

首都高速道路の分合流部における事故分析

An Analysis of Traffic Accidents at Diverging and Merging Sections

on the Metropolitan Expressway

岩崎 征人* 関根 功夫** 田嶋 仁志*** 内田 滋****

by Masato IWASAKI, Isao SEKINE, Hitoshi TAJIMA, Shigeru UCHIDA

In analysis of traffic accidents, AADT is generally used as an indicator of traffic conditions. This indicator, however, is insufficient in many cases to fully represent the various elements of traffic characteristics. This paper is to analyze the manner of accident occurrence at diverging and merging sections on the Metropolitan Expressway in terms of traffic conditions (speed and traffic volume) measured on an hourly basis as well as geometric design of the roadways. This method of analysis has made clear to a certain degree the relationship between traffic conditions at accident occurrence and accident rates, which was impossible so far, although some problems still remain to be solved as to the methodology of analysis. Further development of the accident analysis method proposed in this paper will provide more effective corrective measures related to the design of new expressways and more concrete policies for traffic operation and control on the existing ones.

1. はじめに

交通事故の分析を行なう場合に幾何構造を考慮することは勿論であるが、交通状況の指標としては日平均交通量を用いるのが一般的である。しかし、この方法では交通状況を表現しきれない場合が多く、可能な限り事故発生時点での交通状況を捉えることが望まれている。

本研究は首都高速道路の分合流部を対象として交通事故の発生状況を分析したものであり、分析の視点として分合流の形態や幾何構造の別を基本としている。さらに、事故発生時の交通状況をより具体的

に示すために、平日平均・土曜日・日曜日それぞれの時間交通量と時間平均速度から設定した交通状況の導入を試みたものである。

2. 分析の概要

(1) 使用したデータ

分析に用いた主なデータは以下のようであり、(a)と(b)は首都高速道路公団の「交通事故統計分析システム」により、(c)は感知器データによった。

(a)道路構造データ : 平面線形、縦断勾配、付加車線、分合流部のノーズおよびテーパー端のキロポスト、構造形式、規制速度、安全対策等が記録されている。

(b)事故データ : 事故調書を基に、発生日時、発生地点、事故の形態、天候等が記録されている。

(c)交通状況データ : 時間帯別および車線別に、交通量、平均速度、オキュパンシー等が記録されている。

キーワード : 交通安全、交通状況、事故分析
*正会員 工博 武蔵工業大学土木工学科助教授
(東京都世田谷区玉堤1-28-1)
**正会員 首都高速道路公団計画部
***正会員 首都高速道路公団計画部
(東京都千代田区霞が関1-4-1)
****正会員 日本交通技術株式会社交通計画部
(東京都千代田区西神田2-5-2)

(2) 対象地点

分析の対象とした分合流部は、首都高速道路・東京線のうち、表－１に示す計１７８地点である。

表－１ 分析の対象地点数

分 類		地 点 数	
本線分合流	分流	1 9	3 9
	合流	2 0	
ランプ分流	センター	2 4	6 5
	サイド	4 1	
ランプ合流	センター	2 0	5 3
	サイド	3 3	
織込区間		2 1	
合 計		1 7 8	

なお、以下に該当するものは「特種な分合流部」とみなして、分析の対象からは除いた。

- (a)トンネル内に位置するもの。
- (b)集約料金所またはパーキングエリアに近接しているもの。
- (c)流入調整のため、１年間の閉鎖時間が1000時間を越える入路の合流部。
- (d)隣接する他の分合流部と近接しているもの（両者のノーズ（テーバー端）間の距離が 300m以内）

(3) 分合流区間の定義

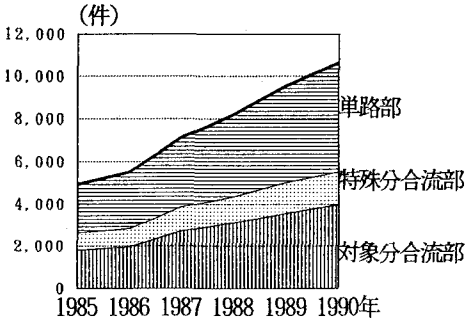
本研究では、分合流区間をノーズ（テーバー端）～テーバー端（ノーズ）間と定義し、その区間内で発生した交通事故を分析の対象とした。また、走行台kmペースの事故率を求める場合の距離は上記の分合流区間の長さとし、交通量と平均速度は、合流の場合は合流後の、分流の場合は分流前の値とした。

