

V-262 自然電位法によるRC構造物中の鋼材の 腐食モニタリングに関する研究

東急建設（株）	正会員	○ 瀬野康弘
茨城職業訓練短期大学	正会員	辻 恒平
東京大学生産技術研究所	正会員	小林一輔

1. はじめに

コンクリート中の鋼材の腐食を非破壊的に検知する方法としては自然電位法が多く用いられておりASTMにも規格化されている。自然電位法に関する研究はこれまで数多く行われており、かなりのデータが蓄積されているが、それらはほとんどコンクリート中の独立した単独の鉄筋に関するものでしかない。しかし実際のコンクリート構造物（例えばRC床版）ではスターラップ等により鉄筋が電氣的に短絡されている場合が多くこれまでの研究成果をそのまま現場での腐食モニタリングに適用するには不十分である。そこで、実構造物により近いモデル供試体（以後床版断面モデルと呼ぶ）を作製し、鉄筋腐食のモニタリング方法の検討を試みた。

2. 実験概要

コンクリートの使用材料には、普通ポルトランドセメント、大井川産細骨材、秩父両神産粗骨材（最大寸法20mm）を用いた。供試体は図1に示すように、濃淡マクロセルを形成させるために上部厚さ5cmの部分をNaCl量 0, 3, 6, 10 Kg/m³ 入りのコンクリートで打ち継いでいる。また10Kg/m³ の供試体には下部にも同量のNaClを混入したものも作製した。使用した鉄筋は、黒皮付のD10であり上下2段の鉄筋間隔の影響を見るために間隔を 4, 8, 12cm とし、かぶり厚は上下とも2cmとした。さらに上面コンクリートの中央に模擬クラックとして幅 0.3mmのスリットを入れた。なお水セメント比は全供試体とも55%一定とした。

暴露は水中養生4週間後に屋外で行ったが、その際同種の供試体のうちの一方は上下の鉄筋をリード線により電氣的に短絡させた。自然電位の測定は、図1に示すように上端筋をそれぞれの供試体の上下面（図中UU, UL）で、下端筋を同じく供試体の上下面（図中LU, LL）で行い、上下面とも5点の平均値をデータとして用いた。さらに、一部の供試体については2本の鉄筋間の腐食電流も測定した。

3. 実験結果および考察

電氣的に短絡した一部の供試体の下端筋を除いて自然電位は、暴露期間の経過と共に（本研究では7週間まで）貴側にシフトした。シフトの割合は、2本の鉄筋が独立・短絡しているに関わらず上端筋が最も大きく、次いで独立している下端筋、短絡している下端筋の順に大きくなった。同一塩分混入量の供試体において鉄筋間隔が自然電位に及ぼす影響は特に明瞭には現れず、また同一鉄筋間隔の供試体における塩分混入量と自然電位との関係は、上端筋では2本の鉄筋が独立・短絡しているに関わらず塩分混入量が多い程、自然電位は卑であり、特に6 Kg/m³ 以下と10Kg/m³ ではその差が著しかった。下端筋については、暴露期間が7

