

道路管理への錯綜手法の適用について

元田良孝*・河島正治**・酒井洋一***・
小橋秀俊****

道路本体の安全性や安全施設の整備効果の評価には、一般に事故データが用いられている。しかし、事故データは収集に時間がかかり、迅速な評価が行いにくい。本研究では錯綜手法を用いて道路の安全性を評価する方法を検討するために、走行車両から観測される錯綜で安全性を評価する方法の実用化について調査を行った。2車線の幹線道路において、この方法により実験を行った結果、再現性、信頼性、実用性等の実用化に関するいくつかの知見が得られた。

Keywords : accident, traffic conflict technique, road administration

1. まえがき

近年交通事故の増加が著しく、昭和40年代以来の交通戦争の再現ともいわれており、道路管理者など交通安全に携わる者は今まで以上に効果をあげるために新たな対応に迫られている。現在、道路そのものの安全性の評価や、安全施設の整備効果の評価については一般に事故データが用いられている。しかしながら事故データは収集に時間がかかり、迅速な評価が行いにくい短所がある。特に近年は経済活動に伴う交通量の変化や、人々の生活パターンの変化など道路交通環境を取り巻く社会状況が急速に変化しており、過去の事故データを用いては適切な評価が行えない場合もあるものと考えられる。本研究では事故データを用いずに安全性を迅速に評価できるとされている錯綜手法を用いて道路の安全性を評価する方法について検討することとし、走行する車両から観測される錯綜により安全性を評価する方法の実用化について調査を行った。2車線の主要幹線道路においてこの方法を用いて実験を行った結果、実用化に向けてのいくつかの知見が得られた。

2. 研究目的

「交通安全施設等整備事業に関する緊急措置法施行規則」によると、交通安全施設を整備すべき道路の区間の指定は交通量および交通量階級別事故率の基準により行うこととされている¹⁾。この方法では基本的なデータと

して事故データを用いるため、新たな道路状況、交通状況になった場合にその道路の安全性を評価するためには、十分な数の事故データが収集できるまである程度の時間が必要である。統計的変動の少ない信頼できるデータを収集するためには数年を要する場合もある。また、安全対策を実施した場合、それが初期の効果をあげているかどうか評価を行い、対策にフィードバックをする必要があるが、事故データを用いる従来の方法では時間を要し、迅速な対応が必ずしも十分に行えない。したがってこれらの欠点を補うため本研究では事故の潜在性を早期に把握できるとされている錯綜手法のうち、科学警察研究所の木戸らの提案した走行試験により道路の区間の安全性の評価を行う方法について、実際に直轄国道の道路管理に導入するための実用化について次の視点から検討を行った。

- ① 実用的な手法の検討
より簡易な錯綜の観測、集計方法の検討
- ② 錯綜の再現性の検討
被験者の別、観測時間、昼夜、平日、休日、季節による錯綜の再現性
- ③ 信頼性、精度の検討
事故密度と錯綜の関係

3. これまでの研究

事故データを用いずに車や運転者の挙動から道路の安全性を評価しようとする考えは従来からあったが、錯綜手法はこの考えを体系化した形にしたもので、1968年にアメリカのGM(ジェネラルモーターズ)社で提案されたのが最初であるとされている²⁾。この方法は当初は車の性能を評価するために開発されたものであるが、道路の安全性を評価することにも応用されるようになった。この方法は主として交差点を対象としたもので、通行車両の挙動観測から得られたニアミス等の危険な現象

* 正会員 工修 和歌山県土木部道路建設課長(前交通安全研究室長)

(〒640 和歌山市小松原通り1-1)

** 正会員 工修 建設省土木研究所 道路部交通安全研究室長

*** 正会員 建設省土木研究所 道路部交通安全研究室 研究員

**** 正会員 工修 建設省土木研究所 機械施工部土質研究室 研究員

の頻度等のデータから、その箇所の安全性を評価するものである。その後欧米において研究が盛んになり、1977年にオスロで、1979年にパリで国際研究集会が開かれている。錯綜手法の研究は多方面にわたっているが、課題として次のようなものがある³⁾。

