

表面処理材の耐久性向上等〔I〕：要求性能・規格値・試験方法

西日本旅客鉄道(株) ○(正)紙田 茂 (正)野村 倫一

1、はじめに

コンクリートの表面処理工法は、その補修性能や耐久性については必ずしも定量的に明らかになっておらず、工法や材料等の等の違いによる差異についても不明確な点が多く残っている。また、現行の規格値は、要求する性能を明らかにした上で定められたものとなっていないため、今回その要求性能を明らかにするとともに、要求性能を確保するための試験項目の見直しと各項目に対する規格値及びその試験方法について検討を行ったのでその結果について報告する。

2、要求性能

(1) 中性化抑止性能

山陽新幹線における一般的な表面処理補修対象構造物のかぶりを 30mm、建造後 30 年経過時点の中性化残りを 15mm と仮定し、100 年経過（残り 70 年）時点で中性化残り 10mm 以上（鉄筋の防食閾値）を確保することを補修の条件とし、中性化抑制性能の目標値を「2mm 未満／20 年」とした。

(2) 施工管理システム

施工品質を確保する上で、材料管理・施工方法管理、施工環境管理が重要であり、具体的には、材料の保管、使用期間、施工時の練混ぜ方法・時間、可使時間、使用量、使用法のほか、気温や湿度等の環境条件の管理が必要である。これらが、キチッと行われて初めて、所要の補修性能が得られるため、「適切な施工管理のシステムが確立されている」ことを条件とした。

(3) 母材への影響

化学反応により生成された反応物質が経年劣化により将来的に母材そのものを劣化させてしまう可能性も否定できないことから、「劣化により将来的に母材に悪影響を与える恐れがない」ことを条件とした。

(4) 再補修

いかに高い耐久性能を有していてもいずれは再補修が必要と想定され、一旦素地まで全て剥がすこと

が前提となるならば、補修費用が高くなるため、再補修時の条件を「劣化していない部分には重ね塗り補修が可能」であることを条件とした。

(5) 周辺環境への影響

「法的な規制値を超える環境有害物質を周辺環境に放散しない」ことも条件とした

3、規格項目の選定

要求性能としての塗膜の耐久性を確認するためには塗装後一定期間を経過した時点での性能を確認する必要がある。そこで公的機関における証明（基本規格値）を有することを前提条件とした上で、暴露 1 年後の試験結果による認定規格値を定めることとした。規格項目の選定に当たっては、要求性能を満足するよう、現行 16 項目について改めて試験の有効性を検討し、基本規格項目を 9 項目に、認定規格項目を 7 項目に絞込んだ。その結果を表—1 に示す。

表—1 規格項目

	基本規格項目	認定規格項目
中性化抵抗性	○	○（暴露供試体）
促進耐候性	○	
耐候性		○（暴露供試体）
付着性	○	○（暴露供試体）
酸素透過阻止性	○	○（暴露供試体）
水遮断性	○	○（暴露供試体）
水蒸気透過性	○	○（暴露供試体）
耐アルカリ性	○	
遮塩性	○	
ひび割れ追従性	○	○（独自試験検討）

4、試験方法及び規格値

現行規格値に適合し有望と思われる 13 工法について行った暴露試験結果等から求めた試験方法及び基本規格値及び認定規格値を表—2、表—3 に示す。

表—2 基本規格値

規格項目	試験方法	規格値
中性化抵抗性	30℃、R.H.60%、CO ₂ 5%	28 日間 0.0mm
促進耐候性	JSCE-K 511-1999	300Hr 異常がないこと
付着性	JSCE-K 531-1999	1.0N/mm ² 以上
酸素透過阻止性	製科研式 改良	1.5×10 ⁻² mg/cm ² ・day 以下
水遮断性	JIS A 1404 改良	0.05g 以下
水蒸気透過性	JIS A 1171 7.11	0.03mg/cm ² ・day 以上
ひび割れ追従性	JSCE-K 532-1999	0.1mm 以上
耐アルカリ性	JIS K 5600-6-1	30day 異常がないこと
遮塩性	JIS K 5400 8.18 引用文献	2.5×10 ⁻³ mg/cm ² ・day 以下

