

本州四国連絡橋公団第三建設局
日立造船株式会社建設事業部
日立造船株式会社技術研究所

正会員 多田安夫
正会員 田村周平
正会員 ○植田利夫

1. まえがき 鋼床版を用いた2ヒンジ補剛トラス吊橋の吊構造(単橋床)において、水平結合トラスにより、鋼床版と補剛トラスを結合した鋼床版トラス構造の耐風性を検討しているが、本稿は、主トラス高の影響を中心にしたものである。

2. 構造的特色 本形式の結合方法は、図1に示すように、エアスロットを確保しながら、鋼床版と補剛トラスが協力作用を発揮できるように配慮したものである。その構造的特色は、つぎのようである。(1) 結合形式は、非結合形式に比べて、補剛トラス断面を同一の骨組寸法にすると、たとえば、A吊橋(スパン、300m+890m+300m)の設計案(主トラス間隔27m、主トラス高9m)では、表1に示すように、補剛桁の曲げおよびねじれ剛性は、それぞれ65%、36%増大し、吊橋全体ではたわみおよびねじれ振動数(対称1次)が、それぞれ4.7%、9%大きくなり、非結合より耐風性の改善が期待できる。しかも、鋼重は4.5%減少している。(2) (1)の特色を積極的に利用すれば、非結合形式の補剛桁と同程度、あるいはそれ以上の曲げおよびねじれ剛性を確保することを前提として、主トラス間隔と主トラス高を変化させることができる。たとえば、A吊橋で27m、26m、および24mの主トラス間隔に対し

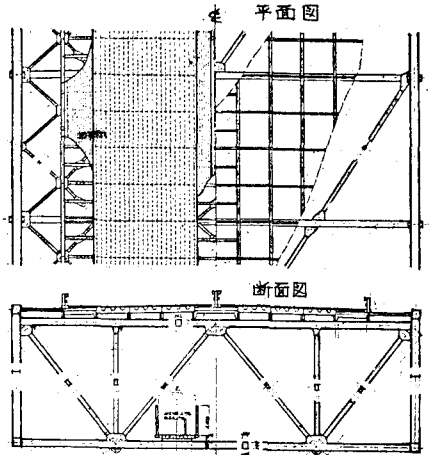


図1 A吊橋架(結合形式)

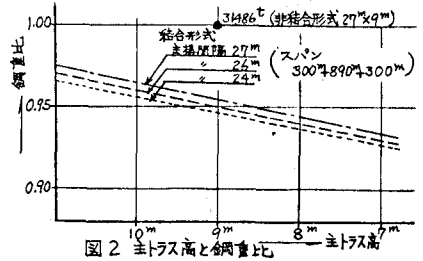


図2 主トラス高と鋼重比

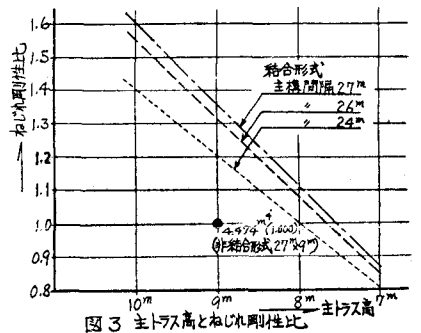


図3 主トラス高とねじれ剛性比

表1 各形式の諸元の比較

諸元形式	鋼重 t	固有振動数				慣性モーメント m ⁴	曲げ剛性 m ⁴	ねじれ剛性 m ⁴	
		たわみ (対称1次)	ねじれ (対称1次)	ねじれ (対称1次)	ねじれ (対称1次)				
非結合 A吊橋架 27x9	31486 (1.000)	0.149 (1.000)	0.132 (1.000)	0.332 (1.000)	0.459 (1.000)	2.23	155.6	5.484 (1.000)	4.474 (1.000)
結合 A吊橋架 27x9	30079 (0.955)	0.156 (1.047)	0.141 (1.068)	0.362 (1.090)	0.532 (1.159)	2.32	146.8	9.063 (1.653)	6.091 (1.361)
結合 26x8	29557 (0.939)	0.154 (1.034)	0.134 (1.015)	0.342 (1.030)	0.493 (1.074)	2.22	143.4	5.298 (0.966)	4.921 (1.100)
風洞実験 26x9	29764 (0.950)	0.160 (1.074)	0.138 (1.045)	0.353 (1.063)	0.529 (1.153)	2.21	152.7	6.431 (1.264)	6.037 (1.350)
26x10	30106 (0.960)	0.165 (1.107)	0.143 (1.083)	0.362 (1.090)	0.559 (1.218)	2.19	164.2	9.131 (1.665)	7.200 (1.609)

ようになる。すなわち、非結合形式に比べて鋼重の節減を図った断面を選定しうる自由度が多い。(3) 水平結合トラスの取付構造上、鋼床版が上弦材の後流域に入り(図1参照)、風荷重が減少することが期待される。

(4) 水平結合トラスの存在により、開床率が低下するため、耐風性に関して十分な検討を要する。

3. 風洞実験で対象とした結合形式 主トラス高の影響を調査することを目的として、風洞実験で対象とした結合形式は、A吊橋について主トラス間隔を27mから26mに縮小し、主トラス高を8m、9m、および10mに変化させた断面である。模型名をそれぞれA26・8、A26・9、およびA26・10とする。これら基本模型の実橋諸元を表1に示す。また、水平結合トラスの存在、鋼床版の位置による影響、および中央分離帯部の防

