

コンクリート橋桁端狭隘部の調査・補修工法 －NSRV工法－

大林 敦裕¹

¹株式会社ピーエス三菱 技術本部 技術部 開発メンテナンスグループ

NSRV工法は、伸縮装置の損傷部等からの凍結防止剤を含んだ漏水により桁端部が塩害や凍害により劣化したコンクリート橋において、桁端狭隘部の損傷状態の調査、コンクリート中の塩分濃度の測定およびその結果に応じた補修を行う工法である。

キーワード：桁端狭隘部、調査、ビデオスコープ、補修、ウォータージェット、塩分吸着剤

1. はじめに

供用後数十年を経過した寒冷地のコンクリート橋では、伸縮装置の損傷などから凍結防止剤を含んだ漏水が桁端部に回り、塩害や凍結融解によりコンクリートの劣化が生じている場合があると推定されるが、その多くは狭隘部のため調査が困難となっている。特にプレストレストコンクリート橋の桁端部には、PC鋼材の定着装置が配置されており、構造上非常に重要な部位であるため、早急な調査・診断・補修技術の開発が求められている。

(写真-1, 図-1)

このような現状をふまえて、コンクリート橋桁端狭隘部の調査手法および規制時間を短縮し、早期の交通解放を目的とした補修方法の共同開発を行った。

主な開発内容は以下のとおりである。

- ① ビデオスコープによる狭隘部コンクリート表面の調査技術
- ② 桁端狭隘部コンクリートの塩化物イオン含有量試料の採取技術
- ③ 桁端狭隘部におけるはつり方法
- ④ 塩分吸着剤を添加し、早期に強度が確保できる断面修復材の開発



写真-1 桁端損傷例

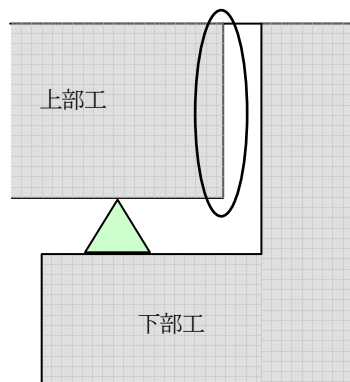


図-1 桁端狭隘部

上記の開発した技術「NSRV工法（コンクリート橋桁端狭隘部鉛直面の調査・補修工法）」を検証するために、試験施工を行ったので工法の概要と試験施工について報告する。

2. 橋梁の損傷状況調査

(1) ビデオスコープによる狭隘部コンクリート表面の調査技術

桁端狭隘部のコンクリート表面の調査は、工業用ビデオスコープと開発した専用のガイドを使用して行う。ビデオスコープはケーブル長12m、外径6mmで、挿入長の検知ができる機能を持たせている(写真-2)。また、動画・静止画の記録を行うことができる。

専用のビデオスコープガイドは、ビデオスコープのカメラ先端を固定でき、カメラ取り付け位置は任意の高さに設置できる構造としている(写真-3,4)。また、桁端遊間20mmまで対応可能な構造である。ビデオスコープは

カメラ先端の位置情報が記録できるので、撮影した動画から損傷位置の確認が可能である（写真-5）。ビデオスコープにより撮影した動画から抽出した静止画を複数枚つなぎ合わせ、損傷部の静止画の作成を行うことが可能である。また、損傷部位の面積、ひび割れ幅、長さの想定が可能である。（写真-6）



