

曲面状分割鋼板を用いた壁式橋脚の耐震補強工法 (その1 せん断実験)

(株) 大林組 正会員 ○田中 浩一 武田 篤史
 (公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 中田 裕喜 鬼頭 直希 岡本 大

1. はじめに

橋脚の耐震補強の主流は、主に柱の外周を鋼材や鉄筋コンクリートで巻立てて、既存橋脚の変形性能を高める方法である。しかしながら、橋脚断面が壁のように扁平な橋脚（以下、壁式橋脚）では、外周を巻立てるだけでは橋脚の断面中央部への拘束を十分に与えることができない。そこで著者らは、壁式橋脚の断面中央部へ効果的に拘束し、かつ、施工の省力化を図った「曲面状分割鋼板を用いた耐震補強工法」を考案¹⁾した。この工法(図-1)は、壁式橋脚に分割された曲面状の鋼板をPC鋼棒で取付けて、曲面状鋼板と既存橋脚の間をコンクリートで間詰する工法である。曲面状鋼板がPC鋼棒の応力を間詰したコンクリートを介して壁式橋脚を均一に拘束するだけでなく、PC鋼棒間隔を広くできる。この工法ではPC鋼棒をせん断補強筋として用いるため、せん断耐力を実験で確認した。

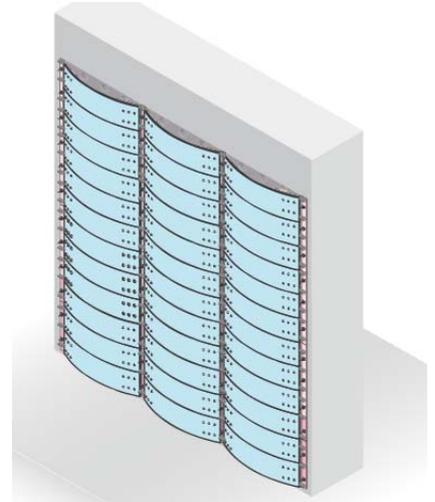


図-1 本工法の概要

2. 実験方法

試験体の構造配筋図ならびに諸元をそれぞれ図-2、表-1に示す。パラメータはPC鋼棒の量である。使用し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。実物の1/5程度を想定して既存橋脚モデルの断面は2000mm×450mmとした。用いたコンクリートは古い橋脚を想定して呼び強度13.5(N/mm²)を使用した。せん断耐力を確認するために、既存橋脚に

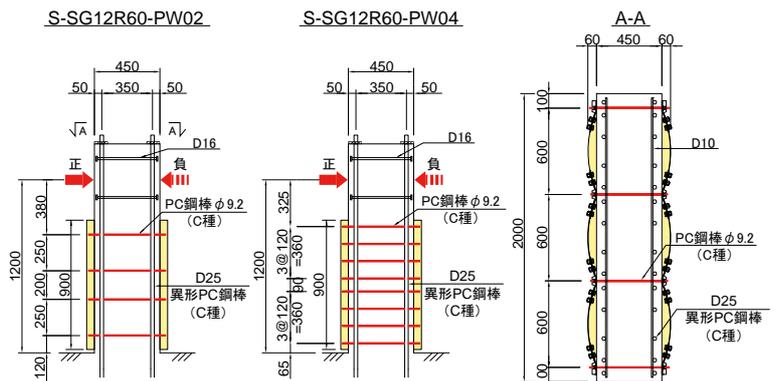


図-2 試験体の構造配筋図

表-1 試験体の諸元

諸元				試験体	
				S-SG12R60-PW02	S-SG12R60-PW04
断面	断面幅:	B	(mm)	2000	2000
	断面高さ:	D	(mm)	450	450
	有効断面高さ:	d	(mm)	400	400
引張鉄筋	本数と直径:	-	(-)	14本-D25 (SBPD1080/1230)	14本-D25 (SBPD1080/1230)
	引張鉄筋比:	pt	(%)	0.79%	0.79%
せん断補強筋	本数と直径:	-	(-)	4本-φ9.2 (SBPR1080/1230)	4本-φ9.2 (SBPR1080/1230)
	ピッチ:	s	(mm)	225	113
	帯筋比:	pw	(%)	0.06%	0.12%
	等価帯筋比:	pw ^{eq}	(%)	0.18%*	0.37%*
	降伏強度:	fwyd	(N/mm ²)	1250**	1250**
	拘束応力:	pw × fwyd	(N/mm ²)	0.74	1.48

*: SD345に強度換算した値。 **: 材料試験に基づいた値。

表-2 コンクリートの材料試験結果

試験体名	部位	圧縮強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (kN/mm ²)	材令 (日)
S-SG12R60-PW02	柱	27.0	-	54
	補強部	43.1	-	47
S-SG12R60-PW04	柱	26.9	24.1	47
	補強部	42.9	25.9	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 (×10 ⁻⁶)	引張強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (kN/mm ²)
PC鋼棒: φ9.2 (SBPR1080/1230)	1250	6158	1305	203
主鉄筋: D25 (SBPD1080/1230)	1080*	5400*	1230*	200*
鋼板 (t=1.2mm)	206	1051	325	196
鋼板 (t=4.5mm)	194	965	334	201

*: 材料試験を行っていないため、規格値とした。

キーワード 耐震補強, せん断, 壁式橋脚, 高強度せん断補強鉄筋, PC鋼棒, 曲面状鋼板
 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

