

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：摩擦抵抗の検討)

新日鐵住金 正会員 ○妙中 真治 戸田 和秀
大林組 正会員 喜多 直之 光森 章
鉄道総合技術研究所 正会員 西岡 英俊 池田 学

1. はじめに

組合せ荷重を受ける孔あき鋼板ジベルを対象とした実験結果を本報(その1)¹⁾で報告した。一般に圧縮力を受ける鋼板は、その表面性状に応じて摩擦抵抗が生じる。模型実験では、この点を考慮し孔あき鋼板ジベル試験体では鋼板とコンクリートブロック体の接触表面にはグリースを塗布し、孔あき鋼板ジベルの機械的な抵抗以外の抵抗を除去した。しかし実験では大きな水平圧縮力を作用させるため、ごく小さな摩擦抵抗が残存しても、圧縮力の増大に従って、無視できない摩擦抵抗を発現する可能性がある。本報では、孔あき鋼板ジベルに代えて、フラットプレートを用いた模型実験を実施し、その結果を踏まえた孔あき鋼板ジベルの抵抗機構に関して行った分析結果を報告する。

2. 試験概要

試験体・試験装置とも(その1)¹⁾と全く同じ仕様であるが、本ケースの試験体では孔あき鋼板に代えて、フラットプレートを用いた(図1)。鋼板表面には同様にグリースを塗布している。本ケースでは、所定の圧縮(水平)荷重を先に導入し、これを一定に保った状態でせん断(鉛直)荷重を作用させる試験プロセスを採用した。所定の圧縮荷重は、(その1)の標準ケース(孔あき鋼板ジベル)における最大せん断荷重発揮時の圧縮荷重を包含するように決定しており、1体の試験体に対して所定の圧縮荷重を4段階に変化させて最大せん断荷重を作用させる繰返し試験を行った。表1には試験プロセスと、その際の圧縮荷重、最大せん断抵抗および各段階での累積変位量を示す。

3. フラットプレートの試験結果と付着抵抗と摩擦抵抗の分離

図2は、表1に示す試験プロセスのうち初期段階(No.1~No.8)の代表的なせん断荷重と相対変位の関係を示す。ほぼ相対変位を生じずに最大せん断抵抗に到達し、その後、急激に変位が生じて抵抗が低下する傾向がみられた。一方、図3は十分な累積変位を与えた後の摩擦抵抗評価実験(表1に示すNo.9~No.12)におけるせん断荷重と相対変位の関係である。図3では最大せん断抵抗に到達するまで徐々に相対変位を生じており、また最大抵抗到達以降の荷重低下はほとんどなく、非常に安定した挙動を示している。図4に最大せん断抵抗と圧縮荷重の関係として整理した結果を示す。なお、試験プロセスのNo.7およびNo.8は荷重変位曲線の形状が図2と図3が混在する傾向を示したため除外した。図3から得られるデータ(○印)は、良好な線形関係を示しており、その切片はほぼゼロとなることが確認でき摩擦抵抗に対応すると考えられる。図2から得られるデータ(◇印)も多少のばらつきはあるものの線形関係を示しており、切片を有することから付着抵抗と摩擦抵抗の両方が抵抗機構



図1 試験体(右：本ケース)

表1 試験プロセス

試験 プロセス No.	圧縮 荷重 (kN)	最大 せん断 荷重(kN)	載荷開始時の 累積変位 (mm)
1	136.3	65.2	0.00
2		80.0	0.24
3		78.8	1.42
4	225.1	95.1	2.67
5		106.1	3.59
6		93.1	5.22
7	80.9	36.0	6.38
8		28.2	7.33
9	29.0	12.3	8.21
10	81.0	25.2	9.13
11	137.3	37.2	10.22
12	226.2	58.7	11.42

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、摩擦抵抗

連絡先 〒293-8511 千葉県富津市新富 20-1 新日鐵住金㈱ 技術開発本部 鉄鋼研究所

であると考えられる。この結果は、理想的な付着力を有するクーロン摩擦抵抗の破壊線を描いており、中島ら²⁾の研究と同様の試験結果となっている。摩擦係数は、既往研究では0.43~0.45程度²⁾とされているが、本実験では約0.27であるためグリス塗布により摩擦抵抗が約半分まで低下したといえる。

4. 摩擦抵抗を控除した孔あき鋼板ジベルの抵抗分析

フラットプレートを用いた実験から鋼材表面の付着・摩擦抵抗は無視できるレベルではないことが判った。但し付着抵抗はずれ変位を生じると切れる傾向にあり、ずれ変位が1mm程度で最大せん断抵抗を発現する孔あき鋼板ジベルの耐力の分析では無視してよいと思われる。そのため本報ではフラットプレートの実験で得られた摩擦抵抗を考慮した分析を実施した。図5には、標準ケースの試験結果(図中□印)について圧縮荷重とせん断抵抗の最大値の関係を示す。また図4の実験結果から得られた摩擦抵抗の近似線を示す。標準ケースの実験結果は圧縮荷重の増大に従って増大する傾向を示し、この近似線から圧縮荷重が作用しない場合のせん断抵抗力は68.4kN程度と推定される。上述した通り、これらの抵抗成分には摩擦抵抗が含まれる。そこで標準ケースの実験結果から摩擦抵抗の寄与分を除外し、孔あき鋼板ジベルの機械的な抵抗成分を評価した結果を同じ図5のグラフにプロットした(図中△印)。この結果、圧縮荷重の増大に従ってせん断抵抗が増大する結果は緩和する傾向となるが、摩擦抵抗を除外した孔あき鋼板ジベル自体の機械的な抵抗についても、圧縮力に伴う緩やかな抵抗増大の傾向を示していることが確認された。圧縮力に伴うコンクリートブロック体の拘束効果などが影響していることが想定され、今後の研究により本影響を明らかにしていきたい。

