

軸方向鉄筋および PC 鋼材の条件が PCaPC 柱の耐震性能に与える影響

明石工業高等専門学校 正会員 ○生田 麻実
神戸大学大学院 正会員 三木 朋広

1. はじめに

プレキャスト・プレストレストコンクリート(以下、PCaPC)は残留変形低減や施工性向上が期待できる構造であるが、下部構造への適用事例は少ない。本研究では正負交番载荷により、接合部での鉄筋および PC 鋼材の構造条件が PCaPC 柱の耐震性能に与える影響を明らかにした。

2. 実験概要

供試体条件を表-1、配筋図を図-1、载荷の様子を図-2にそれぞれ示す。供試体には柱基部から 50mm 上方にプレキャスト施工によるセグメント間を模した接合部を設け、4MPa のプレストレス力を導入した。接合部での軸方向鉄筋の本数、連続性、PC 鋼材の配置をパラメータとした。製作した供試体に 300kN アクチュエータを用いて柱基部から 750mm 上方位置に水平力を作用させて正負交番载荷を行った。载荷位置での水平変位を载荷高さ 750mm で除した値を部材角(%rad)として载荷制御に用いた。

3. 実験結果

3.1 荷重一部材角(水平変位)関係

図-3 に正負交番载荷時の荷重一部材角(水平変位)関係を示す。軸方向鉄筋が連続した J-C4-S4, J-C12-S4, J-C4-S5 は部材角 5~6%rad で最大耐力を示した。部材角 4%rad 程度からはかぶりの剥離等が起き、コンクリートの圧壊が起きるため以降は荷重最大点が低下したと考えられる。一方、軸方向鉄筋が接合部で不連続である J-DC-S4 は部材角約 10%rad までの载荷において最大耐力が現れず、荷重最大点が緩やかに増加し続けた。軸方向鉄筋を 4 本とした J-C4-S4 と比較して、12 本とした J-C12-S4 では最大耐力が約 10kN 増加し、各サイクル荷重最大点からの除荷時に 0kN 方向に膨らんだ履歴ループを描いた。

3.2 軸方向鉄筋の条件による比較

耐震性能への影響の比較として、荷重一部材角関係から求めた累積吸収エネルギーと残留変位を図-4、図-5 にそれぞれ示す。J-C4-S4 と比較して J-C12-S4 ではいずれの部材角時も累積吸収エネルギーが大きい。軸方向鉄筋本数を増加させることで、塑性化した軸方向鉄筋によるエネルギー吸収への貢献も増加するためである。一方、塑性化した軸方向鉄筋はプレストレスによる供試体の原点への復元性を阻害するため、J-C12-S4 は J-C4-S4 と比較して残留変位も大きな値を示した。また、最大部材角時の PC 鋼材ひずみを図-6、部材角 0%rad まで除荷した際の PC 鋼

キーワード プレキャスト、プレストレストコンクリート、PCaPC 柱、正負交番载荷、接合部

連絡先 〒674-8501 兵庫県明石市魚住町西岡 679-3 明石工業高等専門学校 都市システム工学科 TEL078-946-6067

表-1 供試体条件

供試体	基部+50mm 高さでの軸方向鉄筋条件	軸方向鉄筋の本数	PC 鋼材の配置 ()は 1 本あたりの緊張力
J-C4-S4	連続	4	4×SWPR7B φ 15.2 (64kN)
J-C12-S4	連続	12	4×SWPR7B φ 15.2 (64kN)
J-DC-S4	不連続	4	4×SWPR7B φ 15.2 (64kN)
J-C4-S5	連続	4	5×SWPR7B φ 15.2 (50kN)

