

KITDS による冬期の路面すべりに関する一考察

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
北見工業大学	正会員	白川	龍生

1. はじめに

冬期の路面状況は、気象条件により時々刻々と変化するため、同一条件下での走行試験を繰り返し行うことは困難である。また、走行試験を実施する際は、夏期よりも安全確保に注意を払う必要がある。

ドライビングシミュレータは、自動車教習所での安全運転教育だけではなく、様々な研究分野にも用いられている。ドライビングシミュレータを研究に用いる利点としては、a) 安全性が高い、b) 現象の再現性が高い、c) 条件設定が容易で経済性が高い、d) 効率よく訓練、開発、研究が進められる、などが挙げられる。これらの利点は上記の課題を有する冬期路面研究に対しても有効である。

以上のことから、本研究の目的は、ドライビングシミュレータを、従来行われてきた「車—道路」の関係だけでなく、「人—車—道路」を考慮した冬期路面研究を行うための有効な分析手段として確立させることである。

ここでは、ドライビングシミュレータによる冬期路面の再現性について、冬期路面特有の車両挙動であるすべりに着目して検証しており、実際の試験路で計測した車両運動データと、ドライビングシミュレータ上で同じ試験路及び、車両条件を再現し、同じ走行条件で走行した際に得られた車両運動データから車両のすべり状態を表すスリップ比を算出している。そして、それらの特性比較から路面の再現性の検証を行っている。

2. KIT ドライビングシミュレータ

北見工業大学に導入したドライビングシミュレータ (Kitami Institute of Technology Driving Simulator : 以下「KITDS」と称する、写真-1) は、2つの特徴的な機能を有するドライビングシミュレータである。本研究では、そのうちの「任意の路面プロファイル上の自由走行機能」(以下「自由走行」とする) を使用し、冬期路面

によるすべりの再現性について検証した。「自由走行」は任意の路面プロファイル形状 (例えば、実路における水準測量波形など) 及び、摩擦係数を設定した路面の上を被験者が自由に走行するための機能であり、被験者は走行時の車両挙動を体感することができる。またこの際の車両挙動データをコンピュータに記録し、分析・評価へ利用することもできる。



写真 - 1 KITDS の概観

3. 使用データ

再現性の検証には、実車両の運動データとして、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を使用した。この走行試験では、路面状態が均質に管理された状態で広範な走行状態でのデータを得ることを目的に、摩擦係数が0.1~0.2の凍結路面と摩擦係数が0.4~0.5の圧雪路面の2つの試験路を人工的に作成し、直線路と交差点路それぞれ6パターンで走行及び制動試験を行っている。検証には、この中から凍結及び、圧雪路面での発進から制動までの車両挙動データを使用している。また、この試験路と同じ条件をDS内で再現し、同じ車両及び、走行条件で走行し、運動データを記録した。

キーワード : ドライビングシミュレータ、冬期路面、すべり、スリップ比

連絡先 : 〒090-8507 北海道北見市公園町165番地 北見工業大学 交通工学研究室 TEL 0157-26-9429

4. スリップ比によるすべりの再現性検証

冬期路面状態と車両運動は密接な相互関係を有しており、路面の摩擦係数が小さく滑りやすい時には、制動時や発進時にはタイヤが空転することが多く、タイヤの回転速度と車体速度に差が生じる。タイヤの回転速度と車両速度の差は一般的にスリップ比として表現され、(1)式及び、(2)式で求められる。一般的に制動時には $S_a \geq 0$ 、駆動時には $S_a \leq 0$ となる。

$$\text{制動時} \quad S_a = \frac{V_{Bdy} - V_{Tyr}}{V_{Bdy}} \quad \dots (1)$$

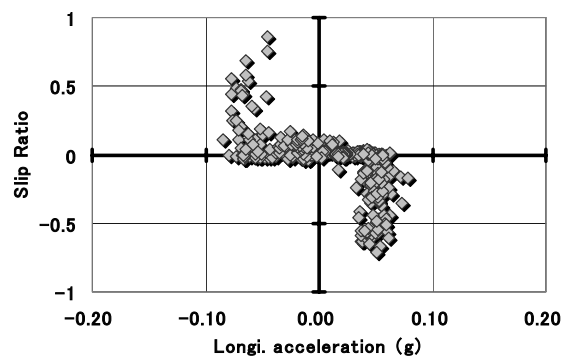
$$\text{駆動時} \quad S_a = \frac{V_{Bdy} - V_{Tyr}}{V_{Tyr}} \quad \dots (2)$$

