

## 箱桁並列斜張橋の対風応答に並列距離が及ぼす影響

九州工業大学 学生員○佐野啓介 島 賢治

九州工業大学 正会員 久保喜延 木村吉郎 加藤九州男

(株)長大 正会員 右近大道

## 1. はじめに

自動車交通量の増大に対応するため、既設の橋梁に平行して新たに橋梁を架設することで並列橋となる場合がある。長スパンの斜張橋が並列橋となる場合、対風挙動が単独橋とは異なって複雑となるが、2橋の間隔がその応答特性に及ぼす影響について明らかではない。そこで本研究では、箱桁並列斜張橋の対風応答に2橋の間隔が及ぼす影響を明らかにすることを目的として風洞実験を行った。

## 2. 実験概要

使用した模型は縮尺率 1/60 の 2 次元剛体模型 2 体(現橋、新橋)である。2 橋の桁断面を図-1 に示す。実験には回流式空力弾性試験用風洞(測定断面:1070mm×1070mm)を使用し、一様流中、迎角  $\alpha=0^\circ$  で風洞実験を行った。現橋模型を鉛直たわみ 1 自由度、新橋模型を鉛直たわみ及びねじれの 2 自由度で弾性支持し、レーザー変位計を用いて模型の振動応答変位を測定した。表-1 に 2 橋の模型諸元を示す。本研究では、2 橋それぞれのせん断中心間の距離を並列距離  $X$  として、並列距離  $X$  を新橋の桁幅  $B$ (246.6mm) で無次元化した無次元距離  $X/B$  を 2, 4, 6, 8 と変化させて応答実験を行った。また、現橋と新橋の単独橋についても実験を行った。

## 3. 実験結果及び考察

実験結果として応答図を、横軸に換算風速( $V_r=V/fD$ )、縦軸にたわみ無次元倍振幅( $2A/D$ )及びねじれ倍振幅( $2\phi$ )として以下に示す。ただし、 $V$ : 風速(m/s)、 $f$ : 鉛直たわみ及びねじれの固有 1 次振動数(Hz)とする。

## (1) 風上側に位置する橋梁の対風応答

現橋のたわみ応答図を図-2 に示す。単独橋、並列橋いずれのケースについて換算風速  $V_r=7$  付近からたわみの渦励振が発生している。中心間距離比が増加しても、渦励振の発振風速や応答のピークなどはあまり変化しない。これより、現橋のたわみ応答に中心間距離が及ぼす影響は小さいと考えられる。

新橋のたわみ応答図を図-3 に示す。新橋においても、単独橋、並列橋のいずれのケースも換算風速  $V_r=7$  付近でたわみの渦励振が発生している。ただし、並列橋状態の方が風上側に位置する新橋の渦励振の振幅が単独時よりも大きく、

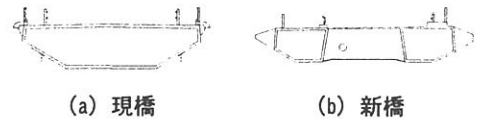


図-1 模型断面

表-1 模型諸元

| 項目                  | 現橋          | 新橋          |
|---------------------|-------------|-------------|
| 模型代表長 $D$ (mm)      | 44.6        | 45          |
| たわみ振動数 $f_h$ (Hz)   | 3.70~3.74   | 3.54~3.58   |
| ねじれ振動数 $f_t$ (Hz)   |             | 7.71~7.84   |
| たわみ構造減衰率 $\delta_h$ | 0.004~0.008 | 0.003~0.004 |
| ねじれ構造減衰率 $\delta_t$ |             | 0.001~0.002 |

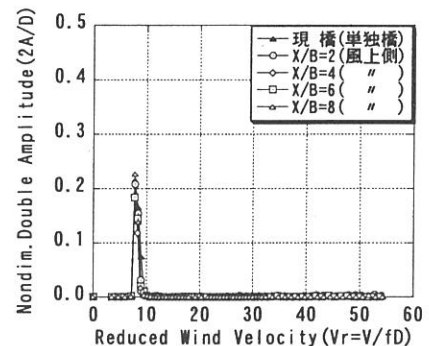


図-2 たわみ応答図(現橋, 風上側)

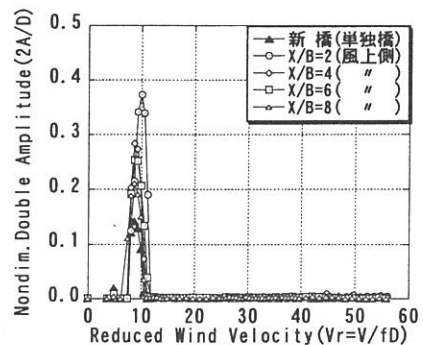


図-3 たわみ応答図(新橋, 風上側)

