

破碎したマサ土の水分・pF 特性について

和歌山工業高等専門学校 正員 〇佐々木清一
 関西大学 工学部 正員 西田一彦

1) まえがき

マサ土の特殊土としての本質が、土塊あるいは土粒子そのものの風化変質にある。とくに、この変質と水分との関係は複雑である。著者らは、この関係について水分吸着による自由エネルギーレベル(表面自由エネルギー)ΔF値の変化量で表現されることを示した¹⁾。しかし、工学的性質を問題とする場合、土粒子粉体レベルから土塊レベルへと拡張して取り扱う必要がある。

そこで、本研究は、土粒子としての表面特性がどのように土塊内の水分の状態に反映されるかを、明らかにする為には土壌物理の分野において使用されているpF値(土壌水の化学ポテンシャル) - 土粒子の周囲をとりまく水の物理化学的状态を規定する一で、この特性を表わし両者の関係について報告したものである。

2) 試料と実験方法

使用した試料は、風化度のことなる(カサ比重 G_a を尺度に使用)乱した状態のもので、自然乾燥後ふるい分けを行った。また、これらの試料の比表面積をケツ素吸着によるBET法により求めた。さらに、pF値の測定は、写真-1に示される様な加圧膜装置(大起理化学)によるものである。この方法は、十分に浸潤処理をした試料をサンプルホルダーの中に入れ、気密状態にして外気と完全に遮断を要する。このあとケツ素ガスを1% (pF3.0) ~ 3% (pF4.2)までかけて加圧脱水を24時間行なう。

3) 実験結果及び考察

マサ土粒子の土塊における表面特性と水分との関係は、pF値で表現できる。この値は、土壌中の水分の保持能力および水の質的な取扱いを評価するもので、工学的立場から水分を扱う場合は有用である。いま、風化度の相違した試料とその試料をそれぞれ破碎させたものについて、pF値と含水比の関係を図

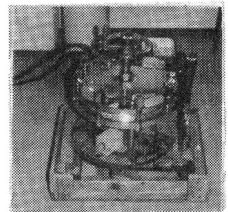


写真-1

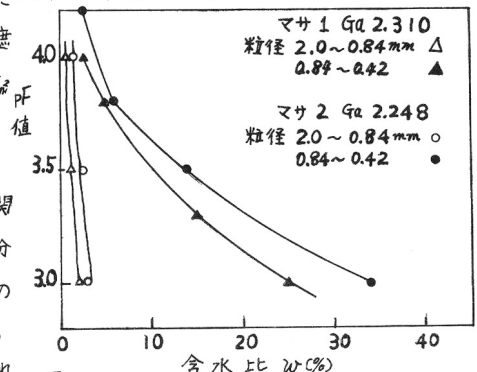


図-1 pF-水分曲線(脱水過程)

-1に示した。この図から、一般にpF値が増加するに伴ない含水比は減少するが、とくに、試料1→2と風化度が大きくなるに依り、同一粒径で各pF値について比較すると、含水比が高くなっている。また、破碎後の試料も同様の傾向を呈している。さらに、水分の質的な面から検討するならば、pF値は、自由水(pF値<3.3)、半結合水(3.3≤pF値<4.1)、結合水(pF値≥4.1)と分類されている²⁾。ところで、同じ粒径の試料について、風化度が大きい試料ほど、同一pF値における含水比が高いことは、上記の半結合水、結合水を多く含

むことを示唆するものである。

ところで、上記のPF値と風化度の関係を論ずる場合、間ゲキの要素が入ってくる。つまり、風化度の差異によるPF値の変化をみる時、土粒子特性の他にこの間ゲキ量が左右しているかもしれない。

試料のPF値、含水比、間ゲキ比の関係を表示したものが図-2である。この図から含水比、間ゲキ比を一定として、風化度とPF値の関係は、風化度の大きい試料(マサ1→2→3)ほどPF値が大きくなることが明らかである。つまり、この事実は、半結合水、結合水の存在の他に、風化したマサ土粒子は、表面の凹凸や土粒子内空ゲキが多く存在することから、土粒子間における界面張力が未風化土粒子に比べて強く大きくことになり、その結果、PF値が大となることが考えられる。

つぎに、土粒子の水膜厚さに及ぼす破砕について考察する。ところで、ここに言う水膜厚さとは、含水量を単に比表面積で除した平均的なもので、実際の土粒子表面上での様子を表現したものではない。また、土粒子表面上における水の三つの状態(自由水、半結合水、結合水)を総括して表わしたもので、式(1)から求められる。

$$d = \frac{w}{S} \times \frac{1}{\gamma_w} \times 100 \text{ ----- (1)}$$

d: 水膜厚さ(Å), w: 含水比(%), S: 比表面積(m²/g), γ_w : 水の単位重量(g/cm³)

破砕した試料の脱水圧(PF)と水膜厚さの関係を両対数プロットしたものが図-3である。全般的に、脱水圧が増加すると直線的に水膜厚さは減少してあり、また未破砕と破砕試料では、水膜厚さは、前者が後者に比べて厚い傾向を呈している。

4) まとめ

マサ土粒子が土塊となった場合、その間ゲキ内に存在する水分の状態は、PF値で表現できる。さらに、この値は、風化度や破砕により左右されることを示唆した。

5) 参考文献

- 1) 西田一彦・佐々木清一; 「水蒸気吸着によるマサ土粒子の表面特性の検討」, 土質工学会論文集, Vol.15, No.2, pp 79~87, 1975
- 2) たとえば, 鈴木敦己; 「有機山灰土の工学的性質に対する土中水の影響」, 土質工学会論文集, Vol.12, No.3, pp 75~85, 1972

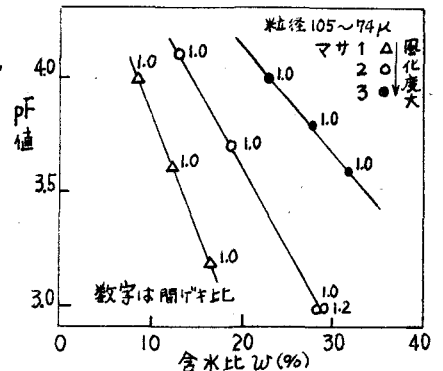


図-2 等間ゲキ比におけるPF値と含水比wの関係

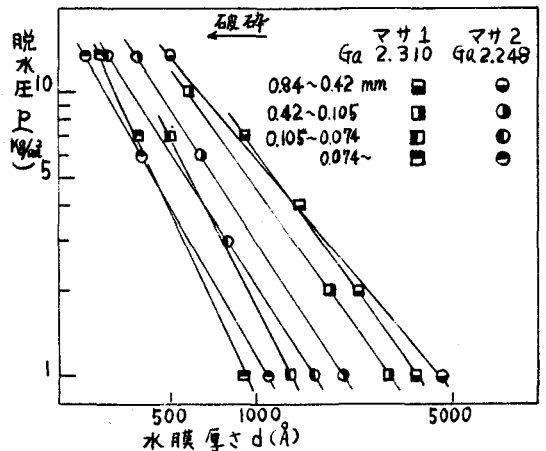


図-3 破砕したマサ土の脱水圧Pと水膜厚さdの関係