

琉球大学学術リポジトリ

土の透水試験法における飽和度について

メタデータ	言語: 出版者: 沖縄農業研究会 公開日: 2009-01-29 キーワード (Ja): 透水試験法, 土, 飽和度 キーワード (En): 作成者: 宮城, 調勝 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002015289

土の透水試験法における飽和度について

宮 城 調 勝
(琉球大学農学部)

Norikatsu Miyagi: Degree of saturation in the permeability test of soils

I はじめに

土の透水係数に関する試験法には変水位透水試験法と定水位透水試験法があり、両方法とも J I S に規定されている。一般に比較的透水度の低い土については変水位透水試験法が適用されるが、その範囲はかなり広く、さらに非常に透水度の低い土については圧密理論から求める方がよいといわれている。

一般に透水係数が $10^{-3} \sim 10^{-8} \text{ cm/s}$ の土については変水位透水試験法が用いられるが、その場合試料とモールド壁との境界面付近からの部分的透水が問題となる。これは、試料を突固める際にモールド壁に近い部分が充分に突固められないことや、土質による試料とモールド壁との附着性の相違、あるいは試料の厚さが大きいために試料の飽和度が完全でなく、部分的に差異を生ずること等に起因するものと思われる。

この実験では、突固めに試料の密度が部分的に変わらず一様であるという仮定に基づいて、J I S 規定による一般的な変水位透水試験における試験後の試料の飽和度がどのように分布するかを知ろうとするものである。

実験にはガス吸着法によって比表面積を測定した土 2 種と、それを適当に混合した土 3 種を使用した。

II 実 験

1. 試 料

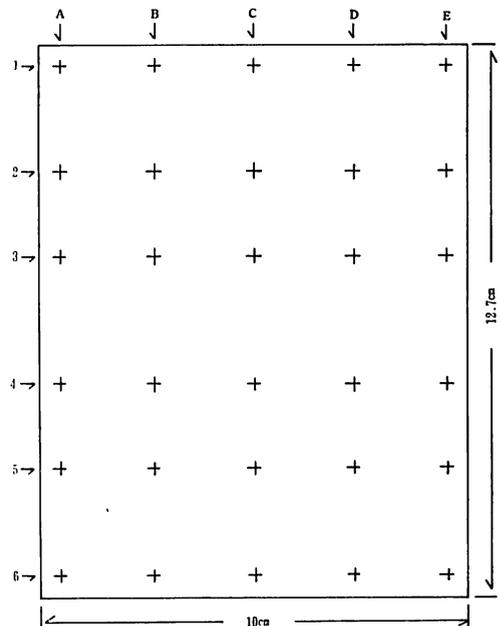
実験に使用した土は第 1 表に示すとおりである。

試料番号	№.1 : №.5	比表面積 m^2/g	比 重
№. 1	1 : 0	8.87	2.680
№. 2	3 : 1	11.25	2.695
№. 3	1 : 1	13.63	2.710
№. 4	1 : 3	16.02	2.725
№. 5	0 : 1	18.40	2.740

2. 実験方法

試料 №.1 ~ №.5 について標準突固め試験を行ない、5 試料のうち試料 №.1, №.2 は含水比~乾燥密度曲線に沿って最適含水比を中心に両側に 2 個ずつ計 5 個の供試体を突固めて作り、各々について変水位透水試験を行なった後、第 1 図に示すように $10\text{cm} \times 12.7\text{cm}$ の断面を 30 個に分割し含水比を測定した。突固めに試料は一様な密度をもつものと仮定し、各々の含水比を飽和度に換算した。

試料 №.2 ~ №.4 については、その最適含水比で突固めて作った供試体についてのみ同様な測定を行なった。



第 1 図 試料断面の飽和度測定点分布図

3. B.E.T.法による土の表面積の測定

表面積の測定には、粒子粒子の表面に断面既知の分子を吸着させて、その吸着分子 1 個のしめる面積 a とその単分子層吸着量 V_m から次式によって得られる。

$$S_o = aNV_m$$

ただし

N : アボガドロ数

なお単分子層吸着量 V_m は Brunaver, Emmett, Teller によって誘導された BET 等温吸着式から求めることができる。

$$\frac{P}{V(P_o - P)} = \frac{1}{V_m C} + \frac{C - 1}{\Lambda m C} \cdot \frac{P}{P_o}$$

