

既設表面被覆工の健全性評価ならびに上塗り補修による延命化の確認

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○関 玲子
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 栗林 健一
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 齊藤 岳季

1. 目的

コンクリート橋からのコンクリート片の剥離・剥落防止対策は、表面被覆工やネット工対策などがある。JR 東日本では、2000 年頃から表面被覆工による剥離・剥落対策を鋭意取り組んできており、表面被覆工自体の経年が 10 年を超過するケースが多くなってきた。現時点では表面被覆工の顕著な劣化傾向は確認されていないが、今後経年に伴う劣化・機能低下が懸念される。そこで、今回は経年が大きい表面被覆工の健全性を把握するとともに、上塗り材料を塗布する簡易な補修による延命化の可能性を検討することとした。

2. 試験対象

経年 37 年となる群馬県に位置する高架橋高欄（図 1）および経年 39 となる新潟県に位置する高架橋高欄を対象とした。群馬県高架橋は 2003 年に、新潟県高架橋は 2006 年に、高欄、地覆および張出しの一部を対象とし、無機系のセメントを主成分とし、水性アクリル塗料を上塗り材料とする表面被覆工を施工している。いずれも一部セパレータ跡からの錆汁は確認されたが、浮き、剥がれおよびひび割れ等の顕著な変状は確認されなかった。

3. 現地試験

JSCE K531-2013 表面被覆材の付着強さ試験方法（案）に準拠し、付着強度試験を行った。結果を表 1 に示す。当社は表面被覆工の規格を個々の値が 0.5N/mm^2 以上、平均値が 1.0N/mm^2 以上と定めているが、いずれもそれらを大きく上回る値を示し、劣化傾向は確認されなかった。また、破断位置はいずれも塗膜と塗膜の界面であった。

4. コアによる室内試験

試験対象高架橋の既設表面被覆工から削孔機にて $\phi 100\text{mm}$ のコアを採取した。そのコアを用いて、表 2 の補修や耐久性試験を実施した後、各種物性試験を実施した。試験体 C は既設表面被覆工表面の汚れ等をウェスで除去後、既設表面被覆工の上塗り材料と同一の水性アクリル塗料を塗布した（以下、上塗り補修という）。試験体 D は既設表面被覆工をカッターにて除去後、既設表面被覆工と同一材料を塗布した（以下、塗替えという）。なお、耐久性試験詳細を表 3 に示す。

① 状態観察

採取したコア試験体の状態を図 2 に示す。いずれも白亜化しており、特に新潟県コアは全面に微細な孔が確認された。これは新潟県の冬季における降雪や低温環境により、上塗り材料の劣化が進行したと考えられる。



図 1. 試験対象群馬県高架橋

表 1. 付着強度試験結果

	群馬県	新潟県
付着強度 (N/mm^2)	2.96	2.34
	3.00	2.29
	2.87	2.29
	2.95	
平均	2.95	2.31

表 2. 室内試験体の種類

	補修	耐久性試験
A	無	無
B		有
C	上塗り材料再塗布	
D	既設表面被覆工除去後 再度表面被覆工塗布	

表 3. 耐久性試験詳細

耐久性試験	耐久性試験内容
1.促進耐候性試験 (キセノン照射)	JIS K 5600-7-7に準ずる 放射照度： 60W/m^2 (300~400nm) ブラックパネル温度：63 試験片ぬれサイクル：サイクルA 試験時間：2500時間
2.温冷繰り返しおよび アルカリ促進試験	1.促進耐候性試験終了後、以下の①~③を 1サイクルとし30サイクル繰返す ① $-30\pm 3^\circ\text{C}$ の恒温槽内で3時間冷却 ② $60\pm 3^\circ\text{C}$ の恒温槽内に水酸化カルシウム 飽和溶液を作成し3時間水浸せき ③ $23\pm 2^\circ\text{C}$ の状態にて水酸化カルシウム飽和 溶液内に18時間半浸せき

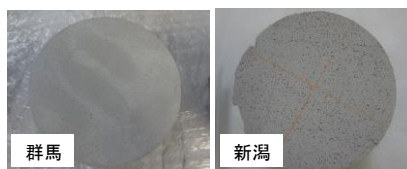


図 2. コア試験体の状態

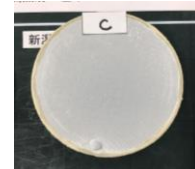


図 3. 膨れ発生状況

キーワード 表面被覆工, 耐久性試験, 健全性評価, 補修

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2 丁目 479 番地 JR 東日本研究開発センター TEL048-651-2552

試験体 B, C および D は表 2 の補修を実施後, 表 3 の耐久性試験を実施した。試験体 C, D はいずれも膨れが確認された (図 3)。これは補修により防水性能が高まったため, コンクリート面からの水蒸気の蒸発を妨げ, 膨れが発生したと考えられる。

