

# 島田川における地下水流量

三輪正房, 吉田 滋\*

## 1. 序

島田川については昭和28年度より山口大学島田川調査会が組織され、その流域における地質・植生・気象流水・地下水等につき総合的調査が実施され、地下水斑も光製鉄線材工場・阜頭予定地帯の海底等の基盤並びに島田川河口附近における地下水調査を地震探査および電気探査法等によって既に調査<sup>1)</sup>した。今回更に総括的地下水流量の推定を行うため河口より約3km上流にある木ノ下橋直下を調査地点とした。この地帯は洪積台地が両岸より嘴状に迫り、且つ花崗岩よりなる基盤岩がその下部に露出しているため地下水流量の測定には甚だ好都合である。

島田川は山口県の東南部を北東より南西に向い、稍々樹枝状を呈して流下し、その流域面積268km<sup>2</sup>、本流延長270kmを示す中河川である。降雨量は本流域の略々中央および下流にある玖珂・下松両地区における過去30数年の累年平均年降雨量1650mm、流出量は木ノ下橋より更に上流2kmにある三島橋における昭和18年度の平均流出量8.8t/secが算出されている。この流出量は本地域に近接し、地質その他の諸条件が略々類似せる佐波川<sup>1)</sup>におけるものより可成り僅少である。但し両者共測定年数短かく測定密度も可成り相違しているためこれが対比は今後の問題である。

## 2. 測定方法および測定結果

地下水流量の測定は調査の目的・経費・地質条件等によって甚だしく差異がある。此の度の調査で最も重要な点は正確な地質断面図を作り各帯水層毎の地下水流速を求めることである。次に各帯水層の空隙を求めることであるが、試錐により取り出された錐心は組成物質が細粒の場合は可成り正確に地下における状態を示すものであるが、これが粗粒となり更に砂礫となる場合はネリによる破碎のために実際とは甚だしく相違したものとなり、錐心によって求めた空隙率は甚だしく過少となるものである。従って砂礫層における空隙率は揚水試験によって算出したものをもちいた。

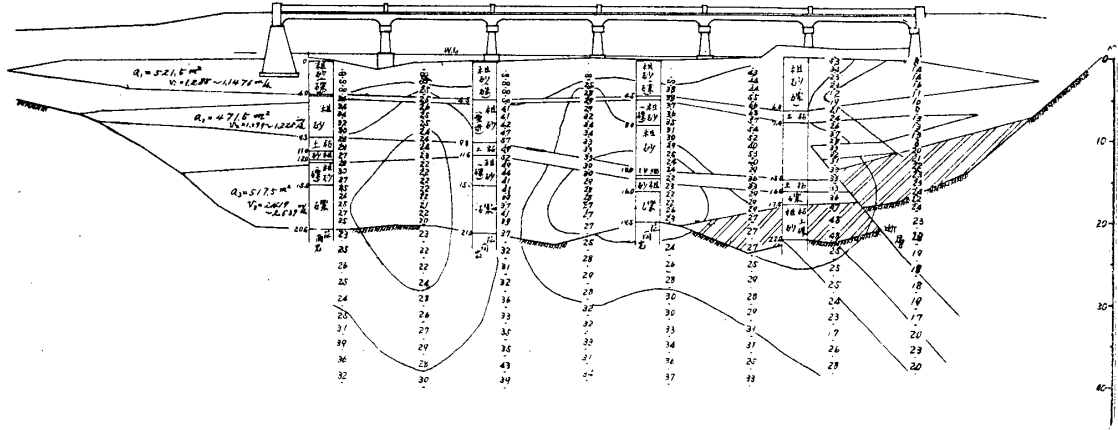
①電気探査法による測定結果、電気探査法を行う前に附近における既設井の等水位線図および等塩分線図を求めて地下水流動方向の推定を行い、これに直角に測線を取り10m毎に深度60m附近迄の比抵抗値を求めた。

本地域の地下組成物質の殆んどが砂礫・粗砂よりなり粘土層と思われるものも微粒砂又は極微粒砂に属するもので比抵抗値による砂礫層と粘土層との区別は困難で、僅かに両岸において判別される程度であった。然し帯水層と基盤岩との判別は可成り明瞭で試錐による結果と1m内外の相違によって一致した。これは基盤をなす花崗岩が海侵による海水の汚染のため比抵抗値の低下をきたすため、臨海地帯の基盤に現われるのが普通である。以上の結果より帯水層は略々一様であるが一般に左岸が優勢で、右岸に至れば可成り細粒化され地下水流も減少することが予想せられる。然し基盤岩の深度は逆に増大する傾向があるが、これは断層による影響と

