

## 2003年十勝沖地震による近地津波の水圧記録とその解析

東京工業大学 正会員 ○井上 修作  
 東京工業大学 正会員 今井 哲治  
 東京工業大学 正会員 大町 達夫

### 1. はじめに

従来、地震津波は海底地盤の永久（静的）変位と等しい津波初期波形が波源域の海水面に瞬間的に発生するとして取り扱われることが多かった。これに対し Ohmachi ら(2001)は、海底地盤の地震時動変位を考慮した新しい津波解析手法（以下、動的津波解析手法）により、長周期波の津波とそれに先行し津波よりも短周期の海面変動（以下、津波先行波）の2種類の波動を発生させる等の津波生成過程に関する従来とは異なる知見を得た。これらの知見は実測データが無いため検証が行われてこなかったが、2003年十勝沖地震の際には、震源域の海底に設置されていた三成分地震計や水圧系で構成される海底モニタリングシステム（図-1）により世界で初めて震源近傍において津波が観測された。そこで本研究では、世界で初めて震源近傍で観測された津波データ等の各種観測記録に基づき、津波生成過程に関する動的解析に関する知見を検証することを目的とする。

### 2. 実測データからの動的生成過程

A 及び B 地点において観測された水圧と地震動（上下動加速度）の時刻歴波形を図-2 に示す。両地点において、水圧は地震動よりも長時間振動していることが共通している。また、水圧変動記録には、水位に換算し大きいところで 15m に及ぶ大きな水圧変動が記録されている。水圧記録の卓越周期は A 地点で約 7.0 秒、B 地点での約 6.5 秒の周期 (T) であり、水深 H (2.2km ~ 2.3km) と水中音速 c (約 1.5km/s) との間で  $T=4H/c$  がほぼ成立することから、これらの卓越周期は海底と海水面との間を往復する水中音波による振動周期と考えられている (Nosov ら, 2004)。水中音波の影響が支配的と思われる数十秒以下の周期の水圧変動は、海底隆起量の数倍程度にも相当する振幅をもち、時刻歴波形上では発生した津波による水圧変動を覆い尽くして識別を困難にしている。そこで水圧変動記録に 50 秒以

上の長周期フィルタを適用して津波による水面変動を検出した結果を図-3 に示す。本震前後で水圧のゼロ基線が水深に換算して、PG1 では約 40cm、PG2 では約 10cm 移動しており、これらは本震による海底地盤の隆起量

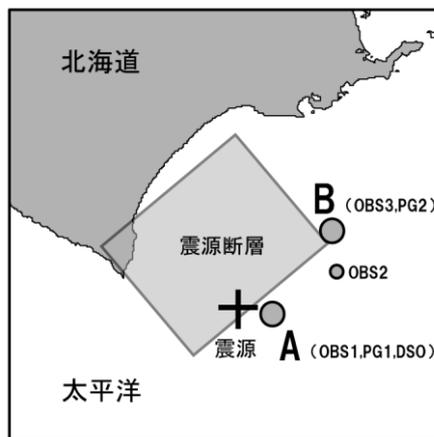


図-1 震源域及びシステム設置位置

表-1 JAMSTEC 海底モニタリングシステム

名称	設置水深(m)	測定対象
A	海底地震計(OBS1)	加速度 ハイドロホン
	海底津波計(PG1)	水圧
	先端観測ステーション(DSO)	流向流速 層別流速 ハイドロホン
B	海底地震計(OBS3)	加速度 ハイドロホン
	海底津波計(PG2)	水圧
海底地震計(OBS2)	3,428	加速度 ハイドロホン

