

# 25aD30P

## JT-60SAにおける誤差磁場コイルの支持構造の設計 Design of coil support structure for error field correction coil on JT-60SA

松永 剛、櫻井真治、武智 学、鶴 大悟、芝間祐介、村上陽之、吉田 清  
MATSUNAGA Go, SAKURAI Shinji, TAKECHI Manabu, TSURU Daigo, SHIBAMA Yusuke,  
MURAKAMI Haruyuki, YOSHIDA Kiyoshi

原子力機構  
JAEA

高圧プラズマの定常運転を目指して建設中の JT-60SA では、超伝導コイルの製作・設置精度に起因する誤差磁場や、NB 入射装置の偏向磁石/磁気シールドによる誤差磁場が数ガウス程度予想されている[1]。これらの非軸対称の誤差磁場は、プラズマ着火や MHD 安定性に影響することから、JT-60SA では誤差磁場補正コイル(EFCC)を真空容器内に設置する(図 1)。EFCC は、上、中、下段 6 個ずつの合計 18 個からなるコイルであり、導体は直径 8mm の水冷チャンネルを有する 14mm の矩形銅導体、巻数は 35 ターンである。ターン間及び対地間の絶縁材として、ガラス繊維テープと真空容器内の総放射線量 9MGy に耐性を有するエポキシ樹脂を用いる。それらを厚さ 4mm のステンレスケースで覆う。EFCC の最大電流は、上下段コイルで 30kA Turn、中段コイルで 45kA Turn である。この EFCC は真空容器に固定座を介して支持されるが、その支持構造は通電時の電磁力 75kN/m に耐えうる剛な設計が要求される。一方、絶縁材として使用するエポキシ樹脂は真空容器のベーキング温度 200°C で劣化することから、ベーキング時は絶縁材の保護のためコイルは水冷される。200°C ベーキング時には、真空容器が熱伸びするのに対して、水冷されるコイルの形状は維持されるため、最大 5mm 程度熱伸び差が発生し、その方向は二方向(トロイダルとポロイダル方向)である。したがって、真空容器とコイルを繋ぐ支持構造は熱伸びに対して柔であることが要求される。これらの要求を満たすため、コイル支持は二方向変位が可能な棒バネ構造とし、変位により発生する荷重に耐えうる高強度材インコネル

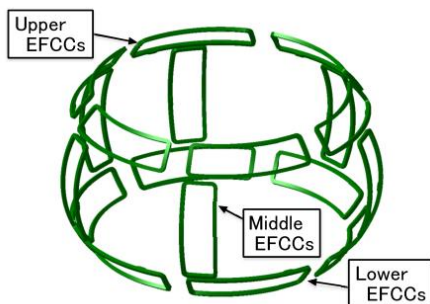


図 1、JT-60SA で設置する誤差磁場補正コイル。上、中、下段 6 個ずつの合計 18 個。

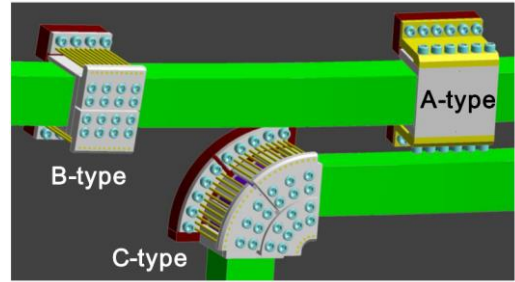


図 2、EFCC 固定座 3 タイプ(A、B 及び C タイプ)。

625を採用した(図2のB、Cタイプ)。棒バネ径は電磁力荷重および座屈を考慮し直径 6mm とし、熱伸びを吸収できる適切なバネ定数から脚長は 155mm とした。EFCC の長辺は 3m 以上あることから、ある程度たわみが期待できるため、その対称点をアンカー部とし、ステンレス 316L 材板バネ(板厚 20mm)で変位を一方方向に抑える(図 2 の A タイプ)。図 3 に FEM 解析(Femtet)による熱伸び時の EFCC と固定座の変位とミーゼス応力を示す。熱伸び差の大きい固定座 C タイプで最大 710MPa の応力が発生しているがインコネル 625 の許容応力 759MPa(=3Sm)以下であることから本設計は成立することが確認された。本講演では、電磁力・熱応力解析およびコイル支持構造の詳細について報告する。

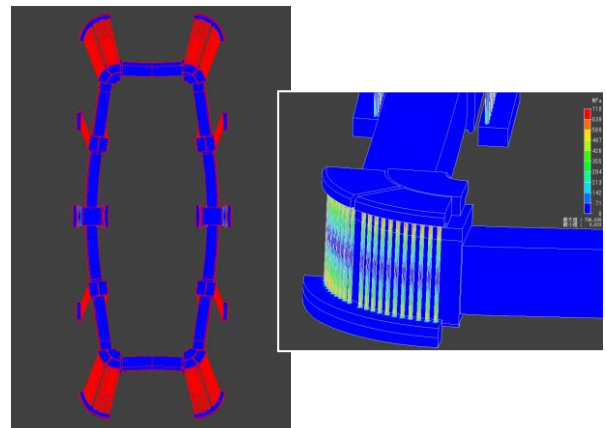


図 3、熱伸び時の FEM 解析結果(左:変位(100 倍)、右:ミーゼス応力)。

[1] G. Matsunaga et al., "In-vessel coils for magnetic error field correction in JT-60SA", Fus. Eng. Des., to be published.