

海岸付近の潮汐応答・地下水位分布に関する一考察

ハザマ 正会員 今井 久，江口正勝
 国土交通省 正会員 米澤 朗
 応用地質 日吉 智

1. はじめに

海岸部の工事に先立ち被圧層の地下水位観測を実施した。観測された地下水位は潮位変動に伴う周期的な変動を示すが，潮位よりも高い水位で変動している。なぜ，潮汐応答を示す地下水位が潮位よりも高い水位で変動するのか，その成因を理解するために，水理地質構造のモデル化や数値解析による検討をおこなった。

2. 現地の状況と観測された水位

図1に現地の状況を示す。現地は海岸に隣接した埋め立て地で，地質は下位から基盤岩，砂礫層・基盤風化部，粘土層，細砂層，埋土からなる。観測井は被圧層である砂礫層・基盤風化部の地下水位を対象に設置されている。図2に海岸から約25m, 75m, 125m離れた観測井で観測された水位変動と海岸部での潮位変動を示す。地下水位は潮位よりも高い水位で潮位変動に応じた変動を示している。

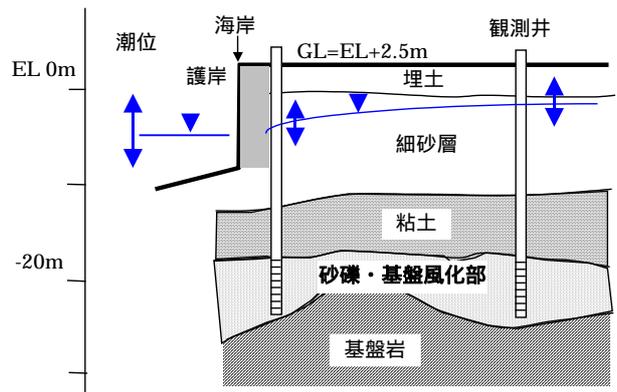


図1 現地の概要（地質状況，海岸，水位観測井）

図3に代表的な潮汐運動と被圧地下水位の関係のイメージ図，その関係式を式(1)(2)として示す。

図3に示す条件では，陸側から海岸部への水位勾配が存在しても，図2に示す潮位より高い水位での地下水位変動は想定し難く，この成因についてモデルによる解析的な検討をおこなった。

$$\zeta = a \cdot \exp(-mx) \cdot \cos(\sigma \cdot t - mx) \quad (1)$$

$$m = \sqrt{(\sigma \cdot S / 2 \cdot k \cdot D)} = \sqrt{(\pi \cdot S / T \cdot k \cdot D)} \quad (2)$$

= 2 / T, T: 周期, S: 貯留係数 (S = Ss · D), Ss: 比貯留係数, k: 透水係数, D: 帯水層厚 x: 海岸線からの距離

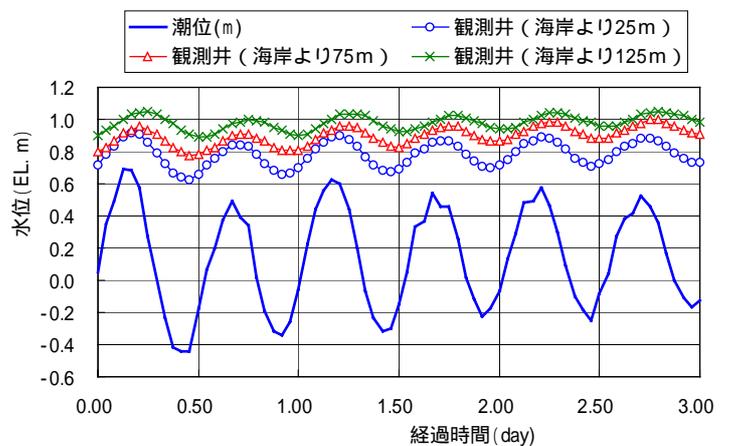


図2 観測された水位変動

3. モデル化と解析

対象としている被圧層はGL-20m以上と深く，海側でも粘土層（図4(a)）に被われていると考えられる。この場合，海岸付近の被圧層地下水位は，陸部の水位条件により，潮位よりも高い水位を示すことが考えられる。

