

徳島大学工学部
徳島大学大学院
徳島大学大学院
正員 ○尾島 肇
学生員 兼島方昭
学生員 菊木一郎

1 まえがき

浸透流および地下水流动に関する研究は、長年、防災と水資源確保という二つの目的をもって行なわれてきた。そして今日なお重要な研究課題の一つといわれている。われわれは、とくに非常常性の強い沿岸地浸透地下水を対象として、その変動と流动の解析に努めている。^{1), 2)} 本報告では、水文資料に基づく解析において把握しておいたねばならない流れの様相に影響する諸要素の定量的な評価や帶水層浸透の決定法などを、新設の大型可動式非定常浸透流実験水路を用いて行なった実験結果に基づいて述べる。すなわち、実験の目的は、不透水層による配、初期水位条件、外水位変化などが対象とする帶水層における自由水面形の時間変化曲線に及ぼす影響を実験的に解析し、地形状態や水条件による水面曲線を把握するこころより帶水層浸透を合理的に決定するのである。

2 帯水層のモデル化

図-1(a), (b) に示すような帶水層モデルを考える。すなわち、初期外水位 H_1 , H_2 に対して上流側外水位変動量 H は小なり、準一次元流の取り扱いができるものとする。 H_1 , H_2 を

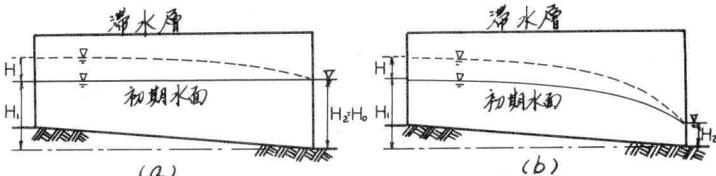


図-1 帯水層のモデル化

そのまま帶水層に接する河川水位、潮流などは考慮せざりし、また、それを上流端、下流端における初期地下水位とみなし、 H は流入地下水水量とみなすことができる。(a)は初期地下水位を水平とする場合で、すなわち初期の地下水流动の状態である。一方、(b)は初期地下水位が水平でない場合で、始めから海岸地下水流を考えるものである。外水位変動としては、(a), (b) をそれぞれの初期水面状態において、上・下流端水位をそれぞれステップ変動(上昇および下降)変度運動を与える。

3 実験装置と実験方法

1) 実験装置

写真に示したように長さ 400 cm, 幅 60 cm, 高さ 90 cm の前面アクリル張りの鉄製水路内に 300 cm × 60 cm × 70 cm の帶水層砂模型を作製した。水路は配は電動モータにより最大 30 までもたせる。水路の裏面は 10 cm 間隔の格子架にビニール水頭取り出レバが設けられ、マターライナペイプで連結される。また、実験水路の上・下流端の水位調節および流入、流出流量測定のために水頭可変装置が連結されている。



表-1 試料砂の物理特性

比重	G_s	2.6942
有効剛性率	λ	0.3264
有効粒径	D_{10}	0.33 (mm)
均等係数	C_u	2.79
乾燥密度	γ_d	1.81 (g/cm^3)

2) 実験方法

実験に使用した砂の物理諸量を表-1 に示すとおりである。

前述の実験モデルにおいて、水路の配 $i = 0$, $1/100$, $1/150$ の 3 種に設置し、所定の初期水面の条件を満足させた後実験を開始する。実験は上流端からの下流端に沿う水位変動を与えると同時に、マターライナに現れる各測定の水頭の連続写真撮影と上・下流端に連結された水頭可変装置

置から越流する流量測定を開始し、水面形が一定となるまで測定を続ける。

4 実験結果の考察

ここでは図-1(a)のような導水層モデルに対する実験結果について述べるが、図-1(b)のモデルに対する実験は現在継続中であり讀浸時にあわせて述べることにする。完了した実験における諸条件を表-2のとおりである。

