

鋼床版合成トラス斜張橋の立体解析モデルについて

大阪産業大学工学部 正 員 小松定夫 大阪大学工学部 正 員 西村宣男
 阪神高速道路公団 正 員 石崎 浩 大阪大学大学院 学生員○昼間康裕
 大阪大学工学部 学生員 山入志郎

1. まえがき 近年、鋼床版と主構弦材を直接結合したトラス主桁を有する長大斜張橋の建設ならびに計画案の発表が続いている。本文では、各種荷重状態における同橋の静力学的挙動を明らかにし、その特性を実務設計に適した骨組構造解析によって再現できるように試みた。

2. 解析モデル 対象とする鋼床版合成トラス桁のモデル及びその主要諸元を図-1に示す。構造解析は、ねじり荷重を受ける同桁に有限要素法を適用し、その基本的特性を考慮して拡張立体骨組解析プログラムを作成しその妥当性を明らかにした。

3. 基本的特性 ねじり荷重に対し以下の特性を明らかにした。

1) 鉛直変位 集中ねじり荷重、集中鉛直荷重による主構面内変位を図-2に示す。図から明らかなようにパネル数が増すにつれ前者の変位は St. Venant の効果により相対的に小さくなる。図-3ははり置換モデルにより求めたスパン中央の鉛直変位の無次元量とパネル数の関係を示したものである。スパン長が400m程度でも有限要素による変位は単純ねじり理論による変位に比べ20%以上大きくなっている。

2) 弦材の応力特性 弦材の軸力による垂直応力分布を図-4に示す。これから、スパンが長くなる程桁のねじりモーメント占めるそりモーメント成分が小さくなり従来の簡易法

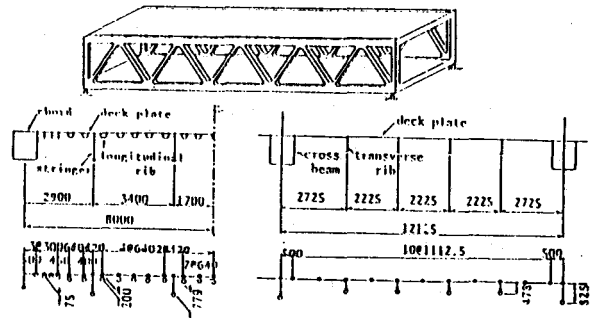


図-1 解析モデル

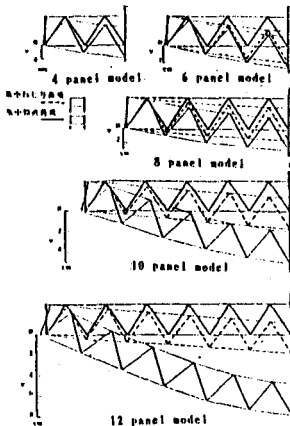


図-2 主構面内変位の比較

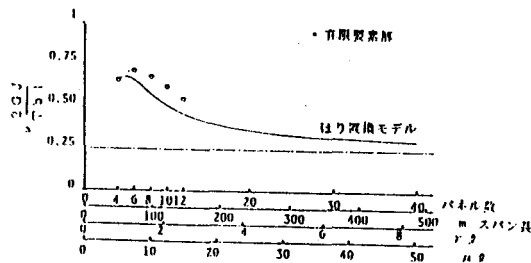


図-3 鉛直変位とパネル数の関係 (ねじり荷重)

では弦材応力を過大に評価することが解る。また、薄肉弾性は理論より求めたスパン中央における弦材応力と有限要素解を比較して図-5に示す。これから、弦材応力はパネル数の増加に伴い急速に減少し、ねじり荷重は主構の曲げ抵抗よりも断面のねじり抵抗によって支点に伝達されることが解る。

