

Ⅳ-4

路側空間における衝突事故に関する研究

室蘭工業大学工学部 フェロー 齊藤 和夫  
 専修大学北海道短期大学 正員 榎谷 有三  
 北海道警察本部交通部 正員 辻 信三

1. はじめに

単独車両事故は多くの国で主要な交通安全問題となっている。その理由は全死傷者事故の約5%程度の発生件数であるが、死亡事故件数の25%~30%を占めていることである。単独事故、特に路側空間に存在する構造物(fixed objects)等との衝突は被害が大きく、その防止あるいは被害減少対策が重要な課題である。

路側空間には円滑、安全かつ快適な道路交通を確保するために必要な多くの付属施設が設置されている。一方、車両が路外へ逸脱してこれらの施設を含めた路側構造物との衝突事故が発生ことから、路側構造物を除去したクリアな路側空間を創出することが必要になる。路側構造物との衝突事故は道路設計におけるこの矛盾を顕在化させたものと考えることが出来る。

この問題に対処するためには、2つの戦略が考えられる。第1の戦略は車両が路外へ逸脱した場合に路側構造物に衝突しないで停止できるか、あるいは衝突の確率を少なくするために「クリア・ゾーン(clear zone)」を設けることである。しかし、このクリア・ゾーンを設けることは多くの場合(特に都市部で)困難であるので、取り得る戦略の第2は路側構造物との衝突事故による被害を減少するための路側空間のリスクマネジメント(risk management)である。

このような視点から路側空間の安全対策を検討するためには、路側空間における交通事故の

特性を把握することが必要であるが、わが国ではそのような分析はほとんど行われていないのが現状である。

そこで、本研究では北海道における車両単独事故を対象にして、特に路側構造物との衝突事故の発生特性を明かにする分析を行うとともに、路側空間の安全設計についての提言を示した。

2. 路側構造物衝突事故の問題

車両単独事故、特に路側構造物との衝突事故が重大な被害をもたらすことは多くの国の事故研究で明らかにされている。例えば、OECD 道路研究(1975)ではメンバー国における路側構造物衝突事故による死者数は全体の10~20%であることを示した。また、McCarthy(1985)はアメリカにおける1984年の交通事故死者の分布を調査して、この問題の重要性を指摘した。それによると、全道路における死者の36%以上が樹木、ポール、盛土などの路側構造物衝突により生じ、州際道路で見ると47%にも及んでいることを示した。図-1は日本における同様の問題を1985年のデータを用いて作成したものである。この図は車両単独事故は全事故数のわずか5.5%であるのに対して、死亡事故数の27%を占めており、路側構造物衝突事故だけで15.3%に及んでいる。これを最近(1997年)のデータで見ると、車両単独事故は全事故数の5.6%であるが死亡事故数の24.7%、路側構造物衝突

Statistical Analyses of Single-Vehicle Accidents and Their Countermeasures  
 By Kazuo SAITO, Yuzo MASUYA and Sinzo TSUZI

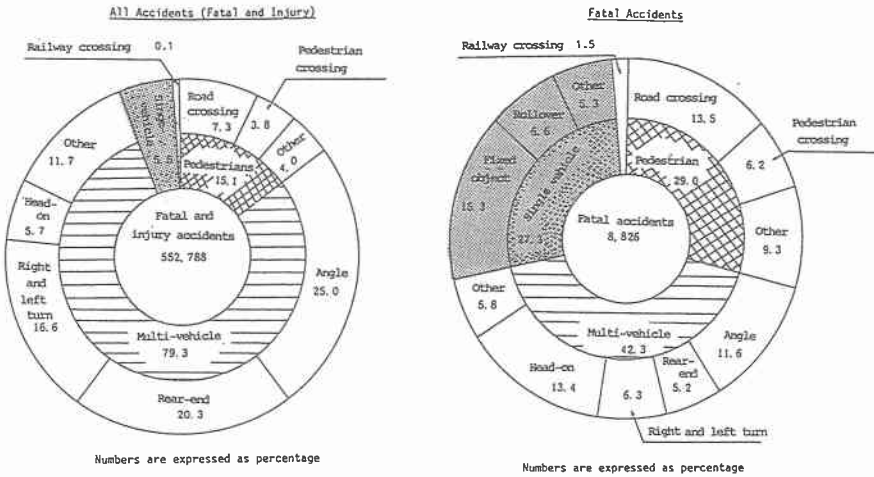


図-1 類型別事故発生分布 (1985)

