

半導電性モルタルを用いた電気防食工法の屋外暴露試験結果

株式会社ケミカル工事
東京電力パワーグリッド株式会社
東京電設サービス株式会社
株式会社ケミカル工事

正会員 ○若杉 三紀夫
 小椋 明仁
 阿部 達夫
 安藤 進

1. はじめに

塩害で劣化したコンクリート構造物の補修には、断面修復工法や表面被覆工法など様々な工法が適用されてきたが、中でも電気防食工法は、塩害の最終的な補修工法として注目されている。わが国でも施工実績は増えているが、初期コストが高いという欠点を有す。筆者らは MMO コーティングしたチタンテープを一次陽極、黒鉛を用いた半導電性モルタルを二次陽極とした新たな電気防食工法を開発し、腐食状態の異なる 2 種類の鉄筋を埋設したコンクリート試験体を用いて、千葉県下で約 1 年間、屋外暴露して通電試験を行った。半導電性モルタルの体積抵抗率試験結果と屋外暴露試験体による通電試験結果について、以下に報告する。

2. 工法の概要

本工法は、外部電源方式の電気防食工法で、図-1 に示すように一次陽極の MMO コーティング面を半導電性モルタル側に、無処理面をコンクリート側になるようチタンテープを接着剤で貼付け、5～10mm 厚で半導電性モルタルを施工し、MMO コーティング面と一体化させる。コンクリートの電気抵抗が数十から数百 $k\Omega cm$ であるのに対して、半導電性モルタルは $0.1\sim0.3k\Omega cm$ であるため、ほぼ均一に防食電流がコンクリートに流入するという特徴を有す。

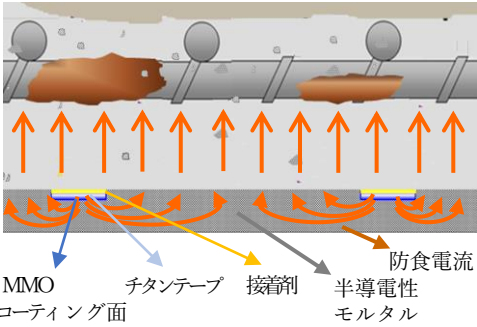


図-1 半導電性モルタル電気防食工法の概要

3. 半導電性モルタルの体積抵抗率

黒鉛 (graphite) は炭素から成る六角板状結晶の元素鉱物で、構造は亀の甲状の層状物質である。層内の炭素は強い共有結合で繋がっているが、層間はファンデルワールス力で結合しており、電子状態は半金属的のため導電性フィラーとしても用いられる。本試験ではまず表-1 に示す黒鉛を用い、表-2 に示すポリマーセメントペースト配合で黒鉛の添加率と体積抵抗率の

表-1 黒鉛の品質

項目	測定値
固定炭素	99.76 %
灰分	0.09 %
揮発分	0.15 %
水分	0.02 %
平均粒子径	30.60 μm

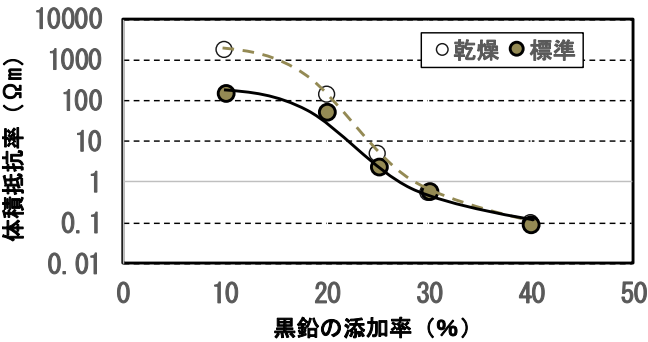


図-2 黒鉛の添加率と体積抵抗率の関係

表-2 試験体の配合

原材料	配合率 (%)				
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
普通セメント	89	79	74	69	59
黒鉛	10	20	25	30	40
界面活性剤	1	1	1	1	1
SBR 系ラテックス	44	42	41	40	38

キーワード：半導電性モルタル、体積抵抗率、四電極法、電気防食、屋外暴露、通電試験

連絡先：株式会社ケミカル工事 〒658-0024 神戸市東灘区魚崎浜町 5-5 TEL078-411-9111

関係を求めた。体積抵抗率の測定は JSCE-K562-2008 (四電極法) に従った。同試験体を 105℃の乾燥機内に 28 日間静置して絶乾状態として、体積低効率を測定した。その結果、図-1 に示すように特定の添加率、約 35% 以上になると、モルタルの含水率が体積低効率にほとんど影響しなくなることが分かった。

