

II-86

海底津波計ネットワークを用いた津波波源域の推定

東北大学大学院 学生員 ○大垣 圭一
東北大学大学院 正 員 今村 文彦

1. はじめに

日本近海で地震が発生した場合、気象庁では地震後に津波予報を発表している。しかし、この予報には津波の観測情報は含まれず、事前に想定した震源の位置、規模をもとにシミュレーション結果のデータベースから津波予報を発表している¹⁾ため、その精度が問題となることがある。現在計画中の海底ケーブルネットワーク ARENA²⁾は日本を取り囲むような設置が検討されており、ネットワークの観測ノードに津波計を組み込むことで、いち早く津波を観測することが可能となる。

本研究では、津波被害軽減に有効である津波予報に着目し、近地津波を対象として、海底ケーブルネットワークを利用した津波波源域の推定、リアルタイム性の評価について検討を行う。

2. 解析方法

北海道及び東北地方の太平洋岸を含む図-1 を対象領域とし、シミュレーション上で津波伝播計算、波源域推定を行う。まず、図-1 内に四角で示す5つの断層(明治三陸地震³⁾、昭和三陸地震³⁾、想定断層[1]、[2]、[3])から津波を伝播させ、図-1 内に丸で示す計 22 個の仮定の津波計で得られた水位データを基に、各津波計位置から津波到達時間の逆伝播波面を描くことで津波波源域を推定する。

水位データは図-2 に示す一方向観測、二方向観測の2つの方法で得られるものとし、波源域推定の精度を比較する。一方向観測は西側の津波計(図-1 の地点 5~14)、二方向観測は図-1 の全ての津波計とする。

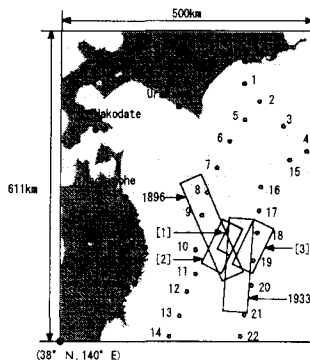


図-1 対象領域

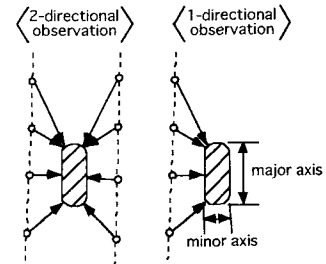


図-2 観測方法

3. 断層パラメータの推定法

想定断層[2]に対し、①断層長さ、②走向、③断層幅の順で断層パラメータの推定を行った結果を図-3、4に示す。

3-1. 二方向観測による推定

- ① 波源域短軸方向から外れた津波計から描く逆伝播波面の交点(図-3 の×印)を波源域の角とし、2点間の距離を断層長さとする。
- ② 短軸方向の津波計から描いた逆伝播波面の先端(図-3 の+印)と①での交点から回帰直線を求め、傾きを走向とするとする。
- ③ ①②で求めた点と波源域を挟んだ位置にある回帰直線の距離(図-3 の矢印)を断層幅とする。

3-2. 一方向観測による推定

- ①② 二方向観測と同じ方法で推定する。
- ③ 波源域短軸方向(図-4 の破線矢印)には周期一定のまま波が伝播するため、短軸方向の津波計で観測される時系列波形の周期 $T(0 \sim \max \sim 0)$ と波源域(図-3 の+印)の水深から求める波速 c との積 cT を断層幅とする。



図-3 二方向観測による推定

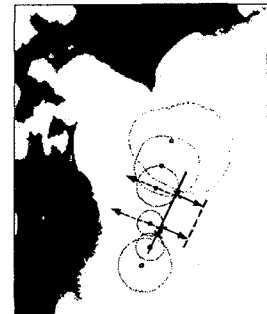


図-4 一方向観測による推定

4. 断層パラメータの推定結果

5つの断層に対し、この方法で推定した断層パラメータを表1にまとめる。ただし、想定断層[3]は津波計位置と重なっているため、二方向観測は一方方向観測と同じ推定方法となり、従って、推定結果も同じである。

4-1. 断層長さ(L)

