

I-342

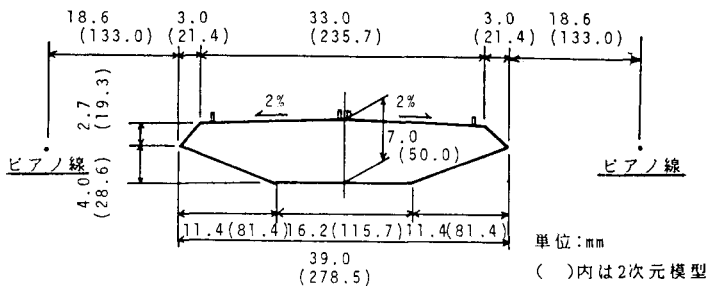
長大吊橋箱桁のフラッター特性に関する実験的考察

京都大学大学院 学生員○湯川雅之 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
 本州四国連絡橋公団 正 員 多田和夫

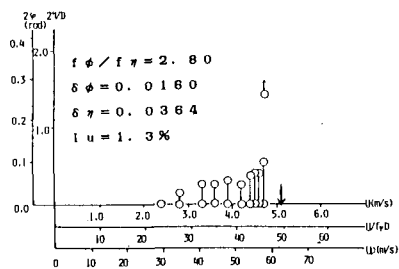
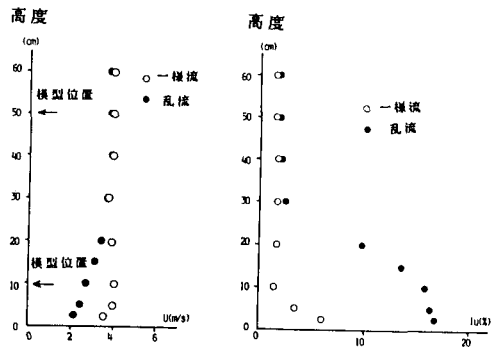
1. まえがき 現在、計画が進められている明石海峡大橋は、中央スパン長1990m、橋長3910mという長大橋梁構造物である。このように長スパン化した橋梁構造物の断面形状は、施工性、耐風安定性などを考慮した上で慎重に決定されなくてはならず、現在では、トラス断面あるいは箱桁断面などが考えられている。また、超長大橋梁の耐風安定性には、構造物の振動モードを考慮した、いわゆる3次元性や自然風の時間的空間的変動性を調べるのが従来にも増して重要であろう。本研究では、箱桁断面の一案として検討されている偏平六角形断面の全径間模型（タウトスリップ模型）を用い一様流中と乱流中において、またGround Effectの点からその耐風安定性、特に連成フラッターに着目して検討を加えた。さらに2次元模型実験を行い全径間模型との比較を行った。

2. 実験方法 実験に用いた模型の断面形状を図-1に示す。全径間模型（縮尺1/1000）実験において、所定の曲げ及びねじれ剛性は、2本の平行なピアノ線の張力および間隔を調整することにより与えた。しかし、所定の振動数比が $f_{\phi}/f_{\eta}=2.88$ と非常に高く、ピアノ線が模型の外部に位置するため、その設置効果を調べるために2次元模型（ばね支持）実験を加えた。応答振幅は、スパン中央点における振幅を光学式変位計により測定した。乱流発生に際しては、スパイヤーとラフネスブロックを用いて発生させた。一様流及び乱流の鉛直方向の流速分布、乱れ強さの分布を図-2、図-3に示す。全径間模型の実験ケースは、以下のとおりである。

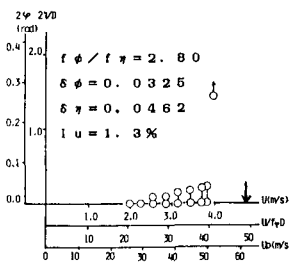
・ Case (I) : 床面から模型設置位置までの高さ $h=500\text{mm}$ （一様流）・ Case (II) : $h=96\text{mm}$ （一様流）・ Case (III) : $h=96\text{mm}$ （乱流）。なお、 $h=96\text{mm}$ は、実際の補剛桁高さ96mを模型縮（図-2）鉛直方向流速分布（図-3）乱れの強さ分布



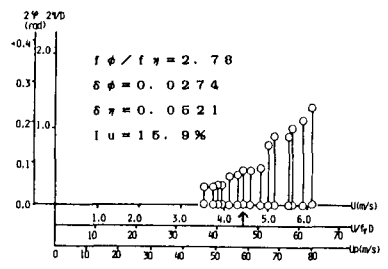
（図-1） 模型断面図



(a) Case (I)



(b) Case (II)



(c) Case (III)

