

管理型廃棄物埋立処分場の遮水性能

港湾空港技術研究所 正会員 ○渡部要一

五洋建設技術研究所 正会員 鶴飼亮行

五洋建設技術研究所 正会員 伊野 同

1. はじめに

総理府・厚生省(当時)から1998年に出された改正命令によれば、透水係数が 10^{-7} m/sで層厚が5mの地盤と同等以上の遮水性能をもって遮水層としている。港湾空間高度化センターから2000年に出された管理型廃棄物埋立護岸設計・施工・管理マニュアルでは、流出に要する時間がこれと等価であることをもって、同等以上の遮水性能を有する遮水基盤と位置付けている。また、遮水工は同じヘッド差の場合に流量が遮水層と等価になるよう設定されている。本論文では、建設された管理型廃棄物埋立処分場の遮水性能を水張り試験によって検査することを想定し、処分場の規模や透水係数をパラメタとした数値解析を実施して水位低下シミュレーションを行うことにより、管理型廃棄物埋立処分場の遮水性能を評価した。

2. 解析方法

解析対象とした処分場モデルを図-1に示す。護岸遮水工の流出流速は次のダルシー則を用いて求める。

$$v_1(t) = k_1 i_1(t) = k_1 \cdot (h_{in}(t) - h_{out}(t)) / D_1 \quad (1)$$

$$v_2(t) = k_2 i_2(t) = k_2 \cdot (h_{in}(t) - h_{out}(t)) / D_2$$

ここで、添字1, 2はそれぞれ側面(護岸), 底面を表す。 v は流出入流速, k は透水係数, i は動水勾配, D は排水距離(層厚), h_{in} は内水位, h_{out} は外水位である(式の

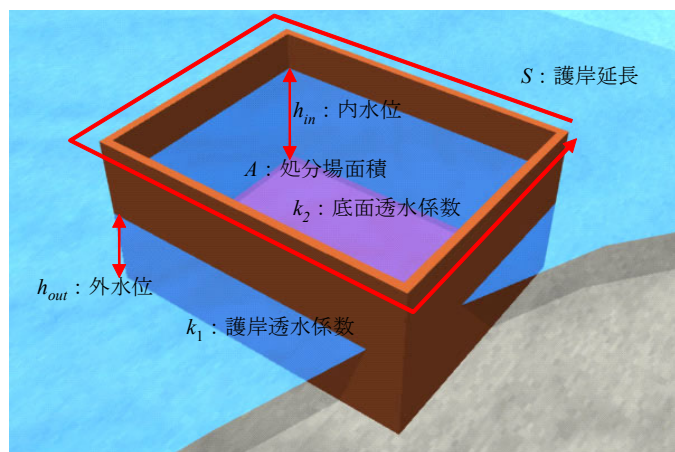


図-1 解析対象とした廃棄物処分場モデル

誘導上は海底面から測った水位とする)。時間増分 Δt における処分場からの流出量 ΔQ は、側面と底面からの流出量 ΔQ_1 と ΔQ_2 の和で次式のように表される。

$$\Delta Q = \Delta Q_1 + \Delta Q_2$$

$$= v_1(t) \cdot S \cdot \frac{h_{in}(t) + h_{out}(t)}{2} \cdot \Delta t + v_2 \cdot A \cdot \Delta t \quad (2)$$

ここで、 S は護岸延長, A は処分場面積である。時刻 t における処分場の総水量を $Q(t)$ とすると、時刻 $t+\Delta t$ における内水位は次式により計算される。

$$h_{in}(t + \Delta t) = (Q(t) + \Delta Q) / A \quad (3)$$

3. 解析条件

式(1)~(3)より明らかなように、側面と底面に起因する水位低下速度は、次式で定義される処分場の形状を考慮した側面遮水性パラメタ α_{f1} と、底面遮水性パラメタ α_2 に、処分場内外のヘッド差をそれぞれ乗じた値となる。どちらのパラメタも、値が小さいほど遮水性能が高い(水位の低下速度が遅い)といえる。

$$\alpha_{f1} = \frac{S \cdot h}{A} \cdot \frac{k_1}{D_1}, \quad \alpha_2 = \frac{k_2}{D_2} \quad (4)$$

