

## コンクリート橋桁端狭隘部の調査・補修

(株)ネクスコ・エンジニアリング東北 保全技術部 ○羽柴 俊明  
 東日本高速道路(株) 東北支社 技術部 曾田 信雄  
 (株)ネクスコ・メンテナンス東北 郡山事業所 移川 俊英  
 (株)ピーエス三菱 東北支店 土木営業部 正会員 諸橋 克敏

### 1. はじめに

供用後数十年を経過した橋梁では、コンクリート橋桁端部において伸縮装置の損傷などにより凍結防止剤を含んだ漏水が桁端部に廻り、塩害や凍結融解作用等の繰返しにより劣化が生じている事例が多く見受けられている。とくに、PC橋桁端部はPC鋼材の定着装置が配置されており、構造上重要な部位であることから早期の対応が求められているが、狭隘部のため調査・補修が困難な状況である。

本稿では、桁端遊間狭隘部の目視確認および内部塩分量の調査を可能にすると共に、限られた時間内で補修を可能とする「NSRV工法」を採用し、東北自動車道逢瀬川橋（PC単純合成桁×2連）（図-1）で実施した調査・補修について報告する。

### 2. 橋梁概要

コンクリート橋桁端部の調査・補修を行った逢瀬川橋は、東北自動車道の郡山南 IC～郡山 IC（いずれも福島県郡山市）間に位置する橋梁である。

なお、本橋梁は供用後 41 年が経過し、桁端側面部のコンクリートに損傷が発生しており、桁端狭隘部における損傷も懸念されていた。

- 構造形式：PC 単純合成桁×2 連
- 橋長：53.9m
- 幅員：10.0m
- 供用年：昭和 48 年 11 月
- 施工箇所：上・下線 A1 側桁端部

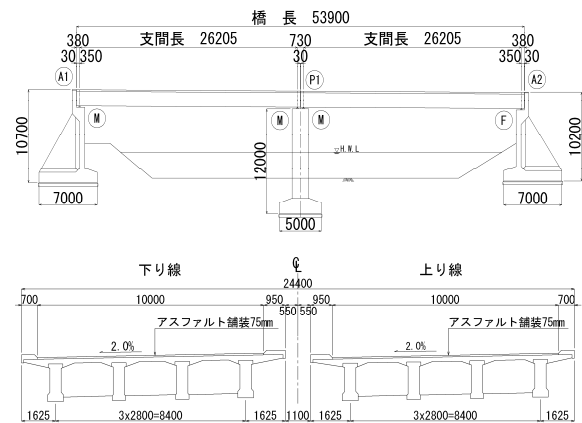


図-1 逢瀬川橋 側面図・平面図

### 3. 桁端部損傷状況調査

#### 3.1 ビデオスコープによる桁端狭隘部の調査

桁端狭隘部の調査は、桁端遊間30mmの隙間にケーブル長12m、外径6mmの工業用ビデオスコープを挿入し、コンクリート表面の動画撮影を行うと共に、損傷状況および位置の確認を行った。

ビデオスコープの挿入は専用開発したビデオスコープガイドにより行った。本装置は、ビデオスコープのカメラ先端を任意の高さに設置できる構造となっており、最小遊間20mmまで対応可能な構造としている（写真-1, 2）。

