

## 西瀬戸自動車道のボックスカルバートの補修方法検討について

本四高速（株）しまなみ尾道管理センター 正会員 ○信重 和紀  
 本四高速（株）しまなみ尾道管理センター 非会員 寺嶋 賢策  
 本四高速（株）しまなみ尾道管理センター 非会員 北村 岳伸  
 本四高速（株）しまなみ尾道管理センター 正会員 稲垣 孝一

## 1. はじめに

供用開始後約40年が経過したボックスカルバートに発生した目地部からの漏水、目地材のズレに対し、過去、排水樋の設置、落下防止金網の設置等の対策を行ってきた。その後、頂版部のひび割れからの漏水により、つらら状の遊離石灰が発生(写真-1)したため、都度除去作業を実施してきたが、その後も漏水が継続し、ひび割れの増加及び既往のひび割れの進展が懸念されたため、詳細な調査を実施した結果、ひび割れは部材を貫通している可能性があることが判明した。本稿では、調査結果および補修工法の検討について報告する。



写真-1 つららの発生状況

表-1 C-Box の概要

基本諸元	
主要構造形式	BOXラーメン
洞道延長	L = 100 m
道路幅員	2.0 + 7.0 + 2.0 = 11.0
活荷重	TT-43
斜角	77°
縦断勾配	2.24% ↘ 1.25% ↘
横断勾配	2.00% ↙
平面線形	R = 800
交差条件	県道

## 2. ボックスカルバートの構造諸元

当該ボックスカルバートは、西瀬戸自動車道と県道を立体交差させる構造物であり、昭和55年(1980)に供用を開始した。内空は、幅11 m×高さ7.8 m、延長は100 m(10 m@10)、土被りは最大で14.8 m(図-1, 2)である。諸元を表-1に示す。

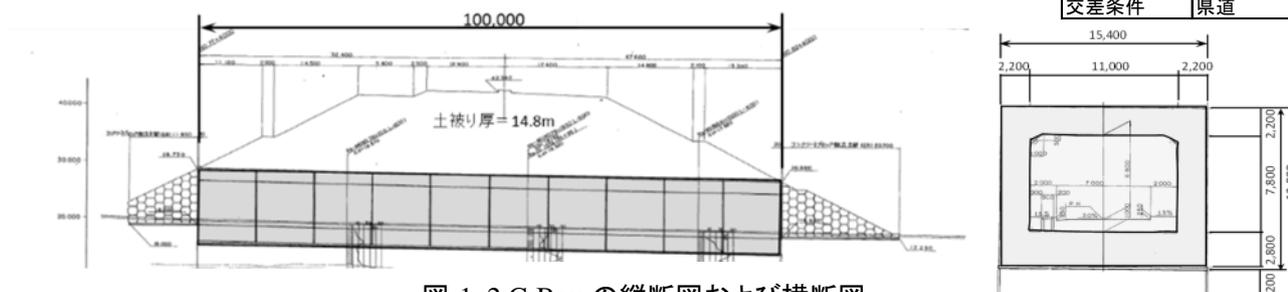


図-1, 2 C-Box の縦断図および横断図

## 3. 調査結果

各種調査を実施した。

## (1) ひび割れ調査

ひび割れに対し、ひび割れの進展方向を想定し、斜め45度に小口径φ10.5 mmで穿孔を行い、内視鏡で撮影した孔内の画像を解析し、頂版内部のひび割れ箇所を発見・特定した。その結果、内部に最大2.0 mm程度のひび割れが確認され、写真-2, 3に示すように漏水の有無にかかわらずひび割れが頂版を貫通している可能性があることが分かった。

## (2) 塩化物含有量・中性化深さ調査

H14年度およびR2年度に塩化物含有量と中性化深さ調査を行った(図-3, 4)。また、調査結果を基に中性化の進行予測を行った(図-5)。

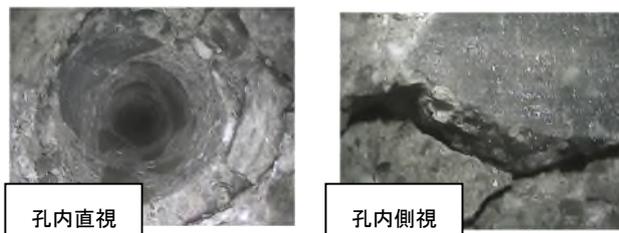


写真-2, 3 頂版内部のひび割れ



図-3 中性化深さ調査結果

キーワード ボックスカルバート、維持管理、コンクリート、損傷、補修

連絡先 〒722-0073 広島県尾道市向島町 6904 本四高速(株)しまなみ尾道管理センター TEL 0848-44-3700

中性化については、漏水部がすでに鉄筋位置まで進行しており、鉄筋の腐食が懸念された。また、損傷部も約10年で鉄筋の腐食が開始すると考えられ、中性化対策が必要と判断される。  
塩化物含有量についてはH14年度の含有量を下回る結果を示し、鉄筋腐食発生限界以下であった。

