

ITER 第一壁の遠隔保守性合理化検討

仕様書

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
那珂フュージョン科学技術研究所 ITERプロジェクト部
遠隔保守機器開発グループ

目次

1 一般仕様.....	1
1.1 件名.....	1
1.2 目的及び概要.....	1
1.3 契約範囲.....	1
1.4 作業実施場所.....	1
1.5 作業期間.....	1
1.6 納入物件.....	1
1.7 検査条件.....	1
1.8 適用法規.....	1
1.9 産業財産権等.....	2
1.10 機密保持.....	2
1.11 グリーン購入法の推進.....	2
1.12 協議.....	2
2 技術仕様.....	3
2.1 実施内容.....	6
2.2 納品物の作成.....	6

別紙 1 産業財産権等の取扱いについて

1 一般仕様

1.1 件名

ITER 第一壁の遠隔保守性合理化検討

1.2 目的及び概要

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 ITER ブランケット遠隔保守システムの設計・製作を進めている。ITER 遠隔保守機器による遠隔保守性を向上させることを目的とした、ITER 第一壁の設計合理化について検討する。

1.3 契約範囲

ITER 第一壁の遠隔保守性合理化検討

1.4 作業実施場所

那珂研究所及び受注者事業所内

1.5 作業期間

契約締結日～令和 8 年 2 月 27 日

1.6 納入物件

(1) 提出図書

図書名	提出時期	部数	確認
報告書	納入時	1 部	不要

(納入場所)

紙媒体の提出図書は下記に納入する。

・〒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 ITER 研究開発棟 R134 室

1.7 検査条件

2.1 に定める作業が実施されたと認めたこと及び 1.6 項に示す納入物件の確認及び QST が仕様書に定める業務が実施されたと認めたことをもって、検査合格とする。

1.8 適用法規

なし

1.9 産業財産権等

産業財産権等の取扱いについては、別紙1「産業財産権等の取扱いについて」に定められたとおりとする。

1.10 機密保持

(1) 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と受注者協議の上、決定するものとする。

(2) 成果の公開

受注者は、本契約に基づく業務の内容及び成果について、発表若しくは公開し、又は特定の第三者に提供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。

1.11 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。

1.12 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

本件では、ITER 第一壁の遠隔保守性の合理化を目的とした検討を実施する。検討にあたっては以下の参考図書を良く理解した上で実施すること。ITER の第一壁は入射熱負荷により Normal Heat Flux (NHF) FW と Enhanced Heat Flux (EHF) FW の二種類に分類されており、本件の検討対象は EHF 第一壁である。

- [1] EHF 第一壁調達仕様(各種材料仕様を記載した参考図書を含む)
- [2] EHF 第一壁バリエーションリスト

ITER のブランケットシステムは真空容器内を覆う 440 個のブランケットモジュール(BM)で構成され、各 BM は、第一壁 (FW) 及び遮蔽ブロック (SB) の二つの主要構成部品から成る(図 1)。ブランケットシステムの主な機能は以下のとおりである。

- プラズマおよび中性粒子ビーム透過による放射線及び粒子熱流の吸収に寄与すること。
- 真空容器及び外部容器構成部品への熱遮蔽の提供に寄与すること。
- 導波管、ボロメータ、コイル等の炉内診断装置への放射線遮蔽を提供すること。
- 主チャンバーにおけるプラズマとの主要な界面を構成し、プラズマ境界を定義する制限面を提供すること。
- 炉内可視化システム、マイクロ波アンテナ又はランチャー、中性粒子ビーム入射装置、ガス及びペレット燃料供給系並びにその他の補助機器の通路を提供し、プラズマ診断装置(ビームダンプ、レトロリフレクター等)に対する支持及び受動冷却を提供すること。

