

低放射化フェライト鋼の大気中室温・高温  
疲労特性の評価

仕様書

令和6年4月

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構  
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

低放射化フェライト鋼の大気中室温・高温疲労特性の評価

### 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「量研」という。）は、原型炉統合設計・技術検討活動の一環として、核融合炉構造材料である低放射化フェライト鋼の標準化に向けた強度特性評価を進めている。本仕様は、種々の低放射化フェライト鋼を対象に、構造材料の健全性確保の観点で重要な大気中室温・高温疲労特性の評価について定める。

### 1.3. 契約範囲

- |                                |    |
|--------------------------------|----|
| 1) 低放射化フェライト鋼の大気中室温・高温疲労特性の評価： | 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

以下に示す材料を支給する。受取りは受注者の責で実施すること。

- |   |    |
|---|----|
| 1) F82H (BA07-NT) $\phi$ 8mm丸棒疲労試験片                             | 4本 |
| 2) F82H (BA07-NT) $\phi$ 5mm丸棒疲労試験片                             | 7本 |
| 3) EUROFER97 (batch3) $\phi$ 8mm丸棒疲労試験片                         | 1本 |
| 4) EUROFER97 (batch3) $\phi$ 5mm丸棒疲労試験片                         | 7本 |
| 5) 温度分布確認用 $\phi$ 5mm丸棒疲労試験片                                    | 1本 |
| 6) F82H板材 (BA07-NT, SHR-9, 25t $\times$ 125w $\times$ 480Lベロあり) | 1枚 |

### 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量研と受注者協議の上、決定するものとする。

3) 試験済み試験体及び残材はすべて返却すること。

表 1.1 提出図書

| 図書名                | 提出時期                            | 部数   | 確認 |
|--------------------|---------------------------------|------|----|
| 作業体制及び工程表          | 契約後速やかに                         | 1部   | 要  |
| 品質計画書              | 契約後速やかに                         | 1部   | 要  |
| 再委託承諾願<br>(量研指定様式) | 作業開始2週間前まで<br>※下請負等がある場合に提出のこと。 | 1部   | 要  |
| 作業要領書              | 作業開始2週間前まで                      | 1部   | 要  |
| 打合せ議事録             | 打合せ後1週間以内                       | 1部   | 要  |
| 作業報告書 (校正記録含む)     | 納入時                             | 1部   | 要  |
| その他量研が必要と認めた書類     | 随時                              | 必要部数 |    |
| 上記納入図書の電子ファイル      | 納入時                             | 1部   | 不要 |

## 1.6. 納期

令和7年2月28日

## 1.7. 納入場所

量研 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 項に示す納入物の内容確認をもって検査合格とする。実施時期及び判定基準は以下の通りとする。

時期：納入時

判定基準：報告書の記載内容が第2章に定める技術仕様を満足していること。

## 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等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量研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、量研の確認を得ること。工程の遅延が発生する可能性があると受注者が判断した場合は、直ちに量研に報告し、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、量研と協議の上、その決定に従うものとする。

## 2. 技術仕様

本技術仕様は、低放射化フェライト鋼の大気中室温・高温疲労特性の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。
- 低放射化フェライト鋼の大気中室温・高温疲労特性の評価は、以下に示す工程からなる。
  - 1) 支給品の引き取り
  - 2) 試験片製作
  - 3) 疲労試験
  - 4) 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り扱いをする場合は、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量研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を参照すること。なお、受注者は量研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、事前に量研の了承を得るものとする。

## 2.2. 低放射化フェライト鋼の大気中室温・高温疲労特性の評価

### 2.2.1. 支給品の引き取り

- 受注者の責で支給品を引き取ること。

### 2.2.2. 試験片製作

- 支給する F82H BA07-NT 板材から、表 2.1 に示す試験片を製作すること。試験片形状の詳細は図 2.1 に示す。

表 2.1 製作する丸棒疲労試験片一覧

| 試験片ゲージ部外径 | 試験片ID                 | 数量 |
|-----------|-----------------------|----|
| φ5mm      | F5-P2-n (n = 15 ~ 24) | 10 |

