

桁端狭隘部の電気防食工法に適用する陽極材に関する検討

三井住友建設(株) 正会員 ○佐々木 亘, 藤原 保久, 樋口 正典
住友大阪セメント(株) 正会員 山本 誠, 鹿島 篤志, 本田 和也

1. はじめに

橋梁の主桁端部では、伸縮装置からの漏水や凍結防止剤に含まれる塩化物イオンの影響により、局所的に劣化が進行する事例が増加している。しかし、これらの箇所は作業空間が極めて狭く、有効な補修方法が確立されていない。そこで本研究では、このような桁端部において電気防食工法を適用するため、狭隘部に挿入・設置が可能で、取扱いの容易な陽極パネルを開発し、その施工性および防食効果について確認を行った。

2. 実験概要

2.1 供試体の概要

図-1 に供試体の概要を示す。寸法は 1800×1200×1200mm であり、RC 中空床版橋の桁端部を想定した配筋とし、かぶりは 30mm である。図-1 に示すように、端部から深さ 200mm までの範囲については、コンクリート中の塩化物イオン量が 20kg/m³ となるよう、練混ぜ水に NaCl を混入した (以下、この面を試験面と称す)。また、試験面から 3 段目までおよび反対側の 1 段目の鉄筋位置に照合電極 (鉛電極) を設置した。試験面より電極 No.1~4 とする。表-1 にコンクリートの配合を示す。鉄筋の腐食に対して不利になるよう、水セメント比(W/C)を大きく設定した。セメント(C)は普通ポルトランドセメント、細骨材(S)は砕砂と陸砂の混合砂、粗骨材(G)は砕石 2005 を使用した。供試体は作製時より屋外に存置した。

2.2 実験方法

図-2 に示すように試験面を向かい合わせて供試体を配置し、桁端遊間部を模擬した。供試体の間隔は鉄筋間で 100mm 程度とし、2 体を 1 組として実験に供した。供試体のコンクリートの打設は試験面を上面にして行い、鉄筋天端で打込みを終了し、レイタンス処理を行うことで、かぶりコンクリートをはつり取った状態を模擬することとした。

2.3 陽極パネル

陽極パネルは写真-1 に示すように、樹脂製のハニカムボードに線状陽極材を配置し、一体化したものである。本検討では、陽極材の設置間隔は 200mm とした。陽極材は、樹脂モールド中にチタンリボンメッシュ陽極を設置したもの (タイプ A)、タイプ A の空隙にモルタルを充填したもの (タイプ B) の 2 タイプとした。それぞれの陽極の外観を写真-2 に示す。本実験では、これらタイプ A、B の陽極材を配置した陽極パネルを図-2 に示すように各供試体に設置し、電気防食用電極として用いた。

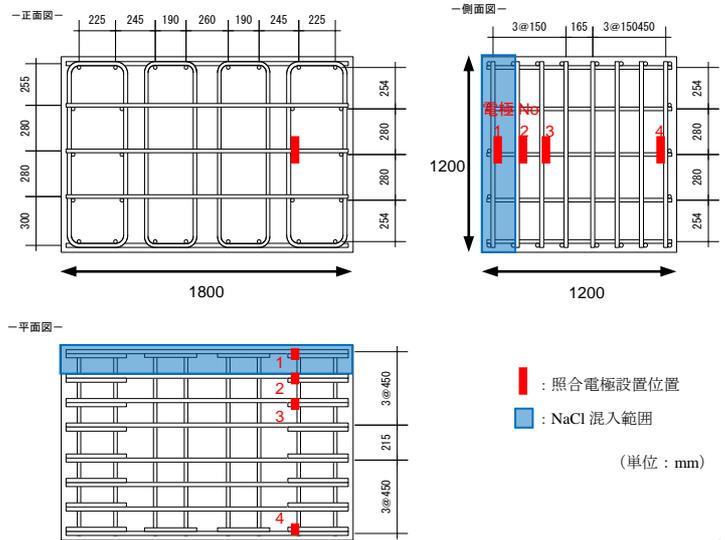


図-1 供試体の概要

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	空気量 (%)	単位量(kg/m ³)				
			W	C	S	G	AE 減水剤
68.7	49.4	4.5	167	243	932	976	2.43



写真-1 陽極パネル

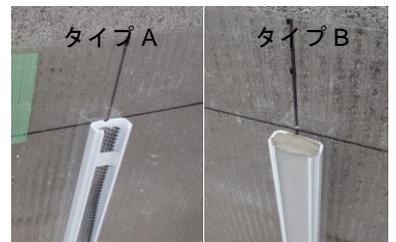


写真-2 陽極材

キーワード：電気防食工法、桁端部、狭隘部、省力化

連絡先：三井住友建設(株)技術開発センター 〒270-0132 千葉県流山市駒木 518-1 TEL:04-7140-5201

3. 実験結果および考察

3.1 施工性

陽極パネルの設置は、遊間部底面と側面に型枠を設置した後、上部より挿入することで行った。陽極パネルは軽量であり、また、分割をすることで一人でも容易に運搬・設置を行う事が出来る(写真-3)。



