

主塔の隅切りによる耐風安定効果に関する研究

京都大学工学部 正 員 松本 勝
 京都大学工学部 正 員 白石成人
 京都大学工学部 正 員 白土博通
 本 四 公 団 正 員 保田雅彦
 鴻 池 組 正 員 佐野祐一
 京都大学大学院 学生員 桂 一詞
 京都大学大学院 学生員 西崎孝之

1. まえがき 近年の長大橋梁に用いられる主塔は、その長大化に対応して高くなっており、種々の耐風安定性問題が検討されてきた。そしてこれまでの研究から主塔に用いられる矩形断面の隅角部を隅切りすることによってその断面が空力的に安定化することが明らかにされてきた。しかし、このような隅切り断面においてはレイノルズ数の影響を受けることが最近問題になってきている。ここでは、矩形2次断面の種々の断面比について風洞実験を行い、最適隅切りサイズを決定するとともに応答のレイノルズ数効果についてもあわせて検討する。

2. 実験概要 本実験では、各々の断面辺長比において最も大きな切り欠きを設けた模型に順次アタッチメントを取り付け、隅切りサイズ a/D を0/18から6/18まで変化させた。ここで a/D は、隅切りの大きさと流れに直角方向長さの比である。模型は両端部にアームを取り付け、左右各4本計8本のコイルスプリングで風洞内に水平に支持した。迎角 α は 0° のみを対象とした。

3. 実験結果及び考察

① 最適隅切りサイズについて

風速応答振幅測定実験の結果をもとに最適な隅切りサイズについて検討を試みた。Fig.1に各隅切りサイズにおける渦励振最大振幅を示す。その結果、渦励振最大振幅は、 $B/D=2.8$ および 0.62 の断面では、 $a/D=1/18$ が、また、 $B/D=1.0$ および 0.4 では $a/D=2/18$ がそれぞれ最小となった。そしてさらに、 a/D を増加させると逆に大きくなり、より不安定化の傾向を示した。このことから渦励振の安定には比較的小さいサイズの隅切りが有効であることがわかる。隅切りによる制振効果は2つの角からの剝離流れ

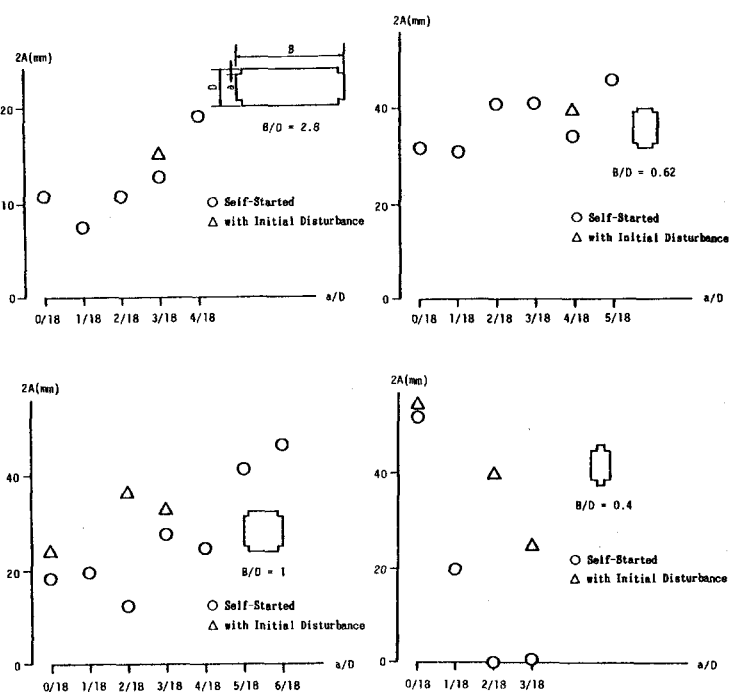


Fig.1 Maximum Amplitude of Heaving Vortex-Induced Oscillation for Various Size of Corner Cut

Masaru MATSUMOTO, Naruhito SHIRAIISHI, Hiromichi SHIRATO, Masahiko YASUDA,
 Yuichi SANO, Kazunori KATSURA, Takayuki NISHIZAKI

が干渉し合うことによって現れるものと考えられる。よって、隅切りサイズのわずかな違いによって流れのパターンが変化し、その効果が変わってくるものと思われる。

② レイノルズ数効果について

Fig. 2 には、 $B/D=1$ および 0.62 の断面に、各々最適な隅切りサイズと判断された $a/D=2/18$ 、 $1/18$ の隅切りを施した場合の振幅応答図を示す。ここでは、模型の固有振動数を変えることによって渦励振の発現風速を変化させ、レイノルズ数変化が断面の空力特性に与える影響について検討する。

