

延長床版を有する橋梁の走行車両による動的応答に及ぼす延長床版長および車速の影響

(独) 土木研究所 正会員 麓 興一郎

(社) 日本橋梁建設協会 正会員 畑中章秀 正会員 生田目尚美

1. 目的

走行車両が橋梁の伸縮継手部を通過する際に振動および騒音が発生する。これら振動・騒音を低減させる対策工法として延長床版の適用¹⁾が有効と考える。延長床版の振動低減効果は、その長さや進入車両の速度等により左右されるものと予想される。著者らは、延長床版長決定に関して、車両のバネ下振動の減衰に着目し、段差により励起されたバネ下振動が減衰するのに要する距離をもとに決定することを提案している¹⁾。さらに、本論文では、車両モデルを用いた動的応答解析を行い、延長床版長および車速が橋梁本体の動的応答特性に及ぼす影響を検討した。以下、その概要について述べる。

2. 動的応答解析の概要

本論文では、3径間連続鉄桁橋（橋長 108m）を対象として動的応答解析を行った。橋梁の概要は文献 2）に記載されているため、本論文では割愛する。図 1 に解析に用いた骨組みモデルを示す。延長床版は A2 橋台位置に設置されている。

ここでは延長床版長を 10m, 8.2m, 6.4m および 3.9m と変化させて、その影響度を調査する。解析モデルの固有振動数を表 1 に示す。延長床版設置前後および各延長床版長による固有振動数の顕著な差は認められなかった。動的応答解析として、試験車両を模擬した 3 軸 5 自由度の車両モデル

を用いて、直接積分法によるシミュレーション解析を行った。車両モデルのバネ上振動数は 3.2Hz、バネ下振動数は 12.1Hz であった。路面凹凸としては ISO クラス A 路面のパワースペクトル密度関数に適合する不規則波形を用いた。ただし、伸縮継手部の段差を模擬するために、車両進入部（図 1 参照）に 9mm の段差を設けた。

3. 解析結果および考察

(1) 橋梁本体の加速度波形による比較 A2 - P5 区間の L/2 点の鉛直加速度に着目して、延長床版長および車速の違いを検討した。図 2 に車速を 40km/h と 60km/h とした場合の延長床版設置前後（延長床版長は 10m と 3.9m）の加速度波形を示す。いずれも伸縮継手部から L/4 点付近までのデータを示している。なお、図中には現地走行試験結果³⁾も併記しているが、計測値と解析値は概ね対応している。延長床版設置前後を比較すると、設置後には伸縮継手部を通過する際の衝撃応答が大幅に低減していることが分かる。延長床版長の違いをみると、長さが短くなるに従い、衝撃応答が大きくなる傾向が認められる。しかし、波形を見る限りでは車速による違いは顕著ではない（衝撃応答以後の連成振動は速度とともに増大する傾向にあった）。

(2) 振動レベルによる比較 延長床版長および車速による影響を振動レベル (dB) により評価した。図 3 に各延長床版長および車速 (40, 60, 80km/h) をパラメータとした L/2 点の振動レベルを示す。各図をみると、伸縮継手部を通過する際の前・後輪による衝撃応答が認められ、応答が発生する位置は車速により変化している。また、その応答値は車速 40km/h の時に若干大きくなる傾向が認められるものの、車速による影響は数 dB であった。そこで、後輪による衝撃応答のピークに着目し、延長床版長とピーク振動レベル (40km/h) との関係を図 3 (f) に整理した。図より、振動低減効果は 6m 以上で収斂しており、約 10dB 程度低減する結果となった。

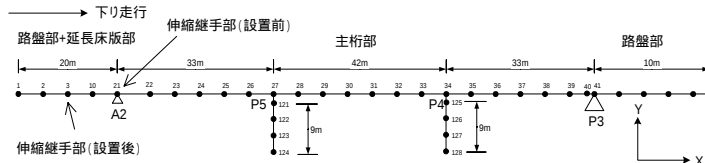


図 1 解析の用いた骨組みモデル（延長床版施工後）

表 1 固有振動数（延長床版設置前後）

鉛直たわみ モード次数	設置前 (Hz)	設置後 (Hz)			
		10m	8.2m	6.4m	3.9m
1	2.23	2.25	2.25	2.25	2.26
2	3.41	3.46	3.46	3.46	3.48
3	4.17	4.20	4.20	4.20	4.22

キーワード：延長床版，橋梁交通振動，騒音，延長床版長，車速，車両と橋梁の連成振動解析

連絡先：〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 TEL(029)879-6793, FAX(029)879-6739

4. まとめ

本論文では、延長床版長および車速の違いに着目して動的応答解析により延長床版の振動低減効果を検討した。車両が段差を通過する際に生じる衝撃応答は、延長床版を設置することにより低減するが、その低減効果は延長床版長による影響が大きい。L/2 点の鉛直加速度に着目した本検討では、低減効果は延長床版長 6m 以上でほぼ収斂し、約 10 dB 程度低減する結果となった。現在、3 次元車両モデルに対応した解析ソフトを整備中であり、今後、L/2 点以外の加速度に対しても同様の性能評価を実施する予定である。最後に本研究に当たり、ご協力頂きました国土交通省新潟国道工事事務所の各位、ならびに土木研究所の各位に感謝致します。

参考文献

- 1) 建設機械, 2006.5 (掲載予定)
- 2) 麓, 小澤, 蔣: 延長床版構造の固有振動数と静的載荷試験, H18 年土木年講 (掲載予定)
- 3) 麓, 畑中, 小林: 延長床版設置前後における橋梁の走行車両による動的応答特性, H18 年土木年講 (掲載予定)

