

吊橋補剛桁の耐風性に関する考察

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
京都大学大学院	学生員	工修	○宇都宮美考
京都大学大学院	学生員		松本勝

I. まえがき

本研究は吊橋の耐風安定性の問題を実験的に検討したもので、実験対象はH-Sectionのプレートガーガー型式である。吊橋のような複雑な断面形を有する構造物に作用する空気力は、流れが乱れるために、従来多く用いられていた平板理論だけではその動的な性質を論ずることが困難である。従って空気力として抗力の影響を考慮した不連続流場の問題を併せて考えることで、より現実に近い値を得られることが期待される。ここでは、不連続流場における空気力を解析するために行われた風洞実験において、吊橋の耐風性に関連する情報のいくつかを報告し、slotのもたらす影響について述べる。

II. 不連続流場における空気力

我々は先づDickerの提案したH-section構造の安定性に関する検討方法を紹介したがこの場合最も中心となるのは作用する空気力を与える値とするにはいかにかすれば良いかという点である。Rayleighによれば速さV、密度ρの定常不連続流中で長さLの平板が受ける抗力は

$$T = \rho V^2 L \frac{\pi A \sin \alpha}{4 + \pi A \sin \alpha}$$

$$T' = (1+Q) \rho V^2 L \frac{\pi A \sin \alpha}{4 + \pi A \sin \alpha}$$

によって与えられる。QはWakeを考慮した場合の修正係数であり実験的に定められる。吊橋の場合このQの値を理論的に定めることは困難である。H-Sectionに対してはDickerが行ったように上流側のガーガーのみを対象としたのでは迎角が相当に小さい場合でも実験結果とは一致しない。床部分、下流側ガーガーも抗力と全く無関係ではない。slotを設けるとWakeに圧力変化が生じ、Qの値もそれによって変化せねばならない。

III. 実験および考察

実験に使用した風洞は吸込式NPL型風洞で、模型はR=3.0、床部分90mm×30mmのH-Section、桁高は4cm、6cm、8cmの3種である。

slotは右図に示すように5通りを考えた。

○三合力試験

計測は島津六合力天秤を使用した。今回の実験では

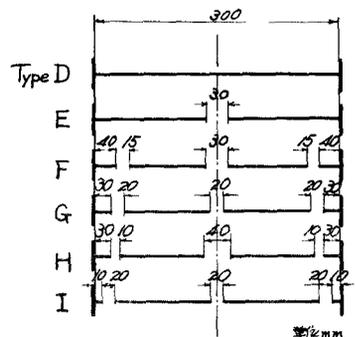


図1. 模型概略図

特に slot の影響に注目して行ったので、5つの型の slot に対する比較を試みた。D-type は slot を持たないものであるが、一般に見られる stall 現象が迎角  $\alpha \sim 8^\circ$  の領域近くで見られ、そこでは揚力曲線は夏の勾配を持つ。この場合の迎角は図2に示される  $\alpha = \alpha_1$  の近傍である。slot を設けた他の5基の模型では  $\pm 10^\circ$  前後で各曲線の勾配は急変し、ほぼ  $\pm \alpha_1$  の近い値をとる。この不連続点は  $\alpha = \alpha_2$  なる迎角のあたりであって、他の迎角では殆ど現われないことから、床部分の流れを支配するのは中央部の大間隔の slot であると考えられる。各模型とも、迎角が  $\alpha = \alpha_4$  に近づくと流れは slot によって乱され wake の状態が変って圧力変化が生じるようである。

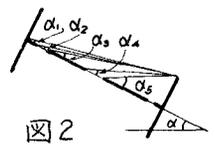


図2

図3の揚力曲線によって折高幅量比%の影響が示されている。迎角  $\alpha < 10^\circ$  の範囲では揚力曲線の勾配は表のようである。

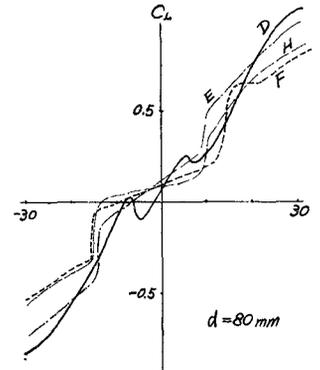


図3 揚力曲線

%	0.067	0.1	0.27
D	6.5	2.75	1.5
E	6.0	1.8	0.6
F	5.0	1.0	0.5
H	2.7	0.7	0.2

% がかなり大きくなると勾配は夏になるが、一般に迎角がかなり小さい範囲であれば slot は揚力曲線の勾配を小さくし、このことに限界風速を大きくする一つの原因となる。

図4は抗力について実験値と計算値を比較したものである。前頁の式の中の  $l$  の逆の方向によって  $Q$  の値は変る。ここではガーガーに床に作用する抗力を夫々  $T_1, T_2$  とし求め図には  $T_1 + T_2, T_1 + 2T_2$  の値をプロットしている。実験値と良い一致は見られないが、wake の変化を何らかの形で式中に導入する必要があると思われる。

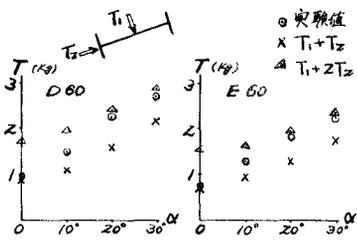


図4 抗力

### 振動実験

上に述べた5基の模型に対するフラッター実験の結果の一部を図5に示す。H-section の共振風速は非常に低くトラス形式に比べると  $\frac{1}{2}$  以下である。いずれの場合も抗力振動が支配的であるが、slot を設けることによりこの抗力振動が抑制される傾向がある。三合力試験で見られた不連続点を生じる迎角を  $\alpha$  なるような振動を境にして振動性状が変化するこも示された。

(参考文献)

(1) S. Birkhoff, E.H. Zarantonello "Jets, Wakes, and Cavities."

Academic Press Inc.

(2) D. Dicken "Aerodynamic Stability of H-section" Proc. of ASCE 4, 1944

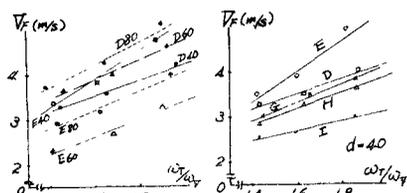


図5. フラッター限界風速