

熱負荷試験装置ビームターゲット用
構造材料の物理的特性評価

仕様書

令和 8 年 7 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
核融合炉材料研究開発部
核融合炉構造材料開発グループ

1. 一般仕様

1.1. 件名

熱負荷試験装置ビームターゲット用構造材料の物理的特性評価

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、発電用ブランケットの健全性評価のための大面積熱負荷試験に係る熱負荷試験装置ビームターゲット用構造材料の物理的特性評価について定める。

1.3. 契約範囲

- | | |
|----------------------------------|----|
| 1) 熱負荷試験装置ビームターゲット用構造材料の物理的特性評価: | 1式 |
| 2) 提出図書の作成: | 1式 |

1.4. 貸与品及び支給品

1.4.1. 貸与品

なし。

1.4.2. 支給品

以下について受注者へ支給する。支給品の引き取りは受注者の費用負担で実施すること。

- | | |
|---------------------------------|----|
| 1) F82H鋼ブロック (F82H-BA07) | 1式 |
| 2) F82H鋼ブロック (F82H-BA12) | 1式 |
| 3) F82H鋼ブロック (F82H-BA12-forged) | 1式 |
| 4) F82H鋼ブロック (F82H-BA16) | 1式 |
| 5) F82H鋼ブロック (F82H-IG22) | 1式 |
| 6) F82H鋼ブロック (F82H-IG22-forged) | 1式 |
| 7) F82H鋼ブロック (F82H-IG24) | 1式 |

1.5. 納入物

- 1) 表1.1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1.1に示す図書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。

3) 試験済み試験片を含む支給品の残材はすべて返却すること。

表 1.1 提出図書

図書名称	印刷物 提出部数	提出時期	確認
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
工程表	1	契約後速やかに	要
作業体制表	1	契約後速やかに	要
作業要領書	1	契約後速やかに	要
打合せ議事録	1	打合せ後 2 週間以内	要
作業報告書	1	作業完了時	要
その他 QST が必要と認めた書類	必要部数	随時	
上記納入図書の電子ファイル	1	作業完了時	不要

※要確認図書の確認方法は以下とする。QST は、確認のために提出された図書を受領したときは、期限日を記載した受領印を押印して返却する。また、当該期限までに確認を完了し、受理しない場合には修正を指示する。修正等を指示せず受理する場合、その旨通知するか当該期限をもって受理したものとする。この確認は、確認が必要な図書 1 部をもって行うものとする。

1.6. 納期

令和9年2月26日

1.7. 納入場所

青森県上北郡六ヶ所村大字尾駸字表館 2-166

QST 六ヶ所フュージョンエネルギー研究所 管理研究棟

1.8. 検査条件

1.5 項に示す納入物の完納及び提出図書の内容確認並びに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。

1.9. 保証

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。

1.10. 品質保証

ISO9001-2015に定める品質保証と同等の品質保証により、本仕様書に定められた作業を行うこと。

1.11. 機密保持

受注者は本業務の実施に当たり、知り得た情報を厳密に管理し、本業務遂行以外の目的で、受注者及び下請会社等の作業員を除く第三者への開示、提供を行ってはならない。

1.12. グリーン購入法の促進

- 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) 本仕様書に定める提出図書(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。

1.13. 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場合と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。

1.14. 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。

2. 技術仕様

本技術仕様は、熱負荷試験装置ビームターゲット用構造材料の物理的特性評価と付随する作業について定める。

2.1. 作業条件

2.1.1. 全体

- 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。
- 本作業は、以下に示す工程からなる。
 - 1) 支給品の引き取り
 - 2) 試験片加工
 - 3) 変態温度測定
 - 4) 線膨張係数測定
 - 5) 密度測定
 - 6) ヤング率・剛性率測定
 - 7) 電気抵抗率測定
 - 8) 比熱測定
 - 9) 熱拡散率測定
 - 10) 提出図書の作成

各工程の詳細は事項以降に示す。なお、全工程中で特別な取扱いをする場合は、トレーサビリティの確保をするため、受注者はその内容を QST に報告しなければならない。

2.1.2. 参照規格

受注者は、次項以降に示す規格（特に指定がない限り最新版とする。）を参照すること。なお、受注者は QST の了解がある場合に限り、本仕様に記載された規格に変えて、それと同等の国内規格・国際規格を使用できるものとする。その場合、受注者が提案する他の国内規格及び国際規格と本仕様で記載された仕様との比較、同等性の評価及び証明を受注者が実施し、事前に QST の了承を得るものとする。

