

Seismic reflection survey using seafloor optical cable and DAS measurement off Sanriku

*Hiroki Takano¹, Masanao Shinohara², Rie Nakata², Eiji Kurashimo², Tatsuya Ishiyama², Kimihiro Mochizuki²

1. Department of Earth and Planetary Science, School of Science, The University of Tokyo, 2. Earthquake Research Institute, The University of Tokyo

近年、分散型音響センシング（DAS : Distributed Acoustic Sensing）計測が地震学の観測にも用いられてきている。DASは光ファイバに送り込まれたレーザーパルスが光ファイバ内の不均質部で散乱して発生する後方散乱光を観測することによって光ファイバに沿ったそれぞれの部分での歪みを計測する。DAS観測のメリットは数十キロにわたるケーブルにおいて、チャンネル間隔が数メートル～数十メートルといった高密度な観測を実施できることである。東京大学地震研究所が所有する岩手県釜石市から約120km沖合まで敷設されている海底ケーブル内の2本の未使用光ファイバを用いてDAS観測を行いながら、海底ケーブルの敷設ルートを探線とした構造探査実験を行った。構造探査は2020年11月5日～7日に実施し、エアガンの発震には大気海洋研究所白鳳丸を用いた(KH-20-11)。使用した制御震源はBolt社1500LLエアガン(チャンバー容量1500cu.in.) 4台とSercel社GIガン(チャンバー容量355 cu.in.)2台である。陸上局舎内において、2本のファイバの末端にそれぞれ計測器を接続し、同時DAS観測を行った。DASの収録はサンプリングレート500Hz、チャンネル間隔5m、ゲージ長40m、観測総距離100km（一部80km）で行った。1500LLエアガンの測線は、釜石市の沖合の約10km地点から海底ケーブル敷設ルートに沿い、ケーブルの終端を超え釜石市から東に約200kmの地点までである。発震間隔は40秒であり、発震総数は、1910発である。このうち、725発が海底ケーブル敷設ルート上で発震されている。GIガンの測線は、釜石市の沖合の約10km地点から海底ケーブル敷設ルートに沿い、釜石市から東に約100kmの地点までである。GIガンについては、同一測線を往復して、発震を行った。発震間隔は20秒であり、発震総数は、4066発である。このうち、3291発が海底ケーブル敷設ルート上で発震されている。また、エアガン発震時の平均航行速度は約4.5knotsであった。DAS計測に加えて、1500LLエアガン発震時に長さ150mの2chミニストリーマケーブル、GIガン発震時に総チャンネル48chで長さ1400mのマルチチャンネルストリーマケーブルを曳航して、エアガンを観測した。この実験では、海底において、5mの間隔で、全長80km以上の収録が行われており、DAS計測記録による反射法地震探査処理が適用可能である。しかしながら、DASを用いた海域における反射法地震探査の前例は少ないため、海底ケーブルにより収録されたDASデータへの反射法地震探査処理の適用、さらに高密度データを活かした高解像度反射断面の作成が本研究の目的である。収録されたデータでは、2つのDAS計測データ双方において、エアガンからの地震波が観測されており、2つの計測器間に大きな差はなかった。共通発震点記録では、DAS計測はケーブル方向の成分に高い感度を持つため、エアガン直下の記録では振幅が著しく小さくなる。また、エアガンから震央距離約2.5km以上になるとP波に加えてPS変換波と思われる相の到着も確認できるため、S波反射断面図が作成できる可能性がある。今後は通常の反射法処理を適用して、構造断面を作成する。

Zero offset gather (YK 1500LL airgun)

