塑性ヒンジ部に重ね継手を設けたRC矩形柱の交番載荷試験

東日本旅客鉄道株式会社 上信越工事事務所　正会員　羅　　姍姍
東日本旅客鉄道株式会社 上信越工事事務所　正会員　井口　重信
東日本旅客鉄道株式会社 上信越工事事務所　正会員　小林　将志

１．はじめに

RC 柱部材の塑性ヒンジ領域に軸方向鉄筋の重ね継手を設け，高強度帯鉄筋で取り囲んだ場合の変形性能を確認するため，縮小モデル試験体による水平交番載荷試験を行った。以下にその概要を記す。

２．載荷試験概要

2.1　試験体概要

試験体の諸元および材料試験結果を**表-1** に，試験体の形状を**図-1** に示す。

試験体は，650mm×650mm の矩形柱とそれを支持するフーチングで構成されている。柱基部には，軸方向鉄筋の重ね継手を設け，その周囲を引張強度 1,275N/mm^2 以上の細径異形 PC 鋼棒 φ7.1mm（以下，SP 筋という）で取り囲んだ。SP 筋の配置形状を**表-2** に示す。A パターンはらせん形状とし，B パターンは一筆書き形状，C パターン，D パターンは帯形状とし端部を 135 度の標準フックとした。間隔幅比は水平方向の SP 筋平均配置間隔を柱幅 D で除した値とした。

試験体は，SP 筋の配置間隔をパラメータとし，せん断耐力比が 5 程度となるように配置ピッチを設定した。せん断耐力比は，次の式で算出した [2)]。なお，せん断耐力の算出には材料試験により得られたコンクリート強度および鋼材強度を用いた。

Vy／Vmu：せん断耐力比

ここに，Vy：せん断耐力

Vy=Vc + Vs

Vc：せん断補強鋼材を用いない棒部材のせん断耐力

Vs：せん断補強鋼材により受け持たれる棒部材のせん断耐力（SP 筋が受け持つせん断耐力）

Vmu：部材が曲げ耐力に達する時のせん断力

軸方向鉄筋の重ね継手は，柱周方向に芯間隔 1φ を確保して設けた。これは，柱基部において軸方向鉄筋に沿って断面平行方向の付着破壊が最も生じやすい条件を再現したものである。重ね継手長は 25φ とし，軸方向鉄筋の芯かぶりは 50mm とした。

2.2　載荷方法

試験体の柱頭部に鉛直ジャッキにより 0.98N/mm^2 の軸方向圧縮力を載荷し，フーチング天端から高さ 1,650 mm の載荷点にて水平交番載荷を行った。

載荷時の降伏変位 1δy は，最外縁の軸方向鉄筋のいずれかが降伏ひずみに達したときの水平変位とした。なお，降伏ひずみは材料試験から得られた値を用いた。載荷サイクルは降伏変位 1δy の整数倍とし，正負に各 1 回ずつ繰り返した。水平載荷を行った。

３．試験結果

いずれの試験体も，試験終了後，軸方向鉄筋の付着が劣化し上下に移動していたことから，耐力が低下した。

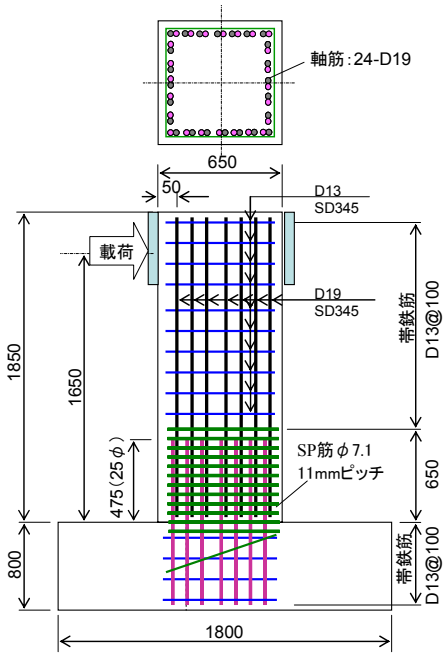


図-1　試験体一般図（No.1）

キーワード：重ね継手，塑性ヒンジ，耐力比，付着破壊，高強度帯鉄筋
連絡先：　〒370-8543　群馬県高崎市栄町６番２６号　TEL　027-324-9361

表-1　試験体の諸元と材料試験値

試験体No.	断面寸法（mm）	せん断耐力比	ｺﾝｸﾘｰﾄ強度(N/mm²)		スパイラル(SP)筋				軸方向鉄筋		じん性率
			柱	ﾌｰﾁﾝｸﾞ	配置パターン	ピッチ（mm）	帯鉄筋(SP筋)比	1断面のSP筋本数	鉄筋径	本数	
1	650×650	5.96	32.0	30.8	A	11	1.11	2	D19	24	1
2	650×650	5.38	31.7	30.2	B	27	0.91	4	D19	24	6
3	650×650	5.11	25.4	28.7	C	43	0.86	6	D19	24	8
4	650×650	5.00	25.9	24.7	D	63	0.78	8	D19	24	16

