

鋼単純鉸桁橋における伸縮装置部段差が橋梁主構造及び車両に与える影響確認実験

土木研究所 正会員 ○新井 恵一 土木研究所 正会員 佐藤 弘史
土木研究所 正会員 平原 伸幸 土木研究所 正会員 大石 哲也

1. まえがき

橋梁の伸縮装置部には、路面に生じる凹凸、供用後に発生する上部構造と下部構造との間で生じる相対変位並びに施工時における誤差等により段差が生じる。伸縮装置部に生じた段差は、車両の通行により衝撃的な荷重を主構造へ繰り返し与えることとなり、橋梁本体及び伸縮装置部の耐久性を確保する観点から問題がある上、車両の走行性にも問題がある。一方、近年になり床版を橋軸方向に延長し、橋台部の伸縮装置部を支承部直上に設けずに橋台の裏込め土上に設置することで、支承部の健全化を図ろうとする考えが出てきた¹⁾。しかしながら、その実挙動を定量的に把握した検討事例が少ないため、車両振動が橋梁主構造に与える影響を必ずしも反映されたものとなっていない。本実験では、伸縮装置部の段差が橋梁及び車両に与える影響について定量的に把握したうえで、段差の位置が橋梁へ与える影響を明らかにするものである。

2. 実験概要

実験は、図 - 1 のように独立行政法人土木研究所構内にある鋼単純鉸桁形式を上部構造とする試験橋梁にて実施し、橋梁における伸縮装置部の車両進行手前に段差を設け、車両や橋梁に生じる振動を測定した。段差量は、高速道路並びに交通量の多い一般道路を考慮し、道路維持修繕要綱²⁾に示されている維持修繕要否判断の目標値である 20mm とし、位置は橋梁手前 20m、10m 及び伸縮装置直上とした。試験車両は 2 軸のリーフサスペンション車（25 トントラック）を使用し、単独走行のもとで進行速度は 40km/h 及び 80km/h とした。また、車両の走行位置は橋梁にとって一番不利になるように、外側の主桁上に車輪が通るように配慮した。

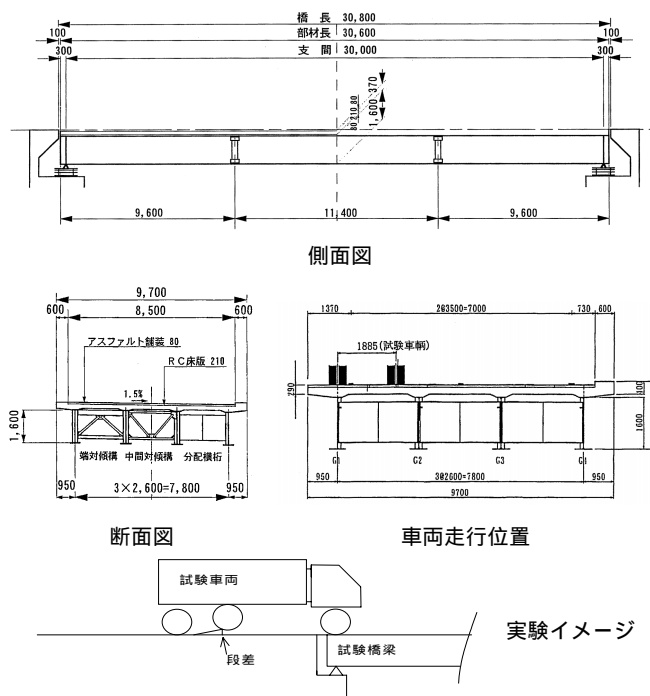


図 - 1 試験橋梁と実験イメージ

3. 実験結果

車両の振動特性として、図 - 2 に後軸のバネ上、バネ下における加速度を示す。加速度は、加速度計をサスペンションよりも車体よりに取り付けたものをバネ上、車軸に取り付けたものをバネ下としている。図 - 2 より、バネ上に発生する加速度はバネ下に対して約 10 分の 1 であった。しかしながら、0.37s 程度の一定の周期で振動しているとともに、伸縮装置通過後も減衰することなく振動が継続するのに対して、バネ下については伸縮装置通過後すぐに減衰した。また、両者の卓越周波数をみると、バネ上については 2.7Hz 付近で卓越しているがバネ下は 11.2Hz 付近で卓越しており、両者の振動特性は明らかに異なるものであった。

図 - 3 に橋梁の伸縮装置上に段差 20mm を設けたときの速度の違いによる車両に生じる影響を示す。段差により発生する最大加速度は、時速 40km の場合には、時速 80km と比べて、バネ上で約 0.5 倍、バネ下で 0.8 倍になっている。減衰は、バネ上に関しては、時速 40km のときには、車両が段差から 10m 程度進むと

Keywords：伸縮装置、段差、バネ下振動、バネ上振動、加速度、減衰

連絡先：〒305-8516 茨城県つくば市南原 1 番地 6 TEL 0298-79-6793 FAX 0298-79-6739

ほぼ無くなるが、時速 80km の場合は橋梁上では無くならず一定周期で振動していることがわかる。また、バネ下については、速度が速くなると減衰距離が大きくなるものの速度に拘わらず 10 波程度で減衰してしまうこと、及び時速 80km では車両が 10m 程度進むとほぼ減衰してしまうという結果が得られた。

