

佐賀大学 理工学部 正会員 鬼塚克忠
吉武茂樹

1. まえがき 静止土圧係数 K_0 値は、水平方向ひずみ ϵ_h がゼロの状態における水平有効応力 σ'_h と鉛直有効応力 σ'_v の比で定義される。すなわち $K_0 = (\sigma'_h / \sigma'_v)_{\epsilon_h=0}$ 。砂や飽和粘土の K_0 値は多くの人的によって実験および理論的方法によって研究されてきた。しかしながら、締固めの土の K_0 値に関する研究はほとんど行われていない。締固めの盛土のような不飽和土の K_0 値は飽和粘土と異なり、次のような特徴を有する。第1に、締固めの土の含水状態は降雨の有無や地下水位の変化などに大きく左右される。

その結果、 K_0 値はせん断強度と同様に経時的に変化する。一定ではない。第2に、締固めの土は過去に転圧荷重によって締固められており、一般的に過圧密土である。 K_0 値は過圧密比と密接な関係にあるものと考えられる。

新たにゴムのダイヤフラムを利用した K_0 測定装置を試作した。この装置に種々の含水状態のマサ土と白色粘土をゆるく詰めて K_0 圧密試験を行ない、正規圧密および過圧密領域における水平応力 σ'_h を測定した。なお測定結果の一部については既に報告している。

2. 試験方法 2.1 試験装置 新しく作成した K_0 測定装置の概略をFig. 1に示す。試料容器は直径10cmであり、高さ5cmになるように試料を詰める。試料高さ5cmの側壁の内、下部の3cmは厚さ2mmのゴム膜が張りめぐらされている。このゴムのダイヤフラムの外側は高さ3cm、幅1.5cmのリング状空間からなり、この中は水で満たされる。土中に働く水平応力をダイヤフラムが受ける。これに接している水の圧力を小型圧力変換器で測定する。ゴム膜の剛性が圧力の伝達率に大きく影響する。今回使用したゴム膜は前回のものより柔らかく、伝達率はほぼ100%である。

2.2 試料 用いた試料は佐賀郡川上で採取したマサ土と市販の白色粘土である。2mm以下のものを使用

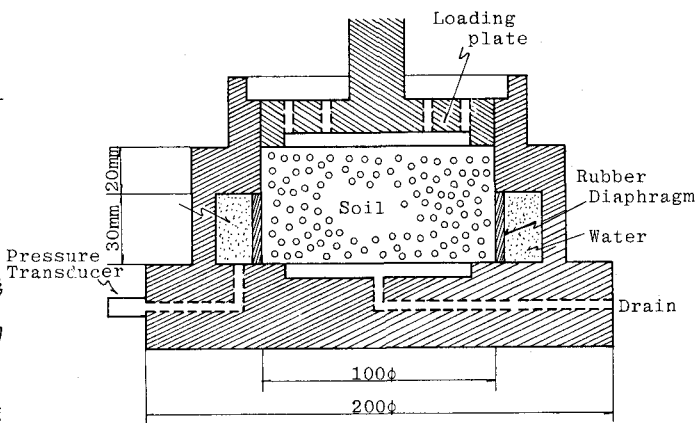


Fig. 1 Assembly of test cell

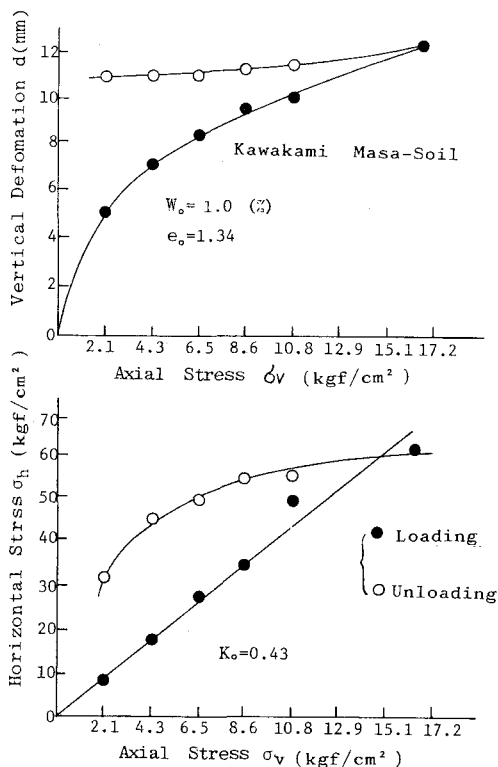


Fig. 2 Vertical deformation, horizontal stress - axial stress

した。Table-1 に性質を示した。

2.3 試験の手順

空気乾燥した試料に水を加え初期含水比を調整したものと乾燥試料をできるだけゆるく容器の中に詰めた。

これを圧密試験機にセットし、

圧密荷重を載荷した。通常の圧密試験機では最大垂直応力 $\sigma_{v,max} = 4.6 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$ 、高圧圧密試験機では $\sigma_{v,max} = 16.2 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$ となる。最大圧密荷重を載荷した後は、逆に一荷重ずつ除荷した。各荷重の圧密および除荷時間は20分間とした。一部試料については上盤を載せた後、給水して飽和させ、圧密・除荷試験を行った。

