

円形断面鉄筋コンクリート部材の耐震性能評価に関する研究  
(その4：大径断面RC部材のせん断実験)

正会員 ○ 矢野 伸司\*1  
同 山田 和夫\*2  
同 山本 俊彦\*3  
同 中野 秀夫\*1

円形断面 鉄筋コンクリート部材 せん断実験  
寸法効果 高強度せん断補強筋 せん断耐力

1. はじめに

筆者らは、従来から円形断面鉄筋コンクリート(以下、RCと略記する)部材の耐震性能評価に関する一連の検討を行っているが、これまでに実施した実験では、断面直径が300mmの小径モデル試験体を用いているため、実験によって得られた知見の適用性および汎用性を明らかにするためには、実験結果に及ぼす試験体寸法の影響についても検討が必要である。そのため、本研究では、断面直径が600mmの大径モデル試験体を用いて、円形断面RC部材の曲げ・せん断挙動に関する一連の検討を行った。

2. 実験方法

本実験では、表-1および図-1に示すように、断面の直径がD=φ600mm、せん断スパン比(M/QD)が2.5の片持ちばり形式のRC試験体を用いて、せん断補強筋(D6の異形棒鋼、φ6およびφ8の高強度鋼で間隔が各100mmの3種類)および軸力( $\sigma_N=0$ および7.5MPaの2種類)の影響を調べた。本実験で使用したコンクリートおよび鉄筋の材料試験結果を一覧表にして表-2に示す。

本実験では、荷重は変位制御とし、部材角R=1/1000、1/400を正負各1回、R=1/200、1/100、1/50、1/25を各2回繰り返した後、1方向にR=1/20となるまで単調漸増荷重を行って水平荷重-変位関係の測定を行った。

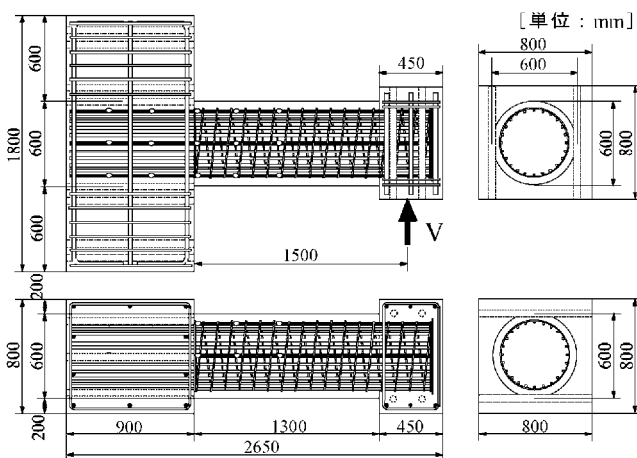


図-1 試験体の形状・寸法

表-1 実験の概要

試験体記号	せん断スパン比(M/QD)	寸法(mm)	曲げ主筋		せん断補強筋		軸力 $\sigma_N$ (MPa)
			配筋	$P_g$ (%)	配筋	$P_w$ (%)	
N6-F75	2.5	$\phi 600 \times 1,500$	24-D22	3.29	D6-@100	0.106	7.5
I16-F75					$\phi 6$ -@100	0.094	7.5
I18-F00					$\phi 8$ -@100	0.168	0
I18-F75					$\phi 8$ -@100	0.168	7.5

3. 実験結果とその考察

3.1 せん断耐力

表-3は、最大せん断耐力に関する実験結果とコンクリートの応力度-ひずみ度関係をe関数式で近似した断面分割法を用いて算定した終局曲げ耐力( $Q_{mc}$ )および荒川式を用いて算定した終局せん断耐力( $Q_{sc}$ )の計算結果との比較を一覧表にして示したものである。この表によれば、最大せん断耐力の実験値と曲げ耐力の計算値との比( $Q_w/Q_{mc}$ )は、曲げ降伏先行型の破壊形式を示したH8-F00試験体では1.05と実験値は計算値と同等な値を示したが、それ以外のせん断破壊を示した試験体では、いずれも1.0を下回った。また、最大せん断耐力の実験値と荒川式によるせん断耐力との比( $Q_w/Q_{sc}$ )は、0.97~1.25となり、

