

二酸化炭素高溶存溶液 (CO₂-UFB水) を用いた焼却灰埋立層中和の検討 (2)○(正)宮脇健太郎¹⁾、岸智央²⁾、松本紋奈¹⁾¹⁾明星大学、²⁾明星大学(現:東京都)

はじめに

- ・一般廃棄物最終処分場の埋立物は**焼却残渣**が主で、埋立層は常に**アルカリ性**を維持、埋立終了後も長期間にわたり浸出水が高pHを示し排水基準(8.6)に達しない処分場が存在
- ・二酸化炭素CO₂気体を用いた焼却灰の中和・重金属不溶化の検討事例は多く、一定の効果が報告、**焼却灰粒子内部へはCO₂が到達せず、十分な炭酸化が進まないことが課題**
- ・被覆型最終処分場では、人工散水を用いた水分管理(粉塵抑制および安定化促進)が実施
- ・水中に気泡を多量に存在させる技術(ウルトラファインバブル:UFB)が様々な分野で検討されているが、処分場分野での**UFBのCO₂使用例は非常に少ない¹⁾**。
- ・UFBは長時間水中で存在すると言われており、焼却灰層の微細空隙等にも到達できる可能性(反応機構は未知)について検討²⁾

・飽和濃度域(IC380mg/L程度)の二酸化炭素高溶存溶液(以下CO₂-UFB水)を模擬埋立層(カラム)に供給し、浸出水pHの変化および試験後の焼却灰層中和状況を報告

試験方法

二酸化炭素溶存水

CO₂高溶存溶液生成用装置(以下CO₂溶存装置):UFB発生ループ流式OKノズル+ポンプ(写真1)
3L角形容器(2L純水)、気相部をCO₂置換、200mL/min 流量で容器内溶液をポンプにて循環通水、ノズル側方から容器気相部の気体を吸引

写真1 CO₂高溶存溶液生成用装置

試料およびカラム流入水

焼却灰:2022年一般廃棄物焼却灰(含水率19.8%)および2019年焼却灰(以下、旧焼却灰)を約3年ビニール袋中で保管した試料(含水率7.13%)
カラム流入水:CO₂-UFB水(CO₂溶存装置:UFB発生ループ流式OKノズル+ポンプ)および純水を用いた(旧焼却灰はCO₂-UFB水のみ)



写真2 焼却灰充填カラム

内径53.8mm
充填密度
CO₂-UFB条件
1.14kg/m³
純水条件
1.20kg/m³、
旧焼却灰
0.98kg/m³

焼却灰層中和試験(カラム)

CO₂-UFB水および純水を焼却灰層(層厚150mm)に滴下した。流入水は500mL/h(降雨量換算220mm/h)で滴下6時間実施し、下部からの浸出水を30分ごとに採水しpH、EC、ORP、IC(無機炭素濃度)を測定し、その他TCや金属類の測定を行った。1日6時間(L/S約7.5)で一旦通水を停止し3日間で実施した(計18時間)。

溶出試験(中和試験後試料)

中和試験後のカラム中焼却灰を上中下3分割し、溶出試験を環状13号試験に準じて実施し、pH、EC、ORPを測定した。

実験結果および考察

(1) 焼却灰層中和試験

- ・pH:L/S20で、pHはCO₂-UFB条件で9.4、純水条件で11.8、旧焼却灰CO₂-UFB条件で9.6まで低下(図1)途中通水停止の影響で段差あり(L/S7.5、15付近)
- ・IC(溶存CO₂の指標):初期ICが高い値=炭酸塩溶解、L/S15以降CO₂-UFB条件でIC増加、pHの減少と同時期→焼却灰表面での中和が進行、未反応流出か(図2)。流入IC-流出IC=CO₂吸収量と仮定、L/S20では吸収量0.83mmol/ 焼却灰-g

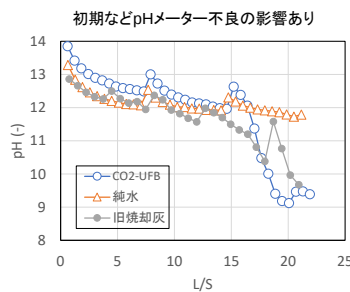


図1 流出水pH変化

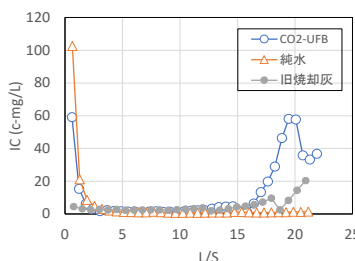


図2 流出水無機炭素(IC)変化

実験結果および考察(続き)

