

Ⅳ-83 PCはりの塑性ヒンジの生成について

京都大学
建設省
鹿島建設

正員 小柳 玲
〇 山本第四郎
久保 真介

昨年度本講演会において、RC構造に塑性ヒンジが生成することを発表したが、これに引続き今回はPCはりの塑性回転能力および塑性ヒンジの生成状況を検討するために行なったPC単純はりおよび2スパン連続はりの載荷実験の結果について報告する。

①実験概要

使用材料は普通ポルトランドセメントおよび野川川産細・粗骨材で、PC鋼材としては3種鋼材を使用した。

コンクリート配合はDはりにつきA,B2種とし、Sはりは1種とした。設計強度は、おのり $\sigma_{cp}=300, 400 \text{ kg/cm}^2$ 、S配合では、 $\sigma_{cp}=400 \text{ kg/cm}^2$ である。これら諸数値とともに供試体種別を表-1に示す。

(i)単純はり載荷試験

供試体寸法は $10 \times 20 \times 140 \text{ cm}$ とした。図-1のようにSはりは鋼材1本を使用、Dはりでは上下2本の鋼材を用いた。載荷はスパン120cmとし、Sはりは3等分点載荷、Dはりはスパン中央載荷とした。なおD'はりは、アレストレスの導入が上下逆になっている。

(ii)連続はり載荷試験

単純はりDはりに対応して、同断面のはり2スパン連続はりの載荷試験をした。スパンは各120cmで、各スパン中央載荷とした。

②実験結果と考察

各試験結果は表-2,3に示す通りである。

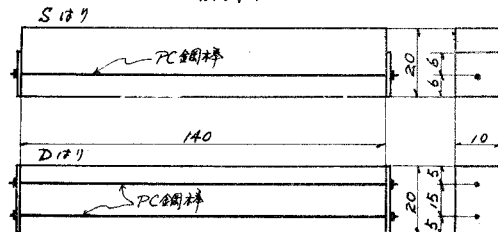
単純はりの塑性回転角は塑性域たわみより算定したものである。

これらの結果から、PCはりの塑性回転能力

表-1 供試体種別

種別	はり記号	本数	配合	鋼材量		PS導入量(%)		
				P _g	P _s	P _c	P _t	
単 純 は り	S	SA10	2	S	—	1φ10	—	3.65
		SA12	2	S	—	1φ12	—	5.25
		SA14	2	S	—	1φ14	—	7.33
		SB10	2	S	—	1φ10	—	2.93
		SB12	2	S	—	1φ12	—	4.21
		SB14	2	S	—	1φ14	—	5.87
	D	DA10	2	A	1φ10	1φ10	3.65	3.65
		DA12	2	A	1φ10	1φ12	3.65	5.25
		D'A12	2	A	1φ12	1φ10	5.25	3.65
		DA14	2	A	1φ10	1φ14	3.65	7.33
		D'A14	2	A	1φ14	1φ10	7.33	3.65
		DB10	2	B	1φ10	1φ10	3.65	3.65
		DB12	2	B	1φ10	1φ12	3.65	5.25
		D'B12	2	B	1φ12	1φ10	5.25	3.65
		DB14	2	B	1φ10	1φ14	3.65	7.33
		D'B14	2	B	1φ14	1φ10	7.33	3.65
連 続 は り	DA10	2	A	1φ10	1φ10	3.65	3.65	
	DA12	2	A	1φ10	1φ12	3.65	5.25	
	DA14	2	A	1φ10	1φ14	3.65	7.33	
	DB10	2	B	1φ10	1φ10	3.65	3.65	
	DB12	2	B	1φ10	1φ12	3.65	5.25	
	DB14	2	B	1φ10	1φ14	3.65	7.33	

図-1 供試体形状



は、RCはりにおいて非常に小さく、鉄筋比の大きくなるほど小さく、コンクリート強度の大きくなるほど大きくなる傾向にある。その傾向は単鉄筋の場合に顕著であるが複鉄筋の場合は明確でない。また、塑性ヒンジの生成状況は、RCはりでは理想的な塑性ヒンジ生成はみられず、理想的な降伏姿に達するまでに塑性回転を生じはじめ、モーメントの再分配が行われた。以上の結果から、RCはりにおいても理想的なヒンジではないが塑性ヒンジの生成が認められた。

