

高レベル放射性廃棄物処分における緩衝材原位置締固め方法の検討

清水建設株式会社 正会員 岩佐健吾 正会員 石井卓 正会員 中島均 正会員 斉藤亮

1. はじめに

高レベル放射性廃棄物の地下処分施設では、施設内に埋設する廃棄体からの地下水中への放射性核種の漏出を抑制するために、廃棄体周囲に、ベントナイト系材料を用いて高密度に締固めて透水係数の極めて小さいバリア材を構築することが考えられている。その構築方法として、原位置施工による方法や成型したブロックを定置する概念が示されている¹⁾。原位置施工方法としては、これまでに重錘落下による方法などで実規模試験が行なわれている²⁾。ここでは、高レベル放射性廃棄物処分で想定されているベントナイト系材料の要件を目標として、空圧駆動の小型ランマを多連装した締固め装置による模擬締固め試験を実施したので、その結果について報告する。

2. 模擬締固め試験

(1) 材料、型枠および締固め装置

緩衝材材料の配合は、JNCのHLW第2次取りまとめで示されたベントナイト（クニゲルV1）70wt%、砂30wt%とした。締固め用の型枠として、縦置き処分孔を1/2スケールで模擬した直径1.1m、高さ60cmの円筒型の鋼製モールドを製作し、使用した。また、締固めは、空圧駆動の小型ランマ（打撃面14.6cm）を多連装（6個あるいは8個）した水平回転機構を有する試作機（以下、多連装ランマ締固め装置という）により実施した。図1に小型ランマ、図2に型枠と多連装ランマ締固め装置を示す。



図1 小型ランマ 図2 型枠と締固め装置

(2) 締固め状況

直径15cmモールドにおける事前のランマ転圧予備試験結果から、仕上がり層厚5cmあたりの必要締固め時間を180秒（60秒/回×3回）と想定し、型枠内に敷き均した材料に多連装ランマによる打撃を与えた。また、まきだし、敷き均し、締固めに要する一連の時間も併せて計測した。試験は、底部緩衝材（全断面）と側部緩衝材（リング状）の締固めを模擬した2つのケースで実施した。図3に側部緩衝材を回転しながら打撃（締固め）している状況を示す。



図3 側部緩衝材を模擬した締固め試験状況

(3) 締固め試験結果

a. コア採取

図4に示すように、締固め試験体より密度測定用のコア（70mm×300mmH）を半径方法7cmピッチで採取した。半径方向のバラツキに加え深度方向のバラツキも把握するために、深さ方法に3cm～5cm程度ピッチでコアを切断・整形し、ノギス法により密度測定した。締固め後の乾燥密度は、第2次取りまとめで示された仕様である 1.6Mg/m^3 以上を目標とした。



側部緩衝材を模擬し締固めた試験体 底部緩衝材を模擬し締固めた試験体

図4 締固め試験体とコア採取位置

キーワード: 高レベル放射性廃棄物処分、緩衝材、原位置締固め、多連装ランマ、PEM 製作
連絡先: 〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3 シーパンス S 館、TEL: 03-5441-0594、FAX: 03-5441-0515

b. 密度測定結果

図5に側部緩衝材を模擬した締固め試験における密度測定結果を示す。乾燥密度は $1.71\text{Mg}/\text{m}^3 \sim 1.79\text{Mg}/\text{m}^3$ （平均乾燥密度 $1.74\text{Mg}/\text{m}^3$ ）であり、目標としていた乾燥密度 $1.60\text{Mg}/\text{m}^3$ をすべてのコアで達成できた。また、乾燥密度の半径方向の違いによるバラツキほとんどないという結果を示した。深さ方向のバラツキに関しては、表面に近くなるほど乾燥密度が若干小さくなるという傾向が見られた。

