

現地観測記録に基づく伊王島大橋の振動特性に関する研究

長崎大学工学部 学生会員○吉浦啓太 長崎大学大学院 正会員 奥松俊博
長崎大学大学院 正会員 中村聖三 長崎大学大学院 正会員 西川貴文

1. はじめに

近代は技術の進歩にともない橋長 50m以上の長大橋が増加してきている。長大橋においては、しばしば風による励起振動が問題となり、地震時には複雑な挙動を示す。特に強風によって生じるねじれやたわみは橋そのものに重大な影響を与える可能性がある。伊王島大橋は長崎県本土の南部に位置する香焼町と伊王島町の海上部に架設された離島橋梁である。平成9年に本橋周辺の香焼トンネルや香焼側高架橋・栗ノ浦高架橋の建設事業に着手し、平成17年から平成22年にかけて主橋梁である伊王島大橋の工事が行われ、全事業を14年かけて完成された。本研究では、平成23年3月の供用開始から2年が経過した現時点の伊王島大橋の風による振動性状を把握することを目的とする。橋梁写真を図1に、その架設位置を図2に示す。



図1 橋梁写真

2. 対象橋梁

伊王島大橋の主橋梁部の橋梁形式は3径間連続鋼床版箱桁橋である。支間長は中央径間240.0m、側径間は伊王島側、香焼側のそれぞれ119.2mで橋長479.6m、有効幅員は車道部6.5m、歩道部1.5m、総幅員9.0mとなっている。また、長崎港に入船する大型船の影響により桁下高は25.0mと比較的高くなっている。



図2 架設位置



図3 加速度計

3. 調査概要

3.1 風向・風速及び加速度計測位置

本研究では、橋梁の振動特性を把握する振動モニタリングを行うため、風向・風速計及び3器の加速度計を用いる。図3、図4はそれぞれ設置されている加速度計、風向・風速計である。その設置位置について図5に示す。加速度計は同図の赤丸で示した場所に、計3か所設置した。白丸は長崎県が設置した風向・風速計の位置である。



図4 風向風速計

3.2 調査内容

平成25年2月から11月までの各観測地点における観測データについて、強風時に着目することで、風向・風速の変動、橋梁の振動を分析し、両者の関係を比較する。

4. 調査結果

4.1 台風接近時の強風における部材振動

2013年10月8日、台風24号が長崎に接近した。伊王島大橋でのこの日の最大瞬間風速は37.5m/sを記録してい

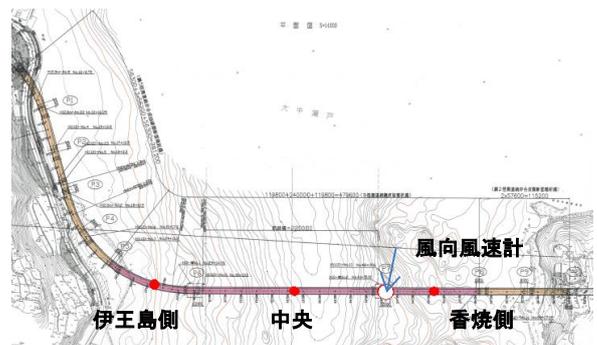


図5 橋梁平面図および機器設置位置

る。その日の 10 分間風速を図 6 に示す。これより特に午後 13 時頃から午後 22 時ごろにかけて値が大きくなっている。図 7 には台風接近時の 10 分間加速度 RMS を示した。海峡の真ん中に位置する中央径間部および香焼側径間の振動が大きく励起されていることがわかる。伊王島側径間部は島に沿った曲線橋となっていることから、風による振動励起は前述の 2 径間部と比較して小さくなったものと考えられる。図 8 にはその日の風向と加速度 RMS の相関について示した。同図より風向と桁鉛直振動の関係について検討する。強風時は南～南西寄りに風が吹いており、3 地点（特に上述の 2 地点）において大きく振動が励起していることがわかる。特に南方向または南南西方向に強風が吹いた場合に香焼側径間部および中央径間部が最も大きく振動していることから、風向と桁鉛直振動には相関があるといえる。また、図 9 に平均風速と加速度 RMS の相関を示す。同図より、平均風速が 13m/s を超えたあたりから加速度 RMS の値が急激に大きくなっていることがわかる。さらには約 22m/s を超えると加速度 RMS は次第に減少することが確認される。その時の風向はほぼ一定であることを考慮すると、風速 20m/s 前後で当該橋梁は大きく振動が励起されることわかる。

