

生月大橋の部材振動を励起する中間橋脚部風況の観測

長崎大学大学院 正会員 中村聖三 長崎大学工学部 学生会員 ○山口公平
長崎大学大学院 正会員 奥松俊博 長崎大学大学院 正会員 西川貴文

1. はじめに

1991年7月に完成した生月大橋は供用開始から22年を迎える。2009年12月、定期点検のための現地調査の際に、中間橋脚部付近の一部材に疲労き裂を発端とする大規模な損傷が発見された。疲労き裂の原因として、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。また、本橋梁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可能性が高いこと、冬季には非常に強い季節風が吹きつけられることが想定されることなどから、風が損傷原因となる可能性があり、風況と部材の振動状況を調査する必要がある。さらに、風は地表付近において、地形や構造物などの影響により変動するため¹⁾、P5・P6中間橋脚部に差異が生じる。そこで本研究では、P5・P6間の風況の状況を比較し、P6橋脚付近の部材にき裂が発生した原因を明らかにする。

2. 対象橋梁と現状

本研究の対象橋梁である生月大橋は長崎県北西部に位置し、橋長960m（側径間200m，中央径間400m）の3径間連続トラス方式で、主構間隔は13.50mである。き裂は図-1に示すP6橋脚付近の北側斜材部に、箱断面（断面：500×574(mm²），部材長23000(mm)）の2面をほぼ切断するように発生していたが、現在は補修済みである。その他の部材には現在のところ目立った損傷は見られない。

3. 調査概要

3.1 風向・風速計測位置

本研究では、P5・P6橋脚部間の風環境の違いを明らかにするため、図-1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、ひずみ計測及び振動計測を実施している。

3.2 調査内容

P5・P6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

図-2は、2011年12月から2012年11月までの風向分布を示した。いずれの計測地点でも橋軸直角方向である北東、南西方向が卓越している。P5北は南寄りの風よりも北寄りの風が頻繁に発生している。それに対し、P6北は北寄りの風に対し、南寄りの風がP5と比較して大きい。このように、P5・P6間に微小であるが差異が見られる要因は、架橋地点周辺の地形にあり、特にP6は平戸島の地形の影響を

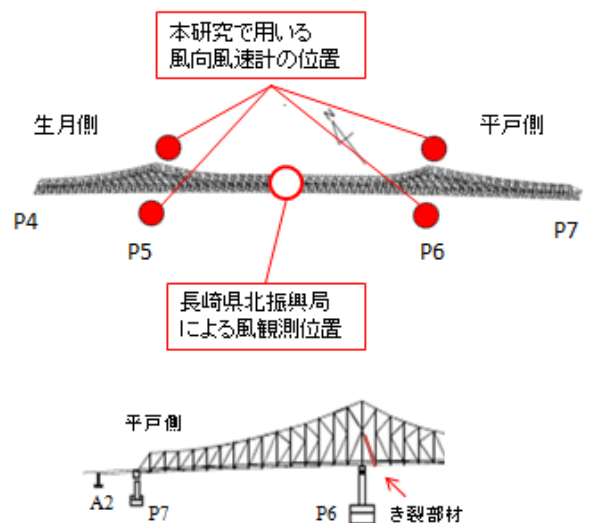


図-1 生月大橋概略図およびき裂箇所

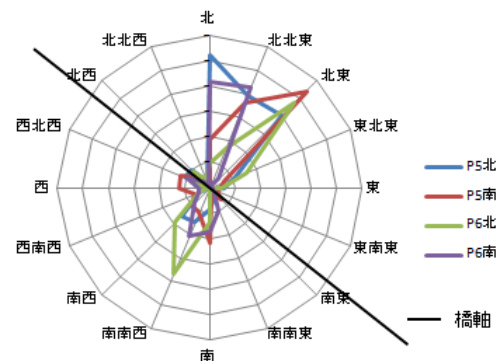


図-2 P5・P6北側における風向分布

を受けていると考えられる。平戸島は標高が高く、P6は平戸島に隣接しているため風が乱れる。

4.2 風速の頻度分布の比較

図-3は、2011年12月～2012年11月の10分間最大風速の頻度分布を示したものである。P5北側において他点に比べ高い風速域が観測された。またP5・P6両北側では、風速25m/s以上の高速域の風も南側に比べ多く計測されている。P6北では、風速5m/s以下の風速域も多く分布している。相対的なばらつきを示す変動係数に着目すると、P5北は4.2%、P6北は8.1%、P5南は5.1%、P6南が6.5%となった。P6北はP5北の2倍程度の変動係数であることから、P5北の風速は安定している一方で、P6北は風速の変動が大きい傾向にあることがわかる。この変動の大きさが、P6北におけるき裂損傷の発生に影響を及ぼしたのではないかと推測される。

