

各種断面修復材を適用した実構造物における追跡調査に関する一考察

株式会社ネクスコ・エンジニアリング東北 正会員 ○早坂 洋平
東日本高速道路株式会社 東北支社 正会員 山口 恭平
株式会社ネクスコ・エンジニアリング東北 法人会員 羽柴 俊明
株式会社ネクスコ・エンジニアリング東北 法人会員 佐々木 楓

1. はじめに

山形自動車道 宮城川崎 IC～笹谷 IC 間に設置されている 2 基の本線 Box 側壁において、冬期間に大量に散布される凍結防止剤中の塩化物イオンがコンクリートに浸透することで生じたと思われる塩害により、コンクリート表面に浮きや空隙が大規模に発生した。そこで、当該構造物に対しコンクリートの状態や内部鉄筋の腐食状況を確認するために、詳細な調査を実施し、断面補修を実施した。

本稿では、当該構造物の補修に適用した種々の補修工法の補修効果を確認するために、施工直後から 5 年間にわたり追跡調査を実施した結果を報告するものである。

2. 対象構造物

表-1 対象構造物の諸元

(1)対象構造物の諸元

対象構造物は、平成 2 年 10 月に竣工した RC 構造物で、供用後 24 年経過している。また、設置位置は、非常に寒冷で積雪量も多い地域で、冬期間に散布される凍結防止剤の量は約 60t / km と非常に多い。表-1 に対象構造物の諸元を示す。

構造物名	笹谷第 1BOX、第 2BOX
路線名	山形自動車道
IC 区間	宮城川崎 IC ～ 笹谷 IC
Box 長	第 1BOX : L=72.1m, 第 2BOX : L=50.0m
形式	【本土工】RC2 連ボックスカルバート (本線 BOX) 【基礎工】直接基礎
供用年月	平成 2 年 10 月 (1990 年) 供用後 24 年経過

表-2 換算圧縮強度・最小かぶり測定結果

対象	換算圧縮強度 (N/mm ²)					最小かぶり (設計かぶり) (mm)
	①	②	③	④	平均	
第 1	43.9	42.5	42.1	50.6	44.8	31 (60)
第 2	46.2	38.2	38.5	36.9	39.9	60 (60)

(2)損傷状況

損傷状況を把握するために、目視打音調査およびコンクリート試験を実施した。コンクリート試験は、圧縮強度の推定 (コンクリート表面の反発度から換算)、コンクリート中の塩化物イオン量を把握するために EPMA による面分析を実施した。なお、EPMA 分析の結果は、コンクリート中に含有している塩化物イオンの濃度として評価されるため、示方配合をもとに絶対量に換算した。試験結果を表-2 および図-1 に示す。その結果、換算圧縮強度は設計基準強度 (24N/mm²) 以上であったが、コンクリート中には発錆限界値 (1.7kg/m³) 以上の塩化物イオンが含有していた。また、かぶり厚が設計値以下となっている箇所があり、内部鉄筋にも錆が生じていた (写真-1)。

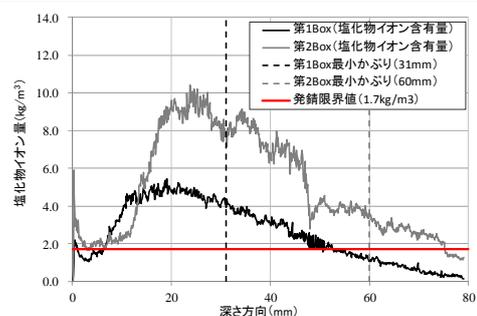


図-1 塩化物イオン含有量



写真-1 内部鉄筋腐食状況

3. 補修工法

詳細調査の結果から、当該構造物の損傷要因は、かぶり不足や塩害が主要因であることが判明したため、補修工法は、塩害に適用した工法を採用することとし、かぶり位置での塩化物イオン含有量やはつり深さごとに、8 パターンの工法を適用した (図-2)。

