Ⅱ－277

不均質・非等方性地盤における塩水侵入解析

九州大学＊　工学部　学生員　中川　啓　九州大学＊　工学部　正会員　神野健二
九州産業大学＊＊工学部　正会員　岩満公正　九州産業大学＊＊工学部　正会員　細川土佐男
西松建設技術研究所＊＊＊　正会員　田尻　要

１．はじめに

海岸近くの帯水層への塩水侵入については，以前より数多く研究されているが，現地で観測される塩分濃度の鉛直分布から塩水化の実態を評価するには不十分である．その理由の一つとして，帯水層の透水係数の不均一・非等方性の影響が十分に検討されていないことが考えられる．そこで本研究では，不均一・非等方性の透水係数地盤での非定常混合塩水くさびの挙動を明らかにするため室内実験と数値計算を行い検討した．

２．室内実験

図-1に実験装置の概要を示す．帯水層は異なった粒径範囲を持つ５つの層で構成した．各層の粒径範囲と透水係数は**表-1**に示す．第４層，第２層は難透水層を，第１層は不透水層を想定した．

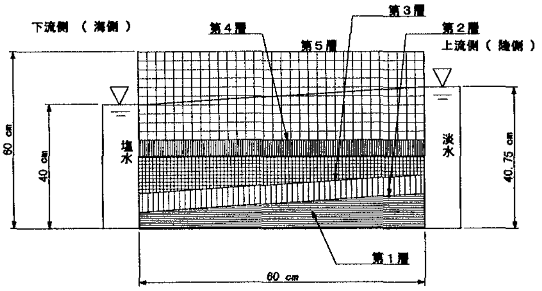

図-1　実験装置

表-1　各層の粒径範囲と透水係数

	粒経範囲 (mm)	透水係数 (cm/s)
第１層	ベントナイト	注１＊
第２層	0.050 － 0.105	1.26×10^{-3}
第３層	0.105 － 0.500	2.13×10^{-2}
第４層	0.025 － 0.050	2.93×10^{-4}
第５層	0.250 － 2.000	3.23×10^{-1}

＊注１：数値計算では不透水性基盤として扱った．

３．数値計算

数値計算は，淡水と塩水の混合を考慮するため，地下水流れの式に関して陰形式の差分法を用い，移流分散方程式に関して粒子移動法を用いて両式を連立する方法を用いる．計算領域は第１層のみを不透水性基盤として扱い，第２層以上を領域として海側を塩水の静水圧境界，陸側を淡水の静水圧境界としている．差分格子間隔などの計算条件に関しては**表-2**および**表-3**に示す．不飽和部分の水理特性に関してはVan Genuchtenの理論式を適用した．**図-2**に実験結果の写真と数値計算結果を比較して示す．数値計算と実験写真との比較によれば，概ね侵入の傾向は再現できている．

４．おわりに

本研究で得られた知見をまとめると以下のようになる．①透水性の高い層ほど速く塩水の侵入が認められた．②数値計算と実験写真との比較によれば，概ね侵入の傾向は再現できていることから本計算手法が，不均質・非等方地盤においても適用可能であることがわかった．③透水性の低い層においては，上位の隣接層からの分子拡散による塩水の侵入が進むことを示した．④最上層における塩水の侵入状況は，不圧単層地盤におけるものと同様である．⑤流速分布によれば，流れが平衡

キーワード：地下水，塩水侵入，不均一・非等方性地盤

＊　〒812 福岡市東区箱崎6-10-1 Tel:092-642-3297 Fax:092-642-3297
＊＊　〒813 福岡市東区松香台2-3-1 Tel:092-673-5683 Fax:092-673-5699
＊＊＊　〒242 神奈川県大和市下鶴間2570-4 Tel:0462-75-1135 Fax:0462-75-6796