表-2　SP 筋の配置形状パターン

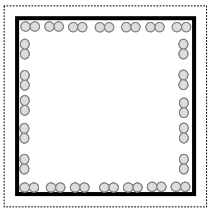
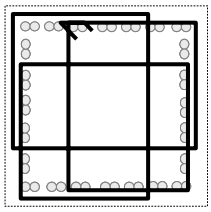
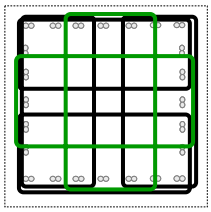
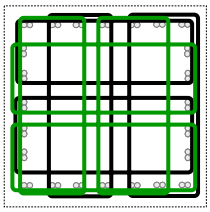
試験体番号	No.1	No.2	No.3	No.4
SP筋配置形状				
配置パターン	Aパターン	Bパターン	Cパターン	Dパターン
間隔幅比	0.857	0.286	0.171	0.122

図-2 に，荷重と水平変位の包絡線を示す。いずれの試験体も最大荷重はせん断耐力の計算値より低く，せん断破壊による損傷とはならなかった。SP 筋に貼付したひずみゲージの値も，いずれの試験体においても降伏には至らなかった。

SP 筋の配置パターンにより異なる間隔幅比とじん性率の関係を図-3 に示す。図-3 より，1 断面に配置する SP 筋本数が多いほど，じん性率が高い結果となった。これは，1 断面に配置するせん断補強鉄筋が多い方が，付着破壊に対する拘束効果が高いことを示していると考えられる。

また，せん断耐力比が同程度であるため，水平方向の配置間隔が小さいほど SP 筋の配置ピッチは大きくなるが，このような傾向が見られたことから，SP 筋の配置ピッチに関する依存性が低いと思われる。

4．まとめ

本試験の範囲において，塑性ヒンジ領域に軸方向鉄筋の重ね継手を設け，高強度帯鉄筋で取り囲んだ場合の RC 柱の変形性能について，以下の結果を得られた。

(1)　高強度帯鉄筋によるせん断耐力比を同程度にし，断面内の配置本数を増加させてピッチを空けることにより，変形性能が増加する傾向を示す。

(2)　重ね継手長 25φ，せん断耐力比 5 程度の試験体において，SP 筋の間隔幅比を 0.12 以下にすれば，部材じん性率 15δy 以上の高い変形性能を確保できる。

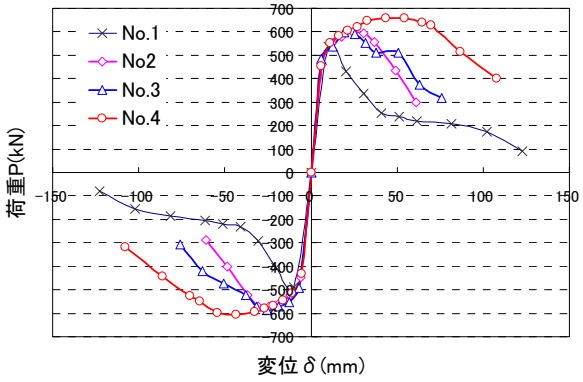


図-2　荷重と水平変位との関係

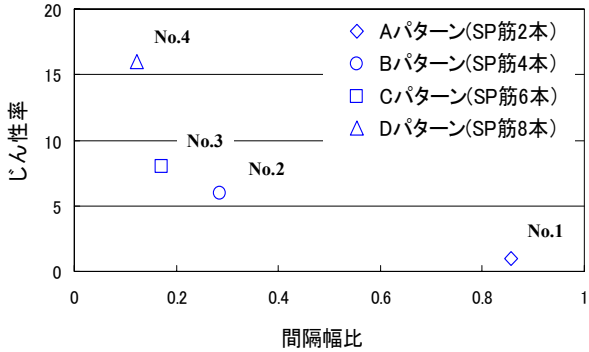


図-3　SP 筋の間隔幅比とじん性率との関係

参考文献

1) 鉄道総合技術研究所；鉄道構造物等設計標準・同解説　コンクリート構造物，2004.4

2) 土木学会：コンクリート標準示方書【設計編】，2007.12