

## 不攪乱不飽和土の浸透特性の測定に関する研究

岡山大学環境理工学部 正会員 西垣 誠 小松 満

岡山大学大学院 学生会員 ○大丸 修二 同 Adrin Tohari

### 1. はじめに

降雨による斜面崩壊において、地盤の浸透特性を正確に把握することが重要である。また風化度の割合、地表面からの深さによって異なる浸透特性を示す可能性がある。本研究では原位置より不攪乱でサンプリングを行い室内において飽和・不飽和浸透特性を求めることを目的とした。具体的には採取深さの異なる原位置不攪乱試料を石膏でシールして変水位透水試験および加圧型定水位透水試験を実施し、不飽和状態での浸透特性を測定した。

### 2. サンプリング方法

本研究で使用する試料は平成 11 年 6 月 29 日の集中豪雨により斜面災害が発生した広島市佐伯区五日市町上小深川の斜面崩壊現場<sup>1)</sup>のものを釘打ち法により採取したものである。なお試料は冷凍保存し、ダイヤモンドカッター、ナイフで成形して供試体を作成した。

### 3. 深さによる粒径の変化

斜面崩壊現場の土は花崗岩が風化したまさ土であり、斜面の深さ方向で粒径が変化し、異なる浸透特性を示すことが考えられる。そこで、直径 5cm、高さ 10cm の鉄製サンプラーを用いて斜面表面から鉛直深さ方向に 200cm の範囲で各層のサンプリングを行った。各深さでの粒径加積曲線を図-1 に、また各深さでの均等係数、10% 粒径  $D_{10}$ 、平均粒径  $D_{50}$  を表-1 に示す。図-1 から各層において堆積しているまさ土の風化度は上層ほど大きく、また、深い地点ほど細粒分が少なくなっていることが分かる。なお、粒度試験は JIS A 1204 に準じて行った。

表-1 各試料の粒径分布

試料深さ	均等係数 $U_c$	曲率係数 $U'_c$	$D_{10}$ (mm)	$D_{50}$ (mm)
-30	11.94	1.46	0.07	0.60
-60	13.75	1.20	0.06	0.63
-110	9.50	1.52	0.10	0.70
-120	11.11	1.69	0.09	0.78
-130	10.89	1.64	0.09	0.75
-140	16.25	1.25	0.08	1.00
-150	9.29	1.66	0.14	1.00
-160	10.83	1.94	0.12	1.00
-170	12.14	1.51	0.14	1.20
-180	10.00	1.84	0.14	1.10
-190	8.75	1.35	0.16	1.00
-200	9.20	1.29	0.25	1.75

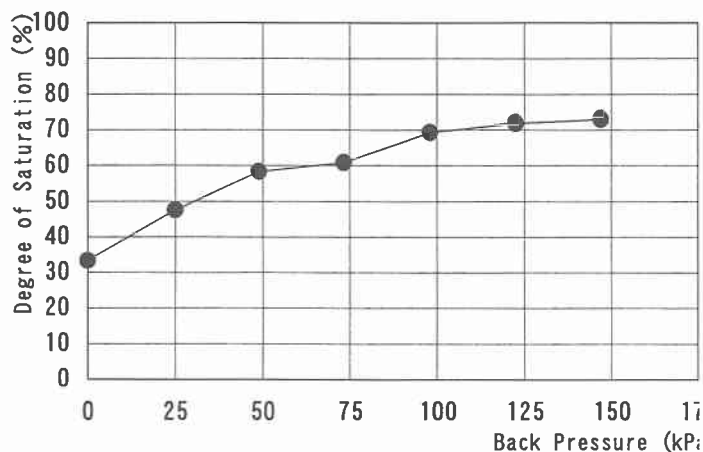


図-2 地表面からの深さによる粒径分布

### 4. 不攪乱土による変水位透水試験

原位置での降雨後の地盤状態に近い試験条件で、透水係数と飽和度を求めるために変水位透水試験を行った。試料は原位置において地表面から 60cm 地下にある試料を不攪乱状態で採取したものであり、この諸物性を表-2 に示す。なお、供試体は石膏を用いてモールド内にシールして拘束した。また、内部の攪乱を最小限にするために、定水位タンクを用いて供試体下部から徐々に浸潤を行い飽和度を高めた。試験結果は動水勾配  $i = 0.4$  のとき透水係数  $k = 1.0 \times 10^{-3}$  cm/sec、飽和度  $S_r = 53.4\%$  であった。

表-2 諸物性

供試体断面積 A (cm <sup>2</sup> )	供試体長 h (cm)	間隙体積 V <sub>v</sub> (cm <sup>3</sup> )	供試体体積 V (cm <sup>3</sup> )	比重 G <sub>s</sub> (gf/cm <sup>3</sup> )	乾燥密度 ρ <sub>d</sub> (gf/cm <sup>3</sup> )
19.63	2.55	24.68	50.04	2.69	1.36

