

VI-344 コンクリート高架橋の劣化要因と対策

J R東日本 正員 ○武藤 雅威

J R東日本 正員 小林 敬一、平山 友保

J R東日本 飯島 利夫、花房 竜美

1. はじめに

鉄道のコンクリート高架橋・橋りょう(RCおよびPC)におけるスラブ、地覆、柱等の部材に対し、一路線の広範囲にわたり鉄筋腐食や露筋、コンクリートのひび割れ、剝離・剝落といった劣化が生じている。このため損傷程度と数量を把握する外観調査、配筋状態やコンクリートの品質を分析する詳細調査を実施した。本報では得られた調査結果をもとに劣化要因を推察する。さらに補修対策について述べる。

2. 概要と外観調査

当該路線は、海岸線から3km以内に敷設されている。当初は貨物線として計画されたが、後に旅客線として全線開通している。

外観調査は、延長40数km中 253カ所の高架橋・橋りょうを目視にて実施した。このうち、約4割にあたる100余カ所で何らかの損傷が確認され、2割弱の40数カ所で早急もしくは必要な時期に措置を要すると認められた。これらの高架橋は、建設後13~22年を経過している。主たる劣化傾向については次の通りである。

- ①海側の地覆や高欄付近に露筋や剝離・剝落が多く、特に港湾、河口に隣接した箇所の劣化が著しい。
- ②スラブ(特に張出部)に0.3~0.4mmのひび割れが生じ、エフロレッセンスが析出している。
- ③同じような周辺環境、建設年であっても、高架橋(工区)別に程度の差が見られる。

3. 詳細調査

3. 1 配筋調査

損傷度の大きい18カ所の高架橋を選び、非破壊鉄筋探査計を用いて配筋状態、かぶり厚を調査した。主鉄筋、配力筋の本数や間隔には問題ないが、当時の設計基準で必要なかぶり厚さを満たさない高架橋は、スラブ(基準値30mm)で6カ所、桁(同値)で15カ所、海側柱(同40mm)で11カ所であった。

3. 2 コンクリートの品質

圧縮強度試験では18カ所中、4カ所で当時の設計基準強度(23.5N/mm²)を下回った。さらに配合分析では水セメント比が異常に高い(80%以上)高架橋の存在を確認した。

中性化の進行は特にスラブで著しく、その深さは表面から14~24mmで、調査した全高架橋で進行速度を示す岸谷式¹⁾による算定深さ(5.0~6.5mm : W/C=46.6% 普通ポルトランドセメント)を上回っている。

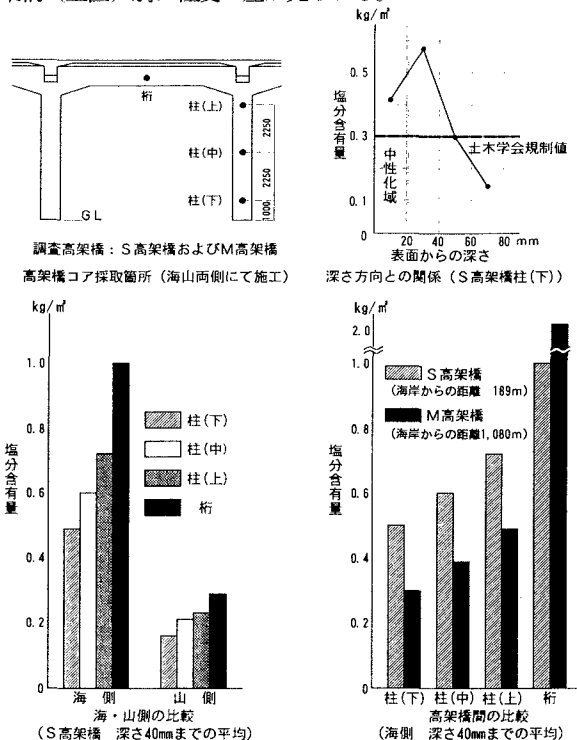


図-1 塩分含有量調査結果

3. 3 塩分含有量

臨海部とやや内陸部の2つの高架橋で、イオンクロマトグラフ法を用いて塩分含有量を測定（図-1）した。山側より海側、低い位置より高い位置で塩分量が多い。海側の多数の供試体では、表面から20～40mmまで土木学会の「耐久性が要求される鉄筋コンクリートで、塩害のおそれのある場合」における塩分許容限度0.3kg/m³を上回る値を検出した。施工時に混入した骨材、混和剤に起因すると言われる内的塩分の存在はほぼ否定でき、海からの飛来塩分の影響を大きく受けていることを明確に示している。海岸から約1km離れた高架橋でも多くの塩分量を検出したことから、路線全体に飛来塩分の影響が及んでいると推察される。気象調査では、当地域は4～9月にかけて海風が吹きやすく、年間でも約半分の日数は潮風の影響を受けていることが判明した。また、一部供試体で深さ0～20mmよりも20～40mmの位置の方が高い値を示したが、「塩素濃度分布は中性化域よりもやや奥に濃集部が形成される」の論²⁾と整合する結果と考えられる。

4. 劣化要因の推察

劣化要因は主として、施工上の要因と環境上の要因に区分でき、そのメカニズムは図-2のように想定できる。建設年代はポンプ圧送の初期であり、施工上の理由から水セメント比を大きくし、結果的に密でないコンクリートとしたこと、また隣接する交通量の多い高速道・国道から排出される炭酸ガス等が中性化を促進させていることも要因と考えられる。

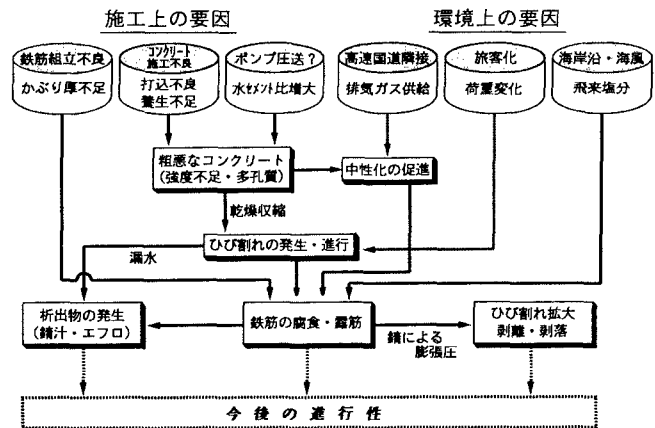


図-2 劣化要因とメカニズム

本件では影響度大小の要因が複合し混在しているが、総じて劣化要因は「飛来塩分がかぶり厚さの不足した鉄筋の腐食を誘発し、コンクリートの品質の悪さが助長したもの」と推察する。

5. 補修対策

劣化対策としての補修は、剝離・剝落した箇所の断面修復を行い、かぶりの薄い鉄筋を飛来塩分等による腐食から保護する工法が適していると考えられる。特に劣化の著しい高架橋で、断面修復およびライニング工法による補修対策を実施した。4つの工区別に材料を変えて施工し、ポリマーセメント系、合成樹脂系の塗布材を使用した。

また、一部の柱では電気化学的工法による脱塩処理・再アルカリ化を試験施工した。

6. おわりに

今後は調査結果を勘案して、より効果的で合理的な補修方法を確立していきたいと考えている。また、補修後の追跡調査と工法別の比較・検討についても実施していく所存である。

【参考文献】

- 1) 和泉他：コンクリート構造物の耐久性シリーズ 中性化、技報堂出版
- 2) 例えば、立松：コンクリートの早期劣化とその対策、鉄道総研報告Vol. 8, No. 4, pp25-30