

建設省土木研究所 正会員 長谷川 金二
建設省土木研究所 正会員 吉田 武史
建設省土木研究所 正会員 岩崎 敏男

1. 最初に

コンクリート構造物は鋼構造物に比べて、一般的にその破壊はぜい性的に起こりやすい。したがって、道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編では、鉄筋コンクリート橋脚が地震時においても上部構造を安全に支持し得るようにするために、主鉄筋の応力度が降伏点をこえてからもある範囲内でぜい性的な破壊を生じることなく変形し得るような、適度のじん性(変形性能)を鉄筋コンクリート橋脚に付与することが望まれている。部材の変形性能を表わす指標として、同示方書ではじん性率(終局変位と降伏変位との比)が考えられている。

せん断スパン比が小さい鉄筋コンクリート部材に生じ得るせん断破壊は破壊に至るまでの変形性能が小さく、破壊が急激であるため、耐震性能上、好ましくない。

本報告は、地震時変形性能という観点から、鉄筋コンクリート橋脚によって代表される鉄筋コンクリート柱状構造物のせん断スパン比の影響を調査したものである。

2. 実験の内容について

建設省土木研究所 部材耐震強度実験施設において、せん断スパン比を変えた鉄筋コンクリート柱状構造物の模型動的載荷実験を行った。実験の概要を図1に示す。

2・1. 供試体は

供試体は図2に示す通り、柱部の高さを変えた3種類である。柱部の断面は同一であり、図3に示す。主鉄筋にはSD30(D13)を40本、帯鉄筋にはSR24($\phi 9$)を用いており、帯鉄筋間隔はすべて25cmである。コンクリートの圧縮強度は329 kg/cm²であった。

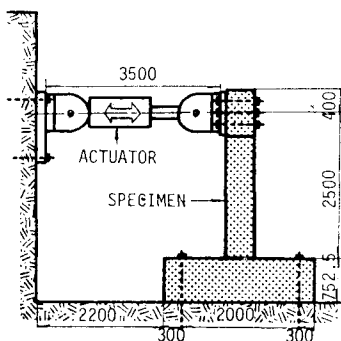
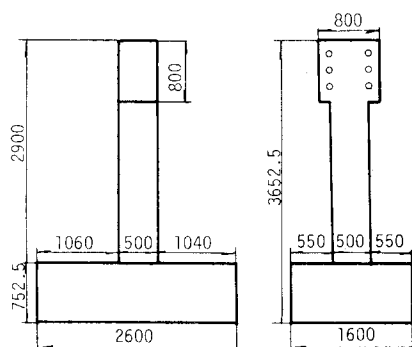
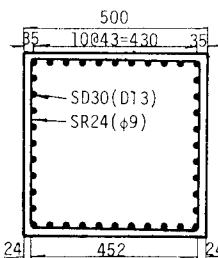


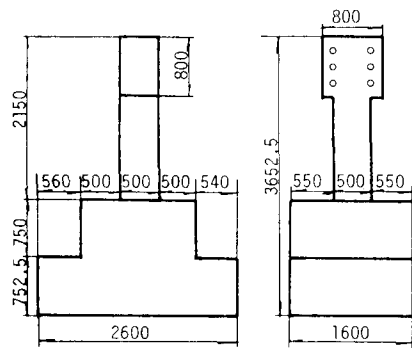
図1 実験の概要

2・2 載荷方法は

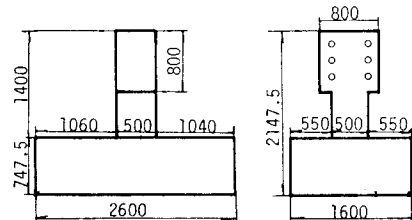
柱下端において引張側となった外縁主鉄筋のみずみ降伏ひずみに達するまでは正負交替で荷重を漸増させた。降伏後は変位制御で変位振幅を段階的に大きくした。変位振幅は降伏変位(δ_y)の整数倍($n\delta_y$)、同一変位での載荷繰返し回数は10回とした。入力波形は正弦波であり、その速度振幅を25cm/secとした。図3 柱部の断面



(a) 供試体A (せん断スパン比=2500/465=5.4)



(b) 供試体B (せん断スパン比=1750/465=3.8)



(c) 供試体C (せん断スパン比=1000/465=2.2)

図2 供試体の寸法

3. 実験の結果について

3・1 破壊状況は

供試体Aは $4\delta_y$ の載荷時に、載荷方向と平行な面に斜めひびわれが発生し、載荷方向と直角な面のコンクリートがはく離を始めた。 $5\delta_y$ の載荷時に柱下端より $40\sim 50\text{cm}$ までのコンクリートが完全にはく離し、 $6\delta_y$ の載荷時から主鉄筋が切れ始めた。供試体Bも破壊状況は供試体Aとほぼ同じであったが、斜めひびわれの幅は広く(0.9mm)、その数も多かった。供試体Cは降伏前に既に斜めひびわれが発生しており、 $2\delta_y$ の載荷時にその幅は最大 5mm に達した。 $3\delta_y$ の載荷時に供試体A、Bとは異なり、載荷方向と平行な面のコンクリートがはく離を始めた。最終的にはその面のコンクリートは大半がはく離したが、主鉄筋は切断されなかった。

