

塩害により再劣化したPC箱桁橋の調査

中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋(株) ○ 正会員 橋 吉宏

紙谷 崇

正会員 辻角 学

中日本高速道路株式会社

正会員 稲葉 尚文

1. はじめに

日本海側沿岸の橋梁では冬季の季節風に伴う飛来塩分の影響のため、塩害による劣化が深刻であり、著しい鉄筋腐食、及びこれに伴うひび割れ、浮き、はくりなどの劣化事例が多数報告されている。筆者らも同様な塩害環境下にあつて補修と劣化を繰り返すPC箱桁橋(写真1)を対象として、これまでの経緯、実態を報告している。

同橋梁を対象として平成30年に鉄筋腐食状況、ひび割れ発生状況、塩化物イオン濃度の調査を行ったので、以下に結果を報告する。

2. 対象橋梁の概要

対象橋梁は、昭和47年に供用した上下線を有する、橋長約547mのPC8径間連続有ヒンジラーメン箱桁橋である(写真1)。河口部に位置し、海洋からの飛来塩分を直接受ける過酷な塩害環境下にある。また、建設当時は海岸から30m程度に位置していたが、海岸浸食により、現在は汀線付近にあり、塩害環境が悪化している。

3. 過去の塩害補修

これまでの塩害補修の経緯を図1に示す。本橋は供用後8年程度で塩害による劣化が発生し、昭和58年～昭和60年に第1次塩害補修(部分的な断面修復工、表面被覆工)を行ったが、数年後に再劣化が確認されたため、平成6年～平成9年に第2次塩害補修(全断面修復工(防錆剤混入)、表面被覆工)を行っている。しかしながら再び劣化が確認され、現在は写真2に示すような著しい劣化状況が確認されている。

4. 調査項目

調査の主な着目点は以下のとおりである。

- 鉄筋腐食状況
- ひび割れ発生状況
- 塩化物イオン濃度



写真1 対象橋梁



写真2 劣化状況

5. 調査結果

(1) 鉄筋腐食度

ひび割れ位置における鉄筋腐食度の調査結果を表1に示す。鉄筋腐食度IV²⁾は“断面欠損を生じている”状態(写真3)であるが、この状態におけるひび割れ幅は0.4mm～0.9mmの範囲(No.10は特異値とみなす)にあり、平均値では0.6mm程度のひび割れ幅となる。すなわち、0.6mm程度以上のひび割れ位置では断面欠損を生じるような鉄筋腐食となつ

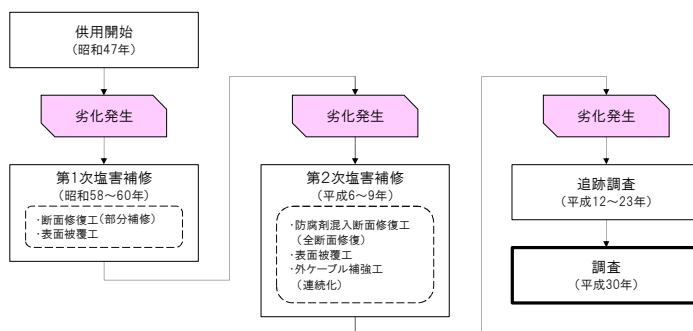


図1 過去の塩害補修と経緯

キーワード PC 橋, 塩害, 飛来塩分, ひび割れ, 鉄筋腐食

連絡先 〒920-0025 石川県金沢市駅西本町 3-7-1 電話 076-264-7872

ている可能性が高いと考えられる。

(2) ひび割れ状況

図2に0.6mm以上のひび割れ発生状況（高解像度カメラによる）を示す。図は上り線P1～P4区間であるが、他の箇所においても発生状況に大きな差はない。図より鉄筋の断面欠損を生じるようなひび割れ幅が、橋梁全体で広範に分布していることが分かる。

(3) 塩化物イオン濃度

橋梁の健全部14カ所、劣化部（ひび割れ箇所）17カ所においてコア採取を行い、鉄筋位置における塩化物イオン濃度の計測を行った結果の分布を図3に示す。従来鋼材腐食限界濃度の目安とされている1.2kg/m³に対する超過は多く、ひび割れの無い健全部においても半数近いデータがこれを超えている。また、EPMA分析結果（図4、図中上方が表面）より、ひび割れ位置では内部への急激な塩分浸透が確認された。さらに、図5に示す通り、かぶりの大きいPC鋼材位置においても1.2kg/m³を超えるような高い塩化物イオン濃度が確認された。

