

V-320

パーシャルPCはり部材のせん断耐荷特性に関する研究

大阪工業大学 正員 ○小林 和夫
同上 正員 仁枝 保

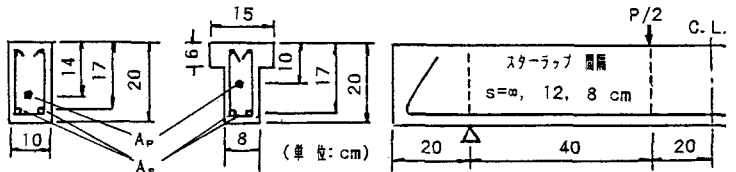
1. まえがき

本研究は、長方形断面およびT形断面を有するパーシャルPC単純はり部材に対してせん断卓越型の静的載荷試験を実施し、せん断ひびわれ耐力、終局破壊性状・耐力、スターラップ筋応力などの基本的せん断耐荷特性に及ぼす導入プレストレス量の影響について検討することを目的としたものである。

2. 試験概要

供試体は図1に示すように幅×高さ×全長=10×20×160cmの長方形断面とフランジ幅×フランジ厚×ウェブ幅×ウェブ高さ×全長=15×6×8×14×160cmのT形断面の単純はりとした。長方形断面については有効高さ17cmの位置に2-D16異形鉄筋を配置し、φ9.2 PC鋼棒(有効高さ14cm)を用いて断面下縁に0(非緊張状態で定着後グラウト実施)、20、40kg/cm²のプレストレスを導入した。D6-U形のスターラップ筋比 p_w は0(配置間隔 $s = \infty$)、0.49($s = 12$ cm)、0.74%($s = 8$ cm)の3種類とした。一方、T形断面については、有効高さ17cmの位置に2-D16異形鉄筋を配置してφ11 PC鋼棒(有効高さ10cm)を用いて断面下縁に0、20、40kg/cm²のプレストレスを導入した。T形断面はりについては、 $p_w = 0$ ($s = \infty$)と0.93%($s = 8$ cm)の2種類とした。なお、載荷試験時のコンクリートの圧縮強度はいずれも350kg/cm²程度である。供試体の種類を表1に示す。

図1 供試体の断面寸法



載荷試験は、いずれもスパン長120cmの単純はりに対して、せん断スパン長40cmの対称集中2点荷重方式によって実施し、せん断スパン内に配置した全スターラップ筋の両脚について断面高さの中央位置でのひずみ、スパン中央位置における主鉄筋・PC鋼棒とコンクリートのひずみ、スパン中央と両支点での鉛直変位を測定した。

表-1 供試体の種類と載荷試験結果

供試体	f _{ps} (kgf/cm ²)	スターラップ		実験値		計算値			破壊形式	
		s (cm)	p _w (%)	P _{sc} ³⁾ (tf)	P _u ³⁾ (tf)	P' _{sc} ⁴⁾ (tf)	P' _{su} ⁴⁾ (tf)	P' _{fu} ⁵⁾ (tf)		
長方形断面	A 1	0	∞	0	5.95	5.95	4.36	4.36	14.89	ST
	A 2	0	12	0.49	5.75	14.73	4.36	10.36	14.89	SC
	A 3	0	8	0.74	5.25	15.33	4.36	13.37	14.89	F
	A 4	20	∞	0	7.25	8.63	4.86	4.86	14.89	ST
	A 5	20	12	0.49	7.00	14.55	4.85	10.85	14.65	SC
	A 6	20	8	0.74	7.75	16.83	4.63	13.64	14.65	F
T形断面	A 7	40	∞	0	8.50	10.63	5.45	5.45	14.65	ST-SC
	A 8	40	12	0.49	8.00	17.10	5.34	11.25	14.65	SC-F
	A 9	40	8	0.74	8.50	17.21	5.63	14.63	14.98	F
	A10	0	∞	0	4.25	9.45	3.58	3.58	15.52	ST
	A11	0	8	0.93	4.00	16.22	3.58	12.09	15.52	F
	A12	20	∞	0	6.50	11.28	4.04	4.04	15.52	ST
A13	20	8	0.93	5.50	17.58	4.02	12.54	15.61	F	
A14	40	∞	0	6.50	11.51	4.47	4.47	15.61	ST	
A15	40	8	0.93	6.50	16.71	4.46	12.98	15.61	F	

1) A1-A9: A_a=49.2, A_s=2D16 A10-A15: A_a=411, A_s=2D16 2) f_{ps}: 断面下縁のプレストレス
3) P_{sc}: せん断ひびわれ耐力 P_u: 破壊耐力 4) P'_{sc}, P'_{su}: 土木学会によるせん断ひびわれ、せん断破壊耐力(γ_w=1.0)
5) P'_{fu}: 土木学会による曲げ破壊耐力 6) ST: せん断引張破壊 SC: せん断圧縮破壊 F: 曲げ破壊

