

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

RC 梁 せん断クラック せん断補強筋
付着性能 定着性能 耐力

正会員 ○丸山 裕生*¹
同 島崎 和司*²
同 五十嵐 泉*³

1. はじめに

近年建物の要求性能が高度化し、RC 建物においては地震後のクラック幅の評価の必要性が認識されてきている。せん断クラックに関しては、今日まで様々な実験的研究が行われているが、多くの実験は縮小モデルによるせん断耐力を検討するための実験であり、様々なパラメータが複合的に関与するせん断クラック幅を評価する実験手法とは言い難い。本研究では、せん断クラックの要因とされるせん断補強筋の付着性能・定着性能・耐力をそれぞれ独立したパラメータとし、トラス機構を想定した平板によるせん断試験と、梁内の応力勾配を考慮した平板実験を行い、本実験手法がせん断クラックを評価するのに妥当な実験手法かどうかを検討した。

2. 実験概要

試験体一覧を表1、試験体概要を図1に示す。梁の一部を抜出した平板試験体である。No.1,2 の試験体は、600mm×600mm、厚さ 100mm とし、No.1 は丸鋼、No.2 は異形鉄筋とした。No.3~5 の試験体は、せん断補強筋の定着性能をパラメータとし、せん断補強筋のフックの形状が異なるものを設置した。No.6~11 の試験体は、寸法を 600mm×500mm に変更した。No.6~8 はせん断補強筋の強度、No.9~11 は梁内の応力勾配をパラメータとした。

図2に各試験体の加力方式を示す。No.1~3 はシアキーを4辺に有し、一边にアクチュエータで引張力を加えることで、固定されている他の三辺に反力が加わり、各試験体に設置しているシアキーにより純せん断力が作用する。No.4~8 はシアキーを両辺に有し、上端主筋にアクチュエータで引張力を加えることによりトラス機構を模擬した。No.9~11 は梁内の応力勾配の影響を考慮するため、上端主筋が引張力、下端主筋が圧縮力となるように加力した。

加力サイクルは、No.1,2 の試験体は斜め 45° に設置した変位計の値が 0.5mm から 4.0mm まで 0.5mm ずつの値を各サイクルのピーク値とし、ピーク時と 0kN 時のクラック幅を計測する。No.3~5 の試験体では、試験体を 180° 回転させ 2 方向より加力し、正・負の各方向で No.1,2 と同様のサイクルで計測する。No.6~11 の試験体は各試験体のせん断補強筋の耐力の 1/3、2/3、3/3 の値と各試験体の短期許容耐力を各サイクルのピーク値とする。長期許

表1 試験体一覧

No.	パラメータ	シアキー枚数	定着性能	主筋		せん断補強筋		コンクリート $\sigma_c(N/mm^2)$
				種類	本数	種類	配筋	
1	付着	4	フックなし	SD345	1-D19	SR295	$\phi 9@200$	36.3
2						SD295A	D10@200	
3						SD295A	D10@200	
4	定着	2	90°	SD345	1-D19	SD295A	D10@200	39.4
5						SD390	D10@125	
6						SPR785	D10@125	
7						SD295A	D10@125	
8						SD390	D10@125	
9						SPR785	D10@125	
10	強度	180°				SD295A	D10@200	372.5
11						SD390	D10@200	372.5
10	応力勾配					SD295A	D10@200	372.5
11						SD390	D10@200	372.5

