

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

運輸省港湾局 正員 山縣延文

1. まえがき 鋼床版合成トラスを主桁とする斜張橋の構造上の特長の1つに水平曲げやねじり変形にたいする剛性が非合成形式に比べて顕著に大きくなる点が挙げられる。本文ではねじり荷重を受ける場合の鋼床版合成トラス桁を部分構造法を用いた有限要素法によって解析し、変形および応力分布など鋼床版合成トラス桁の基本的力学特性を明かにする。

2. 解析モデルと有限要素分割 対象とするモデルは図-1に示すダブルデッキトラス構造で、主構間隔が広い鋼床版には両側主構の格点を結ぶ横桁と3本の縦桁とで格子を構成し、その間に縦リブと横リブが配置されている。このような鋼床版と弦材の合成効果を明かにするために、デッキプレートは長方形平面要素、縦横リブ、縦桁、横桁およびトラス部材ははり要素を適用した立体有限要素プログラムを作成した。オフセットはり要素の導入によりデッキプレートと縦横リブ、縦桁、横桁との偏心結合が考慮される。また弦材とデッキプレートの偏心結合も同様の方法で考慮している。(要素分割は文献¹⁾を参照) 上下鋼床版を別個に、1パネルの弦材と鋼床版を1つの部分構造として内部変位を消去して両側の境界接点変位に関する部分構造の剛性行列を作成し斜材を含めて全体系の剛性行列を組み立てる。解析モデルのパネル数は4, 6および8とした。

3. 集中荷重による変位と応力 スパン中央の両側主構下弦材格点に鉛直荷重を逆向きに作用させた集中ねじり荷重と、同じ向きに作用させた集中鉛直荷重による変位と応力を比較する。図-2は主構の鉛直面内変位を表わしている。4パネルモデルでは2つの荷重状態における主構面内変位はほとんど一致しているがパネル数が増すにつれてねじり荷重による変位は相対的に小さくなり8パネルモデルでは鉛直荷重による変位の1/2程度になる。このような変位特性はトラス桁の横断面変形に関係している。横断面変形に対しては横桁と斜材によって構成された立体ラーメンの横剛性で抵抗するが、解析モデルのそれは比較的小さい。図-3には置換モデル²⁾によって求めたスパン中央の主構鉛直変位の無次元量 $2vGJ/TbI$ とパネル数の関係をしめす。 GJ, b, I および T はそれぞれ桁のねじり剛性、主構間隔、スパン長およびねじり荷重を表わしている。解析モデルのトラス桁は中央径間長が450mを越える斜張橋の主桁に相当する断面寸法を有しているが、そのようにスパンが大きい場合でも断面変形を含まない単純ねじり理論による変位に比べて20%以上変位が大きくなっている。200m前後の側径間のねじり変形に対しては同程度の横断面変形が付随して生ずることを踏まえて斜張橋の立体解析モデルを考案する必要がある。

図-4および図-5に4パネルおよび8パネルモデルの弦材の軸力による垂直応力分布を示す。4パネルモデルではねじり荷重による中央上弦材応力は鉛直荷

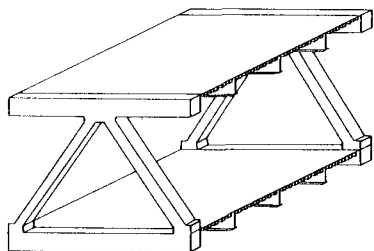


図-1 トラス桁1パネルの構成

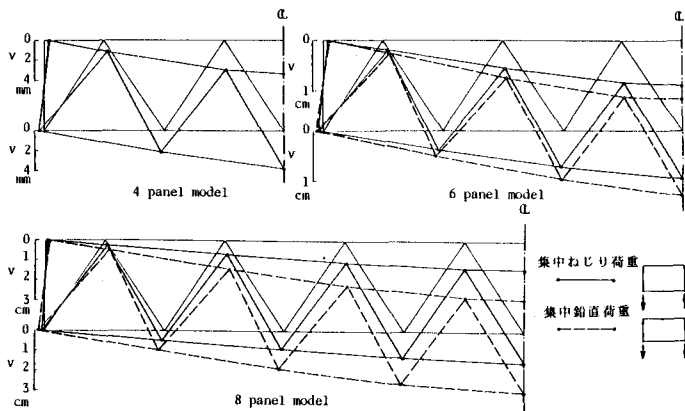


図-2 主構の鉛直変位の比較

重による応力よりも大きくなっている。これは鋼床版内の垂直応力分布パターンの差に起因している。スパンが長くなるほど、桁の全ねじりモーメントに占めるそりモーメント成分が小さくなる。従って8パネルモデルではねじり荷重による弦材応力は鉛直荷重による応力に比べ相当小さくなっている。このようなトラス桁を主桁とした斜張橋が偏載荷重を受ける場合の断面力算定にいわゆる1-0分配法により片側主構当たりの荷重を求め平面骨組解析法を適用する簡易法を採用すると弦材応力を過大に評価することになる。

