

III-399

2層帯水層地盤における浸透特性の算定法に関する考察

岡山大学工学部 正会員 河野伊一郎
 岡山大学工学部 正会員 西垣 誠
 岡山大学工学部 正会員 竹下 祐二
 岡山大学大学院 学生員 ○ 千々松正和

1. はじめに

大深度地下利用等を目的とした地盤掘削工事においては、複数の帯水層を貫通した施工がなされるために、多層帯水層地盤における各帯水層の浸透特性の把握が必要となる。多層帯水層において揚水試験を実施する場合、複数の帯水層から同時に揚水される例が多く、各帯水層からの揚水流量が未知量となり、Jacob法等による従来の解析法では各層の浸透特性を独立に算定することは困難である。そこで本文では2層の帯水層を貫通した1本の揚水井による揚水試験を実施した場合、各帯水層の水位挙動の計測結果から各層の浸透特性を算定する方法の提案を行なう。

2. 各帯水層における水位低下挙動の特徴

図1に示す介在粘土層の存在しない2層構造の均質・等方性被圧帯水層において、揚水井の状態と各帯水層において計測される水位低下曲線の関係を数値解析によって算出し、模式的に整理したものを図2～4に示す。この結果、揚水井が完全貫入井(a)の場合、揚水開始からある程度の時間経過後は、両層の浸透特性の差異に関わらず水位低下曲線は一致する¹⁾。この部分にJacob法を適用すると式(1)、(2)に示す両層の平均的な浸透特性が得られる。

$$\bar{T} = T_1 + T_2 \quad (1) \quad \bar{S} = S_1 + S_2 \quad (2)$$

一方、不完全貫入井(b)による場合には両層の水位低下曲線は一致せず、平行なずれが認められる。この挙動差は揚水井の貫入度および両層の浸透特性の差異に依存するが、両層のうち透水性の良好な層における水位低下曲線にJacob法を適用した場合、両層の平均的な浸透特性が得られる。

3. 各帯水層における浸透特性の算定法

3.1 完全貫入井による揚水試験

(1) 平均的な浸透特性($\bar{T}$, $\bar{S}$)を用いて、水位低下量(s)、時間(t)をそれぞれ次式より無次元し、 s_D , t_D を得る。

$$s_D = \frac{s}{Q/4\pi\bar{T}} \quad (3) \quad t_D = \frac{\bar{T} \cdot t}{\bar{S} \cdot r^2} \quad (4)$$

(2) 両層の浸透特性が種々の条件での揚水試験に対して、数値解析を行い、両層の無次元水位低下量の差 Δs_D を求めて、 t_D との関係を両対数紙上に整理する(図5、6)。これらより水位低下の差が生じる無次元時間(t_{DS})は貯留係数の比に、また、水位低下の一致する無次元時間(t_{DE})は透水量係数の比に支配されることがわかる。よって、貯留係数の比と t_{DS} の関係、および透水量係数の比と t_{DE} の関係としてそれぞれ図7、図8が得られる。この際、 t_{DS} , t_{DE}

