

遮断壁が地下水流動に及ぼす影響について

Studies on Seepage Flow has influence in Styles of Imperious Walls

角野 三好
Miyoshi KADONO

加藤 幸
Koh KATO

1. はじめに

近年、土地改良事業の多くは、その地域に生息する生物・植物との共生が求められているため、設計時点における現況把握が重要な調査因子となっている。例えば、水路や農道を設計・施工した場合は、これら生物調査等を含めた幅広い事後調査資料の収集がかかせない現況にある。特に、湿原などを横断する農道などでは、構造物そのものが直接動物の障害物となり通常的环境圏に影響を及ぼすので、ロードキルなどとしての生育環境対策が講じられてきた。一方、植物の基本的な環境の一つは地下水位の存在に起因するので、農道などの構造物による遮断が地下水位に及ぼす影響は明らかであり、その対策を講じることが急務である。本研究では通常の浸透流場に遮断水層を挿入した場合の浸透流に及ぼす影響について FEM による三次元定常浸透流解析により検討したものである。

2. 解析方法と解析条件

解析領域は直方体とし、三次元の左手系座標に基づき、奥行き方向 Y 軸、深さ方向 Z 軸、長さ方向 X 軸である。この X,Y,Z 方向の解析領域の比は $XL:YL:ZL=100:50:30$ である。この領域 XL,YL,ZL をそれぞれ 18,10,10 に分割 (YL,ZL 方向は等分割) し、三次元要素として四面体要素 9000、節点 2299 で解析を行った。また、図 1 に示すとおり、初期設定値として上流側自由水面 $ZU=(9/10) \times ZL$ 、下流側水面 $Z0=(4/10) \times ZL$ を与えた。この時点では地下水は二次元流である。そこで、同図 1 の Type1、Type2、Type3 に示すように、横方向 XL の上流側から $XP=(20/100) \sim (28/100) \times XL$ の位置に遮断層を設置し、この遮断層の奥行き方向 (Y 軸) の設置方法の違いによる自由水面形への影響について検討した。さらに、この遮断層の長さを変化させることで Y 方向、Z 方向における相乗的な遮断層の影響を知ることができるものと推察される。以下の解析では遮断深さが地表面より解析深さの半分、すなわち、 $ZL \times (1/2)$ について示した。なお、遮断壁は透水係数比で 1/100 としてある。

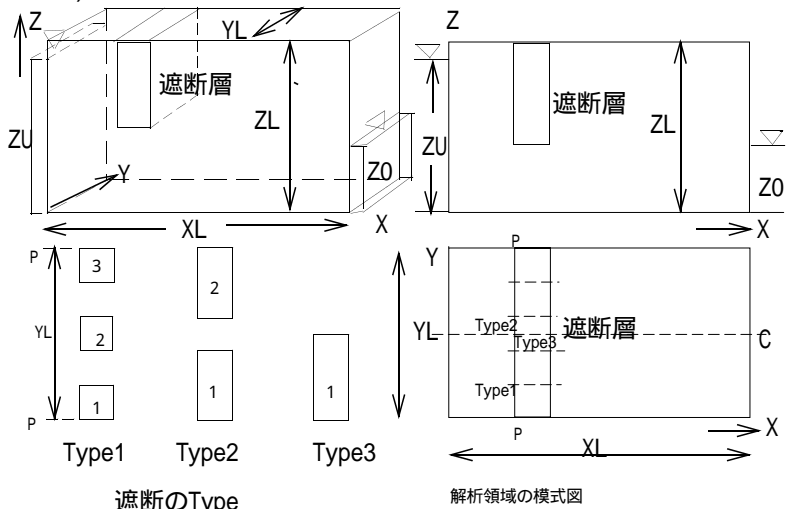


図 1 解析条件と解析 Type

* 弘前大学農学生命科学部 Faculty of Agriculture and Life Science, Hirosaki University

3. 結果と考察

紙面の関係から図2には各 Type における解析結果のうち、最も三次元解析の特徴が表現できるように、自由地下水面を平面表示(Y-X)することにした。図2から地下水流動に遮断壁がない場合は Type4 の二次元流動となる。Type1 ~ Type3 の水面形の変化の様子はこの Type4 を基準に考察を進めることとする。

