

2011年東北地方太平洋沖地震時の三陸沖海底ケーブル地震計の回転・傾斜と振幅マグニチュードの推定に与える影響の評価

Significantly large rotation and tilt motion of cabled seismic stations off Sanriku, northeastern Japan

*中村 武史¹、林元 直樹²

*Takeshi Nakamura¹, Naoki Hayashimoto²

1. 国立研究開発法人防災科学技術研究所、2. 気象庁

1. National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience, 2. Japan Meteorological Agency

大地震の発生が予想されている海溝やトラフ域周辺において、DONETやS-netをはじめとする海底リアルタイム地震観測網が整備されたことにより、海域で発生した地震のシグナル検知時間の短縮や検出限界の向上、震源決定等各種解析の精度向上が確認されている。本研究では、1996年に三陸沖に設置されたケーブル式地震・津波観測システム（Kanazawa and Hasegawa, 1997）（以下、三陸沖ケーブルシステム）の加速度計データを解析して、2011年東北地方太平洋沖地震を含む、海底観測点周辺の中～大規模地震時の波形振幅の増幅やケーブルの挙動、振幅解析に基づくマグニチュード推定への影響について調査した。

海底ケーブルを使ったリアルタイム地震観測網のシステムとして、ケーブルとセンサーが一体となったインライン型（Shinohara et al., 2013）と、センサーの着脱が可能な端子を備えたノード型（Hishiki et al., 2016）に大別される（Fujiwara et al., 2010）。三陸沖ケーブルシステムは、3点の地震観測点と2点の水圧観測点を持つインライン型で構成され、地震観測点については、DC成分までフラットな特性を持つ加速度計（日本航空電子製JA-5）を備えている。インライン型の地震観測では、敷設や地震時に発生するケーブルのたわみやより、ねじれの影響、ケーブルに組み込む円筒型の地震計の形状のため、ケーブル軸方向とそれと直交する方向成分間での応答特性の違いや、ケーブル軸まわりの回転が発生しやすいことがこれまでの研究で指摘されている（例えば、Yamamoto et al., 2004; Landschulze and Mjelde, 2014; Hayashimoto et al., 2016）。本研究で2011年東北地方太平洋沖地震時の三陸沖ケーブルシステムの加速度計の波形を調べたところ、地震発生後約70～130秒の間に、矩形的な長周期シグナルの発生やオフセット及びトレンド成分の混入、正負非対称の振動を含む特異な波形形状が見られ、この時間帯にケーブルの回転・傾斜の影響による重力加速度の成分間での再配分、すなわち加速度オフセット変化が生じていることが分かった。地震前後の加速度オフセット変化量は最大847 gal（観測点SOB1のZ成分）であり、3成分の変化量から、ケーブル軸を中心に57.7°の回転、ケーブル軸方向に1.4°の傾斜が発生していたことが分かった。これらの値は、先行研究で示されていた、2003年十勝沖地震時の釧路沖ケーブルシステムでのケーブルの回転角5.2°、傾斜角0.3°（Yamamoto et al., 2005; Hayashimoto et al., 2016）と比べて非常に大きい値であり、地震時にケーブルが大きく動いたことを示している。また、他の地震時の波形も含め、オフセットは、Y・Z成分（ケーブル軸と直交する方向）と比べて、X成分（ケーブル軸方向）で小さく、ケーブル軸方向がケーブルの姿勢変化の影響を受けにくい方向であることを示している。このため、加速度波形を積分した速度や変位波形においては、オフセットの影響による振幅の増幅がY・Z成分で顕著に現れ、一方、X成分ではその影響が相対的に小さいことが推測できる。

発表では、2011年東北地方太平洋沖地震をはじめとする強震時の波形を紹介するとともに、3成分合成及びX成分それぞれの波形振幅を用いることで、ケーブルの回転・傾斜に伴う増幅の影響を回避・抑制した変位マグニチュード推定手法の紹介を行う。加えて、開発した手法での推定値とカタログマグニチュードとの比較・評価を行う。

キーワード：早期地震警報、海底地震観測、地震動増幅、加速度オフセット

Keywords: Earthquake Early Warning, ocean-bottom seismic observation, seismic amplification, acceleration offset

