

関西大学 工学部 正員 西田 一孝

和歌山工業高等専門学校 正員 佐々木 清一

1) ま え が き

マサ土の不飽和透水係数は、含水比、比表面積、サクシヨンの要因に支配される事実を明らかにした。¹⁾そして、透水係数、含水比、サクシヨンの諸要素は、Richardsの加圧型透水装置で測定されるが、従来、サクシヨンに対応する含水比は、加圧板法による別装置によるため、試料の詰め方で透水係数と含水比の関係にかなりの誤差が入り信頼性に乏しいデータとなる。そこで、この点を改良するためγ線を導入し透水中の含水比を同時に測定する手法と結果の一部を報告する。

2) 実験装置

実験は、Fig.1に示すアクリル製試料容器(断面80×80、長さ200mm)の中に、自然乾燥試料(川砂、マサ土)を入れほぼ均一に締め固めたものをγ線含水率計にセットする。つぎに、空気圧(0.8~7.6 Hg)を設定し、給水びんから水と給水する。この状態で約1時間以上放置し定常状態に達した後、流量、筒ゲキ水圧、γ線計数率(30sec×10回)の計測を行った。また、不飽和透水係数 $K(\theta)$ は、(1)式より計算した。

$$K(\theta) = \frac{Q \times l}{(1S_w - S_a + l) \times t \times A} \quad \text{--- (1)}$$

ただし、 Q : 流量、 l : 試料厚さ

S_w : 筒ゲキ水圧、 S_a : 空気圧、 t : 時間、 A : 断面積

3) 結果の考察

γ線を使用して試料内の含水比の変化を測定する原理は、土粒子骨格間の空気に土中水が浸潤することにより、土の湿潤密度が変化する。つまり、湿潤密度の変化と透過γ線量が指数関数の関係にあることを利用する点にある。すなわち、乾燥密度が既知の場合、含水比を間接的に推定することが可能である。

Fig. 2は、含水比をパラメータとして計数率比と乾燥密度の関係をプロットしたものである。この計数率比 R とは、試料を挿入したときの透過γ線量を試料を挿入しない場合の透過γ線量で除した値である。つまり、線源 ^{60}Co (半減期約5年)自体が、少しづつ変化していくから、比を取る必要がある。同図より、 R と γ_d とは、密着する関係にあり γ_d の増加とともに R の減少がみられる。さらに、 γ_d -一定の条件でみると含水比の増加により R の減少が明らかで

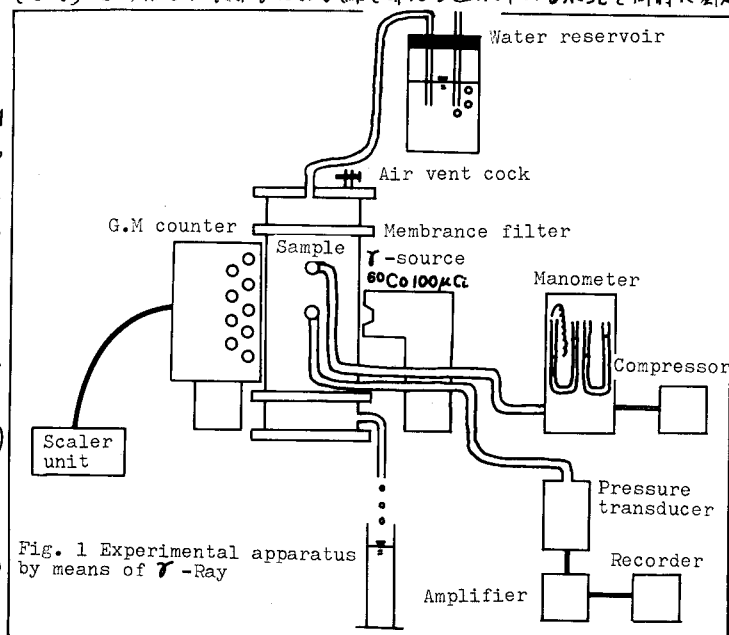


Fig. 1 Experimental apparatus by means of γ-Ray

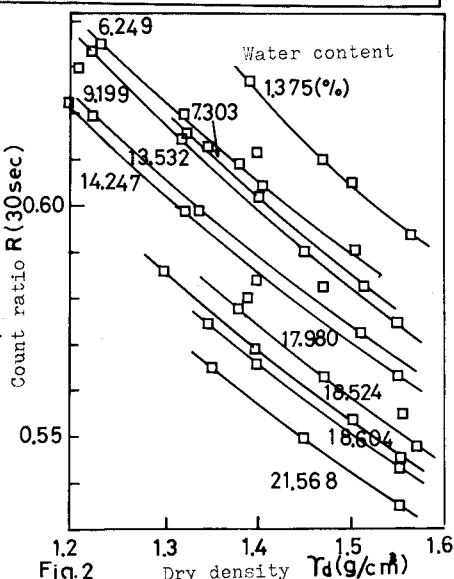


Fig. 2

ある。この特性を利用すれば、透水試験時において含水比の測定が可能となる。そこで、合理的に含水比を推定するため、 R と W の関係式を作成することを考える。手順として、まず、含水比がほとんど0%に近い(110℃, 24時間乾燥した試料)試料の R_0 と γ_d のデータをプロットすると、Fig-3となる。両者の関係を最小自乗法で整理すると(2)式が得られる。

