

Ⅲ-A271

遮水壁による地下水流動阻害の簡易予測手法

大成基礎設計(株) 正 松岡 永憲
(株) 鴻池組 正 進士 喜英

1. はじめに

近年、地下水保全問題として線状構造物による地下水流動阻害が挙げられ、その対策が提案・実施されるケースがみられる。このような地下水流動阻害の影響は、構造物の延長が数百 m～数 km となるので半径数 Km の領域に及ぶ可能性がある。この地下水流動阻害の程度や対策の必要性を評価・検討するために、広域にわたる調査や数値解析などを実施するには、多大な労力と経費を必要とする。したがって、この評価・検討に詳細な調査や数値解析などを行うことの必要性を検討するために簡易に流動阻害の影響を評価する手法の提案が望まれている。地下水流動阻害による水位変動予測に、構造物の基礎を回り込む地下水の揚圧力の簡易算定手法を利用する方法についてとりまとめ報告する。

2. 地下水流動阻害のモデル化

地下水流動阻害の主たる影響の1つとして、「線状構造物を境に自然地下水流の上流側での地下水位上昇、下流側での地下水位低下」が挙げられる。構造物が対象帯水層を鉛直方向に完全に遮断し、自然地下水流は構造物に対して直交する方向に一樣に流れているとする。また、地下水系の平面領域は、構造物から影響圏距離 R 離れた上下流側の位置 A・B でそれぞれ定水位境界となり、側部境界は無限遠方とする。図1にこの関係を概説する。図1に示すモデルの構造物および地下水流は、図1中の破線を対称軸とする線対称なので、この軸面を不透水境界としたモデルとなり、図2に示す遮水壁のある構造物基礎を回り込む地下水流の問題と等価になる。

3. 水位変動予測の簡易計算式

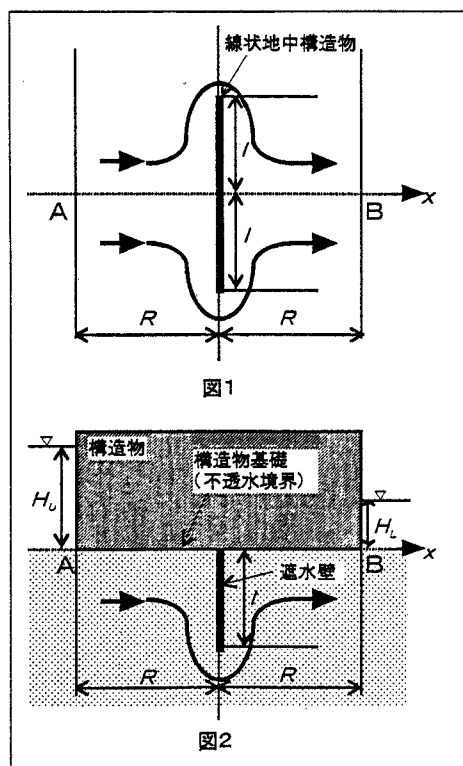
Weaver は、遮水壁のある構造物基礎を回り込む地下水流の水頭分布について、等角写像を用いて逆三角関数で表される厳密理論解を示したが¹⁾、ここでは、基礎底面と遮水壁に沿ったポテンシャル $\Phi = Kh$ が、直線的分布をなすと仮定する簡易計算式(1)、(2)を用いる。厳密解との差違は、6%程度とされている²⁾。式(1)、(2)を用いる場合、上・下流影響圏距離位置 R と、この位置の水位あるいは水頭 H_U 、 H_L が必要である。 R は揚水試験や推定式などから決定するものとする。 H_U 、 H_L は直接得られていない場合が多いので、構造物周辺での自然動水勾配 I または I から式(3)、(4)を用いて推定することとする。

$$h = H_L + \Delta H \left(1 - x^*/L\right) : \text{被圧帯水層 (1)} \quad h^2 = H_L^2 + \left(H_U^2 - H_L^2\right) \left(1 - x^*/L\right) : \text{不圧帯水層 (2)}$$

ここで、 x^* : 図2中上流端 A 点から基礎底面および遮水壁を経て下流端 B 点へ向かう距離、 L : x^* の AB 間距離 $= 2(R+l)$ をそれぞれ表わす。

