

氏名	竹内 竜史
授与した学位	博士
専攻分野の名称	環境学
学位授与番号	博甲第5364号
学位授与の日付	平成28年 3月25日
学位授与の要件	環境生命科学研究科 環境科学専攻 (学位規則第5条第1項該当)
学位論文の題目	地下水長期モニタリングによる地下水流動特性の評価に関する研究
論文審査委員	教授 西山 哲 教授 諸泉 利嗣 教授 鈴木 茂之

学位論文内容の要旨

本研究では、地下深部での空洞掘削や構造物の建設において取得されるモニタリングデータを用いた地下水流動特性の評価について検討した。また、長期的な変化を評価する上で重要な天然現象の一つとして、地震に伴う地下水流動特性の変化について、モニタリングデータを用いた評価手法についても検討を行った。

本研究は8章で構成する。

第1章では、本研究の背景および目的を整理した。

第2章、第3章では、国内および諸外国における広域を対象とした地下水流動特性の調査に関する動向と地下水流動特性の長期安定性の評価に関する動向を整理した。

第4章では、ボーリング孔を利用したモニタリングデータによる水理地質構造の評価について検討した。具体的には、地下施設建設に伴う地下水圧異常に基づく水理地質構造の解釈と地下施設掘削での湧水に伴う地下水圧の変化を利用した地下水流動特性の評価を試みた。

第5章では、ボーリング孔を利用した調査、評価を補完するための技術として、地下施設建設による地下水流動の変化によって生じる地表の微小な傾斜変化のモニタリング結果から、地下深部の地下水流動を規制する水理地質構造を推定する手法について検討を行った。具体的には、地表の傾斜変化を用いた逆解析手法の改良を行うとともに、改良した手法の原位置試験への適用性を確認し、改良した手法の有効性を示した。

第6章では、地下水流動特性の長期的な安定性について、地震に伴う地下水流動特性の変化に関する検討を行い、地震直後に生じる地下水圧の短期的、長期的変化について、その要因の推定を試み、広域的な地下水流動の観点から、地下水圧の変化を地下水流動方向に沿った動水勾配の変化として評価することの有効性を示した。

第7章では、第4章から第6章で得られた知見に基づき、地層処分事業におけるモニタリングの考え方およびモニタリング手法について提案を行った。

第8章では、第2章から第7章で得られた結果を取りまとめた。

論文審査結果の要旨

本論文は、高レベル放射性廃棄物の地層処分プロジェクトを対象にした、地下深部の地下水流動特性を評価した研究成果をまとめたものである。高レベル放射性廃棄物の地層処分は、サイトの選定開始から事業を廃止するまでに100年程度を要する長期にわたる事業であり、サイトの選定、処分施設建設の開始、施設の閉鎖といった各段階で処分場の地下水流動の最新の知見に基づき意思決定が行われるため、その推定法が重要となってくる。本研究では、東濃地域で実施される深地層の調査研究で取得されたモニタリングデータを用いて、地下水圧の変化を利用した水理地質構造の評価、地下施設建設に伴う地表の微小な傾斜変化を利用した水理地質構造の評価および地震に伴う地下水圧の変化が地下水流動特性の長期安定性に与える影響の評価の3つの課題についての研究成果を報告するものである。まず地下水圧の変化を利用した水理地質構造の評価では、地下施設建設に伴うボーリング孔の地下水圧の変化を詳細に分析した結果、地下水圧の応答異常現象、例えば地下施設での湧水発生に伴う一時的に地下水圧が上昇する現象が、湧水地点と異なる水理特性の地層や低透水性断層を越えた領域で発生しており、これらの観測結果を用いることで地下深部の水理地質構造を推定が可能になることを示した。次に、地下施設建設時における地表の傾斜変化の計測データを用いて地下深部の地下水流動の変化を推定する逆解析手法を構築するとともに、本手法の原位置試験への適用性を確認した。さらに地質環境の長期的な変化を評価する上で重要な地震に伴う地下水流動特性の変化については、地震直後に生じる地下水圧の変化の要因の推定を試み、地震直後に生じる地下水圧の変化は、地震で生じた体積歪の変化と整合的であることを確認すると同時に、過去に観測された事例から、地震後数年にわたり継続する地下水圧の変化を地下水流動方向に沿った動水勾配の変化として評価することで、観測された地下水圧の変動は地下水流動特性の長期安定性に影響を与えるものではないことを明らかにした。このように、本研究は地層処分事業に対して、学術的および工学的に大きく貢献するものであり、学位を与えるのにふさわしいと判断した。