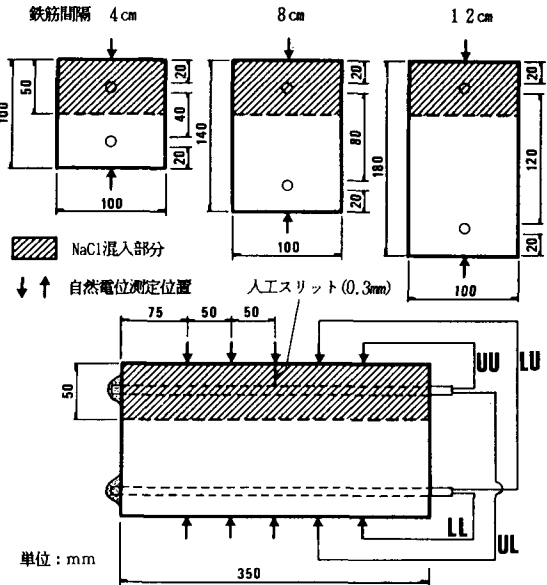


図1 供試体の形状、寸法ならびに
自然電位測定方法

週間と短いためか塩分混入量の相違による影響は現れていなかった。

次に上端筋と下端筋の自然電位の差と暴露期間との関係を調べると、鉄筋間隔・塩分混入量の違いに関わらずすべての供試体において2本の鉄筋が短絡している場合には7週間経過後には両者の差が小さくなっていった。これは腐食電流の測定結果がほぼゼロであったことから、7週間の間に腐食の進行が停止し、鉄筋が再不動態化した（即ち、マクロセルの形成期間は短かった）ものと考えられる。しかし、上部の塩分混入量が 10Kg/m^3 の場合には下端筋にも上端筋と同程度の腐食が認められたものもあった。上部の塩分混入量が多い場合の分極電位は、少ない場合に比べ卑側にあったことから鉄筋が短絡している場合に片方の鉄筋が極端な腐食環境下にある時には腐食環境下でない鉄筋も腐食する可能性があると考えられる。一方2本の鉄筋が独立している場合には、図2の分極曲線の例からも明らかなように、マクロセルの形成の可能性が推察される。事実コンクリート中の上端筋のみに腐食が観察された。なお分極は、抵抗あるいはカソード支配型であった。

上下段の鉄筋が短絡されていない鉄筋間隔 12cm の供試体における測定面が異なる場合の自然電位の関係を図3に示すが、相関係数は $r=0.946$ と非常に高い相関が認められ上下段の鉄筋が独立な場合は、上（下）端筋を下（上）面からモニタリングしても影響は無い（換言すればかぶりによる影響は無い）と言える。一方、上下段の鉄筋が短絡されている場合には、鉄筋間隔 4cm 、 12cm の相関係数はそれぞれ $r=0.799$ 、 0.534 となった。鉄筋間隔が狭い場合の相関は高いようであるが、図2から明らかなように分極電位を測定していると思われ、真の自然電位を測定しているとは言いがたく、これまでの研究結果に基づいて測定結果から鉄筋の腐食の程度を判断すると、誤診する可能性があると思われる。また、他面からの測定も困難と思われる。

4. まとめ

実際のRC構造物に近い床版断面モデル供試体を用いて自然電位の測定を行った結果、マクロセルの形成についてはそれが認められた。しかし、上下段の鉄筋が短絡されている場合には、その形成期間は短いようである。モニタリング方法については、上下段の鉄筋が独立している場合にはどちらの面から測定しても問題ないが、互いの鉄筋が短絡している場合には自然電位の測定値をそのまま用いると誤った判断をする可能性のあることが判った。従って、今後は実構造物中の鉄筋（互いに短絡しているコンクリート中の鉄筋）の自然電位データの蓄積が必要であると思われる。

最後に、本研究は文部省科学研究費（一般研究B）による研究成果の一部であることを付記する。

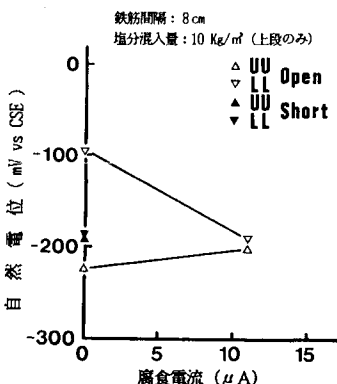


図2 暴露7週における分極曲線の一例

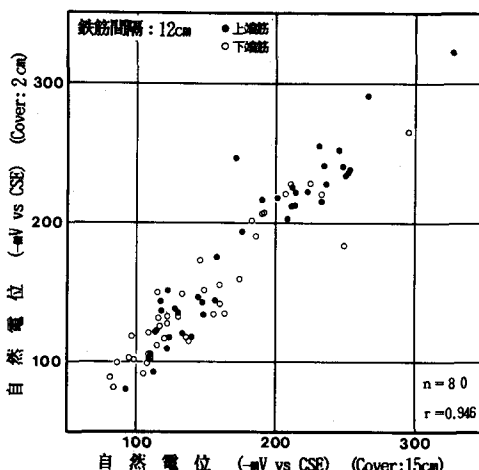


図3 測定面が異なる場合の自然電位の関係の一例（2本の鉄筋が独立）

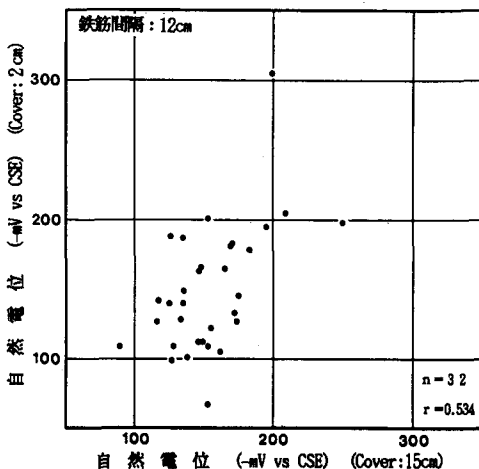


図4 測定面が異なる場合の自然電位の関係の一例（2本の鉄筋が短絡）