

処分坑道横置き方式における搬送・定置の工程・物流の成立性の検討

(株)大林組 正会員 ○佐藤 晶子 松田 武
 石川島播磨重工業(株) 中村 恵子 神徳 敬
 原子力発電環境整備機構 正会員 兵藤 英明

1. はじめに

長期にわたる地層処分事業では段階的に繰り返し技術的検討を進めなければならない。また、施設の設計、人工バリア・天然バリアの長期性能評価及び坑道の建設や廃棄体の搬送・定置等操業の計画等、多面的な検討が必要であり、これらの関連性も重要である。建設・操業の計画では廃棄体や緩衝材の配置について、処分孔縦置き方式（以下、「縦置き方式」という）と処分坑道横置き方式（以下、「横置き方式」という）¹⁾の基本的な方式別や緩衝材の形態別に検討が進んでいるが、関連する方式・形態別のバリア性能の評価や、成立性が懸念されている横置き方式の搬送・定置の工程・物流等について更なる検討が必要だと考えられる。

ここでは横置き方式の搬送・定置の工程・物流について、必要とされている1日（16時間）あたり廃棄体5体の定置の成立性を、緩衝材の形態別にシミュレーションにより検討した結果を報告する。

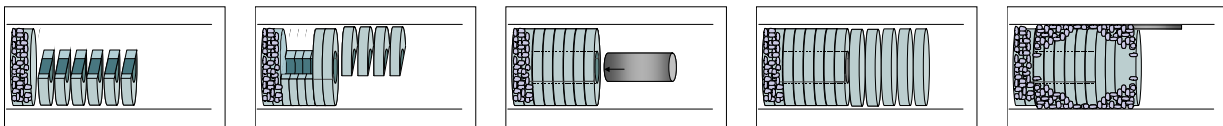
2. 緩衝材形態別の定置手順と作業の所要時間の設定

緩衝材の形態として、ブロック型、ペレット型、PEM（Prefabricated EBS Module,地上で予め廃棄体と緩衝材を組み合わせる）型ならびに比較のためにブロック型の縦置き方式を検討の対象とした。対象の型毎に定置手順を図1に示す。定置の所要時間は、縦置き方式は既往の設定例²⁾を参照したが、横置き方式は作業空間の狭さ等から定置の難しさがあるため、過去の設定例を見直し、難しいと考えられる作業は縦置きより長い時間を設定して全体工程に与える影響を観ることとした。シミュレーションに用いた各作業の所要時間の一例を表1に示す。

3. 搬送経路及び搬送速度の設定

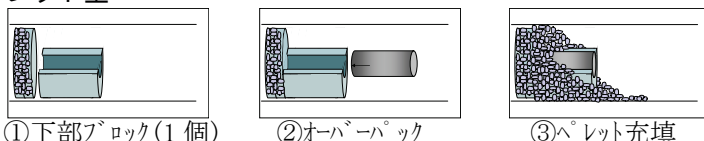
搬送経路については1日あたりの工程・物流の検討であることから、既往の検討の標準的なレイアウトを参考に簡略化した1パネル分の搬送経路を設定した。また定置時間が長く、余裕が無いことが予想されたことから、定置対象物ごとに積替え装置、搬送装置および定置装置を揃え5つの処分坑道に並行して定置することとした。更に、長い定置時間と比較して連絡坑道・主要坑道の搬送時間が短いことから、錯綜が無いように1坑道に1搬送車両しか存在できず後続車は坑底施設等で待機するとする単純な物流を設定した。アクセスの搬送は作業時間の設定と同様に現実性・安全性を考えて、ここでは高速エレベータの立坑ではなく安全速度で搬送する斜坑（処分場深度1,000m、勾配10%、総延長10,000m）とし、10分間隔で連続的に搬送物を地下へ搬

ブロック型



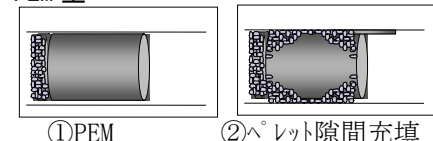
①下部ブロック(6個) ②上部ブロック(6個) ③オーバーパック ④全断面ブロック(5個) ⑤パレット隙間充填

ペレット型



①下部ブロック(1個) ②オーバーパック ③ペレット充填

PEM型



①PEM ②パレット隙間充填

図1 検討対象とした緩衝材形態別の定置手順

キーワード：地層処分，横置き方式，緩衝材形態，搬送・定置，工程・物流，シミュレーション

連絡先：〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 TEL 03-5769-1309, FAX 03-5769-1977

送できることとした。搬送速度は斜坑，連絡・主要・処分坑道とも 5km/h（ただし，横置き方式での定置装置の搬送速度は 1km/h）とした。

今回の検討の為に簡易なシミュレータを開発したが，各方式・型の違いを出来るだけ物流上のパラメータで表現できるように工夫し一般化を図った。

4. シミュレーションの結果

図2にブロック型の場合のシミュレーション結果を示す。上記3. で述べたような設定の為，廃棄体1体あたりの工程は斜坑搬送と定置作業で殆どの時間を占め，各廃棄体の工程は斜坑への投入間隔ですれ，律速となるような待機時間は発生しない形となった。このように工夫を加えてもブロック型は1体目の廃棄体だけでも20時間を要しており成立性が厳しい。表1の所要時間をもう少し削減しても16時間内の廃棄体5体定置は難しいと考えられる。

他の型については廃棄体5体の定置にかかる時間が，PEM型は9.4時間，ペレット型は13.2時間，比較のため検討したブロック型縦置き方式も15.6時間で16時間内に収まった。

なお，図2では簡単な為，搬送の帰路を示していないが，斜坑に500m程度の間隔ですれ違い場を設ければ全体工程に影響を与えずに帰すことが出来ることを別途確認している。

5. まとめ

横置き方式について搬送・定置作業の所要時間を現実的・安全な値に見直した上でシミュレーションをした結果，ブロック型では定置対象物毎に装置等を揃える等の工夫をしても1日当たり5体の廃棄体定置が厳しいことが予想される。横置き方式では縦置き方式より時間がかかることが想定される定置等の作業があるが，そのうちブロック型は定置対象物の種類・数が多く，その影響が大きいためである。定置対象物の種類・数が少ないPEM型，ペレット型は1日あたり5体の定置が成立しそうである。定置対象物の種類・数が多いブロック型は装置の種類も多く，技術開発や操業安全性の検討事項も多くなることが予想される。

参考文献

1) 原子力発電環境整備機構：高レベル放射性廃棄物地層処分の技術と安全性，NUMO-TR-04-01，2004
 2) 電気事業連合会・(財)電力中央研究所：高レベル放射性廃棄物地層処分の事業化技術，1999

表1 本検討で設定した定置作業の所要時間の例

作業	所要時間(分)	
	縦置き	横置き
ブロック定置関連作業		
・定置装置位置決め	5	10
・定置準備	30	30
・把持(ブロック1個当り)	1	2
・定置位置決め(ブロック1個当り)	—	10
・定置(ブロック1個当り)	4	8
・定置装置移動準備	15	15

図2 ブロック型のシミュレーション結果

