

ITER ダイバータ外側垂直ターゲット用

CuCrZr-IG 管の内面研磨試験

仕 様 書

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構

那珂フュージョン科学技術研究所

ITER プロジェクト部 プラズマ対向機器開発グループ

# 目次

|                                          |   |
|------------------------------------------|---|
| 1. 一般仕様 .....                            | 1 |
| 1.1 件名 .....                             | 1 |
| 1.2 目的 .....                             | 1 |
| 1.3 契約範囲 .....                           | 1 |
| 1.4 納入物及び納期 .....                        | 1 |
| 1.4.1 納入物 .....                          | 1 |
| 1.4.2 納期 .....                           | 1 |
| 1.5 納入場所及び納入条件 .....                     | 1 |
| 1.6 検査条件 .....                           | 1 |
| 1.7 一般責任事項 .....                         | 1 |
| 1.8 提出図書 .....                           | 2 |
| 1.9 支給品 .....                            | 3 |
| 1.10 貸与品 .....                           | 3 |
| 1.11 品質管理 .....                          | 3 |
| 1.11.1 一般事項 .....                        | 3 |
| 1.11.2 品質保証に関する情報の入手 .....               | 4 |
| 1.11.3 品質計画書 .....                       | 4 |
| 1.11.4 トレーサビリティの対象及び実施要領.....            | 4 |
| 1.11.5 立会申請書 .....                       | 5 |
| 1.11.6 逸脱要求申請書 .....                     | 5 |
| 1.11.7 不適合報告書 .....                      | 5 |
| 1.11.8 QC 工程表.....                       | 5 |
| 1.11.9 ホールドポイント、進行承諾ポイント及び通知ポイントの定義..... | 5 |
| 1.11.10 工程表（Progress Sheet）の提出.....      | 6 |
| 1.11.11 月例報告書（Monthly Report）の提出.....    | 6 |
| 1.12 打合せ等 .....                          | 6 |
| 1.12.1 打合せ .....                         | 6 |
| 1.12.2 立会い .....                         | 7 |
| 1.13 適用法規・規格基準 .....                     | 7 |
| 1.14 知的財産権等 .....                        | 7 |
| 1.14.1 知的財産権等の取扱い .....                  | 7 |
| 1.14.2 技術情報の取扱い .....                    | 7 |
| 1.15 グリーン購入法の促進 .....                    | 8 |
| 1.16 協議 .....                            | 8 |
| 2. 技術仕様 .....                            | 9 |
| 2.1 内面研磨試験用 CuCrZr-IG 管の製作.....          | 9 |

|       |                                               |    |
|-------|-----------------------------------------------|----|
| 2.1.1 | 製作対象 .....                                    | 9  |
| 2.1.2 | 品質計画書、製造検査計画書及び製造工程説明書.....                   | 9  |
| 2.1.3 | 製作に関わる技術仕様 .....                              | 9  |
| 2.1.4 | 試験検査に関する事項 .....                              | 9  |
| 2.1.5 | ホールドポイント（HP）、進行承諾ポイント（ATPP）及び通知ポイント（NP）の設定... | 10 |
| 2.2   | 流体研磨試験 .....                                  | 10 |
| 2.3   | ペーパーホーニング試験 .....                             | 11 |
| 2.4   | 内面研磨試験に関する提出図書 .....                          | 12 |
| 2.4.1 | 流体研磨・ペーパーホーニング試験検査要領書.....                    | 12 |
| 2.4.2 | 流体研磨・ペーパーホーニング試験検査報告書.....                    | 13 |

別紙－１：参考図

別紙－２：提出図書一覧表

別紙－３：イーター調達取決めに係る調達契約の品質保証に関する特約条項

別紙－４：品質分類の等級に基づく要求事項

別紙－５：知的財産権特約条項

別紙－６：ITER ダイバータ用 CuCrZr-IG 管の技術仕様

## 1. 一般仕様

### 1.1 件名

ITER ダイバータ外側垂直ターゲット用 CuCrZr-IG 管の内面研磨試験

### 1.2 目的

本件は、量子科学技術研究開発機構（以下「QST」という。）が製作する ITER ダイバータ外側垂直ターゲット（以下「OVT」という。）に使用される冷却管「ITER グレードのクロムジルコニウム銅継目なし管」（以下「CuCrZr-IG 管」という。）の品質維持を目的として、流体研磨並びにペーパーホーニングという内面研磨手法を適用し、CuCrZr-IG 管の内面研磨試験を実施するものである。

### 1.3 契約範囲

|                            |      |
|----------------------------|------|
| (1) 内面研磨試験用 CuCrZr-IG 管の製作 | 70 本 |
| (2) 流体研磨試験                 | 1 式  |
| (3) ペーパーホーニング試験            | 1 式  |
| (4) 提出図書の作成                | 1 式  |

### 1.4 納入物及び納期

#### 1.4.1 納入物

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| (1) 提出図書（2.4 項及び別紙-2 参照）    | 1 式 |
| (2) 試験検査後の試験片及び CuCrZr-IG 管 | 1 式 |

#### 1.4.2 納期

2026 年 2 月 27 日（金）

### 1.5 納入場所及び納入条件

（納入場所）

〒311-0193 茨城県那珂市向山 801-1

QST 那珂フュージョン科学技術研究所（以下「当研究所」という。）

第 1 工学試験棟内の指定場所

（納入条件）

持込渡しとする。

### 1.6 検査条件

1.4 項の納入物の確認、1.8 項に定める提出書類が QST に提出され、本仕様書に定める作業が完了したことを QST が認めたときをもって合格とする。

### 1.7 一般責任事項

- (1) 本件に関わる試作・製作及び試験検査等の全ての工程に関して、十分な品質管理を行うこととする。
- (2) 受注者は、QST が量子科学技術の研究・開発を行う機関であるため、高い技術力及び高い信頼性を社会的に求められていることを認識すること。
- (3) 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。

## 1.8 提出図書

提出図書の要求を以下に記す。

- (1) 提出図書の確認は、作業開始まで十分な余裕をもって提出すること。
- (2) 提出図書は電子版とすること。
- (3) 提出図書は英文版を正とする。ただし、和文のみの場合は、和文を正とする。英文署名の場合は、英字ブロック体(和英問わず)を併用すること。印を使用する場合も、英字ブロック体と併用すること。
- (4) 和文への誤訳に基づく誤製作は受注者の責任とする。具体的には英文の要領書と異なる和文の要領書(受注者社内用)に基づき作業を行った場合、再製作の可能性もあることに注意すること。
- (5) 本契約に基づいて提出する図書・提出時期及び部数・和英表記については、別紙－2の「提出図書一覧表」に記すとおりとする。
- (6) 提出図書の表紙には、表題・契約件名・契約管理番号・契約年月日・契約者名を明記すること。ここで、契約管理番号とは「RE-8 桁の数字<R2 桁の数字>」のことをいう。
- (7) 目次とページ数を記載すること。ページ数の表記法は、Times New Roman フォントを用いて下中央配置に、「Page ページ数 of 全ページ数」又は「Page ページ数 / 全ページ数」とすること。
- (8) 提出図書内で使用する単位は、国際単位系(SI 単位系)で記すこと。
- (9) 全ての提出図書について、本仕様に逸脱しない範囲で製作中に修正又は改訂が生じた場合は、QST の了解の後に改訂版を提出し、QST の確認を再度得ること。
- (10) 提出図書の記載内容が仕様から逸脱する場合は、事前に逸脱許可申請書を提出して、QST の確認を得ることとする。当該事項が既に作業を実施した内容である場合は、不適合報告書を提出し、QST の確認と不適合処理の全てのプロセスが完了するまで作業を実施してはならないこととする。
- (11) 提出図書の写し及び当該契約に関する図書は、受注者の責任において最低5年間保存すること。

「確認」は次の方法で行う。ただし、「再委託承諾願」については、QST が確認後、書面にて回答する。

- (1) 受注者から QST へ確認図書の事前提出
- (2) 確認図書の電子版を受注者から QST へ電子メール等で提出

(3) 確認図書を QST が審査

特に指定のない場合、QST は提出後 7 暦日以内までに審査を完了し、修正を指示する場合には修正を指示する。受注者は、修正を指示された日から 7 暦日以内に修正版を QST へ提出すること。QST は、再提出された確認図書に対して 6 暦日以内に審査を完了する。

(4) QST から受注者へ確認図書の返送

QST の確認後、期限日を記載した受領印を押印して QST から受注者へ電子メール等で返却する。

1.9 支給品

なし。

1.10 貸与品

1.4 項の納入物である CuCrZr-IG 管の納品の際、QST が認めた場合、保管容器を貸与する。

(1) 貸与品：保管用容器。貸与個数は QST と受注者の協議の上、決定する。

(2) 貸与日：納品前まで

(3) 貸与場所：当研究所第 1 工学試験棟

(4) 貸与方法：着払いによる送付又は手渡しとする。貸与品の搬出及び輸送は受注者の責任において実施すること。

(5) 返却方法：納入時に貸与場所に持込渡しとする。

1.11 品質管理

(1) 本契約の品質保証に係る要求事項は、別紙－3「イーター調達取決めに係る調達契約の品質保証に関する特約条項」に定められたとおりとする。

(2) 本品の品質重要度分類は、別紙－4「品質分類の等級に基づく要求事項の一覧」に定められたとおり、安全重要度が付されない品質クラス 1 とする。

1.11.1 一般事項

(1) 受注者は下記の項目を保証するよう適切な実施可能な品質システムを遂行すること。

① 契約要求事項に実施内容が合致していること。

② 規格（社内規格も含む）などに準拠していることを示す証拠が維持/保存されていること。

(2) 受注者の遂行する上記の品質システムは下記を満たすこと。

① 認証された品質規格に基づくものであること。

② 契約に基づき実施される製作及び試験検査等の全ての行為を網羅するものであること。

(3) 受注者は、受注者が使用する下請業者についても有効な品質システムを備えることを確保すること。下請業者がこれを満たさなかった場合、受注者は下請業者の施設等において品質を確立/維持するために必要な全ての活動の責任を負うものとする。

- (4) 全ての納入物には、刻印あるいはエッチングによるマークを施すことにより、識別可能なようにすること。マークの施工位置及び内容については QST と協議の上、決定すること。

#### 1.11.2 品質保証に関する情報の入手

- (1) 本仕様に関し、QST は適切な通知を行うことにより、受注者（下請業者も含む）の施設等において、作業の進捗状況確認及び試験検査に立ち会う権利を有するものとする。なお、上記を実施する日時については協議の上、決定する。
- (2) 受注者（下請業者も含む）は QST に対し、上記作業の進捗状況の道程に必要な情報や文書を利用できるようにすること。
- (3) 受注者（下請業者も含む）は、QST に随行する ITER 機構に対しても、上記 2 項の権利を保証すること。

#### 1.11.3 品質計画書

受注者は本契約の履行に当たり、適用する品質計画書を示し、QST の確認を得ること。品質計画書には以下の項目を含むこと。

- (1) 品質目標
- (2) 要求事項
  - ① 仕様書に規定された要求事項
  - ② 適用する法令、規則、規格（仕様書と異なる法令・規則・規格を用いる場合は、採用する規格基準と要求されている規格基準の整合性及び等価性を実証する逸脱要求申請書を作成し、QST の確認を得ること。）
  - ③ 上記以外で、物納品及び役務の実施に不可欠及び必要と思われる要求事項
- (3) 製造計画（製造方法、工程等を含めること。）
- (4) 試験検査要員等の本契約履行に必要な要員の技能、資格等
- (5) 試験装置、測定器、治具などの本契約履行に必要な設備の概要及びリスト
- (6) 試験装置、測定器、治具などの本契約履行に必要な設備の調達先リスト
- (7) 原材料の調達先リスト
- (8) 空調、ダスト、騒音、振動等の本契約履行に必要な作業環境
- (9) 検証、妥当性確認、監視、検査及び試験の実施時期
- (10) トレーサビリティ実施要領
- (11) 主要な下請業者のリスト

なお、受注者は、提出した品質計画書について、内容を変更する場合は、速やかに修正版を提出すること。QST は、変更申請内容を評価し、採用可否の判断を行うものとする。

#### 1.11.4 トレーサビリティの対象及び実施要領

トレーサビリティの対象は、CuCrZr-IG 管の製作とする。受注者は、トレーサビリティ実施要領について、前節に示す品質計画書に記載すること。

#### 1.11.5 立会申請書

必要に応じ、QST が別途提示するフォーマットで提出すること。

#### 1.11.6 逸脱要求申請書

必要に応じ、QST が別途提示するフォーマットで提出すること。

#### 1.11.7 不適合報告書

必要に応じ、QST が別途提示するフォーマットで提出すること。

#### 1.11.8 QC 工程表

本件の履行に当たり、品質管理工程表（以下「QC 工程表」という。）を作成すること。QC 工程表は、「製造検査計画書」に含めること。

#### 1.11.9 ホールドポイント、進行承諾ポイント及び通知ポイントの定義

本件履行の品質管理の一環として、以下のホールドポイント、進行承諾ポイント、通知ポイントを設ける。詳細は 2.4 節を参照すること。

##### (1) ホールドポイント、Hold Point（以下「HP」という。）

- ① HP では、受注者は作業を停止し、次のステップに進む前に発注者に HP 解除申請書を提出して、HP 解除を求めなければならない。
- ② QST は、受注者から HP 解除申請をされた場合、HP 解除申請書を受領した日から 16 暦日以内に、受注者に対して HP 解除の是非を判断し、受注者に連絡するものとする。
- ③ HP 解除申請が否決された場合、受注者は、QST と協議し、是正処置計画又は修正等の対策を講じるものとする。QST は受注者から HP 解除を再申請された場合、HP 解除申請書を受領した日から 13 暦日以内に、受注者に対して HP 解除の是非を判断し、受注者に連絡するものとする。なお、再申請が否決された場合、受注者は、12 暦日以内に QST に対して是正処置計画又は修正等の方針を回答することとする。

