

孔あき鋼板ジベルを改良した新型ジベルの押抜き試験

(株) IHI 基盤技術研究所 正会員 ○山口 隆一

(株) IHI 社会基盤セクター 非会員 中村 善彦

1. はじめに

鋼・コンクリート複合構造のずれ止めの代表例として孔あき鋼板ジベルがある。孔あき鋼板ジベルは高いせん断伝達力を有し、かつ疲労強度に優れるという特長を有する。本研究では孔あき鋼板ジベルの更なる高性能化を目的として、孔あき鋼板ジベルの孔部に鋼パイプなどの構造を挿入することで改良した新型ジベルの押抜き試験¹⁾を実施した。また、試験後には試験体を切断してその破壊状況を確認した。

2. 実験概要

試験体の外形図を図1に、実験パラメータおよびコンクリートの力学的特性を表1にそれぞれ示す。ここで、実験パラメータは孔部に挿入する構造とし、C30-Nは通常の孔あき鋼板ジベル、C30-Aは圧縮強度 108N/mm^2 の高強度モルタル円柱を挿入したもの、C30-Bはアセタール・コポリマー(POM)の樹脂パイプを挿入したもの、C30-Cは鋼パイプを挿入したものとした(図2)。C30-BおよびC30-Cのパイプに設けた幅20mm程度のスリットはH形鋼と逆側に設置した。

載荷方法は漸増繰り返し載荷とし、計測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量とした。

表1 実験パラメータおよびコンクリートの力学的特性

試験体名	孔部に挿入する構造	圧縮強度 (N/mm^2)	弾性係数 (kN/mm^2)	割裂引張強度 (N/mm^2)
C30-N	無し	呼び強度 30N/mm^2	21.0	3.14
C30-A	高強度モルタル円柱			
C30-B	樹脂パイプ			
C30-C	鋼パイプ			

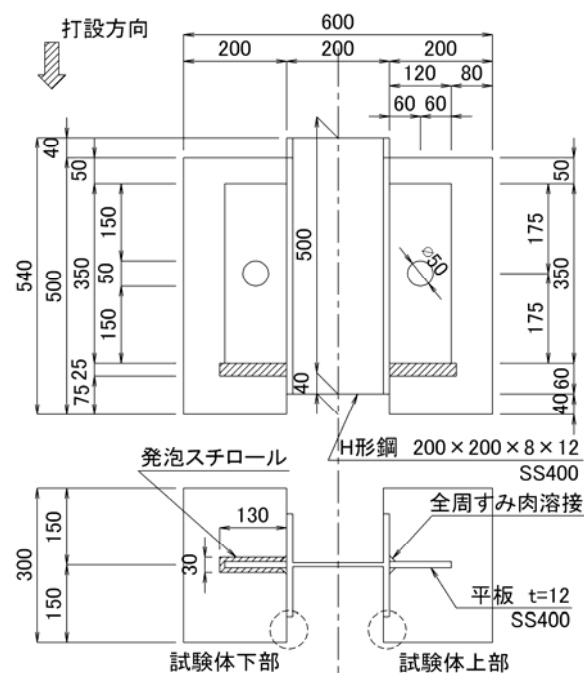


図1 試験体外形図

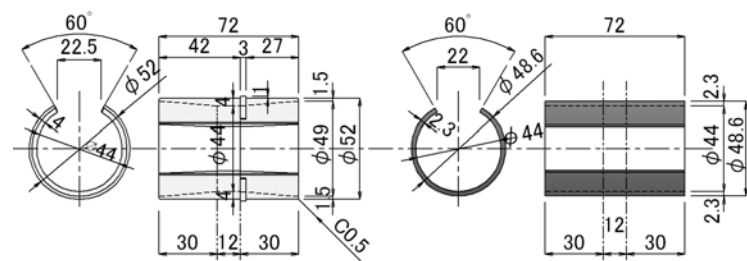


図2 孔部に挿入する構造

3. 実験結果および考察

3.1 最大せん断耐力

図3に全試験体の1孔あたりの最大せん断耐力を示す。図3より、通常の孔あき鋼板ジベルを用いたC30-Nの1孔あたりの最大せん断耐力は82.8kNとなった。これは、既往の提案式²⁾とほぼ同等である。一方、新型ジベルの最大せん断耐力はC30-Aで156.5kN、C30-Bで137.8kN、C30-Cで211.0kNとなり、通常の孔あき鋼板ジベルであるC30-Nと比べてC30-Aで1.89倍、C30-Bで1.66倍、C30-Cで2.55倍と耐力が増加する結果となった。

