

日立造船(株) 正員 田中 洋
 〃 正員 南条正洋
 〃 正員 熊谷篤司

1 まえがき

吊橋主塔にデフレクターを設置することによって、渦励振の振幅を減少させる空カダンパの主塔部分模型による2次元バネ支持実験について前年度報告した。そして、種々の形状をしたデフレクターの中から、最も制振効果の優れるTYPE-Cを紹介した。本年度は、前年度の部分模型に対応する主塔の全体剛体模型にTYPE-Cを設置し、その制振効果を3次元風洞実験によって調べたので報告する。

2 風洞実験概要

センタースパン1000m級の吊橋主塔の全体剛体模型(図-1)を、曲げ・ねじれ2自由度系(図-2)でバネ支持し実験を行なった。実験の対象とした主塔の状態は、ケーブルを張る前の独立塔時である。デフレクター(TYPE-C)(図-3)を主塔の頂部に設置し、設置長さを変化させて、渦励振の振幅値がどのように変化するかを調べた。実験諸元は表-1に示す。模型の縮尺は $1/100$ である。風洞の気流は一樣流であり、塔基底部から塔頂までほぼ風速分布は一定である。なお、ねじれ振動のモードは、剛体模型であるため塔基底部も回転し、実際のモードと異なっている。この点は、空気力に影響を及ぼすと考えられるので、ねじれ振動の結果は参考値とし、今回の報告は、比較的低風速で発現し問題となる曲げ振動について以下に述べる。

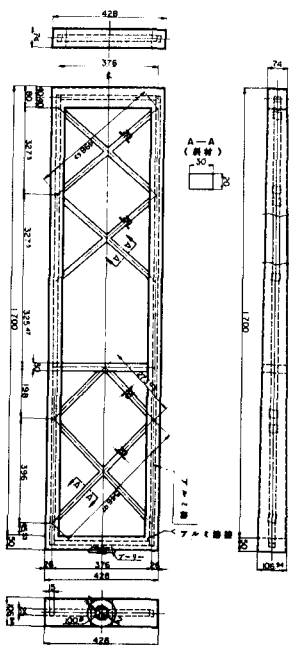


図-1 主塔模型図

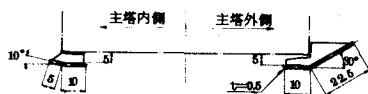
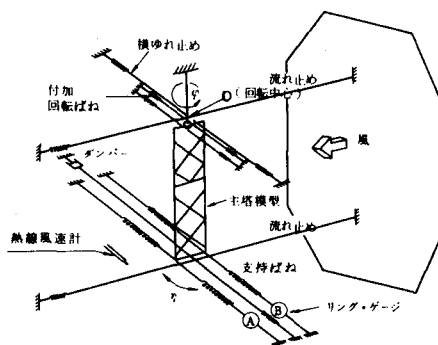


図-3 デフレクター(TYPE-C)



○: 曲げ振動
 ○: ねじれ振動

図-2 実験概要図

表-1 実験諸元 $n=100$

項目	単位	縮尺	想定実橋	弾性支持剛体模型	
				所要値	実験値
I_{η}	$\text{kg} \cdot \text{cm} \cdot \text{sec}^2$	$1/n^6$	92.422×10^{10}	92.422	92.239 (99.8%)
I_{φ}	$\text{kg} \cdot \text{cm} \cdot \text{sec}^2$	$1/n^5$	3.446×10^{10}	3.446	3.481 (100.8%)
δ_{η}		1		0.01	0.01
δ_{φ}		1		0.01	0.01
N_{η}	Hz		0.2162		2.470
N_{φ}	Hz		0.6083		4.554
N_{φ}/N_{η}		1	2.814		1.844

