

・ 砂と粘土の混合試料による締固め セン断強度特性

秋田工専 (学) ○ 斎 藤 友 治
 “ 金 沢 徳 雄
 “ (正) 伊 藤 誠

1. まえがき

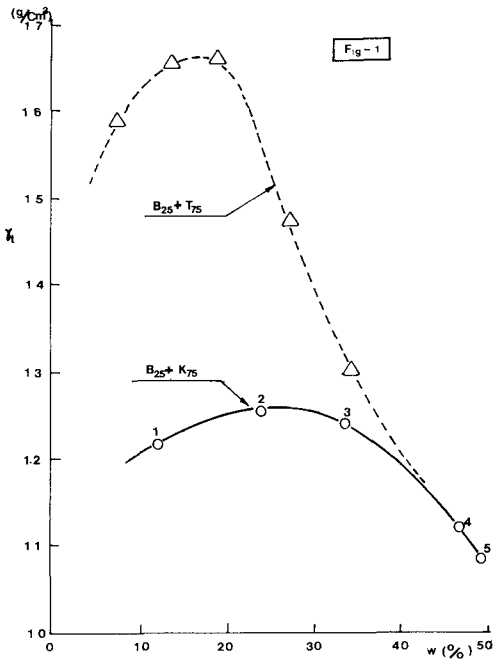
土質は砂と粘土に2大別して取り扱われることが多いが、その両極端の性質を持つ中間的存在の土質の情報が少ない。その両極端の性質が共存する土質は広く分布しているから、その強度特性を知ることは自然たい積土の力学的安定性を理解する上に重要なことである。本研究では、このような土質についての室内実験を行なってその性質を把握するため、豊浦標準砂、ベントナイト、カオリナイトを混合した土を用い、締固め試験を行なった。また、締固め密度の相違によるせん断強度も測定して、これらの関係について検討した。その結果、最大乾燥密度で、最大強度が現われず、むしろ乾燥側で最大強度を示し、またそれらの τ - σ カーブは、非線形性となるが含水比が高い領域では、直線クローン式で表示されることがあった。本文ではこれらのことについて述べる。

2. 試料

実験に用いた試料は、膨潤性土質(ベントナイト(B)),非膨潤性土質(豊浦標準砂(T)),カオリナイト(K)の混合土である。混合土の重量百分率を添字で示し、例えばB₂₅+T₇₅のようにした。

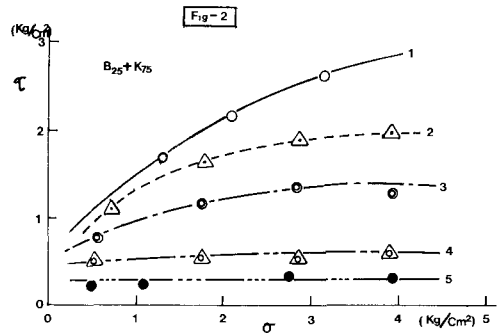
3. 結果と考察

Proctorの締固め試験から得られる γ_d - w 関係は、砂や粘土の含有量によって特徴的カーブを描くことが知られている。



同一ベントナイト量に対し、カオリナイトと豊浦標準砂を各々75%ずつ混合させたものの締固め試験の結果を比較して示すとFig-1のようになる。

図が明らかに砂とカオリナイトの特質による差異が読み取れる。一般に最大乾燥密度(γ_{dmax})において最大強度を示すと考えられているが異してそのような性質が現われるのが一例として、カオリナイトを含むものについて調べてみた。一面せん断U-テストによると



概略Fig-2のようになる。Fig-2の番号はFig-1の図における試料番号を示している。Fig-1では2の試料が $\bar{\sigma}_{max}$ 付近にあるが、 τ 〜 σ 関係では1が2を上まわり、 $\bar{\sigma}_{max}$ より乾燥側に、強度の大きなものが現われている。そして、この傾向は、BとTの混合試料においても現われた。この理由は含水比(W)の相違によって起こるものと考えられる。すなわち W が小さい領域では、不飽和状態なので垂直応力(σ_v)

の増加によって試料は拘束され有効応力は増加する。一方飽和領域にある W の大きいものは有効応力が増加しないため強度も小さくなったと考えられる。特に $\bar{\sigma}_{max}$ 付近の試料(1, 2, 3)は破壊飽和線が非線形性を示していることが注目される。これは W_{opt} 付近では、まだ試料は完全に飽和していないため、排水圧増加により、土粒子間の水分子の移動が緩慢で時間的遅れを伴って有効応力に影響を与えているためである。また W が大きい領域では非線形性は表われず強度は粘着力だけに依存し、 W の小さい領域では摩擦成分に大きく依存するともわかる。これは W が増大すると間隙部に水分を充てんするため $\bar{\sigma}$ が小さくなり、ベントナイトは粒子間隙を拡大し、その保水性により摩擦成分は粒子移動を伴うので減少する。従って W の小さい領域ではせん断強度は粒子摩擦の大きいカオリナイトや石の性質に支配されるが、 W の大きい領域ではベントナイトの性質に強く支配されると考えてよい。

次にFig-3は土の締め固め試験結果における $\bar{\sigma}_{max}$ の変化を調べてみたものである。 $\bar{\sigma}_{max}$ はZ.A.V.Cとほぼ並行性を示しているが、この性質は W_{opt} に関し、おおむね次のようになることがわかった。

$$\frac{1}{\bar{\sigma}_{max}} = 0.33584 + 0.01548 W_{opt}$$

ただ K_{75} の試料の場合、 K_{75} よりも $\bar{\sigma}_{max}$ は大きくなっているが、これは、カオリナイト粒子が細かいためベントナイト量が多くなると、土粒子の凝集が起こり、団粒構造となって砂粒子のような性状を示したためと考えられる。

以上のように土は含水比または見掛け密度で状態変化を示し、材料定数の絶対値は見いだせない。しかし W または $\bar{\sigma}$ により強度は連続した変化を示すことより、その遷移過程を次のように考察する。内部摩擦角を ϕ ととし、 W の変化に伴う $\bar{\sigma}$ の変化もこれに対応すると考え、この関係を表わしたのがFig-4である。図中に一般式を示した式で a, b は試料によって決まる定数である。試料の種類によってこれを定めると、次のように表わすことができる。

$$B_{25} + K_{75}; W = 395.4 C - 263.4 C \log \tan \phi$$

$$B_{50} + K_{50}; W = 304.5 C - 204.2 C \log \tan \phi$$

$$B_{25} + K_{75}; W = 130.4 C - 84.3 C \log \tan \phi$$

$$B_{50} + K_{50}; W = 82.3 C - 42.4 C \log \tan \phi$$

4. むすび

以上膨潤性及び非膨潤性粘土と砂の組合せによる試料の締め固め密度とせん断強度の関係について検討した。今後各土質の含有率をさらに細かに変え、それぞれの性質の詳細を検討してみたいと考えている。