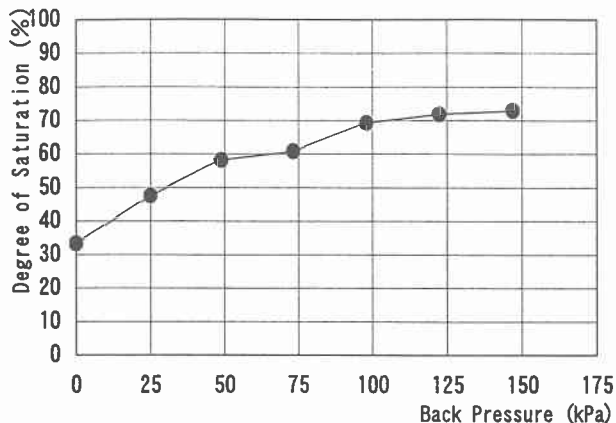


図-3 背圧と飽和度の関係

5. 加圧型定水位透水試験

次に、前述の試験による透水係数の飽和度による変化を検討するために、図-2のような加圧型定水位透水試験<sup>2)</sup>を実施した。供試体は変水位透水試験のものと同様のものを用いた。図-3に背圧と飽和度の関係、また図-4に飽和度と透水係数の関係を示す。図中には先の変水位透水試験の結果を示しており、ほぼ妥当な値を示している。飽和度の変化により1オーダー程度の変化がみられる。したがって同一深さでも飽和度の変化で大きく透水係数が変化するとともに、先に粒径分布でも示されたように、各層で異なる透水係数を示すことが考えられる。

6. まとめ

本研究では採取深さの異なる試料の粒度分布を検討した結果、各層において風化度が異なることが明確となった。この風化度の違いは透水係数などの浸透特性に影響を与えるものであるため実際の斜面に対して厳密な浸透流解析を行う際は各層毎の浸透特性の違いを考慮する必要があるといえる。また、従来の変水位透水試験および加圧型定水位透水試験を行い、飽和度の変化を考慮した不飽和透水係数を計測した。

今後の課題としては、深さによって異なる風化度と浸透特性の関係の検討、および各層の透水係数に関する異方性、pF試験を含めた飽和・不飽和浸透特性を検討することが挙げられる。さらにこれらの諸物性を考慮して実際の斜面の浸透流解析を実施し、これらの必要性について議論を行う予定である。

【参考文献】

- 1) 社団法人、地盤工学会、調査部、中国支部：平成11年の広島県豪雨災害調査報告書、2000
- 2) 河野伊一郎、西垣誠：室内試験法に関する2,3の考察、土質工学会論文報告集, Vol. 22, No. 4, pp. 181-189, 1982

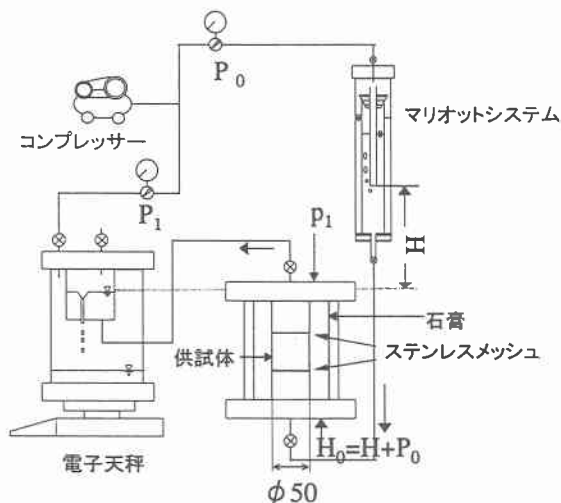


図-2 加圧型定水位透水試験装置

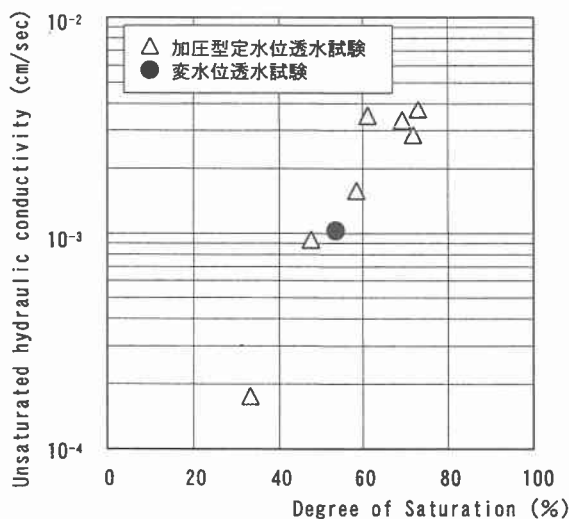


図-4 飽和度と透水係数の関係