

斜張橋の耐風安定性に関する実験的研究

大阪大学工学部 小松定夫

〃 〃 〃 小林敏士

1. まえがき

本研究は、中央支間 216 m の斜張橋の耐風安定性を検討するために、部分模型による風洞実験を行なったものである。橋梁の支間がこの程度になると長径吊橋と同様、風による振動が橋の設計に大きな影響を及ぼすようになる。耐風安定性を考慮して、図-1 のように主桁を台形箱形断面としてねじり剛性を高めると共に、その両側に床版を大きく翼のようにつき出し、地覆、高欄に丸みを付けて空気流の乱れをできるだけ少なくして空力的特性の向上に努めた。その1/40部分模型を用いて動的実験を行なった。

2. 実験項目

(1) 1 自由度鉛直振動実験

実橋振動次数	実験番号	模型振動数	風速比
対称1次	Z-1	1.24 c/sec	1:4
	Z-2	5.01	1:1
逆対称1次	Z-3	1.24	1:10
	Z-4	5.01	1:2.5
対称2次	Z-5	3.09	1:7
	Z-6	11.7	1:2
逆対称2次	Z-7	3.09	1:8
	Z-8	11.7	1:2
対称3次	Z-9	3.09	1:10
	Z-10	11.7	1:4

表-1

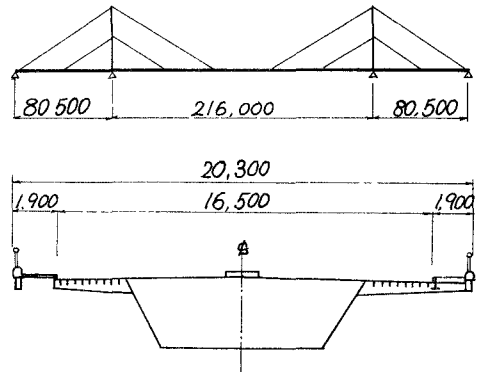


図-1 一般図および断面図

(2) 2 自由度振動実験

表-2
実験項目

	振動次数組合せ 鉛直 回転	実験番号	模型振動数 c/sec		振動数比	風速比
			鉛直	回転		
迎角 $\alpha = 0^\circ$	逆対称1次 対称1次	B-6	1.24	2.60	2.10	1:10
	対称2次 対称1次	B-8	3.09	3.81	1.24	1:7
	逆対称2次 対称1次	B-9	3.09	3.26	1.05	1:8
	対称3次 対称1次	B-10	3.09	2.49	0.82	1:10
迎角 $\alpha = 5^\circ$	逆対称1次 対称1次	C-6	1.24	2.60	2.10	1:10
	対称2次 対称1次	C-8	3.09	3.81	1.24	1:7
	逆対称2次 対称1次	C-9	3.09	3.26	1.05	1:8
	対称3次 対称1次	C-10	3.09	2.49	0.82	1:10

