

静的一軸圧縮プレスによる放射性廃棄物処分用 1m³ 緩衝材ブロックの搬送

日揮株式会社 ○ 正会員 上坂文哉、高尾肇、竹ヶ原竜大
日揮株式会社 宇津野二士

1. はじめに

放射性廃棄物の処分では、廃棄物の周囲に緩衝材と呼ばれるベントナイト、もしくは、ベントナイトと砂の混合物などの粘土系材料を配置することにより、放射性核種の移行を遅延し、安全を確保する方法が検討されている¹⁾。この緩衝材の施工方法には、ブロックを積み重ねる、現地で締固める、粒状物を充てんする等、種々な方法がこれまでに検討されている。ブロック型の緩衝材を用いる場合には、搬送効率、製作作業低減の観点から、ブロックを大型化することが望ましく、高レベル放射性廃棄物処分場を対象とした実規模（厚み 70cm）のブロック製作実績などがある²⁾。本研究では、図-1 に

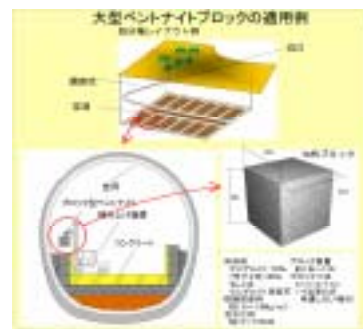


図-1 ベントナイトブロックの使用

示すような余裕深度処分場で使用することを想定した一辺が 1m のブロック型緩衝材を一般産業分野で広く用いられている静的一軸圧縮プレス機を用いて製作し仕上がり品質を確認すると共にブロックを真空把持装置により搬送する実証試験を実施し、製作から搬送・定置までの一貫した知見を得ることができた。ここでは、真空把持装置を用いたブロック搬送試験について報告する。

2. 試験の概要

(1)真空把持装置

把持対象ブロックは出力 2,000 t の汎用プレス装置と側壁部がボルトにより分解可能な金型を用いて成形した。

真空把持装置は真空パッドと真空ポンプとエアフィルターで構成されている。図-2 左は真空パッドで、理論的には-100kPa で約 60kN（約 6.1t）の把持力が期待できる。図-2 右上は真空ポンプとエアフィルターである。図-2 右下は真空パッドの裏面で、リップ材を直径 900、800、700mm の位置に設置し、ブロック把持面の端の状態が良くない場合には一つ内側で把持する方式とした。

表-1 装置仕様

項目	仕様
真空ポンプ仕様	0.75kW 排気速度 360L/min 到達真空度 6.7×10^{-2} Pa
真空パッド寸法	φ 900mm、800mm、700mm（有効吸着面）3種類の直径が選択可能
リップ材質	ネオプレンスポンジ（硬度 Hs20 相当）
リップ寸法	□ 10mm

(2)試験条件

ブロックは、「クニゲルV I とケイ砂の混合」と「碎石原鉱」の二種類で目標乾燥密度が 1.6Mg/m^3 、 1.8Mg/m^3 、 1.9Mg/m^3 とした。把持試験は 到達負圧試験と ブロック把持試験で構成される。到達負圧試験は、ブロックの



左：パッド、右下：把持面、右上：ポンプとエアフィルター
図-2 試験装置

把持面に真空パッドを乗せて得られる真空度を把握する試験であり、到達負圧は圧力計の表示値が 30 秒以上変化しない状態とした。把持試験は、実際の定置モードを考慮して、床に置かれたブロックを既に積み上げられたブロックの上に積み重ね、また元の位置に戻す動作の試験を行った。

キーワード 放射性廃棄物、ベントナイト、1m ブロック型緩衝材、製作、搬送・定置 連絡先：〒220-6001 横浜市西区みなとみらい 2-3-1 日揮株式会社 Tel：045-682-8385 Fax：045-682-8812 E-mail：uesaka.fumiya.a@jgc.co.jp

3. 試験結果

(1)到達負圧

到達負圧試験結果を表-2 に示す。 のブロックは原鉱石が材料で乾燥密度が 1.6Mg/m^3 のブロックである。負圧は上昇せずに圧力計の表示値は 4kPa であった。これはブロック把持面に原鉱石材料の粒跡が残っており、リップ材とリップ材当たり面から空気が漏れたことが原因であると思われる。 も原鉱石が材料で乾燥密度が 1.8Mg/m^3 のブロックである。このブロックは負圧が 79.4kPa まで上昇した。このままの負圧が維持できると約 50kN 程度（リップ 900mm ）の把持力が期待できる。 のブロックはクニゲル V1 にケイ砂を混合した材料で乾燥密度が 1.9Mg/m^3 である。このブロックはブロック把持面に多くのひび割れがあり、ここからリークしたと思われる。 のブロックの到達負圧は 70.0kPa で、このままの負圧が維持できると約 43kN （ 4t 程度）の把持力が期待できる。表-2 中「S」は材料を分割投入しスペーサを用いて成形したブロックである。

表-2 到達負圧試験結果

把持ブロック名称		到達負圧測定結果
原鉱石 ρ 1.6Mg/m^3 S		負圧上昇せず (4kPa)
原鉱石 ρ 1.8Mg/m^3 S		79.4kPa (パッド有効直径 900mm)
クニゲル V1 ケイ砂 ρ 1.9Mg/m^3 S		負圧上昇せず (4kPa)
原鉱石 ρ 1.8Mg/m^3		70.0kPa (パッド有効直径 900mm)
比較用鉄板 (SS400) 有効直径	700mm	99.9kPa
	800mm	99.9kPa
	900mm	99.9kPa

(2)真空把持試験

図-3 に搬送試験の状況を示す。ブロックは表-2 の原鉱石のブロックである。搬送試験開始時には負圧が 70.0kPa であったが、約 5 分程度経過した終了時には負圧が低下する現象が見られた。これは実際に真空パッドに荷重が作用してリップ材の当たり面が変化した、把持面に荷重が作用することなどによりリップ当たり面から空気が進入した、などが考えられる。



左：積み上げたブロック上への移動完了、右：元の位置へ移動
図-3 搬送試験の状況

4. まとめ

一軸プレス装置を用いて製作した原鉱石とクニゲル V1 とケイ砂混合ブロック 1m ブロックの到達負圧と負圧低下を確認した。

到達負圧はブロックの表面状態、（材料仕様も影響する）とおおよび乾燥密度が影響に依存することが判った。表面状態が悪くないが粗い原鉱石ブロックや乾燥密度が低いブロックは負圧が得られにくいことを確認した。

搬送試験では到達負圧が必要把持力を満たしている場合には真空把持装置での搬送が可能であることが判った。今回用いた真空把持装置の真空パッドは直径が約 900mm , 800mm , 700mm の三種の円形としたが、到達負圧が得られない原因の一つにブロックの表把持面のうねりが考えられる。ブロック表面のうねりは、材料投入方法やリバウンドなどが原因で発生すると考えられるが、結果的にパッドとブロックの密着が少ない部分が生じたために負圧が得られなかったと推測した。今後の対策としてブロック表面のうねりを少なくする成形方法の検討、真空パッドのシール方法リップ材等の見直し、また、複数の小型真空パッドを採用するなどが考えられる。

参考文献

- 1)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次取りまとめ、分冊地層処分の工学技術、JNC TN1400 99-022、1999
- 2)(財)原子力環境整備促進・資金管理センター：平成 15 年度地層処分技術調査等遠隔操作技術高度化調査報告書、平成 16 年 3 月