

ポストテンション PCT 桁の塩害対策の効果に関する検証

日本工営(株) 正会員 ○松山 公年 近藤 悦郎 園田 崇博 吉良 美咲
国土交通省 関東地方整備局 関東技術事務所 非会員 窪田 光作 高橋 晃浩 入江 健夫

1. はじめに

コンクリート橋の塩害対策には、種々のものが適用されているが、長期間経過した対策の効果を検証した事例報告が少ないのが現状である。

本報では、海浜部に架橋されたポストテンション PCT 桁に種々の塩害対策が講じられた橋梁について、その効果が持続しているか否について、詳細調査を実施し、各塩害対策の効果を検証した結果について報告する。

2. 橋梁概要および適用されている対策

調査対象橋梁は1965年竣工の海浜部にある高架橋(全50径間, TL-20)であり、今回、調査を行った第41径間(SP-41)では、表-1に示す対策が講じられている。

表-1 調査対象橋梁の塩害対策内容

径間名	塩害対策	対策実施年(経過年)	備考
第41径間(SP-41)	断面修復	2008年(10年)	部分的に実施
	犠牲陽極材設置		断面修復部に設置
	コンクリート塗装		全的に実施



写真-1 調査対象橋梁の状況

3. 調査結果および考察

今回、実施した詳細調査の内容を表-2に示す。

表-2 詳細調査の内容

径間名	調査項目	数量	備考
第41径間(SP-41)	塩分分析用試料採取	2箇所	コア、ドリル粉
	はつり調査	2箇所	劣化部、健全部
	犠牲陽極材の通電確認	2箇所	劣化部、健全部
	塩化物イオン含有量試験	2試料	コア、ドリル粉
	粉末X線回折	2試料	健全部、未使用

3. 1 はつり調査

第41径間(SP-41)の海側にある外桁(G1桁)では、犠牲陽極材設置位置から約60cmの位置で剥離・鉄筋露出やひびわれが顕在化していた(写真-1)。



写真-1 損傷状況 (SP-41 劣化部 No.1 近傍)

はつり調査は、第41径間(SP-41)のうち、いずれも海側の外桁(G1桁)の劣化部(No.1)と健全部(No.2)、健全部に隣接する箇所の計3箇所で実施した。はつり調査による鉄筋腐食状況を写真-2に示す。

第41径間(SP-41)において、剥離・鉄筋露出やひびわれが見られた劣化部(No.1)と、外観上の変状が見られない健全部(No.2)ともに、犠牲陽極材設置位置のスターラップ筋には、腐食は認められなかった。

一方、外観上の変状が見られない健全部(No.2)に隣接(犠牲陽極材からの位置:約20cm)するスターラップ筋(断面修復未実施部)では、軽微な腐食が見られた。

以上のように、犠牲陽極材がいつ機能を失ったか不明であるが、設置から10年が経過して、犠牲陽極材設置位置の鉄筋自体には腐食は認められないものの、近接する位置では、剥離・鉄筋露出に至ったり、軽微な腐食を生じていた。

キーワード 塩害補修, PCT 桁, 断面修復, 犠牲陽極材, 補修効果

連絡先 〒102-8539 東京都千代田区九段北 1-14-6 日本工営(株) TEL03-3238-8116

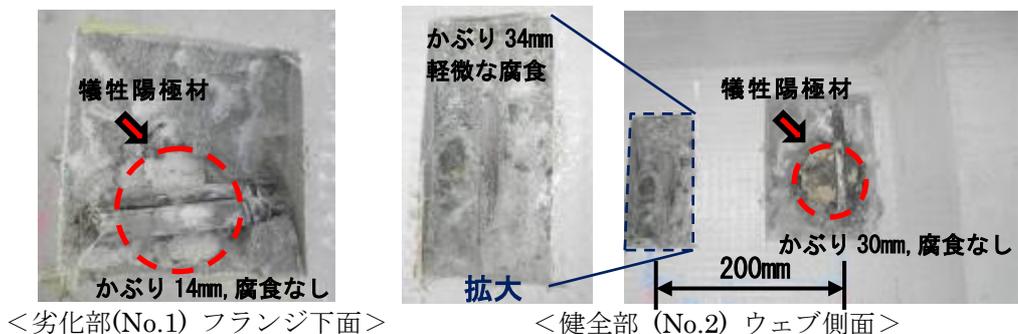


写真-2 はつり調査結果第 41 径間 (SP-41)

