

# *Vague*

日塗検ニュース  
No.132 2013



一般財団法人 日本塗料検査協会

## 目 次

巻頭言	
交通安全を目指し .....	1
試験方法シリーズ	
薄板における溶融亜鉛めっきの付着量と 表面処理グレードについて .....	2
太陽熱高反射塗料の性能評価（第12報） （高反射率塗料の性能評価指標－“省エネ塗料”という考え方－） .....	6
技術解説	
「下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術及び防食技術マニュアル （地方共同法人 日本下水道事業団編）」の改訂について .....	10
トピックス	
I S O 便り .....	15
ニュース .....	18
業務案内 .....	20

### 日塗検ニュースタイトル Vague について

日塗検の信頼性と情報発信がより確かな波動となってお客様や地域社会に届くようにとの期待をこめてVague（フランス語で「波動」を意味する）と名付けております。デザインは、向上心と信頼性の波をより大きな波に育てていくことを期待し、一人一人の波が重なりながら上昇し発展していく様子を、よりダイナミックな波動で表現したものとなっています。今後とも日塗検ニュースを温かく見守っていただきますようお願いいたします。



路面標示材協会  
会長 茂森 慎吾

当協会は、昭和40年代のわが国経済が高度成長し、自動車の普及と道路整備の進展に伴って道路交通事故が増加し、大きな社会問題となった時代の昭和46年6月に「路面標示材懇話会」をその前身として設立しました。

また、わが国では、モビリティ社会へと移行する中で道路交通事故がますます増加し、まさに戦後の交通戦争とまで言われ、道路の交通安全施設（標識・標示）の重要性が社会的ニーズとなり、国策として昭和46年以降5年毎に新たな「交通安全施設等整備五ヵ年計画」が策定され、今日に続いております。

その間、私どもは、路面標示の重要性を認識すると共に、路面標示用塗料に関する規格の統一化と品質の向上を目指して、昭和48年6月には「路面標示材協会」と改組し、今日に至っております。当協会の活動も本年で40周年を迎え、一時は16,765人を数えた交通事故死者数が、平成23年度統計では4,621人と大きく減少した点については、当協会の活動も一定の成果を上げているものと自負しております。

しかしながら、まだまだ2時間弱に1名の尊い命が犠牲になっていることや、交通事故死者数に占める65歳以上の高齢者割合の増加、多くの交通事故死者が発生する、痛ましい事故が毎年の如く発生しております。平成27年度までの「第9次交通安全基本計画」である、交通事故死者数を3,000人以下とし、世界一安全な道路交通を実現する、という計画の達成に向け、当協会と致しましても積極的に取り組んで行きたいと考えております。

当協会は、路面標示用塗料メーカー、及び、それに関する協賛会社で組織され、「人と車の安全・安心」をテーマに「良く見える、良くわかる」路面標示の設置を指向し、増加している高齢者死亡事故の削減、安心歩行エリアや自転車道・スクールゾーンの設置に対応したカラー標示材、雨天夜間時に威力を発揮する高視認性路面標示塗料を軸として、全てのドライバー・歩行者が安心し安全に通行できる標示のワイド化等、時代に即した路面標示塗料の発注者側への積極的な提案の実施。地球規模での環境問題が叫ばれている状況の中、有機溶剤をほとんど使用しない水性形ペイント、有害な鉛系顔料を使用する道路標示黄色の無鉛化等、環境対応型塗料の開発推進と高齢者社会に向けた新たな交通安全、及び、交通ルール遵守に係る啓蒙活動など、総合的な交通安全対策を目指して活動を進めております。

当協会運営の主な活動テーマ

- 1) 路面標示（道路標示及び区画線）設置の充実化を目指し、変革の時代に即した路面標示塗料の品質・技術の向上と需要の開拓。
- 2) 環境対策型路面標示塗料の啓蒙・推進活動。
- 3) 会員相互の技術力向上。

## 薄板における溶融亜鉛めっきの付着量と表面処理グレードについて

(株) 高速道路総合技術研究所 道路研究部 橋梁研究室

若林 大、木次 克彦

(一財) 日本塗料検査協会 技術開発部 西本 悟

### はじめに

NEXCO 3社は管理する橋梁において、検査路をはじめとする橋梁付属物の防食に溶融亜鉛めっきを標準的に使用している。溶融亜鉛めっきは鋼材に対する亜鉛の電気防食作用により、また一般環境下であれば亜鉛の腐食生成物によって欠陥部が補填され、所謂不動態化された緻密な被覆層が形成されるために、非常に長期の耐食性を有する被覆材料である。

しかし、塩害を受ける沿海地区や冬季に凍結防止剤を散布する地域では、周知のように著しい腐食を生じることがある。特に検査路や付属物などは山間部等穏やかな腐食環境下に架設された橋梁と言えども路面からの漏水や飛散した水の影響を受けやすく、凍結防止剤を高濃度に含む水によって激しく腐食することが知られている。



写真1 溶融亜鉛めっきが施された橋梁付属物  
(上; 検査路、下; 落下防止柵)

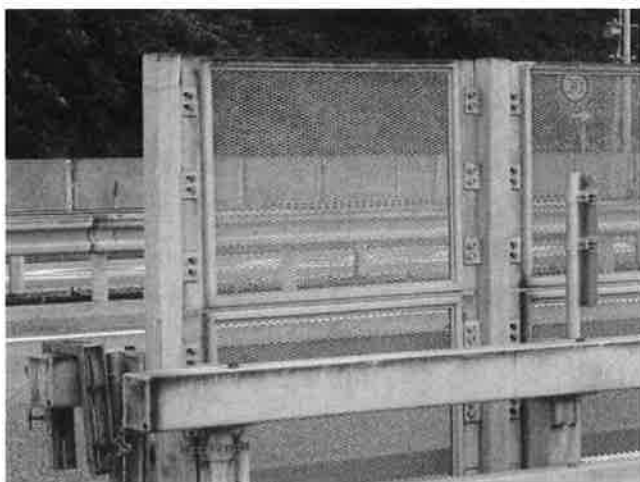


写真2 橋梁付属物の腐食例

従来より、過酷な腐食環境下で使用される鋼材に亜鉛めっきを施す場合には JIS H 8641 の HDZ55 (550g/m<sup>2</sup>) の付着量を基準としてきたが、平成 19 年 4 月に、鋼材の「厚さ 3.2mm 以上であることが望ましい」から「厚さ 6mm 以上であることが望ましい」と改正された。

溶融亜鉛めっきの耐食性はめっき層の厚さによって大きく左右され、めっき付着量 (g/m<sup>2</sup>) は鋼材の板厚や

化学成分に影響されることが知られている。特に、薄い板厚では十分な付着量が確保し難く上記の JIS には表 1 のように標記されている。

そこで 6 mm 以下の鋼材を対象にめっきに関する基準改訂が必要となり NEXCO 総研殿より委託され検討を行った。

### 1. 検討内容

溶融亜鉛めっきの主な作業工程は、①前処理工程（脱脂～酸洗～フラックス処理）②めっき工程（めっき～冷

却）③仕上工程（仕上げ）に区分される。

①の前処理後にめっきを施すが、従来の酸洗いだけでは薄板の場合、めっきの付着量の確保が困難となる。めっきの付着量を増やすには表面粗さを付けるのが有効と言われている。

そこで、6 mm 以下の薄板を対象として、550g/㎡の亜鉛めっき付着量を確保するために前処理工程におけるプラスト処理の効果と適切なめっき時間について検討した。

試験の概要を表 2 に示した。

表 1 溶融亜鉛めっきの分類（日本工業用規格）

**溶融亜鉛めっきの規格** Standard

### 1. 溶融亜鉛めっきに関する日本工業規格

- JIS H 8641 溶融亜鉛めっき
- JIS H 0401 溶融亜鉛めっき試験方法

### 2. 種類及び記号

めっきの種類及び記号は表-1 の通りとします。

表-1 種類及び記号

種類	記号	適用例(参考)
1種A	HDZ A	厚さ5mm以下の鋼材・鋼製品、鋼管類、直径12mm以上のボルト・ナット及び厚さ2.3mmを超える座金類。
1種B	HDZ B	厚さ5mmを超える鋼材・鋼製品、鋼管類及び鍛造品類。
2種35	HDZ 35	厚さ1mm以上2mm以下の鋼材・鋼製品、直径12mm以上のボルト・ナット及び厚さ2.3mmを超える座金類。
2種40	HDZ 40	厚さ2mmを超え3mm以下の鋼材・鋼製品及び鍛造品類。
2種45	HDZ 45	厚さ3mmを超え5mm以下の鋼材・鋼製品及び鍛造品類。
2種50	HDZ 50	厚さ5mmを超える鋼材・鋼製品及び鍛造品類。
2種55	HDZ 55	過酷な腐食環境下で使用される鋼材・鋼製品及び鍛造品類。

備考 1. HDZ 55 のめっきを要求するものは、素材の厚さ6mm以上であることが望ましい。  
素材の厚さ6mm未満のものに適用する場合は、事前に受渡当事者間の協定による。

