資料２－１

「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第十三条（ピット処分又はトレンチ処分に係る廃棄物埋設地）第１項第二号及び第四号への適合性について」の概要

２０２２年 １０月 ４日

日本原子力発電株式会社

第二種埋設許可基準規則への適合性

第二種埋設許可基準規則※	第二種埋設許可基準規則※への適合性
（ピット処分又はトレンチ処分に係る廃棄物埋設地） 第十三条　ピット処分又はトレンチ処分に係る廃棄物埋設地は、次の各号に掲げる要件を満たすものでなければならない。 二　トレンチ処分に係る廃棄物埋設地は、その表面を土砂等で覆う方法その他の人工バリアを設置する方法により、廃棄物埋設地への雨水及び地下水の浸入を十分に抑制し、埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から廃止措置の開始までの間において、廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出を低減する機能を有するものであること。	埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から廃止措置の開始までの間においては，廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出を低減する機能を有するものとし，廃棄物埋設地に浸入する水に起因した廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出を低減するため，放射性廃棄物を埋設した埋設トレンチ内への雨水等の浸入を抑制する設計とする。並びに，放射性物質の収着性を有する土質材料を用いる設計とする。
四　前条第一項第五号及び第六号に定めるものであること。 前条（第十二条第一項） 五　埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から廃止措置の開始までの間において、埋設した放射性廃棄物に含有される化学物質その他の化学物質により廃棄物埋設地の安全機能が損なわれないものであること。	可能性が考えられる化学物質の影響に対する対策として，充填砂及び中間覆土（最上段を除く）に使用する材料については，化学物質による収着性及び低透水性への影響を考慮し，収着性及び低透水性への影響を確認した材料を使用する設計とする。また，充填砂及び中間覆土（最上段を除く）については化学的安定性の高い材料で構成する設計とする。

※　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

第二種埋設許可基準解釈への適合性

第二種埋設許可基準解釈※	第二種埋設許可基準解釈※への適合性
第13条（ピット処分又はトレンチ処分に係る廃棄物埋設地） 1　第1号に規定する「外周仕切設備を設置する方法、その表面を土砂等で覆う方法その他の人工バリアを設置する方法」及び第2号に規定する「その表面を土砂等で覆う方法その他の人工バリアを設置する方法」とは、以下の設計をいう。 一　埋設する放射性廃棄物に含まれる放射性物質の性質及び放射能濃度に応じて、設計時点において合理的かつ利用可能な最善の建設・施工技術によるものであること。 二　劣化・損傷に対する抵抗性を考慮すること。 三　劣化・損傷が生じた場合にも機能が維持できる（安全上支障のない期間内において速やかに修復できることが確実であることを含む。）構造・仕様であること。	廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出を低減するための事項を考慮した設計とする。
5　第1項第1号及び第2号の「廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出を低減」については、平常時における廃棄物埋設地からの放射性物質の漏出に伴う公衆の受ける線量が、第8条第1項に規定する「廃棄物埋設施設からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による事業所周辺の線量」及び第17条第1項に規定する「周辺監視区域の外の空気中及び周辺監視区域の境界における水中の放射性物質」の放出により公衆の受ける線量を含め、法令に定める線量限度を超えないことはもとより、ALARAの考え方の下、実効線量で50マイクロシーベルト／年以下であること。 6　第1項第2号に規定する「廃止措置の開始まで」とは、埋設の終了後50年程度を目安とする。	埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から廃止措置の開始までの間において，50μSv／y以下を達成できることを確認する。

※　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の解釈

第二種埋設許可基準解釈への適合性

第二種埋設許可基準解釈※	第二種埋設許可基準解釈※への適合性
第１２条（中深度処分に係る廃棄物埋設地） ６ 第１項第５号に規定する「安全機能が損なわれないものであること」とは、放射性廃棄物、人工バリア、土砂その他の廃棄物埋設地に埋設され、又は設置された物が含有する可燃性の化学物質、可燃性ガスを発生する化学物質その他の化学物質の性質及び量に応じて、廃棄物埋設地の安全機能に有意な影響を及ぼさないよう対策を講じたものであることをいう。	―

※ 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の解釈

安全設計の方針

- ✓ 本施設は，「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（以下「原子炉等規制法」という。）等の関係法令の要求を満足するとともに，「第二種埋設許可基準規則」に適合する構造とする。
- ✓ 本施設は，「消防法」，「建築基準法」等の法令，規格及び基準を踏まえ適切な対策を講じた設計とする。
- ✓ 平常時において，周辺監視区域外の公衆の受ける線量及び放射線業務従事者の受ける線量が「原子炉等規制法」に基づき定められている線量限度を超えないように設計する。さらに，公衆の受ける線量については，合理的に達成できる限り低くなるように設計する。
- ✓ 異常が発生した場合においても敷地周辺の公衆に放射線障害を及ぼさないように設計する。
- ✓ 廃止措置の開始後，廃棄物埋設地は，外周仕切設備等と同等の掘削抵抗性を有する設備を設置したトレンチ処分に係る廃棄物埋設地とし，廃棄物埋設地の保全に関する措置を必要としない状態に移行する見通しのある設計とする。
- ✓ 廃棄物埋設地に埋設する放射性廃棄物の性質等を踏まえて，安全性を確保するために，本施設は，漏出低減機能及び遮蔽機能を有する設計とする。
- ✓ 本施設は，安全性を確保する上で常時機能維持を必要とする動的な設備・機器は不要であることから，静的な設備・機器により，安全性を確保することとする。

「放射性物質の漏出を低減する機能」の設計に係る基本的考え方

- 放射性物質の漏出を低減する機能に対する設計方針

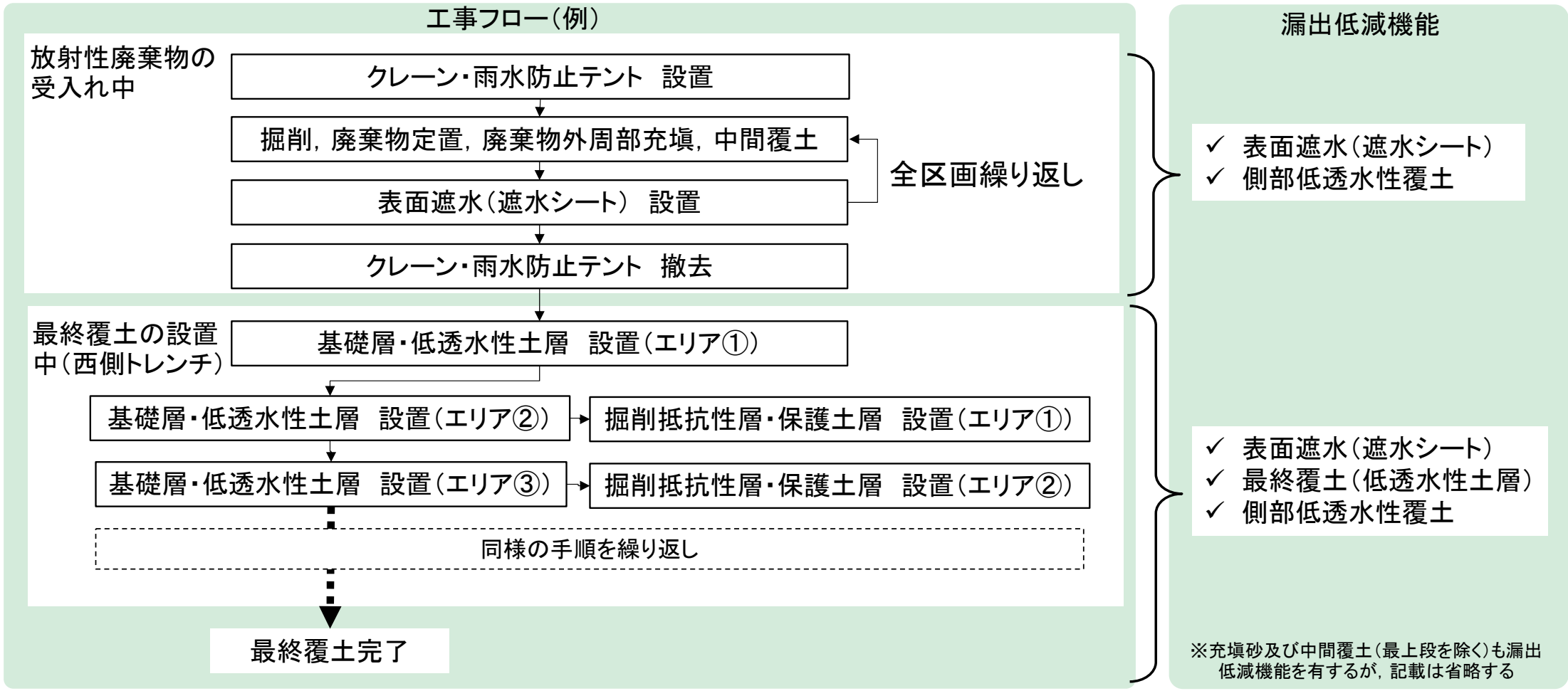
以下に示す設計方針により，廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出を低減する。

