

吸着材カラム解析コードを用いたサブドレン浄化装置の挙動評価

Simulation of decommissioning system of subdrain using an adsorption column analysis code

*稲垣 健太¹, 土方 孝敏¹, 小山 正史¹, 鈴木 康浩², 川崎 晋平²

¹電中研, ²東電 HD

電中研が開発した吸着材カラム挙動解析コードを用いて福島第一原子力発電所で稼働中のサブドレン浄化装置の除染性能を評価し、運転条件の最適化に向けたパラメーター解析を実施した。

キーワード：福島第一原子力発電所、吸着、サブドレン、カラム、シミュレーション

1. 序論

福島第一原子力発電所では、原子炉建屋の周辺のサブドレンから地下水を汲み上げて放射性物質（主として Cs と Sr）を除去して放出している。2015 年 9 月にサブドレン浄化設備が稼働した後、約 70 万トン进行处理し、今後も継続される。そこで、吸着塔の交換時期の最適化を図るために、吸着材カラム挙動解析コード[1]を用いて、流速、吸着材充填高さ、吸着塔の塔数をパラメーターとしてサブドレン浄化装置設備の吸着塔 1 塔あたりの処理量の感度解析を実施した。

2. 吸着材カラム解析コード

解析に必要なとなる平衡定数および速度定数は、当所で実施した平衡試験および小カラム試験[2]で評価した値を用いた。サブドレン浄化装置の除染性能を評価するため、吸着材カラム解析コードで Ca:61, Mg:52, K:6, Na:191 ppm の溶液で、DF=約 200 で吸着塔を交換する連続運転の条件でシミュレーション計算を行った。

3. サブドレン浄化装置のパラメーター解析

流速 17~49cm/min をパラメーターとして高さ 2.8m の 3 塔の構成のサブドレン浄化装置での吸着塔を交換するまでの処理量を図 1(a) に示す。流速が 17cm/min から 49cm/min に速くなるにつれて、処理量は約 1/4 に減少した。36 cm/min では、49cm/min より 7000m³ 程度しか増加せず、流速を下げると装置の処理能力が低下するため、低流速の効果は限定的である。次に、吸着材充填高さを 1.5m から 2.8m と変化させた場合の吸着塔を交換するまでの処理量を図 1(b) に示す。高さを約 1.9 倍にすると処理量の増加は 2.5 倍となるが、吸着塔の圧力損失の制約もあり、効果は限定的である。サブドレンはこれまで 3 塔で運転されているが、5 塔の吸着塔があることから、Cs・Sr 同時吸着塔の塔数を変化させた場合の吸着塔を交換するまでの処理量を図 1(c) に示す。3 塔運転と比べると、4 塔で処理量は 1.5 倍、5 塔で 1.9 倍に増加することが示された。実機のサブドレン浄化装置は、2018 年の 9 月以前では吸着塔を 5~11 週で交換していたが、10 月以降の 4 塔運転では 15 週で交換しており、約 1.4 倍に延長され、シミュレーションの結果とほぼ整合した。今後、実機の運転条件の適切なモデル化を行い、さらなる挙動予測精度の向上を目指す。

[1] Inagaki et al., *J. of Nucl. Sci. and Tech.*, 51 906-915, (2014).

[2] 土方孝敏ら, 日本原子力学会 2019 年秋の大会, 11-13, September 富山大学 (2019).

*Kenta Inagaki¹, Takatoshi Hijikata¹, Tadafumi Koyama¹, Yasuhiro Suzuki², Shinpei Kawasaki².

¹CRIEPI, ²TEPCO HD

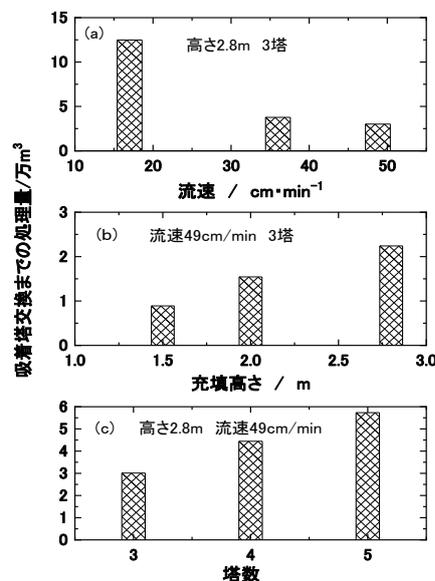


図 1 サブドレン浄化装置のパラメーター解析