

横浜国立大学工学部 学生会員 ○菅谷豊 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 正会員 斎藤邦夫

1. はじめに

海底から浚渫された粘土は高含水比であり、非常に軟弱である。自重圧密終了後も表層の含水比は液性限界以上であり、地盤改良を行うための第一歩として、表層処理の必要がある。表層処理工法としてシート材を敷設する工法などがあるが、設計上、対象とする地盤の強度を知る必要がある。また、埋立地盤では、浚渫の方法や、粘土の沈降堆積過程で分級が起り、場所によって塑性が異なることが考えられる。しかし、この様な軟弱地盤では強度を簡単に求めることが困難である。

これまで、我々のグループでは比較的簡単に求めることが可能な含水比から非排水強度を推定できないかを検討するため、2種類の塑性の違う海成粘土を用いて含水比とペーン強度の関係を求めて来た。その結果、液性限界で正規化した含水比とペーン強度が一義的な関係にあることが判明した¹⁾。今回は、さらに塑性の異なる数種の粘土に対して、液性限界以上の含水比とペーン強度の関係を調べたので報告する。

2. 試料

本研究では表-1に示す塑性の異なる4種類の粘土を用いた。藤ノ森粘土は海成粘土と比較するために加えた。藤ノ森粘土は粉末状のものに海水を加え、一週間程度攪拌・混合を繰り返した。全ての試料は425[μ m]のふるいを通したものをを用いた。以下、図の凡例には高塑性粘土をH、低塑性粘土をL、みなとみらい粘土をMM、藤ノ森粘土をFJと表記する。

表-1 試料の物性値

試料	$w_L(\%)$	$w_P(\%)$	I_P
○高塑性粘土(H)	82.9	30.7	52.2
○低塑性粘土(L)	55.6	27.5	28.2
○みなとみらい粘土(MM)	97.2	41.5	55.7
藤ノ森粘土(FJ)	63.5	26.5	37.0

○●海成粘土

3. 実験方法(地盤作製、ペーンせん断試験、含水比測定)

○地盤作製方法

供試体の初期含水比を液性限界(w_L)の1.5倍、3倍、5倍に調整し、直径20.5[cm]、高さ25.0[cm]のアクリル製円筒容器に試料を投入した。投入後、乾燥を防ぎ、振動を与えず3t法により自重圧密終了(3週間)を確認した試料を用いた。含水比調整には $\rho_w=1.025[\text{g}/\text{cm}^3]$ の人工海水を用いた。そのため、含水比の計算には塩分補正を行った。

○ペーンせん断試験方法

ペーンせん断試験では、ペーンブレード D (幅) $\times H$ (高さ) = 4×2 [cm]を使用した。回転速度は $0.2[^\circ/\text{sec}]$ とし、約 90° 回転させた。トルクは腕長2.5[cm]の測定板に取り付けたロードセルより連続的に測定した。(図-1)。ペーンブレードの貫入深さは土剥りが1[cm]以上とし、1[cm]間隔でペーン強度を測定した。測定したペーン抵抗の最大値をペーンせん断強度 $\tau_v[\text{kPa}]$ とした。

○含水比分布測定方法

ペーンせん断試験終了後、直ちに含水比分布測定を行った。含水比測定用の真鍮性サンプラー(直径5[cm]、肉厚1[mm])をペーン試験実施位置から十分に離れたところに挿入し、全層の試料を採取した。採取した試料はスライスカッターを用いて5[mm]間隔で含水比を測定した。

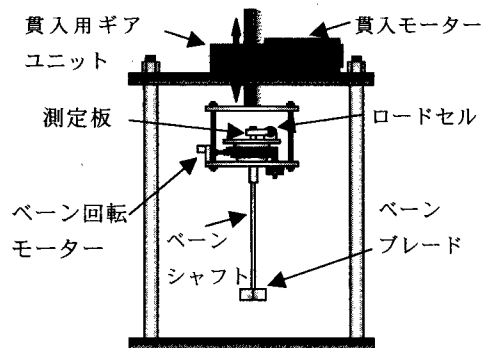


図-1 ペーンせん断装置

キーワード：ペーンせん断試験・せん断強度・塑性・含水比分布・含水比の正規化

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

4、実験結果

初期含水比を w_L の 1.5 倍、3 倍、5 倍に調整した低塑性粘土の深度方向に対する圧密終了時の含水比分布を図-2 に示す。程度の差はあるが、深度が大きくなるほど含水比が低下しているのが分かる。また初期含水比が高いほど、地盤の同深度における含水比が高くなっており、深度方向の含水比低下割合が大きくなっている。他の塑性が異なる粘土に対しても同様の結果が得られた。

