

鋼管矢板基礎の継手および鋼管省略に着目した水平載荷試験 その1 実験条件

京都大学大学院工学研究科
 京都大学大学院工学研究科
 阪神高速道路（株）
 （一財）阪神高速道路技術センター

正会員 ○草場 翔馬 宮崎 祐輔
 正会員 澤村 康生 木村 亮
 正会員 西海 能史 小坂 崇
 正会員 前川 和彦 服部 匡洋

1. はじめに 鋼管矢板基礎は、鋼管杭としての支持機能と鋼矢板と同様の締切り機能を兼ね備え、これらの特徴をさらに発展させて開発された日本独自の基礎工法である¹⁾。井筒形状等に配置した鋼管を頂版および継手の設置により結合させ、水平載荷時に基礎全体が一体となって抵抗する形状であり、その施工性や経済性の観点から多くの橋梁で実績を有している。一方で継手部の挙動が鋼管矢板基礎の力学特性に及ぼす影響について未解明な部分が多く合理的な設計手法が確立していないこと、継手を介して構築される鋼管矢板基礎が設計で満たすべき設計強度を得るためには、高い精度で鋼管の打設管理が必要となるなか、現場条件によっては精度を保った打設が困難であるなどの課題も有している基礎形式である。

筆者らは、これまで、設計の合理化に資するために鋼管矢板基礎の水平抵抗特性について、遠心模型実験²⁾や継手部の力学試験³⁾を通して検討してきた。一連の検討に続き、本実験においては、継手や鋼管を省略したケースを実施し、継手長や鋼管長が水平支持力特性に寄与する影響を確認した。本稿（その1）では、その実験条件について述べる。

2. 実験条件 実験対象：本実験は、地盤深さ 22.25 m に構築された杭長 25 m の矩形型鋼管矢板基礎を対象とした（図1）。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、矩形内部地盤は基礎地盤周辺高さと同じとした。鋼管矢板模型の両端部には、それぞれの実験ケースで用いた模型断面形状に応じたアルミニウム製ブロックを嵌め込むことで、模型頂部および基部が剛結された条件とした。実験に用いた鋼管模型のモデル化、継手部の力学挙動については別報^{2,3)}を参照されたい。
 実験ケース：一辺が 5 本の鋼管矢板で構築される矩形型基礎（以下、Case-1）を基本ケースとし、内部土の有無、継手長および本管長が基礎の水平抵抗特性に寄与する影響を確認するため、以下 Case-2～Case-5 を設定した。

Case-2 は、5×5 矩形型基礎の内部土が存在しないケースである。Case-1 と比較することで、内部土の有無が基礎の水平抵抗力および変形挙動に与える影響を把握することを目的とした。Case-3 は、5×5 矩形型基礎の継手長が本管長の 2/3 長さのケースである。Case-1 との比較により、本管部の長さに対して継手長が省略される影響を把握することを目的とした。Case-4 は、5×5 矩形型基礎の隅角部と中央部を除

