

斜張橋の力学性状に関する 2,3 の考察

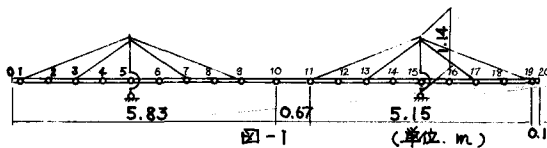
京都大学工学部	正員	工博	小西一郎
京都大学工学部	正員	工博	白石成人
京都大学工学部	正員	工修	宇都宮美彦
京都大学大学院	学生員		沖本出

まえがき

斜張橋は本質的には桁橋としての構造特性を持つものであり、その力学性状は比較的明瞭で、通常の構造解析の方法によって、所要の精度でもって解析されているようである。

一方、その振動性状に関しては、桁の剛性が小さいため普通の桁橋では問題にならなかつた耐風安定性に対する検討が必要になってくる。斜張橋の振動性状に関して、既に 2, 3 の論文が発表されており、解析そのものはそれほど困難ではないようである。しかし、先年架設された尾道大橋ではその耐風性のよくないことが指摘されており、その構造要素、特に桁の形に問題があるとされている。今後の斜張橋の発展、特に長大斜張橋の可能性を考える場合、その耐風性の改良が不可欠の要素になると考えられる。斜張橋の耐風安定性を考えるためには、まずその振動性状を知らねばならない。その意味で我々は斜張橋の静的解析とあわせて理論的、実験的に振動性状に関する研究を行なったので報告する。

1 理論的解析



静的解析は、S. Smith による Force-Displacement Method によって解析した。振動解析は、還元法による方法、差分方程式による解法が発表されているが、我々は差分方程式によ

り解析した。すなわち、斜張橋を任意長の質量のな、剛体棒の連続と考え、各棒の節点は原型と等しいバネ定数を持つ elastic joint であり、質量は各節点に集中するものとする。

図 1 に示すように斜張橋を分割し、解析を行った。

2. 模型及び実験方法

模型は尾道大橋を原型として、縮尺 $1/33$ で設計した。ケーブル配置の変化に対応する静的、動的挙動の変化をみるために、ケーブルの取り付け位置を可動とした。

実験は尾道大橋型のケーブル配置 A (図-2)、又ケーブルの斜張橋の静的、動的挙動及びその影響を知る目的で、下側ケーブルを取りはずし、ケーブルの取り付け点を変えた図-3, 4, 5 に示す B1, B2, B3 型のものについて実験を行った。

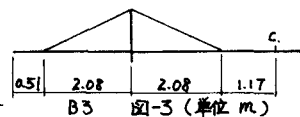
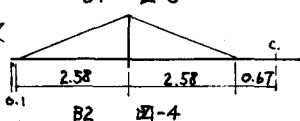
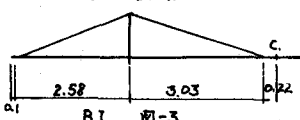
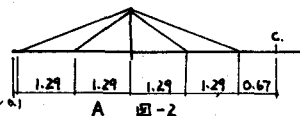
3. 理論値及び実験値の比較、考察

1) 静的解析

静的解析においては理論値と実験値はよく一致した。

ii) 動的解析

固有振動数及び振動モードは、前述の有限自由度の力学モデルで近似させる方法を用いたが、実験で求めた固有振動数、振動モードと異なり、現在検討中であるので、実験的に求めたものについて述べる。各型の固有振動数は表1に示す。この表より1次振動、2次振動については、A, B3, B2, B1の順に固有振動数は低くなっており、3次振動、4次振動では、B1, B2, B3の間に有意な差は見られない。なお、5次の振動はAでは観察できなかった。



。 1次振動(対称振動)

B1のケーブル配置が最もやすく、B3はAと振動数にあまり差がない。振動モードは各型ともほとんど一致していた。

。 2次振動(逆対称振動)

2次振動では、それぞれの型の間で振動数の差が大きくなっている。振動モードは、A, B1, B2ではほとんど一致しており、B3型のみ他のものと比較して側径の振中が大きく、側径間中央点と中央径間中央点との振中の比は、ほぼ1である。

。 3次振動(対称振動)

Aが他のものと比較して大きくなっており、B1, B2, B3の間にはほとんど差が見られない。振動モードは、B1, B2, B3ではほぼ一致しているが、Aのみ中央径間中の筋の位置が、中央点方向にずれている。

。 4次振動(逆対称振動)

振動数は、3次振動と同じ傾向を示している。振動モードは各型ともほぼ一致していた。なお、A, B1についてケーブルのプレストレス量を変えて実験してみたが、静的、動的挙動ともに変化はみられなかった。

以上、1次振動、2次振動では、B1, B2, B3の順に振動数が高くなっており、ケーブルの取り付け位置を変えることにより、振動数の調節が可能ではないかと思われる。3次、4次の高次振動では、ケーブルの取り付け位置の振動数に及ぼす影響はほとんどみられなくなっている。Aが他の型より振動数が高いのは、下側ケーブルの取り付け位置によるものが、全体としてのケーブルの伸び剛さによるものは、明らかでなく今後検討していくつもりである。

固有振動数

	1次振動 (対称)	2次振動 (逆対称)	3次振動 (対称)	4次振動 (逆対称)	5次振動
A	22.78	36.13	54.98	62.84	
B1	18.06	21.99	35.34	39.27	53.41
B2	20.42	25.13	34.56	40.84	53.41
B3	21.99	29.09	34.56	40.84	53.41

表-1 (単位 radian/sec)

参考文献

- 1) 建設省土木研究所 "尾道大橋振動実験報告書" 3, 5.43
- 2) B.S. Smith "The Single Plane Cable-Stayed Girder Bridge: A Method of Analysis Suitable for Computer Use" ICE, Vol. 58 1967