

土質遮閉層に用いる九州の特殊土の吸着特性に関する基礎的研究

佐賀大学理工学部

学生会員○藤本宏一

佐賀大学低平地防災研究センター

F 会員 林 重徳

正会員 日野剛徳

佐賀大学大学院

学生会員 杜 延軍 田中健太 金原広和

1.はじめに

筆者らのグループは、九州における特殊土の埋立処分場遮閉技術への適用を図るために、その物理化学的性質や汚染物質の吸着特性に関する基礎的検討を行ってきている¹⁾²⁾。本報では、土質遮閉層の最適層厚を決定する際に重要な特殊土の汚染物質に対する吸着量およびその上限量を知るために、一連のバッチ試験を行った結果について検討した。

2.試料およびバッチ試験概要

試料土には、有明粘土、灰土、赤ぼくおよび珪藻土を用いた。これらの主な物理化学的性質を表-1に示す。吸着上限量の1つの目安となる各試料の陽イオン交換容量(CEC)は、有明粘土で36.0(meq/100g)と最も高く、次いで灰土、赤ぼくの順になっている。このような性質を有する各試料のバッチ試験は次の手順で行った³⁾。試料を初期含水比と24時間後の含水比との差が±5%になるように風乾させ、さらに均質化を図るために2mmふるいにかかけ、乾燥質量10gとなるように三角フラスコに分取していく。一方、模擬汚染物質にはKCl、CaCl₂およびNaClを選び、100~1200mg/Lの7段階の濃度に調整したそれぞれの水溶液を準備した。先の三角フラスコ群に所定の種類で濃度の異なる水溶液を200mlずつ満たす。以上の準備を経た三角フラスコ群を回転式攪拌機にセットし、室温25℃、回転速度29rpmの条件で24時間連続的に攪拌効果を与える。攪拌を終えた三角フラスコ群は10~30分程度静置させ、上澄み液を遠心分離に採取し、さらに3000rpmで20分間遠心分離させ、供試液を得る。他の試料と水溶液の組み合わせによる場合も同様の手順を経る。以上のようにして得られた各供試液の陽イオン濃度を原子吸光分析装置を用いて測定する。これらの測定結果を以後の検討に用いた。

表-1 試料土の物理化学的性質

試料土名	有明粘土	灰土	赤ぼく	珪藻土
土粒子密度(g/cm ³)	2.616	2.664	2.709	2.140
シルト分(%)	14	15	15	65
粘土分(%)	85	63	62	20
CEC(meq/100g)	36.0	11.8	11.7	8.09
pH	8.0	5.9	5.5	2.5

3.試験結果および考察

先の実験で得られた測定結果は、一般に式(1)を用いて整理することが⁴⁾できる⁴⁾。

$$S=(C_0-C_e)V/M_s \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに、S:吸着量(mg/g)、C₀:初期濃度(mg/L)、C_e:平衡濃度(mg/L)、V:吸着質溶液の容積(L)、M_s:試料土の乾燥質量(g)

さらに、式(1)を用いて整理された結果は、式(2)の Freundlich 式を用いてよく近似される。

$$S=K_f \cdot C_e^n \quad \dots\dots\dots (2)$$

ここに、S:吸着量(mg/g)、K_f,n:吸着定数(L/g)、C_e:平衡濃度(mg/L)

縦軸に吸着量S、横軸に平衡濃度C_eをとり、上記2式に基づく各試料のK⁺,Ca²⁺,Na⁺に対する吸着等温線を描いたのが図-1、図-2、図-3である。

平衡濃度とは、溶液と試料を接触させた後、両方に含まれるイオン類の移動が平衡状態になった時の濃度を指す。

図-1に示す各試料のK⁺に対する吸着特性について見ると、有明粘土は平衡濃度が1000mg/L以上に達してもなお吸着余力を示すのに対し、灰土、赤ぼくは平衡濃度が1000mg/Lを上回ると土1g当たりの吸着量が4mg/g付近で収束する傾向を示す。珪藻土については、吸着効果が認められない。

次に図-2の Ca^{2+} に対する吸着特性について見ると、有明粘土、赤ぼく、の両試料とも平衡濃度が 1000mg/L を上回る付近から収束する傾向にあるが、有明粘土の吸着能力は高いことがわかる。珪藻土は、 K^+ の場合と同様に、吸着効果が認められない。

また、図-3の Na^+ に対する吸着特性について見ると、灰土は Ca^{2+} の赤ぼくと類似した傾向を示している。一方、有明粘土は、間隙水中に含まれる Na^+ が多い²⁾ ために平衡濃度が初期濃度よりも高くなるので、吸着量が負の値を示す結果となった。

今回の実験では、有明粘土の高い吸着能力が認められた。逆に、珪藻土には吸着能力が見られなかった。また、灰土と赤ぼくには、ある程度吸着することがわかった。

以上のことを考慮すると、吸着上限量の高い試料土の特徴としては、CEC や粒度組成における粘土分が高いことなどが考えられる。

4. おわりに

現時点では全ての実験結果が出ていないので、蓄積されたデータは今後公表していきたい。

【謝辞】

溶液の濃度測定に際し、(財)九州産業技術センターには多大なご協力をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 丹羽ら, 平成 10 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp.432-433, 1999.
- 2) 田中ら, 第 34 回地盤工学研究発表会, 2 分冊の 2, pp.1337-1338, 1999.
- 3) ASTM(1993). "Standard test method for 24-h batch-type measurement of contaminant sorption by soils and sediments(D 4646-87)", Philadelphia, Vol.04.08, pp.44-47.
- 4) Yong et al.: 地盤と地下水汚染の原理, 福江ら訳, 東海出版会, 202p, 1995.

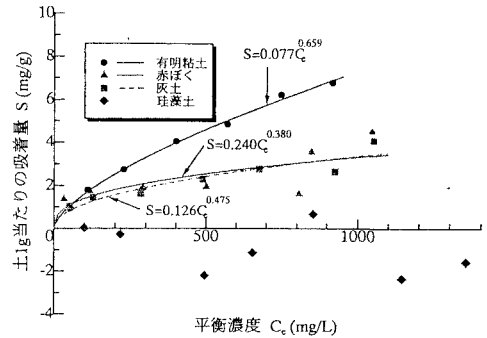


図-1 K^+ における吸着等温線

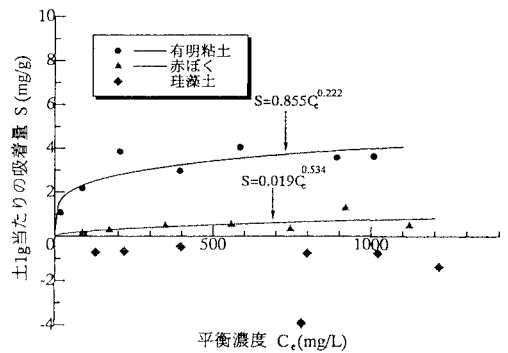


図-2 Ca^{2+} における吸着等温線

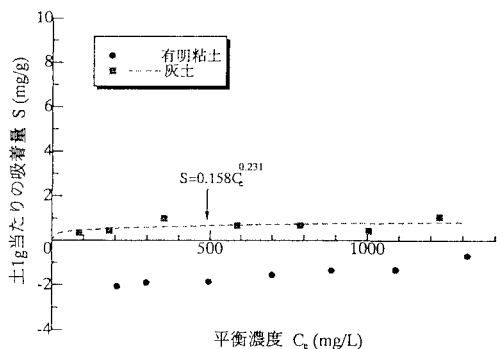


図-3 Na^+ における吸着等温線