

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

日本原燃(株) 正会員 ○工藤淳, 正会員 庭瀬一仁
東電設計(株) 非会員 矢込吉則, 正会員 河原忠弘
安藤ハザマ 正会員 千々松正和, 正会員 木村誠

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、施工時に所要の有効モンモリロナイト密度を確保することが重要であり、その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。これまでの検討の結果、Ca 型ベントナイトを 30%混合したベントナイト混合土に対して施工時の含水比を最適含水比より高めに設定することにより透水係数が小さくなることが分かっている²⁾。そこで、このように施工時の含水比を最適含水比より高めに設定した材料に対しての施工性および施工後に品質を確認することを本試験の目的とした。

2. 試験ケース

試験ケースを表-1 に示す。ベントナイト（クニボンド RW）の混合率は 30%、初期含水比は最適含水比+4% とした。ベントナイト混合土（難透水性覆土；幅 2m）の施工試験は 2 回実施した。一回目は撒き出し厚さによる施工後品質の違いを確認することを目的とし、撒き出し厚さを 100, 150, 200mm の 3 パターンとした。なお、撒き出しは人力で行った。施工箇所は図-1 に示す試験ゾーン A（2m×5m）である。2 回目は撒き出しの均一化を目的に小型フィニッシャーを用いての施工試験とした。撒き出し厚さは 100mm とし、施工箇所は図-1 に示す試験ゾーン B（2m×10m）である。転圧は小型振動ローラにより実施した。なお、実際の施工を想定して図-1 に示すような位置での施工を行った。すなわち、片側にはコンクリートピットを想定した構造物があり、反対側には通常の覆土を施工しているのを想定している。

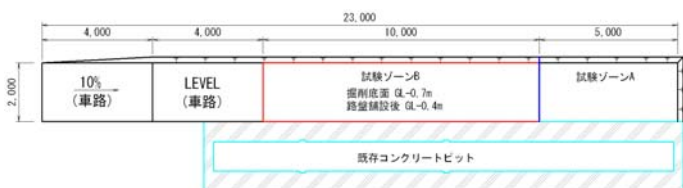


図-1 施工箇所

表-1 試験ケース

試験 ケース	撒出厚 (mm)	撒き出し 方法	施工層
1-1	100	人力	1
1-2	150	人力	1
1-3	200	人力	1
2-1	100	機械	2



(a) 人力撒き出し



(b) 機械撒き出し



(c) 小型振動ローラによる転圧

写真-1 試験状況

3. 試験結果

写真-1 に施工試験の状況を示す。(a)は材料の人力撒き出しの状況、(b)は材料の機械による撒き出しの状況、(c)は小型振動ローラを用いた転圧状況である。小型振動ローラの車幅は 0.71m であり、難透水性覆土の幅は 2.0m である。使用した小型振動ローラには左右の車輪の間に隙間があるため、小型振動ローラでの転圧は5レーンで2m幅が施工できることになる。すなわち、幅2mを5往復した時を2passとした。図-2には試験ケース1-1～1-3の結果を示す。施工に伴う施工層厚の変化である。撒き出し厚さが厚くなると層厚変化が収束するのに要する転圧pass数は多くなっている。撒き出し厚さ100mmの時は転圧4passでほぼ層厚変化は収束し、200mm撒き出しであれば10passを要することになる。図-3には施工後に実施した砂置

換法による密度測定結果を示す。同図には、同一配合の材料での室内突き固め試験の結果得られた締固め曲線およびその95%の密度の曲線を示している。撒き出し厚さが100, 150mmの時は、この95%曲線より高い位置に施工密度があるが、200mm撒き出しの時は95%曲線より下にきている。図-4には200mm撒き出しの結果について、層の上下で密度を測定した結果を示す。その結果、上下での密度のばらつきが大きいことが分かる。そこで、2回目の試験における撒き出し厚さは1回目の試験結果およびフィニッシャーの能力を鑑みて目標撒き出し厚さを100mmとした。なお、フィニッシャーに関しては、ベントナイトのフィーダーやスクリーンへの付着を防ぐ工夫を施して使用した。また、2回目の施工試験における転圧回数は1回目の試験結果を踏まえて4passとした。図-5には2回目の施工試験の結果を示す。(a)は施工後の乾燥密度と締固め曲線の比較である。1回目と比べると施工密度が高くなっていることが分かる。(b)は施工密度のばらつきを、(c)には締固め規定値C値のばらつきを示す。ここで締固め規定値C値は「C値=施工後乾燥密度/設定含水比における基準締固めの乾燥密度×100(%)」で定義される。設定含水比が最適含水比より高いため、締固め度D値(施工後乾燥密度/室内締固め試験の最大乾燥密度×100(%))ではなく規定値C値で評価することとした。結果として、密度のばらつきは±0.05Mg/m³程度であった。また、締固め規定値については、96%以上という高い値となっており、今回用いた施工方法(小型フィニッシャーによる敷き均し+小型振動ローラによる転圧)により、従来³⁾に比べて高品質でばらつきの少ない難透水性覆土を施工することが可能であることがわかった。

