

ひび割れを有するコンクリート中の鉄筋腐食と強度特性に関する検討

電力中央研究所 正会員 ○松村卓郎 松尾豊史 宮川義範
関西電力 正会員 原口和靖

1. はじめに

地震などの影響により損傷の生じた鉄筋コンクリート構造物の性能を評価する上で、損傷の生じた構造物の経年劣化を予測することは重要である。本研究では、ひび割れを有する鉄筋コンクリート試験体を用いて、干満環境を模擬した劣化実験を行い、鉄筋の減肉状況と強度特性値の変化の関係について検討した。

2. 実験の概要

試験体は、図1に示す形状とし、かぶり 90mm となるよう D16 鉄筋を試験体の断面中心位置に 1 本配置した。コンクリートの W/C は 60%、セメントは普通セメントを使用した。目標スランプは 8 ± 1 cm、目標空気量は $5 \pm 1\%$ とした。試験体の軸方向中心位置に割裂によるひび割れを導入し、開放面（側面）の 1 面以外の 5 面は、エポキシ樹脂塗料でシールした。

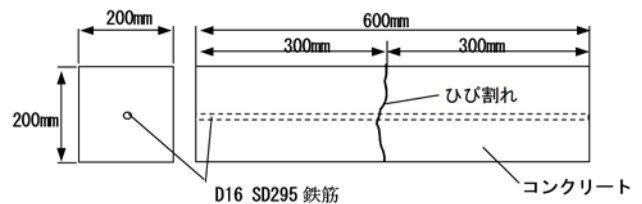


図1 試験体の形状とひび割れ導入位置

ひび割れは、地震による鉄筋降伏を想定して、幅 0.4, 0.8mm の 2 水準を目標値とし、目標値に対して ± 0.1 mm の範囲で導入した。試験体数は、目標ひび割れ幅毎に 10 体とした。干満環境を模擬し(図2)、試験体を温度 40℃の飽和溶存酸素濃度の 3%NaCl 水溶液に 1 日 2 回 0.5 時間(12 時間間隔)浸漬した。期間は 67 週間である。

終了後、試験体を軸方向に割裂し、鉄筋を取り出し、腐食生成物を除去した後、引張試験を行い、その後、鉄筋 1 本当りでの腐食減量を測定した。また、腐食は鉄筋のひび割れ位置に限られていたため、腐食の著しい鉄筋(目標ひび割れ幅 0.8mm の試験体のうちの 4 本の鉄筋)を選び、引張試験の前に、図3に示すレーザー形状測定器を用いて鉄筋の表面形状を測定し、腐食部分の腐食率(ひび割れ付近約 40mm 長の平均的な断面減少率を表す)を算出した。

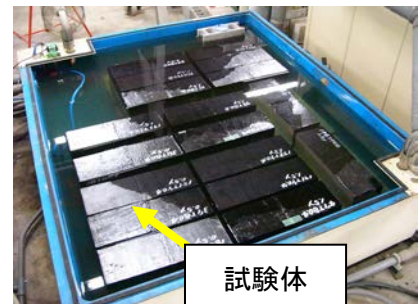


図2 干満環境を模擬した実験状況

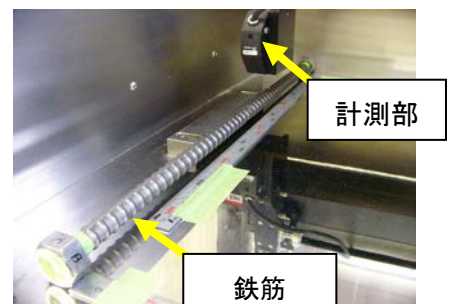


図3 レーザー形状測定器による鉄筋の表面形状の測定状況

3. 実験結果および考察

1) 腐食鉄筋の強度特性

図4に腐食減量と降伏強度比(腐食鉄筋の見かけの降伏強度を健全鉄筋の降伏強度で除した値)の関係、図5に腐食減量と引張強度比(腐食鉄筋の見かけの引張強度を健全鉄筋の引張強度で除した値)を示す。降伏強度比は、ひび割れ幅によらず、腐食減量の増大に応じてわずかに低下する傾向が認められる。引張強度比は、腐食減量の増大に応じて比較的大きく低下し、ひび割れ幅の大きい方が低下する傾向が大きい。

2) 鉄筋の表面形状

図6に、レーザー形状測定器を用いた鉄筋の表面形状測定結果の例を示す。横軸の 100mm の位置がほぼひび割れ位置に相当する。縦軸は、適当に設けた基準点との高低差を示している。測線に依らず、ほぼ等間隔に認められる山と谷の起伏は、鉄筋のふしである。鉄筋の中央付近(ひび割れ位置)では、ふしの部分も含めて

キーワード 鉄筋コンクリート, 干満環境, ひび割れ, 鉄筋腐食, 強度特性

連絡先 〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子 1646 (財)電力中央研究所 地球工学研究所 構造工学領域 TEL 04-7182-1181

