

京都大学工学部 正員 松尾新一郎
立命館大学理工学部 正員 ○ 福本武明

1 緒言 従来、数種のマサ土を対象に、マサ土の透水性に及ぼす粒子破砕の影響を考察してきた。^{1)~4)}しかし、マサ土には岩石に近いものから風化して粘土化したようなものまで多種類のものが分布しているから、既報の知見に風化度の影響を加味することが必要である。そこで、本報では風化度が大幅に異なる11種類のマサ土に対して透水試験を行ない、得られた試験結果をよりどころに上記3者間の関係を調べたので、ここに報告する。

2 試験方法 マサ原土は生駒山系3、比叡山系2、六甲山系4、淡路県産1、山口県産1の合計11種類である。試料はマサ原土の4.76 mmフルイ通過分⁵⁾で、その物理的性質は表-1と図-1に示す。なお、表中のF値は次式⁶⁾から求めた値で、風化度の一指標として用いる。式中、 G_s は土粒子比重、 η は4.76 mm以上の粗粒子含有率

$$F = G_s \cdot \frac{\eta}{100} \dots\dots\dots ①$$
(%)である。実固めは、JIS A 1210の1.1-b法に準じ、実固め回数100回に統一して自動実固め装置で行なった。実固め後の試料は4のふるい排水装置にセットして、JIS A 1218の手順に従って変水位透水試験を実施した。

表-1 試料の物理的性質

試料番号 No.	土粒子比重 G_s	マサ原土 最大粒径 4.76 mm以上の 土の割合 η (%)	試料 (4.76 mm以下)					F値	色調
			粘土 レキ (%)	砂 (%)	粗粒 割合 (%)	土粒子 表面積 S_w (cm^2/g)	50% 粒径 (mm)		
1	2.625	19.1	0.3	3.1	74.2	22.7	181.0	0.99 (SM)	0.01 桃色
2	2.663	19.1	2.2	15.4	25.4	9.2	97.9	0.72 (S-M)	0.06 淡灰色
3	2.678	19.1	3.1	18.0	66.5	15.5	134.4	0.60 (SM)	0.08 茶褐色
4	2.643	25.4	4.9	22.0	62.0	16.0	136.1	0.71 (SM)	0.13 白褐色
5	2.687	25.4	7.1	26.7	65.2	8.1	88.1	0.93 (S-M)	0.19 茶褐色
6	2.679	25.4	10.5	33.4	60.8	5.8	67.2	1.22 (S-M)	0.28 茶褐色
7	2.648	19.1	12.9	28.0	66.8	5.2	68.0	0.98 (S-M)	0.34 茶褐色
8	2.661	19.1	15.9	24.5	69.4	6.1	74.7	1.00 (S-M)	0.42 黄褐色
9	2.660	38.1	17.9	24.8	69.4	5.8	74.4	0.90 (S-M)	0.48 茶色
10	2.663	50.8	18.9	34.5	58.8	6.7	69.0	1.30 (S-M)	0.50 淡灰色
11	2.666	101.6	25.0	14.9	64.2	20.9	168.4	0.44 (SM)	0.66 茶色

* 試料No.7は、工事現場で既に分組の可能性あり。

** 試料No.11は、薬破等人工的に粗粒破砕されている。

$$\left(\frac{S'_w}{S_w}\right) = (\sqrt[3]{2})^{SI} \dots\dots\dots ②$$

$$SI = 2(P'_2 - P_1) - (P'_1 - P_1)(P'_1 + P_1 - 2) \dots\dots\dots ③$$

式中、 P_1 と P_2 は破砕前の1回目と2回目の加積通過率の百分の1、同様 P'_1 と P'_2 は破砕後のものである。

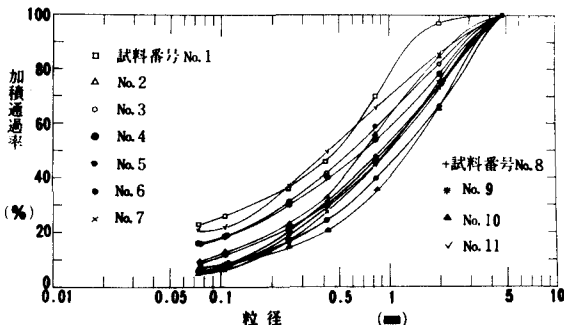


図-1 試料の粒径加積曲線

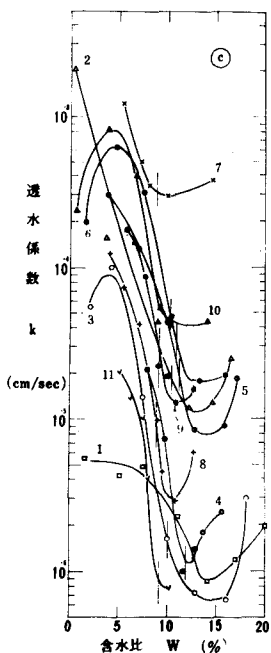
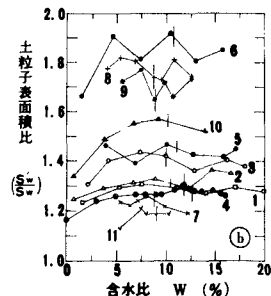
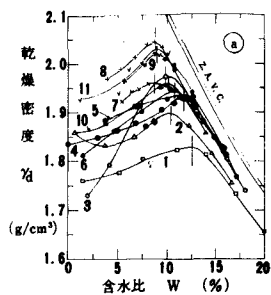


