

横浜国立大学 学生会員 ○大平貴之 正会員 田中洋輔
 日建設計中瀬土質研究所 正会員 片桐雅明

1.はじめに

海底から浚渫された粘土によって埋め立てられた地盤は、非常に高含水比で軟弱である。このような地盤を有効利用するには圧密を促進させる地盤改良を行うが、その前に重機が搬入可能なトラフ力キャパシティを確保するための表層処理が必要となる。表層処理の設計では、対象となる粘土地盤の強度と破壊メカニズムからその支持力を求めている。しかしながら、高含水比の非常に低強度の粘土地盤における基礎の支持挙動は明確にされていない。そこで、本研究では、異なる高含水比を有する練り返した粘土地盤における2次元基礎の支持挙動について実験的に検討したので報告する。

2.実験方法

本研究に用いた試料は、低塑性の海成粘土である。主な物理特性を表-1に示す。

表-1 試料の物理特性

密度(g/cm ³)	2.624
液性限界(%)	51.1
塑性指数	20.8

実験では、50cm×15cm×30cm（幅×奥行き×高さ）の鉄製の容器（正面はアクリル透明板）を用い、2次元基礎として5cm×15cm×5cm（幅×奥行き×高さ）の底面に「滑」状態のアルミ製載荷板を用いた。

載荷試験では、容器内に層厚が15cm程度になるように所定の異なる含水比に調整した試料を投入し、整形後直ちに載荷装置を取り付け、一定速度(13mm/min)で2次元基礎を鉛直に押し込んだ。載荷中、基礎の沈下量と基礎に作用する荷重を計測した。

載荷が終了した地盤に対し、ベーンせん断試験を異なる深度ごとに行い、含水比分布も調べた。ここで、ベーンの回転速度を0.2°/secとした。（図-1参照）

地盤条件は、表-2に示すように w_L から $2w_L$ まで設定した。その理由は、既往の研究¹⁾から超軟弱粘土のベーンせん断強度-含水比関係が w_L ～ $2w_L$ で大きく変化するからである。

今回使用した試料の強度特性を既往の研究¹⁾と比較した。その結果を図-2に示す。今回の試料でも、ベーンせん断強度-含水比関係はほぼ一致した。

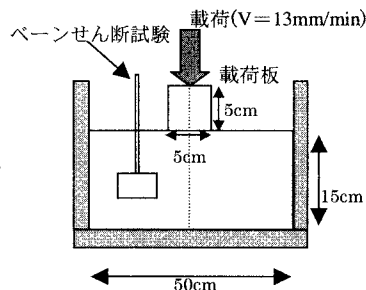


図-1 実験概要

表-2 地盤条件

初期含水比 w_0
$w_L, 1.2w_L, 1.4w_L, 1.5w_L, 2w_L$

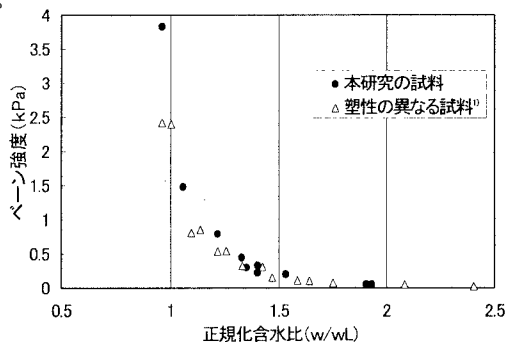


図-2 ベーン強度-正規化含水比の関係

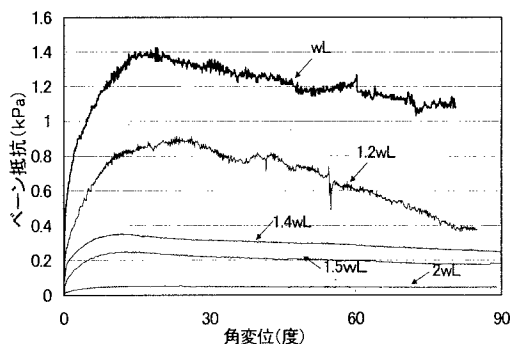


図-3 ベーン抵抗-角変位の関係

キーワード: 超軟弱粘土、支持力、ベーンせん断強度、含水比

連絡先: 〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5 TEL 045-339-4030

3. 実験結果ならびに考察

ベーンせん断試験の結果を図-3に示す。図から、 $2w_L$ の含水比の地盤ではある強度まで達するとそのまま一定の値で変形が進んでいることがわかる。それに対し、 $2w_L$ より低い含水比の場合には、ベーン抵抗にピークが現れた。本研究では、それぞれの最大値をベーンせん断強度 τ_v とした。

