

橋梁桁端小遊間部の調査・補修システムの開発

東日本高速道路(株) 正会員 東田典雅 正会員 ○小川正幸
 (株)ネクスコ・メンテナンス新潟 桑原俊彦
 (株)ネクスコ・エンジニアリング新潟 浅江大介

1. はじめに

NEXCO 東日本新潟支社が管理する高速道路では、伸縮装置からの凍結防止剤の混入した漏水により桁端部の塩害が顕在化している。これらの補修は、図-1 に示すよとおり止水対策、桁下・桁端小遊間部の補修を可能な限りセットで行うのが望ましいが、遊間や桁下空間が狭小な場合、補修は困難を極め、これまでは補修できないケースも見受けられた。

桁端小遊間部の補修は、伸縮装置本体の交換と合わせて補修を行う、NSRV 工法¹⁾ が開発されているが、伸縮装置本体の取替えが必要ない場合や長時間の交通規制が伴う場合は適用が困難である。このため、20mm 以上の狭小な遊間部の調査・補修を交通規制によらず、橋梁側面から行う「桁端小遊間部調査・補修システム」を開発し、補修を行なったので報告する。

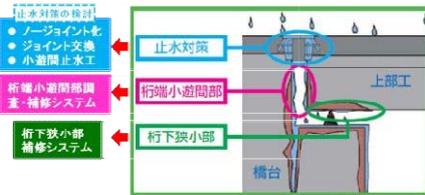


図-1 桁端部の補修イメージ図

2. 調査・補修の流れ

桁端小遊間部の調査・補修の流れを図-2 に示す。各種調査を行い補修範囲やはつり深さを決定した後、WJ 工法により劣化部をはつり(写真-6)、鉄筋およびコンクリート表面に鉄筋防錆剤(塩分吸着剤入りポリマーセメント系鉄筋防錆剤)を吹付け、型枠工法にて断面修復を行った後、表面被覆(塗装)または含浸材塗布を行って補修が完了となる。

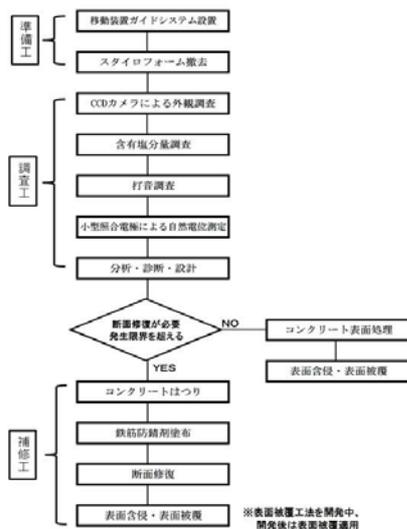


図-2 調査・補修の流れ

本システムの開発にあたり、調査・補修機器を狭小遊間内に挿入可能とするため機器の薄型化、ダウンサイジングを図っている。

3. 移動装置及び調査・補修機器搭載装置

調査・補修(図-2)の作業位置は、橋梁側面からを基本とし、交通規制を回避している。このため、各種調査・補修に要する機器の搭載装置および水平方向、上下方向に移動可能な3種類の移動装置(図-3)を開発した。なお、移動装置は、小遊間内の不可視部にて使用するため、位置情報の記録機能を有している。

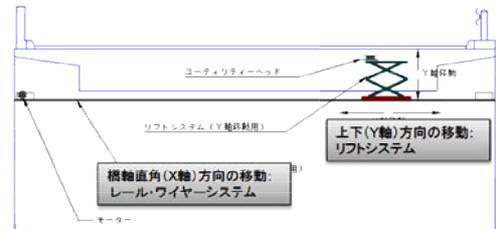


図-3 移動装置(X型)の概要図

4. 調査及び補修範囲の特定

調査に先立ち搭載装置にWJノズルを装着し、小遊間内部の異物(スタイロホームなど)を除去する。(写真-1)

劣化及び補修範囲の特定は、下記①~④の調査を単独または組合せて行う。

①変状箇所・状況の概略を把握するため、CCDカメラによる外観調査。②変状箇所・状況等の詳細を把握するため、診断・点検カメラによる画像撮影及び画像解析等の外観調査(写真-2)。③鉄筋腐食の可能性、腐食範囲を把握するため自然電位測定(写真-3)。④コンクリートの浮き箇所を把握するため打音調査(写真-4)。



写真-1 異物除去用のWJ(ワイパー型移動装置搭載)

4-1. 外観調査

外観調査(詳細把握)に使用する診断・点検カメラは、撮影高さ40cmの範囲で連続して画像撮影が可能で、かつ0.2mm以上のひび割れを判別することができ、撮影した画像をその場で確認できるのが最大の特徴である。

