

I-101

振動台実験による偏心曲げを受けるRC橋脚の非線形応答

建設省土木研究所 正 員 川島 一彦
 ○正 員 運上 茂樹
 首都高速道路公団 正 員 木暮 深
 建設省横浜国道工事事務所 正 員 飯田 寛之
 建設省土木研究所 正 員 向 秀毅

1. まえがき

都市部の高架橋では、用地条件等の制約条件から逆L字形のRC橋脚が採用されている例が多い。このような橋脚には常時偏心曲げが作用し、大地震時に非線形域に入ると偏心曲げが作用している方向にのみ損傷が進展する可能性がある。本文では、偏心曲げを受けるRC橋脚の地震応答特性をRC橋脚模型を用いた振動台実験により検討した結果を報告するものである。

2. 実験供試体及び実験方法

RC橋脚に作用する偏心曲げの程度を表すために曲げモーメント比 r_M を次式のように定義した。

$$r_M = \frac{M_E}{M_E + M_0} \quad (1)$$

ここで、 M_E ：地震力により橋脚基部に生じる曲げモーメント、 M_0 ：橋脚が逆L字形のため、桁及び橋脚の自重により橋脚基部に生じる偏心曲げモーメントである。式(1)による曲げモーメント比 r_M は、一般に $r_M=0.3\sim0.7$ 程度であり、0.45程度が多い。

実験供試体の諸元は、中程度の偏心曲げを受ける橋脚を対象とし、式(1)による曲げモーメント比 $r_M=0.55$ 、橋脚高さ10.2m、桁高1.5mの実橋脚を基本にして定めた。実橋脚と実験供試体の寸法比は、1/4.6とした。実験供試体は、図-1に示すように載荷高さは2.55m、断面は52cm×42cm(橋軸方向幅52cm)の矩形である。主鉄筋としては、偏心曲げモーメントによる圧縮側ではD16×5本、引張側ではD22×6本、側方筋としてはD16×3本を配筋した。帯鉄筋としては、D10を17.3cmピッチで配筋した。コンクリートとしては、ポルトランドセメントを用い、試験当日の圧縮強度は340kgf/cm²である。なお、本供試体は、道路橋示方書によれば、設計水平震度0.27で設計していることになる。

実験では、写真-1に示すように振動台上に供試体を固定し、振動台をまたいで両端にローラー支承を有する鋼製の橋脚を設置し、これに支間7.6mの単純桁2連(総重量40.1tf)を載せた。加振方向は、偏心曲げが作用する方向と同じ橋軸直角方向とした。

加振方法としては、地震波加振を行うものとし、入力地震動としては、昭和58年日本海中部地震により八郎潟堤防周辺地盤上で観測された記録(以下、八郎潟記録とよぶ)の時間軸を1/2、最大加速度を0.35gに調整した波形を用いた。

3. 実験結果

図-2は、八郎潟記録の最大加速度を0.35gとして作用させた場合に桁に生じた加速度と変位を示したものである。加振後に生じた損傷を図-3に示す。実際の最大入力加速度は812galであるが、これは一度だけのスパイクであり、橋脚を加振する有効な入力強度としては、0.35g程度と考えることができる。これによれば、基部では偏心曲げにより圧縮側となる面でコンクリートの圧壊が生じ、この方向に16cm程度の大きな残留変位を生じている。ただし、これは移動制限装置が働いたためで、これがなければさらに大きな変位が生じた可能性がある。残留変位は、加振後12秒あたりで入力加速度が最大値をとる時から急激に生じ始め、主要動が一度終る17秒あたりでは、ほぼ16cm程度の値に達している。それ以後の加振によっても、残留変位の大きな増加は生じない。

図-4は、振動台加振実験から得られた履歴曲線を示したものである。ここで、荷重は桁の慣性力とした。これによれば、地震動入力が小さいところでは正負両方向に振動するが、前述のように入力加速度が最大値をとる時から急激に変形が大きくなり、偏心曲げが作用する方向にのみ進展していることがわかる。

