

江汐湖橋の設計および施工について

山口県 藤村 誠
 宇部興産（株） 正会員 前田 勇
 宇部興産（株） 正会員 ○宮内浩典
 宇部興産（株） 正会員 古川浩史

1. まえがき

江汐湖橋は、小野田市江汐公園内にかかる塔頂間隔 110m、幅員 2.5mの単径間無補剛吊橋である。本橋は、橋床にRC床版を採用した重橋床式吊橋であるが、その施工例は少ない。本文は、本橋の設計及び工事についてその概要を述べたものである。

2. 設計概要

比較的長スパンの小規模吊橋では、補剛桁自身のたわみ剛性に加えて、死荷重によるケーブルの水平張力が吊橋のたわみ剛性に寄与することが知られている。

本橋では、この特長を生かすため橋床にRC床版を使用し、鉛直たわみ剛性を確保している。逆対称1次鉛直たわみ振動の場合、RC床版の剛性に寄与する割合は、本橋の場合66%をしめる結果となった。また、桁高が低く、スレンダーな構造であり横方向の荷重に弱いため、耐風索を設けた。

ところで、公園内歩道橋であり、歩行者の安定性を照査するために、固有値解析を行った。この結果、逆対称1次モードが 0.443Hz、対称3次モードで 0.885Hzであり、歩行には問題ないと思われる。

3. 現場施工管理

現場施工管理においては、本橋の特長を考慮し、以下の点に留意して架設を行った。

1) 床版

RC床版による主索サグの非対称変形を防ぐため、支間中央から塔側に、荷重が対称となるよう床版を打設した。

また、供用後の舗装及び床版のクラック発生を防ぐため、5mおきに、表面に目地を施した。

2) キャンパー

本橋では、温度変化による主索の伸縮が、桁キャンパーに大きな影響を及ぼす。表-1に完成時における主索温度と径間中央の桁キャンパーの関係を示す。設計値との誤差も小さくおむね良好な値となっている。

4. 振動実験

1) 実験方法

本橋の振動特性を把握するため、振動実験を行った。

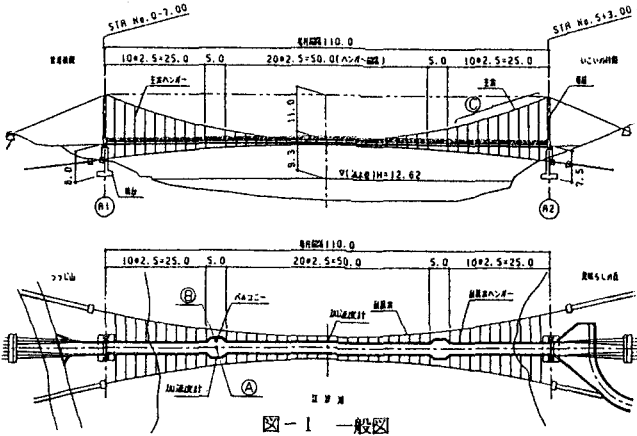


図-1 一般図

表-1 完成時 主索伸縮によるキャンパーの変化

時刻	ケーブル温度(℃)	路面高(EL)設計値	路面高(EL)実測値	誤差(mm)	許容値(mm)
am6:00	1	21.418	21.406	-12	± 95
am9:00	13	21.375	21.375	0	
pm0:00	24	21.336	21.353	17	

実験は、人力による加振とし、その種類は以下とした。

- ①バルコニー部センター（図-1(A)）で、人がジャンプして衝撃力を与えるワンジャンプ衝撃試験（面内鉛直たわみ振動発生）
 - ②同バルコニー部端部（図-1(B)）で、ジャンプする衝撃試験（ねじり振動発生）
 - ③4人の人が、1.8歩/秒で歩調を合わせて走り抜ける走行試験
- なお測定は、図-1に示す2ヶ所に加速度計を配置して行った。

