

建設省土木研究所 正員 佐藤 弘史

建設省土木研究所 正員 成田 信之

建設省土木研究所 正員 山本 邦夫

1. まえがき

筆者らは以前、比較的充実率の低い(20%)単橋床のトラス補剛桁に作用する非定常空気力の特性について報告した¹⁾²⁾。しかしながら、近年、比較的充実率の高いトラス補剛桁を用いた長大橋梁が本市川四国通橋公団および首都高速道路公団等において計画あるいは建設されており、充実率の大きなトラス補剛桁に関する空力特性のデータ蓄積が望まれている。このため筆者らは充実率を25%から50%にわたり変化させ、トラス補剛桁に作用する非定常空気を測定し、充実率が空力特性におよぼす影響を把握した。とくに充実率が40%の補剛桁については、充実率20%の補剛桁の耐風安定化に効果のある対策を施し、その効果を検討した。さらに、ここで効果の認められた対策を他の充実率(25%~50%)の補剛桁にも適用し、影響を調べた。現在までに得られた成果をとりまとめ報告する。

2. 実験方法および実験条件

非定常空気力は強制振動法により一様気流中で測定した。加振モードはねじれ1自由度であり、設定迎角(α)は0°および必要に応じて±3°とし、無次元風速(V/NB , V :風速, N :加振振幅数, B :トラス上弦材純間隔)が0から12までの範囲を測定した。模型は前回¹⁾²⁾と同様(トラス桁高が約 $1/2B$, 基本断面はI型橋床を有しており、橋床幅が $0.9B$, 上弦材上面から橋床上面までの高さ(h)が上弦材ウェブ高(d)の2倍。)であるが、トラス充実率(ϕ)を変化させるために、調整用板をトラス両側面に取り付けて使用した。また、耐風安定化をはめるために、 $\phi=20\%$ の場合に効果のある、フラップ(長さ約 $0.03B$)、中央分離帯高欄間差(間差高は約 $0.07B$)、 π 型橋床(総幅員 $0.9B$, 張り出し長さは片側 $0.1B$)、 $h/d=0$ とすること、といった対策を基本断面に施し、その効果を調べた。

3. 実験結果

非定常空気力係数のうち、ねじれフラッターのよりなねじれモードが卓越する振動の安定性に最も関係の深い係数は、ねじれ振動の振動速度と周位相の空力モーメント係数(C_{HT})であり、 C_{HT} が正のとき負の空力減衰を意味する。実験より得られた C_{HT} と V/NB の関係のうち一部を図1から図4に示す。

3.1. 基本断面の特性

$\phi=40\%$ の場合、基本断面は $\alpha=0^\circ$ および $\alpha=3^\circ$ では良好な耐風性を示しているが、 $\alpha=3^\circ$ において V/NB が約8以上でねじれフラッターが発生するおそれのある特性を示している(図1)。

$\alpha=0^\circ$ とし ϕ を25%から50%まで変化させると、 ϕ が40%以下の場合には V/NB が0から12までの間 C_{HT} が正の値をとり、良好な耐風性を示しているが、 $\phi=45\%$ のときとは C_{HT} は正の値をとらないものの、その絶対値は減少する傾向をなし、 $\phi=50\%$ のときとは V/NB が約7.5以上でねじれフラッターが発生するおそれのある特性を示す(図2)。なお、 $\alpha=3^\circ$ については $\phi=40\%$ の場合を除き C_{HT} を測定していないが、 $\phi=20\%$ における測定結果¹⁾²⁾、 $\phi=40\%$ における測定結果(図1)、および後述のフラップを取り付け ϕ を変化させて測定した結果より推定すると、 ϕ が20%から40%までの間は C_{HT} が負から正となる V/NB は約8であり、 ϕ が45%以上になると急激に低下すると思われる。

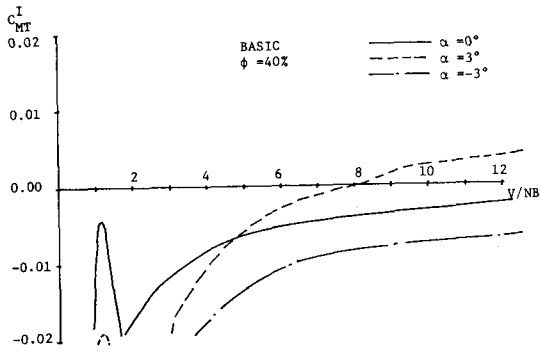


図1.