2. 表中、適用例の欄で示す厚さ及び直径は、呼称寸法による。

3. 過酷な腐食環境は、海塩粒子濃度の高い海岸、凍結防止剤の散布される地域などをいう。

表 2 試験の概要

試験片のサイズ	めっき前の表面処理		めっき時間(分)		
			2	3	5
150*70*3.2	①黒皮	～酸洗い	○	○	○
	②Sa1		○	○	○
	③Sa1～2の中間		○	○	○
	④Sa2		○	○	○
	⑤Sa2.5		○	○	○
150*70*4.5	①黒皮	～酸洗い	○	○	○
	②Sa1		○	○	○
	③Sa1～2の中間		○	○	○
	④Sa2		○	○	○
	⑤Sa2.5		○	○	○
150*70*6.0	①黒皮	～酸洗い	○	○	○
	②Sa1		○	○	○
	③Sa1～2の中間		○	○	○
	④Sa2		○	○	○
	⑤Sa2.5		○	○	○

### 1) ブラストによる表面処理

当協会内で黒皮鋼板に処理グレードを粗さ基準板で粗さを調整しながらブラストした。処理グレード Sa2.5 の試験板はメーカーにてブラスト処理した試験板を使用した。なお、昨年度の検討結果から鋼材組成で Si、P の含有量が多いとめっきの付着量が特に多くなる傾向があったので事前にミルシートを調べ、極力組成の類似する試験板を使用した。各鋼材に含まれる化学成分を表3に示した。

表3 めっき鋼材のミルシート (抜粋)

試験体	化学成分(%)				
	C×100	Si×100	Mn×100	P×1000	S×1000
t=3.2mm	17	1	40	16	9
t=4.5mm	6	4	54	17	3
t=6.0mm	6	2	54	20	7

### 2) 亜鉛めっき付着量の測定

各表面処理を行った試験板をめっき工場(横浜ガルバー(株))で酸洗い、フラックス処理した後、所定の時間めっき槽に浸漬した。浴温は通常温度の約450℃で行った。めっき前後の試験板の重量を電子天秤で測定する直接法で付着量を求め、試験板毎に算出した全表面積で除して1㎡当たりの平均の付着量とした。

## 2. 検討結果

### 1) 表面処理と表面粗さ

表面処理後の素地状態を写真3に示した。

各処理グレードにおける表面粗さ(RzJIS)の測定結果を図1に示した。

測定はMITUTOYO SURFTEST 301を使用し、基準長さ: 8mm、カットオフ: 8mmの測定条件で行った。

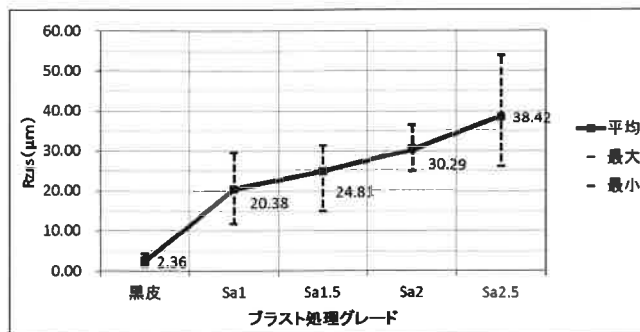


図1 各処理グレードにおける表面粗さ (RzJIS)

### 2) 亜鉛めっきの付着量

上記したように、めっきの付着量は鋼材の化学組成や板厚の影響を強く受けることが知られている。そこで、付着量に対する表面処理グレードの効果を端的に比べるため、グレードが同じ試験片の付着量の総平均値を浸漬時間毎に求め、各表面処理におけるめっきの付着量とした。図2に各浸漬時間毎の付着量を示した。

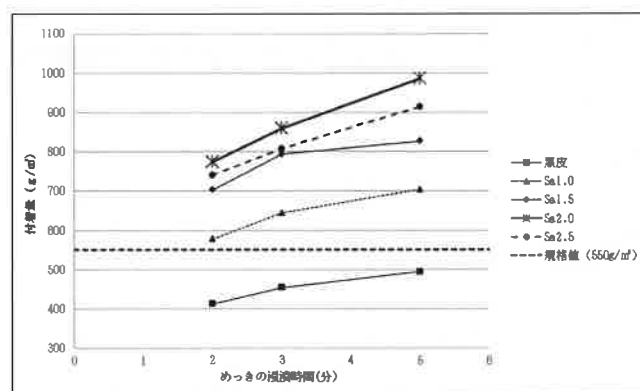


図2 各浸漬時間におけるめっきの付着量 (板厚=3.2/4.5/6.0mmの平均値)

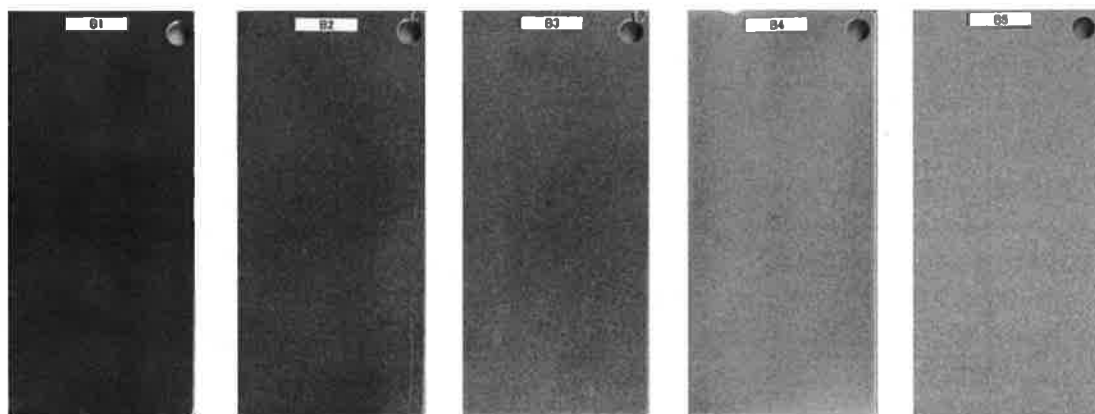


写真3 表面処理後の素地の状態

注) 左より B1: 黒皮 B2: Sa1 B3: Sa1 ~ Sa2 B4: Sa2 B5: Sa 2.5

### 3. 試験結果のまとめと考察

溶融亜鉛めっき工場において、薄板の浸漬時間は2分で行われていることが多く、浸漬時間2分における表面粗さ (RzJIS) とめっき付着量 (g/m<sup>2</sup>) との関係について調べた。結果を図4に示した。

ブラスト処理による処理程度をSa1とした場合、表面粗さが20 μm以上あれば、規格値を満足する結果となっているが、図中破線黒丸で示すように20 μm以下になった場合、めっきの付着量の規格値 (550g/m<sup>2</sup>) を満足しないものがある。

このことから、規定のめっきの付着量を確実に確保するには、処理程度をSa2かつ表面粗さ30 μm以上とする必要があることがわかった。

### 4. おわりに

薄板における溶融亜鉛めっきの付着量と表面処理グレードに関する検討結果を報告した。NEXCOではこの検

討結果をもとに平成23年度の構造物施工管理要領改訂で検査路の溶融亜鉛めっきの付着量について下記のように改訂した。

#### 3) 溶融亜鉛めっきの付着量

溶融亜鉛めっき付着量は、JIS H 8641 (溶融亜鉛めっき) に基づき、1溶融亜鉛めっき工場に1回試験を行い、規格に適合していることを確認するものとする。

なお、厚さ6mm未満の鋼板、形鋼に550g/m<sup>2</sup>以上のめっき付着量を確保する場合には、めっき前処理としてブラスト処理を行うものとする。ブラストの程度は「2-3-8 塗装作業 (1) 素地調整」に示すG-b (ISO Sa2) 程度を目安とし、表面粗さは20 ~ 40 μm RzJIS程度とする。

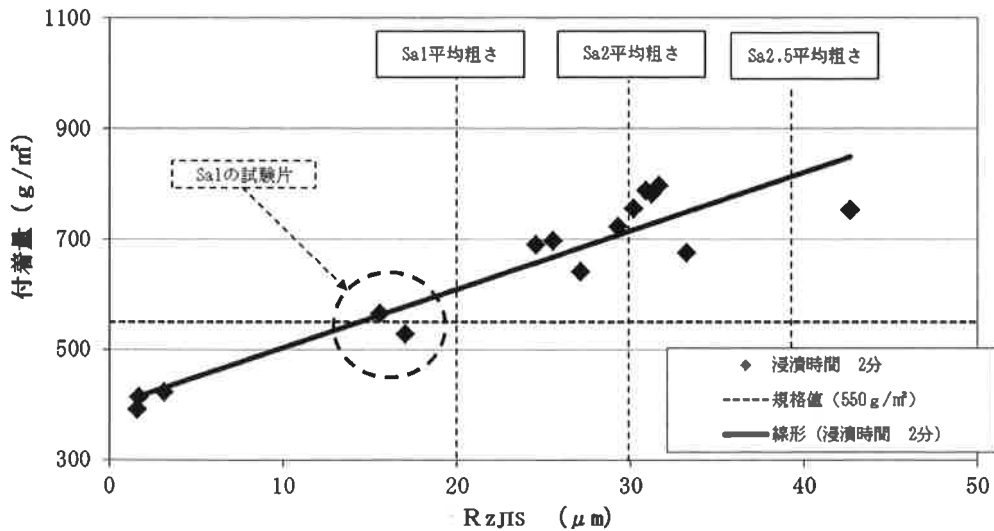


図4 表面粗さと付着量 (浸漬時間2分)



