

F-5 都市間高速道路の渋滞発進流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 in the Discharge Flow at Intercity Expressway

指導教授 下川 澄雄

6135 山下 隆司

1. はじめに

大型車は車長や車両性能が乗用車と異なることから交通容量に影響を及ぼす。そのため、道路の交通容量を評価する際は、大型車の乗用車換算係数（以下、「PCE」という）による補正が行われている。現在高速道路における 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、近年大型車の車両性能が向上していることや、後藤ら²⁾が指摘するように Q-V 図が全体的に委縮していること等から、都市間高速道路における PCE は変化している可能性がある。

桑原ら³⁾は東名高速道路の交通集中渋滞の発進流における PCE を 1.4 程度としているが、これは 1990 年に観測されたものである。近年では、遠藤ら⁴⁾は首都高速道路において、加藤ら⁵⁾は東名阪自動車道の車線減区間を対象に PCE を算出し、それぞれ 1.4, 1.3~1.5 の値を得ているが、都市間高速道路の交通集中渋滞における PCE の分析は行われていない。

そこで本研究は、近年の PCE に関する知見の一つとするため、都市間高速道路のサグ部を対象に、渋滞発進流の PCE を算出することを目的とする。

2. 調査概要

対象箇所は大型車交通量が多く、渋滞が多発する東名高速道路上りの大和トンネル付近（上り勾配 2.4%）とした。調査は、2019 年 6 月 16 日（日）の 15:30~

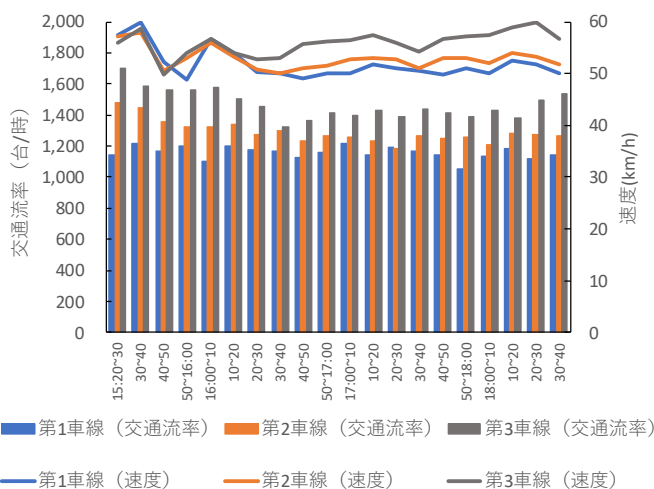


図-1 10 分間交通量と平均速度

18:30 に実施し、渋滞の直近下流であるトンネル出口においてビデオを撮影し、速度、車尾時間、車間時間と占有時間を取得した。また、速度と占有時間から車長も推定し、6 m 以上を大型車と判定した。図-1 は観測された速度と交通量の 10 分間集計値を示したものであるが、おおむね 50~60km/h で安定して推移しており、当該地点が渋滞先頭の発進流に相当するものと考えられる。

3. 車尾時間の比較

渋滞の先頭付近では、多くの車両は先行車に追従して走行するため、飽和流に近い状態であると考えられる。しかし、中には何らかの理由で過剰に車間時間をとって走行する車両も存在し、これらは PCE の算出に含めるべきではない。そこで本研究では、車間時間の累積分布から 90% タイル値以上の車間時間を空けた車両はサンプルから除外することとした。

表-1 はこれらのサンプルを除いたうえで車線別、車種構成別に車尾時間の平均値を示したものである。その結果、すべての車種構成において車尾時間の平均値は第 1 車線が最も長く、第 2 車線、第 3 車線の順となっている。

表-1 各車線における平均車尾時間

車種構成	第 1 車線		第 2 車線		第 3 車線		全車線	
	平均値 (秒)	サンプル数	平均値 (秒)	サンプル数	平均値 (秒)	サンプル数	平均値 (秒)	サンプル数
小型-小型	2.66	2,281	2.46	2,854	2.17	3,539	2.40	8,674
大型-小型	2.65	381	2.53	188	2.17	79	2.56	648
小型-大型	3.05	361	2.63	179	2.43	81	2.85	621
大型-大型	3.20	64	2.70	13	1.95	4	3.06	81
大型車混入率	14.1%		6.1%		2.4%		7.1%	

4. 車間時間・占有時間の比較

次に、全車線の車種構成別の車間時間・占有時間を示したものが図-2 である。後続車が大型車の場合は小型車の場合と比較して占有時間が 0.4 秒程度大きいものに対し、車間時間の車種構成による差は、最大で小型車-小型車と大型車-大型車の 0.2 秒程度である。したがって、60km/h 程度の渋滞発進流においては、小型車と大型車の加速性能の差よりも、車長の違いの方が PCE に与える影響は大きいものと考えられる。

