

建設省土木研究所 正員 萩原良二
 建設省土木研究所 正員 岩崎敏男
 建設省土木研究所 正員 小山達彦

1. ま え が き

構造物に対する地震時の地震動入力方向は必ずしも一定とはかぎらない。地震動入力方向が時系列的に変化する場合は構造物の挙動は今後検討すべき課題の一つと考えられる。そこで、鉄筋コンクリート橋脚を対象に、橋脚頭部に加振機により、直交水平2方向に交互に正負交番動的載荷した模型実験を行い、鉄筋コンクリート橋脚の耐力、変形性能、破壊性状等に及ぼす2方向載荷の影響を調査した。

2. 実験内容

2-1 供試体

供試体の諸元をFig.1に示す。柱高は2.5m、柱断面は正方形(0.5m×0.5m)であり、せん断支間比5.4、軸方向鉄筋比2.1%、帯鉄筋比0.1%としている。

2-2 載荷方法

橋脚頭部に加振機(最大荷重土125t、最大変位振幅土125mm、最大速度土1m/sec)を取付け、外縁の軸方向鉄筋が降伏するまでは荷重振幅を段階的に増大させた静的正負交番載荷を行い、その後外縁の軸方向鉄筋が降伏する時の変位の整数倍の変位振幅で動的正負交番載荷実験(正弦波入力、速度振幅25cm/sec一定)を次のように行った(Fig.2)。

Case 1: 第1方向に10回繰返し載荷($n_1=10, n_2=0$)

Case 2: 第1方向に5回繰返し載荷($n_1=5, n_2=0$)

Case 3: 第1方向に10回、第2方向に10回繰返し載荷($n_1=10, n_2=10$)

Case 4: 第1方向に5回、第2方向に5回繰返し載荷($n_1=5, n_2=5$)

2-3 計測

実験においては、荷重、柱頭部(載荷点)、柱中央および柱基部の水平変位、柱基部の回転角、軸方向鉄筋(10~12点)および帯鉄筋(8点)のひずみ、柱頭部の加速度を計測した。また、各載荷段階ごとにひびわれ分布、損傷状況を記録した。

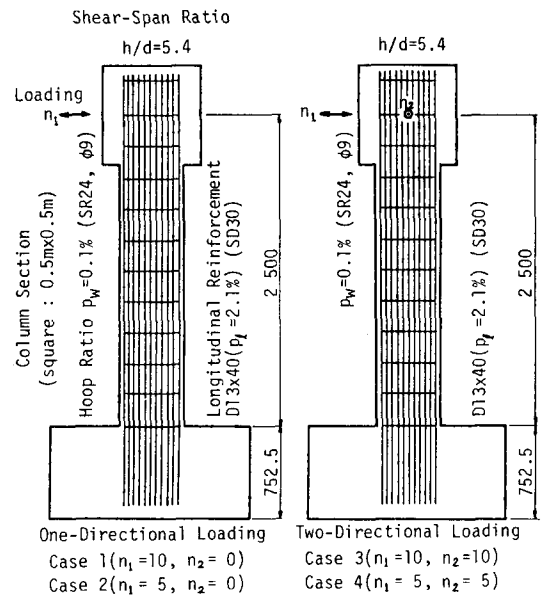


Fig. 1 Specimens

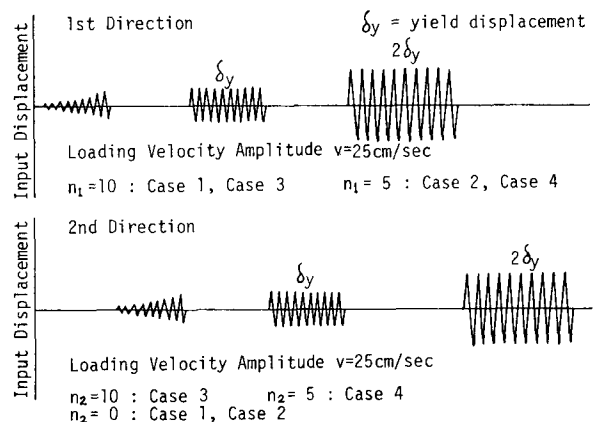


Fig. 2 Loading History (Sinusoidal Waves)

3. 実験結果

各供試体の損傷は、柱基部（柱下端から柱幅（0.5m）程度の範囲）において、水平ひびわれ、斜めひびわれ、かぶりコンクリートはく離、軸方向鉄筋破断と進行していった。各供試体とも、かぶりコンクリートがはく離するまでは降伏荷重以上の耐力を保持しており、かぶりコンクリートのはく離および軸方向鉄筋の破断により、耐力が顕著に低下している。