荷重試験から得られた、荷重沈下曲線を図-4に示す。すべての実験ケースにおいて、明瞭なピークは観察されなかった。 $1.4w_L \sim 2.0w_L$ を有する地盤では荷重-沈下関係が単調に増加する傾向となった。一方、 w_L と $1.2w_L$ の地盤は、始めは単調な増加だが沈下量/荷重基礎幅の比(S/B)が40%付近で、増加割合に変化が見られた。荷重沈下曲線特性は、地盤の含水比が $1.2w_L$ と $1.4w_L$ 間で変化するものと予測される。

図-5は、図-4のS/Bが10~50%の時の荷重強度 q と正規化含水比 w/w_L の関係である。これは、図-4の荷重沈下曲線における q の増加割合を示す関係となる。この図から $1.4w_L$ より低い含水比で q の値が急激に増加していることがわかる。

図-6は荷重強度をベーンせん断強度で正規化した値 q/τ_v とS/Bの関係図である。 q/τ_v は、根入れ深さを考慮せずに q からサーチャージ圧を差し引いた場合の、Terzaghiの支持力公式 $q=Nc\tau_v$ における支持力係数 Nc に相当する。また、Terzaghiが提案した値5.14を図中の実線で示す。 w_L と $1.2w_L$ はS/Bが50%付近で5.14と交錯し、傾きに変化が現れた。今回の実験では q/τ_v -S/B曲線が $w_L \cdot 1.2w_L$ 、 $1.4w_L \cdot 1.5w_L$ と $2w_L$ の3つの領域に分かれ、含水比が高くなるにつれて同じS/B値でも q/τ_v 値が大きくなる結果となった。

図-7は図-6のS/Bの10~50%に着目して、 q/τ_v と正規化含水比 w/w_L の関係である。この図を見ると、 w_L と $1.2w_L$ 間で q/τ_v 値に大きな変化は見られないが、 $1.2w_L$ を超えると、 q/τ_v 値はほぼ一定の割合で増加する結果となった。

4. まとめ

繰り返した地盤では $1.2w_L$ を超えたあたりから粘土の支持力特性は大きく変わってくることがわかった。今後は、 w_L から $2w_L$ の間で荷重中の地盤挙動を観察し、破壊モードも考慮しながら超軟弱粘土の支持挙動を考察していく予定である。

【参考文献】

1) 岸、田中、片桐(2000): 塑性の異なる軟弱粘土の含水比と強度の関係, 第35回地盤工学会研究発表会, pp. 567-568.

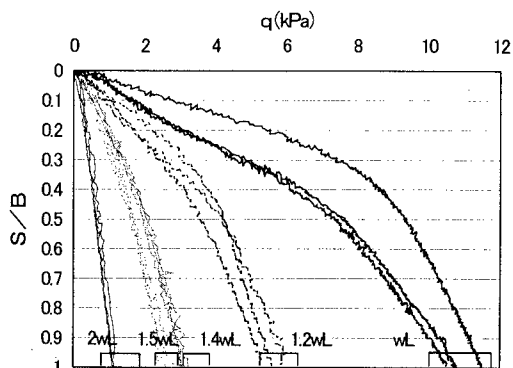


図-4 荷重沈下曲線

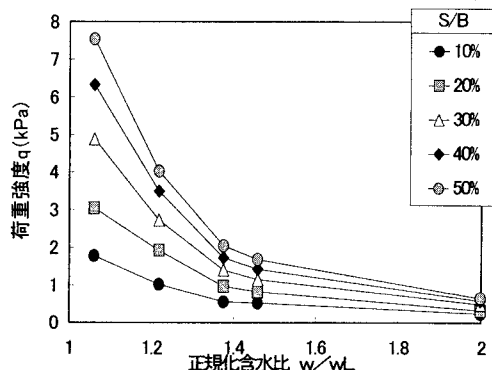


図-5 荷重強度 q と正規化含水比の関係

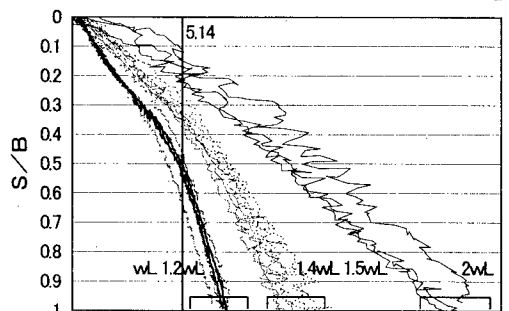


図-6 q/τ_v -S/Bの関係

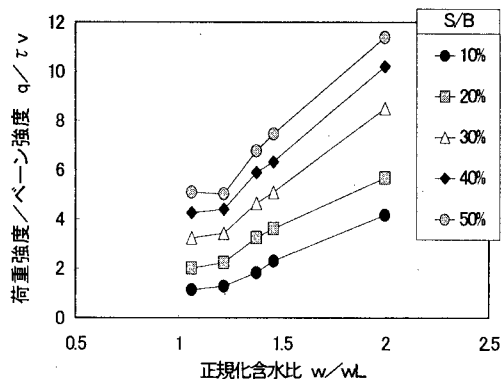


図-7 q/τ_v - w/w_L の関係