

吊床版橋の模型振動実験

宮崎大学 工学部 学生員 上田秀一 衛藤誠治 田中信行
 宮崎大学 工学部 正員 堤一
 宮崎県庁 土木部 正員 秋山克則 矢野 透

1. まえがき

近年、安全性、経済性を考慮して、一般の小規模な吊橋に代るものとして、吊床版橋が注目されるようになってきた。しかし、まだ建設される例も少なく、構造上も解明しておくべき点が少ないと、考えられるため本研究では、この動力学的特性に着目して、模型による振動実験を行った。

2. 供試体について

吊床版橋は、鋼吊橋構造のケーブル、補剛桁、床組構造などを一つにまとめたものである。すなわち、吊床版橋の径間に、路面として使用可能な最小サグが、得られるように、PC鋼材を張設し、これをコンクリートで巻き立ててその上を人や車両が、通れるようにしたものである。吊床版橋の特徴は、図-1に示されるように、吊床版がサグをもち曲率をもっていることである。

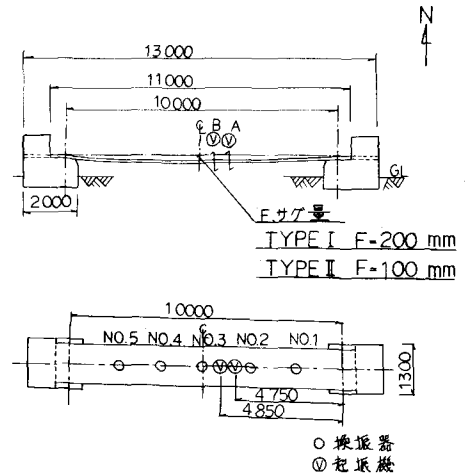


図-1 吊床版橋 模型図

3. 実験概要

2 Hz ~ 11 Hz の範囲を 0.2 Hz 刻みで計測し、共振点付近では、これを繰返し刻みを密にした。

図中に示された起振力とは、以下のようである。

5(155 kg), 10(310 kg), 15(470 kg) などし、()

の中は、10 Hz 時の力である。

使用した機器は、検振器(非接触型ひずみ式加速度計)、機械式起振機(VE3-7 早坂製作所 最大2 ton)である。図-1に測点、加振点を示す。

4. 実験結果

本実験の結果として得られたグラフの一例を、図-2に示す。表-1に減衰定数を示し、図-3にモード図を示す。

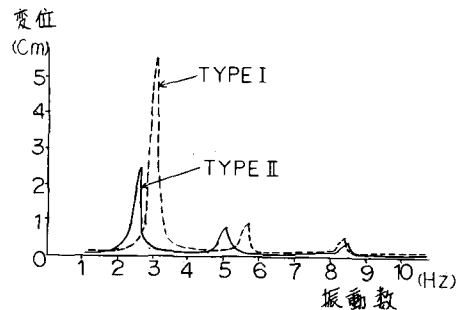


図-2 共振曲線 (B.加振、起振力10 測点 NO.4)

5. 考察

① 図-4は、各起振力に対する固有振動数の変化を、示したものである。TYPE IIについては、1次、2次では、起振力が大きくなると固有振動数が、若干増加し、3次では、減少する傾向をもつが、この実験の精度を考えると、変らない(一定)とした。この結果が、表-2中に記入さ

表-1 減衰定数

TYPE	I(%)	II(%)
1次	348	4.08
2次	252	3.98
3次	2.77	2.35

れている。TYPE I についても同様の傾向が現われたが、概略的に一定と判断した。

本図で注意すべき点は、1次、2次では、TYPE I の方の振動数が大きかったが、3次では、TYPE II の方が大きくなっていることである。

② 図-5は、実際に用いた各起振力に対する共振振幅を、単位起振力当りに換算して示したものである。この図中の右下りの曲線は、バネ特性が硬化型であり、右上りは、軟化型であることを示す。その傾向を概略的につかみ、表-2中に示した。しかし、この曲線は、上や下に凸となるものもあり、判断が困難なものも多く、別の実験により振動機構を説明する必要があると思われる。

