

大阪府立工業高等専門学校 正 員 岡南博夫
 大阪府立工業高等専門学校 学生員 ○橋口賢治
 大阪府立工業高等専門学校 矢野伸男

1. まえがき 断面から気流が剥離することに起因して発生する振動に対して、種々の制振対策が考えられているが、先に著者等はこのような制振対策の一つとして、断面から噴出させた Jet による静止断面の後流変動に対する安定化効果について実験的に調べてきた。その結果によれば、上流側および下流側淀み点から噴出させた Jet の噴出流量の増大に伴って、断面から放出される周期的な剥離渦が抑制され、その効果は断面のアフターボディーの大きさに影響される。そこで、本研究では、断面の振動に伴って増幅される剥離渦に対してもこのような Jet による安定化効果が存在するか、またその結果として、断面振動の安定化が認められるかどうかと言った動的な問題点に注目した風洞実験的な研究を行った。なお、本研究は、構造物の空力振動に対して Jet がアクティブコントローラーとして利用できるかどうかその可能性を調べることを目的とした基礎的な研究である。

2. 風洞実験概要 使用した風洞は、大阪府立高専で試作した吸い込み式エッフェル型風洞（測定部：幅 0.94m 高さ 1.5 m 長さ 7.2m）であり、模型は 2 次元偏平矩形断面（ $B/D = 16\text{ cm}/4\text{ cm}$ 、長さ $L = 70\text{ cm}$ ）とタワー状模型として、 $B/D = 8\text{ cm}/8\text{ cm}$ 、 $10\text{ cm}/5\text{ cm}$ 、高さ $L = 60\text{ cm}$ の 2 種類の矩形断面模型を使用した。偏平矩形断面模型の Jet は、小さな孔をあけた $9\text{ mm} \times 9\text{ mm}$ のアルミ製角棒を断面上流面中央に設置し家庭用掃除機により角棒の両端から空気を送風することによって発生させた。

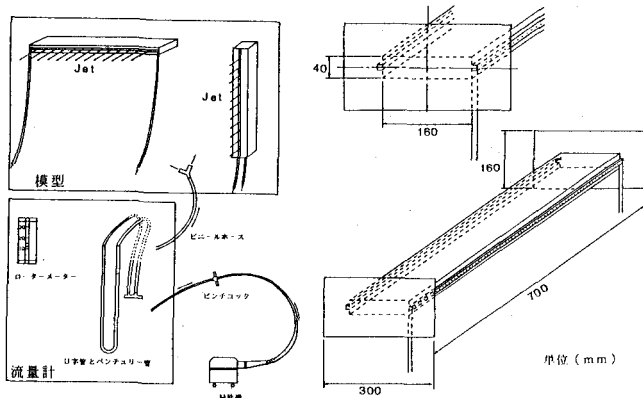


図1 模型および Jet 噴出状態

ることによって発生させた。パイプにあけた孔は、直径 2.4 mm の孔を 1 cm 間隔にあけたものと、1.2 mm の孔を 2.5 mm 間隔にあけた 2 種類のものを使用し、セロテープで孔を塞ぐことにより種々の孔間隔で実験を行った。なお、タワー状模型ではアルミ角棒は、模型上流面または下流面に埋め込んだ。模型および Jet の噴出状況は図 1 に示す通りであり、噴出流量の調節はピンチコックでビニールホースを絞ることによって行い、流量 q は、ロータリーメータおよび U 字管によって測定した。

3. 実験結果および結論 図 2～図 4 は $B/D = 4$ の 2 次元偏平矩形断面の実験結果を示し、図 5、図 6 は $B/D = 2$ のタワー状矩形断面模型の結果を示す。図 2 は噴出孔の直径が 2.4 mm の結果であり、ブリード係数 $C_q (= q / (DLU) \times 100)$ が增大するのに従って、たわみ変位応答振幅のピーク値が小さくなると共に同期無次元風速幅も狭くなることが認められる。このことは、先に報告した静止断面から発生するカルマン渦が Jet によって抑制されることと同様であり、上流 Jet が偏平断面の断面振動によって増幅される前縁剥離渦の発生に対しても抑制効果を有することを示しているものと考えられる。 C_q が增大することは、Jet の流速が大きくなり、したがって Jet の影響領域が上流側に伸びるものと考えられ、断面が見かけ上偏平化する効果を与えているものと考えられる。また、Jet は接近流に乱れを与え、その結果として上流側隅角部から剥離する剥離せん断層を側面に付着させる乱流効果を与えるものと考えられる。

Hiroo OKANAN, Kenzi HASIGUTI, Nobuo YANO

Jetの流速が大きくなると安定化効果の増大することが認められることから、次に、模型から噴出させるトータルの噴出流量を一定 ($Cq = 1\%$) として、噴出孔の数を変化させることによってJetの噴出流速を変化させた実験を行った。この結果を図3に示すが、また、このとき孔の間隔が異なる結果を与えることになるため、図4では、孔の間隔と噴出流量を等しくして、孔の直径を変化させることによって噴出流速を変化させた実験結果を示す。これらの実験結果より、噴出流量が同じであっても噴出流速の大きい場合がより安定化効果の大きいことが知られる。