調査に先立ち、桁端狭隘部の水洗浄、ゴミの撤去、ガイドワイヤーの挿入を行った。その結果、G2桁～G3桁間の遊間部（桁下端より1.0m）に障害物が確認

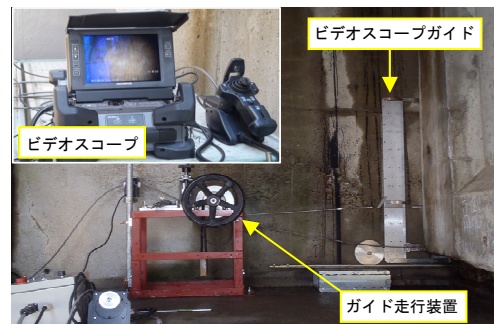


写真-1 ビデオスコープおよびガイド

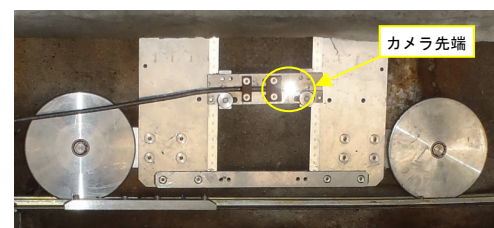


写真-2 ビデオスコープカメラ

されたため、桁下面から0.75mの高さまでを調査範囲とした (図-2)。

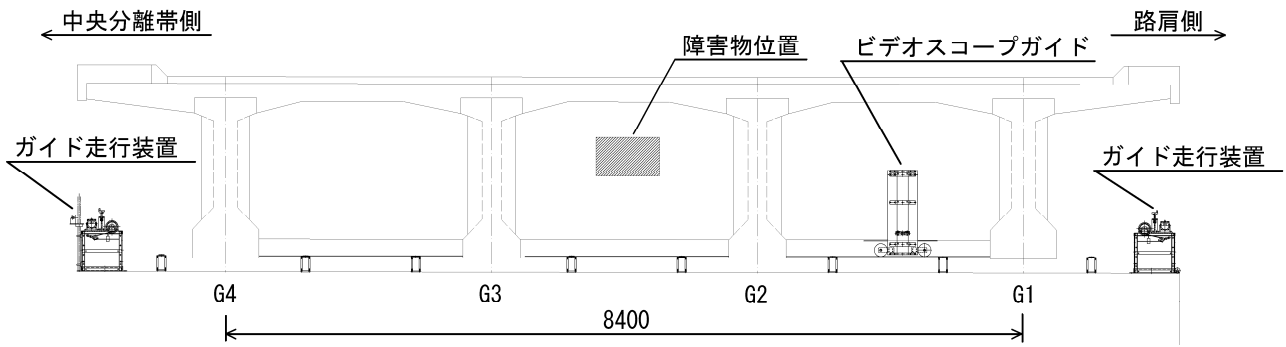


図-2 調査概要図

動画撮影においては、カメラ先端の高さおよび横方向の位置情報を記録しており、これを基に損傷の状況および位置の確認を行った (写真-3)。また、撮影した動画を静止画に変換し、これらを結合させることで損傷状況の記録および確認を行っている (写真-4)。