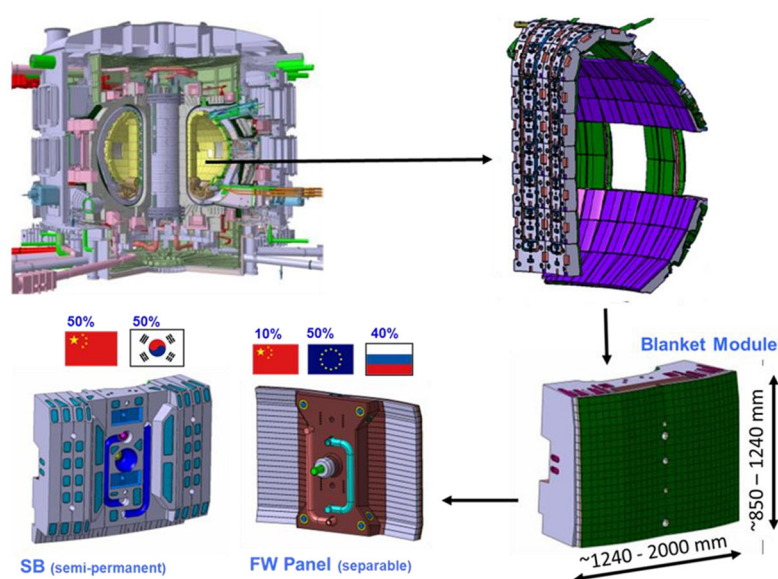


図 1. ITER ブランケットシステム

冷却水（入口圧力 4 MPa、入口温度 70° C）は、遮蔽ブロック（SB）の背後又は側面に真空

容器から支持されたマニホールドを介して BM に供給され、ブランケットから最大 736 MW の熱出力を除去するよう設計されている。冷却水は、まず第一壁を通過し、次に遮蔽ブロックを通過する。BM は 18 のポロイダル位置に分割されており、列 1～6 はインボード領域、列 7～10 は上部領域、列 11～18 はアウトボード領域である (図 2)。

