

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

-防食期間 1 年 2 ヶ月までの結果報告-

九州大学 学生会員 ○石川 澤 九州大学大学院 フェロー会員 濱田 秀則
 (株)ピーエス三菱 正会員 香田 真生 九州大学大学院 正会員 山本 大介
 (株)ピーエス三菱 正会員 青山 敏幸 九州大学大学院 正会員 佐川 康貴

1. はじめに

塩害劣化が懸念される地域に位置するコンクリート構造物では、その対策工法として電気防食工法の適用が効果的となる場合も多い。流電陽極方式は、犠牲陽極と鉄とのイオン化傾向の差を利用して防食電流を流すため、電源設備が不要で施工が簡易である一方、電流量を直接調節することが困難である。そのため、長期間安定した防食電流を供給できる性能が必要である。本研究では各種の陽極被覆材を試験要因として、異なる犠牲陽極材の防食効果を検討した。ここでは、防食期間 1 年 2 ヶ月までの結果を報告する。

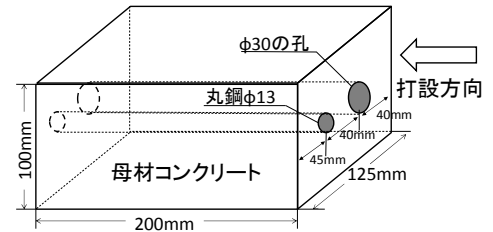


図-1 供試体の形状および寸法

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)						混和剤	
		W	C	S	G1	G2	CI	AE減水剤 (g/m ³)	AE剤 (mL)
65	47.6	172	265	842	633	422	0.5	829	C*0.005(%)

2. 実験概要

供試体は図-1 に示す 100×125×200mm 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 の孔を設けた。表-1 に母材コンクリートの配合を示す。打設後、温度 20℃の室内で 2 週間の湿布養生を行った。湿布養生終了後、30mm の孔に犠牲陽極であるφ10mm の防食亜鉛を 1 本埋設し、被覆材を充填した。

打設時の母材コンクリートの内在塩分の有無、鉄筋腐食の有無、陽極被覆材の種類を試験要因とし、表-2 に示す 13 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」、内在塩分 5kg/m³のものを「5」で表し、鉄筋腐無しのを「N」、有りのものを「Y」で表し、陽極被覆材に麻を含むものを「a」、石灰石微粉末を含むものを「b」で表し、末尾の「75」と「50」は陽極被覆材に添加した亜硝酸リチウム (LiNO₂) の量が、標準とした量に対して 75%、50%であることを表す。表-3 に被覆材の配合を示す。

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用い、麻は外割、石灰石微粉末は内割とした。標準の練混ぜ水として 40%亜硝酸リチウム水溶液を用い、亜硝酸リチウム含有量の低減は、40%水溶液に水を追加することで調整した。また、腐食有りの鉄筋とは、飽和食塩水に 6 日間浸漬しその後 1 日乾燥させ、表面に錆を生じさせたものである。供試体は 2 日水道水湿潤、5 日乾燥のサイクルで乾湿繰り返しを行っている。

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	亜硝酸リチウムの含有量	供試体名
0	無	B+微粉末	100%	0-N-B-b
5		A+麻		0-N-A-a
		B+麻		0-N-B-a
		B+微粉末		5-N-B-b
		A+麻		5-N-A-a
		B+麻		5-N-B-a
5	有	B+微粉末	100%	5-Y-B-b
		A+麻	100%	5-Y-A-a
			75%	5-Y-A-a-75
			50%	5-Y-A-a-50
			100%	5-Y-B-a
		B+麻	75%	5-Y-B-a-75
			50%	5-Y-B-a-50

表-3 被覆材の示方配合

配合の特徴	粉体(P)	W/P (%)	麻 (kg/m ³)	LiNO ₂ の含有比率
A+麻 (LiNO ₂ の含有量100%)	A	26	25	1(基準)
A+麻 (LiNO ₂ の含有量75%)		28		0.75
A+麻 (LiNO ₂ の含有量50%)		30		0.50
B+麻 (LiNO ₂ の含有量100%)	B	73	10	1(基準)
B+麻 (LiNO ₂ の含有量75%)		79		0.75
B+麻 (LiNO ₂ の含有量50%)		86		0.50

配合の特徴	粉体(P)	W/P (%)	麻 (kg/m ³)	LiNO ₂ の含有比率
B+石灰石微粉末	B	73	100	1(基準)

