

原位置試験を対象とした三次元有限体積モデルの作成  
仕様書

2025年3月  
原子力発電環境整備機構

## 1. 件名

原位置試験を対象とした三次元有限体積モデルの作成

## 2. 業務目的・概要

### 2.1 業務目的

処分場の安全評価に用いる処分場システムの状態を現実的に設定するためには、廃棄体定置直後の過渡的な時期から処分場閉鎖後長期に至るまでの期間における地層処分システムの構成要素に生じる温度場 (Thermal : T)、水理場 (Hydrological : H)、力学場 (Mechanical : M)、化学場 (Chemical : C) の連成現象による場の変化を評価することが必要である。

これまで原子力発電環境整備機構 (以下、「機構」という) は、サンディア国立研究所等の複数のアメリカ国立研究所で共同開発されたオープンソースコードの連成解析コードである PFLOTRAN[1]を用いた解析技術の整備を進めている。

構築した連成現象の解析技術を安全評価に使用するためには、原位置試験を対象とした解析を行い、解析結果と測定データとの比較を通じて、解析技術の妥当性を確認する必要がある。これまで、二次元の幾何学モデル (二次元軸対象モデルを含む) を用いた解析結果と原位置試験の測定データとの比較評価を通して、連成現象解析の妥当性確認を試行してきたが、今後、坑道レイアウトの坑道軸方向に対する非回転対称性の影響について確認するために三次元の幾何学モデルによる解析が必要となる。

本業務の目的は、スイスのグリムゼル試験場において実施されている国際共同研究プロジェクト「HotBENT」の原位置試験 (以下、「HotBENT 原位置試験」という) [2]及び、北海道の幌延深地層研究センターで実施されている人工バリア性能確認試験を対象に PFLOTRAN で取り扱い可能な三次元有限体積モデルを作成することである。

### 2.2 業務概要

本業務では機構から提供する HotBENT 原位置試験及び人工バリア性能確認試験の坑道寸法や試験条件等の情報に基づき、以下の事項を実施する。

- ・ PFLOTRAN で取り扱い可能な有限体積法の三次元幾何学メッシュの作成
- ・ 三次元幾何学メッシュの PFLOTRAN の入力ファイルの形式への変換
- ・ 三次元幾何学メッシュに初期条件及び境界条件を付与した PFLOTRAN 入力ファイルの作成
- ・ 機構の PC を用いた PFLOTRAN 入力ファイルの読み込み動作確認
- ・ 以上の作業手順の文書化

## 3. 一般事項

### 3.1 一般

本仕様書は、機構が発注する標記業務の実施に際し、受注者の責任において履行しなければならない事項を規定するものである。

本仕様書に明記されていない事項については、原則として本業務に適用となる最新の法律・法令・規則・条例・基準・指針等に従う。

### 3.2 受注者の責務

#### (1) 機構要求事項

受注者は本仕様書に示す機構の要求事項を確実に実施するとともに、実施内容、結果及び報告内容について責任を負わなければならない。

#### (2) 法令遵守

本業務に関連する法律・法令・規則・条例・基準・指針等を遵守し、業務の円滑な進捗に努めるとともに、必要な諸手続き (許可、届出等) は、受注者の責任において遅滞なく処理する。

#### (3) 遵守事項・禁止事項

受注者は当該発注業務の範囲に関わらず、事業活動において機構の経営理念に反する行為により、機構の社会的信頼性を低下させてはならない。

#### (4) 下請負

受注者は機構の定めに従い申請し、申請が承認された場合のみ業務の一部を下

請負することができる。受注者は下請負先に対して法律・法令・規則・条例・基準・指針及び本仕様書に定める遵守事項・禁止事項等の遵守に関する指導義務がある。

#### (5) リスクアセスメント

受注者は以下の観点の内、本業務に該当する事項についてリスクアセスメントを実施する。リスクアセスメントの結果は実施要領書に反映させるものとする。

- ・ 業務実施の信頼度（安全管理体制、緊急連絡体制、役割分担、指揮命令系統）
- ・ 作業手順、想定されるリスク、影響の程度、リスクへの対応策とその有効性
- ・ サイバー攻撃を含めた情報セキュリティ（機密性、完全性、可用性）への脅威及び情報セキュリティの完全性が失われた場合でも情報を失わないため、バックアップを実施すること、そのバックアップについても情報セキュリティを確保することへの対応策とその有効性
- ・ 環境への配慮（環境対策、作業環境に対応した作業内容となっているか）
- ・ 各種法規制に対する対応（業務に応じた各種法規制と有資格者）
- ・ 機構の立会・現場確認の時期と内容（安全を確保できるものとなっているかどうか）
- ・ 他の受注会社との連携

### 3.3 秘密情報に関する事項

#### (1) 秘密情報の範囲

本仕様書及び業務に関して機構が提供する全ての情報（図面及び電子データ等を含む）及び本業務において作成される全ての情報（図面及び電子データ等を含む）。

#### (2) 秘密情報の取扱い

受注者は本業務期間中及び業務終了後も、業務に関して得られた秘密情報を他に漏らしてはならない。また、本業務によって得られた秘密情報は、本件業務の遂行以外の目的に一切使用しない。