キーワード：地下水流動阻害、地下水位変動予測、簡易計算式

連絡先：大成基礎設計(株) 技術研究所 〒409-0112 山梨県北都留郡上野原町上野原 8154-59 TEL0554-62-2880



$$H_L = H_0 - IR, H_U = H_0 + IR, \Delta H = H_U - H_L : \text{被圧帯水層} \quad (3)$$

$$H_L^2 = H_0^2 - I'R, H_U^2 = H_0^2 + I'R : \text{不圧帯水層} \quad (4)$$

ここで、 H_0 : 構造物近傍での自然状態の水位、 $I: (H_{0+} - H_{0-})/r$ 、 $I': (H_{0+}^2 - H_{0-}^2)/r$ (添字 + : 構造物上流側水位、- : 構造物下流側水位をそれぞれ表す)、 r : 代表水頭観測地点間距離

4. 簡易計算式による水位変動モノグラム

影響件距離と構造物(遮水壁)規模の比(L/R)に対する遮水壁中央部における上下流側の水位変動率($(h-H_D) - (H_0-H_L)/(H_0-H_L)$)を図3に示す。図3中のU-U、U-Lは不圧帯水層での遮水壁のそれぞれ上流側下流側を示し、C-U、C-Lは被圧帯水層での遮水壁のそれぞれ上流側下流側を示す。図1中破線上の水位分布 $(h-H_D)/(H_U-H_L)$ の計算例を図4(被圧帯水層)、図5(不圧帯水層)に示す。図4中の L/R は、図3中の横軸と同じく構造物規模比を示す。

図3より同じ規模の遮水壁に対しては不圧帯水層に比べ被圧帯水層の方が、遮水壁の上流での地下水位上昇・下流での地下水位低下共に大きくなる。また、不圧帯水層の場合、構造物の上流側での地下水位上昇よりも下流側での地下水位低下の方が大きくなる。これらの図から線状構造物の上流・下流での地下水位変動量を概略見積もることができる。

<参考文献>

- 1) 土木学会編, 水理公式集—河川編—, p237, (1971).
- 2) 椿, 荒木, 水理学演習, pp314~315, (1991)

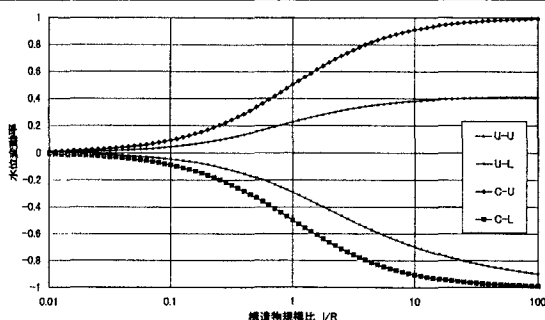


図3 遮水壁中央部上下流側水位変動率

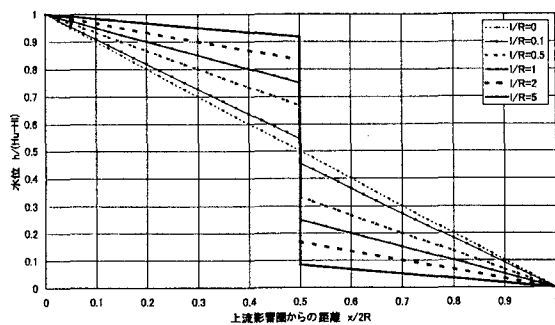


図4 破線上の水位分布(被圧帯水層)

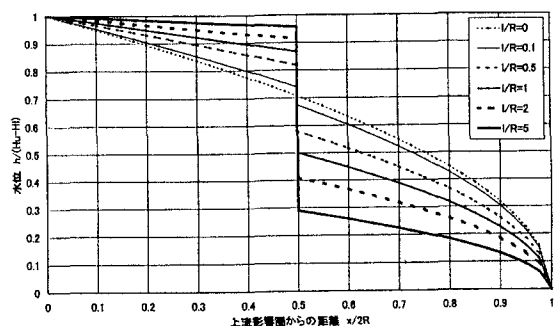


図5 破線上の水位分布(不圧帯水層)