

350m 試験坑道 6 における止水プラグの原位置施工試験計画の詳細化

仕様書

目次

1. 一般仕様.....	1
1.1. 件名	1
1.2. 目的及び概要	1
1.3. 作業実施施設	1
1.4. 納期	1
1.5. 作業実施内容	1
1.6. 支給品及び貸与品	1
1.6.1. 支給品	1
1.6.2. 貸与品	1
1.7. 提出図書及び提出場所	2
1.7.1. 提出図書	2
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. 検査員及び監督員	2
1.10.1. 検査員	2
1.10.2. 監督員	2
1.11. グリーン購入法の推進	2
1.12. 特記事項	3
2. 技術仕様.....	3
2.1. 実施計画の作成	3
2.2. 施工試験計画の詳細化	3
2.3. 報告書の作成	7
2.4. 打合せ及び報告会	7

1. 一般仕様

1.1. 件名

350m 試験坑道 6 における止水プラグの原位置施工試験計画の詳細化

1.2. 目的及び概要

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）が、経済産業省資源エネルギー庁から受託した「令和 7 年度高レベル放射性廃棄物等の地層処分に係る技術開発事業（地層処分施設施工・操業技術確証試験）」（以下、受託業務）では、坑道シーリング技術（止水プラグや埋戻し材等）について、要求性能や詳細設計を具体化して坑道シーリングが処分場全体の閉じ込め性能に与える影響を評価するとともに、実際の地質環境条件や作業環境を考慮して、地下研究施設やモックアップ施設を活用した、坑道規模での実証的な研究を通して、施工技術の成立性を確認するとともに、技術オプションとしての整備を進める。

本作業は、受託業務において幌延深地層研究センター地下施設の 350m 試験坑道 6 において実施を検討している止水プラグの原位置施工試験について、事前の準備工を含む坑道の埋戻しから止水プラグの設計から設置までの一連の作業及び施工後のデータ計測までを含む具体的な実施方法や手順などについて、作業工程や要求仕様の詳細化を図るものである。

1.3. 作業実施施設

受注者側実施施設

1.4. 納期

令和 8 年 2 月 27 日

1.5. 作業実施内容

- (1) 実施計画の作成
- (2) 施工試験計画の詳細化
- (3) 報告書の作成
- (4) 打合せ及び報告会

1.6. 支給品及び貸与品

1.6.1. 支給品

地下施設の図面、現在検討されている坑道の埋戻しや止水プラグの設置などの原位置施工試験の各工程の情報

1.6.2. 貸与品

特になし

1.7. 提出図書及び提出場所

1.7.1. 提出図書

表 1 に記載の図書を提出すること。なお、報告書には本作業で実施した検討内容や解析結果などを取りまとめた内容を記載すること。更に、報告書の本文及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 提出図書

番号	提出書類	提出期限	部数
(1)	委任又は下請負届 (原子力機構指定様式)	作業開始 2 週間前まで (該当する場合のみ)	1 部
(2)	実施計画書	契約締結後速やかに	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 部
(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」及び「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

特になし

1.10. 検査員及び監督員

1.10.1. 検査員

一般検査 管財担当課長

1.10.2. 監督員

原子力機構 幌延深地層研究センター 堆積岩工学グループリーダー

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等に関する法律）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) 本仕様で定める提出書類（印刷納入物）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、原子力機構の規程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者を従事させること。
- (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) 納入物件の所有権、著作権およびその他技術情報に関わるものの権利は原子力機構に帰属するものとする。
- (5) 本契約で使用する材料、設備および備品（リース物件を含む）については、すべて受注者側で用意する。
- (6) 必要に応じて打合せを行い、打合せ結果は議事録に記録すること。
- (7) 本仕様書に記載されている事項および記載されていない事項について、疑義が生じた場合は、原子力機構と協議の上、その決定に従うこと。
- (8) 本作業で検討対象とする幌延深地層研究センターの地下施設は、「幌延深地層研究計画 地下研究施設整備（第 III 期）等事業」（PFI）の実施範囲であるため、「2. 2. 施工試験計画の詳細化」を行う際には、受注者は、PFI 事業者及び原子力機構と密接な連絡を取り、実施可能な工程を検討すること。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扱い、仮設備利用、実施にあたっての諸手続き等についての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。

