

那賀川下流沖積平野における地下水挙動に関する調査・解析

福山大学大学院 学生員 ○小林 三剛

福山大学工学部 フェロー 尾島 勝

福山大学大学院 学生員 藤井 泰宏

1. はじめに

徳島県阿南平野を貫流している那賀川の幹川流路延長は 125km、流域面積は 874km² である。流域面積に占める山地面積率は 92%と高く、山地が河口部まで突出する河川である。阿南平野では農業、養殖漁業などの用水として地下水の利用量が極めて多く、那賀川下流部においては従来から地下水位低下に伴う環境の変化が問題となっている。そこで、本研究では対象とする問題を FEM 法によって解析する。

2. FEM 法による解析

(1) 解析条件

使用するモデルとして、那賀川と桑野川に挟まれた流域を想定する簡易モデルを制作するものとし、x 方向に 5km、y 方向に 3.5km を想定し、250m ごとに接点を設け、平面三角形要素に分割した。ここで全接点総数 315 接点、全要素総数 560 要素であるが、そのうち那賀川と桑野川の外側の領域は、計算対象外として指定水頭を与え固定した。

それぞれの係数として、帯水層厚 $b=10\text{m}$ 、透水係数 $k=1\text{cm/s}$ 、透水量係数 $T=0.1\text{m}^2/\text{s}$ 、貯留係数 0.03 を与える。

以上の条件に、揚水条件と勾配条件を加えた解析の一例として、次の 3 つの条件の解析結果を示す。

条件 1-①：地形勾配をつけず各初期水頭を 15m とし、上流、側方からの涵養がある。また、接点 160 にて $0.5\text{m}^3/\text{s}$ の揚水を行うものとする。

条件 1-②：場の条件は条件 1-①と同様で、揚水条件を変え、接点 160 と十字方向の隣り合った接点 145, 159, 161, 175 の 5 つの接点にてそれぞれ $0.1\text{m}^3/\text{s}$ の揚水を行う。

条件 2-①：実際の地形に近づけるため、上流端の初期水頭を 15m とし、1/750 の勾配をつける。上流、側方からの涵養があり、接点 160 にて $0.5\text{m}^3/\text{s}$ の揚水を行うものとする。

(2) 解析結果

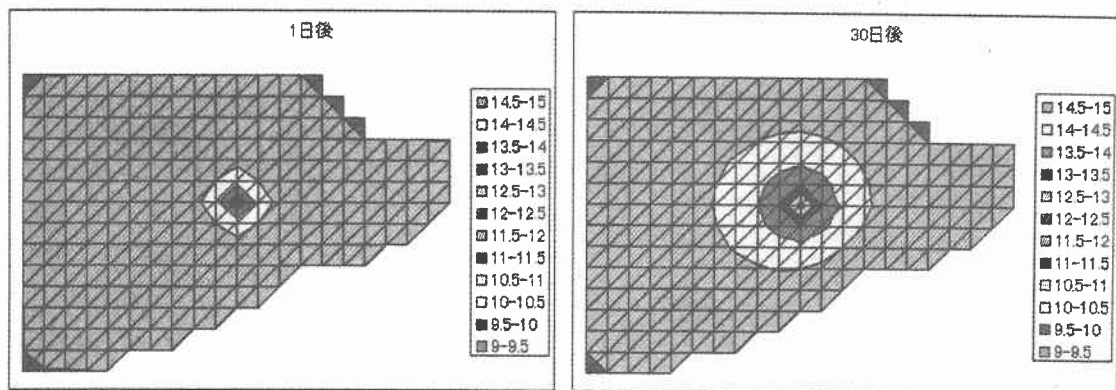


図-1 解析結果 (条件 1-①)

