

都市間高速道路の臨界状態における大型車の乗用車換算係数に関する研究

A Study on the Passenger Car Equivalent of Heavy Vehicles for the Critical Condition of Intercity Expressway

指導教授 吉岡 慶祐 下川 澄雄

7074 露木 雄大

1. はじめに

交通容量を評価する際は大型車が乗用車何台分かに相当するかを表す大型車換算係数 (PCE) を用いる。高速道路の PCE は 1984 年に出版された「道路の交通容量¹⁾」に示されているが、現在の PCE は勾配や車線数によって値が定められている。しかし大型車が交通容量に与える影響は、渋滞発生前、渋滞発生後といった交通状態によって異なると考えられる。

高速道路の PCE の研究として、桑原ら²⁾は 1990 年に東名高速道路 46.54kp, 52.69kp の渋滞発進流において各車線ともに 1.5 以下であること、加藤ら³⁾は東名阪自動車道上り亀山 JCT 下流区間の車線減区間において 1.3 ~ 1.5 程度であること、山下ら⁴⁾は 2019 年大和トンネル付近での渋滞発進流において 1.26 であることを報告している。このように渋滞発生後の渋滞発進流での PCE 算出は多く行われているが、渋滞が発生する前の交通状態での研究は十分にされていない。そこで本研究では渋滞発生前の臨界状態に近い交通流での PCE を算出し、既往研究の結果と比較、評価することを目的とする。

2. 調査概要

対象地点は、東名高速道路上り大和トンネル手前の 24.95kp 付近(上り勾配 0.4%)とし、跨道橋に設置したビデオから交通流を観測した。調査日は 2020 年 9 月 21 日(月)であり、調査時間は当日の渋滞発生前から渋滞発生後までの 11:55~14:45 とした。観測したビデオカメラから、速度、占有時間、車間時間、車尾時間、大型車混入率を計測した。

図-1 は交通量と速度の 5 分間集計値の推移をみたものであるが、速度が大きく低下し渋滞が発生したと考えられるのは赤色の 13:40~13:45 である。図-2 は調査時間中の 1 分間集計値の QV 図であるが、最大の交通流率が実現しているときの平均速度が概ね 70km/h であることから、渋滞発生前の 1 分間平均速度が 60km/h ~ 80km/h のときを臨界状態に近い交通流と定義し、QV 中の赤色プロットで示す 18 分間のデータを使用した。

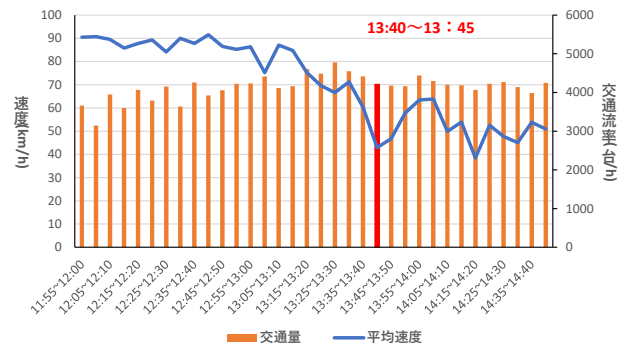


図-1 5 分間の交通量と速度

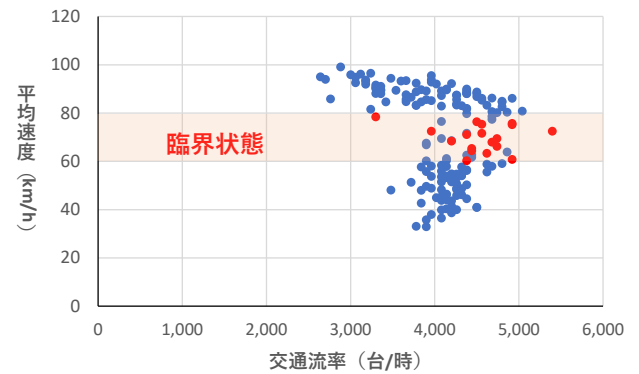


図-2 観測時間における QV 図

3. 車尾時間の抽出

渋滞発生前の臨界状態においてほぼ全車両が先行車に追従して走行しているものと考えられるが、中には車間時間を大きく空けて走行する車も存在する。PCE の算出においては、このような車両の影響を除くため、図-3 から 90% タイル値 (3.4 秒) より長い車間時間の車のデータを省くこととする。

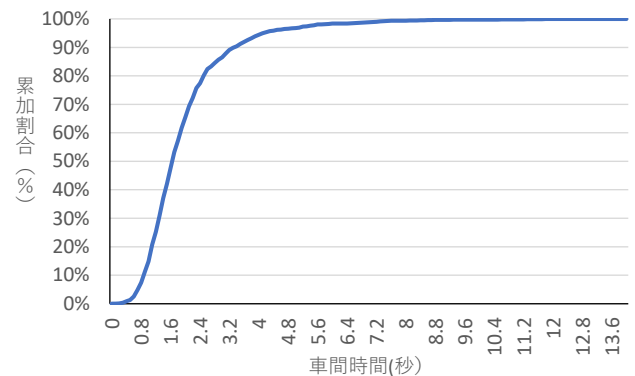


図-3 車間時間の累加曲線図

4. 車種別の車尾時間, 占有時間, 車間時間の比較

表-1は車線別, 先行車・追従車の車種構成別の車尾時間を比較したものである。小型車—小型車, 大型車—小型車の車種構成においては, 第1車線, 第2車線, 第3車線の順に車尾時間が短く, 小型車—大型車, 大型車—大型車の車種構成においては, 第2車線の車尾時間が最も長いことがわかる。