秘密情報の取扱いについて下記を参考に、情報管理の徹底を図る。

業務用と私用のパソコン等を使い分け、私用パソコン等での秘密情報の取扱いの禁止。

業務用パソコン等へのウィルス対策ソフトの導入と更新。

業務用パソコン等へのファイル共有ソフトの導入の禁止。

業務ごとのパスワードの設定、外部記憶媒体の施錠保管等により、第三者への秘密情報流出の防止。

「3.4 品質保証 (5) 及び(6)」に基づく情報セキュリティの確保（情報・データのバックアップ実施、漏洩・消失保護の実施及び従事者への教育の実施など）。

これらの秘密情報の取扱いについては、業務着手前及び完了時に受注者の責任で確認し、その記録（様式-6）を業務完了時に機構へ提出しなければならない。

### 3.4 品質保証

- (1) 受注者は、ISO9001：2015（JIS Q 9001:2015）に基づく品質マネジメントシステムに則って運用する品質保証計画を作成しなければならない。
- (2) 受注者は意図しない結果が成果品に反映されないよう品質確認を行う。受注者が運用する品質マネジメントシステムに則り実施した品質確認結果の記録の写しを機構に提出する。
- (3) 受注者は業務成果報告書が業務目的を満足した内容であることの確認（妥当性確認）を行う。
- (4) 機構が必要と認める場合は、機構が品質マネジメントシステムの運用状況の検証を行うことがあるため受注者は協力する。
- (5) 受注者は運用する品質マネジメントシステムに則り、適切なインフラストラクチャ及び環境を使用する。
- (6) 受注者は運用する品質マネジメントシステムに則り、機構または外部提供者の所有物を管理する。

### 3.5 提出書類等

表－1 提出書類等一覧表 <sup>注1)</sup>

提出書類等	提出時期	宛先	種別	提出部数	備考
実施責任者届	契約後直ちに	機構 技術部長	提出	1部	様式－1 業務経歴書添付
役務着手届	契約後速やかに	機構 技術部長	提出	1部	様式－2 役務着手日を示す書類のこと。 差出人は実施責任者とする。
実施計画書	契約後速やかに	機構 業務所管グループGM	承諾	2部 <sup>注3)</sup>	表－2に基づき作成する。 業務要求事項、実施体制、役割分担、工程を定めたもの。
実施要領書	当該作業開始前	機構 業務所管グループGM	承諾	2部 <sup>注3)</sup>	計画を実現するための具体的な実施手順、品質管理方法を定めたもの。 計算機プログラムを使用する場合は、計算機プログラムの検証方法も含む。 実施計画書と実施要領書は分離して作成、提出する。
有資格者名簿・従事者名簿	当該作業開始前	機構 業務所管グループGM	承諾	1部	実施計画書、実施要領書とは分離して作成、提出する。
緊急連絡体制表	当該作業開始前	機構 業務所管グループGM	承諾	1部	実施計画書、実施要領書とは分離して作成、提出する。
議事録	打合せ後速やかに	機構 業務所管グループGM	確認	2部 <sup>注3)</sup>	様式－4 押印記名後、日付を入れてPDF化し、メールでの提出を可とする。
協議書	必要の都度	機構 技術部長	承諾	2部 <sup>注3)</sup>	様式－5
災害・不適合事象等速報 <sup>注2)</sup>	発生の都度直ちに	機構 技術部長	提出	1部	安全品質、業務品質の確保が困難な事象が発生した場合に提出する。 事象の内容、事象の範囲、影響の大きさ（業務停止の有無含む）、応急処置、業務再開条件などを記載する。
成果物	5.1 成果物の提出期限のとおり	機構 技術部長	提出	5.2 成果物の内容のとおり	
情報の取扱いに伴うチェック票	実施期間完了日	機構 業務所管グループGM	提出	1部	様式－6
役務完了届	業務完了後速やかに	機構 技術部長	提出	1部	様式－7 役務完了日を示す書類のこと。 差出人は実施責任者とする。
品質確認結果の写し	別途指示	機構 業務所管グループGM	提出	1部	3.4品質保証及び7.特記事項で定めるもの。

注1) 契約書に定められた提出書類は別途提出する。

注2) 事象発生時にすべての要件を把握できない場合は速報性確保を優先する。

注3) 作成者から提出された2部の両方に受領者が押印した後に、1部を作成者へ返却して両方で保有する。

### 3.6 個人情報の保護

- (1) 提出書類内に含まれる個人情報は、当業務の管理以外の目的には使用してはならない。
- (2) 機構職員に関する個人情報（緊急連絡体制表等）については本業務以外に使用

- してはならない。
- (3) 受注者が機構へ報告する個人情報（従事者名簿等）については、事前に本人から第三者提供について同意を確認しておく。
  - (4) なお、個人情報とは、個人に関する情報、特定の個人を識別できる情報のことを言う。具体的には以下のようなものを言い、全員から同意を確認しておく。
  - (5) 氏名（珍しい名字の場合は、そのみでも個人情報となる）
  - (6) 所属名、役職名、住所等と併記された名字
  - (7) メールアドレス等（氏名や会社名がアドレスに含まれていなくても、個人を特定できる場合は個人情報にあたる）

### 3.7 届出を必要とする職員の選任

実施責任者は経歴書を含めた届出書を提出し、機構の確認を得なければならない。機構がその職員を不適格と認めた場合は直ちに交代させなければならない。

### 3.8 有資格者の従事

業務実施にあたり、有資格者を必要とする作業については、作業ごとに対する有資格者と従事者を示した名簿を提出し、機構の確認を受けた上で、作業を実施するものとする（3.11 実施計画書の作成を参照）。

### 3.9 業務期間中の不適合

業務期間中に不適合が発見された時は、受注者が運用する是正処置システムに則り、受注者の負担で修正しなければならない。ただし、その対策については、事前に機構の承諾を受けなければならない。

### 3.10 廃棄物対策

受注者は、廃棄物の発生抑制に努めるとともに、作業で発生する廃棄物を自らの責任において適正に処理しなければならない。

産業廃棄物に当たっては、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」、「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律」、「資源の有効な利用の促進に関する法律」及び「建設副産物適正処理推進要綱」並びに都道府県条例等の関係法規を遵守する。