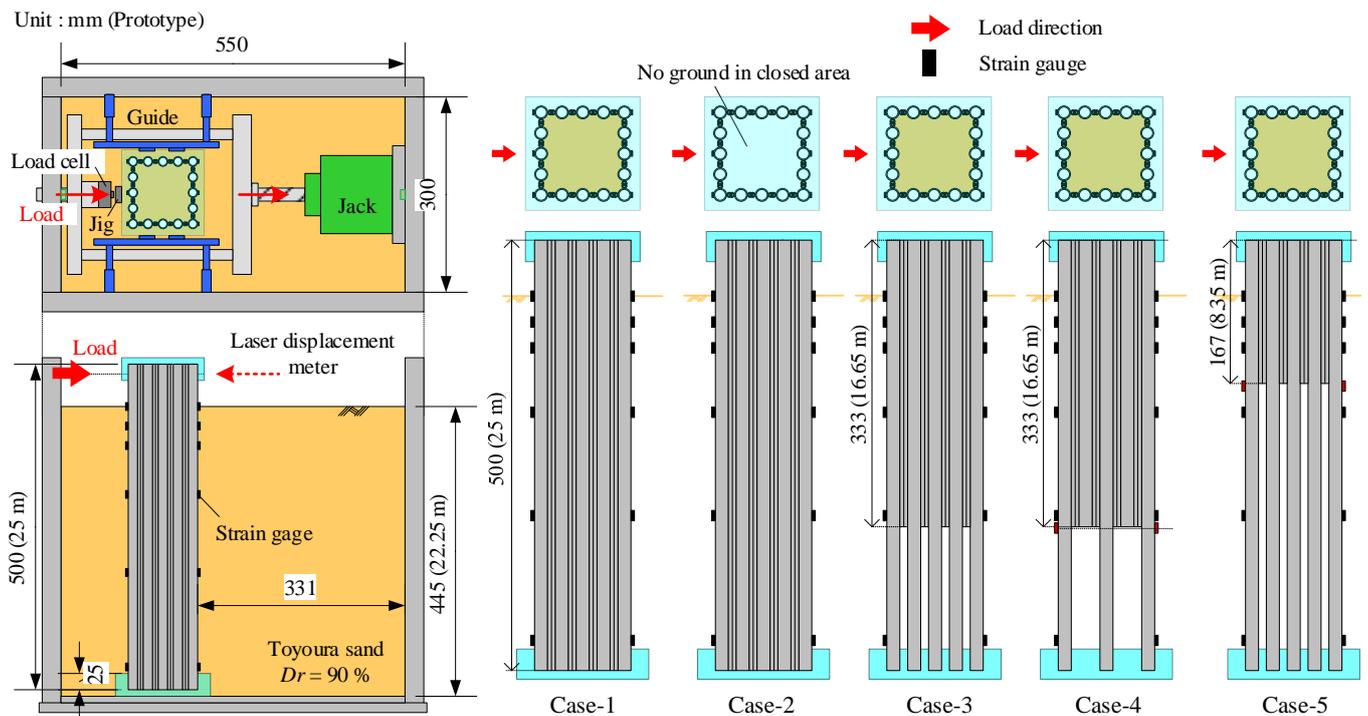


図1 実験模型と実験ケースの概略図

キーワード 鋼管矢板基礎、遠心模型実験、水平載荷試験、継手省略構造

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 075-383-3231

く本管長および継手長を 2/3 の長さに省略したケースである。Case-3 との比較により、一部の管長が省略されることによる影響を把握することを目的とした。Case-5 は、5×5 矩形型基礎の継手長が本管長の 1/3 長さのケースである。Case-1 と比較することで、本管部の長さに対して継手長が省略されることによる影響を把握することを目的とした。

模型作製方法：実験模型の作製にあたっては、実構造物と同様に本管部の間隔が継手径の 1.5 倍となるように、模型本管部の間隔を 9 mm に治具を用いて保った状態で継手部に充填材を充填することで、実験模型を作製した。

頂部・基部の固定条件：鋼管矢板基礎模型の両端部には、模型断面形状に応じたアルミニウム製ブロックを嵌め込むことで、模型頂部および基部を剛結した（写真 1, 2）。頂部の治具は、杭頭を剛結することのみに主眼を置き、鋼管の鉛直支持力、曲げモーメントに及ぼす影響は考慮せずに寸法を決定した。写真に示すように、各ケースの模型形状に合わせて、ブロックの溝の形状を加工している。模型端部の剛結方法は、鋼管矢板模型をブロックの溝に貫入し、ブロックの溝部分と鋼管矢板模型の間隙を超低粘度で流動性があり、強い接着力と耐久力を併せ持つエポキシ系接着剤 E205（表 1）で充填する方法とした。

荷重条件：遠心加速度が 50 G に達した後、荷重装置を遠隔操作により作動させ、鋼管矢板模型に毎分 2 mm の変位制御の下、連続的に水平荷重を載荷する（写真 3）。模型変位が 30 mm（杭径 D=15 mm の 200%）に達した後、ジャッキを後退させ、除荷した。杭径の 200% まで載荷した理由は、模型の終局状態を確認するためである。

計測項目：計測項目は以下の通りである。

荷重位置における水平荷重：荷重装置先端に設置したロー

ドセルにより計測する。

荷重位置の水平変位：土槽上部に設置したレーザー変位計により、ジャッキの水平変位を計測する。

鋼管矢板模型のひずみ：鋼管矢板模型に貼付したひずみゲージにより計測する。ひずみゲージはそれぞれのケースにおいて、水平荷重の荷重方向に模型の前面および背面に貼付した。また、深さ方向に地表面から順に 6 か所あるいは 7 か所にひずみゲージを貼付した。

