

高レベル放射性廃棄物処分における人工バリアの施工品質管理技術に関する検討

鹿島建設 正会員 ○中畠 誠門, 小林 一三, 戸井田 克
原子力環境整備促進・資金管理センター 正会員 朝野 英一, 中島 均

1. はじめに

HLW 処分場における人工バリアシステム (EBS) を構築するためには、操業技術である遠隔溶接・検査技術及び遠隔搬送・定置技術の確立が重要であると考えられる。そこで、各要素技術の到達度、適用範囲、適用条件及び操業安全と構築する EBS の品質に関わる考え方を定量的に示すことによって幅広い技術メニューの整備が行なわれている。

このうち、遠隔搬送・定置技術の一部として実施中の「人工バリアの施工品質管理技術に関する検討」では、図-1 の流れに沿って多様な処分概念や地質環境等を踏まえた上で、緩衝材施工時の様々な品質管理技術に関する調査及び試験を実施して、各品質管理技術の成立性や適用性を評価するための検討を行っている。

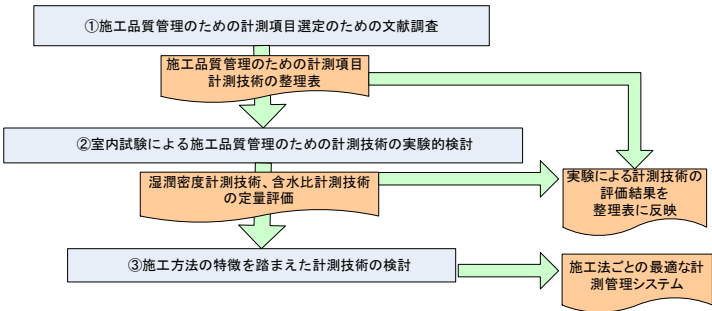


図-1 検討の流れ

まず、緩衝材の性能を規定するうえで重要とされる乾燥密度および含水比の計測技術を文献調査などで抽出し、小型・中型供試体を測定することにより、基本的な適用性を評価した。次に、これらの結果で得られる定量的評価の結果を踏まえて「施工方法の特徴を踏まえた計測技術の検討」を行った。この中では、現在提案されている複数の緩衝材の施工方式に対して、個別の計測技術の適用性を評価するための検討を行った。

本報では、これらの成果について報告する。

2. 実施概要

2-1. 施工品質管理のための計測項目選定を目的とした文献調査

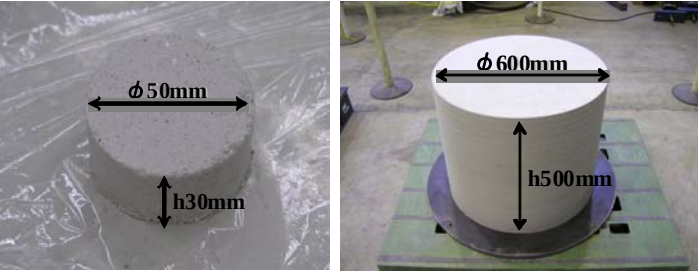
文献調査等で高密度のベントナイトの計測に適用可能と考えられる計測技術を抽出した。その結果、表-1 に示す密度計測技術 9 種類、含水比計測技術 6 種類を選定した。

表-1 文献調査で抽出した品質管理技術

密度計測 (9 種類)	ノギス法, パラフィン法, シリコンオイル比重法, 音響式比重法, 地盤硬度計測による方法, 重錘落下法, 透過型 RI 法, 散乱型 RI 法, 熱伝導率計測による方法
含水比計測 (6 種類)	炉乾燥法, 電子レンジ法, 土壌水分計測による方法, 近赤外線水分計による方法, 透過型 RI 法, 散乱型 RI 法

2-2. 施工品質管理のための計測技術の室内試験による検討

前項で抽出した品質管理技術について、図-2 に示す小型供試体 (φ 50mm×H30mm) および中型供試体 (φ 600mm×H500mm) を用いて、乾燥密度 (1.4, 1.6, 1.8Mg/m³ の 3 水準) と含水比 (ベントナイト含水比 18, 20, 22% の 3 水準) をパラメータとする計測試験を実施した。計測結果が供試体の作製精度の影響を受けないよう、含水比および密度の管理は十分に行った。また、中型供試体は 1 層あたり 25mm で 20 層に分けて作製した。得られた計測データを遠隔操作性の観点で整理し、人工バリアにおける施工品質管理技術としての適用性を評価した。



< 小型供試体 > < 中型供試体 >
図-2 均質に製作したベントナイト供試体

2-3. 施工方法の特徴を踏まえた計測技術の検討

前項で得た定量的な評価結果をもとに、多様な処分概念を考慮し、施工方法に起因する計測対象部位の形状、

キーワード 高レベル放射性廃棄物, 人工バリア, 緩衝材, 品質管理, 計測, 密度, 含水比

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-489-7846

密度のばらつきなどの特徴に対する各計測技術の適用性を評価するための検討を行った。緩衝材の施工方式としてブロック定置、ペレット充填、現場締固めおよび吹付け工法の4工法を設定し、中空円筒形の緩衝材を模擬した実寸供試体（図-3、表-1参照）を作製し、計測データを取得した。

