

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、単橋床のトラス吊橋造に作用する非定常空気力を、単純化した模型を用いて測定し、橋床幅および橋床の相対的な高さがトラス吊橋造のねじれフラッターに対する安定性におよぼす影響を調べた。その結果、橋床幅がトラス上弦材間隔の0.8倍以下の場合、あるいは橋床上面をトラス上弦材上面と同じ高さに配置させた場合には非常に良好な安定性を示すことが明らかとなった¹⁾。その後、高欄を取り付けたトラス吊橋造模型を用いて橋床幅および橋床の相対的な高さが耐風性におよぼす影響を調査し、また、地覆、グレーチングの取付けなど軽微な断面変更が耐風性におよぼす影響についても実験的に調査した。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自由度であり、設定迎角は -3° , 0° , および 3° とし、無次元風速(V/V_B , V :風速, N :加振振動数, B :トラス上弦材間隔)が0から12までの範囲を測定した。模型としては前回¹⁾と同様に、トラス桁高が上弦材間隔の約1/2, 上弦材断面が縦、横とも上弦材間隔の約0.02, トラスの突突率が約20%の単橋床のトラス吊橋造模型を用いた。橋床部は、平板に縦桁および横桁を取り付けたH型断面の平板と、中央部および端部に配置した4体の高欄から成る。橋床幅(b)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倍の模型を基本とし、 b/B あるいは h/d を変化させて非定常空気力を測定した。さらに基本模型に種々の変更を加え、軽微な断面変更が非定常空気特性におよぼす影響を調べた。

3. 実験結果

非定常空気係数のうち、ねじれフラッターのよう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、ねじれ振動時の振動速度と同位相の空力モーメント係数(C_H^T)であり、 C_H^T が正のとき負の空力減衰を意味する。今回実験したほとんどの断面は、迎角が 0° および 3° ではねじれフラッターに対して良好な安定性を示したが、迎角が 3° の高風速領域でねじれフラッターが顕現するおそれのある空気特性を示した。以下では迎角が 3° の C_H^T 特性、すなわちねじれフラッターに対する安定性を中心として実験結果を述べる。

b/B を0.9に固定して、 h/d を-2から3まで変化させると、図1に示したように、 h/d が0のとき極めて安定な特性を示す。

h/d を2に固定して、 b/B を0.7から1.0まで変化させたいずれの断面も、 V/V_B が6以上の高風速で不安定な特性を示す。高欄のない断面では b/B を0.8以下にするとねじれフラッターに対する安定性が向上したが、高欄を取り付けた断面についてはその効果は小さい。

基本模型の中央分離帯高欄を閉塞し、その閉塞高(h_s)を変化させると、図2に示したように、 h_s を大きくするとフラッター限界風速は高くなり、 h_s が $(1/2)d$ 以上では V/V_B が0から12の範囲では C_H^T は負の値のまま安定な特性を示す。

基本模型の橋床端部に地覆を取付けると、迎角が 0° および 3° の場合ねじれフラッターおよび渦励振に対する耐

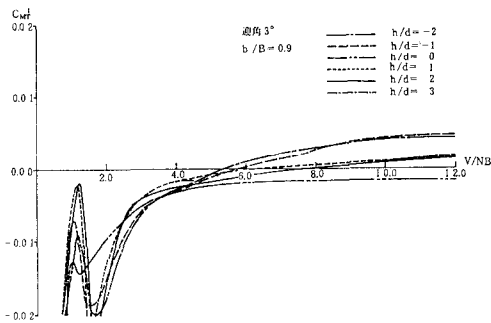


図1. 橋床の相対的高さの影響

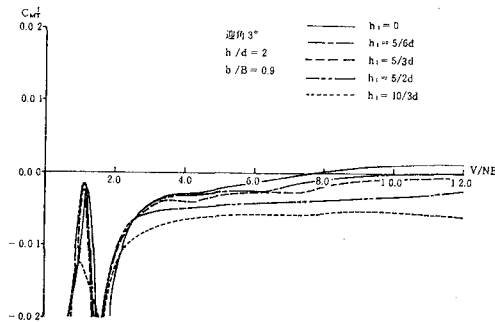


図2. 中央分離帯閉塞の影響

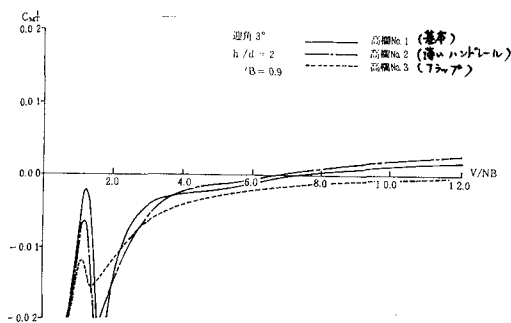


図3. 端部高欄ハンドレール断面形状の影響

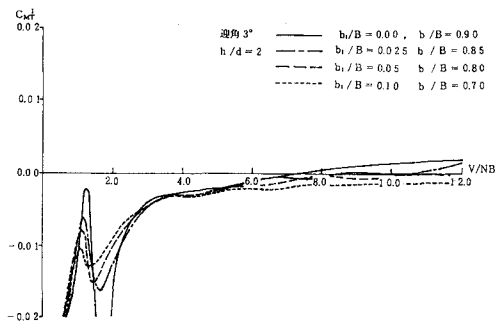


図4. 床版断面形状の影響(π型)

風性が悪化し、その程度は地覆高が大きいほど大きい。

○図3に示したようにハンドレール厚を薄くしても C_H 特性はほとんど変化しないが、ハンドレール形状をフラップにすると、 V/NB が0から12の範囲では C_H は負の値のまま安定な特性を示す。

○鉛直スタビライザーの長さ (h_2) を変化させると、 h_2 が短い ($5/6d$) 場合は安定性が向上するが、 $5/3d$ 以上長くすると、スタビライザーのない断面に比べ耐風性が悪化する。鉛直スタビライザーが、中央分離帯高欄を閉塞した場合のような、長さを増すに従い安定性が向上する、という効果を現れさせる理由の1つとして、本来鉛直スタビライザーは中央分離帯グレーチングと併用して初めて耐風安定化の機能を発揮するものであり、本実験ケースではグレーチングを設けていたこと、が考えられる。

○床版断面形状をπ型からπ型にすると、図4に示したように、安定性は向上し、張り出しの長さ (b_2) が長くなるに従い効果は大きくなる。

○橋床端部にグレーチングを取り付けると、迎角が3°でフラッター限界風速が低下する。中央部にグレーチングを取り付けると迎角が±3°で耐風性が悪化する。従来よりグレーチングはトラス吊構造の耐風性を向上させる有効な対策と考えられていたが、今回の結果はその考えに及するものである。この結果はごく限られたケースから得られたものであるため、これより、一般的にグレーチングはトラス吊構造の耐風性を悪化させる、とはいえないが、グレーチングがトラス吊構造の耐風性にかよはず影響についてはさらに検討が必要であると考えられる。

今後の課題としては、突突率の比較的大きなトラス吊構造、あるいは複橋床のトラス吊構造に対してこのような非常空力特性を明らかにすることが考えられる。

参考文献

1. 成田・佐藤・補助トラスを有する吊構造の耐風性にかよはず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