

Vague

日塗検ニュース
2011

目 次

巻頭言	
常識と非常識の狭間で	1
試験方法シリーズ	
コンクリート表面含浸材の電気泳動法による 拡散セル遮塩性試験に関する研究	2
サイクル腐食試験の切り込み幅が 試験結果に及ぼす影響について	5
技術解説	
滑り抵抗係数C. S. R測定試験機	9
トピックス	
ISO便り	12
ニュース	15
業務案内	16



名古屋大学 名誉教授
山田 健太郎

十年ほど前に、名古屋駅前にある渦巻き状のモニメントの清掃を著名な登山家がやっている新聞記事を見た。橋の点検に使えば、足場費用の削減と日本の登山家の支援になる。何人かに相談したが、それが出来ない理由ばかりを並べられて閉口した記憶がある。ビルの窓ふきでは常識であっても、橋の分野では非常識だったようだ。その後、ロープワークで橋を点検する会社が出現した。常識を打破した人がいたのである。

2005年にスイス・ベルンの古いアーチ橋の計測では、ロッククライマーがセンサーを設置してくれた。この橋では足場無しで塗替え塗装もやったと言う。同じ橋を5年後に訪問したら、まさにその最中であった。同様の作業はロンドンのテムズ川でも見た。欧州ではロープワークによる部分塗装が常識になりつつあるのだろうか。

米国では、大型機械を使った効率的なブラストの現場をいくつか見た。当時、日本では「鋼橋の塗替え塗装は3種ケレンが常識だ」と言われた。その基準の作成者は「活膜がある場合に限る」と言う。素地まで錆びる前に塗替え塗装するのが当初の常識であった。それがいつの間にか「現場は3種ケレン」が横行して、ひどく錆びた場合でも3種ケレンで塗装していた。現場を見ずに仕様を決めたのだ。そのため、腐食が進行した鋼桁が続出した。

先日、英国のセバーン橋やアースキン橋の補修・補強の現場を見る機会があった。長大橋の維持・管理を長期で請負うやり方もさることながら、橋桁へのアクセスが容易なことに感心した。たとえば、歩道・

自転車道を使って現場へ行き、20～30mごとに設置された大きなハッチ(1.2 x 1.2m)を通して箱桁内に入り込んだ。これなら良い仕事ができそうだ。日本の鋼橋のマンホールは小さく、小柄な私でさえ入るのが容易でない。さらに、旅の途中で見たニューカッスルのハイレベル橋は、蒸気機関車で有名なロバート・スチープンソンが1849年に建設した。日本では江戸末期にあたる。160年前の橋が、補修・補強されて、鉄道・道路併用橋として現役で使われていることにも驚いた。先人の偉業を受け継ぎ、次の世代に伝える姿勢が垣間見える。

幕末や明治に日本が手本にした英国との違いがなぜ生まれるのか、旅行中に考えた。根本に「人を大切にする」考えがあるのでは、と思いついた。点検や補修に便利な施設を整備すれば、安全で楽な仕事を保障し、結果的に良い仕事につながることを、発注者側も請負側も共通認識として持っているのだろう。日本の道路橋の設計寿命は100年(英国は120年)であり、その間に必要な塗替え塗装や補修・補強は人が行う。「人を大切にすること」で、はじめて100年が達成できると言っても過言ではない。

日本の常識が「世界の非常識」にならないように、これまでの常識を見直す時期に来ている。

(中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋(株)顧問)

コンクリート表面含浸材の電気泳動法による 拡散セル遮塩性試験に関する研究

財団法人 日本塗料検査協会
技術開発部 藤田 庫雄

1. はじめに

コンクリート道路橋では、冬季に散布される凍結防止剤や海からの飛来塩分による塩害抑制を目的にコンクリート表面含浸材（以後含浸材）が用いられており、その有効性について多くの報告^{1) 2) 3)}がなされている。しかしながら、表面被覆材のように塗膜の保護膜が形成されるわけではなく、塩化物イオンの浸入を少なからず許容するので塩化物イオンの透過性を明らかにする必要がある。

本研究では、表面被覆工で採用されている拡散セルの遮塩性試験（図1）を基本に、「電気泳動によるコンクリート中の塩化物イオンの実効拡散係数試験方法（案）」（JSCE-G571-2010）^{4) 5) 6)}の手法を組み合わせた電気泳動による拡散セル方式遮塩性試験により含浸材の塩化物イオン透過量について検討した。

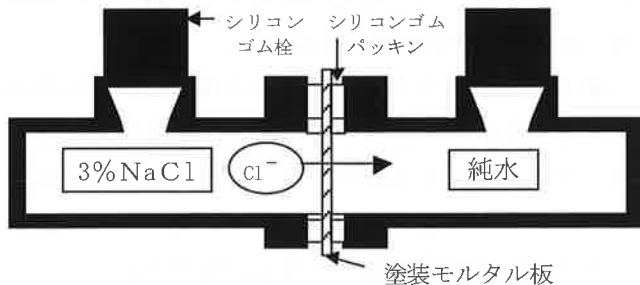


図1 拡散セルによる遮塩性試験

2. 塩化物イオン透過量の測定結果と考察

(1)試験に供した含浸材

モルタル基板（10mm厚、W/C 50%）に、表1に示す含浸材（シラン系4種、ケイ酸塩系1種）を塗装したものと及びプランクとした無塗装板（モルタル基板：JIS R 5201 成型品）を含めて6種の試料を用いた。

表1 試験に供した含浸材

記号	種類
A	シラン系
B	同上
C	同上
D	同上
E	ケイ酸塩系
M	無塗装板

(2)拡散セルによる遮塩性試験

図2に透過日数31～90日における各試料の塩化物イオン透過量を示した。塩化物イオンの分析は、全て液体クロマトグラフィーを用いた。各含浸材の塩化物イオン透過量はモルタル板より低く、塩化物イオンの遮断性があることを確認できた。しかし、90日間の長期測定に拘わらず、透過量が低かったため含浸材の試料間の差は確認できなかった。

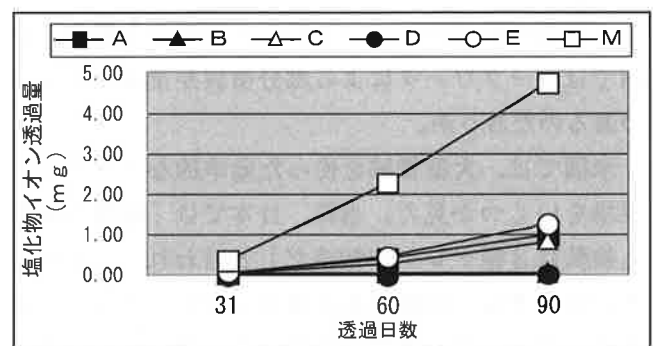
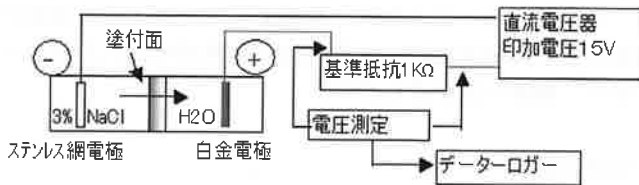