ここで、 h は護岸周辺の平均的な水深である。 $\alpha_{f1}=4.0 \times 10^{-9} \sim 1.6 \times 10^{-5}$ 1/s, $\alpha_2=2.0 \times 10^{-7} \sim 2.0 \times 10^{-8}$ 1/sの範囲で変化させた条件で、広島県呉市における2002年6月の潮位変動を与え、初期水位をC.D.L.+3.5m(平均水位C.D.L.+2.0mより1.5m高い水位)に設定して、差分計算による解析を実施した。例えば、 $k_1=1.0 \times 10^{-8}$ m/sで $D_1=0.5$ mの側面遮水工を考えた場合、200m四方で水深10mの処分場の場合には $\alpha_{f1}=4.0 \times 10^{-9}$ 1/s, 試験施工を想定した10m四方で水深20mの小規模な処分場の場合には $\alpha_{f1}=1.6 \times 10^{-5}$ m/sに相当する。また、底面が $k_2=1.0 \times 10^{-7}$ m/s, $D_2=5$ mで遮水層としての基準を満足する場合、 $\alpha_2=2.0 \times 10^{-8}$ 1/sに相当する。

4. 解析結果

解析結果の例を図-2~4に示す。なお、図-4に示した結果は、潮位変動を考慮せず、外水位が平均水位

キーワード 処分場, 護岸, 遮水, 水位, 海

連絡先 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1 (独)港湾空港技術研究所 土質研究室 TEL 046-844-5053

で一定として計算した。図-2からわかるように、底面遮水工が基準を満足しない場合には、どんなに護岸の遮水性能を増しても(現実的な範囲で α_1 を小さくしても)水位低下が生じてしまう。しかし、図-3のように底面遮水工が基準通り機能していれば、実大規模の処分場で基準を満足することに相当する $\alpha_1=4.0 \times 10^{-9}$ 1/sのケースよりも高い遮水性能を有すれば(α_1 が小さければ)水位低下はほとんど生じないことがわかる。護岸の遮水機能が著しく低下している場合には、潮位変動に連動した内水位の変動も見られる。図-2と図-4を比較すると、 α_1 が極端に大きい場合($\alpha_1=1.6 \times 10^{-5}$ 1/s)のみ潮位変動に連動した内水位の変動が見られるが、通常の α_1 の範囲では水位低下の経時変化に潮位変動の影響はほとんど現れないことがわかる。

ここでは遮水性能を検査するための水張り試験として、平均水位より1.5m高い初期水位(C.D.L.+3.5m)を想定したが、この水位を推奨しているわけではない。あまり大きな動水勾配を与えてしまうと、水みちがでたり、護岸の安定性を確保できなかつたりといった予期せぬ事態が起こる可能性もあるため、実際には、十分な検討を行った上で初期水位を設定する必要がある。

沿岸域廃棄物埋立処分場は、潮位変動により遮水工内の動水勾配の方向が入れ替わり、また、浄化处理して排水することにより内水位を低く制御できるといった、陸上の処分場にはない特徴を有している。護岸や遮水工の安定性を考慮すると、建設時や埋め立て時には内水位を高めに管理し、埋め立て終了後に、護岸が安定してからは内水位を低めに管理するなど、アクティブな水位管理をすることによって、実質的な遮水機能をさらに向上させることも可能である。

