

ITER 水平ランチャー製作用
大型ステンレス鋼の製作

Fabrication of Large Stainless Steel Components
for ITER Equatorial Launcher

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 RF 加熱開発グループ

目次

1. 一般仕様	2
1.1. 件名	2
1.2. 目的	2
1.3. 契約範囲	2
1.4. 納入物	2
1.5. 納期	2
1.6. 納入場所及び納入条件	3
1.7. 検査条件	3
1.8. 製品情報及び一般責任事項	3
1.9. 提出図書	3
1.10. 貸与品	4
1.11. 品質保証	4
1.12. 打合せ	6
1.13. 立会い	6
1.14. 品質監査	6
1.15. 知的財産権等	6
1.16. 機密保持、技術情報及び成果の公開	7
1.17. 情報セキュリティの確保	7
1.18. グリーン購入法の促進	7
1.19. 協議	7
2. 技術仕様	8
2.1. 適用規格	8
2.2. 適用文書	8
2.3. 形状および数量	8
2.4. 製作過程	9
2.5. 化学組成	9
2.6. 粒界腐食試験	10
2.7. 微視的組織観察	10
2.8. 機械試験	10
2.9. 表面検査	10
2.10. 体積検査	10
2.11. 透磁率測定	11
2.12. 寸法検査	11
2.13. 外観検査	11
2.14. 試験検査の頻度	11
2.15. マーキング	12
2.16. 製作着手前・試験検査終了後の提出図書	12

1. 一般仕様

1.1. 件名

ITER 水平ランチャー製作用大型ステンレス鋼の製作

1.2. 目的

日本が調達予定の ITER 水平ポートランチャー(以下「水平ランチャー」という。)は、大電力ミリ波ビームを ITER プラズマに入射し、プラズマの加熱及び電流駆動を行う装置である。ITER の実験開始に向けた水平ランチャーの実機製作準備のために、その主な素材となるステンレス鋼の製作を行う。ITER では設置機器の放射化を抑制するためにその素材の不純物成分量に特別な制限が定められている。また、機器の製作に際して行われる電子ビーム溶接の品質確保のための不純物成分量制限も必要となる。さらに ITER で用いられるステンレス鋼は ITER 機構に認められた規格に従って製作される必要があり、水平ランチャー用素材は RCC-MR 2007 を規格基準とする。

本契約は、水平ランチャーの実機製作のために、以上の制限・規格を満たす大型のステンレス鋼を製作するためのものである。

1.3. 契約範囲

本契約の範囲は、ステンレス鋼の製作・試験検査・品質管理及びそれらに関連した提出図書の作成・提出である。

1.4. 納入物

1.9 項に定める提出図書 一式
2 項に定める鍛造ステンレス鋼 一式

1.5. 納期

本契約により製作する各製品の納期は以下の通りとする。

No	品名	部品名	数量 (pcs)	納期
1	Port Plug Flange		1	令和 9 年 3 月 17 日
2	Closure Plate		1	令和 10 年 3 月 17 日
3	Internal Shield (Left)		1	令和 10 年 3 月 17 日
4	Fixed Mirror Module Atmospheric-Side Housing		1	令和 9 年 3 月 17 日
5	Steering Mirror Module Housing	Middle	1	令和 9 年 3 月 17 日
6		Bottom	1	令和 10 年 3 月 17 日

1.6. 納入場所及び納入条件

(納入場所)

受注者工場

(納入条件)

工場渡し

1.7. 検査条件

1.4 項に示す納入物を 1.6 項に示す納入場所に納入後、員数検査・外観検査及び 1.9 項に定める提出図書の提出並びに第 2 章の技術仕様 2.5 – 2.13 項に示す分析・試験・観察・検査・測定の各結果が基準に合致していることを QST が確認したことをもって検査合格とする。

1.8. 製品情報及び一般責任事項

(1) 製品情報

納入品に不具合が生じ、それが受注者の責任でない場合も、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。

