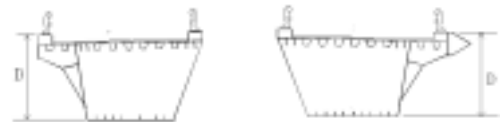


並列箱桁橋の対風応答に周辺地物が及ぼす影響

九州工業大学大学院 学生員 ○佐野 啓介 (株)日立造船 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

1. はじめに 交通量の増大に対応するため、または架設効率向上などの理由で、並列橋となる場合がある。並列橋の対風挙動は単独橋と比べて複雑となるが、その特性は十分に把握されていないのが現状である。また、橋梁架設地の周辺地物による風の乱れによっても対風挙動が複雑になることが考えられる。本研究では、並列箱桁橋の対風応答に周辺地物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 1/70 の単径間弾性模型 2 体(ON ランプ橋(以下 ON), OFF ランプ橋(以下 OFF))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用模型風洞(測定断面: 1780mm×910mm)を使用し、一様流中、迎角 $\alpha = 0^\circ$ で実験した。2 橋の模型を同一フレームで一体支持し、レーザー変位計を用いて模型の支間中央で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、直立護岸の水位、盛土の有無および法面勾配、桁下高さが応答特性に及ぼす影響に着目して実験を行った。風向は、直立護岸の水位、桁下高さについては海風(風上側=ON, 風下側=OFF)、盛土の有無および法面勾配については陸風(風上側=OFF, 風下側=ON)に対して実験をした。



(a)ON ランプ橋 (b)OFF ランプ橋

図 1 模型断面図

表 1 模型諸元

項目	ON ランプ橋	OFF ランプ橋
模型代表長 D(mm)	44.1	44.1
たわみ振動数 f_b (Hz)	9.29 ~ 10.03	8.89 ~ 9.53
たわみ構造減衰率 δ_a	0.01	0.01

振動数比 = 1.03 ~ 1.05, 中心間隔 $X/B = 4.5 \sim 4.8$

3. 実験結果および考察 測定された応答を、横軸に換算風速 ($V_r = V/fD$), 縦軸にたわみ無次元倍振幅 ($2A/D$) として以下に示す。但し、 V : 風速(m/s), f : 鉛直たわみ固有振動数(Hz)である。

3-1. 直立護岸の水位の影響

実験ケースは、直立護岸端部から海水面までの高さ h を、ランプ橋の桁高 D で無次元化した無次元高さ h/D を 0(護岸形状なし) 0.8, 1.4, 2.1 と変化させて、海風の場合で実験を行った(図 2)。

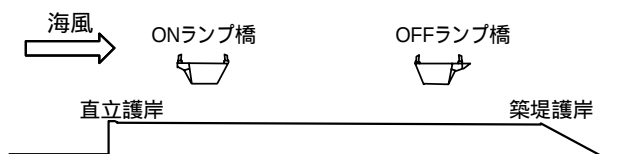


図 2 実験断面図 ($H/D=1.7$)

風上側 ON の応答を図 3 に示す。風上側橋梁では、海面水位が低くなるにつれて、概ね応答振幅が大きくなる傾向がみられた。風下側 OFF の応答を図 4 に示す。風下側橋梁でも $h/D=1.4$ までは、海面水位が低くなるにつれて応答振幅が大きくなる傾向があったが、 $h/D=2.1$ の場合は応答振幅が小さくなった。

