

京都大学工学部 正員 小西一郎
 京都大学工学部 正員 白石成人
 三井造船 正員 井上浩男
 京都大学工学部 学生員 岸本章士
 大阪市 正員 竹居重男

現在、神戸市が架設計画中の六甲アイランド連絡橋の空力特性を実験的に調べた結果のいくつかを報告する。計画橋は、図1、図2に示されるような二重床板を持つトラス型の3-スパン斜張橋であり、上下床板の幅員がそれぞれ14.5m, 24.1mと大きく異なっているのが特徴的である。実験に用いた模型は縮尺1/50の部分模型と縮尺1/220の全径間模型である。

1) 空気力係数

断面の静的空気力係数および動的空気力係数は図3から図8に示す通りである。ピッチングモーメント曲線が迎え角 -10° から 10° 付近で負勾配をもっており、また動的空気力係数 A_2^* がある限界の風速を越えると負の値となり、ねじれ振動に対して不安定な断面といえる。特に振幅によって A_2^* の値が変化し、剥離流の影響が大きくストールフラッターの起こり易い断面であるといえよう。

2) 迎え角の影響

図9は迎え角に対する断面の応答特性の変化を示したものである。図中実線は安定な定常振幅、破線は不安定なリミットサイクルである。各迎え角における系の初期減衰が少し変化しているので直接比較できないが、迎え角によりその応答特性が著しく変化することかわかる。図10、図11、図12は迎え角 0° , 6° , -6° の場合の応答-風速-

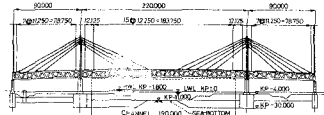


Fig. 1

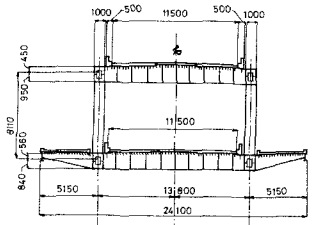


Fig. 2

LIFT COEFFICIENT OF DT-I MODEL

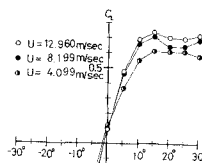


Fig. 3

DRAG COEFFICIENT OF DT-I MODEL

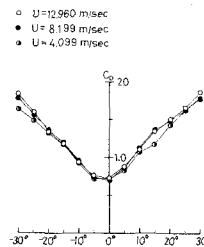


Fig. 4

PITCHING MOMENT COEFFICIENT OF DT-I MODEL

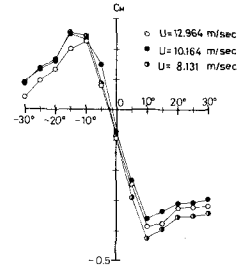


Fig. 5

DT-I MODEL

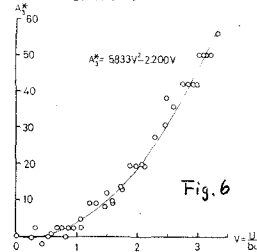


Fig. 6

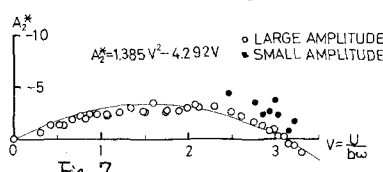


Fig. 7

DT-I MODEL

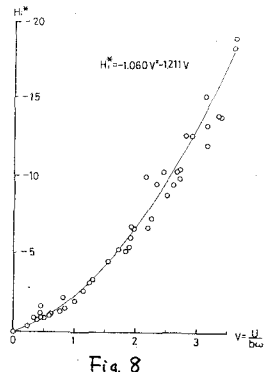


Fig. 8

減衰比の関係を示す図である。

3) ストールフラッターの限界風速

図13は、ねじれの初期減衰比に対して自励振動の発振風速とプロットしたものである。図中○印は部分模型における実験結果、●印は全径間模型による実験結果である。部分模型による実験結果(○印)によると、換算限界風速は、ねじれの初期減衰比とほぼ線型の関係にある。

