

B-1

アンボンド領域長さがプレキャスト 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 実験概要

Experimental Study on the Influence of Unbonded Length on the Seismic Behavior of Precast PC Beams

Part 1 Experiment Overview

引田翔太<sup>1</sup>, 中尾有貴<sup>2</sup>, ○萬谷桃香<sup>2</sup>, 深谷勇介<sup>3</sup>, 福井剛<sup>4</sup>

Hikita Shota<sup>1</sup>, Nakao Yuki<sup>2</sup>, \*Mantani Momoka<sup>2</sup>, Fukaya Yusuke<sup>3</sup>, Fukui Tsuyoshi<sup>4</sup>

Abstract: Bonded PC beams offer high strength but exhibit significant residual deformation, while unbonded PC beams provide superior ductility but lower strength. Therefore, this study proposes partially unbonded PCa beams, where the beam ends are partially unbonded, and investigates their seismic behavior. The experiments employed reverse-symmetric alternating positive and negative loading. Six specimens were tested: a bonded beam (UB00), an unbonded beam (UB40), and partially unbonded beams (UB05 to UB20) where the section from 200 to 800 mm from the beam end was unbonded. This paper outlines the experimental details of this research

1. はじめに

我が国では、2011年の東日本大震災や2024年の能登半島地震などの大規模地震において、倒壊は免れたものの損傷により使用不能となった建物の事例が報告されている。これにより、耐震設計は地震後の継続使用性を確保することが重要視されている。プレストレストコンクリート(PC)構造はひび割れ制御性能や耐久性に優れ、大スパン構造を可能にする利点を有するが、地震時には梁端部に損傷が局所化する傾向があり、継続使用性の観点から課題を残している。

ボンドPC梁は付着により耐力に優れる一方、塑性変形後の残留変形がアンボンドPC梁に比べて大きいという問題がある。対してアンボンドPC梁はPC鋼材とコンクリートが一体化していないため、靱性に優れるが、ボンドPC梁に比べて耐久が小さいという問題がある。したがって、両者の長所を活かし短所を補う梁部材の開発が望まれており、その有効な手法の一つとして梁端部を部分的にアンボンド化するPCa部分アンボンドPC梁を提案する。

2. 実験概要

2.1 試験体概要

図1に配筋概要図と断面図を、表1に試験体一覧を示す。本研究では材端片側からのアンボンド領域長さ $L_e$ を実験パラメータとした。試験体はPCaボンドPC部材(以後、UB00)、PCaアンボンドPC部材(以後、UB40)各1体と材端から200mm、400mm、600mm、800mmの区間にアンボンド処理を施したPCa部分アンボンドPC部材(UB05~UB20)4体の計6体である。スタブ内は全試験体ボンドとし、アンボンド領域では50/54φのシースを42/46φのシース周りに被せ、内側のシースのみにグラウトを充填することでコンクリート

とPC鋼材間の付着を除去した。PC鋼材には異形PC鋼棒D22を使用し、初引張力を328kN/本、想定プレストレスレベルを0.2とした。端部の圧縮継目にはワイヤーメッシュを配した厚さ20mmの無収縮モルタル目地を設けた。試験体はポストテンション方式によってプレストレスが与えられている。材料特性については、表2に鉄筋の材料試験結果、表3にPC鋼材の材料試験結果、表4にコンクリート系の材料試験結果を示す。表5は、実験時の有効プレストレス力とプレストレスレベルを示す。

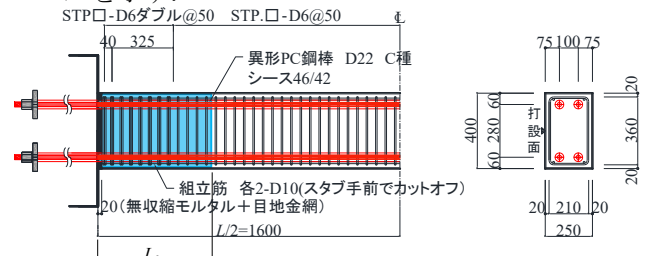


図1 配筋概要図および断面図

表1 試験体一覧

試験体名	$L_e$ (mm)	共通因子
UB00	0	$b=250\text{mm}$ $D=400\text{mm}$ $L=3200\text{mm}$ 組立筋: 4-D10 PC鋼材: 4c-D22 (初引張力 328kN/本) STP: 2-D6@ダブル 50, D6@50
UB05	200	
UB10	400	
UB15	600	
UB20	800	
UB40	1600	

表2 鉄筋材料試験結果

試験体名	用途	呼び径 (mm)	降伏強度 (N/mm <sup>2</sup> )	引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数 $\times 10^5$ (N/mm <sup>2</sup> )
全試験体	STP	D6	427	516	204
全試験体	組立筋	D10	352	478	189

表3 PC鋼材材料試験結果

試験体名	呼び径 (mm)	材種	降伏強度 (N/mm <sup>2</sup> )	引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数 $\times 10^5$ (N/mm <sup>2</sup> )
UB00	D22	C種1号	1170	1282	201
UB05					
UB10					
UB05	D22	C種1号	1199	1307	201
UB15					
UB40					

1: 日大理工・院(前)・海建 2: 日大理工・学部・海建 3: ピーエス・コンストラクション(株)  
4: 日大理工・教員・海建

表4 コンクリート、PCグラウト材料試験結果

試験体名	材料名	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数 × 10 <sup>3</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	割裂強度 (N/mm <sup>2</sup> )
UB00	コンクリート	65.3	35.7	4.3
UB10	PCグラウト	91.1	18.7	1.3
UB20				
UB05	コンクリート	68.6	34.4	3.7
UB15	PCグラウト	89.7	18.1	3.3
UB40				

