

VII-81

低温加熱による水銀汚染土壌の浄化処理に関する研究（その5）

大成建設株式会社技術本部 ○正会員 岡田 和夫
正会員 松山 明人 正会員 岩崎 広江
非会員 氏家 正人

1. はじめに

低温加熱による水銀汚染土壌の浄化処理に関する研究（その4）では、室内試験において硫化鉄を用いた汚染土壌からの水銀除去特性について報告した。今回は実際の汚染土壌の浄化を目的に、室内試験結果を基に土量20 kg程度の処理能力を有した中規模実験プラント制作し、このプラントを用いた水銀の除去実験を実施した。その結果土壌中の硫化鉄の反応効果によって300℃程度の加熱温度で95%以上の水銀を除去することが出来た。ここに得られた知見について報告する。

2. 実験内容

実験に用いた試験装置は、図-1に示す様に5 kg～20 kg程度の土壌を対象とした実験プラントを製作し、0.4 rpm程度の回転を与えたキルン内に一定量ずつ土壌が投入されるよう、前段に設けたオーガーによって土量を調整し、キルンの回転によって土壌が2時間で排土されるようにした。蒸気化した水銀は、過マンガン酸カリ1%溶液をシャワー状に散布することによって、急冷し捕集した。また安全を考慮し、さらに後段に活性炭吸着等を設けた。

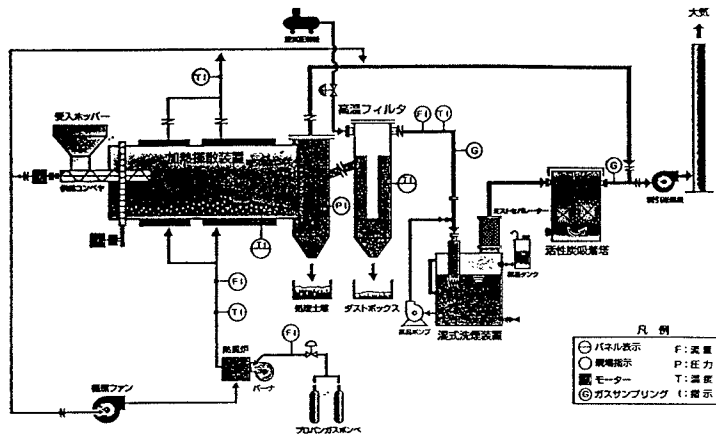


図-1 実験装置概念図

用いた試料は、汚染土壌から採取した実汚染土壌とした。

表-1にその初期性状を示す。本実験では硫化鉄含有率5.0%の状態、加熱温度ならび風量の違いによる水銀除去特性を知るために、表-2に示す様に実験条件を定めた。

特性評価のための土壌サンプリングは、試料をキルン内に投入後20, 40, 60, 90, 120 min毎に、50 g程度キルン端部に設けたサンプリング口より行い、土壌温度ならびに土壌濃度を測定した。

土壌の分析方法は、実験前後の試料より0.5 gを採取し、酸による加熱分解を行なった。分解後、蒸留水を加え50 mlとし、溶液から一定量を分取して塩化第1スズ溶液を加え水銀を還元気化させ、冷原子吸光分析装置を用いて土壌中の総水銀含有量を測定することとした。¹⁾

表-1 供試土壌の初期性状

測定項目	単位	測定結果
土質		砂質シルト
自然含水比	%	42.7
有機物含有量	%	4.0
総水銀含有量	mg/kg Dry	47.7～60.3

表-2 実験条件

CASE	加熱温度 (℃)	風量 (m ³ /h)
1	220～230	100
2	275～300	30
3	275～300	100
4	275～300	120

キーワード 低温加熱 水銀除去 硫化鉄

連絡先 〒169-0073 東京都新宿区百人町3-25-1 Tel.03-5386-7568 Fax03-5386-7578

3. 実験結果

表-3 及び図-2 にそれぞれのケースにおける除去率ならびに、処理後の総水銀含有量を示す。

この結果から、いずれのケースにおいても測定 40 分経過以降の除去率に変化はなく、存在する硫化鉄と水銀の反応は実験開始から 40 分以内に終了していることが確認できた。