一般財団法人 日本塗料検査協会

東支部検査部 清水 亮作

## 1. はじめに

早いもので、前回の JIS K 5675「屋根用高日射反射率塗料」と米国「Cool roof paint」の評価手法に関するご紹介から1年が経過してしまいました。この間、我が国の「高反射率塗料」を取り巻く環境においても様々な展開がなされました。特に、太陽光スペクトルの反射性能だけに頼らない、プラス $\alpha$ の性能を付加したり、あるいは反射とは全く異なる別の技術を導入したりした塗料製品も種々販売されており大変興味深いところです。

以前から、反射とは異なる技術をアピールしている塗料製品も有りましたが、これらは、その基本となる技術の説明が曖昧であったり、デタラメであったりして、まともにお付き合いのできる代物ではありませんでした。しかしながら、近年、普及してきている反射とは異なる技術を用いた塗料製品の技術的原理については、科学的に正しい解釈をしている物もあります。特に、「放射性能」をアピールしている塗料製品がありますが、これの科学的根拠は自明の事です。例えば、前回紹介しました、米国の「Cool roof paint」では反射性能と放射性能を同時に評価していますし、我々が普及に努めている「高反射率塗料」においても放射性能は併せ持っています。一方、市場には未だに魔法の技術をアピールした製品も出まわっているようですし、また、技術的根拠は正しくても、その効果は希薄で限定的と考えられる要因を主の性能としてアピールしている物もあります。

ここで、一度、原点に立ち返ってみることにします。例えば、「高反射率塗料」を広く普及させたい目的は何でしょうか？単に「塗料の日射反射率を高くしたい」ためではありません（これは、目的に対する手段ですよ）。言うまでもなく、建築物等への太陽日射による蓄熱を抑え、冷房負荷を抑制したり、都市全体への蓄熱（ヒートアイランド現象）を抑制したりする、いわゆる“省エネルギー”に貢献する塗料製品を普及させることです。そして、「高反射率塗料」以外の技術を用いる塗料製品においても、この目的は概ね同じことでしょう。

そこで、技術的な原理は異なっても、同じ目的である省エネルギーに貢献する塗料製品をまとめて“省エネ塗料”と呼ぶ言い方が経済産業省より発信されました。先に普及した「省エネ家電」との呼び方になぞらえたそうです。この事は、（社）日本塗料工業会においても賛

同しており、塗料製品が採用している技術の原理そのものを評価する方法ではなく、“省エネルギー”という目的そのものを評価する方法を研究・開発しているところです。日塗検も、この事業に参画し公平・公正な立場で“省エネ塗料”の効果を一元的に評価できる試験方法を研究することとなりました。

今回は、“省エネ塗料”について少し詳しく説明するとともに、評価手法の研究について、その新たなアイデアを簡単にご紹介いたします。

## 2. “省エネ塗料”とは

### 2.1 “省エネ塗料”の技術（手段）

#### (1)高反射率タイプ

この塗料については、今更、詳しく説明するまでも無いでしょう。一言で述べると、太陽から照射される光エネルギーを反射させることにより、熱エネルギーに変換させない原理によります。ただし、可視光線領域（概ね380～780nm）の光エネルギーはエンドユーザーの希望による色を実現させるため、その色に応じた吸収を持つ特別に設計された塗料です。可視光線領域以外の波長域（概ね780～2500nm）の光エネルギーを如何に多く反射できるかを追求することで日中の強い日射を極力受けない技術になります。

#### (2)高放射率タイプ

絶対零度（-273.15℃）より高い温度にある全ての物質は、光エネルギーを放射しています。従って、放射した光エネルギーが戻ってこなければ、その物質の温度は原理的に絶対零度まで低下するはずですが、実際には周囲の空気（気温）からの伝熱や周囲の物体からの放射エネルギーを吸収するため、概ね周囲の気温以下に下がることはありません。ただし、この事は、建築物等を外気温と同等の温度に保つと共に「建築物等の温度が放射で低下する→外気温が建築物等に伝熱→・・・」を無限に繰り返す事になるため、外気温を次第に低下させる効果も期待できます。雲の無い冬の夜に言われる「放射冷却」と同じ現象です。このタイプの塗料製品は、ヒートアイランド現象や熱帯夜の解消に期待できる技術になります。

では、この放射でどの程度の効果が期待できるのでしょうか？机上で簡単な理論計算を試みてみました。放



射エネルギーは、次に示す式1で求めることができます。

$$I = \varepsilon \sigma T^4 \dots (式1)$$

ただし、

I : 放射エネルギー (W/m<sup>2</sup>)

ε : 対象物質の放射率 (0~1の値)

σ : ステファン・ボルツマン定数  
(=5.67 × 10<sup>-8</sup> W · m<sup>-2</sup> · K<sup>-4</sup>)

T : 温度 (K)

今、温度が35℃で放射率が0.87(一般的な塗膜)の塗装屋根を仮定し、ここから放射されている放射エネルギーを算出すると、

$$I = 0.87 \times 5.67 \times 10^{-8} \times (35+273.15)^4 = 445 (W/m^2) \dots (式2)$$

と求められます。日本における真夏の炎天下、雲一つない晴天時の太陽日射が概ね1000 (W/m<sup>2</sup>) ですから、445 (W/m<sup>2</sup>) という放射量は相当大きなエネルギーと言えます。同条件 (1000 (W/m<sup>2</sup>)) 時の反射率で言えば、44.5%に相当します。

ここで、前回(米国 Cool roof paint の評価手法である SRI (Solar Reflectance Index) 値の考え方)のおさらいをしておきましょう。SRI 値は、ある塗膜が1000 (W/m<sup>2</sup>) の日射を受けた場合、その表面温度が何℃になるかをその塗膜の反射率と放射率から算出し、この温度が一般的な黒色塗膜の場合を0、白色塗膜の場合を

100とした場合に、どの位置関係にあるかを示した指標でした。そこで、いろいろな反射率と放射率を持つ塗膜の表面温度と SRI 値を机上で算出してみました(表1)。表1より、反射率と放射率の双方がどの程度の効果に寄与するのか、おおよそイメージできるかと思います。

例えば、日射反射率が30%、放射率が0.85の塗膜に1000 (W/m<sup>2</sup>) の日射を照射すると、その塗膜の表面温度は71.2℃に上昇します。今、この塗膜の放射率を0.1上げて0.95にした場合、表面温度は69.6℃になり、71.2-69.6=1.6℃の温度上昇が抑制されます。一方、この塗膜の日射反射率を10%上げて40%にした場合、表面温度上昇は66.2℃になり、71.2-66.2=5.0℃の温度上昇が抑制されます。すなわち、放射率は、日射反射率が低い領域では温度上昇の抑制に対して比較的大きく寄与しますが、日射反射率が高い領域ではそれほど顕著な寄与は認められません。

表1を見ると、日射反射率の劇的な向上が困難な濃色系の塗膜では、放射率を向上させる策が有用と考えられます。しかしながら、多くの有機塗膜の放射率は色の濃淡にかかわらず、概ね0.9程度の値を持っています。この放射率を最大限(理論値1.0)まで向上させたところで、その寄与はあまり期待できないのかもしれない。

### (3)断熱タイプ

“断熱”と言うと、我々の生活の中で比較的イメージしやすい言葉ですが、その物理的な意味は非常に難解で量子物理学から攻略していかなければ正しく理解するこ

表1 放射率と日射反射率が塗膜表面温度及び SRI 値に及ぼす関係(入力日射量:1000(W/m<sup>2</sup>))

計算値	放射率	日射反射率 (%)							
		30	40	50	60	70	80	90	100
塗膜 温度 (℃)	0.10	90.7	83.1	75.4	67.6	59.9	52.1	44.2	36.3
	0.30	83.7	77.0	70.3	63.5	56.6	49.6	42.6	35.5
	0.50	78.3	72.3	66.3	60.2	53.9	47.6	41.2	34.8
	0.70	74.0	68.6	63.1	57.5	51.8	46.0	40.1	34.1
	0.80	72.1	66.9	61.6	56.3	50.8	45.3	39.6	33.9
	0.85	71.2	66.2	61.0	55.7	50.4	44.9	39.4	33.8
	0.90	70.4	65.4	60.4	55.2	50.0	44.6	39.2	33.6
	0.95	69.6	64.7	59.7	54.7	49.5	44.3	39.0	33.5
	1.00	68.8	64.0	59.2	54.2	49.1	44.0	38.7	33.4
SRI 値	0.10	-21.8	-1.6	18.7	39.2	59.7	80.3	101.0	121.8
	0.30	-3.2	14.4	32.2	50.2	68.4	86.8	105.4	124.1
	0.50	11.0	26.8	42.7	58.9	75.3	92.0	108.9	126.0
	0.70	22.5	36.7	51.3	66.0	81.1	96.3	111.9	127.6
	0.80	27.4	41.1	55.0	69.2	83.6	98.2	113.2	128.3
	0.85	29.7	43.1	56.7	70.6	84.8	99.1	113.8	128.7
	0.90	31.9	45.0	58.4	72.0	85.9	100.0	114.4	129.0
	0.95	34.0	46.9	60.0	73.4	87.0	100.8	114.9	129.3
	1.00	36.0	48.7	61.5	74.7	88.0	101.6	115.5	129.6

