

トラス型ジベルの弾・塑性解析

山口大学工学部 ○学生員 管 谷 晃 彦
 山口大学工学部 正 員 浜 田 純 夫
 山口大学工学部 正 員 日 野 伸 一
 山口大学工学部 正 員 高 海 克 彦

1、まえがき

現在、橋梁の新設や架け替えに際して、軽量で力学特性に優れ、且つ工期の短縮化が可能となる鋼・コンクリート合成床版が、各メーカーで開発され実用に供されている。特に鋼板上面にジベルをピラミッド状に組んで溶接したトラス型ジベル付き床版は、従来の合成床版に比べ、より合理的・経済的建設工法と優れた力学特性を有する。

本研究は、構造解析に有力な手段である有限要素法での平面トラス・二次元問題の弾・塑性解析により、上述のトラス型ジベルの力学特性を解明しようとするものである。本研究で提案される立体トラス型ジベル付き合成床版を図-1に示す。

2、解析概要

押し抜きせん断試験、及び合成版橋への適用を想定したトラス型ジベル付き合成桁の解析を行った。図-2は、押し抜き試験のモデル化を表す。

解析において、コンクリートは二次元問題としての三角形要素、ジベルは平面トラスとしての骨組要素を適用し構造のモデル化を行った。弾・塑性問題としてコンクリート部では最大主ひずみ基準を用い、要素中引張りひびわれが発生したとみなす時点で引張り方向強度を0とし、加えて、内部主応力をその要素構成節点に分配した。ただし、応力-ひずみ関係については、コンクリートの圧縮側では線形弾性とし、トラス型ジベルにおいては引張り・圧縮共に弾・塑性として取り扱った。

実物と解析モデルとの不適合な点はジベル固定部で、実際には点であるのが、モデルでは解析法上、線となるところにある。そこでジベル根元付近の三角形要素の剛性を低下させることで構造全体の剛性を実物に近づけた。

3、解析結果及び考察

押し抜きせん断試験の解析において、ジベルは点で固定されているため、ジベル根元付近三角形要素の幅つまり弾性係数を減じた。ジベルの荷重・ひずみ曲線を図-3に、(図-2、点Aでの)荷重・ずれ曲線を図-4に示す。図-3においては、実験値、解析値共に、載荷側で圧縮ひずみが、非載荷側で引張りひずみが支配的であり、両側とも終局荷重付近でそれぞれ圧縮・引張り降伏している。このことから、ジベルに対して軸力と同時に曲げが大きく作用しているこ

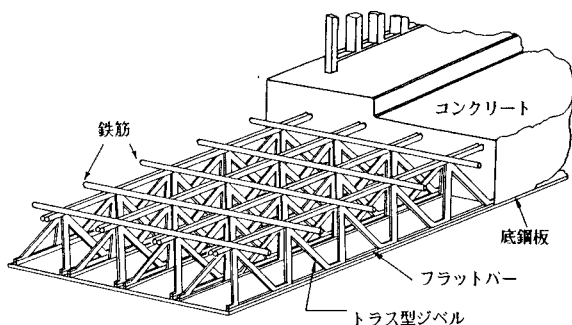


図-1 立体トラス型ジベルを有する合成床版

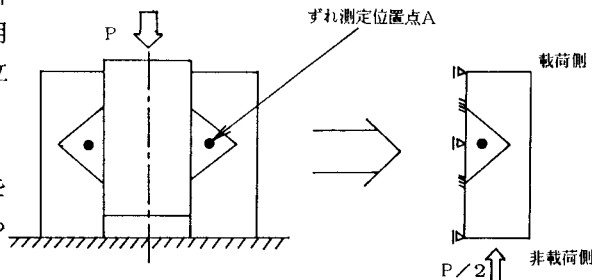
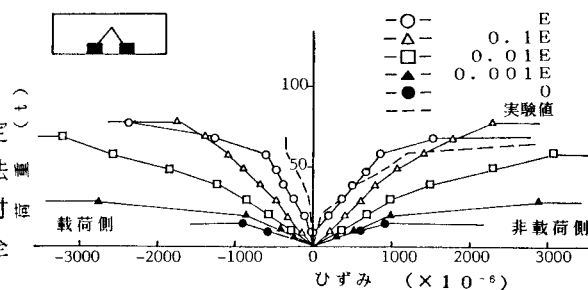


図-2 押し抜き試験とモデル化(対称性考慮)

図-2 押し抜き試験とモデル化(対称性考慮)
 の三角形要素、ジベルは平面トラスとしての骨組要素を適用し構造のモデル化を行った。弾・塑性問題としてコンクリート部では最大主ひずみ基準を用い、要素中引張りひびわれが発生したとみなす時点で引張り方向強度を0とし、加えて、内部主応力をその要素構成節点に分配した。ただし、応力-ひずみ関係について

