

熱負荷試験装置の補器系増強に係る基本設計検討
仕様書

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ブランケット工学研究グループ

1. 一般仕様

1.1. 件名

熱負荷試験装置の補器系増強に係る基本設計検討

1.2. 目的

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、発電用ブランケットの開発のため、各種材料分析装置の整備に加えて、大面積熱負荷試験施設の増強、安全実証試験装置の増強や、強磁場環境下での性能試験に向けた技術開発を進めている。本件は、ブランケット工学試験棟の大面積熱負荷試験装置の熱負荷能力の増強に必要な高温高圧水を用いた冷却系統の基本設計を検討するものである。

1.3. 契約範囲

- 1) 設計条件詳細化
- 2) 設備系統構成検討
- 3) 機器・配置仕様設計検討
- 4) 制御系検討、システム機能・性能評価
- 5) 法規、官辺手続き申請調査
- 6) 製作性の検討作業
- 7) 提出図書の作成

1.4. 貸与品

- 1) QST における既往の設計等の検討結果
- 2) ブランケット工学試験棟に関する図書、図面類
- 3) 熱負荷試験条件及び仕様等の検討資料

1.5. 納入物

- 1) 表 1 に示す図書を指定された時期に指定部数、1.7 項の納入場所に納入すること。
- 2) 提出図書は指定部数の冊子体の他に電子版を提出すること。表 1 に示す図書及び最終的に採用した設計データファイルを格納した電子媒体も提出すること。電子版のファイル形式は QST と受注者協議の上、決定するものとする。

表 1 提出図書

図書名称	印刷物 提出部数	提出時期	確認	識別 記号
再委託承諾願	1	契約後速やかに （下請負がある場合に提出のこと。）	要	-

作業体制表	1	契約後 2 週間以内及び更新の都度	要	WS
工程表	1	契約後 2 週間以内及び更新の都度	要	WS
作業要領書	1	作業開始前	要	
全作業報告書	1	納入時	要	DE
打合せ議事録	1	打合せ後 2 週間以内	要	MI

*1 全作業報告書に記載すべき項目は、第 2 章の技術仕様に示す。

*2 不適合の報告とは、本契約に関する品質保証及び技術仕様の不適合が生じた場合の報告であり、報告すべき事項が生じた場合は直ちに報告すること。

1.6. 納期

令和 9 年 3 月 19 日

1.7. 納入場所

青森県上北郡六ヶ所村大字尾駸字表館 2 番地 166

QST 六ヶ所フュージョンエネルギー研究所 ブランケット工学試験棟事務室 1

1.8. 検査条件

1.5 項に示す納入物の内容が第 2 章に定める技術仕様を満足していることの確認をもって検査合格とする。

1.9. 品質保証

本業務における品質保証は、ISO 9001-2015 の品質マネジメントシステムの考え方および要求事項に準拠して実施すること。

1.10. 保証

- 1) 第 2 章の技術仕様に定める仕様及び機能要求を満足すること。
- 2) 納入品に不具合が生じ、それが受注者の責でない場合も、問題解決のための協議へ積極的に参加し、情報の照会には可能な限り対応すること。

1.11. 適用規格及び基準

圧力容器となる場合には仏国 RCC-MRx 2018 Edition に準拠すること。

1.12. 知的財産権、技術情報及び成果公開等の取り扱い

知的財産権の取扱いについては、別紙－1「知的財産権特約条項」に定められた通りとする。

1.13. 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。

1.14. 工程管理

本件の履行に当たり、作業の工程表を作成する。提出図書の提出日及び確認までに必要な最大日数も記載すること。工程表のファイル形式は QST と受注者が協議の上、決定するものとする。工程表を変更する必要がある場合は、改訂版を提出し、QST の確認を得ること。工程の遅延が発生する可能性があるとして受注者が判断した場合は、直ちに QST に報告し、遅延を解消するための対策を提案すること。