図2 各試料（平均値）：拡散セルによる塩化物イオン透過量

(3)電気泳動法による拡散セル遮塩性試験

①測定方法及び電流値

(2)の結果を踏まえ、塩化物イオンの透過を促進させるために電気泳動による測定方法の検討を行った。



定義（オームの法則）： $E(V) = I R$
 回路の電流値 $I = 1k\Omega$ の測定電圧 V (mV/1000) / $1k\Omega$
 セルの抵抗値 $R = 15V$ / 回路の電流値 I

図3 電気泳動法による拡散セル遮塩性試験の回路

各試料の試験体は、再現性の確保から JSCE-G571-2010 に準じ基板のモルタル中に含まれる細孔の影響を少なくするために、試験体の前処理として浸漬脱泡（水中で脱気）を行った。電気泳動法の回路は図3に、試験装置を写真1に示した。電流値は基準抵抗間の電圧測定から算出した。測定は連続的に測定するために10分間隔で行い経時的な電流値の変化を確認した。期間は約7日間とした。

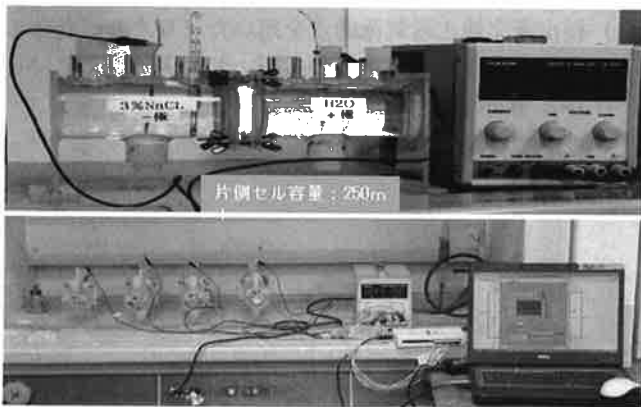


写真1 電気泳動法による拡散セル遮塩性試験器

②電流値の経時変化

図4に、6試料の電気泳動法による電流値の経時変化を示した。電流値は初期から急激に増加し、やがてなだらかな定常状態に移行した。また、試料によって電流値の増加傾向と大きさに差が認められた。

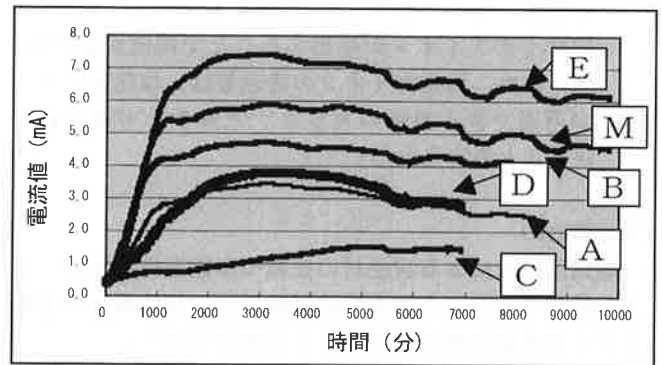


図4 電気泳動法による電流値の経時変化

③塩化物イオン透過量の経時変化

透過した塩化物イオンは、(2)と同様に液体クロマトグラフィーで分析した。

図5に、塩化物イオン透過量の経時変化を示した。図4及び図5の結果より以下のことが確認できた。

- 各試料の塩化物イオン透過量の大きさは、図4の電流値と相関していた。
- 各試料は、 $C < A$ 、 $D < B < E$ 、Mの順となり、電流値、塩化物イオン透過量とも、シラン系が低くEのケイ酸系とMのブランクであるモルタル板が高い値を示した。

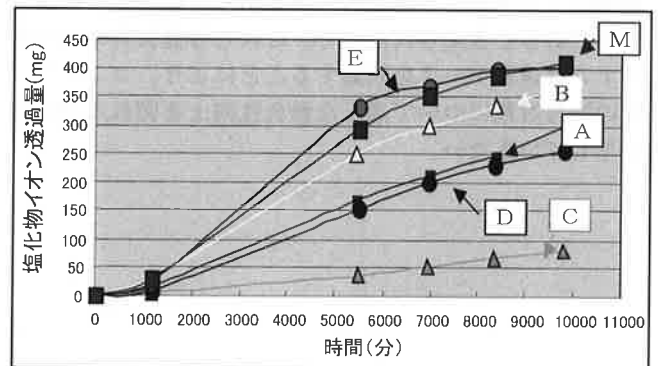


図5 電気泳動法による塩化物イオン透過量の経時変化

④考察

各試料の電流値と塩化物イオン透過量の経時変化から、以下のように考察した。

- 図4の電流値が直線的に増加する領域は、測定時間から図5の塩化物イオン透過量の初期勾配部と考えられるが、グラフのプロフィールが大きく異なっており、今後詳細な塩化物イオン透過量等を測定する必要がある。

- ・透過したマイナスイオンと電流は、導通している水を媒体にしてプラス電極側(純水を満たした白金側)にマイナスイオンが移動することで電流が流れる。そのため、塩化物イオンの透過量は、塩化物イオンが通過できる通路の大きさ⁷⁾と多少とで透過量が決まると考えられる。

3. まとめ

電気泳動法による含浸材の拡散セル遮塩性試験は、従来の拡散セル法による遮塩性試験に比べ短時間で塩化物イオン透過量を測定できることが確認できた。

4. おわりに

近年、コンクリート構造物の塩害対策として表面被覆材より工程短縮、コスト低減のため含浸材が多く採用されている。そのため、暴露試験や実橋調査と相関性があり耐久性を測ることが出来る促進的な室内試験が求められている。今回は、そのひとつの手法として、電気泳動法による拡散セル遮塩性試験を実施した。本試験方法は、含浸材等の塩化物イオン透過量を測る促進的な試験方法と考える。

今後は、電気泳動法による拡散セル遮塩性試験の最適な条件設定及び算出方法の構築、次に含浸材の暴露試験体における経年劣化後の塩化物イオン透過量、可溶性塩化物量との相関及び含浸材以外の各補修材料等における塩化物イオンの透過性の測定などを進め、促進的に塩化物イオンの遮断性を確認する方法を確立したい。また、既存のコンクリート構造物の調査から劣化予測の構築も重要であると考えられるので、これら各種材料の塩化物イオン透過量データを収集することにより、コンクリートの塩害対策について適正な耐久性向上を図れる設計に寄与していきたい。

