

I-236 角柱の渦励振に対する斜風の影響について

徳島大学大学院 学生会員 尾立 圭巳 徳島大学工学部 正会員 長尾 文明
 徳島大学工学部 正会員 宇都宮英彦 石川島播磨重工業(株) 山本 裕一

1. まえがき 橋梁における風洞実験は、一般に空気力学的影響が最も顕著であるとの考えから、橋軸直交流において行われている。しかし、渦励振などの動的な振動現象に関しては必ずしも橋軸直交流における検討が安全側であるという保証はなく、水平偏角を有する風すなわち斜風に対する検討が必要であると考えられる。本研究は、矩形断面に対するたわみ渦励振に着目し、矩形断面模型を用いて水平偏角の影響について検討を行うものである。

2. 風洞実験概要 風洞は、徳島大学工学部の吸い込み式エッフェル型風洞(0.95m×1.0m×2.0m)を使用し、桁高比(B/D) 2, 2.5, 6の断面形に対してたわみ一自由度支持として動的振動実験を行った。斜風(水平偏角)については、図1に示すように水平面内において模型の角度を風洞内気流に対して変化させる方法を用いた。この際、偏角の増加に伴って模型長が変化するが、全てのケースにおいてスクリーン数を一定に保って実験を行った。

3. 実験結果および考察 図2に、水平偏角 β に対する V - A 曲線の変化の一例を示す。この図より β の増加に伴い渦励振の共振風速域は高風速側に移動していることがわかる。これは β の増加による見かけ上の桁高比($\bar{B}/D$)の増加によるものと考えられる。また、最大応答量は変化していないことがわかる。図3は、渦励振の発現風速と β による見かけ上の桁高比($\bar{B}/D$)の関係を示したものである。図中の実線は、現在一般に用いられている、橋軸直交流における渦励振発現風速の推定式である。図より実験値が推定値より相対的に低くなっているが比較的良好に一致しており、斜風による影響は見かけの桁高比による形状効果が支配的であると考えられる。図4は渦励振最大振幅に対する見かけの桁高比の影響を検討するため、斜風と橋軸直交流における渦励振応答の変化を示したものである。図4における Δ は橋軸直交流において桁高比を変化させた場合を、 $\bigcirc$, $\square$ は斜風における見かけの桁高比による応答を示している。また図中の小型のマークは、振動3周期の渦との共振による応答を表している。図によると橋軸直交流の場合、桁高比が約2.8以上でその応答が徐々に減少する傾向がある。しかし、斜風における応答は橋軸直交流の場合と異なる結果となり、斜風の影響は単純な形状効果だけではないことを示している。写真1は、斜風に伴う断面周りの流れの可視化実験を行った結果の一例である。なお、実験は渦励振中における流れを検討するため模型を強制的に振動させる方法を用いている。この写真より、主流方向の流れが断面前縁において橋軸直角方向に歪められ、断面後縁近傍で再び主流方向へ変化しているのが確認できる。すなわち、断面側面上の流れは主流方向と橋軸直角方向との中間の方向に流れていることがわかる。図5は、先の渦励振最大振幅の変化を、可視化実験によって得られた流れから断面の桁高比($\bar{B}'/D$)を決定し、比較したものである。図中の $\bullet$, $\blacksquare$ は可視化実験によって得られた桁高比によるものであるが、この図によるとそれらの点は、橋軸直交流において桁高比を変化させた場合のライン上に載ることがわかる。

4. あとがき 矩形断面模型を用いて斜風について検討した結果、渦励振応答に対する斜風の影響は、実際の流れにおける桁高比により、渦励振応答を評価すると橋軸直交流での結果に帰着するものと考えられる。したがって、斜風になると渦励振応答は安全側になるという考えはすべての場合に当てはまるものではなく、応答振幅は断面の形状効果に強く支配されるため、その断面による応答特性を把握ことが斜風問題を理解する鍵となると考えられる。また、本研究で使用した断面および水平偏角以外(例えば、 $B/D > 6$, $\beta > 40^\circ$)では、渦励振の励振形態も変化するため、さらに実験条件を拡大して検討する必要があると思われる。

<参考文献> 1) 白石成人・松本勝: 傾斜円柱の空力特性およびRain Vibration発生機構, 土木学会第44回年次学術講演会概要集, I-371, 1989, 10.