1.15. 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。

打合せの実施に当たっては、以下の要領に従うものとする。

- 1) QST と受注者は、常に緊密な連絡を保ち、本仕様書の解釈及びシステムの設計に万全を期すものとする。必要に応じ、オンライン会議又は対面で打合せを行うものとする。
- 2) 打合せをした場合、打合せ後 2 週間以内に受注者は打合せ議事録を作成し、QST に提出する。確認の方法は、1.5 項に従うものとする。
- 3) アクションリストを作成し管理すること。打合せごとにアクションリストを更新すること。アクションリストは打合せ議事録と合わせて提出すること。
- 4) 打合せ議事録を含む技術的な連絡は文書（技術連絡シート）をもって行うものとする。
- 5) 受注者は QST からの質問事項に対しては速やかに回答すること。回答は書面によることを原則とし、急を要する場合については、あらかじめ口頭で了承を得て、1 週間以内に正式に提出し、QST の確認を得ること。所定期日以内に回答書面の提出がない場合は、QST の解釈を優先する。

2. 技術仕様

2.1. 作業対象

核融合炉ブランケットは冷却材に加圧水型原子炉 (PWR) 相当の冷却水を用いて、プラズマからの表面熱負荷を除熱でき、想定される負荷又は加速条件における設計の妥当性を示すことが必要である。大面積熱負荷試験装置は、六ヶ所フュージョンエネルギー研究所、ブランケット工学試験棟 (図 1 参照) の実験室 B (図 2 及び表 2 参照) に設置された装置である。本装置は 600kW 電子銃を模擬熱源に用い、定常時の熱負荷及びプラズマディスラプション等の非定常熱負荷下において、ブランケットの除熱性能及び設計の妥当性を実証するための装置である¹。現在の熱負荷試験装置は、ITER テストブランケットモジュール (TBM) 計画における設計検証に最小限必要となる補機および計測系で構成されており、他の炉内機器等に利用を展開するには制限があるため、これまでの予備的試験運用で得られた知見を活かして、加熱・冷却能力、環境制御能力等の向上と計測系の増強を図る計画である。本件では、増強後の試験装置では試験体に入射する 1MW の熱負荷を冷却するための冷却水供給を担う補機システムを検討の対象とする。



図 1 ブランケット工学試験棟 1 階平面図

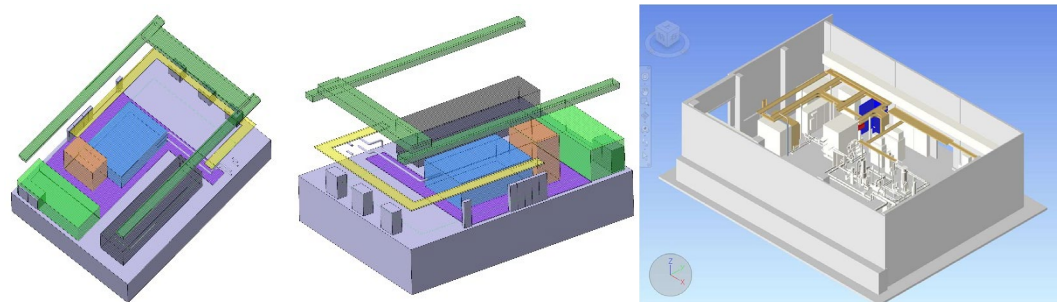


図 2 実験室 B における既存設備の設置状況

¹ J. Plasma Fusion Res. Vol.99, No.6 (2023) 256-260

表 2 ブランケット工学試験棟 実験室 B の設計荷重 (単位 : N/m²)

固 定 荷 重 (D,L)	合計	設計用床荷重			伝達方向 (特記外 XY)
			L.L	T.L	
ス ラ ブ 厚 200 4800	4800→ 4800	スラブ	20000	24800	S10
		小梁	18000	22800	
		主架構	15000	19800	
		地震	10000	14800	

2.2. 作業項目

- 1) 設計条件詳細化
- 2) 設備系統構成検討
- 3) 機器・配置仕様設計検討
- 4) 制御系検討、システム機能・性能評価
- 5) 法規、官辺手続き申請調査
- 6) 製作性の検討作業
- 7) 提出図書の作成

