

1. ま え が き 砂と粘土では土の土質工学的性質が非常に異なることは周知の通りである。すなわち、砂の力学特性としては摩擦成分のみを有し、粘土においては粘着成分を考慮して土構造物の設計に利用され、摩擦成分と粘着成分を有する一般土の場合でも一方を無視して純粋な砂または粘土として算定することが多い。したがって、ある土を砂とみなすか粘土とみなすかの判断は重要なことであるが、その基準となるものは明確でない。ゆえに、土の力学試験などは土が砂か粘土かと予想し、試験条件を決めることが多く、せん断強さも土固有のものではなく条件によって変化する。このようにせん断試験の種類と採用する強度定数を結びつけて土を分類することは便宜的なものであるが、現在、土質力学の分野で土のせん断特性を2つに大別して論じている限り、実際の土とこれに対応して分類するのは実用的なことである。さらに、粘土地盤での築堤などの盛土による沈下現象を考慮しない設計を行なうことはできないが、砂の場合は圧縮による沈下よりむしろ振動や衝撃に基づく沈下現象が重要となる。このような特徴は土木施工に多く利用されており、なにかんずく、地盤改良工法の相違として明瞭で、パイプフロートションやサンドドレーン等はよく知るところである。しかし、実際の基礎地盤は砂と粘土の中間的性質を示すものが多く、これらの対象土に合理的な設計施工を行なうことは極めて重要なことである。本研究は以上の観点より砂の特性から粘土の特性までの工学的性質がどのように変化するかと実験的に追求しているが、今回の報告は圧密特性だけに与めた。

2. 実験方法 標準標準砂と膠質性粘土である山形産ベントナイトを炉乾燥し、重量比でベントナイト含有量を4, 6, 8, 10, 20, 40, 60, 80, 100%の9種類として、標準砂とよく混合する。この混合土に4段階の変化で注水を行ない混合する。この場合、ベントナイト含有量が增大するにつれて含水比は高くなるが、これは初期飽和度を定まる限り一定にすることを前提に考えたからである。試料は独自に考案した締固め用タンパーでエネルギーを一定にして圧密用リングに詰めた。なお、締固めエネルギーは $E_c = 4.41 \text{ kg/cm}^2$ である。圧密試験は標準圧密試験に準拠するもので不飽和土として取り扱い、静荷は飽和土としての算定法で行なった。ここに標準砂の比重 $G_s = 2.644$ 、ベントナイトは $G_B = 2.36$ で、混合土の含水比は10~60%の範囲である。

3. 実験結果と考察

実験結果はFig. 1~4. に示す通りである。

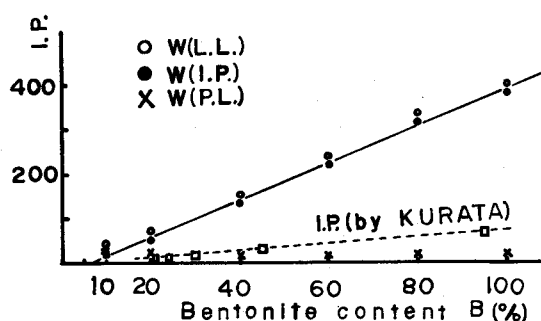


Fig. 1.

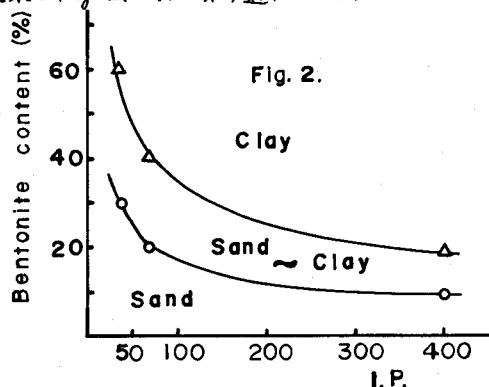


Fig. 2.

