コンクリート構造物の補修・補強に関するフォーラム2016

塗装材料の規格と試験方法

一般財団法人 日本塗料検査協会 山田 卓司



目 次

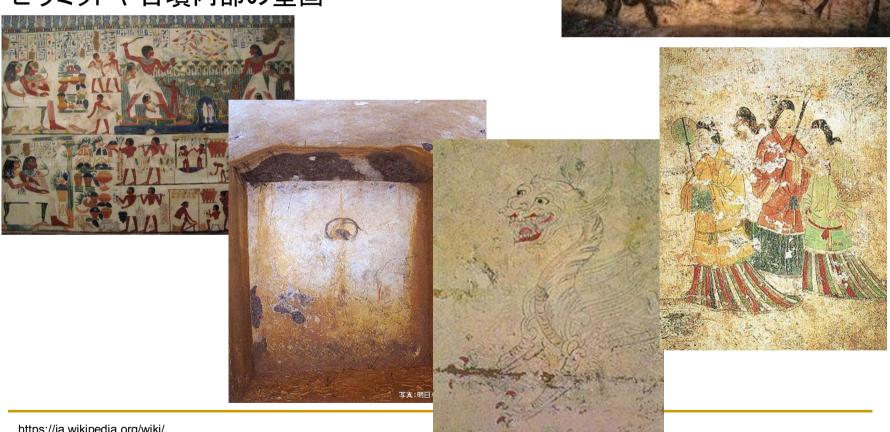
- はじめに
- JIS規格の国際整合化
- JIS規格の環境対応
- 塗料 塗膜試験
- 試験方法・条件の違い
- 評価手法の考え方

はじめに

「守る」ための塗料

古代遺跡にみられる洞窟に描かれた獣等の壁画

ピラミッドや古墳内部の壁画



我が国の塗料

「漆」→抗菌・防中作用、魔よけ 社寺等の歴史建造物にも用いられている



美観・保護である「守る」に役立っている









「守る」ことにおいて重要なアイテム

http://ord.yahoo.co.jp/o/imag/

1. JIS規格の国際整合化

制定から国際整合化への流れ 経済活動のグローバル化 相互承認とone stop testing

1949: 工業標準化法の制定 (JISマーク表示制度スタート)

1959: 塗料一般試験方法JIS K 5400制定(1999年まで)

1993:新計量法施工 (計量トレーサビリティシステム)

1995: TBT (Technical Barriers to Trade)協定の発効

貿易の技術的障害に関する協定

- *調印から5年以内にJIS規格が使用する試験方法を国際規格に整合
- *試験方法の整合化から3年以内にJIS製品規格で使用する試験方法を全て国際整合化
- *基本理念:国際貿易において工業製品等の規格やその規格の適合性を評価する手続き が不要な貿易障害を起こさないようにすること

[One-Stop-Testing]

一般に、一つの試験所で得られたデータが、世界中で受け入れられるような仕組みのこと。 世界各国の「試験所・校正機関認定制度」を同じ基準で運用することが不可欠。

制定から国際整合化への流れ

1997: 工業標準化法の改正 (指定、承認認定機関のJIS認定制度追加) 工業標準化法試験事業者登録制度(JNLA)

[ISO/IEC 17025(JIS Q 17025)]

試験所及び校正機関が特定の試験又は校正を実施する能力があるものとして、認定を受けようとする場合の一般要求事項を規定したもの。

[試験所・校正機関認定制度]

試験・校正機関において測定・試験・校正されたデータの信頼性を確保するために、権威ある認定機関が、その試験所・校正機関について一定基準を満たし特定の分野の試験・校正を行う能力のあることを認定する制度。

1999:塗料一般試験方法JIS K 5600シリーズ制定(ISOとの整合)

2002:塗料製品規格の改定 (JIS K 5600シリーズを引用)

2004: 工業標準化法の改正 (第三者認証制度への対応)

2005:新JISマーク制度スタート第三者認証制度の導入

2008:旧JISマーク廃止(9月30日)

2. JIS規格の環境対応

環境負荷物質の使用規制

2001:「グリーン購入法」施行(国等が環境負荷の少ない物品を優先調達)

2003:建築基準法改正(シックハウス対策のための規制導入)

屋内に用いる塗料の使用制限

ホルムアルデヒド放散等級記号	内装仕上げの制限
F☆☆☆	制限無しに使用可
F☆☆☆	使用面積が制限
F☆☆	使用面積が制限
表示無し	使用禁止

塗料製品規格(22規格)を上記対応改正(表示)

