

風化土の水分吸着特性と工学的性質

関西大学 工学部 正員 西田一彦
和歌山工業高等専門学校 正員 佐々木清一
建設企画コンサルタント 正員 香川 満

1. まえがき

風化土は異常沈下や膨張など土質工学的に未知な要素が多い。そして、その原因の一つは、土粒子物性とくに土粒子と水の関係の複雑さによるものと推定される。そこで、風化土として、マサ土、流紋岩風化土、第三紀粘土の3種ととりあげ、これらの水分吸着特性と工学的性質との関係を明らかにしたので報告する。

2. 試料と実験方法

用いた試料は、風化度のことなるマサ土、流紋岩風化土、第三紀風化粘土である。これらの土質工学的性質は、表-1のとおりである。これらについて、築田化学製水分吸着装置により、水蒸気圧を飽和蒸気圧まで増大するときの吸着量(等温吸着曲線)ならびに飽和蒸気圧から減圧するときの吸着量(等温脱着曲線)を求めた。温度は40℃と50℃の2つの場合について行なった。さらに、上記の各試料について実固め試験も行なった。この場合、ボールの直径3.7cm、高さ12.5cm、ランマー重量500g、落差57cm、で3層、25回の実固めによった。

試料	比重	粘土(%) 5~74μ	シルト(%) 74~200μ	砂(%) 200~750μ	最大粒径 (mm)	最適含水比(%)	風化度
マサ土1	2.6695	4	19	77	1.653	15.3	風化小
マサ土2	2.5984	13	22	65	1.532	23.0	風化中
マサ土3	2.6218	14	32	54	1.457	25.0	風化大
流紋岩A	2.6673	4	68	28	1.782	15.4	風化小
流紋岩B	2.6833	5	61	34	1.767	15.8	風化中
流紋岩C	2.6111	8	19	73	1.583	20.0	風化大
第三紀粘土a	2.7081	4	54	42	1.502	24.0	風化小
第三紀粘土b	2.6561	48	17	35	1.437	26.0	風化中
第三紀粘土c	2.7661	49	38	13	1.422	26.0	風化大

3. 実験結果と考察

上記の方法により求めた吸、脱着曲線は図-1、2、3のとおりである。これによると、各試料は、B.E.Tの多分子層吸着¹⁾を示していることがわかる。そして、試料の種類によって最大吸着量が異なり、第三紀風化土、流紋岩風化土、マサ土の順に後のものほど小さくなる。さらに詳しくみると、各試料とも吸着過程と脱着過程で吸着量に差があり、いわゆるヒステリシスカーブを示す。そして、最大吸着量の大きいものほどこの傾向が著しい。この現象については土粒子内部の空隙の中に水蒸気が凝縮するためであるといわれている²⁾。3種の試料のうち、最大吸着量の大きいものは表-1より、粒子が小さく、風化度の大きいものであり、したがって、風化度の大きなものほど、土粒子内へ吸着される水分子が多いことを意味すると考えられる。すなわち、風化にともない、土粒子内空ゲキが増大、あるいは結晶内部の層間がゆるみ、水分が吸着されることによるものと考えられる。

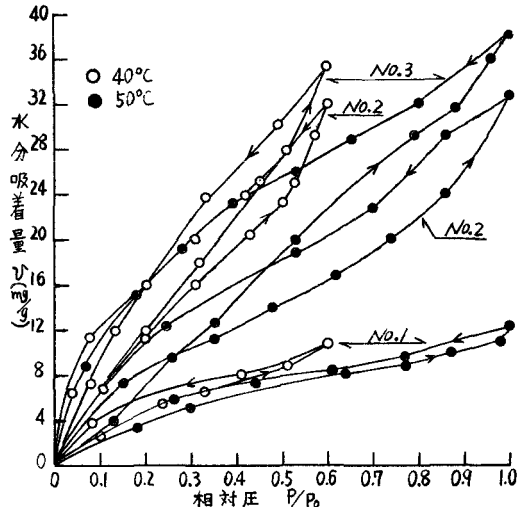


図-1 マサ風化土吸脱着等温線

これらの現象は工学的性質、とくに実固め特性とも関連していることが考えられる。そこで、まず、最大吸着量と最大乾燥密度との関係を示すと、図-4のとおりである。これから、最大吸着量の大きいものほど最大乾燥密度が小さくなる傾向が明瞭であるが、試料の種類によって、分布領域が異なり、マサ土と流紋岩風化土では同一吸着量でも最大乾燥密度が異なる。

