JRR-3 中性子導管における据え付け誤差による輸送効率への影響

Effects of alignment errors on the transport efficiency of JRR-3 neutron guides

*田村 格良[1]，新居 昌至[1]，曽山 和彦[2]

[1]原子力機構原科研，[2]原子力機構 J-PARC

JRR-3 に設置されている中性子導管の据え付け誤差による輸送効率への影響を調査するために、中性子輸送シミュレーションの実施により評価した。

キーワード：JRR-3, 中性子導管, 据え付け誤差, シミュレーション, 中性子ビーム

1. 緒言

低速中性子を輸送する中性子導管では、中性子導管のミラー性能だけではなく、中性子導管の据え付け誤差も輸送に大きな影響を与える。本研究では、地震時の保守管理はもとより、実験装置の改良及び開発に資するため、据え付け誤差をパラメーターとしたシミュレーションを実施し、中性子導管の輸送効率について評価を行った。

2. 計算条件

シミュレーションは JRR-3 の T1 熱中性子導管を対象として実施した（図参照）。JRR-3 中性子導管は中性子鏡管ユニット(長さ 850mm、中性子ビーム幅 20mm 、高さ 200mm)を接続して長さ 60m とし、その曲導管部では曲率半径 3337.4m を満たすように、この鏡管ユニット間に接合角を持たせて据え付けている。シミュレーションに使用したコードは McStas[1,2]である。中性子鏡管ユニットに水平、垂直、回転方向への誤差を加えてシミュレーションを行い、起因する中性子輸送効率への影響を評価した。

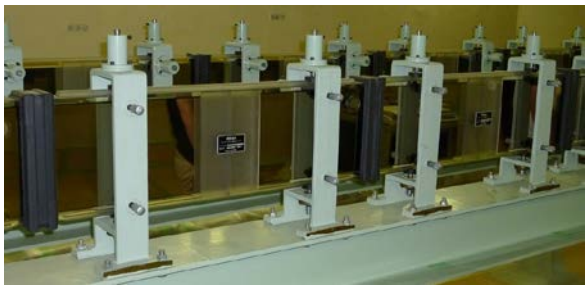

図　JRR-3 熱中性子導管

3. 結論

T1 熱中性子導管の輸送効率シミュレーションの結果、中性子導管の光学的特性を反映して、各鏡管ユニット間で水平方向の誤差が生じた場合で輸送効率の変化が見られ、水平方向 0.05mm のずれで 90.1%、0.1mm のずれで 80.4%と輸送効率の顕著な減少が確認された。また、特性波長は曲率半径が小さくなる方向に 0.05mm のずらした場合に最大 5%増加した。一方、垂直方向のずれについては、0.05mm のずれで 98.9%、0.1mm のずれで 98.0%と大きな変化は確認されなかった。これについては、主に JRR-3 の中性子導管ユニットの形状によると考えられる。

これらの結果から、JRR-3 における中性子導管の据え付け誤差が中性子輸送効率に与える影響について系統的な評価が可能となり、地震等に対応した再アライメントの指針が得られた。

参考文献

[1] K. Lefmann and K. Nielsen, Neutron News 10, 20, (1999).

[2] P. Willendrup, E. Farhi and K. Lefmann, Physica B, 350 (2004) 735.

---

*Itaru Tamura[1], Masaji Arai[1] and Kazuhiko Soyama[2]

[1]JAEA Nuclear Science Research Institute, [2]JAEA J-PARC