### 3.11 実施計画書の作成

- (1) 受注者は、業務開始前に実施計画書を作成し、機構の承諾を受けなければならない。
- (2) 実施計画書は、表－２に示す記載項目に基づき作成する。
- (3) 品質保証計画には、受注者の品質管理の基本姿勢について品質管理フローを含めて記述するとともに、品質管理のしくみとして全体の品質管理体系を記述する。また、業務全体の品質管理方法及び個別作業の具体的な品質管理方法を記述する。
- (4) QC 工程表には、各作業段階の品質管理項目、工程、管理基準、検査方法、頻度等を記述し、適切な頻度で品質管理を行わなければならない。（様式－3 を参照）。

表－２ 実施計画書記載項目

記載項目		記載内容
1. 基本方針	(1) 基本方針	受注者の実施計画の基本姿勢、責務
2. 実施概要	(1) 実施概要	受注者、件名、実施場所、工期、実施内容
	(2) 実施数量	主要業務、仕様、数量
3. 業務管理体制	(1) 業務管理体制	受注者の体制及び機構との関係
	(2) 業務組織図	本業務における受注者、下請負先等の組織図、秘密情報の取り扱い範囲の指定。 個人情報に記載しない
	(3) 職員配置計画	本業務における職員の月次配置計画
	(4) 緊急連絡体制(夜間、土日)	本業務における緊急連絡体制(夜間、休日等) 個人情報に記載しない
	(5) 緊急時指揮、命令系統	本業務における指揮命令系統 個人情報に記載しない
4. 業務実施計画	(1) 基本方針	業務に対する基本姿勢
	(2) 業務日報(稼働率)	気象条件、祝休日等を考慮した稼働計画
	(3) 業務順序(全体フロー)	本業務全体の実施順序
	(4) 業務別実施計画	業務別の実実施計画(要領)及び既設設備(周辺設備)への安全対策
5. 品質保証計画	(1) 基本方針	受注者の品質管理の基本姿勢、管理フロー
	(2) 品質管理のしくみ	全体の品質管理体制、方法
	(3) 施設・設備・材料・計算機プログラム管理体制	使用施設・設備・計算機プログラム・材料の品質管理フロー
	(4) 業務品質管理	本業務の品質管理方法ならびに工種別の具体的管理項目
	(5) QC 工程管理	業務実施段階の工程、品質管理についての QC 工程表(様式-3)
	(6) 実施要領書の体系	各業務で作成する実施要領書の体系、作成方針
	(7) 検査・試験標準書の体系	品質管理に使用する検査項目、手順、規格・水準、頻度等の体系、作成方針
	(8) チェックシートの体系	品質管理に使用する業務実施段階のチェックシートの体系、作成方針
6. 工程管理計画	(1) 基本方針	受注者の業務管理の基本姿勢及び管理フロー
	(2) 工程管理のしくみ	日常管理業務分担と工程検討協議体制ならびに工程管理方法
	(3) 総合工程表	主要業務について全期間についての工程
	(4) 主要業務別工程管理	主要業務についての進捗管理図
	(5) 業務進捗予定表	業務進捗計画書
7. 主要機器使用計画	(1) 主要機械使用計画	主要機器、設備等一覧、管理計画(機構貸与設備を含む)、
	(2) 測定機器の管理計画	計算機、測定機器等の管理計画(日常点検、定期点検、校正計画)
8. 就労人員計画	(1) 必要な資格	業務遂行上必要な資格
	(2) 人員計画	全実施期間の人員計画
9. 官公庁関係の手続き計画	(1) 官公庁関係の手続き計画	業務に必要な届出書類等の計画

### 3.12 貸与品等

業務の遂行にあたって必要な機構からの貸与資料の扱いは以下のとおりとする。

- (1) 貸与資料の品名、仕様、数量、受渡しの場所等は、本仕様書の定めによる。
- (2) 貸与資料を受領した時は、遅滞なく貸与品借用書（様式任意）を機構に提出すること。
- (3) 万一機構が貸与した資料またはこれに関連した事故が発生した場合、機構は一切の責任を負わないものとする。
- (4) 受注者は、貸与機器等の保管・取扱い及び使用に際して、滅失及びき損の防止、及び、貸与資料と受注者所有の資料との区分、整理及び識別表示に注意しなければならない。
- (5) 貸与機器等を受領した時は、遅滞なく貸与品借用書（様式任意）を機構に提出すること。
- (6) 受注者が貸与資料について使用上不適当と認めた時、または滅失、き損等の通常と異なる状態に気づいた時には、直ちに機構に報告し、指示を受けること。
- (7) 受注者は、貸与資料を使用後、清掃手入れのうえ、機構が連絡する期日までに所定の場所に返還すること。
- (8) 貸与資料については原則として複写を禁止する。なお、製品及び役務等の提供にあたり、止む無く複写を必要とする場合は、機構と協議のうえ、承諾を得てから実施すること。
- (9) 貸与資料についてデジタルデータを貸与した場合、業務期間中は当該データへのアクセス可能な職員を制限すること。
- (10) 貸与資料についてデジタルデータを貸与した場合、業務終了後に当該データを消去すること。なお、必要に応じて機構職員が立会する場合がある。
- (11) 受注者は、故意又は過失により、貸与資料を滅失若しくはき損した場合、又はその返還が不可能となった場合、契約書に従った対応を取ること。故意又は過失によらず、貸与資料を滅失若しくはき損した場合、又はその返還が不可能となった場合、機構と協議のうえ対応を決定すること。

## 4. 業務の内容

4.1 実施場所：（受注者にて適切な実施施設を準備して使用する。）

4.2 実施期間：契約締結日～2026年2月27日（金）

### 4.3 業務の項目

- (1) HotBENT 原位置試験を対象とした PFLOTTRAN 解析用有限体積法の三次元モデルの作成
- (2) 人工バリア性能確認試験を対象とした PFLOTTRAN 解析用有限体積法の三次元モデルの作成
- (3) PFLOTTRAN 解析用三次元モデルの機構計算機での動作確認と PFLOTTRAN 解析用三次元モデルの作成手順マニュアルの作成