つぎに、ヒステリシスと最大乾燥密度との関係について述べる。いま、ヒステリシスの大きさを、図-1, 2, 3の各曲線の面積で表現し、これと、最大乾燥密度との関係を示すと図-5のとおりである。これから、最大乾燥密度は、最大吸着量よりも、ヒステリシスの大きさにより密接な関係があることが明らかである。このことは、土粒子内空やき、結晶層内の欠陥などが、実固め特性にかなり重要な役割をはたしていることを意味するものと考えられる。しかし、ヒステリシスなすびに最大吸着量の要素のみで、完全に説明しきれ、別の要素が左右しているものと考えられ、これについては、今後の問題である。

4. あとがき

風化土の土粒子の水分吸着は、多分子吸着を示すことが明らかであり、さらに、その吸着能や、吸着機構は、土粒子内部構造に支配され、これは実固め特性にも現れれることが明らかにされた。

参考文献

- 1) 慶伊富長(昭47):「吸着」, 共立出版 PP 26~37
- 2) 前出 PP 41~43

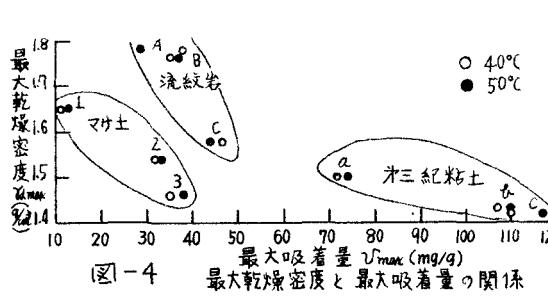


図-4 最大乾燥密度と最大吸着量の関係

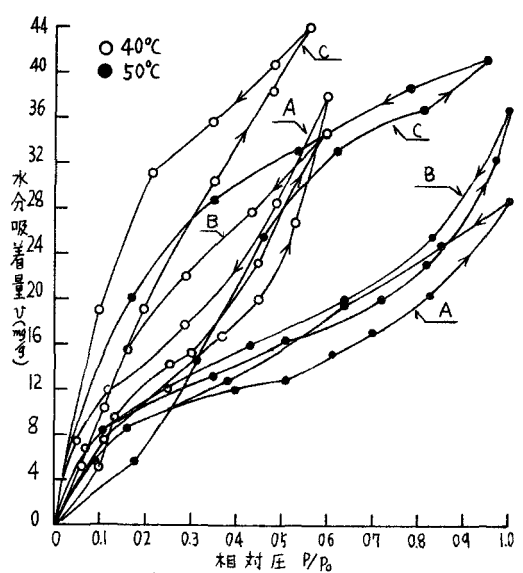


図-2 流紋岩風化土吸脱着等温線

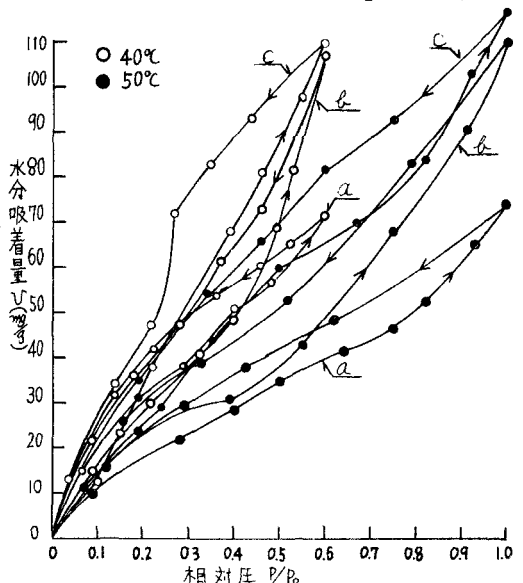


図-3 沖三紀粘土吸脱着等温線

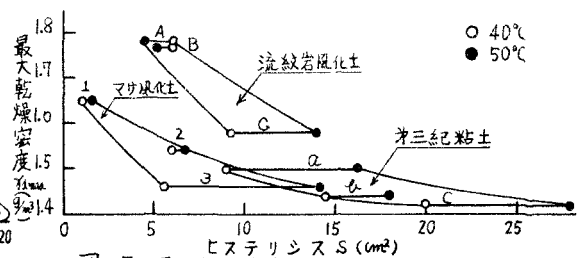


図-5 最大乾燥密度とヒステリシスの関係