2.2. 熱負荷試験装置ビームターゲット用構造材料の物理的特性評価

2.2.1. 支給品の引取り

- 受注者の責で支給品を引き取ること。

2.2.2. 試験片加工

- 支給品の鋼材から、作業に必要な試験片を加工する。加工に当たっては、試験片に対し熱影響加工の影響が残存しないよう留意すること。試験片の加工方法は、次項以降に規定する試験規格に基づくこと。本件において使用する試験片の数量を表 2.1 に示す。試験片は刻印等を用いて、識別可能にすること。試験片は、原則、試験方向または試験片長手方向が圧延方向または主鍛造方向となるように採取するものとし、採取位置及び採取方向の詳細を記録し、報告すること。

表 2.1 試験片数量

部材	変態 温度	線膨張 係数	密度	ヤング率・ 剛性率	電気 抵抗率	比熱	熱拡散率
BA07	2	3	3	1 (L方向) +1 (T方向)	1	3	3
BA12	2	3	3	1 (L方向) +1 (T方向)	1	3	3
BA12-forged	2	3	3	1 (L方向) +1 (T方向)	1	3	3
BA16	2	3	3	1 (L方向) +1 (T方向)	1	3	3
IG22	2	3	3	1 (L方向) +1 (T方向)	1	3	3
IG22-forged	2	3	3	1 (L方向) +1 (T方向)	1	3	3
IG24	2	3	3	1 (L方向) +1 (T方向)	1	3	3

2.2.3. 変態温度測定

- 試験方法：フォーマスター
- 試験条件：昇温速度は、500℃未満は任意とし、500℃以上は毎時 180℃とする。最高温度（1200℃）において 15 分保持した後、毎時 100℃で 200℃以下まで冷却すること。
- 試験回数：各部材の試験片 2 個について、各 1 回の測定とする。
- 備考：マルテンサイト逆変態開始点(Ac1)、終了点(Ac3)、マルテンサイト変態点(Ms)、終了点(Mf)を報告すること。ただし、変態終了点については、測定された変位のデータから変態が終了したと明瞭に判断できない場合は、参考値を報告することで良い。

2.2.4. 線膨張係数測定

- 試験方法：熱膨張計または熱機械分析装置
- 規格：ASTM E228、ASTM E831、JIS Z 2285、または JIS G 5511
- 試験条件：常温、及び 100℃から 900℃まで 100℃毎の測定とする。

- 試験回数：各部材の試験片 3 個について、各 1 回の測定とする。

2.2.5. 密度測定

- 試験方法：アルキメデス法
- 試験条件：常温の測定とする。
- 試験回数：各部材の試験片 3 個について、各 1 回の測定とする。
- 備考：測定に用いた装置、試験片寸法、重量及び測定温度を報告すること。

2.2.6. ヤング率・剛性率測定

- 試験方法：超音波パルス法
- 規格：JIS Z 2280
- 試験条件：常温、及び 50℃から 700℃まで 50℃毎の測定とする。
- 試験回数：各部材の L 方向（圧延方向または主鍛造方向）及び T 方向（L 方向に垂直方向）の各 1 個の試験片について、各 1 回の測定とする。
- 備考：ヤング率(E)、剛性率(G)及び両者から、下式により得られるポアソン比(ν)を報告すること。

$$\nu = (E/2G) - 1$$

ただし、異方性を確認した場合は、ヤング率のみ報告することで良い。

2.2.7. 電気抵抗率測定

- 試験方法：4 端子法
- 試験条件：常温、及び 50℃から 700℃まで 50℃毎の測定とする。
- 試験回数：各部材の試験片 1 個について、1 回の測定とする。

2.2.8. 比熱測定

- 試験方法：示差走査熱量測定法
- 規格：ASTM E1952 または JIS R 1672
- 試験条件：常温、及び 50℃から 900℃まで 50℃毎の測定とする。
- 試験回数：各部材の試験片 3 個について、各 1 回の測定とする。

2.2.9. 熱拡散率測定

- 試験方法：レーザフラッシュ法
- 規格：ASTM E1461 または JIS R 1611（レーザフラッシュ法）
- 試験条件：常温、及び 50℃から 900℃まで 50℃毎の測定とする。
- 試験回数：各部材の試験片 3 個について、各 1 回の測定とする。

2.2.10. 提出図書の作成

- 受注者は、表 1.1 に示す図書を提出すること。

以上