

中央大学理工学部

正員

久野 悟郎

学生員

丸山 泉

1. 目的; 土の締固め度とあらわすのに空気間ゲキ率が使用されることが多くなったが、現場においては締固め土の湿潤密度と含水比を測定し、既知の土粒子比重 G_s から算出する方法が一般にとられている。この測定には各種急速測定法が開発されているものの特に粘性土については信頼性のある値をうるには時間と手間が必要で、施工管理試験の隘路の一つとなっている。この解決の一つのアプローチとして従来から農業土壌の面で実用されている実容積測定装置を締固め土に利用してみる機会を得たので、その試験結果を中間的に報告する。なおこの装置は大起理化学工業(株)の製品で、同社の好意により借用し実験を続けている。

2. 装置及び試験方法; 実容積測定装置の原理は図-1の略図に示すようなものであり、締固め土供試体を含む左側の管系と、供試体の予想実体積に見合った体積 V の水を充てた右側の管系とを水の入ったU字管で連結し、U字管の水面を上昇させることにより、それぞれの管系内を等圧で圧縮する。そのとき左側

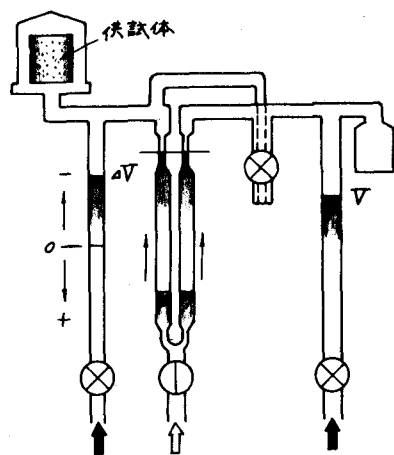
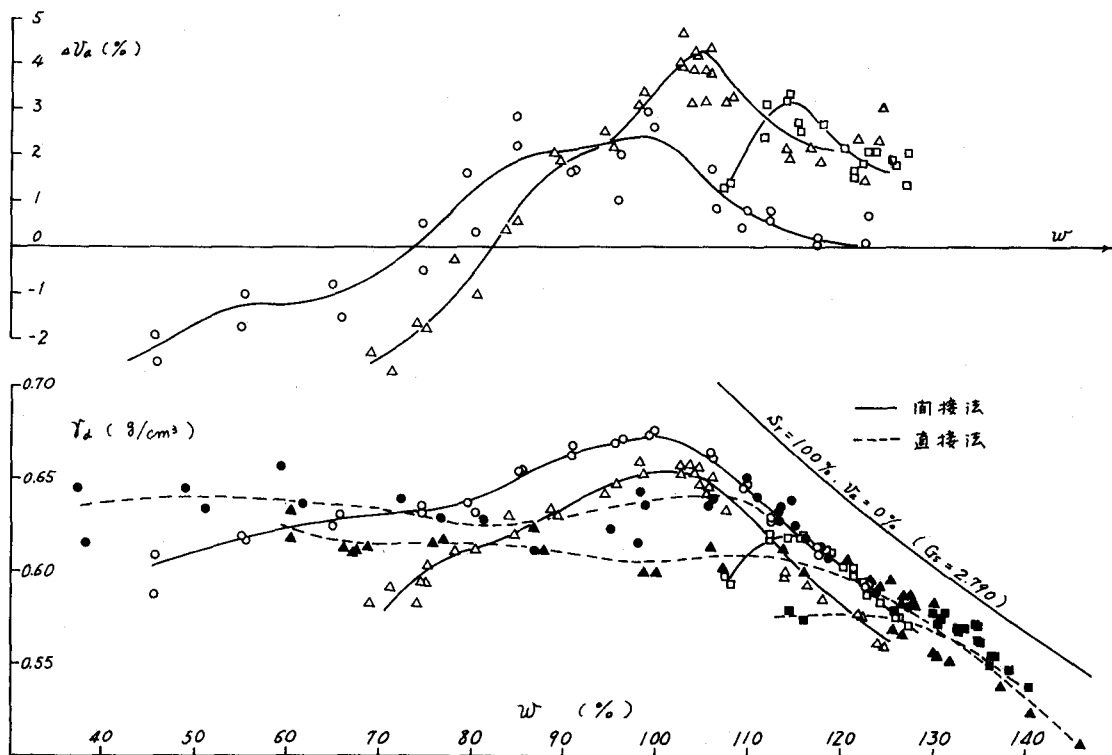


図-1 実容積測定装置の原理

図-2 間接法による測定結果 (初期含水比 $\circ w_0 = 45\%$, $\Delta w_0 = 70\%$, $\square w_0 = 108\%$)

