

■ 論 文 ■

상충기법을 이용한 교차로 안전진단에 관한 연구

A Study of Safety Evaluation
by Using Traffic Conflict Technique at an Intersection

이 수 범
(교통개발연구원 연구위원)

강 인 속
(교통개발연구원 연구위원)

목 차

- | | |
|-----------------|-------------|
| I. 서론 | 2. 적용방법론 정립 |
| II. 기존 TCT연구 고찰 | IV. 사례연구 |
| 1. 국외의 사례 | 1. 조사개요 |
| 2. 국내의 사례 | 2. 분석결과 |
| III. TCT 적용방법 | V. 결론 및 제언 |
| 1. 적용방법론 선정배경 | 참고문헌 |

요 약

교통문제는 과거에 비하여 보다 복잡해지고 다양해지고 있으며, 이러한 교통문제를 해결하기 위한 방안을 도출하는 분석기법 또한 다양해지고 있다.

이러한 기법중 안전도 평가기법에 관한 연구는 선진국에서는 1970년대부터 진행되어 왔으나, 이에 반하여 국내에서는 최근에서야 안전도에 대한 문제가 부각되면서 이에 대한 연구가 시작되고 있는 실정이다.

본 논문은 국내·외 연구사례를 중심으로 교통상충기법(TCT)을 소개하였고, 가장 진보된 방법인 스웨덴의 상충분석기법을 기반으로 국내에 적용할 수 있도록 모형을 개발하고 심각한 정도에 따라 4개 존으로 분류하여 위험순위를 평가할 수 있는 방법을 제시하였으며, 실제로 이러한 상충분석기법을 국내의 3개 교차로 분석에 적용하여 보았다.

사고와 상충간의 conversion factor는 수집된 자료의 부족으로 사고자료의 심각도까지는 고려하지 못하였으나, TA값을 구하고 4개 존 분류를 통하여 위험순위를 분석하여 교차로의 안전도평가에 이용할 수 있음은 보여주었다.

상충조사·분석은 안전도 평가를 저 비용과 짧은 시간내에 보다 상세한 결과를 도출할 수 있다는 점과 대상지의 사전·후 단기간 평가 방법에 가장 효과적인 기법이라는 측면에서 국내 안전도 평가에 많이 적용되기를 바란다.

I. 서론

교통상충(Traffic Conflict)이란 "둘 또는 그 이상의 도로이용자 사이의 상호작용으로서, 도로이용자들이 사고에 임박한 상황을 피하기 위한 회피행동을 발생시키는 사건"이라고 정의한다(S. R. Perkins and J. I. Harris(1968)). 또한 이러한 사고발생 잠재지점과 사고발생지점에 대하여 안전도를 진단하는 하나의 기법을 교통상충기법(TCT:Traffic Conflict Technique)이라 한다.

1970년대부터 선진국에서는 이 기법에 대한 연구가 꾸준히 진행되어 왔다. 기존 연구에 따르면 상충(conflicts)을 잠재적 사고수라 정의하였으며, 상충건수를 가지고 회귀모형으로서 사고건수를 예측한바 있으며, 통계적인 방법을 이용하여 사고발생지점들에 대한 위험순위를 결정하는 연구가 진행되어 왔다. 반면 국내에서의 교통사고를 포함한 상충에 대한 관심은 최근에서야 생겨나기 시작하였다.

이에 본 연구의 목적은 교차로 및 짧은 도로구간에서 이용할 수 있는 상충조사기법과 분석방법을 소개하고, 상충건수별로 위험순위를 결정하는 방법을 국내에 맞게 개발하고, 사례연구로서 심각한 상충건수와 사고건수간의 관계성을 규명하고자 한다.

II. 기존 TCT 연구의 고찰

1. 국외의 사례

1) 미국의 연구사례

미국에서는 1970년대부터 교통상충기법(TCT:Traffic Conflict Technique)에 관한 연구가 있어 왔다. 이 기법은 사고다발지점에서 적용하기에 적합한 평가기법으로 일반화 되어왔을 뿐만 아니라 상업지역내 도로의 접근제어기법(access-control technique)을 효과적으로 평가하는 방법으로도 이용되고 있다.(S. R. Perkins and J. I. Harris¹⁾)

(1) FHWA

FHWA는 GMR(General Motors Research Laboratories)에 의해 개발된 TCT를 886개 교차로의 접근로에 적용하였는데, 이 기법을 이용하여 조사 분석된 상충건수와 사고건수와의 상관계수를 산출하기 위

하여 회귀모형이 이용되었다. GMR의 기법은 상충과 사고의 관계성에 대해서 다루고 있으며, 또한 상충의 유형을 분류하였으나, 분석대상지의 유형 혹은 사고의 잠재적인 요소는 고려하지 않았다.

