

組合せ荷重を受けるシートパイル基礎の接合部に関する模型実験 (その1：実験概要と標準ケースの結果)

鉄道総合技術研究所	正会員	○西岡 英俊	佐名川 太亮
新日鐵住金	正会員	中山 裕章	妙中 真治
大林組	正会員	喜多 直之	光森 章

1. はじめに

フーチング構築時における仮土留め用の鋼矢板（シートパイル）を本設利用する鋼矢板併用基礎（シートパイル基礎）が実用化されている¹⁾。シートパイルとフーチングと一体構造として荷重に抵抗させるためには両者を剛に接合する必要がある、特に地震時にシートパイルの地盤抵抗によって生じる荷重（図 1 左）に対しても十分な耐力を確保する必要がある。この接合構造のうち特にシートパイルの鉛直地盤抵抗への抵抗要素としては、現場の施工性に優れた孔あき鋼板ジベル（図 1 右）が推奨されている。

この孔あき鋼板ジベルの設計作用としては、図 1 右に示すように押込み側のシートパイルの鉛直地盤抵抗によって生じるせん断力が主となるが、実際にはシートパイルの水平地盤抵抗により生じる圧縮力との組み合わせ荷重が作用することとなる。その合力とせん断力のなす角度 θ は、既往の設計事例では L2 地震時で $\theta = 45^\circ$ 程度となっているが、現行の設計法¹⁾ではこういった組み合わせ荷重が及ぼす影響が不明確であることから、安全側の設計法（せん断抵抗区間を限定）としている。本報（その 1）ではこのような組合せ荷重を受ける孔あき鋼板ジベルの模型実験の概要と、標準ケースとして圧縮力を変化させた実験結果について報告する。

2. 実験概要

図 2 に試験体の形状を示す。試験体は標準ケースとしては 3 体製作し、基本的な形状、サイズは全て同じとした。中央に載荷治具となる H 鋼を配置し、H 鋼のフランジ面外側に各 1 枚の孔あき鋼板ジベルを溶接接合した後、両側のコンクリートブロック（以下、ブロック体と呼ぶ）に埋め込んだ。孔あき鋼板と平行にひび割れが発生することが想定されるため、ブロック体には、ひび割れ抑制を目的に図 2 に示すように溶接金網（ $\phi 3.2\text{mm}$ 、網目 $50\times 50\text{mm}$ 、かぶり 70mm ）を配置して補強した。孔あき鋼板ジベルは、実物の孔あき鋼板ジベル

