



東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所 第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の 基準に関する規則への適合性について

低透水性覆土の施工実現性 (審査会合等の指摘事項に対する検討方針)

2023年11月17日

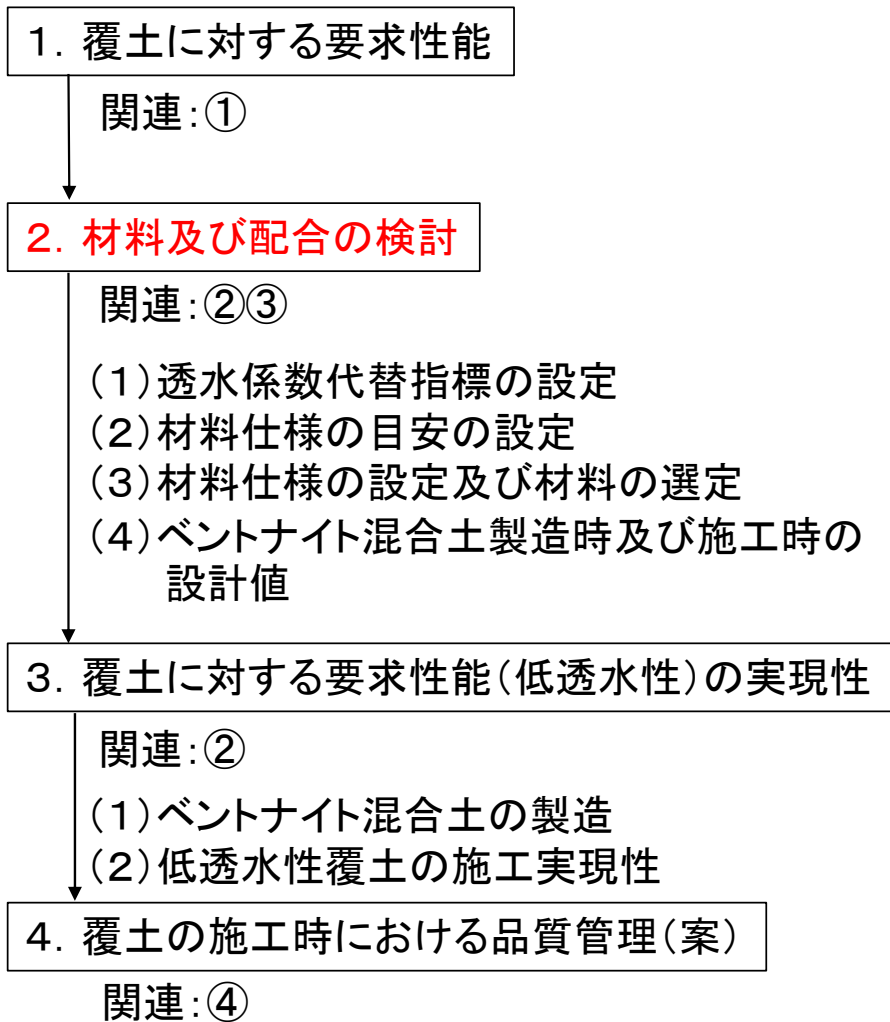
日本原子力発電株式会社



現在検討中の項目

廃棄物埋設地の安定性を向上させるための構造の見直しとともに、第493回核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合(2023年9月4日、以下「9/4審査会合」という。)等で受けた指摘事項を踏まえた低透水性覆土の施工実現性を示すため、以下の項目について検討している。

- ①低透水性覆土の要求性能の見直し
 - ✓ 遮水シート(ジオメンブレン)を設置することによる、低透水性覆土の要求性能の緩和
- ②ベントナイト混合土の材料と低透水性覆土の性能の関係の整理
 - ✓ 適切な代替指標の設定及び性能への影響の確認
 - ✓ 材料のばらつきの性能への影響の確認
- ③使用するベントナイトの基本性能の確認
- ④低透水性覆土の品質管理方法の整理
 - ✓ 材料納入から覆土の施工までのばらつきを踏まえた品質管理方法の整理
 - ✓ 低透水性覆土全体の性能を推定できるサンプリング数の検討



廃棄物埋設地からの放射性物質の漏出による被ばく影響が十分小さくなるように、低透水性覆土の透水係数を設定する。

要求性能を満足するベントナイト混合土の材料及び配合を検討する。

室内試験、施工試験等によりベントナイト混合土及び材料の特性を確認し、混合土の製造及び施工に係る仕様を検討する。

要求性能を満足するための品質管理方法を設定する。

検討フロー(2/6)

