

大型車両のばね上振動に影響を与える長波長の路面凹凸に対する評価方法

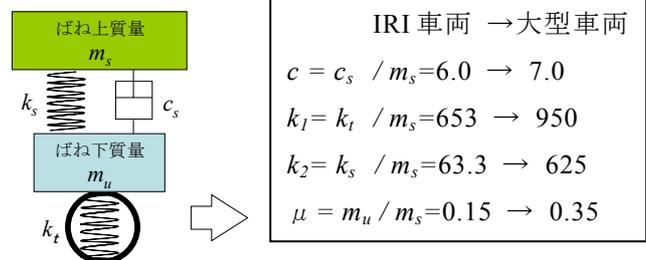
金沢大学理工研究域 正会員 深田 幸史
 西日本高速道路エンジニアリング関西(株) 補員 広井 智
 西日本高速道路エンジニアリング関西(株) 正会員 樺山 好幸
 西日本高速道路エンジニアリング関西(株) 正会員 室井 智文
 (株)フジエンジニアリング 正会員 讃岐 康博

1. はじめに

我が国の高速道路における舗装の管理は、わだち掘れ、段差、すべり摩擦係数、縦断方向の凹凸およびひびわれ率の5つの指標に対して、それぞれの路面管理基準としての補修目標値が設定され、補修の順位付けを行い、維持管理が行われている。特に、道路利用者の乗り心地に大きな影響を及ぼす縦断方向の凹凸に対しては、3mまたは8mプロファイルメータにより計測した路面凹凸に対して標準偏差 σ やPrI値により管理されている。近年では、高速測定車両からの路面計測によりIRIを用いて路面点検の簡易化が行われている。このIRIの特徴として、応答する波長範囲が幅広い(1.2m~30m)という特徴を有しており、様々な波長に対する総合的な定量的な評価が可能といえる。しかしその一方で、どの波長成分がIRI値に影響した結果なのか定性的な評価ができていない点が欠点といえる。

一般的に、日本の大型車両は、板ばね構造のリーフサスペンション車両が数多く走行している。それらのばね上振動は概ね3Hzに存在し、ばね下振動は概ね10-15Hzに存在している。ばね下振動は、波長の短い段差などに大きく影響を受けるのに対して、ばね上振動数は波長の長い路面凹凸(以下、長波長路面)により加振される。大型車両のばね上振動が長波長路面により加振されることにより、これまでも様々な影響が報告¹⁾されている。

そこで本研究では、大型車両のばね上振動に大きな影響を与える長波長路面に着目し、その定性的な評価方法について提案することにした。また、特に橋梁上の路面において、長波長路面が原因となって、大型車両のばね上振動が大きく加振した事例を例にとり、提案した評価方法の妥当性について検証した。



2. IRIの応答特性

IRIの解析に用いるクォーターカーモデルとその諸定数を図-1に示す。一般的には走行速度80km/h、評価距離は0.1マイルとされているが、日本では200m評価が多い。IRI値は、ばね上とばね下の変位差の絶対値の総和を距離で除することにより算出される。IRI車両モデルの振動特性を調べるために複素固有値解析を行った。1次の振動数は1.2Hzで減衰定数は33%、2次の振動数は10.8Hzで減衰定数は30%という特性を有している。

図-1 IRIクォーターカーモデルと大型車両モデル

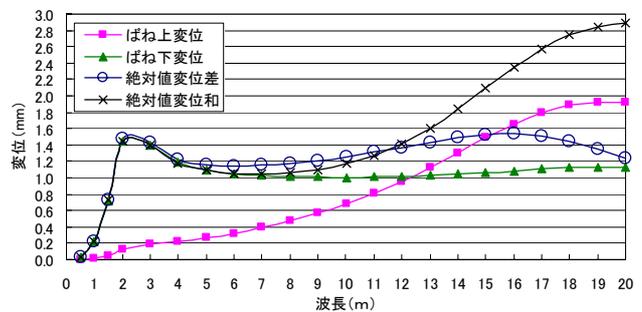


図-2 IRI車両モデルの応答特性(80km/h)

図-2は各波長の路面凹凸勾配に対するばね上変位、ばね下変位、IRI値を算出するばね上とばね下の変位差の絶対値および変位和の絶対値を示している。これより、ばね上変位およびばね下変位の共振点がそれぞれ

キーワード：IRI, 大型車両, 路面評価, 波長

連絡先：920-1192 金沢市角間町 金沢大学理工研究域環境デザイン学系 TEL&FAX：076-234-4605

れ約 19m 付近および約 2m 付近に存在しているが、それらの変位差の絶対値は、波長約 2.4m と 15m の凹凸勾配に対して最大の感度を有していることがわかる。

3. 大型車両モデルの特性

本研究で提案する大型車両モデルは、IRI のクォーターカーモデルの各諸定数を図-1 に示すように変更するものである。複素固有値解析による大型車両モデルの振動特性は 1 次振動数 3.0Hz で減衰定数 6%，2 次振動数 10.9Hz で減衰定数 18% である。

図-3 は IRI 車両の結果を示した図-2 に対応した大型車両モデルの結果である。これより、大型車両モデルでは、ばね上振動により波長 7-8m 付近に共振点があることがわかる。したがって、これ以後、長波長として波長 6m 以上を扱うことにする。また、大型車両モデルでは IRI 値の算出とは違いばね上とばね下の変位和の絶対値を用いることにより、ばね上振動による影響のみに着目する。

