

締固め土の間ゲキ構造特性と工学的性質について

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 〇谷口正人

1. まえがき

土の挙動を説明するためには、その構造を知ることが有用な手段である。この点に関しては、従来多くの研究が行なわれてきている。しかし、これらの研究では、土粒子自身の配列に重点が置かれ、間ゲキの構造にはあまり注意がはられていないようである。そこで、本報告は、まず締固め土の間ゲキ分布を明らかにし、さらにみかけの比表面積、サクションを測定して、土中水のエネルギー状態との関係を明らかにしたものである。

2. 試料および実験方法

試料は、大阪府群千里粘土と、六甲山で採取した、一部表層土が混入している花崗岩の風化残積土で、両試料とも空気乾燥後、420μフルイを通過させたものを使用した。その基本的性質は、表-1に示すとおりである。

表-1 土の基本的性質

	G <sub>s</sub>	L.L.	P.L.	P.I.	粘土分 <5μ
千里粘土	2.65	115.4%	38.0%	77.4%	51.0%
六甲マサ土	2.68	25.1%	18.7%	6.4%	12.0%

締固め試験は、直径3.4cm、高さ7.0cmのモールドと、重量206gのランマーを用いて、落下高さ50cm、3層、40回で非繰返し法で行なった。なお、締固め仕事量は20.05cm<sup>3</sup>kg/cm<sup>3</sup>である。締固め曲線を図-1に示す。締固め試験では、常に2試料作製し、そのうちの一方をサクション測定用に、他方からは一辺1cm程度の立方体を切り出し、それを凍結乾燥して、比表面積測定実験と間ゲキ分布測定実験用の供試体とした。

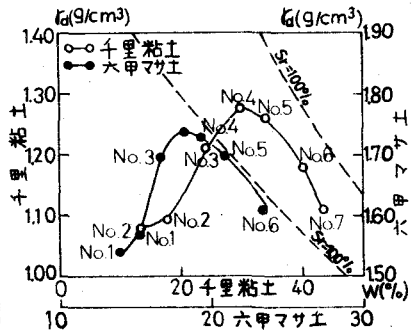


図-1 締固め曲線

間ゲキ分布測定実験には、水銀圧入式ポロシメーターであるCARLO ERBA社製AG 65を用いた。この装置ではおよそ50Å~90Åの範囲の間ゲキ半径のものが測定可能である。

比表面積の測定には、柴田化学器械工業KK製の迅速表面積測定装置を用いた。

サクションの測定は素焼製のチップを用いたテンションメーターを使用して行なった。

3. 実験結果

間ゲキ分布測定実験の結果を図-2に示す。この図は横軸に間ゲキ半径(Å)、縦軸に間ゲキ容積(cm<sup>3</sup>/g)をとったものである。実線で示したのが千里粘土、実線で示したのがマサ土である。間ゲキ分布曲線のピーク値を代表半径とする。千里粘土の場合は代表半径は締固め含水比が増大するにつれて減少の方向へ向かい、最適含水比で10<sup>3</sup>Åとなる。しかし、さらに含水比が増大していても代表半径はあまり変化せず、やや回復する傾向

がみられる。マサ土の場合、締固めの初期の段階では  $5 \times 10^4 \sim 5 \times 10^5 \text{ \AA}$  の比較的粗大な間ゲキが大部分を占めている。含水比の増大につれて、最適含水比よりやや湿潤側まで、 $5 \times 10^4 \sim 5 \times 10^5 \text{ \AA}$  の間ゲキは若干減少していき、同時に  $10^3 \text{ \AA}$  程度のミクロな間ゲキが増加してくる。しかし、さらに含水比が増大すると、 $10^3 \text{ \AA}$  の間ゲキの減少がみられる。

次に、みかけの比表面積 ( $S_s$ ) およびサクシヨンの測定結果を締固め含水比に対応させて、図-3, 4 に示す。 $S_s$  については、両試料とも同様の傾向がみられる。すなわち、締固め含水比が増大していくに従い、 $S_s$  も増加していき、最適含水比よりやや湿潤側で急激に減少した後、ふたたび増加していく。サクシヨンは両試料とも、最適含水比よりやや湿潤側の、 $S_s$  が急激に減少するところで同様に急激に減少し、さらに含水比が増大するとふたたび増加する傾向がみられる。

#### 4. 考察

締固め土の土構造を間ゲキ分布からみると、次のことが明らかとなる。すなわち、乾燥側では締固めエネルギーによって土塊はときほぐされ、そのために  $S_s$  は増大し、最適含水比を過ぎると土粒子は一定の間隔をもった別の構造に集合し、 $S_s$  は急激に減少する。さらに過剰な水分下においてはかえって土粒子は分散されることになり、 $S_s$  は増大する。これらは、Lambe の、主として土粒子の方向性に着目した構造の概念にさらに、土粒子の集合状態、間ゲキ分布の要素を加えなければならぬことを示唆している。そして、これらの状態変化の生ずる粒径の範囲は、 $10^3 \text{ \AA}$  程度のミクロな間ゲキを形成するような細粒分を含んだ土に限られる。このことは、千里粘土、マサ土とも、間ゲキ分布の変化が主として、 $10^3 \text{ \AA}$  付近に現われるということから明らかであろう。

さらに、土中水のエネルギーレベルは土の構造、特に土粒子の集合状態を表わす  $S_s$  と飽和度に密接に関係していることが明らかである。

#### 《参考文献》

1) 近藤連一編著, 田中弘文; 多孔材料(性質と利用), 技報堂, P.P. 326~328 (1973)

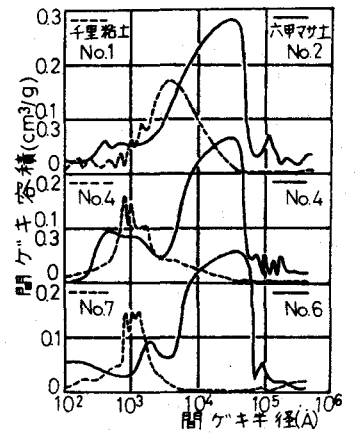


図-2 間ゲキ分布曲線

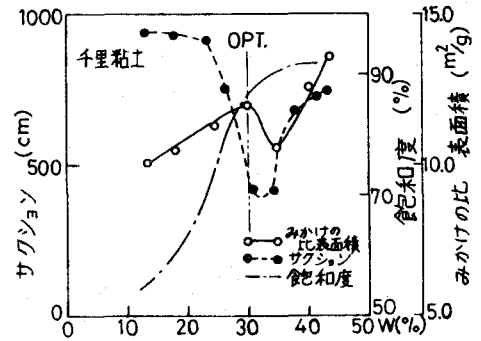


図-3 締固め含水比-みかけの比表面積, サクシヨンの関係

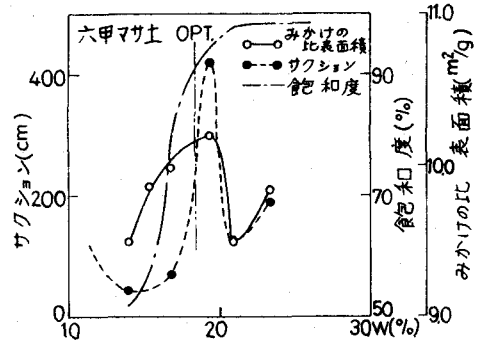


図-4 締固め含水比-みかけの比表面積, サクシヨンの関係