

鉄筋の腐食を模擬した RC 柱の構造性能に関する研究 その2 柱試験体の正負交番载荷試験

筑波大学 学生会員 ○齋藤 祐哉 筑波大学 学生会員 八十島 章
 鉄道総合技術研究所 正会員 大屋戸理明 筑波大学 正会員 金久保利之
 間組 正会員 村上 祐治 筑波大学 正会員 山本 泰彦

1. はじめに

本研究では、切削した鉄筋や細径の丸鋼を用いることで腐食の位置や程度をコントロールし、構造性能の定量的把握および評価を主目的とする。本報では過去に行った研究¹⁾を参考に、鉄筋の腐食位置および腐食の模擬の方法を変動させた RC 柱試験体の正負交番载荷試験を行い、荷重と変形の関係について検討する。

2. 実験概要

試験体一覧を表1に、断面図を図1に示す。試験体は実大の1/2モデルで、断面は450×450mm、せん断スパンは1650mmである。実験因子は、腐食想定位置（引張主鉄筋側、側方主鉄筋側、全方向）とその高さ、腐食量（健全、30%、60%）および腐食の模擬の方法（切削、電食、細径鉄筋）である。なお、引張主鉄筋側とは、加力方向に対して直交する鉄筋を指し、側方主鉄筋側とは、加力方向に対して平行な鉄筋を指す。試験体には、その1で示した切削鉄筋の腐食想定長さを200mmとして用い、電食の通電量は腐食を想定する鉄筋の断面積が15%減少するまでとしている。また、鉄筋の腐食による付着力の低下を模擬するため、切削および細径鉄筋の腐食想定部にはビニールテープを用いて付着を絶縁している。

実験方法は片持ち梁形式とし、一定軸力（785kN）を与えた状態で正負交番繰り返し加力を行った。計測項目は全体変形、各部の曲げおよびせん断変形、主たる位置の鉄筋歪とした。加力履歴は、健全試験体No.1における主鉄筋の降伏荷重を P_y 、降伏変位を δ_y とし、 $1/2P_y$ 、 $3/4P_y$ を正負1回、 $1\delta_y$ 、 $2\delta_y$ 、 $3\delta_y$ 、 $4\delta_y$ 、 $5\delta_y$ を正負3回、 $6\delta_y$ 、 $8\delta_y$ 、 $10\delta_y$ を正負1回行った。

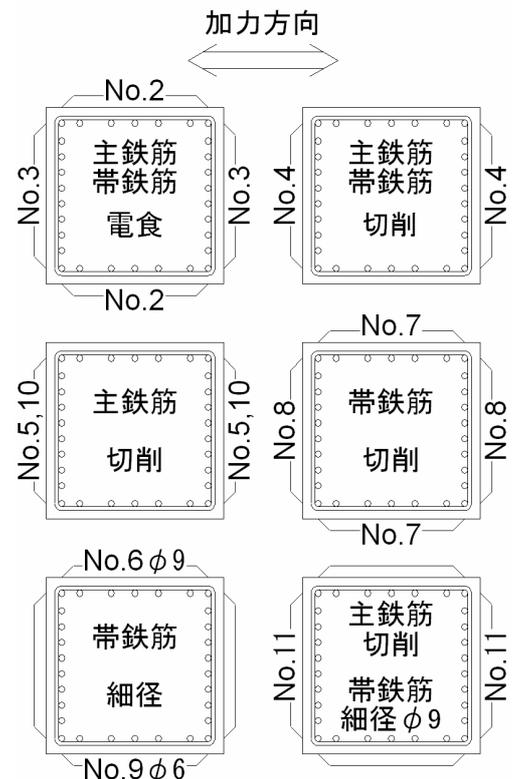


図1 断面図一覧

表1 試験体一覧

試験体 No.	腐食想定補強鉄筋**					帯鉄筋の種類	帯鉄筋比 (%)	コンクリート 圧縮強度 (MPa)	
	位置* (mm)	主鉄筋		帯鉄筋					
		位置	方法	位置	方法				
No.1		健全						0.667	30.5
No.2	225 ±100	側方主鉄筋	電食	側方主鉄筋側	電食	2-D10@47.5	0.467		
No.3				引張主鉄筋			切削 30%	引張主鉄筋側	
No.4		健全							
No.5			健全						31.3
No.6	400 ±100	引張主鉄筋	切削 30%	全方向 30% 想定		2-φ9@69	0.410	29.6	
No.7				側方主鉄筋側		2-D10@47.5	0.467		
No.8				引張主鉄筋側					0.667
No.9				全方向 60% 想定		2-φ6@47.5	0.264		
No.10		健全					2-D10@47.5	0.667	31.3
No.11		全方向 30% 想定					2-φ9@69	0.410	

