

複数個の機械式定着を有する PC 鋼棒によるせん断補強効果

(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

古い設計基準ではコンクリートの許容せん断応力度が高かったため、既存地下カルバートではせん断補強筋がない場合が少なくない。したがって地震時の繰返し荷重に対してせん断破壊する可能性がある¹⁾。コンクリート構造物を面外方向にせん断補強する方法は、例えば山村らの研究²⁾や岡本らの研究³⁾のように壁を削孔して後施工によりせん断補強筋を補う方法がある。このような方法において削孔本数を低減することは、工期短縮ならびに既存構造物への損傷低減の観点から重要である。そのためには削孔 1 本あたり、すなわち後施工するせん断補強筋 1 本の引張負担を高める必要がある。そこで PC 鋼棒の両端に複数個の機械式定着を設けたせん断補強筋を後施工により配置した場合のせん断補強効果を実験により確認した。

2. 実験概要

試験体の構造配筋図を図-1 に示す。パラメーターは表-1 に示すように PC 鋼棒本数、すなわちせん断補強筋比である。左側のせん断スパンでは上から、右側では下からコアドリルで削孔し、先端の処理はドリルで行った。削孔深さは主鉄筋と 8mm 離れた位置に機械式定着が来るように管理し、削孔は貫通していない。試験体の断面幅はいずれも 1.0m とした。主鉄筋はせん断破壊を先行させるため異形 PC 鋼棒 (D32 : SBPD1080/1230) を用いた。壁状構造物を模擬するため配筋筋 (D16 : SD345) の端部には機械式定着を設けた。PC 鋼棒に用いた機械式定着 (丸ナット) を写真-1 に示す。丸ナット間の距離は 50mm とした。PC 鋼棒の挿入はプレグラウト式、すなわち予めモルタルを削孔へ注入した後に PC 鋼棒を挿入した。ナットと PC 鋼棒のネジによる勘合接合のガタツキはナット間にバネを設けて除去した。

コンクリートは呼び強度 19.5 を用いた。削孔内部のグラウトに用いたモルタルはプレミックスモルタルを J₁₄ 漏斗で約 7~8 秒にして用いた。コンクリートとモルタルの材料試験結果を表-2 に示す。

