

地下空洞型処分施設性能確証試験におけるベントナイト混合土締固め工法に関する検討

(株)大林組 正会員 ○森 拓雄, 正会員 武内 邦文

(財)原子力環境整備促進・資金管理センター 正会員 大沼 和弘, 松村 勝秀, 正会員 寺田 賢二

1. はじめに

地下空洞型処分施設性能確証試験は大断面の地下空洞に原位置で実規模大の人工バリア施工試験を実施することを通じ、人工バリアの施工性と施工に伴う品質を確認することを目的に実施するものである。ベントナイト系の土質材料は、地下空洞型処分施設における人工バリア材として検討が行われている。ベントナイト系材料はベントナイトの混合率や施工法により達成される密度や透水性等の品質が異なることが考えられる。このため、人工バリア構築のために開発した油圧ショベルの先端に装着し機動性を付加したプレートコンパクター¹⁾ (図-1) とチゼルプレート²⁾、及び汎用の自走式振動コンパクターの3種類の締固め機械を用いてベントナイト混合土(以下、「混合土」と称す)の実規模締固め試験を実施し、各施工機械の性能、ベントナイト混同土の品質等の検討を行った。

2. 実規模締固め試験概要

2.1 ベントナイト混合土

ベントナイト混合土に使用するベントナイトはクニゲル GX (原鉱石を破碎したもののうち粒径 10mm 以下)とした。ベントナイト混合土の配合を図-1 に示す。また、砂分としてフェロニッケルスラグを、礫分として六ヶ所産粒径 20mm 以下の碎石(安山岩)を使用した。

2.2 締固め試験手順

仕上がり厚さ 10cm に相当する重量の混合土を 1m×1m の締固めヤードに敷均し、小型プレートを用いて予備転圧を実施した。その後、それぞれの施工機械による締固めを行った。図-2 に試験手順を示す。礫を含むA配合の2層(10cm×2層)を締固めた後、その上位にB配合の2層(10cm×2層)を計4回締固めた。目標密度を締固め度 90%以上とし、各施工機械の締固め時間は過去の施工試験結果^{1),2)}をもとに、油圧ショベル搭載型プレートコンパクターは 30 秒×2 回、油圧ショベル搭載型チゼルプレートは 15 秒×2 回、自走式振動コンパクターは 15 秒×3 回と設定した。

2.3 施工性の確認

締固めた地盤の密度は、①出来型体積と投入重量から求める方法と②ボーリングによるサンプリング試料(図-3)から求める方法で行った。①により全体の概略密度を把握するとともに、②によりサンプル位置での正確な密度を求めることができると考えられる。

3. 試験結果

図-4 にボーリング試料で得られた乾燥密度を示す。ここで、A配合の値は1層目と2層目の平均値とし、B配合の値は3層目と4層目の平均値とした。3種類のいずれの施工機械で締固めても目標の締固め度 90%以上を満足し、特に油圧ショ

表-1 ベントナイト混合土の配合と特性

配合	配合 (重量百分率%)			締固め特性	
	ベントナイト	砂質土	礫	最適含水比	最大密度
	クニゲルGX	フェロニッケルスラグ	六ヶ所産碎石	%	Mg/m ³
A	15	35	50	9.6	2.042
B	60	40	0	19.3	1.682



図-1 プレートコンパクターによる締固め

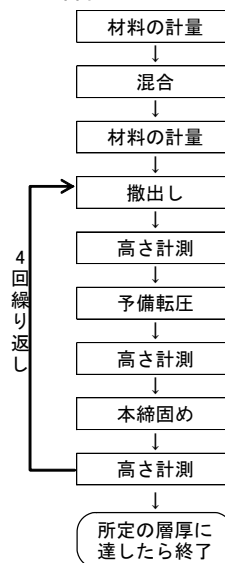


図-2 試験手順

キーワード 余裕深度処分, ベントナイト混合土, 締固め度, 実規模試験

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組技術研究所 地盤技術研究部 TEL 042-495-1052

ベル搭載型チゼルプレートでの締固め度は110%で ρ_{dmax} の100%を大きく上回った。締固め度110%は締固め試験のゼロ空隙曲線よりも上に位置する。これは、礫状ベントナイトの乾燥密度が 1.7Mg/m^3 で粉体の密度(約 2.7Mg/m^3)と比較して小さく、大きなエネルギーで締固めた結果、礫状ベントナイトが破碎し粒度分布が変化したためと考えられる。

