

## IRI と橋梁振動特性の関連性検証

首都高速道路株式会社	正会員	○井上 潤
首都高速道路株式会社	正会員	福島 大貴
首都高速道路株式会社	正会員	中村 充
首都高技術株式会社	正会員	井田 達郎

舗装の供用性能を総合的に評価するために乗り心地を構成要素として点検を行うことは有用である。乗り心地の評価指標として国際ラフネス指数（International Roughness Index, 以下、IRI）があるが、舗装を適切に管理し IRI を低減することで、振動・騒音問題の原因となる橋梁振動の低減も期待できる。本稿では実橋梁で橋梁振動の測定を行い、IRI の低減と橋梁振動低減効果の関係性を実験的に検証する。

## 1. はじめに下り線側 FFT 結果

一般に舗装の供用性能は路面損傷、すべり抵抗、たわみ、乗り心地の要素の中から、複数の要素を組み合わせて評価される。首都高速道路では、舗装機器点検の計測結果からひび割れ率、わだち掘れ量、路面平坦性の3指標を算出し、舗装の評価を行っている。一方、舗装の供用性能を総合的に評価するために、乗り心地を構成要素として点検を行う必要性が指摘されてきた。井田ら<sup>1)</sup>は橋梁上の路面管理における IRI の適用性について、路面平坦性と IRI の相関式を作成することで検証し、その適用の妥当性を示している。また、IRI を低減することは走行車両振動の低減につながり、その結果、道路周辺環境の振動・騒音問題の原因となる橋梁振動の低減も期待できる。実橋梁の振動を測定することで、IRI と橋梁振動低減効果の関係性を実験的に検証する。

## 2. 実験概要

実験の対象とした橋梁は、首都高速1号羽田線の羽-1932(Ex-420)～羽-1936(Ex-428)とした。羽-1932～羽-1936は橋長15mの4径間に対し、床版連結によるノージョイント化が実施されている。図-1に上部工における加速度センサーの設置箇所を示す。比較的、交通量が少なくなる夜間に、既知の荷重による大型車（総重量25t未満に調整）による走行試験を実施し、G2、G7桁の各径間中央(L/2)の鉛直方向の加速度をサーボ型加速度計により計測することでデータを取得した。加速度センサーは内桁側の下フランジ上面に設置した。計測は上下線の走行追越車線（4車線）で荷重車2台を順次走行させ、荷重車の単独走行状態と判断されるデータが各車線複数回得られるまで行われた。

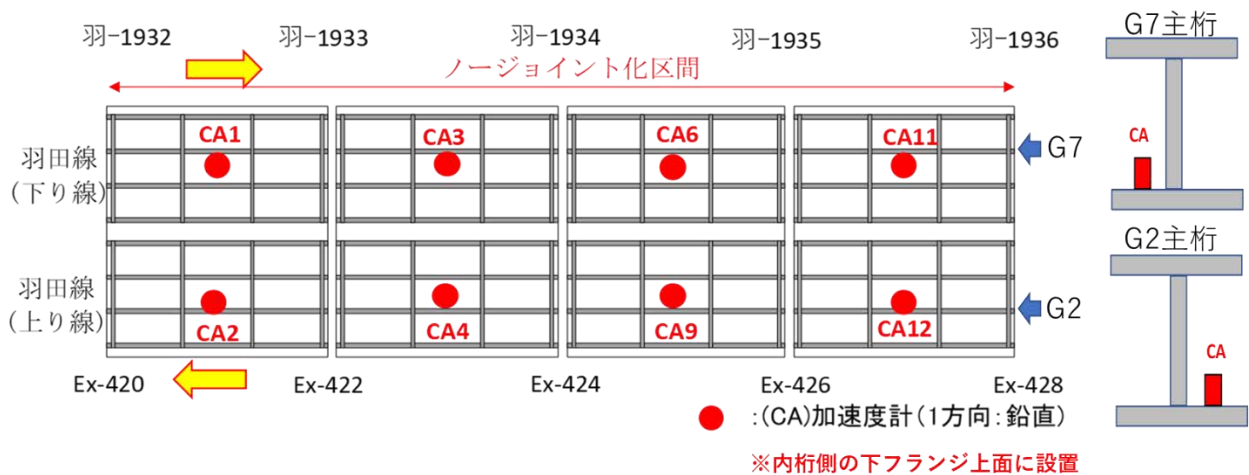


図-1 センサー設置箇所

キーワード 橋梁振動, IRI, 路面管理, 振動計測

連絡先 〒102-0093 東京都千代田区平河町 2-16-3 首都高速道路(株)東京西局 土木保全設計課 TEL 03-3264-8521

### 3. IRI と橋梁振動計測結果の比較

井田ら<sup>1)</sup>が算出した路面平坦性と IRI の相関式 (式(1)) を用いて各径間ごとの IRI の値を算出した結果を表-1 に示す。下り走行車線の IRI の値が上り走行車線の結果に比べ大きいことが分かる。2つの車線の舗装打換え履歴は、上り走行車線が 2020 年、下り走行車線が 2013 年 (表層)・2006 年 (基層) である。舗装の打換えから時間が経つほど、路面が経年劣化し、乗り心地の評価指標である IRI の値が大きくなっていると言えるため、舗装の劣化度合いと相関があることが分かる。本稿では、羽-1935～羽-1936 の振動測定結果について考察する。

