

III-B 255

建設汚泥処理土の利用に関する基礎的研究（その6）

ー土のアルカリ吸着能の研究ー

建設省土木研究所

小川 伸吉

（財）先端建設技術センター

鮑本 一己

三井建設（株）技術研究所

正会員

○馬場 文啓

（株）フジタ 技術研究所

正会員

阪本 廣行

1. はじめに

建設省土木研究所と（財）先端建設技術センターおよび民間企業22社では、共同研究『建設汚泥の高度処理・利用技術の開発』を実施し、建設汚泥を資材等に有効利用する技術について研究開発を行っている。この共同研究の一環として、セメント系改良材等により安定処理した建設汚泥改良土を利用する場合、必要になる環境対策に関する実験を行っている。改良土からのアルカリ溶出水の対策には、土のアルカリ吸着能を利用することが非常に有効である。本文は、土のアルカリ吸着能の実験結果とともに、その吸着能と土質試験項目との関係を報告するものである。

表1 土質試験結果

2. 実験方法

2. 1 試料土

試料土は、シラス1種類、シルト4種類、ピート1種類、まさ土2種類、関東ローム4種類、高有機質土1種類、黒ボク1種類、砂質土7種類、粘性土5種類、標準砂の合計27種類である。

2. 2 土質試験

試料土の土質試験は、土粒子の密度、自然含水比、粒度分布、液性・塑性限界、pH、強熱減量の項目について実施した。

2. 3 カラム浸透実験

カラム（φ13×120）に乾燥した土5gを充填し、これに水酸化カルシウム水溶液（pH=12に調整）をポンプで注入（1ml/min）し、その透過水をフラクションコレクターで20ml毎に採取しpHを測定した。実験は、透過水のpHが注入した水酸化カルシウム水溶液と同じ値（pH=12）になるまで行った。

3. 実験結果および考察

3. 1 土質試験

試料土の土質試験結果を表1に示す。

3. 2 カラム浸透実験

実験結果を図1～4に示す。透過水のpHの変化は、3つのタイプに分けられる。シラス、まさ土、砂質土は透過水量／土量（倍）が4倍になる前に急激に高くなった。シルト、粘性土は10～20倍を越えてから徐々に高くなった。ピート、関東ローム、黒ボク、高有機質土は中性付近で安定して60～70倍越えてから徐々に高くなった。

土名称	土粒子の密度 (g/cm ³)	自然含水比 (%)	砂分 (%)	シルト分 (%)	粘土分 (%)	液性限界 (%)	塑性限界 (%)	塑性指数 (%)	pH	強熱減量 (%)	土質分類 記号
シラス	2.551	26.4	77	19	4	—	—	—	5.8	4.8	SM
シルト1	2.655	52.9	1.2	63.8	35	59.4	27.5	31.9	5	5.6	MH
シルト2	2.646	32.2	50	38	12	—	—	—	6.9	3.3	GM
シルト3	2.663	22.1	45	45	10	—	—	—	5.5	6.4	NL
シルト4	2.792	14.2	50	38	12	55.8	38.8	17	5.4	7.6	GM
ピート	2.264	145.5	6	46	48	164.4	72.3	92.1	4.6	25.4	Pt
まさ土1	2.76	18.5	80.5	8.4	11.1	31.7	—	—	7.43	4.83	SC
まさ土2	2.652	11.2	89	7	4	—	—	—	7.7	2.9	SM
関東ローム1	2.791	143.49	3.8	71.1	25.1	206.5	111.5	95	7	16.89	MH
関東ローム2	2.744	112	2.7	65	32.3	137	78.5	58.3	6.2	14.9	VH2
関東ローム3	2.755	75.9	38	43	19	136.7	85	51.7	6.3	11.1	VH2
関東ローム4	2.678	131.8	15	57	28	167	100.1	66.9	6.9	16.7	VH2
高有機質土	2.506	109.9	3	57	40	117.9	71.2	46.7	5.2	17.6	OH
黒ボク	2.283	106	10	70	20	128.1	77.4	50.7	4.7	38.4	OV
砂質土1	2.641	28.8	58.2	34	7.8	33	—	—	7.7	2.5	SM
砂質土2	2.734	7.4	93	2	5	—	—	—	4.7	1.8	SP
砂質土3	2.626	34.5	44	38	18	40	24.7	15.3	5.7	6.6	CL
砂質土4	2.644	30.7	83	8	9	53.9	30.5	23.3	5.1	8	SC
砂質土5	2.338	29.6	65	30	5	—	—	—	5.9	4	SM
砂質土6	2.655	19.1	87	9	4	—	—	—	6.5	3.2	SM
砂質土7	2.7	21	74	17	9	37.7	29.2	8.5	8.1	7.4	SM
粘性土1	2.67	43	7	61.5	31.5	60	33.5	26.5	8.38	5.33	MH
粘性土2	2.771	49.9	7.3	25.8	66.9	69.1	33.3	35.8	6.2	6.9	CL
粘性土3	2.687	38.69	42	21	37	47.8	26.9	20.9	4.9	6.3	CH
粘性土4	2.606	32.3	11	33	56	52.6	24.5	28.1	4.9	8.3	CH
粘性土5	2.667	56.1	7	48	45	52.3	29.4	22.9	9	13.8	CH
標準砂	2.642	0	99	0	1	—	—	—	6.5	0.7	SP

