

圧縮鉄筋の腐食が RC はりの曲げひび割れ性状に与える影響

高知高専 学生会員 ○國元陸登 高知高専 学生会員 桑野仁成
高知高専 正会員 近藤拓也 高知高専 正会員 横井克則

1. はじめに

引張鉄筋の腐食性状に基づいた算定法や推定法などについては、維持管理の実務に活用できるまで研究が行っている。その一方で、腐食圧縮鉄筋を有する RC はりの曲げ挙動は、引張鉄筋が腐食した RC はりと比較して統一的な見解が少ない。圧縮鉄筋の腐食によるひび割れは、圧縮力に抵抗する周辺コンクリートに損傷を与えるため、コンクリートの圧縮力算定に影響を与える可能性がある。しかし、腐食の発生が曲げ応力に与える明確な影響について定量的に明らかにされているとは言い難い。

そこで、本研究では、圧縮鉄筋の腐食を模擬した供試体を作製し、発生した腐食ひび割れが RC はりの曲げひび割れ性状に与える影響について検討を行った。

2. 実験方法

試験体要因を表-1に示す。供試体は100mm×200mm×1800mmの矩形断面はりとした。電食を行う期間は、RC はり外観の劣化状況が異なるように決定した。これに加えて、健全供試体も用意した。せん断耐力 V_{yd}/V_{mu} (V_{yd} : 設計せん断耐力、 V_{mu} : 部材が曲げ耐力に達するときのせん断力)を参考にし、曲げ破壊モードである $V_{yd}/V_{mu}=1.20(>1)$ および 1.49 となるようにせん断補強筋を設計した。

支間長は 1600mm の単純支持とした。また、等曲げ区間は 200mm、せん断スパンは 700mm とし、2 点漸増繰り返し載荷を行った。中立軸位置及び曲げひび割れ発生を確認するため、側面と底面にひずみゲージを貼り付けた。貼り付け状況を図-1に示す。側面中央部から 50mm 離れた位置で、はり高さ方向に 25mm 間隔で貼り付けた。腐食ひび割れがある場合は、ひび割れを挟むように貼り付けを行った。また、はり天端にも貼り付けた。

載荷試験後の供試体を解体し、等曲げ区間内の 200mm の圧縮鉄筋を取り出した後、JCI-SC1 法に従い、60℃のクエン酸 2 アンモニウム 10% 溶液中に 8 時間浸漬を行った。これにより鉄筋表面の腐食生成物の除去を行った。この除錆した鉄筋の直径測定を行った。鉄筋直径は、リブと節それぞれ 5 箇所を測定し、平均値と健全な鉄筋を比較することで、鉄筋の直径減少率を算出した。

最大荷重到達までは 5kN ずつ載除荷を行い、試験終了は最大荷重到達時とした。

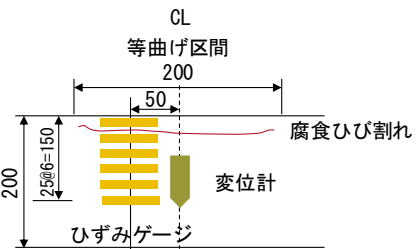
3. 実験結果および考察

3.1 ひずみ分布

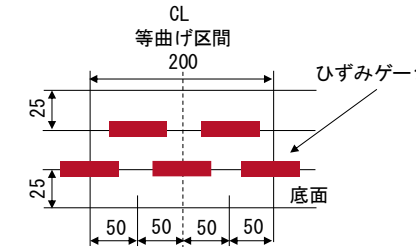
はり高さ方向に貼り付けたひずみゲージから得られた、曲げひび割れ発生以前のひずみ分布を図-2に示す。各試験要因で代表的なものを示す。図中に示す横線は、実測した腐食ひび割れ位置を示している。100hr・A の供試体では、腐食ひび割れ位置より下方ではひずみ分布が直線を示しているが、腐食ひび割れ近傍のひずみ直線が非線形になっていることが確認できる。しかし、天端に貼り付けたひずみが腐食ひび割れより下側のひずみ直線の延長線上に位置していることが確認できた。そのため、100hr・A では、供試体表面において腐食ひび割れにより、ひずみ分布が不規則な挙動を示しているものの、供試体内部では断面が

表-1 試験体要因

V_{yd}/V_{mu}	積算電流量 (hr・A)
1.49	0, 50, 100, 150
1.2	0, 40, 80



(a) 側面



(b) 底面

図-1 ひずみゲージ貼り付け状況 (単位 : mm)

一体となりせん断応力を伝達できているため、直線的な分布を示していると考えられる。150hr・A 供試体では、100hr・A と同様にひずみ分布は非線形を示した。また、ひび割れ下面側の分布と上縁側部分までひずみ直線関係を示していないことから、断面内を貫通したひび割れが入り、重ねばりのような状態になっている可能性が考えられる。重ねばりになることにより断面全体で外力に抵抗できなくなることが考えられる。そのため、曲げ耐力の低下が想定される。