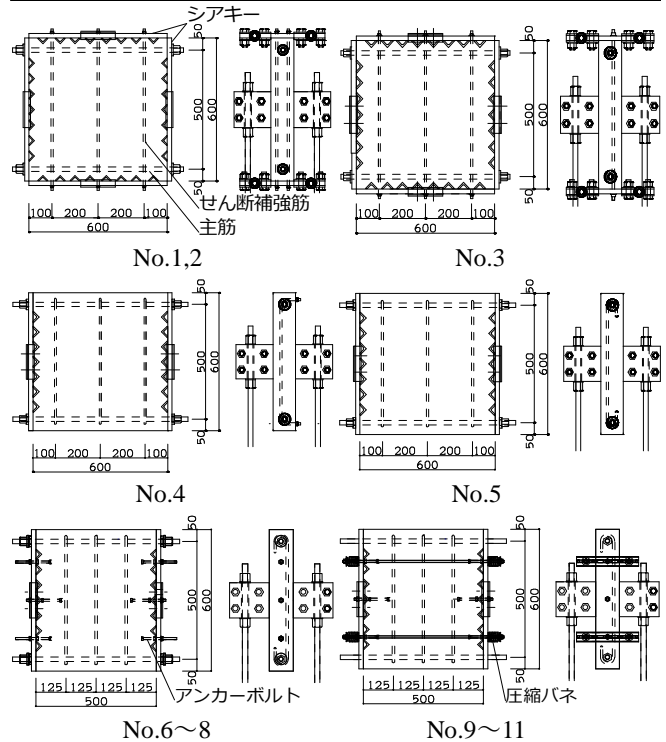


図1 試験体概要

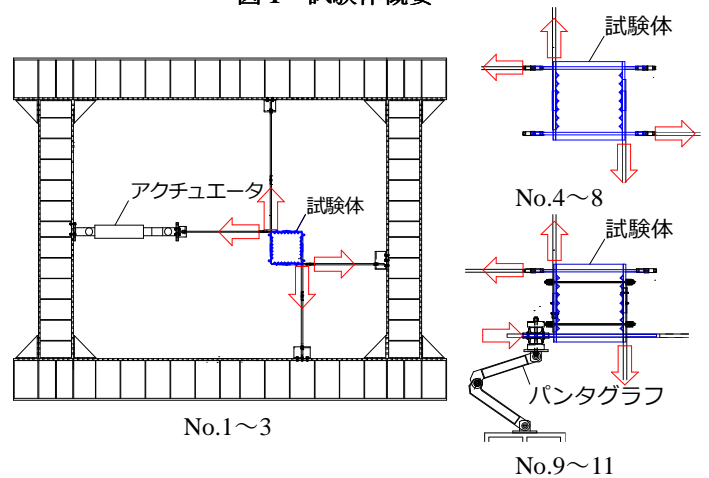


図2 加力方式

容耐力、0kN と除荷し、これを各サイクルで 2 回繰り返し、各荷重時のクラック幅を計測する。

3. 実験結果

図 3 に代表的な試験体最終クラック状況、図 4 にせん断力—最大クラック幅関係を示す。No.1 はピーク時クラック幅と残留クラック幅に大きな差があるが、No.2 は No.1 と比較すると差が小さいことが確認できる。No.3 は、クラック幅を計測する前にシアキーとコンクリートが剥離した。No.5 は、45° 方向にクラックが生じており、両主筋に引張力を加える加力方式でせん断クラックが生じたことが確認できる。No.6 は 45° 方向にクラック生じたのに対し、No.7 は 60° 方向にクラックが生じた。各せん断力時のクラック幅の差はこれらの要因が関係していると考えられる。また、各サイクルで除荷した時のクラック幅を比較すると、規格降伏点の高い No.7 の方が、ピーク時クラック幅と残留クラック幅の差が大きいことが確認できる。No.9,10 は、クラック幅を計測する前にシアキーとコンクリートが剥離した。定着ナットを両主筋に設置した No.11 はせん断クラックが生じた。No.8 は複数のクラックが生じたのに対し、No.11 に生じたクラックは 1 本であった。

図 5 に代表的なピーク時せん断力—最大クラック幅関係、図 6 にはせん断力 0kN 時—最大クラック幅関係を示す。No.4 は正方向加力時にクラック幅の拡大に対してせん断力は一定である。No.5 は No.4 と比較すると、両方向共に比例関係であることが確認できる。No.4 は補強筋端部のクラックが影響していると考えられる。No.6,7 はせん断補強筋の強度によりピーク時せん断力の最大クラック幅に差がでていることが確認できる。No.8 は同じせん断力時のクラック幅が他の試験体より小さい。せん断補強筋がナメ節で付着性能が異なることもその原因の 1 つと考えられる。No.8 と応力勾配を考慮した No.11 を比較すると、各せん断力時の最大クラック幅に顕著な差が確認できなかつた。

