

京都大学工学部 正員 小西 一郎

京都大学工学部 正員 宇都宮英孝

京都大学大学院 学生員 沖本 出

まえがき.

長径間桁橋としての斜張橋の架設が、現在各地で進められており、今後とも数多く建設されようとしている。この型式の橋梁は、比較的大きなスパン長を持ち得る上に、構造特性が比較的明確であることから、一般的に解析法によっておぼりの精度で解析が可能であると思われる。従来発表された解析の手法によって所要の精度を得ることは可能であろう。しかしながら、長径間であるために、相対的に剛性が低下し、その動的な特性が、通常の桁橋よりも大きな問題となるため、たとえば耐風安定性等の見地からの考察も必要となって来ている。筆者等は、尾道大橋等で予測された、アレートガーダー形式の耐風性、興味を持つものであるが、この種の断面に作用する空気力と検討すると共に、各構造要素、乗全体の振動特性におよぼす影響と調べ、たとえば尾道大橋で、床板にスロットを設けて耐風性状を向上させることを考えたように、構造的に有効な対策を考えることも可能であると思われる。これらの立場で、現在まで行った計算結果に基づき、2,3 報告を行うものである。

理論的考察.

斜張橋を構成する各要素のうち、その特性を代表するものとしてケーブルシステムが考えられる。設置したケーブルの本数、ケーブル取付位置、ケーブル断面積等によってその振動特性はかなり変化するものと認められる。ここでは図-1)に示すような計算モデルを考え、静的な解析は、S. Smithによる Force-displacement Method⁽¹⁾によって、また動的な解析は、差分法⁽²⁾によって行うことにした。後者の場合、桁部を質量のない剛な棒の連続したものと考え、棒の節点は elastic joint とし、質量は各節点に集中するものとする。ここでは桁に作用する軸力は無視している。

静的な解析については、桁に載すべき負荷はなかったが、後述の実験においても、実験値と理論値は良く一致していた。図-1)に示す型式の計算結果は図-2)および表-1に示す通りである。図中 $R(l, m, n, p)$ の R は Radial type, l, m, n, p は 8 本のケーブルの取付位置を示している。Harp. type は $H(l, m, n, p)$ で表わし、ケーブル取付点(塔側)高を $T(I)$ 、塔下端より折側ケーブル取付点までの距離を $C(I)$ で示している。 $WC(I)$ はケーブル張

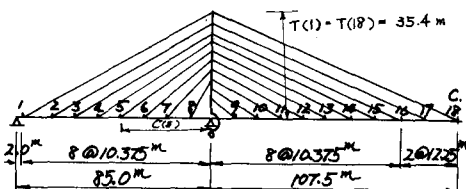


図-1)

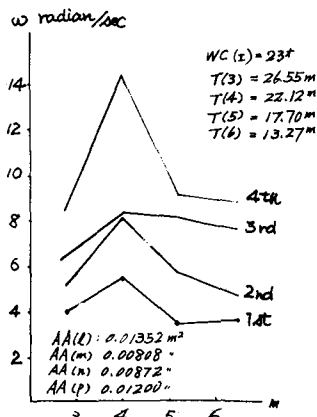


図-2)

力による桁への集中荷重，AA(工)によってケーブル断面積を表わしている。Radial type についてみると，表1に示すように，R(1,5,13,17)の場合が，他の4つの場合と比べて，極端な相異を示している。特に2次，3次の固有振動数が近接し

ているが，これらのモードを比較するとき，他の場合と比べて，特に顕著な相違は認められない。側径間側のケーブル取付角は，ピアに固定されているとき剛性に対して大きい影響を持つものであり，桁部全にアンカーした場合は，そのモードから判断しても，さほど有効ではないようである。R(2,6,11,15)の場合の固有振動数が総体的に最も低くなっていることから，このこ

りが推測できる。Harp type についてみると，この計算例では，上側ケーブルは，矢(1)，(16)に固定し，下側ケーブルのみを移動させたものであるが，H(1,4,13,16)の場合が，系としての剛性が最も大きくなっている。これらの矢を考えると，斜張橋におけるケーブル配置を考える場合，単にスパン割を均等に選ぶのではなく，それぞれの系に応じて，動的な見地から最適のスパン割が見出せる筈である。なお，このスパン割が変化するとき，ケーブル張力もそれに応じて変化するのであるが，ここでは一応それを無視している。さらに検討すべきparameterとしては，ケーブルの取付け角度，初期導入張力，桁軸力等の他に，塔の高さ等が存在するが，これらについても現在検討を進めている。

実験的検討

理論値の信頼性を検証するため，尾道大橋を原型として縮尺1/33の模型を製作し，振動実験を行った。尾道型は図(3)，表2のA-typeであり，B1～B3は解析の都合上4本ケーブルの系として，解析，実験を行った。いずれの場合でも，振動次数が高くなると，ケーブルシステムの影響は漸減しB1～B3のそれぞれの振動数，モードの間の有意な差は認められなくなり，桁のビーム作用が主体的となる。実験中，ケーブル断面積を多少変化させることにより，振動数にかなりの変化が見られたが，ケーブルの弾性係数と関連して，これらの影響も考慮せねばならないであろう。

おわりに

現在，ケーブルの取付け角度，ケーブル断面積，初期ケーブル張力，塔に関する諸条件をparameterにして振動を検討することを進めており，講演当日に発表したいと考えている。

○参考文献 (1) B.S. Smith "The Single Plane Cable-Stayed Girder Bridge" ICE, Vol. 38, 1967.

(2) 建設省土研"尾道大橋 振動実験 報告書" 3, 5, 43.

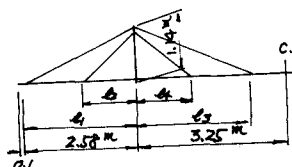
表-1 Radial Type (rad)

ケーブル配置	1次(Hz)	2次(Hz)	3次(Hz)	4次(Hz)	5次(Hz)
R(1,5,13,17)	6.269	10.023	10.035	13.523	18.092
R(1,5,12,17)	3.637	6.368	9.466	10.329	11.598
R(1,5,12,16)	3.689	6.172	8.467	9.822	12.417
R(1,5,11,15)	3.404	6.334	9.106	10.708	12.324
R(2,6,11,15)	3.068	4.904	7.527	10.803	12.372

WC = 23.4

T(1) = 35.4 m
T(3) = 26.55 m
T(5) = 17.70 m
T(6) = 13.27 m

T(11) = 13.27 m
T(12) = 17.70 m
T(13) = 22.12 m
T(14) = 26.55 m



A
a=2.58 b=1.29
c=2.58 d=1.29
B1
a=2.58 b=3.03
B2
a=2.58 b=2.58
B3
a=2.08 b=2.08

図-(3) 模型配置図

表-2 rad/sec

ケーブル配置	1次(Hz)	2次(Hz)	3次(Hz)	4次(Hz)	5次(Hz)
A 測定値	22.70	36.40	54.90	62.84	
A 計算値	25.56	34.30	50.09	59.45	
B1 測定値	18.06	22.00	35.34	39.30	55.00
B1 計算値		22.93	33.23	38.17	45.63
B2 測定値	20.42	25.13	34.56	40.84	55.41
B2 計算値	22.56	24.29	33.98	39.00	46.89
B3 測定値	22.00	27.10	34.56	40.84	53.41
B3 計算値	22.30	23.40	34.69	43.22	49.17