写真-2 ビデオスコープ

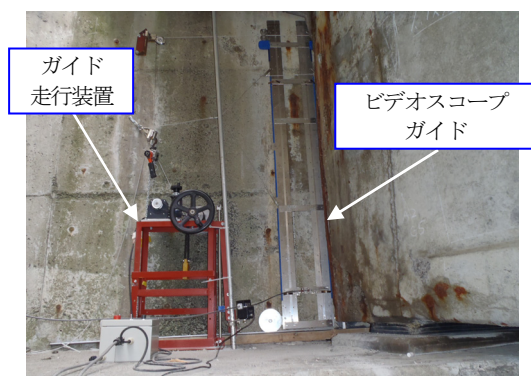


写真-3 ビデオスコープガイド

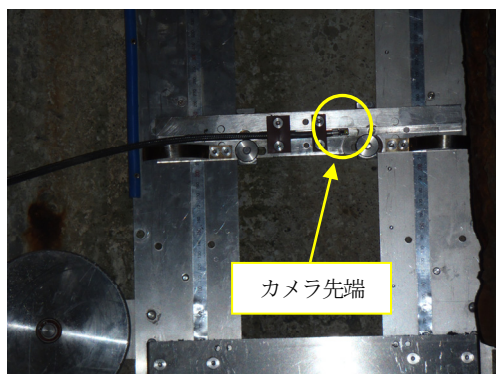


写真-4 ビデオスコープ先端



写真-5 撮影画像例

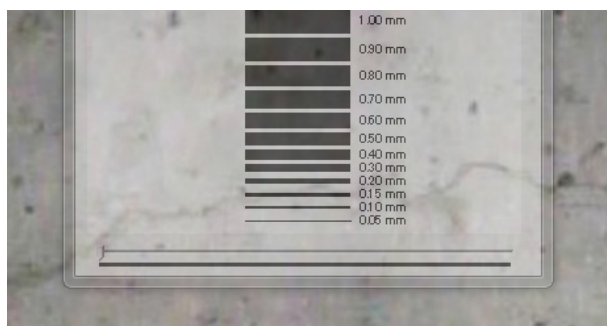


写真-6 ひび割れ幅測定例

(2) 桁端狭隙部コンクリートの塩化物イオン含有量の調査技術

桁端部に配置された最外部の鉄筋付近のコンクリートの塩化物イオン濃度を調査するため、桁下の空間を利用して、コンクリート試料を採取する装置を開発した。

（図-2、写真-7,8）

採取装置本体の大きさは厚さ90mm、幅240mmであり、ドリルの刃が装置から鉛直に出てくる構造で、桁下の隙間が10cm以上あれば1回の削孔で30g程度の試料を採取可能である。

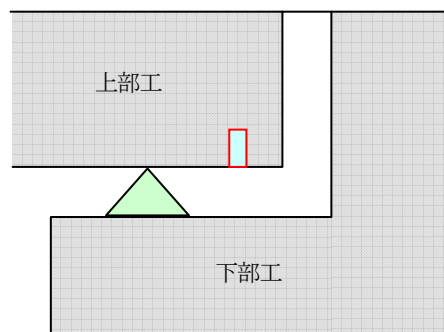


図-2 採取位置イメージ

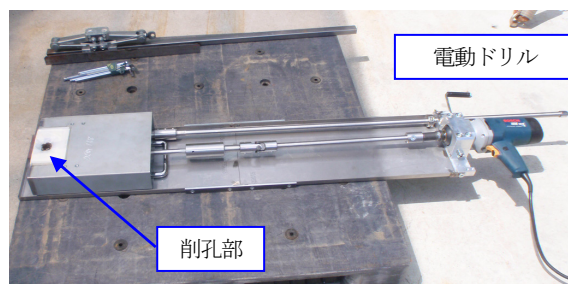


写真-7 試料採取装置

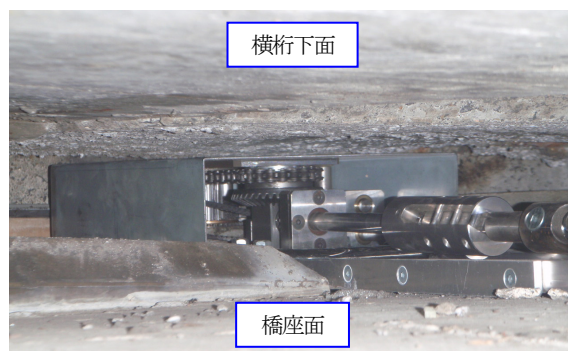


写真-8 試料採取状況

(3) 劣化診断

劣化診断は前項の目視調査および塩化物イオン含有量調査に基づき行う。診断は「JCIコンクリート診断技術」に掲載されている表-1を参考とする。

表-1 構造物の外観上のグレードと劣化の状態

構造物の外観上のグレード	劣化の状態
状態Ⅰ (潜伏期)	外観上の変色・変状が見られない。 腐食発生限界塩化物イオン濃度以下
状態Ⅱ (進展期)	外観上の変状が見られない。 腐食発生限界塩化物イオン濃度以上
状態Ⅲ-1 (加速期前期)	腐食ひび割れが発生。さび汁が見られる
状態Ⅲ-2 (加速期後期)	腐食ひび割れが多数発生。さび汁が見られる。部分的な剥離・剥落が見られる。腐食量の増大
状態Ⅳ (劣化期)	腐食ひび割れが多数発生。ひび割れ幅が大きい。さび汁が見られる。剥離・剥落が見られる。腐食量の増大。変位・たわみが大きい。

3. 桁端狭隘部の補修

(1) 桁端狭隘部におけるはつり方法

狭隘部のはつりは伸縮装置撤去後、ウォータージェット（以下、WJ）工法により行う。

はつり作業は、超高压水発生装置2台とX-Y移動式コンクリート除去処理装置（はつり装置）に鉛直方向推進装置（Z軸方向）を別途取付けた装置1台を使用した（写真-9）。



写真-9 WJはつり状況

はつり作業は従来、鉛直方向の穿孔を繰り返す方法で行われていたが、今回使用した装置は、X-Y-Z方向に移動可能な構造とすることにより途中段階でのはつり状況の確認や施工時間を短縮することができる。また、はつり面の平坦性の確保が可能となる（図-3）。ビデオスコープにより確認した、はつり後の状況を写真-10、11に示す。