図5、図6はタワー状3次元模型 ($B/D = 2$) の実験結果であるが、振動は平均風速方向と直交する方向の並進振動系となっている。図の縦軸は変位のrms値をDで無次元化した振幅である。これらの図より、このような剥離タイプの断面では、この程度の噴出流量 ($Cq = 1\%$) では下流Jetは安定化効果が小さく、上流Jetの安定化効果の大きい。また、噴出流量は同じであってもJetを上側半分だけ噴出させ噴出流速を増大させた場合が安定化効果が大きい。このことは、偏平断面の結果と同様であり、部分的であってもJetは噴出流速を大きくしてJetの影響領域を上流側に伸ばせば、安定化効果が大きくなることが知られる。効率の面から噴出流量を小さくして安定化効果を大きくすることが重要であり、今後より効率の良いJetを開発することが課題となる。

参考文献 1) 岡南・犬伏・藤本: Jetによる空力安定化効果に関する基礎的研究, 日本風工学誌, No. 41, 1989

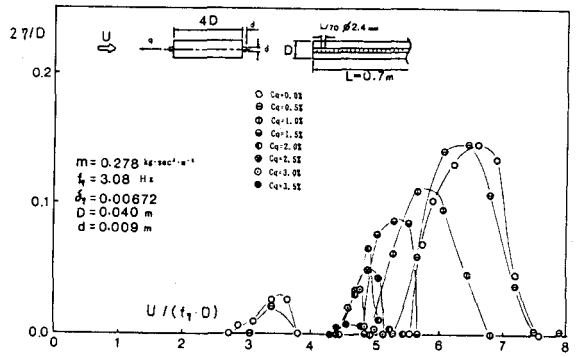


図2 たわみ変位応答のBleed係数による比較

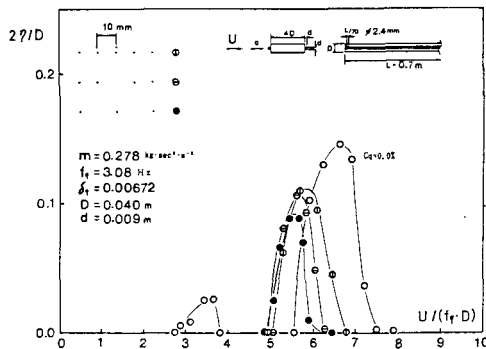


図3 たわみ変位応答の噴出孔の配列による比較 ($Cq=1\%$)

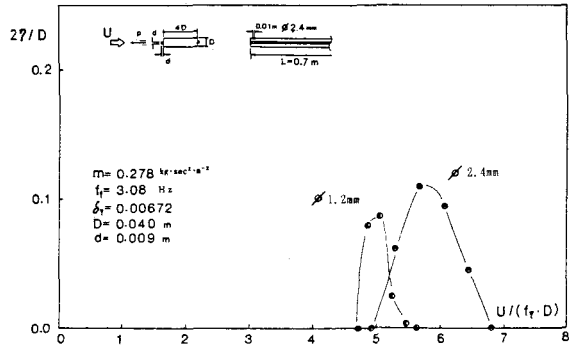


図4 たわみ変位応答の噴出孔直径による比較 ($Cq=1\%$)

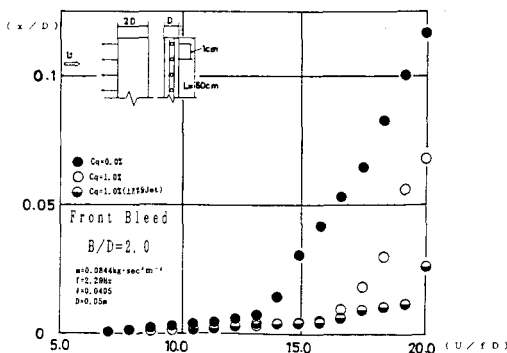


図5 $B/D=2$ 矩形断面のたわみ応答特性に及ぼす上流Jetの効果

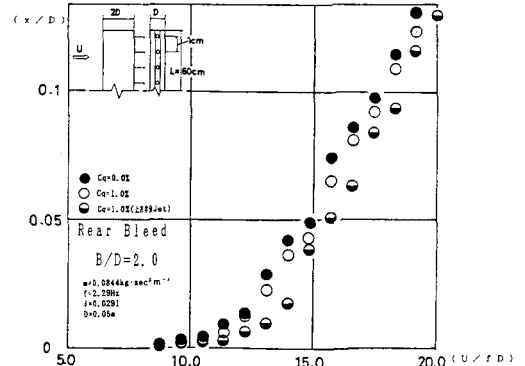


図6 $B/D=2$ 矩形断面のたわみ応答に及ぼす下流Jetの効果