

関西大学大学院 学生員 壺山茂行

関西大学工学部 正 員 青山千彰

関西大学工学部 正 員 西田一彦

1. はじめに

乱さないマサ土の透水性については、従来、試料のサンプリングが困難なことから、報告されたものは少ない。報告例はあっても、試験時の試料の状態が不安定であるため、得られた結果については信頼性に乏しい。しかし、斜面の安定やダム基礎地盤の安全性の検討においては、乱さないマサ土の透水特性を知ることが不可欠である。

そこで、本研究では、まず、特別に工夫された乱さないマサ土のサンプリング方法と、それによる透水実験を行ない、得られた透水特性をマサ土の間ゲキ分布特性から考察したものである。

2. 試料およびサンプリング方法

試料は大阪府河内長野市の山地に分布する嶺安型花コウ閃緑岩の固化石質土である。サンプリングした乱さないマサ土は、サンプルをそのまま後述の透水実験装置に組み込むようにしたものである。

サンプリング方法の概要は、中央に塩化ビニルパイプを取り付けてベークライト板を地面に設置し、ベークライト板の穴に5寸釘を打ち込む。その後、ベークライト板から適当な間隔を置いて地面を掘り、試料を取り出し整形する。整形終了後、あらかじめ用意した薄布にエポキシ樹脂の接着剤を塗布し、それを円柱状の試料の側面に巻く。さらに、上下面にもスキ間ができないように接

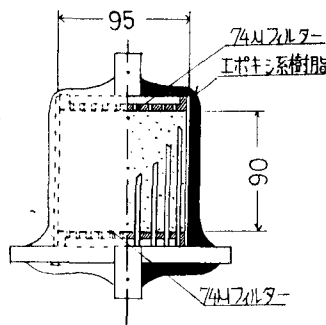


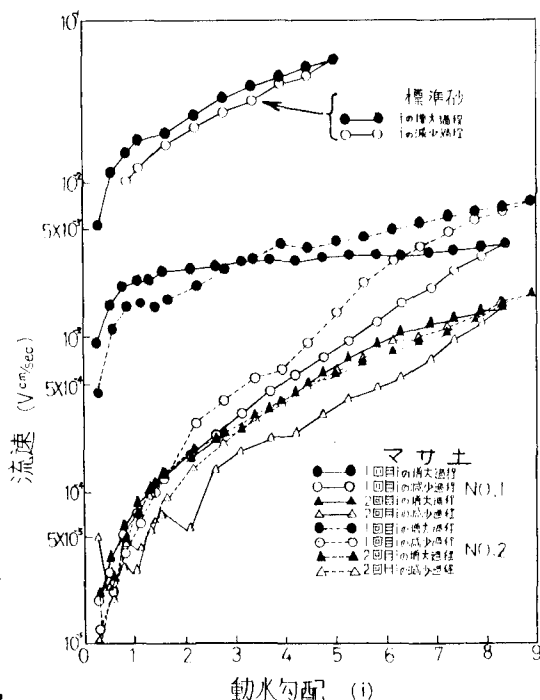
図-1 サンプル断面

着剤を塗布する。この接着剤は硬化後の強度が大きく、不透水性のものである。接着剤塗布後は3時間静置する。このようにして作製したサンプルの断面図を図-1に示す。このサンプリング方法は、砂質マサ土はもちろん、風化の著しい粘土質マサ土から軟岩に近いものまで広範に適用が可能である。

3. 透水実験および結果

透水実験は、試料をあらかじめ真空飽和装置を使って飽和状態に近づけた後、脱気水を使用した定水位実験法で行なった。ここで用いたマサ土は風化が著しい粘土質マサ土No.1 ($G_s=2.73$, $\eta=59.7\%$, U層)と、砂質マサ土No.2 ($G_s=2.78$, $\eta=42.0\%$, M層)で、いずれも母岩の構造を残すものである。また、標準砂の透水実験用のサンプル ($G_s=2.64$, $\eta=37.1\%$) も前述と同様の方法で作製し、マサ土との透水性の違いを比較、検討した。

図-2は流速(v)と動水勾配(i)の関係を片対数で表現したものである。標準砂については、 i の増減をくり返しても、同じにおける v の変化はほとんどない。ところが、マサ土に注目すると、1回目

図-2 $v-i$ 曲線

では、 λ が1以下の範囲でDarcy則に従う挙動がみられるが、さらに λ を増大させると、Darcy則からはずれる傾向にある。特にNo.1は、 λ が増大するにもかかわらず、流速はほとんど変化しない。また、 λ の減少過程では、増大過程よりも同じ λ での η は小さくあらわれ、特に λ が小さいほどその差が大きい。さらに、2回目の λ の増大過程の η は、1回目の λ の減少過程にほぼ近似した値を示している。この傾向はNo.2についても同様である。これらの挙動は、乱さないマサ土の非可逆的な特性を示すものである。

