

拘束状態におけるスリット入り鋼パイプを用いたずれ止めの性能評価

(株) IHI 正会員 ○山口 隆一

(株) IHI インフラシステム 非会員 中村 善彦

北海道大学大学院 正会員 古内 仁

北海道大学大学院 フェロー 上田 多門

1. はじめに

鋼とコンクリートを合成するずれ止めの拘束状態は構造物によってそれぞれ異なり、それに伴ってずれせん断性能も大きく異なることが知られている。そこで、本研究では橋梁の上下部一体の剛結部に代表される比較的拘束が大きい部材を対象として、スリット入り鋼パイプを用いたずれ止め（以下、グリップジベル、写真 1）の性能の評価を行うことを目的とした。また、対象とする構造物はずれ止めの周囲を鋼板で囲まれ、孔あき鋼板ジベルに貫通鉄筋を配置することが困難であることから、貫通鉄筋を配置しない孔あき鋼板ジベル（以下、PBL）との性能の比較や、グリップジベルのスリットの向きの違いによる性能の違いを実験的に把握することを目的とした。



写真 1 グリップジベル

2. 試験概要

試験体は図 1 に示すように、厚さ22mmの鋼板に直径Dの孔を1個設けたものをコンクリート（呼び強度 24N/mm²、載荷試験時 29.2N/mm²）の躯体に埋め込んだものとした。ここで、ずれ止め部分の拘束を高めるために拘束鉄筋（3 段の帯鉄筋と配力筋）を配置した。

また、孔あき鋼板の下端面にはその部分での支圧抵抗を避けるため、発泡スチロールを配置した。さらに、鋼材とコンクリートの付着を除去するため、ずれ止め部分以外の鋼材はセロハンを貼り付けた。試験体の下面には石膏を敷き、底面との摩擦が効くようにした。

試験パラメータを表 1 に示す。試験体は全 6 体であり、ずれ止めのタイプ、孔径、グリップジベルのスリットの向きとした。グリップジベルにはパイプ厚 3.2mm、長さ 150mm、スリットの幅 30mm、引張強さの規格値が 400N/mm² のものを用いた。ここで、グリップジベル内部のエア抜きのため、C4 から C6 は全てスリットがある方向からコンクリートの打設を行った。

測定項目は載荷荷重および鋼とコンクリートの相対ずれ変位とした。載荷方法は試験体に対して鉛直下向き方向に載荷し、単純増加載荷とした。

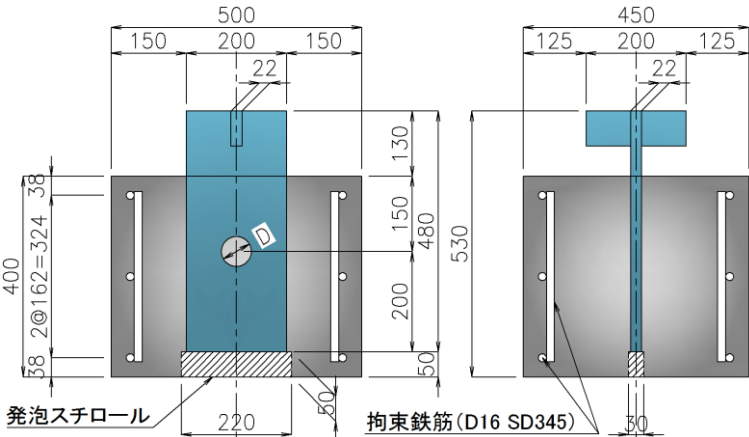


図 1 試験体概要

表 1 試験パラメータ

試験体名	ずれ止めのタイプ	孔径 mm	スリットの向き	備考
C1	PBL (貫通鉄筋なし)	60	—	C4 C5 C6 ↓ P ↓ P ↓ P
C2		70		
C3		80		
C4	グリップジベル	60	横向き	
C5			上向き	
C6			下向き	

キーワード: ずれ止め, スリット入り鋼パイプ, 拘束

連絡先 : 〒235-8501 神奈川県横浜市磯子区新中原町 1 番地 (株)IHI 基盤技術研究所 TEL:045-759-2864

3. 実験結果および評価

図2に作用せん断力と相対ずれ変位の関係を示す。

これらより、PBL(C1～C3)は孔径の増加とともに耐力が増加した。また、既往の強度評価式¹⁾と比較して、C1で1.32倍、C2で1.35倍、C3で1.13倍となった。また破壊性状は、拘束が小さい場合は相対ずれ変位が1mmに至る前に脆性的に破壊したが²⁾、今回のように拘束の大きな試験体の場合は、ピーク後ある程度荷重を保持する結果となった。これは拘束が大きいことでコンクリートのせん断破壊面における骨材の噛み合わせによる抵抗がピーク後も持続したためと考える。

それに対してグリップジベルの耐力は同じ孔径のPBL(C1)と比べてC4で4.01倍、C5で4.14倍、C6で4.41倍の耐力を有することが判った。これは、鋼パイプのせん断抵抗に起因するものである。

