

I - B210

長大橋の動態観測記録による設計入力地震動の検証

本州四国連絡橋公団 正会員 森谷 俊美
本州四国連絡橋公団 福永 勲
本州四国連絡橋公団 正会員 川端 淳

1. はじめに

本州四国連絡橋の海峡部橋梁には、設計検証及び橋体管理に使用する目的で風向風速計、地震計、加速度計、変位計等の動態観測設備が設けられている。平成7年1月17日に発生した兵庫県南部地震において、この動態観測設備により、大鳴門橋及び瀬戸大橋(DL-ト)で有意な地震観測記録が得られた。本検討は、この観測記録を用いて長大橋梁の耐震設計を行う際の設計入力地震動について検証を行ったものである。図-1に兵庫県南部地震の震源と各橋梁との位置関係を示す。

2. 入力地震動の検証

2-1. 距離減衰式による加速度応答スペクトルの検証

「道路橋示方書・同解説 V耐震設計編 平成2年2月」参考資料Ⅲ. に示される加速度応答スペクトルの距離減衰式と、地震計の観測記録から算出した加速度応答スペクトルを比較した。なお、観測記録については、水平2方向の合成波のうち、最大振幅を示す方向の波を使用した。比較の結果は、図-2に示すとおりで、大鳴門橋での観測記録より算出した加速度応答スペクトルは距離減衰式より若干大きいものとなっていたが、瀬戸大橋の観測記録については距離減衰式とよく整合していた。

2-2. 方向別地震動の重ね合わせの検証

「明石海峡大橋上部構造耐震設計要領(案)」では、橋軸方向及び橋軸直角方向別々に地震動を入力して応答値を算出し、以下の式により、2方向の地震動による応答値を合成して対象とする部材に発生する断面力を求めることと規定している。

$$2 \text{ 方向の地震動を重ね合わせた応答値} = \sqrt{[(\text{大きい方の応答値})^2 + \{2/3 \cdot (\text{小さい方の応答値})\}^2]}$$

この式を検証するために、地震計の観測記録から水平各方向の最大加速度と、その加速度の発生時刻における直交する加速度成分を抽出し、それらの大きさを比較した。結果は図-3に示すとおりで、着目方向の加速度が最大となるときに直交する加速度の比は、平均で41%となり、要領で規定した係数2/3を下回っていた。

2-3. 鉛直地震動の強度の検証

「明石海峡大橋耐震設計要領(案)」, 「来島大橋剛体基礎耐震計算法(案)」では、鉛直応答震度を水平応答震度の1/3として、考慮することと規定している。よって、この規定を検証するために、地震計の観測記録より水平方向の最大加速度と、その加速度の発生時刻における鉛直方向の加速度成分を抽出し、それらの大きさを比較した。結果は図-4に示すとおりで、水平方向の最大加速度とその発生時刻における鉛直方向の加速度の比は、平均で14%となり、規定値の係数1/3を下回っていた。

3. 基礎と地盤の動的相互作用の効果の検証

瀬戸大橋(DL-ト)の番の州高架橋での観測記録と、基礎と地盤の動的相互作用を考慮して算出した有効地震動を比較した。フーチング上面で観測された加速度波形と、花崗岩上面での観測波を用いて算出した有効地震動の応答加速度波形は、図-5に示すとおりで、加速度波形及び最大値ともほぼ近似することができた。

4. おわりに

この検討では、兵庫県南部地震時の観測記録を用いて設計入力地震動を検証し、ほぼ妥当であるという結果を得た。しかし、より信頼性のある検証を行うには、さらに多くの地震動について検討する必要がある。当公団においては、この動態観測を継続し、今後、観測記録が得られれば、同様の検証を行う予定である。

