

II-100

線形計画法による排水溝の最適深度の決定方法について

八代高専 正員 藤野 和徳
九州大学 正員 神野 健二

1. はじめに

降雨などによる河川水位や貯水池内の水位の上昇は、地下水位の上昇を引き起こし、各用地の湿地化、基礎構造物内の鉄筋の腐食、水分過多による植物の成長の阻止など、種々の悪影響を及ぼし問題となる。

本報は、排水溝へ地下水を流入させ、地下水位を低下させる場合の排水溝の深度について検討したもので、まず、境界要素法¹⁾による不圧地下水の定常流の数値解析手法を述べ、次に、排水溝への流入量を最小とする地下水位低下手法を線形計画法を用いて解析し、排水溝の深度および流入量を求めたものである。

2. 基礎方程式

図-1に解析領域を示す。ダルシーの式と連続の式より、次の基礎方程式を得る。

$$\partial^2 \phi / \partial x^2 + \partial^2 \phi / \partial y^2 = 0 \quad (1)$$

ここに、ポテンシャル $\phi = p / \rho g + y$ である。

式(1)を境界要素法を用いて解析すると、境界上のポテンシャルと法線方向のポテンシャル勾配の関係は、

$$A\phi + B\phi' = 0 \quad (2)$$

図-1の解析領域の境界条件は、

境界AB上で、 $\phi = H_l$ (一定)

BC上で、 $\partial\phi / \partial n = 0$

CD上で、 $\phi = H_r$ (一定)

DA上で、 $\partial\phi / \partial n = 0$, $\phi = y$

自由水面は二つの条件を満足しなければならないことから、一意的に定まらない。ここではまず自由水面形状を仮定し、ポテンシャル勾配ゼロの条件を与え、自由水面上のポテンシャルを求め、その値が水位と等しいかどうかの判定を行い、等しくなければ求めたポテンシャルを自由水面の水位とし、繰り返し計算により収束させ自由水面を求めた。なお、収束には数回の繰り返しを要した。

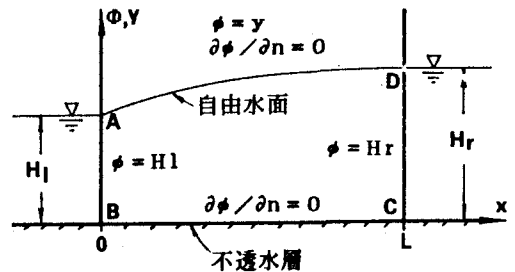


図-1 解析領域

3. 排水溝による地下水位低下手法について

図-2に地下水位低下時の地下水状況を示す。ここで、①を排水溝内の水面位置を表す節点、②③④を地下水位を任意の地下水位以下に下げたい領域の節点とする。以下②③④を地下水位制限節点と呼ぶ。地下水位を下げるためには排水溝内の水位はできる限り下げることによって、制限節点の地下水位は低下していくが、一方排水溝への流入地下水量は増大してくる。したがって、ここではできるかぎり少ない流入量で、制限節点の地下水位を制限値以下にする方法を最適状態

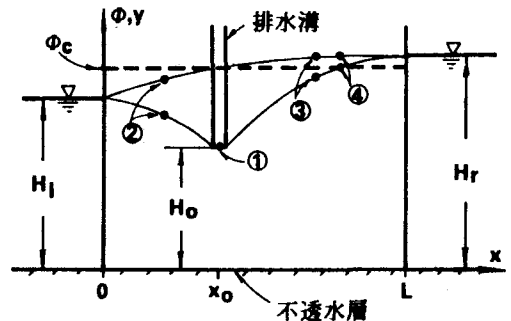


図-2 地下水位低下時の地下水状況

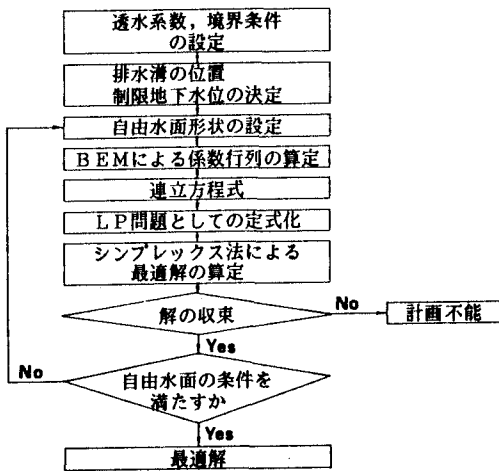


図-3 フローチャート

4. 適用例と検討

図-4は制限水位 $\phi_c=28.0\text{m}$ とし、 $52.5\sim 62.5\text{m}$ 間に制限節点を3点設け、排水溝の位置 $x_0=27.5\text{m}$ とした場合の最適状態の自由水面形状である。なお透水系数 $k=25.92\text{m/日}$ 、溝幅 1m とすると、排水溝への流入量 $q=140.0\text{m}^3/\text{日}$ を得る。また、図-5は制限水位 $\phi_c=28.0\text{m}$ とし、2つの境界水位について、排水溝の位置 x_0 を変化させた場合の最適状態の排水溝の深度を示したものである。本手法は、制限節点と排水溝間の距離がある程度近い場合には有効と考えられる。

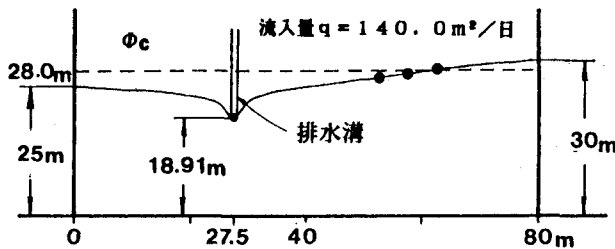


図-4 最適状態の自由水面形状

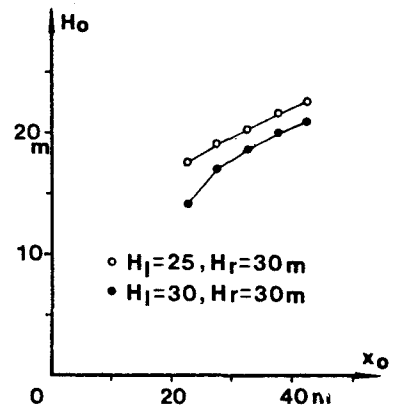


図-5 最適状態の排水溝の深度

参考文献

- 1) 藤野 境界要素法による地下密度流の数値解析及び遮水壁の塩水侵入抑制の効果について 地下水学会誌 第27巻第2号（昭和60年5月）