

トラス型ジベルのせん断耐力に関する実験的研究

九州大学 正員 太田 傑昭 山口大学 正員 日野 伸一
九州大学 学生員 ○今金 真一 九州大学 学生員 佐々木 徹

1. 序論

合成床版橋では引張鉄筋の替わりに、型枠の底部鋼板をそのまま使用することがある。このような合成床版橋を場所打ち工法で使用する場合、底部鋼板の剛性が低いため、支保工による支持が必要である。トラス型ジベルは、合成床版橋の架設系における底部鋼板の合成上昇を可能にし、経済的になると共に、ジベル本来の目的である床版コンクリートと鋼板のずれ止め作用においても、通常のスタッドジベルに比べ、より高い効果を有することが期待できる。そこでここでは、スタッドジベルとトラス型ジベルについて、ジベル強度、床版コンクリートと鋼板のずれ量などを押し抜き試験により検討する。

2. 供試体

ジベルの形状は、図-1に示すように、スタッドジベル(S)、載荷方向に対し平行な平面トラス型ジベル(T_b, T_d)及び、立体トラス型ジベル(T_a, T_c)の3タイプである。なお、比較のため、トラス型ジベルの断面積は、スタッドジベルのそれと、ほぼ等しくした。コンクリートの配合については、表-1の通りであり、鋼材はSS41材を使用した。供試体は、28日強度とし、コンクリート打設後、養生室で湿潤養生した。コンクリートの打設については、実際の橋梁のジベルと床版コンクリートの位置関係を順守し、かつ左右のコンクリート部の材料特性、及び、材令を同じにするため、H型鋼を2つに割り、同時に打設し、養生後、H-T-Bにより図-2に示すように組み立てた。なお打設に先だって、H型鋼フランジ表面とジベルの油類をアセトンで取り除き、自然な付着が働くようにした。

3. 載荷方法

載荷方法としては、オルゼン180t試験機を用いて、H型鋼上部より圧縮荷重を加えた。荷重は、1)0t→2t→0t 2)0t→2t→4t→0t・・・のように、徐々に反復増加させ、H型鋼とコンクリートとのずれ量、ジベルのひずみ分布などを測定した。

4. 試験結果及び考察

図-3は、載荷荷重とずれ量の関係の一例を示したものである。図-4は、各ケースについて図-3の包絡線をまとめたものである。すなわち、載荷ステップ毎の最大荷重と、その時のずれ量との関係を表したものである。表-2は、限界荷重、極限荷重、許容せん断強度、コンクリート強度、限界荷重と極限荷重を許容せん断強度で除し

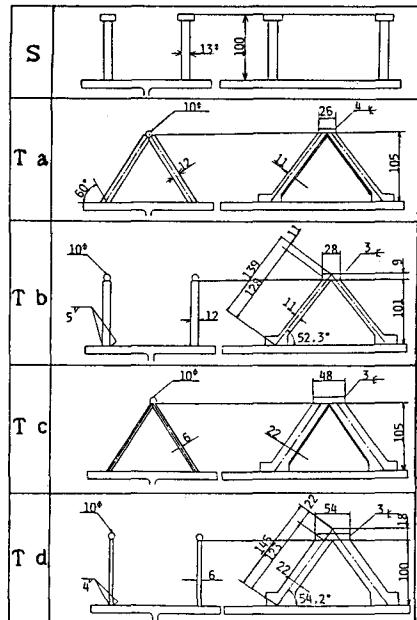


図-1 ジベルの形状

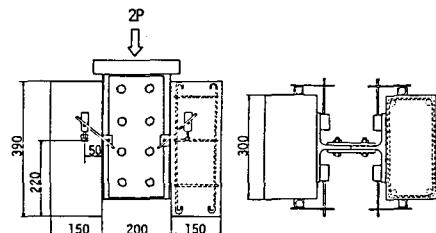


図-2 供試体の形状寸法

表-1 コンクリートの配合

目標強度 (kg/cm ²)	400
スランプ (cm)	10
水セメント比 (%)	41.6
水 (kg/m ³)	166.9
セメント (kg/m ³)	330.8
骨材 (kg/m ³)	717.0
粗骨材 (kg/m ³)	1155.0
石膏材 (t)	0.83

表-2 ジベルのせん断耐力の検討 (1面当り)

	S	T _a	T _b	T _c	T _d
Q _c (t)	13.8	22.3	22.0	15.9	18.4
Q _u (t)	21.5	43.0	36.8	37.6	36.0
Q _a	4.1	7.4	7.4	7.4	7.4
Q _c /Q _a	3.4	3.0	3.0	2.1	2.5
Q _u /Q _a	5.2	5.8	5.0	5.1	4.9
Q _u /Q _c	1.6	1.9	1.7	2.4	2.0
σ	1403.2	1393.7	1391.0	1383.4	1451.6

