

電食による腐食量に及ぼすかぶりの影響について

大成建設（株） 土木技術研究所 正会員 ○堀口 賢一
 大成建設（株） 土木技術研究所 正会員 武田 均
 大成建設（株） 土木技術研究所 正会員 丸屋 剛

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物の塩害劣化を模擬するために、電食による促進腐食実験が行われているが、電食による腐食速度は塩害による腐食速度に比べかなり早く、腐食量と腐食ひび割れ幅の関係は、実際の塩害による場合とは異なる¹⁾。しかし、塩害劣化を考慮した実験供試体で、実際に塩化物イオンにより腐食を発生させることは容易ではなく、また実験に長期間を要する。そのため、電食による鉄筋の腐食量や腐食ひび割れ幅を定量的に把握し、実環境における塩害劣化で生じる鉄筋の腐食状態を評価できるようにすることが必要である。

本研究では、塩害劣化による鉄筋の腐食や腐食ひび割れの発生を電食により再現するために、内在塩分の有無とかぶり、電流量を実験要因として、コンクリート表面のひずみと腐食ひび割れ幅の経時変化、および鉄筋の腐食量を測定した。その結果、実験要因ごとの腐食ひび割れ発生までの通電時間や、腐食ひび割れ発生時のひずみ量、および腐食量に対するかぶりの影響についての知見を得た。

2. 実験方法

実験要因を内在塩分の有無、かぶり、および電流量とし、各要因の組合せで供試体を8体製作した。内在塩分は、コンクリート打

表-1 コンクリートの配合

Gmax mm	スランプ cm	空気量 %	W/C %	s/a %	単位量 (kg/m ³)				
					水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤
13	12.0	4.5	55	50	175	318	886	907	0.8

設時に、練混ぜ水に塩化ナトリウムを塩化物イオン換算で 1.2kg/m³溶解して混入した。かぶりは 20mm と 42mm とした。また、電流量は、100mA（鉄筋表面での電流密度 10A/m²）と、50mA（同 5A/m²）とした。供試体寸法は 10×10×40cm の直方体で、内部にSD295AのD16を1本配置した。鉄筋の両端は、供試体に埋め込む前にエポキシ樹脂を塗布し、中心 20cm の範囲のみに腐食が発生するようにした。

表-1 にコンクリートの配合を示す。水セメント比は 55% で、セメントは普通ポルトランドセメントを使用した。また、粗骨材は最大寸法 13mm の碎石（表乾密度 2.67g/cm³、吸水率 0.74%）、細骨材は山砂（表乾密度 2.61g/cm³、吸水率 2.15%）を使用した。28 日標準養生後の圧縮強度は、塩分有が 39.7N/mm²、塩分無が 40.4N/mm²であった。

図-1 に実験方法を示す。供試体を水槽中で縦に静置して、対極として銅版を置いて直流電源装置により通電した。また、コンクリート表面の 4 面にはひずみゲージを貼付した。

測定はコンクリート表面のひずみ、腐食ひび割れ幅、および鉄筋腐食量について行った。表面ひずみは、実験開始から解体まで 10 分間隔で連続的に測定した。ひび割れ幅は、ひび割れ発生から解体まで、1 日 1 回デジタルカメラによる定点撮影を行い、この画像からひび割れ幅を読み取った。また、腐食量は供試体を解体して鉄筋を取り出し、40℃のクエン酸二アンモニウム溶液に 7.5 時間浸漬して、錆を落として測定した。

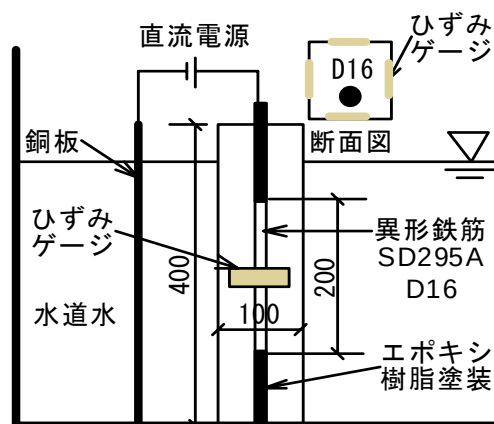


図-1 実験方法

キーワード コンクリート、電食、かぶり、腐食量、電流量、腐食ひび割れ幅、ひずみ

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設技術センター TEL 045-814-7228

3. 実験結果

図-2 にコンクリート表面のひずみと腐食ひび割れ幅の経時変化の一例（塩分有・かぶり 20mm・電流密度 5A/m²の場合）を示す。表面ひずみとひび割れ幅の増加の傾向は一致している。

表-2 に通電時間と解体後の腐食量を示す。ここでは腐食量を、腐食前の鉄筋質量に対する腐食減量の百分率で表している。今回の実験条件では、かぶり 20mm に対する、かぶり 42mm のひび割れ発生までの通電時間は、実験要因により異なり 1.2 ～3.0 倍であった。

