

I-349

斜張橋の減衰特性に関する模型実験

○（株）P S コンクリート 正会員 久保明英
 建設省土木研究所 〃 川島一彦
 〃 〃 運上茂樹
 〃 〃 吾田洋一

1. まえがき

斜張橋の減衰特性を調査する目的で、主桁両端及び主塔部での主桁支持をフリーとした、ハープ状三段張モデルを用いた斜張橋の、橋軸方向自由振動実験の結果を報告する。

2. 模型及び模型実験の概要

模型の形状寸法は図1に示す通りであり、基本的には名港西大橋の1/150スケールモデルを目指した。主塔はS S 4 1材を5mm×5mmに削り出した部材を門型に組み上げ、また、主桁はS S 4 1材を3mm×12.7mmに削り出した剛性棒に鉛をビス止めて作った。ケーブルとしてはφ0.5mmのピアノ線を用い、隣青銅製の塔側ケーブル定着金具によりケーブル張力を変化させられるようにした。なお、上記モデルの剛性及び質量を用いて立体骨組モデルを用いたモード解析を行った。これによれば鉛直方向及び橋軸方向の卓越振動モードは図2に示す通りであり、固有周期は $T_3 = 1.56$ 秒、 $T_5 = 0.71$ 秒である。加振に際しては、桁端において主桁を水平に20mm程度引く、もしくは押すかして初期変位を与え、静かに放すことにより自由振動を生じさせた。このようにすることにより、図2に示した5次モードが励起されるはずである。ただし、実際には、主桁の一端を水平に引いた変形と5次モード形には図3に示すような差異があり、このため完全な5次モードではなくその他のモードも生まれることになる。自由振動変位は、桁を引張った側とは反対側の端部において橋軸方向の変位を、また、主桁の中央において鉛直方向の変位をそれぞれ計測した。計測には非接触式センサー（変位計）を用いた。また、減衰定数は、桁の自由減衰波形より対数減衰率を求め、これより計算した。

3. 模型の減衰特性

橋軸方向に自由減衰させた場合の変位波形、これの包絡線、各時刻における減衰定数を図4に示す。ただし、図中には鉛直方向の自由振動波形及び減衰定数も示している。図4によれば、橋軸方向の振動波形の卓越周期は振幅の減少に伴い変化していることがわかる。図5は、波形の前半（0～20秒）、中間（20～100秒）、後半（100～140秒）に分けて、それぞれのフーリエスペクトルを求めたものである。これによれば、前半では0.78秒の振動が、また後半では1.59秒の振動がそれぞれ卓越しており、また、これらはそれぞれ、前述の解析により求めた5次及び3次のモードに対応していることがわかる。図4に示した橋軸方向振動の減衰定数は20秒までは0.014程度の値をとり、それ以後は大きく乱れているが、これはこの範囲では上記のように振動モード形が変化しているために、正しく減衰定数を定められなかったためである。

なお、3次モードは図2に示したように、鉛直方向の対称1次モードを表わしている。図4に示した鉛直方向の自由振動波形は、基本的にこのモードによるものであり、減衰定数は0.003～0.002程度の値をとる。

4. まとめ

模型振動実験結果の中間的とりまとめであり、今後の検討を要するが、今回の検討結果は以下のよう

まとめられる。

1) 橋軸方向振動は 0.014、また、鉛直方向振動は 0.002の減衰定数を持つ。

2) このため、橋軸方向の振動（5次モード）から鉛直方向の振動（3次モード）へと、振動形状が変化している現象が認められた。

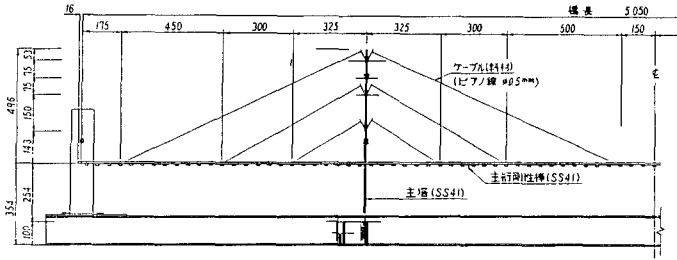
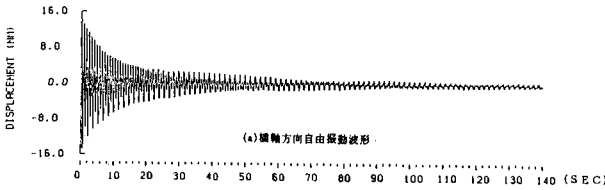
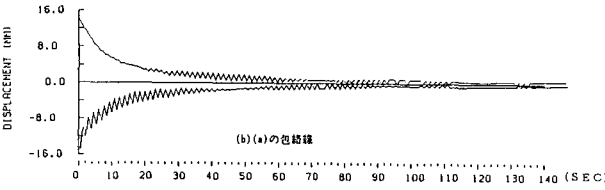


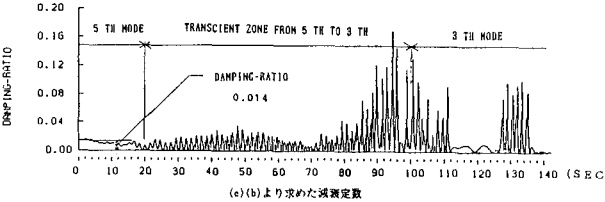
図1 実験模型



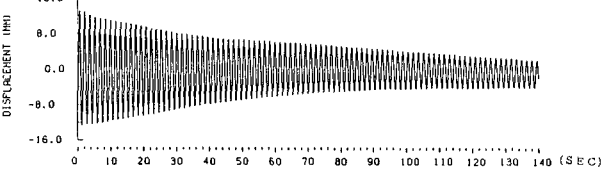
(a) 橋軸方向自由振動波形



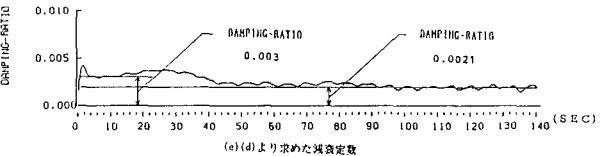
(b) (a) の包絡線



(c) (b) より求めた減衰定数

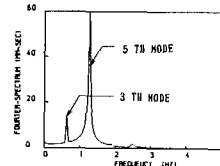


(d) (a) と同時に生じた鉛直方向自由振動波形

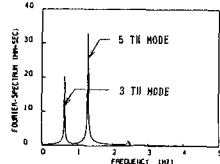


(e) (d) より求めた減衰定数

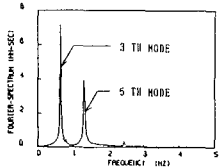
図4 橋軸方向に自由振動させた場合の橋軸方向及び鉛直方向自由振動



(a) $t = 0 \sim 20$ 秒



(b) $t = 20 \sim 100$ 秒

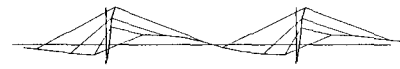


(c) $t = 100 \sim 140$ 秒

図5 フーリエスペクトル



(a) 3次モード ($T = 1.56$ 秒)



(b) 5次モード ($T = 0.71$ 秒)

図2 計算より求めた固有モード



図3 5次モード形と桁端を水平に引いた静的たわみ形との比較