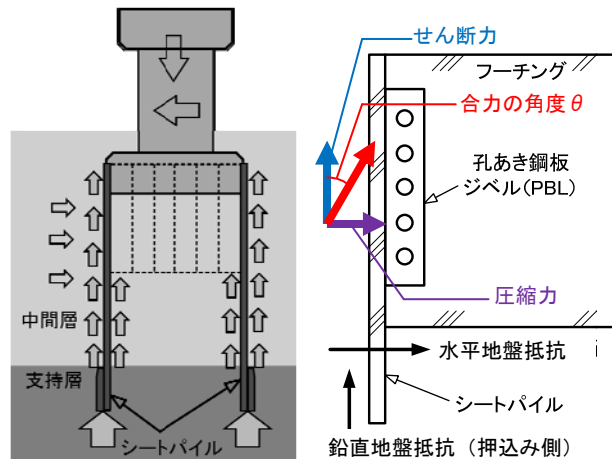


図 1 シートパイル基礎と接合部

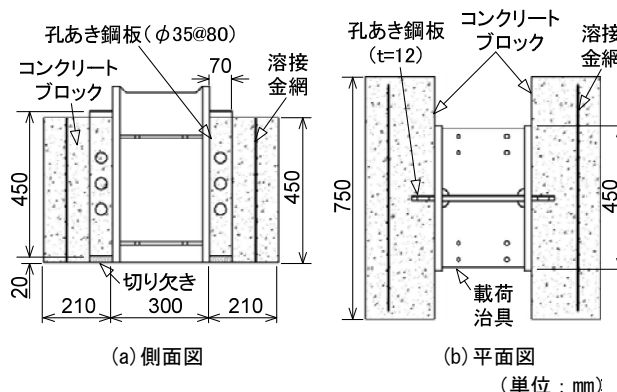


図 2 試験体形状

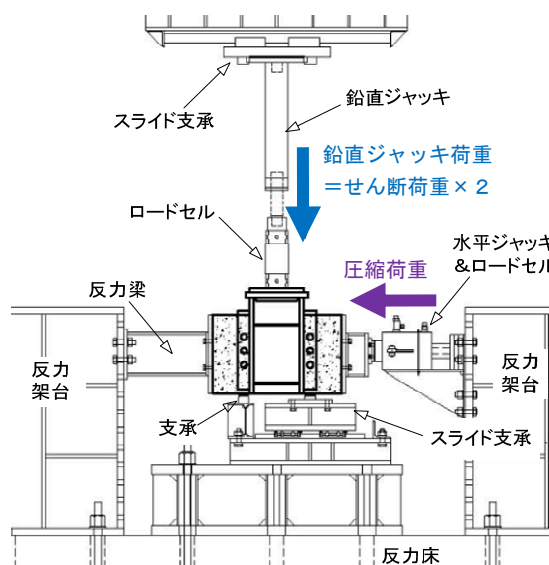


図 3 試験体の設置状況

キーワード シートパイル基礎，孔あき鋼板ジベル，せん断耐力，組合せ荷重

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財) 鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 基礎・土構造

の約 1/2 サイズとなるように設定した (板厚 12mm, 孔径 35mm, 孔数 3, 孔ピッチ 80mm). なお, 孔あき鋼板ジベル以外の抵抗を除くため, 孔あき鋼板下側には発砲スチロールをセットし, 試験前に取り除いて切り欠き部を設けた. さらに H 鋼フランジ面とブロック体表面および孔あき鋼板にはグリースを塗布し, 摩擦抵抗を低減させた. 孔あき鋼板ジベルの縮小率に整合させるため, コンクリートの粗骨材 (碎石) の最大寸法は一般的なサイズの約 1/2 となる 13mm とした. 使用したコンクリートは目標設計基準強度 24N/mm^2 であり, その実測圧縮強度は 1 体目の試験開始時点で 23.8N/mm^2 , 全試験体終了時で 25.6N/mm^2 であった.

試験装置は, スタッドジベルを対象に行われた平ら²⁾の研究を参考とし, せん断荷重 (鉛直方向) と圧縮荷重 (水平方向) の二方向の荷重を作用させることができるようにした (図 3). ブロック体の支承は, 回転変位を拘束しないピン条件となるよう, 半円柱支持板を孔あき鋼板ジベル直下に設置した. 鉛直方向以外の反力が生じないように, 支承と鋼板の間にはグリースを塗布し, さらに圧縮ジャッキ側の支承および鉛直ジャッキ上部にリニアガイド (スライド支承) を設置した. なお, 本報 (その 1~3) では, せん断荷重は, 孔あき鋼板ジベル 1 本 (試験体の片側) に作用する値として, 鉛直ジャッキ荷重の 1/2 の値で示す.

3. 標準ケースの試験結果

表 1 に標準ケースの実験ケースの一覧を示す. 各ケースで合力の作用方向の角度 θ (せん断荷重と合力のなす角度) を変化させている. 具体的には, 図 4 に示すように PS-1 試験体 ($\theta \cong 0^\circ$) では試験体の安定性を確保する目的で最小限の一定圧縮力 (約 6 kN) を作用させながらせん断荷重を増加させ, PS-2 試験体 ($\theta = 20^\circ$) および PS-3 試験体 ($\theta = 50^\circ$) はせん断荷重の増加に応じて圧縮力も増加させた. せん断荷重-ずれ変位関係 (両側の孔あき鋼板の相対ずれ変位の平均値) を図 5 に示す. 図中の▽印は, 最大せん断耐力である. 最大せん断耐力はずれ変位 0.5~1.0mm 程度で発現しており, その値は表 2 に示すように作用する圧縮荷重が大きくなるにつれて増加する傾向が確認できた.

