

沿岸帯水層に浸入する海水の制御工法の改良とその効果について

法政大学	学生会員	○木村 大祐
法政大学	学 部 生	中山つくし
法政大学	学 部 生	山口佳奈子
法政大学	正 会 員	草深 守人

1. まえがき

世界各地で問題となっている地球温暖化による海面上昇は、河川や帯水層への塩水の浸入、臨海部での地下水の塩水化を引き起こす。本文は、海面上昇により帯水層にどの程度塩水が浸入するか、また浸入する塩水阻止方法について検討し、その効果について述べたものである。具体的には、当研究室でこれまでに開発してきた対策工法に対してその施工性や経済性を向上させるための改良工法を検討し、その機能と性能を模型実験と数値解析から評価することを目的とした。

2. 改良工法の概要

沿岸帯水層の塩水化防止として、これまでに不透水壁と透水壁に挟まれた調圧トレンチを内蔵した工法を提案した。この工法は地下谷横断方向に沿って連続したトレンチの掘削とその側壁（連続地中壁）の構築が必要となる。またこの工法の基本原理は、不透水壁とトレンチ内水頭によって、塩水と淡水の接触境界面を自由に制御し、淡水の流出量の調整や帯水層内に侵入する塩水の制御を可能にしようとするものである。今回の改良は工法の施工性と建設コストの縮減を目的として、これまでの調圧トレンチを調圧井に変更するものである。本文は、この改良による塩水楔の制御能力を調圧井の設置離間距離と設置深度の関係で考察したものである。

3. 調圧井付遮水壁工法の室内検証実験

図1は改良工法の室内模型実験装置を示したものである。実験模型は透明アクリル製二次元模型実験装置で、土槽は L1400×H475×W205 mm となっている。土槽内には基盤不透水層として荒木田粘土層、帯水層として豊浦標準砂層が造成され、帯水層内には濃度センサーの同時上下移動を可能にするための中空円筒フィルターパイプを設置している。実験では、帯水層上下流境界の淡水槽と塩水槽および調圧井内を所定の定水頭に維持し、帯水層内の塩水の浸入状況や濃度分布を観測した。

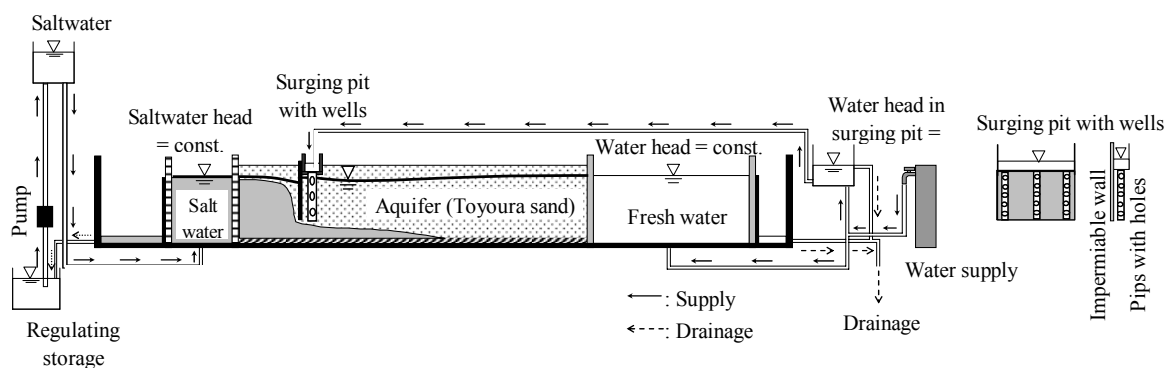


図1 塩水浸入実験装置

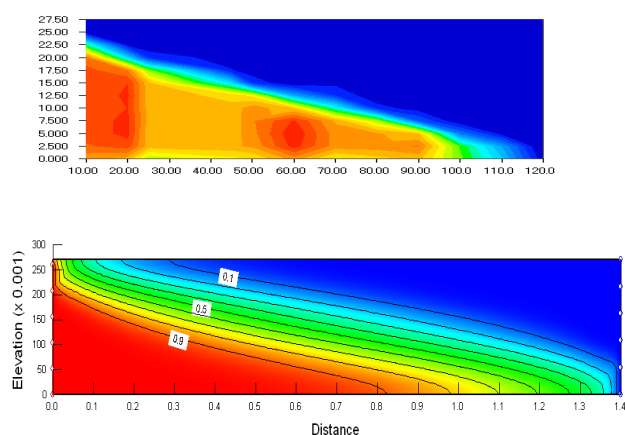
4. 実験値と解析値の比較

実験条件は対策工の有無、調圧井の設置深度、調圧井と上流側淡水槽の水頭差 ΔH を組み合わせ、計8ケースを行った。なお、下流側の塩水定水頭槽と上流側の淡水定水頭槽の水頭差は全ての実験条件で一定値 1 cm としている。各実験ケースの塩分濃度測定値から帯水層内部の濃度分布を推定し、解析値と比較した。ここではそのうちの代表的な4ケースについての比較を示す。

