鉄道 PC ランガー橋新設における耐久性向上の取り組みについて

ＪＲ東日本　　正会員　○狩野　周
ＪＲ東日本　　正会員　　吉川　正治
ＪＲ東日本　　正会員　　松田　芳範

１．はじめに

近年コンクリート構造物の長期耐久性の向上が社会的にますます求められている．コンクリート構造物の耐久性低下につながる損傷は，使用材料やかぶり不足など施工に起因するものと，水や飛来塩分など周辺環境に起因するものがある．とくに，コンクリート構造物の表面からの水の浸入を抑止することは，コンクリート片の剥落やアルカリ骨材反応，さらには塩害による損傷などの抑制に有効である．そこで，鉄道 PC ランガー橋の新設工事において，耐久性向上の取り組みを行ったので報告する．

２．対象橋梁の諸元

本橋梁は，橋長 87.7m，支間 84m のポストテンション PC ランガー橋（**図１**，**図２**）で，平成 20 年 3 月に供用を開始した．橋梁の諸元を**表１**に示す．本橋梁は日本海岸から約 2.5ｋｍに位置し，橋梁の海側は広く開けているため飛来塩分の影響も無視できない環境である．

使用したコンクリート配合を**表２**に示す．コンクリートの品質は，外部からの劣化因子進入の程度に大きく関与する．本橋梁は，支間 84m の PC ランガー橋ということもあり，水セメント比 34%の非常に緻密なコンクリートである．なお，補剛桁･鉛直材･アーチ材には，コンクリート剥落･クラック防止を目的に合成短繊維を混入した．

表１ 橋梁諸元

桁形式	ポストテンション式PCランガー橋
橋長	87.700m
支間長	84.000m
軌道構造の種別	バラスト軌道
曲線半径	直線
斜角	90° 00′ 00″
コンクリート設計基準強度	50N/mm^2(普通セメント)
PC鋼材の種類	PC鋼より線 (12T15.2　1T21.8　1T28.6)
鉄筋の種類	SD345　SD390

表２ コンクリート配合

構造部材種別	設計基準強度 (N/mm^2)	スランプ (cm)	W/C (%)	セメント (kg)	水 (kg)	粗骨材の最大寸法 (mm)	細骨材率 (%)	空気量 (%)
補剛桁	50	18 (15)	34	433	147	25	38.5	4.5±1.5
鉛直材 アーチ材 横継材		21 (18)		418	142		40.4	

※()内はファイバー混入時のスランプを示す。

３．耐久性向上のための対策

コンクリートへの劣化因子進入抑制を目的に以下の耐久性向上の対策を実施した．

（１）PC 鋼材定着部

本橋梁には補剛桁内部に主ケーブルおよび横締鋼材，鉛直材に鉛直締鋼材が配置されている．シースには，ポリエチレンシースを採用した．PC 鋼材の適切な緊張力維持は，本橋梁において構造上最も重要である．PC 鋼材の劣化因子進入部位となる定着部は，ポリマーセメントモルタルで後埋めを施し，さらに後埋部を全て覆うようにエポキシ樹脂系の塗膜防水工を施した．

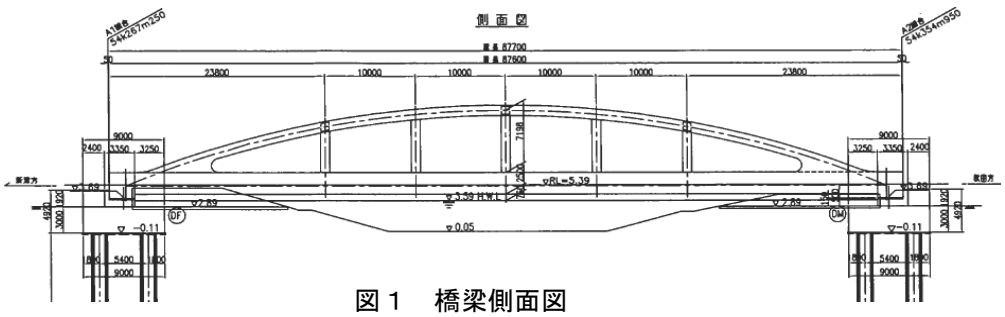

図１　橋梁側面図

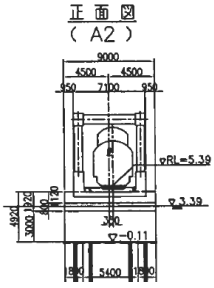

図２　橋梁断面図

キーワード　コンクリート，耐久性，防水工，表面含浸材
連絡先　　〒950-0086 新潟県新潟市中央区花園 1-1-4 東日本旅客鉄道株式会社 新潟土木技術センター

