

圧縮鉄筋が腐食した RC はりの降伏後における挙動

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. 目的

引張鉄筋の健全度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進行している。その一方で、腐食圧縮鉄筋を有する RC はりの曲げ挙動については、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。しかし、圧縮鉄筋の腐食によるかぶりコンクリートの剥落は、圧縮部コンクリートの断面積を減少させるため、靱性能の減少や、変形の増加などが想定される。そこで、圧縮鉄筋の腐食による劣化過程を模擬し、電食、もしくは圧縮側コンクリートに欠損が生じた RC はりを作製し、曲げ試験を行った。そして、圧縮鉄筋が腐食、もしくは断面欠損が生じた RC はりの降伏後の挙動について検討を行った。

2. 試験概要

材齢 28 日に実施したコンクリートの圧縮試験、引張試験、ヤング係数の測定値を表-1 に示す。

試験体の概要図を図-1 に示す。試験体寸法は 100mm×200mm×1800mm の矩形断面はりとした。試験要因を表-2 に示す。パラメータは、圧縮鉄筋の劣化過程を模擬し、健全試験体(A)と 2 種類の電食試験体(B、C)、圧縮鉄筋の腐食が進行し、圧縮部コンクリート剥落を模擬した試験体(D)、さらには圧縮鉄筋が完全に露出した試験体(E)、を作成した。曲げ先行型になるように、 V_{yd}/V_{mu} (V_{yd} : 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)は曲げ破壊先行型 $=0.83(<1)$ とした。表-2 に示す電食試験体の値は積算電流量を示す。

試験体の支間長は 1600mm で単純支持とし、等曲げ区間は 200mm、せん断スパンは 700mm の 2 点曲げ載荷とした。載荷方法は 2 点漸増繰返し曲げ載荷とした。

引張鉄筋が降伏に到達するまでは 5kN 毎の漸増繰返し載荷を行った。引張鉄筋の降伏到達以降は、降伏荷重到達時の中心変位を δ とし、 δ 毎に載除荷を繰返し行った。載荷は荷重が最大荷重の 8 割に低下するまで行った。また、中心変位が 10 δ に到達すると載荷を終了した。

3. 実験結果

3.1 曲げひび割れ性状

曲げ試験終了後の各試験体側面のひび割れ発生状況を図-2 に示す。健全な試験体 A と比較し、コンクリートが欠損している試験体 D、E では、等曲げ区間外の欠損部

表-1 コンクリートの材料特性

圧縮強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (kN/mm ²)
40.2	3.40	27.8

表-2 試験要因一覧

試験体名	試験体条件	試験体数
試験体 A	健全	1
試験体 B	圧縮鉄筋の電食 (積算電流量 40hr・A)	1
試験体 C	圧縮鉄筋の電食 (積算電流量 80hr・A)	1
試験体 D	圧縮鉄筋位置まで欠損	1
試験体 E	圧縮鉄筋完全露出	1

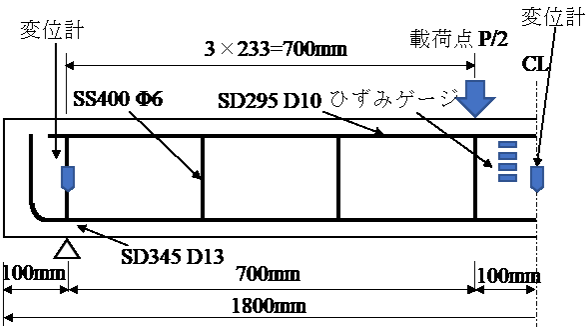


図-1 試験体の概要図

キーワード 圧縮鉄筋, 鉄筋腐食, 靱性能, 曲げひび割れ

連絡先 〒783-8508 高知県南国市物部乙 200 番地 1 高知工業高等専門学校 TEL 088-864-5659

に集中するように斜め方向のひび割れが発生した。これは、圧縮部コンクリートの欠損が大きくなったことで、欠損区間の曲げ剛性が低下することにより、コンクリートの変形が局部的に大きくなったものと考えられる。そのため、せん断スパンにおけるせん断変形が大きくなり、曲げモーメントのみならず、せん断力の作用が大きくなったため、ひび割れ発生方向が変化したものと考えられる。

試験体 A、B、C は、等曲げ区間に圧壊が確認できる。C については、斜めひび割れが卓越している様子が確認できた。

3.2 降伏荷重後の荷重-変位関係

曲げ試験で得られた試験体 E の荷重-変位関係について図-3 に示す。なお、荷重-変位関係はすべての試験体において同様の履歴ループを示した。試験体 E では、圧縮鉄筋が露出しているため、68 載荷時に鉄筋の座屈が確認できた。98 まで到達すると、座屈した鉄筋が下部のコンクリート圧縮縁に接触した。次の 108 載荷時には、最大荷重が増加する傾向が見られた。