キーワード：沿岸帯水層、塩水楔、水質保全、水頭制御、塩水侵入解析

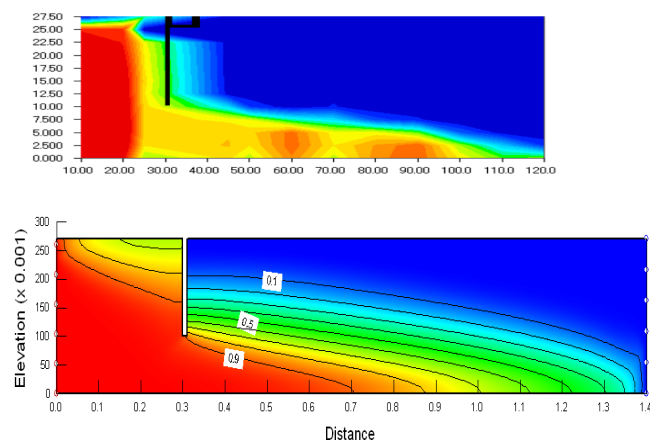
連絡先 〒184-0002 東京都小金井市梶野町3-7-2 法政大学大学院 工学研究科建設工学専攻 TEL：042-387-6291

図2に示すCase1は無体策の自然状態である。図3は遮水壁のみを設置したCase2であり、遮水壁下端は下部不透水層から10 cm上としている。図4は同じ設置深度をもつ遮水壁と調圧井を設置したCase3の例であり、遮水壁と調圧井下端はCase2と同じ深度に位置する。図5は、Case3に対して調圧井の設置深度を遮水壁の1/2に変更したCase4の例である。



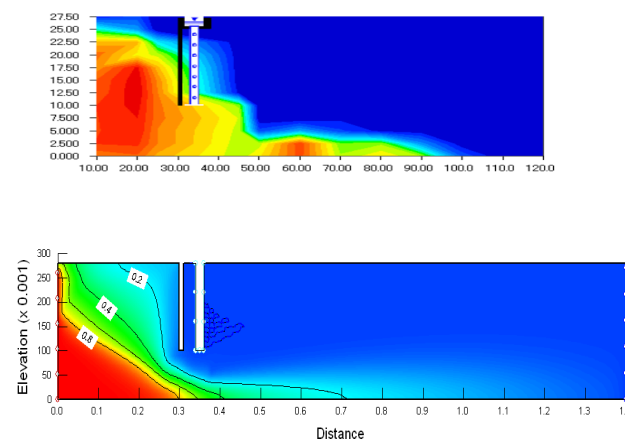
(上：実験値，下：解析値)

図2 Case1の帯水層内部の塩分濃度分布の比較



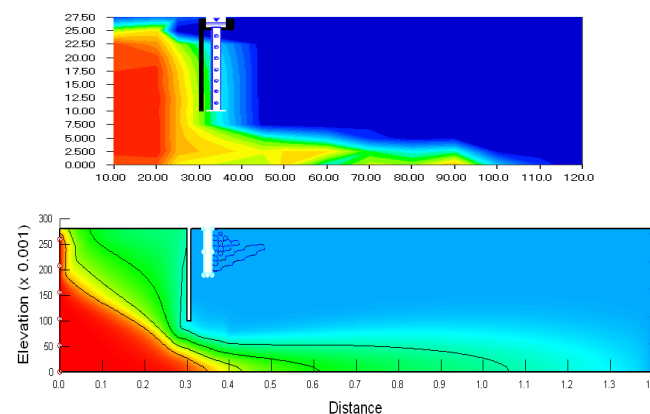
(上：実験値，下：解析値)

図3 Case2の帯水層内部の塩分濃度分布の比較



(上：実験値，下：解析値)

図4 Case3の帯水層内部の塩分濃度分布の比較



(上：実験値，下：解析値)

図5 Case4の帯水層内部の塩分濃度分布の比較

5. 考察と結論

本文では、著者らがこれまでに検討してきた沿岸帯水層に侵入する塩水の制御方法について、施工性と建設コストの削減を目指した改良工法を示した。さらに、ここで紹介した工法の性能を実験と解析面から考察し他結果、主に以下のような結論に至った。

- 遮水壁と調圧井を組み合わせることによって沿岸帯水層に侵入する塩水楔の規模と形態を自由に制御可能であると考える。
- 調圧井設置深さは、調圧井の離間距離、地形や地質構造、併設する遮水壁の設置深度などによって異なるが、今回のモデル実験の範囲では遮水壁の設置深度の約 1/2 程度以上あれば帯水層に侵入する塩水楔の制御が可能であると考える。
- 調圧井の水頭調整によって帯水層から海域に向かう淡水の流出量(淡水の消費量)を自由に調整可能である。
- 密度依存流れを考慮した塩水侵入解析は、特に透水係数と分散長などの主要パラメータの調整によって実験結果を十分再現することが可能であり、今後このような解析手法は、沿岸帯水層の環境制御や管理技術として重要になると考える。