

名古屋大学工学部 正員 菊池 洋一  
 " " 内田 茂男  
 " " ○ 近藤 明雅

1. まえがき

高速道路などの高架橋において、騒音防止のために、高架橋の両側に高さ1~3mの防音壁が設置されることが多い。この場合、防音壁を含めた高架構造に作用する風荷重、風圧の算定方法が明確に定められていない。また防音壁の高さ、位置、高架橋の構造により、高架構造全体に与える風荷重の影響が著しく大となることが考えられる。よって本研究は、防音壁を含めた高架構造の模型による風洞実験を行い、高速道路の高架構造の設計に対する基本資料を得ることを目的として実施したものである。

2. 試験設備及び試験体

名古屋大学に既設の自由傾斜風洞を使用する。風洞の吹出口は一辺が80cmの正八角形で最高風速は40%acである。さらに試験は2次元で実施するため、試験体取付用補助風路を製作し、既設風洞に取付けた。(Photo-1) 高架構造モデルは、Photo-2に示す幅員10cmの試験体2体を基本とし、壁間距離を拡大する場合、幅員20cmの試験体を中間部に挿入する。このため幅員を20cmから120cmまで任意に変化させることができる。また壁モデルは、板厚2.3mm、3.2mmを使用し、高架構造モデルにボルトにより取付け、単純支持とし支間中央部にストレインゲージを貼付した。高架構造モデルと壁モデルの取付部は、気流の吹きぬけを防止するため、及び摩擦を小さくするため、深さ3mmの溝を設けてオイルを注入した。

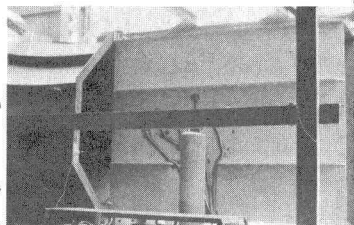


Photo-1

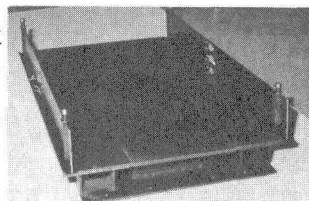


Photo-2

3. 予備試験

a) 薄板の曲げに対するストレイン 薄板の曲げモニターに対するストレインの精度を調べるため、Fig.1(a)に示す予備試験を行った。この結果計算値と実験値の誤差は、1%程度であり、測定器の最小読取値より小さく十分な精度が得られるものと考えられる。

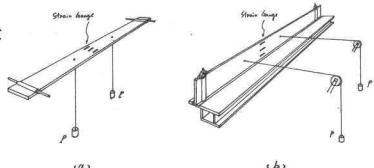


Fig. 1 Preliminary Examination

b) 壁モデルの摩擦の影響 モデルの摩擦抵抗を調べるため、Fig.1(b)に示す実験を行った。結果をFig.2に示すが、両方法におけるストレインの差は2%であり、線形的に誤差が生じている。このため風圧を算定する場合ストレイン値を2%増加させることにより、摩擦の影響を消去できるものと考えられる。

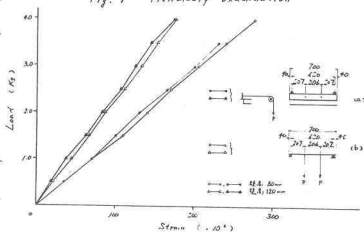


Fig. 2 Load-Strain Curve of Preliminary Examination

c) 天秤による測定値との比較 六分力天秤を使用して求めた抗力係数とストレインゲージの値から求めた抗力係数をFig.3に示す。モデルの板厚が3.2mmの場合の誤差は、1%程度である。

d) 木製モデルとの比較 縮尺1/100の木製モデルによって求めた抗力係数をFig.4に示す。この抗力係数の平均値から算出した防音壁の抗力係数と、ストレインゲージから求めた値をTable-1に示す。

Table-1

板厚	木製モデル	ストレインゲージ
5	1.192	1.182
10	1.233	1.178

本試験は、従来の天秤を用いて抗力を測定する方法と異なり、ストレインゲージの値から風圧を算定しようとするものである。このため今回の試験方法の妥当性を確認す

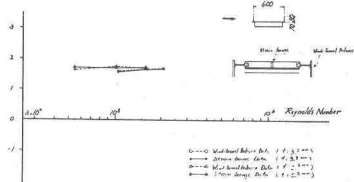


Fig. 3 Comparison of Two Methods as a function of Reynolds Number

るため、前記の4種類の予備試験を行った。この結果、ストレインゲージの値から風圧を算定するうえで、支障はなく妥当なものと考えられる。

#### 4. 試験結果

a) レイノルズ数と抗力係数 壁間隔/壁高( $l/h$ )=10の場合の抗力係数をFig.5に示す。図示の値は、風上側の抗力係数であり、測定範囲における抗力係数は、1.5前後である。

