

繰返し荷重下におけるハーフプレキャスト PRC 柱部材の耐荷・変形性能に関する実験的研究

株式会社エイト日本技術開発
大阪工業大学工学部

正会員
正会員

○南野 伸彦
井上 晋

大阪工業大学大学院
大阪工業大学工学部

学生員
正会員

家氏 克也
三方 康弘

1. はじめに

柱部材軸方向にプレストレスを導入することで、せん断耐力の低下抑制効果や残留変位の抑制が確認されている。また、施工性の向上、品質確保の観点から、柱部材に「プレキャスト工法」の適用が考えられている。本研究では、これらの利点を組み合わせたハーフプレキャスト PRC 柱部材（以降、HPCaPRC 柱部材と略記）を作製し、その耐荷・変形特性を RC 柱部材と比較・検討を行った。

2. 実験概要

供試体は、図-1 に示す断面が幅×高さ=500×500mm を有する HPCaPRC 柱部材と RC 柱部材である。HPCaPRC 柱部材については、断面内に幅×高さ=300×300mm の中空断面部（以下、コア部と略記）を有している高さ 600mm の PCa ブロックを作製し、フーチング部から連続して配筋されている主鉄筋（12-D13、 $f_{sy}=388\text{N/mm}^2$ ）を取り囲むように PCa ブロックを 3 段積み重ね、プレストレス導入による圧着接合を行った。その後、コア部のコンクリート打設を行い完成とした。なお、PC 鋼材は 8- $\phi 9.2$ ($f_{py}=1276\text{N/mm}^2$) とし、プレストレス導入レベルは、PC 鋼材引張強度の 30%、50% の 2 種類を選定するとともに、一部の供試体はグラウト注入を行わないアンボンダタイプとした。帯鉄筋（D10、 $f_{wy}=373\text{N/mm}^2$ ）は、HPCaPRC 柱部材では、全てブロック部に配筋し、配置間隔は 200mm とした。一方、RC 柱部材では、主鉄筋を 16-D16 ($f_{sy}=352\text{N/mm}^2$)、帯鉄筋配置間隔を 100mm とした。コンクリートの設計基準強度は、HPCaPRC 柱部材は、ブロック部について $f'_{ck}=30\text{N/mm}^2$ 、コア部は、 $f'_{ck}=21\text{N/mm}^2$ 、RC 柱部材は、 $f'_{ck}=21\text{N/mm}^2$ とした。荷重方法は、RC 柱部材の降伏変位 δ_y (9mm) の整数倍の変位で各 3 回繰返す静的正負交番繰返し漸増型荷重とした。荷重位置は、基部より 1600mm ($H/D=3.2$) とし、荷重中は断面内に設けたダクト内にアンボンド PC 鋼材を用い一定軸力 (1N/mm^2) を作用させた。

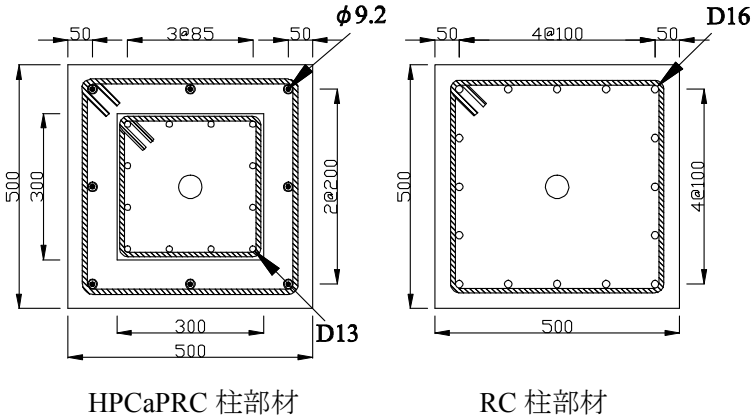


図-1 HPCaPRC 断面、RC 断面図（単位：mm）

3. 破壊形式およびひび割れ状況

表-1 に各供試体の詳細と実験結果を示す。曲げ耐力、せん断耐力共に計算値は部材係数を 1.0 とし、土木学会コンクリート標準示方書設計編により算出を行った。図-2 に荷重試験終了時（HPCaPRC 柱部材：9 δ_y 、

表-1 供試体の詳細と実験結果

供試体名	プレストレス 導入量 (N/mm^2)	グラウトの有無	帯鉄筋 配置間隔 (mm)	コンクリート標準示方書による計算値			最大 耐力 実測値 (kN)
				曲げ耐力 P_u (kN)	せん断耐力 V_u (kN)	せん断 耐力比 V_u/P_u	
1.2PCa200	1.2	あり	200	190.0	215.1	1.13	197.5
1.2PCa200U	1.2	なし	200	190.0	215.1	1.13	180.3
2.0PCa200	2.0	あり	200	188.8	223.3	1.18	212.7
RC100	—	—	100	179.0	304.4	1.70	191.6

