

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

吊橋主塔の架設途中又はフリースタANDING(ケーブルを張らない状態)での比較的低風速で発生する渦励振動は一般によく知られた振動現象である。我国で建設された又は架設途上の吊橋主塔では、制振方法としてスライディングブロック方式やダンパ重錘方式などが採用されている。これらの方法は主塔からワイヤーロープを張り地上部に減衰装置を設置して塔の減衰を増加させるものであり制振に成果をあげている。しかし、海洋中に巨大なピアを建設し架設される長大吊橋では、ワイヤーロープを張ることが困難である。当社において、充実断面を有する橋梁断面の渦励振動の制振方法として、かもめ大橋、川崎橋等々、デフレクター、フラップ、フェアリング等を橋梁本体に取り付け風洞実験でその制振効果を検証し実用化してきた。そこで、吊橋主塔を垂直に直立した橋梁断面とほぼ同等とみなし、デフレクターを使用した空カダンパによる制振実験を行なった。

2 風洞実験

センタースパン約1000m級の吊橋主塔の縮尺 $1/5$ の部分模型(図-2)により、曲げ1自由度の2次元バネ支持実験を行なった。吊橋主塔の断面はテーパを有し一様でないが高さ約70%の断面を代表寸法とした。実験対象の実橋の曲げ1次振動数が0.2162Hz、ねじり1次振動数が0.6083Hzであり、後者が約3倍と大きく低風速では曲げ振動のみに着目することにした。実験諸元を表-1に示す。本実験では、試行錯誤的にデフレクターの形状を変化させ、その制振効果を検証したがその手順を図-3に示す。

表-1 実験諸元

	想定実橋	実験値
重 量	59.52 γm	10.57 γm
慣性モーメント	2032 cm^2	—
振動数	たわみ(Hz) 0.2162 ねじれ(〃) 0.6083	2.23 —
振動数比	2.814	—
構造減衰率	たわみ ねじれ	0.010 —
風速倍率	1.0	7.27
質量バウダ(%)	858.1	857.2

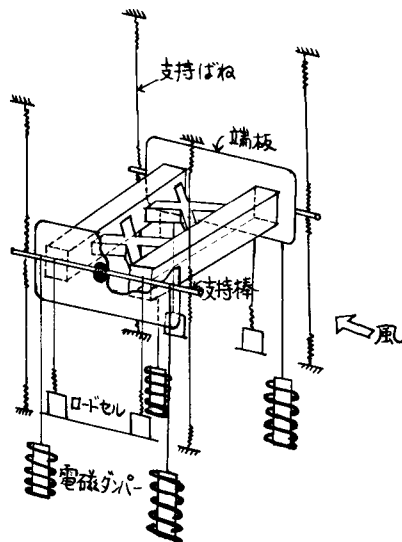


図-1 実験概略図

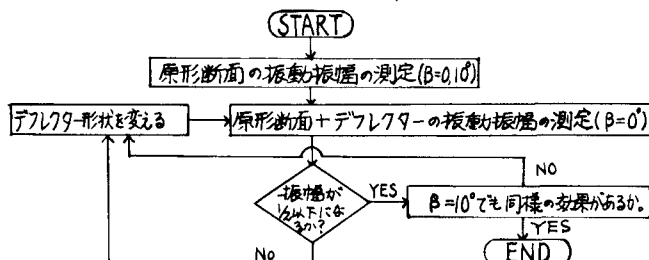
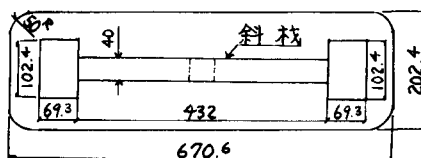


