5623	亜酸化鉛さび止めペイント	有害重金属の鉛を多量に含む	H26年4月に廃止済み
K5625	シアナミド鉛さび止めペイント	有害重金属の鉛を多量に含む	H26年4月に廃止済み
K5629	鉛酸カルシウムさび止めペイント	有害重金属の鉛を多量に含む	代替問題で継続
K5668	合成樹脂エマルジョン模様塗料	生産者少ない	

暫定継続規格は、JISを継続するには問題があるが、代替品の普及状況、代替製品が未定などの理由から暫定的に規格を継続する。JISの見直し(5年ごと)時期に製品動向を調査し、廃止・継続・あるいは問題点を解決した規格への修正などを行う。



DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

P. 4

製品JISの統廃合の方向
【廃止規格:19(申請中4)】

JIS番号	名称	廃止理由	JIS番号	名称	廃止理由
K5431	セラックニス類	需要少	K5828	鉛丹ジクロロメート さび止めペイント	有害重金属の鉛・ クロムを多量に含む
K5511	油性調合ペイント	申請中、需要少	K5838	塩化ゴム系塗料	廃棄時ダイオキ シン発生のおそれ
K5638	ラッカー系シンナー	VOCを多く含む	K5841	カシュー樹脂塗料	需要少
K5554	フェノール樹脂系 電着状酸化鉄塗料	生産者少ない	K5846	カシュー樹脂下地塗料	需要少
K5556	エポキシ樹脂系 電着状酸化鉄塗料	生産者少ない	K5853	アクリル樹脂ワニス	需要少
K5582	フタル酸樹脂ワニス	申請中、需要少	K5854	アクリル樹脂エナメル	VOCを多く含む
K5581	塩化ビニル樹脂ワニス	需要少	K5858	建築用 ポリウレタン樹脂塗料	JIS K 5858に統合
K5583	塩化ビニル樹脂 プライマー	需要少	K5857	鋼橋塗物用 ポリウレタン樹脂塗料	JIS K 5859に統合
K5591	油性下地塗料	申請中、需要少	K5864	タールエポキシ 樹脂塗料	発ガン性物質混入の おそれ
K5622	鉛丹さび止めペイント	有害重金属の鉛を多 量に含む	K5867	多形模様塗料	申請中、需要少
K5624	塩基性クロム酸鉛さび 止めペイント	有害重金属の鉛・ クロムを多量に含む	K5873	安全色彩用蛍光塗料	需要少
K5827	ジクロロメート さび止めペイント	有害重金属の鉛・ クロムを多量に含む			

P. 5

公共建築工事標準仕様書改定の詳細【SOP塗り】

表18. 3. 1 鉄鋼面錆止め塗料の種別【SOP】
【平成22年版】

種別	規格番号	規格名称	種類	適用
A 種	次のいずれかによる			屋内 屋外
	JIS K 5625	シアナミド鉛 さび止めペイント	2種	
	JIS K 5674	鉛クロムフリー さび止めペイント	1種	
B 種	次のいずれかによる			屋内
	JASS 18 M-111	水系さび止めペイント		
	JIS K 5674	鉛クロムフリー さび止めペイント	2種	

【平成25年版】

種別	規格番号	規格名称	種類	適用
錆止め塗料その他				
A 種	次のいずれかによる			屋内 屋外
	JIS K 5674	鉛クロムフリー さび止めペイント	1種	
B 種	次のいずれかによる			屋内
	JASS 18 M-111	水系さび止めペイント		
	JIS K 5674	鉛クロムフリー さび止めペイント	2種	

JIS K 5625 削除
(JISはH26.4迄継続)

P. 8

公共建築工事標準仕様書
(建築工事編 18章 塗装工事 平成25年版)
の改定概要(H22年時点で改訂済み重要項も記載)

- 1、塗料のホルムアルデヒド放散等級に関して、屋内に限定してF☆☆☆☆の使用を規定(H22年度版より改訂済み)
- 2、木部の素地ごしらえの節止めには、木部下塗り用調合ペイントおよび艶有り合成樹脂エマルジョンペイントを適用し、それ以外は塗料メーカー指定のセラミックニス(H22年版で廃止されたが復活)
- 3、さび止め塗料について
 - ① 鉄鋼面A種(屋外・内に適用)には、JIS K 5674 1種(溶剤形)鉛クロムフリーさび止めのみ適用⇒5625は廃止された。
 - ② 鉄鋼面B種(屋内のみ適用)には、JIS K 5674 2種(水性)及びJASS 18 M-111(水系さび止めペイント)を適用。
- 4、フタル酸樹脂エナメル塗り(FE)は新営工事用において削除、改修工事のみに残されている。(H22年度版より改訂済み)
- 5、クリヤーラッカー塗り(CL)及びウレタン樹脂ワニス塗り(UC)のB種で下塗り施工後の研磨紙すり工程削除
- 6、コンクリート面用DP塗りの上塗がJIS K 5658(建築用耐候性上塗り塗料)に統合された。(鉄鋼面、亜鉛めっき面は既にH22年に統合済)
- 7、木部塗装系ラッカーエナメル塗り(LE)が新たに制定
- 8、マスチック塗材塗りが削除

P. 2

参考

JIS K 5674 (鉛・クロムフリーさび止め) について

【概要】

従来のJIS K 5623(亜酸化鉛さび止めペイント)及びJIS K 5625(シアナミド鉛さび止めペイント)と同等の塗膜性能を保持しており、且つ有害重金属の鉛・クロムを含まないさび止め塗料であり、従来の2種(*速乾形)を標準としている。

【種類】

- 1種: 有機溶剤を揮発成分とする液状・自然乾燥形のさび止め塗料(2003年制定)
2種: 水を主要な揮発成分とする液状・自然乾燥形のさび止め塗料(2008年追加)

* 従来の鉛系さび止め(JIS K 5621~29)は乾燥性の違いにより、1種を標準型、2種を速乾形、3種を超速乾形としていたが、JIS K 5674はそもそも速乾形のため1種を溶剤形、2種を水系と区分している。

水系塗料の特徴

メリット	デメリット
・ 引火・爆発の危険性がない ・ 危険物倉庫での保管が不要 ・ 臭気・毒性が低くVOCが少ない ・ 洗浄は水で出来、作業が衛生的 ・ 新たな塗装設備が不要 (若干の改造は必要)	・ 環境の影響を受けやすく、 塗装トラブルが発生しやすい ・ 素地調整に注意が必要 ・ 配管・容器の防錆(SUS化) が必要 ・ 廃水処理設備が必要 ・ 現状溶剤系よりコストが高い

環境に対しては優しいが管理面で注意が必要である

DAI NIPPON TORYO Co.,Ltd.