(4) 分析の対象期間と交通状況データの加工

分析は1985年 1 月24日～1990年12月31日の約6ヶ年を対象期間とし、新規供用等の首都高速道路網の変化を考慮して3期間に分割した。分割した3期間は各々交通状況が異なるものと考え、各期毎に収集した各2週間分の感知器データから、各分合流区間毎に1時間単位で平日平均・土曜平均・日曜平均の交通量および速度データを作成し、それをもって各期における交通状況とした。したがって、各々の事故発生時における交通状況は、上記の、その日時が属する期を代表する時間の交通状況をもって「発生した時点における交通状況」とみなした。

3. 分合流部における事故発生状況

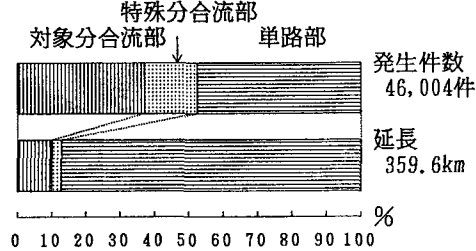
首都高速道路上における交通事故は図－１に示すように増加の傾向にあり、近年では年間1万件を数えるに至っている。



注) 1985年は 1 月24日～12月31日

図－１ 交通事故発生件数の経年変化

また、調査対象分合流部・特種分合流部・単路部の別に、区間延長と交通事故発生件数の比をみたものが図－２である。区間の延長では13%の分合流部が発生件数では53%を占め、分合流部においては、交通事故が発生しやすい事がわかる。

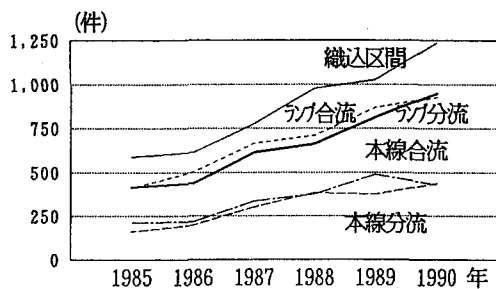


注) 発生件数は1985年 1 月24日～1990年12月31日
路線延長は1990年12月31日現在

図－２ 交通事故発生件数と路線延長の割合

次に、分合流の形態別に交通事故発生件数の経年変化をみたものが図－３であり、いずれの分合流形態においても増加の傾向がみられる。また、地点数では最も少ない織込区間における発生件数が最も多く、次いでランプ分合流、本線分合流の順に発生している。

分合流の形態別に事故率（交通事故発生件数／交通量×分合流区間の距離）を比較したものが図－４である。分合流部の平均では約 300件／億台kmであるが、織込区間およびサイドランプ（分合流とも）は平均よりも若干高く、センターランプ（分流）では平均の 1/3程の事故率である。



(注) 1985年は1月24日～12月31日

図-3 分合流形態別の交通事故発生件数経年変化

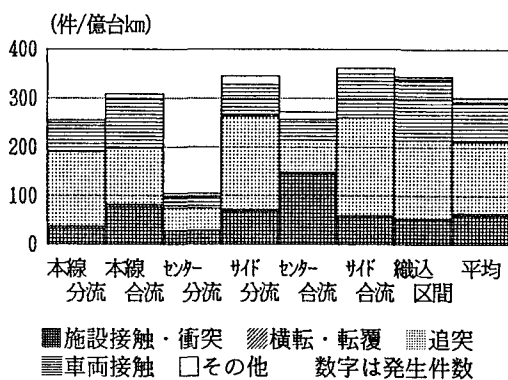


図-4 分合流形態別の事故率

4. 速度と事故率および交通量と事故率の関係

本調査で設定した時間平均速度の領域毎に、それぞれの領域に対応する時間帯に発生した交通事故の件数と走行台kmを合計して、速度領域毎の事故率を求めたものを図-5に示す。

