

RC 橋脚におけるニッケル被覆炭素繊維シート式の電気防食の電位分布測定による性能評価

オリエンタル建設(株)	正会員	小林 俊秋
オリエンタル建設(株)	正会員	中村 雅之
オリエンタル建設(株)	正会員	穴山 勝利
オリエンタル建設(株)	正会員	脇坂 英男

1. 目的

筆者らは、ニッケル被覆炭素繊維シート（以下、Ni/CFS と記す）を陽極としたコンクリート構造物の電気防食について、一連の検討を行い、陽極システムの開発・実用化を推進してきた<sup>1)</sup>。2007年1月に、海洋環境の鉄筋コンクリート製橋梁下部構造である RC 橋脚の梁部にこの電気防食が採用され、5 橋脚に陽極システムを設置した。電気防食では、防食効果が対象領域の全面に渡り均一になることが望ましく、その効果は、鋼材の分極量によって評価することができる。そこで陽極システムの信頼性を実験的に確認するため、陽極ユニットに沿う鋼材の電位分布および分極量分布を測定した。その試験の詳細を報告する。

2. 対象構造物

岬大橋は、海に面する橋長 165mのポストテンションT桁橋の下部構造であり、1973年に竣工した RC 単柱式橋脚である。同橋は、国道 55 号線の室戸岬近くに位置し、建設後 34 年経過して、構造物にひび割れやコンクリートの剥離・剥落が顕在化し、劣化部について部分的な断面修復を繰り返してきた。しかし、今回、各橋脚に対して劣化調査を行った結果、未補修部については、図 - 1 に示すとおり、鋼材の発錆限界を上回る塩化物イオン量が鋼材位置まで浸透していることがわかった。厳しい塩害環境下において構造物を維持保全していくため、RC 橋脚の柱部には、耐力向上を目的とした鋼板巻立工法、RC 橋脚の梁部には、ライフサイクルコストに優れた電気防食が採用された。

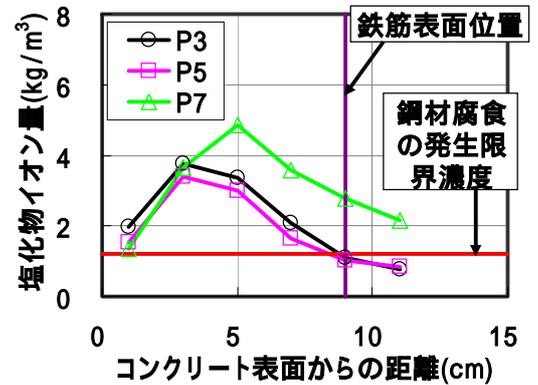


図 - 1 塩化物イオン量測定結果

3. 陽極システムの設置と初期通電試験

図 - 2 に示す梁部張出方向側面に 30cm 間隔で 10 箇所、陽極ユニットを設置した。写真 - 1 に設置状況を示す。陽極ユニットは、保護カバーの内側にゲル状のバックフィルを充てんして、中央に Ni/CFS を配置して組み立て、コンクリート表面にタッピングネジで定着した。Ni/CFS は、一層の平織りを採用した。

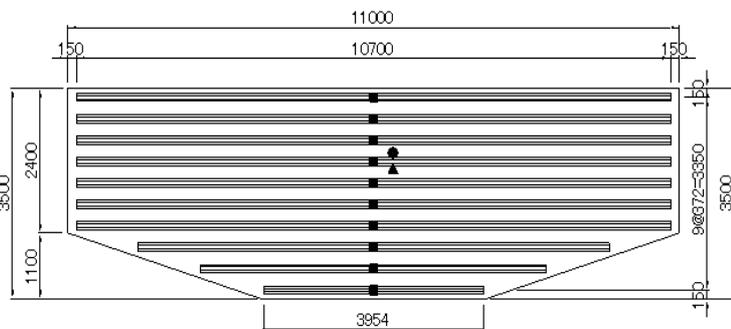


図 - 2 P7 橋脚および陽極ユニットの配置



写真 - 1 陽極ユニットの設置(P5)

キーワード 分極量, Ni/CFS, 自然電位, 電気防食, 分極試験,

連絡先 〒 321-436 栃木県真岡市鬼怒ヶ丘 5 オリエンタル建設(株)技術研究所 TEL 0285-83-7921

初期通電試験は,防食電流量を求めるための分極試験である.分極試験の方法は,定電流電源装置を用いて鋼材に微小な直流電流を与え,変化した鋼材の電位を測定した.鋼材の分極量と電流密度の結果を図-3に示す.同図より,P3橋脚では $0.7\text{mA/m}^2$ ,P5橋脚では $1.1\text{mA/m}^2$ ,P7橋脚では $1.2\text{mA/m}^2$ ,に100mV電位変化量に対応する防食電流がみられ,塩化物イオン量が最も多いP7橋脚で防食電流が,高電流側に移動していることを確認した.

