

粗粒分を含む粘性土の力学特性の比較

株式会社東建ジオテック 高橋 晋也

1. はじめに

近年の建物の超高層化や性能設計などにより、建築分野において粘性土をサンプリングする機会が以前よりも増えている。例えば、層厚の厚い海成粘性土は、均質な状態であることが多いが、河成粘性土などは礫や砂といった粗粒分を含み、均質な粘性土と比較すると力学特性が異なることが多い。

本論は、直近2年で、筆者の担当現場において粘性土の三軸圧縮試験(非圧密非排水条件 UU)から得られた c_u のデータを検証し、粘性土に含まれる粗粒分の影響を考察したものである。

2. 力学特性への影響

図-1に粗粒分含有率と粘着力(c_u)の関係をまとめた。しかし、粗粒分含有率だけでは、粘着力との相関がない($R=-0.10$)ため、これらのデータを「硬さ」と「年代」に着目して分析を行った。

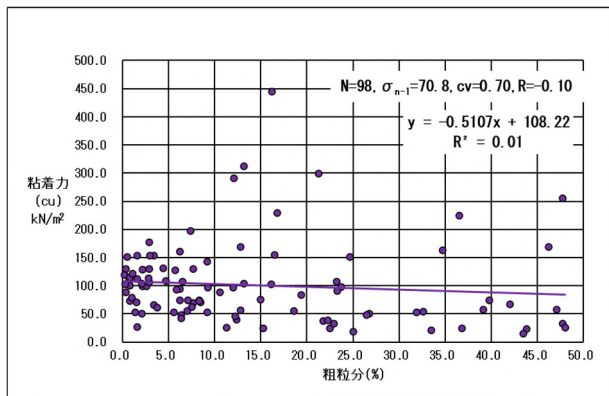
図-1 粘性土の粗粒分含有率と粘着力(c_u)の関係図①. 硬さ (N 値)

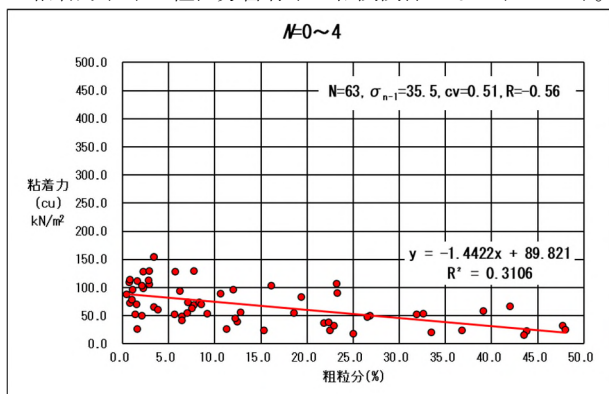
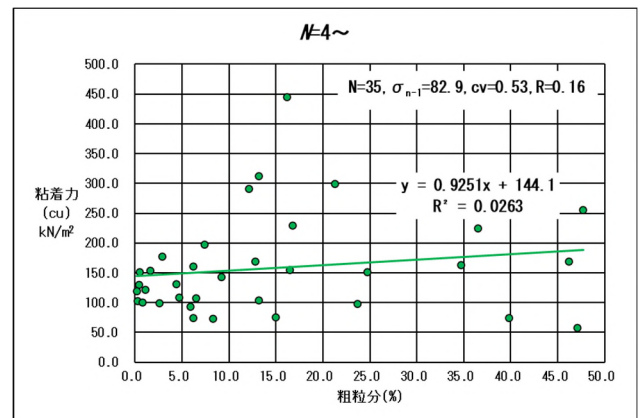
図-2～図-3 は、粗粒分含有率と粘着力(c_u)の関係を硬さ(N 値)毎にまとめると、以下の傾向が認められた。