謝辞

本実験を行うにあたり、北海道大学 杉山隆文教授の助言と(株)高速道路総合技術研究所道路研究部にお世話を頂き、感謝の意を表します。

引用文献

- 1) 藤田庫雄、竈本武弘：コンクリート表面含浸材の電気泳動法による拡散セル遮塩性試験に関する研究，土木学会第 65 回年次学術講演会，5-179, pp357-358, 2010. 9
- 2) 遠藤裕丈他：シラン系表面含浸材で保護されたコンクリートの塩化物イオン浸透予測 - 暴露 2 年目の評価 -，寒地土木研究所月報，No. 662, 2008. 7
- 3) 細田，今野，松田他：シラン系表面含浸材の用いた最適な表面保護システムのための基礎的研究，土木学会論文集 E，Vo164, No. 2, pp323-334, 2008. 5
- 4) 杉山隆文他：フライアッシュコンクリートの塩分浸透性の迅速評価に関する電気泳動法に適用，土木学会論文集，No. 711, VI -56, pp191-203, 2002. 8
- 5) 榎原，皆川，久田：電気抵抗率により推計される塩化物イオン拡散係数に関する考察，土木学会第 63 回年次学術講演会，5-214, pp427-428, 2008. 9
- 6) 峠坂直樹，杉山隆文他：表面被覆コンクリート供試体を用いた塩化物イオンの電気泳動試験，土木学会第 61 回年次学術講演会，5-313, pp623-624, 2006. 9
- 7) 杉山隆文他：電気泳動法を用いたモルタル硬化体の空隙構造の定量化とその考察，土木学会論文集，No. 767, VI -64, pp227-233, 2004. 8



サイクル腐食試験の切り込み幅が 試験結果に及ぼす影響について

財団法人 日本塗料検査協会

東支部 検査部 関島 竜太
西支部 検査部 松本 倫毅

1. はじめに

さび止めペイントの製品試験項目のひとつに塩水噴霧、乾燥、湿潤を繰り返す「サイクル腐食試験」が規定されている。サイクル腐食試験は試験片に対して試験前に切り込みきず（以下「カット」とする）を付与し、試験終了後カットからのさび等の塗膜欠陥幅及び一般部（カットを付与していない部分）のさび・膨れ・はがれの発生について判定するのが一般的である。2006年以前はカットについて「JIS K 5600-7-1:1999 塗料一般試験方法-第7部：塗膜の長期耐久性-第1節：耐中性塩水噴霧性」で規定されていたが、切り込み幅（以下「カット幅」とする）について規定がなかった。2006年より定められた「JIS K 5600-7-9:2006 塗料一般試験方法-第7部：塗膜の長期耐久性-第9節：サイクル腐食試験方法-塩水噴霧/乾燥/湿潤」ではサイクル腐食試験におけるカットの付け方は、素地上で0.5～1.0mmの幅をもち、塗膜表面に向かって扇形に広がった断面であるよう規定されている（図-1）。切り込み幅は試験終了後、カットからのさび幅を判定する場合、重要な因子となると考えられる。そこで、JIS K 5600-7-9:2006でカット幅が規定される以前に付与していたカット幅（細カット）と、規定されたカット幅（太カット、0.5～1.0mm）で試験を行い、その影響を検証することにした。

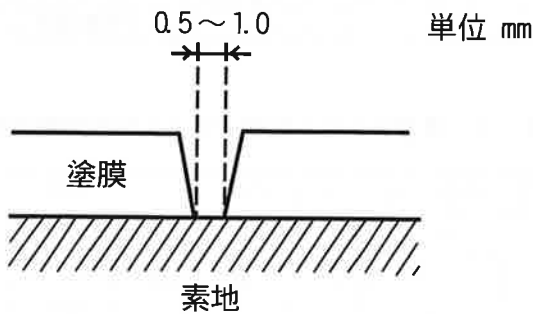
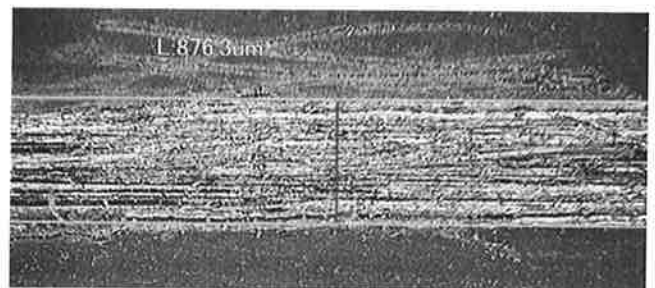
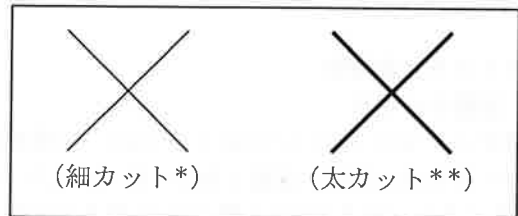


図-1 カットの断面図

2. 目的

「JIS K 5600-7-1:1999 塗料一般試験方法-第7部：塗膜の長期耐久性-第1節：耐中性塩水噴霧性 6.5 スクラッチの付け方」では、「単一刃を用い、スクラッチ

を付ける場所は試験板のどの端からも少なくとも20mm以上離れたところとする。」と記されている。すなわち、カット幅について明確な規定はないが、2006年にJIS K 5600-7-9が制定されるまでJIS K 5600-7-1に規定されたカット幅0.5mm未満を標準的に採用してきた。一方、「JIS K 5600-7-9:2006 塗料一般試験方法-第7部：塗膜の長期耐久性-第9節：サイクル腐食試験方法-塩水噴霧/乾燥/湿潤」では「単刃の切り込み具を用い、かつ、新しい刃を使う。カットは、素地上で0.5～1.0mm幅を持ち、塗膜表面に向かって扇形に広がった断面をしたものでなければならない。」とカット幅やその形状が細かく記されており、以後サイクル腐食試験ではこの方法が採用されている。なお、今回の検討はカット幅の違いが試験結果に及ぼす影響について調査することが目的であるため、一般部は評価対象から外した。そのため1枚の試験片に対して異なるカット幅が得られるよう2種類の cutter を用い、カットを付与して試験を実施することとした（図-2）。



「太カット部拡大図」

- * 細カット：カット幅0.5mm未満
(JIS K 5600-7-1:1999 6.5スクラッチの付け方による)
- ** 太カット：カット幅0.5～1.0mm (JIS K 5600-7-9:2006 7.5切り込みきずの付け方による)