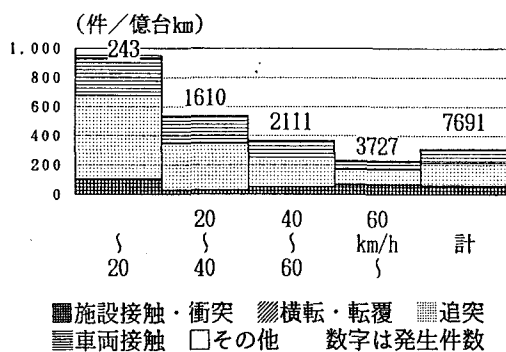


図-5 速度と事故率の関係 (対象分合流部計)

速度の低い領域では事故率が高く、速度の高い領域では事故率が低い傾向が顕著であり、20km/h以下の領域では約950件/億台kmであるものが、60km/hを越える領域では約250件/億台kmである。また、

事故形態は速度の高い領域で「施設接触・衝突」事故の割合が多く、60km/hを越える領域では約30%を占め、「追突」および「車両接触」事故は20km/h以下の領域では約90%を占めている。したがって、速度の高い領域では「施設接触・衝突」事故が多く、速度の低い領域では「追突」および「車両接触」事故が多いと言える。

また、時間平均速度50km/hを境に低速側と高速側に分けて、時間交通量の領域毎に事故率を求めたものが図-6である。

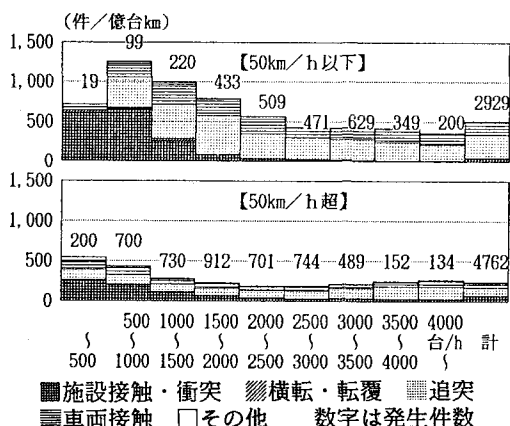


図-6 交通量と事故率の関係 (対象分合流部計)

時間平均速度が50km/hを以下の領域では、交通量が多くなると事故率が低くなる傾向があり、500～1000台/hの領域の場合は約1250件/億台kmであるものが、4000台/hを越える領域では約350件/億台kmとなる。また、事故形態は交通量が少ない場合には「施設接触・衝突」事故の割合が多く500台/h以下の場合には90%以上が「施設接触・衝突」事故であるが、交通量の多い領域では大部分が「追突」と「車両接触」事故である。

次に、50km/hを越える領域の場合は概ね時間交通量2500台/hを底とする凹型の傾向があり、500台/h以下の領域では約500件/億台km、2500台/h前後の領域で約200件/億台kmであるが、4000台/hを越える領域では約250件/億台kmである。また、事故形態は交通量が少ない場合に「施設接触・衝突」事故の割合が多い事は50km/h以下の領域の場合と同様であるが、交通量が多くなっても「施設接触・衝突」事故は発生し、4000台/h以上の領域でも10%程を占めている。

5. 速度および交通量と事故率との関係

交通事故の発生状況を時間別の交通状況（平均速度と交通量）との関係から分析するために、図-7に示すような交通状況の領域毎に事故率を求めた。

- (a)時間平均速度が60km/hを越える領域のうち、臨界状態における交通量の約半分（2000台/h/2車線）を境として、自由走行側を領域Ⅰ、臨界状態に近い側を領域Ⅱとした。
- (b)40～60km/hの領域のうち、2500台/h/2車線を境として、臨界状態に近い側を領域Ⅲ、そうでない側を領域Ⅳとした。
- (c)首都高速道路の渋滞表示基準に準拠して、20～40km/hを領域Ⅴ、20km/h以下を領域Ⅵとした。