では、コンクリートの圧縮側では線形弾性とし、トラス型ジベルにおいては引張り・圧縮共に弾・塑性として取り扱った。



(押し抜きせん断試験)

図-3 ジベル下部の荷重-ひずみ曲線

とが判る。図-4において、実験での荷重に対するずれは、0.4mm付近から急増している。この場合、ジベル根元付近のヤング率は、0.01Eに低下させた値が比較的良好であった。

トラス型ジベル付き合成桁において、実際の载荷試験の供試体を図-5に示す。本解析では、ひびわれ進展後の挙動を把握することも加えた。スパン中央における鋼板の荷重・ひずみ関係を図-6に、圧縮縁コンクリートの荷重・ひずみ関係を図-7に示す。実験値は終局時まで比較的高い曲げ剛性を有しているが、本解析プログラムは载荷初期から終局時に至るまで、曲げ剛性をかなり精度良く表現できる。本解析で実験値と必ずしも一致していないのは、コンクリートと鋼のすべり抵抗に起因している。図-8に破壊後の供試体のひび割れ分布状況を、図-9に本解析での最終的な要素の破壊状況を示す。最終的破壊パターンは、曲げスパン内のコンクリートの圧潰で、本解析が定性的にも一致していることが分かる。

4. 結論

二次元解析としてモデル化を行った場合の実物への適合を、ジベル下部の要素剛性を落とすことで考慮し、最大ひずみ基準に基づいたひび割れ進展状況を踏まえた結果、荷重とたわみ（ひずみ）の関係・ひび割れ状況の実験との比較から、定性的にも一致していることが明らかとなった。

しかしながら、実際の供試体は三次元なので二次元解析では限界がある。今後は、三次元での弾・塑性解析による解析精度の正確さへの拡張、トラス斜材へのコンクリートひび割れ後の付着を考慮した応力分配等を考える必要がある。

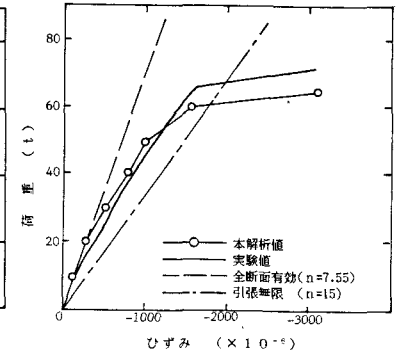
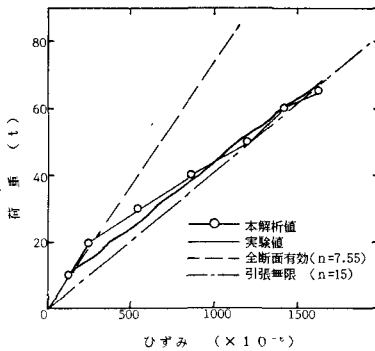
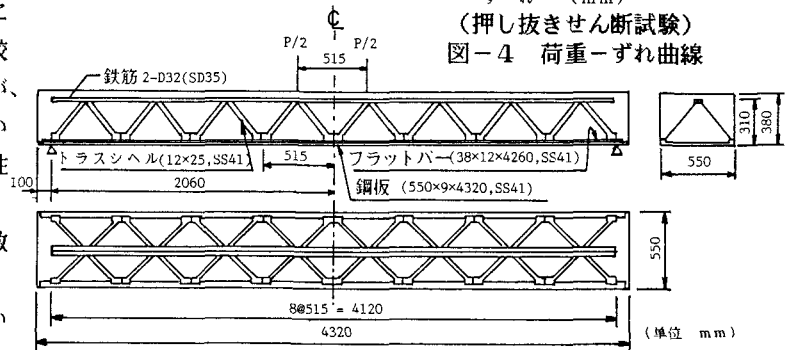
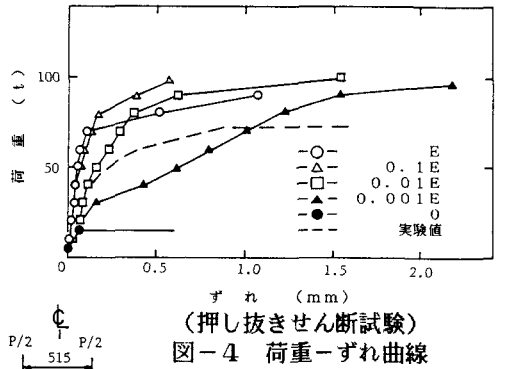


図-6 鋼板の荷重-ひずみ曲線 図-7 コンクリートの荷重-ひずみ曲線

