

Probe 車による車両運動データ特性と冬期路面状態の関連性について

北見工業大学

学生員 ○前田 近邦

北見工業大学

正会員 川村 彰

北海道大学大学院工学研究科

正会員 中辻 隆

日本鋼管工事株式会社

藤永 英樹

1. はじめに

積雪寒冷地においては、冬期の交通事故や交通渋滞が以前よりも増して問題となっている。このような冬期の交通問題は路面状態に起因していることが多く、路面状態の把握が重要である。路面状態を表す指標として路面のすべり摩擦係数があるが、従来行われている計測では、簡便かつ容易に推定するのは困難である。そこで本研究では、車両運動と路面のすべり状態には密接な関係があることに着目し、Probe 車から得られる車両運動データから、すべり摩擦係数を間接的に推定する手法の確立を最終目標としている。ここでは、路面状態と車両運動データの周波数特性及びシステム特性との関連性について解析を行っている。

2. 解析データ

解析においては2ヵ年分のデータを使用しており、平成13年12月の北海道開発局苫小牧寒地試験道路での走行試験のデータに加えて、平成14年12月の札幌市内及び近郊での走行試験のデータを用いた。測定車両はRV車を用いており、得られた測定パラメータを表-1に示す。

表-1 測定パラメータ

運動パラメータ		速度パラメータ	
加速度	前後方向	パルス	車速パルス1
	横方向		車速パルス2
	上下方向		パルス差 (パルス1-2)
角速度	ピッチ	速度	GPS速度
	方位		

各走行試験データより、図-1のように車両がすべりやすいと思われる減速の始めの部分（以降DP1）と終わりの部分（以降DP2）、それぞれ5秒間（データ数50個）を抽出し、解析データとした。

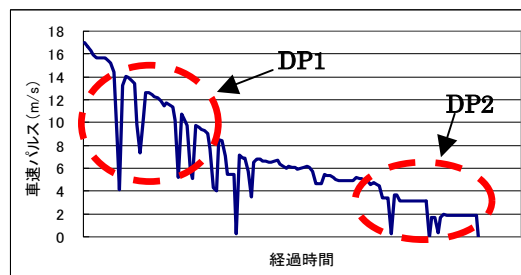


図-1 減速時における解析箇所

3. 1. PSDによる周波数分析

まず路面状態が均質に管理された北海道開発局苫小牧寒地試験道路でのデータを用いて、Ice、Snow、Dryの3つの路面状態でのPSDを求めた。その結果、速度関連データのPSDでは、路面状態ごとの違いが見られた。特にDP1ではIceとSnow・Dryとの間でPSDが明確に区別される。運動関連データのPSDについては、DP2では路面状態ごとの違いが顕著ではなかったが、DP1では比較的良好に見られた。

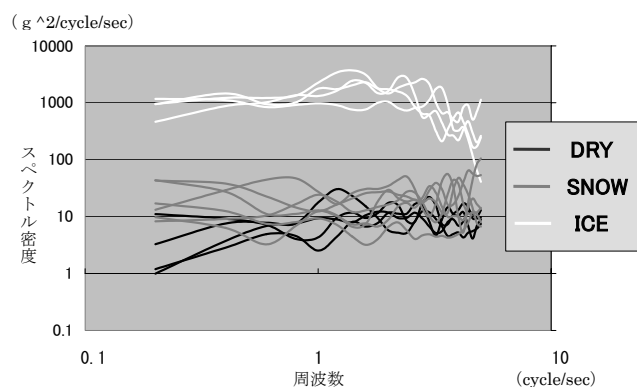


図-2 DP1におけるパルス差のPSD

図-2は減速のDP1におけるパルス差のPSDであるが、路面状態によるPSDの違いが見られ、特にIceとSnow・Dryとの間でPSDが明確に識別される。これはIceでは、前後タイヤ間の速度差が大きいためにPSD値が大きくなっていると考えられ、すべり状態を顕著に表しており、実感とよく一致する結果となった。

Key words : Probe 車、冬期路面、周波数分析、フィードバック解析

連絡先：〒090-8507 北海道北見市公園町165 / 交通工学研究室 Tel 0157-26-9516

3. 2. 一般道路での PSD による周波数分析

前節では均質に管理された路面状態について PSD を求め、路面状態による違いを検討した。ここでは、一般道路においても同様の結果が得られるかを検証するために、札幌市内及び近郊の走行試験データによる周波数分析を行った。この走行試験ではすべり抵抗測定車による摩擦係数の計測を行っていることから、路面状態を摩擦係数 0.1 付近、0.2 付近、0.3 付近の 3 つに分類し、PSD を求めた。なお、解析は前節の結果から、より違いが明確である DP1 についてのみ行った。