図-2 試験結果

3 粒子破砕に伴う透水性低下のパターン 図-3は、各試料の最適含水状態時の粒子破砕に伴う粒度変化(比表面積の増大)と透水係数の低下の状況を一指図示したものである。図中の空白の記号は無破砕状態[$S_w, (k_o)_{opt}$]と、黒塗の記号は破砕後の状態[$(S_w')_{opt}, (k_o)_{opt}$]を表わし、その間を矢線で結んでいる。ただし、 $(k_o)_{opt}$ は図-2②から読み取った値であり、 $(S_w')_{opt}$ は図-2⑥からの読定値($S_w'/S_w)_{opt}$ に表-1中の S_w を乗じて求めた値である。なお、無破砕状態の透水係数 $(k_o)_{opt}$ の推定法については文献③)を参照されたい。さて、図から明らかなように点群は破砕前・後を問わずすべて、既報²⁾で述べた液質マサの線に沿って位置している。したがって、矢線の長さも液質マサとほぼ同じである。このことは、比表面積がマサ土の透水係数と決定する支配的要因であることと示すと共に、粒子破砕とそれに伴う透水性低下との間に次の関係^{3), 4)}が風化度の大小に無関係に成り立つことを示唆している。一方、矢線の長さは風化

$$\left(\frac{k}{k_o}\right)_{opt} = \left(\frac{S_w'}{S_w}\right)_{opt}^{-\mu} \quad (4)$$

度に依存する。この点を次節で検討する。

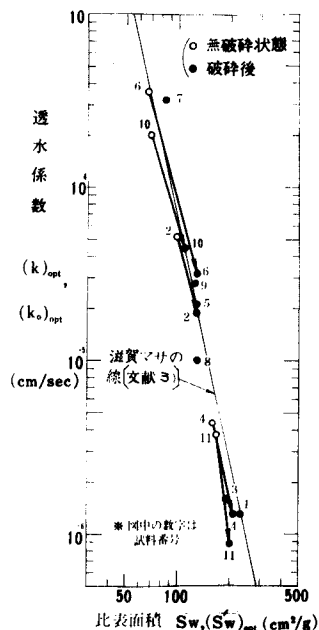


図-3 粒子破砕に伴う透水係数と比表面積の変化状況

4 風化度の影響 ここでは④式で定義されるF値と風化度の指標として使用し(表-1)、図-2⑥から読み取った $(S_w'/S_w)_{opt}$ とF値の関係、および前節で扱った $(k/k_o)_{opt}$ とF値の関係を図示すると、それぞれ図-4と図-5のようにになる。図-4は、ある範囲のF値を有するマサ土だけが、とりわけ鋭

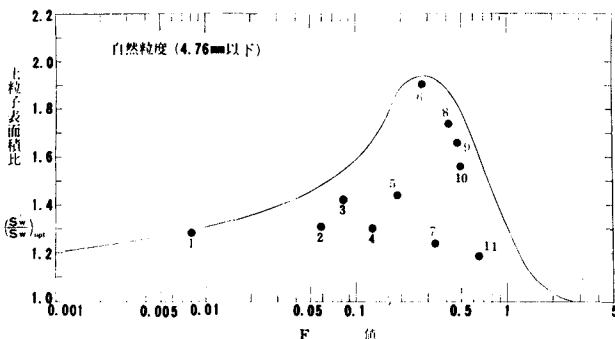


図-4 粒子破砕と風化度の関係

敏な破砕性を示し、そこから離れるほど次第に破砕されにくくなることを示している。このように、粒子破砕と風化度の間には“卓越破砕域”と仮称されるユニークな領域が存在する。⁷⁾一方、図-5は透水係数の低下度がある領域(風化度の範囲)で著しいことを示している。この領域は、図-4の卓越破砕域と完全に一致する。それは、④式の関係からわかるように、透水係数の低下度が土粒子表面積比の大小によって一義的に決まるからである。また、この特異な領域から遠ざかるほど、透水性低下の度合が次第に減少することも、図-4の傾向から容易に類推される。

5 結 言 最適含水比時に照準を合わせて、マサ土の透水性、破砕性、風化度の3者間の関係を調べた。主な結論は、1) 粒子破砕に伴う透水性低下のパターンは、風化度によって変

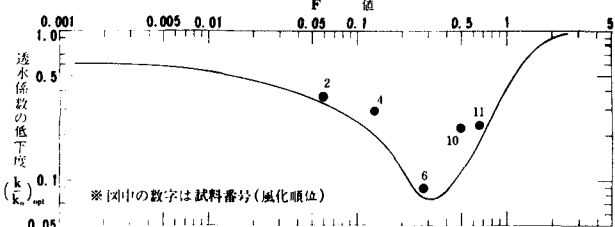


図-5 透水性低下と風化度の関係

らないこと(図-3と④式参照)、2) 風化度は透水係数の低下度に影響する、つまり適度な風化変質過程にあるマサ土だけが、とりわけ顕著な透水性低下を引き起こす可能性があり、その領域から離れるほど低下の度合が小さくなること(図-5参照)、などである。参考文献 1) 松尾・福本(1975): マサ土の透水性に関する一考察, 土質学会第30回年次講演概要, 2) 松尾・福本(1976): マサ土の破砕に伴う透水性の低下, 土質学会第31回年次講演概要, 3) 松尾・福本(1977): マサ土の透水性に及ぼす粒子破砕の影響, 土質論集, 17, 17, 16, 1, 4) 松尾・福本(1977): マサ土の粒子破砕と透水性低下の関係, 第12回土質研究委員会, 5) 福本(1972): 韓国マサ土の密度・間隙率・粒子破砕の影響, 土質論集, 12, 16, 3, 6) 福本(1971): 粒子破砕量の推定法に関する一考察, 第10回土質研究委員会, 7) 福本(1977): マサ土の風化度と粒子破砕現象の関連性, 土質学会西支部年次講演概要