5. まとめ

本報ではフラットプレートの抵抗機構を調査する実験を行うとともに、孔あき鋼板ジベルの抵抗機構の分析を試みた。鋼板表面における摩擦抵抗の寄与はあるが、孔あき鋼板ジベルの鉛直せん断抵抗は水平圧縮力の影響により増大することが判った。

参考文献

- 1) 西岡ら：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:実験概要と標準ケースの結果), 土木学会第70回年次学術講演会(投稿中)。
- 2) 中島ら：付着, 機械的作用を有する鋼・コンクリート接触面の静的・疲労性状に関する実験的検討, 土木学会論文集A, No.63, No.4, pp.758-767, 2007。

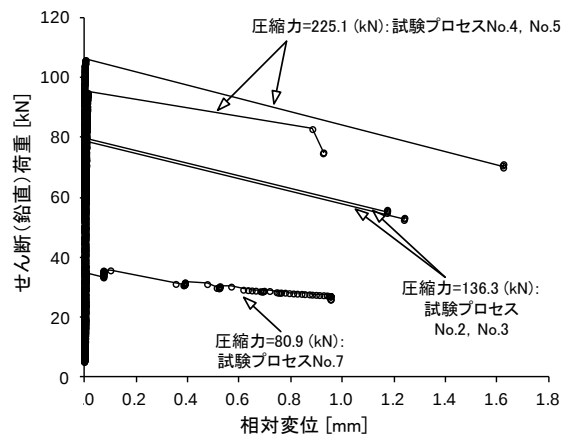


図2 せん断荷重-ずれ変位(初期ピーク分)

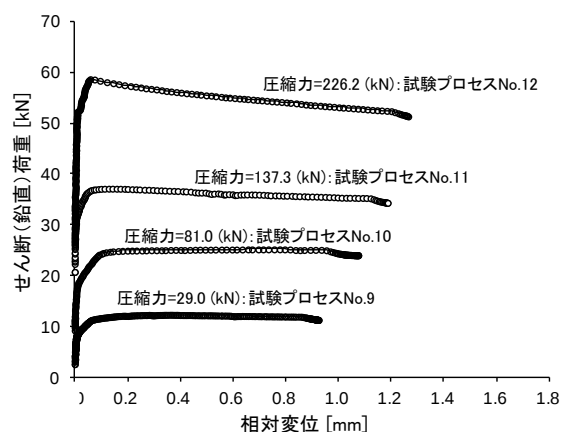


図3 せん断荷重-ずれ変位(摩擦抵抗分)

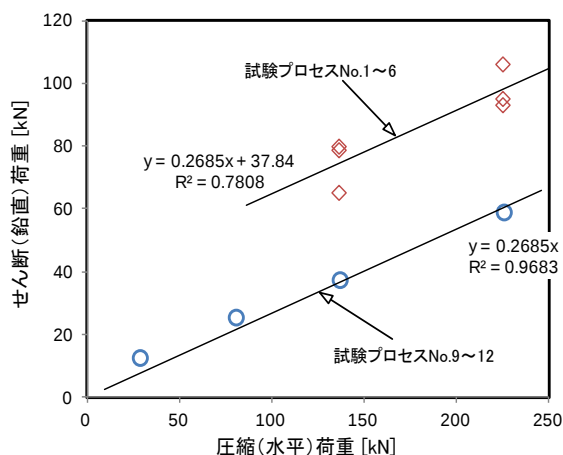


図4 せん断荷重と圧縮荷重の関係

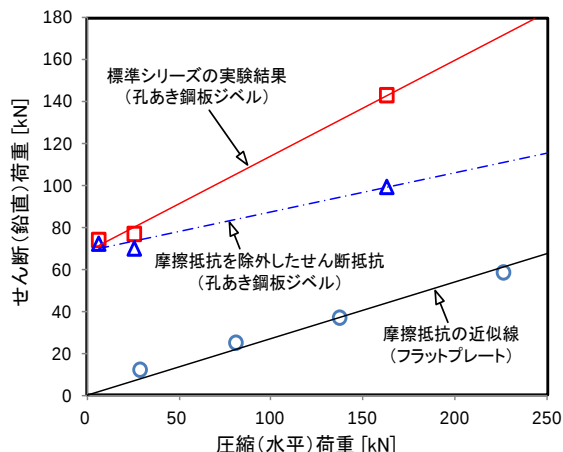


図5 せん断荷重と圧縮荷重の関係