- ① 事故と錯綜の相関
- ② 錯綜の定義
- ③ 錯綜の観測方法
- ④ 研究対象
- ⑤ 錯綜手法の応用

このうち最大の課題は①と②とされている。錯綜と事故の相関については、今までの多くの研究では適切な錯綜の定義であれば事故件数との間に統計的に有意な相関はあるとされている^{4) etc.}。錯綜の定義は研究者の間でも未だに定説が無いが、大別すると二つあり、一つは観測者の判断によるもので一例としては「2車両の相互作用を含む現象で、片方あるいは双方の運転者が衝突を避けるために回避の動作をとったもの」⁵⁾であり、具体的には訓練された観測者が車両の動きを見て錯綜の発生を判定する方法である。この方法は簡便であるが、測定者の訓練のレベルによる差や主観等の個人差が入る可能性がある。もう一つは錯綜の発生やその程度を様々な数値データから客観的に判断しようとするもので、一例としては左折車（わが国では右折車に相当）と直進車との錯綜を研究したもので、2車両が回避動作にはいる前の時点の速度や進行方法を継続したと仮定した場合の交差点上の同一地点を通過した時間差（Gap Time）⁶⁾等から判断するものであり、車両の速度、減速度等の動きの詳細なデータにより計算する方法である。この方法では客観的に錯綜とその程度を定義できるが、測定方法、分析方法が複雑となり実用性に課題が残る。

錯綜手法の研究対象であるが、従来の錯綜手法の研究対象はほとんど交差点に限られており、交差点以外の地点の安全性評価や、路線区間の評価にはほとんど応用されていなかった。筆者らはカーブでの安全性評価⁷⁾や、沿道施設の出入口での安全性評価⁸⁾に錯綜手法を導入し、その適用性について検討をしてきた。また木戸、池之上は錯綜手法の拡張として走行試験による錯綜手法を提案した^{9), 10)}。これは路側で錯綜を受動的に観測する代わりに、能動的に道路上で被験者に車を運転させ、走行中に行うブレーキやハンドル回避などの行為を錯綜とみなし、その道路区間の事故件数密度との相関を論じるものである。この研究では単位旅行時間あたりの制動発生回数等と1 kmあたりの事故発生件数が高い相関を有していることが示されている。この手法は道路管理の方法に新しい方向を与えたものとして評価できるが、実際に道路管理の現場でこの手法を安全性の評価に導入するためには、さらに実用的な測定方法、再現性、信頼性およ

び精度等についての検討が必要と考えられる。

4. 研究方法

(1) 調査区間

本研究で選定した走行区間は、茨城県内の一般国道6号（茨城県センサス区間 No.104）で、このほか他の道路区間での適用性を調べるために新潟県内の一般国道18号（新潟県センサス区間番号 No.176）も調査した。調査区間は両地点とも2車線の非分離道路であり、道路交通センサス区間と合わせることにした。Table 1は、調査区間の概要を示したものである。両区間ともに地方部の幹線道路であり、沿道は前者は市街地であり、後者は郊外部である。

(2) 走行状況観測

観測では当研究所で保有している試験車両（2000 ccの乗用車）にビデオカメラ等の機器を設置して、走行中に遭遇する道路および交通状況を撮影した。なお、走行映像とともに走行速度、走行距離、ブレーキランプの点灯状況がビデオテープに録画できるようになっている。なお、Table 2に記録項目とその内容を示した。

被験者は20才代の男性4名で免許保有歴は5～10年程度（ただし、1人だけ取得後1年の初心者）である（Table 3）。また、被験者には周囲の交通に逆らわずに自然に運転するように指示した。観測の時期は国道6号については1989年の1月と8月に同一路線で一シリーズずつ（被験者Dは夏のみ走行した）、国道18号については1990年3月に行った。観測した時間帯はTable 4の通りである。なおいずれの観測においても天候は晴であり、路面は乾燥状態であった。

(3) 解析方法

ビデオ画像から錯綜現象を読みとり、事故発生状況との関係について検討した。事故データについては1985～1988年の4年間の記録を調査した。

また、ここで定義する錯綜現象とは被験者がブレーキまたはハンドルの何れかの操作を行うことであり、同一の原因で同時に複数の操作を行った場合には、一連の操作とみなし最初の操作のみを計上した。

解析では、錯綜現象の回数を錯綜種類別に一定の間隔で集計し、その回数と4年平均事故件数（1985～1988年）との相関分析を行った。本報告では、1989年8月に国道6号で行った観測結果を用いて事故と錯綜回数の関係について以下に示す2指標により分析を行うとともに、1989年1月に同区間で同様に実施した観測結果との比較も行った。なお錯綜指標②については木戸らの報告^{9), 10)}で事故との相関の比較的高い指標であるとされているものである。また、他区間への適用例として国道18号における観測結果についても分析を行った。

