

鋼床版合成トラス斜張橋の弾性挙動と強度設計法について

大阪大学工学部 正員 小松定夫

大阪大学工学部 正員 西村宣男

大阪大学大学院 学生員 山縣延文

1 まえがき 六甲大橋において最初に実用化された鋼床版合成トラス斜張橋は、近年中央径間が400 mを越える長大斜張橋に続々と採用されつつある。この形式の斜張橋の設計法を合理化するための基礎資料を得るために、サブストラクチャー法を用いた立体解析プログラムを作成し、各種荷重状態における弾性挙動を詳細に調査した。本文では鉛直面内荷重を受けた場合について、鋼床版および主橋の応力特性並びに平面骨組解析による実用計算法について報告する。

2 有限要素モデル 対象とするモデルは

ダブルデッキトラス構造の主桁を有する斜張橋で、主橋間隔が広いために鋼床版は両側主橋の格点を結ぶ横桁と縦桁で格子を構成し、その間に横リブと縦リブが配置され

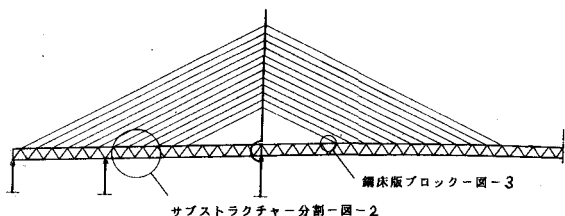
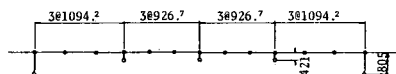
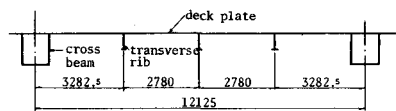
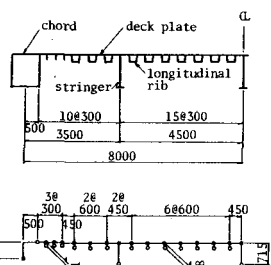


図-1 鋼床版合成トラス斜張橋の例

ている。このような鋼床版と主橋弦材の合成効果を厳密に考慮した全体解析を行うために図-2および図-3に示す多段サブストラクチャー法を適用した立体有限要素プログラムを作成した。第1レベルのサブストラクチャーは図-3に示す鋼床版ブロックで、両側断面の変位ベクトルを残して内部節点の変位ベクトルを消去する。オフセットビーム要素の導入によりデッキプレートと縦桁・横桁等の偏に結合を考慮される。またデッキプレートと主橋弦材の間の偏に結合も同様の手法により考慮されている。第2レベルのサブストラクチャーは主塔部中間支点の左右および中央径間中央部のケーブルの結合されていない主橋部に適用される。図-1の斜張橋の鉛直面内解析を対象とすると全自由度は約17万であるがサブストラクチャー法の導入により第1レベルの自由度は1298、第2レベルの自由度は1926、全体解析の自由度は9936となる。



3 鋼床版合成トラス桁の解析 斜張橋の全体解

析に先立ちタワー

ケーブル系を含まないトラス桁の解析を行い鋼床版合成構造の特性を調べた。

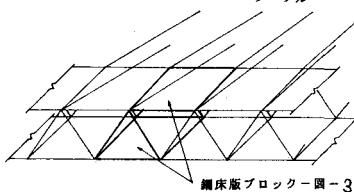


図-2 主桁トラスの分割

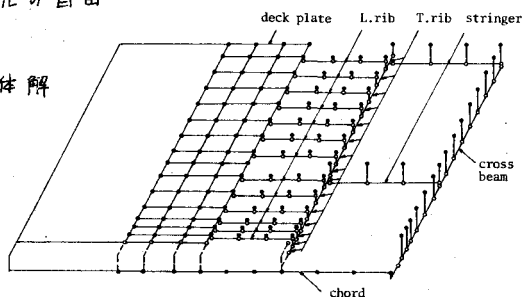


図-3 鋼床版部の有限要素分割

図-4および図-5は等分布荷重（主橋上弦材格点に載荷）による弦材応力の軸力成分と曲げ応力成分を表わしている。図中の実用計算法とは平面骨組解析によるもので鋼床版の合成効果を以下のように評価している。弦材断