表1 鉄筋腐食位置のひび割れ幅		
No	鉄筋腐食度 ²⁾	ひび割れ幅(mm)
1	Ⅲ	0.5
2	Ⅲ	0.3
3	Ⅲ	0.1
4	Ⅳ	0.8
5	Ⅱ	0.3
6	Ⅳ	0.9
7	Ⅲ	0.2
8	Ⅱ	0.1
9	Ⅱ	0.15
10	Ⅳ	1.9
11	Ⅳ	0.5
12	Ⅳ	0.5
13	Ⅳ	0.4

6. まとめ

- 対象橋梁において、0.6mm程度以上のひび割れの場合には断面欠損を生じるような鉄筋腐食が生じており、また0.6mm以上のひび割れ幅は橋梁全体に広く多数に分布しているため、鉄筋腐食を伴う劣化は深刻な状況であると考えられる。
- 塩化物イオン濃度は高く、ひび割れ位置ではさらに劣化進行リスクが高い。また、PC鋼材位置における結果から、PCグラウトへの塩分浸透およびPC鋼材の腐食が懸念される。



写真3 鉄筋腐食度Ⅳ²⁾の例

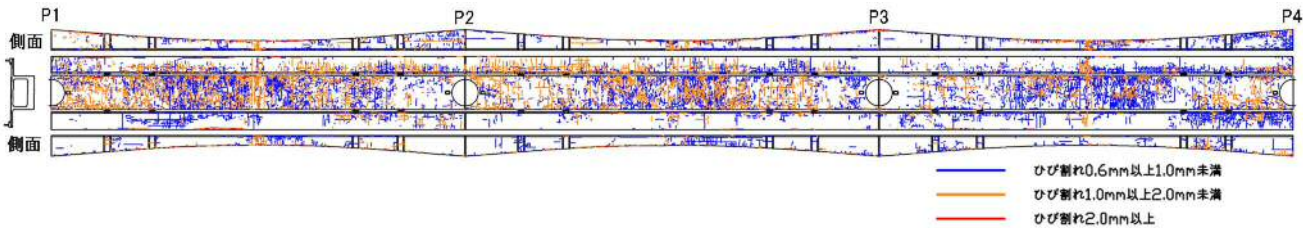


図2 0.6mm以上のひび割れ発生状況（上り線P1～P4）

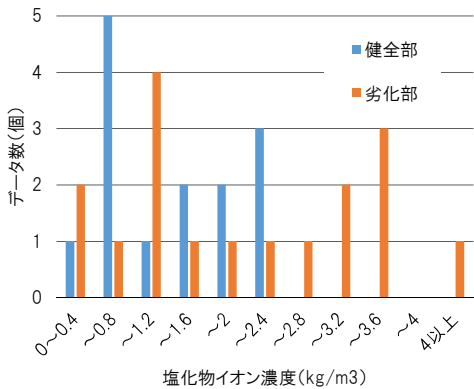


図3 健全部、劣化部の鉄筋位置における塩化物イオン濃度分布

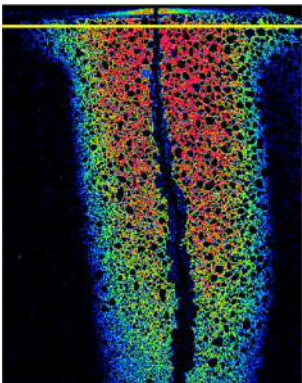


図4 ひび割れ部の塩化物イオン濃度分析

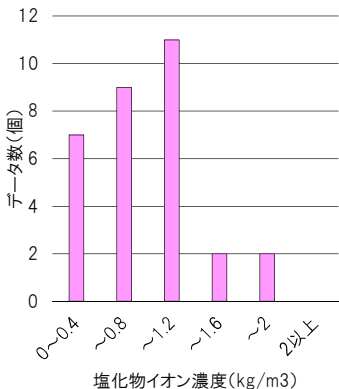


図5 PC鋼材位置における塩化物イオン濃度分布

参考文献
1) 茶谷，武内，有馬，稲葉，本庄：平井塩分による塩害環境下にあるPC橋梁の塩害劣化の実態，土木学会第73回年次学術講演会，2018.8
2) 日本コンクリート工学協会：コンクリートのひび割れ調査，補修補強方針-2013-，2013.4