

長大吊橋架設途中の耐風安定性について

京都大学工学部 正 員 白石 成人
 京都大学工学部 正 員 松本 勝
 京都大学大学院 学生員 小島 治久
 京都大学大学院 学生員 小林 修二

1. まえがき

長大吊橋補剛桁の耐風安定性に関して、従来より完成系に対する研究は数多く見受けられるようである。しかし吊橋の架設期間としてかなりの日数を要することを考慮すれば、完成系のみならず架設途中の系に対する耐風安定性を検討することが必要となる。トラス補剛桁断面の空気力学的挙動を支配するのはトラス構造部よりむしろ地覆、高欄、グレータング等を含めた床版形状であると考えられる。本研究は塔より補剛桁を両側に張り出す架設方法を想定し、中央スパンについて架設長の変化による耐風安定性の違いを風洞実験により評価し報告するものである。

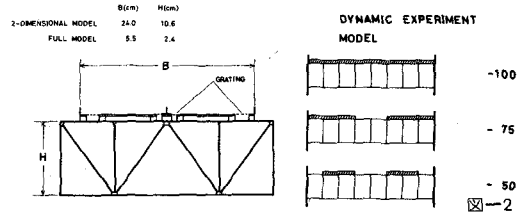


Fig. 1 MODEL: TRUSS

2. 実験模型

実験に使用した模型は本四連絡橋の一案断面であり、断面概形を図-1に示す。2次元模型の諸量はおおよそ $I = 0.02 \text{ (kg} \cdot \text{sec}^2)$, $m = 0.3 \text{ (kg} \cdot \text{sec}^2/\text{m}^2)$, $\delta\eta = 0.008$, $\delta\eta = 0.03$ である。以下模型の名称は床版両端のグレータングを設けたものをG0、閉塞したものをGC、架設長50%, 75%, および完成系に対して、それぞれHA, TQ, およびFUとし、さらに図-2に示す床版の配置状態に関して閉床率を用いて50, 75, 100とする。例えばGC-TQ-75のように記す。2次元模型実験において架設長の変化に対応するのは振動数比であるものと仮定し、ここでは文献(1)を参考にしてHA, TQ, FU模型に対して振動数比を対称1次モードを想定し、それぞれ7.73, 1.98, 2.23に定めた。

3. グレータングの効果

トラス補剛を有する断面に発生する空力不安定振動は多くの場合おなじみフラッター、もしくは連成フラッターである。本研究に使用した模型のうち、グレータングを設けた場合には不安定振動は発生しなかった。図-3にGC-FU-100, G0-FU-100模型について求めた非定常空気力係数の減衰項 A_2^* を振幅をパラメータとして示す。 A_2^* 曲線が換算風速の増大につれ、負値から正値に変化するのはいずれフラッターの発生を示すものであり、 A_2^* 曲線がすべての換算風速域と振幅において負値をとるのはいずれフラッターに対して安定であることを示す。この両者の大きな差は、グレータングの有無に由来するものであ

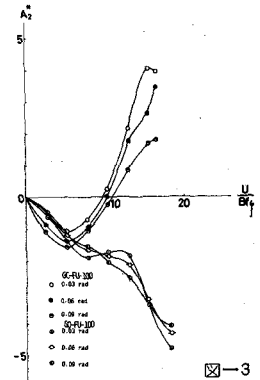


図-3

って、グレーティングを設けることがねじれフラッターの発生を抑制していることを表わしている。また GC-FU-100 模型について迎え角を設けたところ、 $\pm 3^\circ, \pm 6^\circ$ に対して A_2^* 曲線はすべて負値をとり、ねじれフラッターに関しては、安定であることが確認された。

4. 架設系の応答

図-4, 5, 6に GC-FU-100, GC-TQ-100, GC-HA-100 模型の A-V-S 曲線図を示す。これらは床組と主構トラスと同時に架設した場合のものであって、ねじれフラッターの発生が認められる。そこで床版配置と変化させ、架設途中における耐風安定性を向上させることを考える。図-7, 8に GC-HA-75, GC-HA-50 模型の A-V-S 曲線を示す。これらの図を図-6と比較すれば、床組の開床率が増大するに伴い、安定性が高くなることわかる。特に GC-HA-50 模型においては換算風速の増大につれて減衰率が増加し、耐風安定性はかなり改善されていると考えられる。これらの結果から限界風速の比較とすれば図-9のように示される。図中●印は風洞風速(右縦軸)と○印は実橋の推定限界風速(左縦軸)を表わしている。図より完成系についてはねじれフラッター限界風速は 110 m/sec 以上となり設計風速と比較して十分安全であると考えられる。一方床版がすべて取付けられたままの架設途中の状態では限界風速は著しく低下し、 65 m/sec 程度となる。しかし床組の開床率を増大させることにより GC-HA-75 では 93 m/sec にまで限界風速を高めることが可能となる。さらに GC-HA-50 では図-8に見られるようにとはやねじれフラッターは発生しない。

5. あとがき

トラス補剛桁を有する吊橋の架設に際して、まず主構トラスをある程度の段階まで架設し、その後配置に留意しつつ床版を架設することにより架設時の耐風安定性をかなり改善することができるものと考えられる。

<参考文献>

- 1) 長大つり橋補剛げた架設時の耐風安定性 三菱重工技報 Vol. 7, No. 7

