

供試体の作製方法による試料の不均一性に関する検討

日本原子力研究開発機構 正会員 ○棚井 憲治
正会員 菊池 広人

1. はじめに

緩衝材の基本的な特性の一つである膨潤圧の測定については、日本原子力研究開発機構（以下、原子力機構）をはじめとして、大学や研究機関とともに、圧密試験方法に準拠した試験装置を用いて行なっているが、学会等において標準的な測定方法が定められている訳ではなく、各々が独自の工夫を加えていることも事実である。このため、これらの測定結果を比較すると、中にはばらつきが大きい結果も存在する。このばらつきの理由のひとつとして、供試体の作製方法や寸法、給水方法及び測定期間など、試験方法自体に起因していることも考えられる。したがって、標準的な測定方法を構築し、測定に伴う不確実性を低減することが、緩衝材の設計の信頼性確保の観点からも重要となる。そこで、標準的な測定方法の構築に必要な基盤情報を整備するために、測定結果のばらつきに影響を及ぼす要因の一つとして考えられる、供試体の作製方法に依存する密度勾配に着目し、圧縮成型方法による成型体の密度のばらつきに関するデータの取得を行なった。

2. 試験方法

膨潤圧測定用の供試体には、鋼製の測定セルに粉末ベントナイトを充填し、所定の乾燥密度となるよう圧縮成型したものをを用いるのが一般的である。圧縮成型の主な方法としては、試料上部からピストンによって荷重を加え圧縮成型する場合と試料上下から荷重を加え圧縮成型する場合とに分けられる。また、試験セル底板に金属焼結フィルター（ $5\mu\text{m}$ ）を設けている場合と設けていない場合がある。このように各機関や大学などで従来用いられてきている供試体作製方法を概観し、密度勾配測定試験条件を設定した（表 1）。

試験に使用した容器の一例を写真 1 に示す。また、乾燥密度は 1.6Mg m^{-3} の 1 ケースとし、ベントナイト 100% を対象に直径 30mm、高さ 10mm で圧縮成型を行なった。ベントナイト粉末の含水比は、圧縮成型前に随時測定を行なったが、ほぼ 6~8% 程度の範囲であった。

表 1 試験条件

No.	成型方法	拘束時間	試験数	備考
1	一次元圧縮	0 分	6	
2	一次元圧縮	15 分	5	
3	一次元圧縮	30 分	5	
4	一次元圧縮	60 分	5	
5	一次元圧縮	180 分	5	
6	一次元圧縮	240 分	5	
7	一次元圧縮	0 分	3	セル底板に金属焼結フィルターを設けた場合
8	一次元圧縮	15 分	3	同上
9	一次元圧縮	0 分	3	セル底板に金属焼結フィルターを設け、真空ポンプで吸引しつつ圧縮成型を実施した場合（写真 2）
10	一次元圧縮	15 分	3	同上
11	上下二方向圧縮	0 分	3	

※ここでいう拘束時間とは、圧縮成型した後に荷重を負荷したまま保持する時間であり、保持時間 0 分の場合は、成型後直ぐに試料の取り出し及び切断を行なう。



写真 1 試験容器の例



写真 2 真空引きの方法

キーワード：高レベル放射性廃棄物、緩衝材、膨潤圧、密度勾配、標準化

連絡先：〒319-1194 茨城県那珂郡東海村村松 4-33, TEL：029-282-1111, FAX：029-282-9328

また、圧縮成型時の成型圧力は、**800～1100kgf**であった。なお、圧縮成型体の密度勾配測定は、試料を圧縮成型し所定の拘束時間経過後、①プレス機を用いて容器から供試体を **2mm** ずつ押し出し、②ノギスを用いて押出高さを測定した後、スクレーパーで切断、③供試体の重量を測定し **110℃** 炉乾燥することで個々の乾燥密度を算出した。

3. 試験結果

図1～図4に試験 No.1, No.7, No.9, No.11 の結果を一例として示す。これらは全て拘束時間 0 分の結果であり、これらの結果からフィルターの有無、真空ポンプの使用、上下二方向圧縮の有効性に関する違いが比較できる。図1(一次元圧縮)と図4(上下二方向圧縮)では、若干、二方向圧縮の方が密度のばらつきは小さくなるものの大きな効果はない。図1(フィルターなし)、図2(フィルターあり)、図3(フィルター有り+真空引き)を比較すると、フィルターを設けることにより、さらに真空ポンプで吸引することにより密度のばらつきが解消できることが分かる。

