

地下空洞型処分施設性能確証試験における底部緩衝材施工確認試験 (3) - 試験結果評価について -

(財) 原子力環境整備促進・資金管理センター 正会員 ○中島貴弘、秋山吉弘、寺田賢二
 ハザマ 正会員 千々松正和、吉越一郎、中越章雄
 大成建設(株) 正会員 窪田茂、矢田勤
 東電設計(株) 正会員 石橋勝彦

1.はじめに

地下空洞型処分施設性能確証試験における底部緩衝材施工確認試験は、放射性廃棄物に関わる地下空洞型処分施設の人工バリア構成のうち、底部緩衝材を実規模大で構築し、施工性の評価や施工時の品質等の確認を行うものである。本報告では、厚さが 1m となる底部緩衝材の施工方法および品質管理手法の妥当性評価について報告する。

2.評価内容

底部緩衝材施工確認試験では、ベントナイト材料(クニゲル GX)の原位置締固めにより厚さ 1m で所要の密度の緩衝材を構築した。ここでは、施工確認試験の各結果に基づいて本試験の総合評価を行った。評価内容は表-1 に示すとおりである。

表-1 底部緩衝材施工確認試験の評価内容

評価項目	評価内容
要求機能の確認	仕上り乾燥密度、部材厚の品質達成度
施工方法の妥当性	施工試験から得られた知見 ・大型振動ローラの施工性 ・転圧施工の合理化
品質管理手法の妥当性	施工高さ、仕上り密度に関する管理手法

緩衝材に要求される主要な機能は止水機能である。止水機能の確認に当たり、施工時に透水係数を直接測定する方法は、即応性に乏しいこと等から、透水係数に代わる代用特性としてベントナイトの乾燥密度により施工管理した。

本試験においては、地下空洞型処分施設性能確証試験の基本設計に基づき、止水機能の観点から緩衝材の仕上り密度の目標値を 1.6Mg/m³ と設定し、また施工時のばらつきを考慮して規格値を 1.6±0.1Mg/m³ に定めて試験を行った。この関連を図-1 に示す。

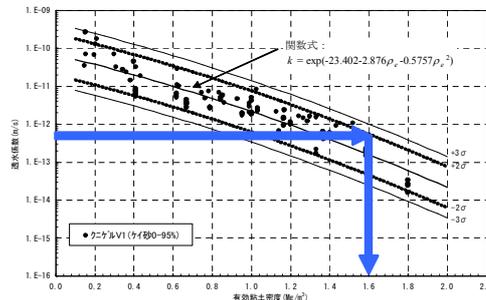


図-1 ベントナイトの密度-透水係数の関係 (定水位法、ケイ砂混合を抽出)

1)要求機能の確認 (仕上り乾燥密度の品質達成度)

各層試験終了時にコア法にて測定した乾燥密度を 10 層全体で整理した結果を図-2 に示す。密度の平均値は規格値 1.6±0.1 Mg/m³ の範囲内に入る結果となった。全体的には密度は高めの仕上りとなり、密度のばらつきは、最小値は規格値の範囲内となり、最大値は規格値を若干超えた。しかし、規格値の範囲を外れる割合は、全体の 4.6%程度と少なく、最大値は規格上限値 1.7Mg/m³ と大差ない。密度の平均値が規格値の範囲内に入ったこと、分布範囲も規格値の幅程度であることを鑑みると、本試験での仕上り密度は目標値を満足したものであると言える。

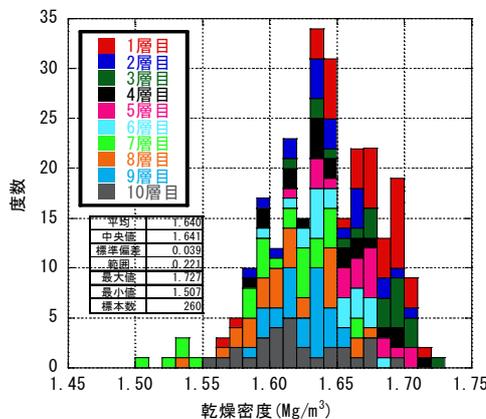


図-2 仕上り密度の分布

2)施工方法の妥当性

底部緩衝材の施工については、平面的な空間に余裕があることから、大型振動ローラ (19t 級および 11t 級) による施工を中心に実施

キーワード 底部緩衝材、透水係数、乾燥密度、振動ローラ、レベル測量、炉乾燥法

連絡先: 〒104-0052 東京都中央区月島 1-15-7 TEL:03-3534-4536 FAX:03-3534-4567 e-mail:t-nakajima@rwmc.or.jp