図-2 カットの図

3. 試験方法

3.1 さび止めペイントの種類

今回の検証においては、汎用性の高いさび止めペイントである「JIS K 5621 一般さび止めペイント」及び「JIS K 5674 鉛・クロムフリーさび止めペイント」を用いた。JIS K 5621 2種（屋内外における鉄鋼製品に用いる有機溶剤を揮発成分とする液状・自然乾燥性のさび止め塗料）〔試料A, B, C〕、JIS K 5674 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）〔試料D〕を試験に供した。

3.2 試験片作製

3.2.1 塗装方法・養生

試験板としてP280の耐水研磨紙で表面処理した150mm×70mm×0.8mmのSPCC-SB鋼板を各試料につき6枚用いた。試料の塗り方ははけ塗りとし、1回の塗り付けて乾燥膜厚30～40μmとなるよう塗り付けた。乾燥方法は自然乾燥とし、温度23±2℃、相対湿度(50±5)%で7日間乾燥した後、電磁式膜厚計で乾燥膜厚を測定し、規定膜厚内であることを確認した。なお、裏面は同種塗料で塗りつつんだものを試験片とした。

3.2.2 塗装膜厚

規定養生後の各試験片塗装膜厚を測定した。膜厚測定点は3点とし測定結果を表-1に示す。なお、本試験では2種類の試験機の差も検討することとし試験片No. 1～3は試験機ⅠにNo. 4～6は試験機Ⅱによって試験を行なった。試験機Ⅰ、Ⅱを表-2に示す。

3.3 サイクル腐食試験

3.3.1 試験サイクル

試験サイクルは「JIS K 5600 7-9:2006 付属書C(規定)サイクルD」とし、規定どおりJIS K 5621 2種では28サイクル、JIS K 5674 1種では36サイクル行った。サイクルDの条件を表-3に示す。

3.3.2 評価方法

JIS K 5621:2008 一般さび止めペイント サイクル腐食性 7.12 d) 評価及び判定、JIS K 5674:2008 鉛・クロムフリーさび止めペイント サイクル腐食性 7.12 d) 評価及び判定では評価部を「試験片の周辺約10mm以内及び塗膜に付けたカットの両側それぞれ2mm以内の塗膜は、評価の対象から外し」と規定されている。今回の試験結果はすべての試験片においてカットの両側2mm以内に異常は認められなかったため、2mm以内に認められたさび幅、膨れ幅に着目し評価することとした。さび幅、膨れ幅はノギスを用いて測定した。なお、いずれの試験片とも2mm以内のはがれは認められなかった。

表-1 各試験片の膜厚測定結果(μm)

	試験片 No.	測定箇所		
		上	中	下
試料A	1	34	36	32
	2	38	38	31
	3	37	36	34
	4	38	40	39
	5	36	33	39
	6	42	39	36
試料B	1	31	34	34
	2	35	35	39
	3	30	32	40
	4	36	39	39
	5	40	33	32
	6	30	40	40
試料C	1	34	37	30
	2	34	35	38
	3	34	33	40
	4	36	34	36
	5	36	37	35
	6	36	37	35
試料D	1	33	40	30
	2	35	39	40
	3	35	40	37
	4	39	39	40
	5	30	39	40
	6	34	41	39

表-2 試験機Ⅰ、Ⅱの型式及び製造者

	型式	製造者
Ⅰ	Q-FOGCCT600	Q-Lab社
Ⅱ	CY90A	スガ試験機株式会社

表-3 複合サイクル試験1サイクルの試験条件

段階	時間 (h)	温度 (°C)	条件
1	0.5	30±2	塩水噴霧
2	1.5	30±2	湿潤(95±2)%RH
3	2	50±2	熱風乾燥
4	2	30±2	温風乾燥

4. 試験結果

4.1 測定結果

サイクル腐食性試験に供した試料 A, B, C, D の試験結果を表-4 に示す。

試料 4 種 (A ~ D)、試験機 2 種 (I, II)、カット幅 2 種 (細、太) の各種要因が試験結果に及ぼす影響を詳細に検証するため、分散分析を行なった (有意水準: 1%)。以下に分散分析結果を示す。

表-4 さび止めペイントのサイクル腐食性試験結果

試験片No.	細カット		太カット		試験機	
	さび幅 片側 (mm)	膨れ幅 片側 (mm)	さび幅 片側 (mm)	膨れ幅 片側 (mm)		
A	1	0.52	1.04	0.56	0.58	I
	2	0.52	1.08	0.56	1.00	
	3	1.06	1.04	1.04	1.02	
	4	0.48	1.20	0.50	0.00	II
	5	0.54	1.02	1.02	1.00	
	6	0.52	0.00	1.04	0.00	

試験片No.	細カット		太カット		試験機	
	さび幅 片側 (mm)	膨れ幅 片側 (mm)	さび幅 片側 (mm)	膨れ幅 片側 (mm)		
B	1	0.52	0.00	0.56	0.00	I
	2	0.50	0.00	0.54	0.00	
	3	1.06	0.00	0.52	0.00	
	4	0.56	0.00	0.54	0.00	II
	5	0.40	1.04	0.32	0.00	
	6	0.44	1.08	0.54	0.00	

試験片No.	細カット		太カット		試験機	
	さび幅 片側 (mm)	膨れ幅 片側 (mm)	さび幅 片側 (mm)	膨れ幅 片側 (mm)		
C	1	1.50	0.00	1.52	0.00	I
	2	2.00	0.00	2.00	0.00	
	3	1.98	0.00	1.98	0.00	
	4	1.52	0.00	1.06	0.00	II
	5	1.12	0.00	1.04	0.00	
	6	1.08	0.00	1.00	0.00	

試験片No.	細カット		太カット		試験機	
	さび幅 片側 (mm)	膨れ幅 片側 (mm)	さび幅 片側 (mm)	膨れ幅 片側 (mm)		
D	1	1.08	0.00	1.00	0.00	I
	2	0.56	0.00	0.52	0.00	
	3	0.50	0.00	0.52	0.00	
	4	1.02	0.00	1.00	0.00	II
	5	1.04	0.00	1.04	0.00	
	6	1.08	0.00	1.02	0.00	

4.2 分散分析結果

「さび幅」に関する分析結果を表-5に、「膨れ幅」に関する分析結果を表-6に示す。

〔試料〕、〔試験機〕、〔カット幅〕を主要因とする分散分析結果によると、「さび幅」、「膨れ幅」とともに〔試料〕に有意差が認められたが、〔カット幅〕には有意差は認められなかった。試料に対する影響は大きいですが、カット幅には影響がなくどちらのカット幅でも同様の試験結果が得られることが確認できた。また、双方ともに主要因として〔試験機〕による有意差はないものの、「さび幅」については交互作用として〔試料×試験機〕に有意差が認められたが顕著な傾向はなく、寄与率も主要因〔試料〕に比べて小さいものであった。

