

マーケットサーベイの募集

References: IO/21/MSY/EOF/PMT

“Design and Supply of Electrical and Optical Feedthroughs for the ITER Cryostat”

(ITER クライオスタットのための電氣的・光学的フィードスルーの設計と供給)

IO 締め切り 2021 年 10 月 1 日(金)、国内締め切り 2021 年 10 月 1 日(金)

○目的

ITER 組織は、潜在的なサプライヤを特定するために、この市場調査を実施しています。

光学的および電氣的フィードスルーについては、調達戦略を最適化し、技術的な課題を特定します。この市場調査は拘束力も契約性も含まれません。

○背景

ITER 計画は、長期にわたって核融合反応を維持し、正味エネルギーを生成する最初の核融合炉となることを目指した実験的核融合炉です。

ITER の原子炉を監視し、安全を確保するために、ITER の原子炉を構成するすべての主要な機器には、熱的及び機械的特性を調査する特定の計装センサーが装備されます。

図 1 主要コンポーネントを搭載した ITER トカマク

(詳細は英文技術仕様書を参照ください)

ここでは、5 MGy までの放射、高真空及び電磁摂動などの環境条件が厳しいクライオスタット内に設置された計装及びケーブルのための、クライオスタット共通フィードスルー CCF と呼ばれるフィードスルーに焦点を当てています。

CCF は、トカマク複合体の内部に、クライオスタットの下部に対応する B 2 M レベルとクライオスタットの上部に対応する L 3 の 2 つのレベルに位置しています (図 1 参照)。

図/画像 2 クライオスタット共通フィードスルーの 7 つの予備設計 (B 2 M レベル) の 1 つ

図 3 L 3 レベルの真空延長パイプ製フィードスルー (左図参照) 空気部品は右図のようになっています。

(詳細は英文技術仕様書を参照ください)

CCF はクライオスタット真空境界として作用します。その設計は二重真空バリアとし、第 4 章に定める技術要件のリストに適合するものとします。

さらに、CCF は、EMC 摂動を考慮する必要があるトカマクの建物内に配置されている: 過渡的な 20 mT/s を伴う ~225 mT の静磁場です。

○業務の範囲

この将来の調達の範囲は次のとおりです。

- デザイン
- プロトタイプ作成と認定
- フィードスルーの製造

- 工場検収テストと納品の完了

範囲はフィードスルーおよび関連する金属フランジに限定されます。クライオスタット内およびクライオスタット外のケーブル配線は範囲外であり、すでに定義されています。ケーブルリングデータシートはフィードスルー設計の入力です。

クライオスタット内の計装およびケーブルは以下で構成されます。

- N タイプの熱電対ケーブル
- ひずみセンサー用信号ケーブル
- ファイバブラッググレーティング用光ケーブル・シングルモードファイバー (SM)
- 光ファイバー (干渉計用)・マルチモードファイバー (MM)
- 電源ケーブル-5 A-110 V-AC 電流

表 1-クライオスタット共通フィードスルー IO に接続されているケーブルのリスト

(詳細は英文技術仕様書を参照ください)

一般的なクライオスタットのフィードスルーは、2 つの異なる設計に分割されています。

- L 3 フィードスルー、寸法については以下の詳細を参照してください。

ケーブルの配線を次の表に示します。

(詳細は英文技術仕様書を参照ください)

フランジ寸法:DN 150

数量:1

- B 2 M フィードスルー。寸法とケーブル接続要件については、以下の詳細を参照してください。これらのフィードスルーは、光ケーブル、熱電対ケーブル、信号ケーブル、および電源ケーブルに使用されます。

クライオスタット内ケーブル:

○技術要件の概要

この章では、

クライオスタット共通フィードスルーに関するこのリストは網羅的なものではなく、要求事項の完全なリストは、入札要求時に専用の技術仕様書に詳述されます。

1 設計要件

貫通フランジの設計および製造は、ASME VIIIに適合するものとします。

クライオスタット共通フィードスルーは真空境界です。このため、漏れのリスクを軽減するために、フィードスルーは二重真空バリアとする。2つの真空境界の間に位置する空間には、監視および漏れ検出ができるように2つのSVS接続フランジを装備するものとします。