錯綜指標①

Table 1 Road and traffic condition of test section

Name of the route	National highway route 6	National highway route 18
Road traffic census section code	Ibaragi Pref. No.104	Niigata Pref. No.176
Traffic volume in 12 hours	18,036	8,615
Traffic volume in 24 hours	26,773	12,923 #1
Ratio of daily traffic to daytime traffic	1.48	1.50 #1
Peak ratio [%]	9.7 #2	9.1 #2
Length of test section [km]	7.7	9.6 #3
Maximum speed [km/h]	50	50
Total No. of accidents between 1985-1988	321	130 #4
Annual average No. of accidents between 1985-1988	80	33 #4
Average accident rate between 1985-1988 [per 100 million vehicle kilometer]	106	70 #4

Note #1) Daily traffic to daytime traffic ratio was assumed to be 1.5 judging from that of recorded near by section
 #2) In 12 hours
 #3) The test was done in 10 km section including one road traffic census section
 #4) Accident in 10 km section

Table 2 Observed values

Observed values	Note
Vehicle speed	Record speed of the vehicle (unit:km/h)
Length of drive	Record the length of driving from starting point to identify where the conflict was occurred (unit:m)
Brake	Record the number of braking action
Angle of steering wheel	Record the angle of steering wheel to judge whether evasive action occurred

Table 3 Test drivers

Test driver	Sex	Age	Driving experience(year)
A	Male	25	7
B	Male	25	6
C	Male	26	1
D	Male	29	8

Table 4 Time and date of observation

Route No	Date	Time
6	Jan. 21, 22, 31 1989	7:00-21:00
	Aug. 26 Sep. 3, 5 1989	7:00-21:00
18	Mar. 2, 3, 5 1990	10:00-17:00

Table 5 No. of accidents at the test section (route 6).

	1985	1986	1987	1988	Total
South bound	35	36	30	46	147
North bound	43	42	43	46	174
Total	78	78	73	92	321

Table 6 Type of accidents at the test section

Type of accidents	1985	1986	1987	1988	Total	
Vehicle vs. vehicle	Rear-end collision with a parked or stopped vehicle	24	28	21	25	95 (29.6)
Vehicle vs. vehicle	Collision when turning right	15	15	13	25	68 (21.2)
Vehicle vs. vehicle	Collision upon meeting at intersection	16	7	12	15	50 (15.6)
Vehicle vs. vehicle	Collision when turning left	13	9	14	11	47 (14.6)
Vehicle vs. vehicle	Rear-end collision with a moving vehicle	2	6	3	4	15 (4.7)
Vehicle vs. vehicle	Head-on collision	4	3	3	3	13 (4.0)
Pedestrian vs. vehicle	While crossing at the vicinity of pedestrian crossing	1	3	3	0	7 (2.2)
Pedestrian vs. vehicle	While walking on road against or with traffic flow	0	4	1	1	6 (1.9)
Vehicle vs. vehicle	Collision when overtaking	1	1	0	2	4 (1.2)
Others		2	2	3	9	16 (5.0)
Total		78	78	73	92	321 (100)

単純集計値：錯綜回数を単純に合計したもの

$$S_1 = \sum_i C_{t(s)} \dots\dots\dots (1)$$

錯綜指標②

錯綜遭遇率：錯綜回数を旅行時間で除したもの

$$S_2 = \frac{\sum_i C_{t(s)}}{\sum_i T_{t(s)}} \dots\dots\dots (2)$$

ただし、 $C_{t(s)}$ ：時間帯 t の区間 s における錯綜回数
 $T_{t(s)}$ ：時間帯 t の区間 s における旅行時間

5. 研究結果

(1) 調査区間 (国道6号) の事故状況

Table 5 は 1985~1988 年までの 4 年間に調査区間 (国道6号) で発生した上下線別の事故件数 (人身事故) を示している。4 年間の総計では 321 件で、年次による変動は比較的少ないものと考えられる。事故率については、4 年間の平均は 110~120 件/億台キロであり、これは

直轄国道の全国平均事故率 83 件/億台キロ (1988 年) と比較してやや高い値を示している。

つぎに事故類型を **Table 6** に示すが、最も多い事故形態は停止中の車両に追突する事故であり、約 3 割を占めている。交差点内の事故は 30% 程度で、全国平均 (1988 年 49.1%) より低めであった。事故の当事者は、四輪車の占める割合が第 1 当事者で 90% 以上、第 2 当事者で約 50% と圧倒的に高い割合を占める。平日、休日別の事故件数では、休日での事故割合は約 27% で、年間の休日割合 (18%) と比較すると高い比率である。

(2) 事故と錯綜指標の相関分析

a) 錯綜と事故件数の相関

錯綜回数と事故件数の相関分析は、調査区間を同じ長さの区間 (集計区間) に分け、その区間内で過去に発生した事故件数と走行中にその区間内で発生した錯綜回数との間で行った。錯綜と事故との相関をとる場合、事故データの条件として①統計的な変動が少ないこと、②錯

