

石川島播磨重工業株式会社

正員 楠 淳 市

正員 原 公

正員 〇 野 名 右衛門

1. まえがき

高さに比べて剛性の小さい吊橋の主塔は風により、振動を起しやすい。このため近年中に架設される関門吊橋の主塔について、風洞実験を行なった。主塔の一般図及断面を図-1に示す。模型の大きさは、当社風洞の吹出し口の大きさより $1/25$ とした。模型を写真に示す。

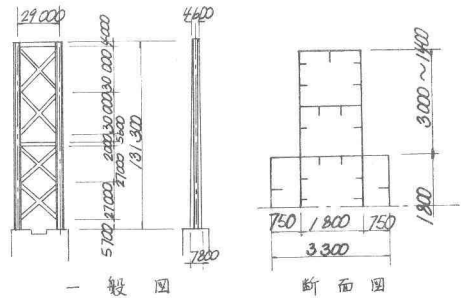


図-1

実験は以下のケースについて行なった。

- ① ケーブル架設前の主塔完成状態
- ② ①の状態に制振装置を主塔に取付けた状態
- ③ " 渦の発生機構を変えるために柱の間に透熱幕を取付けた状態
- ④ 架設途中及びクレーンを取付けた状態

2. 実験結果

データは全て実験に換算した。

① 塔完成状態

塔に種々の角度から風を吹かせて実験した。その内橋軸直角方向に風が吹く場合について図-2に示す。振動は風速で 10m/sec を超えた付近から始まり、 14m/sec 程度で一次曲げ振動のPeakに達する。その最大振幅は層振動で 500mm 以上になる。さらに風速を上げると振動は収ま、 25m/sec 程度より振り振動が始り、風速 45m/sec 付近で最大振幅 $600\sim 700\text{mm}$ のPeakになる。さらに風速があがると、一次曲げ、振り、2次曲げ振動の混在した波形となる。風速が 70m/sec を超えると2次曲げ振動となる。この振動は塔の中間付近の動きが激しく、応力的には最大の影響を与える。

風と塔のなす角が大きくなるにしたがって、塔は振動しにくくなる。 $\alpha=15^\circ$ の場合最大振幅は 300mm で、 30° になると 200mm 以下になる。角度をなすにしたがって、振り振動とか2次曲げ振動は起すにくくなり、 $\alpha=30^\circ$ を超えると、ほとんど1次曲げ振動のみになる。

風速を無次元化して換算風速 $V_r = \frac{V}{D \cdot W}$ で表わすと、面白い結果が得られる。すなわち1次曲げ振動の波長振り振動の波長、換算風速 $10\sim 15$ の間に入る。とくる。

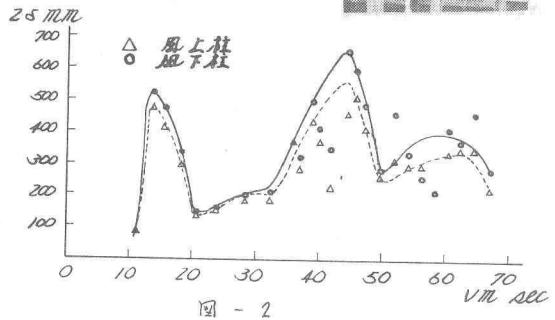
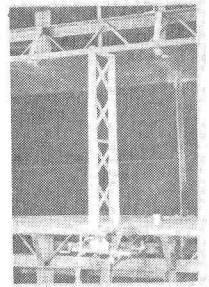


図-2

② 制振装置をとりつけた場合

①の実験より風が塔と角度をなす場合は、振動が小さいことが分ったので、橋軸直角方向に風が吹く場合についてのみ実験した。実験は図-3にみるような機構で風を水かえり、片側から引張った場合と両側から引張った場合の2 case について行なった。このうち40gのおもりで片側より45°および60°の角で引張ったものについて、図-4、5に示す。こういった制振装置をとりつけた場合、1次曲げ振動は完全に押えることができる。風速45m/sec内外で最大振幅になる振り振動も400~500mm以下に押えることができる。両側から引張った場合と片側から引張った場合の差は小さく、いくらか前者の方が効果的であるというに過ぎない。おもりの重量は模型では40gで充分であった。

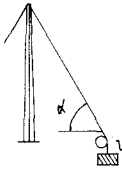


図-3

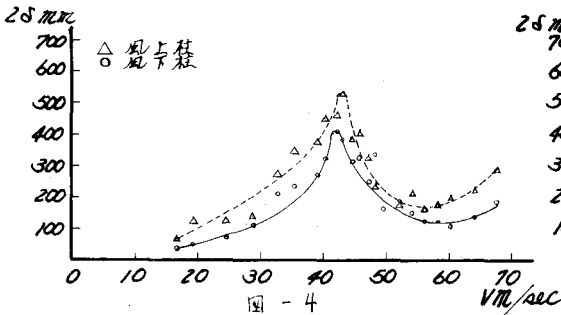


図-4

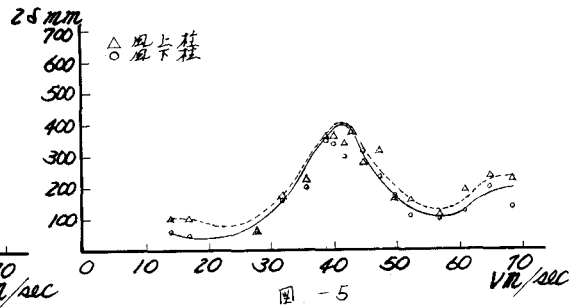


図-5

③ 遮断幕を取付けた場合

Scruton氏等の実験によれば遮断幕を取付けることは非常に有効で、振幅を小さくする効果があるとされている。ここで行なった実験によれば、遮断幕を柱の内側につけるか、外側につけるかによって大きな差があることが分った。図-6、7に上から30m遮断した場合の両者のグラフを示す。遮断部が大きくなると、左右の独立していた塔が一体となるため、高い風速でもって曲げの1次振動が発生しその振幅は遮断を行わないものよりも大きくなる。

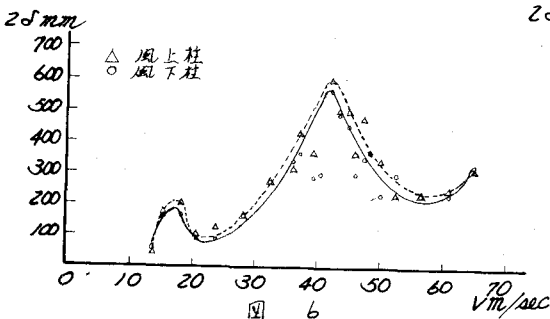


図-6

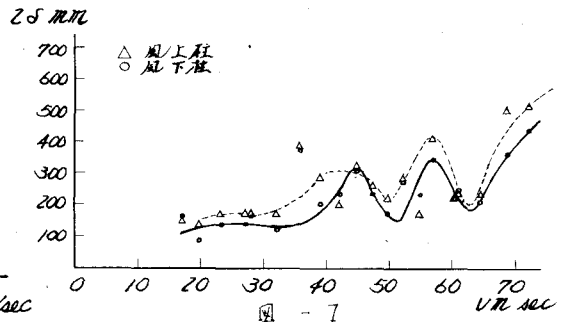


図-7

④ 架設途中及びクレーンを取付けた状態

まだデータの整理中であるので、講演の時に発表する。