とは出来ないでしょう。ここでは、主に建築分野で“断熱材”として用いられる建材（塗料）に限ります。

“断熱材”を理化学辞典（岩波理化学辞典第5版）で引くと、「熱を伝えにくく、温度差を維持するために使われる材料」とあります。ここで、重要なキーワード「温度差を維持」が挙げられます。逆に考えると、必要な時間、温度差を維持できない材料は“断熱材”とは呼べないと言えます。このタイプの塗料は、特別に設計した顔料や中空バルーン等を塗膜中に加え、塗膜の熱伝導率を極めて小さくする技術が用いられています。

ところで、建築分野では、断熱材の性能を示す指標として熱伝導率や熱貫流率といった値が良く用いられています。時折ですが当協会にも質問があり、時に誤った理解をしている場合もありましたので、ここでもう一度、おさらいをしておきましょう。熱伝導率とは、「厚さ1 mの物体の両端に1 K（1℃）の温度差がある場合、その物体の1 m<sup>2</sup>の面積から1秒間に流れる熱量」を示したものです。なんだか複雑ですね。式を含めながら眺めた方がわかり易いかもしれません。

「厚さ1 mの物体の両端に1 K（1℃）の温度差がある」とは温度勾配の事であり、両端の温度差が大きい程、そしてその間の距離（長さ）が短いほど、この値は大きくなります。式で書くと、温度差÷距離（長さ）で示されます（式3）。

$$\text{温度勾配} = \frac{\text{両端の温度差}}{\text{長さ}} = \frac{\Delta T_{(\text{℃})}}{L_{(\text{m})}} \quad \dots \text{(式3)}$$

次に、「その物体の1 m<sup>2</sup>の面積から1秒間に流れる熱量」の表現と合わせると、面積が広ければ広いほど、そして温度勾配が大きければ大きいほど、より多くの熱量が流れる事を示しています。式で書くと、温度勾配と面積の掛け算になります（式4）。

$$\text{熱量}(Q_{(W)}) = \text{面積} \times \text{温度勾配} = A_{(\text{m}^2)} \times \frac{\Delta T_{(\text{℃})}}{L_{(\text{m})}} \times k \quad \dots \text{(式4)}$$

ただし、 $k$ は比例定数

ここで、比例定数 $k$ が本命の「熱伝導率」になります。では、この $k$ の単位を考えてみましょう。式4を変形して $k$ を導くと、

$$k = \frac{L_{(\text{m})} \times Q_{(W)}}{A_{(\text{m}^2)} \times \Delta T_{(\text{℃})}} \quad \dots \text{(式5)}$$

ここで、単位だけを記述すると、 $k = \frac{\text{m} \times \text{W}}{\text{m}^2 \times \text{℃}}$  となります。これが熱伝導率の単位ですが、次元に長さ（m）

と面積（m<sup>2</sup>）が含まれている点に注目しましょう。一般

に熱伝導率の単位は、 $\frac{\text{m}}{\text{m}^2} = \frac{1}{\text{m}}$  の演算を済ませた後の

「W/（m・℃）又はW/（m・K）」が用いられますが、決して「単位長さ当たり」という意味ではありません。そのココロは、「流れる熱量＝面積×温度勾配」なのです。

更に、熱伝導率は比例定数（ $k$ ）であることも忘れてはなりません。ここに、実際に目の前にある物の「厚さ」に関する情報は入っていません。例えるなら、「水の沸点」と同じイメージでしょうか。コップ1杯の水の沸点は100℃、プールいっぱいの水の沸点もやはり100℃です。厚さ100 μmの塗膜も、それを10回塗り重ねた厚さ1000 μmの塗膜も熱伝導率は同じです。

一方、同じ塗料でも膜厚100 μmと1000 μmでは熱の伝わり方が異なるのは自明の事です。この違いを表すのが前述した「熱貫流率(W/(m<sup>2</sup>・K))」になり、熱伝導率(W/(m・K))を膜厚(m)で割った値です。「断熱性」をアピールしている塗膜の中には、熱伝導率が建築材料で使われる発砲ポリスチレンフォーム等の断熱材と同程度のもも実在しています。しかし、断熱材と同じ厚さで使わない限り、同等の断熱性能が出ないことは言うまでもありません。

なお、「断熱塗料」と称している塗料製品の中には、ボイラー配管等に非常に厚く（膜厚1 cm以上）塗り、表面に伝達した熱は放射で逃がすメカニズムのものや、断熱材としてではなく急激な温度変化を緩和する目的のものも存在しますが、ここでは建築用の断熱材を対象にします。

#### (4)その他のタイプ

当協会では、まだ十分に把握できていませんが、上記以外にも物質の相転移（中空では無く、適度な温度で相転移をする物質を封入したバルーンを塗膜に混入させる）を活用した技術等があるようです。また、実際には既知の物理現象（反射や放射）を用いているにもかかわらず、滅茶苦茶な技術論をアピールして他の技術と差別化している「魔法のタイプ」も、この「その他のタイプ」に含めておきましょう（この様なタイプも一元的に評価可能な試験方法を目指すとの意味）。

#### 2.2 “省エネ塗料” の評価について

ここまで、高反射タイプ、高放射タイプ、断熱タイプと3タイプの省エネ塗料を挙げてみました。それぞれのタイプでアピールしている基本技術やその原理は異なりますが、どのタイプもそれぞれの原理が相まっていることも事実です。例えば、高反射タイプであっても必ず放射率は有りますし、わずかであっても熱伝導率に応じ

た熱抵抗を示します。もちろん、高放射タイプであっても日射を反射し熱抵抗も示します。そこで、これらの異なる技術原理をいっぺんにまとめて評価する方法について考えてみます。

### (1)熱流を観察する方法

温度差があれば、熱は、その間に必ず流れます（逆に熱が流れれば、そこには温度差ができる）。この熱の流れを測定できるセンサーがあり（図1）、これを試験板の裏面に貼り付けて表面と裏面とに温度差を与えたり、試験板表面から日射を与えたりすると、塗膜を通過する熱の流れを定量的に把握することが可能になります。

そこで、日塗検では、現在、このセンサーの活用方法を模索しているところです。



図1 熱流センサー（江藤電気㈱ M55A）

### (2)熱流センサーで捉えられる知見

図2は、アルミ板に以下の塗料をそれぞれ塗って、試験板の両面にある温度差を与えた上で、さらに塗膜表面から太陽光近似日射光源で光エネルギーを照射した場合の試験時間と試験板を通過した熱流の関係を示したものです。

- 試験板①：一般塗料（N6 グレー色）
- 試験板②：断熱塗料の上塗りに上記の一般塗料（N6 グレー色）
- 試験板③：高反射率塗料（N6 グレー色）

図2を見ると、一般塗料と高反射率塗料では、高反射率塗料のほうが試験板を通過する熱流が少なくなっています。屋根に高反射率塗料を塗ると、一般塗料と比べて室内側に流れ込んでくる熱エネルギーが少なくなる様子が良く分かります。

また、下塗りに断熱塗料を塗った場合と塗っていない場合について比べると、こちらも興味深い結果を示しています。膜厚が400～500 μm程度の断熱塗料ですが、

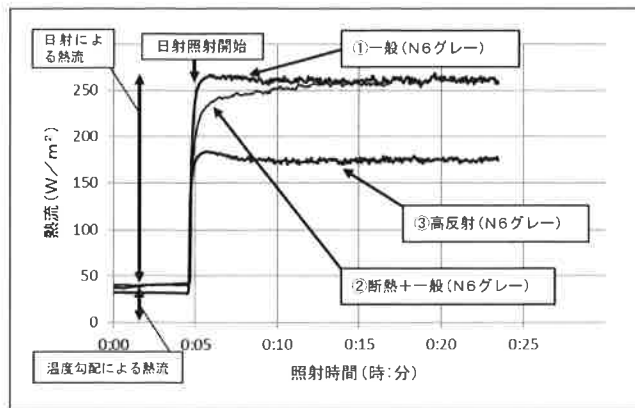


図2 温度上昇試験と熱流センサーの出力

これを下塗りに用いると明らかに熱の伝達が遅れている様子が観察できます。そして、約10分程度の時間が遅れた後、両者は同じ熱を流すようになりました。断熱材の定義について「温度差の維持」が重要だと前述しましたが、この場合、この約10分間が「温度差を維持」した時間になります。この約10分間が有意義となる用途では、この塗料は断熱材として“性能を発揮”していることになり、一方、この時間では不足するような用途では“役に立たない”との意味になるでしょう。ただし、この試験による遅れ時間だけが独り歩きしないように留意する必要があります。あくまでも試験条件で設定した初期温度勾配と日射量の場合にのみ直接比較できるものです。

### (3)今後の展開

今回は、熱流による省エネ塗料の評価について簡単な一例を示しました。この例は、簡単な装置で便宜的に行った実験結果なのですが、技術の原理が異なる“省エネ塗料”の性能を横並びで評価できる可能性を示す事が出来たと考えています。そこで、この熱流を評価するアイデアを更に発展させ、何時、誰が何処で行なっても安定した結果が得られる試験方法にまで確立させたいと努力しています。

### 4. おわりに

本検討は、現在、経済産業省資源エネルギー庁のH24年度「エネルギー使用合理化促進基盤整備事業」の委託業務としても動いています。結果がまとまりましたら、この日塗検ニュースでも逐次紹介していきたいと思っています。今後の展開を見守って頂けますと幸いです。

