

III-352 海底泥流の杭基礎に及ぼす横荷重

東京大学 正員 東畑郁生
アジア工科大学大学院生 T.M.Al-Hussaini

1. まえがき

大陸周辺の海底斜面に於てはしばしば大規模なすべりの発生することが、過去に報告されている。本稿では崩壊開始後の現象に目を転じ、斜面を流下する土が海洋構造物の杭基礎に及ぼす力について報告する。

2. 実験方法

静止した粘土スリラー中を杭が移動するモデル実験を行った(図1)。鋳鉄製の杭は車に固定されており、車を引くのに要する力をひずみゲージで測った。杭径Dは0.47又は0.95cm、杭長L(土中部分)は4.1乃至8.2cmである。定められた距離を車が移動するのに要した時間から、杭の速度(流れの速度に等価)Vを求めた。使用した土は陸上で採取したバンコク粘土(LL=93%, PL=35%, アクティビティーA=0.892)に水を加えて攪拌したもので、含水比は90~150%の範囲である。

3. 実験結果

杭に働く横荷重Fと杭長Lの関係を図2に示す。速度によらず、両者の間に比例関係が見られる。このことは特に高い含水比 ω (146%)の場合も同じである。従って荷重は杭軸に沿って一様に分布していることが分かる。そこで以後の議論は荷重を杭長で割ったF/Lについて行う。杭径の影響を図3に示す。含水比、速度に拘らず比例関係がみられる。速度が荷重に及ぼす影響を調べたのが図4である。速度に応じて僅かに荷重が増加しているが、含水比の影響に比べて無視できる。このことは、荷重が速度の二乗に比例する流体との大きな違いである。最も重要なのは含水比の影響である。高い含水比の場合程、速度に依らず、荷重は小さい(図5)。これはもちろん土が軟らかくなるためである。

4. 実験公式

横荷重Fを粘土の非排水せん断強度Suに関係づけてみる。土が極めて軟弱な為、通常の三軸試験はできなかった。そこで図1のモデル地盤上に模型のフーチング基礎を置き(図6)。その支持力quから強度Suを推定してみた。基礎の奥行きは模型タンクの幅にほぼ等しく、地盤の変形は平面的に起こる。この様な場合の支持力は、摩擦角ゼロを用いて、

$$qu = 5.14 Su + \gamma Df \quad \text{----- (式1)}$$

で与えられる(Prandtlの公式)。模型基礎の容器に水銀を注いで行き、沈下の急増する時点の荷重を以てquとする(Casagrandeの方法)。土の単位体積重量 γ と破壊時の根入れDfも測れるから、式1を用いてSuを計算で求めることができる。こうして求めたSuをCarrier and Beckman (1980)の経験公式

$$Su = Pa \left\{ \frac{0.166}{0.163 + \frac{3Z(1-e-PL)}{Ip(4.14 + 1/A)}} \right\}^{6.33} \quad \text{----- (式2)}$$

と比較したのが図7である。但しPaは大気圧、eは間隙比、PLは塑性限界、Ipは塑性指数、Aはアクティビティーである。測定値は計算値によく一致しており、妥当であることが分かる。

横荷重Fを推定するために次の式を提案する。

$$F = K D L Su \quad \text{----- (式3)}$$

Kは実験定数、Dは杭径、Lは杭長、Suは非排水強度である。式3に実測値を代入することにより、定数Kを求め、含水比に対してプロットしたのが図8である。平均してKは12から20の範囲にある。

5. 結論

海底斜面を流下する泥流が海洋構造物の杭基礎に及ぼす横荷重を実験的に調べた。その結果、横荷重は杭径、杭長、含水比に依存するが、速度にはあまり影響されないこと、荷重が式3によって推定できることがわかった。なお、せん断強度の評価方法について有益な示唆を頂いた京都大学足立教授に、深く感謝の意を表する。

参考文献 1) Carrier, W.D. III and Beckmann, J.F. (1984) Correlations between Index Tests and the Properties of Remoulded Clays, Geotech., Vol. 34, No. 2, pp. 211-228