(2) Ohio Department of Transportation

Ohio州에서는 FHWA의 예측모형이 Ohio州에는 적합하지 않다고 결론 내렸는데, 그 이유는 FHWA의 예측모형이 주로 도시지역에서 수집된 자료를 중심으로 만들어진 모형이기 때문에 Ohio州와 같은 지방도시에는 적합하지 않기 때문이다.

이에 Ohio州에서는 GMR의 TCT를 기반으로 전체 611개 접근로에서 220개 신호화된 교차로와 391개의 비신호 교차로에서 수집된 자료를 이용하여 보다 적합한 TCT를 개발하였다. 또한 TCT를 개발함에 있어서 기존의 단순회귀모형이외에 다중회귀(multiple regression)모형을 시험적으로 적용하였지만 그 결과는 만족할 만한 수준이 아닌 것으로 판명되었다.

(3) Washington Department of Highways

FHWA에서의 연구 이후 Washington에서도 TCT에 대한 관심을 가지고 이 기법에 대한 연구가 진행되었다. 주요내용은 상충과 사고와의 관계 정립, 사고자료의 신뢰성 결정, 상충의 여러 유형간의 관계성 및 총 상충에 대한 기여도 산출, 상충수의 정도에 따라 교차로개선 우선순위 결정 등이다. 이에 총 240개 교차로에 대하여 4개의 카테고리(①신호교차로, 도류화, ②신호교차로, ③도류화, ④비신호교차로, 비도류화)로 분류하여 5개의 우선순위 그룹을 상충수에 따라 분류하였다.

이전의 연구보고서와 달리 이 보고서의 연구결과에 따르면 분석 대상지 내의 변수들을 고려하지 않은 상태에서

〈표 1〉 상충수에 따른 우선순위 그룹

Priority Group	Conflicts per Hour	Intersection	Avg Unweighted Accidents
1	40-	39	23.4
2	27-39	38	15.8
3	19-26	34	14.0
4	10-18	55	9.2
5	-9	74	6.3

자료) J. C. Glennon, W. D. Glauz, M. C. Sharp, and B. A. Thorson.

상충조사기법을 이용하여 잠재적 사고를 예측하기에는 무리가 있다는 결론을 내렸다.

2) 영국의 연구사례

영국 TRRL(Transport and Road Research Laboratory)은 교차로의 안전도를 평가하는 기법으로 TCT 이용에 대하여 관심을 갖게 되었다. 이에 GMR에서 제시한 TCT를 적용하여 교차로분석을 하였는데 교통사고분석 보다 상충분석이 교차로 개선방법 도출에 보다 낫다는 결과를 도출하였다.

상충을 보다 심각한 상충(Serious conflicts)과 덜 심각한 상충(Non-serious conflicts) 2가지로 분류하였으며, 상충은 상충지점의 도로요소와 조사시간 및 교통량 등의 요소들과 상관성을 가진다고 하였다. 특히, 심각한 상충은 총상충의 75%이고 사상사고수에 비례하며 안전도 측면에서 교차로의 위험순위를 결정할 수 있는 지표로 쓰일 수 있기 때문에 상충지점은 잠재적 사상사고지점과 동일시되어야 한다는 결론을 내렸다.(J. C. Glennon, W. D. Glauz, M. C. Sharp, and B. A. Thorson²⁾)

3) Canada Ministry of Transport의 연구사례

TCT에 대한 정의와 관측기술을 조사하기 위하여 3개의 교차로에서 시험조사가 이루어 졌으며, 이후 캐나다의 4개 도시에 적용하였다. 분석의 가장 주요 부분은 다른 변수간의 상관성 검사였다. 상충과 사고, 사고와 시간교통량, 사고와 총 교통량, 상충과 시간교통량, 사고와 단위시간의 상충, 사고와 모든 다양한 변수들, 상충과 다양한 변수들을 비교하였다.

상충 분석의 관측적 기술을 상세하게 이용한다면 사고다발지점의 운영상 문제점을 해결할 수 있으며, 교통량이 매우 커졌을 때는 사고수와 거의 같다는 결론이 도출되었다.

4) Sweden의 연구사례

Christer Hydén³⁾의 연구사례와 방법론은 가장 최근에 개발된 방법중 하나로 기존의 연구방법보다 진보된 방법이다. 본 연구에서는 이 방법을 기본 틀로 하여 국내의 도로실정에 맞는 parameter값을 도출하여 이를 적용해 보았다. Sweden의 연구기법은 III장에서 보다 자세히 설명하고자 한다.

