

自然電位法を用いた塩害橋梁の塩化物イオン濃度測定位置の選定方法

(独)土木研究所 正会員 ○中村 英佑 渡辺 博志
同上 正会員 小松原 健 松塚 忠政

1. はじめに

従来から、塩害環境下の既設コンクリート橋の健全度評価や劣化予測を行う際には、塩化物イオン含有量の調査が行われている。ところが、外部から構造物内部へ浸透する塩化物イオンの濃度には橋梁全体で大きなばらつきがあることが報告されている¹⁾。このため、錆汁や剥離等の劣化症状が顕在化していない橋梁では、塩化物イオン濃度の測定位置を任意に選定して評価や劣化予測を行うため、誤った結果を導くことも起こり得る。自然電位法は、表面に劣化が顕在化していない構造物においても、内部の鉄筋の腐食可能性を簡易に推定可能な手法として有用である。従って、表面に目立った損傷が確認されない橋梁では、塩化物イオン濃度の調査位置を選定する際、自然電位法を用いて腐食が進行していると疑われる位置を推定し、これを塩化物イオン濃度の調査位置として選定することが可能ではないかと考えられる。本稿では、塩害環境下の実構造物を対象として、任意に選定した位置と自然電位の測定結果をもとに選定した位置の塩化物イオン濃度を測定し、自然電位法を用いた塩化物イオン濃度測定位置の選定方法について検討した。

2. 実験概要

図-1, 2 に、測定対象とした RC 床版橋とポストテンション方式 PC 単純 T 桁橋(以下、PC 橋)の概要を示す。両橋梁とも日本海沿岸で 30 年以上供用され、一部でひび割れが確認されたものの、錆汁や剥離等の目立った損傷はなく、目視調査のみで塩化物イオン濃度の調査位置を決めることが困難と思われた。

測定では、まず、各橋梁において任意に選定した 3 ヶ所から塩化物イオン濃度測定用の小径コア($\phi 25\text{mm}$)を採取した。その後、自然電位を測定し、自然電

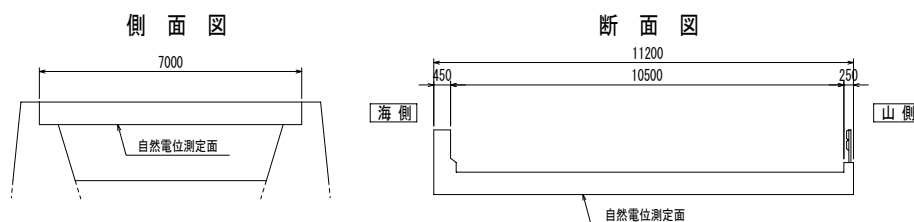


図-1 RC 床版橋の概要(1963 年架設)

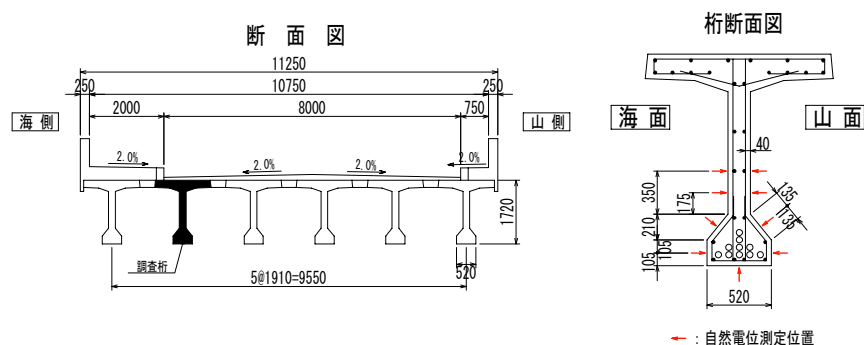


図-2 ポストテンション方式 PC 単純 T 桁橋の概要(1975 年架設)

位が比較的卑な値を示した 2 ヶ所から塩化物イオン濃度測定用の小径コア($\phi 25\text{mm}$)を採取した。自然電位の測定は、土木学会基準(JSCE E601 2000)に準拠し、30 分の湿潤後に塩化銀電極を用いて行った。測定点は、原則として鉄筋の直上とするため、RC 床版橋は 200~400mm の格子状、PC 橋はせん断補強鉄筋の直上となるように 300mm 間隔とした。塩化物イオン濃度は、小径コアを 10mm ごとにスライスし電位差滴定法(JIS A 1154 2003)で鉄筋位置の塩化物イオン濃度を測定した。なお、自然電位測定時の気温は約 6℃であった。

3. 実験結果および考察

図-3, 4 に、各橋梁の自然電位の測定結果と採取した小径コアによる鋼材位置の塩化物イオン濃度を示す。RC 床版橋では、海側ほど卑な電位となり、中央で貴な電位となった。また、PC 橋では、北側の一部で -200mV

キーワード 自然電位法、塩化物イオン濃度、塩害

連絡先 〒305-8516 つくば市南原 1-6 (独)土木研究所 技術推進本部 構造物マネジメント技術チーム TEL029-879-6761

程度の卑な電位を示し、他は貴な電位となった。この結果に基づき、最も卑な電位を示した位置から小径コアを採取して鉄筋位置の塩化物イオン濃度を測定すると、RC床版橋では 8.97kg/m^3 、PC橋では 2.53kg/m^3 と、各橋梁で最も高い塩化物イオン濃度を示した。すなわち、自然電位の測定結果から鉄筋腐食が最も進行していると疑われる位置を推定し、塩化物イオン濃度の測定位置として選定することで、最も塩分浸透量の大きい位置のデータを得ることが可能と考えられる。

