

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

○(正)宮脇健太郎¹⁾、大内洋諒¹⁾、菱山敦子¹⁾¹⁾ 明星大学

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
- ・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、多孔質中の挙動の検討¹⁾など、**UFBのCO₂使用例は非常に少ない**。
- ・UFBは長時間水中で存在すると言われており、微細空隙等にも到達できる可能性(反応機構は未知)

・本研究は、UFBを用いたCO₂高溶存水を焼却灰層に供給し中和反応を促進することを検討、予備的な試験(ガラスビーズ層でのCO₂溶存量、焼却灰層での中和)を実施した結果を報告

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ガラスビーズ層でのCO₂溶存量

CO₂溶存水(CO₂溶存装置で作成)をガラスビーズ層に流下、溶液からの二酸化炭素脱離による溶液中無機炭素(IC)濃度減少について検討を行った。ガラスビーズ充填カラム(直径42.5mm)を使用(写真2)、直径1mmのガラスビーズを層厚50mmまたは150mmで充填、通水量2.37mL/min(降雨量換算100mm/h)、4.73mL/min(降雨量換算200mm/h)でCO₂溶存水をガラスビーズ層上部から滴下、流出液のIC濃度を計測。



写真2 ガラスビーズ充填カラム



写真3 焼却灰充填カラム

焼却灰層のCO₂溶存水による中和

CO₂溶存水および純水を、焼却灰層で流下させ、焼却灰の洗い出し・中和を検討(写真3)。一般廃棄物焼却灰(含水率33.7%)を直径53.8mm円筒形カラムに層厚150mm(CO₂溶存水用269.5g充填、純水用270.9g)で充填、焼却灰浸透が可能な最大量5mL/min(降雨量換算132mm/h)でCO₂溶存水および純水を滴下し浸出水のpH、EC、ORP、IC、その他を計測。液固比L/S11まで試験を実施。試験終了後、カラム中焼却灰を上中下層に分け溶出試験(環告46号)を実施。

実験結果および考察

(1) 二酸化炭素溶存水

- ・試験管およびビーカーでの静置時無機炭素(IC)濃度変化
- ・試験管(表面積体積比A/V 0.21)では緩やかなIC濃度減少
- ・大気との接触面積が大きいビーカーでは、急激にIC濃度が減少
- ・A/V比が小さい条件ではCO₂の溶存状態が一定時間維持できる可能性
- ・UFBとしての存在の影響少ない?

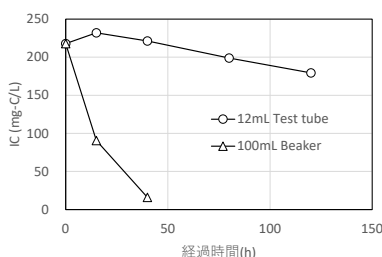


図1 静置IC濃度変化(試験管, ビーカー)

実験結果および考察(続き)

- (2) ガラスビーズ層のCO₂溶存量
- ・現時点ではCO₂溶存装置からカラム流入口までの間でのIC濃度減少があり、カラム流入口でIC濃度約200mg-Cmg/L(約17mmol/L)程度が上限
- ・供給水IC濃度:180~120mg-C/L程度、150mm流下時でも最低100mg/L程度
- ・層厚150mm条件での流出率(流出IC/流入IC)は、62.8~67.1%

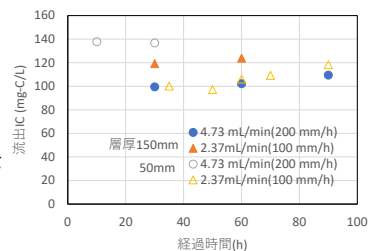


図2 ガラスビーズ層流出液IC濃度変化

(3) 焼却灰層のCO₂溶存水による中和

- ・焼却灰層からの浸出水pH(図3)では、CO₂溶存水(図中UFB-CO₂水)を流下した場合、純水と比較低いpH→焼却灰の中和が生じていることが推測
- ・浸出水電気伝導率EC(図4)では、CO₂溶存水(図中UFB-CO₂水)および純水通水では、特に差は無く、L/S2程度でECが急激に減少→洗い出しにはCO₂の影響なし
- ・酸化還元電位ORP(図5)では、CO₂溶存水の場合、ORPも高めになる傾向、pHの影響も大きいと推測
- ・通水試験後のサンプリング焼却灰の深さ別溶出試験でのpH(図6)では、純水の通水条件に比べCO₂溶存水の場合、pHが低くなっており、焼却灰中和が確認
- ・上層から中和が進むことが確認されたが、今回の試験条件ではL/S11程度では、灰自体の中和は不十分

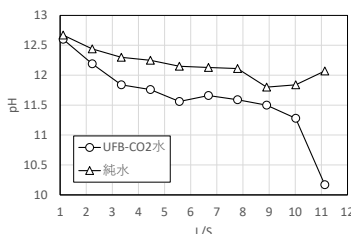
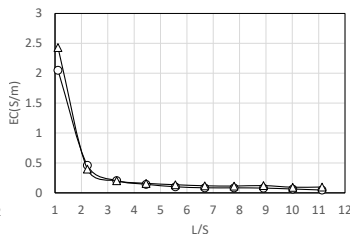
図3 浸出水pH(CO₂溶存水, 純水)

図4 浸出水電気伝導率EC

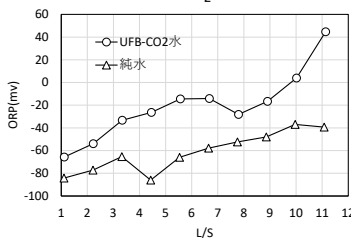
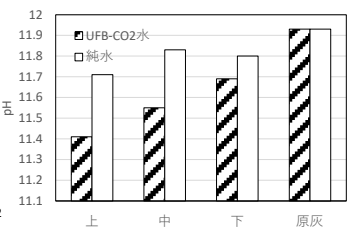
図5 浸出水ORP(CO₂溶存水, 純水)

図5 通水後充填焼却灰溶出pH

まとめ

- ・CO₂溶存水のガラスビーズ層流下15cmにおいて、60%程度は溶存CO₂が残存していることが確認された。
- ・CO₂溶存水の焼却灰層(15cm)流下において、浸出水のpHが純水流下よりも低下することが確認された。また、試験充填焼却灰の溶出試験結果より、CO₂溶存水の流下により、焼却灰自体の中和がゆっくりと進行していることが確認された。
- ・現時点では、UFBの存在確認ができておらず、CO₂溶存濃度が予定ほど高くないため、実験条件検討及び装置改良等を進めている。

【参考文献】

- 1) 土壤汚染浄化への活用に向けたファインバブルの多孔質内移動特性の理解、濱本 昌一郎混相流、32 巻1 号(2018)

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環境科学系
宮脇健太郎
miyawaki@es.meisei-u.ac.jp



研究室QRコード