

追突シミュレーションによる重大事故削減効果

東京理科大学 大学院 学生会員 柴谷 大輔
 (財)計量計画研究所 正 会 員 毛利 雄一
 東京理科大学 理工学部 F10-会員 内山 久雄
 (株)ランドブレイン 正 会 員 中村 武磨

1. はじめに

自動車の急激な増加に伴い交通事故の被害は深刻な状況が続き、平成5年に発生した交通事故による損失は総務庁により4兆3500億円と試算されており、このような状況の中、抜本的な対策としてITSの利用が考えられている。一方、高速道路網の整備による高速走行の機会の増大や広域化により高速道路の重要性はますます増しているが、道路全体と比較して高速道路での事故件数の伸び率は非常に大きく、各車両が高速で走行していることから一度事故が起きると重大事故に至る可能性が高いといえる。高速道路における重大事故は、アクセスコントロールがされていることから事故当事者のみならず道路閉鎖に伴う渋滞などによるその他への影響が大きいと言え、高速道路における重大事故の削減は重要な課題であると考えられる。

しかしながら、交通事故および被害や事故などのリスクに関する研究は行なわれてはいるが、事故による第3者までの被害や事故対策による軽減の効果などにまで踏み込んだ研究は行なわれていない。そこで本研究では、事故発生シミュレーションを通じて重大事故の削減について実行可能性のあるITSの効果を探ることを目的とする。

2. 高速道路における重大事故発生シミュレーションの構築

交通事故に対する抜本的対策としてITSが考えられており、その整備効果を計るにあたり現状と整備されたときを比較する必要があるが、それにはシミュレーションを用いることがよいと思われる。そこで、高速道路における重大事故発生シミュレーションを構築し、ITSの技術レベルを2段階、普及レベルをそれぞれについて3段階に分け、計6種類の場合について事故とそれに伴う他の交通流への影響を定量的に把握し、ITSの整備レベルによる事故被害の軽減効果の計測を行う。

シミュレーションを構築するにあたり、当研究室で従来構築されてきた工事規制時のシミュレーションモデルを改良し、これに新たに事故発生時における走行挙動に関するロジックを付け加えるものとする。事故発生時における車両の挙動は、通常時の挙動と異なる事から事故発生時の挙動を設定する必要がある。運転者が危険を感じブレーキペダルに踏み変えて、実際にブレーキがかかり始めるまでには約1秒かかるものとされている。従って制動距離に運転者の反応時間に対する車の空走距離を加えたものが停止距離になる。

制動距離 s は車の運動エネルギーと制動力による消費エネルギーが等しいとおいて求めると、 $s = v^2 / 2\mu g$ となる。(v : 制動前の速度、 μ : タイヤと路面の摩擦係数、 g : 重力加速度)

重大事故のデータを見ると、事故の第1当事者が道をふさぎ後続車がこれに次々と突っ込んでいく例が多数見られることから、この事故の形態についてシミュレーションを用いて再現する事とする。まず事故車両が発生し、スピンによる制動によ



図 - 1 シミュレーション画面

表 - 2 実測値とシミュレーションの値の比較

場所	天候	明暗	大型車混入率(%)	交通量(台/h)	衝突台数	
					JH資料	シミュレーション結果
中央道	曇	昼光	20.8	2754	6	5.5
中央道	晴れ	昼光	20.8	2102	13	11.0
中央道	雨	昼光	20.3	1870	5	4.8
中央道	雨	暗がり	20.3	1823	8	7.2
中央道	晴れ	暗がり	31.0	1362	11	10.2
中央道	晴れ	暗がり	20.3	3265	5	5.5
常磐道	雪	昼光	30.8	3002	5	5.4
常磐道	雨	暗がり	30.8	2560	5	6.0
常磐道	晴れ	暗がり	30.8	2235	14	15.5

keywords : 交通事故、シミュレーション、AHS

〒278 - 8510 野田市山崎 2641 TEL : 0471 - 24 - 1501(ext4058) FAX : 0471 - 23 - 9766

て停止するものとし、その事故に気がついた追従車が事故を避けるために上記の急減速を行なうものとする。この現象は後続車にも伝播するが、事故車両からある一定の距離以上ある車両は、事故発生当初から以上に気がついて減速するものとする。シミュレーション結果と実際の事故とを比較したものが表 - 2 である。厳密な意味での検証はできないが、ある程度の再現性のあるモデルができたといえる。

