

RC梁のせん断補強筋とクラック幅に関する研究

せん断補強筋量とせん断補強筋間隔をパラメータとした検討

RC梁 せん断クラック 補強筋耐力
 附着性能 定着性能 補強筋間隔

正会員 ○菊池 健太郎*
 同 島崎 和司**

1. 序

鉄筋コンクリート建物の損傷評価として、クラック幅は修繕の必要性・再使用の可能性を検討する重要な指標であり、今日まで様々な実験的研究が行われてきている。RC 規準¹⁾では、損傷限界に納めるための許容せん断耐力が定められているが、せん断補強筋は耐力として $p_w\sigma_{wy}$ で考慮されているのみである。筆者等はこれまでに、実寸大の梁の一部を切り出した試験体によるせん断クラックの研究を行ってきた²⁾。本研究ではせん断補強筋比と補強筋間隔をパラメータとした試験体のせん断クラックを同一条件で比較することにより、これらの影響について検討を行う。

2. 実験概要

試験体パラメータを表1、試験体の概要を図1に示す。試験体は、図2に示す梁の断面から一部を切り出した平板試験体である。No.1~3 は同じせん断補強筋比で鉄筋間隔を変えた試験体、No.4~6 は同じ補強筋間隔で鉄筋径を変えた試験体で p_w はこの仮定断面で算定している。荷重は図3に示した加力装置により、水平方向は主筋を直接引張り、鉛直方向はシアキーにより試験体にせん断力を作用させる。正負繰り返して加力を行い、せん断補強筋の降伏耐力に対して 1/3,2/3,3/3 荷重を各 2 サイクル行う。クラック幅はこれらの荷重時に、シアキーによる境界条件の影響を考慮して、境界から 100mm 内側に入った領域を 4×4 の計測域に分け計測する。

3. 実験結果

クラック計測範囲の対角線を横切るクラック幅の合計とせん断力との関係を図4に示す。試験体 No.3 は、最後のサイクルでクラック幅が急激に増加した。補強筋は降伏しては無く、補強筋の定着部がコンクリート内部よりはらみ出したことが原因であると考えられる。このためこのサイクルは、除外して検討を行う。No.4 はコンクリートの引張強度が鉄筋の降伏強度を上回り、クラックがほぼ入らなかった。また、No.6 は No.3 同様に補強筋のはらみ出しがおき、降伏耐力に対して 3/3 の値まで到達できなかった。図5(a)に No.1~3 せん断補強筋間隔と各荷重時の最大クラック幅の関係を示す。鉄筋間隔が広がることで総クラック幅が増大している。図5(b)に No.4~6 の同じ荷重時の最大クラック幅の関係を実線で、補強筋の耐力の 1/3,2/3,3/3 の荷重時の最大クラック幅関係を破線で示す。

表1 試験体一覧

試験体	コンクリート		補強筋比 (%)	補強筋間隔 (mm)	せん断補強筋		
	圧縮強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)			径	本数	降伏強度 (kN)
No.1	33.3	2.55	0.36	50	D6	11	117
No.2			0.34	120	D10	5	128
No.3			0.36	200	D13	3	131
No.4			0.15	120	D6	4	43
No.5			0.34	120	D10	4	102
No.6			0.60	120	D13	4	252

