

埋立地浸出水の三相流動槽リアクターを用いた軟化処理

熊本市 堀川賢三  
 熊本大学工学部 学生員 ○吉田博文  
 熊本大学工学部 正会員 原田浩幸  
 ユニチカ 藤井正博

1.はじめに

当研究室では一般廃棄物最終処分場から浸出するカルシウム問題に対し、平成2年～5年に固液二相晶析法を提案した。対応濃度は流出 SS から考え 300 ppm前後であった。更に高濃度に対応すべく、高濃度りん返送水・晶析処理に実績があるドラフトチューブ付気泡塔による処理を検討した。

2.1 実験装置

本研究は 4.5L 三相流動槽リアクターを用いて実験を行った。このリアクターには約 2L の沈殿部、またアクリル製のドラフトチューブを用いた内管 (径 120 mm)・外管 (径 180 mm) がついている。

2.2 排水

原水として水道水に塩化カルシウム六水和物を溶解させた人工排水と熊本市扇田処分場から浸出する実排水を用いた。

2.3 実験条件

実験条件を表 1 に示す。

2.4 実験方法

2.4.1 一段処理 (室内試験)

リアクター底部から Air を 2L/min で流入させ、リアクター上端からドラフトチューブの内部に NaHCO<sub>3</sub> 水溶液を原水中のカルシウムとリアクター内で NaHCO<sub>3</sub> モル比で 0.7, 1 になるようドラフトチューブの内部に供給した。一段処理は図 1 中の混合タンクがない場合に相当する。

2.4.2 二段処理 (室内試験)

一段処理で長期連続試験を行ったが、析出粒子により内管と外管の間が閉塞した。そこで、二段処理では混合タンク (10L) 内で NaHCO<sub>3</sub> 水溶液を原水中のカルシウムと等モルで混合し、pH7.28～7.81 にしてリアクター内に流入するカルシウム濃度を下げた。また、そこで発生した粒子が沈殿しないように 200 rpm で混合しリアクター内に供給し種晶として作用させることを考えた。反応リアクター内での処理 pH を 8.8 程度とする。

2.5 二段処理での長期連続試験

熊本市扇田処分場に装置を設置し二段処理による長期連続試験を行った。

3 結果および考察

3.1 一段処理 (室内試験)

一段処理は図 1 において混合タンクを設けないときの処理方法である。図 2 に RUN1～RUN3 の結果を示す。処理 pH は 8.81～9.65 である。RUN1 と RUN2 は人工排水の処理であるが RUN1(NaHCO<sub>3</sub>/Ca モル比 1) のときにはカルシウム除去率は処理 pH8.84～9.87 においてどれも 99% に達している。RUN2(NaHCO<sub>3</sub>/Ca モル比 0.7) のときの処理 pH は 8.81～9.65 であるがカルシウム除去率は処理 pH9.65 のとき 99.4% となっており RUN1 の処理 pH9.4, 9.87 のカルシウム除去率 99.5%, 99.7% とほぼ変わらないが、処理 pH が 8.81 のときカルシウム除去率は 97.2% となっており RUN1 と処理 pH がほぼ同じところで比較すると約 2% 除去

	処理方式	原水			添加薬品	NaHCO <sub>3</sub> /Ca モル比[-]	停留時間 [h]
		排水	pH[-]	Ca濃度[ppm]			
RUN1	一段処理	人工水	7.18～7.21	825～880	NaHCO <sub>3</sub>	1	2
RUN2	一段処理	人工水	7.84～7.21	825～884	NaHCO <sub>3</sub>	0.7	2
RUN3	一段処理	実排水	7.22	888	NaHCO <sub>3</sub>	1	2
RUN4	二段処理	実排水	7.15～7.36	1184～1452	NaHCO <sub>3</sub>	1	2
RUN5	一段処理	実排水	7.2	1378	NaHCO <sub>3</sub>	1	2
RUN6	二段処理	実排水	7.17～7.43	848～1150	NaHCO <sub>3</sub>	0.87～1.38	48