- ✓ 地下水面より上に埋設トレンチを設置することにより，放射性廃棄物を埋設した埋設トレンチ（以下「埋設が完了したトレンチ」という。）への地下水の浸入を抑制する。
- ✓ 漏出低減機能は，公衆又は従事者に放射線障害を及ぼさないよう，埋設が完了したトレンチにおいて恒久的に設けるものであり，充填砂，中間覆土（最上段を除く），側部低透水性覆土及び最終覆土のうち低透水性土層とする。また，表面遮水（遮水シート）については，恒久的なものではないが長期間機能を期待することから漏出低減機能として扱う。なお，核燃料物質又は核燃料物質によつて汚染された物の第二種廃棄物埋設の事業に関する規則（以下「事業規則」という。）第六条第1項第二号の要求に基づき一時的に設置する雨水防止テント及び作業に伴い実施する雨養生は漏出低減機能を有しないものとして扱う。
- ✓ 放射性廃棄物の受入れを行っている区画については，雨水防止テントにより雨水等の浸入を防止するための措置を行い，埋設が完了した区画については，側部低透水性覆土及び表面遮水（遮水シート）により，埋設が完了した区画内への雨水等の浸入を抑制する。（第1図，第2図参照）
- ✓ 最終覆土の設置は，エリアを分割して行う（分割施工）ことにより埋設が完了したトレンチ内への雨水等の浸入抑制が機能しない範囲及び期間を少なくする。なお，最終覆土のうち低透水性土層が露出する期間は，雨水等による低透水性土層の損傷等を考慮し，雨養生を行う。（第1図，第3図参照）
- ✓ 最終覆土の設置完了後は，側部低透水性覆土及び最終覆土のうち低透水性土層により，埋設が完了したトレンチ内への雨水等の浸入を抑制する。（第1図，第3,4図参照）
- ✓ 充填砂，中間覆土（最上段を除く）に，収着性を有する土質材料を用いる。

なお，放射性物質の漏出を低減する機能の設計に当たっては，以下に示す事項を考慮する。

- ✓ 天然バリアによる放射性物質の移動を抑制する機能を考慮し，廃棄物埋設地の周辺の地盤（du層及び帯水層）の有する収着性を期待する。

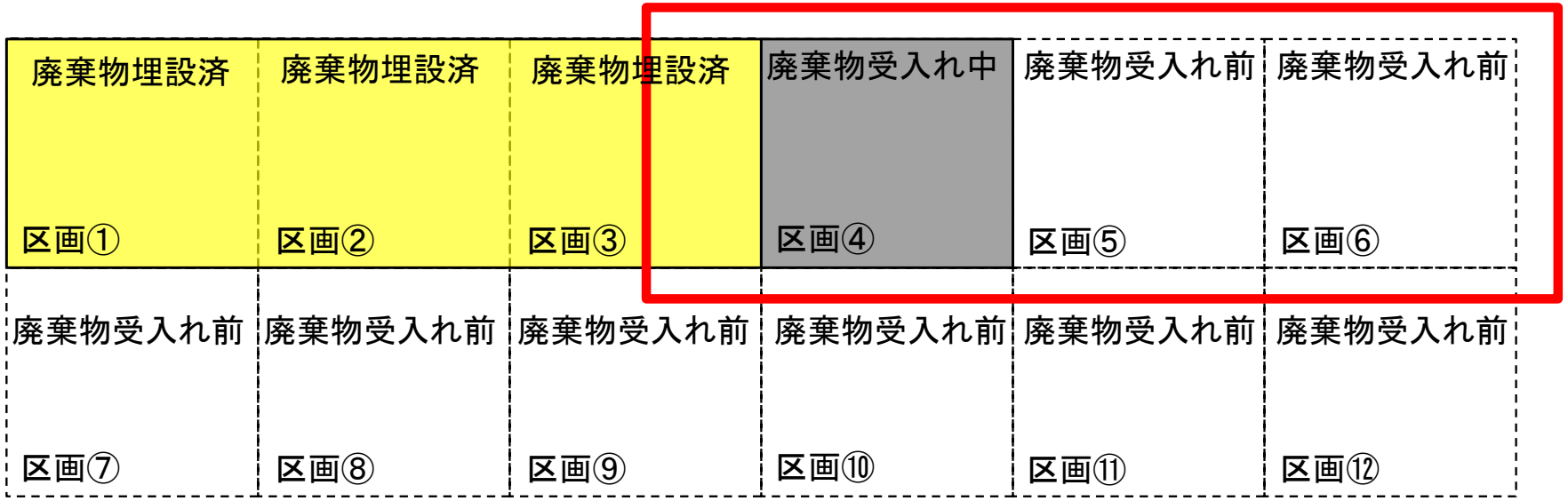
放射性廃棄物の受入れ開始から最終覆土完了までの漏出低減機能（1／3）



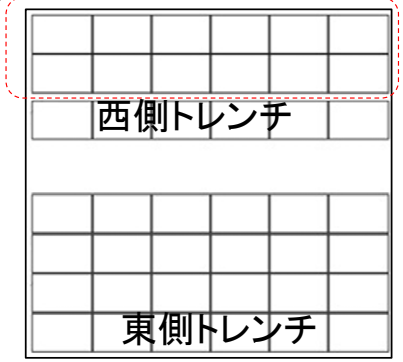
注　施工方法及び手順等は施工性を考慮して今後決定する

第1図　放射性廃棄物の受入れ開始から最終覆土完了までの漏出低減機能

放射性廃棄物の受入れ開始から最終覆土完了までの漏出低減機能（2／3）



（拡大）



（凡例）
- 表面遮水（遮水シート）
- 雨水防止テント※

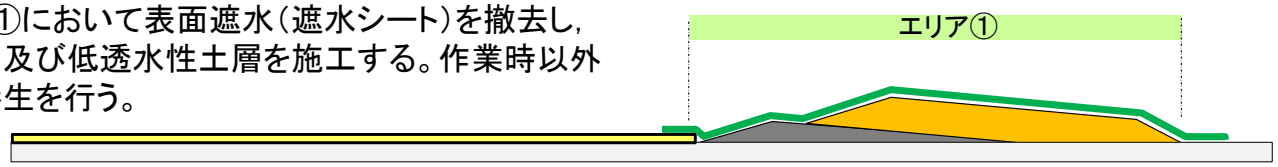
※事業規則第六条第1項第二号の要求に基づき一時的に設置する雨水防止テントは漏出低減機能を有しないものとして扱う。

注　施工方法及び手順等は施工性を考慮して今後決定する

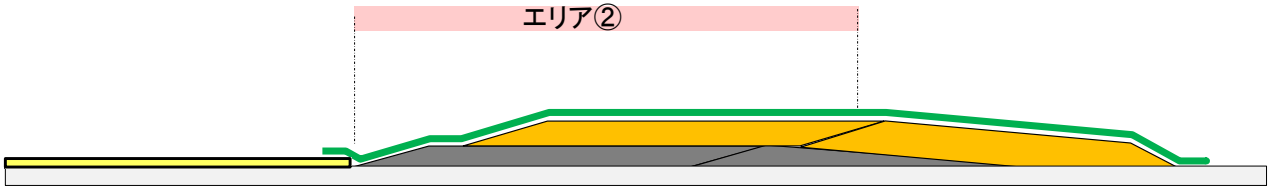
第2図　放射性廃棄物の受入れ中　イメージ図

放射性廃棄物の受入れ開始から最終覆土完了までの漏出低減機能（3／3）

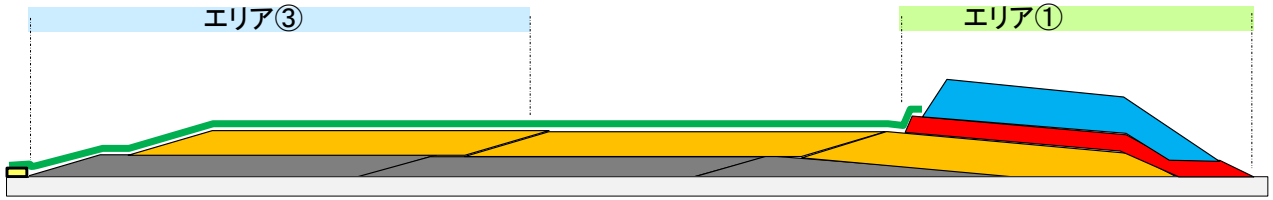
1. エリア①において表面遮水（遮水シート）を撤去し，基礎層及び低透水性土層を施工する。作業時以外は雨養生を行う。



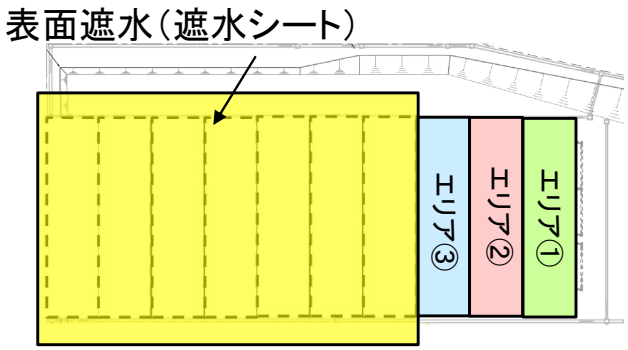
2. 隣接するエリア②において同様に施工する。



3. エリア③において同様に施工する。
エリア①において雨養生を撤去し，掘削抵抗性層及び保護土層を施工する。



西側トレンチ工事断面



西側トレンチ工事平面

（凡例）
- 保護土層
- 掘削抵抗性層
- 低透水性土層
- 基礎層
- 雨養生※
- 表面遮水（遮水シート）

※作業に伴い実施する雨養生は漏出低減機能を有しないものとして扱う。

注1　最終覆土工事は全期間で8か月程度を見込む
注2　施工方法及び手順等は施工性を考慮して今後決定する

第3図　最終覆土の設置中　イメージ図

「放射性物質の漏出を低減する機能」の設計に係る基本的考え方

➢ 漏出低減機能の設計（安全設計）

【 覆土 】

- ✓ 側部低透水性覆土及び最終覆土のうち低透水性土層は，低透水性を有する設計とする。
- ✓ 充填砂及び中間覆土（最上段を除く）は，収着性を有する土質材料を用いる設計とする。
- ✓ 側部低透水性覆土及び最終覆土のうち低透水性土層は，長期的に安全性が損なわれ難い天然材料である土質材料を採用する。
  なお，側部低透水性覆土及び最終覆土のうち低透水性土層の材料は，実際の調達時期により詳細な材料特性が変わる可能性があるが，その場合にも要求性能を満足することを確認したうえで用いることとする。
- ✓ 側部低透水性覆土及び最終覆土のうち低透水性土層は，長期的な力学的影響に対して，変形追従性を考慮する。
- ✓ 側部低透水性覆土及び最終覆土のうち低透水性土層は，劣化・損傷が生じた場合にも必要な機能を有する構成・仕様とするため，側部低透水性覆土及び最終覆土のうち低透水性土層を十分な厚さとする。
- ✓ 側部低透水性覆土は，雨水等が浸透して埋設が完了したトレンチの側部から浸入することを抑制するように，埋設トレンチの側部に設置する。
  最終覆土のうち低透水性土層は，雨水等が浸透して埋設が完了したトレンチの上部から浸入することを抑制するように，埋設トレンチの上部に設置する。
- ✓ 側部低透水性覆土，最終覆土のうち低透水性土層，充填砂及び中間覆土（最上段を除く）に対する設計，材料の選定，建設・施工及び検査は，事業規則，第二種埋設許可基準規則等に基づくほか，利用可能な最善の技術として最新の知見を確認し，現状入手できる材料を用いる。2022年度時点での最新の知見としては，「道路土工要綱」，「道路土工－盛土工指針」及び「河川土工マニュアル」を参照する。

