

## かぶりコンクリートの抵抗測定による鉄筋腐食リスクの評価手法の構築

香川大学 賛助会員 ○加藤聖 大鹿浩輝 正会員 岡崎慎一郎

### 1. はじめに

1980年代以降、我が国では塩害や中性化によるコンクリート構造物の早期劣化および耐久性が大きな社会問題として採り上げられ、劣化機構や耐久性向上のための研究が行われてきた。構造物の劣化が進行すると、ひび割れや浮き、剥離などの損傷が見られるが、これらは、水がかりが生じている部分に多く呈していることが確認されている。特に、かぶりが不足やコンクリートの密実性の低下により、鉄筋にまで水が容易に浸透したことが劣化の主たる要因の一つであると考えられる。そこで本研究では、鉄筋腐食リスクを確認するために、鉄筋コンクリートの抵抗に着目した検討を実施した。狙いとしては、コンクリート中に水が浸透し、内部の鉄筋にまでその水が到達することで、抵抗の大幅な低下を検知するというものである。具体的には、四電極法に基づく機器を用いて、湿潤状態にある鉄筋直上のコンクリート抵抗を測定し、コンクリート抵抗の大幅な低下を確認することで、鉄筋腐食発生リスクの増加を確認することを目的とした。

### 2. 研究の手法

四電極を用いた電気抵抗値の測定方法は、図1のように測定機材から中心点Oに対して測定線上に電流電極C1、C2と電位電極P1、P2とを対称的に配列し、かつ電極相互の間隔を等間隔に配置する。測定では、C2とC2の間に電流Iを流し、そのときP1とP2の間の電位差Vを測定する。ここで電極間隔をa[cm]とすれば、表面電気抵抗率 $\rho$ [k $\Omega$ ·cm]は次式で求めることができる。

$$\rho = 2\pi a \times \frac{V}{I}$$

コンクリートへの水の侵入が鉄筋位置にまで至った場合、コンクリート中の水を電流が伝搬し鉄筋にまで流れることから、鉄筋位置まで水が浸入した瞬間から電気抵抗値の大きな低下が生じることを期待し、これを検証するための検討を行った。

### 3. 実験

本研究の試験体は、横100mm、高さ100mm、縦400mmの直方体のモルタルである。水セメント比は60%とし、それぞれ鉄筋のかぶりを10mm~70mmとした計14体の試験体を作製、鉄筋はD13の丸鋼を用い、養生は湿布養生で3日間行った。養生後、かぶりを考慮した測定面以外の面をエポキシ樹脂塗料で被覆したものを使用し、試験体を水が張った容器に入れ、時間経過による測定面からの水の侵入に伴い、試験体の抵抗がどのように推移するかを測定した。20℃の部屋で測定を3日間行った。また、現場に近い試験体を想定し、屋外に設置されているコンクリート試験体を用いた。室内試験と同様に濡れたタオルを3日間被覆した。



写真1 試験体（左：室内試験体、右側：屋外試験体）

#### 4. 実験結果

室内試験体および室外試験体の抵抗率の推移を図1、図2に示す。いずれの実験においても、コンクリート内への水の浸透とともに、抵抗率の低下がみられたが、狙いであった内部の鉄筋までの水の浸透による抵抗率の大幅な低下を確認することができなかった。したがって、抵抗率の測定だけでは、水の浸透による鉄筋腐食の発生リスクを評価することはできなかった。

そこで、水が鉄筋への到達により、抵抗率の時間変化が収束する点に着目し、抵抗率の時間変化を把握することとした。図3、図4に抵抗率の時間変化を示す。いずれの実験においても抵抗率の時間変化は、次第に小さくなっていき、やがて0付近に収束する。そして、かぶり厚さが小さいほど、抵抗率の時間変化が0に早く漸近するということが、抵抗率の時間変化から鉄筋への水の到達を把握できると考えられる。ここで抵抗率の時間変化が $\pm 0.2(k\Omega cm)$ 以内を全て満たす測点のところで水が鉄筋まで到達したと考えると、室内試験体では、2~3時間程度でかぶり20-30mm、6時間で40mm、12-24時間で50mm、24-48時間で60-70mmに達すると考えられる。また、室外試験では、6時間で30mm、12時間で概ね65mmに達したと判断でき、概ね相違のない結果が得られた。

