長期連続反射法基礎実験（第3回目）
Third phase of the pilot experiment of Time-Lapse Seismic Volcano monitoring

○筒井智樹*井口正人

○Tomoki TSUTSUI*Masato IGUCHI

A seismic experiment with using an airgun pit is reported. The seismic experiment includes airgun blasting in a pit which is constructed in pumice layers in Sakurajima, south Kyushu, as a pilot experiment for Time-lapse Seismic Volcano Monitoring (TSVM). TSVM aims active monitoring of magma or volcanic fluid movement with using controlled source seismic method. The funnel shaped airgun pit with 10 meters depth and 2.5 meters diameter was provided with heavily reinforced concrete. Seismograms were obtained in the range up to about six and half kilometers. Relative body wave efficiency and the final state of the pit are presented, and what is next will be presented.

1. はじめに

火山防災研究センターでは現在でもマグマの動きがあると考えられている始良カルデラの火山活動に伴う構造変化を人工地震で能動的に検出することを目的とした反復地震探査—長期連続反射法(TSVM)—の構築に2019年度から取り組んでいる。これまで既存の農業用貯水池を利用して発振実験を行ってきたが既存の農業用貯水池では高頻度に同一条件の発振を行うことが難しいことも明らかになった。安定な反復地震探査の実現を目指して桜島火山の麓の降下軽石層中に発振専用の水槽を建造し、エアガンの発振試験を行ったのでその結果について報告する。

2. 発振専用水槽

今回建造した水槽は深さ9.7 m, 下部内径 2.5 m, 開口内径 10 m, 貯水容量 177 m³ の漏斗形の形状とした。水槽のほぼ全体は8世紀以降に堆積した桜島火山起源の降下軽石層中に、その底面は8世紀に流出した安山岩質溶岩層の上面に位置する。発振専用貯水槽の底面と側壁はともに直径16 mmの鉄筋を9 cm間隔で配した30 cm厚の鉄筋コンクリート製とした。

3. 実験結果

先述の水槽にチャンバサイズ17.2 1のエアガンを深さ8.7 mに投入し、5.5 MPa または10 MPaの圧力で発振を実施した。観測記録では発振点から6.5 km地点までは初動を認めることができるが、それ以遠では波形識別が難しかった。

発振点から3.4 km地点の孔中地震計記録では水平動成分において8秒以降に到来する後続相の発達が顕著で、これらは1 km/s程度の遅い見かけ速度で伝播しており表層を伝わるS波または表面波と考えられる。発振点から90 m地点の観測波形は貯水池発振のそれより長い振動継続時間を示し、水平動が卓越する振動様式からはS波または表面波で構成されていることがうかがわれる。

4. 考察

発振水槽のモデルを与えて数値計算によって発振に伴う水槽内外のふるまいを考察した。数値計算にあたり多田, (2019MS)の地震探査結果を参考に最表層の速度構造を与えた。

数値計算の結果から1)発振坑内で顕著な残響現象が発生するとともに表面波が顕著に発達し放射される波形の継続時間の伸長に寄与していること、2)水槽下部側壁の最大圧力は10MPaを超え当初予想の10倍以上に達していたことが明らかになった。

5. まとめと今後の課題

発振専用水槽内部の残響現象を軽減するためには地山に対して水槽の壁と底面における音響インピーダンス勾配をなるべく小さくし、水槽から下方への地震波エネルギーの発散効率を良くすることが必要であると考えられる。

また壁面における衝撃力を軽減するために、エアガンから壁面までの距離を今回の実験よりさらに拡大することが必要である。

謝辞

本研究の経費は原子力規制庁令和5年度原子力施設等防災対策等委託費に依った。発振と観測は（株）ジオシスが行った。数値実験は（株）地球科学総合研究所が行った。観測にあたり黒神小学

校に観測点用スペースの提供をいただいた。また鹿児島市高免黒神地区住民の皆様のご理解とご協力をいただいた。ここに記して感謝します。