1. 覆土に対する要求性能

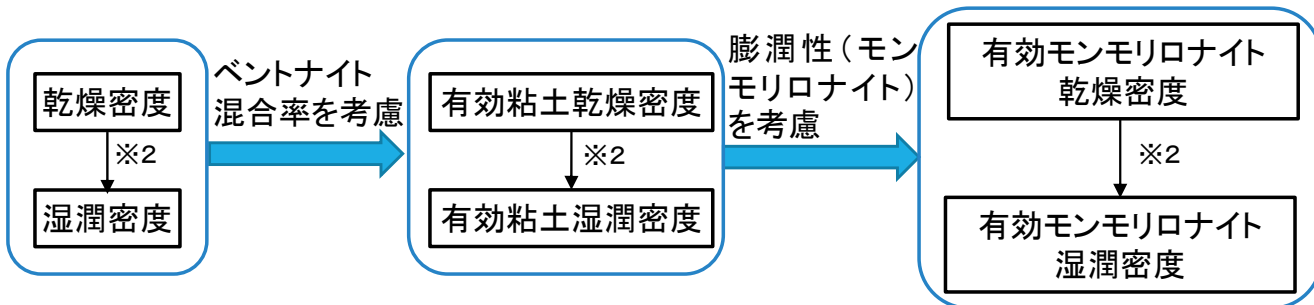
- ✓ 設定浸透水量以下となる低透水性覆土の目標透水係数 : $1 \times 10^{-10} \text{ m/s}$ 以下※1

※1 低透水性土層上部に遮水シート(ジオメンブレン)を設置する方針としたため、全体としての要求性能を検討中(①)

2. 材料及び配合の検討

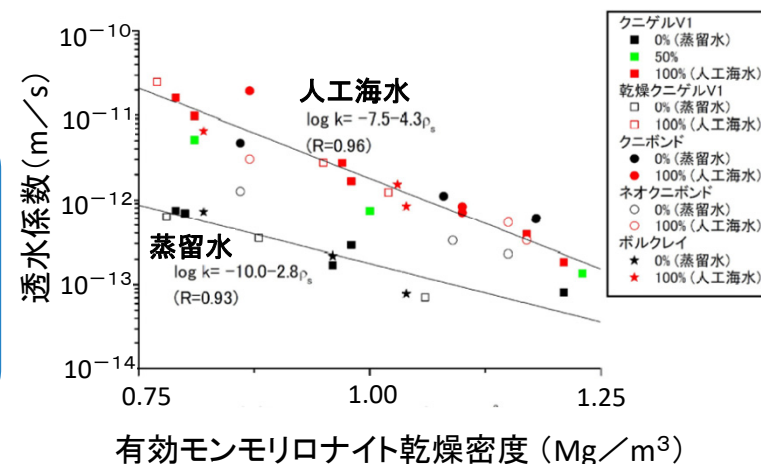
(1) 透水係数代替指標の設定

- ✓ 放射性廃棄物処分における透水係数の代表的な代替指標に関する考え方を第1図に示す。このように、透水係数の代替指標として、有効モンモリロナイト乾燥密度又は有効モンモリロナイト湿潤密度が用いられており、第2図に示すとおり透水係数との相関が確認されている。
- ✓ 材料選定のための代替指標には、初期含水比に依存しない有効モンモリロナイト乾燥密度を設定する。
- ✓ ただし、実施工で用いる代替指標については、室内試験の結果を踏まえて設定する。(3.(2)にて検討)



※2 初期含水比考慮

第1図 透水係数の代表的な代替指標

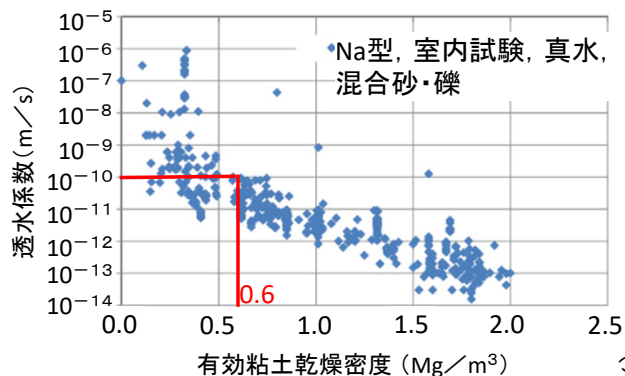


第2図 透水係数と有効モンモリロナイト乾燥密度の相関(例)

