燃料システム安全試験施設におけるグローブボックスの耐震評価及び構造設計検討業務

仕　様　書

令和 8 年 10 月

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構

六ヶ所フュージョンエネルギー研究所

ブランケット研究開発部

トリチウム工学研究グループ

1. 件名

燃料システム安全試験施設におけるグローブボックスの耐震評価及び構造設計検討業務

2. 目的・概要

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（以下「QST」という。）では、六ヶ所フュージョンエネルギー研究所（以下「六ヶ所研」という。）の構内に核融合原型炉開発に必要な大量トリチウム取扱施設である燃料システム安全試験施設（以下「新施設」という。）を整備する。新施設においては核融合原型炉のトリチウム燃料循環システムの統合性能実証試験を実施することを計画しており、1 日あたり 37TBq（1,000 Ci）以上のトリチウムを使用する予定であることから、「大量トリチウム取扱施設」に該当する。 このため、新施設においてトリチウムを安全に取り扱うには、多重閉じ込め障壁や、各障壁にトリチウム除去設備を設ける必要がある。新施設では多重閉じ込めの 2 次障壁としてグローブボックスを設ける。本施設において、内部に多数の実験機器やプロセス配管を格納するグローブボックスは、システム全体の安全性を担保する上で極めて重要な役割を担う。本業務は、新施設に設置されるグローブボックスの耐震評価及びそれに伴う構造設計検討を行うことを目的とする。具体的には、QST が提示する設備条件及び最新の建屋情報に基づき、要求される耐震クラスを満たすための耐震評価を実施し、その結果を踏まえた最適な支持構造等の設計検討を行うものである。

3. 一般仕様

3.1. 作業範囲

燃料システム安全試験施設におけるグローブボックスの耐震評価及び構造設計検討業務 一式

3.2. 納期

令和 9 年 3 月 31 日

3.3. 納入場所

青森県上北郡六ヶ所村大字尾駮字表舘 2-166
QST　六ヶ所フュージョンエネルギー研究所　原型炉 R&D 棟
ブランケット研究開発部　トリチウム工学研究グループ

3.4. 検査条件

作業完了後、第 3.5 項に定める提出図書の内容確認及び仕様書に定めるところに

従って業務が実施されたと QST が認めたときをもって検査合格とする。

3.5. 提出図書

図書名	提出時期	部数
作業工程表	契約後速やかに	1部
再委託承諾願*	作業開始 2 週間前まで	1部
打合せ議事録	打合せ後 1 週間以内	1部
報告書**	作業完了時	1部

*下請負がある場合に QST 様式にて提出すること。また、QST が確認後、書面にて回答する。

**電子版として提出可とする（クラウドへの提出可）。4.3. に記載する成果物（1）～（6）を含むこと。

QST は、提出図書を受領した日から 14 暦日以内に確認を完了し、修正を要する場合は受注者に修正を指示する。修正等を指示せず受理する場合は、その旨を通知するか当該期限をもって受理したものとする。

3.6. グリーン購入法の推進

本契約において、グリーン購入法に該当する環境部品が発生する場合には、調達基準を満足した物品を採用することとする。

本仕様に定める提出図書（納入印刷物）については、グリーン購入法に該当するため、当該基準を満たしたものであること。

3.7. 協議

本仕様書に記載されている事項及び本仕様書に記載のない事項について疑義が生じた場合は、QST と協議の上、その決定に従うものとする。

3.8. 貸与品

以下に示す物品・物件をQSTより貸与する。貸与品の取扱いは第3.9項(1)の機密保持の対象とし、業務完了後は速やかに返却し、複写した電子データはQSTの指示に従い消去すること。

（1）本作業に関係する図書

3.9. 機密保持、技術情報及び成果の公開

（1）機密保持

受注者は、本業務の実施に当たり、知り得た情報を厳重に管理し、本業務遂行の目的で受注者及び下請会社等の作業員に開示する場合を除き、第三者への開示、提供を

行ってはならない。

(2) 技術情報及び成果の公開

受注者が、本業務の実施に当たり、知り得た情報・成果のうち、QSTが機密情報でないと認めた情報、成果については、あらかじめ書面によりQSTの承認を得ることで、第三者へ開示できることとする。また、QSTが本契約に関し、その目的を達成するため、受注者の保有する機密情報ではない技術情報を無償でQSTに提供するものとする。

4. 技術仕様

4.1. 検討前提

QSTより下記条件を提示する。

(1) 設備要件

・実験設備系統概略図(図1)

・設備等の主要機器リスト（表1)

