

生月大橋トラス部材の振動計測と振動励起環境に関する検討

長崎大学工学部 学生会員 ○溝上玲奈 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

生月大橋は長崎県北西部に位置する生月島と平戸島を結ぶ下路式3径間連続トラス橋であり、平成3年に完成した。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ひび割れが発見され、復旧工事が行われている¹⁾。損傷調査の結果、確認されたき裂は、橋梁に吹き付ける風によって部材が主構面内外に振動し、その結果、疲労により発生進展したものであることが明らかになった。その現象発生頻度は低いため、平成24年度においても同部材および構造上の対象部材に対する振動計測²⁾および環境計測を実施することとなった。生月大橋に設置された加速度計の観測データを用いた振動励起状態、および風況との関連について検討した。

2. 橋梁と発生ひび割れの概要

生月大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。塗装については、フッ素樹脂系塗装が使用されている。また、ひび割れが発見されたトラス部材の使用鋼材はSS400である。ひび割れは図-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、すでに補修済みである。

3. トラス部材の振動計測

3.1 加速度計設置状況

加速度計は圧電タイプを用いており、図-2に示すように、ひび割れが発生した部材とこれに類似する構造諸元を有する中間橋脚P5およびP6上の斜材、計8部材を対象に設置した。主構面内方向の振動を主として計測し、うち2か所においては面外方向についても計測している。加速度計の設置状況を図-3に示す。設置位置は図にあるように、添接板から約1.5mの距離とした。

3.2 計測概要

部材の振動データ（対象：平成24年4月以降の観測記録）から、風況との関連性を見出すため、一定の振動強度以上を記録した日にちのデータを抽出した。なお風況の記録は、生月大橋中央径間中央部に設置された風向・風速計（図-4）で観測

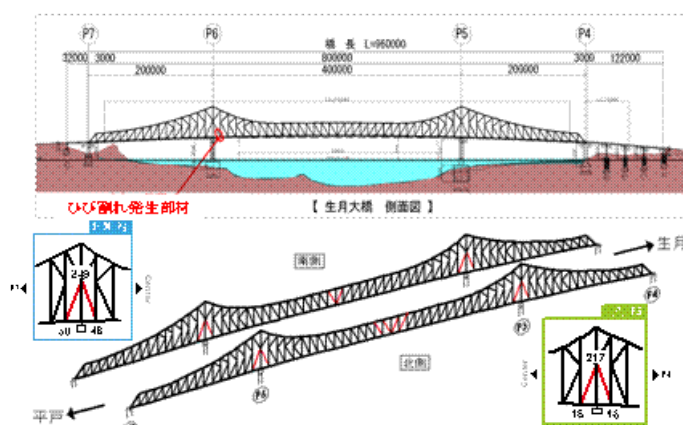


図-1 生月大橋概略図

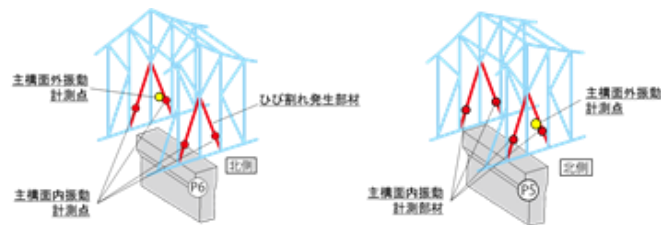


図-2 加速度計設置位置



図-3 加速度計設置状況

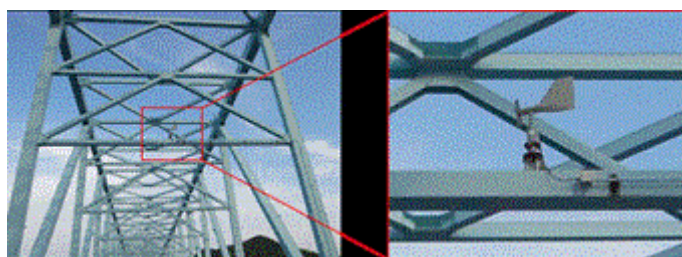


図-4 中央径間中央部の風向・風速計

されたデータを用いた。

過去に実施したトラス部材の振動計測より、計測対象部材の1次固有振動数が7～9Hzに存在することを確認している。計測ノイズの低減策、また高次振動の影響を排除するため、データ処理の段階で、計測データに対し5-10Hzのバンドパスフィルタを施している。各部材の面内振動の加速度データについて、過去の振動計測実績から、10分間加速度RMSの閾値を 0.35 m/s^2 とし、それを上回るものを抽出することとした。

