

1983年日本海中部地震の津軽大橋地震記録に関する一考察

○弘前大学 正会員 片岡俊一
元弘前大学 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(M: 7.7, 以下断らずに本震)の記録が得られている。しかしながら、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1)を除いてはないように思われる。この地域の地震活動はそれほど高くなく、強震記録が観測される機会は多くはないが、2011年東北地方太平洋沖地震が起きたことで、その余震が観測できた。そこで、これらの記録の分析を踏まえて、1983年日本海中部地震の記録を改めて考察してみた。なお、本震の記録は右岸の堤内地側法尻(地盤)にある観測小屋内で観測された。

2. 津軽大橋周辺の地盤状況と1983年日本海中部地震の際の状況

津軽大橋の地盤は極めて軟弱であり、最表層の6m程度は砂あるいはシルトで、それを含んで深さ約20mまでのN値はほぼ0である²⁾。N値は50m以深で50を超える。また、津軽大橋を含む津軽平野全体では、微動の卓越周期分布が知られており、津軽大橋周辺の卓越周期は1.6秒程度とされている³⁾。

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⁴⁾。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⁾。

3. 1983年日本海中部地震の際の津軽大橋の地震記録

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。図の50秒付近以降は短周期成分がなくなり、NS成分の時刻60秒前後では波形が三角波のようにも見える。さらに、図2にフーリエスペクトルを示す。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とした本震の際には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。

4. 最大速度と卓越振動数との関係

前章で説明した卓越振動数の変化は地盤の剛性低下に起因している可能性がある。そこで、津軽大橋の地盤で観測された地震記録を借用し、最大速度と卓越振動数との関係を調べた。用いた地震記録数は25記録であり、多くが2011年以降に観測されたものである。結果を図3に示すが、速度振幅が小さい場合には0.6~0.7Hzが卓越しており、最大振幅が10cm/sを超えると卓越振動数が低下しているように見える。

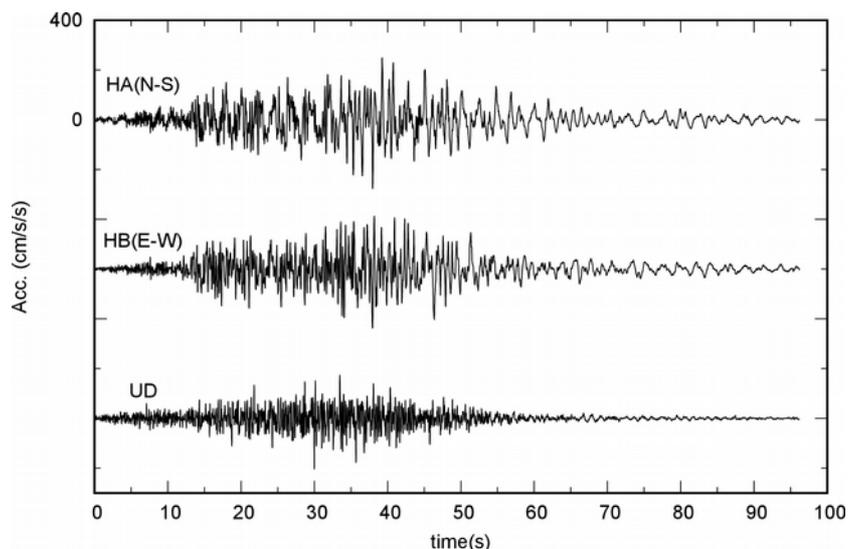


図1 1983年日本海中部地震の際に津軽大橋で観測された地震動

キーワード 軟弱地盤, 液状化, 卓越振動数, 最大速度

連絡先 〒036-8561 弘前市文京町3 弘前大学大学院理工学研究科 Tel: 0172-39-3616

5. 考察

本震時には卓越振動数が低下したことは事実である。しかしながら、以下に記すように、卓越振動数が低下した理由は液状化による剛性低下だけではないと考えている。まず、図は示さないが、我々が津軽大橋の地震観測小屋の前で計測した微動の分析結果では、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⁹⁾。前者は本震時の卓越振動数と、後者はPGVが小さいときの卓越振動数さらには以前行われた微動計測の際の卓越振動数と一致している。つまり、0.4Hzが卓越したことは特別なことではない。さらに、本震記録の非定常性を瞬間振動数⁷⁾で検討してみた結果が図4である。図の上段は本震記録のNS成分とそれにカットオフ振動数1.2Hzのローパスフィルターを施した波形、下段は瞬間振動数である。瞬間振動数はサンプリング時刻毎の卓越振動数であり、変化が急激である。そこで、1秒毎の中央値も図には示してある。波形の後半部になっても瞬間振動数が0.6~0.7Hz付近となることもあり、剛性低下では説明がされない。

