

第IV部門

2024年9月5日(木) 16:50 ~ 18:10 会場 C401(川内北キャンパス講義棟C棟)

交通工学

座長：坪田 隆宏（愛媛大学）

16:50 ~ 17:00

[IV-29] 高速道路の交通状態別時間損失に関する考察

*青島 悠真¹、野中 康弘² (1. 芝浦工業大学大学院、2. (株) 道路計画)

キーワード：Moving Bottleneck、Elephant Race、時間損失、車両感知器、自由走行速度

高速道路の時間損失は非飽和・近飽和状態での損失も無視し得ない可能性がある。その為前研究にてMoving BottleneckやElephant Raceに着目した非飽和・近飽和状態における時間損失について、待ち行列理論を援用した計測方法のプロトタイプを提示した。

今後この計測方法の妥当性について検証するにあたっては、実道にて走行台キロや実勢速度、時間損失の出現傾向の実態を把握する必要がある。本研究では実際の高速道路で上記の各種指標の計測を行うとともに、時間損失の考え方について議論する。そして非飽和・近飽和状態の走行台キロが圧倒的に大きく、この状態の時間損失も評価に加える必要がある可能性を示した。

高速道路の交通状態別時間損失に関する考察

芝浦工業大学大学院 学生会員 ○青島 悠真
(株) 道路計画 正会員 野中 康弘

1. 背景と目的

高速道路の時間損失は、そのほとんどが過飽和状態が発生していることは自明である。しかし、全体の走行台キロは非飽和・近飽和状態の方が圧倒的大きいことを勘案すれば、非飽和・近飽和状態における時間損失も無視し得ない可能性がある。このような視点に立脚し、筆者ら¹⁾は Moving Bottleneck (以降「MB」と称す)や Elephant Race (以降「ER」と称す)に着目した非飽和・近飽和状態における時間損失について、待ち行列理論を援用した計測方法のプロトタイプを提示した。

今後、MBやERに着目した時間損失の計測方法の妥当性について検証するにあたっては、実道においてそれぞれの交通状態における走行台キロや実勢速度、時間損失の出現傾向の実態を把握する必要がある。そこで本研究では、実際の高速道路上記の各種指標の計測を行うとともに、非飽和・近飽和状態における時間損失の考え方について議論する。

2. 分析概要

2-1 分析対象路線と分析対象期間

本研究では、図1に示す首都圏中央連絡自動車道の海老名JCT～八王子JCT(6IC区間)の内外回りを対象とする。分析期間は、2021年9月1日から同年11月30日までの3ヶ月間(91日間)である。

2-2 分析データ

高速道路本線に設置されている車両感知器の5分間全車交通量データと全車平均速度データを用いる。車両感知器の設置数は、外回り14箇所、内回り14箇所の計28箇所である。

2-3 分析内容と集計方法

車両感知器データを用いて速度階層別走行台キロと損失時間の算出に際して、まず14箇所の車両感知器に勢力範囲を設定する。勢力範囲の設定は、原則交通量の変化が発生するICにおける区分を優先し、IC間に複数設置されている場合については、各車両感知器の中間地点を境界点とする。



図1 分析対象の位置図(引用:国土地理院)

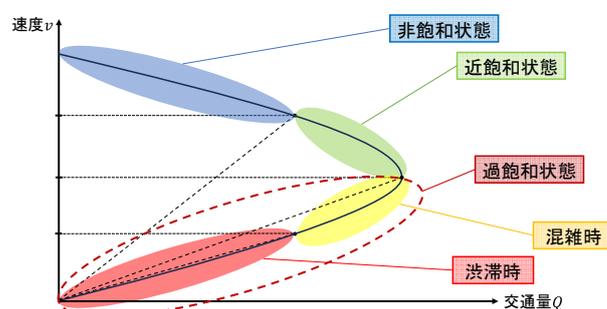


図2 QV 模式図による交通状態の考え方

次に、各車両感知器データからQV図を描画し、速度階層と図2の過飽和状態・近飽和状態・非飽和状態の分類との対応付けを整理する。この際、高速道路における渋滞時速度の定義を参考として、過飽和状態を渋滞時と混雑時に分割する。本研究では各交通状態の速度条件を、渋滞時: $v_n \leq 40\text{km/h}$ 、混雑時: $40\text{km/h} < v_n \leq 60\text{km/h}$ 、近飽和状態: $60\text{km/h} < v_n \leq 80\text{km/h}$ 、非飽和状態: $v_n > 80\text{km/h}$ (制限速度)とする。速度階層別の集計結果をこの条件に照らして、交通状態別の走行台キロと時間損失の出現傾向を考察する。

3. 分析結果

3-1 交通状態別走行台キロ

内回り・外回り別の速度階層別走行台キロの算出結果を図3に示す。混雑時と渋滞時をあわせた過飽和状態の走行台キロは全体の2~6%にとどまることがわかる。一方で、近飽和状態と非飽和状態は全体の94~98%を占め、特に非飽和状態の占める割合が大きく、交通状態の出現傾向は、過飽和状態に比して、非飽和状態や近飽和状態が圧倒的に大きいことが確認される。

キーワード Moving Bottleneck, Elephant Race, 時間損失, 車両感知器, 自由走行速度
連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 09C32 芝浦工業大学 交通計画研究室 TEL:03-5859-8354