2. 국내의 사례

김현상⁵⁾은 "신호교차로 교통상충 측정방법의 개발과 평가"에서 서울시 일부교차로에 대한 과거 사고자료와 일부시간대에 대한 상충조사를 실시하여 사고위험순위를 결정하였다. 주요 연구결과는 추돌과 측면의 유형상충분석으로 교차로 전체의 상대적인 위험정도를 설명할 수 있다는 결론을 도출하였다. 이 연구에서는 속도의 감속을 상충으로 보는 포괄적 상충개념을 이용하였다.

III. TCT 적용방법

1. 적용방법론 선정배경

안전도 평가방법은 크게 2가지를 사용한다. 첫째는 사고자료를 이용하여 사고율과 사고유형들을 검토 분석하는 방법으로 축적되어온 사고건수 자료가 있어야만 가능하며 사고자료가 충분치 못한 경우 분석결과 신뢰성이 높지 못한 문제가 있다. 이를 해결하기 위하여 두 번째 방법으로 상충기법(Collict Technique)을 이용한다. 상충기법은 교통사고가 발생할 가능성이 있는 상황을 조사하는 것으로 교통사고 자료가 충분하지 못할 경우에 매우 유용하게 쓰일 수 있는 방법이다. 심각한 상충건수와 사고건수는 상관성이 있음이 이미 국내·외의 연구결과에 도출되어 있다.

국내·외 연구결과 중에 스웨덴의 상충분석기법은 가장 진보되어온 방법으로 알려져 있다. 특히 TA값을 산출하고

TA_{min}과 비교하여 Serious와 Non-serious zone으로 구분할 수 있으며, Serious한 부분의 상충건수와 사고건수를 비교함으로써 사고건수를 예측할 수 있는 conversion factor를 산출할 수 있는 가장 진보된 방법이다. 이에 본 연구에서는 스웨덴의 상충분석기법을 기반으로 국내에 적용할 방법론을 정립하고 이 기법을 적용하여 국내에 적합한 conversion factor를 찾아내고자 한다.

2. 적용방법론 정립

1) TA값의 정의

TA(Time to Accidents)값이란 사고를 피하기 위하여 운전자가 어떠한 행동을 취하는 지점에서 잠

재적인 상충지점까지의 거리와 행동을 취하는 지점에서
의 지점속도로 나눔으로써 산출된다.

$$TA = \frac{s \times 3600}{v_1 \times 1000}$$

여기서,

- s : 사고를 피하기 위한 행동을 취하는 지점에서 상충지점까지의 거리(m)
- v₁ : 사고를 피하기 위한 행동을 취하는 지점에서 의 속도(km/h)

2) TA_{min} 모형의 개발

TA_{min} 모형을 개발하기 위해서는 우선 TA_{min} 값에 대한 정확한 정의가 있어야 하며, 가장 중요한 변수인 마찰계수를 산출하고, 산출된 마찰계수를 TA_{min} 모형식에 적용하여 값을 구하게 된다.

(1) TA_{min} 값의 정의

앞에서 언급한 TA 값은 각각의 상충지점별 산출한 값을 의미하며 실제로 상충을 조사하여 결과를 분석하기 위해서는 심각한 상충과 심각하지 않은 상충을 구분할 수 있는 기준값이 필요하게 된다. 이때 기준이 되는 값의 집합을 TA_{min}이라 정의한다.

TA_{min}은 운전자가 사고를 일으키지 않기 위해서 회피하기 위한 최소한의 시간을 고려한 값들로 기본 산출식은 다음과 같다.(Christer Hydén³⁾)

$$TA_{min} = \frac{s}{v_1} = \frac{v_1^2}{2gf} \times \frac{1}{v_1} = \frac{v_1}{2gf}$$

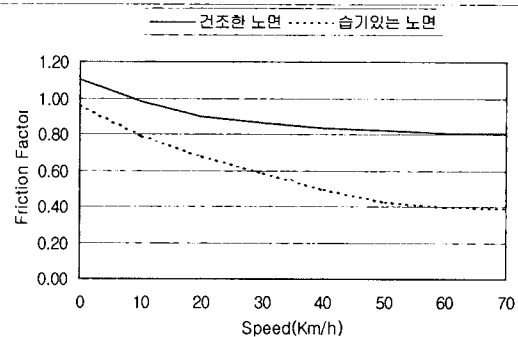
여기서,

- f : 마찰계수
- g : 중력가속도(=9.8m/sec²)
- s : 사고를 피하기 위한 행동을 취하는 지점에서 상충지점까지의 거리(m)
- v₁ : 사고를 피하기 위한 행동을 취하는 지점에서 의 속도(km/h)

(2) 마찰계수의 산정

TA_{min} 값을 구하기 위해서 가장 중요한 계수인 도로표면별 마찰계수가 산출되어야 한다.

