

建屋コンクリートの汚染浸透推定 (1) コンクリート汚染浸透推定方法

Estimation of contamination infiltrated through building concrete

(1) Method for evaluating contamination infiltrated into concrete

*鳥居 和敬¹, 佐々木 勇氣¹, 中島 均¹, 木下 哲一¹, 野口 裕史², 高田 光²

¹清水建設, ²日本原子力発電

原子力発電所の廃止措置では、廃液等で汚染した建屋コンクリートの除染のため、汚染範囲、浸透深さを特定する必要がある。木下ら[1]は、汚染物質が液相と固相に溶解と吸着を繰り返しながら浸透することに着目し、福島第一原子力発電所のような短期間の接液を想定したコンクリートへの浸透モデルを構築した。本研究では、木下らの浸透モデルの長期間の接液による汚染浸透への適用性を検討した。

キーワード：汚染浸透、建屋コンクリート、分配平衡モデル、分配係数、深度分布

1. 緒言 建屋コンクリートへの汚染の浸透深さを特定するにはコアボーリングにより採取したサンプルを分析する必要がある。汚染が広範囲にわたる場合は膨大な量のサンプル採取・分析が必要となるが、汚染の浸透深さを予測することができれば効率的に廃止措置を進めることができる。木下らの浸透モデルは福島第一原子力発電所汚染コンクリートなどの短期間の接液を想定したものであるが、原子力発電所の廃止措置では長期間の接液による浸透汚染も存在する。約 40 年間使用された東海発電所使用済燃料冷却池ではコンクリートに ⁶⁰Co や ¹³⁷Cs が浸透し、図 1 に示すような汚染深度分布がコアボーリングにより得られている。木下らの浸透モデルには実測値から得られるパラメータが必要不可欠であり、本研究では、使用済燃料冷却池での実測値を基にパラメータを決定し、浸透モデルの適用性を検討した。

2. 汚染浸透推定方法 木下らの浸透モデルは、式(1)に示すように浸透面からの深さ d の関数で表される。

$$A(d) = A(0) \times \exp \left\{ -\frac{d}{d_{theo}} \times \left(\left(\frac{1}{\varepsilon} - 1 \right) \times K_d + 1 \right) \right\} \quad \text{式(1)}$$

ここで、 $A(d)$ は深さ d における目的核種の放射能濃度、 d_{theo} は理論段数 1 段分の厚さ、 ε はコンクリートの空隙率、 K_d は分配係数を示す。浸透モデルのパラメータのうち K_d および ε は表 1 のように設定し、 d_{theo} は図 1 の汚染深度分布を対数線形回帰によりフィッティングして求めた。コンクリート表面 ($d=0$) における放射能濃度 $A(0)$ は、次稿(2)に示すようにガンマカメラ測定と PHITS による解析を併用して算定した。

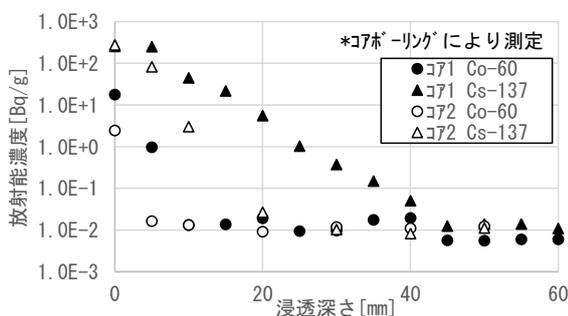


図 1 東海発電所の汚染深度分布 (冷却池壁面)

表1 浸透モデルのパラメータの設定

パラメータ	Co-60	Cs-137
K_d	$(0.7 \sim 1.7) \times 10^4$	2.2~4.4
ε	0.1~0.2	同左
d_{theo} [mm ²]	$(0.28 \sim 2.3) \times 10^5$	$(0.20 \sim 1.8) \times 10^2$

K_d ：バッチ試験により測定した

ε ：一般的なコンクリートの空隙率から設定した

d_{theo} ：図1の汚染深度分布から推定した

参考文献

[1] 木下哲一, 大石晃嗣, 鳥居和敬, 末木啓介, 横山明彦 (2016) 「様々な核種が浸透したコンクリートにおける各元素の深度分布の推定」, 日本放射線安全管理学会誌, vol.15, p.46-51

* Kazuyuki Torii¹, Yuki Sasaki¹, Hitoshi Nakashima¹, Norikazu Kinoshita¹, Hirofumi Noguchi² and Hikaru Takada²

¹Shimizu Corporation, ²The Japan Atomic Power Company