表 1 実験条件

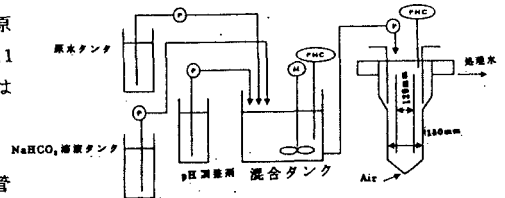


図 1 実験概略図

率が低いという結果が得られた。RUN1,2の結果より処理pHが8.8付近では $\text{NaHCO}_3/\text{Ca}$ モル比1と0.7では除去率に約2%の差があるが処理pHが9.5以上になると除去率がほぼ変わらないことが確認された。これより、原水中のカルシウムに対し $\text{NaHCO}_3/\text{Ca}$ モル比0.7の条件のもとでも処理pHを9.65付近に設定することで少ない薬品添加量で $\text{NaHCO}_3/\text{Ca}$ モル比1の条件での除去率が得られることにより薬剤コストが削減できるという結果がえられた。次に人工排水と実排水の間でカルシウム除去率にどの程度の違いがあるか調べた。RUN3は実排水を用 $\text{NaHCO}_3/\text{Ca}$ モル比1の条件である。除去率は94.9%でありRUN1,2で処理pH8.83,8.84と比べるとRUN1,2との除去率はそれぞれ4.1%,4.5%低い結果であった。

### 3.2 二段処理（室内試験）

二段処理は混合タンクを設けたときの処理を二段処理という。結果を図3と図4に示す。図3はリアクター内に流入するCaに対する処理水として流出するCaの結果を示す。RUN4,RUN5はそれぞれ実排水を用いた二段処理、一段処理である。一段処理(RUN5)のときには処理水Ca濃度が58.2ppmとなり、二段処理(RUN4)のときにはリアクター内流入Ca濃度が394~694ppmのときの処理水Ca濃度は53.2~64.2ppmとなりRUN5の処理水Ca濃度と変わらない。しかし、リアクター内流入Ca濃度を混合槽で218~230.5ppmまで下げると処理水Ca濃度は28~33.5ppmと低くなった。これにより混合タンクであらかじめ原水中のCa濃度を下げることにより処理水のCa濃度を抑えることができることが分かった。図3はリアクター内に流入するCaに対する処理水の流出SSの結果である。RUN5（一段処理）においてリアクター内流入Ca濃度が1378ppmのとき流出SSは160ppmであり、RUN4（二段処理）でリアクター内流入Ca濃度が694,472ppmの流出SSはそれぞれ156ppm,188ppmとなり一段処理と二段処理の間には変わりはない。さらに流入Ca濃度を230.5ppmに下げると流出SSは90ppmにまで抑えることができ、これにより二段処理を行う際流入Caの濃度を200ppm以下の濃度で処理すると流出SSを約50ppm低くすることができると考えられる。

### 3.3 二段処理を用いた長期連続試験

結果を図5,6に示す。処理pH9に保ち長期で処理を行ったところ処理水Ca濃度を100ppm以下に保ち析出粒子によるドラフトチューブの内管、外管に析出粒子が原因で閉塞がおこることがなく良好に長期連続試験を行うことができた。

## 4.まとめ

一段処理では高濃度カルシウムに直に対応できなかったが、混合槽を設けることによって処理カルシウム中流出SSを一段で処理するときに比べ下げることができた。

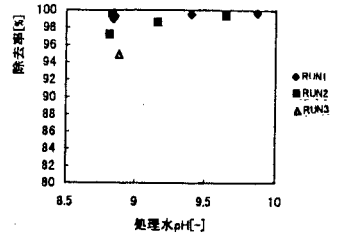


図2 処理pHとCa除去率の関係

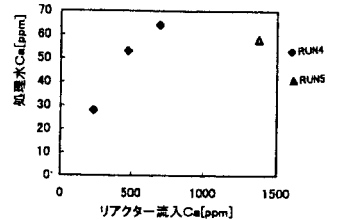


図3 リアクター流入Caと処理水Caの関係

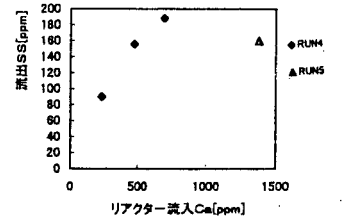


図4 リアクター流入Caと流出SSの関係

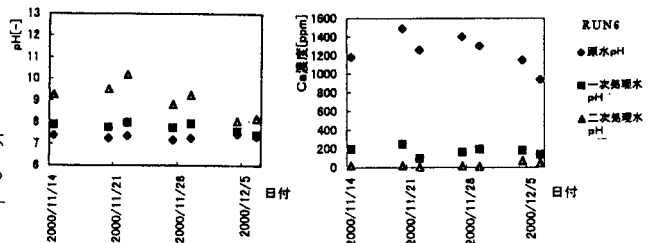


図5 日付-pH

図6 日付-Ca濃度