

首都高速道路公団 正員 秋元泰輔

富沢修次

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に作用する可能性がある。したがって、その場合の構造上の安全性を検討する意味で、高たくり返し荷重時のコンクリート部材の挙動を研究する必要がある。既往の文献調査等より基礎実験と昭和48年度に行なった⁽¹⁾。本報告は引き続き昭和50年度に軸力、帯鉄筋の構造細目など主要要因として供試体Jと体Kを作成し実験を行い、鉄筋コンクリート橋脚柱の強度、じん性(降伏耐力の50%および100%におけるじん性率)、塑性域の長さなどを検討したので、その概要をまとめたものである。

2. 供試体および載荷方法 供試体の形状・寸法は文献(1)に示すものと同様であるが、帯鉄筋の端部処理や端部を新しに考えた。(表-1参照)また、載荷方法も文献(1)と同様であるが、常に外力として軸力が作用する状態により軸力をかけたこと、載荷速度はすべて0.1 Hzとしたこと、などが異なっている。測定内容も文献(1)では柱端部のみの変位を測定したが、今回は柱端とフーチンとの中間位置の変位も測定した。なお、供試体の動的挙動はビデオテープに記録してある。

3. 実験結果および考察 (1)荷重変位曲線(スルトンカーブ)について(図-2参照)……①計算値はひわわれによる第2折点、付着土といたかみすけの非線形を考慮した第2折点、鉄筋が降伏する第3折点と第3折点のスルトンカーブを用いたものと比較的实验値に合った。②部材の降伏点には加軸力の供試体で10.5%前後、無軸力の供試体で9%前後であった。③最大耐力は加軸力の供試体で12~13.6%, じん性率はほぼ3%であった。無軸力の供試体は10.2~11.2%, じん性率は1.3~2%であった。なお、明確ではないが、帯鉄筋を補強した供試体が一番大きな耐力を示し、次に帯鉄筋の端部を処理した供試体、他が加工のみで供試体の持つ耐力は小さかった。④最大耐力以後は帯鉄筋の端部処理や補強の影響はみとめず帯鉄筋量が多いType3-2を除いて、加軸力の供試体は急激に耐力低下をした。無軸力の供試体は徐々に耐力低下をした。⑤降伏点耐力を100%とした時の50%耐力および100%耐力におけるじん性率を表-1に示す。100%耐力におけるじん性率は無軸力の供試体の2.9~3.3 (Type1を除く)に対し、加軸力の供試体は3.3~4.0と若干ねばりがある部材であることを示した。なお、⑥に述べたように、Type3-2を除きその後のねばりはないので注意が必要である。(2)破壊状況について(図-4参照)……①斜めひびわれ発生時の平均せん断応力値は表-1に示すように帯鉄筋を補強したType2-5が一番高かった。なお、この応力値の値は従来の用いられている許容応力値(平均せん断応力値を有効断面を用いて求めたせん断応力値に換算しても)より若干小さい値である。②斜めひびわれが発生してはきりしたX型に達する荷重はほぼ最大耐力時に達し、その時の平均せん断応力値を表-1に示す。今回の実験結果では加軸力の供試体はほぼ75%となり、無軸力の56%より大きかった。③破壊にいたるまではType1を除きほぼ同様であるが塑性域の長さについては、加軸力の供試体は無軸力の供試体の1/2であった。なお、加軸力の供試体の全鉄筋の屈伏はほぼ100%、Type3-2は全鉄筋のすべてが破断していた。(3)変位命令について(図-1参照)……降伏点までは片持ちりの挙動を示したが、最大耐力時には柱下端部が塑性化しての挙動を示した。Type3-2は最も変位した命令を示した。(4)ヒステリシスカーブについて(図-3参照)……加軸力の供試体は所望の形状を維持したが、無軸力の供試体はじん性率の程度から逆S型形状に移り破壊した。付着の影響がみられたものと思われる。(5)荷重減衰定数について……今回の実験の5供試体(図-4参照)の荷重減衰定数は0.09~0.3の間にあり、相対的にType3-2が小さく、加軸力供試体の中はType2-3が小さかった。

