

連結鋼管矢板の水平抵抗に関する遠心模型実験

京都大学大学院工学研究科	正会員	○木村 亮
京都大学大学院工学研究科	学生員	磯部 公一, J. K. Arap Too
(株) データ・トゥ	正会員	西山 嘉一
新日本製鐵株式会社	正会員	川端 規之

1. はじめに

連結鋼管矢板とは、施工前に2本の鋼管杭を、最も単純な鋼材であるH鋼を継手にして溶接で繋げた新開発の部材である（Fig.1(a)参照．H鋼連結型鋼管矢板と略称）．H鋼連結型鋼管矢板は、従来の継手で繋げた鋼管矢板（Fig.1(b)参照．従来型鋼管矢板と略称）と異なり、2本同時に施工できること、継手のずれが全く生じないことが最大の特徴である．これにより施工性が向上し、剛に連結することで2本の鋼管杭が一体化され、曲げ剛性が増加する．このことで水平支持力の増加が見込め、鋼材使用量の削減が期待できる．本研究では以上のことを踏まえ、H鋼連結型鋼管矢板をFig.2に示すような矩形の鋼管矢板基礎に適用することを想定し、一要素を取り出して2本の鋼管杭を繋げた模型鋼管矢板に対し遠心模型実験を行い、以下の項目を検討する．

- ・ 模型鋼管矢板の合理的モデル化の検証
- ・ 継手の相違による水平支持力特性、変形特性の比較

2. 遠心模型実験の概要

Fig.3に示す実験装置を用いて、地盤中に設置した長さ500mmの模型鋼管矢板に対して水平載荷実験を行った．地盤材料には豊浦硅砂を用い、相対密度が89.4%となる密な地盤を作製した．また、載荷方向の違いにより曲げ剛性が異なることを考慮して、2方向（直列押し、並列押し）に載荷した．模型鋼管矢板の断面図と諸元および載荷方向をFig.4に示す．一般に、従来型鋼管矢板の継手は、荷重を受けた時に水平方向の回転・鉛直方向のずれが生じる．これらを考慮して、本模型鋼管矢板ではFig.4(b)のような加工が容易な継手形状で代用した．なお、従来型鋼管矢板の曲げ剛性の算定結果は、一体となって挙動すると仮定した場合をCase-3a、継手がずれてそれぞれの鋼管が別々の挙動を示すと仮定した場合をCase-3bとする．実験パターンは4パターンで、載荷速度2.0 mm/minの変位制御により、鋼管径 D の10%の変位まで単方向に載荷した．載荷高さは地盤表面から49.0 mm、遠心加速度は30 Gとした．計測項目は、載荷点の水平変位、水平載荷荷重、軸方向ひずみである．

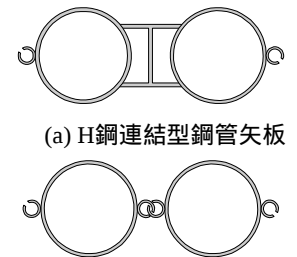
3. 遠心模型実験結果とその考察

並列押しにおいてH鋼連結型鋼管矢板と従来型鋼管矢板のひずみ分布、水平支持力特性がほぼ等しい結果を示したため、今回顕著な違いが見られた直列押しの比較についてのみ考察する．

3.1 モデル化の検証 実験結果はすべてプロトタイプ換算して示す．Fig.5に200kN載荷時の直列押しにおける鋼管矢板のひずみ-深さ関係を示す．なお、引張ひずみを正、圧縮ひずみを負として示す．Fig.5より、

キーワード 連結鋼管矢板、H鋼継手、鋼管矢板基礎、水平支持力

連絡先 〒606-8501 京都市左京区吉田本町 京都大学大学院工学研究科 TEL075-753-5106



(a) H鋼連結型鋼管矢板
(b) 従来型鋼管矢板
Fig.1 鋼管矢板断面図

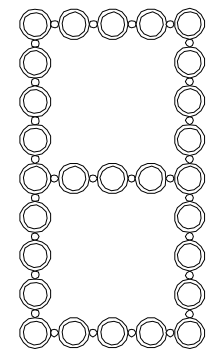


Fig.2 鋼管矢板基礎平面図

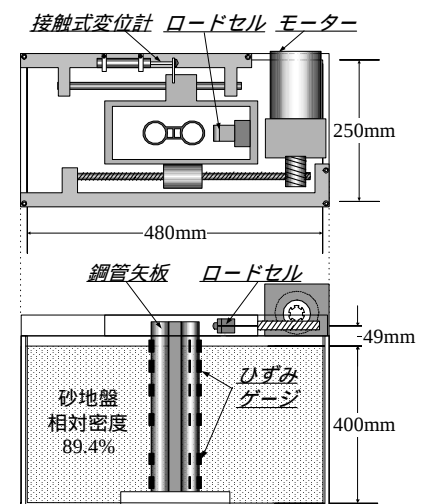


Fig.3 実験装置

鋼管矢板の先端部におけるひずみがゼロに収束していることがわかる．並列押しより剛体的に挙動する直列押しにおいて，このような特性を示したことから，本研究で用いた模型鋼管矢板は長い杭のような挙動を示すといえる．