事故だけで16.7%となっており、ここ10年以上にわたり状況は変化していない。また、表-1は1997年のデータの車両単独事故の内訳を死亡事故率(事故100件当たりの死亡事故数)を示したものである。これによると、工作物衝突と路外逸脱事故の死亡事故発生率が他の類型より非常に高いことがわかる。

路側空間には多くの固定物が存在するが、図-2はアメリカの10年間あまり(1980-91)における路側構造物等衝突による死亡者数の分布を示したものである。これによると最も多いのが樹木であり、次いでガードレール等の防護柵、電柱を含むポールとカルバート等であり、わが国と内容が異なる。

表-1 車両単独事故の死亡事故率 (日本、1996年)

事故類型	全事故件数	死亡事故数	死亡事故率
車両単独事故	43,234	2,338	5.41
電柱	5,116	381	7.4
標識	1,143	75	6.56
分離帯	1,629	151	9.27
防護柵	7,361	448	6.09
家屋/塙	3,053	172	5.63
橋梁/脚	702	81	11.54
その他	4,269	269	6.3
路外逸脱	5,500	437	7.95
駐車車両	2,705	165	6.1
人対車両事故	80,116	2,712	3.39
車両相互事故	547,559	4,398	0.8

### 3. 車両単独事故の単純集計分析

このような問題を背景として、本研究では北海道における車両単独事故(工作物衝突事故と路外逸脱事故)の発生状況と発生特性に関する分析を試みた。1996年に発生した車両単独事故1,342件であり、全事故に占める割合は事故件数で4.94%、死者数で25.2%となり、致死率(死者数/100件)は11.18である。これを他の事故タイプの致死率は人対車両事故で5.06、車両相互事故の1.33と比較して極めて高い致死率であることがわかる。この車両単独事故の類型を表-2に示すが、路側空間の安全性に関わる事故として分析対象としたのは工作物衝突事故679件、路外逸脱事故422件である。

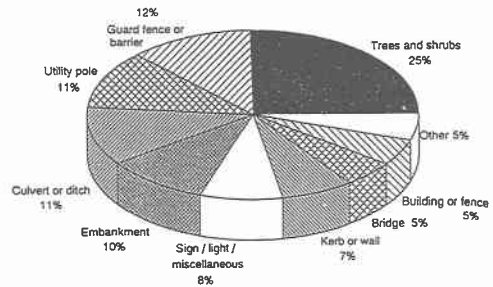


図-2 死亡事故における路側構造物の分布 (USA, 1980-91)

表-2 北海道における分析対象事故(1996年)

事故類型	件数	割合(%)	死者数	負傷者数	死傷率	致死率	
工 作 物	電柱	190	14.2	29	228	135.3	15.3
	標識	35	2.6	4	41	128.6	11.4
	分離帯・安全島	53	3.9	2	66	128.3	3.8
	防護柵等	182	13.6	29	225	139.6	15.9
	家屋・塀	36	2.7	3	44	130.6	8.3
物	橋梁・橋脚	34	2.5	6	37	126.5	17.6
	その他	149	11.1	18	177	130.9	12.1
	駐車車両(人不在)	37	2.8	1	45	124.3	2.7
路 外	転落	222	16.5	32	304	151.4	14.4
	逸脱  その他	200	14.9	15	282	148.5	7.5
転 倒		66	4.9	7	64	107.6	10.6
	その他	138	10.3	4	144	107.2	2.9
合 計	1342	100.0	150	1657	134.6	11.2	

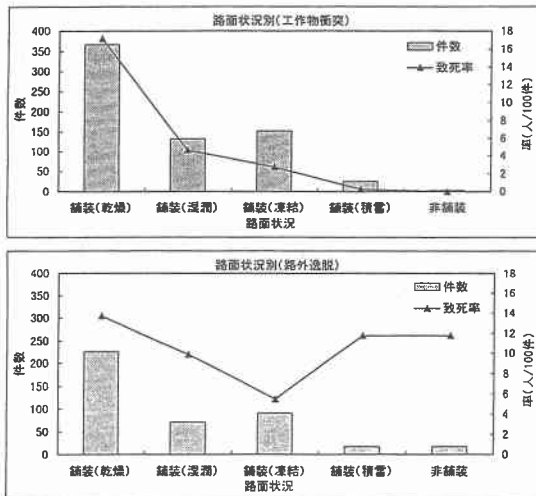
(1) 地形別発生状況

工作物衝突事故と路外逸脱事故の地形別分布を表-3に示す。工作物衝突は半分の50%が非市街地で発生しており、致死率も市街地より非市街地の方が高い。一方、路外逸脱事故の約90%が非市街地で発生しているが、致死率は市街地の方が高くなっている。