### 4.4 業務の内容（要求事項）

- (1) HotBENT 原位置試験を対象とした PFLOTTRAN 解析用有限体積法の三次元モデルの作成

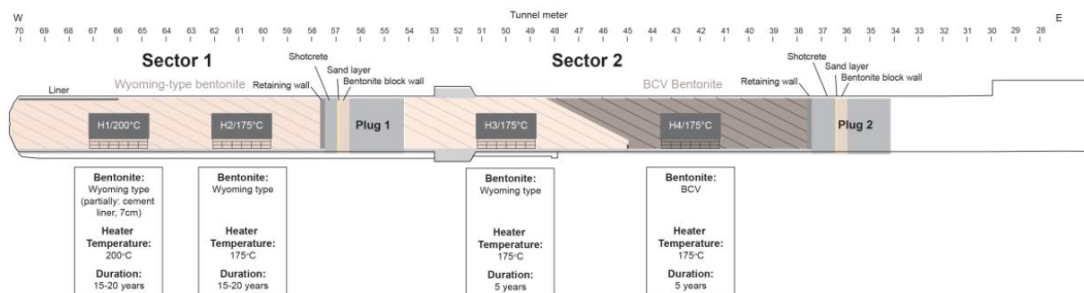
本業務では、(a)～(c)の順に作業を進めることで三次元モデルを作成する。

三次元モデル作成には Simcenter Femap software (SIEMENS 社製、Version は 2401 以降を使用) [6]、連成解析には PFLOTTRAN (Version は契約時最新の Main Branch を使用) [7]を使用すること。

モデル化対象となる材料要素は以下のとおりである[2,3]。ただし、原位置試験の寸法、TH 連成解析で設定する材料物性・境界条件データ等の詳細情報は契約後、機構より提供する。

- ・ ベントナイト緩衝材（ブロック、2種類）
- ・ ベントナイト緩衝材（粒状、2種類）

- ・ 模擬廃棄体ヒーター（4つ）
  - ・ 花崗岩質母岩（透水性の高い岩脈部分あり）
  - ・ コンクリートプラグ（2つ）
  - ・ コンクリート路盤
  - ・ 人工注水システム（母岩内に4本の注水孔を配置）
- (a) HotBENT 原位置試験を対象とした三次元幾何学メッシュの作成
- Femap を使用し、HotBENT 原位置試験（図－1）の三次元幾何学メッシュ（図－2）を作成すること。作成条件は以下のとおり。
- ・ 作成する三次元幾何学メッシュは坑道軸に対して鉛直方向に直行する面を対称面とした面対称三次元モデルを分割したものとすること。
  - ・ 花崗岩質母岩については坑道軸から鉛直方向、水平方向にそれぞれ±10 m 位置までモデル化すること。
  - ・ PFLOTRAN 解析用三次元幾何学メッシュは表－3 に示すメッシュ分割サイズの目安を基本に HotBENT 原位置試験の形状・寸法を反映した3通りのものを作成すること（坑道軸方向のメッシュサイズは 50 cm/メッシュが基本）。ただし、4.4 (1) (d) で実施する解析の収束性を考慮して、メッシュ分割サイズは調整可能とする。それぞれ作成前に分割数案を提示し、機構の確認を得ること。
  - ・ メッシュは六面体非構造格子とすること。
- (b) Femap を用いて作成した三次元幾何学メッシュの PFLOTRAN の入力ファイル形式への変換
- Femap からアウトプットした三次元幾何学メッシュのデータを PFLOTRAN が読み込み可能な有限体積法の三次元幾何学メッシュのデータ形式（ASCII File Format[9]）へ変換すること。この際、設定する材料情報も引き継いで変換し、PFLOTRAN の入力ファイルの形式への変換に必要なバッチファイルもしくはシェルスクリプト等のプログラムを適宜作成すること。
- Femap からアウトプットする PFLOTRAN 解析用三次元幾何学メッシュのファイル形式は任意とする。
- 変換前後の幾何学メッシュについて、鉛直断面、水平断面それぞれ少なくとも3断面を比較して、適切に変換できていることを確認すること。比較前に比較断面位置を提示し、機構の確認を得ること。
- (c) PFLOTRAN 解析用有限体積法の三次元モデルの作成
- 4.4 (1) (b) で変換した PFLOTRAN 解析用三次元幾何学メッシュを用いて PFLOTRAN の General mode による TH 連成解析の入力ファイルを作成すること。設定する材料物性や境界条件の情報等については機構から提供する。
- (d) PFLOTRAN 解析用有限体積法の三次元モデルの試用
- 4.4 (1) (c) で作成した PFLOTRAN の General mode による TH 連成解析の入力ファイルを用いて計算がエラー表示なく実行できることを確認すること。



図－1 HotBENT 原位置試験配置構成図[2]



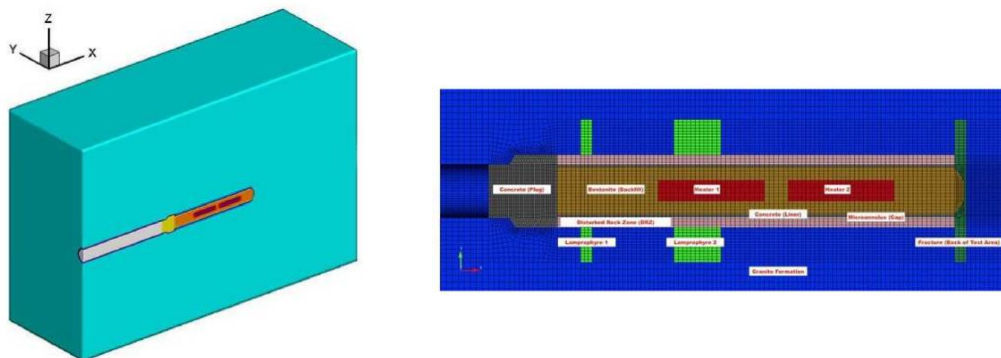


図-2 原位置試験を対象とした三次元幾何学メッシュの作成参考イメージ[8]  
 注：図-2のイメージはHotBENTとは異なる原位置試験であり、あくまで作成参考イメージである

