

継手部の形状を模擬した鋼管矢板基礎の水平抵抗特性—その2 遠心模型実験

| | | | |
|-------------------|------|--------|-------|
| 京都大学大学院工学研究科 | 学生会員 | ○草場 翔馬 | 宮崎 祐輔 |
| 京都大学大学院工学研究科 | 正会員 | 澤村 康生 | 木村 亮 |
| 阪神高速道路 (株) | 正会員 | 西原 知彦 | 篠原 聖二 |
| (一財) 阪神高速道路技術センター | 正会員 | 安藤 高士 | 服部 匡洋 |

1. はじめに

鋼管矢板基礎の水平抵抗特性は、鋼管同士を結合する継手部の力学挙動が複雑なため (図1, 2 参照), 未解明な部分が多い. 前報¹⁾では、継手部の力学特性を各種要素試験により確認した結果を報告した. 本稿では、前報¹⁾の模型 (図3) により構築した鋼管矢板基礎模型に対して実施した、遠心力 50 G 場における水平载荷試験の結果を報告する.

2. 実験概要

図4に実験模型の概略図を示す. 実験対象は、プロトタイプ寸法で、22 m の基礎地盤中に 25 m の杭長の鋼管矢板基礎が構築された場合とした. 水平载荷試験の実験ケースは、Case-1: 鋼管矢板基礎の一要素を対象とした並列押し、Case-2: 同じく直列押し、Case-3: 3×3の矩形型鋼管矢板基礎である. 基礎地盤は、乾燥豊浦珪砂を用いて相対密度 90 %の密な地盤を目標に突き固めにより作製した. Case-3 では、閉合空間内部の地盤は基礎地盤周辺の地盤高さと同じになるように作製した. 鋼管頂部は、写真1に示すように、基礎模型と同じ形状の溝を掘ったアルミニウムブロックに嵌め込むことで、剛に結合した. 杭底部は土槽底部に固定した. 水平方向の载荷は変位制御により、载荷速度 2.0 mm/min に設定した. また、終局状態を確認するために十分大きな変位を与えることを目的として、水平変位量は鋼管径 $D = 15 \text{ mm}$ の 200%まで与えた. 計測項目は、载荷点の水平変位、水平载荷重、ひずみ分布である.

3. 実験結果

(1) 矩形型鋼管矢板基礎の一要素

図5に鋼管頂部の荷重-変位関係を示す. 载荷直後は、载荷方向によらず同様の傾きで推移するが、Case-1 では、 $\delta/D = 40 \%$ 付近で剛性が大きく低下した. Case-1, 2ともに剛性は連続的に変化し、最終的に剛性が著しく低下した. 図6には、水平変位時において鋼管矢板に発生するひずみ分布を示す. 同図には、 $\delta/D = 94 \%$ で1か所のひずみゲージで計測が出来なくなったため、大きな変形レ

