

中性化により損傷を受けた RC 桁の劣化度診断

J R 東日本(株) 正会員 ○原田 悟, 鈴木 誠治, 井口 重信, 松田 芳範

1. はじめに

当社の保有する鉄筋コンクリート（以下、RCという。）スラブ桁の下面から、複数のコンクリート片が剥落するという事象が発生した。剥落範囲は限定的で耐力的には問題がなく、また河川内で人の往来もなかったことから、影響は少なかった。しかし、今後の耐久性においては問題があることから、コンクリートの品質および鉄筋の劣化度について調査を行い、劣化度診断を行なったので、以下にその概要を示す。

2. 対象構造物の概要

対象構造物は、線路方向に2連、線路直角方向に5連の計10連のRCスラブ桁で、いずれも支間6.0mのRCスラブ桁である。対象構造物の全景を図-1に示す。建設年は1944年であり経年は64年である。下部は通年を通して河川の流水はあり、通常は桁下面にまで流水や飛沫が至るほどの水位ではない。しかし、高水時には桁が水に浸かるといった高さまで増水したこともあった。また、現地は、冬季には日平均気温が氷点下になる日も多く、寒暖の影響も少なからずある場所である。

3. 調査内容

3.1 外観調査

RC 桁下面の状況を写真-1に、外観調査結果を図-2に示す。なお、図-2のNo.1~3の位置は、後述するコンクリートコアの採取箇所である。

外観調査の結果、1-2桁と1-3桁、2-1桁と2-2桁、2-2桁と2-3桁の境目付近の劣化が著しく、過去に補修部分にも劣化が見られた。また、1-4桁のスラブ下面においても、コンクリートの剥離が生じており主鉄筋裏側まで剥離していた箇所もあった。

3.2 コンクリートコア調査

桁高方向のコンクリートの劣化範囲および劣化原因を推定するため、図-2に示す3箇所で、φ55mmのコアを採取し調査を行なった。

(1) コア外観 No.1のコア付近は、鉄筋を境に桁下面側は粗骨材が無く、モルタルのみとなっていた。鉄筋より上側については、脆いといった性状は無く固結状況は良好であった。No.2のコアにおいては、全体的に粗骨材が確認され、良好な性状を示していた。No.3のコアについては、No.1と同様に桁下面から80mm程度は、粗骨材が無くモルタル

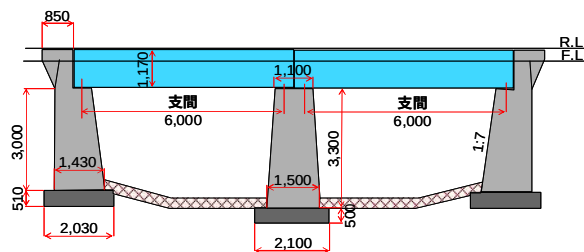


図-1 対象構造物全景



写真-1 RC 桁下面状況 (1-4 桁)

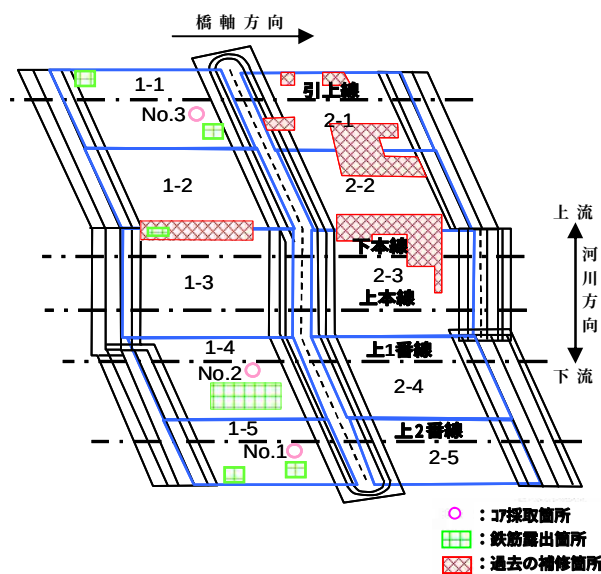


図-2 外観調査結果

キーワード 中性化, 自然電位, 鉄筋腐食

連絡先 〒370-0052 群馬県高崎市旭町 190 番地 J R 高崎土木技術センター TEL 027-324-6594

ル状となっていた。桁下面 80mm より上側は脆いといった性状は無く固結状況は良好であった。

(2) 中性化深さ 各コアの中性化深さを図-3に示す。各コアともに中性化深さは 90mm 程度あり、主鉄筋背面位置まで中性化が進行していると思われる。No.1 のコア付近には鉄筋が混在していたが、鉄筋が腐食している様子は見られなかった。

