

## 車両特性の違いが高速道路の路面平たん性評価に及ぼす影響について

北見工業大学工学部

正会員 ○富山和也

北見工業大学大学院

学生会員 片岡俊徳

北見工業大学大学院

学生会員 稲木万玲

北見工業大学工学部

学生会員 伊藤将光

東日本高速道路株式会社

非会員 目黒謙一

### 1. はじめに

現在、東日本高速道路株式会社（以下、NEXCO 東日本）では、道路利用者に安全かつ快適な走行環境を提供するため、一般的な乗用自動車の振動応答に基づく国際ラフネス指数（以下、IRI）により路面平たん性の管理を行っている。ここで、IRI による平たん性評価は、評価区間内での平均的な路面性状を対象とした固定区間長 200 m と、局部変状を対象とした固定区間長 10 m で算出し運用されているが、車両乗員の精神的ストレスに影響を及ぼす路面波長の観点から、道路利用者意識との乖離が指摘されている<sup>1)</sup>。そのため、道路利用者からの路面性状に対する意見（以下、入電）が、例えば 2020 年 4 月から 2021 年 3 月の 1 年間で 100 件以上寄せられており、中には IRI の車両モデルとは特性の異なる貨物自動車を対象としたものも含まれている。そこで、本文では、路面性状に対する車両特性の違いが平たん性評価に及ぼす影響について、乗用自動車と貨物自動車を対象に行った実道走行試験結果をもとに報告する。

### 2. 実道走行試験の概要

#### (1) 入電状況の整理

本研究では、2021 年度に NEXCO 東日本関東支社管内に寄せられた入電状況に基づき実道試験箇所を選定を行った。図-1 に管内の入電状況を示す。図中、入電状況は、位置が 1 km 以内で特定可能な件数を、10 km 四方の国土地理院二次メッシュ内でカウントし、その件数に応じて色分けすることで可視化している。図-1 より、入電は管内全域で発生しているが、特に西側山間部に集中していることがわかる。ここで、当該エリアにおける既存の路面管理と利用者意識との整合性を確認するため、入電直後の調査において補修目標値を超過している箇所をマッピングした。その結果を図-2 に示す。なお、図中、IRI(200)が 3.5 mm/m を超える箇所はなく、補修目標値を超過した箇所は全て IRI(10)が 8.0 mm/m 以上となった箇所である。図-2 より、IRI(10)が補修目標値に満たない場合であっても入電が発生しており、既存の路面管理指標と利用者意識の間に乖離が生じていることが確認できる。

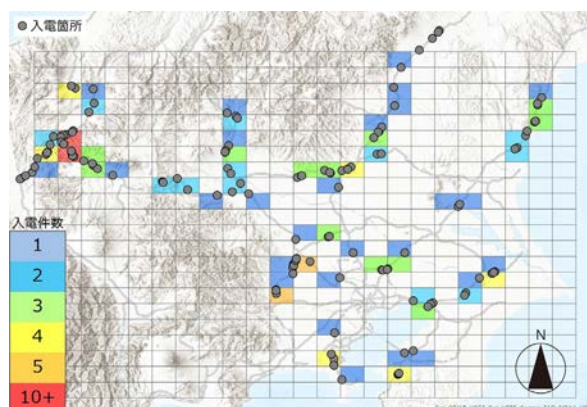


図-1 管内の入電状況（2021 年度）

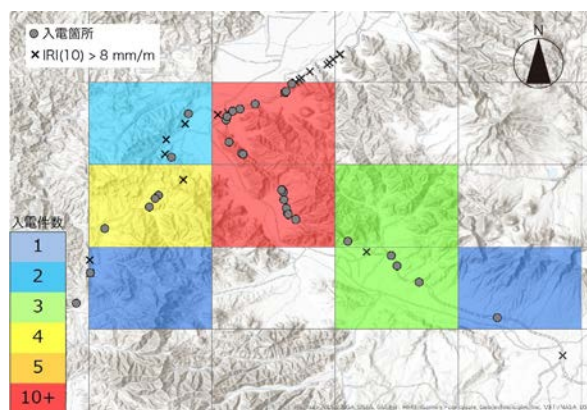


図-2 走行試験エリアにおける路面状況

#### (2) 実道走行試験の実施

実道走行試験は、2022 年 8 月 29 日に、上述の図-2 に示すエリアにおいて、IRI(10)が 8.0 mm/m 以上となる路面を含み、かつ IRI(10)が 8.0 mm/m 以下であっても入電が発生した路線を対象に実施した。実道走行試験では、簡易路面平たん性計測装置（Mobile Profilometer: MPM）を用い、路面プロファイルの計測を行った。また、同時に図-3 に示す準中型免許で運転可能な 3.5 トン貨物自動車を使用し、図-4 に示す IRI 算出のためのクォー

