

シートパイル基礎接合部の孔あき鋼板ジベルのせん断耐力評価

北武コンサルタント（株） 正会員 ○京田 英宏 阿部 淳一 渡辺 忠朋
 （公財）鉄道総合技術研究所 正会員 西岡 英俊 佐名川 太亮 戸田 和秀
 新日鐵住金（株） 正会員 妙中 真治 乙志 和孝
 （株）大林組 正会員 喜多 直之 松浦 光佑

1. はじめに

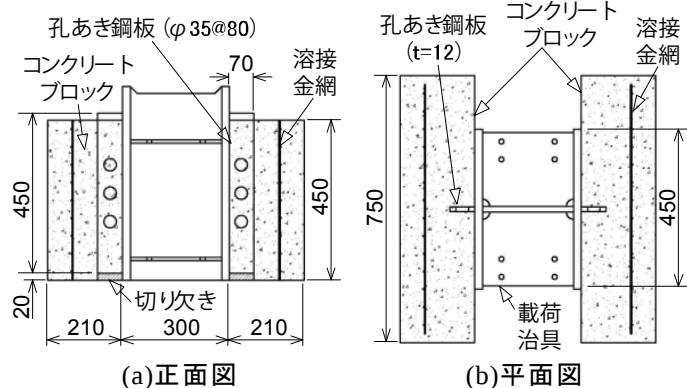
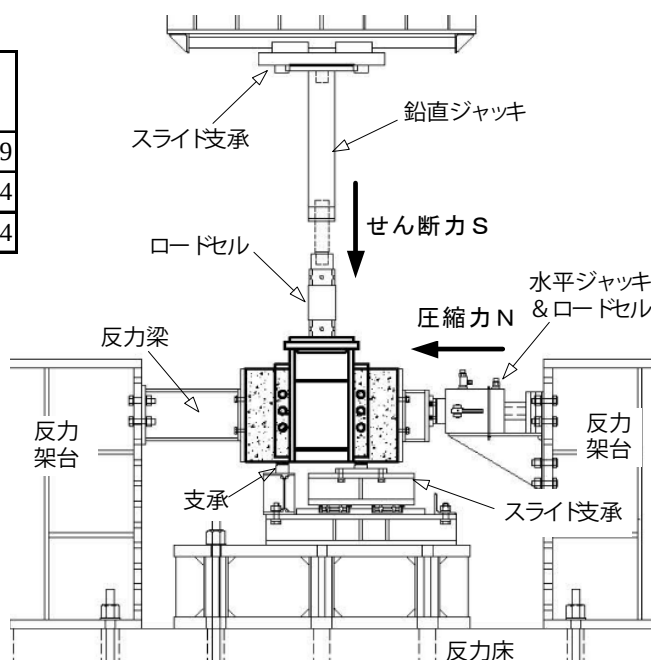
フーチング施工時の仮土留め用のシートパイルを本設利用するシートパイル基礎が実用化されている¹⁾。このフーチングとシートパイルの接合方法として、孔あき鋼板ジベルが推奨されている。孔あき鋼板ジベルのせん断耐力は、鋼板とコンクリートの間の摩擦や孔あき鋼板に対して垂直な方向に作用する拘束力に依存することが指摘されているが、現行のせん断耐力算定式ではそれぞれの影響度が明確にされていない。このような状況を受けて、摩擦や組合せ作用が孔あき鋼板ジベルのせん断耐力に及ぼす影響について、要素実験による検証が行われている^{2), 3)}。本報では、この実験結果をもとに、鋼とコンクリートの間の摩擦や孔あき鋼板と垂直な方向に作用する拘束力が、孔あき鋼板ジベルのせん断耐力に及ぼす影響度について検討する。

