

連結鋼管矢板を用いた鋼管矢板基礎の水平支持力特性の把握

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

学生会員 ○磯部公一, J.K.Arap Too

(株) データ・トゥ

正会員 西山嘉一

1.はじめに 連結鋼管矢板（図1(a)参照）^{1),2)}は、「施工前に2本の鋼管をH鋼継手で連結することにより、施工性、経済性の優れた鋼管矢板として利用する」という新たな発想により開発され、高耐力・完全止水という利点を有する。連結鋼管矢板を鋼管矢板基礎に適用すると、高い水平支持力を期待でき、鋼材料を削減できる。本研究では、従来の鋼管矢板（図1(b)参照）及び連結鋼管矢板をモデル化し、それらを用いて正形状に形成した2種類の模型鋼管矢板基礎に対し、遠心場で静的水平載荷実験³⁾を行ってきた。本稿では、大規模な遠心載荷装置を使用した模型鋼管矢板基礎に対する静的水平載荷実験を実施することで、連結鋼管矢板を用いた鋼管矢板基礎の水平支持力特性をさらに詳しく検証した。特に、継手の合成効率を検討することで、連結鋼管矢板がもたらす水平支持力増加の効果を明確にした。

2.遠心模型実験の概要 図2に示す実験装置を用いて、模型鋼管矢板基礎（図3参照）に対し静的水平載荷実験を行った。模型基礎の諸元をプロトタイプ換算（遠心加速度：30 G）して表1に示す。継手部のモデル化は、水平方向の回転、鉛直方向のずれを考慮し、図4に示すような加工の容易な形状とした²⁾。また、継手形状の差異のみが与える水平支持力特性への影響を把握するために、隣り合う鋼管の中心間隔を両方の継手で等しくした。基礎形状は長方形とし、載荷（直列）方向のみにH鋼継手を使用したCase-1と全ての継手に従来型継手（P-P継手）を使用したCase-2の2種類を用意した。また、基礎頭部には簡便な頂版を設けて、打設直後の鋼管矢板基礎を模擬した。模型地盤には、気乾の豊浦珪砂を用い、相対密度88%の密な地盤を作製した。井筒内部の地盤は基礎周辺の地盤の高さと同じになる様に作製した。載荷は、載荷速度1 mm/minの変位制御で、地表面より50 mmの位置を最大で杭径Dの10%の変位、すなわち2.54 mmまで連続して行った。また、模型基礎それぞれの所定の位置（基礎前面、背面）にひずみゲージを貼付し、基礎の軸方向、軸直角方向のひずみ分布を把握した。計測項目は、載荷点の水平変位、水平載荷重、ひずみ分布である。

3.実験結果 実験結果をプロトタイプ換算して示す。図5に荷重－変位曲線を示す。この図より、載荷初期段階から水平変位10% Dに至るまで、従来型鋼管矢板のみを用いた場合（Case-1）よりも連結鋼管矢板を用いた場合（Case-2）の同一変位における水平支持力は大きいことがわかる。これより、連結鋼管矢板の水平支持力増強効果を確認できる。図6に同一水平荷重（4.4MN）における地表面からのひずみ分布を、図7に示す鋼管の位置ごとに示す。これより、連結鋼管矢板における基礎前面のひずみ分布は従来型鋼管矢

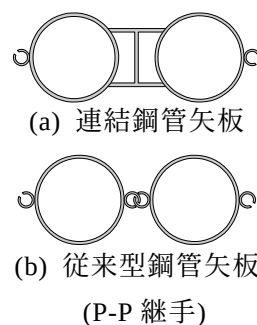


図1 鋼管矢板断面

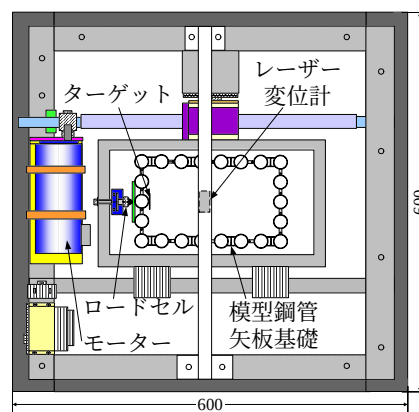


図2 実験装置

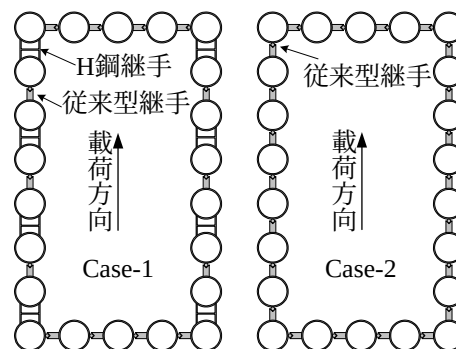


図3 模型鋼管矢板基礎

キーワード 連結鋼管矢板, 鋼管矢板基礎, 水平支持力, H鋼継手, 遠心模型実験, 継手の合成効率

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

TEL 075-753-5106

板のひずみ分布よりも小さく、連結鋼管矢板を適用することによる基礎前面の鋼管の変形が抑制されることがわかる。また、基礎後方の鋼管のひずみ分布が前方のひずみ分布に比べ小さい。これは、本模型が打設直後の鋼管矢板基礎を模擬しており、頂版と鋼管が剛結されていないため、水平荷重が基礎の後方から前方へと伝達する過程で吸収されることによると考えられる。以上より、連結鋼管矢板を鋼管矢板基礎に適用すると、従来型鋼管矢板のみを用いた場合よりも変形が抑制されるという特徴を有している。