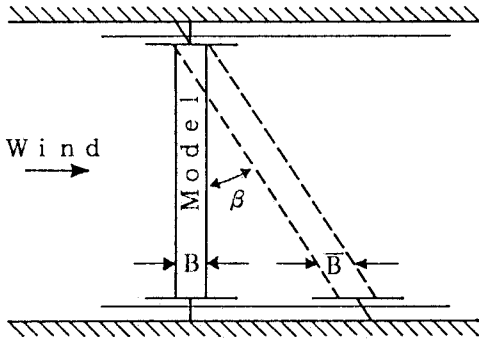


図1 水平偏角 β の設定方法

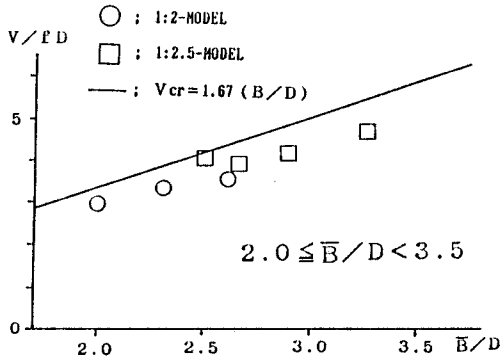


図3 渦励振発現風速と見かけの桁高比 B/D の関係

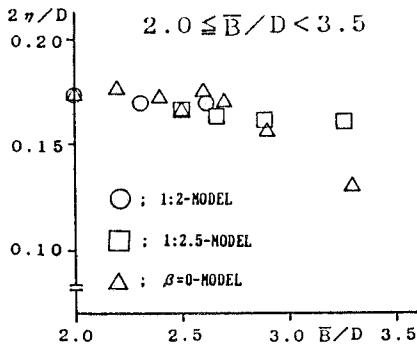


図4 渦励振の最大応答振幅と見かけの桁高比 B/D の関係

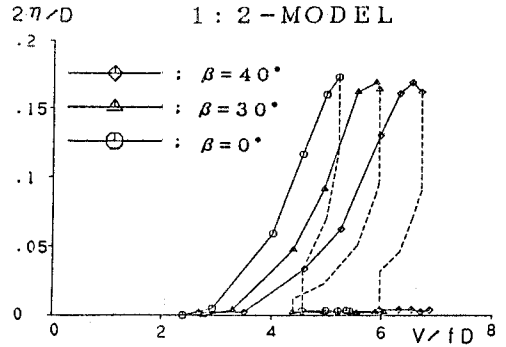


図2 水平偏角 β に対するV-A曲線の変化

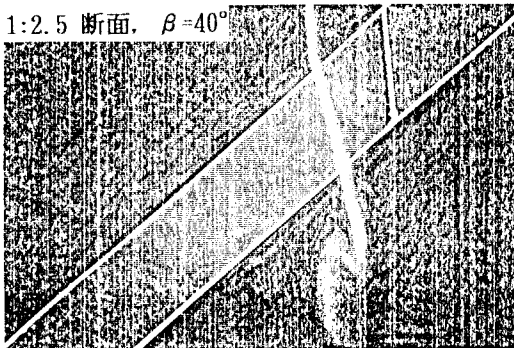
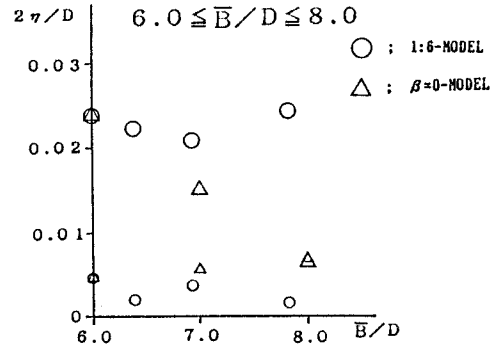
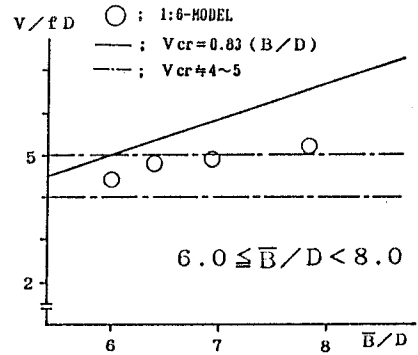


写真1 断面側面上の流れ

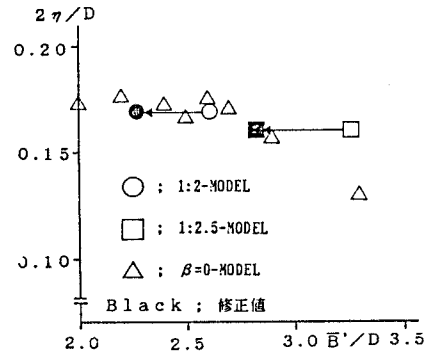


図5 実際の流れによる渦励振応答の修正