

マサ土のサクション について

鳥取大学 学生員。上 木 弘 毅
同 正 員 藤 村 尚
同 正 員 勝 見 雅

1. はじめに

マサ土粒子は、風化変質作用を受けて粒子内空げきが発達し、その粒度も風化の程度により大幅に変化する。マサ土のこのような性質は土中水のエネルギー状態に著しい影響¹⁾を及ぼしているものと考えられる。そこで、本論文は、マサ土の工学的性質に大きな影響を与える粒度に注目し、サクションの概念を用いて $pF \sim 4.2$ の領域の水分特性を調べ、これらの関連性について検討を試みたものである。

表-1

No.	最大粒径 mm	細 粒 分 (74 μ) %	50% 粒径 mm	均等係数 Uc	土粒子表面積 Sa cm ² /cm ³	日本統一 土質分類
1	9.25	13.0	0.47	20.8	1389	{S}
2	4.76	10.6	0.47	6.8	1228	{S}
3	4.76	8.2	0.47	5.3	1097	{S}
4	4.76	4.0	0.89	4.2	456	{S}
5	2.00	16.9	0.36	25.9	1750	{SF}
6	0.84	28.0	0.18	20.6	2142	{SF}
7	2.00	34.3	0.26	64.3	2653	{SF}
8	2.00	19.4	0.44	42.7	1699	{SF}
9	2.00	13.0	0.50	21.9	1542	{S}

2. 試料と実験方法

実験に使用した試料は、鳥取県東浜産のマサ土(比重 $G_s = 2.65$)で、空気乾燥後、落下調整したものを用いて表-1、図-1に示すような粒度分布をうるように粒度調整を行った。 pF 値は遠心分離法(国産製卓上高速遠心機、最高回転数 18000 RPM)にて測定した。 pF 値測定用供試体は表-1、図-1に示した粒度調整試料に蒸留水を加え、含水比を約 15% にしたのち、乾燥密度約 1.5 g/cm^3 になるように静的に締め固めたもので、約 24 時間吸水飽和したのち、所定の pF 値に対応する回転数で 1 時間遠心脱水を行った。

3 実験結果とその考察

各試料の pF -含水比曲線の結果を図-2に示した。図中の各曲線は、 pF -含水比曲線を $pF = a - b \log w$ (a, b : 実験定数)で表わし、最小自乗法によって決定した。また、この場合に求められた a と b の関係を図-3に示した。同図によると、試験試料は直線 A-B を境に土質分類の砂 {S} は直線より上方に、砂質土 {SF} は下方に図示されている。図-2によると、水分保有特性は粒度分布に大きく左右されており、特に粒度分布の形状が pF -含水比曲線のそれに大きく影響されていることは興味深い。たとえば、粒度分布の形状が同じである試料 No. 4, 5, 6 は、それぞれの pF -含水比曲線はほぼ平行で、同じ形状を示している。また、50% 粒径が同じである試料 No. 1, 2, 3 に関しては、その水分特性曲線は相交わり、しかも非常に接近している。さらに、74 μ 以下の細粒分を変えた試料 No. 7, 8, 9 では、細粒分の多い試料ほど同 pF 値において高い含水比を示していることがわかる。このように、同 pF 値に対する含水比は粒度分布のよい、50% 粒径が小さく、しかも細粒分の多い試料ほど高いようである。ついで、表-1に掲げた粒度分布曲線より計算した単位体積当りの土粒子表面積 S_a (cm^2/cm^3) をみると、

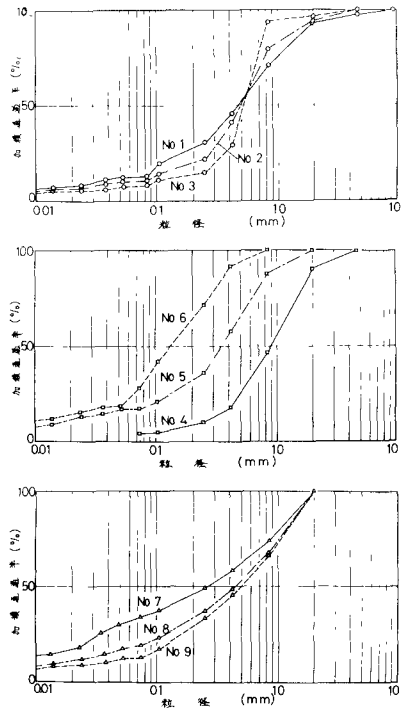


図-1

S_a の大きい試料ほど同 pF 値に対する含水比は高く、 pF ～含水比曲線のこう配はゆるやかになる傾向がある。

図-4は、 pF 値をパラメータとして容積含水率 $\theta = (\rho_w/\rho_s)W$ (ρ_s : 土の乾燥密度, ρ_w : 水の密度, W : 含水比) を土粒子表面積 S_a に対して図示したものである。同図によると、

