

斜風を受ける橋梁の応答特性

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
 川崎重工業(株) 浅野 浩一
 徳島大学大学院 学生員 ○東條 一人

1. はじめに

橋梁においてその耐風性の検討には、主に風洞実験が行われる。その際対象とする風向は、一般に空気力学的影響が最も顕著であるとの考え方から、橋軸に直交する気流に対して行うのが普通とされているが、渦励振等の動的な振動現象に対しては、必ずしも橋軸直交における評価が安全側であるという保証はない。そこで、充腹断面の撓み渦励振に及ぼす、水平面内で橋軸直交方向から傾いた風、すなわち斜風の作用による影響を検討することを目的として一連の研究を行ってきたが、ここでは斜風作用時のカルマン渦の挙動について考察する。

2. 風洞実験概要

風洞は徳島大学工学部の吸込み式エッフェル型風洞(測定部: 1.5m × 0.7m × 1.8m)を使用した。また使用模型としては、図1に示すような桁高Dと幅員Bとの比である桁高比が 1:2.5である長方形矩形断面を用いて、二次元応答実験を行った。実験方法としては、剛体部分模型をコイルバネとピアノ線を用いて風洞内に水平支持し、模型の端部において応答を測定した。また斜風を作用させる方法としては、水平面内で模型の角度を変化させる方法を取り、模型の端部は、図2に示すように各水平偏角により風洞内気流と平行になるように調整する。また各モデルについては、質量減衰パラメーターであるスクルトン数を一致させることにより応答の比較を行った。実験条件を表1に示す。

3. 実験結果および考察

図3に、各水平偏角 β での渦励振応答を比較した図を示す。最大応答量は、 β の増加に伴い若干の減少が見られるが、 $\beta \leq 50^\circ$ では影響はほとんどないと考えられる。また、渦励振共振風速域が水平偏角 β の増加に伴い高風速側へ移動している。これは、水平偏角 β を設定することにより、気流方向の幅員が実際の幅員に比べて、見かけ上大きくなることによる影響と考えられる。このことから、今回の実験結果を見かけ上の幅員の増加、すなわち見かけ上の桁高比で評価することにより、実際の桁高比を変化させて得られた応答結果に帰着できる可能性があると考えられる。そこで図4に、今回の

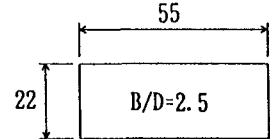


図1 模型断面図

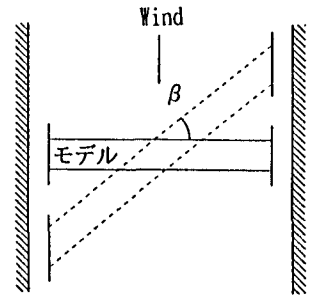


図2 水平偏角の設定方法

表1 模型構造諸元

桁高比 (B/D)	β (deg)	l (Hz)	M ($\text{kgf} \cdot \text{s}^2/\text{m}$)	δ	Sc数
2.5	0	4.3	1.678	0.005	11
2.5	40	4.55	2.225	0.005	11
2.5	50	4.2	2.653	0.005	11
3.89	0	4.2	2.653	0.005	11

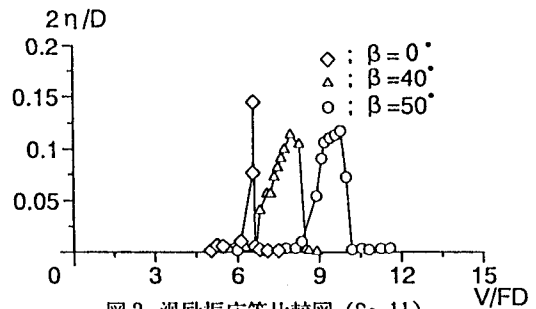


図3 渦励振応答比較図 (Sc=11)

