

大阪府立高専 正会員 佐藤 邦明
清水 建設 正会員 野瀬 吉正
大阪府庁 正会員 ○馬場崎 久治

1. 序

濁水の浸透に関する目づまり現象については、過去において研究が少なく、不明の点が多い。本研究は、砂層における濁水の浸透性を、透水係数の時間的減少という観点より実験的に調べ、目づまり現象について二、三の検討を行なった。また、揚水・人工リチャージ等に関連する異形透水層における透水係数について、清水実験を行ない、ダルシー則の適用性も併せ検討する。

2. 実験装置および実験方法

濁水の浸透実験は、図-1(a)に示すような内径10 cm、長さ150 cmの亚克力円筒を用い、定水位槽は動水勾配を変化させるためスタンドパイプに設置した。実験は、まず清水を給水し浸透流量を測定し、清水の給水を停止した後、濁水を給水し20分毎に継続して3時間浸透流量を測定した。なお、種々の動水勾配における透水係数も測った。実験ケースは、表-1に示すとおりである(表中のC;重量濃度、 ΔH ;水頭差)。

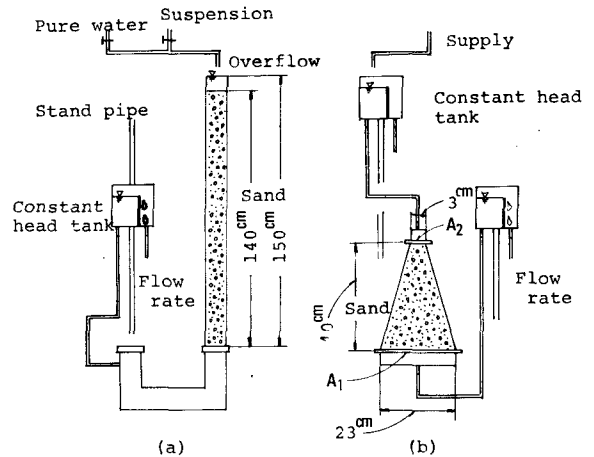


図-1 実験装置

つぎに異形透水実験は、図-2(b)に示すような $A_1 = 34.5 \text{ cm}^2$, $A_2 = 2.7 \text{ cm}^2$, 長さ40 cmの角錐台である。別に比較のため一様透水体実験が、面積 17.2 cm^2 , 長さ40 cmの直方体で行なわれた。実験は、一方の定水位槽より給水し、他方の定水位槽を上・下さし、動水勾配を増加・減少させ、各々の動水勾配における浸透流量を測定した。なお、濁水には粘土($d_{50} = 0.048 \text{ mm}$)を水に溶かしたものをを用いた。また砂の粒度特性は $d_{10} = 0.31 \text{ mm}$, $d_m = 1.34 \text{ mm}$, 均等係数 = 3.0 である。

表-1 実験ケース

EXP.NO.	C %	ΔH cm	EXP.NO.	C %	ΔH cm
1	0.2	20	12	0.6	100
2	0.2	40	13	0.6	120
3	0.2	60	14	0.6	140
4	0.2	80	15	1.0	20
5	0.2	100	16	1.0	40
6	0.2	120	17	1.0	60
7	0.2	140	18	1.0	80
8	0.6	20	19	1.0	100
9	0.6	40	20	1.0	120
10	0.6	60	21	1.0	140
11	0.6	80			

3. 実験結果と考察

濁水の浸透実験の結果は、透水係数の減少率 k_t/k_0 と時間 t との関係で、図-2(a), (b)