$$R_0 = -0.177 \gamma_d + 0.879 \text{ ----- (2)}$$

Fig-4は、Fig-2から同一条件で R と W の値を読みとりプロットした図の一部である。 R は、 W の増加により各乾燥密度において徐々に減少していく事実が明確である。そこで、乾燥密度をパラメータとして、実験式を求めた結果、ほとんど勾配に差がないので10個のデータの平均を求め 3.07×10^{-3} の値を採用し一般式として(3)式を与えた。

$$R = -3.07 \times 10^{-3} W + R_0 \text{ ----- (3)}$$

ここに、(2)と(3)式をまとめると(4)式となる。

$$W = \frac{0.879 - R - 0.177 \gamma_d \times 10^3}{3.07} \text{ ---- (4)}$$

(4)式に、透水試験開始前の試料の乾燥密度と透水時の試料の計数率比を代入することにより、直ちに含水比が求められる。すなわち、従来の例えばRichards法による装置では、透水時の含水比は不可能である。ここで、(4)式は、試料の種類、粒径、風化度により左右されないと考えているが、今後、検討を要する。

このような方法により、不飽和透水係数と体積含水率の関係を表現するとFig-5となる。図より、透水係数、体積含水率に風化度の差異が影響することが明らかである。つまり、サクション一定の条件で、風化度が大きくなると(G_a は小さくなる)透水係数は、減少し反対に体積含水率は増加の傾向にある。

4) あ と が き

従来の不飽和透水装置に γ 線を利用すれば、(4)式により透水試験中における含水比の推定が可能となった。マサ土のような風化土について、透水特性を究明するには、複雑な諸要素が入ってくるため、今後、データを集め検討する必要がある。

5) 参 考 文 献

- 1) 佐々木他(1979)「マサ土の不飽和透水性を支配する要因分析」S54年土木学会関西支部年講, PP.Ⅱ-10-1 へⅡ-10-2.

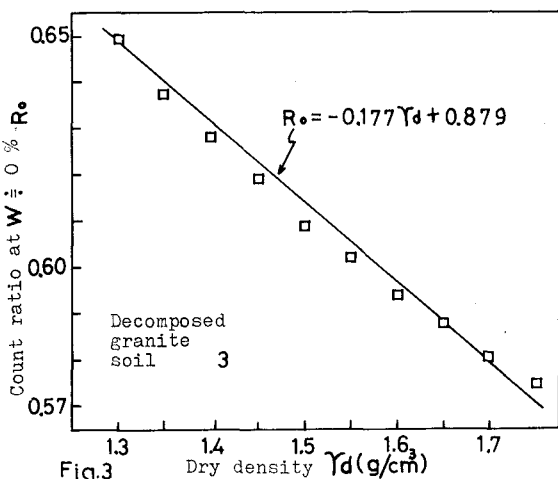


Fig.3

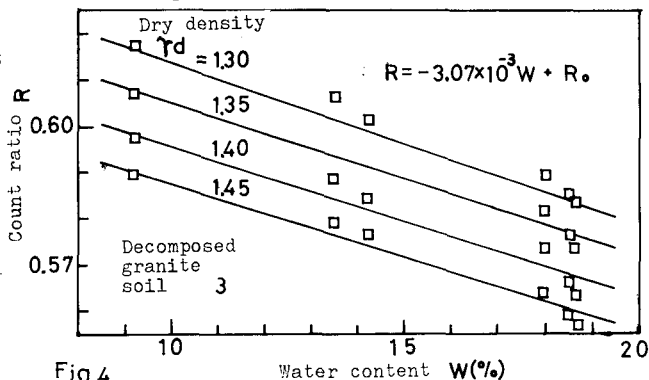


Fig.4

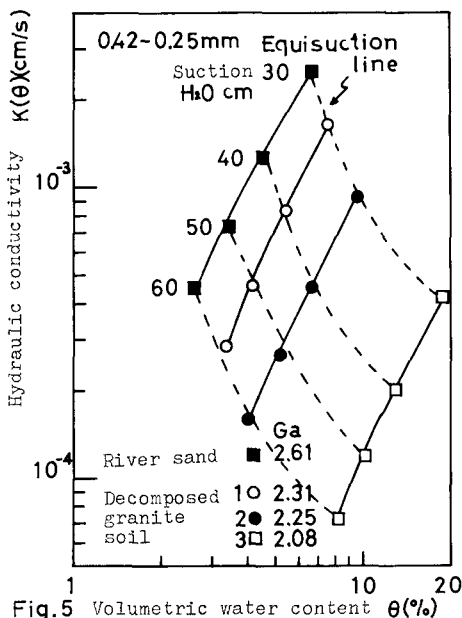


Fig.5 Volumetric water content θ (%)