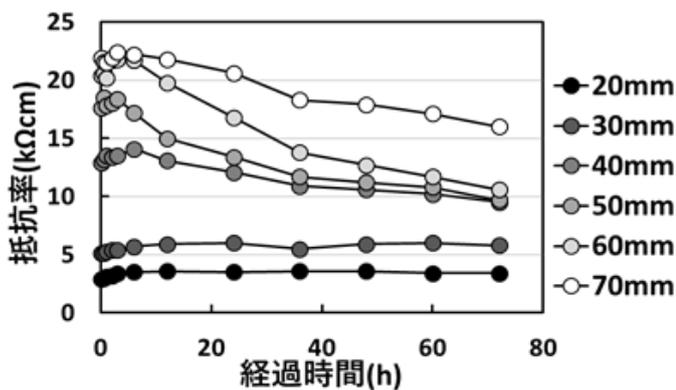


図1 室内試験体の抵抗率の推移

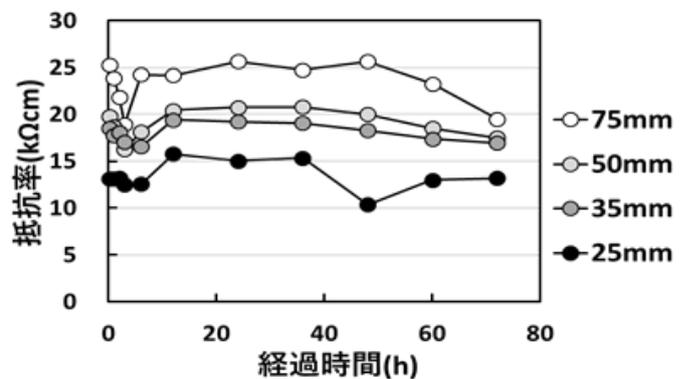


図2 屋外試験体の抵抗率の推移

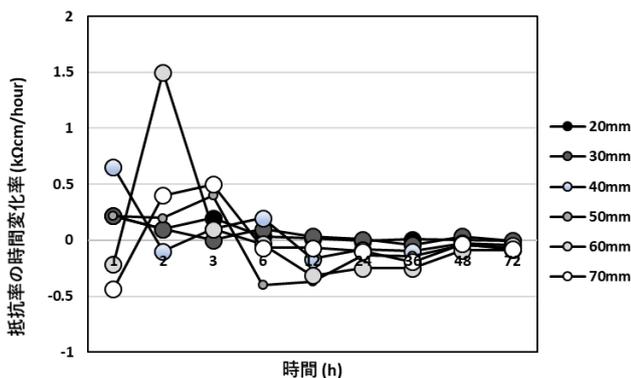


図3 室内試験体の抵抗率の時間変化

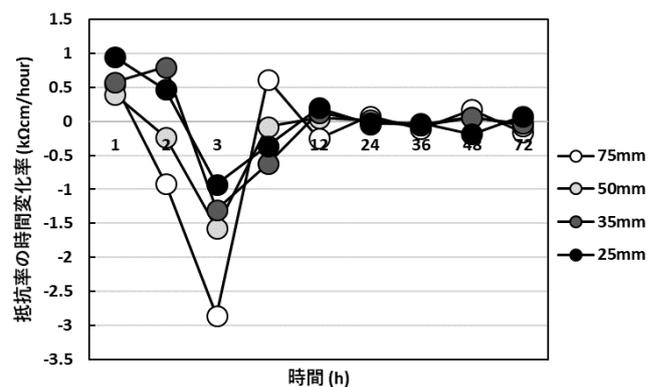


図4 屋外試験体の抵抗率の時間変化

#### 4. まとめ

水の浸透による鉄筋腐食発生リスクを把握するためには、抵抗率の測定だけでは難しいことが判明した。一方、抵抗率の時間変化によると、鉄筋までの水の浸透と、鉄筋の腐食発生リスクを評価可能であるということを確認できた。

謝辞 本研究は、SIP インフラ維持管理・更新・マネジメント技術、および、JSPS 科研費若手研究(A) (17H04932)により実施した。ここに謝意を記す。