

350m 試験坑道 3 における粘土止水壁を対象とした拡散試験

仕様書

目次

1 一般仕様	1
1.1 件名	1
1.2 目的	1
1.3 作業実施場所	1
1.4 納期	1
1.5 作業内容	1
1.6 支給品および貸与品	1
1.6.1 支給品	1
1.6.2 貸与品	1
1.7 提出図書および提出場所	1
1.7.1 提出図書	1
1.7.2 提出場所	2
1.8 検収条件	2
1.9 適用法規・規定等	2
1.10 検査員および監視員	2
1.10.1 検査員	2
1.10.2 監視員	2
1.11 グリーン購入法の推進	2
1.12 特記事項	2
2 技術仕様	3
2.1 計画準備	3
2.2 透水試験および拡散試験	3
2.2.1 透水試験	3
2.2.2 拡散試験	4
2.3 報告書の作成	5
2.4 打合せ	5

1 一般仕様

1.1 件名

350m 試験坑道 3 における粘土止水壁を対象とした拡散試験

1.2 目的

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下、原子力機構）では、坑道とその周辺の EDZ が核種の移行経路となることを防ぐ目的で設置される止水プラグの性能を明確化するための一環として、これまでに坑道の底盤にベントナイト系材料を用いて構築した粘土止水壁を対象として水理試験を行ってきた。本件は、その一環として、粘土止水壁で区切られた EDZ 領域の物質移行特性を取得するために拡散試験を実施するものである。

1.3 作業実施場所

幌延深地層研究センター 350m 調査坑道

1.4 納期

令和 8 年 2 月 27 日

1.5 作業内容

- (1) 計画準備
- (2) 透水試験
- (3) 拡散試験
- (4) 報告書の作成
- (5) 打合せ

1.6 支給品および貸与品

1.6.1 支給品

原子力機構および受注者が必要と認めたもの

1.6.2 貸与品

試料採取ユニット：一式

1.7 提出図書および提出場所

1.7.1 提出図書

表 1-1 に記載の書類を提出すること。なお、報告書には本作業で実施した試験の実施方法や結果などを取りまとめた内容を記載すること。更に、報告書の本文および結果の根拠となる電子データファイルを提出すること。

表 1-1 提出図書

番号	提出図書	提出期限	員数
(1)	委任又は下請負届 (原子力機構指定様式)	作業開始の2週間前まで (該当する場合のみ)	1部
(2)	実施計画書	契約締結度速やかに	1部
(3)	報告書	納期までに	1部
(4)	電子データファイル	納期までに	1式
(5)	その他原子力機構の指示によるもの	その都度	1部

1.7.2 提出場所

原子力機構 幌延深地層研究センター
堆積岩工学技術開発グループ

1.8 検収条件

「1.7.1 提出図書」に示す「報告書」および「電子データファイル」の員数・仕様に関する検査の合格、原子力機構が仕様書に定める業務が実施されたと認めた時をもって検収する。

1.9 適用法規・規定等

- (1) 作業の安全管理について（令 07 幌（通達）第 2 号）令和 7 年 5 月 30 日
- (2) 作業の安全管理にかかる手続きについて（令和 7 年 5 月 15 日）

1.10 検査員および監視員

1.10.1 検査員

一般検査 管財担当課長

1.10.2 監視員

堆積岩工学技術開発グループリーダー

1.11 グリーン購入法の推進

- (1) 本契約において、グリーン購入法（国等による環境物品等の調達の推進に関する法律）に適用する環境物品（事務用品、OA 機器等）が発生する場合は、これを採用するものとする。
- (2) 本仕様に定める提出図書（納入印刷物）については、グリーン購入法の基本方針に定める「紙類」の基準を満たしたものであること。

1.12 特記事項

- (1) 受注者は原子力機構が原子力の研究・開発を行う機関であるため、高い技術力及び高い信頼性を社会的にもとめられていることを認識し、原子力機構の規定等を遵守し安全性に配慮し

