

報告

[1162] コンクリート表面の塗装系材料による美装保護の研究

正会員○佐藤 仁 (JR東日本コンサルタンツ)
 齊藤俊弘 (JR東日本 東北工事事務所)
 清水 登 (JR東日本 東北工事事務所)
 正会員 大庭光商 (JR東日本 東北工事事務所)

1. まえがき

近年、コンクリート橋の表面を塗装系材料により、保護及び美装を行う事例が多く見受けられる様になった。

大別して日本海沿岸や沖縄地区における塩害防止を主目的としたものと、東京・大阪等の都市部を中心とした美装を中心としたものに分けられる。

しかし、それ以外の地方においては、ほとんどのコンクリート橋は景観的な面は形状により表現する事が主となっており、今後の美装保護の一方法として、長期的汚れの防止を可能とする塗装材の選定が望まれる所である。

本研究においては、室外・室内試験を通して、コンクリート表面において長期的耐久性を得る事の出来る材料を選定する為に試験を行ったので報告する。

2. 試験概要

2. 1 室外試験

室外試験は、表-1に示す8種類の塗装系を選定し、JIS規格の舗装用ブロック(30cm×30cm×6cm)の1面に塗布し、JIS A 1410の方法により青森港の海岸沿いと大宮市内の交通量の多い道路沿いに設置した。写真-1に状況を示す。

又、上記とは別にシラン系を中心とした7種類の浸透性材料を選定し400及び600kg/cm²に設計した円柱コンクリート(Φ10×20cm)の全面に塗布し、青森港の海岸沿いに設置した。

更に、一部の塗装系に強制的に錆汁を付着させる事により、金属との接点部からの汚れを想定した。

2. 2 室内試験

室外試験に供した材料の中より5種類の塗装系と、浸透性材料6種類

表-1 室外試験の塗装系

塗装系記号	中塗り	上塗り	塗装系記号	中塗り	上塗り
A	アクリルウレタン	アクリルウレタン	E*	エポキシ	アクリルウレタン
B*	アクリルシリコン	アクリルシリコン	F	ポリマーセメント	ポリマーセメント
C	アクリルゴム	アクリルゴム	G*	無機シリカ	無機シリカ
D*	アクリルウレタン	ふっ素	H*	セラミック	セラミック

*室内試験も行った塗装系

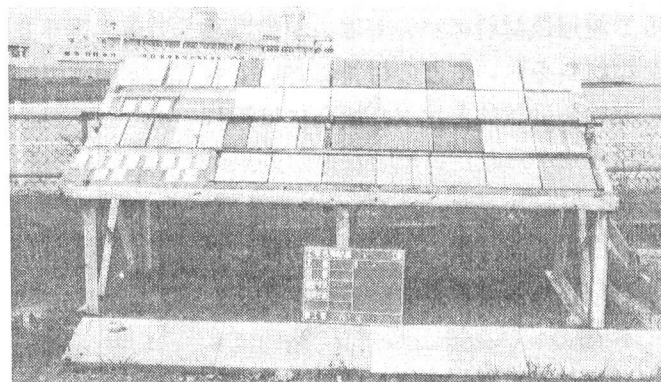


写真-1 青森暴露状況

を選定し、サンシャインウエザーメーターによる1000時間の促進暴露を行った後に、表-2に示す項目について試験を行った。この際、シリコン系の塗装材料を1種類追加した。

促進耐候性試験の時間設定は、現地暴露との相関関係の対応が塗料の種類により大きく異なり又、経験の乏しい塗料も含まれていることなどを考慮し、本試験では1000時間に設定した。

更に、上塗り材料としては既に耐候性において高い評価を得ているフッ素樹脂塗料を選定し、各種中塗り材料との適合性を見る為に、日本道路公団方式による温冷繰り返し試験を行った。