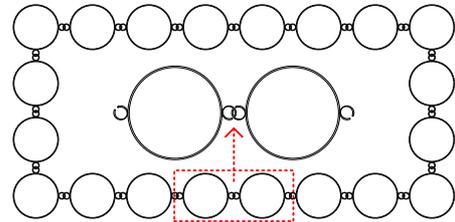


図1 P-P型鋼管矢板基礎断面図

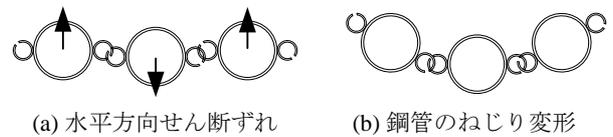


図2 P-P継手の変形モード

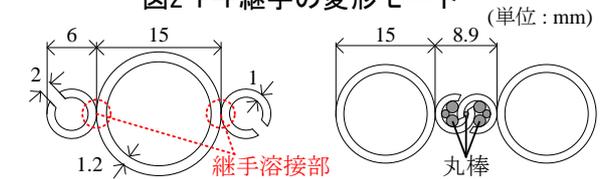


図3 鋼管模型断面図

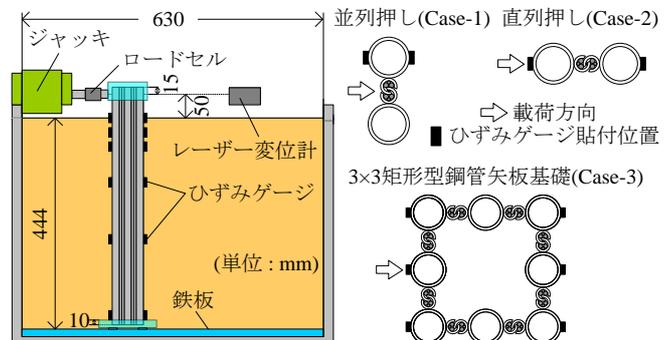


図4 実験模型の概略図

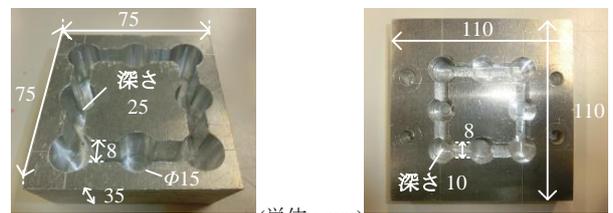


写真1 鋼管端部の固定に用いた治具

ベルとして $\delta/D = 90 \%$ のひずみ分布を示す. 図では、引張ひずみを正、圧縮ひずみを負としている. Case-1 では、変位レベルによらず、ひずみ分布は左右対称であることがわかる. また、Case-2と比較して、地表面に近い位置で最大ひずみが生じている. 一方、Case-2では、 $\delta/D = 90 \%$

キーワード 鋼管矢板基礎, 遠心模型実験, 水平载荷試験

連絡先 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 京都大学大学院工学研究科 TEL 075-383-3193

において、左右非対称なひずみが発生している。これは、水平変位の増大に伴い、継手部分に鉛直方向のずれが生じ、鋼管が別々の挙動を示したためであると考えられる。

(2) 3×3 矩形型鋼管矢板基礎

図7に杭頭部の荷重-変位関係を示す。Case-3では、 $\delta/D = 25\%$ を過ぎたあたりから徐々に剛性が低下し、 $\delta/D = 40\%$ 付近および $\delta/D = 75\%$ 付近の変位において剛性が不連続に変化し、最終的に剛性が著しく低下した。図8には、水平変位時において鋼管矢板に発生するひずみ分布を示す。図より、隅角部のひずみが最大値をとることから、矩形型基礎の隅角部に応力が集中することが考えられる。また、ひずみ分布は左右対称であり、Case-2で見られたような鉛直方向にずれる挙動は確認できない。

直列押しにおいて、大きな変位まで鉛直方向のずれを確認できなかったこと、矩形型鋼管矢板基礎では鉛直方向のずれが確認できなかったことから、杭端部を剛に結合した場合には、鉛直方向のずれは生じにくく、基礎が一体となって水平力に抵抗することが予想される。

4. 結論

本研究では、継手形状を実構造に一致させた模型を用いて、鋼管矢板基礎に対する水平載荷試験を実施した。得られた知見は以下の通りである。

- ① 矩形型鋼管矢板基礎の一要素を対象とした水平載荷試験において、直列押しでは、水平変位の増大に伴い、継手部分に鉛直方向のずれが生じることを確認した。
- ② 矩形型鋼管矢板基礎の隅角部に応力が集中することを確認した。隅角部に応力が集中すると継手部に水平方向のせん断力が作用すると考えられることから、矩形型鋼管矢板基礎の水平抵抗特性を検討する上では、継手部の水平方向のせん断抵抗特性を把握することが必要である
- ③ 本研究における一連の実験により、鋼管矢板基礎の水平抵抗特性を定量的に評価した。今後は、継手間の注入材料について、更なる検討を行う必要がある。