この結果、以下に示す損傷が確認された。

- ✓ 主桁と横桁の打継部に豆板が見られた。
- ✓ 主桁端部に0.1mm以下のひび割れが見られた。
- ✓ 横桁部に多数のエフロレッセンスが見られた。

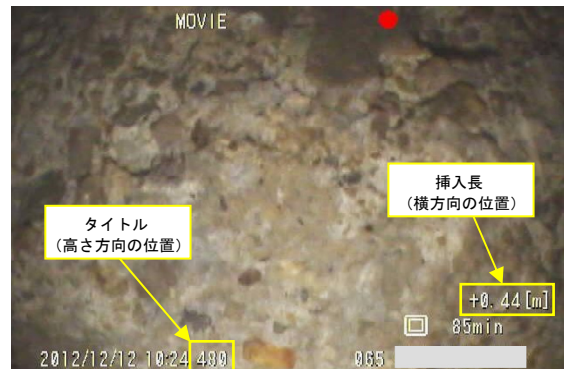


写真-3 ビデオスコープ撮影画像

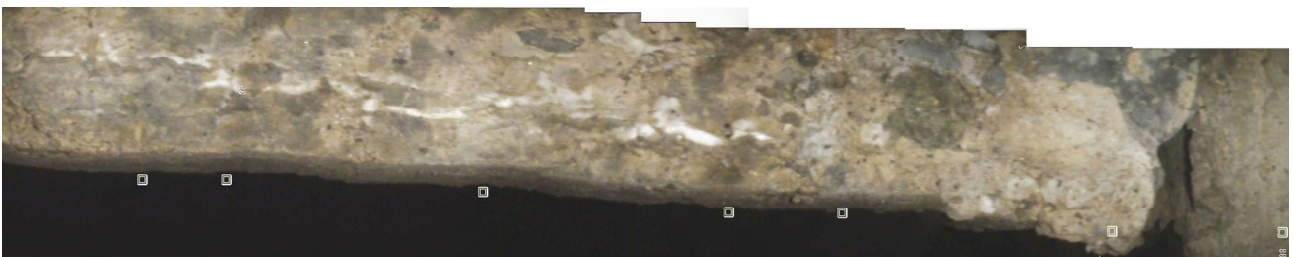


写真-4 撮影画像結合例

### 3. 2 試料採取装置による桁端狭隘部既設コンクリートの塩化物イオン含有量測定

桁端部の鉄筋かぶり位置におけるコンクリートの塩化物イオン含有量の調査を行うために、桁下空間を利用しコンクリート試料を採取する装置を使用し試料採取を行った。試料採取装置は、桁下空間が100mm確保できれば採取が可能な構造 (t=90mm, W=240mm) としており、1回の削孔で30g程度の試料を採取できる (写真-5)。



写真-5 試料採取状況

採取した試料は、蛍光X線分析により塩化物イオン含有量を測定した結果、鋼材の腐食発生限界値を上回る2.9~5.7kg/m<sup>3</sup>の塩化物イオンが含有していることが確認された。

### 3. 3 補修方針

損傷状況調査および塩化物イオン含有量の結果より、腐食ひび割れやエフロレッセンスが見受けられと共に、鋼材の腐食発生限界値を上回る塩化物イオンが含有しており、劣化進行が懸念されることから、ウォータージェット (WJ) によるコンクリートはつりを伴う断面修復を行うこととした。

#### 4. 桁端狭隘部の補修

##### 4.1 施工工程

本橋梁は供用中の橋梁のため、2車線のうち走行および追越車線をそれぞれ1車線づつ規制し施工を行う計画とした。なお、本施工においては、隣接する他の橋梁も同時に補修工事を行うことから、月曜日の夜明けから金曜日の日没まで5日間昼夜連続規制を実施している中で、約32時間で施工を行う工程とした。表-1に下り線追越車線施工時の当初および実施工程表を示す。実施工程においては、型枠脱枠について工程上クリティカルとされない状況であったことから、養生時間を確保した後に作業を行った以外は、おおむね当初の工程とおりの施工となった。

表-1 実施工程表 (逢瀬川橋 下り線 追越車線)

	1日目																								2日目																	
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18						
【準備工】																																										
交通規制	■: 計画工程 ■: 実施工程																																									
【伸縮装置撤去】																																										
伸縮装置撤去																																										
【はつり工】																																										
搬入、準備																																										
WJはつり																																										
殻撤去																																										
片付け、搬出																																										
【断面修復工】																																										
搬入、準備																																										
防錆ペースト塗布																																										
底型枠設置																																										
側型枠設置																																										
断面修復材充填																																										
養生																																										
側型枠脱枠																																										
底型枠撤去																																										
【伸縮設置工】																																										
伸縮装置設置	伸縮装置設置は連続規制の中で別途実施																																									

##### 4.2 ウォータージェット (WJ) によるはつり

はつり作業は伸縮装置撤去後にWJにより路面上より実施した。はつり作業は従来、鉛直方向の穿孔を繰り返すことにより行っていたが、本施工において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に鉛直方向推進装置 (Z軸方向) を取り付けた装置 (写真-6) を1台使用することで、はつり状況の確認および施工時間を短縮すると共に、はつり面の平坦性確保が可能となった (図-3)。



