

スリット入り鋼パイプを用いたずれ止めに対するフープ鉄筋の拘束効果について

北海道大学大学院工学院 学生会員 ○松尾 善紀

(株) IHI 正会員 山口 隆一

北海道大学大学院工学研究院 正会員 古内 仁

北海道大学大学院工学研究院 フェロー 上田 多門

1. はじめに 複合構造において、異種部材を接合するずれ止めは非常に重要な役割を担う。本研究で対象としているずれ止めは、従来の孔あき鋼板ジベル（以下 PBL と表記する）にスリット入りの鋼パイプを挿入したもの¹⁾である（図-1 参照，以下グリップジベルと表記する）。このずれ止めは、狭隘な箇所への適用が可能であるが、既往の実験から実験供試体におけるコンクリート部の寸法や鉄筋の拘束効果によって、試験結果に大きな差が出ることも確認されている²⁾。本研究では、実験供試体におけるフープ状の補強鉄筋の拘束効果を明らかにするため、補強鉄筋径を変数とした静的载荷試験を実施した。

2. 実験概要 実験供試体の形状寸法を図-2 に示すように、1ブロックタイプの形状で、高さ 400mm，幅 500mm，奥行き 400mm である。鋼パイプの外径 D は 60mm，長さ L は 82mm とした。PBL 底部は、床からの支圧を受けないように高さ 30mm の空洞を設けた。また、コンクリートブロック底面には砂を敷き、底面摩擦による影響を除去している。

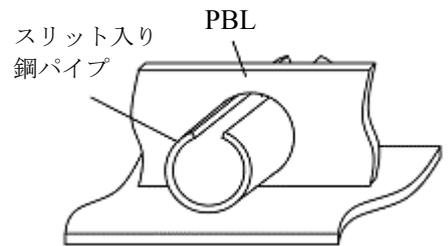


図-1 グリップジベルの概略図

コンクリートはレディミクストコンクリート（早強セメント，呼び強度 27 N/mm^2 ，スランプ 15cm，粗骨材の最大寸法 20mm）を使用した。なお、打設は鋼パイプのスリット側から行い、パイプ内部までコンクリートが充填するようにした。PBL には SS400（実測降伏強度 266 N/mm^2 ），鋼パイプには STK400（同 384 N/mm^2 ）を使用し、PBL は降伏による破壊を防ぐために十分な板厚（ $t=22\text{mm}$ ）とした。

コンクリートブロックには、PBL を取り囲むようにフープ状にした補強鉄筋を配置し、この鉄筋径をパラメータとしている。したがって表-1 に示すように、異なる鉄筋径の供試体を 3 体、補強鉄筋を有さない供試体を 1 体、計 4 体を作成した。鉄筋径は D10，D13，D19 とした。なお、表中の D16 の供試体は、昨年度実施した実験結果²⁾である。

3. 実験結果 载荷試験の結果を表-1 に示す。表中のずれ変位は最大荷重時の変位を意味している。また、

図-3 に本実験および昨年度実施した静的载荷試験結果の荷重と相対ずれ変位の関係を示す。なお、漸増繰り返し载荷を行った供試体 U60-82-STL については包絡線で示している。この図から、全般的に鉄筋径が大きくなるにつれて最大荷重も大きくなる傾向にあることがわかる。最大荷重時の変位は、補強

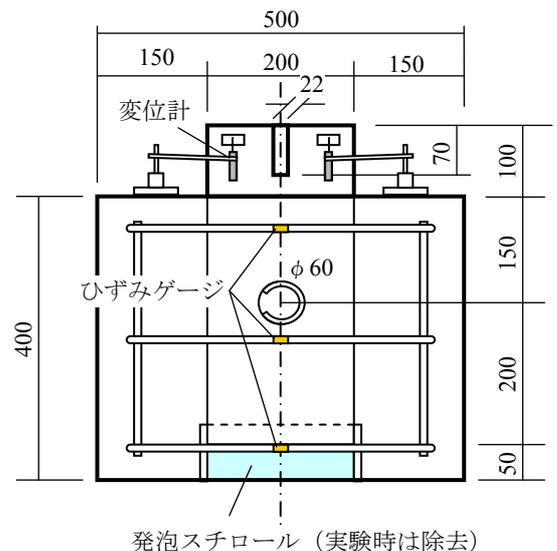


図-2 実験供試体

表-1 実験変数

供試体	補強鉄筋	圧縮強度 (N/mm^2)	最大荷重 (kN)	ずれ変位 (mm)	底面
U60-82-N	なし	34.2	342.9	2.2	砂
U60-82-D10	D10	34.2	523.2	8.4	砂
U60-82-D13	D13	34.2	507.6	11.2	砂
U60-82-D19	D19	34.2	594.7	9.6	砂
U60-82-STL	D16	30.3	564.4	14.6	モルタル

キーワード 複合構造，ずれ止め，スリット入り鋼パイプ，拘束，せん断耐力

連絡先 〒060-8628 札幌市北区北 13 条西 8 丁目 北海道大学大学院工学院 TEL011-706-6182

鉄筋がない場合は 2mm 程度しかないが、補強鉄筋がある場合は 8~14mm 程度の大きな変位となった。これらの結果から、補強鉄筋径はグリップジベルのせん断耐力に影響を与えることがわかった。これは、補強鉄筋径が大きくなることによりコンクリートブロックに対する拘束効果が増大するためであると考えられる。

