

放射線を利用した浸透中の土層変位の計測について

和歌山工業高等専門学校 正員 〇佐々木清一

関 西 大 学 工 学 部 正 員 西 田 一 宏

1) まえがき

土層への水の浸透は、圧縮変形、膨潤などを生じそれが原因で土層の崩壊、沈下を引き起した例も少なくない。このような浸透に伴う崩壊現象を解明するには、土中水分と変形量を正確に把握する必要がある。そこで、土層浸透模型実験において中性子線とγ線の同時計測を行ない水分の変化による土層変形を求める手法と結果の一部について述べる。

2) 試料と実験装置の概要

実験に使用した試料は、川砂、まき土、関東ローム、カオリンであり、これらを基に水分と湿潤密度を求めるための校正曲線を作成した。さらに、Fig.1に示される角柱容器（断面15cm×15cm、長さ1m）の中に試料を均一な密度になる様に詰め一端をマリョット容器に接続し水頭1mの下で浸透排水実験を行った。とくに、水分は中性子線(^{252}Cf 50 μCi)、湿潤密度はγ線(^{60}Co 100 μCi)でそれぞれ同時計測が可能となる様に改良した装置を容器に取り付け、任意の位置と時間に計測できる様にマイコンで制御している。また、土層の表面にも変位計を置いて変形を監視し、圧力変換器(±1%)を容器の側壁につけ負圧も計測できる様にした。

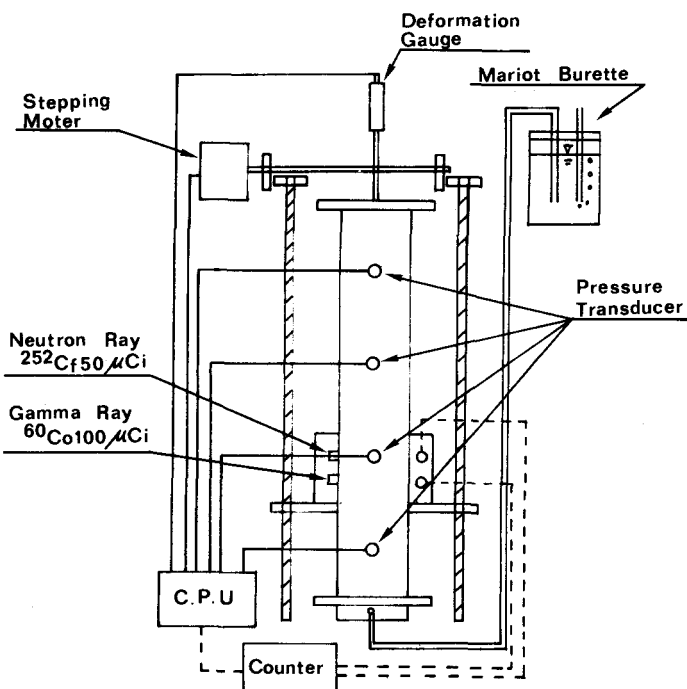


Fig. 1. Experimental apparatus

3) 結果の考察

浸透中の水分変化は、従来γ線の手法を用いて測定されているが、これは湿潤密度が水分の変化と共に大きく変化する様な試料の場合に有効である。そして、土粒子物性の複雑な試料や変形の小さい試料に対しては精度は著しく低下する²⁾。これに対し、中性子線法は H_2O 分子のH原子の大きい減速能に依存する。つまり、土中水分量そのものを支配するため、γ線よりもはるかに適している。従って、水分量決定に当り中性子線法を採用した。

水分量を決定するには、予じめ試料の校正曲線を準備しておかねばならない。そこで、2)で述べた試料から、校正曲線を作成するとFig.2で示される。ここで、本手法の場合、通

Seiichi SASAKI, Kazuhiko NISHIDA

常の水分以外である結晶水や拘束水分も評価されるため、これを乾燥密度に含めたいわけら密度補正を考えた等価含水量で表わすのが妥当である²⁾。つまり、計数率比 R_w と等価体積含水量 $\bar{\theta}$ との関係は式(1)において、 $\bar{\theta} = \theta + 0.204\rho_d$ とおけば式(2)で与えられる。

$$\begin{aligned}\ln R_w &= -0.233 - 1.532\theta - 0.312\rho_d \\ &= -0.233 - 1.532(\theta + 0.204\rho_d) \\ \ln R_w &= -0.233 - 1.532\bar{\theta} \quad \text{--- (1)} \\ &\quad \text{--- (2)}\end{aligned}$$