表-3 HotBENT 原位置試験坑道軸直行方向のメッシュ分割サイズの目安

No.	材料	メッシュ分割サイズ [m/メッシュ]
1	緩衝材 + コンクリート路盤	0.02
	花崗岩質母岩（坑道壁面から 1 m の範囲）	0.05~0.25
	花崗岩質母岩（上記以外）	0.25~2.00
2	緩衝材 + コンクリート路盤	0.015~0.02
	花崗岩質母岩（坑道壁面から 1 m の範囲）	0.04~0.20
	花崗岩質母岩（上記以外）	0.20~2.00
3	緩衝材 + コンクリート路盤	0.01~0.015
	花崗岩質母岩（坑道壁面から 1 m の範囲）	0.02~0.10
	花崗岩質母岩（上記領域外）	0.10~2.00

(2) **人工バリア性能確認試験を対象とした PFLOTTRAN 解析用有限体積法の三次元モデルの作成**

本業務では、(a) ～ (c) の順に作業を進めることで三次元モデルを作成する。三次元モデル作成には Simcenter Femap software (SIEMENS 社製、Version は 2401 以降を使用) [6]、連成解析には PFLOTTRAN (Version は契約時最新の Main Branch を使用) [7]を使用すること。

モデル化対象となる材料要素は以下のとおりである[4,5]。ただし、原位置試験の寸法、TH 連成解析で設定する材料物性・境界条件データ等の詳細情報は契約後、機構より提供する。

- ・ ベントナイト緩衝材 (ブロック)
- ・ 埋戻し材 (転圧)
- ・ 埋戻し材 (ブロック)
- ・ 模擬廃棄体ヒーター (1つ)
- ・ 堆積岩質母岩
- ・ コンクリートプラグ (1つ)
- ・ 支保
- ・ コンクリート路盤
- ・ 人工注水システム (砂層を配置)

(a) **人工バリア性能確認試験を対象とした三次元幾何学メッシュの作成**

Femap を使用し、人工バリア性能確認試験 (図-3) の三次元幾何学メッシュ (図-4) を作成すること。作成条件は以下のとおり。

- ・ 作成する三次元幾何学メッシュは坑道軸に対して鉛直方向に直行する面を対称面とした面対称三次元モデルを分割したものとすること。
- ・ 堆積岩質母岩については坑道軸から鉛直方向、水平方向にそれぞれ ±10 m 位置までモデル化すること。
- ・ PFLOTTRAN 解析用三次元幾何学メッシュは人工バリア性能確認試験の形状・寸法を反映した分割数の異なる 3 通りのものを作成すること。それぞれ作成前に分割数案を提示し、機構の確認を得ること。
- ・ メッシュは六面体非構造格子とすること。

(b) **Femap を用いて作成した三次元幾何学メッシュの PFLOTTRAN の入力ファイルの形式への変換**

Femap からアウトプットした三次元幾何学メッシュのデータを PFLOTTRAN が読み込み可能な有限体積法の三次元幾何学メッシュのデータ形式 (ASCII File Format[9]) へ変換すること。この際、設定する材料情報も引き継いで変換し、PFLOTTRAN の入力ファイルの形式への変換に必要なバッチファイルもしくはシェルスクリプト等のプログラムを適宜作成すること。

Femap からアウトプットする PFLOTTRAN 解析用三次元幾何学メッシュのファイル形式は任意とする。

変換前後の幾何学メッシュについて、鉛直断面、水平断面それぞれ少なくとも 3 断面を比較して、適切に変換できていることを確認すること。比較前に比較断面位置を提示し、機構の確認を得ること。

(c) **PFLOTTRAN 解析用有限体積法の三次元モデルの作成**

4.4 (2) (b) で変換した PFLOTTRAN 解析用三次元幾何学メッシュを用いて PFLOTTRAN の General mode による TH 連成解析の入力ファイルを作成すること。設定する材料物性や境界条件の情報等については機構から提供する。

(d) **PFLOTTRAN 解析用有限体積法の三次元モデルの試用**

4.4 (2) (c) で作成した PFLOTTRAN の General mode による TH 連成解析の入力ファイルを用いて計算がエラー表示なく実行できることを確認すること。