写真-3 陽極設置状況

陽極パネルを遊間部中央に設置した後、陽極パネルと試験面との空隙にはポリマーセメントモルタルを注入することで、陽極の被覆および断面修復をあわせて行った。注入材は陽極パネル両側の注入高さを均等になるよう管理をする事で、問題なく注入が可能であった。

3.2 防食効果

図-3 に通電開始時(材齢5ヶ月)における各鉄筋の自然電位を示す。なお、自然電位の値は鉛電極による測定値を、銅硫酸銅電極を基準とした値へ換算している。自然電位による鉄筋腐食の代表的な評価基準¹⁾である ASTM C876 の評価基準によれば、3段目までの鉄筋はいずれも90%以上の確率で腐食ありと評価される。供試体に塩化物イオンを混入した位置は、2段目の鉄筋位置付近までであるが、フレッシュの状態では混入させたため、塩化物イオンの拡散が比較的早く進んだものと考えられる。それぞれの供試体間での自然電位に大きな差は見られなかった。図-4 には、2重対極センサー型分極抵抗測定器で測定した通電直前の分極抵抗を示す。この結果から通電直前の分極抵抗は、塩化物イオンの影響が少ない内部鉄筋に向かうにしたがい大きくなる事が確認できる。

表-3 には、通電開始3ヶ月後に実施した、通電停止24時間後復極量およびこの時の通電電流密度・通電電圧を示す。いずれの供試体も最外縁の鉄筋(照合電極 No.1)は一般的な防食基準²⁾である 100mV を十分に満足する復極量が得られている。タイプ B 陽極の通電電圧が若干大きな値であるのに対し、タイプ A 陽極は小さい電流密度ながら3段目の鉄筋まで十分な復極量が得られている。これらは陽極のモルタル被覆の有無が影響している可能性が考えられるが、本試験の範囲内では、供試体コンクリートの電気的特性のばらつきが影響している可能性も否定できず、今後の追加試験により確認する予定である。いずれにしても、開発した陽極パネルを用いる事により、狭隘部への電気防食工法の適用が可能である事が確認できた。

4. まとめ

樹脂製ハニカムボードを用いた陽極パネルを用いる事により、従来工法では困難であった桁端面に電気防食工法を適用する事が可能であることが明らかとなった。軽量である事から施工の省力化も併せて実現しており、橋梁構造物の長寿命化に寄与できるものと考えられる。

参考文献

- 1) 日本コンクリート工学会：コンクリート診断技術 '12, 2012.2
- 2) 土木学会：電気化学的防食工法設計施工指針(案), 2001.11

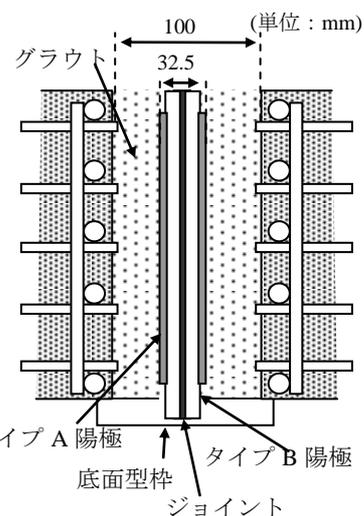


図-2 パネル型陽極設置

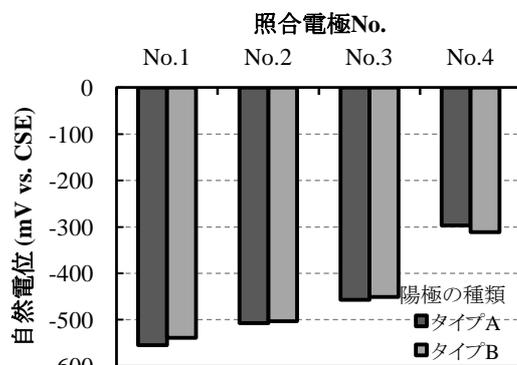


図-3 通電直前の自然電位

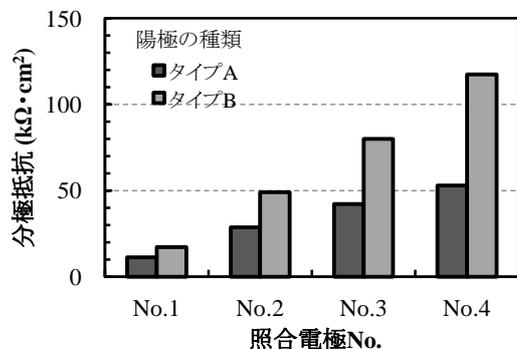


図-4 通電直前の分極抵抗

表-3 復極量試験結果

陽極タイプ	A	B	
通電電圧 (V)	3.5	11.9	
通電電流密度 (mA/m ²)	13.1	45.0	
復極量	No.1 (mV)	230	204
	No.2 (mV)	189	123
	No.3 (mV)	189	113
	No.4 (mV)	8	42