

人工震源による震動実験を想定した二次元波動伝搬シミュレーションによる、不均質媒質と地表の影響の時間変化モニタリング 2D simulation of seismic wave propagation for time lapse monitoring of heterogeneous structure and near-surface effects

上村 彩^{1*}; 笠原 順三¹; 村瀬 圭¹; 田澤 教¹; 西山 英一郎¹; 久保田 隆二¹; 藤本 理¹; 大村 猛¹; 野口 静雄¹; 大沼 寛¹
KAMIMURA, Aya^{1*}; KASAHARA, Junzo¹; MURASE, Kei¹; TAZAWA, Oshie¹; NISHIYAMA, Eiichiro¹; KUBOTA, Ryuji¹; FUJIMOTO, Osamu¹; OHMURA, Takeshi¹; NOGUCHI, Shizuo¹; OHNUMA, Hiroshi¹

¹ 川崎地質株式会社

¹ Kawasaki Geological Engineering Co.,Ltd.

CO₂の地中貯留やEORなどを行う際の時間変化モニタリング手法として、地震波アクロスを用いる方法が検討されている。しかし地表震源の場合、地中の不均質媒質や地表付近の影響を受けることが多い。本研究では人工震源による震動実験を想定した二次元波動伝搬シミュレーションを実施した。シミュレーションのための地下構造として、地表付近に堆積層を持ち、地中に空洞(不均質媒質)がある地震波速度構造モデルを作成した。震源の深さは、人工震源を想定した地表震源と、自然地震を想定した深部震源の2種類とした。震源は地表震源の場合は上下加震シングルフォース、深部震源の場合はP波爆発型震源とし、どちらも15Hz、0-位相のリッカーウェーブレットを用いた。深部震源の場合は、遠方の自然地震を想定して、15Hzだけでなく2Hz、0-位相のリッカーウェーブレットも用いた。地震観測点は地表アレーおよび坑井内地震計とした。坑井内の地震計は、震源車による実際の震動実験では地中2点(深さ70m、200m)としたが、本シミュレーションでは地表アレーと同様のアレーとした。実験目的はシミュレーションを用いて、震源の深さ、構造の不均質、表層の影響を評価することである。

シミュレーション結果では、空洞帯のあるところで地震波がわずかに減衰した。これは、もし観測波形に減衰が見られた場合に、震源からその観測点までの経路上に空洞帯のような不均質構造がある可能性を示している。

地中に空洞帯のある地震波速度構造モデルを用いた地震波形シミュレーションでは、空洞帯による地震波の散乱が出現し、空洞帯が二次的な震源となることがわかった。

地表震源を用いた場合のシミュレーション結果をみると、地中に設置した地震計は、地表に設置した地震計より不均質構造による散乱波の振幅が大きくなり、不均質構造の時間変化モニタリングに適していると言える。

地表震源を用いた場合のシミュレーション結果をみると、水平動地震計は、上下動地震計より不均質構造による散乱波の振幅が大きくなり、不均質構造の時間変化モニタリングに適していると言える。

自然地震を想定した深部震源(15Hz, 2Hz)を用いた場合のシミュレーション結果でも、空洞帯による散乱が出現した。広範囲の地中構造をみるためには自然地震観測が役立つだろう。