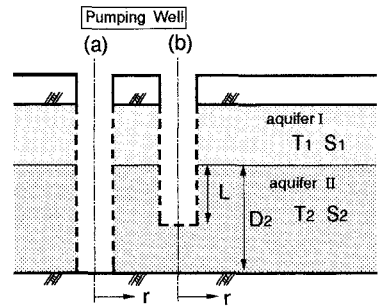


図1 被圧2層帯水層モデル

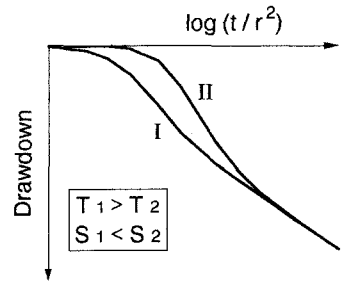


図2 水位低下曲線（完全貫入井）

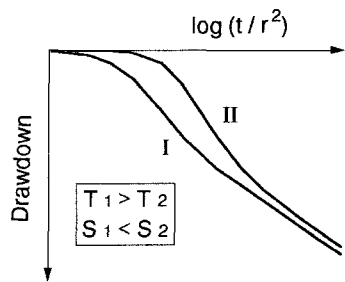


図3 水位低下曲線（不完全貫入井）

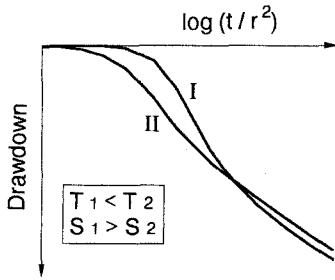


図4 水位低下曲線（不完全貫入井）

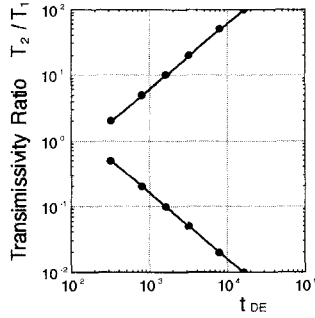


図7 透水量係数の比と t_{DE} の関係（完全貫入井）

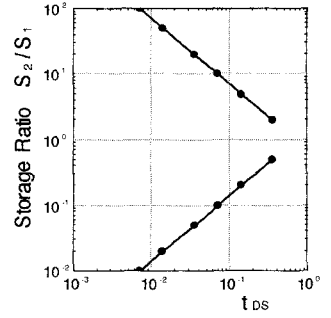


図8 貯留係数比と t_{DS} の関係（完全貫入井）

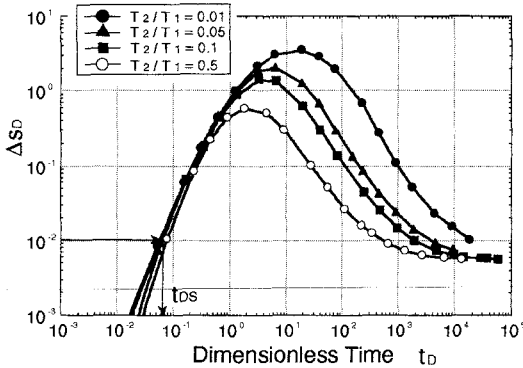


図5 $\Delta s_D \sim t_D$ の関係（完全貫入井, $S_2/S_1 = 10$ ）

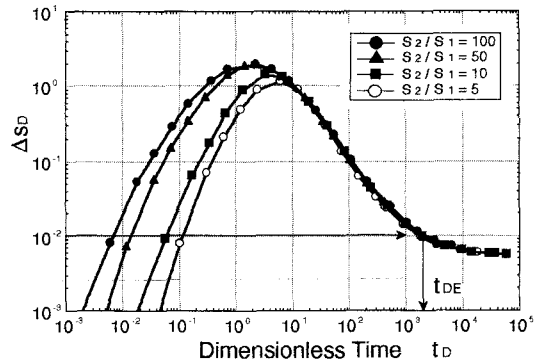


図6 $\Delta s_D \sim t_D$ の関係（完全貫入井, $T_2/T_1 = 0.1$ ）

としては $\Delta s_D = 0.01$ となる無次元時間を用いた。 Δs_D が 0.01 となるときの両層の水位低下の差は、本文で用いた全ケースにおいて 1 cm 以下となる値であり、現場計測の精度上両層の水位低下量が一致したとみなせる値であると判断した。

(3) 各帯水層にて計測された水位低下挙動を $\log(\Delta s_D) \sim \log(t_D)$ で整理し、 t_{DS} , t_{DE} を決定することにより、図7、図8から両層の浸透特性の比が求められ、式(1)、(2)より各層の浸透特性を得ることができる。

3.2 不完全貫入井による揚水試験

水位低下の一致する無次元時間 (t_{DE}) は揚水井戸の貫入状態によって変化し、図9のように透水量係数の比に支配されない。そのため比貯留係数は分離して決定できるが、透水量係数については両層の平均的な値が得られるのみであり、各層の値を分離して求められない。この場合にはこれらの値を初期値として逆解析手法の適用が有効であると考えられる²⁾。

<参考文献> 1) Javandel, I. and Witherspoon, P.A. (1969): "A Method of Analyzing Transient Fluid Flow in Multilayered Aquifers.", Water Res. Res., Vol. 5, No. 4, pp. 856-869.

2) 河野・西垣・竹下(1989): 逆解析手法を用いた被圧帯水層地盤における揚水試験結果の解析方法、「土質工学会論文報告集」、Vol. 29, No. 2, pp. 159-168.

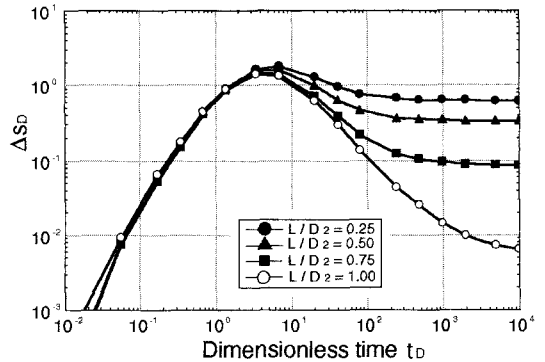


図9 $\Delta s_D \sim t_D$ の関係（不完全貫入井, $T_2/T_1 = 0.1$, $S_2/S_1 = 10$ ）