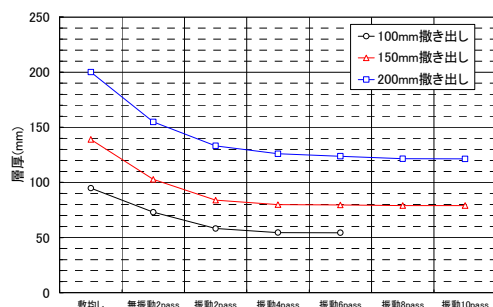


図-2 施工層厚変化; 1回目

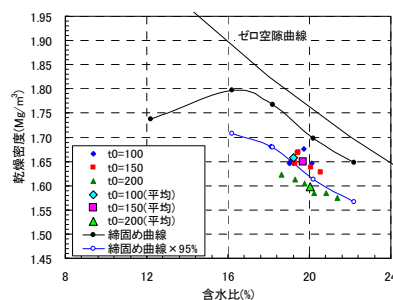


図-3 施工密度; 1回目

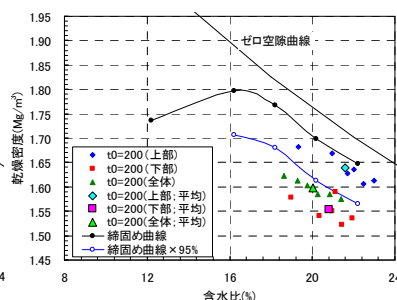
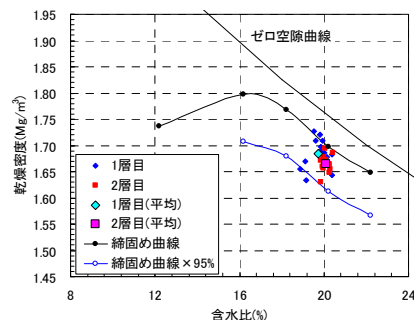
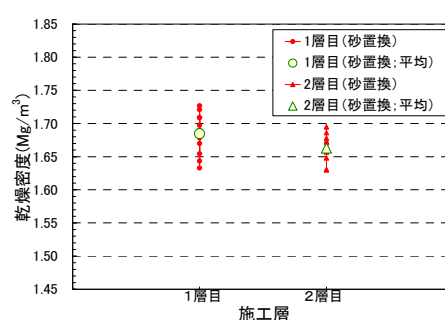


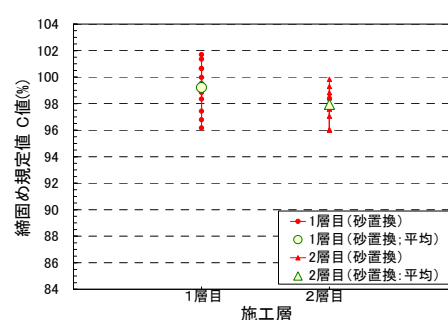
図-4 施工密度(200mm); 1回目



(a) 施工密度と締固め曲線の関係



(b) 乾燥密度のばらつき



(c) 締固め規定値C値のばらつき

図-5 施工試験結果; 2回目

4. まとめ

難透水性混合土の施工性および施工品質の確認を行った。施工は実施工を想定した環境および条件で実施した。その結果、今回使用した施工機械および設定した施工方法により締固め規定値95%以上の施工が可能であることが分かった。今後は、施工した難透水性覆土の性能(透水性)の確認を行っていく予定である。難透水性覆土の設計(透水係数の設定)に有効モンモリロナイト密度を用いることが検討されており¹⁾、施工品質の確認と合わせて、使用材料の品質が難透水性覆土の性能に与える影響を考慮して最終的な覆土仕様を設定していく必要がある。

【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) 千々松ほか; 低配合ベントナイト混合土の現場施工性試験における透水試験結果と配合設定に関する検討, 第67回年次学術講演会講演概要集, 土木学会, CS13-009, 2012, 3) 千々松ほか; 低配合ベントナイト混合土の施工性に関する検討, 第66回年次学術講演会講演概要集, 土木学会, CS3-029, 2011