業務を遂行しうる能力を有するものを従事させること。

- (2) 受注者は業務を実施することにより取得した当該業務及び作業に関する各データ、技術情報、成果その他のすべての資料及び情報を原子力機構の施設外に持ち出して発表もしくは公開し、または特定の第三者に対価をうけ、もしくは無償で提供することはできない。ただし、あらかじめ書面により原子力機構の承認を受けた場合はこの限りではない。
- (3) 受注者は異常事態等が発生した場合、原子力機構の指示に従い行動するものとする。また、契約に基づく作業等を起因として異常事態等が発生した場合、受注者がその原因分析や対策検討を行い、主体的に改善するとともに、結果について機構の確認を受けること。
- (4) 本作業で使用する材料、設備及び備品（リース物件を含む）については、支給品および貸与品に記載したものを除いて、すべて受注者側で用意すること。
- (5) 必要に応じて打合せを行い、打合せ結果は議事録に記録し提出すること。
- (6) 本作業を実施する幌延深地層研究センターの地下施設では、「幌延深地層研究計画 地下研究施設整備（第 III 期）等事業」（PFI）において、令和 7 年度は立坑の掘削工事等を実施している。そのため、受注者は PFI 事業者及び原子力機構と密接な連絡を取り、本作業を円滑に進めること。なお、PFI 事業者は、本作業のような PFI 事業の範囲外の作業の実施者との責任分担を明確にするとともに、実施可能な場所と期間、ユーティリティの取り合い、仮設設備利用、実施にあたっての諸手続きについて情報提供及び調整を行い、その円滑な遂行に協力することになっている。具体的には、資機材の搬出入や地下施設内の付帯設備の仕様に関して PFI 事業者と打ち合わせた上で実施計画を策定すること。

2 技術仕様

2.1 計画準備

- ・ 業務に必要な体制・機材を準備するとともに、本仕様に従った「実施計画書」を作成し、原子力機構に提出すること。
- ・ 別途原子力機構が指定する「請負作業計画書」を作成し、現場作業を開始する 2 週間前までに原子力機構へ提出すること。

2.2 透水試験および拡散試験

350m 試験坑道 3 において、透水試験および拡散試験を実施する。作業の翌日には速報として現場作業日報および試錐日報を提出し、原子力機構の確認を受けること。

2.2.1 透水試験

透水試験は 350m 試験坑道 3 の EDZ-1 孔（図 2-1 参照）の EDZ を含む区間（図 2-2 中の区間①）を対象としてダブルパッカー方式の定流量注水試験もしくは定圧注水試験を実施する。以下の事項に従い透水試験を実施する。

- ・ EDZ-1 孔は孔径 76mm、掘削長 3.23m である。
- ・ パッカーの設置位置や注水圧もしくは注水量などの試験条件については、原子力機構との協議により決定すること。

- ・ 透水試験においては表 2-1 に示す組成の模擬地下水を調整して注水する。
- ・ 透水試験時の注水時間は最大 1 日とし、その後の回復試験は最大で 3 日間とする。
- ・ 透水試験時は区間①および区間②それぞれの間隙水圧を計測間隔 1 秒で計測すること。
- ・ 透水試験時の水圧応答に基づきそれぞれの区間の比貯留係数および透水係数を定常式および非定常式の両方で算出する。
- ・ 透水試験装置の設置から透水試験終了時の装置回収までの期間、区間①および区間②の間隙水圧を連続モニタリングができるようにすること。

2.2.2 拡散試験

拡散試験装置の概念図を図 2-3 に示す。また、拡散試験装置を構成する材料を表 2-2 に示す。拡散試験は EDZ-1 孔の区間①を試験区間として、循環方式を採用して実施すること。

