

V-554

偏心RC・T形橋脚の残存剛性の推定に関する一考察

阪神高速道路公団 正会員 中村 一平*
 阪神高速道路公団 正会員 金治 英貞*
 ハザマ技術研究所 正会員 浦野 和彦**

1. はじめに

RC橋脚が地震により残留変位を生じた場合、その塑性ヒンジ部において剛性低下が生じていることは明らかである。一方、被災橋脚の応急対策や本格復旧を行う上では、この残存剛性を把握することが重要となる。

ここでは、特にこの重要性の高い偏心RC・T形橋脚を対象に残存剛性を解析的に推定し、これと実際の復旧において実施された橋脚傾斜修正における挙動との比較検討を行った。また、偏心橋脚特有の履歴特性や地震時挙動についても解析を行ったので、併せて報告する。

2. 検討対象橋脚と解析方法

解析対象橋脚としては、図-1に示す橋脚下部に損傷を受け橋軸直角方向に傾斜した偏心RC・T形橋脚を選定した。本橋脚ではジャッキアップによる傾斜修正工法の試験工事¹⁾が実施されたため、試験時の挙動により残存剛性の検討を行うことが可能である。

解析対象橋脚のように常時から偏心荷重が作用する橋脚は、通常の橋脚と地震時挙動が異なると考えられるため、以下に示すような手順で検討を進めていくこととする。

- ① 交番加力解析による荷重-変位履歴曲線の算定
- ② 地震応答解析による地震時挙動の把握
- ③ 解析結果による橋脚の残存剛性の推定
- ④ 傾斜修正時の挙動による検証

3. 残存剛性の推定

3.1 交番加力解析

はじめに、橋脚が保有する耐力や履歴特性を把握するため、正負交番の水平力が作用した場合の荷重-変位履歴曲線を解析により求める。

解析は、ファイバーモデルを用いたフレーム解析²⁾により行い、橋脚下端にヒンジ領域を設け、塑性曲率および塑性軸方向ひずみを集中させている。

解析における断面のファイバー分割数は20とし、主筋を32本の弾塑性バネに置き換える。また、解析におけるコンクリートおよび鉄筋の材料強度は、現地で採取した材料の強度試験結果の値を用いることとする。

図-2に解析による荷重-変位履歴曲線を示す。

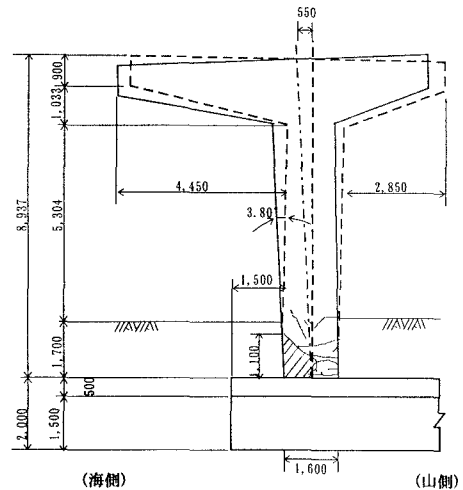


図-1 解析対象橋脚の損傷状況

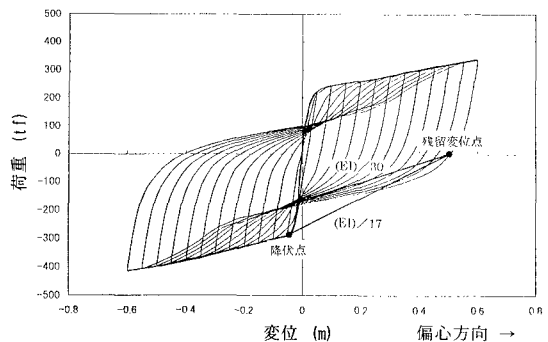


図-2 交番加力解析結果

キーワード：偏心橋脚、残存剛性、塑性ヒンジ

* 〒542-0086 大阪市中央区西心斎橋1-2-4 TEL 06-243-9863 FAX 06-243-9888

** 〒305-0822 つくば市荻間字西向515-1 TEL 0298-58-8813 FAX 0298-58-8829

ここで、解析における荷重は変位制御により行い、載荷サイクルは、事前に計算より求めた降伏変位 δ_y を基準とし、その整数倍で順次作用させている。

図-2より、地震により生じた残留変位点から載荷を開始した場合の橋脚の残存剛性は、最大変形点指向を考慮して、初期剛性の $1/30 \sim 1/17$ 程度であると考えられる。

