

IV-246 縦断勾配を考慮した自由走行車の速度分布モデルの構築

東北大学 学生員 ○布川恵啓

東北大学 正員 武山 泰

東北大学 正員 福田 正

1. はじめに

交通流シミュレーションを行うにあたっては、自由走行車の速度をどう設定するかが問題となる。現在、自由走行車の速度の設定には実測値を用いるのが一般的であるが、縦断勾配を考慮した交通流シミュレーションを行うにあたっては、実測値の使用が不可能な場合があり得る。そこで、本研究は、任意の勾配における交通流シミュレーションが可能となるように、勾配が与えられた場合の自由走行車の速度を速度分布として与えるモデルの構築を試みた。

2. 走行速度の実測調査

実測調査は、東北自動車道の白石I.C.と泉I.C.間において、縦断勾配以外に走行速度に影響を与える要素がないと考えられ、一定の勾配がある程度継続しており、オーバブリッジの設置してある、-5%から+5%までの7地点を選定し、平成元年11月10日から11月20日までの期間に、気象条件、時刻等、同様の条件のもとで、各地点一時間ずつ行った。走行速度の測定は、オーバブリッジの上からビデオ撮影を行った後、測定時間内に通過した全車両に対し、対象とした80m区間に入った時刻と出た時刻を、再生したモニター画面により100分の1秒単位で読み取ることにより行った。車種の分類は、自動二輪車、軽自動車（乗用、貨物）、普通車（乗用、貨物）、大型車（乗用、貨物）の7車種に分類して読み取りを行ったが、本研究では、自動二輪車、軽自動車、普通車を小型車、トラックタイプの普通貨物車を含めた大型車を大型車とし、小型車と大型車の2車種に大別した。自由走行車の分類は、車頭時間を目安とすることとし、本研究では余裕をみて車頭時間20秒以上の車を自由走行車とした。以下に実測結果を示す。

表1 実測調査結果

測定地点（勾配（%））	全通行車			自由走行車					
	交通量 (台/h)	走行車線 利用率	大型車 混入率	小型車の 交通量 (台/h)	大型車の 交通量 (台/h)	小型車		大型車	
						平均速度 (km/h)	標準偏差 (km/h)	平均速度 (km/h)	標準偏差 (km/h)
村田上り線（-5）	698	0.725	0.282	60	18	114.44	12.37	104.95	11.41
太白下り線（-2.5）	468	0.788	0.222	74	19	106.37	12.67	88.79	10.84
白石下り線（-1.04）	564	0.759	0.268	75	20	114.95	15.49	95.75	17.14
白石上り線（+1.04）	655	0.742	0.324	61	17	108.57	15.07	98.57	12.52
権現上り線（+2.3）	558	0.722	0.297	54	9	103.71	9.70	86.50	8.74
太白上り線（+4.2）	616	0.753	0.308	71	15	99.66	11.90	87.69	9.75
村田下り線（+5）	535 (0.787)		0.310	97	64	97.90	14.92	67.64	13.57

注）カッコ内は登坂車線を含む

3. 速度分布モデルの構築

任意の勾配に対して、車種別の自由走行車の速度を速度分布として与えるモデルを作成する。標準正規分布等の分布形において、平均速度と標準偏差が与えられれば、自由走行車の走行速度を速度分布として表現することができる。平均速度に関しては、基準となるものとして、限界速度を用いた。限界速度としては、

