

B-26

PCaPC 圧着梁部材における PC 鋼材のアンボンド領域長さの影響に関する実験的研究

その1 実験概要

Experimental Study on the Effect of Unbonded Length of PC Steel in PrecastPC Post-Tensioning Beams

No.1 Outline of Experiment

○高木翔¹, 阿部達², 保坂駿², 福井剛³*Sho Takagi¹, Itaru Abe², Shun Hosaka², Tsuyoshi Fukui³

We propose a precast partially unbonded PC method that combines the advantages of unbonded PC members with high resilience and damage control and the advantages of bonded PC members with incremental tension and is expected to behave in an intermediate manner between the two types of members. This method is to unbond the outer circumference of the sheath of a bonded PC member to make a part of the beam end into an unbonded steel member. By varying the length of the unbonding treatment, the yield member angle of the PC steel can be freely controlled, thereby avoiding the concentration of damage in some beams in the building.

1. はじめに

アンボンドプレストレストコンクリート（以後、アンボンド PC）工法は、ポリエチレンなどにより被膜されたアンボンド PC 鋼材をコンクリート中に打設するため、PC グラウト工事が不要となる工法である。

アンボンド PC 部材中の PC 鋼材は、大変形時においても張力増分が小さく PC 鋼材が降伏しにくいいため復元力が高いという利点があるが、その反面、曲げ耐力が同一断面のボンド PC 部材に比べて小さくなるという欠点も有している。また、柱や大梁に適用する場合には限界耐力計算を行う必要があることなどから、実建物への適用事例はスラブや小梁といった軽微なプレストレスを与える二次部材に限られているのが現状である。

近年、耐震要素への適用を目的としたプレキャストアンボンド PC 部材（以後、PCa アンボンド PC 部材）の研究が活発化している。しかし実建物の建設に必要な大容量のアンボンドマルチストランドは存在せず、設計技術のみならず施工面にも課題が残されている。

本研究では、復元力が高く、損傷制御が期待できるアンボンド PC 部材の利点と、張力増分があるボンド PC 部材の利点を合わせ持ち、両部材の中間的な挙動が期待できるプレキャスト部分アンボンド PC（以後、PCa 部分アンボンド PC）工法を提案する。これは、ボンド PC 部材のシース外周にアンボンド処理を施すことで梁端の一部をアンボンド鋼材化するものである。このアンボンド処理を施す長さを変化させることで、PC 鋼材の降伏部材角を自由にコントロールすることが可能

となり建物内の一部の梁に損傷が集中することを回避することが可能となる。

2. 研究目的

本研究では、前述の工法により PC 鋼材の端部にのみアンボンド処理を施した PCa 部分アンボンド PC 梁部材が想定通りの効果を発揮することを確認し、設計に必要な曲げ挙動を把握することを目的に載荷実験を行う。

3. 実験概要

3.1 試験体概要

試験体は PCaPC を想定した片持ち梁で、PCa ボンド PC（以後、PC-B）、部分的にアンボンド処理を施した PCa 部分アンボンド PC 部材（以後、PC-UB）を各 1 体とした総計 2 体である。プレストレスレベル η_g は超高層を除く実建物におけるほぼ最大値に相当する $\eta_g = 0.1$ 程度とした。

Figure.1 に配筋概要図と断面図、ひずみゲージ位置図を示す。配筋概要図は観測面を示している。観測面は試験体製作時の型枠のベット面とし、A-A'梁断面に示すように梁側面方向からコンクリートを打設した。梁端部の圧着継目にはモルタル目地を設けていないが、軸方向筋は危険断面手前でカットオフされているため、圧着タイプの PCaPC 梁として挙動する。同図中の青丸は、PC 鋼材と組立筋のひずみゲージ貼付位置を示す。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。スターラップは D6 を@50 で配筋した。PC 鋼棒は異形 PC 鋼棒（ネジボン）を用い、緊張の翌日に PC グラウトをシース内に充填した。

1：日大理工・院（前）海建、2：日大理工・学部・海建、3：日大理工・教員・海建

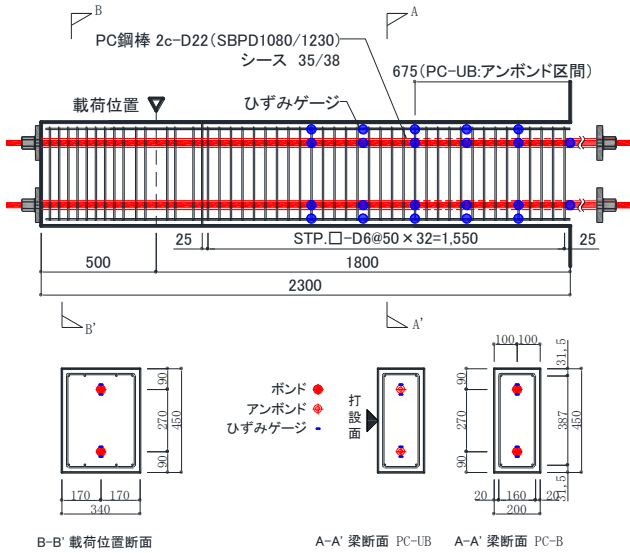


Figure 1 Reinforcement outline and cross-sectional views, strain gage location drawings

