

海成粘土に対する簡易三軸CU試験の有効性について

(株) ダイヤコンサルタント

○五家 康宏、佐藤 春夫

1. はじめに

軟弱な海成粘性土の乱れの少ないサンプリングには、シンウォールサンプリングが用いられており、一軸圧縮試験による強度の評価が行われている。一軸圧縮強度は、サンプリングや応力開放による乱れの影響で、その強度を過小評価してしまうことがある。本稿では、一軸圧縮試験結果と三成分コーン貫入試験結果、簡易三軸CU試験結果を比較し、簡易三軸CU試験の有効性について確認を行った。

2. 粘性土地盤の強度の決定方法

土田ら¹⁾は、 q_u 法による粘性土の強度 \bar{S}_u と簡易CU試験の強度 Su_2 には、試料の乱れの程度に対応して図-1のような品質評価方法を提案しており、今回の試験結果の補正の指標とした。

(I) $\bar{S}_u > 0.80Su_2$ の場合

試料の乱れは小さいと判定される。

→ $0.75Su_2$ もしくは注意深い施工を条件に \bar{S}_u を用いる。

(II) $0.80Su_2 \geq \bar{S}_u > 0.70Su_2$ の場合

試料の乱れは、適度のレベルであると判定される。→ \bar{S}_u もしくは $0.75Su_2$ を用いる。

(III) $0.70Su_2 \geq \bar{S}_u > 0.60Su_2$ の場合

試料の乱れがやや大きいと判定される。→ $0.75Su_2$ を用いる。

(IV) $\bar{S}_u \leq 0.60Su_2$ の場合

試料の乱れが非常に大きいと判定される。→ $0.65Su_2$ を用いる

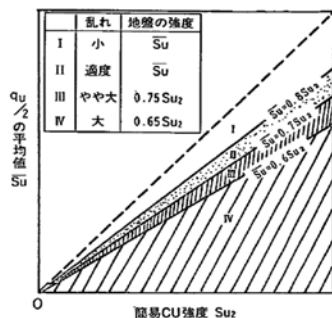


図-1 試料の品質の評価と強度決定方法¹⁾

3. 地盤状況

図-2に当該地盤構成を、図-3に土性図を示す。当該地には、N値自沈の沖積粘性土(Ac)が12m程度の層厚で堆積しており、その下位には洪積砂礫層(Dg)が分布している。

当該地の粘性土の物性値としては、自然含水比は深度方向に低下する傾向を示し、平均値は $W_n=120\%$ を示す。含水比の低下に伴い湿潤密度は深度方向に大きくなる傾向を示す。また、液性指数は概ね $IL=1.0$ 以上を示し、鋭敏な正規圧密粘土であることが分かる。

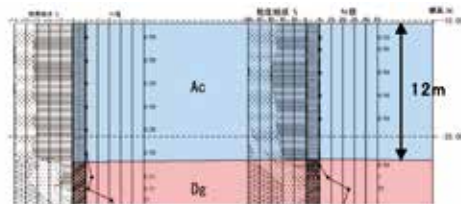


図-2 地盤構成

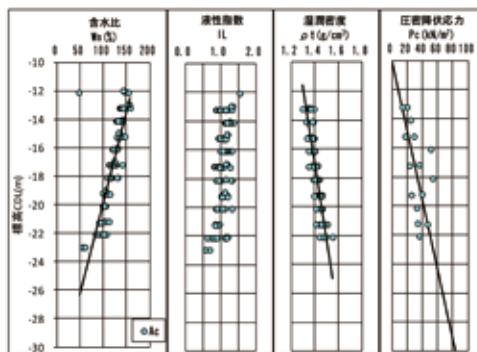


図-3 Ac層の土性図

4. 試験結果

(1) 一軸圧縮試験および三成分コーン貫入試験結果

図-4は、 q_u 法及び三成分コーン貫入試験から設定した非排水せん断強度の標高分布である。

三成分コーン貫入試験により求められる貫入抵抗 q_t は粘性土の非排水せん断強度 C_u との相関があることが確認されており、以下の推定式²⁾が挙げられる。

$$Cu = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{N_{kt}}$$

ここに、Nkt：コーン係数

Cu：非排水せん断強度 (kN/m²)

σ_{v0} ：鉛直全応力 (kN/m²)

また、データにバラつきはあるが、日本の沖積粘性土のコーン係数は8～16の値を示すことが知られており、今回の結果ではコーン係数はNkt=16を用いた。図中の赤線は、強度増加率をm=0.3として一軸圧縮試験結果から設定した強度である。

