

## 論文の内容の要旨

論文題目 多深度間隙水圧モニタリング装置の開発と気圧変動応答を用いた水理特性評価

氏名 細谷 真一

高レベル放射性廃棄物の最終処分施設は、文献調査、概要調査、精密調査の段階を経て、その建設地が選定される。このうち、概要調査段階では、地上からの数本のボーリング調査によって、地下水流動が施設に及ぼす影響を評価して精密調査地区を選定しなければならない。この概要調査段階において、精密調査地区を選定し、精密調査の計画を立案するために重要でありながら把握が難しい水理特性は、鉛直方向の透水係数と比貯留係数である。

本研究では、概要調査段階で測定される間隙水圧に着目し、このモニタリングデータに含まれる気圧変動に対する応答から、鉛直方向の透水係数と比貯留係数を評価する方法を提案した。井戸水位から水理特性を求める方法は、従来も提案されていたが、不飽和帯での気圧変動の減衰や井戸貯留を考慮していたため、情報量に比べて未知パラメータが多く、すべての未知パラメータを一意に決めることができないことが課題であった。そこで、本研究では、情報量を増やすために間隙水圧を複数の深度で測定することを提案した。また、未知パラメータを減らすために、鉛直方向の透水係数の評価式を不飽和帯の影響を除去して導いた。

本研究では、ひとつのボーリング孔をパッカーで区切ることによって、複数の深度で測

定ができる多深度間隙水圧測定装置を開発した。この装置は、概要調査段階以降も長期間にわたって利用できることを設計条件としたため、耐久性に優れていること、原位置でキャリブレーションができること、精度・分解能が深度によらず一定であること、地下水の採水ができることなどの特徴を兼ね備えている。また、測定区間の透水量係数が著しく小さくない限り、無視できるほど井戸貯留を小さくしたことによって、気圧変動応答から水理特性を求めるにあたり、井戸貯留に関するパラメータを導入する煩雑さを解消した。

開発した多深度間隙水圧測定装置を新第三紀の堆積岩地域に導入して、測定された間隙水圧のモニタリングデータから、提案した評価方法に従って鉛直方向の透水係数と比貯留係数を求めた。すなわち、提案した評価方法を用いることによって、気圧変動応答から鉛直方向の透水係数と比貯留係数が求められることを実証した。さらに、複数深度で測定することによって、鉛直方向の透水係数と比貯留係数の評価感度が共に高くなること、不飽和帯の影響を受けることなく下位の地盤の鉛直方向の透水係数が求められることも示した。また、開発した測定装置によって、提案した評価方法が十分に適用できる精度・分解能で間隙水圧変動が得られることも明らかになった。

さらに、本研究では、開発した多深度間隙水圧測定装置を概要調査段階で複数設置することを提案した。これによって、概要調査段階では自然状態の間隙水圧を、精密調査段階以降の長い期間にわたっては、地下掘削や施設建設に伴う間隙水圧変化を三次元的に把握することができる。また、概要調査段階の時系列データからは、本研究が提案したように、水理特性の概略評価が可能である。この方法は、新たに人為的な信号を与える必要がないため、効率的・合理的な評価方法であり、工学的価値は高い。精密調査段階以降の時系列データからも、水理特性の評価や水理地質構造モデルの検証が可能であると考えられる。このように、多深度間隙水圧測定装置によって得られるデータとその評価を合わせると、多様な物性評価、モデルの検証などが可能であると考えられ、新たに効率的な調査体系が提案できる。このモニタリング主体の調査体系を、従来の試験主体の調査体系の補完的位置付けで併用することによって、より信頼性の高いサイト特性評価が可能になる。ただし、地下掘削や施設建設に伴う間隙水圧変化に関して、その時系列データの評価方法については、まだ十分に検討された段階ではないため、早急な検討が必要な課題である。

なお、本研究では、放射性廃棄物処分事業を例として調査体系を提案した。しかし、本研究で開発した間隙水圧測定装置、モニタリングデータの評価方法、モニタリングを主体とした調査体系は、放射性廃棄物処分事業だけに利用を限定されるものではない。時間・

空間のスケールや目的に応じて多少の修正は必要であるが、多くの調査に適用可能な考え方であり、従来型の試験主体の物性評価を補完しながら、より信頼性が高く、かつ効率的・合理的な調査のあり方として今後の発展が望まれる。