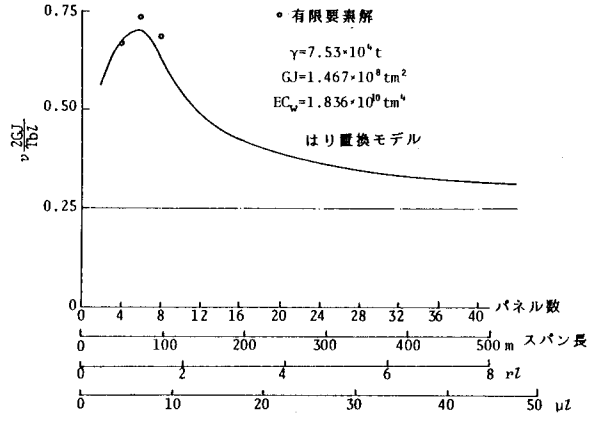


図-3 ねじり荷重による主構の変位とパネル数の関係

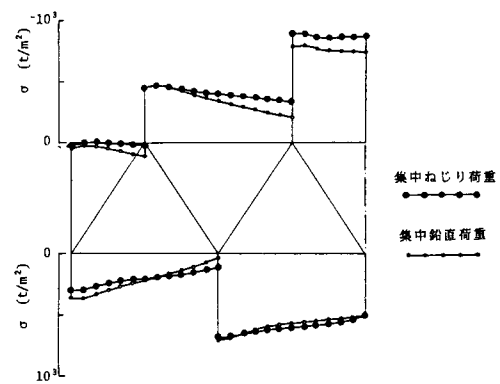


図-4 軸力による弦材の垂直応力 (4パネル)

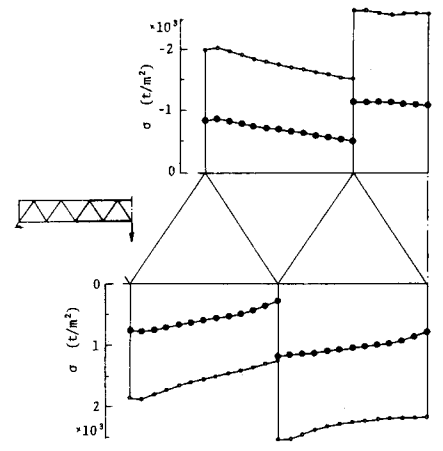


図-5 軸力による弦材の垂直応力 (8パネル)

図-6および図-7はデッキプレート
の軸方向垂直応力分布を表わしている。
鉛直荷重による応力と比較すると上述の
弦材応力と同様の特性が現われている。
4. あとがき 以上のような鋼床版剛性
トラス桁の立体的力学特性を忠実に評価
できるような鋼床版剛性トラス斜張橋の
実用的立体解析法を確立することが今後
の課題である。

参考文献 1)小松、西村、山縣: 鋼床版
剛性トラス斜張橋の全体解析とその力学
的特性、土木学会年次講演会概要集、
1985。

2)小松、西村: 薄肉弾性はり理論による
トラスの立体解析、土木学会論文報告集、
No. 238, 1975。

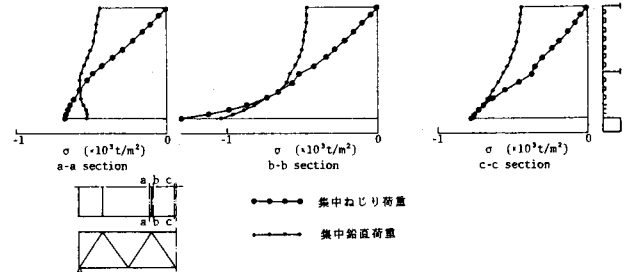


図-6 上デッキプレートの橋軸方向垂直応力 (4パネル)

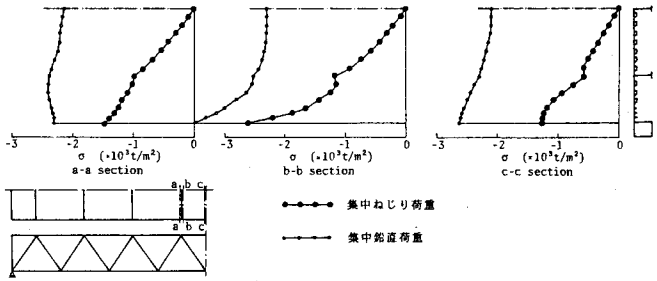


図-7 上デッキプレートの橋軸方向垂直応力 (8パネル)