

V-118

コンクリート表面被覆材の評価手法に関する基礎的研究

大 豊 建 設 株 式 有 限 公 司 正 会 員 ○ 田 中 健 之
 東京大学生産技術研究所 正 会 員 魚 本 健 人
 前田建設工業技術研究所 正 会 員 渡 部 正

1. はじめに

コンクリート構造物の塩害を防止するには、塩化物の蓄積を抑制し鋼材の腐食に必要な塩化物・水分・酸素等を遮断する方策が重要となる。この塩害防止対策の一つにコンクリートの表面被覆材があるが、各種材料の規格、評価手法等は確立されていない。そこで、今回その被覆材の防食性能を検討するため、被覆材の塗装面積と鉄筋腐食の関係を調べ、その評価手法を確立することを目的とした基礎的研究を行った。

2. 解析

2. 1 概要

鉄筋が腐食する際には、腐食電池が形成され電流が流れる。もし、電流が流れなければ腐食は起こらないことになるが、電流を流れにくくすることにより腐食を著しく低下させることは可能であり、最も簡単な方法は何らかの方法で抵抗を高くすることにより電流を流れにくくさせることである。

そこで本研究では、コンクリート表面を絶縁性の高い表面被覆材で被うことによりコンクリートの内部抵抗がどのように変化するかを、被覆材の損傷状態に着目して実験及び解析により確認した。

2. 2 解析方法

被覆材に絶縁性があると仮定し、各種損傷状態において鉄筋と無塗装部分（損傷部：電流の流出面）との間に電位差を与え、コンクリート中の電位分布を有限要素法により解析した。解析に用いた有限要素のメッシュを図-1に示す。x, yを空間座標、tを時間座標、電位を $V(x, y, t)$ とすると、各位置における電位は次式で求めることが出来る。

$$\frac{\partial V}{\partial t} = \alpha \left(\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} \right)$$

（ α は定数でコンクリートの抵抗率によって決まる）

これにより算出された無塗装部分に流れる電流（I）

と、電位差（V）を用いてコンクリートの内部抵抗 $R(=V/I)$ を求める。

2. 3 解析条件

電流の流出面（無塗装部分）の設定は図-2に示すように2種類であり、Case1では鉄筋の直下面に幅50、20、10、5、1mmのスリットを設けた。Case2では、鉄筋直下に幅50mmの塗装部分がくるようにし、その左右にCase1のスリット幅を二等分したスリット（25、10、5、2.5、0.5mm）を設けた。

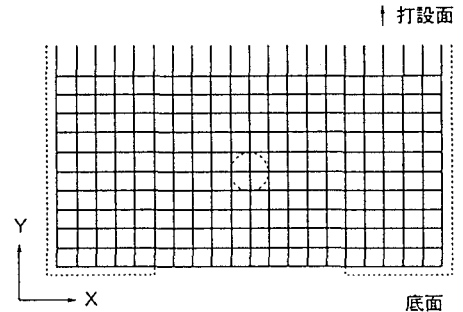


図-1 有限要素メッシュ

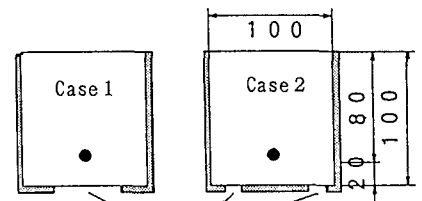


図-2 解析条件

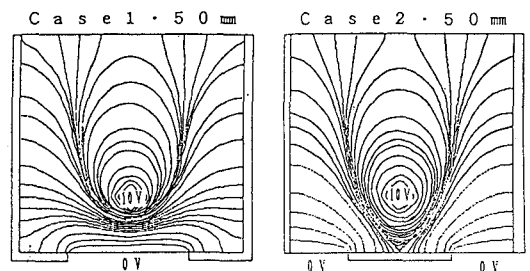


図-3 等電位分布図（解析値）

3. 実験結果・解析及び考察

解析で求めたコンクリート内部の電位分布を図-3に示す。この図より、塗膜の損傷状態によってコンクリート内部の電位分布が異なることが分かる。また、図-4に示すようにコンクリート表面の無塗装部分の割合や鉄筋からの距離によって抵抗が変わってくることを確認でき、その傾向は実験結果と良く一致する。