図 - 4 に時速 80km で通常の荷重支持型の伸縮装置部上を通行した場合（段差無しのケース）と橋梁の 10m 手前に段差 20mm を設けたケースにおける試験橋梁の振動特性を示す。橋梁上において両者に発生する加速度の大きさと発生している車両の位置はほぼ同一であることがわかる。これより、橋梁の 10m 手前に段差が仮に生じて橋梁本体に与える影響は極めて少ないことが言える。また、図 - 4 の段差 20mm において、車両が段差を通過してから橋梁上に到達するまでに発生する加速度の大きさからそのことが言える。加速度スペクトルは、比較的低次の振動が卓越している（試験橋梁の固有振動数は 3.5Hz）ものの、通常の伸縮装置を通過したときの場合と橋梁の 10m 手前にある 20mm の段差を通過した場合には、大きな違いはみられなかった。支間中央においては 40Hz 以上の高次の振動が卓越していたが、橋梁及び車両とは固有振動数から関係はないものと考えられる。

4. まとめ

本実験により以下の 4 点がわかった。橋梁の伸縮装置の位置を変えることにより橋梁部に発生する加速度の軽減を図ることができること。車両のバネ上振動を抑制するためには、橋梁もしくは車両に減衰を付加する必要があること。床版を橋軸方向へ延長させる工法は、バネ下振動については延長を 10m 程度にすれば車両による橋梁への影響を小さくすることができるものの、バネ上振動については本橋のような鋼単純鉸桁橋では橋梁の低次振動と共振している可能性があるため効果があまり期待できないこと。しかしながら、橋梁の高次振動モードの強制加振や共振現象を避けることができるため、主構造の耐久性に寄与できると考えられること。今後、さらに検討を重ね、床版を橋軸方向へ延長化する工法に関する設計方法を含めて、橋梁主構造に「優しい」伸縮装置部の構造を提案する所存である。

参考文献：¹⁾ 上田ら：延長床版の設計法、鋼構造年次論文集第 8 巻、pp255-262、2000.11 ²⁾ (社) 日本道路協会：道路維持修繕要綱、pp117、1978.7

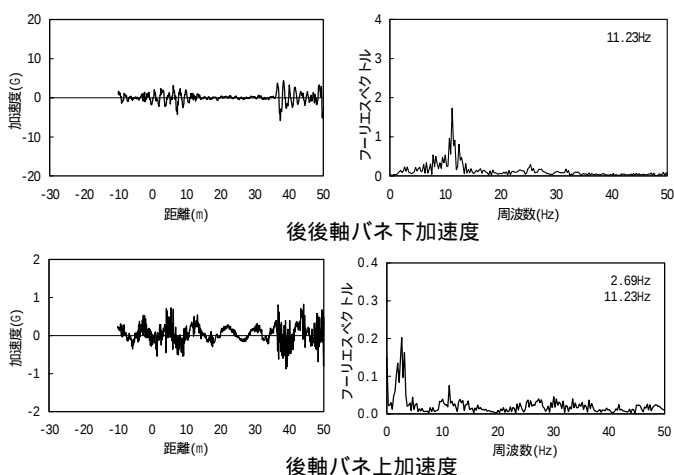


図 - 2 後輪のバネ上・下加速度

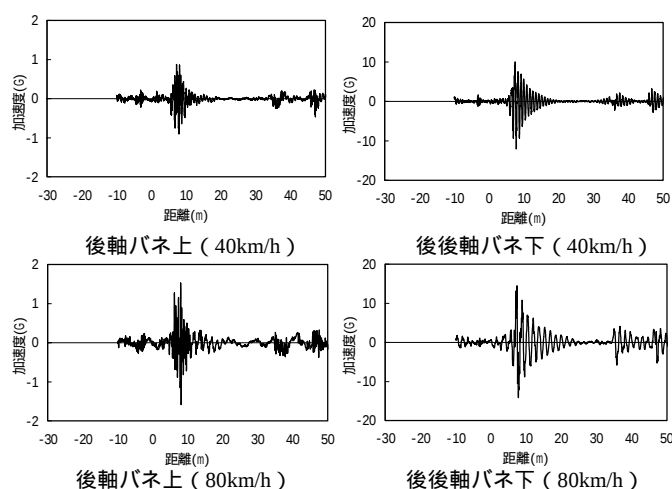


図 - 3 速度による車両への影響

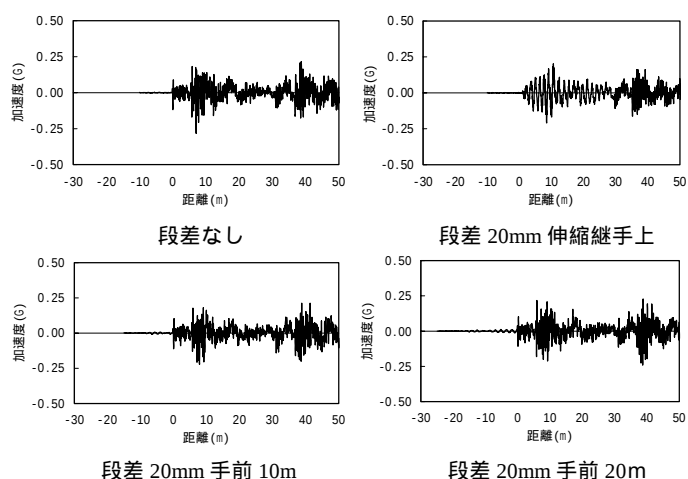


図 - 4 支間 1/4 点の主桁鉛直方向加速度