

橋梁付属施設の振動測定と疲労に対する検討

○ 名古屋大学 学生員 李 相勲
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

道路標識や照明などの道路付属施設は、運転者へのサービスの提供という点で、橋梁、舗装などの構造物に劣らず、重要な設備である。橋梁上に設置される付属施設(以下、橋梁付属施設とする)は、地上部と異なって振動の影響を受けるため、疲労損傷が生じる可能性があることは、従来から指摘されてきたが、振動に対応した設計方法などはこれまで余り論じられてこなかった。しかし、橋梁付属施設に疲労損傷が生じると、道路上での人身事故にもつながりかねないため早急な対応が必要である。本研究では、鋼管製門型標識柱の振動加速度と応力頻度を計測し、橋梁の交通振動が橋梁付属物に与える影響について分析し、さらに交通振動に対する付属施設の疲労設計法を提案することを目的としている。

2. 鋼製門型柱の振動および応力頻度測定

標識柱・照明柱の疲労損傷事例は、まれに報告されることがある。最近、ある都市内高架道路に設置されている渋滞感知センサー用の鋼製門型柱の隅角部に、疲労き裂が発生しているのが点検で確認された。この門型柱は、すぐに撤去され、再設計された門型柱が取り付けられた。門型柱が設置された橋梁は、入口ランプと本線の合流点にあるため、橋梁中心線と橋脚中心線が偏心した構造の鋼床版橋である。本線用の、2つの箱桁の間に橋脚の中心線があり、この横に進入車線用の箱桁が取り付けられている。本研究では、この橋梁に新設された鋼製門型柱を対象に測定を行った。門型柱の一般図を図-1に示す。全幅18.7m、高さ6.0mの鋼管製であり、壁高欄にアンカーボルトで固定されている。図-2に加速度の測定位置を示す。基部で、鉛直方向4点と橋軸方向1点、門型柱本体で、柱上部に橋軸方向、梁部中央で3成分の計10点の振動加速度を測定した。加振方法は、交通量の少ない深夜に195kNの散水車を橋梁上に走行させて行った。また、大型車両の多い時間帯で一般交通下での振動測定も行った。さらに、進入車線側の基部のリブプレート上端部にひずみゲージを貼付し、24時間の応力頻度測定を行った。

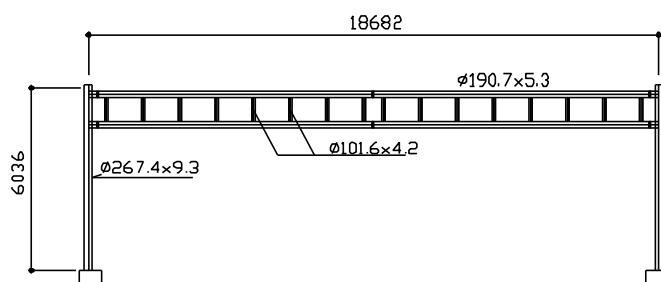


図-1 門型柱の一般図

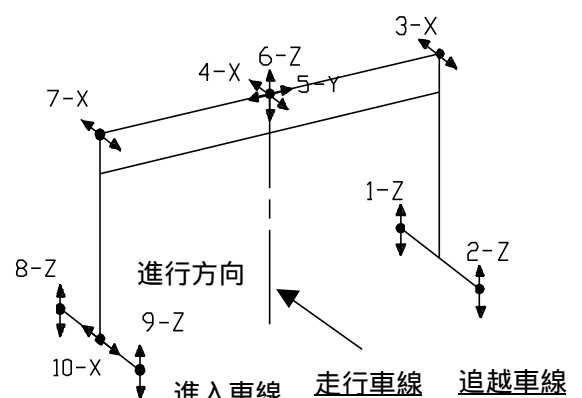


図-2 加速度計の設置位置

3. 基部および門型柱の振動特性

荷重車が走行した時に得られる基部の鉛直振動(図2の1,2,8,9-Z)のパワースペクトルを図-3に示す。荷重車が46km/hで走行車線を走行した場合、測定点1,2と8,9の卓越周波数は、それぞれ2.6~3.1Hzと3.1~3.5Hz

キーワード：橋梁付属施設、門型標識柱、疲労き裂、振動測定、疲労耐久性

〒464-8603 名古屋市千種区不老町1番地 名古屋大学土木工学専攻 (TEL 052-789-4620, FAX 052-789-3738)

であり、左右の基部で卓越する周波数帯が異なっている。荷重車が 79km/h で走行する場合には、2.7Hz と 3.5Hz 付近の振動数のみが狭いバンドで卓越するが、走行車線を走行した場合は、走行車線側の測定点(8,9)でピーク(2.7Hz 付近)が見られる。一方、追い越し車線を走行した場合には、追い越し車線側の測定点(1,2)でピーク(3.5Hz 付近)が見られる。次に、門型柱の橋軸方向(3,4,7-X)加速度および中央部鉛直(6-Z)加速度のパワースペクトルを図-4、図-5 に示す。走行車線を 46km/h で走行した場合、3.7Hz、4.3Hz、4.7Hz、19.2Hz にピークがあり、これらは、クロススペクトルによる位相差の分析より、各々、梁の両端が交互に橋軸方向に変位するねじれモード、梁中央が鉛直に振動する面内 1 次モード、梁の両端と中央部が交互に変位する面外 2 次モード、梁中央が鉛直に振動する面内 2 次モード(固有値解析より確認)であった。走行車線と追い越し車線を 79km/h で走行した場合は、19.2Hz のモードは認めなかった。