文献(1)「高たくり返し荷重を受けるコンクリート橋脚の耐力に関する基礎的実験」環境計画研究所の構造実験室；西山、矢作、秋元

表-1 供試体の種類、載荷方法、最大耐力、じん性率、せん断応力度など一覽表

供試体	主筋径	帯鉄筋	帯鉄筋	帯鉄筋	帯鉄筋の	準拠状	載荷	軸力	最大耐力	じん性率 μ		せん断応力度		備考
	鉄筋比	鉄筋比	内周	形状	鉄筋径	規定	状態	の有無		50%耐力	100%耐力	軸方向	せん断方向	
Type 1	D19 0.82%	中P 0.16%	20mm	帯鉄筋①	曲り加工	土木学会	静的	有	10.7	10.7	7.0	6.4	—	• 20-210=11.9%
Type 2-1	"	"	"	"	"	"	動的	"	10.2	5.1	3.1	5.3	—	• 13.7=7.9.01%
Type 2-2	"	"	"	"	溶接	"	"	"	10.4	8.1	3.3	4.7	5.6	• 帯鉄筋の形状
Type 2-3	"	"	"	"	曲り加工	"	"	有	12.0	4.0	3.7	3.9	7.8	①  ② 
Type 2-4	"	"	"	"	溶接	"	"	"	13.4	3.8	3.3	5.3	7.4	
Type 2-5	"	"	"	帯鉄筋②	曲り加工	"	"	"	13.6	4.0	3.7	6.8	7.8	
Type 3-1	"	中P 0.32%	10mm	帯鉄筋①	"	建築学会	"	無	11.2	6.0	2.9	4.7	—	
Type 3-2	"	"	"	"	溶接	"	"	有	12.2	6.9	4.0	3.9	7.5	

図-1 検証工場の荷重中央の変位量
(1) 降伏時, (2) 最大耐力時, (3) 破断時

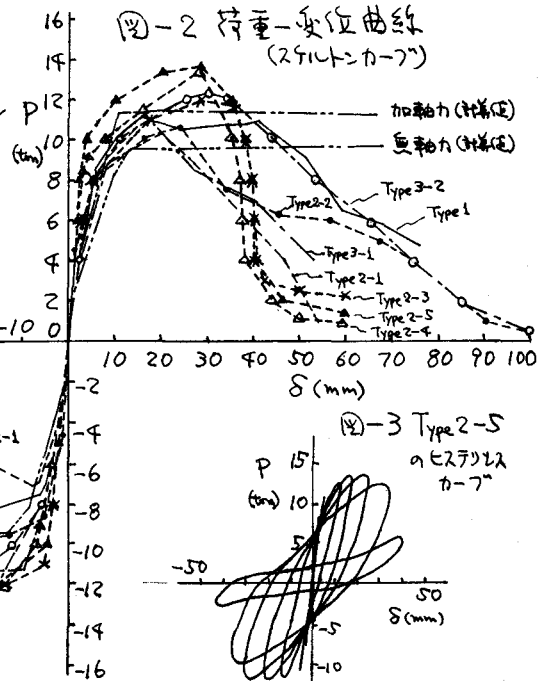
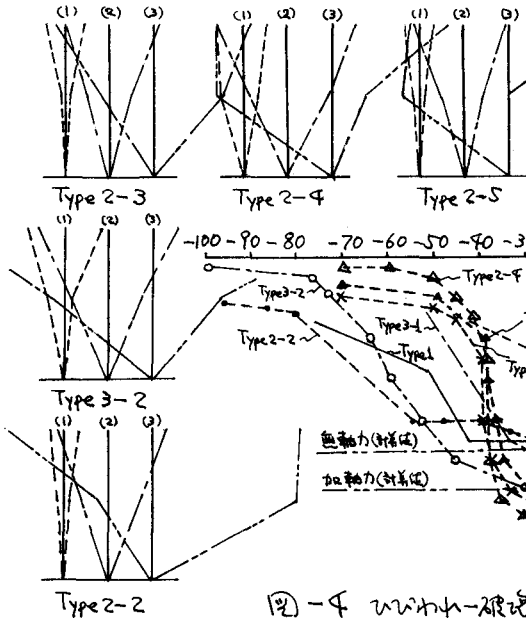


図-3 Type 2-5
のヒステリシス
カーブ

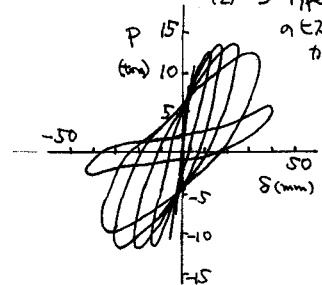


図-4 ひびわれ-破壊図