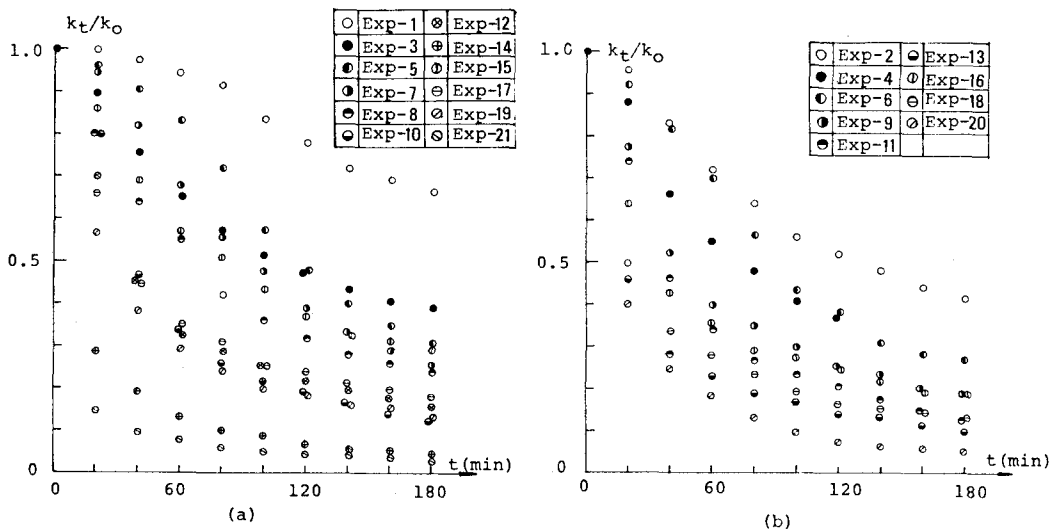


図-2 $k_t/k_0 \sim t$ の関係

に示した。ここに、 k_0 ; 清水による初期透水係数、 k_t ; 濁水による時刻 t での透水係数である。いま両図より、透水係数の時間的減少は、濁水濃度および動水こう配が大なるほど急激である。つまり、濁水の浸透における目づまり現象は、砂層に流入する微粒土量の多少に依存しているといえる。

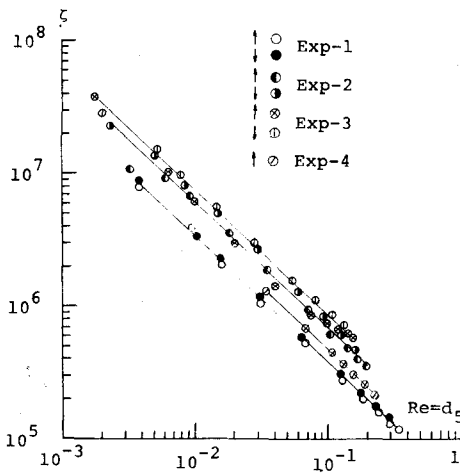


図-3 $\zeta \sim Re$ の関係

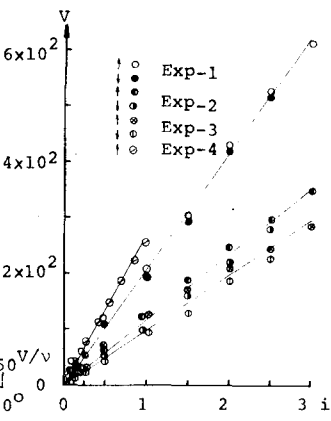


図-4 $V - i$ 関係

さらに、異形透水実験の結果を、レイノルズ数 (Re) と抵抗係数 (ζ) との関係で図-3に、また動水勾配 (i) と流速 (V) の関係を図-4に示した。なお、図-3、図-4においてExp-1は直方体、Exp-2は角錐台の (A_1) より、Exp-3は (A_2) より給水した場合であり、Exp-4は前述の円筒についてである。また(↑)、(↓)はそれぞれ動水こう配の増加・減少を意味する。図-3、図-4より、異形透水層においてもタルシー則の適用性は一応妥当であるが、Exp-2とExp-3を比較すれば、透水係数 (Exp-1; $2.1 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$, Exp-2; $1.2 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$, Exp-3; $1.0 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$, Exp-4; $2.7 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$) は前者が大きき、また抵抗係数に着目すれば前者が小さくなる。つまり、同一の多孔体でも透水層の形状によって流水抵抗が異なるということになる。したがって、同一の井戸においても、揚水に比較して人工リチャージは水理学上不利であるといえよう。