潮位の影響は式(1)(2)で表されるように，潮位境界部からの距離 x に従い影響は小さくなる。また，透水係数 k

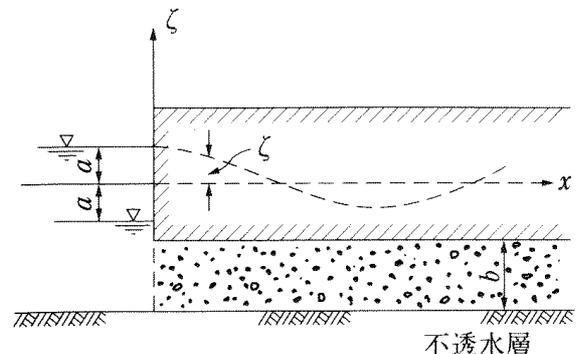


図3 潮汐運動と被圧地下水位（水理公式集より）

キーワード：地下水位，潮位，被圧帯水層

連絡先：〒305-0822 茨城県つくば市苅間 515-1、TEL029-858-8813、FAX029-858-8819

が大きいほど、比貯留係数 S_s が小さいほどその影響が大きくなる。したがって、海側への粘土層の延長距離 L （図 4(a)）、透水係数、比貯留係数、陸側の水位条件などの設定により、観測された地下水挙動を再現できる可能性が考えられる。

図 4(a)の破線で囲まれた透水層を対象に 1次元のモデルとして、浸透流解析により観測された地下水位の再現を試みた。図 4(b)にモデル概要と解析条件を示す。解析は透水係数 k と陸部水位 h をパラメータとして、 $k = 4.0E-5m/s, h=2.0m$ 、 $k = 1.0E-5m/s, h=2m$ 、 $k = 4.0E-5m/s, h=0m$ の 3 ケースを実施した。層厚 $D=8m$ 、比貯留係数 $S_s=2.0E-5m^{-1}$ は各ケース共通に設定した。海側には図 2 で示した潮位を設定した。

解析結果として、海岸から 25m, 75m の 2 測点に関して、地下水位の解析値と観測値の対比を図 5 に示す。陸部の水位を 2m と設定することで解析の地下水位は観測値に近くなる。また、透水係数を $k = 1.0E-5m/s$ より $k = 4.0E-5m/s$ と大きくすることで潮汐境界からの減衰が少なくなり水位変動幅が大きくなり、観測値に近い結果が示されている。

図 6 には海岸からの距離と平均水位の関係を示す。破線は境界条件として設定した陸部水位と平均潮位を結んだ平均水位分布を示す。この図は潮位の影響を受けた地下水位は、上下流に設定した平均水位よりも高くなることを示している。

以上の結果から、潮位より高い地下水位変動（図 2）は、潮位変動部との接続箇所が海岸よりも海側に存在する被圧層で、陸側の水位が高く潮位よりも高い被圧水位が存在する場で、潮汐伝搬の減衰が小さい条件下（透水係数大、比貯留係数小）で生じる現象であることが理解された。

4. おわりに

海岸付近での地下水位観測値が、潮位変動よりも高い水位で変動することに疑問を感じ、その原因を水理地質構造のモデル化解析により検討した。この結果、海岸付近の被圧層地下水位は、被圧層が潮位と接する位置、陸部水位、潮位、透水係数、比貯留係数などの要因により形成されることが示された。

