

首都高速道路公団 正員 ○秋元泰輔
結城正洋

1. まえがき コンクリート橋脚などの柱は地震の影響によって設計される場合が多く、想定される以上の高たくり返し荷重に作用する可能性がある。したがって、その場合の構造物の安全性を検討する意味で、高たくり返し荷重作用時のコンクリート部材の挙動を研究する必要があり、これまで既述の文献調査を行ない、基礎実験として帯鉄筋の量、静的実験と動的実験の比較および軸力の影響、帯鉄筋の配置方法などの構造細目と主筋要因として高たくり返し荷重を載荷した破壊実験を行なった。今回はさらに主鉄筋の配置方法、フーチングのブリストレストスラッシュの有無と主筋要因として実験を行ない、これまでの検討項目の他にフーチング内帯鉄筋の投け出しの影響などを検討した。本報告は今回行なった実験結果の一部を示すとともに、これまで行なった実験結果のまとめについて行なうものである。

2. 実験概要 実験内容は表-1に示す。今回行なったものはTYPE 2-6, 4-1および4-2の3試体についてである。TYPE 2-6以外は柱主鉄筋の投け出しの影響を調べた目的でフーチングにブリストレストスラッシュを入れた試体である。柱部コンクリートは実験時強度30.5~31.5%、フーチング部は平均44.1% (TYPE 2-6は24.1%)である。柱主鉄筋はS D 30, D 19 ($\sigma_y=3,649\sim3,684\%$, $\sigma_u=5,030\sim5,146\%$)、帯鉄筋はSR 24, 中9 ($\sigma_y=3,338\sim3,443\%$, $\sigma_u=4,670\sim4,873\%$)および中6 ($\sigma_y=3,218\%$, $\sigma_u=5,002\%$)である。載荷速度および測定装置を図-1に示す。動的くり返し載荷は主に0.1 Hzで、降伏荷重まで荷重制御、その後は変位制御で各荷重階とも10回くり返した。

3. 実験結果および考察 (1) 荷重変位曲線(スケルトンカーブ) (図-2参照) --- ①降伏荷重は軸力が作用し、中央の主鉄筋配置の試体は10*前後、柱状配置した試体は16*前後、軸力が作用していない試体は9*前後で、計算値の各々11.2*, 13.8*, 9.4*に近い。柱状配置した試体が大きく存在を示した。②最大耐力およびじん性については、柱状配置した試体が大きく耐力を示すわりにはじん性が大きく存在した。(表-1参照) ③最大耐力以降のじん性では、降伏荷重まで耐力が低下した時点のじん性率(100%耐力時のじん性率)は軸力が作用している試体の方が若干大きい。降伏荷重以降耐力が低下した時点のじん性率(50%耐力時のじん性率)では逆に、軸力が作用している試体の方が小さく、やはり小さいことを示した。(表-1参照) ④帯鉄筋の構造細目から検討すると帯鉄筋の端部定着と溶接を行ない、帯鉄筋を多くする、帯鉄筋径を太くする(帯鉄筋を細くし、配筋間隔を狭くしたTYPE 4-2の試体は、帯鉄筋が破断し、じん性を小さくした)、などの考慮によりじん性を改善することができる。⑤柱主鉄筋がフーチングから投け出す影響を調べるためにフーチングにブリストレストスラッシュを入れない試体を行なったTYPE 2-6の実験結果は柱主鉄筋の定着が十分であったため、他の試体の実験結果と同様の結果になった。(2) 破壊状況(図-4参照) --- ①斜めひびわれ発生時の平均せん断耐力は主鉄筋と柱状に配置した試体が最も大きかった。(表-1参照) 帯鉄筋を2倍配置してもせん断耐力は大きく存在した。②斜めひびわれが進行して、はきりX型形状となる時あるいは、ひびわれがより細分化された時の平均せん断耐力はほぼ最大耐力時のせん断耐力に相当していた。(表-1参照) ③斜めひびわれ発生時の平均せん断耐力はコンクリートの設計基準強度30.0%に対して許容耐力度8%の1/2の6.7%に対し、主鉄筋と柱状配置した試体、組立て筋で配置した試体、フーチングにブリストレストスラッシュを入れた試体を除いていずれも小さく存在した。④塑性域の範囲は軸力が作用している試体が軸力が作用していない試体の約1/2であった。(3) 帯鉄筋減衰定数(図-3参照) --- 帯鉄筋が多いほど、あるいはこれと同様の影響を受ける筋筋配置とした場合は減衰効果に有利であり、各試体と

