

横ずれ断層近傍の連続高架橋の地震応答特性

宮崎大学工学部 正会員 原田 隆典 大和設計株式会社 正会員 野中哲也

1. まえがき 橋梁の耐震設計では、一般に、地盤最大加速度の最も大きい水平1方向成分の加速度時刻歴波形を、橋軸方向または、橋軸直角方向を対象に2次的にモデル化した橋梁に作用させ、断面等を決定する。しかし、震源断層近傍では、地震波が渦を巻きながら伝播し、地震動が時間的、空間的に複雑に変化するため、上記のような通常の耐震設計法には限界があると思われる。そこで、本研究では、運動学的断層モデルによって断層近傍の地震動加速度波形を計算し、この地震動波形を3次元構造物としてモデル化した典型的な連続高架橋に作用させて応答を計算し(3次元ファイバーモデルを用いた非線形動的解析)、従来からよく用いられる2次元モデルによる結果と比較したので、その概要を報告する。

2. 解析モデルの概要 図1に示すような鉛直横ずれ断層を含む半無限地盤の上に厚さ1.5kmの表層地盤が存在するような震源断層-地盤系を想定する。このモデルは1966年パークフィールド地震のモデルとしてBouchon(1979)が検討したもので、断層近傍のいわゆるステーション2での観測波形と理論的計算波形のよい一致が得られており、またその再検討結果が原田ら(1999)の論文に記載されている。このような震源断層-地盤系モデルの断層近傍地表面に横ずれ断層と平行に60mスパンから成る全長8040mの連続高架橋を想定する。図2は横ずれ断層の地表面への投影位置と連続高架橋の位置を示している。また、想定した連続高架橋は図3に示すようなコンクリート充填のT型鋼製橋脚とする。鋼製桁はゴム支承で支えられており、支承はせん断変形をする線形ばねとしてモデル化している。

3. 入力地震動の特性 図4は断層破壊開始から約1秒毎の断層近傍の地表面(15km x 15km)の水平速度分布を示している。本計算では、785m間隔で地表面の速度波形を計算したが、図4によると、断層破壊先端付近の地表面において785mの間隔で逆方向に大きな速度振幅が現れるなど、2つの渦の重なり具合から地震動速度波形の複雑な空間分布特性が観られる。

4. 応答解析結果 応答値は橋軸直角方向の方が大きいので、この方向のみ示す。図5は3次元モデルと2次元モデルによる各橋脚基部の最大モーメント並びにゴム支承の最大変形量を比較したものである。

5. まとめ 2次元モデルでは、通常行われているように各橋脚に入力する地震動加速度波形の中から最も大きい加速度のものを選んでそれを橋軸直角方向に作用させているにもかかわらず、図5によると、2次元モデルに比べると3次元モデルの方が約2倍前後応答値が大きくなってきている。このことは、震源断層近傍の地震動が時間的、空間的に複雑に変化しているため、この地震動の3次的複雑性を考慮した構造物の応答計算に基づいた耐震設計が必要であることを示している。