\* 光市役所水道課次長

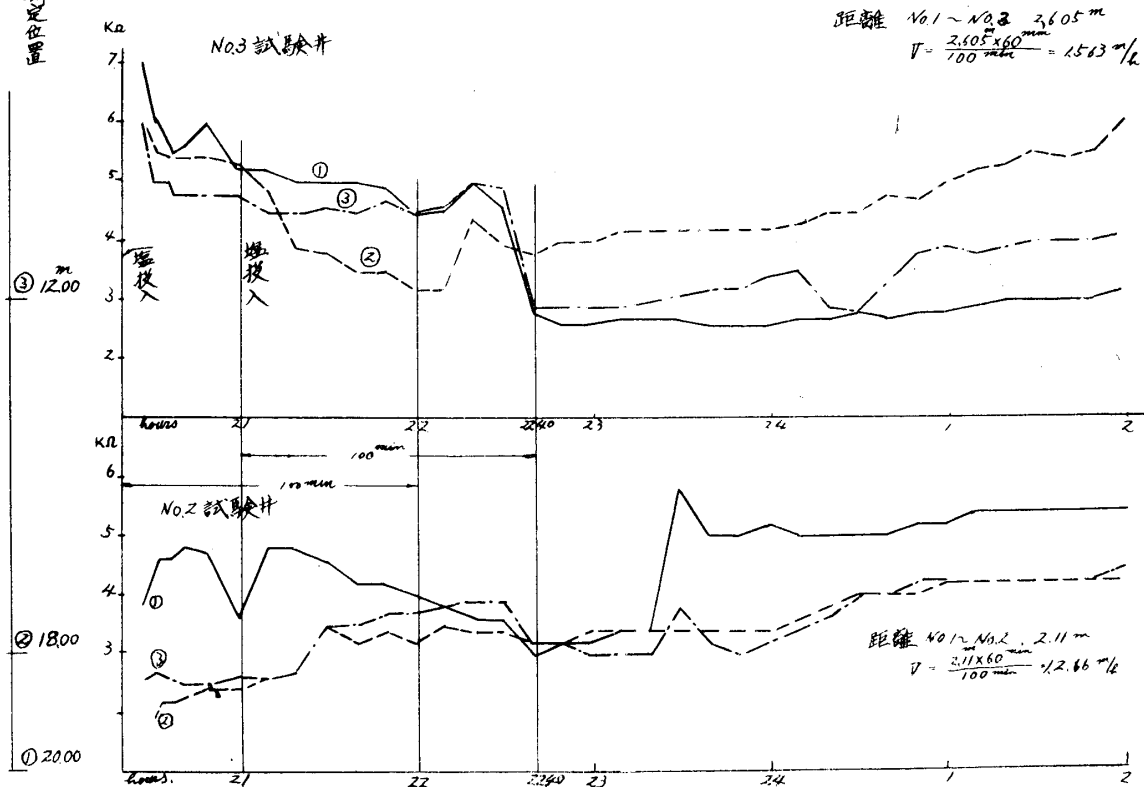
思われる。尙下流における比抵抗値より地下水流は橋梁附近より分流することが予想される。

木之下橋に於ける電流探査及び試錐による地質断面図 縮尺 1/1500



II III  
測定位置

第一地質 (No.1 場水井) 塩分法による地下水流速測定図 (其一)