そこで、微小時間においては、それぞれの λ における透水現象は、 λ の大きい範囲で乱流領域になっている可能性も考えられるが、ここでは比較のため、Darcy則が成立すると仮定し、それぞれの λ に対する η から透水係数(k)を求め、 λ との関係を表わしたものが図-3である。標準砂の k は λ の増大に関係なく、ほぼ一定値を示している。一方、マサ土は λ の増大をくり返すと、 k は減少する傾向にある。特に、 λ の1回目の増大過程での変化が著しい。しかし、さらに λ の増大をくり返しても、 k の減少はごくわずかなのである。

ここで、透水実験から求めた k から Kozeny-Carman 式を用いて比表面積を算出し、間ゲキ形状を円柱管と仮定して、透水に關与する平均間ゲキ半径($\bar{r}$)を求めた。図-4に示したものは $\bar{r}$ と λ の関係を表わしたものである。標準砂は λ の増大をくり返すと、 $\bar{r}$ の変化は20~15 μm までで、変化の程度が小さい。ところが、マサ土は1回目の λ の増大過程で $\bar{r}$ は6~2 μm まで小さくなり、その変化の程度は大きい。さらに λ の増大をくり返すにつれて、一定の $\bar{r}$ に漸近するようになる。

これらのことから、標準砂については、 λ による透水中の k および $\bar{r}$ の変化の程度が小さく、一方、マサ土は λ の増大をくり返すと、 k および $\bar{r}$ が非可逆的に小さくなり、透水中の間ゲキ分布の変化が透水性の変化と関係しているものと推定される。

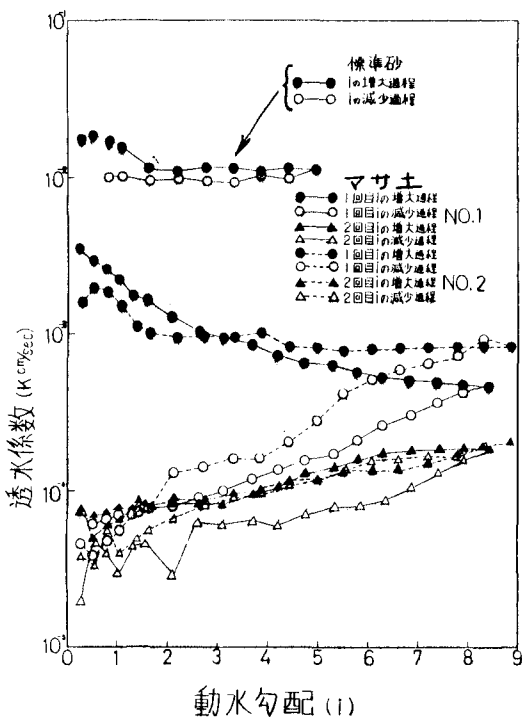


図-3 k - λ 曲線

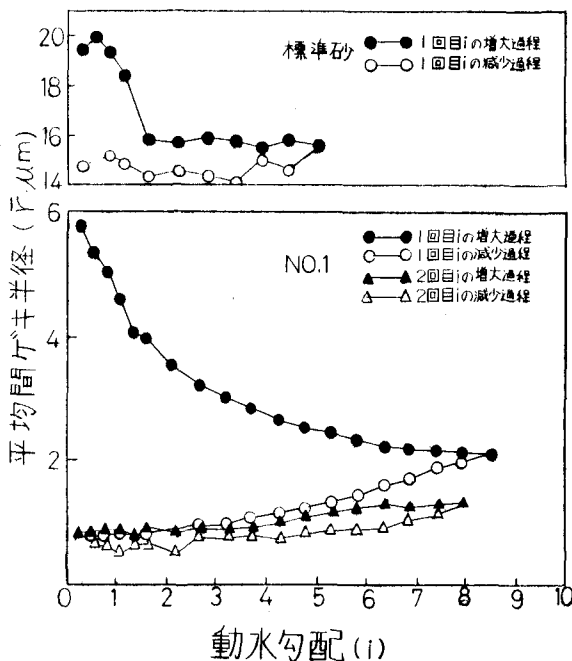


図-4 $\bar{r}$ - λ 曲線

＜参考文献＞

- 1) 青山、西山田(1977)「不カク乱マサ土の透水試験について」土木学会関西支部年次学術講演会講演要録集 III-23
- 2) 青山、西山田(1977)「間ゲキ分布からみた不カク乱マサ土の土構造」第12回土質工学研究発表会講演集 P.P. 149~152