

I-405

3径間連続補剛アーチ橋の耐風安定性に関する検討

大阪市建設局 正員 中西 正昭, 大阪市建設局 正員 川村 幸男
三井造船（株） 正員 井上 浩男, 三井造船（株） 正員 池ノ内昌弘

1. まえがき 大阪市で建設中の木津川新橋（仮称）は中央径間305m全長495mの3径間連続補剛アーチ橋である。一般にアーチ橋の場合は、吊橋・斜張橋等に比べ相対的に剛であると考えられ、同一径間長では振動数は高くなり、耐風安定性（特に動的問題）については問題になることは少ない。しかし、全長495mというアーチ橋としては我が国最大級の橋梁であり、長大化に伴う相対的な剛性の低下から、その耐風安定性について検討の必要性があると思われる。アーチ橋としてはもとより本橋のような断面の空力特性の検討例が少ないことから、風洞試験等による検証を試みた。図1に本橋の一般図を図2に中央径間桁部断面形状（模型）を示す。耐風問題として考えられることは、桁部の渦励振、アーチ部の渦励振・ギャロッピング、ケーブル振動、パフエッティング等が挙げられるが、図3に示す振動モードからも桁部とアーチ部が一体となって振動するたわみ振動が振動数も低く問題であり、たわみ渦励振を対象を絞って検討することとした。なお作用空気力としては桁部のものが支配的と考えられることから耐風特性としては桁部の検証を主体とし、アーチ部の影響についてはアーチの存在が桁の耐風応答特性に及ぼす影響の程度を把握する形で検証した。

2. 風洞試験結果及び考察 縮尺1/35の二次元剛体部分模型を製作し、ばね支持試験により桁部の耐風応答特性の把握・耐風安定化策の開発を行った。アーチ部と桁部の相対的な位置関係を再現した模型（二次元及び三次元）も製作し、アーチの存在が桁を含む全体応答特性に及ぼす影響についても把握を試みた。

1) 基本断面の応答特性 図4、5に試験結果を示す。桁幅が約15mとかなり狭く、かつ歩道が片側（東側）にしかついていないため空力的に非対称性の強い断面であり、試験の結果にも応答の非対称性が現れている。いずれの風向・迎角でも渦励振の発生が確認されたが、特に東風で正の迎角において15m/sを超える付近から不安定なリミットサイクルを持つ大振幅の渦励振が発生している。桁が下方へ広がった二主桁となっており桁下に空間があること、桁高2.5mに対して地覆の高さがかなり大きいことなど形状が上下面で非対称性の強いものとなっており応答特性を複雑にする要因の一つになっているものと思われる。

2) 正の迎角における耐風安定化策の検討 まず正の迎角（特に東風）での渦励振を抑制するために有効な耐風安定化策の検討を行った。上・下面フラップ、デフレクタ、下面センタバリヤ等各種の検討の結果、有効なものとしては下面フラップとセンタバリヤが見いだされた。いずれも桁下面に設置するものであり、桁下面での流れの剥離・再付着をコントロールすることが有効と言える。（図6、7参照）

3) 負の迎角（含む0°）における耐風安定化策の検討 桁下面に設置する耐風安定化策では負の迎角での安定化効果があまり期待できないことから、上面フラップ、スプリックプレート、フェアリング等による負の迎角に対して有効となる耐風安定化策の開発を行った。試験の結果、正の迎角ほどではないが桁端から外へ張りだしたフラップが最も有効であることが分かった。（図8参照）なお耐風安定化策の設置により東西風向の違いによる応答特性の違いは減少する傾向にあることも確認された。

4) 耐風安定化策の併用による効果 正の迎角では下面フラップ（または下面センタバリヤ）が有効で負の迎角では上面フラップが有効であることが確認されたため両者を併用した場合の効果について確認の試験を行った。耐風安定化効果としては両者の干渉は少なく効果が確認された。（図9、10）

4. まとめ及び今後の課題 風洞試験の結果以下のことが確認された。

- 1) 基本断面では大きな振幅の渦励振が発生する。
- 2) 迎角が正の側と負の側では渦励振の応答特性が異なり、各々に有効な制振対策が必要である。
- 3) 下面フラップと上面フラップの組合せで渦励振はかなり抑制できる。

謝辞：本研究の実施にあたって、ご指導頂いた大阪大学工学部小松定夫名誉教授、西村宣男助教授、川谷

充郎助教授に謝意を表します。

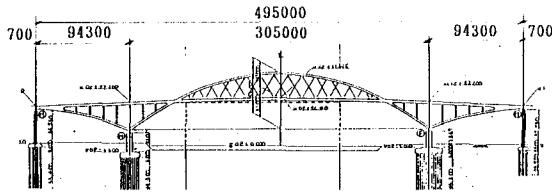


図1 一般図

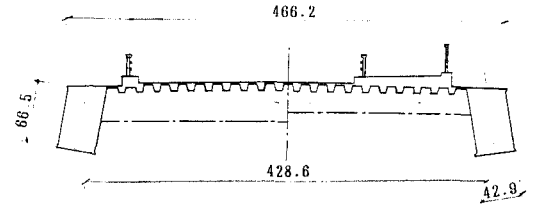


図2 断面形状(模型)

