

大阪大学工学部 正員 西村宣男

大阪大学工学部 正員 小松定夫

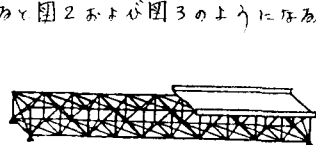
1. まごき スパン長・主構間隔比 l/b が大きいトラス橋においては、横荷重に対しては勿論、鉛直荷重に対しても面外崩壊を生ずる。道示 10-11 においてもこの種のトラス橋に対する全座屈の照査が義務付けられているが、照査を必要とする範囲についての明確な規定は示されていない。 l/b が大きいトラス橋としてはスパン長が 200m を越える長大トラス橋が先ず考えられるが、これらの橋は主構間隔が比較的広く、 l/b は 20~30 となっている。スパン長 200m 以下の中小トラスにおいても主構間隔が狭い場合 l/b が 30 程度に達している例もある。最近、幅員の狭い道路の拡幅に際して、橋梁部に歩行者・軽車両専用の側道橋が架設される機会が増えているが、このような橋では幅員は狭くてよいから、必然的に l/b は大きくなり 30 を越える場合も予想される。本研究では、この種の l/b が大きい側道トラス橋を対象として、鉛直荷重または水平横荷重を受ける場合の面外崩壊を弾塑性有限変形解析によって追跡計算し、トラス橋の耐荷力特性と面外崩壊に対する横つなぎ材の補剛特性について考察する。

2. 解析手法 この種は上路トラスを対象とするが、以下のような仮定を設けている。(1) トラスは全、軸力部材で構成されている。(2) コンクリート床版の合成効果は考慮しない。(3) 主構残材および斜材は、落橋残存構形断面で、載荷による付加応力と落橋残留応力 ($\sigma_{rc} = -0.3\sigma_y$) とを合せて、各部材の見掛けの接線弾性係数を求める。材料の応力-ひずみ関係は完全弾塑性とする。(4) 部材の座屈および局部座屈は生じないものとする。

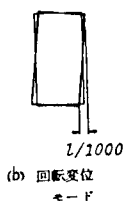
橋全体の初期変位として、図 1(b) に示すような横断面の回転変位モード(上下横構の水平相対ずれを $1/1000$) がスパン方向に正弦波半波長で分布するものと仮定し、荷重増分と Newton-Raphson 法を組合せたいわゆる混合法により耐荷力解析を行う。解析モデルは図 1(a) に示すように上下 2 面の横構を有する単径間デッキトラスを基本とする。パネル分割および各部材の断面は、スパン長、主構高さ、主構間隔、有効幅員および主構の鉛直性を Input Data とする自動設計プログラムによって決定する。自動設計プログラムは現行の道路橋下方型に準拠しており、いわゆる平面解析法によって部材力を算定している。スパン長・トラス高・主構間隔 (例 80-6-2) と表わして解析モデルを区別するが、自動設計によるものを基本モデルと称し、スパン長 40m~100m の範囲で、数種のモデルを作成した。

3. 基本モデルの耐荷力 まず、鉛直荷重および水平横荷重(風荷重)に対する基本モデルの耐荷力を求めた。一つの目安として AASHTO の荷重係数に関する規定を参考として鉛直荷重および風荷重に対して次のような荷重群の組合せを考えた。鉛直荷重: $1.3D + \gamma_1(L+I)$, 水平荷重: $1.3D + \gamma_2 W$ 。

ここに D, L, I , および W はそれぞれ死荷重, 活荷重, 衝撃荷重および風荷重を表わす。AASHTO によれば $\gamma_1 \geq 2.86$, $\gamma_2 \geq 1.3$ となっている。解析結果を l/b で整理すると図 2 および図 3 のようになる。



(A) 橋脚・プラン形式



(b) 回転変位モード

図1 解析モデルの骨組構成と初期変位の横断面内モード

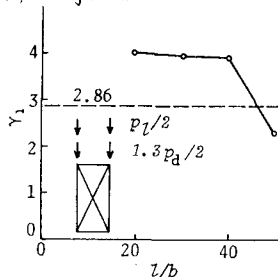


図2 死荷重+活荷重に対する基本モデルの耐荷力

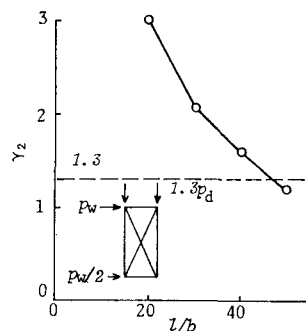


図3 死荷重+風荷重に対する基本モデルの耐荷力

基本モデルは上下横構と主構とによ、で断面を構成し、各主構接点位置に比較的強固な対横構を有しているため $l/b = 40$ 程度の slender な場合でも規定を満たしているが、 l/b がこれ以上大きくなると急激に耐荷力が減少する傾向が見られる。