「放射性物質の漏出を低減する機能」の設計に係る基本的考え方

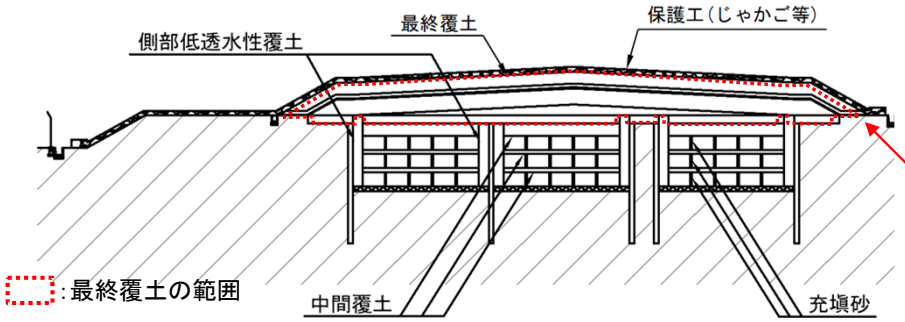
- 漏出低減機能の設計（安全設計）

【 表面遮水 】

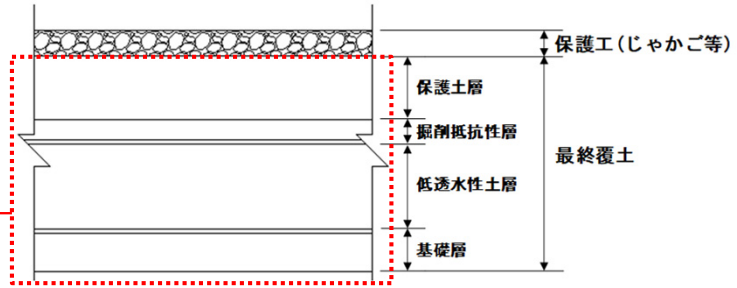
- ✓ 低透水性を有する設計とする。
- ✓ 変形追従性を有する遮水シートを採用する。
- ✓ 劣化・損傷が生じた場合，安全上支障のない期間内において速やかに修復することにより必要な機能を維持する設計とする。
- ✓ 雨水等が埋設が完了したトレンチ内に浸入することを抑制するように，区画ごとに最上段の中間覆土及び最終覆土の一部（基礎層）施工後に，埋設が完了したトレンチの上部に設置する。
- ✓ 表面遮水に対する設計，材料の選定，建設・施工及び検査は，事業規則，第二種埋設許可基準規則等に基づくほか，利用可能な最善の技術として最新の知見を確認する。2022年度時点での最新の知見としては，「遮水シート日本遮水工協会自主基準」及び「廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領（2010改訂版）」を参照する。

「放射性物質の漏出を低減する機能」の設計に係る基本的考え方

- 覆土の構造（断面図）と各部位に期待する漏出低減機能を構成する機能



第4図　覆土の断面図（西側）



第5図　保護工（じゃかご等）・最終覆土断面詳細図

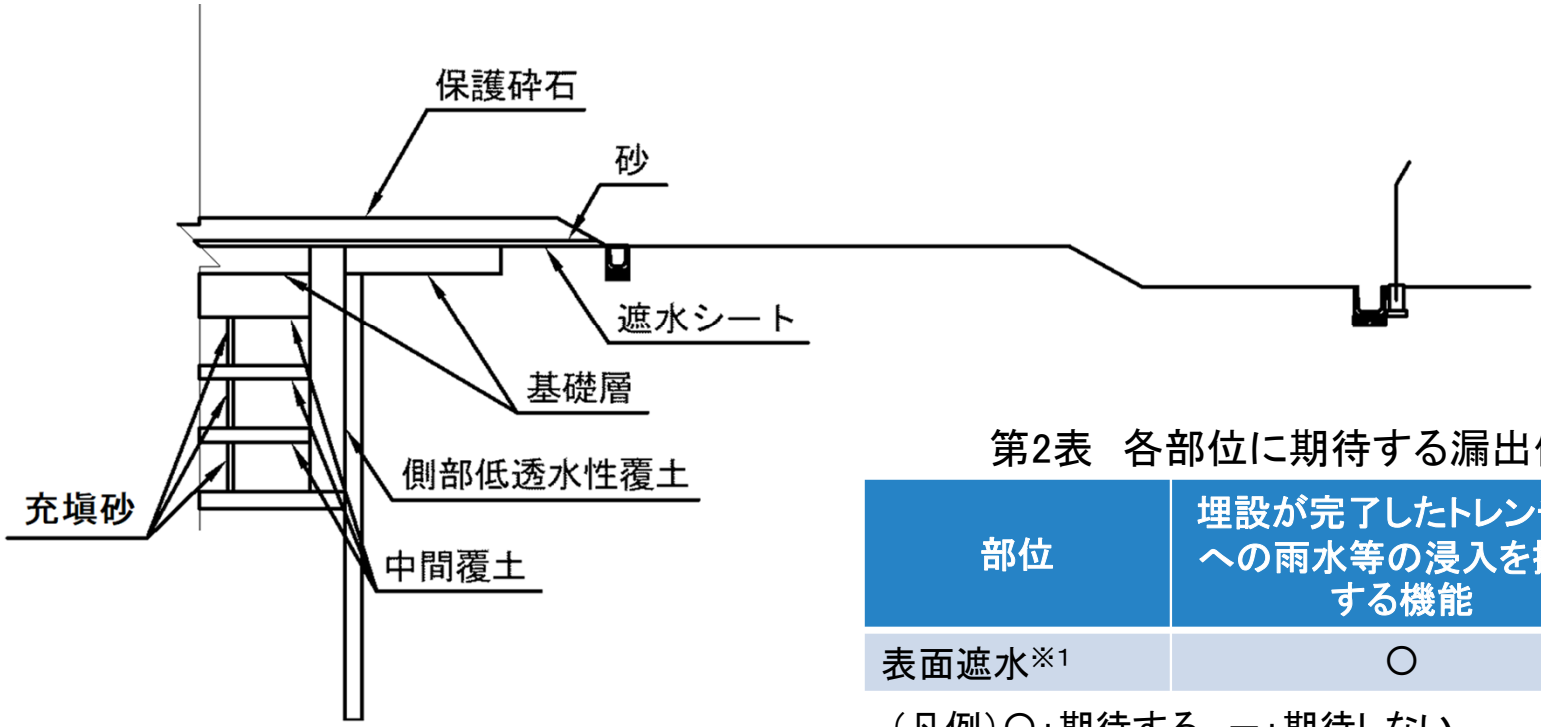
第1表　各部位に期待する漏出低減機能を構成する機能

部位			埋設が完了したトレンチ内への雨水等の浸入を抑制する機能	放射性物質を収着する機能
覆土	最終覆土	保護土層	―	―
		掘削抵抗性層	―	―
		低透水性土層	○	―
		基礎層	―	―
	中間覆土（最上段）		―	―
	中間覆土（最上段除く）		―	○
	側部低透水性覆土		○	―
	充填砂		―	○

（凡例）○：期待する，―：期待しない

「放射性物質の漏出を低減する機能」の設計に係る基本的考え方

➢ 表面遮水の構造（設置例）と各部位に期待する漏出低減機能を構成する機能



第6図　表面遮水の設置例

第2表　各部位に期待する漏出低減機能を構成する機能

部位	埋設が完了したトレンチ内への雨水等の浸入を抑制する機能	放射性物質を収着する機能
表面遮水※1	○	―

（凡例）○：期待する，―：期待しない

※1：表面遮水は，区画ごとの最上段の中間覆土及び最終覆土の一部（基礎層）施工後に設置され，最終覆土の設置開始時には撤去されるため，表面遮水の設置完了後から最終覆土の設置開始までの間において機能を期待する部位である。

覆土の設計

➢ 要求性能と設計要件

漏出低減機能を達成するため，覆土の各部位に対しての要求性能と設計要件を以下のとおり設定する。

第3表　覆土の要求性能及び設計要件

安全機能	要求性能			最終覆土				側部低透水性覆土	充填砂	中間覆土	設計要件
	技術的要件（必要な特性）		設計項目	保護土層	掘削抵抗性層	低透水性土層	基礎層				
漏出低減機能	透水特性	低透水性	透水係数	－	－	○	－	○	－	－	必要な透水係数を有すること。
			厚さ	－	－	○	－	○	－	－	必要な厚さを有すること。
	核種収着性	収着性	－	－	－	－	－	－	－※1	－※1	設計項目を設定しない（評価において，覆土が副次的にもつ性能として設定するものとする）。※2
漏出低減機能を維持するための要求機能	機能維持特性	変形追従性	透水係数	－	－	○	－	○	－	－	廃止措置の開始後の評価において考慮する性能を満たす見通しがあること。
			厚さ	－	－	○	－	○	－	－	廃止措置の開始後の評価において考慮する性能を満たす見通しがあること。

