

京都大学工学部 学生 栗 佐川 信之
 京都大学工学部 正 員 白石 成人
 京都大学工学部 正 員 松本 勝

1. まえがき 架設中屹立状態の吊橋主塔の渦励振について、その可撓性やえに流線直角方向のたわみの渦励振が問題となり、従来からいろいろな防振対策が考えられているが、その渦励振特性および発生機構については、依然未解明な点が多い。本研究では、特に主柱間隔および主柱断面形状の変化に対する渦励振応答特性を調べた。また、主柱間隔の変化による流れの性状の変化を観察し、渦励振応答特性と比較検討を行なった。

2. 主塔の形状と渦励振特性 実験に用いた模型は、2本の主柱間のブレース等を取り除いた単純にモデル化された吊橋主塔の2次元剛体模型であり、この模型を主流直角方向のたわみ振動と主塔軸を中心としたねじれ振動を許した2自由度に弾性支持して、渦励振特性を調べた。Fig. 1に模型の断面形状を示す。TAは隅切りをもうけた主塔断面、TBはTAの突部を除いた slender な断面、TCはTAの隅切り部をなくした bluff な断面である。モデルTA, TB, TCに関して、Fig. 2, 3のような風速と応答振幅の関係が得られた。たわみ振動に関しては応答ピークは1つのみであり、無次元風速に付近で、また、ねじれ振動については相異なる2つの風速域で2つの応答ピークを持ち、無次元風速に付近と1付近で渦励振が発生している。また、各断面の応答振幅の大きさに着目すると、たわみ振動においては、隅切りをほどこしたTAモデルの振幅が小さく、隅切りはたわみ渦励振に対する望み特性を改善するものと考えられる。ねじれ振動においては、隅切りの効果は見られなかったが、TCモデルの高風速側の応答は低風速域にわたって大きな応答振幅が測定された。

3. 主柱間隔と渦励振特性 モデルTBを対象として主柱間隔（以下Fig. 1のように断面比 B を用いて表わす。）を変化させることにより、渦励振特性を調べた。Fig. 4, 5は各主柱間隔におけるV-A曲線である。Fig. 6は前柱（上流側の主柱）の渦と後柱（下流側の主柱）の渦の関連性を議論する場合、重要な無次元量と思われる B とパラメータとして、たわみおよびねじれの発生無次元風速と本研究で測定された Strouhal 数の逆数なる無次元風速とプロットしたものである。これより、たわみ、ねじれともに発生風速と B の間に相関関係があることがわかる。つまり、 B が増加するにしたがい、発生風速も高風速側に移行している。これは、主柱間隔が渦励振発生において、1つの重要な要因になっていることを示す。ただし、 $B > 5$ においては、ねじれの高風速側の応答ピークを除いて、いずれもたわみ振動が γ 付近、ねじれ振動が δ 付近の無次元風速で発生して

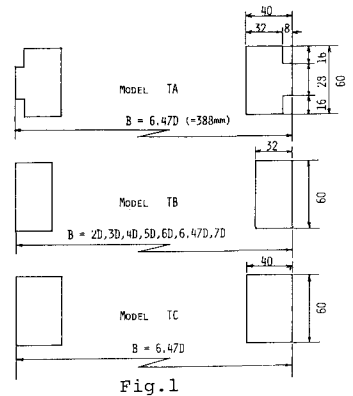


Fig. 1

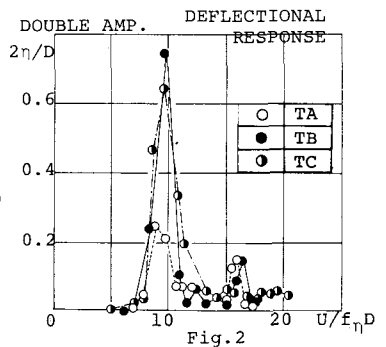


Fig. 2

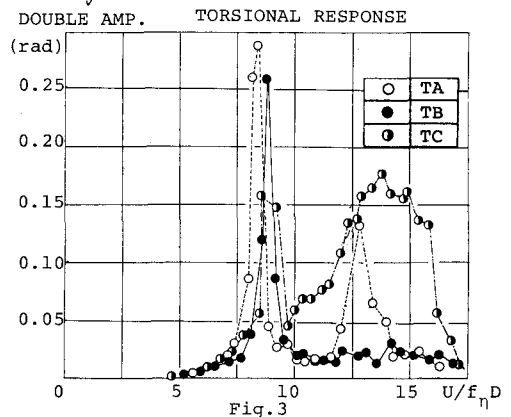


Fig. 3

おり、発振風速と距の間の相関関係はさほど顕著ではないものと思われる。ところで、応答振幅に関しては、たわみ振動にフットは距=2を除き、距が増加するにしたがい、小さくなる傾向をもち、ねじれ振動にフットは、反対に距が増加するにしたがい、大きくなる傾向をもち、つきに、これらの可視化の1例としてFig. 7, 8に距=5のねじれ振動発現風速域にフット、高風速域と低風速域のフローパターン図を示す。これにより、振動

にともない周期的に前縁から後縁へ流下し、一定の周期(高風速域は0.5周期、低風速域は1.5周期)で後縁付近に達していることが観察された。また、主柱間隔距=5付近で非常に渦流特性が変化することが指摘できる。これは、距>5になると、後縁が前縁の渦形成領域からはずれ、1本の前縁の渦発生機構が支配的になるためと思われる。なお、前縁一本のStrouhal数決定による無次元脈流風速をFig. 6中に示す。ちなみに、同様の距の流脈断面の無次元脈流風速をFig. 6に示した。距断面において距=5付近で無次元脈流風速が非常に変化していることから、この断面比と境に渦流特性は大きく変化することと見られる。

4. まとめ 以上の結果、つぎのことが言えるものと見られる。1) 吊橋主橋のたわみ渦振動に対しては、簡切りは有効である。2) 主柱間隔距と発振風速との間に相関関係が見られた。Strouhal数の逆数なる無次元脈流風速にも距の影響が見られた。3) 流れのパターンの観察においては、主柱間隔距>5の断面のねじれ振動の場合、前縁の渦が後縁付近に流下する周期は高風速域で0.5周期、低風速域で1.5周期であった。4) ねじれ渦振動に比べ、応答発現風速の発生頻度が高いと判断される低風速域でのたわみ渦振動を抑制する意味で、主柱間隔設計上許される範囲内で可能な限り大きくとることが望ましい。また、主柱間隔を大きくすることにより、ね

