

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

首都高速道路株式会社 正会員 ○井田 達郎
 日本エンジニアリング株式会社 非会員 墨 正則
 ニチレキ株式会社 非会員 牧田 哲也

本検討では、首都高速道路において、これまで採用していなかった「乗り心地」が考慮された指標である国際ラフネス指数（International Roughness Index, 以下、IRI）を用いて、路面管理を行うことが可能か検証した。また、路面平坦性と IRI の相関式を作成し、既存の路面平坦性の計測値を IRI に変換できるようにした。

1. はじめに

一般に、舗装の供用性能は、路面損傷、すべり抵抗、たわみ、乗り心地等の要素の中から、複数の要素を組み合わせて評価されている。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、「路面損傷」を中心とした評価をしている。一方で、道路利用者である運転者あるいは乗客の立場で考えた場合、道路を利用する上で重視しなければならないのは「乗り心地」である。平成28年10月に国交省が制定した舗装点検要領では、ひび割れ率、わだち掘れ量に加えて、乗り心地が考慮された指標である IRI を使用することを基本とする旨の記載がされている。そこで、首都高速道路において IRI を用いた路面管理を行う場合の課題の把握や評価の方法等について検証することとした。

2. IRI の算出方法

IRI の算出方法にはクラス1～4の4種類がある。本検討では、任意の測定装置で縦断プロファイルを測定し、QCシミュレーションから IRI を算出するクラス2の方法を採用した。QCは、通常用いられている2軸4輪の乗用車の1輪だけを取り出し抽象化した仮想車両モデルであり、路面上を走行するQCは図-1に示すような力学系で表現される。IRIは、このQCを一定の速度で路面上を走行させたときの車が受ける上下方向の運動変位の累積値(mm)と走行距離(m)の比である。QCシミュレーションによって算出される IRI は、式(1)で表すことができる。IRI を用いることで、図-2のように縦断方向のラフネスを同一尺度で表現することが可能である。

$$IRI = \left\{ \int_0^{L/V} |\dot{Z}_s - \dot{Z}_u| dt \right\} / L \quad (式(1))$$

ここで、 Z_s : ばね上質量の高さ (mm)
 Z_u : ばね下質量の高さ (mm)
 $\dot{Z}_s, \dot{Z}_u$: Z_s, Z_u の時間の導関数 (m/s)
 L : 走行距離 (m) 【評価基準長】
 V : 走行速度 (22.2m/s = 80km/h)
 t : 時間 (s)

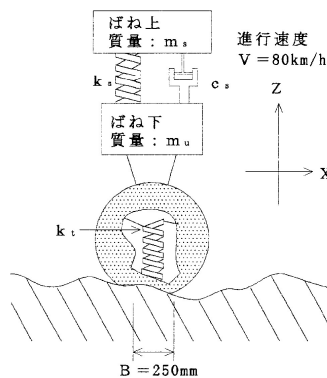


図-1 QC仮想車両モデル¹⁾

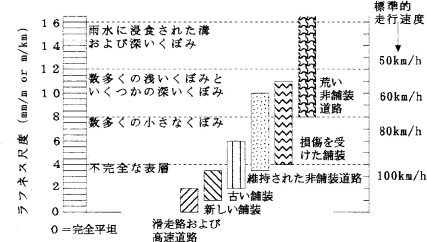


図-2 IRIによるラフネス尺度¹⁾

3. IRI 算出時の課題

舗装調査・試験法便覧では、IRI を算出する際、評価基準長を 100m～300m としている。首都高速道路では、橋梁の管理単位である径間毎の評価が適当と考えるものの、径間長毎の評価では評価基準長が極端に短くなるため、その影響を考慮する必要がある。また、伸縮装置が連続的に存在することから、見かけの IRI が大きく算出されることも懸念されるため、その影響について検証する必要がある。

(1) 評価基準長の変更影響

取得した縦断プロファイルを用いて、評価基準長 30m, 50m, 100m, 200m の4種で同じ区間における IRI の平均値を算出し、評価基準長の増減による影響を分析した。分析の結果、評価基準長 30m で $IRI_{ave}=3.29$ 、評価基準長 50m で $IRI_{ave}=3.33$ 、評価基準長 100m で $IRI_{ave}=3.31$ 、評価基準長 200m で $IRI_{ave}=3.35$ と、いずれの条件にお

いても IRI の平均値は大きく変わらなかった。これは、評価基準長を短くしても IRI 自体には増減がないことを意味している。以上より、橋梁部における IRI は、評価基準長を径間長として算出することとした。

