

両端を機械式定着した PC 鋼棒による靱性補強効果

(株) 大林組 正会員 ○田中 浩一

(株) 大林組 正会員 江尻 譲嗣

1. 目的

ボックスカルバートの頂版、壁、底版のような面状の鉄筋コンクリート構造では、両端にフックを有した中間帯鉄筋を配筋し、面外方向にせん断補強することが多い。中間帯鉄筋を高強度化すれば、中間帯鉄筋の本数が少なくなるので省力化と急速施工が可能となるだけでなく、過密配筋の解消やコンクリートの充てん性も改善できる。著者らは、両端に定着具を有した PC 鋼棒¹⁾ (SBPDN1275/1420 相当) を中間帯鉄筋として用いた壁状模型の繰返し曲げ載荷実験を行い、従来の中間帯鉄筋を用いた場合の靱性率と比較した。

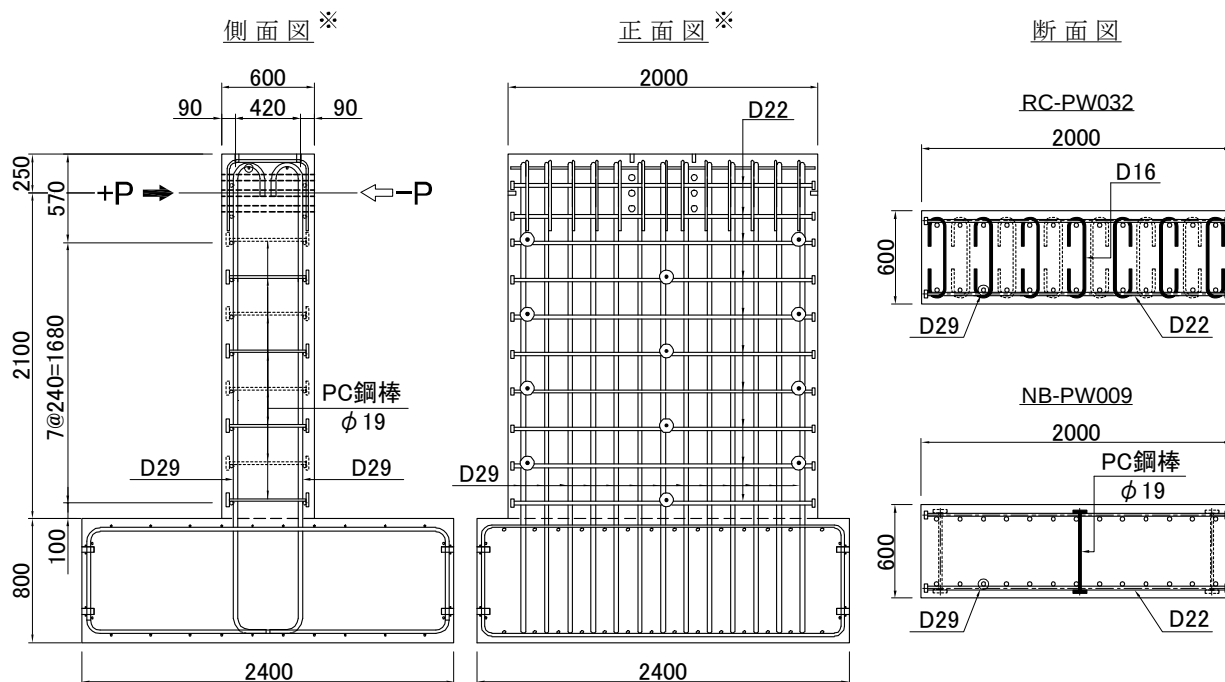
2. 実験概要

試験体の構造配筋図を図-1 に、試験体一覧を表-1 示す。パラメータはせん断補強筋の種類 (鉄筋 D16 (SD345), PC 鋼棒 $\phi 19$ (SBPDN1275/1420)) である。いずれも壁の断面形状寸法、降伏強度を考慮した拘束応力、せん断余裕度を等しくした。鉄筋 D16 の中間帯鉄筋は両端を半円フックとした。中間帯鉄筋として用いた両端に定着具を有する PC 鋼棒を写真-1 に示す。定着具の直径は $\phi 90\text{mm}$ 、厚さは 20mm とした。試験体に用いたコンクリートおよび鋼材の材料試験結果を、それぞれ表-2、表-3 に示す。

繰返し載荷は、せん断スパンを 2100mm とし、変位振幅は主鉄筋降伏変位の整数倍とし、各変位振幅における繰返し回数は 3 回とした。なお、軸力は 2400kN を作用させた。



写真-1 両端に定着具を有する PC 鋼棒



※：試験体NB-PW009の側面図と正面図を示す。

図-1 試験体の形状寸法および載荷点位置

キーワード 機械式定着, 高強度せん断補強筋, 面外せん断, PC 鋼棒, 靱性

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株) 大林組技術研究所 TEL 042-495-1111

