

V - 273 ねじりを伴う R C 柱部材の曲げ変形性能

鹿島技術研究所 正会員 ○一宮 利通、鹿島技術研究所 正会員 村山八洲雄
 鹿島技術研究所 正会員 須田久美子、鹿島技術研究所 正会員 新保 弘

1. はじめに

R C 構造物の耐震性に影響を与える要因の一つに部材の変形性能がある。独立 1 本柱形式の橋脚については、柱部材の水平加力実験の結果を基にしたじん性率の評価方法が幾つか提案されている。しかし、上部桁と橋脚が一体になっているタイプの橋梁に橋軸直角方向の地震荷重が作用すると、橋脚には曲げやせん断のみならずねじれも発生することになるが、この影響については未だ明らかにされていない。そこで、この影響を調べるために、曲げ、せん断、およびねじれが同時に作用する場合の R C 柱部材の変形挙動を調べた。

2. 実験方法

橋脚の変形性能は主として橋脚下端付近の変形性能に支配されるので、実験はこの部分に着目し、図-1 に示す形状寸法の試験体を用いた。使用したコンクリートや鉄筋の力学的性質を表-1 に示す。試験体は 4 体製作し、パラメータとしてはせん断スパン比 (a/d が 33 と 10) と

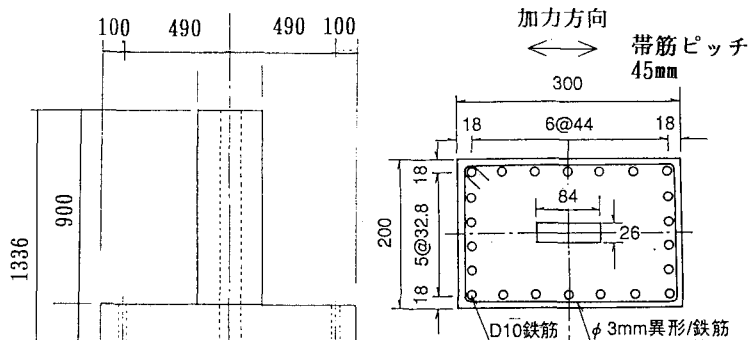


図-1 試験体の寸法と断面形状

ねじりモーメント（基部曲げモーメントの 1/10 の大きさ）の有無とした。軸応力度は 60 kg/cm^2 の一定とした。

加力は、6本のジャッキを立体トラス状に組合わせた 6 自由度加力装置を用いて行った。ただし、軸力は、試験体内に配置したエクスターナルケーブルと専用のジャッキを併用して加力した。柱筋が降伏するまで荷重制御、それ以降は降伏時の基部平均曲率の正数倍で変位制御方式による漸増加交番加力を行った。その際、ねじりモーメントの符号は曲げモーメントの符号と同じとした。繰り返し数は各 1 回である。基部平均曲率のゲージ長は柱のせいひの 1.5 倍とした。

3. 実験結果

各試験体の曲げモーメント・曲率関係を図-2～5 に、吸収エネルギー・塑性率関係を図-6～7 に示す。

(1) a/d が 10 の場合

これは、橋梁規模に対して比較的細長い橋脚を想定したものである。基部曲げモーメントの 1/10 という小さいねじりモーメントが同時に作用すると（図-3）、ねじりモーメントが作用しない場合（図-2）に比べて小さい変形量で破壊した。最大荷重経過後、降伏荷重まで荷重が落ちた時の変位を終局変位と考えて曲率じん性率を計算すると、ねじりが作用しない場合 7 であるのに対してねじりが付加されると 4 に低下した。

表-1 実験パラメータおよび材料特性

試験体 No.	実験配列		コンクリート 実験時強度 (kgf/cm^2)
	a/d	ねじり	
1	10	無	438
2	10	有	438
3	33	無	428
4	33	有	426

材料名	鉄筋	
	降伏強度 (kgf/cm^2)	引張強度 (kgf/cm^2)
D10	3590	5340
3mm異形	3791	4895

ねじりが作用した部材において、ねじり回転による消費エネルギーは曲げ変形による消費エネルギーの16%程度であるが、これらを合計してもねじりが作用しない場合の消費エネルギーより2割ほど小さい。

