

I - B 466

2 自由度系の地震応答に及ぼす入力地震動の影響

パシフィックコンサルタンツ（株） 正会員 山本 一敏
同 上 正会員 後藤 僚一
同 上 高島 博幸

1. はじめに

橋梁の地震時の挙動は固有周期によって大きく異なるため、道路橋の耐震設計では1自由度系の加速度応答スペクトルに基づいた地震荷重の設定が行われている。例えば、I種地盤のタイプII地震動については、図-3のように兵庫県南部地震における神戸海洋気象台の地震観測記録に基づき設計スペクトルが設定されている。しかし、免震支承や反力分散支承が多用されるようになり、1次モードだけでなく2次以上のモードの影響が大きい場合が少なくない。

本稿では実地震記録に基づいた反力分散支承～橋脚系の2自由度系の応答スペクトルを作成し、1自由度系の加速度応答スペクトルに基づいた標準波の応答と比較した。

2. 解析モデルおよび解析条件

図-1のように、解析モデルは反力分散支承と橋脚の変形を単純な2自由度系で表現したものである。橋脚天端と上部構造の質量比（ m_2/m_1 ）を0.3、反力分散支承と2自由度系の1次の固有周期比（ T_s/T ）を0.9とした。橋脚には図-2のバイリニア型の復元力特性を与え、橋脚の降伏震度（ K_{hy} ）を0.4、0.6および線形のケースについて応答値を求めた。入力地震動には神戸海洋気象台の地震観測記録（JMA KOBE NS、EW、15°ピッチ毎に求めた合成波）およびI種地盤タイプIIの3標準波形を用いた。

3. 反力分散支承～橋脚系の2自由度系の応答スペクトル

1次の固有周期（ T ）を0.1～5.0秒まで変化させた動的解析より橋脚天端の変位および反力分散支承の相対変位を求めた。図-4にJMA KOBE NS、EWおよび3標準波形に対する $K_{hy}=0.4$ の橋脚天端の変位を示す。反力分散支承を用いた多くの橋梁の固有周期にあたる1.0～2.5秒の範囲を見ると、実地震記録と標準波の応答に50%以上の差異が生じる場合がある。

図-5に橋脚天端の変位および反力分散支承の相対変位を3標準波形とJMA KOBEの合成波に対して求めたものを示す。橋脚の降伏震度（ K_{hy} ）を0.4、0.6および線形とし、3標準波形については平均値を、合成波については最大、最小および平均値を示す。実地震記録に基づく合成波の各応答には大きな差があるものの、3標準波形の平均値と合成波の平均値の差は大きくない。これは、標準波形がJMA KOBEを原波形として周波数領域で振幅調整していること、また振幅調整が比較的小さいことが原因であると考えられる。

4. まとめ

兵庫県南部地震における神戸海洋気象台の地震観測記録に基づく反力分散支承～橋脚系の2自由度系の応答と1自由度系の加速度応答スペクトルに基づいた標準波の応答を比較した。この結果、平均値で見れば両者の応答に大きな差がないことを確認した。