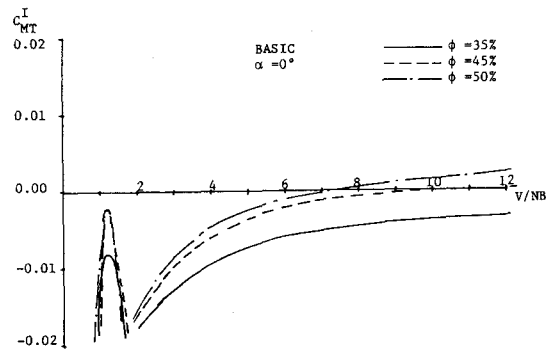


図2.

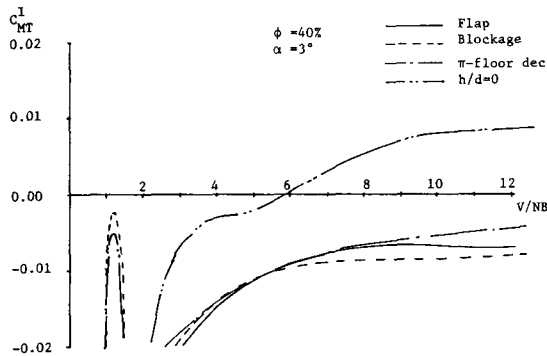


図3

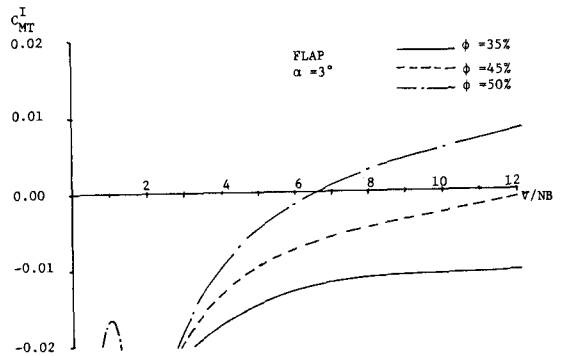


図4

3. 2. 対策付断面の特性

$\phi = 40\%$ 、基本断面の $\alpha = 3^\circ$ における耐風性を向上させるためには、フラップ、中央分離帯高欄閉塞、 π 型橋床といった対策が有効である。 $\alpha/d = 0$ とする対策は $\phi = 40\%$ の場合には有効でなく、逆に C_{MT}^I が負から正となる V/NB は基本断面に比べ若干低下する(図3)。

耐風安定性を向上させるために有効と認められた対策のうちフラップに着目し、これを基本断面に取付け、 ϕ を25%から50%まで変化させ、 $\alpha = 0^\circ$ および $\alpha = 3^\circ$ の C_{MT}^I を測定した。その結果、 $\alpha = 0^\circ$ では、実験したすべての中において V/NB が0から12までの間 C_{MT}^I は正の値をとる「良好な耐風性を示すことが明らかとなった。 $\alpha = 3^\circ$ では、 ϕ が40%以下の場合には V/NB が0から12までの間 C_{MT}^I は正の値をとる「良好な耐風性を示しているが、 $\phi = 45\%$ のときには C_{MT}^I は正の値をとるものの絶対値は減少する傾向を示し、 $\phi = 50\%$ のときには V/NB が約6.5以上でねじれフラッターが出現するおそれのある特性を示す(図4)。

4. まとめ

以上の結果より、トラス補剛桁の充突率が45%になるとねじれフラッターに対する耐風性が徐々に低下しはじめ、50%になると比較的低い風速よりねじれフラッターが出現するおそれのあることが明らかとなった。今後の課題としては、充突率50%におけるトラス補剛桁の耐風安定性を向上させること、および複橋床のトラス補剛桁の非定常空力特性を明らかにすることが挙げられる。

参考文献 1. 成田, 佐藤; 補剛トラスを有する吊橋造の耐風性におよぼす橋床の影響について, 第6回風工学シンポジウム, 昭和55年11月, 2. 佐藤, 成田, 山本; 補剛トラスを有する吊橋造の非定常空力特性, 第36回年次学術講演会, 昭和56年10月,