

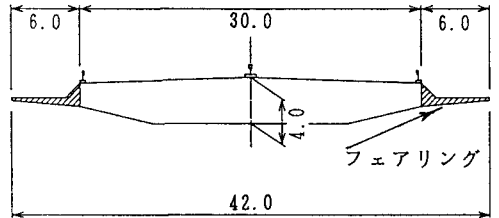
I-407

部分模型風洞実験でみられた並列橋のフラッター特性

東京大学工学部 正 篠 泉 正 藤野陽三 正 伊藤 學
 新日本技研 奇 光洙
 首都公団 正 小田切直幸 新日本製鉄 桜井信彰

1. まえがき 近年、交通量の増加に伴い既設橋に隣接し新たに橋梁を架設する場合や段階的施工法により二つのごく接近した橋梁を相次いで建設する場合が増えつつある。このような並列して設置された橋梁、特に長大スパンを有する並列橋の耐風安定性に関する研究は数少なく¹⁾、十分な検討は行なわれていないのが現状である。

本実験は、二つの並列して弾性支持された桁部分模型を用いて、並列橋の空力応答特性、特にフラッター特性を把握することを目的として行なったものである。



2. 風洞模型 東京・鶴見航路橋の一面吊りケーブル斜張橋案の桁断面（図1）を持つ縮尺1/100の二次元剛体部分模型を使用した。同

橋は図1に示すような箱型補剛桁を有する中央径間510mの三径間連続斜張橋で、同一の橋梁が中心間隔約50mで二つ並列に建設される計画となっている。図1に示したもののよりも幅の狭いフェアリングを取り付けた断面についても実験を行なったが、ここでは当断面の模型に関する実験結果に限り報告する。模型諸元を表1に示す。なお、気流は一樣流のみとした。

表1 模型諸元
（上流側代表値）

B	0.42 m
M	2.973 kg/m
$I \theta$	248.8 kgcm ² /m
$f \eta$	2.05 Hz
$f \theta$	4.98 Hz
$\delta \eta$	0.023
$\delta \theta$	0.018

3. 並列バネ支持装置 より実際に即した実験を行なうために、本実験に際し上・下流の模型ともにバネ支持できる装置を新たに作製した（図2）。模型支持バネ固定フレーム及び流れ止めを調整することにより傾斜角 $\pm 10^\circ$ 程度までの気流中での実験が可能となっている。

4. 実験結果 並列弾性支持模型（以降、略して並列模型とよぶ）の傾斜角 0° の気流中における振幅を図3に示す。低風速では振幅は小さいが渦励振による鉛直たわみ及びねじれ振動が認められ、高風速ではねじれの卓越したフラッターが発生した。他の気流傾斜角においても図4に示す風速（上流模型のねじれに対する換算風速）でねじれ卓越のフラッターが発生した。

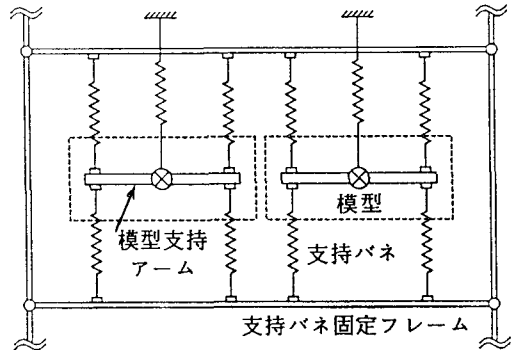
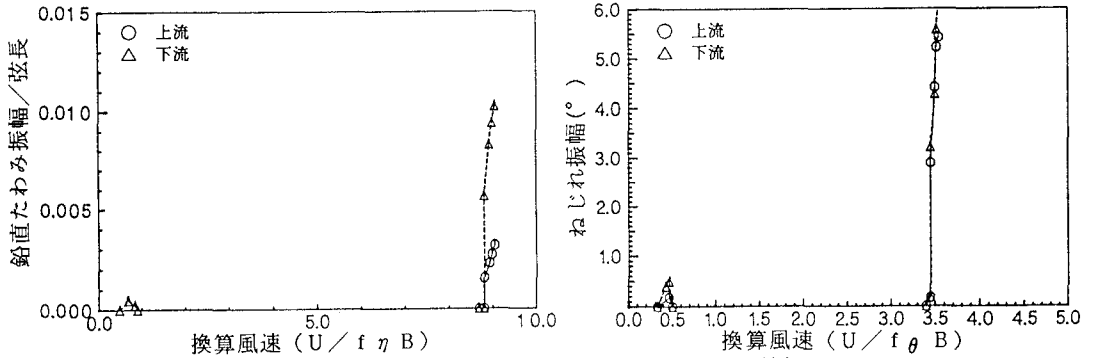