$B/D=1$ 、 $a/D=2/18$ の断面では、模型の固有振動数を高くすることによって、渦励振発現レ

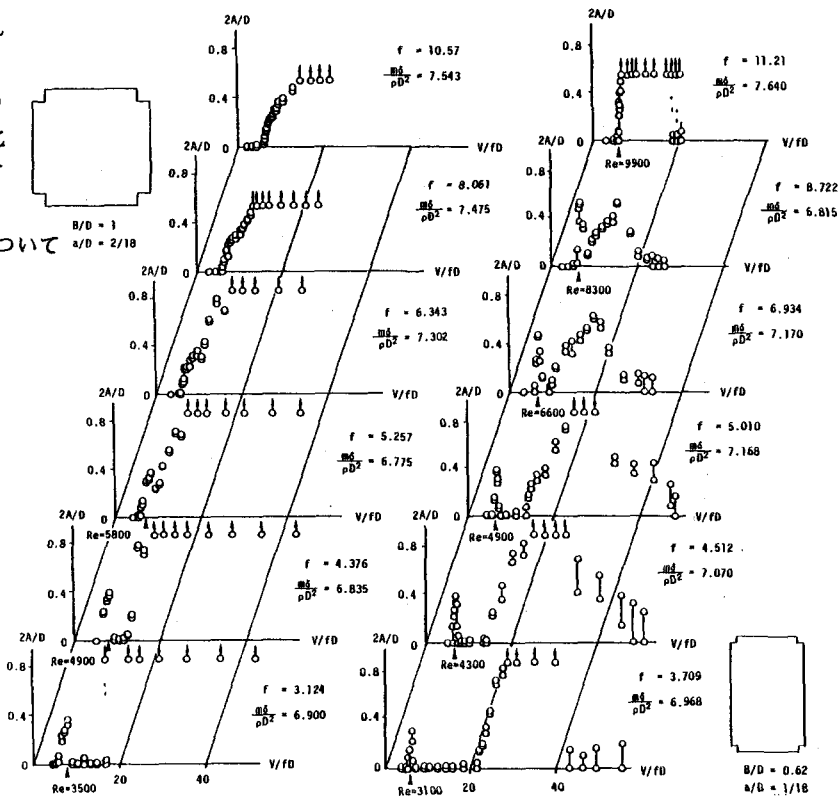


Fig. 2 Effect of Natural Frequency on Response of Rectangular Cylinder with Corner Cuts

イノルズ数を高くしても、渦励振の最大振幅に大きな変化はみられない。また、固有振動数が高くなるにつれてギャロッピングの発現無次元風速は低くなる。

$B/D=0.62$ 、 $a/D=1/18$ の断面では、渦励振の最大振幅は発現風速の上昇とともに大きくなっていく。また、この断面辺長比では隅切りを施さない場合には高風速で安定化していたのに対して、 $a/D=1/18$ の隅切りを施した断面では、風速域の限定された振動が発生する。この振動は実風速 3m/s 程度から発現し、実風速 10m/s 程度で再び安定化している。

これらのことから、矩形断面と異なり、隅切りを施した断面は、 $B/D=1$ 、 $a/D=1/18$ では、レイノルズ数変化に対する渦励振振幅に変化はみられないが、 $B/D=0.62$ 、 $a/D=1/18$ では、渦励振発現風速域のレイノルズ数が高くなるとともに、その最大振幅は大きくなっていく。よって、レイノルズ数 10000 以上のように発現レイノルズ数域の高い場合には空力不安定性が増幅される可能性があり、隅切りによる耐風安定性を評価する場合には検証するレイノルズ数域の検討が必要であると考えられる。

4. 結論

本研究では、主塔に隅切りを施した際の空力特性について検討を試みた。以下にその結論を述べる。

- 1) 矩形断面の種々の断面比について風速応答振幅測定実験を実施し、隅切りサイズを変化させて渦励振の最大振幅について検討をした結果、比較的小さいサイズの隅切りが有効であることが判断できる。
- 2) 隅切り断面は、矩形断面と比べてレイノルズ数の影響を大きく受け、隅切りによる空力的制振対策を行う場合には、検証するレイノルズ数域について検討する必要があると考えられる。