

コンクリートのひび割れの電気抵抗への影響についての実験的検討

維持管理工学研究室 新田和音

1. 研究目的

塩害等による鉄筋コンクリート中の鉄筋の腐食防止には、電気防食工法が有効であるとされる。すでに腐食が進行した構造物に電気防食工法を施工する場合、まずは劣化のひどい箇所をウォータージェットや手ばつりにより除去するが、その際はつりで除去した場所に隣接するコンクリート内部にはひび割れが発生していることが懸念される。その場合、ひび割れが発生したコンクリートに電気防食を実施しても、防食電流がコンクリート内を均等に流れているかについて疑問が呈されることがある。

そこで本研究では、劣化した構造物に対してはつりを実施した後に電気防食を適用することを想定し、ひび割れの発生状況を調査するとともに、ひび割れが防食電流の分布に与える影響について実験的検討を行う。

2. 実験概要

2.1 ひび割れがインピーダンスに与える影響

ひび割れを人工的に発生させたコンクリート供試体に対し交流電圧を負荷し、コンクリート内を流れる電流量を測定することにより、ひび割れが防食電流に与える影響を調べる。

供試体を図-1、実験要因を表-1に示す。供試体は塩ビ管を埋設型枠として用いて作製する。ひび割れは、電流負荷用の電極である亜鉛テープをはさんだ中央に、割裂載荷によって導入した。ひび割れ幅をクラックスケールで測定しながら荷重を調節し、除荷後に残留するひび割れの幅がおおよそ表-1の値となるようにした。

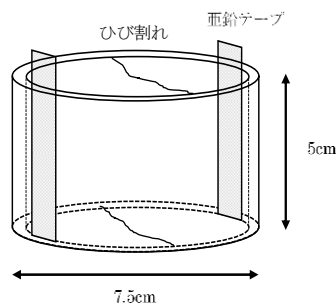


図-1 供試体形状

供試体の亜鉛テープに高性能ポテンシオスタットの端子をつなぎ、コンクリートに1~1000 Hzの交流電流を負荷して、供試体の交流インピ

表-1 実験要因 (*は亜鉛テープなし)

セメント	ひび割れ幅	W/C	供試体数	湿潤率
早強ポルトランドセメント (HPC)	0mm	0.55	4	・飽和状態 ・乾燥状態 ・その中間 3種類
	0.1mm			
	0.3mm			
	0.6mm			
	0mm*			
高炉セメント B種 (BB)	0mm	0.55	2	・飽和状態 ・乾燥状態 ・その中間 3種類
	0.1mm			
	0.3mm			
	0.6mm			
	0mm*			

ーダンスとその応答の位相差を測定した。亜鉛テープなしの供試体に関しては両コンクリート表面にアルミホイルを密着させて電極とし、そこに端子をつないで同様に測定した。また、ポテンシオスタットによる測定の前に、コンクリートの表面(表裏両方)において水分量[%]を測定した。その平均値を表-2に示す。

表-2 供試体の平均水分率(単位: %)

	Lv.1	Lv.2	Lv.3	Lv.4	Lv.5
HPC	0.7	2.6	3.8	4.5	4.6
BB	0.7	2.1	3.5	4.1	4.4

2.2 はつり作業で発生するひび割れの調査

鉄筋を入れた有筋供試体と、鉄筋を入れない無筋供試体に、手ばつりとウォータージェットの2パターンではつりを行い、低粘度の樹脂を含浸させてひび割れを固定した後、ひび割れの発生状況を調査する。

無筋供試体は30×30×5cmの直方体である。有筋供試体は30×40×15cmの直方体に、異形棒鋼D10を図-2のようにかぶり3cmで配置した。

はつり作業完了後、低粘度の樹脂を注入しひび割れを固定した。

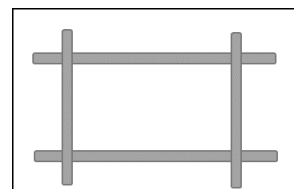


図-2 配筋のイメージ図

3. 実験結果

3.1 ひび割れがインピーダンスに与える影響

HPC 供試体のひび割れ幅 0mm、0.6mm で湿潤 Lv 別に比較したものを図-3、4 に示した。

最も乾燥している Lv.1 は乾燥しすぎたために、他の湿潤条件と比較してインピーダンスが 10～1000 倍大きい結果になった。それ以外の Lv.2～5、つまり水分率 2%以上の供試体では、インピーダンスの差は 10 倍以内におさまっている。また最もひび割れ幅の大きい 0.6mm でも、ひび割れの無いものや他のひび割れ幅のものと比較して、その影響は 2 倍以内におさまっていた。