した。本試験では、将来の実施工での選択肢を作っておく観点から、19t 級振動ローラと 11t 級振動ローラの 2 種類を用いた試験を実施した。両者の結果に対して、施工性や品質達成度の観点から評価した。

本試験では、1 層目の施工結果に基づき、予備転圧、初期転圧（無振動）および本転圧（振動）の低減を試行した。1 層目の転圧パターンは、19t 級振動ローラによる転圧で予備 2Pass、初期 8Pass、本転圧 6Pass であった。その結果、予備転圧は 19t、11t いずれでも省略が可能であることがわかった。また、初期転圧は 4Pass、本転圧は 19t 級振動ローラで 2Pass、11t 級振動ローラで 4Pass まで低減させても所定の密度を確保できることが確認された。端部などの大型振動ローラで施工出来ない部位については、小型振動ローラ（1.5t 級）で施工し、本転圧を 10Pass とすると所定の密度が確保出来ることがわかった。

これらの結果を表-2 に示すとおり、本試験での転圧パターンの標準と例示するが、その条件として下記事項を前提としている。前提条件が変更されれば転圧パターンも変わることが想定される。

《前提条件》

- 乾燥密度の目標値は $1.6 \pm 0.1 \text{Mg/m}^3$
- ベントナイトは含水比 $21\% \pm 2\%$ に調整。
- 施工延長は約 15m、その内、大型振動ローラで 12.1m。
その他の端部は、主に小型振動ローラで、1m 幅のレーンを長尺方向に施工。
- 施工速度は大型振動ローラで約 2km/h、小型振動ローラで約 1.2 km/h。

表-2 本試験における標準転圧パターン

施工機械	Pass数		
	予備転圧	初期転圧	本転圧
19t振動ローラ	0	4	2
11t振動ローラ	0	4	4
小型振動ローラ	0	6	10

3)品質管理手法の妥当性

本試験では、各層で転圧終了後にレベル測量を行い、レベル測量による高さから求めた層厚（体積）と、投入質量および材料の含水比からベントナイトの乾燥密度を推定して各層の施工完了の判定を行い、その後コア密度を得るため当該層のコアを採取し、炉乾燥法による乾燥密度を用いて仕上り密度の確認を行った。各層でのレベル測量から算出した密度と炉乾燥法によるコア密度との比較を図-3 に示す。図には、10 層転圧終了後の 10 層全体での密度の平均値を併示した。コア密度は、10 層で採取したコア

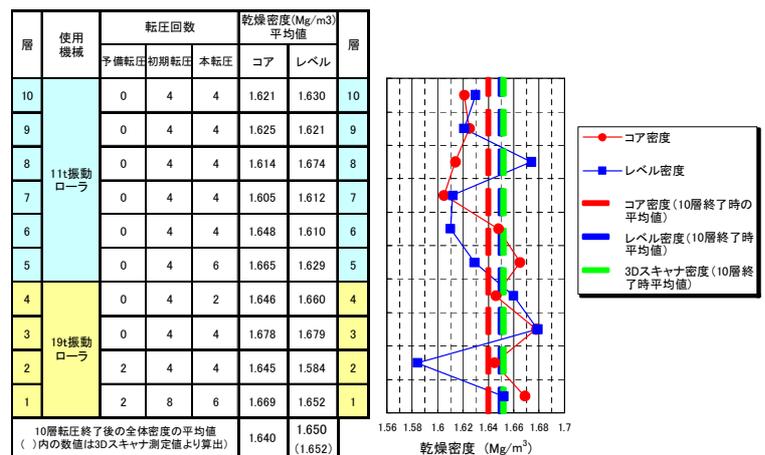


図-3 コア密度（炉乾燥法）とレベル測量による密度の比較

260 個の平均値である。レベル測量による密度は、最終仕上り面と緩衝材底盤面の高さの差と全体での平均含水比 20.56%を用いて算出した。また、3D スキャナ計測値から同様に求めた密度も示す。

各層におけるレベル測量による密度算出値とコア密度を比較すると、半数の層において、おおむね整合した。最終仕上り面でのレベル測量による密度算出値と、3D スキャナによる密度およびコア密度はいずれも規格値 $1.6 \pm 0.1 \text{Mg/m}^3$ の範囲内に入り、各値の差は小さく、良く整合する値を得た。

4.まとめ

底部緩衝材施工確認試験においては、要求性能 $1.6 \pm 0.1 \text{Mg/m}^3$ を満たす施工の可能性を確認した。その結果から、本試験条件における標準転圧施工パターン、品質管理手法を設定することが出来た。なお、本報告は経済産業省からの委託による「管理型処分技術調査等委託費（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) (財) 原子力環境整備促進・資金管理センター：平成 19 年度 管理型処分技術調査等委託費 地下空洞型処分施設性能確認試験報告書，pp.1-12，2008