

海岸帯水層における止水壁設置後の塩分動態に関する研究 Experimental and Numerical Studies on Salt Movement in Subsurface Dam

藤山 宗*・初井和朗**・中川 啓**・小路順一***

FUJIYAMA So, MOMII Kazuro, NAKAGAWA Kei, SHOJI Junichi

1. はじめに

島嶼部のように表流水の開発が困難な地域では、地下ダムによる地下水開発が進められている。基盤が浅い場合、基盤で完全に止水する塩水侵入阻止型となるが、貯留域内の残留塩分の動態に関する検討が重要となる。また、基盤が深い場合、基盤まで完全に止水しない流出抑制型が施工技術面等において有効となる場合があるが、塩水侵入の危険性があり、有効な止水壁貫入率に関する検討が重要となる。本研究では、海岸帯水層における止水壁設置後の塩分動態に関する基礎的知見を得るため、室内実験および数値計算による検討を行う。

2. 室内実験

図-1は、実験装置の概略図を示す。高さ60cm、幅90cm、奥行き8cmの矩形水槽にガラス球（平均粒径1.2mm）をほぼ均一に充填した。左側の塩水槽に比重1.025の塩水を流入させ、一定水位 $h_s=40\text{cm}$ に保つ。塩水は、食用色素により赤色に着色している。右側の淡水槽に水道水を流入させ、一定水位 $h_f=41.5\text{cm}$ とする。実験を開始して、

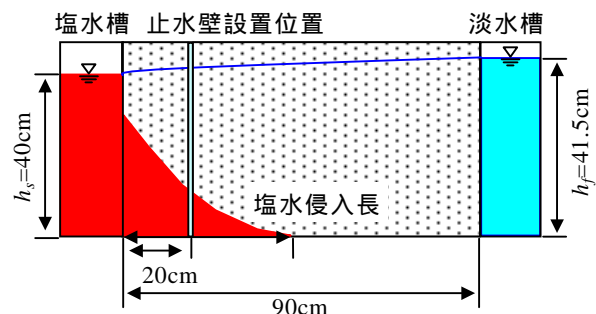


図-1 実験装置概略図

平衡状態に達した時点で、地下ダムに相当する止水壁（塩水侵入阻止型および流出抑制型）を止水壁設置位置（水平距離20cm）に設置し、塩水塊の挙動をデジタルカメラにより記録した。また、実験中は平衡状態の判断のために、塩水侵入長（図-1参照）を測定した。

3. 数値計算

数値計算では、密度依存型非定常地下水流を解析するSEAWAT¹⁾を用いる。地下水流れの式については差分法を、塩分輸送方程式については特性曲線法MOCを用いる。領域の上部は自由水面、下部は不透水境界、右側は淡水（相対濃度0）の一定静水圧境界、左側は海水（相対濃度1）の一定静水圧境界とする。塩水侵入を開始し、平衡状態に達した時点で止水壁を設置するが、止水壁設置後は止水壁相当部の格子を難透水条件とする。

4. 結果と考察

図-2は、止水壁設置後の塩水塊挙動を示し、右図の数値計算結果における点線は止水壁設置前の平衡状態（相対濃度0.1）を表す。なお、左図は実験結果を示す。

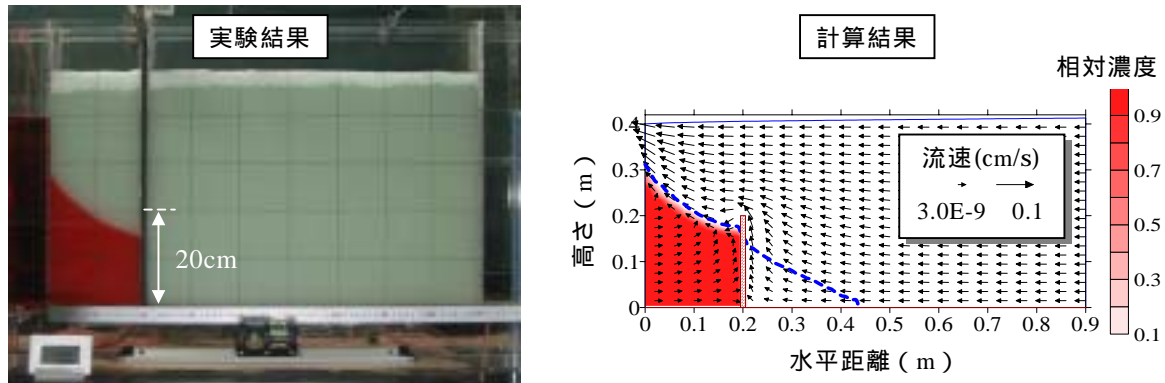
図-2(a)は、塩水侵入阻止型止水壁（止水壁高さ20cm）設置後の塩水塊挙動を示す。止水壁設置後、塩水補給が阻止され、貯留域内の残留塩分は陸側からの淡水の流れにより、自然に洗い出され、消失した。

