

I-B39

浜田マリン大橋の主桁耐風特性に与える検査車用レールの影響

九州工業大学 学生員 ○古賀 貴

九州工業大学 正会員 久保喜延 加藤九州男 山口栄輝

島 根 県

岡 利文

1. はじめに

浜田マリン大橋は、島根県浜田市浜田漁港の原井地区と瀬戸ヶ島の間に架設中の2径間連続鋼斜張橋である。これまで本橋では、形状の異なるフェアリング及び高欄を設置して耐風制振を行ってきた。しかし、近年橋梁の長大化に伴い、橋梁に点検補修作業車（以下、検査車）を設置することが定着しつつあり、本橋においてもその設置が検討されることとなった。そこで本研究では、主桁断面決定後の検査車用レールの設置が耐風性能にどのような影響を与えるかを検討した。

2. 実験概要

実験には、測定断面が $1780\text{mm} \times 910\text{mm}$ の回流式風洞を使用し、ねじれ及びたわみ1自由度振動状態で一様流中における応答実験を行った。実験模型は、図1に示すもの($s=1/36$)を使用し、桁の下面に検査車用レールを設置した。レールの設置位置は桁断面が決定されており構造的に制約を受けるため、図2に示す3パターンとした。桁端部形状（フェアリング、高欄等）は、既往の研究により決定された最終設計断面のものである。また、本橋は歩道が片側のみであるため左右非対称断面になり、風向としてはⅠ側とⅡ側の2パターンで検討した。模型の諸元を表1に示す。

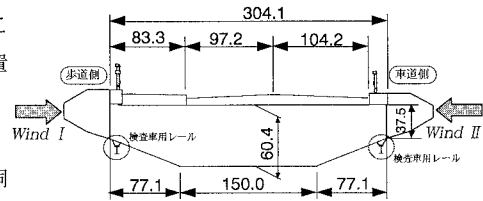
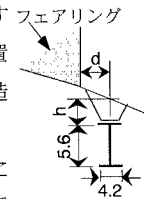


図1. 模型断面（単位mm）



	TYPE A	TYPE B	TYPE C
d	6.9	6.9	18.1
h	11.3	5.8	1.3

図2. レール詳細図（単位mm）

表1. 模型の諸元

	ねじれ振動実験	たわみ振動実験
単位長さあたり極慣性モーメント(kgm^2/m)	0.0075	
単位長さあたり重量(kgf/m)		8.875
振動数(Hz)	5.1	2.5
構造減衰率	0.012	0.0025

3. 実験結果と考察

3-1 レールの違いによる応答特性

迎角 $\alpha = +0^\circ$ において、TYPE A,B,Cおよびレール無しでのねじれ振動実験を行った結果、レール無しでは大きな振動は発生しなかったが、TYPE A,Bにおいて大振幅の渦励振が発生した。しかし、TYPE Cでは振動は抑制された。この結果より、以後の実験においてレールはTYPE Cのみを使用することとし、ねじれ及びたわみ振動実験を各迎角($\alpha = -6^\circ \sim +6^\circ$)において行った。

3-2 レールの有無による応答特性

(1)ねじれ1自由度振動実験

風向Ⅰ；迎角 $+6^\circ$ ではフラッターが発生し、迎角 -6° では渦励振が発生している。レールを設置することにより、フラッター発振風速は低くなり、渦励振最大振幅は大きくなった（図3）。**風向Ⅱ**；迎角 $+6^\circ$ で発生した渦励振は、レールを設置することで抑制されたが、 $Vr=10$ 付近でフラッターの発生がみられた。さらに、迎角 -6° においても、

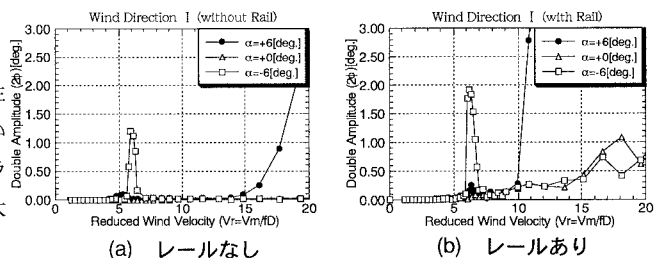


図3. ねじれ振動応答図（風向Ⅰ）

キーワード 検査車用レール、橋桁、照査風速、渦励振、フラッター

連絡先 〒804-8550 北九州市戸畑区仙水1-1 Tel.(093)884-3109 Fax.(093)884-3100

渦励振が発生した（図4）。

◎レールの設置によりフラッター発振風速が $Vr=15 \rightarrow 10$ と小さくなるが、照査換算風速は $Vr=8.27$ であるため、設計上の問題は無い。渦励振については、照査換算風速 $Vr=6.26$ 以下での応答が見られる。渦励振域での最大倍振幅は、迎角 -6° で $2\phi=2.40[deg.]$ ($Vr=6.36$)である。この時

