

1号埋設地の覆土仕様および確認の進め方について

2024年6月4日



日本原燃株式会社

目次

1. はじめに
2. 当社の対応方針
3. 礫を用いたベントナイト混合土を採用していた経緯
4. 砂ベントナイト混合土の仕様および確認の進め方
5. 今後の対応

1. はじめに

- 当社は1992年より1号廃棄物埋設施設に廃棄体を受入れ操業開始。
 - 2018年8月に事業変更許可申請。
 - 2021年7月の事業変更許可を踏まえ、1号7・8群埋設設備の建設を開始し、現在、1～6群の覆土完了に向けて準備工事を実施中。
 - 当社は、1号埋設地内では操業（LLWの定置など）、7・8群建設、覆土を同時に進める必要があり、安全（操業・建設との干渉回避）、品質および工期を考慮して覆土の材料・配合・施工方法を2023年4月に選定。
- 〔適合性審査で許可された性能を満足することを前提に、審査の中で説明した材料・配合の他にも使用できるものがあると考えていた。〕
- 2023年6月21日、12月1日に面談を実施したが、規制庁が要求している技術上の基準に適合していること、および性能の実現性について、当社は規制庁の疑問点に対して速やかに回答できていなかった。
 - 2024年4月24日に規制委員会が開催。
「事業変更許可時の説明と異なるベントナイト混合率の仕様（12.5%）の覆土を用いている。このため、事業変更許可時の説明の性能の実現可能性について確認する必要がある。」

2. 当社の対応方針

- これまでの規制庁との面談の結果、当社は適合性審査の要求性能は満足していると考えていたが、審査で説明していない材料・配合を用いることは、技術基準に適合していることを説明するために、性能に関するデータを拡充する必要があり、時間を要することがわかった。
- 早期に埋設設備を覆土することが安全上重要と考えているため、覆土開始に速やかに着手すべく、適合性審査の中で既に説明していた材料・配合（砂とベントナイトの混合土）を採用する。
- 採用する材料・配合の施設確認においては、要求性能を担保する確認項目に関して、丁寧に説明を行い、定めていく。
- 当社は、長期間の周辺環境への安全確保を最優先に覆土を進めていくが、砂とベントナイトの混合土の採用を踏まえた、施工計画を検討していく。

3. 礫を用いたバントナイト混合土を採用していた経緯

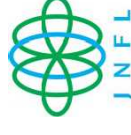
- 2021年7月の許可で覆土完了予定時期（6群）は2027年としていたことから、操業と7・8群建設に加えて覆土工事を同じ埋設地内で期限内に完了させる必要がある。
- このため、事業変更許可申請書に示した覆土仕様（透水係数、厚さ、密度）に基づき、埋設地内の安全（操業・建設との干渉回避）、品質および工期を考慮して覆土材料・配合・施工方法を検討し、耐降雨性があり、工事エリアとの干渉が少ない、礫を用いたバントナイト混合土を採用していた。

考慮事項と評価概要

考慮事項	評価概要
安全	<ul style="list-style-type: none"> • 長期間の周辺環境への安全性を前提に、LLWの輸送車両、各工事における建設資機材の搬入車両、覆土工事用車両の錯綜の回避および作業エリアの分離
品質	<ul style="list-style-type: none"> • 低透水性等の要求性能（長期評価を含む） • 施工中の降雨・降雪対策 • 透水係数の性能確認方法 • 覆土全体での透水係数の評価手法
工期	<ul style="list-style-type: none"> • 2027年12月までに6群覆土完了させる工程確保の成立性

4. 砂ベントナイト混合土の仕様および確認の進め方

4.1 使用するベントナイト混合土

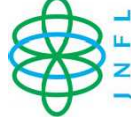


難透水性覆土の材料・配合は、適合性審査において性能※を満足すると説明したNa型ベントナイト混合土（混合率20wt%）を用いることとする。
施工方法については、敷均し、転圧により締め固める。

※巨視的透水係数 1.0×10^{-10} m/s以下、厚さ2m以上、密度 $1,100\text{kg/m}^3$ 以上

4. 砂バントサイト混合土の仕様および確認の進め方

4.2 確認項目と確認方法 (案)