4．基部の疲労耐久性

基部のリブ端で行った応力範囲頻度分布を用いて、JSSC 疲労設計指針に示される方法で疲労照査を行った。リブ端が仕上げられているので、継手を面外ガセット(仕上げ)の F 等級と仮定すると、打ち切りなしで疲労寿命が 100 年を超える。この結果、基部に疲労損傷が発生する可能性は少ないと考えられる。

5．まとめ

振動測定結果によれば、基部の鉛直方向加速度が 2~4Hz の帯域であるのに対し、門型柱の応答はこの帯域に近いそれぞれの固有振動数が卓越している。今後は、動的応答解析から疲労耐久性を評価する場合に、付属施設に入力すべき加速度波形をモデル化することを検討する。

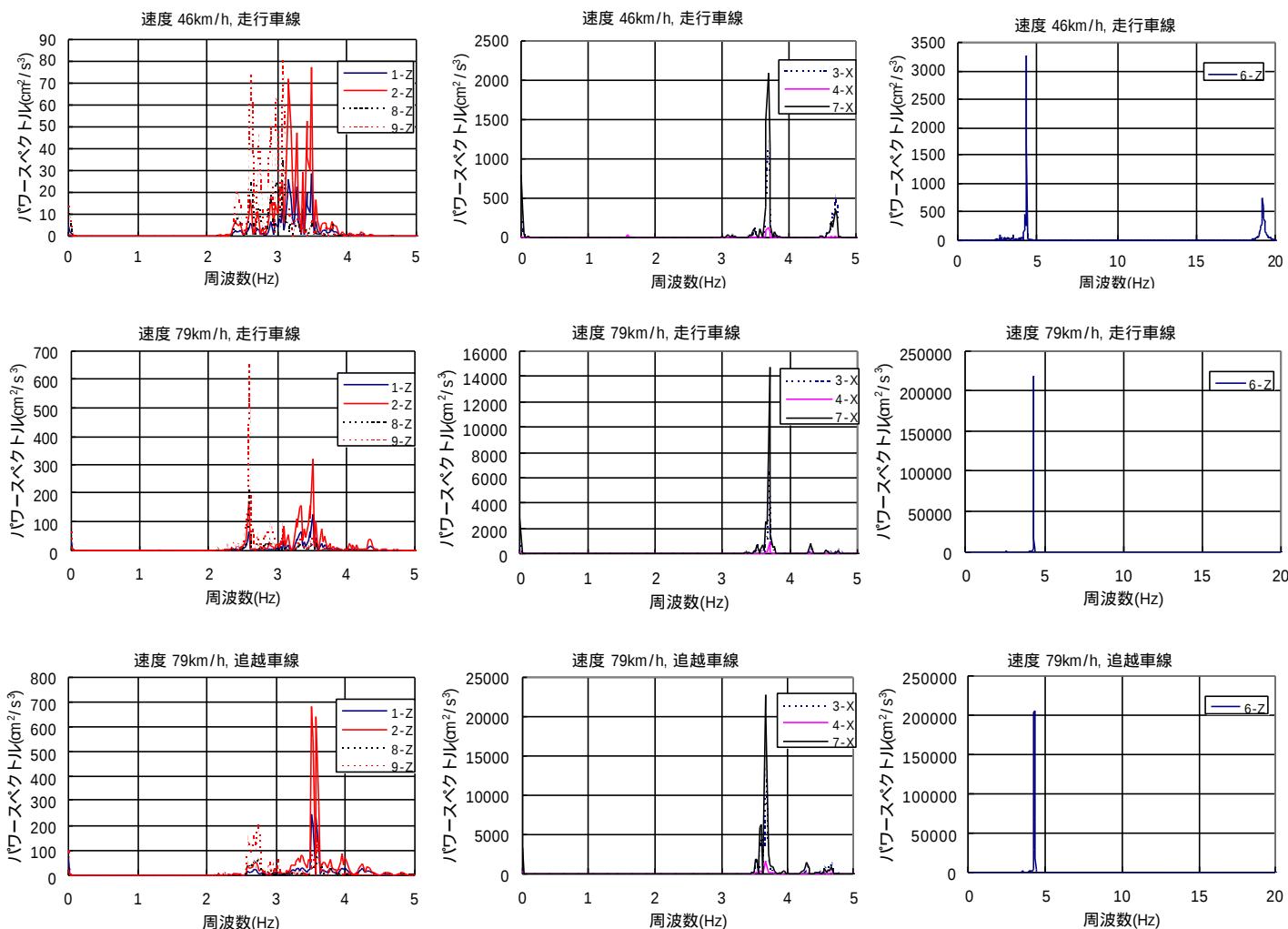


図-3 基部の鉛直加速度のパワースペクトル

図-4 梁両端と中央の橋軸方向加速度のパワースペクトル

図-5 梁中央の鉛直加速度のパワースペクトル