最大荷重時における補強鉄筋のひずみを段ごとに分けて平均を取ったものを図-4 に示す。グリップジベルに関する過去の研究³⁾でも述べられているとおり、どの供試体でも下段のひずみが大きく、コンクリートブロックの拘束に支配的であることがわかる。

鉄筋径に注目すると、径が大きくなるにつれて全般的にひずみは小さくなる。D16 供試体 (U60-82-STL) が他の供試体と傾向が若干異なるのは、底面にモルタルを敷いているため床との摩擦が大きく、この摩擦による拘束力が生じているため下段の鉄筋のひずみが本年度の D19 供試体 (U60-82-D19) よりも小さくなっていると思われる。

図-5 は、各供試体について、荷重と鋼パイプの外端部下面ひずみの関係を比較したものである。なお、D10 供試体 (U60-82-D10) は計測不良により割愛した。この結果、鉄筋の有無や鉄筋径にかかわらず 350kN 付近までの荷重までの挙動はほぼ等しい。したがって、鋼パイプのひずみが 500 μ 付近まではコンクリートブロックが周方向の引張力を負担しているが、その後はコンクリートのひび割れが発生し補強鉄筋に負担が移行したためであると考えられる。このとき補強鉄筋径の大きさがコンクリートブロックの拘束に影響し、ジベルのせん断耐力にも影響を与えることが考えられる。

4. 結論

- (1) グリップジベルにおいて、補強鉄筋径が大きくなるとジベルのせん断耐力も増加する。これは、鉄筋径が増加することでジベル周辺のコンクリートブロックがより拘束されるためであると考えられる。
- (2) 鋼パイプの挙動は荷重が小さい段階では補強鉄筋径によらずほぼ同じ性状を示すが、ひび割れ発生後では補強鉄筋が荷重を負担するため、補強鉄筋径がコンクリートブロックの拘束力に影響し耐力に違いが出ると考えられる。このため、鋼パイプのひずみも鉄筋径によって違う挙動を示していると考えられる。

参考文献

- 1) 山口隆一, 中村善彦: 孔あき鋼板ジベルを改良した新型ジベルの押抜き試験, 第 64 回年次学術講演会報告集, CS, pp.71-72, 2009
- 2) 中山和弥, 山口隆一, 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のせん断耐力に関する研究, 土木学会第 65 回年次学術講演会講演概要集, V, pp.1433-1434, 2010
- 3) 中山和弥, 山口隆一, 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の疲労性状に関する実験的検討, 第 8 回複合・合成構造の活用に関するシンポジウム講演集, CD-ROM, 2011

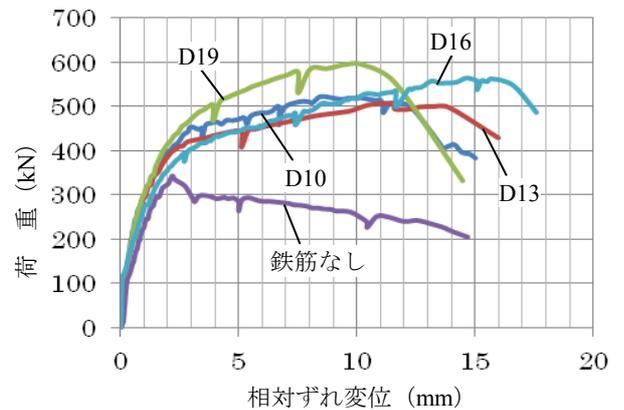


図-3 荷重と相対ずれ変位の関係

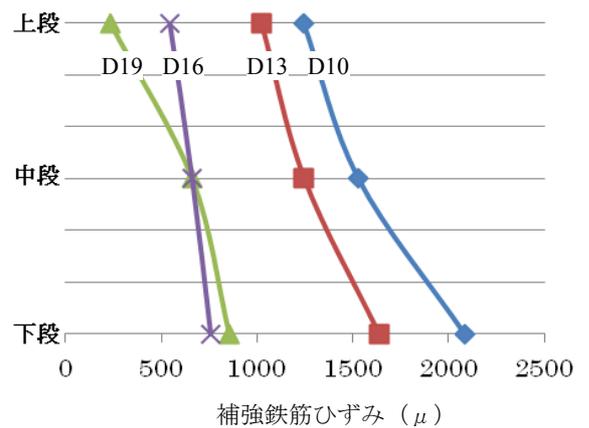


図-4 最大荷重時のひずみ分布

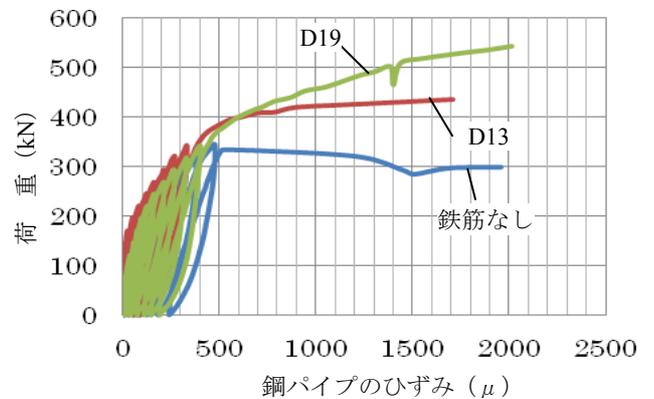


図-5 荷重と鋼パイプのひずみの関係