

壁高欄の間欠設置による橋桁の耐風性

徳山高専 正会員 ○河村 進一
 駒井鉄工 正会員 幽谷栄二郎
 呉高専 井上奈津美, 柳芙美子

1. はじめに

橋梁の耐風安定性に高欄形状が影響を及ぼすことが知られているが、実際橋梁に設置される高欄は、デザイン等の耐風安定性とは別の要因から決定される場合がほとんどである。本研究では、壁高欄のような風の流れを妨げるものを橋軸方向に間欠的に設置し、風の流れを意図的に三次元的にすることで、耐風安定化を図ることを検討する。既に桁の上流側に壁高欄を間欠的に設置した場合に桁上面に現れる流れの三次元性によって、桁上下面の圧力変動が低下することを数値流体解析結果によって示している¹⁾が、本報では壁高欄を上流側、下流側の両側に設置することによる影響と風洞実験による三分力試験結果について報告する。

2. 高欄配置による流れの変化

解析には市販の流体計算ソフト STORM/CFD2000 を使用した。解析モデルは、図 1 のように計算領域 $72\text{m} \times 29.2\text{m} \times 26\text{m}$ 、桁の大きさ $16\text{m} \times 2.4\text{m} \times 26\text{m}$ とし、高さ 1.2m 、厚さ 0.3m 、長さ 6.5m の高欄を、図 2 のように配置し、 300K 、 1atm の空気を風速 10m/s で流入させた場合について解析した。

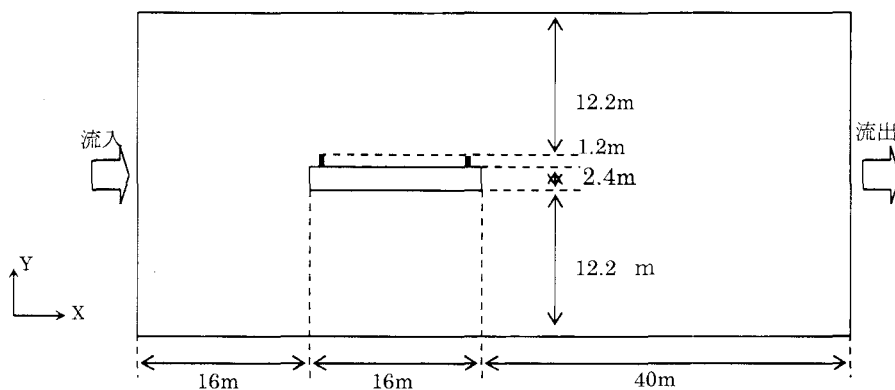


図 1 解析モデル

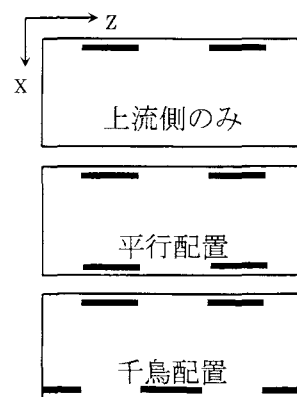
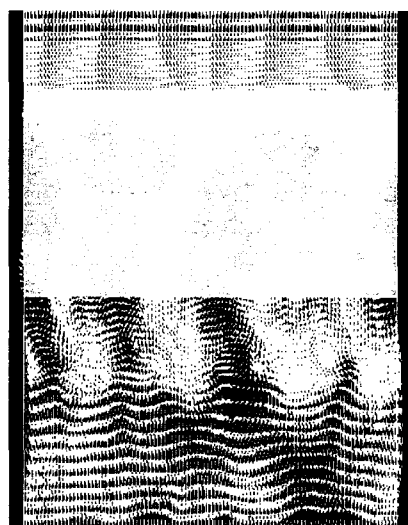
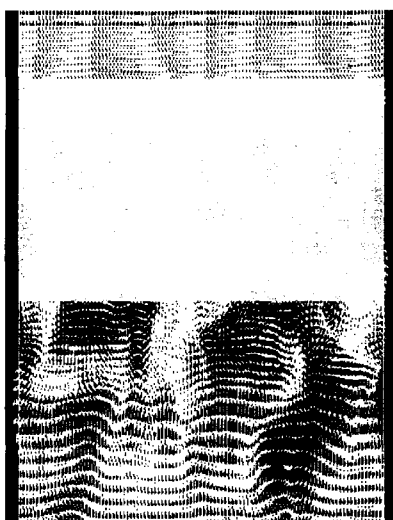


