

V-391 多段配筋したコンクリート中鉄筋の 電気防食（流電陽極方式）効果に対する基礎的試験

運輸省港湾技術研究所 正会員○阿部正美

鳥取大学 工学部 正会員 西林新蔵、上田 茂

1. はじめに

塩害によるコンクリート中の鉄筋の腐食を防止する対策法の一つとして電気防食法がある。コンクリート中の鉄筋へ電気防食を施工する際に、通常、陽極材はコンクリート表面へ取り付け、その上にオーバーレイ材によって陽極を被覆し適用される。そのため、陽極材に近い鉄筋には容易に電流が流入しやすいが、それよりも深い鉄筋へどの程度の電流が流入するかについては十分に明らかにされていない。そのため、本試験では亜鉛シート板を用いた電気防食（流電陽極方式）によってコンクリート中の鉄筋へ電流を流した場合に、深さ方向への電流の分布状況や分極量を把握するための基礎的な試験を実施した。本報告はこの試験結果を取りまとめたものである。

2. 試験の概要

2.1 使用した供試体

試験に使用した供試体の形状寸法を図-1に示す。コンクリート中の鉄筋は縦に3本、横に5本を組み合わせたものを3段に分けてある。各段の鉄筋は直接接触しないように塩ビのパイプによって固定した。また、中段の鉄筋には鉄筋の電位を測定するために基準電極（鉛電極）を取り付けた。陽極材は横30cm×縦38cm×厚さ2mmの亜鉛シート板を図-1のように取り付けた。コンクリート表面から各段の鉄筋の距離は上から5cm、15cm、25cmである。コンクリートの配合は水セメント比50%、呼び強度23.5N/mm²以上とした。供試体は表-1に示すように3体を製作し、上段、中段、下段の各層に塩化物イオン量（NaCl）の異なるコンクリートを打設した。これは各層の塩化物イオン量の差によってマクロ腐食の傾向や電気防食を実施した場合の各段へ流入する電流量や分極量の変化を検討するためである。供試体は港湾技術研究所内の海に面する護岸から約20m離れた場所に曝露された。

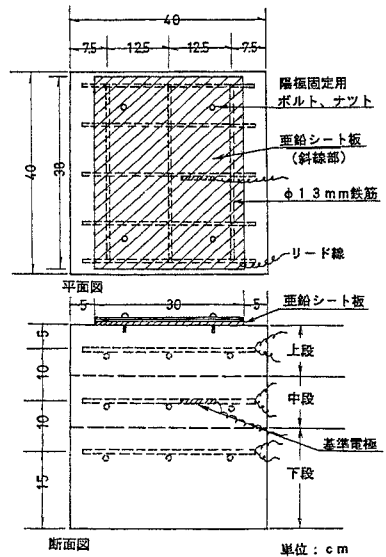


図-1 試験に使用した供試体寸法

2.2 測定項目

無防食時に各段の鉄筋の自然電位と、上段、中段、下段の鉄筋の回路間に電流計を挿入してマクロ腐食電流を測定した。その後、亜鉛シート板（陽極）によって通電を行い、各段の鉄筋へ流入する電流量とON、OFF電位を測定した。なお、OFF電位と短絡した自然電位とから分極量を求めた。

3. 試験結果および考察

3.1 各供試体の自然電位およびマクロ腐食電流

通電前の各段の鉄筋の自然電位はコンクリート中の塩化物イオン量の差によって変化した。いずれの供試体も上段にある鉄筋（塩化物イオン量が最も多い）が最も卑な値を示し次いで中段であり、下段が最も貴な値であ

表-1 供試体の条件

供試体 No.	塩化物イオン量 (NaCl, kg/m ³)		
	上段	中段	下段
1	15	8	4
2	8	4	2
3	4	2	0

キーワード：電気防食、鉄筋コンクリート、マクロ腐食、分極量、塩化物イオン量

連絡先：神奈川県横須賀市長瀬3-1-1、電話：0468-44-5033、FAX：0468-44-0255

った。電位の測定値は、塩化物イオン量が $15\text{kg}/\text{m}^3$ 混入している条件では -300mV （vsSEC、以下同様）よりも卑な値を示し、 $8\text{kg}/\text{m}^3$ では $-200\sim-300\text{mV}$ の範囲であり、 $4\text{kg}/\text{m}^3$ 以下では -200mV よりも貴な値であった。そのため、特に供試体No. 1およびNo. 2ではマクロ腐食電流が上段の鉄筋から中段、下段の鉄筋へ流れ、マクロ腐食の形成が認められた。

