

大阪大学大学院 学生員 岸上 岩樹
 大阪大学工学部 正員 小松 定夫
 大阪大学工学部 正員 川谷 充郎

1. まえがき 大阪市に建設が予定されている本津川新橋アローチ部の4径間連続鋼桁橋は、支間長 $97.9\text{m} + 107.5\text{m} + 107.5\text{m} + 106.8\text{m}$ の鋼床版充腹桁橋である。本橋は鉛直曲げ振動の基本固有振動数が約 0.7Hz とかなり低く、架設地点が強風の予想される大阪湾岸地域であり、また高架橋であることにより耐風設計上厳しい条件下にあると考えられる。本橋の設計案として i) 2主桁橋, ii) 逆台形 1-Box 桁橋, iii) 2-Box 桁橋が提案されている。本研究では、これら3種の断面の耐風安定性状を風洞実験により調べる。さらに有害な振動を生じる場合には適切な制振装置を付設するための実験を行うものである。

2. 実験概要 風洞は大阪大学工学部の研究用風洞を使用する。二次元剛体部分模型(図-1参照)を用いて静的実験および動的実験を行う。静的実験は、文献(1)を参照して取り、ここでは省略する。動的実験は、鉛直たわみ振動のばね支持実験であり、設定迎角 $\alpha = -\pi \sim +\pi$ で、すべて一様流中で行なった。模型縮尺は $1/40$ 、動的実験の風速倍率は $8.5 \sim 9.2$ である。模型の対数減衰率は、電磁ダンパーにより調整して $2/\beta = 0.005$ ($2/\beta$ 片振幅, B : 弦長)の時、 $\delta = 0.02$ となるようにした。

3. 基本断面に関する動的実験結果

基本断面についての動的実験結果を $Vcr-\alpha$ 曲線として図-2に示す。弱励振動は3種の断面とも全迎角で発生し振幅もかなり大きい。車道側風上と車道側風下の場合を比較すれば、車道側風下の場合の方が弱励振動の最大振幅は大きくなる。発散振動は、

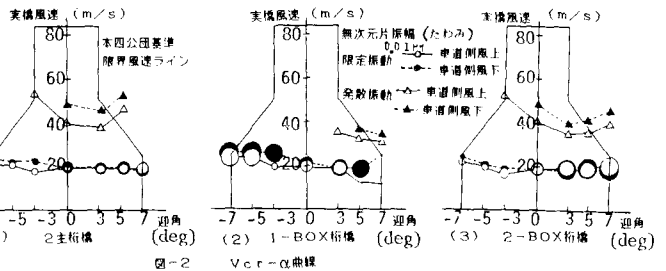


図-1 橋桁断面図

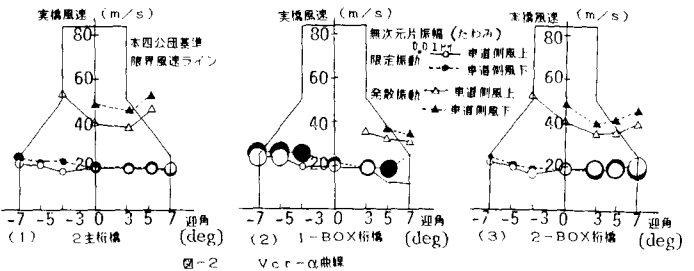


図-2 $Vcr-\alpha$ 曲線

1-Box 桁断面では $\alpha \geq +3^\circ$, 2主桁断面, 2-Box 桁断面では $\alpha \geq -3^\circ$ で発生している。車道側風上と車道側風下の場合を比較すれば車道側風上の場合の方が小さい迎角から発散振動が発生している。以上の結果により車道側風上と車道側風下の場合を比較すれば、前者は弱励振動に対して比較的安全性が高く、後者は発散振動に対して安全性が高いといえる。また、3種の断面とも耐風の安定とはいえず、これらの振動を抑えるために適切な制振対策を施す必要がある。

4. 制振装置付き断面に関する動的実験結果

前記3種の断面のうちでは1-Box 桁断面が比較的耐風安定性が良好であるため、差当たり1-Box 桁断面についての制振装置付き実験を行なった。制振装置を図-3に示す。

①種々の制振装置の効果 車道側風上の迎角 $\alpha = +3^\circ$ における種々の制振装置付き断面に関する風速-振幅曲線を図-4に示す。N0.1のフラップを付設した場合は弱励振動振幅を小さくし発生風速も高くして弱励振動に対して制振効果は大きい。高風速域で不安定である。N0.2のフラップとフェアリングを付設した場合は、フラップのみの場合より制振効果は悪くなり弱励振動に対してあまり制振効果がない。N0.3のダブルフラップを付設

