

長周期路面を有したニールセンローゼ橋の振動使用性

金沢大学大学院 学生員○北村 洋太郎

金沢大学大学院 正会員 梶川 康男

金沢大学大学院 正会員 深田 幸史

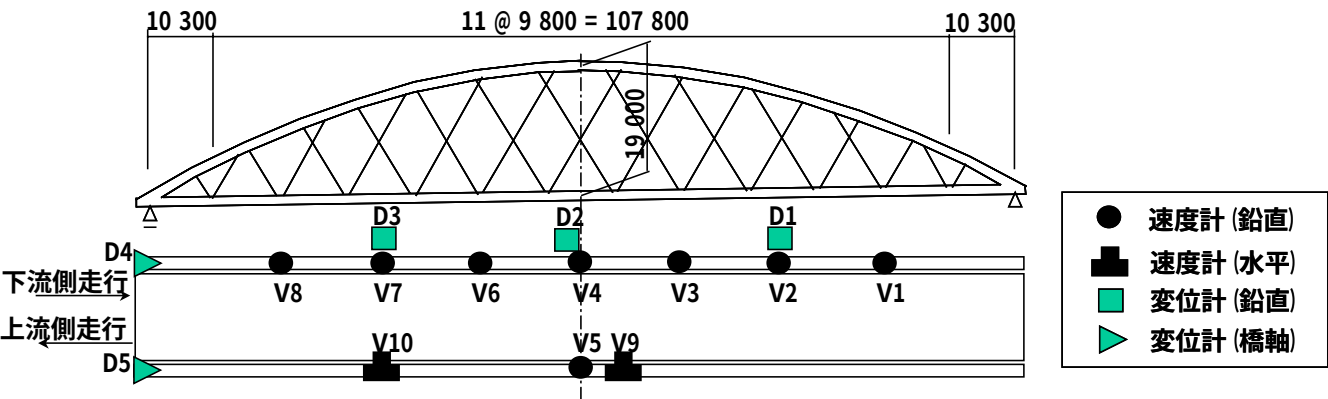
大日本コンサルタント(株) 正会員 清水 英樹

1. はじめに

愛本橋は、富山県下新川郡宇奈月町愛本に架設された橋長 130m（支間長 128.4m）のバスケットハンドル型ニールセンローゼ橋である．一般図を図－1 に示す．初代の愛本橋は、刎橋であったが、明治 20 年頃の大洪水により流失した．現在の愛本橋はそれよりも 300m 程下流の地点に昭和 47 年架設された．

本橋では長年の使用により路面性状が悪化し、凹凸の長周期成分が卓越していたため車両バネ上振動を誘発させていた．そのため大型車両の走行により比較的大きな振動が生じていた．そこで、平成 14 年に架設当時からコンクリート舗装の表層部をはつり、その上にアスファルト舗装をオーバーレイした．

本研究では、舗装工事前と工事後において車両走行による振動実験を行い、振動特性を把握するとともに、両脇に設置されている歩道上の歩行者への車両走行による振動使用性について調べた．



図－1 一般図および測点配置図

2. 実験概要

車両走行による振動特性、振動使用性を調べるために、196kN トラックを用いて衝撃加振実験（加振点：1/8～4/8）、および車両走行実験(走行速度：徐行，40，50，60km/h，上流側，下流側)を行い，その時の振動を計測した．測点配置図を図-1 に示す．また，車両と橋梁との連成振動についても調べるために，車両側にも加速度計を前後輪のばね上およびばね下に設置した．さらに，2 車線分の左右車輪位置における路面性状を把握するために，3m プロフィールメータとレベル測量により路面凹凸を計測した．

3. 振動特性

衝撃加振実験および車両走行実験から得られた愛本橋の卓越振動数およびモード減衰定数を表-1 に示す．本橋では、たわみ逆対称 1 次振動とたわみ対称 1 次振動が近接していたため、ビート現象が見られた．モード減衰定数は全体的に比較的小さいことがわかる．本橋は単純形式であるため、支承の摩擦が影響する対称系の振動では、可動支承の変位振幅に依存して減衰定数が大きく変化していた．

表-1 振動特性

振動モード	振動数(Hz)		減衰定数(%)	
	工事前	工事後	工事前	工事後
逆対称1次	1.6	1.6	0.2	0.2
対称1次	1.7	1.7	0.2～0.6	0.2～0.9
対称2次	2.4	2.4	0.3～0.9	0.3～1.0
逆対称2次	3.1	3.1	0.9～1.5	0.5～1.8
ねじれ1次	3.4	3.4	0.6	0.3～0.9

キーワード：ニールセンローゼ橋，振動使用性，路面凹凸

〒920-8667 金沢市小立野 2-40-20 金沢大学大学院自然科学研究科 Tel:076-234-4605, Fax:076-234-4632

4. 路面性状

工事前, 工事後の 3m プロフィルメータとレベル測量により把握した上流側車線の左車輪位置, および右車輪位置における路面凹凸波形の MEM による路面凹凸パワースペクトル密度を図-2 に示す. 図中の点線は ISO で定められた分類である. 工事前では, 5.65m, 2.89m の長周期成分が顕著に卓越し, この成分が車両のバネ上振動を誘発させ橋梁に比較的大きな振動を与えていた可能性がある. 工事前では, それらの周波数成分が poor から average 領域となっている. 工事後では, ほとんどが average から good の領域にある. また, 表-2 では, 路面平坦性の指標である 3m プロフィルメータにより 1.5m 間隔で計測した標準偏差 σ と国際ラフネス指数 IRI 値を工事前後で比較した. 工事前後で比較すると標準偏差 σ , IRI とともに大幅に改善されていることがわかる. また, 維持修繕要否判断の目標値として採用されている標準偏差 σ は定量的な評価であり, 本橋のような周期成分が反映されるような定性的な評価が今後必要と考える.