油分除去不十分の場合の塗膜剥離事例

DAI NIPPON TORYO Co.,Ltd.

公共建築工事標準仕様書改定の詳細【DP塗り】

公共建築工事標準仕様書改定の詳細

7節 耐候性塗料塗り(DP)

Long Durable Paints for Steel Structures⇒DP

旧仕様

9節2液形ポリウレタンエナメル塗り(2-UE)

10節アクリルシリコン樹脂エナメル塗り(2-ASE)

11節常温乾燥形ふっ素樹脂エナメル塗り(2-FUE)

7節耐候性塗料塗りへ統合

※1000

DAI NIPPON TORYO Co.,Ltd.

【平成19年版】9節～11節

表18. 9. 1、10. 1、11. 1鉄鋼面【2-UE・2-ASE・2-FUE】

工程		塗料その他			
		旧仕様	規格番号	規格名称	種類
素地ごしえ		表18. 2. 2によるB種			
1	下塗り (1回目)	共通	JIS K 5552	ジンクリッチ プライマー	2種
2	下塗り (2回目)		JIS K 5551	エポキシ樹脂 塗料	1種 下塗り塗料
3	下塗り (3回目)		JIS K 5555	エポキシ樹脂 雲母状酸化鉄塗料	JIS K 5555 廃止
4	中塗り	2-UE	JIS K 5557	鋼橋造橋用 ポリウレタン樹脂塗料	鋼橋造橋用 ポリウレタン樹脂塗料中塗り
5	上塗り		JIS K 5557	鋼橋造橋用 ポリウレタン樹脂塗料	鋼橋造橋用 ポリウレタン樹脂塗料上塗り
6	中塗り	2-ASE	JAS B-18 MA-404	アクリルシリコン 樹脂塗料	アクリルシリコン 樹脂塗料中塗り
7	上塗り		JAS B-18 MA-404	アクリルシリコン 樹脂塗料	アクリルシリコン樹脂 エナメル
8	中塗り	2-FUE	JIS K 5558	鋼橋造橋用 ふっ素樹脂塗料	鋼橋造橋用 ふっ素樹脂塗料中塗り
9	上塗り		JIS K 5559	鋼橋造橋用 ふっ素樹脂塗料	鋼橋造橋用 ふっ素樹脂塗料上塗り

DAI NIPPON TORYO Co.,Ltd.

公共建築工事標準仕様書改定の詳細

【平成22年版】7節

表18. 7. 1鉄鋼面耐候性塗料塗り【DP】

工程	塗料その他		
	規格番号	規格名称	備考
素地ごしらえ			
表18. 2. 2によるB種			
1	下塗り (1回目)	JIS K 5652 2種 ジンクリッチ プライマー	H19年版と同一
2	下塗り (2回目)	JIS K 5651 A種 構造物用 さび止めペイント	H19年と規格名称は異なるが 同等品質製品を使用
3	下塗り (3回目)	JIS K 5651 A種 構造物用 さび止めペイント	従来はエポキシMIOを使用だが、MIO廃止の ため厚み確保のため2回目同一品の2回塗
4	研磨紙すり (現場施工)	研磨紙P120~220 *従来のMIO塗料は塗膜間隔が長くとも塗膜可能であったが、今回の構造物用さび止め塗料は塗膜間隔が10日程度のため工場〜現場搬入での施工で塗膜間隔超過するため、 目粗しすることで密着性の低下を防止している。	
5	中塗り	JIS K 5659 中塗	鋼構造物用耐候性 塗料
6	上塗り	JIS K 5659	鋼構造物用耐候性 塗料

監理指針で等級については解説 品質については

3級:旧JIS K 5657相当、2級:アクリルシリコンの耐候性区分、1級:旧JIS K 5659に相当する

※全工場塗装をする場合は工程4は省略する。→【塗膜間隔を超過しないため】

P. 15

参考

適切とは言えない塗装系【鉄鋼面:ふっ素樹脂塗料仕上】

要注意！！
よくある問合せ

工程	塗料その他		
	規格番号	規格名称	
素地ごしらえ			
1	下塗り (1回目)	JIS K 5674 鉛・クロムフリーさび止めペイント (油性系さび止めペイント)	
2	下塗り (2回目)	JIS K 5651 鉛・クロムフリーさび止めペイント (油性系さび止めペイント)	
3	中塗り	JIS K 5659 鋼構造物用耐候性塗料 (ふっ素樹脂塗料用中塗)	
4	上塗り	JIS K 5659 鋼構造物用耐候性塗料 (ふっ素樹脂塗料用中塗)	

ブラスト処理が不可能なため、動力工具処理で安価に施工が可能で油性系さび止めを下塗に適用した。

長持ちさせるため、高級仕上で耐候性の良いふっ素樹脂塗料を上塗に使用した。

ふっ素樹脂塗料による耐候性(紫外線の劣化には強い)が、下塗による防錆効果が低いため上塗の劣化より先に発錆が生じてしまう。
→下塗と上塗の適正が悪いので本来の耐久性が得られない。

DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

水性塗料の現状について:

JIS K 5674 2種(申請中)
水性グリーンボーセイ速乾
特徴と施工における留意点

DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

鉄骨製作で塗装作業は最終工程のため、製作工期の影響も受ける。
現場対応では、形状が複雑な部位は、素地調整不足も想定される。
さび止め塗料は、乾燥性や付着性など幅広い施工性が求められる。



適用対象や部位に限定されない幅広く適用可能な水系塗料が必要。
そして、水性グリーンボーセイ速乾の開発に成功。
鉄骨製作の各工程における適用性を評価した。

JASS18 塗装工事における鉄面素地調整の種別

工程	種別(1種A化成被膜処理を省いて記載)	
	1種B(プラスト)	2種(動・手ケレン)
汚れ付着物	汚れ、付着物をスクレーパー、ワイヤーブラシなどで除去	
油類除去	溶剤ぶき	溶剤ぶき
さび落とし	プラストで黒皮、さびを除去	動力工具、手工具でさび落とし