ただし

P : 吸着気体の圧力

P_o : 吸着気体の飽和圧

V : P において吸着した気体の容積

V_m : 単分子層吸着量

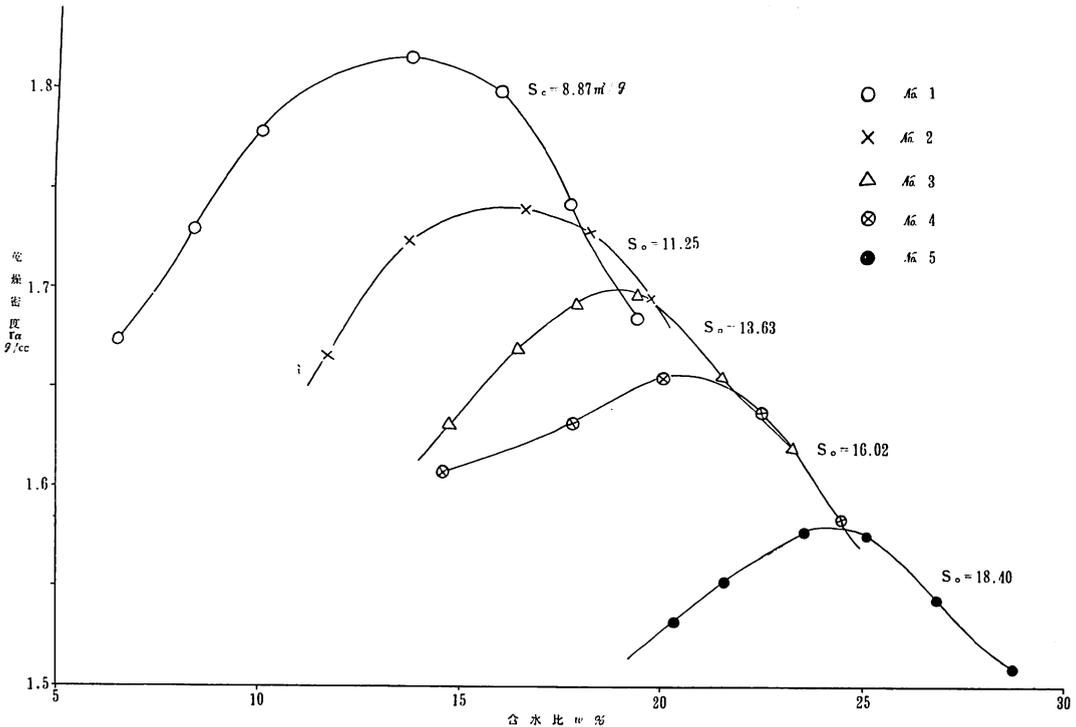
C : 吸着熱等による定数

上式で $(P/V)(1/P - P_o) \sim P/P_o$ の関係が直線であり、その切片 $1/V_m C$ と傾き $(C-1)/V_m C$ から V_m および C が求まる。この式は P/P_o が 0.05 ~ 0.35 の間でよく一致するといわれ、この測定では P/P_o が 0.05 ~ 0.35 の範囲を 4 分する 4 点法によって比表面積を測定した。

III 結果および考察

第 2 図は比表面積の異なる 5 つの試料について標準突固め試験を行なった結果を図示したものである。比表面積の範囲は $9 \sim 18 m^2/g$ のわずかな範囲であるが、乾燥密度、含水比の値は一般にいわれるように粗粒の土ほど細粒の土に比べて乾燥密度が大きく、含水比が小さくなっている。また曲線の形も最適含水比の大きい土ほどコウ配がゆるやかな傾向を示している。

