

III-B 46 仮締切型異剛性二重矢板壁の変形特性

九州大学 学 ○宮地 健司 九州共立大学 正 島野 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。今回解析に用いた仮締切堤型は、矢板壁打設後に片側の掘削および排水を行うもので、主に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たと、設計上有利になる場合もあることを明らかにした⁽¹⁾。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および解析を実施し、次に二重壁の合理的設計の検討のため掘削側の矢板剛性を大きくした異剛性二重矢板壁の解析を行った。

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。実験は図-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。

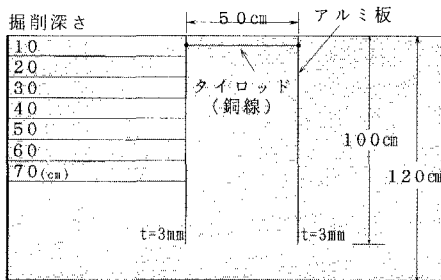


図-1 模型実験概要図

3. 解析方法⁽¹⁾

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の部分とIIの部分に対して解析では矢板相互の影響と中詰め土のせん断変形を考慮し、IIIの部分については2列の矢板は独立に地盤に支持されているとみなし、水平力として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、解析結果より中詰め土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_h 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_{h0} を算出した。

$$K = K_{h0} \cdot y_g^{-0.5}$$

$$K_{h0}(z) = 0.03 z \quad (\text{kg/cm}^3)$$

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_{h0} ：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_{h0} と一枚壁の水平載荷試験より求められる K_h の間には、壁幅による影響があり、実験より $K_{h0} = 0.12 K_h$ の関係式が得られた。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。

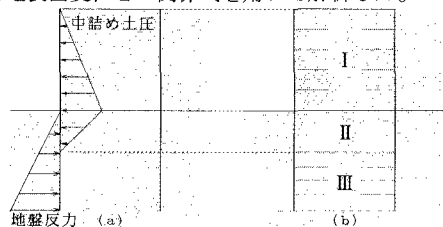
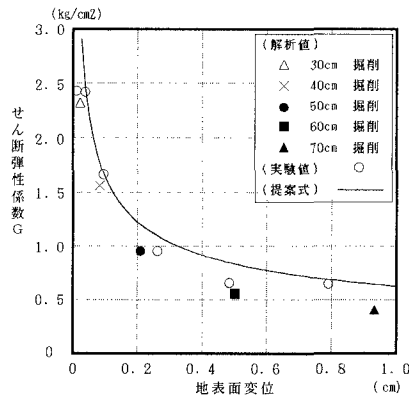


図-2 解析モデル

図-3 地表面変位と地盤弾性係数 G との関係

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したものである。挙動としては、掘削側の矢板が中詰め土の土圧により押され、後方の矢板が中詰め土により引っ張られるような形状である。この現象は矢板の曲げモーメントの

曲率にも現れている。実験値と解析値を比較すると、変位、曲げモーメントとも両者は非常に一致を示し掘削時の矢板の挙動を十分解析できることがわかる。

掘削側矢板の曲げモーメントを見ると、地表面から掘削面、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表面から掘削面の高さまでに曲げモーメントが発生し、等剛性の場合は掘削側の矢板だけでなく、土留め側の矢板もかなり土圧に対し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50cm以上になるにつれ急激に大きくなるため、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。各掘削段階における解析の結果、掘削側矢板の変位および曲げモーメントが非常に大きくなる傾向がある。そこで合理的設計の検討のため、掘削側の矢板剛性を増加させた異剛性二重矢板壁の解析を行った。

図-6は掘削深さ60cmの時に生じた矢板の変位および曲げひずみを実験値と解析値とで比較したものである。

変位については剛性増加に伴い、両矢板とも曲げによる変形が小さくなり、直線的に傾斜した形状となる。矢板頂部の変位は変わらないが、掘削面から矢板頂部までの変位はかなり抑えられたものとなっている。

曲げひずみは剛性増加により掘削側で低減されるが、非掘削側の曲げひずみが更に大きく低下している。この傾向から過度の掘削側矢板の剛性増加は、掘削側に比べて非掘削側の土圧に対する分担力が非常に小さくなり、二重壁全体としての機能が低下し不経済であることがわかる。

5. まとめ

今回の実験及び解析から、仮締切型の二重矢板壁において、掘削側矢板の剛性を増加させることは、変位低減の面からは有効であるが、応力の面からは過度の剛性増加は二重壁の機能を損ない、設計上不経済であることが明らかとなった。今後は実二重壁に対する実験及び解析を実施し、設計法の確立を図る予定である。

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

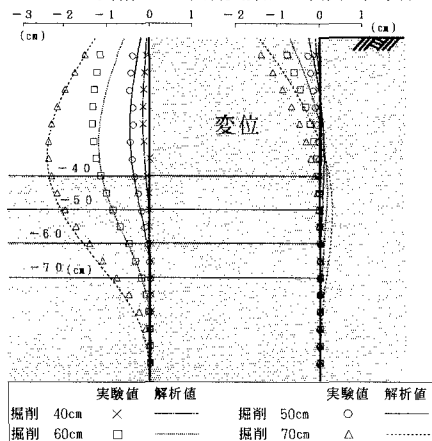


図-4 実験および解析結果（変位）

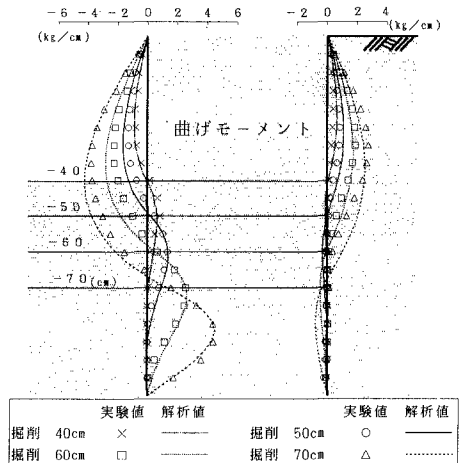


図-5 実験および解析結果（曲げモーメント）

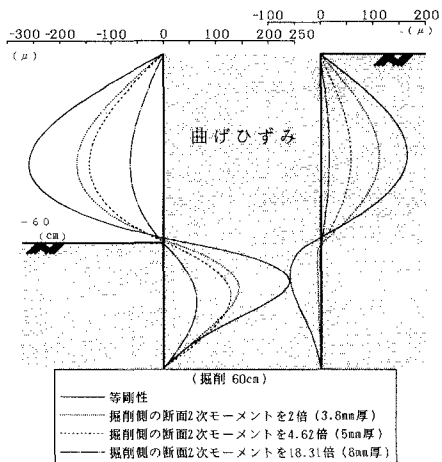
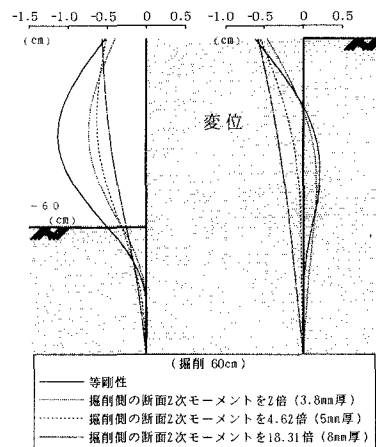


図-6 異剛性解析結果（掘削60cm）