

フェアリングの空気力安定化効果に関する実験的研究

徳島大学大学院 学生員 ○川瀬 篤志 徳島大学工学部 正 員 宇都宮英彦
徳島大学工学部 正 員 長尾 文明 日立造船(株) 真鍋 昌司

1. まえがき 箱桁断面は、最近、斜張橋や吊橋等の主桁に数多く使われている断面形状である。しかし、このような長大橋に箱桁断面を使う場合、風による有害振動が発現する可能性が高く、制振対策を施す必要がある。そこで、本研究では、制振対策として実際によく用いられているフェアリングを典型的な橋梁模型に付設し、模型の断面形状とフェアリング形状を変化させることによって制振効果を調査し、断面形状とフェアリング形状との関連性を検討した。

2. 実験概要 模型断面には図1、表1に示すように桁高比 $B/D=8.6$ (B :幅員, D :桁高)で流れに対して鈍い断面を基本としてフランジ張り出し比 B/BL とウェブ傾斜角 θ を変化させることによって12種類採用した。なお、実橋を想定しているため高欄を付設するもの(以下、基本断面と呼ぶ)とする。制振装置については表2に示す3種類を採用した。実験は徳島大学工学部の吸い込み式エッフェル型風洞($1.5 \times 0.7 \times 1.8\text{m}$)を使用して、振動応答実験を行った。なお、空気力特性のみに着目するため、全ての模型のスクルートン数 Sc (撓みモードでは $Sc=2m \delta / \rho DB=7$ とした。)を一定に保った。

3. 実験結果および考察 本報では、撓み渦励振のみを対象として述べる。図2、3は、基本断面において撓み渦励振の発現の見られた迎角 $\alpha=+3^\circ$ ($M9 \sim M12$ は $\alpha=+5^\circ$ も示す)のフランジ張り出し比 B/BL とウェブ傾斜角 θ の違いによる渦励振ピーク応答量との関係を整理したものである。図2より、撓み渦励振は張り出し幅を大きくとるほうが安定であると言え、中途半端な張り出し幅を設けるのは避けたほうがよいと言える。また、図3よりウェブ傾斜角 θ との関係で見ると張り出し比の違いにより撓み渦励振の応答傾向が異なる結果となった。

以上のことより、渦励振の発現にはこの2つのパラメータが複雑に関わりあっているものと思われる。ここで、張り出し比 B/BL とウェブ傾斜角 θ の両パラメータが同時に関わるパラメータ、床版自体の張り出し幅(C)と、腹板の長さ(W)との比 C/W で応答比較したものを図4に示す。この図を見ると、 C/W の増加に伴い応答量も増大し、 $C/W \approx 1$ で応答量は最大となり、 C/W がそれ以上の値になると、応答量は減少するという結果を示している。原因として、模型断面の幅員で床版が支配的($M9 \sim M12$ など)であるか、あるいはボックス部が支配的($M1 \sim M4$ など)であるかによって、断面周りの剥離状況が変化することが考えられる。つまり、接近流の分岐点は、

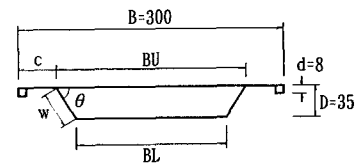
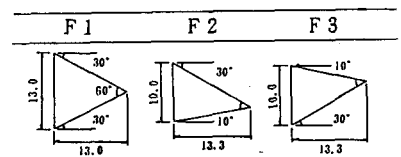


図1 形状パラメータ記号

表1 模型断面形状

模型名	形状パラメータ			
	模型形状図	B/BU	B/BL	θ
M 1		1.00	1.29	45°
M 2		1.10	1.29	60°
M 3		1.20	1.29	75°
M 4		1.29	1.29	90°
M 5		1.26	1.79	45°
M 6		1.44	1.79	60°
M 7		1.70	1.79	75°
M 8		1.79	1.79	90°
M 9		1.76	3.00	45°
M10		2.14	3.00	60°
M11		2.53	3.00	75°
M12		3.00	3.00	90°

