

第V部門

中型ハーフプレキャスト PRC 柱部材の耐荷・変形特性に関する実験的研究

大阪工業大学工学部 学生員 ○家氏 克也 大阪工業大学大学院 学生員 川口 千大
 大阪工業大学工学部 正会員 井上 晋 大阪工業大学工学部 正会員 三方 康弘

1. はじめに

本研究では、地震時のせん断耐力の低下抑制に有効なプレストレスの導入と、施工性の高いプレキャスト工法を組み合わせたハーフプレキャスト PRC 柱部材（以後 HPCaPRC 柱部材と略記）の耐荷・変形特性を、RC 柱部材を比較対象として実験的に検討した。

2. 実験概要

本研究で採用した HPCaPRC 断面を図-1 に、RC 断面を図-2 に示す。断面は、両者ともに幅×高さ=500×500mm であり、HPCaPRC 柱部材は、中央部に 300×300mm の RC 部（以後コア部と略記）を有している。HPCaPRC 柱部材の作製は、まず、高さ 600mm の PCa ブロックをフーチング部から立ち上がっている主鉄筋を取り囲むように 3 段積み上げ、断面内の

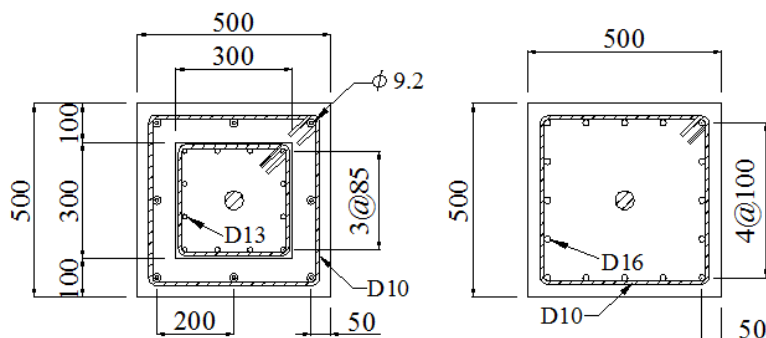


図-1 HPCaPRC 断面（単位：mm） 図-2 RC 断面（単位：mm）

シース内に配置した 8 本の PC 鋼材（ $\phi 9.2\text{mm}$: $f_{py}=1276\text{N/mm}^2$ ）を緊張（PC 鋼材引張強度の 30% : 1.2N/mm^2 ，50% : 2.0N/mm^2 の 2 種類を選定）することにより圧着接合を行った。その後、コア部のコンクリートを打設した。なお、コア部には D13 鉄筋（ $f_{sy}=388\text{N/mm}^2$ ）を 12 本配置している。一方、RC 柱部材の主鉄筋は 16-D16（ $f_{sy}=352\text{N/mm}^2$ ）とし、通常の一体打ちとした。また、帯鉄筋（D10 : $f_{sy}=373\text{N/mm}^2$ ）は HPCaPRC 柱部材では全てブロック部に配筋し配置間隔を 200mm 間隔とした。一方、RC 柱部材では 100mm 間隔とした。コンクリートの設計基準強度は、HPCaPRC 供試体ブロック部で $f'_{ck}=30.0\text{N/mm}^2$ ，コア部、RC 柱部材で $f'_{ck}=21.0\text{N/mm}^2$ である。載荷方法は RC100 供試体の降伏変位 δ_y （9mm）の整数倍で各 3 回繰返しを行う静的正負交番繰返し漸増型載荷とした。載荷位置は基部より 1600mm（ $H/D=3.2$ ）とし、載荷中は断面中央部のダクト内のアンボンド PC 鋼材を緊張することにより、コンクリート断面に一定軸力（ 1N/mm^2 ）を作用させた。

3. 破壊形式およびひび割れ進展状況

各供試体の詳細と実験結果を表-1 に示す。最大曲げ耐力は、断面ファイバー法により算出し、せん断耐力は土木学会コンクリート標準示方書設計編より算出を行った。載荷終了時（HPCaPRC 柱部材は $9\delta_y$ 時、RC 柱部材は $8\delta_y$ 時）の、ひび割れ進展状況を図-3 に示す。RC100 供試体は、曲げひび割れが多数発生し、変位の増加とともに曲げせん断ひび割れへと進展し、終局時には基部付近のコンクリートの剥落が顕著に見られた。一方、

表-1 各供試体の詳細と実験結果

供試体名称	プレストレス 導入量 (N/mm ²)	PC 鋼材 付着の有無	帯鉄筋 配置間隔 (mm)	コンクリート標準示方書設計編			最大 耐力 実測値 (kN)
				実材料計算値		せん断 耐力比 V _u /P _u	
				最大曲げ耐力 P _u (kN)	せん断耐力 V _u (kN)		
RC100			100	178.3	258.0	1.45	191.1
1.2PCa－B200	1.2	有	200	189.6	215.2	1.14	197.5
1.2PCa－UB200	1.2	無	200	189.6	215.2	1.14	180.3
2.0PCa－B200	2.0	有	200	188.6	223.5	1.18	212.7

1.2PCa-B200 供試体は、せん断ひび割れ、PC 鋼材に沿った割裂ひび割れが発生したが顕著な進展は見られなかった。

1.2PCa-UB200 供試体は、せん断ひび割れの著しい進展は見られなかったものの、割裂ひび割れの進展が顕著であった。2.0PCa-B200 供試体は、せん断ひび割れの進展が基部まで見られた。

