

## I-337

## 橋桁と地面(水面)の空力干渉に関する研究

川崎重工業㈱ 正員 酒井洋典

川崎重工業㈱ 正員 小川一志

川崎重工業㈱ 正員 坂井藤一

1. まえがき 桁下空間が十分に確保されていない場合の橋桁の耐風応答についてはあまり検討されていない。この場合には橋桁と地面(水面)との間に空力干渉が生じ、耐風応答は桁下空間が十分に確保されている場合と異なってくることが、二箱桁断面の場合に報告されている<sup>1)</sup>。本稿では、1:2 矩形断面および流線形断面の3次元弾性模型を用いて、桁下高さ比と曲げ渦励振および曲げねじれフラッタの応答特性の関係を調べ、橋桁と地面(水面)の空力干渉について検討したのでここに報告する。

2. 実験概要 風洞は川崎重工業(株)の構造物用風洞(高さ3m×幅2.5m×長さ20m)を使用し、模型は単純支持された鋼性剛性棒にヒノキ製ブロックを取り付けた3次元弾性模型(18ブロック、スパン:1880mm)を使用した。実験対象断面は図1に示すような1:2 矩形断面(縦75mm×横150mm)および流線形断面(縦30mm×横300mm)で、実験は乱れの強さが0.2%以下の一様流中で鉛直曲げ・ねじれの2自由度で行なわれた。

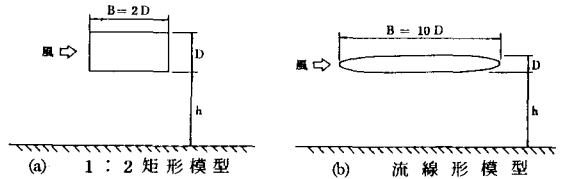


図1 実験対象断面

3. 実験結果および考察 図2は1:2 矩形断面で迎角 $\alpha = 0^\circ$ 質量減衰パラメータ $m\delta/\rho D^2 = 12$ のときの曲げ振動モードの応答曲線を、桁下高さ比 $h/D$ をパラメータとして示した図である。この図より曲げ渦励振では $h/D$ が小さくなるほど最大応答振幅が小さくなっていることが分る。渦励振の最大応答振幅を桁下高さ比との関係で整理し直したものが図3である。図3より桁下高さ比 $h/D$ が1.9~5.0の間では $h/D$ が低下するにしたがって模型と地面板の空力干渉が強まり、曲げ渦励振の最大応答振幅が小さくなることが見てとれる。 $h/D$ が1.9以下では渦励振はほとんど発生しなくなっている。逆に $h/D$ が5.0以上では模型と地面板の空力干渉は小さく、 $h/D$ によって最大応答振幅がほとんど変化していないことが認められる。このように $h/D$ が小さくなるにつれて最大応答振幅が低下するのは、図6の断面まわりの流れのスケッチを見れば分るように、 $h/D = 9.9$ では流れは上下面でほぼ対称になっているのに対し、 $h/D = 1.9$ では地面板の影響で下面側前縁部において剥離した流れが再付着を促進されるため、前縁剥離渦の発生が弱められることに帰因しているものと思われる。

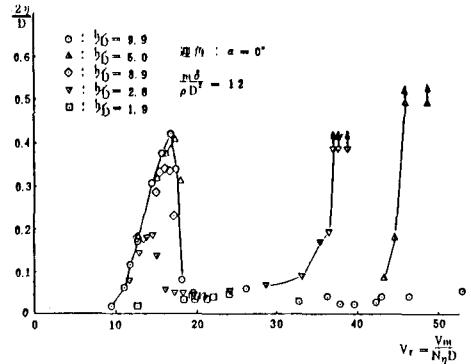
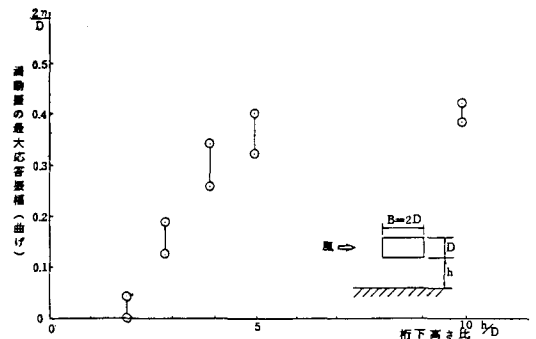


図2 V-A 図(1:2 矩形模型)

図3 桁下高さ比と渦励振の最大応答振幅との関係( $\alpha = 0^\circ$ ,  $\frac{m\delta}{\rho D^2} = 12$ )

