



京都大学工学部 正員 白土博通
 京都大学工学部 正員 白石成人
 京都大学工学部 正員 松本 勝

1. まえがき 架設途中独立状態にある吊橋主塔は、主ケーブルによる塔頂の変位拘束がなく、振動し易い状態となっている。その制振対策として、i)構造減衰の増加、ii)空気力学的制御等が考えられているが、実際には上記i)を利用したものが多く用いられているようである。¹⁾しかし、この方法は装置自体が大がかりなものであることや、主塔が海岸から離れた海上にある場合の施工性等に問題があり、上記ii)の方法による有効な制振装置の開発について実験的な検討が行なわれている。²⁾本研究では、主塔架設機材等の障害にならず、設置や撤去の容易な空力的制振装置を見出すために、以下の実験を通じ検討を加えた。

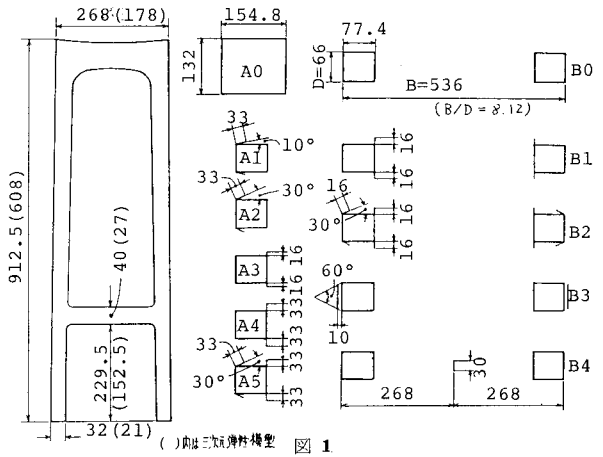
2. 風洞実験および考察 図1に対象とした風洞模型の形状ならびに各種制振装置の概略を示す。また表1には各模型の実験条件を示す。なお、二次元模型寸法は主塔基部より10%高さにおける断面を用いた。

i) 二次元模型実験 本研究では、まず主柱単独の空力特性を探り、いくつかの付加装置に対してその制振効果を明らかにした。実験結果を図2に示す。こゝより断面A0はほぼ $1/2st$ 付近で応答が生じる完全剥離型の渦加振特性を示し、こゝより高風速ではギャロッピングと思われる発散的振動が観測された。その制振対策は、主柱前縁部からの剥離を抑えることが重要と判断されるが、断面A1より断面A4を経て、結果的には断面A5が最も制振効果が大きかった。さらに主塔を2本の主柱で単純化した二次元剛体模型を対象に、いくつかの制振装置を付設し、実験を行なった。その結果を図3に示す。断面B0の曲げ渦加振は2つの応答ピークを示し、低風速側の応答は主柱の $1/2st$ 、高風速側の応答は $1.67P/d$ で決定される風速値で発達している。この特性は、別の断面比(1:0.53)をもつ2本角柱でも見出されている。³⁾制振装置は、断面B3が最もその効果が大きかった。これは、上流側主柱前縁部からの剥離を抑えるとともに下流側主柱後縁部の剥離渦をも制御し、系の渦加振特性を流体力学的には \rightarrow  と等価な付着型に変化させる効果をもつものと考えられる。

ii) 三次元模型実験 二次元剛体模型で有効と判断された制振装置(断面B3)において、その最適設置長および偏角による制振効果の変化を調べるために、三次元模型を対象に実験を行なった。図4に三次元剛体模型の支持方法を、図5に応答の一例を示す。とくに図5の設置長0%と100%とを比較すれば、渦加振範囲風速域が異なり、B3タイプの制振装置の設置による渦加振特性の付着型化が、二次元剛体模型の場合と同様に認められた。また図6に示す制振装置設置長と渦加振最大応答振幅値との関係から、曲げ渦加振に対する最適設置長は塔高の10%と判断された。図7には三次元弾性模型を対象とした実験結果の一例を示す。基本模型は偏角の増加によって応答特性も安定化しており、B3タイプの制振装置が偏角0°で有効であることから、この装置は工学的に極めて有効であると判断される。なお、振れ渦加振に対しては顕著な制振効果が認められなかったが、付設平板と主柱との相対位置関係や、最適設置長について今後更に詳細な検討が必要であった。

3. まとめ 本研究で得られた結果をまとめれば次のようである。i)架設時吊橋主塔の空力的制振装置の開発を目的に、一連の実験を行なった。その結果 \rightarrow  なる付設平板(断面B3)が最も有効であった。ii)この付設平板は、塔頂より塔高の10%の長さにくたり付設した場合、曲げ渦加振に対してかなり有効であった。iii)振れ渦加振あるいは他の形状を有する主塔に対し、同様の付設平板の制振効果について更に検討を加える必要がある。

