

岬大橋 RC 橋脚電気防食工事の施工報告

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

1. はじめに

岬大橋は高知県室戸市の漁港上に架設された、RC 橋脚を有する 6 径間プレテンション方式単純 T 桁橋+鋼桁橋である。本橋は室戸岬周辺に位置していることから、潮風や波しぶきが多く塩分が飛来しやすい。また、竣工後約 34 年経過しており、各所で塩害劣化が発生していた。本工事の塩害対策として、数年内に塩化物イオン濃度が 1.2kg/m^3 (発錆限界値) を超えると予測される橋脚 (P3~P7 橋脚) については、電気防食工法により補修を行った。なお、本橋ではニッケル被覆炭素繊維シートを用いた電気防食工法を採用しており、橋脚に適用するのは初の試みである。そこで本稿では、橋脚の電気防食工法について報告することとする。

2. 工事概要

工事概要を以下に示す。また、全体一般図を **図-1** に示す。

工事名 : 平成18年度 南国・奈半利管内橋脚補強補修工事

発注者 : 国土交通省 四国地方整備局 土佐国道事務所

工事場所 : 高知県室戸市室戸岬町津呂

工事内容 : ニッケル被覆炭素繊維シートを用いた電気防食工法 : 264m^2 (P3~P7橋脚)

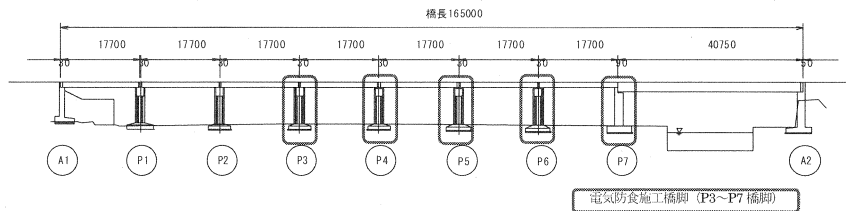


図-1 全体一般図

3. 調査

鉄筋表面位置での塩化物イオン量を **表-1** に示す。塩化物イオン含有量は、P1 橋脚から P7 橋脚に向かうにつれ大きくなっており、P7 橋脚は現時点で 1.2kg/m^3 を超えていた。

塩分浸透解析による将来予測を行った結果、P3 橋脚から P7 橋脚は表面被覆工を施しても 10 年以内に塩化物イオン量が 1.2kg/m^3 を超えることが予想されたため電気防食工を適用することとした。電気防食を適用しない P2 橋脚、適用する P3 橋脚の塩化物イオン浸透解析結果を **図-2** に示す。

表-1

竣工後年数	P1橋脚	P2橋脚	P3橋脚	P5橋脚	P7橋脚
現在(竣工後34年) の塩化物イオン量(kg/m^3)	0.48	0.60	0.76	0.85	1.34

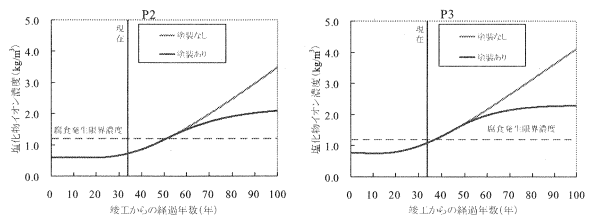


図-2 塩化物イオン浸透解析結果

4. 施工

4-1 電気防食工の施工

岬大橋で行った電気防食工の施工フローを図-3に示す。

(1) 足場の組立

足場のスペースは陽極システムの組立等を考え十分な広さを確保した。

(2) 既設橋脚の補修

既設橋脚の調査を行ったところ、はく離した箇所が見られたため、劣化部をはつり通電性のよい断面修復材にて修復を行った。

(3) 保護カバーの加工と墨出し

FRP製保護カバーの取付け位置については、橋脚全体に防食電流が流れるように配置した。P3~P6橋脚では、保護カバー取付け位置に円柱橋脚があるため、保護カバーの縦配置を採用し、保護カバー内には、施工時にバックフィルが偏ることを防止するための仕切り板を設けた。

(4) 照合電極、測定端子および排流端子設置

照合電極および測定端子は鉄筋の電位の変化を測定するために設置するものであり、通常500㎡程度を1回路として2箇所以上設置している。本橋では、全防食面積が264㎡と半分程度であるが、橋脚がそれぞれ独立しているため、P3、P5、P7橋脚の3橋脚を電位測定の代表点とし、図-4のように各橋脚に1箇所設置することとした。なお、照合電極は、耐久性の高い二酸化マンガン型の電極を用いコンクリート内に固定した。排流端子は、電気防食回路の形成時に陰極となるものであり、既設橋脚中の電氣的導通が確保される鉄筋と溶接し接続した(写真-1)。