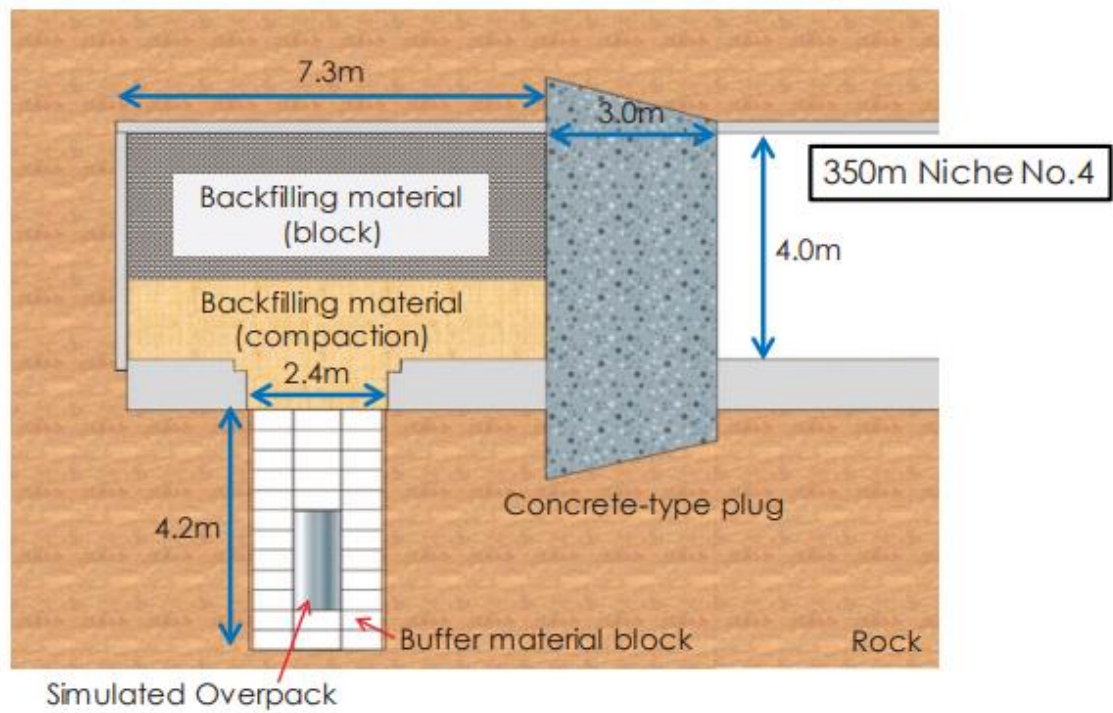


図-3 人工バリア性能確認試験配置構成図[4]

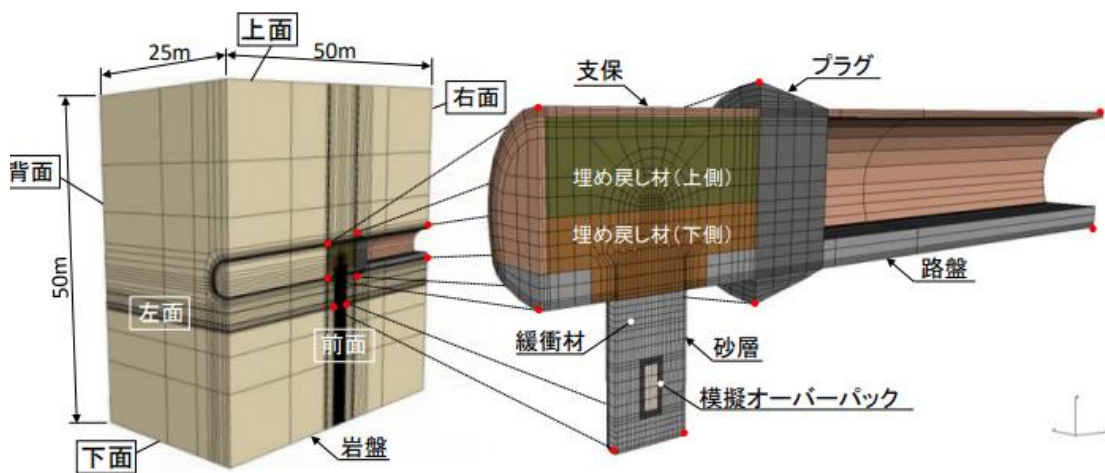


図-4 人工バリア性能試験を対象とした3次元幾何学メッシュの作成参考イメージ[5]

(3) PFLOTRAN 解析用三次元モデルの機構計算機での動作確認と PFLOTRAN 解析用三次元モデルの作成手順マニュアルの作成

(1) 及び (2) で作成した HotBENT 原位置試験を対象とした PFLOTRAN 解析用三次元幾何学メッシュ及び人工バリア性能確認試験を対象とした PFLOTRAN 解析用三次元幾何学メッシュが機構の計算機にインストールしている Femap で読み込み及び編集作業が可能なこと、三次元幾何学メッシュを PFLOTRAN の入力ファイルの形式への変換に必要なバッチファイルもしくはシェルスクリプト等のプログラムを機構の計算機で動作することを契約期限 1 ヶ月前までに確認すること。機構で実施する動作確認時の計算機環境は以下のとおりである。

- Femap
  - OS : Windows Server 2019 Standard (64bit)
  - CPU : AMD EPYC 7452 32-Core Processor
  - メモリ : 512 GB
- PFLOTRAN
  - OS : Ubuntu Desktop LTS 22.04 (64bit)
  - CPU : Intel Corei9-12900K
  - メモリ : 32 GB

(1) 及び (2) で作成した HotBENT 原位置試験を対象とした PFLOTRAN 解析用三次元モデル及び人工バリア性能確認試験を対象とした PFLOTRAN 解析用三次元モデルの作成手順マニュアル (Femap 及び PFLOTRAN の操作の例示を含む) を作成すること。なお、作成手順マニュアルは契約期限 1 ヶ月前までに機構にドラフト版を提出し、機構の確認を得ること。