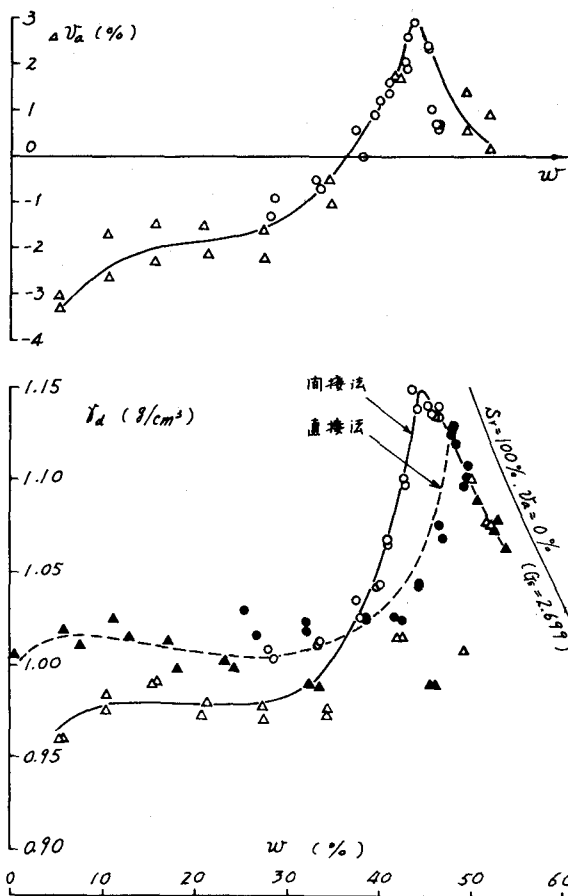


図-3 粘土における測定結果

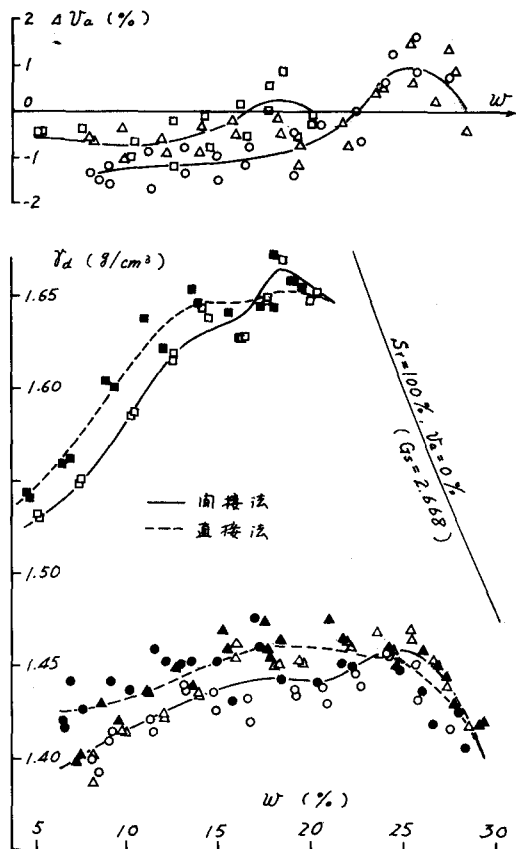


図-4 砂質土(稲城砂)における測定結果

(□印はレキと重量比で約10%混入したもの)

の管の水位を微調整すれば、U字管の水面上昇を図のように同一にすることが可能であり、このときの供試体の実体積(土の固相と液相の体積)が $\gamma_d \pm \Delta \gamma_d$ で測定されることになる。微調整には若干の熟練が必要であるが一回の測定は約2分を要する。辨別め土の体積を 100 cm^3 にしておけば、実体積の測定値の差引分が空気間ギャップ $V_a(\%)$ の値となる。なお γ_d は簡単に測定できるから、 G_s が知れば乾燥密度 γ_d 、含水比 w は、

$$\gamma_d = \frac{\gamma_s - (1 - V_a/100)\gamma_w}{1 - 1/G_s} \quad (\text{g/cm}^3), \quad w = \frac{(1 - V_a/100)\gamma_w - \gamma_d/G_s}{\gamma_d - (1 - V_a/100)\gamma_w} \times 100 \quad (\%) \quad \dots\dots (1)$$

となる。初期乾燥状態を3種に変えた関東ローム(図-2)、粘土(-72μ が50%以上)(図-3)および微成質砂(稲城砂)(図-4)を一定の実固め方法($E_c = 5.78 \text{ kg/cm}^2$)で辨別め供試体について測定し(これを直接法と略称する)、従来のJISによる含水比の測定を行なって算出する方法(間接法と略称する)と対比した。

3. 結果: 図-2~4における ΔV_a は、間接法による V_a と直接法による V_a との差である。 ΔV_a と w の関係においては、(i) w の低い間は、 ΔV_a は負であることが多く、 w が増すと次第に正に移行する、(ii) 間接法の w_{opt} 付近で ΔV_a は最大値を示し、それ以上に w が増すと再び減小する、(iii) 砂質土ほど ΔV_a の w の変化による変動は少ない(関東ロームの乾燥ば違ふものも相対的に砂質的になってくる)といった傾向性があるようである。 w_{opt} 付近では V_a の値自体が小さいから、間接法の測定値と真とすれば ΔV_a であらわれる誤差は無視できる少量である。しかし、土の種類、辨別の程度に応じて ΔV_a の大幅な傾向がかわることは実用性は高い可能性が強い。 ΔV_a が大きくなる理由は土粒子・水構造中に閉塞された間隙気泡の量の増大と肉差効果の程度とであらわれているものと想像される。 w によるその変動の状況は w_{opt} 付近の辨別め時の土の性状の変化とあらわす一現象といえる。