

I - B 24

高欄及び主桁が渦励振に及ぼす影響

立命館大学大学院 学生員 長澤 哲之介 (株)新日本技研 正会員 原口 一哉
立命館大学大学院 学生員 川田 康裕 立命館大学理工学部 正会員 小林 紘士

1. まえがき

本論文で対象とする橋は図1に示す主スパン260mのブレースドリブアーチ橋である。この橋の部分模型実験により渦励振を発生することがわかっている¹⁾。そこで桁構造部分の渦励振対策について検討した結果を報告する。

橋梁の桁構造の渦励振安定化対策のうち空気力学的対策としては、フェアリングやフラップの付加、端部形状の変更や高欄の形状及び充実率を変化させる事などが挙げられる。一方、トラス桁は渦励振を発生しにくい事から判断して桁を開腹構造にすることで安定化できる可能性が推測できる。本研究では、特に充腹主桁及び開腹主桁を対象として、その渦励振応答の相違を比較した。また、高欄の充実率を変化させると耐風性能に違いが見られる²⁾場合があり、ここでは100%充実の壁高欄・50%充実の断続板及びスパイヤ（三角形高欄）・高欄なし、の4タイプについて各主桁で渦励振応答に及ぼす影響を検討した。

2. ブレースドリブアーチ橋の2次元模型実験結果の概要¹⁾

アーチリブと桁部の二次元剛体模型をピアノ線で結合し、両者の間隔を変化させアーチの $\ell/2$ 点、 $\ell/4$ 点を代表するものとして応答試験を行った。図2に鉛直たわみ応答振幅を示す。横軸は無次元風速、縦軸は応答の片振幅のR.M.S値である。これより、車道側を上流にした場合においては、概ね $\ell/2$ 点の方が $\ell/4$ 点に比べ振幅が大きくなった。特に迎角 $\alpha=+5^\circ$ においては約1.7倍も振幅が大きくなった。一方、歩道側を上流にした場合においては迎角 $\alpha=+5^\circ$ 以外ほぼ同じ挙動を示した。ここで認められた渦励振は桁部に作用する空気力によるものと考え、この論文に示す実験は、桁部のみ取出しその断面形状に類似した模型を作成し、ばね支持実験を行うことにした。

3. 実験概要

図1に示す橋梁の桁に類似の断面を有する縮尺1/50の二次元模型を用い、鉛直曲げ・ねじれ2自由度にバネ支持し一様流中で応答試験を行った。図3に実験に用いた二次元剛体模型、表1に模型諸元を示す。次に高欄形状を図4に示す。実橋には歩道部と車道部各々に高欄があるが、今回の実験では歩道部が上流

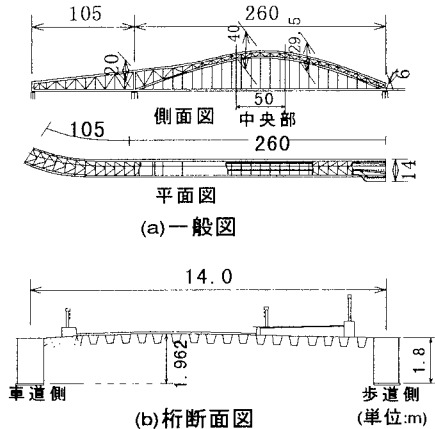


図1 実橋一般図及び桁断面図

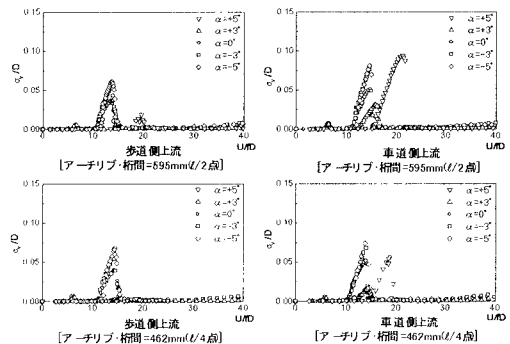


図2 鉛直曲げ応答特性図

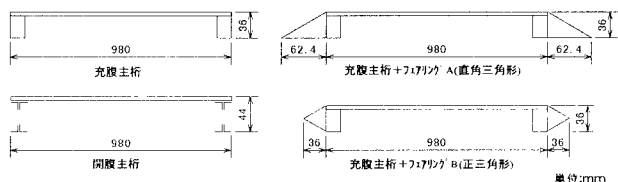


図3 模型断面図

キーワード：渦励振，高欄，主桁

連絡先：滋賀県草津市野路東1-1-1 TEL:077-566-1111 FAX:077-561-2667

側となるケースを主として、上流側の高欄を変化させ下流側の高欄はすべてのケースにおいて壁高欄とした。

4. 実験結果及び考察

迎角 0° における鉛直たわみ及びねじれ応答の結果を図5に示す。充腹主桁断面においては、全てのケースで鉛直たわみ渦励振が生じた。また、高欄なしのケースでねじれ渦励振が生じた。鉛直たわみ渦励振応答のピーク値は、断続板が最大で $\sigma_y/D=0.076$ 、高欄なしが最小で $\sigma_y/D=0.043$ であった。