表5 有効プレストレス力

試験体名	有効プレストレス力 P <sub>e</sub> (kN)	有効プレストレス σ <sub>g</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	プレストレスレベル
UB00	1269.0	12.7	0.19
UB05	1247.9	12.5	0.18
UB10	1221.6	12.2	0.19
UB15	1221.6	12.2	0.18
UB20	1295.5	13.0	0.20
UB40	1247.9	12.5	0.18

## 2.2 荷重方法

図2に荷重装置図を示す。試験体は下支点鉄骨上の球座の上に試験体材端部から100mm外側の位置で支持されており、同位置のスタブ上部には同様に、球座上に上支点鉄骨が設置され、それらはPC鋼棒で繋結されている。また、支点から700mm外側の位置に500kN串型ジャッキが設置されている。球座にはテフロンシートが取り付けられており、南北ローラ支持となっている。荷重は変位制御による逆対称正負交番繰り返し漸増荷重とした。ジャッキ北側が引き、南側が押しの荷重を正側荷重とした。荷重ルールは部材角 1/600 を正負1回繰り返した後 1/400, 1/200, 1/100, 3/200, 1/50, 3/100, 1/25 で各正負2回繰り返した。荷重に先立ち、試験体自重により生じる梁材端の曲げモーメントがゼロとなるように串型油圧ジャッキで引き上げてから荷重開始した。

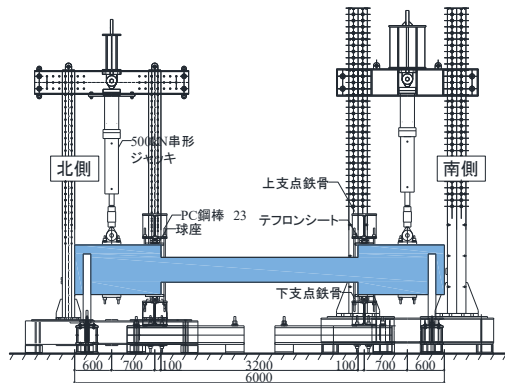


図2 荷重装置図

## 2.3 計測概要

### (1) 変位及び部材角

図3は回転角の評価方法を示したものである。荷重点位置の鉛直変位 δ は荷重点位置に取り付けた変位計により計測した。この時、南北の δ が等しくなるよう

に荷した。部材角 R は(1a), (1b)式を用いて算出した。

$$R = \theta + 2l_e \cdot \theta / L \quad (1a)$$

$$\theta = \delta / l_p \quad (1b)$$

ここに、θ：スタブ回転角 l<sub>p</sub>：支点～荷重点

l<sub>e</sub>：支点～試験体端部 L：試験体スパン

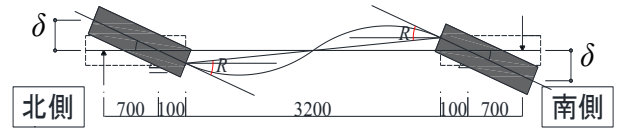


図3 梁端部の回転角の評価方法

### (2) ひずみ

一例として、UB10のPC鋼棒のひずみゲージ位置を

図4に示す。

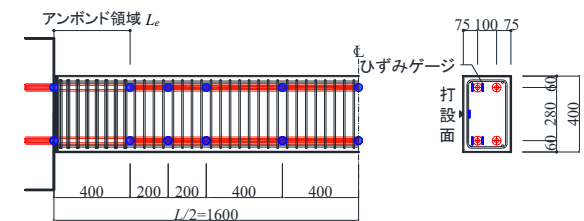


図4 ひずみゲージ位置図

### (3) 回転角

図5に計測区間、図6に測定装置図を示す。試験体の上下に取り付けた変位計により、各計測区間の伸縮量を計測し(2)式を用いて回転角を算出した。

$$\Delta\theta_i = (\Delta u_{Ti} - \Delta u_{Bi}) / j \quad (2)$$

ここに、Δθ<sub>i</sub>：各測定区間の回転角 Δu<sub>Ti</sub>, Δu<sub>Bi</sub>：各計測区間の上端と下端の伸縮量 j：試験体の上下に設置した変位計間の距離

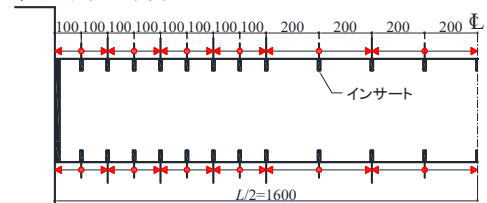


図5 回転角測定区間

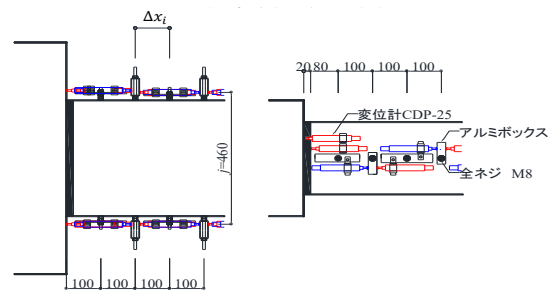


図6 回転角測定装置図

## 3. まとめ

アンボンド領域長さがプレキャストPC梁の地震時挙動に及ぼす影響に関する実験概要と材料試験結果について報告した。

## 4. 参考文献

その3にてまとめて示す。