「高反射率塗料」を始めとする「省エネ塗料」は、日本が世界に誇れる素晴らしい技術だと信じています。日塗検では、この塗料製品（技術）の健全な発展に今後も努力してまいります。

# 「下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術及び防食技術マニュアル (地方共同法人 日本下水道事業団編)」の改訂について

地方共同法人 日本下水道事業団 技術戦略部 技術基準課

桑 嶋 知 哉

一般財団法人 日本塗料検査協会 西支部 検査部 佃 洋 一

## 1. はじめに

「下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術及び防食技術マニュアル」は、1987年に制定された「コンクリート防食塗装指針(案)」及び1991年に制定された「コンクリート防食指針(案)」をベースに2002年に制定された技術書で、2007年に改訂された後、2012年に「平成24年4月版」としてリニューアルされた。本マニュアルは、下水道施設内で生成する硫化水素に起因する硫酸によるコンクリート構造物の腐食対策として、設計・施工及び維持管理に関する具体的な手法を示すもので、コンクリート構造物の耐用年数を可能な限り長く保持することを目的として作成されている。今回、本マニュアルで改訂された内容の一部について解説するとともに、各腐食対策工法の品質規格に基づく試験に関し、方法の概要及び実施状況等を紹介する。

## 2. コンクリート被覆工法

従来、下水道関連施設での処理場(ポンプ施設、水処理施設、汚泥処理施設等)に適用するために作成された「コンクリート防食指針(案)」は、コンクリート構造物を腐食環境から遮断し、健全な状態で維持することを目的に定められた。腐食抑制技術としては、主に、有機系防食被覆材料により防食被覆層を形成させる防食工法(コンクリート被覆工法)が有効なコンクリート腐食対策として採用されてきた。技術の進歩により、現在では、セメントモルタル及びポリマーセメントモルタル等の無機系材料の研究開発が進み、モルタル単独使用で防食被覆層の形成が可能で、十分な耐硫酸性と耐久性を有する「耐硫酸モルタル防食工法」が新たなコンクリート被覆工法として確立されている。また、被覆層の耐用年数を高めるために、材料自体の耐硫酸性の向上や、コンクリート躯体のクラックに対する追従性を高めるための開発が進められてきている。コンクリート被覆工法は、定期的な点検・補修・改築が必要であることは言うまでもなく、工事の施工上の安全管理や被覆層廃棄時の対応についても配慮が必要である。コンクリート被覆工法には、以下の工法があり、設計腐食環境別に適用される工法を選択する。なお、設計腐食環境は、H<sub>2</sub>Sガスの発生 の程度に基づき、腐食環境がⅠ～Ⅳ類に分類され、点

検・補修・改築の難易により、防食設計の判断基準が分類されている。詳細については、3.2に示す。

### ①塗布型ライニング工法

コンクリート表面に防食被覆材料を塗布することで、被覆層を形成する工法であり、点検・補修・改築が困難とされる設計腐食環境Ⅰ類を除く(点検・補修・改築が容易な場合は適用可)Ⅰ～Ⅳ類に適用されており、A・B・C・D種の工法がある。各工法の品質規格を表-1に示す。

表-1 塗布型ライニング工法の品質規格

項目	工法規格	A種	B種	C種	D種
被覆の観		被覆にしわ、むら、はがれ、われのないこと。	同左	同左	同左
コンクリートとの接着性		標準状態 1.5N/mm <sup>2</sup> 以上 吸水状態 1.2N/mm <sup>2</sup> 以上	同左	同左	同左
耐酸性		pH3の硫酸水溶液に30日間浸漬しても被覆にふくれ、われ、軟化、溶出がないこと。	pH1の硫酸水溶液に30日間浸漬しても被覆にふくれ、われ、軟化、溶出がないこと。	10%の硫酸水溶液に45日間浸漬しても被覆にふくれ、われ、軟化、溶出がないこと。	10%の硫酸水溶液に60日間浸漬しても被覆にふくれ、われ、軟化、溶出がないこと。
腐食侵入深		—	—	10%の硫酸水溶液に120日間浸漬した時の侵入深さが設計厚さに対して10%以下であること。かつ、200μm以下であること。	10%の硫酸水溶液に120日間浸漬した時の侵入深さが設計厚さに対して5%以下であること。かつ、100μm以下であること。
耐アルカリ性		水酸化カルシウム飽和水溶液に30日間浸漬しても被覆にふくれ、われ、軟化、溶出がないこと。	同左	水酸化カルシウム飽和水溶液に45日間浸漬しても被覆にふくれ、われ、軟化、溶出がないこと。	水酸化カルシウム飽和水溶液に60日間浸漬しても被覆にふくれ、われ、軟化、溶出がないこと。
透水性		透水量が 0.30g以下	透水量が 0.25g以下	透水量が 0.20g以下	透水量が 0.15g以下

注) 腐食侵入深さにおける設計厚さは、各工法の防食被覆材料製造業者が規定する設計厚とする。

### ②シートライニング工法

工場作製した耐硫酸性成形シートで被覆する工法であり、ライニング材自体が工場製作のため、シート自体の欠陥がなく、塗布型ライニング工法と比較して、施工による腐食性能への影響が少ないと考えられている。より高い要求性能が求められる設計腐食環境Ⅰ類及び点検・補修・改築が困難とされる設計腐食環境Ⅱ類での適用が可能である。シートライニング工法の品質規格を表-2に示す。

表-2 シートライニング工法の品質規格

項目		工法規格	D種
被覆の外観	種類		被覆にしわ、むら、はがれ、われのないこと。
コンクリートとの固着性			0.24N/mm <sup>2</sup> 以上
耐酸性			10%の硫酸水溶液に60日間浸漬しても被覆にふくれ、われ、軟化、溶出がないこと。
腐食侵入深さ	シート部		10%の硫酸水溶液に120日間浸漬した時の侵入深さが設計厚さに対して1%以下であること。
	目地部		10%の硫酸水溶液に120日間浸漬した時の侵入深さが設計厚さに対して5%以下であること、かつ、100μm以下であること。
耐アルカリ性			水酸化カルシウム飽和水溶液に60日間浸漬しても被覆にふくれ、われ、軟化、溶出がないこと。
透水性			透水量が0.15g以下

注1) 目地部の腐食侵入深さは、樹脂系目地材について適用する。樹脂系目地材以外の目地処理材については、シート部の腐食侵入深さを適用する。  
 注2) 腐食侵入深さの設計厚さは、各工法の防食被覆材料製造業者が規定する設計厚とする。

③耐硫酸モルタル防食工法

コンクリート表面に耐硫酸性に優れるモルタル材料を塗布し、被覆層を形成する防食工法（平成24年4月版より追加）であり、点検・補修・改築が困難とされる設計腐食環境Ⅱ類を除く（点検・補修・改築が容易な場合は適用可）Ⅱ、Ⅲ類に適用されており、本工法については3.1にて後述する。

3. 2007年版からの主な改訂のポイント

今回の改訂は、2007年の改訂から5年が経過し、新たな防食被覆工法の開発、工法規格や劣化部除去に伴う排水処理の明確化などへの対応が必要となったことから、次に挙げる方針に基づいての記載内容や構成の見直しが行われた。

・防食被覆工法の追加

従来の塗布型ライニング工法、シートライニング工法に加えて「耐硫酸モルタル」防食工法を追加

・設計腐食環境と工法規格関係の改訂

設計腐食環境（年間平均H<sub>2</sub>Sガス濃度）と防食設計の判断基準（点検・補修・改築の難易）の組合せと工法関係の改訂

・補修工事等における劣化部除去工の排水処理事項追加

補修工事等における劣化部除去に伴い発生する排水について、関係法令に従った適切な処分に関する記載を追加

そこで、今回は防食被覆工法の追加及び設計腐食環境と工法規格関係の改訂について、以下に解説する。

3.1 新たに追加された「耐硫酸モルタル」防食工法について

耐硫酸モルタル防食工法とは、通常モルタルと比較して硫酸による腐食速度が遅いモルタル（＝耐硫酸モル

タル）を施工することにより、コンクリート構造物を防護するものである。この工法は、防食被覆層の劣化（溶解）を前提とした設計法であり、腐食環境下において時間の経過とともに厚みに変化が生じる。従って、断面変化による影響が懸念される施設には適用は困難である。しかしながら、本工法は、塗布型ライニング工法、シートライニング工法と比較した場合、湿潤環境下での施工性に優れており、作業環境や施工条件が厳しい（施工箇所が高湿度、施工に時間的制約）場合でも優位となる。なお、本工法に求められる基本的な要求性能は、①腐食環境下で生成された硫酸に対する「耐硫酸性」②生成された硫酸をコンクリート躯体または、断面修復部に浸透させないための「遮断性」③コンクリート躯体と一体化して、防食被覆層としての機能を発揮するための「接着安定性」の3項目であり、表-3に示す項目が要求性能項目として規定されており、他の品質規格（塗布型ライニング工法・シートライニング工法など）と同様、公的機関における試験において、品質規格に適合したものでなくてはならないとされている。

また、耐酸性及び硫酸浸透深さの試験は、耐硫酸モルタル単独での品質試験とし、耐硫酸モルタル表面への含浸材、表面被覆材等を施工する表面保護工法との複合工法は本マニュアルの適用範囲外とされている。

