

## 山口県小野田港における表層部軟弱粘性土の力学特性の評価

基礎地盤コンサルタンツ(株) 正 ○井形 一良  
基礎地盤コンサルタンツ(株) 正 砂川 伸雄

## 1. はじめに

山口県小野田港において表層より分布する軟弱粘性土上に直接基礎形式のケーソンの建設が計画された。そこで、表層部の軟弱粘性土の力学特性を評価する必要性があり、原位置におけるベーン試験と不攪乱試料を用いた室内土質試験を行い、海底地盤表層部における軟弱粘性土のせん断強度の評価を行うものである。

## 2. 位置および試験方法

図-1に示す、山口県小野田市の南部に位置する小野田港海上部の3地点においてベーン試験およびサンプリングを実施した。ベーン試験は、ストレンコントロール型ベーン試験装置を用いて、ベーン(D=5cm, H=10cm)を6deg/minの一定の角速度にて行った。

また、不攪乱試料を用いて物理試験、力学試験(一軸圧縮試験、標準圧密試験、三軸(CU)試験)を実施した。表-1に数量を示す。

## 3. 結果

海底地盤表面よりGL-2.20mに分布する対象地盤状態を図-2に示す。粒度組成は、粗粒分6%以下シルト分50~63%、粘土分34~49%の均質な粘土である。コンシステンシー特性は、 $I_p=60$ 程度、 $W_L$ (約87%)< $W_n$ (約106%)の練り返しに対して不安定な状態を示す。山口県地盤図1)によれば、当該地付近の $I_p$ は50~60程度、 $W_L=90\sim110\%$ 程度を示し、概ね同様の傾向である。また、標準圧密圧密から求められた圧密降伏応力 $p_c$ と土被り圧 $p_o$ との関係は、 $OCR(p_c/p_o)=2\sim4$ 程度の軽度の過圧密状態となっている。

次に、 $q_u/2$ とベーン試験で求めたせん断強度 $\tau_f$ と変形係数 $E_{50}$ と破壊ひずみ $\varepsilon_f$ を図-3に、図-4には、変形係数 $E_{50}$ と $q_u$ の関係を示した。図-3によると、破壊ひずみ $\varepsilon_f$ は1.7~7.5%の範囲にあり、 $q_u/2$ 及び $\tau_f$ 、 $E_{50}$ の、深度方法への強度増加は、

$q_u/2=0.0004+0.037\cdot Z(Z\geq 0)$ 【相関係数0.52】

$\tau_f=0.0204+0.044\cdot Z(Z\geq 0)$ 【相関係数0.85】

$E_{50}=0.4610+6.281\cdot Z(Z\geq 0)$ 【相関係数0.52】

の深度方法への強度増加を持つ。

また、図-4からは $E_{50}$ と $q_u$ の係に

$E_{50}=0.676+81.4\cdot q_u$ 【相関係数0.97】

の高い相関関係が見られる。



図-1 位置案内図

表-1 数量表

| 試験地点 | 物理試験 | 一軸圧縮試験 | 標準圧密試験 | 三軸(CU) | ベーン試験 |
|------|------|--------|--------|--------|-------|
| 3    | 6    | 16     | 6      | 6      | 15    |

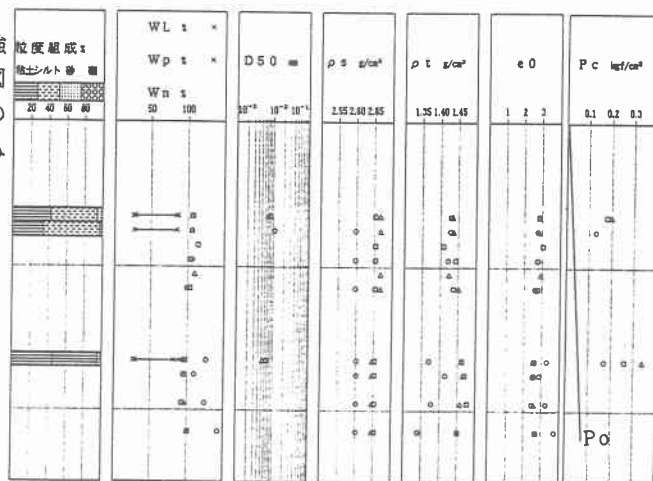


図-1 土性図

E<sub>50</sub>は、一般にquとの比が一定であり、乱れるほど低下する。そこで、下記の式より乱れの概略の目安となる $\alpha$ を求め、その他の値と比較したが顕著な乱れは見られなかった。

$$E_{50}/(qu/2) = \alpha$$

$\alpha$ の具体的な値<sup>2)</sup>

- ・今回の乱さない試料 ;  $\alpha=163$
- ・ロンドン粘土の乱さない試料 ;  $\alpha=140$
- ・有明海粘土 ;  $\alpha=165$
- ・大阪付近の粘土 ;  $\alpha=210$

