砕石とベントナイトペレットを混合した埋戻し材の充てん密度

Filling density of backfill material composed of crushed rock and bentonite pellet

*中島 均[1]，齋藤 亮[1]，矢萩 良二[1]，沖原 光信[1]，戸栗 智仁[1]

[1]清水建設

放射性廃棄物処分施設の埋め戻し材として，掘削ズリとベントナイトペレットを混合した材料を考え、振動などを与えない流し込み操作のみによる充てん密度を室内実験で確認した。掘削ズリとベントナイトペレットの混合割合と充てん密度との関係を明らかにした。

キーワード：ベントナイトペレット，砕石，埋戻し材

1. 緒言

放射性廃棄物処分の埋戻し材には周囲の岩盤相当の低透水性が求められている。掘削ズリを埋め戻しただけでは低透水性が確保できないため、15wt%程度のベントナイトを添加することが考えられている[1]。埋戻し材の施工方法に締固めなどを行わず材料を流し込むだけの方法を用いれば、地下の狭隘な環境において施工が容易である。一方で，低透水性が確保できるように充てん密度を実現することが課題となる。

掘削ズリを模擬した砕石にベントナイトペレットを 15wt%程度混合して，振動などを与えず流し込み充てんした場合，砕石に比べてベントナイトペレットが少なすぎて，比較的大きなすき間が残り，充てん密度が低くなる。このため，残ったすき間を充てんする目的で適量の砂を混合すると，充てん密度が増加することを示した[2]。本報では，砂を用いず，砕石とベントナイトペレットだけを混合した場合の流し込みによる充てん密度を確認した。

2. 充てん実験

2-1. 実験方法

砕石には粒径範囲が異なる 2 種類のコンクリート用砕石（砕石 2005：粒径 20mm～5mm，砕石 2010：粒径 20mm～10mm）を用いた。ベントナイトペレットにはクレイパール（清水建設製：押出し粒径 1mm）を用いた[3]。実験に用いた各材料の自然含水比は、砕石 0.3%、ベントナイトペレット 8.4%であった。

充てん試験では，砕石とベントナイトペレットは事前に混合し，充てん容器の上部からスコップを用いて流し込んだ。充てん容器は直径 100mm、高さ 127mm の円筒形モールドである。混合比率は自然含水比の状態の重量で規定し、砕石と砂の重量比を変えて実験した。充てんされた混合材料の重量から乾燥重量換算の充てん密度を算定した。

2-2. 実験結果

図 1 に試験結果を示す。充てん密度は，砕石（70wt%）とベントナイトペレット（30wt%）を混合したときに最も高くなる。ベントナイトペレットを 15%混合したときは，砕石が作るすき間をベントナイトペレットが十分に埋めることができないが，30%混合すると，このすき間が適切に充てんできたことを示している。また，砕石は粒径範囲が狭い砕石 2010 を用いたほうが，充てん密度の最大値が高くなり，1.63Mg/m^3 であった。

図 2 は，計算により有効粘土密度を求めて，混合比率との関係を示したものである。ベントナイト混合材料の透水性は，有効粘土密度と相関が高いと考えられている。充てん密度が同じであれば，ベントナイトペレットの割合が大きいほど，有効粘土密度が高くなるため，ベントナイトペレットを 15%から 30%に変えると有効粘土密度が 2 倍程度に増加する。さらにベントナイトペレットの割合を大きくすると，40%～50%程度で有効粘土密度は 1.1～1.2Mg/m^3 程度を示し，それよりベントナイトペレットの割合を大きくしても充てん密度が小さくなるため有効粘土密度は増加しないことがわかった。

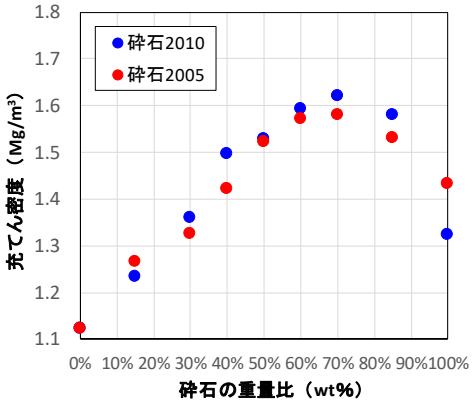


図 1　砕石の混合比率と充てん密度

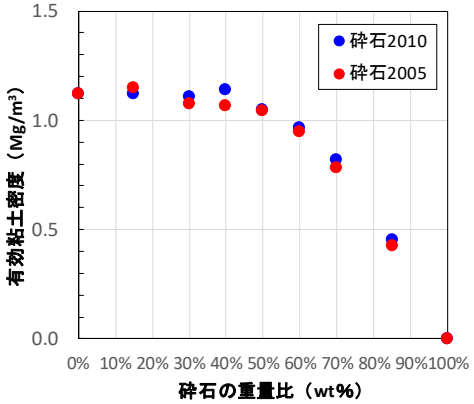


図 2　砕石の混合比率と有効粘土密度

3. 結論

掘削ズリに粒径 1mm のベントナイトペレットを混合した材料を流し込みにより充てんする場合には，ベントナイトペレットの割合を 30%とすると充てん密度が最も高くなる。また，この割合を 50%にすると，最も少ないベントナイトペレット混合量で有効粘土密度を高めることができる。

参考文献

[1] 核燃料サイクル開発機構：わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性－地層処分研究開発第 2 次とりまとめ－分冊 2 地層処分の工学技術, JNC TN1400 99-022 (1999). [2] 中島均，齋藤亮，矢萩良二，戸栗智仁：砕石にベントナイトペレットを混合した埋戻し材の充てん性，原子力学会，2017 年秋の大会，2H20. [3] 中島均，齋藤亮，石井卓：乾燥収縮を利用したベントナイトペレットの製造方法，原子力バックエンド研究，Vol.21, No.2, pp.83-93 (2014).

*Hitoshi Nakashima[1], Akira Saito[1], Ryoji Yahagi[1] Mitsunobu Okihara[1] and Satohito Toguri[1]

[1]Shimizu Corp.