

I - B 363 鵜飼い大橋の動的耐風性に関する試験

大日コンサルタント 正会員○柴田 正晴
 大日コンサルタント 正会員 宮之上昭彦
 大日コンサルタント 正会員 後藤 隆

立命館大学理工学部 学生員 川田 康裕
 立命館大学理工学部 正会員 小林 敏士

1. はじめに

鵜飼い大橋は、岐阜環状線が長良川を跨ぐ箇所に設けられる中央一面吊りの鋼単径間斜張橋である。一般形状を図1に示す。

本橋は、断面中央部に大きな開口部を有するという形状的特徴の他に、たわみの固有振動数とねじれの固有振動数が近接した値(それぞれ0.957Hz, 0.820Hz)を示すという構造的特徴を持つ。そのため、この橋には、風による複雑な振動現象が発生する恐れがあると考えられた。

そこで、構造計算により決定された断面(以下、基本断面)の動的耐風性を照査する目的で風洞試験を実施し、問題となる振動が発生した場合には、それに対する制振対策を立案し、その効果を風洞試験によって検証することを目的とする。

2. 試験概要

本試験は、縮尺1/50の2次元剛体部分模型を用いて、立命館大学理工学部所有のグッチングン型風洞(幅2.4×高さ1.8×測定部の長さ13.7)で実施した。

模型の材質は檜で、風洞試験に関する相似則に合致するように鉛を付加して重量及び極慣性モーメントを調整した。各諸元を表1に示す。ただし、桁の剛体模型の重量には、タワー及びケーブルの質量効果は含めていない。

模型の回転運動の中心は模型中心で、箱桁の中央高さに設定した。振動変位については模型の支持シャフトの変位をレーザー変位計により測定した。気流の迎角は0°, ±3°, ±5°(頭上げ正)とし、気流特性は風速0~8m/sの範囲の一樣流とした。

3. 試験結果

基本断面の応答結果を図3に示す。縦軸は振幅のRMS値(2乗平均平方根)であり、たわみ応答については模型の桁高D=0.079mで除し無次元化している。横軸は風速を模型の固有振動数f(たわみ $f_y=3.66\text{Hz}$, ねじれ $f_\theta=3.17\text{Hz}$)と桁高Dで除し無次元化している。迎角が-3°, ±5°の場合において、比較的大きい振動のたわみおよびね

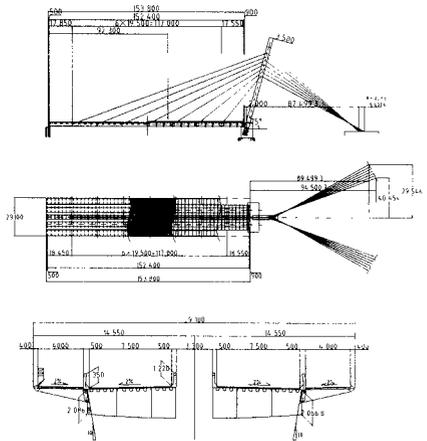


図1 橋梁の一般図及び断面(単位: mm)

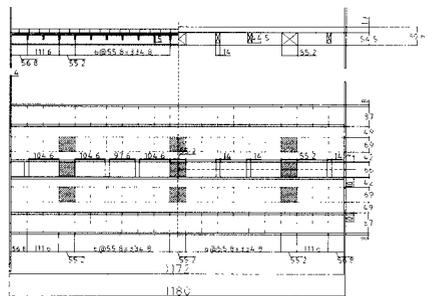


図2 1/50縮尺2次元剛体模型(単位: mm)

表1 各種諸元値

	実橋		縮尺1/50模型 / 所要値	
重量	25.306t/m		10.148kg/m / 10.121kg/m	
極慣性モーメント	1549.7tfm ² /m		0.2480kgm ² /m / 0.2480kgm ² /m	
構造減衰率	たわみ	ねじれ	たわみ	ねじれ
	0.020	0.020	0.020	0.019
固有振動数(Hz)	たわみ	ねじれ	たわみ	ねじれ
	0.957	0.820	3.66	3.17
固有振動数比	0.857		0.866	
風速倍率			13.07倍	

