

境水道大橋で観測された鳥取県西部地震記録の分析

（その1）観測記録の分析

日本道路公団試験研究所 正会員 稲垣 太浩 正会員 福島 勇治
 鹿島技術研究所 正会員 大保 直人 正会員 ○引田 智樹

1. はじめに

2000年鳥取県西部地震により液状化の被害が発生した地域にある境水道大橋では地表と地中(GL-65m:工学的基盤相当)を含めた地震観測を実施しており、本震時の貴重な観測記録が得られた。この記録を用いて軟弱地盤での地震応答特性を評価し、設計で用いられている液状化評価手法の適用性の検討を行うことを目的として解析を実施した。本報(その1)では、観測記録の有効周波数帯域の評価、地中地震計の方位補正を行った。また、補正した記録から地盤応答特性に関する考察を行った。

2. 観測記録

境水道大橋の位置を図1に、境水道大橋における地震計設置位置を図2に示す。橋脚部を含めて計4箇所(地表)で圧電式加速度計による3成分(NS成分(橋軸方向), EW成分(橋軸直角方向), UD成分)の同時観測を行っている。本検討では主に地表と地中(GL-65m)の観測記録に着目する。地表での最大加速度は 300.5cm/s^2 であった。周辺の最大加速度は、気象庁境港測候所を除いておよそ $200\text{cm/s}^2 \sim 400\text{cm/s}^2$ の間に分布しており、ほぼ同程度の値であった。地表の加速度波形と加速度フーリエ振幅スペクトルを図3に示す。通常、加速度フーリエ振幅スペクトルの低周波数側と高周波数側では振幅が減少していくが、地震動の信号がノイズレベルよりも小さくなると、スペクトルはノイズの振動数特性を表すようになり低周波数側では振動数に反比例する形状を示し、高周波数側ではほぼ平坦な形状に変化する¹⁾。図3(b)では低周波数側と高周波数側でスペクトルがフラットになっており、この部分はS/N比が低く地震動の特性を正確に表していないと考えられる。

3. 有効周波数帯域の評価、地中地震計の方位補正

S/N比が充分な周波数帯を調べるために、周辺で観測されたS/Nが良好であると考えられる記録と比較した。境水道大橋から200m程度の距離にある港湾技研境港地点(地表)における加速度波形とフーリエスペクトルを、境水道大橋の地表観測記録と比較して図4に示す。加速度波形は波形後半部の長周期成分の特徴がよく一致していることがわかる。フーリエスペクトル

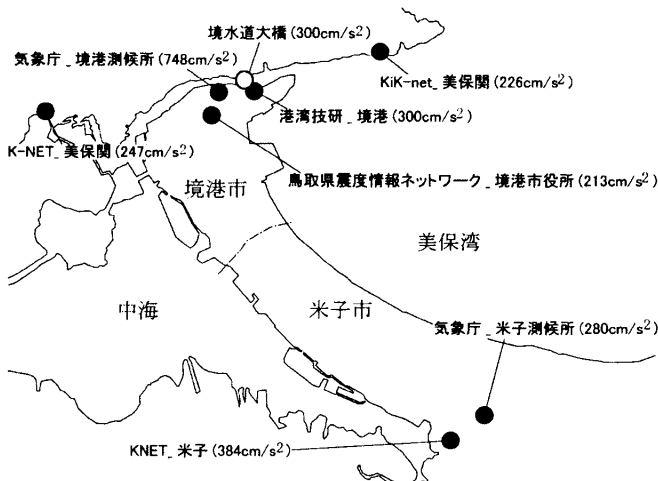


図1 境水道大橋と周辺の最大加速度値

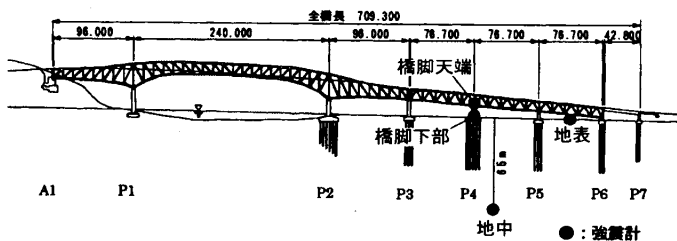


図2 境水道大橋の地震計設置位置

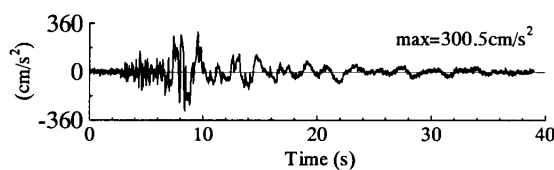


図3(a) 地表加速度波形(EW成分)

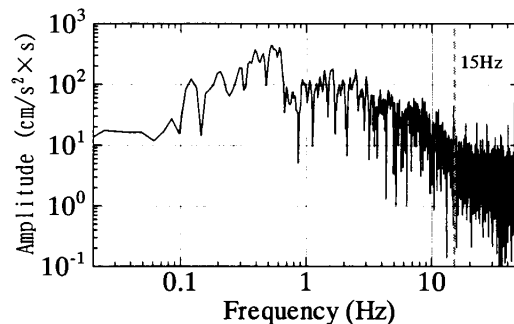


図3(b) 地表フーリエスペクトル(EW成分)

キーワード：鳥取県西部地震，地震記録，S/N比，方位補正

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 TEL.0424-89-7114 FAX.0424-89-7116

