

拡張立体骨組モデルによる鋼床版合成トラス斜張橋の解析

大阪大学工学部 正 員 西村宣男
西日本旅客鉄道(株) 正 員○昼間康裕

1. まよがき 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特徴の1つに水平曲げやねじり変形に対する剛性が非合成形式に比べて著しく高いことが挙げられる。またこれらの立体的な変形や応力特性には上下鋼床版と主構面によって構成される閉断面構造の断面変形が顕著な影響を与えることが予備解析によって明らかにされている。従ってこのような力学的特性を考慮した立体解析モデルの確立が必要とされる。本論文では、従来の実務設計で用いられる立体骨組解析モデルに上記の鋼床版の合成効果を考慮できるように、一般化変位法とせん断膜要素を導入した拡張立体骨組解析モデルを用いてねじり荷重及び水平横荷重を受ける鋼床版合成トラス斜張橋の解析を行った。

2. 各種解析モデルの比較 表-1は鋼床版合成トラス斜張橋の立体解析の用いられる各種モデルの得失を比較したものである。棒置換モデルはトラス桁を1節点6自由度の棒要素に置換する方法で、桁の重心とケーブル取り付け点の間に剛棒要素を挿入することによって汎用プログラムを用いて容易に斜張橋の立体解析を行うことができる。ただし、剛節トラス固有の部材の2次曲げ応力、トラス桁の断面変形の影響を考慮することはできない。薄肉ばり置換モデルは棒置換モデルの6自由度に加えて、断面変形角と断面のそり、必要によっては鋼床版のshear-lagを表す変位自由度を付加して新しい1次元化要素を導入する方法である。これらの2つの方法は局所的な応力の計算には不適であり、斜張橋の全体変形が重要となる立体振動解析モデルとしては意義を有している。立体骨組モデルはトラス弦材に対する鋼床版の有効幅を考慮して等価な剛性を与え、汎用プログラムを利用する方法で部材の2次曲げを考慮することが可能であるが、鋼床版のせん断剛性による両側主構弦材の拘束効果を適正に評価することが困難である。これに対して本論文で提案した拡張立体骨組モデルは、鋼床版のせん断剛性による両側主構弦材の拘束効果を表すせん断膜要素の導入により立体骨組解析モデルの欠陥を改善することにより、上述の現象を全て考慮することに特徴がある。

3. 解析モデル 対象とするモデルは図-1に示すような 図-2 鋼床版の断面構成
中央径間長485m、側径間長200mの対称な斜張橋で12段のハープ型ケーブルが配置され、側径間の第6、7段
ケーブル定着点間の主構下弦材格点が中間橋脚で支持されている。鋼床版の断面構成は図-2、塔の諸元は
図-3に示す。荷重状態は道路橋示方書に基づく活荷重を全径間載荷した場合(荷重状態1)と本州四国連絡
橋の耐風設計基準に基づく風荷重を載荷した場合(荷重状態2)の2つの場合について検討した。

4. 変形特性 図-4に荷重状態1における主構面内変位を示す。拡張立体骨組解析解(実線)の方が、従来の1-0分配法より求めた片側主構当りの荷重を用いて平面骨組解析によって求められた解(破線)よりも10

Nobuo NISHIMURA and Yasuhiro HIRUMA

解析モデル候補	2 次 曲 げ	せん 断 連 れ	断面 変 形	剛 性 評 価
挿入置換モデル	×	○	×	等価剛性
薄肉ばり置換モデル	×	◎	○	等価剛性
立体系組モデル	×	△	○	等価断面
拡張立体系組モデル	◎	○	◎	有効断面

表-1 立体解析モデルの比較

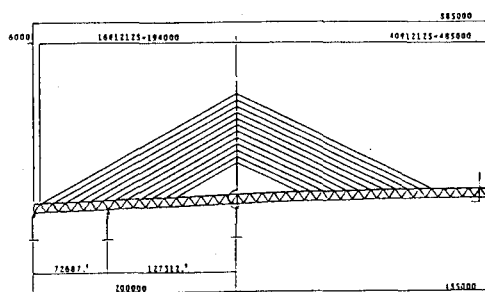
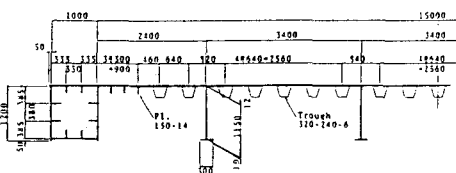


図-1 解析モデル



図一 2 鋼床版の断面構成

5. 弦材の軸力分布と鋼床版のせん断力分布特性 図-5に荷重状態1における主構弦材軸力分布を示す。

Figure 1 is a schematic diagram of the structure of the 'Kryukovskiy' bridge. The diagram shows a cross-section of the bridge with various dimensions and labels. The total width is 4500 mm. The bridge has a central section with a width of 27200 mm and two side sections with widths of 43800 mm and 71000 mm. The bridge is supported by a central pier and two side piers. The bridge is labeled 'Kryukovskiy' and 'Kryukovskiy'.

	断面積 A m ²	断面2次モーメント		おじり変位 J m ³
		断面外 I _g	断面内 I _g	
1	1.337	7.066	3.223	4.093
2	2.111	5.229	2.710	3.412
埋設 3	0.693	3.233	1.976	2.644
4	0.555	2.131	1.516	1.951
5	0.528	1.801	1.417	1.793
上段換装	1.061	3.172	1.427	1.870
下段換装	0.911	2.414	1.628	0.936

UPPER CHORD

max 1487t
min -1107t

(t)

LOWER CHORD

max 2788t
min -1100t

(t)

I - 16 - 2