

I-155

立体トラス型ジベル付き合成はりの静力学特性

清水建設（株）正会員 ○興石 正巳
九州大学 正会員 太田 俊昭
九州大学 正会員 日野 伸一

1. まえがき

立体トラス型ジベルを用いた合成版構造は、工期短縮、省力化施工を可能とする経済的、合理的な構造形式として着目されるものの1つであり、現在までにずれ止めとしての押し抜きせん断性状¹⁾、および疲労性状²⁾などについては、かなりの実験的研究が継続的に実施されている。

しかしながら立体トラス型ジベルの最適形状の解明、またずれ止め機能と共にトラス型ジベルの特徴とするせん断抵抗機能の量的把握に関しては、未だに十分検討されていない。そこで本研究は、立体トラス型ジベル付き合成はり（以下、TSC合成はりと呼ぶ）の基本的力学特性を把握すると共に、その設計法確立のための基礎資料を得ることを目的として、限界状態設計法に基づいて、曲げ部材として設計したTSC合成はり、および比較用RCはりの静的曲げ破壊試験を実施し、立体トラス型ジベルの立体角が、TSC合成はりの曲げおよびせん断特性に及ぼす影響について検討したものである。

2. 実験概要

実験供試体としては、図-1に示すような3種類のTSC合成はりおよびそれと同等断面を有するRCはり、合計15体を製作した。トラス型ジベルの立体角は、45°（Aタイプ）、60°（Bタイプ）、75°（Cタイプ）の3種類とした。またAタイプ、Bタイプについては、トラス型ジベル以外にコンクリートのせん断補強材を配置しないものと、スターラップでせん断補強したもの（即ちトラス型ジベルとスターラップ量を合わせて、RCはりのスターラップ量とほぼ等価になる）の両供試体を製作し、同等の試験を行った。

載荷方法は、曲げを対象とした試験であるので供試体中央部に2点線載荷し、鋼板が降伏した状態で荷重を一度下げ、その後破壊するまで漸増載荷する方法を用いた。測定項目は、①コンクリート上面のひずみ ②トラス型ジベルのひずみ ③中央点および1/4地点のたわみ ④水平方向の鋼板とコンクリートのずれ量等である。使用したコンクリートは呼び強度400 kg/cm² スランプ8.0 cm、粗骨材の最大寸法20 mmのレディーミクストコンクリートである。また、底部鋼板はSS41 引張鉄筋はSD30 規格のものである。

3. 実験結果と考察

(1) 破壊状況

表-1に各種供試体の破壊形式および破壊荷重を示す。TSC合成はりの破壊形式は載荷幅、スターラップの有無により3形式に分類される。曲げ引張破壊したTSC合成はりについて、その破壊荷重の実験値と設計値の比はRCはりと同様にいずれも1.0を上回っており、桁

