

南備讃瀬戸大橋地震応答解析

本四公団第二管理局 正会員 奥田 基
 本四公団第二管理局 矢野 賢晃
 (株)横河ブリッジ 正会員 今 和也

1. まえがき

平成7年1月17日に発生した兵庫県南部地震による地震波が、南備讃瀬戸大橋の地盤および橋体において観測された。今回のように長大橋梁で地震波が得られる例は過去にもほとんどなく、極めて貴重なデータである。よって本橋において地震応答解析（時刻歴応答解析）を実施し、実測値との比較検討を行った。本文では、現行解析法の妥当性や減衰定数の値について考察を加えた結果を報告する。

2. 解析方法

解析は、実測波形においてねじれ成分が少ないこと、および面外（橋直方向）の実測加速度応答値の信頼性に疑問があることから平面モデルで行うことにした。解析モデルは図-1に示すような地盤バネを考慮したモデルとし、その作成にあたっては本四公団の耐震基準^{1), 2)}に準拠した。入力地震波には図-2に示すような三子島における地盤加速度（橋軸、鉛直方向同時加振）を用い、解析には汎用振動解析プログラム（SAP）を使用した。

本解析では、地盤バネ定数には詳細設計当時の標準値（1.0E）およびその1/2（0.5E）を適用し、固有値解析は橋軸、鉛直方向共に有効質量率の合計が95%以上になるようにした。また、時刻歴応答解析はモード重畳法で行い100秒間で10000ステップ（0.01秒刻み）とした。上部工全般および下部工の減衰定数については当時の基準にしたがい、それぞれ0.01、0.10としたが、実挙動における橋軸方向の変位応答が比較的小さいことから、上記地盤定数に対して桁端支持条件（可動、固定）や減衰定数を変化させた比較ケースを計算した。特に橋軸方向に有効質量を有する振動モード（主として逆対称1次モード）の減衰定数は0.01、0.02、0.05と変化させて実測応答値との関連を調べた。

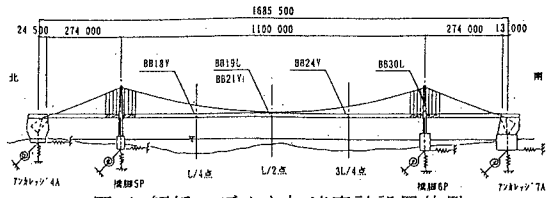


図-1 解析モデルと加速度計設置位置

3. 解析結果および考察

(1) 解析条件

L/2点での橋軸方向の応答波形に着目したとき、最も実挙動に近いのは地盤定数1.0Eで桁端可動とし、逆対称1次モードの減衰定数を $h=0.02$ にした場合であり、以降の結果はこのケースのみについて述べる。

(2) 補剛桁の応答

図-3より、L/2点では橋軸方向および鉛直方向共に実測波形に近くっており、鉛直側の周期もほぼ6.0秒と鉛直対称1次モードの固有周期に一致している。また、L/4点での鉛直方向では振動初期の30秒付近の実測波形が解析側より小さくなっているが、周期的にはL/2点と同じ傾向である。

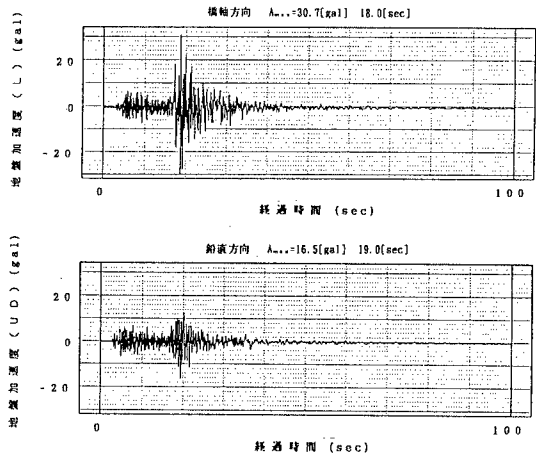


図-2 入力地震波

一方、3L/4点ではピーク値以外は解析値と実測値の波形はよく似ている。したがって、L/4点と比較した場合の実挙動としては非対称性を有することが確認できる。また、このことは補剛桁の中央径間の全体挙動（図-4）からも明らかである。原因としては本橋が4Aアンカレッジを介して北備讃瀬戸大橋と連続する構造であることの影響と思われる。