3) 鋼床版の応力分布 鋼床版の橋軸方向垂直応力分布を図-6に、せん断応力分布を図-7に示す。これから次のような特性が認められる。(a)垂直応力は橋軸方向中心線で0、弦材との接辺で最大となる三角形分布となる。(b)スパンが長くなる程 St. Venant のねじりモーメントが卓越しせん断流が大きくなる。(c)格点導入力による応力集中がみられる。

4. 拡張立体骨組解析法

この解析法の特徴は上述の特性を考慮して一般のマトリックス変位法を修正し、鋼床版の面内せん断剛性を考慮するためにせん断膜要素を導入したところにある。

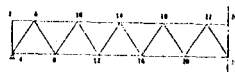
有限要素・立体骨組解析及び拡張立体骨組解析による鉛直変位を表 2-1に、弦材軸力を表 2-2に示す。これらの表から同解析法の有用性が明らかである。

節点	A	B	C
2	-0.1	-0.1	0.0
4	0.0	0.0	0.0
6	-2.2	-5.7	-2.0
8	-4.3	-11.4	-3.9
10	-6.3	-17.0	-5.7
12	-8.2	-22.2	-7.4
14	-9.9	-27.1	-9.1
16	-11.6	-31.5	-10.8
18	-13.2	-35.5	-12.4
20	-14.8	-38.7	-14.1
22	-16.3	-41.3	-15.7
24	-17.6	-43.0	-17.1
26	-18.7	-42.0	-18.0

(unit: mm)

A: せん断要素を用いた骨組解析
B: 骨組解析
C: 有限要素解析

表1-1 鉛直変位の比較



部材	A	B	C
16-20	29.11	159.18	29.4
18-22	-58.72	-184.24	-40.5
20-24	54.11	209.72	56.5
22-26	-99.71	-236.28	-124.0

(unit: t)

表1-2 弦材軸力の比較

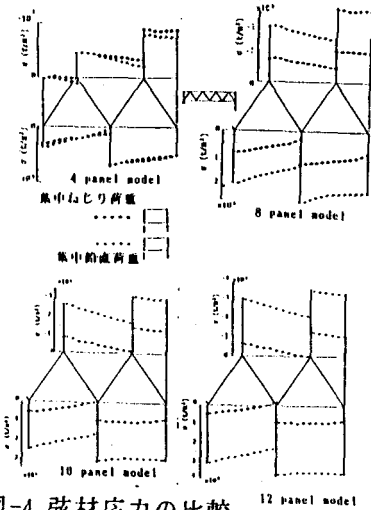


図-4 弦材応力の比較

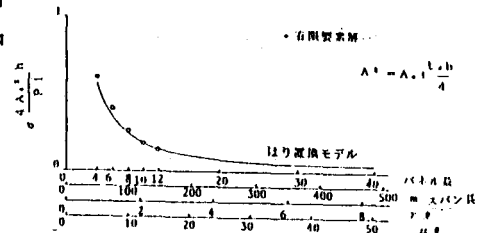


図-5 弦材応力とパネル数の関係(ねじり荷重)

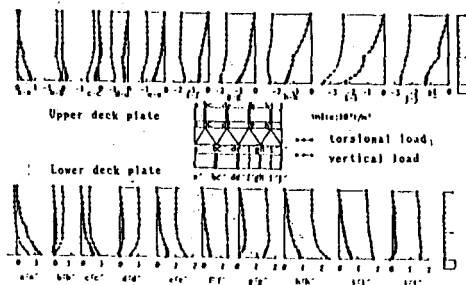


図-6 鋼床版軸方向垂直応力分布

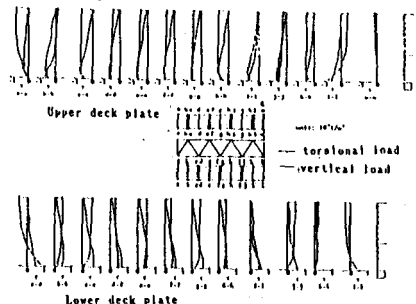


図-7 鋼床版せん断応力分布