

長崎大学工学部 正 員 伊勢田 哲也
 “ “ 学生員 ○友 永 朗

1. まえがき

最近の災害では、斜面の崩壊事故が多く、さらに人命に及ぶ例が多くなっている。斜面の崩壊事故は、集中豪雨により生ずることが多い。雨水が土中を透下し、地山のせん断強度を低下させ、斜面安定を保ち得ないようになって、崩壊へ向って進むことになる。しかしながら、降雨についても地山中をどの程度の透下速度で水が浸水透下するものか、その速度は等速なものかどうか、また いわゆる透水係数とどういう関係にあるのか、問題点は多い。ここでは、地山を、崩土、がけすい、また あまり締め固めが行なわれていないような盛土等を対象に選り、それらを、実験的に求めてみた。

2. 実験

(1) 試料、実験器具、及び 試験

試料としては、長崎市内で採取したもので、土質の物理的性質は、表に示すような2種類のものである。

表1 試料

	Gs	w (%)	w _L (%)	w _p (%)	三角座標分類	統一分類
A	2.52	50	50.7	46.2	砂質ローム	SM
B	2.63	51.65	63	47.7	粘土質ローム	MH

水の透下速度を求めるための試験としては、図1に示す内径50mm高さ1mの透明のアクリル管に試料をつめ、比較的締め固めていない状態に締め固め、上部から水頭が生じないように、点滴を行ない、浸透速度は、試料に極めて微量のウランを混ぜ外部から観測（土質Aの場合）、10cm毎に電極をつけ電気抵抗の減少による観測（土質Bの場合）、さらに、土質Bにおいては、図1に示すように、管の底部密閉の状態と、底部開放の状態について行なった。

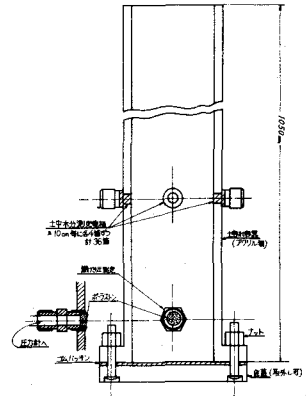
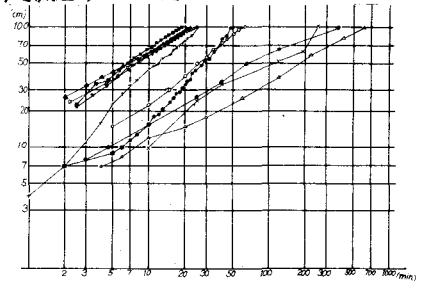


図1 試験装置



(2) 試験結果

i) 管底部開放の場合（試料A）

No.1~No.3は、締め固めの時のランマーの高さを1105cm5回5層

で行なったもので、透下速度は、3個とも、かなりのバラツキがある。No.4以下は、上記の締め固めのエネルギーを

半分にしたもので、透下速度もかなり早くなっているのがわかる。又、No.4を除くと、その透下速度も、0.08cm/sec前後になっている。又、No.9とNo.10は、それぞれNo.7、No.8の試験を実施後24時間を至て、再度、透水試験を行なったものである。これらは飽和度が約10%ほど、今までの試

表2 管底部開放での透下速度（試料A）

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
乾燥密度 γ_d	0.944	0.936	0.988	0.915	0.972	0.947	0.853	0.847	0.853	0.847
飽和度 S_r %	73.87	72.86	79.28	75.68	75.8	72.7	64.2	63.3	72.18	73.09
締め固め度 C_r %	73.75	73.13	77.19	71.48	75.94	73.98	66.64	66.17	66.64	66.17
圧入100cmの流下速度 (分)	390	255	610	61	25	22	18.5	20	24	47
k ($\times 10^{-3}$ sec)	4.27	6.54	2.73	27.3	66.7	75.8	90.09	83.33	69.44	35.46

料より高い状態で実験を開始した。そのためか、透下速度がかなり減少しているのわかる。

(図2, 表2 参照)

ii) 管底部密閉の場合 (試料B)