キーワード 路面平たん性、国際ラフネス指数、高速道路、貨物自動車、利用者意識

連絡先 〒090-8507 北海道北見市公園町 165 北見工業大学 工学部 社会環境系 TEL 0157-26-9496

ターカー（以下、QC）モデル<sup>2)</sup>に対応させるため、路面プロファイル計測箇所における 80 km/h 走行時のバネ上およびバネ下の上下振動加速度を計測した。

### 3. 実道走行試験結果

#### (1) 貨物自動車の車両特性

表-1 に、走行試験に基づく貨物自動車の QC パラメータ推定結果を示す。表中、IRI モデルのパラメータも合わせて記載した。表より、バネ上質量で正規化した貨物自動車のサスペンションパラメータは、IRI モデルの半分程度の値となった。ここで得られたパラメータをもとに、プロファイル勾配に対する波長応答を求めると図-5 に示す通りとなる。図より、貨物自動車の応答は、IRI モデルに比べ固有周期が長波長側にシフトし、入力に対する応答が高くなっていることが確認できる。特に、車両乗員の体感に関わる長波長側バネ上固有周期において、IRI モデルと貨物自動車との差が大きくなっている。結果として、車両特性の違いが、IRI による路面管理と利用者意識との間に乖離が生じる一因になっているものと考えられる。

#### (2) 貨物自動車を対象とした平たん性評価

ここで、IRI の算出と同様に、貨物自動車のパラメータを持つ QC モデルのサスペンションストロークを累積し、走行距離 10 m で除した値（以下、IRI'(10)）を算出した結果を図-6 に示す。なお、IRI'の閾値については、IRI と同様に 8 mm/m としている。図より、エリア北部では、IRI および IRI'とも入電箇所と補修目標値超過箇所が整合し、特に北端部においては IRI'が入電箇所と一致する結果となった。また、南西部においては IRI のみが、南東部においては IRI'のみが、それぞれ入電箇所と一致する結果となった。一方で、依然として補修目標値以下で入電が発生している箇所があり、走行車両の実態に応じたパラメータならびに補修目標値について精査していく必要があるといえる。

### 4. おわりに

路面の平たん性は、走行車両の安全性および快適性の観点から、利用者意識に直結する重要な要素である。本研究では、乗用自動車と貨物自動車の平たん性評価に関わる路面波長応答の違いを明らかにし、車両特性が IRI による路面管理と利用者意識との間の乖離につながることを示した。今後さらに、人・車・路面の関係を精査し、利用者意識と対応した平たん性管理手法について検討を進めていく予定である。

#### 参考文献

- 1) 稲木万玲, 富山和也, 小濱諒, 江口利幸, 佐藤正和: 生理指標に着目したストレス要因となる路面変状の特定と人間中心評価, 土木学会論文集 E1 (舗装工学), Vol.78, No.2, pp.135-143, 2023.
- 2) Sayers, M.W.: On the Calculation of International Roughness Index from Longitudinal Road Profile, *Transportation Research Record*, No. 1501, pp.1-12, 1995.



(a)車両外観 (b) 加速度計設置状況  
図-3 走行試験車両

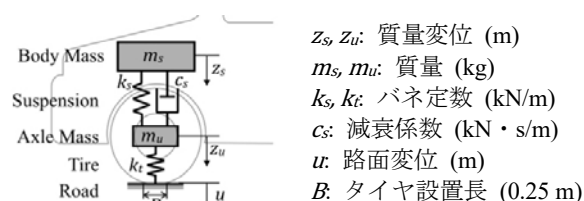


図-4 QC モデルの概要

表-1 QC パラメータ

| パラメータ       | IRI モデル <sup>2)</sup> | 貨物自動車 |
|-------------|-----------------------|-------|
| $k_s / m_s$ | 63.3                  | 31.9  |
| $k_t / m_s$ | 653                   | 250   |
| $c_s / m_s$ | 6.0                   | 2.7   |
| $m_t / m_s$ | 0.15                  | 0.13  |

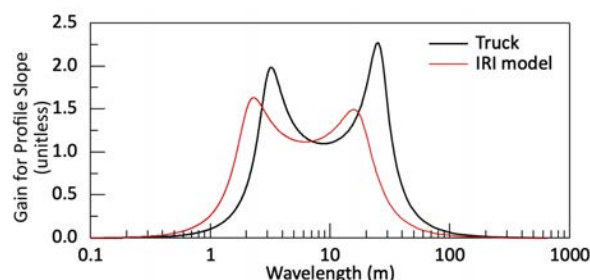


図-5 QC 波長応答の比較



図-6 車両特性を考慮した平たん性評価結果