（２）床版防水工

床版上面には，水抜きの排水管を設置するとともに，バラスト敷設前にゴムアスファルト系の防水工を施工した．

（３）コンクリート表面

風雨に晒されるコンクリート表面には，水滴を浸透させない吸水防止層を形成するタイプの表面含浸材を施工した．施工にあたっては以下について検討した．

① 材料の選定

表面含浸材には化合物の種類から様々なものがある．その吸水抑止性能は，塗布時の環境(母材コンクリートの材齢･乾湿の状態･塗布後の養生方法等)の影響を受けやすい．しかし，施工現場においては，天候等を含めて最適な施工環境を維持し続けることは困難であった．そこで，過去の施工実績や参考文献等から，吸水抑止性能が各種施工条件に比較的影響を受けにくい，シラン･シロキサン系化合物表面含浸材（**表３**）を使用した。弊社においては，散水消雪や寒暖の差が大きい環境条件下にある高架橋防音壁に 2001 年に試験塗布を行い，塗布 5 年後においても比較的良好な吸水抑止性能を確認した材料のひとつである．[1)]

表３ 表面含浸材

含浸材	成分	有効成分量	性状	比重	有機溶剤の有無	標準塗布量	消防法の適用
MR	シラン･シロキサン系	80%	乳白色ペースト状	0.9	無し	0.2kg/m2	非危険物

② 施工計画

水セメント比 34%の緻密なコンクリートに対して，材料の含浸可能深さ把握を目的に，打設と同配合のコンクリートで事前試験を行った（**図３**）．2.0mm 程度の含浸深さを確認するとともに，塗布量による含浸深さの差が微小なことから，標準塗布量の 0.2kg/m^2 ローラーでの一層塗りとした．橋桁床版下面部は，水切り部の内側 10cm まで塗布した．

使用した表面含浸材は，弱材齢時に塗布するほど吸水抑止性能が大きく，含浸深さはその逆の傾向があるとされている．そこで，現場の施行状況，天候，打設用仮足場設置状況などを勘案し，アーチ部材にて材齢 20 日で塗布することとした．[2)]

③ 品質管理

施工時における品質管理は，含浸深さ確認試験により行った．コンクリート打設時に作製したφ100mm×200mm 円柱供試体に表面含浸材を塗布し，3 本を割裂し（**写真１**），水中浸漬させ撥水状況から含浸深さを各供試体 6 箇所で計測し，含浸深さが平均 1.0mm 以下の場合は再塗布することとした．

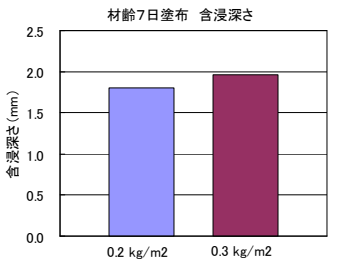

図３ 事前試験結果

写真１ 円柱供試体

表４ 表面含浸材含浸深さ確認試験結果

	塗布後4日			塗布後7日			塗布後14日		
試験体番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
含浸深さ(mm)	2.8	2.0	2.2	2.4	2.4	2.2	1.8	2.3	2.1
平均値(mm)	2.3			2.3			2.1		

測定の結果，塗布後 4，7，14 日での含浸深さに変化はほとんどなく平均で 2.0mm 以上の含浸深さを確認し（**表４**），事前試験や参考文献等から十分な含浸深さと判断した．また，塗布 14 日後と 3 ヵ月後に目視でコンクリート表面の良好な撥水状況を確認した．

４．今後の予定

今後は 2 年周期の定期検査時に PC 鋼材定着部とコンクリート表面の撥水状態について重点的に監視を続ける

現在，表面含浸材の長期的な吸水抑止性能の確認を目的に，円柱供試体の暴露試験を橋梁脇で実施している．今後は，塗布後 1 年･3 年･5 年･10 年経過時に残存含浸深さ･中性化深さ･目視での撥水性状等の確認を予定している．これらの結果をもとに，当該橋梁における表面含浸材の耐久性の評価をおこなっていく．

参考文献

1)綱島和彦, 松田芳範, 津吉毅, 石橋忠良:撥水･浸透系防水塗膜材の暴露試験 3 年目の評価について, コンクリート技術シリーズ 68「コンクリートの表面被覆および表面改質技術研究小委員会報告」, pp225-236, 2006.

2) 細田暁, 今野拓也, 松田芳範, 小林薫: コンクリートの養生条件･材齢が表面含浸材の吸水抑止効果に及ぼす影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.29, No.2, pp541-546, 2007.