3-2 交通状態別損失時間

車両感知器“n”の勢力範囲“n”における損失時間の計測方法は式(1)のとおりである。

$$T_n^{Loss} = \left(\frac{l_n}{v_n} - \frac{l_n}{v_f} \right) \times Q_n \quad (1)$$

ここに、 T_n^{Loss} ：勢力範囲 n の損失時間[台時]、 l_n ：勢力範囲 n の距離 [km]、 v_n ：車両感知器 n の 5 分間平均速度[km/h]、 v_f は制限速度[km/h]、 Q_n ：車両感知器 n の交通量である。なお、制限速度である $v_n = 80\text{km/h}$ より速い場合における損失時間は 0 とする。

内回り・外回り別の速度階層別損失時間の算出結果を図 4 に示す。外回りと内回りで混雑時と混雑時をあわせた過飽和状態の損失時間が大きく異なるのは、外回りでは八王子 JCT 付近での渋滞(中央道からの延伸)の影響が大きいことによるものである。近飽和状態の損失時間に着目すると、全体の 25~30%に達していることがわかる。損失時間の評価には、過飽和状態に加えて、これらも評価の対象とする必要があると考える。

4. 非飽和・近飽和状態の時間損失に関する考察

上記までの時間損失は制限速度に対する低下量を時間損失として計上している。さらに、非飽和状態の時間損失は評価の対象外である。しかし、利用者にはそれぞれ希望走行速度があり、これを満足しない状態はストレス≒損失と捉えることはできないだろうか。走行状態別走行台キロの算出結果にあるように、このような状態が全体の 6 割以上を占めることから、無視し得ないのではないかと考える。

そこで、本研究ではその傍証として当該区間の希望走行速度について考察する。車両感知器からは個々の車両速度を計測できないので、交通量が少ない時間帯(10台/5分と設定)は比較的自由に走行している状態と仮定して、全体の速度分布と比較する。図 5 に示すとおり、全体の速度分布は 70~100km/h 前後に分布し、中央値は 85km/h 程度であるのに対して、想定する希望走行速度は 70~120km/h 前後に分布し、中央値は 95km/h 程度であることがわかる。制限速度を超過していることもあり、この範囲での実勢速度の低下量を時間損失と捉えるべきかどうかについての議論が必要であると考える。

5. まとめと今後の課題

本研究では、首都圏中央連絡自動車道の海老名 JCT~八王子 JCT の車両感知器データを分析し、速度階層別

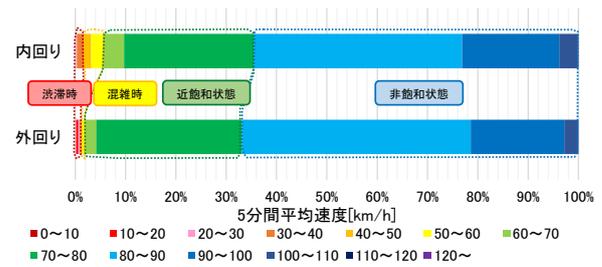


図 3 速度階層別走行台キロの出現傾向

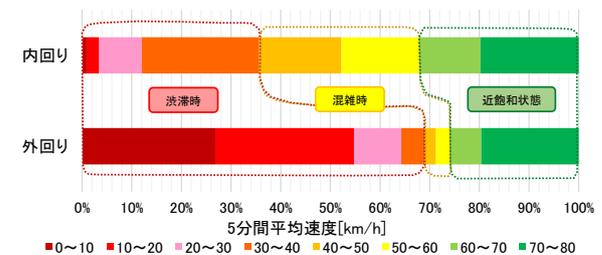


図 4 速度階層別損失時間の出現傾向

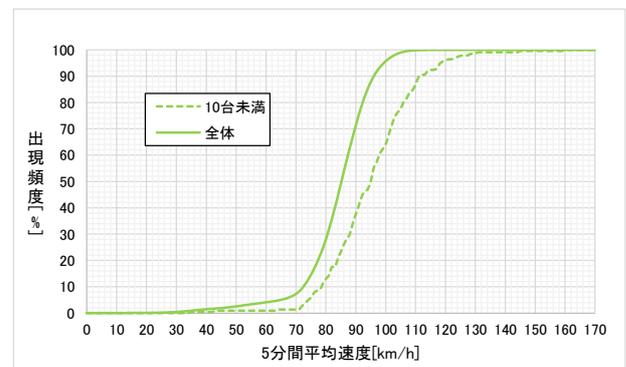


図 5 希望速度の出現傾向 (内回りの例)

の走行台キロと時間損失を算出し、交通状態別の出現傾向として整理した。その結果、非飽和・近飽和状態の走行台キロが圧倒的に大きいことから、この状態の時間損失も評価に加える必要がある可能性を示した。今後は、非飽和・近飽和状態の時間損失の捉え方を検討するとともに、制限速度に抛らない、希望走行速度に対する低下量による時間損失の計測方法を確立する必要があると考える。

謝辞：本研究に際して中日本高速道路(株)様に車両感知器データをご提供頂いた。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 青島悠真, 野中康弘; Moving Bottleneck 及び Elephant Race に着目した高速道路の損失時間推定手法に関する研究, 第 68 回土木計画学研究発表会・講演集, CD-ROM, 6pages, 2023.