

渋滞末尾に着目した事故発生リスク分析

愛媛大学大学院 学生会員 ○兵頭知 愛媛大学 正会員 吉井稔雄
愛媛大学 正会員 倉内慎也

1. はじめに

高速道路本線上の事故に関して、その事故発生の危険性は交通状況によって大きく異なることが数多くの研究成果より報告されている。例えば、井上ら¹⁾は、交通密度の高い渋滞流中において発生リスクが高いとの結果を示している。しかしながら、渋滞流に起因する事故について、大きく分けて、渋滞内で発生する事故に加え渋滞末尾にて発生する2種類の異なる交通流状態に起因する事故が考えられる。また、後者の事故については、事故の重大さの観点からみても考慮することが必要であると考えられる。しかしながら、それらの事故発生状況を区別した上で、事故発生の危険性についての評価はなされていない。そこで、本研究では交通流状態が時間的に遷移する状況、特に渋滞の延伸・縮小時の渋滞末尾の状況下に着目し、同交通流状態と事故発生リスクの関係について分析する。

2. 事故発生リスク

本研究においては、先行研究²⁾に習い、式に示すように交通流状態領域カテゴリー別に算出される。

$$R_{ij} = \frac{N_{ij}}{L_i} \times 10^8 \quad (1)$$

R_{ij} : 交通流状態*i*の事故形態*j*の事故発生リスク[件/億台km], N_{ij} : 交通流状態*i*で発生した事故形態*j*の事故件数[件], L_i : 交通流状態*i*で走行した総走行台キロ[台km].

3. 交通流状態

本分析においては、交通流観測データをもとに交通流状態を判定する。同データに関しては、5分間毎に検知器により観測された区間長約1kmの区間の交通量、平均速度などの交通状態量を示す。図-1に、交通流状態別の走行台キロの比較結果を示す。ここでは、同図に示す三角形のQK関係に基づき、観測された交通流率、交通密度を用いて交通流の状態は判定される。さらに、当該区間のある時間帯の交通流状態の判定をおこなう際、同区間の直近上流区間を加えた計2区間の交通状態より判定される。各条件については、i) 当該地点の交通流状態が自由流領域の場合（以下、“非渋滞流”）、ii) 当該地点の状態が混合流/渋滞流領域と判定され、かつ直近上流地点の状態が自由流領域と判定された場合を（以下、“渋滞末尾”）、iii) 直近上流および当該地点のすべての状態が混合流/渋滞流領域の場合（以下、“渋滞内”）の3種類にそれぞれ分類される。加えて、渋滞末尾の状況下に対し、以下の式(2)よりショックウェーブの伝搬速度を算定し、算定された速度の正負により渋滞末尾の延伸/縮小傾向の判定をおこなう。すなわち、速度が正の場合、渋滞縮小傾向、負の場合については、渋滞延伸傾向と判断する。ここでの、ショックウェーブ速度は、上流地点の交通流状態Aと当該地点の交通流状態Bのそれぞれの交通流率および交通密度を用いて表現される。

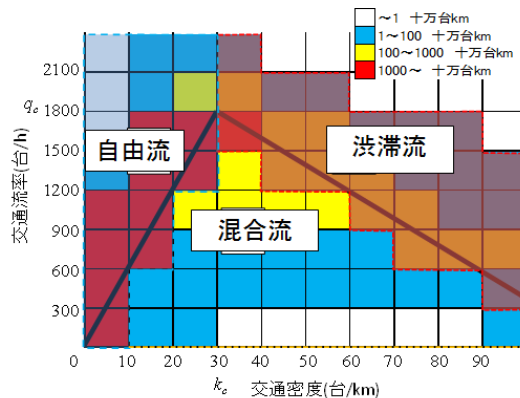


図-1 交通流状態領域別総走行台キロの比較

なお、同手法により算出された値は、観測周期内に検知器設置地点を通過したすべての車が、一定の速度で通過したという定常状態を仮定した上で算出される。

$$\omega_{AB} = \frac{q_B - q_A}{k_B - k_A} \quad (2)$$

q : ある地点を通過する交通流率 [台/h], k : 空間平均交通密度 [台/km], ω_{AB} : ショックウェーブの速度 [km/h]