水性さび止め塗料は、JASS18 塗装工事における鉄面素地調整2種、
または、公共建築工事標準仕様書「鉄鋼面の素地ごしらえC種」で塗装可能。

素地状態 悪い例	脆弱黒皮	浮きさび	油汚れ
塗装後 影響			

溶剤脱脂の判断基準

- ◆建築構造用冷間ロール成形角形鋼管(BCR)などの鋼管類は、成型時に加工油が用いられ、最後に防錆油が塗布されている。
- ◆水性グリーンボーセイ速乾の塗装における脱脂の良否判定は、素地ごしらえC種の溶剤ぶき後、乾いたウエスで擦って判断。

素地ごしらえ	未処理	不足	良好
BCR鋼管 表面状態			
溶剤ぶき後 ガーゼ擦り 汚れ具合			
判定基準	不合格	不合格	合格

※塗料用シンナーよりもラッカーシンナーの方が脱脂性能は高い。

鉄骨製作工場での塗装作業性と成膜性評価

【仕上外観観察】 【エアレス塗装作業性確認】 【成膜性確認】



【塗装作業性】

5℃以下でのエアレス塗装でも作業性は溶剤系塗料と同等。

【成膜性】

消泡性、隠ぺい性、たれ性、レベリング性など全て異常無し。

エアレス塗装実験

実際の鋼材をエアレス塗装して、適正な膜厚が確保できるか確認した。
その結果、油性塗料と同等の作業性と適成膜厚の確保が可能である。

塗料種類	部位	n=4平均塗装膜厚(μm)
水性塗料	フランジ表面	54
	フランジ裏面	43
	ウェブ面	75
油性塗料	フランジ表面	41
	フランジ裏面	42
	ウェブ面	53



エアレス塗装作業

過剰膜厚で塗装すると悪影響が出るため膜厚管理を適正に行う。

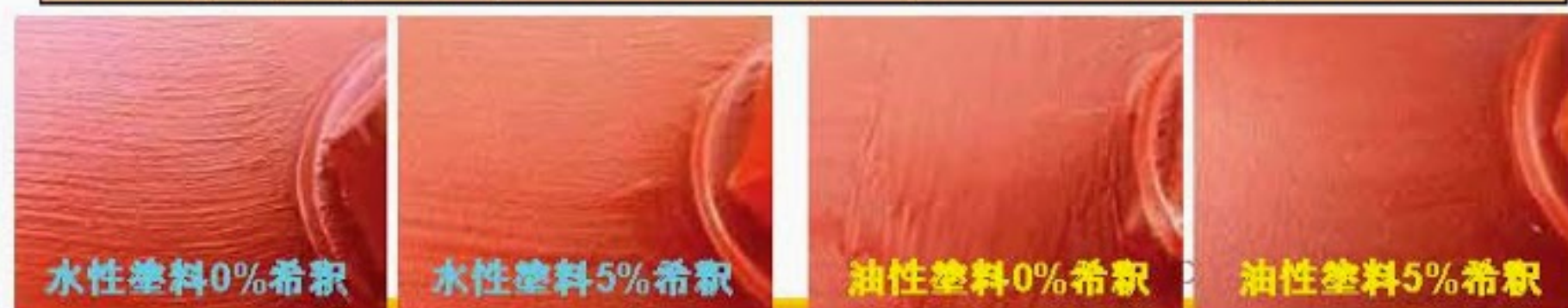


塗装環境条件と成膜性

水性塗料の成膜性は、鋼材温度と塗料の希釈率が大きく関係する。
各条件下で刷毛塗りした場合の塗装膜厚とバラツキを評価した。

水希釈	鋼板温度(℃)	平均膜厚(μm)	標準偏差(μm)	変動係数
0%希釈	35	34.9	13.8	0.4
	50	34.6	15.8	0.5
5%希釈	35	31.2	9.8	0.3
	50	34.6	13.3	0.4
10%希釈	35	24.8	9.0	0.4
	50	25.2	9.4	0.4

下記は、鋼材温度40℃でボルト周辺部を刷毛塗りした時の成膜状態である。
水性塗料は、無希釈だと刷毛目が目立つが、5%希釈によって油性塗料と同等になる。



塗装後の降雨の影響について

乾燥不良のまま降雨の影響を受けると塗膜異常が発生。
雨掛かりが可能なまでの乾燥日数を実験的に検証した。



	乾燥条件		雨掛かりまでの乾燥日数 (降雨に曝さないまでの目安)
	温度(℃)	湿度(%)	
1	23	50	半日
2	10	50	1日半
3	5	85	2日

なお、実験には必ず制約が付きまとうため現場での状況判断が必要。

乾燥性評価

1液形の水性塗料の乾燥性は、湿度に大きく依存し、洗濯物の乾燥状態に近い。
低温高湿度等の乾燥遅延条件では、送風やジェットヒーターなどの対策が有効。

NO.	気温(℃)	相対湿度(%RH)	指触乾燥		半硬化乾燥	
			水性塗料	油性塗料	水性塗料	油性塗料
1	5	85	3時間	30分	5時間	1時間
2	5	20	10分	10分	15分	15分
3	35	85	5分	5分	10分	10分
4	35	60	5分	5分	10分	10分

冬期に実際の鋼材に塗装して機械的性質(Xカット剥離試験)を評価した。
塗装環境は、気温3℃(夜間は氷点下)、相対湿度48%、風速1m/s。

鋼材	表面状態	塗装1日後	塗装2日後	塗装3日後
角形鋼管	黒皮	一部で剥離 	異常なし 	異常なし

冬期の悪条件下でも塗装2日後には一定の強度(硬度)に達した。

Co.,Ltd.

