

コンクリート構造物に対する各種防水工法の経年調査および考察

東日本旅客鉄道株式会社 正 会 員 ○清水 達哉
東日本旅客鉄道株式会社 フェロー会員 松田 芳範

1. はじめに

コンクリート構造物に生じる凍害やアルカリシリカ反応（以下，A S R）については，ともに外部から供給される水の影響を大きく受けることから，対策として水の浸入を抑制させる防水工を実施することが多い．これまでの調査より，対策を実施してから長期にわたり防水性能を発揮している箇所がある一方で，僅か数年で性能が低下している箇所も見受けられている．そこで，調査項目を整理したうえで現地調査を実施し，母材コンクリートの状態や防水工の仕様を踏まえつつ結果を整理した．

2. 調査対象

今回調査した防水工法の種類と仕様，調査時の経過年数を表 1 に示す．いずれも凍害やA S Rによりひび割れが生じた部位，もしくはひび割れの発生が懸念された部位を対象としており，下路桁の主桁や，床板等に対し施工している．対象とする防水工法は，塗膜系より 3 種類，シート系より 1 種類であり，計 8 箇所について調査を実施した．

3. 現地調査

調査は目視や必要により触診や打音により実施し，外観，ひび割れ追従性，付着性等の項目について確認した．

（1）外観

目視により，防水工の表面状態を色合いや上塗り材の剥がれの有無などに着目して調査した．A-1，A-2，B-1 については，一部の上塗りに消失や剥がれが見られた（図 1）．A-3，A-4 ついては上塗りが施工されておらず中塗り自体が消失しており（図 2），消失した面には母材コンクリートの A S R によるひび割れが見られた．これは，上塗りが施工されていないことに加え，塗布量が $1\text{kg}/\text{m}^2$ と他に比べて少ないことも影響しているものと考えられる．C-1 は僅か数年で塗膜にひび割れが生じていた．D-1，D-2 は下路桁の主桁への施工であり，上塗りにフッ素フィルムを採用しており，ともにシート表面に剥がれ等は見られなかったが，D-1 についてはシート表面に局所的な傷が確認された（図 3）．

（2）ひび割れ追従性

A S R 等による母材コンクリートの膨張や，ひび割れ開口部の開閉挙動に対する防水工のひび割れ追従性について調査した．A，B については，塗膜自体が消失して確認できなかった箇所を除き，母材コンクリートの体積変化に伴うひび割れは見られなかった．D-1 については，対策前に実施した促進膨張試験の結果，母材コンクリートは残存膨張量を有している状態であったが，対策から 16 年経過後もシートにひび割れは見られなかった．一方で，C-1 については，前述の通り僅か数年で母材コンクリートのひび割れに沿って，塗膜にひび割れが生じていた

表 1 調査箇所一覧

種別	種類	仕様	対策部位	調査時経過年数
塗膜系	A	A-1 中塗り：PU系 ($2\text{kg}/\text{m}^2$) 上塗り：アクリル系 ($0.2\text{kg}/\text{m}^2$)	床板	13年
		A-2 中塗り：PU系 ($2\text{kg}/\text{m}^2$) 上塗り：不明	床板	20年
		A-3 中塗り：PU系 ($1\text{kg}/\text{m}^2$) 上塗り：なし	主桁	23年
		A-4 中塗り：PU系 ($1\text{kg}/\text{m}^2$) 上塗り：なし	主桁	20年
	B	B-1 中塗り：AG系 ($2\text{kg}/\text{m}^2$) 上塗り：アクリル系 ($0.3\text{kg}/\text{m}^2$)	主桁	25年
	C	C-1 中塗り：EP系 ($0.4\text{kg}/\text{m}^2$) 上塗り：アクリル系 ($0.1\text{kg}/\text{m}^2$)	主桁斜版	4年
シート系	D	D-1 中塗り：特殊粘着層 上塗り：フッ素系	主桁斜版	16年
		D-2 中塗り：特殊粘着層 上塗り：フッ素系	主桁	3年



図 1 上塗りの消失 (B-1)



図 2 塗膜の消失 (A-4)



図 3 シートの傷 (D-1)

