

トラス型ジベル付板の座屈特性について

山口大学工学部	○学生員	小淵 剛
"	正会員	高海 克彦
"	正会員	浜田 純夫

1. 緒言

鋼とコンクリートの複合構造のうち、ずれ止めにトラス型ジベルを用いた合成床版は大きなせん断耐力等を有することが明らかにされ、実用化が図られている。この構造の実用化に当たっては、コンクリート打設前すなわち仮設時に、低部鋼板を構造的にトラス型ジベルで補剛された板として用いることが、本構造の特性を有効に活用することと考えられる。しかしながら、その力学的特性、特に座屈安定性には不明な点があり、設計に際してはより多くの資料が必要とされる。

本研究は、このトラス型ジベル付き板の弾性座屈解析を行い、その一端を把握しようとするものである。

2. 解析モデル

トラス型ジベル付き板は、図-1.aのように鋼板上に、孔を有する逆V字型のトラス型ジベルが、またその上部には鉄筋が軸直角方向に配置されている。本解析では、トラス型ジベルを断面積等値の薄板（板厚 t_D ）に、また鉄筋も軸直角方向面内剛性のみ有する薄板（板厚 t_s ）に置き換え、トラス型ジベル付き板を、全体として薄板集成構造（図-1.b）とみなす。

解析モデルの初期不正および残留応力は考慮せず、等分布軸方向圧縮力が作用するものとする。境界条件は、荷重載荷辺では単純支持、非載荷辺では自由（Case 1）の場合と、単純支持（Case 2）の場合の2通りのモデルを考える。

3. 解析手法

解析手法としては、これまで補剛板の座屈解析に多く用いられた有限帶板法を用いる¹⁾。弾性座屈解析の場合には、次式の座屈係数 k が座屈固有方程式から直接求められる。

$$k = \frac{12(1-\nu^2)}{\pi^2} \frac{\sigma_{cr}}{\sigma_y} \left(\frac{b_0}{t_0} \sqrt{\frac{\sigma_y}{E}} \right)^2 \quad (1)$$

ここに、 σ_{cr} は座屈応力、 σ_y は降伏応力、 b_0 は基準板幅、 t_0 は基準板厚、 E はヤング係数、 ν はボアソン比。

補剛板の座屈解析では、その断面特性を捉えるため用いられる面積比 δ 、曲げ剛比 γ を本研究でも使用し、これらは次式で表される。

$$\delta = \frac{As}{b_0 t_0} \quad (2) \qquad \gamma = \frac{EIi}{D b_0} \quad (3)$$

ここに、 As は補剛材 1 本の断面積、 Ii は補剛材 1 本の断面 2 次モーメント、 D は鋼板の曲げ剛性。

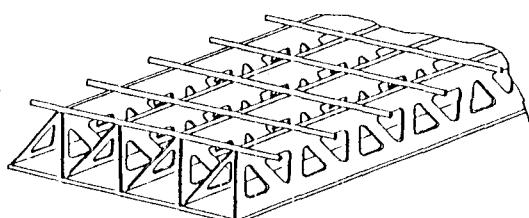


図-1.a トラス型ジベル付き板

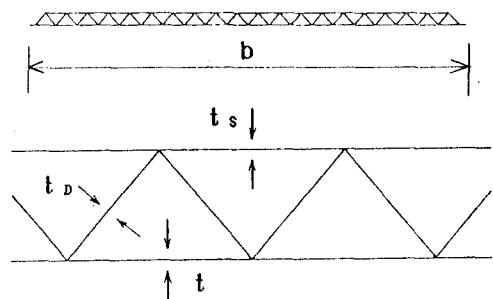


図-1.b 解析モデル

4. 解析結果

図-2、3に、トラス型ジベルを20本、鋼板と成す角 β が1.03755radの場合のアスペクト比 α と座屈係数 k の関係を示す。 δ 、 γ および t_s/t は図に示すとおりである。また図中には本補剛板との比較のため、 δ 、 γ および t_s/t が全く同じで、鋼板に鉛直に立てたスティフナーを有する板の座屈曲線も示す。

