多径間連続斜張橋の活荷重載荷に伴う主桁 2 次応力への影響

大日本コンサルタント(株) 正会」 阪神高速道路(株)

<u>1. はじめに</u>

多径間連続斜張橋は,一般的な斜張橋(2 主塔) と比べて橋全体の剛性が小さくなるため,活荷重時 のたわみや断面力が大きくなる傾向にある.道路橋 示方書では,上部構造部材の耐荷性能を満足する場 合でも,橋全体としての剛性が低い場合には,2次 応力による予期せぬ損傷が生じる場合があること等 に配慮して,活荷重たわみの制限値を定めている. 本稿では,多径間連続斜張橋の活荷重載荷に伴う主 桁2次応力への影響について,たわみ剛性の違いに 着目し検討した結果を述べる.

<u>2. 主桁に生じる2次応力</u>

主桁床版や周辺部材に生じる応力としては,設計 時に考慮される1次応力と設計時のモデルでは無視 される2次応力によるものがある.2次応力の主な 要因としては,①床版のたわみ,②主桁のたわみ, ③主桁のたわみ差等が考えられる.本検討では主桁 形式を鋼床版1箱桁と想定し,主に①や②によりデ ッキに生じる応力傾向の把握を目的とした.

<u>3.解析モデル</u>

解析モデルは、たわみ対策を実施しない2 主塔斜 張橋(2面吊り、中央径間長 L=600m)および4主 塔連続斜張橋(2面吊り、中央径間長 L=650m※交 差条件より支間長が異なる)を対象とし、4 主塔連 続斜張橋については、最大たわみが L/300、L/400(道 示規定の制限値)程度になるよう主塔剛性を調整し たモデルを加えた全4モデルとした.表-1 に解析モ デル一覧を示す.

model No.(略称)	m-1(2m450)	m-2(4m150)	m-3(4m300)	m-4(4m400)				
橋梁形式	2主塔斜張橋	4主塔連続斜張橋						
たわみ対策	無対策	無対策	主塔剛性6倍	主塔剛性11倍				
最大たわみ	L/450	L/150	L/300	L/400				
长河人日	上国名とし	ナユフ目	レレシフィ					

表-1 解析モデル一覧

橋梁全体骨組モデルに対し,たわみ最大となる中 央径間主桁の一部をシェル要素でモデル化する.シ ェル要素で詳細にモデル化する範囲は上2段のケー

会員	○松浦雅史	正会員	平山博	正会員	吉岡勉
		正会員	杉山裕樹		岡上政史

ブル定着位置を含む橋軸方向 60m の範囲とし, 主桁 断面諸元は全モデル同一とした. なお, デッキの縦 リブは剛度のみを見込んだ簡易なモデルとした.

考慮する荷重は, F 荷重(支間中央に集中荷重を 載荷)およびL荷重(活荷重たわみが最大となる範 囲に分布荷重を載荷)とし,活荷重載荷時の主桁の 応力度を比較考察するものとした.解析モデル図お よび活荷重載荷範囲を図-2に示す.



<u>4.解析モデルの妥当性</u>

主桁 FEM モデルでの橋軸方向直応力σxが1次応 力に相当すると捉え,L 荷重載荷時のデッキの橋軸 方向直応力σx と公称応力の比較を行った.図-4 に 示す通り応力分布は概ね一致しており,解析モデル は妥当と判断した.

キーワード 多径間連続斜張橋,2次応力,鋼床版,たわみ 連絡先 〒330-6011 さいたま市中央区新都心11-2 大日本コンサルタント(株)関東支社 TEL048-600-6691

5. F荷重による最大応力

F荷重載荷時の主桁に生じる直応力(橋軸方向σx, 橋軸直角方向σy)は**表-2**に示す通り,各モデルで ほとんど差が無く,連続径間数およびたわみ剛性と の関連性は見られなかった.

		2m450	4m150	4m300	4m400
最大たわみ	(mm)	26	50	32	27
直応力σx	(N/mm ²)	-20.7	-20.8	-20.5	-20.4
直応力σy	(N/mm ²)	-18.7	-18.7	-18.7	-18.7

表-2 F荷重載荷時のデッキ直応力

6. L荷重による最大応力

L 荷重載荷時のデッキ最小主応力 $\sigma 2$ コンタ図を 図-3 に示す. 応力方向は橋軸方向にほぼ一致しており,橋軸方向直応力 σx とほぼ等しい. 主桁はたわみに伴う曲げの影響が大きく,デッキでは橋軸方向の圧縮応力が卓越するためと考えられる.



図-3 L 荷重載荷時のデッキ主応力σ2 (m-3)

各モデルにおけるデッキの直応力の傾向を比較す るため、直応力(σx , σy)を最小主応力 $\sigma 2$ で除 し無次元化する.ここでは、図-4に示すデッキの応 力分布より、 σx が最大となるWEB上、 σy が最大 となるWEB間に着目した.表-3に示す通り、 $\sigma x/$ $\sigma 2$ はいずれも1.0であり、主応力 $\sigma 2$ は直応力 σx とほぼ等しい、また、たわみ量と比例して直応力 σx も増加する傾向が見られる.



 一方, σy/σ2は,4主塔連続斜張橋(m-2~m-4)
 のWEB間に着目すると、たわみの小さいモデルの 方が大きくなる傾向であり、たわみとの逆相関関係 が見られる(図-5).

表-3 L荷重載荷時のデッキ直応力/主応力



7. 考察・まとめ

- L 荷重載荷時のデッキ直応力σxは、主応力σ2と ほぼ等しく、たわみとの相関性が見られる一方、 最大直応力σyに対する主応力σ2の比(σy/σ2) は、たわみとの逆相関関係が見られる.これは、 σx、σ2 がたわみに比例して大きくなるが、σy はほとんど変わらないためであり、F 荷重載荷時 と同様にσy はたわみ剛性との関連性は小さいと 推測される.
- ・直応力 σ x が 1 次応力として設計で考慮されると、 たわみが大きい主桁では相対的に直応力 σ y の影響は小さくなると考えられ、今後、縦リブ形状や 溶接形状の影響等も確認する必要はあると思われ るが、本主桁形式においては、たわみによる 2 次 応力の影響は小さいと推測される.
- ・2 主塔斜張橋と4 主塔連続斜張橋(たわみ L/300)
 では、たわみ剛性は異なるが同等の発生応力となる。径間数の違いによる影響は、更なる検討が必要である。