

圧縮鉄筋の腐食範囲が RC はりの曲げ性能に与える影響

高知工業高等専門学校 学生会員 ○久川かおり 学生会員 桑野仁成
高知工業高等専門学校 正会員 近藤拓也 正会員 横井克則

1. はじめに

近年、高知県を含む太平洋側は、南海トラフ大地震の発生において大きな被害を受けると予測されており、RC 構造物の耐震性や曲げ耐力の確保がますます重要になる。RC 部材の曲げ性能を確保するには、引張鉄筋を健全に保つことが重要である。また、圧縮鉄筋が腐食した場合、ひび割れやかぶりコンクリートの剥落が生じるため性能を低下させることが懸念される。実構造物における RC はりの腐食は様々な形態が存在し、特に変形性能ははり全長の曲げ剛性に支配されるため、腐食区間と腐食量の関係を把握することが残存性能を評価するうえで重要となる。

そのため、圧縮鉄筋の腐食範囲を変化させた RC はりを作製し、腐食範囲が RC はりの曲げ性能に与える影響について検討を行った。

2. 実験方法

使用したコンクリートの配合を表-1、供試体概要図を図-1 に示す。供試体の水セメント比は 50%、せん断耐力比は曲げ破壊先行の $V_{yd}/V_{mu}=1.49$ (V_{yd} : せん断耐力、 V_{mu} : 部材が曲げ耐力に達する時のせん断力) となるようにせん断補強筋を配置した。パラメータは積算電流量と腐食範囲の 2 要因とした。供試体一覧を表-2 に示す。また等曲げ区間の電食においてはそれ以外の部分の圧縮鉄筋及びせん断補強筋、全長供試体ではせん断補強筋にビニールテープを被覆し、電食防止を行った。

曲げ載荷試験概要図を図-2 に示す。等曲げ区間 200mm、せん断スパン 700mm の 2 点対称一方向漸増繰返し載荷を行った。最大荷重 P_{max} 到達まで 5kN 毎の漸増繰返し載荷とした。供試体底面に貼り付けたひずみゲージから曲げひび割れ発生モーメントを得た。また、荷重-変位関係から曲げ剛性、および曲げ耐力を求めた。載荷試験終了後、供試体から圧縮鉄筋を取り出し、除錆後にノギスを用いて直径を測定し、直径減少率を算出した。

3. 実験結果及び考察

3. 1 荷重-変位関係

各供試体の曲げ載荷試験で得られた降伏荷重以前の荷重-変位の包絡線関係を図-3 に示す。電食を行った供試体は、健全供試体よりも荷重に対する変位が大き

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	Gmax (mm)	単位量(kg/m ³)				
			W	C	S	G	Ad
50	43.8	20	162	328	789	1041	3.47

表-2 供試体一覧

腐食範囲(mm)	積算電流量 (hr・A)	供試体本数 (本)	供試体名
健全	0	2	S1-0
全長 1700 S1	75	2	S1-75
	100	2	S1-100
等曲げ区間 200 S2	125	2	S2-125
	175	2	S2-175

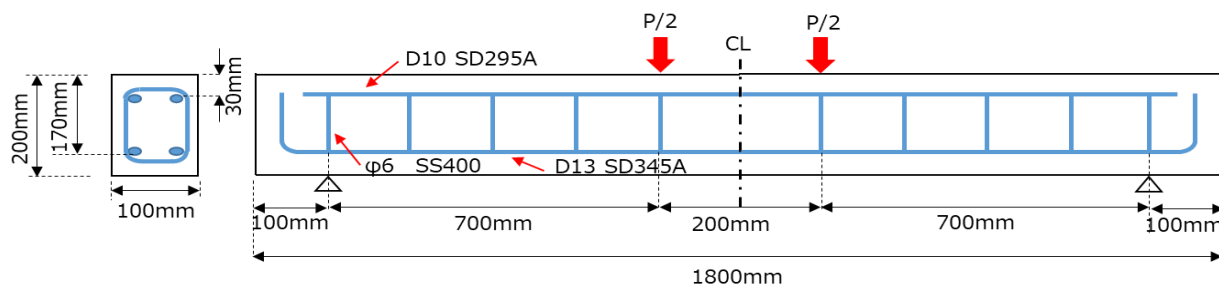


図-1 供試体概要図

くなる傾向が確認できた。さらに、全長を 100hr・A で電食させた供試体においては、その他の供試体と比較して特に変位が大きくなる結果を示した。

3. 2 曲げ剛性

直径減少率-曲げ剛性の関係を図-4 に示す。曲げ剛性は、曲げひび割れ発生以前の荷重-変位関係を線形回帰し、その直線の傾きとして求めた。全長を 100hr・A で電食させた供試体においては、曲げ剛性が低下した。これは腐食ひび割れの発達により、コンクリートのヤング係数またははりの断面二次モーメントが減少したためと考えられる。