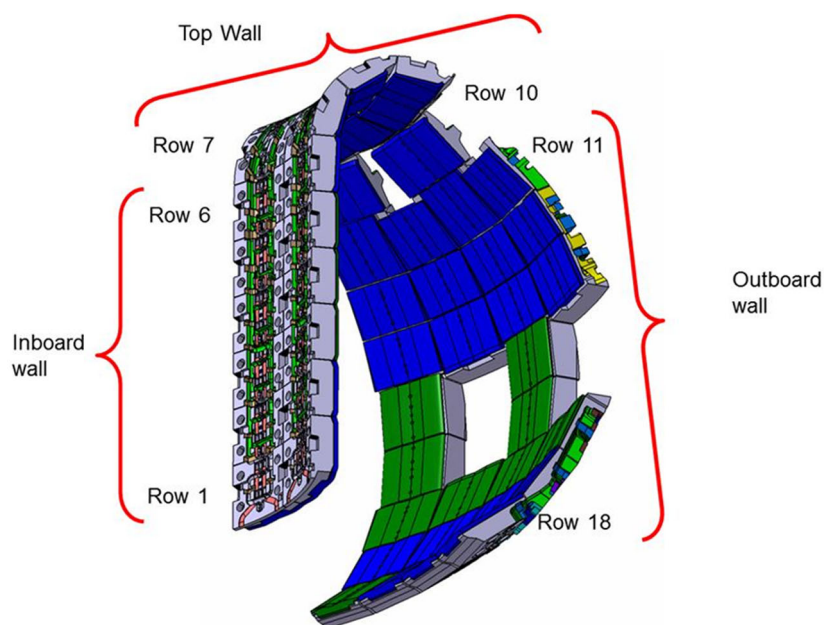


図 2. インボード、上部及びアウトボード領域の BM

プラズマ運転における定常状態シナリオ (立ち上げ、燃焼、減衰) に対応するための FW 形状加工により、FW パネル上には図 3 に示されるように、 $2 \sim 4.7 \text{ MW/m}^2$ の範囲の熱流束が生じる。第一壁 (FW) パネルは二つの技術区分に分類される。一つは、 2 MW/m^2 に対応可能な「通常熱流束 (NHF)」技術であり、もう一つは、 4.7 MW/m^2 に対応可能な「強化熱流束 (EHF)」技術である。列 1-2-6-10-11-12-13-18 には、通常熱流 (NHF) パネルが装備されており、これらのフィンガーは、縦方向に穴を開けて水路を形成した CuCrZr 製の熱シンクで構成されている。高熱流 (EHF) フィンガーは、ハイパーベイパトロン冷却機構を備えた CuCrZr 合金製の熱シンクを使用しており、インボード側のプラズマ接触領域である列 3-4-5、アウトボード側の列 14-15-16-17、放電のフラットトップフェーズにおける容器上部の熱負荷に対応する列 7-8-9、及び炉内可視化システムの開口部に対応する列 18 に配置されている。

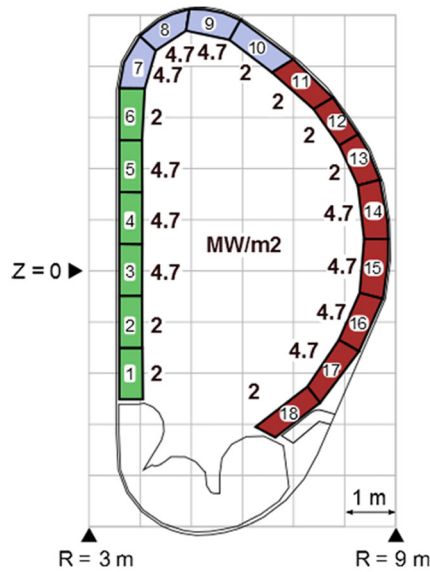


図 3. プラズマからの定常状態熱負荷に基づく各第一壁（FW）への熱流束分布図

FW パネルの設計は、ポロイダル方向に配置された「中央ビーム」と呼ばれる強固な支持鋼ビームを基盤として構成されている。このビームの断面寸法は、トロイダル方向に 350 mm、ラジアル方向に 150 mm であり、FW のポロイダル全長にわたっている。このビームは、「フィンガー」と呼ばれる細長いプラズマ対向ユニットを支持する。各 FW パネルには以下の構成要素も含まれる (図 4) :

- 中央ボルト組立体 (Central Bolt Assembly)
- パッド組立体 (Pad Assembly)
- 電気ストラップ組立体 (Electrical Strap Assembly)
- 接続配管組立体 (Connection Pipe Assembly)

