

## RC 部材の繰返し載荷による曲げ耐力低下に関する実験的研究

九州旅客鉄道（株）                      正会員   瀧口将志  
 北武コンサルタント（株）          正会員   渡辺忠朋  
 （財）鉄道総合技術研究所        正会員   谷村幸裕

### 1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物の耐震性能を合理的に照査するためには、ポストピーク（耐力低下領域）を含めた RC 部材の挙動を極力精度よく把握する手法を開発し、それを実務の照査に適用することが重要である。著者らは、ポストピークの荷重-変位曲線に関して、包絡線の負勾配については 1 y ずつ 3 回の繰返し載荷を行った場合の平均的な値としてすでに提案している<sup>1)</sup>。しかしながら負勾配は、基準変位の大きさおよび繰返し回数により大きく影響をうける（図 1）。したがって、ポストピークの荷重-変位曲線のモデル化にあたっては、包絡線の負勾配ではなく、繰返し載荷による耐力低下をモデル化するのがより合理的であると考えられる。本研究は、ポストピークの繰返し載荷による耐力低下に関して、既往の実験結果を基に考察を行ったものである。以下にその概要を示す。

### 2. 実験概要

検討に用いた供試体の諸元等の概要は、表 1 に示すとおりであり、供試体は鉄道高架橋 RC 柱をモデル化した実物大モデルである。試験結果の概要を表 2 に示す。なお、各供試体とも水平抵抗の低下は、かぶりコンクリートの圧壊および軸方向鉄筋の座屈が伴って生じていることが実験から観察されている。

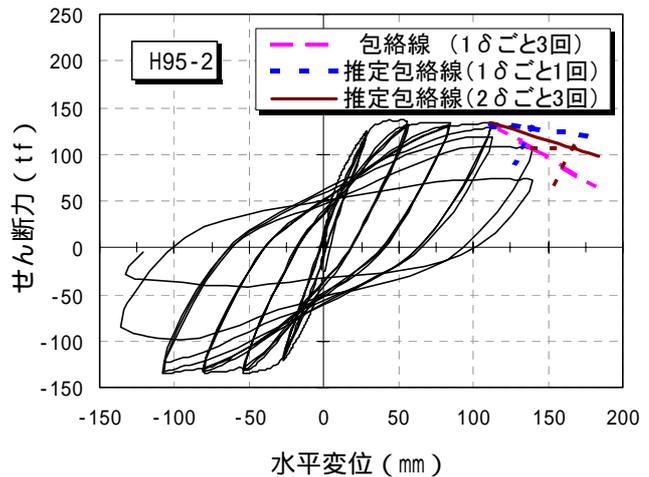


図 1 載荷パターンと包絡線負勾配

### 3. 耐力低下

荷重-変位曲線の包絡線が降伏荷重まで低下した点を終局 2 とし、ポストピークの挙動をマクロ的に把握するために、終局 2 の直前の載荷ピーク変位における 1 回目載荷から、終局 2 の直後の載荷ピーク変位における 1 回目載荷までの間における、繰返し載荷 1 回あたりの耐力低下割合  $k$  について検討する。

$$k = \frac{P_i - P_{i+1}}{P_i \times m} \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 $P_i$ ：終局 2 の直前の載荷ピーク変位の 1 回目耐力、 $P_{i+1}$ ：終局 2 の直後の載荷ピーク変位の 1 回目耐力、 $m$ ：同一変位における繰返し回数

表 1 供試体諸元

	断面幅 b (mm)	断面高 h (mm)	せん断 スパン la (mm)	引張 鉄筋比 Pt (%)	帯鉄筋		軸力 比 $\eta$	曲げせん 断耐力比 $V_y \cdot I_y / M_u$
					Pw (%)	接合 方法		
H95-1	900	900	3300	1.07	0.28	鋭角 フック	0.13	1.12
H95-2				1.07	0.42		0.14	1.39
H95-3				1.07	0.66		0.12	1.87
H96-11				0.95	0.42	ルア 溶接	0.13	1.59
H96-12				0.95	0.42		0.13	1.58
H97-1				1.07	0.66		0.14	2.02
H97-2				1.07	0.88		0.14	2.48
H97-3				1.07	1.27		0.13	3.02
H97-4				1.07	0.88		0.13	2.46
H97-5				1.07	0.66	0.03	2.27	
H97-6				1.07	0.66	0.12	1.99	
T97-1				800	800	3000	0.78	0.79
T97-2	0.78	0.79	0				2.95	
T97-3	0.78	0.45	0.15				1.81	

キーワード：RC 柱 曲げ破壊 耐力低下 変形性能 繰返し回数

連絡先：〒807-0825 北九州市八幡西区折尾 5 丁目 9-10 TEL 093-691-0647 FAX 093-691-6521

図2に、帯鉄筋比と耐力低下割合の関係を示す。これによると、(1)塑性ヒンジでせん断破壊すると耐力低下が大きいこと、(2)軸方向鉄筋座屈のみが生じるときは耐力低下が小さいこと、(3)塑性ヒンジでせん断破壊するデータを除くと帯鉄筋比と耐力低下割合の関係は顕著にはみられないことが分かる。

図3は引張鉄筋比と耐力低下割合の関係を示したものである。引張鉄筋比が大きいほど耐力低下がやや大きくなる傾向がみられる。これは引張鉄筋比が大きいほど、圧縮力の鉄筋負担割合が大きいためと考えられる。