<巨視的透水係数>

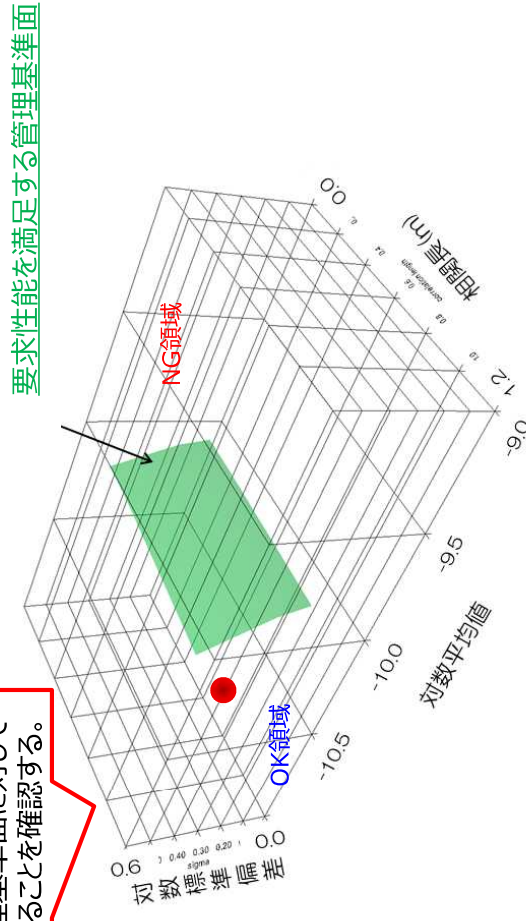
難透水性覆土の巨視的透水係数が $1.0 \times 10^{-10} \text{m/s}$ 以下であること。

⇒ 施設確認においては、三次元管理図を用い、平均・標準偏差・相間長によって巨視的透水係数を評価した結果を管理する。

(参考) 巨視的透水係数の確認方法例

三次元管理図において、要求性能を満足する管理基準面より低い透水係数を示していることを確認する。

要求性能を満足する管理基準面に対して低い透水係数を示していることを確認する。



4. 砂ベントナイト混合土の仕様および確認の進め方

4.2 確認項目と確認方法（案）



<厚さ>

難透水性覆土の厚さが2m以上であること。

⇒ 施設確認においては、測量によって所定の厚さが確保されていることを確認する。

<密度>

難透水性覆土の密度が $1,100\text{kg}/\text{m}^3$ 以上であること。

⇒ 施設確認においては、砂置換法およびRI測定によって所定の密度が確保されていることを確認する。

<収着性>

難透水性覆土が(1)、(2)のいずれか又は同等の収着性（分配係数）を有するベントナイト混合土であること。

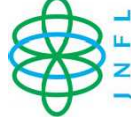
(1) Ca型ベントナイトが30wt%配合のベントナイト混合土であること

(2) Na型ベントナイトが15wt%、20wt%又は30wt%配合のベントナイト混合土であること

⇒ 施設確認においては、今回採用する材料・配合（Na型ベントナイト20wt%）が、(1)、(2)のいずれか又は同等の収着性（分配係数）を有するベントナイト混合土であることを確認する。

4. 砂ベントサイト混合土の仕様および確認の進め方

4.3 確認の進め方



- 当社が現在考えている説明事項を以下に示す。
- 全体計画の説明（主な議題の整理、スケジュール）を先に行った後に、順次説明を行うたい。
- 最終的な施設確認方法については、規制庁の合意を得た後、覆土工事を行う。

<説明事項>

全体計画（主な議題の整理、スケジュール）
有効Mo湿潤密度と透水係数の相関式
巨視的透水係数の相関図（管理基準面）
有効Mo湿潤密度による巨視的透水係数の評価方法
施設確認における具体的な確認方法※