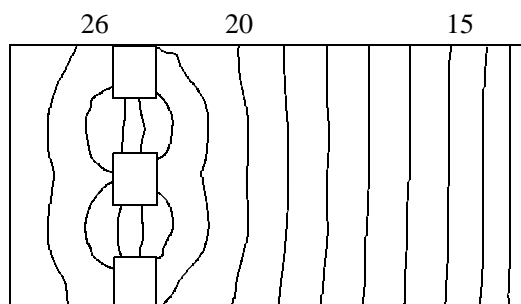
図示のとおり、ひとたびこの流動方向に遮水壁を設ければ、それぞれ Type1,2,3 で水面形の変化が生じる。そこで、各 Type 毎に詳細な検討を加える。Type3 は地下水位環境を保護するための工法として最も考えやすい Type である。これは、遮断壁の構造の一部を通常の透水性を持たせた層で再現し遮断壁下流側の地下水位の回復を期待するものであり、今後、透水層の幅や深さなどを詳細に検討する必要がある。

Type 2 および Type 3 は遮断壁の一部を透水層に置換えた場合の自由水面の変化の様子を明らかにするものである。Type2 および Type3 で特に注目すべき点は遮断層の存在する X 軸上の自由地下水面は遮断壁の上流側で上昇し、水面の低下が見られない。一方遮断層の無い X 軸上で考えれば、遮断層を超えた下流側で徐々に流が平行流に向かって行くことが分かる。

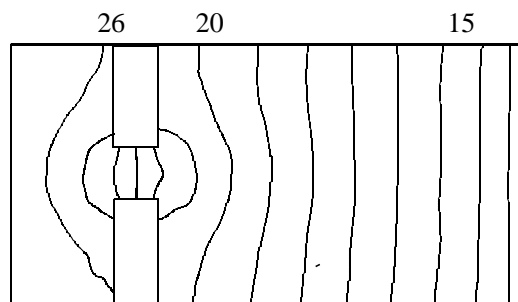
例えば、図3の Type 3 を例にして考えれば、奥行き方向、図2の手前側から 0.2YL と 0.8YL の水面形の変化の様子を Type4 の二次元流との比較で検討すると、0.2L 断面の水面形は遮断壁の影響を受けて遮断壁下流で水面低下が見られる。この影響は 0.8YL 断面で考えれば、遮断壁から下流でおよそ 25%ほどで影響が現れ、40%を過ぎるとほぼ Type4 の水面形に近似する。

4. おわりに

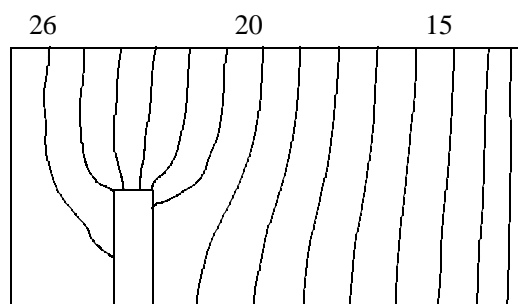
Type1 は基本的には Type2 および Type3 と同等と考えて差支えないものと考えられるが、構造物の安定を考慮しながら、遮断壁を含めた地下水位環境の保全は今後ますます重要になってくるものと考えられる。



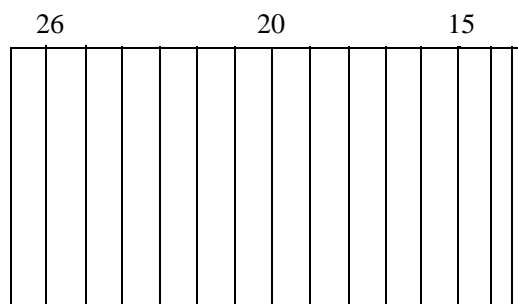
Type 1 遮断層が3個所



Type 2 遮断層2個所



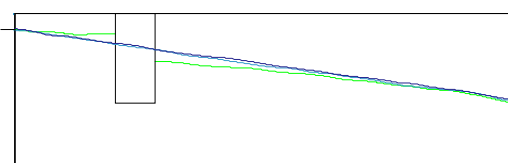
Type 3 遮断層1個所



Type 4 遮断層無し(二次元浸透流)

なお、図中の □ は遮断箇所

図2 各 Type における自由水面の様子



Type3-y2 列,y8 列と二次元流

図3 Type 3 における自由水面の様子