

損傷と初期欠陥を有する鉄筋コンクリートはり部材の環境・荷重作用負荷実験

(その2) 環境作用負荷 22 ヶ月目における鉄筋腐食と耐荷力の評価

電力中央研究所 正会員 ○松尾豊史 松村卓郎

1. はじめに

既設コンクリート構造物の維持管理では、地震作用、施工などによる要因で損傷や初期欠陥が生じているものがあり、構造性能への経年的な影響が懸念される場合がある。このような状況を踏まえて、著者らは、環境と荷重の相互作用が鉄筋コンクリートはり部材の材料劣化と耐荷力に与える影響を明らかにすることを目的として、損傷と初期欠陥を有するRCはり部材の環境・荷重作用負荷実験を実施している¹⁾。

2. 実験概要

実験に用いた供試体の形状と配筋を図-1に示す。試験体下面のかぶりは32mm、側面は17mmである。実験ケースを表-1に示す。実験パラメータは、初期損傷と初期欠陥であり、環境作用期間は22ヶ月である。初期損傷は、鉄筋降伏前(小)、鉄筋降伏直後(中)、局所的なコンクリート圧壊直後(大)の3段階とした。初期欠陥については、主筋に沿ってスリットを設け、M-2-C供試体ではかぶりコンクリートの剥落を模擬した。

環境作用負荷実験では、わが国の海岸における最も厳しい塩害環境を想定して、温度 $40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $90\%\pm 5\%$ 、塩水噴霧量 $60\text{mg}/\text{dm}^2/\text{day}$ (Clイオン量、24時間毎に3分間の3%NaCl水溶液の噴霧)の条件に設定した。荷重作用負荷実験では、中央から30cmの位置2点を変位制御で上側から載荷した。底部支持条件は、単純支持である。

3. 実験結果および考察

荷重作用負荷実験後のひび割れ状況を図-2に示す。これによると、環境作用を受けていないN-0-N供試体は、斜めひび割れが発生した後に鉄筋が降伏し、コンクリートの圧縮破壊により終局に至った。初期損傷を与えた後に環境作用を受けたM-2-N供試体では、供試体側面に主筋軸方向に沿った腐食ひび割れが発生した。載荷では、曲げモーメントが大きい区間の曲げひび割れのみが進展する傾向にあった。

環境作用負荷実験における鉄筋腐食量の評価結果を図-3に示す。鉄筋の腐食量は、質量差に基づく方法と荷重差に基づく方法の2通りの方法で求めた。腐食区間の最大値に対応する荷重差に基づく腐食量は、腐食区間の平均値に対応する質量差に基づく腐食量よりも大きくなる傾向が認められる。初期損傷や初期欠陥があると、鉄筋が直接塩水に接するため、局所的な腐食進行が著しくなるものと考えられる。また、主筋の腐食量については、配置位置の影響が大きかった。これは、外側主筋のかぶりが内側主筋に比べて小さいためである。しかし、損傷程度が大きい場合は、配置位置の影響は小さくなった。一方、せん断補強筋については、損傷程度が大きくなるほど腐食量が大きくなった。この増加傾向は、環境作用期間が長いほど、大きくなった。

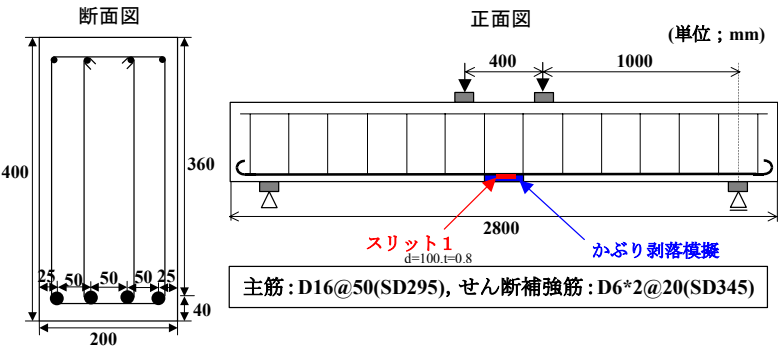
荷重作用負荷実験における荷重-変位関係の比較を図-4に示す。これによると、M-2-C供試体を除いて、最大荷重時までの荷重変位関係は概ね同様であった。M-2-N供試体の鉄筋降伏荷重は、腐食がない場合に比べて4%程度の低下であったのに対して、かぶりコンクリートの剥落を模擬した場合は約21%の低下となった(図-5)。これは、腐食した鉄筋の引張特性には、損傷程度よりもかぶりコンクリート剥落の影響が大きかったことを示している(図-6)。しかしながら、本実験の範囲では、損傷程度や鉄筋腐食および、初期欠陥が最大荷重の低下に与える影響は小さかった。これは、全ての供試体が上縁コンクリートの圧縮破壊によって終局に至ったためであると考えられる。ただし、腐食程度が大きいほど、圧縮破壊が生じる変位は小さくなる傾向にあった。

4. おわりに

今後は、環境作用の影響を分析するために、塩化物イオン濃度や分極抵抗を測定する。また、環境作用負荷実験をさらに継続して実施し、実験結果の推移を踏まえて検討を進める。

