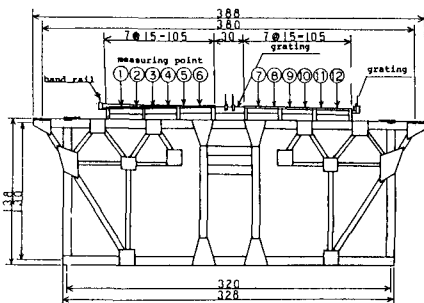


本州四国連絡橋公団	正員	金崎	智樹
横浜国立大学	正員	山田	均
東京大学	正員	伊藤	学

吊形式橋梁の風による自励振動現象は、その発生が橋梁を破壊に導く恐れが強いため特に重視されている。しかしながら、形状の複雑さのために理論的に応答を予測することは不可能であり、現在のところ、個々の橋梁に對する耐風安定性を確かめる手段として風洞実験が実施されている。この風洞実験は、一様流中で行なわれるのが一般的であるが、自然風中での応答が一様流中での応答と一致するという検証を経たわけではない。実際、乱流を用いた風洞実験によると、一様流中よりも振れフラッタの発生する風速 U_{cr} が高風速側へ移動するという例も示されており、また、乱れの効果の現われ方も種々の断面や迎角に対して様でないという事実が指摘されている。²⁾本研究は、自励振動に対する気流の乱れの効果の現われ方が断面や迎角によって異なる原因を解明するために、対象をトラス補剛桁の振れフラッタに限定して、床版表面の非定常圧力を測定することにより、自励振動発生メカニズムとの関連から考察を加えた。

各ケースの一樣流中と乱流中とにおける応答特性の違いを考慮しに上で、模型を倍振幅 δ で加振し、風速変化に伴う床版表面(判点1~12)の非定常圧力特性(C_F , R.M.S., C_{PR} , C_{PI} , β 等)の変化を比較した。その結果、振れフラッタを起こさないCase 2では、



Case 1	基本断面型	迎角 0°
- 2	高棚閉塞断面型	" 0°
- 3	基本断面型	" $+4^\circ$
- 4	高棚閉塞断面型	" -4°

Figure 1 is a graph showing the dependence of the angle $2\phi_0$ (rad.) on the parameter U . The y-axis is labeled $2\phi_0$ (rad.) and ranges from 0 to 2. The x-axis is labeled U and ranges from 2 to 8. The graph is divided into three sections: Case 2 (for U between 2 and 4), Case 3 (for U between 4 and 6), and Case 4 (for U between 6 and 8). Data points are shown for two types of structures: 'rod' (represented by open circles) and 'wire' (represented by filled circles). In Case 2, the angle increases sharply with U . In Case 3, the angle is relatively low and increases slightly. In Case 4, the angle is very low and increases slightly.

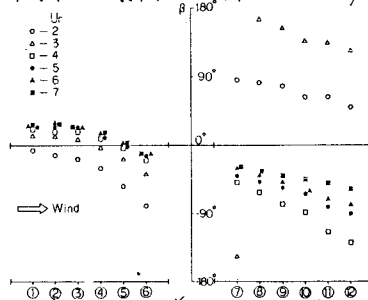
图-2. 弹性支持振動応答特性

一様流中と乱流中とで顕著な差が見られなかった。他の振れフラッタを起こすケースでは、気流の乱れの影響が特に位相差の変化に見られたので次に示す。なお、風上側床版における変位と圧力を同じ方向を正と定義したため、測点1~6では $0^\circ < \beta < 180^\circ$ が加振力、測点7~12では $-180^\circ < \beta < 0^\circ$ が加振力となっている。