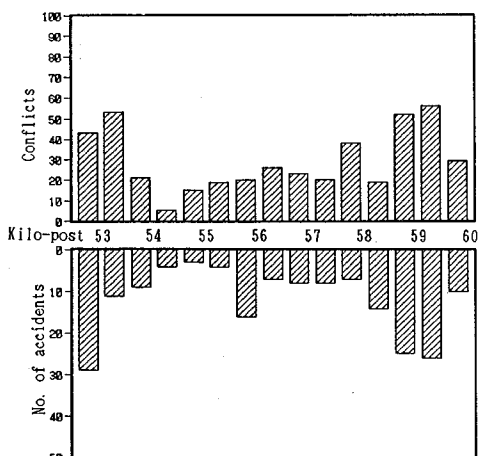


Fig.1 No. of conflicts and accidents

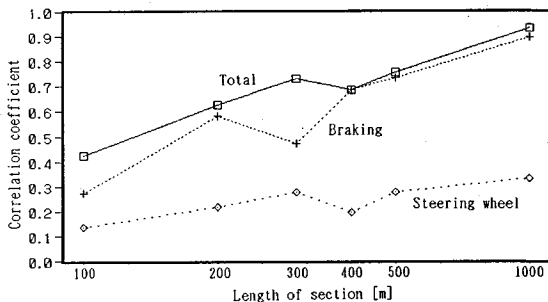


Fig.2 Length of section and correlation coefficient between accidents and conflict index 1

綜データ収集時点の事故の特性を反映していることが必要である。前者を満たすには多くのデータを収集するために収集期間を長くする必要があり、後者を満たすには錯綜データ収集時付近のデータを集めることが必要であり、両者の条件は背反している。事故データは一般的に変動が大きく片倉らの研究によれば¹¹⁾交差点改良の事前事後評価を行うためにはそれぞれ3年以上のデータが必要とされている。そこで、本研究ではデータの安定性を重視してできるだけ過去にさかのぼってデータを収集することとした。しかし、本論文執筆の段階では大規模な道路構造の改良や沿道状況に大きな変化がなかった1985年以降4年分(1988年分まで)の事故データしか入手できなかったため、これを用いることとした。このため、以下の結論はこのようなデータの制限のもとに検討されたものであることを付記しておく。錯綜回数は上り、下り一方向の走行だけでなく、上下の往復の合計で表した。これは調査区間が非分離の2車線の道路であるために上下線での交通現象の干渉があるものと考えられたこと、実際に上下別々に分析するより合計した方が相関係数が大きくなることによる。Fig.1は国道6号

Table 7 Correlation between types of accidents and conflict index

Explanatory Variables	Conflict index 1	Conflict index 2
Criterion variables		
Accidents in all day	0.710 ○	0.587 ○
Accidents at daytime	0.688 ○	0.615 ○
Accidents at nighttime	0.606 ○	0.413 ×
Accidents at fine whether	0.636 ○	0.543 ○
Rear end accidents	0.576 ○	0.421 ○

Note ○: Significant(5%) ×: Insignificant

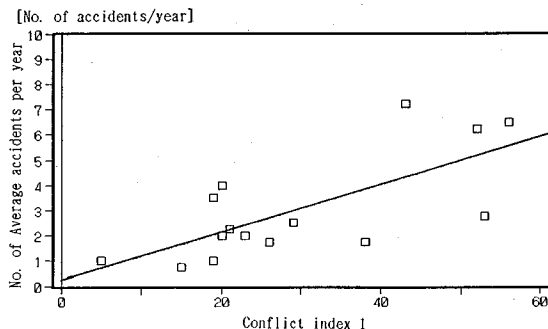


Fig.3 Correlation between accidents and conflict index 1 (All day accidents)

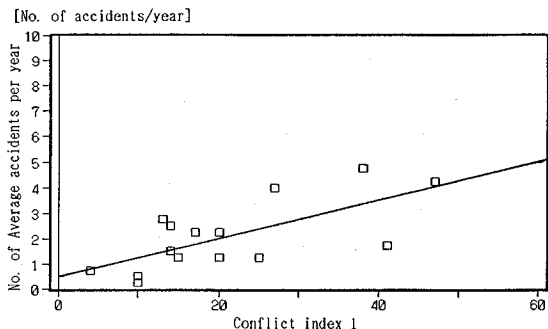


Fig.4 Correlation between accidents and conflict index 1 (Day time accidents)