の模型の構造減衰率は 0.012 程度であり、実橋の構造減衰率として 0.025 が確保できるならば、渦励振域においても、図5より $2\phi=0.4[deg.]$ 程度の振幅となり、許容振幅($2\phi=0.58[deg.]$)以下となる。

(2)たわみ1自由度振動実験

風向Ⅰ・Ⅱ：迎角 $\alpha=+0^\circ$ で発生した渦励振は、レールを設置することで抑制されたが、他の迎角で大振幅の渦励振が発生した（図6、図7）。測定は $Vr=60$ まで行ったが、紙面の都合上 $Vr=20$ までを示している。

◎ギャロッピングの照査換算風速 $Vr=41.2$ 以下で応答振幅は見られなかった。渦励振については、照査換算風速 $Vr=34.3$ 以下での応答が見られる。この時の最大倍振幅は、迎角 $+6^\circ$ で $2A/D=0.24$ ($Vr=8.62$)である。しかし、模型の構造減衰率は 0.0025 程度であり、実橋の構造減衰率が 0.01 程度であっても、図8より $2A/D=0.01$ 程度の振幅となり、実橋で考えると $2.4[cm]$ であり、許容振幅($16.0[cm]$)以下となる。

また、ねじれ・たわみ両実験に共通して次のことがいえる。レール無しの場合、風向の違いは、その応答特性に影響を与えて変化させるが、レールを設置することによって、その影響が小さくなり、風向の違いによらず同様な耐風挙動を示した。

4. まとめ

桁下面にレールを設置することで、左右非対称な断面に風向の違いが応答特性に与える影響が小さくなった。今回は、桁断面決定後に検査車用レールを設置しても、照査風速をクリアできたが、明らかに耐風性能は低下した。桁の耐風性能を検討する場合、フェアリング・高欄・検査車用レール全てについて総合的な評価を行わなければ、耐風性能の向上は困難であるといえる。

（参考文献）

皆田久保・加藤等：浜田マリン大橋の桁断面の耐風特性，土木学会第51回年次学術講演会講演概要集Ⅰ-A233.1996

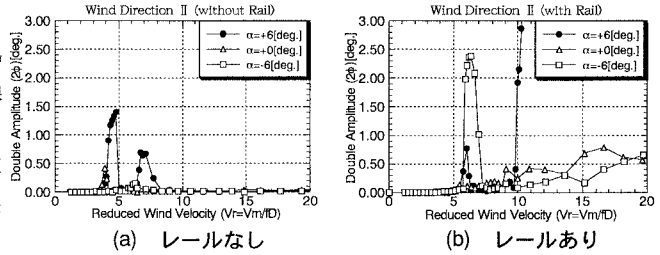


図4. ねじれ振動応答図（風向Ⅱ）

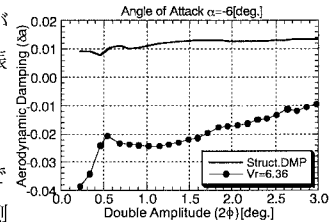


図5. 空力減衰率

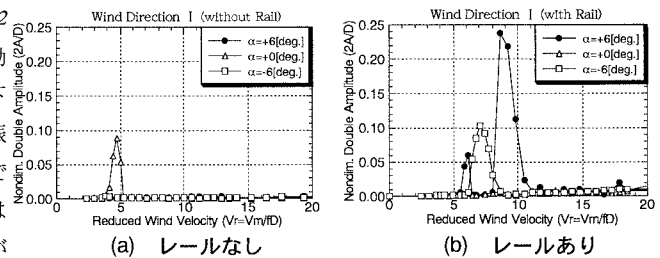


図6. たわみ振動応答図（風向Ⅰ）

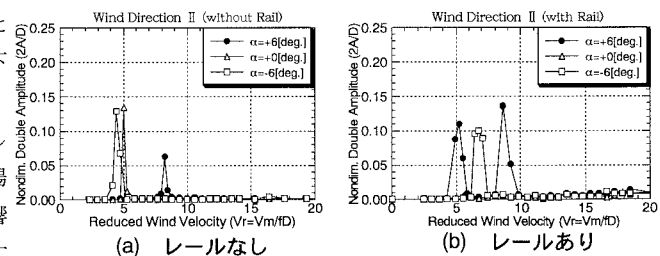


図7. たわみ振動応答図（風向Ⅱ）

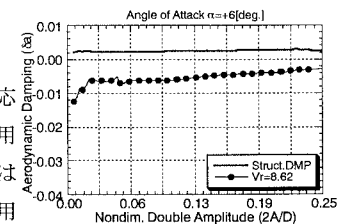


図8. 空力減衰率