

斜橋を支持するRC壁式橋脚の地震時挙動に関する一考察

北海道大学大学院 工学研究科 正会員 ○京田 英宏
北海道大学大学院 工学研究科 フェロー 三上 隆

1. はじめに

一般に、橋梁は、架橋地点の交差条件に合わせて下部構造を橋軸方向に対して斜めに配置する斜橋となることが少なくない。とりわけ、河川橋においては河川管理上の問題からRC壁式橋脚が多く採用されている。この斜橋を支持するRC壁式橋脚について、道路橋示方書¹⁾では斜角 60° 以上であれば設計の簡便性を考慮して直橋(斜角 90°)とみなして設計してよいとされている。しかしながら、斜橋を支持するRC壁式橋脚は断面主軸方向と支承可動方向が一致しないため、直橋とは異なる地震時挙動を示すものと推察される。

そこで、本研究では斜橋を支持するRC壁式橋脚の地震時挙動について、動的解析により検討を行った。

2. 解析対象

図-1に、橋梁概要図を示す。橋梁形式は4径間連続橋であり、P2橋脚で固定支持している。ここでは、P2橋脚に着目して検討を行う。橋脚形式は斜角 60° のRC壁式橋脚(幅厚比3)、基礎形式は直接基礎、設計震度は0.2である。上部構造の可動方向は橋軸方向であり、橋軸直角方向は全点固定支持されている。

3. 解析概要

3.1 解析モデル

図-1に示すように、橋梁全体系を三次元骨組モデルでモデル化している。斜角を有するRC壁式橋脚には、断面主軸方向と支点可動方向とが異なるため二軸曲げが作用する。そこで、橋脚には二軸曲げによる影響の評価が可能なファイバー要素を使用している。ファイバー要素の要素長は、橋軸方向の塑性ヒンジ長($L_p=1.0\text{m}$)を基準長として設定している。ファイバー要素の応力-ひずみ関係は、設計値($\sigma_{ck}=21\text{N/mm}^2$, SD295)をもとにコンクリート標準示方書²⁾に準じて設定している。また、橋脚張り出し部および底版には剛体要素、上部構造および橋台堅壁は弾性はり要素、地盤は集約ばねを使用している。

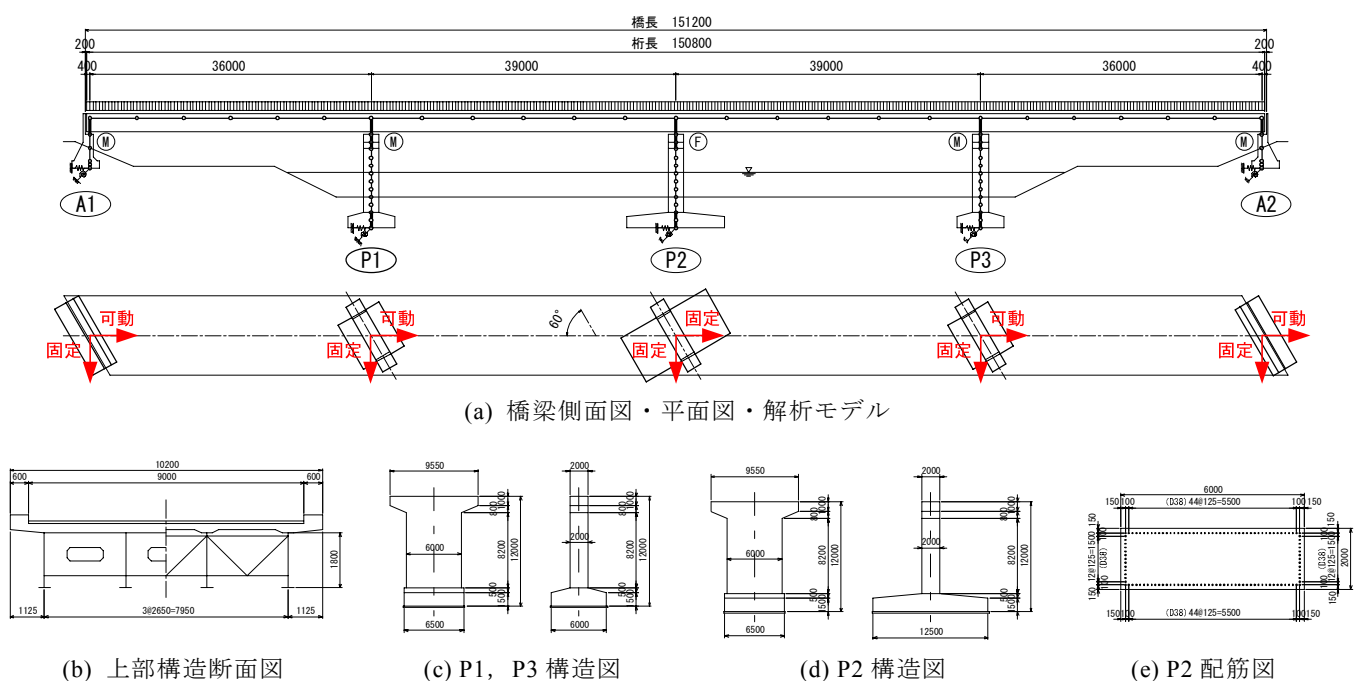


図-1 橋梁概要図・解析モデル

キーワード 斜橋, RC壁式橋脚, 非線形動的解析, ファイバー要素

連絡先 〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目 北海道大学大学院 工学研究科 TEL.011-706-6176 FAX.011-706-6174

