

豊里大橋に作用する空気力の特性に関する実験的研究

大阪大学工学部

正員 小松定夫

立命館大学理工学部

○正員 小林紘士

豊里大橋に風速計、風圧計を設置し、風速および桁に作用する風圧力の測定を行なった。その解析結果を述べる。

〔1〕 測定および解析

風速計、風圧計の配置は Fig. 1 に示すとおりである。風圧の基準値となる風圧計の Back Pressure は、水平に置いた平板に $\phi 25$ の穴をあけ、大気静圧を取り、パイプで風圧計の背面に連結した。

15分間を単位として記録をとり、風速は10分間、風圧は2分間の記録をそれぞれ1秒、0.13秒毎に読みと、て解析を行なった。

〔2〕 解析結果と考察

自然風の統計的性質については、昨年本講演会で報告したものとはほぼ同様の結果が得られたのでここでは省略し、風圧の解析結果について述べる。

風圧の観測は、昭和46年8月より数回行なわれたが、そのうち、比較的強風(約10%)で、しかも風向が橋軸直角方向であった昭和47年1月12日の資料を用い考察する。

i) 静的風圧力、抗力係数

各点の2分間平均風圧力を同時刻の2分間平均風速 V による動圧 $\frac{1}{2}\rho V^2$ で除し、各測点の風圧係数を求めた。その1例を Fig. 2 に示す。矩形断面に比べ、負圧がかなり小さく、正圧の数分の1以下である。

橋梁の抗力係数 C_D は断面の各点の風圧係数の水平成分 $C_i \cos \alpha_i$ を断面全体について合計すればよい。すなわち

$$C_D = \sum C_i \cos \alpha_i A_i / A$$

一方、模型実験で求められた本橋の抗力係数は $C_D = 1.09$ であった。この両者を比較して Table-1 に示す。かなり良い一致をみせている。

ii) 風圧力の動的性質

(a) ひん度分布; Fig. 3 に変動風圧のひん度分布を示す。

(b) 自己相関; 風上側(P10)、底面(P8)および風下側(P6)の代表的な相関係数を Fig. 4

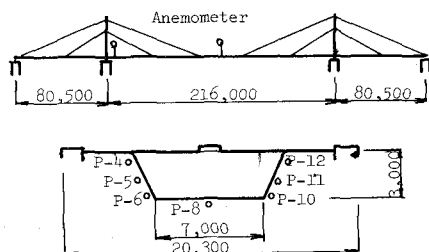


Fig. 1 Arrangement of anemometers and wind-pressure transducers

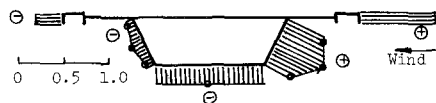


Fig. 2 Wind pressure coefficient

Table 1 Coefficient of drag force

Case	V(m/s)	$\sum C_i \cos \alpha_i A_i / A$	Model C_D	Ratio
1	9.8	1.24	1.09	1.14
2	10.1	1.01		0.93
3	8.8	0.92		0.85

に示す。風上側の風圧の相関は4秒以上も0とはならず、風速の鉛直成分の相関に似ている。底面の風圧はそれよりやや早く相関がなくなる。一方、風下側の風圧の相関には明確に約2秒の周期性が認められる。箱桁の風下側に同周期の渦が発生したものと考えられる。

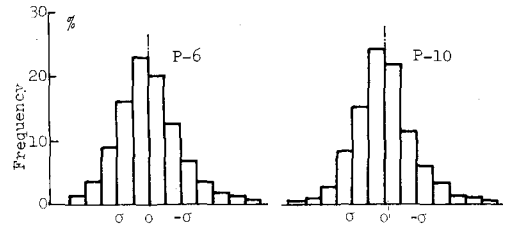


Fig. 3 Histogram of random wind pressure

(c) パワースペクトル; Fig. 5(a)に各測点のスペクトルを示す。風上側のスペクトル(細実線)は風速のそれと大差ないが、風下側のスペクトル(太実線)には4~5%に著しいピークが見られる。前述の通り渦の発生によるものである。Fig. 5(b)には風上側腹板、風下側腹板および箱桁全体の平均風圧力のスペクトルをそれぞれ示す。

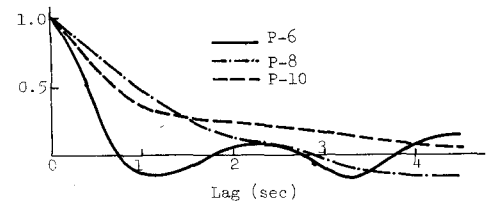


Fig. 4 Autocorrelation coefficient

(d) 空カアドミッタンス; 乱れを有する風が橋梁に作用した場合、橋梁により空気流が変化するので、風の乱れがそのまま風圧力として現われない。すなわち渦の発生等が原因して新たなパワー成分が生じる。その変化の程度をみるため、P-6, P-10の風圧力および抗力のスペクトルを風速のスペクトルで除しFig. 6に示した。風上側は0.5~0.6%に少しふくらみを持ち、風下側は0.5%に著しいピークを持っている。これは同点の風圧の自己相関で認められる周期2秒に一致する。またストローハル数は $S = N H / V = 0.15$ である。一方、抗力については0.4%付近の成分が顕著に現われている。

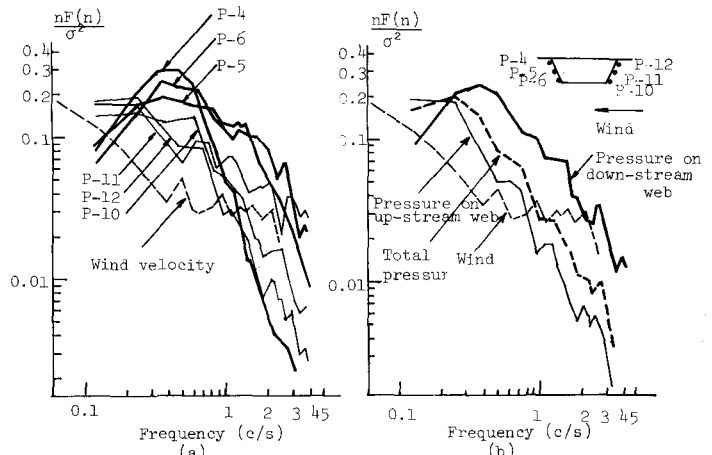


Fig. 5 Normalized power spectrum of wind pressure

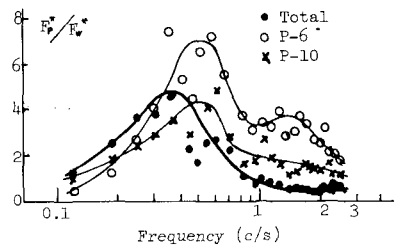


Fig. 6 Aerodynamic admittance (Pressure/wind velocity)
 F^* : Normalized power spectrum of pressure
 F^* : " " " " " wind

[3] むすび

次のことが明らかとなった。(1) 抗力係数は模型実験の値とよく合う。(2) 風下側に $S = 0.15$ の渦が発生している。(3) 橋梁によって空気流が攪乱されるので、風速の周波数成分の分布と空気力のそれとはかなり相異していることがわかった。そして風速スペクトルから風圧スペクトルを与える修正係数が得られた。