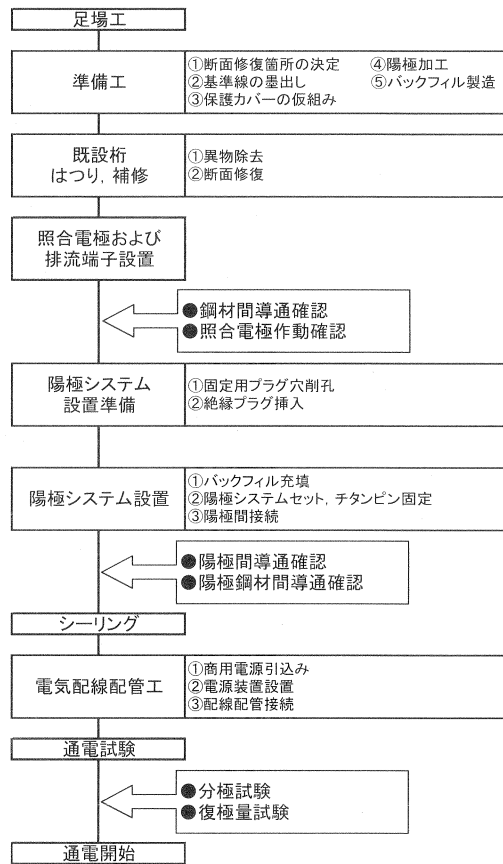


図-3 電極および端子設置位置

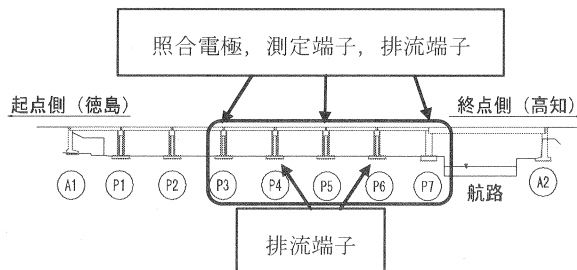


図-4 電極および端子設置位置

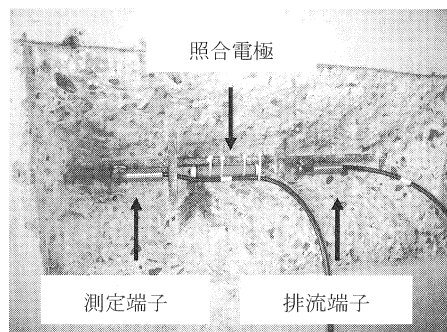


写真-1 照合電極、測定端子、排流端子

(5) 削孔

保護カバーの穴の位置をコンクリートにマーキングした後、チタンピンにより保護カバーを取付けるためコンクリートを削孔した。

(6) 陽極システム組立て

陽極システムの組立てはまず保護カバー内にバックフィル材を保護カバー高さの約半分ほど投入し、その上にニッケル被覆炭素繊維シートを配置した。さらにその上にバックフィル材を投入して陽極を包囲した(写真-2)。陽極システム取付け前には橋脚部に散水し、削孔位置にあわせ陽極システムをチタンピンにより固定した(写真-3)。

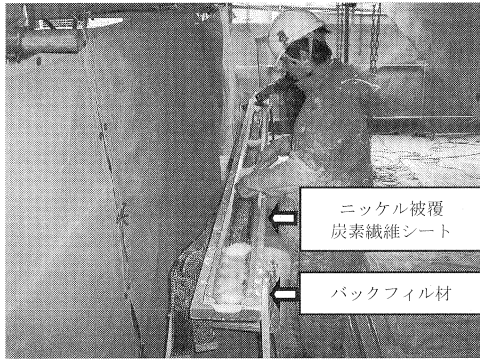


写真-2 陽極システム製作

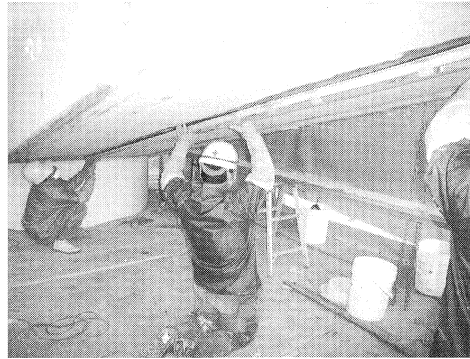


写真-3 陽極システム取付状況

(7) 保護カバーのシーリング

保護カバー内への浸水を防止するため、シリコン系樹脂を用いてシーリングを行った。

(8) 電源装置および配線

本橋では、P3~P7 橋脚の塩化物イオンの含有量がそれぞれ異なるため、鉄筋の腐食量が異なり防食電流量の調整が必要になることが予想された。しかし、直流電源装置が1基であるため、全橋脚に同じ電流が流れる。そこで、分電盤を設置し各橋脚に流れる電流量を調整することが可能な配線とした。本橋の配線図を図-5に示す。また、陽極システム取付け完了時の写真を写真-4に示す。