キーワード ハーフプレキャスト柱、圧着接合、耐荷・変形特性、プレストレス、残留変位

連絡先 〒531-0072 大阪府大阪市北区豊崎 5-6-10 日本技術開発大阪支社 TEL (06) 6359-5341

RC 柱部材:8 δy)のひび割れ状況を示す。RC 柱部材と HPCaPRC 柱部材ではひび割れ状況が全く異なっており, RC100 供試体は, 多数の曲げせん断ひび割れの発生・進展が見られ, 基部付近では, コンクリートの圧壊が顕著に見られた。対して, 1.2PCa200 供試体は, ブロック接合部からのせん断ひび割れ, PC 鋼材に沿った割裂ひび割れの発生・進展が見られた。また, 1.2PCa200U 供試体は, PC 鋼材に沿う割裂ひび割れの発生・進展が顕著であった。さらに, 2.0PCa200 供試体は, ブロック接合部のせん断ひび割れの進展が顕著であった。これは, 相対的に高いプレストレスを導入しているため接合部における水平力の解放が少なく, そのため, せん断ひび割れが進展したと考えられる。

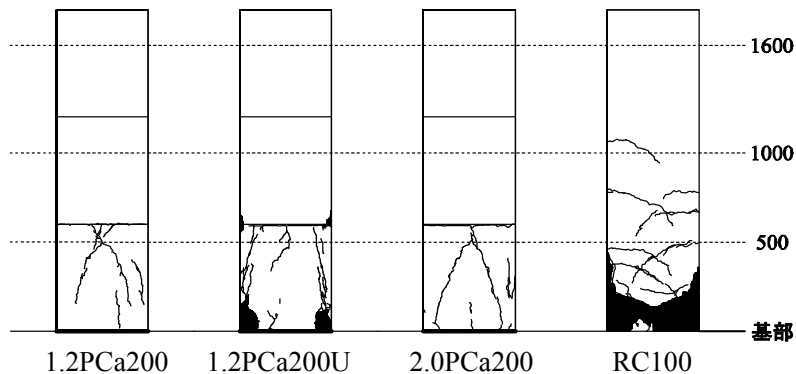


図-2 ひび割れ状況 (単位: mm)

4. 荷重-水平変位関係

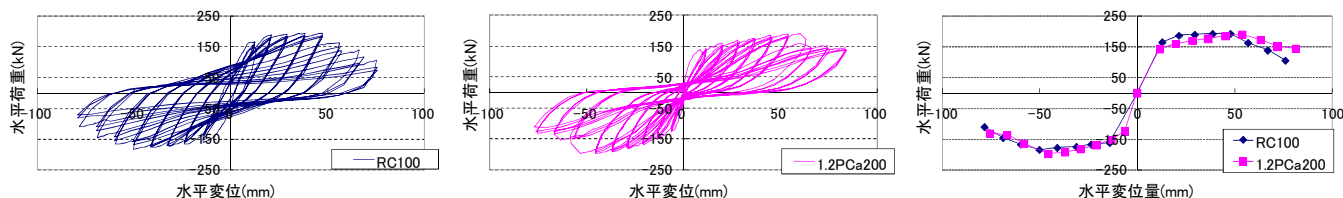


図-3 荷重-水平変位関係の一例

図-3 に荷重-水平変位関係の一例を示す。RC100 供試体は典型的な紡錘型の履歴曲線を示しているため, 残留変位, 消散エネルギーが大きくなっている。対して, 1.2PCa200 供試体は, プレストレスを導入し, 圧着接合を行っている構造形式であるため, 原点指向型の履歴曲線を示し, 残留変位, 消散エネルギーが小さくなっている。しかしながら, 包絡線の観点から, 1.2PCa200 供試体と RC100 供試体の挙動に大きな差異は見られなかった。よって, HPCaPRC 柱部材は RC 柱部材に比べ相対的にせん断補強筋量が少ないものの, ほぼ同等の変形性能を有していると言える。

5. 水平変位の分離

図-4 に基部の開口または主鉄筋の伸出しによる変位, 曲げによる変位, せん断による変位, ズレによる変位が全水平変位に占める割合を示す。1.2PCa200 供試体は RC100 供試体に比べ, 開口変位による変形の割合が極めて大きく, また, 変位の増大により開口変位による変形の割合が増加している。これは, プレストレスを導入し圧着接合を行っているため, 各接合部における回転変形により開口変位による変形の割合が卓越したと考えられる。対して, RC100 供試体は, 主鉄筋の伸出しによる変形の割合と曲げによる変形の割合がほぼ同等の値となっている。これは, RC 柱部材は, 柱部とフーチング部がしっかりと一体化しているため, 曲げによる変形の割合が増加したと考えられる。また, 変位の増加とともに, せん断による変形が増加する傾向がうかがえる。

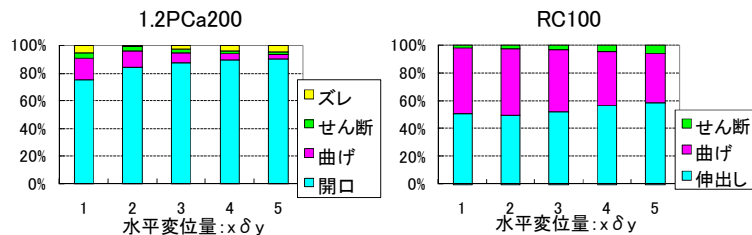


図-4 水平変位の分離の一例

6. まとめ

本研究では, HPCaPRC 柱部材の耐荷・変形特性について RC 柱部材を比較対象とし検討を行った。その結果, ひび割れ状況, 残留変位およびエネルギー消散量は RC 柱部材と異なるものの, せん断補強筋量を相対的に少なくしても HPCaPRC 柱部材は RC 柱部材とほぼ同等の包絡線挙動を得ることができたことから, 適切なプレストレスを導入することで繰返し荷重下では有効な構造であると考えられる。