キーワード 兵庫県南部地震, 動態観測, 設計入力地震動

〒651-0088 神戸市中央区小野柄通 4-1-22 アーバンエース三宮ビル tel. 078-291-1075, fax. 078-291-1362

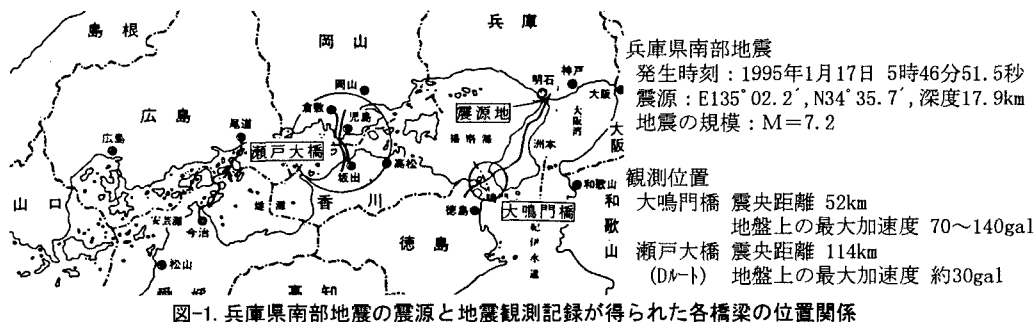


図-1. 兵庫県南部地震の震源と地震観測記録が得られた各橋梁の位置関係

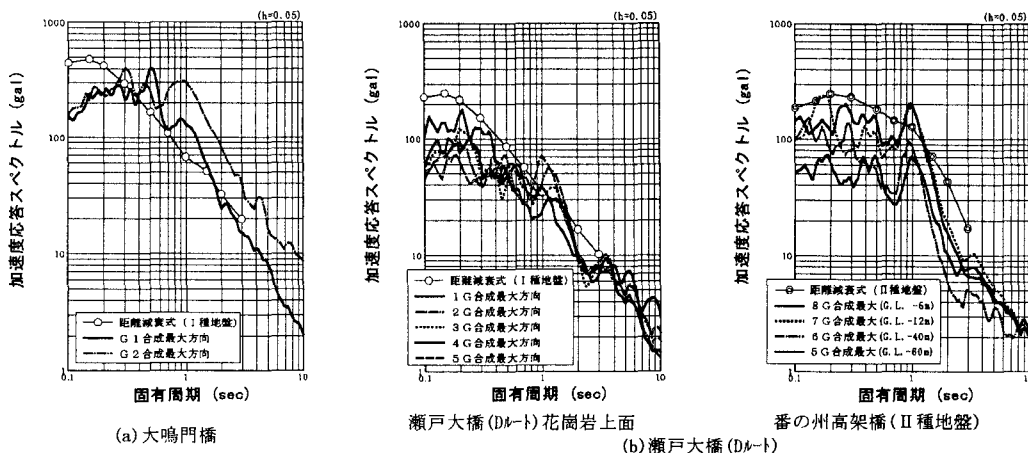


図-2. 観測記録より算出した加速度応答スペクトルと距離減衰式より算出した加速度応答スペクトルの比較

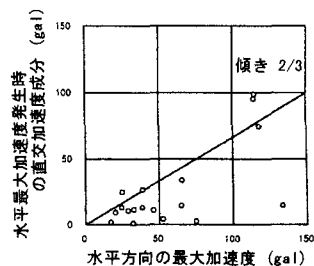


図-3. 水平最大加速度とその時刻の直交する加速度成分の比較

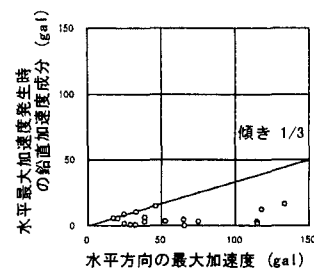


図-4. 水平最大加速度とその時刻の鉛直加速度の比較

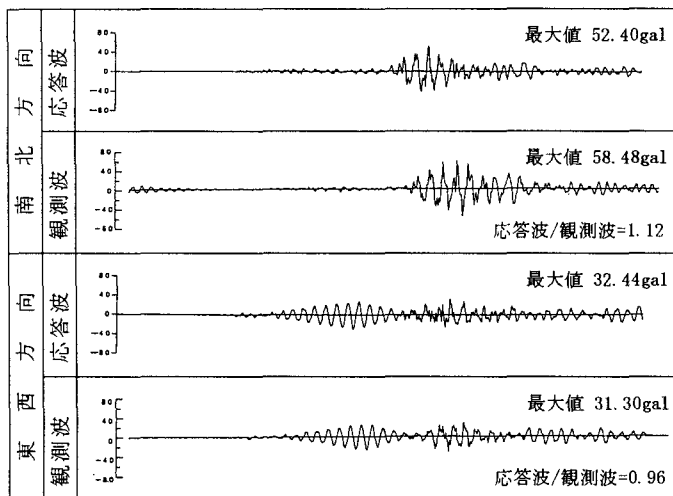


図-5. フーチング上面での観測値と解析値の加速度波形

参考文献：

- 道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編 平成2年2月 日本道路協会
- 耐震設計基準・同解説 昭和52年3月 本四公団
- 明石海峡大橋耐震設計要領(案)・同解説 昭和63年3月 本四公団
- 明石海峡大橋上部構造耐震設計要領(案) 平成元年9月 本四公団
- 来島大橋剛体基礎耐震計算法(案) 平成2年3月 本四公団