

第V部門

曲げ圧縮部の鉄筋が腐食したRC曲げ部材の耐荷性状

京都大学 学生会員○中塚 猛 正会員 山本 貴士
正会員 服部 篤史 フェロー 宮川 豊章

1. 研究目的

本研究では、曲げ圧縮部の主筋および横拘束筋の腐食を電食で模擬した RC 曲げ供試体に対して曲げ載荷試験を行い、その耐荷性状を明らかにすることを目的とした。

2. 実験概要

供試体一覧を表 1 に示す。圧縮主筋の目標腐食量は、曲げ区間 300mmを対象とした質量減少率で 0, 10, 20%としたが、現時点では主筋全長に対する質量減少率のみ得られている。横拘束筋の目標質量減少率は、0, 5, 10%とした。また、圧縮主筋の配筋量として、なし、

2-D13, 2-D16(いずれもSD295A)を、引張主筋の配筋量として 2-D13, 2-D16 を設定した。さらに、横拘束筋の配筋量として、配筋間隔 $s_s=50, 100\text{mm}$ を設定した。横拘束筋には 135° フック付きD6(SD295A)フープ筋を用いた。

供試体の形状・寸法を図 1 に示す。供試体は、幅×高さ×全長 = 100 × 200 × 1600mm の RC はり ($f_{cr}=30\text{N/mm}^2$)とし、せん断耐力比が約 1.45 となるようにせん断スパンのスターラップ(SD295A D6)間隔を決定した。配筋間隔は、引張主筋がD13 で 60mm, D16 で 100mmとなった。

腐食は電食を用いて模擬した。曲げ区間 300mm 内の圧縮主筋および横拘束筋(配筋間隔 50mm : 5 本, 100mm : 3 本)を電食の対象とし、直流安定化電源を用いて通電した。

腐食による質量減少量は、載荷終了後に鉄筋をはつり出し、60°C10%クエン酸水素二アンモニウム水溶液に 24 時間浸せき後、腐食生成物を除去して測定した。腐食前の鉄筋質量との差から質量減少率を算出した。

載荷は、スパン長 1400mm に対して曲げスパン 300mm の一方向対称 2 点漸増繰返し型載荷曲げ試験とした。

3. 実験結果および考察

3.1 荷重-変位曲線

健全供試体と電食供試体(いずれも圧縮なし、引張D16, $s_s=50\text{mm}$)の荷重-変位曲線を圧縮主筋無しの一例として図 2 に示す。圧縮主筋無しの供試体では、曲げ圧縮部かぶりの圧壊で最大荷重に達した後、荷重低下が生じた。しかし、健全供試

表 1 供試体一覧

供試体 No.	圧縮主筋	引張主筋 (鉄筋比,%)	横拘束筋 配筋間隔 (mm)	質量減少率(%)			
				圧縮主筋		横拘束筋	
				目標値	実験値	目標値	実験値
1	—	2-D13 (1.46)	100	—	—	0	0
2				—	—	10	30.1
3	—	2-D16 (2.31)	50	—	—	0	0
4				—	—	10	17.4
5			100	—	—	0	0
6				—	—	10	5.28
7	2-D13	2-D13 (1.46)	100	0	0	0	0
8				20	3.70	10	19.8
9	2-D16	2-D16 (2.31)	50	0	0	0	0
10				10	2.74	5	18.9
11				20	3.05	10	18.7
12			100	0	0	0	0
13				10	1.50	5	9.71
14				20	1.90	10	16.7

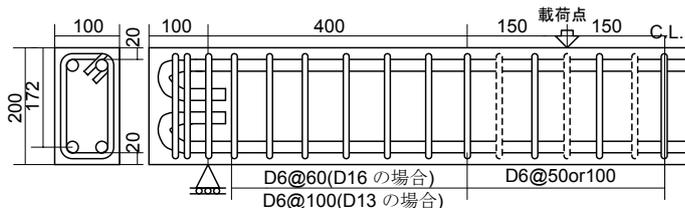


図 1 供試体の形状・寸法(圧縮鉄筋有り) (単位:mm)