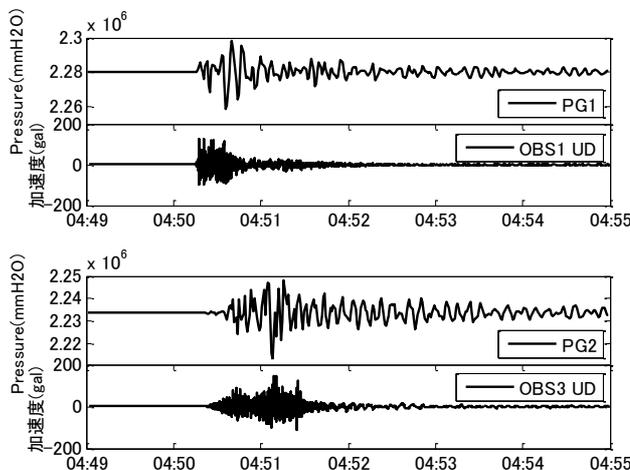


図-2 水圧及び海底上下動加速度時刻歴波形

キーワード 津波, 2003年十勝沖地震, 近地津波, 水圧, 海底モニタリングシステム

連絡先 〒226-8502 横浜市緑区長津田町 4259 G3-2 東京工業大学 TEL 045-924-5605

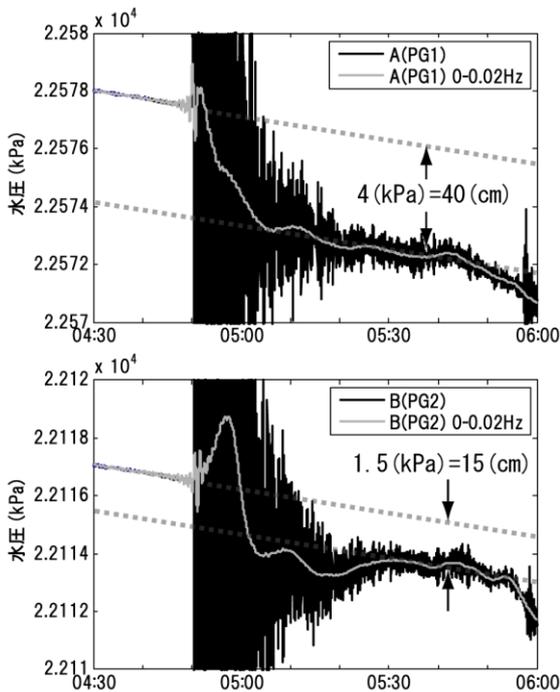


図-3 水圧変動記録

に対応している (松本ら, 2004). また地震発生時刻 (4時50分ごろ) 以降, PG2では波高20cm程度, 周期15分程度の押し波が明瞭に観測されているが, PG1では波高も周期もPG2よりも不明瞭な押し波であることがわかる. 地震発生直後には, 津波よりも短周期の水面変動が津波に先行して確認できる.

3. 動的津波解析による動的生成過程

動的津波解析手法では, まず境界要素法により海底の動的地盤変位解析を行い, そして海底地盤の変動を水層底部に時々刻々と入力することにより津波解析を行うという2段階の解析手法となっている. 本計算では, Koketsuら(2004)による強震動およびGPSの同時インバージョンで算出された断層モデルを採用した. 断層上のすべり分布は, 図-4に示すように断層のほぼ中央にひとつのアスペリティを持つ形となっている. なお本解析に用いた地盤モデルは, 速度構造一様の一層地盤を用いた. つづいてこの地盤解析の結果を用い津波シミュレーションを行った.

本解析により得られた, A及びB地点における水圧計算結果を図-5に示す. なお, 図には地震前の水深による静水圧分の水圧を減じた変動時刻歴を表示している. A地点及びB地点共に, 水圧変動開始時刻はほぼ一致している. また計算結果は観測記録に比べ小さな値となっており, 特にB地点では解析結果は観測記録の約1/5となっている事が分かる. これに対し周波数領域では, 解析結果の水圧変動の卓越周期は水深に対応

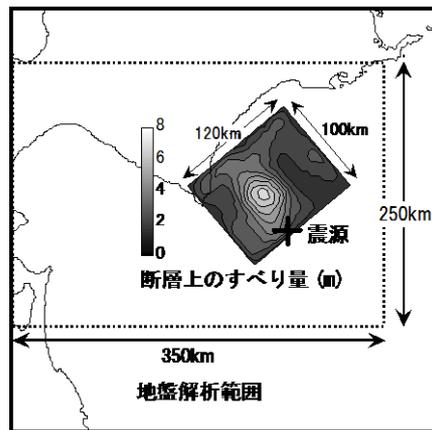


図-4 2003年十勝沖地震断層モデル

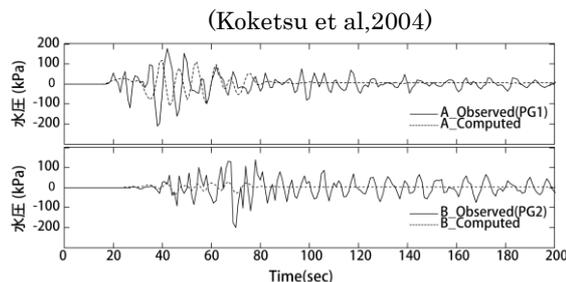


図-5 水圧観測記録と計算結果の比較

した水中音波の周期と一致しており, 観測結果との対応が見られる.

4. まとめと今後の課題

2003年十勝沖地震における水圧観測記録と3次元津波解析の比較を行い, 動的津波解析手法により得られている水中音波の発生, 津波に先行し発生する短周期の波等が観測記録から検証した. 津波解析結果と観測記録の良く合う断層および地盤モデルについて検討する事が今後の課題である.

参考文献

- 1) 松本浩幸, 杉岡裕子, 三カ田均 (2005): 水中音波で予測する津波発生, 超音波 TECNO, pp. 13-17.
- 2) Koketsu, K., K. Hikima, S. Miyazaki and S. Ide (2004): Joint inversion of strong motion and geodetic data for the source process of the 2003 Tokachi-Oki, Hokkaido, earthquake, Earth Planets Space, 56, pp. 329-334.
- 3) Nosov, M., S. V. Kolesov, A. V. Ostroukhova, A. B. Alekseev and B. W. Levin (2005): Elastic Oscillations of the water layer in a tsunami source, Doklady Earth Sciences, Vol. 404, No. 7, pp. 1097-1100.
- 4) Ohmachi, T., H. Tsukiyama and H. Matsumoto (2001): Simulation of tsunami induced by dynamic displacement of seabed due to seismic faulting, Bull. Seismological Soc. Am., Vol.91, No. 6, pp. 1898-1909.