表-2 材料試験結果

(a) コンクリート (円形断面部)

試験材齢	引張強度試験		圧縮強度試験		ヤング係数(MPa)
	密度(g/cm <sup>3</sup> )	強度(MPa)	密度(g/cm <sup>3</sup> )	強度(MPa)	
47日*1	2.25	2.25	2.28	27.9	$2.39 \times 10^4$
62日*2	2.29	2.72	2.27	29.4	$2.48 \times 10^4$

[注] \*1および\*2：それぞれ実験直前および直後。

(b) 鉄筋 (円形断面部)

種類	呼び名	伸び(%)	降伏点(MPa)	引張強さ(MPa)	ヤング係数(MPa)
主筋	D22	18.4	473	664	$1.98 \times 10^5$
	D6	28.7	340	518	$1.97 \times 10^5$
帯筋	$\phi 6$	13.6	894	1048	$1.98 \times 10^5$
	$\phi 8$	11.7	939	997	$2.03 \times 10^5$

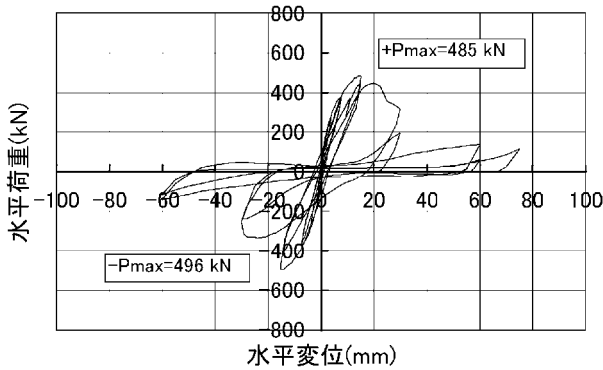
Evaluation of Earthquake Resistant Ability of Reinforced Concrete Circular Member  
(Part 4 : Shear Loading Tests of RC Member with Large Diameter)

YANO Shinji, YAMADA Kazuo, YAMAMOTO Toshihiko and NAKANO Hideo

表-3 実験結果および計算結果一覧

試験体 記号	実験値		計算値			
	最大耐力時		終局曲げ耐力		せん断耐力	
	$Q_n$ (kN)	$\delta_n$ (mm)	$Q_{mc}$ (kN)	耐力比 $Q_u/Q_{mc}$	$Q_{uc}$ (kN)	耐力比 $Q_u/Q_{uc}$
N6-F75	496	15.0	685	0.72	512	0.97
H6-F75	564	23.5	685	0.82	575	0.98
H8-F00	612	59.6	585	1.05	488	1.25
H8-F75	627	28.9	685	0.92	642	0.98

[注]  $\delta$  : 相対変位。



(a) N6-F75試験体

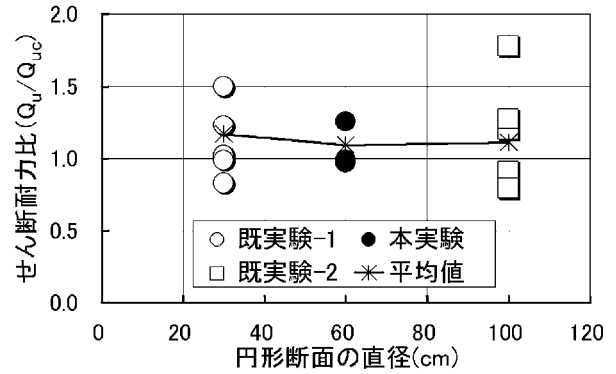
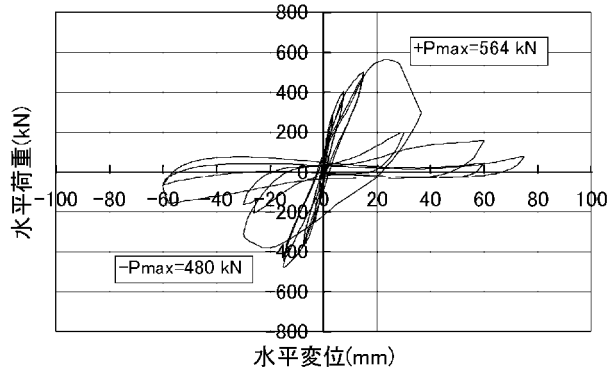


