

高いトリチウム増殖性能と構造健全性を両立しうるブランケット構造の検討

Study of the blanket structure with high tritium breeding performance and structural integrity

¹鴻上 貴之、¹小田 泰嗣、²谷川 尚、²権 暁星、²河村 繕範
¹Takayuki KOKAMI, ¹Yasushi ODA, ²Hisashi TANIGAWA,
²Hyoseong GWON, ²Yoshinori KAWAMURA

1 三菱重工、2 量研機構
 1 MHI、2 QST

概要

核融合原型炉ブランケットへの要求条件として、モジュール単位のトリチウム増殖比 (TBR) ≥ 1.25 と、プラズマ熱輻射 $1\text{MW}/\text{m}^2$ 、中性子壁負荷 $2\text{MW}/\text{m}^2$ 及び異常時の内部冷却管破断時 (冷却水圧 17.2MPa) に耐える健全性を有することを目標とする。

外寸法及び取り合いについて ITER テストブランケットモジュール (TBM) の条件を適用し、原型炉ブランケットの構造概念を検討した。円筒構造で構造強度を担保し、後部に中性子反射体を設けた高効率半円筒 (High Efficiency Semi Cylindrical, HESC) 型の新構造 (図 1) とすることより、トリチウム増殖性能を確保しつつ、内部冷却配管の破損にも耐えうる構造の見通しを得た。

TBR 評価には、三次元モンテカルロコード PHITS を用いて、熱構造成立性 (図 2) も考慮しつつ中性子及びトリチウム生成挙動等を評価し内部配置の感度解析を行った。現状 TBR 最大 1.33 と目標を上回り、今後も更なる向上を図れる余地があり、総合的に最適化を行う予定である。構造の健全性評価には、RCC-MR を適用した。発表では、具体的な TBR 向上のシナリオ、構造健全性、製作性などに基づいた総合的な構造の成立性を示す。

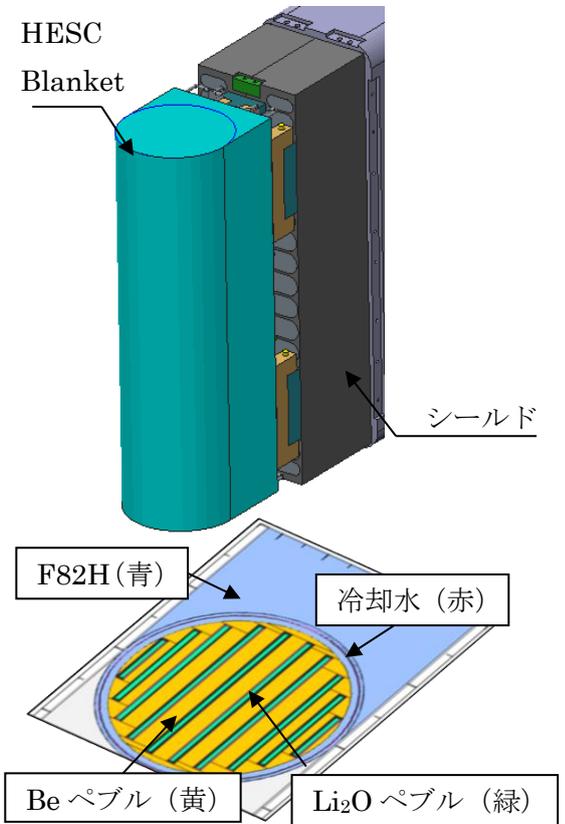


図 1 HESC Blanket の構造案

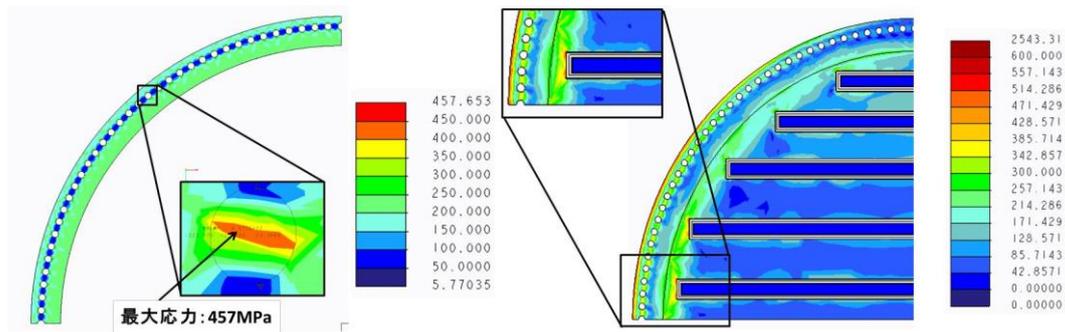


図 2 管体応力解析例 (左) 内部破断時の応力 (右) プラズマ熱負荷応力