3・2 じん性率は

各供試体の荷重変位履歴曲線を図4に示す。 $1\delta_y$ の載荷時には柱下端において引張側となった外縁主鉄筋が降伏しても、側方主鉄筋はまだ降伏せず、断面全体としては降伏に至っていない。ここでは、柱下端において引張側となった外縁主鉄筋のひずみが荷重に対して急激に増加し始める点を降伏とした。また、荷重が降伏荷重を下回り始める点を終局とした。包絡線から求めた降伏変位(D_y)、降伏荷重(P_y)、および終局変位(D_u)を図4に示す。じん性率を含む耐震性能を表1に示す。正負交差の動的荷重を受けた場合でも、せん断スパン比が小さいほど、じん性率は小さくなる。

3・3 その他

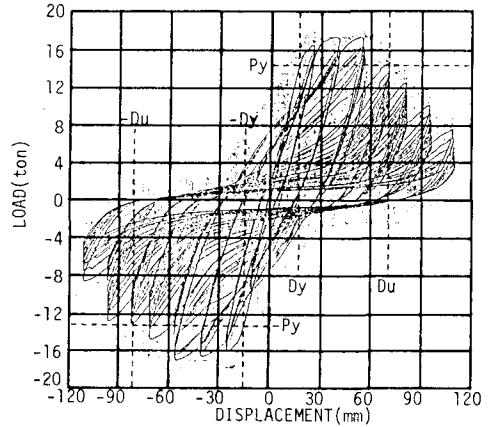
等価粘性減衰定数 η_e は、供試体A、Bに比べて供試体Cでは小さく、 $\eta_e=0.1$ 程度であった。また、 $2\delta_y$ ($\equiv D_y$)の載荷時に供試体Cでは帯鉄筋は降伏したが、供試体A、Bでは帯鉄筋のひずみが $100\sim 200\mu$ 程度であり、また降伏していない。最終的にも供試体A、Bでは帯鉄筋は降伏しなかった。

4. 最後に

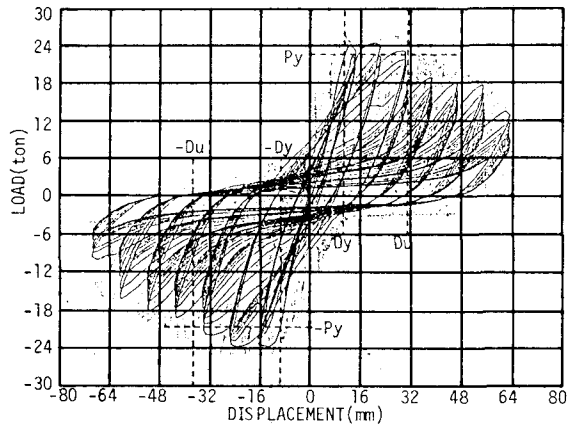
じん性率の他に吸収エネルギーなどの観点から変形性能をさらに評価する必要があると思われる。

表1 耐震性能一覧表(正負の平均)

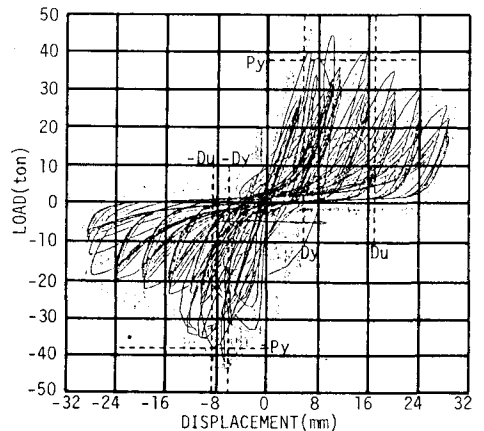
SPECIMEN	A	B	C
YIELD LOAD P_y (ton)	13.8	21.7	37.8
MAXIMUM LOAD P_u (ton)	17.0	23.8	42.8
P_u/P_y	1.23	1.10	1.13
YIELD DISPLACEMENT D_y (mm)	15.4	10.1	5.9
ULTIMATE DISPLACEMENT D_u (mm)	75.7	34.1	13.1
DUCTILITY FACTOR D_u/D_y	4.92	3.38	2.22



(a) 供試体A (せん断スパン比 = 5.4)



(b) 供試体B (せん断スパン比 = 3.8)



(c) 供試体C (せん断スパン比 = 2.2)

図4 荷重変位履歴曲線