(2) 一般責任事項

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し、QST の施設を使用する場合、QST の規程等を遵守し安全性に配慮して業務を遂行し得る能力を有する者を従事させること。

1.9. 提出図書

- (1) 提出図書の確認は、作業開始まで十分余裕をもって提出すること。
- (2) 提出図書は再委託承諾願を除いて電子版も提出すること。
- (3) 提出図書・提出時期・和文英文等について、別紙-1 に示すとおりとすること。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。さらに、目次とページ数を記載すること。
- (4) 提出図書は別紙-1 および 2.16 項に従い、英語版・和文版・和英併記版のいずれかで提出するものとする。なお、翻訳は受注者の責任で行うこと。英文署名の場合は、英字ブロック体と署名(和英問わず)を併用すること。
- (5) 納入時、提出図書と同じファイル名を付けた PDF 又は MS Word で一式納めた電子記録媒体(CD-ROM または DVD)を提出すること。電子記録媒体には、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。
- (6) すべ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。

提出図書の電子データは以下宛まで送付することとする。なお、送付前には採番の必要があるため、QST 担当者に採番を依頼すること。

(宛先) QST 那珂フュージョン科学技術研究所 JADA 文書管理センター

※メールアドレス等連絡先については、受注後に連絡する。

(図書提出・確認方法)

- (1) 受注者は別紙-1「提出図書一覧表」に定めたとおり、図書電子版を提出時期までにQST担当者へ電子メール等で提出する。
- (2) QST担当者は確認後、期限日を記載した受領印を押印して受注者へ電子メール等で返却する。期限日までにQST担当者からの修正指示がない場合、提出された図書は確認されたものとし、修正指示があった場合は、受注者は図書を修正し、再提出するものとする。
- (3) 再委託承諾願(紙媒体1部提出)は、QSTが確認後、書面にて回答する。

1.10. 貸与品

本製作における技術仕様などについて、ITER機構より新たな情報を入手した場合、必要に応じてITER機構が発行する文書(紙ファイル)を貸与する。貸与文書の受取りについては、受注者側の負担にて行うこと。

1.11. 品質保証

1.11.1 一般事項

- (1) 本契約の品質保証に係る要求事項は、別紙-2「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-3「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とし、品質クラス1とする。
- (3) 受注者は、以下に示す項目を保証するための実施可能な品質保証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。
- (4) 受注者の遂行する上記の品質保証システムは下記を満たすこと。
 - ① 受注者は、ISO9001-2015に準じた品質管理を実施するものとする。
 - ② 契約に基づき実施される製作及び試験検査等のすべての行為を網羅するものであること。
 - ③ 作業の開始に際して、QSTに提出する品質計画書に記載されていること。
- (5) 受注者は、下請業者についても有効な品質保証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すべての活動の責任を負うものとする。

1.11.2 品質保証に関する情報の入手

- (1) 本仕様に関し、QST 及び ITER 機構は受注者(下請業者も含む。)に対し事前に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 及び ITER 機構に対し、上記作業の進捗状況の確認に必要な情報や文書を利用できるようにすること。

1.11.3 品質計画書の作成

受注者は、本契約の履行に当たり、適用する品質計画書を作成し、契約締結後速やかに QST の確認・ITER 機構の受諾を得ること。品質計画書は納入材ごとに提出し、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書類を作成し、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と思われる要求事項
- (3) 製作計画(製作方法、工程、作業場所を含めること。)
- (4) 試験検査要員等の本契約履行に必要な要員の技能及び資格等
- (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) 原材料の調達先リスト
- (7) 空調・ダスト・騒音・振動等の本契約履行に必要な作業環境
- (8) 検証・妥当性確認・監視・検査及び試験の実施時期
- (9) トレーサビリティ実施要領
- (10) 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、変更申請を書面にて行うこと。QST は、変更申請内容を評価し、採用可否の判断を行い、その結果を受注者に通知するものとする。

