二次元模型地盤における矢板壁の挙動解析

長岡技術科学大学	学生会員	高橋	巧
(独)港湾空港技術研究所	正会員	菊池	喜昭
(独)港湾空港技術研究所	正会員	水谷	崇亮

1.研究背景

従来の港湾基準の矢板式岸壁の設計法では、図-1 に示すような土圧を想 定し、フリーアースサポート法、仮想ばり法により、矢板の根入れ長、矢 板断面を決定し、その結果を図-2 に示す Rowe の方法で修正している。し かし、Roweの方法は、十分な実証的な実験結果に基づくものではないこ とと、地盤反力係数の設定が困難であるという問題点を抱えている。そこ で実証実験事例の少ない控え式矢板壁に関する実験を実施し、矢板壁周辺 地盤の変形挙動に着目し、実際の土圧挙動について検討した。

2.実験方法

図-3 に実験槽の概観を示す。実験槽の寸法は、L2.6m×B0.2m×H3.0m で ある。使用した模型矢板は鋼製で、寸法は L3.1m×B15cm×t9mm である。 模型矢板には、ひずみゲージを矢板中央両面に貼付した。「控え」にはロー ドセルを取り付け、最大埋立高さよりも低い位置で矢板の変位を拘束した。

地盤材料には、L150mm× 1.5,2,0,3,0mm の三種類のアルミ棒を使用し た。三種類のアルミ棒を、重量比1:1:1で混合したものを積上げ、二次 元状態を再現したアルミニウム棒積層地盤を作製した。

実験手順は以下のとおりである。まず、実験槽中央に模型矢板を設置し、 矢板前後に矢板下端から 2.4m のアルミニウム積層地盤を作製した。「控 え」は、矢板下端より 2.5m の位置に設置した。その後背面地盤を 30cm 埋 立て、前面地盤を掘削することにより地盤高を変化させ、計測を行った。

3.実験結果

実験結果より、矢板を梁と見立て、境界条件を与え、二階積分に よりたわみ分布、二階微分により地盤反力分布を算出した。図-4 に算出した地盤反力分布を示す。図-4 は Y 軸に交わる横線で前面 側と背面側の高さを示し、控え位置を高さの原点としている。矢板 下端は 2.5m となっている。図の右側が掘削側である。図-4 に示す 地盤反力は掘削面より高い位置では実際の背面側からの土圧であ り、掘削面より深い位置では、前面側と背面側の土圧の差である。 控え式矢板壁での背面側からの土圧は、掘削初期では三角形分布に 近い形状を示すが、掘削が進むと大きくフタコブ状になっている。 また、前面地盤面より高い位置で最大値を生じ、前面地盤面付近で は減少する傾向にある。このことから控え式矢板壁において自立部 での解析モデルを構築する際の背面側からの土圧は三角形分布を 想定するべきではない。また、地中部での地盤反力は、前面地盤高 さに関わらず、0に収束していく傾向がある。





キーワード 控え式矢板壁,二次元模型地盤,アルミニウム積層地盤, ·連絡先 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 環境・建設系 dai1123@stnnagaokaut.ac.jp

3-406

4.解析モデル

ここで考えている解析モデルでは矢板を梁に見立て、背面側の主働土圧と 前面側の静止土圧を初期荷重として与え、矢板の変位と地盤反力土圧を算出 する。つまりここでの解析モデルでは、まず矢板に作用する荷重モデルを決 定する必要があった。港湾基準の Rowe の方法では地盤反力土圧以外の土圧 の差は図-5(b)の赤線としている。図-5(b)の赤線を荷重モデルとして変位を算 出すると、図-5(a)の赤線となり、Rowe の土圧による荷重モデルでは、変位が 矢板下端にまで生じ実験結果と異なるため、今回は地中部において深さ方向 に直線的に軽減し、下端で0になるような荷重(図-5(b)の青線)を用いた。

地中部における地盤反力モデルは二つのモデルによって比較を行った。一つ は Rowe のモデルであり、式(1)で示される。式(1)より Rowe の方法では第一区 間長を決定する必要があり、第一区間長の設定は一般的には困難である。

もう一つの地盤反力モデルは港研方式 S型モデルであり、杭の設計法を援用 している(式(2))。



-0.5



(2)

5.解析結果



図-6 解析結果

地盤高さの差が 0.7m での実験結果と解析の適合性が一番高くなる地盤反力係数は Rowe のモデルでは $l_h=7842kN/m^3$ 、港研方式 S 型モデルでは $k_s=540kN/m^{3.5}$ である。地盤高さの差が 1.1m では Rowe のモデルで $l_h=4677kN/m^3$ 、港研方式 S 型モデル $k_s=496kN/m^{3.5}$ である。

解析による実験結果へのフィッティングの程度に着目すると、たわみの近似精度は Rowe のモデルに比べ港 研方式の方が高く地中部では的確に表現している。しかし、たわみの近似での差は微小であることから優劣を つけるほど顕著ではない。曲げモーメント分布のフィッティングについては、港研方式では地中部の最大曲げ モーメントが実測値より大きくなる傾向があるが最大曲げモーメントの位置は捉えている。また、曲げモーメ ントの収束深さが浅い傾向が見られた。曲げモーメント分布の近似精度では Rowe のモデルでの近似精度の方 が高いが、港研方式でも実際の挙動を満足できる範囲にある。地盤反力分布では最大地盤反力付近ではどちら も近似精度が高いが、港研方式では深い位置で大きな地盤反力を生じておりその部分の適合性が得られていな い。掘削の変化に応じた地盤反力係数の変化では、港研方式は変化の幅が小さい傾向にあり計算が容易である ことを示している。

以上の結果より地盤反力モデルを評価すると、両者ともに実際の土圧の挙動を表現しており、優劣をつける 明確な差異が見られないため Rowe のモデルでも港研方式 S型モデルでも適用が可能であると考えられる。

参考文献

菊池・水谷:二次元模型地盤における矢板壁の挙動、港湾空港技術研究所資料 No.1064,2003