

橋梁の構造変更による橋梁付属構造物の振動特性と疲労耐久性の変化

名古屋大学

○森田俊樹

名古屋大学

学生員

李 相勳

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

道路橋上に設置される標識、照明等の付属構造物は道路利用者の安全や情報を提供する重要な施設である。これらは、橋梁振動や風の影響を受け、疲労損傷が生じる可能性がある一方で、設計上疲労に関する配慮は現在のところ行われていない。また、阪神大震災以降既設道路橋に対し、耐震性向上のための補強や構造変更が行われてきた。

本研究では、支承のゴム沓化と桁の連続化が行われる鋼単純合成鉄桁において振動測定を行い、構造の変更による振動特性の変化を分析した。またこれらの橋梁上に設置された門型標識柱、F型標識柱、照明柱において振動応力測定、応力頻度測定を行い、橋梁の構造変更が付属構造物に与える影響を振動特性と疲労耐久性の両面から分析した。

2. 振動測定

測定場所は名古屋高速道路大高線呼続入り口付近である。片側2車線で上下線が別構造であり、橋梁の代表的なスパンは33m、4主桁の単純合成鉄桁が連続する高架橋である。測定対象とセンサー等の設置位置を図-1に示す。測定を行う橋梁はP152・P155の3径間とP149・P150の1径間である。これらの上に設置された付属構造物のうち、①. 情報板門型柱(P150付近)、②. F型柱(P154付近)、③. 照明柱(P154付近)、④. 標識門型柱(P155付近)の測定を行った。