図4は軸力比と耐力低下割合の関係を示したものである。軸力比が大きくなると耐力低下がやや大きくなる傾向がみられる。これは軸力の大きさが軸方向鉄筋の座屈の程度に影響を与えているためと考えられる。

4. あとがき

ポストピークの繰返し载荷による耐力低下について、既往の実験結果をもとに検討を行った。その結果、耐力低下には、引張鉄筋比、軸力比が影響を与えていることが分かった。なお、本検討は、数例の実験結果を基にした考察である。今後は、実験結果の蓄積を図りパラメータ範囲を拡大して検討を行う必要があると考える。

表2 試験結果の概要

	载荷パターン	降伏時		終局2	終局2の直前 载荷サイクル (1回目)		終局2の直後 载荷サイクル (1回目)		終局2前後の 現象 (軸方向鉄筋 の座屈以外)
		荷重 (kN)	変位 (mm)	変位 (mm)	载荷 サイクル	荷重 (kN)	载荷 サイクル	荷重 (kN)	
H95-1	+	1160	26.4	86.7	+3 y	1306	+4 y	764	ヒンジ部分の せん断破壊
		1196	27.5	87.4	-3 y	1321	-4 y	551	
H95-2	+	1205	27.8	122.8	+4 y	1309	+5 y	1044	帯鉄筋フックの 解除
		1184	26.7	116.4	-4 y	1327	-5 y	838	
H95-3	+	1168	27.2	141.0	+5 y	1261	+6 y	770	帯鉄筋フックの 解除
		1179	27.4	141.5	-5 y	1263	-6 y	678	
H96-11	+	1177	29.3	144.3	+6 y	1483	+7 y	745	帯鉄筋破断
		1216	29.3	125.9	-5 y	1475	-6 y	1039	
H96-12	+	1177	29.3	152.5	+5 y	1348	+6 y	734	-
		1177	27.0	149.8	-5 y	1576	-6 y	741	
H97-1	+	1233	27.1	150.1	+5 y	1481	+6 y	1010	帯鉄筋破断
		1190	25.7	136.7	-5 y	1268	-6 y	1026	
H97-2	+	1230	26.0	170.7	+6 y	1400	+7 y	1110	帯鉄筋破断
		1200	24.9	164.9	-6 y	1402	-7 y	1082	
H97-3	+	1240	26.3	196.9	+7 y	1480	+8 y	993	軸方向鉄筋 破断
		1200	24.6	185.7	-7 y	1380	-8 y	1040	
H97-4	+	1240	25.5	179.4	+7 y	1263	+8 y	940	軸方向鉄筋 破断
		1200	24.2	173.1	-7 y	1217	-8 y	725	
H97-5	+	989	24.0	149.2	+6 y	1104	+7 y	586	帯鉄筋破断
		966	23.0	141.2	-6 y	1009	-7 y	710	
H97-6	+	1250	25.9	197.2	+7 y	1446	+8 y	1174	帯鉄筋破断
		1210	24.8	192.5	-7 y	1361	-8 y	1155	
T97-1	+	762	24.3	188.3	+6 y	897	+7 y	573	軸方向鉄筋 破断
		773	27.6	186.5	-6 y	857	-7 y	548	
T97-2	+	585	19.9	185.9	+8 y	618	+9 y	482	-
		569	18.8	172.0	-7 y	675	-8 y	508	
T97-3	+	805	25.0	200.1	+6 y	955	+8 y	662	-
		807	24.6	148.4	-6 y	815	-8 y	621	

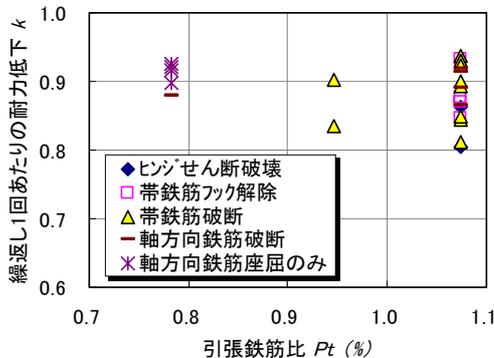


図3 引張鉄筋比とkの関係

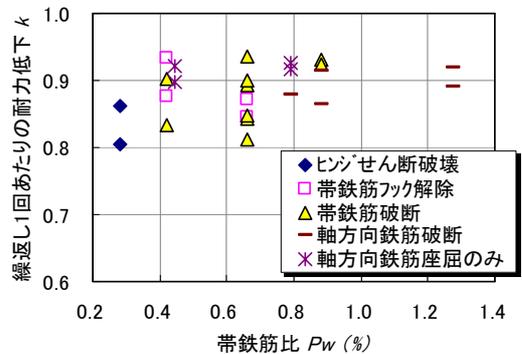


図2 帯鉄筋比とkの関係

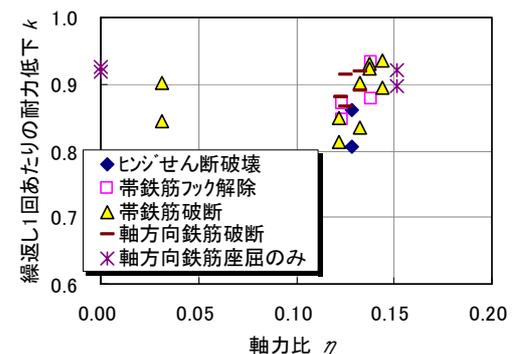


図4 軸力比とkの関係

参考文献

1)瀧口将志, 渡辺忠朋, 佐藤勉; RC 部材の変形性能の評価, 鉄道総研報告, Vol.13, No.4, pp.9-14, 1999.4