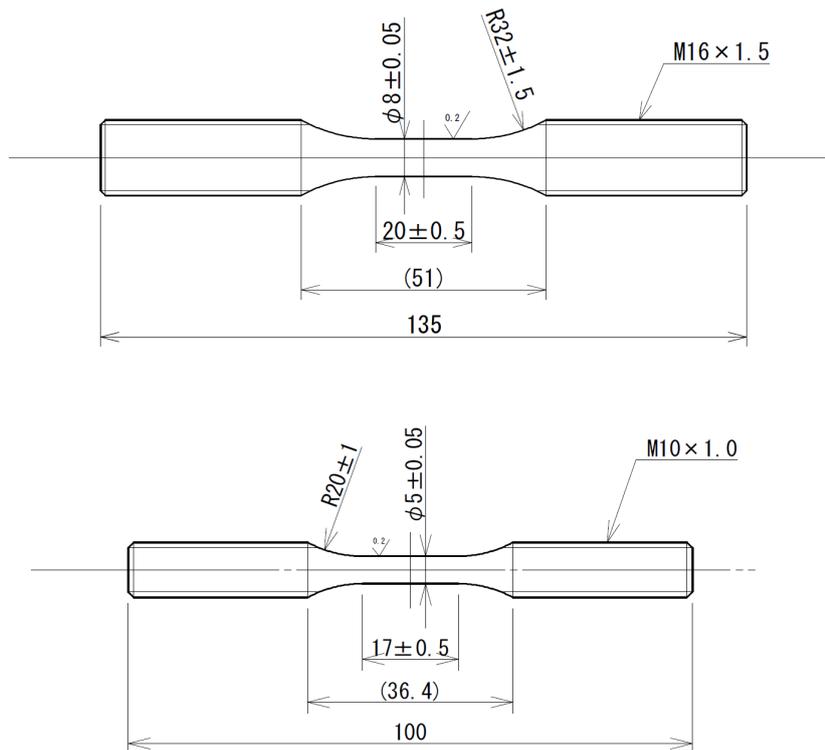


図 2.1 丸棒疲労試験片の形状

### 2.2.3. 疲労試験

- 支給及び製作した丸棒疲労試験片（図 2.1）について、ISO 12106 又は ASTM E606/E606M を参照し、表 2.2 に示す試験条件にて大気中室温・高温疲労試験を行うこと。なお表に示す試験条件は、既往の試験結果及び今回の試験結果に基づき、合計設備時間 771 時間を超過しない範囲で量研担当者及び受注者の協議の上、調整できるものとする（予備試験片を用いた追加試験の可否も含む。）。試験は軸ひずみ制御とし、引張圧縮両振りとする。伸び計の精度については、ISO 9513 の Class 0.5（または ASTM E82 の Class B-2）とする。得られた結果に

ついて、同規格に基づき、原則、以下のデータ（電子データを含む。）を報告することとするが、詳細については、量研と受注者と協議の上、その決定に従うものとする。

- ・ 低サイクル疲労試験結果
- ・ 破損繰返し数(Nf)とひずみ範囲の関係
- ・ 繰返しに伴うピーク応力の変化（提出するデータは、1～10 サイクル、以後 10～100 サイクルは 10 サイクル毎、100～1000 サイクルは 100 サイクル毎、以降も同様に代表的なサイクル毎）
- ・ 繰り返しに伴う弾性ひずみ範囲及び非弾性ひずみ範囲の変化（提出するデータは、上記ピーク応力と同様に代表的なサイクル毎）
- ・ ヒステリシスループ(N=1 サイクル ,  $N \doteq Nf/2$  サイクル)
- ・ 初期のヤング率、 $1/2Nf$  のヤング率
- ・ 低サイクル疲労試験データシート