参考文献 1)松崎、他「吊橋主塔架設時の耐風制振対策」第4回風工学シンポ、1980 2)坂田、他「長大吊橋主塔架設時の耐風安定性」三菱重工技報、vol.14, No.3, 1977 3)白石、松本、他「高層柱状構造物の空力特性に関する基礎的研究」第7回風工学シンポ、1982



()内は三次元弾性模型 図 1

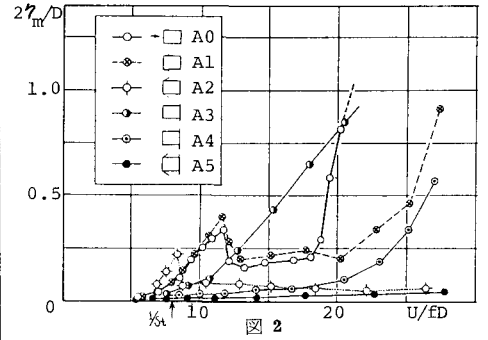


図 2

表 1

	A剖面	B剖面	三次元 剛体模型	三次元 弾性模型
f_{η} (Hz)	2.98	3.02	6.98	5.40
f_{φ} (Hz)	—	4.76	2.91	20.54
m (kg·sec ² /m ²)	0.288	0.275	—	—
I (kg·sec ²)	—	0.00740	—	—
δ_{η}	0.163	0.012	0.004	0.026
δ_{φ}	—	0.025	0.049	—

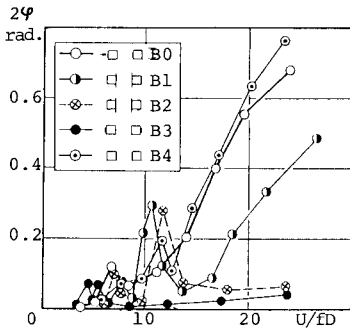
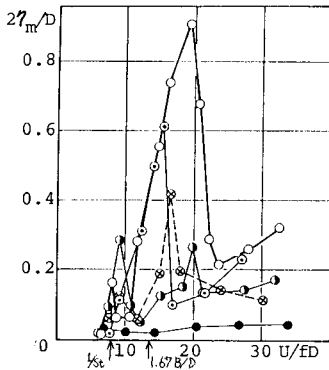


図 3

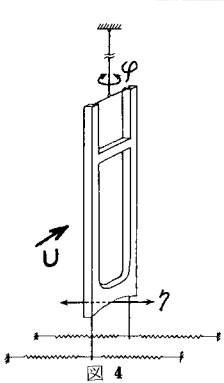


図 4

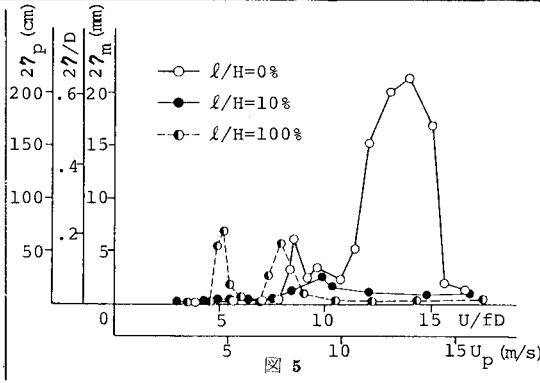


図 5

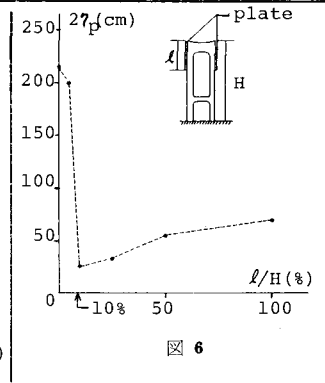


図 6

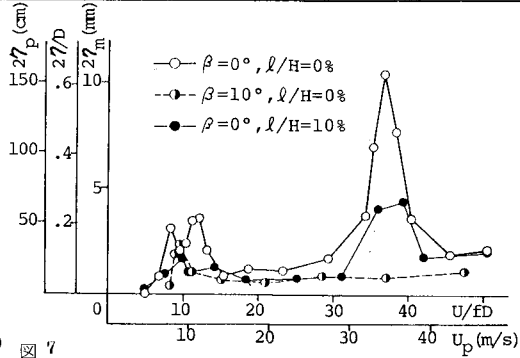
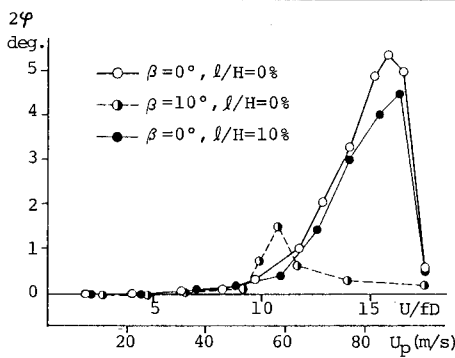


図 7