における事故件数(過去4年)と錯綜回数(走行回数14往復合計)の関係の例であるが、これまでの研究で確かめられたように両者の間に相関があることが読み取れる。

b) 錯綜の定義

前に述べたように錯綜としてはブレーキ操作によるものとハンドル操作によるものの2種類をあげた。この両者による錯綜と事故の関係を比較したのがFig.2である。ブレーキ+ハンドル、ブレーキ共に相関係数が0であるとする仮説が5%の危険率で棄却されたが(以下、5%有意という)、ハンドルのみでは棄却されなかった。またブレーキ単独でもハンドルを加えたものとほとんど同じ相関が得られていることが分かる。これはハンドル操作による回避の回数が少ないことにもよっているものと考えられる。少なくとも本研究での調査条件下では、

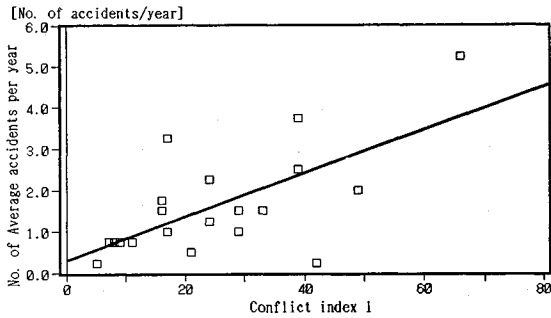


Fig.5 Correlation between accidents and conflict index 1 (All day at accidents route 18)

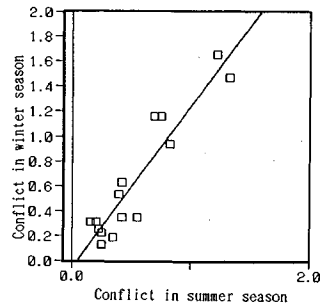


Fig.6 Comparison of conflict between seasons

ブレーキ操作のみでも有意な相関関係がみられることや、ブレーキ操作のみの場合計測が簡便で自動計測も可能なことから、以下では実施の容易性を考慮して、ブレーキ操作による錯綜について検討することとした。

c) 錯綜指標と目的変数

Table 7 は事故の潜在的な危険性を表現していると考えられる 2 種類の錯綜指標と事故件数の相関関係を示し、Fig.3, 4 に錯綜指標①と事故件数の関係 (集計区間長 500 m) を示す。ここで用いたデータは、昼間の晴天時に行った試験から得られたものであるため、目的変数とした事故件数を全日、昼間、夜間、晴天時に分けて相関を調べた。また、調査区間の事故類型で最も多く、ブレーキを踏む行動と密接な関係があると考えられる追突事故についても目的変数とした。これによると、全体的に錯綜指標①に対して相関が高い傾向を示している。一方、錯綜指標①では目的変数別にみると全日の事故が最も相関係数が高く、昼間の事故、晴天時の事故、夜間の事故、追突事故の順になり、いずれも 5% 有意であった。錯綜指標②では昼間の事故との相関が最も高く、全日の事故、晴天時の事故、追突事故、夜間の事故の順になり、夜間の事故を除き 5% 有意であった。夜間のみ事故件数のデータを対象に分析した結果では、若干相関係数が低くなる傾向を示した。当初は試験の形態、時間帯に近い事故との相関が高くなるものと考えられたが、結果としては全日あるいは昼間の事故との相関が高くなった。なお、表中に示している○印は検定結果が 5% 有意であることを示す (以後の表も同じ)。以上のことから、今までの研究では錯綜指標②の方が相関がよいとされていたが、今回の結果では錯綜指標①の方がやや相関が高いこと、また解析や測定には単純な指標の方が扱い易いことから、一般的には錯綜指標①を用いた方が実用的であると考えられる。また、今回の検討結果のみで錯綜指標①の方が相関が高いとするのは早急であると考えられるが、少なくとも錯綜指標①と②に相関上あまり差がないものと推察される。したがって、以降本論文では、錯綜

Table 8 Correlation between days

(1) Summer

	Tuesday	Saturday	Sunday
Tuesday		0.894 ○	0.903 ○
Saturday			0.846 ○
Sunday			

(2) Winter

	Tuesday	Saturday	Sunday
Tuesday		0.790 ○	0.814 ○
Saturday			0.849 ○
Sunday			

Note ○: Significant (5%)

