

新規開発したICT光海底ケーブル式地震津波観測システムの設置

Installation of compact seafloor cabled seismic and tsunami observation system using ICT

*篠原 雅尚¹、山田 知朗¹、酒井 慎一¹、塩原 肇¹、金沢 敏彦²*Masanao Shinohara¹, Tomoaki Yamada¹, Shin'ichi Sakai¹, Hajime Shiobara¹, Toshihiko Kanazawa²

1.東京大学地震研究所、2.防災科学技術研究所

1.Earthquake Research Institute, the University of Tokyo, 2.National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

岩手県釜石市沖の光ケーブル式海底地震・津波観測システムは、1996年に設置され、連続したリアルタイム観測が実施されてきた（以下、既設システム）。既設システムは、従来の海底通信電信電話技術を利用している。2011年東北地方太平洋沖地震の地震動および津波を観測し、東北沖地震の正確な震源域の位置および震源過程の推定に寄与した。しかし、本震の約30分後に海岸に到達した津波により、陸上局が流失し、観測が中断した。この観測システムから得られるデータは貴重であり、東京大学地震研究所では、システムの復旧として、既設システムでの観測を再開すると共に、既設システムへの追加/更新として、新規に開発したケーブル観測システムを設置することとした。

地震研究所は、ICTを用いた小型の海底ケーブル式地震観測システムの開発を継続して行ってきた。我々のシステムは、インターネット技術を用いた通信回線の冗長化による観測の信頼性の向上、最新半導体技術を用いたソフトウェアベースの小型化などが特徴である。2010年には日本海に一号機を設置した。今回開発したケーブル式海底地震・津波観測システムは、2号機にあたり、ギガビットのイーサネット技術をデータ伝送、制御・監視に用いている。また、海底ケーブルのファイバー数を減らすために、WDM（波長分割多重）を用いた。観測装置は、2種類を製作した。3成分加速度計の搭載は共通であるが、1つは、津波計として、高精度水圧計を組み込んでおり、もう一つは、外部センサーのための、PoEi/Fを搭載した。通信バックアップ回線を兼ねたクロックラインにより、正確な時刻情報を配送するが、EEE1588によるイーサネット時刻同期技術により、各観測装置の時計を約300nsの精度で同期させることも可能である。耐压容器には、通信ケーブルで用いられている中継器の最小サイズ（直径約26cm、長さ約1.3m）を用いた。

システムの設置位置は、2013年に行ったルート調査結果に加えて、既設システムおよびS-netの位置を考慮して、決定した。設置計画案に従い、海底ケーブルの全長は105kmとなり、観測装置は0 kmまたは40kmの間隔で3台となった。2台の観測装置は津波計内蔵型であり、最も沖合の1台は、外部ポート搭載型とした。設置時には、外部ポートには、デジタル出力型高精度水圧計を接続した。

設置は、通信用海底ケーブル設置に用いられている海底ケーブル敷設船を利用して、2015年9月に行った。ケーブル敷設船は、まず、設置ルート上の障害物を除去するために、ケーブルルートの掃海を行い、その後、釜石市の陸上局に、海底ケーブルの一端を直接陸揚げした。その後、沖に向かって、ケーブルを敷設した。水深1,000m以浅では、埋設機による敷設同時埋設を実施した。水深1,000mより深いところでは、海底に直接設置した。その後、埋設機で埋設できなかった陸揚げ地点付近をROVにより後埋設し、設置を完了した（図2）。設置完了直後から、観測を開始した。

設置した観測システムで取得された地震データからは、更新システムのノイズレベルは、既設システムとほぼ同等であることが確認された。さらに、埋設した観測装置については、ノイズレベルが他の観測装置に比べて低く、地震計の埋設が観測に有効であることが改めて確認された。水圧データについても、1hPa以下の分解能で観測されていることが確認され、埋設された水圧計を含めて、既設システム、今回設置したシステムのすべての水圧計について、整合的な記録が得られている。

キーワード：ケーブル式海底観測システム、海底地震計・津波計、リアルタイム観測

Keywords: Cabled seafloor observation system, Ocean bottom seismometer and tsunami meter, Real-time observation

