

大阪市 土木局 正員 松村 博
大阪大学 工学部 正員 小松定夫

1. はじめに : 大川橋は中々島と万国博会場跡地を結ぶ北大阪
周辺自転車道線が大川(旧淀川)を渡る地質に架設される自転車
歩行者専用橋である。橋梁型式は河岸公園の施設としても相応し
いマルチテーブル式斜張橋である。(橋長 87.85m+41.0m, 幅員
30m) 製作設計に先立って耐風安定断面を得るための風洞実
験を行なったが、その内容について報告したい。

2. 上部工の設計 : 本橋は自転車道橋として計画され
たが、場所柄歩行者の利用も多く、歩行者に不安感を与
えないため通常の設計条件の他に ①歩行者による共振
をさけること、②低速時に風による振動が発生しない
こと、の2点を重視した。具体的には橋の固有振動数が
歩行者の感じやすい2.0 Hz付近にならないことと限定振動
が15mm以下では発生しないことを条件にした。原設計
は通常の逆台形箱型断面とした。最近斜張橋の架設例も
増え、耐風安定断面を得るための実験も多くの積重ねが
ある。(しかし本橋は幅員が狭く、桁高/幅員が大きい($H/B \approx 1/2.5$)ため、通常の車道橋とは空力的に異なっ
た特性をもっていると考えられる。変位の大きい限定振
動やギャロピングの生ずる可能性を指摘した報告もあり、空力的に不利であることは否めない。安定断面を得る
ための実験は図-1のような順序で行なうことにした。結果的には太線の経路に従って実験を進めたことになる。

3. 風洞実験

(1) 逆台形断面(原設計) 条件: 以下の実験はいずれも1/50の部分模型を用いてバネ支持実験および
静的空気力の測定を行なった。モード解析の結果、たわみ1次振動数が1.17 Hz、ねじり1次が10.66 Hzと大きな
差があるため、各々1自由度で実験した。風速倍率はたわみの場合で5倍、ねじりで25倍となり、構造減衰係
数は本四国道路橋設計指針に従って0.02を基準とする。迎角は+4°, 0°, -4°を原則とするが、並行
して現地での風観測を行ない、実験に反映させることにした。

結果 : たわみのバネ支持実験の結果(図-2)をみると、
風速3 m/sec(実橋で15 m/sec)付近で微小な限定振動が発生してい
る。また6~7 m/sec(実橋換算 30~35 m/sec)を越えたと風速が
高くなるに従って振幅が非常に大きくなる。さらに+4°(吹
上げ風)で風速が6 m/secを越えたと減衰が負になっていく。こ
う現象は揚力係数曲線が0°以上では大きな負勾配となってい
ることから、たわみの自励振動であると考えられる。このギ
ャロピングは断面形状そのものに起因するもので、付加物に
よって消すことが難しくいくとが判明したので、原設計断面を放棄した。

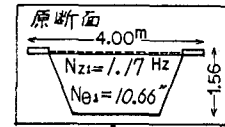


図-1
実験計画図

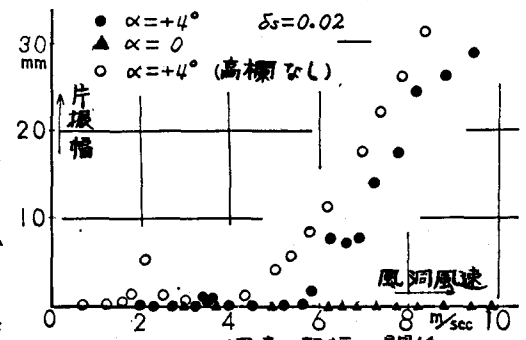
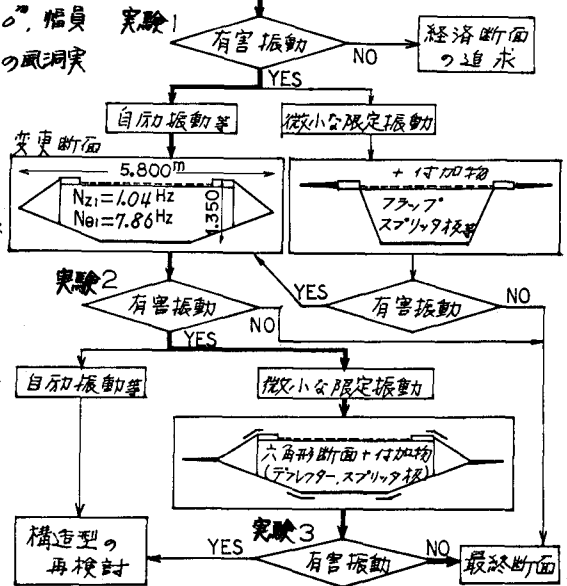