（図-4）全径間模型実験応答図（図中 矢印は、Selbergのフラッター発現風速）

尺に対応させた値である。

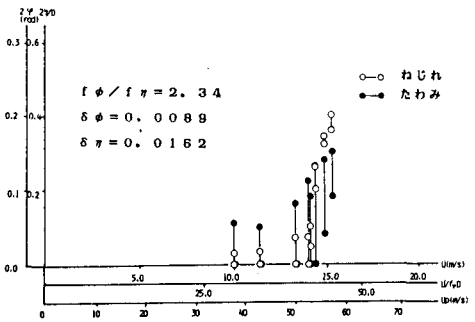
2次元模型（縮尺1/140）実験では、前述の全径間模型実験のピアノ線の影響を考慮するために全径間模型に対応する位置（前縁及び後縁より133mm）に金属線（直径1.7mm）を模型と平行に取り付け、風速—応答振幅実験を行った。また、模型設置位置を変化させる代わりに模型の下方に地面板を流れと平行に取り付け、地面の影響を調べた。地面板の設置位置は、模型下面より133mm（ $=2.7D$ 、 D :桁高、実橋換算高さ $H=18.6m$ ）、233mm（ $=4.7D$ 、 $H=32.6m$ ）及び取り外した状態（風洞床面まで453mm（ $=9.1D$ 、 $H=63.4m$ ））である。2次元実験は全て一様流中で行った。

3. 実験結果及び考察 全径間模型実験：実験結果を図4(a)～(c)に示す。Case (I)は、床面より十分に離れた高さに模型を設置しているため、気流の鉛直分布はほぼ一様であり、地面の影響が及ばない状態であると考えられる。この状態では、実橋換算風速が約57m/s付近より、ねじれ振動数が卓越した連成フラッターが発現している。次に、地面の影響を考慮したCase (II)においては、実橋換算風速が約50m/s付近で連成フラッターが発現しており、地面の存在により発現風速が低下する傾向を示している。乱流中におけるCase (III)では、連成フラッターは認められず、パフェッティングが出現している。つまり乱流は、連成フラッターの発現を抑制する効果を持っているものと考えられる。

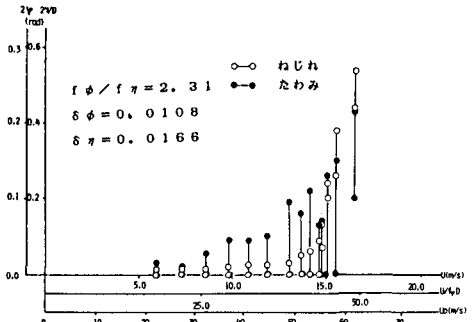
・2次元模型実験：まず全径間模型のピアノ線設置の影響を調べるために、金属線を取り外した状態及び取り付けした状態において、風速—応答振幅実験を行った。実験結果を図5(a)(b)に示す。この図に示されるように金属線設置の影響は、ほとんどないことが確認できた。次に、金属線を取り付けた状態で、地面の影響を調べた風速—応答振幅実験の結果を図5(b)(c)(d)に示す。地面板を取り外した状態及び模型の下方233mm（ $=4.7D$ ）に取り付けた状態では、実橋換算発現風速は約55m/sとほぼ同じであるのに対して、地面板を模型の下方133mm（ $=2.7D$ ）まで近づけた状態では、実橋換算発現風速が47m/sまで低下している。すなわち、地面は連成フラッター発現風速を低くするという全径間模型と同じ傾向が認められた。

4. まとめ 偏平六角形断面を用いて長大吊橋箱桁の空力特性について検討した。その結果、気流の乱れは、連成フラッターの発現を抑制する効果を持つことが認められた。しかし、地面の存在は、連成フラッターの発現風速を低くする可能性があり、今後より詳細な検討が必要と考えられる。

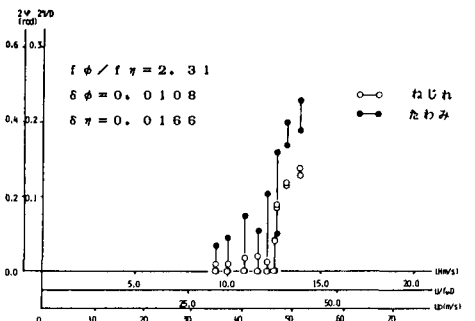
最後に、本研究を遂行するにあたり、運輸省 長田信氏の多大な協力を得たことをここに記し、感謝の意を表します。



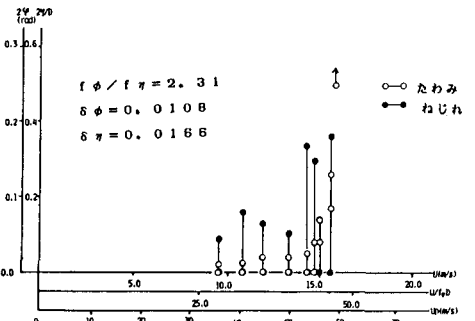
(a) 金属線：なし 地面板：なし



(b) 金属線：あり 地面板：なし



(c) 金属線：あり 地面板：下方133mm



(d) 金属線：あり 地面板：下方233mm

(図-5) 2次元模型実験応答図