

Ⅲ - A343 室内摩擦力試験による摩擦面のせん断地盤反力係数について

九州共立大学工学部 ○正会員 徐 光 黎 正会員 前田 良刀
九州大学工学部 正会員 落合 英俊 正会員 安福 規之

1. まえがき

ボーリング孔を縦方向に利用して、原位置での摩擦強度を直接推定する試験装置であるS.B.I.F.T.(Self Boring-typed In-situ Friction Test)装置を開発した^{1),2)}。このS.B.I.F.T.では、杭などの軸方向摩擦力やせん断地盤反力係数などを推定することを主眼としている。

しかし、この原位置試験法の適用性については地盤の性状のはっきりした条件下では確認しておくことが必要である。本文では、大型三軸土槽を製作し、これを利用して、S.B.I.F.T.装置による室内摩擦力試験を行い、得られたデータのうち、摩擦面のせん断地盤反力係数 C_s 、特に、地盤深さおよび応力履歴に及ぼす影響について報告する。

2. 実験装置概要

図-1には大型三軸土槽とS.B.I.F.T.装置の概要を示す。実験に用いたProbeは、直径100mm、長さ500mmである。大型土槽の壁面に作用する静止土圧、間隙水圧が測定できるとともに、土被り圧に相当する上載空気圧 σ_v を種々载荷できる構造となっている。したがって、この空気圧 σ_v によりProbeに働く垂直応力を変化させることができる。

地盤は乾燥状態の岡垣砂を用い、空中落下方法により作成した。相対密度は $Dr=35\%$ （乾燥密度 $\gamma_d=1.46\text{g/cm}^3$ ）程度であり、毎回ほぼ均一な地盤が作成されたことを確認した。

3. 実験結果とその考察

(1) モデル杭载荷試験結果との比較

S.B.I.F.T.のデータから実際の構造物に対応するせん断地盤反力係数を推定するため、室内摩擦力試験によるせん断地盤反力係数 C_{sIFT} とモデル杭载荷試験による結果 C_{sPile} との関係を検討しておくことが必要となる。ここでは、全く同じ条件でモデル杭载荷試験を別途、実施した。モデル杭の周面摩擦力が杭頭支持力引くロードセルで測定される先端支持力で求まる。S.B.I.F.T.とモデル杭の試験結果から求めたせん断地盤反力係数と杭径で正規化した変位との関係の例を図-2(a)に示す。図-2(b)は二つケース試験結果を杭径で正規化した変位の0.5%、1.0%と2.0%を着目したもののである。この図より、S.B.I.F.T.から得られたデータはモデル杭のとよく一致していることが分かる。

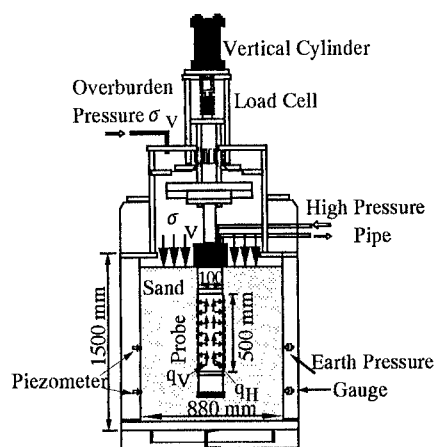


図-1 大型土槽とI.F.T.装置の概要

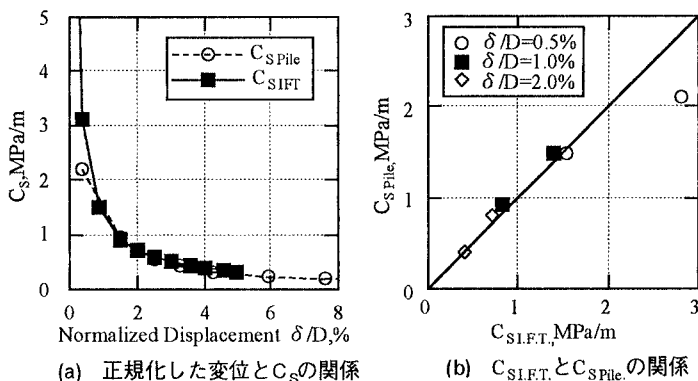


図-2 I.F.T.と杭载荷試験得られせん断地盤反力係数の関係

図-2(b)は二つケース試験結果を杭径で正規化した変位の0.5%、1.0%と2.0%を着目したもののである。この図より、S.B.I.F.T.から得られたデータはモデル杭のとよく一致していることが分かる。

Key words: in-situ friction test, model pile test, subgrade shear reaction coefficient, overburden pressure, stress path