2. 技術仕様

2. 1. 実施計画の作成

作業を実施するにあたり、その方法や手順をまとめて書面等にて提出し、事前に原子力機構の確認を受けること。

2. 2. 施工試験計画の詳細化

図 1 に示す幌延深地層研究センター地下施設の 350m 試験坑道 6 は、新第三紀堆積岩である稚内層中に掘削された三心円馬蹄形の断面を有する坑道であり、坑道幅が 4.0 m、坑道高さが 3.3 m、坑道長さが 25 m である。

350m 試験坑道 6 において、坑道の埋戻しから止水プラグの設置までの一連の施工手順を確認するための原位置施工試験（以下、止水プラグ施工試験）と止水プラグ設置後の各種データ計測を

行うことを計画している。本業務においては、坑道の埋戻しや止水プラグの設置、計測器等の設置などの各種作業の作業手順及び工程を検討し、具体的な試験計画を作成する。止水プラグ施工試験の試験イメージは図 2 の通りであり、試験概要は以下に示すとおりである。

- 原位置施工試験では、坑道の棲面から 6 m 程度の区間を埋戻す。埋戻しは 2 種類の工法を用いて行うこととして、棲面に近い区間をブロック工法により、それよりも坑口側を吹付け工法で実施する。
- 埋戻しを行った区間よりも坑口側の 1-2 m の区間で坑道の全周を拡張掘削して止水プラグの切欠き部を設ける。
- 拡張掘削中において、止水プラグ近傍に掘削したボーリング孔内に設置したセンサーを用いて、掘削により生じるアコースティック・エミッション（以下、AE）を測定する。
- 埋戻し部および止水プラグには注水ができるようにするとともに、埋戻し部および止水プラグには計測器を設置してデータ取得を行う。
- 止水プラグの設置完了後には、止水プラグの周辺の領域を対象にトモグラフィ測定及び水理試験を実施する。

現在検討されている坑道の埋戻しや止水プラグの設置などの原位置施工試験の各工程の情報を原子力機構が提供する。その提供されえた情報を基に作業手順と工程の詳細化を行い作業手順書として整理すること。

原位置施工試験で計画する作業は、大きく分けて以下の 5 つである。

- (1) 事前準備工
- (2) 坑道埋戻し
- (3) 止水プラグの切欠き部の掘削
- (4) 止水プラグの施工
- (5) 止水プラグ施工後の注水、データ計測の実施

(1) 事前準備工

試験坑道 6 の埋め戻し作業前に行う準備工は、大きく分けて 1) 既存設備の撤去、2) 棲壁の設置、3) 計測器・注水管等の事前設置の 3 種類である。

1) 既存設備の撤去

止水プラグの設置区間より棲壁側の範囲に設置されている I ビームや換気用の風管を撤去する。ただし、幌延の地下施設においてはメタンガスが存在することから、原位置施工試験の実施中も坑道換気が継続できるように、風管の撤去手順を検討すること。

2) 棲壁の設置

試験坑道 6 の棲面はコンクリートが吹付けられた状態になっているが、坑道掘削時の地質の影響で凸凹した形状の仕上がりとなっている。ブロック工法で埋戻し施工を行う際には棲面と埋戻し材ブロックの間に隙間が残ると施工品質の評価や試験実施の面から不都合が生じるため、鉛直面となるような棲面の処置を行うこと。

また、試験坑道 6 の棲面からは地下水が湧出しており、2025 年 7 月時点で底盤に設けた釜場及び坑道の側溝を通じて排水を行っているが、棲面の処置を行う際に湧出する地下水の排水方法についても検討すること。