5. まとめと今後の課題

今回検討に用いた各種さび止め塗料〔試料A～D〕において、JIS K 5600-7-9:2006のサイクル腐食試験を行なったところ、「細カット」、「太カット」がさび幅もしくは膨れ幅に及ぼす影響は認められず、試験機についてもさび幅、膨れ幅へ及ぼす影響は認められなかった。

さび止め塗料の各種性能試験項目のなかでもサイクル腐食性試験はさび止め塗料の性能を知る重要試験であり、カットの付け方が試験結果に影響することが懸念されたが、少なくとも今回の試験の範囲では差がないことが確認された。ただ、今回用いた試料は4種類であり、十分な試料数とはいえない。今後は試料数を増やし、試験片膜厚、塗装方法（はけ塗り、スプレー塗装）等の試験結果に及ぼす影響についても今後の検討課題とした。

表-5 分散分析結果（さび幅）

分散分析表				
要因	分散比	F境界値	寄与率(%)	
試料	42.227	4.396	60.8	*
試験機	4.350	7.419		
カット幅	0.014	7.419		
試料×試験機	11.341	4.396	15.3	*
試料×カット幅	1.015	4.396		
試験機×カット幅	0.289	7.419		
計				

表-6 分散分析結果（膨れ幅）

分散分析表				
要因	分散比	F境界値	寄与率(%)	
試料	20.097	4.396	48.6	*
試験機	0.049	7.419		
カット幅	4.221	7.419		
試料×試験機	4.030	4.396		
試料×カット幅	1.428	4.396		
試験機×カット幅	2.145	7.419		
計				

滑り抵抗係数 C . S . R 測定試験機

財団法人 日本塗料検査協会
東支部 検査部 及 川 兼 之

1. 背景

人が歩く際の床材の滑りの程度は、従来感覚的に判断されてきました。床材の滑りに関しては、いくつかの測定方法があり多くの研究がなされてきましたが、統一された規格・基準ではありませんでした。滑り抵抗係数 (C . S . R (Coefficient of Slip Resistance)) 測定試験機は、平成 7 年に制定された「東京都福祉のまちづくり条例 施設マニュアル」に導入され、平成 10 年には「JIS A 1454 高分子系張り床材試験方法 6. 試験方法 6.14 滑り性試験」に規定されました。それにより、各自治体・各種団体等にも採用され、国内では歩行時における床・路面の滑りについては、この滑り抵抗係数 (C . S . R) で管理することが一般的になりました。滑り抵抗係数 (C . S . R) は、長さや質量、電気抵抗の測定値のような物理量ではありません。測定方法の詳細を厳密に取り決めて、そのとおり測定した場合に得られる測定量になります。そのため測定の際は、滑り片(ゴム片・靴下)や床の表面状態(乾燥・粒子等)を適宜選択する必要があります。

ここでは滑り抵抗係数 (C . S . R) 測定試験機について、人の滑りと滑り抵抗係数 (C . S . R) の関係を併せて紹介します。

2. 人の歩行と滑り抵抗係数 (C . S . R)

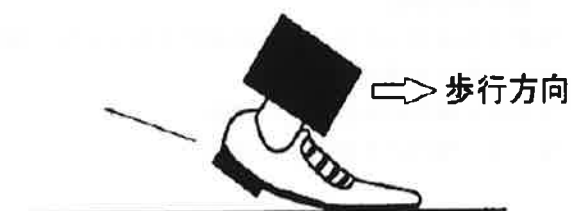
2.1 人の歩行と滑り抵抗

昨今、歩行時に多くの転倒・転落事故を招いている現状があります。厚生労働省の発表¹⁾によると、平成 20 年に転倒・転落事故が原因で年間 7140 名の方が亡くなっています。これは、交通事故が原因で亡くなった方(年間 7499 名)に次いで多く、大変憂慮すべき状況です。転倒・転落事故は滑りやつまずきが原因で起こります。よって、人が歩行する際の滑りを測定することが重要になります。滑り抵抗係数 (C . S . R) 測定法は、滑りの感覚を機械により数値化することができます。この測定法は、歩行動作に伴う滑りを適切に表現できるとされ、転倒・転落事故防止策の一助とされています。

2.2 試験の概要

滑り抵抗係数 (C . S . R) 測定試験機(図 1 に示す)は、人の歩行における滑りを測定する試験機として、東京工業大学小野英哲研究室で昭和 59 年に開発された試

験機です。この試験機は、歩行開始時に歩行方向とは逆に足を蹴り出す際の滑り抵抗係数 (C . S . R) を測定します。



この動作時の滑り抵抗係数を数値化します

この試験は、床材表面と履物底との摩擦特性に加え、床材凹凸への履物底の食い込み、床材表面と履物底の間の介在物などの要因も含めた複合的な実状の滑りを一元的に捉えています。また、JIS A 1454 高分子系張り床材試験方法 6. 試験方法 6.14 滑り性試験に定められており、試験条件の詳細が明確に規定されています。

また、財団法人日本消防設備安全センターが定める高輝度蓄光式避難誘導標識の型式認定等の試験項目にも採用されています。当協会では主に、床面設置用高輝度蓄光式避難誘導標識の滑り抵抗係数 (C . S . R) を測定するために用いています。

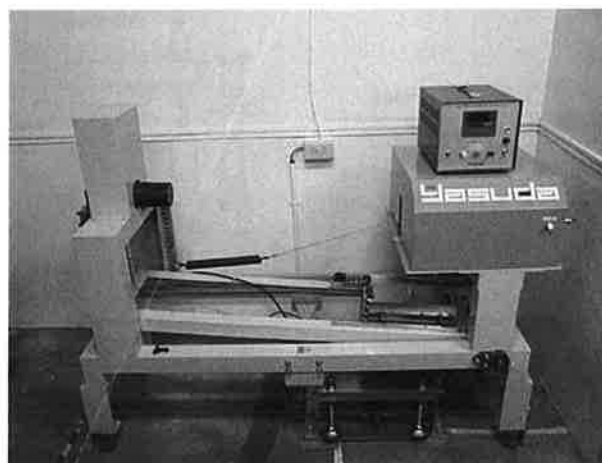


図 1 滑り抵抗係数 (C . S . R) 測定試験機

3. 滑り抵抗係数 (C . S . R) の測定

3.1 測定手順

滑り抵抗係数 (C . S . R) 測定の手順は以下のとおりです (試験機の構造を図2に示す)。

- (1)滑り片を、人の体重を想定した785Nの鉛直荷重がかかるように試験片に接触させる。
- (2)足を蹴り出す速度、785N/secで瞬時に水平方向と18°の角度で引張る。
- (3)その時に得られる最大引張り荷重を測定し、これを鉛直荷重で除して、滑り抵抗係数「C . S . R」を算出する。

