

桁幅桁高比および底面隅角部形状が及ぼす鋼箱桁の対風挙動

九州工業大学大学院 学生員 ○野田辰徳

九州工業大学 フェロー 久保喜延 正会員 加藤九州男 木村吉郎

倉測建設コンサルタント株式会社 非会員 恒富智子

1. はじめに

鋼箱桁は、スパン 100m 以上の長大橋梁にも多く使用されるようになってきた。しかし、耐風安定性を確保するためにはフラップやスカート等の付加部材を設置しているのが現状で、構造部材のみでの耐風制振対策に関する検討は詳しくなされていない。これまでの研究において、図 1 の破線部のように底面隅角部の面取形状を変化させて応答実験を行ってみると、面取化が無い基本断面ではギャロッピングのみが生じ、面取化が有る断面では渦励振のみが生じるという結果が得られた。この結果より、面取形状を変化させることによって、ギャロッピングと渦励振の境となる断面や応答が生じにくい断面があるのではないかとということが考えられる。よって本研究では、鋼箱桁において面取形状を変化させることでギャロッピングと渦励振の両現象を抑制できる断面を作り出せるかどうかの検討を目的とし、2次元応答実験を行った。

2. 実験概要

応答実験は、回流式空力弾性試験用風洞（測定断面：1780 mm×910 mm）を使用し、図 1 に示す 2次元剛体模型（縮尺率 $1/n=1/78$ ）を弾性支持し、一様流中において 1 自由度応答実験を行った。実験ケースは、桁幅桁高比 $B/D=1.7, 2.0, 2.4$ の 3 ケースにおいて、それぞれ面取桁高比 h/D を変化させて計 20 ケースとした。なお測定は、迎角 $\alpha=0^\circ$ 、面取角度 $\theta=30^\circ$ とした場合について行った。

3. 実験結果および考察

測定した応答については、横軸下に換算風速（ $V_r=V/f_m D$ ）、横軸上に実風速（ $V_p=Vr f_p D$ ）、縦軸にたわみ無次元倍振幅（ $2A/D$ ）とした応答図に示す。空力減衰率については、横軸に無次元倍振幅（ $2A/D$ ）、縦軸に空力減衰率（ δ_a ）とした空力減衰率図に示す。ただし、 V ：風速（m/s）、 V_p ：実風速、 f_m ：模型の鉛直たわみ固有振動数（Hz）、 f_p ：実橋の鉛直たわみ固有振動数=0.584（Hz）、 D ：代表長〔桁高+地覆高〕とする。

(1) $B/D=2.4$ の実験結果 $B/D=2.4$ においては、 $h/D=0, 0.05, 0.12, 0.15, 0.17, 0.20, 0.22, 0.24$ の 8 ケースについて実験を行った。応答図を図 2 に示す。どのケースにおいても $V_r=7$ 付近で渦励振の振幅が大きくなっているため、その最大振幅の比較を行った。また、桁高 4.5m とする橋梁における実風速 $V_p=70$ [m/s] 時のギャロッピング域の振幅の比較も行った。結果を図 3、図 4 に示す。渦励振は、面取を大きくするに従って振幅は大きくなり、 $h/D=0.14$ あたりから小さくなり、 $h/D \geq 0.17$ ではさ