4.3 部材振動発生時におけるP5・P6間の比較

2012年9月17日の午前7時から午後12時にかけて大きな部材振動が観測された。この日は台風16号が架橋地点付近を通過しており、日最大風速はP5南側観測地点において29.8m/sを記録した。その時の部材の10分間加速度RMSを図-4に示す。特にP6北・P6南の部材の振幅が大きくなっていることがわかる。図-5には振動発生時の10分間最大風速の変動を示し、また、図-6には10分間最頻風向の変動を示した。風向と部材振動の関係について、7時頃までは風向が北東寄りの風が吹いているため、P6北の部材が大きく振動しているが、7時以降は南西方向であるためP5南側が大きく振動している。また、風速については、P6北で高い風速が観測された午前8時にP6北の部材が大きく振動している。このことより、風向・風速と部材振動は相関関係があり、強風下において、風上側の部材の振動は増大することが分かった。

5. まとめ

架橋地点の風向はP5・P6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わかった。平均的な風速は、P5の方がP6より高い値が、風速の変動はP6の方が大きいことが分かった。P5・P6間の差異は、架橋地点周辺の地形の影響であると考えられる。また、推測どおり、概ね橋軸直角方向を風向とする高い風速域において、対象の部材の振動が大きくなることを確認した。本調査は今後も継続して実施する。

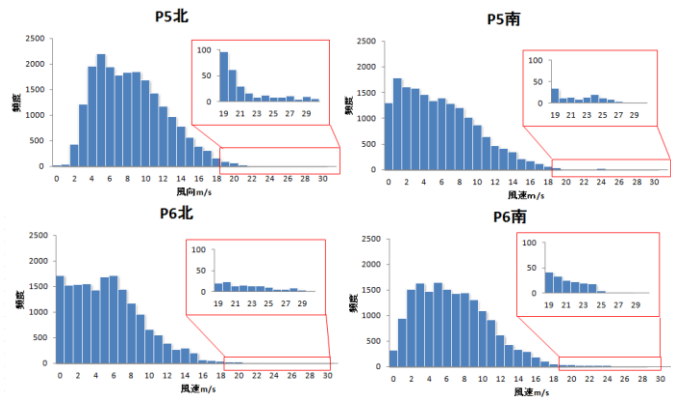


図-3 P5・P6における10分間最大風速の頻度分布

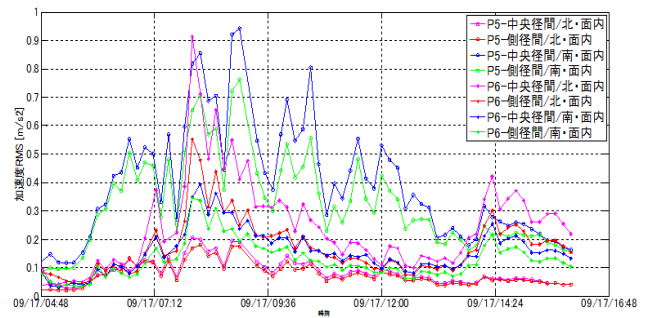


図-4 部材振動時の10分間加速度RMSの変化

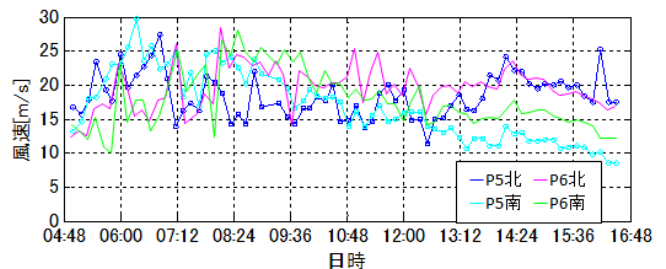


図-5 部材振動時における10分間最大風速

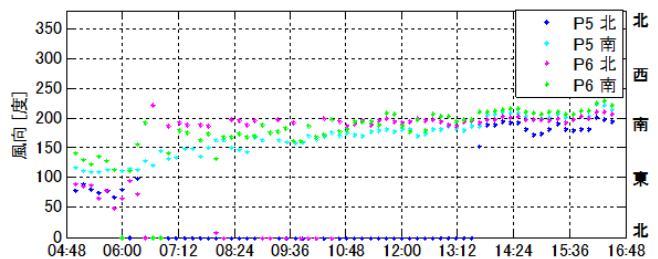


図-6 部材振動時における10分間最頻風向の変動

参考文献

- 1) 社団法人 日本道路協会 道路橋台風設計便覧, 1991, P23-51