表-2 単純はり試験結果

記号	キレツモーメント M_e (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 (t-cm)		塑性域の幅 ϕ_p (mm)	塑性回転角 θ_p	破壊時中立軸 比 η ***	コンクリート圧縮 強度 σ_{cu} (N/mm ²)
				M_{T1} *	M_{T2} **				
SA10	65.0	64.0	92.0	89.7	101.5	9.90	4.95	0.132	420
	65.0	73.0	108.8			15.95	7.98		
SA12	80.0	82.0	127.8	131.0	139.5	5.55	2.78	0.188	420
	70.0	82.0	136.2			7.05	3.53		
SA14	100.0	124.0	177.4	168.7	181.0	6.05	3.03	0.259	420
	110.0	131.0	177.2			3.65	1.83		
SB10	60.0	69.0	124.2	90.0	101.7	10.70	5.35	0.129	430
	56.0	63.0	107.2			12.05	6.03		
SB12	65.0	88.0	153.2	131.7	140.0	8.10	4.05	0.183	430
	65.0	81.0	146.6			6.55	3.28		
SB14	85.0	108.0	170.8	169.0	182.0	5.10	2.55	0.247	430
	86.0	108.0	176.0			5.90	2.95		
DA10	54.0	84.0	116.0	105.6	116.4	6.45	2.15	0.189	383
	66.0	93.0	125.1			6.05	2.02		
DA12	75.0	114.0	163.2	143.7	151.4	5.50	1.83	0.233	365
	97.5	112.5	153.3			6.05	2.02		
D'A12	60.0	84.0	122.7	104.4	114.8	5.40	1.80	0.214	342
	66.0	93.5	109.4			4.75	1.58		
DA14	112.5	133.5	199.0	179.5	193.0	5.55	1.85	0.267	364
	105.0	135.0	168.6			2.50	0.83		
D'A14	52.5	78.0	107.6	102.7	112.9	3.00	1.00	0.238	308
	67.5	85.5	116.4			3.15	1.05		
DB10	72.0	84.0	116.6	99.8	111.0	6.60	2.20	0.216	305
	66.0	79.5	119.4			5.25	1.82		
DB12	82.5	112.5	141.3	139.4	147.0	3.75	1.25	0.250	310
	75.0	103.5	132.9			3.65	1.22		
D'B12	72.0	87.0	118.8	100.0	110.3	3.70	1.23	0.236	286
	54.0	85.5	118.7			5.55	1.85		
DB14	97.5	132.0	172.7	175.6	188.6	3.90	1.30	0.292	323
	97.5	132.0	172.4			4.45	1.48		
D'B14	64.5	93.0	123.6	99.0	109.1	3.90	1.30	0.255	267
	67.5	87.0	122.4			4.10	1.37		

注; * M_{T1} : 鋼材の降伏応力より算定

** M_{T2} : 鋼材の抗張力より算定

*** $\eta = \frac{\phi_p}{\phi_u} - \eta_p \frac{\phi_u}{\phi_u}$

表-3 連続はり試験結果および算定値

記号	キレツ荷重 P_e (トン)			破壊荷重 P_u (トン)	算定破壊荷重 P_{u1} (トン) P_{u2} (トン) P_{u3} (トン)			塑性域 の幅 ϕ_p (mm)	塑性回転角 中央変位 θ_p スパン中央 θ_{ps}	
DA10	6.0	7.5	8.0	13.69	10.70	8.85	12.06	6.45	2.00	1.91
	4.75	7.0	8.5					4.15	1.64	1.54
DA12	4.5	9.0	9.0	15.18	10.30	10.15	14.43	3.55	1.61	1.24
	5.5	8.5	9.0					5.00	1.53	1.58
DA14	6.0	10.0		17.36	9.95	11.68	15.32	3.55	1.36	1.13
	6.5	10.0						2.75	1.24	1.35
DB10	5.0	6.0	6.5	12.71	10.50	8.18	11.80	5.65	1.45	1.64
	5.0	7.0	8.0					3.15	1.34	1.29
DB12	6.0	8.0	9.5	14.17	10.56	10.07	13.10	4.15	1.30	1.05
	5.5	7.0	10.0					3.25	1.48	1.32
DB14	5.0	9.5	10.0	16.18	10.93	11.80	15.61	3.25	1.28	1.35
	4.5	9.5	10.0					3.45	1.28	1.06