3.2 滑り片の種類

基準となる滑り片は、使用用途によりゴム片 (硬底紳士靴) や靴下を選択します。

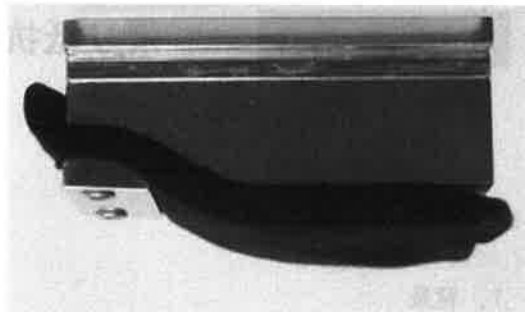
ゴム片 : 屋外の床材測定に適用

靴下 : 屋内の床材測定に適用

ゴム片



靴下



3.3 床の表面状態

床の表面状態として、JIS A 1454には「乾燥」・「粒子」・「水粒子」・「食用油」・「その他」の5種類が規定されており、床の使用条件により表面状態を選択します。

乾燥 : 清掃し乾燥した状態

粒子 : 砂埃がある状態

水粒子 : 砂埃があり濡れている状態

食用油 : 油がたれている状態

その他 : ワックス塗布状態など

4. 滑り抵抗係数 (C . S . R) の許容範囲

床の材料または仕上げ材料は、使用条件を考慮した上で、原則としてC . S . Rが図3の矢印の範囲を満足することが望まれます。滑りすぎる床材や、過度に滑らない床材も好ましくありません。ただし、体育館の床など激しい運動動作を行う場所についてはこの範囲は適用されません。

$$C . S . R = \frac{P_{max}}{W}$$

P_{max} : 最大引張り荷重 (N)

W : 鉛直荷重 (785N)

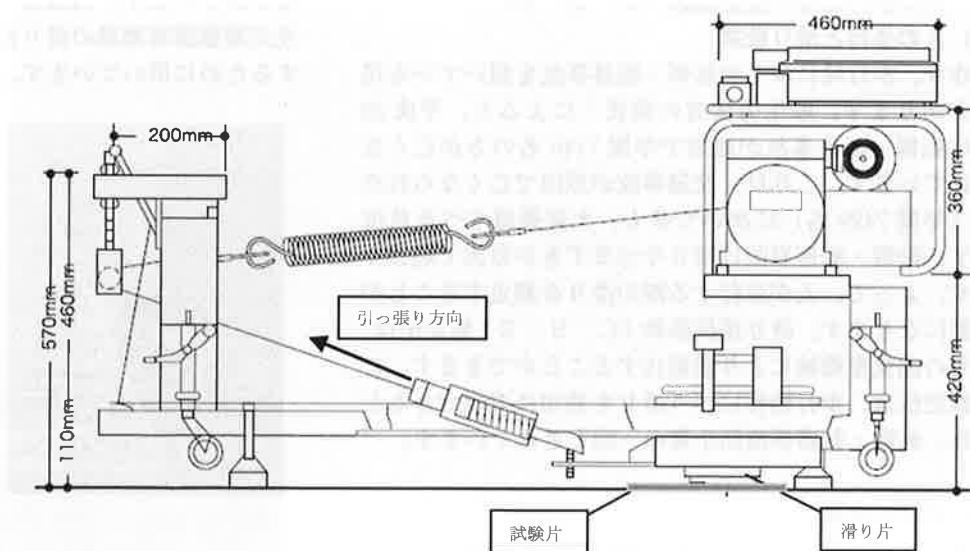


図2 滑り抵抗係数 (C . S . R) 測定試験機の機構

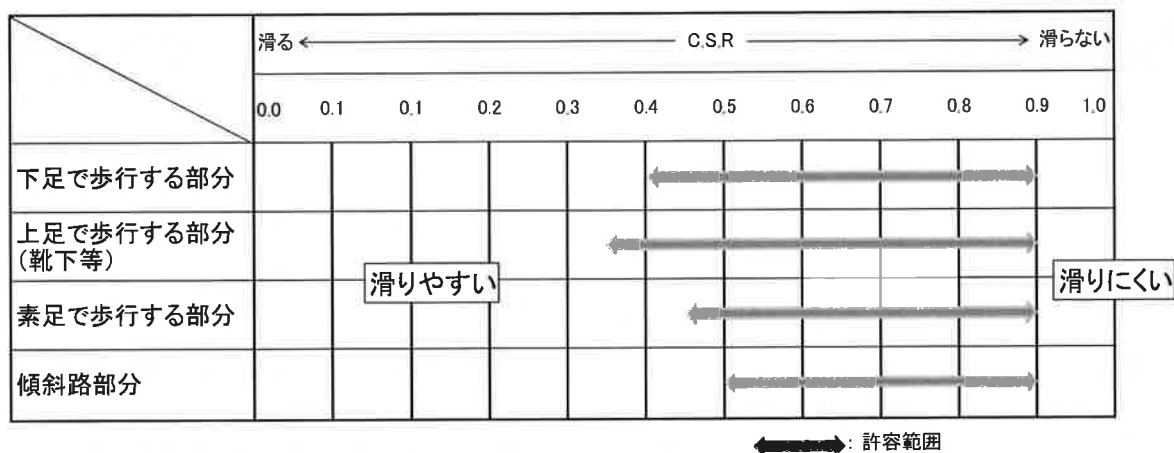


図3 滑り抵抗係数（C．S．R）の許容範囲…東京工業大学 小野英哲教授作成資料

5. 滑り抵抗係数（C．S．R）の測定例

屋外・屋内、それぞれの床材のC．S．Rを測定した結果を示します。

滑り片がゴム片の場合、床の表面状態が「乾燥」・「粒子」・「水粒子」・「食用油」の順にC．S．Rは低くなり、滑りやすくなります。また、表面状態が「乾燥」・「粒子」・「水粒子」の場合、C．S．Rの許容範囲を満足していても、注意が必要な場合があります。それは例えば半屋外などで、床材表面が「乾燥（清掃された状態）」と「水粒子（雨で濡れた状態）」が混在している場合です。このような状態の境目では歩行感覚が急に異なる（C．S．Rが急激に変化する）ため、滑りやすさを誘発する可能性があるからです。このように、C．S．Rに大きな差(0.2以上)がある場合はC．S．Rが許容範囲内であっても、その境目では滑りやすさを

に注意しなければなりません。

同様に、滑り片が靴下の場合、床の表面状態が清掃された状態よりワックスを塗布した状態はC．S．Rは低く（滑りやすく）なり、またその境目では滑りやすさを誘発する可能性があると言えます。