表-2 実験条件

TYPE A の実験における水面形の時間変化の一例を図-2に示した。これらの場合、(a) H/H_0 一定のときの底こう配の違いによる比較、(b) 底こう配一定のときの H/H_0 の違いによる比較をそれぞれ行ない、以下に述べる結果が得られた。
 ① H/H_0 の値が大きいほど外水位変化による影響の伝達(緩(速)の値が小(大))が緩慢となると、水面形は立ちくなる。そして流れは走導的になり、浸透水面が下流面に達しても上に凸な水面形状となる傾向が大である。
 ② 底こう配の違いによる顕著な影響は現われていない。
 ③ 図-3に示したように外水位変化 H に対する水位変化量 η の比 η/H は初期水位 H_0 が大きいほど、同地盤周時刻における値が大きくなり、次の傾向は非走導性の大きい流动初期ほど顕著である。また、走導流に達する時間も H_0 が大きいほど短いことがわかるが、これは H が H_0 以上であるほど非走導性を示す時間が短く工場の取り扱いとして走導流を考えることでより支障はないといふことにもなる。この限界を求めることが必要であるが、解析解として得られる $\eta(x,t)/H = \exp(-x^2/2) \sum_{n=0}^{\infty} [\operatorname{erfc}(nL) - \operatorname{erfc}(nL+x)]$ における $n = (2nL+x)\sqrt{H_0 K t / \lambda}$, $V_s = \sqrt{2(\pi\tau)L - x} / 2\sqrt{H_0 K t / \lambda}$ であるところ詳細である。

TYPE B の実験についても同様の考察を行っている。その結果、導水層の水面形のピークの伝達は底こう配以外で遅くなること、外水位変動経過時間が長くなること、水面形が緩くなること、 H/H_0 の比が大きいほど水面が高まるなどを把握した。現在これら現象の解析を検討中である。

5 あとがき

かくとも重要なことは、浸透流の非走導性などの程度工場的に考慮する必要があるかということである。そのためには、相似律に沿ひ、まつて今日、地形状態、外水位変動などの異なる種々のモデルに対する詳細な実験が必要であると思う。

今後、対象地域における地下水、河川水などの実測データに基づき、実験と平行して考察を進めていきたい。

1) 佐島・吉野: 非走導浸透流に関する基礎的研究、昭48年農林省地質調査所講演、II-1、昭48.5

2) 佐島・吉野・若林: 吉野川下流域の地下水変動と流出について、昭48年農林省地質調査所講演、II-2、昭48.5

(ステップ上昇)

TYPE	i	H_0	H	H/H_0
A-1	0	20 (cm)	40 (cm)	2
A-2	"	30	30	1
A-3	"	40	20	1/2
A-4	1/100	20	40	2
A-5	"	30	30	1
A-6	"	40	20	1/2
A-7	1/50	20	40	2
A-8	"	30	30	1
A-9	"	40	20	1/2

(三角ハイドロ)

TYPE	i	H_0	H	T_{up}	T_{down}
B-1	0	20	40	5'42"	20'00"
B-2	"	"	"	3'00"	10'48"
B-3	"	30	30	4'05"	14'55"
B-4	"	"	"	2'30"	7'32"
B-5	1/100	20	40	5'17"	18'55"
B-6	"	"	"	2'57"	17'57"
B-7	"	30	30	4'07"	14'27"
B-8	"	"	"	2'07"	7'15"

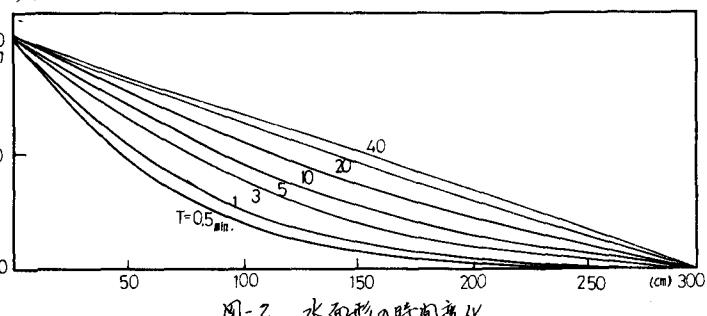


図-2 水面形の時間変化

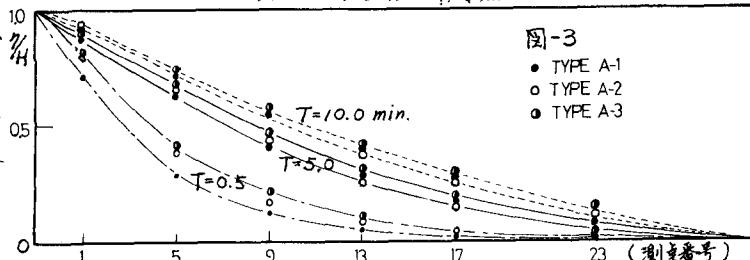


図-3
 ● TYPE A-1
 ○ TYPE A-2
 ■ TYPE A-3

$$\eta(x,t)/H = \exp(-x^2/2) \sum_{n=0}^{\infty} [\operatorname{erfc}(nL) - \operatorname{erfc}(nL+x)]$$

$$n = (2nL+x)\sqrt{H_0 K t / \lambda}, \quad V_s = \sqrt{2(\pi\tau)L - x} / 2\sqrt{H_0 K t / \lambda}$$