図2 並列バネ吊り装置

並列模型実験で用いた二体の模型のうちの一体を用いた単独模型実験も行なった。図4に示すように、気流傾斜角 5° でねじれ卓越のフラッターが発生したが、他の気流傾斜角の場合には測定風速範囲内（換算風速で約4.6以下）においてフラッター発生が認められなかった。なお、同図より、いずれの気流中でも並列模型は単独模型より低風速でフラッターを発生したことがわかる。

5. 並列模型に発生するフラッターについて フラッター発生風速付近では、風速とともに並列模型の鉛直たわみ及びねじれ振動が大きくなり、ほぼ同じ風洞風速で上流及び下流模型にねじれの卓越する発散的振動が生じた。この際、上流模型の振動を強制的に止めると下流模型の振動がほとんど止まったが、下流模型の振動を止めても多くの場合上流模型の振動は収まらなかった。この観察結果は、フラッター発生時に、上


図3 気流傾斜角 0° における並列模型の振幅

流模型が下流模型とは異なった空力学的役割を演じていることを示唆するものと考えられる。

不動の物体が桁の上流あるいは下流にあることによってフラッターが発生しうるかを知る目的で、傾斜角 0° の気流中で並列模型の上流側または下流側を迎角 0° の状態に固定した実験を行なった。しかし、いずれの場合も測定風速範囲内（換算風速（ねじれ）で約4.8以下）においてフラッター発生は認められなかった。

図5は、傾斜角 0° の気流中における単独模型、並列模型、並列模型のうち一方固定時の他方の模型の静的変位を示したものである。並列模型の上流側及び下流側はともに単独模型とは違った変位をしている。また、並列模型の上流側と下流側の相対的位置関係は、一方の模型を固定した場合とは異なっている。これら並列模型に独特な静的変位及び相対的位置関係によって、並列模型の場合、より低風速でフラッターが発生したのではないかと考えられる。

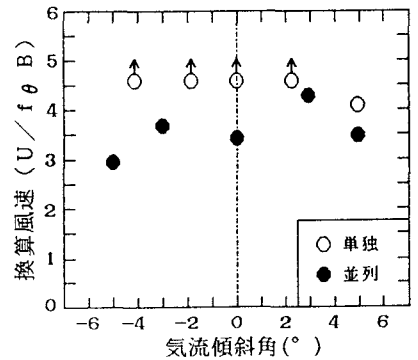
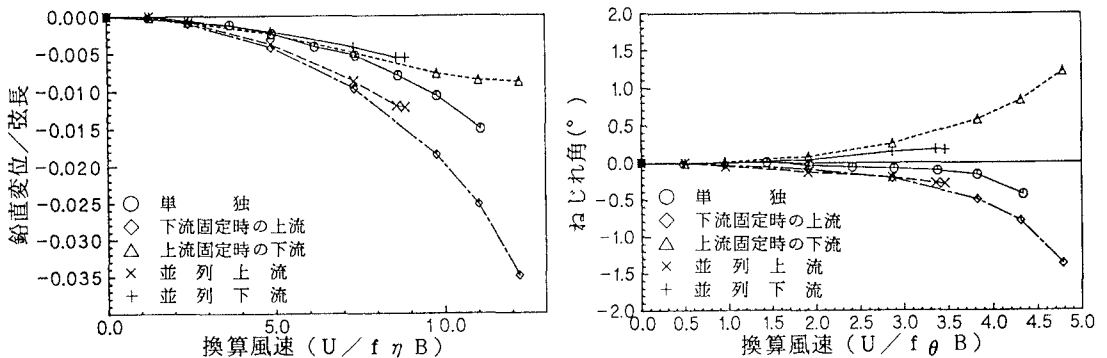


図4 フラッター発生風速


図5 気流傾斜角 0° における静的変位

6. まとめ ともに弾性支持された並列部分模型（断面は図1に示すもの）の風洞実験によって、並列橋では単独橋よりも低風速でフラッターが発生することが確認された。同様な傾向は上流側あるいは下流側の模型を固定した実験では認められず、並列橋の部分模型実験においては上・下流ともに弾性支持された模型を使用する必要があることが明らかとなった。二体の相対的な静的変形が微妙にフラッター特性に影響を与えていると思われるので、最終的には三次元実験により並列橋のフラッター特性を確認する予定である。

謝辞 倉方氏、井垣氏（新日本技研）には実験に際し、いろいろ助力を頂きました。

参考文献 1) 例えば、建設省土木研究所：大規模橋梁の耐風性調査報告書、土研資料第2379号、1986年