を比較すると、水平成分では約 0.15Hz（橋軸方向成分では約 0.2Hz）付近まではほぼ一致しているが、それよりも低周波数では境水道大橋のスペクトルが大きい傾向があり、境水道大橋の記録のノイズレベルが高いためと考えられる。従って、低周波数側の有効帯域を 0.2Hz と設定した。一方、高周波数側については、スペクトルの傾きがほぼ平坦に変化する振動数が図 3(b) から 15Hz 付近と判断できるため、高周波数側の有効帯域を 15Hz に設定することとした。

地中と地表のバンドパスフィルター波形（0.3~0.4Hz）の水平動粒子軌跡を図 5(左側)に示す。地表観測点位置における 1 次元地盤モデル²⁾から評価される地盤の 1 次卓越振動数は約 0.73Hz であり、それよりも長周期成分では、GL-65m までの地盤の影響は小さいと考えられるので、両者の卓越方向の違いを地中地震計方位の誤差とみなして、地表地震計を基準として粒子軌跡の相関が最も高くなるように方位補正を行った。補正後の粒子軌跡を図 5(右側)に示す。この時の補正角 θ は約 -28.7° であった。補正後の地中加速度波形（バンドパスフィルター 0.2~15Hz）を図 6 に示す。

4. 地中と地表のスペクトル比

鳥取県西部地震の記録の地中と地表のスペクトル比を図 7 に示す。NS 成分には約 0.59Hz にピークが認められる。このピークは地盤モデルから評価される 1 次卓越振動数（約 0.73Hz）と近く、地盤の 1 次卓越振動数に対応するものと考えられる。EW 成分には明瞭なピークが見られないが、0.59Hz よりも若干低い 0.52Hz 付近に、レベルの小さいピークが見られる。EW 成分では、振幅レベルが大きく、NS 成分よりも非線形化の影響を強く受けている可能性が考えられる。次報^{2),3)}では、地盤の応答特性について等価線形解析等を実施して検討を行った。

5. まとめ

境水道大橋で観測された強震記録（水平成分）において S/N 比が十分な周波数帯を約 0.2Hz~15Hz と設定した。地表地震計を基準として地中の地震計方位の補正を行い、地盤の地震応答解析に用いる波形を作成した。

（謝辞）港湾地域強震観測の記録を使用させていただきました。

<参考文献>

- 1) 太田, 他: 加速度計で観測される地震波の精度についての検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 昭和 57 年 10 月.
- 2) 稲垣, 他: 境水道大橋で観測された鳥取県西部地震記録の分析(その 2) 地盤の評価, 土木学会平成 14 年度全国大会, 投稿中
- 3) 稲垣, 他: 境水道大橋で観測された鳥取県西部地震記録の分析(その 3) 地震応答解析, 土木学会平成 14 年度全国大会, 投稿中

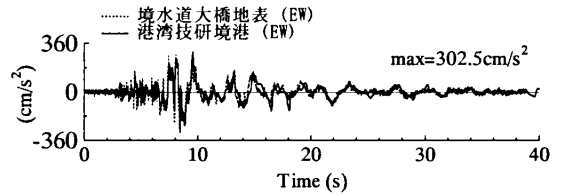


図 4(a) 港湾技研加速度波形との比較(EW 成分)

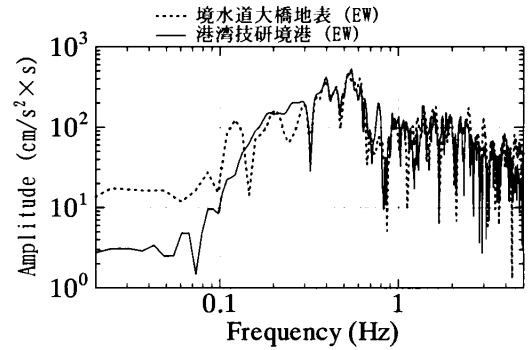


図 4(b) 港湾技研フーリエスペクトル(EW 成分)

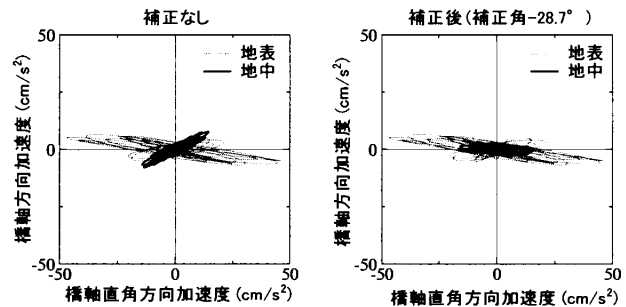


図 5 水平動粒子軌跡 (0.3~0.4Hz)

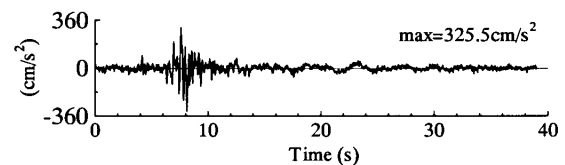


図 6 方位補正後の地中加速度波形(EW 成分)

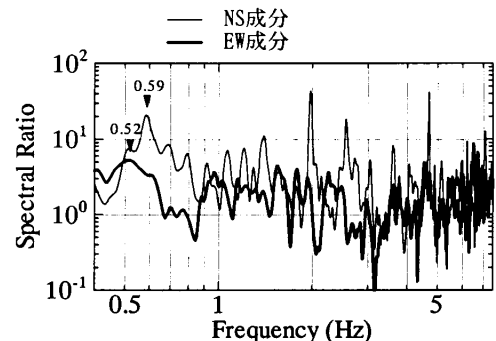


図 7 スペクトル比 (地表/地中)