

鋼板リブを用いたずれ止めの押し抜き試験

片山ストラテック 正会員 大久保宣人* 正会員 大山 理*
 栗本鐵工所 正会員 田中 正明** 木津 良太**
 駒井鉄工 正会員 石川 敏之*** 正会員 辻野 竜介***

1. はじめに

現在、橋梁の合理化・省力化の進展にともない、鋼・コンクリート複合構造が注目されている。その中で、鋼とコンクリートとのずれ止めに関する研究が盛んに行われている。ずれ止めには、スタッドなどの柔なずれ止めと、孔あき鋼板ジベル(PBL)に代表される剛なずれ止めがあり、近年は鋼とコンクリートを強固に結合させる剛なずれ止めに関する研究・開発が数多く行われている¹⁾。そこで著者らは、剛なずれ止めとして、鋼板リブに構造用鋼管を貫通させたずれ止め（以後、鋼板ジベルと呼ぶ）の開発を行った。このずれ止めは鋼板リブの支圧、曲げおよび溶接部のせん断力により鋼とコンクリートとを結合させる構造である。さらに、鋼板リブの前後のコンクリートを鋼管により連結させ、よりスムーズに力の伝達を行う構造としている。本文では、著者らが提案した鋼板ジベルの静的押し抜き試験を行ったので、その結果について述べる。

2. 試験概要

供試体は表-1に示すように、高さ180mm、板厚16mmの鋼板にφ70×150の長孔を設けたType-1、同サイズの長孔にφ60.5×3.2の鋼管を貫通させたType-2、および供試体形状はType-2と同じであるが、鋼板の溶接を片側溶接としたType-3の3種類としType-1およびType-3は各1体、Type-2を3体製作した。なお、鋼板リブと鋼管は溶接などによる固定は行っていない。コンクリートの打設は実構造と同様に正立とし、鋼ブロックとコンクリートブロックの接触面にはコンクリートの付着による影響を排除するために剥離剤を塗布した。供試体は図-1に示すように載荷面と支持面が平行を保ち偏心載荷が生じないように調整モルタルを用いてセットし、10,000kNのジャッキを用いて載荷を行った。載荷要領はJSSCの頭付きスタッドの押し抜き試験方法²⁾にしたがい、最大変位が4mmまでは荷重制御による漸増繰り返し載荷とし、それ以降は変位制御による単調載荷とした。供試体のコンクリートの仕様を表-2に示す。

表-1 供試体の種類

単位:mm

| 種類 | 鋼板リブ | 鋼板の溶接 | 鋼管 | 製作数 |
|--------|-------------------|-------|-----------|-----|
| Type-1 | 180×16 (SM400) | 両側溶接 | 配置せず | 1 |
| Type-2 | | | φ60.5×3.2 | 3 |
| Type-3 | | 片側溶接 | (STK400) | 1 |

表-2 コンクリートの仕様

| | 設計値 | 実測値 |
|---------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 圧縮強度 | $\sigma_{ck}=30 \text{ N/mm}^2$ | $\sigma_{28}=41.8 \text{ N/mm}^2$ |
| スランプ | 12 cm | 12.5 cm |
| 空気量 | 4.5% | 4.8% |
| セメントの種類 | 早強セメント | |
| 最大粗骨材寸法 | 20 mm | |
| 混和剤 | AE減水剤 | |

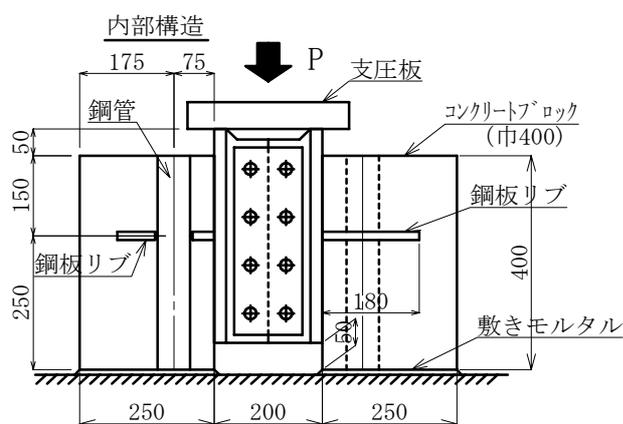


図-1 供試体の形状および載荷状況

キーワード：ずれ止め、鋼管、鋼板リブ、押し抜き試験

* 〒551-0021 大阪市大正区南恩加島 6-2-21 TEL 06-6552-1235 FAX 06-6551-5648
 ** 〒590-0977 堺市大浜西町 2-2 TEL 072-238-9945 FAX 072-225-1254
 *** 〒293-0011 千葉県富津市新富 33-10 TEL 0439-87-7405 FAX 0439-87-7483

