

呉工業高等専門学校 正員 石井義明

1. まえがき

土の力学的性質は含水量、粘土成分含有量、自然堆積粘土では応力履歴の影響などにより異なる。また試験条件によっても得られる結果は異なるため、結果を画一的に解釈することは危険でもあり、データのバラツキの一因ともなる。そこで粘性土の微視的な考察の一助とするため、洪積粘土を用いた一軸圧縮試験、圧密試験と行なうとともに超音波伝播速度の測定を行なった。こゝで得られる結果と液性限界や含水比など物理的性質との関係と報告する。

2 試料

用いた試料は大阪東大津市周辺で深さ36~150mより採取した不攪乱試料である。試料の物性は液性限界 W_L 36~110%、塑性限界 I_p 16~39%、比重2.6~2.7の範囲にあった。

図-1はこの地盤の深さと自然含水比 W の関係を示したものである。図中破線で囲ったものは土質が粘土と判定された試料である。 W は深さ50m以上の粘土については37~62%、シル質な試料については18~39%の範囲にあるが、両者とも深さにあまり関係なくほぼ一定と見える。

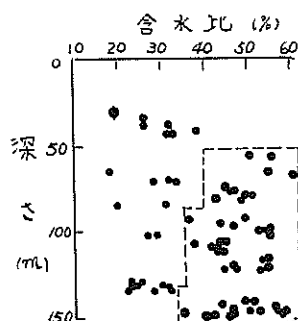


図-1

3 実験結果と考察

a) 一軸圧縮強度特性について

含水比 W と一軸圧縮強度 q_u の間に半対数紙上で直線的な関係にあることは多くの文献で確かめられている。こゝでは試料の W の変化の範囲が小さいので、これらの関係を普通目盛にプロットし図-2に示した。粘性土の強度は密度、飽和度、構造骨格等の相違が影響するため、 W と q_u のみから、これらの関係をみるとバラツキを考へられる。そのため塑性指数 I_p とバラツキとしてプロットした。しかし図-1の I_p と多く得られるので図のように7段階に分類した。プロット全体をみると W の増加とともに q_u も小さくなる傾向にあり、従来の傾向と異った結果を得た。また同一の q_u に対し I_p の大きなものほど W が大きくなり、 I_p が71-80のものほど W が増大とともに q_u も小さくなっている。しかしそれ以外のものについては W はほとんど変化しないにもかかわらず q_u は増加している。

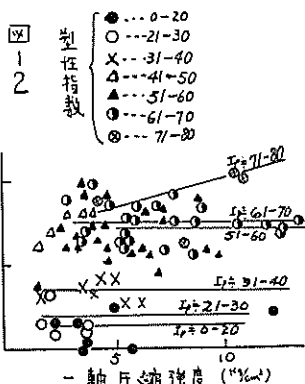


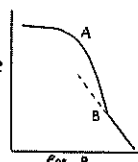
図-2

このような傾向と得た理由は明確でないが次のように考えられる。すなわち図-1からも分るように W が大きいものほど粘土成分が多い試料と見え、このため構造骨格やセメンテーション等の影響が考えられる。なぜなら粘土成分の少ない粒径の比較的大きい試料は単粒状の構造と有しやすく、 W は粘土成分の多いものより少なく、かつ粒子間力の多きは毛管圧力による。一方粘土成分の多い試料は粒径が小さく比表面積が大きくなり、電気化学的性質等のため大きな間げきの構造と形成し W は大きくなる。しかし堆積時間が地質学的年代にわたるためセメンテーション等

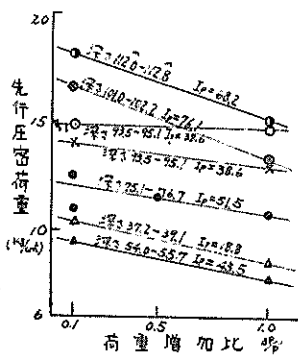
による結合力が大きくなったのではないかと考えられる。

b) 圧密特性について

洪積粘土の荷重沈下曲線は液性限界などが大きい。これは図-3のようにB近辺で折れ曲るものが多い。これはカッパリングの手法により先行圧密荷重を求めた場合の不都合である。荷重沈下曲線は同一試料であっても荷重増加比によっても変化し、 e_p が小さくなるほど大きくなる。これはLeonardらは、疑似先行圧密荷重 P_p と呼んでいる。



四-3

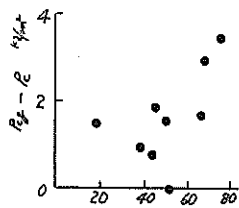


四-4

これに関するデータはまだ不足であるが $e_p=0.1$ と $e_p=1.0$ (標準圧密)について得たものと図-4に示した。深さ75.7-76.7の試料について注目すると e_p の減少とともにほぼ直線的に増加している。

その他の試料についても同様な傾向にあるのではないかと考え、 $e_p=0.1$ と 1.0 の差と直線で結んだ。直線が否かはわからないが、直線的であるとみなし、その勾配とみれば塑性指数 I_p が大きいほど急になる傾向があり、 I_p が大きい試料ほど e_p の影響が大きいと思われる。

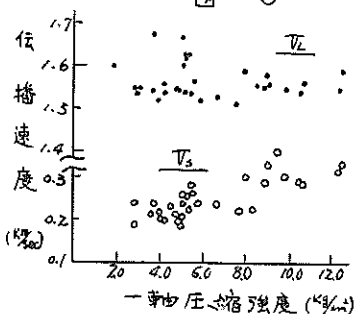
e_p と小さくすることにより得られた e_p と標準圧密による e との関係は図は省略するが、 e が大きければ $(e_p - e)$ が大きくなる傾向にあったが、バラツキが大きかった。その理由の一つとして液性、塑性限界など土の物性が試料により異なることが考えられる。そのため $(e_p - e)$ と塑性指数の関係とみたものが図-5である。図は比較的バラツキが少なく、 I_p が大きいほど疑似先行圧密荷重が大きくなる傾向と示している。



四-5

c) 超音波伝播速度の測定結果

地盤内を通過する弾性波の伝播速度より地盤密度、地質構造の調査などが近年広く行なわれるようになった。そこで一軸圧縮試験を行なう前に、供試体の超音波伝播速度を測定し、得られた縦波伝播速度 V_L 、横波伝播速度 V_S と一軸圧縮強度 σ_u の関係と図-6に示した。 V_L については σ_u が増加しても1.5~1.6%の範囲にあるが、 V_S については σ_u の増加とともに大きくなり土の強さと深い関連のあることを示している。



四-6

其中は σ_u が10%以下の試料の V_L は水中の速度1.55%に等しく、10%以上になると V_L は σ_u に比例すると述べている。今回用いた試料の σ_u は10%以下のものが多く、このため V_L はほとんど変化せず水の速度に近い値を示したものと考えられる。これは σ_u が10%以下の試料については、 V_L を用いて強度の推定とすることが危険なことを示している。

d) おわりに

以上のように大阪洪積粘土について二、三の実験を行ない、1) σ_u は含水比 w の減少とともに増大せずむしろ小さくなる傾向にある、2) 疑似先行圧密荷重は I_p の大きいものほど大きくなる、3) $\sigma_u=10\%$ 以下の試料の V_L は水の速度にほぼ等しいが、 V_S については σ_u の増加とともに増大する、結果を得た。

参考文献、1) 竹中平次、土と基礎の調査と計測、昭38年度土木工学会関西支部講習会テキスト、1964。