

大阪大学工学部 正 小林定夫 学 中村一平
立命館大学理工学部 正。小林敏士

1. 概説 橋梁に作用する自然風空気力の性状を明らかにするため 豊里大橋において風向風速、橋梁に作用する風圧及び風による振動の測定を実施してきた。今回、豊里大橋の1/20部分模型を建物屋上に設置し実橋と同様の測定を行ない、両者を比較検討してみた。さらに風圧分布を積分し、動的空気力を求めた。

2. 実験内容

i) 豊里大橋における実測： 豊里大橋に風速計、加速度計及び風圧計を取付け、測定を行なった。その詳細については文献(1)(2)を参考にされたい。

ii) 模型実験： 6階建建物屋上に高さ4mのトラスを設け、1/20部分模型を設置し風向風速、模型の振動及び風圧分布を測定した。模型の重量=24.85 kg/m、慣性モーメント=16.83 kg・m²/m、上下振動数=3.46% 回転振動数=4.10%、上下振動に対する対称減衰率=0.028であった。図-1に模型を示す。

図中 黒丸は風圧の測定と同時に20本の測定を行なった。また 風向風速はリ-ンパーン、ギル風速計、振動は加速度計と差動トランスにより測定した。実験風速は4~5%であった。

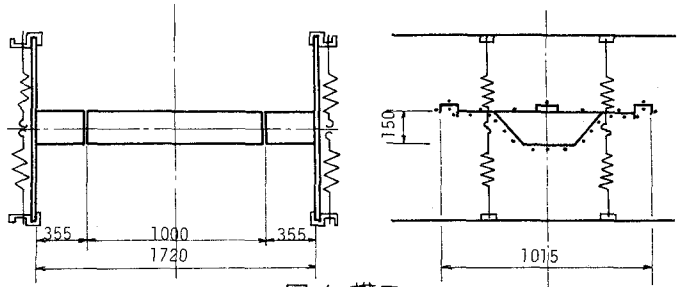


図-1 模型

3. 実験結果と考察

i) 実橋の強風時に於ける振動について；

昭和47年9月の台風時、10~20%の風速

において、風による振動が観測された。その振動はたかみ一桁固有振動(0.52%)であった。その例を

図-2に示す。図にみられるように、振幅は不規則にピーク値の増減をくり返している。この変動が風速の

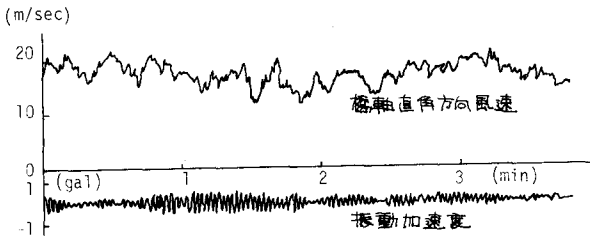


図-2 風速と振動加速度

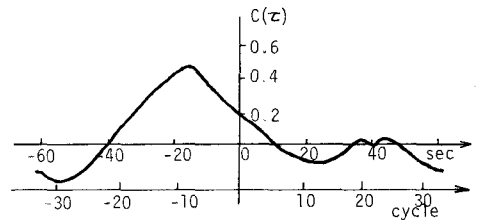


図-3 相互相関係数

変動と風速があるかどうか調べるため、振幅の包絡線と変動風速との相互相関を求めるとこの図-3に示すようになった。(10分間記録を解析) すなわち、風速の変動と振幅とはかなり強い相関があり、十秒前の風速のピークが振幅のピークと対応している事がわかる。この時間は橋の振動に換算して7~8サイクルに相当する。なお、これと同様の結果が常風の風による振動観測からも得られれている。その詳細については文献(4)を参考にされたい。

ii) 橋に作用する風圧力の性状について； 断面に作用する風圧力は不規則に変動するが、そのがなりかなる図数成分を有するかパワースペクトルにより模型の場合について調べた。その結果は図-4に示すように上流側張り部下面、後流側Web、Bottom Plate及びDeck Plateに特徴のある図数成分が認められる。その周波数はほぼ 2%と4%である。また 図-(g)、(h)は各々水平風速及び振動変位のスペクトルである。

図からわかるように、風圧と振動のスペクトルのピークは一致してない。実橋の風圧も同様の傾向を示し、下流側Webにおいて実橋の固有振動数に近い約0.5%のスペクトルピークがみられた。(風速約10m/s)
 図-5に横軸は無次元周波数NH/Vをとり、模型の同位置のスペクトルとともに示す。
 ピーク位置は両者とも $\beta = NH/V \approx 0.12$ と一致している。

iii) 動的空気力について; 模型は主の固有振動数で上下振動を起こした。その時の風圧分布を積分して揚力を求めた。揚力と上下振動の記録及びパワースペクトルを 図-6, 7 に示す。