非載荷辺自由の場合は、両補剛板の座屈曲線にはほとんど差はないが、非載荷辺単純支持の場合、トラス型ジベル付き板の座屈強度はかなり大きくなると共に、その極値を探るアスペクト比も一致しない。これは、トラス型ジベル斜材により横方向曲げ剛性が大きくなり、この場合にその効果が顕著に現われたためと思われる。このことから、トラス型ジベルの形状および寸法は、軸方向および軸直角方向のいずれの曲げ剛性にも大きく影響すると考えられる。

図中には記されていないが、2次のモードの座屈係数は非常に大きく、本補剛板のモードは半波長の1次モードが卓越すると思われる。

図-4、5にはCase 2の場合、 $\alpha=1.0$ で δ を一定にし、 t_s/t をパラメーターとしたときの座屈曲線を横軸に γ を採って示した。 δ を一定にすると、曲げ剛比 γ は鋼板の板厚 t を用いて、 $\delta=0.02$ の場合 $\gamma=8.39/t^2$ 、 $\delta=0.05$ の場合 $\gamma=20.98/t^2$ で表され、同一鋼板厚でも γ の評価は異なる。いずれの図でも座屈係数は曲げ剛比 γ に比例し、かつ上部換算板厚が厚くなる、すなわち鉄筋間隔が狭くなると増加することがわかる。

5. おわりに

トラス型ジベルで補剛された板の弾性座屈解析結果の一例を示したが、安定性の評価指標としての δ 、 γ 、 t_s/t のほかの、補剛板の横方向曲げ剛性の評価方法、ならびに初期不正および残留応力の影響については今後の研究課題としたい。

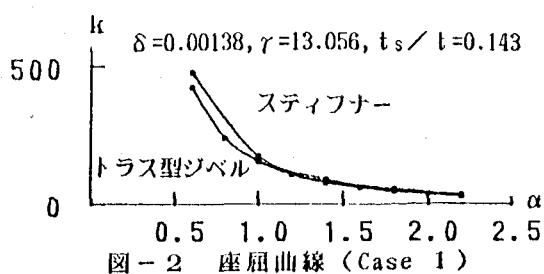


図-2 座屈曲線 (Case 1)

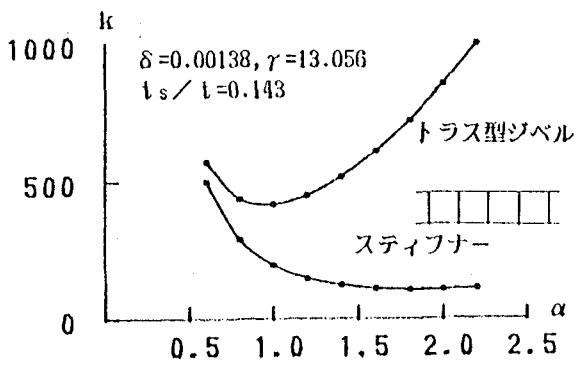
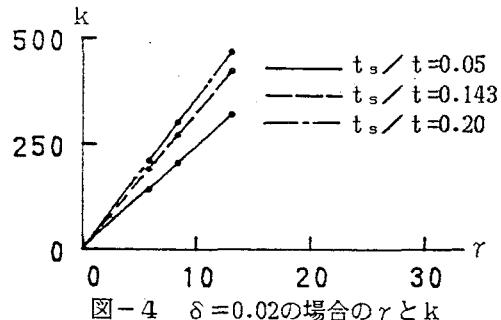
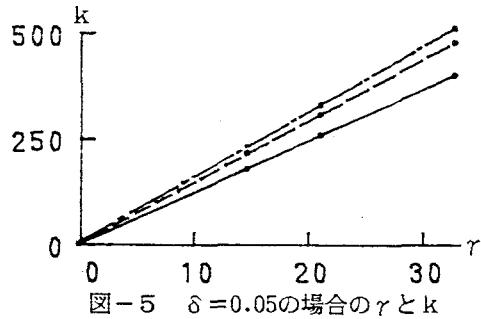


図-3 座屈曲線 (Case 2)

図-4 $\delta=0.02$ の場合の γ と k 図-5 $\delta=0.05$ の場合の γ と k

参考文献

- 1)吉田：H型鋼柱の局部座屈と曲げ座屈の連成座屈強度、土木学会論文報告集、No.243.1975
- 2)小堀：鋼構造設計理論、森北出版