戻り錆の影響確認

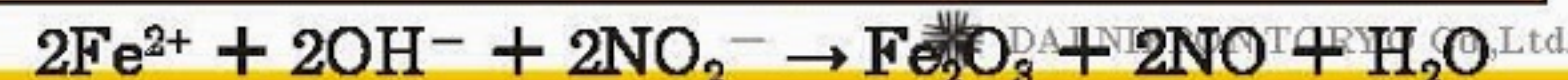
ブラストした鋼材が水分に触れると短時間で戻り錆が発生する。



それなのに水性塗料を塗装して大丈夫なのか？
以前は、低温・高湿度など乾燥遅延の条件で点状錆が発生。



今は、主に亜硝酸塩の添加によって改良されている。



油面適性の評価結果

供試体	表面状態	素地(下地)調整	付着性	
			水系塗料	溶剤系塗料
リップ 溝形鋼	黒皮	無処理	○	○
		脱脂処理	○	○
	一次防錆	無処理	○	○
		乾拭き	○	○
角形鋼管	黒皮	無処理	×	○
		脱脂処理	○	○
	一次防錆	無処理	○	○
		乾拭き	○	○

【剥離原因】

塗装前の素地に油分
塵埃が大量に付着

塗装前の素地状態

付着性評価



各種オイルスプレーの影響確認

供試体	表面状態	素地表面状態	付着性
H形鋼	黒皮	潤滑油系	○
		防錆油系	○
		切削油系	○
		スパッタ防止系	○
		焼付け防止グリース系	×

【剥離原因】

不十分な素地調整
さびからの剥離

【剥離原因】

焼付け防止グリースが
大量に付着

塗装前の素地状態

付着性評価

潤滑油系

グリース系

ボルト部分の付着性

ボルトには防錆油が塗布されている。

実務上、ボルト部分の隅々を脱脂することは困難である。

未処理でボルト部分の塗装試験を実施し、施工幅の広さを確認。



水性グリーンポーセイ速乾



グリーンポーセイ速乾

防錆油の付着量も異なり、埃も付着し、状態が異なる場合がある。
状況を見ながら適切な施工が求められる。

溶接部に対する硬化塗膜の付着性評価

溶接試験体を用いて溶接付随業務における塗膜付着性を評価。
溶接付随業務後の素地調整が不足すると塗膜異常が起きる。
スパッタ剤とグリセリンの影響について次項で詳細に説明する。

種類	素地表面状態	素地調整	付着性	
			水系塗料	溶剤系塗料
箱形鋼	溶接のまま	無処理	○	○
	グリセリン付着	乾拭き	○	×
	グリセリン付着	水洗	○	○
	スパッタ防止剤付着	手工具処理	×	○
H形鋼	溶接のまま	無処理	○	○
	グリセリン付着	乾拭き	○	×
	グリセリン付着	水洗	○	○
	スパッタ防止剤付着	手工具処理	×	○

溶接スパッタ防止剤の影響確認



スパッタ付着防止剤の除去程度と各種塗料の付着性評価

塗料種類	素地調整不足	素地調整良好	備考
水性塗料	 剥離面		接触角が大きい。 濡れにくい。 付着阻害される。
油性塗料			接触角が小さい。 濡れやすい。 塗料成分が浸透。 付着性を発揮。

スパッタ防止剤の残存は異物であり、付着性などが低下するため除去必要。

超音波探傷検査接触媒質「グリセリン」の影響確認



グリセリンの除去程度と各種塗料の付着性評価

塗料種類	素地調整不足	素地調整良好	備考
水性塗料			グリセリンは水溶性。 水性塗料と相溶する。
油性塗料	 剥離面		溶剤には溶けにくい。 付着阻害となり剥離。

グリセリンの残存は異物であり、耐水性などが低下するため除去必要。

超音波探傷検査接触媒質「ミタエコー」の影響確認

試験体	塗料乾燥条件	塩水噴霧試験結果
水性グリーンポーセイ	乾燥:23℃・7日間	 異常なし
ミタエコーA(乾燥膜) + 水性グリーンポーセイ	乾燥:23℃・7日間	 発錆 ふくれ

塗料と鋼材ではなく、鋼材とミタエコーが付着している。
すなわち、性能は、ミタエコーの性質に依存する。
塗料本来の性能を引き出すには、除去するのが望ましい。

亜鉛めっきに対する適正

水性グリーンポーセイ速乾は、
亜鉛めっき面には推奨しない。
耐久性を問わず、色付け程度、
小面積、雨掛かり無しの場合、
施主と相談し、判断してください。



上塗適性について

建築鉄骨は、建設現場で組み上げられ一定期間後に上塗りされる。
下配は、水性グリーンポーセイ速乾を塗装した鋼材について、
屋外に30日間放置し、未処理で上塗適性を評価したものである。
塗料は、水性1液形ウレタン樹脂上塗（ビューウレタン）。



雨掛かり有り



雨掛かり無し

鋼材にカッターナイフでXカットを入れ、セロテープで付着安定性を評価。
その結果、下塗および上塗ともに異常は無く、安定性は良好である。
JIS K 5516 合成樹脂調合ペイントなども異常は認められていない。

水性塗料の低温安定性と促進試験による防食性評価

試験温度	塗料状態	備考
-5℃ JIS品質項目		高粘度になった。 後に元に戻った。 上澄が凍る場合がある。
-20℃ 自主的評価		完全に凍結した。 後に元に戻った。

【低温試験後の塗料で腐食促進試験】
常温(23℃)、-5℃、-20℃で比較。
全ての試験体で同等の防食性を発揮。
※-5℃以下になってしまった場合は、
JIS品質基準から外れるため要注意。



屋外暴露による防食性評価

様々な部材に塗装して屋外暴露試験を実施中。
暴露して6ヶ月以上が経過したが良好な状態である。



塗装後に低温環境になった場合の付着性評価

冬期、夜間に氷点下になることも多い。
下配は、水性グリーンポーセイ速乾を塗装した鋼材について、
塗装後に低温環境下(-20℃)におき、付着安定性を評価したものである。



塗装直後に低温環境下(-20℃)



塗装直後に屋外環境下(3℃)

低温環境下の後、常温で1日後基盤目試験を行い、付着安定性を評価した。
セロテープは、剪断力を掛けるため、45°で引っばる厳しい試験とした。
その結果、剥離は認められず、良好な付着安定性が得られた。

まとめ

【塗装環境】

気温5℃以上、湿度75%RH以下とする。

低温や高湿度では、通風やジェットヒーター等を用いる。

【素地調整】

公共建築工事標準仕様書のC種ケレンを基本とする。

ブラスト処理は、規定塗装環境内であれば適用可能。

耐火塗料についての留意点

耐火塗料の施工は専門業者の責任施工が義務づけられており、専門業者は耐火塗料製造業者或いは日本塗装工業会 耐火塗料施工技術施工会員に限られる。

又、耐火塗料自体には耐水性や耐候性などの塗膜性能を有していないため工場～現場設置までの期間での屋外曝露に耐えることが不可能なため、工場塗装を行なっても現場での再塗装が必要となる可能性が高い。