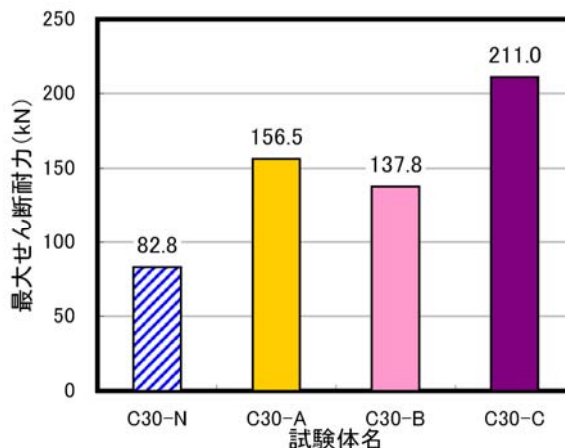


図3 最大せん断耐力

キーワード: 孔あき鋼板ジベル、せん断耐力、破壊状況

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

3.2 破壊状況および考察

荷重試験終了後に試験体をコンクリートカッターによって切断し、ジベル部近傍の破壊状況を確認した。

全試験体における荷重試験終了後の破壊状況の一覧を表2に示す。ここで、表2に示す破壊状況は、最大耐力到達直後ではなく荷重試験終了後のものであるため、新型ジベルのように破壊と思われる箇所は全て列記した。

表 2 破壊状況

試験体名	破壊状況
C30-N	鋼板表面と同一面でのコンクリートのせん断破壊
C30-A	鋼板表面と同一面でのモルタルのせん断破壊 および 母材コンクリートの圧壊
C30-B	鋼板表面と同一面 および 鋼板表面に対して45度傾いた面でのコンクリートのせん断破壊
C30-C	鋼パイプの降伏 および 鋼パイプ端面でのコンクリートのせん断破壊

3.2.1 通常の孔あき鋼板ジベル(C30-N)

通常の孔あき鋼板ジベルである C30-N は鋼板の表面と同一面でせん断破壊した。これは既往の報告²⁾と同様である。

3.2.2 高強度モルタル円柱(C30-A)

高強度モルタル円柱を使用した C30-A の破壊状況を図4に示す。C30-A では鋼板の表面と同一面でのモルタル円柱のせん断破壊に加えて母材コンクリート(円柱の周囲のコンクリート)の圧壊が確認された。これらより、母材コンクリートが応力集中を受けて圧壊し、高強度モルタル円柱下縁に鋼板と直角方向の曲げ引張応力が発生し、それが破壊を誘発したものと考える。

3.2.3 樹脂パイプ(C30-B)

樹脂パイプを使用した C30-B の破壊状況を図5に示す。C30-B では鋼板の表面と同一面および鋼板表面に対して45度傾いた面でのコンクリートのせん断破壊が確認された。これらより樹脂パイプは、その高い変形性能(引張破断ひずみ 35%)によって孔上部の破壊の起点となる位置での応力集中を緩和し、コンクリートに伝達することで耐力を増加させる働きがあるものと考えられる。

3.2.4 鋼パイプ(C30-C)

鋼パイプを使用した C30-C の破壊状況を図6および図7に示す。C30-C では鋼パイプ端面でのコンクリートのせん断破壊および鋼パイプ上縁での鋼パイプの降伏が確認された。パイプ内部のコンクリートは比較的健全であった。これらより鋼パイプは C30-B 同様に孔上部の破壊の起点となる位置での応力集中を緩和する効果に加えて、鋼パイプ自体がせん断力を負担することで耐力を増加させるものと考えられる。

4. 結論

孔あき鋼板ジベルの高性能化を目的とした新型ジベルの最大せん断耐力は、通常の孔あき鋼板ジベルと比較して 1.66～2.55 倍最大せん断耐力が増加した。特に鋼パイプを用いた場合は孔上部のコンクリートに発生する応力集中の緩和やパイプ自体のせん断抵抗などにより耐力が増加するものと思われる。

参考文献

- 1) 日本鋼構造協会: 頭付きスタッドの押抜き試験方法(案), 1996.
- 2) 保坂ら: 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, pp1593～1604, 2000.



図 4 C30-A の破壊状況

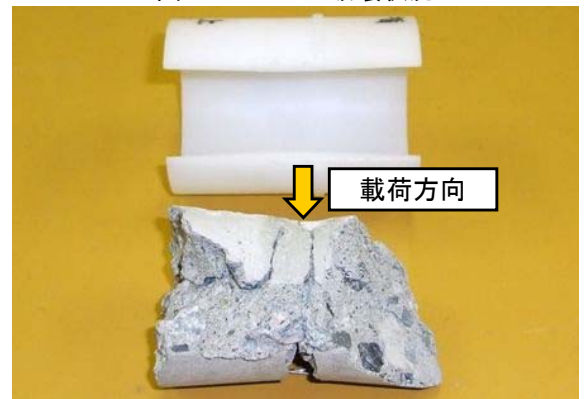


図 5 C30-B の破壊状況



図 6 C30-C の破壊状況

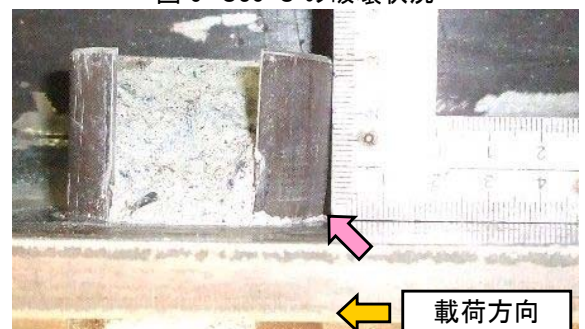


図 7 鋼パイプの塑性変形