

長大橋梁桁断面の耐フラッタ特性

京都大学工学部 正員 白石成人

京都大学工学部 正員 松本 勝

京都大学工学部 正員 白土博通

N T T 正員 油谷康弘

京都大学工学部 学生員○真下義章

1. まえがき 超長大橋の補剛桁をトラスにするのか、箱桁にするのかについては、種々の観点からその長所短所を踏まえたうえで慎重に検討されなければならない。ここではその耐風性のひとつである抗力の低減という点に着目して、扁平な箱桁を補剛桁に用いた場合の耐風性について検討することにする。



図1 Lantau橋断面図

超長大橋では長径間化にともなって振れ剛性が低下し、フラッタ発生風速の急激な低下を招く。そのうえ我国は台風常襲国であり、かなり強い風速が将来期待されるため、動的耐風設計の面ではかなり厳しい条件となる。一方、海外における扁平箱桁を用いた長大橋梁の例を見ると、香港で計画されているLantau橋¹⁾(1413m)(図1)が注目される。Lantau橋では桁の上下面に air gapを設けることによって、フラッタ発生風速を74m/s(Lantau橋の対フラッター設計風速)以上にまで高めており、その耐風特性を調べることは、我国での超長大橋の耐風安定化対策のうえで、たいへん有意義であると思われる。

以上の理由からLantau橋桁断面模型を用いて風洞実験を行なった。

2. 実験結果および考察

まず、Lantau橋桁断面模型を用いて連成フラッタ発生中の非定常圧力を測定した結果を図2に示す。a)がLantau橋断面、b)はその air gapを閉じたもの、²⁾c)は翼断面(NACA0012)である。その結果b)ではc)と同様に、上下面に圧力差が生じて連成フラッタ振動を増長しているのに対し、a)では air gapの影響によって、その付近の圧力変動が抑えられ、上下面の圧力差が緩和されて、連成フラッタに対する断面の安定性が増しているのがわかる。

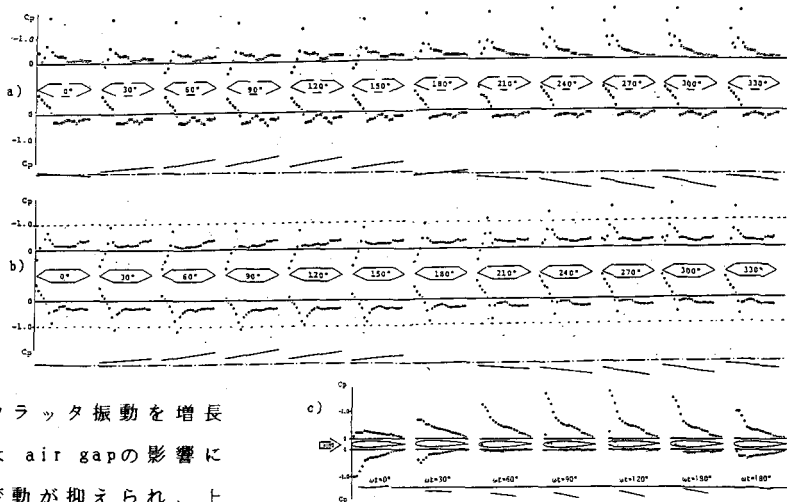


図2 瞬間圧力分布

次いで、air gapの位置と耐フラッタ性能との関係を図3に示す。Model LがLantau橋断面である。ただし実験は曲げ振れ振動数比($f\phi/f_n$)2.0,迎角(α) 0° で行なわれた。

縦軸は実験で求めたフラッタ発生風速 V_f と Selbergの式より求めた V_s との比である。

Naruhito SHIRAIISHI, Masaru MATSUMOTO, Hiromichi SHIRATO, Yasuhiro ABURATANI, Yoshiaki MASHIMO