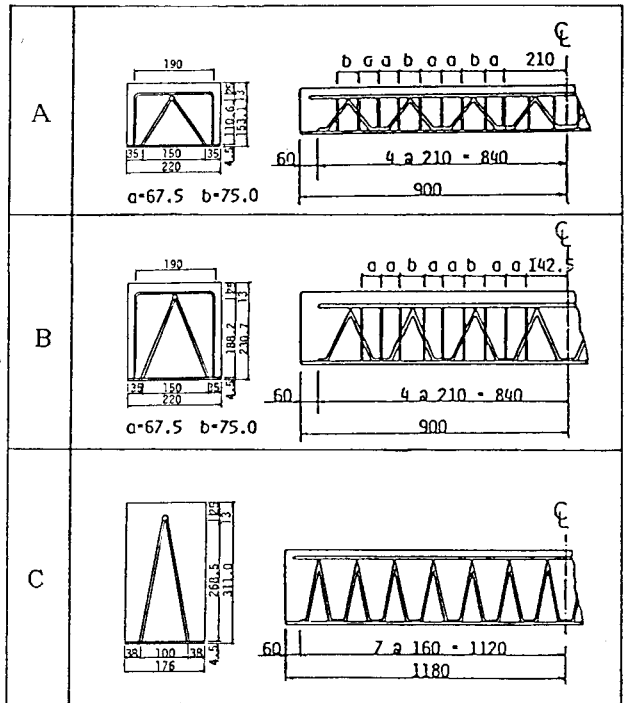


図-1 TSC合成はり供試体の形状寸法

表-1 TSC合成はり、RCはりの諸元および試験結果

供試体	有効高さ/幅 (d/b)	載荷幅 (cm)	コンクリートの 圧縮強度 (kg/cm ²)	引張部材の降伏 応力 (kg/cm ²)	スターラップ の有無	破壊形式	破壊荷重 (t)	設計破壊荷重 (t)	実験値 理論値
TSC N0.1 75° N0.2	1.75 1.75	26 26	477 477	3381 3381	— —	曲げ引張破壊 曲げ引張破壊	18.24 18.00	16.20 16.20	1.13 1.11
TSC N0.1 60° N0.2 N0.3 N0.4	1.04 1.04 1.04 1.04	16 16 21 21	500 441 500 441	3381 3621 3381 3621	— ○ — ○	せん断圧縮破壊 曲げ引張破壊 せん断圧縮破壊 曲げ引張破壊	20.00 22.10 21.00 22.15	19.07 20.12 19.73 20.82	(1.05) 1.10 (1.06) 1.06
TSC N0.1 45° N0.2 N0.3	0.69 0.69 0.69	16 36 36	514 481 422	3381 3381 3621	— — ○	曲げ引張破壊 斜引張破壊 曲げ引張破壊	13.33 14.02 14.97	12.25 14.09 14.71	1.09 (1.00) 1.02
RC N0.1 75° N0.2	1.75 1.75	26 26	477 481	3833 3833	○ ○	曲げ引張破壊 曲げ引張破壊	19.32 19.31	18.29 18.30	1.06 1.06
RC N0.1 60° N0.2	1.04 1.04	16 21	490 490	3833 3833	○ ○	曲げ引張破壊 曲げ引張破壊	23.45 24.20	21.44 22.19	1.09 1.09
RC N0.1 45° N0.2	0.69 0.69	16 36	514 514	3833 3833	○ ○	曲げ引張破壊 曲げ引張破壊	14.76 17.00	13.71 15.90	1.08 1.07

高が高くなるほど若干大きくなる傾向が見られる。以上のことより、TSC合成はりを曲げ部材として設計する際には、底部鋼板と複鉄筋を考慮したRC断面として限界状態設計式を適用すれば曲げ耐力に関しては十分安全であると思われる。

(2) 変形性状

図-2は立体角が60°のTSC合成はりのたわみ性状を示したものである。ここにM:作用モーメント、Mu:設計破壊モーメント、 δ :たわみ、L:スパン長である。この図においてのRCはりでは、初期クラック発生時に剛性が低下した後破壊荷重近傍において急激にたわみが増加しているのに対して、TSC合成はりでは底部鋼板が降伏したM/Muの値が、0.8付近から非線形となり緩やかにたわみが増加し、急激に耐力を失う様子は見られない。また、TSC合成はりの靱性は、RCはりの約2.6倍となっていることが判明した。

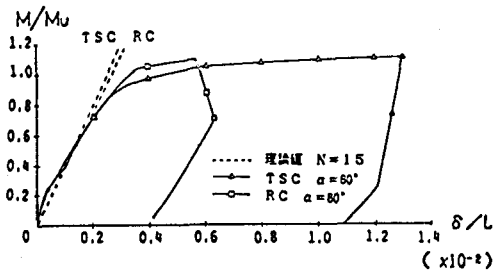


図-2 曲げモーメント-たわみ曲線

(3) 立体トラス型ジベルのせん断力補強効果

図-3は、立体角が60°のTSC合成はりにおいて、スターラップの有無によるジベルの応力分布を比較したものである。まず設計荷重(P=7t)時には圧縮側のトラス型ジベルの応力は、スターラップの有無による差がほとんど見られないのに対し引張側ではその影響が顕著に認められる。次に、破壊荷重近傍では、圧縮側のトラス型ジベルにはクラックの発達により引張力をうけているものも見られるが、その他の位置では圧縮側、引張側ともスターラップを用いた場合には約2/3~1/2に応力が低減している。以上よりトラス型ジベルをスターラップと共にせん断補強材として設計に考慮してもよいと思われる。

- 1) 太田、日野 他：トラス型ジベルの押し抜きせん断挙動、合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集 1986.10
- 2) 太田、他：繰り返し荷重を受ける合成版の力学特性（第2報）土木学会西部支部講演概要集、1987.3

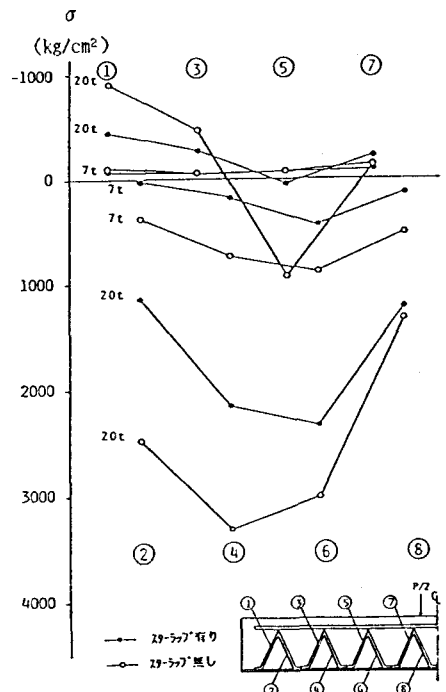


図-3 トラス型ジベルの応力分布