以下の事項に従い拡散試験を実施する。

- ・ 拡散試験時は透水試験時と同様の孔内装置を使用した上で、区間①に注水・揚水が可能な循環ラインを構築する。
- ・ 区間①から地下水循環用に 2 本のチューブを立ち上げ、1 本を注水用、もう 1 本を揚水用として用いる。注水用は試験区間下方に設定し、揚水用は試験区間上方に設定すること。また、圧力計測用に 1 本のチューブを立ち上げる。
- ・ 区間②からは圧力計測用に 1 本のチューブを立ち上げる。
- ・ 拡散試験では、表 2-1 に示す組成に調整した模擬地下水もしくは深度 350m で採取した地下水を用いること。
- ・ トレーサの注入を開始する前にパッカーを拡張した状態で間隙水圧の測定を行い、水圧が安定していることを確認すること。
- ・ EDZ-1 孔の区間①および区間②の間隙水圧が安定したことを確認後、拡散試験開始直前の水をサンプリングボトルに採取した後、区間①へのトレーサー溶液を循環させることで試験を開始する。
- ・ 使用するトレーサーは、いずれも非放射性物質として、重水素、セシウム、ストロンチウム、レニウム、モリブデン、希土類元素を混合したカクテルトレーサーとする。トレーサー濃度は表 2-4 の通りとする。
- ・ 手順としては、まず、孔内装置を通過する経路から孔内装置を迂回して坑道内装置だけを通過する経路に切り替えを行う。その後、バッファタンク内の水を別の容器に移した後、あらかじめ濃度調整したカクテルトレーサーを混合させ、十分に攪拌してトレーサー溶液を作成する。トレーサー溶液をバッファタンクに封入し、坑道内装置だけを通過する経路のトレーサー濃度が均一になるまで循環状態を維持する。孔内装置を通過する経路に切り替えた後に循環経路の水圧が安定するまでそのままの状態を維持し、その後トレーサーの投入を開始する。詳細な作業手順や循環流量などについては、原子力機構と協議の上、決定する。
- ・ 拡散試験中は試験状況の確認と分析用試料の採取を定期的に行う。採取頻度は表 2-3 に示すとおりとして、最初の試料採取の日から最大で 1 か月後まで継続して実施する。採取方法は、図 2-3 に示す試料採取ユニットのうち、片側一方のボトルを循環系から取り外したのち、

100mL のポリビン（アイボーイ）に全量取り分けること。取り分けたのちは、取り外したボトル内に蒸留水を満水にした状態で、循環系に再度取り付けること。なお、試料採取量が 20mL を下回る場合は、循環を止めることのないよう、もう片方のボトルから試料採取を行うこと。なお、土日、祝日は原則試料採取を行わないこととする。

- ・ 試験状況の確認は①圧力、流量の確認（坑道掘削の影響とは異なる要因と考えられる水压変化の確認、安定的な流量で循環できているかの確認）、②パッカー圧の確認、③圧力、流量の記録データの回収、④バッファタンクの水位確認の 4 項目を行う。なお、パッカーを加圧拡張する場合は、事前に原子力機構と協議すること。

2.3 報告書の作成

2.2 の実施内容を取りまとめた報告書を作成する。

2.4 打合せ

本作業の着手前および終了後に打合せを実施する。また、原子力機構および受注者の双方で必要に応じて打合せを実施する。打合せの内容については打合せ議事録を作成し、提出すること。