##### (2) 進行承諾ポイント、Authorization-To-Proceed-Point（以下「ATPP」という。）

- ① ATPP では、受注者は作業を停止し、次のステップに進む前に発注者に ATPP 解除申請書を提出して、ATPP 解除を求めなければならない。
- ② QST は受注者から ATPP 解除申請された場合、ATPP 解除申請書を受領した日から 13 暦日以内に、受注者に対して ATPP 解除の是非を判断し、受注者に連絡するものとする。
- ③ ATPP 解除申請が否決された場合、受注者は QST と協議して是正処置計画又は修正等の対策を講じるものとする。QST は受注者から ATPP 解除を再申請された場合、ATPP 解除申請書を受領した日から 8 暦日以内に、受注者に対して ATPP 解除の是非を判断し、受注者に連絡するものとする。



(3) 通知ポイント、Notification Point（以下「NP」という。）

- ① NP では、当該作業実施の 13 暦日以上前に QST へ作業実施を立会申請書又は NP 連絡書又は製作検査計画書で通知するものとする。
- ② QST は通知を受領した日から 6 暦日以内に ITER 機構に知らせ、当該作業に立ち会うか判断し、受注者に連絡するものとする。
- ③ QST から NP に対して回答が無かった場合、受注者は作業を継続することが可能であり、NP で作業を停止させることはない。

1.11.10 工程表（Progress Sheet）の提出

本件の履行に当たり、工程表には、製作作業だけでなく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。紙版及び Microsoft Project、または Excel ファイルで提出すること。

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。

1.11.11 月例報告書（Monthly Report）の提出

製品の製作に着手した月から、以下の内容を含めて毎月最終週の月曜日までに提出すること。

- (1) 前回の報告書からの作業内容、状況及び経過報告を記載すること。
- (2) 前節の工程表を毎月の進捗状況が分かるように記載して月例報告書に添付すること。

1.12 打合せ等

1.12.1 打合せ

- (1) QST と受注者は、常に緊密な連絡を保ち、本仕様の解釈及び製作に万全を期すものとする。月例報告書の提出間隔より、打合せの間隔が短い場合、打合せ議事録の提出に代替させることも可能とする。
- (2) 必要に応じて適宜打合せを行うものとする。原則リモート会議とするが、別途協議の上、打合せ内容と場所を決めるものとする。打合せに関しては、少なくとも下記項目の報告・協議を行うものとする。
  - ① 製作スケジュールの状況
  - ② 別紙-2 の要確認文書の内容
  - ③ 製作及び試験状況
  - ④ 材料調達・加工・接合・試験・検査状況
  - ⑤ 本契約に関わるその他の報告
- (3) QST は、受注者に対して、必要に応じて機器製作者及び作業実施者（下請業者等）の打合せへの出席を受注者に要請することがある。受注者は可能な限りその要請を実現するものとする。

- (4) 打合せをした場合は、受注者は1週間以内に打合せ議事録を作成し、QST、受注者双方の責任者の署名又は押印をする。
- (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。回答は打合せ議事録等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、後日（7 暦日以内を原則とする）正式版を提出し、確認を得ること。
- (6) 回答文書の提出がない場合には、QST の解釈を優先するものとする。

#### 1.12.2 立会い

- (1) 受注者は、契約で規定された業務を実施する全ての場所をあらかじめ通知するものとする。
- (2) 受注者は、原則として立会いが必要な作業を開始する 10 暦日以上前に、立会内容及び時間及び場所を記した立会申請書を提出するものとする。
- (3) QST は必要に応じて作業に立ち会うことができるものとする。QST から立会いの要請を受けた場合にも、(2)と同様に立会申請書を提出するものとする。

#### 1.13 適用法規・規格基準

本件に関しては原則として、以下の法令、規格・基準に準拠すること。なお、詳細は QST 側担当者と協議の上、決定すること。

- (1) 労働基準法
- (2) 労働安全衛生法
- (3) QST 内諸規程等
- (4) その他関係する諸法令、諸規格、基準
- (5) 技術仕様において、欧州統一規格 (EN) 等の外国規格の適用が規定してある項目について、受注者は QST の了承がある場合に限り、本仕様に記載された規格 (EN 等) に代えて、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。

#### 1.14 知的財産権等

##### 1.14.1 知的財産権等の取扱い

知的財産権等の取扱いについては、別紙-5「知的財産権特約条項」に定められたとおりとする。

##### 1.14.2 技術情報の取扱い

受注者は本契約を実施することによって得た技術情報を第三者に開示しようとするときは、あらかじめ書面による QST の承認を得なければならないものとする。

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技術情報を了知する必要がある場合は、QST 側担当者と受注者の協議の上、受注者は当該技術情報を無償で QST に提供するものとする。

#### 1.15 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。

#### 1.16 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、下記の内容について定めたものである。

- (1) 内面研磨試験用 CuCrZr-IG 管の製作
- (2) 流体研磨試験
- (3) ペーパーホーニング試験

### 2.1 内面研磨試験用 CuCrZr-IG 管の製作

#### 2.1.1 製作対象

CuCrZr-IG 管

寸法：内径 12 mm、外径  $15 \pm 0.02$  mm、長さ 2 m 以上

員数：70 本

#### 2.1.2 品質計画書、製造検査計画書及び製造工程説明書

受注者は、「CuCrZr-IG 管の製作」に関して、本契約の履行に当たり別紙－2 に記した品質計画書、製造検査計画書、製造工程説明書を作成し、提出すること。

#### 2.1.3 製作に関わる技術仕様

受注者は、別紙－6 「ITER ダイバータ用 CuCrZr-IG 管で要求される技術仕様」に記す CuCrZr-IG 管を製作し、2.3、2.4 項の試験に用いること。

#### 2.1.4 試験検査に関する事項

##### (1) 試験検査要領書

本仕様記した全試験検査に適用する規格において要求されている項目に加え、下記の全ての項目をそれぞれの試験検査に関して、試験検査要領書（別紙－2）に記すこと。

- ① 試験検査手順及び方法、試験機器、渦流探傷試験の較正（又は「校正」）の方法
- ② 試験位置、試験片個数、その他必要な情報
- ③ 検査記録シートのサンプル、合否基準

##### (2) 材料証明書及び試験検査成績書

全試験検査を実施し、試験検査の適用規格にて要求されている項目に加え、下記の全ての項目をそれぞれの試験検査に関して、試験検査成績書（別紙－2）に記すこと。

- ① 試験検査手順、試験機器及びその較正（又は「校正」）証明書
- ② 試験部位、識別コード、試験片個数、その他必要な情報
- ③ 検査記録、合否基準（目標値も含む）、合否判定結果。

英文において、合格は「Accepted」とし、不合格は、「Rejected」と表記を統一すること。

- ④ 検査場所、検査担当者の氏名、認証者のサイン。

### (3) 材料証明書及び試験検査成績書の認証

QST フォーマットの「Conformity of Material」のシートを試験検査成績書の表紙に添付すること。試験検査成績書には、製造部門とは独立した部署が発行した品質保証の認証を添付すること。

#### 2.1.5 ホールドポイント（HP）、進行承諾ポイント（ATPP）及び通知ポイント（NP）の設定

「CuCrZr-IG 管の製作」に関する HP、ATPP 及び NP を以下の表 2.1 に設定する。各ポイント解除の通知が QST から得られるまで停止する作業も記す。また、品質計画書が確認されるまでは、素材の購入及び事前に製作された材料は該当する作業に使用してはならない。全ての HP、ATPP、NP は、製造検査計画書に記載すること。製作着手前に、QST は、製造検査計画書を確認し、HP、ATPP、NP、立会いの要否を追記し返却する。

表 2.1 「CuCrZr-IG 管の製作」に関する HP、ATPP 及び NP の一覧

| ポイントの種類 | ポイント解除の条件                      | 停止する作業<br>※1         |
|---------|--------------------------------|----------------------|
| HP      | 「CuCrZr-IG 管の品質計画書」の確認         | 全ての作業を停止             |
| HP      | 「CuCrZr-IG 管の製造検査計画書」の確認       | 全ての作業を停止             |
| HP      | 「CuCrZr-IG 管の製造工程説明書」の確認       | 全ての作業を停止             |
| ATPP    | 「CuCrZr-IG 管の試験検査要領書」の確認       | 試験検査の作業を停止           |
| ATPP    | 「CuCrZr-IG 管の材料証明書」の確認         | 出荷の作業を停止             |
| ATPP    | 「洗浄作業要領書」（及び「研磨剤及び使用液体リスト」）の確認 | 使用液体に関わる<br>全ての作業を停止 |
| ATPP    | 「CuCrZr-IG 管の材料証明書」の確認         | 出荷作業を停止              |

※1 本表での作業とは、「CuCrZr-IG 管の製作」に該当する作業のみとする。

## 2.2 流体研磨試験

受注者は、2.1 項で製作した内面研磨試験用 CuCrZr-IG 管を用いて、以下に定める流体研磨試験を行うこと。流体研磨とは研磨剤を含んだ流体を管内部に流動させ、管の内面を研磨する手法である。CuCrZr-IG 管への要求を満たしながら、管内面の品質を維持・向上させることが可能であるか評価するため、流体研磨後の管に対して、マクロ観察、ミクロ観察、表面粗さ及び寸法確認等を行う。

最初に、CuCrZr-IG 管 1 本（長さ 2 m）を切断し、長さ 30-40 mm の短管 1 本を製作すること。その短管 1 本を対して、以下(1)～(8)の流体研磨及び試験を実施し、流体研磨の効果を詳細に確認すること。

- (1) 流体研磨は一方向循環方式とし、管内の研磨が一様に行え、別紙-6 に記載された要求仕様の内径寸法、表面粗さを満足できる流体研磨装置を用いて、管内面に流体研磨を実施すること。
- (2) 研磨前後の内面マクロ観察（等倍で全長の写真撮影）を行うこと。

- (3) 研磨材の残存を評価するため、内面ミクロ観察（投影倍率 500 倍及び 2000 倍で各 1 か所の写真撮影）を行うこと。
- (4) 表面粗さ測定を管の長手方向及び円周方向に各 1 か所行うこと。
- (5) 三次元測定器を用いて、管内径寸法の連続計測（約 720 点）を行うこと。
- (6) 三次元測定器を用いて、管の肉厚測定（4 点）を行うこと。
- (7) 管内面及び端面の 2 か所について、走査型電子顕微鏡（SEM）による反射電子像の撮影及びエネルギー分散型 X 線分析装置（EDX）による成分分析を行うこと。
- (8) ファイバースコープを用いて、流体研磨前後の CuCrZr-IG 管の内面検査を実施すること。  
なお、スジ部の流体研磨前後の写真撮影を行うこと。

その後、CuCrZr-IG 管 20 本を用いて、実機長（長さ 2 m）かつ施工本数が増えた場合の流体研磨後の管内面を評価するため、以下の流体研磨及び試験を実施すること。

- (1) 流体研磨は一方向循環方式とし、管内の研磨が一様に行え、別紙-6 に記載された要求仕様の内径寸法、表面粗さを満足できる流体研磨装置を用いて、管内面に流体研磨を実施すること。
- (2) 製作した実機長（長さ 2 m）CuCrZr-IG 管の内、10 本を用いて実機長の流体研磨の条件出しを行うこと。それらに対して、以下(3)から(5)の評価を行うこと。
- (3) ファイバースコープを用いて、流体研磨前後の CuCrZr-IG 管の内面検査を実施すること。  
なお、スジ部の流体研磨前後の写真撮影を行うこと。
- (4) 流体研磨後の管両端部でホールテストを用いて、内径寸法を測定すること。
- (5) 流体研磨後の外観目視検査を行うこと。
- (6) 前述の(2)から(5)の評価の結果、最も良好な流体研磨条件で残り 10 本の実機長（長さ 2 m）CuCrZr-IG 管の流体研磨を行うこと。それらに対しても、(3)から(5)の評価を行うこと。
- (7) (6)の流体研磨後の実機長（長さ 2 m）CuCrZr-IG 管 10 本の内、1 本を両端含め 500 mm ピッチで試験片を採取（5 個）して内面ミクロ観察（投影倍率 500 倍及び 1000 倍で各 1 か所の写真撮影）を行うこと。
- (8) 流体研磨後の実機長（長さ 2 m）CuCrZr-IG 管 10 本の内、1 本を両端含め 500 mm ピッチで試験片を採取（5 個）して走査型電子顕微鏡（SEM）による組成像の撮影及び X 線を用いた分光分析（EDX）による成分分析を行うこと。

## 2.3 ペーパーホーニング試験

受注者は、2.1 項で製作した内面研磨試験用 CuCrZr-IG 管を用いて以下に定めるペーパーホーニング試験を行うこと。ペーパーホーニングとは、サンドペーパーを巻きつけた工具を用いて、管内面を直接磨く手法である。CuCrZr-IG 管への要求を満たしながら、管内面の品質を維持・向上させることが可能であるか評価するため、ペーパーホーニング後の管に対して、表面粗さ及び寸法確認等を行うこと。

CuCrZr-IG 管 1 本（長さ 2 m）を数か所切断し、長さ 300 mm 程度の短尺管 3 本を製作するこ

と。サンドペーパーの粗さによる効果確認のため、その短尺管 3 本に対して、3 種類のサンドペーパー（#320、#400、#600）を用い、以下のペーパーホーニング及び試験を実施すること。ここでのペーパーホーニングには、電動ドリルに延長ロッドを取り付け、延長ロッド先端にサンドペーパーを巻き付けたものを用いること。

- (1) ペーパーホーニングは管全長に対して、6 往復して行うこと。
- (2) ファイバースコープを用いて、ペーパーホーニング後の CuCrZr-IG 管の内面検査を実施して写真撮影を行うこと。
- (3) 表面粗さ測定を各試作管の両端について、各 3 か所の検査を行うこと。
- (4) 研磨後の管両端部でホールテストを用いて、内径寸法の計測を行うこと。

また、実機長（長さ 2 m）CuCrZr-IG 管 1 本を用いて、以下のペーパーホーニング及び試験を実施すること。ここでのペーパーホーニングには、電動ドリルに延長ロッドを取り付け、延長ロッド先端にサンドペーパーを巻き付けたものを使用すること。サンドペーパーの粗さは前項の評価で最も良好だったものを使用すること。

- (1) ペーパーホーニングは管全長に対して、6 往復して行うこと。
- (2) ファイバースコープを用いて、ペーパーホーニング後の CuCrZr-IG 管の内面検査を実施して写真撮影を行うこと。
- (3) 表面粗さ測定を各試作管の両端について、各 3 か所の検査を行うこと。
- (4) 研磨後の管両端部でホールテストを用いて、内径寸法の計測を行うこと。

