

亜熱帯島嶼環境下における道路照明柱の応答特性

構造研究室 松村恭寛

1.はじめに

2011年に発生した台風9号(最大風速約50m/s)により、沖縄南部沿岸地域の高架橋上に設置された照明柱が3基倒壊し、その他複数の照明柱に亀裂が確認された。しかし倒壊した原因は調査中である。本研究では、沿岸部の高架橋に設置された照明柱において、台風および強風時の動ひずみを計測し、照明柱の応答特性の分析を行い、破壊原因の推定の資料を得ることを目的とした。

2.実験方法 応答計測

図1に示す沖縄の沿岸部にある高架橋照明柱2機に対して、ひずみゲージを貼り付け、動ひずみデータロガーによって連続計測を行った。図2に示すようにひずみゲージは、照明柱基部の補強リブ4つに対して、そのリブ上端部のすみ肉溶接部から10mm位置に貼り付けた。なおリブ一面については照明柱に作用する曲げ応力分布を計測する目的で、ポール長手方向上端部のすみ肉溶接部から5mm、50mmの位置に貼り付けた。なお車両による橋梁の振動を受けない土工部の照明柱にも同様にリブ上にひずみゲージを貼り付けした。これらの機器を歩道上にある電気ボックスに格納した。なお、ひずみゲージ位置からデータロガーまでは約40mの距離があり、延長同軸ケーブルを用いて接続した。計測期間は2014年8月14日からスタートし、計測間隔100Hzで24時間連続計測を行った。

3.計測結果

(1)周期特性

計測結果¹⁾より、風荷重による照明柱の固有周期はおよそ0.784秒であった。また、橋梁の交通振動から受ける照明柱の振動周期は0.213秒であった。なお、土工部ではジョイントの段差によって約0.1秒の周期も存在していた。

(2)疲労特性

図3に強風時約0.3秒間の計測データを示した。上に計測結果を重ね合わせたもの、下に分けたものを示している。さらに図4に台風19号時約3日間の計測データを示した。ここでは左に計測結果を重ね合わせたもの、右に分けたものを示している。図3、図4ともに図2で示したひずみゲージ貼付番号の位置におけるひずみを示している。この計測結果から最大振幅を抽出し、疲打ち切り限界による照査を行った。照明柱の疲労強度等級は、面外ガセット継手すみ肉溶接のG等級を用いた。図5の計測結果より、強風時の最大振幅応力:48.6MPa、台



図1 計測現場

右は計測対象の照明柱、左が土工部、右が橋梁上のもの

ゲージの配置

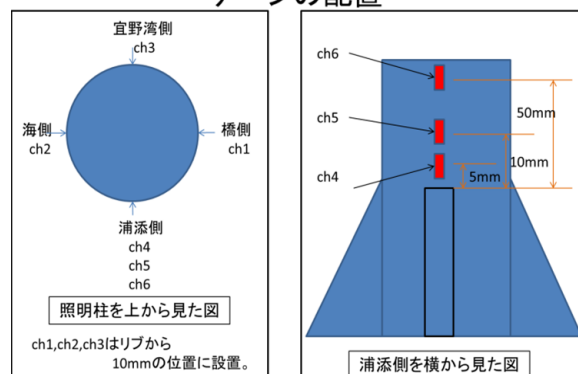


図2 ひずみゲージの貼り付け位置

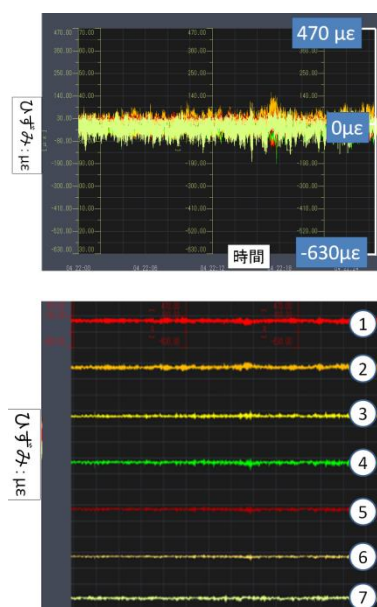


図3 強風時における計測データ

風時の最大振幅応力:125.7MPaを得た。これより強風時、台風時ともに打ち切り限界応力 15MPa を超えていることが分かった。よって、今回の計測データから照明柱構造の疲労破壊は十分起こりうると判断できる。なお台風時の最大応力 92.82MPa において降伏応力 240MPa に到達するひずみは計測されなかった。