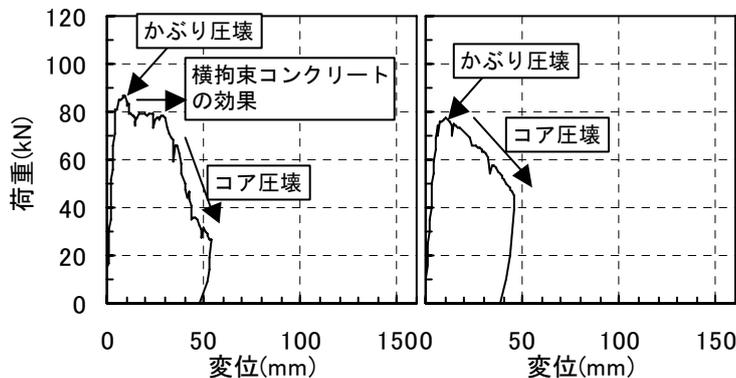


図 2 荷重-変位包絡線(左:健全, 右:電食)

体ではかぶり圧壊後、横拘束コンクリートが曲げ圧縮力を負担して荷重が持続した。これに対し電食供試体では、横拘束筋から供試体軸方向に進展したとみられる腐食ひび割れの存在で、かぶりの圧壊が容易に生じ、かぶりが負担する圧縮力が早期に失われて最大荷重の低下が生じるとともに、横拘束コンクリートの曲げ圧縮力の負担が持続せず荷重低下に至っている。横拘束筋の腐食により、横拘束コンクリートの耐荷力が低下していると考えられる。

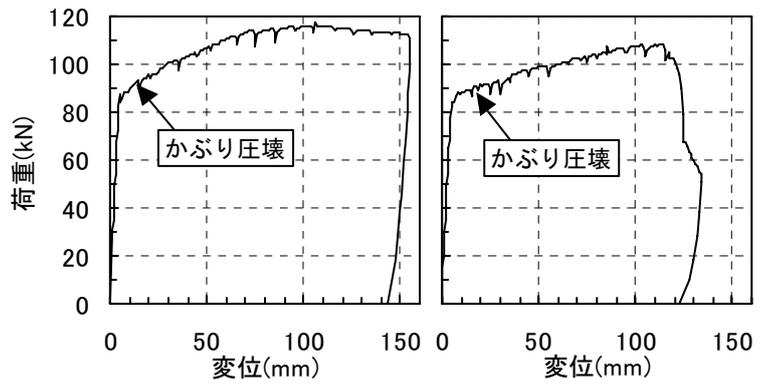


図3 荷重-変位包絡線(左:健全, 右:電食)

健全供試体と電食供試体(いずれも圧縮D16, 引張D16, $s_s=50\text{mm}$)の荷重-変位曲線を、圧縮主筋有りの一例として図3に示す。健全, 電食供試体ともに、かぶりの圧壊後も圧縮主筋が曲げ圧縮力を十分に負担して荷重が安定して増大し、大きな変形性能が得られている。しかし、電食供試体では、かぶり圧壊後の剛性が小さく、最大荷重も若干低下している。圧縮主筋の断面減少とともに、横拘束筋の腐食により横拘束コンクリートの耐荷力が低下していると考えられる。

