

鉄筋腐食における電食試験について

早稲田大学 学生 ○佐藤 拓磨

早稲田大学 学生 細田 喜子

早稲田大学 フェロー 関 博

1. はじめに

コンクリート中の鉄筋の腐食を促進させることを目的として電食がおこなわれることが多いが、そのメカニズムは実際の腐食によるものと相違すると思われ、腐食後におこなわれる実験の結果も実構造物によるものとは異なる可能性がある。そのため電食による腐食性状を把握することが必要となってくる。

本研究では電食において、コンクリートへの内在塩分の有無とかぶりの厚さと鉄筋の腐食性状の関係を検討することを目的とした。定電流を印加し一定の通電期間における腐食量と腐食面積を測定し、これらの要因の影響を検討した。

2. 実験方法

実験要因はコンクリートへの内在塩分の有無、かぶりの厚さとした。表-1にコンクリートの配合を示す。セメントは普通ポルトランドセメントを使用した。内在塩分はコンクリート打設時に塩化物イオン換算で10kg/m³混入させた。かぶりは20mmと42mmとした。供試体寸法は100mm×100mm×220mmの直方体で、内部にφ16のみがき丸鋼を1本配置した。また鉄筋の両端は、自己融着テープとビニールテープにより被覆し、端部以外に腐食が発生するようにした。

表-1 コンクリートの配合

スランプ (cm)	W/C (%)	空気量 (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				SP/C	AE/C
				W	C	S	G		
12	53	4.5	48	168	321	860	959	0.0055	0.00006

注) SP : AE 減水剤 AE : AE 助剤

S : 表乾密度 2.62g/cm³ 吸水率 2.41% G : 表乾密度 2.70g/cm³ 吸水率 0.57%

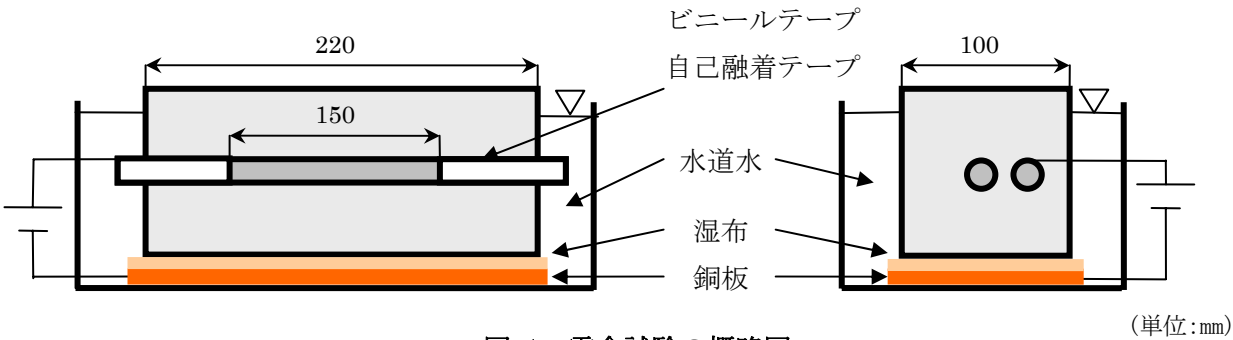


図-1 電食試験の概略図

図-1 に実験の概略を示す。図示のように容器の底に銅板を置き、その上に布を敷き供試体を横に配置し直流電源装置により通電した。電流量は8mAで通電期間は8日間とし、供試体は水道水に浸透した。

測定は電食前後の自然電位(鉛電極)、腐食量、腐食面積についておこなった。腐食量は通電終了後に解体して鉄筋を取り出してからサンドブラスターで腐食生成物を除去し鉄筋重量を測定し、腐食前との差分から求めた。腐食面積は、腐食した鉄筋にOHPフィルムを巻きつけマジックで写し取り、専用ソフトに読み込ませて測定した。

