

側方拘束を受ける I 形鋼孔あきジベルのずれ耐力に関する実験

日鉄トピーブリッジ(株) 正会員 ○水上 繁樹 高田 賢一
 新日鉄エンジニアリング(株) 正会員 櫻井 信彰 中山 逸人
 日鉄環境エンジニアリング(株) 桑原 政道
 大阪工業大学 正会員 松井 繁之

1. はじめに

近年、鋼・コンクリート合成床版の採用が増加しているが、筆者らが研究している補剛材として I 形鋼を用いた合成床版は橋梁床版用 I 形鋼のウェブに孔あけ加工を行って、床版支間方向のずれ止めとしている。しかし、この孔あきジベルはコンクリートのせん断破壊で耐力が決定されるように板厚、孔径などの制約条件を用いて基準化されている¹⁾。I 形鋼のウェブは 4mm～6mm と薄いため、支圧破壊が先行することが想定されたため、実験的に耐力を検証することとした。

また、実際の床版では、橋軸方向の曲げ（配力筋方向の曲げ）に伴い I 形鋼の側方から偏心支圧が作用するため、その状況を再現した実験もあわせて実施した。

2. 試験体および試験方法

試験体および試験方法は、文献 2 を参考とし、図-1 および表-1 に諸元を示す。なお、押抜き試験体には道路橋示方書Ⅱ 8.2.4 による配力筋方向の曲げに相当する支圧力を設計支圧力として、図-2 に示す要領で設計支圧力、その 0.5 倍、支圧力なしのケースを考えた。また、既往の研究などから、連結 CT 形鋼のコンクリート接触面およびコンクリート下面はテフロンシートで縁を切り、孔あきジベルそのもののせん断耐力が発揮されるようにした。

なお、試験時には I 形鋼とコンクリートの相対ずれ、孔間の鋼材ひずみ（図-1 の W1、W3 の 3 軸ゲージ）を計測し、試験終了後には解体した供試体の内部状況の観察を行った。

表-1 試験体諸元

供試体名	I 形鋼表面の状態	導入支圧力	コンクリート圧縮強度： f'_c	I 形鋼降伏点
I-01-B00	無機ゾンクリッチペイント 30 μ m	なし	33.1N/mm ²	430 N/mm ²
I-01-B05		1.15N/mm ²		
I-01-B10		2.30N/mm ²		

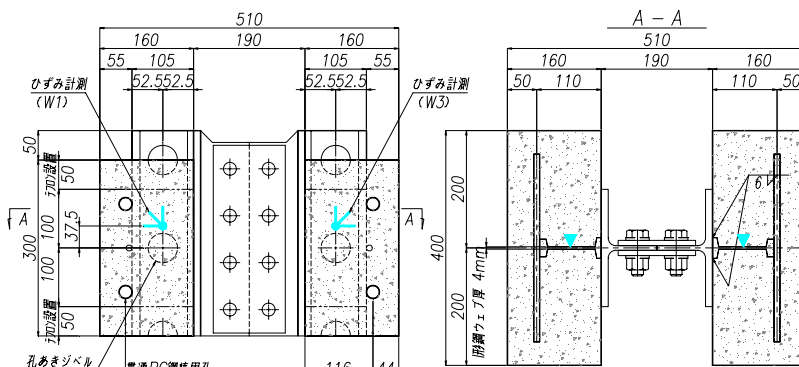
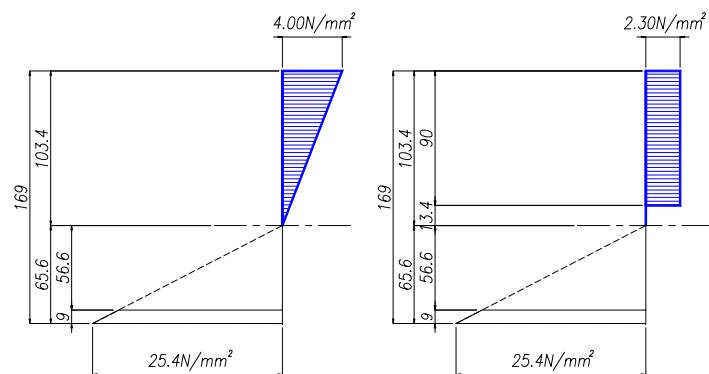


図-1 試験体図



設計曲げモーメント作用時応力分布

試験体導入応力分布

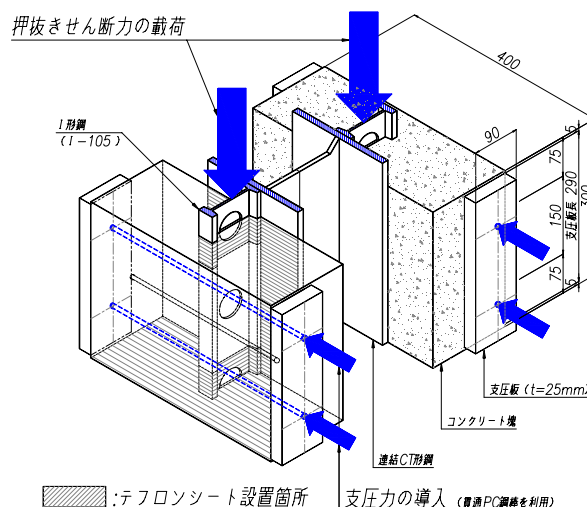


図-2 支圧力導入要領

キーワード 鋼・コンクリート合成床版, I 形鋼, 孔あきジベル, 静的押抜き試験, 側方拘束

連絡先 〒441-8510 愛知県豊橋市明海町 1 番地 日鉄トピーブリッジ(株) TEL0532-25-9552

3. 試験結果

図-3 に、押抜きせん断力と相対ずれ変位の関係を示す。縦軸は I 形鋼 1 本あたりの押抜きせん断力を示し、横軸はコンクリート塊と I 形鋼との相対ずれ変位を示す。また、Leonhardt らの強度算定式をもとに下式(1)にて算出したコンクリートの支圧破壊により決定する孔明きジベルのせん断強度を、設計せん断耐力として併記した。