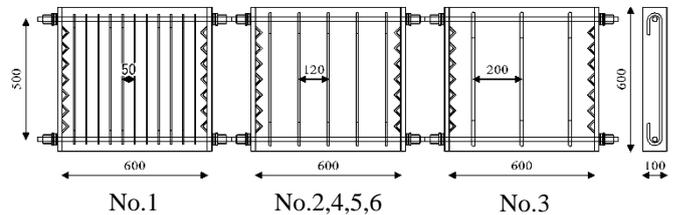


図1 試験体概要

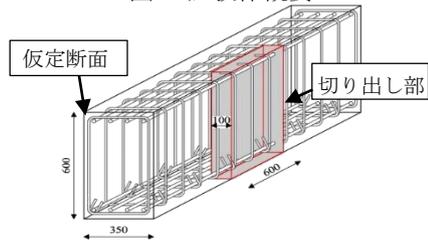


図2 試験体切り出しイメージ図

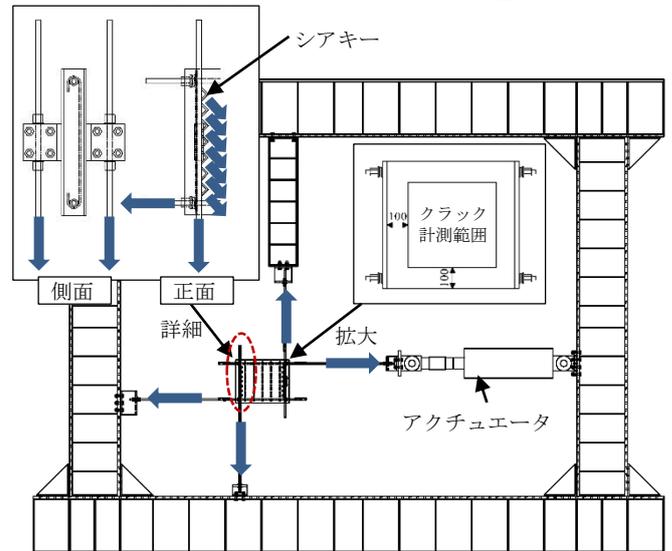


図3 加力装置

同じ補強筋間隔の場合、同一荷重でのクラック幅はあまり変わらない。補強筋の耐力の 1/3,2/3,3/3 で結んだ場合せん断補強筋比が増大するとクラック幅も増大している。

最大クラック幅と総クラック幅の関係を図6に示す。同図中には、両者を線形回帰した結果とその相関係数 r^2 を示す。No.1~3は線形関係になっている。最大クラック幅は総クラック幅の1/2となっている。No.4~5では補強筋比により傾きに差があり、補強筋比が大きいほど勾配が小さい。No.6では最大クラック幅は総クラック幅の1/3である。除荷時最大クラック幅とピーク時最大クラック幅の関係を図7に示す。No.1~3,5,6は線形関係になっており、除荷時のクラック幅はピーク時のクラック幅の1/2となっている。初期クラックでは、補強筋比が大きいほうが残留クラック幅は小さい。除荷時総クラック幅とピーク時総クラック幅の関係を図8に示す。No.1~3,5,6は、線形関係になっており、除荷時の総クラック幅はピーク時の総クラック幅の1/2となっている。補強筋間隔は残留クラック幅の割合に影響を与えない。

3/3 サイクル最大クラック幅と除荷時の長期せん断力に対応する2/3のときの最大クラック幅の関係を図9に示す。No.1,2,5は相関係数が高い。3/3 サイクル総クラック幅と除荷時の長期せん断力に対応する2/3のときの総クラック幅の関係を図10に示す。最大クラック幅、総クラック幅ともに、長期せん断力時のクラック幅は3/3サイクル時のクラック幅の4/5となっている。

4. まとめ

- ・ 同じ補強筋比でも、補強筋間隔が広がると総クラック幅、最大クラック幅は増大する。
- ・ 補強筋比が増大すると、総クラック幅に対する最大クラック幅は小さくなる。
- ・ 除荷時のクラック幅はピーク時の1/2、長期荷重時のクラック幅はピーク時の4/5となる。