 N 値4以下の粘性土

粗粒分含有率が高いほど、粘着力(c_u)が小さくなり、負の相関($R=-0.56$)が認められる。

 N 値4を超えた粘性土

粘着力(c_u)と粗粒分含有率に相関関係がない($R=0.16$)。

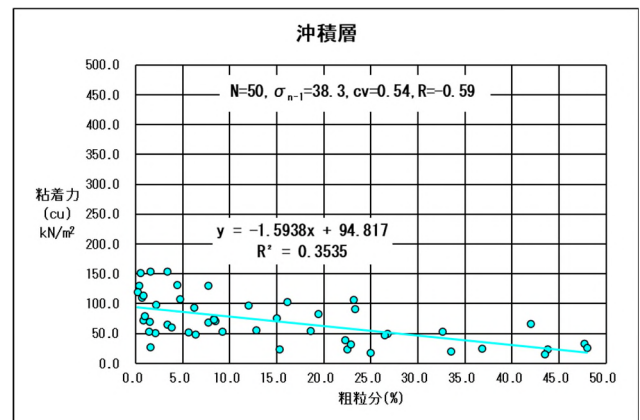
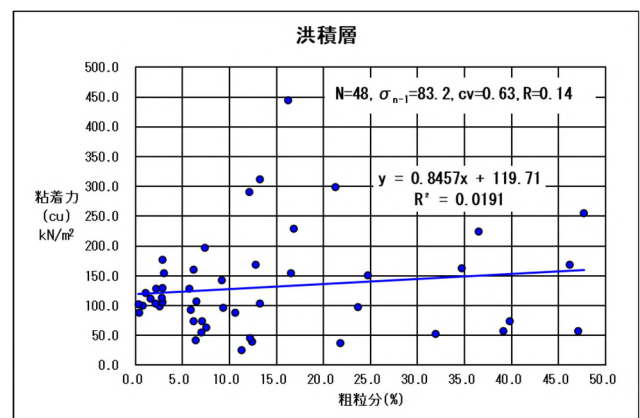
図-2 $N=0\sim4$ の粘性土の粗粒分含有率と粘着力(c_u)の関係図図-3 $N=4\sim$ の粘性土の粗粒分含有率と粘着力(c_u)の関係図

②. 年代(沖積層・洪積層)

図-4 は沖積層、図-5 は洪積層の粗粒分含有率と粘着力(c_u)の関係まとめたものである。

沖積層は、値のばらつきがあるものの、粗粒分含有率が高いほど、粘着力(c_u)が小さくなる傾向が認められ、負の相関($R=-0.59$)が認められる。

洪積層は、値のばらつきが非常に大きく、粗粒分含有率と粘着力(c_u)に明瞭な相関が認められない($R=0.14$)。

図-4 沖積層の粗粒分含有率と粘着力(c_u)の関係図図-5 洪積層の粗粒分含有率と粘着力(c_u)の関係図

硬さ(N 値)と年代で粗粒分含有の影響をみると、以下のような傾向が得られた。

- ・ N 値4以下の軟弱な粘性土は、粗粒分の影響で粘着力が小さくなる。
- ・年代の新しい地層(沖積層)ほど粗粒分による粘着力低下の影響を受けやすい。

そこで、粗粒分の影響によって、粘着力が小さくなりやすい N 値4以下の沖積粘性土を対象に絞り、硬さ(N 値)での傾向をまとめると、図-6～図-7のようになった。

N 値0～2の沖積粘性土

粗粒分含有率が高いほど、粘着力(c_u)が小さくなり、負の相関($R=-0.68$)が認められた。

N 値2～4の沖積粘性土

粗粒分含有率が高いほど、粘着力(c_u)が小さくなり、負の相関($R=-0.57$)が認められた。

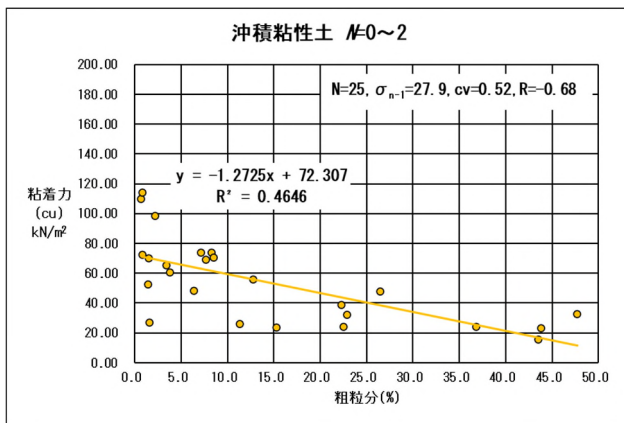


図-6 粗粒分含有率と粘着力(c_u)の関係図(沖積粘性土 $N=0\sim2$)