その後、CuCrZr-IG 管 47 本を用いて、実機長（長さ 2 m）かつ施工本数が増えた場合のペーパーホーニング後の管内面をファイバースコープによって評価すること。以下のペーパーホーニング及び試験を実施すること。ここでのペーパーホーニングには、電動ドリルに延長ロッドを取り付け、延長ロッド先端にサンドペーパーを巻き付けたものを使用すること。サンドペーパーの粗さは前項の評価で最も良好だったものを使用すること。延長ロッドには、CuCrZr-IG 管内面との接触を避けるため、低ハロゲンテープを巻き付けること。

- (1) ペーパーホーニングは管全長に対して、6 往復して行うこと。
- (2) ファイバースコープを用いて、ペーパーホーニング前後の CuCrZr 管の内面検査を実施すること。なお、スジ部のペーパーホーニング前後の写真撮影を行うこと。

## 2.4 内面研磨試験に関する提出図書

受注者は、内面研磨試験に関して以下の図書を提出すること。

### 2.4.1 流体研磨・ペーパーホーニング試験検査要領書

試験着手前に提出し、QST の確認を得ること。図書には以下の内容を含むこと。

- (1) 流体研磨、ペーパーホーニングの詳細な試験手順、要領。
- (2) 流体研磨、ペーパーホーニングに使用する装置、治具及び工具などの詳細仕様
- (3) 流体研磨、ペーパーホーニング前後に使用する検査機器の仕様

(4) 流体研磨、ペーパーホーニング前後に行う検査箇所、回数、方法などの詳細。

#### 2.4.2 流体研磨・ペーパーホーニング試験検査報告書

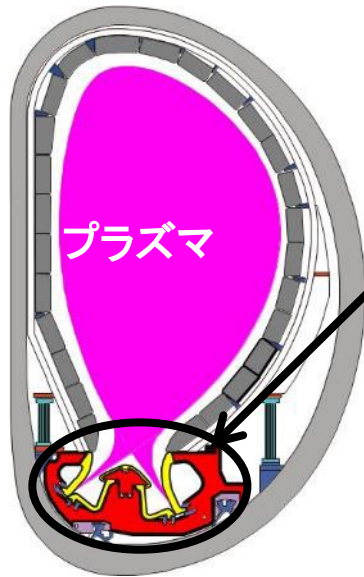
試験検査終了後直ちに提出し、QST の確認を得ること。試験検査報告書には以下の内容を含むこと。

- (1) 内面の観察結果
- (2) 表面粗さ測定結果
- (3) 寸法測定結果
- (4) 成分分析結果

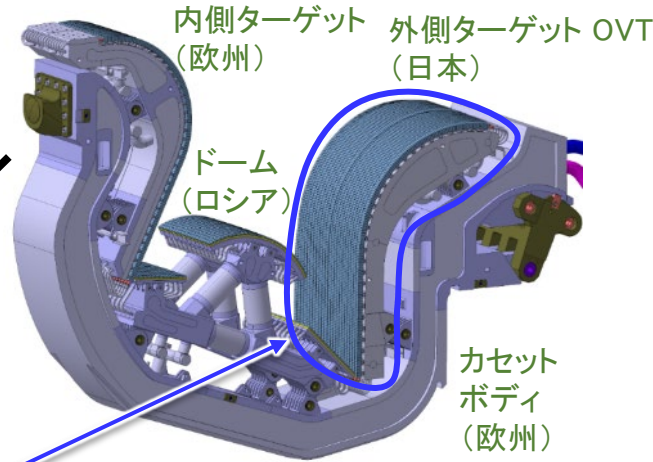
以上



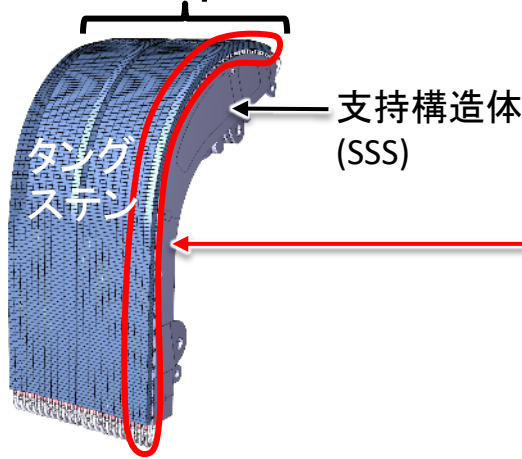
ITER概略図



ITERダイバータ（全54カセット＋スペア）  
1カセット分



外側ターゲット(OVT)  
1機分 22本



プラズマ対向ユニット (PFU)  
1本分

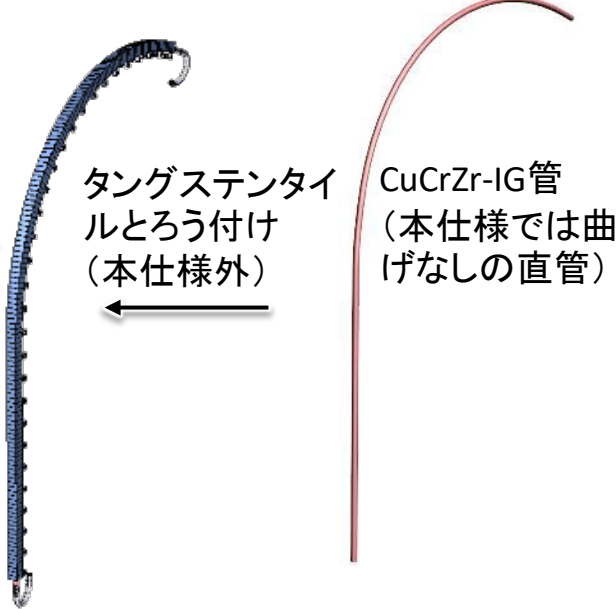
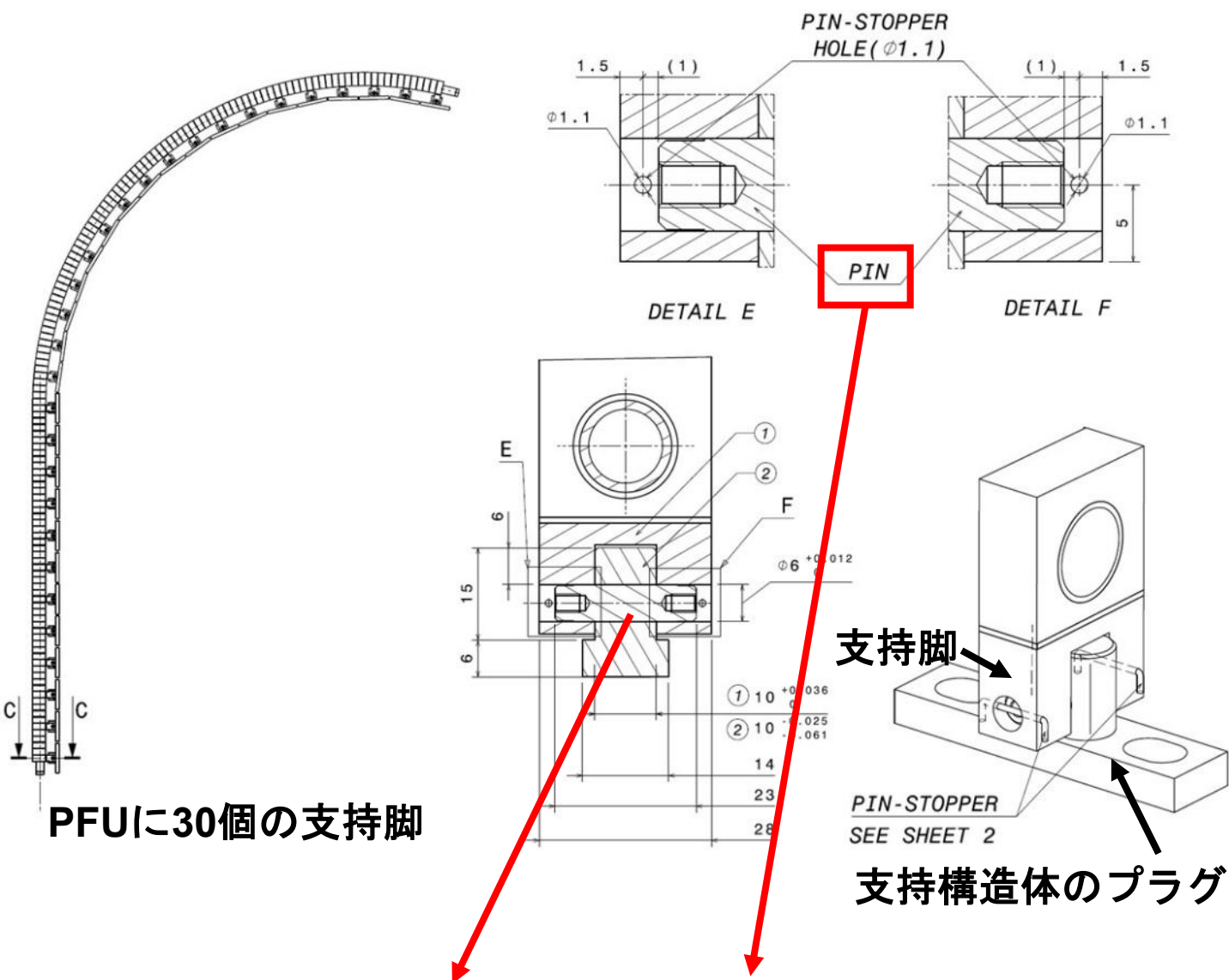


図1 ITERダイバータ用CuCrZr-IG管の概要



本契約での製作物を使用して製作するピンの例(仕様外)

