

京都大学大学院 学生員 松村修一

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

1. まえがき

本研究では、ねじれフラッターの生じる図1に示す偏平H型断面を対象に、二次元変動気流中での空力カストねじれ振動の発生機構を調べるために、通常Küssner関数、及びWagner関数に対応する等価Küssner関数 ϕ_{eq} 、及び等価Wagner関数 ψ_{eq} について、両者 (ϕ_{eq}, ψ_{eq}) の関連性と実験的に検討することと、これらの空力関数を用いて時間過渡応答計算を行ない、風洞内での二次元変動気流中での実測応答と比較し、その空力非定常性について検討を行なうものである。

2. 空力インディシャル応答関数及びそれらを用いた時間過渡応答解析

等価Küssner関数を4つの未知パラメータを含む2つの指数関数の和で表わし、風洞実験より得られるゲイン特性よりこれらの4つのパラメータを近似的に決定する。そのゲイン特性、位相特性についての実験値及び近似値(図中実線及び破線)を図2, 3に示す。なお破線は、換算振動数 k が0で準定常値1.0とはせずに実験値とより忠実にフォローした近似曲線を示す。なお、以下に示す時間過渡応答計算では、実線により近似された空力変換関数を用いて計算したものである。図4は、上記の近似曲線より求めらる等価Küssner関数と、R. H. Scanlan, 中村・吉村の報告にみられる1:10 H型断面の一樣流中の非定常空力係数 (A^*) より求めらる等価Wagner関数との比較を示すものである。図5には、非定常空力係数 A^* の実験値、及び近似曲線(I, II)を示すが、換算風速 $\frac{U}{U_{crit}}$ が0.5付近は、渦励振動の共振領域であり、そのため換算風速0.5~1.2における A^* 値の変動は、渦励振動の影響を受けたものと考えられることから、図4の等価Wagner関数は近似曲線Iより求めた。(なお、この近似曲線Iによる等価Wagner関数は、R. H. Scanlan, 中村・吉村による結果とほぼ一致している。)図4に示されるような等価Küssner