そのため、耐火塗料の施工は原則現場施工が必須となる。

工場塗装では

屋外鉄骨は

ブラスト＋有機ジンクプライマー＋変性エポキシ樹脂塗料

屋内鉄骨は

ブラスト又は動力工具処理＋変性エポキシ樹脂塗料

までの一般塗料(重防食)を塗装するのみにする。

(日本建築仕上学会 耐火塗料の施工指針(案)・同解説)

注意:詳しくは各塗料メーカーの耐火塗料塗装仕様書を参照下さい。

耐火塗料について

参 考

耐火塗料塗装施工技術協会について

国内耐火塗料供給メーカー

耐火塗料塗装施工技術協会の設立により、

国内耐火塗料の施工は以下の2通りになりました。



A: 耐火塗料塗装施工技術協会 有資格会員による責任施工

⇒使用塗料メーカーは DNT, KP, NPに限る

B: 従来同様の塗料メーカーによる責任施工

⇒使用塗料メーカーは SK, 菊水, 化工機商事等

尚、DNT、KPが取り扱いしている耐火塗料(ナリファイアS)は、

英国ナリファイア社⇒化工機商事(国内販売元)⇒DNT及びKPであり、

DNTとKPIは同じ製品での取り扱い(販売委託)で供給しています。

鉄骨用耐火塗料の塗装システム

発泡型耐火塗料は、錆止め、耐火層、上塗りからなる。

工程	内 容
素地調整	基本は、1種ケレン (ISO Sa 2.5) 以上に除錆する。 (通常、新設面で、長期にわたり耐久性が要求される。)
錆止め	鉄骨製作工場で、無機 又は 有機のジンクリッチプライマーを塗装し、2液のエポキシ系プライマーを塗装する。
耐火層	発泡型1時間耐火塗料：0.75～3.97mm 2時間耐火塗料：3.2～4.25mm 美観を保持(平滑)しながら厚膜塗装をするため、特殊なエアレス塗装機を使用する。
上塗り	耐火層を保護するため、耐火層との密着性、耐水性、耐候性 等に優れた専用の上塗りを塗装する。 色相、光沢の選択や外部であれば、ふっ素仕様も可能。

(耐火層の厚さは、耐火性能、鋼材種 等により決定される。)

耐火塗料の概要

耐火塗料の耐久性 『耐久性ワーキングの研究報告』 予備試験

考察 (抜粋)

- ・総合塗膜では、全ての試験項目で異常は全く見受けられず、耐火性が保持されている。
- ・上塗り塗料未施工(耐火塗膜)の場合、直接水に浸漬すると塗膜外観が損なわれ、内部成分の溶出が発生(重量減)、加熱時発泡倍率が低下したものの耐火性能は低下していない。
- ・耐火塗料の発泡層は通常の塗膜に比較して水分に弱い、紫外線、亜硫酸ガスに対しては影響を受けない。
- ・耐火塗料の総合塗膜の耐久性は良好である。

ほか

今回の促進劣化試験条件では、**総合塗膜は、上塗り塗料の機能により塗膜外観、塗膜減量、耐火性能に関して異常は全く見られず、良好な耐久性を示した。**
一方、**上塗り塗料未施工の場合、耐水試験において塗膜外観が損なわれ、内部成分の溶出が発生、加熱時の発泡倍率が低下した。耐火性能は低下しなかったものの、発泡層は水分に敏感**であることが明らかになった。

DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

耐火塗料の耐久性

耐火塗料の概要

JSSC No.41
ラジカル
レポート
1998

『耐久性ワーキングの研究報告』

(社)日本鋼構造協会

耐火塗料の実用化に関する 調査研究

プライマー : 30 μ
耐火層 : 2.5mm
上塗り塗料 : 50 μ

表 2.1 予備試験の試験項目

試験種別	I *1		II *1	
	上塗り 未施工	総合塗膜	上塗り 未施工	総合塗膜
耐水性 (20℃, 2日)	○	○	○	○
耐湿性 (40℃, 98%RH, 7日)	○	○	○	○
耐紫外線 (スーパーUV-F; 20H)	○	(○)*2	○	(○)*2
亜硫酸ガス試験 (J案; 16H)	○	(○)*2	○	(○)*2