温度変化に伴う除去効果は、CASE 1 と CASE 3 について比較すると、CASE 3 の方が除去率が高く、処理後の残留水銀濃度についても低いことがわかる。これは、（その 4）で報告されている室内実験からも除去効果は 27.5℃以上の条件下において顕著であることから、それをプラント実験によって確認する結果となった。

次ぎに加熱温度を 27.5℃以上に保った状態で風量の違いによる除去効果について CASE 2～4 を比較すると、風量が 30 m³/h の CASE 2 では 20 分経過後の除去率が最も低く、また処理後の残留水銀濃度が最も高い結果となった。これは水銀除去に必要な加熱温度に達しても、空気によって蒸気化した水銀を排出する必要があることがわかる。また処理後の残留水銀濃度の結果から挿入、排出する空気量が多いほど除去効果が高い結果が得られている。CASE 3 及び 4 の処理後の残留水銀濃度結果からは、土壤環境基準値の含有量参考値である 3 mg/kg をクリアしていることから、本装置を用いる上で必要な空気量は 0.47 m³ のキルン容積に対して、100 m³/h 以上が適当であると言える。

図-3 に、加熱温度 27.5℃以上で、風量が 100 m³/h の CASE 3 と、（その 4）で報告されている室内実験から有機物含有量がほぼ等しい火山灰土を用いた除去特性について示す。

この結果から、本プラント実験結果と室内実験の値を比較すると、本プラント実験による水銀除去効果が高く、除去に要する時間も短い。これは、キルンの回転により試料がキルン内で常に動かされ、その結果室内実験の場合より、より多くの空気に接触していることによる効果であると考えられる。

4. おわりに

今回の実験では、実際の汚染サイトから土壌 5 kg 程度を対象に実験を行った。土質はほぼ均一であったが、初期濃度が 40～60 mg/kg Dry とばらつきがあったため、濃度による比較検討を行うことが出来なかった。しかながら硫化鉄の存在下で室内実験で得られた 27.5℃以上で加熱し、100 m³/h 程度の風量を流すことによって、土壤環境基準値の含有量参考値 3 mg/kg をクリアすることが出来た。

また、室内実験では有機物含有量の多い土壌から 95% 以上の水銀を除去するためには、120 分程度必要であったのに対し、今回のプラント実験では 20 分程度で同様の除去率が得られ、キルンを回転させることによる土壌と空気との接触効果が重要であることが確認できた。

5. 参考文献

- 1) Hirokatsu Akagi, Hajime Nishimura: SPRECIATION OF MERCURY IN THE ENVIRONMENT, Advances in mercury toxicology, pp53-63, 1991

表-3 プラント実験結果

経過時間	総水銀除去率 (%)			
	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4
20	92.5	83.4	98.3	97.5
40	91.6	93.3	98.3	98.9
60	91.6	93.3	98.3	98.9
90	91.6	93.3	98.3	98.9
120	91.6	93.3	98.3	98.9
残留濃度 (mg/kg Dry)	3.02	4.0	2.5	0.7

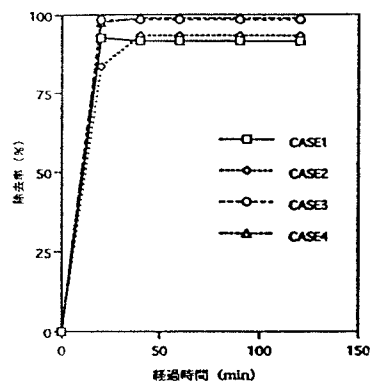


図-2 経過時間と除去効果

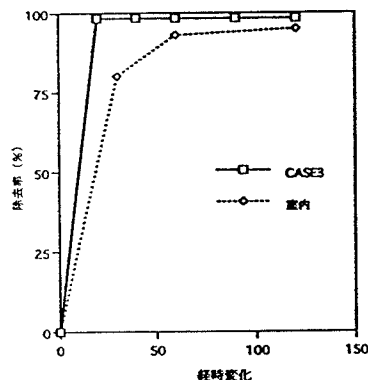


図-3 室内実験とプラント実験