

# RC部材の非線形特性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

兵庫県南部地震による鉄筋コンクリート構造物の被害を契機として、鉄筋コンクリート部材の変形性能に関する検討が精力的に実施され、合理的な耐震性能の照査へ向けて土木学会をはじめとして種々の機関で耐震に関する設計規準の見直しが進められた。

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、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。

本研究は、RC部材の非線形特性を把握することを目的として、ポストピークの挙動に着目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(図1参照)。なお、全ての供試体とも破壊形態は曲げ形態を有しており、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。実験から得られた荷重変位の包絡線を図2に示すようにモデル化した場合の諸数値を表2に示す。

なお、図中のC点は、繰返し荷重の過程で水平抵抗が大きく低下しない点とし、本検討ではC点をピーク、C点以降の変位領域をポストピークと定義した。

表1 供試体諸元

	断面幅 b(mm)	断面高 h(mm)	有効高 d(mm)	せん断 スパン la(mm)	軸方向 鉄筋	帯鉄筋	曲げせん 断耐力比 $V_v \cdot I_p / M_u$
T97-1	800	800	728	3000	SD345	SD345 D13@80×2	2.49
T97-2					32-D32	SD345 D10@80×2	2.95
T97-3							1.81
H97-1	900	900	821	3300	SD345	SD345	2.02
H97-5					32-D32	D16@100+D16@200	2.27
H97-6							1.99

表2 試験結果の概要

	荷重 サイクル	軸力 N (kN)	軸力比 $\eta$	引張 鉄筋比 $P_t(\%)$	帯鉄 筋比 $P_w(\%)$	降伏時(B点)		終局1(C点)		終局2(D点)	k (kN/mm)
						荷重 (kN)	変位 (mm)	荷重 (kN)	変位 (mm)	変位 (mm)	
T97-1	+ 1 $\delta_y$ ごと	2352	0.123	0.78	0.791	762	24.3	976	147.3	188.3	5.220
	- 3回					773	27.6	918	148.4	186.5	3.806
T97-2	+ 1 $\delta_y$ ごと	0	0.000	0.78	0.791	585	19.9	762	134.4	185.9	3.437
	- 3回					569	18.8	695	134.3	172.0	3.342
T97-3	+ 2 $\delta_y$ ごと	2352	0.151	0.78	0.447	805	25.0	940	110.6	200.1	1.508
	- 3回					807	24.6	943	105.2	148.4	3.148
H97-1	+ 1 $\delta_y$ ごと	3136	0.114	1.07	0.662	1230	27.1	1480	108.6	150.1	6.024
	- 3回					1190	25.7	1520	103.2	136.7	9.851
H97-5	+ 1 $\delta_y$ ごと	784	0.032	1.07	0.662	989	24.0	1230	120.3	149.2	8.339
	- 3回					966	23.0	1230	115.2	141.2	10.154
H97-6	+ 1 $\delta_y$ ごと	3136	0.097	1.07	0.662	1250	25.9	1600	153.9	197.2	8.083
	- 1回					1210	24.8	1540	150.4	192.5	7.838

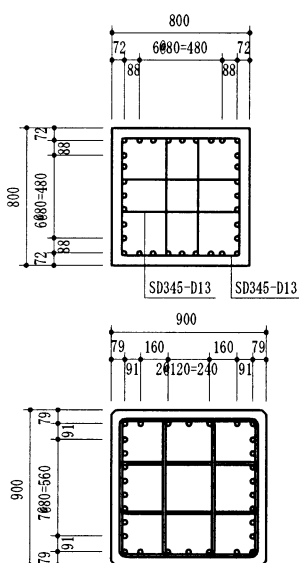


図1 配筋状況例

キーワード：RC柱 変形性能 剛性低下 軸力 繰返し回数

連絡先：〒062-0020 札幌市豊平区月寒中央通7丁目 TEL 011(851)3012 FAX 011(851)4329

### 3. 剛性低下

ポストピークの挙動をマクロ的に把握するために、ピーク以降の剛性に着目して検討することとした。

なお、ピーク以降の大変位領域の剛性を以下のように定義した。本検討では前述のとおり同一変位での繰返しによる水平抵抗の顕著な低下が生じない最大変位をピークと定義し、剛性はピーク点から水平抵抗が降伏荷重に達する時点の荷重と変位から定まる剛性とした。実験結果から得られた剛性を表 2 に示す。