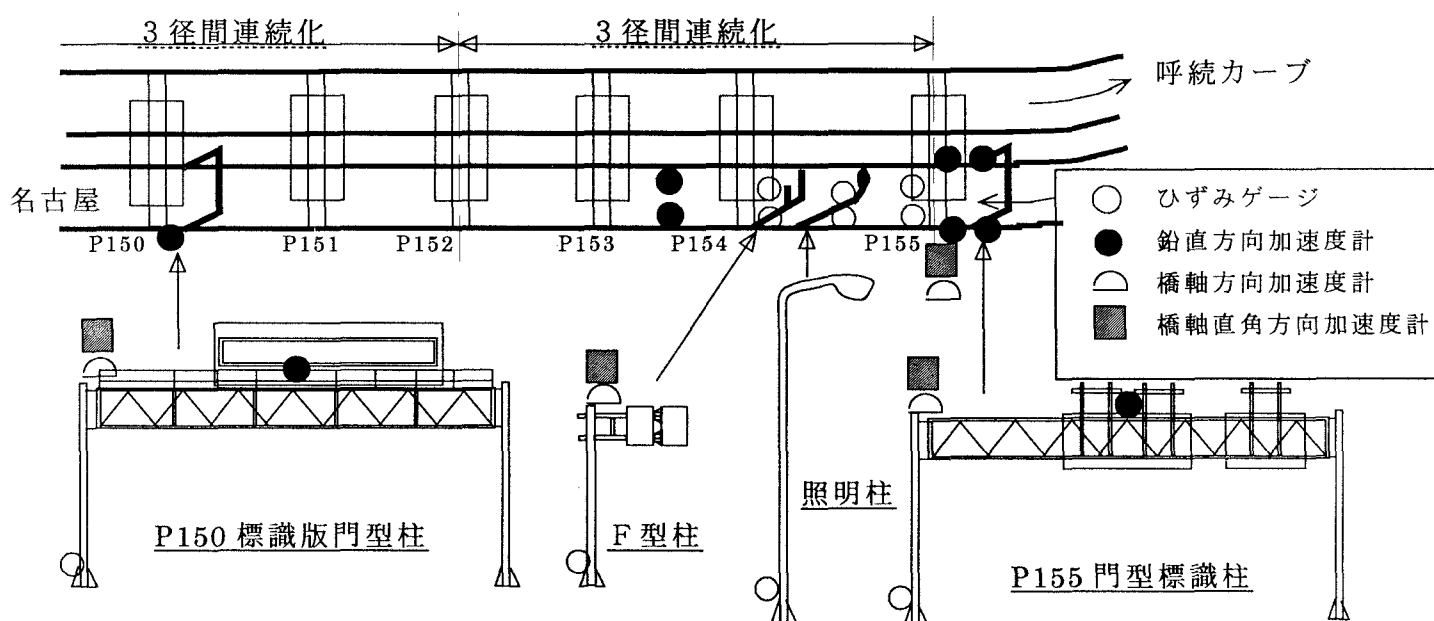


図-1 橋梁・橋梁付属構造物の位置とセンサー設置位置

付属物への入力を測定するため、各構造物の基部にひずみゲージ式振動加速度計を設置し、鉛直および水平成分の加速度を測定した。また付属物の応答を測定するため門型柱で3成分、F型柱で2成分の加速度を測定した。さらに、付属構造物において疲労損傷の発生する事例が多い場所として、基部のリブプレート上端のまわしすみ肉溶接止端から15mmの箇所にはひずみゲージを貼付した。(図-2)。また同時に主桁スパン中央の応力、加速度、支承変位を測定している。

本研究は橋梁の振動特性の変化が付属構造物の疲労耐久性にどのような影響をもたらすかを調べるため、この橋梁の工事のゴム沓化、連続化の段階に沿って以下のような3つの条件で測定を行った。第1期 既設の鋼支承（単純桁）、第2期 ゴム支承化単純桁、第3期 3径間連続化。なおP155の標識柱については取り換えられる予定があり、第3期の後再設計により標識柱の構造が変更されたものが新設される。そこで第4期 新設のP155標識柱 についても測定を行った。

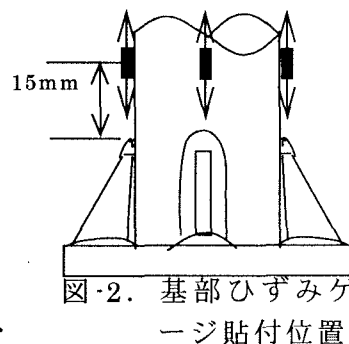


図-2. 基部ひずみゲージ貼付位置

測定方法として(1)195kNの散水車を用い、交通量の少ない深夜に規制なしで走行させる荷重車走行試験。(2)昼間の交通量が多い時間帯での一般車による振動測定。(3)平日の24時間の応力頻度測定を行った。

3. 橋梁・橋梁付属物の振動特性

荷重車の走行時における、p155 門型柱梁隅角部における橋軸直角方向の振動加速度のパワースペクトルを図-3に示す。若干の違いがみられるものの各期とも卓越振動数は1.5~4.0Hzの間となった。P155 基部における鉛直方向の振動加速度のパワースペクトルを図-4に示す。図-4は、4つの加速度計によってえられた4つのスペクトルを重ね合わせたものである。第1期、第2期、第3期それぞれスペクトルの形状が変化した。