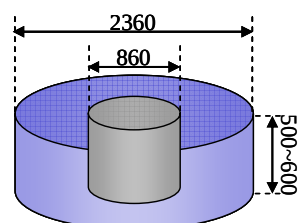
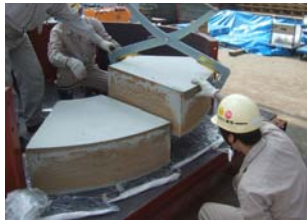
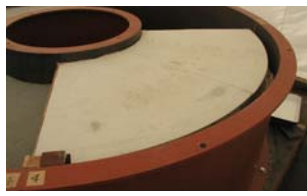


図-3 緩衝材寸法

表-2 異なる施工方式で製作した緩衝材

	ブロック定置工法	ペレット充填工法	現場締め固め工法	吹付け工法
供試体作製状況	高さ 300mm の供試体を横並び・二段重ねで作製。 	20mm 級と 1mm 級の組合せにより作製。 	1 層あたり 100mm で 5 層に分けて作製。 	一体的に施工。リバウンド材料を巻き込まないように回収。 
作製後供試体				
密度・形状	・供試体平均 1.600Mg/m³(設定) ・最小 1.453 Mg/m³(下面隅角部) ・最大 1.795 Mg/m³(上面隅角部) ・外型枠の間に50mmの隙間有り ・表面は平滑	・供試体平均:1.531Mg/m³ ・表面部は比較的平滑 ・ペレット間に空隙有り	・供試体平均 1.600Mg/m³(設定) ・層上部平均 1.740 Mg/m³ ・層中段部平均 1.573 Mg/m³ ・層下部平均 1.469 Mg/m³ ・表面は平滑	・供試体平均 1.623Mg/m³ ・最小 1.568 Mg/m³(下面隅角部) ・最大 1.652 Mg/m³(上面中央部) ・表面は凹凸有り

3. 計測結果の整理

計測データの整理手順を図-4に示す。まず、均質な中型供試体を用いた計測結果から検量線を算出した。そして、この検量線から計測方法のばらつきや、各施工方式で作製された供試体における計測誤差等を評価した。

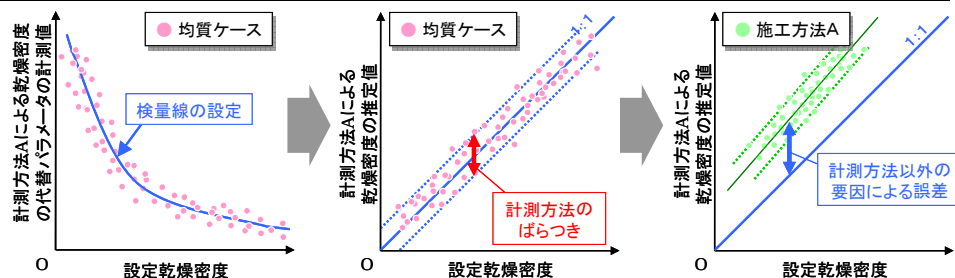


図-4 計測データ整理手順

図-5に示す整理結果の例から、地盤硬度測定では計測面付近の密度が高いブロック定置や現場締め固めで密度を大きく見積る場合があることや、重錘落下法ではブロック間の隙間や計測面の凹凸の影響で密度を小さく見積る場合があることがわかった。検討の結果、同じ計測方法であっても施工方法が異なれば、計測結果の精度が異なることが示された。

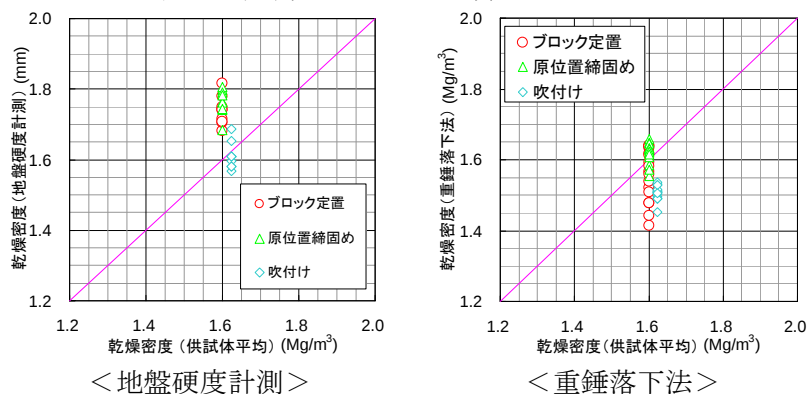


図-5 計測データの整理結果例

4. おわりに

計測技術の適用性が緩衝材の施工方式ごとに異なることが確認できたため、今後はこれらの知見を踏まえて施工方法ごとに品質管理手法を技術メニューとして整備していく必要がある。なお、本報告は経済産業省からの委託による「地層処分技術調査等委託費処分システム工学要素技術高度化開発」の成果の一部である。