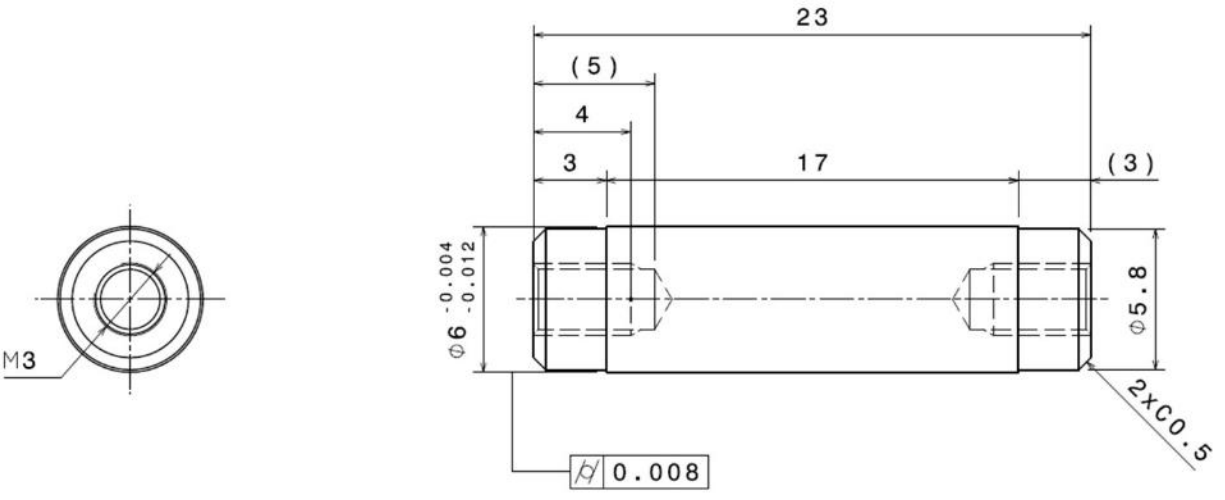


図2 本製作物（アルミニウム青銅棒）が使用されるピンの概略。  
ピンの製作は仕様外。

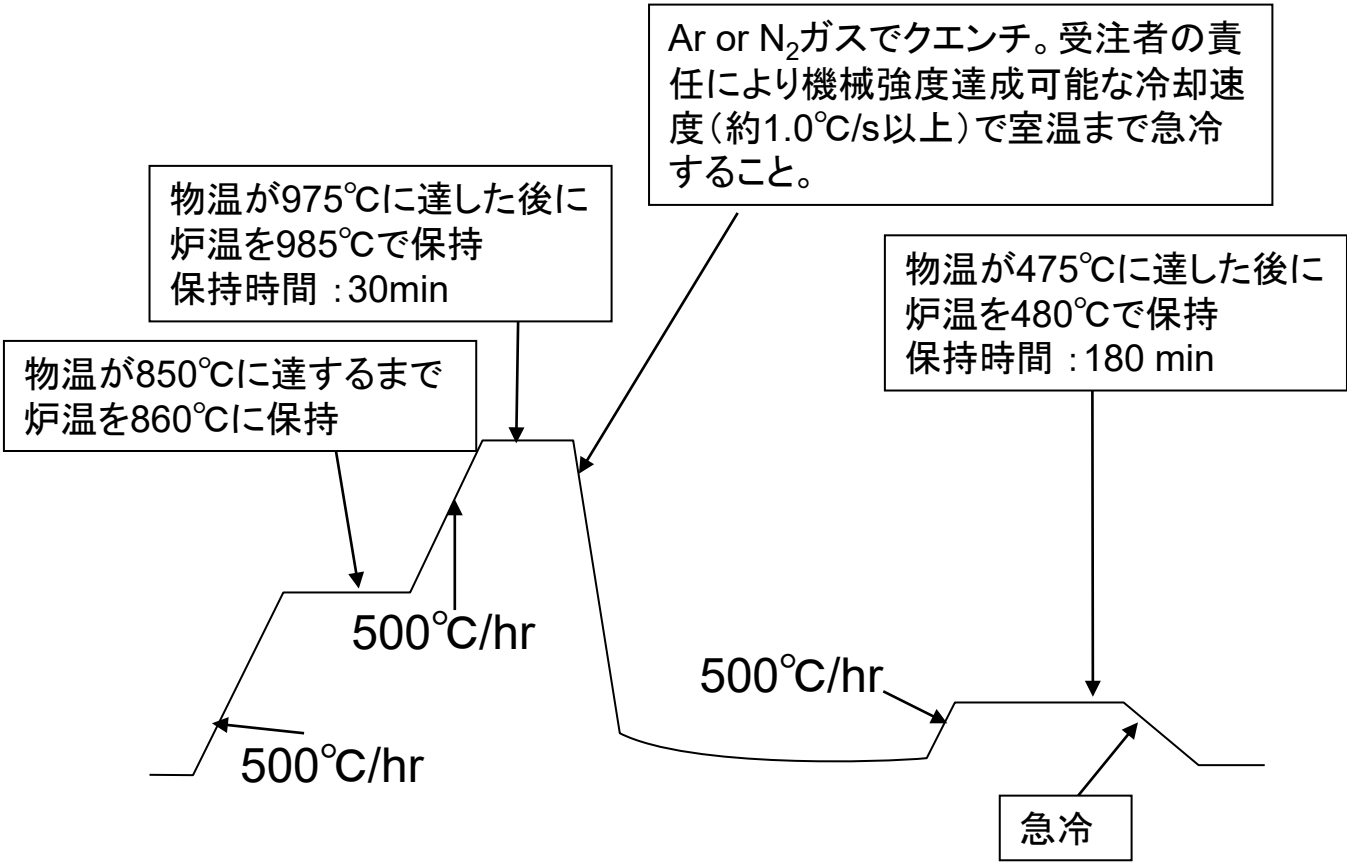


図 3 熱処理1：溶体化及び時効処理（ミルシート 記載用熱処理）

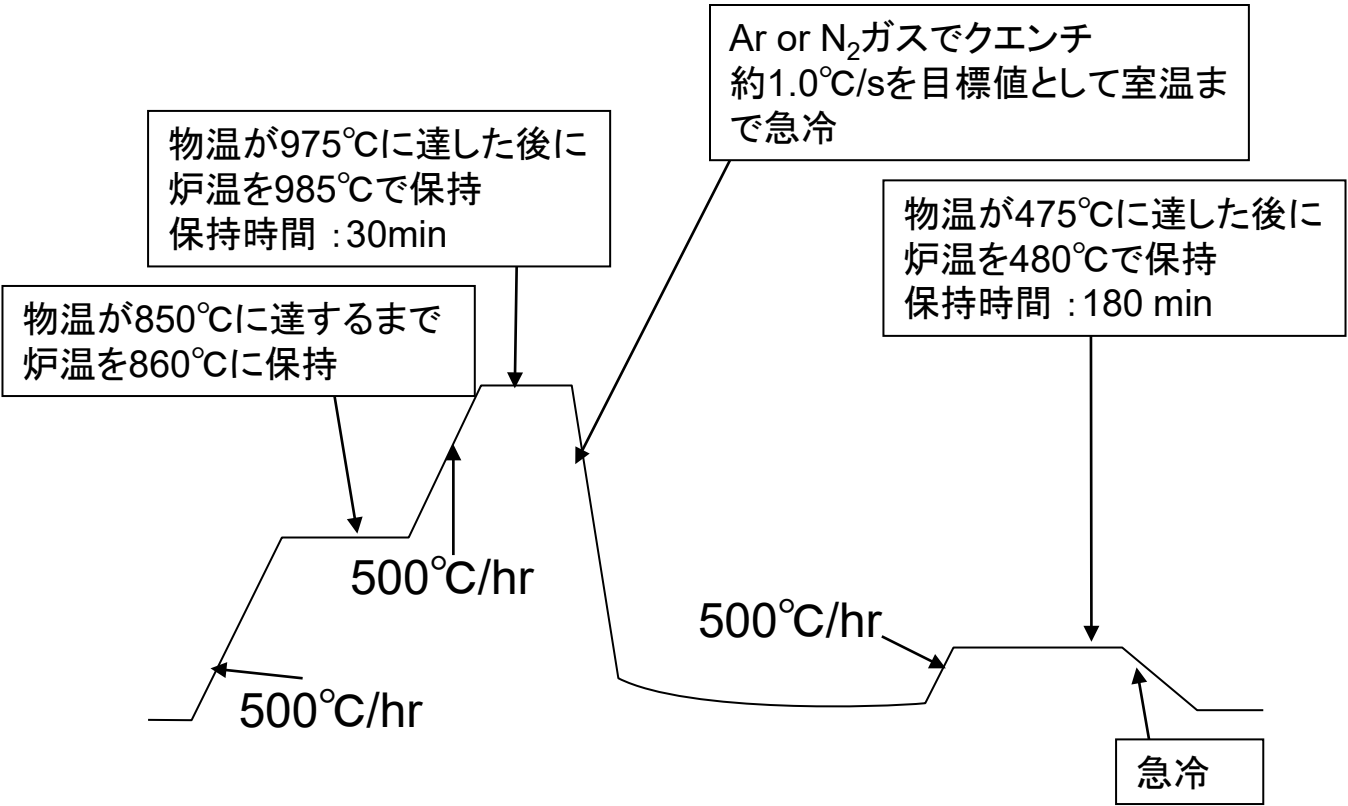


図4 熱処理2：ロウ付け相当熱処理（ミルシート2 記載用熱処理）  
詳細は量研機構と相談の上決定すること。

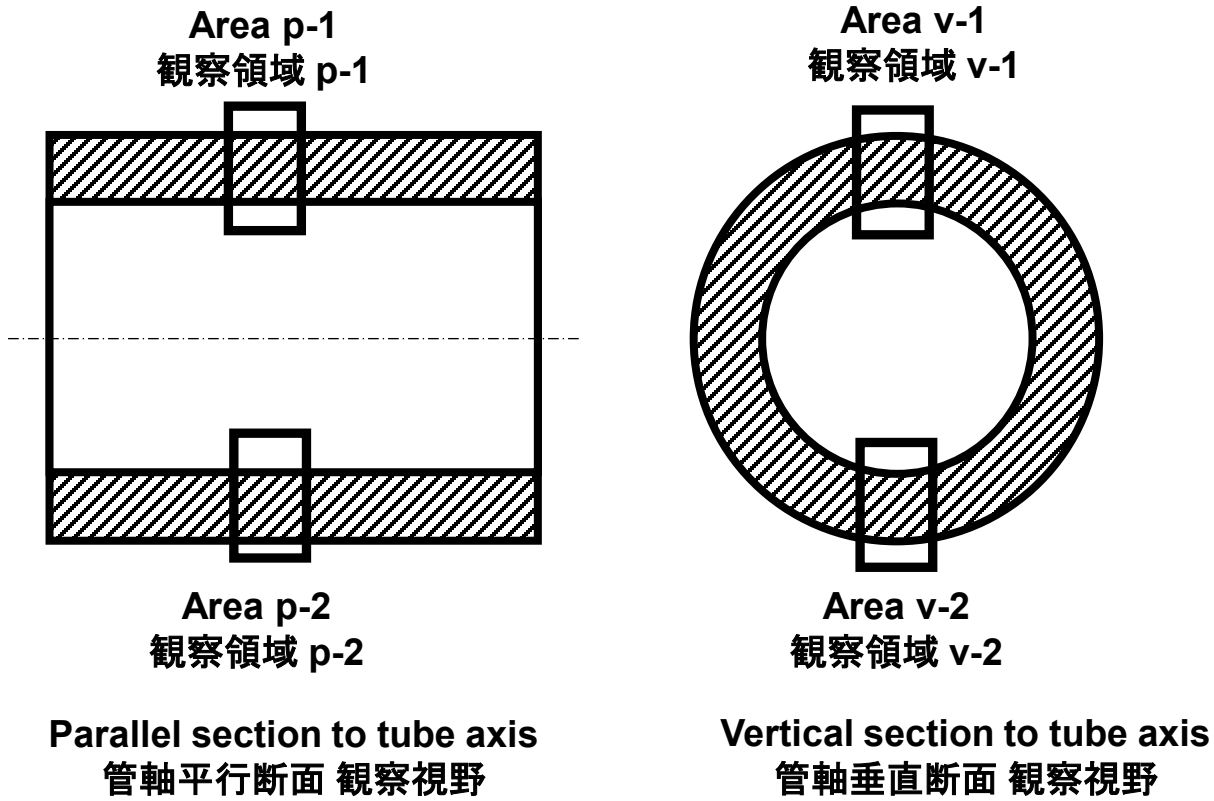
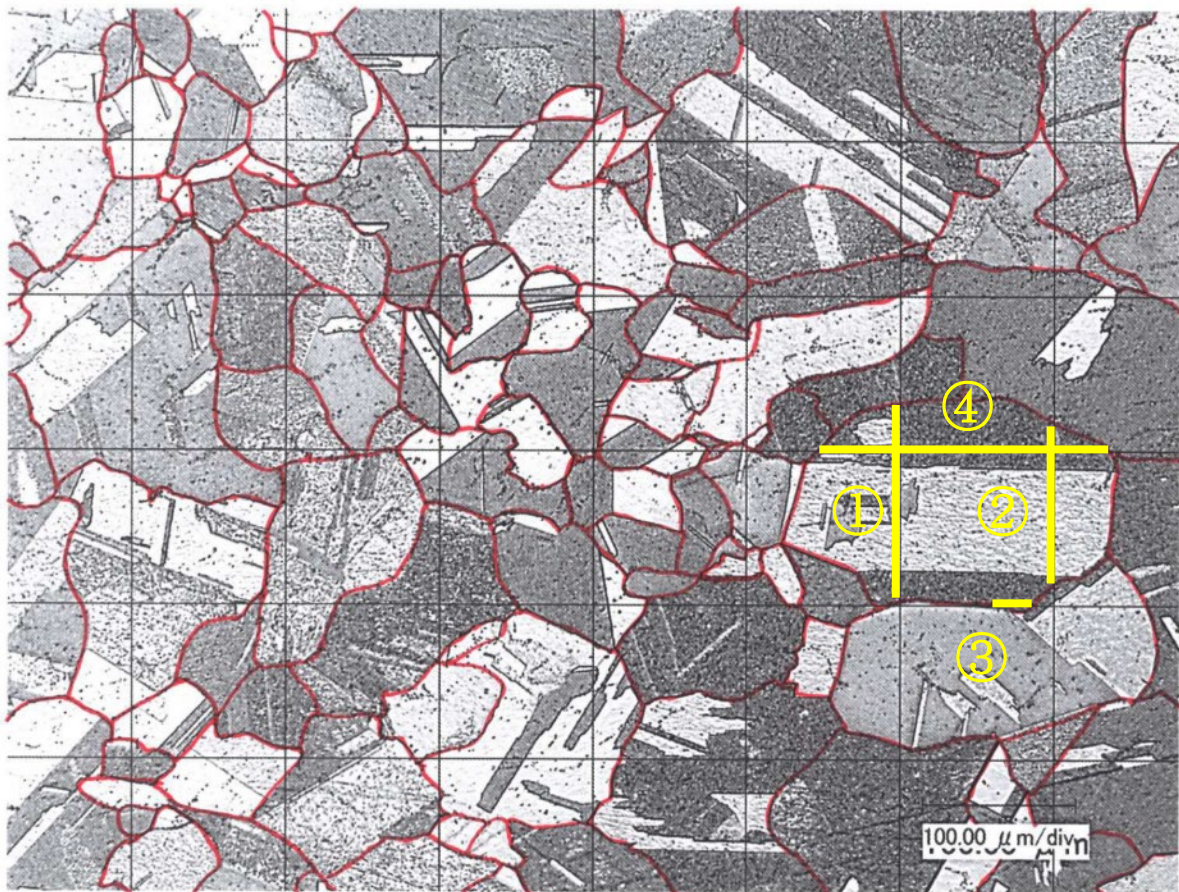


図 5 組織断面観察の視野概略図





赤ラインで囲った結晶粒は、双晶に該当する組織を除外した結晶粒の識別例。

平均直径200μmを超える結晶粒の面積率の求め方：  
上記の様にメッシュ引きした組織写真を印刷し、ライン①～④の様に200μmを超える結晶粒を分断する長さを縦線・横線の全てでそれぞれ測定を行う。（測定は印刷した写真で行う為、全測定値の単位はmm）更に、測定した合計値を縦横合計（12本）の総線分長さで割って百分率を求める。

