

III-3 感潮河川近傍における一揚水試験の考察

岡山大学工学部 正員 河野伊一郎

1. 概要

本揚水試験は、岡山市内の旭川近傍で実施されたものである。

その目的は、かんがい用のせきの建設に際して旭川の川底をドライワークで掘削するための地下水位低下工法のあり方、規模等を検討することで、当初から大きな透水性を有する地盤であることが予測されていた。

ボーリングによる土質構成の概要は、地表から G. L. 0 ~ (- 4 ~ - 6) m まだがレキ混りの砂層 (第Ⅰ滞水層)、その下に層厚 2 ~ 3 m のシルト混りの砂層、(半透水層)、それ以下がレキ混りの砂層 (第Ⅱ滞水層) で、G. L. - 30 m あたりに不透水層があらわれる。本掘削では、その第Ⅱ滞水層に至る止水矢板を打ち込んで施工する予定で、したがって主として第Ⅱ滞水層の透水性を把握することを第一義に揚水試験が実施された。

Fig. 1 に揚水井ならびに観測井の平面配置、旭川

岸の位置を示しているが、これらの No. 0 ~ No. 4 の井戸は揚水試験後、地下水低下用ディープウェルとして利用するように計画された。各井戸の深さは G. L. - 18 m で、第Ⅱ滞水層の部分にストレナが切られた部分貫入井戸である。

当地での旭川は感潮河川で約 1.5 m の潮位変動があり、したがって各井戸は約 1 時間のタイムラグで約 0.5 m の井水位変動が観測された。

揚水試験は、比較的潮位変動の影響の少ない時間帯を

えらんで実施し、潮位による水位変動量を重合せの法則にもとづいて、これを差し引いて解析することにした。

2. 揚水試験とその考察

Fig. 2 は、非平衡理論にもとづく Jacob の解析法を適用すべく、(t/r^2) と地下水位低下量 s を半対数紙上にプロットしたものである。ここに、 t : 揚水開始後の経過時間、 r : 揚水位の中心からの距離である。Fig. 3 の No. 5 ~ No. 9 の井水位からみて旭川の岸部において緑水源としての効果を有していないように判読されたので、給水源を一応無限遠としたときの解析法を用いることにした。その結果、透水係数 k として、

$$k = 1.1 \times 10^{-1} \text{ cm/sec}$$

また、貯留係数として、

$$S = 4.1 \times 10^{-3}$$

なお、No. 4 井戸については、 S が小さく算出されるが、その原因は初期水位に異状があつたのか、あるいは地盤の貯留性に関して分布差があると考えざるを得ない。

井戸揚水を開始すると、一般に非定常状態から、準定常状態を経て定常状態に至る。準定常状態とは考えている領域内で、地下水位低下量時間的な増分量 Δs が等しくなつた状態をいう。Fig. 3 は、その準定常状態での $r \sim s$ の関係を t をパラメータとしてプロットしたものである。