4. まとめ

本実験結果より以下の知見を得ることができた。

- ・せん断補強筋の各パラメータことに、クラック幅に差が生じることが純せん断試験で確認できた。
- ・梁内の応力勾配を考慮した結果クラック幅に差が生じなかつたため、純せん断試験の方がクラック幅を評価するのに妥当な試験であることが確認できた。

【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

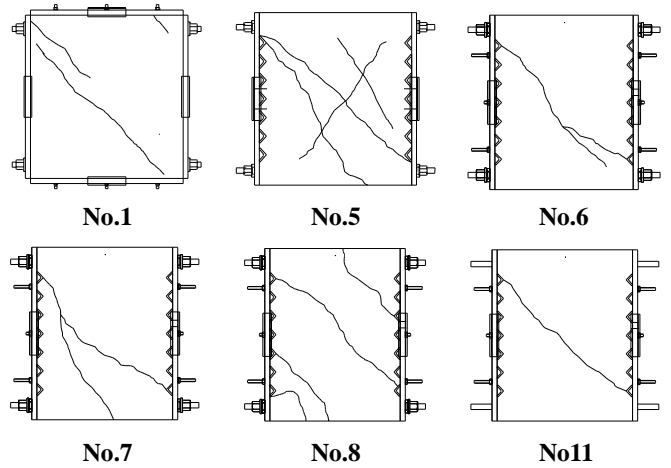


図 3 試験体最終クラック状況

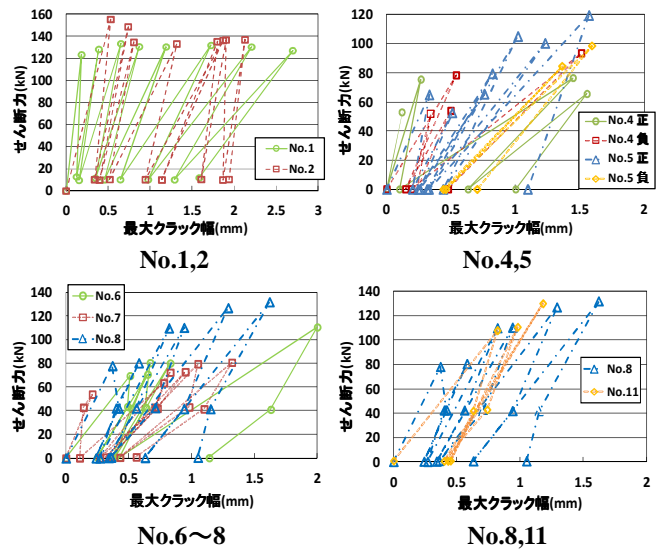


図 4 せん断力—最大クラック幅関係

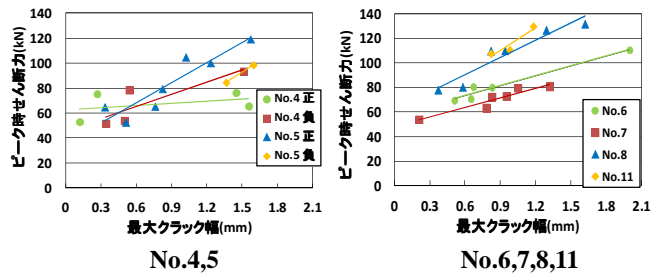


図 5 ピーク時せん断力—最大クラック幅関係

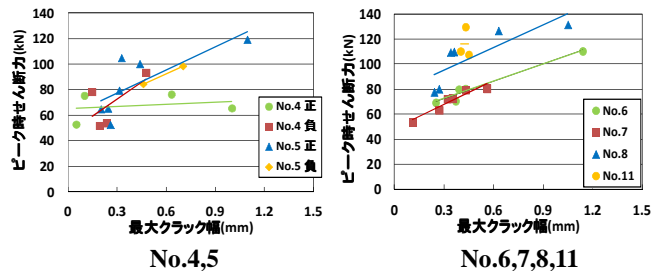


図 6 せん断力 0kN 時—最大クラック幅関係

*1 東京工業大学大学院 修士課程

*2 神奈川大学 工学部 建築学科 教授 博士(工学)

*3 神奈川大学 工学部 建築学科 主任技術員

*1 Graduate Student, Tokyo Institute of Technology

*2 Professor, Kanagawa University, Dr. Eng

*3 Chief Technician, Kanagawa University