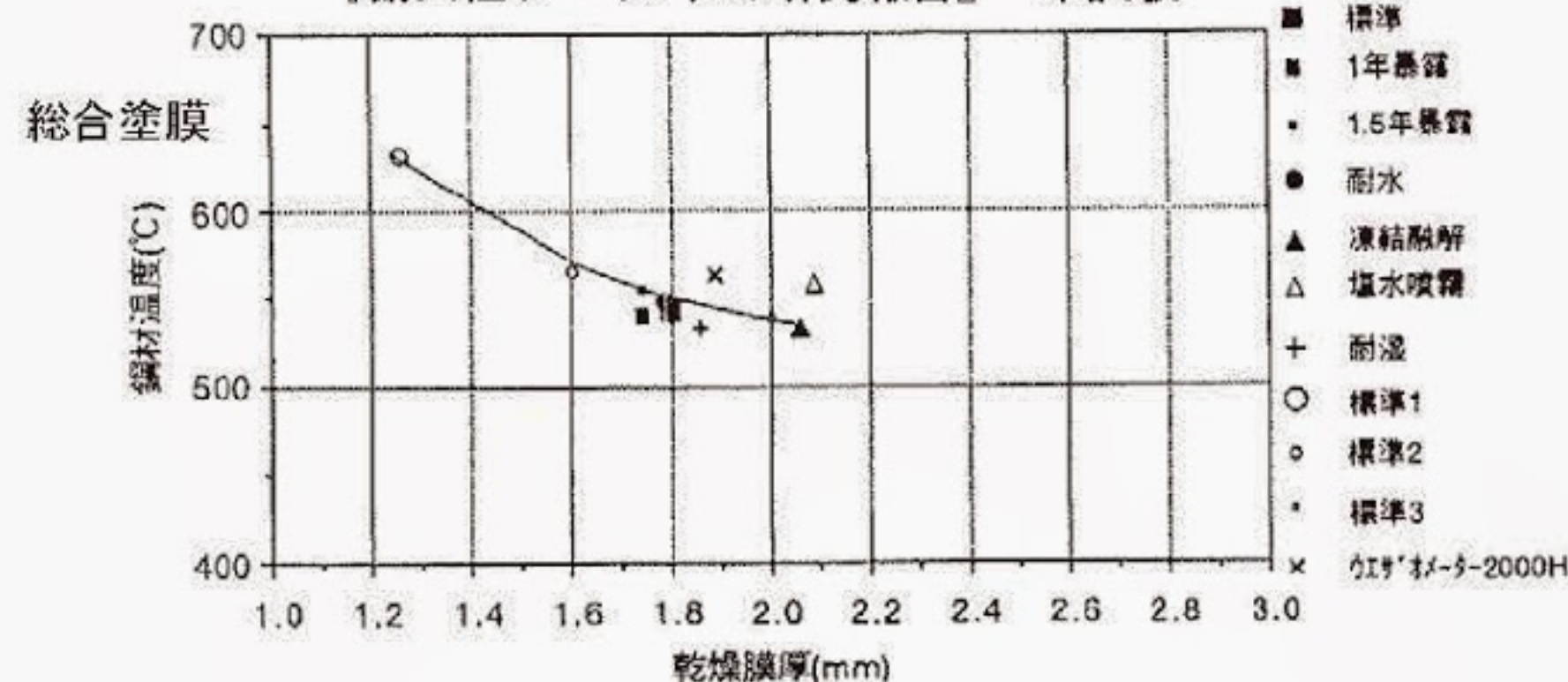
注) *1 I: 英国製 II: ドイツ製 *2 加熱試験実施せず

社団法人

耐火塗料の耐久性

耐火塗料の概要

『耐久性ワーキングの研究報告』 本試験



結果 (抜粋)

耐火塗料の耐火性能は、一般塗膜では課せられないような非常に過酷な促進耐久性試験にもかかわらず、**総合塗膜では、塗膜外観に割れ、はがれ等の異常がなければ、耐火性能の低下はほとんどないと考えられる。**

DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

耐火塗料の概要

耐火塗料の耐久性

『耐久性ワーキングの研究報告』 本試験

考察（抜粋）

- ・ 総合塗膜では、塗膜欠陥がなければ、サンシャインウェザオメーター、凍結融解試験、高湿度環境試験、塩水噴霧試験、耐水性試験のような非常に過酷な促進耐久性試験でも耐火性能の低下はないと考えられる。また、短期暴露試験（～1.5年）でも、外観異常、耐火性能の低下は見受けられなかった。

