

## 変動軸力を受ける鉄筋コンクリート柱の せん断強度に関する研究 (その2) 軸力変化の影響

正会員 ○横尾 一知  
正会員 豊田 浩一  
正会員 北山 和宏  
正会員 小山 明男

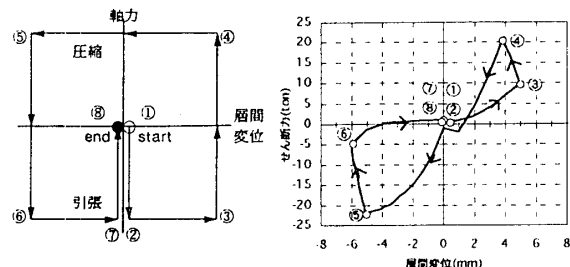
### 1. はじめに

その2ではアーチ機構およびトラス機構から成るせん断抵抗機構に変動軸力が与える影響を定量的に検討した。

### 2. 実験結果の検討

#### 2-1. 試験体K3のせん断力の変化

試験体K3の荷重-変形曲線を第4サイクルを例として図1に示す。例えば(a)の③→④は変位をほぼ一定に保持した状態で軸力を引張りから圧縮へ変化させており、それとともなってせん断力は増加した。



(a)軸力-層間変位関係 (b)せん断力-層間変位関係

図1. 試験体K3の第4サイクル

試験体K1、K2の正サイクルの包絡線を図2に示す。試験体K1、K2の同変位時のせん断力を比較すると初期は圧縮軸力下のせん断力が大きい部材角1/50以降は引張り軸力下の方が大きくなった。圧縮軸力下では試験体の剛性が増大しせん断力は大きくなるが、せん断強度到達後は急速に破壊が進むためせん断力が大きく低下した。しかし引張り軸力下では既往の研究<sup>[1]</sup>より剛性は低下するが靱性は向上し圧縮軸力下よりせん断力の低下が緩やかなため、上述のせん断力の大小関係が逆転した。以上から試験体K3の軸力変動時のせん断力の推移(例えば図1(b)の③→④)が生じた。試験体K3の変位一定で軸力を変化させたときのせん断力の推移を表1に示す。部材角1/50の6および7サイクルまでは引張りから圧縮への軸力変化ではせん断力は増加し、逆に圧縮から引張りへの変化ではせん断力は減少した。部材角1/25の8サイ

クルの引張りから圧縮への軸力変化ではこれとは逆にせん断力は減少し、図2に示す引張りおよび圧縮一定軸力下のせん断力の大小関係の推移と一致した。

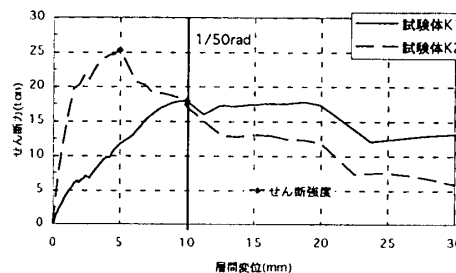


図2. 試験体K1、K2 正サイクル包絡線

#### 2-2. 試験体K3のせん断抵抗機構の変化

トラス機構の負担せん断力を①式および、All終局強度指針式<sup>[2]</sup>を参照した②式を用いて求めた。アーチ機構の負担分は測定したせん断力からトラス機構の負担分を引いた値とした。

$$V_t = n \times \psi \times \tau_{AV} \times j \quad \text{①}$$

$$\tau_{AV} = (\tau_a + 3\tau_b + \tau_c) / 5$$

ここで、 $n$  : 主筋本数、

$\psi$  : 1本の主筋周長、 $\tau_{AV}$  : 平均付着応力度、 $j$  : 応力中心間距離、および、図3の $\tau_a$ 、

$\tau_b$ 、 $\tau_c$  : 各主筋の付着応力度、である。

$$V_t = p_w \times \sigma_s \times b \times j \times \cot \phi \quad \text{②}$$

ここで、 $p_w$  : せん断補強筋比、 $\sigma_s$  : せん断補強筋の測定応力度(危険断面付近のものを除いた6本の平均)  
 $b$  : 部材幅、および $\phi$  : トラス機構のコンクリート圧縮束の角度、である。鉄筋応力度は測定ひずみをRamberg-Osgood Modelによって変換して求め、 $\cot \phi = 2$ とした。

