

(Ⅲ-10) 軟弱地盤着底式くし形構造物の室内実験

運輸省港湾技術研究所 正員 高橋邦夫
正員 菊池喜昭
中村竜一

1. はじめに

軟弱地盤着底式くし形構造物は熊本港の防波堤として考案された構造物である。この構造物は、底面の摩擦力と杭の横抵抗力とによって波力などの水平力に抵抗するものであり、比較的波力が弱ければ地盤が軟弱な場合でも地盤改良をせずに防波堤が建設できるところが特徴である。現地実験はすでに行われている¹⁾が、底面の摩擦と杭の水平抵抗という複合的な抵抗メカニズムがどの様に発揮されていくのかを室内実験により調べた。

2. 実験の概要

実験に用いた模型は実物のおよそ1/25の縮尺で、幅49cm×長さ50cm×厚さ2cmの鋼版に杭を12本(各列6本)取り付けたものである(図-1)。杭は板状をしており、厚さは2mm($EI=2700\text{kgfcm}^2$)から7mm($EI=108700\text{kgfcm}^2$)までのものを用いている。土槽は、幅50cm×長さ150cm×高さ100cmである。側面の摩擦を低減させる工夫をした土槽に液性限界の1.5倍程度の含水比で練り返した川崎粘土($w_L=81, w_p=38$)を入れ、所定の圧力で圧密した後、表面をストレートエッジで削ってたいらにし、35cm厚程度の粘土地盤($\tau=0.01\sim0.07\text{kgf/cm}^2$)を作成した。この地盤上に模型の版をおき、さらに地盤に杭を差し込み、杭の頭部をボルトで固定した。この状態で、地盤が乾かないように注意しながら、一晚放置し、地盤と模型なじみが良くなるようにした。水平荷重は図に示すように重錘により与えている。測定項目は、荷重(1点)と水平変位(2点)、鉛直変位(4点)と杭の曲げひずみ(杭1本あたり3~5点)である。

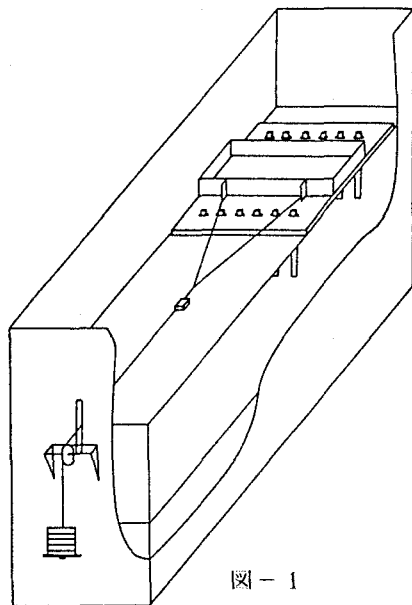
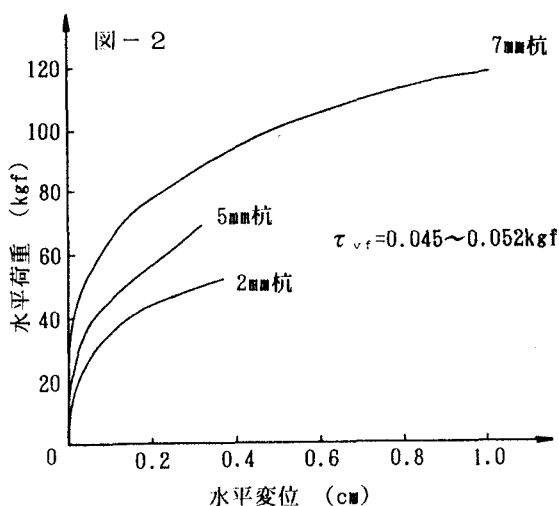


図-1

3. 考察

まず、杭の剛性の違いによる変位挙動の差について述べる。図-2にほぼ同じ地盤強度での厚さ7mm、5mm、2mm杭の場合の模型の荷重変位関係を示す。杭の剛性が高い場合には、杭による水平抵抗力が大きくなるため、変形しにくくなる傾向は明かである。図-3に水平変位と版の回転角の関係を示す。図中「杭なし」というのは、地盤に杭をささないで行った実験の結果を示している。図よりわかるように、杭が無い場合には実験によって多少のばらつきはあるもののほとんど模型は回転しないが、杭の剛性が高くなるにつれて、同じ水平変位に対して回転角が大きくなる。杭が無い場合には、模型は底面のみで水平力に抵抗するが、杭がある場合には杭の部分で水平力に抵抗するため堤体に偶力が働き、堤体を回



転させるためであると考えられる。剛性の低い杭では地盤の浅いところで地盤反力が生じるが、剛性の高い杭では、地盤の深いところまで地盤反力が発揮される。このため、剛性の高い杭を用いた場合ほど偶力が大きくなり、回転の挙動が顕著となる。

次に地盤強度の影響について述べる。図-4は異なる地盤強度についての水平変位と荷重との関係を示している。予想されるように地盤の強度が高いほど堤体は変位しにくくなる。

図-3からもわかるように、くし形構造物の挙動は杭をささない場合の構造物とは本質的に異なっている。

そこで、比較的変位量の小さい範囲において、この構造物の変位挙動と杭頭固定単杭の変位挙動を比較することにより、底面と杭との水平力に対する抵抗力の寄与分を計算した。その結果を図-5と図-6に示す。単杭の荷重実験からこの地盤が港研方式のC型地盤に従うことは確認しているので、単杭としての挙動は港研方式の杭頭固定条件で計算している。図中で、「変位から求めた分担率」とは、模型の杭頭部の水平変位量より杭が受け持つ水平力を計算し、荷重している水平荷重と比較したものである。「曲げモーメントより求めた分担率」は、杭の受け持つ水平力は杭頭に最も近い位置ではかった曲げモーメントをもとに計算している。このような計算方法では、変位量が大きくなると杭頭固定単杭の仮定が合わなくなるため分担率計算の精度は低下する。しかしながら、一般的傾向として、杭の剛性が高くなるほど、又地盤の強度が高くなるほど、全水平力に対する杭の抵抗分が大きくなることがわかる。また、変位のかかなり初期から、抵抗力の大半は杭が受け持っているようであることがわかった。

参考文献

1) 日田他(1986)：軟弱地盤着定式防波堤の開発に関する現地試験（水平荷重試験及び考察），土木学会第41回年次学術講演会