Table.1 Concrete and PC grout material test results

| 材料名 | 圧縮強度 (N/mm ²) | ヤング係数 (N/mm ²) | 割裂強度 (N/mm ²) |
|---------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
| コンクリート | 67.5 | 33.9 × 10 ³ | 4.1 |
| PC グラウト | 70.4 | 17.6 × 10 ³ | 2.0 |

Table.2 Steel Material Test Results

| 呼び径 (mm) | 材種 | 降伏強度 (N/mm ²) | 引張強度 (N/mm ²) | ヤング係数 (N/mm ²) |
|----------|-------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| D22 | C種1号 | 1144 | 1268 | 201.0 × 10 ³ |
| D10 | SD295 | 360.1 | 479.8 | 191.9 × 10 ³ |
| D6 | SD295 | 425.2 | 528.6 | 196.3 × 10 ³ |

Table.3 effective prestressing force

| 試験体名 | η | P_e (kN) | σ_g (N/mm ²) | η_g |
|-------|--------|------------|---------------------------------|----------|
| PC-B | 0.91 | 485.3 | 5.4 | 0.080 |
| PC-UB | 0.89 | 477.5 | 5.3 | 0.079 |

Figure.2に荷重装置図を示す。梁先端が水平方向に振れないように振れ止めを設置した。荷重に先立ち、試験体の自重により生じる梁端部の曲げモーメントがゼロになるように油圧ジャッキで引き上げてから荷重開始とした。

荷重は変位制御による正負交番漸増荷重とした。荷重ルールは部材角 $R = \pm 1/600, \pm 1/300, \pm 1/200, \pm 1/100, \pm 3/200, \pm 1/50, \pm 3/100, \pm 1/25$ とした。

Table.1 にコンクリート、PC グラウト材料試験結果、Table.2 に鋼材材料試験結果、Table.3 に実験時のプレストレスを示す。

有効プレストレス率 η 、有効プレストレス力 P_e 、プレストレス σ_g 、プレストレスレベル η_g はプレストレス導入時及び荷重開始時における PC 鋼材ひずみの計測値を基に下式を用いて算出した。

$$\eta = \varepsilon_e / \varepsilon_0$$

$$P_e = \varepsilon_0 \cdot E_p \cdot a_p$$

$$P_e = P_0 \cdot \eta \cdot \text{本数}$$

$$\sigma_g = P_e / A_c$$

$$\eta_g = \sigma_g / \sigma_B$$

ここに、 ε_e : 荷重開始時のひずみ

ε_0 : 緊張後のひずみ

P_0 : 初緊張力/本

E_p : PC 鋼棒のヤング係数

a_p : PC 鋼棒の断面積

A_c : コンクリート断面積

σ_B : コンクリート圧縮強度

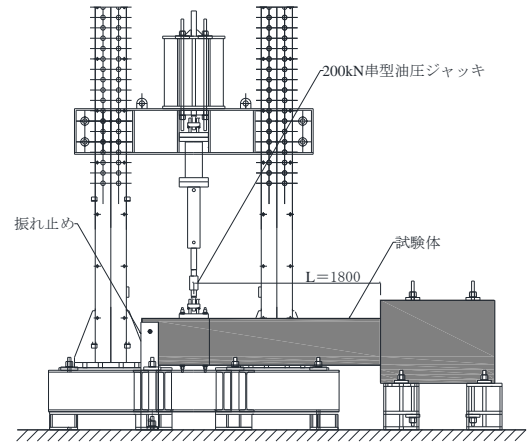


Figure 2 Loading device diagram

3.2 計測項目

・変位及び部材角

荷重点位置の鉛直変位 δ はスタブに固定した鉄骨治具に取り付けた変位計 SDP-200 によって計測した。部材角 R は試験体の鉛直変位 δ をスパン L で除すことにより算出した。

・曲率

試験体の上下に取り付けた変位計 CDP-25 により、局所的な梁の伸縮量を計測し下式を用いて算出した。

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

$$\phi_i = \Delta\theta_i / \Delta x_i$$

ここに、 $\Delta\theta_i$: 各測定区間 Δx_i での増分回転角

$\Delta u_{Ti}, \Delta u_{Bi}$: 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

Δx_i : i 番目の測定区間長さ

ϕ_i : 曲率

4. まとめ

ボンド PC 部材とアンボンド PC 部材の両部材の間中間的な挙動が期待できる PCa 部分アンボンド PC 梁部材の曲げ挙動を把握するために計画した 2 体の試験体の概要を示し荷重及び計測方法について述べた。

【参考文献】

- 1) 日本建築学会：プレストレストコンクリート設計施工規準・同解説，pp.97-103，