

京都大学大学院工学研究科
京都大学工学部
京都大学大学院工学研究科
(株) データ・トゥ

正会員 木村 亮
学生会員 ○磯部 公一
学生会員 Arap Too Jonah Kiputanui
正会員 西山 嘉一

1. はじめに

連結鋼管矢板とは、施工前に2本の鋼管杭を連結させた新開発の部材である。特に、継手にH鋼を用いたものをH鋼連結型鋼管矢板と呼ぶ。H鋼連結型鋼管矢板は、従来の継手で繋げた鋼管矢板（以後、従来型鋼管矢板と呼ぶ）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、継手部の曲げ剛性を考慮できるだけでなく、鋼管を剛に連結することで一体化され、それにより曲げ剛性が増加するため、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、連結鋼管矢板を鋼管矢板、鋼管矢板基礎の両方に適用する目的で、2本の鋼管杭を繋げた鋼管矢板模型に対し遠心模型実験を行い、以下の項目について検討する。

- ・ 模型鋼管矢板の合理的モデル化の検証
- ・ H鋼連結型と従来型鋼管矢板の水平支持力、変形特性の比較

2. 遠心模型実験概要

実験装置をFig. 1に示す。地盤材料には豊浦硅砂を用い、鋼管矢板を設置後、気中落下装置により相対密度が89.4%となる密な地盤を作製した。模型鋼管矢板の断面図と载荷方向をFig. 2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・鉛直方向のずれが起こる。これらを考慮して、本模型鋼管矢板ではFig. 2のような加工が容易な継手形状で代用した。模型鋼管矢板の諸元をTable 1に示す。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、载荷速度2.0 mm/minの変位制御により、鋼管径Dの5%、10%の変位で除荷する単方向2サイクル方式とした。载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、载荷点の水平変位、水平载荷荷重、軸方向ひずみである。

3. 遠心模型実験結果

実験結果はすべてプロトタイプ換算して示している。Fig. 3に200kN 载荷時の直列押し・並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. 3より全ての実験パターンにおいて、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。よって、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、合理的にモデル化できた。Fig. 3 (b)より、並列押しではH鋼連結型鋼管矢板と従来型鋼管矢板のひずみ-深さ関係がほぼ等しくなることから、これら

