

# 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4) せん断抵抗機構の変化

正会員 ○ 横尾 一知<sup>\*1</sup>  
正会員 北山 和宏<sup>\*2</sup>  
正会員 小山 明男<sup>\*3</sup>

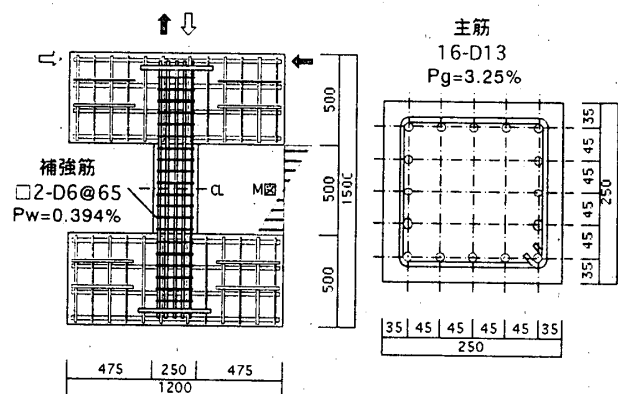
## 1. 研究の目的

本研究では圧縮軸力、引張り軸力および変動軸力がRC柱のせん断強度およびせん断抵抗機構に与える影響を実験によって解明することを目的とした。その1からその3<sup>1)</sup>に続いてその4ではトラス機構のコンクリート圧縮束の角度と圧縮主歪みの角度を検討し、アーチ機構の形成状況について考察した。

## 2. 実験概要

### 2-1. 試験体

約1/3スケールで柱断面が250mm×250mm、せん断スパン比が1の同一寸法・配筋の試験体4体を用い、軸力を変数として逆対称曲げせん断実験を行った。寸法および配筋を図1に示す。



Pg: 主筋比 Pw: せん断補強筋比

図1. 試験体配筋図

### 2-2. 加力方法

軸力と部材変形角の関係を表1に示す。試験体K1,K2では軸力を一定に保持した後水平力を加えた。試験体K3では層間変位を一定に保持して軸力を変動させる場合と、軸力を一定に保持して層間変位を与える場合との組み合わせとした。

表1. 軸力と部材変形角 (単位:kN)

変形角	1/400	1/200	1/100	1/50	1/25	大変形
cycle番号	1	2, 3	4, 5	6, 7	8, 9	10
試験体K1	-490(引張り)					
試験体K2	882(圧縮)					
試験体K3	-147	-294	-490(引張り)			
試験体K4	294	588	882(圧縮)			

## 3. コンクリート圧縮束の角度と主歪み角度

4体ともせん断破壊した。その他の実験結果の詳細はその1<sup>1)</sup>にあるのでここでは省略する。その2<sup>1)</sup>では軸力に関わらずトラス機構の負担せん断力はほぼ一定で、軸力が変動することによって影響を受けるのはアーチ機構であることを示した。軸力変動時のアーチ機構とトラス機構の負担せん断力の変化を図2に示す。引張り軸力下ではアーチ機構の負担せん断力はかなり小さかった。この点について以下の考察を行った。

次式(1)の主筋の付着応力度から求めるトラス機構の負担分(Vt1)と、終局強度型指針式<sup>2)</sup>を参照にした式(3)より求められるトラス機構の負担分(Vt2)は等しいと考えて、トラス機構のコンクリート圧縮束の角度φ(以後トラスの角度)を求めた。式(3)で求めた角度は材軸とのなす角度なので材軸と直交する軸(以後x軸)とのなす角度に変換した。

$$Vt1 = n \cdot \psi \cdot \tau_{av} \cdot j \quad (1)$$

$$\tau_{av} = (2\tau_c + 3\tau_m) / 5 \quad (2)$$

$$Vt2 = b \cdot j \cdot Pw \cdot \sigma_s \cdot \cot \phi \quad (3)$$

ここで、n: 最外列の主筋本数(5本)、ψ: 1本の主筋周長、τ<sub>av</sub>: 平均付着応力度で測定した主筋歪みを応力に変換したもの、j: 応力中心間距離(18cm)、τ<sub>c</sub>、τ<sub>m</sub>: 1段筋の隅角部、中央部の付着応力度、b: 部材幅、Pw: せん断補強筋比、σ<sub>s</sub>: 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)、である。

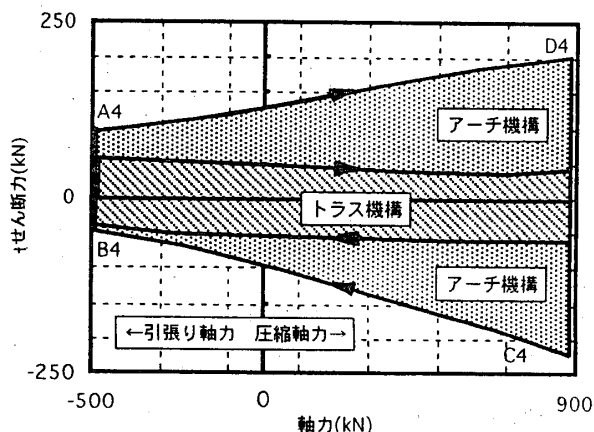


図2. 軸力変動時の負担せん断力の変化

## Shear Strength of Reinforced Concrete Columns Subjected to Varying Axial Load Part 4: The Change of Shear Resisting Mechanism