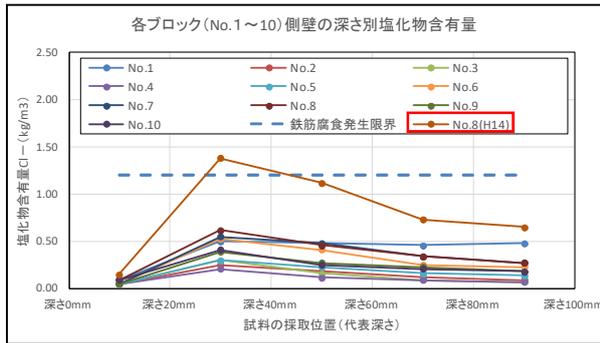


図-4 塩化物含有量調査結果

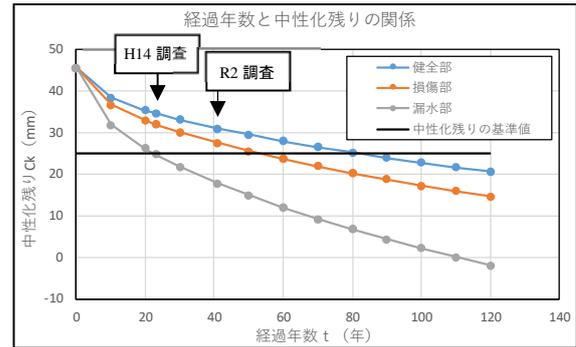


図-5 中性化残りの予測結果

(3) まとめ

上記の結果から損傷原因を以下と推定した(図-6)。ひびわれについては、支保工の沈下等施工によるものが原因と推測される。遊離石灰は、雨水が道路法面を浸透し、カルバートボックス頂版上に留まるとともに緩い縦断勾配によりゆっくり流れ、貫通したひび割れをつたってボックスカルバート内に石灰分を含んだ漏水が発生することが原因と考える。

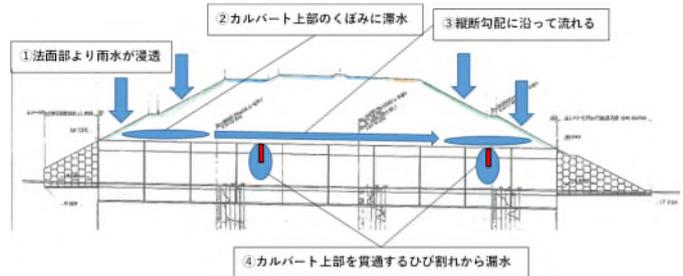


図-6 損傷要因の推定

さらに、漏水によって中性化が影響していると考えられる。

4. 補修方法検討

「3. 調査結果」を踏まえ補修方法の検討を行った。補修方針として上部からの雨水の浸入が考えられること、貫通したひび割れがあること、中性化が進行していることから(1) 止水対策、(2) ひび割れ補修・中性化対策を実施することとした。

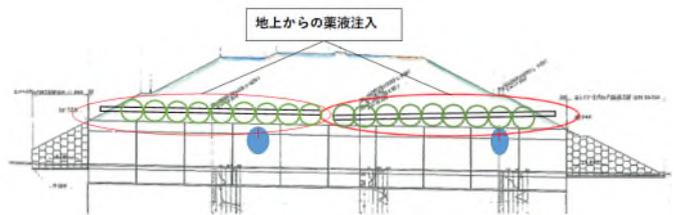


図-7 止水対策のイメージ図

(1) 止水対策

躯体への水の供給を遮断するために、頂版上の盛土体に薬液注入し止水することとした(図-7)。

(2) ひび割れ補修・中性化対策

ひび割れへの注入工法により水の浸入による鉄筋の錆を防ぐとともに、躯体のアルカリ性を回復させる中性化対策を行うこととした(表-2)。

表-2 ひび割れ補修・中性化対策の補修フロー

手順	健全部	損傷部(漏水がないひび割れ)		漏水部(漏水があるひび割れ)	
		鉄筋腐食がある場合	ひび割れ幅0.2mm未満	ひび割れ幅0.2mm以上	鉄筋腐食がある場合
手順0	プロファイルNo.6で1~2箇所のはつり調査	数箇所のはつり調査(鉄筋腐食がない場合ははつり箇所を修復)			
手順1	鉄筋腐食がある場合	ひび割れ修復工法			
手順2		ひび割れ幅0.2mm以上で注入工法		注入工法	
手順3	鉄筋露出まではつり、剥落とし、防錆処理、断面修復工法	鉄筋露出まではつり、剥落とし、防錆処理、断面修復工法		部材のはつりによる注入経路確保(鉄筋の奥まで注入が留まっているが確認)	鉄筋露出まではつり、剥落とし、防錆処理、断面修復工法
手順4					はつった箇所の断面修復工法
手順5		再アルカリ化工法 または 含浸材塗布工法			

5. まとめ

カルバートボックス頂版部に生じた遊離石灰が認められるひび割れについて、ひび割れや躯体の状態を確認した結果、二酸化炭素や水の供給により中性化や鉄筋の発錆といった問題が生じていることが分かった。この問題を解決するための最適な補修方法を検討した。

同例の症状が確認できる構造物について、単にひび割れと漏水の変状と捉えず、コンクリート構造物の耐荷力にも大きな影響を及ぼしかねない事象と認識した。今回得られたノウハウを今後の保全点検や維持修繕に活用していきたい。

参考資料

- 1) 土木学会第73回年次学術講演会：ボックスカルバート損傷に対する調査検討, 2019年8月, V-623