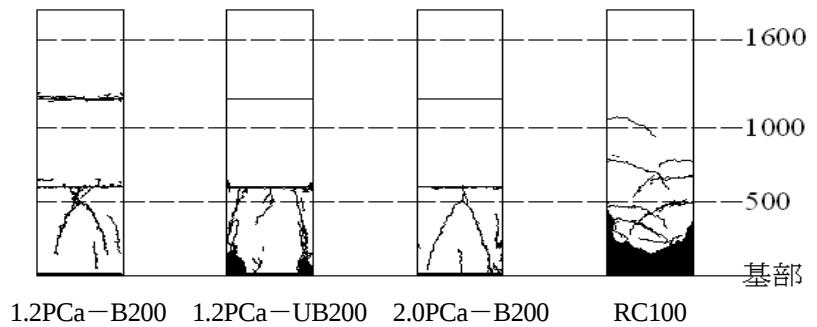


図-3 ひび割れ進展状況 (単位: mm)

4. 荷重-水平変位関係

図-4 に全供試体の履歴曲線を示し、図-5 に包絡線の一例を示す。RC 柱部材は、最大耐力に至るまでは典型的な紡錘型を示すのに対し、HPCaPRC 柱部材はプレストレス導入により、原点指向型の履歴曲線を示している。1.2PCa-B200 供試体と RC100 供試体の比較では、包絡線においてほぼ同様の挙動を示したが、最大耐力時の水平変位量が異なり、1.2PCa-B200 供試体では、最大耐力に至るまで正方向載荷時で $2\delta_y$ 分、負方向載荷時で $1\delta_y$ 分早くなる傾向が見られた。1.2PCa-B200 供試体と 2.0PCa-B200 供試体の比較では、ほぼ同様の包絡線を示すものの、最大耐力時の水平変位量が違い、1.2PCa-B200 供試体より 2.0PCa-B200 供試体は最大耐力に至るまでの変位が正方向載荷時で $2\delta_y$ 分、負方向載荷時で $1\delta_y$ 分早い傾向が見られた。これは、緊張力が大きいことにより PC 鋼材の破断が早期に生じるためである。1.2PCa-B200 供試体と 1.2PCa-UB200 供試体の比較では、1.2PCa-UB200 供試体は 1.2PCa-B200 供試体より最大耐力に至るまでの正方向載荷時で $2\delta_y$ 分、負方向載荷時で $1\delta_y$ 分遅くなる傾向が見られた。これは、PC 鋼材の付着が無いことにより PC 鋼材の応力が平均化し、耐力を発揮するまでの伸び量が大きくなるためである。

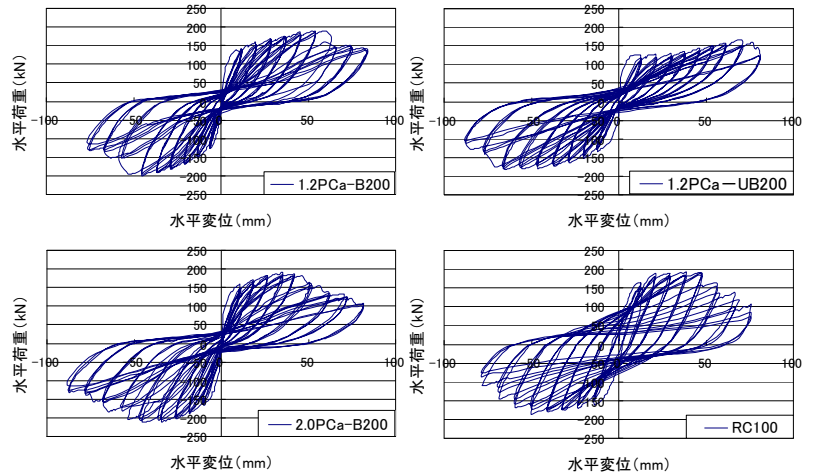


図-4 履歴曲線

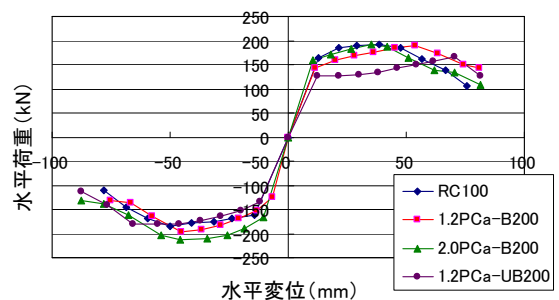


図-5 包絡線の比較

5. 各種変形量の割合

図-6 に各種変形量 (HPCaPRC 構造: 開口, 曲げ, せん断, ズレ, RC 構造: 主鉄筋の伸出し, 曲げ, せん断) の割合を示す。RC 構造は、曲げ変形の占める割合が相対的に大きく、また、水平変位量の増加に伴い、せん断変形の占める割合が増加している。一方、HPCaPRC 構造は基部開口による変位が相対的に大きい割合となっている。

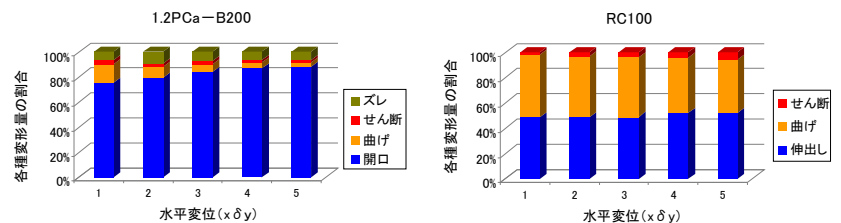


図-6 各種変形量の割合の一例

6. まとめ

本研究結果より、HPCaPRC 構造は RC 構造に比べせん断ひび割れの発生範囲や発生量が相対的に少なく、開口による変形が卓越している。また、両者の包絡線に大差はなく、RC 構造と同等以上の耐力・変形性能を有していると考えられ、HPCaPRC 柱部材は地震に有効な構造であると考えられる。