YOKOO Kazutomo, KITAYAMA Kazuhiro and KOYAMA Akiyo

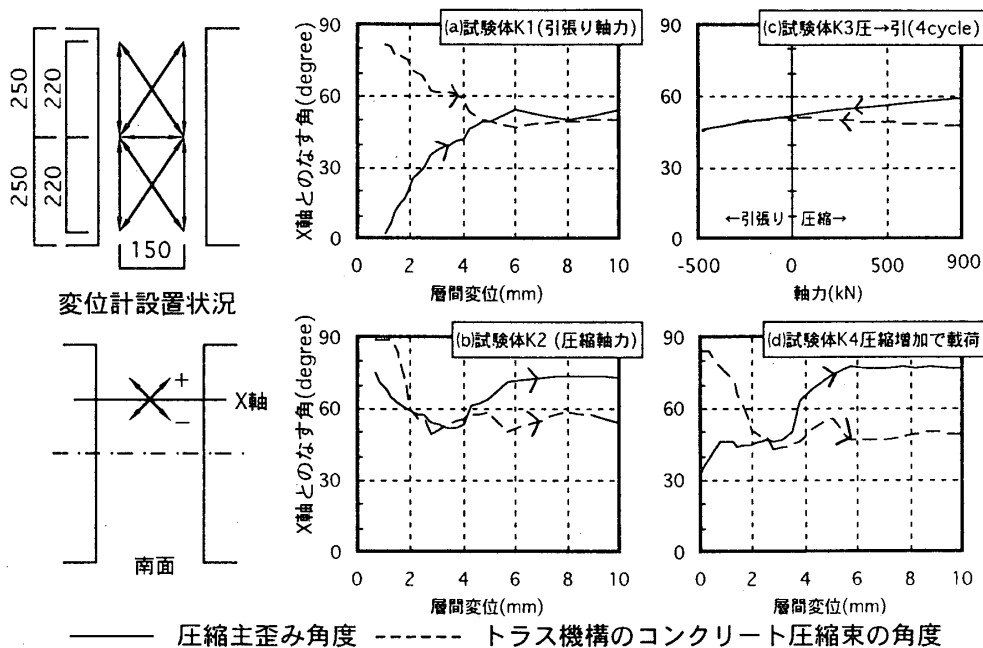


図3. 圧縮主歪み角度とトラス機構のコンクリート圧縮束の比較

鉄筋応力度は測定歪みを Ramberg-Osgood モデルによって変換して求めた。圧縮主歪みの角度は反曲点上下の領域に設置した水平、鉛直および斜め方向の変位計 (図3左上) の出力から計算し、上下を平均したものをを用いた。以上のようにして求めたトラスの角度と圧縮主歪みの角度の正サイクルでの包絡線を図3に示す。ただし、(3)式の使用においてトラスの角度 $\phi$ は試験体全体に渡って一様であるという仮定があるので、試験体K3においては角度が一様になったと思われる4cycleのものを示した。引張り軸力下と圧縮軸力下のトラスの角度と圧縮主歪みの角度の状態の概略を図4に示す。

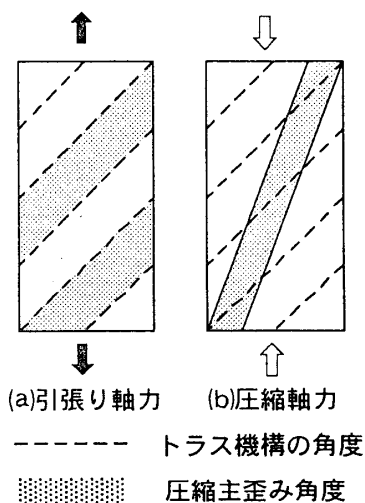


図4. 圧縮主歪みとトラスの角度

度はひび割れの角度とほぼ等しいとすると引張り軸力下ではトラスの角度とひび割れの角度がほぼ平行になると考えられる。よってひび割れを横切って圧縮力を伝達しにくくなるため引張り軸力下ではアーチ機構が形成されにくくなった。また引張り軸力下ではひび割れが開いて、骨材のかみ合い作用によるせん断伝達を期待できなくなる。これに対して圧縮軸力下ではひび割れを横切って圧縮力が伝達され、アーチ機構を

形成することができる。これは既往の研究<sup>3)</sup>での FEM解析の結果と一致する。また試験体K3の変位一定で軸力を変動させた時(図3(c))も引張り軸力下では圧縮主歪みとトラスの角度はほぼ等しく、圧縮軸力下ではトラスの角度より圧縮主歪みの角度の方が大きくなっていった。軸力と水平力を同時に加力する試験体K4(図3(d))でも一定軸力の時と同様な挙動を示した。

4. まとめ

引張り軸力下では圧縮主歪みの角度とトラス機構のコンクリート圧縮束の角度とがほぼ等しく、アーチ機構は形成されにくかった。これに対して圧縮軸力下ではひび割れを横切って圧縮力が伝達され、アーチ機構を形成することができた。

参考文献

- 1) 横尾一知、豊田浩一、北山和宏、小山明男：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1)~(その3)、日本建築学会学術講演梗概集C-2、pp.11-16、1997年9月
- 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11月
- 3) 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集、Vol.18、No.2、pp.875-880、1996年6月

\*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.