6. まとめ

1983年日本海中部地震の際に、津軽大橋の記録の卓越振動数は通常のものに比べて低下したが、その原因を液状化だけとするのは早計と考えられる。地震の規模や震源から射出された波動の影響も大いにあると考えている。

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) 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. 4) 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. 5) 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. 6) 片岡・工藤：津軽大橋地震観測小屋周辺の地盤振動性状，土木学会東北支部技術研究発表会（平成29年度），I-17, 2018. 7) 理論地震動研究会：地震動 その合成と波形処理，鹿島出版会，1994.

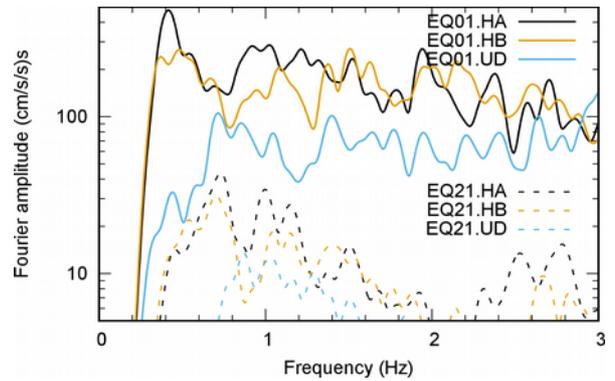


図2 地震動記録のフーリエスペクトル

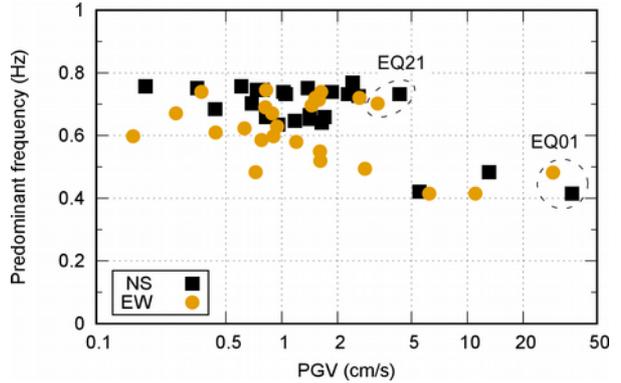


図3 地震動の最大速度と卓越振動数との関係

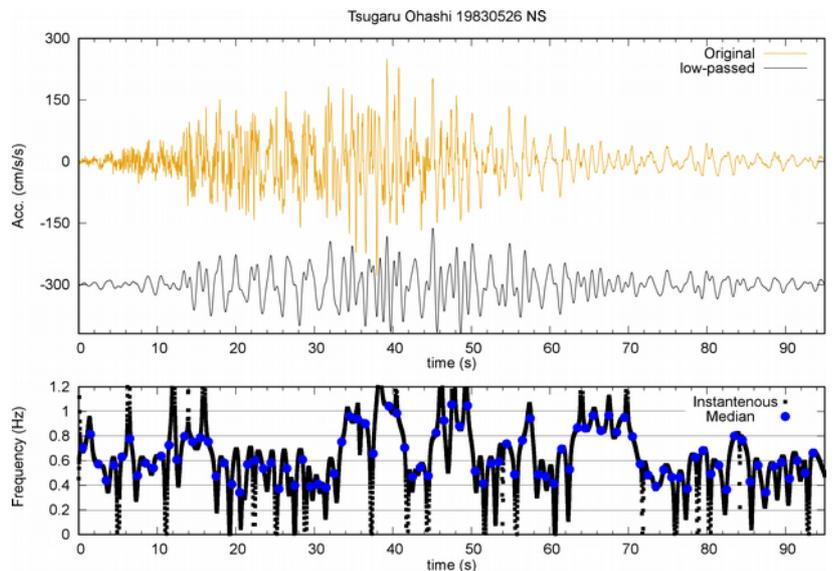


図4 微動のH/V比と推定した地下構造から求められるRayleigh波の理論水平動上下動比