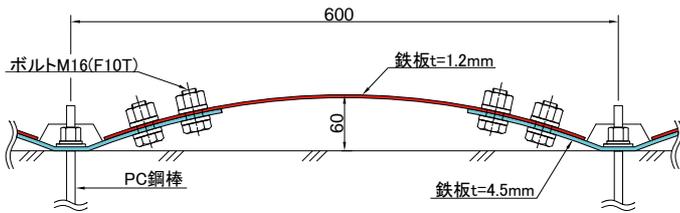


図-3 曲面状鋼板の形状寸法 (2体共通)

表-4 せん断耐力の計算値と実験値

せん断耐力		試験体		
		S-SG12R60-PW014	S-SG12R60-PW032	
コンクリート負担分:	V_c^*	(kN)	551	550
せん断補強筋負担分:	V_s^*	(kN)	514	1028
計算値:	V_u^*	(kN)	1065	1578
実験値:	V_{exp}	(kN)	1432	2107
実験値/計算値	$\frac{V_{exp}}{V_u}$	(-)	1.34	1.34

*: 計算値は鉄道標準(H16)に基づいて算定した値。

は高強度の主鉄筋を配置したが、せん断補強筋は配置せず、配力筋のみとしている。曲面状分割鋼板を図-3に示す。PC鋼棒で縫い付けられる部分は局部的に曲げを受けるため4.5mmとしているが、フープテンション部分は必要最小限の1.2mmとした。曲面状分割鋼板と既存橋脚との間は呼び強度27(N/mm²)のコンクリートで間詰した。繰り返し荷载の方法は、部材角±2/1000、±4/1000、±6/1000、±30/1000で各1サイクル荷载した後、プッシュオーバーとした。なお、柱に軸力は導入していない。

3. 実験結果

荷重-変位関係を図-4に、実験結果を表-4に示す。図中にはせん断耐力計算値も合わせて示した。せん断耐力はPC鋼棒の量が増えるほど大きくなるが、いずれの場合も実験値は計算値の約1.3倍となっていた(表-4)。計算式はH16年度版の鉄道標準とし、コンクリートの圧縮強度にシリンダー強度を、せん断補強筋の降伏強度にPC鋼棒(C種)の材料試験結果から得られた降伏強度をそれぞれ用いて算定した。図-5には、試験体S-SG12R60-PW04の最大荷重時におけるPC鋼棒のひずみ分布を示す。柱高さ0.5D~1.5D(D:柱の断面高さ)の範囲でPC鋼棒は降伏している。このことから、PC鋼棒の降伏強度を用いたせん断耐力計算値は、十分に安全側のせん断耐力を与えるだけでなく、メカニズムの観点からも合致していることがわかった。

4. まとめ

曲面状分割鋼板を用いた耐震補強工法において、せん断補強筋にPC鋼棒(C種)を使用したとき、PC鋼棒の降伏強度を発揮するとしてせん断耐力を評価できる。しかしながら、せん断補強筋の量、ここでは配置するPC鋼棒の量が増えた場合、上限があるものと考えられ、今後の課題である。

参考文献

1) 大内一, 田中浩一: 曲面鋼製セグメントによる壁式橋脚の耐震補強実験, 土木学会年次学術講演会講演概要集V, Vol-51, pp. 1068-1069, 1996.9

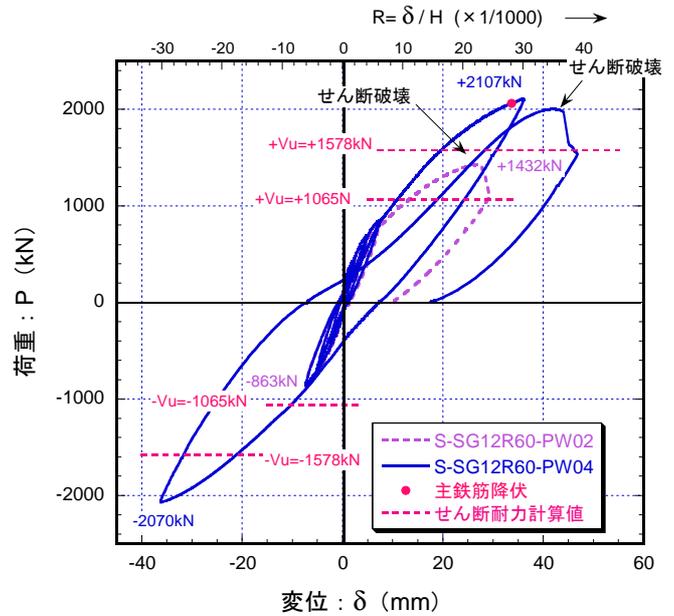


図-4 荷重-変位関係

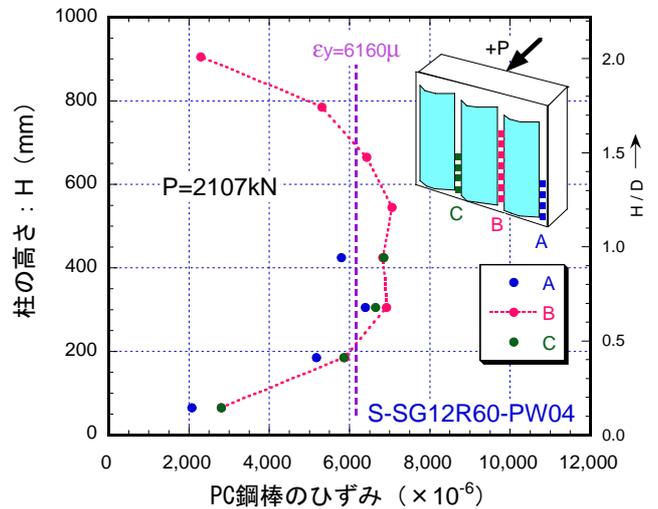


図-5 PC鋼棒のひずみ分布