

犠牲陽極方式の電気防食に用いる陽極被覆材が防食性能に及ぼす影響

九州大学大学院 学生会員 ○薬師寺 輝 正会員 山本 大介 フェロー 濱田 秀則
 尾道市役所 高田 敏宏
 (株)ピーエス三菱 正会員 青山 敏幸 香田 真生

1. はじめに

海岸地域に位置するコンクリート構造物では塩害劣化が懸念され、その対策工法として電気防食工法の適用が増加すると予想される。電気防食工法は電流を流す方法により、外部電源方式と犠牲陽極方式に分類される。犠牲陽極方式では、犠牲陽極と鉄とのイオン化傾向の差を利用して電流を流しており、電源設備が不要で施工が簡易である反面、電流量を直接調節できない。そのため、長期間、安定した電流を供給できる犠牲陽極材を選定しなければならない。本研究では、陽極被覆材として2種類の異なる材料を用いて作製した犠牲陽極材について、防食効果の確認試験を行った。

2. 実験概要

供試体は図-1 に示す 100mm×125mm×200mm の角柱供試体であり、φ13mm の丸鋼を埋設している。また、犠牲陽極材を埋設するためのスペースとして φ30mm の孔を空けた。表-1 にコンクリートの配合を示す。打設後、温度 20°C の室内で 14 日間の湿布養生を行った。

養生終了後、φ30mm の孔に犠牲陽極を埋設し被覆材を充填した。犠牲陽極としてφ10mm の防食亜鉛を用いた。打設時の内在塩分の有無、陽極被覆材の種類を試験要因とし、表-2 に示す 12 体のコンクリート供試体を作製した。供試体名については、内在塩分量無しのを「0」また内在塩分 5kg/m³ のものを「5」で表し、鉄筋腐無しのを「N」で表している。

陽極被覆材の種類は材料 A, B, C, D の 4 種類である。材料 A, B はそれぞれプレミックス材として市販されているセメントモルタルを使用した。材料 A および B1, B2 の練混ぜ水には亜硝酸リチウム水溶液を用いた。材料 C は普通ポルトランドセメントを用いたモルタルであり、材料 D は被覆材を用いず亜鉛を直接供試体中に埋設したものである。また、材料 B については亜硝酸リチウムの混入量の違いにより B1, B2 の 2 種類の配合がある。各被覆材の配合を表-3 および表-4 に示す。

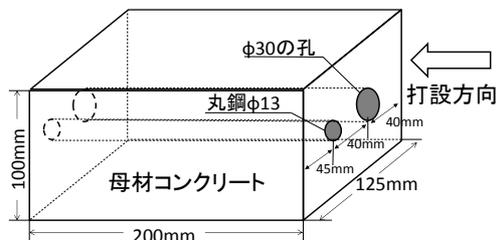


図-1 供試体の形状および寸法

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					混和剤	
		W	C	S	G	Cl	AE減 (g/m ³)	AE (mL)
65	47.6	172	265	851	1015	0.5	829	1.59

表-2 供試体要因一覧

コンクリート中塩分 (kg/m ³)	鋼材腐食	陽極被覆材	供試体名	供試体数
0	無 (N)	A	0-N-A	2
		B1	0-N-B1	1
		B2	0-N-B2	2
A		5-N-A	2	
B1		5-N-B1	1	
B2		5-N-B2	2	
5	無 (N)	C	5-N-C	1
		D	5-N-D	1

表-3 陽極被覆材の種類と水粉体比 (W/P)

配合名	粉体	W/P (%)
A	被覆材A	26
B1	被覆材B	59
B2	被覆材B	73

表-4 陽極被覆材として用いたモルタルの配合

配合名	粉体	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)		
			W	C	海砂
C	OPC	65	287	442	1326

キーワード：電気防食, 犠牲陽極

連絡先：〒819-0395 福岡市西区元岡 744 九州大学大学院 工学府 建設システム工学専攻 TEL:092-802-3387

鉄筋と亜鉛の短絡は犠牲陽極材を埋設した翌日に開始し、短絡後は鉄筋、亜鉛間に流れる電流量と通電中の鉄筋の電位（防食電位）の測定、および短絡を切断し防食電流の供給を停止した直後の鉄筋の電位（インスタントオフ電位）の測定を行った。また、鉄筋と防食亜鉛の短絡切断後 24 時間が経過した時点での鉄筋の電位を自然電位として測定しインスタントオフ電位との差を求めることで鉄筋の復極量の算出を行った。

