

氏名	中島 均
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5162号
学位授与の日付	平成27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	ベントナイトペレットを用いたすき間充てんの研究
論文審査委員	教授 西垣 誠 教授 西村 伸一 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の地層処分において、ベントナイトと呼ばれる膨潤性粘土で構築される緩衝材は重要な人工バリアのひとつであり、施工時に緩衝材の周囲に発生するすき間は、適切に処理しなければ緩衝材の品質を損なうなどの悪影響を生じる恐れがある。

本研究は、このようなすき間をベントナイトペレットを用いて充てんする技術を対象として、ベントナイトペレットの製造技術とベントナイトペレットを用いたすき間充てん技術の確立を目的としたものである。

ベントナイトペレットの製造技術に関しては、充てん材料として有利と考えられる高密度なペレットを製造するための新たな製造方法を提案した。比較的水分が多い状態で市販の粉体加工機器を利用して球形の湿潤ペレットを製造し、それを乾燥収縮させることで高密度なベントナイトペレットが製造する方法である。製造実験を行い、ベントナイトで球形なペレットが製造可能であること、ゆっくり乾燥させることで高密度化することなどを確認した。さらに、汎用の乾燥装置を想定して、乾燥温度などをパラメータとした乾燥実験を実施し、密度増加過程を検討することで、高密度なペレットを製造するためには、乾燥の初期に低温でゆっくり乾燥させることが重要であることや、ある程度乾燥が進んだ段階では高温で絶乾状態まで乾燥させることが、密度増加に有効であることが明らかになり、実際の製造技術の確立に資する知見が得られた。

すき間充てん技術に関しては、製造したベントナイトペレットを用いて、小規模充てん実験と、実寸規模充てん実験を行った。小型容器を用いた小規模充てん実験では、粒径の異なる2種類のベントナイトペレットを適切に混合することが高い充てん密度を得るために有効であり、粒径の差が大きいほど効果が高いことが明らかになった。最適な混合条件は40～60%程度であった。実寸規模充てん実験では、横置き定置方式の場合に生じる横方向すき間を実寸規模の型枠で模擬し、すき間の天端部にベントナイトペレットを吹込み、ペレットが自由落下することで、下部のすき間を充てんする方法を想定した。ペレット吹込み装置として、2種類の市販の粉体搬送装置（機械式と空圧式）を用いて実験を行った結果、ペレットの吹き出し速度が速い空圧式の搬送装置を用いると、最下部と天端部の一部を除いて、室内充てん実験で得られたと同等の充てん密度が確保できることが明らかになった。

論文審査結果の要旨

本研究は、高レベル放射性廃棄物処分施設においてバリア材として重要な役割を果たす緩衝材の品質確保に着目し、品質を低下させる恐れのある緩衝材の周囲に発生するすき間を、緩衝材と同じ材料であるベントナイトで高密度に充てんする施工技術の確立を目的としたものである。研究内容は、すき間充てん材として適している高密度なベントナイトペレットの製造技術とベントナイトペレットを用いた充てん技術に分かれている。以下に、本研究の成果を列挙する。

- (1) ベントナイトペレットの製造方法として、圧縮力によって高密度なペレットを製造する一般的な方法では製造の容易さの観点で問題があると考え、汎用の粉体加工機器を用いて球形で低密度な湿潤ペレットを製造し、これを乾燥収縮によって高密度化させる新たな製造方法を提案した。製造実験を行い、ベントナイトで球形なペレットが製造できること、また乾燥方法を工夫すれば適切に乾燥収縮を起こし高密度化することを確認した。さらに、乾燥条件を変えて乾燥実験を行い、乾燥収縮の進展状況を詳細に検討することで、ベントナイトの乾燥収縮特性を把握し、実際のベントナイトペレット製造技術の確立に資する知見を得た。
 - (2) 提案した新たな方法で製造したベントナイトペレットを用いて、小型容器を用いた充てん試験を行い、粒径の異なる2種類のベントナイトペレットを混合すれば、充てん密度が高められることを確認した。また、使用したベントナイトペレットの中では、粒径が最も大きいペレットと最も小さいペレットとを同量程度で混合した場合が最も充てん密度が大きくなることを示した。さらに、実規模サイズのすき間を模擬した型枠での充てん実験を行い、小型容器を用いた充てん実験で得られたと同等の充てん密度が得られることを確認するとともに、実際の充てん技術への要求事項を整理した。
- 以上の成果は、今後の高レベル放射性廃棄物の地層処分研究の進展に大きく貢献するものである。よって、本研究は、博士（環境学）を授与するに値すると判断した。