すなわち、 $r \sim s$ の直線 (または曲線) 関係は時間の経過とともに平行移動することになる。

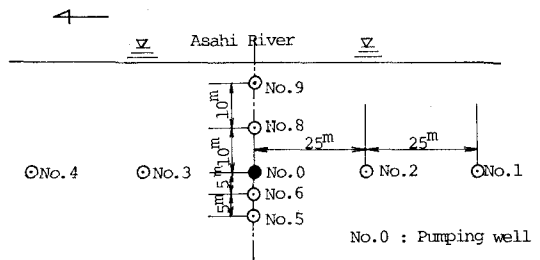


Fig. 1 Plane of Wells and Asahi River

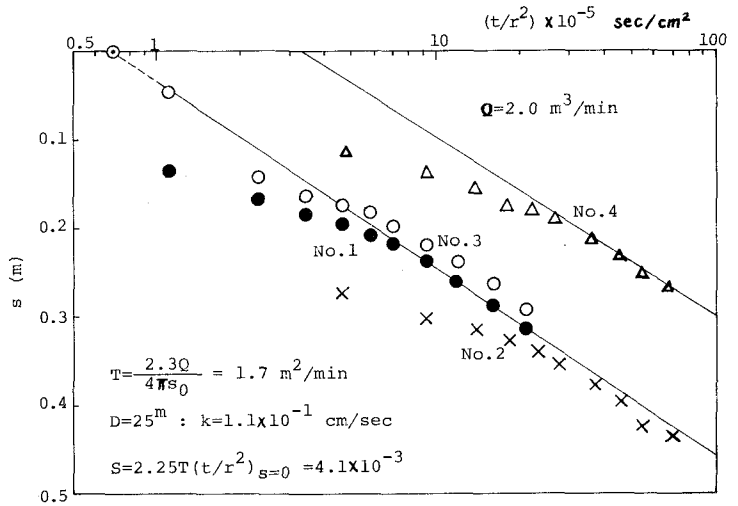


Fig. 2 Analysis of Pumping Data by Jacob's Method

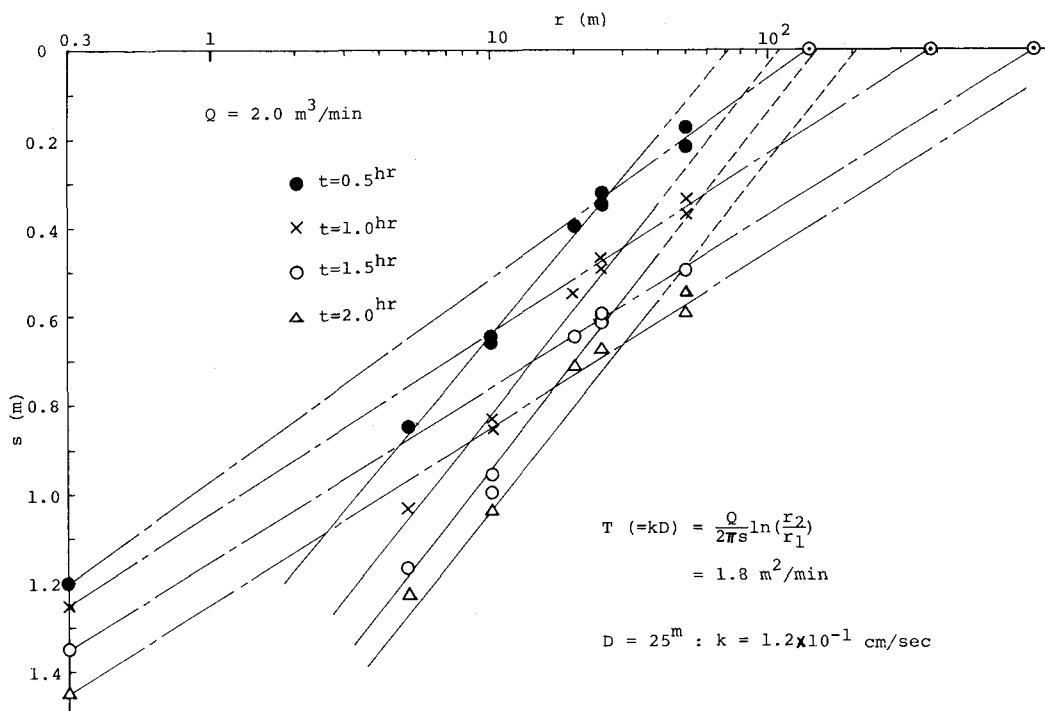


Fig.3 Analysis of Pumping Data in Quasi-Steady State

Fig. 3の実線で引いた $r \sim s$ 関係から透水係数を求めると、 $k = 1.2 \times 10^{-1} \text{ cm/sec}$ となり、Fig. 2での Jacob の方法で求めた値と極めて近い透水係数が得られる。ここで、揚水井戸と $r = 50 \text{ m}$ の井戸 (No. 1, No. 4) の水位はこれからの直線上にはプロットされない。まず揚水井戸については貫入度が約 50% であり、揚水位が完全貫入の場合に比して高くなるべきが当然であり、定常状態における貫入度と揚水位の関係 (たとえば、文献 1) と全く逆の傾向を示している。その解釈としては、たまたま揚水井戸周辺の透水性が極めて大きいこと、あるいはフィルターを通して第 I 滞水層の水が入り込んだこと、揚水によつて微粒子が流失して井戸周辺の透水性が増大したこと等が考えられる。つぎに $r = 50 \text{ m}$ の井戸については、準定常状態に至っていないこと、第 I 滞水層から第 II 滞水層への水の漏洩による影響が考えられる。

いま、みかたを変えて、河川に直角方向 ($r = 5, 10, 20 \text{ m}$) と平行方向 ($r = 25, 50 \text{ m}$) のそれぞれの井戸について整理すると、前者が Fig. 3 上での直線、後者が一点鎖線となる。その結果、河川に平行方向の透水性は直角方向のそれと較べて約 2 倍近く大きいということになり、それは河川の堆積作用の状況を推測してみても可能な解釈といえる。

3. 潮位変動による透水性の検討。 潮位変動が地下水位変動に影響することはよく知られており、単純なモデルを考えて式 (1) が導かれている (たとえば、文献 1) の P. 189)。

$$s = s_0 e^{-\alpha x} \cos(\omega t - \alpha x) \quad (1)$$

式 (1) によつて当所の地下水位変動を解析してみると、 $T = 1.7 \text{ min}$ 、 $S = 4.1 \times 10^{-3}$ (Fig. 2 より) を用い、水位変動量 ($s / s_0 \approx 1/3$) より $x \approx 300 \text{ m}$ 、時間の遅れ ($\alpha x / \omega \approx 1 \text{ hr}$) より $x \approx 160 \text{ m}$ なる。

以上のように揚水理論等から算定される値、傾向とはずいぶん異つた結果が種々にみられたことを報告したが、このような河川近傍 (透水性の分布の変化が大きい) での揚水試験には残された問題は多いと考えられる。

参考文献 1) 松尾、河野：地下水位低下工法、鹿島出版会 (1970)。