

高強度 PC 鋼棒をせん断補強鉄筋とする RC 梁の鉄筋配置間隔拡大に関する研究

(株)大林組 正会員 ○佐々木智大
同上 正会員 田中 浩一

1. はじめに

耐震性能を確保するため、RC 構造において主鉄筋のみならず帯鉄筋や中間帯鉄筋も過密に配置することが義務付けられている。そのため、コンクリート打設だけでなく、鉄筋組立が困難になっている。近年、鉄筋組立の省力化を図るため、中間帯鉄筋の定着をフックから機械式定着に変更する方法が実用化されている。しかしながら、中間帯鉄筋 1 本あたりの強度は通常の鉄筋と変わらないため鉄筋本数は低減できず、過密配筋が解決できなかった。そこで著者らは鉄筋本数削減のため鉄筋の約 4 倍の強度を有する PC 鋼棒の両端を機械式定着とした中間帯鉄筋で過密配筋の解消と耐震性能の両立を目指している¹⁾。本報では部材軸直交方向のせん断補強鉄筋の配置間隔を 2m とした場合のせん断耐力について報告する。

2. 試験体および荷重方法

図 1 および表 1 に試験体を示す。幅 2m、断面高さ 0.75m、長さ 4.75m の試験体を 2 体製作して荷重実験を行った。引張側主鉄筋には D32 異形 PC 鋼棒を 24 本、圧縮側主鉄筋には D29 異形鉄筋を 16 本配置した。主鉄筋の外側には D19 異形鉄筋の配力鉄筋を、試験体 PW095 は 150mm 間隔で、試験体 PW129 は 220mm 間隔で配置した。

せん断補強鉄筋には直径 19mm の PC 鋼棒(D 種)を配置した。PC 鋼棒(D 種)の規格降伏強度は 1275N/mm²であり、異形鉄筋 SD345 の 3.7 倍の降伏強度を有する。せん断補強鉄筋の両端にはφ90mm、厚さ 20mm の円形定着具を取り付け、配力鉄筋の外側に固定した。試験体 PW095 には断面中央に 150mm 間隔で 1 本、試験体 PW129 には断面中央に 220mm 間隔で 2 本配置した。表 2 にせん断実験時におけるコンクリートの圧縮強度、ならびに鋼材の降伏強度を示す。

荷重方法は、2 点集中荷重の単調荷重とした。荷重点および支点の位置は図 1 に示したとおりである。梁中央の等モーメント区間は 0.5m とし、せん断ス

パンは 1.8m (せん断スパン比：2.67) とした。荷重点および支点には幅 150mm の鋼製荷重版を用い、荷重版と試験体の間には石膏を挟んだ。荷重点および支点の荷重版にはピンあるいはローラーの支持条件となるように丸棒を用いて支持した。

実験では、荷重点 2 点の荷重の和、および荷重点・支点・梁中央部の鉛直変位、主鉄筋・配力鉄筋・せん断補強鉄筋のひずみを計測した。2 点集中荷重した荷

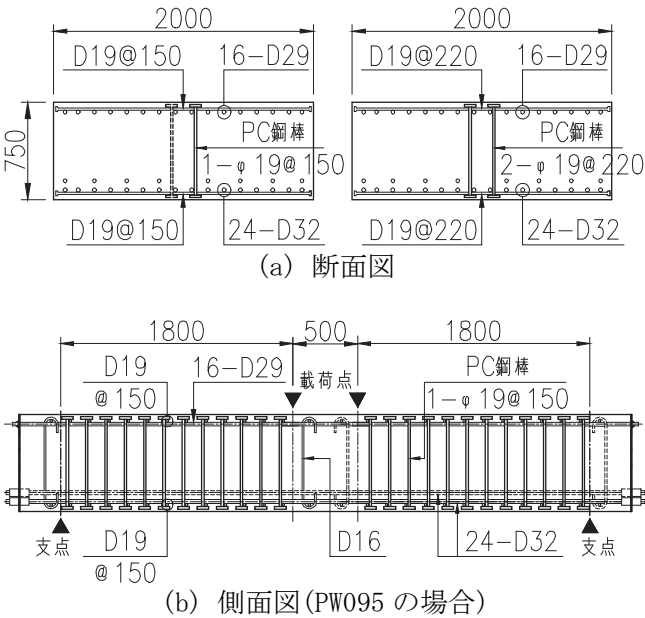


図 1 試験体配筋図

表 1 試験体

試験体名	断面 $B \times D$ (mm)	有効 高さ d (mm)	せん断補強鉄筋			
			本数×径	間隔 s (mm)	鉄筋比 p_w (%)	拘束応力 $p_w \sigma_y$ (N/mm ²)
PW095	2000 × 750	675	1-φ19 PC 鋼棒	150	0.095	1.20
PW129			2-φ19 PC 鋼棒	220	0.129	1.64

表 2 使用材料

試験体名	コンクリート 圧縮 強度 (N/mm ²)	鋼材降伏強度 (N/mm ²)			
		引張側 主鉄筋 (SBPD1080 /1230)	圧縮側 主鉄筋 (SD345)	配力 鉄筋 (SD345)	せん断 補強鉄筋 (SBPR1275 /1420)
PW095	33.8	1185	381	389	1441*
PW129	32.4				