4. データ概要

分析対象の道路区間については、阪神高速道路の11号池田線上路方面の7.7km区間を対象とする。同区間においては、日常的に渋滞が頻繁に発生しており、その渋滞を原因とする事故についても多く発生している区間である。分析対象とするデータは、2005年4月1日から2010年9月30日までの約5年と半年期間の以下3種類のデータを使用する。交通流観測データは、分析対象区間内の約500m間隔に設置された15地点30個の車両検知器による5分間の観測集計値データを用いる。道路幾何構造データからは、100m単位の各キロポストに対応する道路区間毎に区間番号、車線数の情報が獲得される。交通事故データからは、発生した各事故の事故形態、発生路線・キロポスト、発生日時などの情報が獲得される。なお、観測された交通状況のうち検知器の故障等のエラーフラグの付いたデータは分析対象外とするため、追突事故755件のうち、エラーデータ17件を除く計738件の事故を対象とする。

5. 分析結果

以下では、追突事故を対象に非渋滞流、渋滞末尾および渋滞内の交通流状態別に追突事故件数ならびに同事故発生リスクを算定した結果を表-1、図-2 にそれぞれ示す。結果に示すように、非渋滞流時と比較して、渋滞末尾および渋滞内において高い事故発生リスクを示した。特に、渋滞末尾の状況下において、もっとも高い事故発生リスクを示した。このことから、対象区間においては、渋滞内と比較して、渋滞末尾における事故の危険性が非常に高いことを示唆する結果を得た。さらに、渋滞末尾の状況下について、延伸／縮小別に追突事故件数ならびに同事故発生リスクを算定した結果を表-2、図-3 にそれぞれ示す。結果より、渋滞縮小傾向時と比較して、延伸時において高い事故発生リスクを示す傾向を確認した。

表-1 交通流状態別事故発生リスク

交通流状態	事故件数 [件]	事故発生リスク [件/億台km]	車両走行台キロ [台・km]
非渋滞流	148	33	443,912,885
渋滞末尾	61	400	15,259,362
渋滞内	529	269	196,824,159
計	738	113	655,996,405

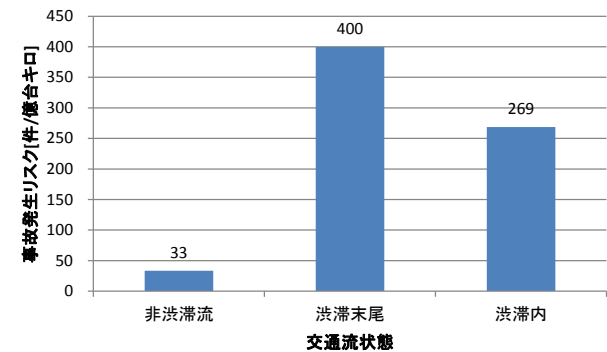


図-2 交通流状態別事故発生リスク

表-2 交通流状態別事故発生リスク

渋滞末尾(延伸/縮小)	事故件数 [件]	事故発生リスク [件/億台km]	走行台キロ [台・km]
延伸	35	526	6,648,936
縮小	22	272	8,089,568

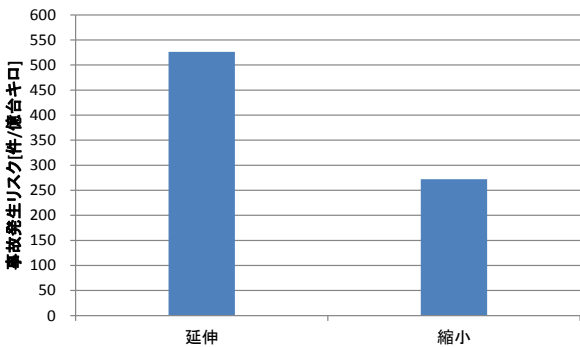


図-3 渋滞末尾の延伸／縮小別事故発生リスク

6. おわりに

本研究では、片側2車線の道路区間を対象に非渋滞流／渋滞末尾／渋滞内の交通流状態別に事故発生リスクを算定した。その結果、渋滞末尾において高い追突事故の事故発生リスク値を示した。すなわち、渋滞流を起因とする事故のうち、時間的に交通流状態が遷移する渋滞末尾の状況下において事故発生リスクが高まるとの傾向が示された。さらに、同状況下に対して、渋滞延伸／縮小傾向別に事故発生リスクの比較を行い、負のショックウェーブの速度帯、すなわち渋滞延伸時において高い事故発生リスクを示唆する結果を得た。

参考文献

(1) 阪神高速道路公団：阪神高速道路の交通管制に関する研究報告書，交通工学研究会，1978。
(2) 兵頭知，吉井稔雄，高山雄貴：都市内高速道路における交通流状態領域別車線数別事故発生リスク，土木計画学研究・講演集，vol.46，No.107，2012.pp.173-176，2001。