2.3. 作業条件

- 1) 受注者は次項以降に示す要求事項を満足するように作業の仕様を指定する責任を負う。
- 2) 以下に示す要求事項、設計条件等は作業開始前に提供されるものとし、QST との協議により要求を満足するように仕様等を検討するものとする。
- 3) 前提条件として既存装置に対して復旧が可能な拡張とする。
- 4) 設置場所である実験室 B の既存設備との干渉がないこと。
- 5) 可能な限り実験室 B における既往の電力供給設備、冷水供給設備の範囲内で運転可能であること。
- 6) 下記の条件で試験できること：
 - ① 立上時間 ; 48 時間程度 (試験体を損傷させないこと)
 - ② 流量 ; 3.5kg/s 以上 (流量安定性 5%程度) とし、流量設定は自動 (フィードバック制御) のこと
 - ③ 温度 ; 最大 325℃ (温度制御性 ±2℃)
 - ④ 圧力 ; 最大 15.5MPa (圧力安定性 5%程度)
 - ⑤ 材質 ; ステンレス鋼
 - ⑥ 入熱計測 ; 試験体への入熱計測を実施可能であること。
 - ⑦ 水質管理 ; 試験体に影響を及ぼさないように水質管理すること。
- 7) 設計条件詳細化において、検討対象の構成及び設計条件は表 3 を基本とし。
- 8) 設備系統構成検討は、上記 7) の条件に基づき、各系統の構成について検討すること。
- 9) 機器・配置仕様設計検討においては、上記 8) の構成を実装するための機器・配管の

仕様や性能、配置計画を検討する。

- 10) 制御系検討、システム機能・性能評価を行い、Relap 又は TRAC-PF1 を用いたシステム動特性解析を行いその制御性を評価する。
- 11) 法規、官辺手続き申請調査を行い、要官辺対応機器（加熱器、加圧器）について官辺への問い合わせ・調査・調整を行い、官辺申請図書のドラフトを作成する。
- 12) 製作性の検討作業にあたっては、配管材やフランジ、塔槽類等の製作性、入手性を検討し、導入に必要なリードタイムや経済性について検討すること。

表 3 冷却水供給システムの設計条件

系統	熱負荷 [kW]	温度[°C]	圧力 [MPa-abs]	流量 [kg/s]
主循環系	910	280~325	15.5	3.5
冷却系	—	20~50	0.9	48.5
純化系	—	40~200	15.5	0.1
主循環加圧系	—	~343	15.5	-

以上

選定理由書

1. 件名	熱負荷試験装置の補器系増強に係る基本設計検討
2. 選定事業者名	三菱重工業株式会社
3. 目的・概要等	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。）は、核融合炉研究開発の一環として燃料増殖ブランケットの開発をすすめている。本件は、ブランケット熱負荷耐性を評価するために整備された大面積熱負荷試験装置で試験する試験体に冷却水を供給する補器について、原型炉において想定される様々な負荷や事象を模擬し、ブランケットの応答を解析できるよう、R7 年度に実施した概念設計検討に続いて、その機能を増強する基本設計の検討を実施するものである。
4. 希望する適用条項	契約事務取扱細則第 29 条第 1 号第 1 項へ（研究開発、実験等の成果の連続性、接続性の確保のため、契約の相手方が一に限定されているとき）
5. 選定理由	本件は、既存の大面積熱負荷試験装置（以下「当該装置」という。）の機能を様々な面で増強することに伴い、試験体に冷却水を供給する装置の設計について検討するものである。 増強設計にあたっては、当該装置および周辺装置との詳細な連携・取り合い調整作業が求められるため、大面積熱負荷試験装置の設計条件も含めた詳細を理解している必要がある。当該装置は三菱重工業株式会社により設計製作されており、その設計技術の詳細は外部に開示されていない。 以上から、当該装置の設計開発を受注しており、さらに R7 年度に実施した増強に関わる概念設計検討についても受注しており、研究開発の成果の連続性等を確保でき、また、大面積熱負荷試験装置の補機機能の増強設計を担うことができる唯一の事業者として、三菱重工業株式会社を選定事業者としたい。