

TRU廃棄物処分施設における緩衝材の定置

ハザマ 正会員 塩崎 功
ハザマ 正会員 配野 均
東洋エンジニアリング 廣田 謙
東洋エンジニアリング 森 竜馬
原子力環境整備センター 小林茂樹

1. はじめに

超ウラン核種を含む放射性廃棄物（TRU廃棄物）のうち、既存の低レベル放射性廃棄物処分概念で処分ができないと考えられる廃棄物については、地層処分とすると考えられているが、当該廃棄物は高レベル放射性廃棄物に比べて発熱量が低いこと等から、高レベル放射性廃棄物の地層処分施設より大きい空洞内に処分することが考えられている。高レベル放射性廃棄物処分における廃棄体の定置やベントナイト系緩衝材施工のためのハンドリングに関する検討事例^{1), 2)}はあるものの、高レベル放射性廃棄物とは処分形態の異なるTRU廃棄物処分における緩衝材施工についての検討事例は少ない。今後、TRU廃棄物処分施設の設計・施工を円滑に進めるには、空洞の安定性やバリア性能だけでなく、坑道内において現状技術を適用することにより廃棄体および緩衝材を所要の期間内に安全面を含め、確実に定置可能かどうかを検討しておくことが必要である。そこで、TRU廃棄物処分施設の操業段階における緩衝材の定置方法、定置機械についての概念検討を実施した。対象とした岩盤は堆積岩であり、処分坑道断面は円形である。廃棄体の定置と緩衝材の定置順序についても複数の方法が考えられるが、代表的に廃棄体定置後の狭い空間に側部緩衝材を定置するという厳しい条件を設定した。

表 - 1 緩衝材定置の前提条件

処分坑道仕様	内径9～11m程度の円形断面（インバートあり）、延長220m程度、支保はコンクリート
廃棄体仕様	幅1.8m、高さ2.05m、奥行き1.8m 2段3列に坑道内に定置
緩衝材仕様	廃棄体の底部、側部、上部にブロック型緩衝材を定置。最上部の隙間は吹き付け充填。
施工方法	側部緩衝材は廃棄体を定置した後に定置。定置作業はすべて遠隔操作。
施工速度	廃棄体1段列（2段×3列＝6体）周辺の緩衝材を5日以内で定置。

2. 前提条件

表 - 1 に、緩衝材の定置方法検討のための前提条件を示し、廃棄体および緩衝材を定置した処分坑道の断面図を図 - 1 に示す。また、緩衝材の定置方法と施工機械の概念設計は、緩衝材の概略物性を設定した上で行う必要がある。表 - 2 に、サイクル機構による実験結果^{1), 3)}を基に設定したブロック型緩衝材と吹き付け充填材の概略仕様を示す。

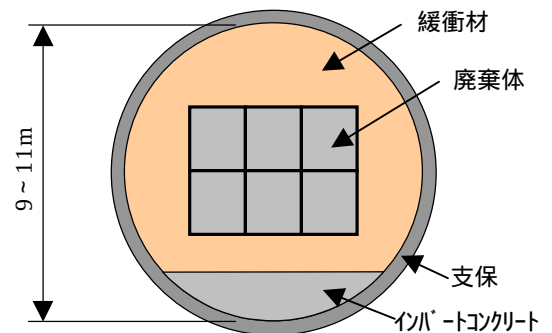


図 - 1 処分坑道断面図

表 - 2 ブロック型緩衝材と吹き付け充填材の概略仕様

	ブロック型緩衝材	吹き付け充填材
材料	クニゲルV1相当のベントナイトと珪砂の混合材料（重量比＝7：3）	
密度	膨潤前の乾燥密度：1.8 Mg/m ³ 湿潤密度：2.02 Mg/m ³ （含水比12%） 膨潤後の乾燥密度：1.6 Mg/m ³ 以上	吹き付け後の乾燥密度：1.1～1.4 Mg/m ³ （含水比18.5%以上）
強度	引張強度：0.11 MPa、1軸圧縮強度：1.1 MPa（引張強度の10倍）、弾性係数：110 MPa（1軸圧縮強度の100倍）	

3. 緩衝材定置装置の概念設計

(1) ブロック型緩衝材の把持

坑道内における緩衝材のハンドリングに関しては、強度が低く、吊り具等を設置できないブロック型緩衝材をどのように把持するかが問題となる。緩衝材の強度、定置作業時の空間的な制限、作業時間を考慮して把持方法を検討し、底部緩衝材の定置は真空吸引方式とし、側部緩衝材と上部緩衝材の定置はテーブルリフトに載せた緩衝材を油圧ジャッキで押し込む方式とした。

キーワード：TRU廃棄物、緩衝材、ハンドリング、定置、吹き付け

連絡先：〒107-8658 東京都港区北青山2-5-8、TEL:03-3405-1124、FAX:03-3475-5817

図 - 2 に真空吸引による定置装置の概念図を、図 - 3 に坑道内でのテーブルリフトによる定置作業概念図を示す。把持装置の設計に必要なブロック型緩衝材重量の算出では、図 - 3 に一点鎖線で示す分割案を設定した。この分割方法の場合、側部と上部緩衝材のブロックの最大重量は3.9 tonとなる。底部緩衝材の把持方法である真空吸引方式では、緩衝材の引張強度が問題となる。図 - 3 の底部緩衝材の最大重量は3.7 tonであり、真空効率を80%とした場合、真空圧と緩衝材の自重により発生する最大引張強度は0.10MPaとなる。この値は表 - 2 に示す緩衝材の引張強度よりは小さいが、ブロック型緩衝材の破損を防止する観点からは、より強度の高い材料仕様を設定することが必要である。

