

沿岸帯水層の塩水化防止工法の実用化に向けた改良と性能評価

法政大学 学生会員 ○ 木村 大祐
 法政大学 国際会員 草深 守人
 法政大学 正会員 橋本 保

1. 研究の目的

沿岸帯水層における水資源の開発計画や開発後の管理を考える場合、帯水層への海水の侵入は主要な制約条件の一つとなる。当研究室では、海岸線周辺内陸部に形成された地下谷を建設対象地域として、海岸線に近い地下谷下流部に調圧ピットを設置することによって帯水層内に侵入する塩水を制御する工法をすでに提案している。しかしながら、この工法を実際に採用する場合、施工規模が大規模になることから莫大な建設費が必要となる。このため、本研究では、この工法の建設コストの削減を可能とする新たな改良工法を提案し、かつその有用性を明らかにすることを目的とした。

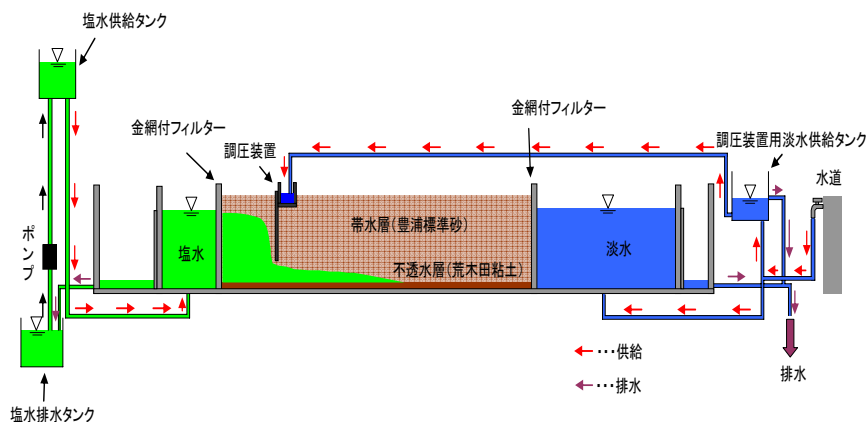


図1 アクリル製二次元模型実験装置

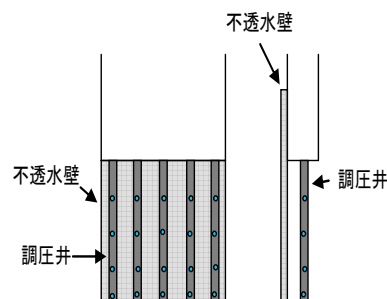


図2 調圧装置詳細

2. 実験条件

提案する改良工法は、施工性の向上と建設コストの削減を図るため、遮水壁上流部に設置する調圧ピット下部の大半をパイル状の調圧井で置き換える工法である。本改良工法の有効性を検証するため、図1および図2に示すような二次元模型実験土槽内に造成された帯水層（標準砂）の上流境界を淡水定水頭、下流境界を塩水定水頭とする実験を実施した。なお、この実験では着色塩水を使用することにより、塩水塊が帯水層に侵入していく様子を目視観察できるようにした。主要な実験条件は、対策工の有無、上下流境界の水頭差、調圧ピット水頭、調圧井の離間距離等であり、計19ケースの実験条件を設定した。本報告は、これらの実験結果のうち、定水頭調圧井の離間距離と塩水塊の侵入抑止効果の関係について考察したものである。

3. 実験結果と考察

表1の実験ケース例は、今回の実験装置で取りうる調圧井の最大離間距離に対する実験条件を示したものである。図3は無対策の自然状態、図4～図6は調圧井設置離間距離18Dに対して、調圧井内部水頭と淡水境界水頭の差を $\Delta H=1.0$ cmおよび0.7 cmに調圧した状態での塩・淡水境界面の侵入状況を示したものである。

図3に示すようにケース1-1の無対策の場合は、実験開始から約27時間時点で塩水楔の先端が帯水層奥深く侵入し、遮水壁上流約120 cmまで侵入したところでほぼ停止した。また、この塩水領域は鉛直方向にも大きく拡大し、下流部では塩水定水頭槽水位近くまで上昇していることがわかる。

図4のケース2-1では、調圧ピット内を自由水頭としているにも関わらず、遮水壁上流側の塩淡水境界

キーワード 沿岸帯水層、塩水楔、水質保全、水頭制御

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

界面は遮水壁先端以下に抑えられている。この実験条件では、実験後半において塩淡水境界面が遮水壁下流側壁面に接触し、淡水の流出経路を閉塞した結果、それ以降の調圧井内部水頭が若干上昇した。このことにより、遮水壁上流の帯水層内部では淡水のダムアップが生じ、塩淡水境界面を下方に押し下げたものとする。図5のケース 2-2 は、調圧ピット内水頭をケース 2-1 よりもやや高く維持した場合であり、図4に比べ、塩水の侵入抑止効果が若干改善されている。このケースの大きな特徴は、調圧井の水頭により遮水壁下流側壁面に沿って狭い淡水の流出経路が形成され始めていることである。