※ 巨視的透水係数、厚さ、密度および収着性の確認方法

5. 今後の対応

＜当社がこれまで考えていた覆土に関する施設確認の進め方の反省点について＞

- 埋設設備の施設確認申請の場合、構築完了後に行う当社による自主検査を踏まえ、規制検査を通じて内容の確認をいただいていたことから、覆土においても同様のプロセスを考えていた。
- 覆土の性能（透水係数等）については、施工試験にて確認していたことから、実施工を通じて取得した種々のデータを踏まえ自主検査を実施する予定であった。
- 当社は適合性審査で説明したものと異なる材料・配合を使うことについて、規制庁へ相談することなく施設確認の段階に進めてしまったところに問題があった（材料・配合が異なっても性能を満足すれば十分と考えていた）。
- 透水係数の試験・評価手法検討の計画について、スケジュールの相談を含め、事前に規制庁へ説明することなく、当社が考えた施設確認方法を提示したことも問題があった。

＜今後の対応＞

- 放射性廃棄物埋設施設における覆土工事は、当社として初めての実施であり、安全および品質の面で規制庁の理解を得たうえで、確実な施工を実施するため、適合性審査の中で覆土の要求性能が満足することを説明している材料・配合を採用する。
- 施設確認申請書に記載した覆土の確認の方法についても、積極的なコミュニケーションを行いながら進めていく。

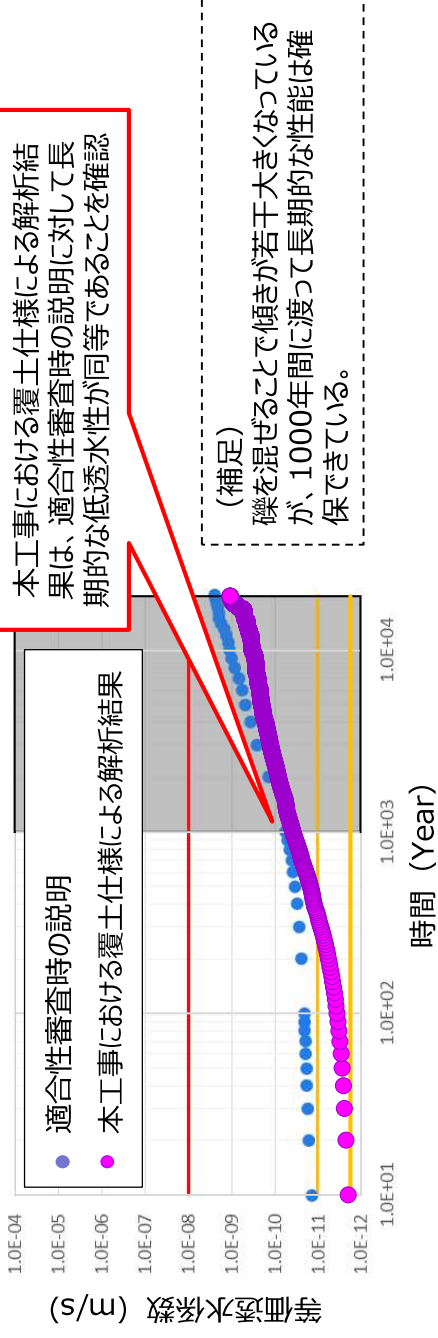
参考資料

(参考) 礫を用いたベントナイト混合土を選定した際に確認した事例の例(1/2)



