

三次元地下水流動に関する研究

Studies on Grandwater Flow by Three Dimensional Analysis of F.E.M.

角野 三好*、加藤 幸*

MIYOSHI KADONO *、 KOH KATO *

1. はしがき

本研究で取上げた、地下水流動のシミュレーション地域は主成分が砂の畑地である。図中の青丸と赤丸個所で地下水位を測定し、地下水コンターマップを描くと、図中右側（東）から左（西）側の溜池に向かう二次元地下水流動が卓越するマップを得ている。しかし、このような、畑地の地下水流動は、溜池、山体などの自然条件のほか暗渠、灌漑施設、防風林などの営農条件により変化する。

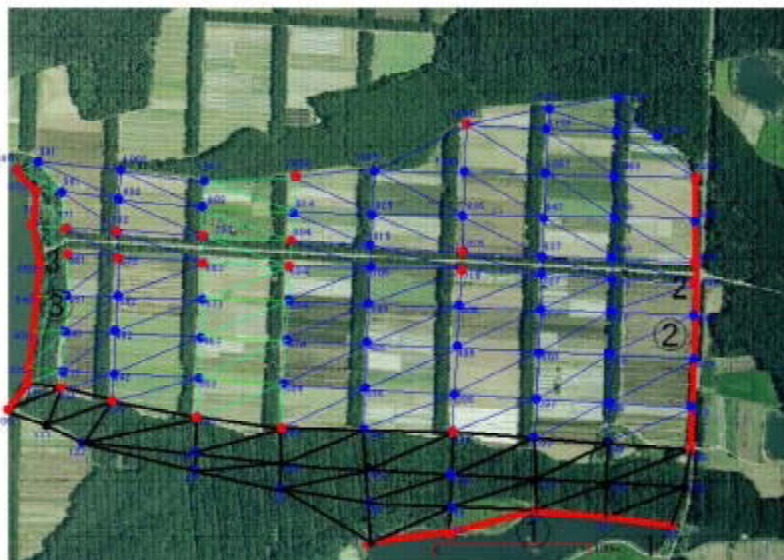


図-1 地下水位の測定個所と境界条件測点位置

特に地下水流動の水面形を支配する要因の一つとして、土壌の透水性の違いが挙げられる。

そこで、本報告では、図中の測点で包括される領域の山体、溜池などに実測値を用い、山体の透水係数の値や、畑地の一部地域で透水係数の値を変えながら、畑地における地下水流動現象をシミュレーションした報告である。

2. 解析方法

調査地区を図 6-1 のように、105 節点で包括し、各測点の地盤標高を深さ方向に 10 分割、合計 1,155 節点で構成される四面体要素 4,330 を用いて定常 3 次元浸透流解析を行った。解析では、吉田(1)の提唱する簡易二次元 F E M 浸透流解析を 3 次元に拡張した。

解析は 2008 年 5 月測定 of 溜池水位を基に山体の透水性の大小が地区全体の地下水流動に及ぼす影響についてシミュレーションした。図の黒線要素群が山体部分であり、この山体部分の透水係数を変えることで山体が開畑地の地下水流動に及ぼす影響を知ることが出来る。初期条件は、図の赤線上にある節点を②群として、黒字で示すパイプ 2 で得られる地下水位 (ポテンシャル) 値 (HU) を用いた。同様に、節点①群にはパイプ 1 で得られる溜池の水位 (HS) を用いた。さらに③群の境界値として、パイプ 3 で得られる西側溜池の水位 (HL) を用いた。畑地の透水係数 K_f 、山体の透水係数を K_m としたとき、無次元量

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

地下水流動 数値解析 地下排水

$km=Kf/Km$ 、 $kf=Kf/Kf$ を定義した。同様に、畑地の一部不透水性土壌の透水係数を Ks とし、 $ks=Kf/Ks$ を用いて km 、および ks を変えながら解析を行った。

3. 結果と考察

km の値を 1,10,100 に変え、 ks の値が 1, 8, 10, 100 との組合せで、地下水の水面形に及ぼす影響について解析した。 km の物理的な意味は、 km 値が大きくなると山体の透水性が小さくなることを表現している。

紙面の関係で、

図-2 に、 $km=100$ かつ $kf=1$ の場合、

図-3 に、 $km=10$ かつ $kf=10$ の場合の等地下水位分布の解析例を示す。

図中の黒線は南側溜池と山体周りの流線の様子をフリーハンドにより記入したものである。図-2 と図-3 の地下水コンターの分布などのついて考察すると以下である。

図-2 で山体の透水係数を小さくなるにつれ、畑地で得られる等水位ラインが垂直に立ってくる。そして山体近傍の領域から南側溜池への流線が卓越する様子がわかる。さらにこの溜池から下流・西側溜池への流動も見られる。 $km=100$ では、畑地の等水位ラインへの影響は無視できるので、畑地は二次元流動とみなして、解析できる。図-3 によると、等水位

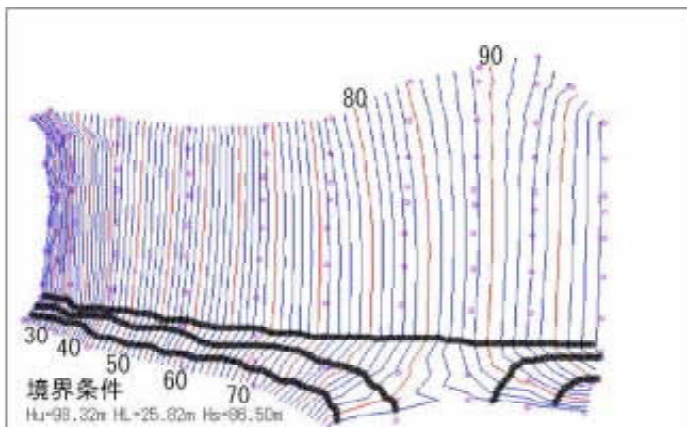


図-2 $km=100$, $ks=1$ の場合の地下水コンター

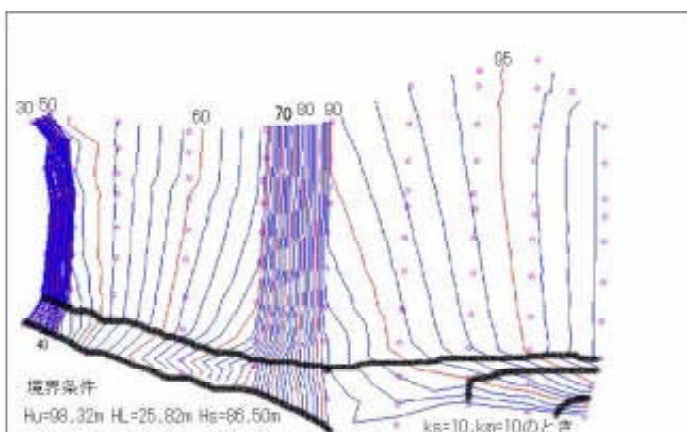


図-3 $km=10$, $ks=10$ の場合の地下水コンター

ラインの密集が図の中央にあり、畑地内に 10 倍違いの透水性の異なる領域が存在すれば、領域を境に地下水の溜水状態が左右に分かれる。図-3 の解析条件では、山体が畑地の地下水流動（ここでは、等水位線の状態）に及ぼす領域は、山体からおおよそ 40m の範囲までと推察した。

4. おわりに

この解析は、平成 20 年度屏風山地域の地下水流動調査（青森県）で行ったものである。

5. 参考文献

(1) 自由水面を持つ定常浸透流の有限要素法による新簡易解析法 吉田昭治

土と基礎 41-11,1993