空気力は (1) 風向風速の変動に依る強制空気力, (2) 気流のはく離渦による強制空気力, (3) 模型の振動により生ずる自励空気力の3種類が考えられる。図-6に見られるような振動は明らかに(1)の強制空気力によるものである。これは図-6の1%以下の部分に相当する。次に空気力かかなりランダムである事及び振動と空気力のスペクトルピークが一致しない事から、本模型の振動は(3)の自励空気力によるものではなく、(2)の渦による振動であると考えてよいであろう。

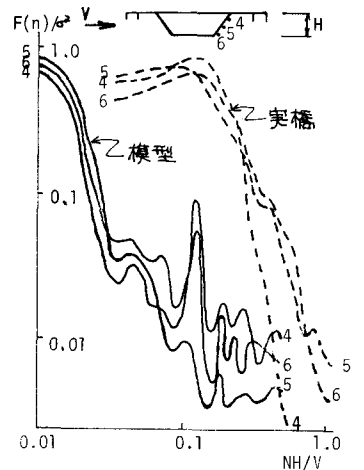
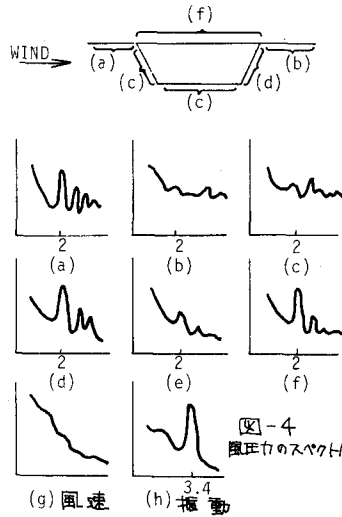


図-5 実橋と模型の風速スペクトル

4. 結論

i) 強風時に実橋はカ1枚たけみ振動を発生した。模型実験結果より、この振

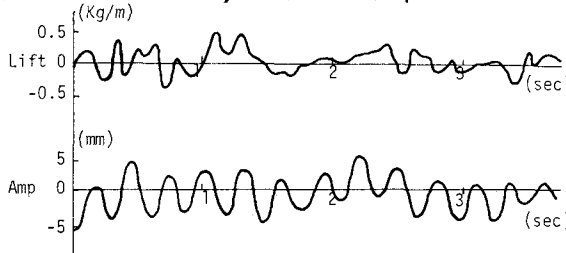


図-6 揚力及び振動変位

動は渦による強制振動であると考えられる。振動の包絡線のピークはそれより7~8サイクル前の風速の変動と強い相関を持つ。ii) 断面に作用する風圧力について、特に下流側WebとDeckに特定の周波数成分を持つ変動風圧が認められた。その無次元周波数は実橋、模型とも約 $NH/V = 0.12$ であった。iii) 模型の空気力曲線及び空気力と振動のスペクトルから、この風速域では空気力は渦による強制空気力であると考えられる。

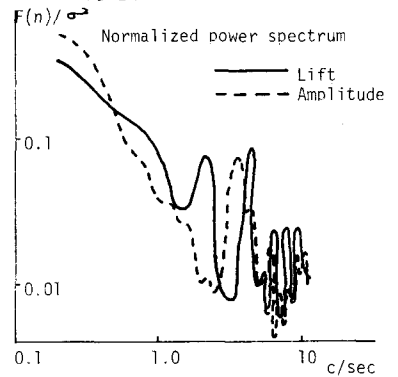


図-7 揚力及び振動変位

5. あとがき

さらに高風速となれば自励空気力が現れることが予想されるので、同様の実験を続けていく予定である。また実橋と模型に作用する風の乱れの相関率についてはまだ考慮してない。今後の課題である。

参考文献

- 1) 小松, 小林; 豊里大橋に作用する風の構造について 関西支部講演会 昭46
- 2) 小松, 小林; 豊里大橋に作用する空気力の特性に関する実験的研究 関西支部講演会 昭47
- 3) 小松, 小林; 菱形箱形断面に作用する風圧力の不規則性について 土木学会年次講演会 昭和47
- 4) 岡内 他; 実在吊橋における自然風の作用の一観例 土木学会年次講演会 昭和45