

鳥取大学 工学部 正員 ○鈴木 幸一
鳥取大学 工学部 正員 道上 正規
鳥取大学 工学部 正員 檜谷 治
鳥取大学 大学院 学生員 澤田 俊和

1. はじめに

地下帯水層に遮水壁を設けることによって、上流からの地下水流を堰とめたり、下流からの塩水などの逆流を防ぐことができる。このような遮水壁によって地下水開発可能量が増えることが期待されるが、遮水壁上流側における地下水位の上昇および下流側における低下等、遮水壁設置による地下水位の変動の大きさは予め推定しておく必要がある。本研究は図-1に示すような河川で挟まれた沖積平野（鳥取県米子市の箕蚊屋平野）に遮水壁を設けた場合の周辺地下水位への影響について数値シミュレーションによって検討を加えたものである。

2. 基礎式と数値シミュレーションの方法

東の方向をx軸、北の方向をy軸として、図-2に示すような記号を用いると、地下水流に対する連続式は、

$$\frac{\partial}{\partial x} \left\{ K \frac{\partial}{\partial x} (h_0 + h) \right\} + \frac{\partial}{\partial y} \left\{ K h \frac{\partial}{\partial y} (h_0 + h) \right\} + q_s - q_l = 0 \quad (1)$$

と表わされる。ここに、Kは透水係数、 $h_0(x, y)$ は基準面からの不透水層上面標高、 $h(x, y)$ は不圧地下水の水深、 q_s および q_l は単位時間・単位面積当りのそれぞれ浸透量および揚水量である。(1)式は非線形方程式であるので式中の一部のhを仮定して線形化して解く。計算領域を図-3に示すような三角形要素で分割して Galerkin 有限要素法を用いて地下水深hを計算するが外部境界条件は、図中破線で示す境界が日野川・佐陀川の両河川と日本海であって、全て基本境界条件となっている。不透水面の標高は図-3の点線で示されている。地表からの浸透量は図中斜線が入っている要素（水田）で $q_s = 1.5 \times 10^{-7}$ m/秒があるものとし、揚水 q_l は黒く塗った要素から図中に示す量だけあるものとする。ま

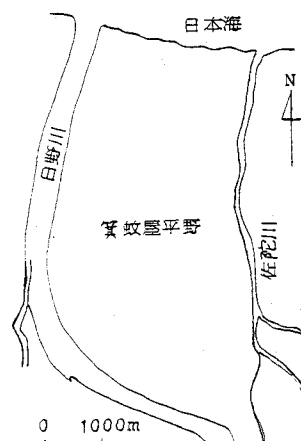


図-1 箕蚊屋平野

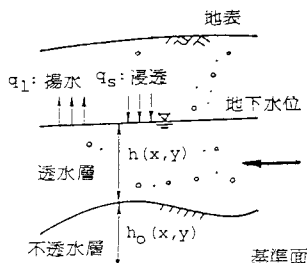


図-2 記号図

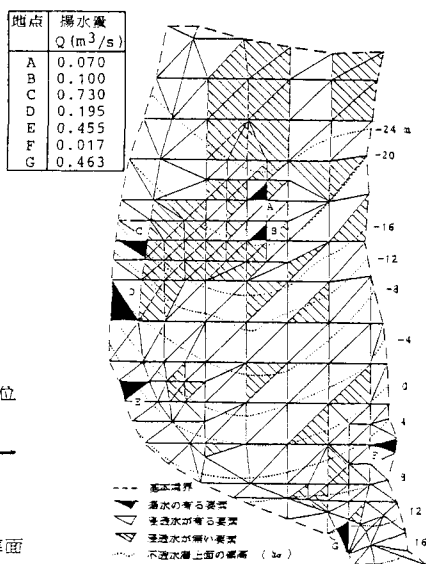


図-3 有限要素メッシュ

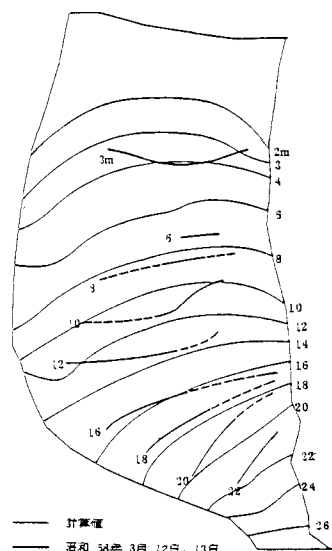


図-4 地下水位分布

た、透水係数 K は、 3.0×10^{-3} m/秒で一定としている。また、遮水壁を設置する地点の不透水層上面標高を遮水壁の天端標高と等しくすることによって遮水壁を設置した状態を示せるものとした。

