

圧縮鉄筋が腐食した RC はりの降伏時以前の挙動

高知高専 学生会員 ○桑野 仁成

高知高専 学生会員 國元 陸登

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、圧縮鉄筋が腐食した場合の圧縮側の応力はコンクリートも負担するため、維持管理上重要であるが、引張鉄筋の腐食と比較して研究事例は多く存在しない。しかし、圧縮鉄筋の腐食によるひび割れやかぶりコンクリートの剥落のより、圧縮側コンクリートの断面積が減少することにより破壊形式の変化が起こる可能性がある。そのため本研究では、このような劣化過程を模擬し、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、降伏以前の曲げ性状に与える影響について研究を行った。

2. 実験方法

2.1 供試体概要

本研究の目的は RC はりの圧縮鉄筋の腐食、それに伴うかぶりコンクリートの欠損が曲げ耐力や使用性能に与える影響について検討することである。そのため、パラメータは健全、圧縮鉄筋腐食、コンクリート欠損の 3 要因とした。供試体一覧を表-1 に、試験体の概要図を図-1 に示す。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 $=1.20(>1)$ とした。

2.2 試験方法

本研究では、曲げ載荷試験を行った。曲げ載荷試験概要図を図-2 に示す。最大荷重 P_{max} 到達までは 5kN 毎の漸増繰返し載荷を行った。当曲げ区間底面にひずみゲージを貼り曲げひび割れ発生荷重を測定、また、引張鉄筋降伏荷重が分かるように、引張鉄筋の支間中央にひずみゲージを貼り付けた。

3. 実験結果及び考察

3.1 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を表-2 に示す。供試体 B、C では、計算値より、実測値が 3 割程度低下した。

表-1 供試体一覧

供試体名	要因	本数
供試体 A	健全	1
供試体 B	圧縮鉄筋電食 (積算電流量 40hr・A)	1
供試体 C	圧縮鉄筋電食 (積算電流量 80hr・A)	1
供試体 D	圧縮鉄筋位置まで欠損	1
供試体 E	圧縮鉄筋完全露出	1

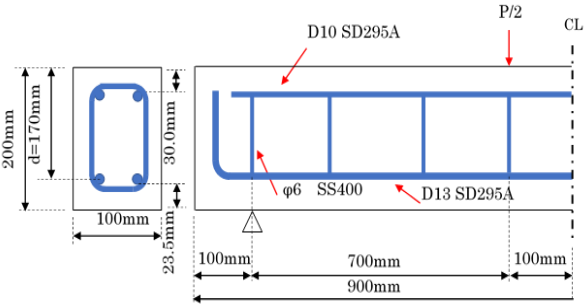


図-1 供試体配筋図

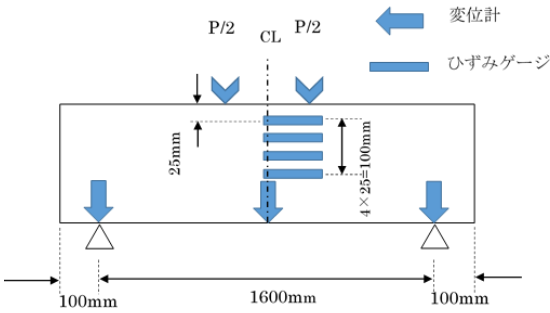


図-2 試験概要図

表-2 曲げひび割れ発生荷重

供試体名	ひび割れ発生荷重 (kN)	
	計算値	実測値
A	9.42	9.61
B	9.42	6.02
C	9.42	6.50
D	6.42	7.61
E	5.31	5.10

キーワード 圧縮鉄筋, 鉄筋腐食, 曲げ剛性, 曲げ耐力

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

供試体 B、C では、はり高は変化していないため圧縮鉄筋の腐食によるひび割れにより、コンクリートのヤング係数が低下したことも一因と考えられる。

3.2 降伏までの曲げ剛性

曲げ載荷試験で得られた降伏荷重以前の荷重-変位関係を図-3 に示す。曲げひび割れ発生までの荷重-変位関係の包絡線を線形回帰し、近似曲線の傾きから曲げ剛性を求め、表-3 に示す。供試体 A、B、C の順で曲げ剛性が低下している。このことから、圧縮鉄筋の腐食によるひび割れによるコンクリートの有効断面積の低下および、コンクリートのヤング係数の低下が考えられる。供試体 D、E では、計算値より 2 倍近く大きくなった。これは、コンクリートの応力負担がなくなり、圧縮鉄筋が曲げの力に抵抗したためアーチアクションのような応力状態になったためと考えられる。

