

III-B 254

建設汚泥処理土の利用に関する研究（その5）

－改良土からのアルカリ溶出量の把握－

三菱マテリアル 正会員 中村 俊彦
建設省土木研究所 小川 伸吉
先端建設技術センター 鮑本 一己
秩父小野田 丸田 俊久

1. まえがき

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、セメント系改良材により安定処理した建設汚泥改良土を利用する場合に必要な環境対策に関する実験を行っている。本文は、改良土からのカルシウムイオンの長期的な溶出総量を、定量的に把握することを目的に実施している実験について、その成果の一部をまとめたものである。

2. 実験方法

2. 1 改良土からのアルカリ溶出試験

試料土には砂質土、粘性土および関東ロームを用いた。試料土の土質性状を表1に示す。

改良土の供試体は、これらの試料土に対して改良材を50, 100, 150kg/m³添加混合し、直径5cm 高さ10cmの円柱状に成形した。改良材には一般軟弱土用セメント系改良材（5社ブレンド品）を用いた。改良土の供試体の材齢7日における一軸圧縮強さを表2に示す。

溶出試験は、材齢7日で脱型した供試体1個を蒸留水2ℓ中に浸漬し、4～5週間経過ごとに浸漬水を採取して、Ca²⁺濃度およびpHの測定により行った。なお、供試体は浸漬水の採取後に、新たな蒸留水2ℓ中に浸漬し次の測定まで保存した。Ca²⁺濃度の測定にはICPを用い、pHの測定にはガラス電極式pH計を使用した。

2. 2 試料土によるアルカリ水溶液の中和試験

試料土がもつCa²⁺吸着能を簡便に比較するため、Ca(OH)₂水溶液（pH:12.0, Ca²⁺濃度:282mg/l）75mlに対して、乾燥試料土5gを分散させ、10分間攪拌後1時間静置し、ろ液のCa²⁺濃度およびpHを測定した。

3. 実験結果と考察

3. 1 改良土からのアルカリ溶出量

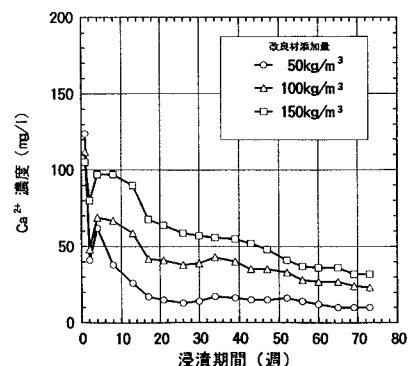
関東ローム改良土の場合を例に、図1に液相のCa²⁺濃度の変化を、図2にCa²⁺溶出量の累積値を、図3に液相のpHの変化を、図4には液相のCa²⁺濃度とpHの関係を示す。図1より、液相のCa²⁺濃度は改良材添加量が多いほど高い。Ca²⁺濃度は水浸開始直後に100mg/l程度の値を示すが、そ

表1. 試料土の土質性状

項目	砂質土	粘性土	関東ローム
湿潤密度(g/cm ³)	1.795	1.532	1.293
含水比(%)	40.0	100.0	140.9
土粒子の密度(g/cm ³)	2.641	2.680	2.782
土のpH	7.2	4.5	6.3
CEC(me/100g)	10.8	19.0	53.2
コンシステンシー	液性限界(%)	33.0	85.3
	塑性限界(%)	N P	41.8
	塑性指数(%)	—	43.5
粒度特性	砂分(%)	58	29
	シルト分(%)	34	17
	粘土分(%)	8	54
土の分類	シルト質砂(SM)	粘土(CH)	火山灰質粘性土(VH ₂)

表2. 改良土の供試体の一軸圧縮強さ（7日材齢）

改良材添加量 (kg/m ³)	一軸圧縮強さ(kgf/cm ²) (×98kPa)		
	砂質土	粘性土	関東ローム
50	3.04	0.32	0.42
100	8.43	4.44	0.60
150	14.6	9.80	1.74

図1. 液相のCa²⁺濃度の変化（関東ローム）

の後は急激な低下傾向を示し、改良材添加量 50kg/m^3 では、浸漬期間 20 週以降十数 mg/l の濃度で落ち着いている。これを積分したものが図2の累積値であるが、図1を反映して改良材添加量が多いほど Ca^{2+} 溶出量は多い。また、図3より液相の pH も改良材添加量が多いほど高いが、材齢とともに低下し、改良材添加量 50kg/m^3 では、浸漬期間 30 週以降 pH の低下が顕著となり、56 週で 8.6 まで低下した。図4より、 Ca^{2+} 濃度が 20mg/l を下回ってから pH が急激に低下するようである。