写真-6 WJはつり状況

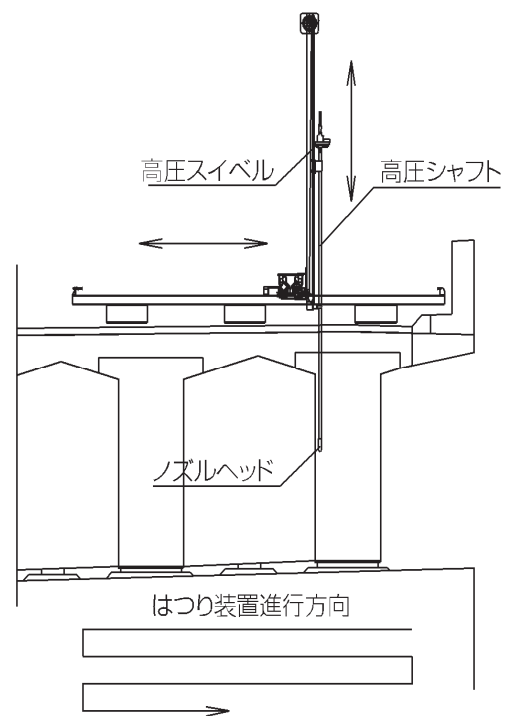


図-3 WJはつり概要



WJによるはつりは、ノズルヘッドに2つのノズルを装着し、はつり速度と高圧水の噴射角度を調整することでPC鋼材の定着部を傷つけず、確実に脆弱部をはつれるようにした。また、施工範囲外のパラペット側については、あらかじめ鉄板で養生し作業を行った。

はつり深さは、横桁鉄筋の配力筋と主鉄筋の半分が露出するまでの約60mmとし実施した。また、本橋の定着装置にモルタルコーンを使用していることから、WJによるはつりで定着装置を傷つけないために、PC鋼材が1.5~2.0cm程度露出した時点ではつり作業を停止することとした。

4. 3 鉄筋防錆材塗布

はつり作業後は、塩分吸着剤をプレミックスした鉄筋防錆処理材（防錆ペースト）の塗布を行った。防錆ペーストの塗布は、狭隘部でも吹付け可能な特殊ノズルを製作して吹付けを行い（写真-7）、その後刷毛にて鉄筋背面側まで塗布した。なお、WJによるはつりおよび防錆材塗布時には、調査時と同じビデオスコープを使用し、状況を確認しながら作業を実施した。



写真-7 鉄筋防錆材塗布状況

4. 4 断面修復

断面修復にあたり、底型枠および桁端部型枠の組立てを行った。底型枠は油圧式ジャッキを使用しジャッキアップして固定している。また、桁端部型枠は組立および脱枠を容易にするため、型枠用合板からなるパネルの背面にフラットバーを挿入し固定することで型枠の組立てを行った（写真-8）。



写真-8 型枠組立て完了

既設コンクリートには高濃度の塩化物イオンが含有していることや、マクロセル腐食による再劣化等を防ぐため、断面修復材は塩分吸着剤をプレミックス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。なお、本施工においては速硬材（5%）を添加し工程短縮を図った。表-2に断面修復材の圧縮強度および付着強度を示す。断面修復材の圧縮強度は底型枠および桁端部型枠解体時における管理規準強度を十分満足し、計画工程に影響なく施工することができた（写真-9）。

表-2 断面修復材の圧縮強度および付着強度

材齢	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )				管理規準
	上り線		下り線		
	走行車線	追越車線	走行車線	追越車線	
3h	—	17.0	—	—	桁端部枠解体時 : 5N/mm <sup>2</sup> 以上
7h	20.4	—	—	—	
9h	32.3	—	—	—	
10h	—	26.3	—	22.9	底型枠解体時 : 24N/mm <sup>2</sup> 以上
11h	—	—	19.2	—	
13h	—	—	—	32.3	
24h	—	—	30.6	—	σ28 : 40N/mm <sup>2</sup> 以上
28日	64.6	50.9	61.2	60.3	
付着強度 (N/mm <sup>2</sup> )					
28日	1.85				σ28 : 1.5N/mm <sup>2</sup> 以上



写真-9 補修完了後（横桁下面）

5. おわりに

桁端狭隘部という施工困難な箇所において、本報告で述べた工法を採用することで、短時間で調査および補修を行うことが可能となった。調査当時は手動で実施していた画像の結合作業については、現在では自動で画像結合を実施できるアプリケーションを開発し運用を始めており、調査の取りまとめの迅速化、費用の低減を行っている。また、断面修復材に隣接する既設コンクリートの塩分含有量を追跡調査し補修効果の検証を進めるとともに、より良い工法となるよう努めて行く所存である。