一方、開腹主桁断面においては、壁高欄のとき鉛直たわみ及びねじれ渦励振が生じたものの、前者の振幅は充腹主桁の場合と比較して5割程度小さかった。後者は、充腹主桁の壁高欄では発生しないので比較しない。断続板・スパイア及び高欄なしのケースでは、渦励振は発生しなかった。開腹主桁において渦励振が安定化した原因としては図3に示した断面形状からわかる通り、開腹主桁は、十分に平板に近い床版部分と、桁幅員に比十分に寸法の小さい下フランジ部材とより成る断面と見なされる。これにより、規模の大きい渦の発生が妨げられたものと考えられる。

次に充腹主桁の渦励振を抑制する目的で2種類のフェアリングを付加したケースについて述べると、充腹主桁+フェアリングAでは、壁高欄・断続板・スパイアの鉛直たわみ渦励振のピーク値がフェアリングなしのケースより5~8割小さくなり、高欄なしではほぼ等しい。特にスパイアではフェアリングなしのケースの0.16倍で非常に小さかった。また、充腹主桁+フェアリングBでは、全ケースでフェアリングなしのケースを上回って1.2~1.9倍となった。この結果より、充腹主桁にフェアリングAを付けるといづれの高欄も鉛直たわみ渦励振が抑制され、さらに、スパイアのケースではねじれ渦励振は生じるものの鉛直たわみ渦励振に関しては非常に小さいことがわかった。

5. まとめ

充腹2主桁断面を開腹2主桁断面に変えると渦励振を抑制する効果があることが実証された。

一方、充腹2主桁橋梁に対する渦励振対策としては、本研究で確認されたように、下直角三角形タイプのフェアリングを設置し、高欄としてスパイアを採用することで渦励振の振幅をかなり抑えることが可能である。

今後の課題としてアーチリブの桁部に与える影響の調査及び、流体力学的な説明を行うための一つの方法として、可視化実験などを行う必要がある。

【参考文献】

- 1) 扇本, 長澤, 奥村, 小林: プレースドリブアーチ橋の耐風性に関する風洞実験, 土木学会第52回年次学術講演会, 1997.9
- 2) 大儀, 佐藤, 松野: 橋梁における強風対策に関する研究, 土木学会第52回年次学術講演会, 1997.9

表-1 模型諸元

		充腹主桁	開腹主桁
重量 (kgf/m)		3.832	3.812
極慣性モーメント (kgf・s ² /m)		5.03×10 ⁻³	5.02×10 ⁻³
固有振動 数 (Hz)	曲げ	5.51	5.49
	ねじれ	8.65	8.78
構造対数 減衰率	曲げ	0.018	0.017
	ねじれ	0.019	0.021

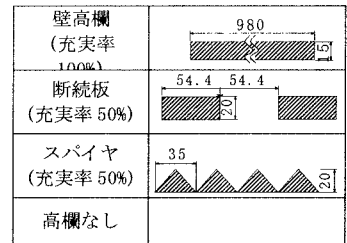


図4 歩道側高欄形状(単位:mm)

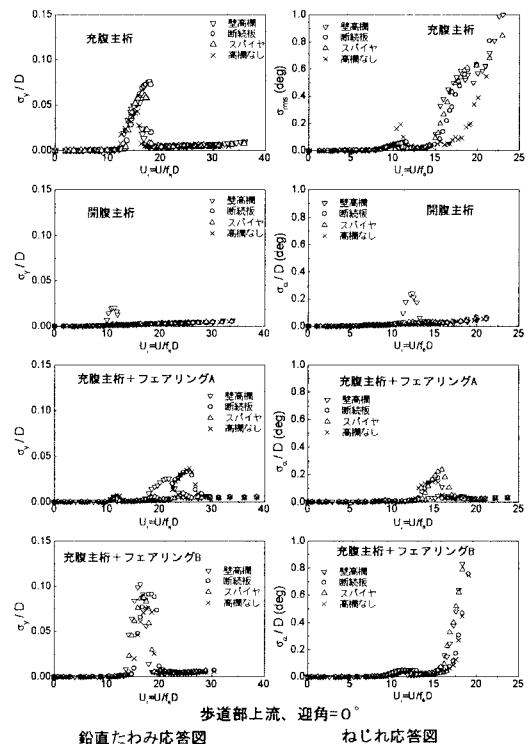


図5 風速—r.m.s 図