※1：収着性を期待する部位。なお，中間覆土については最上段を除く。
※2：分配係数は，材料仕様及び施工の際に取得する分配係数データ又は代替指標となるデータにより管理する。

覆土の設計

➢ 主な仕様

第4表　覆土の主要な部位及び主な仕様

設備	主要な部位		主な仕様
覆土	最終覆土	保護土層	材料：砂又は砂質土（現地発生土を含む） 透水係数※1：埋設トレンチ周辺の土砂と同程度の透水係数 厚さ※1：基礎層，低透水性土層及び掘削抵抗性層をあわせて2.5 m以上
		掘削抵抗性層	材料：砕石又は石（栗石等の粒径が大きなもの） 厚さ※1：0.3 m以上
		低透水性土層	材料：ベントナイト混合土 透水係数※1：1.0×10^{-10} m／s以下 厚さ※1：1 m以上
		基礎層	材料：砕石
	側部低透水性覆土		材料：ベントナイト混合土 透水係数※1：1.0×10^{-10} m／s以下 厚さ※1：0.6 m以上
	中間覆土		材料：砂又は砂質土（現地発生土を含む） 厚さ※1：0.5 m以上（最上段），0.2 m以上（最上段を除く） 密度：1,300 kg／m^3以上
	充塡砂		材料：砂又は砂質土（現地発生土を含む）。ただし，流動性を期待できるもの

※1：施工時点の値

掘削抵抗性層の仕様については，保護土層から掘削抵抗性層への砂等の流出防止策，覆土の安定性など踏まえて見直しを行っているため，次回以降の審査会合において説明予定。

覆土の設計

- 要求性能に対する設計方法

【 最終覆土 】

（1）透水特性

✓ 必要な透水係数を有すること。

・最終覆土のうち低透水性土層は，1.0×10^{-10} m／s以下の透水係数を施工時点で確保する。

・最終覆土のうち保護土層は，施工時点において周辺の土壌と同程度の透水係数を目安に確保する。

✓ 必要な厚さを有すること。

・埋設した放射性廃棄物の空隙に起因する沈下に伴い鉛直方向に変形した場合でも低透水性を維持できるよう，低透水性土層の厚さは，1 m以上とする。

・最終覆土のうち掘削抵抗性層の厚さは，0.3 m以上とする。

・保護土層の厚さは，基礎層，低透水性土層及び掘削抵抗性層をあわせて2.5 m以上とする。

（2）機能維持特性

①変形追従性

✓ 廃止措置の開始後の評価において考慮する性能を満たす見通しがあること。

・力学的影響により最終覆土のうち低透水性土層が変形した場合においても，その変形に追従し，覆土全体として埋設トレンチへの雨水等の浸透水量の増加を抑制する設計とする。

覆土の設計

- 要求性能に対する設計方法

【 側部低透水性覆土 】

（1）透水特性

✓ 必要な透水係数を有すること。

・側部低透水性覆土は，1.0×10^{-10} m／s以下の透水係数を施工時点で確保する。

✓ 必要な厚さを有すること。

・側部低透水性覆土の厚さは，0.6 m以上とする。

（2）機能維持特性

①変形追従性

✓ 廃止措置の開始後の評価において考慮する性能を満たす見通しがあること。

・力学的影響により側部低透水性覆土が変形した場合においても，その変形に追従し，覆土全体として埋設トレンチへの雨水の浸透水量の増加を抑制する設計とする。

表面遮水の設計

➢ 要求性能と設計要件

漏出低減機能を達成するため，表面遮水に対しての要求性能と設計要件を以下のとおり設定する。

第5表　表面遮水の要求性能及び設計要件

安全機能	要求性能			表面遮水	設計要件
	技術的要件（必要な特性）		設計項目		
漏出低減機能	透水特性	低透水性	透水係数	○	必要な透水係数を有すること。
			厚さ	○	必要な厚さを有すること。

➢ 主な仕様

第6表　表面遮水の主要な仕様

設備	主要な部位	主な仕様
表面遮水	遮水シート	材料：合成ゴム及び合成樹脂系 透水係数：1.0×10^{-10} m／s 以下※1 厚さ：1.5 mm 以上※1

※1：施工時点の値

表面遮水の設計

- 要求性能に対する設計方法

【 表面遮水 】

（1）透水特性

- ✓ 必要な透水係数を有すること。
  - ・遮水シートは，透水係数が1.0×10^{-10} m／s以下の性能を有する材料を用いる。
- ✓ 必要な厚さを有すること。
  - ・遮水シートは，厚さ1.5 mm以上の材料を用いる。

漏出低減機能の設計において考慮すべき事項への対応

廃棄物埋設地は，埋設する放射性廃棄物の受入れ開始から廃止措置の開始までの間において，廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出を低減するため，以下の事項について考慮した設計とする。

- ✓ 埋設する放射性廃棄物に含まれる放射性物質の性質及び放射能濃度に応じて，設計時点において合理的かつ利用可能な最善の建設・施工技術によるものであること。
- ✓ 劣化・損傷に対する抵抗性を考慮すること。
- ✓ 劣化・損傷が生じた場合にも機能が維持できる（安全上支障のない期間内において速やかに修復できることが確実であることを含む。）構造・仕様であること。

漏出低減機能の設計において考慮すべき事項への対応

- 埋設する放射性廃棄物に含まれる放射性物質の性質及び放射能濃度に応じて，設計時点において合理的かつ利用可能な最善の建設・施工技術によるものであること
  - ✓ 廃棄物埋設地の設計は，放射性物質の種類，性質及び放射能濃度，主に半減期や放出される放射線エネルギーが異なることを考慮する。
    - ・半減期の長い放射性物質に対しては，人工バリアによる漏出低減機能により長期的に廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出を低減するとともに，天然バリアにより長期的に廃棄物埋設地の外に漏出した放射性物質の移動を抑制し，放射能減衰を図ることで公衆の受ける線量を低減する。
    - ・半減期が短く放射線のエネルギーが大きい放射性物質に対しては，遮蔽機能により放射能が有意に減衰するまで遮蔽を確保することで，公衆の受ける外部被ばく線量を低減する。
  - ✓ 廃棄物埋設地は，保全に関する措置を必要としない状態に移行できるよう設計する。
  - ✓ 廃棄物埋設地の設計は，設計時点において合理的かつ利用可能な最善の建設・施工技術によるものとし，既存の設計・施工実績を考慮する。
  - ✓ 以上により，廃棄物埋設地に要求される安全機能及びその安全機能を維持すべき期間を踏まえたうえで，設計時点において合理的かつ利用可能な最善の建設・施工技術として広く活用され，かつ実績を多数有している建設・施工技術を用いる。
    安全機能に対する期間ごとに，合理的かつ利用可能な最善の建設・施工技術について次頁及び次々頁に示す。

漏出低減機能の設計において考慮すべき事項への対応

【 埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から最終覆土完了までの期間 】

（1）合理的な建設・施工技術

- ✓ 充填砂及び中間覆土（最上段を除く）の収着性，側部低透水性覆土の透水特性，及び中間覆土の遮蔽性能は，最終覆土の設置完了後も期待するため，力学的・化学的作用により安全性が損なわれ難い天然材料である土質材料を用いた土構造物とすることが合理的である。
- ✓ 表面遮水の透水特性は，最終覆土の設置完了までの比較的短い期間期待するものであり，最終覆土の設置時には撤去することから，点検・補修等による機能維持が可能な遮水シートを用いることが合理的である。

（2）利用可能な最善の建設・施工技術

- ✓ 土構造物等としての設計，材料の選定，建設・施工及び検査については，利用可能な最善の建設・施工技術として，最新の知見を確認する。2022年度時点での最新の知見としては，「遮水シート日本遮水工協会自主基準」，「廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領（2010改訂版）」，「道路土工要綱」及び「河川土工マニュアル」を参照する。
- ✓ なお，土構造物施工時の品質管理方法は，中間覆土及び側部低透水性覆土施工時に行う施工試験結果を用いて最終決定する。

漏出低減機能の設計において考慮すべき事項への対応

【 最終覆土の設置完了後 】

（1）合理的な建設・施工技術

- ✓ 最終覆土の透水特性は，長期的に期待するため，力学的作用により安全性が損なわれ難い天然材料である土質材料及び岩石質材料を用いた土構造物とすることが合理的である。

（2）利用可能な最善の建設・施工技術

- ✓ 土構造物としての設計，材料の選定，建設・施工及び検査については，利用可能な最善の建設・施工技術として，最新の知見を確認する。2022年度時点での最新の知見としては，「道路土工要綱」，「道路土工－盛土工指針」及び「河川土工マニュアル」を参照する。
- ✓ なお，施工時の品質管理方法は，最終覆土施工時に行う施工試験結果を用いて最終決定する。

漏出低減機能の設計において考慮すべき事項への対応

- 劣化・損傷に対する抵抗性を考慮すること

【 覆土 】

- ✓ 変形追従性を考慮し，粒径分布に広がりを持った土質材料を用いることにより，劣化・損傷に対する抵抗性を有する設計とする。
- ✓ 長期状態において想定される劣化・損傷事象を抽出し，覆土の低透水性に影響を及ぼす要因に対して，長期的に低透水性を維持するための要求機能を満たす見通しのある設計とする。

【 表面遮水 】

- ✓ 変形追従性を考慮し，合成ゴム及び合成樹脂系の遮水シートを用いることにより，表面遮水は劣化・損傷に対する抵抗性を有する設計とする。

漏出低減機能の設計において考慮すべき事項への対応

- 劣化・損傷が生じた場合にも当該機能が維持できる構造・仕様であること

【 覆土 】

- ✓ 長期的に発生が予想される力学的影響に対して機能維持が受動的に期待できるよう，十分な厚さの最終覆土を設置することで，劣化・損傷が生じた場合においても，漏出低減機能を維持する構造・仕様とする。
- ✓ 線量評価上用いる各性能は，線量評価の状態設定における不確実性を包含する設定とすることにより，廃棄物埋設地全体として線量基準を満足するようにする。
- ✓ これらにより，劣化・損傷が生じた場合においても，漏出低減機能を維持する構造・仕様とする。