4サイクルでの軸力変動時のトラス機構およびアーチ機構の負担分の変化を図4に示す。軸力の変化によりせん断力は増減するのに対して①式および②式で求めたトラス機構の負担分はほぼ一定であった。そのためせん断

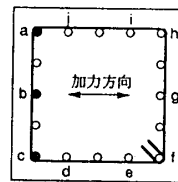


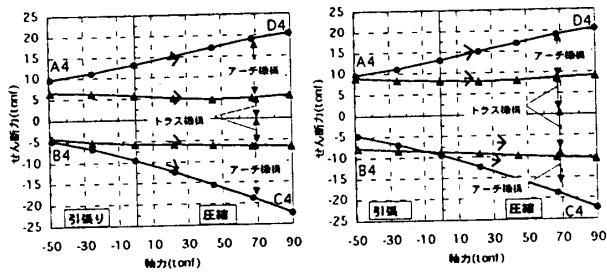
図3. 主筋位置

表1. 試験体K3の軸力変同時のせん断力の推移 (単位:tonf)

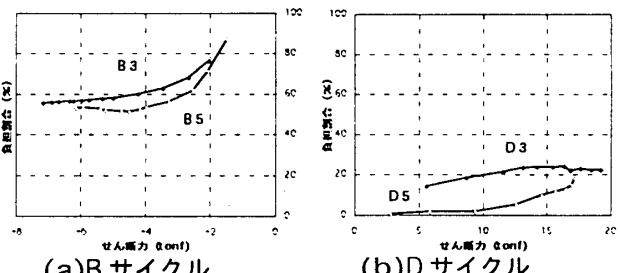
	軸力	せん断力	軸力	せん断力	軸力	せん断力	軸力	せん断力	軸力	せん断力	
A1	-15.0(引)	7.2	A2	-30.0(引)	8.4	A4	-49.1(引)	9.6	A6	-48.8(引)	13.4
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
D1	30.0(圧)	8.1	D2	60.0(圧)	13.5	D4	90.0(圧)	20.3	D6	90.1(圧)	15.8
			D3	60.0(圧)	18.1	D5	90.0(圧)	20.7	D7	90.0(圧縮)	10.6
			↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
			A3	-30.0(引)	6.6	A5	-48.6(引)	4.2	A7	-49.0(引張)	1.4

## Shear Strength of Reinforced Concrete Columns Subjected to Varying Axial Load Part 2: Effect of Varying Axial Load

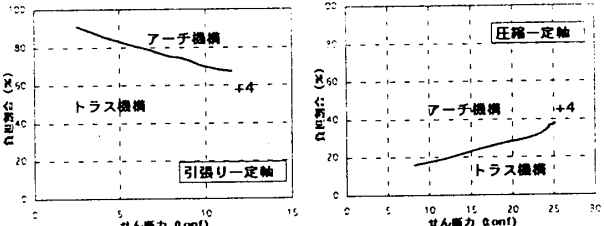
YOKOO Kazutomo, TOYODA kouichi, KITAYAMA Kazuhiro and KOYAMA Akio