指標①について検討することとした。

d) 他路線での検討

錯綜手法を他の路線で検証するために国道 18 号で同様の試験を行い、錯綜指標①を用いて分析を行った (Fig.5)。その結果、事故件数と錯綜指標の相関が高いことが確認され、錯綜手法による評価が他路線においても有効と考えられることが確認された。しかし、事故件数と錯綜回数の比が国道 6 号の方が 18 号に比べて高く、同じ回数の錯綜でもほぼ倍の事故件数を示していることが分かる。これは、路線により事故と錯綜の感度が異なることを示しているものと考えられる。したがって、異なる路線間では単純に錯綜の絶対数だけで事故の多少を論ずる事は難しいものと考えられる。

(3) 錯綜回数の再現性

本試験による錯綜の再現性について時間によるもの (時間帯、曜日、季節間)、被験者の違いによるものについて比較検討した。なお、試験区間はいずれも国道 6 号であり、集計区間長は 500 m、走行回数は 14 往復である。

a) 曜日間の比較

測定の曜日間による違いについて検討を行った。その結果を Table 8 に示す。同一季節内では夏季冬季ともに火曜日、土曜日、日曜日間の相関はおおむね高く、検定ではすべて 5% 有意であった。

b) 季節間の比較

Fig.6 は同一区間の夏季と冬季における走行 1 往復当

Table 9 Comparison between test drivers

Test driver	Test driver	Correlation coefficient
Test driver A	Test driver B	0.727 ○
Test driver A	Test driver C	0.501 ○
Test driver A	Test driver D	0.707 ○
Test driver B	Test driver C	0.713 ○
Test driver B	Test driver D	0.822 ○
Test driver C	Test driver D	0.695 ○

Note ○:Significant(5%)

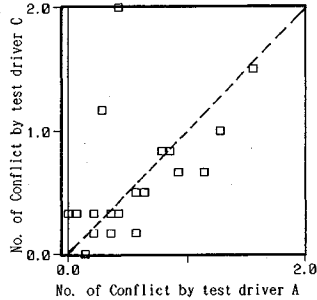


Fig.7 Comparison of conflict between test driver A and C

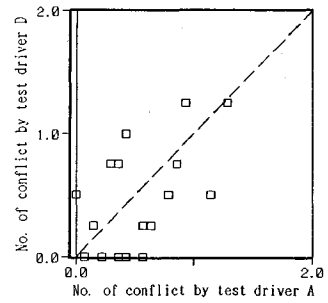


Fig.8 Comparison of conflict between test driver A and D

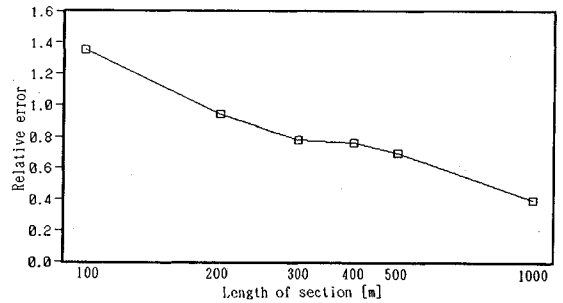


Fig.9 Length of section and relative error

たりの錯綜回数について比較したものである。

季節間の相関は全体的に高い傾向を示したが、錯綜の頻度が1対1に対応しておらず、錯綜が事故に対する感度が季節や曜日によって若干異なっている。観測した季節間、曜日に交通量、沿道状況等の道路交通環境が大きく変わったとは考えられず、この原因については明らかにすることはできなかった。しかし、各観測日間の相関自体は比較的高いので、相対値としての再現性は高いものと考えられる。したがって、安全性の評価をする場合、錯綜の絶対値よりもパターンに注目する必要性を示唆しているものと考えられる。

c) 被験者間の比較

錯綜回数の出現頻度は、被験者の運転技術によって異なるものと推定される。木戸らの研究では2人の被験者の比較で相関が高いとしているが、より一般的な結論を出すためにはもっと多くの被験者間で比較することが必要である。そこで、初心運転者1人を含む4人の被験者間の差について検討を行った。その結果を Table 9, Fig.7, 8 に示す。これによると、全般的には被験者間の相関は比較的高い値を示している。しかし、運転歴の浅い被験者 C と他の被験者の間の相関係数は全体的に低い値を示している。これは、運転技術や各種交通現象に対する対応が経験の違いによって差が表れたものと考えられる。

d) 分散分析による検討

曜日間の錯綜回数については高い内部相関を示しているが、被験者および季節間については若干内部相関が低くなることが確認された。そこで、季節と被験者について

では、この2要因による錯綜回数の二元配置分散分析を試みた。その結果、2つの帰無仮説「被験者による錯綜回数の母平均は等しい」および「季節による錯綜回数の母平均は等しい」は、それぞれ F 値 0.087, 0.029 を示し、いずれも有意水準 5% で棄却されないと言う判定が下された。相関分析の結果と併せて考えると、両者による錯綜回数の再現性は否定されるものではないと推察される。