4. 中間対横構の補剛効果 トラス橋における中間対横構は偏心荷重や風荷重による局所的なずれ力を各構面に分配するに足る強度を有するように設計される。側道橋では床組としての応力は作用せず、また上述の荷重に対する必要断面積は極めて小さく、全て最小規格の型钢で間に合う。それでも面外崩壊に対して中間対横構は十分な剛性を有している。図4および図5は鉛直荷重と風荷重に対する耐荷力と中間対横構断面積の関係を示したものである。基本モデルで使用可能な最小断面の対横構斜材を有することから、さらに A_s を減少させることは現実ではありえないがトラスの主構および横構は慣用法によれば独立な平面トラスとして解析されることから、中間対横構を全て有く例も皆無ではない。しかしそのような設計は図4、5に見られるように耐荷力について、大きな問題を有していることが分る。

5. 上横構を有した場合の耐荷力(架設時) デッキタイプのトラスにおいて、完成系についてコンクリート床版が面外剛性に寄与することが知られている。たとえば水平横荷重をコンクリート床版と下横構とで分担させることとし、上横構を省略するような例もある。コンクリートの硬化しない架設時においては、このようなトラスは開断面となり、ねじり剛性の減少とせん断中心が下横構の下に移ることで面外への崩壊の危険性が増す。図6は死荷重を対象とした架設時における耐荷力と l/b の関係を示したものであるが、 l/b が40になると、もはや死荷重にも耐えられなくなっている。しかしながら、上横構が全面的に必要だという結論にはならない。図7に示すように端パネルにのみ上横構を設けて上弦材の軸方向相対変位を拘束することによ、死荷重に対して十分な強度を確保することが出来る。なお、スパン中央付近に横構を配置してもほとんど耐荷力の向上に寄与できないことが図7中の(2)、(3)の例から分る。

6. あとがき 本文では上路タイプトラス橋(側道用)の耐荷力と横つなぎ材の効果および l/b の関係について述べた。これらのトラスにおける変位、応力特性、初期不整の影響などについては参考文献で述べた。また、ポニートラス側道橋、長大トラス橋についても同様の調査を進めているが、紙面の都合で省略し、当日申し上げる。

参考文献 小松・西村・山本：トラス橋の弾塑性面外崩壊に関する理論的研究，土木学会関西支部年次講演会，5-20，1979。
小松・西村：トラス橋の立体安定性に対する横つなぎ材の補剛効果，土木学会関西支部年次講演会，5-19，1979。

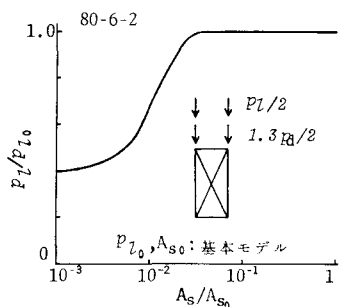


図4 鉛直荷重に対する耐荷力と中間対横構断面積の関係

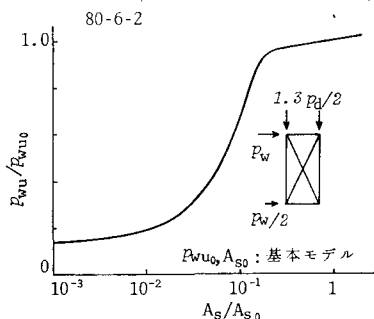


図5 風荷重に対する耐荷力と中間対横構断面積の関係

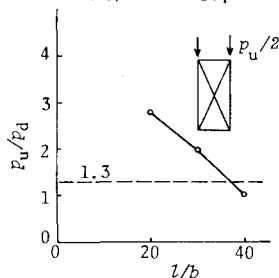


図6 上横構を省略した場合の架設時耐荷力

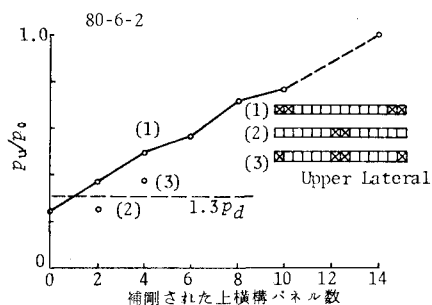


図7 上横構を一部に設けることによる架設系における補剛効果