Fig. 3 は実験により得られた各供試体の荷重-変位包絡線を、Table 1 は第1方向の荷重-変位包絡線から求めた耐力および変形性能を示したものである。ここで、柱の降伏点は外縁の軸方向鉄筋の荷重-ひずみ包絡線の公配が顕著に低下し始める点（ $\varepsilon_s = 2,700 \sim 3,000 \mu$ ）とした。終局耐力（最大荷重）については、1方向載荷および2方向載荷ともに、ほぼ同様の値であった。しかしながら、2方向載荷の場合は1方向載荷の場合に比べてかぶりコンクリートはく離、軸方向、鉄筋破断が早期に生じ、耐力の低下が早くなっている。したがって2方向載荷の場合は、1方向載荷の場合に比べてじん性率（ $\delta u / \delta y$ ）は6～8割に低下している。2方向載荷の場合は、とくに柱基部断面隅角部の損傷が著しくなる傾向があり、これが耐力を早期に低下させる一因となっているものと考えられる。また、荷重-変位履歴曲線から求めた等価減衰定数は、どのケースも降伏時の $\eta = 0.05$ 程度から荷重最大時まで最大 $\eta = 0.2$ 程度まで増加し、その後終局時の $\eta = 0.15$ 程度まで減少していた。

4. あとがき

構造物に付する地震動入力方向の変動の実態と、それが構造物に与える影響についてさらに検討する必要があるものと考えられる。

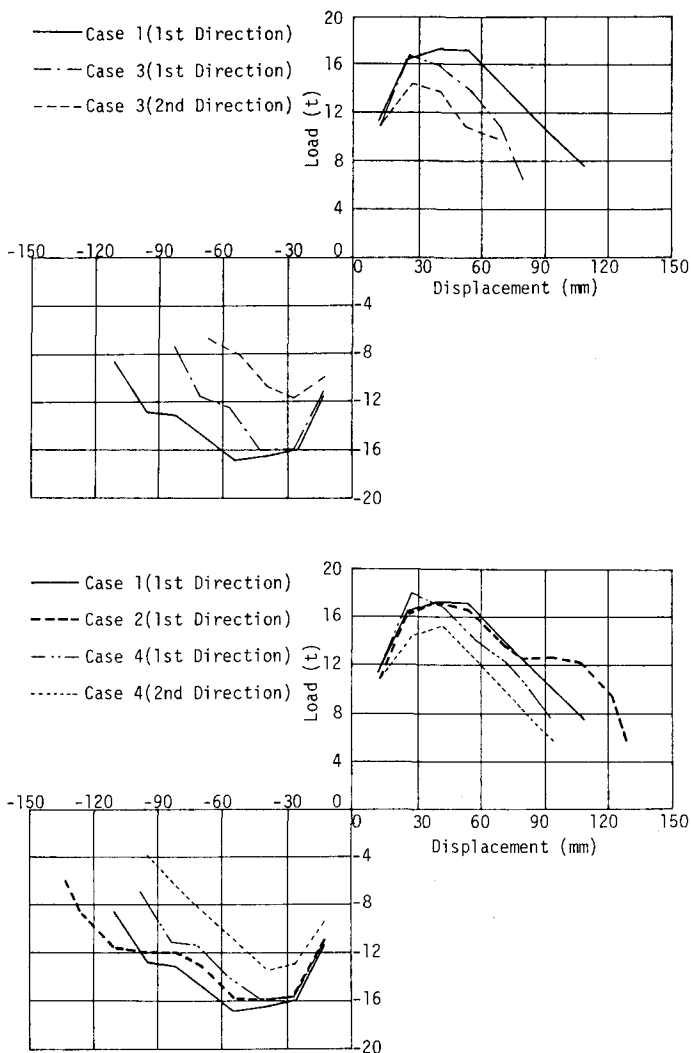


Fig. 3 Load-Displacement Envelope Curve

Table 1 Strength and Ductility

	Case 1 ($\eta_f = 10, \eta_f = 0$)	Case 2 ($\eta_f = 5, \eta_f = 0$)	Case 3* ($\eta_f = 10, \eta_f = 10$)	Case 4* ($\eta_f = 5, \eta_f = 5$)
Yield Strength P_y (t)	13.9	13.0	14.0	13.1
Ultimate Strength P_u (t)	17.0	16.7	16.6	17.2
P_u / P_y	1.22	1.28	1.19	1.31
Yield Displacement δ_y (mm)	15.4	16.4	16.3	17.4
Ultimate Displacement δ_u (mm)	74.1	73.0	51.3	64.3
$\delta u / \delta y$	4.81	4.45	3.15	3.70

* 1st direction