(2) 路面状態別発生状況

工作物衝突事故と路外逸脱事故の路面状態別分布を図-3に示す。工作物衝突では乾燥路面上で54%と過半数を占めているが、特に凍結路面上で22%と高い割合であるのが注目される。しかし、致死率では乾燥路面上での事故が17.2と極めて高い値であり、凍結路面上では2.7と乾燥路面上の約1/6である。路外逸脱の場合も発生割合は工作物衝突と類似しており、凍結路面

図-3 路面別単独事故件数と致死率



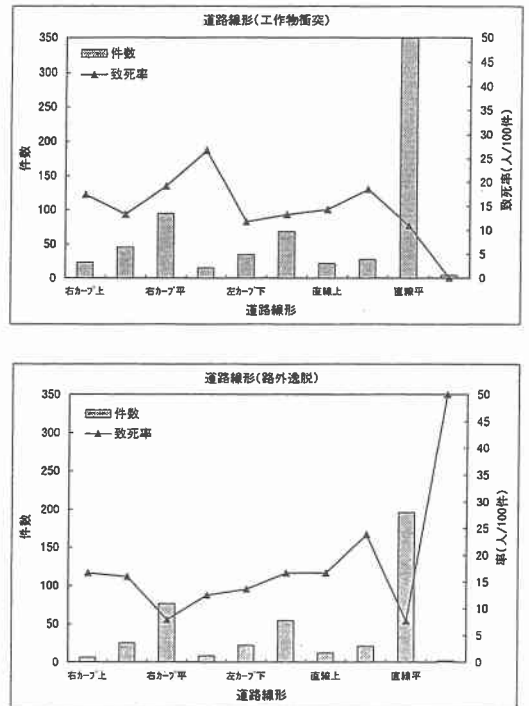
で21.6%であるが、致死率は5.5と工作物衝突の場合の2倍以上である。いずれの形態の事故発生に冬季の路面管理が重要であるといえる。

(3) 道路形状・線形別発生状況

工作物衝突事故の3/4(76%)が単路で、そのうちの35%がカーブ・屈曲部で発生しており、致死率が17.0と高い。また、路外逸脱事故では実に95%が単路で、そのうちの44%がカーブ・屈曲部で発生している。

これを道路線形別示すと図-4のようになる。カーブ部分で比較すると右カーブでの発生が23.8%と左カーブでの17.0%より高くなっており、カーブ部での上り勾配と下り勾配の比較では左右のカーブとも下り勾配での事故発生割合が高くなっているが、直線部での勾配に大きな差が見られない。