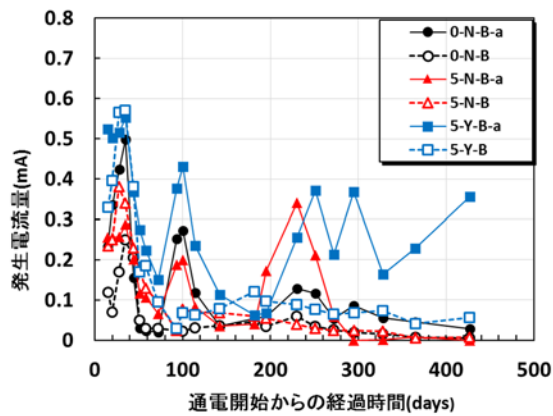


図-2 発生電流量の経時変化
-麻の有無-

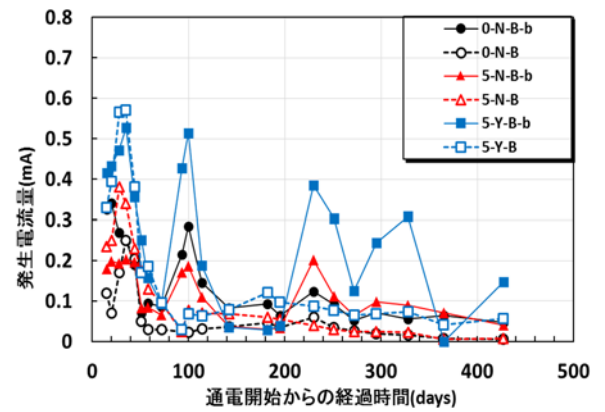


図-3 発生電流量の経時変化
-石灰石微粉末の有無-

3. 実験結果および考察

鉄筋と亜鉛の通電から1年2ヶ月までの発生電流量の測定結果を図-2 および図-3 に示す。図-2 より、コンクリート中塩分の有無や鋼材腐食の有無に関わらず、麻有り(記号 a)の方が、発生電流量が大きくなっていることが分かる。また、図-3 より、コンクリート中塩分の有無や鋼材腐食の有無に関わらず、石灰石微粉末有り(記号 b)の方が、発生電流量が大きくなっていることが分かる。全体的な傾向として、時間が経過するにつれて発生電流量が低下し、安定する傾向が認められる。

鉄筋と亜鉛の通電から1年2ヶ月までの復極量の測定結果を図-4~図-6 に示す。図-4 より、材料 A においては亜硝酸リチウム含有量が100%のものと75%のものに大きな差は見られないが、50%のものはその二つと比べて低い復極量となっていることが分かる。材料 B においては亜硝酸リチウム量を低減しても、復極量に大きな差は出ていない。図-5, 6 にそれぞれ麻・石灰石微粉末の有無が鉄筋の復極量に及ぼす影響を示すが、麻・石灰石微粉末有りの方が復極量が大きくなっており、防食効果を高めていると推察される。また、鋼材腐食有り(記号 Y)の方が、復極量が小さくなる傾向にあり、防食効果が低いことが分かった。

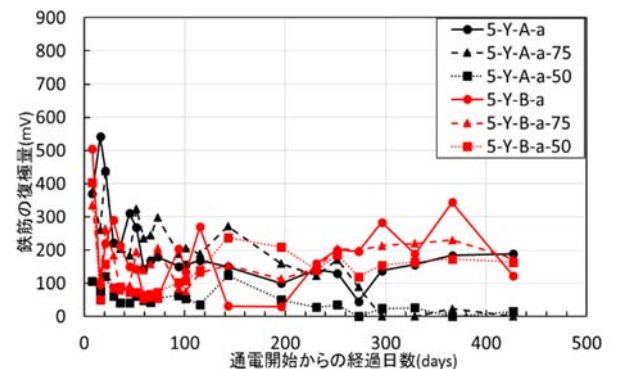


図-4 鉄筋の復極量の経時変化
-LiNO₂ 含有量の違い-

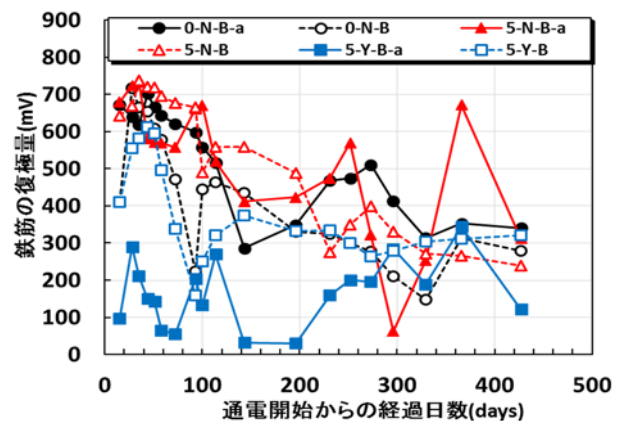


図-5 鉄筋の復極量の経時変化

-麻の有無-

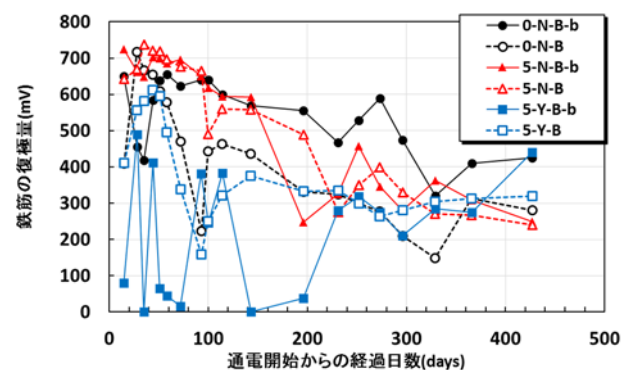


図-6 鉄筋の復極量の経時変化

- 石灰石微粉末の有無 -

4. まとめ

- (1) 犠牲陽極の充填材として、被覆材 A, B を用いることで、両者ともに防食効果があることが確認された。
- (2) 材料 A においては亜硝酸リチウム含有量が少なくなると防食効果が低下するが、B においてはさほど低下しないことが確認された。
- (3) 麻・石灰石微粉末を充填材に混入することにより、防食効果が向上する傾向を示した。
- (4) 鉄筋の表面に錆が存在すると、防食効果が低下する傾向であった。