1.11.4 トレーサビリティの対象及び実施要領

すべての納入材をトレーサビリティの対象とし、刻印又はエッチングによるマークを施すことにより、識別可能となるようにすること。

受注者は、トレーサビリティ実施要領について、1.11.3 項に示す品質計画書に記載すること。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。

1.12. 打合せ

- (1) QST と受注者は、常に緊密な連絡を保ち、本仕様の解釈及び報告書の作成に万全を期すものとする。
- (2) 必要に応じて適宜以下に示す打合せ及び報告会を開催するものとする。打合せの形態は、Web 会議、電話会議も含めるものとする。打合せに関しては下記項目の報告・協議を行うものとする。対面での打合せ場所は QST 構内又は受注者構内とし、別途協議の上、打合せ内容と場所を決めるものとする。
 - ① 作業工程表、作業要領書等の要確認文書の内容
 - ② 作業の中途報告
- (3) QST は、必要に応じて、作業実施者（下請など本仕様の一部などを再発注した場合の契約先）の打合せへの出席を受注者に要請し、受注者は可能な限りその要請を実現するものとする。

1.13. 立会い

- (1) 受注者は、本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 QST に通知するものとする。
- (2) 受注者は、必要に応じて、立会いの 10 日以上前に、QST に立会いを要求することができるものとする。
- (3) QST は、必要に応じて受注者の作業に立ち会うことができるものとする。
- (4) 立会いには、必要に応じて ITER 機構の代表者又は ITER 機構から委託された第三者機関の要員が参加することができるものとする。
- (5) QST は、ITER 機構の代表者又は ITER 機構から委託された第三者機関の要員が参加する場合は、その参加者を事前に受注者に通知するものとする。

1.14. 品質監査

- (1) QST は、本契約締結後 1 年以内に受注者の品質保証に係る監査を行う。但し、IS09001 未認証の受注者に対しては、契約後、速やかに行う。
- (2) QST は、前回の監査から 14 ヶ月以内に再度監査を実施する。
- (3) 2 回目以降の監査では、対象分野を限定して実施する。
- (4) 受注者が品質に係る重要業務をアウトソースする場合は、必要に応じて当該業務のアウトソース先の業務の実施状況の確認も本監査に含むことができるものとする。
- (5) 監査の時期及び実施する範囲は、監査を実施する少なくとも 14 日前に QST から受注者に通知されるものとする。

1.15. 知的財産権等

知的財産権に関しては、別紙-4 「イーター実施協定の調達に係る情報及び知的財産に関する特約条項」のとおりとする。

1.16. 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、受注者及び下請け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、本業務の実施にあたり、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。QST が、本契約に関してその目的を達成するため、受注者の保持する機密情報ではない技術情報を了知する必要が生じた場合には、両者協議の上、受注者が合意した場合に限り、受注者は当該技術情報を QST に無償で提供するものとする。

1.17. 情報セキュリティの確保

別紙-5「情報セキュリティの確保に関する事項」を遵守すること。

1.18. 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。

1.19. 協議

- (1) 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発生した場合、QST と協議の上、その決定に従うものとする。
- (2) 本件の進め方については、QST の担当者と連絡を密にとり、必要と判断した場合には、打合せ等による協議を実施すること。

2. 技術仕様

2.1. 適用規格

参照する規格は以下となる。なお、以降 RM で表記された規格は Section 2、RMC で表記された規格は Section 3 を参照すること。

- RCC-MR 2007 Section 1: Class 1 components
- RCC-MR 2007 Section 2: Materials
- RCC-MR 2007 Section 3: Examination Methods

本契約では水平ランチャー素材は RCC-MR 2007 Section 2 で規定される鍛造ステンレス鋼を基本とし、以下の規格に則った製作・検査を行うものとする。なお、本素材は class 1 に該当する。

- RM3322 Product procurement specification: class 1, 2 and 3 austenitic stainless steel forgings