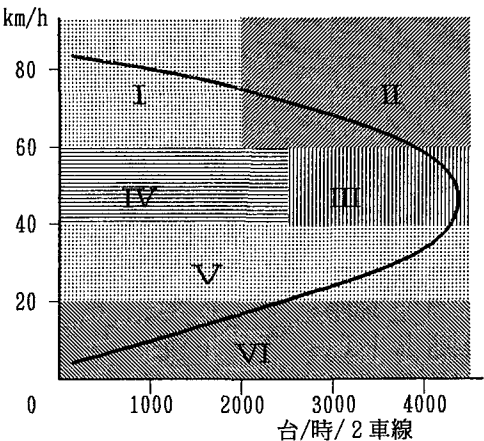
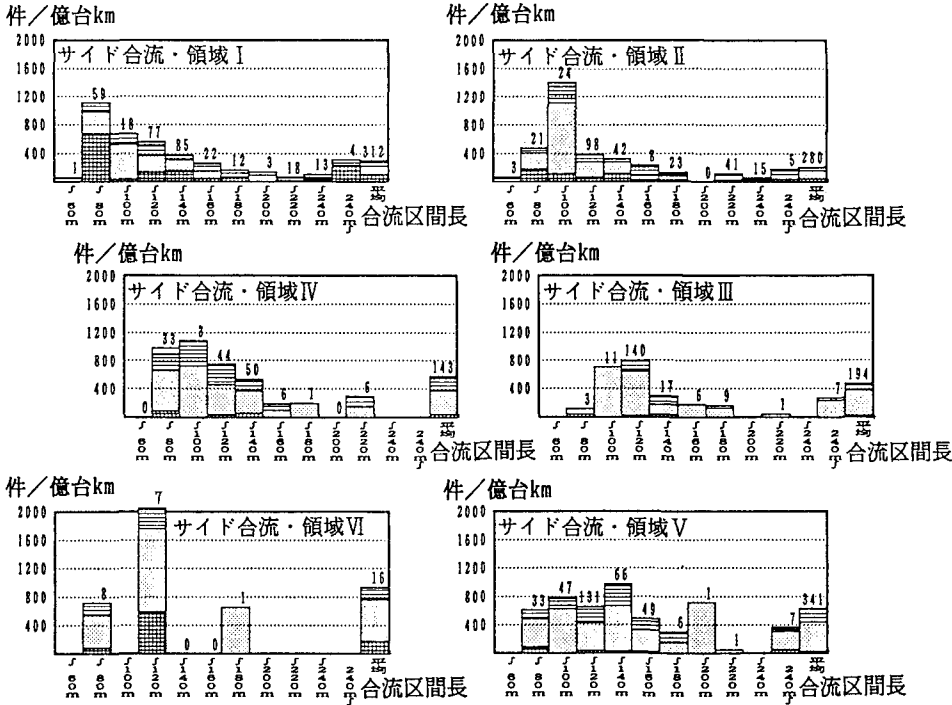


図-7 設定した交通状況の領域

(1) 分合流区間長と事故率との関係

分合流の形態および交通状況の領域による差はあるが、分合流区間長が長くなると事故率が低くなる傾向が一般的であった。特にサイド合流の場合には図-8に示すように、合流区間長 100m前後に事故率のピークが見られるものの、合流区間長が長くな

ると事故率が低くなる傾向が高速および臨界状態の領域（Ⅰ～Ⅳ）で明瞭である。同様の傾向は本線合流では領域Ⅰで、織込区間ではいずれの領域でも見られ、また、本線分流では領域Ⅰ～Ⅳで窺えるが明瞭なものではない。



■施設接触・衝突 ▨横転・転覆 ▤追突 ▦車両接触 □その他 数字は発生件数（件）

図-8 分合流区間長と事故率の関係（サイド合流の例）

(2) 最小曲線半径と事故率との関係

分合流区間内における最小曲線半径と事故率との関係は、最小曲線半径が小さくなると、また、曲線の方向では左カーブの場合に、事故率が高くなる傾向が一般的であった。この傾向は、特にサイド合流の高速領域（ⅠⅡ）において顕著に見られ、全領域の計でみれば左カーブの半径1000m以上の場合には約160件／億台kmであるが、左カーブの半径100m以下の場合には約1300件／億台kmとなる。また、織込区間においても同様に、高速および臨界状態の領域（Ⅰ～Ⅳ）で、最小曲線半径が小さくなると事故率が高くなる傾向がみられた。なお、本線合流、サイド分流、およびセンター合流でも同様の傾向がみられるが、明瞭なものではない。

