

コンクリート材料中の放射性 Cs の移動及び遮蔽に関する数値シミュレーション

Numerical simulation on movement and shielding of radioactive Cs in concrete materials

*野間 千里¹, 佐藤 治夫¹

¹岡山大学大学院 自然科学研究科

コンクリート中の放射性 Cs の移動に関するデータに基づき、濃度分布の時間変遷やコンクリートの遮蔽効果の解析を行った。解析結果から、福島第一原発事故から約 9 年が経過した現在でも 5mm ほどの切削により、施設のコンクリート壁付近の汚染の殆どが除染できるということが分かった。

キーワード：拡散、遮蔽、放射性 Cs、コンクリート、福島第一原発事故

1. 緒言

2011 年 3 月 11 日の東日本大震災により福島第一原子力発電所事故が発生し、放出された放射性物質により、原子力発電所施設の大半に用いられるコンクリートが汚染されていると考えられる。そこで本研究では、コンクリートを構成するセメント中の Cs の移動（拡散）に関するデータを調査し、それに基づいてコンクリート壁面から深さ方向への深度分布を、原発解体にかかる期間を考慮して約 40 年後までシミュレーションした。また、その結果を用いて時間変遷を考慮したコンクリートの遮蔽計算を行い、コンクリート壁面での遮蔽割合の時間変遷を同様に 40 年後まで算出した。更に、コンクリート壁面を切削した場合における切削深さに対する遮蔽割合を求めた。

2. 濃度分布の将来予測及び濃度分布に基づくコンクリートの遮蔽計算・条件

深度分布の変遷は、放射能減衰を考慮した Fick の法則に基づき、薄膜拡散限を条件として差分法により深さ 40mm まで 1mm 刻みで解析した。ここで Cs-134 と Cs-137 の存在割合は事故直後を 1:1^[1]とし、その後の放射性崩壊を考慮した両核種の複合条件における深度分布を算出した。また、データ調査^[2]に基づき、見かけの拡散係数は $2.6E-14[m^2/s]$ とした。遮蔽割合の解析では、Cs-134 と Cs-137 のそれぞれ放出率とエネルギーが異なる 6 本と 3 本の光子を全て考慮し計算した。遮蔽後の濃度の合計値を遮蔽前の濃度の合計値で除することで、ある時刻におけるコンクリートによる遮蔽効果を求めた。また、本研究ではコンクリート壁を切削して除染することを想定し、その遮蔽効果を求めるため、上記の手順を繰り返し、除染後の遮蔽効果を、時間変遷を考慮して算出した。

3. 結果・今後の展望

図 1 に除後の遮蔽割合の時間変化の解析結果を示す。解析結果から、事故から約 9 年が経過した現在でも 5mm ほどの切削により、施設のコンクリート壁付近の汚染の殆どが除染できるということが分かった。今後はコンクリート壁に塗布されている樹脂等の影響も評価する予定である。

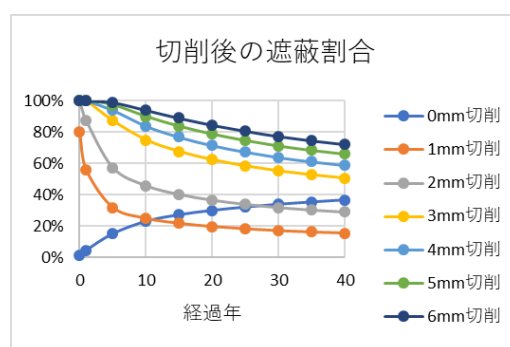


図 1 除染（切削）後の遮蔽割合の時間変化

参考文献

[1] Yukiyasu Nishizawa, Mami, et al., J. Nucl. Sci. Technol, Vol. 53, No.4, pp.468-474 (2016).

[2] Arto Muurinen, Mat. res. soc. symp. proc. vol.44, pp. 883-890 (1984).

*Chisato Noma¹, Haruo Sato¹

¹ Graduate School of Natural Science and Technology.