

締固めた不飽和土の K_0 値測定について (予報)

佐賀大学 理工学部 正会員 鬼塚克忠
学生会員 ○石賀尚幸

1. まえがき 締固めた不飽和土の K_0 値は飽和土と異なり、次の特徴を有する。まず第一に、締固め土の含水状態は降雨の有無や雨量等の気象条件、地下水位の変化等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、含水状態の変動に伴って、経時的に変化する。第二に、締固め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、過圧密土と密接な関係にあるものと考えられる。

本研究では、このような締固め土の K_0 値特性を明らかにするために、ゴムのダイヤフラムを利用した K_0 値測定装置を製作した。すでに、種々の含水比を持つまき土と白色粘土について、正規圧密および過圧密領域における K_0 値を求め、 K_0 値と過^(1),2)圧密比の関係等を示した。本報告はこれらに続くものであり、測定精度を高めるために、今回新たに K_0 値測定装置の下部に土圧計を埋設した。この結果、周面まき土がかなり大きいことが判明した。周面まき土の影響や新たに得られた測定結果について報告する。

2. 試験方法 2.1 試験装置

現在 K_0 値測定方法として最も信頼度が高いのは、供試体直径を一定における不飽和土の K_0 値測定には、この三軸試験による測定方法は適当でない。そこで、著者らはFig.1のような K_0 値測定装置を製作した。試料容器は直径10cm、高さ5cmである。この試料高さ5cmの内、下部3cmは厚さ2mmのゴム膜(ネオプレンゴム)を張りめぐらせている。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、その中は蒸留水で満たす。垂直荷重によって生じる土中の水平応力を周面のダイヤフラムが受け、これに接している本の圧力を小型圧力変換器が受ける。このダイヤフラムの圧力伝達率はほぼ100%である。今回、載荷荷重がどれだけ下部に伝わるかを調べるために、 K_0 値測定装置の下部に直径6cmの受圧面を有する土圧計を埋めこんだ。

2.2 試料

今回用いた試料は豊浦砂と佐賀郡川上土採取したまき土である。川上まき土は、 $G_s=2.64$ 、粒度分布は、しき分22%、砂分61%、シルト分11%、粘土分6%である。試験には2mm以下を使用した。

2.3 試験の手順

初期含水比と調整した試料とをまき土だけより容器の中に詰め、これと高圧圧密試験機(最小圧密荷重 0.0036 kgf/cm^2 、最大圧密荷重 9.216 kgf/cm^2)にセットし、圧密荷

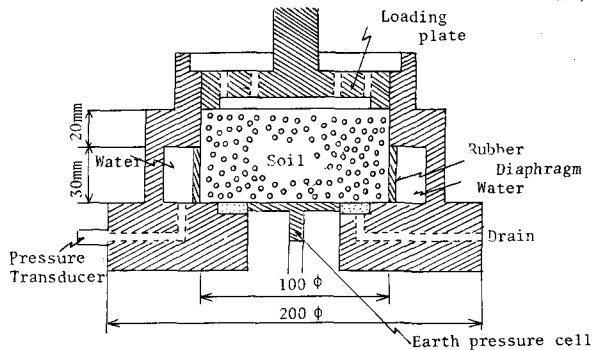
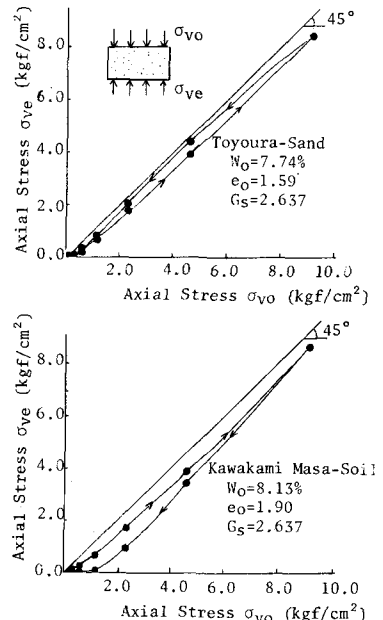


Fig.1 Assembly of test cell

Fig.2 Relation between σ_{ve} and σ_{vo}

重を載荷した。最大圧密荷重を載荷した後は、逆に一荷ずつ除荷した。各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(載荷)・除荷試験を行った。

