

静的一軸圧縮プレスによる放射性廃棄物処分用 1m³ 緩衝材ブロックの製作

日揮株式会社 ○正会員 高尾肇、竹ヶ原竜大、上坂文哉

日揮株式会社

宇津野二士

ハザマ

正会員 千々松 正和

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、現地で締め固める、粒状のものを充填する等、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 に示すような余裕深度処分場で使用する一辺が 1m のブロック型緩衝材を想定し、一般産業分野で比較的容易に利用可能な静的一軸圧縮プレス機を用いた、実規模の 1m ブロックを製作するとともに、製作後の寸法変化や成形体にコアボーリングを行い、ブロック内の密度の空間分布、含水比分布を測定し、ブロックの製作品質を確認した知見について報告する。

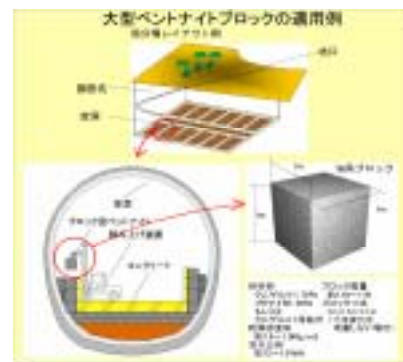


図-1 ブロック型の緩衝材の使用例

2. 試験の概要

(1)金型形状、プレス装置概要、製作工程

ブロック成形装置は出力 2,000 t の汎用プレス装置（図-2）と分解可能な金型（図-3）を用いた。ただし、今回用いた汎用プレス装置の仕様上、金型を低くしたため、材料を 3～5 回ずつ注



図-2 2,000t プレス機



図-3 1m ブロック用金型



図-4 ブロック (ρd=1.6Mg/m³)

ぎ足して成形した。材料を注ぎ足す成形方法は、スペーサを用いて目標乾燥密度まで圧縮する方法（スペーサ方式）と材料投入空間を確保するのみの圧縮方法（スペーサなし方式）を用いた。事業実施時のプレス機では開口寸法やストロークを長くした装置を用いることにより成形工程を簡略化するなどの対応を考えている。図-4 に脱型直後のベントナイト 1m ブロックの写真を示す。

表-1 試験条件

ケース	使用材料			目標乾燥密度 Mg/m ³	初期含水比 (%)	スペーサ	打ち継ぎ面の 目粗	打ち継ぎ回数
	クニゲル VI	ケイ砂	原鉱					
case-1	○	○		1.6	15	○		3
case-2	○	○		1.9	15	○		3
case-3	○	○		1.8	15			5
case-4			○	1.6	15	○		3
case-5			○	1.8	15	○		3
case-6			○	1.6	15	○		3
case-7			○	1.6	15			3
case-8			○	1.6	15	○	○	3
case-9			○	1.8	15		○	4

(2)試験条件

材料仕様はクニゲルVIとケイ砂の混合（クニゲルVI 70%、ケイ砂 30%重量比率）、砕石原鉱（クニゲル

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、成形圧力、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：takao.hajime@jgc.co.jp

製作途中品、篩目 20mm アンダー) を用い、目標乾燥密度は 1.6Mg/m^3 、 1.8Mg/m^3 、 1.9Mg/m^3 とした。また、初期含水比や成形圧力、成形時のスペーサ使用有無、打継面目粗の有無などの違いによる製作性の差異について検討を実施した。試験条件を表-1 に示す。試験結果はブロックの外観、成形圧力、到達乾燥密度、ブロック内乾燥密度分布、ブロック内含水比分布、製作後寸法変化のデータについてまとめた。試験条件を表-1 に示す。

3. 試験結果

(1)材料特性(かさ密度): ブロック成形時に金型に充填した

時の粉体材料かさ密度(湿潤状態)を測定した結果、砕石原鉱は最小が 1.19Mg/m^3 、最大が 1.61Mg/m^3 であり、かさ密度の差が大きい。ただし、最大値を除くと $1.19 \sim 1.31\text{Mg/m}^3$ の範囲であり、その差は 0.12Mg/m^3 である。材料の目視によっても、ロット毎に粒の混入具合に差が生じているが、これは砕石原鉱石自体が製品として一定の品質を規定されているものではない点に注意が必要である。