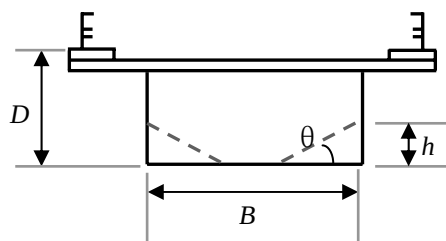


図 1 模型断面図

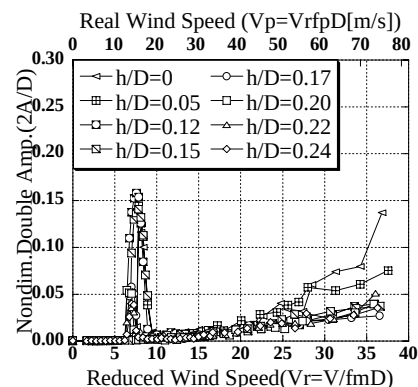
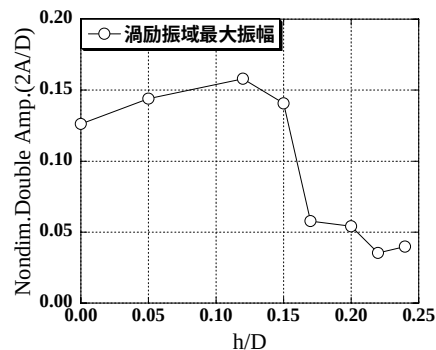
図 2 $B/D=2.4$ の応答図

図 3 渦励振域最大振幅

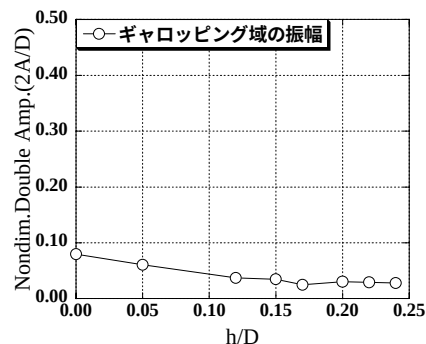


図 4 ギャロッピング域の振幅

キーワード 桁幅桁高比、底面隅角部、面取形状、渦励振、ギャロッピング、空力減衰率

連絡先 〒804-8550 北九州市戸畑区仙水町 1-1 九州工業大学 TEL093-884-3109 FAX093-884-3100

らに小さくなる。またギャロップの振幅は、面取を大きくするとともに小さくなる。

実構造物において空力的に安定であると判断されるのは、 $2A/D=0.05$ の時に $\delta_a = -0.02$ 以上であるから、その条件より空力的に安定であると考えられる断面について考察する。振幅 - 空力減衰率図を図 5、渦励振時の $2A/D=0.05$ 時の h/D それぞれの空力減衰率を図 6 に示す。図 6 より、 $h/D \geq 0.17$ の断面が空力的に安定であると考えられる。

以上の結果より、空力的に安定で、渦励振とギャロップの応答振幅が小さくなる断面は、 $B/D=2.4$ においては、 $h/D=0.17, 0.20, 0.22, 0.24$ の 4 ケースと考えられる。

(2) 全ての実験結果 $B/D=0.24$ と同様に、 $B/D=0.17, 0.20$ の場合についても空力的に安定な断面について考察する。図 7 に渦励振域最大振幅、図 8 に実風速 $V_p=70$ [m/s] におけるギャロップ域の振幅、図 9 に渦励振

時の $2A/D=0.05$ 時の h/D それぞれの空力減衰率を示す。まず渦励振、ギャロップについては、どの桁高桁高比においても h/D が 0.15 より大きくなると、両現象における振幅はともに小さくなる傾向にある。次に、空力減衰率より空力的に安定な断面は、図 10 に○印で示す 7 ケース ($B/D=0.24$: 上記述, $B/D=0.20$: $h/D=0.18, 0.22$, $B/D=0.17$: $h/D=0.19$) であると考えられる。この図より、空力的に安定となるためには、桁高が大きくなるに従って、面取高も大きくする必要がある。また、 B/D と h/D の間には空力的に安定な断面と不安定な断面の境界のようなものが存在すると考えられる。

4. まとめ

応答実験より、鋼箱桁において面取形状を変化させることによって、ギャロップと渦励振の応答が変化すること、両現象が起きにくく空力的に安定する断面があることが確認できた。

5. 今後の課題

今回の研究では境界となる断面を明確に出来なかったため、境界付近の断面について更に詳細に検討するとともに、風上側と風下側の面取化が流れにどのような影響を及ぼしているのかについて検討する。

