

I-215 変断面矩形梁の対風挙動について

(株) 間 組 正 員 吉村 克則
 (研究当時、九州工業大学大学院生)
 九州工業大学・工学部 正 員 久保 喜延
 九州工業大学・工学部 正 員 加藤九州男
 九州工業大学・工学部 学生員 畠中 真一

1. まえがき

長径間の箱桁橋が計画・架設されるようになり、可撓性の増したこれらの箱桁橋に対しても耐風安定性の検討が必要となってきている。本研究では長径間箱桁橋を対象として桁高の変化する矩形断面梁(変断面梁)の基本的な対風特性を知るために、一様流中で桁高変化率が異なる数種の変断面梁と一様断面梁について応答および後流流速変動に着目して、比較検討を行なった。

2. 実験概要

本実験に使用した模型の概略を図1に示す。模型の自重によるたわみの影響をなくすために模型の支持は鉛直吊りとした。使用模型は断面変化の異なる $\phi=1^\circ, 2^\circ, 3^\circ, 4^\circ$ の4種の変断面梁(model-1, 2, 3, 4)と各変断面梁の $L/2, L/3, L/6$ 点に相当する表1に示すような断面比をもつ一様断面梁6種である。なお、各模型の断面幅 B および、各変断面梁の中央断面の断面比は同一である。これら各模型について応答、後流流速変動の測定を行なった。後流流速変動の測定は熱線流速計を使用し、測定点は図1に示すとおりである。測点1は固定、測点2~7は移動可能な熱線プローブを使用することで測点1を基準とした軸方向の相関を得ることができる。また、後流流速変動の測定結果をFFT解析し、軸方向の後流渦振動数の分布について検討した。

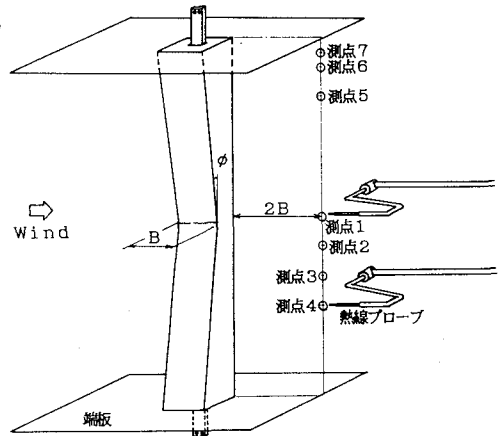


図1. 供試模型および測点

表1. 一様断面梁の断面比

	$L/2$	$L/3$	$L/6$
model-1	2.00	---	1.62
model-2	2.00	1.62	1.33
model-3	2.00	1.50	1.15
model-4	2.00	1.15	1.03

3. 実験結果

図2にmodel-3の小振幅時の各測点における後流流速変動の周波数スペクトルを示す。図の横軸は1次の固有振動数に対する比である。図2によると中央部から端部に向かって、流速変動のスペクトルピークに対応する振動数が低下している。図2には断面比に応じてストローハル数から推定される後流渦振動数も実線で示されている。これと後流流速変動のスペクトルピークに対応する周波数とを比較すると、中央部を除いて近い振動数であるため、変断面梁の小振幅時の振動では着目点の断面比に応じた後流流速変動が現れていることになる。このことは他の変断面梁についても同じである。

図3に一様断面梁 $B/D=1.33$ の小振幅時の後流流速変動周波数スペクトルを示す。図3に示す

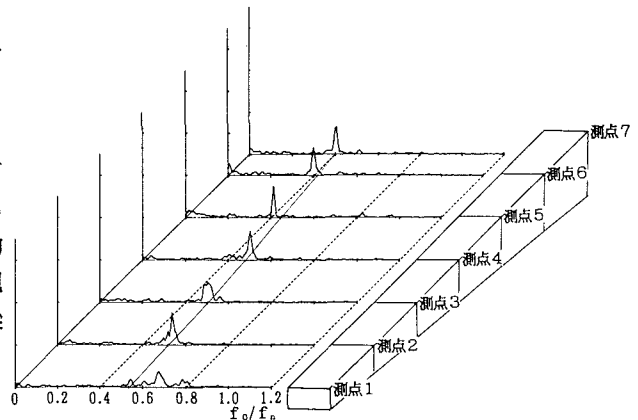


図2. 後流周波数スペクトル model-3 低振幅域

流速変動のスペクトルピークに対応する周波数も中央部から端部に向かうに従ってわずかに低下している。このことは軸方向の断面変化がなく、流れが2次元であるにもかかわらず生じているため、振幅が小さい場合には前縁から剥離した渦が再付着した後、軸方向流れを生じさせていると考えられる。この軸方向流れの影響を受けて端部での流速変動周波数が低下するものと考えられる。これと同様な現象と考えられるが、2次元実験において端板が小さい場合、軸方向流れが生じ、後流渦の振動数が低下するという現象と対応していると考えられる。軸方向の後流渦周波数の低下は実験を行った一様断面梁に共通して観察された。