3. 実験結果

以下に、鉄筋腐食なし (N)、内在塩分 5kg/m³ (5) の結果を示す。

図-2 に鉄筋、亜鉛間の発生電流量を示す。材料 C, D では、発生電流量は極めて小さい値 (0.2μA~6.0μA) を示した。材料 A, B では時間経過とともに発生電流量の減少がみられた。しかし、材料 B の方が、材料 A と比較して、発生電流量は大きくなる傾向にあった。

図-3, 図-4 に鉄筋の防食電位、インスタントオフ電位の経時変化をそれぞれ示す。防食電位、インスタントオフ電位ともに、材料 C, D では材料 A, B よりも貴な値を示した。対して、材料 A, B では卑な値を示しており、防食効果が得られていると判断できる。しかし、短絡開始から 20 日経過後、材料 A では電位の上昇がみられる。これは材料 A において防食電流が時間経過とともに低減していることと対応している。材料 B でも 40 日経過後から徐々に電位が上昇する傾向がみられる。

図-5 に鉄筋の復極量を示す。一般に、コンクリート中の鋼材に電気防食工法を適用した場合の防食基準は、復極量が 100mV 以上を達成することとされている¹⁾。材料 C, D では 100mV 以下となることもあり、このことから、本試験で用いた棒状の防食亜鉛を犠牲陽極材として用いるには、陽極材 C, D では十分な効果を得られないと考えられる。一方、材料 A, B では共に 100mV 以上の復極量が確保されていることが確認できる。しかし、防食電位と同様に、材料 A では短絡開始から 20 日経過後、復極量の減少がみられる。材料 B も同様に 40 日経過後から、徐々に復極量が減少する傾向がみられる。

4. まとめ

本試験で用いた棒状の防食亜鉛の被覆材として材料 A, B を用いることにより、犠牲陽極材として防食効果が得られることが確認できた。しかし、材料 A では材齢 20 日以降、防食電流が低下する傾向がみられた。また、材料 B でも材齢 40 日以降に防食電流が低下傾向にあり、年オーダーで、長期の挙動を確認する予定である。

謝辞：共同研究者の (株) 美和テック 上西裕樹氏に謹んで感謝の意を表します。

【参考文献】

1)土木学会：電気化学的防食工法・設計施工指針(案)，コンクリートライブラリー107，2001

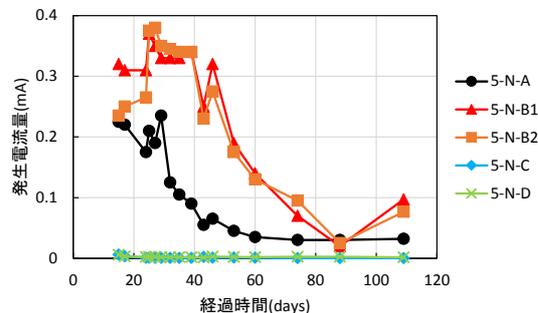


図-2 発生電流量の経時変化

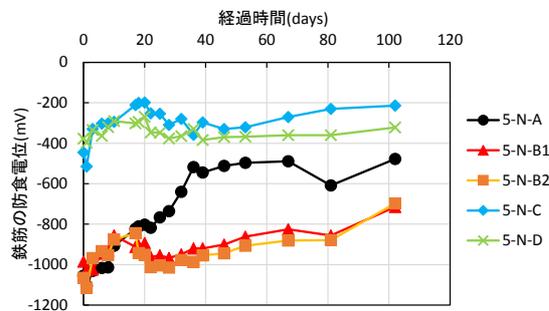


図-3 鉄筋の防食電位の経時変化

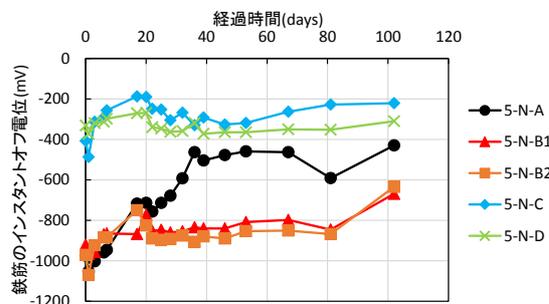


図-4 鉄筋のインスタントオフ電位の経時変化

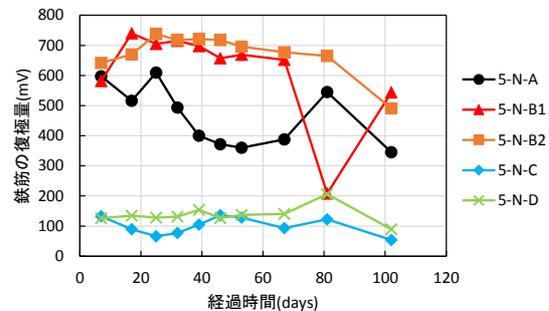


図-5 鉄筋の復極量の経時変化