4. 屋外暴露試験体による通電試験

屋外暴露試験体の配筋図を図-3 に、使用したコンクリートの配合を表-3 に示す。塩化物イオンを 10kg/m³ 含み、赤色表示した面 (A-1) には腐食した鉄筋を、緑色表示した面 (A-2) には健全な鉄筋を用いた。屋外暴露試験体の作製状況を写真-1～4 に示す。MMO チタンテープはシリコン系接着剤で貼付け、半導電性モルタルは湿式吹付工法で施工した。作製した試験体を千葉県下で写真-5 に示すように屋外暴露し、外部電源方式により通電試験を行った。11 ヶ月経過までの復極量試験結果を図-3 に、通電電圧の経時変化を図-4 に、通電電流密度の経時変化を図-5 に示す。A-2 (腐食なしの鉄筋) の一部、材齢 35 日および 299 日で 100mV シフトを下回る結果が得られているが、その他は防食基準を満たす結果が得られた。通電電圧は

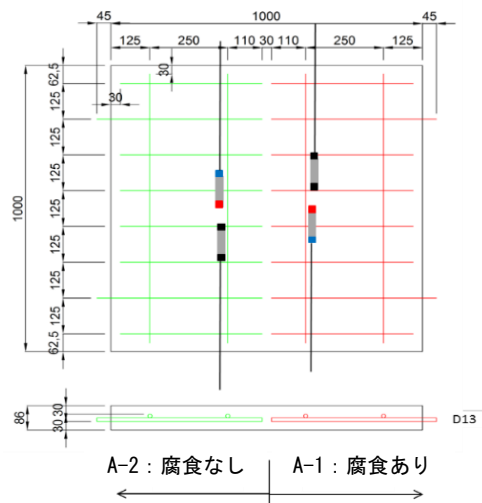


図-3 試験体の配筋図

表-3 使用したコンクリートの配合

W/C (%)	空気量 (%)	スランプ (cm)	単位量 (kg/m ³)					
			セメント	水	細骨材	粗骨材	混和剤	Cl ⁻
60	5.3	8	267	159	867	1023	2.68	10



(型枠)



(コンクリートの打設)



(MMO チタンテープ)



(半導電性モルタル)

写真-1～4 屋外暴露試験体の作製状況

冬季という季節的な影響もあることから、今後の測定結果で判断する必要があるものと考ええる。

5. まとめ

今回、屋外暴露試験体において約1年間の通電試験を実施した結果、通常の電防食工法と同様な防食効果が確認されており、本工法は実用化が可能なものと考ええる。屋外暴露試験体での通電試験は今後も継続する予定である。

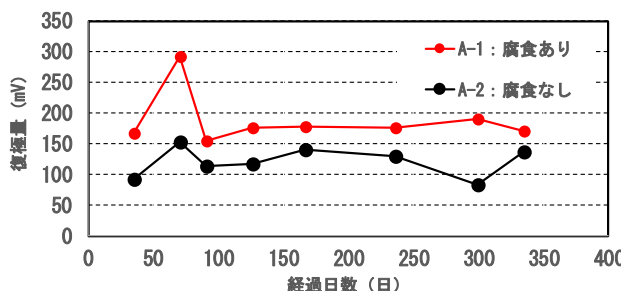


図-3 暴露試験体の復極試験結果



写真-5 屋外暴露試験状況

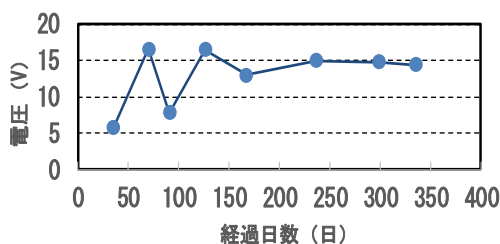


図-4 暴露試験体の通電電圧の経時変化

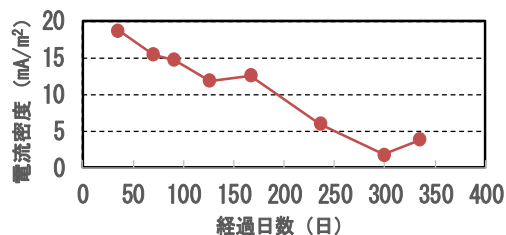


図-5 暴露試験体の通電電流密度の経時変化