



「コンクリート構造診断士」とは、プレストレストコンクリート工学会により認定される技術者資格です。コンクリート構造診断士に期待される役割は、既設の鉄筋コンクリート構造物やプレストレストコンクリート構造物に対して、力学的・構造的な診断や評価を実施し、当該構造物の適切な補修・補強、あるいは維持管理の手法を提示することです。

このコーナーでは、こうしたコンクリート構造診断士の活動を紹介するため、資格登録更新時に提出される研修報告書のなかから、とくに一般の読者にも有益な情報を与えるとして選出された事例を掲載します。

塩害を受けた橋脚の断面修復における 高流動コンクリートの適用検討



西日本高速道路(株)
竈本 武弘

1. はじめに

伸縮装置からの凍結防止剤を含む水の漏水により塩害を受けた橋脚を補修するにあたり、経済性、施工性の向上などを目的とし、断面修復材料に高流動コンクリートの適用を検討した。

2. 変状状況

対象橋梁は、供用後約20年が経過し、伸縮装置からの凍結防止剤を含む水の漏水により橋脚に塩害を生じていた。変状は、伸縮装置からの漏水が掛かる部分に沿って、内部鉄筋が発錆、腐食し、かぶりコンクリートの浮きやはく離が広範囲に広がっていた(写真-1)。



写真 - 1 補修前の状況
(手前橋脚)

3. 事前調査

補修に先立ち、対象となる橋脚の変状状況を調査した。代表的な変状状況を写真-2に示す。

外観調査では、伸縮装置からの漏水跡に沿ってかぶりコンクリートの浮きやはく離が見られた。とくに複数の鉄筋を跨ぐひび割れを有する部分では、変状の程度がひどく、面全体が浮いている状況のものもあった。

次に補修範囲を決めるため、コンクリート構造物における自然電位測定方法(JSCE-E601)により内部鉄筋の腐食範囲を推定した。調査結果を図-1に示す。

そのうち、断面修復を行う個所について、塩化物イオン



写真 - 2 変状状況

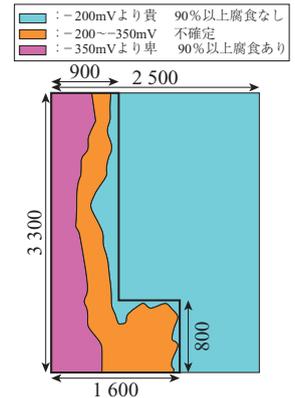


図 - 1 鉄筋腐食範囲

濃度の測定を行った。この目的は、供用中の構造物の安全性を確保するために決めた、はつり予定深さ(136mm)より深い部分の塩化物イオン濃度を把握することで、はつりで除去しきれず構造物内に残る塩化物イオンに対する対策工の必要性を検討するためである。測定の結果、はつり予定深さよりも深い位置でも鋼材の発錆限界塩化物イオン量(1.2kg/m³)を超えている個所が点在することが確認できた。そのため、1.2kg/m³を超えて塩化物イオンが残留する範囲に対して、高濃度の亜硝酸リチウムを混入した断面修復材を吹き付けることで、コンクリート中の防錆雰囲気を高め、さらなる鉄筋腐食発錆リスクを低減することとした¹⁾。

4. 補修方法

本工事では、鉄筋の腐食している可能性が高いと考えられる、自然電位測定結果が-200mVより卑となる個所すべてを網羅するように補修範囲を決定した(図-1)。

また劣化したコンクリートの補修深さ(はつり深さ)は、供用させながら補修を行う必要があること、および既往の知見²⁾などにより、主筋背面20mmまでとした。ただし、主筋背面より深い位置での塩化物イオン濃度が1.2kg/m³を超える個所が存在する面については、防錆材入り断面修復材を10mm厚で塗布するため、補修深さは主筋背面30mmまでとした。標準補修断面を図-2に示す。

