

徳島大学工学部 正 山上 拓男
徳島大学大学院 学 田内 裕人

1. まえがき

我国有数の地這り発生地である四国地方は、例年のように地這り災害にみまわれ多くの財産を失っている。このため、古くより種々の地這り対策工が工夫、実用化されてきた。その中で地這り土壌中の地下水位を低下させるための集水ボーリング工は代表的な対策工の一つであり、多くの場で活用されている。しかし、この工法の効果の検討には、もっぱら担当技術者の感と経験に頼った場当たり的な一面のあることを否定するわけにはいかない。本研究はこうした問題点を少しでも解消せんとして、この工法の効果の検討に有限要素法による三次元飽和不飽和浸透解析手法を持ち込む方策を検討したものである。そして、二種類の模型実験を行ってその手法の有効性を吟味している。

2. 模型実験

①実験装置：実験装置は前面に透明アクリル樹脂板を取り付けた長さ190cm、幅40cm、高さ95cmの鋼鉄製水槽である。水槽後面の鋼板上には合計60個のピエゾメータが設置されている。水槽内には長さ150.5cm、幅40cm、高さ64.5cmの均質な砂地盤を作製した。試料には比重2.65の豊浦標準砂を使用し、乾燥密度が 1.5g/cm^3 になるように敷設した。砂地盤には集水ボーリングとして開孔率2.5%、外径8mm、内径6mmの鋼製の円管4本を鋼面側の穴から挿入してアクリル板に到達させた。円

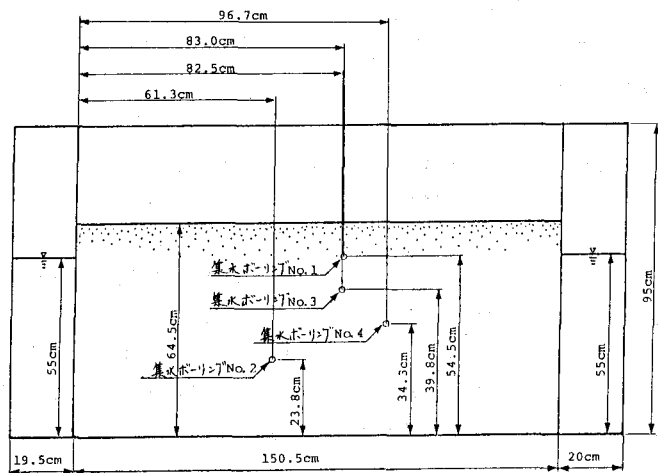


図1 実験装置

管のまわりには420μmの金網を巻きつけて集水ボーリング内への砂の流入を防いだ。図1にアクリル板側から見た実験装置の状況を示す。

②実験方法：集水ボーリングに栓をした後、砂地盤を十分に飽和させるように外水位を徐々に上昇させた。そして両側の外水位を55cmに保った状態で24時間放置した。本実験ではこの初期状態から二種類の実験を行った。ケース1ではこの状態から直ちに集水ボーリングから排水を開始し、2分間排水を継続した。ケース2ではまず10分間にわたって片側の外水位を4.5cmの水位まで低下させた後、2分間排水を行った。

3. 解析手法

集水ボーリングの排水効果の検討には有限要素法による三次元飽和不飽和非定常浸透解析を用いた。解析に必要な不飽和浸透特性である体積含水率と圧力水頭の間係とrelative conductivityと圧力水頭の間係を図2、図3のように仮定した。飽和透水係数は $2.084 \times 10^{-2} \text{cm/sec}$ とした。これらは河野・西垣²⁾の研究を参考にして決定した。解析に使用した要素分割図を図4に示す。集水ボーリングは一本の直線、すなわち要素網の一部として表現されている。さて、集水ボーリングの境界条件の取扱いには問題点がある。集水ボー

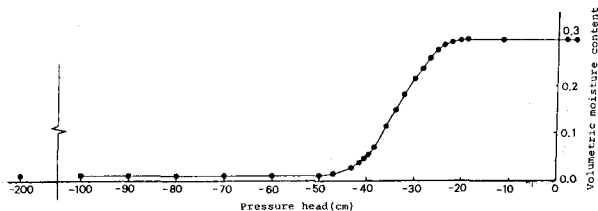


図2 体積含水率と圧力水頭の間係

の境界条件の取扱いには問題点がある。集水ボー

リングが施工された現場を観察すれば、水が断面いっばいに流れず自由水面をもつ場合をよく見かける。このような場合には集水ボーリング上で近似的に圧力水頭を0としてよい。これに対し水が満水状態で流れる場合には圧力水頭を0とするのは明らかに問題である。しかしあらかじめ集水ボーリング内の圧力水頭分布を知ることは不可能であり、数値解析上集水ボーリングに沿って圧力水頭=0という境界条件を与えざるをえない。