礫分を含みベントナイト分が少ないA配合と含まないB配合を比較すると、油圧ショベル搭載型チゼルプレートでは締固め度に差は見られなかったが、油圧ショベル搭載型プレートコンパクター及び自走式振動コンパクターを用いると、A配合では約100%が得られたがB配合では約92%と低かった。このことから礫を含むA配合は相対的に締固めが容易な配合であるといえる。ただし、ベントナイト混合土の透水係数は有効年度密度と相関を有することが知られている³⁾。それぞれの有効粘土密度は、A配合で 0.75Mg/m^3 (締固度102%の場合)、B配合は 1.19Mg/m^3 (締固度93%の場合)となっていることから、A配合の方がB配合よりも透水係数が大きいと予想される。一方、ベントナイトに砂分等を混入することによりベントナイトを100%よりも力学特性が向上する⁴⁾ことも知られており、使用箇所(上部埋戻しまたは低透水層)の要求性能(透水係数、力学特性etc.)に合わせて材料選定、締固め工法を選択することが可能であると考えられる。

図-5には層厚管理から求めた密度とボーリング試料で得られた密度を比較した。ボーリング試料から求めた密度と仕上がり層厚から求めた密度がほぼ一致することから、均一な地盤が出来上がったと判断される。

4. まとめ

今回全ての施工法で目標締固め度90%以上を満足し、特に油圧ショベル搭載型チゼルプレートは短時間で目標の締固め度が得られ合理的な施工法であった。今後、密度や透水性等についても検討を行うとともに、最適な材料の選定、施工機械の改良(締固めプレートの大きさ)、最適締固め時間の管理等さらに合理的な締固め方法を検討する予定である。なお、本報告は経済産業省からの委託による「管理型処分技術等(地下空洞型処分施設性能確認試験)」の成果の一部である。

参考文献

- 1) 武内ら「バックホウ搭載型振動コンパクターによるベントナイト混合土埋戻し土斜め締固め実験(その2)」第63回年次学術講演会(投稿中)
- 2) 並木ら「チゼルプレートの開発とベントナイト低透水層の小規模施工実験」第63回年次学術講演会(投稿中)
- 3) 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—」1999年
- 4) 斎藤ら「ベントナイト緩衝材の長期力学的挙動評価の研究(その1～3)」土木学会第59回年次学術講演会 2004年 CS1-061～063

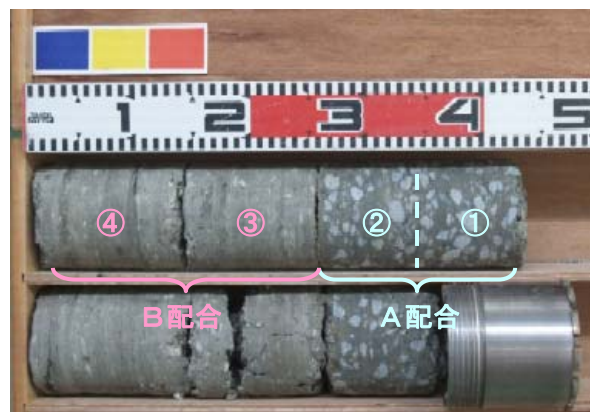


図-3 ボーリング試料

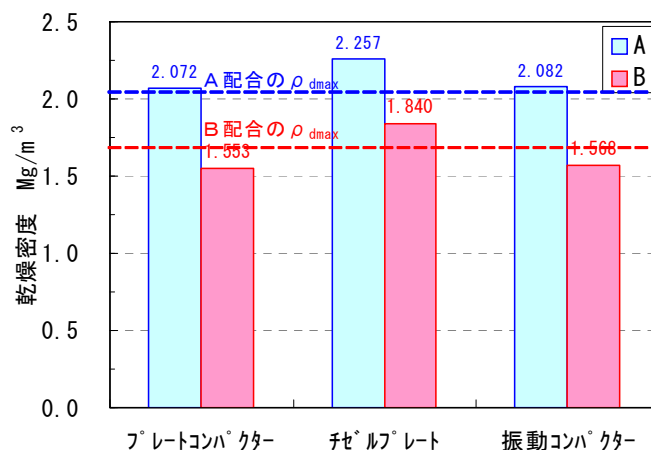


図-4 ボーリング試料による密度試験結果

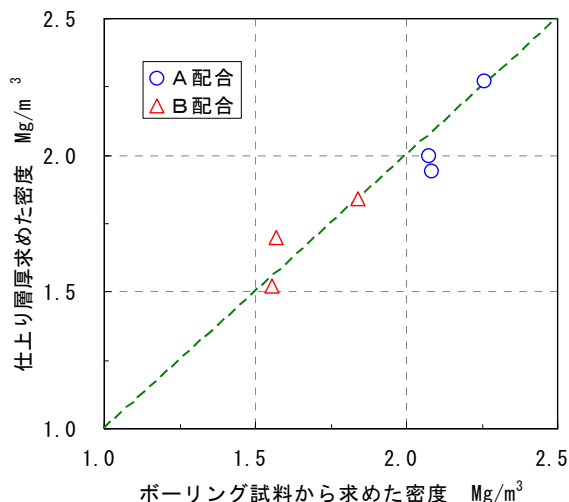


図-5 ボーリング試料による密度と