キーワード 防水工，A S R，凍害，

連絡先

〒141-0031 東京都品川区西五反田 3 丁目 5 番 8 号 JR 目黒 MARC ビル 4 階 東日本旅客鉄道株式会社 構造技術センター 03-6878-0017

(図 4)．これは、塗膜に比較的硬い材料を使用したことで、ひび割れの繰り返しの開閉挙動に追従できず、塗膜にひび割れが生じたものと考えられる。

(3) 付着性

母材コンクリートと下地、中塗り材の付着について、防水工の浮きや剥がれに着目し調査した。A-1、A-2 については、塗膜の端部に浮きや剥がれが生じており(図 5)、これらの箇所からの水の浸入が見られた。一方、B-1 にも塗膜の浮きが見られたが、防水工の直下に水が回っている形跡は見られなかった。これは A-1、A2 は床板面に施工されており、ダクトや軌道等により塗膜が分断されることにより、塗膜端部が多く存在するのに対し、B-1 は下路桁の主桁に施工されており、塗膜の継目が無いことから水が浸入しづらい構造であるためと考えられる。D-1、D-2 については、特殊な粘着層が母材コンクリートやプライマーにしっかりと密着しており、浮きや剥がれは見られなかった。

(4) その他

A、B については比較的硬い素材であるため、外力による塗膜への傷はほとんど見られなかった。一方で、D については、高いひび割れ追従性を確保するために、通常の塗膜に比べ柔らかい材料を使用しているため、D-1 において足場材等の影響と思われる傷が散見された。尚、これらの傷については、同じ素材のシートによる重ね貼りの補修が施されていたが、重ね貼り部の剥がれ等は見られず(図 6)、補修性は高いものと考えられる。

4. まとめ

今回調査した結果を表 2 に示す。外観については、上塗り材が健全であり中塗り材の塗布量が一定量 (2kg/㎡程度) 以上施工されている箇所については、20 年程度経過した材料であっても中塗り材の劣化は少ないことが確認された。特に表面にフッ素を施した D についてはシート自体の劣化がほぼ見られなかったことから、耐候性が非常に高いものと考えられる。ひび割れ追従性については、C のように固い材料では塗膜にひび割れが生じてしまう懸念がある一方、中塗り部分に柔らかい材料を使用している D が高いひび割れ追従性を有しており、ASR による膨張が引き続き懸念される部位などへの優位性が高いものと考えられる。付着性については、防水工に継目が無い場合には、防水性能に及ぼす影響は少ないが、床板面など水の浸入が懸念される部位に継目や端部を設ける場合には留意が必要である。尚、施工が難しい場合などは含浸材などの採用も考えられる。また D については、ひび割れ追従性が高い一方で、柔らかい材料であり歩行や足場材などによる傷がつきやすいため、適用部位に留意する必要がある。今後は、引き続きこれら材料の追跡調査を実施するとともに今後の対策工に反映しより効果的な防水対策に繋げていきたいと考える。



図 4 塗膜ひび割れ(C-1)



図 5 端部の剥がれ(A-2)

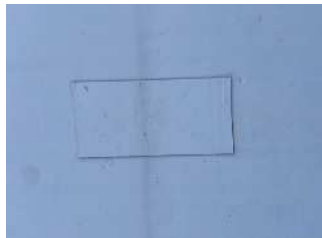


図 6 重ね貼り補修(D-1)

表 2 調査結果一覧

種別	種類		調査時 経過年数	調査結果			備考
				外観	ひび割れ追従性	付着性	
塗膜系	A	A-1	13年	△	○	△	界面への水の浸入
		A-2	20年	△	○	×	界面への水の浸入
		A-3	23年	×	-	-	塗膜の消失
		A-4	20年	×	-	-	塗膜の消失
	B	B-1	25年	△	○	△	一部に浮きがあるものの、防水性能は確保されている
	C	C-1	4年	×	×	-	母材のひび割れに沿った塗膜ひび割れが生じた
シート系	D	D-1	16年	△	○	○	局所的な傷があるが、材料劣化は見られない。
		D-2	3年	○	○	○	良好

参考文献

凡例：○良好、△局所的な不具合、×全体的な不具合、-評価不能

1) 松田芳範, 今井勉, 石橋忠良, : アルカリ骨材反応により劣化損傷を受けたPC桁の補修, セメント・コンクリート, No. 765, 2010. 11.