

不攪乱土の透水係数について

呉 高 専 正 員 小 堀 慈 久
 極東工業KK ○ 守 谷 勝 利
 広 島 市 定 成 恵 子

1. はじめに

長雨や台風時の集中豪雨における斜面崩壊の基本的要因として地盤の強度と透水性が挙げられる。まさ土地盤での透水性は物理的、力学的に重要な意味を持つ。しかし、不飽和地盤の原位置透水試験、不攪乱土の透水試験はまだ多くはない。今回に原位置透水試験及び不攪乱土による室内透水試験を行い、2、3の検討を行った。

2. 実験方法

原位置及び室内試験は西垣、竹下¹⁾の次の方法で行った。原位置試験ではE-19法と改良法とで測定した。E-19法は地盤に直径30cm、深さ30cmの試験孔を掘削し充分、水浸させ、その後透水量を測定する。改良法は図-1の様にE-19と同様の孔を掘り、孔内に内径7.5cm、長さ20cmの鋼管を打ち込み外側にあたる孔内には水位10cmとし、鋼管は3cm打込み、管内水位15cmとし上端2cmを残した。いずれも逐一消費水量を加え定水位試験とした。室内透水試験では試料とモールドとの間からの過剰流量をなくする事が課題である。その為、試料にゴムスリーブを掛け低圧の拘束圧をかけた状態で実験を行った。不攪乱まさ土の採取は土塊として取り、凍結後、標準サイズに成形した。

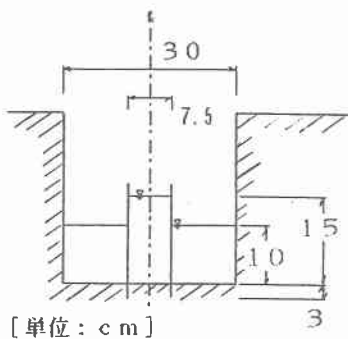


図-1 原位置透水試験法

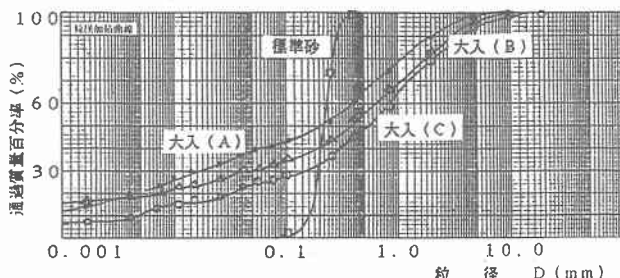


図-2 粒径加積曲線

3. 結果と考察

1) まさ土の物性値

原位置試験を行った位置、不攪乱土の採取地域は広島県呉市休山周辺の大^{だい}入^{にゅう}地区である。図-2に試料の粒径加積曲線を示す。いずれも、風化により細粒化が進んでいる。表-1に物性値を示す。大入地区A、Bは地表より20～30cm深さの表層部の試料で、C地点は地表から50～60cm深さの中層部の試料である。したがって間隙比を見るとA、B地点は大きく、C地点は小さい値となっている。

2) 原位置透水試験

直径30cm、深さ30cmの大きさに掘削し、水を溜め定水位条件で約5時間置き、その間、初期測定を含め3回測定した。通常、自然の地盤では異方性地盤であるがこの手法は均質等方地盤を仮定しており、また異方性の影響がそれ程無いことが分っている。この試験方場合、定常の流量の場合、水平方向の透水係数である事がわかっている。結果を表-2に示す。初期測定で $k_h = 6.04 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$ 、3回目 $k_h = 3.46 \text{ cm/s}$ 。上記の方法では水平透水係数 k_h を求めるものに対し、鉛直方向透水係数 k_v の測

表-1 まさ土の物性値

試料名	G _s	W _o (%)	W(%)	$\gamma_s(\text{kg/cm}^3)$	e	S _r (%)
豊浦側標準砂	2.64	0.5	25.31	1.53	0.73	92
			26.69	1.39	0.90	78
大入地区A	2.63	19.97	34.69	1.30	1.04	79
大入地区B	2.63	12.03	34.40	1.26	1.09	83
大入地区C	2.64	12.13	27.16	1.51	0.75	96

定方法
として
二重管
式が提
案され
ている
図-3
に改良
法(二
重管式)

の結果
を示す。
 Q/A
 $= B$
 $(1/V)$
 $+ k_v$

から図
中のグ
ラフの
切辺が
 k_v と
なる。
 $k_v =$
 8.1
 $\times 10$

-4 cm/sec である。
3) 室内不飽和透水試験

室内透水試験の課題である試料とモールドとの間隙の過剰透水量を防止法として径10cmのゴムスリブを用いた。モールドの側面から低圧の圧縮空気を送り、試料とゴムスリブの隙間をなくした。図-4に透水係数と側圧の関係を示す。側圧0.5 kgf/cm²から急に透水係数が小さくなる事から側圧の影響が強すぎる事から。実験は側圧0.2~0.3 kgf/cm²で行った。図-5標準砂によるゴムスリブ有無と透水係数の関係を見た。間隙比0.7は差が小さく0.9の効果は大きく共に妥当な結果と思われる。