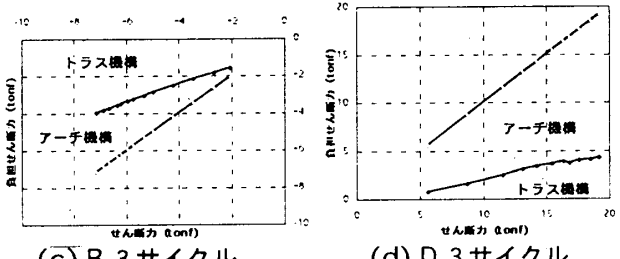
(a)①式 (b)②式  
図4. 試験体K3のせん断抵抗機構の負担



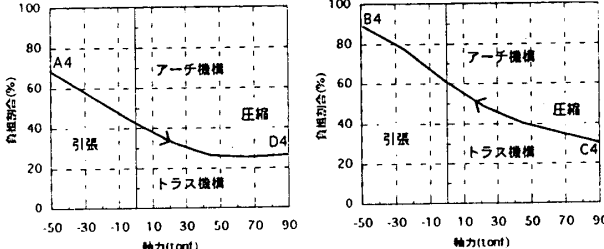
(a)B サイクル (b)D サイクル  
図6. 試験体K4の負担割合の変化



(a)試験体K1 正載荷 (b)試験体K2 正載荷



(c) B 3 サイクル (d) D 3 サイクル



(c)試験体K3 引張→圧縮 (d)試験体K3 圧縮→引張

図5. せん断抵抗機構の負担割合の変化

力の変化量はアーチ機構の負担せん断力の変化量にほぼ等しいと考えられる。以上から軸力が変化して影響を受けるのは主にアーチ機構であると考えられる。

2-2. 試験体K1, K2, K3の負担割合の変化

試験体K1, K2の正載荷、試験体K3の軸力が引張りから圧縮、圧縮から引張りへ変動するときのトラス機構とアーチ機構の負担割合の推移を図5に示す。なおトラス機構の負担分を求めるのに①式を用いた。これから引張り一定軸力でのせん断力が増加するとトラス機構の負担割合は減少し(a)、圧縮一定軸力では増加する(b)。トラス機構の負担割合は、圧縮一定軸力下より引張り一定軸力下の方が大きく、せん断力の増加によるトラス機構の増減幅も引張り一定軸力下の方が大きい。また変位一定で引張りから圧縮への軸力の変動ではトラス機構の負担割合は減少し(c)、圧縮から引張りの軸力の変動では増加する(d)。

2-3. 試験体K4のせん断抵抗機構の変化

せん断力と軸力が同時に変動する試験体K4のB, Dサイクルのトラスおよびアーチ機構の負担割合と負担せん断力の推移を図6、図7に示す。B, Dサイクルともにせん断力が小さいときを除いて、トラス機構の負担割合はほぼ一定であった。図6よりBサイクル、Dサイクルともに加力サイクルが進むにつれてトラスの負担割合が低下した。これは付着劣化によるものである。また、Bサイクルは図5の(a)と(d)、Dサイクルは図5の(b)と(c)の負担割合の推移と対応しており、軸力およびせん断力の両方の影響を受ける試験体では、それぞれがトラス機構に与える影響が相殺されて結果としてトラス機構の負担分がほぼ一定となった。

3. まとめ

- ①トラス機構の負担割合は圧縮軸力一定時より引張り軸力一定時のほうが大きく、せん断力の増減によるトラス機構負担割合の増減も大きい。
- ②軸力変動時にその影響を主に受けるのはアーチ機構である。
- ③変位一定で軸力を変動させた時のせん断力の変化の推移は、引張りおよび圧縮軸力一定の同変位時のせん断力の大小関係の推移と一致する。

謝辞

本研究は1996年度文部省科学研究費(基盤研究C)を受けて行ったものである。

参考文献:[1] 吉田格英、北山和宏、西川孝夫:引張り軸力を受ける鉄筋コンクリート柱のせん断強度に関する研究、コンクリート工学年次論文報告Vol.18、No. 2、1996年、pp.875-880。  
[2] 日本建築学会:鉄筋コンクリート造建物の終局強度型耐震設計指針・同解説、1990年。

\*1 東京都立大学大学院修士課程  
\*2 東京都立大学大学院工学研究科助教授・工博  
\*3 東京都立大学大学院工学研究科助手・工修

Graduate student, Tokyo Metropolitan University  
Assoc. Prof., Dept. of Architecture, Graduate school of Engineering, Tokyo Metropolitan Univ.  
Research Assoc., Dept. of Architecture, Graduate school of Engineering, Tokyo Metropolitan Univ.