

フジタ工業(株)技術研究所 正会員 ○大迫 光
同 上 正会員 石井 武美

1. まえがき

粗粒材のせん断・圧縮現象、透水現象、あるいは弾性波伝播速度を評価するのに、絶乾比重と乾燥密度で算出される空隙比を用いるのが有効であることが知られている^{1),2)}。フィルダムに用いられるロック材料の強度試験を行うのに、試験機規模の制約から、一般には相似粒度が採用されるが、試験材料によっては微細な粒子を多量に供試体中に含ませなければならないことがある。粗粒な材料における絶乾比重は、「粗骨材の比重および吸水率試験方法」(JISA1110)で測定できるが、表面水をぬぐうことのできないような微粒子の場合には、「細骨材の比重および吸水率試験方法」(JISA1109)を用いても、粒度階によってはコーンが形成できない場合があったり、試験者の差による誤差が無視できなく、現在のところ、適切な測定の方法がない。しかし、後述するように、「土粒子の比重試験方法」(JISA1202)で求まる比重 G_s を真比重と見なせば、なんらかの方法で吸水率を測定することにより、絶乾比重に対応する微粒子の比重を求めることが可能となる。今回、報告するのは、乾燥工学における限界含水率の概念を援用した微粒子の吸水率を求める方法の提案と、その測定結果の例である。

2 吸水率の測定方法

一般に、湿潤な粉体を乾燥するとき、恒率乾燥状態から減率乾燥状態へと転移して乾燥がなされる³⁾。すなわち、表面乾燥飽和状態に比べて過大な水分を含む微粒子を乾燥すると、自由水分が微粒子表面に存在する限り、材料温度がほぼ一定で、流入熱量がすべて水分蒸発に使用されるので、自由水の減少が時間に比例する恒率乾燥状態が現われる。そして、表面乾燥飽和状態に相当する時点で、材料表面に水膜がなくなると、微粒子内部からの水分の移動が蒸発に追いつかなくなり、乾燥速度が次第に減少する減率乾燥状態が現われる。乾燥工学では、恒率から減率へ乾燥速度が変化した時の含水率を限界含水率と定義するが、われわれはその時点の含水比を吸水率と定義することにする。

今回実施した吸水率の測定手順は、次のとおりである。

- (1) 微粒子を約 50～100 g 秤取し、シャーレに薄く均して水浸。
- (2) 48 時間後 水切。
- (3) シャーレ周囲の水分を拭き取り、容器を含めた質量を秤量。秤量 1.2 kg、感量 0.01 g のはかりを使用。
- (4) 縦 100 cm、横 60 cm、高さ 75 cm のファン稼動乾燥炉を 30℃ に設定して、微粒子を乾燥。
- (5) 15 分毎に、微粒子の質量を、微粒子を冷却せず、秤量。
- (6) 秤量後、炉内へ微粒子を入れ、乾燥の継続。
- (7) 恒率乾燥状態から減率乾燥状態に変化して、1 時間以上経過後、110℃ に設定した乾燥炉内に微粒子を入れ、24 時間乾燥。

なお、JISA1110 の絶乾比重 (D_D) に対応する微粒子の比重は、JISA1202 による比重 (G_s) と吸水率 (Q) によって、式(1)で求めることができる。

$$\text{JISA1110 の絶乾比重に対応する} \quad = \quad \frac{G_s}{1 + Q \cdot G_s} \quad (1)$$

微粒子の比重

3 吸水率の測定例

図-1 は、吸水率の代表測定例として、山形県寒河江市地内産出の玄武岩(粒径 2.0～0.84 mm)の乾燥時間と水分量の関係を示している。また、図-2 は、乾燥時間と乾燥速度の関係を示したものである。図中の $w_1 \sim w_2$ の区間は、おそらく、微粒子の吸着水以外の水、たとえば、シャーレ付着水の乾燥区間であり、