なお、昼夜については有意な相関はみられたものの、夜間のデータ数が少なかったため結論が見いだせなかった。

(4) 精度に関する検討

一般に錯綜から事故の推定をする場合、高い精度は期待できないが、ここでは事故の集計区間長および走行回数と精度の関係について検討をした。

a) 集計区間長に関する検討 (国道6号)

集計区間長の長短により錯綜から推定される事故件数の精度が異なってくるものと考えられる。この精度を定量的に表現するために次式のような推定値の標準誤差を平均値で除した一種の相対誤差を求めて比較したのが Fig.9 である。

$$Er = \frac{S}{\sum(y_i/n)} \dots\dots\dots (3)$$

$$S = \frac{\sum(y_i - y_i')^2}{(n-2)} \dots\dots\dots (4)$$

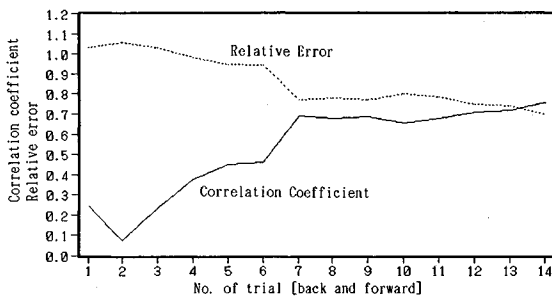


Fig.10 No. of trial and relative error

E_r : 相対誤差

S : 推定値の標準偏差

y_i : i 区間の事故件数

y_i' : i 区間の推定事故件数

(最小 2 乗法による 1 次回帰式での推定)

n : 区間数

これによると、300 m 程度までは集計区間長が長くなるとともに相対誤差が小さくなり、その後わずかに減少する傾向を示している。本手法の実際の利用を考慮すると、集計区間長は短いほど危険箇所の特定などに都合がよいが、精度を考慮すると 300~400 m 以上にすることが実用的であると考えられる。

b) 走行回数に関する検討 (国道 6 号)

Fig.10 は、集計区間長を 500 m とした場合の走行回数別 (往復回数) の相対誤差を示したものである。これは走行回数を 1, 2, 3, … 往復とした場合の錯綜指標①と事故件数の相関係数と相対誤差を示したものである。これによると、走行回数が増加すると相対誤差は小さくなり、相関係数は高くなる傾向を示している。また、7 往復以上になると全走行回数 (14 往復) とほぼ同程度の相対誤差が得られ、相関係数もほぼ飽和する傾向にある。また、5 往復以上のものについては事故との関係は全て 5% 有意であった。したがって、走行回数は 7 往復以上とすることが望ましいと考えられる。

(5) 本手法の適用に関する考察

錯綜手法は、3. で述べたとおり多くの課題が残されていることから、事故データを代替するまでに至っていないのが現状である。しかし、錯綜は事故を回避するための行動と考えられるので、事故データを補完し事故の潜在性を示す指標としては有効であると考えられる。

本研究でも示されたとおり、路線によって錯綜と事故件数の比が異なっており、また木戸らの研究によれば錯綜と事故件数の関係は幹線道路、非幹線道路で異なり「同一の錯綜が同一の人身事故発生程度を示さない」ことを指摘している。これは、錯綜回数から事故件数の絶対値を推定するためには、まだ課題が残されていることを示しているものと考えられる。しかし、道路パトロールの

ように異常発見を目的とし、通常の状態との相対的な比較でよい場合は、錯綜手法が適用できるものと考えられる。現在、直轄国道ではパトロールを毎日行い、道路管理を行っているが、チェックはほとんど監視員の目視によるものである。交通状況の変化、道路構造の変化、工事などにより安全性が比較的短期間で変化することは少なからずあるものと考えられるが、本手法により通常の状態の錯綜のパターンを記憶しておき、パトロールでこれをモニターしておけば、部分的、突発的な異常があった場合は速やかにこれを発見でき、事故の発生前あるいは早期に対応策をとることが可能になるものと考えられる。本手法は、ブレーキの操作回数と走行距離の関係を明らかにすればよいことから、自動計測・記録は比較的簡単に行えるものと考えられる。したがって、本手法は道路パトロールにおける自動化や危険箇所の早期発見に資するものと考えられる。また、本手法は地方の非幹線道路などのように事故データの蓄積が少ない場合や、安全対策実施の事前事後の評価にも有効であると考えられる。