(3) 圧縮強度 各コアの桁下面からの深さと圧縮強度の関係を図-4に示す。No.1 のコアは表層部の強度が 21 N/mm^2 程度となっており、それ以深では強度は低下し、深さ 500mm 程度で表層部と同程度となっている。No.2 および No.3 のコアでは、表層部の強度は 10 N/mm^2 程度であり表層部から深部に向かって強度が高くなる傾向にある。これより、No.1 については、500mm 以深、No.2 および No.3 については、桁下面から 300mm 以深の位置では、想定される 20 N/mm^2 の設計基準強度が保有されていると思われる。

(4) 塩化物イオン量 塩化物イオン量の測定を鉄道総研蛍光 X 線法により行った。各コアとも塩化物イオンは、0.01～0.04%とわずかであり、微量な塩分は含まれているものの鋼材の腐食に影響する塩化物はないと思われる。

3.3 鉄筋腐食度調査

鉄筋の腐食状況を調査するため、自然電位法により鉄筋腐食度調査を行った。ここで行った方法は、非破壊で調査を行なうために JSCE-E601-2007¹⁾ の方法と異なり、基準極および測定極の両方をコンクリート表面に当てて両極の電位差を計測した。計測結果を図-5に示す。図-5より、鉄筋の腐食が進行しているのは桁の端辺付近に多く、スラブ中央付近は腐食度が小さいことがわかった。なお、この傾向は他の桁についても同様に見られた。鉄筋腐食が著しく、コンクリート片が剥落している箇所においても錆による鉄筋の断面欠損は、ごくわずかであることから耐力上問題となるような鉄筋の腐食は生じていないと思われる。

4. 考察

以上の調査結果から、コンクリート剥落の原因は中性化によるもので、中性化は鉄筋かぶりと同程度まで進行していると思われる。モルタル分を多く含む比較的低品質なコンクリートにより打設されたために、桁下面かぶりコンクリートが剥落したと推定される。主鉄筋位置より上側については、コンクリートに脆さは見られず、圧縮強度も設計基準強度を確保出来ていると思われ、鉄筋の腐食も軽微であることから当面の耐力上の問題はないと思われる。鉄筋に腐食は、桁端辺などの桁上面からの水が周り込みやすい箇所に見られ、今後の注意が必要だと思われる。

まとめ

今回の調査結果より、桁下面全体の、脆弱部分のはつり落し、断面欠損箇所の修復および、中性化の抑制工を計画している。中性化抑制工については、電気浸透原理を利用した再アルカリ化工法と浸透性吸水防止剤塗布工法の2種類を施工する予定である。今後、対策工の効果確認を続け、工法の比較検証などを行なっていきたい。

参考文献

1)2007 年制定コンクリート標準示方書[規準編]土木学会規準および関連規準, 2007 年 5 月, pp174-176

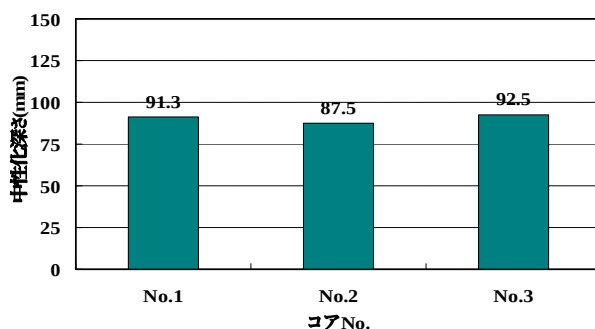


図-3 中性化深さ

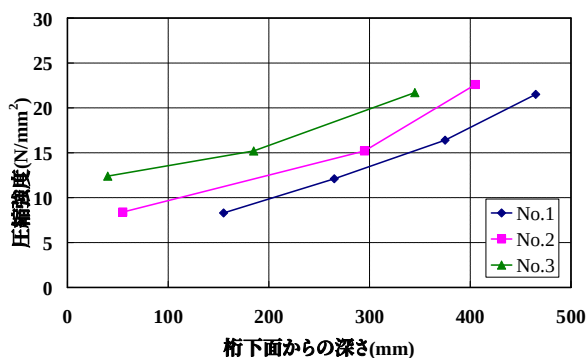


図-4 桁下面からの深さと圧縮強度

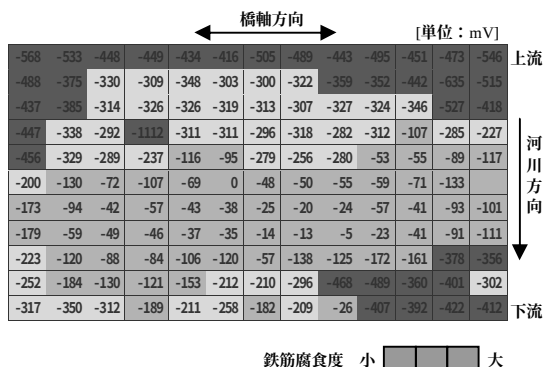


図-5 鉄筋腐食度計測結果(1-2 桁)