状態に近付くにつれ，循環流が形成されていることがわかる．

表-2 計算に用いた諸定数

差分格子間隔 $\Delta x, \Delta y$ (cm)	0.5
比貯留係数 S_S (cm^{-1})	1.0×10^{-2}
加速緩和係数 ω	1.60
収束判定基準値 ε	1.0×10^{-5}
分子拡散係数 D_M (cm^2s^{-1})	1.0×10^{-5}

表-3 計算に用いた各層の分散定数

	縦方向分散定数 α_L(cm)	横方向分散定数 α_T(cm)
第2層	2.2×10^{-2}	4.0×10^{-3}
第3層	1.5×10^{-3}	2.7×10^{-4}
第4層	1.3×10^{-2}	2.3×10^{-3}
第5層	2.6×10^{-3}	4.7×10^{-4}

実験結果　計算結果

30分後

720分後

2160分後

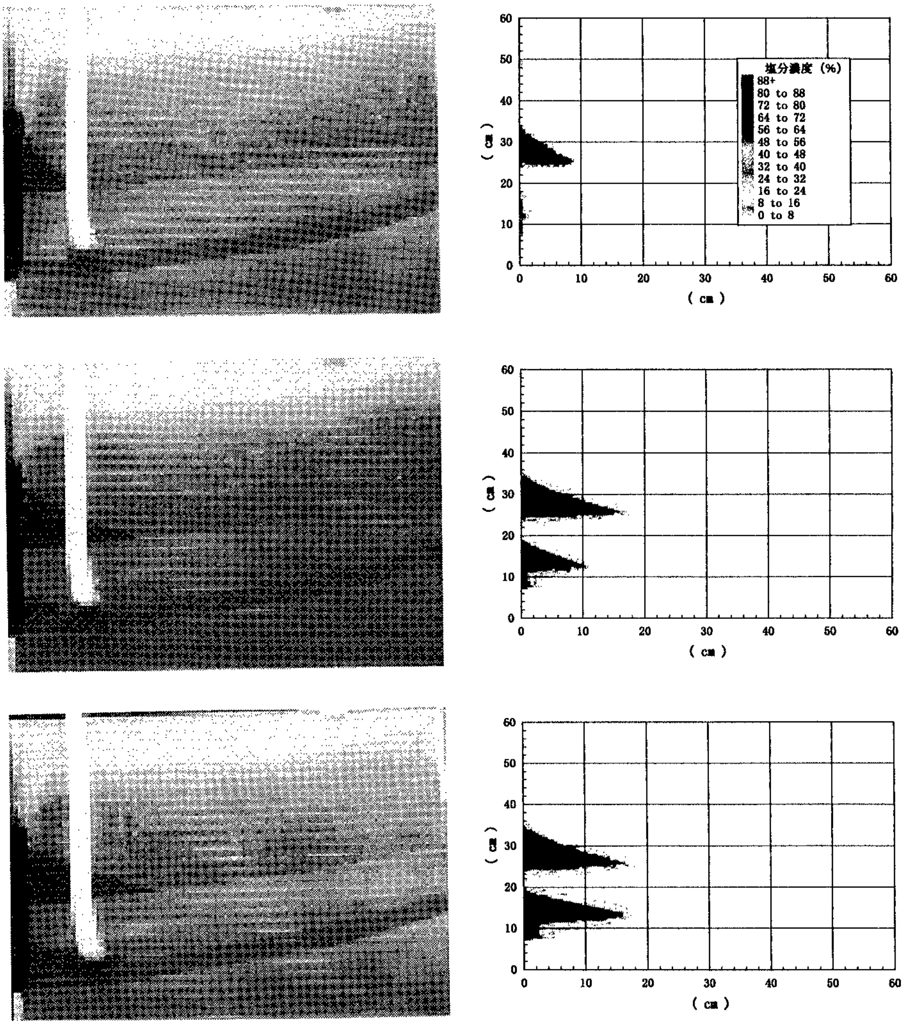

図-2 塩水侵入過程の実験結果と計算結果の比較