3. 2 通電時の電流の流入状況（電気防食実施）

図-2に、各供試体の上段、中段、下段の鉄筋へ流入する一日の電流変化（天候は晴）を示す。電流の傾向は各供試体とも、上段に位置する鉄筋へ最も多く流入した。電流の流入傾向は時間の変化とともに変動していた。特に上段の鉄筋においてはその傾向が顕著に表れており、13時～15時頃が最も電流量が増加し、朝方の5時～6時頃が最も減少した。すなわち、電流の流入傾向は温度に影響されて、温度が高くなると増加し低くなると減少する傾向が認められた。ただし、中、下段の鉄筋では上段の鉄筋ほど、その傾向ははっきり表れていない。各供試体の各段の鉄筋へ流入する電流量は、上段の鉄筋へは、いずれの供試体もほぼ同じ程度の値であり $16\sim34\text{mA}/\text{m}^2$ であった。中段、下段では $3\sim8\text{mA}/\text{m}^2$ であり、各供試体とも大きい変動は見られない。各段の鉄筋へ流入する電流の割合は上段では全体の $65\sim76\%$ 、中段では $11\sim20\%$ 、下段では $9\sim20\%$ であった。

3. 3 分極量と防食基準（ 100mV シフト基準）

による防食効果の判定

表-2に各供試体の分極量の傾向を示す。供試体No. 1の各段における鉄筋の分極量は、上段では 148mV の値が得られ、中段では 84mV 、下段では 36mV であった。これらの値を防食基準（ 100mV シフト基準）と比較した場合に上段では 100mV シフトをクリアーしているが中段、下段では分極量が 100mV 以下のために防食基準を満足していないこととなる。すなわち、供試体No. 1では $15\text{kg}/\text{m}^3$ の塩化物イオン量が混入していても鉄筋かぶり深さが 5cm 程度では防食は期待できる。しかし、塩化物イオン量が $8\text{kg}/\text{m}^3$ や $4\text{kg}/\text{m}^3$ と少ない条件でも陽極からの距離が $15\text{cm}\sim25\text{cm}$ 程度と深くなると分極が大きく進まず防食基準の判定では防食効果が期待できないこととなる。なお、供試体No. 2、No. 3ではいずれの鉄筋も 100mV シフトをクリアーしており防食効果は十分期待できる分極量を示していた。

4. まとめ

試験結果から以下の事項が明かとなった。

- （1）コンクリート中の塩化物イオン量の差によって鉄筋の電位は変化し、深さ方向においてマクロ腐食が形成され、上段の鉄筋がアノード、中、下段の鉄筋がカソードとなりマクロ腐食電流が流れた。
- （2）電気防食による電流の深さ方向への流入割合は、上段へは全電流の $65\sim76\%$ 、中段へは $11\sim20\%$ 、下段へは $9\sim20\%$ であった。
- （3）防食基準から塩化物イオン量と鉄筋の深さ方向に対する防食可能範囲を示すと、塩化物イオン量が $8\sim15\text{kg}/\text{m}^3$ では深さ 5cm 程度、 $4\text{kg}/\text{m}^3$ では 15cm 程度、 $2\text{kg}/\text{m}^3$ では 25cm 程度であった。

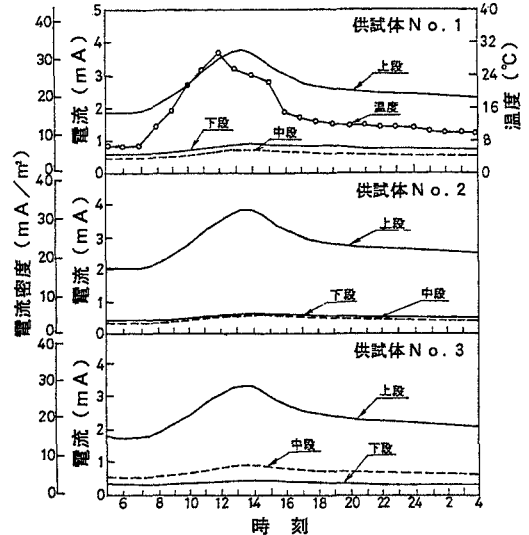


図-2 各供試体の各鉄筋へ流入する電流量

表-2 各供試体の分極量（mV）

鉄筋 位置	供 試 体 No.		
	No. 1	No. 2	No. 3
上段	148	309	437
中段	84	239	387
下段	36	196	352