土粒子表面積が容積含水率に及ぼす影響は pF 値の低いところて大きいことがわかり、自由水 ($pF < 3.0$) は土粒子表面積の小さいものが多い。また、容積含水率は土粒子表面積に比例して増加し、 $1500 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ を越えたら砂質土 {SF} に属するようになると急激に増加する。これは、同一間隙比を有する試料でも粒度が細かいほど土粒子表面の活性が大きくなりアフリゲートを形成しやすく間隙構造が複雑になり土粒子接触点が多くなることなどに起因して、土中水が大きい拘束力を受けることによるものであると考えられる。しかし、 pF 値が大きくなると土中水はほとんど粒子表面に強く拘束された状態で存在し、次第に土粒子間の毛管水は少なくなり、容積含水率の差は少なくなる。 $pF 4.2$ では一様な厚さの水膜であわわれているものとみなし、平均的な水膜厚さを計算すると、図-5のようになる。同図によると土粒子表面積が小さいものほど水膜厚さが増加している。

つぎに、粒径の大きさと拘束水 ($pF > \text{約} 4.2$) 量の変化を調べるために、標準フルイの各フルイ間の粒度と $pF 4.2$ における含水比の関係を示したのが図-6である。粒径 2.00 mm 以下は粒径が大きくなるにつれて含水比が減少する傾向にある。これは、前述したことから当然の結果である。しかし、 $4.76 \sim 2.00 \text{ mm}$ の粗粒子になると、逆に含水比は増加している。これは、粗粒子が他の細かい粒子に比べ粒子内部に風化変質過程で生じたフラックやへき界面を多く有しており、これらの土粒子内部表面が外部表面より卓越していることと、締固めによる粒子の破砕などが主因であると思われる。

以上のように、マサ土の粒度配合と水分保持性とは密接な関係があることがみいだされたが、マサ土粒子特有の性質や微視的なアフリゲートなどを検討することによって、さらに両者の関係が明らかにされるものと期待される。

最後にご指導賜った福山大学教授久保田敬一先生に深甚なる謝意を表す。

<参考文献> 1 松尾福本: マサ土の透水性に関する考察, 土木学会30回年次学術講演会要集, 1995, pp 406~407. 2 鈴木有機質土の土の工学的性質に対する土中水の影響, 工学会論文集, Vol 12, No 3, pp 73~85, 1972

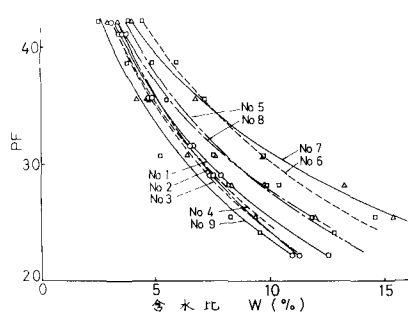


図-2

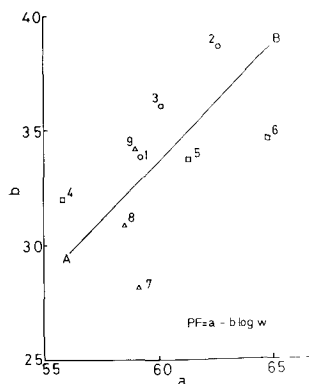


図-3

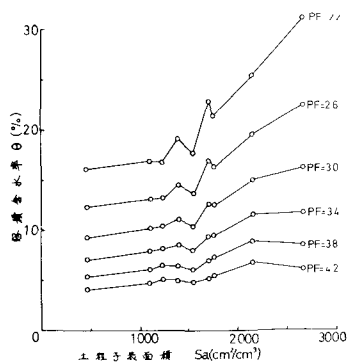


図-4

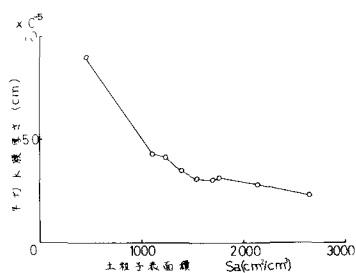


図-5

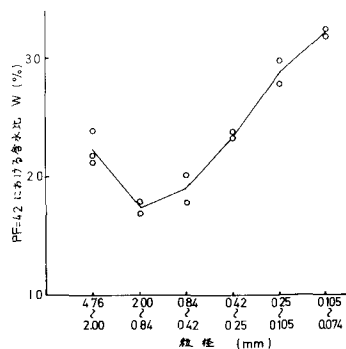


図-6