

立命館大学理工学部 正員 小林 敏士
 大阪大学工学部 〃 小松 定夫
 日立造船(株) 〃 南条 正洋

1 はしがき

かもめ大橋は、大阪市に架設された支間 $100+240+100\text{ m}$ 、総幅員 20.5 m の三径間連続斜張橋で、逆台形箱形断面を有している。本橋の模型による風洞実験結果*によれば、原設計断面は設計風速内において、曲げおよびねじりの限定振動を発生することが判明した。その限定振動は、床版張出部の外側にフラップを取付けることにより防止することができた。

限定振動の防止に対し、フラップがどのような役割をはたしているかについてはまだ知られてない。もしこれがわかれば斜張橋の耐風設計は、より容易なものとなる。フラップの効果を調べるためには、模型の表面に作用する変動風圧力を知り、限定振動空気力の発生機構を解明していくことが有力な手段となり得る。

本研究は以上のような観点から、かもめ大橋の部分模型に作用する変動風圧力の測定を行ない、フラップの付いた断面と付かない断面の風圧力特性の比較を試みたくものである。風洞は日立造船の迴流式 Göttingen 型風洞を使用した。

2 実験方法

長さ 1 m の $1/20$ 縮尺部分模型を、非定常空気力測定装置に取付け、 2.05 Hz の上下方向加振および 3.00 Hz の回転加振を行なった。

加振時の模型に作用する変動風圧力は、模型の中央断面に風圧孔を設け測定した。風圧孔の位置は図-1に示す通りである。風圧孔の直径は 2.6 mm とし、その孔に作用する風圧は内径 2.6 mm のスチールパイプおよび内径 4 mm のビニルパイプを用いて風路外に設置した風圧計に導いた。基準圧は風路外の大気静圧を用いた。風圧測定の様子を図-2に示す。

得られた記録は上下加振の場合、 0.05 秒 ごとにサンプリングし、約 30 サイクルの波形を解析した。

3 解析結果と考察

ばね支持実験結果によれば、フラップのついてない断面(原形断面)で迎角 0° の場合、風洞風速 $2.4 \sim 3.0\text{ m/s}$ の範囲で片振幅 8 mm の曲げ限定振動を生じた。一方、フラップの付いた断面(最終断面)ではその風速域において限定振動は発生しなかった。そこで本論文では、上下方向加振、迎角 $\alpha=0^\circ$ 、加振振幅 $\pm 5\text{ mm}$ 、風速 $2.4, 2.6, 2.8, 3.0\text{ m/s}$ の条件における原形断面、最終断面の風圧力の解析を行なうことにした。

(1) 断面まわりの平均風圧力の分布および変動風圧力の標準偏差

各測点の平均風圧係数 $\bar{C}_p = \bar{P}/\frac{1}{2}\rho V^2$ および変動風圧力の標準偏差 $\sigma_{C_p} = \sqrt{P^2}/\frac{1}{2}\rho V^2$ を求め、その測点位置にプロットした。図-3(a), (b)に風速 2.4 m/s の場合の原形断面および最終断面の風圧分布図を示す。

* 小松, 石岡, 南条; 南条, 岡田, 遠藤, 藤橋(斜張橋)の風洞実験について, 第30回土木学会年次講演会, 昭和50年

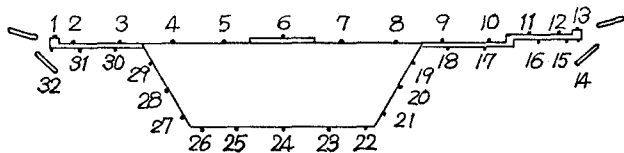


図-1 風圧孔の位置

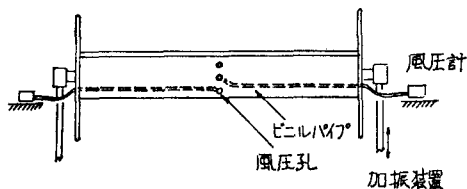


図-2 風圧測定方法

細い実線が平均風圧係数を示し、断面の内側が正圧、外側が負圧である。太線は変動風圧係数の標準偏差を示す。

両断面を比較すると次のような差異がみられる。風上側の張出部下面および風上側 web の平均風圧係数は、原形断面では正であるが最終断面では負となっている。フラップの影響と思われる。橋梁の下面における流れのパターンが大きく異なっているものと予想される。変動風圧係数の標準偏差は、ほとんどの測点で最終断面における値の方が原形断面の値より小さくなっている。