結果から、図-3 では摩擦係数による PSD の相違が認められず、一般的傾向が見られなかった。しかし、この結果に対してすべりの有無により分類すると図-4 のようになり、すべり影響に対する PSD の違い明確に見受けられる。また、この相違は速度・運動両データで見られることから、すべりはデータの周波数特性に大きく関与していると推察される。

4. 車両挙動と路面状態

解析データのシステム特性の検討に際し、フィードバックシステムによるスペクトル解析を行った。ここでは車両挙動と路面状態の関連性を見るために、車の操安性を表す車体の横加速度、方位角速度、速度の 3 つのパラメータについて、パワー寄与率を求めた。解析データは周波数分析と同様に、まず人工路面でのデータ解析を行い、次に一般道路でのデータ解析を行った。なお、解析では DP1 についてのみ行った。

人工路面での解析では、方位角速度が他のパラメータに影響を与えており、特に Ice での横加速に対しては 2~3cycle/sec 付近で関連性が強く出ている（図-5）。これはすべりによる車体の回転運動の影響と推察される。一般道路では、すべり状態の有無により、横加速度に対して方位角速度の影響の大きさが変化していた（図-6、図-7）。

5. おわりに

解析結果より、解析データの周波数及びシステム特性はすべり状態に影響されることがわかった。周波数特性では特に速度パルスデータがすべり状況の影響を受けやすいことから、すべり状態のモニター指標として有効であること、システム特性では方位角速度が車両挙動を表す他のパラメータに影響を与えていることがわかった。今後はこれらのパラメータに着目し、時系列に関する多変量解析など、様々な角度からの解析を行い、推定モデル作成を行っていく。

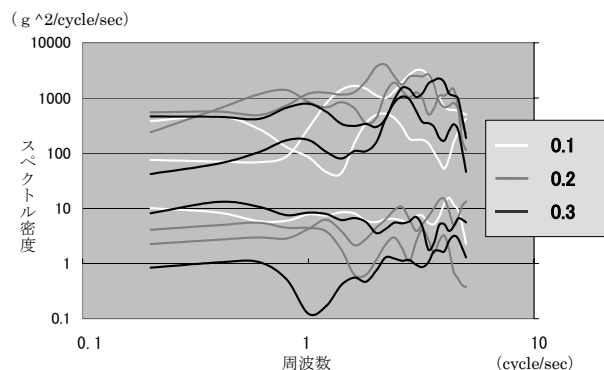


図-3 DP1 におけるパルス差の PSD（摩擦係数）

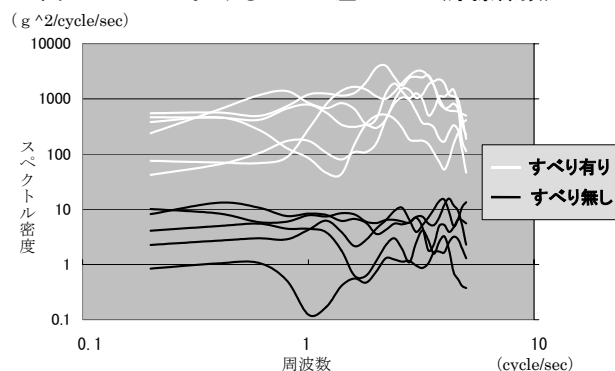


図-4 DP1 におけるパルス差の PSD（すべり）

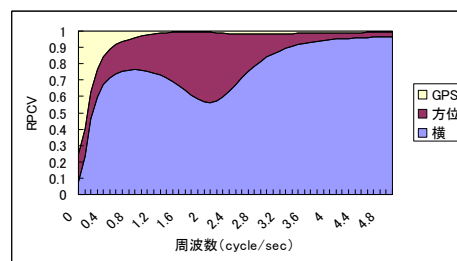


図-5 DP1 での横加速度に対するパワー寄与率（Ice）

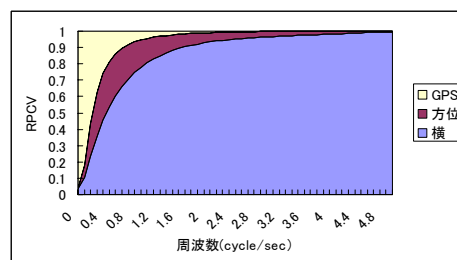


図-6 DP1 での横加速度に対するパワー寄与率（すべり無し）

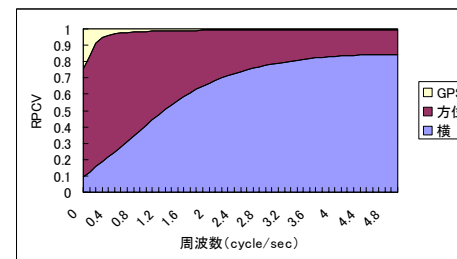


図-7 DP1 での横加速度に対するパワー寄与率（すべり有り）