

低速時における二輪車ライダーの挙動分析の実験

Experiment of Analytical Behavior in Two-Wheeled Vehicle Rider at Low Speeds

○田中 穰¹, 高野 浩之¹, 増田 成晃², 富永 茂³, 岡野 道治³
 Yutaka Tanaka¹, Hiroyuki Takano¹, Sigeaki Masuda², Sigeru Tominaga³, Michiharu Okano³

Abstract: The purpose of this report is to analyze motion of rider control at a low speeds in experiment. The rider model is treated at a middle and high speed, but this model is not treated under 20km/h. In particular, two-wheel vehicle has characteristic that is not stability at a low speed and falls over when stopping. Therefore, motion of rider control was verified by experiment in straight running at low speed. As a result, steering angle, roll rate and yaw rate was verified increase under 20km/h. On the other hand, roll rate was approximately constant.

1. はじめに

二輪車は車両質量がライダーの質量近く、車両運動にライダーの影響が大きく現れる。そのためライダーの特性を含めたライダー・二輪車系の運動解析が行われてきた^[1]。

片山らはライダーの身体を上体と下体に分けた 2 自由度のリーンモデルを提案し、車線変更等の各走行形態に適していることを示している^[2]。しかし取り扱う速度域は中高速度域を主とし、低速域については 20km/h を対象にしている。そのため、20km/h 以下の検討はなされていない。

本報告では低速時のライダーモデルを考えるために低速時の車両挙動を実験から明らかにした。

2. 実験

本実験に使用した車両は、スクーター型の電動二輪車(最高出力 1.4kw,車両質量 55.2kg)である。走行路は平坦なアスファルト舗装路の直進路であり、測定区間は 40m, 助走区間と減速区間は速度に応じた十分な区間を設けた。目標走行速度は、主認走行可能な速度 5km/h,10km/h,20km/h,30km/h とし、直進コースを追従することとした。測定項目は車速、操舵角、ロールレート、ヨーレートである。

車速は測定区間通過時間をストップウォッチで測定し、計算して求めた。操舵角は回転式ポテンシオメータを用いて測定し(右回りを正)、ロールレートとヨーレートはジャイロセンサを用いて測定した。(右回りを正)

ライダーは 2 名の男子学生とし各速度一試行ずつ行った。

3. 実験結果と考察

実験から速度ごとの操舵角、ヨーレート、ロールレートの時系列グラフを収集した。そこから速度に対す

る操舵角、ヨーレート、ロールレートの関係を調べた。はじめに操舵角、ヨーレート、ロールレートの最大値と速度の関係を Figure1 から Figure3 に示す。

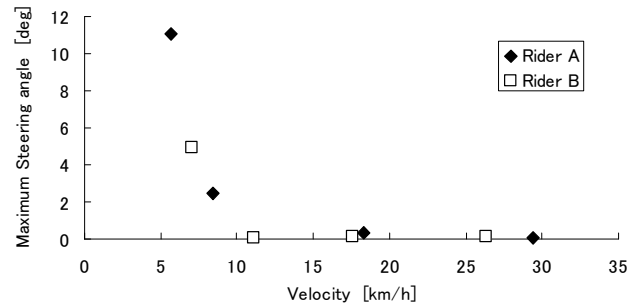


Figure1. Relationship between Maximum Steering angle and Velocity

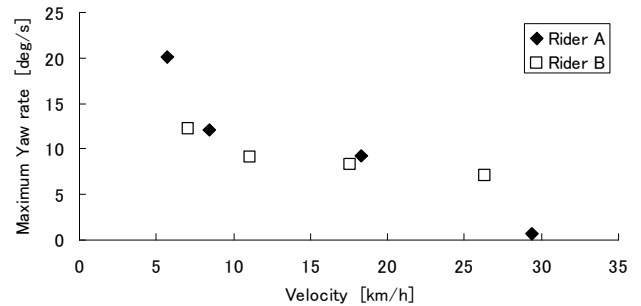


Figure2. Relationship between Maximum Yaw rate and Velocity

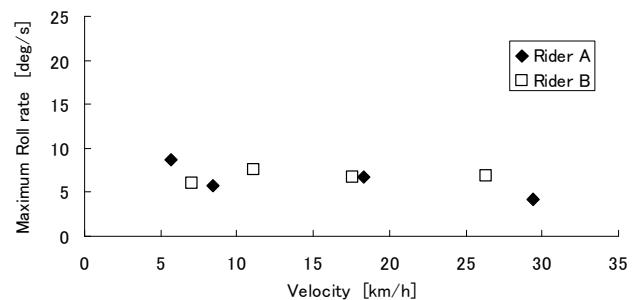


Figure3. Relationship between Maximum Roll rate and Velocity

1 : 日大理工・学部・機械 2 : 日大理工・院 (前)・機械 3 : 日大理工・教員・機械

Figure1 より 30km/h から 10km/h までの速度では操舵角の値がほぼ 0deg であるため、このときの操舵は小さいことがわかる。一方、10km/h 以下の速度では操舵角の最大値が大きく、5km/h で 11deg/s となりライダーは大きな操舵をしていることがわかる。