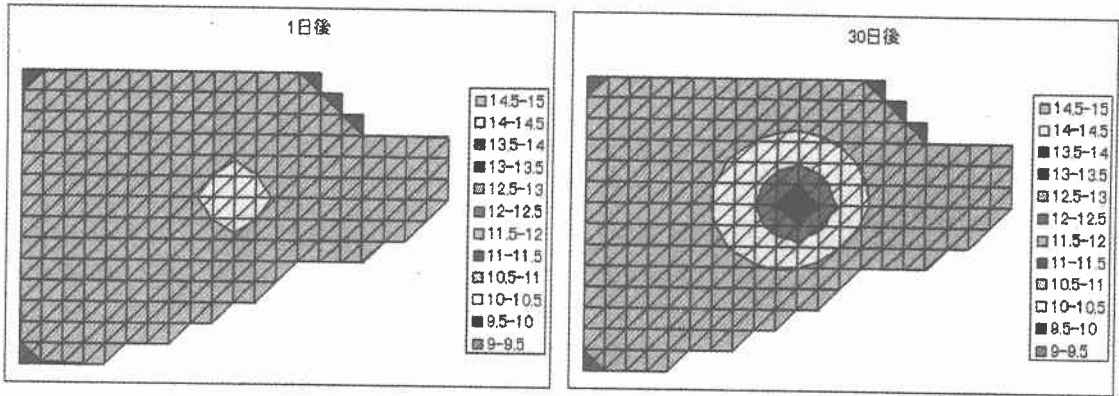


図-2 解析結果 (条件1-②)

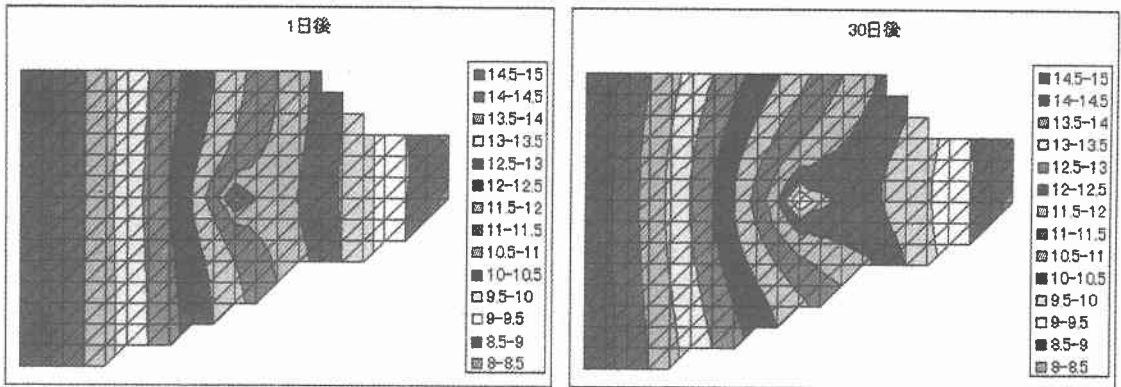


図-3 解析結果 (条件2-①)

条件1-①と条件1-②を比較してみると、条件1-②では各接点での揚水量が少ないため、集中的に揚水している条件1-①ほど水位低下は起こさないが、揚水の影響範囲にほとんど差が現れていないことが分かる。

これは揚水が分散されているが、各揚水点が隣接している上、揚水量の総和が同じであることが関係している。

また、条件2-①では、揚水点より下流で水位が初期値より上昇している。これは、流速により上流から下流に流れる要素を揚水地点が引っ張り、滞留をおこし、その結果、堰上げられていると考えられる。

3. おわりに

FEM法による数値シミュレーションでは、流れの場をモデル化するために境界条件、初期条件、帯水層定数をまず既知量として与えてやらなければならない。しかしながら実際には、これらの情報を高い精度で得ることは困難であることから、従来の研究では、帯水層定数の値を組み替え、シミュレーション結果と実測値とを比較検討しながらモデルを改良していくという手法がとられてきた。

本解析例では、地盤係数は一定として解析しているが、実際の地盤に適應させるためには、揚水試験に基づく精度の高い地盤係数の選定や、地質柱状図などに基づく各要素ごとの識別をすることが必要となり、さらには、地下水位や河川水位の実測データとの整合度などの価値判断の基準が重要となる。