模型頂部の回転角（Case-4,5 のみ）：鋼管矢板模型の頂板の回転角を上部よりレーザー変位計を用いて 2 点の鉛直変位を計測することで、模型頂部の回転角を測定した。

3. おわりに 本稿では、本研究の目的と遠心加速度 50 G 場における鋼管矢板基礎の水平荷重試験についての実験条件を述べた。実験は、内部土の有無、さらに継手長と本管長を変えた計 5 ケース実施した。

参考文献 1) 鋼管杭協会:鋼管矢板基礎—その設計と施工, 2002. 2) 草場ら: 鋼管矢板継手部の力学試験および遠心場での矩形型基礎に対する水平荷重試験, 第 73 回土木学会年次学術講演会, pp.765-766, 2018. 3) 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 継手模型の各種力学試験, 第 72 回土木学会年次学術講演会, pp.1049-1050, 2017-9.

表 1 エポキシ系接着剤 E205 の諸元

混合粘度	圧縮降伏			引張せん断	
	強さ	圧縮弾性率	曲げ強さ	引張強さ	接着強さ
[mPa · s]	[N/mm ²]				
100±50	45.0 以上	1000 以上	40.0 以上	20.0 以上	10.0 以上

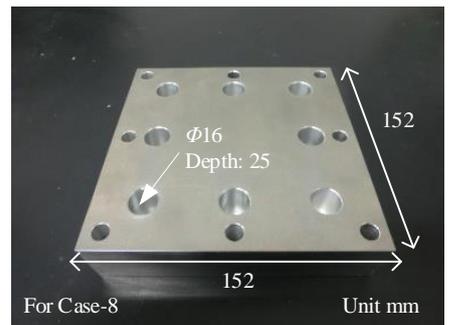
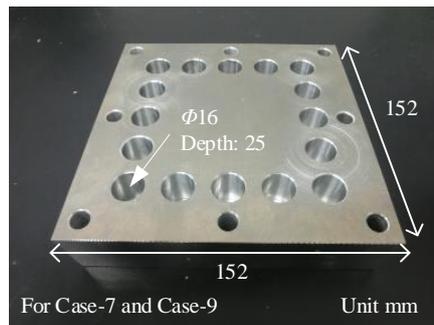
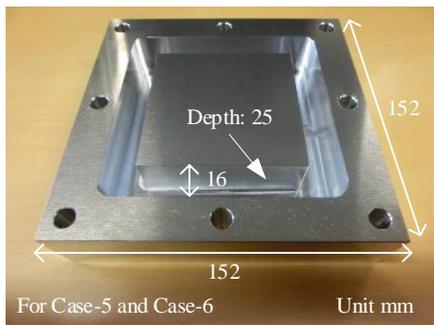


写真 1 模型基部固定治具

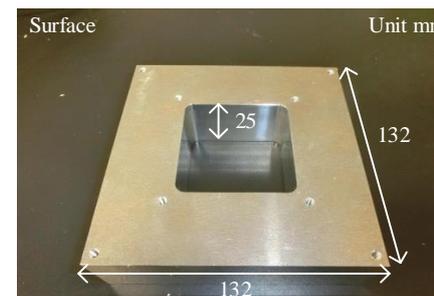
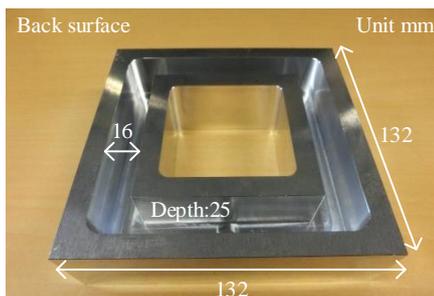


写真 2 模型頂部固定治具

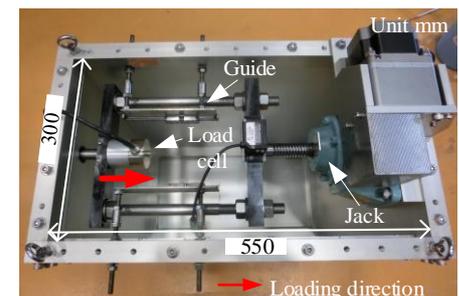


写真 3 荷重装置