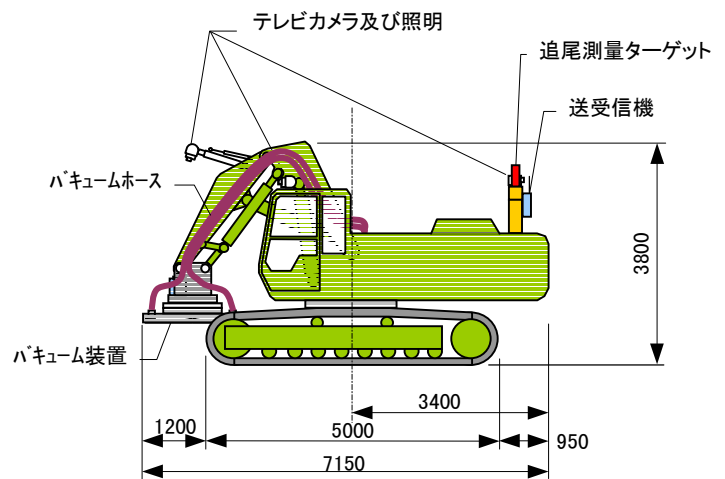


図 - 2 真空吸引による定置装置の概念図

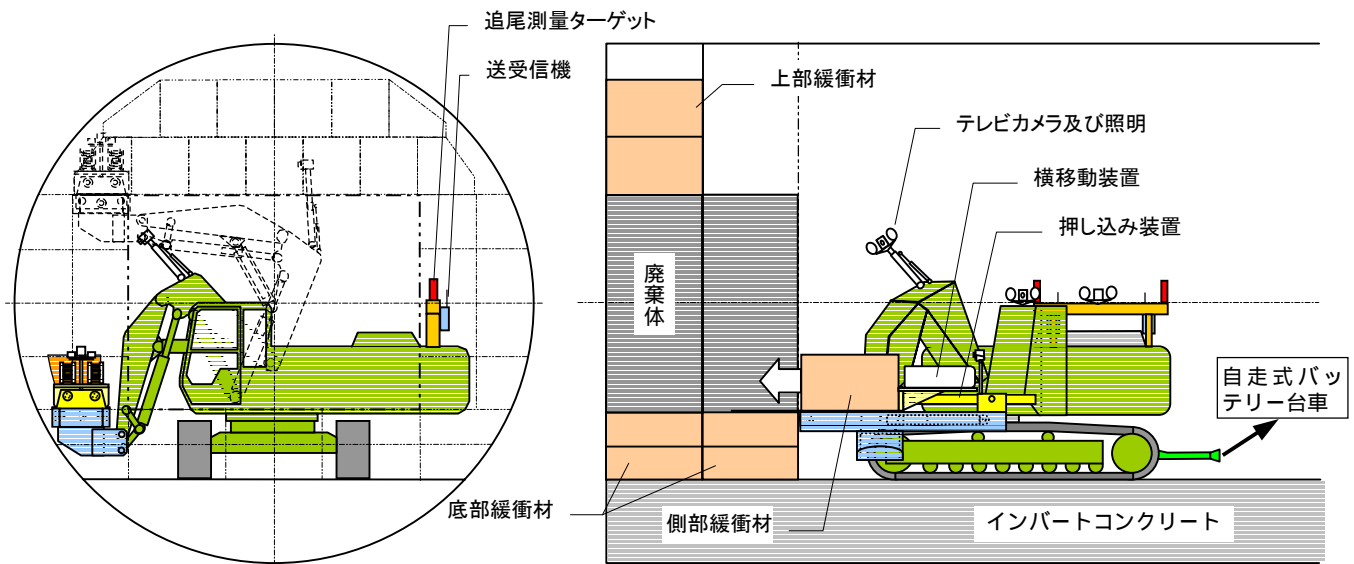


図 - 3 テーブルリフトによる定置作業概念図

(2) 上部隙間充填

上部緩衝材と坑道天端との隙間は、緩衝材を吹き付けて充填するものとする。緩衝材の吹き付けに関しては、サイクル機構による室内実験³⁾によりその成立性が確認されている。吹き付け機械は既存のモルタル吹き付けロボットを改造した吹き付け機械を使用する。吹き付け機械の走行はキャタピラによる自走式とし、定置作業に必要な電源は、緩衝材の定置機械と同様に自走式のバッテリー台車から供給するものとする。

(3) 施工機械の遠隔制御

坑底設備から定置場所までの施工機械の移動は、坑道内の底部インパートコンクリートに埋め込まれた誘導線により行う。施工機械の3次元的な概略位置は、連絡坑道に設置した光波距離計と追尾装置により計測する。定置機械の把持部や吹き付け機械のノズルの座標は、油圧ブームの角度計や油圧ジャッキのストローク計から算出し、最終的な定置位置の確認は遠隔テレビカメラによる目視によるものとする。

なお、本報告は平成11年度通商産業省委託研究「放射性廃棄物処理システム開発調査 - 廃棄体の開発」の一環として実施された成果に基づくものである。

【参考文献】1) 核燃料サイクル開発機構：地層処分研究開発第2次取りまとめ、分冊2 地層処分の工学技術、1999. 2) 塩崎、他：高レベル放射性廃棄物処分の事業化技術 - その7 廃棄体の埋設と処分施設の埋戻し -、原子力バックエンド研究、Vol.5、No.2、pp.153-168、1999. 3) 動力炉・核燃料開発事業団：吹き付け工法を用いた緩衝材の固着性能試験、PNC TN8410 95-179、1995.