

表面処理材の耐久性向上等〔Ⅱ〕：耐久性能等の試験及び評価

西日本旅客鉄道㈱ ○（正）野村 倫一 （正）紙田 茂

1. はじめに

表面処理材に対する要求性能を満たすための規格値及び工法を選定することを目的として試験施工と暴露試験を実施した。主とする要求性能は、中性化抑止抵抗性「2mm 未満/20 年」である。施工後 1 年経過時点で試験等を実施したのでその結果について報告する。

2. 現地試験施工

現行規格値を満足するなど有望と思われる 13 工法について実際のラーメン高架橋において試験施工し、1 年経過時点で至近距離外観調査を実施した結果を表－1 に示す。

表－1 至近距離外観調査結果

材料名	主材成分	割 れ		発泡・ピンホール	
A 材料	エポキシ系	幅 0.10mm	多い	φ 1.0mm	
B 材料	エポキシ系	幅 0.05mm	数本	φ 1.0mm	多い
C 材料	エポキシ系	幅 0.05mm	多い		
D 材料	エポキシ系			φ 1.0mm	多い
E 材料	エポキシ系	幅 0.10mm	多い		
F 材料	エポキシ系	幅 0.05mm	数本		
G 材料	ポリマーセメント	幅 0.10mm	数本		
H 材料	無機系	幅 0.10mm	多い		
I 材料	シリコン系			φ 1.0mm	多い
J 材料	ポリマーセメント	幅 0.05mm	多い		
K 材料	エポキシ系	幅 0.05mm	多い	φ 1.0mm	多い
L 材料	ゴム系	幅 0.05mm	数本		
M 材料	ウレタン系			φ 0.5mm	多い

割れは、いずれの工法もラーメン高架橋の縦梁中央部に発生していた（写真－1）。割れ幅は 0.1 mm 以下であり、殆どの材料のひび割れ追従性は 0.1mm 以上を大きく上回っていることから、この割れはコンクリートのひび割れ発生に追従できなかったのではなく、列車荷重によって繰り返されるひび割れ開閉に追従できず塗膜が疲労破断したと考えられる。特にウレタン系やシリコン系は弾性に富むため割れは発生していなかった。

また、発泡やピンホールはコンクリート表面のあばた等をパテで十分埋めきれなかったり、ローラー塗布時に空気を巻き込んだり、施工時に発生したものと考えられる。



写真－1 縦梁中央部の割れ

3. 暴露供試体試験結果

塗装初期段階での性能には有意差がなく重要なのは塗膜自体の耐久性であると考え、様々な試験を暴露後実施することとした。試験施工と同様に表面処理された供試体を和歌山県串本町で 1 年間暴露し、表－2 の内容で試験を実施した。表－3 に試験結果を示す。

表－2 暴露試験項目

試験項目	試験実施概要
中 性 化 試 験	暴露 1 年後の供試体を割裂し、フェノールフタレイン溶液により測定
促 進 中 性 化 試 験	上記で割裂した供試体の一部を中性化促進槽に 1 ヶ月間入れた後に測定
付 着 強 度 試 験	暴露 1 年後の供試体を建研式引張試験機により測定
耐 候 性 試 験	暴露 1 年後の供試体で光沢値、色差、白亜化を計測し初期値と比較
遮 断 性 試 験	暴露 1 年後の供試体で酸素透過阻止性、水遮断性、水蒸気透過性を測定