2005:大気汚染防止法に基づく大気汚染防止法施行令(政令)

2006: VOCの排出規制

「RoHS指令」施行

* EUが輸入する電気機器(家電製品や通信関連機器)等に含まれる特定有害物質を規定 Pb, Hg, Cd, Cr⁶⁺,Br系難燃剤(PBB:ポリ臭化ビフェニール, PBDE:ポリ臭化ジフェニルエーテル)

環境対応で改正・廃止されたJIS規格

公示年月	分類	JIS規格	理由	
2008年1月 高		JIS K 5621 一般用さび止めペイント	VOC対策で種類	
	改正	JIS K 5674 鉛クロムフリーさび止めペイント	(水系)を追加	
		JIS K 5551 構造物用さび止めペイント	鉛・クロムフリー	
2009年4月 廃		JIS K 5538 ラッカー系シンナー	VOC対策	
	廃止	JIS K 5583 塩化ビニル樹脂プライマー	ドノ ナンン・	
		JIS K 5639 塩化ゴム系塗料	ダイオキシン	
		JIS K 5653 アクリル樹脂ワニス	VOC+1 生	
		JIS K 5654 アクリル樹脂エナメル	VOC対策	
		JIS K 5664 タールエポキシ樹脂塗料	発がん性物質	
2010年5月 廃止		JIS K 5622 鉛丹さび止めペイント	鉛を含有	
	廃止	JIS K 5624 塩基性クロム酸鉛さび止めペイント		
		JIS K 5627 ジンククロメートさび止めペイント 鉛・クロムを		
		JIS K 5628 鉛丹ジンククロメートさび止めペイント		
2014年4月	廃止	JIS K 5623亜酸化鉛さび止めペイント	公太会右	
		JIS K 5625シアナミド鉛さび止めペイント	鉛を含有	

^{*} 橋梁等建設物に塗布された塗料の剥離作業 → 鉛・クロム等有害物質の把握必要 (厚生労働省労働基準局安全衛生部 労働衛生課長・化学物質対策課長 H26.5.30)

3. 塗料•塗膜試験

- 試験を行う上での基本的な注意点
 - (1)環境条件(温度•湿度•照明)
 - (2)試験方法の選択
 - (3)試験条件の選択
 - (4)試験を行うための基本技術

- 環境条件(温度•湿度•照明)
- ①温度•湿度

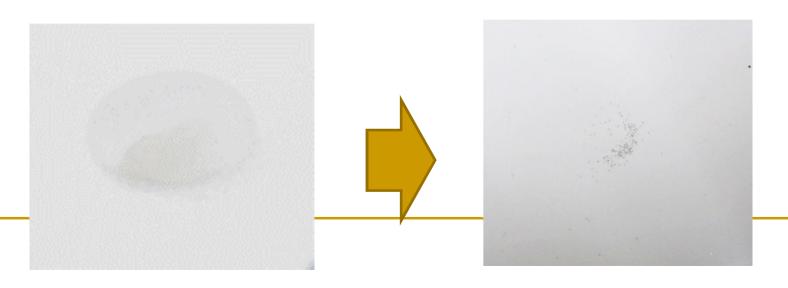
標準条件:23±2℃,相対湿度(50±5%)

塗膜の形成機能を評価する場合

試験方法:

JIS K 5600-3-2表面乾燥性(バロチニ法)

バロチニを軽くはけではき、塗膜の表面に傷を付けずに、バロチニが除去できる塗膜の表面乾燥状態を測定。

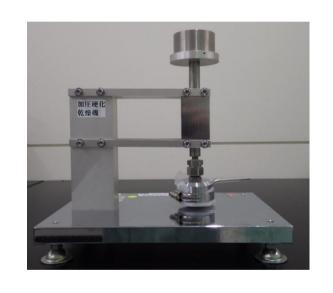


10

JIS K 5600-3-3硬化乾燥性

表面の規定された部分に負荷をかけ、負荷をかけたまま90°回転させる

- → 塗膜の表面を観察
- → 傷又は跡を確認することで硬化乾燥状態を判断





標準条件で行えば・・・・再現性確保可能温湿度コントロールのできない一般の部屋



- ■環境条件(温度・湿度・照明)
- ②照明(光源、照度)

