

準軸対称ステラレータCFQSの真空容器製作状況 Manufacturing Status of CFQS Vacuum Vessel

中川翔¹、田上裕之¹、村瀬尊則¹、清水昭博^{1,2}、木下茂美¹、岡村昇一¹、磯部光孝^{1,2}、長壁正樹^{1,2}、Haifeng LIU³、Yuhong XU³、Dapeng YIN⁴

Sho Nakagawa¹, Hiroyuki Tanoue¹, Takanori Murase¹, Akihiro Shimizu^{1,2}, Shigeyoshi Kinoshita¹, Shoichi Okamura¹, Mitsutaka Isobe^{1,2} et al.

¹核融合研、²総研大、³西南交通大、⁴合肥Keye社
¹NIFS, ²SOKENDAI, ³SWJTU, ⁴Keye Co., Ltd.

核融合科学研究所と中国・西南交通大学との共同プロジェクトにより、世界初の準軸対称ヘリカル型プラズマ実験装置CFQSの建設が進んでいる。[1]

閉じ込め磁場を生成するためのモジュールコイル (MC) は、3 次元的に捻れた複雑な形をしており、その内側には真空容器が設置される。コイル容器を除いた MC と真空容器との最小ギャップは 25 mm 程度であるが、変形によって干渉しない余裕を持たせるため、真空容器の目標精度を 10 mm と設定した。本発表では、CFQS 真空容器の製作状況について紹介する。

真空容器の 4 つあるセクションのうち、現在、Type-A と呼ばれるセクションの製作を先行して進めている。図 1 に CFQS 真空容器と MC の外観図及び真空容器 Type-A の構成図を示す。Type-A は、4 種類、合計 8 枚の薄板を溶接することで製作する。各板はプレス加工によって成形するが、冷間プレスによって加工した場合、約 50 mm ものスプリングバックが発生することが分かった。この結果を踏まえ、熱間プレスによる加工へ変更した結果、スプリングバックを最大 5.2 mm に抑えることができた。

図 2 は薄板の溶接組立て用の型枠と薄板の溶接の様子を示す。型枠の上にプレス加工した薄板を置き、板間を溶接する。その後、容器内部に残った組立て用の型枠を取り出す必要があるが、複雑な形状のため一体物の状態では真空容器から取り出すことができない。そのため、型枠を複数の

部品に分割できるように設計し、部品を1点ずつ引き抜くことで、型枠を溶接組み立て後に真空容器内部から取り出せるようにした。

端フランジやポートなどの部品を溶接した後、レーザートラッカーによる 3 次元測定を行なった。図 3 にフランジ取り付け後の Type-A と 3 次元測定結果の一例を示す。測定の結果、設計値からのズレは薄板表面で 4.66 mm、水平ポートで 4.3 mm であり、真空容器の目標精度の 10 mm 以下となった。よって、現状の製作方法で、CFQS 主要機器の組立てが可能である見通しが立った。



図 2 組み立て用の型と薄板の溶接の様子

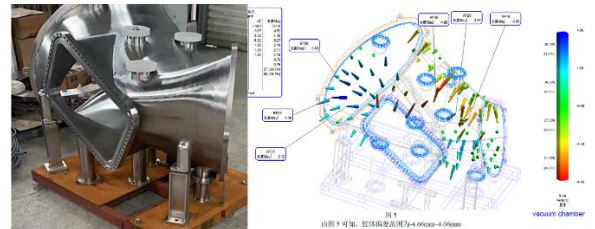


図 3 フランジ取り付け後の Type-A とレーザートラッカーによる 3 次元測定結果の一例 (真空容器表面)

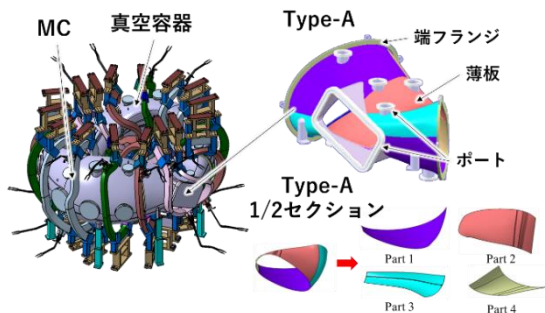


図 1 CFQS 真空容器と MC の外観図及び真空容器 Type-A の構成図

[1] A.Shimizu *et al.*, Nuclear Fusion, **62**, 016010 (2022).