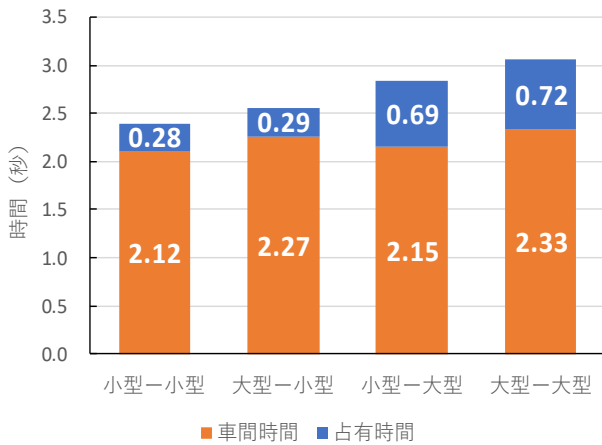


図-2 車間時間と占有時間

5. PCEの算出

5.1 PCEの算出方法

PCEの算出には桑原ら³⁾の既往研究と同様に、前後の車種別の平均車尾時間を考慮した式(1)を用いる。

$$PCE = \frac{h_{CT} + h_{TC} - h_{CC}}{h_{CC}} - \frac{h_{CT} + h_{TC} - h_{CC} - h_{TT}}{h_{CC}} P_t \quad (1)$$

ここで、PCE: 大型車の乗用車換算係数、 h_{CC} : 小型車-小型車平均車尾時間(秒)、 h_{CT} : 小型車-大型車平均車尾時間(秒)、 h_{TC} : 大型車-小型車平均車尾時間(秒)、 h_{TT} : 大型車-大型車平均車尾時間(秒)、 P_t : 大型車混入率

5.2 PCEの算出結果

式(1)によりPCEを算出した結果、PCEの値は1.26となり、大型車混入率は7.1%であった。図-3に示す通り、「道路の交通容量¹⁾」に示されている上り勾配3%以下、大型車混入率10%におけるPCEの値(1.8)よりも小さく、最近の既往研究で報告されている値と比較してもさらに小さい値となった。

この値を用いて大型車混入率10%の条件の下で可能交通容量を算出すると、PCEの値1.8を用いた場合に比べて1車線あたり107台/時増加することになる。すなわち、PCEの値1.8では大型車の影響を過大に評価している可能性がある。

5.3 PCEの低下要因に関する考察

各車種構成別の平均車尾時間が、式(1)により算出されるPCEの値に与える影響の程度を把握するため感度分析を行った。その結果、小型車-小型車の車尾時間は他の車種構成の平均車尾時間よりも2倍以上PCEの計算結果に与える影響が大きいことが明らかとなった。加えて、後藤ら²⁾が示したQ-V図が全体的に委縮

している状況を踏まえると、緩やかな上り勾配における渋滞発進流においては、大型車の走り方よりもむしろ小型車の平均車尾時間が長くなっていることがPCEの値の減少に大きく影響しているものと考えられる。

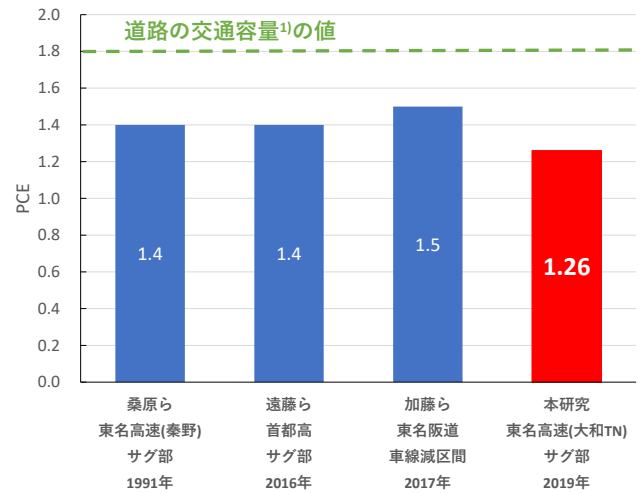


図-3 既往研究とのPCEの値の比較

6. まとめ

本研究では、東名高速道路上り大和トンネルサグ部の渋滞発進流におけるPCEを観測した。その結果、PCEの値は1.3程度であり、既往研究でよりもさらに小さい値が示された。これは大型車同士の車尾時間に対して、小型車同士の車尾時間が大きくなっていることが大きな要因として考えられる。

しかし、本研究で示した値は、東名高速道路大和トンネルで発生した1日分の渋滞で観測された結果に過ぎないため、今後は別日の渋滞や異なるボトルネックにおいても分析する必要がある。

参考文献

- (社)日本道路協会:道路の交通容量,丸善出版,1984.
- 後藤誠,石田貴志,野中康弘:都市間高速道路における交通性能の経年変化に関する研究,交通工学論文集,第5巻,第2号(特集号A),pp.A_90-A_98,2019.2.
- 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 Vol.43, No.12, pp.606-609, 1991.12.
- 遠藤学史,梅田祥吾,田中淳:都市高速道路における大型車の交通容量への影響に関する分析,第53回土木計画学研究発表会・講演集,Vol.53,2016.
- 加藤大知,柿本祐史,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,Vol.56,2017.