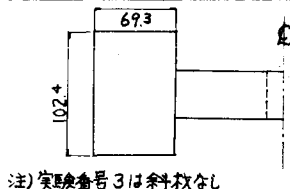
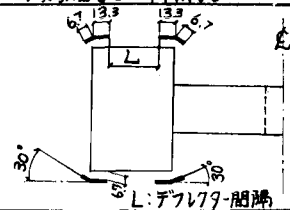
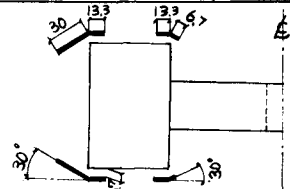
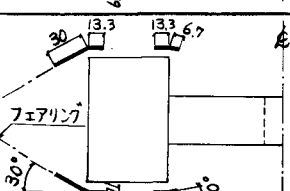
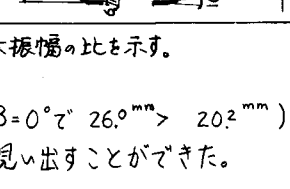
図-3 デフレクター形状の決定手順(Bは水平偏角を示す) 図-2 模型断面図(基本形+斜枝)



3 実験結果と考察

表-2 デフレクター 比較表

最大振幅に着目しデフレクター形状の長さ、角度を種々変化させたり デフレクターを部分的に取り除いたりし約30ケースの比較実験を行なった。その代表例を表-2に示す。架設時クリーパクレーンを設置しなければならないので、デフレクター間隔(L)を広げることと空気抵抗を小さくすることが肝要である。この条件より表-2に示したデフレクター形状に絞られた。また、充実構造断面に生じる渦励振動³⁾は、コーナ部に生じるほく離渦に原因があると考えられるので、コーナ部に最小形状のデフレクターを取り付け制振効果を上げようと試みた。デフレクターTYPE-A~C(表-2参照)を比較すると以下のように総括できる。(1) 30°の角度の張り出し部は、ある程度の長さが必要である、張り出し部が長くなり三角形を形成すれば表-2に示すフェアリングになると考えられる。ただし、橋軸方向の風に対して空気抵抗を増加させ、静的変位およびガスト応答等が大きくなるのであるべくその長さを短くする必要がある。

実験番号	実験条件	傾斜角(°)	最大振幅(mm)	模型形状(縮尺1/75)
1	基本形+斜材	0	91.6 (1.00)	 注) 実験番号3は斜材なし
2	同上	10	51.1 (0.56)	
3	基本形のみ	0	92.0 (1.004)	
4	基本形+斜材+デフレクター(TYPE-A)	0	75.4 (0.82)	 L: デフレクター間隔
5	基本形+斜材+デフレクター(TYPE-B)	0	26.0 (0.28)	
6	基本形+斜材+デフレクター(TYPE-C)	0	20.2 (0.22)	 フェアリング
7	同上	10	25.5 (0.28)	

(2) 斜材のある内側のデフレクターより外側のデフレクターの方が形状を大きくする必要がある。

注) ()内は実験番号1との最大振幅の比を示す。

(3) 同じ大きさでも、TYPE-BとTYPE-Cでは制振効果がかなり異なる。(β=0°で 26.0^{mm}> 20.2^{mm})

以上により、今回のバネ支持実験によって TYPE-Cのデフレクター形状を見出すことができた。

4 あとがき

充実構造断面の寸法が異なれば、制振効果のあるデフレクター形状も当然変化し、その形状も無限の変化が考えられるので一般論を述べることは難しい。よって今回の報告は、吊橋主塔形状が本実験の場合にのみ当てはまる議論であるかもしれないが、空カダンパの実験例が少ない今日その積み重ねとして一助となれば幸いである。バネ支持実験は方法が簡略であり比較的縮尺の大きな模型を使用できるので、制振効果の優れたデフレクター形状を追求するには適していると思われる。しかしながら デフレクターを取り付ける範囲の決定については吊橋主塔の全体模型による通例の主塔実験によらなければならない。

参考文献

- 1) 小松、石田、南条；南港南埠頭連絡橋(斜張橋)の風洞実験について 第30回土木学会年次講演会(S50,10)
- 2) 加藤、日種、松村他；川崎橋の設計と施工(上) 橋梁と基礎 Vol.12 No.11 1978
- 3) 白石、松本；充実構造断面の渦励振動特性に関する基礎的考察 第6回風工学シンポジウム(S55,11)
- 4) 坂田、斉藤他；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)