마찰계수 f 값은 주로 실험에서 얻어지는데 조건에 따라 각기 다른 값을 갖게 된다. 교통사고에 있어서 자동차의 타이어와 도로간의 마찰계수 f 값은 노면의 종류(아스팔트, 시멘트 등)와 상태(건조, 온도 등), 타이어의 마모상태, 제동속도에 따라 달라지며 적용시키는 값에 따라 제동거리가 달라지기 때문에 주의 를 요한다.



자료) 치안연구소⁷⁾, p.13.

<그림 1> 마찰계수와 노면의 상태, 제동초속도와와의 관계

<그림 1>에서 보여준 마찰계수 값은 충분한 모의 실험에 의해 얻은 값이며, 본 연구에서는 이러한 값을 이용하여 마찰계수의 parameter 값을 산출하였으며 이를 non-linear 모형식으로 나타내 보았다.

$$f = \alpha \times e^{\beta \times v_1}$$

이때의 α, β 값은 다음과 같이 산출되었다.

<표 2> 도로표면에 따른 마찰계수 산정을 위한 non-linear 모형의 parameter

구 분	건조한 노면	습기있는 노면
α	1.0193	0.8989
β	-0.0041	-0.0133
R ²	0.824	0.967

(3) 도로표면상태에 따른 TA_{min} 모형 개발

마찰계수 f를 대입하여 도로 상태에 따라 TA_{min}

식을 나타낸 결과는 아래와 같다.

- 건조한 노면인 경우

$$TA_{min}^D = \frac{v_1}{2 \times 9.8 \times 1.0193 \times e^{-0.0041 \times v_1}}$$

- 습기있는 노면인 경우

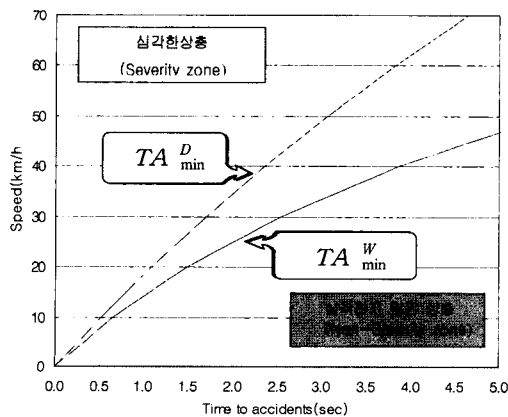
$$TA_{min}^W = \frac{v_1}{2 \times 9.8 \times 0.8989 \times e^{-0.0133 \times v_1}}$$

3) Severity Zone의 구분

〈그림 2〉는 TA값과 속도와의 상관관계를 나타내는 그래프로서, 도로표면의 상태에 따라 TA_{min} 이 다른 것을 보여주고 있다. TA_{min} 의 하단부에 상충이 존재하는 경우 심각하지 않은 상충이며, 상단부에 존재하는 경우는 사고와 상관성이 높은 심각한 상충에 해당된다.

실제로 사고로 연결되는 상충은 심각한 상충의 일부분이며, 심각하지 않은 상충은 거의 사고로 연결되지 않는다. TA_{min} 만을 이용하여 상충의 심각도를 결정할 때에는 그 권역이 너무 커서 그 오차가 크게 발생할 수가 있다. 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 본 연구에서는 상충의 권역을 보다 세분화하였다.

Johannson and Rumar⁵⁾는 운전자들이 정상적인 상태에서 1.5초 정도의 인지-반응시간을 나타낸다고 하였다. 이에 〈표 3〉에서는 상충의 심각한 정도에