3.2 変形特性 Fig.5 より，直列押しにおける従来型鋼管矢板（Case-3）は，左右非対称なひずみ分布を示しており，それぞれの鋼管が別々の挙動を示すといえる．これは，Fig.6 に示すように，変位の増大とともに継手部分に鉛直方向のずれが生じたためと考えられる．また，直列押しにおける H 鋼連結型鋼管矢板（Case-1）は，2 本の鋼管が剛に結合されているため，従来型鋼管矢板と比較して，変形が抑制される構造特性を持つと考えられる．これらが各鋼管矢板の特性であることを確認するため，1 G 場で片持ち梁試験を行った．Fig.7 に 200N 荷重時のひずみ分布を示す．Fig.7 より，H 鋼連結型鋼管矢板のひずみ分布は従来型鋼管矢板と比較して引張側，圧縮側ともに約 3 割小さい．つまり，H 鋼連結型鋼管矢板は従来型鋼管矢板よりも変形が抑制され，一体となって挙動することを確認できた．また，従来型鋼管矢板のひずみ分布は深さ方向に比例している．つまり，各々の鋼管が 1 本の杭として独立した挙動を示すことが確認できた．

3.3 水平支持力特性 Fig.8 に直列押しの荷重 - 変位関係を示す．Fig.8 より，荷重初期の段階から H 鋼連結型鋼管矢板の同一変位における水平支持力が従来型鋼管矢板と比較して極めて大きく，変位の増大とともにその傾向は顕著になる．これも，Fig.6 に示すように，従来型鋼管矢板の継手部分の鉛直方向のずれが原因と考えられる．このずれにより，従来型鋼管矢板は一体となって挙動すると仮定した場合の曲げ剛性（ EI_{3a} ）を保てず，継手部分がずれると仮定した場合の曲げ剛性（ EI_{3b} ）に近づくと考えられる．

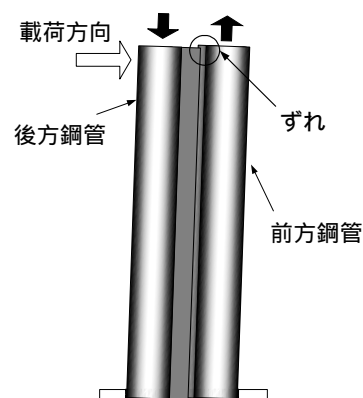


Fig.6 鉛直方向のずれ

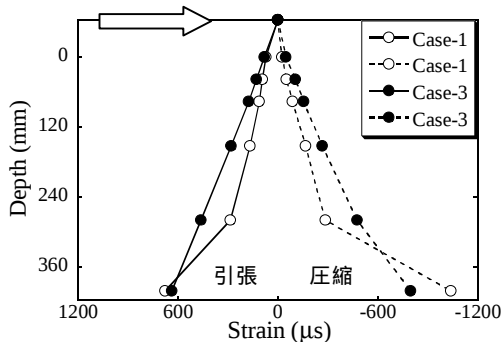


Fig.7 鋼管矢板の気中でのひずみ分布

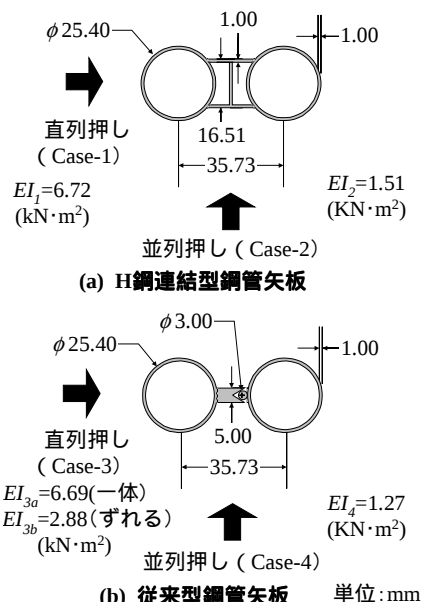


Fig.4 模型鋼管矢板

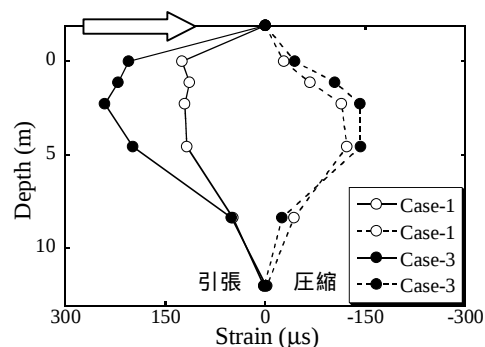


Fig.5 鋼管矢板の土中でのひずみ分布

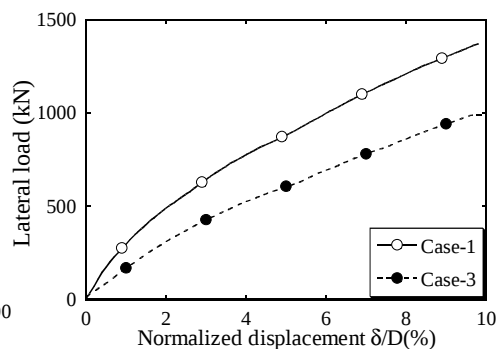


Fig.8 直列押しの荷重 - 変位関係

4. 結論

H 鋼連結型鋼管矢板は並列押しにおいて従来型鋼管矢板とほぼ同等の水平支持力を示し，直列押しにおいて従来型鋼管矢板よりも大きい水平支持力を示すことがわかった．しかし，今回の実験は鋼管矢板基礎の一要素に対するものであり，鋼管矢板基礎全体の挙動の把握には至っていない．今後，井筒に組んだ模型鋼管矢板基礎を作製し，遠心模型実験を行い井筒全体の力学挙動をより詳細に把握する予定である．

<参考文献> 社団法人 地盤工学会：構造物基礎入門，入門シリーズ 4，pp.183-193，1999．