浸漬期間 73 週（17 ヶ月）における、 Ca^{2+} 溶出量の累積値および液相の pH を表3に示す。土質別には溶出量の多い順に砂質土、粘性土、関東ロームとなった。

3. 2 試料土によるアルカリ水溶液の中和試験

ろ液の Ca^{2+} 濃度および pH 測定結果を表4に示す。 Ca^{2+} 濃度および pH の低下は関東ロームがもっとも大きく、粘性土、砂質土の順に小さくなった。これは、土質による Ca^{2+} 吸着能の差を示しており、 Ca^{2+} の溶出量の差を生じる主因であると考えられる。この Ca^{2+} 吸着能の土質による違いは、表1に示した CEC と同じ傾向を示した。このようなアルカリ雰囲気における Ca^{2+} の吸着量測定は、CEC の測定より簡便で、評価指標として有効であると考えられる。

4. まとめ

セメント系改良材により処理した改良土供試体を蒸留水中へ浸漬して、 Ca^{2+} の溶出量を測定した結果、 Ca^{2+} の溶出量は、改良材添加量が多いほど多くなった。液相の pH についても、改良材添加量が多いほど高く推移しているが、液相の Ca^{2+} 濃度が低下するとともに pH も低下する。土質別に Ca^{2+} 溶出量を比較すると、溶出量の多い順に砂質土、粘性土、関東ロームとなっており、これは土の Ca^{2+} の吸着能の違いによるものと考えられる。

表3. 浸漬期間 73 週における Ca^{2+} 溶出量と pH

試料土	改良材 添加量 (kg/m^3)	73 週における Ca^{2+} 溶出量累積値と pH	
		Ca^{2+} (mg)	pH
砂質土	50	1287	10.6
	100	1966	11.0
	150	2479	11.3
粘性土	50	1407	10.3
	100	1573	10.7
	150	2256	11.1
関東ローム	50	970	7.8
	100	1660	10.0
	150	2280	10.7

[参考文献]

- 1) 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 回年次学術講演会講演集、1995.
- 2) 嘉門、勝見、大山：セメント安定処理土のアルカリ溶出特性について、第 30 回土質工学研究発表会発表論文集、1995.

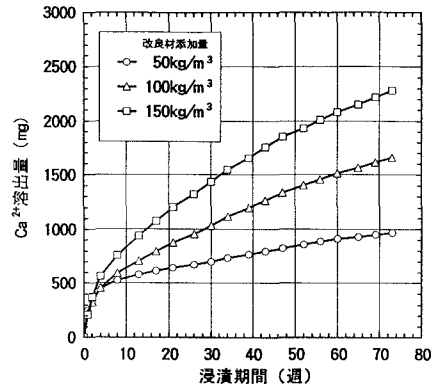


図2. Ca^{2+} 溶出量累積値（関東ローム）

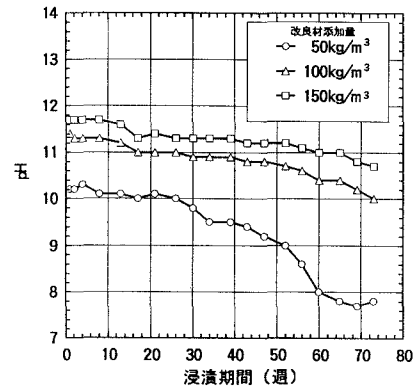


図3. 液相の pH の変化（関東ローム）

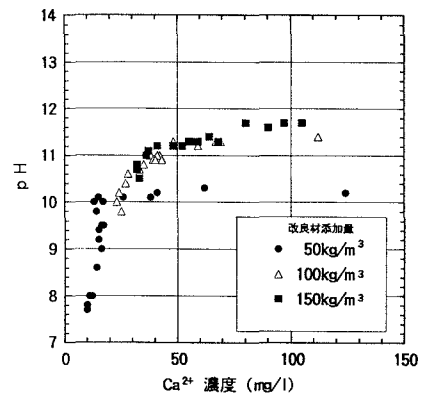


図4. Ca^{2+} 濃度と pH の関係（関東ローム）

表4. 中和試験におけるろ液の Ca^{2+} 濃度および pH

試料土	Ca^{2+} (mg/l)	pH	乾燥土 100g 当たりの Ca^{2+} 吸着量 ($\text{mg}/100\text{g}$)
砂質土	141	11.7	212
粘性土	101	9.0	272
関東ローム	30	7.9	378