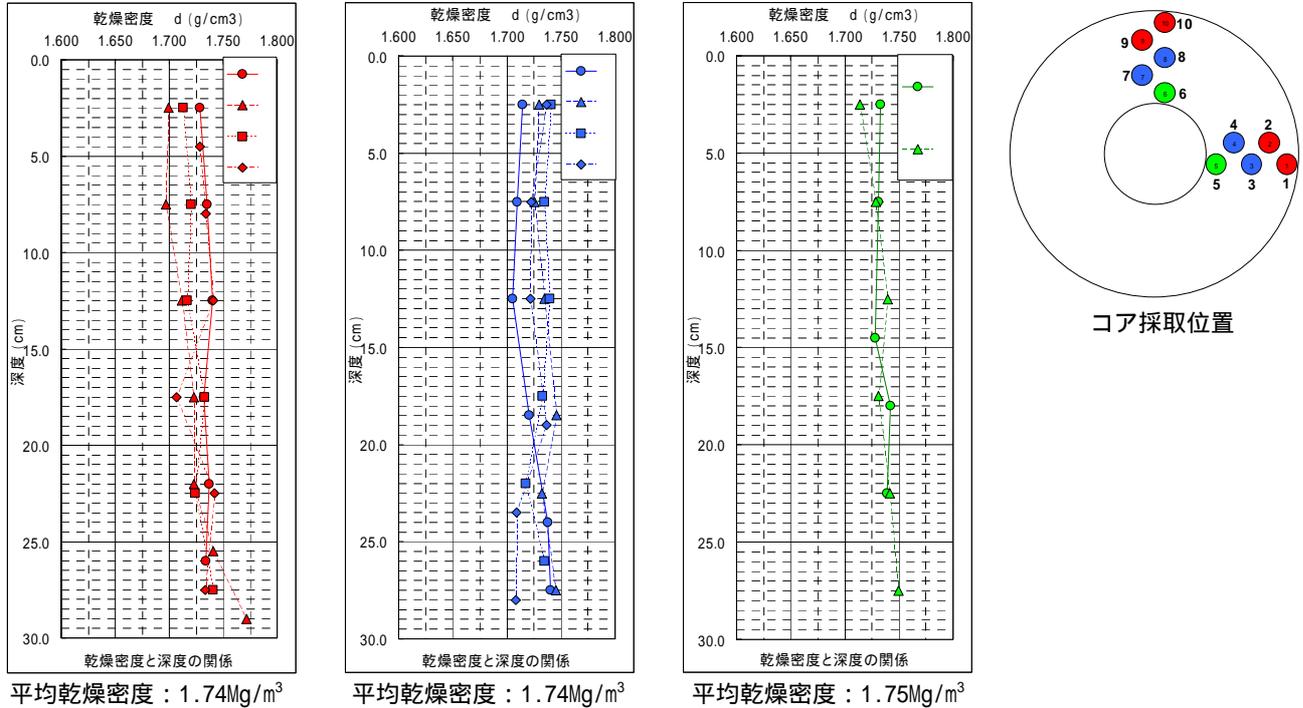


図5 密度測定結果

3. 多連装ランマ締固め装置のPEM (Prefabricated EBS module) 製作への適用

PEM³⁾製作における廃棄体周囲の緩衝材設置方法として、分割ブロック緩衝材やCIPによる一体型緩衝材を用いる方法などが考えられているがいずれもすき間処理が必要となる。すき間処理を不要にできる多連装ランマ装置は打撃エネルギーも小さいことから、この締固め機構を用いて、PEM 製作における廃棄体周囲の緩衝材を構築する方法（図6）としても適用可能性があると考えられる。

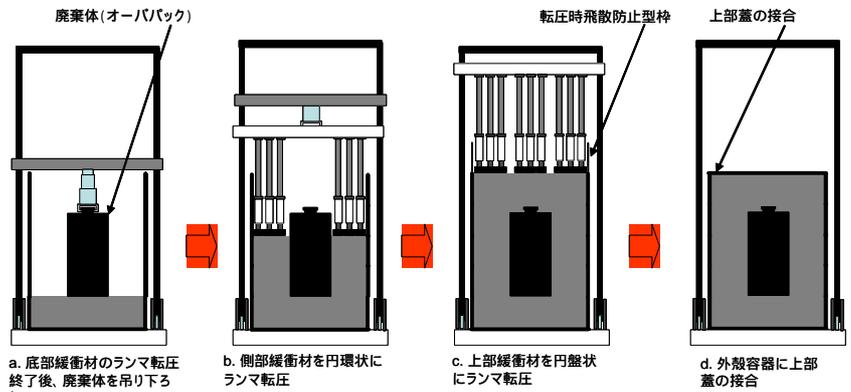


図6 PEMにおける緩衝材製作概念

5. まとめ

目標乾燥密度を達成できた今回の多連装ランマ締固め試験結果から、この締固め機構を発展させることにより原位置緩衝材施工へ適用できる見通しが得られた。また、同時に材料まきだし機構や廃棄体の支持機構の具体化、ランマによる廃棄体への打撃影響の評価などの課題も見出された。今後、このような課題の解決に向けて研究を継続していく予定である。また、PEM 製作への適用性についてもより具体的に検討を進めていく予定である。

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2 地層処分の工学技術、JNC TN1400 99-022, 1999.11.
- 2) 増田ほか：原位置締固め工法によるベントナイト系緩衝材施工技術の実証的検討、土木学会論文集、No.777/VI-65, pp59-72, 2004.12.
- 3) NUMO：Development of Repository Concepts for Volunteer Siting Environment, NUMO-TR-04-03, 2004.8.