

建設省土木研究所 〇正会員 白浜 浩

“ “ 佐伯 彰一

“ “ 山本 善行

1. まえがき

長径間の PC 橋においては、プレストレスを導入した PC 鋼棒によるせん断補強がしばしば採用されている。着者等は、PC 鋼棒によってせん断補強された PC げたに関して、既に 2 シリーズの載荷実験を行ない、その一般的な性状および斜引張鋼材としての PC 鋼棒の配置角度の影響について検討して来た。^{1),2)} 今回は、鉛直方向のプレストレス量がせん断強度に与える影響を検討するための第 3 シリーズの実験結果について述べる。

2. 実験概要

図-1 に示すような I 断面の PC げたにおいて、せん断補強として PC 鋼棒のみを配置し、鉛直方向のプレストレスを変化させて載荷実験を行なった。供試体に配置した PC 鋼棒の種類およびプレストレスの大きさ等は表-1 のとおりである。載荷は図-2 に示すような点載荷としており、せん断スパン比(%)は 26.4 である。また、斜引張ひびわれ発生後 160~170 t の荷重で 20 回の繰返し載荷を行ない、その後、破壊まで載荷した。PC 鋼棒およびコンクリート表面のひずみは、電気抵抗式ひずみゲージを用いて測定しており、コンクリート表面については、主としてゲージ長さ 30 mm のロゼットゲージを用いた。また、ウェブに 10 cm 間隔の標点を設け、コンタクトゲージを用いて斜引張ひびわれ幅を測定した。

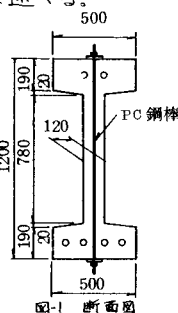


図-1 断面図

3. 実験結果および考察

表-1 に実験結果の概要を示す。供試体の破壊は 4 体ともウェブコンクリートの圧壊であり、供試体 I については斜引張鋼棒の降伏以前に圧壊が生じ、他の 3 体は斜引張鋼棒が降伏した後圧壊した。表-1 に示した斜引張ひびわれの発生荷重および角度の計算値は、断面図に位置における主応力計算によって求めたものであり、斜引張鋼棒降伏荷重およびウェブ圧壊荷重の計算値は、CEB-FIP モデルコード・1978 によって求めたものである。ひびわれの発生荷重および角度の実測値は、鉛直方向のプレストレスの増加に伴って大きくなるが、いずれも計算値より小さい。これは、ウェブコンクリートが圧縮~引張の 2 軸応力状態にあるため、コンクリートの引張強度が単軸の引張強度よりも低下すること等によるものと考えられ、今後、さらに検討を要する。

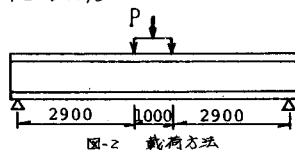


図-2 載荷方法

表-1 供試体の種類と実験結果の概要

供試体 No.	P C 鋼棒 (SBPR 95/110)		有効プレストレス (kg/cm ²)		コンクリート強度 (kg/cm ²) (圧縮) (引張)	実 験 結 果								破壊 状況
	軸方向 (上側 下側)	鉛直方向	軸方向 (上側 下側)	鉛直方向 (有効引張 圧縮力)		斜引張ひびわれ 発生荷重 (ton)		斜引張ひびわれ の角度 (deg)		斜引張鋼棒 降伏荷重 (ton)		ウェブ圧壊 荷重 (ton)		
						TEST ¹	CALC.	TEST ²	CALC.	TEST	CALC. ³	TEST	CALC.	
Ⅰ	2-φ17	φ13	-1.5	2.5	440	120	128	24~33	30.4	—	169	180	195	ウェブ 圧壊
	4-φ32	@400	132.9	(900)	31.7	(120)		(26)			(192)			
Ⅱ	〃	〃	-2.2	8.0	449	130	138	27~37	32.3	210	160	225	199	〃
			133.2	(2840)	31.7	(140)		(29)			(176)			
Ⅲ	〃	〃	-3.0	13.5	479	130	148	28~37	34.0	200	154	225	213	〃
			133.8	(4782)	31.7	(150)		(31)			(166)			
Ⅳ	〃	〃	-2.3	19.0	450	140	157	30~37	35.5	190	148	200	200	〃
			133.7	(6750)	31.7	(140)		(33)			(157)			