(2)成形圧力: 図-4 に打ち継ぎ回数 3 回のケースの成形圧力を示す。材料仕様によらず成形目標乾燥密度が高いブロックには大きな成形圧力を必要とし、成形高さ(層)の増加に伴い必要な成形圧力が減少する傾向が見られた。一方、成形目標乾燥密度が低いブロックでは層毎の成形圧力の変化がほとんど無い結果となった。若干ではあるが「クニゲルV I + ケイ砂」の仕様よりも「砕石原鉱石」の方が必要な成形圧力が高い傾向が見受けられた。

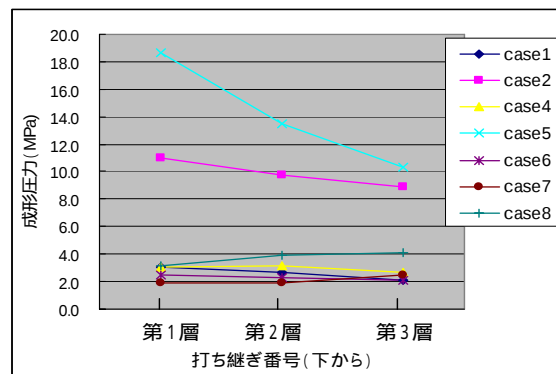


図-4 成形圧力

(3)1m³ 緩衝材ブロック密度分布

例として Case-9 の砕石原鉱石、乾燥密度 1.8Mg/m^3 の密度分布を示す。図-5 はコアボーリング位置を、図-6 に乾燥密度の幅を、図-7 は乾燥密度と含水比の分布を示す。平均乾燥密度はどの方向に対しても概ね 1.77Mg/m^3 であり、ばらつきは中央の VO で $1.693 \sim 1.802\text{Mg/m}^3$ (約 5%)、端部の VA で $1.843 \sim 1.664\text{Mg/m}^3$ (約 10%)、水平方向の HA で $1.794 \sim 1.730\text{Mg/m}^3$ (約 4%) である。中央部の密度分布が少なく、端部が中央に比べて密度分布が大きくなる傾向は材料仕様が違う場合にも見受けられる。

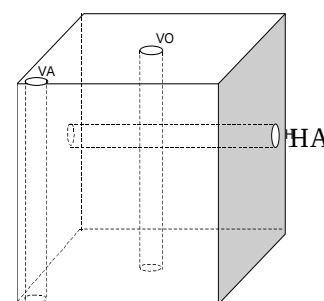


図-5 コアボーリング位置

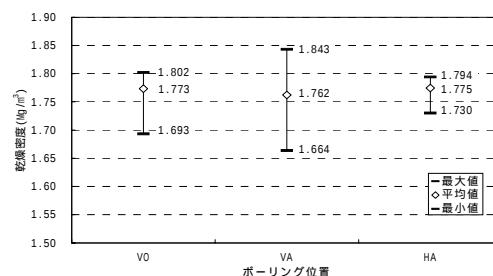


図-6 乾燥密度の幅

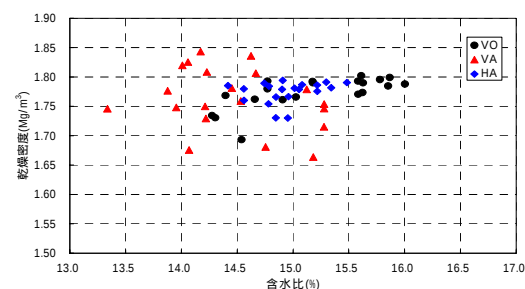


図-7 乾燥密度と含水比

4. まとめ

一軸プレス装置を用いた 1m ブロック製作の必要プレス圧力を把握し、一軸ブロック装置での製作実現性を確認した。材料仕様や製作方法が異なる場合のブロック内部の密度分布や含水比分布の値とデータの幅を確認した。材料仕様の面では、クニゲルV I + ケイ砂では比較的均質な材料であることに対して、20mm アンダーの選別を行った砕石原鉱石では金型へ投入するロット毎に粒度のばらつきが目視で確認できた(ばらつきに関しては今後の課題)。今後は、砕石原鉱石の粒度のばらつきに対応した材料管理方法や製作条件を検討する必要がある。

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