図-6は不攪乱まき土の透水係数の実験結果を示す。大入地区Aでの試料である。試験孔の左右の側面から水平方向に採取した試料が間隙比 $e=0.85$ と $e=0.76$ 及び底面から鉛直方向の試料は $e=0.65$ である。結果として水平方向透水係数 $k_h=1.65 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$ $k_h=1.11 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$ 、鉛直方向透水係数 $k_v=2.6 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$ 、原位置透水係数 $k_v=8.1 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$ となり原位置試験と室内試験に差が見られた。今後試験法、試験データの蓄積に努めたい。

試料	現場不攪乱			
側圧	0.1	0.3	0.5	0.7
透水係数	0.000123	0.0001107	0.0000958	0.0000941

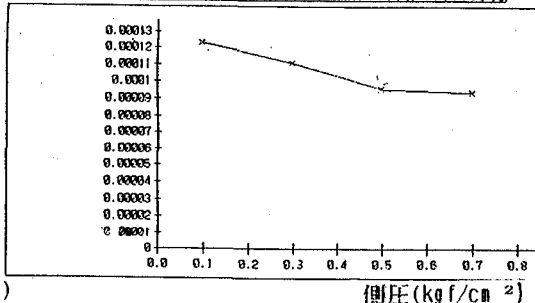


図-4 側圧と透水係数

試料	標準砂 R 無	標準砂 R 有	標準砂 R 有	標準砂 R 有
間隙比	0.7	0.9	0.7	0.9
透水係数	0.0036064	0.0083929	0.0022297	0.0031469
平均	0.003715	0.008303	0.0021727	0.0030603
透水係数	0.0037822	0.008328	0.0020348	0.0030753
透水係数	0.0037012	0.0083413	0.0021457	0.0030942
透水係数	0.0051307	0.0102118	0.0030142	0.004186

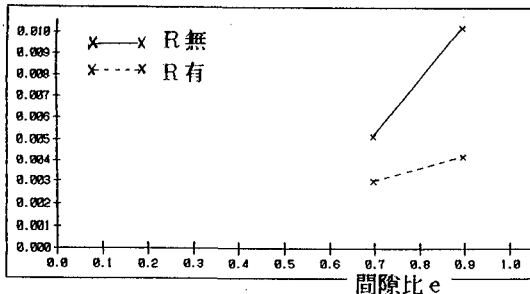


図-5 ゴムスリブ有無と透水係数

試料	現場攪乱	現場攪乱	現場不攪乱	現場不攪乱	現場不攪乱
間隙比	0.7	0.9	0.85	0.76	0.65
透水係数	0.0000372	0.0019286	0.0003985	0.0015464	0.0000169
平均	0.0000237	0.0017148	0.0003387	0.0012707	0
透水係数	0.0000228	0.0017198	0.0003398	0.0012082	0
透水係数	0.0000279	0.0017877	0.0004257	0.0013418	0.0000169
透水係数	0.0000461	0.0009208	0.0001654	0.0001107	0.000026

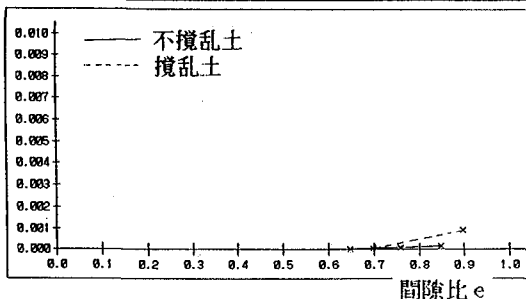


図-6 不攪乱土の透水係数

側面底面	44.178647	側面底面	662.6797
添入量	0.0844718	0.0772354	0.0695727
Q/A	0.001912	0.0017483	0.0015746
V	706.85835	839.39423	1016.1085
1/V	0.0014147	0.0011913	0.0009841

改良法

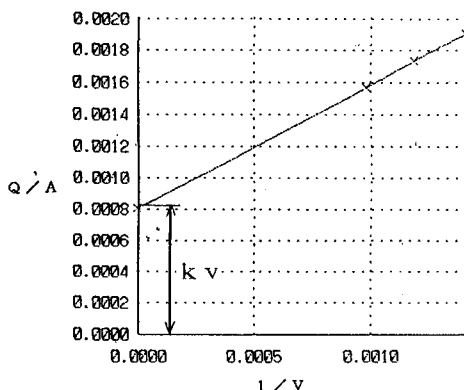


図-3 原位置(改良法) k_v グラフ

表-2 原位置(E-19法)

経過時間 s	35	54	61
添入量 Q	14.285714	9.2592593	8.1967213
透水係数 k_h	0.0060498	0.0038892	0.003457