

## PCaPC 部材のトラス機構の構成条件に関する実験的研究 その1 実験概要と実験結果

### Experimental Study on Truss Mechanism in Post-tensioned Precast Prestressed Concrete Members Part1 Outline of Test and Test Results

○内田順子<sup>1</sup>, 福井 剛<sup>2</sup>, 小松崎真彦<sup>3</sup> 浜原正行<sup>4</sup>

UTIDA Jyunko<sup>1</sup>, FUKUI Tsuyoshi<sup>2</sup>, KOMATSUZAKI Masahiko<sup>3</sup>, HAMAHARA Masayuki<sup>4</sup>

Abstract: It had been pointed out that the equations for shear strength in New RC Code overestimated the shear transferred by truss action. This paper indicated the outline of test of which object was to clarify the difference between the shear transfer mechanisms of reinforced and prestressed concrete columns, and test results of the test specimens with respect to load deflection relationship and modes of failure.

#### 1.はじめに

内山らは、異形 PC 鋼棒を用いた PCaPC 柱の荷重実験を行い、以下に示す知見<sup>1)</sup>を得た。

1) PC 規準式の実験結果に対する適合性は、かなり高かったが帯筋の寄与分を過小評価した。PC 規準式の帯筋降伏強度の上限を  $490\text{N/mm}^2$  とすると、帯筋の寄与分を精度よく評価することができた。

2) NewRC 式は、帯筋による耐力の寄与分を過大評価した。NewRC 式の RC 部材への適合性は比較的良好であることが知られている。このことは、RC 部材の帯筋による耐力の寄与分が異形 PC 鋼棒を用いた PCaPC 部材より高いことを意味している。

PCaPC 部材と RC 部材の違いを列挙すると以下のようになる。

a) RC 部材の帯筋は **Figure1(a)** に示すように、主筋に接しているが、PCaPC 部材の PC 鋼材は、**Figure1(b)** に示すように帯筋よりかなり内側に配置されている。また、帯筋に接している組立筋は目地部でカットオフされている。

b) RC 部材は主筋とコンクリートの付着が直接伝達される。これに対して、PCaPC 部材では PC 鋼材の付着はグラウト材、シース管を介してコンクリートに伝達される。

c) PC 鋼材には、プレストレスによる張力が生じている。

本報告は、文献 1) 中の試験体と同一諸元を有する帯筋比を要因とした 2 体の試験体の正負交番荷重実験を実施し、PCaPC と RC の帯筋による耐力寄与分の違いが上記 a)~c) のいずれによって生じるのかを実験的に明らかにしようとするものである。

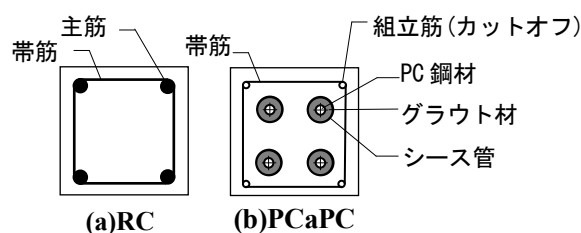


Figure1 RC and PC members

#### 2.実験概要

##### 2.1 実験方法

荷重は、**Figure2** に示す平行加力荷重装置を用いた。水平変位は上下スタブ間の相対変位を電気式変位計で計測した。部材角  $R$  は水平変位を試験体内法長さで除した値で評価した。