3 . シミュレーションによる交通事故対策の検討

ITSを2つのレベルに分けてシミュレーションを行ない事故対策効果について見てみる。シミュレーションを行なった結果を表 - 2 に示すが、「レベル1においては、車間距離が短い事やブレーキ操作が運転者に委ねられている事から、普及率が上昇しても衝突台数減少の大きな効果は見られない。」「レベル2においては、完全自動運転であるため、衝突台数に大きな減少効果が見られる。」という結果が得られた。

この結果よりITSの整備効果を求める。測定する項目を、人身損失、物損、渋滞による損失とし、この3つの合計値を整備前と整備後それぞれについて求め、その差を整備効果とする。それぞれについて試算方法を以下に示す。

人身損失...総務庁資料および日本損害保険協会のデータを参考にして、死亡・3000（万円／人）、負傷・500（万円／人）とした。事故による死者数及び負傷者数は、衝突台数に死亡・0.2（人／台）負傷・1.6（人／台）という係数を掛け四捨五入した値とする。

物損...総務庁資料を参考に、衝突台数1台当り44.7（万円）として計算を行う。

渋滞による損失...JH事故データを分析した結果から「規制時間（分）＝15.2×衝突台数」という式が導き出されたので、「滞留台数＝事故後の交通量（台／分）×規制時間（分）」として滞留台数を求める。この滞留台数について乗用車と大型車それぞれの台数を導き出し、乗用車および大型車それぞれの時間評価値、乗用車（56円／台・分）大型車（101円／台・分）を滞留台数に掛け、その合計を渋滞による損失とする。

ITSによる事故被害の軽減効果は、現在実用化されている技術レベルでは、普及率が高くてもあまり大きな効果が見られなかったものの、AHSのレベルになると大きな効果があることがわかる。レベル2において最も普及した場合に約2億4千万円にもなり、その効果は大きいといえる。

4 . おわりに

高速道路における重大事故発生シミュレーションを構築し、ITSの技術レベルを2段階、普及レベルをそれぞれについて3段階に分け、計6種類の場合について事故とそれに伴う他の交通流への影響を定量的に把握し、ITSの整備レベルによる事故被害の軽減効果の計測を行った。その結果、ITSの普及率によりどの程度事故が軽減されるかを把握でき、またその普及効果を測定する事ができた。今後、交通流と事故に関連付けたデータ整備がなされれば、より再現性の高いシミュレーションモデルの構築が期待できる。

表 - 2 ITSの普及による事故台数の違い (台数)

サンプル No	現状	レベル1 (車間を保つのみ)			レベル2 (車間を保ち かつ急制動も行う)		
		車頭時間1.8秒 (車間距離50m)			車頭時間1.8秒 (車間距離50m)		
		ITS普及率			ITS普及率		
		30%	60%	90%	30%	60%	90%
	5	4.7	3.8	3.4	3.5	1.8	1.6
	13	12.2	11.5	10.9	5.3	4.0	1.3

表 - 3 人身損失 (万円)

No.	現状	レベル1			レベル2		
		ITS普及率			ITS普及率		
		30%	60%	90%	30%	60%	90%
	7000	3,500	3,000	2,500	2,500	1,000	1,000
	16000	15,500	15,000	14,500	7,000	3,000	1,000

表 - 4 物損 (万円)

No.	現状	レベル1			レベル2		
		ITS普及率			ITS普及率		
		30%	60%	90%	30%	60%	90%
	224	210	170	152	156	80	72
	581	545	514	487	237	179	58

表 - 5 渋滞による損失 (万円)

No.	現状	レベル1			レベル2		
		ITS普及率			ITS普及率		
		30%	60%	90%	30%	60%	90%
	1,889	1,669	1,091	873	926	245	193
	8,910	7,847	6,972	6,264	1,481	843	89

表 - 6 損失総額 (万円)

No.	現状	レベル1			レベル2		
		ITS普及率			ITS普及率		
		30%	60%	90%	30%	60%	90%
	9,112	5,379	4,261	3,525	3,582	1,325	1,265
	25,491	23,892	22,486	21,251	8,718	4,022	1,147