#### 4.5 参考文献

- [1] Lichtner, P. C. et al. (2024) : PFLOTRAN web page, <http://www.pflotran.org>.
- [2] Nagra : HotBENT ホームページ, <https://www.grimsel.com/gts-projects/hotbent-high-temperature-effects-on-bentonite-buffers/hotbent-introduction>.
- [3] Kober, F. et al. (2023) : The HotBENT Experiment: objectives, design, emplacement and early transient evolution, *geoenergy*2023-021.
- [4] 中山雅、大野宏和 (2019) : 幌延深地層研究計画における人工バリア性能確認試験—350m 調査坑道における人工バリアの設置および坑道の埋め戻し—, *JAEA-Research 2019-007*, JAEA.
- [5] 鈴木英明ほか (2023) : 熱—水—応力—化学連成解析モデルを用いた海水系地下水環境下における緩衝材の浸潤挙動 (受託研究) , *JAEA-Research 2022-013*, JAEA.
- [6] SIMENS : Simcenter Femap software 紹介ページ, <https://plm.sw.siemens.com/ja-JP/simcenter/mechanical-simulation/femap/>.
- [7] Bitbucket : PFLOTRAN, <https://bitbucket.org/pflotran/pflotran/branches/>.
- [8] Hadgu, T., Dewers, T., Gomez, S. and Matteo, E. (2020): EBS Task Force: Task 9/FEBEX Modeling Final report: Thermo Hydrological Modeling with PFLOTRAN, United States.
- [9] PFLOTRAN v6.0 documentation : 非構造格子ファイルフォーマット, [https://documentation.pflotran.org/user\\_guide/cards/subsurface/grids/unstructured\\_implicit\\_grid.html#unstructured-implicit-grid-card](https://documentation.pflotran.org/user_guide/cards/subsurface/grids/unstructured_implicit_grid.html#unstructured-implicit-grid-card).

#### 5. 成果物

##### 5.1 成果物の提出期限 : 2026 年 2 月 27 日 (金)

なお、提出期限の 14 日前までにドラフト (製本は不要) を提出し、機構の事前確認を受けるものとする。

##### 5.2 成果物の内容

受注者は、成果物として以下を期限内に提出しなければならない。

- (1) 事業報告書
  - ① 業務成果報告書

1. 業務成果報告書は機構より提供する「業務委託及び役務調達における技術報告書作成標準」に従い作成する。
  2. 作成した委託報告書については製本1部及び電子媒体1部を提出する。
  3. 業務成果報告書に掲載した図表等のデジタルデータについて、マイクロソフト PowerPoint 形式等の機構で編集が可能なデータ形式で電子媒体(媒体の種類)に保存し1部提出する。
- ② 作成した三次元モデル等のデジタルデータ  
 本業務で作成した三次元幾何学メッシュデータ、PFLOTTRAN 解析用入力ファイル、三次元幾何学メッシュを PFLOTTRAN の入力ファイルの形式への変換に必要なバッチファイルもしくはシェルスクリプト等について、機構で編集が可能なデータ形式で電子媒体に保存し1部提出すること。

### 5.3 成果物の提出・検収及び補修・保証

- (1) 成果物は4.4の要求事項を全て満たしていること。成果物の内容が5.2の要求事項を全て満たしていること。
- (2) 受注者は、成果物の検収に先だって検収方法(成果物の内容、検査基準、提出期限及び提出方法等)について機構技術部と打合せ、円滑な成果物の提出に努めるものとする。
- (3) 受注者は、契約書に定める事業報告書を仕様書に定める成果物(成果報告書を含む)最終提出期限までに機構技術部に提出しなければならない。
- (4) 機構技術部は提出された事業報告書及び成果物(成果報告書を含む)を遅滞なく(実施期間が終了するまでに)検査し、検査結果を受注者に通知するものとする。
- (5) 検査の結果、成果物に欠陥が発見された時は、受注者の負担で補修しなければならない。ただし、その対策については、事前に機構の承諾を受けなければならない。

### 6. 発注者側実施責任者

原子力発電環境整備機構 技術部長 渡部隆俊  
 [業務所管：技術部 性能評価技術グループ]

### 7. 特記事項

- (1) 受注者は、本仕様書に記載されている事項について疑義が生じた場合には、機構に協議書を提出のうえ、機構と協議し、その決定に従うものとする。
- (2) 受注者は、機構との協議等においては議事録、協議書を作成し、その内容について機構の確認・承諾を得る。
- (3) 機構が既に行った調査資料で、本業務に必要なものは随時提供する。ただし、受注者は「3.3 秘密情報に関する事項」を遵守しなければならない。
- (4) 「表-2 実施計画書記載項目」に記載された項目のうち、業務上該当しないものについては、該当しない理由を示したうえで、実施計画書に「該当項目なし」と記載すること。
- (5) 受注者は、機構が通常実施権を有する知的財産を使用して業務を実施する場合には、機構に対し、当該知的財産の通常実施権の許諾を申請すること。
- (6) 受注者は、本業務に係る特許又は実用新案の出願又は申請をする場合は、あらかじめ出願又は申請に際して提出すべき書類の写しを添えて、機構に通知すること。
- (7) 受注者は、全てのデータ入力情報に対して入力根拠を明確にし、入力根拠を明確にした文書を作成し、実施要領書及び4.4(3)で作成するPFLOTTRAN解析用三次元モデルの作成手順マニュアルに添付すること。
- (8) 受注者は、データ入力作業において、入力が正確に実施されたことを確認し、品質

確認結果の記録として残すこと。またその写しを機構に提出すること。

以上

## 実施責任者届（例）

20〇〇年 月 日

原子力発電環境整備機構 技術部長

受注者：  
名称：  
氏名： ⑩

下記業務に係る実施責任者を任命しましたので経歴書を添えてお知らせします。

### 記

- |          |      |
|----------|------|
| 1. 件名    | 〇〇〇〇 |
| 2. 実施責任者 | 〇〇〇〇 |
| 3. 経歴    | 別添   |

業務特性に応じて、記載事項を適宜修正して使用すること。

以上

## 経歴書

氏 名：

### 学 歴

年 月  
年 月

### 職 歴

年 月  
年 月

### 主な業務経歴

年 月  
年 月  
年 月

### 資 格

年 月  
年 月  
年 月  
年 月

以 上



## 役 務 着 手 届

〇〇〇〇年〇〇月〇〇日

原子力発電環境整備機構 技術部長

(実施責任者)