図6のケース 2-3 は、調圧ピット内を淡水定水頭境界と同じ水頭に維持した場合であり、図5に比べて遮水壁下流側壁面に沿って形成される淡水の流出経路が拡大している。

表 1 代表的な実験ケース※

ケース No.	遮水壁	ピット内水位(cm)	調圧井本数(本)	離間距離	調圧井設置位置
1-1	無	-	-	-	無
2-1	有	自由水面	1(側壁端)	18D	
2-2	有	30.7	1(側壁端)	18D	
2-3	有	31.0	1(側壁端)	18D	

※ ●:調圧井設置／○:調圧井無し／全てのケースで、遮水壁下端と不透水基盤面間の開口幅は10.0 cm、淡水側定水頭境界水位 30.0 cm、塩水側定水頭境界水位 29.0cm とした。

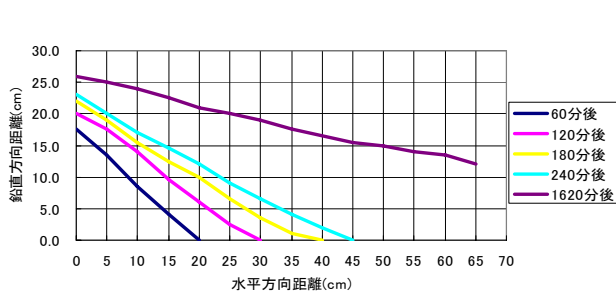


図 3 自然状態（無体策）

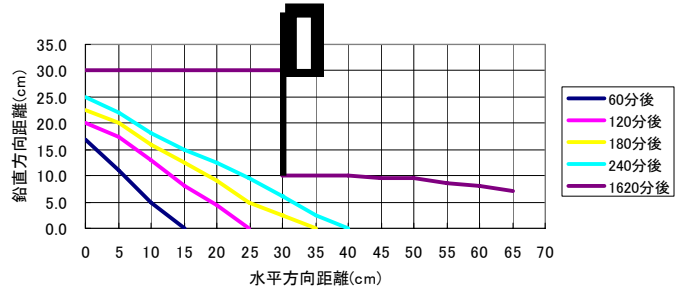


図 4 調圧井離間距離 18D (ΔH =自由水頭)

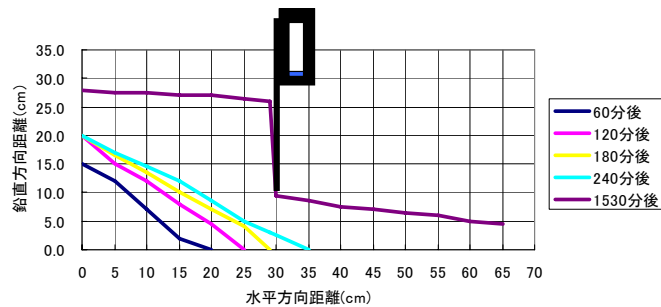


図 5 調圧井離間距離 18D ($\Delta H=0.7$ cm)

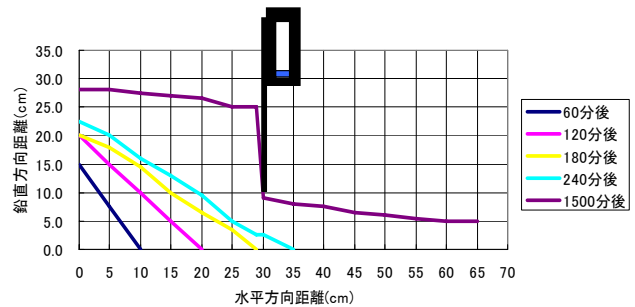


図 6 調圧井離間距離 18D ($\Delta H=1.0$ cm)

4. 結論

- ① 調圧井と遮水壁の組み合わせは、塩水楔の浸入規模を自由に制御する機能を果たすことから、調圧ピットの代替として使用できる。
- ② 調圧井は密に配置する必要はなく、その離間距離は調圧井直径の 20 倍以上離すことが出来そうである。ただし、離間距離は帯水層の厚さ、根入れ比（不透水壁根入長／調圧井根入長）、帯水層内部動水勾配等に左右されることから、建設サイトの条件を十分に反映した数値解析等による検討を行うべきである。
- ③ 調圧井内部を自由水頭とするだけでも塩水楔の侵入を抑える効果が見られたことから、不透水壁上流側に十分大きな透水性を有する透水杭を設置するだけでも塩水楔の侵入抑止効果を期待できる。