3.2 曲げひび割れ発生荷重

各供試体の曲げひび割れ発生荷重比と直径減少率の関係を図一3に示す。曲げひび割れ発生荷重は図一1に示す底面のひずみゲージの値から読み取った。ここで、図中に示す直線は、プロットしている点から得られた回帰直線を表している。

結果より、直径減少率が増加するほど曲げひび割れ発生荷重も増加する相関関係が認められた。これは、3.3で示すように、ひずみ分布から得られた中立軸の移動が寄与していると考えられる。中立軸の下方への移動によって見かけのはり高さも低下する。これにより、引張側のコンクリートに作用する曲げひび割れモーメントは小さくなることによって、曲げひび割れ発生荷重が増加したものと考えられる。

3.3 中立軸位置の変化

図一2で示したひずみ分布を回帰直線し、ひずみが0となる位置を中立軸高さとした。図一4は中立軸高さと荷重関係について示したものである。

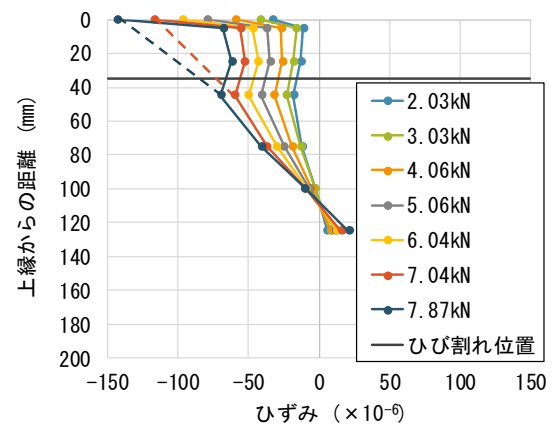
電食供試体の中立軸高さは、健全供試体と比較して下方に移動し、中立軸はある一定の荷重比からほとんど変化しない傾向を示した。荷重比が0.5から1においては、健全供試体と電食供試体との中立軸高さの差が明らかである。中立軸の低下は健全と比較して約20~30mm低下していることが確認できる。これは、腐食ひび割れにより見かけのはり高さが低下し、腐食ひび割れ位置の下側が圧縮縁となるため、中立軸高さが低下したと考えられる。

4. まとめ

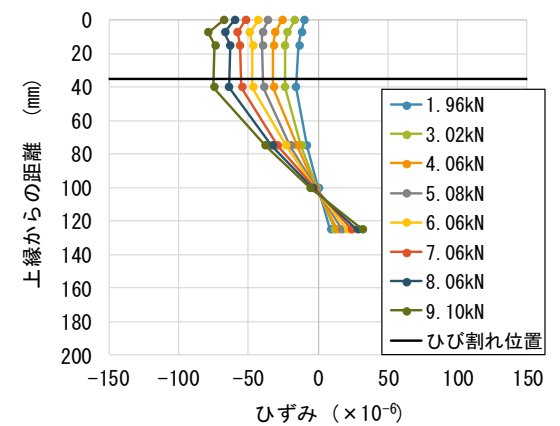
本研究では、圧縮鉄筋の腐食がRCはりの曲げひび割れ性状に与える影響について検討を行った。ひずみ分布からは腐食量が多くなると、発生した腐食ひび割れによって断面が分断される可能性を示した。電食供試体では、中立軸位置も変化したことにより見かけのはり高さが低下し、曲げひび割れ発生荷重に影響を及ぼすことが確認できた。

【参考文献】

- 1) 日本コンクリート工学会四国支部, 塩害を受けたコンクリート構造物の耐荷力評価委員会報告書, pp.10~13, 2015.5

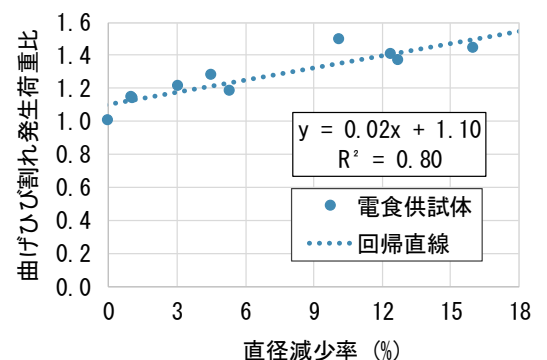


(a) 100hr・A

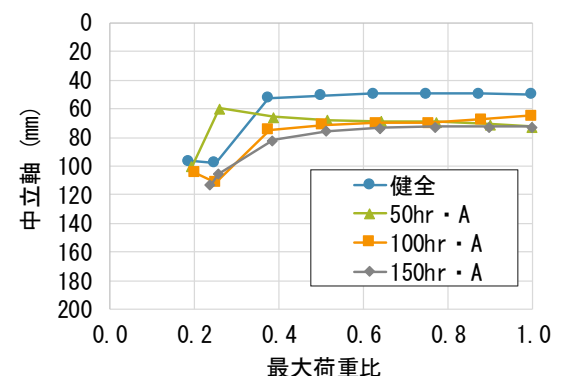


(b) 150hr・A

図一2 はり高さ方向のひずみ分布



図一3 曲げひび割れ発生荷重と直径減少率の関係



図一4 中立軸位置の変化