- ・Ca:途中通水停止の影響でピークがあるがこれぞ除傾向で見ると、CO₂-UFB条件でL/S10以降で減少傾向(図3)
- ・EC:CO₂-UFB条件、純水条件では類似した傾向、初期L/S2までにEC値が1/10となり、可溶性塩類の洗い出しが進行(図4)
- ・ORP:L/S15以上でpHやICの変化がある時期に、ORPの上昇(図5)
- ・Cr:初期にやや高い値、CO₂-UFB条件で純水条件に比べ、濃度が高い状態が継続(図6)

(2) 溶出試験(中和試験後試料)

- ・pH:CO₂-UFB条件で、上層から中和が進行していることが確認(図7)
- ・浸出水ほどの減少はなく、焼却灰粒子表面のみ中和と推測
- ・純水条件の結果から洗い出しのみではpH低下は困難
- ・EC:L/S20程度の洗い出しで可溶性塩類は1/5まで低下、CO₂-UFB条件では多少溶脱が進む傾向(図8)

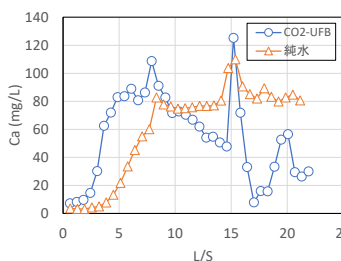


図3 流出水Ca変化

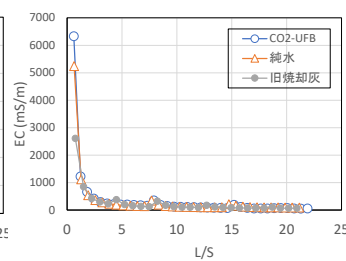


図4 流出水EC変化

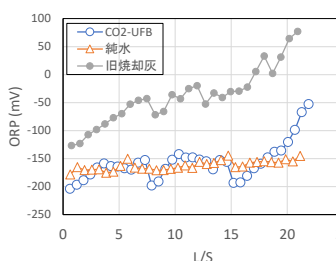


図5 流出水ORP変化

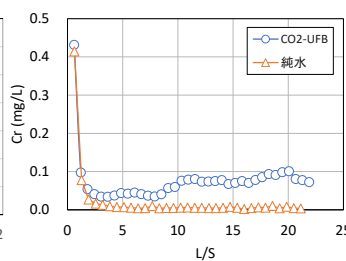


図6 流出水Cr変化

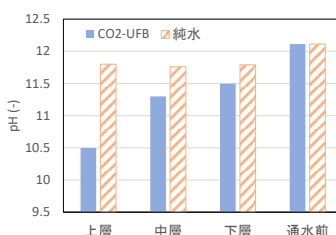


図7 溶出試験におけるpH

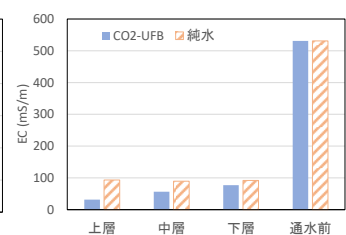


図8 溶出試験におけるEC

まとめ

焼却灰埋立層に二酸化炭素高溶存溶液(CO₂-UFB水)を通水し、ゆっくりとした中和が進行すること、L/S20程度で浸出水pHが低下し、焼却灰自体も中和が上部から進行したことが確認された。UFBの効果については、現時点では不明で、関連試験を継続中である。

【参考文献】

- 1) 崎田吾他:ウルトラファインバブル水を用いた都市ごみ焼却灰の脱塩処理、第32回廃棄物資源循環学会研究発表会(2021)
- 2) 宮脇健太郎他:二酸化炭素高溶存溶液を用いた焼却灰埋立層中和の検討、32回廃棄物資源循環学会研究発表会(2021)

謝辞:焼却灰等試料提供いただいた関係者に感謝します。本研究は、JSPS科研費JP20K12227の助成を受けたものです。

連絡先

明星大学理工学部総合理工学科
宮脇健太郎
miyawaki@es.meisei-u.ac.jp

