

津軽大橋地震観測小屋周辺の地盤振動性状

弘前大学 正会員 片岡俊一
非会員 工藤翔也

1. はじめに

青森県を流れる岩木川の最下流部にかかる津軽大橋では1983年日本海中部地震の記録が得られている。この橋梁は、軟弱な地盤に建設されていることから、地盤および基礎に関する報告¹⁾が公表されているものの、1983年日本海中部地震の記録が得られて以降、記録の特徴やその地点の振動性状について検討した例は文献2)を除いてはないように思われる。そこで地盤振動性状を知るために、観測地震記録を借用し地盤の記録を分析するとともに、現地にて微動を計測した。

2. 1983年日本海中部地震の記録

1983年日本海中部地震の際に得られた地震記録を図1に示す（以下、本震記録）。日本海中部地震の際には、対象地域周辺では液状化に伴う噴砂が多数見られている³⁾。津軽大橋の堤外地の高水敷では東西方向に120mも連続して液状化が生じている写真が文献4)に掲載されている。さらに、津軽大橋への取り付け道路が沈下し、右岸側の農業用水路が浮上し破損したため、道路に水があふれたと報告されている⁴⁾。このようなことから、地震動記録には液状化の影響があると考えられている²⁾。

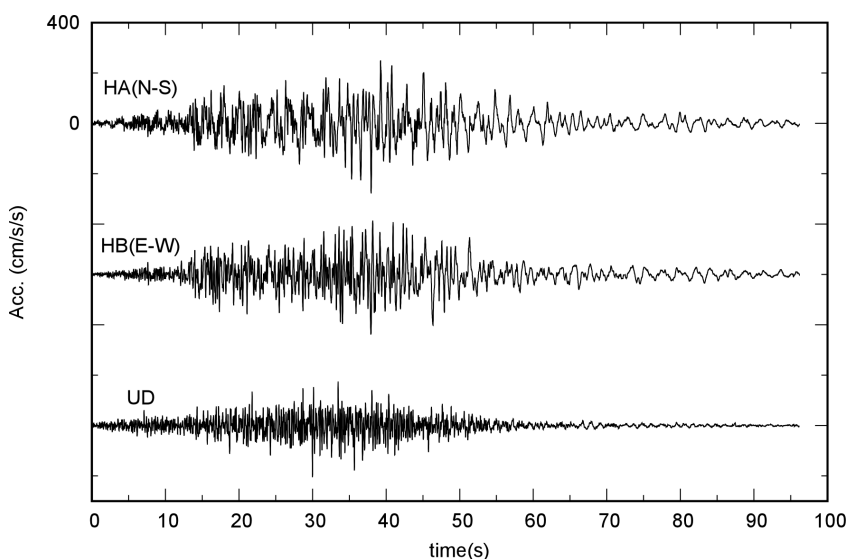


図1 1983年日本海中部地震の際に津軽大橋で観測された地震動

液状化の影響として、卓越振動数が小さくなることが上げられる。そこで、地震動記録のフーリエスペクトルを図2に示す。ここでは、比較のために2012年5月24日に青森県東方沖で起きた地震（M: 6.1, 深さ60km）の記録のフーリエスペクトルも重ねて示してある（図ではEQ21）。図にEQ01とした日本海中部地震の際には0.4Hz付近が卓越しているが、EQ21では0.6～0.7Hzが卓越している。他の地震記録を分析しても、速度振幅が小さい場合には0.6～0.7Hzが卓越しており、本震時には卓越振動数が低下したように見える。

3. 微動の卓越振動数

観測小屋の前で、東京測振社製速度型ネットワークセンサ CV-374AV を用いて、約6時間に渡って微動を計測した。このセンサは速度成分を記録するもので、振動数特性は0.1～100Hz、振幅範囲は±2cm/s、A/D分解能は24bitである。記録は10分ごとのファイルになっている。

微動の水平動と上下動のスペクトル比（H/V比）は観測期間中大きな変動はなかった。その一例を図3に示す。H/V比のピーク振動数は0.4Hzであり、また、0.6～0.7Hzにも肩がある。前者は本震時の卓越振動数と、後者はEQ21の卓越振動数と一致しているように思える。最大ピークを詳細に検討すると、NS/UDのピーク振動数の方がEW/UDに比べてやや低い。

津軽大橋を含み、津軽平野全体に渡って微動の卓越周期の分布が求められている⁵⁾。その結果によると、この地域では卓越周期は約1.5秒である。微動計の特性が不明ではあるので、長周期側の精度が気にはなる

が、EQ21の卓越振動数と対応しているように思える。

3. 表層地盤のS波速度の推定

津軽大橋の地盤は図4に示すように、表層はN値がほぼ0の軟弱地盤である。地盤のS波速度を知るために、観測小屋の前で微動のアレー観測を行った。ANET社製速度計CR4.5-2Sの上下成分センサーを1辺10.4mの正三角形の頂点と重心に設置し、グラフテック社製、midi LOGGER GL900と結び、200Hzサンプリングで200秒間のデータを3回計測した。

観測された位相速度を満たすように、S波速度を試行錯誤的に求めた。推定した地下構造から求められる位相速度を観測値と比較して図5に示す。また、S波速度を図4に括弧書きで示す。深さ24mまではS波速度は80m/s程度となった。