表-3 防食被覆層に用いる耐硫酸モルタルの品質規格

		B種	C種
圧縮強度	材齢28日	24N/mm <sup>2</sup> 以上	
接着性	材齢28日	1.5N/mm <sup>2</sup> 以上	
長さ変化率	材齢28日	-0.1%以上	
耐酸性		5%の硫酸水溶液に112日間浸漬した時の重量変化率が±10%以内であること。	
硫酸浸透深さ 注1)		5%の硫酸水溶液に112日間浸漬した時のフェノールフタレインの非呈色深さが、10.5mm以下であること。	5%の硫酸水溶液に112日間浸漬した時のフェノールフタレインの非呈色深さが、6.0mm以下であること。

注1) 5%硫酸水溶液の浸漬期間112日間で非呈色深さ2mm以下の結果となった耐硫酸モルタルは、非呈色深さを2mmとして扱うものとして試験を終了できる。あるいは、2mm以上の非呈色深さが認められるまで試験を継続して、浸漬期間112日に換算した硫酸浸透深さとしても良い。

3.2 設計腐食環境と工法規格関係の改訂

今回の改訂で追加した耐硫酸モルタル防食工法を含めた防食工法選定に使用する設計腐食環境の設定に用いられる「腐食環境分類」を表-4、「防食設計の判断基準（点検・補修・改築の難易）」を表-5に、また、「設計腐食環境と工法規格の関係」を表-6にそれぞれ示す。

表-4 腐食環境分類

分類	腐食環境
I類	年間平均 H <sub>2</sub> S ガス濃度が 50 ppm 以上 硫酸によるコンクリート腐食が極度に見られる腐食環境
II類	年間平均 H <sub>2</sub> S ガス濃度が 10 ppm 以上 50 ppm 未満 硫酸によるコンクリート腐食が顕著に見られる腐食環境
III類	年間平均 H <sub>2</sub> S ガス濃度が 10 ppm 未満 硫酸によるコンクリート腐食が明らかに見られる腐食環境
IV類	硫酸による腐食はほとんど生じないが、コンクリートに接する液相が酸性状態になりえる腐食環境

なお、表-4 に示す腐食環境分類は

- ① H<sub>2</sub>S ガス濃度
- ② 気温
- ③ 湿度

④ 水の乱れによるコンクリート表面への栄養分供給等を考慮し、年間平均 H<sub>2</sub>S ガス濃度を腐食環境の代表値として表-4 のように分類を行っている。

表-5 防食設計の判断基準（点検・補修・改築の難易）

分類	判断基準
容易	代替施設があり、更新時に休止できる。 仮施設が建設でき、総合的に経済的である。 日常点検・定期点検が可能である。
困難	構築後、狭いため人が入りにくい。 代替施設がないので休止期間を長期間とれない。 代替施設を建設するのが、総合的に不経済である。 腐食環境の改善が困難である。 日常点検・定期点検が困難である。

表-6 設計腐食環境と工法規格の関係

		工法規格				
		塗布型ライニング工法		シートライニング工法	耐硫酸モルタル防食工法	
設計腐食環境	I類	D種	-	D種	-	
	II類	C種	D種	-	D種	
	III類	B種	C種	-	B種	C種
	IV類	A種		-	-	
点検・補修・改築の難易	容易	困難	容易	困難	容易	困難

また、設計腐食環境と工法規格関係の改訂に伴い、2007年版で塗布型ライニング工法の品質規格 D<sub>1</sub>種だったものが D種に、シートライニング工法の品質規格 D<sub>2</sub>種も D種に名称が変更されている。

#### 4. 各試験の紹介

日本塗料検査協会では、「下水道コンクリート構造物

の腐食抑制技術及び防食技術マニュアル（平成 24 年 4 月版）」に制定されている品質規格〈塗布型ライニング工法（A～D種）、シートライニング工法（D種）、防食被覆層に用いる耐硫酸モルタル、端部処理に用いるシーリング材、断面修復用モルタル〉についての試験が可能である。以下に試験の一部を紹介する。

#### 4.1 防食被覆層に用いる耐硫酸モルタルについての試験例

〈試験項目：硫酸浸透深さ〉

防食被覆層には硫酸の浸透を遮断する性能が要求されるため、防食被覆層に用いる耐硫酸モルタルには、硫酸浸透深さに対する品質が規定されている。

（試験方法の概要）

5%の硫酸水溶液に 112 日間、試験体を浸漬し、割裂後、フェノールフタレインを噴霧した後、非呈色深さを測定する（図-1）。



図-1 硫酸浸透深さの試験体（フェノールフタレイン噴霧後）

#### 4.2 塗布型ライニング工法・シートライニング工法についての試験例

〈試験項目：硫黄侵入深さ試験〉

下水道施設内で生成する硫化水素に起因する硫酸の発生により、硫酸が躯体に侵入することで、コンクリート腐食も進行し、補修が必要となる。それに伴うコストも多大なものとなり、防食被覆層は、生成された硫酸を浸透させないための遮断性が要求される。本マニュアルでは硫黄の侵入深さにより、防食被覆層の遮断性に対する品質が規定されている。

（試験方法の概要）

10%の硫酸水溶液（23 ± 2℃）に、120 日間浸漬した試験体を用い、防食被覆層表面から、どの程度の深さまで

硫黄（S）が侵入したかについて、電子線マイクロアナライザー（図-2）を用いて規定された測定条件で測定を行う。マッピング像（図-4）において、表面からの硫黄侵入深さを計測する（試料のバックグラウンドから15カウント以上の領域）。

＊硫黄侵入深さ分析条件

- 加速電圧：15 kV
- 照射電流：100 ± 10 nA
- 電子ビーム径：2 μm
- サンプリング時間：50 ms
- データポイント：512 × 512

（参考として、図-3に塗膜の断面の反射電子像を示す。）



図-2 電子線マイクロアナライザーを用いた硫黄侵入深さ試験の測定状況

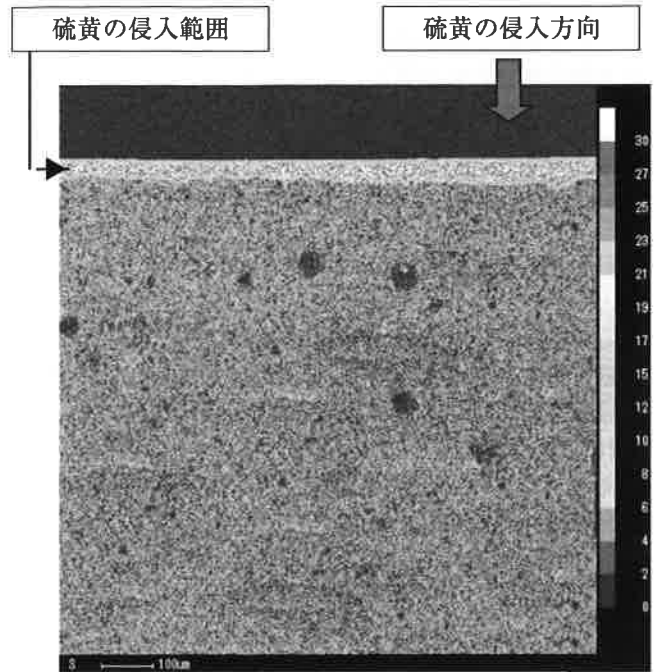


図-4 マッピング画像（測定対象：硫黄S）

<試験項目：透水性>

防食被覆層の有すべき機能の一つとして防水性がある。本マニュアルでは、防食被覆層の品質として、圧力下における遮水性能により、防食被覆層の防水性に対する品質が規定されている。

（試験方法の概要）

養生終了の試験体に0.29MPaの水圧を1時間かけ（図-5）、前後の質量差を測定し、防食被覆層の水に対する遮断性能を評価する。

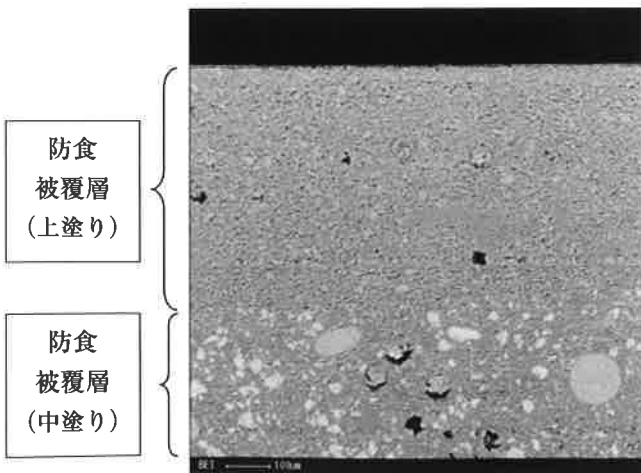


図-3 防食被覆層の断面（反射電子像）



図-5 透水性試験状況



## 5. おわりに

今回、5年ぶりの改訂のあった「下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術及び防食技術マニュアル」について、改訂内容及び試験の一部を紹介した。当初のマニュアルから見ると、仕様規定から性能規定へと移行している。性能規定とはプロセスは求められずに結果を求める方法であり、材料や工法等のプロセスを規定しない性能規定の導入によって、技術者の裁量が広がり、新技術が導入しやすくなるため、今後も新たな工法が開発されてくるであろう。また、それに対応する新たな品質規格・試験方法も制定されて行くものと思われる。日本塗料検査協会でも、品質規格・試験方法等の新規制定・改訂があれば、すぐに対応できる体制の整備・拡充を行う所存である。なお、本解説は、以下に示す文献を参考に概要をとりまとめたものである。