<参考文献>

- 1) 草場ら：継手部の形状を模擬した鋼管矢板基礎の水平抵抗特性—その1 継手模型の力学試験，第72回土木学会年次学術講演会，2017。
- 2) 木村ら：連結鋼管矢板を用いた鋼管矢板基礎の水平抵抗特性，第38回地盤工学研究発表会，pp.1611-1612, 2003。

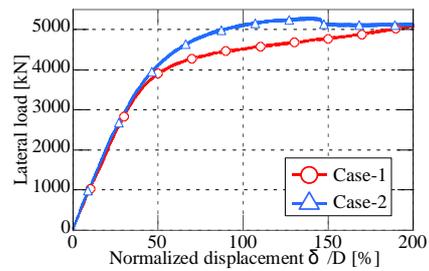


図5 荷重-変位関係

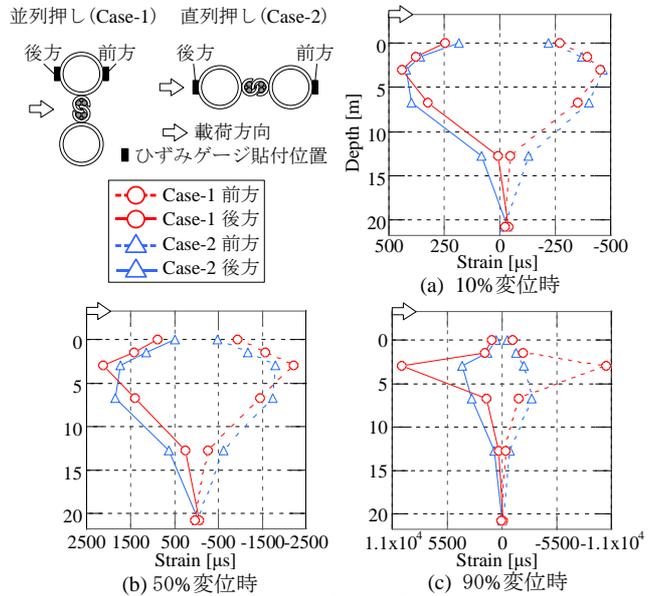


図6 ひずみ分布

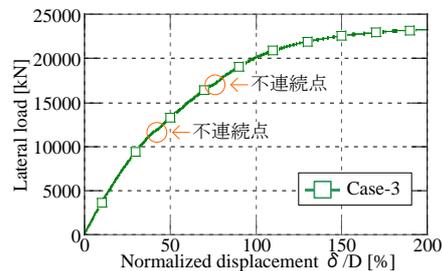


図7 荷重-変位関係

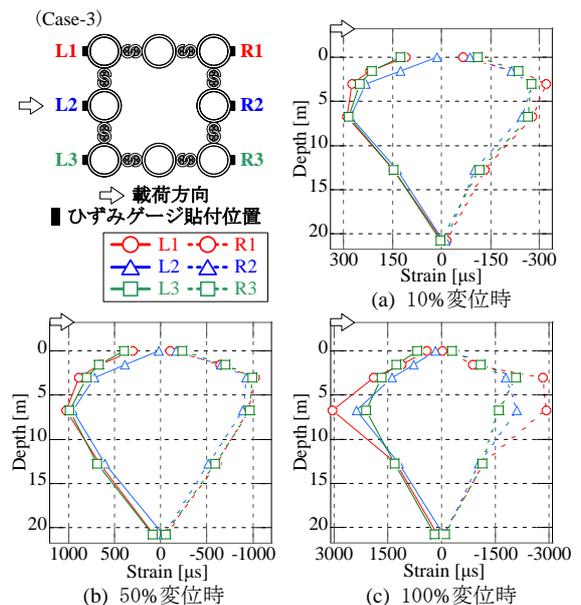


図8 ひずみ分布