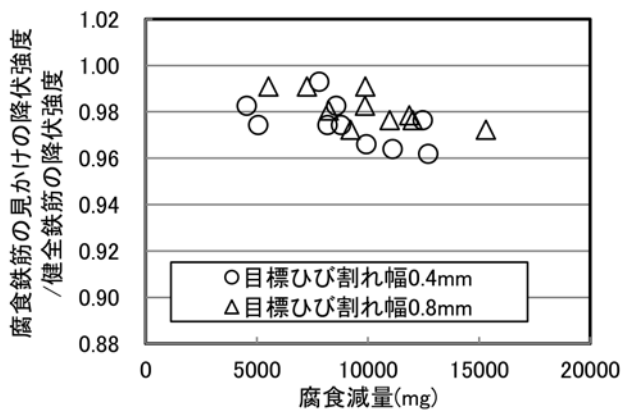


図4 腐食減量と降伏強度比の関係

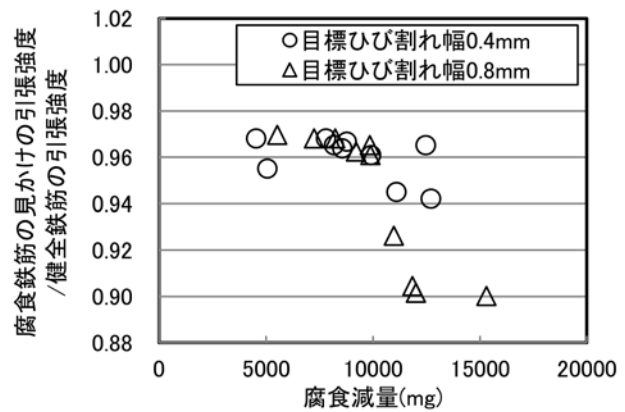


図5 腐食減量と引張強度比の関係

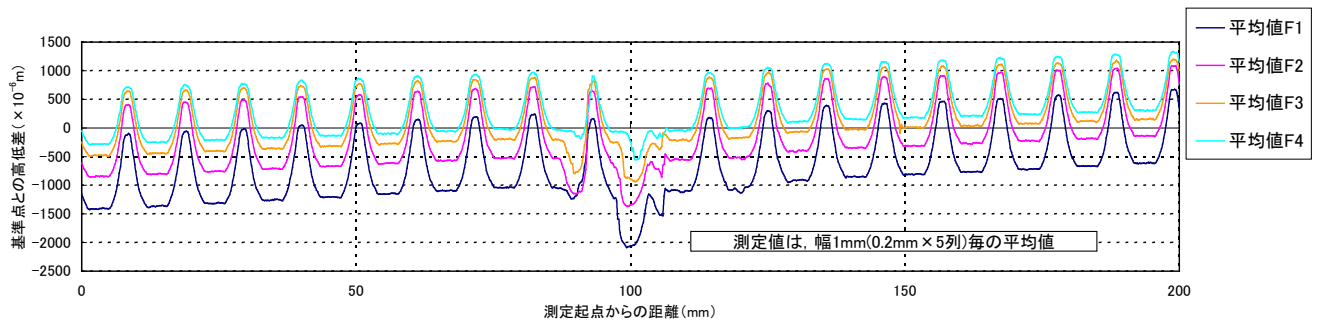


図6 鉄筋の表面形状測定例

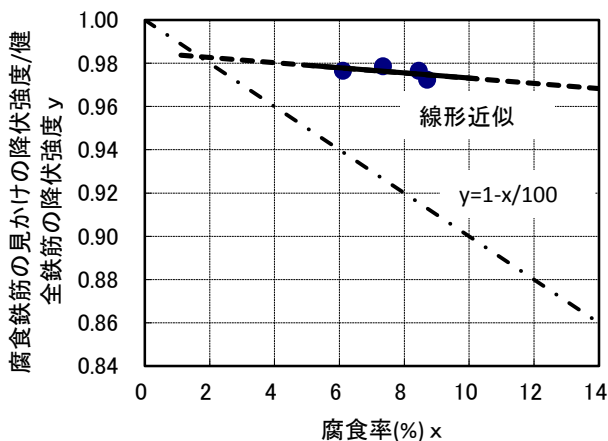


図7 腐食率と降伏強度比の関係

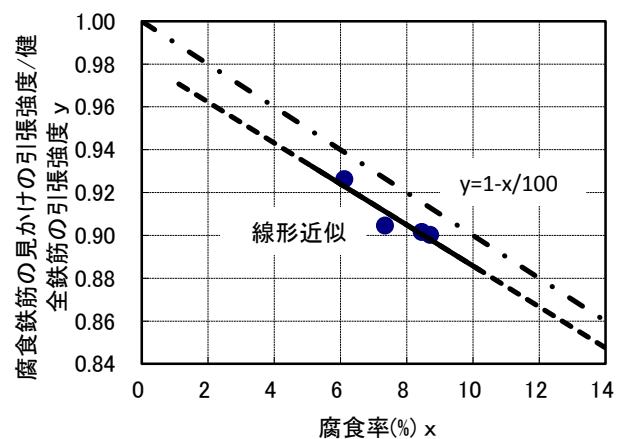


図8 腐食率と引張強度比の関係

腐食により減肉している様子がわかる。

3) 鉄筋の腐食率と強度特性値の関係

腐食率と降伏強度比の関係を図7に示す。データが少ないので確かではないが、降伏強度比と腐食率には概ね線形関係が認められるものの、降伏強度比は腐食率の増大に応じて低下するわけではなく、例えば8%の腐食率においても降伏強度比の低下は3%程度と小さい。降伏強度比の低下は腐食率の増大に敏感に反応しないことが分かる。この理由は不明であるが、降伏強度は、鉄筋の比較的広い範囲を代表する値であることが推察される。一方、腐食率と引張強度比の関係を図8に示す。引張強度比と腐食率には概ね線形関係が認められ、腐食率の増大に対応して、概ね、引張強度比は低下している。データが少ないため確かではないが、引張強度は、腐食した部分の平均的な断面減少率にほぼ対応して低下することが推察される。

謝辞：本研究は電力9社と日本原子力発電（株）、電源開発（株）、日本原燃（株）による電力共通研究として実施した。関係各位に謝意を表す次第である。