5. 振動使用性

愛本橋では, 両脇に歩道が設置されている. そこで, 歩行者に対する振動使用性について検討することにした. 大型車両 1 台が走行した際の各測点における振動速度の実効値の最大値を図-3 にまとめた. 既往の研究¹⁾では, 196kN 車 1 台の車両通過に伴う振動において, 振動速度の実効値は 1.7cm/sec 以下が望ましいとされている. これより, 工事前では 1.7cm/sec を超える測点が多数見られたが, 工事後では, ほとんどの測点において 1.7cm/sec 以下になっている.

6. まとめ

- (1) 振動特性としてたわみ逆対称 1 次とたわみ対称 1 次の卓越振動数が近接して卓越していた.
- (2) モード減衰は, 対称系の振動モードは支承摩擦の影響により, 振幅依存性があった.
- (3) 大型車両走行時の振動使用性として, 工事前では各走行時において 1.7cm/sec を超える測点が多数あったのに対して, 工事後ではほとんどの測点で 1.7cm/sec 以下になった.

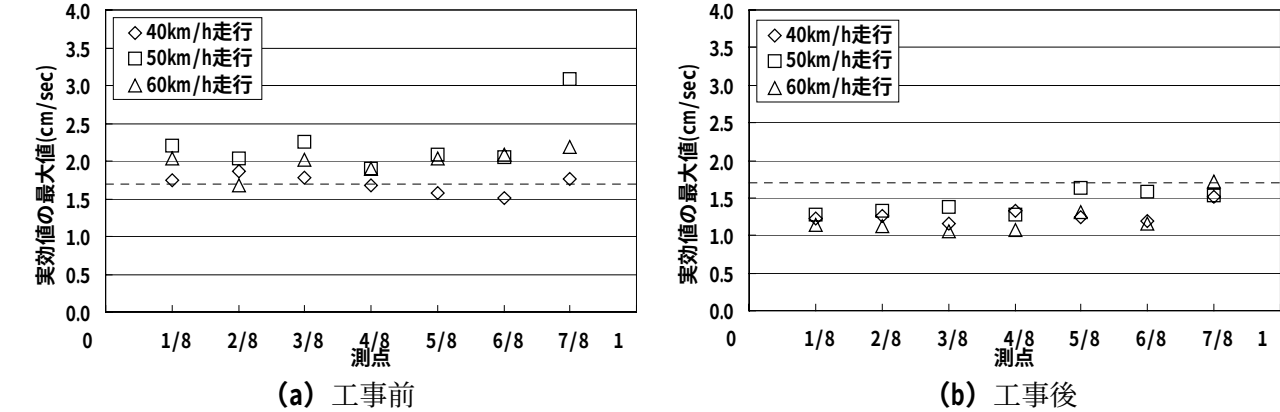


図-3 工事前, 工事後における振動速度の最大実効値

参考文献

1) 小堀為雄, 梶川康男: 橋梁振動の人間工学的評価法, 土木学会論文報告集, Vol.230, pp.23-31, 1974.

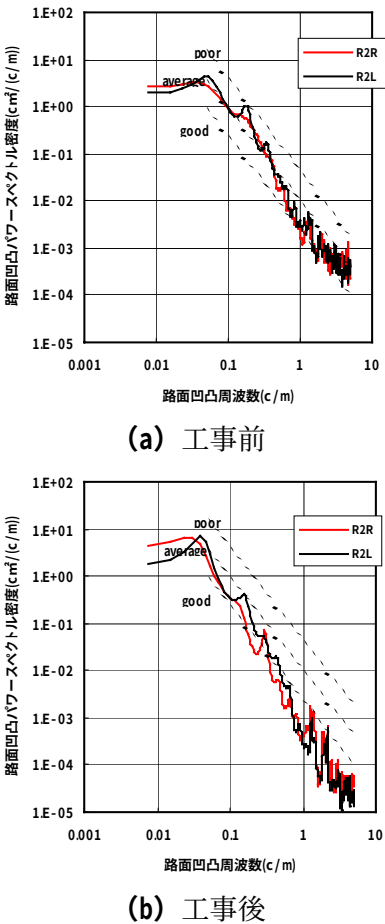


図-2 路面凹凸パワースペクトル密度
表-2 路面評価

		下流側		上流側	
		左車輪	右車輪	右車輪	左車輪
σ (mm)	工事前	2.98	2.62	2.47	2.62
	工事後	0.94	1.11	1.08	1.38
IRI (m/km)	工事前	5.04	4.11	3.98	4.36
	工事後	1.61	1.67	1.49	2.29