

不燃破碎残渣のドレーン材利用に向けた組成調査及び、透水性・安全性評価

21T7-027 小向 巧真

指導教員：宮脇 健太郎

1.研究背景と目的

日本は廃棄物の増加やリサイクルの課題に直面しており、これに対応するため、平成 14 年に「循環型社会形成推進基本法」が公布され、資源消費を抑え、環境負担を軽減する社会の実現を目指している。最終処分場の残余年数は令和 4 年時点で 23.4 年と予測され、新たな処分場の設置が難しい状況にある。このため、廃棄物減量が強く求められている。本研究は、不燃破碎残渣を排水材（ドレーン材）として再資源化することを目的とする。残渣は不燃ごみ処理後に残るもので、資源価値の高い金属が回収されている。再資源化のために、組成調査や溶出試験、透水試験、カラム試験を行い、ドレーン材として再利用可能かを評価した。

2.試料及び実験方法

2.1 実験試料

令和 6 年 10 月 18 日に八王子市戸吹クリーンセンターより採集した不燃破碎残渣を用いた。

2.2 実験項目

実験項目は組成調査、溶出試験、含有量試験、透水試験、カラム試験である。

2.2 実験方法

(1)透水試験

ドレーン材としての機能を評価するため、透水試験を行った。試料は粒径分布、溶出試験、含有量試験に基づき、濃度が低く再利用可能な 2～9.5mm 範囲と比較用の篩い分け前試料を使用した。土壌透水性測定器を用いて、測定を行った。以下の式を使用し、飽和透水係数の算出を行った。

$$\frac{Q}{A \times T \times \frac{H}{L}} (\text{cm/sec})$$

Q:流量(100ml) H:位差(6.8cm) T:時間(sec)

A:断面積(19.6cm²) L:断面積の厚さ(5.1cm)

(2)カラム試験

2～9.5mm、篩い分け前の試料を使用した。全てのカラム試験でポンプからチューブを通して、純水を 800mL/h 流入させ 6 時間、実験を行った。高さ 10cm と 20cm、直径 9cm のカラムを使用し、それぞれ、170g、340g の不燃破碎残渣を充填した。

異なる高さのカラム試験を行うことで、水の通過時間変化により、異なる挙動を観察し、条件の違いによる影響を比較することで、信頼性の高い結果を得ることができる。

3.結果と考察

3.1 透水試験

表 1 に粒形ごとの透水係数の結果を示した。この実験結果から、不燃破碎残渣の透水係数は、粒径にかかわらず一定であり、 10^{-3} m/sec のオーダーである。この透水係数は、砂や礫と同等の透水性を持っていると考えられる。さらに、国土交通省が仮に定めたドレーン材の透水係数の基準値 $K=1.0 \times 10^{-1} \sim 10^{-3}$ m/sec と比較すると不燃破碎残渣の透水係数はこの基準値を満たしており、実際にドレーン材として使用できる可能性が高いと考える。