また、図-2 において曲げひび割れ発生以降、降伏荷重までの曲げ剛性に大きな差は見られなかった。そのため、供試体 D、E のような圧縮縁の部分的なコンクリートの欠損は曲げひび割れ発生以降の曲げ剛性には大きく影響しないと考えられる。供試体 E のみ、降伏直前に等曲げ区間外の換算断面の曲げ剛性を下回った。これは、断面欠損の影響が大きいためと考えられる。

3.3 最大荷重および変位

最大荷重および最大荷重時の変位を表-4 示す。実測値は A、B、C の順に大きくなった。この結果から、今回行った電食での積算電流量では、曲げ耐力に影響が表れないと考えられる。また、供試体 D、E は計算値と同様に実測値も減少した。これらの結果から、ひび割れが生じる程度の腐食では曲げ耐力には影響しないが、腐食が進行しコンクリート欠損が生じてしまうと曲げ耐力が大きく低下する可能性を示した。また供試体 C のみ変位が大きくなった。これは、腐食ひび割れが発生することで、荷重が増加すると、ひび割れを埋めるように変形したためと考えられる。山本らの研究¹⁾でも鉄筋が腐食した供試体は若干変位が大きくなる傾向が確認されている。

4. まとめ

本研究では圧縮鉄筋の腐食の劣化進行度をパラメータとし、RC はりの耐震性に及ぼす影響について検討を行った。結果から、圧縮鉄筋が腐食し、ひび割れが生じるとコンクリートの有効断面積が低下し、曲げ剛性が低下することが分かった。今回の圧縮鉄筋の腐食量では、最大荷重には影響がないことが分かった。また、コンクリートが剥離すると応力分布状況が変化する可能性を示した。そのため、今後は積算電流量を増加させたパラメータを用意すること、数値解析により載荷時の応力状態を詳細に測定する必要がある。

5. 参考文献

1) 山本、佐藤、服部、宮川：鉄筋腐食 RC はりのせん断耐荷挙動に関する検討、コンクリート工学年次論文集、Vol.27、No.1、pp.913~918、2005.7

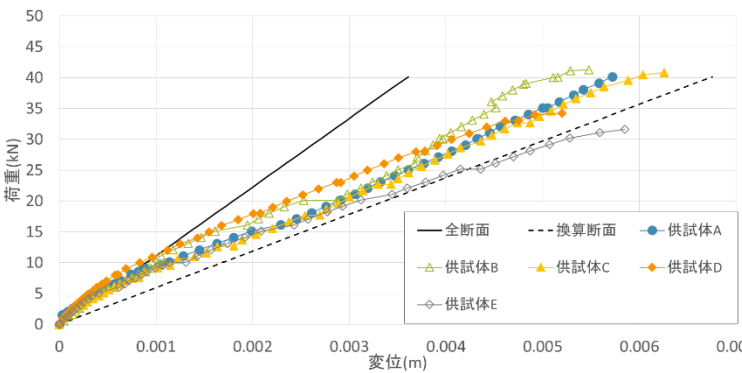


図-3 降伏荷重以前の荷重-変位

表-3 曲げひび割れ発生以前の曲げ剛性

供試体名	曲げ剛性(kN・mm ²)	
	計算値	実測値
供試体 A	11.1×10 ³	11.0×10 ³
供試体 B	11.1×10 ³	9.84×10 ³
供試体 C	11.1×10 ³	9.77×10 ³
供試体 D	6.2×10 ³	15.6×10 ³
供試体 E		13.1×10 ³

表-4 最大荷重および変位

供試体名	変位(mm)	最大荷重(kN)	
		計算値	実測値
供試体 A	5.72	34.0	40.2
供試体 B	5.48	34.0	41.3
供試体 C	6.44	34.0	43.3
供試体 D	5.20	32.9	36.3
供試体 E	5.85		31.6