

マイクロ波を利用した重金属吸着材の製造に関する研究

大林組 正会員 ○田島孝敏 甚野智子
大林組 正会員 石川洋二

1. 目的

我が国には、ひ素などの重金属等を含む岩石や土壌が広く分布していることより、建設工事でこのような岩石や土壌に遭遇することが避けられない。例えば、都市や山岳におけるトンネル掘削工事において、掘削ずりに自然由来の重金属等が含まれる場合がある。掘削土を盛土に利用する場合、重金属等が溶出しないように対策を施す必要があり、一つの方策として、盛土底面に吸着層を敷設する方法がある。吸着層には重金属等を吸着する材料を土砂と混合したものが利用されている。吸着材には産業副産物を利用した事例はほとんどなく、フライアッシュや鉄鋼スラグが重金属等の吸着材として利用できるかどうか検討を行った。

2. 重金属吸着試験

2.1 使用材料

フライアッシュ、製鋼スラグ (0.075~2mm) を用いた。各材料を単独もしくは質量比 1:1 で混合して、マイクロ波を照射して 1000°C 以上で加熱し、これを吸着試験に供した。比較対象として、未処理および電気炉で 1100°C 程度に加熱した材料を試験に供した。

表-1 吸着試験の使用材料

材料	未処理	電気炉加熱	マイクロ波加熱
フライアッシュ	—	—	○
フライアッシュ+製鋼スラグ (1:1)	○	○	○
製鋼スラグ	○	○	○

2.2 試験概要

試験手順を以下に示す。

- ① 砒素とセレンの標準液を希釈して、各 1mg/L の混合溶液を調製する
- ② 100mL のポリ容器に混合溶液 50mL と材料 5g を入れる
- ③ 容器を 6 時間往復振とうして、十分に混合する
- ④ 固液分離を行い、ろ液の砒素とセレンの濃度を測定する (液中の濃度が低いほど吸着効果が高い)

2.3 試験結果

吸着試験の結果を表-2 に示し、各材料の試験結果を以下に述べる。

1) フライアッシュ

マイクロ波加熱により焼成したものは、砒素を若干吸着した。

2) フライアッシュ+製鋼スラグ

未処理、電気炉加熱、マイクロ波加熱の結果を図-1 に示す。

- ・未処理の材料は、砒素を低濃度まで吸着し、セレンも多少吸着した。
- ・電気炉で加熱したものは、砒素、セレンとも、ほとんど吸着しなかった。
- ・マイクロ波で加熱したものは、砒素

は約 1/2 まで濃度が低下し、セレンは低濃度になるまで吸着した。

砒素に対しては未処理のものに、セレンに対してはマイクロ波加熱したものに、吸着性能が認められた。

表-2 吸着試験結果

No.	試験材料	加熱方法	ろ液の分析結果			
			pH	EC (mS/m)	砒素 (mg/L)	セレン (mg/L)
0	模擬汚染水	—	4.1	4.1	0.871	1.052
1	フライアッシュ	マイクロ波	10.9	43.1	0.649	1.392
2-1	FA+製鋼スラグ	未処理	11.4	94.2	0.081	0.630
2-2	FA+製鋼スラグ	電気炉	11.2	73.3	0.730	0.740
2-3	FA+製鋼スラグ	マイクロ波	11.7	143	0.480	0.005
3-1	製鋼スラグ	未処理	11.8	156	0.340	0.190
3-2	製鋼スラグ	電気炉	11.9	241	0.036	0.042
3-3	製鋼スラグ	マイクロ波	12.3	517	0.003	0.005

キーワード マイクロ波、製鋼スラグ、吸着材、砒素、セレン

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組 技術研究所 自然環境技術研究部 TEL042-495-1102

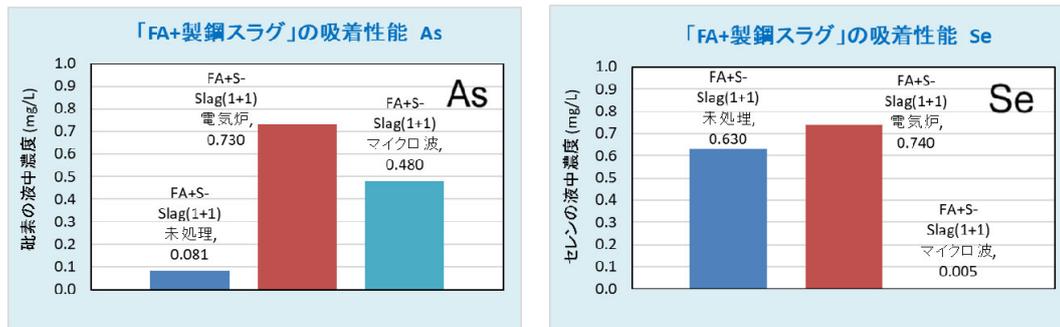


図-1 フライアッシュ+製鋼スラグの吸着試験結果

3) 製鋼スラグ

未処理、電気炉加熱、マイクロ波加熱の試験結果を図-2 に示す。①未処理のスラグは砒素、セレンとも吸着した。②電気炉加熱物は未処理に比べて砒素、セレンの吸着量が多かった。③マイクロ波加熱物は電気炉加熱に比べてさらに吸着量が多く、ろ液の砒素、セレンの濃度は、土壤環境基準値 (0.01mg/L) を下回った。



図-2 製鋼スラグの吸着試験結果

3. 考察

製鋼スラグをマイクロ波で加熱したものが、砒素、セレンを吸着する性能が高いことがわかった。

製鋼スラグ（無処理、電気炉加熱、マイクロ波加熱）について、蛍光 X 線分析、X 線回折分析および SEM 観察を行った。加熱による化学組成の変化はほとんどなく、構成鉱物は電気炉加熱とマイクロ加熱によりウスタイト (FeO) の割合が減り、磁鉄鉱 (Fe₃O₄) の割合が増加していた。SEM 観察で、電気炉加熱およびマイクロ波加熱で粒子の表面に細かい亀裂が認められた (写真-1)。加熱前後の試料の粒子径分布を測定すると、加熱による細粒化が認められた。

以上より、砒素・セレンの吸着性能が向上した要因として、加熱による鉱物学的変化と亀裂発生による比表面積増加が考えられる。特にマイクロ波加熱では、製鋼スラグに含まれる金属鉄や酸化鉄がマイクロ波を吸収して集中的に加熱され、製鋼スラグの物理的および化学的性質が変化した可能性がある。



写真-1 試料外観および SEM 写真

4. おわりに

本研究は、JST イノベーションハブ構築支援事業に基づく JAXA 宇宙探査イノベーションハブとの共同研究成果を活用したものである。

参考文献

- 1) 建設工事における自然由来重金属等含有土砂への対応マニュアル検討委員会：建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル (暫定版)、平成 22 年 3 月