

矩形付属物と張出し板による偏平充腹断面の空力振動の安定化

大阪府立工業高等専門学校 正員 岡南 博夫
 大阪府立工業高等専門学校 正員 樋口 治
 奥村組土木興業 吉永 広明
 関電興業 山田 直純

1. まえがき、近年、多く建設される斜張橋は充腹断面が多く採用されてきている。しかし、このような偏平充腹断面は基本的に流水に対し bluff な形状であるため、たわみ、ねじれの渦励振動が問題となることが少なくない。渦励振動の制振対策として、基本諸元をほとんど変えることの無いフラット、フェアリング等の簡単な付加構造物による安定化対策がとられることとあり、ここでは矩形付属物と張出し板に注目して、渦励振動を中心にその制振効果を調べた。

2. 実験方法、使用した風洞は大阪府立高専で試作した吸込み式風洞 ($0.94\text{ m} \times 1.5\text{ m} \times 7.2\text{ m}$) である。実験に用いた模型は長さ 70 cm で辺長比 B/D が $0.3, 0.5, 4.0$ の矩形断面と B/D が 4.0 の Z 箱断面であり、6 種類の断面寸法の異なる矩形付属物と 8 種類の間隙の異なる張出し板を組み合わせて一様流中と格子乱流中 (乱れ強さ 6.7% , 乱れのスケール $5, 14\text{ cm}$) とで測定し制振効果を調べた。また、スプリッター板 (長さ $80\text{ cm} = 20D$)、ハニカム ($60\text{ cm} \times 20\text{ cm}$) を使用しカルマン渦を抑制した状態でも実験を行った。

3. 実験結果と考察、図1は張出し板と模型との間隙を変化させた場合のたわみ渦励振の最大無次元振幅の変化を調べた結果を示す。これより、最大無次元振幅は模型との間隙が $0.15D$ の場合に最も抑制され、最適な間隙値の存在することが認められる。このような間隙の効果の存在するメカニズム等に関しては、今後流水の可視化等によって調べたい。図2は間隙の変化に対するねじれフラットの発生限界無次元風速の変化を示す。ねじれの場合には模型との間隙が大きい程、若干その発生限界風速は高くなっているものの発生限界に関する間隙の効果は小さいことがわかる。図中の破線は張出し板を付けない矩形断面での結果を示しているが、矩形断面と比較すると張出し板の効果は大きいことがわかる。これらのことから張出し板は断面全体としての幅を大きくしていると考えられるが、間隙を有する張出し板の効果は各種の空力振動現象別に異なるようであり、振動発生メカニズムと関連して流水の可視化実験を行なう等、今後の研究課題である。

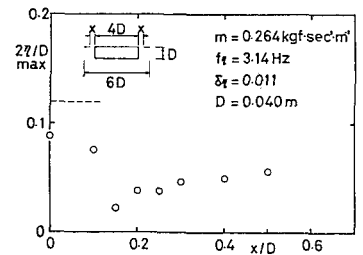


図1. 最大無次元振幅の張出し板の間隙による変化特性

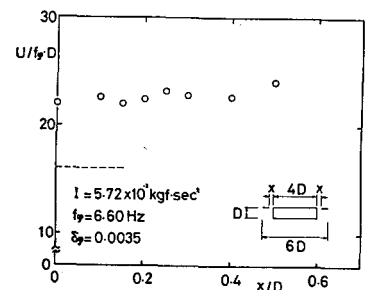


図2. ねじれフラット発生限界無次元風速の張出し板の間隙による変化特性

Hiroo OKANAN, Osamu HIGUCHI, Hiroaki YOSHINAGA, Naozumi YAMADA

本実験では張出し板の効果として、張出し板と模型との間隙には最適値を有するものの、渦励振を完全に制振できなかったため、さうに模型との間隙を0.15Dに固定して、数種類の矩形付属物（ここでは正方形）を取り付けて実験を行った。図3は矩形付属物の大きさを变化させた場合のたわみ渦励振の制振効果を示す。この図より張出し板と矩形付属物を組み合わせることによってかなりの制振効果を上げており、付属物の大きさが大きい程制振効果は大きく、特に $D/8$ ($b=5\text{mm}$) 角の断面を有する付属物の場合、たわみ渦励振を完全に制振している。このことは張出し板と付属物によって側面に沿って流下するはくり渦の発生を低減し、流水が側面に沿ってスムーズに流れているものと考えられる。このことは流水の可視化実験によって確認する必要があるが、図4に迎角 3° における矩形付属物の大きさを变化させたたわみ振幅のRMS値が示されており、付属物の大きさが大きくなるととくに高風速で不規則振動がかなり抑えられて、流水がスムーズに流れている事が推定されるであろう。

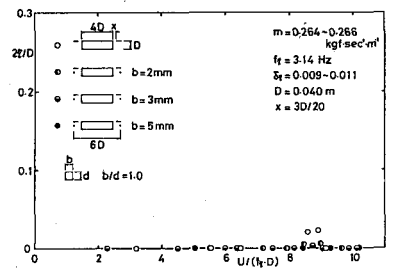


図3. 矩形付属物の変化によるたわみ渦励振の制振効果

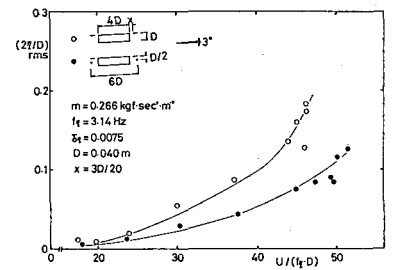


図4. 迎角 3° における付属物の変化によるたわみ振幅のRMS値の変化特性

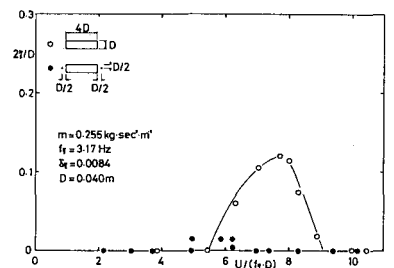


図5. 矩形付属物によるたわみ渦励振の制振効果

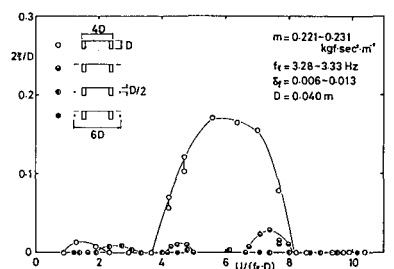


図6. 2箱断面の付属物・張出し板によるたわみ渦励振の制振効果

図5は矩形断面に矩形付属物のみを取り付けた場合のたわみ渦励振の制振効果を示す。この図より矩形付属物のみの場合でも張出し板の場合と同様に大きな制振効果を得られるがこの程度の付属物では完全には制振できない。

矩形断面において張出し板と矩形付属物との組み合わせが最も制振効果があることが知られたので2箱桁断面についても同様の実験を試みた。図6は2箱桁断面に張出し板（模型との間隙0.15D）、矩形付属物（ $b/d=0.5$, $b=3\text{mm}$ ）を取り付けた場合のたわみ渦励振の制振効果を示す。この図より矩形断面の場合と同様に張出し板、矩形付属物それぞれ単独ではその効果はあるものの完全には制振できないものの、張出し板と矩形付属物とを組み合わせると制振効果の大きいことが認められる。このことから底板のない2箱桁断面においても張出し板と矩形付属物の組み合わせが流水をよりスムーズにし、はくり渦を低減する効果があることがわかった。

最後に、京都大学白石成人教授、松本勝助教授の暖かい御指導と激励に感謝致します。