

東京大学 工学部 正員 平井 敦
 中央大学 理工学部 正員 岡内 功
 東京大学 工学部 〇正員 小栗 英和

1. まえがき

最近、Severn 橋、あるいは Little-Belt 橋など箱形断面の補剛けたをもつ三つり橋が建設され、注目を集めているが、箱形断面が採用された理由の一つに耐風性の向上がある。そこで、この点に関して基本的な検討する目的をもって、数種の箱形断面補剛けたをもつ三つり橋に対して全橋模型による風洞実験を試みたが、本文はその結果を報告するものである。

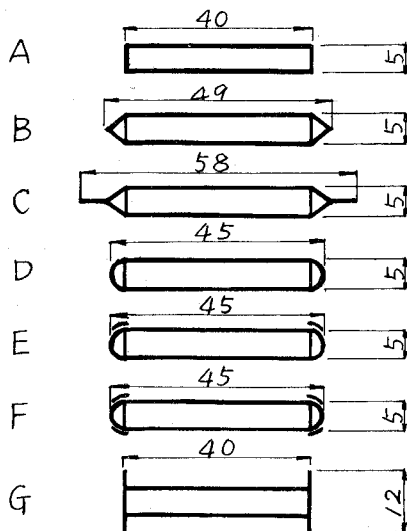
2. 実験方法

実験された全橋模型は、スパン 16m の単径間形式のもので、断面を横長長方形を基本形として、図-1 に示すように 7 種にわたって変化させた。これらの断面の変化は A 型模型の側部に所要の形状をもつ部材を添加して行ったので、各模型の力学的諸元は死荷重に関連するものを除いて他は同じ値となっている。一応 A 型模型についてこれを示せば表-1 のようであり、これらの値と実験された値を比較すれば表-2 のようである。

3. 三分力

全橋模型による実験に先立ち、揚力、抗力、モーメントのいわゆる静的三分力の係数の測定を

表-1 諸元 (模型 A)



スパン l (m)		16.0
サドル幅 b (m)		1.45
サドル間隔 b (cm)		39.5
サドル径 D (mm)		7.0
死荷重 (g/cm/片)	全体 W	28.3
	補剛けた W_s	25.1
	サドル W_c	3.2
質量慣性 モーメント (g·sec ²)	全体 (I)	13.2
	補剛けた (I_s)	10.7
	サドル (I_c)	2.5
鉛直曲げ剛性 EI (kg·cm ²)		3.35×10^5
ねじれ剛性 KG (kg·cm ²)		4.70×10^4
曲げねじれ剛性 EC_w (kg·cm ²)		1.06×10^9
横曲げ剛性 EI_y (kg·cm ²)		5.64×10^6
サドル伸び剛性 $EcAc$ (kg)		2.45×10^4
サドル水平張力 H_w (kg/片)		61.3
サドル換算長 L_E (m)		17.3

図-1 模型断面略図 (単位 cm)

表-2 固有振動数 (模型 A)

振動		対 称 形			逆 対 称 形		
		1 次	2 次	3 次	1 次	2 次	3 次
たわみ振動	計算	1.33	2.03	2.65	0.94	1.99	3.24
	実験	1.33		2.63	0.89	2.02	
ねじれ振動	計算	2.23	2.96	4.48	1.70	3.49	5.44
	実験	2.40			1.92	3.23	

行なったが、その結果は図-2に示すとおりである。これらの図から、A、G型とB、C、D、E、F型とはきわめて対照的な傾向を示すことが認められ、A、G型では一般にH型断面で見られる特徴が、一方B、C、D、E、F型では平板で見られる特徴がそれぞれ顕著に現われていることが知られる。すなわち、前者では、抗力係数が比較的大きく、揚力とモーメント曲線が全体或いは部分的に負勾配を示す傾向が認められるのに対して、後者では、抗力係数が非常に小さく、揚力とモーメント曲線が迎角0°前後にわたってかなり急な正勾配を示す傾向が認められる。

4. 全橋模型による実験結果

図-1に示した各模型はすべて自励振動の発生によって耐風性が支配されている。つまり顕著な自励振動の発生によって限界状態に達しているのであるが、その振動の発生風速と迎角の関係を示したのが図-3である。ここでも、三分力係数の測定結果と同様に、実験結果の傾向がA、G型グループとB、C、D、E、F型のグループにはつきりと分けられる。すなわち、前者では発振風速が比較的低く、しかも迎角の影響がほとんど見られない。これに対して後者では発振風速が特に迎角0°付近で高く、迎角が増加すると多少低下する傾向を示している。それぞれの振動性状を調べると前者における振動は失速フラッター型自励振動に、後者において迎角0°付近で見られる振動は曲げねじれフラッター型自励振動に属することが知られるが、この点に関して曲げねじれフラッター理論により計算される発振風速値と実験値を比較したのが表-2である。以上によって、箱形補剛けたをもつつり橋では断面形状の流線形状により自励振動現象に対する抵抗力を増加しうることが明らかにされたが、今回の実験では他の現象、例えば横座圧現象などに関する影響を把握するまでには至らなかった。今後これらの問題について検討を進めたいと考えているものである。

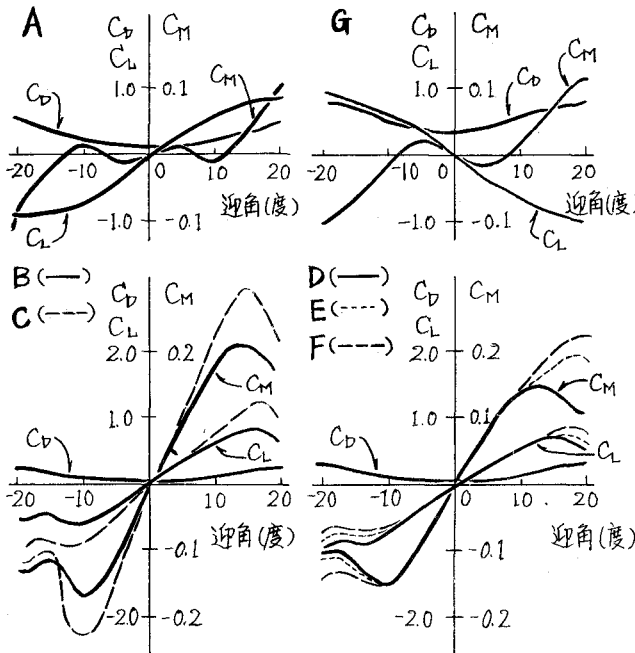


図-2 三分力曲線

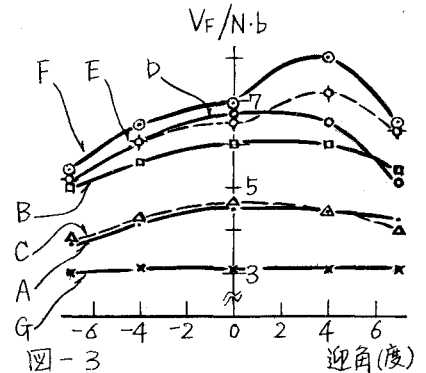


表-3

無次元 模型数	VF/N.b ($\alpha=0^\circ$)	
	実験値	計算値
A	4.6	9.2
B	6.0	6.9
C	4.7	5.4
D	6.7	7.5
E	6.5	7.6
F	6.9	7.5
G	3.1	9.5