4. 継手の合成効率による評価 鋼管矢板基礎の設計に用いられるパラメータに、継手の合成効率 μ がある。連結鋼管矢板を鋼管矢板基礎へ適用した場合、継手の合成効率が増加すると考えられ、簡易計算により継手の合成効率を逆算すること

で、より明確に水平支持力の増加を把握することが可能となる。簡易計算の手法は、同一模型地盤での単杭に対する実験結果より水平地盤反力係数を Chang の式から各変位において逆算し、模型鋼管矢板基礎の荷重－変位曲線を推定する。継手の合成効率 μ の算出方法の詳細は、文献3)、4)に譲る。

本研究で用いた模型の簡易計算による継手の合成効率の算出結果を図8、表2に示す。これより、連結鋼管矢板（Case-1）では0.29、従来型鋼管矢板（Case-2）では0.03となった。これは、過去に行った小規模の遠心模型実験^{3),4)}における結果と同様の傾向を示している。以上より、基礎の形状によらず、連結鋼管矢板を使用した鋼管矢板基礎の継手の合成効率の増加を確認できる。

5. 結論

本研究では、連結鋼管矢板の鋼管矢板基礎への適用性の検討を目的として、連結鋼管矢板を用いた鋼管矢板基礎の水平支持力特性の把握を遠心模型実験により行った。その結果、連結鋼管矢板による水平支持力増加の効果及び変形特性を確認できた。以上より、本連結鋼管矢板は利便性の高い部材といえ、基礎断面の縮小化（鋼材料の削減）が可能となり、より経済性を追及した基礎の設計が可能となる。

この実験を行うにあたり、ご指導、御協力いただいた西松建設株式会社愛川衝撃振動研究所の皆様に感謝致します。

- <参考文献> 1) 木村ら：第37回地盤工学会発表概要集，pp.1407-1408，2002。
2) 木村ら：第57回土木学会年次学術講演会概要集，pp.1279-1280，2002。
3) 木村ら：第38回地盤工学会発表概要集，2003（投稿中）。
4) 木村ら：第38回地盤工学会発表概要集，2003（投稿中）。

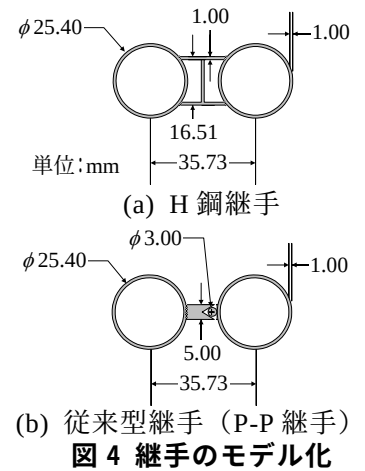


表1 模型鋼管矢板基礎の諸元

	連結鋼管矢板	従来型 (P-P)
杭径 D	0.762 m	
杭長 L	16.2 m	
肉厚 t	30 mm	
杭本数	22 本	
継手形状	H鋼継手：8 従来型継手：14	H鋼継手：0 従来型継手：22

表2 継手の合成効率

	連結鋼管矢板	従来型 (P-P)
継手の合成効率	0.29	0.03

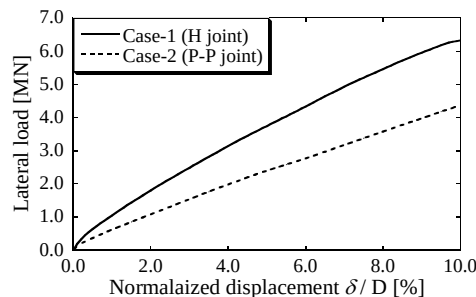


図5 荷重－変位曲線

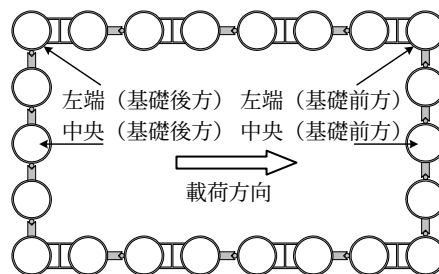
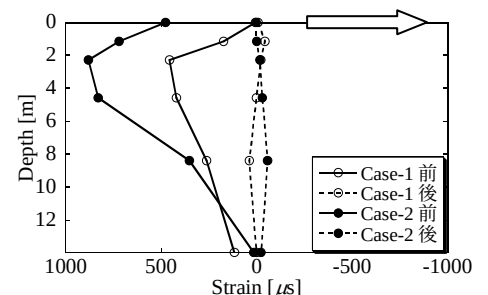
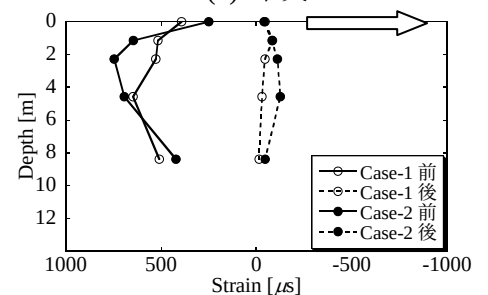


図7 ひずみ計測位置



(a) 中央



(b) 左端

図6 ひずみ分布

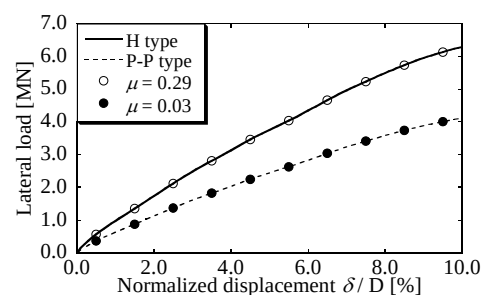


図8 簡易計算結果