【 表面遮水 】

- ✓ 補修可能な遮水シートを設置することで，劣化・損傷が生じた場合においても，安全上支障のない期間内において速やかに修復し，漏出低減機能を維持する構造・仕様とする。

放射性物質の漏出を低減する機能を有することの確認

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の解釈第１３条第５項に対して，廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出を低減する機能を有していることを，以下のとおり確認する。

（１）確認方法

- ✓「廃棄物埋設地の外への放射性物質の漏出を低減する」について，埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から廃止措置の開始までの間，公衆の受ける線量が法令に定める線量限度を超えないことはもとより，As Low As Reasonably Achievable（ALARA）の考え方の下，合理的に達成できる限り十分に低くなるよう，実効線量で50μSv／y以下であることによって確認する。

（２）確認結果

- ✓ 埋設する廃棄物の受入れの開始から廃止措置の開始までの間における地下水中の放射性物質が移動する海での海産物の摂取に伴う内部被ばく線量は約6.9×10^{-3}μSv／yである。
- ✓ 第二種埋設許可基準規則第八条に規定する「廃棄物埋設施設からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による事業所周辺の線量」により公衆の受ける外部被ばく線量の最大値は，埋設する廃棄物の受入れの開始から全区画の最上段中間覆土完了までの間においては約3.8×10^{1}μSv／yであり，全区画の最上段中間覆土完了から廃止措置の開始までの間においては約1.1×10^{1}μSv／yである。
- ✓ 以上より，埋設する廃棄物の受入れの開始から廃止措置の開始までの間における公衆の受ける合計線量は，最大約3.8×10^{1}μSv／yとなり，本施設は，法令に定める線量限度を超えないことはもとより，公衆に対して合理的に達成できる限り十分に低い線量となる施設の設計となっている。

化学物質により安全機能が損なわれないことへの対応

➢ 埋設した放射性廃棄物に含まれる化学物質その他の化学物質により安全機能が損なわれないこと

（1）前提等

✓ 埋設する放射性廃棄物及び覆土には可燃性の化学物質，可燃性ガスを発生する化学物質を含めない。

✓ 一方，廃棄物埋設地の安全機能に影響を及ぼす可能性のあるその他の化学物質としては，放射性廃棄物のうちコンクリートから溶出した成分を含む浸透水との反応による影響を考慮する必要がある。

（2）設計

✓ 可能性が考えられる化学物質の影響に対する対策として，充填砂及び中間覆土（最上段を除く）に使用する材料については，化学物質による収着性及び低透水性への影響を考慮し，収着性及び低透水性への影響を確認した材料を使用する設計とする。

✓ また，充填砂及び中間覆土（最上段を除く）については化学的安定性の高い材料で構成する設計とする。

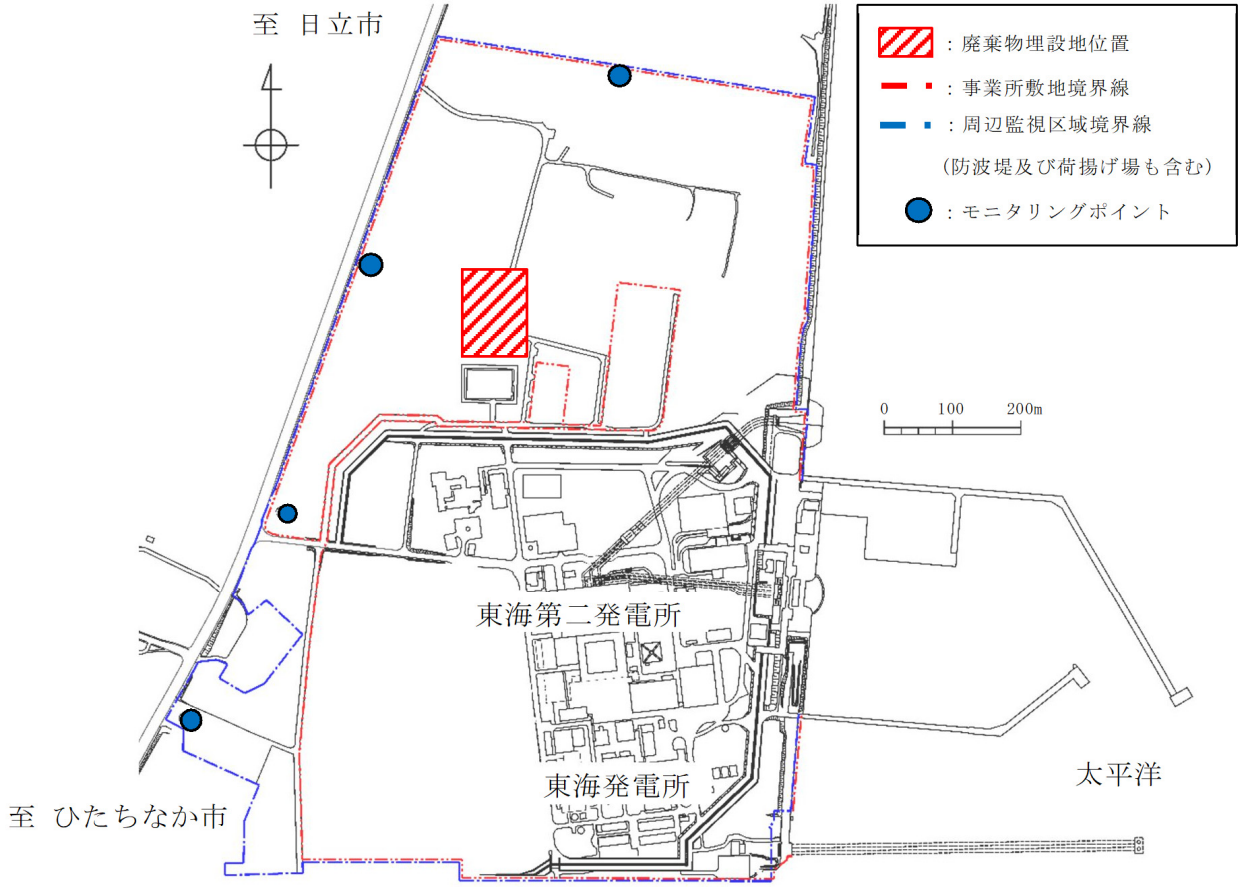
＜可能性が考えられる化学物質の影響＞

・埋設が完了したトレンチへの雨水等の浸透に伴うコンクリートから溶出した成分が，埋設トレンチ内の充填砂及び中間覆土（最上段を除く）の収着性に影響を及ぼす可能性がある。

参考資料

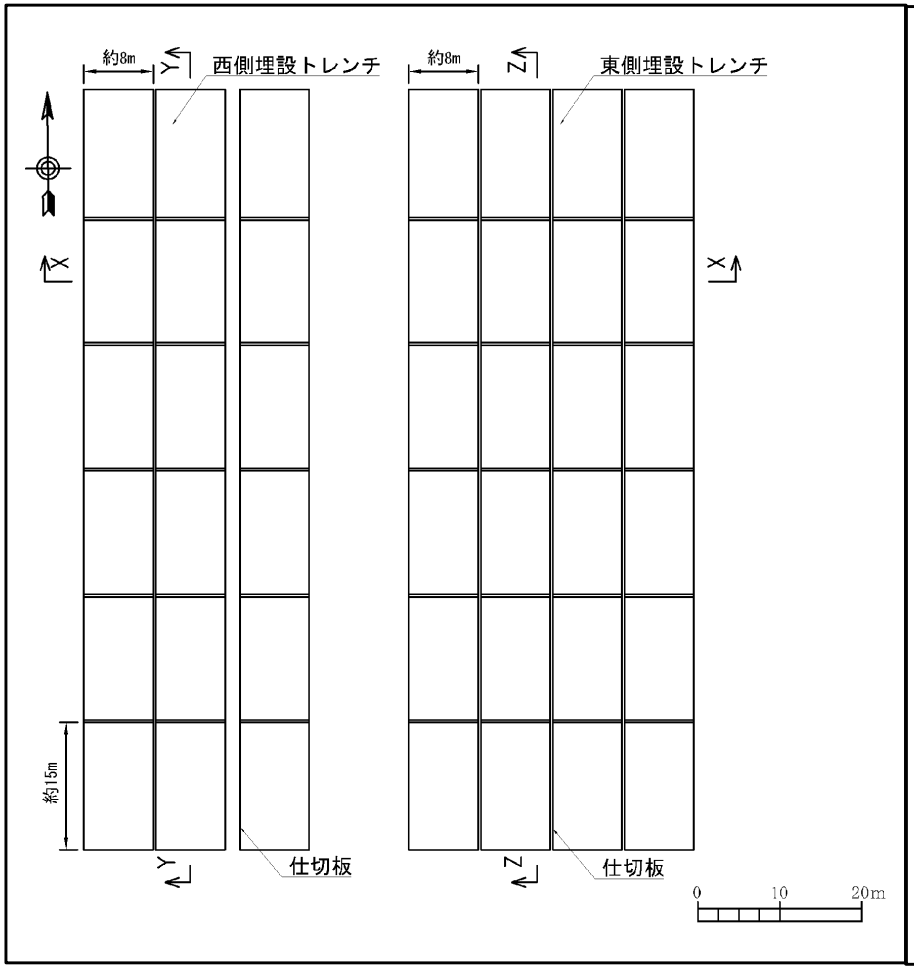
- 廃棄物埋設地の位置
- 埋設トレンチの平面図及び断面図
- 覆土の平面図及び断面図
- 埋設トレンチへの浸透水量
- 低透水性覆土の施工試験