文献1)によると深さ50m程度でN値が50以上となっている。そこで、深さ50m以深のS波速度を450m/sとして、理論H/V比を算出した。結果を図3に重ねて示すが、0.6Hz付近のピークや1.8Hz付近の谷が説明できることが分かる。

5. まとめ

津軽大橋の振動性状を検討した。1983年日本海中

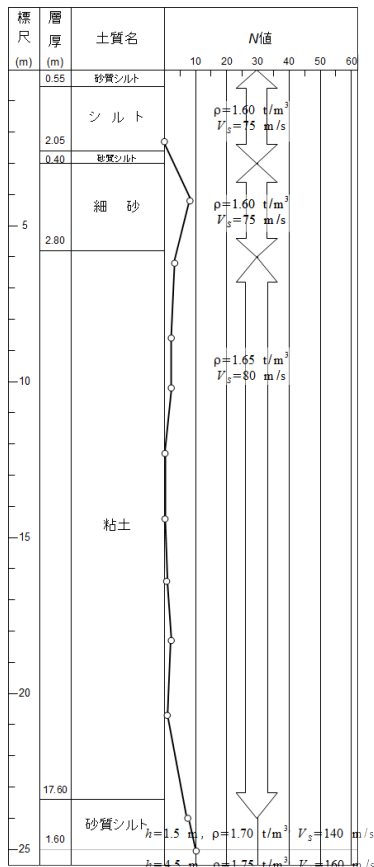


図4 津軽大橋右岸側の地盤柱状図

部地震の際には、液状化が甚だしかったことから、低振動数の卓越は液状化の影響が以前から考えられていたが、震源と地下構造の影響も大きいと思われる。

謝辞

津軽大橋の地震記録は国土交通省国土

技術政策総合研究所から提供を受けたものである。記して謝意を示す。

参考文献

- 1) 山科・他：長泥橋の基礎グイの設計と載荷試験，橋梁と基礎，2-5，15-20，1968。
- 2) 仙頭・他：地盤液状化と地震動に関する事例解析，土木学会第23回地震工学研究発表会，301-304，1995。
- 3) 陶野・他：日本海中部地震における液状化現象とその被害状況，土と基礎，31-12，13-20，1983。
- 4) 土木学会編：1983年日本海中部地震震害調査報告書，第4編，1986。
- 5) 河上・他：津軽チュウ積平野の常時微動特性について，第7回災害科学総合シンポジウム，55-58，1970。

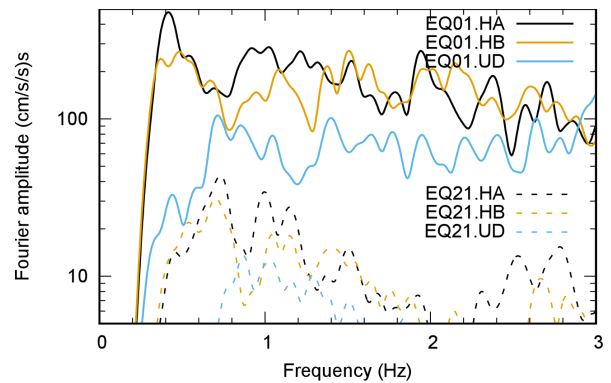


図2 地震動記録のフーリエスペクトル

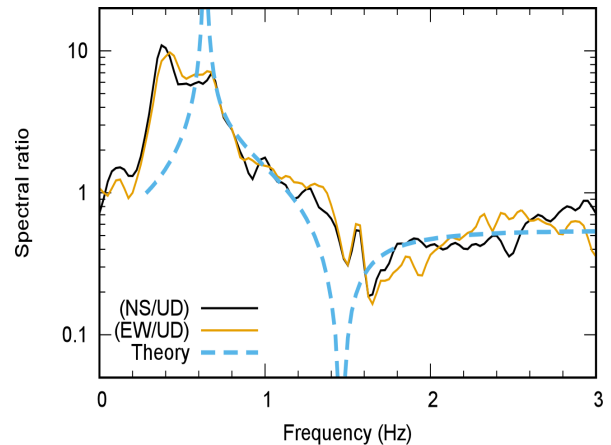


図3 微動のH/V比と推定した地下構造から求められるRayleigh波の理論水平動上下動比

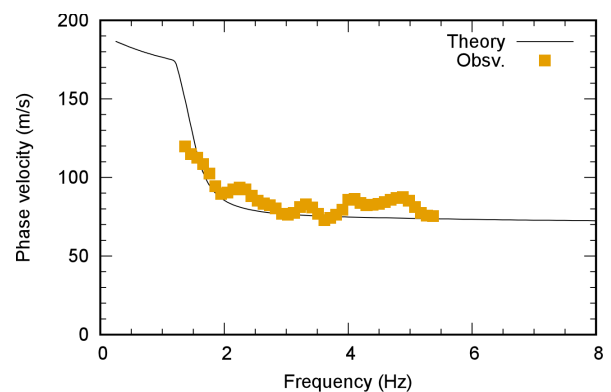


図5 観測位相速度と推定した地下構造から求めた理論位相速度