図-4 道路線形別単独事故件数と致死率

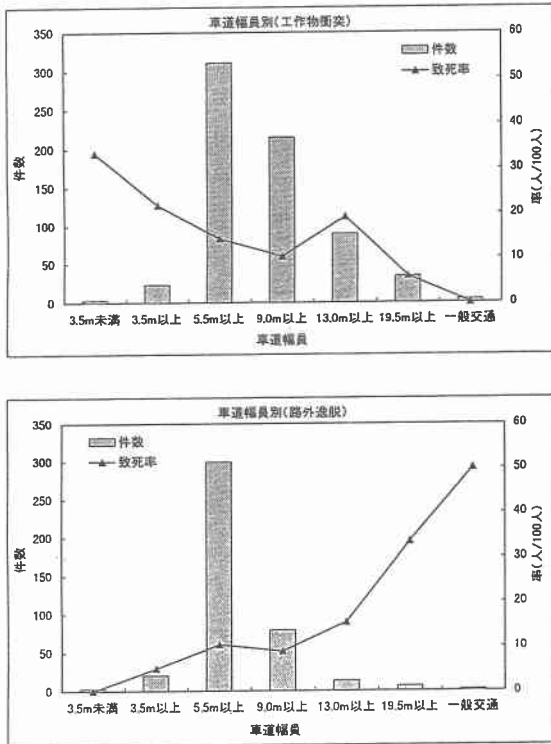


(4) 車道幅員別発生状況

道路幅員別の工作物衝突事故と路外逸脱事故の分布を図-5に示す。工作物衝突事故の50%、死亡者の55%が、また路外逸脱事故の76%、死

亡者の68%が道路幅員9.0m未満の2車線道路で発生しており、2車線道路における路側空間の安全設計が重要な課題である。致死率で見ると、工作物衝突では幅員が狭くなる程致死率が高くなる傾向にあるが、路外逸脱では幅員が広くなる程致死率が高くなるという逆の傾向が見られる。これを工作物の種類で見ると、表-3に示すように、2車線道路では防護柵や橋梁・脚との衝突が高い割合を占めておられる。電柱との衝突は全道路幅員で発生しており、離帯等は広い幅員で多く発生している状況にある。

図-6 道路幅員別の単独事故件数と致死率



(5) 車両単独事故当事者の年齢分布

工作物衝突事故当事者の年齢別分布を事故数で見ると、20歳以下が27%、21~30歳が32%と約60%が若者であり、工作物衝突事故死亡者の53%がこの年齢層による事故で生じている。これを路外逸脱について見ると、件数の54%、死亡者の51%が20代以下の若者による事故で生じている。構造物別に見ると、電柱で61.6%、標識で61%、分離帯で58%、防護柵で55%、家屋・塀で69%、橋梁・脚で56%が20代以下の若者による事故である。

(6) 事故直前の速度と致死率

事故直前の速度(危険認知速度)別の致死率と累積事故件数割合(累積%)を図-7に示す。この図から速度70km/hを超えると致死率が15人/100件以上と死亡事故になる確率が急激に高くなることと、その速度以下の事故件数が全体の件数の72%であることがわかる。

図-7 危険認知速度と致死率

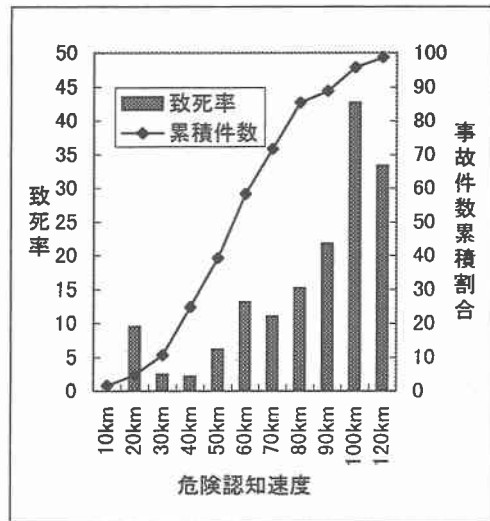


表-3 幅員別の工作物種類別衝突事故分布

工作物	電柱			標識			分離帯・安全帯			防護柵等			家屋・塀			橋梁・橋脚			その他			合計			
	件数	死者数	致死率	件数	死者数	致死率	件数	死者数	致死率	件数	死者数	致死率	件数	死者数	致死率	件数	死者数	致死率	件数	死者数	致死率	件数	死者数	致死率	
車道幅員																									
~3.5m	2	1	50.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	1	0	0.0	0	0	0.0	1	0	0.0	4	1	25.0	
3.5m~5.5m	5	1	20.0	0	0	0.0	0	0	0.0	7	2	28.6	0	0	0.0	4	1	25.0	3	0	0.0	19	4	21.1	
5.5m~9.0m	74	10	13.5	20	3	15.0	4	0	0.0	114	19	16.7	4	1	25.0	23	3	13.0	62	9	14.5	301	45	15.0	
9.0m~13.0m	80	5	8.3	11	1	9.1	27	0	0.0	49	8	16.3	14	0	0.0	5	0	0.0	52	7	13.5	218	21	9.6	
13.0m~19.5m	44	12	27.3	3	0	0.0	14	2	14.3	6	0	0.0	11	1	9.1	2	2	100.0	17	0	0.0	97	17	17.5	
19.5m~	4	0	0.0	1	0	0.0	8	0	0.0	6	0	0.0	3	1	33.3	0	0	0.0	12	2	16.7	34	3	8.8	
一般交通の場合	1	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	3	0	0.0	0	0	0.0	2	0	0.0	6	0	0.0	
合計	190	29	15.3	35	4	11.4	53	2	3.8	182	29	15.9	36	3	8.3	34	6	17.6	149	18	12.1	679	91	13.4	