表-1 試験体一覧および実験結果

試験体名	せん断補強鉄筋					せん断 余裕度 V_u/P_y	終局変位		靱性率	
	種類	降伏強度 (N/mm^2)	本数×ピッチ	帯鉄筋比 pw (%)	拘束応力 $P_w \cdot \sigma_y$ (N/mm^2)		実験 (mm)	計算 ^{*3} (mm)	実験	計算 ^{*3}
RC-PW032	鉄筋D16 (SD345)	345 ^{*1}	6.5本×200	0.32	1.11	2.03 ^{*2}	101	49	7.0	5.6
NB-PW009	PC鋼棒 $\phi 19$	1275 ^{*1}	1.5本×240	0.09	1.13	2.05 ^{*2}	63	49 ^{*4}	4.4	5.6 ^{*4}

*1: 規格値。 *2: せん断耐力はPC鋼棒の0.2%耐力を用いて、曲げ耐力は主鉄筋の材料試験結果を用いて算定。

*3: 道路橋示方書V耐震設計編 (H24) で算定。 *4: RC-PW032と同じ値とした。

表-2 コンクリートの材料試験結果

試験体名	圧縮強度 (N/mm^2)	ヤング係数 (kN/mm^2)	材令 (日)
RC-PW032	28.8	25.8	31
NB-PW009	28.3	25.8	40

表-3 鋼材の材料試験結果

鋼材	降伏強度 (N/mm^2)	降伏ひずみ ($\times 10^{-6}$)	ヤング係数 (kN/mm^2)
主鉄筋: D29 (SD345)	371	1883 ^{**}	197
中間帯鉄筋: D16 (SD345)	362	1856 ^{**}	195
PC鋼棒: $\phi 19$ (SBPR1275/1420)	1443 [*]	6904 ^{**}	209

*: 0.2%耐力 **: 降伏強度をヤング係数で除した値。

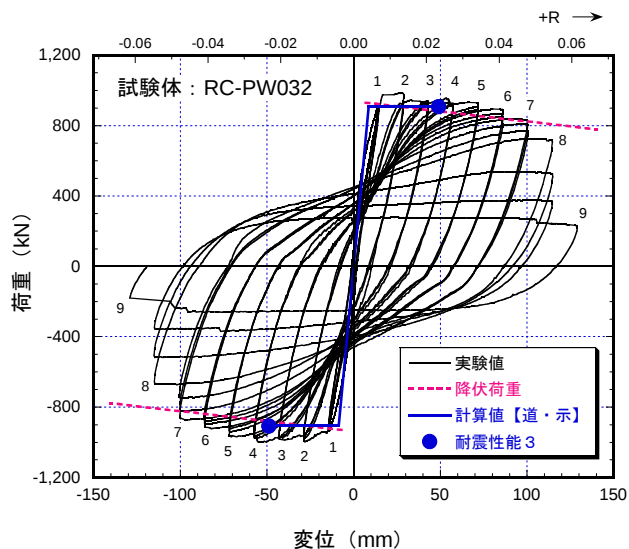


図-2 荷重－変位関係 (RC-PW032)

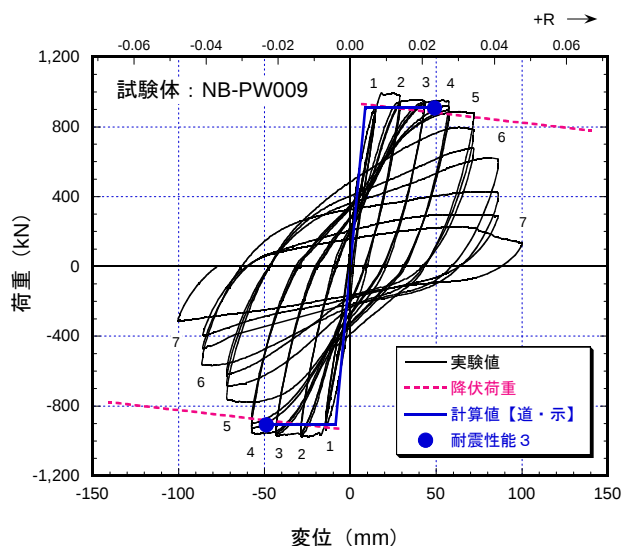


図-3 荷重－変位関係 (NB-PW009)

3. 実験結果

実験結果を表-1 に、荷重－変位関係を図-2、図-3 に示す。中間帯鉄筋の代わりに PC 鋼棒を用いた場合、帯鉄筋比が約 1/4 になるにもかかわらず、靱性率の低下は約 40%にとどまった。主鉄筋の座屈開始が早まったのは、中間帯鉄筋本数が減少し、配力筋の水平方向間隔が大きくなり、横拘束剛性が低下したためである。道路橋示方書で算定した耐震性能 3 に相当する終局変位および靱性率を表-1、図-2、図-3 に示した。道路橋示方書で算定した降伏変位が小さく評価されたため、PC 鋼棒を用いた場合の靱性率を計算値は過大評価したが、終局変位は安全側に評価してした。これらのことから、両端に定着具を有する

PC 鋼棒を中間帯鉄筋として用いた場合、せん断余裕度が約 2 のときで塑性率 4 程度まで許容できる。一方、地震時に要求される変形性能が小さな部材に限定して使用するなどの配慮も必要である。

参考文献

- 1) 田中浩一，江尻譲嗣：両端に機械式定着具を有した PC 鋼棒によるせん断補強効果，土木学会第 70 回年次学術講演会，V-653，pp.1305-1306，2015.9