

内部劣化因子による表面被覆工の劣化傾向と維持管理に関する検討

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○西尾 直哲
東日本旅客鉄道株式会社 吉松 直貴

1. はじめに

東京土木技術センターでは、コンクリート構造の高架橋等に対して、剥落防止対策として表面被覆工(図1)を数多く施工しているが、部分的な膨れ、剥がれ、ひび割れ等の劣化変状が進んでいるものも存在している。表面被覆工の劣化の原因は外部劣化因子(紫外線や塩害、外部からの水の侵入)、内部劣化因子(構造目地やひび割れ箇所といった内部からの水の侵入)、初期不良の3点が考えられるが、既往研究¹⁾では内部劣化因子による劣化については検討が十分行われていない。そこで、ひび割れ等の変状が発生し、かつ、ひび割れ箇所から漏水が発生している表面被覆工に対し、目視点検、赤外線カメラによる剥離検知、付着強度試験を実施し、内部劣化因子による変状発生箇所と付着強度低下の相関性について分析した。その結果を踏まえ、表面被覆工の今後の維持管理について検討した。

2. 調査対象および調査方法

内部劣化因子による変状が発生したと推定される橋りょうを3橋選定し(表1)、付着強度試験を実施した。付着強度試験器の設置状況を図2に示す。なお、付着強度試験を実施する箇所の選定にあたり、付着強度が低下している可能性が高い箇所を把握するため、剥離検知手法が確立されている赤外線カメラを活用した。

当社で定める土木工事標準仕様書の実施基準では付着強度は「平均値 1.0 N/mm^2 以上、かつ最低値 0.5 N/mm^2 以上」と定められているため付着強度の閾値として 1.0 N/mm^2 および 0.5 N/mm^2 を用い、付着強度の低下がみ

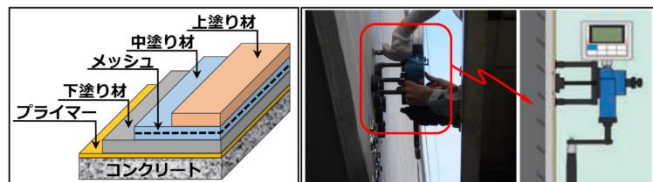


図1 表面被覆工の模式図

図2 試験器設置状況

表1 試験対象の高架橋の諸元等

	経年(年)		表面被覆工仕様	表面被覆工の状態
	建設年	表面被覆工		
高架橋A	1971年	18年以上	不明(メッシュ無)	一本線ひび割れ
高架橋B	1970年	16年以上	セメンシヤスメッシュ工法	一本線ひび割れ
高架橋C	1971年	17年以上	セメンシヤスメッシュ工法	閉合・亀甲ひび割れ

られる場合、その原因について考察した。また、表面被覆工の剥落防止機能は浮きがある場合でも、四辺が活きていると剥落を抑えることが可能であるため、付着強度の低下が広範囲で発生しているか否かも併せて確認した。

3. 付着強度試験等の調査結果

3. 1 高架橋Aの調査結果

高架橋Aでは一本線のひび割れが発生していた箇所およびその周辺に対し付着強度試験を行った。得られた赤外線カメラの解析画像および付着強度試験結果の一部と破断面の状態を図3、図4に示す。

一本線のひび割れ上では付着強度が 0.5 N/mm^2 未満の箇所(h, k, l)と付着強度が 1.0 N/mm^2 以上の箇所(j)があることが確認された。破断面を観察するとh, k, lのように強度低下が発生している箇所は内部が湿潤状態であることが確認された。内部からの水の侵入および滞留により強度の低下に至ったと推測される。一方、jのようにひび割れ上であっても内部の状態が湿潤状態でなければ強度低下が発生していない箇所があることも確認された。

一本線ひび割れ周辺でかつ漏水あとのある箇所(b, c, e, f, g, i)では基本的に付着強度は 1.0 N/mm^2 以上であったが、強度低下がみられたgの破断面を観察すると

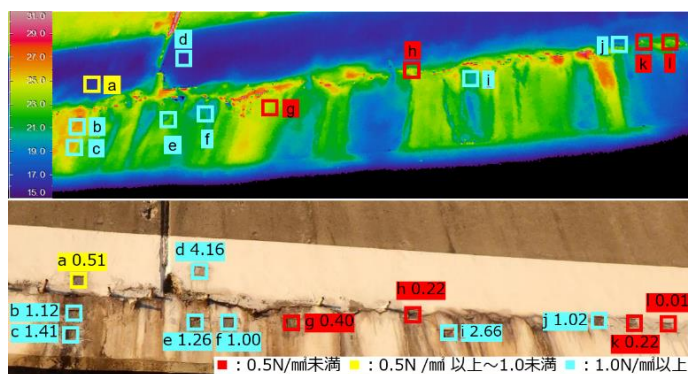


図3 高架橋A 付着強度試験結果

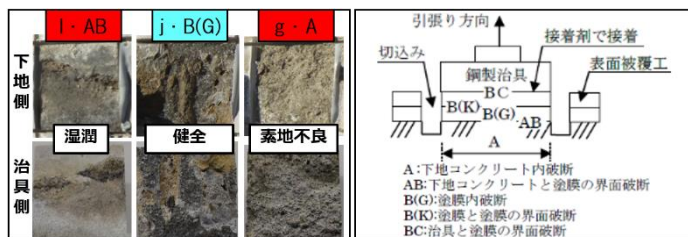


図4 高架橋A 破断面の様子と破断位置の表示記号

キーワード コンクリート高架橋, 表面被覆工, 付着強度, 剥離・剥落

連絡先 〒101-0041 東京都千代田区神田須田町2-10-1 東日本旅客鉄道株式会社 TEL 03-3257-1694

素地の調整不足による強度低下である様子が確認された。

以上より、内部劣化因子による付着強度の低下はひび割れ上までであり、広範囲な低下はみられないことが確認された。

3. 2 高架橋Bの調査結果

高架橋Bでは高架橋Aと同様、一本線のひび割れが発生していた箇所およびその周辺に対し付着強度試験を行った。得られた付着強度試験結果の一部と破断面の状態を図5、図6に示す。