5. 高流動コンクリートによる断面修復

事前調査結果より内部鉄筋の腐食が広範囲に広がり全面

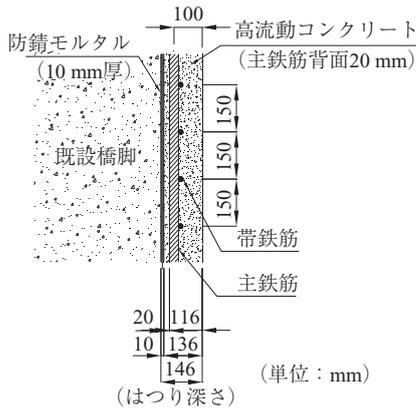


図 - 2 標準補修断面

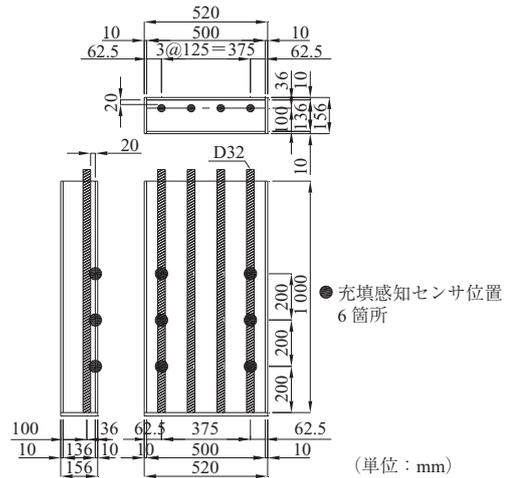


図 - 3 充填確認試験体寸法

に渡り補修を行う必要があったこと、吹付け時に発生する粉じんを回避し施工環境の向上を図ること、一般的なレミコン工場で製造可能な材料を使用し経済性を追求すること、などの理由から、高流動コンクリートを用いた打込み工法による断面修復を行うよう計画し、その適用性を検討した。

5.1 配合条件

配合条件は、表 - 1 のとおり設定した。ここでセメント種別は、既往の実験より収縮量を小さくすることのできる早強ポルトランドセメントを採用した。また、高流動コンクリートを主鉄筋背面 20 mm の厚さの場所に充填する必要があることから、粗骨材最大寸法は 15 mm とした。高流動コンクリートに使用した材料は、表 - 2 に示すとおりとした。

表 - 1 高流動コンクリートの配合条件

設計基準強度	セメント種別	粗骨材最大寸法	スランプフロー	膨張率
24 N/mm ²	早強ポルトランドセメント	15 mm	65 ± 5 cm	150 × 10 ⁻⁶ ~ 250 × 10 ⁻⁶

表 - 2 高流動コンクリートの使用材料

セメント	水	細骨材	粗骨材	混和剤	混和材	混和材
早強ポルトランドセメント	上澄水	山砂	碎石 1505	高性能 AE 減水剤	フライアッシュ (JIS A 6201 - II 種)	膨張材

5.2 間げき通過性試験

高流動コンクリートの間げき通過性試験は、JSCE-F 511-2010 (高流動コンクリートの充填装置を用いた間げき通過性試験方法 (案)) により行い、自己充填性のランク 1³⁾ を有することを確認した。

5.3 充填性確認試験

間げき通過性試験における流動障害 R1 は、鉄筋間隔が 35 mm と実部材の最小間隔より大きいこと、本工事での高流動コンクリートの充填形態が鉄筋背面への回り込みによるものであることを考慮し、べつに実物を模擬したモデルを用いた充填性確認試験を行った。

模擬したモデルは、図 - 3 に示すように鉄筋を配置し断面修復部を実物大で再現した。コンクリートの充填状況

を観察できるように、型枠には透明なアクリル板を使用した。上部の投入口から自由落下で高流動コンクリートを打ち込み、主鉄筋背面への充填状況を充填感知センサーおよび目視により良好な状態で充填されることを確認した。写真 - 3 に充填状況を示す。

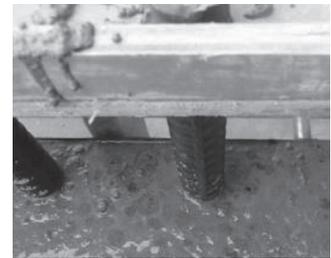


写真 - 3 充填状況

6. おわりに

以上の検討により本工事では断面修復材料に高流動コンクリートを適用した。補修工事完了後の状況を写真 - 4 に示す。補修後の付着試験などにより良好な結果を得て、本工事のような大断面の断面修復には、高流動コンクリートを用いた打込み工法の適用が有効であることが確認できた。



写真 - 4 補修後の状況

最後になりましたが、本工事を実施するにあたり多大なご協力をいただきましたオリエンタル白石 (株) の皆さまに改めて感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 青山實伸, 平野誠志: 防錆材混入モルタルを活用した塩害対策, EXTEC, 77号, Vol.20, pp48-50, 2006.6
- 2) 西日本高速道路(株), 設計要領第二集 [橋梁保全編], pp3-12-3-13, 2007.7
- 3) 土木学会: 2007年制定コンクリート標準示方書 [施工編], pp289-291, 2008.3

[2014年4月30日受付]