

鋼トラス橋の部材振動を励起する風環境の観測・分析

長崎大学大学院 正会員 西川貴文 長崎大学大学院 学生会員 ○毛利淳樹
 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
 株式会社ニュージェック 非会員 山口公平

1. はじめに

長崎県北西部に位置する生月大橋において比較的大きな損傷が発見された。損傷の原因として、交通による振動や風による励起振動が考えられるが、現地の交通状況を考慮すると、交通振動による疲労損傷が発生する可能性は低く、後者の影響が大きいのではないかと推察される。そこで本研究では生月大橋の風況を分析し、風と振動との関係性を定量的に把握することを図った。

2. 研究の目的

各中間橋脚部での風況の差異を把握するために、風向分布、風速の頻度分布から分析を行った。また、振動・風向・風速の相関を把握するために振動発生時における風況の分析を行い、各中間橋脚部での強風の発生状況を分析した。これらのことから、局所的な条件下において、各中間橋脚部の風況の差異を明らかにする。

3. 調査概要

3.1 対象橋梁と現状

本研究の対象橋梁である生月大橋は離島間の海峡に架設されており、橋軸直角方向からの風が卓越する傾向にあること、冬季には強い季節風が吹きつけることが想定される。き裂は図-1 に示す P6 橋脚近の北側斜材部に発生していたが、現在は補修済みである。

3.2 風向・風速計測位置

本研究では、図-1 の赤い丸に示すように、北側と南側に設置した計 4 器の風向風速計と中央支間に設置した風向風速計を用いる。2011 年 12 月より観測している。また、併せて、損傷が発生した部材と同様の構造諸元を有する部材において、ひずみ計測および振動計測を実施している。

3.3 調査内容

P5・P6・中央の各観測地点における観測データについて、風向・風速の変動、頻度分布、および各風向の発生確率、強風時、振動発生時における分析から両者の違いを比較した。

4. 調査結果

4.1 P5・P6 における風向分布の比較

P5・P6 中間橋脚部に設置した風車型計測器のデータの、2011 年 12 月から 2012 年 11 月における風向分布を図-2 に示す。各北側計測地点では $0 \sim 115^\circ$ 、 $295 \sim 360^\circ$ の風を、各南側計測地点は $115 \sim 295^\circ$ の風を有効にして、P5・P6 の風向分布を表した。P5 においては北～北東方向の風が卓越している。一方で、P6 においては北東・東北東方向の風が多

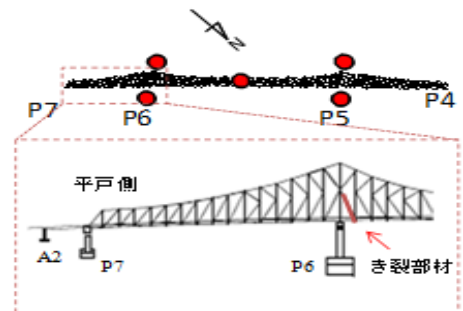


図-1 生月大橋概略図およびき裂箇所

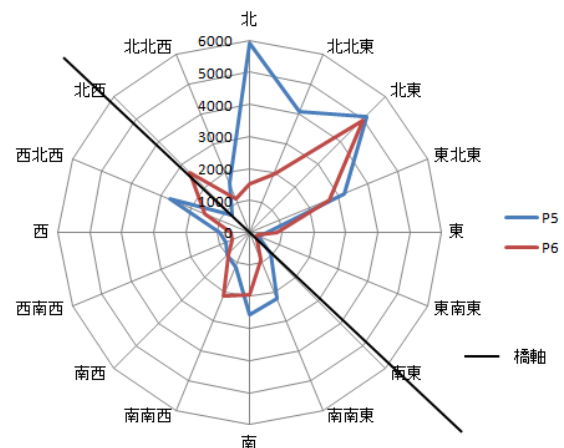


図-2 P5・P6 における風向分布

風況 振動 相関

連絡先：〒852-8521 長崎市文教町 1 番 14 号 長崎大学大学院工学研究科 Tel:095-819-2613

く吹いており、北寄りの風は P5 に比べ少なく分布している。南西方向の割合については、P5 よりも P6 の方が多く分布している。橋軸方向である北西方向の風は P6 に多く分布している。

4.2 風速の頻度分布の比較

2011 年 12 月から 2012 年 11 月までの 10 分間最大風速の頻度分布を図-3 に示した。P5 北側において他点に比べ高い風速域を観測した。また、風速 20m/s の強風時における標準偏差を比較すると、P5 北は 6.7, P6 北は 3.1, P5 南は 1.9, P6 南が 1.5 となった。P5・P6 両北側は南側に比べて大きい標準偏差であることから、南側の風速は安定している一方で、北側は風速の変動が大きい傾向にある。