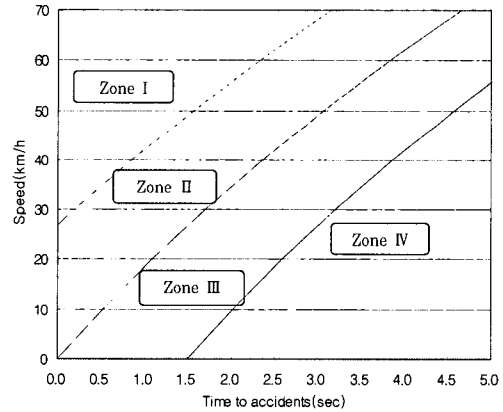


〈그림 2〉 도로표면 상태에 따른 TA_{min} 의 산출

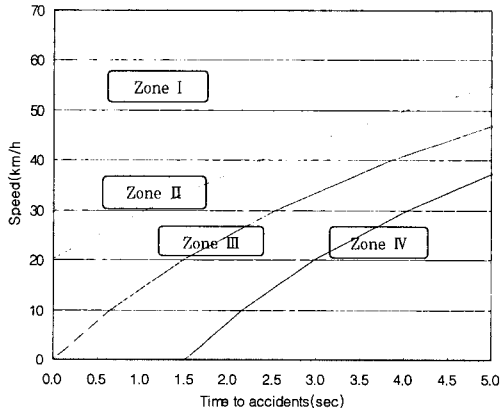
〈표 3〉 심각정도에 따른 구분

구분	내용
Severity Zone	zone I Serious : parallel to TA의 X축 절편이 -1.5인 그래프 위에 존재하는 conflicts와 accidents
	zone II Slight : parallel to TA의 X축 절편이 0.0과 -1.5인 그래프 사이에 존재하는 conflicts와 accidents
Non-severity Zone	zone III Potential : parallel to TA의 X축 절편이 1.5와 0.0인 그래프 사이에 존재하는 conflicts와 accidents
	zone IV Undisturbed passages : parallel to TA의 X축 절편이 1.5인 그래프 아래에 존재하는 conflicts와 accidents

- 건조한 노면인 경우



- 습기있는 노면인 경우



〈그림 4〉 Severity Zone의 분류

따라 권역을 설정하였는데 TA_{min} 모형식을 인지-반응시간 1.5초를 고려하여 X축으로 평행하게 -1.5와 1.5만큼 이동하여 4개 부분으로 구분하였다. 이러한 분류의 결과를 가지고 분석지점에서 조사된 상충의 위험정도를 파악할 수 있으며, 조사지점간의 상대적인 안전도 평가를 할 수 있게 된다.

〈그림 4〉는 상기 심각정도에 따라 구분의 내용을 도표로 나타낸 것으로 도로표면에 따라 건조한 경우와 습기있는 경우로 분류하여 나타내었다.

상충을 이용하여 대상지점 및 구간의 사고를 예측하는 방법으로 외국에서 주로 이용한 방법은 회귀모형이다. 본 연구에서는 스웨덴에서 간단히 이용한 방법을 적용해 보고자 한다.

Zone I, II, III에 해당되는 conflicts와 accidents 사이에는 높은 상관성을 갖고 있음은 외국의 既 연구 자료에 의하여 증명된바있다(Christer Hydén³⁾). 또한 같은 지점에서의 상충건수와 사고건수에 영향을 주는 도로요소 및 교통량은 같으므로 다음과 같은 상관식을 도출할 수 있다.

$$AN = CN \times \frac{24}{H} \times 365 \times \pi$$

$$\pi = \frac{AN}{CN} \times \frac{H}{24} \times \frac{1}{365}$$

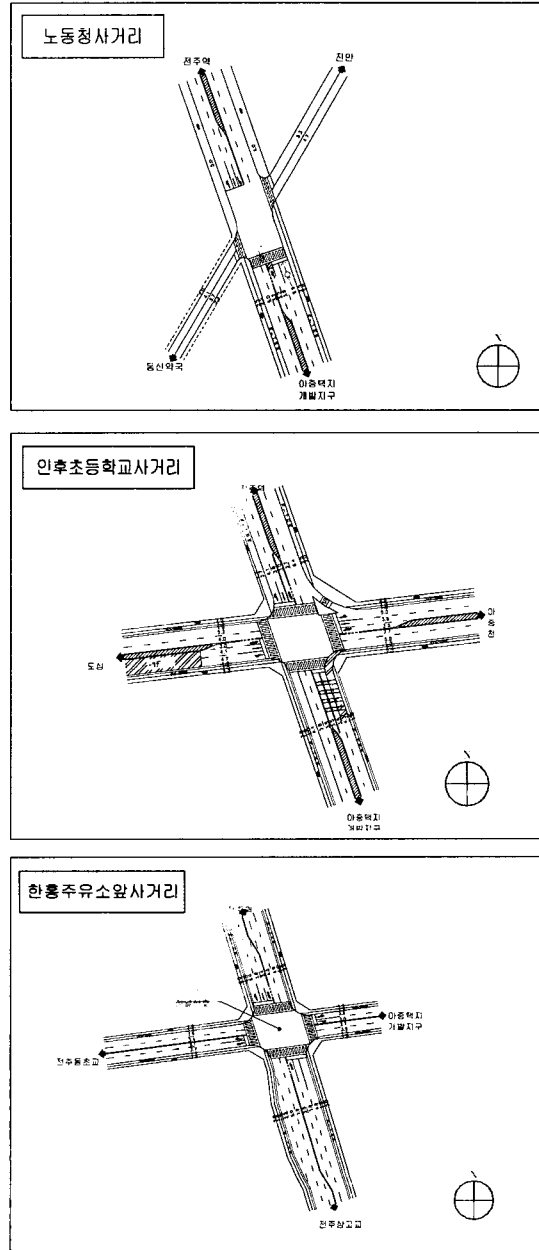
- 여기서, AN : 사고건수(건/년)
- CN : 상충건수(건/시간)
- H : 상충의 총 조사시간(시간)
- π : conversion factor

