

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}、LIU Haifeng³、LIU Hai³、XU Yuhong³、YIN Dapeng⁴、WAN Yi⁴、ZHONG Long⁴、WANG Anzhu⁴

Sho Nakagawa¹, Tanoue Hirouki¹, Murase Takanori¹, Akihiro Shimizu^{1,2}, Shigeyoshi Kinoshita¹, Shoichi Okamura¹, Mitsutaka Isobe^{1,2} et al.

¹核融合科学研究所、²総合研究大学院大学、³西南交通大学、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、準軸対称の閉じ込め磁場を持つ世界初のヘリカル型プラズマ実験装置となるCFQSの建設が着実に進展している。[1]

図1にCFQSのモジュラーコイル (MC) と真空容器を示す。MCのすぐ内側に真空容器が設置される。その最小ギャップは10 mm程度である。また、真空容器の形状はトロイダル方向に180度の回転対称となっている。加えて、半周は形状が異なる2種類の部位から構成される。

ポートや分割フランジ面の精度を確保し、MC等の周辺機器と干渉しないように変形量を管理しながら製作する必要がある。本発表では、真空容器の製作状況について紹介する。

真空容器の製作は、Type-Aと呼ばれる部位から着手した。真空容器壁面のねじれた曲面形状は、4種類、合計8枚の薄板を溶接で張り合わせることで成形している。薄板は、熱間プレスで成形した。

図2 (左) は、薄板の組み立て用の型を示している。この型の外形形状は、真空容器内側の形状と一致している。図2 (中) に示すように、この型の形状に合わせて薄板を置き、断続溶接により接合した。今後、溶接などによってひずみが生じた場合は、部分的加熱やハンマリング等により形状を修正する。図2 (右) は、分割フランジ、ポートを

取り付けた状態を示す。レーザートラッカーを用いて、薄板表面、ポートフランジ、分割フランジの三次元計測を行った。図3は薄板表面の3次元位置と設計値とのずれを示しているが、最大変位は4 mm程度であった。ポートフランジ面の変位は1 mm程度となった。一方、分割フランジ面の精度は極めて重要であるため、加工しろとして5 mm分厚いものを溶接し、機械加工で分割面の精度を出すことができるようになっている。

薄板、ポート、分割フランジはすべて点付け溶接の仮付状態であるが、今後内側からシール溶接を行う予定である。さらに、Type-A単体でのHeリークテストとベーキングテスト、変形測定を実施する。



図2 組み立て用の型 (左)、薄板の溶接 (中)、分割フランジ・ポートを取り付けた状態 (右)

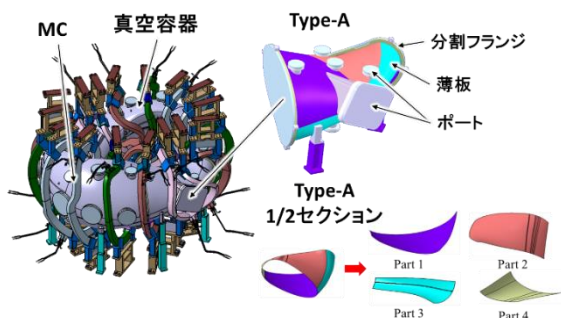


図1 CFQS モジュラーコイルと真空容器

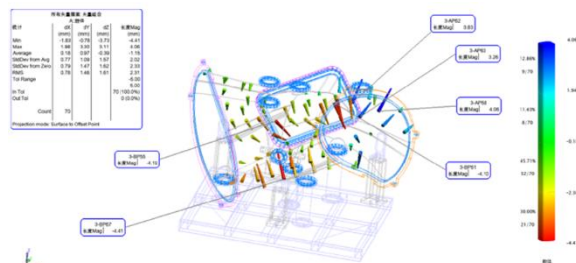


図3 レーザートラッカーによる計測結果 (薄板表面の3次元位置と設計値とのずれ)

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