JIS K 5600-4-3色の目視比較

・・・・・・・・・・・・・・・・・第4部「塗膜の視覚特性」

「色観察照明」に関する規定

•••••自然昼光又は人工昼光を用いること

	人工昼光	自然昼光
光源	標準イルミナント D65又はA	拡散昼光 北半球においては、部分的に曇りの北方 の空からのものが望ましい。
観察位置の照度	2,000 ルクス レベル	1,000~4,000 ルクス レベル

■試験方法の選択

JIS K 5600 第5部「塗膜の機械的性質」

K 5600-5-6付着性(クロスカット法)

K 5600-5-7付着性(プルオフ法)

K 5600-5-1耐屈曲性(円筒形マンドレル法) 被塗物が折れ曲がる際に発生する割れによって

K 5600-5-2耐カッピング性 被塗物が強制的に押し出される際の基板の強制的 変形による割れによって

K 5600-5-3耐おもり落下性

おもりが衝突する際の衝撃または基材の変形によ る割れによって

各試験方法とも異なる方向から付着性能を評価

JIS K 5600-5-6付着性(クロスカット法)





* カット幅

0~60µm:1mm(硬い素地),2mm(やわらかい素地)

 $61\sim 120 \mu m:2mm$

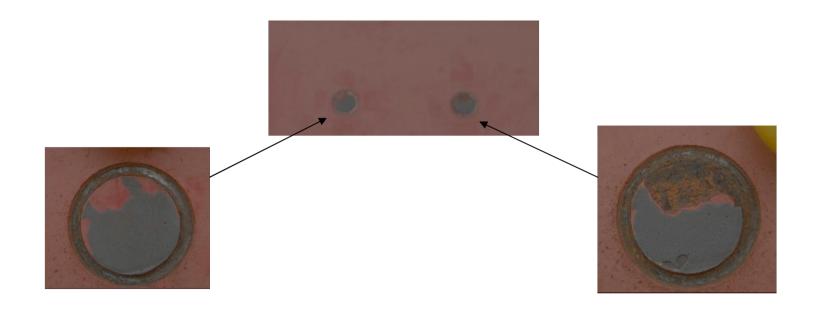
 $121\sim250\mu m:3mm$

*評価

ます目の剥がれた状況により「分類0~5」



JIS K 5600-5-7付着性(プルオフ法)



参考: 鋼構造物塗膜調査マニュアル JSS IV 03-2006」(社)日本鋼構造協会編

評価点0:2.0≦X(2.0以上) 評価点1:1.0≦X<2.0

評価点2:0≦X<1.0

評価点3:X=0

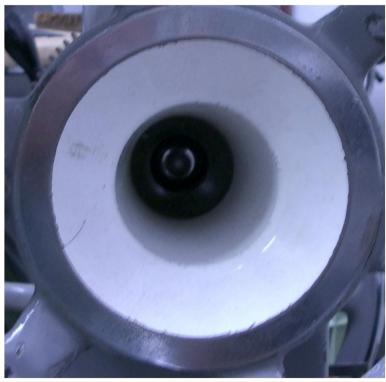
JIS K 5600-5-1耐屈曲性(円筒形マンドレル法)





JIS K 5600-5-2耐カッピング性





JIS K 5600-5-3耐おもり落下性(デュポン式)







- ■試験条件の選択
- ① 光源

JIS K 5600-4-4測色(原理)

測定に用いる標準イルミナント

相対色温度が約6500Kで自然昼光(紫外域を含む)に相当するCIE標準イルミナントD₆₅を色測定用として規定されることが望ましいと規定

JIS K 5665路面標示用塗料

測色関係の試験(拡散反射率や黄色度)では補助イルミナントC(約6770K)を使用することを規定

*補助イルミナントC:昼光で照らされている、物体色の測定用光源

- ② 反射光を測定する手法
 - •鏡面反射を含まない場合(光トラップあり)SCE:
 - → 人の目で見て基準(色見本など)の色と合っているか を確認したい場合に適用
 - * 色を観察する際、ギラツキ感(正反射光)から目を離して拡散反射光を観察しているのと同じ状況
 - ★人が物の色を見る際、拡散反射光を見ることとなる
 - → 表面状態が変わると色が違って見える場合あり
 - → 素材の色は変わっていないはず・・・
 - •鏡面反射を含む場合(光トラップなし)SCI:
 - → 素材そのものの色を合わせる場合に適用
 - * 表面からの拡散反射光と正反射光とを合わせた光の量は同じ
 - *表面が粗いと・・・・・拡散反射光 👉 正反射光 🔱
 - * 表面状態に関係なく素材の色を測るには・・・・・[正反射光+拡散反射光]

