

V-139

電気防食における防食電流の分布に関する実験的研究

東亜建設工業技術研究所 正会員 羽瀧 貴士
東京ガス袖ヶ浦工場 正会員 三浦 成夫
東亜建設工業技術研究所 正会員 守分 敦郎
同 上 正会員 橘 泰弘

1. はじめに

塩害を受けた鉄筋コンクリート構造物の補修工法の一つとしての電気防食工法は、これまでに実用化に向けた様々な検討がなされてきた。しかし、実際にコンクリート中の鉄筋への供給電流量の分布について、検討された例はほとんどない。ここでは、版状の大型供試体の中央付近に部分的に陽極を取り付けて電気防食を実施した場合の、鉄筋に供給される防食電流の分布について検討した結果を報告する。

2. 実験概要

供試体は縦横 2m×厚さ 0.25m の版状とした。コンクリートは $W/C=50.8\%$ とし、 $Cl^-=1, 5, 10\text{kg/m}^3$ の3水準について検討した。鉄筋は D16 を長さ 19cm に切断したものを、図-1 に示すように平面的には一方向に均等に、かつ3層に分けて配置した。なお、鉄筋かぶりは陽極設置面から 5, 10, 15cm とした。各分割鉄筋は、図-2 に示すように両端にリード線を取り付け、無抵抗電流計を介して電氣的に一体化した。このとき、A 列 9 番目の鉄筋（以下、[A9] として示す）の端部を電気防食の排流点とし、A~J の各列の端部は隣の列の端部と接続し（図-1 の点線）、1, 2 層の[J9]の端部は 2, 3 層の[A9]の端部と接続することにより、1~3 層の全分割鉄筋を直列につないだ。

供試体は 20°C, 60%RH で3ヶ月間養生した後に試験を行った。陽極には 30×30cm のチタンメッシュを用い、型枠を用いて厚さ 2cm のペースト（増粘剤の 15%水溶液）により被覆した。E-logI 試験での鉄筋電位のモニターは鉄筋[F5]上の陽極端部から 3cm の位置（図-1 参照）で行い、各電位シフト時点における分割鉄筋の電流密度（両端の電流の差を表面積で除したもの）を測定した。今回の試験時における各コンクリートの交流抵抗を表-1 に示す。

3. 実験結果及び考察

E-logI 試験の結果を図-3 に示す。ここでは、陽極設置範囲の 1 層目の鉄筋表面積に対する通電電流密度と、鉄筋[F5]に供給された防食電流密度について示した。今回は部分的に陽極を設置したために[F5]に実際に供給された電流密度が通電電流密度よりも小さくなったが、これにより所定の電位シフト量を得るために必要な電流密度が確認できた。

鉄筋[F5]の各電位シフト量（ $\Delta E(F5)$ ）に対する 1 層目 F 列の鉄筋の電流密度分布の変化を、 $Cl^- = 1, 5, 10\text{kg/m}^3$ の各

表-1 コンクリートの交流抵抗

Cl^- 混和量	交流抵抗(1000Hz)
1 kg/m ³	5.5 k $\Omega \cdot \text{cm}$
5 kg/m ³	5.0 k $\Omega \cdot \text{cm}$
10 kg/m ³	3.1 k $\Omega \cdot \text{cm}$

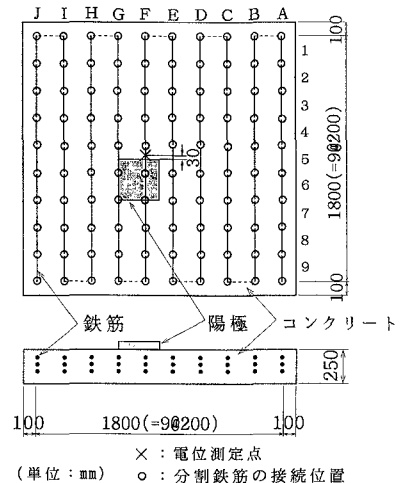


図-1 供試体の形状と鉄筋の配置

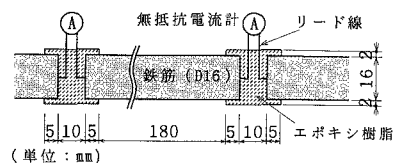


図-2 分割鉄筋の接続方法

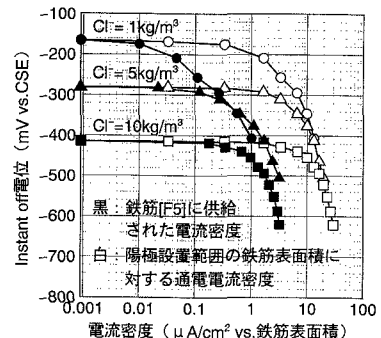


図-3 E-logI 試験結果

ケースについて図-4～6に示す。いずれのケースにおいても、防食電流量を増加させることによる陽極近傍の電流密度の増加は顕著であるが、陽極から20cm程度以上離れたと電流密度の増加は陽極近傍に比較してかなり小さくなる傾向を示した。また、通電前にアノード電流が測定された箇所については、 $\text{Cl}^- = 10\text{kg/m}^3$ のケースにおける陽極から30cm及び80cm離れた位置での大きなアノード電流を今回の防食電流量によって完全には打ち消すことはできなかったが、アノード電流の量を小さくする効果は認められ、ほとんどの場合防食電流量の増加によりカソード電流に移行させることができた。

