

I-339 超長大吊橋補剛箱桁の空力安定性の向上

日本鋼管(株) 正会員 北川 貴一
日本鋼管(株) 正会員 加藤 真志
本四公団 鈴木 周一

1. まえがき 中央支間長2,000mクラスの超長大吊橋では、風による横たわみが相対的に大きくなる。トラス桁で抗力の低減を図るため桁高を低くすると、ねじり剛性が不足し、フラッタに対する充分な空力安定性の確保がいっそう困難となる。そこで抗力低減と空力安定性の向上を図るため、昨年度、トラス桁にフェアリングを設け、外観上、開口部付きの箱桁とした8m桁高の断面を試設計し、部分模型を用いた風洞実験を行った。この結果、低風速域で大振幅の渦励振が発生したものの、フラッタに対して充分高い空力安定性を有する断面を見出した。¹⁾ 今回、外形をほぼ相似に保って、桁高を8mから7mに、主構幅を40mから38mにして鋼重の低減を図った断面に対し、²⁾ 風洞実験によってその空力特性を把握し、空力安定性の向上を試みた結果を報告するものである。

2. 対象断面と供試模型 対象とした橋梁は、支間割950+2,000+950(m)の3径間吊橋で、断面を図1に示す。鋼重は40t/mで、8m桁高の断面よりも約5t/mの低減が図られている。対称1次の固有振動数は、たわみ $f_T=0.0623\text{Hz}$ 、ねじれ $f_\theta=0.1577\text{Hz}$ である。模型は高欄、グレーチング、ラチス構造等細部を無視せずに模型化し、模型長は1.6mとした。ねじれの構造減衰を $\delta_\theta=0.02$ とし、重量、極慣性モーメントは、表1に示すケース1に下閉塞板を付けた図1の基本断面に合わせた。

3. 実験結果および考察 表1に迎角 0° における渦励振最大振幅とフラッタ発振風速を示す。ケース1では $\pm 3^\circ$ の迎角で87m/s以上のフラッタ発振風速が得られたが、 0° では28m/sとなり、極めて悪い空力特性を示した。ケース2はケース1の上路を部分的に閉塞したものであるが、フラッタ発振風速は57m/sとなり、Selbergの式による推定値55m/sとほぼ同じ値になった。ケース1のフラッタ発振風速がSelbergの式による値よりも大幅に小さくなったのは、渦励振からフラッタ

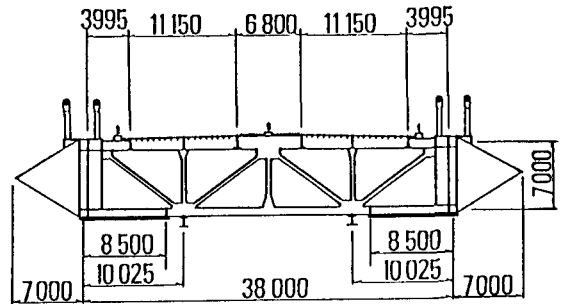


図1 桁断面図

表1 振動実験結果一覧表

ケース	断面形状	渦励振最大振幅(度)	フラッタ発振風速(m/s)
1		3.8	28
2		3.8	57
3		0	53
4		0	54
5		0.7	78
6		3.3	87以上
7		3.5	87以上
8		3.6	87以上
9		2.2	85
10		1.2	67

に移行したため、見掛け上、フラッタ発振風速が小さくなったものと推定される。

ケース1のフェアリング先端に開口部を設けたジェット型と称するケース7、フェアリングと主構の間に間隙を設けたケース8、フェアリング先端にスプリッタ・プレートを取り付けたケース9はいずれもSelbergの式より大きいフラッタ発振風速が得られた。これらの防振策はフラッタ特性の向上に非常に効果的であると考えられる。