また、実験はエポキシ系被覆材を塗装した $10 \times 10 \times 40$ cmのコンクリート(塩分混入)に、 $\phi 10$ mmの鉄筋をかぶり20mmとして配筋し図-5に示す回路により電食実験を行い、鉄筋腐食によるひび割れを発生させた。なお、通電前にポテンショスタットにより各供試体毎の分極抵抗を測定した。

図-6は積算電流量と鉄筋腐食によるひび割れ幅の実験結果を示したもので、これらはほぼ比例関係を示した。ここで、この関係とコンクリートの内部抵抗に関する解析値を用いると、腐食によりコンクリートに生じるひび割れが、同じ値となるまでの時間を求めることができる。そこで、腐食によるひびわれ幅が0.2mmになるまでの時間を求めると図-7のようになり、塗膜の損傷状態によってひび割れが生じるまでの時間も変わってくることが分かる。したがって、塗膜が健全で損傷がない場合には防食性が高まり、構造物の供用年数を長くさせることが可能となる。しかし、腐食は一端開始すると腐食速度が加速度的に大きくなり、これを防止するために塗装を施しても、この実験と解析で明らかのように塗膜の損傷状態によってはあまり効果がない場合も生じるといえる。

4. 結論

今回、表面被覆を施した鉄筋コンクリート構造物において、コンクリート中への酸素と水の供給の条件が変わらず、コンクリート中に塩分が十分存在し、腐食がいつでも開始される状態を対象として、腐食防止に対する塗膜の損傷状態による影響が実験と解析から明らかになった。

今後は、同様な解析により、塗膜厚、塗装材の種類による影響、またコンクリート中の塩分濃度・含水量、かぶり厚による影響等の解析も行えると考えられる。

本研究は、発表者の千葉工業大学における卒業論文の一部であり、東京大学生産技術研究所第5部魚本研究室で行ったものである。

参考文献 1) 魚本、辻、柿沢: 鉄筋腐食によるコンクリート構造物の劣化機構に関する基礎的研究、第6回コンクリート工学年次講演会論文集(1984) 2) 浜田、福手、阿部、山本: コンクリート表面被覆の塩害防止効果ならびにその評価法について、コンクリート工学年次論文報告集13-1(1991) 3) コンクリート構造物の補修工法研究委員会報告書、日本コンクリート工学協会、1992・10

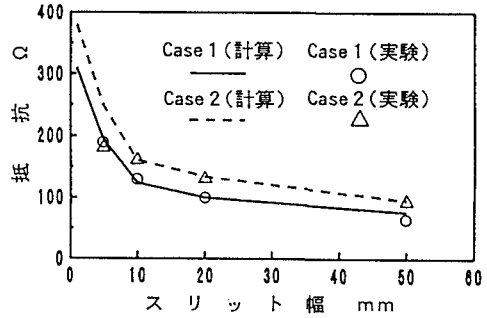


図-4 塗装状態による内部抵抗

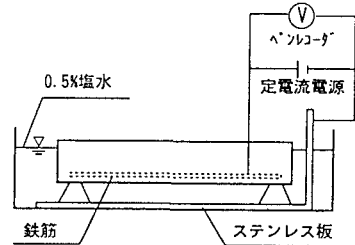


図-5 電食実験図

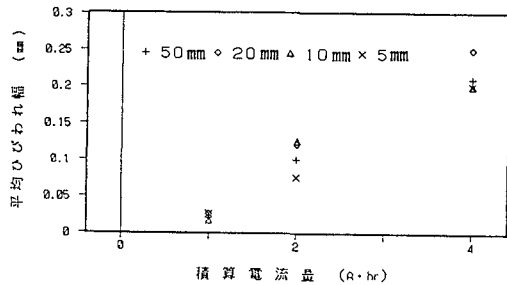


図-6 積算電流量に伴うひびわれ幅

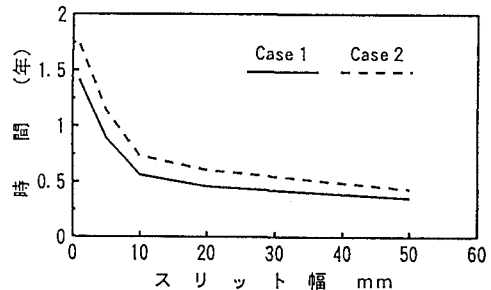


図-7 ひびわれ幅が0.2mmになるまでの時間