#### 4. 車両単独事故の数量化理論Ⅱ 類分析

##### (1) 被害度に及ぼす要因分析

死亡事故と重軽傷事故は異なる特性をもつものと仮定し、両者を判別するのに要因がどのように影響するかを分析した。その結果を図-8に示す。死亡事故と重軽傷事故の判別に最も大きく影響する要因は「危険認知速度」であり、次いで「自体防護（シートベルト）」である。カテゴリースコアの傾向から、危険認知速度では80km/hを超えると、シートベルト非着用が40歳を超えると死亡事故になる確率が高くなる。また、構造物では電柱、橋梁・脚に衝突すると死亡事故になる確率が高くなる。

##### (2) 夏型路面と冬型路面による要因分析

事故発生時の路面状態により異なる事故発生特性を示すと考えられる。そこで、路面状態を夏型路面（乾燥・湿潤路面）と冬型路面（積雪・凍結路面）に分け、両者を判別するのに要因がどのように影響するかを分析した。その結果を図-9に示す。偏相関係数から最も大きな影響を及ぼすのは「年齢」であり、次いで「危険認知速度」、「道路形状」の順である。

カテゴリースコア傾向図から、年齢が30代を超えると冬型路面での事故発生の可能性が高くなる。構造物では冬型路面で電柱および標識に衝突する可能性が高い。また、道路形状では冬型路面でトンネル、橋、カーブで事故発生の可能性が高くなる。しかし、被害程度では夏型路面で重大事故になる傾向がある。

##### (3) 道路幅員別による要因分析

事故発生地点の道路幅員を9.0m未満（2車線道路）と9.0m以上（広幅員道路）の2者に分けて要因分析を行ったが、その結果を図-10に示す。偏相関係数から見て影響の大きい要因は「事故類型」であり、次いで「道路線形」、「道路形状」である。カテゴリースコア傾向図から広幅員道路では電柱、分離帯・安全島やその他の工作物衝突事故が発生する傾向にある。道路線形では2車線道路での右カーブの上りと下り、左

図-8 被害度による要因分析結果

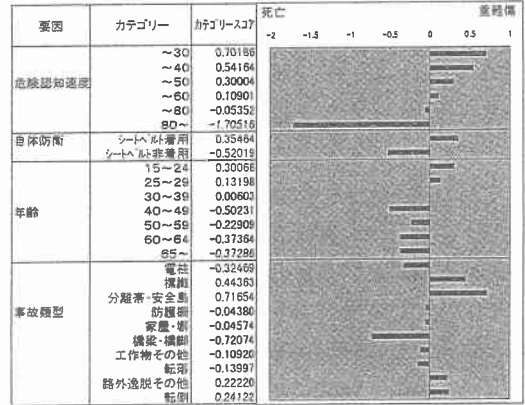


図-9 夏型と冬型路面による要因分析結果

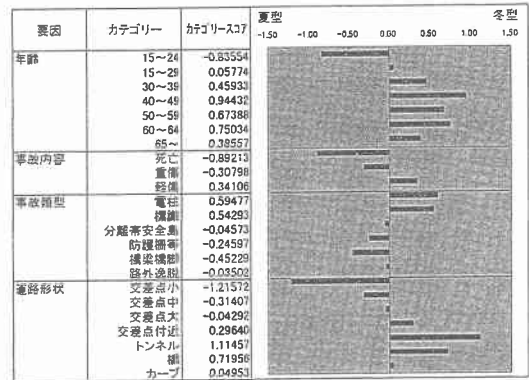
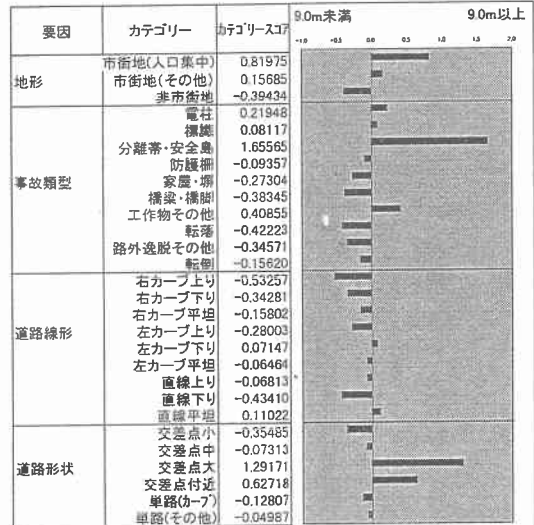