IV. 사례연구

상기에서는 선진국의 교통상충기법(TCT)을 소개 하였으며, 가장 진보된 방법인 스웨덴의 상충분석기법의 개념을 기반으로 국내에 적용할 수 있도록 모형을 개발하였다. 따라서 이를 국내에 적용해 보기 위하여 전주시 아중지구내 3개 교차로에 대하여 조사하였다.

1. 조사개요

사례연구를 위한 대상지는 전주시내의 3개 교차로



주) 충돌도는 1998년 자료가 부족하여 1999년 자료로만 작성함.

〈그림 5〉 조사 대상지점의 도로 및 사고 현황

에 대하여 오전첨두시(07:30~10:00) 2.5시간과 오후첨두시(17:00~20:00) 3시간으로 총 5.5시간 동안 상충조사를 실시하였다. 조사방법은 교육받은 조사원에 의한 현장조사이며, 한 교차로에 2명씩의 조사원을 배치하여 조사토록 하였다. 조사항목은 다음과 같다.

- 기후, 도로표면, 조사 시간대
- 상충차량의 차종, 운전자의 성별, 연령
- 사고위험을 인지할 때의 속도
- 사고위험을 인지한 지점에서 상충지점까지의 거리
- 피하기 위한 행위: 제동, 경로변경, 가속
- 사건원인
- 상충이 있는 교차로의 상황도

조사 대상지점에 대한 도로상태 및 조사된 사고자료를 나타낸 collision diagram은 <그림 5>에서 보느냐와 같다.

2. 분석결과

1) 교차로별 시간대별 사고건수 및 상충건수

교통사고 건수만을 이용하여 교차로의 안전수준을 진단하는 것에는 많은 문제점을 내포하고 있다.

특히 본 조사대상지와 같이 신개발지역내에 있는 교차로인 경우 축적되어온 과거자료가 부족하기 때문에 안전도 평가를 위한 새로운 방법이 요구되었다.

이에 98년, 99년도 상반기 사고자료와 실제 조사로 수집된 상충자료를 가지고 안전도 평가 방법을 적용해 보고자 한다.

<표 4> 교차로별 사고건수(1998년)

지점명	사고건수(건)				
	사망	중상	경상	물피	총사고 건수
인후초등		2	2	1	5
한홍주유소		4	1	4	9
노동청*		4	4		8

* : 노동청의 사고건수는 99년 1/4분기 자료에 4배한 값임.

<표 5> 교차로별 상충건수

시간대별		상충건수(건)			
		인후초등	노동청	한홍주유소	계
오전 첨두시	07:30-08:30	10	5	3	18
	08:30-09:30	6	6	4	16
	09:30-10:00	1	1	1	3
오후 첨두시	17:00-18:00	4	4	2	10
	18:00-19:00	5	4	8	17
	19:00-20:00	5	2	6	13
합계		29	22	24	75

상충조사 분석결과 인후초등앞 교차로 29건, 노동청앞 교차로 22건, 한홍주유소앞 교차로 24건으로 총 95건의 상충이 발생하였다.

2) 상충 유형별 분포

(1) 지점별 TA값과 속도와의 관계 분포

조사한 날의 날씨는 맑음이었으므로 도로표면은 건조하였다. 따라서 TA_{min} 은 첫 번째 기준에 따라 TA_{min}^D 로 결정한다. TA-Speed상의 상충 분포 (<그림 6>참고)에서 볼 수 있듯이 축적되어온 사고자료와 조사된 상충자료의 분포가 매우 유사하다. 이는 既 연구된 논문들에서 계속해서 주장해오던 사고자료와 severity zone내의 상충자료간에 상관성이 있다는 주장에 부합된다.

