

生月大橋の風況調査

長崎大学大学院 正 会 員 中 村 聖 三
 長崎大学大学院 学生会員 ○田中翔太

戸田建設株式会社 非会員 新富健太
 長崎大学大学院 正会員 西川貴文
 長崎大学大学院 正会員 奥松俊博

1. はじめに

生月大橋は長崎県北西部の生月島と平戸市を結ぶ離島架橋である。平成3年に完成したが、それから約18年が経過した平成21年12月にP6橋脚付近の北側斜材部にき裂が発見された。これまでの調査・研究から、き裂は疲労により発生し、一定の長さまで伝播した後、脆性的な破壊を生じたことが明らかになっており、橋梁に吹き付ける風によって発生する振動が原因であることが予想されている。本研究では、生月大橋に設置された風向・風速計の観測データを用いて風況を分析し、対象部材における疲労破壊のメカニズムの解明に役立てることを目的とする。

2. 対象橋梁と発生き裂の概要

生月大橋は昭和55年度に事業に着手し、平成3年7月に供用が開始された。本橋の橋梁形式は下路式の3径間連続トラス橋で橋長800m、中央径間400m、側径間200mであり、完成当時同形式橋梁としては世界最大規模であった。また、主構間隔13.50m、有効幅員は6.5mであり、中央径間長に対して有効幅員が極端に狭くなっている。使用鋼材はSS400、SM520、SM570、およびSM490Yであり、損傷部の鋼材はSS400である。塗装については、耐候性・耐食性に優れ、累積塗装費用が少ないフッ素樹脂系塗装が使用されている。き裂は図-1に示すP6橋脚付近の北側斜材部に、箱断面の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。

3. 風況調査概要

3.1 風向・風速計取り付け位置

風向・風速計は図-2に示すように5箇所に設置されている。支間中央の風向・風速計については2010年4月以降の観測データが存在しているが、P5・P6橋脚の風向・風速計については2011年12月以降の観測データのみが存在する。

3.2 調査内容

各観測位置の風向・風速データから月別・年度別・季節別・全集計の風配図と風速頻度分布を作成し、風況を分析する。また、観測位置間の風向・風速の相関を調査する。さらに、斜材に振動を生じさせる可能性のある風向・風速の発生確率を推定する。

4. 調査結果

紙面の制約から、本文では主に支間中央における2010年4月から2012年1月までの全集計の風況について、以下に記述する。

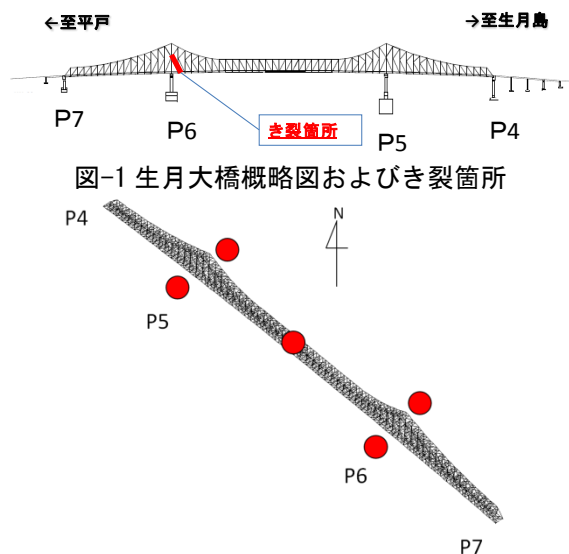


図-2 風向・風速計取り付け位置

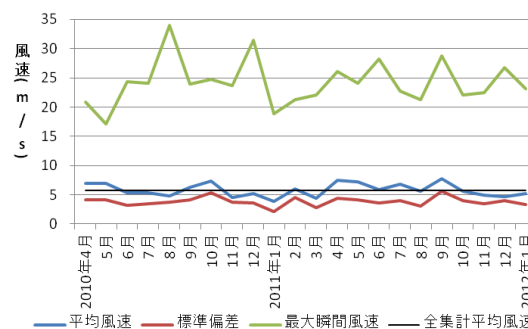


図-3 各風況特性の月別変化

キーワード 風況, ワイブル分布, 疲労破壊

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

4.1 各風況特性の月別変化

支間中央における平均風速(m/s), 最大瞬間風速(m/s)と標準偏差の月別変化を図-3 に示す. 全観測期間の平均風速は 5.8(m/s)であるが, 4 月・5 月・9 月にはこれより高く, 11 月や12 月には低くなっている. また, 最大瞬間風速は平均風速の 3~7 倍である.

4.2 風向分布

支間中央における風配図を図-4 に示す. 図中の黒い実線は橋軸を表わす. 橋軸直角方向に近い風向, 特に東北東・東・南西風が多く発生していることがわかる. また, 風向は季節によって変化し, 春季と夏季は東北東・南西, 秋季は北東・東北東・東, 冬季は北方向の風が卓越している.

