

## 長期荷重が PC 梁の地震時挙動に及ぼす影響に関する実験的研究

## その 1 実験計画

## Experimental Study on Effects of Eternal Load on Seismic Behavior of Prestressed Concrete Beams(Part 1)

石井誠士<sup>2</sup>, ○藤浪由揮<sup>1</sup>, 斉田健志<sup>1</sup>, 福井剛<sup>3</sup>, 浜原正行<sup>3</sup>\*Seiji Ishii, Yuuki Fujinami<sup>1</sup>, Kensi Saita<sup>2</sup>, Fukui Tsuyoshi<sup>3</sup>, Hahara Masayuki

Abstract: This report relates to experiments using three PC beam test specimens including specimens on which span in - span hinges are formed with the magnitude of the vertical load as an experimental factor, and it is related to the experiment of PC beams in which span in - Experimentally investigate the mechanical properties and try to examine the applicability of the analysis method to real parts.

## 1. はじめに

プレストレストコンクリート（以下、PC と略称）構造は大スパン、あるいは床荷重が大きい建物の梁に多用されるために、地震荷重によって梁両端に降伏ヒンジが形成される時のせん断力よりも長期荷重のせん断力が大きくなる可能性が高い。この条件を満たす梁は機構時において、地震荷重による曲げモーメントが梁下に生じる側（以下、正側と略称）では、梁端部よりスパン内側に降伏ヒンジが形成（以下、スパン内ヒンジと略称）される。筆者らは<sup>1)</sup>において、一定鉛直荷重下における PC 骨組に対して材端バネ法による弾塑性解析を行い、スパン内ヒンジの有無にかかわらず鉛直荷重の大きさが骨組の復元力特性に及ぼす影響が小さいこと、地震後のスパン中央部の長期曲げモーメントは地震前よりかなり大きくなることを示した。本研究は、鉛直荷重の大きさを実験要因とするスパン内ヒンジが形成される試験体を含む 3 体の PC 梁試験体を用いた実験に関するものであり、スパン内ヒンジが形成される PC 梁の力学的性状を実験的に調べ、さらに文献 1) の解析手法の実部材に対する適用性について検討しようとするものである。本報告はこのうち、実験概要について示すものである。

## 2. 実験概要

## 2. 1 試験体概要

試験体配筋図を Fig1 に示す。梁断面は  $b \times D = 150 \times 300$  mm, 梁内のりスパンは  $L_0 = 5200$  mm とし、梁両端にスタブを設けた。コンクリートの目標強度は  $50 \text{ N/mm}^2$ , PC 鋼棒は  $17\phi$  C 種とした。作業緊張力は PC 鋼棒の規格降伏荷重の 80% とし、プレストレス導入後に PC グラウトをシース内に充填した。表 1 にコンクリートと PC グラウトの材料試験結果, 表 2 に普通鉄筋と PC 鋼棒の材料試験結果を示す。プレストレス力は実験開始時の PC 鋼棒ひずみの実測値にヤング係数と公称断面

積を乗じることによって算出した。2 本の PC 鋼棒により与えられた各試験体のプレストレス力は No1 :  $347.2 \text{ kN}$ , No2 :  $344.6 \text{ kN}$ , No3 :  $343.8 \text{ kN}$  である。

## 2. 2 載荷装置

Fig.2 に載荷装置を示す。試験体は梁端部から 200mm 外側の位置で単純支持されており、梁端部から 1300mm 内側の位置に長期荷重を再現する錘を吊り下げた。試験体両端部に設けたスタブには 200kN 串形ジャッキを各 1 台取り付け、これにより梁端部の回転角を制御した。

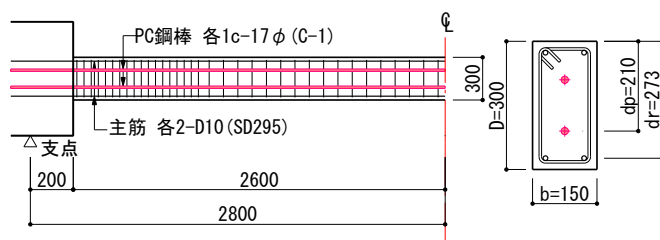


Fig1. Experimental body reinforcement

Table1. Material test result of concrete and PC grout

試験体名	コンクリート		PCグラウト
	圧縮強度	ヤング係数	圧縮強度
No1	50.74	$3.14 \times 10^4$	85.61
No2	58.42	$3.16 \times 10^4$	
No3	60.80	$3.21 \times 10^4$	

Table2. Material test results of rebar and PC steel

呼び径	材種	部位	降伏強度	引張強度	ヤング係数
D10	SD295	主筋	369	509	$1.89 \times 10^5$
17φ	C種1号	PC鋼材	1220	1307	$2.01 \times 10^5$

## 2. 3 実験要因及び水準

実験要因は長期荷重を再現する錘重量であり、その水準は No1, No2, No3 でそれぞれ  $0 \text{ kN}$ ,  $15 \text{ kN}$ ,  $40 \text{ kN}$  とした。地震力を与えることにより No1 及び No2 は梁両端に降伏ヒンジが形成されるが、No3 は負側では材端、正側では錘位置に降伏ヒンジが形成される計画とした。

## 2. 4 載荷方法

梁中間部の錘と、スタブに設置した串形ジャッキによる下向きの荷重と錘により長期荷重を与えた。この時、錘位置と梁端部の曲げモーメントの比率は7:3とした。この状態を初期状態として、串形ジャッキにより左右の材端における回転角の増分が等しくなるように制御することで Fig3 に示した逆対称の地震荷重を与え、正負交番漸増載荷を行なった。

