

I-156

立体トラス型ジベルのずれ止め効果

横河工事（株） 正員○水木 力
 九州大学工学部 正員 日野 伸一
 山口大学工学部 正員 浜田 純夫
 九州大学工学部 正員 太田 俊昭

1. まえがき

鋼板上に棒鋼またはフラットバーをピラミッド状に組んで溶接した立体トラス型ジベルは、架設時には型枠、支保工を不要とする高剛性の構造部材として、またコンクリート打設時にはずれ止め兼せん断補強部材として、それぞれ外力に合理的に抵抗することが期待されるものである。

本研究は、この立体トラス型ジベルの傾斜角によるずれ止め特性への影響を二面押し抜き試験によって検討したものである。また、この押し抜き供試体およびこれを用いた合成版桁の曲げ供試体を、パーソナル・コンピュータを用いた有限要素法によって弾塑性解析し、その妥当性についても考察を加えた。

2. 実験概要

押し抜き試験は、図-1に示すような傾斜角が45°（Bタイプ）、60°（Cタイプ）および85°（Dタイプ）の立体トラス型ジベルと比較用のスタッド（Aタイプ）の4種類（各3体）、合計12体について行った。トラス型ジベルは鉄筋棒鋼φ13（SR24）を用い、スタッドと共に断面直径13mm、高さをほぼ10cmに統一した。図-2に、押し抜き試験供試体の形状寸法および荷荷方法を示す。一面あたりのジベル量は立体トラス1組（スタッド4本相当）であり、コンクリートの圧縮強度は300kg/cm²である。荷荷方法は、静的に最大荷重を増大させながら繰り返す反復増加である。各段階ごとに接合面のずれ、ジベル材のひずみなどを測定した。

3. 解析概要

本解析では、コンクリートのひびわれ発生、進展に伴う本合成構造の挙動を簡易的に把握するため、パーソナル・コンピュータ PC-9801VM2(NEC)を用いて有限要素解析を行った。ここで、コンクリートは2次元三角形要素、またジベル、鋼板および鉄筋は線要素を用いた。また、ひびわれの判定には最大主ひずみ基準を適用し、ひびわれ発生後はコンクリートの引張方向応力度を零とした。

4. 結果および考察

表-1に、各種ジベルについてずれ止め耐力の比較を示す。ここに許容耐力 Q_a は、スタッドに対しては道路橋示方書の設計式（スタッド1本あたり）より、

$$Q_a = 30 d^2 \sqrt{\sigma_{ck}} \quad (H/d > 5.5) \quad (1)$$

またトラス型ジベル（ジベル1本あたり）に対しては、

$$Q_a = \sigma_{sa} A_s \cos \alpha \quad (2)$$

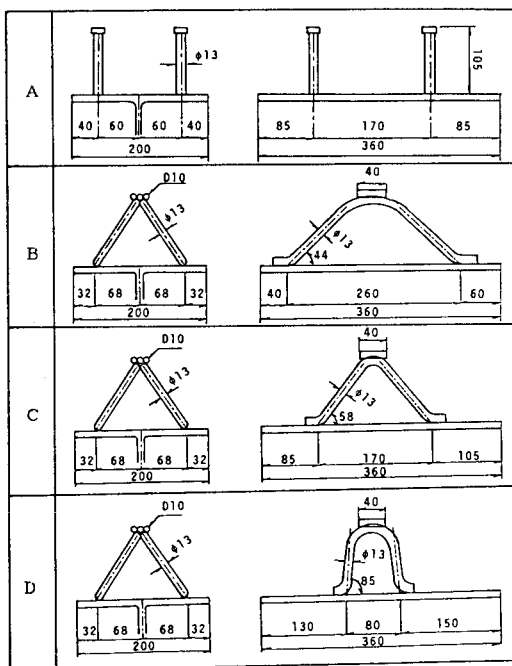


図-1 ジベルの形状寸法

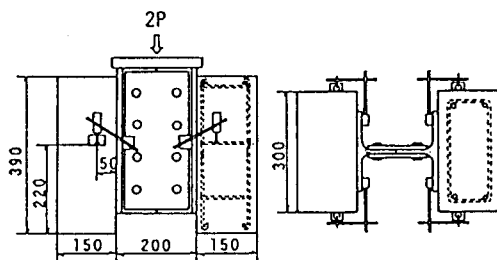


図-2 押し抜き試験方法

を用いて、それぞれ算定したものである。ここに、 H 、 d はスタッドの高さおよび軸部の直径、 σ_{ck} はコンクリートの圧縮強度、 σ_{sa} 、 A_s はトラス型ジベル材の許容引張応力度および軸部断面積、 α は傾斜角である。また、限界耐力 Q_c は反復荷重において残留ずれ量が 0.075mm となる繰返しピーク時の作用せん断力、終局耐力 Q_u は最大荷重時のせん断力である。