長期間の周辺環境への安全性を確認するため、適合性審査時と同様の手法を用いて長期状態設定に関する評価を実施した。

<長期状態設定に関する評価（化学的影響）>



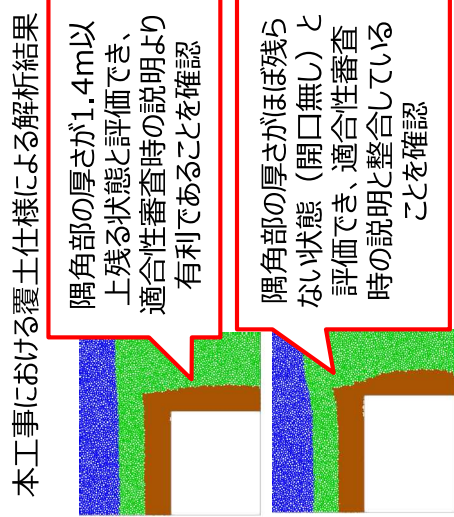
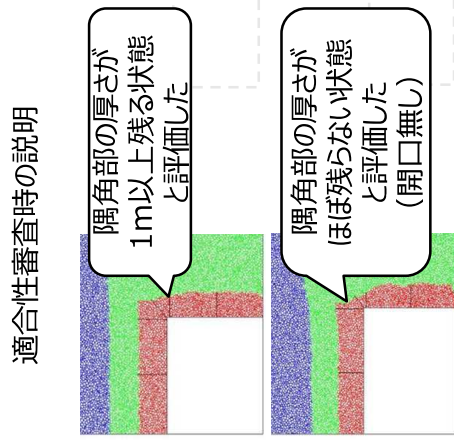
本工事における覆土仕様による解析結果は、適合性審査時の説明に対して長期的な低透水性が同等であることを確認

(補足)
礫を混ぜることで傾きが若干大きくなっているが、1000年間に渡って長期的な性能は確保できている。

<長期状態設定に関する評価（力学的影響）>

最も可能性が高い設定以上に変形した状態
(変形量 東西方向：1.0m、鉛直方向：0.2m)

最も厳しい設定以上に変形した状態
(変形量 東西方向：2.0m、鉛直方向：0.4m)



本工事における覆土仕様による解析結果

【参考】材料・配合・施工方法を選定する際に確認した事例の例

重機を用いた施工試験により要求性能が確保できることを確認済みであり、今後、実施工プラントを用いて、最終的な品質確認方法（頻度等）を最終確定する計画としていた。

<施工試験および透水試験結果>



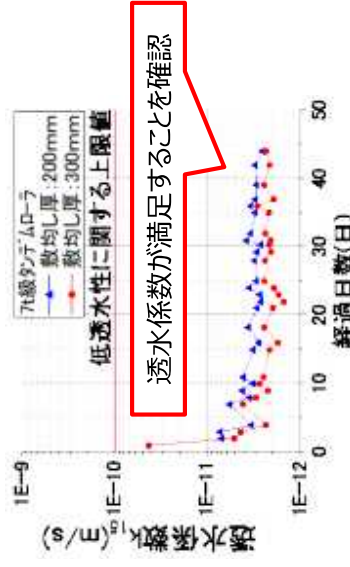
施工試験状況

降雨による顕著な泥濘化は
なく、品質・施工性への影響
は限定的であることを確認



採取した覆土材料

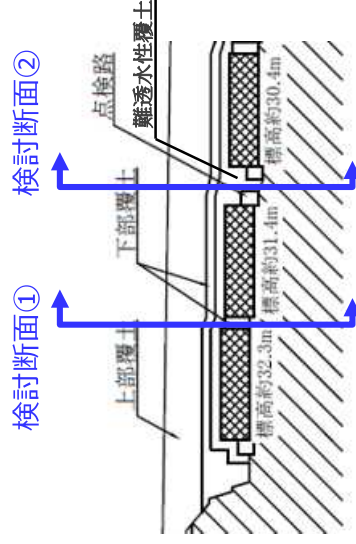
密度が満足することを確認



透水試験結果

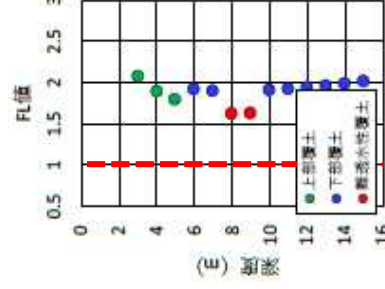
透水係数が満足することを確認

<液状化判定結果>

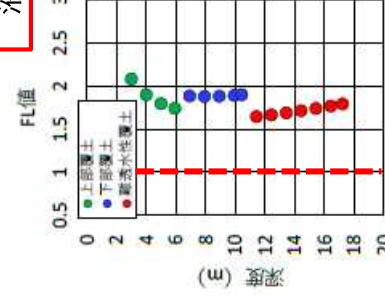


検討断面①

検討断面②



検討断面①



検討断面②

液状化判定により
液状化しないことを確認

(参考) 埋設地内の車両錯綜および作業エリアの分離の状況