変位を求める公式を (式-1) に示す。

$$\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{M}{EI} \quad (\text{式-1})$$

ここで、 y : 変位 (mm)

M : 曲げモーメント (N・mm)

E : ヤング係数 (N/mm²)

I : 断面二次モーメント (mm⁴)

(式-1) より、曲げ剛性が低下することで変位が大きくなることが分かる。

全長を 100hr・A で電食させた供試体においては曲げ剛性が低下しているため、図-3 に示すように変位も大きくなると考えられる。さらに、等曲げ区間腐食と、全長腐食では積分範囲が異なるため、曲げ剛性の低下範囲が大きい全長腐食においては変位が大きくなると考えられる。

3. 3 曲げ耐荷力

直径減少率-曲げ耐荷力の関係を図-5 に示す。等曲げ区間を腐食させた供試体は健全供試体と比較して曲げ耐荷力が低下する傾向を示した。それとは反対に、全長を腐食させた供試体は健全供試体と比較して曲げ耐荷力に大きな差は見られなかった。

等曲げ区間を腐食させた供試体においては、圧縮部分の腐食ひび割れの発生により、曲げ耐荷力の算定に必要な f_{cd} が低下したと考えられる。一方で全長を腐食させた供試体においては、全長にわたってはりが上下に分断されている可能性がある。そのため、アーチ機構が卓越する曲げ抵抗メカニズムが形成されている可能性がある。曲げ載荷試験終了後、曲げひび割れ本数を確認したところ、全長を腐食させた供試体のひび割れ本数が減少していたことから、その可能性が考えられる。しかし、不明な点も多いため詳細に検討する必要がある。

4. まとめ

圧縮鉄筋の腐食範囲が RC はりの曲げ性能に与える影響について検討を行った。全長を腐食させた供試体においては曲げ剛性が大きく低下し、荷重に対する変位が大きくなる。また、全長を腐食させた供試体においては、健全供試体の曲げ耐荷力と大きな差はない。アーチ機構の可能性はあるが、詳細に検討する必要がある。

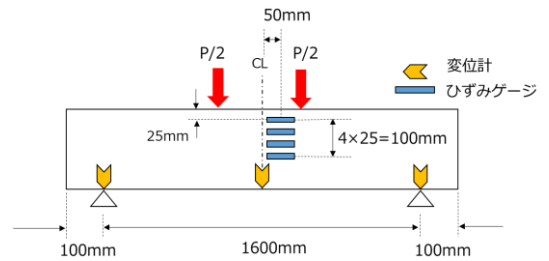


図-2 計器類取付状況

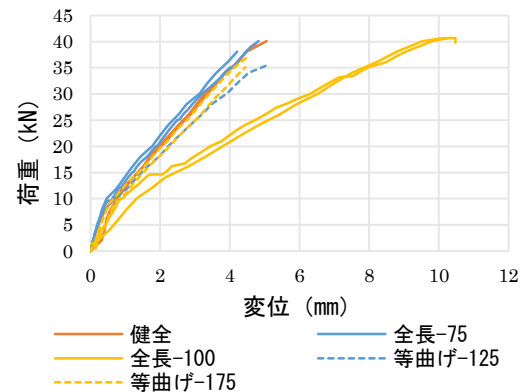


図-3 降伏荷重以前の荷重-変位図

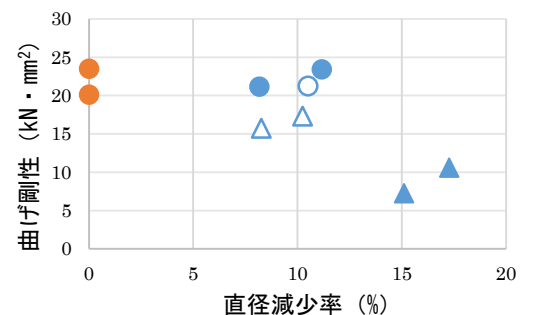


図-4 直径減少率-曲げ剛性

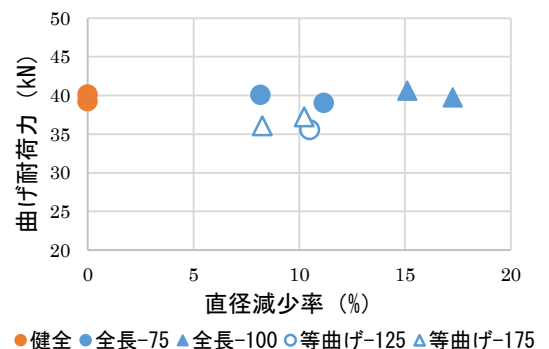


図-5 直径減少率-曲げ耐荷力