2.2. 適用文書

下記の ITER 機構が発行する Handbook 等の資料を参考して製作、検査を実施すること。

- Codes_and_Standards_for ITER_Mechanical_Components_25EW4K_v4_0
- Structural_Design_Criteria_for_In-Vessel_Components_(SDC-IC)_222RHC_v3_0
- ITER_Vacuum_Handbook_2EZ9UM_v2.5bAppendix_A,_Materials_Design_Limit_Data_222 RLN_v3_3bMaterial Properties Handbook (MPH) 2NRCSB v 1.3b

2.3. 形状および数量

本契約により製作する素材の形状および数量は表 1 の通りとする。

表 1 製作する形状および数量

No	品名	部品名	サイズ(mm) または図面	数量 (pcs)	粒度 \geq 2 要／不要 ※1
1	Port Plug Flange		別紙 6 図 1 参照	1	要
2	Closure Plate		別紙 6 図 2 参照	1	要
3	Internal Shield (Left)		別紙 6 図 3 参照	1	不要
4	Fixed Mirror Module Atmospheric-Side Housing		別紙 6 図 4 参照	1	要
5	Steering Mirror Module Housing	Middle	別紙 6 図 5 参照	1	要
6		Bottom	別紙 6 図 6 参照	1	要

※1 粒度については 2.7 項(3)を参照のこと。

2.4. 製作過程

- 製作は RM3322.4 に沿って実施すること。以下に大まかな要領を記載する。
- (1) 溶解は電気炉、または技術的に同等な他のプロセスによってエレクトロスラグ再溶解法を用いて製造されるものとする。
 - (2) 全製作工程を含む詳細な製作過程について記載した製作要領書を RM 3322.41 に従って作成すること。
 - (3) 溶体化熱処理は、1050°C～1150°Cの温度で保持した後、水冷するものとする。熱処理に伴う熱サイクルは記録し、報告書を作成するものとする。
 - (4) 納入時のプロファイルに合わせて機械加工すること。RMC 7200, Section 3, RCC-MR 2007 に従って評価された表面状態は、各種非破壊検査の要件を満たす必要がある。

2.5. 化学組成

本契約により製作する素材の化学組成は Table RM3322.31 の X2CrNiMo17-12-2 に準ずるが、いくつかの特別の要件があるため表 2 を満たすこと。取鍋分析と製品分析の両方を実施すること。

表 2 化学組成

Component	Max. or Range (wt. %)
Fe	balance
C	0.03
Mn	2.0
Si	1.0
Cr	16.5–18.50
Ni	10.0–13.0
P	0.03
S	0.015
P + S	0.04(注 2)
Mo	2.0–2.5
Co	0.05(注 1)
Nb	0.03
Ta	0.01(注 1)
N	0.06(注 2)
O	0.01(注 2)

(注 1)ITER の実験実施により生じる放射化を抑制するために ITER 機構により以下の仕様が課されているため、これを守ること。単位は重量パーセント(wt. %)である。

- Co \leq 0.05
- Ta \leq 0.01

(注 2)機器製作に必要な電子ビーム溶接の品質確保のために以下の仕様を守ること。単位は重量パーセント(wt. %)である。

- P + S \leq 0.04
- N \leq 0.06
- O \leq 0.01

2.6. 粒界腐食試験

RM3322.33 に従って、粒界腐食試験を実施すること。

2.7. 微視的組織観察

- (1) 写真撮影による顕微鏡検査は、主な伸長方向と平行に実施するものとする。
- (2) 組織は均質でなければならない。
- (3) 表 1 粒度条件要／不要欄で要とされた素材については RMC 1000 に従って決定された結晶粒度番号が 2 より大きいこと。
- (4) この検査は、機械試験片の近くから採取された試験サンプルにより行うこと。

