

遮蔽材料標準の作成について

(21) 組成変動による線量率影響評価のうち高エネルギー光子に係る検討

Discussion on the Standardization of Shielding Material focusing on Shielding Concrete

(21) The Study of the Affection to Bulk Dose rate of High Energy Photon by Fluctuation of Chemical Contents.

*中田 幹裕¹, 坂本 幸夫², 吉田 昌弘³, 大石 晃嗣⁴, 河野 秀紀²

¹NDC, ²アトックス, ³原安技セ, ⁴日環研

原子力学会標準委員会の放射線遮蔽分科会遮蔽材料標準作業会では、遮蔽計算に用いるコンクリート材料組成の標準化を検討しており、標準組成に基づく元素組成変動による遮蔽体透過後の線量率への影響評価を実施中である。その検討のうち、高エネルギー光子に対する元素組成変動の予備結果について報告する。

キーワード：遮蔽材料、コンクリート、材料標準、線量率影響

1. 材料標準検討状況

遮蔽材料標準策定の検討は、原子炉施設及び 20MeV 以下の加速器施設を対象に、遮蔽計算用コンクリート標準組成の検討が終了した。その結果を基に、標準組成と施工コンクリートとの間に発生する可能性がある元素組成変動による線量率影響評価の最終計算を開始する。

2. 組成変動による線量率影響評価

2-1. 20MeV 以下の光子に係る検討

中性子源からの中性子及び 2 次 γ 線の線量率には水分量及び元素組成変動の影響が大きく、 γ 線源からの γ 線の線量率には主に密度の影響が大きいとの結果であった。加えて、20MeV 以下加速器施設で発生する光子の場合、電子対生成や光中性子生成挙動が元素で異なるため、追加検討が必要と判断した。

20MeV 以下の光子の線量率影響評価を行うに当たり、予備検討としてこれまで実施してきたケーススタディ組成と文献値の組成に対する光子の挙動を、光子ビルドアップ係数(BF)や線量透過率の形で検討した。

今回は電子対生成と制動 X 線生成に焦点を当て、元素組成変動による線量率影響の予備検討を BF の形で整理した。計算は電磁カスケードモンテカルロコード EGS4 で行い、その事例を図-1 に示す。その結果、Si 系組成の制動 X 線無に比べ、Ca 系組成の制動 X 線有の BF の比率は約 2 程度となり、電子対生成と制動 X 線生成の組成変動に対する影響が大きいことが判った。この結果は、最終計算実施時の条件設定や考察への知見として反映する。また、今後光中性子の影響検討も実施する予定である。

2-2. 線量率影響最終計算計画

現在検討を終えた標準組成を基に、調合条件の配合変動影響、壁厚に対する自由水分分布の時間変化に基づいた水分変動影響、Si 系骨材、Ca 系骨材、ANL-5800 及び ANL-6443 などの組成に基づいた典型的組成変動影響の、3 種の計算条件を設定する。

3. 今後の計画

2023 年度内に標準をドラフトし審議いただいた上で、2024 年度初旬の発行を目指す。

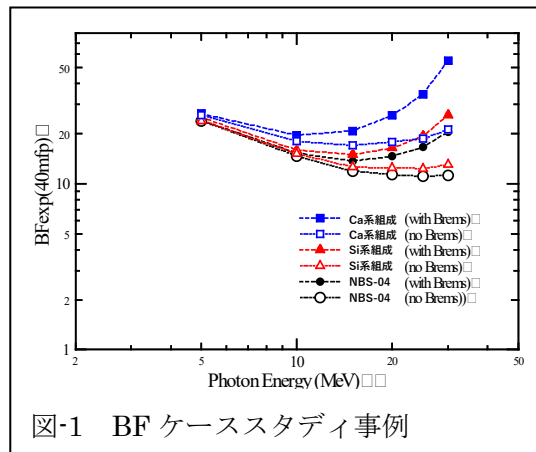


図-1 BF ケーススタディ事例

*Mikihiro Nakata¹, Yukio Sakamoto², Masahiro Yoshida³, Koji Oishi⁴, Hidenori Kawano²

(¹NDC, ²ATOX, ³NUSTEC, ⁴JER)