図6 双晶に該当する組織を除外した結晶粒の識別例及び200μmを超える結晶粒の面積率の求め方の視野概略図

管は個別梱包すること。  
管軸垂直断面から管識別番号が見えること。  
さらに保管用容器にいれて密封し納入。

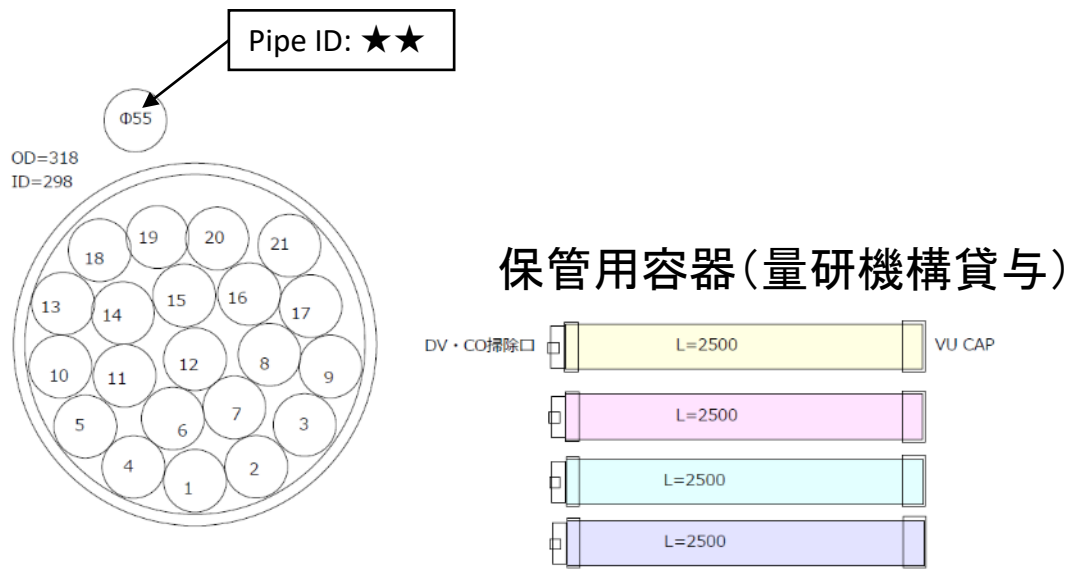


図 7 管の梱包概略説明図

別紙－2 提出図書一覧表

別紙－2 提出図書一覧表

| 表1 「CuCrZr-IG管」共通の提出書類                                               |                                                                                                                                                                                |                    |        |                  |                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------|------------------|--------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 図書名（和文）                                                              | 図書名（英文）                                                                                                                                                                        | 提出時期               | 提出部数   | 量研機構の確認<br>の要/不要 | ITER機構の確認<br>の要/不要 | HP,ATPP,<br>NPの分類 | 備考                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| CuCrZr-IG管の工程表                                                       | Progress Sheet for CuCrZr-IG tube                                                                                                                                              | 作業開始2週間前まで         | 1部（和文） | 要                | 不要                 |                   | 備考1：図書の提出時期も含めて記載<br>備考2：MS Projectのファイル形式でも提出                                                                                                                                                                                                                                       |
| 再委託承諾願                                                               |                                                                                                                                                                                | 作業開始2週間前まで         | 1部（和文） | 要                | 不要                 |                   | 備考1：量研機構指定様式あり<br>備考2：下請負等がある場合のみ提出                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 外国人来訪者票                                                              |                                                                                                                                                                                | 入所する2週間前まで         | 1部（和文） | 要                | 不要                 |                   | 備考1：量研機構指定様式あり<br>備考2：外国籍又は非居住者の日本国籍の者が入所する場合のみ提出                                                                                                                                                                                                                                    |
| 月例報告書                                                                |                                                                                                                                                                                | 毎月最終週の月曜日          | 1部（和文） | 要                | 不要                 |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 打合せ議事録                                                               | Minutes of Meeting                                                                                                                                                             | 打合せ終了後、1週間以内       | 1部（和文） | 要                | 不要                 |                   | 備考：ITER機構が参加した場合は、和英併記又は英文で提出すること。                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 立会申請書                                                                | Inspection invitation / Notification                                                                                                                                           | 立会日の10暦日以上前        | 1部（和文） | 要                | 不要                 |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 逸脱許可申請書                                                              | Deviation Request                                                                                                                                                              | 許可を要求する必要がある時、直ちに  | 1部（英文） | 要                | 不要                 |                   | 備考1：異なる規格を提案する場合にも提出。<br>備考2：量研機構指定様式あり                                                                                                                                                                                                                                              |
| 不適合報告書                                                               | Non Conformance Report                                                                                                                                                         | 報告すべき事項が生じた時、直ちに   | 1部（英文） | 要                | 不要                 |                   | 備考：量研機構指定様式あり                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| HP解除申請書                                                              | HP Clearance                                                                                                                                                                   | 申請すべき事項が生じた時、直ちに   | 1部（英文） | 要                | 不要                 | HP                | 備考：量研機構指定様式あり                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| ATPP解除申請書                                                            | ATPP Clearance                                                                                                                                                                 | 申請すべき事項が生じた時、直ちに   | 1部（英文） | 要                | 不要                 | ATPP              | 備考：量研機構指定様式あり                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| NP連絡書                                                                | Announcement of NP                                                                                                                                                             | 申請すべき事項が生じた時、直ちに   | 1部（英文） | 要                | 不要                 | NP                | 備考：量研機構指定様式あり                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| CuCrZr-IG管の品質計画書                                                     | Quality Plan for CuCrZr-IG tube                                                                                                                                                | 契約締結後速やかに          | 1部（英文） | 要                | 不要                 | HP                | 備考1：量研機構指定様式あり<br>備考2：トレーサビリティ実施要領を含むこと。<br>備考3：変更がある場合は、速やかに改訂すること。修正履歴が分かる用紙を別添すること。                                                                                                                                                                                               |
| CuCrZr-IG管の製造検査計画書                                                   | Production and Inspection Plan for CuCrZr-IG tube                                                                                                                              | 契約締結後速やかに（調達作業開始前） | 1部（和文） | 要                | 不要                 | HP                | 備考1：変更がある場合は、速やかに改訂すること。修正履歴が分かる用紙を別添すること。<br>備考2：QC工程表も兼ねること。                                                                                                                                                                                                                       |
| CuCrZr-IG管の製造工程説明書                                                   |                                                                                                                                                                                | 契約締結後速やかに（調達作業開始前） | 1部（和文） | 要                | 不要                 | HP                | 備考1：変更がある場合は、速やかに改訂すること。修正履歴が分かる用紙を別添すること。                                                                                                                                                                                                                                           |
| CuCrZr-IG管の試験検査要領書                                                   | Inspection Procedure for CuCrZr-IG tube                                                                                                                                        | 契約締結後速やかに（調達作業開始前） | 1部（和文） | 要                | 不要                 | ATPP              | 備考1：変更がある場合は、速やかに改訂すること。修正履歴が分かる用紙を別添すること。                                                                                                                                                                                                                                           |
| CuCrZr-IG管の洗浄作業要領書                                                   | Clean Work Plan for CuCrZr-IG tube                                                                                                                                             | 製作開始前              | 1部（和文） | 要                | 不要                 | ATPP              | 備考1：研磨剤及び使用液体リスト（List of fluid）（量研機構指定様式あり）を添付すること。<br>備考2：変更がある場合は、速やかに改訂すること。修正履歴が分かる用紙を別添すること。                                                                                                                                                                                    |
| 流体研磨、ペーパーホーニング試験検査要領書                                                |                                                                                                                                                                                | 試験開始前              | 1部（和文） | 要                | 不要                 |                   | 流体研磨、ペーパーホーニングの詳細な作業要領、内面検査の詳細な試験要領について記載すること。                                                                                                                                                                                                                                       |
| 流体研磨、ペーパーホーニング試験検査報告書                                                |                                                                                                                                                                                | 納入時                | 1部（和文） | 要                | 不要                 |                   | 流体研磨、ペーパーホーニング後の各試験検査の結果について記載すること。                                                                                                                                                                                                                                                  |
| CuCrZr-IG管の材料証明書<br>別添-1：試験検査成績書<br>別添-2：試験検査機器リスト<br>別添-3：検査機器の校正記録 | Conformity of Material for CuCrZr-IG tube (lot番号)<br>Appendix-1: Inspection Report<br>Appendix-2: Measuring equipment and standard list<br>Appendix-3: Calibration certificate | 検査終了後速やかに          | 1部（英文） | 要                | 不要                 | ATPP              | 備考1：量研機構指定様式あり<br>備考2：準拠した材料規格及びEN10204 type 3.1への準拠が明記されたMaterial Certificateであること。<br>備考3: 試験検査成績書の記録詳細(Inspection Report)を別添すること。<br>備考4：使用した試験検査機器のリスト（Measuring equipment and standard list for CuCrZr-IG tube）を別添すること。<br>備考5：使用した試験検査機器の校正記録（Calibration certificate）を別添すること。 |
| CuCrZr-IG管のリスト                                                       |                                                                                                                                                                                | 検査終了後速やかに          | 1部（英文） | 要                | 不要                 |                   | 備考：量研機構指定様式あり(Excelファイル形式)                                                                                                                                                                                                                                                           |



## イーター調達取決めに係る調達契約の品質保証に関する特約条項

本契約については、契約一般条項によるほか、次の特約条項（以下「本特約条項」という。）による。

### （定義）

- 第1条 本契約において「協定」とは、「イーター事業の共同による実施のためのイーター国際核融合エネルギー機構の設立に関する協定」をいう。
- 2 本契約において「イーター機構」とは、協定により設立された「イーター国際核融合エネルギー機構」をいう。
- 3 本契約において「加盟者」とは、協定の締約者をいう。
- 4 本契約において「国内機関」とは、各加盟者がイーター機構への貢献を行うに当たって、その実施機関として指定する法人をいう。
- 5 本契約において「フランス規制当局」とは、イーター建設地であるフランスの法令に基づき契約物品に関して規制、許認可を行う権限を有する団体をいう。

### （品質保証活動）

- 第2条 乙は、本契約書及びこの契約書に附属する仕様書（以下「契約書等」という。）の要求事項に合致させるため本契約内容の品質を管理するものとする。

### （品質保証プログラム）

- 第3条 乙は、本契約の履行に当たっては、乙の品質保証プログラムを適用する。このプログラムは、国の登録を受けた機関により認証されたもの（2018/9/14 までは ISO9001-2008、それ以降は ISO9001-2015 等）で、かつ、本特約条項に従って契約を履行することができるものとする。ただし、これによることができないときは、甲により承認を得た品質保証プログラムを適用することができる。

### （品質重要度分類）

- 第4条 乙は、適切な製品品質を維持するため、安全性、信頼性、性能等の重要度に応じて甲が定める本契約内容の等級に従って管理を実施しなければならない。契約物品の等級及び等級に応じた要求事項は、仕様書に定める。

### （疑義の処置）

- 第5条 乙は、本契約書等に定める要求事項に疑義又は困難がある場合には、作業を開始する前に甲に書面にて通知し、その指示に従わなければならない。

(逸脱許可)

第 6 条 乙は、契約物品について、契約書等に定める要求事項からの逸脱許可が必要と思われる状況が生じた場合は、当該逸脱許可の申請を速やかに甲に提出するものとする。  
甲は、乙からの申請に基づき、当該逸脱許可の諾否について検討し、その結果を乙に通知するものとする。

(不適合の処理)

第 7 条 乙は、契約物品が契約書等の要求事項に適合しないとき又は適合しないことが見込まれるときは、遅滞なくその内容を甲に書面にて通知し、その指示に従わなければならない。

(重大不適合の処置)

第 8 条 乙は、重大不適合が発生した場合、直ちにその内容を甲に報告するとともに、プロジェクトへの影響を最小限に抑え、要求された品質を維持するため、その処置方法を検討し、速やかに甲に提案し、その承認を得なければならない。

(作業場所の通知)

第 9 条 乙は、本契約締結後、本契約の履行に必要なすべての作業場所を特定し、本契約に係る作業の着手前に、甲に書面にて通知するものとする。当該通知には、本契約の履行のために、乙が本契約の一部を履行させる下請負人の作業場所を含む。

(受注者監査)

第 10 条 甲は、乙に対して事前に通知することにより、乙の品質保証に係る受注者監査を実施できるものとする。

(立入り権)

第 11 条 乙は、本契約の履行状況を確認するため、甲、イーター機構、本契約の活動に関連する日本以外の加盟者の国内機関、フランス規制当局及びそれらから委託された第三者が、第 9 条に基づき特定した作業場所に立ち入る権利を有することに同意する。  
2 前項に定める立入り権に基づく作業場所への立入りは、契約書等に定める中間検査等への立会い及び定期レビュー会合への参加の他、乙に対して事前に通知することにより、必要に応じて実施することができるものとする。

(文書へのアクセス)

第 12 条 乙は、甲の求めに応じ、本契約の適切な管理運営を証明するために必要な文書及びデータを提供するものとする。

(作業停止の権限)

第 1 3 条 甲は、乙が本契約の履行に当たって、契約書等の要求事項を満足できないことが認められる等、必要な場合は、乙に作業の停止を命じることができる。

2 乙は、甲から作業停止命令が発せられた場合には、可及的速やかに当該作業を停止し、甲の指示に従い要求事項を満足するよう必要な措置を講ずるものとする。

(下請負人に対する責任)

第 1 4 条 乙は、下請負人に対し、本契約の一部を履行させる場合、本特約条項に基づく乙の一切の義務を乙の責任において当該下請負人に遵守させるものとする。

(情報のイーター機構等への提供)

第 1 5 条 乙は、本契約の履行過程で甲に伝達された情報が、必要に応じてイーター機構及びフランス規制当局に提供される場合があることにあらかじめ同意するものとする。

Special Terms and Conditions on Quality Assurance for the Contract relating to the ITER Agreement between National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology (QST) and \_\_\_\_\_ (the Company)

This Contract is subject to the following provisions in addition to the General Terms and Conditions of the Contract:

#### 1. Definition

- 1.1 The term “Agreement” shall mean “Agreement on the Establishment of the ITER International Fusion Energy Organization for the Joint Implementation of the ITER Project.”
- 1.2 The term “ITER Organization” shall mean the ITER International Fusion Energy Organization that has been established pursuant to the Agreement.
- 1.3 The term “Member(s)” shall mean the party(ies) to the Agreement.
- 1.4 The term “Domestic Agency” shall mean the legal entity designated as an implementing agency by each Member through which the Member shall provide its contributions to the ITER Organization.
- 1.5 The term “French Regulatory Authority” shall mean bodies authorized to regulate, permit, license and approve in ways related to the contract item under the laws and regulations of the French Republic where the ITER construction site is located.

#### 2. Quality Assurance Activities

The Company shall be responsible for the quality control of the item under this Contract to ensure its conformity with the requirements of this Contract and other specifications attached thereto (hereinafter referred to as ”Contract Documentation”)

#### 3. Quality Assurance Program

The Company shall ensure that a quality assurance program shall apply in its performance of this Contract. The program certified by a nationally registered accreditation organization (such as ISO9001-2008) and enable the Company to perform this Contract according to the Special Terms and Conditions is required to be used. However, in the event that such a program is not available for the Company, a quality assurance program of the Company approved by QST may be used in its stead.

#### 4. Quality Classification

In order to perform appropriate control in terms of quality assurance, the Company shall ensure that quality assurance activities are performed based on a graded approach in accordance with the levels of safety, reliability and quality of the item. The

classification of the item and the requirements of each class shall be defined in the specifications.

#### 5. Questions or Doubts

In case of any questions or doubts with reference to the requirements set forth in the Contract Documentation, the Company shall so notify QST and seek its instructions in writing prior to the start of work under this Contract.

#### 6. Deviation Request

In the event that the Company deems it necessary to obtain permission for departure from the requirements set forth in the Contract Documentation, the Company shall immediately submit deviation request to QST. QST shall notify the Company of its approval or disapproval after reviewing the request.

#### 7. Non-Conformance

When the item does not comply with, or is estimated not to comply with, the requirements set forth in the Contract Documentation, the Company shall notify QST of the details of such non-conformance and seek its instructions in writing without delay.

#### 8. Major Non-Conformance

In the event of any major non-conformance, the Company shall immediately notify its details to QST and submit a remedial plan and seek the approval of QST to minimize the negative impact of such non-conformance and maintain the required quality of the item.

#### 9. Working Places

The Company shall notify QST of all working places necessary for the performance of this Contract, including, but not limited to, premises and/or facilities of the Company and/or its suppliers and/or subcontractors, prior to the start of the work under this Contract.