()内の数値 1) ゲージ側せん断スパンのひびわれ発生荷重, 3) 実測ひびわれ角度を用いた計算値

2) せん断スパン中央のひびわれ角度

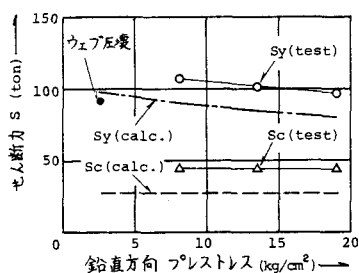


図-3 斜引張鋼棒降伏時のせん断力

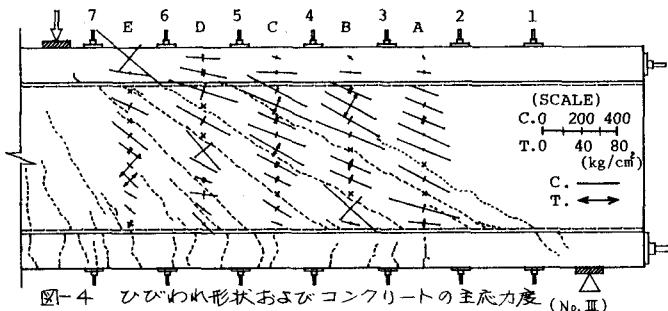


図-4 ひびわれ形状およびコンクリートの主応力度 (No. III)

図-3は、斜引張鋼棒降伏時のせん断力 (S_y) を示したものであり、計算値は実測ひびわれ角度を用いた値である。図から、実測値は計算値と同じような動きをしており、鉛直方向のプレストレスの増加とともに、斜引張ひびわれの角度が大きくなるために、斜引張鋼棒が負担するせん断耐力が減少すること、また、斜引張鋼棒以外で受けもたれているせん断力 (S_c) の大きさは、鉛直方向のプレストレスによってほとんど変化しないことがわかる。

図-4は、供試体Ⅲにおける破壊直前のひびわれ状況 (図中破線) およびロゼットゲージによるコンクリートの主応力度を示す。図-4から、ウェブコンクリートの主応力の傾き角はひびわれ角度よりむしろ小さいものが多く、ひびわれ面において、骨材の Interlock 作用等によるせん断力の伝達があることがわかる。

図-5は、供試体Ⅲにおける斜引張鋼棒の応力度を示す。斜引張ひびわれ発生後 (最終載荷時) の鋼棒の応力度は、斜引張ひびわれ面に生じる応力度によって鉛直方向のプレストレスが解放されるようなせん断力 (S_{pe}) まではほとんど変化せず、それ以後、鋼棒の降伏時せん断力 (S_y) までほぼ直線的に増加する。この結果から、鉛直方向にプレストレスを導入したPCげたでは、鉛直方向のプレストレスが解放されるまでの載荷に対しては、斜引張ひびわれのないけたとはほぼ同じ性状を示し、その後の載荷に対してはトラスとして挙動するが、その場合、斜引張鋼棒の受け持つせん断力とそれ以外で受け持たれるせん断力 (いわゆるコンクリートの受け持つせん断力) とは、ともにせん断力の増分にはほぼ比例して増加し、最終的に斜引張鋼棒およびコンクリートの受け持つせん断力の和で表わされるせん断耐力に至るものと考えられる。

図-6は、供試体Ⅲの斜引張ひびわれ発生後の載荷に対するウェブコンクリートの主応力度を示したものである。ウェブの圧縮応力度は、ひびわれ発生後のけたとトラスにモデル化し、トラスの圧縮斜材として計算した応力度 (図中破線) とほぼ平行に増加しており、計算値との差は、断面図心位置におけるプレストレスによるひびわれ方向の圧縮応力度 (64.5 kg/cm^2) に近い。また、ウェブの上下フランジ付近の圧縮応力度は、斜引張鋼棒の降伏後急激に増加しており、鋼棒降伏後、この部分に圧縮斜材としての軸力の他に曲げモーメントおよびせん断力も作用することによって、ウェブの破壊へとつながって行くことがわかる。

4. むすび 斜引張鋼棒によって与えられた鉛直方向のプレストレスが、斜引張ひびわれの発生荷重および斜引張鋼棒の降伏荷重に及ぼす影響を確認することができた。ウェブの破壊荷重については、計算値と比較的に近い結果を示しているが、プレストレスの大きさによる影響等に関してさらに検討を進める予定である。

1) 佐伯, 山本, 白浜: PCけたのせん断実験
土木技術資料 21-8, 1979

2) 佐伯, 山本, 白浜, 平山: プレストレストコンクリートけたのPC鋼棒によるせん断補強
第2回 コンクリート工学会年次講演会, 1980