

頭部固定式二重土留め工法の変形抑制効果に関する検討

— 遠心模型実験 —

鹿島建設(株) 正会員 ○中本詩瑤, 那須郁香, 永谷英基, 小林孝彰, 大野進太郎, 井上直史

1. はじめに

頭部固定式二重土留め工法を対象とした遠心模型実験を実施し、二重に設置された鋼矢板の頭部固定効果と鋼矢板間の離隔が背面地盤の変形抑制効果に与える影響について確認した。本報文では、遠心模型実験の概要と実験結果について報告する。

2. 実験概要

遠心模型実験に用いた模型地盤を図-1に示す。模型地盤は土留め模型が設置された剛土槽内に豊浦乾燥砂を空中落下法で作成した。土留め模型の前面に設置したゴムパック内に模型地盤と同じ密度に調整したヨウ化ナトリウム水溶液を模型地盤の天端と同じ高さになるように満たした。実験は遠心加速度 50G の下で実施し、ゴムパック内のヨウ化ナトリウム水溶液を排出することで掘削を再現した。模型地盤の物理特性を表-1に、実験ケースを表-2に示す。一重土留めと二重土留めの模型には厚さ 1.5mm のステンレス板を使用し、頭部固定式二重土留めは 2 枚のステンレス板の頭部をアルミ製角パイプで連結させて模擬した。また、頭部の固定効果を確認するために、頭部を固定しない（頭部フリー）土留め模型でも実験を行った。実験中は土留め頭部の水平変位、土留め中心部の鉛直方向のひずみ分布とゴムパック内のヨウ化ナトリウム水溶液の排出深さを計測した（図-1）。

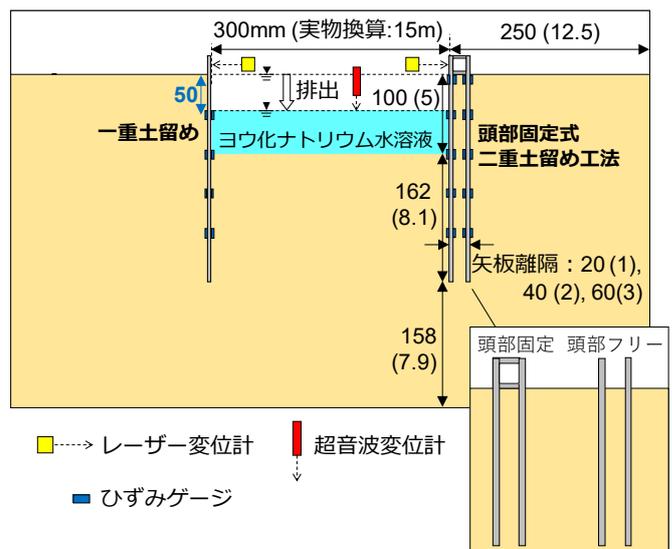


図-1 模型地盤概要

表-1 模型地盤の物理特性

地盤材料	豊浦砂（気乾状態）
相対密度 D_r [%]	60
単位体積重量 γ_t [kN/m^3]	14.7
内部摩擦角 ϕ [$^\circ$]	32

3. 実験結果

実験結果をすべて実物換算スケールで示す。

図-2にヨウ化ナトリウム水溶液の排出（掘削）に伴

表-2 実験ケース一覧

実験ケース	対象工法	鋼矢板曲げ剛性 [$\text{kN} \cdot \text{m}^2/\text{m}$] (実物換算スケール [$\text{kN} \cdot \text{m}^2/\text{m}$])	土留め頭部 固定状態	土留め離隔 [mm] (実物換算スケール [m])
Case1	一重土留め	0.056 (7.0×10^3): IV型鋼矢板の 1/8 相当	—	—
Case2	二重土留め		頭部フリー	20 (1)
Case3			頭部固定	20 (1)
Case4			頭部固定	40 (2)
Case5			頭部固定	60 (3)

キーワード：土留め工法 仮設構造物 遠心模型実験

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-489-6550

って生じる土留め頭部の水平変位の時刻歴を示す。土留め頭部に生じた水平変位は一重土留めの場合が最も大きく、掘削深さ 5m の約 4% (189mm)であった。また、頭部フリーの二重土留めについても、前面に設置された鋼矢板の頭部水平変位は掘削深さ 5m の約 3% (145mm)であり、一重土留めとほぼ同等であることがわかった。一方、頭部固定式二重土留めの場合、土留め頭部の水平変位は一重土留めの場合の約 4分の1 (54mm)に抑えられ、背面地盤に対する明確な変形抑制効果を確認することができた。また、鋼矢板間の離隔が大きければ大きいほど、変形抑制効果は大きく、離隔が 3m の場合、土留め頭部に生じた水平変位は掘削深さ 5m の約 0.5% (26mm)であった。