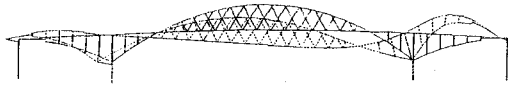


図3 振動モード

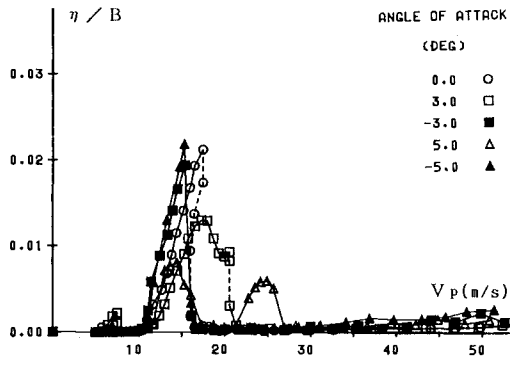


図5 基本断面V-A図(西風)

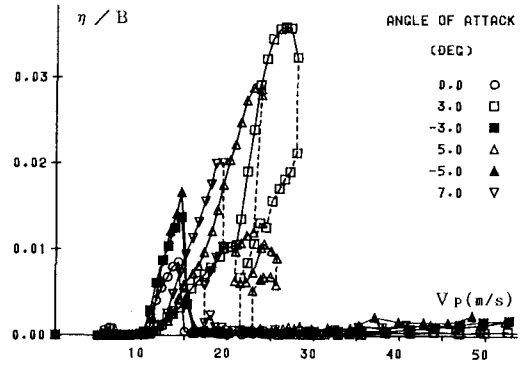


図4 基本断面V-A図(東風)

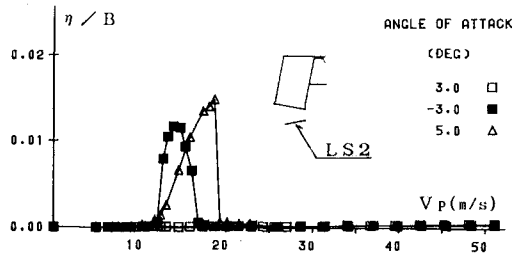


図6 下面フラップ(LS2)付き断面V-A図(東風)

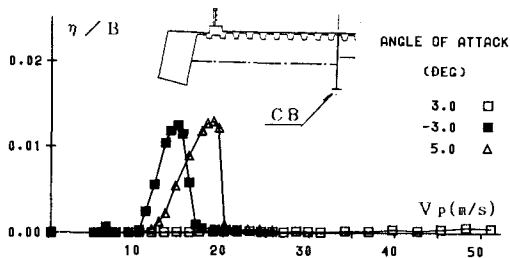


図7 センタバリア(CB)付き断面V-A図(東風)

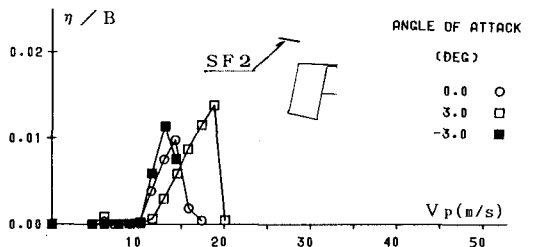


図8 上面フラップ(SF2)付き断面V-A図(西風)

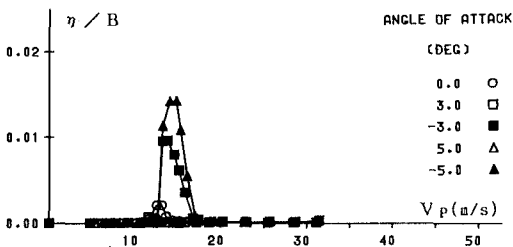


図9 LS2+SF2付き断面V-A図(東風)

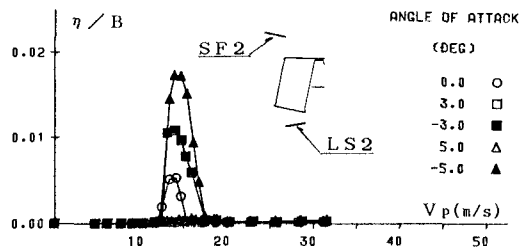


図10 LS2+SF2付き断面V-A図(西風)