6. 結論および今後の課題

国道 2 路線での事故データの制約もあつての限られた条件下の観測であったが、今回の調査から得られた結果は以下のとおりである。

① 単位区間内で走行中に発生するブレーキの回数と、その区間で発生した事故件数の間には有意な関係があり、錯綜の指標としてはブレーキ回数の単純集計値を用いた方が実用的であると考えられる。

② 曜日、季節間の錯綜回数の相関は高く、相関の再現性も比較的高いものと考えられる。しかし、観測時期により事故との感度が若干異なることから、錯綜回数の絶対値よりもそのパターンを評価に用いることを検討するべきと考えられる。

③ 被験者間の相関は比較的高かったが、運転歴の短い者はそれ以外の者と異なっていた。被験者としてはある程度運転に熟練したものを選ぶ必要がある。

④ 被験者および季節の 2 要因により、錯綜回数の二元配置分散分析を行い、再現性の検討を実施した結果、いずれも再現性を否定する要因とは判定されなかった。

⑤ 錯綜からの事故の推定精度については、走行回数が多くなるほど、集計区間長は長くなるほど高くなる傾向を示した。実用的には走行回数は 7 往復以上、集計区間長は 300 m 以上が望ましいものと考えられる。

⑥ 本手法は道路の安全管理に応用できる可能性の高いものと考えられる。

今後は、汎用性を持たせるために様々な条件下において検証を行っていくことが必要であると考えられる。また、錯綜手法の精度の向上を図るとともに、実用化へ向

けて以下に示す項目について検討を行っていく予定である。

- ① 夜間事故と錯綜指標に関する検討
- ② 安全対策実施箇所における事前と事後の錯綜形態の比較検討
- ③ 多車線区間における錯綜形態の検討
- ④ 計測の自動化に関する検討等

7. 謝 辞

忙しい業務の中、本研究に協力していただいた建設省関東地方建設局常陸工事事務所、北陸地方建設局高田工事事務所の各位、および実験を手伝っていただいた星、赤木、望月各技官に感謝申し上げる次第である。

参 考 文 献

- 1) 建設省道路局・警察庁交通局編：交通安全必携，全国加除法令出版，1987.12.
- 2) Stuart R.Perkins and Joseph I.Harris : Traffic Conflict Characteristics-Accident Potential at Intersections, HRR No.225, pp.35~43, 1968.
- 3) (社)交通工学研究会・二輪車対策委員会：二輪車交通の交通事故防止対策に関する調査研究，p.102, 1982.3

- 4) William T.Baker : An Evaluation of the Traffic Conflicts Technique, HRR 384, pp.1~8, 1972.
- 5) Wiliam D.Glauz and Donaldo J.Miglets : Application of Traffic Conflict Analysis at Intersections, National Cooperative Highway Research Program Report Vol.219, TRR, p.5, 1980.
- 6) Brian L.Allen and Tom Shin : Analysis of Traffic Conflicts and Collisions, TRR No.667, pp.67~74, 1978.
- 7) Yoshitaka Motoda : Application of Traffic Conflict Technique to Curve Sections, Proceedings 15th Conference of Australian Road Research Board (Darwin), pp.101~114, 1990.
- 8) 元田良孝・小橋秀俊：二輪車事故に対する錯綜手法適用性の検討，交通工学，Vol.25, No.2, pp.17~23, 1990.3.
- 9) 木戸伴雄，池之上慶一郎：走行試験におけるコンフリクト技法の研究，科学警察研究所報告交通編，Vol.22, No.1, pp.1~7, 1981.1.
- 10) 木戸伴雄・池之上慶一郎：道路区間における事故危険性評価のためのコンフリクト技法の開発，科学警察研究所報告交通編，Vol.25, No.1, pp.1~8, 1984.1.
- 11) 片倉正彦・山川仁・石原恵一：事故多発交差点の特定方法，第17回日本道路会議論文集，1987.10.
(1990.9.20 受付)

APPLICATION OF TRAFFIC CONFLICT TECHNIQUE TO ROAD ADMINISTRATION

Yoshitaka MOTODA, Masaharu KAWASHIMA, Youichi SAKAI and Hidetoshi KOHASHI

To monitor safety of the road, traffic conflict technique which observes evasive action by driving a car had been proposed. This method assumes that frequencies of evasive action by a test car while it passes through certain road section have correlation with potential of accidents at the section. However, this method needs some more information about repeatability, reliability and practicality for practical use in road administration. Two national highway were selected for test section, and the tests were done in various condition to examine the items mentioned above. In the consequence, some quantitative results which are necessary in application of the test to road administration were obtained.