図2、3はジェット型とスプリッタ・プレートを取り付けけた断面の上下面の開口率に対するフラッタ発振風速と渦励振最大振幅の関係を示したものである。開口部を設けることによりフラッタ特性は向上するが、渦励振に対する空力特性は悪化し、渦励振抑制とフラッタ特性の向上はtrade-offの関係になっていることが分かる。同様のことが、ケース1に類似した8m桁高の断面でも見受けられる(図4、5参照)。

4. 結論 (1) 桁高を8mから7mにすることにより、フラッタ性状が悪化した。ジェット型、スプリッタ・プレート、フェアリングと主構の間に間隙を設ける等の工夫により、フラッタに対して充分高い空力特性を得ることができる。

(2) 渦励振とフラッタはtrade-offの関係にあり、両特性を同時に向上させることは困難である。

(3) ジェット型のフェアリングを設けた断面は、渦励振の抑制に効果的である。

(4) 開口部を設けることによって、フラッタ特性は向上する。

(5) 今回実験を行った断面では、渦励振とフラッタ特性を同時に向上させることが困難であったが、比較的有望と考えられるケース9に対してフラッタ風速を低下させることなく渦励振を抑制することが今後の課題である。

参考文献 1) 岩屋他；「超長大吊橋トラス・箱桁複合断面の空力安定性」、第9回風工学シンポジウム論文集、1986.12

2) 北川他；「超長大吊橋補剛箱桁断面の開発」、日本鋼管技報、第117号、1987.4

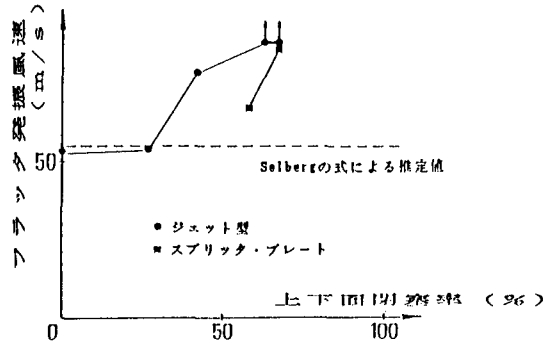


図2 7m桁高断面のフラッタ発振風速と開口率の関係

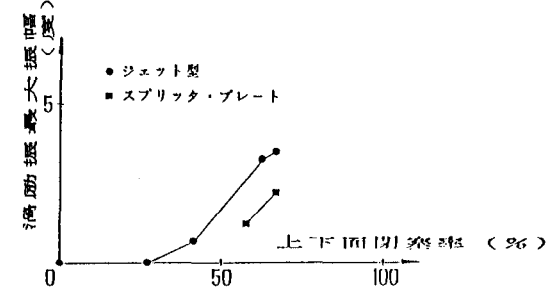


図3 7m桁高断面の渦励振最大振幅と開口率の関係

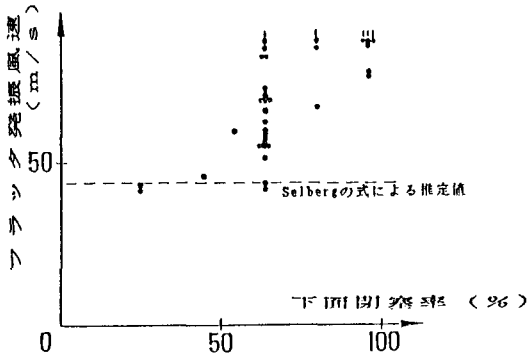


図4 8m桁高断面のフラッタ発振風速と開口率の関係

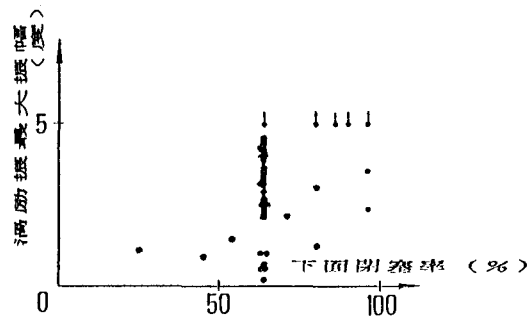


図5 8m桁高断面の渦励振最大振幅と開口率の関係