一方方向と二方向観測の推定結果を比較すると、想定断層[1],[2]において二方向観測の方が良い結果が得られた。逆伝播波面の交点を断層の角として断層長さを推定しているが、厳密には角が丸くなっているために位置がずれることなどが原因で誤差が発生し、5ケースに対して、相対誤差は最大25%であった。

4-2. 走向(TH)

走向の推定結果は一方方向観測、二方向観測であまり違いがなく、ともに良好な推定結果が得られた。5つのケースによる推定結果から、断層のサイズが大きいほど推定精度が良くなる傾向が分かる。

4-3. 断層幅(W)

二方向観測では相対誤差が最大9.6%となった(想定断層[3]の結果を除く)のに対し、一方方向観測では短軸方向の津波計で思うような周期が得られず、各津波計で推定値がばらついた。そのため明治三陸地震、想定断層[2]では相対誤差が22%となっている。

5. 沿岸における津波の状況

想定断層[2]とそれに対して逆伝播手法で推定した断層で津波伝播計算を行い、沿岸における津波の状況の違いを比較する。なお、推定していない断層パラメータは、想定断層[2]と同じパラメータを用いた。

八戸、久慈、陸前高田の時系列波形を図5に示す。各地点の波形を比較すると、津波発生後2時間の波形はほぼ一致している。しかし、一方方向観測では断層幅が小さく推定された(50.0kmに対し、38.9km)ため、振幅もやや小さくなっている。

6. 結論

二方向観測に比べると推定精度は落ちるものの、津波計位置と波源域が重ならない場合、一方方向観測でも波源域推定が可能であることが分かった。また、本研究による波源域推定方法では、波源域を囲む位置の津波計全てに津波が伝播するまでに10分程度の時間を要する。従って、津波予報の第1報としては遅いが、観測データを基に気象庁の津波予報を修正するという利用方法ならば十分に有効であると考えられる。

表1-1 断層長さ(L)の推定結果

	True value (km)	1-direction (km)	2-direction (km)
Syowa-Sanriku	185.0	195.1	195.1
Meiji-Sanriku	210.0	—	225.0
fault1	60.0	69.6	64.3
fault2	100.0	93.0	98.9
fault3	100.0	125.3	125.3

表1-2 走向(TH)の推定結果

	True value (°)	1-direction (°)	2-direction (°)
Syowa-Sanriku	184.0	185.3	184.6
Meiji-Sanriku	156.0	154.9	159.1
fault1	205.0	199.3	201.2
fault2	205.0	207.9	205.4
fault3	205.0	199.5	199.5

表1-3 断層幅(W)の推定結果

	True value (km)	1-direction (km)	2-direction (km)
Syowa-Sanriku	50.0	51.5	54.8
Meiji-Sanriku	50.0	38.9	44.9
fault1	30.0	29.9	28.1
fault2	50.0	38.9	50.3
fault3	50.0	55.5	55.5

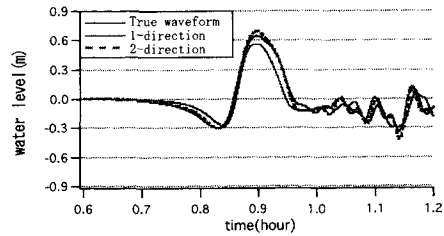


図5-1 八戸における波形の比較

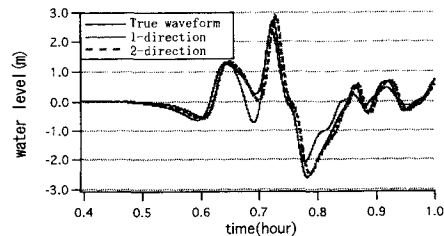


図5-2 久慈における波形の比較

謝辞

本研究は、日本原子力研究所等が推進するITBL計画との連携研究の一環としてITBLの計算機環境を借用させて頂いた。関係各位にはここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 館畑秀衛(1998):津波数値計算技術の津波予報への応用, 月刊海洋号外No. 15, pp. 23-30.
- 2) 社団法人海洋産業研究会(2004):海底ケーブルネットワーク高度利用の経済的効果に関する調査報告書, pp. 3-11.
- 3) 佐藤良輔(1989):日本の地震断層パラメーターハンドブック, 鹿島出版会, pp. 139, 176.