【参考文献】 久保喜延, 山内一朗他: 並列変断面箱桁橋の耐風性能改善について, 第 60 回年次学術講演会講演概要集, 第 I 部門, 1-301

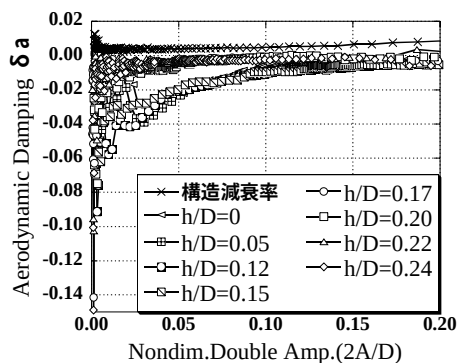


図 5 渦励振時の振幅 - 空力減衰率図

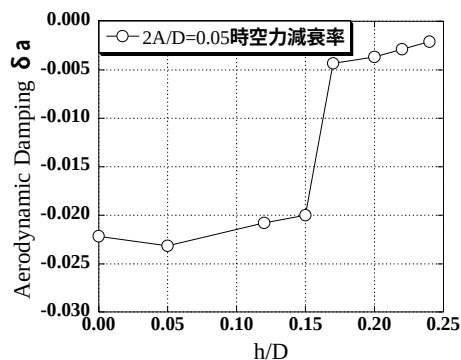


図 6 $2A/D=0.05$ 時の空力減衰率

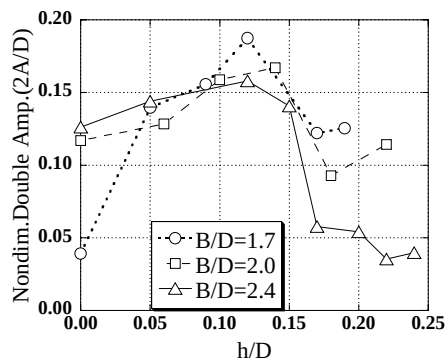


図 7 渦励振域最大振幅

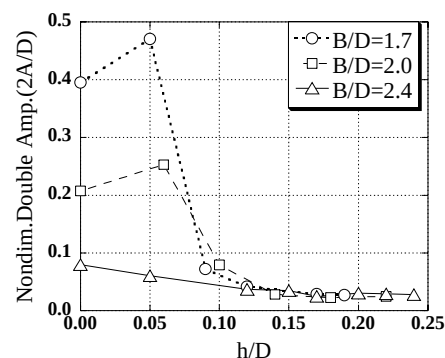


図 8 ギャロップ域の振幅

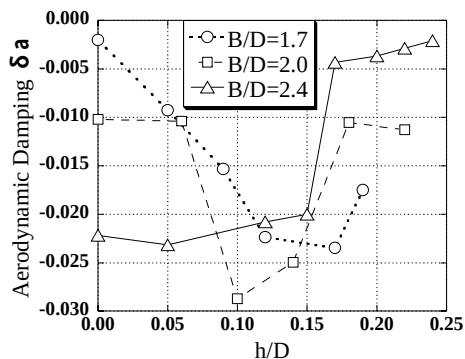


図 9 $2A/D=0.05$ 時の空力減衰率

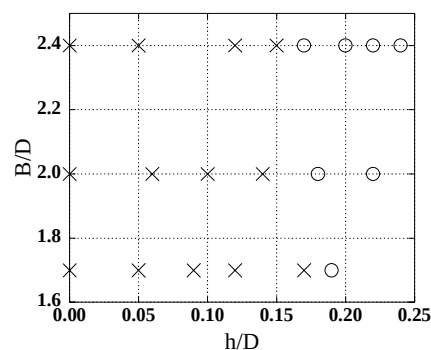


図 10 B/D と h/D の関係