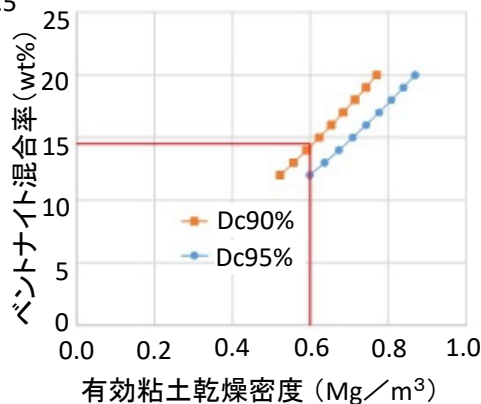
(2) 材料仕様の目安の設定

- ✓ 既往文献から、要求性能を満足する有効粘土乾燥密度及び有効モンモリロナイト乾燥密度を推定する。
- ✓ 第3図、第4図に示すNa型ベントナイトの有効粘土乾燥密度及び有効モンモリロナイト乾燥密度と透水係数の関係から、パラスタにより目標透水係数におけるベントナイト混合率及びモンモリロナイト含有率の関係を整理し(第5図、第6図参照)、ベントナイト混合率及びモンモリロナイト含有率の目安を以下のとおり設定する。

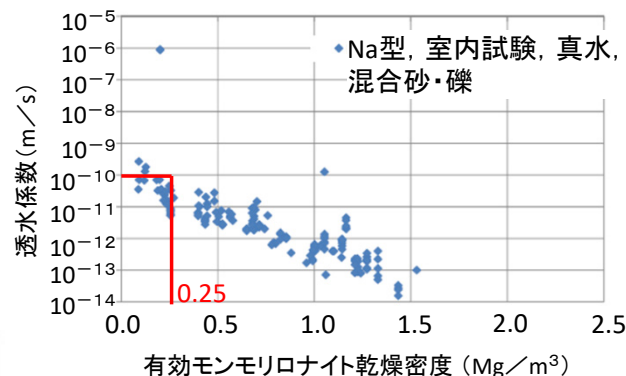
材料仕様の目安値: ベントナイト混合率: 15%, モンモリロナイト含有率: 35%以上



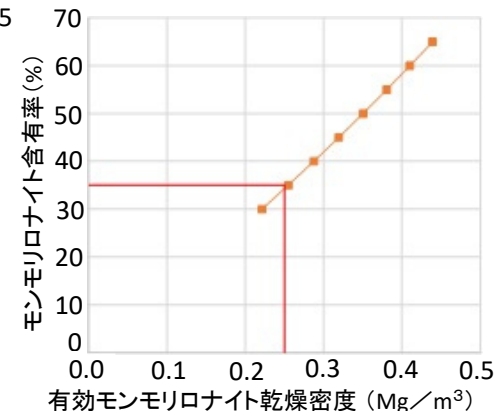
第3図 有効粘土乾燥密度と透水係数の関係(例)



第5図 有効粘土乾燥密度とベントナイト混合率の関係のパラスタ(例)



第4図 有効モンモリロナイト乾燥密度と透水係数の関係(例)



第6図 有効モンモリロナイト乾燥密度とモンモリロナイト含有率の関係のパラスタ(例)

検討フロー(4/6)

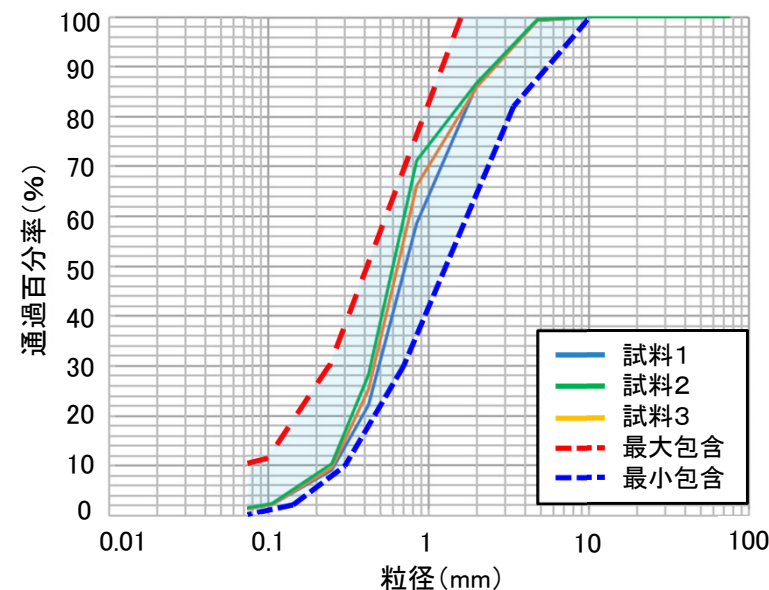
(3) 材料仕様の設定及び材料の選定

a. ベントナイト

- ✓ 候補材料(クニゲルU)のモンモリロナイト含有率, 交換性陽イオン種類・量を確認する。(検討中③)
- ✓ 透水係数への影響について, 多数の施工実績を有するクニゲルV1と比較する。(検討中③)
- ✓ 候補材料が要求性能を満たす見通しがあることを確認し, ベントナイトを選定する。(検討中③)

b. 母材

- ✓ あらかじめ想定範囲の上下限及び中央値で粒度分布を調整した材料を用いて製造したベントナイト混合土で透水係数を確認し, 要求性能を満足する粒度分布の範囲(第7図参照)を規定する。(検討中②)
- ✓ 文献等から最大粒径による透水係数への影響について調査し, 最大粒径の設定を検討する。(検討中②)
- ✓ 候補材料(久慈川砂)に対して粒度試験を実施し, 粒度分布が規定範囲内であることを確認し, 母材を選定する。(検討中②)