但し、 θ : 体積含水量, ρ_d : 乾燥密度

ところで、(2)式(図中の●印)の各係数は、重回帰分析で求められる。また、重相関係数は約0.9であり両者は高い相関を有する。

Fig-3は、 γ 線的手法から求めた湿潤密度を決定するための校正曲線を示している。そして、計数率比 R_p と湿潤密度 ρ_t の関係は、式(3)となる。(図中の●印)

$$\rho_t = (0.0137 - \ln R_p) / 0.538 \quad \text{--- (3)}$$

浸透中の土中変形量は、式(2)、(3)を式(4)に代入することにより決定できる。

$$e = \{(G_s \rho_w) / (\rho_t - \bar{\theta} \rho_w)\} - 1 \quad \text{--- (4)}$$

但し、 G_s : 比重, ρ_w : 水の密度, e : 間隙比
式(4)でまさ土試料の排水過程の間隙比を

計算した結果をFig-4に示す。この図において、排水直後に著しく土層変形、つまり間隙比が減少しその後徐々に進行しやがて一定の値に落ち着くことが明らかである。

4) まとめ

R.I.を導入し浸透中の土中変形を求める方法を検討したが、今後現位置試験で本手法が正かされれば、例えば軟弱地盤などの変形解析に有益と考える。

5) 参考文献

- 1) 佐々木, 他 (1983): マサ土のような圧縮性を有する土の不飽和浸透特性に関する研究, 土木学会論文集, 第340号, pp.155~164
- 2) 河野, 他 (1983): 中性子水分計の室内透水試験への適用に関する研究, 第18回土質工学研究発表会講演集, pp.1317~1320

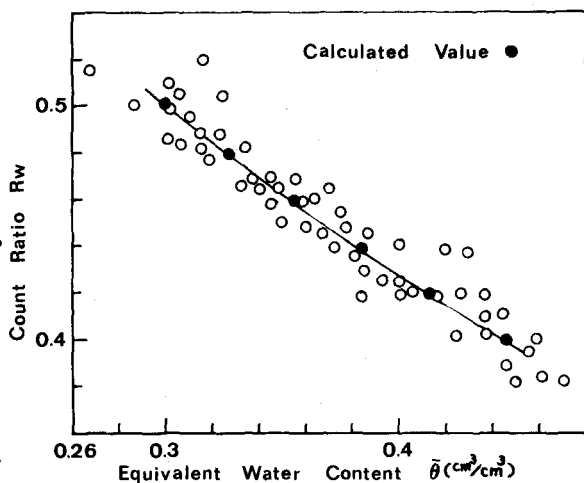


Fig. 2. Calibration of neutron method

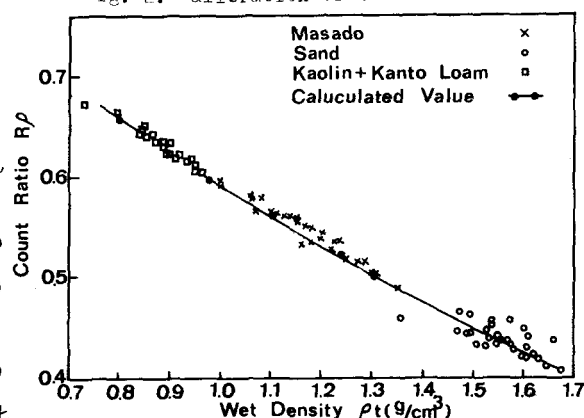


Fig. 3. Calibration of gamma method

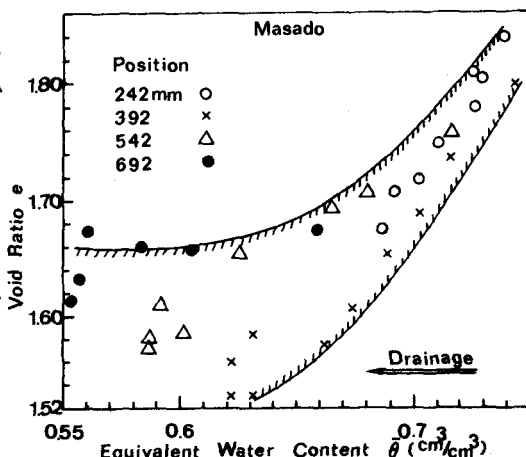


Fig. 4. Deformation characteristics