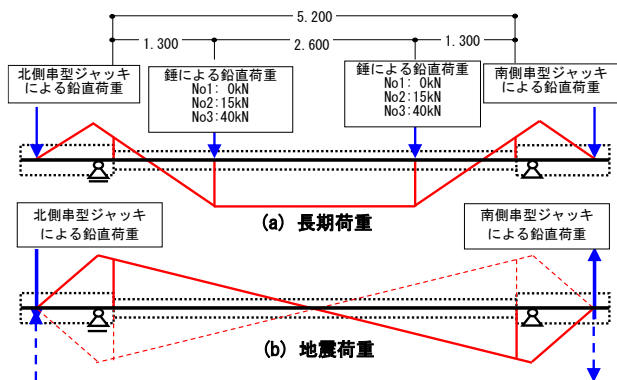


Fig3. Force method

## 2. 5 載荷ルール

載荷ルールは、部材角 1/600 で正負 1 回繰り返した後、1/400 を基準部材角とし、その 1,2,4,8,12,20 倍の変位振幅で正負 3 回ずつ繰り返した。その後、部材角 1/12.5 で一方向載荷を行った。

## 2. 6 計測方法

### 梁端部の回転角と梁の鉛直たわみ

Fig.2 に示したように、試験体の側面に計測用鉄骨治具を南側ではピン支持、北側ではローラー支持でスタブ回転中心位置に取り付け、この治具と試験体の相対変位を計測した。串形ジャッキ位置に取り付けた 200mm 変位計によりスタブの回転角を計測し、幾何学的に求まる梁端部の回転角により載荷を制御した。梁の鉛直たわみは、梁中央部と錘位置の 3 か所に取り

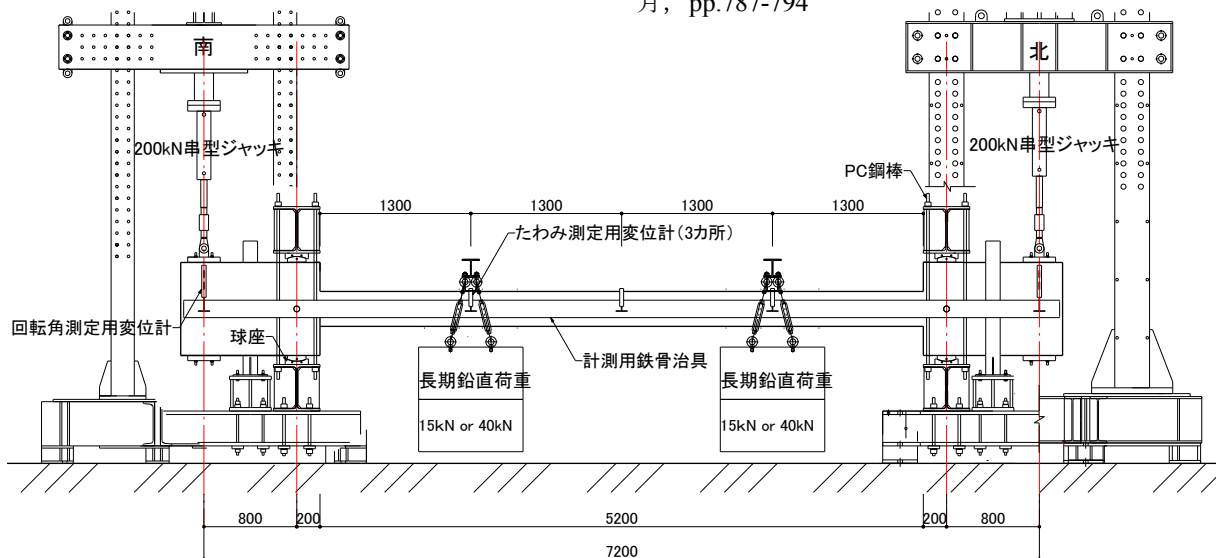


Fig2. Loading device diagram

付けた 50mm 変位計により計測した。

## 曲率分布

Fig4 に曲率測定装置図を示す。曲率は梁の上下に取り付けた変位計により各測定区間における梁の伸縮量を測定し、この値を用いて(1), (2)式によって算出した。測定区間は 100~250mm として試験体部分全長で計測した。

$$\Delta\theta_i = \frac{\delta_t - \delta_b}{j_o} \quad \text{-----(1)}$$

$$\phi_i = \frac{\Delta\theta_i}{\Delta x_i} = \frac{\delta_t - \delta_b}{j_o \cdot \Delta x_i} \quad \text{-----(2)}$$

ここに、 $\delta_t, \delta_b$  : それぞれ試験体の上端と下端に設置した変位計による測定区間における梁の伸縮量の実験値、 $j_o$  : 試験体上下の変位計の中心間距離、 $\Delta x_i$  : 梁の伸縮量の測定区間

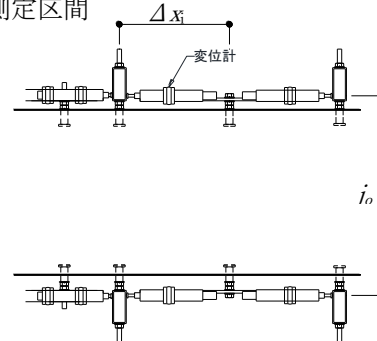


Fig4. Curvature measurement device

## 3. まとめ

長期荷重の大きさを実験要因とすることによって、地震時の降伏ヒンジ形成位置を変化させた PC 梁に関する実験概要を示した。

## 参考文献

- 1) 福井剛, 浜原正行, 大塚夕, 内田龍一郎 : 鉛直荷重を受ける PC 骨組の地震時における力学的挙動 (その 1~4), 日本建築学会, 大会学術講演梗概集, 2016 年 8 月, pp.787-794