Q_c(t):限界荷重 Q_u(t):許容せん断力

Q_u(t):極限荷重 σ (kg/cm²):コンクリート圧縮強度

たもの、および極限荷重を限界荷重で除したものを示す。ここに、限界荷重は、残留ずれ量が0.075mmとなる荷重であり、極限荷重は、供試体破壊時の荷重である。また、許容せん断力は、スタッドジベルについては、道示の $Q_s = 30d^2 \sqrt{\sigma_{ck}}$ を、トラス型ジベルについては、 $Q_s = \sigma_{se} A_s$ を用いた。これらの図表から次のことがわかる。すなわちスタッドジベル(S)に対し、トラス型ジベル(Ta～Td)の方が、限界荷重で20～60%、極限荷重で70～100%上回っている。Tc, Tdは、Ta, Tbに比べ、載荷初期段階からずれ量が大きいため、限界荷重、極限荷重共に小さい。これは、ジベルの載荷方向断面積、すなわちコンクリートの支圧面積が小さいためだと考えられる。図-6は、ジベルのひずみ分布を各ケース毎にまとめたものの一例である。ひずみゲージは、図-5に示すように4等分点3箇所に貼付した。Sは、載荷側、非載荷側とも共通な挙動を示し、曲げが支配的である。特に、ジベル下部で大きな曲げ変形が生じている。Ta～Tdは、トラス形状の性質より、Sに比べ軸力の影響が大きくなっている。載荷側では、ほぼ一様な圧縮力が生じており、曲げはジベル上部及び中央部で大きい。非載荷側では、引張力が作用するが、その値は、ジベル下部で大きくなっている。平面トラス型ジベルと立体トラス型ジベルとの間で、ひずみに関し明確な定量的差異は見られない。試験後、ジベルの変形状況及び、トラス内部コンクリートの破壊状況を観測した結果、スタッドジベルは、大きな曲げ変形が見られ、鋼板との溶接接合部分で剥離が見られた。また、その近傍のコンクリートは破壊していた。それに対し、トラス型ジベルは、中央部に大きな曲げ変形が生じ、上限材と斜材の接合部が剥離してた。また、トラス内部のコンクリートには欠損が見られず、付着も比較的良好な状態であることが確認された。このことは、ジベル近傍の部分的なコンクリートの破壊後もトラス型ジベル内部のコンクリートがせん断力を分担し、その結果、限界荷重、極限荷重の増加として表れたといえる。

5. 結論

以上のことより次のことが結論される。従来のスタッドジベルに比べ、トラス型ジベルは、せん断耐力、ずれ止め効果共に相当な期待が持てる。この要因として、スタッドジベルが、主として曲げによる抵抗機能型であるのに対して、トラス型ジベルは、軸力と曲げの複合抵抗機能を有していること、さらにトラス内部のコンクリートが、せん断力を分担していることが挙げられる。

参考文献

高崎、原、鬼頭：縦リブを利用したずれ止め構造の耐荷力試験：宮地技報

山本、中村：Studd Shear Connectorの試験報告：土木研究所報告

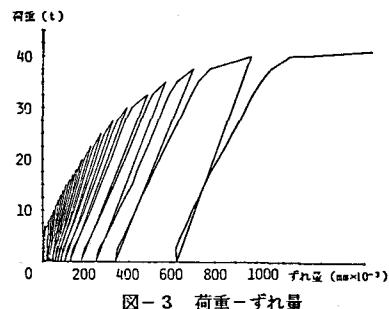


図-3 荷重-ずれ量

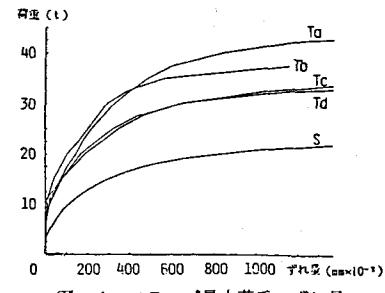


図-4 ステップ最大荷重-ずれ量

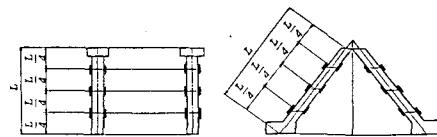


図-5 ひずみゲージ位置

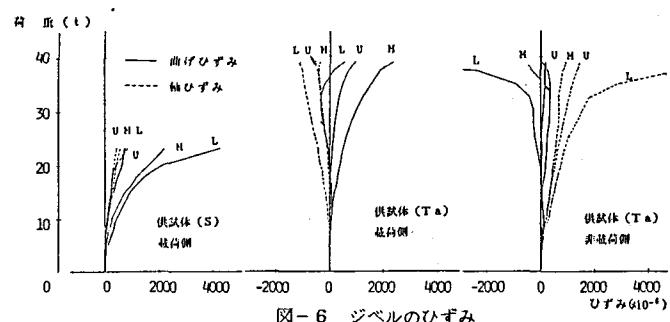


図-6 ジベルのひずみ