3. 試験結果と考察

(1) 破壊型式

表1に示すように、スターラップ無配置の場合には全てせん断引張型の脆性的な破壊を呈したが、図2-(1)、(2)の荷重-たわみ曲線からせん断ひびわれ発生後の耐荷挙動は導入プレストレスの大ききでかなり異なることがわかる。

p_w=0.49%の長方形断面はり、プレストレスレベルに関係なく最終的にスターラップの最大応力が降伏強度に達した後にせん断

圧縮破壊したが、40kg/cm²のプレストレスを導入した場合には最大耐力時に主鉄筋も降伏した(図2-(3))。

さらに、 $p_w=0.74\%$ の長方形断面はりと $p_w=0.93\%$ のT形断面はりはいずれも曲げ破壊を呈した。

(2) せん断ひびわれ耐力と破壊耐力

せん断ひびわれ耐力と破壊耐力の実験値を計算値と併せて表1に示す。せん断ひびわれ耐力(コンクリート負担せん断耐力)の計算値 P'_{sc} とせん断破壊耐力の計算値 P'_{su} は土木学会式で部分安全係数を全て1.0として算定した値である。

表1に示すように20~40kg/cm²程度の比較的少量のプレストレスを導入することによって、せん断ひびわれ耐力が増大すると同時に、スターラップが配置されていない場合でもせん断ひびわれ発生後の余剰耐力が著しく増大する。なお、この余剰耐力はT形断面の方が大きくなることが認められる。

一方、せん断ひびわれ耐力に関する土木学会設計式は部分安全係数の値を全て1.0とした場合でもかなり安全側の値を与え、プレストレスレベルが大きいほどその傾向が顕著である。

(3) スターラップ筋の応力

図3に荷重-スターラップ筋の最大応力($P-\sigma_{w,max}$)、図4に荷重-スターラップ筋の平均応力($P-\sigma_{w,mean}$)関係を示す。

図3から、プレストレスレベルが40kg/cm²程度以下の場合 $P-\sigma_{w,max}$ 関係の増加勾配は近似的に45°トラス理論に基づいた土木学会式による計算値に等しいが、 $\sigma_{w,max}$ の実験値そのものは計算値に較べるとかなり小さい。

一方、図4から $P-\sigma_{w,mean}$ 関係の増加勾配はプレストレスレベル0~40kg/cm²の範囲内ではほぼ等しく、パーシャルPCはりのスターラップ筋によるせん断補強の効果は導入プレストレスの大きさには影響されないと考えられる。

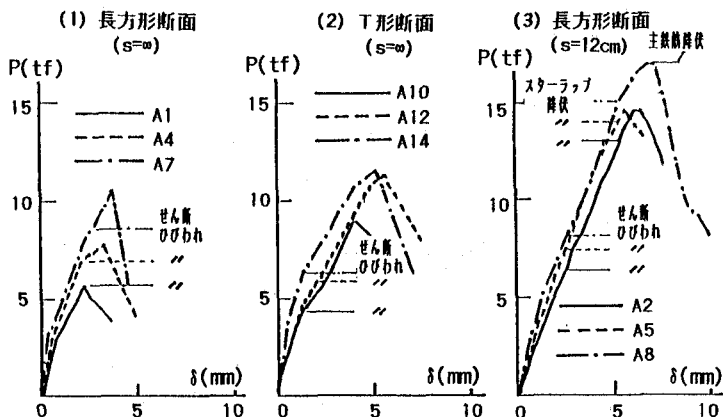


図2 P-δ 関係

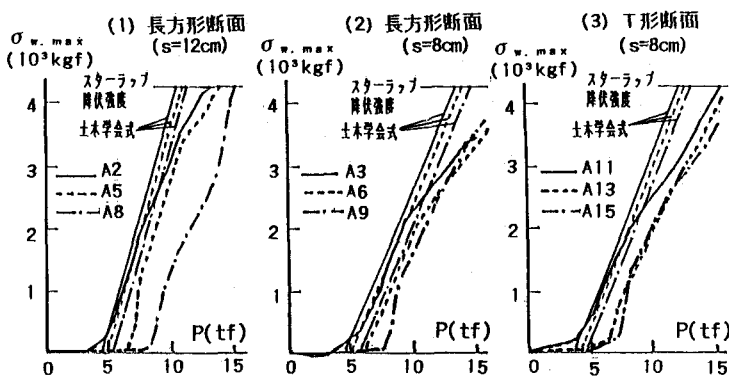


図3 P-σ_{w,max} 関係

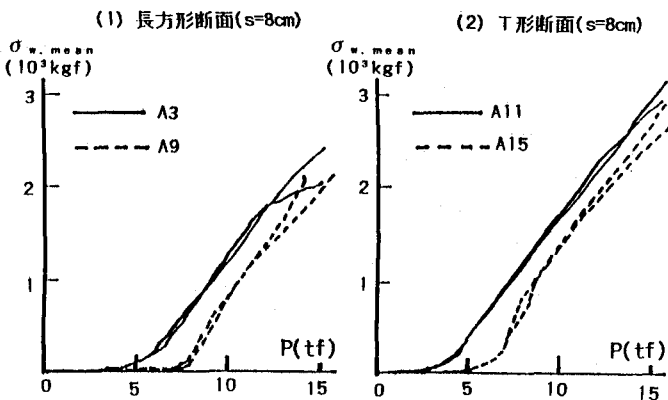


図4 P-σ_{w,mean} 関係