護柵を充腹構造形状に置換したときの改善効果を調査するため、表2に示すような変形模型(主トラス高10mの基本模型の補剛トラスを用いて床版構造を変化させたもの)、A26-10-A、B、C1、C2、C3、およびDの実験を行なった。

表2 供試体一覧

模型名	中央部形状	床版端部形状	備考
A26-8			原断面 水平結合トラス 位置下限
A26-9			
A26-10			
A26-10-A			水平結合トラスなし
A26-10-B			床版位置を上げる
A26-10-C1			中央分離帯部防護柵充腹構造(0.80高)
A26-10-C2			" (1.04高)
A26-10-C3			" (1.22高)
A26-10-D			床版位置を上げ、防護柵充腹(0.80高)

4. 風洞実験結果 縮尺1/60の部分模型(グレーティング部の金網は、メッシュ数24、線径0.315mmφ、充実率0.507のものを使用)を用いて、三分力試験およびバネ支持模型実験を実施した。

4.1. 三分力試験結果 基本模型の風軸方向の空力三分力係数と迎角の関係を図4に示す。また、図5に変形模型と基本模型の結果を対比させている。ただし、変形模型の抗力係数の算出には、主トラス高10mの基本模型の投影面積を用いている。

4.2. バネ支持模型実験結果 共振時の振動数を図6に示す。正の迎角

では、ねじれ振動が卓越し、負の迎角ではたわみとねじれが達成した自励振動現象であった。基本模型の換算限界風速と迎角の関係を図7に示す。また、図8に変形模型と基本模型の結果を比較している。つぎに、基本模型について限界風速とねじれ振動数の関係をそれぞれ主トラス高8mの場合を上として比率で表わし図9に示す。

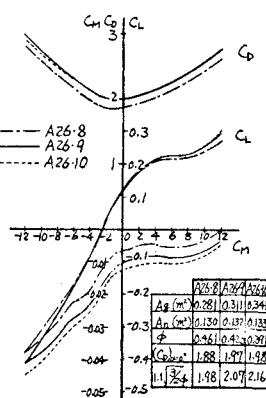


図4 空力三分力係数(基本模型)

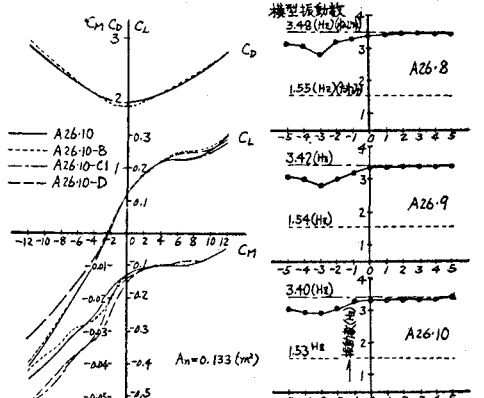


図5 空力三分力係数(変形模型)

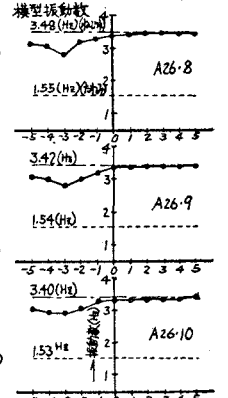


図6 共振時の振動数

5. 考察 風洞実験の結果、

つぎのようなことが明らかになった。(1) 主トラス高の変化によって空力特性の定性的傾向は、ほとんど変わらない。(2) 主トラス高の大きい方が限界風速は大きい。限界風速が大きくなる比率は、振動数の大きさの比率よりも大きい。そして、傾斜角のない風に対してその差は大きく、傾斜角をもつ風に対してその差は小さくなる傾向である。(3) 水平結合トラスの存在により、正の迎角で限界風速

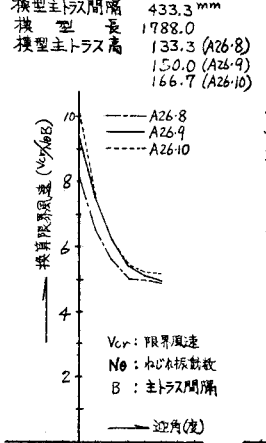


図7 換算限界風速(基本模型)

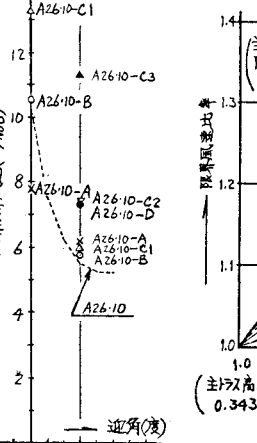


図8 換算限界風速(変形模型)

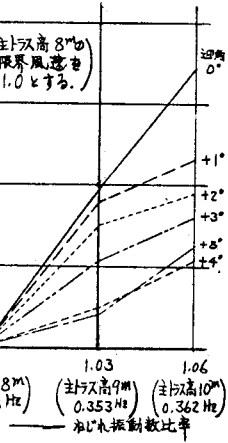


図9 限界風速とねじれ振動数の関係

は多少下がっている。(4) 鋼床版の位置を上げる方が良い結果を与えるようである。(5) 中央分離帯部の防護柵を充腹構造にする場合、その高さを一定の高さ以上にする、耐風性はかなり改善される。

6. あとがき 主トラス高を中心に調査した結果を述べた。今後、鋼床版と上弦材(主トラス)間の相互の高さ、中央防護柵の構造、および主トラス間隔に着目して検討し、非結合形式に対し有利性があるかどうかを追究する予定である。なお、本実験は、本四連絡橋公園の業務として日立造船(株)において行なったものである。