表2 制振装置



床版が支配的な場合は床版端に、ボックス部が支配的な場合はウェブ面に大きく依存すると思われる。そして、この C/W が1となるような張り出し下面の空間を作ったとき、床版とボックス部のどちらにも接近流分岐の依存度が偏らず、剝離のバランスがよくなり模型上面の前縁での剝離が強くなるのではないと思われる。

次に、フェアリングの制振効果について考察する。制振効果は上述の接近流の相違に対するフェアリングの干渉の仕方に左右される。図5はウェブ傾斜角が一定で張り出し幅が変化するM2, M6、張り出し幅一定でウェブ傾斜角が変化するM5~M8について、基本断面ピーク応答量に対しての各フェアリングを付設したときのピーク応答量の増減を示した図である。制振率100%とは完全に振動が抑制されたことを示し、0%はフェアリングを付設しても応答量に変化の見られないことを示す。また、負の値はフェアリングの設置によって逆に応答量が増加していることを示す。図5を見ると、M5~M8では全てのフェアリング形状において70~100%の振動抑制があり、高い制振効果が現れていることが分かる。M2についてはF2, F3で制振効果は期待できず、F3においては逆に応答量が増加している。これは、フェアリングの上面傾斜が緩いために前縁部で強い剝離渦が発生し、模型側面上を渦が流下しているため渦励振が発現するものと思われる。

4. まとめ 本実験に用いた断面では、張り出し幅を十分大きくとれば耐風性は良くなると言えるが、張り出し比 B/BL とウェブ傾斜角 θ のどちらか一方のパラメータのみで傾向をつかむことは難しく、2つのパラメータが相互に関わりあって複雑な空気力特性の変化をもたらしていると思われる。また、本実験で用いた断面に対してフェアリングは高い制振効果を示したが、フェアリングの形状によって模型周りの空気力特性は異なるものと思われる。

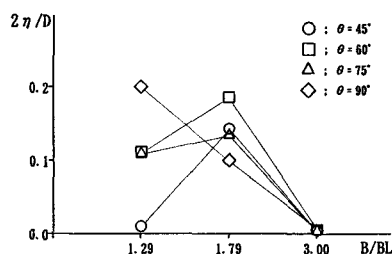


図2 渦励振最大値と張り出し比の関係

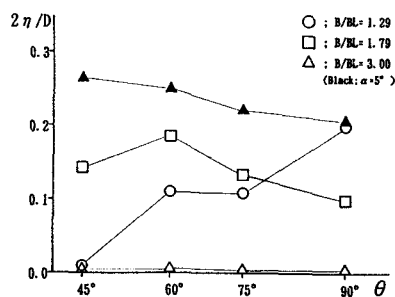


図3 渦励振最大値とウェブ傾斜角の関係

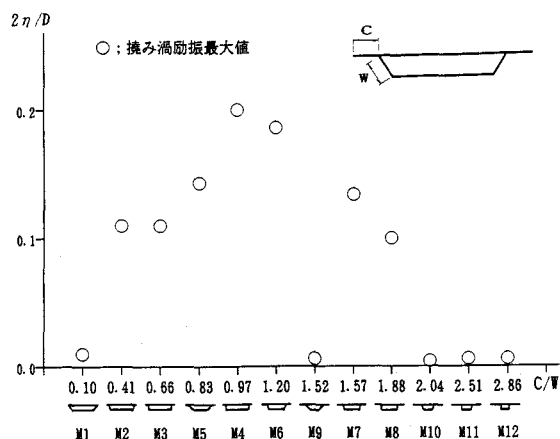


図4 渦励振最大値と C/W との関係

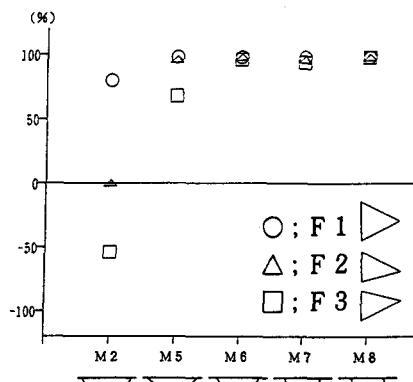


図5 渦励振におけるフェアリングの制振効果