表-1 供試体の種類, 載荷方法, 最大耐力, じん性率, 平均せん断耐力 μ の一覧表

供試体 TYPE	主鉄筋		帯鉄筋			フーチ部 スリット の有無	載荷 状態	軸力 の有無	最大 耐力 (t)	じん性率 μ		平均せん断耐力 μ (%)			
	径 鉄筋比	配置	径 鉄筋比	間隔 (mm)	形状					100%耐力	50%耐力	斜め 圧入時	せん断耐力 時 圧入時	最大 耐力時	
1-1	$\phi 19$ 0.82%	①	$\phi 9$ 0.16%	20	①	曲加工	有	静的	無	10.7	7.0	10.7	6.4	—	6.7
2-1	"	"	"	"	"	"	"	動的	"	10.2	3.1	5.1	5.3	—	6.4
2-2	"	"	"	"	"	溶接	"	"	"	10.4	3.3	8.1	4.7	5.6	6.5
2-3	"	"	"	"	"	曲加工	"	"	有	12.0	3.7	4.0	3.9	7.8	7.5
2-4	"	"	"	"	"	溶接	"	"	"	13.4	3.3	3.8	5.3	7.4	8.4
2-5	"	"	"	"	②	曲加工	"	"	"	13.6	3.7	4.0	6.8	7.8	8.5
2-6	"	"	"	"	①	溶接	無	"	"	13.0	— ^(注)	4.1	8.0	8.1	8.1
3-1	"	"	$\phi 9$ 0.32%	10	"	曲加工	有	"	無	11.2	2.9	6.0	4.7	—	7.0
3-2	"	"	"	"	"	溶接	"	"	有	12.2	4.0	6.9	3.9	7.5	7.6
4-1	"	②	$\phi 9$ 0.16%	20	"	"	"	"	"	16.5	3.9	4.8	10.2	10.3	10.3
4-2	"	"	$\phi 6$ 0.16%	8.75	"	"	"	"	"	17.5	2.7	3.5	10.0	10.6	10.9

(注1) 主鉄筋の配置 ① 梁状 ② 柱状 (注2) 帯鉄筋の形状 ① ② (注3) 平均せん断耐力 μ = せん断耐力 / せん断耐力時 (注4) 供試体の断面は 400×400 mm² の正方形で、フーチ部は 400×200 mm² の矩形で、せん断耐力は 10% の荷重で測定した。

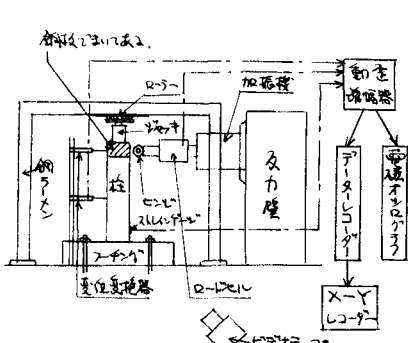


図-1 載荷装置と変位測定装置

図-2 荷重-変位曲線 (25kN/ton-sec)

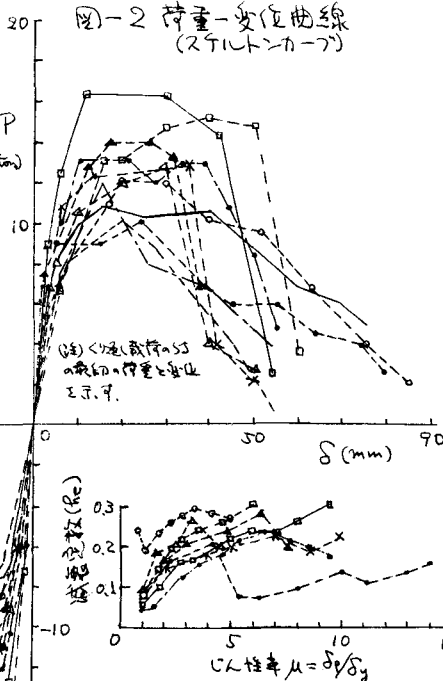
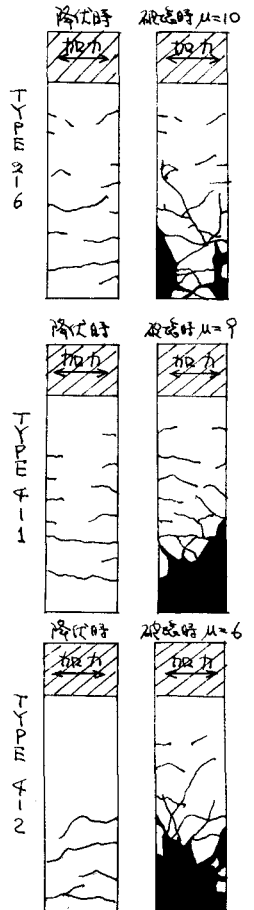


図-3 等価減衰定数

図-4 ひびわれ
破壊図



も、降伏荷重時に急激に増大した。10%程度の減衰定数を用いてもよいこと加図-3

よりわかる。(4)の他については参考文献(1),(2)を参照した。

参考文献 (1) 第29回年次学術講演会報告書, (2) 第31回年次学術講演会報告書