支点部分は、一支承線上4基の支承配置を三次元で再現している。支承のモデル化は、固定支承は橋軸・橋軸直角・鉛直方向変位を固定、回転を自由としている。一方、可動支承は橋軸直角・鉛直方向変位を固定とし、橋軸方向変位および回転を自由としている。

3.2 解析条件

入力地震動は、1995年兵庫県南部地震の神戸海洋気象台で観測波形(NS成分)とし、振幅を70%に低減のうえ使用している。入力方向は橋軸方向に対する1方向入力である。時刻歴応答解析はNewmark- β 法($\beta=1/4$)、粘性減衰にはRayleigh型としている。

4. 解析結果

図-2に、P2橋脚の最大変位時の曲げモーメント分布を示す。橋脚弱軸方向の曲げモーメントは、橋脚頭部と橋脚基部で大きく、中間部で低くなっている。このことは、斜角の影響により橋軸方向挙動に対してP2橋脚の支点がヒンジとして機能せず、ラーメン構造として挙動していることを示している。

図-3に、P2橋脚の頭部・中間部・基部におけるファイバー要素のコンクリート最大ひずみ分布を示す。橋脚基部では、地震動入力方向に対して図心からの距離の離れた隅角部で大きく損傷していることが分かる。また、橋脚頭部で中間部よりも損傷が進行しており、前述の曲げモーメント分布と符合する結果である。

直橋を支持する橋脚の設計は、橋脚が片持ちはりとして挙動することを前提としており、橋脚基部に塑性化をコントロールしている。しかしながら、斜橋を支持する橋脚はラーメン構造として挙動し、橋脚頭部にも損傷が生じる可能性があるため、今後更に検討が必要と考えられる。

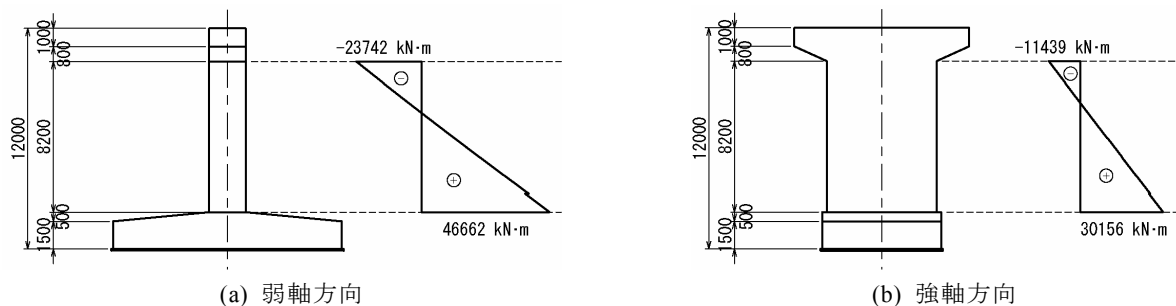


図-2 曲げモーメント分布 (P2橋脚)

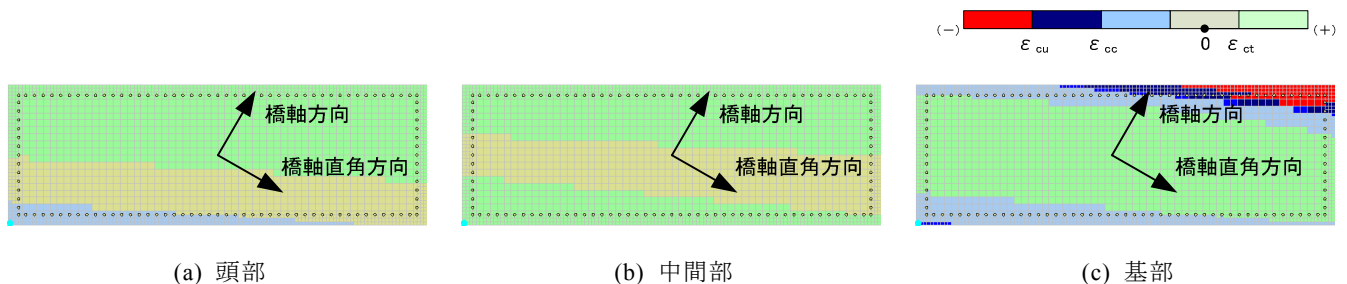


図-3 コンクリート最大ひずみ分布 (P2橋脚)

5. まとめ

本研究では、斜橋を支持するRC壁式橋脚の地震時挙動について、三次元骨組モデルを用いた非線形動的解析により検討した。その結果、斜橋を支持するRC壁式橋脚は、橋軸方向挙動に対して支点がヒンジとして機能せずラーメン構造として挙動すること、橋脚頭部にも曲げモーメントが作用し損傷する可能性があること、を確認した。

参考文献

- 1) 道路橋示方書・同解説V耐震設計編：日本道路協会，2002
- 2) コンクリート標準示方書【設計編】：土木学会，2007