参考資料:廃棄物埋設地の位置

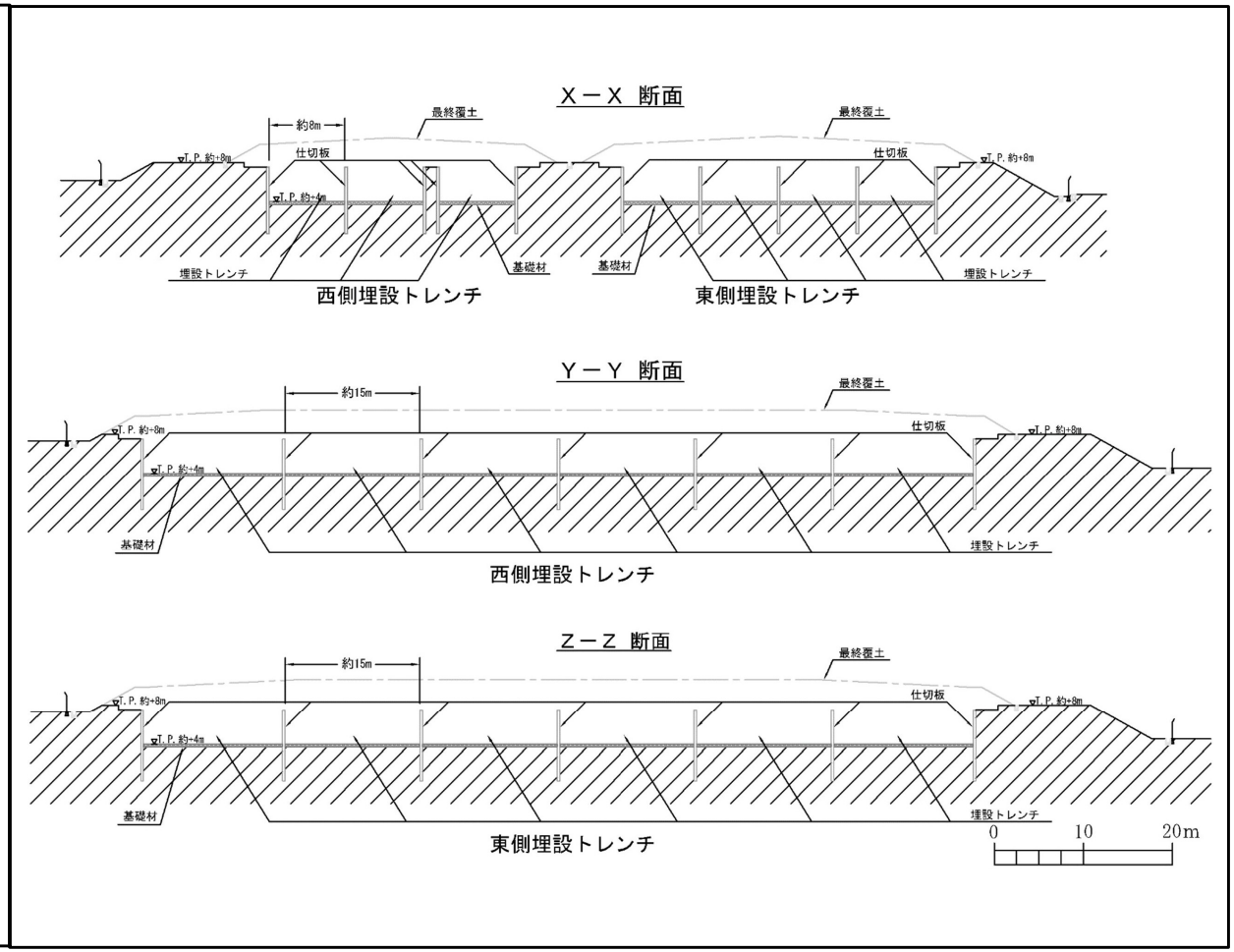


第7図　廃棄物埋設地位置図

参考資料：埋設トレンチの平面図及び断面図

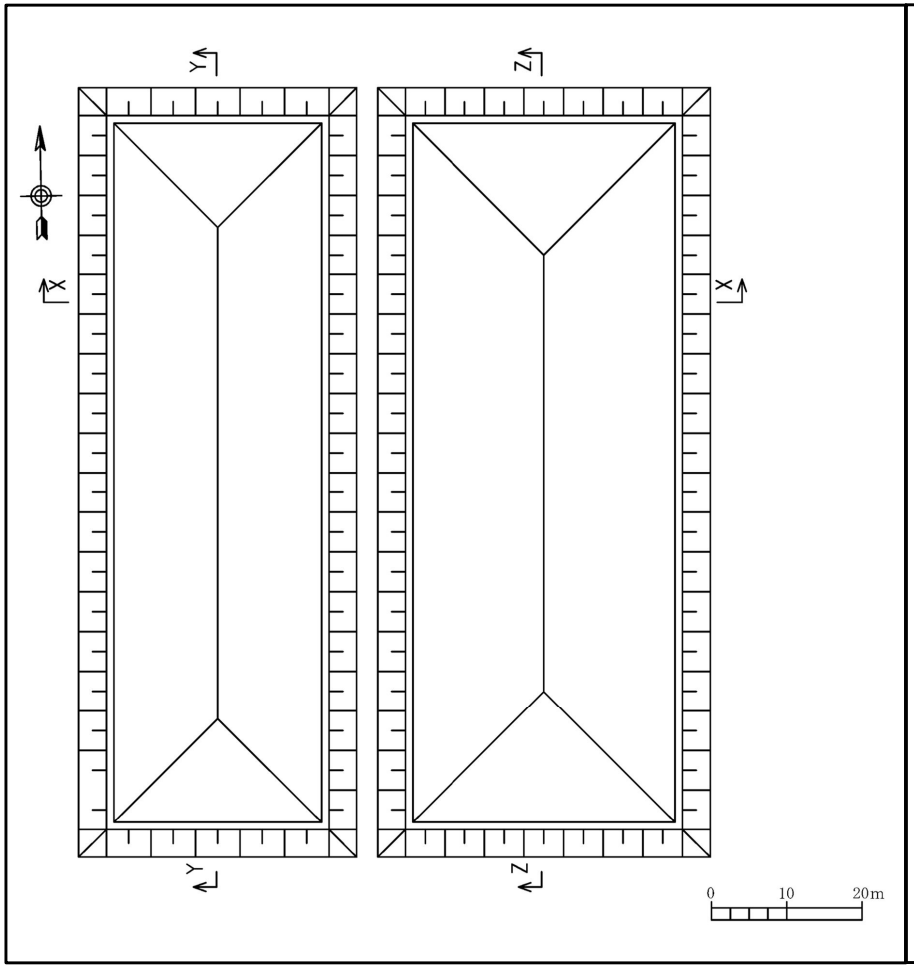


第8図　埋設トレンチの平面図

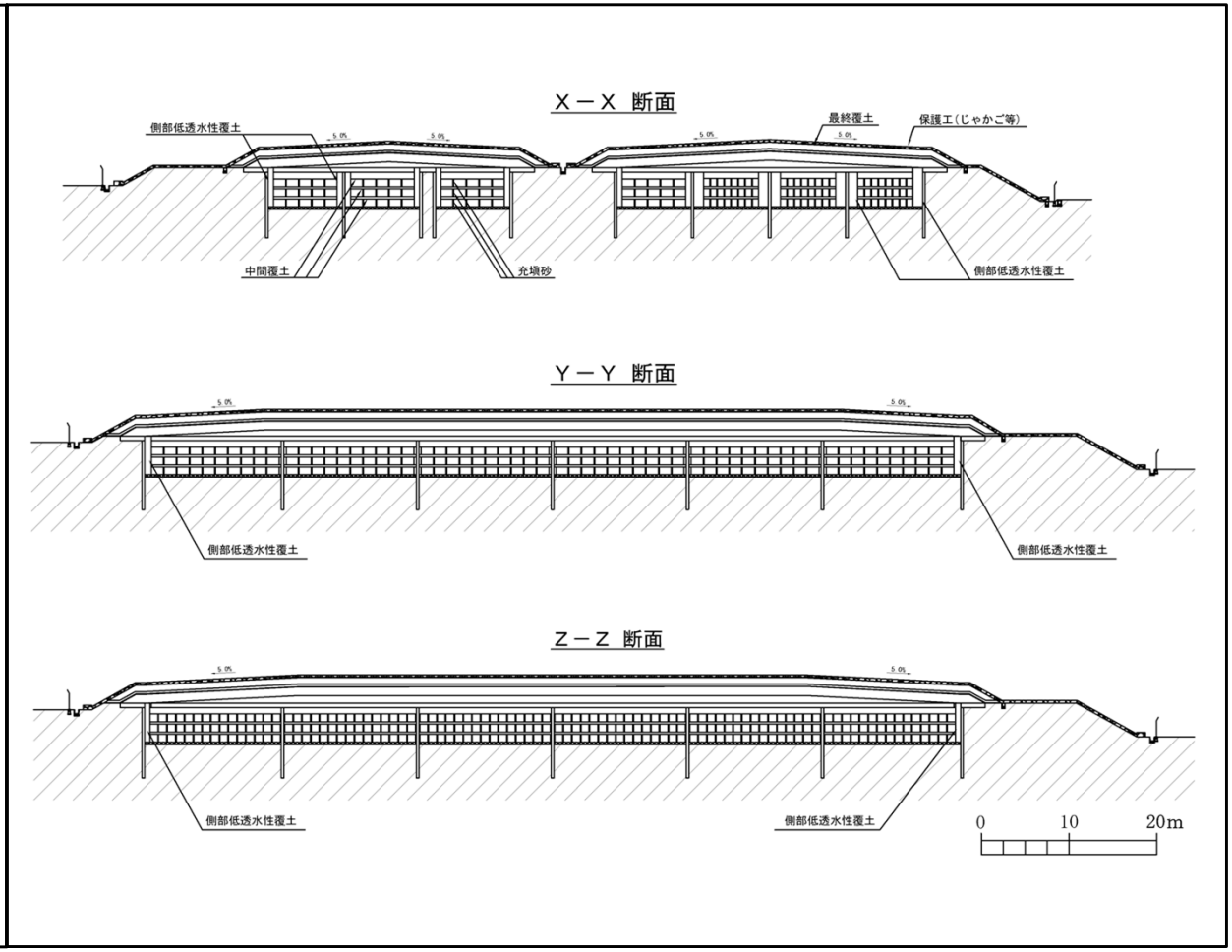


第9図　埋設トレンチの断面図

参考資料:覆土の平面図及び断面図



第10図　覆土の平面図



第11図　覆土の断面図

参考資料：埋設トレンチへの浸透水量（1／5）

以下に示す事項について対応中のため，次回以降の審査会合において説明予定
・透水係数、不飽和特性の根拠に関する説明の充実
・施設通過流量の算出方法等に関する説明の充実
・解析結果に関する情報の充実