キーワード 塩害, 断面修復材, 補修効果, 追跡調査

連絡先 〒980-0013 宮城県仙台市青葉区花京院 2-1-65 花京院プラザ TEL 022-713-7290

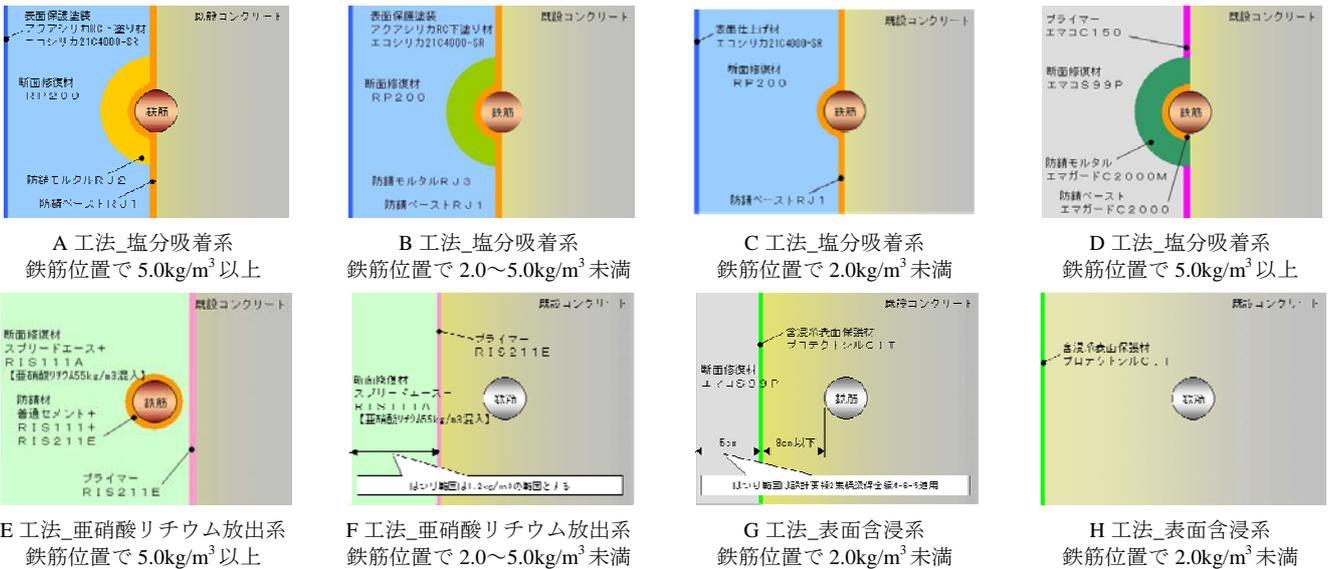


図-2 補修工法の概要

4. 追跡調査

(1) 追跡調査手法

各補修工法による補修効果を確認するために、目視打音調査と携帯型鉄筋腐食診断装置 (SRI-CM-3) により、自然電位や分極抵抗 (腐食速度) を測定した。これらの測定における判定基準を表-3、表-4 に示す。

(2) 追跡調査結果

図-3 に含有塩化物イオン量が 5.0kg/m³ 以上へ適用する工法のみを抽出した場合の自然電位および腐食速度の測定値を示す。腐食速度は、補修直後から 2 ヶ月程度までは「腐食の可能性があり」などと判定されたが 6 ヶ月後から、3 工法とも「不動態状態」で一様に推移している。補修から 60 ヶ月後の自然電位を比較すると、E 工法が「不確定」領域内となった。これは断面修復工法の適用によって鋼材表面の環境が若干変化したことなどが一つの要因であると考えられる¹⁾。しかし、打音目視調査の結果から断面修復材に浮きなども生じておらず、腐食速度も不動態状態であることから、鉄筋の防食効果は維持されていると推察される。

5. まとめ

断面修復材は、環境作用や内在している塩化物イオンの作用により、特に亜硝酸リチウム系や塩分吸着系の材料中の化学物質の反応量に差が生じるものと考えられる。そこで、実環境条件下で材料としての性能保有期間を把握する必要があるため、今後も定期的な調査を実施し、性能を確認していくものとする。

参考文献

- 1) 複合劣化コンクリート構造物の評価と維持管理計画研究委員会報告書, pp.209-210, 2001.

表-3 自然電位測定による鉄筋腐食の判定

自然電位 (E) (mV vs CSE)	鉄筋腐食の可能性
-200 < E	90%以上の確率で腐食なし
-350 < E ≤ -200	不確定
E ≤ -350	90%以上の確率で腐食あり

表-4 分極抵抗測定による腐食速度の判定

腐食速度 PDY	腐食速度の判定
0.0011~0.0023 未満	不動態状態 (腐食なし)
0.0023 以上 0.0058 以下	低~中程度の腐食速度
0.0058 以上 0.0116 以下	中~高程度の腐食速度
0.0116 より大	激しい、高い腐食速度

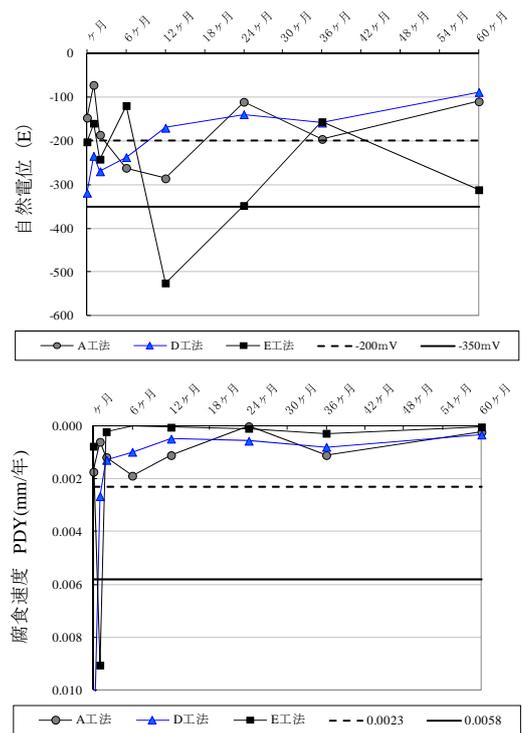


図-3 自然電位および腐食速度測定値