

断面修復部を有する電気防食工法の電流配分に関する実験的検討

住友大阪セメント株式会社 正会員 ○山本 誠

住友大阪セメント株式会社 正会員 茂庭 枉彦

住友大阪セメント株式会社 非会員 林口 幸子

1. はじめに

社会基盤構造物の長寿命化が必要とされる中で、四方を海に囲まれ、凍結防止剤が散布される寒冷地が多い我が国において、コンクリート構造物の塩害対策は非常に重要な課題である。電気防食工法は抜本的な塩害対策として採用されることが多い。これは、コンクリート表面に陽極材を設置し、かぶり部分のコンクリートを介してコンクリート内部の鋼材に防食電流を供給することで腐食反応そのものを抑制できるためである。ここで、鉄筋コンクリート構造物の電気防食工法の適用範囲内において断面修復部が存在する場合、その電気抵抗率が電流分布に影響を与えることが指摘されている¹⁾。防食の観点から考えると、断面修復を行った箇所は腐食環境が改善されるため、未修復部、つまり母材コンクリート部により多く電流を供給する必要があると考えられる。本実験では、まず鉄筋が腐食環境でない条件で部分的に異なる電気抵抗率を有する場合の防食電流の配分に関して実験的に確認することを試みた。

2. 実験の概要

2.1 供試体の作成及び環境条件

供試体は図-1に示す100×100×100 mmの立方体で、かぶり10mmの位置にチタンリボンメッシュ陽極を、かぶり40mmの位置に異形鉄筋D13を配置した。ベースとなるコンクリート部を模擬した供試体をA部とした。使用材料は表-1に示す1種類である。また、ベース部と異なる電気抵抗率を有する供試体をBとした。使用材料は表-1に示す通りで4種類である。材料1と材料3、4ではポリマー量を変化させ電気抵抗率に差異が出るようにした。また、電気抵抗率の測定用として40×40×160 mmの供試体も準備し、供試体A、Bと共に20℃、R.H.60%の気中に曝露した。

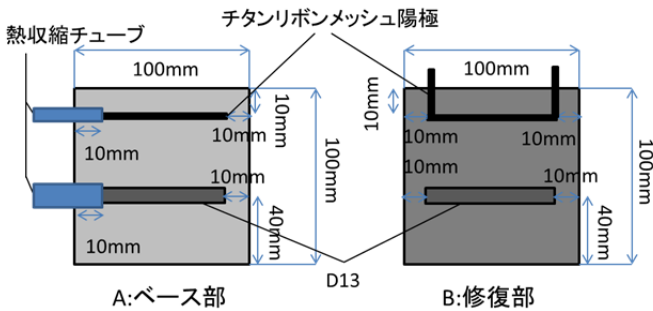


図-1 供試体概要

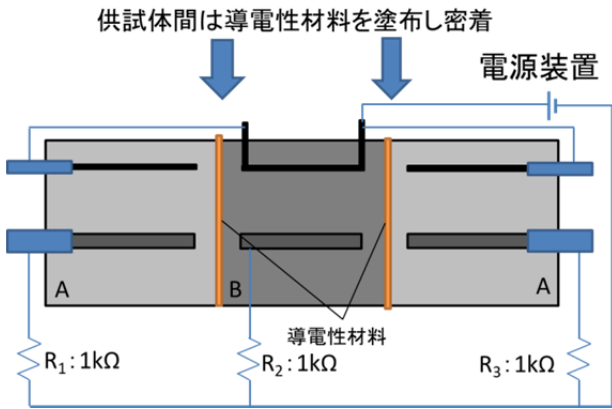


図-2 回路概要

表-1 使用材料

供試体	材料の種類
A	ポリマーセメントモルタル (材料1)
B	ポリマーセメントモルタル (材料1)
	無収縮モルタル (材料2)
	ポリマーセメント軽量モルタル (材料3)
	超速硬ポリマーセメントモルタル (材料4)

2.2 測定項目及び測定方法

40×40×160 mm 供試体を用いて JSCE-K 562-2008 に準拠して体積抵抗率を測定し、電気抵抗率 ρ とした。通電では、図-2に示すようにAを2体、Bを1体密着させて直流電源装置に接続した。また、各鉄筋には1kΩ抵抗 R_1 , R_2 , R_3 を接続し、そこに流れる電流 I_1 , I_2 , I_3 を測定し、各鉄筋に流れる電流とした。通電電流は、10mA とし、15 分間通電した後に測定を行った。なお、

キーワード：電気防食工法，電気抵抗率，断面修復，電流配分

連絡先：〒274-8601 千葉県船橋市豊富町 585 番地 住友大阪セメント(株) セメント・コンクリート研究所 TEL 047-457-0184

供試体間の界面は導電性の材料を用いて密着させている。

2.3 各種パラメーターの定義

本実験では、試験体 A と B の電気抵抗率の比率に着目し、試験体 A に対する修復部の電気抵抗率と電流値の比をそれぞれ ρ_0 、 I_0 と定義した。 ρ_0 、 I_0 はそれぞれ下式(1)、(2)によって算出した。

$$\rho_0 = \frac{\rho_b}{\rho_a} \quad (1)$$

ここに、 ρ_a ：試験体 A の電気抵抗率 ($\text{k}\Omega \cdot \text{cm}$)