ほか

屋外用の耐火塗料は、**総合塗膜で塗膜欠陥がなければ長期の耐久性が保持される**と考えられる。

上塗りを施工していない塗膜に関しては、耐水試験、短期暴露試験で耐火性の低下が見受けられる。

DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

耐火塗料の概要

耐火塗料の耐久性 10年暴露後の耐火性能

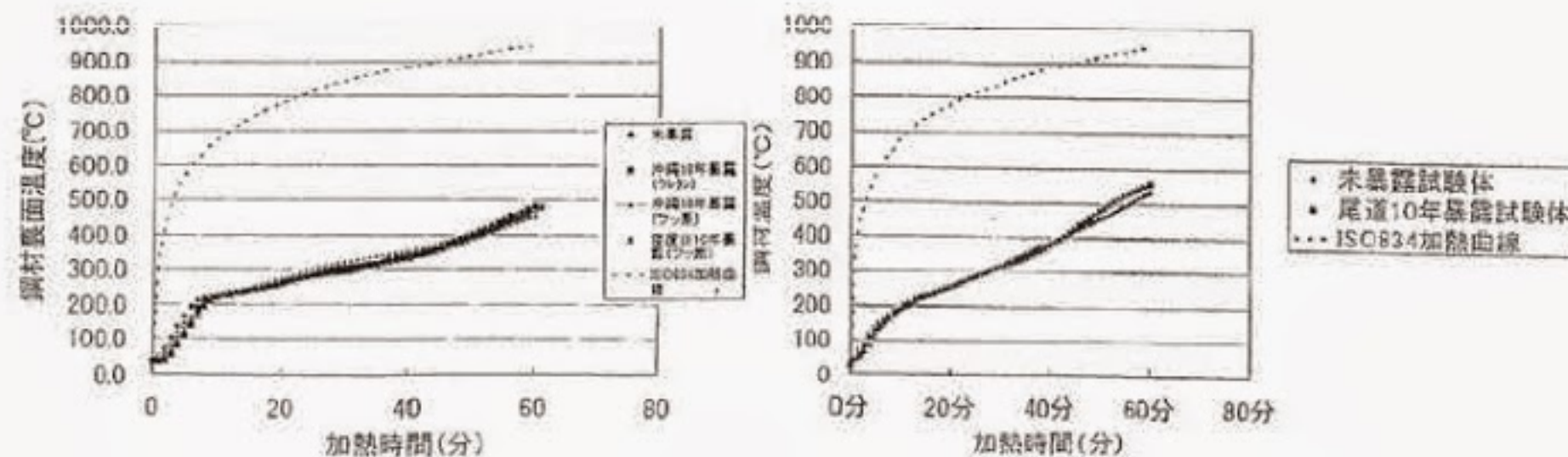


図1 プレート10年暴露後の耐火試験

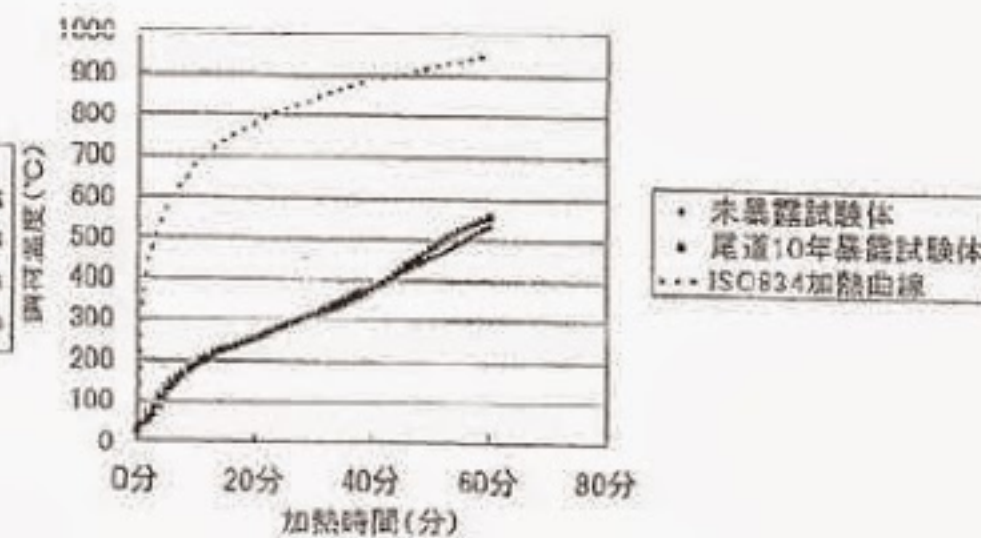


図2 H形鋼材10年暴露後の耐火試験

まとめ（抜粋）

- ・ 上塗の表層のチョーキングが発生していたとしても、**上塗塗膜にクラック、剥がれ等の塗膜欠陥が発生していなければ耐火性能の低下はない。**
- ・ 耐火塗料の**維持管理は定期的に外観チェックを行ない、欠損部、外観異常部を補修していけば耐火性能は確保される。**

DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

耐火塗料の概要

耐火塗料の耐久性 10年暴露後の耐火性能

2006年9月 日本建築学会大会

発表 3065 『鉄骨用耐火塗料の耐久性に関する研究』

その2 寝屋川、沖縄での10年間の暴露結果』

表1 暴露試験後の塗膜外観と耐火性能

暴露場所	種別	上塗	クラック	剥れ	白亜化	耐火性能
寝屋川	プレート	ウレタン	○	○	×	○
	プレート	フッ素	○	○	○	○
沖縄	プレート	ウレタン	○	○	×	○
	プレート	フッ素	○	○	○	○
尾道	H形鋼	ウレタン	○	○	×	○

DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

施工管理技術

標準的な塗装仕様 例（屋内／屋外）

鉄骨加工工場

（下地がブラスト処理）

工 程	塗料名 (一般名称)	標準使用量 (kg/m ² /回)	標準膜厚 (μm/回)	塗り 回数	塗り重ね 乾燥時間 (23℃)	希釈剤 (希釈%)
素地調整	ブラスト処理により、SSPC SP-10 (ISO Sa 2.5) まで除錆する。					
ショップ プライマー 又は ジンクリッチ ペイント	ジンクリッチプライマー (JIS K 5552)	0.20 (エアレス)	15~20	1	16Hr以上 6M以内	専用シンナー (5~15%)
	ジンクリッチペイント (JIS K 5553)	0.70 (エアレス)	75	1	16Hr以上 6M以内	専用シンナー (0~10%)
下塗り	エポキシ樹脂塗料 又は 変性エポキシ樹脂系塗料	0.23 (エアレス)	50	1	16Hr以上 1Y以内	専用シンナー (0~10%)

建築現場へ

DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

正式な塗装仕様は、各社の
カタログ、仕様書に従う。

標準的な塗装仕様 例（屋内／屋外）

注意） H22年10月 刊行

『施工指針』では、下塗り用塗料に、一般用さび止めから水系さび止め、変性エポキシ樹脂プライマーなど各種さび止め塗料が記載されているが、屋内用、屋外用を問わず、**長期耐久性、維持管理**を考慮すると、基本は、ジンクリッチプライマー + エポキシ樹脂塗料 又は 変性エポキシ樹脂系塗料 とする。（アルキッド樹脂系プライマーの場合、耐火塗料の塗装によりリフティング、チヂミ現象が発生する恐れもある。）

『指針』における各種さび止め塗料は、屋内用、及び、水系の耐火塗料を適用する場合を想定しているが、その場合でも、上記理由より、ジンクリッチ + エポキシ を基本とした方が良い。（下地処理により、ジンクリッチを省く場合もある。）

また、期待耐久性は20年以上とし、維持管理は、基本、中・上塗り補修のみ とする考え方を崩さない事が重要。

DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

標準的な塗装仕様 例（屋内）

建築現場

工 程	塗料名 (一般名称)	関西ペイント	大日本塗料	日本ペイント
補修 下地調整	油脂及び付着物を除去し、発錆部・劣化部は、電動工具を主体に、SSPC SP-3 (ISO St 3) まで除錆する。溶接部は、著しい凸部をグラインダーで平滑にしてから、電動工具で除錆する。			
錆面露出 損傷部	変性エポキシ樹脂塗料下塗	アンダーコートEX	エポオール	ハイボン20デクロ
耐火層	耐火塗料 (特殊アクリル樹脂系塗料)	ナリファイアースコート S805	ナリファイアースコート S605	タクリットS-100 ベース
上塗り	溶剤形ウレタン樹脂塗料上塗	トップシールKU	DNTウレタンマイル グリーン	ニッパファインウレタン U-100

※耐火層は、認可された耐火性能、鋼材形状により塗装回数(要求膜厚)が決まります。

注) 現場継手部の塗装は、素地調整後、変性エポキシ樹脂塗料を2回塗って下さい。

・溶接部、現場接合部、下塗り塗膜損傷部は、入念な素地調整後、補修塗装する。

・現場塗装時、下塗り塗膜を入念に清掃してから塗装する。

・塗膜厚が得られにくいエッジ部等は、先行塗りする。

・上塗りは、ほかの塗料種もあります。

DAI NIPPON TORYO Co., Ltd. 正式な塗装仕様は、各社のカタログ、仕様書に従う。

標準的な塗装仕様 例（屋内）

建築現場

工 程	塗料名 (一般名称)	標準使用量 (kg/m ² /回)	標準膜厚 (μm/回)	塗り 回数	塗り重ね 乾燥時間 (23℃)	希釈剤 (希釈%)
補修 下地調整	油脂及び付着物を除去し、発錆部・劣化部は、電動工具を主体に、SSPC SP-3 (ISO St 3) まで除錆する。溶接部は、著しい凸部をグラインダーで平滑にしてから、電動工具で除錆する。					
錆面露出 損傷部	変性エポキシ樹脂塗料下塗	0.20 (刷毛・ローラー)	50	1~2	1D以上 10D以内	専用シンナー (0~10%)
耐火層	耐火塗料 (特殊アクリル樹脂系塗料)	1.50 (エアレス)	500	別途 (※)	1D以上 (7D以上)	専用シンナー (3~10%)
上塗り	溶剤形ウレタン樹脂塗料上塗	0.14	20	2	4Hr.以上 1M以内	塗料用シンナーA (5~10%)

