

路面の縦横断プロファイルが走行快適性および操縦安定性に及ぼす影響について

中央大学 正会員 ○郭 慶煥
中央大学 フェロー会員 姫野 賢治

1. はじめに

舗装路面を道路管理者および道路利用者の双方にとって適切な管理基準に従い維持管理していくことは、今日の社会経済活動を円滑に営むためにも極めて有益なことである。現在、路面破損状態を把握するための代表的な維持管理指標としては、ひび割れ率、わだち掘れ量、縦断凹凸量、そして近年道路利用者の乗り心地をあらわす指標として用いられている国際ラフネス指数（IRI：International Roughness Index）などがあるが、これらは面的な要素をもつ舗装路面の一側面のみを表すものであり、必ずしも舗装の路面状態をすべて表せているとは言い難い。また、我が国の道路は走行快適性や操縦安定性といった利用者の評価が考慮されていないことから、管理者および利用者双方の立場からの評価を組み合わせた新たな路面管理基準が求められている。そこで本研究では、路面性状測定車で測定した路面の縦横断プロファイルを活用して、車両運動シミュレーションソフト「TruckSim」による車両挙動やハンドルの操舵情報の出力およびドライビングシミュレータ（以下、DS）による被験者のパネル評価を行うことで、路面の縦横断プロファイルが道路利用者の走行快適性および操縦安定性に及ぼす影響について検討を行った。

2. 測定方法および検討方法

本研究に用いる縦横断プロファイル（図-1）および IRI を得るために、神奈川県内の一般市道において路面性状測定車（写真-1）による測定を行った。路面性状測定車より得られる横断プロファイルと RTK（リアルタイムキテマティック）方式による縦断プロファイルを合成することで、縦 25cm×横 10cm の縦横断プロファイルを出力した。

次に、実道で測定した縦横断プロファイルから 200m 区間のデータを計 6 パターン作成した後、そのデータを「TruckSim」へ入力し、併せて車両パラメータと車両走行速度を設定することで、車両挙動（上下および左右加速度、ロールおよびヨー角速度）ならびにハンドル操舵情報（ハンドル操舵角）を出力した。車両パラメータは 3 種類（表-1）、そして車両走行速度は 30km/h とした。また、縦横断プロファイルから左右輪の走行位置の縦断プロファイルを抽出し、それを用いて DS（写真-2）による被験者実験を行った。被験者は運転者と同乗者の 2 名とし、各プロファイルの測定終了後、運転者および同乗者に対して、それぞれ操縦安定性および走行快適性に関する 5 段階評価のパネル評価を実施した。



写真-1 路面性状測定車

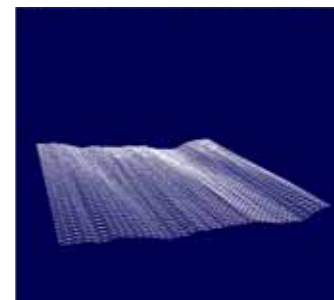


図-1 縦横断プロファイル



写真-2 ドライビングシミュレータ

表-1 車両パラメータ

車両	トレッド (前輪)	トレッド (後輪)	ホイール ベース
大型	2022	1829	5000
中型	1795	1660	4860
小型	1395	1240	2490

(単位：mm)

キーワード 縦横断プロファイル、走行快適性、操縦安定性、ドライビングシミュレータ

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部都市環境学科道路研究室 TEL 03-3817-1796

3. 検討結果

(1) 縦横断プロファイルと縦断プロファイルの比較

縦横断プロファイルと縦断プロファイルにおける車両挙動およびハンドル操舵の比較のうち、左右加速度の比較結果を図-2 に示す。なお、縦断プロファイルは、縦横断プロファイルから左右輪の走行位置の縦断プロファイルを抽出したものである。

図-2 の結果から、両プロファイルとも全体的には類似した増減傾向を示しているものの、局所的に増減傾向の異なる箇所が見受けられる。これは、縦横断プロファイル上を走行する車両が路面の勾配および横断形状の影響を受けているのに対して、左右輪の縦断プロファイル上を走行する車両は路面勾配の影響のみを受け、横断形状の影響を受けていないことが起因していると考えられる。

(2) IRI と車両挙動およびハンドル操舵との比較

IRI と車両挙動およびハンドル操舵との比較のうち、IRI とハンドル操舵角の RMS との比較結果を図-3 に示す。

図-3 の結果から、車両の違いによって IRI とハンドル操舵角 RMS の増減傾向に違いが見受けられる。しかし、大型車および中型車の場合は、IRI の違いによるハンドル操舵角 RMS の差が明確には表れていない。このことから、IRI のみではハンドル操舵、すなわち操縦安定性を明確には説明できないことがわかる。

(3) パネル評価と車両挙動およびハンドル操舵との比較

パネル評価と車両挙動およびハンドル操舵との比較のうち、走行快適性のパネル評価とロール角速度の RMS との比較結果を図-4、操縦安定性のパネル評価とハンドル操舵角の RMS との比較結果を図-5 にそれぞれ示す。