ρ_b ：試験体 B の電気抵抗率 ($\text{k}\Omega \cdot \text{cm}$)

$$I_0 = \frac{I_b}{I_a} \quad (2)$$

ここに、 I_a ：試験体 A の電流値 I_1 、 I_3 の平均値 (mA)

I_b ：試験体 B の電流値 I_2 (mA)

3. 実験結果

図-3 に電気抵抗率の比 ρ_0 を示す。試験体 B が試験体 A と同じ材料 1 の場合は $\rho_0=1$ である。試験体 B に材料 2, 3, 4 を用いた場合、 ρ_0 は 0.60~0.71, 10.16~11.97, 1.04~1.98 であり、材齢に関わらず材料 2<材料 1<材料 4<材料 3 の順に大きくなった。

次に、図-4 に電流値の比 I_0 を示す。これは電流の配分を示す指標である。試験体 B に材料 1, 2, 3, 4 を用いた場合、 I_0 は 1.01~1.02, 1.10~1.36, 0.06~0.09, 0.53~0.87 であり、材齢に関わらず材料 3<材料 4<材料 1<材料 2 の順に大きくなった。これらの結果より、電流の配分は試験体 A に対する試験体 B の電気抵抗率の比に影響を受けることを確認した。

ここで、同材料内の材齢による電気抵抗率の違いに着目する。特に材料 2 及び 4 は、材齢によるベース部との電気抵抗率の比には大差はないものの、電流の配分には与える影響が大きいことが確認できる。そこで、図-5 に ρ_0 と I_0 の関係および近似曲線を示す。これより、電流の配分は抵抗率の比によって指数関数的に変化し、特に抵抗率の比 ρ_0 が 0.6~2.0 の範囲において大きく変動すること、また、8.0 以上になると修復部にはベース部に比べておよそ 1 割程度の電流が分配されるという傾向が確認できた。

4. まとめ

部分的に電気抵抗率の異なる部位を模擬するため、電気抵抗率の異なる供試体を組み合わせて通電を行い、その電流配分を確認した。その結果、電流の配分はベース部に対する電気抵抗率の比によって指数関数的に

変化し、電気抵抗率がベース部に比べて 0.6~2.0 倍の範囲では電流の配分は大きく変化すること、8.0 倍以上ではベース部に比べて 1 割程度の電流が分配されることを確認できた。本実験の範囲内では、母材コンクリート部よりも電気抵抗率が高い断面修復材を用いることで、防食電流を多く必要とする母材部分に多くの電流が供給され、適切な防食電流の配分となることが確認できた。一方、本試験は、鉄筋が腐食環境でない条件での検討であり、実構造物において防食電流の配分を適切にコントロールするには各種要因の検討がさらに必要である。具体的には母材コンクリートにおける塩化物イオン含有量、含水率などのコンクリートおよび周辺環境であり、コンクリートの電気抵抗率の変動などの影響因子を考慮すべきであると考えられる。

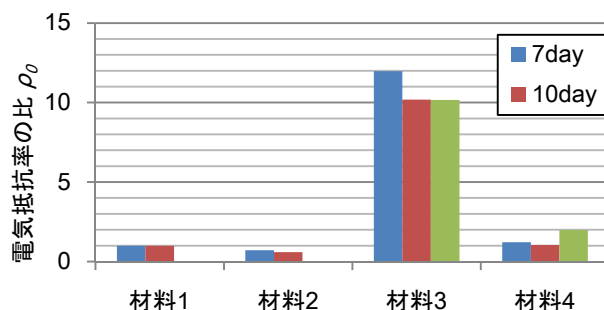


図-3 材料の種類が電気抵抗率の比に与える影響

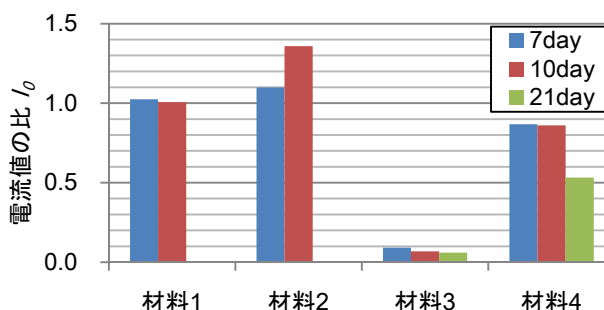


図-4 材料の種類が電流値の比に与える影響

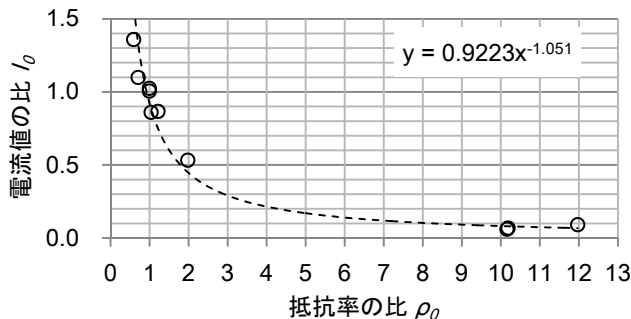


図-5 I_0 と ρ_0 の関係

参考文献

- 1) 各種セメント系断面修復材の電気抵抗率に関する検討 内藤ら, コンクリート工学年次論文集, Vol.30, No.2, 2008