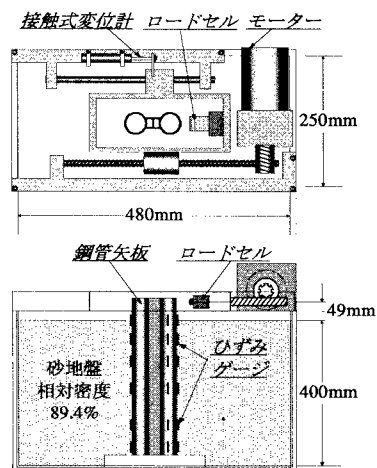


Fig. 1 実験装置

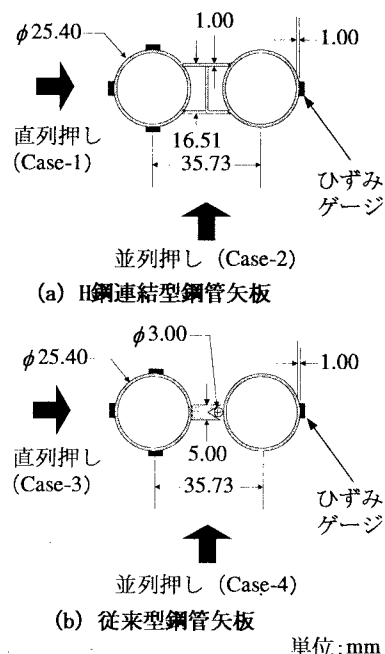


Fig. 2 模型鋼管矢板

は同じ変形特性を持つといえる。一方、Fig. 3 (a)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. 5 の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、後方鋼管の変形が抑制される構造特性を持つと考えられる。次に、Fig. 4 に全パターン of 荷重 - 変位関係を示す。Fig. 4 より並列押しにおいては、H 鋼連結型鋼管矢板は従来型鋼管矢板とほぼ等しい水平支持力を持つことがわかる。一方、直列押しにおいては、並列押しの場合と異なり、H 鋼連結型鋼管矢板は従来型鋼管矢板に比べ極めて大きな水平支持力を持つ。この時も、Fig. 5 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により、一体となって挙動すると仮定した場合の曲げ剛性 (Case-3a) を保てず、継手がずれると仮定した場合の曲げ剛性 (Case-3b) に近づくと考えられる。

Table 1 模型鋼管矢板の諸元

	長さ L (mm)	外径 ϕ (mm)	肉厚 t (mm)	曲げ剛性 EI (kN・m ²)
H 鋼 連結型	500.0	25.4	1.0	Case-1 : 6.72
				Case-2 : 1.51
従来型	500.0	25.4	1.0	Case-3a: 6.69
				Case-3b: 2.88
				Case-4 : 1.27

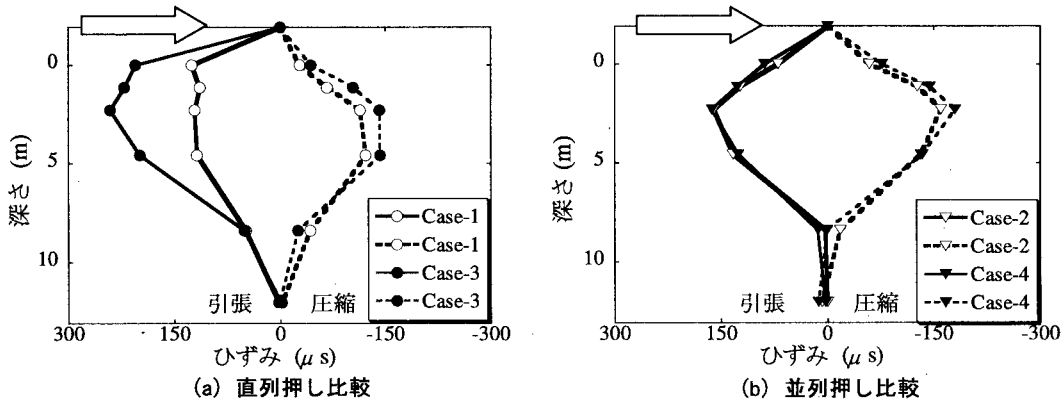


Fig. 3 ひずみ - 深さ関係 (200kN 載荷時)

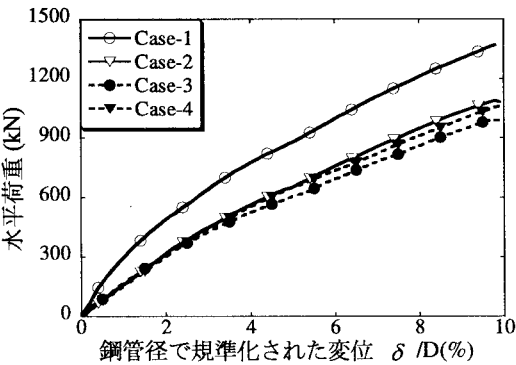


Fig. 4 全実験パターンの荷重 - 変位関係

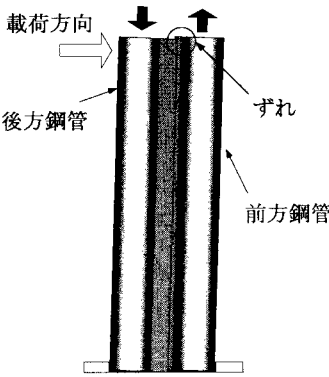


Fig. 5 鉛直方向のずれ

4. まとめ

今回の実験結果から、H 鋼連結型鋼管矢板が並列押しにおいてほぼ同等の水平支持力を示し、直列押しにおいては従来型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および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把握する予定である。