キーワード：要求性能、基本規格値、認定規格値、試験方法

連絡先：J R 西日本施設部 〒大阪市北区芝田 2-4-24 TEL：(06)6375-8841

表-3 認定規格値

性能項目	試験方法	規格値	
中性化抵抗性	暴露1年後28日間促進し、フェノールフタレイン1%溶液を噴霧する。	0.0mm	
酸素透過阻止性	暴露1年後、製科研式改良	1.5×10 ⁻² mg／cm ² ・day以下	
付着性	暴露1年後、建研式単軸引張試験による。	1.0N／mm ² 以上	
耐候性	暴露1年後、「外観」に著しい欠陥がないこと、かつ「光沢保持率」「色差」「白亜化」の測定項目のうち、2項目以上が規格値を満足すること。		
	JIS K 5600-8-1（一般） JIS K 5600-8-2（膨れ） JIS K 5600-8-4（割れ）	外観	著しい割れ、膨れがないこと
	JIS K 5600-4-7	光沢保持率	70%以上
	JIS K 5600-4-6	色差	5以下
	JIS K 5600-8-6	白亜化	2以下
	水遮断性	暴露1年後、JIS A 1404改良	0.05g以下
水蒸気透過性	暴露1年後、JIS A 1171 7.11	参考値とする。	

(1) 中性化抵抗性

中性化抵抗性の認定規格項目は、中性化抵抗性と酸素透過阻止性とした。

a) 中性化抵抗性

試験方法は、塗装後に1年間暴露した供試体を促進し、フェノールフタレイン1%溶液を噴霧し中性化深さ測定することとした。規格値は0.0mmとした。

b) 酸素透過阻止性

酸素透過阻止性は、中性化因子である炭酸ガス分子の大きさと酸素分子の大きさがほぼ等しいことから酸素を阻止することで炭酸ガスも阻止できるという概念で選定した。また、これまでは試験体に製科研式フィルムを採用してきたが、含浸性のあるプライマーを評価できなかったので試験体をモルタル片とした。規格値は、暴露試験データを基に $1.5 \times 10^{-2} \text{ m g / c m}^2 \cdot \text{day}$ 以下とした。

c) 付着性

中性化抵抗性の補完する規格として付着性を選定した。試験は、建研式試験機による引張試験とし、規格値は現行どおり1.0N/mm²以上とした。

(2) 塗膜の耐久性

塗膜の耐久性の性能項目は耐候性である。現行は促進耐候性としていたが自然環境下との相関が明確でないことから1年暴露後の塗膜の耐候性を測定することとした。測定項目は外観、光沢、色差、白亜化である。暴露1年後、「外観」に著しい欠陥がないこと、かつ「光沢保持率」「色差」「白亜化」のうち、2項目以上が規格値を満足することとした。

a) 外観評価

塗膜の耐久性を直接的に評価する規格項目で、暴露後、特に上塗材の外観に割れや膨れなどを目視で評価する。塗膜の割れや膨れは耐久性を著しく低下させることがあるので、耐候性の項目の中でも重点項目とした。

b) 光沢保持率

試験は、塗膜を光沢計で測定し、光沢保持率として求める。暴露試験の結果から光沢保持率が概ね70%を下回っているものは白亜化にも影響があるものが多かったことから、規格値は、暴露1年後の光沢保持率70%以上と決定した。

c) 色差

試験は、塗膜を色彩計により測定する。暴露試験で著しい汚れがあった工法以外は概ね色差5以下であったことから、規格値は5以下であることを基準とした。

d) 白亜化

白亜化は、遊離粉の度合いを測定する。暴露試験では3工法で白亜化が確認され、その値がいずれも3以上であったことから、規格値は2以下することとした。

(3) 鉄筋腐食抑制

本来の補修の目的である鉄筋腐食抑制については、性能項目を水遮断性、水蒸気透過阻止性、ひび割れ追従性とした。

a) 水遮断性

暴露試験の結果、1工法を除くすべての工法が透水量0.03g以下であり、特に異常も認められなかったため、規格値は0.05g以下とすることとした。

b) 水蒸気透過性及びひび割れ追従性

水蒸気透過性については、今回放湿としたが暴露試験結果では適当な規格値が推定できなかった。また、ひび割れ追従性については、繰返し荷重の試験が必要と思われ、この2項目については、暫定的に規格値は定めたが、試験方法も含め今後さらに検討する必要がある。

5、まとめ

今回表面処理材の要求性能・規格値・試験方法について述べたが、まだまだ試験データ数も少なく、今後さらに、調査、検討を加え、データを蓄積し、要求性能に対しその耐久性をより確実に評価できる試験方法及び規格値を確立していきたい。