

| | |
|---------|----------------------------------|
| 氏名 | 延藤 遵 |
| 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4026号 |
| 学位授与の日付 | 平成21年 9月30日 |
| 学位授与の要件 | 環境学研究科 資源循環学専攻 (学位規則第5条第1項該当) |
| 学位論文の題目 | 放射性廃棄物地層処分における合理的なグラウト注入方法について |
| 論文審査委員 | 教授 西垣 誠 教授 大久保賢治 准教授 鈴木 茂之 |

学位論文内容の要旨

高レベル放射性廃棄物地層処分場を建設する際には、建設地の地質環境条件によっては多量の湧水が発生することが懸念される。湧水の発生は、周辺自然環境への悪影響を招くのみではなく、地層処分特有の問題であるバリア機能への影響が懸念され、グラウト技術により掘削時の湧水を抑制することが求められる。しかしながら、グラウト工法は坑道の切羽を占有してしまうため掘削作業の支障となり、工事全体の工程を大幅に遅延させる可能性がある。そこで、地層処分における地下坑道掘削の施工条件を勘案して、硬質な結晶質岩を対象に経済性と止水性に優れた合理的なグラウト注入方法について研究を実施した。

まず、放射性廃棄物地層処分特有の要求性能を考慮して、地層処分におけるグラウト技術の適用形態と要求性能を提示し、さらに候補材料を提示した。次に、合理的なグラウト注入方法の検討の参考として、硬質岩盤におけるグラウト技術が進んでいる北欧の環境配慮型トンネルにおけるグラウトの施工実績を調査した。その結果、高濃度な初期配合使用と、高圧注入による微小亀裂への浸透性の確保により、高い止水性と施工の合理化を同時に達成しているものと考えられた。

硬質岩盤に地層処分場を建設する場合は、地下 300m 以深の大深度であるため、周辺岩盤を損傷することなくグラウト注入圧を高めることが可能であると考えて、高圧注入による高濃度配合の目詰まり現象の抑制可能性について検討した。その結果、高圧注入により注入孔内における目詰まりの発生を抑制し注入量を増加可能となることが判明した。そこで、高濃度グラウト配合の高圧注入の適用性を検討するために、低濃度配合から高濃度配合までの様々な配合濃度を対象に、グラウト材料の基本物性を確認し、さらに、単一な岩盤亀裂や近接する複数亀裂を対象とした高圧（最大 10MPa）目詰まり試験を実施した。その結果、単数亀裂の場合には目詰まり発生前に、注入圧力を切り上げることで注入量を増大可能であるが、複数亀裂の場合には開口幅の大きな亀裂に集中的にグラウトが透過するため、単純に注入圧力を切り上げるにより小さな亀裂における目詰まりを解消することは現実的ではないことが判明した。上記の試験結果を基に、大深度の硬質岩盤掘削工事における湧水量抑制のための効率的なプレグラウチング概念（Controlled Grouting）について提案するとともに、その実現に向けての課題を整理した。

論文審査結果の要旨

本研究は、将来建設が予定されている高レベル放射性廃棄物処分施設建設工事のうち、特に建設時に発生する湧水抑制のためのグラウト技術の高度化を目的としたものである。地下水の豊富な我が国において、処分施設を建設する際には、多量の湧水の発生が予想されており、湧水抑制のための工学的対策としてはセメント系材料を用いたグラウト技術が最も現実的な技術である。高レベル放射性廃棄物処分施設建設工事においては、地下水環境への影響を抑制しながら地下に多数の坑道群を構築する必要があるため、高い止水性と施工の効率性の両面を満足するグラウト技術の確立が不可欠である。

本研究の主な研究成果としては、硬質岩盤中にグラウト技術により高い止水性と施工の効率性を確保しながら環境配慮型トンネルを構築している北欧諸国のグラウト注入方法を調査・分析し、その特徴として、高濃度グラウト配合の高圧注入を抽出している。次に、高濃度配合の弱点であるグラウト注入孔内における目詰まり現象に関して、高圧目詰まり試験装置を開発し、単一と複数の岩盤亀裂を対象にグラウト材の目詰まり現象に関する室内試験を実施し、そのメカニズムを解明した。さらに、目詰まり試験結果に基づいて、処分施設建設工事を対象とした効率的なグラウト概念を提示するとともに、その実現に向けての技術的課題を提示した。

地層処分プロジェクトの円滑な実施のためには、地下坑道建設時に発生する湧水抑制のためのグラウト技術の高度化は必須の研究課題であり、本研究の成果は非常に意義のあるものと考えられる。

上記のことより、本研究は博士（環境学）を授与するのに値すると判断した。