又、コンクリート材料の透水性を考慮して、図-1に示す方法により浸漬試験を行い、塗膜に対する影響を試験した。

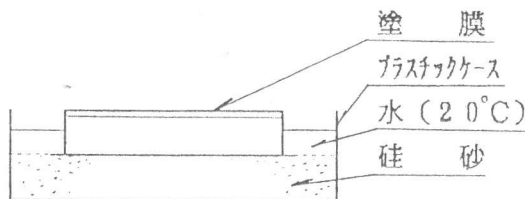


図-1 浸漬試験方法

表-2 室内試験項目

試験項目	供試体	試験方法
塗装系材料	7×7×2cmのモルタル板	JIS K 5400 7.1による目視および顕微鏡観察
	12×4×1cmのモルタル板	日本道路公団方式 ¹⁾ による試験後、塗膜厚さも測定
浸透防水材料	7×7×2cmのモルタル板	JIS K 5400 8.16による、但し、ロートはφ6cm
	7×7×2cmのモルタル板	透水性試験後の供試体を切断し水で濡らして浸透深さを測定

3. 試験結果

3.1 室外試験

暴露は平成2年3月に開始しており、約1年経過後の結果は次の通りである。

- 1) 大宮の供試体は全体的に汚れが著しく、黒ずみが見られる。しかし、アクリルゴム系についてはチョーキングによる自浄作用により当初の色を保っている。
- 2) 青森の供試体はいずれも大宮に比べて汚れは少なく、外観上は当初の色をほぼ保っている。しかし、強制的に錆汁を付着させたものにおいては、有機系の硬質材料において、雨等により自浄作用が見られた。
- 3) 中塗りにアクリルウレタン系材料を用いている塗装系A及びDは、青森・大宮共に塗膜にΦ1~3mm程度のふくれが多数見られた。
- 4) セラミック系材料は、暴露開始7箇月後より塗膜にひびわれ及びはがれが発生した。
- 5) 浸透系材料については、結晶増殖型材料を除いてどの材料においても無塗装供試体と比べた場合には汚れは少なかったが、顕著な撥水効果は見られなかった。
- 6) 暴露6箇月後の供試体を切断して測定した各浸透系材料のコンクリート供試体への浸透深さは、銘柄により差が著しく、表-3に示す値となった。

表-3 浸透深さ測定値

供試体	塗装系	浸透深さ (mm)	
		400kg/cm ²	800kg/cm ²
A	シリコン系	1.5	0.0
B	シリコン系	0.5	0.2
C	シリコン系	1.7	0.0
D	結晶増殖型	0.0	0.0
E	シリコン系	0.0	0.0
F	シリコン系	2.4	1.4
G	シリコン系	1.0	0.2

3. 2 室内試験

室内試験の結果は、以下の通りであった。

- 1) 目視による外観調査の結果では、6種類の塗装系はいずれも塗膜に異状は見られなかったが、ビデオカメラ付顕微鏡により行った外観調査(約20倍)では、写真-2に示す様な小さなふくれ及びクレーターが一部の有機系塗膜において見られた。
- 2) ひびわれ追従性試験は、第一に塗膜の汚れ防止を考慮して、硬質で膜厚の薄い塗装系を主体に選んだ為に表-4に示す様に総じて小さな伸びしか示さなかった。
- 3) 浸透性材料を塗布した供試体は、サンシャインウエザーメーターによる試験前・後において透水量の差、及び浸透性材料の浸透深さの変化は認められず、紫外線による材料の劣化は見られなかったが、コンクリート供試体えの浸透深さの測定値は、室外暴露のものと同様の傾向を示した。

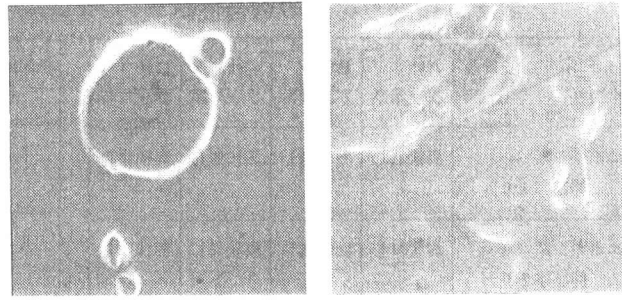


写真-2

養生後

促進試験後

表-4 ひび割れ追従性試験結果
(促進耐候性試験後)

上塗材料名	膜厚 (mm)	伸び (mm)
フッ素系	0.18	0.19
シリカシリコン系	0.09	0.11
セラミック系	0.12	0.11
ポリウレタン系	0.24	0.17
無機シリカ系	0.08	0.08
リヨンシリコン系	0.11	0.08