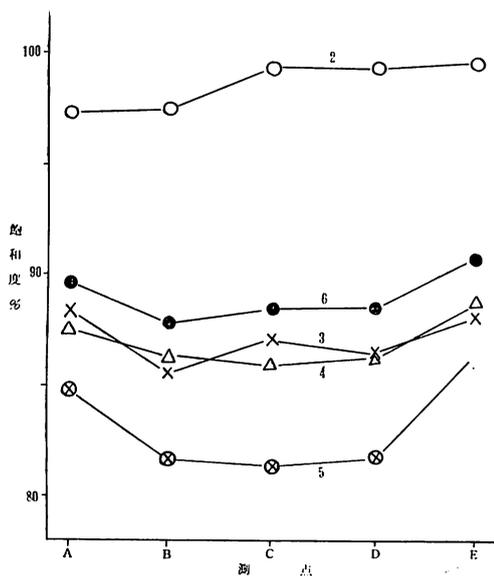
第 3 図、第 4 図は測点 2 ~ 6 の飽和度を表わした例である。こゝには掲げてないが、測定した全試料について測点 1, 2, 6 の飽和度が測点 3, 4, 5 に比較して特に高くなっていた。これは、測点 1, 2, 6 が注水面および排水面附近であり、透水中に試料に膨張が起って密度が小さくなったために平均乾燥密度を基に計算した結果が特に高くなったものである。このことは逆にいえば、飽和度の値が不連続的に大きくなった部分まで試料に膨張が及んだものと解することができる。また図によると、試料のモールド壁に近い部分の飽和度が中心部に比較してわずかではあるが高くなっている。これは中心部に比してモー



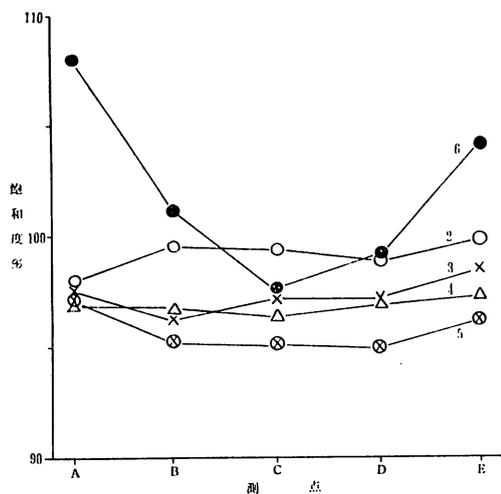
第 2 図 突固め試験における土の比表面積、乾燥密度、含水比の関係

ルド壁附近からの透水量が大きいことを表わすものと思われる。

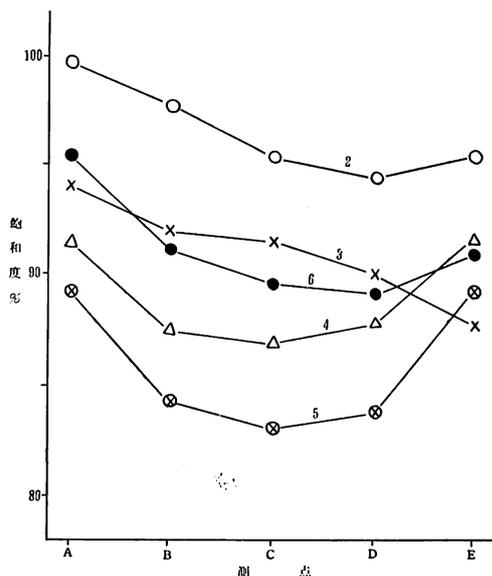
第4図と第5図は同一試料の測定結果であるが、第5図の場合は真空吸引操作を行っていない。両者を比較してみると、中心部における飽和度が第5図の場合約10%程低く、また各層ごとの飽和度にかかなりの差を生じている。しかしこの差は土質によっていろいろ変化するものと思われる。