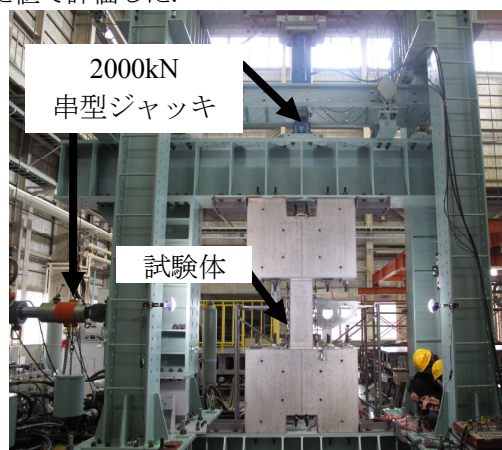


Figure2 Test setup

##### 2.2 試験体概要

試験体は、帯筋比(0.4%,0.6%)を実験要因とし、いずれもせん断破壊が先行するよう設計した。

試験体は、プレストレスゼロ、PC 鋼材が直接コンクリートと接していること以外は、文献 1) の試験体と形状、寸法、使用材料、配筋を同一とした。**Table 1** に試験体概要、**Figure3** に試験体の柱部分の配筋詳細を示す。

1:内田建築構造コンサルタント 2:ピーエス三菱 3:国土交通省関東地方整備局 4:日本大学

Table 1 Outline of test specimen

| 試験体   | $a/D$ | $p_w(\%)$ | $j_p(\text{mm})$ | $P_e/T_{py}(\%)$ | $N/bDF_c$ |
|---|-------|-----------|------------------|------------------|-----------|
| S9  | 1.5   | 0.4       | 120              | 0                | 1/6       |
| S10   |       | 0.6       |                  |                  |           |
| 【共通因子】 帯筋:S6(KSS785) コンクリート強度:60N/mm <sup>2</sup><br>PC鋼棒:D22(C種)<br>【記号】 $a/D$ :せん断スパン比 $p_w$ :帯筋比 $j_p$ :PC鋼材間距離<br>$P_e/T_{py}$ :緊張力レベル $N/bDF_c$ :軸力比 |       |           |                  |                  |           |

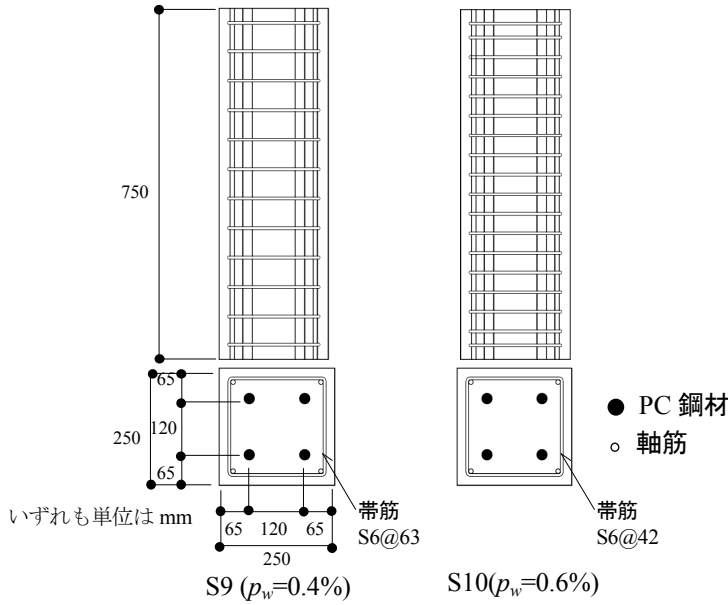


Figure 3 Details of test specimens

2.3 材料試験結果

Table 2 にコンクリート調合表を Table 3, Table 4 にそれぞれコンクリートと鋼材の材料試験結果を示す。

Table 2 Concrete

| 呼び強度 (N/mm <sup>2</sup> ) | W/C (%) | 細骨材率 (%) | 単位重量(kg/m <sup>3</sup> ) |     |     |     |      |
|---------------------------|---------|----------|--------------------------|-----|-----|-----|------|
|                           |         |          | W                        | C   | S   | G   | 混和剤  |
| 50                        | 31.7    | 48.8     | 181                      | 571 | 740 | 803 | 7.23 |