- 4) 温冷繰返し試験は、中塗材料と上塗材料の伸縮率の違いによる影響を見る為に行った。上塗材料を硬質系に統一し、中塗材料を各種柔軟～硬質を使用し、試験を行った結果、伸び率100%程度の中塗り材料を使用したものに、はっきりとした上塗材料の優劣が見られた。表-5に結果を示す。
- 5) 水の浸漬試験においては、浸漬後1～2週間で塗膜に小さなふくれが発生したものが多く2ヶ月後には全面にふくれ(写真-3)及びちぢみ(写真-4)が殆どの供試体に発生したが、エポキシ系硬質中塗材料(伸率20%)を使用したものにおいては、2ヶ月後においても異常は見られなかった。表-6に結果を示す。



写真-3 ふくれの発生状況

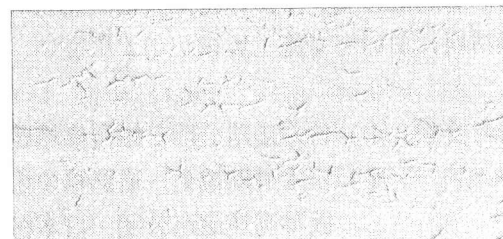


写真-4 ちぢみの発生状況

表-5 中塗り材との適合性試験

中塗り	上塗り	A社 フッ素系	B社 フッ素系	C社 フッ素系	D社 フッ素系
エポキシ系 伸び率10%		異状無し	異状無し	異状無し	異状無し
エポキシ系 伸び率20%		異状無し	異状無し	異状無し	異状無し
エポキシ系 伸び率100%		ちじみ 発生	異状無し	ちじみ 発生	ちじみ 発生

表-6 浸漬試験結果

供試体	下地 処理	下 塗	中塗り	上 塗	試験結果
I	エ ポ キ	エ ポ キ	A社 アクリルウレタン系	フ ッ 素	2週間でふくれ発生
II	シ ブ シ 系 ラ イ マ	シ ブ シ 系 バ テ	B社 アクリルウレタン系	2 層	2週間でふくれ発生
III			C社 珪砂系(伸び率20%)	硬 質	2ヶ月目でも異状無し
IV			C社 珪砂系(伸び率100%)		2ヶ月でちじみ・ ふくれ発生

3. まとめ

今回の試験は、東北地方の内陸部及び直接波しぶきを受けることの少ないと思われる海岸部における景観を中心に考えた場合の塗装材料の仕様及び基準を定めるのを目的として行った。

コンクリート表面に対して塗装を考える場合には、先ずコンクリート構造物を完全に水から遮断する事を考えねばならない。なぜならば、上塗材料に対する外的劣化要因以上にコンクリートの場合には、内部からの水の浸透による劣化要因が強く働くと考えられるからである。表-6の試験の結果等からもそれは考えられる。

又、同系統の塗装材料においてもメーカーによりかなりの差が見られた為、塗装仕様の選定に当たっては、各種性能評価試験の他、施工環境に適合するか否かの試験についても行う必要がある。

無機系の塗装材料においては、ひびわれ追従性の面より塗装後にひびわれ発生が考えられる構造物への塗装は慎重を要する。

チョーキングについては、室内試験において、アクリルゴム等のチョーキングにより自浄作用を持つ材料以外はチョーキングの発生自体が材料の劣化であり、長期耐候性を前提に考えた場合材料選定の段階で十分な考慮が必要である。

次に、浸透性材料は、コンクリートの強度によって浸透深さに大きな差が認められる。又、メーカーの違いによって、撥水性にかなりの差が見られたために、新設コンクリートに対して使用する場合は試験を行い選定する等の慎重を要する。

今後、本試験の結果と、各公的機関の資料を参考にし、コンクリート表面の美装を中心に考え更に保護を兼ね備え、長期耐久性を有すると考えられる塗装仕様及び品質基準を作成する予定である。

今回の選定においては、施工実績が比較的多いフッ素を中心に考えを進めたが、今後はシリコン系材料においても施工実績が増すに従い、長期耐久性を有する材料選定の1つになると思われる。

(参考文献) 1) 日本道路公団：維持修繕要領 橋梁編〔Ⅱ〕1988・5

2) 日本道路協会：道路橋の塩害対策指針(案)同解説 1984・2

阪神高速道路公団・日本材料学会：コンクリート構造物の表面保護工便覧(案)
・同解説 1989・3