図-4 および図-5 の結果から、パネル評価とロール角速度およびハンドル操舵角の RMS は、類似した増減傾向を示していることがわかる。

4. まとめ

路面の縦横断プロファイルを活用して、車種や車両走行速度ごとに車両挙動やハンドル操舵情報を出力し、それを用いて DS による被験者のパネル評価を行うことで、各種道路に対応した走行快適性や操縦安定性の評価を行うことが可能になると考える。本研究では、DS に縦横断プロファイルから抽出した左右輪の縦断プロファイルのみを入力してパネル評価を行ったが、今後は縦横断プロファイルを「TruckSim」へ入力して得られる車両挙動を、直接 DS へ入力して被験者評価を行うことで、より再現性の高い走行快適性および操縦安定性の評価を行う予定である。

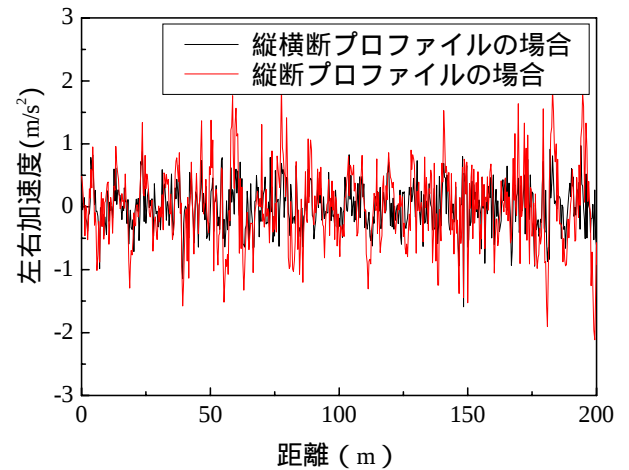


図-2 左右加速度の比較

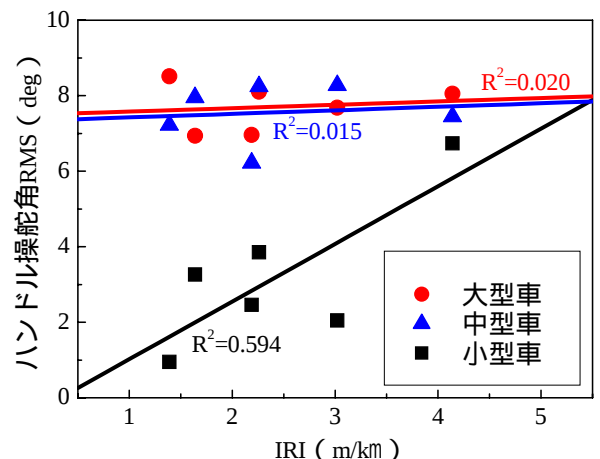


図-3 IRI とハンドル操舵角との比較

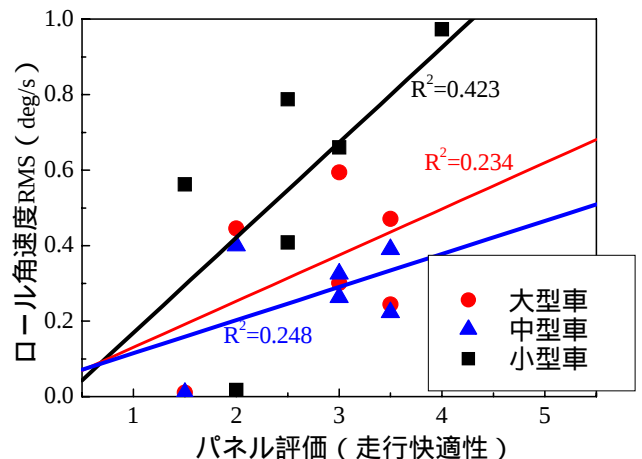


図-4 パネル評価と上下加速度 RMS との比較

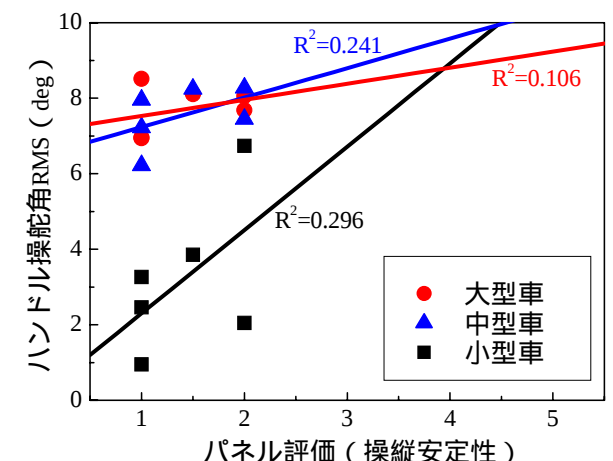


図-5 パネル評価とハンドル操舵角 RMS との比較