

V-559 地震時にねじりモーメントを受ける逆L型RC橋脚の耐震性能に関する実験

首都高速道路公団 正会員 小坂 寛己, 小笠原 政文, ○市川 衡
 東京大学大学院 正会員 前川 宏一

1. はじめに

逆L型RC橋脚は、橋軸方向地震時に、常時の偏心曲げモーメントとともに、上部構造の橋軸方向の振動に伴ってねじりモーメントを受ける。ところが、ねじりが作用する橋脚の耐震性能については、未解明なところが多く、評価が難しいのが現状である。そこで、このような橋脚の耐震性能を確認することを目的として、常時偏心曲げモーメントが作用する逆L型RC橋脚をモデルとした縮小供試体に、静的にねじりモーメントと橋軸方向正負交番荷重を同時に載荷し、実験を行った。

2. 実験供試体

実験対象となる橋脚は、地震時ねじりモーメントの作用が大きいと思われる逆L型橋脚を想定し、常時に作用する鉛直死荷重の偏心量をかなり大きなものとした。実験供試体は、橋脚基部から天端までの高さを225cm、断面寸法を43.0cm×59.0cmとし、偏心荷重を考慮しない供試体(1体)、偏心荷重を考慮する供試体(2体)の計3体とした。鉄筋寸法は、主鉄筋はD10、帯鉄筋、中間鉄筋、および中間拘束筋はD6とした。供試体の一般図を図-1に示す。

3. 実験方法

(1)実験ケースおよび載荷方法

実験ケースは、表-1に示す3ケースとした。載荷方法は、常時の鉛直偏心荷重を載荷した状態で(ただしNo.1では偏心なし)、水平方向の2本ジャッキの押し引きによりねじりモーメント(ただしNo.3では載荷しない)と橋軸方向正負交番水平力を同時に漸増載荷した。なお、上下方向、橋軸直角方向の拘束の影響がないようにジャッキ上部にガイドレールを、ジャッキの両端にユニバーサルジョイント(No.1供試体は、それぞれ、水平、鉛直の1方向のみの自由ジョイント)をそれぞれセットした。載荷装置を図-2に示す。

表-1 実験ケース

実験 ケース	最大ねじり モーメント	鉛直偏心荷重 (載荷直角方向)
No. 1	ひびわれ程度	なし
No. 2	降伏程度	あり
No. 3	ねじりなし	あり

(2)載荷荷重

載荷荷重は、次のように設定した。①鉛直荷重(軸力)は、実橋脚の柱付け根の発生圧縮応力度と同様になるように、15.0tonf(ただし、No.1供試体は、通常の橋脚の死荷重応力度となるように25.0tonf)とした。②偏心曲げモーメントは、主鉄筋の応力度が死荷重載荷状態で1,200kgf/cm²となるように、鉛直荷重を偏心距離70cmで載荷した。③橋軸方向水平荷重は、No.1供試体については、主鉄筋の降伏時の変位を1δyとして、No.2、No.3供試体は、道路橋示方書の地震時保有水平耐力法における降伏変位(δy)を1δyとして、変位制御により漸増載荷した。④ねじりモーメントは、No.1供試体は、ひびわれ発生ねじりモーメント(3次元骨組の時刻歴応答解析による発生ねじりモーメント程度)、No.2供試体は、No.1供試体よりもかなり大きなねじりモーメントを考慮して、降伏ねじりモーメントを載荷した。No.3供試体は、偏心モーメントの影響のみに着目するため、ねじりモーメントを載荷していない。

4. 実験結果

(1)橋軸方向(水平荷重載荷方向)の変形性能と耐力

各供試体の水平荷重載荷方向の載荷荷重-脚頂変位曲線(P-δ曲線)を図-3に示す。ねじりひびわれを発生させたNo.1供試体では、9δyの載荷まで良好な変形性能を有しており、道路橋示方書の地震時保有水平耐力法と比較して十分なじん性があった。鉛直偏心荷重およびねじり降伏モーメントを載荷したNo.2供試体、鉛直偏心荷重を載荷したNo.3供試体においても、載荷装置の限界まで載荷したが、ぜい性的な破壊は見られず、良好な変形性能を有しており、No.2、No.3供試体の実験終了時(載荷装置の限界による)の変形量は、それぞれ6δy、7δyであった。耐力は、No.1と比較して、No.2では正負両側で、No.3では負側で約2割程度の低下が見られたが、設計上要求される耐力は満足した。この耐力の低下は、ねじりと偏心によるものと思われる。

(2)橋軸直角方向の変形

No.2、No.3供試体ともに水平荷重載荷方向と直角方向に変形を生じた。これは鉛直偏心荷重の影響によるものと思われる。No.2、No.3供試体の水平荷重載荷方向(橋軸方向)の変位に伴う橋軸直角方向の変位の変化を図-4に示す。

(3)橋軸直角方向耐力

鉛直偏心荷重がある場合、上記(2)のような現象が見られたため、実験終了後に橋軸直角方向にのみ水平荷重を載荷し当該方向の耐力を確認したところ、十分な耐力を有していることがわかった。結果を図-5に示す。