表 2.2 大気中室温・高温疲労試験条件（予想破損繰返数は、既往の試験結果に基づく）

| 試験片外径<br>[mm] | 材料        | 試験片番号    | 優先順位 | 雰囲気 | 試験温度<br>[°C] | 全ひずみ範囲<br>[%] | ひずみ速度<br>[%/s] | 予想破損<br>繰返数 | 試験見積時間<br>[h] |
|---------------|-----------|----------|------|-----|--------------|---------------|----------------|-------------|---------------|
| φ5            | F82H-BA07 | F5-P2-02 | 1    | 大気  | R.T.         | 0.4           | 0.3            | 132,510     | 98            |
| φ5            | F82H-BA07 | F5-P2-09 | 2    | 大気  | R.T.         | 1.2           | 0.3            | 3,551       | 8             |
| φ5            | F82H-BA07 | F5-P2-10 | 3    | 大気  | R.T.         | 0.6           | 0.3            | 28,192      | 31            |
| φ5            | F82H-BA07 | F5-P2-11 | 4    | 大気  | R.T.         | 0.8           | 0.3            | 11,315      | 17            |
| φ5            | Eurofer97 | F5-P3-02 | 5    | 大気  | R.T.         | 1.2           | 0.3            | 3,551       | 8             |
| φ5            | Eurofer97 | F5-P3-09 | 6    | 大気  | R.T.         | 0.6           | 0.3            | 28,192      | 31            |
| φ5            | Eurofer97 | F5-P3-10 | 7    | 大気  | R.T.         | 0.8           | 0.3            | 11,315      | 17            |
| φ5            | Eurofer97 | F5-P3-11 | 8    | 大気  | R.T.         | 0.4           | 0.3            | 132,510     | 98            |
| φ5            | F82H-BA07 | F5-P2-12 | 9    | 大気  | 550          | 1.2           | 0.3            | 3,034       | 7             |
| φ5            | F82H-BA07 | F5-P2-13 | 10   | 大気  | 550          | 0.6           | 0.3            | 11,825      | 13            |
| φ5            | F82H-BA07 | F5-P2-14 | 11   | 大気  | 550          | 0.8           | 0.3            | 6,231       | 9             |
| φ5            | F82H-BA07 | F5-P2-15 | 12   | 大気  | 550          | 1.2           | 0.3            | 3,034       | 7             |
| φ5            | F82H-BA07 | F5-P2-16 | 13   | 大気  | 550          | 1             | 0.3            | 11,825      | 22            |
| φ5            | F82H-BA07 | F5-P2-17 | 14   | 大気  | 550          | 1             | 0.3            | 6,231       | 12            |
| φ5            | F82H-BA07 | F5-P2-18 | 15   | 大気  | 550          | 0.4           | 0.3            | 54,245      | 40            |
| φ5            | Eurofer97 | F5-P3-12 | 16   | 大気  | 550          | 1.2           | 0.3            | 3,034       | 7             |
| φ5            | Eurofer97 | F5-P3-13 | 17   | 大気  | 550          | 0.6           | 0.3            | 11,825      | 13            |
| φ5            | Eurofer97 | F5-P3-14 | 18   | 大気  | 550          | 0.8           | 0.3            | 6,231       | 9             |
| φ8            | Eurofer97 | F8-P3-12 | 19   | 大気  | R.T.         | 0.8           | 0.3            | 11,315      | 17            |
| φ8            | F82H-BA07 | F8-P2-04 | 20   | 大気  | R.T.         | 1             | 0.3            | 5,896       | 11            |
| φ8            | F82H-BA07 | F8-P2-20 | 21   | 大気  | R.T.         | 1.2           | 0.3            | 3,551       | 8             |
| φ8            | F82H-BA07 | F8-P2-21 | 22   | 大気  | R.T.         | 1             | 0.3            | 5,896       | 11            |
| φ8            | F82H-BA07 | F8-P2-22 | 23   | 大気  | R.T.         | 0.4           | 0.3            | 132,510     | 98            |
| φ5            | F82H-BA07 | F5-P2-19 | 24   | 大気  | R.T.         | 1.2           | 0.3            | 3,551       | 8             |
| φ5            | F82H-BA07 | F5-P2-20 | 25   | 大気  | R.T.         | 1             | 0.3            | 28,192      | 52            |
| φ5            | F82H-BA07 | F5-P2-21 | 26   | 大気  | R.T.         | 1             | 0.3            | 11,315      | 21            |
| φ5            | F82H-BA07 | F5-P2-22 | 27   | 大気  | R.T.         | 0.4           | 0.3            | 132,510     | 98            |
| φ5            | F82H-BA07 | F5-P2-23 | 予備   | 大気  |              |               |                |             |               |
| φ5            | F82H-BA07 | F5-P2-24 | 予備   | 大気  |              |               |                |             |               |

#### 2.2.4. 提出図書の作成

- 受注者は、低放射化フェライト鋼の大気中室温・高温疲労特性の評価に関して表 1.1 に示す図書を提出すること。
  - 1) 作業要領書：試験検査要領を含む全ての作業行程について、その内容を詳述した書類を作成すること。本図書は、作業開始前に量研の確認を得ること。
  - 2) 作業報告書：全ての作業内容について、その詳細を記す報告書を作成すること。記載内容の詳細については、量研と受注者と協議の上、その決定に従うものとする。

以上