(3) 縦断勾配と事故率との関係

分合流区間内における平均勾配と事故率との関係は、一般的な傾向は得られなかったが、本線分流では縦断勾配が強くなると事故率も高くなる傾向がみられ、相対的に下り勾配の方が明瞭である。また、サイド分流においても概ね縦断勾配が強くなると事故率も高くなる傾向が窺えるが、明瞭ではない。

(4) 分合流比と事故率との関係

分流前の交通量に対する分流車の比を分流比、合流後の交通量に対する合流車の比を合流比とする。事故率との関係は、概ね分合流比35%を事故率のピークとする凸型の傾向が見られたが、明瞭なものではない。

本線合流では高速の領域（ⅠⅡ）において、合流比35～40%の時に事故率が約600件／億台kmをピークとする凸型の傾向が見られた。また、サイド分流では領域Ⅲ、センター合流では領域Ⅰ、サイド合流では領域Ⅰ～Ⅲにおいて、それぞれ分合流比25～35%に事故率のピークがある凸型の傾向が見られた。

(5) 分合流区間内の各地点における事故率

分合流区間の延長を図-9の例に示すように均等

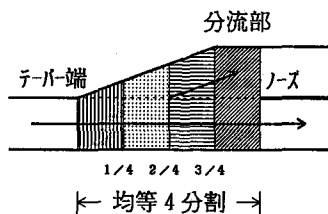
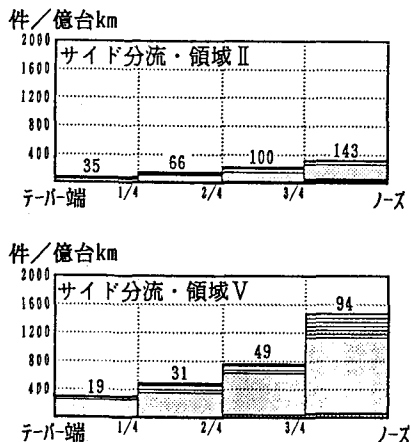


図-9 分合流区間内の分割の例

に4分割し、分割した各区間内における交通事故の発生状況について分析した。したがって分割した各区間の延長は、それぞれの分合流区間によって異なる。また、走行台kmおよび事故率は、それぞれの分割した区間毎に算出してある。

分流部においては図-10に示すサイド分流の例のように、進行方向の下流側、すなわちノーズに近い区間での事故率が高い傾向が一般的であった。



■施設接触・衝突 ■横転・転覆 ■追突
 ■車両接触 □その他 数字は発生件数
 注) サイド分流の例を示す。

図-10 分合流区間内の各地点における事故率

同様に、本線分流では領域Ⅰ～Ⅲにおいてノーズに近い区間での事故率が約400件／億台kmと、他の区間の100～200件／億台kmよりも高い。また、センター分流では、領域ⅠⅡにおいてノーズに近い区間での事故率が約400件／億台kmであり、他の区間に比べ3～4倍の事故率となっている。

合流部での一般的特性は得られず、本線合流では領域ⅢⅣにおいて、中間の1/4→3/4の区間における事故率が400～500件／億台kmであり、他の区間よりも高い事故率を示す。センター合流では、サンプル数の問題があるものの領域ⅤⅥにおいて2/4→テーパー端間での事故率が1200～1600件／億台kmであり、他の区間に比べ4倍ほど高い。サイド合流では、領域により差はあるものの、ノーズ→2/4の間で事故率が高く、また3/4→テーパー端の間で再び事故率が高くなる傾向がある。

織込区間では、領域ⅠⅡにおいて両端の区間での

事故率が相対的に高く、領域ⅢⅣでは 3/4→分流出側ノーズ間の、領域Ⅵでは中間の 1/4→ 3/4の区間で事故率が相対的に高い。また、他に比べて「車面接触」および「追突」事故の割合が多い。