図-1は標準砂とベントナイト含有量の変化による塑性指数の変化を示す。ベントナイト含有量(以下Bと略記する)とI.P.の関係は $I.P. = 4.11B - 30$ の直線と表わし、非塑性(N.P.)と考えられる限界は $B = 6\%$ 付近である。倉田⁽¹⁾は高島粘土と小石浜砂の混合土とI.P.の関係が図示のように得られることを示した。粘土分の界面化学的性質の差により勾配は異なるが、I.P.と粘土含有量の関係はほぼ直線関係にあることが理解される。図-3, 4. は圧密試験から得られた圧密特性をベントナイト含有量との相関性から図示したものである。 $C_c - B$ の曲線は10%までは変化しないが $B > 10\%$ においては急勾配で変化し、Bの増加に対して圧縮指数 C_c は増大する。また、 $M_v - B$ 曲線では $B \leq 20\%$ の場合、体積圧縮係数 M_v は急激な変化で増大するが、 $B > 20\%$ では各々は一定値をとることが解る。以上のことから $0 \leq B < 10\%$ のベントナイト含有量では砂の圧縮特性を示し、 $10 \leq B < 20\%$ の範囲では砂の圧縮特性からベントナイトの圧密特性へと漸次移行する。さらに $B \geq 20\%$ の場合はすでにベントナイトだけの圧密特性とほぼ完全に表わすようになる。I.P. - B関係と力学的特性の相関性と文献資料と併せて表わしたものが図-2である。同じ粘土含有量でも塑性指数の大小により砂と粘土の領域が土質力学的特性に多少の差を生じている。このことは粘土含有量だけでなく土の領域を示すことはできなく、I.P.とも考慮したものでなければならぬ。一般的に言えば、高塑性な粘土を含む土ほど砂から粘土への力学的特性への移行は粘土含有量が少なく、I.P.の小さい土ほど粘土の性質を示すのに多くの粘土分が必要であると考えられる。その意味から物理定数と力学的性質には密接な関係があると明言できる。

4. あ と が き 本報告は標準砂とベントナイトの混合土の圧密特性と実験考察したものであるが、外に一軸圧縮、CBR試験等を行ない検討しているのが今後それらの報告をもう行ないたい。さらに、塑性指数の異なる土をも検討する予定である。最後に、本学4年生の大津英生君と井上優君に多大の労をかけたことに謝意を表します。

参 考 文 献

- (1) 倉田, 藤下: 「砂と粘土の混合土の工学的性質に関する研究」運輸技術研究所報告 第11巻第9号, 1961.
- (2) 北郷, 鈴木: 「砂と粘土の混合土の土質工学的性質に関する実験的研究」北海道大 工学部研究報告 第6号

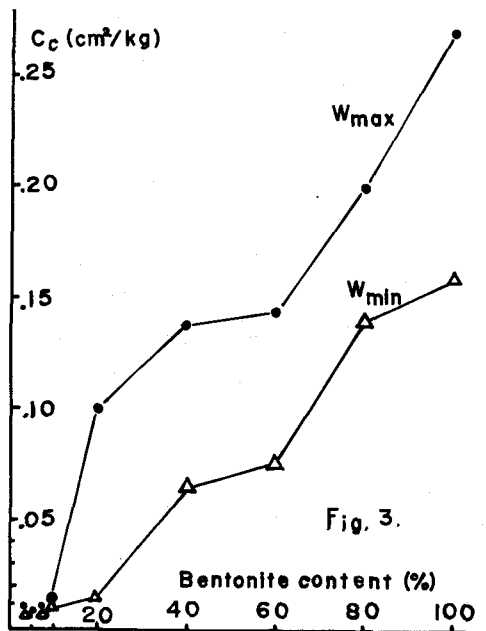


Fig. 3.

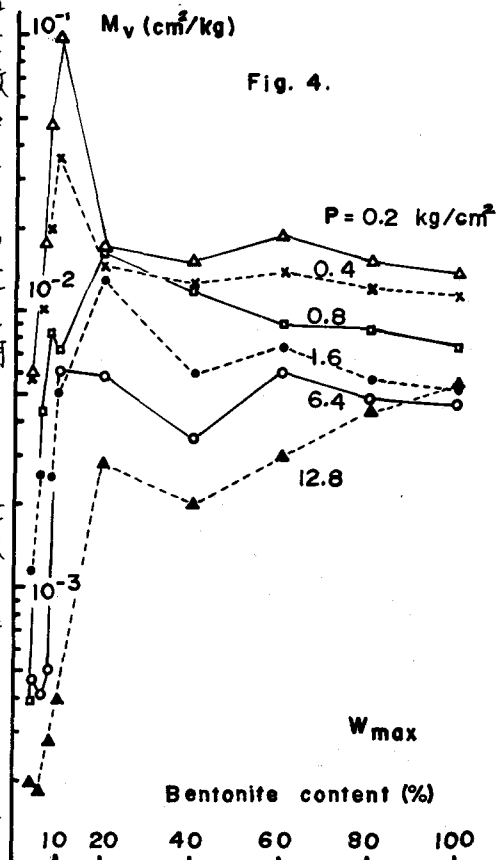


Fig. 4.