4.3 風速・振動の相関

P5 における振動発生時における同時刻の風速・RMS の関係を示したものが図-4 である。なお、観測風すべてを分析に用いている。P5 北側において風速 3~10m/s の低風速域と、風速 20~25m/s の高風速域で RMS 値が大きくなっている。P5 南側においては風速 16m/s 程度の風から振動強度が高くなる傾向となった。

4.4 P5・P6 中間橋脚部での強風の発生状況

上述より、風速 15m/s 以上の風において大きな振動が現れることが確認された。そこで、P5・P6 中間橋脚部における風車型風向風速計で計測した。2011 年 12 月から 2012 年 11 月の 10 分間最大風速のデータから、風速 15m/s 以上の風を抽出し風向分布を図-5 に示した。強風は P5 北において最も多く計測されているが、亀裂が発見された P6 北においては最も少ない値となった。そのときの風向は P5 北・P5 南・P6 南は概ね北東方向に多いが、P6 北は南西方向に多いということがわかった。風速 15m/s 以上の風の発生時間は、一年で P5 において約 274 時間、P6 において約 51 時間であった。

5. まとめ

架橋地点の風向は P5・P6 とともに概ね橋軸直角方向である北東・東北東・南西方向に多いことが確認できた。平均的な風速は、P5 の方が P6 より高い。強風時の風速の変動は P5・P6 の北側において大きいことがわかった。風速・振動の相関性については、P5 北側において風速 4~10m/s の低風速域と、風速 20~25m/s の高風速域で RMS 値が大きくなっている。また、風速 15m/s 以上の強風の発生状況は P5 の方が顕著に多く吹いていることがわかった。このように、P5・P6 間の差異が生じるのは、架橋地点周辺の地形の影響であると考えられる。

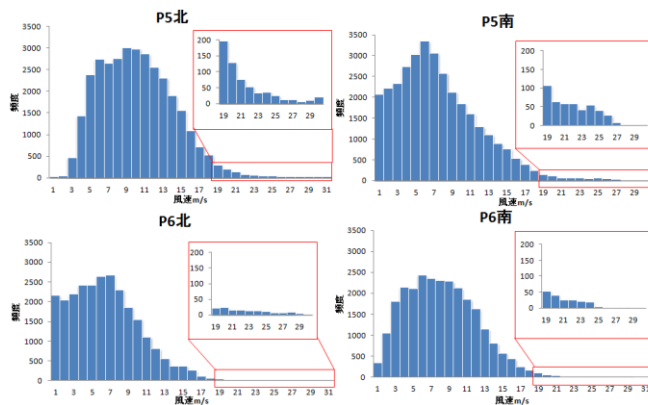


図-3 P5・P6 における 10 分間最大風速の頻度分布

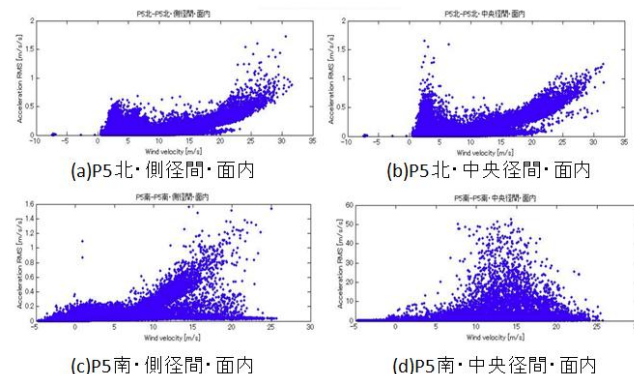


図-4 風速と加速度 RMS の相関

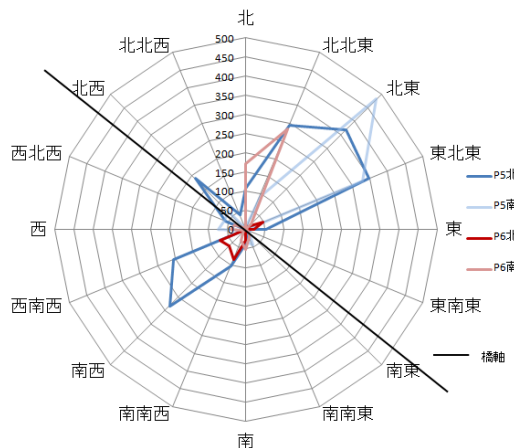


図-5 風速 15m/s 以上の風における風向分布