

# 廃棄物海面処分場埋立護岸の遮水性能の評価

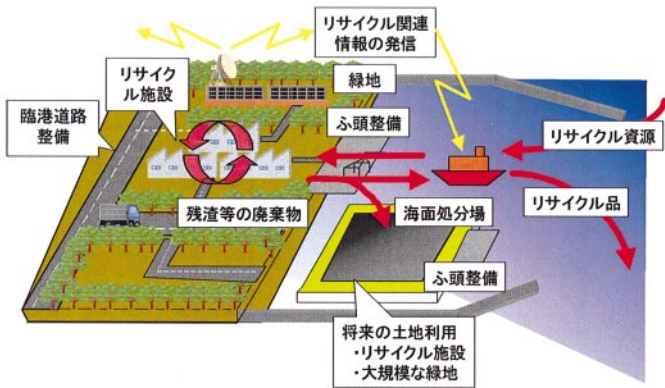


港湾研究部 港湾新技術研究官 足立 一美

## 1. 研究の背景と目的

我が国における廃棄物の現状<sup>1)</sup>をみると、2000年度の一般廃棄物の総排出量は、5,236万トンでここ数年横ばい、産業廃棄物の総排出量は約4億600万トンで1996年度以降やや減少傾向が見られるものの、依然として膨大な排出量となっている。一方、2001年4月現在の産業廃棄物最終処分場の残余容量は、全国で3.9年分、首都圏では1.2年分しかなく、最終処分場を安定的に確保していくことが喫緊の課題となっている。とりわけ、内陸部での最終処分場の立地がますます困難となっているため、海面処分場の新たな整備への要請が高くなっている。

廃棄物海面処分場は、図・1に示すように静穏な海域において海上交通の便が得られる港湾において整備されることにより、資源循環型社会の一環をなすリサイクル拠点として機能することが期待される。



図・1 港湾における廃棄物海面処分場とリサイクル拠点

廃棄物対策としてはゼロ・エミッション（排出ゼロ）を目指し、reduce（減量） reuse（再利用） recycle（再生利用）の3つのrが基本であることは、論を俟たない。これらの施策を鋭意進めたとしても、依然として最終的に処分すべき大量の廃棄物の排出が避けられない。

このような状況を踏まえてこの研究では、安定型や遮断型に比較して環境インパクトが大きい管理型廃棄物海面処分場埋立護岸（以下、「埋立護岸」という。）の遮水性能の評価手法の高度化を目指し、その保有水の浸出状況を明ら

かにするための計算手法を確立することを目的としている。

## 2. 浸透・移流分散計算の手法と意義

埋立護岸の遮水性能が問題となるのは、埋立地内の廃棄物と海水が混じり合った保有水の浸出が、処分場周辺の海域の水質汚染を招くおそれがある場合である。保有水が外海へと浸出する過程は、地下水の浸透のみではなく、移流と分散の現象を伴うので、シミュレーションを行う場合には、このような現象を精確に再現できるモデルを用いなければならない。その際に、海面処分場については陸上のそれと異なり、潮汐の影響を考慮することが望まれるし、また埋立護岸は、海底地盤、捨石、鋼材、化学繊維といった複合的な構造で築造されており、これも忠実に表す必要がある。

このような複雑な現象を数値計算で再現するために、安定性や収束性の問題を解決し、効率的に計算する方法として、オイラリアン・ラグランジュアン有限要素法（Eulerian・Lagrangean Finite Element Method）が知られている。具体的な数値計算のための解析コードとしては、これを我が国の大学や企業の研究者が更に発展させた「Dtransu-2D・E L」がある。

浸透・移流分散計算を行う意義は、埋立護岸の構造体と地盤が、想定した遮水性能を有する場合に、保有水の浸出時間と浸出流量を知ることと、埋立護岸の構造体が、何らかの原因によって破損した場合に、保有水の浸出時間と浸出流量を知ることにある。

この研究では、埋立護岸の遮水性能の評価に上述の解析コードを適用し、いくつかの護岸の構造断面について外水位に潮位変動を与えた場合の保有水の浸出状況を明らかにすることに主眼をおいている。

## 3. 解析条件

実際の埋立護岸には、現地の地盤条件や海象条件などに応じてさまざまな構造が採用されているが、ここでは、代

表的な護岸構造（鉛直断面）の一例として図-2に示すように、海底地盤、捨石マウンド、遮水シート、ケーソンからなる護岸構造を設定した。そして、これを4,644個の節点からなる四辺形及び三角形の有限要素に分割し、図示のように境界条件を与えた。

更に、それぞれの材料について透水係数などの定数を与え、埋立地内の保有水の管理水位を一定とし、外水位は、振幅が1.0mの潮位変動がある場合と、これを一定とした場合について解析した。