- 1) 桑嶋知哉. 「下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術及び防食技術マニュアル」の改訂. コンクリート工学. 2012, Vol. 50, No. 11, p. 993 - 997
- 2) 地方共同法人 日本下水道事業団. 「下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術及び防食技術マニュアル (平成 24 年 4 月)」

ISO/TC35/SC9 国内委員会事務局

一般財団法人 日本塗料検査協会

中 家 俊 和

## 1. まえがき

ISO/TC35/SC9 は塗料の一般試験方法に関する規格の制定と改正を担当している。

TC35/SC9 は規格提案が可能で投票の義務を負う P (Participation) メンバー 23 カ国と、文書回付を受け意見提出と DIS および FDIS の投票権がある O (Observer) メンバー 21 カ国が中心となって活動し、現在 126 規格が運用されている。131 号で今年 5 月末にヘルシンキで開催された国際会議の話題を中心に報告したので、今回は 5 月以降に回付・審議した規格および現在審議中の規格を中心に ISO/TC35/SC9 の活動状況を報告する。

## 2. 規格改正状況について

## (1) ISO 2812-3: Determination of resistance to

liquids-Part 3: Method using an absorbent medium

試験液をろ紙または脱脂綿に含ませて試験板上に静置して、塗膜の耐液体性を評価する規格である。改正により直径 36mm のろ紙も使用できるようになった。FDIS 投票を終え改正規格が制定された。

## (2) ISO 13076: Lighting and procedure for visual assessments of coatings

塗膜が劣化した部分を目視で評価する際の照明と手順を規定する規格で、FDIS 投票を終え新規格が制定された。

## (3) ISO 15528: Paints, varnishes and raw materials for paints and varnishes - Sampling

塗料、ワニス、塗料原料等のサンプリング法に関する規格で、JIS K 5600-1-2 に引用されている。主な改正点は均質性への配慮を削除し、大容器と小容器からのサンプリングを同じ手順にまとめた点、およびサンプリングする容器の数を規格から削除したことで、DIS 投票を終え FDIS を作成中である。

## (4-1) ISO 9117-4: Drying tests- Part 4: Test using a mechanical recorder

直径 2mm の針で塗装面を一定速度で引っかく記録計を使用した塗膜の乾燥性を評価する規格である。

FDIS 投票を終え改正規格が制定された。

## (4-2) ISO 9117-5: Drying tests- Part 5: Modified Bandow-Wolff test

塗膜にパロチニまたは紙を圧着した後、塗面に残った跡形の状態を観察することにより、塗膜の乾燥性を評価する規格である。FDIS 投票を終え改正規格が制定された。

## (4-3) ISO 9117-6: Drying tests- Part 6: Print-free test

塗膜にナイロンガーゼを圧着した後、塗面に残った跡形の状態を観察することにより、塗膜の乾燥性を評価する規格である。FDIS 投票を終え改正規格が制定された。

## (5) ISO 13129: Electrochemical measurement of the protection provided to steel by paint coatings- Current interrupter (CI) technique, relaxation voltammetry (RV) technique and DC transient (DCT) measurements

日本から提案した規格で、高抵抗塗膜が塗装された鋼板の塗膜抵抗・容量、分極抵抗等を測定し解析する方法である。FDIS 投票を終え新規格が制定された。

## (6) ISO 16474: Methods of exposure to laboratory light sources- Part 1: General guidance Part 2: Xenon-arc lamps Part 3: Fluorescent UV lamps Part 4: Carbon-arc lamps

2010 年 5 月に開催された ISO/TC35 東京会議の決議に基づき、光源別にシリーズ規格として改正中である。DIS 投票を終え FDIS を作成中である。

## (7) ISO 4628-8: Evaluation of degradation of coatings- Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance Part 8: Assessment of degree of delamination and corrosion around a scribe or other artificial defect

塗装試験板のカット部周辺塗膜の剥離幅や腐食進行程度を評価する規格である。改正により写真図版

- を使用して、塗膜が剥離した部分や腐食部の面積を評価、計算できるようになった。また、塗膜に欠陥部として直線の切込み以外に円形の切込みも導入された。FDIS 投票を終え改正規格が制定された。
- (8) ISO 15184: Determination of film hardness by pencil test  
塗膜の引っかかり硬度を鉛筆により評価する規格で、JIS K 5600-5-4 に引用されている。改正により、鉛筆をセットした試験装置を押すだけでなく、引く方法が追加された。また、木製の鉛筆だけでなく、機械式鉛筆（シャープペンシル）も使用可能となった。FDIS 投票を終え改正規格が制定された。
- (9) ISO 16925: Determination of the resistance of coatings to high-pressure water-jetting  
4～13MPa の高圧水噴射に対する塗膜の耐久性を評価する試験方法で、DIS 投票を終え FDIS を作成中である。
- (10) ISO 16927: Determination of the overcoatability and recoatability of a coating  
新設時にマルチコートシステムを適用する場合の塗り重ね性、および既設の構造物を補修する場合の塗り重ね性を評価する規格で、DIS 投票を終え FDIS を作成中である。
- (11-1) ISO 3233-1: Determination of the percentage volume of non-volatile matter- Part 1: Method by weighing a coated test panel in air and in a liquid of known density (general method)  
空気中および密度既知の液体中における塗装試験板の質量を測定し、塗料の不揮発分を算出する規格で、FDIS 投票を終え、改正規格を作成中である。
- (11-2) ISO 3233-2: Determination of the percentage volume of non-volatile matter- Part 2: Determination by measurement of the dry-film density  
乾燥塗膜の密度を測定することにより塗料の不揮発分を算出する規格で、ISO 15104 を廃止して、ISO 3233-2 として改正される。DIS 投票を終え FDIS を作成中である。
- (12) ISO 12013-1: Determination of curing characteristics using a free damped oscillation method-Part 1: Start temperature of the curing reaction  
ISO 12013-2: Determination of curing characteristics using a free damped oscillation method-Part 2: Glass transition temperature  
日本から提案した規格で剛体振子物性試験機を用い、素材温度を連続的に変化して、塗料の反応開始温度や塗膜のガラス転移温度を測定する方法である。FDIS 投票を終え新規格が制定された。
- (13) ISO 15091: Determination of the electrical conductivity and resistance  
電着塗料や静電塗料の重要な特性である電気伝導度と電気抵抗の測定方法を示す規格である。FDIS 投票を終え、新規格が制定された。
- (14) ISO 20567-3: Determination of stone-chip resistance of coatings- Part 3: Single-impact test with a free-flying impact body  
直径 2mm の鋼球を圧縮空気 で 250km/h の速さに加速して、筒先から垂直に対して 2° の角度で塗膜にぶつける試験である。FDIS 投票を終え、新規格が制定された。
- (15) ISO 1524: Determination of fineness of grind  
塗料の分散度を粒ゲージを用いて評価する規格で、JIS K 5600-2-5 に引用されている。主な改正点は、ガラスフレークや雲母状酸化鉄顔料のようなりん片状顔料を評価対象から除外する点、およびゲージモデル図の分散度の目盛を mm から  $\mu\text{m}$  に変更した点である。DIS 投票を終え FDIS を審議中である。
- (16) ISO 15110: Artificial weathering including acidic deposition  
酸性水噴霧／紫外線照射／水噴霧のサイクルに対する塗膜の耐久性を評価する規格で、DIS 投票を終え FDIS を審議中である。
- (17) ISO 15181-6: Determination of release rate of biocides from antifouling paints- Part 6: Determination of tralopyril release rate by quantitation of its degradation product in the extract  
防汚塗料からの防汚剤の溶出速度を評価する規格で、2010 年 8 月に DIS 投票を終え、反対意見が無かったことから FDIS 投票が省略され、規格が制定された。
- (18) ISO 20566: Determination of the scratch resistance of a coating system using a laboratory-scale car-wash  
直径 1,000mm、幅 300mm のポリエチレン製回転ブラシにより、塗膜の耐引っかかり傷性を評価する規格である。水噴射角度を 60° から 65° に変更、試験手順を詳細に記載する等の改正が行われている。DIS 投票を終え FDIS を審議中である。
- (19) ISO 17463-1: Determination of anticorrosive properties of organic coatings by accelerated cyclic electrochemical technique - Part 1:

#### Collection of data

促進電気化学サイクル試験 (ACET) により、塗膜の防食性に影響する塗膜の透過性と被塗物への付着性を短時間で評価する規格である。CD 投票を終え投票結果を集計中である。

#### 3. 定期見直しについて

2011 年の定期見直し対象であった 26 規格から、7 規格を改正することが決っている。詳細は 131 号を参照願います。

#### 4. 最近制定された ISO 規格

2012 年 1 月以降に制定された TC35/SC9 の規格を表 1 に示す。

#### 5. あとがき

2012 年 5 月以降に回付・審議した規格を中心に報告した。TC35/SC9 国内委員会は国内委員の方々の協力を得ることで、円滑な標準化活動を進めることが出来ていることを報告し、関係各位に厚くお礼を申し上げます。