図-3 は貫入深さ 7[cm]における低塑性、高塑性粘土のベーン強度と回転角のグラフである。括弧の数値は、ベーン回転位置で測定した平均含水比である。このことから、含水比が低いほどベーン強度は大きくなる。低塑性、高塑性粘土においては、 w_L の 1.5 倍に調整したものは他のケースに比べて強度は 3 倍以上となっている。

ベーン回転位置での平均含水比とベーン強度との関係を図-4 に示す。各粘土とも含水比の分布領域は異なるが、含水比の低下とともに、ベーン強度が増加することが分かる。初期含水比が違っても、ベーン回転位置での含水比が同程度であればベーン強度に大きな差は生じていない。また、 w_L の 1.5 倍のケースでは、含水比の減少に対する強度増加が大きい。

塑性の違いを考慮するため、岸ら¹⁾と同様に測定含水比を各粘土の液性限界で正規化した。図-5 にベーン強度と正規化含水比関係を示す。海成粘土においては塑性の違いによらず一つの線に収束する傾向にある。それに対して、藤ノ森粘土は海成粘土とは違う場所に位置している。これは、粘土鉱物の違いによる影響が大きいと考えられる。また、図中の点線で囲んだ範囲は岸 (2000) の結果¹⁾であり、本研究で得られた海成粘土の結果とほぼ一致している。

5、まとめ

海成粘土において含水比を正規化することにより、塑性や初期含水比によらず、正規化含水比とベーン強度は一義的に決まることが分かった。しかしながら、藤ノ森粘土は海成粘土とは異なる特性を示した。

今後は、さらに塑性の異なる粘度ならびに鉱物組成が異なる数多くの試料で検討し、正規化含水比とベーン強度の一義的なならびに、その適応性を検討することが必要である。

《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、pp565-566

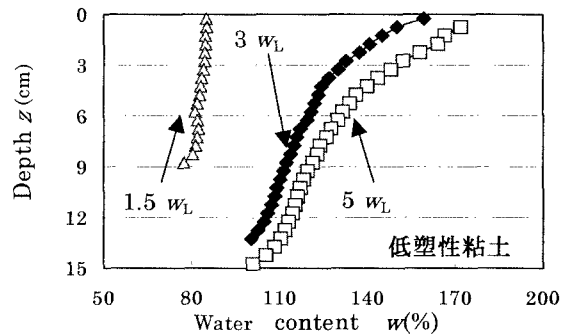


図-2 圧密終了時の含水比分布

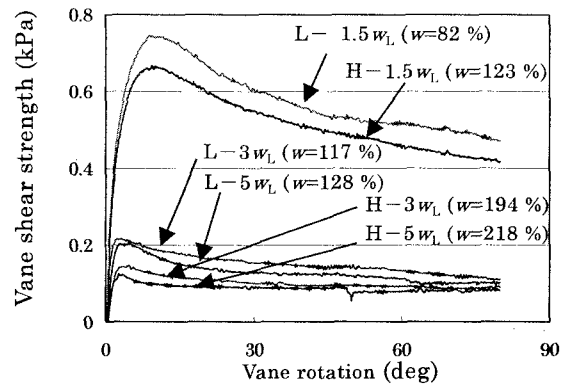


図-3 ベーン抵抗-回転角

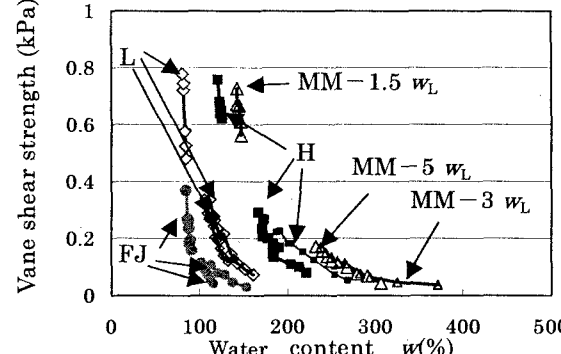


図-4 含水比-強度関係

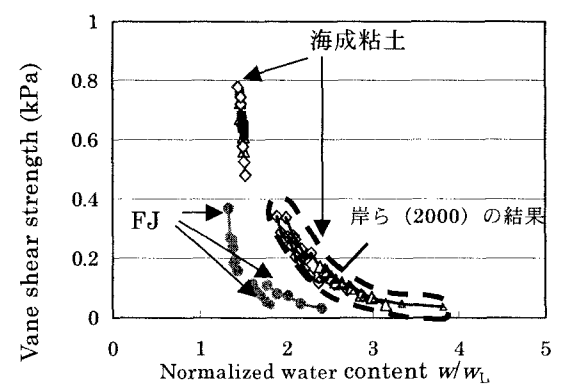


図-5 正規化含水比-強度関係