表-3 押し抜き試験結果一覧

| 供試体 | 最大せん断耐力 | 最大ずれ量 | 限界荷重 | 降伏荷重 | ずれ定数 |
|------------|-------------|------------------|-----------|-----------|-------------|
| | Qmax(kN/鋼板) | δ max(mm) | Ql(kN/鋼板) | Qy(kN/鋼板) | K(kN/鋼板/mm) |
| Type-1 | 1292.6 | 2.86 | 230.1 | 393.5 | 589.0 |
| Type-2(平均) | 1891.9 | 6.26 | 496.6 | 1068.5 | 1507.7 |
| Type-3 | 1280.4 | 2.94 | 410.8 | 668.3 | 1161.5 |

3. 押し抜き試験結果

押し抜き試験結果を表-3に、荷重-相対ずれの関係を図-2に示す。まず、最大せん断耐力および最大ずれ量の比較を行う。この図から明らかかなように、最大せん断耐力は Type-1 および Type-3 に比べ Type-2 の方が 1.5 倍程度大きな値を示している。さらに、最大ずれ量においても、Type-2 が 2 倍以上の値を示し他の構造に比べねばり強い構造となっている。これは、鋼管が鋼板リブの前後のコンクリートを剥離させずに十分付着した状態に保つことにより、鋼板リブの変形を抑制し耐力を増加させ、じん性が向上したものと考えられる。また、Type-3 は片側溶接にもかかわらず、Type-1 とほぼ同等な値を示しており、鋼板リブを片側のみの溶接でも鋼管を貫通させることにより、鋼板リブを両側溶接したものとほぼ同等なせん断耐力を有することがわかった。なお、破壊状況は、すべての供試体においてコンクリートの圧壊であった。

次に、降伏荷重とずれ定数の比較を行う。降伏荷重およびずれ定数とも、Type-2 が一番大きな値を示し、順に Type-3, Type-1 となった。その差は降伏荷重で Type-2 が Type-3 より 1.6 倍程度、Type-1 より 2.7 倍程度大きくなった。ずれ定数では Type-2 が Type-3 より 1.3 倍程度、Type-1 より 2.0 倍程度大きくなった。ここでも、鋼管の効果は明らかであり、鋼管を長孔に貫通させることにより初期割線剛性が大きくなり、剛なジベルとして機能することがわかった。

以上の結果より、鋼管を貫通させた鋼板ジベルは、非常に剛なずれ止めであると共に、じん性が大きいことが確認できた。

4. まとめ

本研究では、鋼板ジベルの押し抜き試験を実施し、鋼板リブに鋼管を貫通させることにより、そのせん断耐力およびじん性を著しく向上することができ、十分なずれ止め効果を発揮できることが確認された。この鋼板ジベルは現在、駒井鉄工・片山ストラテック・栗本鐵工所の3社で開発中の、鋼管を用いた鋼・コンクリート合成床版(パイプスラブ)に採用されている。

【謝辞】鋼板ジベルの押し抜き試験を行うに際し、大阪工業大学の栗田章光教授ならびに園田恵一郎教授に御指導を頂いた。ここに記して謝辞といたします。

【参考文献】

- 1)たとえば、高田和彦:床版と桁の連結構造の変遷と現状,第1回鋼橋床版シンポジウム講演論文集,pp.11-16, 1999.11
- 2)日本鋼構造協会:頭付きスタッドの押し抜き試験方法(案)とスタッドに関する研究の現状, JSSC テクニカルレポート, No.35, 1996.11

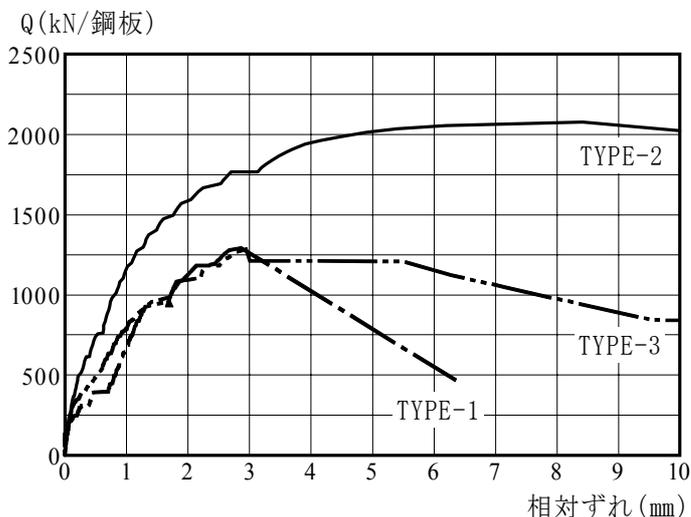


図-2 荷重 Q-相対ずれ関係