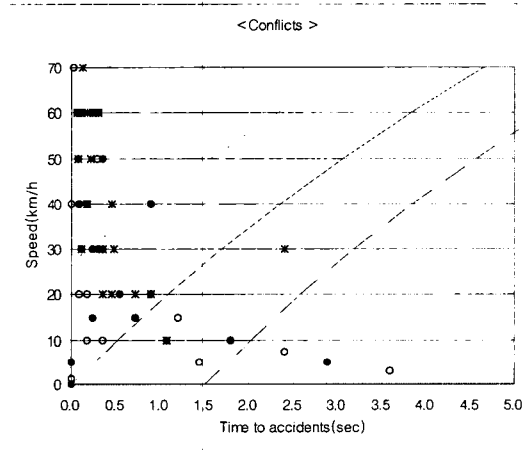
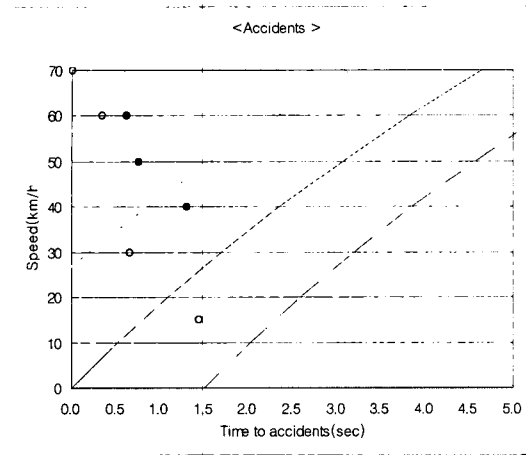
<표 6>과 <표 7>은 교차로의 상대적인 위험순위를 결정하기 위해 Severity Zone을 구분하여 사고건수와 상충건수의 각 Zone별 분포를 살펴본 것이다. 분포는 매우 유사하며, 특히 severity zone I, II에 대부분이 분포되어 있음을 알 수 있다.

<표 6> 사고건수의 Severity Zone별 분포

구분	Severity Zone	사고건수(건)						
		인후초등		노동청		한홍주유소		계
			%		%		%	
Severity Zone	zone I	4	80.0	4	50.0	6	66.7	14
	zone II	1	20.0	4	50.0	2	22.2	7
Non-severity Zone	zone III	0	0.0	0	0.0	1	11.1	1
	zone IV	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
합계		5	100.0	0	100.0	9	100.0	22

<표 7> 상충건수의 Severity Zone별 분포

구분	Severity Zone	상충건수(건)						
		인후초등		노동청		한홍주유소		계
			%		%		%	
Severity Zone	zone I	15	51.7	8	36.4	15	62.5	38
	zone II	10	34.5	9	40.9	7	29.2	26
Non-severity Zone	zone III	2	6.9	3	13.6	2	8.3	7
	zone IV	2	6.9	2	9.1	0	0.0	4
합계		29	100.0	22	100.0	24	100.0	75



○ : 인후초등앞 교차로 ● : 노동청앞 교차로 * : 한홍주유소앞 교차로

<그림 6> 사고, 상충의 Severity Zone별 분포

3) Conversion Factor(π)의 산출

다음은 대상지역에 대하여 severity zone별 conversion factor를 산출한 것이다. Christer Hydén (1987)은 conversion factor를 차종과 교차형태에 따라서 산출하였는데, 본 연구에서는 수집된 자료의 부족으로 severity zone별에 대해서만 산출해 보았다.

다음의 산출된 factor는 분석자료의 부족으로 인하여 모든 지역에 적용할 수 있는 값은 아니지만 대상지 주변의 교차로에는 이용가능 하다.

분석결과 severity zone별 conversion factor가 zone I > zone II > zone III의 값이 도출되었는데, 이는 zone I에 존재하는 상충과 사고와의 연관성이 이외의 zone 보다 크다는 것을 증명한다.

$$\begin{aligned} \text{zone I} : \pi_1 &= \frac{AN}{CN} \times \frac{H}{24} \times \frac{1}{365} \\ &= \frac{14}{38} \times \frac{5.5}{24} \times \frac{1}{365} \\ &= 23.1315 \times 10^{-5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{zone II} : \pi_2 &= \frac{AN}{CN} \times \frac{H}{24} \times \frac{1}{365} \\ &= \frac{7}{26} \times \frac{5.5}{24} \times \frac{1}{365} \\ &= 16.9038 \times 10^{-5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{zone III} : \pi_3 &= \frac{AN}{CN} \times \frac{H}{24} \times \frac{1}{365} \\ &= \frac{1}{7} \times \frac{5.5}{24} \times \frac{1}{365} \\ &= 8.9693 \times 10^{-5} \end{aligned}$$

V. 결론 및 제언

본 논문에서는 국내·외 연구사례를 중심으로 상충 분석기법(TCT)을 소개하였고, 가장 진보된 방법인 스웨덴의 상충분석기법을 기반으로 국내에 적용할 수 있도록 모형을 개발하고 심각한 정도에 따라 4개 존으로 분류하여 위험순위를 평가할 수 있는 방법을 제시하였으며, 실제로 이러한 상충분석기법을 국내의 3개 교차로 분석에 적용하여 보았다.