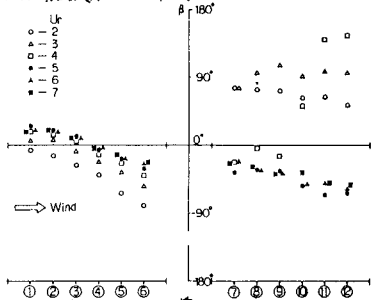
Case 2. 一様流中の位相差(図一3)は、「姿勢変化直後の前縁近傍付近における負圧と圧力回復の発生、ならびにこれらの圧力変化の収束現象による」²⁾という振れフラッタ発生メカニズムの一つの説明を裏づける変化をしている。しかし、乱流中(図一4)の風下側床版の位相差は測点10を境に複雑な変化をしており、一様流中とは全く異なっている。

Case 3の位相差(図一5・6)の変化は、どちらもよく似ている。ただし、ローカルに見ると乱流中の方が大きな加振力となっている所もあり、振れフラッタの発生が空気力の微かなバランスにより、起きていることを示している。また、測点7の位相が測点6より進んでいるのは、グレーティングの影響と考えられる。

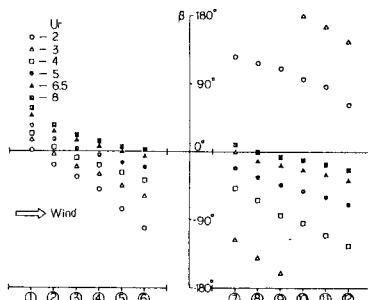
Case 4の位相差(図一7・8)の変化パターンは、Case 1に似ており、風下側床版の位相差が風速の上昇と共に小さくなっているのが特徴である。



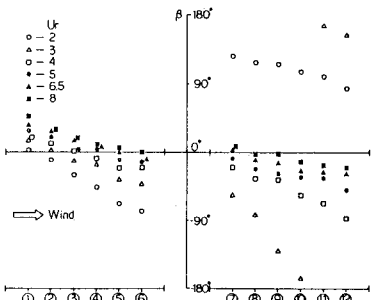
図一3. 位相差 (Case 2・一様流)



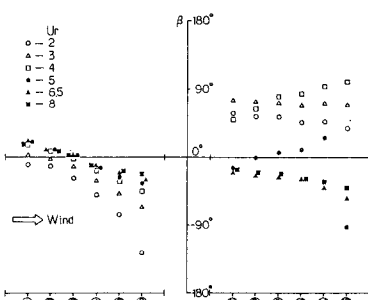
図一4. 位相差 (Case 2・乱流)



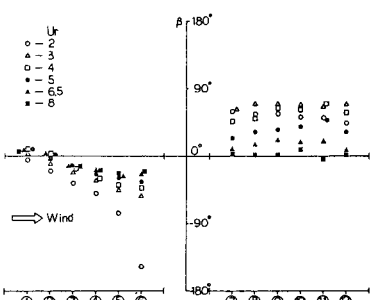
図一5. 位相差 (Case 3・一様流)



図一6. 位相差 (Case 3・乱流)



図一7. 位相差 (Case 4・一様流)



図一8. 位相差 (Case 4・乱流)

4. 結論

1) トラス補剛桁の振れフラッタ発生メカニズムと密接な関係を持つパラメータとして、非定常圧力の位相差が考えられる。この位相差の風速変化に伴う変化のパターンは2種類あり、これは振れフラッタが発生する過程に2つの原因が有ることを示している。ただし、この2つのパターンは、同一床版上でも見られる。

2) 自励振動に対する気流の乱れの影響として、位相差の変化する速さを変えられる場合と、位相差の変化パターンを変えられる場合がある。

3) 気流の乱れの影響が位相差の変化パターンを変えても、応答としては気流の乱れの影響が現れない場合もある(Case 2)。これは、異なる原因による振れフラッタが同じ風速付近に発生したものと考えられる。

(参考文献)

- 1) Miyazaki Miyata: Turbulence Effect on Responce of Rectangular Cylinder, Proc. 5th Int. Conf. Wind Engg.
- 2) 中村・吉村: 橋梁断面のインデシアル運動時の流れの観察と圧力分布の測定, 土木学会第32回年次講演要集