上の表で風速比は次元解析に従い、Reduced Velocity を介して模型と実橋の風速の比を求めたものである。

3. 実験結果と考察

実験の結果を表-3, 4 および図-2~6 に示す。

(1) 1 自由度鉛直振動実験

対数減衰率 δ は、図-2に示すように、全風速範囲で正であった。

(2) 2自由度振動実験

i) 迎角 $\alpha=0^\circ$ の場合
かなり高風速まで安定であり、B-9で風速 27 m/sec において連成振動を生じているのみである。

ii) 迎角 $\alpha=5^\circ$ の場合
図-5, 6に示す如く、低風速において限定振動が発生する、その振動は鉛直あるいは回転の1自由

実験番号	振動次数組合せ 鉛直 回転	初期対数減衰率		振動数比	実験風速範囲 (実橋換算)	フラッター風速 (実橋換算)
		鉛直	回転			
Z-1,3	対称1次 非対称1次	0.022	—	—	75.0, 211.0 ^{acc}	—
Z-2,4	—	0.016	—	—	14.8, 41.4	—
Z-5,7,9	対称2次 非対称2次	0.014	—	—	131.8, 153.6, 199.5	—
Z-6,8,10	対称3次	0.022	—	—	25.5, 30.1, 38.5	—
B-6	非対称1次 対称1次	0.028	0.024	2.03	108.2	—
B-8	対称2次 対称1次	0.014	0.016	1.24	104.8	—
B-9	非対称2次 対称1次	0.019	0.019	1.05	210.0	200.0 ^{m/sec}
B-10	対称3次 対称1次	0.025	0.022	0.82	200.0	—
C-6	非対称1次 対称1次	0.028	0.015	2.05	82.0	72
C-8	対称2次 対称1次	0.017	0.012	1.25	80.7	59
C-9	非対称2次 対称1次	0.017	0.012	1.03	93.4	46
C-10	対称3次 対称1次	0.015	0.010	0.82	118.2	86

表-3 実験結果

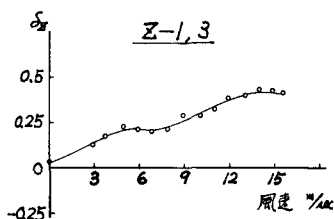


図-2 δ -V曲線

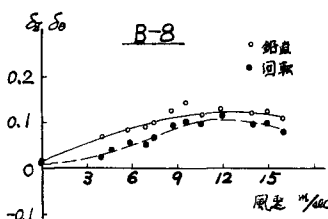


図-3 δ -V曲線

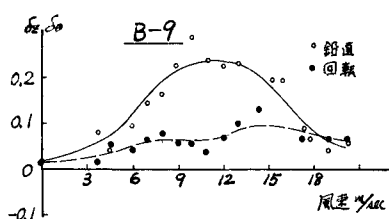


図-4 δ -V曲線

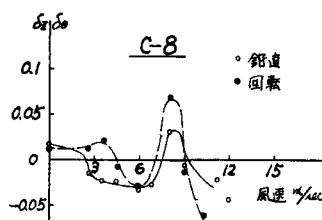


図-5 δ -V曲線

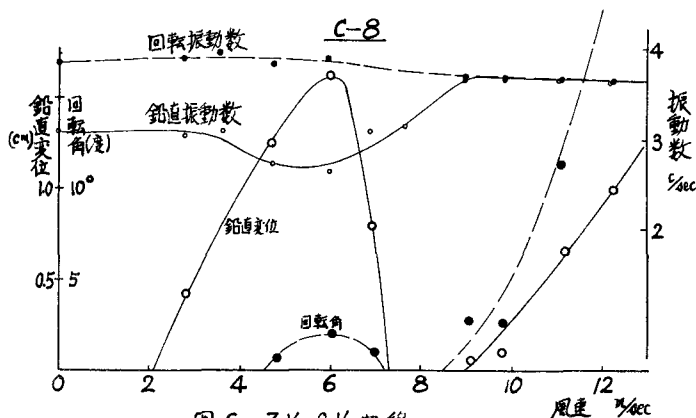


図-6 Z-V, θ -V 曲線

度の振動である。更に風速を上げると一時それが消滅し、次に連成振動を生ずる。そのとき両振動数は一致して

いる。他の実験についても同様の傾向が見られた。限定振動が発生して定常状態になるにはある時間を要するが、その発生風速と発生時間を実橋に換算して右の表に示す。

実験番号	鉛直限定振動	回転限定振動
C-6	11 ^{m/sec} (65 ^{acc})	30 ^{m/sec} (55 ^{acc})
C-8	22 ["] (61 ["])	31 ["] (長時間)
C-9	28 ["] (50 ["])	28 ["] (51 ^{acc})
C-10	60 ["] (30 ["])	37 ["] (長時間)

表-4 限定振動の発生風速・発生時間