

III-112 三軸複層供試体の変形特性について

九州大学工学部 正員 ○ 巻 内 勝 彦
九州大学工学部 正員 山 内 豊 聡

1. まえがき 異種の土が複層状態に存在する場合の全体としての土の変形特性を知することは、自然成層地盤や舗装構造などの問題を扱う際に重要であるが、その基礎実験的研究は少ない。通常、複層状態の土に対する等値変形係数は版の曲げ相対剛性から誘導した式が広く利用されている。本文では粗粒土と細粒土の不飽和土を二層に積み重ねた三軸供試体について応力・ヒズミ関係を調べ、等値変形係数に関する若干の考察を行ったものである。なお供試体の上下端面の摩擦が変形係数におよぼす影響を考え端面摩擦抵抗を軽減させる方法を用いて実験を行った。

2. 実験方法 試料には、角ばった砕砂(碎石の微細部分)と市販カオリン粘土を用いた。指数的性質と粒度は表-1、図-1に示してあるが、ともに比較的非粘着性で粒径はほぼ 0.1mm で区別される。供試体は直径(a) 5cm 、高さ(h)約 12cm 、各々の間ゲキ比、飽和度は一定になるように突固め、高さ割合(全高さに対する砕砂層厚: h)を変えて組合わせた。今回は上層:砕砂、下層:カオリン粘土で行い、拘束圧(σ_3)は $0.5, 1.0, 1.5, 2.0\text{ kg/cm}^2$ 、載荷速度は 1 mm/min 、変形係数(E')には初期接線係数を用いた。端面摩擦の軽減にはトップキャップ、ペデスタルと供試体の間に3紙の代りに(セルロイド板)+(シリコングリース)+(ゴム膜)を挟む簡便な方法で行った。

名 称	$w_L\%$	$I_p\%$	比重	含水比 $\%$	間ゲキ比	飽和度 $\%$
砕 砂	—	NP	2.70	3.3	0.50	17.6
カオリン粘土	38	12	2.71	24.4	0.71	93.1

表-1 試料の指数的性質と突固め状態

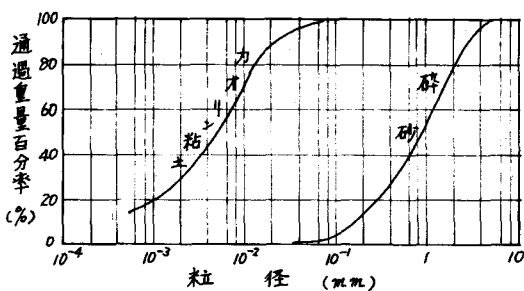


図-1 砕砂とカオリン粘土の粒度分布

3. 実験結果 3-1 端面摩擦の影響について

供試体端面の側方変位に対する摩擦抵抗は、高さ/直径(h/a)が2倍以上あればせん断強度特性には著しい差異をおよぼさないといわれる。しかし複層供試体で端面付近に薄層が位置する場合には、端面摩擦により作用圧力が薄層供試体面に垂直に加わらないため応力・ヒズミ挙動に大きな影響を与えると考えられる。図-2はカオリン粘土の変形係数 E' について従来のろ紙による方法(A法:摩擦あり)とシリコングリースを塗る方法(B法:摩擦軽減)により供試体高さを変えて比較した結果である。A法では顕著な差が生じ、 $h/a \approx 2$ 近くでは応力・ヒズミ曲線は下に凸と

