

孤立峰の後流域における片持ちばり橋梁模型の水平応答特性

九州工業大学 学生会員○河村 康宏 九州工業大学 非会員 藤本 康弘
九州工業大学 正会員 木村 吉郎, 久保 喜延, 加藤 九州男

1.はじめに 長大橋梁に対しては耐風性の検討が重要である。特に多々羅大橋のように橋梁近傍に山が存在するなど、作用する風が地形の影響を受ける場合は、それを十分に考慮した耐風性の検討が必要である。本研究では、風速、圧力および応答の同時測定を行うことにより、孤立峰の後流に位置する橋梁に生じる特異に大きな水平応答の発生メカニズムを明らかにすることを目的とした。

2.実験方法 実験は縮尺が多々羅大橋のケースの $1/1333$ となる、底面の直径 $D=135\text{cm}$ 、高さ $H=30\text{cm}$ の円錐形の山の模型($D/H=4.5$)を風洞内に設置して、その後流に橋梁模型を底面から高さ 3.7cm の位置に設置した状態で行った。橋梁模型は形状を単純化した正方形断面の片持ち梁圧力模型(長さ 30cm 、幅 2.0cm 、厚さ 2.0cm)を用いた。片持ち梁模型の支持には板バネ(リン青銅板)を用い、固有振動数は 9.8Hz とした。また、模型自由端設置位置の座標は、山の底面の中心の片持ち梁模型高さを原点とし、流れ方向に x 軸、鉛直上向きに z 軸、左手系となるように y 軸をとった。測定模型自由端の設置位置は、 $(x,y)=(100,-10)$ および $(120,-10)(\text{cm})$ の2点とした。それぞれの点において流れ直角方向からの模型水平偏角 β を $0, 40^\circ$ (自由端が支持点よりも風上側)の2種類とした。風速はスプリットフィルムプローブを用いて、測定点を橋梁模型の 4.0cm 上流で、自由端からスパン方向支持点向きに 4.0cm 毎に6点とり、それぞれの位置において z 方向に5点とした。2種類の圧力模型を用いて測定し(図1)、圧力の測定点番号を風上側の面で自由端側上部の点を1とし、そこから 3mm 下の点を2、以下順番に固定端側下部で16とした。風洞風速は $6.0, 9.0\text{m/s}$ の2風速とし、サンプリング周波数 1000Hz で、10分間の測定を行った。

3.結果および考察 本研究では、特に大きな応答が生じる際の変動風速や圧力の特性を明らかにすることを目的とするため、条件付サンプリングをしたデータについて議論する。条件付サンプリングは風下側への模型の水平変位の大きな(標準偏

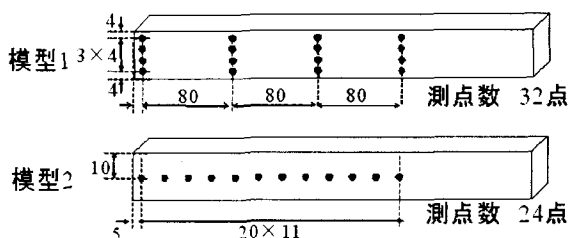


図1 圧力模型(右端が支持点)

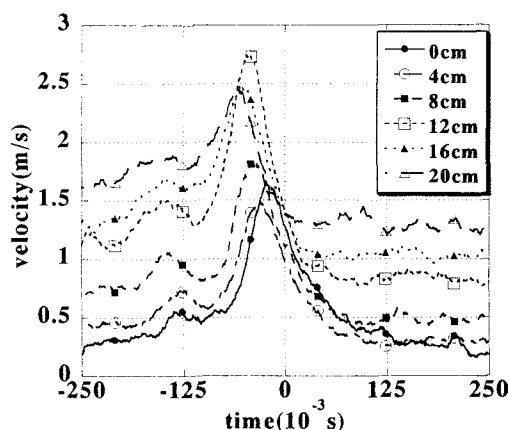


図2 応答ピーク前後の変動風速 ($Z=0\text{cm}, \beta=0^\circ$)

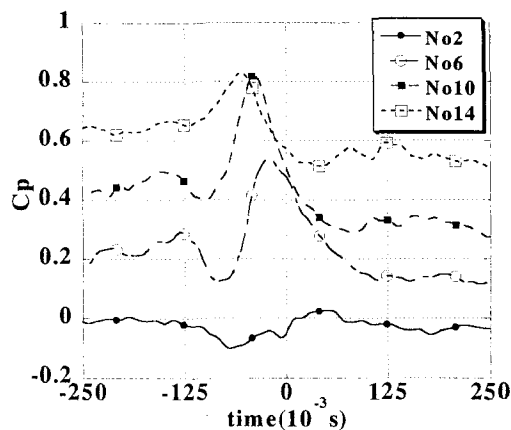


図3 応答ピーク前後の変動圧力 ($\beta=0^\circ$)