表 1 粒形ごとの透水係数

	篩い分け前	2mm 以上
透水係数 (m/sec)	3.62×10^{-3}	4.54×10^{-3}

3.2 カラム試験

(1)pH、EC

図 1、2 に各条件カラムの pH、EC を示した。pH は 6.8～7.8 の範囲で中性から弱アルカリ性を示し、

ECは時間の経過とともに低下する結果となった。公共用水域の pH 基準は 5.8～8.6 であり、この範囲に収まる結果となった。

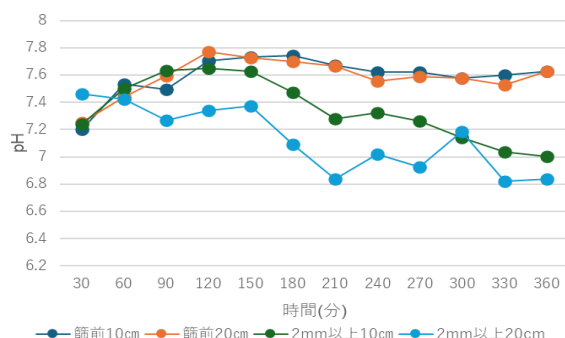


図1 各条件カラムの pH

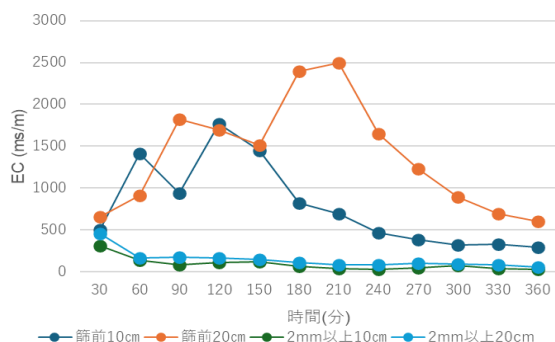


図2 各条件カラムの EC

(2)金属類元素濃度

図3に各条件カラムの Cd 濃度、図4に Pb 濃度を示した。Cd については、カラム条件や時間に関係なく、地下水環境基準および一般排水基準を満たしていることが確認された。Pb の一般排水基準については、最初の 30 分間は篩い前の条件で基準値を超えていたが、その後は各条件カラムで基準値を満たしていることが分かった。地下水環境基準については、篩い前の条件で 150 分まで基準値を超えていたが、その後は基準値を下回り、ほとんどの条件カラムで 210 分経過後には Pb 濃度が 0 となった。

以上の結果から、Cd については、時間や条件に関係なく使用できることが確認された。一方で、Pb については、一定時間経過後にドレーン材として使用することが望ましいと考えられる。そのため、ドレーン材として再利用する前に洗浄を行い、Cd および Pb を溶出させること

で、安全に使用できると考えられる。

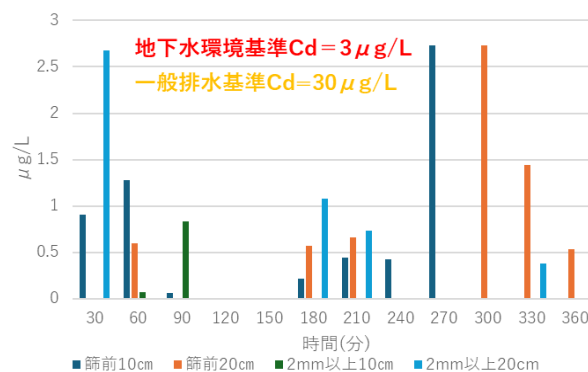


図3 各条件カラムの Cd

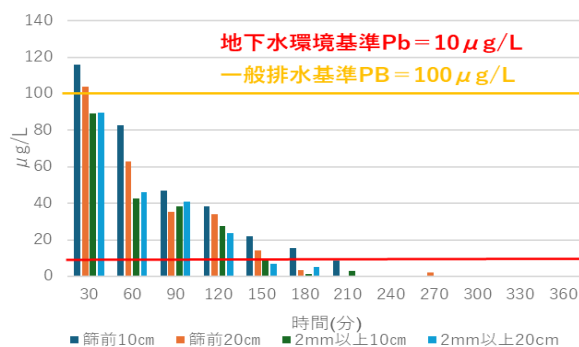


図4 各条件カラムの Pb

4.まとめ

Cd はすべてのカラム条件で地下水環境基準および一般排水基準を満たし、Pb は 210 分経過後からどちらの基準も満たしている。透水係数は基準値を満たし、透水性も適切であることから、不燃破碎残渣は洗浄処理後にドレーン材として再利用可能である。

5.参考文献

1)環境省 一般廃棄物の排出及び処理状況等（令和4年度）について

https://www.env.go.jp/press/press_02960.html

2)国土交通省 利用用途ごとの要求品質その6（ドレーン材）

https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/region/recycle/d11pdf/fukusanbutsu/kensetsuodei/odei_file1-6-6.pdf

3)水・土壌・地盤・海洋環境の保全一般排水基準

<https://www.env.go.jp/water/impure/haisui.html>

4)地下水質にかかわる基準値について

<https://www.env.go.jp/content/000108960.pdf>