3. 遮水壁の地下水位への影響

図-4は遮水壁を設けない場合の地下水位分布の計算値と、平野内に点在する24ヶ所の水位観測から得られた実測値を示したものである。²⁾局所的には計算結果と実測結果は相当違っているところもあるが全体的には実測値は計算によって推定できると考えられる。図-5は箕蛟屋平野下流の中央部に幅500mで天端標高0mの遮水壁を設置した場合の地下水位の図-4からの変化量分布を示している。遮水壁の上流域で最大30cm以上の水位の上昇、下流域で最大15cm以上の低下が生じていることがわかる。また、5cm以上の水位上昇が生じている領域は遮水壁から2km程度まで及んでいる。図-6および図-7は平野の中流域の中央部に幅500mで天端標高がそれぞれ5mと10mの遮水壁を設置した場合の地下水位の変化量分布を示している。遮水壁天端標高が大きい場合の方が水位の変化量は大きく、天端標高10mのとき最大水位上昇量は50cm程度、また最大水位低下量は40cm程度となっている。また、5cm以上水位変化がある範囲は遮水壁の上流側・下流側とも遮水壁からほぼ1.5km程度までとなっている。遮水壁を設置した場合の水位上昇範囲と下降範囲が遮水壁の軸に対して対称の位置でないのは地下水の流行が遮水壁に垂直方向（北方向）ではなくやや西の方向に傾いているためである。遮水壁の上流側の水位上昇は地下水の揚水利用によって緩和されるものの、遮水壁の下流側の水位低下は上流側の揚水によってさらに大きくなると考えられる。

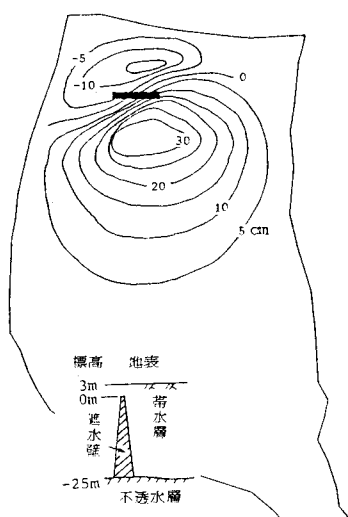


図-5 水位変動量分布
(下流部に遮水壁)

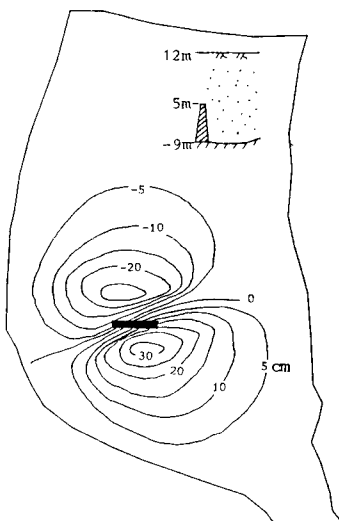


図-6 水位変動量分布
(中流部に遮水壁(1))

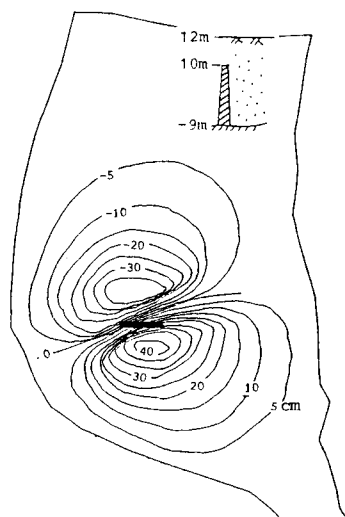


図-7 水位変動量分布
(中流部に遮水壁(2))

4. おわりに

本研究で対象にした箕蛟屋平野において遮水壁によって地下水を貯留しようとする比較的広範囲に地下水位が上昇あるいは低下することが数値シミュレーションの結果より予想される。遮水壁上流側で揚水した場合に予想される下流側でのより大きな水位低下量の推定が、今後、とくに必要である。

(参考文献)

- 1) Conner & Brebbia (奥村敏恵 監訳) : 流体解析への有限要素法の応用, サイエンス社, 1978.
- 2) 道上・鈴木・檜谷 : 沖積平野における不圧地下水の流動特性, 第28回水理講演会論文集, 1984.