本研究では、実車両運動データと KITDS 上での車両運動データのスリップ比、その時点での車両の前後加速度（g 換算）との相関状態から、すべりの再現性の検証をしている。凍結路面でのそれぞれの相関図を図-1に、圧雪路面での相関図を図-2に示す。相関図では、縦軸がスリップ比、横軸が前後加速度となっており、前後加速度が 0 より小さい場合は制動時、0 より大きい場合は駆動時を意味する。

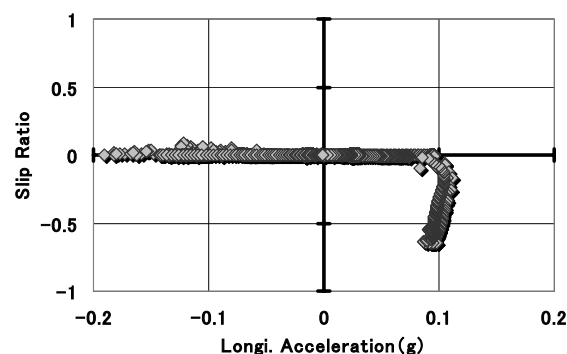
図より、凍結路面では、実車両では駆動時、制動時とも 0.05 g を超えるとスリップ比が増加しており、すべりが発生している（図-1 (a)）。一方、KITDS では、駆動時においてすべりが発生しているものの、0.1 g を超えた場合であり、実車両と比較すると 0.05 g ほど大きい値だった。しかしながら、スリップ比については、上限値がほぼ同じであることから、すべりの大きさについては再現されていると推察される。しかし、制動時はほとんどすべりが発生していなかった（図-1 (b)）。圧雪路面については、実車両と KITDS は共にすべりは大きく発生しておらず、相関の傾向も類似していた。

5. おわりに

検証結果では、圧雪時のような若干摩擦係数が高い路面ではすべりがあまり発生しないため、路面再現に問題は見られない。しかしながら、凍結路面のように摩擦係数が低い路面での制動時ではすべりの再現性が低いため、路面の再現性は低い。これは、路面の影響を最も受けるタイヤモデルによるものと推察され、今後の課題として、凍結路面に適したモデルへの改良が必要である。

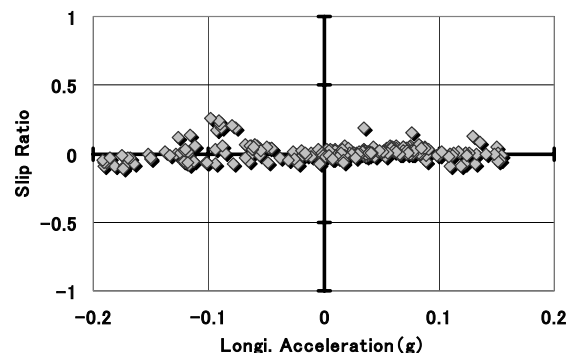


(a) 実車両

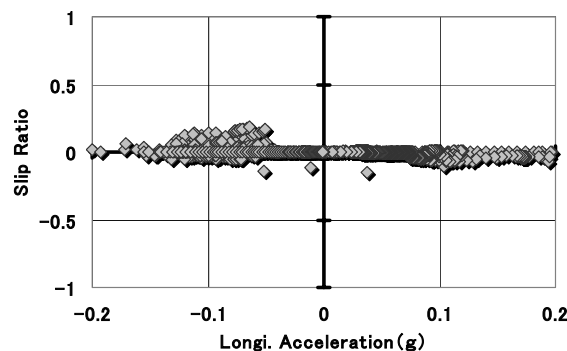


(b) KITDS

図-1 凍結路面の前後加速度とスリップ比の相関



(a) 実車両



(b) KITDS

図-2 圧雪路面の前後加速度とスリップ比の相関