(3) 塔中腹部の応答

ピーク値および時刻歴の全体的な波形の比較では解析値と実測値はほぼ一致しているが、周期的には実測値に比較的長周期の波形が混在しているのが確認できる。

4. あとがき

本橋の場合、現行解析法は上部工に着目する限りは実測値とよく合っており妥当であると思われる。また、減衰定数は上部工、下部工ともそれぞれ設計基準通りの0.01、

0.10でよいが、逆対称1

次モードのみ伸縮装置や支承の摩擦等の影響で大きくなると思われる。今回の解析では0.02程度で実測値とほぼ一致した。なお、今回は解析を平面モデルで行っており、着目応答も上部工のみとしているが、後日改めて可能な限り解析条件を同一にした立体解析を実行する。また、このときの立体解析では下部工の応答についても評価する予定である。

参考文献 1)本州四国連絡橋公団：耐震設計基準・同解説，海洋架橋調査会，1977.

2)本州四国連絡橋公団：明石海峡大橋上部構造耐震設計要領（案），1989.

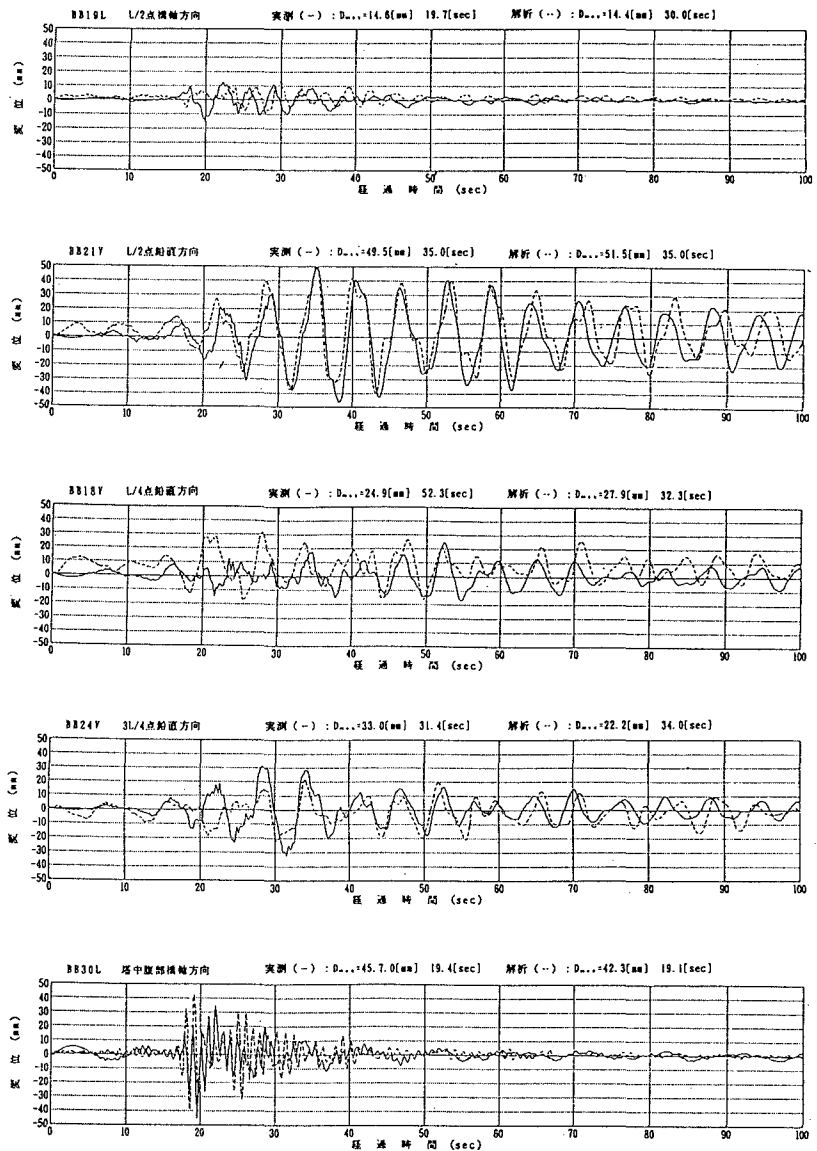


図-3 上部工における解析波形と実測波形

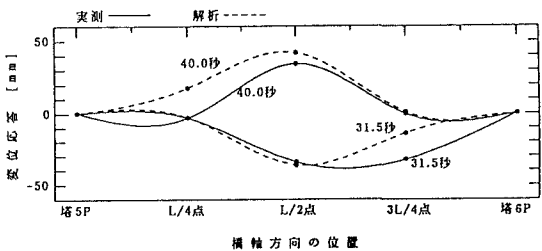


図-4 全体挙動図