3. 周面まっつ Fig. 3に豊浦砂とまじ土の上載圧密応力 σ_{vo} と供試体下部で測定した垂直応力 σ_{ve} の関係を示した。周面まっつ力($\sigma_{vo} - \sigma_{ve} = \sigma_{vr}$)は、豊浦砂、まじ土とも圧密応力が増えるに従って大きくなるが、 σ_{vo} が 4 kgf/cm^2 以上になるとほぼ一定になり、 σ_{ve} は45線にほぼ平行となる。 $\sigma_{vo} = 5 \text{ kgf/cm}^2$ における σ_{ve} を求めると、豊浦砂で $0.5 \sim 1.0 (\text{kgf/cm}^2)$ 、まじ土で $0.5 \sim 0.75 (\text{kgf/cm}^2)$ となる。一般に含水比が高くなると周面まっつ力は小さくなるようである。従来の研究によると、圧密試験では σ_{ve} は加えた応力 σ_{vo} の10~20%程度であり、80~90%は下部に伝わると思われる。しかし本試験では圧密応力が小さいと、周面まっつの示める割合が大い、 σ_{vo} が約 3.20 kgf/cm^2 以上になるとほぼ上記の80~90%伝達するようになる。周面まっつが一様に分布すると仮定すると、 $\sigma_{vr}/\sigma_{vo} = 1 - 2\mu (2Mk_0/R)$ が得られる。ここに、 σ_{vr} : 周面まっつによる圧密応力の減少値、 σ_{vo} : 圧密応力、 R : 試料半径、 M : 試料高さ、 μ : 周面まっつ係数。この式において、実験パラメータを代入して、周面まっつ係数 μ はFig. 3に示すように圧密応力 σ_{vo} の増大とともに減少する。通常の圧密試験では σ_{vo} が $3 \sim 4 \text{ kgf/cm}^2$ 以上になると、 μ は一定になるという報告があるが、本試験では σ_{vo} が 4 kgf/cm^2 以上になっても減少している。

4. K_0 値について Fig. 4にまじ土の水平応力と垂直応力の関係を示した。垂直応力としては、圧密応力 σ_{vo} と平均応力 $(\sigma_{vo} + \sigma_{ve})/2$ の2つを採用した。正規圧密領域での K_0 値は直線の傾きから求めるが、平均応力で求めた K_0 値が圧密応力で求めたものより大きくなる。まじ土の K_0 値と含水比の関係を示したのがFig. 5である。既に発表した白色粘土とは逆の傾向を示している。すなわち、まじ土は最適含水比前後で K_0 がピークとなっている。何故こうなのか不明である。圧縮指数に対して K_0 値をプロットするとFig. 6のようになる。圧縮しやすい土ほど K_0 値が大いと言えよう。

参考文献

- 1) 鬼塚克忠・吉武茂樹: 締固めた不飽和土の 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
- 2) 鬼塚克忠・吉武茂樹: 締固めた不飽和土の K_0 値測定について(続編) 土木学会第37回年次学術講演概要集, 第3部, 1982

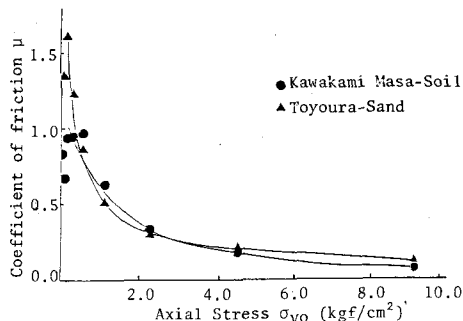


Fig. 3 Relation between coefficient of friction μ and axial stress σ_{vo}

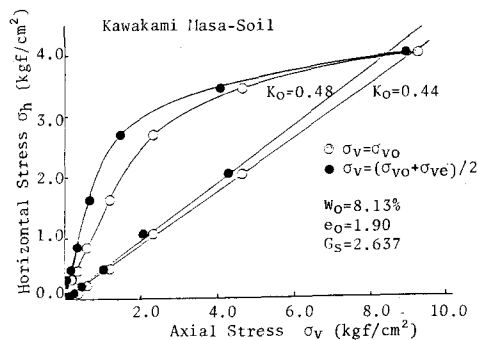


Fig. 4 Relation between horizontal stress σ_h and axial stress σ_v

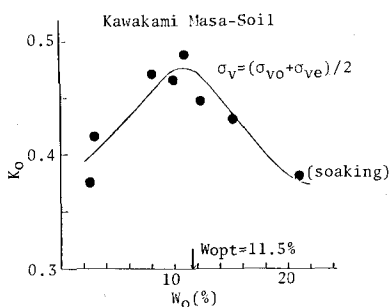


Fig. 5 Relation between K_0 value and water content

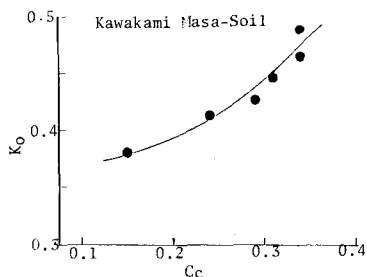


Fig. 6 Relation between K_0 value and compression index C_c