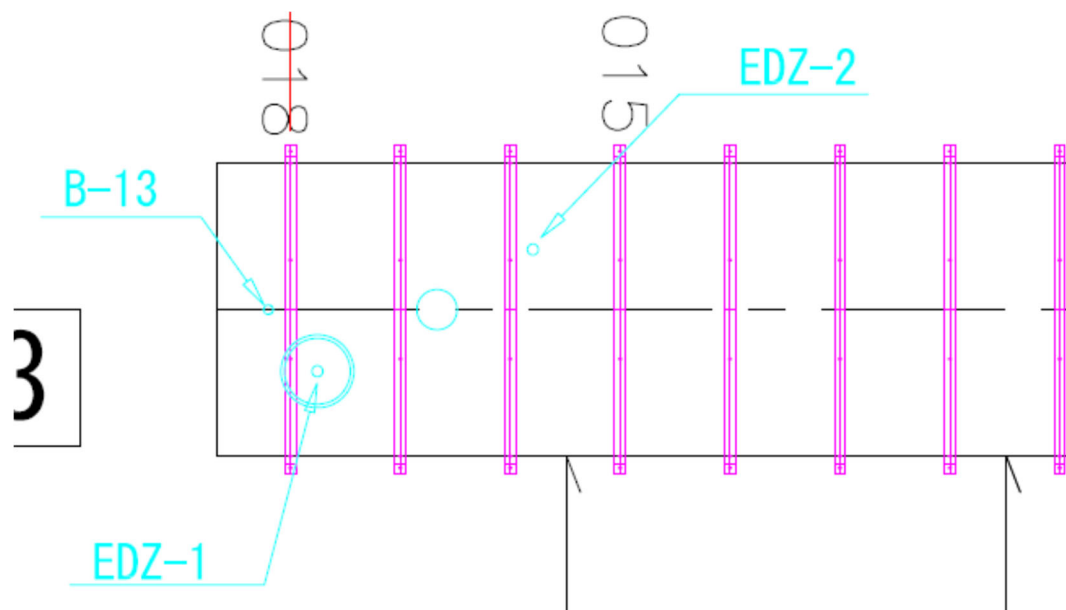


図 2-1 試験坑道 3 におけるボーリング孔の掘削位置

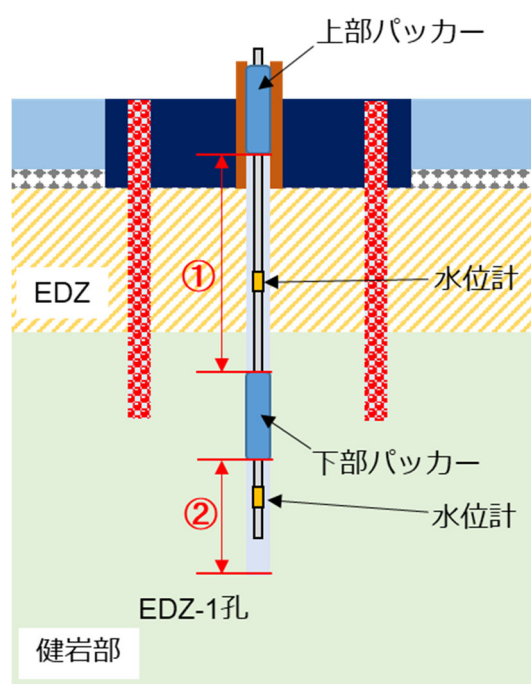


図 2-2 EDZ-1 孔周辺の断面図

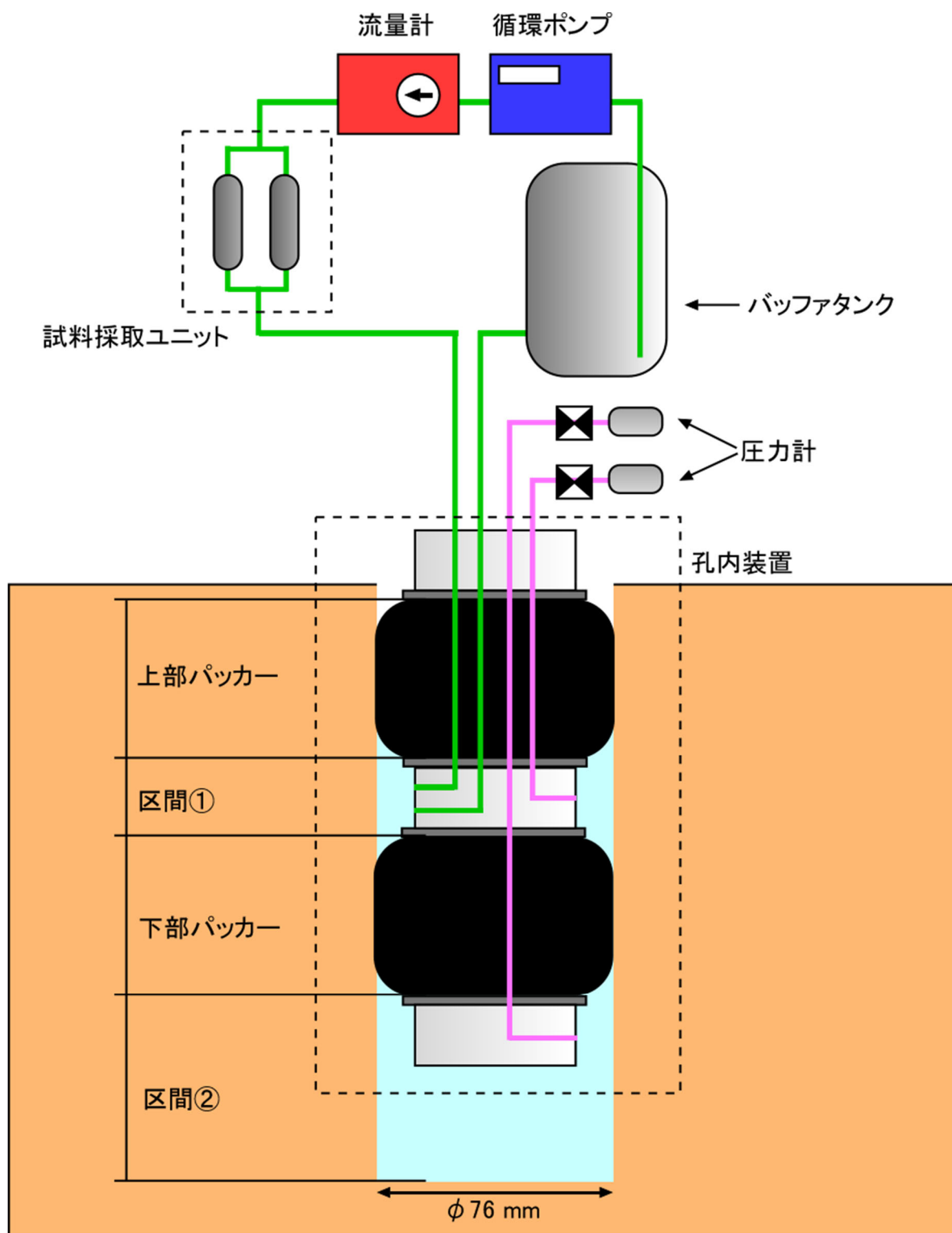


図 2-3 拡散試験装置の概念図

表 2-1 模擬地下水組成

元素	設定濃度 (mg/L)	使用薬品
Na ⁺	3400	NaHCO ₃ 、Na ₂ SO ₄ 、NaCl
K ⁺	65	KCl
Ca ²⁺	79	CaCl ₂
Mg ²⁺	54	MgCl ₂ ・6H ₂ O
Li ⁺	8.7	LiCl
Cl ⁻	4000	NaCl および上記で使用了した塩化物
SO ₄ ²⁻	0.15	Na ₂ SO ₄
TIC	580	NaHCO ₃

表 2-2 拡散試験装置の構成材料一覧

種類	品名	数量	仕様
孔内装置	パッカーユニット	1 セット	φ76mm 用 ダブルパッカー仕様 接続用ロッド込み
坑道内装置	循環ポンプ	1 台	数十 mL/min～1 L/min の範囲で 安定的に水を送れること。
	流量計	1 台	
	圧力計	2 台	
	データロガー	1 台	
	試料採取ユニット	1 台	サンプリングボトル 2 本組込み (貸与品)
	バッファタンク	1 台	

表 2-3 試料採取頻度

① トレーサーを試験区間に注入時	1 回
② トレーサーを試験区間に注入から 4 時間後	1 回
③ トレーサーを試験区間に注入した翌日の 10 時	1 回
④ ③以降、①から 1 週間まで	1 回/日
⑤ ④以降、①から 1 か月まで	1 回/週

表 2-4 トレーサー濃度一覧

トレーサー	濃度	単位
D ₂ O	5	vol%
Cs	10	mg/L
Sr	50	mg/L
Re	10	mg/L
I	1000	mg/L
Mo	0.1	mg/L
La	0.05	mg/L
Ce	0.05	mg/L
Pr	0.05	mg/L
Nd	0.05	mg/L
Sm	0.05	mg/L
Eu	0.05	mg/L
Gd	0.05	mg/L
Tb	0.05	mg/L
Dy	0.05	mg/L
Ho	0.05	mg/L
Er	0.05	mg/L
Tm	0.05	mg/L
Yb	0.05	mg/L
Lu	0.05	mg/L
Y	0.05	mg/L