4.2 風洞試験と観測記録の比較

完成系風洞試験の結果を踏まえた架設系風洞試験において、ギャロッピングに対して制振効果が認められた地覆・歩道再現とセンターバリアを組み合わせることにより制振できる目処が立てられていた¹⁾。また北風・迎角 3 度において風速 21.1m/s にギャロッピングが発生するとされていた¹⁾。台風接近時の風況は南方向からの風のため、正確な比較にはならないが、橋軸直角方向から受ける同風速帯の風により、同様な現象を確認することができたと考える。また、架設系風洞試験においては制振対策後も 2 次及び 3 次の渦励振で、許容振幅を越す振動が発生するとされているが、今回観測した桁振動はそれに属することが予想される。

5. まとめ

台風接近時の風況により風向・風速と部材振動に相関があることがわかった。今回はギャロッピングに対して正確に言及することが出来なかったが、それに準ずる結果が得られたと考えられる。1 年間のデータを通してギャロッピングや渦励振について、より細かい分析・考察を行う予定である。

参考文献 1)：長崎県 伊王島大橋工事誌 第 4 編風洞試験



図 6 台風接近時の 10 分間風速の変化

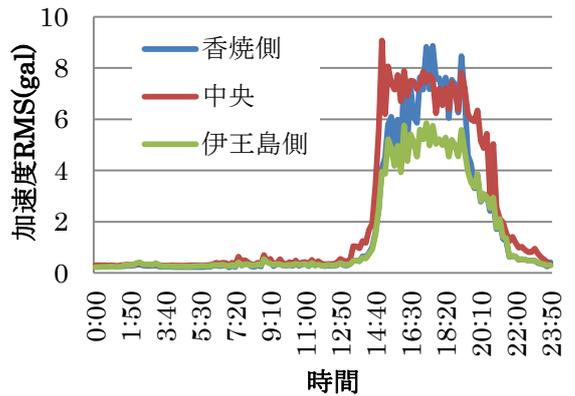


図 7 台風接近時の 10 分間加速度 RMS の変化

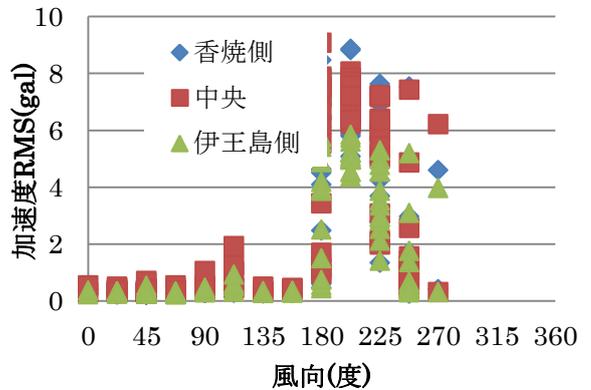


図 8 風向と加速度 RMS の相関

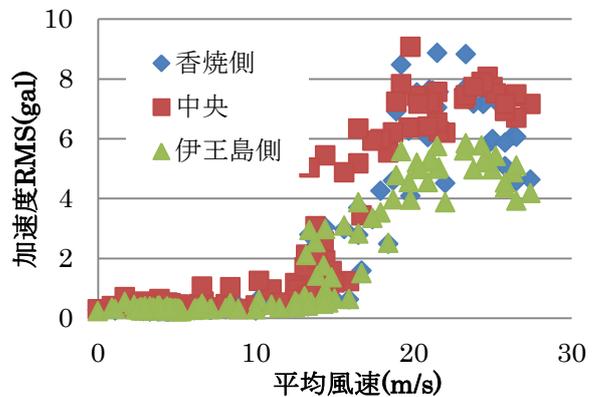


図 9 平均風速と加速度 RMS の相関