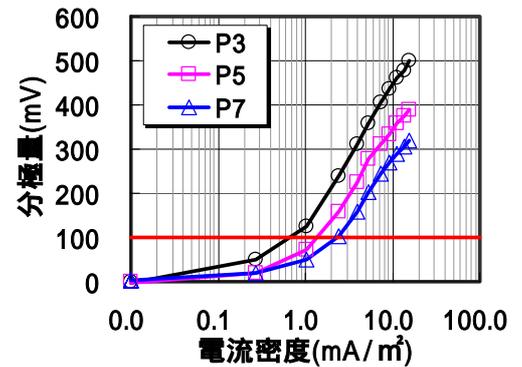


図-3 鋼材の分極量と電流密度

4. 電位分布および分極量分布

塩化物イオン含有量が最も高いP7橋脚における電気防食施工範囲を調査対象とした.測定方法は,JSCE-E601-2000に準拠して,電圧計(入力抵抗 $10^{11}$ )と接続した銀塩化銀電極を照合電極として用いた.本文中の電位は硫酸銅電極(以下CSEと記す)を基準として表示した.電位測定点は,陽極ユニットに沿って縦方向横方向に32cm,30cm間隔で計289点を測定した.通電する前に測定した鋼材の電位分布を図-4

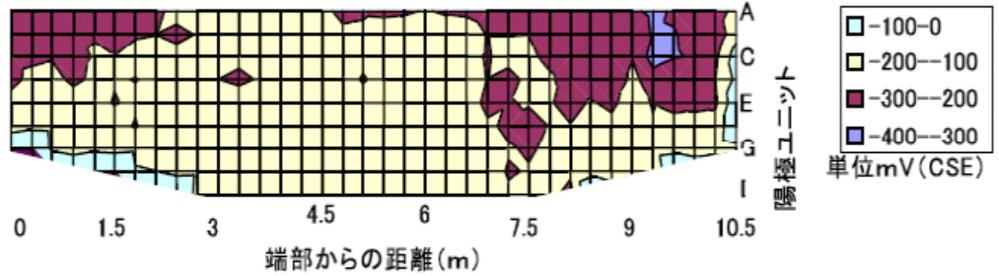


図-4 鋼材の自然電位分布(P7)

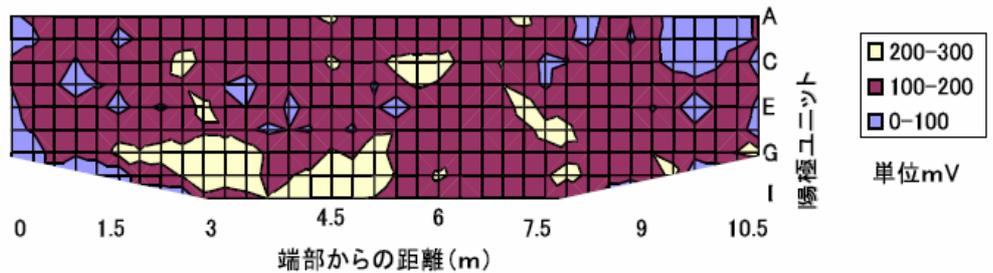


図-5 鋼材の分極量分布(P7)

に示す.特徴的なことは,全体が $0\sim-400\text{mV(CSE)}$ の比較的狭い範囲に分布していることである.その中で $-300\text{mV(CSE)}$ より,低電位を示す領域は,A-Cライン $\times 9.3\sim 9.6\text{m}$ の1箇所だけである.ASTM C 876規格による電位と鋼材の腐食状態より,鋼材は,腐食状態であると推定される<sup>2)</sup>.通電4日後に測定した鋼材の分極量分布を図-5に示す.ここで,鋼材の分極量は,鋼材の自然電位と,インスタントオフ電位との差を取ることによって求めた.原理的には,少しでも分極すれば,完全に防食が達成される.電位の変動幅を考慮して,防食効果の判定基準は,代表点の埋設した照合電極位置での管理上100mV以上である.同図より,全体が $0\sim 300\text{mV}$ の範囲に分布しており,自然電位分布で低電位を示す領域で $0\sim 100\text{mV}$ の値を示しており,非常に安定した防食状態が得られていると言える.また,分極量の変動幅も小さく均一な分極量分布が得られている.

5. まとめ

今回の調査は,塩害環境におけるRC橋脚の電気防食工法のひとつである,Ni/CFS陽極を用いた電気防食の性能評価である.調査の結果,電気防食は対象領域全体に良好な状態に維持されており,腐食領域においても防食効果が確認された.これらの調査結果は,同工法の性能評価の基礎資料としても役立つものと思われる.今後,引き続き定期的に調査を続ける必要があると考える.

参考文献

- 1)小林俊秋,呉承寧:ニッケル被覆炭素繊維シートの電気防食における通電性能に関する研究,コンクリート工学年次論文報告集,Vol.27, No.1, pp.1534-1536, 2005.6
- 2) ASTM C876-80: Half Cell Potentials of Reinforcing Steel in Concrete