直立護岸の水位による応答の変化がみられた原因を単純化すると、直立護岸形状がある場合($h/D > 0$)は護岸端部で流れの剥離が生

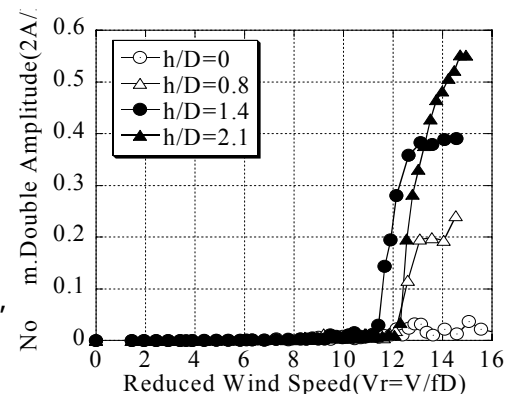


図 3 風上側 ON の応答図

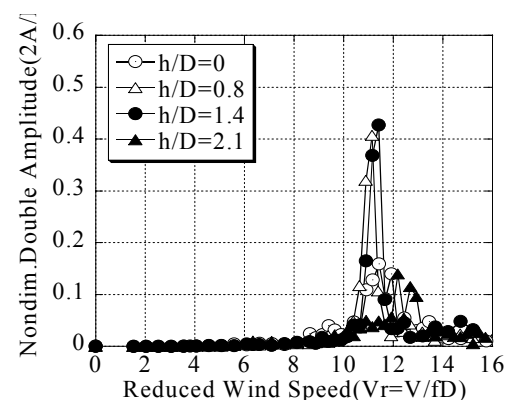


図 4 風下側 OFF の応答図

キーワード：空力振動，周辺地物，並列橋，風洞実験，流れの干渉

連絡先：〒804 - 8550 北九州市戸畑区仙水町 1 - 1 (093) 884 - 3466 Fax .(093) 884 - 3100

じ、その護岸端部で剥離した流れが橋梁に対して迎角がついたように作用し、海面水位の違いによってその迎角が変化したためと捉えることが可能である。

3-2. 盛土の有無および法面勾配の影響

実験ケースは、盛土がないケース、盛土の風上側の法面傾斜を 1:2、1:3 としたケースについて陸風の場合で実験を行った(図 5)。

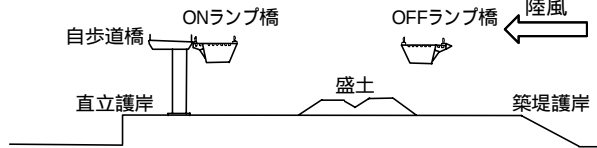


図5 実験断面図 (H/D=2.6)

風上側 OFF の応答を図 6 に示す。盛土なしの場合では、 $V_r=10$ 付近で空力振動が発生し、その応答振幅は $2A/D=0.10$ 程度であった。傾斜 1:2 の場合では、 $V_r=6$ 付近で空力振動が発生し、 $2A/D=0.08$ 程度まで増大した。傾斜 1:3 の場合では、顕著な応答の発生はみられなかった。風上側橋梁では盛土の有無で応答が大きく変化し、法面の傾斜角が緩やかになるにつれて応答振幅が小さくなる傾向がみられた。風下側 ON の応答を Fig.7 に示す。盛土なしの場合、 $V_r=8$ 付近より空力振動が発生し、応答振幅は $V_r=10$ 付近で $2A/D=0.25$ 程度であった。傾斜 1:2 の場合、顕著な応答の発生はみられなかったが、傾斜 1:3 の場合では $V_r=7$ 付近より空力振動が発生し、その応答振幅は $V_r=8$ 付近で $2A/D=0.21$ 程度であった。

このように風上側と風下側で盛土の影響が異なる原因としては、盛土が存在することで生じる流れの変化が風上側と風下側橋梁に対して異なる効果を持つためと考えられる。例えば、盛土法面の傾斜が 1:3 と緩やかになると、剥離流れの影響は風上側ではなく、風下側橋梁に対して顕著となったものと考えられる。

3-3. 桁下高さの影響

桁下高さ(橋梁桁下面から地面までの高さ)の影響を、桁下高さ H をランプ橋の桁高 D で無次元化した H/D を変化させて海風の場合に調べた。護岸形状がない場合の風上側 ON の応答を図 8 に、風下側 OFF の応答を図 9 に示す。 $H/D=1.7$ のとき、風上側では大きな応答がみられず、風下側では応答が発生した。 $H/D=3.3, 9.2$ のとき、風上側、風下側どちらにおいても $H/D=1.7$ の場合よりも大きな応答が発生した。なお、護岸形状がある場合($h/D=1.4$)では、桁下高さの影響はあまりみられなかった。