- 試験を行うための基本技術
 - ① 規定に従った塗膜厚になるよう試験片を作製
 - ② 塗膜厚を正しく測る
- - 試験板の素材によって測定機器が異なる 磁性を持つ試験板:電磁式膜厚計 磁性を持たない試験板:渦電流式膜厚計
 - ・測定前の標準合せ
 - ・測定箇所の重要性・・・・①端部効果や②湾曲部
 - ①試験板の端部から25mm以上離れた部位又は端部からの距離がその計器を校正したときと同じ部位で行わなければならない
 - ②同じ湾曲を持つ見本類を用いて校正
 - ・試験片上の塗膜の状態(表面が凹むような塗膜等)

4. 試験方法・条件の違い

性能を評価する項目名や試験を行う趣旨は同じであるが、規格によっては試験方法(試験条件)等が異なるものがあるので注意を要する。

(1)付着性能

- 1) 試験方法の違い
- ① 単軸引張による付着強さ(付着強度) JSCE, NEXCO, HDK等
- ② クロスカット法

カット幅:3mm間隔、ます目:25(鋼道路橋防食便覧, 塩害対策指針 等)

2)試験基板の違い

- (1) 70×70×20mm モルタル板(JSCE, NEXCO 等)
- ② 70×120×10mm モルタル(鋼道路橋防食便覧, 塩害対策指針等)
- ③ 150×300×60mm コンクリート板 (HDK 等)

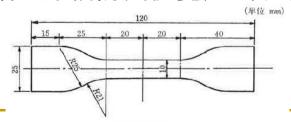


(2)ひび割れ追従性能

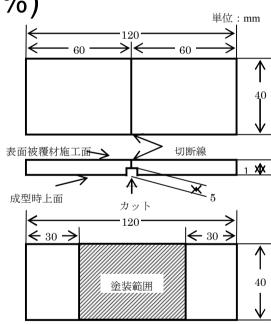
- 1) 試験方法の違い
- ① ゼロスパンによる伸び(mm) JSCE, NEXCO, HDK, JR東日本・東海 等

② ダンベル状フリー塗膜による伸び率(%) 鋼道路橋防食便覧, 塩害対策指針等

- 2)試験片の違い
- 1 40×120×10mm 溝切モルタル板 JSCE, NEXCO, HDK、 JR東日本、JR東海等
- ② 25×120mm ダンベル状フリー塗膜 鋼道路橋防食便覧, 塩害対策指針 等



鋼道路橋防食便覧より



(3)酸素透過阻止性能

- ・試験方法の違い
- ① ガス透過法(mol/m² ← 年)JIS K 7126-1プラスチックーフィルム及びシートーガス透過試験方法 (差圧法又は等圧法)

JSCE, HDK, JR東海 等

② 製科研式酸素透過試験(mg/cm²+日) NEXCO, JR東日本, JR西日本 等

(4)中性化阻止性能

- ・試験条件の違い
- ①温度:20±2℃,相対湿度:(60±5)%, CO₂濃度(5±0.2)%
 JIS A 1153
- ②温度:30±2℃,相対湿度:(60±5)%,CO₂濃度(5±0.2)% NEXCO(30日間), JR西日本(28日間·56日間), SDK(30日間)等
- ③温度:23±2℃,相対湿度:(60±5)%, CO₂濃度(5±0.2)% JR東海(10週間), JR東日本(10週間)等

(5)促進耐候性

1) キセノンアーク灯式

JSCE(1500-3000hr), HDK(1500-3000hr), SDK(500hr) JR東海(3000hr), JR西日本(1500hr) 等

2) サンシャインカーボンアーク灯式 NEXCO(700hr), JR東日本(3000hr),



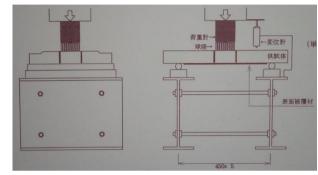






(6)剥落防止性能(押し抜き試験)

