

土中水のエネルギー状態と土の体積変化について

関西大学工学部 正員 西田 一彦
 関西大学工学部 正員 青山 千彰
 関西大学大学院 学生員 〇 巽 繁太郎

1. はじめに

土で作られる構造物は、建設後、時間の経過とともに状態が変化して、沈下や変形として現われる。この現象は、一般に、水の出入による圧密、乾燥収縮、膨潤などとして理解されている。しかし、土の状態変化のうち、含水比の変化を伴わない現象も存在するものと推定される⁽¹⁾。そこで、本研究は、締固めたマサ土の経時的な状態変化機構を検討するため、土中水のポテンシャルを媒介⁽²⁾として、体積変化が、排水を伴わない状態でも起こるかどうか、実験的に調べるものである。

2. 試料および実験方法

実験に用いた試料は、大甲型花崗岩の風化したマサ土で、一部表層土が混入しているものである。試料は、空気乾燥後420μ以下のものを供試土として使用した。基本的性質は比重が2.69、液性限界25.05%、

塑性限界18.72%である。締固めは、内径3.77cm、高さが、

7.54cmのモールドと、重量570gのランマーを用い、締固めエネルギーが4.07kg/cm²になるように、

落差5cm、3層40層で、非繰り返し法により締固めた。締固め曲線を図-1に示す。次に、締固め直後、供試土をモールドから取りはずし、

その一端に素焼きのポラスチックチップを挿入する。チップは水銀マノメーターに連結し、

実験中、土中に負圧が生じると、大気に接したマノメーターを操作して、水が供試土へ流入したり、

反対に流出することを防ぐ。この時水銀柱に出てくる圧力差を、水柱高さに換算してサクシオンを求めた。一方、

体積変化は、供試土を閉鎖系にするため、

ゴムスリーブで完全密封し、脱気水を満たしたガラス容器に入れ、

その水と連結しているガラスパイプの水位変動を、

カセットメーターで読んで測定した。この時、

脱気水の蒸発をなくすため流動パラフィンを滴下した。また、

供試土に水の外圧が加わること避けるため、

ガラスパイプを常に一定高さに合わせてある。

実験は、締固め含水比を変えた9試料について、

300時間経過して行った。

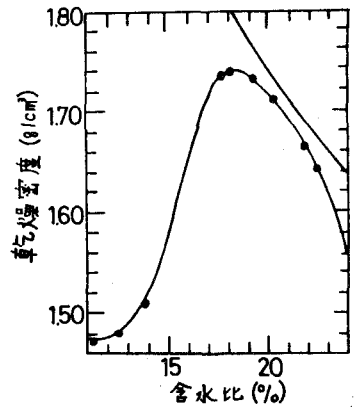


図-1 マサ土の締固め曲線

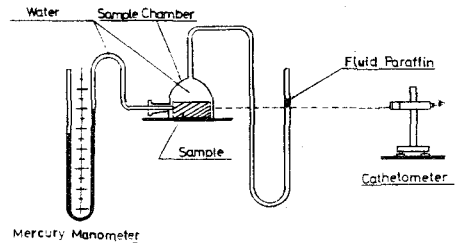


図-2 体積変化とサクシオンの測定装置

測定中はすべて、20°Cの恒温状態に保つ。体積変化およびサクシオンを測定するための装置は、図-2に示したとおりである。

3. 実験結果

供試土の体積とサクシオンの経時変化について、含水比をパラメーターにして表わすと図-3のようになる。供試土はすべて、体積収縮をしている。収縮量は相対的に乾燥側試料の方が大きく、300時間後の変化量は、締固め直後の約12~6%になっている。一方、サクシオン変化は、湿潤側で長びく傾向があり、乾燥側では初期にほとんどの変化を終えている。また、変化の絶対量は、最適含水比より少し高い19.23%で最大値を示している。次に、体積変化とサクシオンの関係を調べるため、任意の時間におけるサクシオン変化量に対する体積変化量の比($\partial v/\partial s$)を、300時間にわたってプロットすると、図-4のようになる。

ほとんどの変化は、初期状態で高い値を示すが、約50時間を経過すると一定値に収束してくる。これは、土中水のエネルギーレベルの変化と体積変化が、関連性をもっていることを表わしている。両変化速度の比が、ほぼ定常状態になった約50時間以後の値を平均し、

含水比との関係を表わすと図-5のようになる。この図より、乾燥側では体積変化速度がサクシオンの変化速度に比べて、大きくなっていることがわかる。以上のことから、締固め土は非排水状態においても経時的な体積変化が現われ、それは土中水のエネルギーレベルと密接な関係になっていることが明らかになった。しかし、その機構については今後の問題である。

参考文献

- (1) J.K. Mitchell: Fundamental Aspect of Thixotropy in Soils Proc. ASCE, Vol.86 pp18~52
- (2) B. Zur: Osmotic Control of the Matric Soil-Water Potential II Soil-Plant System Soil Science Vol 103 pp30~38, 1967.

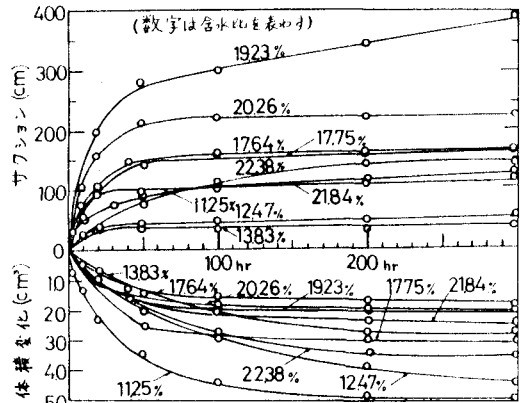


図-3 体積変化とサクシオンの経時変化

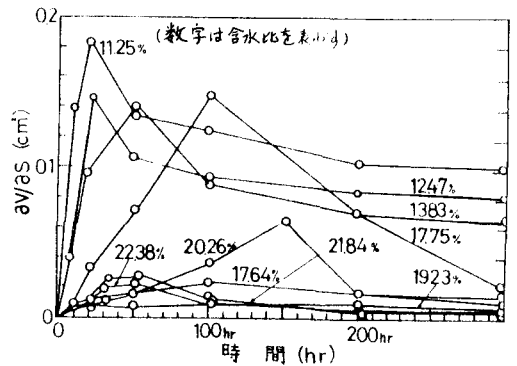


図-4 $\partial v/\partial s$ の経時変化

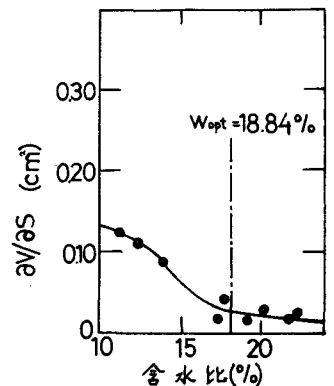


図-5 $\partial v/\partial s$ と含水比の関係