

3次元模型による並列高架橋の対風特性

九州工業大学院 学生会員○中村康輝

九州工業大学 正会員 久保喜延 正会員 山口栄輝 正会員 加藤九州男

福岡北九州高速道路公社 正会員 吉崎信之

1. まえがき

現在、都市部では慢性的な交通混雑を解消するために、高架都市高速道路の建設が計画されている。ここで検討対象としている高架橋は並列構造であり、曲率を有している。既往の研究において、並列橋では後流側の橋が振動する場合があることが確認されている。そのため、今回の都市高速道路の一部においても同様の現象が生じる可能性は否定できない。そこで本研究では、3次元弾性模型を用いた風洞実験を行い、一様流中での対風特性について検討した。

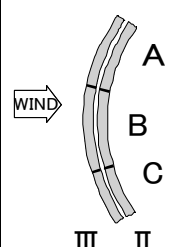
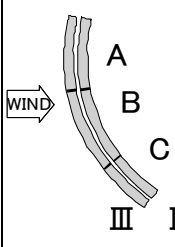
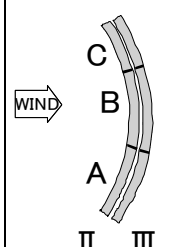
2. 実験概要

実験は風洞（測定断面 1800×2600mm）内に、3次元模型を設置し、風洞風速 0.6～7.0m/s で測定した。実験に使用した模型は、縮尺率 $1/n=1/100$ の3径間弾性模型2体である。この3次元模型の剛性は、断面中央に配置した剛性棒によって鉛直、水平曲げ剛性を相似させた。桁部は、剛性棒に長さ100mm程度の木製の模型外形材を1mm間隔で取付、模型外形材の剛性が剛性棒に付加されないように配慮し、支承部は板ばねを剛性棒に取付けた。防音壁または壁高欄の取り外しを行うことによって、4.5m高の防音壁、壁高欄の2種類の構造形に変更することができるようになっている。表1に実橋及び模型の振動諸元を示す。本実験で対象とした振動モードは、鉛直たわみ1次モードである。実験では、並列橋だけではなく単独橋についても検討する。風向（ β ）は最も振動が起こりやすいと思われる 0° 、 20° と 180° を測定した。実験パターンを表2に示す。表2に示すように、弧に対して内側の橋をII測線、外側の橋をIII測線とする。

表1 実橋・模型の振動諸元

	測線	所要値 (Hz)	実現値 (Hz)
壁効欄	II	8.676	8.47
	III	7.483	7.75
4.5m高の防音壁	II	8.395	8.40
	III	7.351	7.43

表2 実験パターン (1)

$\beta=0^\circ$	$\beta=20^\circ$	$\beta=180^\circ$
		

(*)単独橋も同様に行う(0° , 180° のみ)

3. 実験結果および考察

今回対象とした実験ケースでは、壁高欄を設置した場合よりも4.5m高の防音壁を設置した場合のほうが、並列構造としての空力干渉の影響が大きかったので、以下では、4.5m高の防音壁について述べる。

(1) 4.5m高の防音壁の場合における風向 $\beta=0^\circ$ と 20° との比較

図1, 2より、 $\beta=0^\circ$ の場合よりも $\beta=20^\circ$ の場合の方が振幅の大きい結果を示した。これは、曲率を有する橋に対して風が垂直に当たる部分による違いであると考えられる。つまり、 $\beta=0^\circ$ ではB区間、 $\beta=20^\circ$ ではA区間がそれにあたる。A区間が横並びの並列構造であるのに対してB区間は桁が高低差を持った並列構造である。このため、横並びの並列構造である方が、振動が誘起されやすいのではないかと考えられる。

キーワード： 並列高架橋、空力的干渉作用、単独橋

連絡先： 〒804-8550 北九州市戸畑区仙水町 1-1 Tel 093-884-3110 Fax 093-884-3100

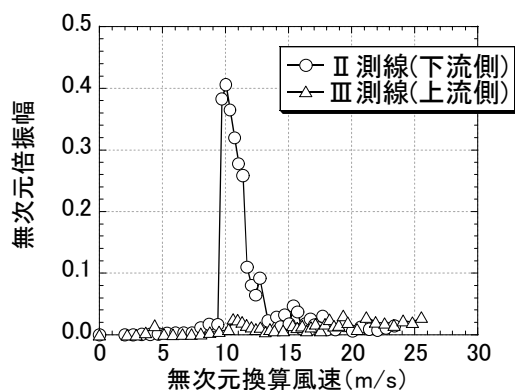


図1 4.5m高の防音壁 並列 $\beta=0^\circ$

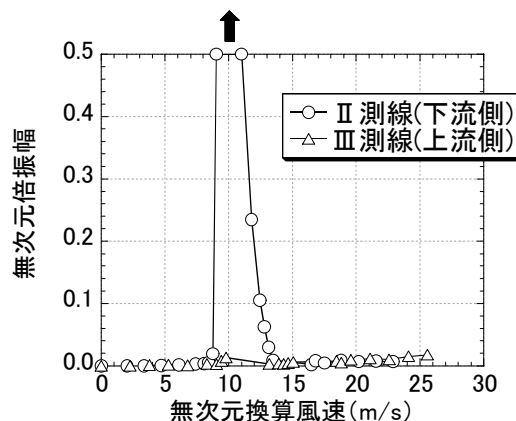


図2 4.5m 高の防音壁 並列 $\beta=20^\circ$

(2) 並列橋, 4.5m 高の防音壁の場合における風向 $\beta=0^\circ$, 20° と 180° の比較

図1, 2, 3より, 並列橋の4.5m 高の防音壁では, 風向きによる空力特性に顕著な違いが確認できる. $\beta=0^\circ$, 20° の場合, 下流側のII測線に渦励振が発生したが, $\beta=180^\circ$ の場合では, 特に目立つ空力弾性振動は発生しなかった. これは, 2 橋の桁の位置関係の違いによるものであると考えられる. つまり, 下流側の桁が上流側の桁よりも高い位置にあるときは, 上流側の桁による後流渦が桁に当たりやすいため振動が誘起しやすくなっており, 下流側の橋が上流側よりも低い位置にあるときは, 防音壁がある分だけ後流渦の影響が小さくなっているのではないかと考えられる.

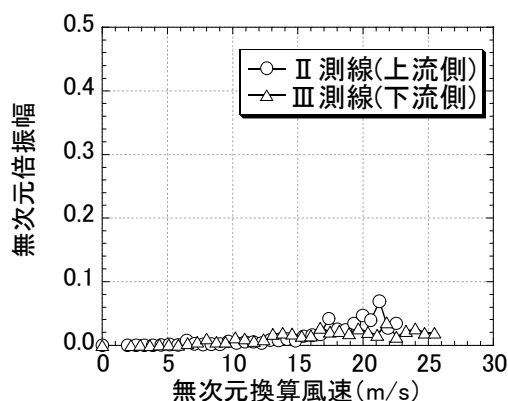


図3 4.5m 高の防音壁 並列 $\beta=180^\circ$

(3) 並列橋と単独橋についての比較

図4より, 4.5m 高の防音壁 (II測線, $\beta=0^\circ$) の場合, 単独橋よりも並列橋において振幅の大きい渦励振が発生した. これは, 上流側の橋からの剥離渦が下流側の橋に再付着することにより発生するウェークギャロッピング的要素があるためではないかと考えられる.

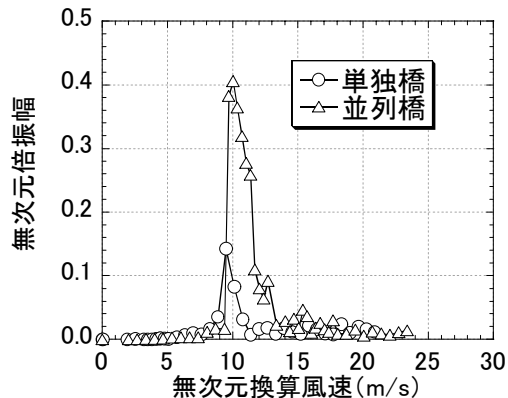


図4 II測線 単独橋と並列橋 $\beta=0^\circ$

図5より, 単独橋で発生した渦励振やギャロッピングが, 並列橋では発生しなかった. このように, あるパターンにおいて並列橋は単独橋と比較すると, 振動の発生が起りにくい結果となっている. つまり, 並列橋はある特定の条件の場合には, 起振力を抑制する効果があると考えられる.

4. まとめ

- ・並列橋に防音壁を設置した場合は, 風向 $\beta=0^\circ$, 180° により全く異なる対風特性を示す.
- ・並列橋は, ある特定の条件の場合にはウェークギャロッピング的要素のある振幅の大きい渦励振の発生が確認された.
- ・単独橋では発生する渦励振やギャロッピングが, ある特定の条件の場合には並列橋では発生しにくいことが確認された.

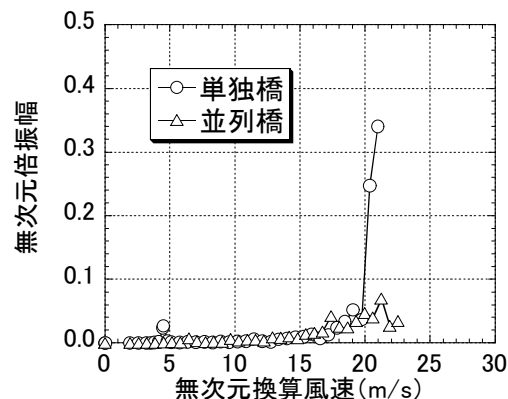


図5 II測線 単独橋と並列橋 $\beta=180^\circ$