

2011 年東北地方太平洋沖地震の強震記録から求められた震源モデルによる 地震動と津波のシミュレーション

伊藤忠テクノソリューションズ 正会員 ○秋山伸一
伊藤忠テクノソリューションズ 正会員 河路 薫

1. はじめに

2011 年東北地方太平洋沖地震では膨大な地震観測記録や津波観測記録が得られ、これらのデータから多数の震源モデルが提案されている。これらのモデルを概観すると、その多くは日本海溝沿いで大きなすべりが発生することで概ね一致している。このことから、地震動と津波はひとつの震源モデルによって同時に評価できることが期待される。このような観点から、筆者らは遠地実体波の記録から求められた震源モデル¹⁾を用いた地震動シミュレーションを行い、そこから得られる海底地盤の鉛直変位を初期水位の変動量と見なした津波シミュレーションを行った²⁾。その結果、シミュレーション結果は概ね観測波形に整合するが、津波の最大波高は過小評価となった。これは、遠地実体波による震源モデルでは日本海溝付近の大きなすべりによる津波が十分再現されないことがひとつの原因と考えられる。ところで、図 1 に示す近地強震記録から求められた震源モデル¹⁾には、日本海溝に沿って大きなすべりが見られる。したがって、この震源モデルを用いてシミュレーションを行えば、津波の最大波高を再現できる可能性がある。そこで、近地強震記録から求められた震源モデルを用いた地震動と津波のシミュレーションを行い、津波観測記録の再現を試みる。

2. 地震動シミュレーション

図 1 に示す近地強震記録から求められた震源モデル¹⁾と東日本全域を含む地域の 3 次元地下構造モデル³⁾を用いて、ボクセル有限要素法による地震動シミュレーションを行う。地震動シミュレーションから得られる速度波形(EW 成分)を図 2 に示す。図 2 に示すように、シミュレーション結果は観測波形を良く再現していることが確認できる。つぎに、地震動シミュレーションから得られる海底地盤の鉛直変位の分布を図 3 に示す。図 3 によると、地震発生後 50 秒で、震源東側の日本海溝に沿って 2m の隆起と震源の西側に 1m の沈降が見られる程度であるが、100 秒になると隆起が 10m に、沈降が 2m に各々増大する。さらに、200 秒経過すると、震源付近の隆起と沈降は概ね収束するが、日本海溝付近の隆起は南側の福島沖に向かって伸びるようになり、茨城沖で 3m の隆起が見られる。このような鉛直変位の時間的な変化は断層運動によって現れる。

3. 津波シミュレーション

図 3 に示した海底地盤の変位量を水位変動と見なした津波シミュレーションを行う。シミュレーションの対象となる海底地形モデルは、海上保安庁の海底地形デジタルデータ M7000 シリーズおよび海洋情報研究センターの J-TOPO30 の海底地形データを用いて作成した。図 4 には、津波シミュレーションに用いる海底地形モデルを示す。この地形モデルを約 1km の

