

名古屋大学工学部

正会員

○佐藤 健

同上

学生員

若宮喜一郎

1. 研究の動機 地下水に対して建設工事が安全に進められるかどうかの検討のみならず、工事が周辺地下水状態にどのように影響を及ぼすかを事前に予測して適当な対策を考えておくことも必要である。そうした問題を解決する上で重要になる帯水層定数推定の方法として現場揚水試験結果がしばしば利用されている。現場揚水試験結果から帯水層定数を推定する方法として Jacob 法の整理がよく利用される。揚水試験が Jacob の仮定した理想状態のもとに行われておれば、試験結果を $\log(t/r^2)$ の s のグラフ上にプロットすると観測井の位置によらず試験結果は同一直線上に載り、その直線の勾配と $s=0$ となる (t/r^2) の値から帯水層定数を推定するものである。Jacob 法の整理に従って本研究の対象となった30例の試験結果を整理したものが図-1である。地盤水理状態の複雑さ等によって試験結果が理想状態の場合のように1本の直線上にプロットされる例は少ないが、こうした試験結果より現地の帯水層定数をどのように推定して、工事の安全施工と周辺地下水状態変化の予測にそれら帯水層定数をどのように利用していったらよいかを明らかにしようとして、本研究に取り組んだ。

2. 地下壁を有するビル近傍での揚水試験 水理境界条件等の相違によって、揚水試験結果のパターンがどのように変化するかについては既に指摘されている¹⁾。そうした指摘と今回の揚水試験がビル谷間の空地や道路の中央分離帯、歩道上で行われたことから考えて、試験結果には、ビルの地階等が不透水壁としてかなり影響を及ぼしているものと予想された。

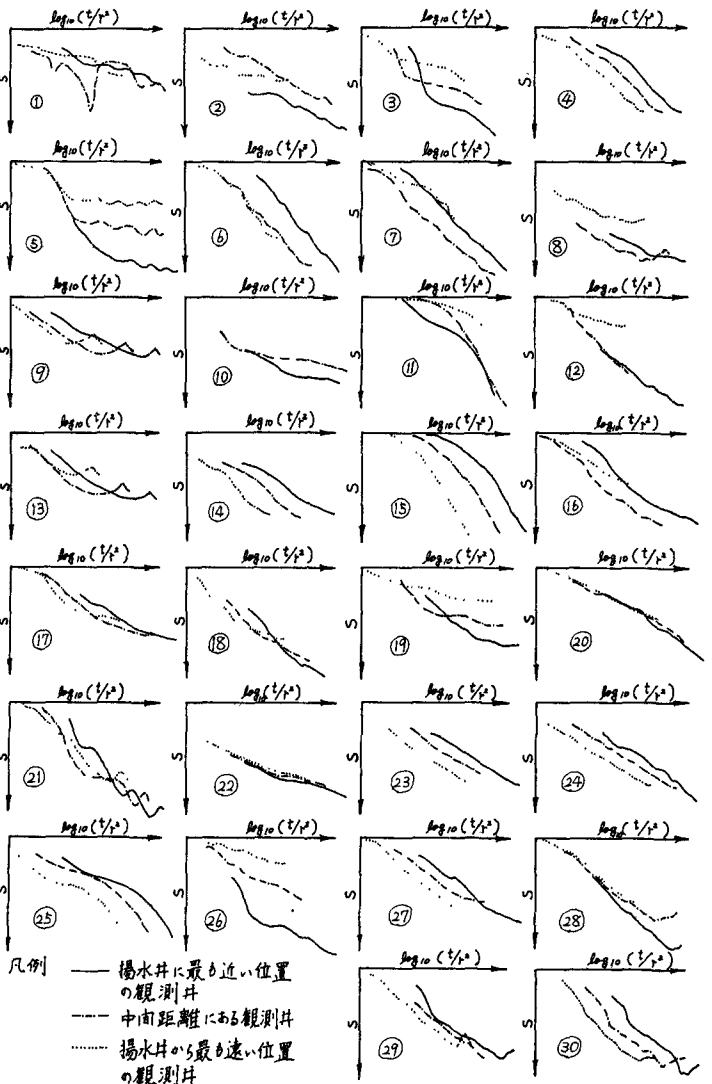


図-1 揚水試験結果の Jacob 法による整理

不透水壁が近くにある場合の揚水試験結果の解析法に映像法がある。実揚水井から観測井までの距離を r_p 、仮想揚水井からの距離を r_i とすると、観測井の水位低下量 s は近似的に次のように推定できる。

$$s = \frac{Q}{4\pi T} \{W(u_p) + W(u_i)\} \quad (1)$$

$\beta = r_i/r_p$ なる係数を用いて標準曲線を描き、試験結果のグラフと重ね合わせて帯水層定数を求めたものが図-2である。図-2より、仮想揚水井はNo.1, 2, 3の観測井よりそれぞれ16.0, 16.8, 22.4 mの位置にあることがわかり、図-3に示すような位置に不透水壁の存在が予想された。揚水試験を行った現地は図-4のようであり、地階を有する2つのビルが道路北側に建っており、この2つのビルの地下壁が不透水壁の役割を担っていたことがわかった。