表-1 車線ごとの車尾時間の比較

	第1車線		第2車線		第3車線		全車線	
	車尾時間	サンプル	車尾時間	サンプル	車尾時間	サンプル	車尾時間	サンプル
小型車-小型車	2.14	205	1.93	378	1.81	462	1.96	1045
小型車-大型車	2.21	29	2.21	36	2.09	13	2.17	78
大型車-小型車	2.37	39	2.09	35	1.85	18	2.10	92
大型車-大型車	2.59	10	2.82	4	0	0	2.70	14
大型車混入率	13.78%	-	8.83%	-	2.64%	-	7.49%	-

図-4は, 先行車・追従車の車種構成別に車尾時間を車間時間, 占有時間に分けて比較したものである。大型車の占有時間は小型車に比べて車長が長い分, 0.2~0.3秒ほど長くなっている。また, 車間時間は先行車・追従車の組合せが大型—大型の場合が最も長く, 次いで大型—小型, 小型—大型の順に長い結果になった。先行車が大型車の場合は前方の視認性が悪くなり, 車間を空ける傾向にあるためであると考えられる。

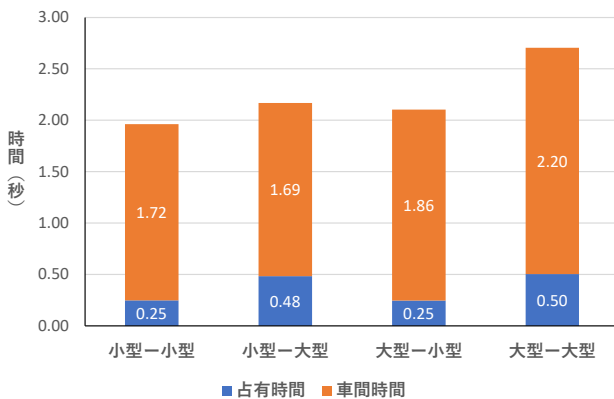


図-4 占有時間, 車間時間の比較

5. PCEの算出と既往研究との比較

先行車と追従車の車種構成別の車尾時間に基づき, 以下の式(1)によりPCEを算出する。

$$PCE = \frac{hct+hct-hcc}{hcc} - \frac{hct+hct-htt-hcc}{hcc} Pt \quad (1)$$

ここで, PCE:乗用車換算係数, hcc:小型車—小型車の平均車尾時間(秒), hct:小型車—大型車の平均車尾時間(秒), htc:大型車—小型車, htt:大型車—大型車の平均車尾時間(秒), Pt:大型車混入率

その結果, PCEの値は1.19となり, 道路の交通容量に示される値(1.8)を大きく下回っていることが確認できた。さらに図-5に示すように, 渋滞発進流で観測された既往研究の値に比べても小さい値となった。

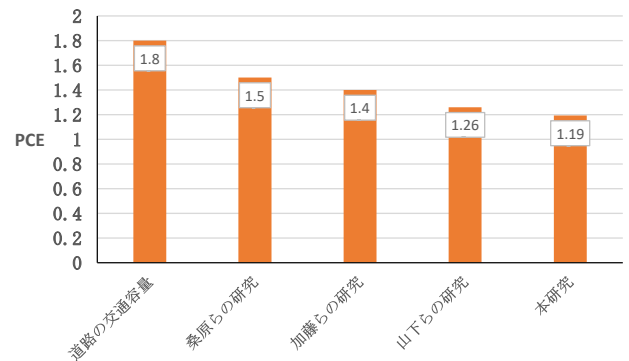


図-5 既往研究との比較

速度が回復する渋滞発進流においては加速を伴うため, 小型車に対して加速性能が劣る大型車の影響が出やすいと考えられる。一方臨界状態に近い交通流では, 60~80km/hでほぼ一定の速度帯で走行することから, 本研究で対象とした緩やかな上り勾配においては大型車の加速性能の影響は小さく, 図-5で示したように単に車長の違いによる占有時間が影響するため, 既往研究の結果と比較して値が小さいものと考えられる。

6. まとめ

渋滞発生前の臨界状態に近い交通流でのPCEは1.19となり, 渋滞発進流や車線減区間で観測された結果と比較して小さい値であることが明らかとなった。

本研究で示した結果は, 特定のボトルネックにおける1日分の観測結果のみに基づくため, さらに観測を行うとともに, 今後は勾配等の道路構造条件が異なる箇所での検証も必要である。

参考文献

- 1) 日本道路協会:道路の交通容量, 丸善出版, 1984.
- 2) 桑原雅夫, 陳鶴:大型車の乗用車換算係数に関する研究, 生産研究, 43巻12号, 1991.
- 3) 加藤大知, 柿元祐史, 中村英樹:高速道路の車線減区間における大型車の乗用車換算係数に関する分析, 第56回土木計画学研究発表会・講演集, 2017.
- 4) 山下隆司, 青山恵里, 下川澄雄, 吉岡慶祐:都市間高速道路における渋滞発進時の大型車の乗用車換算係数に関する研究, 土木学会全国大会第75回年次学術講演会, 2020.