4.3 風速頻度分布

図-5 に支間中央における 10 分間平均風速の頻度分布を示す. 2~5(m/s)の風が多く発生していることがわかる. また, 20(m/s)以上の風速も一定の頻度観測されており, 本橋は強風地域であることがわかる. 季節別にみると, 春季・秋季に風速が高く, 夏季・冬季は風速が低い傾向にあった.

4.4 支間中央と P5・P6 位置における風速の相関

各観測位置の平均風速に相関があるかを確認するために, 2011 年 12 月 25 日の時系列データを比較した(図-6). このときの主な風向は北・北北西・北西であった. 各観測位置で風速は異なっており, 特に P5 においては風上側(北)に比べ風下側(南)の風速が 1/4 程度になっている. また中央は変動が大きく, P6 位置では風上側, 風下側ともに風速が低くなっている. これは主構トラスや平戸側の地形により風が乱れることによるものと考えられる.

5. 振動に關与する風況の発生確率

加速度計による振動モニタリングの結果¹⁾, 対象部材の 1 次振動が卓越する風況には 6~8(m/s)の低風速域と 20~25(m/s)の高風速域の 2 種類があり, 風向はともに北東・東北東・南西・西南西であることが判明している. 各風況の支間中央約 2 年間での発生確率は, 表-1 に示すように, 低風速域で 6.5%, 高風速域で 0.3%であり, 前者は南側がやや多く, 後者は北側が多い.

6. まとめ

本研究では, 生月大橋の風況を把握するために, 風向・風速の観測データから風速頻度分布・風配図を作成するとともに, 支間中央と P5・P6 位置との風速の相関を調査した. また, 対象部材の振動に關与する風況の発生確率を算出したが, その他の風況においても振動する可能性は否定できず, 今後も継続して振動・風況データの収集を行う必要がある.

参考文献 1) 長崎県土木部 道路維持課: 生月大橋劣化予防保全検討委員会, 振動測定結果資料

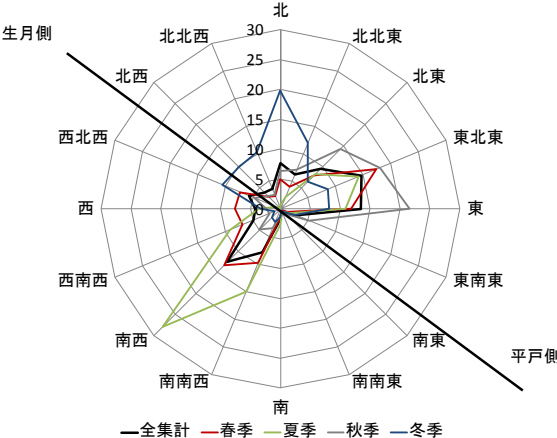


図-4 2010 年 4 月~2012 年 1 月風配図

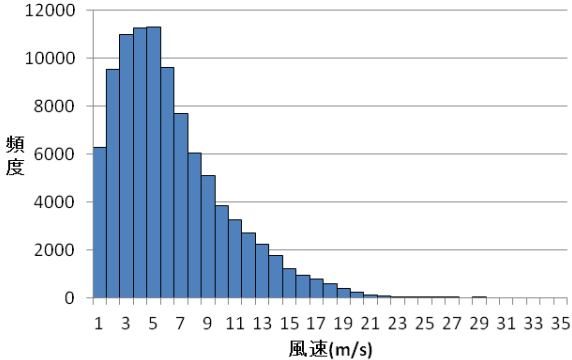


図-5 2010 年 4 月~2012 年 1 月風速頻度分布

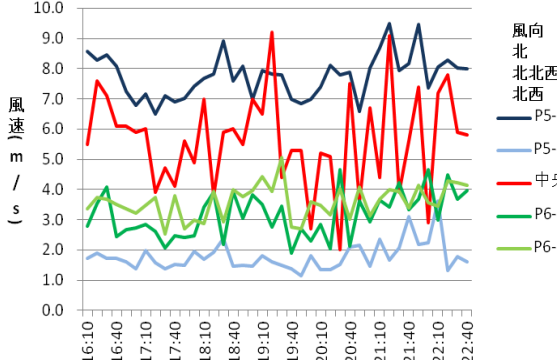


図-6 中央と P5・P6 の風速時系列変化

表-1 振動に關与する風況の発生確率				
	低風速域		高風速域	
風速(m/s)	6～8		20～25	
風向	北東・東北東・南西・西南西			
発生回数	6,174		272	
総発生回数	94,831			
発生確率(%)	6.5		0.3	
方向別	北側	南側	北側	南側
発生確率(%)	2.9	3.6	0.26	0.03