

Ⅳ-8 鉛打力による吊橋の撓み振動 (一般的性状)

東京大学工学部 正員 平井 敦
 全 〇准員 伊藤 学

模型吊橋について行った若干の実験をもとにしてその動的攪乱力による撓み振動の性状を調べたが、その一部である基本的事項についてニ・三のべたい。(なおこれまでの実験及び計算の大部分は布施洋一 村上郁雄両君が学部卒業論文として行ったものである)

I. 撓み自由振動

Span 3.00 m の單徑向吊橋模型を用いて下の表に示す結果を得た。吊橋の撓み振動は軸方向引張力と、撓みの函数であるような等分布横荷重とを受けた梁の振動におきかえることができる。重要な特色は逆対稱振動においてはケーブルの弾性は寄与しないが、対稱型振動ではケーブルと補剛ケタの剛比が重要な factor となることである。吊橋の最低は対稱振動の mode は複雑であるが一般に 2 節点を有し、むしろ 1 節点の逆対稱振動が振動数としては最低になる可能性が多いことは既によく知られている。これらは吊橋の剛性を論ずる場合に單純支持ケタのそれと比較して興味あることである。

表. 模型吊橋諸元及びその自由振動, (スパン $L = 300\text{ cm}$)

Model No. Dimension	1	2	3	4	5	6	7
Sag-Ratio	$1/8$	$1/10$	$1/10$	$1/10$	$1/10$	$1/10$	$1/10$
$E_c A_c (\times 10^4 \text{ kg})$	0.69	1.48	7.49	7.49	7.49	7.49	7.49
$EI (\times 10^5 \text{ kg-cm}^2)$	0.06	14.9	14.9	14.9	14.9	2.12	2.12
$w (\times 10^{-2} \text{ kg/cm})$	0.43	1.97	1.97	4.09	8.33	1.52	5.76
$H_w (\text{kg})$	1.29	7.38	7.38	15.32	31.25	5.70	21.60
$H_w L^2 / EI$	19.3	0.45	0.45	0.93	1.89	2.42	9.17
実測 $f (\text{sec}^{-1})$							
Asym. 1st.	4.18	20.0	18.2	12.5	9.0	8.0	4.5
Sym. 1st	6.75	10.9	13.1	10.2	8.1	13.0	7.8
Sym. 2nd	(12.04) 逆対稱 2次	42.7	40.6	27.6	19.8	—	—
* 計算 $f (\text{sec}^{-1})$							
Asym. 1st	3.16	25.4	19.3	13.4	9.5	8.4	4.6
Sym. 1st	6.08	21.8	21.4	14.8	10.4	17.5	9.8
Sym. 2nd	17.65	(38.7)	43.7	30.5	21.4	26.2	15.1
Log. Decrement (meas'ed)	0.03	0.09	0.08	0.04	0.03	0.07	0.04

* 対稱振動についてはエネルギー法による近似計算値を示す。

ところで無次元量 HL^2/EI は道路橋吊橋に関する限り、スパン 100 m 程度では 10 以下のものが多く、長大スパンにおいては 10^2 の order に達するがこの値は吊橋の振動性状を左右する重要な要素の一つであるから、吊橋の模型実験における相似性を考える際に注意せねばならない。

II. 週期的攪乱力による強制振動

最も典型的な週期的外力として counter weight をもち互に逆方向に回転する車を用いた。対稱 2 次振動の共振までは与えることができ、その二、三の例を図-1 に示す。無載荷状態の固有振動数は測定の読みかたの共振点よりも若干高くなる また動的増巾率に対しては構造物としての減衰率のほか各部の剛性の影響が関係してくるこがうかづわれる。図-2 においては振巾を偏心回転車輪の角速度の二乗で割った値を縦軸にとった場合の一例を示すが更に検討を要する。

III. 平滑走行荷重による強制振動

補剛ケタのある特定の点における曲げ応力に着目してその静的影響線と走行荷重（平滑、一定速度）に対する response とを比較してみると、いずれのケタに対してもかなり早い速度においてさえも顕著な影響は認められぬ。しかし固有振動に対応する共振速度といえるような現象は存在するものと思われた。

一般的な外部からの攪乱力による吊橋の撓み振動については、実験そのものの技術的な難しさも伴ってくるが現在引続いて実験的研究を行っており近い将来にあらためて発表の機会を得たいと思うので、こゝでは症性的な中間報告の程度にとどめる。

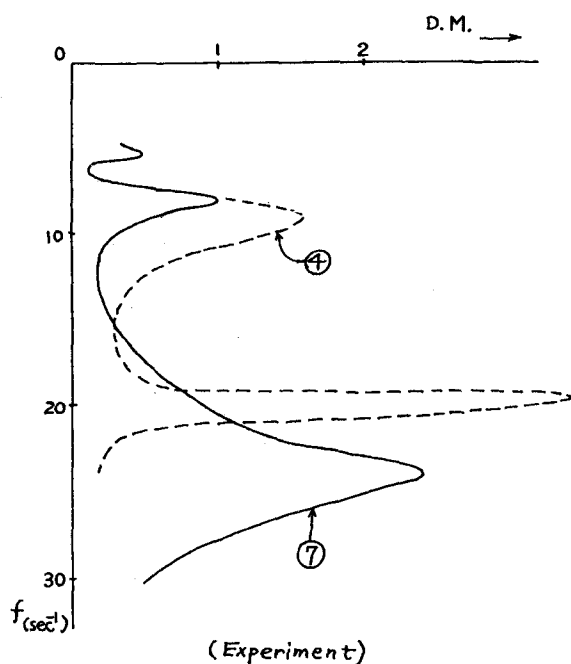


図 - 1

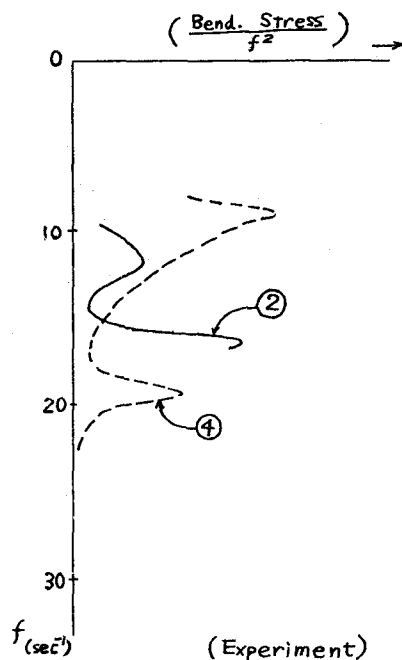


図 - 2