#### 10. Audit

QST, with prior notice to the Company, may audit the Company to verify the status of its quality assurance in the performance of this Contract.

#### 11. Right of Access

11.1 The Company shall agree that (i) QST, (ii) the ITER Organization, (iii) the other Domestic Agencies concerned and (iv) the French Safety Authority or a third party nominated by the foregoing, have a right of access to the working places identified in accordance with Article 9 in order to confirm the status of the performance of this Contract.

11.2 Access to the working places based on the right defined in the previous paragraph, shall be required not only for the purpose as specified in the Contract Documentation, such as intermediate inspections and periodic review meetings, but also for other purposes, as required, by giving prior notice to the Company.

#### 12. Access to Documents and Data

The Company shall provide QST, at its request, with documents and data necessary for certifying its proper management of this Contract.

#### 13. Stop Work Authority

13.1 QST is authorized to order the Company to stop the work under this Contract in case QST deems it necessary to do so, including but not limited to the case where QST judges that the Company cannot fulfill the requirements set forth in the Contract Documentation.

13.2 The Company shall stop the work as soon as practicable upon receipt of such order from QST and take measures necessary for fulfilling the requirements in accordance with the instructions to be given by QST.

#### 14. Suppliers and Subcontractors

In the event that the Company has part of this Contract performed by suppliers and/or subcontractors, the Company shall, on its own responsibility, cause them to fulfill all of its obligations under the Special Terms and Conditions.

#### 15. Provision of Information to the ITER Organization, etc.

The Company shall hereby agree that the information transferred from the Company to QST in the course of the performance of this Contract may be provided to the ITER Organization and the French Regulatory Authority, as required.

別紙－４ 品質分類の等級に基づく要求事項の一覧

表４－１ 品質分類の等級に基づく要求事項

参考のため、本契約の仕様内での適用（ITER ダイバータでの適用範囲）をマーキングする。なお、ここに記載の図書についての詳細は、別紙－２の提出図書一覧に示す。

|             | 品質クラス 1、2 (QC 1,2)                                                                                       | 品質クラス 3 (QC 3)                    |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 設計          | 設計レビューと独立検証を含む設計管理                                                                                       | 当事者間の他の合意が無い限り、設計レビュー及び独立検証は不要    |
| ソフトウェア／モデル  | ライフサイクル管理を含む設計、運転に使用するソフトウェア及びモデルの許容<br>使用するソフトウェアの同定とモデルの使用の評価                                          | 当事者間の他の合意が無い限り不要                  |
| 調達／文書・記録    | 品質計画書(Quality Plan)                                                                                      | 品質計画書(Quality Plan)               |
|             | 検査・試験計画書 (Inspection Plan)                                                                               | 当事者間の他の合意が無い限り不要                  |
|             | 適合基準のレビュー<br>特殊工程のクオリフィケーションのレビュー                                                                        |                                   |
|             | 製作関連図書(納入時)                                                                                              |                                   |
|             | 規格基準に基づくコンプライアンス宣言、材料証明及び検査図書(納入時)<br>材料調達先の品質システム認証                                                     | 規格基準に基づくコンプライアンス宣言、材料証明及び検査図書     |
|             | リリースノート(所有権移転時)                                                                                          | リリースノート(所有権移転時)                   |
|             | 完成図書(所有権移転時)                                                                                             | 完成図書(所有権移転時)                      |
| 製作          | 製作・検査計画書(MIP)                                                                                            | 当事者間の他の合意が無い限り不要                  |
|             | 製作レビュー(MRR 又は PRR)                                                                                       |                                   |
| 品質管理        | 別表4ー2及び表4ー3による                                                                                           | 附属書1による                           |
| 建設、据付、アセンブリ | 検査計画書                                                                                                    | 検査計画書                             |
|             | 建設レビュー                                                                                                   | 建設レビュー                            |
| 品質監査        | メーカーでの受注者監査                                                                                              | 当事者間の他の合意により省略あるいは<br>文書レビューによる確認 |
| 製品の納入・輸送    | リリースノート<br>輸送通知書                                                                                         | リリースノート<br>輸送通知書                  |
|             | 輸送計画書                                                                                                    | 当事者間の他の合意が無い限り不要                  |
|             | サンプリング等による最低限の検査・検証                                                                                      |                                   |
|             | QST の要求又は製作者の手順書に基づく保管・保存                                                                                |                                   |
|             | 注記:<br>(1) クラス4のシステム及び機器は特段のQA要求事項はない。<br>(2) ‘独立’ とは、基の設計者に含まれない個人、グループ、部署、部門を意味する。‘独立’はまた第三者機関を指してもよい。 |                                   |

別紙－４ 品質分類の等級に基づく要求事項の一覧

品質分類に基づく検査・確認内容

品質クラスに応じて表４－２で規定される品質管理レベル（契約業務で実施すべき検査・確認ポイントの程度を規定する管理基準）に基づき、表４－３で規定されるポイントで検査・確認を実施する。これらの検査・確認ポイントは表４－１の検査・試験計画書（製作検査計画書(MIP)を含む）に記載する。

品質管理レベルに基づく検査及び確認の頻度／程度は、立会検査や受注者監査等の結果が良好な場合は、量研機構担当者との協議に基づき、条件を緩和することができるものとする。参考のため、本契約の仕様内での適用（ITER ダイバータでの適用範囲）をマーキングする。

表４－２ 品質クラスと品質管理レベルの関係

| 品質クラス | 品質管理レベル |
|-------|---------|
| クラス1  | レベル1    |
| クラス2  | レベル2    |
| クラス3  | レベル3    |

表４－３ 品質分類に基づく検査・確認ポイント

| 項 目                                   | 品質管理レベル                                                              |                                                                                |                                |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
|                                       | レベル1                                                                 | レベル2                                                                           | レベル3                           |
| 製作レビュー(MRR)                           | ・MRR 実施時                                                             | ・MRR 実施時                                                                       | —                              |
| 材料調達                                  | ・基準を満たさない場合に重大なリスクを及ぼす可能性がある場合                                       | —                                                                              | —                              |
| (新しい手法などの)重要とみなされる特殊作業手順(成形、切削、熱処理など) | ・(曲げ加工等の)基準を満たさない場合に重大なリスクを及ぼす可能性がある場合(プロセスの認定用)<br>・初回検査<br>・定期的な検査 | ・初回検査<br>・基準を満たさない場合に重大なリスクを及ぼす可能性がある場合                                        | ・基準を満たさない場合に重大なリスクを及ぼす可能性がある場合 |
| 溶接方法                                  | ・溶接認証のモックアップ確認試験(スポットチェック)<br>・溶接認証(WPQR, WPQ など)                    | —                                                                              | —                              |
|                                       | ・溶接の重要作業(仮組、初回活動、溶接材料の保管状態、溶接記録確認など)                                 | ・重要で前例のない初回の作業(仮組、初回活動、溶接材料の保管状態、溶接記録確認など)<br>・その後、ランダムに確認                     |                                |
| 非破壊検査(NDT)及び関連プロセス                    | ・NDE の重要な作業(加工・成形後の VT/DT/PT/UT、溶接前・中・後の VT/DT/PT/UT/RT など)          | ・重要で前例のない初回の作業(加工・成形後の VT/DT/PT/UT、溶接前・中・後の VT/DT/PT/UT/RT など)<br>・その後、ランダムに確認 |                                |
|                                       | メーカーによる検査完了後の解析報告を含む変更履歴資料のレビューと承認                                   |                                                                                |                                |
| 補修方法                                  | 補修の難易度による補修作業と検査への立会                                                 | ・基準を満たさない場合に重大なリスクを及ぼす可能性がある場合                                                 |                                |
| 最終目視検査・寸法チェック                         | 重大なリスクがあると判断された場合                                                    | 重大なリスクがあると判断された場合                                                              | —                              |
| 特殊試験(リーク試験、モーター動作試験など)                | 重大なリスクがあると判断された場合                                                    |                                                                                |                                |
| 圧力強度試験                                | PE 及び NPE (*)が適用される場合で、重大なリスクがあると判断された場合                             |                                                                                |                                |
| 最終受入試験(FAT)                           | 重大なリスクがあると判断された場合                                                    |                                                                                |                                |
| 清掃、酸洗、表面安定化処理取扱・梱包、輸送、保管              | ・基準を満たさない場合に重大なリスクを及ぼす可能性がある場合                                       | —                                                                              | —                              |

注記：(\*) フランスの圧力容器規制(PE),原子力圧力容器規制(NPE)



## 知的財産権特約条項

### (知的財産権等の定義)

第1条 この特約条項において「知的財産権」とは、次の各号に掲げるものをいう。

- 一 特許法（昭和34年法律第121号）に規定する特許権、実用新案法（昭和34年法律第123号）に規定する実用新案権、意匠法（昭和34年法律第125号）に規定する意匠権、半導体集積回路の回路配置に関する法律（昭和60年法律第43号）に規定する回路配置利用権、種苗法（平成10年法律第83号）に規定する育成者権及び外国における上記各権利に相当する権利（以下総称して「産業財産権等」という。）
- 二 特許法に規定する特許を受ける権利、実用新案法に規定する実用新案登録を受ける権利、意匠法に規定する意匠登録を受ける権利、半導体集積回路の回路配置に関する法律に規定する回路配置利用権の設定の登録を受ける権利、種苗法に規定する品種登録を受ける地位及び外国における上記各権利に相当する権利
- 三 著作権法（昭和45年法律第48号）に規定する著作権（著作権法第21条から第28条までに規定する全ての権利を含む。）及び外国における著作権に相当する権利（以下総称して「著作権」という。）
- 四 前各号に掲げる権利の対象とならない技術情報のうち、秘匿することが可能なものであって、かつ、財産的価値のあるものの中から、甲乙協議の上、特に指定するもの（以下「ノウハウ」という。）を使用する権利

2 この特約条項において「発明等」とは、次の各号に掲げるものをいう。

- 一 特許権の対象となるものについてはその発明
- 二 実用新案権の対象となるものについてはその考案
- 三 意匠権、回路配置利用権及び著作権の対象となるものについてはその創作、育成者権の対象となるものについてはその育成並びにノウハウを使用する権利の対象となるものについてはその案出

3 この契約書において知的財産権の「実施」とは、特許法第2条第3項に定める行為、実用新案法第2条第3項に定める行為、意匠法第2条第2項に定める行為、半導体集積回路の回路配置に関する法律第2条第3項に定める行為、種苗法第2条第5項に定める行為、著作権法第21条から第28条までに規定する全ての権利に基づき著作物を利用する行為、種苗法第2条第5項に定める行為及びノウハウを使用する行為をいう。

### (乙が単独で行った発明等の知的財産権の帰属)

第2条 甲は、本契約に関して、乙が単独で発明等行ったときは、乙が次の各号のいずれの規定も遵守することを書面にて甲に届け出た場合、当該発明等に係る知的財産権を乙から譲り受けないものとする。

## 別紙-5 知的財産特約条項

- 一 乙は、本契約に係る発明等を行った場合には、次条の規定に基づいて遅滞なくその旨を甲に報告する。
- 二 乙は、甲が国の要請に基づき公共の利益のために特に必要があるとしてその理由を明らかにして求める場合には、無償で当該知的財産権を実施する権利を国に許諾する。
- 三 乙は、当該知的財産権を相当期間活用していないと認められ、かつ、当該知的財産権を相当期間活用していないことについて正当な理由が認められない場合において、甲が国の要請に基づき当該知的財産権の活用を促進するために特に必要があるとしてその理由を明らかにして求めるときは、当該知的財産権を実施する権利を第三者に許諾する。
- 四 乙は、第三者に当該知的財産権の移転又は当該知的財産権についての専用実施権（仮専用実施権を含む。）若しくは専用利用権の設定その他日本国内において排他的に実施する権利の設定若しくは移転の承諾（以下「専用実施権等の設定等」という。）をするときは、合併又は分割により移転する場合及び次のイからハまでに規定する場合を除き、あらかじめ甲に届け出、甲の承認を受けなければならない。
  - イ 子会社（会社法（平成17年法律第86号）第2条第3号に規定する子会社をいう。以下同じ。）又は親会社（会社法第2条第4号に規定する親会社をいう。以下同じ。）に当該知的財産権の移転又は専用実施権等の設定等をする場合
  - ロ 承認TLO（大学等における技術に関する研究成果の民間事業者への移転の促進に関する法律（平成10年法律第52号）第4条第1項の承認を受けた者（同法第5条第1項の変更の承認を受けた者を含む。））又は認定TLO（同法第11条第1項の認定を受けた者）に当該知的財産権の移転又は専用実施権等の設定等をする場合
  - ハ 乙が技術研究組合である場合、乙がその組合員に当該知的財産権を移転又は専用実施権等の設定等をする場合
- 2 乙は、前項に規定する書面を提出しない場合、甲から請求を受けたときは当該知的財産権を甲に譲り渡さなければならない。
- 3 乙は、第1項に規定する書面を提出したにもかかわらず、同項各号の規定のいずれかを満たしておらず、かつ、満たしていないことについて正当な理由がないと甲が認める場合において、甲から請求を受けたときは当該知的財産権を無償で甲に譲り渡さなければならない。

### （知的財産権の報告）

- 第3条 前条に関して、乙は、本契約に係る産業財産権等の出願又は申請を行うときは、出願又は申請に際して提出すべき書類の写しを添えて、あらかじめ甲にその旨を通知しなければならない。
- 2 乙は、産業技術力強化法（平成12年法律第44号）第17条第1項に規定する特定研

## 別紙-5 知的財産特約条項

究開発等成果に該当するもので、かつ、前項に係る国内の特許出願、実用新案登録出願、意匠登録出願を行う場合は、特許法施行規則（昭和35年通商産業省令第10号）、実用新案法施行規則（昭和35年通商産業省令第11号）及び意匠法施行規則（昭和35年通商産業省令第12号）等を参考にし、当該出願書類に国の委託事業に係る研究の成果による出願である旨を表示しなければならない。