3.3 最大荷重以降の載荷曲げ挙動

部材靱性を評価するため、部材載荷時に消費するエネルギーの累積値と各ループで示す最大変位の関係を図-4 に示す。なお、消散エネルギーは、各載荷ステップにおける曲げ載荷時に得られる図-3 に示す荷重-変位関係履歴ループの囲む面積とした。健全なものと電食した試験体の消散エネルギー累積値は、最大荷重以降同等もしくは低下傾向を示した。それに対して、鉄筋が露出した試験体 E では、68 目の鉄筋の座屈以降、他の試験体と比較して累積消散エネルギーの低下が確認できる。これは、鉄筋の座屈が生じる前は、主に圧縮鉄筋で圧縮力を負担したため座屈によって変位が増加した。しかし、その後コンクリート上部への接触により、圧縮鉄筋とコンクリートが一体化して外力に抵抗したため、荷重の低下は示さなかったものと考えられる。それに伴い、68 累積消散エネルギーが低下傾向を示したと考えられる。

4. まとめ

本論文では、圧縮鉄筋の腐食、また圧縮側コンクリート断面欠損が生じた RC はりで曲げ試験を行い、降伏後の挙動について検討を行った。得られた結果を以下に示す。

- (1) 曲げ試験の結果、健全試験体と比較し、コンクリートが欠損している試験体では、等曲げ区間外のひび割れが欠損部に集中するように斜め方向のひび割れが確認できた。
- (2) 荷重-変位関係は、圧縮部のコンクリートが欠損しても 106 到達まで急激な変位の低下が見られなかった。
- (3) 消散エネルギーは、健全や電食試験体は最大荷重以降同等もしくは低下傾向であるが、コンクリート欠損試験体では、変形が大きく低下傾向を示した。

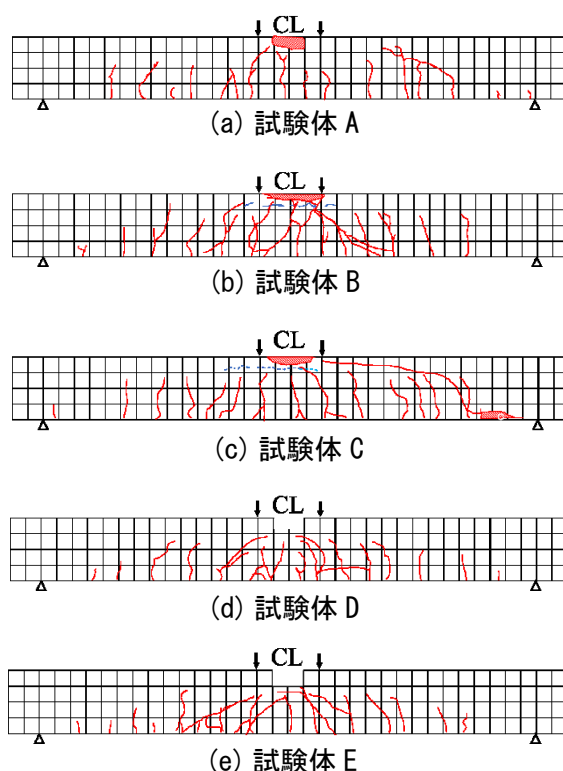


図-2 曲げ試験終了後のひび割れ発生状況

(実線は曲げ試験時に生じたひび割れ)

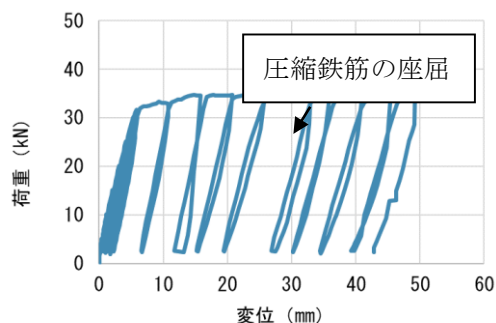


図-3 荷重-変位関係 (試験体 E)

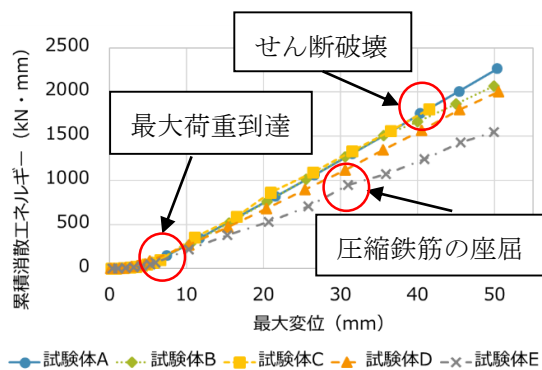


図-4 累積消散エネルギーと最大変位の関係