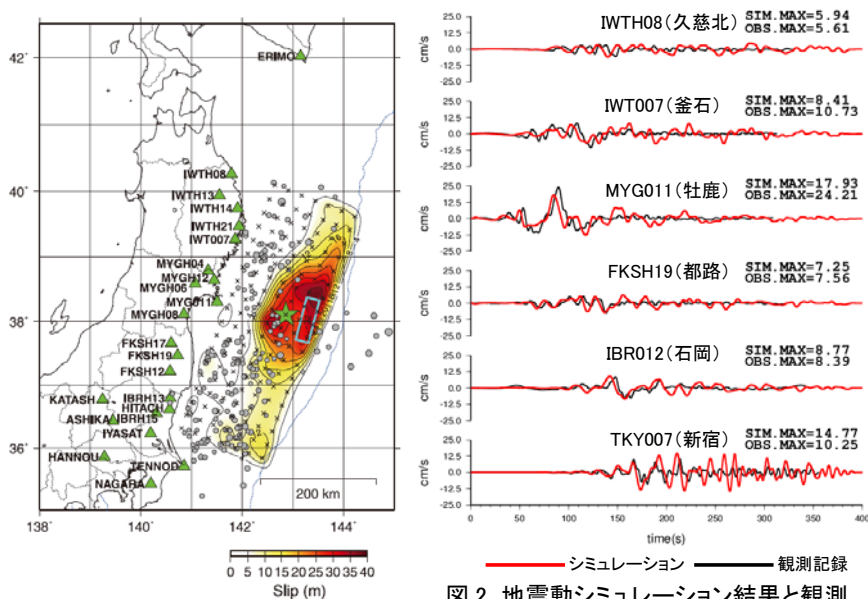


図 1 近地強震記録による震源モデル¹⁾

図 2 地震動シミュレーション結果と観測記録の比較(速度:EW 成分)

キーワード 2011 年東北地方太平洋沖地震, 強震動, 津波, 震源モデル, シミュレーション

連絡先 〒100-6080 東京都千代田区霞が関 3-2-5 伊藤忠テクノソリューションズ(株) TEL 03-6203-7404

格子で分割し数値計算モデルを作成する．津波シミュレーションには浅水理論に基づく差分法を用いる．図4に示した GPS 波浪計位置におけるシミュレーション結果と観測記録の比較を図5に示す．図5より，シミュレーション結果は観測記録に見られる最大波高を良く再現しているといえる．ただし，宮城北部沖および中部沖の観測記録では長周期の波形が主体となっているのに対して，シミュレーション結果では短周期の波形によって最大波高が形成されている．これは，シミュレーションに用いた震源モデルのうち，日本海溝に沿った部分の大きなすべりの影響を強く受けるためである．

4. まとめ

2011 年東北地方太平洋沖地震で観測された強震記録から作成された震源モデルを用いて地震動シミュレーションを行い，シミュレーション結果が強震観測記録に良く一致することを確認した．つぎに，地震動シミュレーションから得られる海底地盤の鉛直変位を初期水位と見なし，津波シミュレーションを行った．その結果，シミュレーションでは観測記録の最大波高を示す波形を概ね再現できることがわかった．

謝辞

本研究では，(独)防災科学技術研究所の K-NET, KiK-net の強震記録，国土交通省の GPS 波浪計の津波観測データを使用しました．また，地震動と津波のシミュレーションに用いた震源モデルは，気象研究所吉田康宏氏より提供いただきました．記して感謝の意を表します．