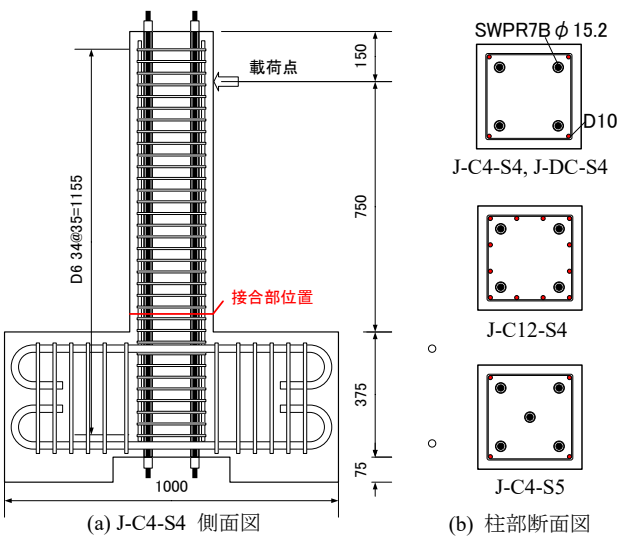


図-1 供試体配筋図

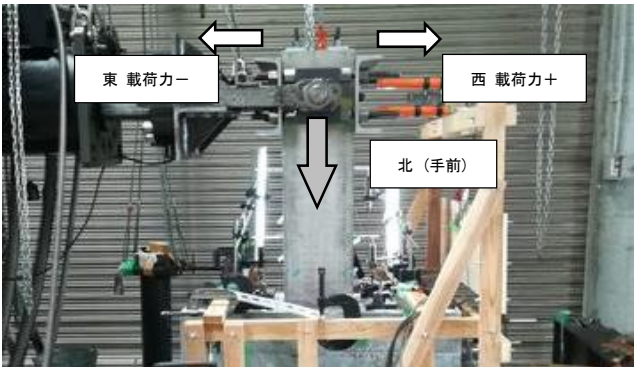


図-2 载荷装置

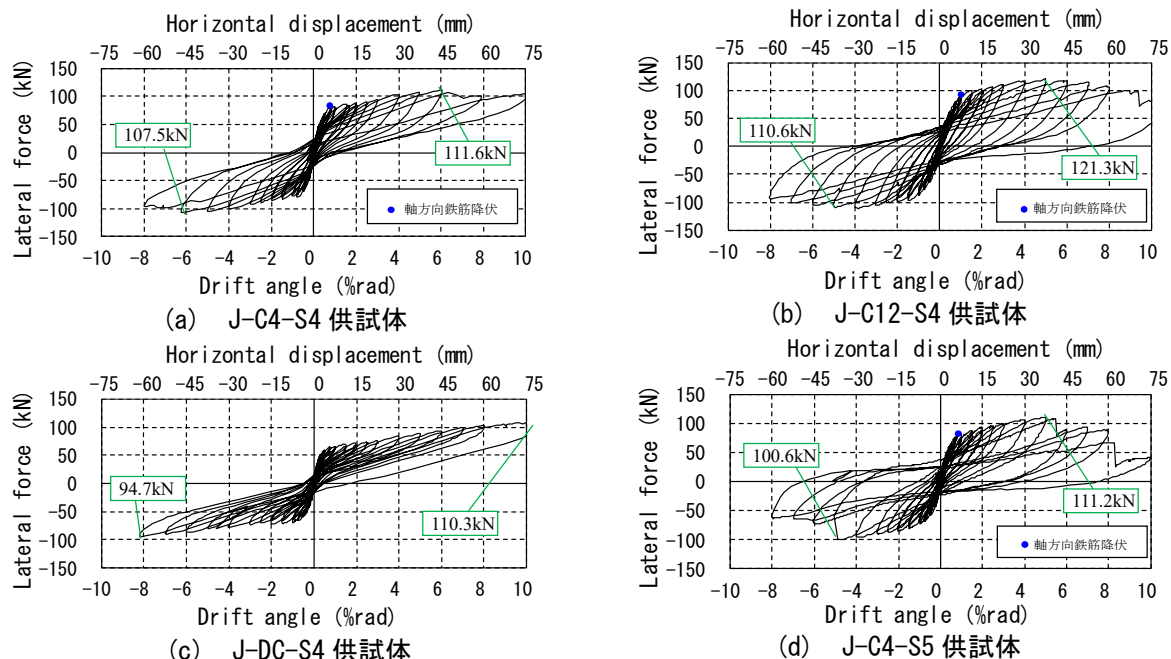


図-3 荷重-部材角(水平変位)関係

材残留ひずみを図-7に示す。ひずみ値は引張側鋼材2本のひずみゲージ測定値を平均し、緊張による初期ひずみ約2000 μ を含む値とした。部材角10%radまでにおいてはJ-C12-S4ではPC鋼材が降伏しないのに対し、J-C4-S4では8%radで降伏ひずみ(約9500 μ)に達し、部材角6%radからPC鋼材残留ひずみが大きく増加した。

