

熊 本 大 学 工 学 部 正 員 梶 原 光 久
防 衛 施 設 庁 建 設 部 未 永 龍 介
大 成 建 設 株 式 会 社 岩 田 博 文

産業廃棄物特に化学工場排水は河川、港湾への流入によって水質、底質汚染を惹起し、生態系への悪影響のために大きな社会問題になって久しい。汚染泥土からのT-Hg等の溶出、固化によるT-Hg等の溶出防止に關しては研究成果が発表されているが、プール堆積状態における基礎地盤への浸透環境汚染については未だ説明されていない。筆者の一人は10数年来スペントカーバイドによる工質安定処理の研究に従事しているが、汚染安定材利用に關連して行なつた重金属類等の挙動について報告する次第である。

1. 実験方法 汚染安定材としては某社スペントカーバイド(SC)〔Ca(OH)₂約80%〕8割に対して某社某プール産業廃棄物〔古くは燐鉍石から硫酸、燐酸 表-1 某社廃棄物プール中の重金属類含有量(ppm)
アレモン肥料を、近年は塩化ビニールも相当量製造し、
SC廃液も同プール中に流入堆積、重金属類の分析結果

T-Hg	MeHg	Pe	T-Cr	Ca	Zn	As
227	1.22	467	616	13.0	650	1010

は表-1の通り〕る割合を混入したものをを使用した。これら重金属類は浸透状態へドロ中の高濃度重金属とほぼ同程度(底質のMeHgだけ微量)であり、他の化学工場底質含有例(MeHg, Asを除く)とも同程度である。実験は内径66mm、高さ80mmの塩ビ管を1ロットとして数種の土を填充し、夫々に汚染SCロットを通して透水を行ない填充土、浸出水等への吸着、溶出状況を調べた。対象土としては図-1に示す有明へドロ(含水比130%)粘性土(同50%)、黒ボク(同145%)、マサ土(同13%)を用いた。

2. 汚染SCを通る浸透水中の重金属類

表-1の高濃度汚染廃棄物と混合SC(含水比146%)を夫々通水した時の浸透水中の重金属類は表-2の如く極めて微量であり、重金属類の大部分は廃棄物中の残滓等微細

粒子に吸着されていることを示しているが、安定処理効果に關係するCa²⁺含有量は若干高いのが汚染源として一応警戒する必要がある。

3. 1 有明へドロを浸透する混合SC中の重金属類の挙動 : 超軟弱へドロ供試体3~4ロット上の混合SC2~3ロット分を通して通水した場合の浸透水中の重金属含有量は表-3の通りで、混合SCからの浸透水中の重金属類微量含有量と比較して大差はないが、汚染廃棄物中に吸着能力の大きい微細粒子が少ない場合には浸出重金属類の大部分はへドロ微細粒子に吸着されて、へドロ層は汚染防止フィルターの役割を果すものと考えられる。

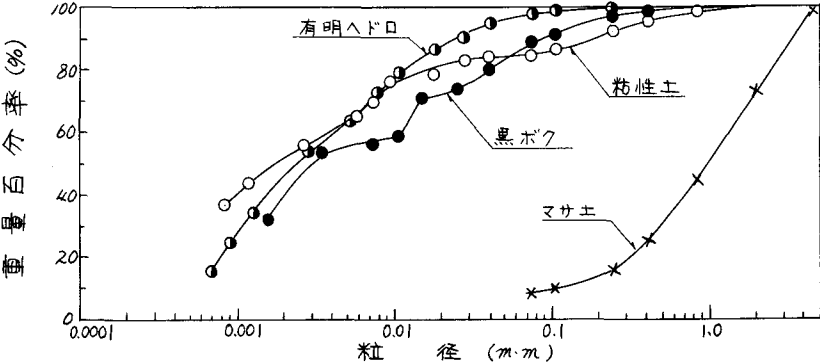


図-1 対象土の粒度加積曲線

表-2 廃棄物のみの浸透水中に含有される重金属類

項目(ppm)	T-Hg	T-Cr	Zn	As	Ca ²⁺
廃棄物					
高濃度汚染廃棄物	0.0004	0.024	—	—	471
混合SC	0.0006	0.014	0.056	0.005	1113

表-3 有明へドロを浸透する重金属類

項目(ppm)	T-Hg	T-Cr	Zn
通水期間			
4週	0.002 0.003	0.018 0.027	0.004 0.008
8週	0.001 0.003	0.009 0.027	0.002 0.004
12週	0.0003 0.0004	0.042	0.021 0.042
17週	0.0003 0.0005	0.035 0.042	0.025 0.067