3. 2 地震時挙動の推定

偏心橋脚の地震時挙動を非線形動的解析により推定する。

解析モデルは梁一質点モデルとし、橋脚下端は固定とする。ここで、橋脚部の梁要素には剛性低下型トリリニアモデル（武藤モデル）を用い、桁および橋脚張り出し部の偏心荷重を初期条件として考慮する。また、入力地震動としては、兵庫県南部地震におけるJR西日本鷹取駅のNS成分記録に対し、橋脚天端の残留変位が実際の測定値と一致するように加速度振幅の調整を行った波形を用いる。

図-3に解析より得られた荷重-変位履歴曲線と橋脚天端の時刻歴変位波形を示す。ここで、図中の荷重は慣性力（桁自重 $\times$ 応答加速度）とした。

解析結果より、偏心曲げが作用する方向のみ変位が増加・蓄積し、反対方向にはほとんど変形していないことがわかる。この傾向は、地震波加振による振動台実験³⁾でも確認されており、偏心のある橋脚の地震時の実挙動であると考えられる。また、動的解析結果から推定した剛性も初期剛性の約 $1/25$ と交番加力解析と同程度の結果が得られている。

3. 3 傾斜修正時の挙動の推定

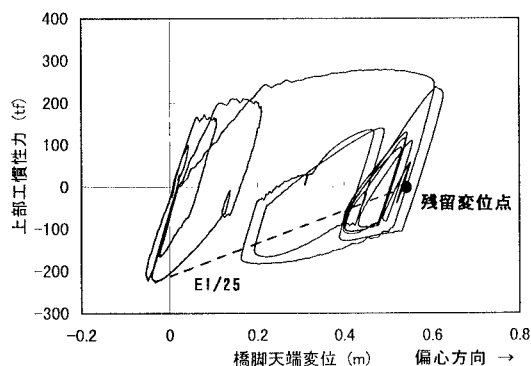
解析結果より算定した残存剛性を用いて、傾斜修正時の挙動の推定を行う。図-4に解析値と計測結果の比較を示すが、塑性ヒンジの仮定によりある程度推定できていると考えられる。また、解析値は計測結果と比較して大きめの値を示しているが、傾斜修正時には既に桁が撤去されており、上載荷重の減少による橋脚の耐力及び剛性の低下が生じていたためであると考えられる。

4. おわりに

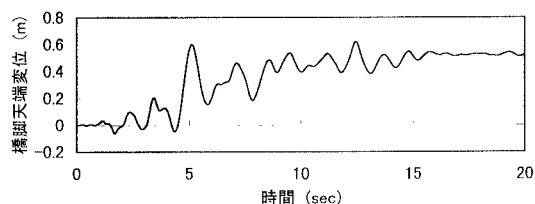
今回の検討において、偏心橋脚の残存剛性が塑性ヒンジの仮定により、ある程度把握可能であることが確認された。しかし、偏心橋脚に対してより詳細な検討を行う場合には、地震時挙動の推定で示したように、変形及び損傷の偏心方向への集中を考慮すべきであると考ええる。また、今回は構造物のみの検討であったが、構造物と地盤の相互作用等を考慮した検討も必要であると考ええる。

〈参考文献〉

- 1) 下田努, 吉川実, 金治英貞: 兵庫県南部地震により損傷したT型傾斜橋脚の復旧, 土木学会第51回年次学術講演会講演概要集, 1995
- 2) 稲井栄一, 西山功, 崎野健治: ハイブリッド構造に関する日米共同構造実験研究(CFT-19), 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1997
- 3) 運上茂樹, 向秀毅: 偏心曲げを受ける鉄筋コンクリート橋脚の地震時振動特性, 土木技術資料, 1995



(a) 荷重-変位履歴曲線



(b) 時刻歴変位波形

図-3 動的解析結果

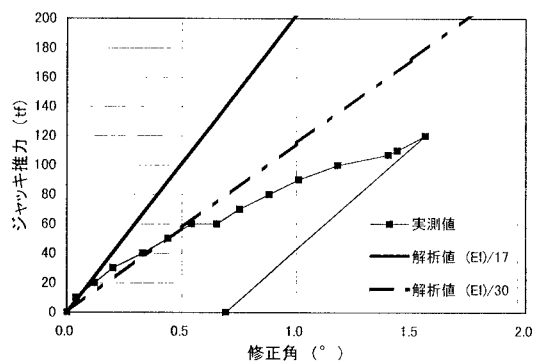


図-4 傾斜修正時挙動の比較