➢ 埋設トレンチ内への雨水等の浸入を抑制する設計となっていることを，以下のとおり確認する。

（1）確認方法

✓ 最終覆土及び側部低透水性覆土により，埋設トレンチ内への雨水等の浸入が抑制されることを，浸透流解析により確認する。

（2）解析コード

✓ オイラリアン・ラグランジアン法による飽和・不飽和浸透流―移流・分散解析プログラム　Dtransu3D-EL Ver.1.0g

（3）解析モデル

✓ 二次元で東西方向の廃棄物埋設地断面をモデル化（降雨の流出方向は東西方向が支配的となるため。）

✓ 東側トレンチをモデル化（東側トレンチの方が東西方向が長くなるため。）

✓ 埋設トレンチ内は，埋設した放射性廃棄物をモデル化せずに土砂としてモデル化（埋設トレンチ内への雨水等の浸入抑制効果を確認するものであるため。）

✓ 最終覆土の法尻から解析モデルの両端までの長さは，最終覆土の東西方向長さと同じ長さ（境界条件により埋設トレンチ内への浸透水量が変化しないように）

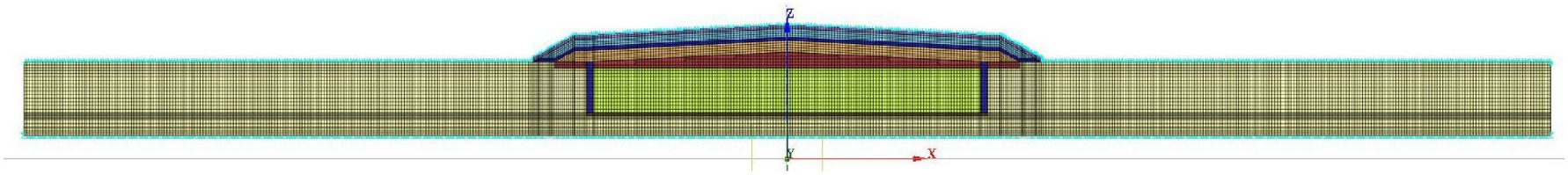
✓ 廃棄物埋設地周辺の地盤はdu層

✓ 解析モデル下端は地下水面，地下水面の高さはT.P.＋2 m

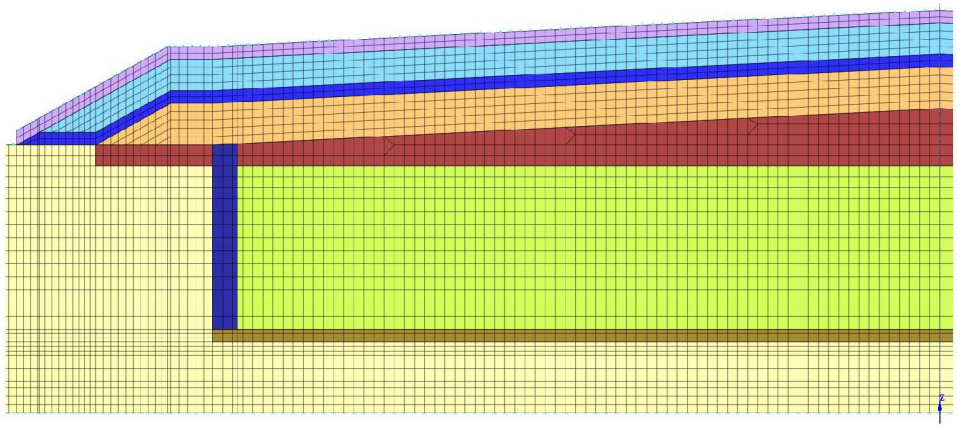
✓ 最終覆土は保護工（じゃかご等），保護土層，掘削抵抗性層，低透水性土層（ベントナイト混合土）及び基礎層に分けてモデル化

参考資料：埋設トレンチへの浸透水量（2／5）

以下に示す事項について対応中のため，次回以降の審査会合において説明予定
・透水係数、不飽和特性の根拠に関する説明の充実
・施設通過流量の算出方法等に関する説明の充実
・解析結果に関する情報の充実



全体図



拡大図

部材一覧

保護工（じゃかご等）	
保護土層	
掘削抵抗性層	
低透水性土層・覆土	
基礎層	
埋設トレンチ内	
原地盤	
基礎材	

第12図　解析モデル

参考資料：埋設トレンチへの浸透水量（3／5）

以下に示す事項について対応中のため，次回以降の審査会合において説明予定
・透水係数、不飽和特性の根拠に関する説明の充実
・施設通過流量の算出方法等に関する説明の充実
・解析結果に関する情報の充実

（4）境界条件

【 上面境界 】

✓ 解析モデル上面境界には，降雨境界を設定

✓ 降雨境界で設定する降雨浸透量（かん養量）は510mm／y※1で設定

※1 将来の気温に対する降水量に応じた降雨浸透量（かん養量）を想定

【 側部境界 】

✓ 解析モデル側部境界には，不透水境界を設定

【 下面境界 】

✓ 解析モデル下面部境界には，地下水位相当の固定水頭境界を設定

参考資料：埋設トレンチへの浸透水量（4／5）

以下に示す事項について対応中のため，次回以降の審査会合において説明予定
・透水係数、不飽和特性の根拠に関する説明の充実
・施設通過流量の算出方法等に関する説明の充実
・解析結果に関する情報の充実

（5）解析物性値

✓ 飽和透水係数の設定値を以下のとおり設定

対象	飽和透水係数の設定値
保護工（じゃかご等）	1.0×10^{-1} m／s
保護土層	1.04×10^{-4} m／s
掘削抵抗性層	1.04×10^{-4} m／s
低透水性土層	1.0×10^{-10} m／s
基礎層	3.88×10^{-4} m／s
側部低透水性覆土	1.0×10^{-10} m／s
中間覆土	4.73×10^{-4} m／s
地盤	3.23×10^{-4} m／ s
基礎材	1.0×10^{-1} m／s

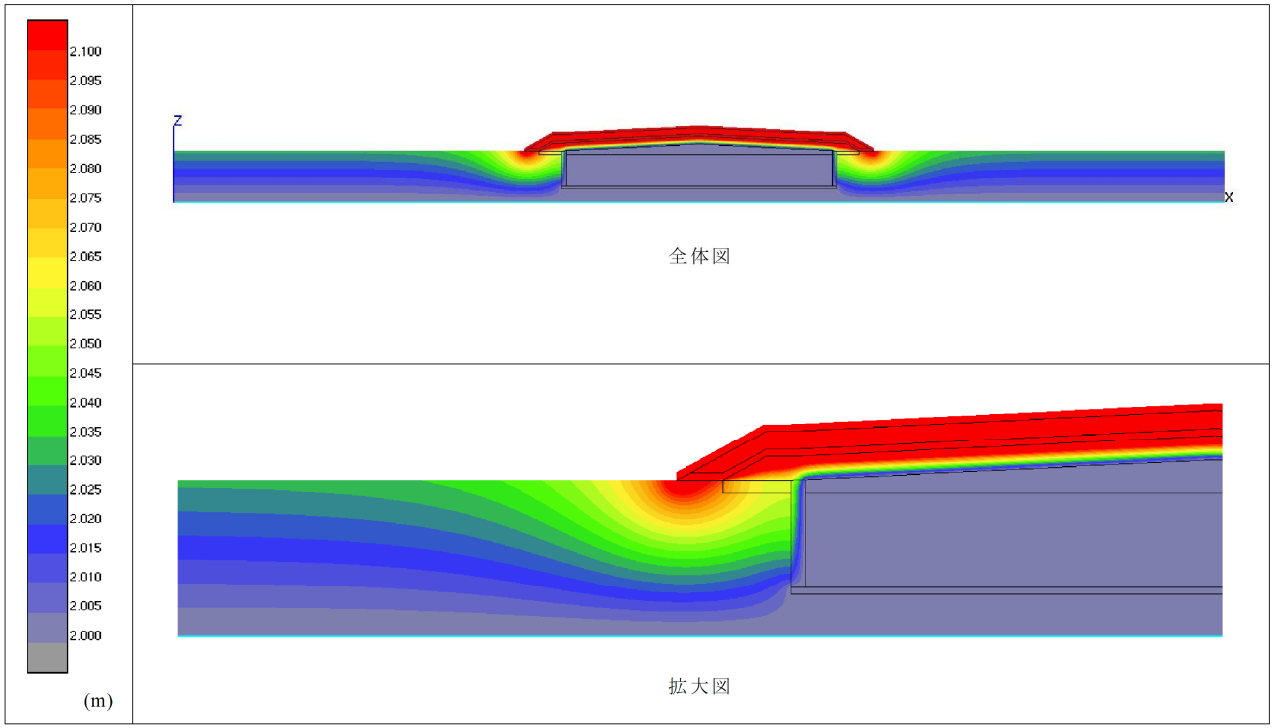
✓ 不飽和特性は，多数の適用実績を有するVan-Genughtenの関係式を適用して設定