*0.2%永久伸びに対する応力

キーワード PC 鋼棒, 高強度せん断補強鉄筋, 機械式定着, せん断耐力

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 042-495-1013

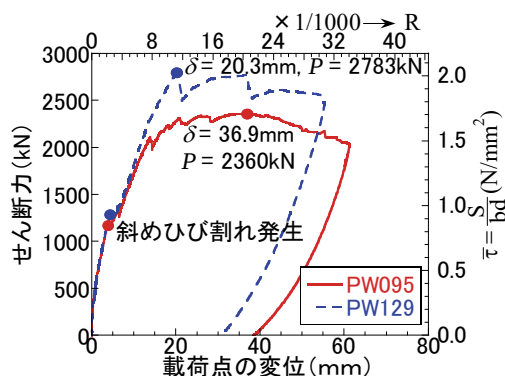


図2 せん断力～変位関係

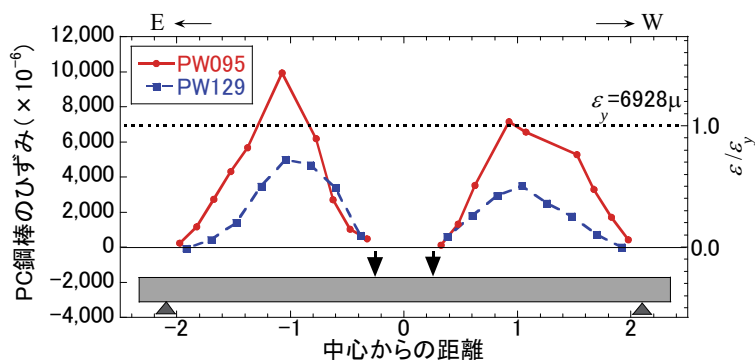


図3 PC鋼棒のひずみ

重の和をロードセルで検出し、その値の 1/2 をせん断力とした。

3. 実験結果

図2に実験により得られたせん断力～変位関係を、図3にせん断力がピークとなったときのPC鋼棒のひずみを示す。なお、変位は荷重点変位から支点変位を減じ、支点に対する相対変位を示す。

試験体 PW095 は、せん断力が 1200kN 程度に達すると試験体側面に幅 1.5mm ほどの斜めひび割れが生じた。このせん断力 1200kN はコンクリートが負担するせん断耐力に概ね相当する。その後PC鋼棒は降伏し、36.9mm でせん断力は 2360kN で最大となった。

試験体 PW129 では、斜めひび割れが生じる荷重は 1200kN 程度と試験体 PW095 と概ね等しい。その後、20.3mm でせん断力は 2783kN と最大となったが、PC鋼棒は降伏しなかった。試験体の支点付近で引張側主鉄筋の付着割裂破壊が生じるとともに、等モーメント区間において、断面中央の圧縮縁にコンクリートの圧壊が生じていた。これが原因でPC鋼棒が降伏しなかったと考えられる。曲げ耐力は 4136kN であり、これよりも小さい荷重で断面中央にのみ圧壊が生じた原因については今後さらなる分析を進めたい。

表3にせん断力の最大値(実験値)とコンクリート標準示方書に基づくせん断耐力(計算値)の比較を示す。なお、コンクリート・鋼材の部材係数は1とした。試験体PW095, PW129のせん断耐力の実験値は、それぞれ計算値の0.94, 0.92倍であり、せん断耐力の計算値は実験値を適切に予測できている。

図4にせん断力の最大値を断面幅と有効高さで除した平均せん断応力度と拘束応力の関係を示す。図4には比較のため、部材幅 1m とした場合の実験結果¹⁾も示している。また、せん断耐力の計算値も合わせて

表3 せん断耐力

試験体名	せん断耐力の実験値 $V_{y,exp}$ (kN)	せん断耐力の計算値 $V_{y,cal}$			$V_{y,exp}/V_{y,cal}$
		コンクリート V_c (kN)	鋼材 V_s (kN)	$V_c + V_s$ (kN)	
PW095	2360	1084	1425	2509	0.941
PW129	2783	1069	1943	3012	0.924

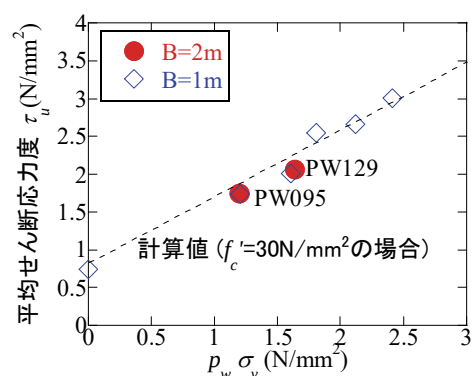


図4 せん断応力度と拘束応力の関係

示している。図4より、PC鋼棒を部材幅 2m の梁の中央にのみ配置した場合であっても、せん断耐力はコンクリート標準示方書の手法で適切に予測できおり、そのばらつきは部材幅 1m の場合の結果と同程度であることがわかる。

4. まとめ

PC鋼棒をせん断補強鉄筋とし、部材軸直交方向の配置間隔を 2m とした RC 梁のせん断耐力を載荷実験で確認した。その結果、PC鋼棒をスパースに配置した場合であってもPC鋼棒の降伏強度を仮定したせん断耐力を発揮した。今後、損傷メカニズムやひび割れ発生状況を詳細に分析するとともに、せん断補強鉄筋量を増やした場合やコンクリート強度が異なる場合のせん断耐力についても検討する予定である。

参考文献

1) 田中浩一, 江尻譲嗣: 機械式定着した PC 鋼棒をせん断補強筋として用いたせん断耐力, コンクリート工学年次論文集, Vol. 38, No. 2, 2016.