## IFMIF テストセルのガス冷却温度制御に関する研究

## Study of gas-cooled test cell of the IFMIF

清水昭比古,米本幸弘,長田智,江原真司,横峯健彦

SHIMIZU Akihiko, YONEMOTO Yukihiro, NAGATA Satoshi et al.

九大総理工 Kyushu Univ.

1. タスクの内容 IFMIFテストセルでは材料 試験に供される試料の照射を行うが、材料の照 射特性は強い温度依存性を持つため、試料は照 射中、ある一定温度で保持されなければならな い。試験片の温度制御は単相 He ガス(冷却)と ヒーター(加熱)で行い、起動時の速やかな昇温 (10 分以内に 0.3Tmまで加熱(Tm; 融点))、通常 時や 1 ビーム off 時の設定温度維持(許容誤差 1%)、停止時や 2 ビーム off 時の急速冷却(10 分以内に 0.3Tm以下に冷却)などが要求される。 この際、構造材の健全性維持のために冷却材の 高圧化は避けねばならならず、伝熱の観点から は非常に厳しい条件下での温度制御となる。

2. 新型テストセルの提案 Fig.1 に示すよう な、当初提案されていた体系で数値計算を行い、 従来型テストセルにおいては、1)熱抵抗の大き いギャップが2つあり冷却性が悪い、2)試験片 温度をカプセルに埋め込んだ熱電対から推定 するため温度同定が困難、3)試験片内温度が3 次元的で温度差が大きい、という問題点が明ら かとなった。これらの点を改善すべく、新しい 概念に基づいたテストセルでは、1)ギャップを 1つに減らし冷却性能を向上、2)カプセルをス パン方向に長くし、また熱の流れを1方向とす ることで内部の温度分布を1次元的に、3)内部 のダミー試験片の温度を直接測定することで 試験片温度を特定、4)ギャップに多孔性メッシ ュを挿入し、スウェリングなどによるギャップ 幅の不確定性の影響を低減すると共に、試験片 - カプセル間接触のミクロレベルでの不確か さを排除、している。Fig.2 に概略図を示す。 3. 新体系での数値計算と実験 上述の改善点 が実際に実現できているかを確認するため、新 体系で数値計算を行った。冷却性能においては、 急冷時だけでなく最低設定温度である 250 をガス冷却で維持できるかどうかが焦点とな るが、新体系ではレイノルズ数 9720(圧力 0.5MPa)と、比較的低流速で実現できる。試験 片内温度分布はスパン方向にはほぼ一様とな

り、意図した通りの結果となっている。実験か らもスパン方向温度の良好な一様性を得た。ギ ャップの状態(気孔率、幅)を変化させて行っ た計算から、試験片温度はギャップに強く影響 を受けるという結果を得た。Fig.3 はギャップ 気孔率が一定でないときの試験片温度分布で あり、スパン方向の温度一様性が崩れているの が分かる。



Fig.3 Temperature profile in T.P. with random porosity