

IV-54 PCはりの塑性回転に関する一考察

京都大学 正真 工博 岡田 清
 " " 工修 小柳 洽
 佐藤工業 " 小野房昭義

§まえがき

コンクリート構造における塑性ヒンジはコンクリートの圧潰によって終止するため延性材料の鋼などで示されるような十分な回転能を有しない。PC構造の塑性設計においてはこの塑性回転能について明確にされなければならないが、PCはりの塑性回転能に関する実験例は少なく、またそのいずれもはりに一集中載荷を行なった場合の塑性回転能についてである。二点載荷の場合は最大モーメント分布の領域すなわちはりの塑性回転領域が長くなるため、載荷方法の差異により塑性回転能に変化のあることも考えられる。また塑性設計の適用にあたっては、構造の有する塑性回転能と、メカニズムに移行するために必要な塑性回転(必要回転角と名付ける)との関係が問題となる。ここに曲げスパンをひえたPC単純はりおよび2スパン連続はりの載荷試験を行なった結果について述べる。

§実験概要

コンクリート配合はC:S:G=1.0:1.66:2.76, 水セメント比38%, 28日設計強度は400 $\%cm^2$ とした。PC鋼材は高周波熱錬オーステナイト鋼(公称径10mm, Y.P.=124 $\%mm^2$, 抗張力=133 $\%mm^2$, 伸び=8.6%)を使用した。供試はり断面は10x20 cm^2 、長さ140cmのAはりと長さ260cmのBはりでポストテンション方式により作成した。11本れも上下二本の鋼棒を配置する。(図1参照)。はり作成後2週でアレストレスを導入し、枚令3週で両緊張のちグラウトを行なった。Pを導入量は上下鋼棒ともに6本、すなわち60 $\%cm^2$ のuniform prestressを導入した。

A, Bはりは表-1に示すように曲げスパンaの変化に

表-1 実験計画表

よりおのおの3種に分けられる。Aはりはスパン $l=120$ cmの単純はり、Bはりは $l=120$ cm 2スパン連続はりとし、A-1, B-1はりはスパン中央に集中荷重を、他のはりは各スパンに二点載荷を行なった。

はり記号	本数	曲げスパン a (cm)	a/l
単純はり	A-1	0	0.000
	A-2	10	0.083
	A-3	20	0.167
連続はり	B-1	0	0.000
	B-2	10	0.083
	B-3	20	0.167

測定にはダイヤルゲージ(1/100mm目盛), Huggenberger ひずみ計(検長10インチ), 電気抵抗線ひずみ計を使用した。

§実験結果 図-2 モーメント~たわみ曲線

はりの降伏荷重は図-2のA点で定義する。また塑性たわみ δ_p はA, B間のたわみをとる。

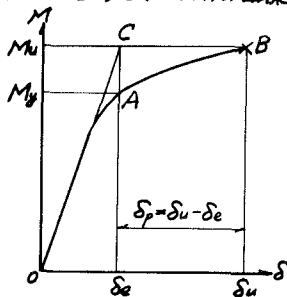


図-1 供試はり形状, 寸法 (単位: cm)

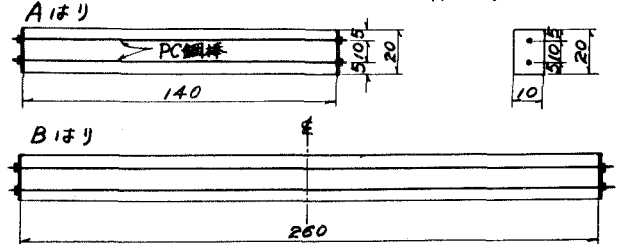


表-2 単純はり試験結果

はり記号	せん断モーメント M _{cr} (t-cm)	降伏モーメント M _y (t-cm)	破壊モーメント M _u (t-cm)	算定破壊モーメント M _T (t-cm)	M _u /M _T	塑性ひずみ ε _p (mm)	塑性回転角 (×10 ⁻² rad)		
							θ = $\frac{\Delta s}{L-a}$	θ = 6θ _p	算定値
A-1-1	75.0	100.5	127.5		1.05	5.40	1.80	1.27	1.52
A-1-2	75.0	101.1	134.6	121.6	1.11	5.45	1.82	2.03	
(平均)	(75.0)	(100.8)	(131.1)		(1.08)	(5.42)	(1.81)	(1.65)	
A-2-1	82.5	102.0	131.2		1.08	5.75	2.09	2.21	1.68
A-2-2	82.5	107.8	139.4	121.6	1.15	4.20	1.53	1.57	
(平均)	(82.5)	(104.9)	(135.3)		(1.12)	(4.98)	(1.81)	(1.39)	
A-3-1	75.0	106.5	137.5		1.13	3.20	1.28	1.35	2.06
A-3-2	75.0	104.0	138.3	121.6	1.14	4.90	1.96	1.90	
(平均)	(75.0)	(105.3)	(137.9)		(1.14)	(4.05)	(1.62)	(1.62)	

表-3 連続はり強度試験結果

はり記号	初め荷重 P ₀ (ton)	降伏荷重 P _y (ton)	破壊荷重 P _u (ton)	算定荷重 (ton)				実測荷重と算定荷重との比			
				降伏荷重 弾性 P _{T1}	降伏荷重 弾性 P _{T2}	破壊荷重 弾性 P _{T3}	破壊荷重 弾性 P _{T4}	P _y /P _{T1}	P _y /P _{T2}	P _u /P _{T3}	P _u /P _{T4}
B-1-1	7.80	10.40	14.16					1.14	1.01	1.18	1.05
B-1-2	7.75	10.20	13.40	9.12	10.26	11.98	13.48	1.12	0.99	1.12	0.99
(平均)	(7.78)	(10.30)	(13.78)					(1.13)	(1.00)	(1.15)	(1.02)
B-2-1	6.00	11.85	15.36					1.29	1.05	1.27	1.04
B-2-2	6.00	11.85	15.90	9.18	11.19	12.07	14.71	1.29	1.05	1.32	1.08
(平均)	(6.00)	(11.85)	(15.63)					(1.29)	(1.05)	(1.30)	(1.06)
B-3-1	7.00	12.70	16.74					1.35	1.03	1.36	1.04
B-3-2	6.50	12.65	17.08	9.38	12.31	12.34	16.18	1.35	1.03	1.38	1.06
(平均)	(6.75)	(12.68)	(16.91)					(1.35)	(1.03)	(1.37)	(1.05)

連続はり強度試験の結果より、本試験の範囲内では曲げスパンを変化しても塑性ヒンジの生成は認められた。

塑性回転能は単純はり塑性たわみε_pより求められる。塑性回転能はばらつきが大ではあるが、曲げスパンLの変化にかかわらず変化せずほぼ同一である。

本試験では第1塑性ヒンジは中央支点上に生ずる。スパン中央に塑性ヒンジが生成し構造がメカニズムに移行するまで第1ヒンジが安定である条件は、第1ヒンジの塑性回転能θ_{p1}が第2ヒンジ生成に必要な塑性回転θ_{p2}より大なることである。第1ヒンジ生成後両スパンが単純はりとして挙動すると仮定し、この後第2ヒンジが生成するまでの荷重に対応する支梁のたわみ角から必要回転θ_{p2}を推定し塑性回転能θ_{p2}とともに図-3に示す。θ_{p2}についてはなお検討を要するが、θ_{p2} ≤ θ_{p1}なる範囲においてはPC構造においても塑性設計理論の適用が十分可能であると考えられる。

図-3 曲げスパン-塑性回転能 (×10⁻²rad)