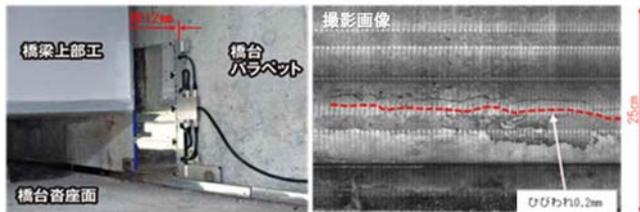


写真-2 外観調査：診断・点検カメラ (左：装置、右：撮影画像)

4.2. 自然電位の測定

小遊間で測定可能な小型照合電極を開発し、搭載装置に装着し測定を行う(写真-3)。測定精度の確認のため、飽和硫酸銅電極による測定値との照合を行った結果を図-4に示す。その差はわずかな程度であり、測定精度に遜色がないことを確認している。



写真-3 自然電位測定 (X型移動装置搭載)

	1	2	3	4
飽和硫酸銅電極	-144	-161	-293	-212
小型照合電極	-140	-150	-290	-200
誤差	-4	-11	-3	-12

単位:mv

図-4 小型照合電極の照合結果

4.3. 打音調査

写真-4 に示す回転自在の多面体の転打子と集音マイクを備えた打音装置を移動装置に装着し、調査対象のコンクリート面に転打子を接触・移動させ、転がり音を収録・解析(写真-5)して変状有無・範囲の調査を行う。



写真-4 打音点検装置

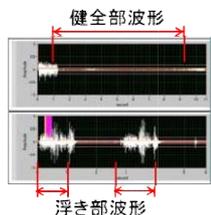


写真-5 解析波形の例

5. 桁端小遊間部の補修

開発機器を使用して、塩害による劣化が生じた RC 中空床版橋の狭小遊間部(30mm)で試験施工を行った。

5-1. はつり作業及び断面修復

桁端部のはつり作業は、橋台パラペット側および伸縮装置部を、スチールパイプ及び止水ゴムにて養生を行い、路肩側側面より WJ 削孔機により行った。はつり深さは、WJ ではつり可能な深さ 5cm とし、1m 程度削孔した後ノズルを一旦引き戻し、はつり装置を 5cm ずつ下げながら上部より順に行った(写真-6)。

断面修復工法は、内部に塩分が残存するため SSI 工法を採用し、3 年以内に防錆雰囲気形成(NO₂⁻と Cl⁻のモル比が 0.8 以上)できる仕様とし、はつり作業完了後、塩

分吸着材入りの鉄筋防錆剤(高性能防錆ペースト：SJ1)を鉄筋及びコンクリート面に吹付けた(写真-7)。はつり程度や防錆剤塗布等の施工状況は CCD カメラや別途開発した、はつり深さ測定装置により管理を行った。

はつり完了後、施工面にプライマーを塗布し、型枠を遊間部に設置した後(写真-8)、塩分吸着剤入り断面修復材をグラウトポンプにて注入した(写真-9)。



写真-6 WJ によるはつり



写真-7 防錆剤吹付後の状況



写真-8 型枠設置状況



写真-9 断面修復材注入状況

5.2. 漏水対策および予防保全対策

断面修復完了後、型枠を撤去しシラン系の表面含浸材を噴霧し(写真-10)、コンクリート表面の保護を行った。また、伸縮装置部からの漏水対策として、小遊間止水工²⁾および樋の設置(写真-11)、壁高欄隙間の止水工を行った。

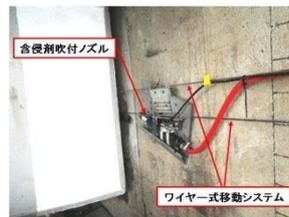


写真-10 含浸材塗布装置 (ワイヤー式移動システム)



写真-11 止水対策

6. まとめ

実橋での試験施工により、従来補修が困難であった狭小遊間部の補修を、交通規制を行わず施工ができること、他橋への展開も可能であることが確認できた。今後は、①打音点検装置、はつり深さ測定装置の精度向上、②コンクリート表面被覆(塗装)技術の開発、③転用可能な型枠工法の開発などの課題に対して、改善を加えながら本格的に展開を図っていく予定である。

参考文献

1) 曾田信雄ら：PC 橋の桁端狭部部の調査・補修工法、橋梁と基礎(2012.12)
 2) 鈴木裕二ら：既設小遊間橋梁に対する遊間部止水工の開発と施工について、土木学会年次学術講演会 (2010.9)