

低レベル放射性廃棄物処分施設における難透水性覆土の施工の高度化の検討

(株) 安藤・間 正会員 ○山田淳夫, 永井裕之, 千々松正和, 石濱裕幸, 田嶋宏之, 荻原績

1. はじめに

低レベル放射性廃棄物の浅地中処分における難透水性覆土として低混合率のベントナイト混合土を用いることが計画されている¹⁾。所要の透水係数を確保するためには、適切な品質（モンモリロナイト含有率）および仕様（混合率、含水比）の材料を用いて適切に施工（締固め）を行うことが重要である。これまでの検討で、Ca 型ベントナイトを30%混合したベントナイト混合土を用いた施工確認試験を実施し、撤出し時において、人力による撤出しよりも、小型フィニッシャによる敷均しを行った方がより高品質（ばらつきが少なく高密度）に施工できる可能性があることを示唆する結果が得られた²⁾。そこで、同じ配合のベントナイト混合土に対して、さらに高品質な施工を目指し、改良したフィニッシャを用いた施工試験を実施し、施工性および施工後品質を確認した。

2. 適用した撤出し方法の概要

土質材料の締固めにおいて、転圧後のばらつきを少なくするための方策の一つは、材料の撤出し時に密度の粗密を少なくすることである。既往の検討では、小型フィニッシャを適用してばらつきを少なくすることができたが、目標とする標高に併せてスクリードの高さを随時調整できる機能が小型フィニッシャでは弱いため、スクリードの高さを固定して敷均しを行った。そのため、施工前の不陸に追従して敷均し面にも不陸が残るような施工であり、施工層数が増してくると、転圧後の表面の不陸も大きくなることが懸念される。そこで、本検討では、このスクリードの高さ調整機能について、小型フィニッシャについては強化し、大型フィニッシャについては無改造で、ベントナイト混合土の撤出しに関する施工確認試験を行い、適用性や転圧後の品質に関する検討を行った。

3. 施工試験の概要

施工試験に用いた材料は、前述のとおり、Ca 型ベントナイト（クニミネ工業・クニボンド RW）を乾燥質量比で 30%混合（母材はコンクリート用細骨材）したベントナイト混合土である。含水比は、既往の検討²⁾を参考として、 $\omega_{opt}+4\%$ （19%）に設定して製造した。

小型フィニッシャによる敷均しは延長 10m、幅 2m、厚さ 100mm で 2 回実施した。さらに、小型振動ローラ（1.5t 級）で転圧し、締固めを行った。大型フィニッシャによる施工試験は、延長 10m、幅 4m で厚さ 100mm と 150mm の 2 回、幅 5m で厚さ 150mm の 1 回、合計 3 回実施した。敷均し後に大型振動ローラ（10t 級）を使用し、転圧・締固めを行った。小型振動、大型振動ローラとも両機械による振動転圧の前にコンパインドローラによる予備転圧（無振動）を実施した。

敷均し後には内径 150mm の塩ビパイプを差込み、敷均し厚さとパイプの内空断面積から算出される材料の体積と回収した試料の質量よりかさ密度を測定した。転圧後にシンウォールサンプラーでコア状の試料をサンプリングし、乾燥密度を測定した。図-1～図-4 に施工状況を示す。



図-1 小型フィニッシャによる敷均し



図-2 小型振動ローラによる転圧



図-3 大型フィニッシャによる敷均



図-4 大型振動ローラによる転圧

キーワード：放射性廃棄物、ピット処分、埋戻し材、ベントナイト混合土、締固め、品質確認

連絡先：〒305-0822 茨城県つくば市荻間515-1 TEL: 029-858-8810 FAX: 029-858-8829 E-mail: yamada. atsuo@ad-hzm.co.jp

4. 施工試験の結果

図-5に小型フィニッシャによる敷均し後の厚さを示す。敷均し厚さの測定は、レベル測量により敷均し前後の標高差より求めた。設定厚さ100mmに対して、平均値が91mm、分布幅が $\pm 17\text{mm}$ 程度であった。施工前の不陸が $\pm 30\text{mm}$ 程度であったので、敷均し後の不陸は敷均し前の不陸に比べて小さくなっている。

図-6に敷均し後に測定したかさ密度の測定結果を示す。図中A~Cの赤色で示したものは大型フィニッシャによる敷均し後のかさ密度、Dの青色で示したものは小型フィニッシャによる敷均し後のかさ密度。大型フィニッシャは、撒出し厚さ・幅によらず、 0.9Mg/m^3 程度での敷均しとなることを確認できた。小型フィニッシャの場合は、大型フィニッシャと違い、敷均し時のタンパー機能がないため、若干低い値となっている。

大型フィニッシャによる敷均しにおいては、敷均し幅が広い横断方向の内側と外側の密度を比較し、かさ密度のばらつきの有無を確認した。図-7は、敷均し幅が5mの場合の内側と外側のかさ密度を比較した結果である。内側よりも外側の方が若干高い傾向が見られるが、概ね粗密が無いことを確認できた。外側が若干高くなったのは、材料を横断方向に送るスクリーフィーダと走行速度の関係による。現状、この制御はオペレータにより行われている。オペレータによらず、均質な敷均しを行うためには、材料の横断方向の移送速度と走行速度を連動させて自動制御するような改善を行う必要があるものと思われる。

