

萩谷川流域における塩水侵入現象の数値解析による検証

高知大学 学生会員○高橋賢司, 正会員 大年邦雄

1. はじめに

高知県内に位置する萩谷川流域(図-1)では河川改修工事が行われており, 工事にともないBW-4 孔において塩水侵入の増大がみられた。しかし, BW-4 孔の観測結果のみでは広域的な塩水侵入状況を把握し, 侵入の予測を行うことが困難である。そこで本研究では観測で得られた水位情報をもとに断面解析によって塩水侵入状況を検証することを目的とした。

2. 解析方法

図-1 における A-A'断面および B-B'断面のような流域内の山から海までを結んだ断面を解析場とし, この模式図を図-2 に示す。潮位および山側観測孔で得られた地下水位($H1$)を境界条件として解析を行う。解析方法は差分法を用いて断面内における地下水位および淡塩境界面(淡水と塩水が非混合であると仮定)を求めた。

3. 結果および考察

塩水侵入の検証に先立って, まず B-B'断面における地下水位の再現に関する検証を行った。図-3 に観測孔で測定した地下水位と, 潮位と山側観測地下水位を境界条件として与え計算で求めた地下水位の経時変化を示す。図-3 より, BW-4 孔および BW-5 孔の地下水位は, 計算結果よりも実測結果のほうが低くなっている。この原因として, BW-5 孔近傍の鑿節工場における揚水が影響しているのではないかと考えた。そこで揚水の影響を考慮し, BW-5 孔の地下水位を境界条件として付加した。その結果を図-4 に示す。図-4 より実測値と計算値は良好に一致しており, BW-4 孔における地下水位変動を長期的に再現することができた。

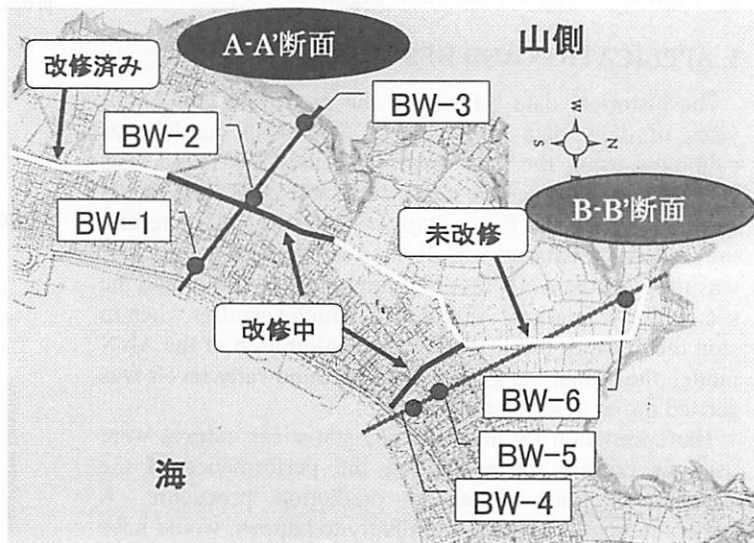


図-1 調査地図

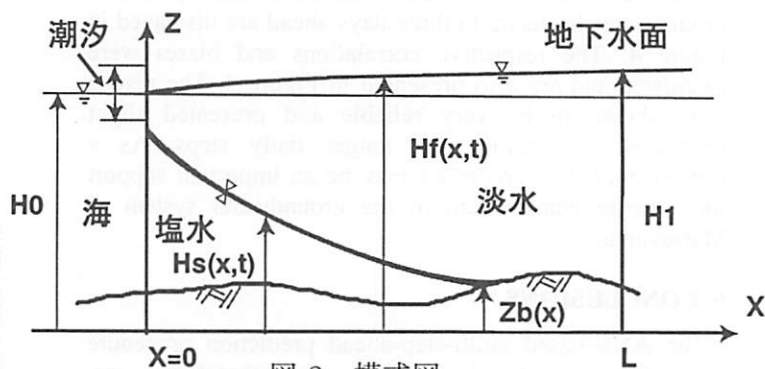


図-2 模式図

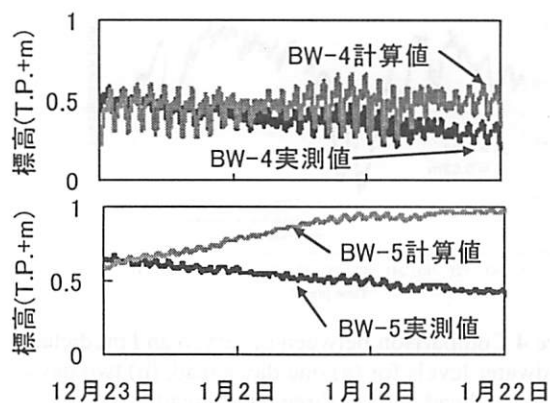
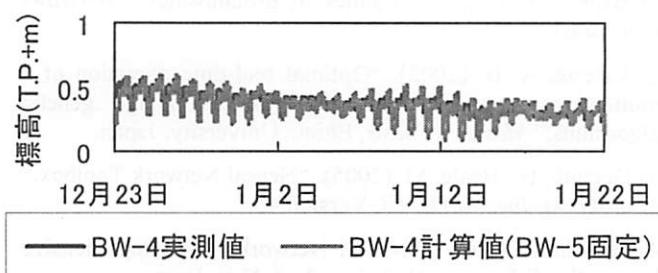


図-3 観測孔における地下水位の実測値および計算値の比較

図-4 観測孔における地下水位の実測値および計算値の比較
(BW-5 孔地下水位を境界条件として付加した場合)

