

I-307

斜張橋の減衰特性に及ぼすケーブル形式の影響

建設省土木研究所

正会員 川島 一彦

〃

〃 運上 茂樹

オリエンタルコンクリート（株）

〃 〇角本 周

1 まえがき

斜張橋の振動実験結果によれば、固有振動特性は解析結果とよく一致するが、減衰定数は、耐震設計に用いられる値に比べて一般にかなり小さな値が得られる場合が多い。斜張橋の振動応答は、減衰定数により敏感に変化するため、耐震設計では減衰定数を正しく求めることが重要である。本文は、斜張橋の減衰定数が構造系によってどのように変化するかを、模型振動実験によって検討した結果をとりまとめたものである。

2 模型振動実験の概要

模型は、名港西大橋を基本に長さの相似比を1/150として諸元を定めた。全体形状の概要を図-1に示す。実験では、塔と主桁の結合方式を2種類

（自由及び固定）に、またケーブル形式を8種類（ファン状～ハープ状）に設定した。なお、主桁の端部はいずれの場合にも自由とした。ケーブル形式を図-2に示す。

実験では、目標とする低次の振動モード形に近い初期変形が生じるように、模型を静的に変形させておき、この状態から静かに自由振動させることにより、減衰特性を求めた。図-3に実験において目標とした振動モード形の固有振動解析結果を示す。自由振動は、鉛直方向の変位については主桁の中央で、水平方向の変位については主桁の端部で計測した。変位計測には、渦電流方式の非接触型変位計を用いた。

3 減衰特性に及ぼすケーブル形式

実験ケースごとに自由振動波形から減衰定数を定め、これを主桁の振動振幅との関係で示すと図-4のようになる。これによれば、いずれの実験ケースにおいても、基本的に主桁の振動振幅の増加にともなって減衰定数は増加する傾向を示している。しかしながら、その程度は、実験ケース、加振方向によって以下のように変化している。

塔と主桁を自由とした場合の橋軸方向振動モードでは、振動振幅が0.5mm以下では減衰定数はケーブル形式によってあまり違いがないが、これよりも大きな振動振幅になるとケーブル形式によってはっきり変化してくる。減衰定数の振幅依存性の程度は、ケーブル形式がファン状からハープ状になるにつれて大きくなり、また、いずれのケーブル形式の場合にも振動振幅が小さい場合程大きい。塔と主桁を自由とした場合の鉛直方向振動モードでは、減衰定数は、3段張の場合にはファン状からハープ状になるにつれて小さくなるが、2段張の場合にはケーブル形式による差は認められない。また、減衰定数の振幅依存性はケーブル形式によらず小さい。塔と主桁を固定した場合の橋軸方向振動モードでは、ケーブル形式の違いにより減衰定数に著

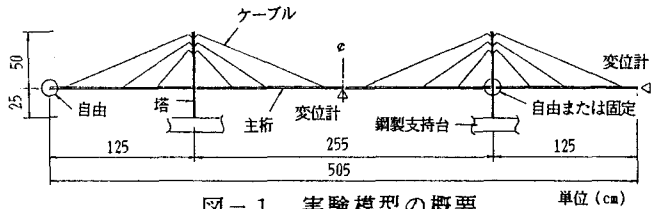


図-1 実験模型の概要

単位 (cm)

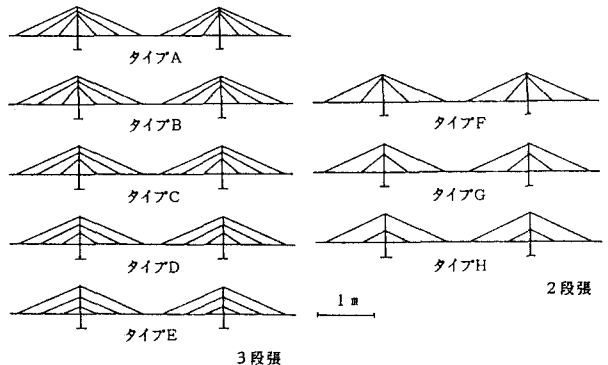


図-2 実験において設定したケーブル形式

しい違いは認められない。  
 また、減衰定数の振幅依存性の程度は、振幅が大きくなると小さくなる傾向がある。塔と主桁を固定した場合の鉛直方向振動モードは、3段張の場合には減衰定数の振幅依存性はケーブル形式がファン状からハープ状になるにつれて小さくなる傾向にあるが、2段張の場合にはケーブル形式による違いは認められない。

