

岐阜大学 正員 小林 和夫
 オリエンタル コンクリート 〇 正員 萩本 明英

1 まえがき 一般にRCやPCはりなどは断面力の大きさに応じて断面高を変化させたり、連続はりの内部支承部などにはハズレを設ける。このような断面高が変化する領域内では複雑な応力分布を呈し、厳密な算定には例えば有限要素法が有効である¹⁾。しかし、ここでは断面高変化領域部を設けたPCはりの試験結果からその領域内の応力の近似計算法として楔形内の応力を与えるBoussinesq解と利用した解法を検討し、同時にこの場合のひびわれ、破壊耐力を考察した。

2 試験概要 供試体の断面形状とPC鋼材(φ2)の配置を図1に示す。図示のように傾斜角として20°, 30°, 45°の3種類を取上げた。さらに、従来設計で採用されりよう断面高変化の始点(隅角部)と基準翼にとりて、ある傾斜角内のみを有効とみなす応力算定法の適用性を検討するため、傾斜角が30°と45°の場合に対して傾斜領域部の高さと同様断面部の高さの比と3種類選定した。供試体の種類を表1に示す。

プレストレスの導入ならびに単純はりの曲げ試験では、ゲージ長30mm(粗骨筋最大寸法10mm)のストレインゲージで部材軸方向および垂直方向と45°方向のひびきを測定した。

3 試験結果と計算法 図3, 4に曲げ載荷時の部材軸方向応力 σ_x とせん断応力 τ_{xy} の一例を、また図5に部材軸方向のプレストレスの一例を示す。図示の近似計算値は、図2のような楔と規定し、断面高変化領域内の断面力に等しい断面力を与える外力 M_t, N_t, V_t を楔の頂点に作用させ、次のようにBoussinesq解を利用して求めたものである。

$$\bar{\sigma}_R = \frac{N_t}{Rb} \frac{\cos \alpha}{\beta + \frac{1}{2} \sin 2\beta} + \frac{V_t}{Rb} \frac{\sin \alpha}{\beta - \frac{1}{2} \sin 2\beta} + \frac{2M_t}{R^2 b} \frac{\sin 2\alpha}{\sin 2\beta - 2\beta \cos 2\beta}$$

$$\bar{\sigma}_\alpha = 0$$

$$\bar{\tau}_{R\alpha} = \frac{M_t}{R^2 b} \frac{\cos 2\alpha - \cos 2\beta}{\sin 2\beta - 2\beta \cos 2\beta}$$

x, y を標で表

表-1 供試体の種類と曲げひびわれ、破壊荷重

供試体 記号	供試体				1) 曲げひびわれ荷重				破壊荷重			
	傾斜角	一様部高 (cm)	スパン (cm)	プレスト レス力 (t)	実験値 $R_t(t)$	計算値 $R_t'(t)$	R_t/R_t'	発生 位置	実験値 $P_u(t)$	計算値 $P_u'(t)$	P_u/P_u'	発生 位置
AL1 AL2	20°	—	120	10	7.0	8.73	0.80	スパン中央	19.46	17.19	1.13	スパン中央
			130		8.0	8.11	0.99	スパン中央	17.05	16.00	1.06	スパン中央
BH1L1 BH1L2 BH2L1 BH2L2 BH3L1 BH3L2	30°	10	120	8	7.5	6.16	1.21	隅角部	17.00	14.04	1.21	隅角部
			130		5.0	3.66	1.37	〃	10.98	9.24	1.19	〃
		15	120	9	6.0	4.59	1.31	〃	14.68	12.07	1.22	〃
			130		5.0	4.19	1.19	〃	12.58	9.64	1.30	〃
	20	120	10	6.5	5.78	1.12	〃	14.40	11.74	1.23	〃	
		130		5.5	5.05	1.09	〃	12.95	9.82	1.32	〃	
CH1L1 CH1L2 CH2L1 CH2L2 CH3L1 CH3L2	45°	10	120	8	1.2	1.57	0.89	〃	4.40	4.12	1.08	〃
			130		1.4	1.30	0.92	〃	3.52	3.52	1.00	〃
		15	120	9	2.2	3.04	0.72	〃	5.92	6.06	0.98	〃
			130		2.2	2.54	0.87	〃	5.98	5.29	1.13	〃
	20	120	10	4.5	4.34	1.04	〃	9.90	7.52	1.32	〃	
		130		3.3	3.68	0.90	〃	8.80	6.67	1.31	〃	

