

再劣化が生じた RCT 桁橋の補修・補強について

フジタ建設コンサルタント 正会員 ○山本晃臣 フジタ建設コンサルタント 正会員 竹園雅樹
 フジタ建設コンサルタント フェロー 郡 政人 フジタ建設コンサルタント 非会員 澤山一幸

1. はじめに

劣化が生じたコンクリート構造物の補修・補強対策を実施するためには、詳細な診断調査によって劣化機構を特定し、現有耐力および余寿命によって劣化状態に応じた補修・補強工法を選定するとともに、適切な施工を行うことが最も重要である。しかし、診断調査や修繕工事には多くの費用と時間がかかることから、これらが十分に行われなかった場合には、補修後の各種要因によって再劣化が生じるケースも見られる。

本稿は、再劣化が生じたコンクリート橋に対して、再劣化要因を特定するための詳細診断調査、および、今後の供用を踏まえた補修・補強工法の選定についての事例報告を行うものである。

2. 対象橋梁の概要

対象橋梁は、感潮河川に架設された 14 径間の単純 RCT 桁橋である。過去には数回にわたって改良が行われており、最も古い車道部の 8 径間単純 RCT 桁橋は、昭和 9 年に架設されてから 76 年が経過（平成 22 年時点）している。この車道部については、昭和 59 年に鋼板接着、断面修復および表面被覆の補修・補強工事が行われているが、平成 18 年に実施された橋梁定期点検によって桁下面付近に再劣化が確認されていた。

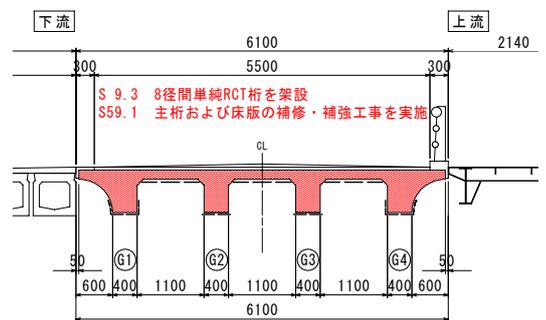


図-1 断面図

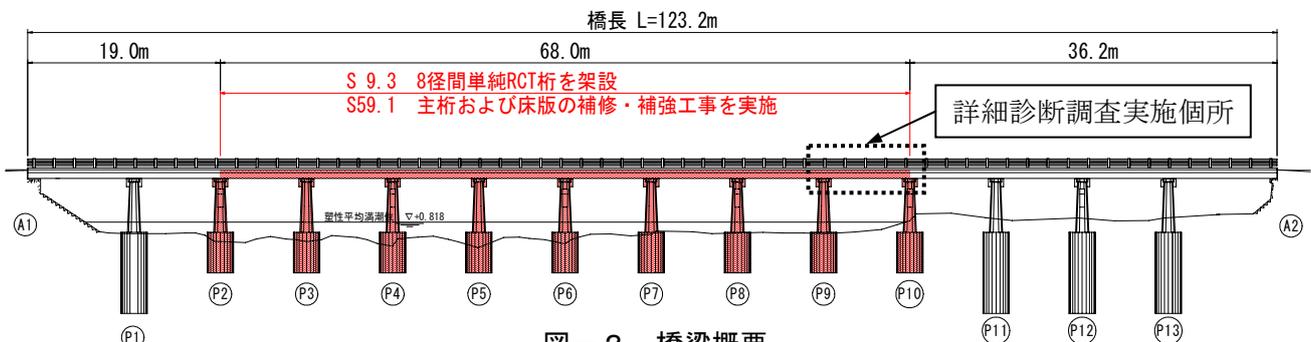


図-2 橋梁概要

3. 詳細診断調査の概要

対象橋梁は、架設年代が古く構造物の詳細図面等が残っていないため、形状寸法測定・鉄筋径・ピッチ・かぶり・中性化深さ試験・コンクリート強度推定・塩化物イオン濃度測定などの詳細診断調査を図-2に示す箇所で行われ、調査から得られた結果を用いて再劣化要因の特定、および、補修・補強工法の選定を行った。

表-1 調査項目および調査方法

調査項目	調査方法
配筋・かぶり厚調査	電磁波レーダー法、はつり出し
中性化深さ試験	コア法 (JIS A 1152)
塩分調査(深さ方向)	チオシアン酸水銀(Ⅱ)吸光光度法 (JIS A 1154)
塩分調査(面分析)	塩化物イオン濃度の現地調査システム (NETIS:SK-090005-V)
圧縮強度試験及び静弾性係数試験	コアによる強度試験 (JIS A 1107, JIS A 1108, JIS A 1149)

4. 調査結果および評価

(1) 主桁の配筋・かぶり厚調査

電磁波レーダー法を用いた鉄筋間隔調査、および、はつり出し調査による鉄筋径の測定結果から、主鉄筋は $\phi 27@75$ が 2 段配筋、配力鉄筋は $\phi 9@300$ である。かぶり厚は、主鉄筋の純かぶりが $t=37\text{mm}$ 、配力鉄筋の純かぶりが $t=28\text{mm}$ であった。