・グローブボックスは2次閉じ込め系として、トリチウムに対する漏洩防止対策を講じる構造であること。

(2) 耐震要件

地震条件：

- 耐震安全性の分類：構造体 I 類
- 地震地域係数：Z = 1.0
- 用途係数：I = 1.5
- 振動特性係数：Rt = 1.0
- 標準層せん断力係数：C_0 = 0.2（構造体 I 類、一次設計）
- Sクラス地震仕様：一次設計における静的地震力3.0Ci（標準層せん断力係数0.6）
- 保有水平耐力比：Qu/Qun ≧ 1.5
- 機能維持に係る建屋耐震壁のせん断ひずみ：$\gamma \leqq 0.2\%$

地盤条件：

- 支持地盤：鷹架層（Tk）
- 支持層のN値：50以上
- 支持層上端の標高：約34～41 m
- 支持層の高低差：約7 m
- 基礎形式：杭基礎

建屋条件：

- 建屋構造：鉄筋コンクリート造、耐震壁付きラーメン構造

- 階数：地上2階、地下1階
- 階高：地下1階8 m、1階6 m、2階6 m

適用規格：

グローブボックスの耐震評価及び構造設計検討に当たっては、以下の規格・基準を参考とし、適用範囲及び評価方法についてQSTと協議の上、決定すること。

・原子力発電所耐震設計技術規程（JEAC4601-2021）

・建築設備耐震設計・施工指針

・鋼構造設計規準

(3) 適用法規・基準等

(ア) 高圧ガス保安法

(イ) 放射性同位元素等規制法

(ウ) 官庁施設の総合耐震・対津波計画基準及び同解説　令和3年版

(エ) 公共建築工事標準仕様書(電気設備工事編)

(オ) 公共建築工事標準仕様書(機械設備工事編)

(カ) 建築設備設計基準

(4) 資料等

(ア) トリチウム大量取扱施設安全審査　専門家検討会報告書（昭和60年8月、科学技術庁原子力安全局）

(イ) 施設全体配置図

(ウ) 各階平面図、断面図（X・Y）

(エ) 設備詳細設計書

(オ) その他関連図書

4.2. 作業内容

4.1項の検討条件に基づき下記内容を実施し、報告すること。

(1) 耐震評価用の3Dモデル作成

QSTから提示される設備機器リストに基づき、各グローブボックスに内包される主要機器を整理し、各グローブボックスの想定容量、各グローブボックスの全体重量（架台、内包される主要機器の重量を加味すること）を整理する。

(2) 耐震評価用の3Dモデルを基にした耐震解析

(1)で作成した想定グローブボックスを耐震重要度分類Bクラスに準じた地震応答解析及び応力評価を実施する。耐震解析の結果、Bクラスに準じた構造体に

なっていない場合は、グローブボックスの3Dモデルを修正する。

(3) 構造設計検討

(2)で作成した3Dモデルに対して、Sクラスに準じた耐震評価を行い、Sクラスに準じていない項目を整理する。またSクラスに準じた構造体にグローブボックスおよび内装構造物にするために、機械的に変更すべき内容を整理して報告すること。

4.3. 成果物

4.2項の検討結果に基づき、以下の図書を含む報告書を作成する。

(1) 想定グローブボックス容量および内包される設備の整理表
(2) Bクラスを満たすグローブボックスの3Dモデル（Stepファイル）
(3) 耐震評価の手順書
(4) 耐震評価計算結果
(5) Sクラス適応への構造検討書（支持構造図等を含む）
(6) 検討報告書