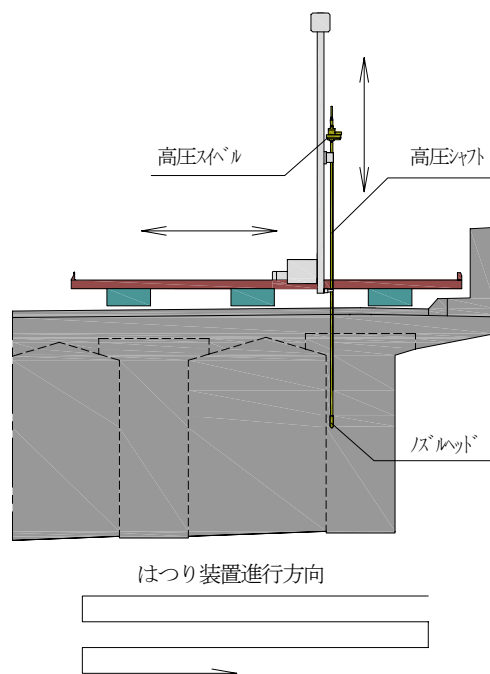


図-3 WJはつり概要図



写真-10 鉄筋露出状況



写真-11 PC定着部露出状況

(2) 鉄筋防錆材塗布工

WJはつり作業完了後、塩分吸着剤が10%プレミックスされた鉄筋防錆処理材（以降、防錆ペースト：ポリマーセメント系）の塗布を行う。防錆ペーストの塗布は、狭隘部でも吹付けが可能な吹付け装置を製作し、これを用いて鉄筋およびコンクリートのはつり面に吹付けを行い、その後、鉄筋背面側まで防錆ペーストが付着するように刷毛を用いて塗布を行った。（写真-12）

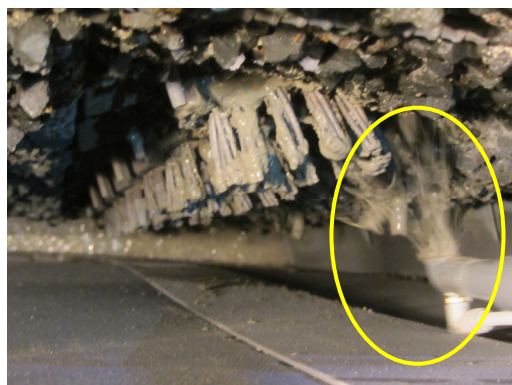


写真-12 防錆ペースト吹付状況

(3) 断面修復材充填工

鉄筋防錆材塗布後、型枠の組立を行ってから断面修復材を充填する。今までの断面修復材には、早期に強度を発現するものが無かったため、NSRV工法用に新たに開発した速硬型の塩害対策用断面修復材（ポリマーセメントモルタル）を使用した。この材料は塩分吸着剤を1%プレミックスしているものと5%プレミックスしたものの2種類あり、既設コンクリートの塩化物イオン濃度に応じて使い分けが可能である。また、硬化促進剤を追加添加する事により、初期材齢の強度増進も可能である。断面修復材の性能を表-2に示す。

表-2 断面修復材の性能

試験項目		設定値	試験方法
フロー値(mm)		280±30 (30分保持)	JIS R 5201 準拠 (静置フロー)
圧縮強度(N/mm ²)	材齢8時間	5以上	JSCE-G541
	材齢18時間	24以上	
	材齢28日	40以上	
付着強度(N/mm ²)	材齢28日	1.5以上	建研式

4. おわりに

伸縮装置からの漏水による塩害や凍結融解により損傷したコンクリート橋の桁端狭隘部の調査・補修工法（N

SRV工法）について報告した。

今回の試験工事により下記の事項について確認ができた。

- ・供用中の橋梁桁端狭隘部の補修は、本線上からの施工であるため車線規制が必要であるが、片側2車線のうち1車線分を約36時間という短時間での施工を可能とした。
- ・これまで調査が困難であった狭隘部コンクリート表面の状況をビデオスコープと専用のガイドにより損傷位置とその状況を明確にすることを可能とした。
- ・桁端下面の最外縁付近の塩化物イオン濃度について、今回開発した装置を使用する事により測定を可能とした。
- ・断面修復材は今回新たに速硬型の塩害対策用断面修復材を開発したことにより塩分吸着機能を有し、早期に強度が発現することを可能とした。

謝辞：NSRV工法は東日本高速道路(株) 東北支社、(株)ネクスコ・メンテナンス東北、(株)ネクスコ・エンジニアリング東北、三菱マテリアル(株)および(株)ピーエス三菱の5社で共同開発したものである。これら関係各位に心よりお礼申し上げます。



写真-13 施工前



写真-14 施工後