2) 測定結果

①ワンジャンプ試験（面内鉛直たわみ振動）

測定した自由振動波形を図-2に示す。

モードは、逆対称1次であり、このときの固有振動数は $f = 1.855\text{Hz}$ 、対数減衰率は $\delta = 0.0477$ 、減衰定数は $h = 0.0076$ であり、おおむね良好な減衰率である。

②ワンジャンプ試験（ねじり振動）

測定した自由振動波形を図-3に示す。

モードは、逆対称1次であり、このときの固有振動数 $f = 1.700\text{Hz}$ 、対数減衰率は $\delta = 0.0265$ 、減衰定数は $h = 0.0042$ であった。吊橋のねじり振動対数減衰率は、鉛直たわみ振動と比較して高いと言われるが、若干低めの値となった。これは、バルコニーの影響であると考えられる。

③走行試験

走行中の自由振動波形を図-4、走行後を図-5に示す。走行中の速度では、橋の固有振動数はずれており、共振は生じなかった。また、最大加速度も 36 cm/sec^2 であり、橋の強度上の問題もない。走行後は、固有振動数 $f = 2.6\text{Hz}$ 、対数減衰率 $\delta = 0.0262$ 、減衰定数 $h = 0.0042$ であった。

④主索ハンガー張力の測定

主索ハンガー（図-1(C)部）について、振動数から張力を算出したところ、表-2に示す結果となった。設計値と実測値の誤差は、最大20%あったが、導入張力が3tfと低レベルであり、測定誤差等を考慮すると、ほぼ設計値通りの張力である。なお、比較的ケーブル径が小さく、サグの影響がないことからケーブル張力は弦理論により算出した。

5. おわりに

以上の結果より、本橋では、無補剛吊橋の挙動を捉え、許容値内の誤差で、架設形状を管理することができた。

また、本橋で懸念された振動減衰性は、対数減衰率0.02以上確保でき、従来の吊橋と比べて特に問題ないことが確かめられた。

ただ、逆対称1次モードの固有振動数が、設計値と異なる実験値が得られた。これは、耐風索、センターステイの影響等が考えられるが、今後理論値による裏付けを行う予定である。

<参考文献> 平井 敦 「鋼橋Ⅲ」 技報堂

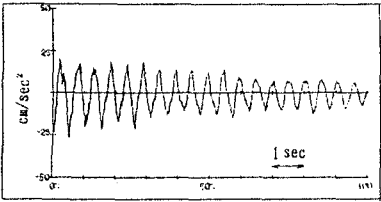


図-2 振動波形（面内-ワンジャンプ）

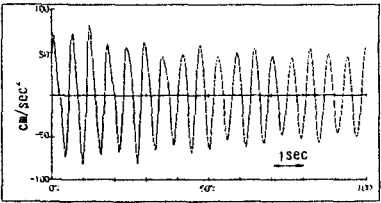


図-3 振動波形（ねじり-ワンジャンプ）

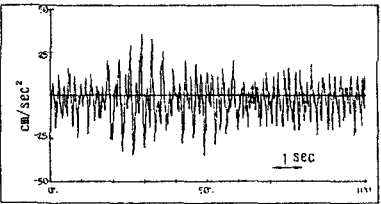


図-4 振動波形（走行中）

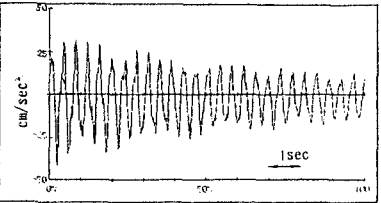


図-5 振動波形（走行後）

表-2 主索ハンガー張力測定

ケーブル径 (mm)	振動数 (Hz)	測定張力 T1 (tf)	設計張力 T2 (tf)
4.770	17.578	2.98	3.05
5.414	13.672	2.33	3.05
6.106	13.672	2.96	3.05
6.846	11.719	2.73	3.05
7.634	9.766	2.36	3.05
8.469	9.766	2.90	3.05
9.352	9.766	3.54	3.05
10.282	7.813	2.74	3.05
11.261	7.813	3.29	3.05