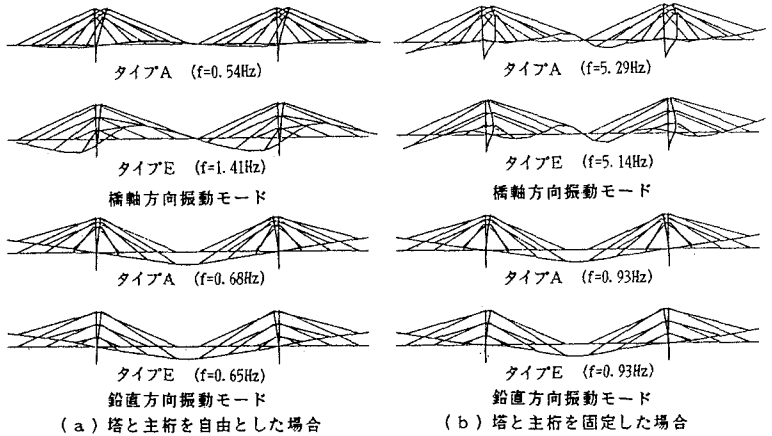


図-3 振動モード形

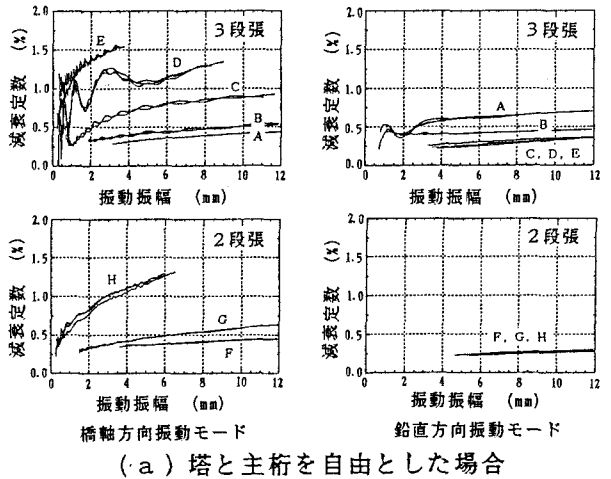
全実験ケースを通して、鉛直方向振動に伴う減衰定数と橋軸方向振動に伴う減衰定数を比較すると、ハープ状の場合には橋軸方向振動に伴う減衰定数の方が鉛直方向振動に伴う減衰定数よりも大きい、ケーブル形式がハープ状からファン状になるにつれて両者は接近し、特に、塔と主桁を自由とした場合のケースAでは両者は逆転する。また、減衰定数の振幅依存性は、一般に橋軸方向振動で著しく、反対に鉛直方向振動では小さい。

このように、今回の実験では、ケーブル形式や振動モードによって減衰特性が異なる結果となった。これは、図-3に示されるように、振動モード形がケーブル形式や振動モードによって異なるため、減衰を支配する要因や箇所が変わるためと考えられる。

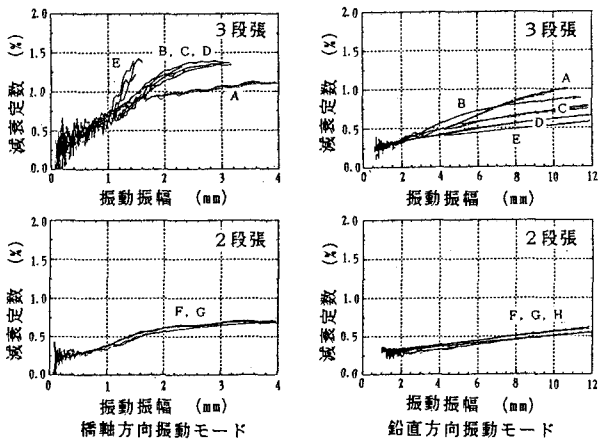
4 結論

以上、本実験結果から、斜張橋の減衰特性について得られた結果を示すと以下のようになる。

- 1) 減衰定数は基本的に桁の振動振幅が大きくなるにつれて大きくなる。ただし、減衰定数の振幅依存性は、ケーブル形式および振動モードによって異なる。
- 2) 同一の振動振幅では、橋軸方向の振動モードにおいてはケーブル形式がファン状からハープ状になるにつれて減衰が大きくなるが、鉛直方向のモードにおいてはこれとは反対の傾向がある。



(a) 塔と主桁を自由とした場合



(b) 塔と主桁を固定した場合

図-4 振動振幅と減衰定数の関係