3. 2 犠牲陽極材の通電確認

犠牲陽極材の状況を確認するため、通電確認を行った結果を表-3 に示す。測定は、犠牲陽極材が取り付けられた状態でリード線部と鉄筋との間をテスターにて測定した。

既往の文献^{1),2)}によれば、犠牲陽極材の電流は 0.2mA~0.8mA 程度(設置後約 1 年経過)とされており、メーカーによる一般的な犠牲陽極材の寿命は、約 10~15 年とされている。

本調査結果からは、劣化部 (No. 1) では犠牲陽極材としての機能が消失している可能性がある。健全部 (No. 2) では犠牲陽極材が消失まで至っていないが、機能が低下していると推察される。

表-3 犠牲陽極の通電状況確認結果

位置	電流 (mA)	電圧 (mV)	抵抗 (Ω)	外気温 (℃)
No.1	0.0	0.0	不安定	15.0
No.2	0.01~0.04	0.0~0.4	40 程度	18.8

3. 3 粉末 X 線回折

犠牲陽極材の消耗状況を確認するため、健全部 (No. 2) から取り出した犠牲陽極材の保護モルタル部に対して、粉末 X 線回折を実施した。比較のため、未使用の犠牲陽極材についても分析を行った。

その結果、取り出した犠牲陽極材の保護モルタル部に、亜鉛や亜鉛化合物が検出されたのに対し、未使用の場合には、これらは検出されなかった。本結果は文献³⁾と同様であり、犠牲陽極材の消耗が生じていたことを示唆しており、通電確認の結果と一致する。

3. 4 塩分分析

犠牲陽極材の設置位置における塩化物イオン量を確認するため、ドリル粉末・コア試料について電位差滴定法 (JIS A 1154) による塩化物イオン含有量試験を実施した。塩化物イオン含有量試験の結果、劣化部 (No. 1) の鉄筋位置塩分量は 3.3kg/m³ であり、発錆限界値 1.2~2.5kg/m³ を超える値であった。

一方、健全部 (No. 2) の鋼材位置塩分量は 1.5kg/m³ と低い値を示した。犠牲陽極材の消耗は、周辺の腐食環境で変化するとされており、劣化部の犠牲陽極材の機能が消失している一因として、当該位置の塩分量が大きいことが挙げられる。

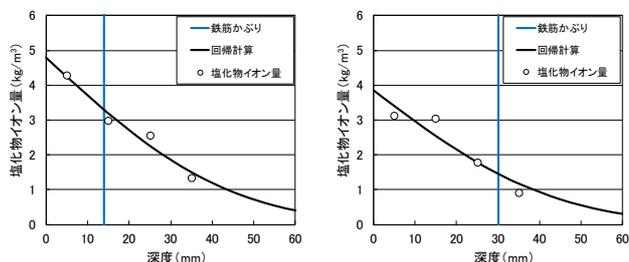


図-1 塩化物イオンの分布

(左: 劣化部 No. 1, 右: 健全部 No. 2)

4. まとめ

今回の調査で、以下のことを確認した。

- 犠牲陽極材 (一部は機能消失) の設置位置で、設置から約 10 年経過した時点でも鉄筋露出は見られなかった。しかし、設置位置の近傍に鉄筋露出等が見られたことから、設置以後、犠牲陽極材の機能低下によって、防食可能な範囲が縮小した可能性がある。
- 設置から約 10 年経過した犠牲陽極材であっても微弱ながら機能していた。しかし、同時期に設置した犠牲陽極材であっても、コンクリート躯体内の塩分量等によって寿命が異なっていた。

今後も引き続き対策効果の検証を行っていく必要がある。

なお、本稿に示した成果は、国土交通省関東技術事務所発注の「H29 道路の合理的な管理手法検討業務」で得た業務委託成果の一部である。

参考文献

- 1) 平石, 新井, 坂田, 須田: 犠牲陽極材のマクロセル腐食抑制効果に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol. 24, No. 1, pp. 1431-1436, 2002
- 2) 吉田, 中塚, 渡辺, 西井, 松久保: 塩害劣化 RC 構造物における犠牲陽極材の鉄筋腐食抑制範囲の検討, コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集, 第 12 巻, pp. 95-100, 2012. 11
- 3) 野村, 垣尾, 小出: 犠牲陽極材による鉄筋防食効果の検証, 土木学会第 60 回年次学術講演会, 5-165, pp. 329-330, 2005. 9