これらの結果から、コンクリートのインピーダンスはひび割れの有無、また幅の影響はさほど受けず、水分が多く含まれていれば抵抗は小さくなるため、電気防食を実施する上ではコンクリートを湿潤状態に保つことが最も重要であるという

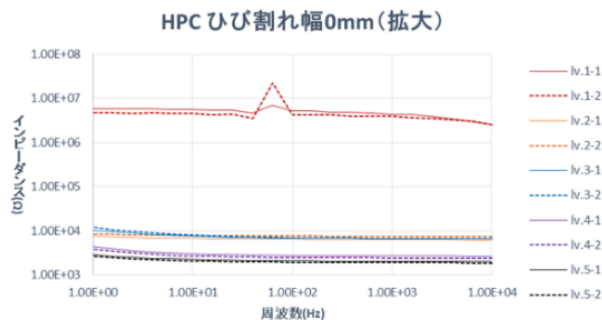


図-3 ひび割れ幅 0mm の交流インピーダンス (HPC)

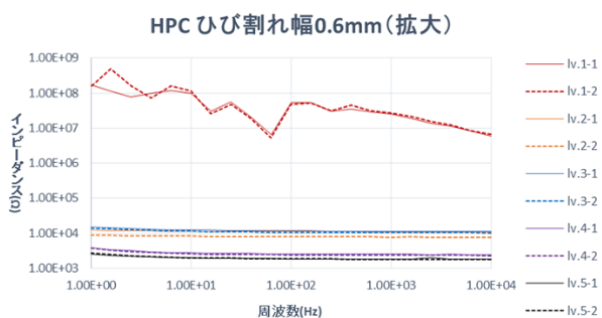


図-4 ひび割れ幅 0.6mm の交流インピーダンス (HPC)

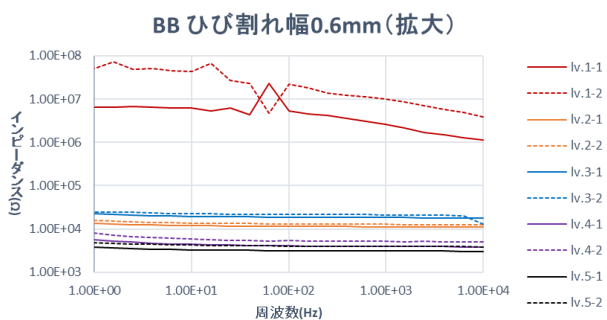


図-5 ひび割れ幅 0.6mm の交流インピーダンス (BB)

ことが言える結果になった。

なお、BB 供試体においても HPC 供試体と同様の結果が得られた。ひび割れ幅 0.6mm の結果を図-5 に示す。

3.2 はつり作業で発生するひび割れの調査

含浸させた樹脂のブラックライトを当てると紫色に光る特性を利用して、高速切断機で切り分けた供試体の断面にブラックライトを照射することにより、ひび割れの分布を調査した。例として有筋供試体の断面にブラックライトを当てた様子を図-6、7 に示す。

今回の実験では、無筋でも有筋でも、供試体内部に発生するひび割れは確認できなかった。しかし有筋供試体到手ばつりを行った供試体のみ、表面および表面付近に水平方向のひび割れを発見したことから、手ばつりの方がウォータージェットよりもひび割れは入りやすいと考えられる。

実際に現場で行われているレベルのはつり作業をそのまま今回の供試体に行えているわけではないと考えられるが、3.1 の結果を合わせて考えると、もしひび割れが発生しても、電気防食の実施には影響がないと考えられる。



図-6 有筋供試体 手ばつり



図-7 有筋供試体 ウォータージェット

4. 結論

ひび割れの有無、ひび割れ幅に関わらず、コンクリートに含まれる水分量が多いほど電気抵抗が小さくなることが確認できた。

有筋で手ばつりの場合のみひび割れが見られ、手ばつりの方がウォータージェットよりもひび割れは入りやすい。ただし、ひび割れは表面のみにとどまり、内部では発見されなかった。