

早期地震警報システムに海底地震計を利用するための基礎検討 A basic study for application of ocean-bottom seismographs to the EEW system

宮腰 寛之^{1*}, 津野 靖士¹, 岩田 直泰¹, 山本 俊六¹, 酒井 慎一², 篠原 雅尚²

Hiroyuki Miyakoshi^{1*}, TSUNO, Seiji¹, IWATA, Naoyasu¹, YAMAMOTO, Shunroku¹, SAKAI, Shin'ichi², SHINOHARA, Masanao²

¹ 公益財団法人鉄道総合技術研究所, ² 東京大学地震研究所

¹Railway Technical Research Institute, ²Earthquake Research Institute, The University of Tokyo

1. はじめに

鉄道分野においては、大地震発生時に地震波の振幅や地震波から推定された地震震源に基づいて速やかに警報を出力する早期地震警報システムを従来より活用している。現在、このシステムの地震計は鉄道沿線および線路から離れた海岸や内陸に数多く存在するが、今後、海域で発生する地震に対してより早く警報を出力するために海底地震計を利用することが重要と考える。

一方、海底地震計と既存の地上地震計とでは設置環境が大きく異なるため、現行の警報手法に海底地震計を適用するに当たっては、事前に海底で観測される地震波の特性を把握する必要がある。

以上を背景に本研究では、三陸沖光ケーブル式海底地震・津波観測システムと K-NET および KiK-net の観測記録を用いて、海底と陸上で観測される地震波の相違に関する基礎検討を実施した。

2. 使用したデータ

三陸沖光ケーブル式海底地震・津波観測システムの海底地震計は岩手県釜石市沖に3台設置されており、それぞれ海岸から約46km, 88km, 110kmの位置にある。これらの海底地震計で2000年から2011年3月11日までに観測された地震のうち、震央距離やマグニチュード等に幅を持たせるよう考慮して抽出した71地震の213の観測記録を用いた。はじめに、各記録は重力加速度のx,y,z成分およびケーブル方向から上下, 南北, 東西成分を求める関係式(海洋研究開発機構, 2008)を用いて方位の修正を行った。次に、父島近海を震源とする遠地地震の記録を用いて、陸上観測記録(ここではKiK-net山田)との相関係数を最大とする方法(加藤他, 2001)から設置方位を推定し、ケーブル方向のずれを微修正した。また、比較対象として上述の71地震で観測されたK-NETおよびKiK-net(地中地震計は除く)の23796の観測記録を扱った。

3. 海底と陸上における地震波の比較

海底と陸上で観測される地震波の違いを検証するために、陸上の観測記録から求められた最大加速度の距離減衰式(是永他, 2012)を用いて、海底および陸上の観測値と距離減衰式による予測値の差を比較した。その結果、震源距離によらず海底の最大加速度の値は陸上の値に比べ3倍程度大きくなることが確認された。次に、KiK-net山田に対する海底地震計の最大加速度の比を求め、海底の値が陸上に比べて平均で3.7倍程度大きいことを確認した。

さらに、周波数特性の違いを確認するため、陸上の参照観測点よりも海底の最大加速度が大きいいくつかの地震についてS波のフーリエ振幅スペクトルを比較した結果、5Hz以下の長周期成分では海底における振幅が10倍程度大きいに対し、5Hz以上の短周期成分では陸上より有意に小さいことを確認した。海底地震計の長周期成分が増幅されるのは、海底堆積物によるものと推察される。

今後、陸上の参照観測点を増やしてさらなる検討を進める必要があるが、海底地震計で記録された地震波は、陸上の地震計で記録されたものと特性がやや異なることが確認された。海底地震計データの活用にあたって、海底の地盤増幅率や周波数特性などを十分考慮する必要がある。

4. 謝辞

本研究では、東京大学地震研究所の三陸沖光ケーブル式海底地震・津波観測システムおよび、防災科学技術研究所のK-NET, KiK-netの観測記録を使用させていただきました。記して感謝いたします。

キーワード: 海底地震計, 早期地震警報, 最大加速度, 三陸沖

Keywords: ocean-bottom seismograph (OBS), earthquake early warning (EEW), peak acceleration, off Sanriku