

実際の粘土層は均一なものではなく、深さ方向に土質の変化する場合が多い。このとき最終沈下量についてはこれを何層かに分けて各層の沈下量を求め、これを単に加えあわせればよい。しかし圧密速度の計算はそれほど簡単でないで多くの研究が行われてきた (Gray, Abbot, 梶原, Edelman, 山口, Schiffman & Gibson, 三笠)。ところがこれらの理論や計算結果はあまりに適用範囲が限られ、あるいは計算が複雑すぎて実用上あまり使い易いものではないので、これらの理論計算に比較的よく適合する実用計算法を開発することがきわめて望ましい。本報告ではまず慣用法も含めて5つの略算法を比較検討した上、さらに m_v と k の分布形状を考慮した新しい実用計算法を提案しない。

1. 5つの略算法

一応考えられる5通りの略算法を挙げると、

- C_u を平均する方法。(特に意識せずに普通に用いられる)
- $1/C_u$ を平均する方法。
- m_v と k のそれぞれ平均値から C_u を求める方法。
- m_v と k (透水性抵抗) のそれぞれの平均値から C_u を求める方法。
- 各層の C_u の代りに任意の選んだ基準の C_{u0} を用い、一方各層厚をそれぞれ $\sqrt{C_{u0}/C_u}$ 倍して加え合せた一様な粘土層を考へる方法。(土質の変化の大きいときによく用いられる)

まず2種の土質がきわめて近い互層をなしている場合を考えると、隣り合った I, II 層の組合せを1単位と見るときの上下方向の平均的な圧縮性は、

$$\overline{m_v} = \frac{m_{v1}d_1 + m_{v2}d_2}{d_1 + d_2} \quad \begin{array}{l} d_1: \text{I層の厚さ} \\ d_2: \text{II層の厚さ} \end{array}$$

となり、その透水性は逆数、ちなわち透水性抵抗が上下方向に

$$\frac{1}{\overline{k}} = \frac{d_1/k_1 + d_2/k_2}{d_1 + d_2}$$

となる。したがってこの場合はこのような m_v と $1/k$ を持つ一様な地盤と見なす方法、つまり D 法が正しく、他の方法は一般に誤差を生じる。

ところで不均等地盤の形式としては上の例は特殊なものである。一般には圧密速度は m_v や k の平均的な値だけでは定まらず、それらの大きな土質が排水面の近くにあるか否かで変わってくる。

例として k 一定、 m_v が上下材料に変化する4つの場合 (図-2) についての筆者らの理論計算結果は図-3 のようになるが、 m_v の平均値だけを考へる D 法によると、これらはすべて一本の線路になってしまふのである。他の4つの方法も k や m_v などの平均値だけを考へ、その分布形状を考へないものは同じで、いずれも不完全なものである。

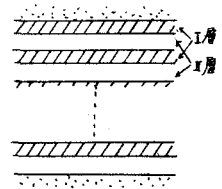


図-1

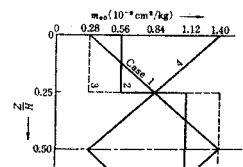


図-2

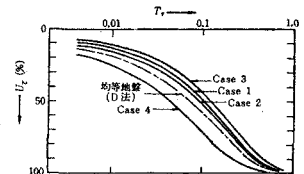


図-3

2. 新しい実用計算法 (F法)

いま図-4のように片側透水、厚さ d の粘土層についてある m_v , $1/k$ の分布が与えられとする。粘土層が単位の荷重を受けるとき、深さ z 、厚さ dZ の微小部分を圧密中通過する水の総量は $(d-z)$ の厚さの粘土の脱水量 $\int_z^d m_v dZ$ である。この水が dZ 部分を通るさいに受ける抵抗は $(1/k)dZ$ でもよめるから、

$$A = \int_0^d \frac{dZ}{k} \int_z^d m_v dZ \quad \dots\dots\dots (1)$$

なる量をもって、この粘土層の脱水量抵抗の総量を表わすものと見なすことができる。これは特に m_v , $1/k$ が全層を通じて一定の場合には

$$A = (m_v/k) \cdot (d^2/2)$$

となるから、

$$\bar{C}_v = \frac{k}{m_v \delta_0} = \frac{d^2}{2A} \frac{1}{\delta_0} \quad \dots\dots\dots (2)$$

なる値をもって層全体を均一な粘土層と見なしたときの C_v 値とするのが筆者の提案する方法である。式(1)の積分は図-5のように層厚を10等分くらいに区切って行なえばよい。

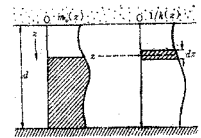


図-4

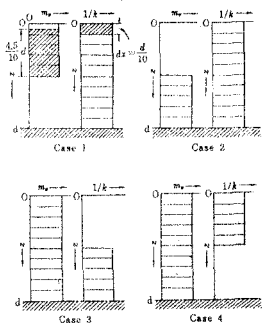


図-5

○計算例 1.

図-5の case 1~4はD法によればいずれも $\bar{C}_v = 2 C_{v0}$ となるが、F法によると順次 $\bar{C}_v = 4 C_{v0}$, $1.33 C_{v0}$, $4 C_{v0}$, $1.33 C_{v0}$ となる。Case 1は正しく、他は正確ではないが、D法よりは優れている。

○計算例 2.

図-2の case 1~4については $\bar{C}_v/C_{v0} = 0.819$, 0.852 , 0.741 , 1.272 となる。ここに C_{v0} はD法による C_v 値である。やや控えめながら理論計算とよく似た傾向を示している。

○計算例 3.

図-6はロンドン粘土の地盤で、厚さ30m、上下が透水層で囲まれ、最上層は m_v 、長共に大きなゆるい土質である。この部分が載荷直後に速やかに圧密するので、SchiffmanとGibsonの理論計算では図-7のようになり、普通の計算(A法、E法など)よりもずっと下になる。この問題は上下非対称なので、荷がき水の不動点をいろいろ仮定して、最も速やかに沈下するものを探すと、中心点(不動点)が最も速やかで、図の破線のようなになる。理論曲線とかなり離れており、これまでの方法よりいくらかましという程度であるが、 C_v 値だけを考えるやり方としてはこのへんが限度であらう。

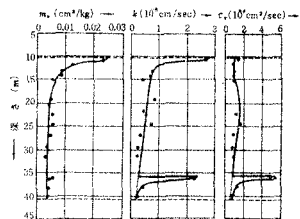


図-6



図-7

なおこの手稿を書いている時、上記と全く別の計算法もあることに気がついた。(結果がよければ)講演時に補足したい。 (4) 久野快郎: 軟弱地盤の圧密 (1962)

参考文献: 1) Schiffman, R.L. & Gibson, R.E.: Consolidation of Non-homogeneous Clay Layers, Journal of S.M.E. & F.D. ACE, vol. 90 No. 54, (1964)

2) 三益: 不均等地盤の圧密計算法, 土質工学会秋季講演会 (1963), 3) 三益: 深さ方向の圧密抵抗の異なる地盤の圧密計算 (報) 土学会春季講演会 (1965)