

合成トラス形式斜張橋のケーブル力の鋼床版への分散特性

大阪大学工学部 正 員 小松定夫

大阪大学工学部 正 員 西村宜男

大阪大学工学部 学生員○昼間康裕

1. まえがき 近年、鋼床版と主構弦材を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。この形式の斜張橋の構造設計上の問題点の1つに格点で導入されるケーブル力および斜材力の弦材および鋼床版への分配の適正化が挙げられる。本文では鋼床版の構造形式により格点導入力の分散特性が異なることを明らかにし、新しい鋼床版形式のための設計法について述べる。

2. 解析モデル 対象とする斜張橋の主要諸元を図-1に示す。構造解析は以下の3段階のレベルについて行う。全体解析（レベル-1）は鋼床版の有効断面を考慮した平面骨組解析、格点導入力の弦材と鋼床版への分散を調べるための部分構造解析（レベル-2）は着目格点前後の数パネルを取り出し鋼床版を図-2のように有限要素分割した立体構造、さらにケーブル定着構造を含む主構格点部の局部応力分布を調べるための局部構造解析は図-3に示す立体薄板構造モデルを考える。（レベル-3）レベル-2の解析ではレベル-1の解析で得られた変位ないしは断面力より境界変位あるいは境界力を、レベル-3の解析ではレベル-2の結果を境界値として与える。

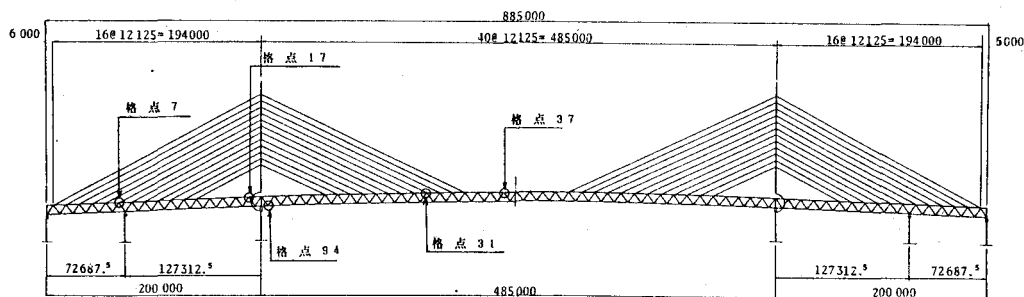


図-1 全体解析モデル図

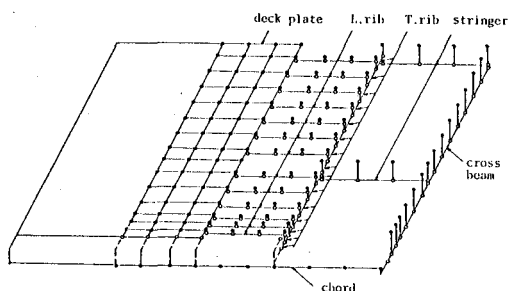


図-2 鋼床版の構成と有限要素分割

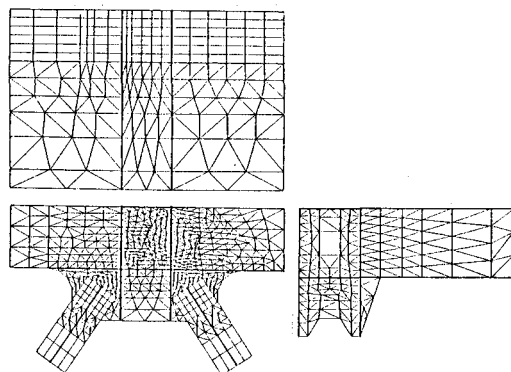


図-3 主構格点部の有限要素分割

Sadao KOMATSU, Nobuo NISHIMURA, Yasuhiro HIRUMA

3. 格点導入力の分散特性 対象モデルの鋼床版は主構格点部に弦材断面に匹敵する箱型断面横桁が配置されており、柔な開断面横リブを用いた鋼床版に比べて格点導入力の鋼床版への分散過程が良好である。このような特性を考慮して表-1に掲げる弦材応力の算定法を提案する。この反面、レベル-2の部分構造解析によると横桁の鋼床版面内の曲げ変形が弦材の主構面外2次曲げを引き起こす。図-4

に上弦材に生じた面外2次曲げ応力の特徴としては1) 格点部で大きく格間では減衰している。2) 格点導入力の大きい格点部で顕著に現れる。3) 格点の両側で異符号で絶対値がほぼ等しい。が挙げられる。この応力ないしは曲げモーメントは実務設計で用いられる全体平面骨組解析では捕捉できない。上述の特性から種々試行したところ、格点における面外2次曲げモーメント M_y と格点導入力 ΔN の間に図-5に示すように、かなり良い相関があることが明らかになった。図中の実線は $M_y = 0.1 \Delta P A_0 / A_{eff}$ (1)

ここに A_0 : 弦材の基準断面積, A_{eff} : 着目格点における弦材の有効断面積を表す。

この面外2次曲げ応力は、主構面内2次曲げ応力レベルに相当するもので剛な横桁を有する鋼床版形式を用いた場合の弦材応力の算定において無視することはできない。表2に弦材応力を成分別に比較した2~3の例を示す。

格点	平均軸力	格点導入軸力	面内2次曲げ	面外2次曲げ
7	-511.0	-162.9	-160.5	-114.8
17	384.8	101.3	34.7	85.5
31	-412.2	-31.2	-6.3	-44.2
37	-885.4	-62.6	-201.0	-79.1
94	-1115.3	-73.2	-42.5	-38.2

表-2 弦材応力の成分別の比較

表-1 鋼床版形式による弦材応力算定法の比較

提案法	開断面横リブ鋼床版
軸力に対する鋼床版の有効幅： 弦材軸力は下図のように平均軸力と格点導入軸力に分ける。平均軸力は骨組解析によって算定された軸力でその分布形状に応じて表示8.3.4により鋼床版の有効幅を定める。 格点導入軸力は着目格点の両側弦材の剛性に比例して分担させ有効断面は弦材のみとする。	軸力に対する鋼床版の有効幅： 弦材軸力は下図のように初期軸力と格点導入軸力に分ける。初期軸力に対する鋼床版の有効幅はその分布形状に応じて表示8.3.4により定める。 格点導入軸力にたいしては弦材のみ有効とする。

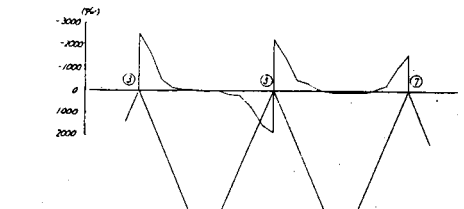
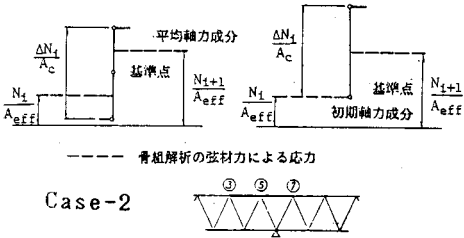


図-4 上弦材の主構面外2次曲げ応力

図-5

面外2次曲げモーメントと格点導入軸力の関係

4. あとがき 紙面の都合で局部構造解析による格点部の局部応力分散特性については述べられなかったが総合的な応力評価法については稿を改めて発表する。