

鋼箱桁橋の桁幅桁高比および底面隅角部形状による耐風改善法の可視化による検討

九州工業大学 学生員 ○中山 諭

九州工業大学 フェロー 久保喜延 正会員 木村吉郎 加藤九州男

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

現在の橋梁の設計段階において耐風性の確認は構造設計後に行うことが多いため、大幅な橋梁断面の変更による耐風性の確保は難しい。この場合、付加部材を設置して耐風性を確保せざるを得ないが、フェアリング等の付加部材は構造部材でないことから経済性に劣る。そこで、これまでの研究では構造部材のみで耐風制振対策が行えないかということを検討してきた。図-1の点線のように桁下部の面取を行って応答実験を行うことで、ギャロッピングと渦励振の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。しかし、なぜ空力的に安定した断面を作りだせるのかという理由は未だわかっていない。そこで、本研究では鋼箱桁橋において底面隅角部の面取を行うことでなぜ空力的に安定した断面を作りだせるのかそのメカニズムを解明するとともに、風上側と風下側の面取がどのような影響を及ぼしているのかについて検討していくことを目的とした。また、昨年の桁幅桁高比 W/D を 1.7~2.4 に変化させて行ったたわみ 1 自由度応答実験より、 $W/D=2.2$ の断面は特別に空力的に安定しているという結果が得られたため、これについても検討する。今回は面取形状を変えていくことによってどのように風の流れが変化しているのかを確認し、その特徴をつかむために可視化実験を行った。

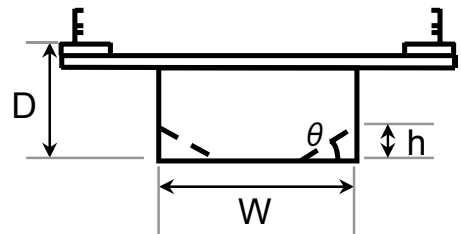


図-1 面取部

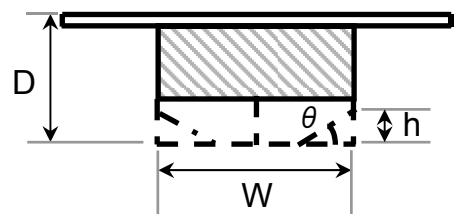
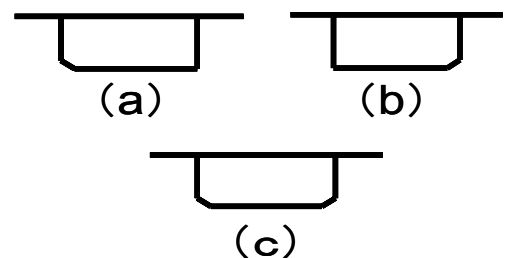


図-2 模型断面図

図-3 $h/D=0.10, 0.18$ 実験ケース

2. 実験概要

実験用模型には、透明アクリル製の模型を用いた。断面図を図-2に示す。底面は点線で示すように2分割し、脱着可能なようにしている。実験には、九州工業大学の可視化実験用小型風洞(測定断面: 400mm×400mm)を使用した。実験ケースは、 $W/D=2.0, 2.2$ の2ケースにおいて、それぞれ面取桁高比 $h/D=0, 0.10, 0.18$ と変化させた計14ケースとした。 $h/D=0.10, 0.18$ については、(a)風上側のみを面取りしたケース、(b)風下側のみを面取りしたケース、また(c)風上側と風下側の両側を面取りした3つケースについて可視化実験を行った(図-3参照)。なお実験は、風速を $V=0.6\text{m/s}$ の一定とし、模型を静止させた状態で、迎角 $\alpha=0^\circ$ 、面取角度 $\theta=30^\circ$ とした。

3. 実験結果および考察

今回は模型中央の上面および底面から剥離した流れまでの距離を測ることで可視化実験結果を定量的に見るという試みを行った。測定した距離は図-4の矢印で示している距離である。ここで、模型上面から剥離した流れまでの距離を(A)上面側距離、模型下面から剥離した流れまでの距離を(B)下面側距離とおく。測定結果を表-1、表-2に示す。