3) 計測器・注水管等の事前設置

埋戻し区間では、地下水を注入するための注水管を設置する。注水管のレイアウトを検討すること。

埋戻し部及び止水プラグの本体には光ファイバーやケーブル TDR (Time Domain Reflectometry)、土圧計、水圧計等の計測機器を設置する。坑道の埋戻しや止水プラグの設置作業の支障とならないよう計測ケーブルのレイアウトや養生方法を検討すること。

これらの計測器及び注水管については止水プラグを貫通させてケーブル類を敷設し、試験坑道 6 の周辺に設置した計測小屋にロガー等を配置して計測を実施する。

また、埋戻し区間には間隙水圧の測定やトモグラフィ調査、AE 計測用のボーリング孔が掘削されており、そのうちのいくつかはすでに計測を実施している。それらのボーリング孔については埋戻し後も継続して計測する計画であるため、該当するボーリング孔及び計測器及びケーブル類等は埋戻しの際に適切に養生すること。また、止水プラグの施工後の透水試験や弾性波・比抵抗トモグラフィ及び切欠き部掘削中の AE 測定等を計画しており、別途業務にて詳細を検討している。それらの詳細情報は、契約締結後に原子力機構より提供する。

(2) 坑道埋戻し

坑道埋戻しは、ブロック工法及び吹付け工法を組み合わせる。棲面から 2 m 程度の区間をブロック工法により施工し、残りの埋戻し区間は吹付け工法により施工することを基本とする。

1) ブロック工法による埋戻し

- ・ ブロック工法における埋戻し材の材料は、ベントナイトと砕石・砕砂等を混合した混合土を基本とする。
- ・ 幌延深地層研究センター外で製作したブロックを地下施設まで搬入し、仮置きする手順と工程を検討すること。
- ・ 埋戻し材ブロックの定置にはアタッチメントを取り付けたフォークリフトを用いることを計画している。ブロック工法による埋戻し区間には、坑道壁面に光ファイバーやケーブル TDR (Time Domain Reflectometry)、その他計測器類、注水管等を設置予定であり、計測ケーブル類が定置作業の支障にならないように考慮すること。
- ・ また、ブロック工法による埋戻しの終了後には次の工程である吹付け工法による埋戻しの影響が及ばないように仕切りを設けること。
- ・ 材料の配合やブロックの寸法、フォークリフトの詳細などは原子力機構が別途提供する情報を基に協議の上、施工手順を検討すること。

2) 吹付け工法による埋戻し

- ・ 吹付け工法における埋戻し材の材料は、ベントナイトと坑道掘削の際に発生した掘削ズリを混合した混合土を基本とする。
- ・ 約 4 m の区間を吹付け工法により埋戻しを行う。
- ・ 埋戻し区間には注水管を設置する予定であり、吹付け材が注水管内部に入り込まないように養生を行うこと。
- ・ 土圧計や水圧計等の計測機器を孔壁及び埋戻し内部に設置する計画であり、吹付けの支障にならないよう養生することを検討すること。
- ・ 吹付け材料は幌延深地層研究センターの地上建屋内に設置し、使用する分の材料を都度製造して地下に運搬する計画等すること。
- ・ 材料の配合、乾燥密度、必要な資機材等については、原子力機構が別途提供する情報を基に協議の上決定する。
- ・ また、吹付けの埋戻し区間にはボーリング孔が複数本掘削されており、それらのボーリング孔については埋戻し後に間隙水圧測定やモグラフィ調査、AE 計測等を実施する予定である。そのため、該当するボーリング孔及び計測器及びケーブル類等は埋戻しの際に適切に養生すること。

(3) 止水プラグの切欠き部の掘削

- ・ 坑道全周を拡幅することにより切欠き部の掘削を行う。止水プラグの本体は吹付け工法を基本とする。
- ・ 止水プラグの切欠き部の掘削及び切欠き部へのベントナイト系材料の充填は「幌延深地層研究計画 地下研究施設整備（第 III 期）等事業」（以下、PFI 事業）で実施する。PFI 事業で実施する研究支援の内容や工程などの原子力機構が提供する情報に基づいて、全体の作業内容や工程を検討すること。
- ・ 切欠き部の幅や深さなどの寸法及びその形状については PFI 事業で実施した内容を原子力機構が提供する。