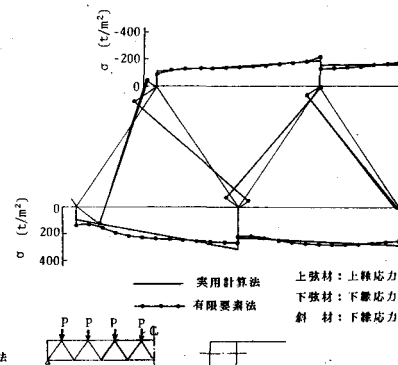
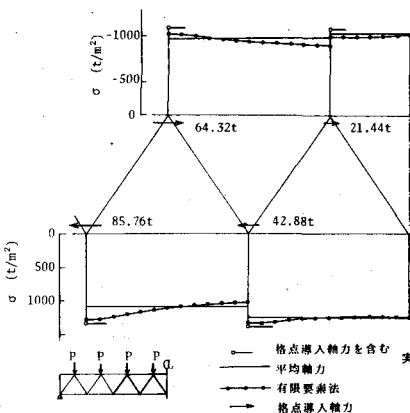
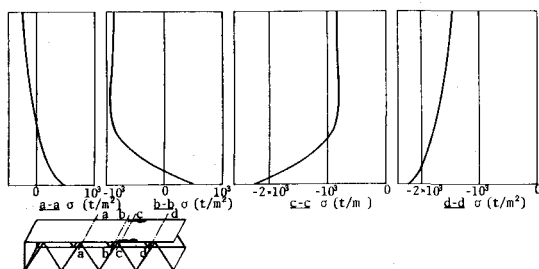


図-5 主橋部材の2次曲げによる

垂直応力の分布
図-4 軸力による弦材応力の分布
有効幅は軸力の同符号区間を等価支間長として道示の有効幅規定に準拠して求める。弦材断面2次モーメントに対する鋼床版の有効幅は格間長の0.15倍とする。このような剛性評価を用いて平面骨組解析により与えられる軸力を平均軸力と称する。更に格点で集中的に導入されるケーブル力と斜材力の水平成分（格点導入軸力）に対しては弦材断面のみ有効とするが着目格点の左右弦材の平均軸力の平均値を基準として両側弦材に1/2ずつ分担させる。このような計算法は六甲大橋の設計に用いられた方法に類似しているが格点導入軸力に対する取扱いかより合理的になっている。図-6および図-7はケーブル力に相当する格点導入軸力 $P=500t$ を作用させたときの鋼床版応力分布および軸力による弦材応力の分布を表わしている。いずれ

の荷重状態において上述の実用計算法による応力は有限要素解に対して若干



安全側にな

図-6 格点導入軸力による鋼床版応力

っている。図-8は鋼床版合成トラス桁の変位および弦材応力から求めた鋼床版の有効幅と道路橋示方書の有効幅規定を比較して示した。荷重によって若干の差は見られるが上述の実用計算法の精度から判断して鉛直曲げを受ける場合の弦材断面積に対する鋼床版有効幅の算定に道示規定は適合していると考ええる。

4 あとがき 長径間斜張橋を対象とした有限要素解と実用計算法の比較については、講演当日申し上げる。

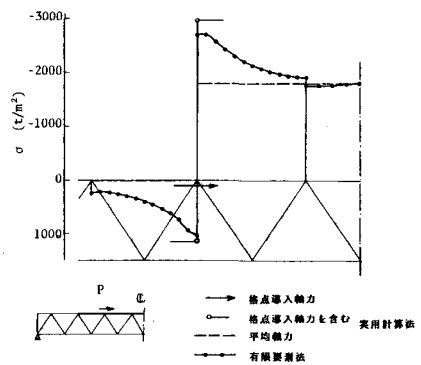


図-7 格点導入軸力による上弦材応力

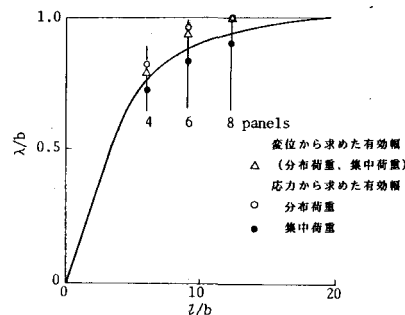


図-8 鉛直曲げに対する有効幅