以上より、本実験において、立体トラス型ジベルの限界、終局の各耐力は、それぞれスタッドの1.6～1.9倍、1.2～1.5倍の値を示すことがわかる。また、傾斜角が比較的緩やかな 45° の場合には他のケースと比較して限界耐力の割に終局耐力の増加が期待できない。つぎに、トラス型ジベルの許容せん断耐力式として式（2）は、傾斜角 45° 、 60° の場合にスタッドと同程度の安全率を確保できることが認められた。しかし、傾斜角が 85° のように直立に近いジベルに対しては、むしろスタッドの設計式（1）を適用する方が妥当であると思われる。

次に、接合面一面あたりの作用せん断力とずれの関係を図-3に示す。図より、立体トラス型ジベルのずれ剛性はスタッドに比べてかなり大きく、許容耐力に対してはほとんどずれを生じないことがわかる。また、図中○印は限界耐力時を示しており、この点における割線係数をジベルのずれ定数として求めた値を表-1に示す。これより、スタッドおよび立体トラス型ジベルのずれ定数は、それぞれ約90/mm、140～220t/mmである。また、●印は、パソコンを用いたFEMによる

解析値であるが、通常の使用限界までの範囲において実験値とのよい一致が認められた。本解析法を用いて、図-4に示すような立体トラス型ジベルを有する合成版桁¹⁾の曲げ挙動を追跡し、その結果の一部を図-5に示す。図より、本合成版桁が終局時まで一体性が良好に保持されること、また本解析が、桁の挙動を精度よく表現できることが判明した。

5. まとめ

本研究より、立体トラス型ジベルがずれ止めとして大きな耐力と剛性を保有することが明らかにされた。

参考文献

- 1) 太田ほか；合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集、1986.9.

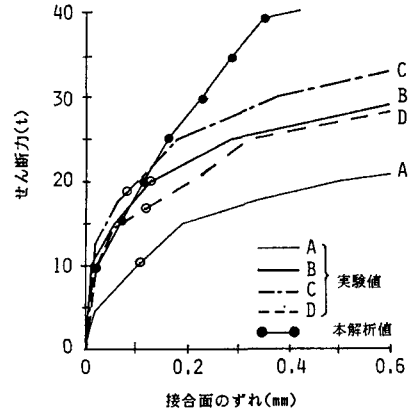


図-3 せん断力-ずれ曲線

表-1 ずれ止め耐力の比較

供試体	許容耐力 $Q_a(t)$	限界耐力 $Q_c(t)$	終局耐力 $Q_u(t)$	Q_c/Q_a	Q_u/Q_a	Q_u/Q_c	ずれ定数 $\times 100(t/mm)$
A	3.5	10.6	25.8	3.1	7.4	2.5	0.90
B	4.8	20.1	31.8	4.2	6.6	1.6	1.41
C	3.5	18.9	38.4	5.4	11.0	2.1	2.15
D	0.5 (3.5)	17.0	37.7	33.9 (4.9)	75.4 (10.8)	2.3	1.43

注) () は、式 (1) を用いた算定値。

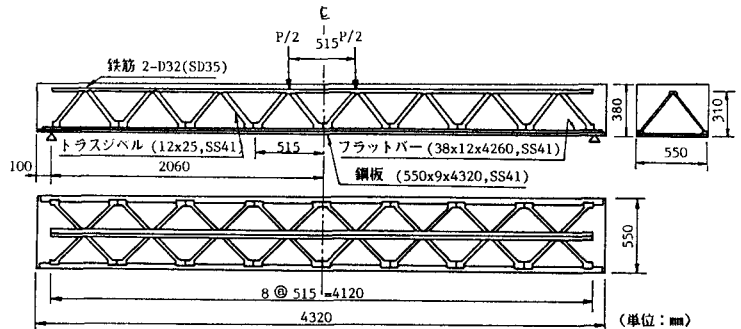


図-4 合成版桁の形状寸法

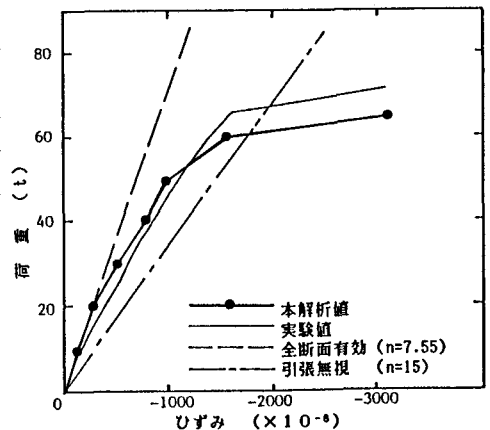


図-5 コンクリート圧縮ひずみ