BW-4 孔の電気伝導度に影響が出始めた 2007 年 12 月 3 日時点での淡塩境界面の再現を試みた。観測結果よりも解析で得られた淡塩境界面位がかなり高いという結果が得られた(図-5)。この理由として、断面全体で合成した水平方向の透水係数($K=0.026\text{cm/sec}$)よりも沿岸部のみで合成した透水係数のほうがかなり小さいということが考えられた。そこで、沿岸部のみで合成した透水係数($K=0.006\text{cm/sec}$)を断面全体に拡張して計算したところ、淡塩境界面を良好に再現することができた。

以上の結果を踏まえて、改修後における淡塩境界面の予測を行った。図-6 より河道掘削に起因する湧水の排水による周辺地下水位の低下が続いたとすると、2008 年の 9 月頃で BW-4 孔における淡塩境界面位は T.P.-5m まで上昇すると予測された。さらに、3 月 1 日に改修が終わり、地下水位が 1 ヶ月かけて戻ったとしたときの淡塩境界面位を予測したところ、図-6 より改修前まで地下水位が戻った場合でも、淡塩境界面位は回復前の状態から変化しないと予測された。このため、河川改修工事にともなう地下水位低下が引き起こした塩水侵入を助長させないためには、できる限り早期に改修工事を終わらせ、低下した地下水位の回復を図ることが重要であると考えられる。

4. まとめ

揚水の影響を地下水位の境界条件として付加することにより、断面全体の地下水位を良好に再現することができた。また、沿岸部の透水係数を用いて解析を行うことによって、淡塩境界面を良好に再現することができた。さらに、地下水位の回復を仮想的に設定することにより、淡塩境界面の変化を予測することができた。

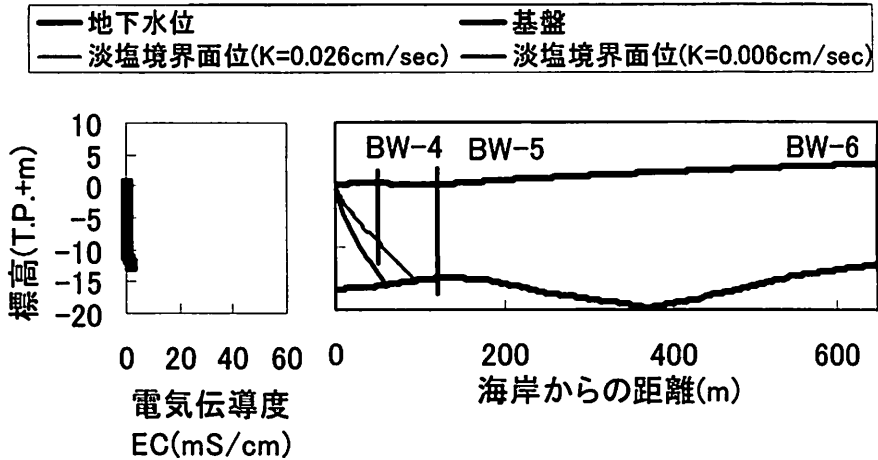


図-5 BW-4 孔における電気伝導度分布図(右図)および B-B'断面における淡塩境界面(左図)

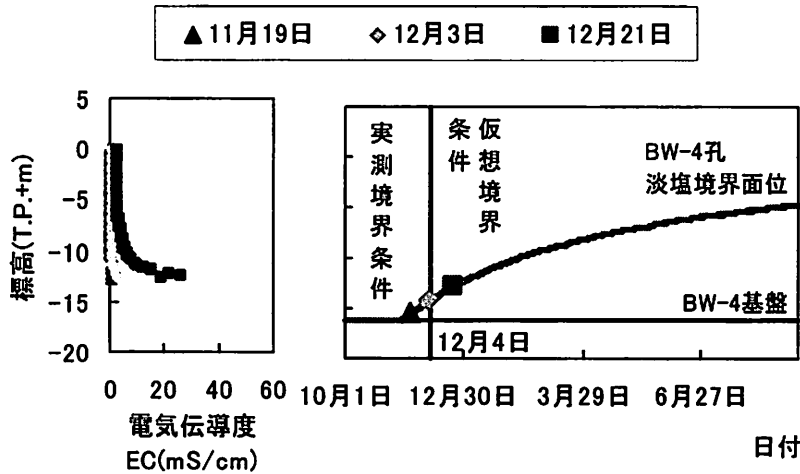


図-6 BW-4 孔における電気伝導度分布(左図)および BW-4 孔における淡塩境界面の時間変化(右図)

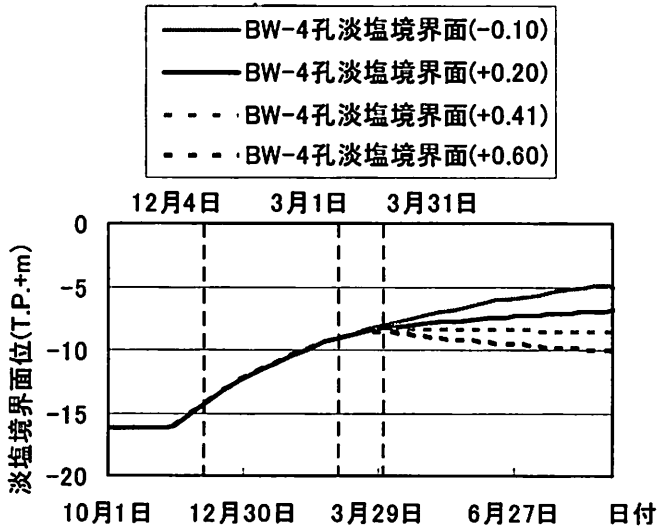


図-7 BW-4 孔における淡塩境界面の時間変化
凡例()は回復させる BW-5 孔の地下水位