(3) 照明柱の挙動

次に計測ひずみの分析を行い、照明柱の挙動特性を調査した。

①強風時における挙動

図6に強風時(平均風速11m/s)におけるひずみデータを示す。右下のデータは左下の図を分けたものである。応答ひずみは、橋軸直角方向に設置した向かい合う2つの計測点において圧縮・引張の交番する値を計測した。この時、橋軸方向の計測データと比較すると、橋軸直角方向が最大ひずみ値を示している場合が多いことが分かった。この結果から強風時は橋軸直角方向へ正負交番する曲げの振動が主体となると考えられる。

②台風時における挙動

図7に示した台風時の挙動について分析を行った。右下のデータは左下の図を分けたものである。台風時(瞬間最大風速49.7m/s)のひずみ最大値は強風時と同様に、同じ方向への振動が見られる。一方、同じゲージ位置の計測結果が最大ひずみ値をとり続けることはなかった。このことから台風による乱された挙動と考えられる。このことから台風応答特性は一定方向へと乱れた振動が加わり、複雑な挙動を起こしていると考えられる。なお、風速が大きい範囲ではひずみ最大値は一方の曲げを受ける特性が見られる。

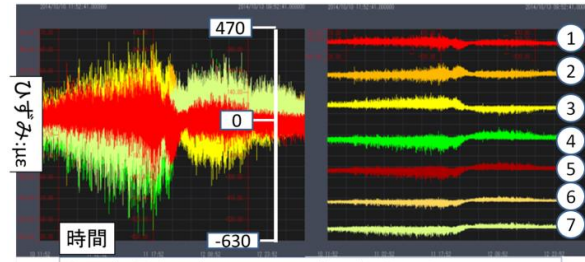
4.まとめ

以下に得られた結果をまとめる。

- ①風による振動周期0.784秒を得た。
- ②風荷重による振動で高サイクル疲労破壊が起こることを示した。
- ③強風時の振動特性は同じ方向への振動が主体となると考えられる。
- ④台風時の振動特性は一定方向の振動が加わり、乱れた挙動を起こしていると考えられる。なお、ひずみが大きくなる際は、一定方向へ静的曲げ振動特性が見られる。

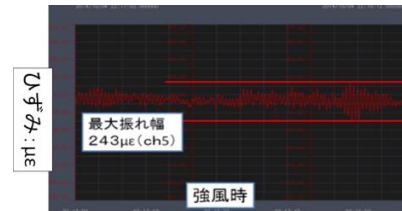
参考文献

- 1) 松村、下里ら;“道路照明柱の台風応答計測”土木学会西部支部沖縄会, 第4回 研究発表会 2014.10

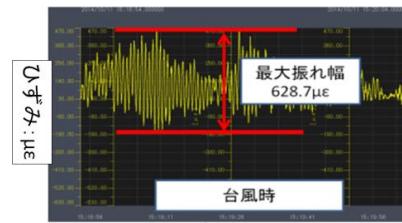


台風時(最大風速50m/s)のひずみデータ(10月10日~12日)

図4 台風時における計測データ



強風時



台風時

図5 最大振幅時のひずみ波形

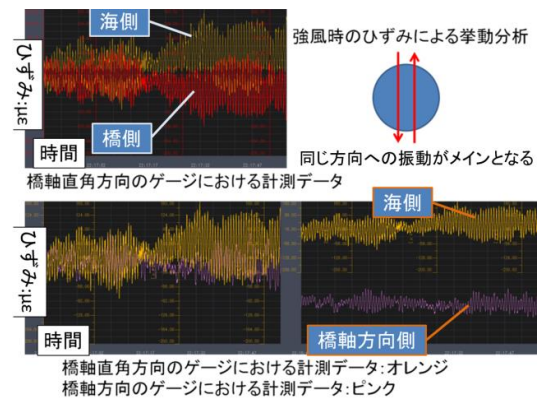


図6 強風時の水平方向の挙動

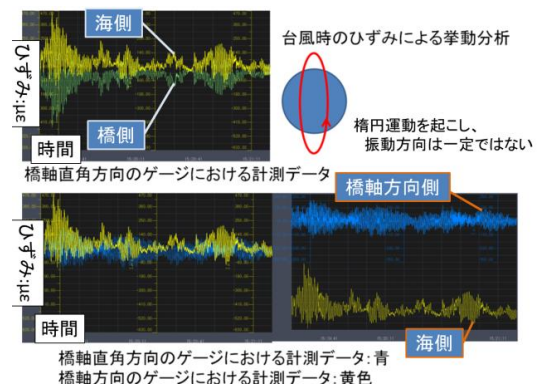


図7 台風時の水平方向の挙動