

沿岸河口域における自由地下水の挙動について

福山大学工学部 正員 尾島 勝

福山大学大学院 学生 ○小林三剛

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、那賀川下流部の地質及び地下構造を把握すると共に、河川流況、地下水流況を既往観測資料により分析する。さらに、本研究では対象とする問題をFEM法によって解析する。

2. 地質構造

那賀川下流部の地質及び地下構造は、後背地の四国山地を形成する古期岩類層と、山麓や平野の周辺に分布する新生代層、平野地下に分布する新生代層に大別される。

高知県境を源に発する那賀川は、中～古生層からなる山地を貫流したのち山間部出合に扇状地を形成し、阿南市上中付近から下流にかけては典型的な三角州平野を形成して紀伊水道に注いでいる。那賀川の南岸、沖積平野においては、古那賀川の流路跡である河道の存在が想定される。この河道は更新生末期の寒冷化に伴って海面が低下し、陸地においては流水による下刻浸蝕が進行した時期に古那賀川の河床低下が進んで形成された地下谷と推定される。さらにこの谷間を埋めて砂礫層（C層）が堆積したのち海水が浸入し、その上面に貝殻を含む粘土層（B層）が堆積したものと考えられる。なお那賀川北岸江野島及び色々島などの臨海部においては沖積氾濫平野が形成されている。当地域には、多量の河跡湖が存在し洪水時の流路跡が認められる。那賀川の流水は堤防のなかった頃に氾濫原堆積物（A層）を運搬して海岸平野を拡大し、次第に隆化が進行した。また、A層及びB層は沖積世の堆積物と考えられる。

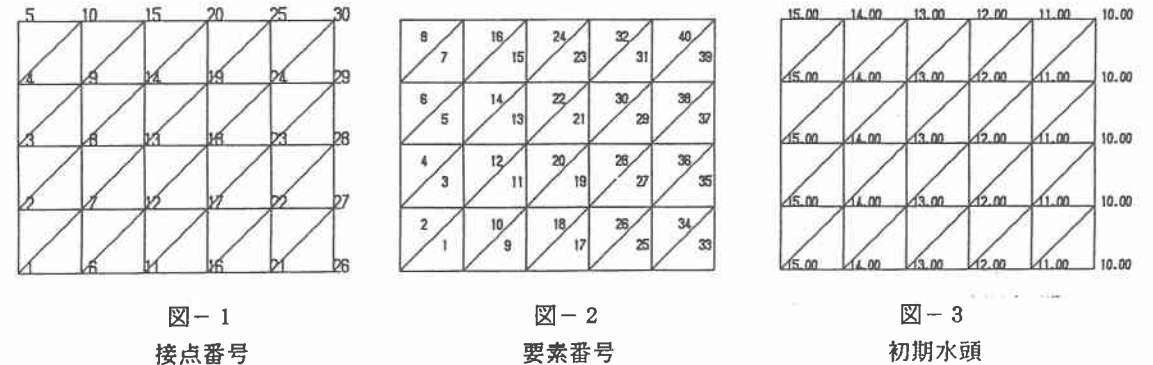
3. FEM法による解析

(1) 解析条件

FEM法を用いた解析の一例として、次の条件の場合の解析結果を示す。

使用するモデルとして、那賀川下流域を想定する簡易モデルを制作するものとし、1/500の勾配を与え、x方向に2.5km、y方向に2km、500mごとに接点を設け、平面三角形要素に分割した。（図-1、図-2、図-3）

さらに、揚水による地下水変動を観察するため、図-1の接点18において、1m³/sの揚水を行う。



使用する地盤係数は各接点とも一定とし、それぞれの係数として、帯水層厚 $b=15\text{m}$ 、透水係数 $k=1\text{cm/s}$ 、透水量係数 $T=0.15\text{m}^2/\text{s}$ 、貯留係数 $S=0.03$ を与える。

(2) 解析結果

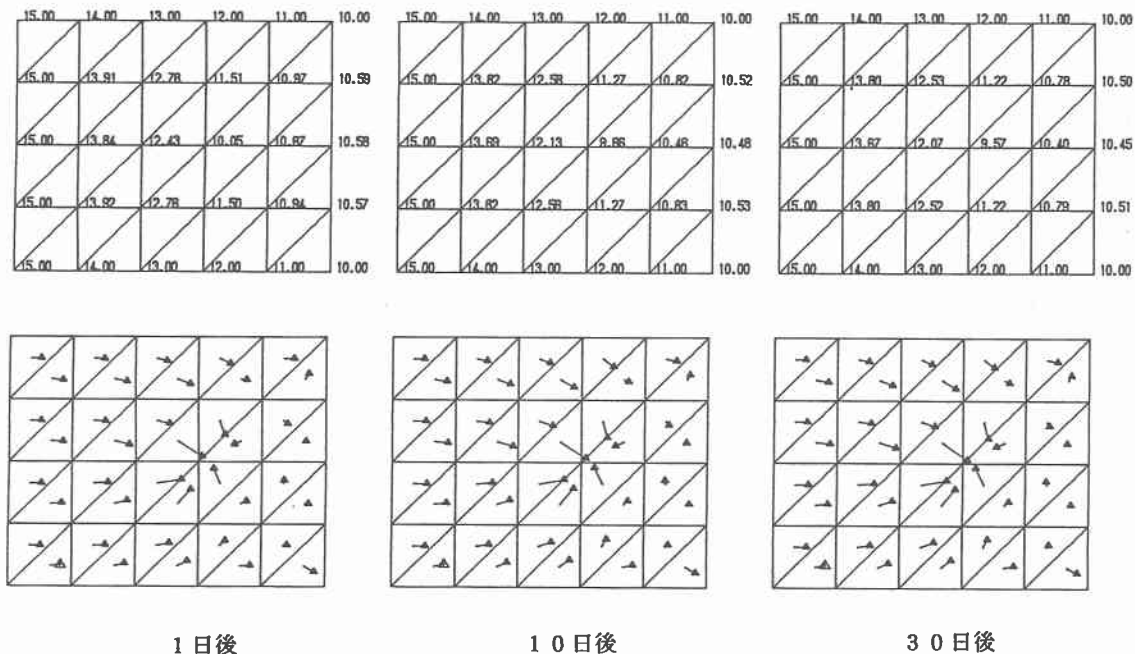


図-4

接点水頭および流速ベクトル

図-4に示す1日後、10日後、30日後の接点水頭及び流速ベクトルの解析結果において、流速ベクトルの分布にはほとんど変化がないことから、揚水の影響がすぐに広範囲に及ぶが、流況としては安定したほぼ定常状態の流れが出現していると考えられる。これは、モデルが非常に透水性が良い地盤のため周囲からの水の供給が十分になされている結果といえる。

また、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、その結果下流側では堰上げられていると考えられる。

4. 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は境界条件、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換え、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、実際の地盤に適応させるためには、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との価値判断の基準が重要となる。