

片側掘削時における鋼矢板二重壁の変形特性

九州大学 学 ○宮地 健司 九州共立大学 正 烏野 清
 川崎製鉄(株) 正 脇屋 泰士 九州国際大学 正 北川 正一
 九州大学 正 松田 泰治

1. はじめに

二重矢板壁構造物は鋼矢板を2列に打設した後、頭部をタイロッドで連結して壁体とした構造物で、埋立護岸型や仮締切堤型等の種類がある。埋立型は矢板壁を打設後に片側を埋め立てるもので、主に護岸等の永久構造物として使用される。また、仮締切堤型は矢板壁打設後、片側の掘削および排水を行うもので、地下構造物建造のための仮設構造物として用いられている。本構造物は施工性、耐荷力、止水性などに優れた特徴を有するものの、未だに設計法が確立されていないのが現状である。著者等は埋立護岸型の二重壁に関する実験および解析を実施し、荷重の大きさにもよるが二列の矢板の剛性を互いに変えると、設計上有利になる場合もあることを明らかにした^{(1)・(2)}。本研究は護岸型と荷重の作用が異なる仮締切堤型二重壁の力学的挙動を把握するために模型実験を行い、この結果と解析法の妥当性を検討したものである。

2. 実験概要

実験装置を図-1に示す。砂箱の寸法は横2.5m、奥行き1.5m、深さ1.2mである。地盤材料は入手が容易で、過去の実験より物性値が判明している鹿島産の珪砂を用いた。また、作業性や評価のしやすさを考慮して、本実験では乾燥砂地盤とした。測定項目は矢板の曲げひずみと変位、タイロッドの軸ひずみである。矢板模型は厚さ3mmのアルミ板を用い、矢板頭部をタイロッドで連結した。

図-1に示すように、両側を埋め立てた状態から、片側を10cmずつ深さ70cmまで掘削しながら測定を実施した。

3. 解析方法

図-2に解析モデルを示す。掘削側の矢板に土圧が作用し、この矢板の地中部に地盤反力を考慮したモデルとなっている。(b)のⅠの部分に対して解析では中詰め土のせん断変形を、ⅡとⅢの部分については地盤反力を考慮している。地中部分は10cm間隔で分割し、深さ方向に地盤反力係数を大きくしている。また、解析結果よりⅠの部分の地盤弾性係数をほぼゼロにすると、掘削時の挙動をうまく解明できることが判明した。

解析に用いる地盤反力係数 k_{ho} は、本試験とは別に実施した模型杭の水平載荷試験結果を5層の地盤に分割して逆解析した。この結果を用いて非線形性(地表面変位 y_g の0.5乗の関係)を考慮する場合の基準地盤反力係数 K_{ho} を算出した。

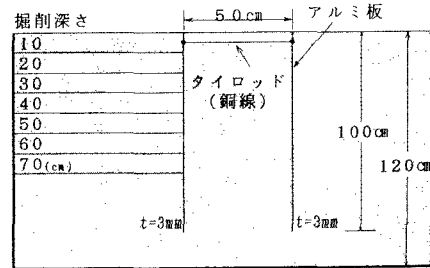


図-1 模型実験概要図

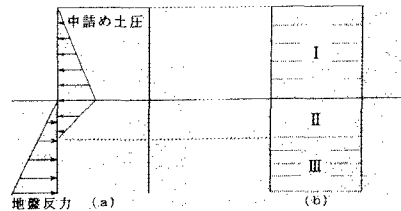


図-2 解析モデル

$$K = K_{ho} \cdot y_g^{-0.5}$$

$$K_{ho}(z) = 0.03 z \quad (\text{kg/cm}^3)$$

K_h : ある変位量時の水平方向地盤反力係数

y_g : 地表面の変位

z : 地表面からの深さ

K_{ho} : 地表面変位1cm時の K_h

非線形性は目標となる地盤面変位 y_g を推定して、上式より概略の K_h を算定し用いた。また、二重壁模型の解析に用いる K_{ho} と一枚壁の水平載荷試験より求められる $\overline{K_h}$ の間には、壁幅による影響があり、次の $K_{ho} = 0.12 \overline{K_h}$ の実験結果が得