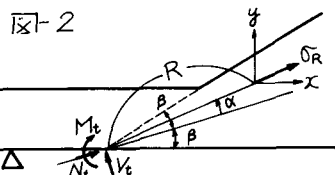
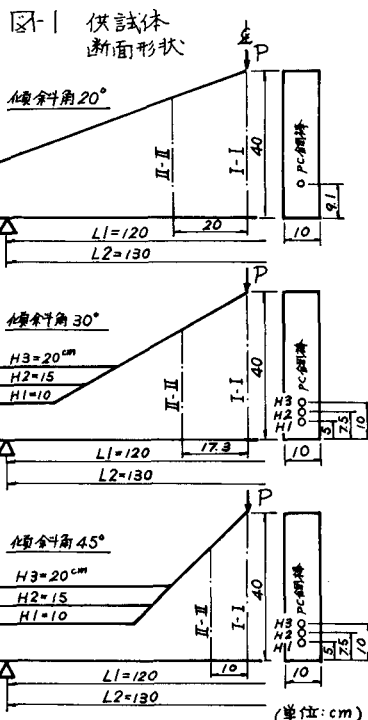
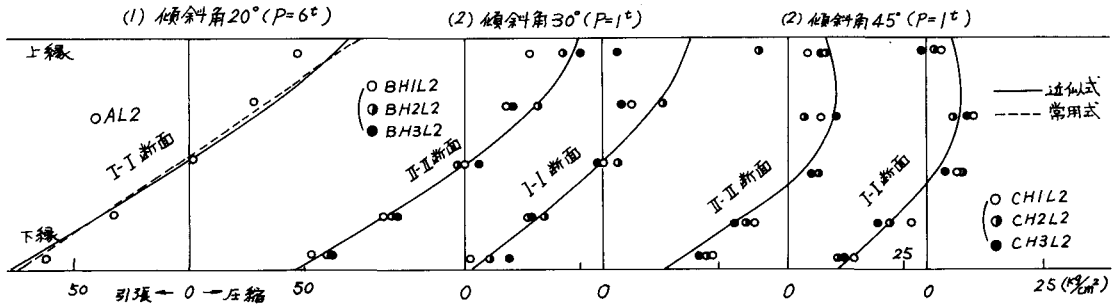


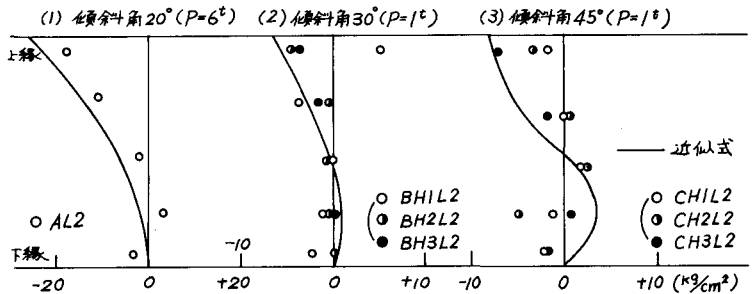
図-3 曲げ載荷時の部材軸方向応力 σ_x



プレストレス導入時の応力も、図-2と同様にプレストレスカ等価な M_t , N_t , V_t を考えることにより同じように計算できる。

また、才1曲げひびわれと曲げ破壊荷重ならびにそれらの発生位置は表1に示すとおりである。表中の両計算値は傾斜の影響を無視し、それらの発生断面と同一の一般断面のりとして算定したものである。

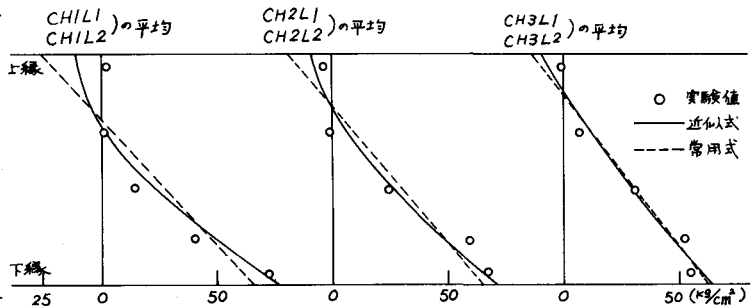
図-4 曲げ載荷時のせん断応力 (II-II断面) τ_{xy}



4 結び

図-5 部材軸方向のプレストレス (I-I断面)

(1) 20°~45°の傾斜角を有する断面高変化領域内断面のプレストレスの分布は図5のように非線形となるが、これは上記の近似計算法を適用することによりかなり良く算定できる。しかし、プレストレスに関しては近似計算法と常用計算法の差異は小さく、45°程度の傾斜角の場合



でも設計上重要な下縁の最大値と算定する目的からは後者の方法でも十分であると考えられる。

(2) 傾斜角が20°以上の断面高変化領域内断面の部材軸方向応力は図-3のように傾斜角の増加とともに著しい非線形分布を呈する。その算定には上記の近似計算法が簡便であり、実用的には十分な精度を有するものであろう。また、この応力は断面高変化領域内の断面高と一般断面部の高さの比にはほとんど関係のないことが認められ、隅角変と基準変れとを有する傾斜角(例えば3:1)内のみと有効とみなして算定する方法は本試験体のように上記の比が2以上になると圧縮、引張応力ともに過大に算定し適当でない。一方、せん断応力は図-4のように一般断面に対する分布線分布と著しく異なる分布を呈し、近似計算値と比較的良好に合致すること認められた。

(3) 表-1から、30°~45°の傾斜角を有する隅角断面の曲げひびわれ耐力と破壊耐力はPC鋼材の配置位置に關係なく一般断面にりの場合と実用上同一の取扱いが可能であると考えられる。また、20°以下の傾斜角を有する断面高変化領域内の耐力算定には傾斜の影響を無視してもさしつかえないであろう。

引用文献 (1) 大隈、小林、田代：高き変化のあるコンクリート橋に関する考察、土木技術年報 XXIX、昭和50年、pp.503~506