3. 2 有明ヘドロへの Ca^{2+} の吸着等

A_m, B_m, C_m は混合SC下面よりのヘドロ層厚3~6mm, 5~10mm, 20mm, D_m はヘドロ下面より20mm層厚区間を表わす。混合SC層との境界付近の A_m 層はゲル化の性質を示し, Ca^{2+} が多量に吸着されているが, B_m 以下の供試体内部に及んでいないのは, 供試体側面に浸透方向の水みちを生じ, Ca^{2+} 含有量の比較的多い浸透水の分析結果からもうなづける。なお, 浸透水の Ca^{2+} 含有量の異状な高さは, プレローディレク⁽³⁾・ヘドロ通水においても示されている。

4. 粘性土への Ca^{2+} の吸着等

赤褐色粘土混り玄武岩風化土(自然含水比は塑性限界より若干低く, 締固め条件は良好)は安定処理効果が極めて高かった⁽³⁾ので, Ca^{2+} の土粒子への吸着が予想された。

A_c, B_c, D_c は3. 2同様の2~5mm, 20mm, 下面より20mm厚である。動水勾配約6における透水試験結果は表-5の如く, 浸透水の Ca^{2+} 含有量も高々10オーダーの極めて低く, pHは粘性土のみの浸透水とほとんど等しく7前後である。なお, 某社SCを通して1ロットの透水試験における Ca^{2+} は上端, 上部, 中部, 下部夫々50~80PPM, 20前後, 0~6, 0~3, pHは夫々11~12, 7~9, 7~9, 7~8, 浸透水の Ca^{2+} は5PPM, pHは7前後を示している。従って, これらの結果から約30mm区間において Ca^{2+} の吸着が進行しているものと推定される。また, プロクター支持力(ニードル断面積 $2cm^2$)を4~12週養生において調べると, 未処理土と持性を異にし, 特に8週以降の処理効果が明らかである。浸透水中のT-Hg含有量は汚染SCを通さない0.0002~0.0004PPM程度で汚染防止の役目を果たしている。

5. 黒ボク, マサ土への Ca^{2+} の吸着等

黒ボクの場合, 透水係数 $10^{-6}cm/sec$ で, 有明ヘドロ, 粘性土より大きく, 有機物による Ca^{2+} の吸着はロット各部にあるが, 境界層付近におけるゲル化は生ぜず, 黒ボクのみの浸透水中 Ca^{2+} 含有量13PPMに対して汚染SCの場合, 20PPM程度で汚染度は少ない。また, 浸透水中のT-Hg含有量は極微量で0.0002~0.001PPMを示している。マサ土のロット各部における吸着状態は調べていないが, マサ土のみの浸透水中の Ca^{2+} 含有量6PPMとほぼ等しく, T-Hg含有量も黒ボクと同程度の0.0005位である。

6. 結論

産業廃棄物中の重金属類等の有害物質による環境汚染は排水に伴う底質汚染の外, プール状堆積の場合も危険視されているが底質ヘドロに吸着される性質があることは勿論のこと, 廃棄物, 基礎地盤等の微細粒子への吸着により浸透水中への溶出は極めて微量であり, 粘性土による堆積物の被覆等により基礎地盤を含めた環境汚染は軽微であるものと判断できる。

(1) 竹石, 長谷川, 工藤: ヘドロ処理, 処分に伴う重金属類, PCB等の挙動について

第4回環境問題シンポジウム講演集 昭51年8月

(2) 梶原, 丸山, 園田: 安定処理ヘドロの重金属汚染について

第31回土木学会年次学術講演会 昭51年10月

(3) 梶原: 安定処理土による溜池漏水防止工法

施工技術 昭52年12月

表-4 ヘドロ各層及び浸透水中の Ca^{2+} 含有量

上 載率	位置 通水期(日)	A_m	B_m	C_m	D_m	浸透水
0:4	6週	— ^{PPM}	—	14	21	—
3:3	4	100	8	6	21	389
	8	38	9	8	16	315
	12	49	9	7	13	—
2:4	4	106	6	5	19	385
	8	41	5	9	22	—
	12	54	7	3	17	—

上載率は混合SCとヘドロのロット数比

表-5 粘性土各層及び浸透水中の Ca^{2+} 含有量

上 載率	位置 通水期(日)	A_c	B_c	D_c	浸透水
0:2	8週	— ^{PPM}	3	2	4
2:2	4	55	12	0	18
	8	76	20	0	—
	12	51	13	2	—
4:2	4	51	16	0	14
	8	77	21	0	—
	12	51	9	2	—