JT-60 建屋におけるダクトストリーミング評価に関する研究
(2)ダクト部の合理的な中性子遮蔽設計

Duct streaming studies for JT-60 building
(2) Neutron shielding design for ducts

*田中　聖一朗[1]，奥野　功一[1]，助川　篤彦[2]
[1]安藤ハザマ，[2]量子科学技術研究開発機構

プラズマ発生装置建屋の新規貫通口部の耐震補強を含めた遮蔽構造の設計を行うために、3 次元放射線輸送計算コード PHITS[1]を用いた線量分布評価手法の検討を進めている。簡易計算手法[2]により事前に検討した追加遮蔽体の概念設計案について、3 次元モンテカルロ計算による建屋貫通口部のストリーミング評価を実施し、合理化を試みた。結果として、概念設計案に比べて遮蔽体を低減できることがわかった。

キーワード：プラズマ発生装置、JT-60、中性子、ダクトストリーミング、PHITS

1. 緒言

プラズマ発生装置が設置される装置建屋（本体室：幅 40m×40m、高さ 40m、コンクリート壁厚 2m）に新規に設けられたヘリウム冷媒配管の貫通口部（開口面積 1m×1m）の形状は、事前の簡易計算手法で得た追加遮蔽体の概念設計案では 2 回屈曲するとしている（図 1）。簡易計算手法による遮蔽設計では、その手法の適用対象が限定されるため、貫通口部の合理的な遮蔽構造を検討するうえで、その適用性に課題があった。そこで、簡易計算手法による概念設計案に対し、ストリーミング成分が材質とそのアルベド成分で決まることに着目し、2 脚目以降の遮蔽体構造の工夫を行うことにより合理化を試みた。具体的には、3 次元モンテカルロ計算により、図 1 に示す追加遮蔽体のコンクリート削減量を把握するために合理化前後の貫通口部のストリーミング評価を実施・比較した。

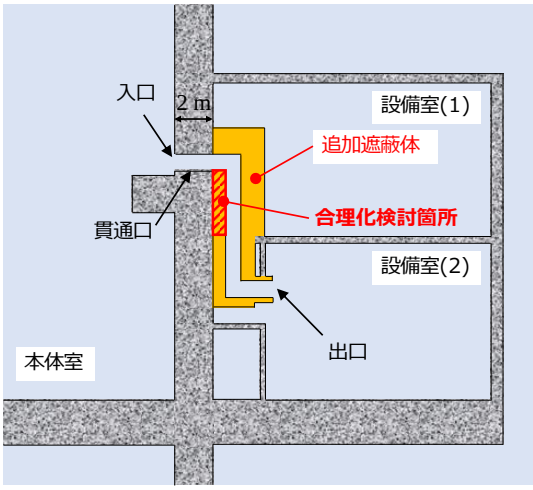

図 1　装置建屋ダクト部断面の模式図

2. 建屋貫通口部のストリーミング評価

簡易計算手法により得られた追加遮蔽体の概念設計案に対し、PHITS コードにより計算した貫通口内における中性子線量の減衰率を比較した結果を図 2 に示す。貫通口中心軸上における線量率の減衰は全体的に概ね一致しており、貫通口出口における中性子線量率は入口の約 6 桁落ちとなることを確認した。

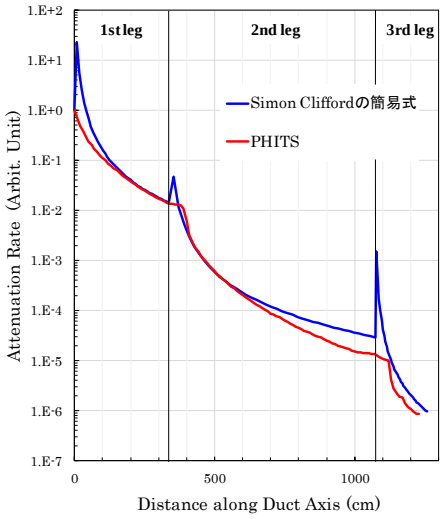

図 2　ダクト内ストリーミング中性子線量の減衰率にかかる簡易計算法及びモンテカルロ法による計算値の比較

3. 遮蔽体構造の合理化検討

併せて、2 脚目の建屋側の遮蔽体の一部（コンクリート重量：約 7 トン）を削減した遮蔽設計において、PHITS コードを用いて貫通口部周辺の中性子線量評価を実施した。この結果、建屋側遮蔽体の一部を削減しても貫通口出口部の中性子線量分布の変化はほとんど無く、当該遮蔽体を削減できることがわかった。

参考文献

[1]　T. Sato, K. Niita, N. Matsuda, *et al.*, PHITS, Version 3.02, J. Nucl. Sci. Technol. 55, pp 684-690 (2018)
[2]　A, Simon, C. E. Clifford, The Attenuation of Neutrons by Air Ducts in Shields, Nucl. Sci. Eng., 1,156 (1956)

* Seiichiro Tanaka[1], Koichi Okuno[1] and Atsuhiko Sukegawa[2]
[1]Hazama Ando Cop., [2]National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology