

遮音壁高さが並列箱桁橋の対風応答に及ぼす影響

九州工業大学 学生会員〇山崎香織 九州工業大学大学院 学生会員 島賢治
九州工業大学 正会員 久保喜延 正会員 木村吉郎 正会員 加藤九州男

1. はじめに

自動車交通量の増加に対応するために都市内高架高速道路の建設が行われている。その際、上り線と下り線が並列配置された並列橋構造が採用されることがあり、径間長が長い場合には空力振動の発現が懸念される。さらに、騒音対策として遮音壁が設置される場合には、空力的にブラフな断面となり、空力振動がより顕著になる可能性がある。並列橋梁は空力干渉作用により、単独橋とは異なる複雑な応答特性を示すことが知られているが¹⁾²⁾、遮音壁がその応答特性に及ぼす影響については明らかではない。

そこで、本研究では並列箱桁橋を対象とし、一様流中で並列橋の遮音壁高さを変えて応答を測定し、その特性を検討した。

2. 実験概要

九州工業大学建設社会工学科所有の回流式空力弾性試験用風洞(測定断面:1070mm×1070mm)を使用した。実験に用いた模型は縮尺率 1/144 の単径間弾性模型 2 体であり、その断面図を図-1 に示す。測定方法は、上下流側 2 橋ともに、模型の支間中央、1/4 点にレーザー変位計を設置した。また、測定風速は 0.6m/s～6.0m/s とした。なお、実験ケースは壁高欄(高さ 1.0m)、遮音壁高さ 3.0m、4.5m、7.0m とした。また、遮音壁により形成される橋面上の空間が空力振動に及ぼす影響を検討するため、遮音壁高さが 4.5m のものについてはそれぞれ屋根をつけて空間をなくした模型の応答も測定した。なお模型の固有振動モードは上下流側橋梁がそれぞれほぼ半正弦波形状で 1 次が同相、2 次が逆相で振動するものである。それぞれの振動数を表-1 に示す。なお、対風応答は代表長を桁幅の長さ $B=0.063\text{m}$ とした換算風速 V_r の関数として示す。

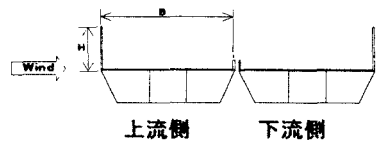


図-1 模型断面図

表-1 模型の振動数

遮音壁高さ H	1 次	2 次
壁高欄	6.7Hz	7.7Hz
3.0m	6.7Hz	7.7Hz
4.5m	6.6Hz	7.6Hz
7.0m	6.6Hz	7.6Hz
4.5m(屋根付き)	6.6Hz	7.4Hz

3. 実験結果

(1) 壁高欄(図-2)

換算風速 $V_r=3$ 付近で 1 次モードの渦励振、 $V_r=2$ 付近で 2 次モードの渦励振が発生するのみで、そのときの無次元倍振幅はそれぞれ $2A/B=0.04$ 、 0.06 程度である。その他の風速域では顕著な空力振動の発生は見られなかった。

(2) 遮音壁高さ 3.0m(図-3)

無次元倍振幅は下流側で最大 $2A/B=0.25$ である。また、1 次モードの空力振動については、壁高欄のときと同様に換算風速 $V_r=3$ 付近で発生し上流側橋梁で無次元倍振幅 $2A/B=0.1$ 程度の応答を示している。さらに、換算風速 $V_r=11.5$ 付近で 1 次モードのギャロッピングが発生している。

(3) 遮音壁高さ 4.5m(図-4)

$V_r=3.5$ 付近で 2 次モードにおいて振幅の大きな渦励振が発生しており、下流側で無次元倍振幅が $2A/B=0.4$ 以上と非常に大きい。また、 $V_r=3$ 付近で 1 次モードの

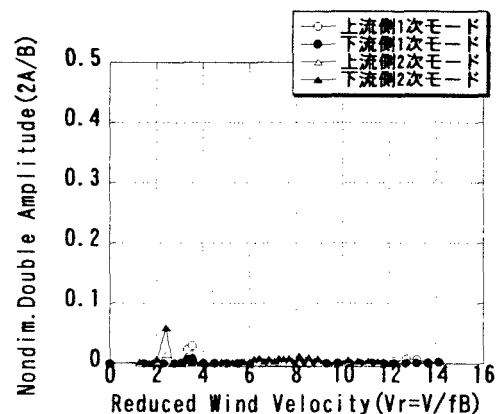


図-2 応答図(壁高欄のみ)

渦励振が発生した。さらに、換算風速 $V_r=9$ 付近から 1 次モードのギャロッピングが発生している。

(4) 遮音壁高さ 7.0m (図-5)