본 연구에서 개발한 TA_{min} 모형은 사고가 발생하지 않도록 회피할 수 있는 최소시간으로서 차량의 진행속도와 도로표면의 마찰계수에 영향을 받는다. 모형은 negative-exponential의 형태를 갖는데, 속도-TA 분포 그래프상에서 이 모형의 하단에 있는 값들은 상충이 있다고는 하지만 보다 덜 위험한 상태이고 상단에 있는 상충은 보다 심각한 상충으로 분류할 수 있다.

또한 TA_{min} 모형식의 값들을 X축으로 1.5와 -1.5 만큼 좌표 이동하여 4개의 그룹으로 분류하였는데 이러한 그룹을 zone I, II, III, IV라 하면 zone I이 가장 심각한 상충들의 집합이고 zone IV로 갈수록 덜 심각한 상충임을 알 수 있다. 이러한 Grouping은 교차로의 위험순위를 결정할 수 있는 하나의 수단을 제공한다.

그리고, TA_{min} 에 의해서 구분된 zone I, II에 존재하는 상충건수와 사고건수의 상관성은 Conversion Factor로써 대표될 수 있으며, 본 연구에서는 3개 대상교차로에서 조사된 상충건수와 사고건수와의 관계를 통하여 zone별 conversion factor를 산출해 보았다. 산출한 결과는 severity zone별 conversion

factor가 zone I > zone II > zone III의 값이 도출되어 이는 zone I에 존재하는 상충과 사고와의 연관성이 이외의 zone 보다 크다는 것이 증명되었다.

또한, 교통상충기법(TCT)을 국내의 안전도 평가 방법에 이용하여 얻은 결과는 사고자료가 부족한 경우 상충자료만으로도 교통안전평가를 할 수 있으며, 교통상충분석으로 교통안전평가를 저 비용과 짧은 소요시간으로 보다 상세하고 신뢰할 수 있는 결과를 도출할 수 있으며, 또한 사고가 적고 교통량이 적은 지방에서도 적용가능하고 교차로에서는 개선 전·후 단기간 평가 방법에도 이용 가능하다는 것이다.

본 연구에서 제시한 상충기법은 교차로 혹은 도로구간에 서 단기간의 안전도 측정으로는 상당히 진보된 기법이다.

그러나 본 연구에서 산출한 conversion factor는 조사대상 지역이 국한되어 있고 조사 표본수가 많지 않아 일반적인 특정 지점에 적용하기에는 한계가 있다. 향후에는 보다 많은 조사를 통하여 상충과 사고와의 일반적인 conversion factor 및 교차로 지점특성을 고려한 conversion factor를 도출하는 것이 필요하다.

참고문헌

1. S. R. Perkins and J. I. Harris(1968), "Traffic Conflict Characteristics-Accident Potential at Intersections," HIGHWAY RESEARCH RECORD Number 225, Traffic Safety and Accident Research 6 Reports.
2. J. C. Glennon, W. D. Glauz, M. C. Sharp, and B. A. Thorson, "Critique of the Traffic-Conflict Technique," TRANSPORTATION RESEARCH RECORD 630.
3. Christer Hydén (1987), "The development of a method for traffic safety evaluation: The Swedish Traffic Conflict Technique," LUND INSTITUTE OF TECHNOLOGY DEPARTMENT OF TRAFFIC PLANNING AND ENGINEERING.
4. ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT(1981), "Methods for Evaluating Road Safety Measures," A REPORT PREPARED BY AN OECD ROAD RESEARCH GROUP.
5. Papacostas(1987), "C.S. Fundamentals of Transportation Engineering," Prentice Hall, Inc.
6. 김현상(1998), "신호교차로 교통상충 측정방법의 개발과 평가," 한양대학교 석사학위 논문.
7. 치안연구소(1996), "교통사고 조사시 과학적 입증에 관한 연구".

1. S. R. Perkins and J. I. Harris(1968), "Traffic Conflict Characteristics-Accident Potential