

高強度 PC 鋼棒をせん断補強筋とする RC 梁のせん断耐力に与える鉄筋配置の影響

(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。著者らは鉄筋の約 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<sup>1)</sup>。本報では部材軸直交方向のせん断補強筋の配置間隔を 2m とした場合において、せん断補強筋の配置の違いが損傷状況とせん断耐力に与える影響について報告する。

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 150mm 間隔で配置した。

せん断補強鉄筋には直径 19mm もしくは 23mm 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/mm<sup>2</sup>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 φ19 および φ23 の両端には直径が 90mm、厚さがそれぞれ 20mm、24mm 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 PW138C に対してはせん断補強鉄筋を断面中央にのみ配置(図 1(a))し、試験体 PW142S に対してはせん断補強鉄筋を千鳥に配置(図 1(b))した。この 2 つの試験体のせん断補強鉄筋比と降伏強度を乗じた値はほぼ同等であり、同等のせん断耐力が期待できる。各試験体に使用した材料は表 2 の通りである。

荷重方法は、2 点集中荷重の片方向繰返し荷重とした。なお、作用させたせん断力が常時許容せん断力に達するとき、ならびにせん断補強筋の応力が 100N/mm<sup>2</sup>、345N/mm<sup>2</sup> および 700N/mm<sup>2</sup> に達するときに除荷した。せん断力ゼロ時のひび割れ幅を観察した後、次の目

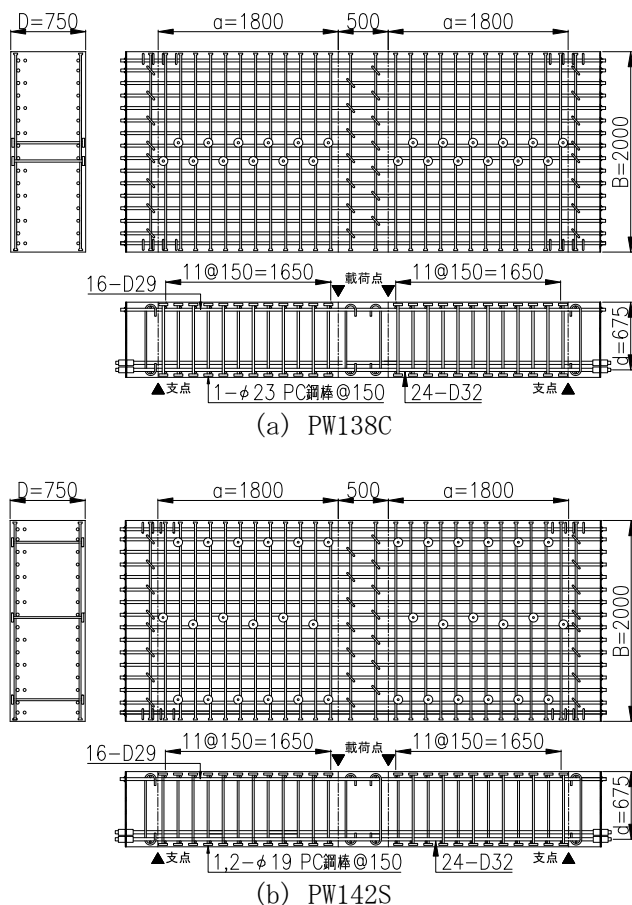


図 1 試験体配筋図

表 1 試験体

試験体名	断面 B × D (mm)	有効高さ d (mm)	せん断補強鉄筋				
			本数 × 径	配置	間隔 s (mm)	鉄筋比 p <sub>w</sub> (%)	拘束応力 p <sub>w</sub> σ <sub>y</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
PW138C	2000	675	1-φ23 PC 鋼棒	中央	150	0.138	2.04
PW142S	×750		1, 2-φ19 PC 鋼棒	千鳥	150	0.142	2.03

表 2 使用材料

試験体名	コンクリート 圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	鋼材降伏強度 (N/mm <sup>2</sup> )			
		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)
PW138C	51.8	1181	394	392	1470*
PW142S	52.1				1429*

\*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, 千鳥配置

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

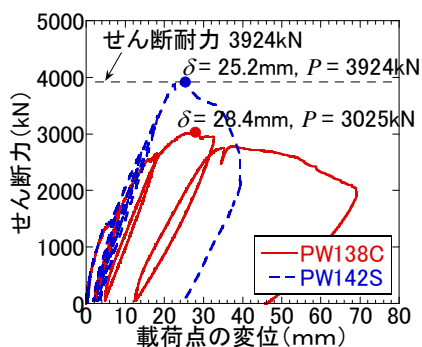


図2 せん断力～変位関係

標せん断力まで再載荷を繰り返した。載荷点および支点の位置は図1に示したとおりである。

### 3. 実験結果

図2に実験の結果得られたせん断力と載荷点変位の関係を示す。図2中にはコンクリート標準示方書に基づき求めたせん断耐力も示している。また、図3に実験後の損傷状況を、図4にせん断力が最大となったときのせん断補強筋ひずみを、図5にせん断力と主鉄筋ひずみの関係を示す。図5中には、曲げ破壊するとし、平面保持を仮定した断面解析により求めたせん断力と主筋ひずみの関係も示している。