- 3 乙は、第1項に係る産業財産権等の出願又は申請に関して設定の登録等を受けた場合には、設定の登録等の日から60日以内（ただし、外国にて設定の登録等を受けた場合は90日以内）に、甲にその旨書面により通知しなければならない。
- 4 乙は、本契約に係る産業財産権等を自ら実施したとき及び第三者にその実施を許諾したとき（ただし、第5条第4項に規定する場合を除く。）は、実施等した日から60日以内（ただし、外国にて実施等をした場合は90日以内）に、甲にその旨書面により通知しなければならない。
- 5 乙は、本契約に係る産業財産権等以外の知的財産権について、甲の求めに応じて、自己による実施及び第三者への実施許諾の状況を書面により甲に報告しなければならない。

### （乙が単独で行った発明等の知的財産権の移転）

第4条 乙は、本契約に関して乙が単独で行った発明等に係る知的財産権を第三者に移転する場合（本契約の成果を刊行物として発表するために、当該刊行物を出版する者に著作権を移転する場合を除く。）には、第2条から第6条まで及び第12条の規定の適用に支障を与えないよう当該第三者に約させなければならない。

- 2 乙は、前項の移転を行う場合には、当該移転を行う前に、甲にその旨書面により通知し、あらかじめ甲の承認を受けなければならない。ただし、乙の合併又は分割により移転する場合及び第2条第1項第4号イからハまでに定める場合には、この限りでない。
- 3 乙は、第1項に規定する第三者が乙の子会社又は親会社（これらの会社が日本国外に存する場合に限る。）である場合には、同項の移転を行う前に、甲に事前連絡の上、必要に応じて甲乙間で調整を行うものとする。
- 4 乙は、第1項の移転を行ったときは、移転を行った日から60日以内（ただし、外国にて移転を行った場合は90日以内）に、甲にその旨書面により通知しなければならない。
- 5 乙が第1項の移転を行ったときは、当該知的財産権の移転を受けた者は、当該知的財産権について、第2条第1項各号及び第3項並びに第3条から第6条まで及び第12条の規定を遵守するものとする。

### （乙が単独で行った発明等の知的財産権の実施許諾）

第5条 乙は、本契約に関して乙が単独で行った発明等に係る知的財産権について第三者に実施を許諾する場合には、第2条、本条及び第12条の規定の適用に支障を与えないよう当該第三者に約させなければならない。

## 別紙-5 知的財産特約条項

- 2 乙は、本契約に関して乙が単独で行った発明等に係る知的財産権に関し、第三者に専用実施権等の設定等を行う場合には、当該設定等を行う前に、甲にその旨書面により通知し、あらかじめ甲の書面による承認を受けなければならない。ただし、乙の合併又は分割により移転する場合及び第2条第1項第4号イからハまでに定める場合は、この限りではない。
- 3 乙は、前項の第三者が乙の子会社又は親会社（これらの会社が日本国外に存する場合に限る。）である場合には、同項の専用実施権等の設定等を行う前に、甲に事前連絡のうえ、必要に応じて甲乙間で調整を行うものとする。
- 4 乙は、第2項の専用実施権等の設定等を行ったときは、設定等を行った日から60日以内（ただし、外国にて設定等を行った場合は90日以内）に、甲にその旨書面により通知しなければならない。
- 5 甲は、本契約に関して乙が単独で行った発明等に係る知的財産権を無償で自ら試験又は研究のために実施することができる。甲が 甲のために第三者に製作させ、又は業務を代行する第三者に再実施権を許諾する場合は、乙の承諾を得た上で許諾するものとし、その実施条件等は甲乙協議のうえ決定する。

### （乙が単独で行った発明等の知的財産権の放棄）

第6条 乙は、本契約に関して乙が単独で行った発明等に係る知的財産権を放棄する場合は、当該放棄を行う前に、甲にその旨書面により通知しなければならない。

### （甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の帰属）

第7条 甲及び乙は、本契約に関して甲乙共同で発明等を行ったときは、当該発明等に係る知的財産権について共同出願契約を締結し、甲乙共同で出願又は申請するものとし、当該知的財産権は甲及び乙の共有とする。ただし、乙は、次の各号のいずれの規定も遵守することを書面にて甲に届け出なければならない。

- 一 乙は、甲が国の要請に基づき公共の利益のために特に必要があるとしてその理由を明らかにして求める場合には、無償で当該知的財産権を実施する権利を国に許諾する。
- 二 乙は、当該知的財産権を相当期間活用していないと認められ、かつ、当該知的財産権を相当期間活用していないことについて正当な理由が認められない場合において、甲が国の要請に基づき当該知的財産権の活用を促進するために特に必要があるとしてその理由を明らかにして求めるときは、当該知的財産権を実施する権利を甲が指定する 第三者に許諾する。
- 2 前項の場合、出願又は申請のための費用は原則として、甲、乙の持分に比例して負担するものとする。
- 3 乙は、第1項に規定する書面を提出したにもかかわらず、同項各号の規定のいずれかを満たしておらず、さらに満たしていないことについて正当な理由がないと甲が認める場合において、甲から請求を受けたときは当該知的財産権のうち乙が所有する部分が無償で甲に譲り渡さなければならない。

## 別紙-5 知的財産特約条項

(甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の移転)

第8条 甲及び乙は、本契約に関して甲乙共同で行った発明等に係る共有の知的財産権のうち、自らが所有する部分を相手方以外の第三者に移転する場合には、当該移転を行う前に、その旨を相手方に書面により通知し、あらかじめ相手方の書面による同意を得なければならない。

(甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の実施許諾)

第9条 甲及び乙は、本契約に関して甲乙共同で行った発明等に係る共有の知的財産権について第三者に実施を許諾する場合には、その許諾の前に相手方に書面によりその旨通知し、あらかじめ相手方の書面による同意を得なければならない。

(甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の実施)

第10条 甲は、本契約に関して乙と共同で行った発明等に係る共有の知的財産権を試験又は研究以外の目的に実施しないものとする。ただし、甲は甲のために第三者に製作させ、又は業務を代行する第三者に実施許諾する場合は、無償にて当該第三者に実施許諾することができるものとする。

2 乙が本契約に関して甲と共同で行った発明等に係る共有の知的財産権について自ら商業的实施をするときは、甲が自ら商業的实施をしないことに鑑み、乙の商業的实施の計画を勘案し、事前に実施料等について甲乙協議の上、別途実施契約を締結するものとする。

(甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の放棄)

第11条 甲及び乙は、本契約に関して甲乙共同で行った発明等に係る共有の知的財産権を放棄する場合は、当該放棄を行う前に、その旨を相手方に書面により通知し、あらかじめ相手方の書面による同意を得なければならない。

(著作権の帰属)

第12条 第2条第1項及び第7条第1項の規定にかかわらず、本契約の目的として作成され納入される著作物に係る著作権については、全て甲に帰属する。

2 乙は、前項に基づく甲及び甲が指定する第三者による実施について、著作者人格権を行使しないものとする。また、乙は、当該著作物の著作者が乙以外の者であるときは、当該著作者が著作者人格権を行使しないように必要な措置を執るものとする。

3 乙は、本契約によって生じた著作物及びその二次的著作物の公表に際し、本契約による成果である旨を明示するものとする。

(合併等又は買収の場合の報告等)

第13条 乙は、合併若しくは分割し、又は第三者の子会社となった場合(乙の親会社に変更した場合を含む。第3項第1号において同じ。)は、甲に対しその旨速やかに報告し

## 別紙-5 知的財産特約条項

なければならない。

2 前項の場合において、国の要請に基づき、国民経済の健全な発展に資する観点に照らし、本契約の成果が事業活動において効率的に活用されないおそれがあると甲が判断したときは、乙は、本契約に係る知的財産権を実施する権利を甲が指定する者に許諾しなければならない。

3 乙は、本契約に係る知的財産権を第三者に移転する場合、次の各号のいずれの規定も遵守することを当該移転先に約させなければならない。

一 合併若しくは分割し、又は第三者の子会社となった場合は、甲に対しその旨速やかに報告する。

二 前号の場合において、国の要請に基づき、国民経済の健全な発展に資する観点に照らし本業務の成果が事業活動において効率的に活用されないおそれがあると甲が判断したときは、本契約に係る知的財産権を実施する権利を甲が指定する者に許諾する。

三 移転を受けた知的財産権をさらに第三者に移転するときは、本項各号のいずれの規定も遵守することを当該移転先に約させる。

### (秘密の保持)

第14条 甲及び乙は、第2条及び第7条の発明等の内容を出願公開等により内容が公開される日まで他に漏えいしてはならない。ただし、あらかじめ書面により出願又は申請を行った者の了解を得た場合はこの限りではない。

### (委任・下請負)

第15条 乙は、本契約の全部又は一部を第三者に委任し、又は請け負わせた場合においては、当該第三者に対して、本特約条項の各規定を準用するものとし、乙はこのために必要な措置を講じなければならない。

2 乙は、前項の当該第三者が本特約条項に定める事項に違反した場合には、甲に対し全ての責任を負うものとする。

### (協議)

第16条 第2条及び第7条の場合において、単独若しくは共同の区別又は共同の範囲等について疑義が生じたときは、甲乙協議して定めるものとする。

### (有効期間)

第17条 本特約条項の有効期限は、本契約の締結の日から当該知的財産権の消滅する日までとする。

以上

## 1. 目的

本書は、ITER ダイバータプラズマ対向ユニットの冷却管として使用される ITER グレードのクロムジルコニウム銅合金管（CDPYG）（以下「CuCrZr-IG 管」という。）について定めたものである（別紙-1 の図 1）。

CuCrZr-IG 管の製作又は購入に関しては、以下の項目を考慮すること。

- (1) CuCrZr-IG 管の製造
- (2) 作業の組織化された品質管理体制。製造、検査（分析も含む）、梱包、保管および輸送に対して要求された各工程の詳細。工程管理と文書作成。
- (3) 本技術仕様の中で規定する全試験検査の実施
- (4) 保管、梱包および輸送

## 2. 参考文献

以下の規格基準を適用すること。2017 年 11 月の時点で最新版の規格を適用すること。以下に示された規格基準に代えて、同じ規格の更新を採用したい場合、又はそれと同等の国内規格基準・国際規格基準を提案する場合、採用する規格基準と要求されている規格基準の整合性及び等価性を実証する書類（逸脱許可申請書）を作成し、量研機構の確認を受けた上で、採用すること。

### 2.1 EN 規格

EN 10204          金属製品：試験検査成績書のタイプ

### 2.2 寸法および公差等

- (1) ASTM B 251          Standard Specification for General Requirements for Wrought Seamless Copper and Copper Alloy Tube（継目無し加工された銅および銅合金管における一般要求技術規格）

### 2.3 化学組成

- (1) ASTM E 478          Test Method for Chemical Analysis of Copper Alloys（銅合金における化学組成検査方法）

### 2.4 目視検査

- (1) ASME Section V, Article 9          Visual Examination（外観検査）

### 2.5 過流探傷試験

- (1) ASME Section V, Article 8          Eddy Current Examination of Tubular Products（管製品の渦流探傷試験）

及び

- (2) ASTM E 243          Electromagnetic (Eddy Current) Testing of Seamless Copper and Copper-

Alloy Tubes (継目無し銅及び銅合金管に対する渦流探傷法)

2.6 組織断面観察

- (1) ASTM E 112 Standard Test Methods for Determining Average Grain Size (結晶粒径決定における試験方法規格)
- 及び
- (2) ASTM E 3 Method of Preparation of Metallographic Specimens (組織観察用試験片準備の方法)

2.7 室温引張試験

- (1) ASTM E 8/8M Test Method for Tension Testing of Metallic Materials (金属に対する引張試験方法)
- 又は、
- (2) EN ISO 6892-1 Metallic materials – Tensile testing Part 1: Method of test at room temperature (金属材料に対する室温引張試験方法)

2.8 高温引張試験

- (1) ASTM E 21 Standard Test Methods for Elevated Temperature Tension Tests of Metallic Materials (高温引張試験に対する試験方法規格)
- 又は、
- (2) EN ISO 6892-2 Metallic materials - Tensile testing Part 2: Method of test at elevated temperature

2.9 導電率試験

- (1) ASTM B 193 Standard Test Method for Resistivity of Electrical Conductor Materials (導電材の抵抗における測定方法)
- 又は、
- (2) ASTM E 1004 Standard Test Method for Determining Electrical Conductivity Using the Electromagnetic (Eddy-Current) Method (電磁方法 (渦電流) をもちいた電気伝導度測定の実施)

2.10 硬さ試験

- (1) JIS Z 2244 Vickers hardness test-Test method (ビッカース硬さ試験－試験方法)
- 又は、
- (2) ASTM E92又はEN ISO 6507-1 (ビッカース硬さ試験－試験方法)

2.11 水素脆化試験

- (1) ASTM B 577 Standard Test Methods for Detection of Cuprous Oxide (Hydrogen Embrittlement Susceptibility) in Copper

2.12 材料証明書及び試験検査成績書

- (1) EN 10204 Metallic products: Type of inspection documents (金属製品：試験検査成績書のタイプ)



### 3. 購入及び製作

受注者は、材料の購入及び製作のための要求事項を満足するように発注又は製作の仕様を指定する責任を負う。

### 4. 製造工程

CuCrZr-IG 合金は、酸化第一銅が無い様に製造すること。金属もしくは半金属の脱酸素剤を使用してはならない。

製品は、熱間加工、冷間加工、もしくは両方によって製造すること。特に仕様に定められていない場合、要求特性を満足する為に、製品は前述の冷間加工と焼き鈍し、もしくは必要な熱処理で終えなければならない。

特別な処理 — 取り扱い方法として、製造、洗浄、焼き鈍し、保管中に管と管が接する様な処理は最小化しなくてはならない。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報告されなければならない。

#### 4.1 ロットの定義:(ASTM B846-11: 銅および銅合金の用語集)

一様な条件下（例えば同じ合金、熱処理および寸法）で製造された製品であり、その中から試験及び検査に対するサンプルは採取される。

ロットの最大本数は、出荷される長さで 150 本とする。製造ロット番号で管理すること。

### 5. 熱処理

全ての管は出荷前に、溶体化焼き鈍しおよび時効処理を実施されなければならない。

- (1) 溶体化焼き鈍し：980 +10/-0 °C、20+2/-0 分間。水での急冷。
- (2) 時効処理：475±5°C、3 時間。

量研機構が了解した場合は、ダイバータの製造工程に基づき提案される他の熱処理工程を許可する。また、熱処理後も CuCrZr-IG 管の機械特性の要求を満足し、量研機構が了解した場合は、冷間引き抜きままの納入を許可する。