$X/B$  が増加するにしたがい渦励振の応答振幅が減少している。

新橋のねじれ応答図を図-4 に示す。単独橋、並列橋ともに換算風速  $V_r=10$  付近でねじれの渦励振が発生している。しかし、たわみ応答とは異なり、中心間距離  $X/B=2$  においてねじれ渦励振の応答振幅が単独橋時よりも小さく、中心間距離  $X/B$  が  $X/B=6$  へと増加するに従い、ねじれ渦励振の応答振幅が増大した。

#### (2) 風下側に位置する橋梁の対風応答

現橋のたわみ応答図を図-5 に示す。単独橋、並列橋いずれのケースにおいても渦励振が発生しているが、並列橋状態ではうねりを伴ったたわみ振動がみられた。これは、振動している新橋から剥離した風による影響によるものと考えられる。 $X/B=2$  の場合では、渦励振の応答振幅が単独橋時の 4 割程度と抑制されているが、 $X/B$  が増加するに従い応答振幅が大きくなる傾向が概ねみられた。

新橋のたわみ応答図を図-6 に示す。単独橋、並列橋のいずれのケースでもたわみ渦励振が発生しており、並列橋状態のほうが単独橋よりも渦励振の応答振幅が大きい。また、たわみ渦励振の応答振幅に着目して中心間距離  $X/B$  の影響について考えると、 $X/B$  が 2 から 4 への変化では若干の振幅の増加が見られるが、 $X/B$  が 4 以上となるとあまり変化がみられなくなった。

新橋のねじれ応答図を図-7 に示す。 $X/B=2$  の場合では、単独橋時で発生したねじれ渦励振が抑制されている。しかし、中心間距離比  $X/B$  を大きくしていくと、ねじれ渦励振が増大し、 $X/B=6, 8$  では振幅が単独橋時よりも大きくなった。また、換算風速  $V_r=7$  付近で単独橋の場合ではみられなかったようなねじれ応答の発生がみられた。

#### 4. まとめ

ある箱桁並列斜張橋の対風応答に及ぼす並列距離の影響を検討した。風上側に位置する橋梁については、桁断面形状やたわみ、ねじれ振動によって、並列距離が対風応答特性に及ぼす影響が異なることがわかった。

風下側に位置する橋梁の対風応答についても、並列距離が及ぼす影響は複雑で、風上側の場合とは異なるものであった。

なお、風上側については  $X/B=8$  程度で応答特性は単独橋と大体等しくなるような傾向がみられたが、風下側については  $X/B=8$  程度の距離では依然として風上側橋梁の影響が顕著である場合が多かった。

**参考文献** 1) 島, 久保他: 箱桁並列斜張橋の対風応答の風洞実験による検討, 平成 12 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, A-192~A-193, 2001

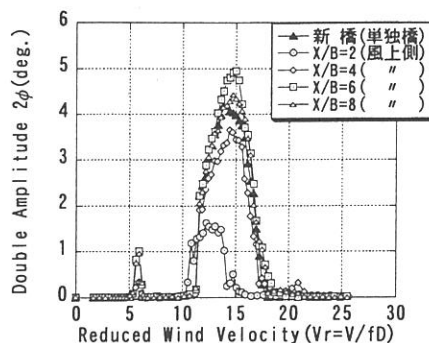


図-4 ねじれ応答図(新橋, 風上側)

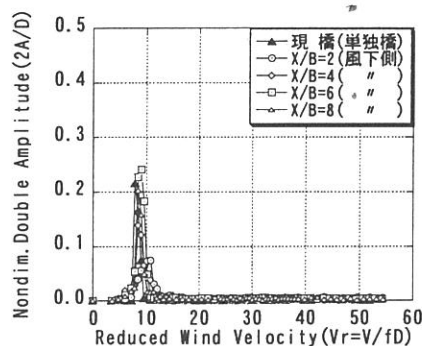


図-5 たわみ応答図(現橋, 風下側)

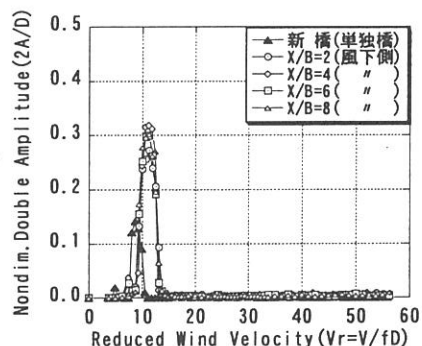


図-6 たわみ応答図(新橋, 風下側)

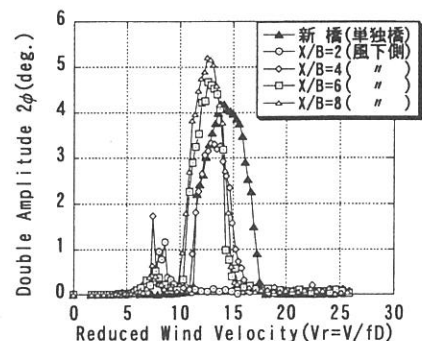


図-7 ねじれ応答図(新橋, 風下側)