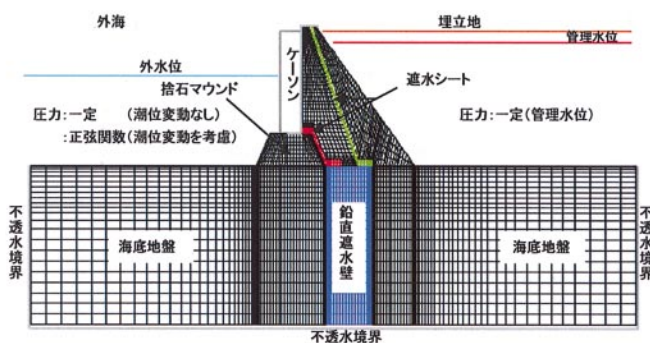


図-2 解析条件（埋立護岸の鉛直断面）

#### 4. 解析の結果

解析結果の例を図-3～図-5に示す。図-3は外水位が一定の場合で、図-4は外水位に潮位変動を与えた場合である。また、図-5は、遮水シートが何らかの原因によって破損し、保有水の浸出が生じた場合を想定している。解析期間は、いずれも50年である。

図中の赤い色が埋立地内の廃棄物と海水が混じった保有水の原水の濃度で、これが分散現象によって希釈されて10%刻みで低減する状況を表している。

これらの図から分かるように、いずれも数値計算上の発散を生じることなく安定した結果が得られており、上述の解析コードを用いて埋立護岸の浸透・移流分散解析を潮位

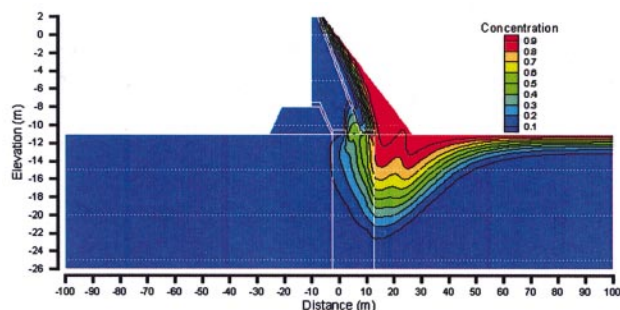


図-3 外水位一定（50年後）

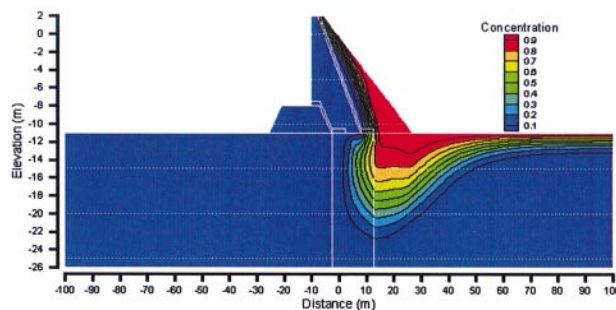


図-4 潮位変動を考慮（50年後）

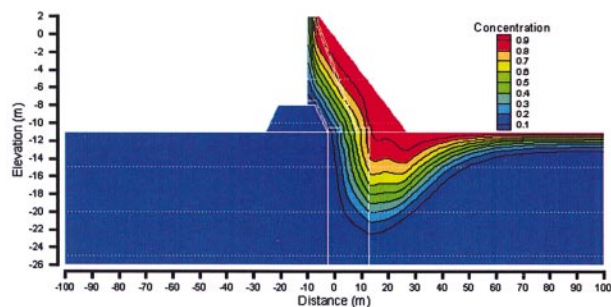


図-5 遮水シートに破損が生じた場合（50年後）

変動がある場合や、遮水シートの破損を生じた場合についても行うことができた。また、図-3と図-4を比較すれば、潮位変動がある場合には浸出が抑制される傾向があることが分かる。満潮時には、外水位が管理水位より高くなって、外海から埋立地への浸透流が生じるからである。以上の解析においては保有水の浸出状況を強調するために、管理水位を意図的に高くしてあることに留意する必要がある。

#### 5. 今後の展望

多種多様な地盤条件、海象条件や埋立護岸の構造についてここで紹介したような精緻な手法によって数値計算をそのつど行うことは、時間と費用の面で負担が大きい。そこで個別に計算を行わなくても、埋立護岸からの浸出量の概略を求められるような図表を作成し、最適な埋立護岸の設計の便に供したいと考えている。更に、旧運輸省港湾局監修による「管理型廃棄物埋立護岸の設計・施工・管理マニュアル」の改訂が2003年度末頃に予定されているので、この研究の成果がそれに活かされるようにつとめていきたい。

#### 【参考文献】

- 1) 環境省ホームページ <http://www.env.go.jp>