〒807 北九州市八幡西区自由ヶ丘1-8

TEL93-693-3039

FAX93-603-8186

〒812 福岡市東区箱崎6-10-1

TEL92-642-3283

FAX92-642-3322

（2）地盤深さとの関係

地盤反力係数は寸法、変位の他に、地盤の深さ（圧力）などにも依存する。Terzaghi(1955)が水平（横）地盤反力係数と深さ Z との関係について、以下のように述べた。Stiff Clay に対して、深さとの関係はあまりないが、砂地盤に対しては、次式で表わせる²⁾。

$$k_h = m_h Z \quad (1)$$

ここで、 k_h ：水平地盤反力係数、 m_h ：定数、 Z ：地盤深さ。

しかしながら、杭など構造物の摩擦面のせん断地盤反力係数 C_s と地盤深さとの関係が同じ関係であるかどうかはまだ検討していない。ここでは、大型三軸土槽を利用して、上載空気圧を変化して、室内摩擦試験を行った。試験で得られた摩擦面のせん断地盤反力係数と換算した地盤深さとの関係は図-3に示している。図から、砂地盤のせん断地盤反力係数が深さの一次比例的な関数になることが分かる。これは、変形係数やせん断弾性係数などの地盤の力学的性質が拘束圧の影響を受けることを示している。今回の岡垣砂地盤において、杭径で正規化した変位の1.0%、2.0%を着目しているせん断地盤反力係数 C_s が、地盤深さ Z との関係が次式で表わせる。まお、 C_s には寸法効果が存在するが、これに関しては既に報告している³⁾。

$$C_s = k Z \quad (2)$$

（3）応力履歴との関係

地盤の応力履歴が違うと、地盤の摩擦強度特性が異なることが認識されてきている。ここでは、地盤の圧密状態の違いによる摩擦面のせん断地盤反力係数に及ぼす影響を検討してみる。

図-4は地盤の応力履歴を考慮した試験結果の一例である。図では、先行圧密応力が $P_c = 141.5 \text{ kPa}$ である。せん断地盤反力係数 C_s は、先行圧密応力よりかけられた圧密応力が小さい領域（過圧密領域）では、原点を通らずに見掛けの成分が生じ、OCR減少に従って、正規圧密領域のデータと近づくととなり、圧密応力が大きい領域（正規圧密領域）では、図-3に示している正規圧密地盤のと同じ直線に乗っている。せん断地盤反力係数 C_s が地盤の応力履歴に及ぼす影響することが明らかである。

4.まとめ

大型三軸土槽を用いた室内摩擦試験およびモデル杭載荷試験を行った。得られた結果は次のようにまとめられる。

- 1.室内摩擦試験とモデル杭の載荷試験から得られた摩擦面のせん断地盤反力係数が一致であるため、S.B.I.F.T.による実際の構造物に対応するせん断地盤反力係数を推定することが可能である。
- 2.砂地盤に対するせん断地盤反力係数が地盤の深さと一次比例な関係であることが分かった。
- 3.せん断地盤反力係数が先行圧密応力を境とした過圧密領域と正規圧密領域では、圧密応力との関係が異なる。過圧密領域では、見掛けの成分が生じ、OCR減少に従って、正規圧密領域のデータと近づくととなる。すなわち、摩擦面のせん断地盤反力係数を応力履歴にも依存する。

参考文献

- 1) 前田良刀, 落合英俊, 安福規之, 坂田隆博, 森田靖章：S.B.I.F.T.から得られたデータの支持力理論的考察, 九州共立大学工学部研究報告, 第21号, 1997
- 2) Terzaghi K., Evaluation of Coefficients of Subgrade Reaction, Geotechnique, Vol.5, No.5, 1955, pp297-326
- 3) 徐光黎, 前田良刀, 落合英俊, 安福規之：S.B.I.F.T.によるせん断地盤反力係数について, 第32回地盤工学研究発表会, 1997, 7

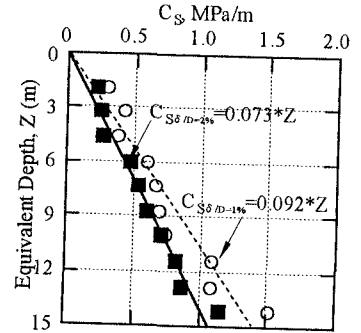


図-3 C_s と換算した深さ Z との関係

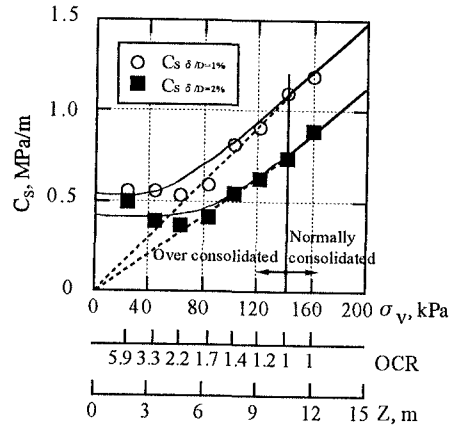


図-4 C_s と応力履歴との関係