第7図 粒度分布範囲の規定(例)

(4) ベントナイト混合土製造時及び施工時の設計値

- ✓ 室内試験の結果から、施工試験として行うベントナイト混合土製造時及び施工時におけるベントナイト混合率、初期含水比等の設計値を設定する。(検討中②)

3. 覆土に対する要求性能(低透水性)の実現性

(1) ベントナイト混合土の製造

- ✓ 選定した材料を用いて、既定の混合率でベントナイト混合土を製造する。(9/4審査会合:資料2-1 P7)
- ✓ 室内試験により混合率及び含水比を測定し、品質管理のためのばらつきの幅を設定する。(9/4審査会合:資料2-1 P7, 8)

(2) 低透水性覆土の施工実現性

- ✓ 室内試験を実施し、混合土の代替指標と透水係数の関係を把握し、透水係数を推定可能な代替指標を設定する。(検討中②)
- ✓ 施工試験を実施し、撒き出し厚さによる乾燥密度への影響を確認し、実施工における撒き出し厚さを設定する。(9/4審査会合:資料2-1 P9, 10)
- ✓ 施工試験を実施し、混合土の締固め度(乾燥密度)、含水比、透水係数を測定し、要求性能を満足していることを確認するとともに代替指標を確認し、品質管理のためのばらつきの幅を設定する。(9/4審査会合:資料2-1 P10~19)

検討フロー(6/6)

4. 覆土の施工時における品質管理(案)

- ✓ 第8図に示すような材料納入，製造及び施工後の性能確認までの各段階における品質管理方法を設定する。(検討中④)
- ✓ 施工試験を実施し，施工に係るばらつきを考慮し，施工後に覆土全体の性能を確認可能なサンプリング頻度を設定する。(検討中④)

低透水性覆土の品質管理項目(案)(9/4審査会合 資料2-1 P23)

| 施工フロー | 対象 | 管理項目 | 管理基準 | 管理方法 |
|---|--------|-------|----------------|---|
| (1)材料納入 ベントナイトの購入 ①② 砂の購入 ③ 受入検査 保管 | ベントナイト | (1)-① | 基本物理特性(粒度分布等) | 製品における各種品質基準 品質成績書確認 |
| | | (1)-② | モンモリロナイト含有量 | 所定のメチレンブルー吸着量 メチレンブルー取着試験 J I S Z 2451:2019 |
| | 購入砂 | (1)-③ | 基本物理特性(粒度分布等) | 所定の粒度分布等 粒度試験 土粒子の密度試験 J I S A 1204:2020 J G S 0051-2020 J I S A 1202:2020 |
| (2)覆土材料製造 ① 材料の計量 材料の混合・加水 ②③ 覆土材料完成 | 混合土 | (2)-① | 材料構成比 | 所定の構成比 混合前の計量 |
| | | (2)-② | 含水比 | 所定の構成比 含水比試験 J I S A 1203:1999 |
| | | (2)-③ | ベントナイト混合率 | 所定のベントナイト混合率 細粒分含有試験 メチレンブルー取着試験 J I S A 1223:2009 J I S Z 2451:2019 |
| (3)覆土施工 積込み・運搬 ① 敷均し ②③④ 転圧 ⑤⑥ 施工完了 | 混合土 | (3)-① | 1層当たり撤出し厚 | 所定の厚さ かさ密度測定 測量 密度、含水比測定 レーザ測量等 |
| | | (3)-② | 1層当たり仕上がり厚 | 所定の厚さ 測量 レーザ測量等 |
| | | (3)-③ | 締固め回数 | 基準密度を満たす回数 目視 記録管理 |
| | | (3)-④ | 施工範囲 | 所定の範囲・位置に施工されていること 測量 レーザ測量等 |
| | | (3)-⑤ | 現場密度 | 所定の現場密度 砂置換法 J I S A 1214:2013 RI測定 J G S 1614:2012 |
| | | (3)-⑥ | 有効モンモリロナイト乾燥密度 | 所定の有効モンモリロナイト乾燥密度 各パラメータから算定 - |
| (4)完了確認 ① 性能確認 | 混合土 | (4)-① | 透水係数 | 所定の透水係数 有効モンモリロナイト乾燥密度から推定 一軸透水試験* J G S 0312-2018 |

品質管理方法の設定

サンプリング頻度の設定

※代替指標からの推定値による判断を裏付けるために実施

第8図 品質管理の検討(案)