

締固め土の分類特性としての比表面積の利用価値

立命館大学理工学部 正員 福本 武明

1 まえがき

比表面積は、その物理的意味が明確であり、水と関連する工学的諸現象を考える場合に古くから用いられていゝ。特に細粒土に対しては使用頻度が高く、細粒土の分類基準として比表面積が有用な指標であることを示唆した論文もある¹⁾。本報では粗粒土を含むあらゆる締固め土を対象に、諸家のデータに基づいて締固め特性と比表面積との関係を調べ、比表面積が締固め土の分類特性として有用なものかどうかを検討したので、その結果について報告する。なお、本報で用いた比表面積の値は、粒径加積曲線から算定したものであるが、諸家の文献中には粒径加積曲線上の細粒領域が図に描かれていない場合が多々あるので、そのような場合、文中で提案した推定法により求めたものであることを、前以ってお断わりして置きたい。

2. 本報で用いたデータ

今回、手近かにある文献約 20 篇から抽出したデータを用いた。締固め方法はいずれも、JIS A 1210 の第 1 法（突固め回数：25 回）の場合のものである。まず最大乾燥密度 ρ_{dmax} と最適含水比 w_{opt} の関係を一括図示すれば図-1 のようになり、各点群は周知の関係曲線 [(1) 式] 上にほぼ

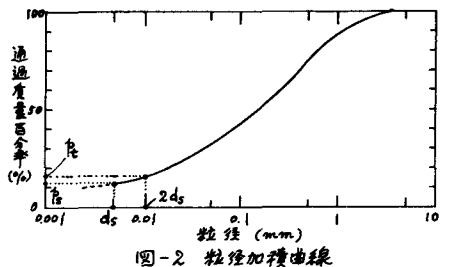
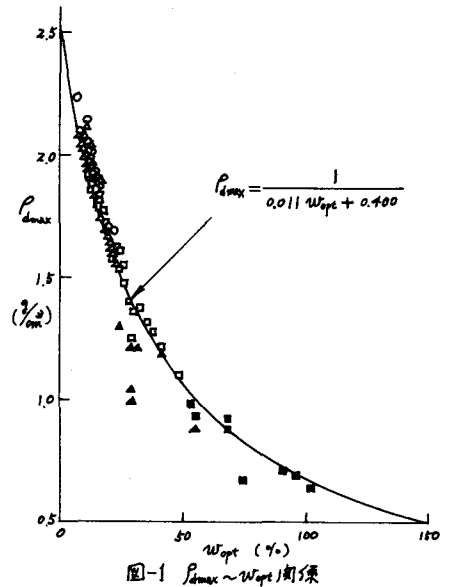
$$\frac{1}{\rho_{dmax}} = A w_{opt} + B \quad \cdots (1)$$

のことがわかる。次に、

比表面積 S_v を導入して、 $\rho_{dmax} \sim S_v$ 関係と $w_{opt} \sim S_v$ 関係に分けて示せば図-3 中の ②、③ のようになる。ここで S_v についてであるが、文献中には例えば図-2 のように粒径加積曲線の細粒領域が不明なものがあるが、そのような場合には次節で述べる方法によって推定した。

3. 細粒領域における比表面積の推定方法

図-2 において、粒径加積曲線上の最小粒径を d_s 、そのときの加積通過質量百分率を f_s とし、 d_s から粒径の小さい方に向かって粒径比 $1/2$ となるように区切り、各粒径グループの残留率をそれぞれ $f_1, f_2, f_3, \dots, f_i, \dots$ とすると当然、(2) 式が成り立つ。いま、相隣る粒径グループの残留率の比が (3) 式で表わせるとする。式中、 m は定数である。



Takeaki FUKUMOTO

すると、 i 番目の残留率 f_i は、(4) 式となる。

$$f_i = \frac{p_s \cdot m^{i-1}}{(i-1)!} e^{-m} \dots (4)$$

一方、 i 番目の粒径グループの幾何平均粒径 d_i

$$d_i = \frac{ds}{\sqrt{2}} \left(\frac{1}{2}\right)^{i-1} \dots (5)$$

は (5) 式で表わすことができる。

$$S_{vi} = \frac{6\sqrt{2} p_s}{ds} \cdot \frac{(2m)^{i-1}}{(i-1)!} e^{-m} \dots (6)$$

