

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

日本大学 学生会員 ○露木 雄大 日本大学 正会員 吉岡 慶祐
日本大学 正会員 下川 澄雄 日本大学 正会員 青山 恵里

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で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 以下であることを、加藤ら³⁾は東名阪自動車道上り亀山 JCT 下流の車線減区間の渋滞流において 1.3~1.5 程度であることを、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。そこで本研究は渋滞発生前の臨界状態に近い交通流での PCE を算出し、これまでの既往研究の結果と比較、評価を行うことを目的とする。

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 24.95 キロポスト付近(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。

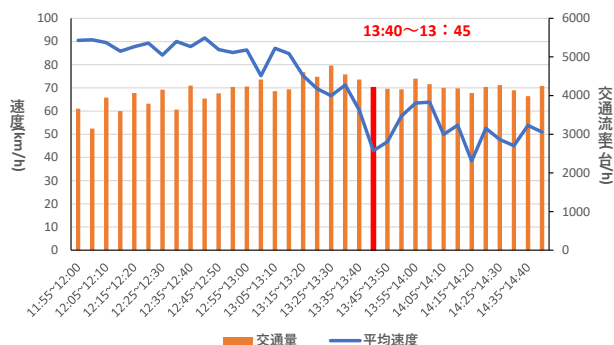


図-1 5分間の交通量と速度

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 から 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、最大の交通流率の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。

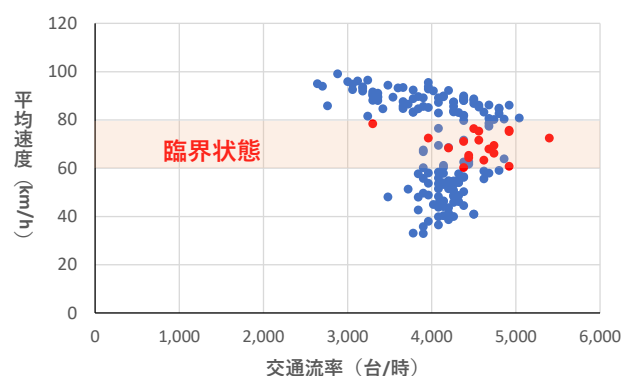


図-2 観測時間における QV 図

3. 車尾時間の抽出

渋滞発生前の臨界状態においては、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データは省くこととする。

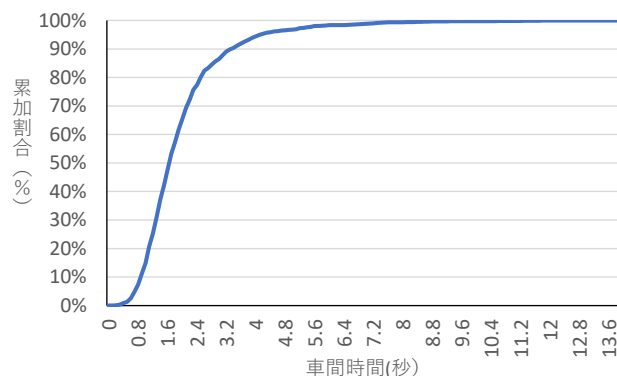


図-3 車間時間の累加曲線図

キーワード 大型車、乗用車換算係数、都市間高速道路、臨界状態

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 日本大学理工学部 TEL.047-469-5503 E-mail : csyu17074@g.nihon-u.ac.jp

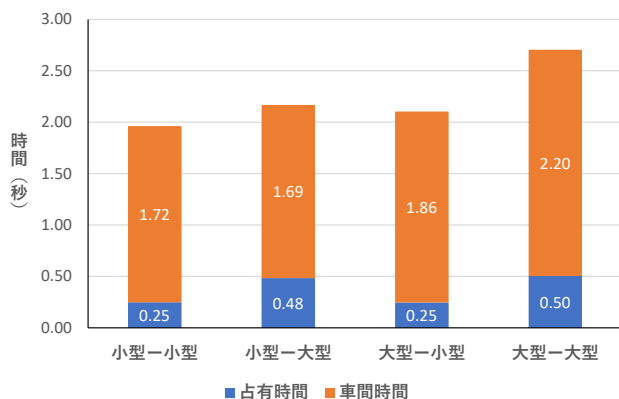
4. 車尾時間, 占有時間, 車間時間の比較

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.

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車－大型車の場合が最も長く, 次いで大型車－小型車, 小型車－大型車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.

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	1.80	14
大型車混入率	13.78%	-	8.83%	-	2.64%	-	7.49%	-



図－4 占有時間, 車間時間の比較

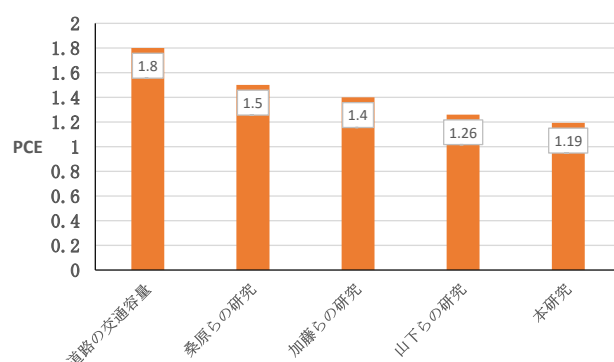
5. PCE の算出と既往研究との比較

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.

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

ここに, 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等で観測された既往研究の値に比べて小さい値となった. 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の区間においては, 大型車の加速性能の影響は小さく, 図－4で示したように単に車長の違いによる占有時間だけが影響するため, 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.



図－5 既往研究との比較

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, 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.