図-10 道路幅員による要因分析結果



カーブの上りや直線の下りで事故発生の傾向がある。

### 5. 路側空間における安全対策

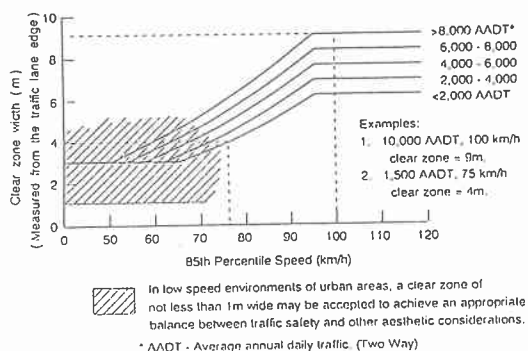
路側にある構造物との衝突事故や路外逸脱・転落事故などにより年間に150人程度の死亡者が生じていることから北海道の道路、特に2車線道路で大きな問題であり、路側空間のマネジメントが重要な課題となる。

#### (1) クリアゾーンの設定

この種の事故は基本的に車両が車道を逸脱して路側空間に侵入して発生するものであり、対策の基本は車両が逸脱した場合、逸脱車両の操縦により安全に停止できる側方空間（リカバリーゾーン）を準備することである。この空間は必要な範囲内に構造物（障害物）がないクリアゾーンであることが望ましい。逸脱車両が操縦性を回復するのに必要なリカバリーゾーンは車両の速度、幾何構造や交通量により変化する。

図-11 はアメリカで提案された直線部に適

図-11 望ましいクリアゾーンの設定基準



用されるクリアゾーン幅の設定基準を示している。これによると、北海道の地方部道路で望ましいクリアゾーン幅（速度60km/hとして）約3mとなる。齊藤ら（1997）の研究によると、電柱を路側から3m移設すると事故率は約半減するという結果を得ている。

#### (2) のり面勾配の改善

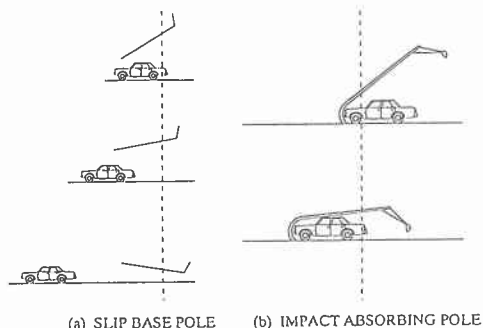
路側空間におけるのり面勾配も路外逸脱、衝

突事故に大きく影響する。アメリカの研究ではクリアゾーンは4:1以下の緩いのり面勾配にすべきであるとされている。例えば、2:1ののり面勾配を7:1に改善するとカーブ部における事故を15%減少するとされている。

#### (3) 路側構造物の設計

路側空間に必要なクリアゾーンが確保できない、または構造物を移設できない場合、構造物そのものを被害の少ない設計（壊れやすい構造物）を考えることが必要になる。例えば、図-12に示すように、電柱の場合に衝撃吸収タイプの設計を採用することである。

図-12 スリップベースと衝撃吸収タイプの電柱



#### (4) 防護柵の設置方法の検討

クリアゾーンの設置が困難な場合に防護柵の設置が必要になるが、事故分析の結果から防護柵との衝突事故による被害が大きいことから防護柵（特にガードレール）の形状、強度、設置位置などを十分に検討する必要がある。ドイツでは木製の防護柵を用いて衝撃を吸収させている例がある。防護柵が被害を生み出す源であるとすれば、これほどの矛盾はない。

#### 参考文献

- OECD Road Research Group(1975):Roadside Obstacles;Their Effects on the Frequency and Severity of Accidents.
- Mc Carcy,L.(1987):Roadside Safety, Public Road, Vol.50,No.4, pp.124-128.
- Saito, K.(1997):Development of Roadside Hazard Model Based on an Analysis of Fatal Accident with Fixed Objects,EASTS'97.