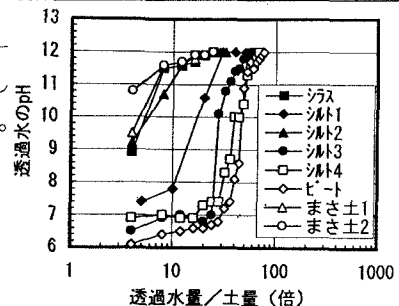


図1 透過水のpHと水量／土量の関係

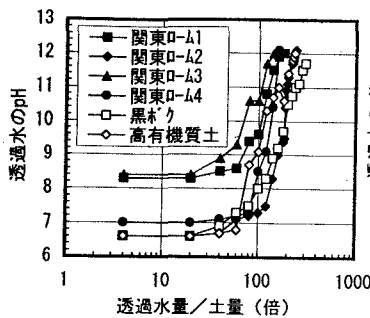


図2 透過水のpHと水量/土量の関係

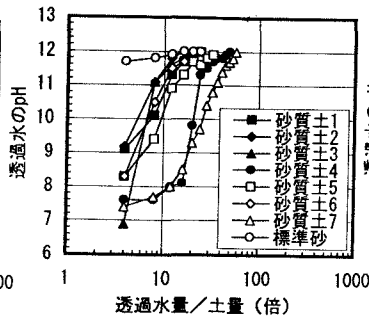


図3 透過水のpHと水量/土量の関係

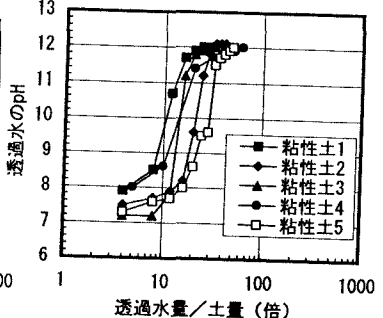


図4 透過水のpHと水量/土量の関係

3. 3 アルカリ吸着能と土質試験項目との関係

カラム浸透によるアルカリ吸着能と土質試験項目との関係について検討した。透過水のpHが排水基準8.6になるまでの土の単位乾燥質量当たりの水酸イオンの減少量をアルカリ吸着能と定義する。以下にその式を示す。

$$C = (10^{(pH-14)} - 10^{(pH'-14)}) \times V / W$$

ここで、C：土のアルカリ吸着能(mol/g)、pH：溶液の初期pH=12、pH'：透過水のpH、V：透過水量(l)、W：土の乾燥質量(g)である。

図5～6にアルカリ吸着能と強熱減量、土のpH、粘土分の関係およびそれぞれの近似式と相関係数を示す。強熱減量は、アルカリ吸着能と正の相関関係を示した。また、その相関係数は0.759と最も高い値を示した。土の種類別に見ると、関東ロームのアルカリ吸着能は粘土分との間に正の相関性が見られた。関東ロームのアルカリ吸着能は、土粒子間の空隙率、表面積が影響していると考えられる。

4. まとめ

本研究の実験結果をまとめると以下の通りである。

- 1)カラム浸透実験における透過水のpHの変化には、3つのタイプに分けられた。シラス、まさ土、砂質土は透過水量／土量が4倍になる前に急激に高くなった。シルト、粘性土は10～20倍を越えてから徐々に高くなった。また、ピート、関東ローム、黒ボク、高有機質土はアルカリ吸着能が高く、透過水のpHは中性付近で安定し、透過水量／土量が60～70倍を越えてから徐々に高くなった。
- 2)アルカリ吸着能と強熱減量との間に高い相関性が見られた。また、関東ロームのアルカリ吸着能は粘土分との間に正の相関性が認められた。

【参考文献】

- 1)嘉門、勝見、大山：改良土からのアルカリ溶出制御に関する検討、土木学会第50回年次学術講演会、1995。
- 2)小川、鮑本、福田、馬場、阪本：土のアルカリ吸着能の研究、土木学会第50回年次学術講演会、1995。
- 3)小川、桐越、馬場、阪本：建設汚泥改良土の利用に関する基礎的研究（その13）－土のアルカリ吸着能の研究、第31回地盤工学研究発表会、1996。

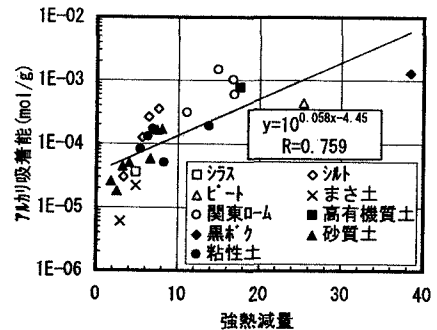


図5 強熱減量とアルカリ吸着能の関係

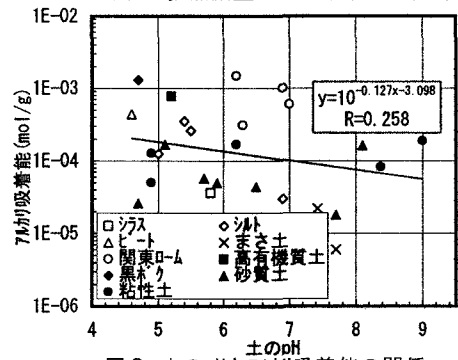


図6 土のpHとアルカリ吸着能の関係

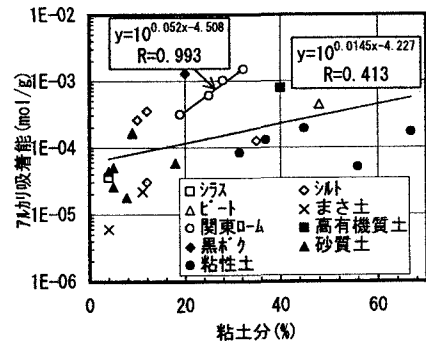


図7 粘土分とアルカリ吸着能の関係