$V_r=3$ 付近で 1 次モードの渦励振、 $V_r=3.5$ 付近で 2 次モードの渦励振が発生している。そして、 $V_r=11$ 付近から 1 次モードのギャロッピングが発生しており、遮音壁高さ 4.5m の時とほぼ同様の応答特性を示している。

(5) 遮音壁高さ 4.5m (屋根付き) (図-6)

換算風速 $V_r=5$ 付近で 2 次モードの渦励振が発生している。その無次元倍振幅は下流側橋梁において $2A/B=0.25$ である。1 次モードについては $V_r=4$ 付近で渦励振が発生し、 $V_r=10$ 以上の風速域でギャロッピングが発生するようになった。しかし風速をさらに上げると $V_r=13$ 付近において上下流側振動がそれぞれほぼ正弦波 1 周期分の高次のモード形状で微小振幅で振動し始め 1 次モードの振幅は小さくなった。さらに風速を上げると、並列橋は高次モードに 1 次モードが重なった状態で再び振幅が大きくなった。このように複雑な応答性状となる原因については今後検討していく必要がある。

4. まとめ

本研究で得られた成果を以下に示す。

(1) 壁高欄のみの場合と比べて遮音壁を設置すると、渦励振の応答振幅は増大しギャロッピングも発生するなど対風応答はより顕著となる。

(2) 並列橋の橋面上に遮音壁によって形成される空間をふさいでしまうことによって、応答特性は大きく異なったものとなる。

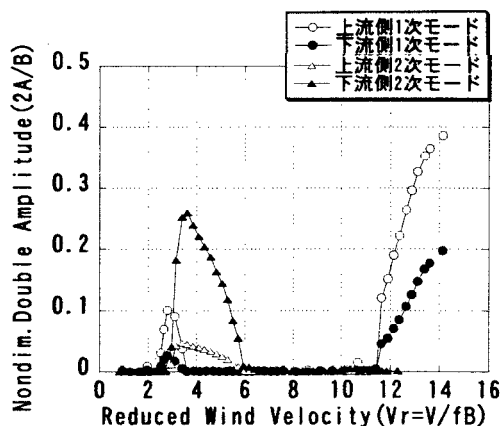


図-3 応答図(遮音壁高さ 3.0m)

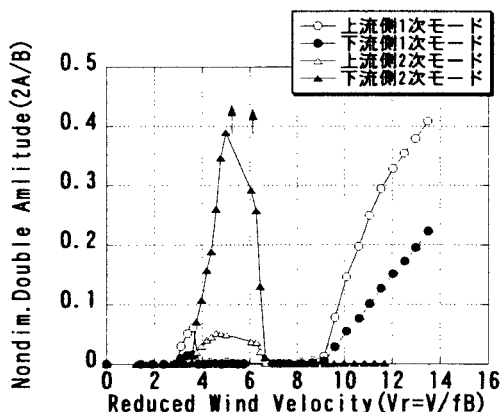


図-4 応答図(遮音壁高さ 4.5m)

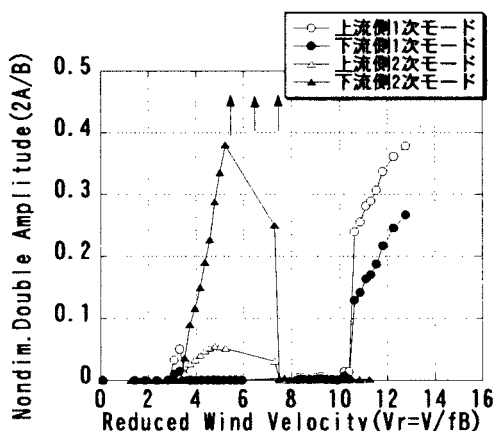


図-5 応答図(遮音壁高さ 7.0m)

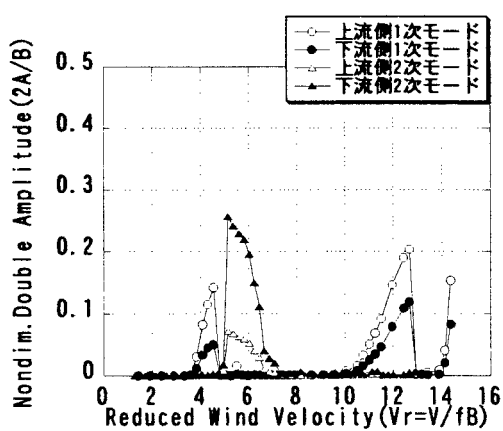


図-6 応答図(遮音壁高さ 4.5m 屋根付き)

参考文献：1)久保喜延他：3次元模型による並列高架橋の対風特性，構造工学論文集 Vol.47A，pp.977-982,2001 2)中村，久保他：3次元模型による並列高架橋の対風応答特性，平成12年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集 pp.A-188-189,2000