一般廃棄物浸出水の影響による有明粘土の透水性についての研究

佐賀大学理工学部　学生会員　○熊谷　智章
佐賀大学低平地研究センター　Ｆ会員　林　重徳
佐賀大学低平地研究センター　正会員　杜　延軍

１．はじめに

近年、埋立処分場から出る浸出水に含まれている有害物質によって、地下水汚染や土壌汚染などの地盤環境問題が危惧されている。本研究センターでは、汚染物質を吸着する土質遮閉層と浸出水による溶出を封じ込めるための水封ドレーン層を設けた土質遮閉－水封型埋立処分場システムを提案している。この概念図を図-1 に示す。近年、最終処分場の遮水材料としてベントナイトが用いられてきたが、浸出水の塩分濃度が高くなるとベントナイトの透水性が高くなることが確認されている。そこで、ベントナイトに代わる遮閉材料として、これまでの研究により有明粘土が有望であるというデータを得ている[1)]。本研究では、一般廃棄物浸出水による有明粘土の透水性の変化について調べた。この実験結果の比較検討により、土質遮閉材料としての有明粘土の適応性を評価する。

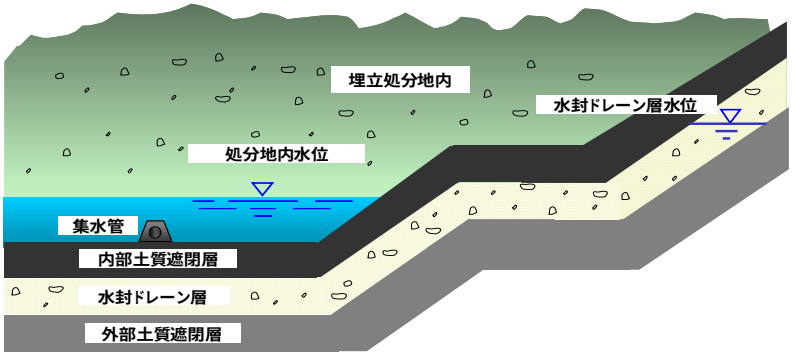

図-1　土質遮閉－水封型埋立処分場の概念図

表-1 浸出水の特性

pH	7.16
ORP(mV)	201.3
塩分濃度 (g/L)	59
EC(kΩ･cm)	10.68

表-2　有明粘土の特性

土粒子の密度 ρ_s(g/cm3)	2.66
含水比 w(%)	107.5
液性限界 w_L(%)	86.5
塑性指数 I_P	46.6
pH	5.01
ORP(mV)	175.3
塩分濃度 (g/L)	8.1

２．有明粘土と浸出水の諸特性および実験の概要

今回使用した浸出水は佐賀県の一般廃棄物処分場から採取したもので、有明粘土は東与賀にて地表面から４ｍで採取したものである。各々の特性は表-1 および表-2 に示す。透水試験については、５段階圧密した有明粘土供試体２本を蒸留水と浸出水の２パターンで透水試験を行い、pH・ORP・塩分濃度・EC の変化を見る。一般廃棄物浸出水の影響による透水性の変化を検討する。

３．実験方法

実験手順は、まず直径 10 ㎝高さ 10 ㎝の乱した有明粘土供試体を２本準備し、57kPa まで５段階圧密する。５段階目を圧密終了後、透水係数を算出する。その後、一方に蒸留水、もう一方に浸出水を注入し、動水勾配 i＝15 で透水試験を長期的に行う。そして、１日おきに抽出された水の容積・pH・ORP・塩分濃度・EC を測定する。さらに透水係数を算出し、時間ごとの透水係数の変化を見る。

４．透水係数の算定式

圧密終了後の透水係数の算定の仕方は、まず圧密係数 c_v (㎝^{2}/d)を求める。

$$c_v = 0.848\left(\frac{\overline{H}}{2}\right)^2 \frac{1440}{t_{90}}$$

ここに、$\overline{H}$ ：平均供試体高さ(cm)、t_{90}：理論圧密度 90%に当たる時間(min)

