

III-7 圧密試験の整理方法について

大阪市立大学工学部 工博 三笠正人

圧密試験のJIS規格には試験結果の整理方法が示されており、またそれにもとづく計算用のデータシートが土質工学会で制定されている。これは10数年前のTaylorの本に載っているもののそのままであるが、とにかく現在世界中で用いられている標準方法である。しかしこの方法にはいろいろ欠点があるので、筆者は自家製の整理方法を用いている。ここはそれを紹介し、広く使って頂きたいと希望する次第である。

1. m_v の求め方

圧密沈下量の計算式 $S = m_v \cdot H \cdot \Delta p$ (H : 層厚, Δp : 荷重増加量) (1)

に用いる体積圧縮係数 $m_v (\text{cm}^3/\text{kg})$ は、式(1)から明らかのように本来圧密弾性係数の逆数として定められたものである。ところが Terzaghi が圧縮係数と名づけた $a_v (= \Delta e / \Delta p)$ を用いて $m_v = a_v / (1 + e)$ と定義したため、次のように求めることになりなっている。すなわち
 間隙比 e , 間隙比差 Δe , 平均間隙比 $\bar{e}$, $a_v = \Delta e / \Delta p$, $m_v = a_v / (1 + \bar{e})$
 (JIS では $\bar{e}$ の代りに e_0 の段階の初期値を用いている)

この方法では最後に供試体の乾燥重量を測って e を出ししてからしか計算できないし、計算自体かなり面倒である。ところがほいめに述べる本来の定義に従えば、各段階の圧密終るたびに次のように直接求めることができる。

圧密量 ΔH , 平均試料高 $\bar{H}$, 圧縮しびみ $\Delta e = \Delta H / \bar{H}$, $m_v = \Delta e / \Delta p$

この方がずっと簡単に物理的意味もハッキリする。計算間違いや誤差も当然少なくなる。

2. a_v について

a_v は実際の沈下計算には必要なく、 m_v を求めるために役に立ってさえいればいいので、 m_v を新しい手順で求めるならば、全く必要でない。

3. C_u の求め方

これは結局二次圧密の処理方法の問題になるが、一応 Casagrande 法, Taylor 法が標準とされており (JIS), その他にも接線法, 曲線定規法, その他が提案されている。筆者は、Taylor 法, 曲線定規法の2つが正しいと考える。圧密曲線から圧密理論の合致する部分を一次圧密としてとり出す目的には、この2つが正攻法だからである。Casagrande 法は二次圧密をまずおさえて、残りを一次圧密と見るやり方なので一次圧密部分と過大に見ることが多く (理論曲線と重ならず $\log t$ 軸の方へ伸びた形となる), その結果 C_u が小さく出ることがになる。また接線法は考え方は一応合理的であるが、実際の操作に難点がある。

次のような圧密試験における C_u をそのまゝその粘土の C_u として沈下計算に用いているが、かつて石井氏が指摘されたように、これはその供試体の一次圧密に対する C_u (C_u は不適当)。粘土層の厚さが増すにつれて一次圧密量は二次圧密を包含して増していくものであるから、実際の沈下量を24時間圧密量に等しいと仮定すればそのときの C_u は

$$C_u = e / m_{v0} = (e / m_{v1} \gamma_0) \times (m_{v1} / m_v) = C_{u1} \times \gamma \quad (m_{v1}: \text{一次圧密だけについての } m_v, \gamma: \text{一次圧密比})$$

で求めねばならない。(石井氏が自ら発見されたこの考えをその後積極的に主張してあら
れないのは残念である。

4. k の求め方

$k = C_u \cdot m_u \cdot r_u$ の式から求める。 $k = C_{u1} \cdot m_{u1} \cdot r_{u1}$ で求めても同じことであるが、これ
までは $k = C_u \cdot m_u \cdot r_u$ から求めているわけで $1/Y$ 倍だけ大きく出すべき。

5. 圧密降伏荷重 P_0 の求め方

さうう先行荷重と呼んでいる $e-\log p$ 曲線の折れる又は、必ずしも今まで受けた最大荷
重に等しくなく、洪積層粘土ではむしろ必ずそれよりも大きいことなどが知られてきたの
で、この名称をやめ、“圧密降伏荷重”と名づけることを筆者は先に提案したが、この P_0
を求める Casagrande 法 (JIS) は岡ゲキ比のスケールを変えると結果が変わり、確定した方
法と言えない。筆者は暫定的に次のような方様を用いている。すなわち

$$C_c' = 0.1 + 0.25 C_c$$

のゴウ配で曲線の切線を引き、その切線からさらにその半分のゴウ配の直線を引き、これ
と逆サ曲線の延長との交点の横座標を P_0 とする。この方様は今の所満足な結果を与える
ようであるが、なお $C_c' = \alpha + \beta C_c$ の α と β はなく各位の御意見を伺って定めたい。

6. 一次圧密比 Y について

これは先の C_u の補正は従い立つが、もともとその土の性質とは定まらないもの、しな
がって結果に表す必要のないものである。一般に Y の小さいものは二次圧密量が大き
くクリープ量が多いとの印象を与えるが、これは間違いで、どんなにクリープ量の多い
塑性な粘土でももし透水性が非常に小さくて一次圧密に 24 時間を要するならば $Y=1$
となるのである。いさづらに誤解を招くだけで実用上益のない Y の表示は止めるべきで
ある。

以上の方様は JIS と全く異なっており、こんな新しい書き換えられた“土質試験法”
の内容ともおそろしく異なっている。圧密試験法自体のりレガの摩擦その他の不明確な因
子を含め、材料の乱れ、時間効果、二次圧密の実体などの問題点がある以上、いさづらの
厳密さを追求するよりもこれまでの慣用法に従って出してきた結果をひとつの Index として
用いるべきで、その意見も当然出てくるであろう。しかし上に述べてきた a_u , Y の無意
味さ、 m_u の出し方のまずさ、 C_u や P_0 が今までの方様で決定したかどうか (C_u は、
Taylor 法と Casagrande 法で非常に異なる)、これらのことを吟味して頂ければ“そのような
意見は消え去るもの”と信ずる。なお実際に食めな詳しい報告を近い機会に発表しなれり考
えである。