震源断層近傍、3次元非線形動的解析、橋梁耐震設計、地震動、震源断層モデル

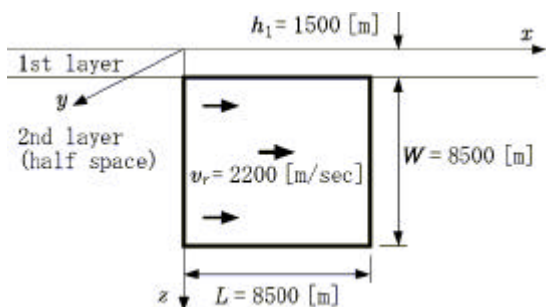


図 - 1 震源断層 - 地盤モデル

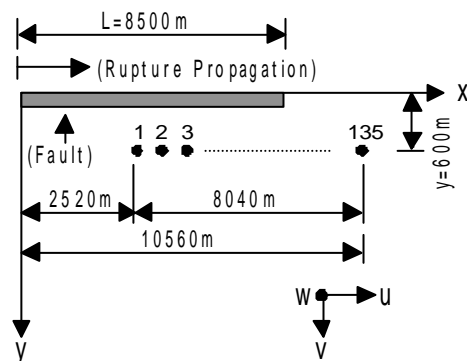


図 - 2 断層と高架橋の位置図

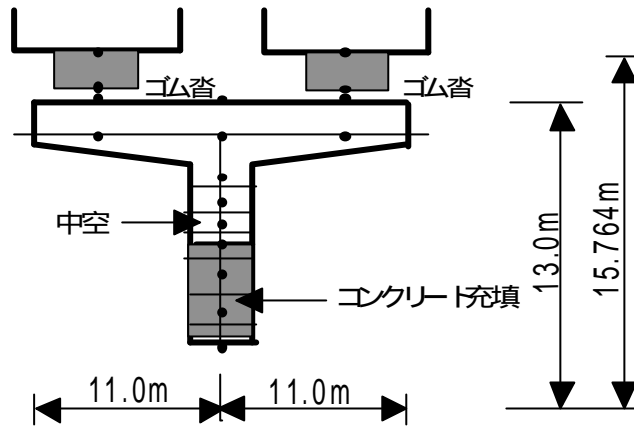


図 - 3 T型鋼製橋脚

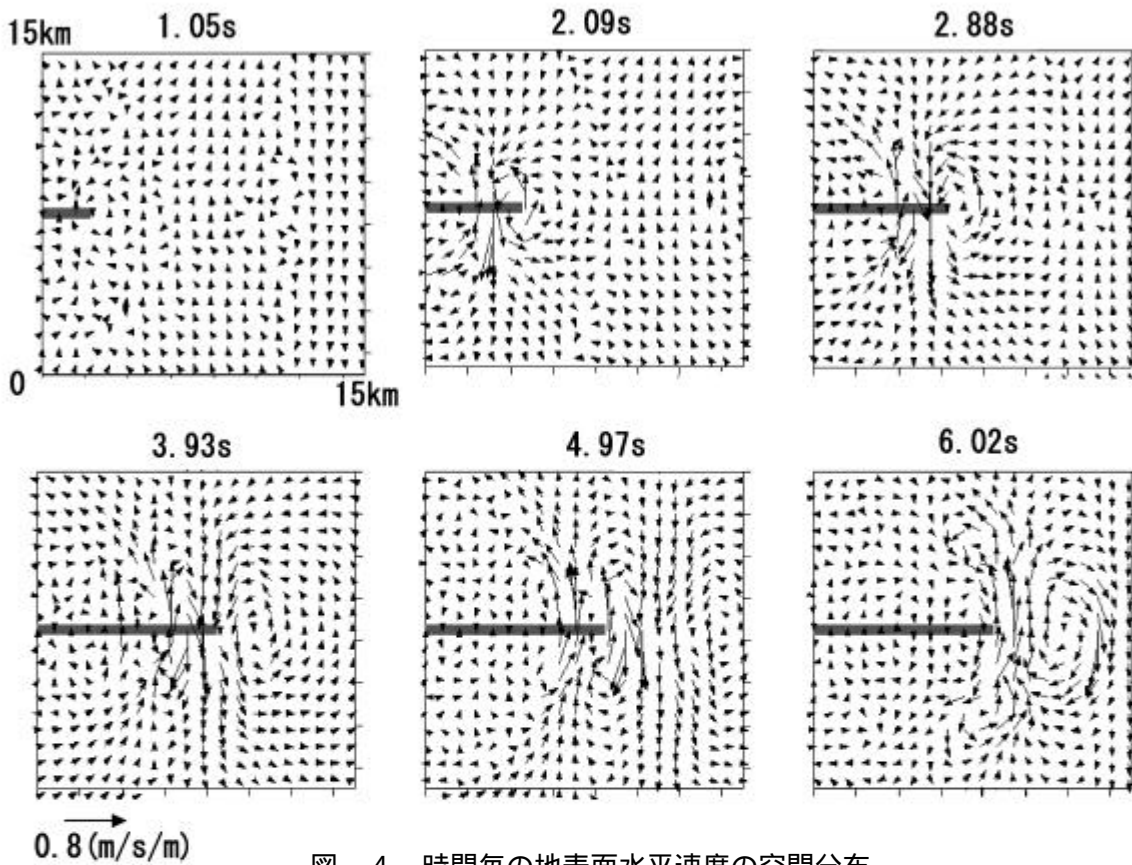


図 - 4 時間毎の地表面水平速度の空間分布

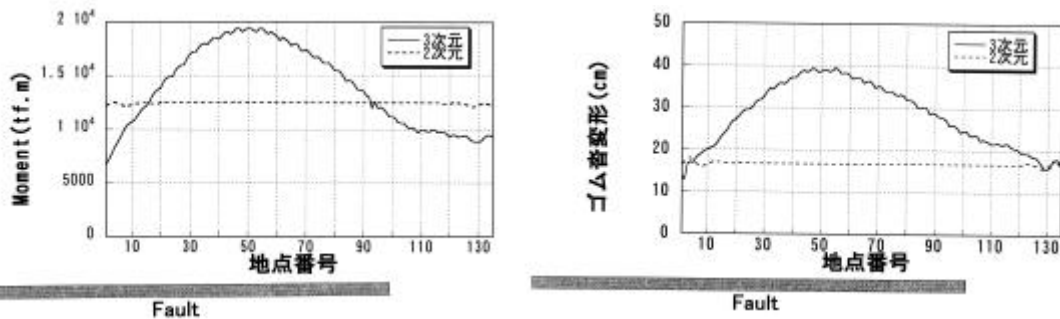


図 - 5 3次元モデルと2次元モデルによる各橋脚部の最大モーメント並びにゴム支承の最大変形量

参考文献

原田隆典ら(1999)：3次元直交座標系における波動場の解析解とその地震動波形作成への応用、土木学会論文集 No.612/I-46, pp.99-108.