(6) 車線別交通量比と事故率との関係

分合流比を考慮した交通量の車線利用率と、事故率との関係を分析した。分析に先立ち、各車線の利用率および分合流比との関係を集計した結果、非分合流側車線（分合流車線の取り付いていない側の車線）の利用率と分合流比との間には、分合流の形態によって特徴的な傾向が見出せたので、本研究では非分合流側車線の利用率と事故率との関係について分析した。

分合流形態の別による一般的な傾向は見出せなかったが、図-11に示すサイド合流の例では交通状況の領域Ⅰ・Ⅲ・Ⅴにおいて、非合流側車線の利用率50%前後の場合に事故率のピークがある凸型の傾向が見られる。ただし、図中には示していないが領域Ⅳでは、非合流側車線の利用率が高くなると事故率

も高くなる傾向がある。

本線分流出では交通状況の領域による差はあるが、非分合流側車線の利用率が高くなると事故率が低くなる傾向があり、全領域の計でみれば非分合流側車線の利用率が20～30%の時の事故率は約 500件/億台kmであるのに対し、50～60%の場合には400件/億台km程度になる。サイド合流でも同様の傾向が見られるものの、交通状況の領域による差が著しい。

また、センター合流も同様の傾向を示し、非合流側車線の利用率が高くなると事故率が低くなる傾向が窺え、サイド合流との間に違いが見られる。

6. まとめ

本研究は首都高速道路における交通事故の発生要因について、これまで一般に行われてきた幾何構造と事故率との関係から一歩進めて、時間平均速度と時間交通量から設定した交通状況の要素を考慮に入れて分析したものである。データの集計および分析の方法論において未だ問題が残るものの、交通状況と事故発生状況との関係を、ある程度明らかにすることが出来た。この研究を発展させることにより、以下のような問題に対する具体的な提言を、交通事故に対する安全性の面から行えるものとする。

- (a)新たに設計を行なう場合の、安全で効率の高い幾何構造の選定。例えば、予想される時間交通量に対する最適な分合流区間長の設定、あるいは、分合流区間においては避けるべき幾何構造の組み合わせ。
- (b)既供用区間に対する管理運用面において、当該区間の現況、あるいは予想される交通状況に則した安全対策の策定。例えば、高速時に発生する事故と渋滞時に発生する事故とでは、それぞれ採るべき対策も異なり、幾何構造と交通状況の両面から検討した対策を行なう。

最後に、本研究は財団法人交通工学研究会内に、平成2年度と3年度の2箇年に亘って設けられた「首都高速道路の分合流部における幾何構造と交通特性に関する検討委員会」において、委員各位の指導と助言の下に行われたものであることを、ここに謝する次第である。また、データの集計と分析は日本交通技術(株)北條幸雄氏の労によることを、併せて謝す。

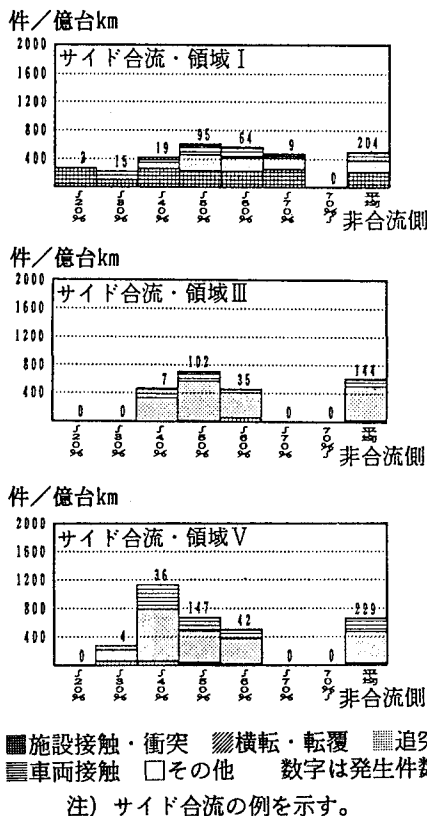


図-11 車線別交通量と事故率との関係