※耐火層は、認可された耐火性能、鋼材形状により塗装回数(要求膜厚)が決まります。

注) 現場継手部の塗装は、素地調整後、変性エポキシ樹脂塗料を2回塗って下さい。

・溶接部、現場接合部、下塗り塗膜損傷部は、入念な素地調整後、補修塗装する。

・現場塗装時、下塗り塗膜を入念に清掃してから塗装する。

・塗膜厚が得られにくいエッジ部等は、先行塗りする。

・上塗りは、ほかの塗料種もあります。

DAI NIPPON TORYO Co., Ltd. 正式な塗装仕様は、各社のカタログ、仕様書に従う。

建築現場

標準的な塗装仕様 例（屋外）

工 程	塗料名 (一般名称)	標準使用量 (kg/m ² /回)	標準膜厚 (μm/回)	塗り 回数	塗り重ね 乾燥時間 (23℃)	希釈剤 (希釈%)
補修 下地調整	油脂及び付着物を除去し、発錆部・劣化部は、電動工具を主体に、SSPC SP-3 (ISO St 3) まで除錆する。溶接部は、著しい凸部をグラインダーで平滑にしてから、電動工具で除錆する。					
錆面露出 損傷部	変性エポキシ樹脂塗料下塗	0.20 (刷毛・ローラー)	50	1~2	1日以上 10日以内	専用シンナー (0~10%)
耐火層	耐火塗料 (特殊アクリル樹脂系塗料)	1.50 (エアレス)	500	別途 (※)	1日以上 (7日以上)	専用シンナー (3~10%)
中塗り	エポキシ樹脂塗料中塗	0.12	30	1	16Hr.以上 10日以内	専用シンナー (5~10%)
上塗り	ポリウレタン樹脂塗料上塗	0.12	30	1	16Hr.以上 10日以内	専用シンナー (6~10%)

※耐火層は、認可された耐火性能、鋼材形状により塗装回数(要求膜厚)が決まります。

注) 現場継手部の塗装は、素地調整後、変性エポキシ樹脂塗料を2回塗って下さい。

・溶接部、現場接合部、下塗り塗膜損傷部は、入念な素地調整後、補修塗装する。

・現場塗装時、下塗り塗膜を入念に清掃してから塗装する。

・塗膜厚が得られにくいエッジ部等は、先行塗りする。

・溶剤亜鉛メッキ等の下地に関しては、別途塗装仕様があります。

・上塗りは、ほかの塗料種もあります。

DAI NIPPON TORYO Co., Ltd. 正式な塗装仕様は、各社のカタログ、仕様書に従う。

建築現場

標準的な塗装仕様 例（屋外）

工 程	塗料名 (一般名称)	関西ペイント	大日本塗料	日本ペイント
補修 下地調整	油脂及び付着物を除去し、発錆部・劣化部は、電動工具を主体に、SSPC SP-3 (ISO St 3) まで除錆する。溶接部は、著しい凸部をグラインダーで平滑にしてから、電動工具で除錆する。			
錆面露出 損傷部	変性エポキシ樹脂塗料下塗	アンダーコートEX	エポオール	ハイボン20デクロ
耐火層	耐火塗料 (特殊アクリル樹脂系塗料)	ナリファイア-ペースコート S605	ナリファイア-ペースコート S605	タカリットS-100 ベース
中塗り	エポキシ樹脂塗料中塗	トップシール中塗	エポオールUNI	ハイボン30マスタック 中塗
上塗り	ポリウレタン樹脂塗料上塗	トップシールKU	DNTウレタンスマイル クリーン	ハイボン50上塗

※) 耐火層は、認可された耐火性能、鋼材形状により塗装回数(要求膜厚)が決まります。

注) 現場継手部の塗装は、素地調整後、変性エポキシ樹脂塗料を2回塗って下さい。

- ・溶接部、現場接合部、下塗り塗膜損傷部は、入念な素地調整後、補修塗装する。
- ・現場塗装時、下塗り塗膜を入念に清掃してから塗装する。
- ・塗膜厚が得られにくいエッジ部等は、先行塗る。
- ・溶融亜鉛メッキ等の下地に関しては、別途塗装仕様があります。
- ・上塗りは、ほかの塗料種もあります。

正式な塗装仕様は、各社の
カタログ、仕様書に従う。

材工積算の考え方と試算

メーカー公表 設計価格(ご参考)

耐火時間 鋼材種	設計価格
1時間耐火 H型鋼 梁 角・丸型鋼 柱	膜厚 2.0mm の場合 26,000円/m ² ～ 28,000円/m ²
2時間耐火 H型鋼 梁	40,000円/m ² ～ 53,000円/m ²
2時間耐火 角・丸型鋼 柱	43,000円/m ² ～ 45,000円/m ²

※上記の設計価格は100㎡以上を基準としております。

※詳細は各メーカー公示価格を確認ください。DAI NIPPON TORYO Co., Ltd.

建築現場

標準的な塗装仕様 例（屋内／屋外）

弱溶剤形ウレタン樹脂塗料仕様

工 程	塗料名 (一般名称)	関西ペイント	大日本塗料	日本ペイント
中塗り	弱溶剤形エポキシ樹脂塗料中塗	トップシール中塗	エポオールUNI	ハイボン30 ファイン中塗
上塗り	弱溶剤形ウレタン樹脂塗料上塗	トップシール KU	ウレタンスマイル クリーン	ハイボン50 ファイン

弱溶剤形ふっ素樹脂塗料仕様

工 程	塗料名 (一般名称)	関西ペイント	大日本塗料	日本ペイント
中塗り	弱溶剤形エポキシ樹脂塗料中塗	トップシール中塗	Vフロン#100H スマイル中塗	デュフロン100 ファイン中塗
上塗り	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗	トップシール KF	Vフロン#100H スマイル上塗	デュフロン100 ファイン



正式な塗装仕様は、各社の
カタログ、仕様書に従う。

グリーン宣言

大日本塗料はGreen & Cleanをめざしています。

(脱塩素化・脱重金属) (水系・NAD化)



長時間のご清聴ありがとうございました。