

斜風中における矩形断面の応答特性評価

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
徳島大学大学院 学生員○新池谷 司 鴻池組(株) 東條 一人

1. はじめに 橋梁における風洞実験は、一般に空気力学的影響が最も大きいとされる橋軸に直交する気流で行われるのが普通とされる。しかし、より現実に近い検討を行うためには風向を考慮することが必要となる場合がある。そこで筆者等による従来の研究では、図1に示すように橋軸に対し、ある偏角 β をもつ風を対象として実験が行われてきた(この場合の桁高比は見かけの桁高比をとる)。

この斜風モデルでは質量減衰パラメータとしてのスクリーン数を式(1)の定義もとで一致させ、応答実験が行われてきた。この実験により同一桁高比では斜風モデルの方が応答が大きいきことが確認された。これは式(1)の定義では、斜風の下での見かけの桁高比(B/D) (B : 幅員, D : 桁高)の増加に伴う Sc 数の一致には、幅員(B)の増加と共に質量(m)も増加させている。この質量変化の影響により、直交風モデルは斜風モデルに比べ B/D の変化による応答低減効果が作用していると考えられる。そこで本研究では、 Sc 数を、式(2)の定義のもとで一致させ、矩形断面の桁高比変化に伴う応答特性を実験により検証し、得た結果と過去の実験結果より、 Sc 数の定義の違いが応答量に与える影響について、比較 検討を行う。

$$Sc = \frac{2 m \delta}{\rho B D} \quad (1) \quad Sc = \frac{2 m \delta}{\rho D^2} \quad (2)$$

2. 実験概要 本研究では、表1に示すように、桁高 D を一定に保ち、幅員 B を変化させた桁高比 $B/D=0.5, 1, 1.5, 2, 3, 4, 5, 6$ の8パターンの2次元箱桁模型を用い実験を行った。また、 Sc 数は式(2)の定義のもと9及び30に一致させることにより応答比較を行った。風洞は、徳島大学工学部の吸込み式エッフェル型風洞(1.5×0.7×2.5m)を用いて行った。

3. 実験結果および考察 本節では、 B/D の値の範囲により、渦励振応答を、完全剥離型($B/D=0.5\sim1.5$)、前縁剥離型($B/D=2\sim5$)、付着型($B/D=6\sim12$)の3パターンに分けて考察を行う。斜風モデルはデータの都合上、前縁剥離型のみで考察を行う。図2、図3は、式(2)の定義における完全剥離型および付着型における Sc 数変化に伴う応答変化を示したものである。横軸は Sc 数、縦軸は倍振幅を桁高で除した無次元倍振幅である。図中の曲線は各データについて $X=Sc$ 数 $Y=2 \eta/D$ として最小自乗法により近似した近似曲線であり、 R^2 は相関係数の2乗値である。図2より、完全剥離型では、発生機構がカルマン渦による強制的振動であるため、応答は $1/Sc$ 数にほぼ比例し、相関も高い。図3より、付着型では、応答は $1/Sc$ 数に比例せず、相関も低い。これは、付着型が後縁からの剥離

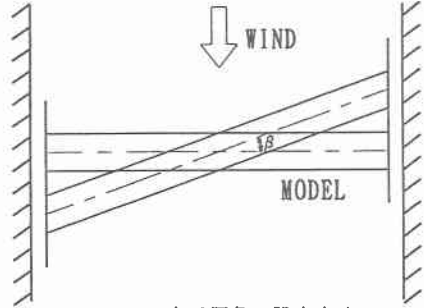


図1 水平偏角の設定方法

表1 模型の断面形状

単位(mm)	
$B/D=0.5$	$B/D=3$
$B/D=1$	$B/D=4$
$B/D=1.5$	$B/D=5$
$B/D=2$	$B/D=6$

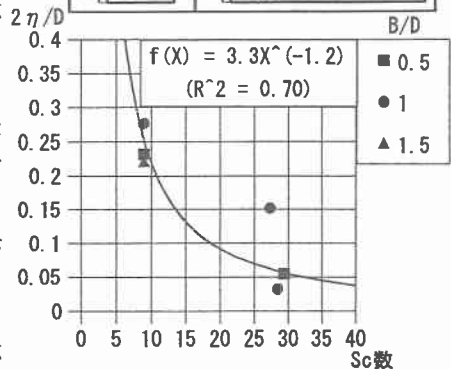


図2 完全剥離型 ($B/D=0.5\sim1.5$) (直交風) ($Sc=2m\delta/\rho D^2$)