(2) 中性化深さ試験

コア法による中性化深さ試験（JIS A 1152）の結果を写真-2に示す。平均の中性化深さは77.4mmであり、主鉄筋の純かぶりが $t=37\text{mm}$ であることから、中性化は鋼材位置より内部まで進行していると推察される。このことから、桁下面付近に見られる再劣化の一要因としては、最外縁に配置された主鉄筋の腐食膨張によってコンクリートにひび割れが生じた可能性が考えられる。



写真-2 中性化深さ試験結果

(3) 塩分調査

塩分調査では、まず近赤外分光法を用いた塩化物イオン濃度の現地調査システム（NETIS：SK-090005-V）により、主桁側面を対象に塩分濃度が高いと思われる箇所のスクリーニングを実施した。その結果を図-3に示す。この結果から、塩分濃度が高い箇所としてP10側の主桁外側上縁を選定し、ドリル穿孔による粉末試料を採取した後、化学分析（JIS A 1154）によって塩化物イオン濃度測定を実施した。測定結果からは、塩化物イオン濃度は腐食発生限界 1.2kg/m^3 未満であった。

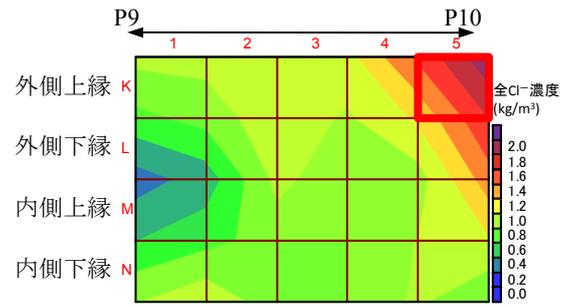


図-3 塩分調査（面分析）

(4) 圧縮強度試験及び静弾性係数試験

ひび割れ部を避けてコア採取（ $\phi 75\text{mm} \times 150\text{mm}$ ）を行い、JIS法による圧縮強度試験および静弾性係数試験を実施した結果（図中●）を図-4に示す。同図中には、詳細診断調査以外の位置で実施した圧縮強度と静弾性係数の測定結果（図中■）を示している。図-4によると、圧縮強度に比べて静弾性係数が小さい値を示している。これについては、コア観察においてセメントと骨材との界面に多くの空隙が確認されており、これによって圧縮強度および静弾性係数が低下しているものと推察される。図-5には、中性化深さと圧縮強度および静弾性係数の関係を示す。中性化深さが深いほど圧縮強度および静弾性係数が低い値を示す傾向が見られる。

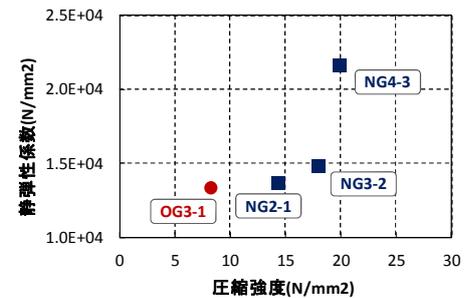


図-4 圧縮強度と静弾性係数の関係

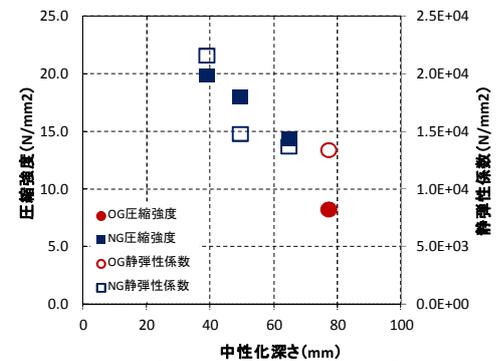


図-5 中性化深さと圧縮強度および静弾性係数の関係

5. 補修・補強工法の選定

詳細診断調査の結果から、再劣化は中性化の進行によって腐食環境にあった鉄筋が腐食膨張し、コンクリートにひび割れが生じたものと推察される。再劣化による中性化の劣化過程としては、加速期後期から劣化期であると判断した。補修・補強工法の選定については、低強度コンクリート部材への十分な補修・補強効果が得られないことが懸念されたため、長期的な供用を行うことは困難と判断し、架け替えによる抜本的な対策を提案した。

なお、架け替えまでの短期的な供用を目的とした応急対策として、現状の対策と同様に鋼板接着、断面修復および表面被覆を採用し、補修・補強効果を確認するため応力・ひずみ測定によるモニタリングを提案した。

6. おわりに

コア観察ではセメントと骨材との界面に多くの空隙が確認され、こうした要因が中性化の進行を早めたことで、再劣化に至ったものと考えられる。このため、修繕対策などにおいては、コア採取による十分な調査を実施し、有効な修繕を行うことが重要であり、今後、効率的・効果的な診断調査手法の確立が望まれる。

謝辞：本調査は、徳島県東部県土整備局発注の業務の一部として実施しました。ここに記して感謝の意を表します。