した場合は、制振効果は大きく弱
励振動振幅を小さくし発生風速も
高くする。また高風速域でも安定
である。NO.4のダブルフラップ
とフェアリングを付設したものは

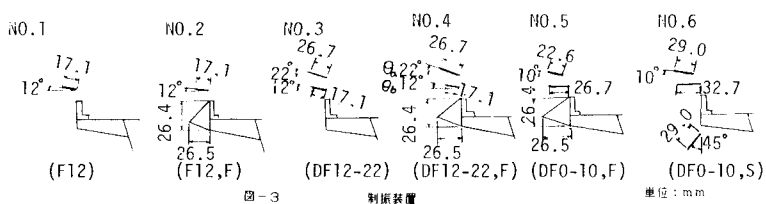


図-3

NO.3のダ
ブルフラップの
み付設した場
合よりさらに
安定である。

(2)迎角の変化 による制振装 置付き断面の 耐風性状

NO.4のダブルフラップとフェアリングを付設
した場合について車道側風上で迎角 α を -7° から $+7^\circ$ まで変化
させた場合の風速-振幅曲線を図-5に示す。図-5より分か
る通り、迎角が負の場合、特に迎角 $\alpha=-5^\circ$ において振幅の大き
な弱励振動が発生しており耐風安定性状が最も不利と思われる。
また迎角 $\alpha=7^\circ$ においても同程度の振幅の高風速域における振
動が発生している。

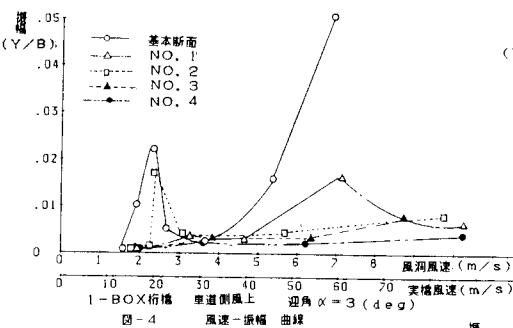


図-4

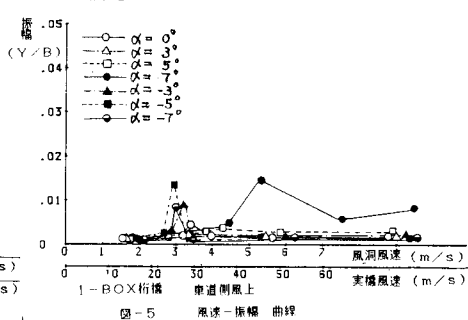


図-5

(3)ダブルフラップの角度の変化による制振効果の差異

車道側
風上の迎角 $\alpha=-5^\circ$ においてNO.4のダブルフラップの角度を変え
た場合の振幅-風速曲線が図-6である。上下フラップの角度差
が同じ 10° であるにもかかわらず、角度が小さくなるに従って弱励
振動の最大振幅は小さくなり制振効果の大きくなっているのが分かる。

最終断面 以上の実験結果の内最も制振効果の大きいダブルフ
ラップ($0^\circ/10^\circ$)とフェアリングを付設した場合においても迎角 $\alpha=-5^\circ$
において振幅 $Y/B=0.006$ の弱励振動が発生している。そこでフラ
ップの寸法を変えて図-3のNO.5のようにした場合車道側風
上の迎角 $\alpha=-7^\circ \sim +7^\circ$ で安定となった。 $(\alpha=-5^\circ$ の場合、図-7参照)。
しかし車道側風下においては迎角 $\alpha=-3^\circ$ で振幅 $Y/B=0.01$ の弱励
振動が発生している $(\alpha=-5^\circ$ の場合、図-8参照)。そのためダブルフラ
ップの寸法を変え、さらにフェアリングをスプイラーに変えて、
図-3のNO.6の制振装置をつけた場合について実験を行なった。
その結果、車道側風上および車道側風下の迎角 $\alpha=-7^\circ \sim +7^\circ$ におい
て、発散振動は発生せず、弱励振動の最大振幅も $Y/B \leq 0.005$ であ
り安定であるといえる。

5. まとめ 3種の基本断面はいずれも耐風的に安定でないことが分かった。1-Box 桁断面については、ダ
ブルフラップとスプイラーを付設すれば、車道側風上および車道側風下の迎角 $\alpha=-7^\circ \sim +7^\circ$ で安定となった。

参考文献: 1) 小松定夫, 羽田洋, 藤原栄治, 田中孝, 岩崎: 4次元連続鋼桁橋(太田新橋770m)の耐風安定性について, 地球環境工学年次学術会議報告, I-5, 1994, 5