

ハーフプレキャスト PRC 柱部材の耐震性能に関する実験的研究

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

1. はじめに

柱部材の軸方向にプレストレスを導入することによって、せん断耐力の低下の抑制や残留変位の低減が可能であることが報告されている。著者らは、プレストレス導入効果と施工性向上の観点から、プレキャスト工法を適用したハーフプレキャスト PRC 柱部材（以下、HPCaPRC 柱部材と略称）の耐震性能について検討を行ったが¹⁾ 本研究では、外側プレキャスト部の厚さを昨年度の 1.5 倍とした HPCaPRC 柱部材を作製し、その耐震性能を RC 柱部材と比較・検討をした。

2. 実験概要

供試体として、図- 1 に示す幅×高さ=300×300mm の断面を有する HPCaPRC 柱および RC 柱を作製した。HPCaPRC 柱は、150×150mm の中空部（以下、コア部と略称）を有する高さ 360mm の PCa ブロックを、フーチング部から連続して配筋されている主鉄筋を取り囲むように 3 段積み重ね、プレストレス導入による圧着接合を行い、その後コア部にコンクリートを打設し完成とした。PC 鋼材はφ9.2($f_{py}=1281\text{N/mm}^2$)を用い、4 本配置した。また、プレストレス導入量は PC 鋼材引張強度の 30%、50%を選定した。帯鉄筋は、HPCaPRC 柱では全てブロック部に配筋し、その配置間隔は 45mm および 90mm の 2 種類とした。一方、RC 柱では 40mm とした。コンクリートの設計基準強度は、HPCaPRC 柱部材では、ブロック部 $f'_{cd}=42.0\text{N/mm}^2$ 、コア部 $f'_{cd}=24.0\text{N/mm}^2$ とし、RC 柱部材では $f'_{cd}=24.0\text{N/mm}^2$ とした。また、載荷位置は基部より 900mm($L/H=3.0$)とし、断面のダクト内に配置したアンボンド PC 鋼材を用いて一定軸力(1N/mm^2)を作用させ載荷を行った。載荷は変位制御の正負交番繰返し漸増型載荷とし、RC 柱部材の降伏変位 $\delta y(5\text{mm})$ を基準として、その整数倍の変位で各 3 回の繰返しを行った。

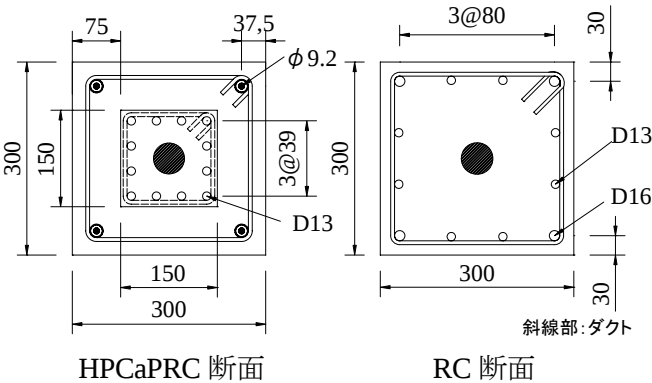


図- 1 HPCaPRC, RC 柱部材断面 (単位 : mm)

3. 実験結果と考察

(1)破壊形式とひび割れ状況

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、コンクリート標準示方書構造性能照査編より算出した。図-2 に載荷終了時(10 δy)のひび割れ状況を示す。同図に示すようにひび割れ状況は RC 柱部材と HPCaPRC 柱部材では全く異なっており RC s=40 供試体は多数のひび割れが発生

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)	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			最大荷重実測値 (kN)
			曲げ耐力 (kN)	せん断耐力 (kN)	せん断 耐力比	
HP 50-45	2.5	45	115.6	160.4	1.39	116.8
HP 50-90	2.5	90	115.6	120.8	1.04	103.5
HP 30-45	1.5	45	116.5	157.3	1.35	115.0
HP 30-90	1.5	90	116.5	117.6	1.01	117.0
RC s=40	0	40	112.3	206.8	1.84	118.0

