

地盤特性を考慮した海岸域における塩水の侵入・分散に関する研究

九州大学工学部 学生員 ○児玉 晃

九州大学工学部 正 員 舩井 和朗

九州大学工学部 正 員 神野 健二

九州大学工学部 正 員 上田 年比古

1. はじめに

海岸付近における海水の侵入および分散に関しては、現地地盤の特性を考慮することや塩分濃度の精度よい予測が必要とされる。

本報では愛媛県菊間町での石油地下備蓄実証プラントにおけるデータをもとにして単一地層における初期濃度分布状態と透水係数の異なる地層を含んだ海岸成層帯水層の濃度分布状態を不飽和領域の存在を考慮して数値解析により比較し、透水係数の違いが塩水楔の形状に及ぼす影響について検討するものである。

2. 現地観測による考察

図-1には愛媛県菊間町における石油地下備蓄実証プラントにおけるボーリング柱状図から推定した地質構造を示している。ボーリング点 B-2においては図-2のように鉛直濃度分布が大きく変化している箇所が見られる。これは標高 -35m ~ -40m 付近に亀裂の発達のため上層、下層の地盤に比べ部分的に透水性の高い層が存在するためであると考えられる。また、図の点線と実線の塩分濃度の分布の違いは、潮汐の影響によるものと考えられる。

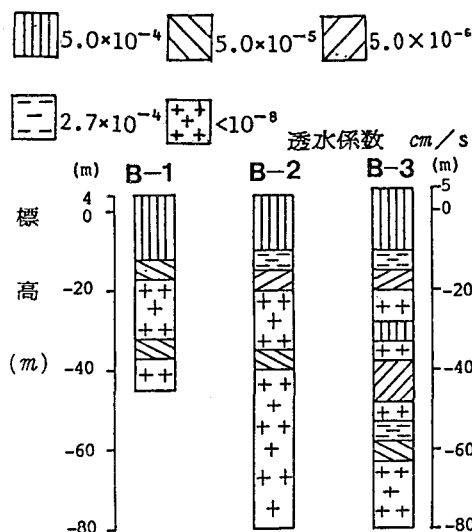


図-1 現地の地質構造

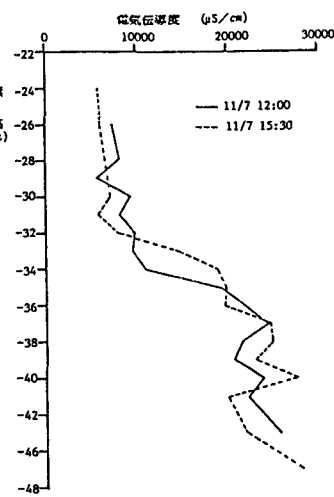


図-2 現地観測による鉛直濃度分布

3. 計算条件及び計算方法

この計算において境界条件は図-2で地表面には一定のかん養量 $Re = 2.50 \times 10^{-9} \text{ cm/s}$ を与え、境界 BC, DE は静水圧境界、AB, EF では Flux の勾配が等しいとした。また初期塩水侵入位置は単一地層において準一様流と仮定した場合の解を用いて計算領域での塩水と淡水の水頭差 $\Delta h = 2.5\text{m}$ と仮定して与えた。計算領域は水平方向に 250m、垂直方向に 129m

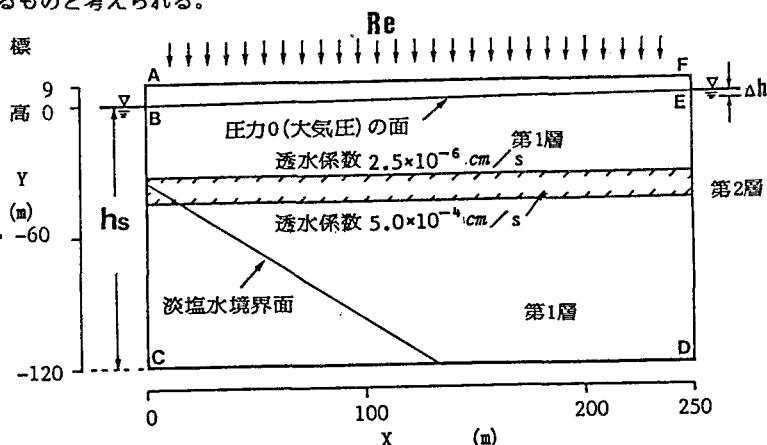


図-3 計算領域

をとり $h_s=120\text{m}$ とした。飽和透水係数は第1層で $2.5 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$, 第2層で $5.0 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ を与えた。上述の条件で二次元不飽和-飽和領域における圧力水頭に関する式をCrank-Nicholson法により差分化し, SOR法により反復計算を行い一定の誤差内に収束した値を初期値とした。また塩分濃度については、移流分散方程式において横分散長 α_t を推定し、その値に基づいて分散係数を与え粒子移動法を用いて計算を行なった。