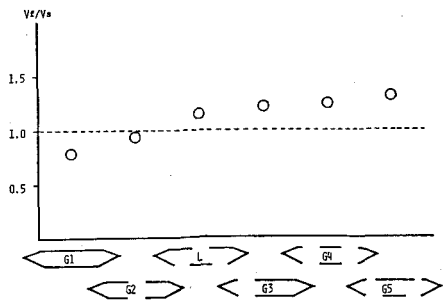


図3 応答実験結果

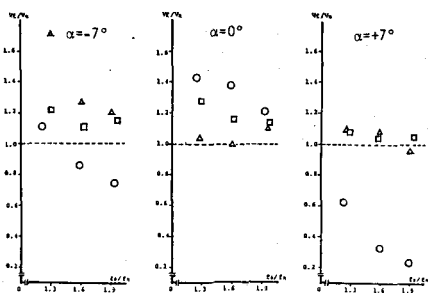


図4 応答実験結果

図3に示すように、air gapは圧力変動の大きい leading edge 近傍に設ける方が、断面中央部に設けるよりも有効であることがわかる。しかし、air gapの位置や幅によっては渦励振の発生が見られたため、その制振対策の検討も必要であると思われる。

次にedge fairingの形状の異なった模型(図5)を用いて実験を行なった。図4はフラッタ発生風速について、 f_{ϕ}/f_n , α を変えて測定した結果であり、図6は静的空気力係数についての測定結果である。図4および図6に示されるように、Model Bの特性が、他の断面に比べ大きく異なっていることがわかる。 $\alpha = 0^\circ$ では安定性が高いが、迎角をつけることによって振れフラッタが発生し、非常に不安定な断面になる。振れフラッタ発生についてはModel Bのモーメント係数が負の勾配を示すことでも裏付けられている。このことは edgeの形状が全体の耐風性と大きく関わっていることを示しており、適切な形状を用いることで耐風性の向上が期待できるものと思われる。

3. まとめ 以上の実験結果をもとに、耐風特性の優れた超長大橋の桁断面を開発することが最終的な目的であるが、今後更に実橋との相似条件を合わせた実験を行なうとともに桁の構造諸元や実用性など、具体的な項目についての検討もなされる必要があろう。

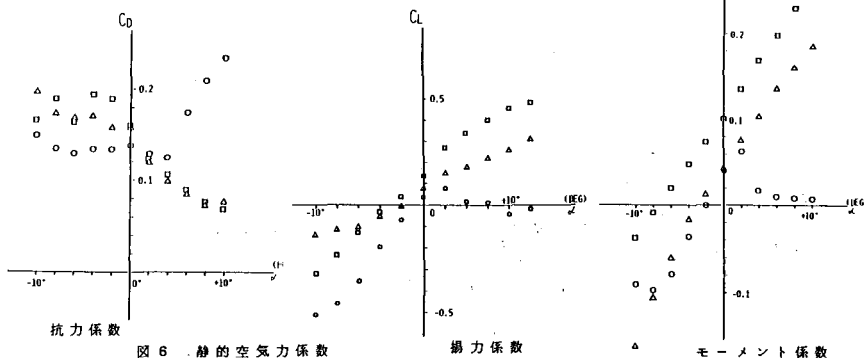


図6 静的空気力係数

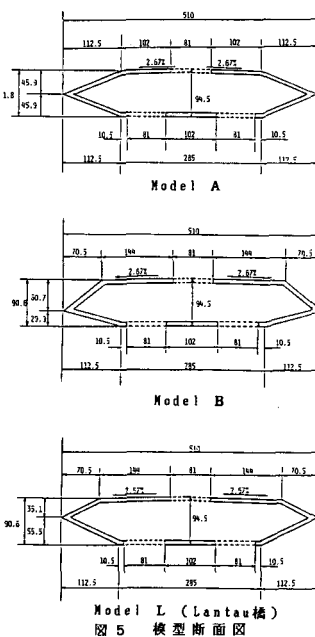


図5 模型断面図

参考文献 1) A.G. SIMPSON and D.J. CURTIS, Mott Hay & Anderson, and Y-L. CHOI, PWD, Hong Kong "Aeroelastic aspects of the Lantau fixed crossing", BRIDGE AERODYNAMICS

2) 白石成人, 松本勝, 白土博通, 北川雅章, 平出純一 "各種矩形断面のフラッタ時の圧力分布特性", 第8回風工学シンポジウム, 1984