③ 表-2より、TYPE I においては、1次、2次で橋の特性が硬化型となり、3次では逆に軟化型となる。また、TYPE II では、逆に1次、2次で軟化型となり、3次では硬化型となった。この模型のように、サグが10cm 違うだけで、振動特性が全く異なるものとなることから、本橋は、きわめて複雑な振動機構をもつものと考えられる。

④ モードは、一般の梁と同様の形をもつが、その振幅は、1次のものが高次に比較して、数倍以上であり、減衰数は2~4%である。

⑤ 1次の周期とそのときの振幅は、TYPE II よりTYPE I の方が小さい。これは、サグが大きくなることにより桁が、アーチとして働き始めるためと考えられる。したがって、本橋に限る限り、TYPE I の方が、走行性安全性に富むものと考えられるが、上述のように、きわめて複雑な振動機構をもつため、実物を建設するときには、橋台を含めてより一層の究明が必要である。

6. 結論

本模型が小規模であり、計測が困難でよい資料が、得られなかったことにもよるが、吊床版橋は、きわめて複雑な振動機構をもつものと考えられる。しかし、この実験の範囲内では、サグが大きい方が剛性が大きく、振動も小さくなり、安全面でも有利であることが認められた。

7. あとがき

本模型は、本学同僚室の村上研究室において製作されたものであり、御好意を得て使用させていただいた。二に、厚く感謝の意を表したい。

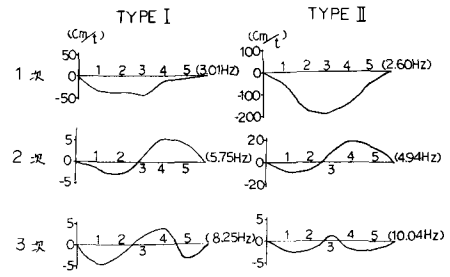


図-3 モード図 (起振力 10)
(1次, 3次 A 加減
2次 B 加減)

表-2 非線形性

TYPE	I		II	
項目	振幅	振動数	振幅	振動数
1次	硬化	一定	軟化	一定
2次	硬化	一定	軟化	一定
3次	軟化	一定	硬化	一定

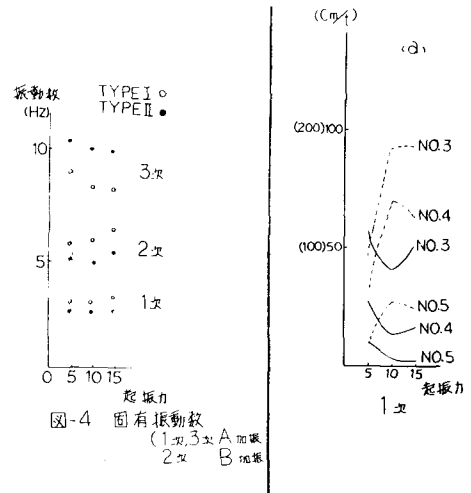


図-4 固有振動数
(1次, 3次 A 加減
2次 B 加減)

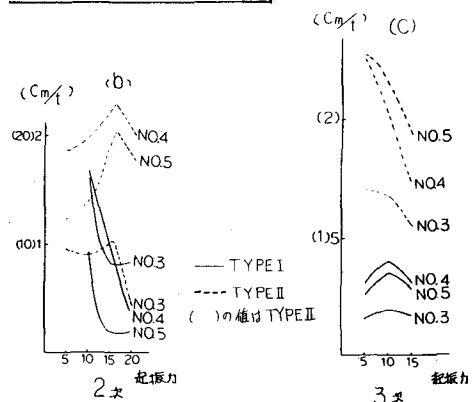


図-5 単位起振力当りの振幅
(1次, 3次 A 加減
2次 B 加減)