写真-1 に腐食ひび割れ発生状況を示す。腐食ひび割れは、コンクリート表面のひずみが、400 μ 程度に達した時点で確認できたが、腐食ひび割れ発生時のひび割れ幅は 0.05mm 以下で目視による確認や幅の測定は難しく、倍率が 20 倍の拡大鏡を用いて測定した。なお、通電を継続すると、ひび割れが析出物や錆汁により狭くなったり、閉塞したりして、ひび割れ幅の測定ができなくなる場合もあった。

解体時の腐食量は、実験要因によらず、かぶり 20mm の方がかぶり 42mm に比べて多い。これは、かぶり以外の実験要因が同じとき、かぶり 20mm の方が腐食ひび割れの発生時期が早く、ひび割れの発生により外部からの水や酸素の供給が容易になることと、鉄筋表面で生成した腐食生成物が外部に流出しやすくなることで腐食速度が早くなるためと考えられる。

4. まとめ

- 本実験により得られた知見を以下にまとめる。
- 1) 腐食ひび割れ発生時のひずみは、400 μ 程度であった。
 - 2) 電食による腐食量は、かぶりの影響を受ける。
これはかぶりの小さい方が、腐食ひび割れの発生が早く、水や酸素の供給が容易になり、また腐食生成物がより外部へ流出しやすくなり腐食速度が速くなるためと考えられる。

これらの知見に基づき、塩害環境下で生じる腐食や腐食ひび割れの程度を、電食でさらに定量的に評価できるように研究を進めていく予定である。

参考文献

- 1) 関博：鉄筋の腐食による膨張ひびわれの発生機構について、セメント・コンクリート、No. 458、pp20-27、1985

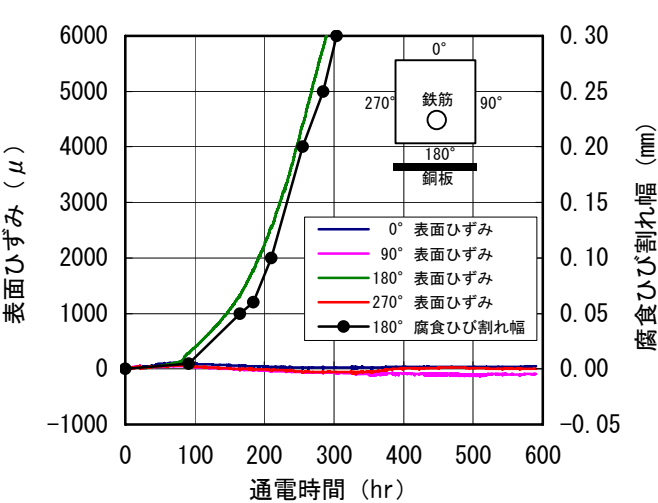


図-2 ひずみと腐食ひび割れ幅の経時変化

表-2 通電時間と腐食量

内在塩分	かぶり (mm)	電流密度 (A/m ²)	ひび割れ発生時			解体時	
			通電時間 (hr)	通電 時間比	ひずみ (μ)	通電時間 (hr)	腐食量 (%)
無	20	10	171.7	1.2	301	978.1	1.56
	42		210.6		134		0.88
	20	5	283.1	3.0	555		1.46
	42		835.5		412		0.58
有	20	10	63.2	1.4	305	588.9	2.16
	42		91.2		487		1.63
	20	5	91.3	1.8	284		1.69
	42		164.7		577		1.24
平均			1.9	382	—	—	

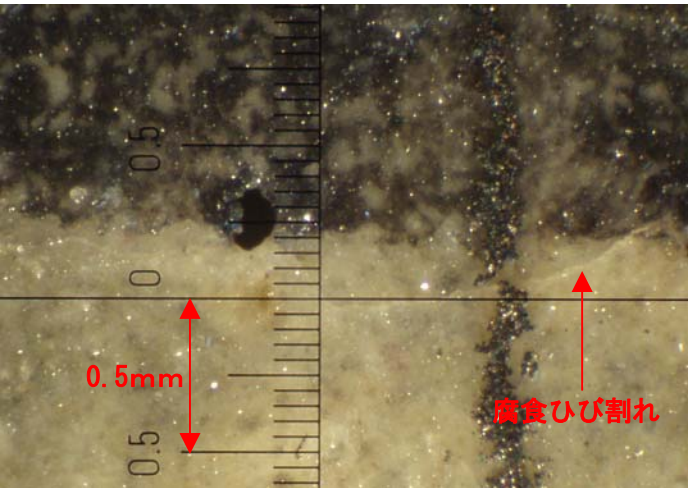


写真-1 腐食ひび割れ発生状況