斜めひび割れ発生時の作用せん断力(約1400kN)は、いずれの試験体もせん断耐力のコンクリート負担分にほぼ等しかった。

試験体PW138Cは、斜めひび割れ発生後、せん断力が2619kNで断面中央の圧縮側主鉄筋が降伏し、せん断力が最大値3025kNに達すると同時にせん断補強筋が降伏した。実験により得られたせん断耐力3025kNは、せん断耐力の計算値3924kNの77%であった。図5(a)に示すとおり、曲げ耐力に対しては十分な余裕があるにも関わらず、図3(a)に示すとおり、試験体は断面中央で圧縮縁コンクリートが圧壊している。また、試験体PW138Cの主鉄筋ひずみは平面保持の仮定で求めた計算値と乖離している。一方、試験体PW142Sは、3780kNでせん断補強筋が降伏した。その後、せん断力が最大値3924kNに達した後、せん断補強筋が破断し、実験を終了した。せん断耐力の実験値3924kNは、コンクリート標準示方書に基づいて求めたせん断耐力の計算値3912kNとほぼ一致した。図5(b)に示すとおり、主鉄筋ひずみは平面保持の仮定で求めた計算値と一致した。

### 4. まとめ

PC鋼棒を千鳥配置するとPC鋼棒の降伏強度を考慮したせん断耐力を発揮するのに対し、PC鋼棒を中央に集中して配置するとせん断スパン内における断面中央にて圧壊が生じて、せん断耐力に達することなく荷重が低下した。この破壊メカニズムが変化した要因については、さらなる分析を進めたい。

### 参考文献

1) 田中浩一, 江尻讓嗣: 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.

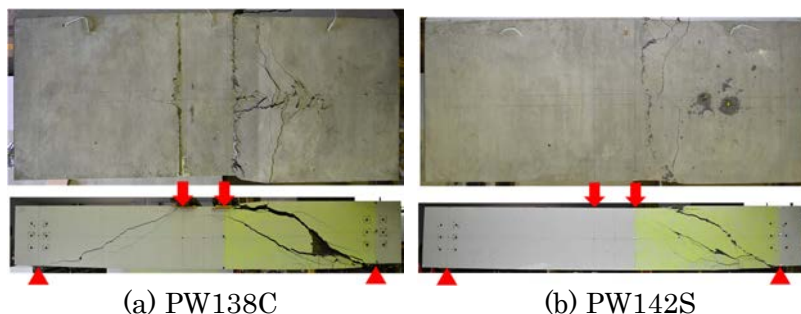


図3 実験後の損傷状況

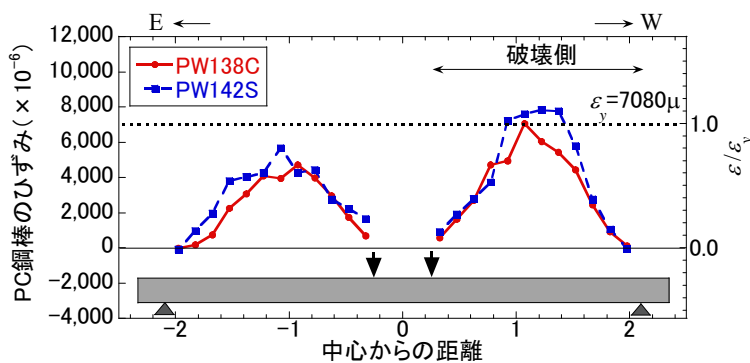


図4 せん断補強筋ひずみ

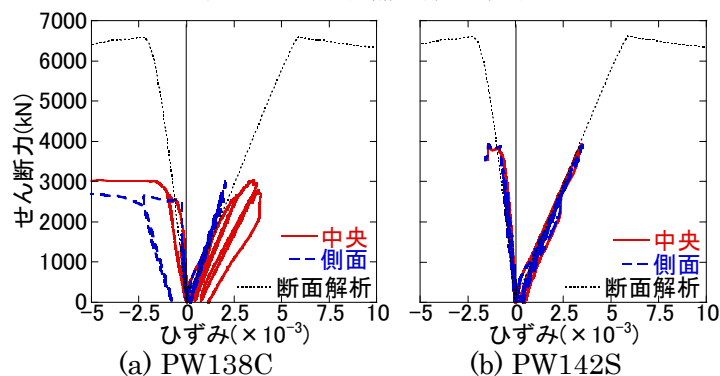


図5 せん断力～主鉄筋ひずみ関係