*柱下端からの高さ **切削の%は断面減少率の最大部分

キーワード 腐食, 電食, 载荷試験, 構造性能

連絡先 〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1 筑波大学 TEL029-853-5462

3. 実験結果および検討

腐食の位置や程度および腐食方法について比較した包絡線を図2に示す。帯鉄筋の腐食位置による比較から、引張主鉄筋側の帯鉄筋を切削した No.8 と健全試験体 No.1 の包絡線はほぼ同様であるが、側方主鉄筋側の帯鉄筋を切削した No.7 の荷重は $6\delta_y$ (66mm) のサイクルにおいて急激な低下が見られ、全方向の帯鉄筋を腐食想定とした No.6 の荷重も同じサイクルで急激に低下している。また、腐食位置による比較から、引張主鉄筋と引張主鉄筋側の帯鉄筋を切削した No.4 と引張主鉄筋のみを切削した No.5 の包絡線がほぼ同様であることから、帯鉄筋の腐食が変形能に与える影響は、側方主鉄筋側の帯鉄筋に依存すると考えられる。なお、No.6 と No.7 では荷重低下の度合いに差が見られるが、No.6 の帯鉄筋の腐食想定が全方向であるため、コンクリートの拘束効果が低下したことが原因と考えられる。したがって、帯鉄筋の腐食程度による比較から分かるように、帯鉄筋の腐食量が多いほどコンクリートの拘束効果が減少し、早期に急激な荷重低下につながると思われる。

電食位置による比較より、側方主鉄筋と側方主鉄筋側の帯鉄筋を電食した No.2 の荷重は、健全帯鉄筋降伏後の $5\delta_y$ (55mm) の加力サイクルにおいて急激に低下しており、引張主鉄筋と引張主鉄筋側の帯鉄筋を電食した No.3 の荷重は帯鉄筋の降伏に関係なく変位 $3\delta_y$ (33mm) の加力サイクルにおいて急激に低下していた。これより、主鉄筋の腐食が変形能に与える影響は、引張主鉄筋に依存すると考えられる。

腐食想定位置の高さによる比較より、荷重は腐食想定位置が低い No.5 ほど早期に激しく低下していることが分かる。腐食方法による比較では、切削鉄筋を用いた No.4 に比べ、電食させた No.3 の荷重の方が若干早く低下しているが、最大耐力においてはほぼ同等である。腐食位置が高い試験体の比較より、引張主鉄筋を切削し、全方向の帯鉄筋を腐食想定とした No.11 は、引張主鉄筋のみ切削の No.10 と比べて、最大耐力が小さくなっている。

4. まとめ

鉄筋の腐食が RC 柱の構造性能に与える影響を評価するため、鉄筋の腐食位置および腐食の模擬の方法を変動させた RC 柱試験体の正負交番荷試験を行った。鉄筋の腐食が変形能に与える影響は、引張主鉄筋および側方主鉄筋側の帯鉄筋に依存し、帯鉄筋の腐食量が多いほど荷重低下の度合いが激しくなることが確認された。また、鉄筋を電食した場合と局所的な腐食を模擬した切削鉄筋を用いた場合では、ほぼ同等の最大耐力であることが確認された。

参考文献

- 1) 渡辺ほか：鉄筋コンクリート部材の損傷状況を考慮した変形性能算定手法，土木学会論文集，No.683/V-52，pp.31～45，2001.8

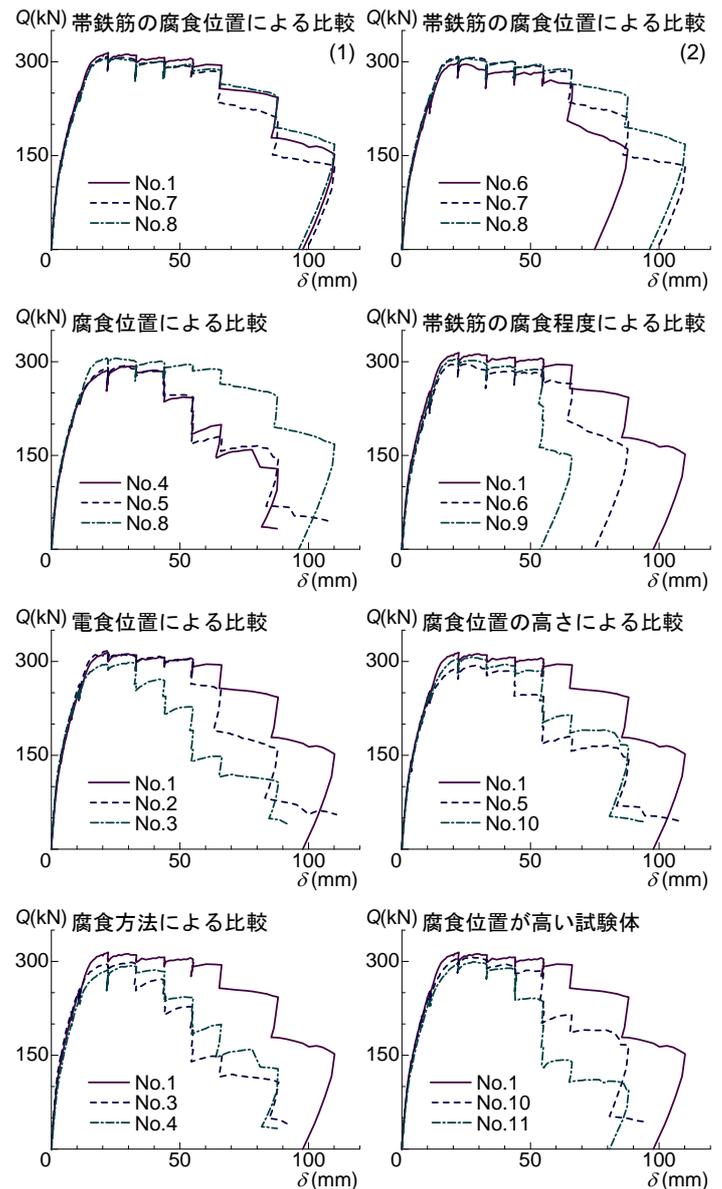


図2 包絡線