

箱形断面に作用する自然風空気力について

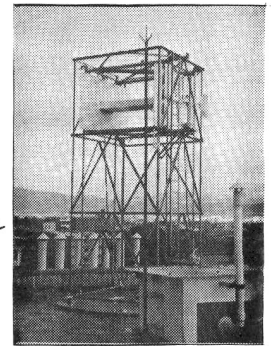
立命館大学理工学部 正 小林 敏士
鹿島建設 正 ○岩佐 圭祐

1 はしがき

長大橋はもとより中小橋梁の部材も風により有害な振動を起すことがある。定常流中の構造物の風による振動についてはよく調べられているが、乱れを含む風による振動現象に関しては未だ十分な実験結果は得られてない。乱流中での構造物の応答は定常流の場合とは異なったものとなることが知られている。本報告は自然風中の構造物の振動性を明らかにするための手がかりとして、建物屋上に2次元模型を設置して、それに作用する風圧力の特性を明らかにしようと試みたものである。

2 模型および測定解析法

(1) 模型; 高さ・幅・長さ = $150 \times 500 \times 1000 \text{ mm}$ の矩形断面模型を8ヶのスプリングで上下および回転振動数がそれぞれ 2.36, 2.82 1/s となるよう吊した。模型の位置は6階建建物の屋上約 7.5 m の高さである。模型および支持装置の写真を右に示す。



(2) 測点; 風圧測点は図-1に示す1~20である。静圧孔は $\phi 3 \text{ mm}$ で、内径 4 mm 長さ 700 mm のビニルパイプを用いて風圧計に導いて測定した。風圧計の固有振動数は約 60 1/s である。風向風速はプロペラ風速計(グリーンベーン, ギル各1台)を模型と同じ高さ に設置して測定した。振動振幅は差動トランス変位計を用いた。

写真-1 模型支持装置

(3) 解析; 測定記録のうち、比較的風速の変動の少ない部分 17.6 秒間のデータを用了。サンプリング周期は $1/20$ 秒である。

3 実験結果と考察

(1) 風の特性について; 10分間の風速記録を解析した結果、i) 水平風速のスペクトルはほぼ-5%乗則に従う。ii) 水平風速の相関は30~40秒で0に近づく。iii) 鉛直風速の相関は数秒で0となる、など既往の実験結果と同様の傾向を得た。また風の平均迎角は $0 \sim 1^\circ$ くらいの上向きを示した。付近の地形、建物の影響によるものと思われる。

(2) 模型に作用する風圧; 17.6秒間の平均風圧と乱れの強さの2乗平均とを図-1に示す。平均風圧力は流れに平行な面および背面において部分的に正の値を示し、定常流中での測定結果と一致しない。風の乱れがその一因と考えられる。また風圧分布が上下対称でないのは気流に迎角があるため

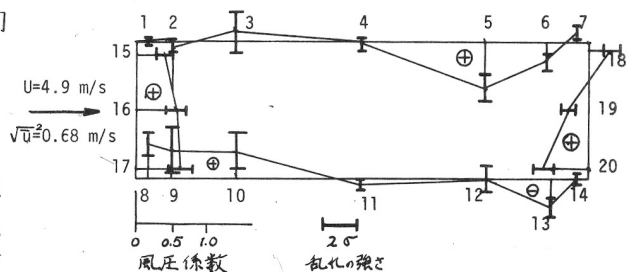


図-1 平均風圧および乱れ

めと思われる。乱れの強さは流れに平行な面の前部において特に強くなっている。模型の隅角部からはく離れた流れが再付着するのではないかとと思われる。

(3) 風圧力の自己相関係数およびパワースペクトル；各測点の風圧力の自己相関係数をそれぞれ i) 隅角部-図2-a-, ii) 前面-図2-b-, iii) 背面-図2-c-, iv) 上側面-図2-d- および v) 下側面-図2-e- に分けて示す。隅角部、前面および背面の風圧力の相関には目立、大周期性はみられず white noise に近い不規則な変動をしていることがわかる。一方、側面の風圧力はかなり長く相関を保ち、中には著しい周期性の認められる測点がある。この周期性のはっきり認められる測定点は前述の風圧力の乱れの強い測点と一致する。

その測点のパワースペクトルを図-3に示す。

約 1.2 % および 2.6 % にピークが明瞭に現われている。このうち 2.6 % は模型の上下固有振動数にほぼ一致するが、強いピークを示す 1.2 % の方は模型の振動とは無関係の強制力である。ストローハル数はそれぞれ $S = 0.07$ および 0.03 である。

(4) 模型の振動；図-4に示すようにほぼ上下固有振動数に近い振動数で振動し、上のスペクトルのピーク 2.6 % に対応する。

4 あとがき

上述の 2.6 % の風圧力が自励的なものか強制的なものか未だわからないが、引き続き測定解析を行ない解明するつもりである。本研究に対し大阪大学小松教授より多大な御助言を戴きましたことを感謝致します。

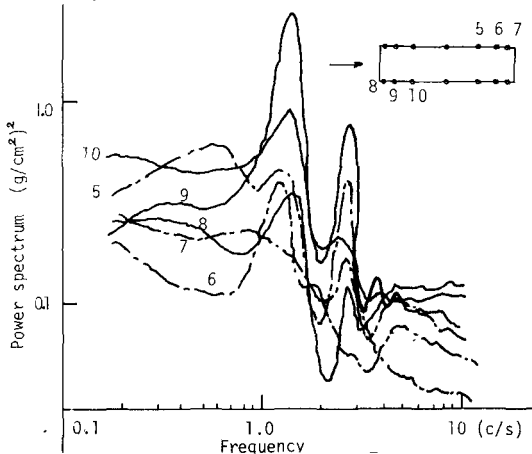


図-3 風圧力のパワースペクトル

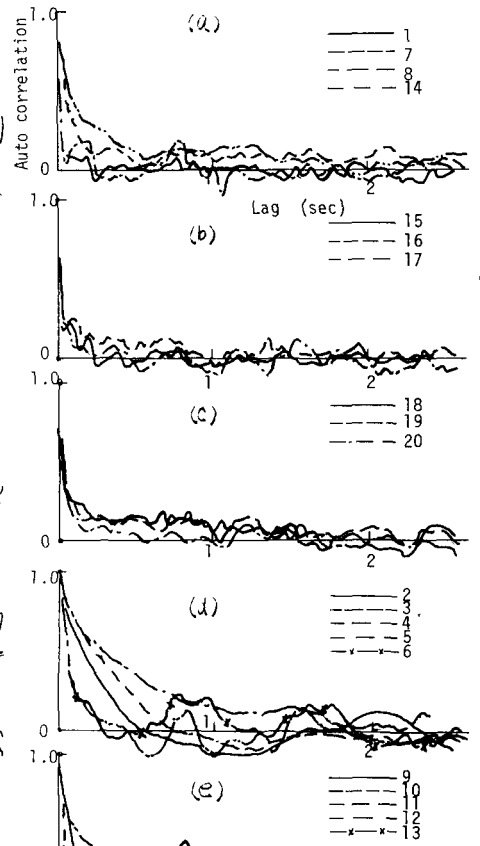


図-2 風圧力の自己相関係数

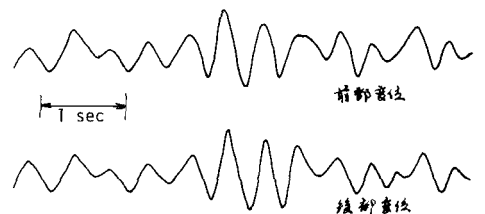


図-4 模型の振動記録例