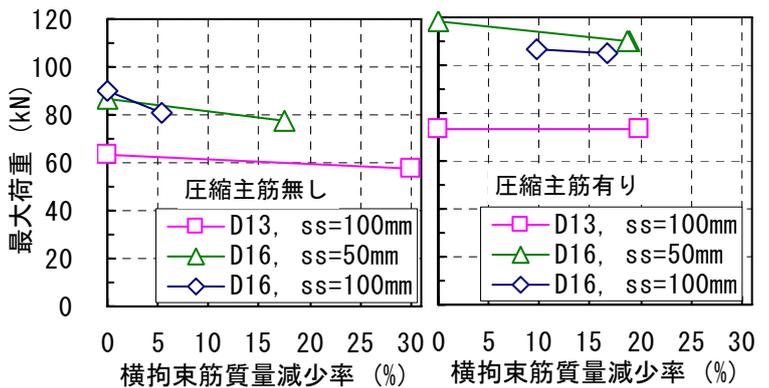


図4 横拘束筋の質量減少率が最大荷重に与える影響

3.2 最大荷重および変位じん性率

横拘束筋の質量減少率が最大荷重および変位じん性率に与える影響を、圧縮主筋の有無ごとに図4, 図5に示す。

圧縮主筋が無い場合、横拘束筋の腐食による腐食ひび割れの存在により最大荷重が低下した。また、変位じん性率は、かぶり圧壊後横拘束コンクリートの負担する曲げ圧縮力が横拘束筋腐食の影響で急激に減少し、大きな荷重低下に至り健全よりも低下した。さらに、引張主筋比の大きい方が曲げ圧縮部への負担が大きくなって低下割合が大きい。一方、圧縮主筋が有る場合、最大荷重では圧縮主筋無しと同様の傾向となった。変位じん性率では、健全供試体が終局に至らなかった、あるいは面外方向に変形する特異な破壊が生じたことからデータを省いており、腐食の影響を考察するに至っていない。

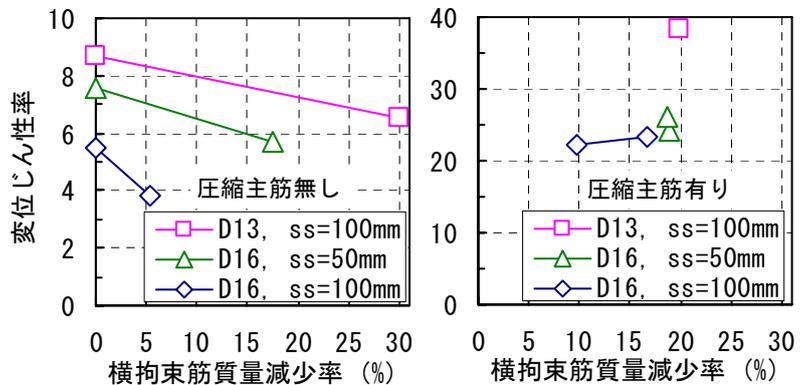


図5 横拘束筋の質量減少率が変位じん性率に与える影響

健全よりも低下した。さらに、引張主筋比の大きい方が曲げ圧縮部への負担が大きくなって低下割合が大きい。一方、圧縮主筋が有る場合、最大荷重では圧縮主筋無しと同様の傾向となった。変位じん性率では、健全供試体が終局に至らなかった、あるいは面外方向に変形する特異な破壊が生じたことからデータを省いており、腐食の影響を考察するに至っていない。

4. 結論

- (1) 圧縮主筋無しの場合、電食供試体の最大荷重は、横拘束筋から供試体軸方向に進展したとみられる腐食ひび割れの影響でかぶりの圧壊が容易に生じたことで、健全よりも低下した。また、変位じん性率は、かぶり圧壊後横拘束コンクリートの負担する曲げ圧縮力が横拘束筋腐食の影響で急激に減少して大きな荷重低下につながったことで、健全よりも低下した。
- (2) 圧縮主筋有りの場合、かぶりの圧壊後も圧縮主筋が曲げ圧縮力を十分に負担して荷重が漸増し、大きな変形性能が得られる耐荷機構となった。しかし、電食供試体のかぶり圧壊後の剛性と最大荷重は、圧縮主筋および横拘束筋の腐食の影響で健全より若干低下した。