Figure2 よりヨーレートの最大値は 10km/h 以下から大きくなり、5km/h では 20deg/s となっている。

Figure3 よりロールレートの最大振幅は変化が少なく、7deg/s 辺りで一定値を示している。

次に操舵角、ヨーレート、ロールレートの標準偏差を求め、平均からのばらつきを調べた。

操舵角、ヨーレート、ロールレートの標準偏差と速度の関係を Figure4 から Figure6 に示す。

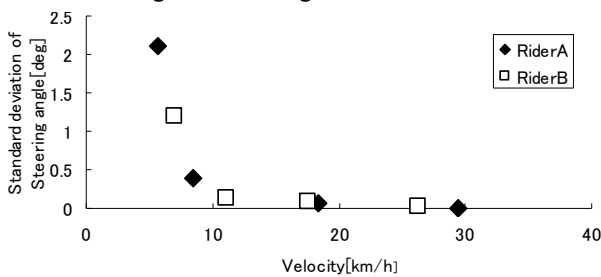


Figure4. Relationship between Standard deviation of Steering angle and Velocity

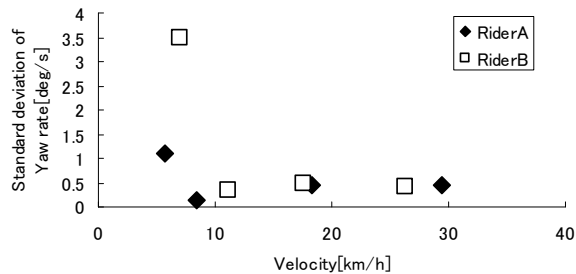


Figure5. Relationship between Standard deviation of Yaw rate and Velocity

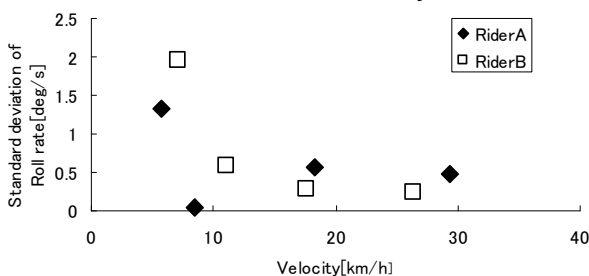


Figure6. Relationship between Standard deviation of Roll rate and Velocity

Figure4 より操舵角の標準偏差の値は 30km/h から 10km/h までの速度でほぼ 0deg になっている。一方、10km/h 以下の速度になると標準偏差が大きく、5km/h の時には 2deg となっているので、操舵にばらつきがあるとわかる。

Figure5 よりヨーレートの標準偏差の値は 30km/h から 10km/h までの速度で 0.5deg/s になっている。一方、10km/h 以下の速度になると標準偏差が大きくなり、5km/h の時には 3.5deg/s となる。

Figure6 よりロールレートの標準偏差の値は 30km/h から 10km/h までの速度で 0.4deg/s になっている。一方、10km/h 以下の速度になると標準偏差が大きく、5km/h の時には 2deg/s となっている。

4. まとめ

本報告では低速直進走行実験を行い、速度に対する操舵角、ロールレート、ヨーレートの関係について調査した。

以下に得られた結果を示す。

1. 速度 10km/h 以下では操舵角、ヨーレートの最大値は大きい。したがってライダーは大きな操舵をしていることがわかる。
2. 速度 10km/h 以下では操舵角、ロールレート、ヨーレートの振幅の標準偏差が大きくなるので、操舵にばらつきがあるとわかる。
3. ロールレートは速度 10km/h 以下の速度では最大値の変化が少ないのに対し標準偏差は大きい値を示している。

5. 参考文献

- [1] 長江 啓泰:「二輪車運動のライダー特性」, 自動車研究, Vol.9, No.5, pp.157-161, 1987
- [2] 片山 硬ら:「二輪車ライダーの操縦動作モデル」, 自動車研究, Vol.18, No.7, pp.254-257, 1996