よって、圧密終了後の透水係数 k(cm/s)を次式で求める。

$$k=\frac{c_v m_v \gamma}{8.64\times10^6}$$

ここに、m_V：体積圧縮係数(m^2/kN)、γ_w：水の単位体積重量(kN/m^3)

時間t_1、t_2、t_3･･･のときの採取した水の体積V_1、V_2、V_3･･･とする。ダルシー流速v_aを次式で求める。

$$(V_2-V_1)=A(t_2-t_1)v_a \qquad \therefore v_a=\frac{V_2-V_1}{A(t_2-t_1)}$$

ここに、A：供試体の断面積(m^2)

よって、各回の透水係数kを次式で求める。

$$v_a=k\ i \qquad \therefore k=\frac{v_a}{i}$$

ここに、i：動水勾配

そして、透水係数～時間(k－t)グラフより透水係数の変化を検討する。

５．実験結果と考察

まず圧密終了後、透水係数を求めるために圧密係数c_v(cm^2/d)を求めた。蒸留水用と浸出水用の圧密係数をそれぞれc_{v1}、c_{v2}とすると、c_{v1}＝48.64(cm^2/d)、c_{v2}＝38.98(cm^2/d)となった。これより、それぞれの透水係数k_1、k_2は、$k_1=1.48\times10^{-7}$(cm/s)、$k_2=1.36\times10^{-7}$(cm/s)が求められた。

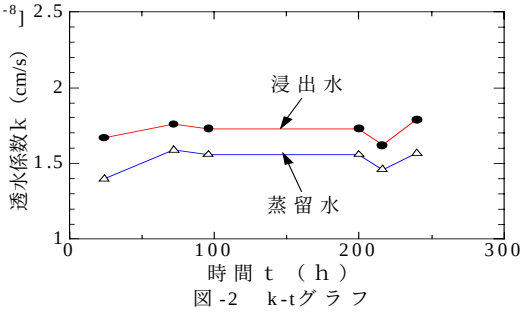

図-2　k-tグラフ

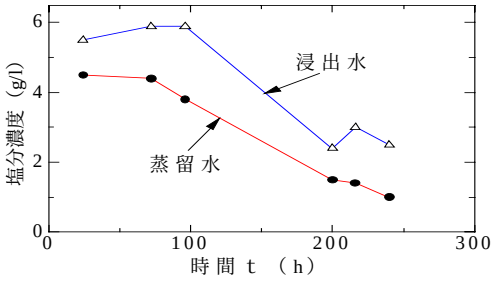

図-3　塩分濃度-時間グラフ

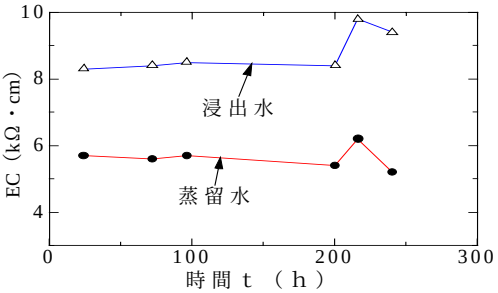

図-4　EC－時間グラフ

次に、透水試験なのですが、まだ実験中で最後まで結果が出ていません。そこで、途中までですが透水係数‐時間、塩分濃度‐時間、EC‐時間のグラフを図-2、3、4にそれぞれ載せました。これを見てもわかるように、まださほど大きな変化は見られません。しかし、透水係数は初期値では蒸留水の方が高かったのですが、有明粘土に透水したあとは浸出水のほうが15%ほど高くなっています。これは、初期の浸出水の塩分濃度が高いことが原因ではないかと考えられます。これから先、長期的に実験していくとさらに何らかの変化が見られると考えられます。そしてpH・ORP・塩分濃度・ECの変化などと関連付けながら有明粘土の透水性について検討し、発表時に報告します。

【参考文献】

１）佐々木綾：埋立処分場システムにおける土質遮閉層の材料選定と設計　佐賀大学修士論文,2002.2