キーワード 桁幅桁高比, 面取桁高比, 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

昨年の応答実験より、 $W/D=2.2$ の断面は特別に空力的に安定した断面であるという結果が得られていた。これを踏まえて、まず、面取を全く行っていない基本断面と、風上側風下側のどちらとも面取りを行った断面の測定結果を表-1 で見ていくと、全体の傾向として h/D が大きくなるにつれて測定した距離が短くなっている。しかし、 $W/D=2.2$ の断面では(A)上面側距離が傾向に反してあまり変化していない。このことから、 $W/D=2.2$ の断面が特別に空力的に安定するのは桁上面の流れに原因があるのではないかと考えられる。

また表-1 より、 h/D が大きくなるにつれて(B)下面側距離は $W/D=2.2$, $W/D=2.0$ ともに短くなっている。昨年の応答実験の結果より図-5 のように、 h/D が大きくなるにつれてギャロッピング域の振幅は小さくなるという結果が得られている。これらのことから、ギャロッピング域の振幅が小さい断面ほど(B)下面側距離は短くなっており、この結果が正しければ、逆に(B)下面側距離が短いほどギャロッピング域の振幅は小さくなるということが言える。それを踏まえて表-2 を見ていくと、(a)風上側のみを面取りした断面のほうが(b)風下側のみを面取りした断面より(B)下面側距離が短いことから、風上側の面取りがギャロッピングの抑制に大きく作用していると考えられる。

4. まとめ

可視化実験より、鋼箱桁橋において底面隅角部の面取りを行った $W/D=2.2$ の断面が特に空力的に安定するのは桁上面の流れに原因があるのではないかと考えられる。また、ギャロッピング域の振幅が小さいほど下面と剥離した流れまでの距離は短くなることと、風上側の面取がギャロッピング抑制に大きく作用しているということが確認できた。

5. 今後の課題

今回の可視化実験だけでは桁下隅角部の面取りを行うことでなぜ空力的に安定するのかのメカニズムを解明するに至っていない。そこで、多角的に面取を行うことによる模型周辺の流れの変化を見るという意味で流速分布の測定等を行い、今後さらに検討していく。

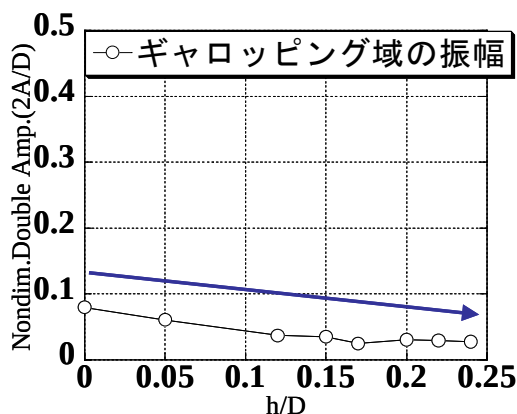


図-5 ギャロッピング域振幅の傾向

h/D		0	0.10	0.18
W/D	(A)	12.3	11.4	10.5
	(B)	7.92	5.09	1.15
2.2	(A)	10.4	9.40	10.4
	(B)	6.95	5.27	4.60

単位:mm

表-1 基本断面と両側面取断面の剥離距離の比較

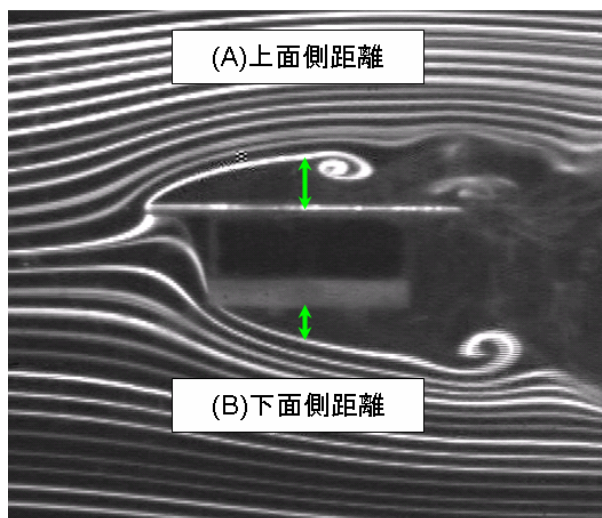


図-4 剥離距離の測定

h/D		0.10	0.18
W/D	(a)	6.83	3.22
	(b)	9.38	7.97
2.0	(a)	4.78	4.80
	(b)	7.12	8.84

単位:mm

表-2 風上面取断面と風下面取断面の
下面側剥離距離の比較