

ポータブル広帯域海底地震計の構成

Guidelines for development of a portable broadband OBS

荒木 英一郎 [1], 末広 潔 [2], 篠原 雅尚 [3]

Eiichiro Araki [1], Kiyoshi Suyehiro [2], Masanao Shinohara [3]

[1] 東大海洋研, [2] 東大・海洋研, [3] 千葉大・理・地球科学

[1] ORI,U-Tokyo, [2] ORI, U. Tokyo, [3] Dept. Earth Sciences, Fac. Sci., Chiba Univ.

<http://seismo2.ori.u-tokyo.ac.jp/araki/>

超小型の広帯域海底地震計を開発し1997年より数回にわたって海底での観測を行ってきた。開発した広帯域海底地震計はPMD2023センサをセンサが傾斜5度まで動作するため17"ガラス球にジンバル機構を省いて納めたものである。ほとんどの観測では、センサを問題なく動作させ、良好な記録を得ることができた。数回の観測からセンサの要件、記録器のダイナミックレンジ、パッケージ全体の機構、電源容量の点に関して様々な問題点が示唆され、それらは今後の長期間観測広帯域海底地震計の開発に反映される。

海底で広帯域地震観測を行う際、多数の(数十台)地震計を設置するような応用に関しては、コストの面から孔内、埋設は難しく海底設置を考える必要がでてくるだろう。

海底設置による広帯域海底地震計の設計を考える上で、海底での広帯域観測ではどのような問題が起こるか検討することが重要である。どのような問題があり、どのようにすれば解決できるか?を考えるために従来の設置回収方式を踏襲した超小型の広帯域海底地震計を製作し、1997年7月に南海トラフを初めとして、福島沖、オントンジャワ海台、マリアナ海盆において広帯域地震観測を行ってきた。作成した広帯域海底地震計(以下PMD-OBS)は、従来日本の研究グループで用いられてきた17"ガラス球に地震計及び記録系を納めた自由落下・自己浮上型海底地震計のセンサ部分をPMD Scientific, Inc社製PMD2023WBセンサに交換したものである。PMD2023は5度程度以内の傾斜に関わらず動作するため、特にジンバル機構でPMD2023を支持することはせず、ガラス球に直接接着固定した。地震計の他には、PMD2023の動作状況を確認するための傾斜計、方位計、温度計を搭載し、観測の最初に計測を行う。

これまでのべ数回、海底でPMD-OBSを使って観測した結果を以下に述べる。

これまで傾斜の少ない海底を設置点に選んでいるが、傾斜計の記録からはセンサがひどく傾斜している(20度)というようなことはなかった。また、10度程度に傾いて設置された場合もあったが、その場合も従来型のOBSでセンサが傾いてしまったときのように、地震計の出力が出てこないということはなく、地動らしき記録が得られるので、その点PMD-OBSの方がロバストであるとも言える。

現行のデザインに関し、知られている問題点としては以下の通り。

1) センサノイズ, センサ帯域

PMD2023は-140dB [(m/s²)²/Hz] 程度のセンサノイズを持つが、埋設型OBS観測からは20秒周期あたりでの環境ノイズは-160dB程度が期待される。現行のノイズレベルでは、数10秒の周期で良好な表面波記録が得られる遠地地震が1ヶ月に数個のレベルにとどまるため、この周期帯でのデテクションレベルを向上させるために-160dB程度のセンサノイズを持つ地震計を使うことが必要であると考えられる。また、表面波を使ったマンタルの構造推定などを行うためにはなるべく長周期(100秒程度)までセンサの感度があることが望ましい。

2) 記録器のダイナミックレンジ

現行ではセンサの観測帯域が0.033Hz ~ 211; 20 Hzである。この帯域幅であれば、16bitのダイナミックレンジではほぼ記録を取ることができるが、ぎりぎりであるため、20bit程度の記録器を用いることが理想的である。

2) 設置の安定性

海底観測では長周期帯でのノイズレベルが様々に変動しているように見える。しかしながら、PMDセンサを陸上の観測点で設置した観測には、その様な現象は見られなかった。現行の設置方法では、数10秒の周期帯でも安定性に問題がある可能性が考えられ、地面と地震計がよく結合する設置法の研究が必要かもしれない。

4) 長期観測対応性

1ヶ月程度の観測では、記録される遠地地震の数は数個から数十個と少ないため、最低半年程度の観測を行いたい。この際、電源容量が現行のパッケージでは限界に達しているため、耐圧容器の浮力を40kg程度に増やし、増加浮力分を電源の増加とセンサのハイスpek化に割り当てる必要があると考える。

今後の開発においては、以上の問題に十分留意することが必要である。