図-3 に掘削過程終了後の土留め中央部に生じた曲げモーメントの深さ分布を示す。一重土留めの場合、掘削底面付近に曲げモーメントのピークが見られ、そこを固定端とする片持ち梁と同様な変形モードを示した。また、頭部フリーの二重土留めについても、前面矢板に一重土留めとほぼ同様な曲げモーメント分布がみられた。一方、頭部固定式二重土留めの場合、土留め壁に発生する曲げモーメントは前面と背面の鋼矢板に分散され、くさび杭に近い変形モードを示した。また、鋼矢板間の離隔が 1m の頭部固定式二重土留めの場合、前面矢板と背面矢板に同様な曲げモーメント分布がみられたが、離隔が 2m の場合、背面矢板に発生する曲げモーメントは前面矢板よりも抑えられた。これは、背面矢板が控え杭に近い挙動を示したためだと考えられる。なお、鋼矢板間の離隔が 3m の場合でも曲げモーメント分布は離隔が 2m の場合とほぼ同様であった。

4. まとめ

本研究では、頭部固定式二重土留めを対象とした遠心模型実験を実施し、鋼矢板の頭部固定効果と鋼矢板間の離隔の影響について確認した。その結果、鋼矢板の頭部を固定することで、土留め壁の発生する曲げモーメントを前面と背面の鋼矢板に分担でき、大きな地盤変形抑制効果が得られることがわかった。また、鋼矢板間の離隔が大きいくほど、地盤変形抑制効果は増加することを確認した。

参考文献

- 1) 坂梨利男ほか：開削施工合理化を目指した自立土留め工法の開発（その 1），土木学会第 75 回年次学術講演会講演集，2020

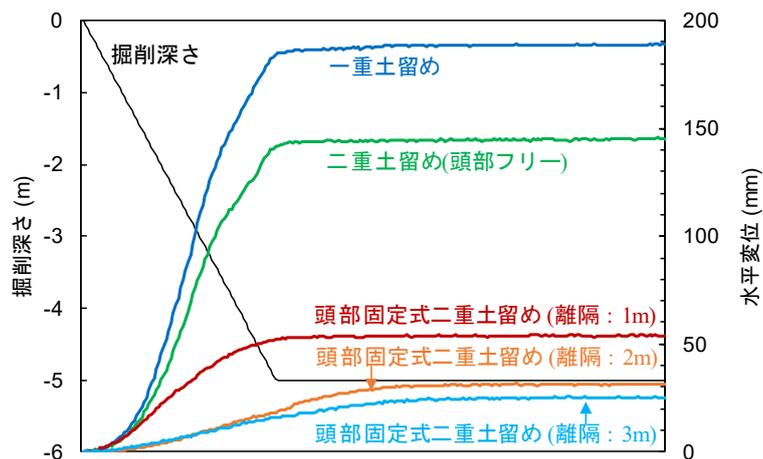


図-2 掘削に伴う土留め頭部水平変位

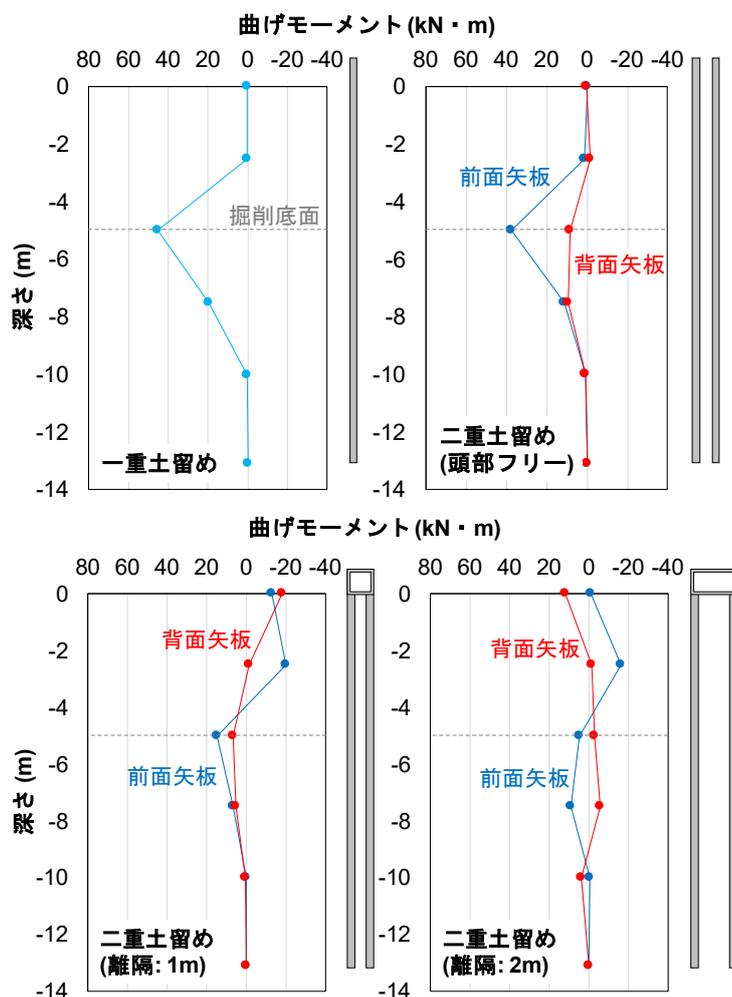


図-3 掘削過程終了後の土留めに生じた曲げモーメントの深さ分布