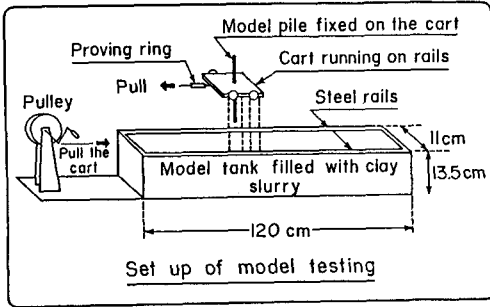


図1 模型実験の概要

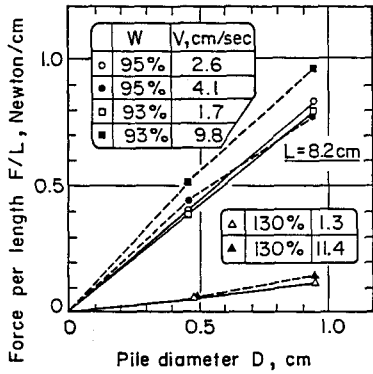


図3 横荷重に及ぼす杭径の影響

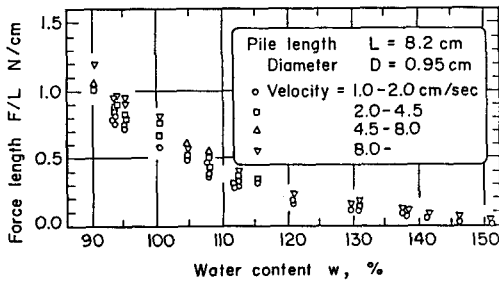


図5 横荷重に及ぼす含水比の影響

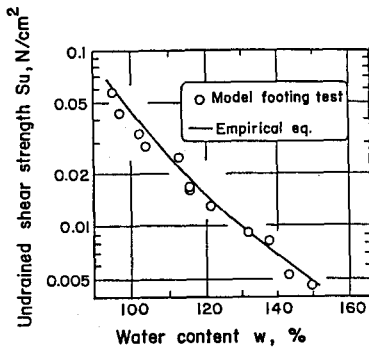


図7 スラリーの非排水強度と含水比の関係

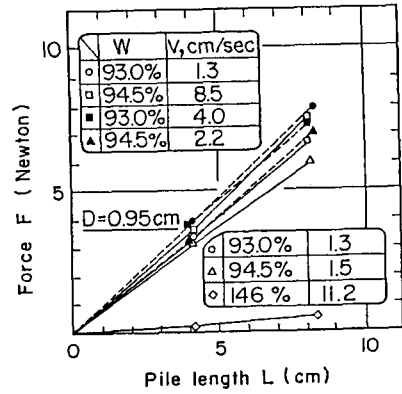


図2 横荷重に及ぼす杭長の影響

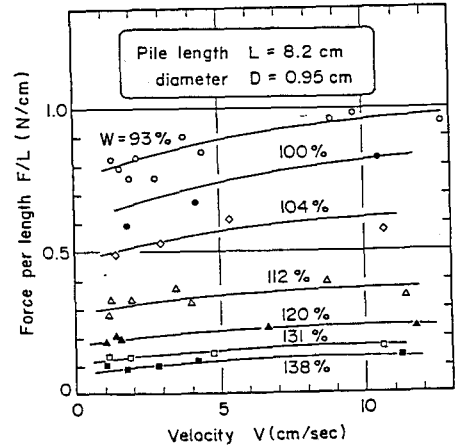


図4 横荷重に及ぼす速度の影響

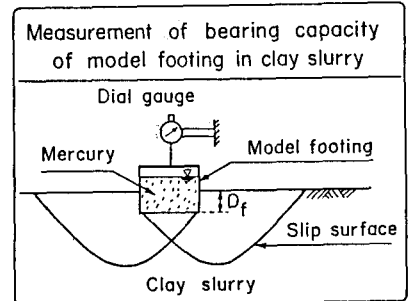


図6 モデルフーチングの支持力実験

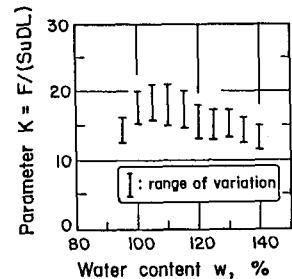


図8 定数Kと含水比の関係