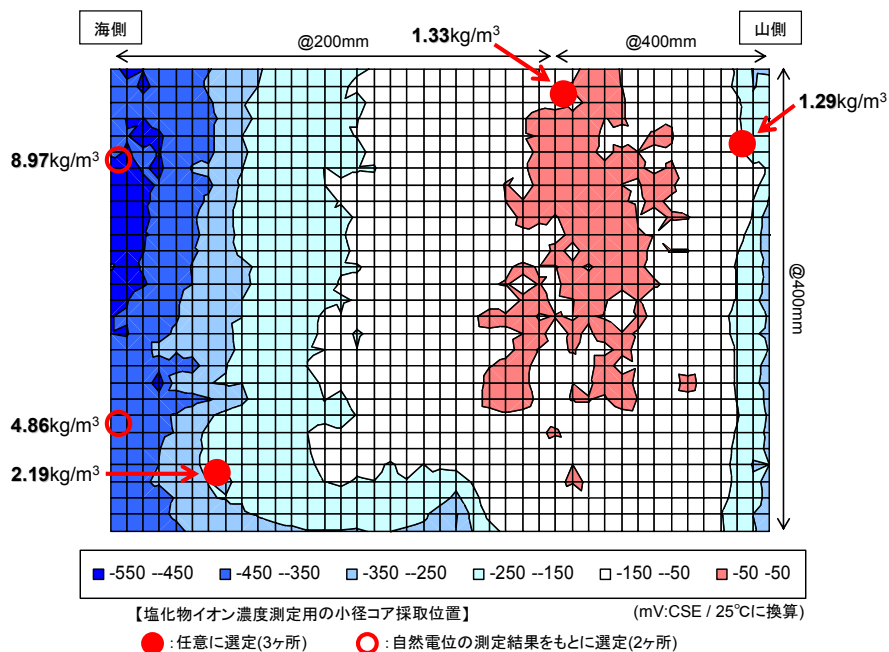


図-3 RC床版橋の自然電位と鉄筋位置の塩化物イオン濃度

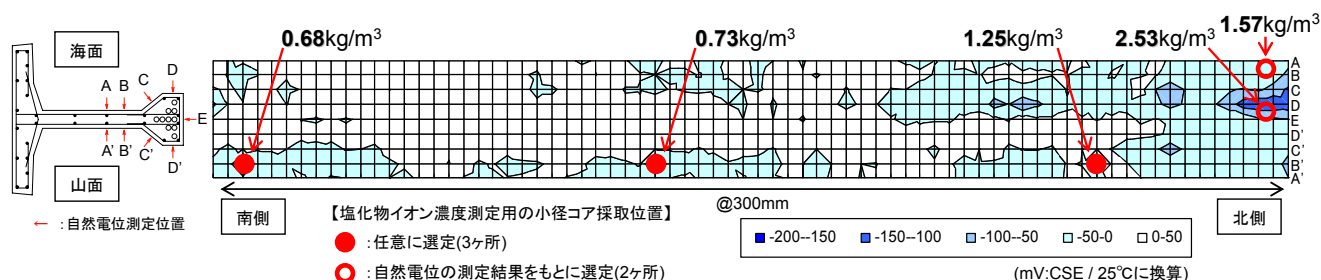


図-4 PC橋の自然電位と鉄筋位置の塩化物イオン濃度

図-5に、各位置の自然電位と鉄筋位置の塩化物イオン濃度の関係を示す。自然電位の測定結果の解釈については、かぶりコンクリートの中性化やマクロセル腐食の影響など必ずしも明確になっていない点が残されているものの、本稿の範囲では、自然電位が卑な位置では鉄筋位置の塩化物イオン濃度が大きくなる傾向にあることが確認できる。

4. 結論

本稿では、塩害環境下の実橋梁を対象として、自然電位の測定結果から塩化物イオン濃度の測定位置を選定する方法について検討した。この結果、本稿の範囲では、自然電位が他と比べて卑となった位置から試料を採取することにより、橋梁全体で最も鉄筋位置の塩化物イオン濃度の高い位置を選定することが可能と考えられる。今後は、さらにデータを蓄積し、実橋梁での自然電位と塩化物イオン濃度の関係について検討を加える予定である。なお、本稿は、(独)土木研究所と日本構造物診断技術協会による「自然電位法による鉄筋腐食診断技術に関する共同研究」の成果の一部をまとめたものである。

謝辞 上記の測定を行うにあたり、国土交通省北陸地方整備局高田河川国道事務所の関係各位にご協力を賜りました。記して謝意を表します。

参考文献 1) 例えば、徳光卓ほか：弁天大橋の塩化物イオン含有量測定結果に基づく調査方法の一提案，セメント・コンクリート論文集，No.56，pp.378-382，2002

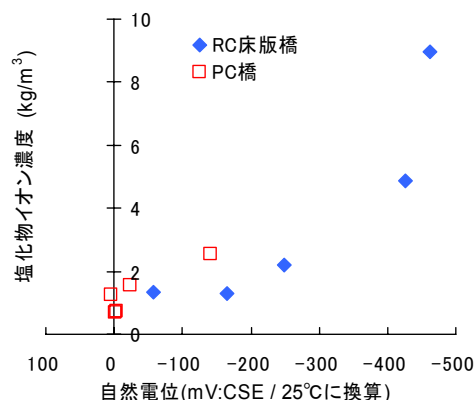


図-5 自然電位と塩化物イオン濃度