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

(その4) 塩害環境 54 ヶ月間における材料劣化と耐荷特性の評価

電力中央研究所 正会員 〇松尾豊史 松村卓郎 杉山友明

1. はじめに

既設コンクリート構造物では、地震作用、施工などによる要因でひび割れが生じているものもあり、この状態で 塩害等の劣化が進行すると、鉄筋腐食やそれに伴う耐荷力の低下が懸念される。高経年化した RC 構造物の維持管 理を合理的に行うために、損傷や初期欠陥が塩害劣化と耐荷特性に及ぼす経年的な影響を明らかにすることを目的 として、著者らは、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。供試体下面のかぶりは32mm,側面は17mmである。実験ケースを表1に示す。損傷レベルは,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,L-3-C供試体ではかぶりコンクリートの剥落を模擬した。環境作用期間は0,12,22,54ヶ月である。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℃±2℃,湿度90%±5%,塩水噴霧量60mg/dm²/day(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,せん断スパン比を2.57とし,中央から20cm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-N2 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-3-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。

M-3-N 供試体から採取したコンクリート中の塩化物イオン(CI)濃度の測定結果を図3に示す。これによると、ひび割れがなく、供試体内部ほど、CI濃度は小さくなる傾向にあるものの、表面近傍では小さいことが確認された。 これは、表面部10mm 程度では、コンクリートの中性化に伴ってCI の移動が生じたためと考えられる。

環境作用負荷後の鉄筋腐食量を評価した結果を図4に示す。これによると、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。このため、内側主筋(かぶ り40mm)では、損傷レベルが鉄筋降伏直後(残留ひび割れ幅0.4mm)までであれば、外側主筋や損傷レベルが鉄筋降 伏を超える場合に比べて、腐食の進行速度は小さくなった。また、かぶり剥落を模擬した場合には、腐食区間の最 大値に対応する荷重差に基づく腐食量は、平均値に対応する質量差に基づく腐食量よりも特に大きくなる傾向が認 められた。これは、腐食進行に及ぼす影響には、損傷レベルよりもかぶりの効果が大きいことを示している。

荷重作用負荷実験における荷重-変位関係の比較を図5に示す。これによると、L-3-C供試体以外の鉄筋腐食が ある供試体では、鉄筋腐食がない場合と比べて鉄筋降伏荷重が13~20%低下したものの、同じ環境作用期間54ヶ 月目であれば損傷レベルが与える影響としては小さかった。一方で、かぶりコンクリートの剥落を模擬した供試体 では、最大荷重が約7%に大幅に低下した。これは、かぶり剥落を模擬した部位では、主筋の局所的な腐食が顕著 であり(図4)、載荷後早期に鉄筋の破断に至ったためである(図6)。

4. おわりに

今後は、本実験結果の分析をさらに進めて、劣化予測や耐荷性能評価におけるひび割れの考慮方法を検討すると ともに、数値解析手法の適用性についても検証する。

キーワード:鉄筋コンクリート,ひび割れ,塩化物イオン濃度,鉄筋腐食,載荷実験 連絡先:〒270-1194 我孫子市我孫子 1646 電力中央研究所 地球工学研究所 構造工学領域 TEL.04-7182-1181

20

0

100

0

۸

20

L%フェノールフタレイン噴霧

2

▲

40

60

表面からの距離(mm)

(a)ひび割れの有無の影響

(b)中性化深さの測定(コンクリート試験片) 図3 Cl⁻濃度と表面からの距離の関係

●ひび割れあり(コア①)

▲ひび割れなし(コア②)

80

100



図 1 供試体の寸法と配筋

主 1

宝 除 ケーフ

名称	初期損傷	環境作用期間	初期欠陥
N-0-N2	なし	0ヶ月	なし
N-3-N	なし	54 ケ月	なし
M-3-N	中	54 ケ月	なし
L-3-N	大	54 ケ月	なし
L-3-C	大	54 ヶ月	かぶり剥落模擬



[参考文献]

1) 松尾豊史,松村卓郎ほか: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1~3),土木学 会第64~66回年次学術講演会,2009~2011.