斜風モデルの結果を見かけ上の桁高比に直したものと、水平偏角を設定せずに実際に桁高比を増加させたモデル（以降橋軸直交モデルと称する）とを比較した図を示す。図の縦軸は、各桁高比での最大応答量を、桁高比が 2.5 の時の最大応答量で除して無次元化したものを示す。この図から、桁高比が 3.89 ($\beta = 50^\circ$) のとき両者の応答変化に差がみられることが分かる。そこでこの桁高比に注目して検討を行うことにする。一般に、 $B/D=3.89$ を含む約 2 ～ 約 6 の桁高比を持つ断面は、カルマン渦と前縁剥離渦の 2 種類の渦の影響を受ける断面であることが知られているので、今回はカルマン渦の影響を抑制することにより、その影響を検討することにする。カルマン渦を抑制する方法としては、模型の後流側にスプリッタ板を挿入する方法を用いることにする¹⁾。スプリッタ板の挿入位置を図 5 に示す。図 6 には斜風モデルに、図 7 には橋軸直交モデルに、それぞれスプリッタ板を挿入したときの応答変化を示す。これらの図から、橋軸直交モデルではスプリッタ板の挿入により最大応答量が約 2 倍に増加するのに対し、斜風モデルでは最大応答量の若干の低下が見られる。以上のことから、図 4 において橋軸直交モデルでは減衰力として作用していたカルマン渦が、斜風モデルに対してはほとんど影響を与えていないか、あるいは励振力として作用している可能性があることが判る。

4. 結論

橋軸直交モデルでは減衰力として作用していたカルマン渦が、斜風モデルでは同様の応答低減効果を示さないことが、水平偏角を設定しても応答の低下がみられない要因になっているのではないかと考えられる。このことから、今回応答の差がみられた、桁高比が 4 付近の断面において斜風作用時に、カルマン渦の応答低減効果がなくなり、応答が増加することが予想される。

今後の課題としては、このことについてのより詳細な検討が必要と思われる。

参考文献

1) 松本勝, 白石成人ら: 矩形断面中の渦励振発生機構に関する基礎的研究, 構造工学論文集, Vol. 39 A, 1993.

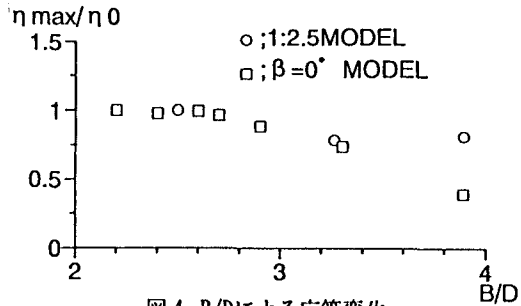


図 4 B/D による応答変化

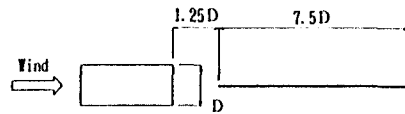


図 5 スプリッタ板挿入位置

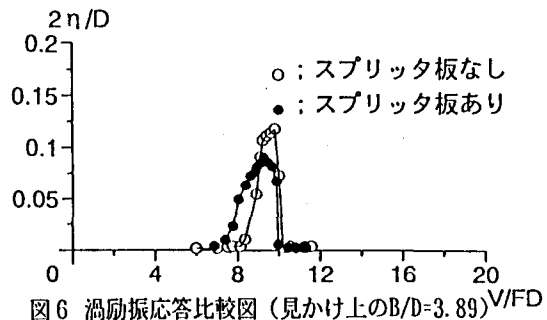


図 6 渦励振応答比較図 (見かけ上の $B/D=3.89$) V/FD

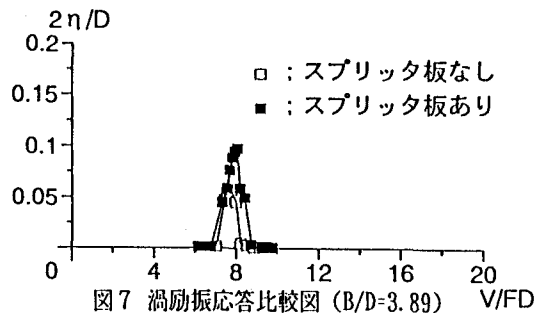


図 7 渦励振応答比較図 ($B/D=3.89$) V/FD