差の3倍以上)ピーク発生時を基準として、その前後のデータを多数(今回の場合 50~100 個)抽出し、アンサンブル平均することによって、応答のピーク前後の風速と圧力係数の平均的な変動をみることにした。風速 6.0m/s, 模型自由端位置(x,y)=(100, -10) の場合の結果を示す。図 2, 4 は $z=0\text{cm}$ における風速の水平成分(凡例は測定点の自由端からスパン方向への距離を表わす)の、図 3, 5 は模型 1 における、模型スパン方向に位置の異なる上から 2 番目の 4 点の圧力の、それぞれの応答のピーク前後の変動を示したものである。すべてのケースにおいて応答のピーク(時刻=0)の直前に風速、圧力の大きな変動がみられ、それによって風下側への応答のピークが発生していると考えられる。また $\beta=40^\circ$ の図 4 と図 5 では、模型スパン方向に測定位置が異なっているにもかかわらず、変動風速や圧力のピークの発生時刻がほぼ一致している。一方 $\beta=0^\circ$ の図 2, 3 では、変動風速や圧力のピークはほぼ支持点側から順番に発生した。このことや変動の類似により、測定された変動風速が変動圧力の発生原因となっていると考えられる。また $\beta=40^\circ$ において変動風速、圧力のピークの発生時刻が一致したのは、応答のピークを発生させる流れの変動が流れ直角方向に対して 40° 程度傾いて橋梁模型に作用しているためであると考えられ、 $\beta=0^\circ$ の時には、ピークを発生させる流れの変動が模型の支持点側から先に接近するため、支持点側から順に変動のピークが発生したと考えられる。また、図 6 は風速 6m/s, $\beta=40^\circ$ のときの模型 1 における測定点 1~4 の変動圧力のピークを拡大したものである。模型の上部から順に変動圧力のピークが発生している。これは応答のピークを発生させる流れの変動が上から下方向へ橋梁模型に順に作用しているためであると考えられ、可視化実験¹⁾に基づく考察と対応していると考えられる。

4 結論

山の後流中の片持ち梁模型に生じる大きな水平応答の原因となる流れの変動は、流れ主流直角方向に対して 40° 程度傾いており、上から下方向へ移動しながら模型に作用していると推察され、可視化実験と対応していると考えられた。

[参考文献] 1)河村他：土木学会第 57 回年次学術講演会，I-542，2002. 9

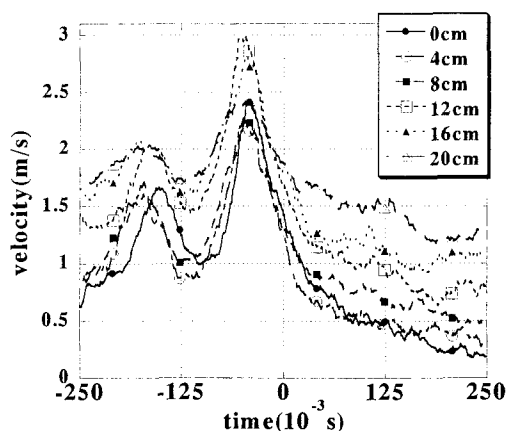


図 4 応答ピーク前後の変動風速 ($Z=0\text{cm}$, $\beta=40^\circ$)

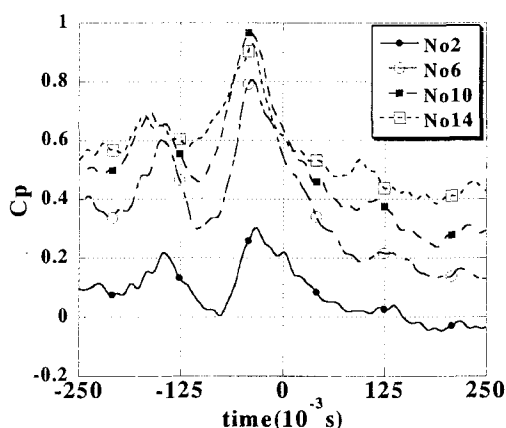


図 5 応答ピーク前後の変動圧力 ($\beta=40^\circ$)

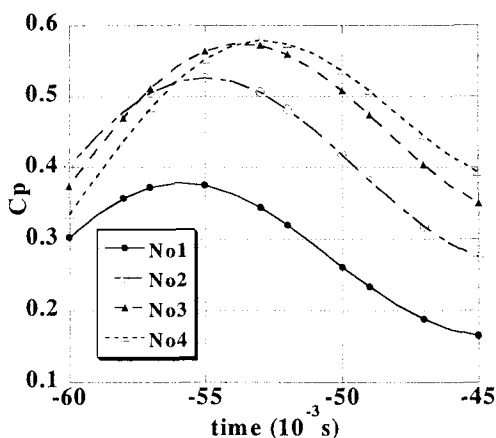


図 6 応答ピーク前後の変動圧力 ($\beta=40^\circ$)