羽-1935～羽-1936 で得られた橋梁振動の加速度データを周波数分析 (FFT) した結果を下記に示す。図-2,図-3 に上り線走行時の結果、図-4,図-5 に下り線走行時の結果を示す。結果を比較すると、上下線どちらを荷重車が走行しても下り線側 (CA11) の振動が大きくなることが分かり、IRI と橋梁振動に相関は見られなかった。この結果は、今回の対象が IRI の値の差が約 0.7 と小さく、IRI の差が橋梁振動に与える影響が小さいためと考えられる。

表-1 各径間ごとの IRI

始脚 番号	終脚 番号	IRI	
		上り走行	下り走行
1932	1933	1.9872	3.0588
1933	1934	2.8426	2.5606
1934	1935	1.2728	2.147
1935	1936	1.9308	2.6546

$$IRI = 0.94\sigma + 0.596 \quad \text{式(1)}$$

$\sigma$  : 路面平坦性

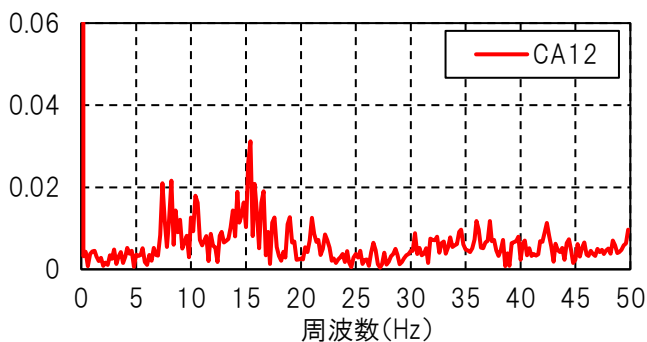


図-2 上り線側 FFT 結果 (上り走行車線走行時)

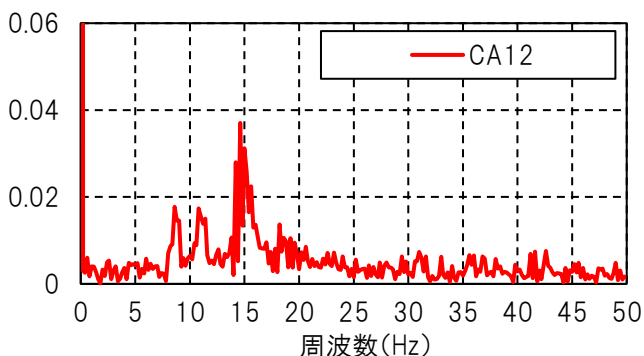


図-4 上り線側 FFT 結果 (下り走行車線走行時)

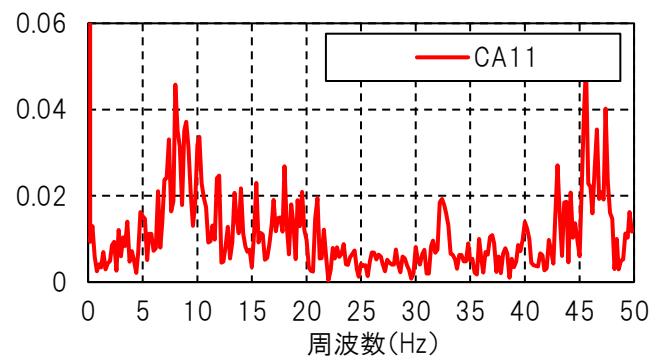


図-3 下り線側 FFT 結果 (上り走行車線走行時)

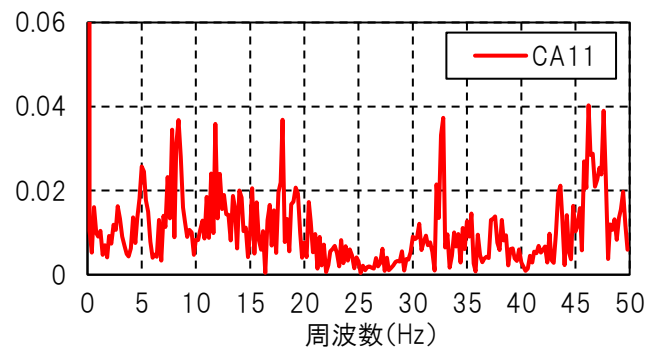


図-5 下り線側 FFT 結果 (下り走行車線走行時)

### 4. おわりに

IRI と橋梁振動の相関について、実橋梁を用いて検証を行った。今回の実験のように IRI の差が 1 未満の場合は、IRI と橋梁振動に相関は見られないことが分かった。しかしながら今回の検証データは IRI の値として適正の範囲内である 3.5 以下であり、かつ IRI の値の差も約 0.7 と小さかった。今後は様々な構造や条件で同様の実験を行い、検討のケース数を増やし、IRI と橋梁振動の相関を検証することが望ましい。また、同一条件でかつ IRI の差が 1 以上の場合の橋梁振動の変化や橋梁の構造による特性の違いを検証するために数値解析による検証を行うことが必要である。

### 参考文献

- 1) 井田, 墨, 牧田: 都市内高速道路における IRI を用いた路面管理の適用性検討, 土木学会年次学術講演会公演概要集 第 75 巻 2020.08