試験検査前に熱処理が要求されている場合は、以下のそれぞれの熱処理を別途実施すること。確認の為、試験検査要領書に熱処理条件及びセッティングの詳細も記すこと。

熱処理 1：別紙－1 図 3

熱処理 2：別紙－1 図 4

### 6. 化学的要求及び物理的特性

#### 6.1 化学組成

表 1 に記した要求値を満足しなければならない。

化学組成の分析はロット毎（溶解毎）に実施されなければならない。分析方法は、ASTM E478

及び E118 に基づいて実施するか、又は、受注者、量研機構及び ITER 機構が同意した方法で実施すること。

表 1 化学組成 (wt. %)

| Cu   | Cr        | Zr        | 不純物                                                          |
|------|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------|
| Base | 0.60-0.90 | 0.07-0.15 | 総量: < 0.15,<br>以下を含む<br>Co* ≤ 0.05<br>Nb* ≤ 0.10; Ta* ≤ 0.01 |

\* -耐照射性からの要求

注記:測定した不純物として、O, P, S, Cd, Ni, Zn, Pb, Bi, Ag, Sb, Fe, Si 及び受注者が計測するその他の元素の値をそれぞれ報告すること。分析方法は受注者の責任において選定し提案すること。

## 6.2 電気伝導度

電気伝導度は、室温で 75 % IACS 以上とする。試験は、熱処理後の試験片に対して実施すること。試験方法は、ASTM B 193 又は E1004-02 を用いることとする。電気伝導度計測時の温度の目標値は、20℃とする。

## 6.3 結晶粒径及び組織観察

ASTM E 112 (結晶粒径決定における試験方法規格) に従い試験すること。試験は、熱処理後の試験片に対して実施すること。

顕微鏡写真は、結晶粒径の証明だけでなく、材料組織の検査としても使用することとする。組織の分布は、一様であることで合格とする。

要求される結晶粒径の確立は受注者の責任とする。

以下の視野範囲において結晶粒径の測定を実施すること。

- (1) 観察視野：CuCrZr-IG 管の組織観察視野 4 箇所を別紙－1 の図 5 に示す。CuCrZr-IG 管の管軸方向に垂直な断面（以下「管軸垂直断面」という。）を 2 箇所、及び管軸方向に平行な断面（以下「管軸平行断面」という。）を 2 箇所とする。
- (2) 倍率：400 倍で観察し、計測すること。
- (3) 計測法：ASTM E112-96 の 14.Circular Intercept Procedures に記される方法で実施すること。基本的に双晶に該当すると判断される組織はカウントしないこと。双晶に該当する組織を除外した結晶粒の識別例を別紙－1 の図 6 に示す。
- (4) 結晶粒度の表記：結晶粒径は、ASTM E112 で定められた結晶粒度番号 (G) だけでなく、Average Diameter ( $\bar{d}$ ) 又は Mean intercept ( $\bar{l}$ ) も記載すること。
- (5) 200µm の結晶粒面積：200 µm 程度の結晶粒径が観察面に何%占めるかも記載すること。

10%未満を目標値とする。

- (6) 試験結果の表記：上記の結晶粒度だけでなく、粒度を導くために使用した結晶組織断面観察画像、別紙－1の図6の様な識別ライン及び解析に必要なラインを参考のため別添すること。
- (7) 合否判定：結晶粒径の合格基準を表2に示す。

表2 結晶粒径の合格基準

| 観察位置       | 結晶粒径                                 |
|------------|--------------------------------------|
| 管軸平行断面 2箇所 | ASTM 粒度番号 4 以上<br>(平均結晶粒径 100 μm 以下) |
| 管軸垂直断面 2箇所 | ASTM 粒度番号 4 以上<br>(平均結晶粒径 100 μm 以下) |

## 7. 機械特性

### 7.1 引張試験

引張試験は ASTM E 21 及び ASTM E 8 (もしくは EN 10002-1 及び EN 10002-5)に従い実施されることとする。

以下の値を記録すること。

- (1) 0.2%耐力(MPa)
- (2) 引張強さ(MPa)
- (3) 全伸び(%)

試験は、熱処理後の試験片に対して実施すること。表3に熱処理1後の機械特性の目標値を示す。表4に熱処理2後の機械特性の目標値を示す。

表3 熱処理1後の試験片に対する引張特性の目標値

| 試験温度, °C         | 20 (室温) | 250 |
|------------------|---------|-----|
| 引張強さ, MPa min    | 370     | 280 |
| 0.2%耐力, MPa, min | 240     | 200 |
| 全伸び, %, min      | 17      | 10  |

表4 熱処理2後の試験片に対する引張特性の目標値

| 試験温度, °C         | 20 (室温) | 250 |
|------------------|---------|-----|
| 引張強さ, MPa min    | 280     | 220 |
| 0.2%耐力, MPa, min | 175     | 150 |

|             |    |    |
|-------------|----|----|
| 全伸び, %, min | 15 | 14 |
|-------------|----|----|

試験温度毎及びロット毎に 3 試験片に対して、引張試験を実施すること。

## 7.2 硬度

CuCrZr-IG 管のビッカース硬さ試験は、管軸垂直断面の中央部を計測すること。試験は、熱処理後の試験片に対して実施すること。

ビッカース硬さ試験 (HV30) は、ASTM E92 又は EN ISO 6507-1 に基づき HV300g, HV1kg, HV5kg の 3 条件でそれぞれ 3 点以上実施し報告すること。

## 7.3 水素脆化試験

水素脆化試験を実施すること。試験片の外内表面にクラックが存在しないことを観察し、クラックが伸展しないことを曲げ試験で検査することによって、水素脆化しないことを実証すること。ロット毎に実施し、熱処理を変更した際にも実施すること。

## 8. 寸法及び許容公差及び表面粗さ

ダイバータの製造過程において量研機構によって特に規定されて無い限り ASTM B251 で規定される公差を適用すること。

- (1) 寸法：内径 12 mm、外径 15 mm、長さ 2,000 mm 以上
- (2) 外径の公差： $\pm 0.02$  mm
- (3) 管内表面の粗さ：中心線平均粗さ(Ra)で 1.6a 以下、軸方向および周方向の両方向。
- (4) 管外表面の粗さ：中心線平均粗さ(Ra)で 6.3a 以下、軸方向および周方向の両方向。

## 9. 非破壊検査

### 9.1 外観検査

全ての CuCrZr-IG 管の全表面に対して、ASME Section V, Article 9 に基づき外観検査を実施すること。表面は、しわ、ゆがみ、よじれ、す（気孔）、目視可能な酸化物やスケール（薄い酸化皮膜）、欠け、ラップ（皮膜の重なり）、亀裂、シーム（継ぎ目や筋傷）、突起部、傷、介在物が表面にないことで合格とする。

### 9.2 渦流探傷試験

全製品に対して、ASME Section V, Article 8 及び ASTM E243 に従い渦流探傷試験を実施すること。厚み (1.5mm) の 10%未満のサイズの欠陥は、許容する

## 10. 試験内容及びサンプリング頻度

### 10.1 ロット毎の材料試験の頻度

ロット毎に実施する化学的及び物理的特性の材料試験の頻度を表 5 に示す。

表 5 ロット毎に実施する化学的及び物理的特性における材料試験の頻度

| 試験項目           | 試料の取得対象              | 試験片の個数と頻度       |
|----------------|----------------------|-----------------|
| 化学組成           | 出荷前の CuCrZr-IG 管     | 1 サンプル/ロット      |
| 電気伝導度          | 熱処理 1 後の CuCrZr-IG 管 | 1 サンプル/ロット      |
| 電気伝導度          | 熱処理 2 後の CuCrZr-IG 管 | 1 サンプル/ロット      |
| 結晶粒径及び組織観察     | 熱処理 1 後の CuCrZr-IG 管 | 2 画像/2 断面内/ロット  |
| 結晶粒径及び組織観察     | 熱処理 2 後の CuCrZr-IG 管 | 2 画像/2 断面内/ロット  |
| 引張試験(常温)       | 熱処理 1 後の CuCrZr-IG 管 | 3 サンプル/試験温度/ロット |
| 引張試験(高温, 250℃) | 熱処理 1 後の CuCrZr-IG 管 | 3 サンプル/試験温度/ロット |
| 引張試験(常温)       | 熱処理 2 後の CuCrZr-IG 管 | 3 サンプル/試験温度/ロット |
| 引張試験(高温, 250℃) | 熱処理 2 後の CuCrZr-IG 管 | 3 サンプル/試験温度/ロット |
| 硬度             | 熱処理 1 後の CuCrZr-IG 管 | 3 サンプル/ロット      |
| 硬度             | 熱処理 2 後の CuCrZr-IG 管 | 3 サンプル/ロット      |
| 水素脆化           | 出荷前の CuCrZr-IG 管     | 1 サンプル/ロット      |
| 表面粗さ           | 出荷前の CuCrZr-IG 管     | 1 サンプル/ロット      |

## 10.2 CuCrZr-IG 管に対する寸法検査、外観検査、渦流探傷試験

CuCrZr-IG 管に対する寸法検査、外観検査、渦流探傷試験の頻度を表 6 に示す。

表 6 非破壊試験の頻度

| 試験項目   | 頻度, % |
|--------|-------|
| 寸法検査   | 100   |
| 外観検査   | 100   |
| 渦流探傷試験 | 100   |

## 11. 事前合否判定

製品出荷前に、試験検査成績書を量研機構に発行し、量研機構及び ITER 機構の確認を得ること。材料及びその検査は、本技術仕様に従うこと。本技術仕様に適合しない場合、その材料は受け入れないこととする。

## 12. 提出図書

受注者は、CuCrZr-IG 管の製作に関して以下に示す図書を提出し量研機構の確認を得ること。図書の内容については、本章に加え別紙－2 を参照すること。

### 12.1 CuCrZr-IG 管の品質計画書

1 章に記した記載事項の説明に従って作成すること。「非破壊検査」の実施者が下請業者の場合は、検査を実施する下請業者の品質計画書も提出すること。

### 12.2 CuCrZr-IG 管の製造検査計画書

CuCrZr-IG 管に関わる全ての製造（洗浄も含む）及び検査について、その製造工程表を作成すること。製作前に、量研機構の確認を得ること。

### 12.3 CuCrZr-IG 管の製造工程説明書

上記の製造検査計画書の内容を詳細説明した書類。特に、加工率、その回数、熱処理温度、保持時間等を記した和文の説明書を追記すること。製作前に、量研機構の確認を得ること。

### 12.4 CuCrZr-IG 管の試験検査要領書

渦流探傷検査も含む CuCrZr-IG 管に関わる全ての検査について、その詳細要領を作成すること。試験検査実施前に、量研機構の確認を得ること。

### 12.5 CuCrZr-IG 管の洗浄作業要領書

全工程中における洗浄及び取扱方の詳細を記した洗浄作業要領書を作成すること。洗浄作業着手前に、量研機構の確認を得ること。

洗浄作業要領書には、CuCrZr-IG 管の研磨剤及び使用液体リストを添付すること。これにより

CuCrZr-IG 管の製作に関わる全ての液体及び研磨剤の化学成分を報告すること。使用する順に並べて報告すること。例えば、洗浄液、加工油、研磨剤、研磨液、研磨ロール材質等を報告すること。

#### 12.6 CuCrZr-IG 管の材料証明書

受注者は EN 10204 に定められる材料証明書（タイプ 3.1）を発行すること。材料証明書は、量研機構の様式を用いること。CuCrZr-IG 管の試験検査成績書には、以下の情報を含めること。

- (1) 材料名およびマークの説明
- (2) 熱処理番号
- (3) ロット番号
- (4) 供給者名
- (5) 熱処理
- (6) 化学組成の結果
- (7) 電気伝導度の結果
- (8) 結晶粒径及び組織結晶（画像）の記録
- (9) 熱処理後の機械特性試験の結果
- (10) 硬度の結果
- (11) 寸法測定の結果
- (12) 外観検査の結果
- (13) 渦流探傷試験の結果

また、CuCrZr-IG 管の試験検査成績書を Appendix-1 として含めて提出すること。なお、熱処理 1 と熱処理 2 は分けて材料証明書及び試験検査成績書を発行すること。さらに、使用した検査機器のリスト (Measuring equipment and standard list for CuCrZr-IG tube) と校正記録 (Traceability of Material for CuCrZr-IG tube) を Appendix-2 及び-3 として含めて提出すること。

#### 12.7 CuCrZr-IG 管の完成図書

#### 12.8 CuCrZr-IG 管の該非判定書

#### 12.9 CuCrZr-IG 管リスト

### 13. 梱包

CuCrZr-IG 管は、考えられる全ての損傷を防ぐように適切に個別に梱包すること。この際に、管の腐食を防ぐ為塩ビやゴム製のキャップは実施しないこと。

さらに複数の筒を保管用容器（別紙－1 の図 7）に入れて、保管及び輸送すること。木箱等の保管用容器は、受注者が準備すること。梱包後の保管及び運搬容器に目視可能な変形がないこと。ただし、量研機構が保管用容器を貸与する場合は、ガス置換が可能な仕様となっているため、受注者の責任で窒素置換を実施し、製品の劣化を防ぐこと。

それぞれの CuCrZr-IG 管の保管及び輸送に関しては、その品質が保たれるように適切に梱包し保護すること。

それぞれの CuCrZr-IG 管の筒状容器外側には受注者により定められた識別情報を明記すること。その識別情報は、印字又は量研機構の指示する方法で実施すること。

以下に識別情報の例を示す。

- (1) 受注者名：メーカー名
- (2) 契約番号：RE-00000000<R00>
- (3) 材料名：CuCrZr-IG tube
- (4) 寸法[mm]：OD 15mm、ID 12mm、長さ 2000mm
- (5) 出荷状態：Cold drawing
- (6) 数量：本数（保管用容器の外側には、梱包内数量）
- (7) 熱処理番号：【熱処理定義のロット番号 XXXXXX】
- (8) ロット番号：【受注者定義のロット番号 XXXXXX】
- (9) 管番号：【受注者定義のプレート番号 XXXXXX】

受注者は、運搬物が輸送と出向国に適用される規制上の要件に適合することを保証すること。

以上