(2) a/d が33の場合

これは、實際上、純曲げと見做せる場合である。 a/d が10の場合と同様に、ねじりモーメントが同時に作用すると(図-5)、曲げだけの場合(図-4)に比べて小さい変形量で破壊した。じん性率は、曲げのみの場合7であるのに対し、ねじりが付加されると5.5に低下した。ねじりが作用した部材において、ねじり回転による消費エネルギーは曲げ変形による消費エネルギーの11%程度であるが、これらを合計してもねじりが作用しない場合の消費エネルギーより3割ほど小さい。

4. 結 論

橋脚のようなRC柱部材の変形性能に対しては、従来から考えられている a/d の影響のほかに、ねじりモーメントの有無が大きな影響を与えることが分かった。

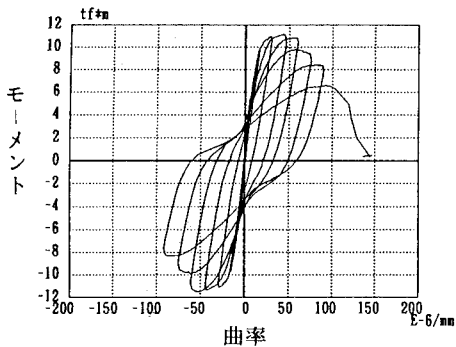


図-2 モーメント・曲率関係
(試験体No. 1: $a/d=10$, ねじりなし)

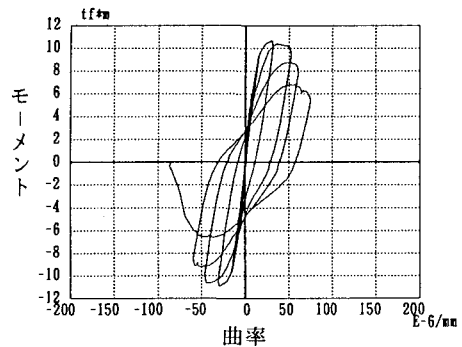


図-3 モーメント・曲率関係
(試験体No. 2: $a/d=10$, ねじりあり)

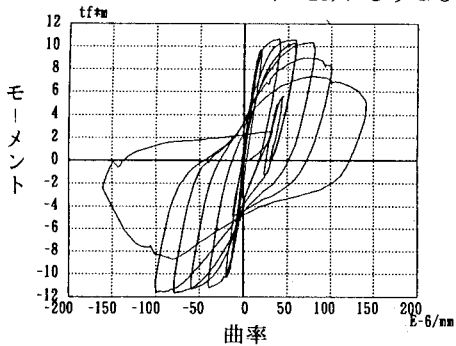


図-4 モーメント・曲率関係
(試験体No. 3: $a/d=33$, ねじりなし)

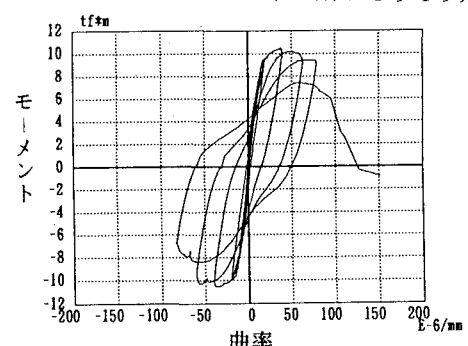


図-5 モーメント・曲率関係
(試験体No. 4: $a/d=33$, ねじりあり)

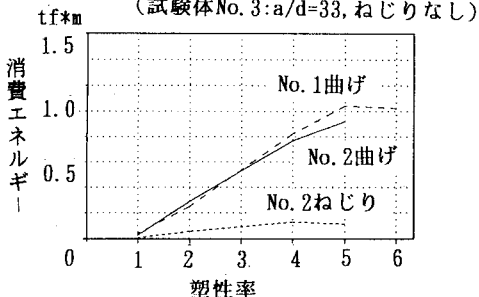


図-6 消費エネルギー・塑性率関係 ($a/d=10$)

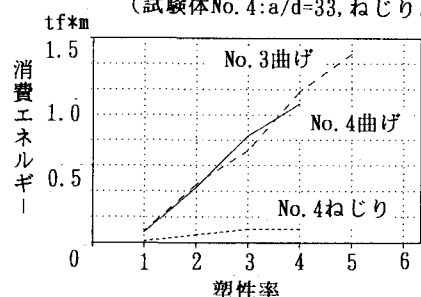


図-7 消費エネルギー・塑性率関係 ($a/d=10$)