上り勾配に対しては駆動力限界速度、下り勾配に対しては制動力限界速度が走行速度を支配していると考えられる。ここでいう駆動力限界速度とは、駆動力と走行抵抗とがつりあう速度、制動力限界速度とは、タイヤと路面との摩擦係数が 0.3 のときに制動距離が 100m となる速度と考えた。限界速度の算出にあたっては、小型車、大型車おのおのの代表車を決定し、その車の限界速度として求めた。速度分布モデルの平均速度は、各測定地点において求めた限界速度に対する自由走行車の走行速度（測定値）の割合と、勾配との回帰式を求め、その回帰式と限界速度との積を求めることにより得られる。小型車と大型車の測定値と各限界速度との関係と、各限界速度に対する測定値の割合を、図1から図4に示す。また、最終的に得られた、小型車と大型車の走行速度分布モデルの平均速度を図5に示す。限界速度を考えることにより、上り勾配が大きくなると、駆動力の余裕が少なくなり、下り勾配が大きくなると、安全性が低下するということが評価できるものと思われる。つぎに、速度分布モデルの標準偏差は、各測定地点における標準偏差と勾配との関係を求めることによって得られる。今回の実測結果においては、標準偏差の平均値が標準偏差の 95% 信頼区間に入っていると判断され、小型車が 13.2km/h、大型車が 12.0km/h と、勾配によらず一定値であるという結果になった。分布形については、一般に標準正規分布あるいは対数正規分布が考えられるが、標準正規分布の適合度が最も良かった。

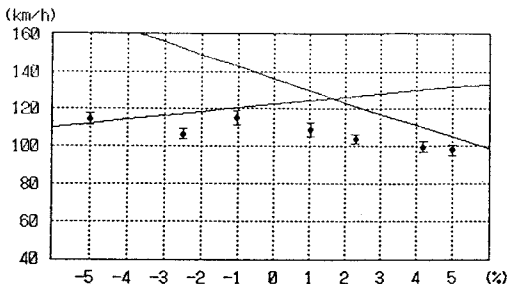


図1 小型車の測定値（95%信頼区間）と各限界速度

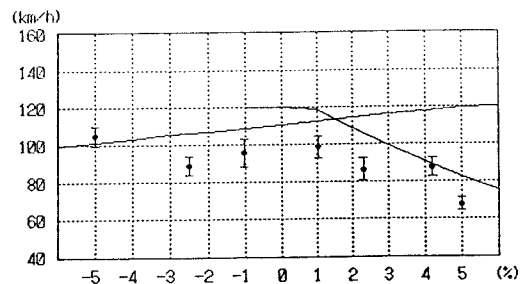


図3 大型車の測定値（95%信頼区間）と各限界速度

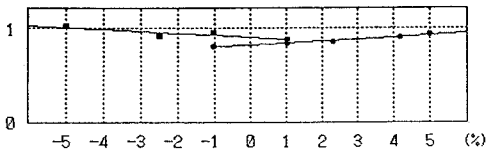


図2 小型車の各限界速度に対する測定値の割合

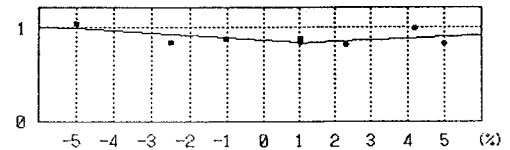


図4 大型車の各限界速度に対する測定値の割合

4. まとめと今後の課題

今回作成した走行速度分布モデルを、縦断勾配の変化する交通流シミュレーションに組み込むことにより、任意の勾配における自由走行車の速度を設定することができる。今回は、積載量のデータがなかったため、大型車の限界速度の算出にあたり、積載量は半載であると仮定して行ったのであるが、今後は積載量の影響を、より正確に考慮した限界速度を考えることにより、登り勾配時における駆動力の余裕や、出力の割合等を、より正確に評価できるものと思われる。

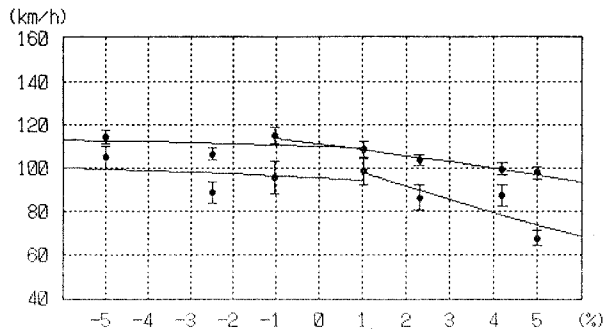


図5 モデルの平均速度（小型車、大型車）