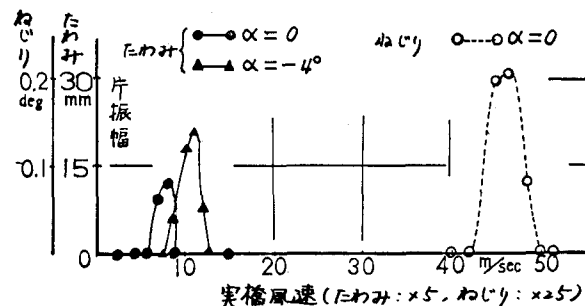
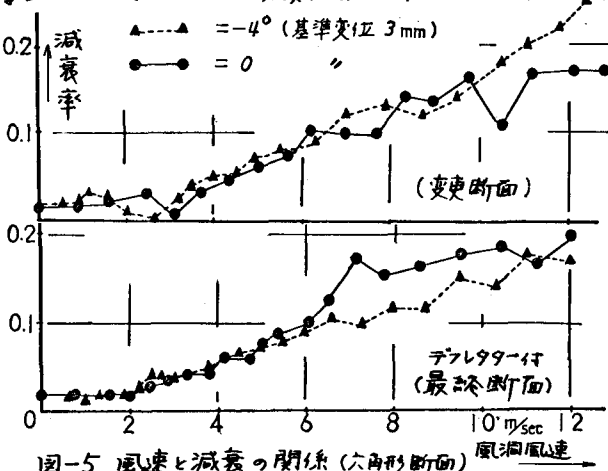
図-2 風速と振幅の関係
(原設計断面)

(2) 六角形断面(変更設計)

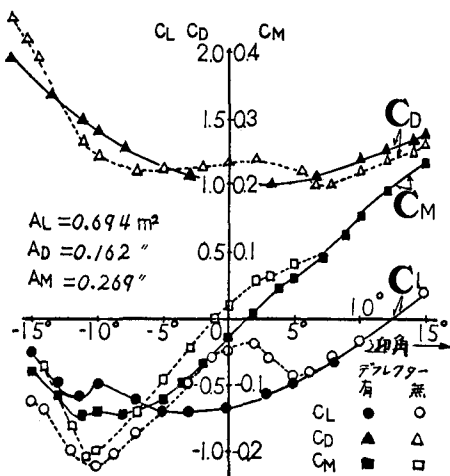
条件：空力的に有利な断面にするため *Severn* 橋等を参考にして図-3 のような断面を選んで基本設計を行なった。実験条件は原設計断面とほぼ同じである。

結果：パネ支持実験の結果、ギャロピングの発現はなく、高風速域で非常に安定であることが確かめられた。しかし低風速でたわみの限定振動が発生した。またねじりの限定振動もみられたが、発生風速が非常に高く、実用上ほとんど問題ではない。以下ではたわみ振動についてのみのべる。たわみの発振風速は実橋で $7 \sim 8 \text{ m/sec}$ と低いもので通常の季節風でもよく観測される風速であるため、歩行者が橋上にいて不安感をもつ可能性が高く、振動を消す配慮が不可欠である。防振を目的とする付加物にはいろいろな形式があるが、今回用意したものは図-3 のようなデフレクターと水平のスプリッター板(3種類)である。結果的には上下のコーナー部に角度をもったデフレクターを取り付けることによって限定振動が消え、非常に安定な断面を得ることができた。以下で実験の内容を詳しくつづける。

図-5より風速が大きくなると減衰が比例的に増大しており、この断面は高風速に対して安定であることがわかる。デフレクターを付けない断面では $V=2 \text{ m/sec}$ 近傍で減衰が急に減少している。このたわみの限定振動は後流渦に起因する渦励振であると考えられる。変更設計断面は吹下し風に対して不利な傾向があろうと、架設地床がビルや高木にかこまれ、吹下し風が卓越しているため注意を要する。デフレクターを付けた最終断面は設計風速範囲で全く振動の発生は見られない。減衰が急に低下するところはなく、値も増加している。静的空気力試験の結果から、最終断面では迎角の小さい範囲で揚力係数曲線の負勾配は現われず、抗力も低下している。このようにデフレクターによって空力特性が改善されたが、これはデフレクターが桁下面の空気流の乱れを減かせるためであると考えられる。



善されたが、これはデフレクターが桁下面の空気流の乱れを減かせるためであると考えられる。



4. おわりに：桁高の高い構造は耐風に不利であるといわれている。将来長スパンの歩道橋の計画が増加すると思われるが、この報告が耐風安定性を検討する際の一助となれば幸である。本橋の設計と実験に当たって終始ご指導をいただいた小西一郎(京大名誉教授)はじめ、設計と実験計画を担当された(株)栗本鉄工所、風洞実験を担当された日立造船(株)の関係各位にたいへん御礼の意を表す。