5. 結論

①実橋で想定されるねじり(ひびわれねじり程度)を加えたNo.1供試体、ねじり降伏させたNo.2供試体とも十分な曲げ耐力がある

キーワード: 保有耐力, 偏心モーメント, ねじりモーメント, 残留変位

連絡先: 〒100-8930 東京都千代田区霞ヶ関1-4-1 日土地ビル, TEL 03-3539-9463, FAX 03-3502-2411

ことが確認でき、ねじりの影響は小さいことがわかった。②鉛直偏心荷重を載荷した場合(No.2,3)、ねじりの有無にかかわらず偏心荷重方向(橋軸直角方向)への変形が大きくなったが、当該方向の曲げ耐力は十分あった。今後は、本実験結果の解析、検討を実施し、偏心およびねじりモーメントについて解明していきたいと考えている。最後に、本実験にあたり、多くの御助言をいただいた「首都高速道路の橋梁に関する調査研究コンクリート構造物分科会」の委員各位に深く感謝いたします。

参考文献：小坂、前川、小笠原、津野、市川、福田：ねじりモーメントが作用するRC橋脚の耐震性能確認実験、第1回地震時保有耐力法に基づく橋梁の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集，pp.167-170,1998年1月

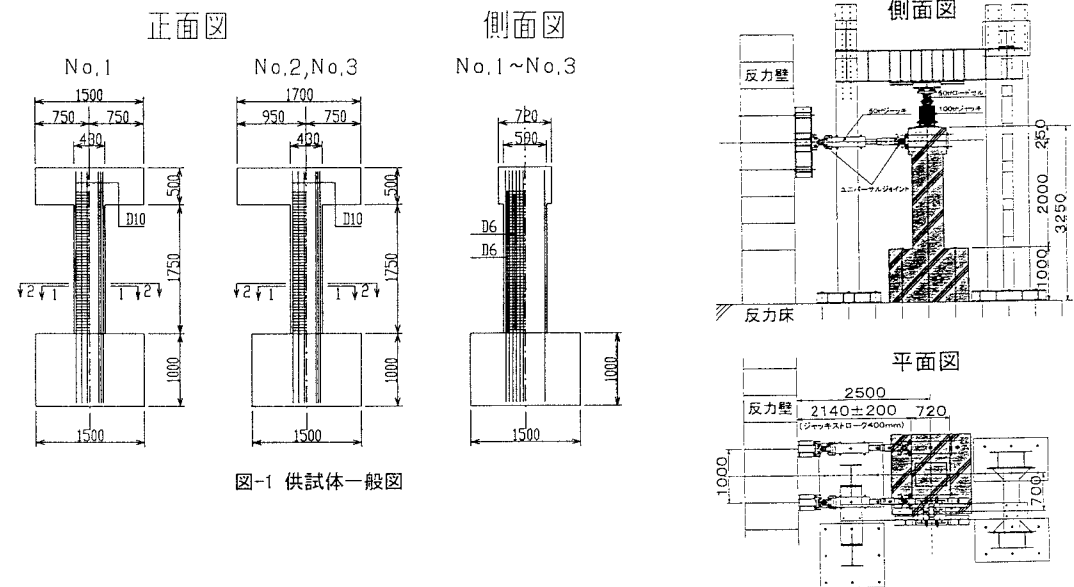


図-1 供試体一般図

図-2 載荷装置図

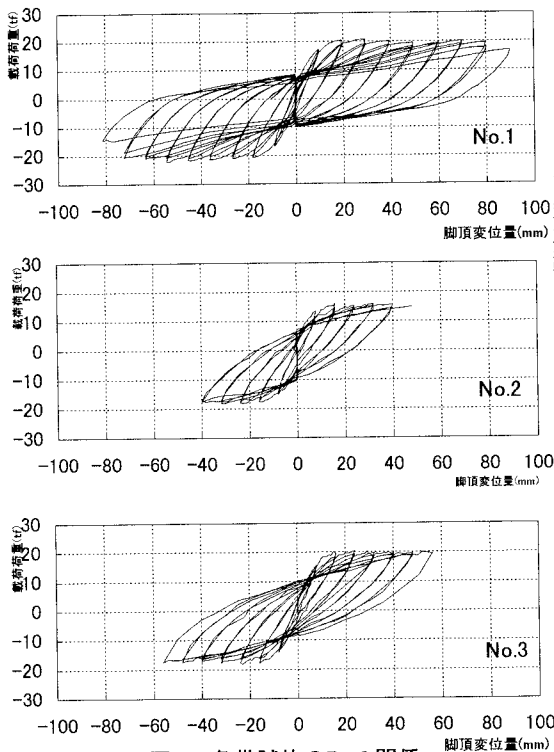


図-3 各供試体のP- δ 関係

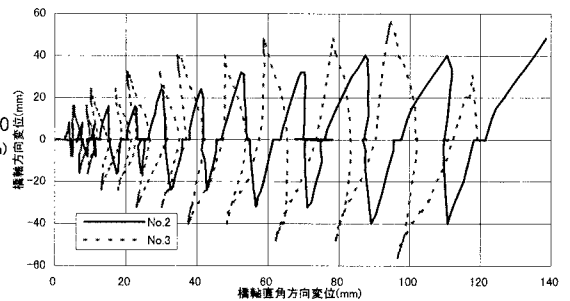


図-4 橋軸直角 vs 橋軸方向変位

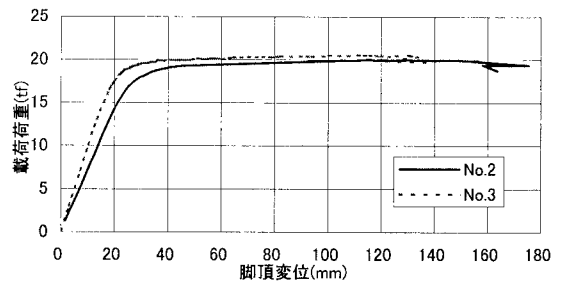


図-5 実験終了後の橋軸直角方向載荷のP- δ 関係