2. 実験概要

図-1に検討対象である要素実験の供試体形状を示す。載荷治具である中央のH形鋼のフランジ外面に接合した孔あき鋼板ジベルが両側のコンクリートブロックに埋め込まれた構造である。コンクリートブロック内には孔あき鋼板と平行なひび割れが発生するのを抑制するため、孔あき鋼板と垂直な方向に鉄筋を配置している。孔あき鋼板ジベル以外の抵抗を極力除くため、鋼板とコンクリートの接触面にグリースを塗布し摩擦抵抗を低減させている。図-2に、供試体設置状況を示す。供試体を線支承で支持し、支点の水平変位や回転変位を拘束しない境界条件とする。実験はせん断力 S （鉛直方向）と圧縮力 N （水平方向）の2方向載荷とする。表-1に実験結果一覧を示す。PS-1は圧縮力のない基本ケースであり、供試体の安定性を確保するため最小限の一定圧縮力を作用させている。PS-2, PS-3は、せん断力 S と圧縮力 N の比を一定に保ちながら作用させている。すべての供試体について、孔あき鋼板に沿う孔コンクリートの2面せん断破壊を確認している。

表-1 実験結果一覧^{2), 3)}

供試体	コンクリート強度 f_c (N/mm^2)	最大せん断力 S (kN)	最大圧縮力 N (kN)	N/S
PS-1	23.8	74.2	(一定) 6.5	0.09
PS-2	25.5	77.1	25.9	0.34
PS-3	24.4	143.2	162.9	1.14

図-1 供試体形状^{2), 3)}図-2 供試体設置状況^{2), 3)}

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, 摩擦係数

連絡先 〒062-0020 札幌市豊平区月寒中央通7丁目4番7号 北武コンサルタント 構造2部 TEL.011-851-3181 FAX.011-851-4329

3. 検討結果

表-1 より，最大圧縮力 N の増加にともない最大せん断力 S が増加しており，最大せん断力 S には鋼板とコンクリートの間の摩擦などの影響が含まれていると推察されることから，まず，最大せん断力 S から摩擦抵抗 $\mu \cdot N$ を除くこととする．なお，鋼板とコンクリートの間の摩擦係数 μ については，既往の研究報告³⁾において $\mu = 0.27$ と同定されている．図-3 に，最大せん断力 S から摩擦抵抗 $\mu \cdot N$ を除いた差分 $S - \mu \cdot N$ を示す．本検討では，実験で得られた最大せん断力 S を 1 孔あたりに換算のうえ検討することとする．最大圧縮力 N の増加にともない差分 $S - \mu \cdot N$ が増加しており，摩擦抵抗 $\mu \cdot N$ 以外にも最大圧縮力 N に起因するせん断抵抗力が存在することがわかる．このような現象は，孔あき鋼板に対して平行な方向に作用する圧縮力 N にともない生じるコンクリートブロックの孔あき鋼板と垂直な方向への変形に対して，それを抑制するコンクリートブロック内に配置した鉄筋や鋼板とコンクリートの間の摩擦抵抗力により，孔あき鋼板と垂直な方向に対して拘束力が作用することによるものと推察される．以上のことから，本検討においては，孔あき鋼板ジベルの最大せん断力 S を 1) 鋼板とコンクリートの間の摩擦抵抗 $\mu \cdot N$ ，2) 孔コンクリートのせん断耐力 Sc ，3) 拘束力による影響と推察されるせん断抵抗力 Sr の和 ($S = \mu \cdot N + Sc + Sr$) と仮定する．