床材設計の際はC．S．Rが許容範囲を満足し、かつ床の表面状態で大きな差が生じないように安全設計されることが望まれます。

（参考文献）

- 1) 厚生労働省・大臣官房統計情報部，人口動態保険統計課．平成21年度「不慮の事故死亡統計」の概況 人口動態統計特殊報告 第2表 不慮の事故の種類別死亡数の年次推移 19p

屋外の床材（タイル材）

滑り片の種類	ゴム片			
床の表面状態	乾燥 (清掃された状態)	粒子 (砂埃がある状態)	水粒子 (砂埃があり濡れている状態)	食用油 (油がたれている状態)
C.S.R	0.9 (許容範囲)	0.7 (許容範囲)	0.4 (許容範囲)	0.3 (滑りやすい)

屋内の床材（フローリング材）

滑り片の種類	靴下	
床の表面状態	乾燥 (清掃された状態)	その他 (ワックスを塗布した状態)
C.S.R	0.5 (許容範囲)	0.3 (滑りやすい)

ISO/TC35/SC9 国内委員会事務局

財団法人 日本塗料検査協会

調査研究部 井上 温雄

1. まえがき

ISO/TC35 (塗料とワニス) 国際会議は1回/年開催されるが、今年は6/6～6/10までフランスのカヌヌで行われた。

カヌヌはフランスの南東部のコート・ダジュール地方にある地中海に面するリゾート地で、毎年5月中旬に開催される「カヌヌ国際映画祭」の開催地として、世界的に有名である。パリからニース空港には国内線で約1時間20分、ニース空港からシャトルバスに乗り乗ると約40分でカヌヌに到着する。

カヌヌはフランスのTC35の委員長であるDr. Jean Pegouretが高校生まで過ごした故郷であることから開催地に選ばれた。



カヌヌの海岸風景

今年のTC35国際会議ではTC35/SC9(塗料一般試験方法)、SC9/WG29(電気化学的試験方法)、SC9/WG30(硬化前の性能試験)、SC9/WG31(硬化後の性能試験)の委員会が開催されたので、今回はその概略を中心に報告する。日本からの参加者は次の5名である。(順不同、敬称略)

田邊 弘往：SC9/29 副主査、SC14 委員、
大日本塗料(株)

田中 丈之：SC9/WG30 委員、WG31 主査 (株)A & D

須賀 茂雄：SC9/WG22 委員、WG30 委員、WG31 副主査
スガ試験機(株)

高橋 俊哉：TC35、SC10、SC14 国内委員会事務局、
(株)日塗工

井上 温雄：TC35/SC9 国内委員会事務局、(財)日塗検
日本以外からはフランス、ドイツ、イギリス、アメリカ、オランダ、スイス、フィンランド、スウェーデン、韓国等から30数名が参加した。

また、SC9の他に、SC10(塗料用ビヒクルの試験方法)、SC12(塗料・関連製品塗装前の鋼材の素地調整)やSC14(鋼構造物の塗装仕様)、WG1(VOC)、WG2(用語)の委員会も行われた。

2. TC35/SC9/WG29 委員会について

(1) DIS 13129: Current interrupter technique(CI), Relaxation voltametry(RV), DCtransient(DCT) measurements

日本のコメントは概ね認められ、技術的な問題も解決されたのでFDISに進む。

(2) ISO 16773-1～-4: Electrochemical impedance spectroscopy(EIS) on high impedance coated samples
TC156(金属及び合金の腐食)からの要求があり、もっと使いやすい規格にするために早めに改訂に着手する。

(3) Electrical noise measurement について

Electrical noise measurementはTC156で承認され、TC156/WG11が担当することになったので、TC35/SC9/WG29では規格提案せず、TC156/WG11とグループを作り、TC35でも利用可能な規格開発を要請する。

(4) NWIP: Determination of anticorrosive properties of organic coatings by the Accelerated Cyclic Electrochemical Technique (ACET).

Part 1: Collection of data.

投票では、スペイン、ドイツ、スイス、UK、日本の5ヶ国がエキスパート登録を行うよう要請された。

この試験方法はAC-DC-AC testとも云われている。交流インピーダンス法(EIS)とカソード分極など交

流法と直流法を組み合わせる腐食を促進させる試験方法で、EIS などより短時間で促進試験を行う事が可能とされており、カチオン型電着塗料、二液型エポキシ塗料、エポキシ粉体塗料などの腐食試験方法として研究されている。

3. TC35/SC9/WG30 委員会について

(1) Non-volatile content(NV) and volume of non-volatile matter(NVv) について

① NVv 関連試験方法 (ISO 3233, ISO 15104, ISO 23811) を ISO 3233 に集約する。

ISO 3233 → ISO 3233-1

ISO 15104 → ISO 3233-2

ISO 23811 → ISO 3233-3

② DIS 3233 : Determination of percentage volume of non-volatile matter by measuring the density of a dried coating NVv

規格名を Method by using the non-volatile matter determined immediately after application に変更、適用塗料は air-drying materials が好ましく、他の材質はテストを必要とする等の修正を行い FDIS に進む。

③ CD 15104 : percentage volume of N-V matter (NVv, p)-Method by determination of the practical dry-film density

規格名を N-V matter in accordance with ISO 3251 に変更するなどの修正を行い DIS に進む。

④ ISO 17216 : Practical determination of non-volatile and volatile matter content during application

新規提案されたが、エキスパート登録国が3ヶ

国で未承認となった。この規格は自動車用塗料の重要な試験方法である旨、コンビナーからプレゼンがあり、各国にエキスパート登録を要請することになった。

(2) NWIP (新規提案) 予定

濡れ性、pH 測定、レオロジーの新規提案が予定されている。

4. TC35/SC9/WG31 委員会について

(1) 規格改訂

① DIS 2409 : Cross-cut test

当事者間の合意でテープテストを行うことが出来るようチェコからコメントがあったが、認められなかった。テープの使用はクロスカット後の格子の塗膜の除去方法の一つとして参考附属書に移す。

素材の方向性がテストに影響し、湿度もテスト結果に大きな影響を与えることを明記する。また、Table1 の Note の剥離面積測定値 (%) は参考附属書に移すなどの修正を行い FDIS に進む。

② DIS 12013-2 : Determination of curing characteristics using a free-damped oscillation method

Part1 : Start temperature of reaction,

Part2 : Glass-transition temperature

各国のコメントに対するプロジェクトリーダーの見解が出された。修正を行い、FDIS に進む。

③ DIS 13076 : Lighting and procedure for visual assessment

この規格は色の目視評価には使用せず、ISO 3668 で評価することなどの修正を行い FDIS に進む。

④ DIS 20566 : Determination of scratch resistance of a coating system using a laboratory-scale car-wash

'the approach ramp' の情報を追加、試験片の数は当事者間の合意とするなどの修正を行い、FDIS に進む。

同じ目的でフランス、ベルギー、スペイン、チェコ、UK など欧州各国で実施されている PSA Peugeot-Citroen method を UK が新規提案する。