以上

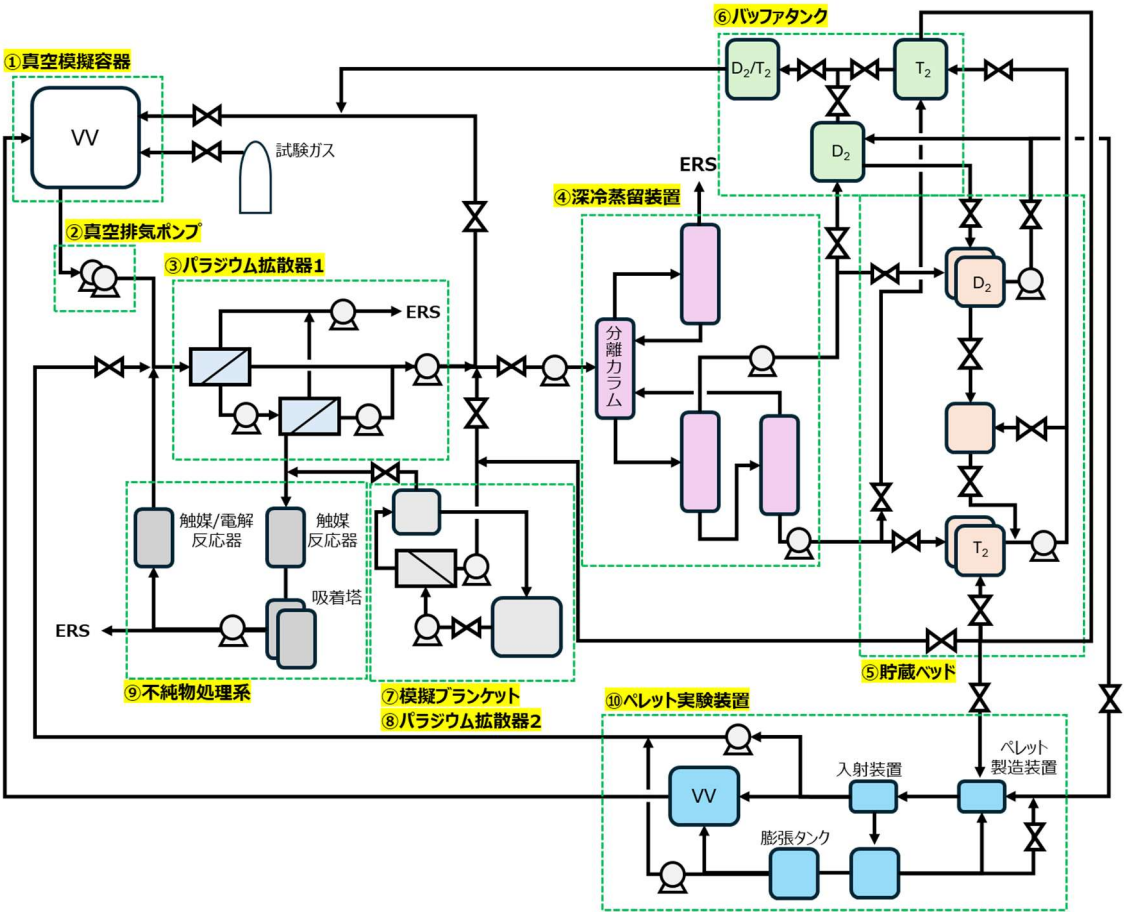


図 1 実験設備系統概略図

表１　設備等の主要機器リスト

設備名称	構成機器
模擬真空容器 (ｸﾞﾛｰﾌﾞﾎﾞｯｸｽ内)	1.8 m^3タンク
真空排気ポンプ (ｸﾞﾛｰﾌﾞﾎﾞｯｸｽ内)	TMP クライオポンプ 粗びきポンプ
パラジウム拡散器１ (ｸﾞﾛｰﾌﾞﾎﾞｯｸｽ内)	パラジウム拡散器 ターボ分子ポンプ 粗びきポンプ 移送ポンプ
深冷蒸留装置 (一部ｸﾞﾛｰﾌﾞﾎﾞｯｸｽ内)	分離カラム 同位体平衡器 タンク 移送ポンプ 真空断熱容器 分析システム
貯蔵ベッド (ｸﾞﾛｰﾌﾞﾎﾞｯｸｽ内)	貯蔵ベッド ターボ分子ポンプ 粗びきポンプ
バッファタンク (ｸﾞﾛｰﾌﾞﾎﾞｯｸｽ内)	タンク
模擬ブランケット (ｸﾞﾛｰﾌﾞﾎﾞｯｸｽ内)	モックアップブランケット ターボ分子ポンプ 粗引きポンプ 移送ポンプ
パラジウム拡散器２ (ｸﾞﾛｰﾌﾞﾎﾞｯｸｽ内)	パラジウム拡散器 ターボ分子ポンプ 粗引きポンプ 移送ポンプ タンク
不純物処理系 (ｸﾞﾛｰﾌﾞﾎﾞｯｸｽ内)	触媒反応器 吸着塔 再生システム
ペレット実験装置 (ｸﾞﾛｰﾌﾞﾎﾞｯｸｽ内)	ペレット入射装置 ペレット製造装置 真空容器 ターボ分子ポンプ
	粗びきポンプ タンク
真空排気設備（装置排気） （フード内）	ターボ分子ポンプ スクロールポンプ 移送ポンプ
排ガストリチウム除去設備（ERS）	低圧タンク 高圧タンク フィルタ 圧縮機 触媒反応器 予熱器 冷却器 乾燥塔
グローブボックスガス精製設備（GPS）	ブロア フィルタ

	予熱器 触媒塔 冷却器 乾燥塔 加湿器 タンク
空気浄化設備（ACS）	ブロア フィルタ 予熱器 触媒塔 冷却器 スクラバー塔
乾燥塔再生設備（DRS）	タンク
	ヒーター
	凝縮器
	ブロア
トリチウム水貯槽	タンク 移送ポンプ 真空ポンプ フィルタ
水トリチウム除去設備（WDS） (ｸﾞﾛｰﾌﾞﾎﾞｯｸｽ内)	交換塔 移送ポンプ デミスター
	電解槽 貯蔵ベッド 水素精製装置
T含有水素貯蔵系 (ｸﾞﾛｰﾌﾞﾎﾞｯｸｽ内)	貯蔵ベッド