図-3 の最大せん断力 S から摩擦抵抗 $\mu \cdot N$ を除いた差分 $S - \mu \cdot N$ に対して，孔コンクリートの断面積 Ac とコンクリートの圧縮強度 $f'c$ の $2/3$ 乗の積の形式で式(1)を定義する．この式(1)について孔コンクリートのせん断耐力 Sc ，拘束力による影響と推察されるせん断抵抗力 Sr の影響度を表す係数 α ， β を回帰分析により求める．図-4 に示すとおり， $\alpha = 2.8063$ ， $\beta = 0.0078$ となり，本実験におけるせん断耐力算定式が得られる．図-5 に示すとおり，孔コンクリートのせん断耐力 Sc は中島らの実験式⁴⁾と概ね一致する．PS-3 では， $\mu \cdot N : Sc : Sr \approx 0.30 : 0.49 : 0.21$ であり，拘束力による影響と推察されるせん断抵抗力 Sr は 20%に達する．

$$S - \mu \cdot N = (\alpha + \beta \cdot N) Ac \cdot f'c^{2/3}; \quad Sc = \alpha \cdot Ac \cdot f'c^{2/3}, \quad Sr = \beta \cdot N \cdot Ac \cdot f'c^{2/3} \quad (1)$$

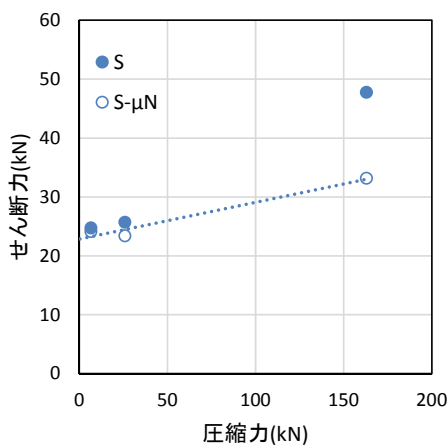


図-3 $\mu \cdot N$ を除いた最大せん断力

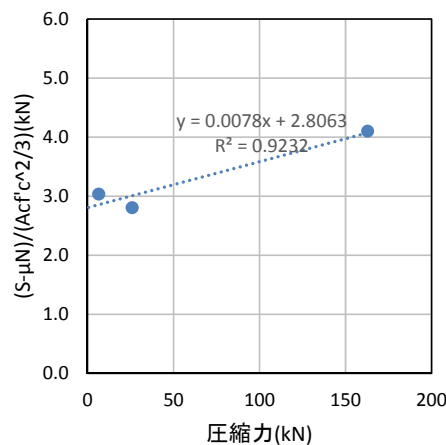


図-4 式(1)の回帰分析結果

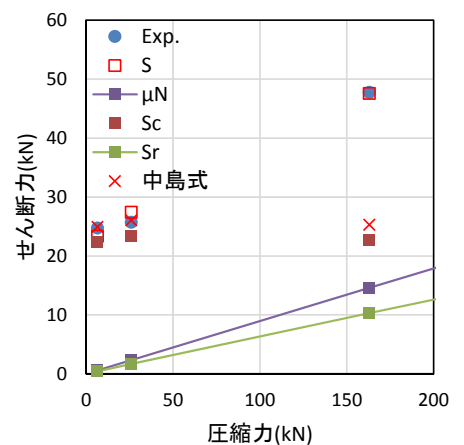


図-5 せん断力-圧縮力関係

4. まとめ

シートパイル基礎の接合部に用いられる孔あき鋼板ジベルの要素実験をもとに，孔あき鋼板ジベルのせん断耐力について検討を実施した．その結果，孔あき鋼板ジベルのせん断耐力に対して，鋼とコンクリートの間の摩擦に加えて，孔あき鋼板と垂直な方向に作用すると推察される拘束力が影響を及ぼすことを確認した．

参考文献

- 1) 鉄道総合技術研究所，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），2014.3
- 2) 西岡英俊ら：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），土木学会年次学術講演会講演概要集，Vol.70，CS3-036，pp.71-72，2015.9
- 3) 妙中真治ら：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2），土木学会年次学術講演会講演概要集，Vol.70，CS3-037，pp.73-74，2015.9
- 4) 中島章典ら：貫通鉄筋の無い孔あき鋼板ジベルのせん断抵抗機構とせん断耐力評価，土木学会論文集 A1（構造・地震工学），Vol. 70, No. 5, pp.II_20-II_30, 2014.