4. まとめ

本報ではシートパイル基礎の接合部に対して鉛直地盤抵抗から生じるせん断力と水平地盤抵抗から生じる圧縮力が作用する組合せ荷重下での模型実験を実施し, 実際のシートパイル基礎で想定される範囲 ($\theta \leq 50^\circ$ 程度) では圧縮力が作用することによりせん断耐力は増加傾向を示すことを確認した. 実験の分析結果については, 本報 (その 2) で報告する.

参考文献

- 1) 鉄道総研, 大林組, 新日鐵住金: 鉄道構造物に適用するシートパイル基礎の設計・施工マニュアル (第 3 版), 2014.
- 2) 平 陽兵, 渡辺 忠朋, 斉藤 成彦, 溝江 慶久, 島 弘, 中島 章典: 制御されたせん断力と軸方向圧縮力を受ける頭付きスタッドのせん断耐力とせん断力-ずれ変位関係, 土木学会論文集 A1, Vol.70, No.5, pp.II_69-II_80, 2014.

表 1 試験ケース一覧 (標準ケース)

試験体	試験体概要	载荷方向 (合力の角度)
PS-1	孔あき鋼板 ジベル	$\theta \cong 0^\circ$ (最小限の圧縮荷重は保持)
PS-2		$\theta = 20^\circ$
PS-3		$\theta = 50^\circ$

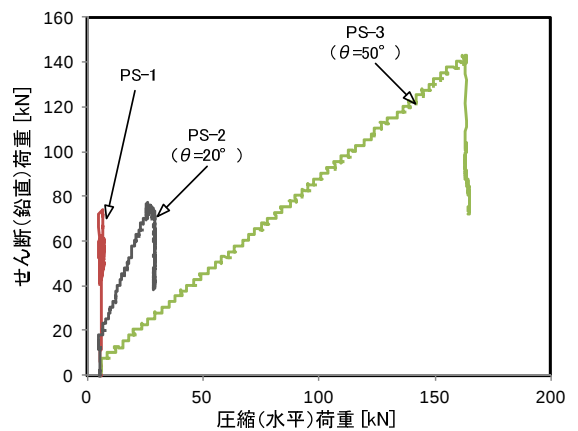


図 4 せん断荷重-圧縮荷重の関係

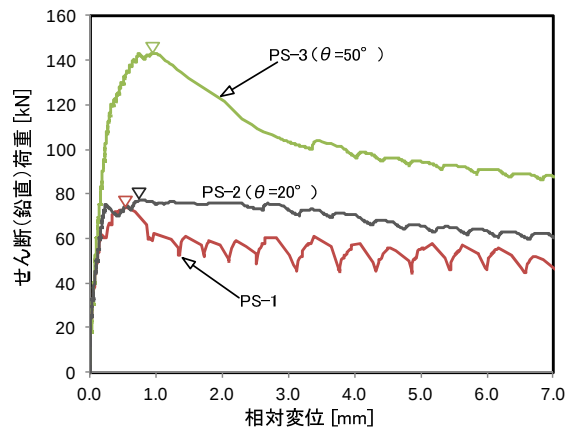


図 5 せん断荷重-ずれ変位関係

表 2 試験結果のまとめ

試験体	コンクリート 強度 (N/mm^2)	最大せん断 耐力 (kN)	圧縮荷重 (kN)	载荷方向 (合力の角度) θ
PS-1	23.8	74.2	6.5	5°
PS-2	25.5	77.1	25.9	19°
PS-3	24.4	143.2	162.9	49°