

都市内高架橋に設置された情報板門型柱の疲労き裂発生要因の分析

名古屋高速道路公社	正会員	○前野 裕文
名古屋高速道路公社	正会員	片桐 英喜
名古屋大学	正会員	小塩 達也
名古屋大学	正会員	山田健太郎

1. はじめに

橋梁上に設置された標識柱や照明柱の基部に疲労き裂が発生する事例が報告されている。これらの疲労き裂の原因は、振動による荷重の繰り返しであり、自動車の走行に伴う橋梁振動により基部から加振力を受け、振動が生じるといわれている¹⁾。本研究では、実際に疲労き裂が発見された可変式情報板を支持する門型柱(以下、情報板門型柱)の基部において連続ひずみ測定を行ない、疲労損傷度と交通量との関係について調査した。さらに、累積交通台数を考慮した疲労き裂発生年度の予測を行なった。

2. 測定方法

写真1に情報板門型柱の全景、写真2に基部のリブプレート上端部に発生した疲労き裂の写真を示す。この門型柱は可変式情報板を有し、鋼管トラスで構成される門型柱である。名古屋高速道路公社では、疲労き裂発生が予想される部位に対して点検を行なっていたが、2004年、合計16枚ある基部のリブプレートのうち、4枚の上端部にあるまわし溶接部に疲労き裂が発見された。本研究では、疲労き裂が発生していないリブプレートの溶接止端位置から30mmの柱部分にひずみゲージを貼付し、一般供用下で連続88時間のひずみ測定を行なった。サンプリング周波数は200Hzとした。

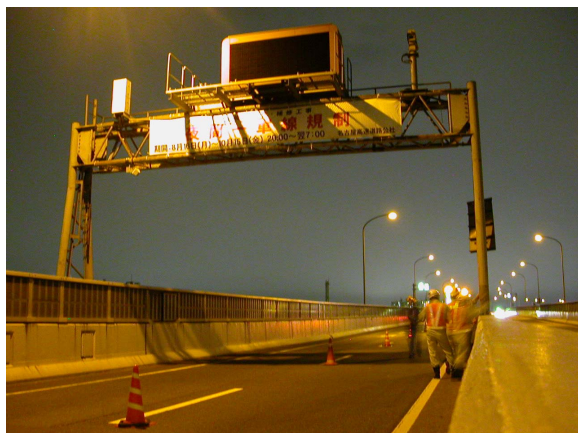


写真1 情報板門型柱

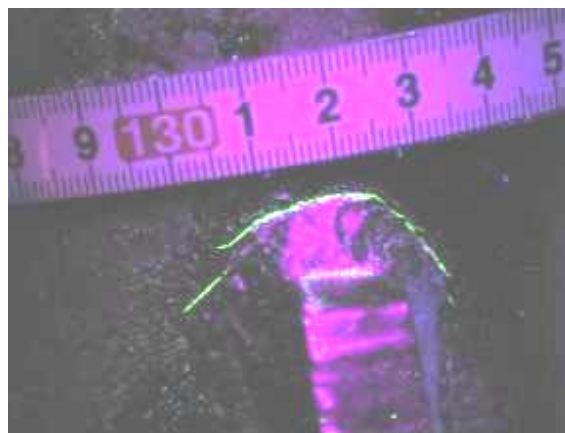


写真2 基部リブプレート上端に発生した疲労き裂

3. 疲労損傷度と交通量

事前に行なった振動測定の結果、この構造物は上部の情報板が橋軸直角方向に変位するモードが卓越し、固有振動数は3.17Hz、減衰定数は0.008程度である。ひずみの振幅・周期スペクトル¹⁾を図1に示す。3.1Hz付近の周期の繰り返し数が卓越し、最大500 μ ひずみ程度のひずみが発生しており、固有振動数の成分が疲労き裂に支配的な繰り返し荷重となっていると考えられる。なお、最大ひずみ値を上部の情報板の振動変位に換算すると、25mm(全振幅)に相当する。山田ら²⁾の実験結果に従い、基部の疲労強度を日本鋼構造協会の疲労設計指針におけるG等級およびF等級に設定し、時間ごとの疲労損傷度を求めた。また、料金所の車種別収入データとトラフィックカウンタによる交通量データを用いて、測定時間帯の普通車、大型車の時間交通量を求めた。図2に疲労損傷度と交通量(普通車+大型車)の時間変化を示す。午前と午後では交通量が大きくは変わら

キーワード： 標識柱，照明柱，交通振動，疲労，振幅・周期スペクトル

連絡先： 〒462-0844 名古屋市北区清水四丁目17-30 名古屋高速道路公社保全部

ないのに対し、午後では疲労損傷度の落ち込みが見られる。図3に疲労損傷度と大型車交通量の時間変化を示す。図2と異なり、疲労損傷度はほぼ大型車両の台数に比例した変化を示す。図4に時間ごとの応力頻度分布における総繰り返し数と、大型車交通量の関係を示す。振動の繰り返し数は大型車両の台数にほぼ比例し、疲労損傷度は大型車交通量に概ね比例すると考えられる。