ギャロッピング域でのmodel-3の後流流速変動周波数スペクトルを図4に示す。この図からわかるように軸方向の流速変動周波数はほぼ一定値となっている。これは端部の放出渦の振動数も風速の上昇とともに固有振動数に同期するためであると考えられる。同じくギャロッピング域での一様断面梁 $B/D=1.33$ の後流流速変動スペクトルを。この場合にも軸方向の流速変動周波数は一定している。つまり、変断面梁の場合も一様断面梁の大振幅時では小振幅時より物体まわりの流れのより強く現れることを示している。

一様断面梁 $B/D=1.33$ 及びmodel-3の軸方向後流流速変動コヒーレンスを図6に示す。図6の横軸は片側スパン長を1とした中央からの無次元距離である。一様断面の場合、小振幅時では中央からの距離に従って相関が低くなっているが、ギャロッピング時には高い相関を示している。このことは、小振幅時では流れがより3次元の様相を呈しているということに対応している。

4. まとめ 以上の結果をまとめると次のようになる。

- 1) 小振幅時での変断面梁の後流流速変動周波数は着目した断面に応じた値となっているが、一様断面梁の流速変動周波数は中央から離れるに従って低下している。
- 2) ギャロッピング時には変断面梁、一様断面梁ともに軸方向の後流流速変動周波数は一定となる。
- 3) 軸方向の後流流速変動の相関は小振幅時には端部に向かうに従って低くなるが、ギャロッピング時には高い相関を示している。
- 4) ギャロッピング時には低振幅時に比べ、流れの2次元性が顕著である。

参考文献 斉藤・本田:「長大箱桁橋の耐風特性及び制振対策法について」(構造工学論文集vol.36A 1990.3)

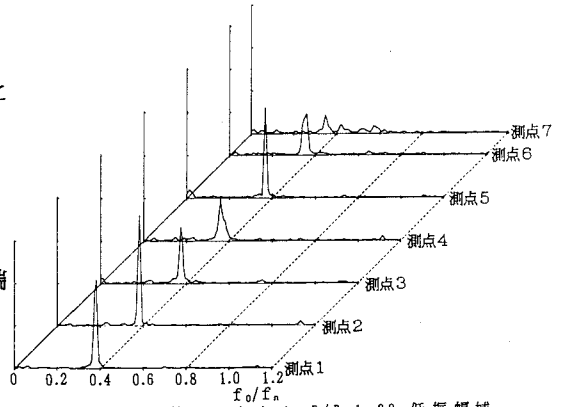


図3.後流渦周波数スペクトル $B/D=1.33$ 低振幅域

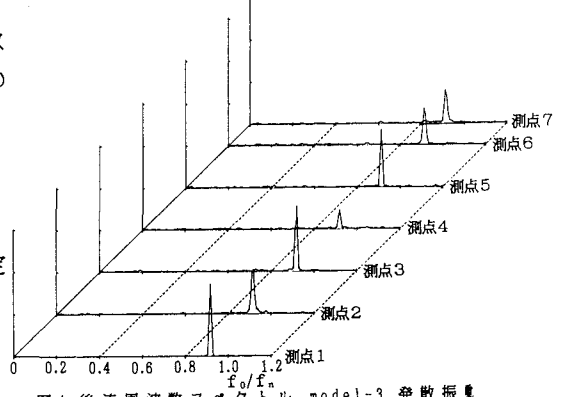


図4.後流渦周波数スペクトル model-3 発散振域

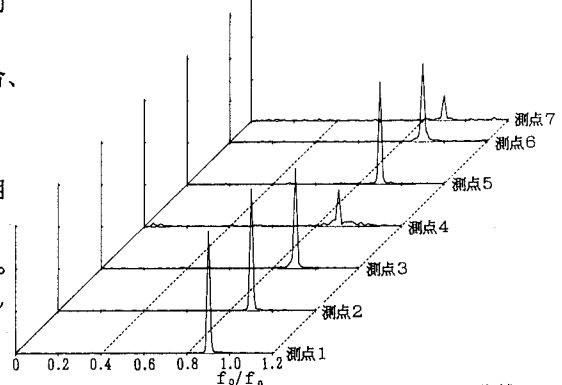


図5.後流渦周波数スペクトル $B/D=1.33$ 発散振動域 Coh

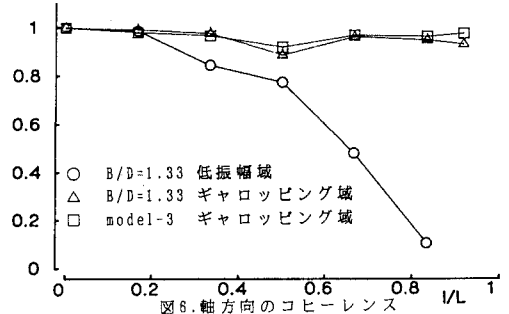


図6.軸方向のコヒーレンス