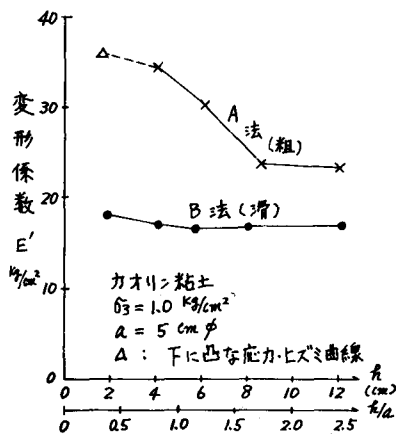


図-2 供試体高さや端面摩擦が変形係数におよぼす影響

なるが、B法では $r_1/a \div 2$ 付近でも E' の増大は僅少であった。以下の試験ではB法を用いている。

3-2 変形特性について

砕砂、カオリン粘土単体および複層土の応力・ヒズミ曲線の一例を図-3に示す。複層土の等値変形係数 E_e' は、砕砂(E_1' , 上層)とカオリン粘土(E_2' , 下層)の場合の中間値をとる。高さ割合 r_1 と複層土の等値変形係数 E_e' の関係は図-4に示してある。図中の直線は版の相対剛性にに基づく式： $E_e' = (\sum E_i' \cdot r_i / \sum r_i)^3$ による二層の場合の計算線： $(E_e' - E_2'^{0.5}) = (E_1' - E_2'^{0.5}) \cdot r_1 \dots \dots (1)$ であり、拘束圧別に $E_1'^{0.5}$ と $E_2'^{0.5}$ を結んだものである。実験値は計算値ほど期待できずやや下まわっている。非粘性土の E' は拘束圧 δ_3 の影響を受け一般に $E'/\delta_3^n = \text{const.}$ の関係にあり、図-4の実験値では $n=0.5$ となったので、図-5に $\log(E_e'/\delta_3^{0.5})$ と r_1 の関係に書き改めるとほぼ直線関係が得られた。この実験式は $\log(E_e'/\delta_3^n) = (E_2'/\delta_3^n) \cdot 10^{(\log E_1'/\delta_3^n - \log E_2'/\delta_3^n) \cdot r_1} \dots \dots (2)$

ここで図-5では $n=0.5$, $E_2'/\delta_3^{0.5} = 17$, $\log E_1'/\delta_3^{0.5} - \log E_2'/\delta_3^{0.5} = 1.13$ である。

複層土試体の変形係数は、上層(砕砂)は密に締固めてあるので変形は少なく、両層の接触面では上・下層土の摩擦により横変位は連続して少しふくらみ、下層(粘土)の下面は摩擦軽減および E' が小さいため側方に大きく広がる傾向を示した。

4. おまけ

今回の報告内容は予備的実験結果であるが、以上をまとめると、1) ポーラスストーンにろ紙を介した通常の試験法では端面摩擦が大きいため複層土試体の変形特性を求める場合には摩擦を除去する何らかの工夫が必要であることがわかった。2) 複層土の変形係数は従来の計算式による値は期待できず小さめとなった。そこで層厚と変形係数の関係を砂・カオリン粘土系の非粘性土であるので拘束圧の効果を考慮して実験式で表わすと(2)式が得られた。

引用文献 1) 「アスファルト舗装要綱」日本道路協会

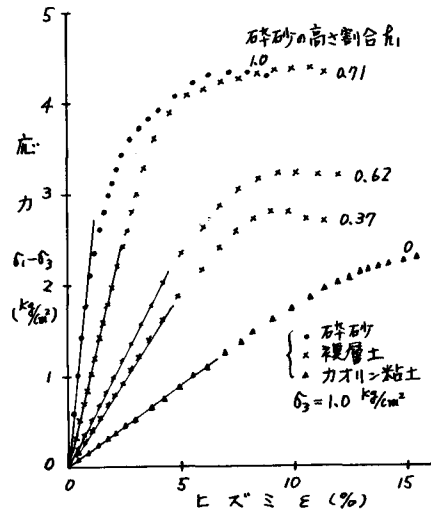


図-3 応力・ヒズミ曲線の例

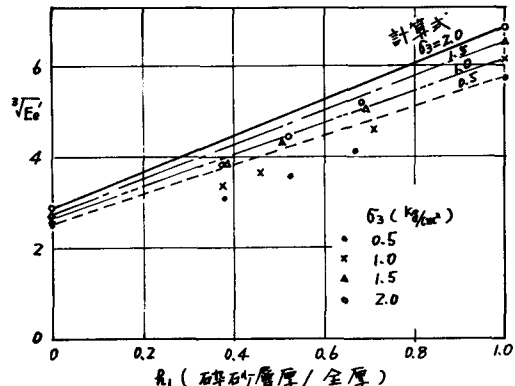


図-4 層厚と等値変形係数の関係

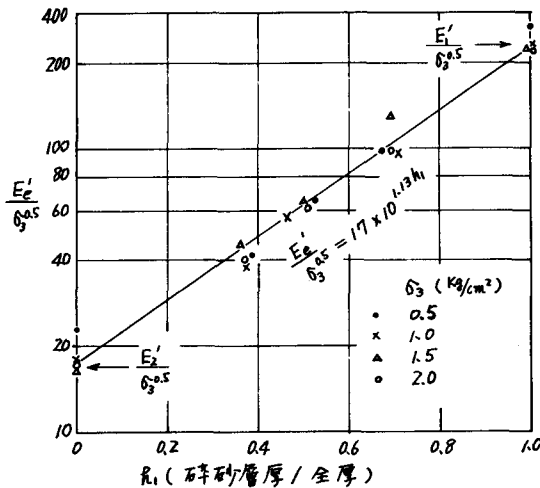


図-5 層厚と拘束圧を考慮した等値変形係数の関係