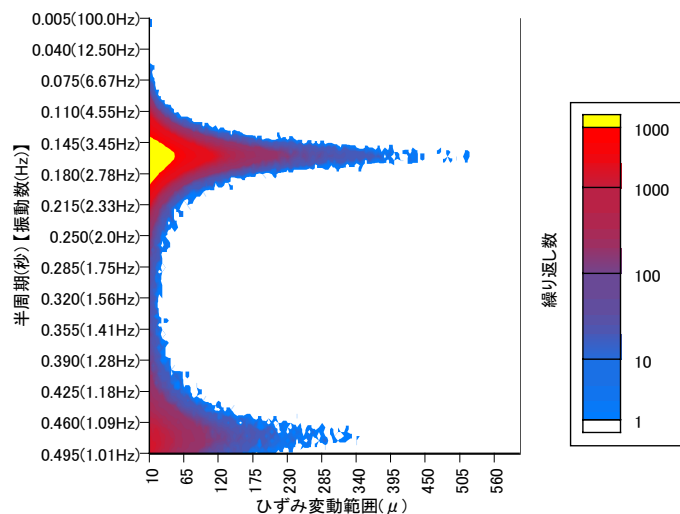


図1 基部に生じるひずみの振幅・周期スペクトル

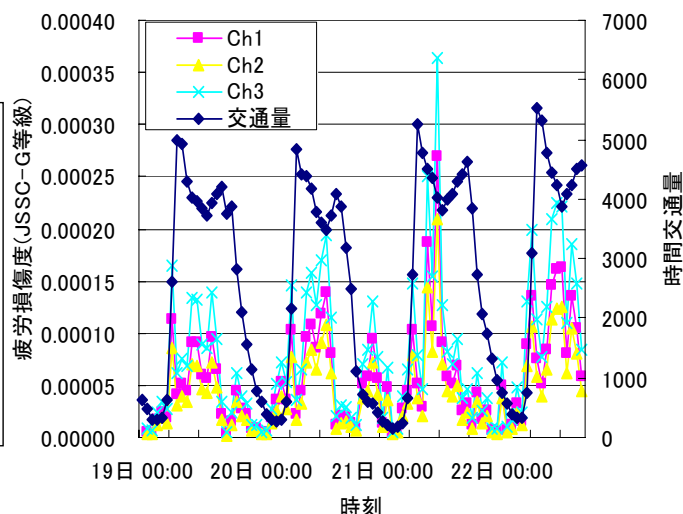


図2 疲労損傷度と交通量の時間変化

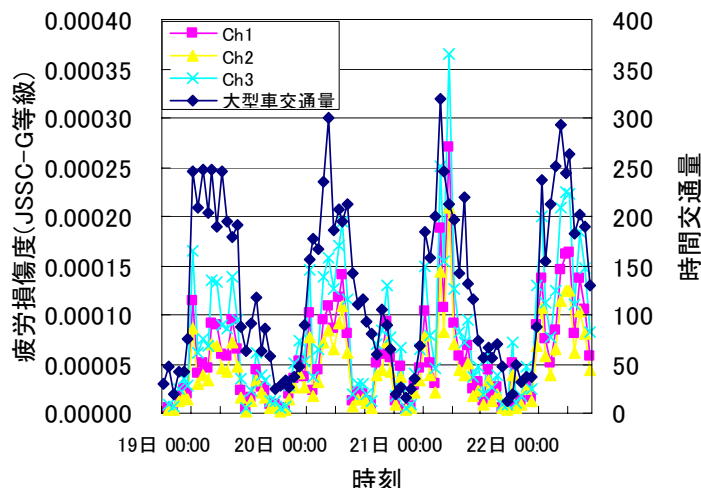


図3 疲労損傷度と大型車交通量の時間変化

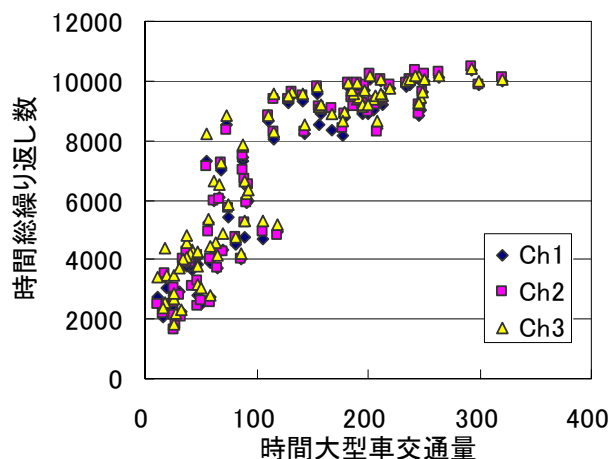


図4 時間総繰り返し数と大型車交通量

4. 累積交通量を考慮した疲労寿命評価

大型車交通量と疲労損傷度の関係から、疲労損傷度が1となる、つまり疲労き裂が発生するまでの累積交通量を求めた。また、名古屋高速道路公社の年度別の営業実績から、測定断面における供用開始からの大型車の累積交通量を求め、疲労き裂が発生する年度を予測した。その結果、疲労き裂の発生年度は、G等級で1990年度～1992年度、F等級で1994年度～1996年度となり、実際に疲労き裂が発見された年度である2004年より短い寿命となった。

5. まとめ

一般供用下での時間大型車台数と疲労損傷度を比較した結果、情報板門型柱基部の疲労損傷度は大型車交通量にほぼ比例することが明らかになった。したがって、大型車両が少ない供用開始時には振動が顕著でなかったものが、年々の大型車交通量の増加とともに、振動が顕著になり、疲労損傷度が蓄積されることで、疲労き裂が発生したものと考えられる。

参考文献

- 1) 小塩達也, 山田健太郎, 森田俊樹, 李 相勲: 交通振動下にある高架橋付属構造物の振動測定と疲労耐久性の評価, 土木学会論文集 No.766/I-68, 219-232, 2004.7
- 2) 山田健太郎, 近藤明雅, 小林且典, 宮本伸治, 荒木準一: 鋼管柱基部の疲労強度, 構造工学論文集, Vol.38A, pp.1045-1054, 1992.3