図-4 に、I-01-B10 供試体における押抜きせん断力と I 形鋼ウェブのせん断ひずみの関係を示す。縦軸は I 形鋼 1 本あたりの押抜きせん断力を示し、横軸は図-1 に示す W1, W3 の 3 軸ひずみゲージにより計測されたせん断ひずみを示す。また、図-5 に、試験終了後に解体した孔あきジベル付近のコンクリートおよび I 形鋼の写真を示す。

$$Q_u = 7.2f_c \times D \times t = 47.7\text{kN} \cdots (1)$$

ここに、 Q_u ：せん断耐力、

f_c ：標準円柱試験体の圧縮強度=33.1 N/mm²

D ：孔径=50mm

t ：鋼板板厚=4mm

支圧力を導入していない試験体 (I-01-B00) は、相対ずれ変位をほとんど生じずに設計せん断耐力と同等の最大荷重 (47.3kN) に達した後、荷重が低下するとともに相対ずれ変位を大きく生じながら、20kN 程度の荷重値に漸近して行く傾向であった。最大荷重が最も大きかった I-01-B10 試験体の押抜きせん断力と I 形鋼ウェブのせん断ひずみ関係は、I-01-B00 試験体の最大荷重を超えて 60~70kN まで弾性挙動を示していたことより、I 形鋼ウェブはせん断降伏していないと考えられる。また、解体した I 形鋼ウェブの孔上部のコバ面には、孔内のコンクリートが支圧破壊したと思われる粉砕粉が付着していた。以上より、I 形鋼ウェブのように鋼材板厚が薄い孔明きジベルのせん断耐力は、コンクリートの支圧破壊に依存することが確認された。

側面より支圧力を導入した試験体 (I-01-B05, I-01-B10) は、支圧力を導入していない試験体 (I-01-B00) に比べ、設計せん断力を大きく上回る最大荷重 (I-01-B05 : 69.2kN, I-01-B10 : 83.1kN) に達した後、荷重が低下するとともに相対ずれを大きく生じながら、導入した支圧力の大きさに応じてある一定の荷重値 (I-01-B05 : 約 30kN, I-01-B10 : 約 40kN) に漸近していく傾向であった。このことから、側面からの支圧力によってもたらされるコンクリートと鋼材との摩擦力は、I 形鋼孔あきジベルの最大耐力に加算できると考えられる。

4. まとめ

- ① I 形鋼のウェブのような薄板は、支圧破壊先行型の孔あきジベルで、その耐力は Leonhardt の推定式通りである。
- ② 側面支圧力によりもたらされる摩擦抵抗は、孔あきジベルの最大耐力に加算することができ、かつ孔あきジベル破壊後もその抵抗力を失わない。

【参考文献】 1)複合構造標準示方書, 土木学会, 2009.12

2)頭付きスタッドの押抜き試験方法(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

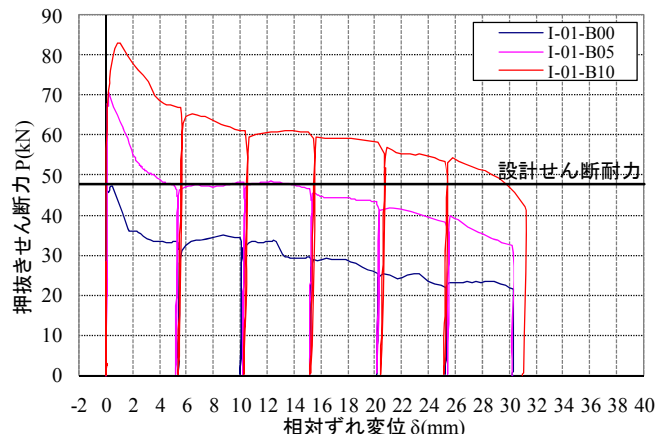


図-3 押抜きせん断力-相対ずれ変位

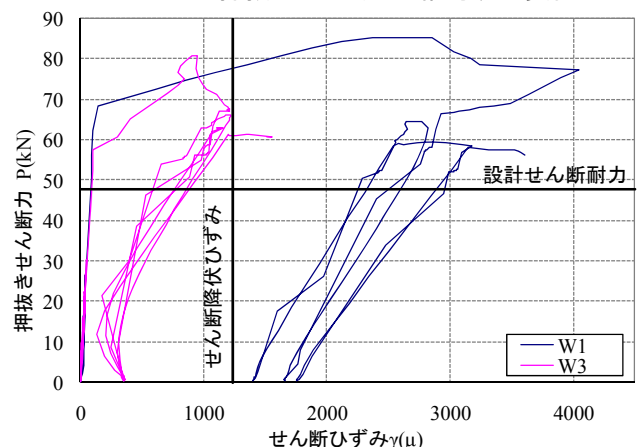


図-4 押抜きせん断力-せん断ひずみ (I-01-B10)



図-5 試験体解体写真