3 実験結果と考察³⁾

対象とする主塔は、水平偏角 $\beta=0^\circ$ では、デフレクターを設置しない時、 V_{cr} 付近において、片振幅約3mの大きな渦励振が発現する(図-4)。また、 $\frac{1}{2}V_{cr}$ 付近においても振幅小なる渦励振がみられた。そこで、デフレクター(TYPE-C)の長さLを変化させ設置した(図-5)。図-4に示すように、Lの違いによってV-A図は大きく異なる。L=30mでは、デフレクター無しの場合とほぼ相似のV-A図となっているが、L=40m以上では、最大振幅が大幅に減少しており、その発現する風速域も変化している。制振の理由は、デフレクターによる渦の発生抑制効果とデフレクターを設置した部分が形状変化したことによりストローハル数が変化し、その為、主塔全体としての V_{cr} が分散し、異なった応答を示すようになると考えられる。図-6に、デフレクター長さLと最大振幅の関係を示す。本実験対象の主塔では、最大の制振効果を与える長さLが存在し、L=50mであり、振幅が約 $\frac{1}{2}$ になった。以上の傾向は、 $\beta=10^\circ$ でもほぼ同様であった。また、振幅が小さいので工学的には問題とならないと思われるが、 $\frac{1}{2}V_{cr}$ については、L=60mまで制振効果が V_{cr} より小さい。その理由について今後研究する必要がある。

前年度報告した部分模型実験で選定したデフレクター(TYPE-C)は、L=40m以上において全体模型実験でも、同等以上の制振効果を発揮した(図-6)。このことは、簡略な部分模型実験によって制振効果の優れたデフレクター形状を追求することの妥当性を示していると考えられる。

なお、主塔の渦励振現象とデフレクターによる渦励振の制振メカニズムについては、引き続き基礎的な研究を実施中であり、別の機会に発表の予定である。

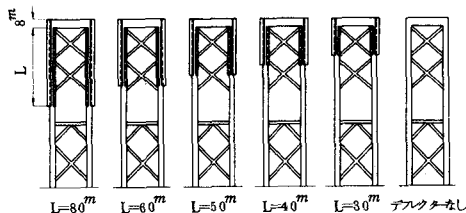


図-5 デフレクター設置比較図

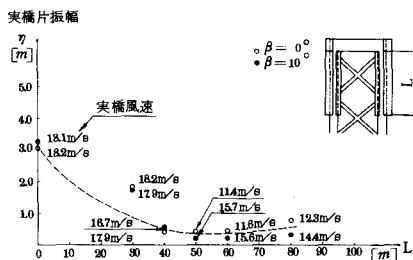
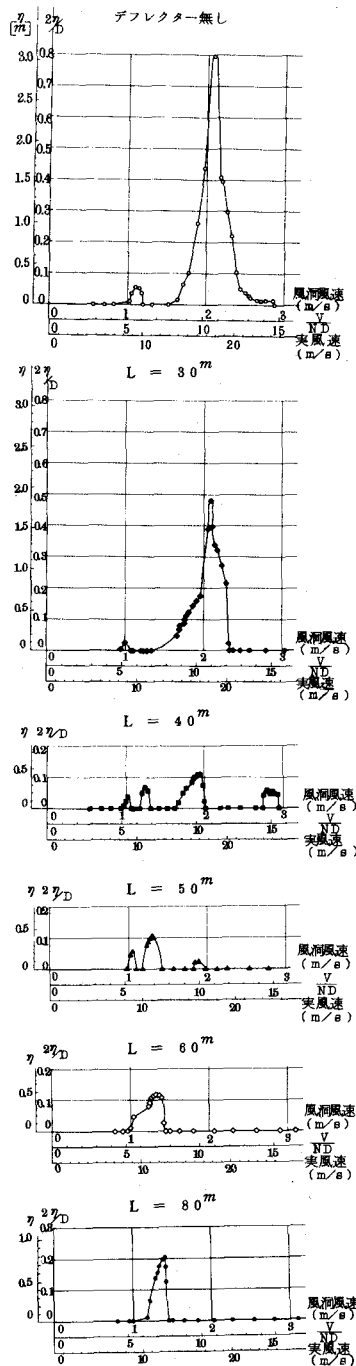


図-6 デフレクター長さLと最大振幅の関係



注) η: 実橋たわみ片振幅[m], D: 主塔代表長(=7.68m)
L: デフレクター長さ(図-5参照)

図-4 デフレクター長さをパラメータとしたV-A比較図($\beta=0^\circ$)

参考文献

- 1) 田中, 南条, 熊谷; 空力ダンパによる吊橋主塔の制振実験 第36回土木学会年次学術講演会 (S56, 10)
- 2) 熊谷, 南条, 若林, 田中; 空力ダンパによるつり橋主塔の制振装置の開発 日立造船技報 Vol.43 No.1 (S57, 3)
- 3) 坂田, 斎藤他; 長大つり橋主塔架設時の耐風安定性 三菱重工技報 Vol.14 No.3 (1977, 5)