2.8. 機械試験

RM 3322.5 に沿って機械特性を試験すること。

- (1) 試験片の切り出し位置は RM3322.52 に従うこと。
- (2) 室温と高温の引張試験(RM3322.5331 及び RM3322.5332)を行うこと。
- (3) 室温でのシャルピー衝撃試験(RM3322.5333)を行うこと。3 つの試験片に対する KV 衝撃試験に必要な最小平均値は、サンプリングの方向に関係なく 100 ジュールとする。
- (4) 全ての結果が Table RM3322.51 を満たすこと。

2.9. 表面検査

製造および機械加工の全段階において、全ての部品について目視検査を実施し、スケール、ひずみ、裂け目、傷、その他の有害な欠陥がないことを確認すること。

2.10. 体積検査

RM3322.7 に従って超音波探傷試験を実施すること。

- (1) 部品の形状が試験性能に問題がない状態で検査すること。
- (2) 最終機械加工後、難しければ熱処理後に検査すること。部品の形状により熱処理後に検査することができない部品または部品の一部については、可能な限り最新の中間段階で検査すること。
- (3) RMC2310 及び RMC2320 の手順に沿って検査すること。
- (4) 記録可能な条件と検査基準は RM3322.75 に従うこと。

2.11. 透磁率測定

- (1) 溶体化処理後の室温において鍛造材の比透磁率を測定すること。測定は引張試験片の採取位置近傍で実施すること。
- (2) 測定した溶体化処理後の鍛造材の室温での透磁率は、1.05以下であること。
- (3) 透磁率計(Foerster, Ferromasterなど)を使用する場合、型式、商標、機器情報及び校正記録を含む証明書を提出すること。
- (4) 透磁率測定はロットごとに実施すること。

2.12. 寸法検査

製作した全素材に対し、寸法検査を製作確認図に基づき実施すること。指示なき寸法公差は ISO 2768-1 の”c”を適用とする。測定した全ての寸法が公差範囲内にあることで合格とする。

2.13. 外観検査

製作した全素材に対し、外観検査を目視により実施すること。表面は平滑かつ均質であり、シワやゆがみ、気泡、裂け目、き裂及び介在物がないことで合格とする。

2.14. 試験検査の頻度

試験検査の頻度は表 3 の通りとする。

表 3 試験検査の頻度

試験検査項目	頻度	備考
化学組成	ヒート毎に 1 回	取扱分析
	ロット毎に 1 回	製品分析
粒界腐食試験	ロット毎に 1 回	
微視的組織観察	ロット毎に 1 回	
機械試験	ロット毎に 1 回	
体積検査	鍛造材毎に 1 回	

フェライト含有量の評価	ロット毎に1回	
透磁率	ロット毎に1回	
寸法検査	素材毎に1回	
外観検査	素材毎に1回	

2.15. マーキング

納入する各素材は識別番号を刻印等でマーキングすること。

2.16. 製作着手前・試験検査終了後の提出図書

提出図書については別紙-1も参照のこと。

(1) 製作要領書

製作着手前に提出し、QST の確認を得ること。製作要領書には以下の内容を含むこと。

- 溶解工程の説明
- 鍛造方法、熱処理方法、非破壊検査、納入状態の説明
- 鍛造材図面と試験検査に用いる試験片の採取位置
- 製造工程フロー図

(2) 製作確認図

製作着手前に提出し、QST の確認を得ること。別紙-6 の図面を参考に、本契約において製作する素材の寸法、公差、表面粗さ、マーキング位置等を記載した図面を作成すること。

別紙-6 の図面において、指示なき寸法公差は ISO 2768-1 の”c”を適用とする。

(3) 試験検査要領書

製作着手前に提出し、QST の確認を得ること。

(4) 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。

- ミルシート
- 溶体化熱処理中の実体温度と制御温度の履歴
- 適用可能な場合、取鍋分析、製品分析、および粒間腐食検査の結果
- 顕微鏡検査結果(粒径)
- 機械的検査結果
- 非破壊検査結果
- 寸法

以上