この計算においては、まず図-3で単一地層の場合を考え、透水係数は全領域一定で第1層の値を用いて初期定常状態での濃度分布を求め、次に 図-1の現地の地質構造に示すような標高 -30m ~ -40m 付近の透水性の高い層がある条件 (図-3の計算領域) で数値解析を行い塩水楔の形状及び鉛直濃度分布に違いがみられるか検討してみる。

4. 計算結果

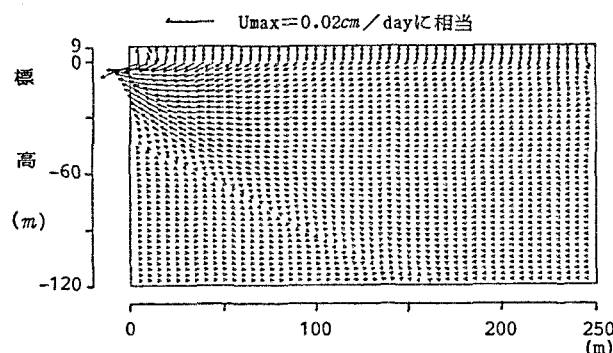


図-4 単一地層における流速ベクトル

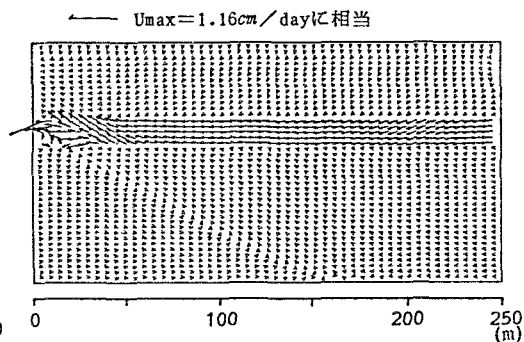


図-5 2層における流速ベクトル

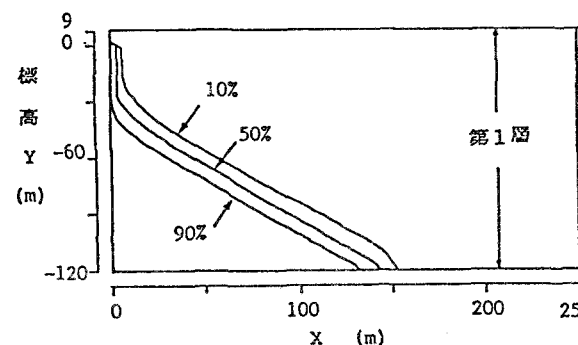


図-6 単一地層における濃度分布

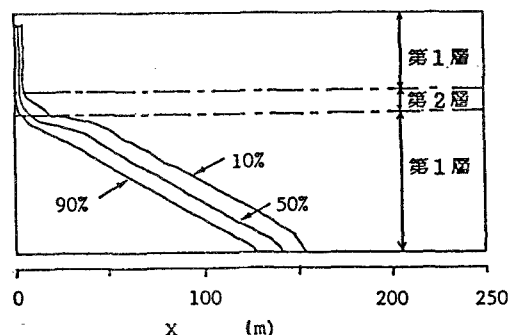


図-7 2層における濃度分布

本計算によって得られた結果を図-4~7に示す。図-4は単一層における速度分布、図-5には2層の場合の速度分布、図-6には単一層の場合の塩分濃度分布、図-7には2層の場合の塩分濃度分布を示している。この計算結果より透水係数の違いによる流速ベクトルの変化により塩水楔の形状がわずかではあるが変化していることがわかる。なお、図-1の柱状図に示した透水係数の空間分布に対する数値解については現在検討中である。

5. おわりに

本解析においては、現地データをもとにしたモデル化により透水係数の違いが塩水楔の形状に及ぼす影響について検討を行った。今後、現地における地表面の形状、地質構造及び潮汐による海水面の変化が塩水の侵入・分散に及ぼす影響について詳細な検討を加えていきたい。