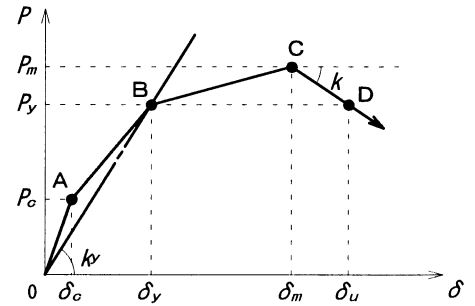


図2 モデル化した荷重変位曲線

$$k = \frac{P_m - P_y}{\delta_u - \delta_m} \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 $\delta_m$ ,  $\delta_u$ ,  $P_m$ ,  $P_y$ : 図 2 参照

帯鉄筋比 ( $P_w$ ) / 軸方向鉄筋比 ( $P_l$ ), 軸力比および繰返し回数と剛性の関係を図 3, 4 および 5 に示す。

図 3 に、帯鉄筋比 / 軸方向鉄筋比と剛性の関係を示す。これによると、帯鉄筋比 / 軸方向鉄筋比の比が大きくなると剛性は小さくなる傾向があることが分かる。これは、帯鉄筋が軸方向鉄筋を拘束していることにより軸方向鉄筋の座屈の進展を抑制している結果と考えられる。図 4 は軸力比と剛性の関係を示したものである。軸力比については、降伏変位を基準とした载荷方法を採用しているため同一変位までの繰返し回数が異なることになるものの、軸力比の大小による剛性の差異は明確に認められない結果となった。図 5 は、繰返し回数の異なる供試体の剛性を示している。これによると、繰返し回数が多い場合は、少ない場合よりも剛性が大きくなる傾向となっていることが分かる。すなわちピーク以降の水平抵抗の低下が大きくなる傾向が認められる結果となった。

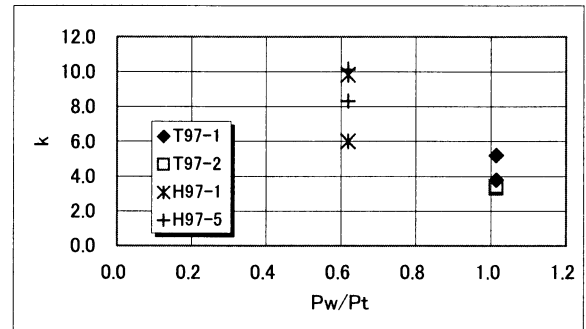


図 3  $P_w/P_t$  と  $k$  の関係

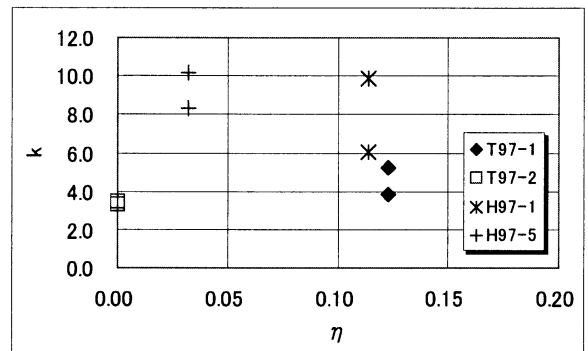


図 4 軸力比  $\eta$  と  $k$  の関係

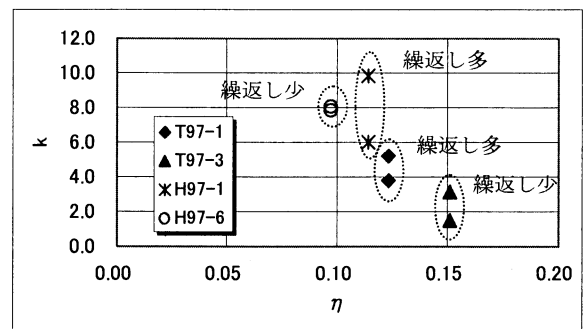


図 5 繰返し回数と  $k$  の関係

### 4. あとがき

本実験の範囲で、ピーク以降の剛性の変化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、ピーク以降の剛性は、帯鉄筋比 / 軸方向鉄筋比、繰返し回数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の範囲を拡大して検討を行う必要があると考える。

### 参考文献

1) 田中, 岡本, 瀧口, 佐藤; RC 柱の変形性能と損傷レベルに関する実験的研究 コンクリート工学年次学術論文報告集, Vol. 20, No.3, 1998