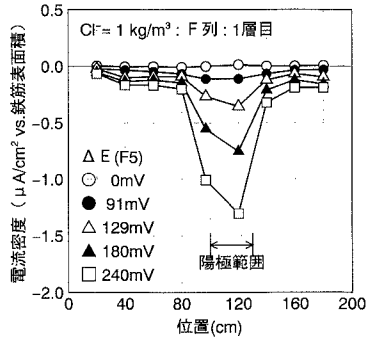


図-4 電流密度分布 ($\text{Cl}^- = 1\text{kg/m}^3$)

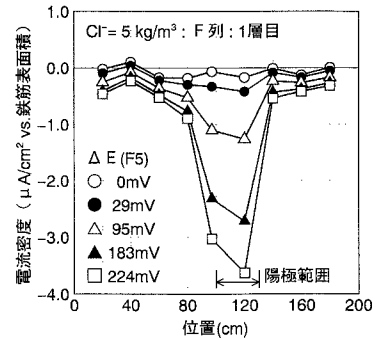


図-5 電流密度分布 ($\text{Cl}^- = 5\text{kg/m}^3$)

た箇所については、 $\text{Cl}^- = 10\text{kg/m}^3$ のケースにおける陽極から30cm及び80cm離れた位置での大きなアノード電流を今回の防食電流量によって完全には打ち消すことはできなかったが、アノード電流の量を小さくする効果は認められ、ほとんどの場合防食電流量の増加によりカソード電流に移行させることができた。

$\text{Cl}^- = 1\text{kg/m}^3$ のケースでの1～3層目F列の鉄筋の電流密度分布の一例を図-7に、全分割鉄筋に対する排流点（1層目の鉄筋[A9]の端部）からの積算電流量を図-8に示す。図-7より、2,3層目の鉄筋に対しても防食電流は供給されるものの、その値はかぶりが大きいほど小さく、平面的にも陽極近傍へ供給される割合が大きいことがわかった。また、1～3層目の鉄筋の防食電流の分担率は今回の条件では5:3:2程度の比率となった。

$\text{Cl}^- = 1, 5, 10\text{kg/m}^3$ の各ケースについて、鉄筋[F5]の電位シフト量が180mV程度ときの1層目F列の鉄筋での陽極中心からの距離と供給された防食電流密度の関係を図-9に示す。この図には、100mVシフトを確保できる電流密度（図-3より求めた）が供給される範囲を合わせて示している。この結果、100mVシフトとなる電流の供給範囲は、 $\text{Cl}^- = 1, 5, 10\text{kg/m}^3$ の各ケースに対して陽極端部から20, 12, 6cm程度となり、混入塩化物量が少ないほど広がる傾向が確認できた。

4. まとめ

コンクリート表面の一部に陽極を取り付けて電気防食を実施した場合の防食電流の分布について検討した結果、①所定の電位シフト量を得るための防食電流の供給範囲は混入塩化物量が少ないほど広がる傾向があること、②2, 3層目の鉄筋にも防食電流は供給されるもののその値はかぶりが大きいほど小さくなることが確認できた。

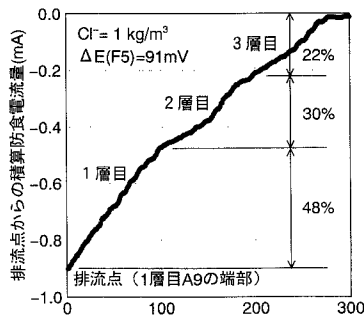


図-8 排流点からの積算電流量

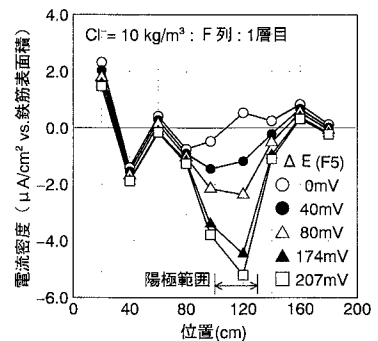


図-6 電流密度分布 ($\text{Cl}^- = 10\text{kg/m}^3$)

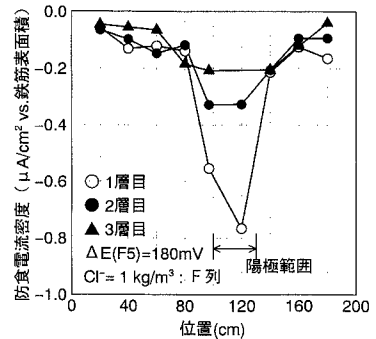


図-7 電流密度分布（1～3層目）

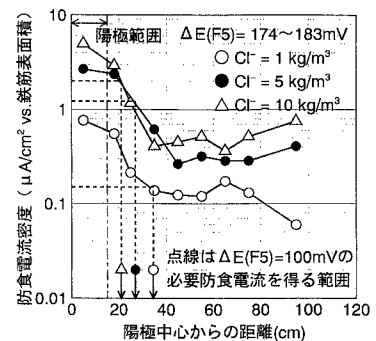


図-9 陽極からの距離と電流密度