4. 観測結果と考察

2012年4月の1か月間の観測記録を対象として、部材の振動励起状況を分析した例を示す。図-5は4月期の10分間加速度RMS値を部材ごとにプロットしたものである。これに対し上述の加速度RMS閾値(0.35 m/s^2)に基づいて抽出すると、4/3に観測された値が卓越している様子が確認できる。ここで、4月3日の1日分の10分間加速度RMS値を同日の風況記録とともに示したものが図-6である。同図(a)から7AMおよび8-9AM(メッシュ表示域)に設定閾値を上回っており、特に8~9AMについては、P6の4部材とP5の側径間・南の斜材の振動がいずれも励起されていることが図-7の加速度応答からも確認できる。(なお同図についてはデータの一部に記録欠損が生じたため、時間軸が各図で一致していないことを付記する。メッシュ表示域は図-6に同等である。)

図-6(b)より当時の風況は橋軸直角方向から20m以上の風であったことがわかる(平均風速:20-25m/s, 風向:西北西~西)。ここで7AM以前については同程度の風速を記録しているが、風向が橋軸直角方向から偏向したことにより部材振動は励振されていない。一方10AM以降においては、風速が次第に低下したため、部材振動が低下していることがRMS値より判断できる。

5. まとめ

対象部材の振動は、橋軸直角方向寄りの風向で、20m/s以上の強風環境で励起されることについて確認した。本報告では強風環境のみ記載したが、低風速時においても部材励振を確認しているため、これについては発表時に紹介する。

【参考文献】 1) 生月大橋復旧工事記録, 長崎県土木部道路維持課, 2011.10

2) 中村, 吉竹他: 生月大橋斜材の渦励振発現風速の推定, 平成24年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp.65-66, 2012.3

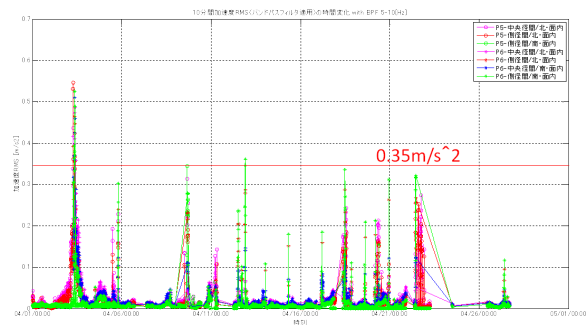
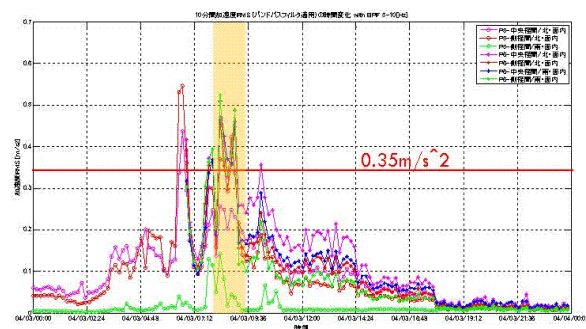
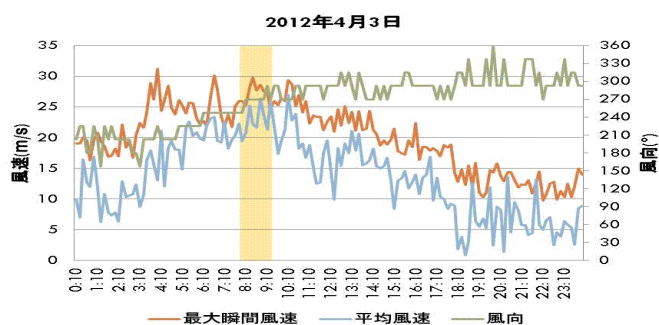


図-5 10分間加速度RMS (2012年4月)



(a)10分間加速度RMS



(b) 風況 (スパン中央部)

図-6 部材振動状況と風況 (2012年4月3日)

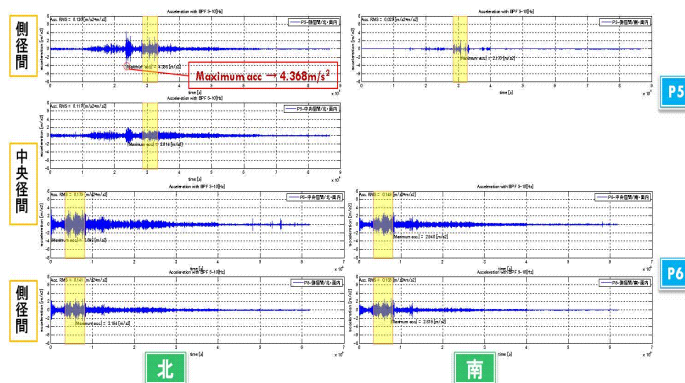


図-7 各部材の加速度応答 (2012年4月3日)