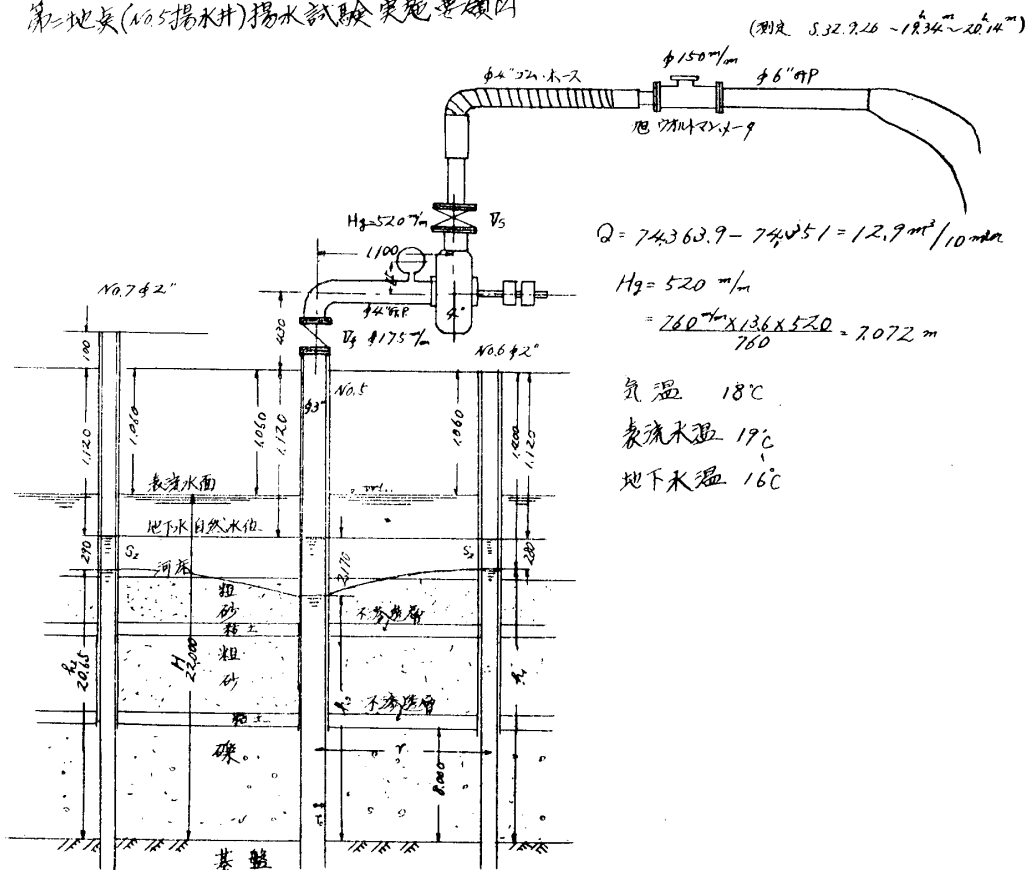


②試錐による地質調査，試錐には廻転式試錐を用い，口径は地下水流速測定および揚水試験井のみを3'とし他は2'とした。先づ地下水流動の中心地帯と思われる試錐番号No.1およびNo.5の地点に1米内外の間隔にて各々3本宛試錐を行い，他は1本宛試錐して計8本の試錐を行った。

③塩分法による地下水流速の測定，地下水流速は二地点において行った。先づ左岸より二番目のNo.1に食塩を投入し，その下流にあるNo.2・3に電極を挿入してNo.1よりの塩分到達時間を測定した。尙その際深度による流速の相違を予想して1~2m毎に電極を置いて測定した

ところ基盤即 21m より 12m 迄の流速は略々 2.4m/h で多少左側に流れ、6.5~2.5m 迄の上部層の地下水流速は約 1.1m/h で稍々左側に流下することが知られた。次ぎに第二地点即ち最左岸寄りの No. 5 における地下水流動は深度により可成り相違している。即ち深度 20.5~16.5m にては 2.5m/h で流動方向は甚だしく左側に流れ、16.5~12.5m 迄は流速 2.1m/h で略々河川の流動方向に一致している。更に上部層 9.5~7.5m の部は流速 1.1m/h、流動方向は河川と一致し、又、5.5~1.5m の部は流速 1.2m/h、流動方向は稍々左側に流下せることが知られる、これ等のことから地下水流の中心は略々 No. 1 附近で最下部層は左右に、中間層は現河川流動方向に、上部層は左右に分流するようである。これはおそらく現河床の堆積当時又は堆積後右岸に推定される断層に沿って基盤岩の変動した結果地下水流動方向に変化を生じたためと思われる。