図-2(b)は、流出抑制型止水壁（貫入深さ11cm）設置後の塩水塊挙動を示す。止水壁設置後、止水壁より陸側の水位が上昇し、圧力バランスが崩れ、塩水塊が海側へ後退した。

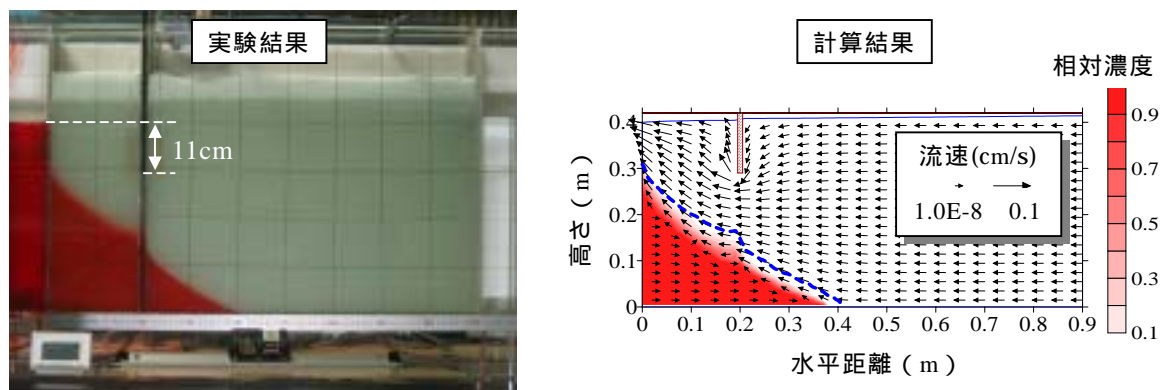
*鹿児島大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kagoshima University. **鹿児島大学農学部 Faculty of Agriculture, Kagoshima University. ***NPO ムラ工房 K NPO Mura-Kobo K

キーワード：塩水侵入，地下ダム，室内実験

図-3は、流出抑制型止水壁の止水壁設置位置を変化させた場合における貫入率（海側の塩水深に対する貫入深さの比）に対する塩水侵入抑制効果を示す。止水壁設置位置が塩水侵入域（図-1の塩水侵入長は41cm）内である場合（水平距離2cm, 10cm, 20cm, 30cm, 40cm）、貫入率が大きくなるにつれて塩水侵入の抑制効果は増大するが、止水壁設置位置が塩水侵入域外である場合（水平距離50cm）、塩水侵入が促進された。



(a) 塩水侵入阻止型止水壁（止水壁高さ 20cm）



(b) 流出抑制型止水壁（貫入深さ 11cm）

図-2 止水壁設置後の塩水塊挙動（室内実験および数値計算）

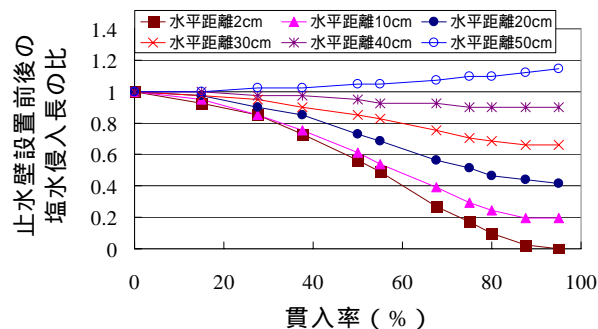


図-3 貫入率に対する塩水侵入抑制効果

5. おわりに

塩水侵入阻止型止水壁においては、貯留域内の残留塩分は陸側からの淡水の流れによる洗い出し効果により、消失することを明らかにした。流出抑制型止水壁においては、止水壁位置が塩水侵入域内である場合、貫入率が大きくなるにつれて塩水侵入抑制効果は増大するが、止水壁位置が塩水侵入域外である場合、塩水侵入が促進されることを明らかにした。

参考文献 1) Weixing, G. and Christian, D. L. (2002) : User's Guide to SEAWAT : A Computer Program for Simulation of Three-Dimensional Variable-Density Ground-Water Flow , USGS.