キーワード: 一面吊り斜張橋, 風洞試験, 渦励振, 制振対策

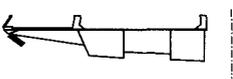
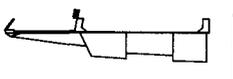
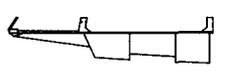
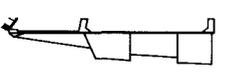
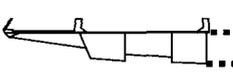
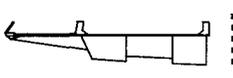
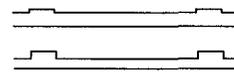
連絡先: 岐阜県岐阜市藪田南3-1-21 大日コンサルタント(株) TEL. 058-271-2501

じれ渦励振が発生している。また、迎角が $+5^\circ$ において発散振動(曲げねじりフラッター)が発生しているが、発現風速は実橋に換算して 56m/s 程度と十分高い風速で発生している。

渦励振を対象とし制振対策を試みた結果について述べる。本橋の基本断面が景観に配慮して決定されているため、制振対策を立案する上で外観を大きく変更しないように配慮する必要があった。立案した制振対策断面の一部を表2に示す。これらの断面について迎角 $\alpha = -3^\circ$ として風洞試験を実施した。

- ①プレート案に関しては、長いほど応答振幅は小さくなったが、完全に振動を抑えるためにはもとの長さの5倍(実橋で 1.8m)のプレートを付加しなければならず、その採用は非現実的である。
- ②歩車道境界の壁高欄について、嵩上げ案は逆効果である。
- ③カット案はどの案もねじれ渦励振は制御するものの、 87cm カットし、縦椋格子をはめ込んだ案のみ、たわみ渦励振をも抑制することができた。
- ④歩道路側の高欄への対策に関しては、どのタイプも渦励振(たわみ、ねじれ共)を完全に抑制することができた。
- ⑤中央開口部を閉塞させたケース、⑥センターバリアを付けたケースは共に、渦励振を完全に制御するには至らなかった。

表2 制振対策断面

①<プレート案>	②<歩車道境界壁高欄嵩上げ案>	③<歩車道境界壁高欄カット案>	④<歩道路側高欄閉塞案>
			
耳継げたの斜めプレートを、もとの長さの1倍、2倍、3倍、5倍と延長する。	歩車道境界の壁高欄を 50cm 、 25cm と嵩上げる。	歩車道境界の壁高欄を部分的に 27cm 、 39cm 、 87cm とカットする。	歩道外側の高欄を三角形、ひし形、長方形のパネルで閉塞する。
			
中央開口部を、プレートによって100%、網によって40%閉塞する。	中央開口部に、 2.0m 、 1.0m 、 0m 突出した鉛直壁を全長に渡って、また、 1.0m 、 0m 突出した鉛直壁を部分的に設ける。		

4. まとめ

歩道路側の高欄を閉塞する案と、歩車道境界の高欄を部分的にカットし、縦椋格子をはめ込んだ案については、迎角 $\alpha = -3^\circ$ で発生する渦励振の対策としては有効に働くことが確認できた。今後、その他の迎角においてどのような影響を及ぼすか、特に $\pm 5^\circ$ で発生する渦励振に対しても有効であるかどうかを調査する必要がある。

【謝辞】 本研究を遂行するにあたり御協力頂いた立命館大学理工学部4回生の吉田晶氏に謝意を表します。

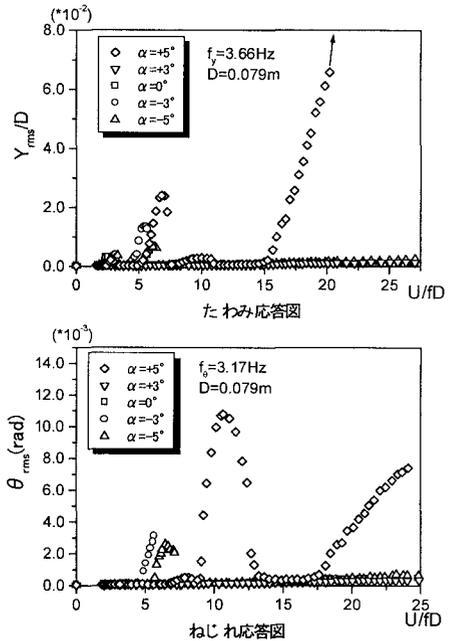


図3 基本断面の応答結果