第二地点 (No. 5 揚水井) 揚水試験実施要領図



④揚水試験 揚水試験は別図に示す様式で行ったが揚水量の測定は 6'' のウォルトマン量水器を使用した。その際の揚水量  $1.29 \text{ m}^3 / \text{min}$ 、真空計  $H_g: 520 \text{ m/m}$  より水位降下量 7.07m が算出される。但し揚水時における全損失水頭 2.4m、真空計より水面迄の高 1.61m、3'' 管内における 21m 当り損失水頭 1.40m 等より実際に揚水面が降下するのは 2.17m となる。

⑤滲透係数の決定

a. No. 5 井の揚水の場合

$$H - h_0 = \frac{Q}{\pi k a} \ln \frac{r}{r_0}$$

上式に各実測値を代入すれば

$$k = 3.78 \text{ m/h}$$

b. No. 1 井の揚水の場合

$r$  : 揚水井 No. 5・6 の距離

$r_0$  : 揚水井の半径 (m)

$k$  : 滲透係数 (m/h)

$a$  : 帯水層の厚さ (m)

$H$  : 原水面・不透過層の距離 (m)

$h_0$  : 降水面・不透過層間距離 (m)

$Q$  : 揚水量 ( $\text{m}^3 / \text{h}$ )

$s_1 s_2$  : 水位降下 (m)

$$Q = \frac{2\pi ak(s_1 - s_2)}{\log e(r_2 - r_1)}$$

上式に各実測値を代入すれば

$$k = 1.98 \text{ m/h}$$

#### ⑥空隙率の決定

空隙率： $\lambda$ ，砂の平均径： $d$ mm.，有効径： $de$ mm.，滲透係数： $k$ m/h，地下水温度： $t(16^\circ\text{C})$ として

$k = 14.2d^2$ ， $k = 25de^2(0.7 + 0.03t)$  両式より  $d \cdot de$  を求めて  $\lambda$  を算出すると，第一地下水層においては  $d = 0.2445$ mm， $de = 0.208$ mm， $\lambda = 35\%$ ，第二地下水層にては  $d = 0.286$ mm， $de = 0.195$ mm， $\lambda = 35\%$ ，第三地下水層にては  $d = 0.414$ mm， $de = 0.313$ mm， $\lambda = 35\%$  となり平均径は実測より少々過少であるが有効径は実測値と略々一致する。尙揚水試験による影響円の半径  $R$  を揚水による水位降下量の算出値を用いて求めると  $R = 2.25$ m となり余り不当でないことが知られる。

⑦地下水流量の決定，地質断面図より明かなる如く帯水層の厚さは略々 20m であるがその間薄層の微粒砂および極微粒砂に属すと二層を夾在している。従って帯水層を 3 層に分けて考えることが好都合である。先づ上部層より第一地下水層の面積  $a_1 = 521.0 \text{ m}^2$ ，第二地下水層  $a_2 = 471.5 \text{ m}^2$ ，第三地下水層  $a_3 = 517.5 \text{ m}^2$ ，流速は各層毎の平均値を取れば上層より  $v_1 = 1.19 \text{ m/h}$ ， $v_2 = 1.15 \text{ m/h}$ ， $v_3 = 2.42 \text{ m/h}$ ，空隙率はいずれも 35% となる。

従ってこの地点を流下する地下水量は 1 日

$$Q = q_1 + q_2 + q_3 = 5,210 + 4,570 + 10,500 = 20,830 \text{ m}^3/\text{day}$$

約 2 万 t となる。

### 3. 結 語

一日 2 万 t の地下水量は島田川における流域面積および降雨量からみて僅少のようであるがこれ等については今後十分に検討しなければならない問題である。地下水流速については可成り大なる値を示したが，これは先年持世寺温泉調査<sup>2)</sup>の節，細砂中を潜流する温泉水の流速が 3~6m/h を測定したことから，これが地下水流と多少趣きを異にするとしても組成物質の粒径又は動水勾配が大なる場合には地下水流速として過大なるものとは思えない。尙空隙率および有効径については下部層における砂礫層の錐心が採取の際のネリのため実際と甚だしく異っているため錐心より算出したものと可成り相違したが，上部層の粗砂の錐心は実際と余り相違していないものが採取され，これによる測定の平均値は  $\lambda = 36\%$ ， $de = 0.19$ mm となり揚水試験による結果と略々一致した。

### 参 考 文 献

- 1) 都市周辺地下水調査報告書，昭和28年度，29年度，総合開発調査，山口県。
- 2) 山口大学工学部学報，昭和28年。