

台風下における道路照明柱の動ひずみ計測と応答特性

琉球大学 学生会員 ○松村恭寛, 琉球大学 正会員 下里哲弘, 有住康則

1.はじめに

2011年に発生した台風9号(最大風速50m/s)により、沖縄地域の高架橋に設置された照明柱が3基倒壊し、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、沿岸部の橋梁に設置された照明柱において、台風時の応答を計測し、照明柱の応答特性を分析し、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① 応答計測

図1に示す沖縄の沿岸部にある高架橋照明柱に対して、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。さらに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、ひずみゲージからデータロガーまでは約40m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に強風時の計測データ、図4に台風19号時の計測データを示す。計測結果から最大振幅を抽出し、疲労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、台風時の最大振幅応力:125.7MPaを示した。これより強風時、台風時ともに打ち切り限界を超えていることが分かった。



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)

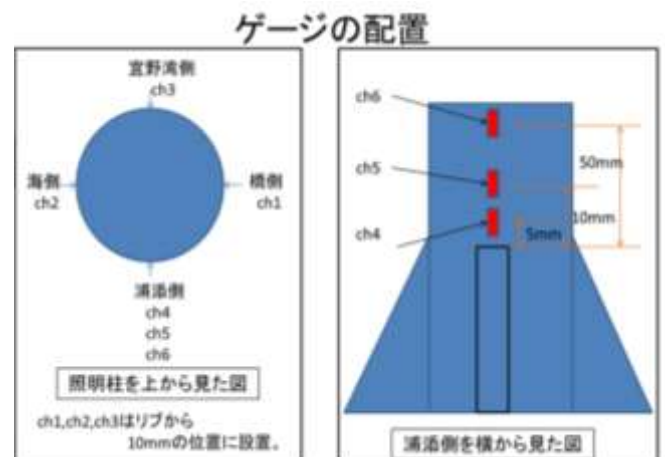


図2 貼り付け位置

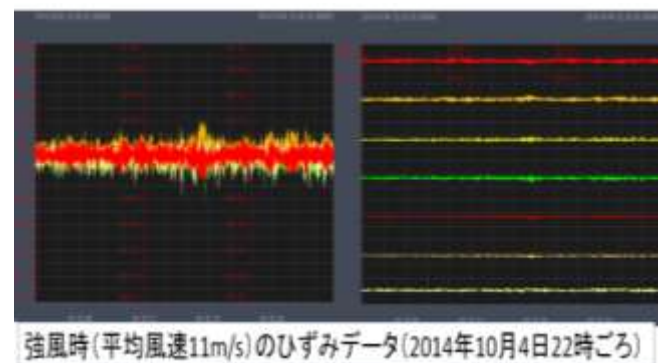


図3 強風時における計測データ

(右は計測位置ごとに分けたもの)

よって、今回の計測データから照明柱構造の疲労破壊は起こりうると判断できる。なお降伏応力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。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。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向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。

②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。

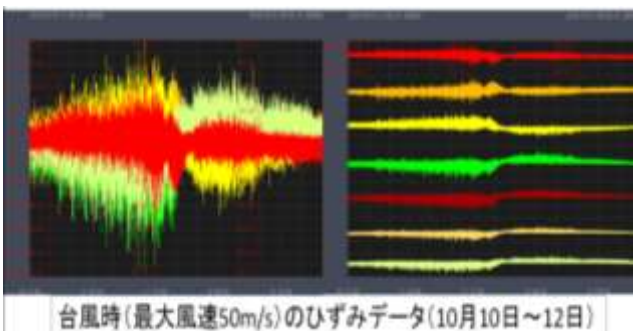


図4 台風時における計測データ
(右は計測位置ごとに分けたもの)

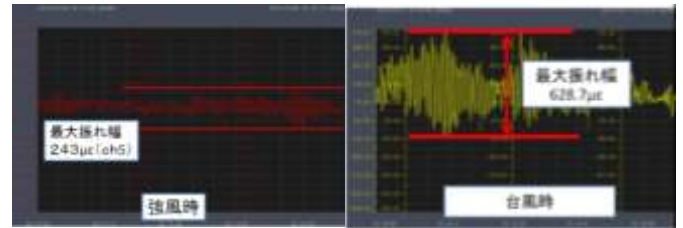


図5 最大振幅時のひずみ波形

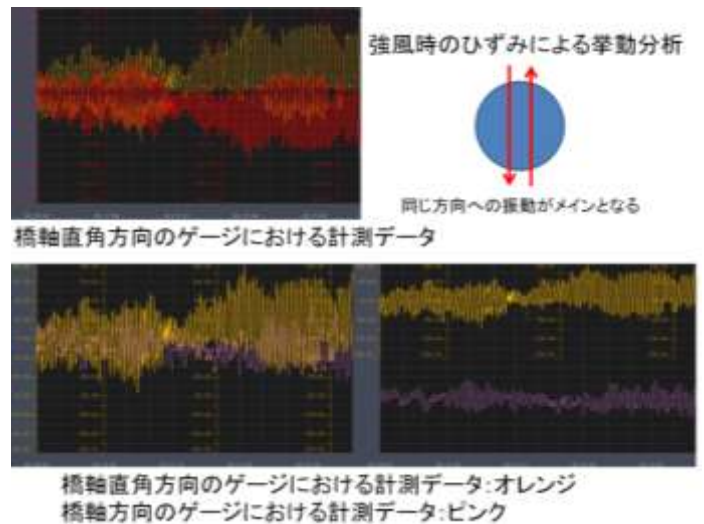


図6 強風時の水平挙動

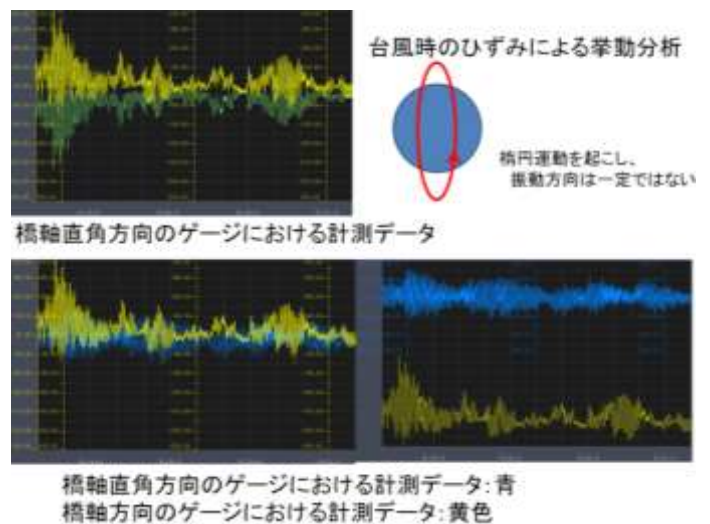


図7 台風時の水平挙動

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