キーワード：ハーフプレキャスト柱，耐震設計，圧着接合，残留変位，耐荷・変形性能

連絡先：〒535-8585 大阪府大阪市旭区大宮 5 丁目 16 番 1 号 大阪工業大学工学部都市デザイン工学科 TEL 06-6954-4109

し、ひび割れによる損傷領域が基部付近に集中する傾向にある。しかしながら、HP 30-90 供試体はプレストレスを導入し、圧着接合としているので、ブロック接合部からひび割れが進展しているが、その他の領域ではひび割れ自体はあまり発生していない。なお、HPCaPRC 柱部材の HP 50-45 供試体は HP 30-45 供試体とほぼ同様のひび割れ発生状況であったが、PC 鋼材に沿った付着割裂ひび割れが発生している。また、HP 50-90 供試体のひび割れ領域は HP 30-90 供試体とほぼ同様であったが、ブロック 1 段目に多数のひび割れが発生するとともに付着割裂ひび割れの進展も著しくなっている。

(2)荷重-水平変位関係

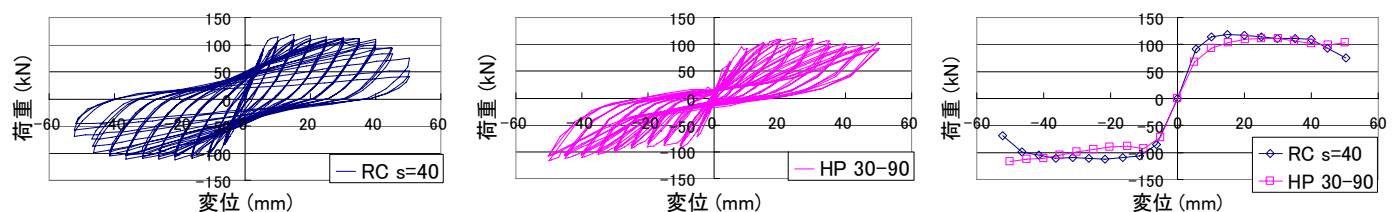


図-3 荷重-水平変位関係

図-3 に荷重—水平変位関係の一例を示す。RC $s=40$ 供試体は正負方向共に同様の变形挙動を示しており、残留変位が大きくエネルギー消散が大きいことが伺える。一方、HP 30-90 供試体はプレストレスを導入しているため、原点回帰性が高く残留変位が小さいことが伺え、エネルギー消散も小さい。しかしながら、包絡線の観点から見た場合、正方向載荷時で両者の特性に大きな相違はなく、HPCaPRC 柱部材はせん断補強筋量を相対的に少なくしても RC 柱部材とほぼ同等の变形性能を有していると考えられる。また、HP 30-45 供試体は HP 30-90 供試体とほぼ同様の挙動を示した。また、HP 50-45 供試体、HP50-90 供試体共に HP30-45、HP30-90 供試体に比べ、より残留変形が小さくなったが、エネルギー消散も小さくなった。

(3)水平変位の内訳

図-4 に全変位に占める曲げによる変位、せん断又はズレによる変位、基部開口又は伸出しによる水平変位の内訳の一例を示す。図-4 に示すように、HP 30-90 供試体と RC $s=40$ 供試体と比較すると、HP 30-90 供試体は全水平変位のうち、開口による変形の割合が大きいことが伺える。これは、HPCaPRC 柱部材は RC 柱部材とは異なり、

PC 鋼材によって圧着接合をする構造形式となっているため、変形が基部開口に集約されていると考えられる。また、RC 柱部材は曲げ変形が卓越しているため HPCaPRC 柱部材に比べ曲げ変形の割合が占めている。

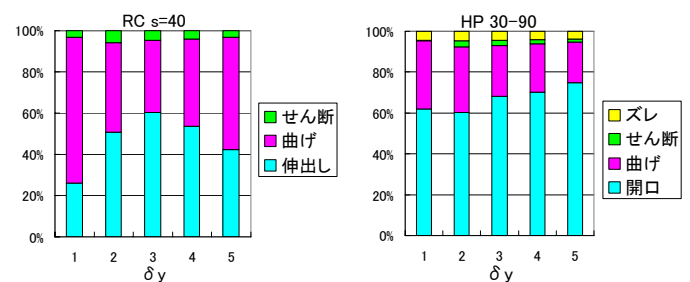


図-4 水平変位の内訳

4. まとめ

本研究では、HPCaPRC 柱部材の耐震性能を RC 柱部材と比較・検討を行った。ひび割れ状況、残留変位、エネルギー消散特性は 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 柱部材では RC 柱部材と同等の荷重-水平変位関係の挙動が得られたことから、プレストレス導入量やせん断補強筋量を適切に選定することにより、地震時での挙動をコントロールできる有効な構造であると言える。

参考文献

- 1)長井ほか：ハーフプレキャスト PRC 柱部材の正負交番荷重下の耐荷特性に関する基礎的研究，平成 19 年度全国大会第 63 回年次学術講演会，V-185