表 1 2012 年 1 月以降制定された規格

規格No (発行日付)	ISO 規格名	対応 JIS 規格
ISO 13076 (2012. 7. 1)	Paints and varnishes — Lighting and procedure for visual assessments of coatings	
ISO 2812-3 (2012. 7. 1)	Paints and varnishes — Determination of resistance to liquids — Part 3: Method using an absorbent medium	
ISO 15181-6 (2012. 7. 15)	Paints and varnishes — Determination of release rate of biocides from antifouling paints — Part 6: Determination of tralopyril release rate by quantitation of its degradation product in the extract	
ISO 9117-4 (2012. 8. 15)	Paints and varnishes — Drying tests — Part 4: Test using a mechanical recorder	
ISO 9117-5 (2012. 8. 15)	Paints and varnishes — Drying tests — Part 5: Modified Bandow-Wolff test	
ISO 9117-6 (2012. 8. 15)	Paints and varnishes — Drying tests — Part 6: Print-free test	
ISO 13129 (2012. 10. 1)	Paints and varnishes — Electrochemical measurement of the protection provided to steel by paint coatings — Current interrupter (CI) technique, relaxation voltammetry (RV) technique and DC transient (DCT) measurements	
ISO 12013-1 (2012. 10. 15)	Paints and varnishes — Determination of curing characteristics using a free damped oscillation method- Part 1: Start temperature of the curing reaction	
ISO 12013-2 (2012. 10. 15)	Paints and varnishes — Determination of curing characteristics using a free damped oscillation method- Part 2: Glass transition temperature	
ISO 15184 (2012. 10. 15)	Paints and varnishes — Determination of film hardness by pencil test	JIS K 5600-5-4
ISO 4628-8 (2012. 11. 1)	Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance— Part 8: Assessment of degree of delamination and corrosion around a scribe or other artificial defect	
ISO 15091 (2012. 12. 1)	Paints and varnishes — Determination of electrical conductivity and resistance	
ISO 20567-3 (2012. 12. 15)	Paints and varnishes — Determination of stone-chip resistance of coatings-Part3:single-impact test with a free-flying impact body	

## ニ ュ ー ス

### JIS マーク表示認証業務

- ・当協会が平成 24 年 6 月 1 日から平成 24 年 11 月 30 日までの間に JIS 認証した鋳工業品は表 1 のとおりです。
- ・改正工業標準化法に基づいて当協会が行っている JIS マーク表示認証業務の内容及び塗料関連 JIS に関する最近の改正情報については、当協会のホームページに掲載していますので、下記の URL にてご確認下さい。

URL : <http://www.jpia.or.jp>

**表 1 平成 24 年 6 月 1 日から平成 24 年 11 月 30 日までの間に JIS 認証した鋳工業製品**

認証番号	認証取得者の名称	認証区分 (規格番号)	規格名称	認証年月日
この期間に認証した鋳工業製品はありませんでした。				

### 建築基準法に基づく性能評価書の発行

- ・建築基準法施行令第 20 条の 7 に基づく建築材料の性能評価を終え、当協会が平成 24 年 6 月 1 日から平成 24 年 11 月 30 日までの間に発行した性能評価書は表 2 のとおりです。

**表 2 平成 24 年 6 月 1 日から平成 24 年 11 月 30 日までの間に発行した性能評価書**

認可番号	発行日	対象条文	建築材料名	申請会社
JP-0188	H24. 7. 31	令第 20 条の 7 第 4 項	両面メラミン樹脂含浸紙張／表面メラミン樹脂含浸紙張／ハイデンシティブファイバーボードフローリング	株式会社アドヴァン
JP-0189	H24. 10. 3	令第 20 条の 7 第 4 項	両面メラミン樹脂含浸紙張／パーティクルボード	株式会社アドヴァン
JP-0190	H24. 10. 3	令第 20 条の 7 第 4 項	表面紫外線硬化型塗料塗装／両面単板張／両面ユリアメラミン樹脂接着剤塗／合板フローリング	株式会社アドヴァン
JP-0191	H24. 10. 3	令第 20 条の 7 第 4 項	集成材	株式会社アドヴァン

## 外部発表

・当協会が平成24年6月1日から平成24年11月30日までの間に外部発表したものは表3のとおりです。

表3 外部発表一覧（平成24年6月1日～平成24年11月30日）

	発表題目	発表者	発表先 雑誌名	出版社 主催者
講演	「塗装による防食について」 —高力ボルト添接部の超厚膜 塗装効果および付着塩分による塗 装劣化相関—	前川晶三	第2回土木学会西部支部沖縄会 技術研究発表会	(公社)土木学会西部支 部沖縄会
投稿	表面被覆工法の付着特性に着目し た耐久性評価方法に関する研究	山田卓司 佃 洋一	材料 Vol.61 No.10 Oct.2012 (京都大学、名古屋大学と共同執筆)	(公社)日本材料学会

## 塗料試験方法研究会

・当協会が主催している当研究会にて平成24年6月1日から平成24年11月30日までの間に実施した勉強会は表4のとおりです。

表4 塗料試験方法研究会 勉強会（平成24年6月1日～平成24年11月30日）

部 会 年月日	勉強会の内容	場所	参加者
東部会 平成24年8月31日	講演 「接着・粘着理論と粘着・皮膜剥離解析装置 (VP-2S/3S 角度自在タイプ/軽荷重タイプ)」 講師 協和界面科学(株) 星野由典 講演「JISマーク表示認証取得のためのJIS K 5675 (屋根用高日射反射率塗料)の品質及び品質管 理体制の概要」 講師 (一財)日本塗料検査協会 田原芳雄	東京塗料会館	16社21名

# 業 務 案 内

塗料、ロードマーキング材、建築内外装用仕上げ塗材、コンクリート補修材、ライニング材等、美粧、保護用施工材料の総合的試験機関です。お気軽にご相談下さい。

## 1. JIS 規格・外国規格・団体規格・その他法令・基準などに基づく塗料等の試験・検査

### 2. 試験方法及び評価技術の調査・研究

- (1) 官公庁・各種団体などの委託による、塗料等の調査・研究
- (2) 新規試験方法・評価方法の開発研究
- (3) 塗料試験方法研究会の主催

### 3. 標準化業務

- (1) ISO/TC35/SC9「塗料試験方法」の国内審議団体及び国内事務局
- (2) 塗料・塗膜及びその原材料に関する試験方法、製品、加工等の JIS 原案の作成・提案

### 4. コンサルティングや技術指導

各種試験方法や評価方法などのアドバイス・コンサルティング

### 5. 情報提供業務

各種塗料・塗膜試験に必要な基準・資料・試験材料等の作成と提供

### 6. 性能評価及び環境測定業務

- (1) 建築材料からのホルムアルデヒド放散に係る性能評価及び証明
- (2) 環境保全に関する測定・分析及び計量証明

### 7. JIS マーク表示認証に係る審査・認証

なお、塗料の各種試験を行う際に必要な、以下の試験材料及び書籍を東・西両支部にて販売しています。

#### [試験材料]

- 「鉛筆引っかき値」用検定鉛筆（6H～6B） ￥210（1本）  
注文は6本以上（異種硬さの混合6本可）でお願いします。
  - 「表面乾燥性」試験用パロチニ他一式 ￥10,500
  - 「白亜化」測定用テープ ￥1,575（1箱50枚入り）
- ※なお、「隠ぺい力」に使用する日本塗料検査協会検定の隠ぺい率試験紙は下記で販売しています。
- 日本テストパネル(株) 06-6953-1661 / 太佑機材(株) 06-6727-1121

#### [書 籍]

- 塗料試験設備の管理・取扱基準（2002年度版） ￥26,250
- 塗膜の評価基準（2003年度版） ￥10,500
- 塗膜の評価基準（2003英語版） ￥12,600
- 視覚による塗膜表面の欠陥（2002年度版） ￥8,400
- 塗料試験方法 No.3（防食性試験方法） ￥10,500



業務案内の詳細及びニュース欄の公開情報に関しては下記の日本塗料検査協会のホームページにてご覧になれます。また、塗料の試験・検査のご依頼、塗料の試験方法に関する調査研究或いは販売している書籍などに関するお問い合わせは、電話、FAX又はメールにて下記宛にお願い致します。

## お問い合わせ先

東海以北 → 東支部(E-mail: east@jpia.or.jp)

近畿以西 → 西支部(E-mail: west@jpia.or.jp)

### 《東支部が移転しました》

東支部検査所は平成24年3月をもって下記住所に移転しました。  
郵便番号、電話・Fax番号、メールアドレスは変わりません。

#### 東支部



#### □ 交通

JR 東海道本線・小田急線  
藤沢駅下車  
江ノ電バス8番のりば(小田急百貨店前)  
渡内中央行、教養センター行などにて5分  
小塚地下道前下車 徒歩3分

#### 西支部



#### □ 交通

京阪電車 香里園駅下車  
京阪バス1番のりば  
三井団地行、三井秦団地行、寝屋川市駅行などにて10分  
三井(みい)下車 徒歩2分



一般財団法人 **日本塗料検査協会**

<http://www.jpia.or.jp>

本	部	〒150-0013	東京都渋谷区恵比寿3丁目12番8号 東京塗料会館205 電話 03(3443)3011 FAX 03(3443)3199
東	支	部  〒251-0014	神奈川県藤沢市宮前636番地3 電話 0466(27)1121 FAX 0466(23)1921
西	支	部  〒572-0004	大阪府寝屋川市成田町2番3号 電話 072(831)1021 FAX 072(831)7510



**Japan Paint Inspection and testing Association**