W/C:水セメント比 W:水 C:セメント S:細骨材 G:粗骨材

Table 3 Mechanical properties of concrete

| 試験体 | $\sigma_B(\text{N/mm}^2)$ | $\sigma_T(\text{N/mm}^2)$ | $E(\text{kN/mm}^2)$ |
|-----|---------------------------|---------------------------|---------------------|
| S9  | 54.9                      | 2.86                      | 31.0                |
| S10 | 56.9                      | 3.37                      | 31.6                |

$\sigma_B$ :圧縮強度  $\sigma_T$ :割裂強度  $E$ :ヤング係数

Table 4 Mechanical properties of steel

| 径 (mm) | 材種     | 使用箇所 | $\sigma_y$ (MPa) | $\sigma_B$ (MPa) | $E$ (GPa) | 伸び率 (%) |
|--------|--------|------|------------------|------------------|-----------|---------|
| S6     | KSS785 | 帯筋   | 944              | 1105             | 205       |         |
| D10    | SD295A | 軸方向筋 | 369              | 503              | 200       |         |
| D22    | C種1号   | PC鋼材 | 1197             | 1294             | 201       | 10      |

$\sigma_y$ :0.2%オフセット降伏強度  $\sigma_B$ :引張強度  $E$ :ヤング係数

3.実験結果

3.1 荷重一部材角関係

Figure4にS9,S10の荷重一部材角関係を示す。

帯筋比が0.4%から0.6%に増加すると、耐力は約15%増加した。S9は部材角2/150, S10は部材角3/150の変位振幅で紡錘型となり、いずれの試験体も部材角3/150で最大荷重の9割を切り、耐力低下した。

3.2 破壊過程及び最終破壊状況

Figure5に最終破壊写真を示す。

最大荷重時において、S9は対角線方向せん断ひび割れの進展が顕著であった。これに対して、S10はせん断ひび割れの開口とせん断ひび割れ先端部の柱頭、柱脚コンクリートの圧壊が顕著であった。最終破壊モードは、S9が対角線状せん断引張破壊、S10はせん断圧縮破壊であった。

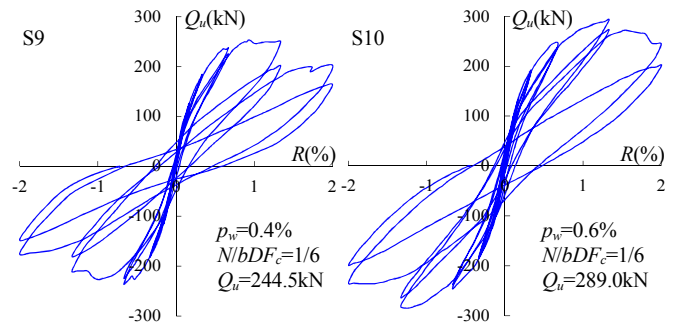


Figure 4 Load - rotation angle relationship

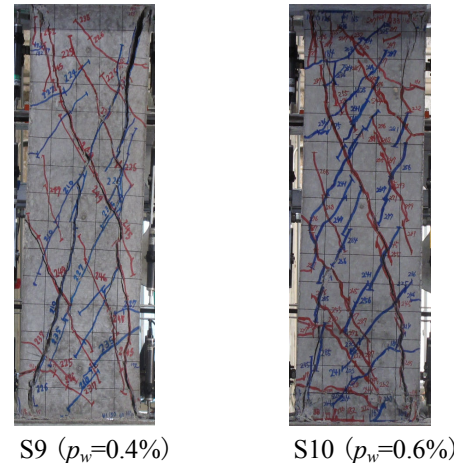


Figure 5 Failure modes

4.まとめ

- 1) 帯筋比が 0.4%から 0.6%に増加すると、耐力は約 15%増加した。
- 2) S9(帯筋比 0.4%) が対角線状せん断引張破壊、S10(帯筋比 0.6%) はせん断圧縮破壊であった。

【参考文献】

1) 内山雄太ほか 異形PC鋼棒を用いたPCaPC柱の力学的挙動に関する実験的研究 その1~その3 日本建築学会学術講演会 2013