一本線のひび割れ上であっても付着強度が $1.0\text{N}/\text{mm}^2$ 以上(a, c, p, q, r)の箇所が大半であることが確認された。破断面を観察するといずれも湿潤状態でなかったが、表面被覆工の表面には漏水あとはあるため、内部で水が滞留することなく排水されたことにより、界面が健全に保たれ付着強度の低下が起きなかったと推定される。

付着強度の低下が確認された箇所の破断面を観察すると、湿潤状態で塗装されたことによって生じたと考えられるポーラス状の塗膜面内での破断(d)と木材の介在(a)が確認されたため、初期不良によるものだと推定される。

以上、高架橋Aと同様に内部劣化因子による付着強度の広範囲な低下はみられないことが確認された。

3. 3 高架橋Cの調査結果

高架橋Cでは亀甲・閉合ひび割れが発生していた箇所およびその周辺に対し付着強度試験を行った。得られた試験結果の一部と破断面の状態を図7、図8に示す。

赤外線カメラで取得した温度変化箇所と亀甲・閉合ひび割れ上の箇所およびその周辺で付着強度が $0.5\text{N}/\text{mm}^2$ 未満の箇所が広範囲に確認された。付着強度低下箇所の破断面を観察すると、大部分の破断面で内部の湿潤が確認された。ひび割れ箇所からの水の侵入および滞留により

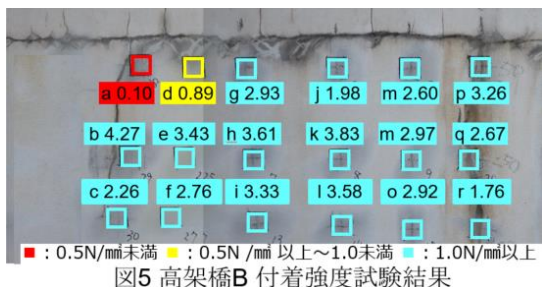


図5 高架橋B 付着強度試験結果

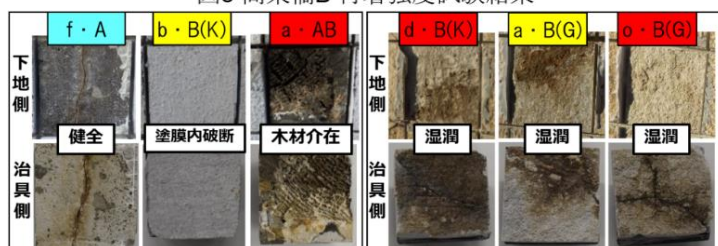


図6 高架橋B 破断面の様子

広範囲に及ぶ付着強度の低下が発生したと推測される。

また、表面被覆工に亀甲・閉合ひび割れの変状が発生した要因として、当該箇所は2つの高欄と地覆の目地部であり、温度収縮の影響が起きやすい箇所に電柱の支材を取り付けていた鋼材が設置されており、表面被覆工と鋼材の温度収縮量の違いにより、亀甲・閉合ひび割れが生じたと考えられる。

3. 4 調査結果まとめ

付着強度試験の結果をまとめると表面被覆工の状態が一本線のひび割れ箇所では、内部からの水の侵入および滞留が疑われる箇所や素地状態の悪い箇所でも部分的な付着強度の低下は確認されたが、漏水あとのある箇所を含め、強度の低下は周辺までは及んでおらず、広範囲な付着強度の低下はみられないことが確認された。一方、表面被覆工に亀甲・閉合ひび割れが発生していた箇所では、ひび割れ上であるか否かに関わらず、広範囲に付着強度が低下していることが確認された。

4. 本研究で得られた知見

今回の調査ではサンプル数が少なく、傾向を十分に捉え切れていない可能性もあるが、調査結果を踏まえると、表面被覆工に亀甲・閉合ひび割れが発生している箇所では広範囲な付着強度の低下が起こる可能性があることが示唆された。サンプル数を増やし劣化傾向把握の精度を高めていくとともに部分的な更新や修繕方法についても検討を行い、それら成果を踏まえ表面被覆工の維持管理方針を定めていくことが今後の展望である。

また、亀甲・閉合ひび割れ箇所は目視で確認できることから、検査時の着眼点とし適切に管理していく。

5. 参考文献

1) 高山充直：実構造物の調査による表面被覆工法の耐久性に関する研究，土木学会第68回年次学術講演

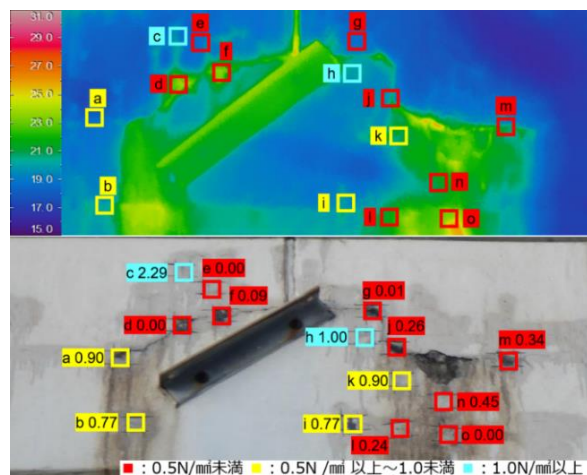


図7 高架橋C 付着強度試験結果