次に、桁下高さ比と流線形断面の曲げねじれフラッタの限界風速の関係について述べる。図4は迎角 $\alpha=0^\circ$ のときの風速 $V$ とねじれ対数減衰率 $\delta$ (振幅:  $2\theta=1^\circ$ のとき)の関係を桁下高さ比  $h/B$ をパラメータとして示したいわゆる $V-\delta$ 図である。図5は図4から桁下高さ比と曲げねじれフラッタの限界風速の関係だけをとり出した図である。図4, 図5より桁下高さ比が小さくなるにつれて、模型と地面板の空力干渉が強まり、曲げねじれフラッタの限界風速が平板理論値より低下していることが分る。また図4を見ると、 $h/B=2.6$ のときには $V-\delta$ 曲線は実線の平板理論値と似た特徴を示して、フラッタ発生前の風速で正減衰が大きくなっているのに対して、 $h/B$ が小さくなるほど上記の特徴が失われていく傾向にあるが、これは模型と地面板の空力干渉によるものと考えられる。桁下高さ比が小さくなるにつれて曲げねじれフラッタの限界風速が低下しているのは、図7の流線形断面まわりの流れのスケッチに示すように、 $h/B=2.6$ では流れは上下面ではほぼ対称になっているのに対し、 $h/B=0.5$ では上下面で非対称となっており、あたかも断面が非対称になった場合と同様の効果をもたらし、その結果曲げねじれフラッタの限界風速が低下

したためと推察される。なお断面が上下面で非対称の場合の方が対称の場合に比べてフラッタの限界風速が低下することについては、例えば文献2)に報告されている。

4. まとめ (1) 1:2 矩形断面の曲げ渦励振においては次のことが分った。①桁下高さ比  $h/D$ が1.9~5.0の間では  $h/D$ の低下にともなって最大応答振幅も小さくなる。②  $h/D$ が1.9以下では渦励はほとんど発生しなくなる。③逆に  $h/D$ が5.0以上では  $h/D$ によって最大応答振幅はほとんど変化しない。(2)流線形断面の曲げねじれフラッタの限界風速は桁下高さ比  $h/B$ の低下にともなって低くなる。

<参考文献> 1) 宮崎・高橋・伊藤; 第40回年次学術講演会講演概要集、I-228, 1984

2) 横浜国大; 昭和59年度本州四国連絡橋公団委託研究報告書, 1985

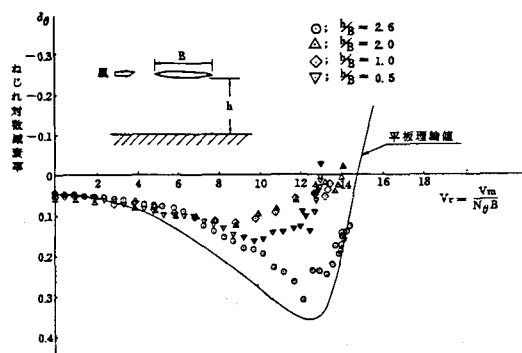


図4  $V-\delta$ 図 ( $\alpha=0^\circ$ )

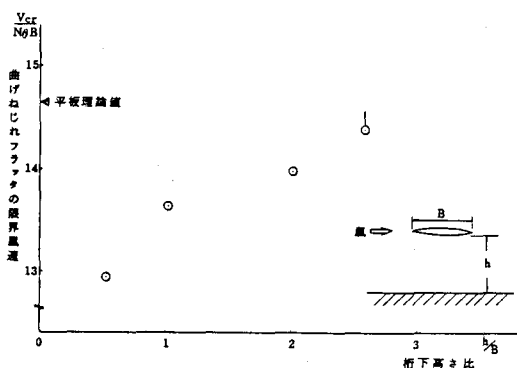


図5 桁下高さ比と曲げねじれフラッタの限界風速との関係 ( $\alpha=0^\circ$ )

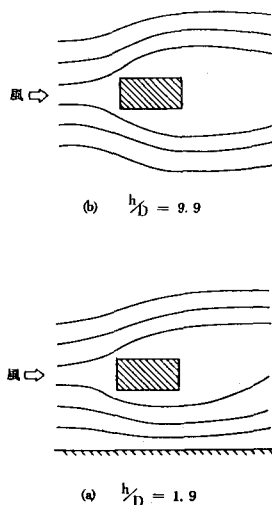


図6 流れのスケッチ (1:2 矩形模型)

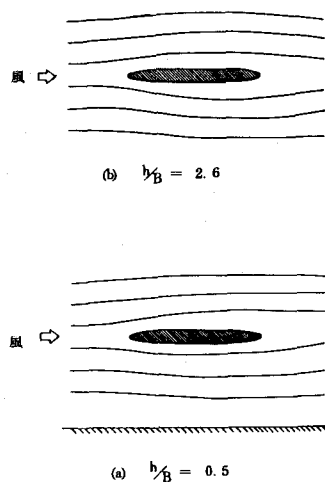


図7 流れのスケッチ (流線形模型)