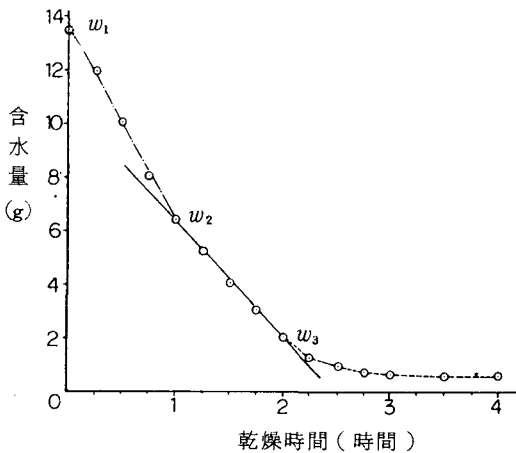


図-1 乾燥時間と水分量の関係

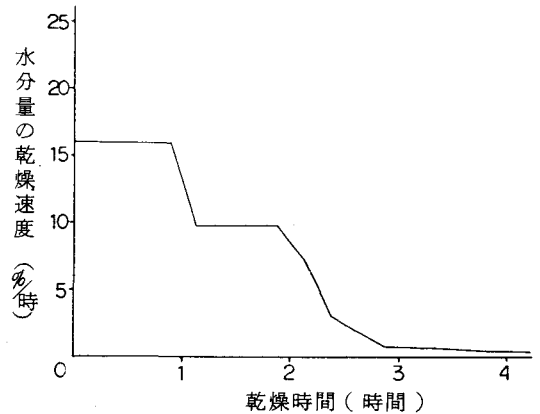


図-2 乾燥時間と乾燥速度の関係

$w_2 \sim w_3$ の区間が、いわゆる恒率乾燥区間に相当すると考えられる。

山形県寒河江市地内産出の玄武岩、および静岡県御殿場市地内産出のスコリアについて、粒径19.1mm未満微粒子の粒子サイズごとの吸水率を測定した結果を、図-3に示す。図中の○は玄武岩、△はスコリアである。粒径が小さくなると吸水率が増加している。図-4は、玄武岩について、JISA1110で試験した結果と今回測定した結果を重ね合わせたものである。図-4の横軸は、粒径の対数値であり、各粒度階の平均粒径で吸水率をプロットしてある。図中の○は今回提案した測定方法による測定値であり、●はJISA1110による測定値である。粒径19.1～9.52、9.52～4.76mmに対しては、試験法の整合性を確かめるために、今回提案した測定法とJISA1110の両方で試験したが、それぞれ測定値がほぼ等しい値となった。今回の試験結果によると、微粒子の吸水率が粗粒子の吸水率と連続した値となっている。

4 あとがき

合理的な間隙比の算出のためには、粒度階ごとの比重が必要であるが微粒子に対しては、従来、安定した測定法がなかった。今回提案した測定法によると、JISA1202による比重と連動させて絶対比重が求めることのできる見通しが立った。しかしながら、この測定法を純化するためには、測定すべき試料量、容器形状、乾燥方法、等の基準化が必要であろうと考えられる。さらに理想的には、乾燥炉を載せたばかりを使用する方向も考えなくてはならないであろう。

参考文献 1) 石井, 大迫; 締固めた粗粒材の合成比重と間隙比, 土質工学会論文報告集 Vol 21, No.3, Sept. 1981, pp.117~122 2) 石井, 大迫; 粗粒材の合成比重と間隙比, 第16回土質工学研究発表会昭和56年度発表講演集, pp.333~336 3) 桐栄; 乾燥装置, 日刊工業新聞社, pp.12~27, 1969年

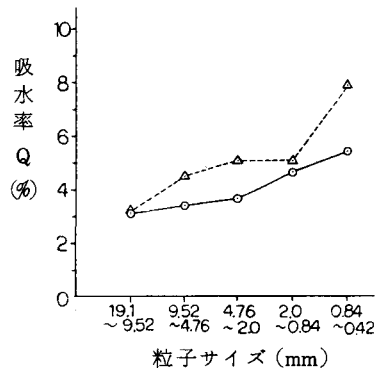


図-3 粒子サイズと吸水率の関係

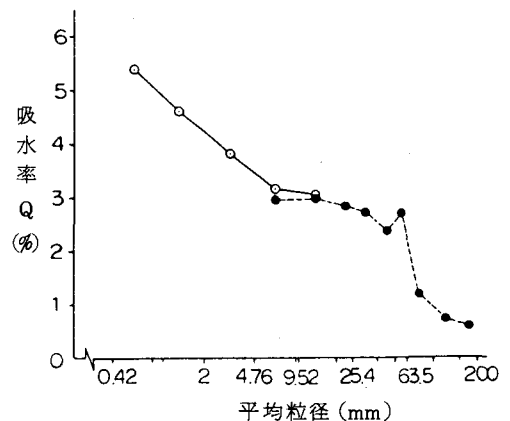


図-4 平均粒径と吸水率の関係