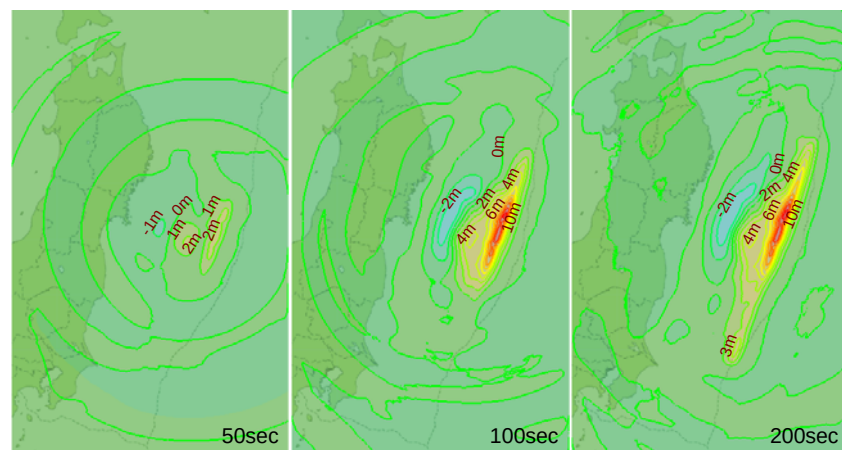


図3 地震動シミュレーションから得られる鉛直変位分布の時間変化

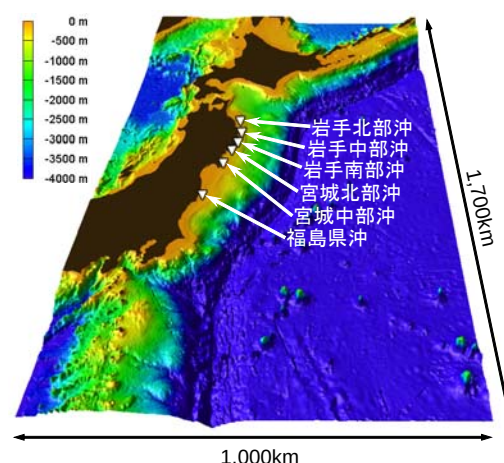


図4 海底地形モデルとGPS波浪計位置

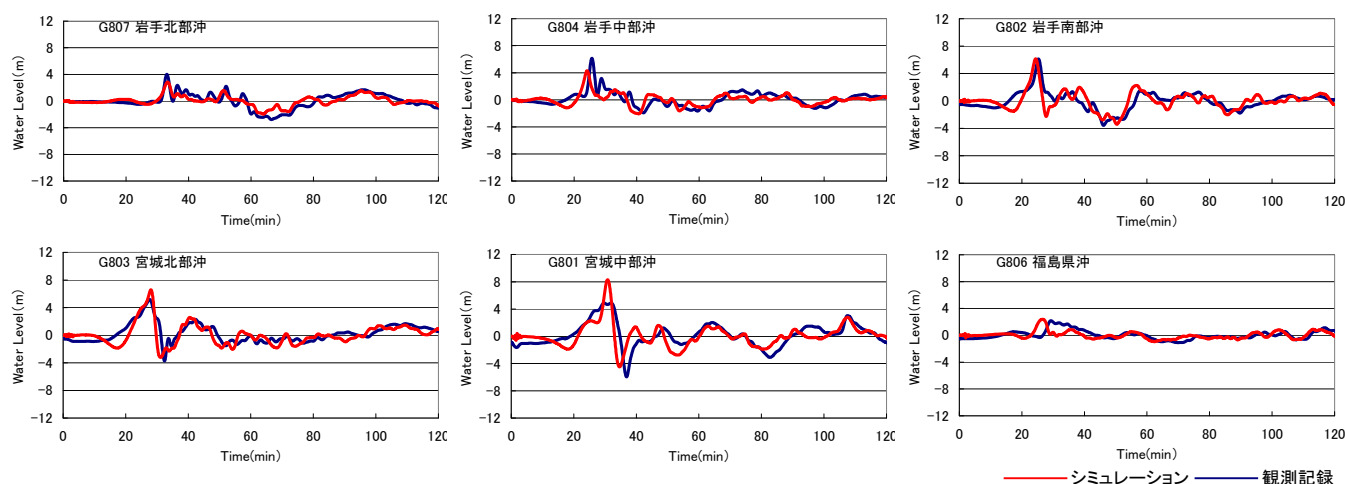


図5 GPS 波浪計位置における津波シミュレーション結果と観測記録の比較

参考文献

1) Yoshida, Y., H. et al. : Source Process of the 2011 off Pacific Coast of Tohoku Earthquake with the Combination of Teleseismic and Strong Motion Data, Earth Planets Space, 63, pp.565-569, 2011. 2) 秋山, 他: 地震動シミュレーションから得られる海底地盤の鉛直変位を用いた津波シミュレーション, 日本地震工学会論文集, 12巻4号, 308-318, 2012. 3) 地震調査研究推進本部地震調査委員会: 長周期地震動予測地図 2009 年試作版, http://www.jishin.go.jp/main/chousa/09_choshuki/index.htm