キーワード：表面処理材、耐久性能、暴露試験、評価

連絡先：JR 西日本 鉄道本部 施設部 〒 大阪市北区芝田 2－4－24 TEL：(06)6376-6473

表－３ 暴露供試体試験結果

材料名	中性化 mm	中性化 mm	付着強度 N/mm ²	光沢 保持率 %	色差	白亜化	酸素透過 阻止性 mg/cm ² ・日	水遮断性 g	水蒸気 透過性 mg/cm ² ・日
A材料	0.0	0.0	3.3	82	1.1	0	3.6×10^{-3}	0.00	0.21
			4.3	81	1.9				
B材料	0.0	0.0	1.8	85	1.1	4	3.6×10^{-3}	0.03	0.12
			4.3	75	2.1				
C材料	0.0	0.0	2.1	97	3.5	0	3.6×10^{-3}	0.00	0.03
			4.8	87	3.5				
D材料	0.0	0.0	2.9	97	3.5	0	3.6×10^{-3}	0.00	0.04
			3.9	104	3.0				
E材料	0.0	0.0	2.1	132	2.6	0	3.6×10^{-3}	0.00	0.07
			4.6	134	2.2				
F材料	0.0	0.0	3.1	86	2.4	0	11.2×10^{-3}	0.02	0.08
			4.5	91	1.7				
G材料	0.0	0.0	1.1	120	2.2	0	3.6×10^{-3}	0.03	0.21
			2.2	87	1.4				
H材料	0.0	0.0	3.1	99	1.6	3	3.6×10^{-3}	0.02	0.06
			4.2	68	1.1				
I材料	0.0	0.0	0.6	45	10.3	0	3.6×10^{-3}	0.23	0.88
			0.7	49	13.0				
J材料	0.0	0.0	1.3	98	2.8	0	3.6×10^{-3}	0.00	0.48
			3.2	101	2.0				
K材料	0.0	0.0	2.8	75	0.8	0	3.6×10^{-3}	測定不能	0.23
			3.3	96	1.5				
L材料	0.0	0.0	2.5	49	3.4	4	3.6×10^{-3}	0.03	0.03
			3.6	44	2.1				
M材料	0.0	0.0	1.6	91	4.4	0	3.6×10^{-3}	0.01	0.08
			1.6	90	3.2				

※光沢保持率と色差 上段：暴露 6 ヶ月 下段：暴露 12 ヶ月

付着強度 上段：初期 下段：暴露 12 ヶ月

※未塗装の中性化深さは 3.1 mm、促進中性化は、7.5 mm である。

(1) 中性化試験・促進中性化試験

全ての工法で中性化試験、促進中性化試験とも 0.0mm であった。

(2) 付着試験

I 材料以外いずれも規格値 1.0N/mm² を上回っている。殆どの材料で 12 ヶ月後の強度が大きくなっているのは、造膜反応は継続しており塗膜が更に安定した結果ではないかと考えられる。また、基盤破壊のものは基板がコンクリートなので時間と共に強度が増しているため、あるいは含浸されたプライマーがコンクリート中で安定し強度が増しているためと考えられる。

(3) 耐候性試験

白亜化は、B 材料、H 材料、L 材料で発生している。また、白亜化した材料は光沢保持率も低下することが分かった。I 材料の色差が暴露により色が大きく変化していることを示しているが、この場合表面が著しく汚れており光沢保持率も低下していることが分かる。

(4) 遮断性試験

酸素透過阻止性は、F 材料のみ酸素透過があり、その他は定量下限値以下であった。水遮断性は I 材料が比較的大きな透水量を示しており、水を遮断できていない。水蒸気透過性はモルタル側からすなわち塗膜の内側から水蒸気を透過させ、コンクリート中の含水率を小さくする度合いを試験した。試験結果は、I 材料、J 材料が比較的大きな値を示している。このうち、I 材料については、塗膜の外側からも内側からも水分を通しやすいため鉄筋腐食抑制性能上問題があると考えられる。一方、C、D、E、F、H、L、M 材料は、コンクリート中に水分が入った場合水分を排出することが比較的困難であると思われる。

4. まとめ

(1)ある程度のひび割れ追従性を有している材料でも繰り返し開閉するひび割れに対しては疲労破断する材料があることが分かった。

(2)塗装初期段階での試験では有意差はないが、暴露 1 年で性能が低下する材料が幾つかあった。