接合部で軸方向鉄筋が不連続であるJ-DC-S4は軸方向鉄筋がエネルギー吸収に貢献しないため、J-C4-S4と比較して累積吸収エネルギー値が小さい。一方、残留変位も部材角が増加に伴いあまり増加しないため、原点指向性が高い挙動であるといえる。

3.3 PC鋼材の条件による比較

J-C4-S5では引張側のPC鋼材1本あたりの導入緊張力がJ-C4-S4と比較して小さいため、供試体復元性がやや小さいため部材角4%radまで残留変位がやや大きい。J-C4-S5はPC鋼材ひずみが部材角5%radから大きく減少しており、付着切れおよび定着部のすべりによる導入緊張力の抜けがあったと考えられる。緊張の解放によりプレストレス力の抜けが生じた5%rad以降は、J-C4-S5では残留変位が急激に増加している。以上からPC鋼材の引張側で作用するプレストレス力は主に残留変位への影響が大きいことがわかる。

4. まとめ

PCaPC柱への正負交番載荷実験により、軸方向鉄筋の本数および連続性は累積吸収エネルギーと残留変位への影響が大きいことがわかった。また、PC鋼材の残存プレストレス力は、引張側において最大耐力後も残留変位の低減に貢献していることが確かめられた。

謝辞

本研究の一部はJSPS「国際的な活躍が期待できる研究者の育成(R2904)」の一貫として実施されたものである。

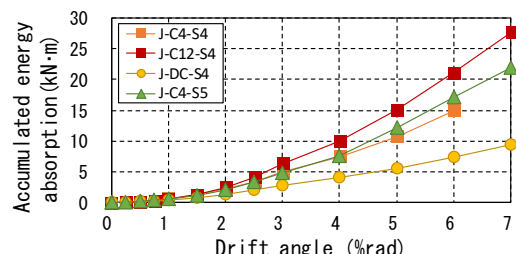


図-4 累積吸収エネルギー

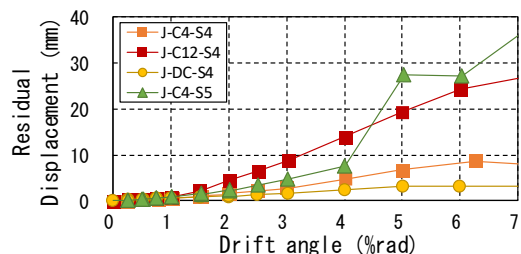
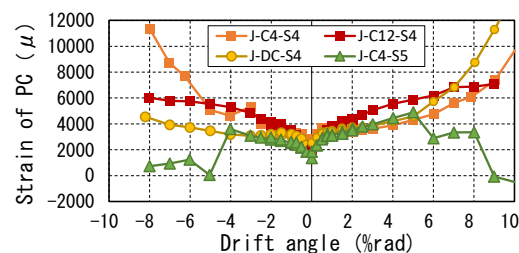
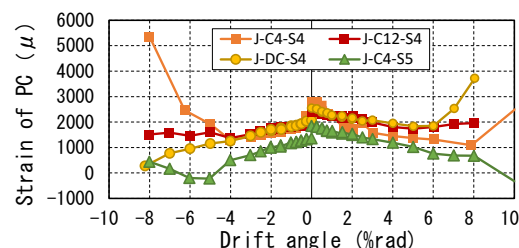


図-5 残留変位

図-6 最大部材角時のPC鋼材ひずみ
(柱基部から+50mm位置)図-7 除荷時のPC鋼材残留ひずみ
(柱基部から+50mm位置)