また、初期のずれ剛性(図2のグラフの载荷初期の傾き)や変形性能もPBLと比較して高い結果となった。C4からC6のずれ剛性の違いは、支圧を受ける孔の頂部にグリップジベルのスリットがあるか否かに起因するものと考えられる。言い換えれば、頂部にスリットがありコンクリートで支圧を受けるC5は初期のずれ剛性がPBLに近く、頂部に鋼パイプがあるC6は初期のずれ剛性が高いものとする。

図3に拘束が大きい状態でのグリップジベルの耐力とコンクリートの圧縮強度の関係を示す。ここで、グリップジベルの条件はC4と同じ形状、材質、スリットの向きとし、既往の研究成果³⁾も含んでプロットした。これらより圧縮強度が40N/mm²程度以下の範囲であれば、コンクリートの圧縮強度とグリップジベルの耐力は概ね比例関係にあることが判った。

4. 結論

本研究で得られた主な結論を以下に示す。

- (1) 貫通鉄筋を配置しないPBLは孔径の増加とともに耐力が増加し、既往の強度評価式を上回った。破壊性状は、拘束が小さい場合の脆性的な破壊とは異なり、ピーク後ある程度荷重を保持する結果となった。
- (2) グリップジベルの耐力は、同じ孔径のPBLと比べて4倍以上増加することが判った。これは、鋼パイプのせん断抵抗に起因するものである。また、初期のずれ剛性や変形性能もPBLと比較して高い結果となった。さらにスリットの向きによって耐力やずれ剛性が異なることが判った。
- (3) 拘束が大きい状態でのグリップジベルの耐力とコンクリートの圧縮強度は、概ね比例関係にあることが判った。

5. 参考文献

- 1) 保坂鐵矢ほか:孔あき鋼板ジベルのせん断特性に関する実験的研究, 構造工学論文集, Vol.46A, pp. 1593-1604, 2000.3
- 2) 山口隆一, 古内 仁, 上田多門:鋼パイプを用いた新型ずれ止め構造の実験的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.32, No.2, 2010
- 3) 山口隆一, 中村義彦, 古内 仁, 上田多門:スリット入り鋼パイプを用いた新型ずれ止めにおけるせん断伝達性能の実験的研究, 複合・合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集, Vol.9, 2011

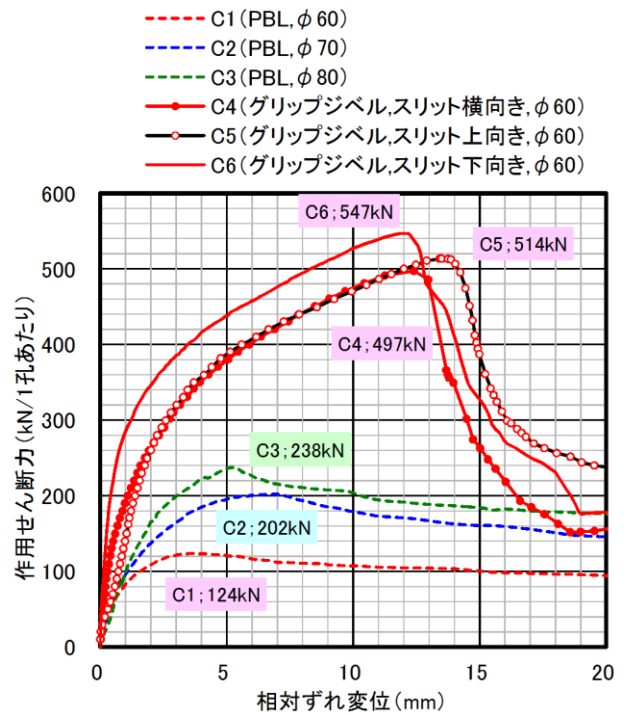


図2 作用せん断力と相対ずれ変位の関係

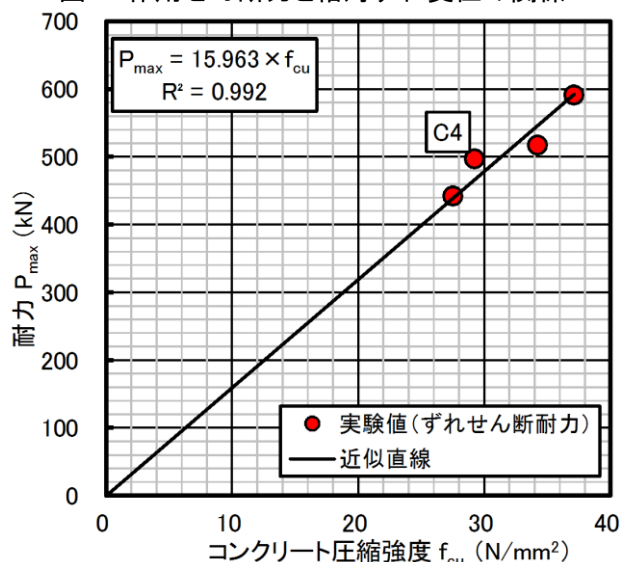


図3 耐力とコンクリート圧縮強度の関係