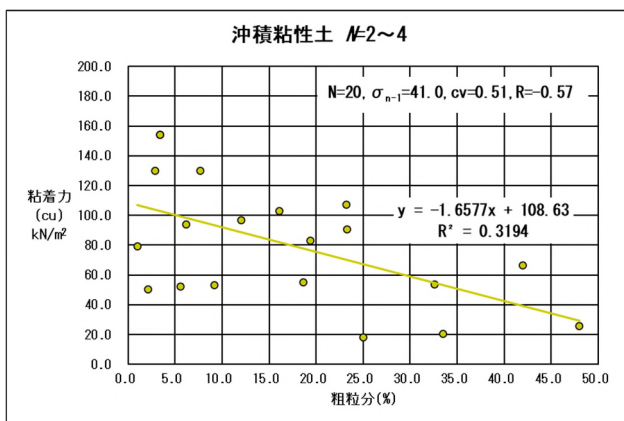


図-7 粗粒分含有率と粘着力(c_u)の関係図(沖積粘性土 $N=2\sim4$)

3. 考察

①. グラフからの考察

分析した粘性土から、今回の結果が得られた要因として、以下が推察される。

- 1) 沖積層の軟弱な粘性土は粗粒分の影響を受けやすく、含有率が高いほど、粘着力が小さくなる。これは、新しい時代の粘性土ほど続成作用が進まず、粗粒分の影響を受けやすいためと考えられる。

- 2) 硬質粘性土は、排水による圧密促進により、粘性土自体の固結がある程度進んでいるため、粗粒分による強度への影響が小さく、粗粒分と粘着力の係に相関が認められなかったと考えられる。

②. 経験式との比較

標準貫入試験の N 値から粘着力 c を求める経験式として、Terzaghi and Peck(式-1)がある。

$$c=6.25N(\text{kN/m}^2)^{1/2} \cdots (\text{式-1})$$

ここで、(式-1)から算出される粘着力(c)と、今回最も相関が強かった N 値0～2の沖積粘性土の粘着力(c_u)を比較すると、図-8 のようになる。これより、全ての c_u が経験式による c より大きく、非常に軟弱な沖積粘性土であっても経験式による c の値は過小評価になっていると言える。

以上のことから、改めて、三軸圧縮試験により粘着力を直接求めることの重要性がわかる。

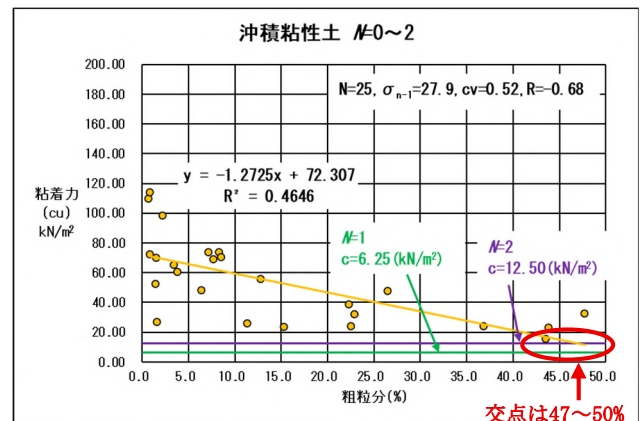


図-8 経験式と試験値の比較図(沖積粘性土 $N=0\sim2$)

③. 粘性土の強度評価に関する考察

軟弱粘性土ほど粗粒分の影響が大きいと考えられる。よって、粘性土の正確な強度特性を把握するためには、「三軸圧縮試験の条件設定を十分に検討する」や「モール円とクーロンの破壊線に一軸圧縮試験の結果も含め粘着力を評価する」などの対応が必要と考える。

4. おわりに

今回は粘性土の粘着力に着目したが、粘性土の粘着力に影響する成分は粗粒分以外にもある。よって、今後はせん断抵抗角や含水比、飽和度、堆積環境などにも着目し、これらが粘着力にどのような影響を与えるかをさらに検討した上で、総合的に粘性土の力学特性を評価できるよう考察を深めていきたい。

以上

<引用文献>

- 1) 小規模建築物基礎設計指針, 社団法人 日本建築学会, 2008年2月, p. 40