3. 実験結果

表-2 に各要因における測定結果を示す。塩化物が含まれていない場合には、鉄筋の腐食量は小さかった。塩化物が含まれている場合には鉄筋は腐

表-2 測定結果

NaCl (Kg/m ³)	かぶり (mm)	自然電位 (VvsCSE) (電食前)	自然電位 (VvsCSE) (電食後)	腐食面積 率 (%)	重量減少 (g)	腐食量 (mg/cm ²)
0	20	-0.005	-0.106	0.0	0.08	1.05
10	20	-0.543	-0.707	75.3	2.01	26.8
	42	-0.546	-0.676	81.8	2.05	27.3

食していたが、腐食量にかぶりによる影響は認められなかった。その理由としては、電食試験では鉄筋上でアノード反応が起こり、電流が電源により制御され一定に保たれているということ、実験が水中でおこなわれたため鉄筋への酸素の供給量に差がでなかったこと、などが考えられる。

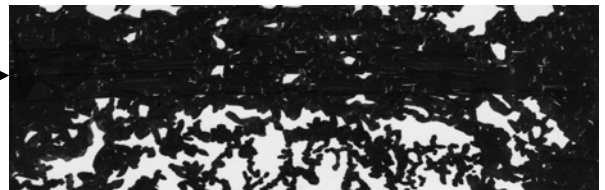
鉄筋の腐食量は塩化物が含まれている場合、コンクリート標準示方書¹⁾におけるひび割れ発生腐食減量である 10mg/cm²を大きく越える値となったが、目視した範囲では目立ったひび割れは確認できなかった。今回の実験での通電量 8mAは電食がおこなわれた既往の研究²⁾と比べてかなり小さい値に設定されている。その結果、腐食速度が遅くなり膨張圧が低減され、ひび割れが発生しなかったのではないかと考察される。

表-2 の自然電位は鉛電極で測定された値を銅硫酸銅電極(CSE)に換算して示したものである。電食前の自然電位が-0.35Vを下回っており、ASTM C 876 による評価によると、90%以上の腐食確率があるとされることから、電食前にすでに鉄筋が腐食していたと考えられる。そこで、電食がおこなわれていない同条件の供試体を解体し腐食量を求めた結果、かぶり 20mm では 0.22g、42mm では 0.20g であった。今回の実験では 10kg/m³という多量の塩化物をコンクリートに混入させたため、若干の腐食が生じたと考えられる。

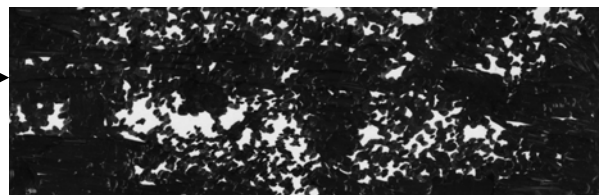
供試体解体時の腐食生成物の色は黒色ないし褐色を呈していた。また、塩化物による鉄筋腐食の特徴である孔食も一部にみられた。腐食生成物は黒色の場合はFe₃O₄、褐色の場合は α -FeOOHまたは無定形オキシ水酸化鉄と推定される。

写真-1にかぶり 20mm と 42mm の場合の腐食面積の状況を示す。共通した傾向として、鉄筋下側つまり銅板側が多く腐食しているのが分かる。またかぶり 20mm の場合はかぶりが小さくなっている部分に多少偏って腐食している。この偏りが表-2 の腐食面積率の差となってあらわれたと考えられる。これらの結果は電流が銅板から鉄筋へ最も抵抗の少ない部分を中心に流れたことが原因だと考えられる。

鉄筋下側



かぶり 20mm



かぶり 42mm

写真-1 鉄筋の腐食面積の状況

4. まとめ

本実験より得られた電食試験による知見を以下にまとめる。

- (1) 塩化物を含まないコンクリートの場合、鉄筋の腐食は小さかった。
- (2) 腐食量のかぶりの影響を受けなかったが、腐食面積はかぶりにより相違していた。

参考文献

- 1) 土木学会：「2001 年制定」コンクリート標準示方書[維持管理編]、社団法人 土木学会、p. 104
- 2) 関博・高橋宏直・石井浩司：促進試験による鉄筋の腐食量の評価について、セメント技術年報 No. 41、1987、pp. 173～176