られた。せん断弾性係数 G は図-3 に示す護岸型等剛性矢板模型実験から得られた G と地表面変位との関係式を用いて解析した。

4. 実験および解析結果

図-4 と図-5 は掘削後に生じた矢板の変位および曲げモーメントを実験値と解析値とで比較をしたものである。なお、-10cm~-30cm までの測定値は小さいために省略している。実験値と解析値を比較すると、変位に多少違いがあるものの、曲げモーメントは良く一致していることがわかる。変位の形状を見ると、掘削側の矢板は内部土の土圧により押され、土留め側の矢板は内部土により引っ張られている。この現象は矢板の曲げモーメントの曲率からも判断できる。

掘削側矢板の曲げモーメントを見ると、地表から掘削面、および掘削面から矢板下端までの各中央部に大きな値が発生している。土留め側の矢板では地上部から掘削面の高さまでに曲げモーメントが発生し、掘削側の矢板だけでなく土留め側の矢板も土圧に対し、かなり抵抗していることがわかる。

変位、曲げモーメントとも掘削深さが-60cm、-70cm になるにつれて急激に大きくなっており、

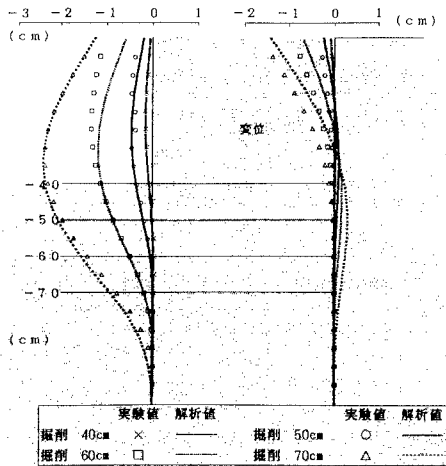


図-4 実験及び解析値(変位)

参考文献

1) 鳥野清, 水谷太作: 異剛性二重矢板壁の解析, 土木学会構造工学論文集, 平成6年4月, Vol. 40
2) 鳥野清, 水谷太作: A New Analysis Method of Double Sheet-Pile Wall Structure, CONFERENCE AND EXHIBITION OF PILING AND DEEP FOUNDATION, 平成6年6月, 5.5.1-5.5.9頁

掘削が深くなる場合の設計・施工では充分注意しなければならないことを示している。急激な変化が生じ始める深さである-50cmは矢板壁の幅 B に等しいことから、掘削深さ H_0 と矢板幅 B の比 $H_0/B < 1$ が一応設計の目安になると思われる。

5. まとめ

今回の実験により、提案した解析法は仮締切型の二重矢板壁の挙動を十分解析できることが確認された。今後、実在の矢板壁に対する実験と解析の比較により設計法の確立を図る予定である。

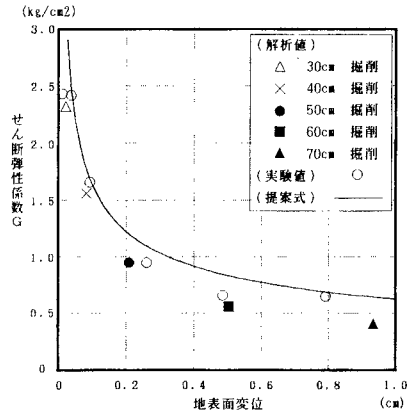


図-3 せん断弾性係数と地表面変位の関係

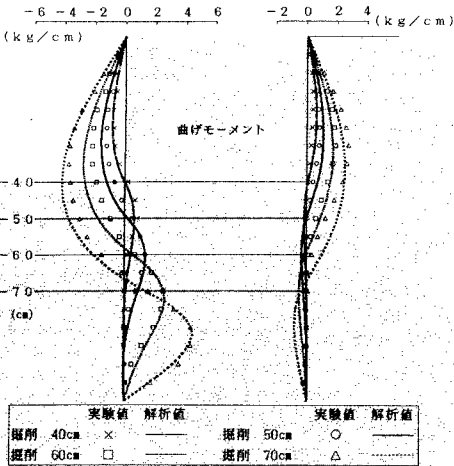


図-5 実験及び解析値(曲げモーメント)