(4) 止水プラグの施工

- ・ 止水プラグの本体部分は吹付け工法により実施することを基本に検討する。ただし、切欠き部の掘削作業と合わせて、安全性及び施工性の観点から作業手順を検討すること。
- ・ 止水プラグの材料にはベントナイトとケイ砂を混合した混合土を用いることを基本として、材料の配合、乾燥密度、寸法などについては、原子力発電環境整備機構の包括的技術報告書に示されている設計要件等に従って、原子力機構との協議により決定すること。
- ・ 止水プラグの設置後には、坑口側に土留め壁等を設置することにより、止水プラグの膨潤や移動を防ぐ対策を講じること。

(5) 止水プラグ施工後の注水、データ計測の実施

- ・ 試験坑道 6 の周辺に設置する計測小屋まで計測ケーブル類を敷設し、計測小屋の内部に配置するロガーや計測用 PC 等を用いて計測を実施する。

- ・ 注水する水は、350m 調査坑道で採取した地下水もしくは地下水相当の塩濃度に調整した模擬試験水とする。
- ・ 注水量や注水期間については、原子力機構との協議により決定する。

2.3. 報告書の作成

2.2 の内容を取りまとめた報告書を作成する。

2.4. 打合せ及び報告会

本作業を実施するにあたっては、実施計画の確認（作業の着手前）及び最終報告の 2 回の打合せ及び報告会を行う。その他、計画検討の進捗状況に応じて打合せを行う。打合せ及び報告会の内容については打合せ議事録を作成し、提出すること。

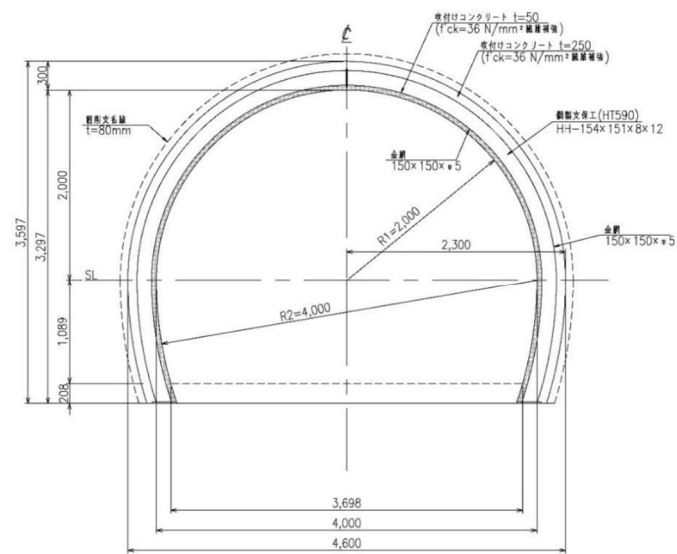


図 1 350m 試験坑道 6 の断面図

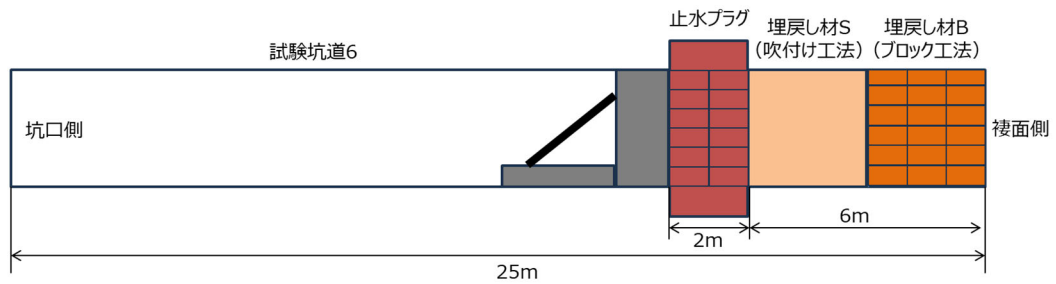


図 2 止水プラグ施工試験の試験イメージ（縦断面図）