4. まとめ ある並列箱桁橋の対風応答に周辺地物が及ぼす影響について検討した。直立護岸の水位では、風上側橋梁で海面水位が低くなるにつれて概ね応答振幅が大きくなる傾向がみられ、風下側橋梁でも $h/D=1.4$ までは海面水位が低くなるにつれて応答振幅は増大したが、 $h/D=2.1$ では応答振幅は小さくなった。また、盛土の有無、盛土法面の傾斜および桁下高さによっても応答特性が変化するので、留意が必要である。

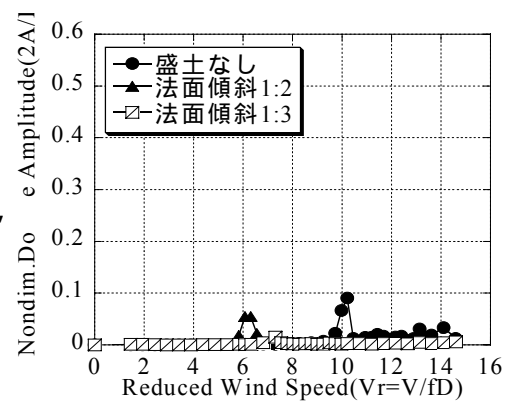


図6 風上側 OFF の応答図

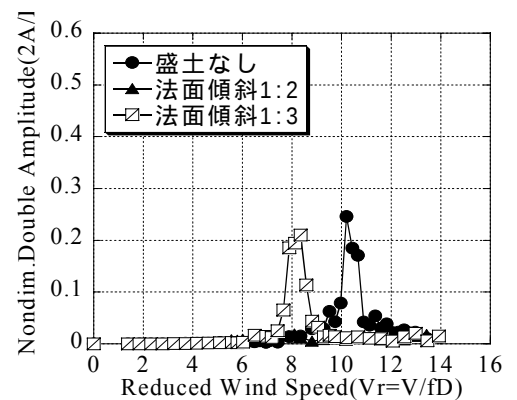


図7 風下側 ON の応答図

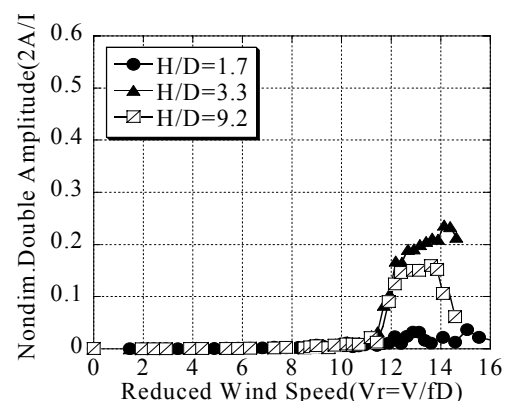


図8 風上側 ON の応答図

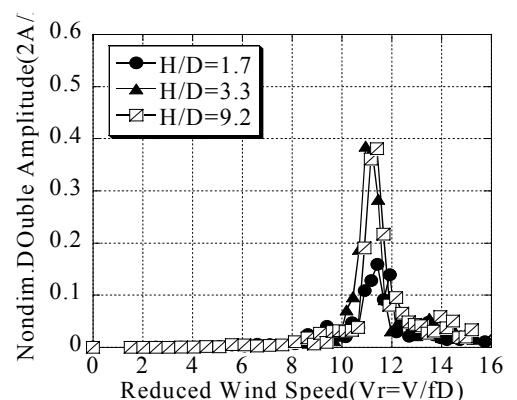


図9 風下側 OFF の応答図