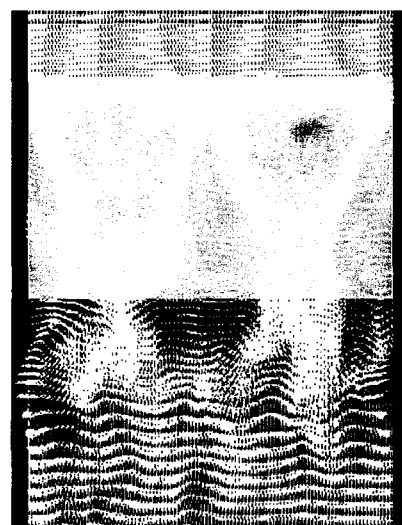
図 2 高欄の配置



a) 上流側のみ



b) 平行配置



c) 千鳥配置

図 3 数値流体解析による桁上面の流れ

解析結果による桁上面の瞬間流速ベクトルを図3に示す。上流側のみに壁高欄を設置した場合、壁高欄の両端から流速ベクトルの大きい流れがそのまま下流へ流れているが、平行配置では、壁高欄の両端の流れは下流側の壁高欄の両端を通るような流れになり、高欄にはさまれたところでは流速ベクトルは小さくなっている。千鳥配置では、上流側の壁高欄の両端から下流側の間欠部分に向けての流速ベクトルが大きく、上流側の壁高欄の背後と下流側の壁高欄前では流速ベクトルは小さい。以上のように下流側の壁高欄の配置によって流れが変化するがいずれの場合も桁上面に三次元的な流れが形成されることがわかる。

3. 三分力試験結果

試験模型は、CFD 解析モデルの縮尺 1/48 に相当する断面、幅 333.3mm×高さ 50mm×長さ 1190mm の基本断面を使用した。高欄配置は、平行配置、千鳥配置の両方について試験を行ったが、結果にほとんど違いがなかったため、千鳥配置の結果のみ示している。高欄形状による試験ケースを表1に示す。なお、風洞風速は 10m/s（レイノルズ数=3.3×10⁴）とし、迎角は-5°～+5°まで 1°刻みとしている。各空気力係数（抗力係数：C_D、揚力係数：C_L、および空力モーメント係数：C_M）は 3 分力天秤から検出された力を模型幅を代表長として無次元化を行い、その座標系は、図4に示すように風軸を基準としている。図5に試験結果を示す。今回試験を行ったような偏平断面の場合には、ねじれ振動が特に問題となってくるため、空力モーメント係数について着目する。グラフ上で正勾配であれば、その範囲では動的空気安定性は安定な傾向を示し、反対に負勾配の場合には不安定となる。case 1 の場合には、迎角 0°付近でのみ安定となる傾向を示している。これに対して、case 3 では、0°～+3°程度まで、安定となる範囲が広がっている。case 4 では迎角 2°以上の範囲で安定となる傾向を示しているが、空気力係数自体も大きく、そのほかの範囲で負の勾配も急となっている。case 2 については、CFD の結果と同様に、高欄を付けていない case 1 とほぼ同じ空気力係数となっており、高欄の効果があまりないことがわかる。

4. まとめ

壁高欄の間欠設置による耐風性に関して、数値流体解析と風洞実験による三分力試験を行った結果、平行配置、千鳥配置ともに三次元的な流れが形成され、両者の三分力はほぼ一致することが確認された。今後は実際の橋桁に近い形状で検討する予定である。

【参考文献】1) 河村進一，黒川岳司，大元智裕，新谷友紀乃：橋軸方向に変化する壁高欄による剥離流の三次元性に関する数値シミュレーション，日本風工学会誌，第 95 号，pp.123-124，2003.4.