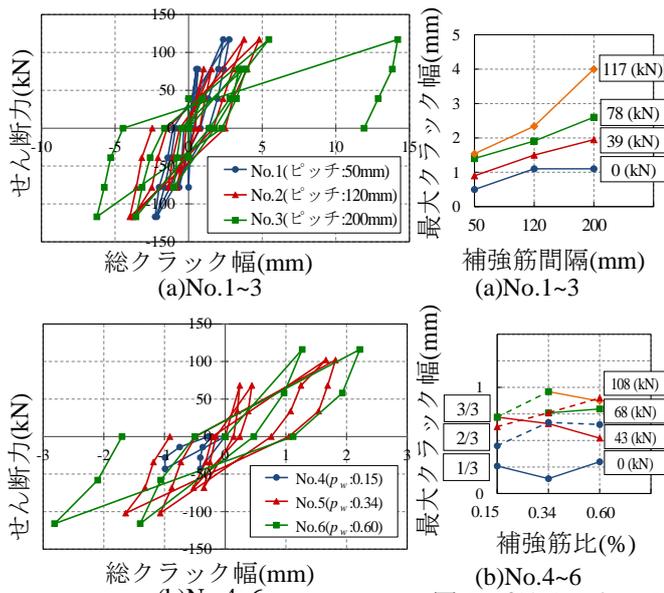


図4 せん断力ー総クラック関係

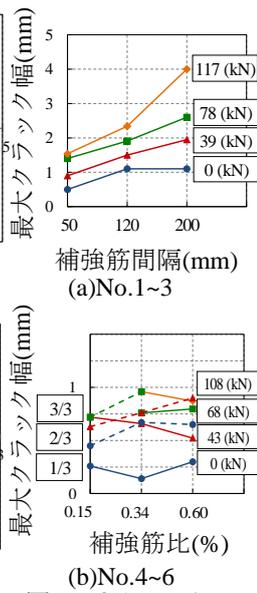


図5 パラメータでの最大クラック比較

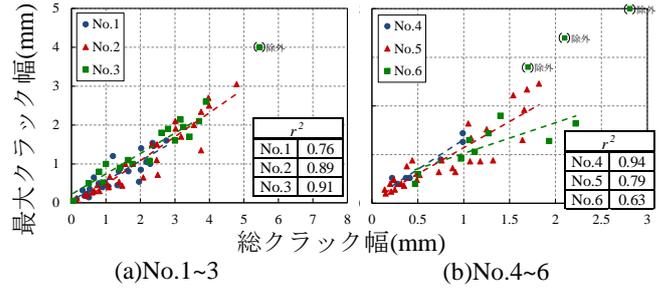


図6 最大クラック幅ー総クラック幅関係

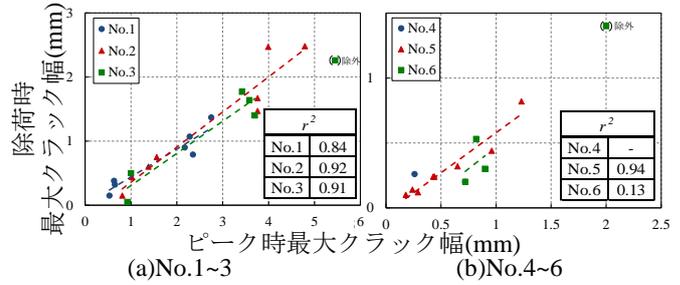


図7 除荷時最大クラック幅ーピーク時最大クラック幅関係

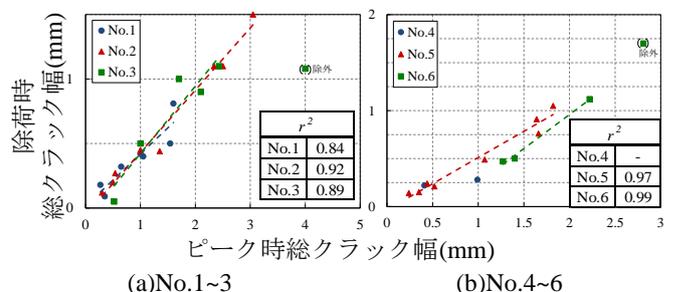


図8 除荷時総クラック幅ーピーク時総クラック幅関係

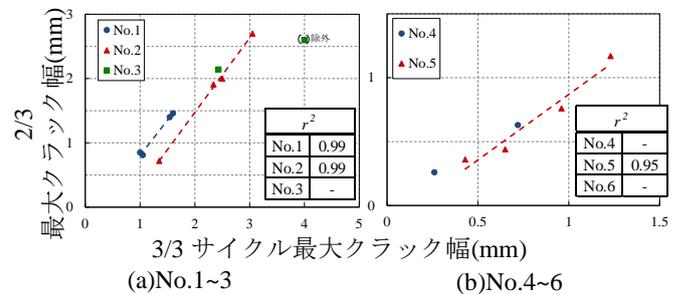


図9 2/3 サイクル最大クラック幅ー3/3 サイクル最大クラック幅関係

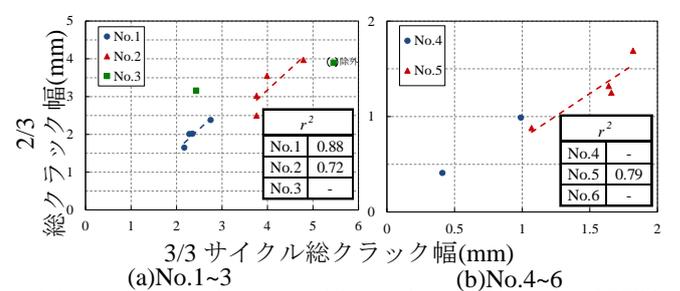


図10 2/3 サイクル総クラック幅ー3/3 サイクル総クラック幅関係

参考文献

- 1) 日本建築学会：鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説, 2010
- 2) 丸山裕生、島崎和司、五十嵐泉: RC 梁のせん断補強筋とクラック幅に関する研究 純せん断試験による検討、日本建築学会大会学術講演梗概集、PP 239-240、2014.09

* 神奈川大学 大学院生
** 神奈川大学 教授・博士(工学)

* Graduate Student, of Architecture, Kanagawa University
** Prof., Department of Architecture, Kanagawa University, Dr Eng