図-2 せん断耐力比-断面直径関係



(b) H6-F75試験体

図-3 水平荷重-水平変位関係

荒川式による計算値は、実験値と同等の結果を示した。図-2は、せん断耐力比 ( $Q_u/Q_{uc}$ ) と円形断面の直径との関係を示したものである。ただし、図には本実験と同様の片持ちばり形式の加力方法を用いて得られた既往の実験結果<sup>1),2)</sup>も併示してある。この図によれば、円形断面の直径が30、60および100cmの試験体のせん断耐力比 ( $Q_u/Q_{uc}$ ) の平均値は、それぞれ1.09、1.05および1.19となり、明確な試験体寸法の影響は認められない。

### 3.2 荷重-変位関係

図-3(a)および(b)は、それぞれせん断補強筋としてD6の異形棒鋼および $\phi 6$ の高強度鋼を用いた場合の水平荷重-水平変位関係を示したものである。図によれば、せん断補強筋としてD6の異形棒鋼を使用したN6-F75試験体の場合には、部材としての降伏点(部材角 $R=約1/75$ )の直前でせん断補強筋が破断し、それ以後の耐荷性能が著しく低下した水平荷重-水平変位関係を示しているが、せん断補強筋として $\phi 6$ の高強度鋼を使用したH6-F75試験体の場合には、部材としての降伏点直後まで耐荷性能は向上し、せん断補強筋として異形棒鋼を用いた場合に比べて最大耐力は約14%増大している。また、紙数の関係で図には示していないが、せん断補強筋として $\phi 8$ の高

強度鋼を使用したH8-F75試験体の場合には、部材としての降伏後、部材角が $R=約1/25$ の範囲まで、さらに軸力を加えていないH8-F00試験体の場合には、部材角が $R=約1/18$ の範囲まで安定した耐荷性能を示した。

### 4. むすび

本研究では、直径600mmの大径モデル試験体を用いて円形断面RC部材のせん断耐力および変形特性に及ぼすせん断補強筋強度、せん断補強筋比および軸力の影響について検討を行った。その結果、断面直径が30~100cmの範囲では、RC部材のせん断耐力に及ぼす試験体寸法の影響は明確には認められないことが明らかとなった。

### 【謝辞】

実験に際してご助力を得た愛知工業大学学生の沖野清彦君、寺田隆治君、中田陽子さん、中村淳一君に対して謝意を表します。また、本研究費の一部は、愛知工業大学耐震実験センターの研究費を使用したことを付記する。

### 【参考文献】

- 1) 吉田 誠、山本俊彦、山田和夫：鉄筋コンクリート杭の曲げせん断挙動に関する実験研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.21、No.3、pp.487-492、1999
- 2) 白部 滋、稲村利男、田村昌仁、勅使川原正臣：実大場所打ちRC杭の実験的研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.20、No.3、pp.895-900、1998

\*1 ヨーコン(株)技術本部  
\*2 愛知工業大学工学部建築学科 教授・工博  
\*3 大同工業大学工学部建築学科 教授・工博

\*1 Yocon Co. Ltd.  
\*2 Prof., Aichi Institute of Technology, Dr.Eng.  
\*3 Prof., Daido Institute of Technology, Dr.Eng.