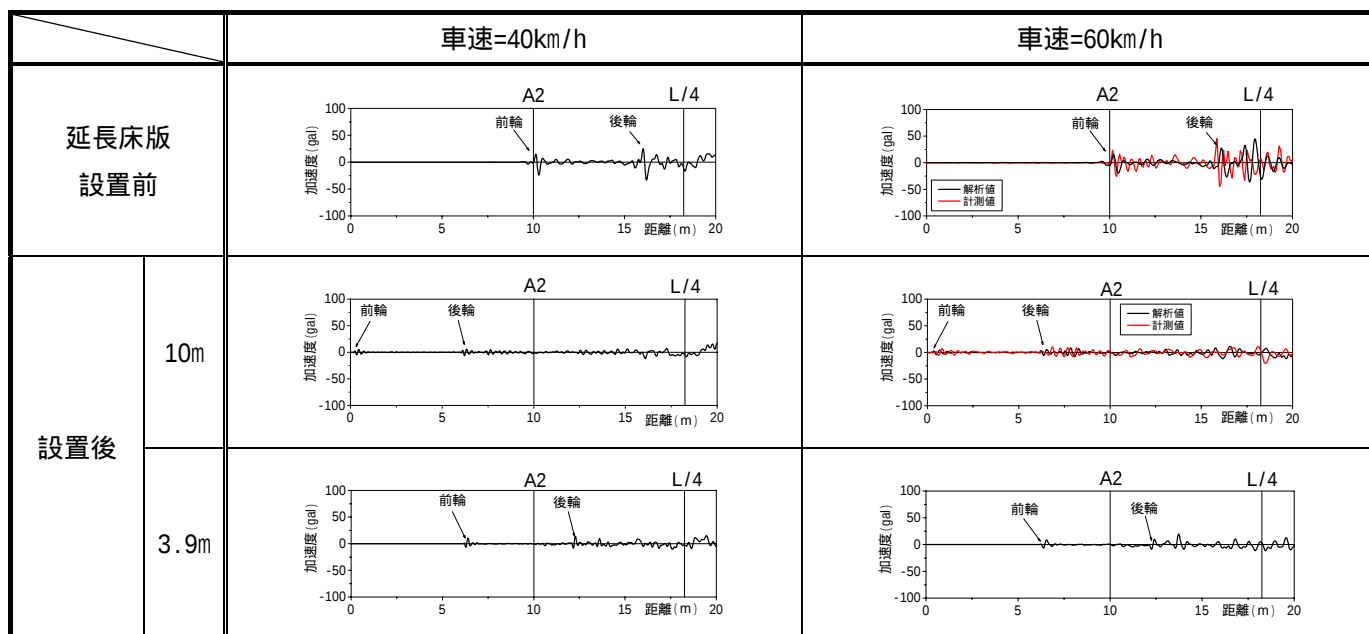
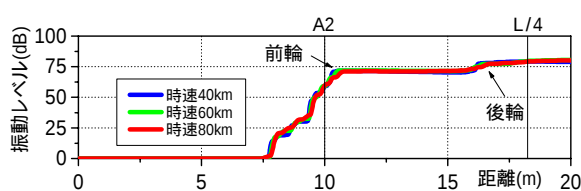
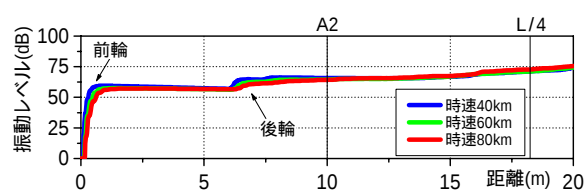


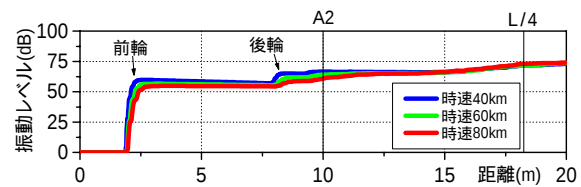
図2 延長床版設置前後の L/2 点加速度波形（延長床版長：10 & 3.9m，車速：40 & 60km/h）



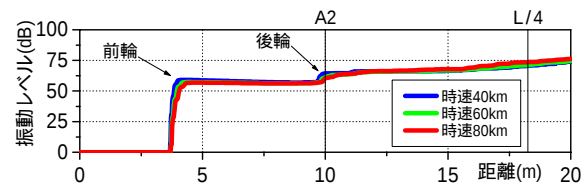
(a) 延長床版設置前



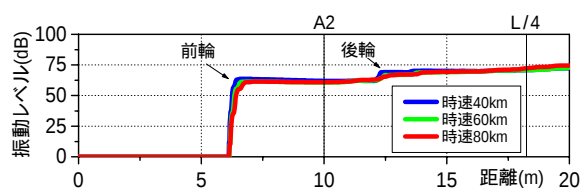
(b) 延長床版設置後 (10m)



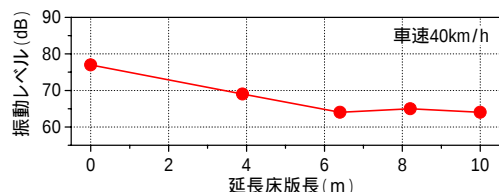
(c) 延長床版設置後 (8.2m)



(d) 延長床版設置後 (6.4m)



(e) 延長床版設置後 (3.9m)



(f) 延長床版長と後輪によるピーク振動レベルとの関係

図3 振動レベル（延長床版長および車速による比較）