

# 二輪車操安性の計測

## 1. はじめに

現在、二輪車の車体開発には、シミュレーションが多く用いられ、なかでも強度計算や振動解析は、開発効率化に大きく貢献している。しかしながら、二輪車の性能を評価するうえで重要な、操安性（操縦性と走行安定性）については、シミュレーションが十分に使える域に達していない。その理由として、操安性を検証する実測データが不足しているため、シミュレーションの検証が不十分であることが挙げられる。そこでわれわれはシミュレーションの検証のため、二輪車の操安性計測方法を模索している。本稿では、操安性の計測方法を2例紹介する。

## 2. 保舵トルク計測<sup>(1)(2)</sup>

二輪車には傾いた側に、舵が切れ込む性質がある。その度合いは車両によって異なり、その車両の操縦性に深く関係する。その性質を調べるために、定常円旋回試験（一定速度、一定半径の周回走行試験）を行い、保舵トルクを計測する。なお、舵が切れ込む性質に抗するライダーの操舵トルクの定常値が保舵トルクである。しかし、この計測法には、ライダーの姿勢の違いにより、再現性の高いデータが得られにくいという課題がある。ライダーの姿勢がその性質に与える影響を調べるために、重心を意図的に変化させて、定常円旋回試験を行った。図1に示すように、ライダーがリーンアウト、リーンウィズ、リーンインの姿勢をとることで、重心を変化させた。保舵トルクの計測結果を図2に示す。ライダーの姿勢によって、保舵トルクは大きく異なるため、姿勢の規定が必要と考える。姿勢を規定して試験を行う場合、座席やハンドルやステップにロードセルを配置することで、ライダーの姿勢変化に伴う体重移動を計測することが望ましい。しかしながら、われわれは多くの機種でデータを取得するために、ライダーが規定した姿勢（リーンウィズ）を変化させないことを前提として、簡易的な計測システムでデータを取得している。訓練されたライダーがリーンウィズを保ち走行した場合、保舵トルクのばらつきを、比較的小さくすることが可能である。

リーンアウト リーンウィズ リーンイン



図1 旋回時のライダーの姿勢の違い

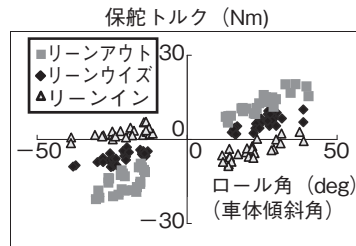


図2 ライダ姿勢による定常旋回時の保舵トルクの違い(半径50mの場合)



図3 スラローム試験のコース

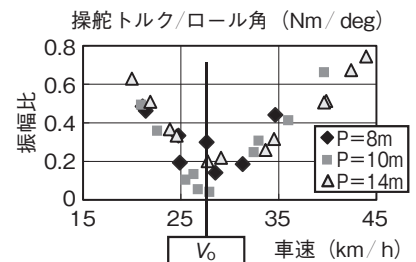


図4 スラローム試験の結果例

## 3. 低速安定性計測<sup>(3)</sup>

ライダーは免許取得の際、車両を安定させる操作技量を身につけるため、30km/h以下の低速域での安定性については、安全上問題とはなりにくい。しかし、初心者や熟年ライダー向けには、低速域でより安定な車両を作ること、二輪車ユーザの拡大に繋げられる可能性がある。この場合、低速安定性を評価する数値指標があると開発を効率化できると考える。低速での走行安定性を、操舵トルクによって、評価することができる。図3に示すような、スラローム試験を行い、車両の操縦トルク、ロール角（車体傾斜角）、車両速度を計測し、操舵トルクをロール角で除した値を振幅比と定義する。パイロンの間隔を8m、10m、14mと変化した場合の、車両速度と振幅比との関係を図4に示す。図の $V_0$ は、振幅比が最小となる場合の車両速度を表している。通常、 $V_0$ は20~30km/hとなる。車両速度が $V_0$ より遅くても速くても、大きな操縦トルクが必要とされる。 $V_0$ よりも速度が遅い場合、車両は不安定であり、手を放すとスラロームの振幅が増加する。増加を防ぐために、大きな操縦トルクが必要となる。逆に、 $V_0$ よりも速度が早い場合、車両は安定であるため、振幅を減少させないために、大きな操舵トルクを必

要とする。車両速度が $V_0$ の場合のみ、スラロームの振動が持続振動に近くなるために、ライダーはあまり操縦動作をする必要がなくなる。その結果、操舵トルクは小さくなる。 $V_0$ が低い速度の場合、安定性が高いことを意味し、この値を特定することで、車両の走行安定性を数値化できる。

## 4. おわりに

本稿では二輪車の操安性についての取り組みを紹介した。今後、紹介した操舵トルクの計測を、さまざまなタイプの車両について行い、計測データを蓄積する。このことにより、シミュレーションを検証し、それとともに、車両タイプごとの適正な操安特性値を明らかにする。その結果、シミュレーションを駆使した、効率的な二輪車操安性開発が実現すると考える。

(原稿受付 2012年1月31日)

[藤井 茂 ヤマハ発動機(株)]

### ●文献

- (1) 景山一郎・栗谷川幸代, 定常特性を用いた二輪車の運動特性評価手法に関する研究(キャンバスラスト特性の観点から見たライダー乗車姿勢の影響), 自動車技術会論文集41-6 (2010-11), 1225-1230.
- (2) Fujii, S., Shiozawa S., Shinagawa A., Kishi T., Steering Characteristics of Motorcycles, *Vehicle System Dynamics*, DOI: 10.1080/00423114.2011.607900 (2011).
- (3) 岸 知昭, 二輪車の低速ウィーブモードとスラローム走行の関連調査, 自動車技術会前刷集, 261-20115543 (2011).