- 1) 試験板のコア抜き方法
- ① 5mm残し・・・・JSCE, SDK 等
- ② 貫通•••• JR東日本, JR東海 等



JSCE-K 533より

- 2) 試験片作製
- ① 事前に24時間以上の水中浸漬 塗装・養生とも30mm浸漬状態で実施 JSCE, NEXCO(定期管理試験を除く)等
- ② 塗装・養生とも23±2℃, 50±5%環境の気中状態 JR東日本, JR東海 等

5. 評価手法の考え方

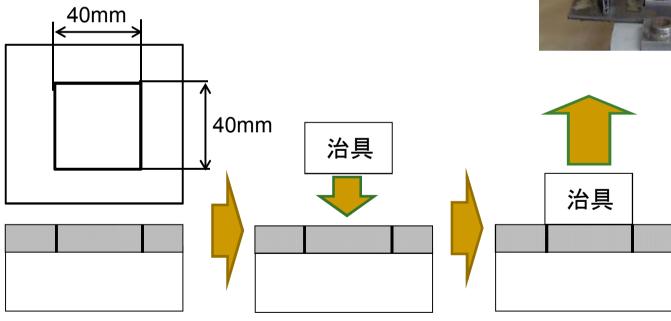
異なる試験方法による付着性能評価の違い





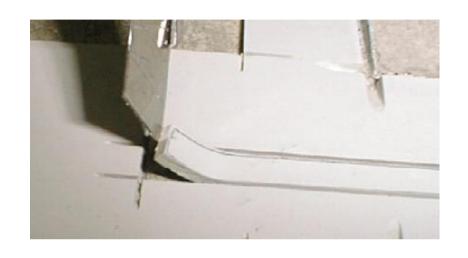
付着強度試験

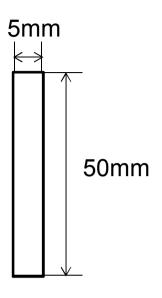
単軸引張による 鉛直方向への付着強度





カッターナイフ剥離試験





試験結果の良否の判定基準としてはレベル I を良とする。

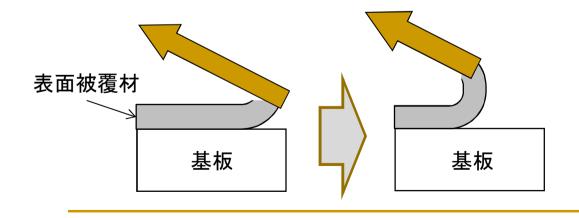
剥離長 (mm)	評 価	適用
0(最小)~2	レベル I	剥離なしから極めて僅かな剥離(剥離長さ2mm以下)
3 ~ 10	レベル II	剥離するが、比較的短い長さで停止
11~50(最大)	レベルIII	割と容易な剥離から全面剥離(剥離長さ11mm以上)

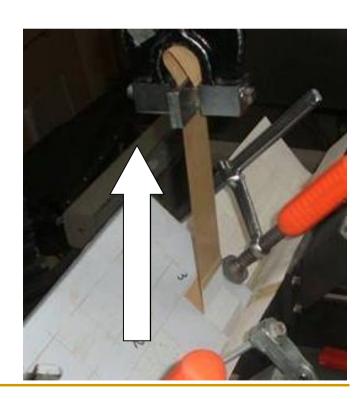
見かけの剥離抵抗性試験

■ 剥離に要した仕事量(N·mm)をはく離面積(mm²)で除した値

剥離性能を重視した付着性能 を仕事量で示す評価方法

見かけの剥離抵抗性(N/mm)
- 剥離に要した仕事量 (N·mm)
- 剥離面積(mm²)

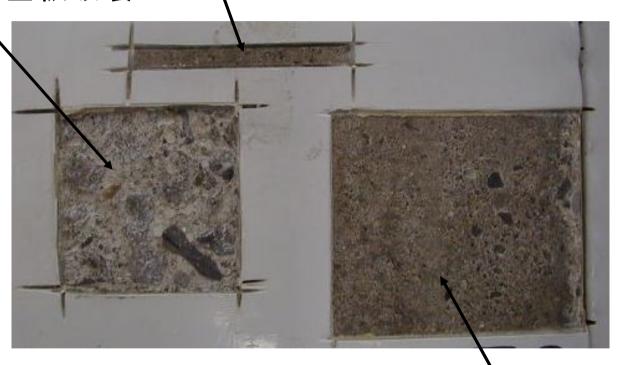




試験方法の違いによる破壊箇所の異なる事例

カッターナイフ剥離

付着強さ:基板破壊



見かけの剥離抵抗性

ご清聴ありがとうございました