(2) 伸縮装置付近の控除

伸縮装置と舗装の境界部付近に段差が生じた場合には、通常、径間単位での舗装打換えではなく、伸縮装置周辺に特化した対策をするのが通例である。本検討は、IRI を用いた舗装打換え範囲の決定指標を設定するため、伸縮装置付近の段差の影響範囲を控除した縦断プロファイルを用いて IRI を算出することとした。附属施設物設計施工要領 第2編[伸縮装置編]では、伸縮装置と舗装の擦り付け部の段差修正を伸縮装置中心から約 1.0m の範囲で実施することとしている。以上より、伸縮装置付近の控除範囲は、前後 1.0m と設定することとした。

4. IRI の評価指標の設定

上述を踏まえて、評価基準長を径間単位として、伸縮装置付近の前後 1.0m を控除した IRI を図-3 に示す通り算出した。伸縮装置付近の控除前後で IRI が大きく低下する箇所が存在するが、これは伸縮装置付近の凹凸の影響が大きい範囲であり、段差修正や伸縮装置の据替等の対策を行う必要がある。伸縮装置付近の控除前後の IRI を比較することで、舗装と伸縮装置を一体として路面管理を行うことができることが分かった。

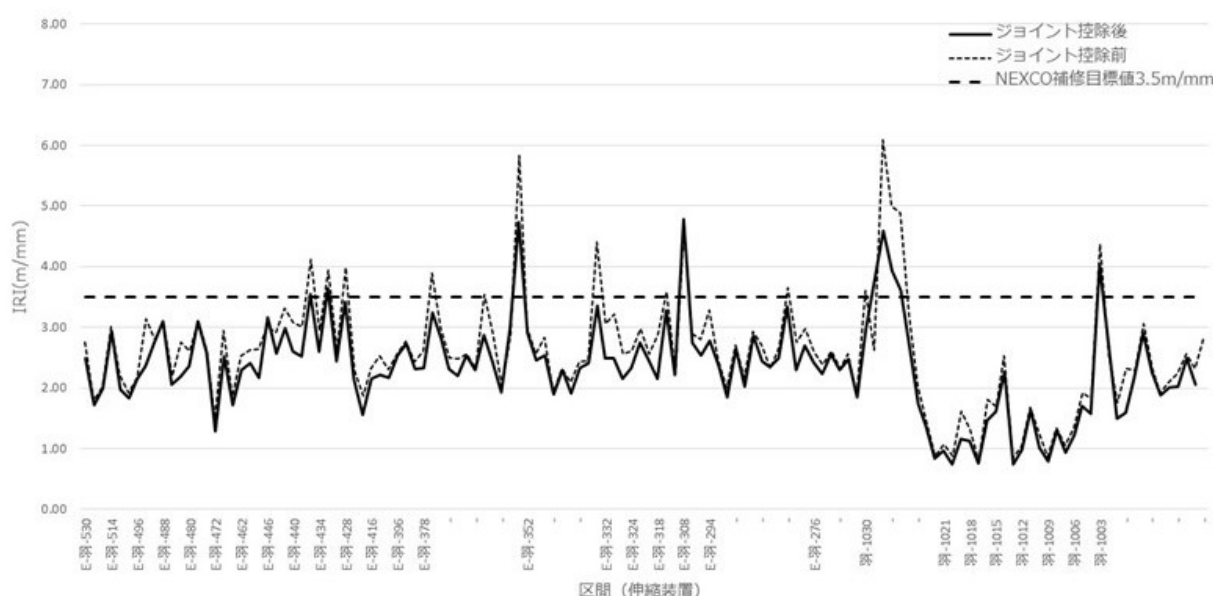


図-3 1号羽田線(上)追越側における IRI の計測結果

5. 路面平坦性を用いた IRI 換算式の検討

本検討では、IRI に加え、路面平坦性を算出した。この結果を用いて、IRI と路面平坦性の回帰分析を行った。分析の結果、相関式 $IRI = 0.94\sigma + 0.596$ (決定係数 R^2 : 0.6502) により変換できることを確認した。決定係数から相関式の適合性を判断すると、路面平坦性を測定し、相関式により実用的な精度で IRI に変換することは可能であると考えられる。

6. おわりに

適切な路面管理は、安心・安全の確保への取り組みの中で最も直接的な対策であり、常に安全性を確保できるよう努めることは、道路管理者としての義務である。しかしながら、走行快適性という観点を置き去りにして安全性だけを確保することは、お客様の視点に立って管理しているとは言えず、今後、積極的に走行快適性の向上に取り組むべきである。本検討は、安全性と走行快適性を共に管理指標に用いながら、路面管理を行うことを可能とするものであり、首都高速道路のサービスレベルの向上に資するものであると考えている。

参考文献

- 1) 池田，東嶋：国際ラフネス指数の計測方法に関する研究，土木学会舗装工学論文集 第3巻 1998. 12

キーワード 橋梁，路面，IRI，アスファルト舗装，打ち換え

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