⑤ CD 16474 : Methods of exposure to laboratory light sources

16474-2 : Xenon-arc lamps チャンバー温度は削除、16474-3 : Fluorescent UV lamps Q-panel と



会場の Croisette Beach Hotel

Atlas から光源の検定方法と UV-A と UV-B 蛍光ランプの比較についてプレゼンがあり、スガ試験機を含めて3社で協議する。16474-4: Carbon-arc lamps デューサイクルの条件は削除などの修正を行う。16774-1 ~ -4 は DIS に進む。

- ⑥ DIS 16926: Determination of corrosion protection performance
ASTM D001 の D6675-01(2006) と類似であり、規格の重複をなくすという ISO と ASTM D01 の取り決め反する可能性があるため、WG31 コンビナーと USA の委員で引き続き調整する。
- ⑦ ISO 16927(NWIP): Testing of recoatability of a coating
Overcoatability と Recoatability の修正などを UK と協議し、DIS に進む。
- ⑧ ISO 17220(NWIP): Method for testing paint coatings for pores and cracks using a high voltage
TC35/SC14 で開発されている FDIS 29601 と類似なので SC9 では開発せず、FDIS 29601 の改訂時に SC9 にも適用できる規格改訂を SC14 に要請する。
- ⑨ ISO 4628-1, -2, -3, -4, -5, -7: Evaluation of degradation of coatings の改訂提案 (2011 定期見直し)
改訂箇所は等級の基準の変更で 2012 年度から改訂をスタートさせる。
<例: ISO 4628-1 の Table2— Rating scheme for designating the size of defects >
等級 2: 正常に補正された視力でやっ確認できる。→ 0.5mm まで
等級 3: 正常に補正された視力ではっきりと確認できる (0.5mm 以下)。→ 0.5 ~ 1mm
等級 4: 0.5 ~ 5mm → 1 ~ 5mm
- ⑩ ISO 9227: Salt spray tests (TC156)
TC156 で改訂されるので WG31 と協議する。

5. TC35/SC9 委員会について

各 WG のコンビナーから各 WG 委員会の報告があったが、その報告内容は、今までの WG の報告と同様なので、ここでは、委員会が開催されなかった WG22 (光学的性質と色の試験) について報告する。

- (1) 次の規格は WG31 に移管する。

ISO 2813: Determination of specular gloss of non-metallic paint films at 20°

60° 85°

ISO 13803: Determination of reflection haze on paint films at 20°

ISO 3668: Visual comparison of the colour of paints

ISO 6504-1: Kubelka-Munk method for white and light-coloured paints

ISO 6504-3: Determination of contrast ratio (opacity) of light-coloured paints at a fixed spreading rate

- (2) Colorimetry の規格開発は CIE TC 1-57 が担当し、S 014-1 ~ -6 が発行され、ISO 11664-1, -2, -4, -5 として ISO 化され、11664-3, -6 は ISO 化の準備が進められている。
- (3) ISO 7724-1: Colorimetry - Principles, -2: Colorimetry - Colour measurement, -3: Colorimetry - Calculation of colour differences の廃止については、TC256 (顔料、染料、体質顔料) に一任されたが、ISO 11664-1 ~ -6 に置き換わっていく。
- (4) TC35/SC9/WG22 は解散する。

6. 次回以降の開催地

2012 年 フィンランド 5/29 ~ 6/1

2013 年 カナダ (ASTM との Joint Meeting) と中国が候補で TC35 事務局が調整する。

7. 表彰式

長年の ISO 活動に尽力された 田中丈之氏、Dr. Petra Herrmann、Mr. Robert Dicker、Dr. Jean Pegouret の 4 氏が表彰された。

8. あとがき

今年の TC35 国際会議で WG22 の規格が塗膜での性能試験との理由で WG31 に移管され、WG22 は解散になったが、WG31 は約 80 規格 (SC9: 約 130 規格) を担当し、担当規格が非常に多く、主査や委員の方々には、かなりのご負担をお掛けしていること、WG22 の規格は色彩関係の専門知識が必要なことから、国内では、引き続き、WG22 として活動をお願いすることにしております。

TC35/SC9 国内委員会では、延べ 81 名の委員の方々のご協力を頂く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ご報告し、関係各位に厚くお礼を申し上げます。

ニ ュ ー ス

JIS マーク表示認証業務

- ・当協会が平成 22 年 12 月 1 日から平成 23 年 5 月 31 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 22 年 12 月 1 日から平成 23 年 5 月 31 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
JP0311001	亜細亜工業株式会社	JIS K 5659	鋼構造物用耐候性塗料	2011/ 4/22
JP0510007	日本スタッコ株式会社	JIS A 6916	建築用下地調整塗材	2011/ 2/18

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 22 年 12 月 1 日から平成 23 年 5 月 31 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 22 年 12 月 1 日から平成 23 年 5 月 31 日まで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
この期間に発行した性能評価書はありませんでした。				

外部発表

- ・当協会が平成 22 年 12 月 1 日から平成 23 年 5 月 31 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 22 年 12 月 1 日～平成 23 年 5 月 31 日)

	発表題目	発表者	発表先 雑誌名	出版社 主催者
この期間の外部発表はありませんでした。				

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 22 年 12 月 1 日から平成 23 年 5 月 31 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 22 年 12 月 1 日～平成 23 年 5 月 31 日)

部 会 年月日	勉強会の内容	場所	参加者
東部会 平成 23 年 1 月 28 日	講演 「ケミルミネッセンスとその応用」 第 1 部 「ケミルミネッセンス (微弱発光計測) とは」 第 2 部 「アプリケーション紹介 ～高分子材料を中心に～」 講師 東北電子産業(株) 山田理恵 講演 「注目の素材『蓄光』 ～蓄光式避難誘導標識～」 講師 (一社)日本標識工業会 中野 豊 試験機紹介 「ナノインデンテーション試験の 塗膜への応用」 紹介 (株)フィッシャー・インストルメンツ 片山繁雄	東京塗料会館	15 社 24 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本単位（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のお問い合わせ等気軽にご相談下さい。

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)



交通 JR・小田急 藤沢駅下車
 徒歩 25分 又はタクシー
 バス 藤沢駅南口小田急デパート前
 江の電バス 8番乗場より
 ・渡内中央行 小塚地下道下車
 進行方向に直進約5分
 ・教養センター循環 みどりの園前下車
 進行方向に直進1分

交通 京阪香里園駅下車
 徒歩 25分 又はタクシー
 バス 京阪バス3番乗場より三井団地
 三井秦団地又は寝屋川市駅行
 三井(みい)下車三井団地に
 向かって徒歩2分(看板有)



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428番地 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