参考資料：埋設トレンチへの浸透水量（5／5）

以下に示す事項について対応中のため，次回以降の審査会合において説明予定
・透水係数、不飽和特性の根拠に関する説明の充実
・施設通過流量の算出方法等に関する説明の充実
・解析結果に関する情報の充実

（6）解析結果

✓ 解析結果（全水頭コンター図）を以下に示す。



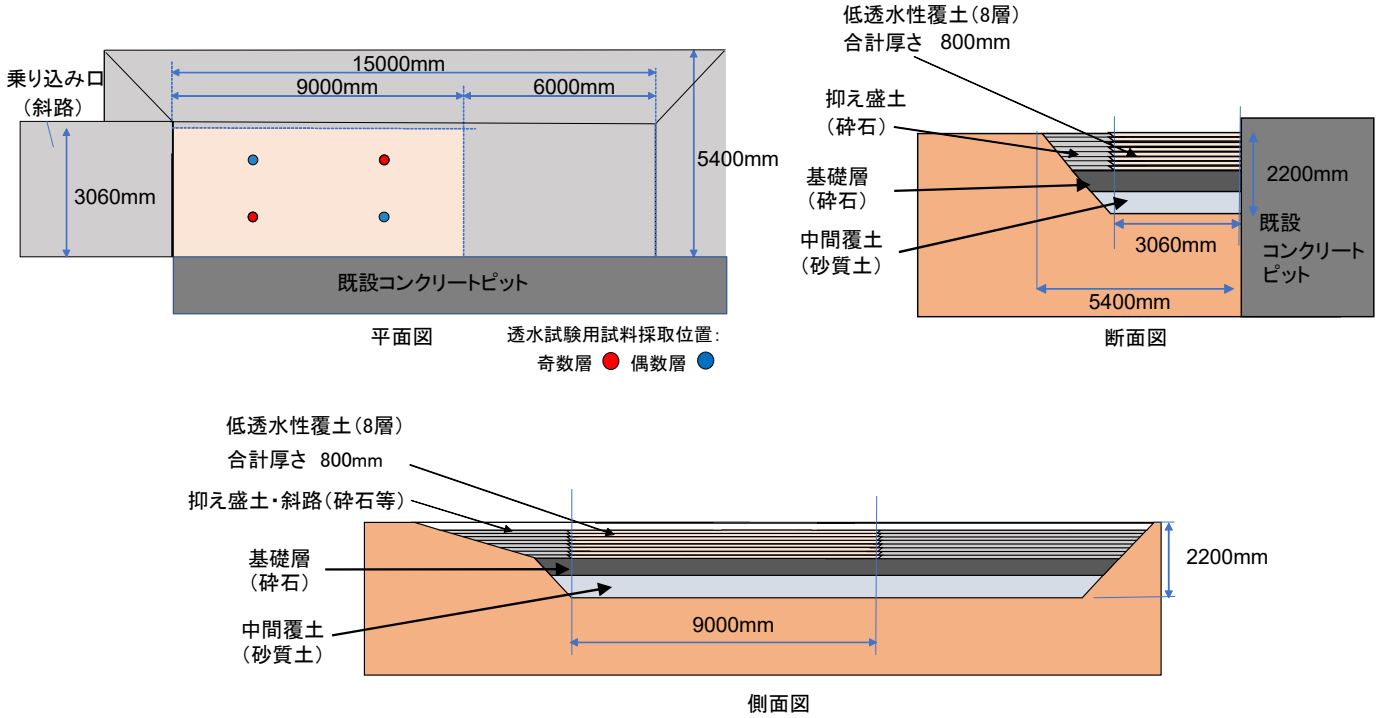
✓ 最終覆土及び側部低透水性覆土により，埋設トレンチ内への雨水等の浸透を十分に低減することができる結果となっている。

✓ この場合の施設通過流量は，0.0002 m^3／（m^2・y）となる。

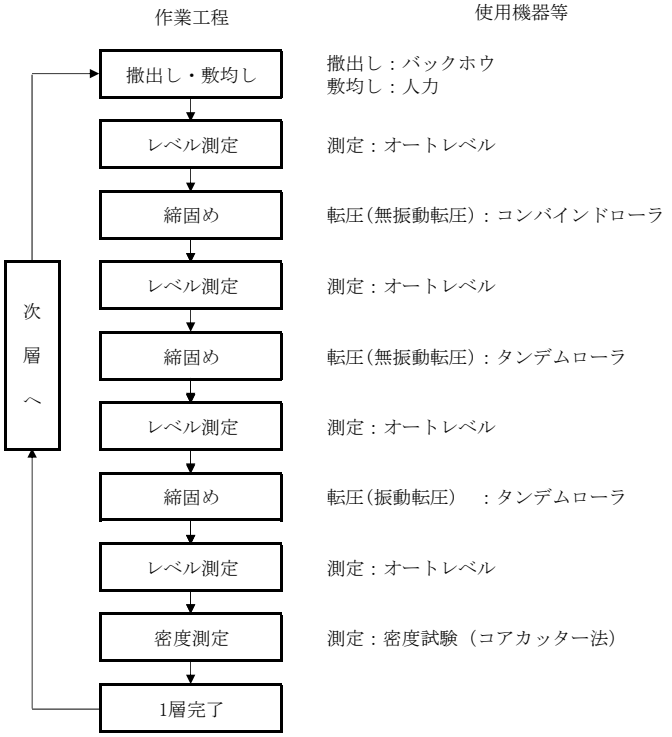
参考資料：低透水性覆土の施工試験（1／2）

低透水性覆土（低透水性土層）の施工試験

- ✓ 低透水性覆土の施工の実現性を確認するため，実施設に近い施設構造において施工試験を実施した。
- ✓ 以下に試験エリア（採取位置）及び施工フローを示す。



第13図　試験エリア



第14図　施工フロー

参考資料：低透水性覆土の施工試験（2／2）

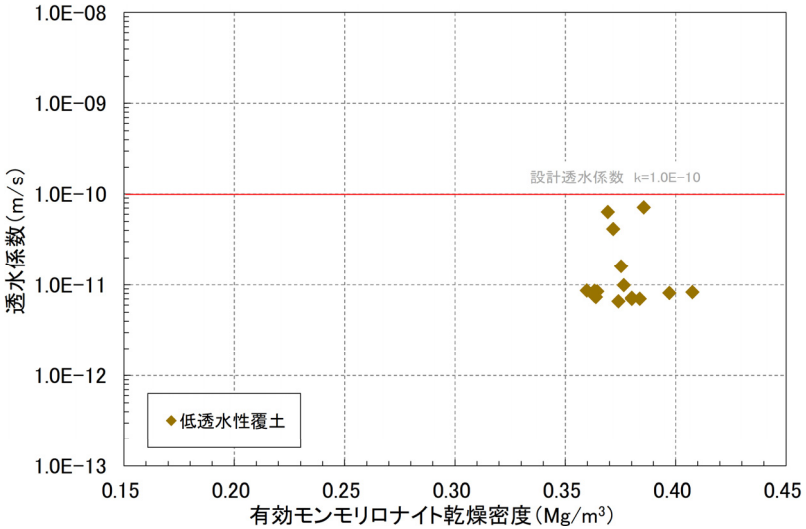
試験結果（透水試験※の結果）及び品質管理項目

- ✓ 施工試験を実施し，目標とする性能（透水係数k≦1.0×10^{-10}m／s）を確保できることを確認した。
- ✓ 施工時における透水係数の品質管理は「有効モンモリロナイト乾燥密度」（代替指標）により管理する。

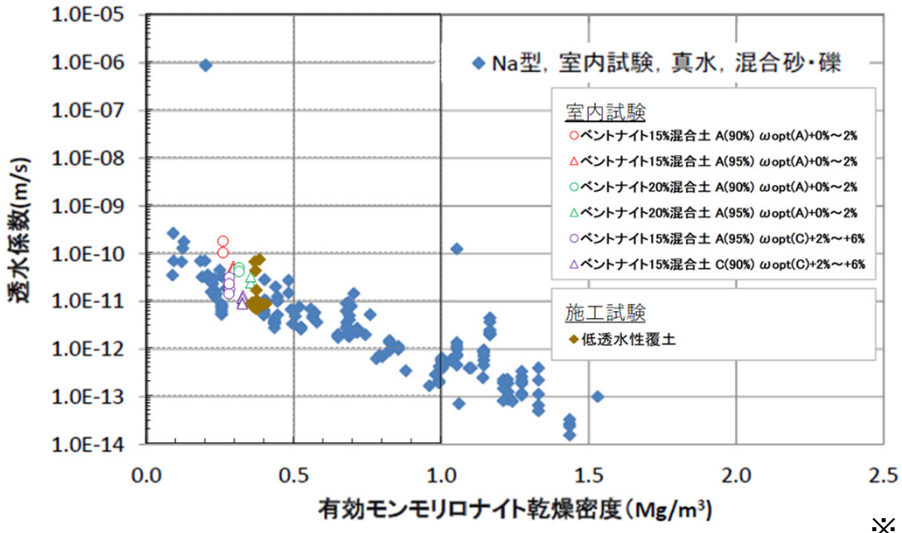
有効モンモリロナイト乾燥密度：

$$\rho_{em} = \frac{C_m \cdot \rho_b}{100-(100-C_m)\frac{\rho_b}{\rho_{nm}}}, \quad \rho_b = \frac{\rho_d(100-R_s)}{100-\frac{R_s \cdot \rho_d}{\rho_s}}$$

ρ_{em}	：有効モンモリロナイト乾燥密度（Mg／m^3）
ρ_b	：有効粘土乾燥密度（Mg／m^3）
C_m	：モンモリロナイト含有率（%）
ρ_{nm}	：随伴鉱物の土粒子密度（Mg／m^3）
ρ_d	：乾燥密度（Mg／m^3）
ρ_s	：骨材の土粒子密度（Mg／m^3）
R_s	：骨材混合率（%）



第15図　有効モンモリロナイト乾燥密度と透水係数の関係



第16図　既往試験結果との比較

※：地盤工学会基準
JGS 0312-2018