したがって、 i 番目の粒径グループに残留する粒子の表面積 S_{vi} は、

$$S_v = \frac{6\sqrt{2} p_s}{ds} e^{-m} \dots (7)$$

(6) 式となる。故に、最小粒径 ds 以下の粒子全体の表面積 S_v は、(7) 式から計算できる。

$$\frac{p_e}{p_s} = 1 + \frac{1}{m} e^{-m} \dots (8)$$

次に、(7) 式中の m の決定法であるが、これは最小粒径 ds の 2 倍に相当する粒径のところの加積通過率 p_e と粒径加積曲線上より読み取り、 ds 前後の残留率の比が m に等しいと仮定して求める。すなわち、 $f_i / (p_e - p_s) = m$ とおくと、(8) 式が得られる。これより、(8) 式から m を求め、(7) 式に代入すれば S_v が求まる。

4 稀固め特性と比表面積の関係

図-3 は、上述の方法で求めた S_v に対してそれを水 p_{dmax} 、 w_{opt} および f_{opt} とプロットしたものである。図から、中 1 に最大の p_{dmax} を示すように S_v 値が存在することわかる。このことは、粒度を割合規則的に変化させた場合の実験結果（図中の実線）から首肯できそうに思われる。しかし、ピーク的位置は土質や実験方法等によって異なるようである。中 2 に日本統一土質分類との対応関係であるが（図中の $\circ, \Delta, \square$ 印参照）、これは予想以上に悪く、礫粒土 G ばかりといって S_v 値が小さいとは限らず、細粒土 F に属するものよりもはるかに大きい S_v 値を示すものも相当数あること、中 3 に火山灰土や有機質土等（図中の黒塗り記号）は、 S_v の大小によらず p_{dmax} や w_{opt} の値それぞれ自身の大小によってかなり異なりと識別できること、中 4 に f_{opt} と S_v との間には、データ数が少なく土質の差異など起因して幅があるものの、かなり明瞭な相関性が認められること、などである。

5 おわりに 稀固め土の分類特性としての比表面積の利用価値について明快な判断を下すには至らなかったが、少くとも稀固め土の性質変化を追究する場合には有用な指標となり得る。

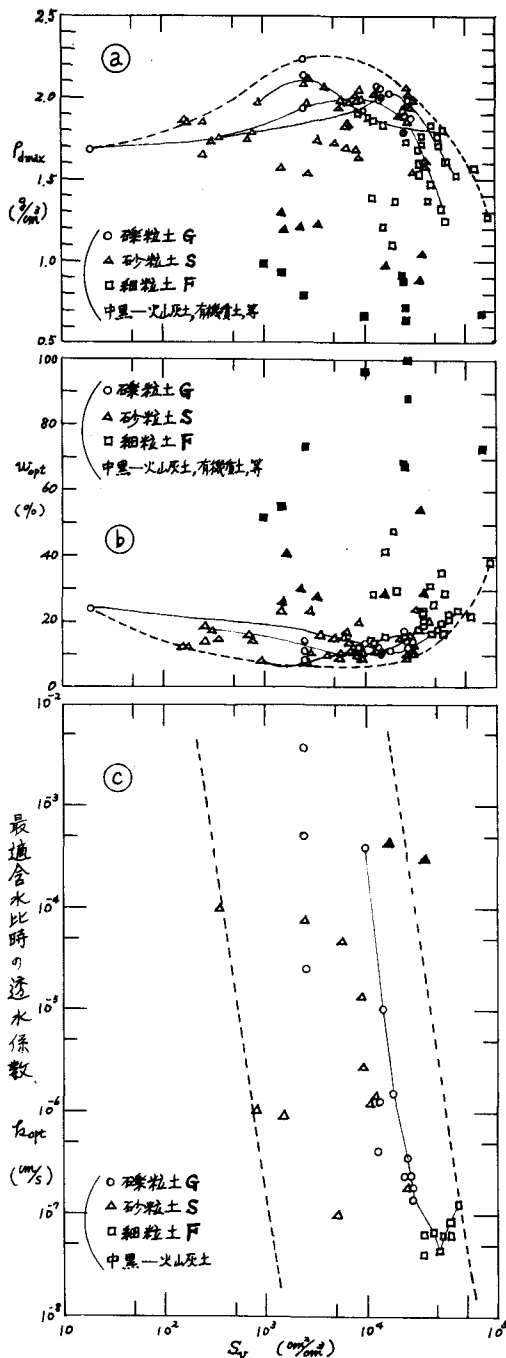


図-3 p_{dmax} , w_{opt} , f_{opt} と S_v 関係