3. 試験結果と考察

3.1 水平応力と鉛直応力の関係

Fig.2に結果の一例を示す。湿潤試料の図は省略したが、同様な特性が見られる。 $e - \log_{10} P$ 曲線を描くと、ほとんどの試料が直線を示し、載荷時は正規圧密領域であることがわかる。 σ_h は σ_v に対し直線的に増大する。この傾きから正規圧密領域の K_0 値を求めた。除荷時の過圧密領域では、飽和粘土と同じく $\sigma_h - \sigma_v$ 図は曲線となり、 K_0 値は正規圧密領域のものよりかなり大きくなる。

3.2 K_0 値と含水比の関係

Fig.3に正規圧密領域における K_0 値と初期含水比の関係を示した。乾燥試料を除くと最適含水比あたりで最小の K_0 値をとる。最適含水比附近でも管水による粒子間圧縮力が最大となり、せん断強度が最も大きくなる。このため、鉛直荷重を受けても土構造はあまり変形せず、水平応力が小さい。一方水浸試料では、メニスカの消失と水の潤滑作用の影響などのため、上記とは逆の現象が生じる。著者らの研究によると、土の見かけの粘着力 C は管水の粒子間圧縮力によって乾燥側でピークを示す。稀固めた土の K_0 値はほぼこの含水比あたりで最小となり、逆の関係にある。 K_0 値はこの粘着力 C と対応関係にあるものと推察できる。

3.3 K_0 値と過圧密比の関係

過圧密領域で K_0 値を求め、過圧密比OCRとの関係の一例をFig.4に示した。一般にOCRが大きくなると K_0 値も増大する。 K_0 値とOCRの関係が両対数座標で直線になるものもいくつか見つけた。しかし多くのものは直線にならない。飽和粘土の場合、 K_0 値とOCRの関係は ϕ （あるいは I_p ）で決まる。しかし、稀固めた不飽和土については、如何なる要因が支配的なのか不明である。

参考文献

- 1) 鬼塚克忠・吉武茂樹：稀固めた不飽和土の K_0 値測定について、土木学会西部支部，研究発表会講演集，1982。

Table - 1 Properties of sample

Sample	G_s	W_L	W_p	W_{opt} (%)	ρ_d max (g/cm ³)	Distribution (%)				Classification
						Gravel	Sand	Silt	Clay	
Kawakami Masa-soil	2.63	25.9	26.3	11.5	1.91	10	70	14	6	SM
White Clay	2.70	47.7	27.3	27.0	1.47	-	-	40	60	CH

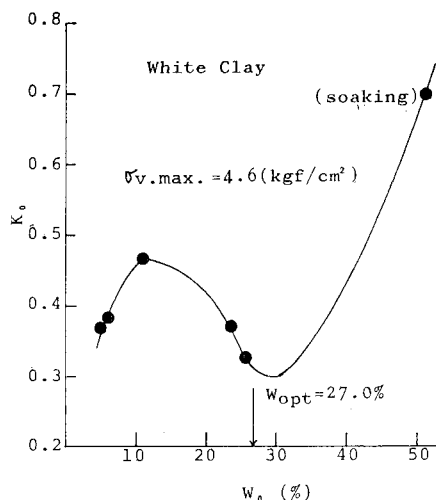


Fig.3 Relation between K_0 value and water content

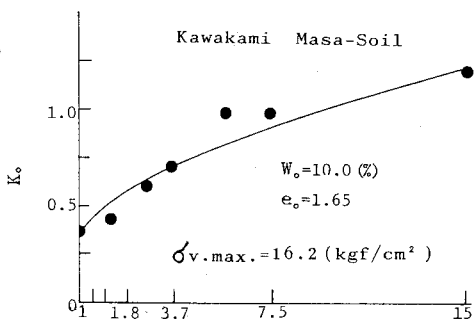
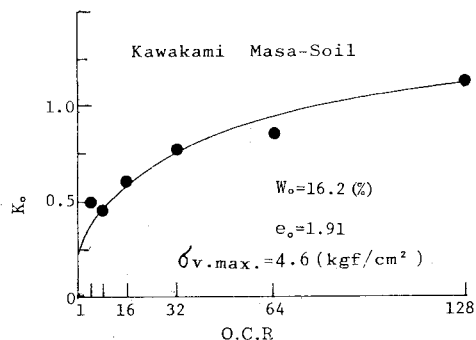


Fig.4 Relation between K_0 value and O.C.R