図-5では、対象土が正規圧密状態と仮定してqu/2と $\tau f$ ～圧密降伏効力pcの関係から強度増加率(m)を推定した。

Cu/P

ここに、Cu ; qu/2 及び  $\tau f$

P ; 圧密降伏効力 Pc を用いた。

この結果、対象地盤の強度増加率mは $\tau f$ の場合は $m=0.34$ 、qu/2の場合は $m=0.18$ を示す。下記に $\phi cu$ 及び $I p$ からmを推定した場合を示す。

なお、 $\phi cu$ から推定する際、今回のように等方圧密試料を用いた場合は、 $K_0$ 圧密試料を用いた試験値よりも大きな値となり、過大評価となる可能性がある<sup>3)</sup>。このため、安全側に考慮して経験的に0.8を乗じた。

$$\begin{aligned} \phi cu \quad m &= \tan \phi \times 0.8 \\ &= 0.19 \sim 0.26 (\text{平均値 } 0.23) \end{aligned}$$

(Skempton による)

$$\begin{aligned} I p \quad m &= 0.11 \times 0.0037 \times I p \\ &= 0.31 \sim 0.35 (\text{平均値 } 0.33) \end{aligned}$$

$$I p = 54.6 \sim 65.4$$

#### 4. 結論

せん断強度は、一般に正規圧密状態にある粘性土の場合、土被りの1/3程度と言われている。今回は対象土が軽度の過圧密状態にあり、やや大きな値を示している。せん断強度のqu/2と $\tau f$ の比較では、qu/2 <  $\tau f$ の結果となった。強度増加率mは、 $\tau f$ 、 $I p$ 、 $\phi cu$ による場合が $m=0.23 \sim 0.34$ に対して、qu/2の場合は、 $m=0.18$ の低い値を示している。強度増加率は一般に粘性土の場合は、0.30～0.45<sup>4)</sup>と言われている事を考慮すれば、今回の対象土のような軟弱な粘性土に対しては、原位置で得られるのせん断強度の方が有効であることが判った。

- 1) 日本建築学会中国支部編集：山口県地盤図，pp.7
- 2) 土質工学会編：土質試験の方法と解説，pp.39, 1990
- 3) 日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説，pp.177～178, 1989
- 4) 日本道路協会：道路土工 軟弱地盤対策工指針，pp.34～35, 1986

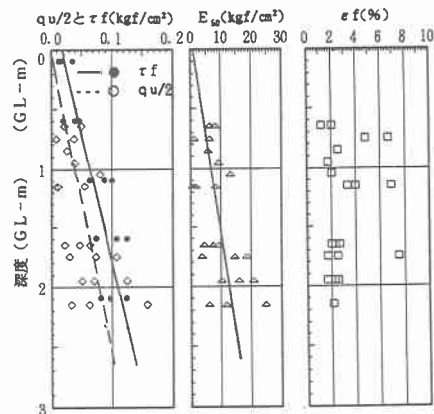


図-3 qu/2,  $\tau f$ , E<sub>50</sub>,  $\epsilon f$

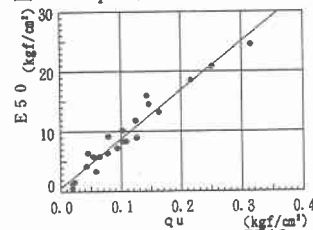


図-4 qu と E<sub>50</sub> の関係

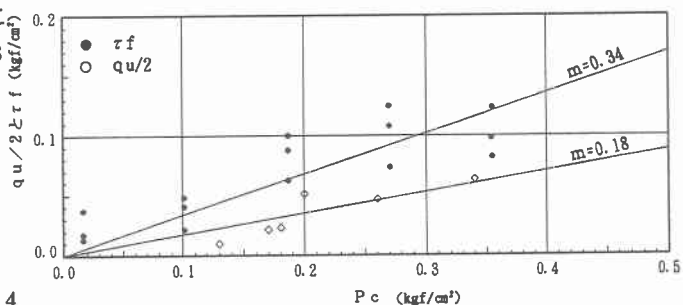


図-5 qu/2 と  $\tau f$ ～圧密降伏効力 pc の関係