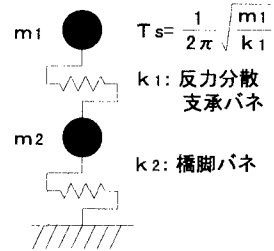


図-1 解析モデル

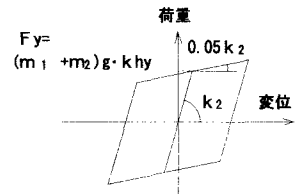


図-2 橋脚の復元力特性

キーワード：2自由度系、非線形応答スペクトル、入力地震動

連絡先：TEL 03(3344)0443

FAX 03(3344)1365

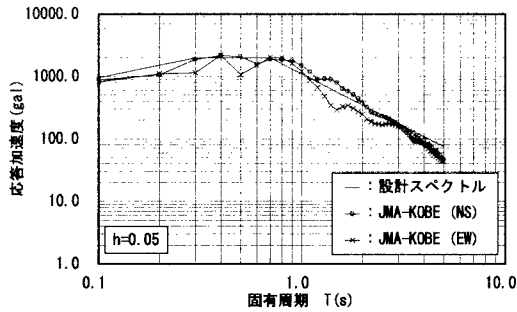


図-3 I種地盤の加速度応答スペクトル

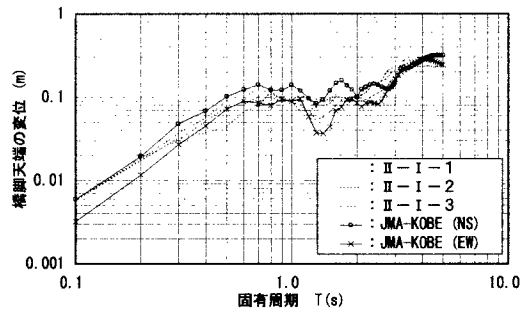
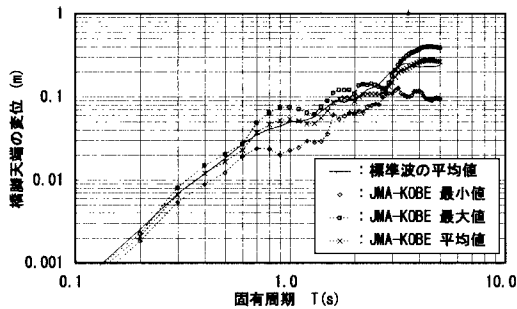
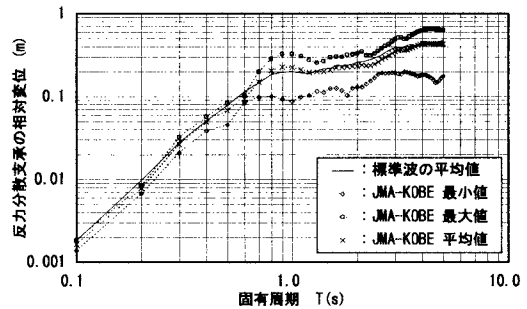


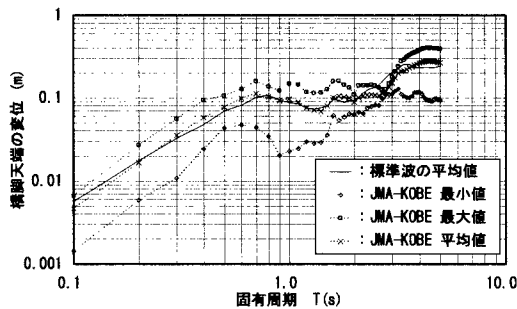
図-4 橋脚天端の変位(khy=0.4)



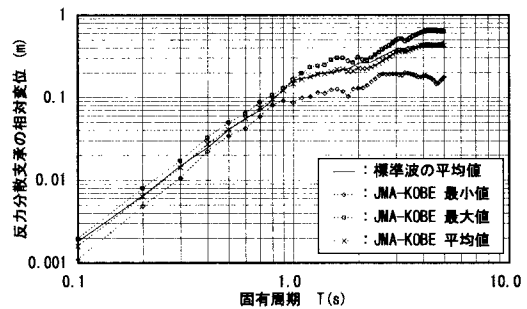
橋脚天端の変位（線形）



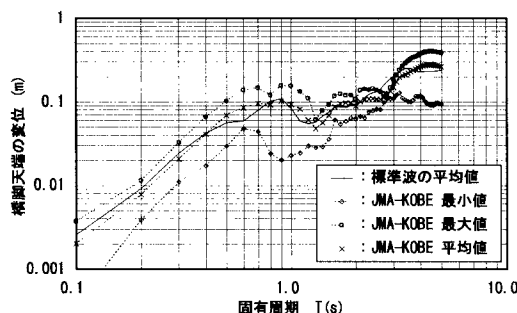
反力分散支承の相対変位（線形）



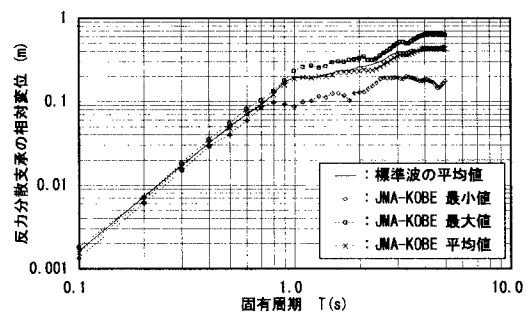
橋脚天端の変位 (khy=0.4)



反力分散支承の相対変位 (khy=0.4)



橋脚天端の変位 (khy=0.6)



反力分散支承の相対変位 (khy=0.6)

図-5 橋脚天端および反力分散支承の相対変位

参考文献

- 1) (社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説Ⅴ 耐震設計編、平成 8 年 12 月
- 2) 山本一敏、後藤僚一、高島博幸：反力分散支承～橋脚系の非線形応答スペクトル、土木学会第 53 回年次学術講演会、Ⅰ部門、1998.10、PP726～727