

26aD39P

核融合原型炉における遠隔保守概念に適合する導体シェル構造の概念設計 Design concept of conducting shell for remote maintenance scheme in DEMO reactor

宇藤裕康¹, 高瀬治彦¹, 坂本宜照¹, 飛田健次¹, 日渡良爾¹, 森一雄¹, 工藤辰哉¹, 染谷洋二¹,
朝倉伸幸¹, 原型炉設計合同特別チーム
H. Utoh¹, H. Takase¹, Y. Sakamoto¹, K. Tobita¹, R. Hiwatari¹, K. Mori¹, T. Kudo¹, Y. Someya¹,
N. Asakura¹, Joint Special Design Team for Fusion Demo

¹原子力機構
¹JAEA

トカマク型原型炉においてバナナ型セグメントによる増殖ブランケットの保守交換を行う場合、プラズマ位置安定性に寄与する導体シェルはトロイダル方向に分割する必要があり(TFコイル本数の3倍: 現設計では48分割)、単純にセグメント間に切れ目を入れた短冊構造の導体シェルでは垂直位置安定性は大きく低下する。そのため、増殖ブランケット後方に図1に示すような鞍型構造やループ型構造の導体シェル形状により位置安定性の改善が必要である。本研究では、位置安定性と保守交換を両立する導体シェルを含む炉内機器構造の設計指針を明らかにするため、実形状の導体シェルおよび電磁構造物を考慮した3次元モデルに制御コイル等を含めた解析により、導体シェル形状等の設計パラメータの異なる構造モデルの制御コイルパワーと外乱時の最大変位量の評価を行った。解析では、アスペクト比3.2($R_p=8.2\text{m}$, $a_p=2.56\text{m}$)、楕円度($\kappa 95$)1.65の炉心プラズマを対象に、構造モデルとして、導体シェル形状、保守用垂直ポートの有無が異なる4ケースに対し、3次元渦電流解析コード(EDDYCAL)と位置制御コードを用いて、垂直位置移動現象(Vertical Displacement Event, VDE)時(初期変位5cm)のPIDフィードバック制御による外部制御コイルのパワー及び最大変位量を求めた。解析の結果(表1)、各導体シェル構造モデルとも制御コイル

パワー10MW以下、最大変位量10cm以下となっており、導体シェル形状、保守用垂直ポートの有無の違いによる差は10%程度であることが明らかになった。発表ではこれらの検討結果を踏まえた導体シェルと遠隔保守概念設計との課題について報告する。

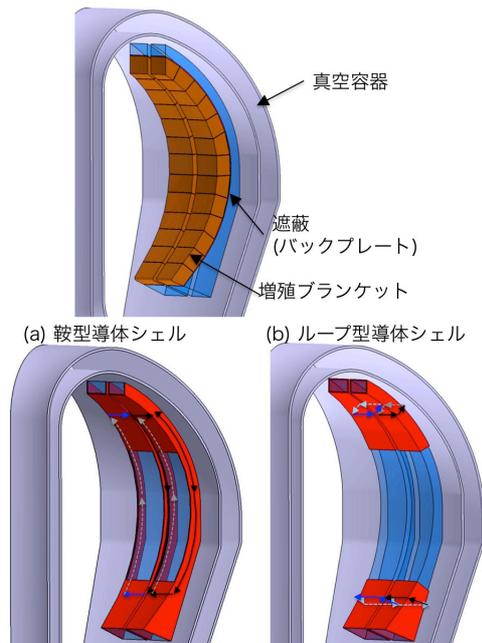


図1 (a)鞍型導体シェルと(b)ループ型導体シェルの概念図

表 1. 各導体シェル構造における垂直位置安定性解析結果

	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
導体シェル形状	ループ型	鞍型	ループ型	鞍型
垂直ポートの有無	無し	無し	有り	有り
不安定性成長時間 [sec]	0.17	0.13	0.11	0.08
制御コイルパワー [MW]	5.4	5.8	6.8	8.1
最大変位量 [cm]	5.4	6.9	6.2	7.3