両者は、概ね相似する傾向を示すが、標高-16m、-18m付近の一軸圧縮試験結果が、三成分コーン貫入試験による強度より小さくなる傾向を示している。

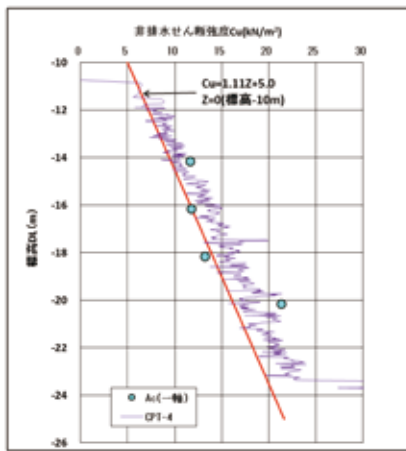


図-4 三成分コーン貫入試験結果とSuの比較結果

(2) 簡易三軸 CU 試験

本試験は、試料を原位置の平均土被り圧で120分等方圧密し、その後0.1%/minの速度で圧縮して試験を行った。

表-1 簡易三軸 CU 試験結果一覧表

試料番号	標高 (m)	Su=qu/2 (kN/m ²)	簡易CU Su2 (kN/m ²)	Su/Su2	非排水強度	
					補正式	kN/m ²
1	-14.15	11.6	12.9	0.90	Su	11.6
2	-16.15	11.8	19.0	0.62	0.75Su2	14.3
3	-18.15	13.3	19.2	0.69	0.75Su2	14.4
4	-20.15	21.3	22.0	0.97	Su	21.3

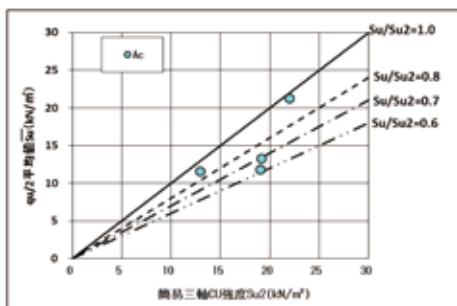


図-5 Su2とSuの比較

簡易三軸 CU 試験結果を表-1および図-5に示す。試料番号No.1,4は、 $\bar{S}_u > 0.8Su_2$ となっており、試料の乱れは小さいと判定される。試料番号No.2,3は、 $\bar{S}_u/Su_2 = 0.6 \sim 0.7$ を示し、試料の乱れがやや大きいと判定され、非排水せん断強度の補正が必要な結果となる。図-4に示した

とおり、本2試料は、三成分コーン貫入試験結果と比較しても小さめの値を示していることが分かる。

図-6には、破壊ひずみと \bar{S}_u の関係を示す。今回、補正が必要と判断された試料は、一軸圧縮試験時の破壊ひずみが概ね $\epsilon = 1.5\%$ を超えるものとなっている。

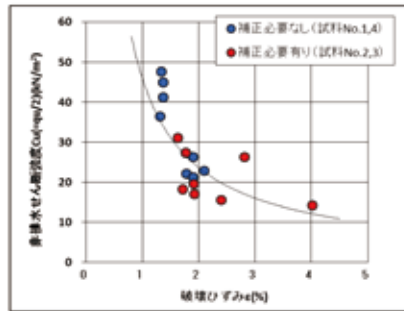


図-6 破壊ひずみとSuの関係

(3) 簡易三軸 CU 試験による補正

簡易三軸 CU 試験結果をもとに、 $0.75Su_2$ による補正を行った結果を図-7に示す。補正後の強度は、三成分コーン貫入試験結果との整合性も良く、一軸圧縮試験結果のみから設定した強度よりも大きく設定される。よって、一軸圧縮試験結果のみでは地盤強度を過小に評価している結果となっている。

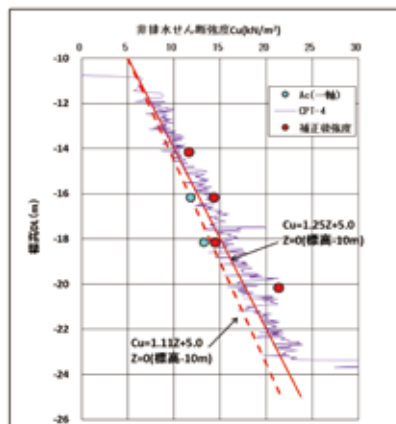


図-7 Su2による補正後の非排水せん断強度

5. おわりに

今回の試験結果から、破壊ひずみが $\epsilon = 2\%$ 程度のもので乱れがやや大きいと判断される結果となり、非排水せん断強度を過小評価してしまうことが確認された。また、三成分コーン貫入試験結果との比較により、簡易三軸 CU 試験による一軸圧縮強度の補正が有効であることが確認された。今回は、正規圧密粘土での検証であったが、今後は過圧密粘土についてもその有効性を確認していきたい。

《引用・参考文献》

- 1) 土田 孝・水上 純一・及川 研・森 好生：「一軸圧縮試験と三軸試験を併用した新しい粘性土地盤の強度決定法」, 港湾技術研究所報告, 第28巻 第3号, 1989.9.
- 2) 地盤工学会編：地盤調査の方法と解説, p392, 2013.3.