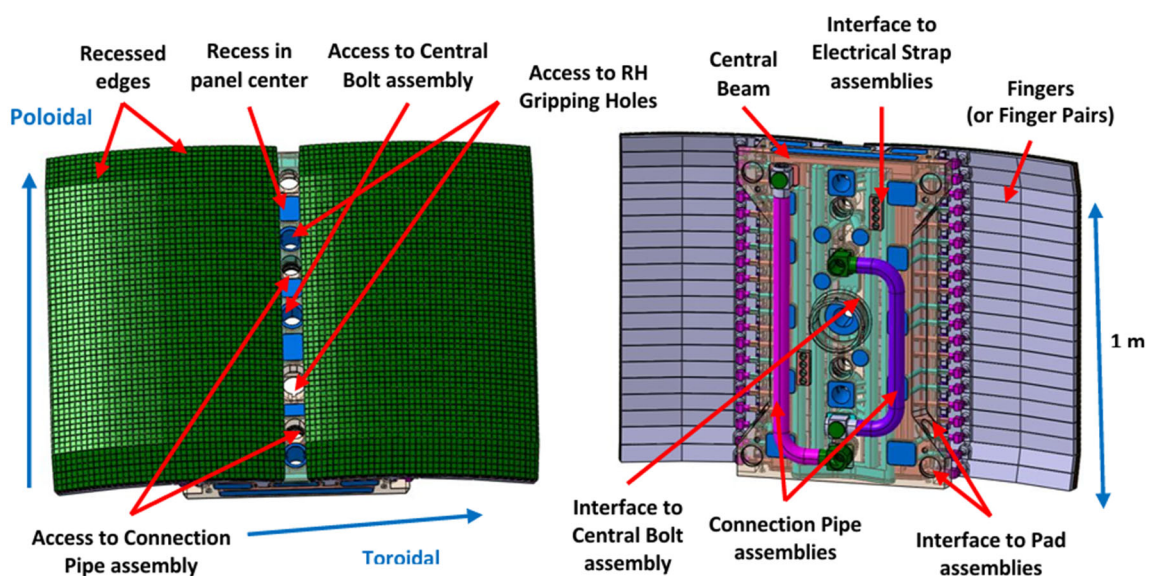


図 4. 第一壁パネル構造

2.1 実施内容

以下に実施内容を示す。

(1) ITER 第一壁への要求事項整理

(a) 特に以下の観点において参考図書[1, 2]に示す第一壁の要求事項を整理する。

- ・ 材料（特に 316L(N)-IG 及びタングステンへの要求を含むこと）
- ・ 形状公差
- ・ 冷却構造
- ・ 溶接性（2 種金属接合 (CuCrZr/316L(N)-IG) を含む）
- ・ 溶接検査（W/Cu/CuCrZr 接合部への UT を含む）
- ・ 熱負荷試験
- ・ 耐圧試験
- ・ ホットヘリウムリーク試験
- ・ プロトタイプ製作および実機製作工程（[2] に示す EHF バリエーションを考慮すること）
- ・ 遠隔保守性
- ・ 適用法規・規格

(b) 製作上の懸念点および対策について検討する。上記の項目を含むこと。

(2) ITER 第一壁の遠隔保守性合理化検討

RH Compatibility Assessment を分析し、現状想定している ITER 第一壁の遠隔保守性を向上させるための改善案を検討する。

(3) その他

(a) 打合せへ参加する。

2.2 納品物の作成

2.1 項の実施内容に基づき報告書を提出すること。

以上

産業財産権等の取扱いについて

(受注者が単独で行った発明等の産業財産権の帰属)

第1条 受注者は、本契約に関して、受注者が単独でなした発明又は考案（以下「発明等」という。）に対する特許権、実用新案権又は意匠権（以下「特許権等」という。）を取得する場合は、単独で出願できるものとする。ただし、出願するときはあらかじめ出願に際して提出すべき書類の写しを添えて QST に通知するものとする。

(受注者が単独で行った発明等の特許権等の譲渡等)

第2条 受注者は、受注者が前条の特許権等を QST 以外の第三者に譲渡又は実施許諾する場合には、本取扱いの各条項の規定の適用に支障を与えないよう当該第三者と約定しなければならない。

(受注者が単独で行った発明等の特許権等の実施許諾)

第3条 QST は、第1条の発明等に対する特許権等は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。QST が QST のために受注者以外の第三者に製作させ、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、受注者の承諾を得た上で許諾するものとし、その実施条件等は QST、受注者協議の上、決定する。

(QST 及び受注者が共同で行った発明等の特許権等の帰属及び管理)

第4条 QST 及び受注者は、本契約に関して共同でなした発明等に対する特許権等を取得する場合は、共同出願契約を締結し、共同で出願するものとし、出願のための費用は、QST、受注者の持分に比例して負担するものとする。

(QST 及び受注者が共同で行った発明等の特許権等の実施)

第5条 QST は、共同で行った発明等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、QST は QST のために受注者以外の第三者に製作させ、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 受注者が前項の発明等について自ら商業的实施をするときは、QST が自ら商業的实施をしないことに鑑み、受注者の商業的实施の計画を勘案し、事前に実施料等について QST、受注者協議の上、別途実施契約を締結するものとする。

(秘密の保持)

第6条 QST 及び受注者は、第1条及び第4条の発明等の内容を出願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7条 受注者は、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、その第三者に対して、本取扱いの各条項の規定を準用するものとし、受注者はこのために必要な措置を講じなければならない。

2 受注者は、前項の当該第三者が本取扱いに定める事項に違反した場合には、QST に対し全ての責任を負うものとする。

(協議)

第8条 第1条及び第4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、QST、受注者協議して定めるものとする。

(有効期間)

第9条 本取扱いの有効期限は、契約締結の日から当該特許権等の消滅する日までとする。

以上