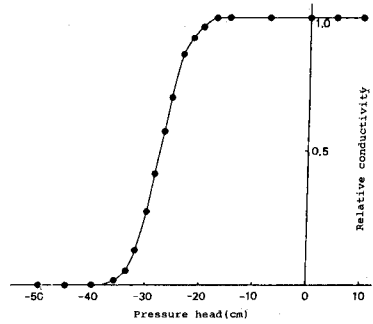


図3 relative conductivityと圧力水頭関係

4. 実験結果と解析結果の比較

図5に銅面上にある自由水面位置を示す。図中、△印はピエゾメータの読みから求められた自由水面であり、実線は解析によるものである。なお、○印は集水ボーリングの位置を表わしている。ケース1では実験と解析結果はよく対応している。ケース2については片側水位低下600秒後ではよい一致がみられるが、排水を開始した後(720秒後)では集水ボーリング付近でずれがみられる。両ケースとも実験中水槽底部の3本の集水ボーリングでは水が満水状態で流出した。したがって集水ボーリング内の圧力水頭を0として解析したことを考えると意外に良い結果が得られているといえよう。

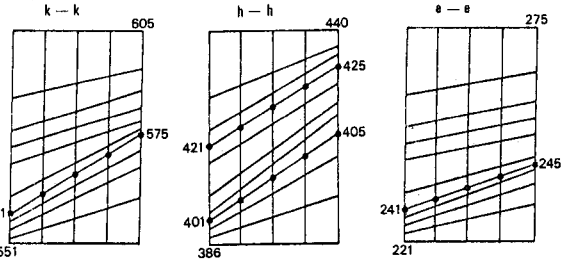
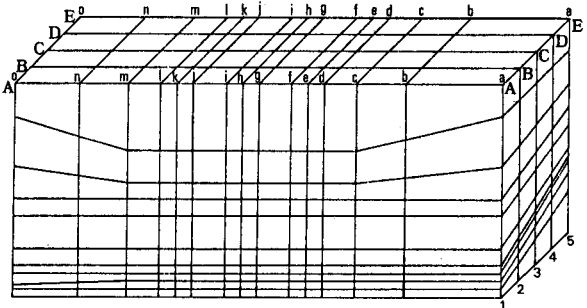


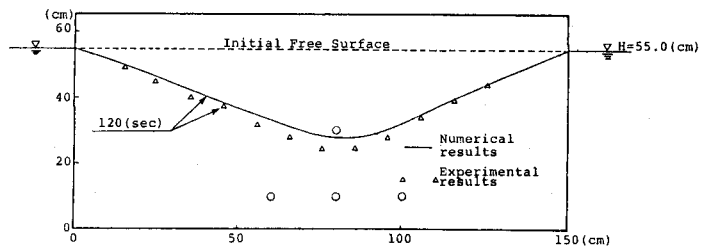
図4 要素分割図

5. 結言

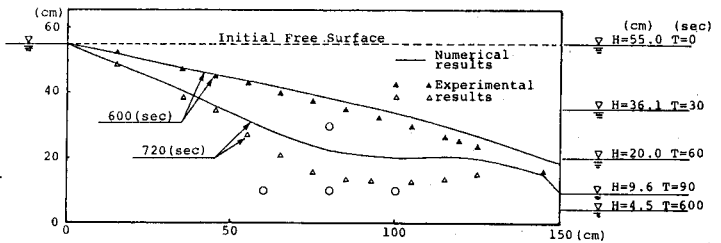
以上、三次元飽和不能浸透解析手法に基づいて集水ボーリングの排水効果の一評価方法を検討した。実験結果との比較を通して多くの問題点が残されていることが判明したが、しかし他に代るべき有効な手段のない実情からして、この手法が実用的であると確信するに到っている。なお、流量についてはここではなんら触れることができなかったため、当日に譲りたい。

本研究に関して種々御指導、御助言をたまわった参考文献1)2)の著者、ならびに大成建設下茂氏に深甚な謝意を表します。

参考文献 1)大西・西垣：有限要素法による飽和不能領域内浸透の3次元解析、京都大学路盤基礎工学研究室REPORT No.81-2,1981 2)河野・西垣：不能粗砂質土の浸透特性に関する研究、土木学会論文集第307号PP.59~68,1981



a) ケース1



b) ケース2

図5 自由水面位置の比較