② 付着強度試験

3. 現地試験と同様に, コア試験体を用いて付着強度試験を実施した。試験結果を図 4 に示す。群馬県および新潟県ともに試験体 A は現地試験結果と同様に規格値を大きく上回る値を示した。未補修の試験体 B が最も値は小さく, 試験体 C は試験体 B より大きな値を示したことから, 上塗り補修により付着性能の耐久性が向上する可能性を確認できた。また, 試験体 A より試験体 D の値が小さいことから, 今回実施した耐久性試験は屋外暴露 15 年程度よりも付着性能に関し過酷な環境であると考えられる。

③ ひび割れ追従性試験

ひび割れ追従性試験は, 図 5 に示す試験方法¹⁾を参考に評価を行った。試験方法はスライスしたコア試験体の中心軸に沿って研磨した鉄板を接着剤で表面被覆材料に接着させる。接着した鉄板の中心軸と垂直な軸に沿って, 表面被覆材料表面からコンクリートを 2mm の厚さを残した状態で切り込みをいれ, 引張試験機にて表面被覆材の破断時の伸びを計測した。試験状況を図 6 に示す。群馬県コアの試験結果を図 7 に示す。付着強度試験と同様に, 試験体 A に比べ, 試験体 B, C, D の値は小さかった。今回実施した耐久性試験は屋外暴露 15 年程度よりもひび割れ追従性能に関し過酷な環境であると考えられる。

④ 透水試験

JSCE-K523-2013. 4 表面被覆材の透水量試験方法 (案) に準拠して透水試験を行った。試験体を温度 $80 \pm 2^\circ\text{C}$ で 48 時間乾燥し, デシケータ内で冷却してから質量 (W_0) を測定した。次に標準状態において, 図 8 に示すように試験体を設置した。0.1MPa の水圧を 1 時間加えた後, 質量 (W_1) を測定し, W_1 と W_0 の差分により透水量 (W_p) を算出した。試験結果を表 4 に示す。群馬県, 新潟県ともに, 未補修で耐久性試験を実施した試験体 B の透水量が大きかった。上塗り補修ならびに塗替えにより防水性能が向上し, 耐久性試験による過酷な環境に晒されても防水性能は低下しなかった。

5. まとめ

施工後 15 年および 12 年経過した表面被覆工の健全性評価と上塗り補修による表面被覆工の延命化の可能性を検討した。今回の試験対象高架橋の表面被覆工は, 外観, 付着性能およびひび割れ追従性能について顕著な劣化は確認されず, 所定の性能が保持されていた。

今回実施した耐久性試験は経年 15 年程度の屋外暴露より過酷な環境であることが確認されたが, 上塗り補修した場合, いずれの試験においても未補修の試験体と比べて性能低下が小さかった。このことから, 上塗り材料を塗布する簡易な上塗り補修により, 表面被覆工の延命化の可能性を確認することができた。

参考文献

1) 守分敦朗ほか: 既設コンクリート構造物に施工した表面塗装材料の耐久性評価, 土木学会論文集 No.520/V-28, pp99-110, 1995

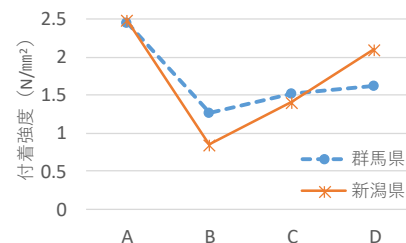


図 4. 付着強度試験結果

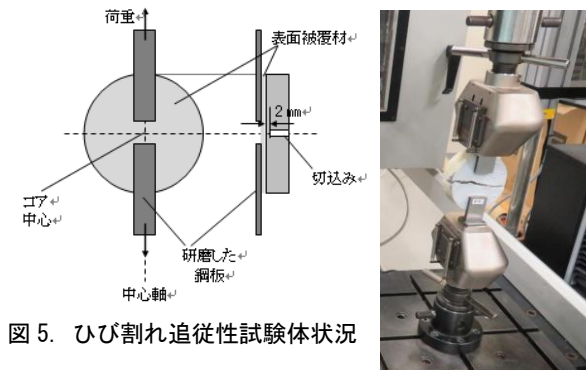


図 5. ひび割れ追従性試験体状況

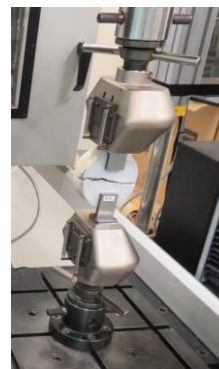


図 6. ひび割れ追従性試験状況

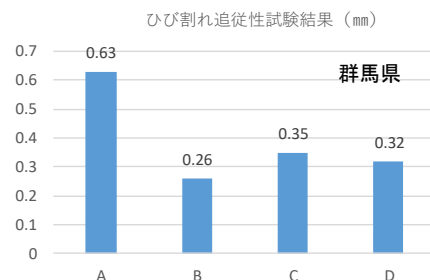


図 7. ひび割れ追従性試験結果



図 8. 透水試験状況

表 4. 透水量 (g)

	群馬県	新潟県
A	0.0	0.1
B	0.2	0.5
C	0.0	0.0
D	0.0	0.0