第3図 測点2～6の飽和度曲線
試料No.1 含水比14.7%

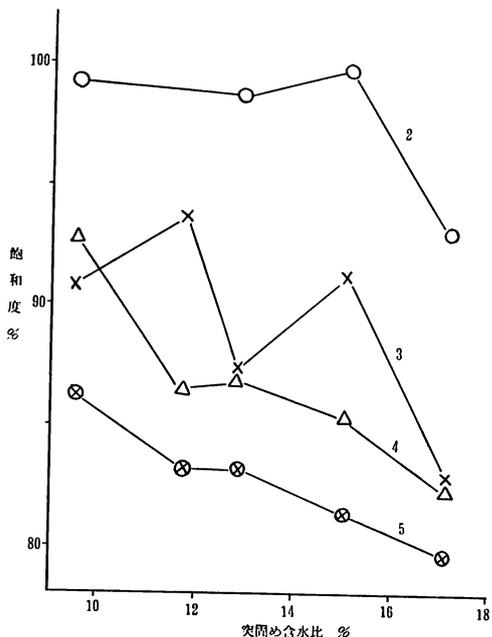


第4図 測点2～6の飽和度曲線
試料No.5 突固め含水比24.6%

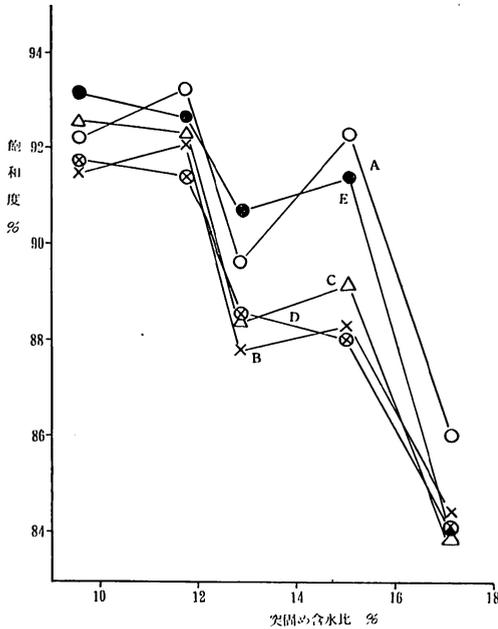


第5図 測点2～6の飽和度曲線
試料No.5 突固め含水比24.6%
吸引なし

第6図は、試料No.1について行なった第2図の乾燥密度～含水比曲線に沿って含水比を変えた5組の透水試験



第6図 測点2～4の飽和度の平均値と突固め含水比との関係
試料No.1



第7図 測点A～Eの飽和度と突固め含水比との関係
試料No.1

を行ない、その試料の測点2～4の飽和度の各々の平均値を突固め含水比に対してプロットしたものである。また第7図は同様な方法で測点A～Eについてプロットしたものである。第6図では測点3までは不規則な値を示している。これは試料の上方に膨張を生じたために、その程度によって飽和度が不規則になったものと思われるが、含水比と膨張量との関係はこのデータでは明らかでない。

第8図には試料No.1～No.5についてその最適含水比で突固めた場合の試料の比表面積と、測点とA～Eの飽和度の各々の平均値との関係を図示してある。これによると、試料とモールド壁の境界付近では中心部に比べて飽和度がわずかに高く、また試料別に見ると、比表面積の大きい試料ほど飽和度が大きい傾向にある。

IV 結 論

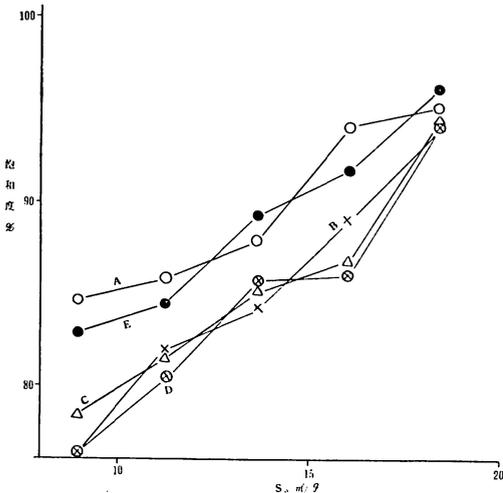
J I Sによる変水位透水試験法の場合、細粒土については透水時間の長短にもよるが、試料の膨張による密度の変化が見られるので、厳密には試料の膨張を押えて制限するか、あるいは透水長の補正が必要かも知れない。

実際に透水試験を行なう場合、比較的粗粒の土についてはモールド壁に近い部分からの局部的透水現象がよく見られるが、この実験で取扱った比表面積8～19ml/gの範囲の土に関しては、モールド壁に近い部分の飽和度がわずかに高い傾向にはあるが、その差は問題にする程ではないように思われる。また比表面積の異なる試料をその最適含水比で突固めた場合の飽和度は、比表面積が大きい試料ほど飽和度が高くなる傾向にある。

B.E.T法による比表面積が8 ml/g前後の土は分類上シルトに属するが、この問題を明らかにするためにはさらに粗粒の土について検討する必要がある。これは今後の課題としたい。

参 考 文 献

土質工学会 1964. 土質試験法。



第8図 試料No.1～No.5の測点A～Eの飽和度と比表面積との関係