(2) 変動風圧のパワースペクトル

模型の運動は正弦的であっても、変動風圧力の波形は必ずしも正弦的とはならず不規則なものとなっている。下流にいくにつれて不規則性が増す。風圧の変動にいかなる周波数成分が含まれているか調

べるため、変動風圧のパワースペクトルを計算した。図-4 に風速 2.8 m/s の例を示す。実線が原形断面、破線が最終断面を示す。図(a) は Deck のほぼ中央部、図(b) は風上側 web の測点である。原形断面で 4 Hz, 6 Hz の成分が出現しているが、これは模型の振動数の整数倍であり、風圧力の非線形性を示すものではないかと考えられる。一方、最終断面の風圧力は、前者の場合と異なり、加振振動数成分の他には約 3 Hz の成分が現われている。

(3) 空気力 (揚力) のパワースペクトル

変動風圧力を断面のまわりに積分して空気力を求め、そのパワースペクトルを求めた。図-5 は風速 2.8 m/s の場合である。ここでも約 4 Hz, 6 Hz の成分の存在が認められる。

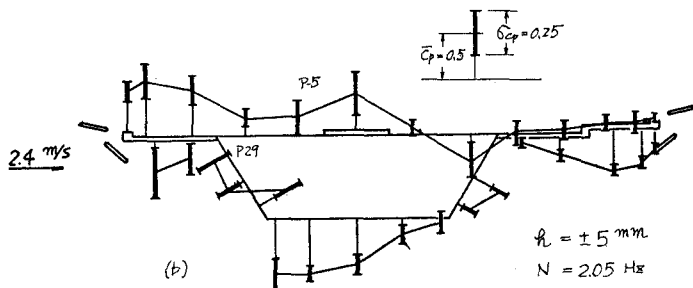
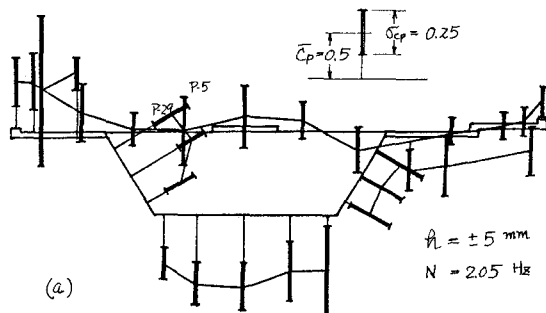


図-3 風圧分布および標準偏差

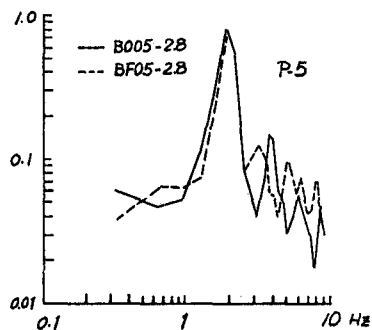


図-4(a) 風圧のパワースペクトル

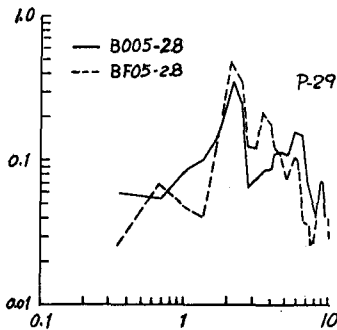


図-4(b) 風圧のパワースペクトル

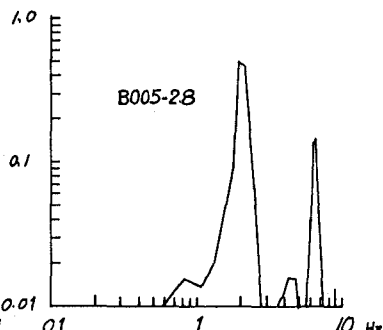


図-5 揚力のパワースペクトル

4 あとがき

フラップの有無による変動風圧力特性の差が認められた。さらに詳しい内容は講演時に発表する予定である。本研究に対し、大阪市土木局から多大な御理解と御便宜をはかって戴いたことを深く感謝致します。