図-8に転圧後にシンウォールサンプラーによりサンプリングした試料の乾燥密度と含水比の関係を示す。図には、同じ材料を用いたC法による突固めによる締固め試験の結果も示す。小型振動ローラの場合、転圧回数4回(図中4Pass)の場合、乾燥密度が低かったが、6回まで転圧回数を増やすと乾燥密度の増加は見られず、収束した。大型振動ローラの場合、乾燥密度が収束する転圧回数は4回であった。小型振動ローラでも、大型振動ローラでも、収束するまで転圧を行った後の乾燥密度は、締固め規定値C値で97%程度になった。

5. まとめ

小型フィニッシャのスクリードの高さを調整できる機能を強化し、敷均し試験を行った結果、この改良の適用性を確認でき所定の高さでの敷均しを行うことができた。また、大型フィニッシャの適用性を確認した結果、大型フィニッシャの場合は、特に改良をしなくても所定の高さで敷均しを行うことが可能であることが分かった。大型・小型振動ローラを用いた転圧を行った結果、締固め規定値C値97%程度で施工できており、いずれの施工機械でも所定の品質のベントナイト混合土を施工できた。

【参考文献】1) 伊藤ほか；低配合ベントナイト混合土の長期状態変化を踏まえた設計手法に関する一考察，第65回年次学術講演会講演概要集，土木学会，CS7-017，2010，2) 工藤ほか；低レベル放射性廃棄物処分施設における難透水性覆土の施工性試験，第68回年次学術講演会講演概要集，土木学会，CS11-018，2013

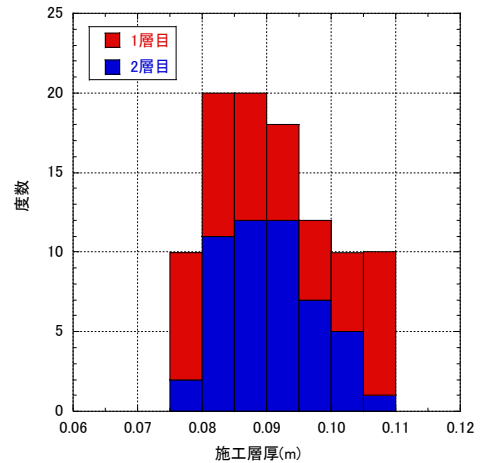


図-5 小型フィニッシャによる敷均し厚さ

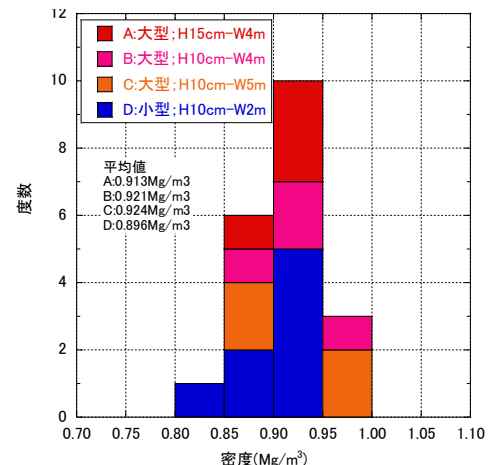


図-6 敷均し後のかさ密度

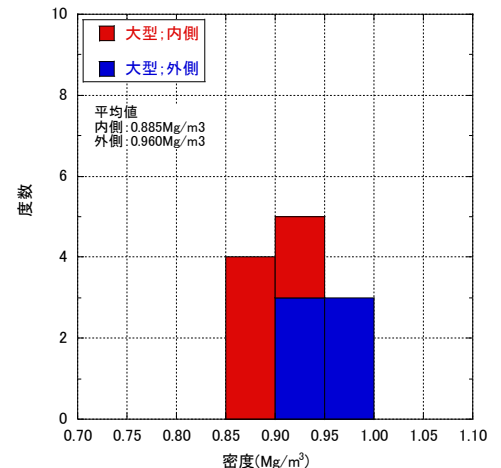


図-7 かさ密度の横断方向比較(大型)

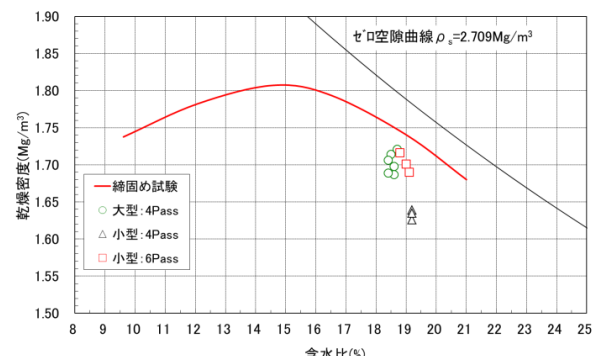


図-8 施工後の乾燥密度と含水比の関係