

断層破砕帯構造探査のためのボアホール内宇宙線ミュオン観測手法開発 Development of the cosmic-ray muons detecting system in boreholes to image the fault zone structure

仲達 大輔^{1*}, 武多 昭道¹, 小村健太郎², 田中 宏幸¹

Daisuke Nakadachi^{1*}, Akimichi Taketa¹, OMURA, Kentaro², Hiroyuki Tanaka¹

¹ 東京大学地震研究所, ² 防災科学技術研究所

¹ERI, ²NIED

断層の走向と傾斜角は、震度予測を行う上で重要な基礎データである。しかし、活断層の破砕帯は浸食されやすく、必ずしも地質調査のみからこれらが得られるとは限らない。また、断層破砕帯の幅や密度形状は断層の活動履歴を知る上で重要であるが、従来の方法でそれを知るためには、稠密な掘削調査を行う必要があった。しかし物理探査による間接的な手法を用いればその構造をより簡単に調査することが可能となる。

そこで、本研究では物理探査の手法である宇宙線ミュオンを取り上げ断層構造探査の手法開発に着手し、その原理実証試験を行った。近年、宇宙線ミュオンを用いた物理探査手法によって、火山や地表に露出した断層の透かし撮りに成功しており、その有用性が示されてきた (e.g. Tanaka et al., 2007, 2008, 2009, 2011)。この手法は検出器の視線方向に沿った平均密度が与えられるというものであり、その結果は構造物の密度以外の性質にはほぼ依存しない。これは他の物理探査手法にはない特性であり、特に不均質性の高い地殻表層部においても意味のあるデータを提供できるものと期待される。

しかし従来行われてきた方式では、地上に検出装置を配置して上空より飛来する宇宙線ミュオンを検出する形で行われてきたため、地表面下に存在する構造物はみることができなかった。宇宙線ミュオンの飛来方向を検出するために大面積を要する従来の地上設置型検出装置を小型化し地下に降ろすことは難しく、新たな手法開発が求められる。そこで、我々は個別のミュオンの飛来方向を知る代わりに、統計的に飛来方向を知ることのできる手法および検出器を開発し、検出器の小型化に成功した。本検出装置はボアホール内部から数百メートルに渡る周辺の地質構造を調べるものであり、実証試験を通してこの性能が保証されれば、単一のボアホールから周辺の断層破砕帯の構造探査を行えることが示される。

我々はボアホール型検出装置の性能試験を行うため東京大学弥生門裏に存在する井戸を用いて周辺領域の構造探査を実施した。地表から地下深さ 60m に至る範囲で試験観測を行い周辺地盤の密度構造を測定、結果として過去の掘削調査時の記録とよい一致をみせた。検出装置小型化に伴う空間分解能の精度低下は課題として残るものの、本ボアホール型検出装置により宇宙線ミュオンを用いた地下構造探査への実用性が示された。地殻表層部における断層破砕帯調査の新たなデータ提供手法として期待がもたれる。

キーワード: ミュオン, ボアホール, 断層

Keywords: muon, borehole, fault