渦により生じる自励的振動であることが原因と考えられる。次に、前縁剥離型での Sc 数の違いによる応答変化を直交風は図4、図5に、斜風は図6、図7に示す。図4、図6は式(1)、図5、図7は式(2)で Sc 数を定義したものである。図4、図5より近似式はどちらかといえば付着型と類似している。これは、振動中に剥離渦が再付着する断面であり、励振力が応答振幅に依存する非線形特性を有している。ことが原因と考えられる。また、 Sc 数の定義として式(2)を用いた方が応答振幅と Sc 数の対応が良いことがわかる。図6、図7より、斜風モデルでは、両定義ともに高い相関を示し、直交風モデルとは異なり、式(1)の定義の方が若干高い相関を示している。また、応答量は Sc 数の自乗に反比例し、 Sc 数変化の影響を大きく受けると推測される。

4. 結論 Sc 数変化に伴う応答変化は完全剥離型のみ、 $1/Sc$ 数に比例

し、その他の相高比では Sc 数の影響をさほど受けない。これは渦励振の発生機構の影響が原因と考えられる。また、 Sc 数の定義により直交モデルでは式(1)、斜風モデルでは式(2)の方が良い相関を示す。斜風における見かけの B/D と等しい断面をもつ直交風モデルの応答が小さいのは単なる質量効果でないことが確かめられた。

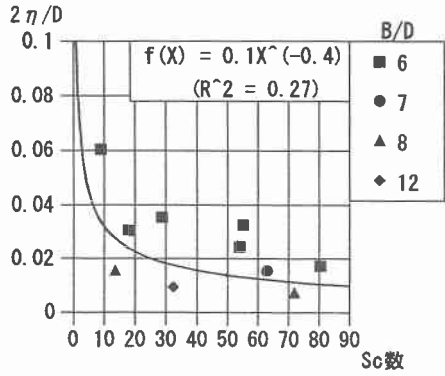


図3 付着型 ($B/D=6\sim12$)
(直交風) ($Sc=2m\delta/\rho D^2$)

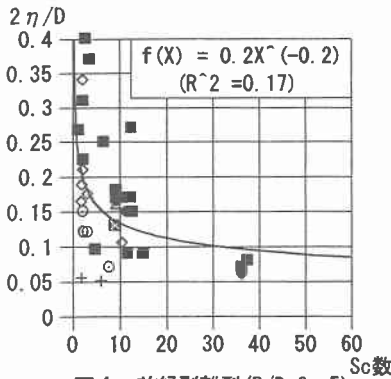


図4 前縁剥離型 ($B/D=2\sim5$)
(直交風) ($Sc=2m\delta/\rho BD$)

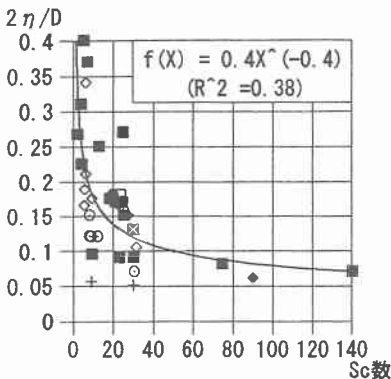


図5 前縁剥離型 ($B/D=2\sim5$)
(直交風) ($Sc=2m\delta/\rho D^2$)

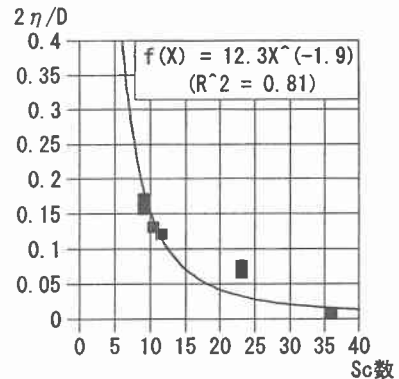


図6 前縁剥離型 ($B/D=2.3\sim5$)
(斜風) ($Sc=2m\delta/\rho BD$)

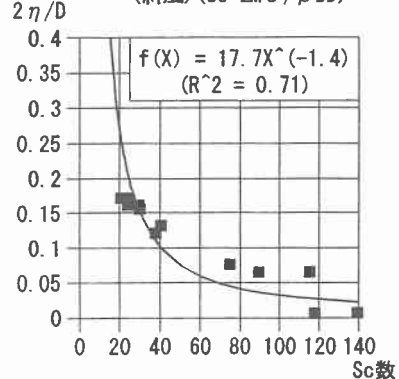


図7 前縁剥離型 ($B/D=2.3\sim5$)
(斜風) ($Sc=2m\delta/\rho D^2$)