荷重方法は、トラス機構が卓越するようにせん断スパン比 (a/d) を 2.61 とし 2 点集中の単調荷重とした。



写真-1 機械式定着の形状

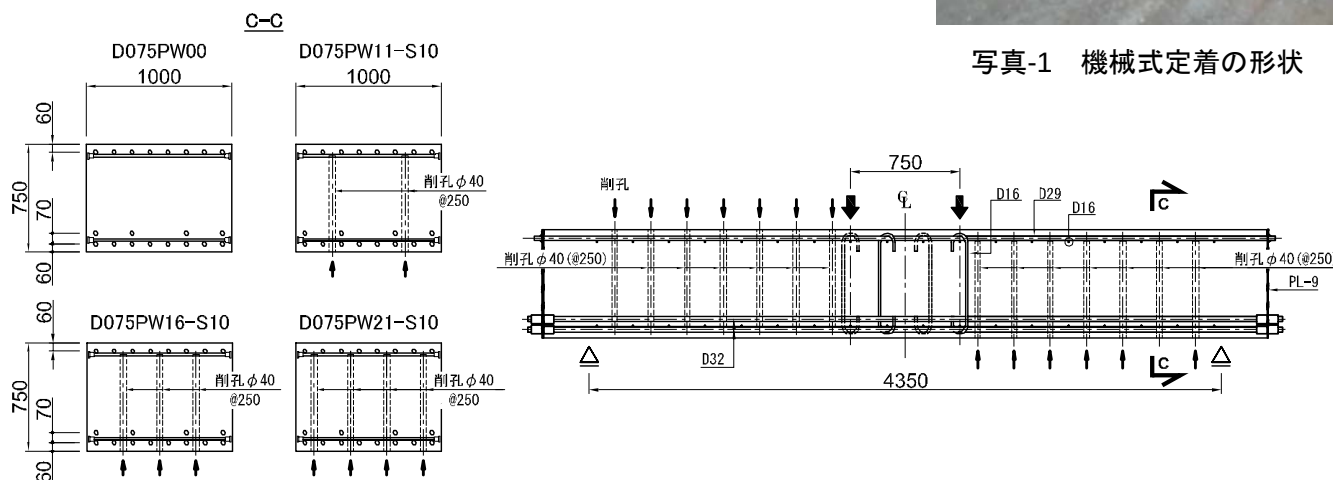


図-1 試験体の形状寸法および荷重点位置

キーワード せん断、耐震補強、面外せん断、高強度、地下構造物、後施工せん断補強筋

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	断面幅 B (mm)	断面高さ D (mm)	せん断 補強筋比 p_w (%)	せん断 スパン比 a/d	挿入した PC鋼棒	せん断耐力		計算値(内訳)		低減係数 $\frac{V_u - V_c^{cal}}{V_s^{cal}}$
						(実験値) V_u (kN)	(計算値) V_u^{cal} (kN)	V_c^{cal} (kN)	V_s^{cal} (kN)	
D075PW00	1000	750	0.00	2.61	—	561	530	530	0	—
D075PW11	1000	750	0.11	2.61	2- $\phi 13$ @250	985	1195	530	665	0.68
D075PW16	1000	750	0.16	2.61	3- $\phi 13$ @250	1112	1510	513	997	0.60
D075PW21	1000	750	0.21	2.61	4- $\phi 13$ @250	1389	1856	526	1330	0.65

* V_c^{cal} の計算に用いたコンクリートの強度は平均値 (32N/mm²)。

3. 実験結果

実験で得られたせん断耐力を表-1 に、梁試験体に作用したせん断力とせん断破壊した側の荷重点変位との関係を図-2 に示す。また PC 鋼棒の量をせん断補強筋比に置き換え、これとせん断耐力の関係を図-3 に示す。挿入した PC 鋼棒の量が増加するとせん断耐力は増加するが、その勾配は PC 鋼棒の降伏強度を発揮すると仮定した場合の約 60%程度にとどまっている(表-1 参照)。主鉄筋を取り囲む効果がないために 100%には達しない。なお、破壊した側における PC 鋼棒のひずみは部分的に降伏ひずみに達していた。せん断破壊した荷重における PC 鋼棒のひずみは深さ方向でバラツキがないことから、内側ナット間の PC 鋼棒はアンボンド状態であった。

4. まとめ

複数個の機械式定着を PC 鋼棒両端部に取り付けて、せん断補強筋として後施工した場合のせん断補強効果は、PC 鋼棒の量が増えるほど大きくなるものの、PC 鋼棒の降伏を仮定したせん断負担の約 60%であった。この低下に及ぼす影響因子を解明することにより、より効果的な補強が可能になると考えられ、今後の課題と言える。

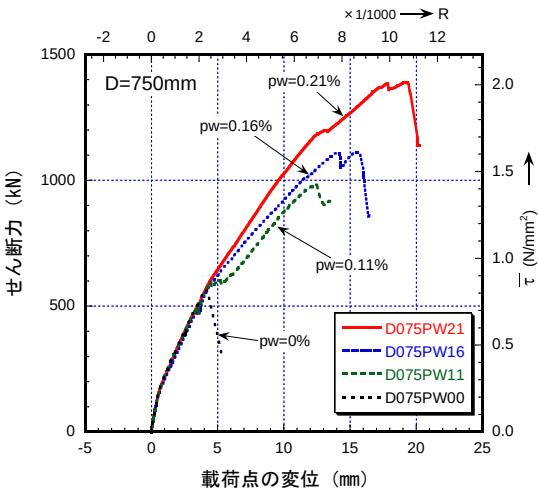


図-2 荷重－変位関係

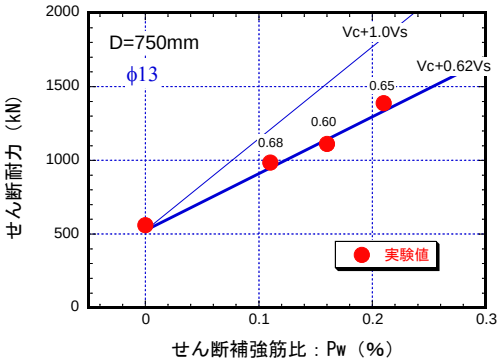


図-3 せん断耐力とせん断補強筋比

参考文献

1) 曾良岡宏ほか：地中ボックスカルバートの変形性能に関する実験的研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.23，No.3，pp.1123-1128，2001.7

2) 山村賢輔，清宮理：開削トンネル擁壁部のせん断力に対する鉄筋差込による耐震補強効果，土木学会論文集，No.777／VI-65，pp.37-51，2004.12

3) 岡本晋ほか：後施工プレート定着型せん断補強鉄筋の既設地下コンクリート構造物への実施適用，土木学会第64回年次学術講演会講演概要集，VI-124，pp.247-248，2008.9

表-2 コンクリート材料試験結果

試験体	コンクリート			モルタル せん断スパン左 (せん断スパン右)	
	材令 (日)	圧縮強度 (N/mm ²)	弾性係数 (kN/mm ²)	材令 (日)	圧縮強度 (N/mm ²)
D075PW00	28	32.4	23.2	9 (6)	—
D075PW11	29	32.4	23.1	10 (7)	80.6 (72.8)
D075PW16	30	29.3	22.3	11 (8)	—
D075PW21	33	31.7	23.3	14 (11)	89.9 (81.4)