3部分貫入井による揚水試験 図-1のうち⑩、⑳の揚水試験は揚水井、観測井とも部分貫入井であった。部分貫入井に対する非定常解析はHantush²⁾が報告しており、その方法を用いて⑩の観測井1の結果を解析したものが図-5である。Jacob法によって求めた帯水層定数も図-5に示しておいた。帯水層定数の真値が不明のため両者の値を比較することが困難であったので、帯水層定数が既知となっている部分貫入井の揚水試験を数値シミュレーションで再現した。その結果の1例が図-6であり、

(1) 我国で通常見られる帯水層定数、帯水層厚さの条件に対してHantushの方法を利用することは困難である。(2) HantushのTheis, Jacob法を推奨する時間範囲でも観測井が揚水井に近くなると正しい帯水層定数が算出できない、以上のことがわかった。

4. 参考文献 1) 宇野尚雄：土中の非定常浸透と地下水位変動に関する研究，京大学位論文，1970。
2) Hantush, M.S. : Aquifer Tests on Partially Penetrating Wells, Trans. ASCE, No. 127, 1962, pp. 284~308.

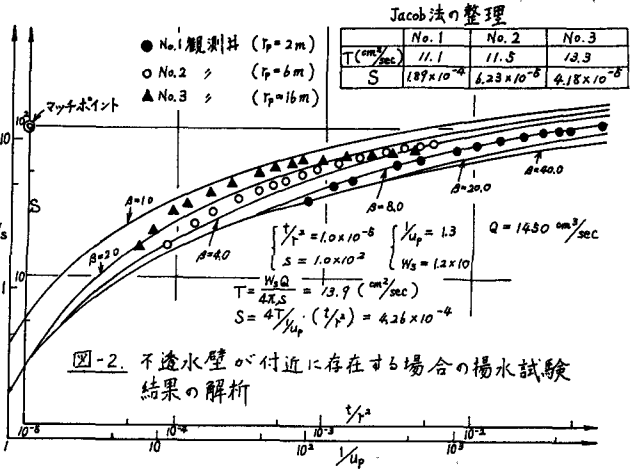


図-2 不透水壁が付近に存在する場合の揚水試験結果の解析

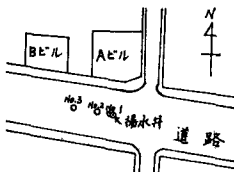


図-4 揚水試験現場の状況

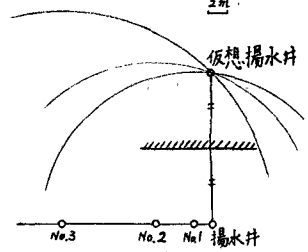


図-3 不透水壁位置の予想

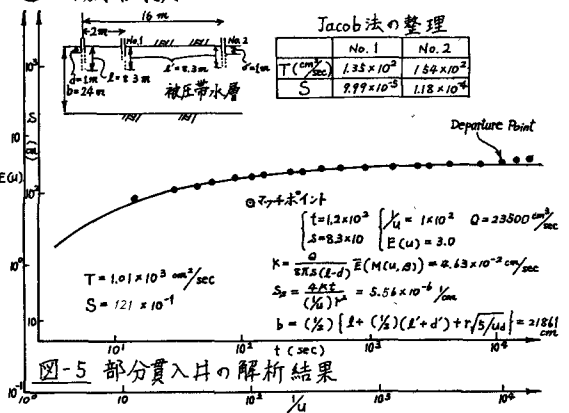


図-5 部分貫入井の解析結果

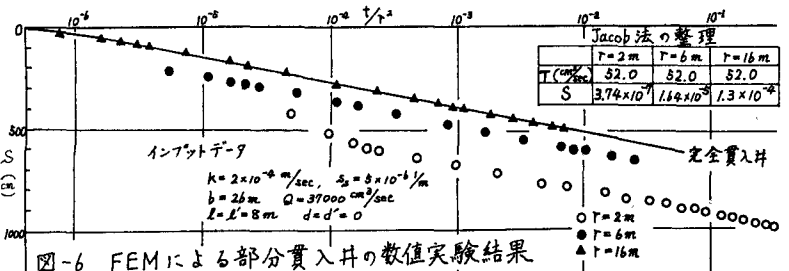


図-6 FEMによる部分貫入井の数値実験結果