〇〇 〇〇 印

契約件名：最新知見を反映したガラス固化体の放射能インベントリの設定

履行期間 自 〇〇〇〇年〇〇月〇〇日

至 〇〇〇〇年〇〇月〇〇日

契約金額 ¥ 〇〇〇〇-

(うち、取引に係る消費税および地方消費税 ¥〇〇〇〇-)

ご依頼いただきました上記業務の開始をご報告いたします。

開始年月日：〇〇〇〇年〇〇月〇〇日

以 上

QC 工程表

QC 工程表では、品質管理上要点となる工程を抽出して作成する。抽出する工程は、当該業務範囲を網羅し、業務成果品の品質に大きく影響を与える工程、業務安全管理上重要な工程等を設定する。前工程又は次工程が他部署、他組織になる場合も考慮する。

QC 工程表で管理する工程は、様式に定める各項目が全て記述されるものを選択する。

No.	作業工程 (業務段階)	適用する仕様、手順書、実施領書、要基等	認を部請担務合請の部記 認う(下先業場下先当を 行署負当のは負担署載)	検査・確認項目	合格基準	検査・確認方法	検査・確認結果をた記録文書	検査・確認責任者	受注先確認方法 (記録確認/立会確認) (受注先担当業務の場合は「一」とする。)	機構による確認	
										確認方法 (記録/立会確認)	確認時期
1											
2											
3											
4											
5											

議事録

機構技術部					受注者					作成年月日
				担当					担当	
										年 月 日
件名					作成者					
日時	年 月 日 ( ) : ~ :				場所					
出席者					添付資料					
議事内容										懸案事項処理
										処理箇所
<b>【決定事項】</b>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">                 決定事項、その対策                  がわかるように記載する。             </div>										
<b>【内容】</b>  										

受注者は、作成、押印し電子化したものを、メール等にて機構に送付し、機構の確認を得ることを可とする。  
 機構はメールにて受領したものを印刷し確認押印したものをメール等にて受注者に送付する

協 議 書

年 月 日

原子力発電環境整備機構  
技術部長 \_\_\_\_\_ 殿

受注者：  
実施責任者： \_\_\_\_\_ 印

受託件名：

件名											
回答											
<table border="1"><tr><td colspan="3">原子力発電環境整備機構 技術部</td></tr><tr><td>部長</td><td>GM</td><td>担当</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>			原子力発電環境整備機構 技術部			部長	GM	担当			
原子力発電環境整備機構 技術部											
部長	GM	担当									

### 情報の取扱いに伴うチェック票

機構との契約に係る秘密情報（個人情報、技術開発情報等）の取扱い状況について確認して下さい（枠線の箇所に記入してください。）

件名		契約期間	
会社名		実施責任者または現場代理人	印

#### 【確認欄の記入要領】

- ① 着手前（契約締結時）：本件の関係者に周知した日付を記入してください。
  - ・複数回周知する場合は、初回に周知した日付で構いません。
  - ・本件から対象外となる項目は「－」を記入してください（対象外となる場合は、着手前に機構の確認を得た後に備考欄にその理由を記載してください）。
- ② 完了時  
 確認項目の実施結果を記入してください。  
 ○：実施した（項目3については、保管期間満了後に削除する予定のものも含む。）  
 －：対象外

No	確認項目	確認欄	
		①着手前	②完了時
1	本件に係る秘密情報は、執務室の施錠やキャビネットへの施錠保管等の物理的措置を講じて保管できている		
2	SNS を用いて本件に係る秘密情報を不特定多数へ拡散させる行為や、サイバー攻撃に、関係者が関わらないよう、従事者の情報管理教育を含めた必要な処置を講じている		
3	本件に係る電子データは、パスワード設定やシステムへのアクセス権限設定（ID・パスワードの付与）等の技術的措置を講じている		
4	本件に係る情報の目的外利用を防止するために、情報が不要となった時点で、情報の削除または返却する処置を講じている		
5	本件に係るすべての電子データは、ウイルス対策ソフトを最新の状態に更新したパソコン、タブレット端末等で扱うように処置を講じている		
6	個人的に所有するパソコン、タブレット端末、外部記憶媒体（外付けハードディスク、USB メモリ、メモ리카ード、CD-R）等で本件に係るすべての電子データを取扱わない		
7	本件に係るすべての電子データは、ファイル共有ソフトが導入されたパソコン、タブレット端末等では取扱わない		
8	本件に係る秘密情報の漏洩・消失対策、バックアップ対策及びバックアップ情報の秘密保持のために必要な措置を講じている		
9	本件の下請負先に対して、上記と同様の事項について確認する		

本チェック票は業務完了後、機構担当箇所へ提出してください。

備考（対象外の項目がある場合、その理由を記載する）
---------------------------

機構確認欄		
技術部長	GM	担当者

- ・機構は情報を渡す際や打合せの際等、受注者には折に触れて情報管理の徹底をお願いするとともに、受注者の情報管理状況について口頭等で確認する。
- ・機構は技術部長の承認後、本チェック票を当該件名に関する書類とともに保管する。

## 役 務 完 了 届

〇〇〇〇年〇〇月〇〇日

原子力発電環境整備機構  
技術部長 渡部隆俊 様

(実施責任者)

〇〇 〇〇 印

契約件名：最新知見を反映したガラス固化体の放射能インベントリの設定

履行期間 自 〇〇〇〇年〇〇月〇〇日  
至 〇〇〇〇年〇〇月〇〇日

契約金額 ¥ 〇〇〇〇-  
(うち、取引に係る消費税および地方消費税 ¥〇〇〇〇-)

ご依頼いただきました上記業務の完了ご報告いたします。

完了年月日：〇〇〇〇年〇〇月〇〇日