フィードスルーはクライオスタット境界であり、通常運転時と偶発事象を考慮して圧力と温度条件を下表に示す。偶発事象の間、真空閉じ込めは常に維持されなければなりません。

フィードスルーはクライオスタットに恒久的に設置され、それらは全体の期間存続します。

20年以上)、遠隔保守を必要としません。

可能な限り、保守のための取り付け/取り外しを容易にするために、モジュラーコンポーネントを使用するものとします。

2 真空要件

ITER分類では、フィードスルーはVQC-2 Aに分類されるため、以下の要件に適合するものとします。

- 材料は真空要件に適合するものとし、非磁性です。
- 材料のガス放出速度は、室温で $10^{-7} \text{ Pa}\cdot\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ 未満とします。IO推奨材料以外の材料を選択する場合は、真空適合性を証明するためにテストを実施するものとします。
- 材料は不純物含有量が少ないものとします。
0.20重量%コバルト
0.10重量%のニオブ
0.10重量%タンタル
- フィードスルーは、 $10^{-9} \text{ Pa}\cdot\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ を超える漏れ気密性を証明するものとします。
- トラップされたボリウムは禁止されています
- 真空境界として機能するすべての溶接は完全に溶け込み、100%検査されるものとします。

3 電気および電磁要件

計装ケーブル（熱電対ケーブルまたは信号ケーブル）は、電源ケーブルから分離するものとします。

クライオスタットを接地基準として用います。コネクタ内部の誘導性クロストークを最小にするため。また、コネクタのピンアウトレイアウトは、信号間のクロストークを最小化するように最適化されるものとします。クライオスタットの共通フィードスルーは、ITERの運転中に存在するすべての電界又は磁界に耐えるように設計されなければならない、そのような摂動に敏感な場合には、それらは、特定の保護及び/又は代替措置の対象となります。

パッシェン崩壊のリスクは、2つの真空境界の間で評価するものとします。

空間間。その結果、空間は、パッシェン崩壊のリスクを軽減するのに適切な圧力まで、連続的にポンプで圧送されるか、または許容される組成のガスで逆充填されるかのいずれかです。

4 光学要件

クライオスタットの共通フィードスルーに接続する光ファイバーは、ラドハードファイバ、コーティングされたポリイミド、PEEKとの併用により、耐高温・耐放射線性に優れています。

クライオスタットのコミンフィードスルーを通過する光ファイバーには2つのタイプがあります。

- シングルモードファイバー:
- マルチモードファイバー

どちらも、挿入損失をできるだけ小さくする必要があり、カスタマイズされたセンサーに使用されます。その結果、フィードスルー(放射損失効果を考慮した接続またはフィードスルー埋め込みファイバー)による挿入損失は0.5 dB未満とします。

5 認定要件

試作品の認定は、最終製品の代表試作品について行います。最終製品からの逸脱については、その妥当性を示

し、承認する必要があります。

フィードスルーは、以下のテストの適格性を証明するものとします。

- ピンとコネクタのプルテスト
- フィードスルーアセンブリの振動テスト
- フィードスルーアセンブリの火災テスト
- フィードスルーアセンブリの漏れテスト
- 光ファイバーの挿入損失
- フィードスルーアセンブリの圧力テスト（空気圧）
- フィードスルーアセンブリの熱テスト（コールドテスト）
- 機密部品の照射テスト（データがない場合）
- フィードスルーを構成する最終材料によっては、上記のテストに加えて材料ガス放出テストが必要になる場合があります。

【※ 詳しくは添付の英語版技術仕様書「**Market Survey technical requirement - design and supply of EOF**」をご参照ください。】

ITER 公式ウェブ <http://www.iter.org/org/team/adm/proc/overview> からもアクセスが可能です。

「核融合エネルギー研究開発部門」の HP : <http://www.fusion.qst.go.jp/ITER/index.html>
では ITER 機構からの各募集（IO 職員募集、IO 外部委託、IO エキスパート募集）を逐次更新しています。ぜひご確認ください。