キーワード：鉄筋コンクリート、塩害、載荷実験、経年劣化、維持管理

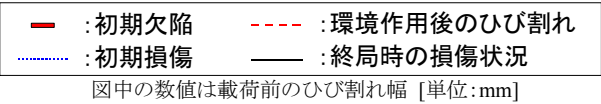
連絡先：〒270-1194 我孫子市我孫子 1646 (財)電力中央研究所 地球工学研究所 構造工学領域 TEL.04-7182-1181



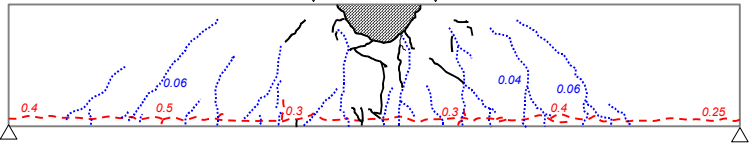
図－1 供試体の寸法と配筋

表－1 実験ケース

名称	初期損傷	初期欠陥	環境作用期間
N-0-S1	なし	スリット1	0ヶ月
S-2-S1	小	スリット1	22ヶ月
M-2-N	中	なし	22ヶ月
M-2-C	中	かぶり剥落模擬	22ヶ月
L-2-N	大	なし	22ヶ月

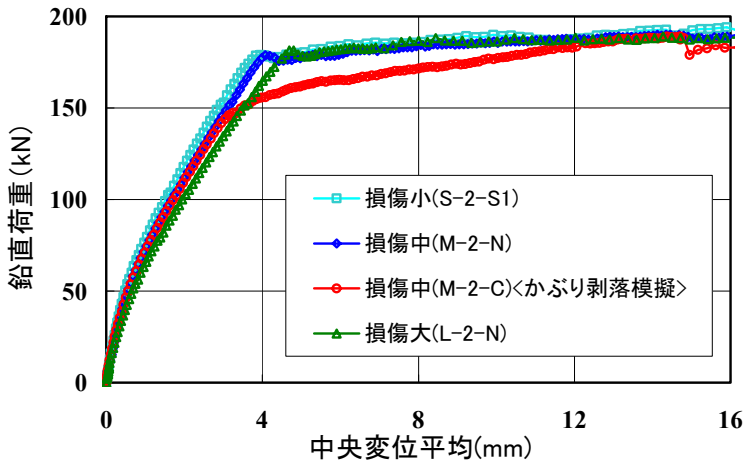


(a) 環境作用なし (N-0-S1)

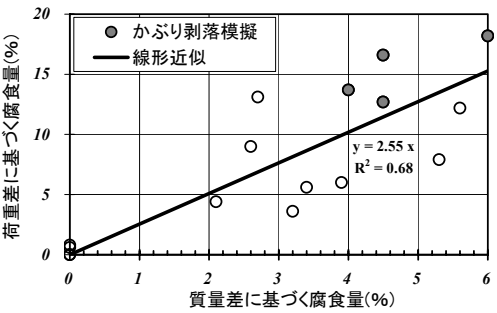


(b) 環境作用あり (M-2-N)

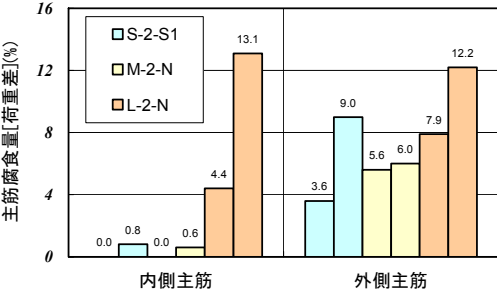
図－2 実験ひび割れ状況



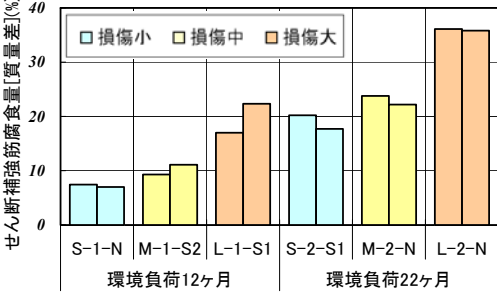
図－4 荷重－変位関係 (荷重作用負荷実験)



(a) 質量差と荷重差の腐食量

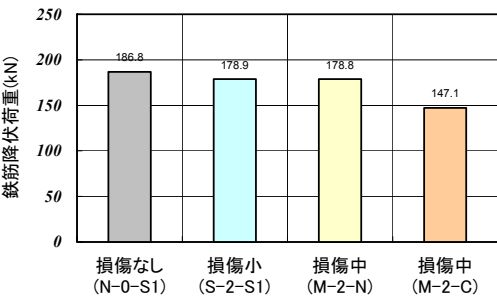


(b) 主筋腐食量 (荷重差)



(c) せん断補強筋腐食量 (質量差)

図－3 鉄筋腐食量の評価



図－5 鉄筋降伏荷重の比較



図－6 かぶり剥落箇所の腐食状況

〔参考文献〕

- 1) 松尾豊史, 松村卓郎: 損傷と初期欠陥を有する鉄筋コンクリートはり部材の環境・荷重作用負荷実験 (その1) 環境作用負荷 22ヶ月目における材料劣化と耐荷力の評価, 土木学会第64回年次学術講演会, 5-091, pp.179-180, 2009.