

実施工に向けた下部覆土の大型機械による施工試験結果

鹿島建設(株) 正会員 ○米丸佳克 小林一三 石井健嗣
 日本原燃(株) 正会員 太田征志
 東電設計(株) 正会員 矢込吉則 伊藤喜広

1. はじめに

低レベル放射性廃棄物浅地中処分施設に対しては、難透水性覆土およびその周辺覆土の要求性能に応じた施工仕様の設定が求められている。既往の研究では、吹付け工法¹⁾や転圧工法²⁾を用いることで、高密度かつ止水性の高い難透水性覆土の構築が可能であることを明らかにしている。そこで、本報文では、下部覆土の要求性能（透水係数 1.0×10^{-8} オーダー（m/s）以下）に対し、実施工を想定した一般的な土工事と同様な手順で大型重機を用いた施工試験を実施した結果について報告する。

2. 試験概要

使用材料は表-1の通りであり、Naベントナイトを10%（wt%）含む礫ベントナイトである。その他の材料の混合率は、Fuller 曲線で $n=0.3$ となるように決定した。図-1に締固め試験結果（1Ec）を示す。基盤層は、仕上がり厚が碎石10cm、下部覆土材10cmの計2層（20cm）となるように11t級振動ローラを用いて締め固めた。

その後、転圧試験を実施し、まき出し厚20cmに対して、仕上がり厚10cmとなる転圧回数を無振動（2回転圧）+有振動（6回転圧）の計8回転圧と決定した。なお、下部覆土材の敷均しにはバックホウを使用し、隅角部は人力で敷均した。（写真-1参照）。転圧完了後は、図-2に示すように、各層で現場密度試験（砂置換法：1～3層目：各15点、4層目：9点）を実施するとともに、各層でコアサンプリング（1～2層目：各3点、3層目：4点）を実施し、透水試験等の室内試験に供した。

3. 試験結果・考察

図-3に転圧後の含水比と乾燥密度の関係を示す。図中の赤線は締固め度 $D_c90\%$ （1Ec）を示している。図-3に示すように、8回転圧することで、乾燥密度、含水比のばらつきはあるものの、概ね $D_c90\%$ 以上を満足している。図-4に

表-1 使用材料

材料		含水比調整	混合割合 %（wt%）
ベントナイト	Na型	アイリッヒ ミキサ による混合	10
粗粒砂岩	最大粒径 20mm		30
碎石			35
砕砂			25

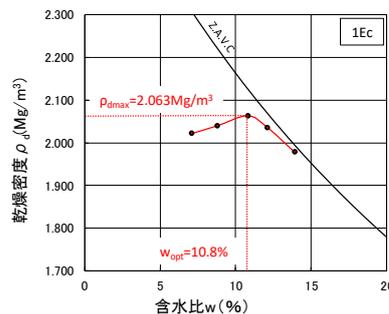


図-1 締固め曲線



写真-1 まき出し状況

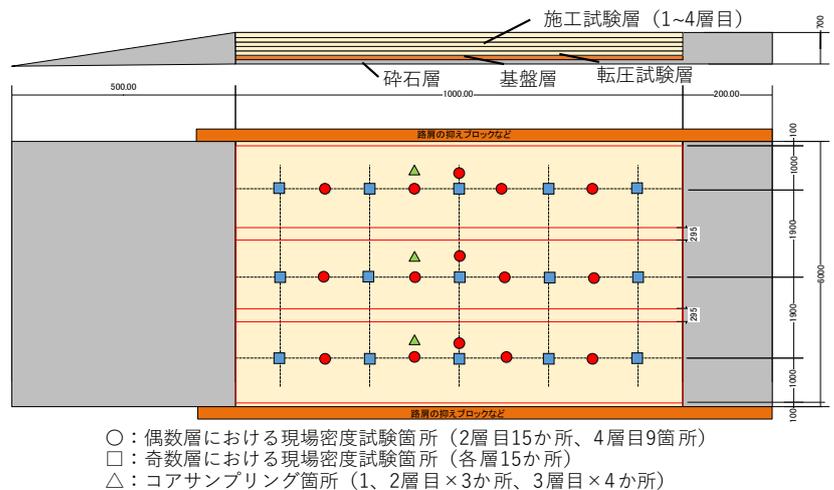


図-2 試験ヤード

キーワード：浅地中ピット処分、ベントナイト混合土、放射線廃棄物

連絡先：〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL. 042-489-6542

は転圧後材料の粒度試験結果を示す。図中の黒線は計算で算出した配合時の粒径加積曲線を示している。図-4に示すように、転圧後材料の粒径加積曲線は、計算値に比べて細粒側にシフトしていることがわかる。これは、転圧によって粒子が破碎された影響と考えられる。さらに、各層における粒径加積曲線にばらつきがあることが分かる。このばらつきは、材料のばらつきに加え、バックホウと人力でのまき出し・敷均し方法に起因するものと考えられる。このため、重機による実施工においても、これらのばらつきを考慮