5. まとめ

本研究では、沿岸に建設される管理型廃棄物埋立処分場を対象として、遮水性能を評価する上で重要

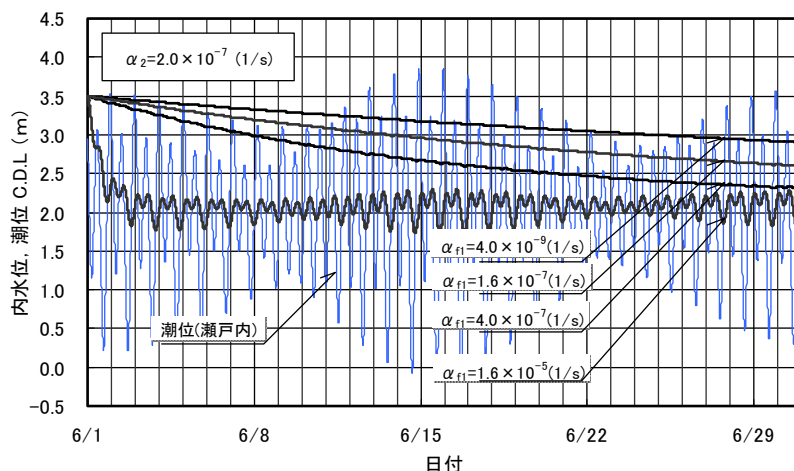


図-2 底面遮水性能が基準未満($\alpha_2 = 2.0 \times 10^{-7}$ 1/s)の解析結果

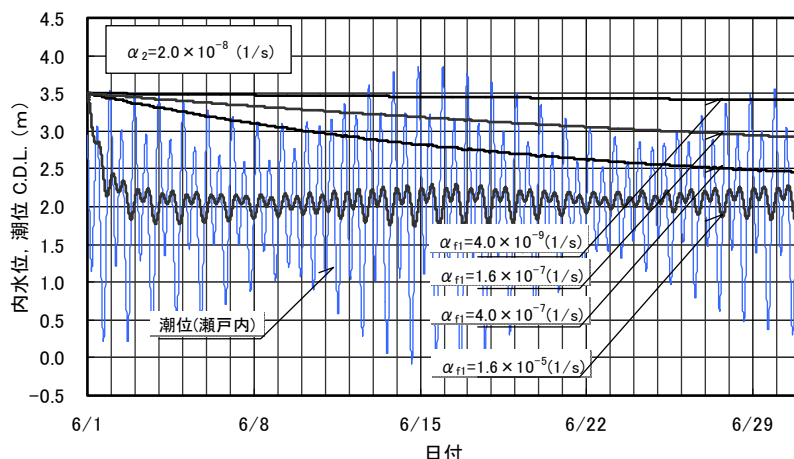


図-3 底面遮水性能が基準と一致するとき($\alpha_2 = 2.0 \times 10^{-8}$ 1/s)の解析結果

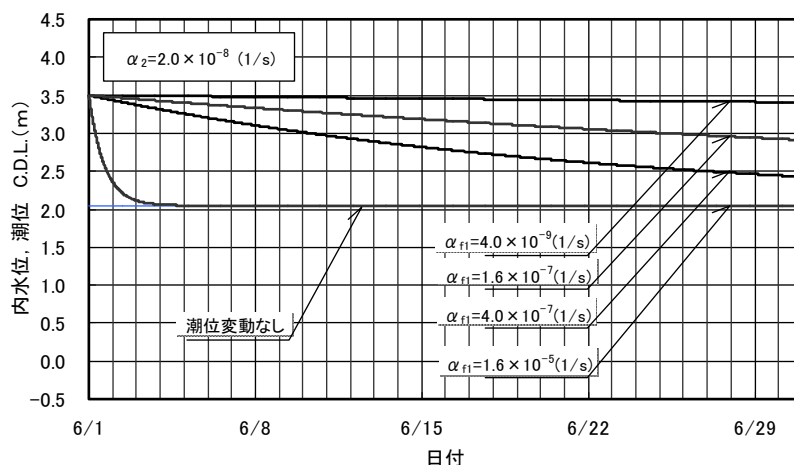


図-4 潮位変動を考慮しない場合の解析結果(図-2と同じ条件)

となる、処分場の形状を考慮した側面遮水性を表すパラメタ α_1 と底面遮水性を表すパラメタ α_2 を示した。また、基準通りの遮水性能とはどのようなものであるか、実際に施工された処分場の遮水性能を水張り試験によって評価しようとしたときに、遮水性能はどのように結果に反映されてくるのか等について、差分計算による簡単な数値シミュレーション結果をもとに考察した。