4. IS08608 との関係

IS08608 では路面凹凸の分類として A~H までの範囲で路面凹凸を区分している。ここでは IS08608 と IRI および大型車両モデルとの関係を図-4 および図-5 に示した。これより、高速道路路面としては IRI 「2」以下が妥当であると考えられる。また、大型車両モデル (JRIT と表記) において「B」区分以下の評価を行うと「7」相当となる。

5. 様々な路面凹凸に対する定性的な評価

橋梁上の路面において、長波長路面が原因となって、大型車両のばね上振動が大きく加振され、橋梁の周辺住民に影響を及ぼした事例やその大型車両のばね上振動が増幅したことによる荷崩れや運転者などに影響を及ぼした事例を例にとり、提案した評価方法の妥当性について検証した。図-6 は、IRI 評価と大型車両モデル (JRIT) 評価の関係を示したものである。上述した IRI 「2」および大型車両モデル (JRIT) 「7」の関係から赤丸で囲った範囲が大型車両のばね上振動を励起させる路面であることがわかる。この赤丸範囲の路面は実際に大型車両のばね上が原因となった箇所であり、上述した結果との整合がとれていることから提案した大型車両モデルにより長波長路面の評価ができているものと考えられる。

参考文献

- 1) 室井ほか: 伸縮継手付近の路面凹凸の影響を受けた大型車両と PC 桁橋の振動特性, 構造工学論文集, pp. 171-180, Vol. 54A, 2008. 3.

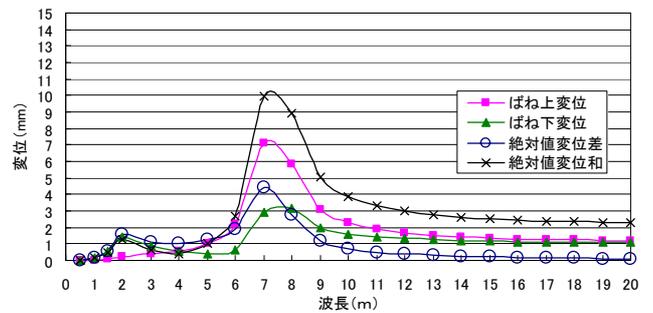


図-3 大型車両モデルの応答特性 (80km/h)

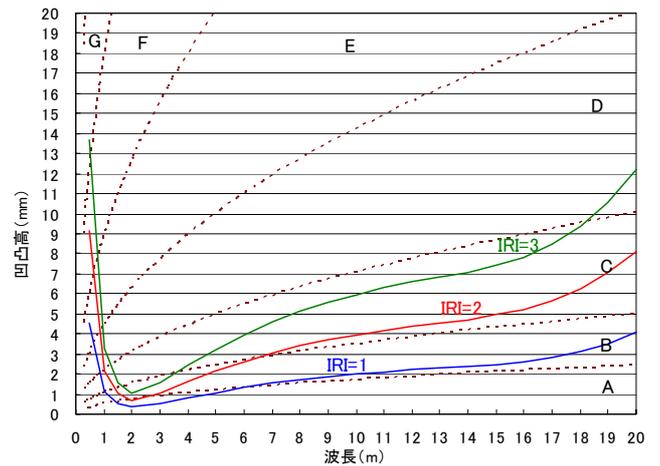


図-4 IS08608 と IRI 評価

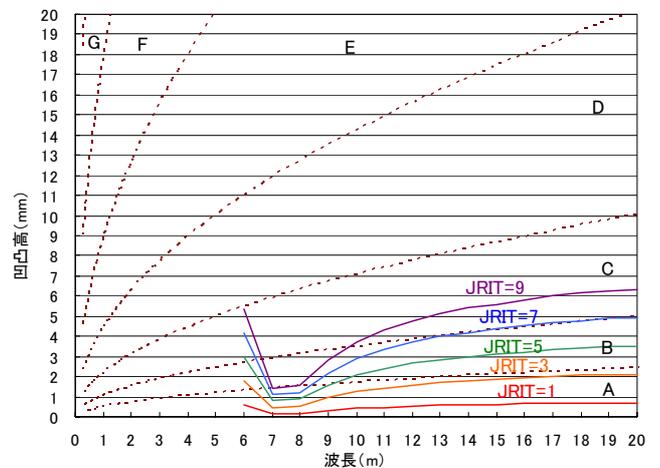


図-5 IS08608 と大型車両モデル評価

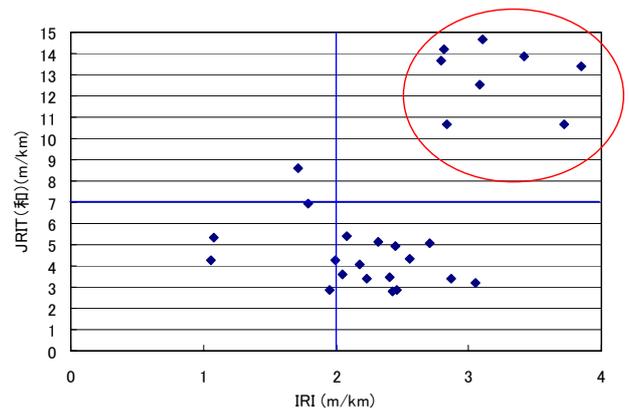


図-6 IRI 評価と大型車両モデル評価