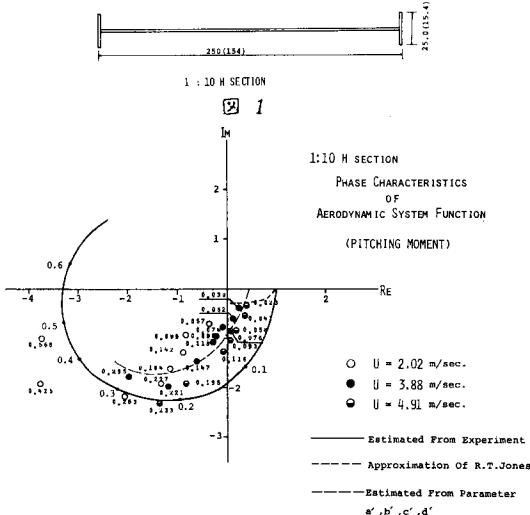


図 3

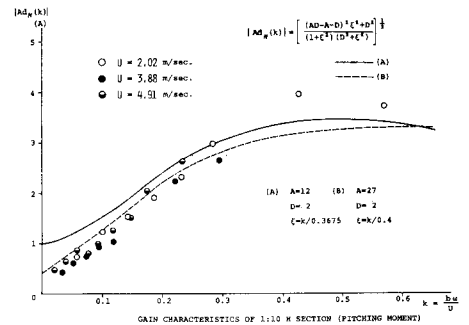


図 2

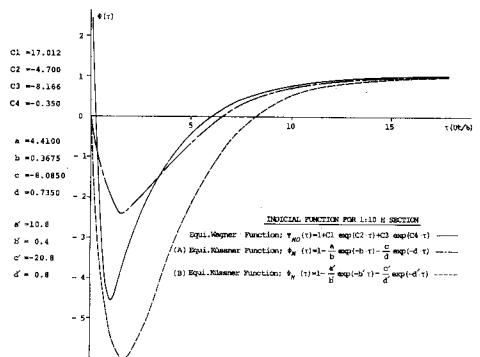


図 4

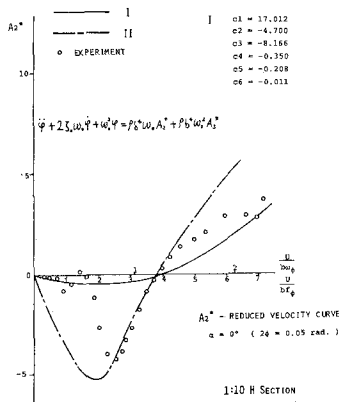


図 5

関数と等価Wagner関数は $\zeta=0$ 近傍では異なるものの両者は、似た特性を示すものといえよう。次にガスト応答を議論する場合に、しばしば問題とされる空力減衰については、ここでの数値解析では一応、一様流中の A_2^* を用いる方法と、実測応答の自己相関関数の包絡線を利用する方法を用いた。

3. なじれ過渡応答数値計算結果

なじれ過渡応答についての数値計算結果及び実測応答を図6に示す。変動風速と変動 pitching moment を関連づける空力関数として、準定常空力関数(表によらず常に1.0と仮定)を用いた場合、実測応答と比較して振幅がかなり小さく現われ、10秒付近のなじれ応答のピークも少しずれている。このように非定常性の強い空力特性を有するH型断面のなじれ応答評価に対して、準定常的な取り扱いをすることは困難であると判断される。一方、空力変換関数として、等価Küssner関数を用いた場合は、実測応答と振幅、波形ともに比較的良好一致をみている。なお、この計算においては、空力減衰の評価としては前述のように、 A_2^* を利用する場合(トータル減衰 $\zeta_p=0.0118$)、及び応答の自己相関関数を利用する場合($\zeta_p=0.0077$)の2通りについて試みたが、両者の差は余り大きくない。次に空力伝達関数として、等価Wagner関数を用いた場合は、 $\zeta=0$ で0でないある有眼値が存在するため、振幅もやや大きく現われたものの、等価Küssner関数を用いた計算結果とほぼ似た特性を示している。

4. まとめ

なじれフラッターの生じる偏平H型断面のガストなじれ不規則振動の発生機構は、一様気流中の非定常空力特性と密接な関連のあること、等価Wagner関数と等価Küssner関数の代わりに過渡応答計算に用いても、それほど大きな差のないこと等が明らかとなった。

最後に、本研究の遂行に際し、日建設計 加藤隆氏、京都大学大学院 白土博通氏の協力を得たことに対し、謝意を表する。

参考文献

- 1) R.H.Scanlan, J.G.Beliveau and K.S.Budlong; "Indicial Aerodynamic Function for Bridge Decks", Journal of the Engineering Mechanics Division, 1974, pp.657-672
- 2) 中村泰治, 吉村健, "インディシャル応答による構造断面のなじりフラッターの研究", 土木学会論文報告集, 第264号, 1977年8月

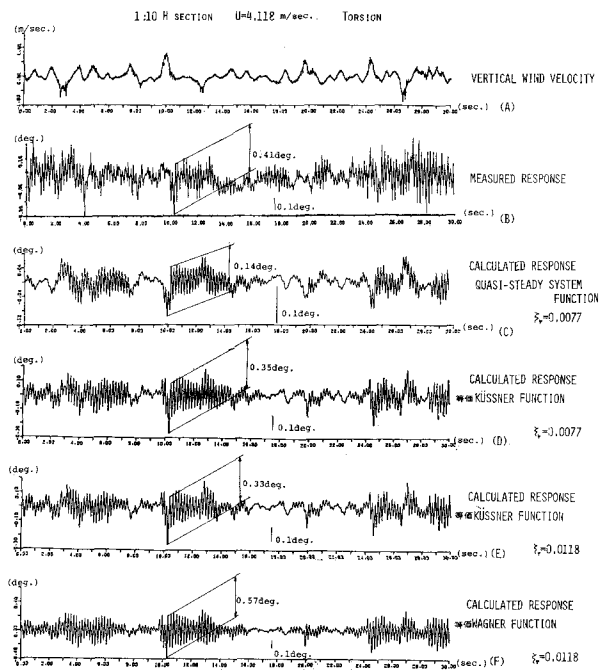


図 6