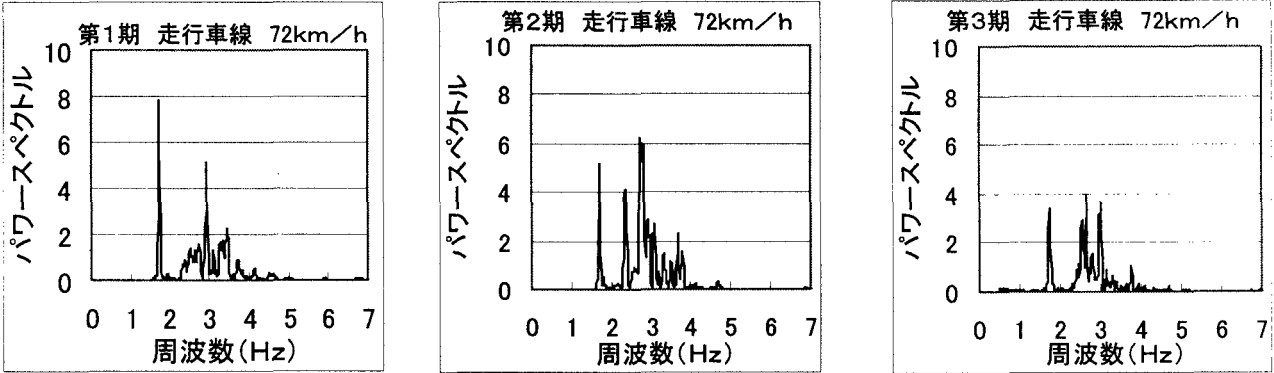


図-3. 荷重車走行時の門型柱梁隅角部の橋軸直角方向のパワースペクトル

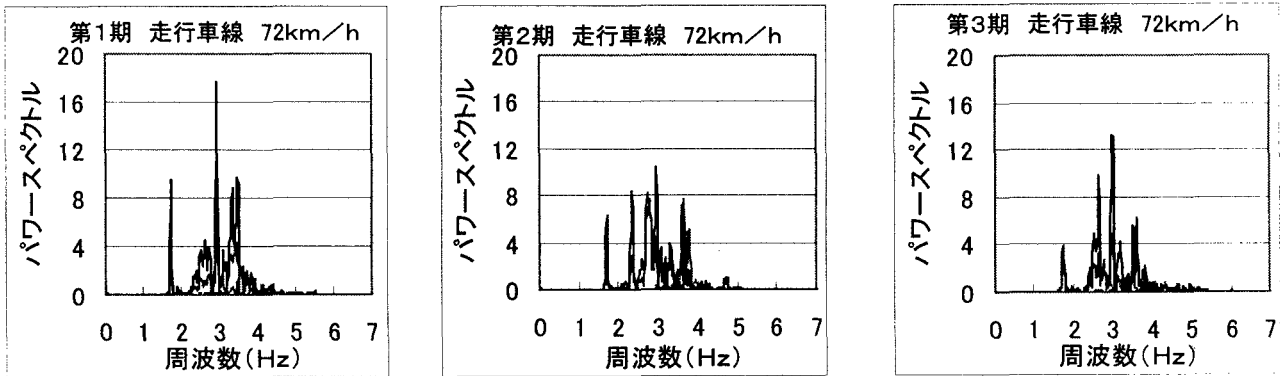


図-4. 荷重車走行時の橋梁基部の鉛直方向のパワースペクトル

4. 最大応力範囲と最大加速度

P155 門型柱の24時間応力頻度測定の結果から門型柱の梁部の最大加速度(全振幅)と、基部の最大応力の変化を図-5に示す。橋梁の構造変更に伴い、最大応力、最大加速度がともに、ゴム沓化後の第2期では増加したが、連続化後の第3期では第1期よりも低下する結果となった。

5. 今後の課題

- i) 旧型、新型門型柱の卓越振動数から固有値解析による振動モードの推定。
- ii) F型柱についての振動解析。
- iii) 24時間計測した交通量と加速度および応力範囲から、構造変更により各期の橋梁・橋梁付属物にかかる加速度、応力の変化。
- iv) 第1期、第2期、第3期で橋梁構造の変化に伴う支承変位の動向。
- v) 旧型と新型の門型柱の振動特性および疲労耐久性の違い。

P155門型柱24時間応力頻度測定結果

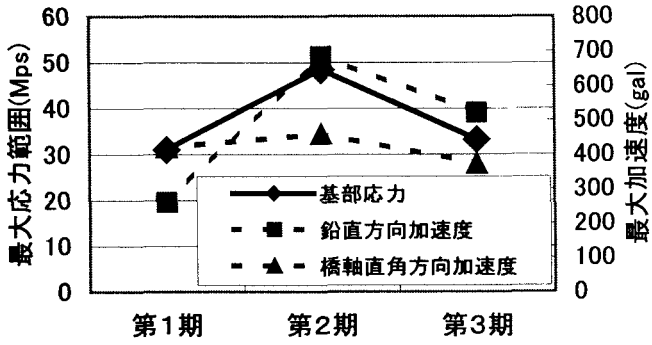


図-5. P155 門型柱の基部の最大応力と梁の最大加速度の変化