4. 結論

本検討結果をまとめると以下のとおりである。

- 1) 偏心曲げが作用している橋脚が非線形域に入ると、偏心曲げの作用する方向にのみ損傷が進展し大きな残留変位が生じる。
- 2) 通常行われる動的載荷実験では、変位制御で強制的に正負交番の荷重を与えるため、残留変位は生じないが、実際の地震時の荷重のかかり方は振動台実験に近いため、偏心曲げモーメントが作用する場合には一方向にのみ残留変位が生じることに十分注意しなければならない。

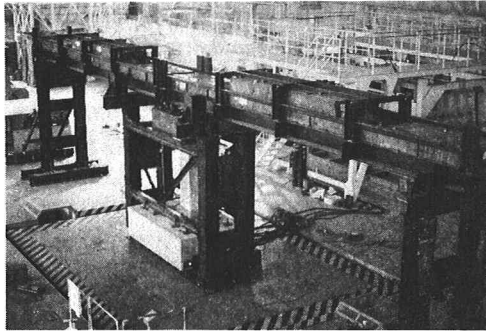


写真-1 逆L字形橋脚の模型振動台実験

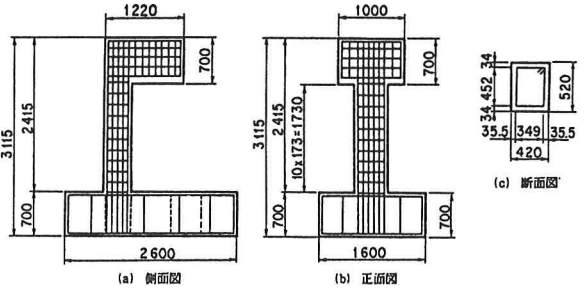


図-1 実験に用いた模型橋脚

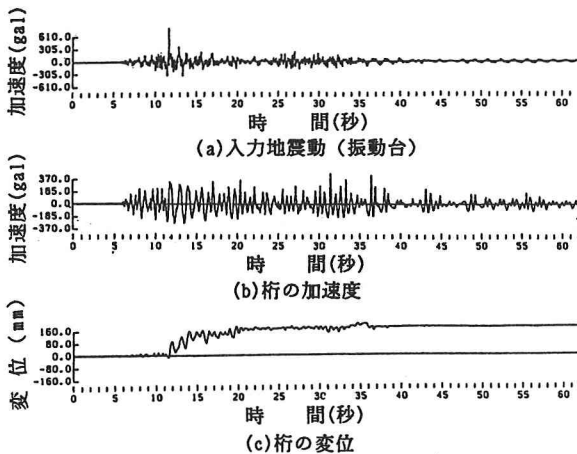


図-2 桁の応答加速度及び応答変位

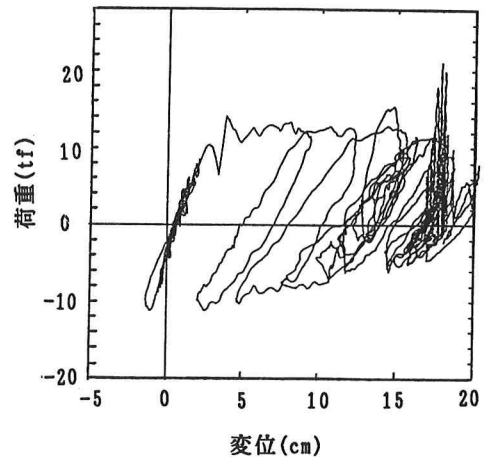


図-4 荷重～変位の履歴曲線

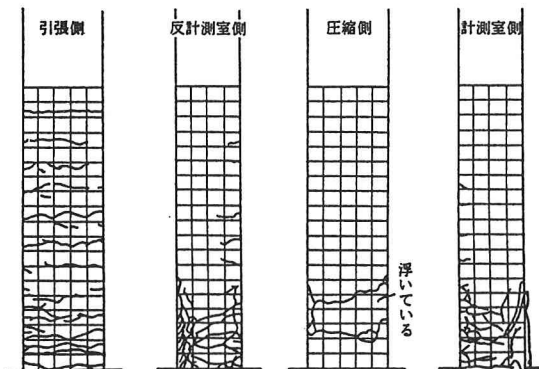


図-3 振動台実験で橋脚に生じた損傷