【参考文献】土木学会（1999）水理公式集 pp.350-351

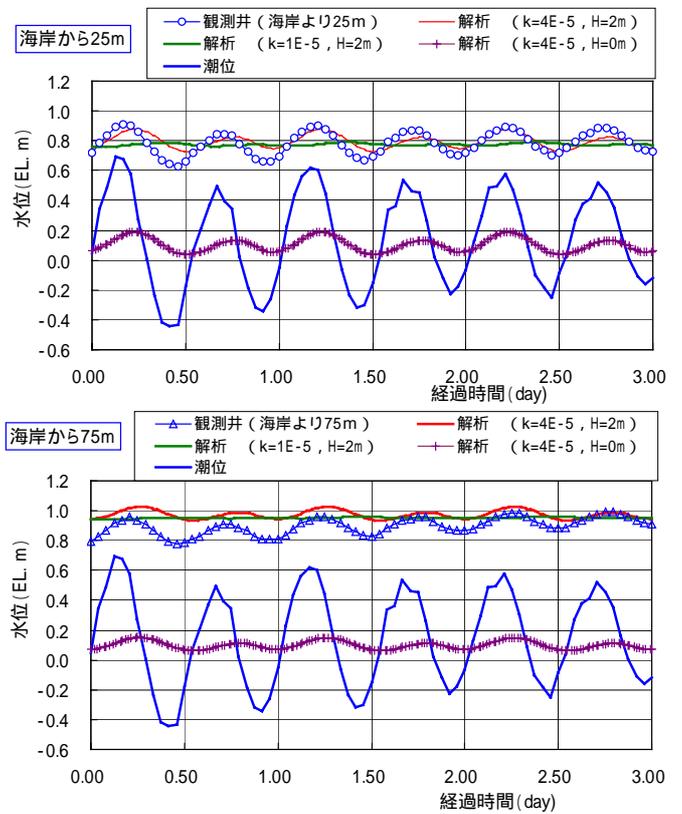
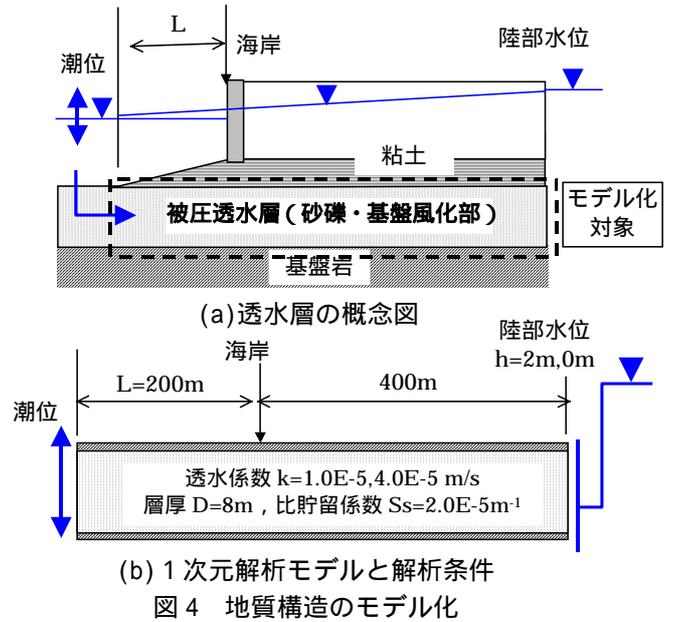


図 5 解析による地下水と観測値

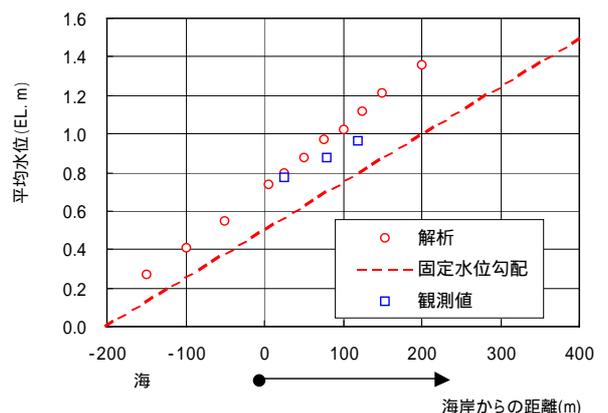


図 6 海岸からの距離と平均水位