

第V部門

電食を用いた供試体での腐食減少量と腐食ひび割れに関する研究

京都大学大学院工学研究科 学生員 ○碓本 大 西日本旅客鉄道(株)正会員 荒木 弘祐
 京都大学大学院 正会員 山本 貴士 正会員 服部 篤史 フェロー 宮川 豊章

1. 研究目的

本研究では、電食処理した供試体を用いて、かぶり面に発生するひび割れ幅(腐食ひび割れ幅)と内部鉄筋腐食減少量の関係を明らかにすることを目的とした。また、電食効率、腐食ひび割れ発生時の腐食減少量、腐食膨張倍率(腐食生成物の体積膨張倍率)に関する知見も得られたので合わせて示す。

2. 実験概要

(1) 供試体 供試体を図1に示す。W/C=0.62のコンクリートを用い、長さ750mmの丸鋼(φ19)を配した。丸鋼両端部150mmに防錆・絶縁処理を施し、電食の有効長さを450mmとした。

(2) 電食方法 電食の回路を図2に示す。陰極板として銅板を用い、四面に密着して巻き付けた。電食槽の電解溶液には5%NaCl水溶液を使用し、供試体全体を溶液内に設置した。電流は直流電源装置を用いて丸鋼単位表面積(1あたり1mA/cm²の電流を表1の時間通電した。また、通電中の供試体の陽極(鉄筋)と、陰極(銅板)の間の電位差をデータロガーを用いて計測した。

(3) 腐食ひび割れ幅測定 電食後、コンクリート表面に生じた腐食ひび割れ幅

を長手軸方向50mm毎、計10点で目盛付きルーペ(5/1000mm)により計測し、これらの平均値を腐食ひび割れ幅とした。

(4) 腐食膨張倍率の算出 その後丸鋼をはつり出し、60℃、10%のクエン酸水素二アンモニウム水溶液に24時間浸せし、腐食生成物を除去した後、質量を測定し、電食前後の質量差を丸鋼表面積で除して腐食減少量(mg/cm²)とした。得られた腐食減少量と腐食ひび割れ幅を用い、これらの式⁽¹⁾を用いて腐食膨張倍率を算出した。

3. 実験結果および考察

(1) 積算電流量と腐食減少量 積算電流量と腐食減少量の関係を図3に示す。理論値は、積算電流量をファラデーの式に代入して求めた値である。その結果、実験値が理論値より小さい値となった。これは回路内に迷走電流が発生したためと考えられる。実験値を理論値で除した値を電食効率とし、積算電流量との関係を図4に示す。電食効率は平均値が0.65、標準偏差が0.20となった。これから、目標とする腐食減少量は積算電流量に電食効率を乗じることで制御できる可能性があることがわかった。しかし、電食効率のばらつきは大

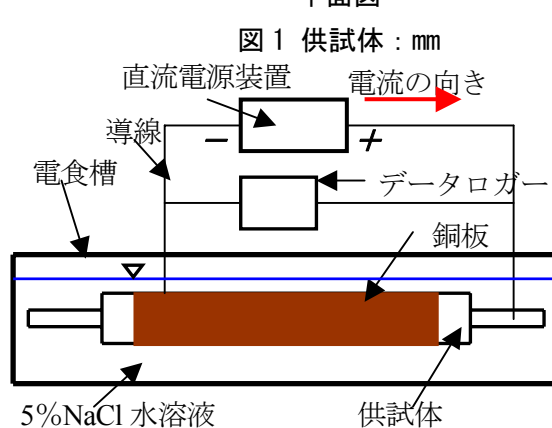
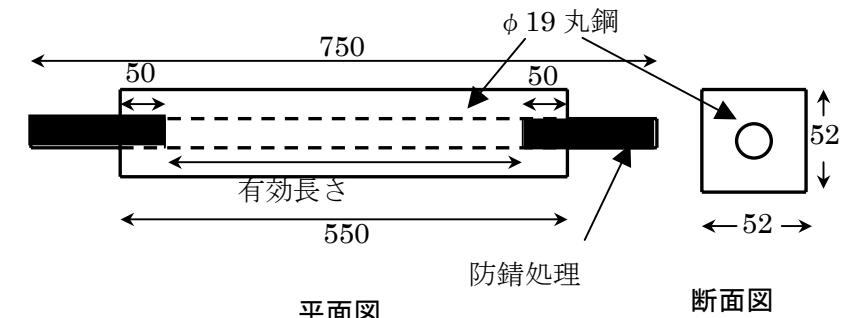


表-1 通電時間

供試体数	通電時間(h)
3	3
3	6
3	9
3	12
3	15
3	18
3	21
3	24
3	30
3	336

図2 電食回路

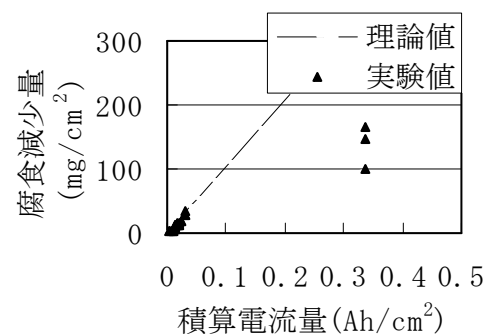


図3 積算電流量と腐食減少量の関係

きく、電食手法の改良が今後の課題である。

(2) 腐食減少量と腐食ひび割れ幅 腐食減少量と腐食ひび割れ幅の関係を図 5 に示す。腐食ひび割れ幅が 0.2mm 未満では腐食減少量と腐食ひび割れ幅の関係は線形に近似できると考えられる。これを用い、腐食ひび割れ発生時(図 5 の y 切片)の腐食減少量を推測すると、 $6.20\text{mg}/\text{cm}^2$ となった。既往の研究では武若ら⁽²⁾は $5\sim 10\text{mg}/\text{cm}^2$ 、田森ら⁽³⁾は $2.22\text{mg}/\text{cm}^2$ としておりオーダーでは一致している。また、腐食ひび割れ幅 0.2mm 以上では、線形近似を満たさない。腐食生成物が供試体外に流出したことが目視によって確認されており、腐食生成物の体積膨張はひび割れ拡大に寄与しなかったと考えられる。