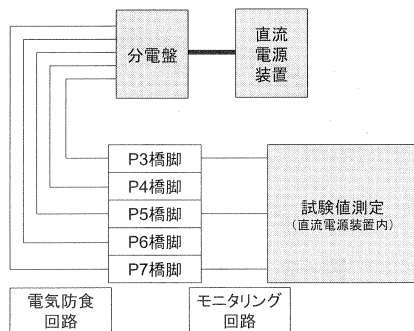


図-5 配線図



写真-4 陽極システム取付け完了

4-2 電気防食工の施工時試験

(1) 鋼材間導通確認試験

直流電圧計を用いて、橋脚内部の鉄筋に溶接した排流端子とはく落部の露出鉄筋間の導通を確認した。測定した電位差は1mV未満の値を示し導通が確保されていると判断した。

(2) 照合電極作動確認試験

照合電極埋込み完了後、排流端子と照合電極間の電位差を、直流電圧計を用いて測定した。電位差が安定

した値となったので照合電極は正常に作動していると判断した。また、確認測定し、鋼材の自然電位としてまとめた。図-6に自然電位測定結果を示す。

(3) 陽極間導通確認試験

共通配線に最も近い通電点を基準点として、他の陽極通電点との電位差を直流電圧計により測定し、測定値が1mV未満であることを確認した。

(4) 陽極鋼材間絶縁確認試験

陽極設置完了・配線結線完了後、直流電圧計を用いて陽極回路と排流端子の電位差を測定し、かつ、交流抵抗計を用いて抵抗を測定した。10mV以上の電位差あるいは交流抵抗値が得られたので電気的絶縁が確保されていると判断した。

(5) 仮通電試験

仮通電電流として、10mA/m²程度の電流密度で通電し、各モニタリング設置位置での鋼材の電位がマイナス方向に変化することを確認し、回路が確実に作動すると判断した。

(6) 通電試験

防食対象鋼材を確実に防食するために必要な防食電流の大きさは、構造物の設置環境・鋼材の腐食状況・コンクリート中の塩分量などにより異なる。防食電流の大きさを決定するために通電試験をおこなうが、一般に100mV以上の電位変化量(分極量・復極量)を防食基準としている。

通電試験として、①分極試験、②復極量試験、の2つをおこなった。

1) 分極試験

通電調整試験の結果より、最低分極量(防食基準)が100[mV]以上となる電流密度(2.18~2.72[mA/m²])で通電を開始した(図-7)。

2) 復極量試験

分極試験時に設定した電流密度で数日間通電した後、通電を遮断し遮断直後の電位(E_{io})を測定した。さらに、その後24時間経過後に電位(E_{off})を測定し、復極量を2つの値の差から算出した。この試験により復極量は所定の値以上であることが確認できた。復極量試験結果を図-8に示す。

5. おわりに

ニッケル被覆炭素繊維シートを用いた電気防食を橋脚に適用するのは初の試みであり、橋脚の施工にとって課題であった陽極システムの側面配置(橋脚側面部)や縦配置(円柱橋脚部)は容易にできた(写真-4)。また、施工時の各試験結果も良好であったことにより実用性の高さを示した。本工法は、今後普及していくことが予想され、より効率化を高め経済的な施工を行う必要がある。

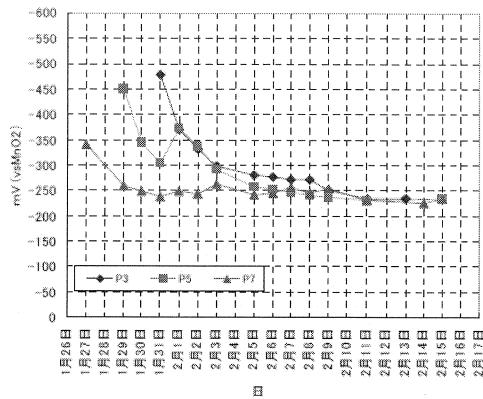


図-6 自然電位測定結果

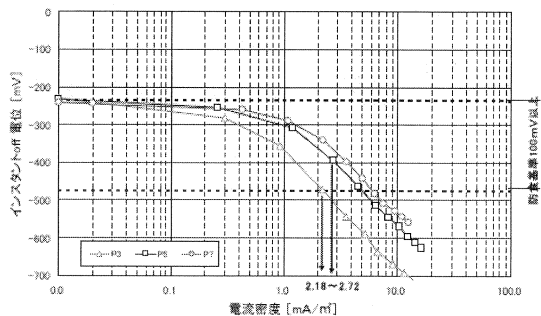


図-7 E-log I 試験結果グラフ

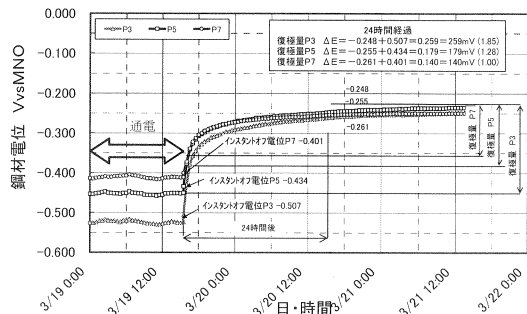


図-8 復極量試験結果