図の3と4は、底を密閉した時の結果をグラフに表わしたものだ。表の3を見てもわかるように、透下速度にかなりバラツキが見られる。又、図4より、透下距離と時間とは、両対数紙において直線的な関係を示していることがわかる。すなはち、透下距離と時間とは、対数的に比例していると思われる。図5と図6は、B試料における管底部開放の透下距離と時間とを表わした図である。底部密閉と比べて、透下速度がかなり早くなっているのわかる。図の7と図の8は 管の底部を密閉したもので、注水時間を制限した試験の結果を示したものである。B1、B3は、初期(0cm~30cm)まで定常に点滴し、浸透距離30cmの所で点滴を中止し、60cmの所で再び点滴を開始したもので、B2は、20mmを一度に注水し 2分30秒後、再び点滴を開始し 浸透距離30cmで点滴を止めの放置し、浸透距離50cmで再び点滴を行なったものである。

図からわかるように、注水を停止してもごく当初は同じく早さで浸透する。がその後、透下速度は、遅くなる。再び注水を始めても、しばらくその速度で浸透し、10~20cm進んだ所で、再び速度が早くなっている。次に、これらの透下速度と透水係数を比較してみたところ、飽和度60%程度に締め固めた試料の透水係数は $5 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$ 前後の値を示し、上記の透下速度の方が早くなっているという結果になった。

(3) 結論

- (i) 浸透する水の透下距離は、時間に対して対数的に比例する。
- (ii) 底部を開放したものの方が 密閉したものにくらべ いく分 透下速度は 早くなる。
- (iii) いわゆる透水係数に比べ透下速度は 早い。

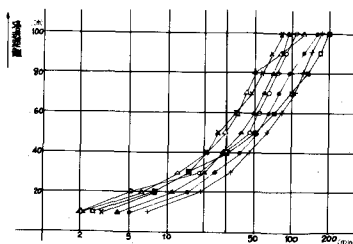


図3 [半対数] 管底部密閉

{○ A-1, ● A-2, △ A-3, × A-4, □ A-5, ▲ A-6, + A-7}

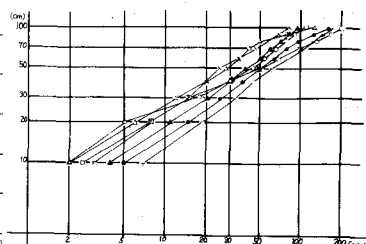


図4 [両対数] 左に同じ

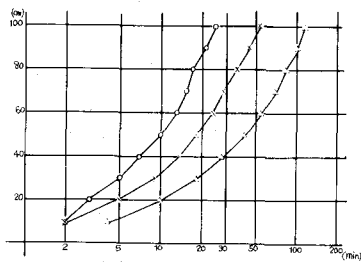


図5 管底部開放 [半対数]

{○ A-1', × A-2', △ A-3'}

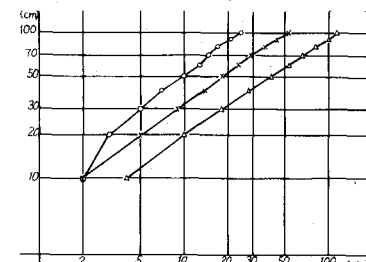


図6 左に同じ [両対数]

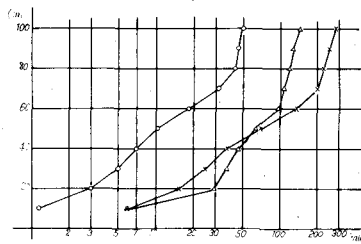


図7 注水時間制限 [半対数]

{○ B-1, △ B-2, × B-3}

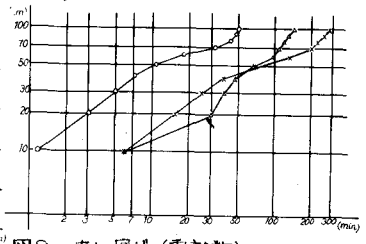


図8 左に同じ [両対数]

表3 試料Bでの透下速度

	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-1'	A-2'	A-3'	B-1	B-2	B-3
乾燥密度 γ_d	0.764	0.825	0.819	0.815	0.864	0.828	0.825	0.799	0.796	0.810	0.782	0.784	0.780
飽和度 S_r %	59.7	62.1	60.5	60.2	65.6	61.6	61.3	58.6	58.2	59.7	64.5	62.2	61.8
浸透距離100mmの透下速度 (分)	110	160	125	84	200	94	175	25	54	115	50	145	281
k ($\times 10^{-3} \text{ cm/sec}$)	15.17	10.50	13.33	19.83	8.33	17.67	9.50	66.67	31.67	14.50	33.33	11.50	6.00