(3) 腐食減少量と腐食膨張倍率 腐食減少量と腐食膨張倍率の関係を図 6 に示す。腐食膨張倍率は平均で 2.85 倍、標準偏差 0.91 となり、従来言われている腐食膨張倍率 2.5 倍⁽⁴⁾より大きな値となった。電食による腐食膨張倍率は 2.5 倍より大きいと言われており⁽⁵⁾、本研究ではこの傾向と一致した。腐食膨張倍率のばらつきが大きく、腐食ひび割れ発生有無など腐食段階毎に腐食膨張倍率が異なる可能性も考えられる。

4. 結論

(1) 電食効率は、平均値が 0.65、標準偏差が 0.20 となった。これにより、設定した積算電流量に対して電食効率を乗ずることにより腐食減少量が推定できると考えられる。

(2) 腐食ひび割れ幅が 0.2mm 未満では、腐食減少量と腐食ひび割れ幅の関係は線形に近似できた。これを用い、腐食ひび割れ発生時(図 5 の y 切片)の腐食減少量を推定すると $9.40\text{mg}/\text{cm}^2$ となり、既往の研究と一致した。腐食ひび割れ幅 0.2mm 以上では腐食生成物流出の影響が大きい。

(3) 腐食膨張倍率は平均で 2.85 倍、標準偏差 0.91 となり、従来言われている腐食膨張倍率 2.5 倍より大きな値となった。電食による腐食膨張倍率は 2.5 倍より大きいと言われており、この傾向と一致した。

5. 参考文献

(1) 鉄筋腐食によるコンクリートひび割れ発生状況及びひび割れ幅に関する研究：チ 路寛ら 土木学会論文集 No.669/V-50 pp161-171 2001 年 (2) コンクリート中の鉄筋腐食が RC 部材の力学的性状に及ぼす影響：武若 耕司ら 第 6 回コンクリート年次講演会論文集 Vol.6 No.2 pp.177-180 1984 年 (3) 鉄筋の発錆によるコンクリートのひび割れ性状に関する基礎研究：田森 清美ら コンクリート工学年次論文報告集 Vol.10 No.2 pp505-510 1988 年 (4) コンクリート構造物のリハビリテーション研究委員会報告書：日本コンクリート工学協会 コンクリート構造物のリハビリテーション研究委員会 1998 年 報光社 (5) 鉄筋の腐食生成物の力学的特性に関する基礎的な検討：吉岡 保彦ら 土木学会 第 37 回年次学術講演会講演概要集第 5 部 V-136 pp271-272 1982 年

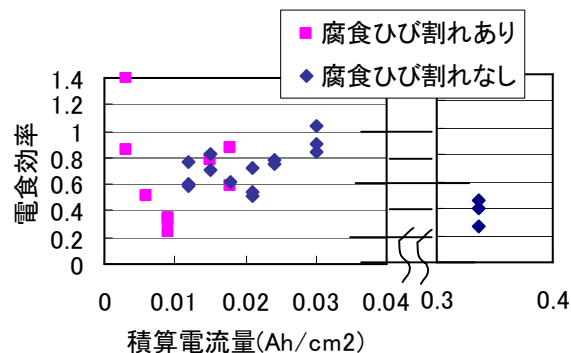


図 4 積算電流量と電食効率の関係

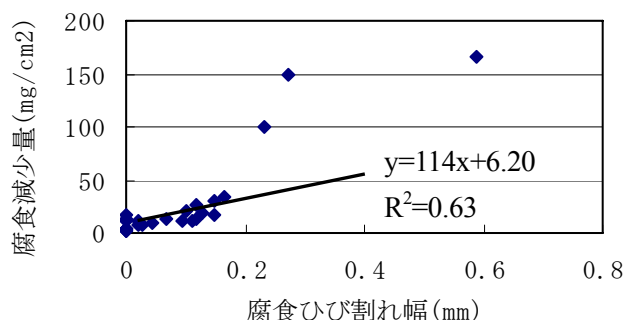


図 5 腐食減少量と腐食ひび割れの関係

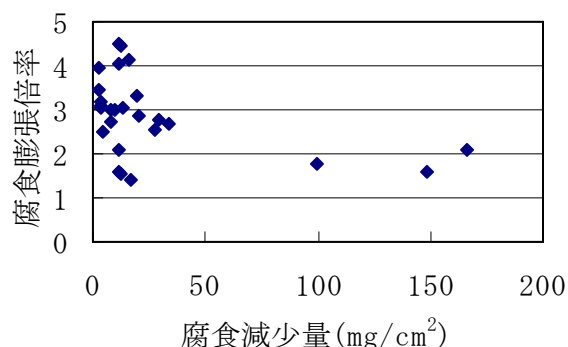


図 6 腐食減少量と腐食膨張倍率の関係