b) 壁高80mm、120mmの風速と抗力係数 壁高が変化した場合の実験値をFig.6に示す。図から明らかのように、風上側の壁は壁高に関係なく一定であり、風下側の壁において、変化している。

c) 壁間隔を変化させた場合の抗力係数  $l/h$ の変化による抗力係数をFig.7に示す。風上側の壁は、 $l/h=2.5$ の時に抗力係数が1.95となる。 $l/h=5\sim15$ においては、1.5前後の値となる。また風下側の壁は、 $l/h=7.5$ の時に-0.46と最小になり、 $l/h=15$ で抗力係数が0となっている。

d) 傾斜風による影響 傾斜風の影響を調べるため、モデルに $7.5^\circ$ 及び $15^\circ$ の迎角を与えて測定し、その結果をFig.8,9に示す。迎角を与えた場合風上側の抗力係数は、 $l/h$ の値が大きくなるに従い、小さな値に変化する。また風下側の壁の値は、逆に大きな値となる。2枚の壁の合計した抗力係数は、迎角 $7.5^\circ$ の場合に2.0となり、 $15^\circ$ の場合に2.4となる。

#### 5. 考察

1) 平板に作用する風圧分布は、一般的にFig.10に示すような曲線分布となる。そこで有限要素法により、上記の曲線分布荷重が載荷された単純支持板の解析を行い、解析結果を用いて、抗力係数の換算を行った。

2) 実建造物の風速55m/secにおけるレイノルズ数は、 $10^7$ の単位となるが、今回の試験では、 $10^5$ の単位となる。このため実験で求められた値が、実建造物に適用しうるものであるか考察する必要がある。Fig.5に示す抗力係数がほぼ一定した値となっており、壁モデルが平板であり、円柱や球のように、高レイノルズ数で抗力係数が急激に変化しないことを、考慮すれば、実建造物の値として適用しうると思われる。

3) 壁間隔を変化させた場合、風下側の $C_D$ は、 $l/h=15$ まで負の値を示し、 $l/h$ が15以上になれば、正の値となる。これはF.Hoernerによる結果と一致する。求められた $C_D$ を、空気密度を $0.125 \text{ kg/m}^3$ として、風速55m/secの風圧に換算すると、Table-2の値となる。

Table-2 (単位  $\text{kg/m}^2$ )

4) 傾斜風の場合、2枚の壁の合計値は、平行風に比して大きくなる。3)と同様な条件で風圧に換算した値をTable-2に示す。

道路橋示方書における、注荷重が載荷される場合の風荷重は、風上側 $300 \text{ kg/m}^2$ 、風下側 $150 \text{ kg/m}^2$ である。試験結果では、風上側の壁は、いすれの場合も示方書の値より大きく、2枚の壁の合計値は、いすれも小さな値となっている。

尚、本試験は名古屋高速道路公社の依頼によるものである。

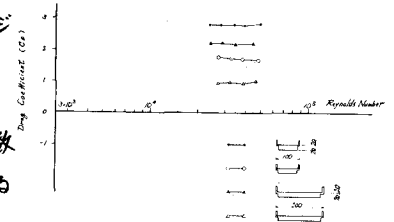


Fig. 5 Drag Coefficient as a function of Reynolds Number

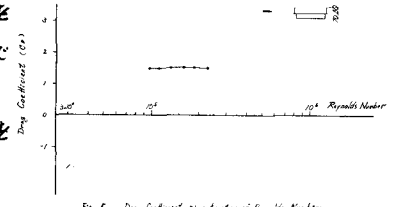


Fig. 6 Drag Coefficient as a function of Reynolds Number

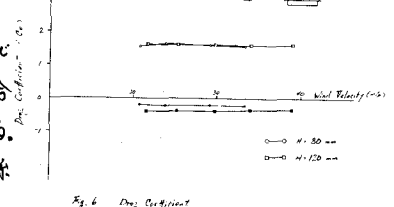


Fig. 7 Drag Coefficient as a function of l/h

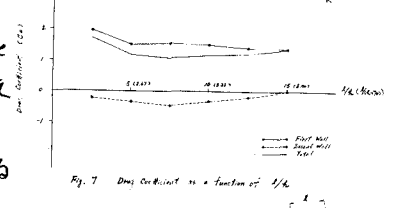


Fig. 8 Drag Coefficient as a function of l/h

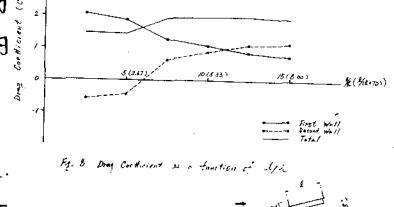


Fig. 9 Drag Coefficient as a function of l/h

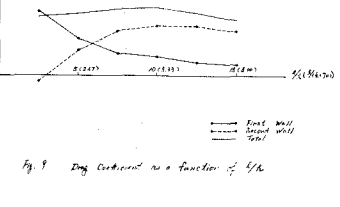


Fig. 10