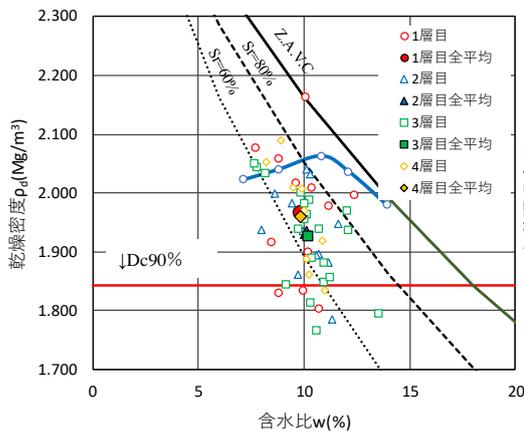


図-3 転圧試験結果

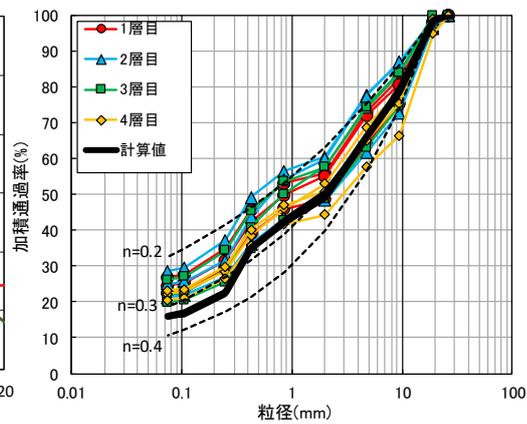


図-4 転圧後材料の粒度試験結果
表-2 透水試験後の細粒分含有率

層目	場所	細粒分含有率 (%)
1	端	19.86
	中心	18.91
2	端	22.19
	中心	19.02
3	端	18.42
	中心①	15.85
	中心②	26.07
	端	19.12
	端	20.39

した施工仕様を設定することで所定の品質を満足できると考えられる。図-5にコアサンプリングの乾燥密度と透水係数の関係を示す。図に示すように、サンプリング位置によるばらつきがあるものの、乾燥密度の増加に伴い、透水係数は減少傾向を示しており、全てのケースで目標の透水係数 10×10^{-8} オーダー (m/s) 以下を満足した。また、中心付近をサンプリングしたケース (図中の青プロット) は乾燥密度が低く、透水係数が高い結果となった。ここで、各供試体のばらつきに加え、有効粘土密度による整理を行うため、透水試験後の供試体を粒度試験に供して、表-2に示す細粒分含有率を求めた。1層目、2層目はばらつきが少ないもの

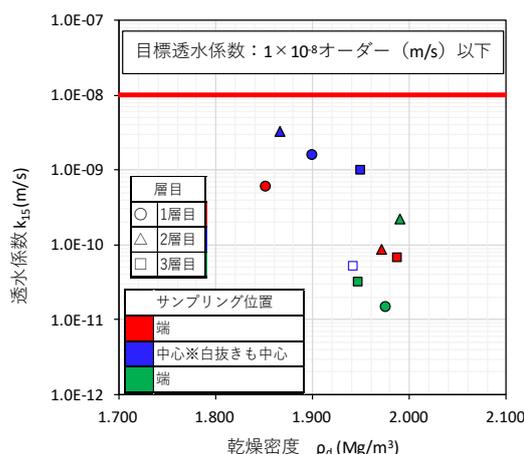


図-5 乾燥密度と透水係数の関係

の、3層目はばらつきがある。図-6に有効粘土密度と透水係数の関係を示す。図に示すように有効粘土密度の増加に伴い、透水係数は減少傾向を示した。以上のことから、有効粘土密度を 0.8 Mg/m^3 以上に設定することで、施工のばらつきを考慮しても、目標透水係数 10×10^{-8} オーダー (m/s) 以下を満足することが明らかとなった。

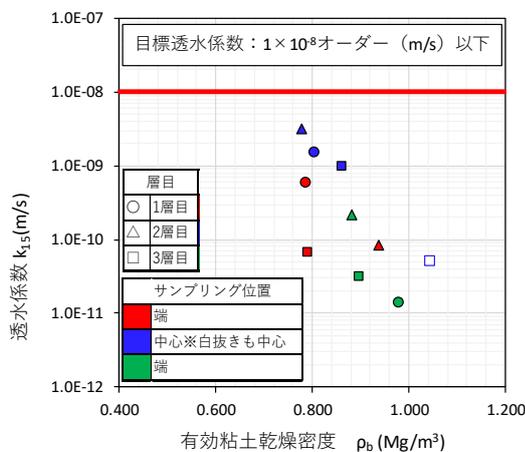


図-6 有効粘土密度と透水係数の関係

4. まとめ

現場密度試験の結果、概ね Dc90%以上を満足しているものの、どの層においても乾燥密度、含水比ともにばらつきがあった。これは、材料のばらつきに加え、人力でのまき出し・敷均し方法による礫混合率のばらつきが大きく影響していると考えられる。下部覆土の透水係数は転圧層、サンプリング位置によるばらつきはあるものの、目標透水係数 10×10^{-8} オーダー (m/s) 以下を満足した。

参考文献

1)米丸佳克他：難透水性覆土施工への吹付け工法適用性検討，第74回年次学術講演会，ppVII144-145，2019.9 2) 塚尾伸他：実施工に向けた覆土の施工方法検討，第74回年次学術講演会，ppVII141-142，2019.9