図5には No.1 から No.11 の乾燥密度の平均分散値をまとめたものを示す。これら全ての結果を比較すると、拘束時間や圧縮方法(一次元圧縮か二方向圧縮)よりも、フィルターの有無の効果が大きいことがわかる。

4. まとめと今後の予定

緩衝材の膨潤圧測定手法の標準化に向けた基盤情報の整備の一環として、圧縮成型方法による成型体の密度のばらつきに着目してデータの取得を行なった。その結果、フィルターを設けることで供試体の密度のばらつきを抑制できることが分かった。しかしながら、標準化のためには、この不均一性がどの程度測定結果に影響を及ぼすかについて定量的に評価することが必要である。今後は、供試体の寸法や測定時間など、他の因子も数多く存在することから、これらの因子を整理するとともに、定量的な評価を行うための基礎データを取得していく予定である。

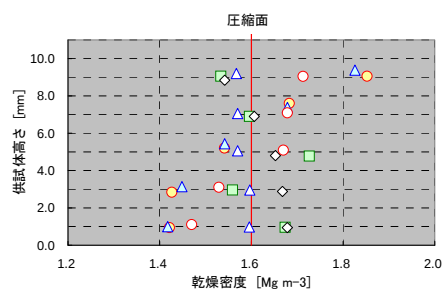


図1 試験 No.1

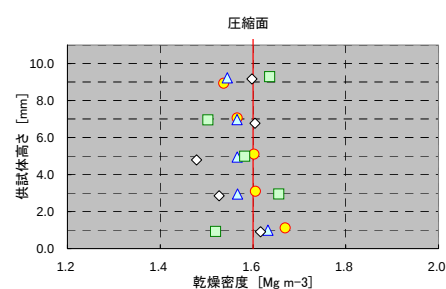


図2 試験 No.7

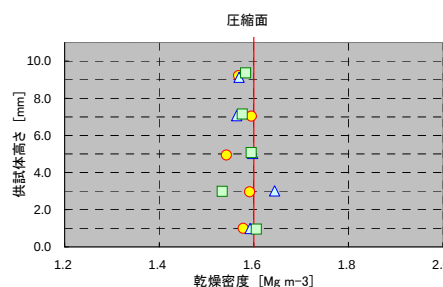


図3 試験 No.9

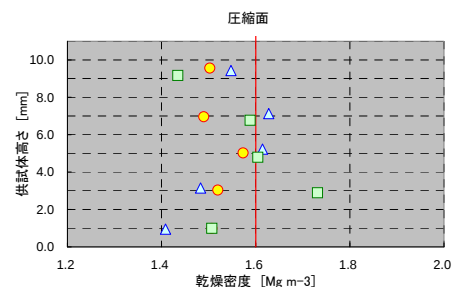


図4 試験 No.11

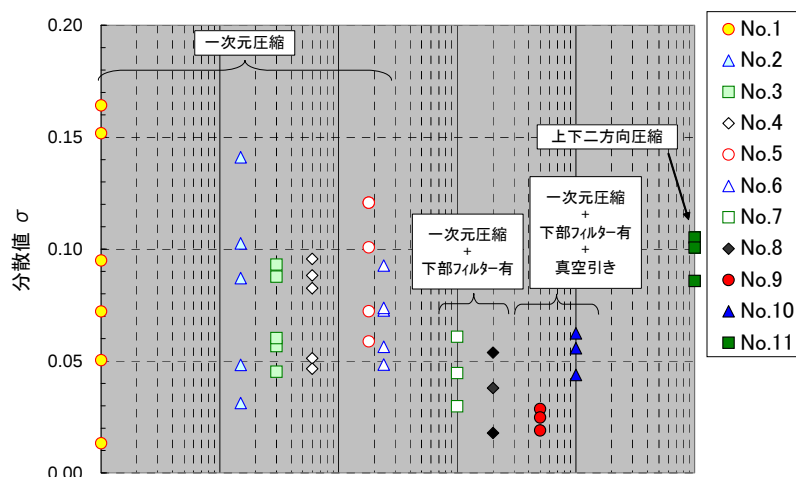


図5 全試験結果の分散値