下床板前縁の相對迎え角を用いて、擬定常の考え方に従えば、ねじれ振動の減衰がゼロとなる状態を限界と考えると、限界風速 U_{cr} は、

$$\frac{U_{cr}}{bw_g} = - \left(\frac{I}{pb^4} \right) \frac{1}{(dC_M/d\alpha)} S_y$$

となる。

($dC_M/d\alpha$) として

$\frac{1}{33} (dC_M/d\alpha)_{static}$ ととり、上式により部分模型について S_y と U_{cr}/bw_g の関係を求めたものが図13中の実線である。また、図中破線は、同様にして全径間模型について求めたものであり、点線は全径間模型実験における振動数比 $\omega_p/\omega_q = 1.35$ を用いて、Selberg 式により限界風速と求めたものである。

この実験結果より、ストールフラッターを起こす断面について、次のようなことが推察される。すなわち、ねじれ振動の初期減衰比が大きくなって、それによって与えられるストールフラッターの限界風速が連成フラッターの限界風速よりも高くなる場合には、断面は、連成フラッターを生じ、ねじれの初期減衰比ではなく振動数比によって、自励振動の発振限界風速が与えられるようになると思われる。

実験結果のケースが少なく、また、ストールフラッターを起こす他の断面についてと比較もできないが、興味深い問題といえよう。

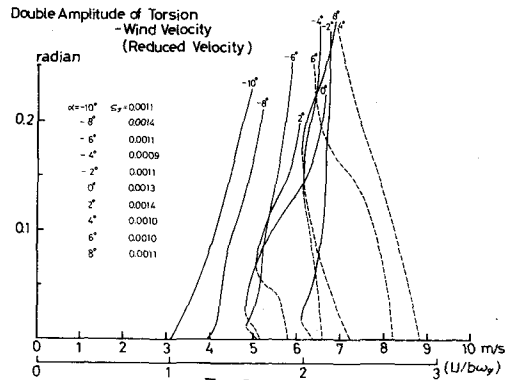


Fig. 9

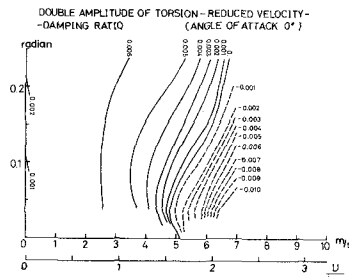


Fig. 10

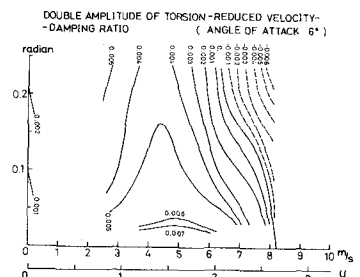


Fig. 11

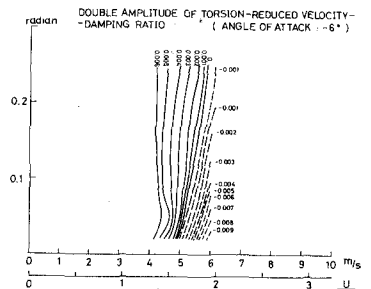


Fig. 12

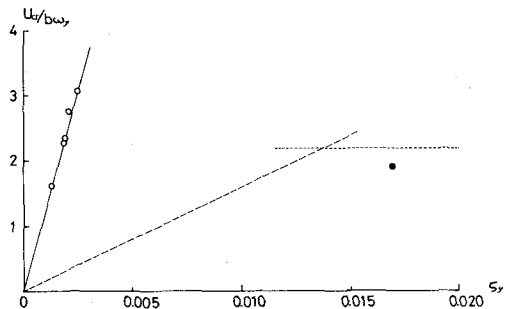


Fig. 13