

■ 論 文 ■

도시부 간선도로의 교통안전성 평가지표 개발

Development of a Traffic Safety Index for Urban Arterials

최재성

(서울시립대학교 도시공학과 교수)

목 차

I. 서론

- 1. 연구의 배경 및 목적
- 2. 연구의 방법

II. 도로설계변수의 교통안전성 분석

- 1. 자료수집
- 2. 회귀분석
- 3. 신경망이론에 의한 분석

4. 설문조사를 통한 분석

III. 교통안전성 평가지표의 정립

- 1. 기준의 설정
- 2. 평가지표의 정립

IV. 결론

참고문헌

요 약

본 연구에서 한 지역의 교통안전성을 분석할 수 있도록 교통안전성 지표가 개발되었다. 연구방법은 회귀분석, 신경망 이론의 적용을 통한 분석, 설문조사였으며 조사지역은 서울시 강남지역이었다. 조사자료는 1996년 교통사고율과 주요 도로설계변수였다. 회귀분석의 결과 8차로 미만의 도로에서는 정지시거가 교통사고 발생을 잘 설명했고 8차로 이상의 도로에서는 횡단보도의 수가 적절한 설명변수로 선정되었다. 그러나 교통사고 발생에 대한 설명력이 0.5에도 미치지 못해 심층분석이 요청되어 신경망 이론의 적용이 이루어졌다. 그 결과 교통사고 발생은 회귀분석 결과처럼 정지시거와 횡단보도수에 관련이 있는 것으로 나타났으며 더불어 접속부의 시거가 중요하게 부각되었다. 한편 사람들의 교통안전성에 대한 주관적 인식을 알기 위해 설문조사가 이루어졌으며 그 결과 정지시거 외에도 속도의 중요성이 제기되었다.

이와 같은 분석결과를 근거로 하여 교통안전성 지표가 개발되었으며 지표 산출에 필요한 평가방법도 정립되었다.

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

최근 급속한 경제성장과 생활수준의 향상으로 인해 도로상의 교통체증과 함께 교통사고에 의한 인명 손실문제가 제기되고 있다. 경찰청 통계자료에 의하면 1962년도에 5,150건에 불과하던 교통사고 발생건수는 1995년에 248,865건을 기록했고 교통사고에 의한 사망자 수는 1962년 한 해 1,152건에 불과하던 것이 1995년 한 해에는 10,323명으로 증가하여 보다 효과적이고 합리적인 대책수립이 절실한 실정이다. 대책수립을 위한 선결사항의 하나는 한 지역의 교통안전성을 객관적으로 평가할 수 있는 평가지표를 정립하는 것이다. 개선사업의 필요성을 판단하는데 있어 현재의 교통안전성 수준을 객관적으로 평가할 수 없다면 개선사업의 효과분석은 물론 개선을 통해 획득하려는 목표 설정조차 모호해지기 때문이다. 더욱이 개선사업의 교통안전성 증진여부를 검토할 경우 교통안전성의 평가지표 정립은 필수적 사항이 된다.

외국에서는 FHWA(Federal Highway Administration), NCHRP(National Cooperative Highway Research Project), TRB(Transportation Research Board) 등을 중심으로 하여 기하구조와 교통사고의 관계를 밝히는 모형을 개발함으로써 교통안전성을 객관적으로 평가하고 검토할 수 있는 방법이 마련되었고¹⁾, 유럽의 각국 또한 교통안전성을 평가하고 검토할 수 있는 계량적 지표를 개발하여 사용하고 있다²⁾. 하지만 이러한 연구결과는 일반화되지 않은 상태로 각국의 실정만을 반영하고 있기 때문에 우리 실정에 그대로 적용할 수는 없다.

본 연구를 통해 도로조건과 관련한 설계변수들의 교통안전성을 분석하고 그 결과를 통해 교통안전성 평가지표를 개발함으로써 특정 지역의 교통안전 정도를 평가하고자 할 때 적용할 수 있도록 하며, 객관화된 교통안전성 평가지표의 개발을 통해 교통안전개선사업의 투자효과를 제고시킬 수 있도록 하고, 합리적인 도로설계의 지침 정립에 도움이 되고자 한다.

2. 연구의 방법

교통안전성 평가지표의 개발을 위해서는 교통사고의 현황분석 및 요인분석이 필수적이며 그 분석방법은 거시적 분석과 미시적 분석의 2가지 접근방법이 있다. 거시적 분석은 어느 지역에서 발생한 교통사고의 발생상황과 사고발생에 관련이 있다고 예상되는 물리적, 사회 경제적인 요인과의 관련성을 주로 교통사고 통계자료를 통해 분석하는 것이다. 미시적 분석 방법은 교통사고의 운전자특성, 차량특성, 교통특성, 도로특성에 의한 중속성을 검토하여 세밀히 분석하는 것으로, 단순한 통계적 검토를 벗어나 공학적 분석이 포함된다.

지금까지 도로설계변수와 교통사고와의 관계에 대한 연구는 대부분 거시적 분석방법을 사용하여 이루어져 왔다. 즉 교통사고를 가장 잘 설명할 수 있는 대표적 변수들을 상관분석을 통하여 선정하고 이들과 교통사고와의 관계를 회귀분석 등의 통계적 방법을 통하여 규명해왔다. 그러나 이러한 통계적 방법의 연구결과는 교통사고 자료의 정확성문제, 교통사고의 복합적 특성에 대한 충분한 검토가 곤란한 점등으로 인하여 교통사고에 대한 설명력이 낮게 나타나고 있다. 또한 교통사고는 개별 사고마다 서로 다른 원인으로 인해 발생되고 있는데 이를 몇개 요인만으로 묶어 설명함으로써 모형의 일반화가 어렵고 모형의 전이성이 확보되지 않아 많은 곤란을 겪어왔다³⁾.

본 연구에서는 이러한 문제점을 극복하기 위해 다음과 같은 접근방법을 택하였다.

- 회귀분석을 통해 교통사고 특성을 분석
- 신경망 이론의 역전파법 학습 알고리즘을 통하여 재분석
- 설문조사를 통해 사람들의 교통안전성에 대한 개인별 판단을 종합적으로 분석
- 위 3가지 절차에 의해 나타난 도로설계변수의 교통안전성 분석결과를 통해 새로운 형태의 합리적 교통안전성 평가지표 정립

II. 도로설계변수의 교통안전성 분석

사람들은 각기 나름대로 교통안전성을 평가하는 기준을 가지고 있으며 그 기준에 의해 한 지역의 교통안전성을 평가하고 있다. 이 때 판단기준은 본인의 실제 교통사고 경험과 다른 사람의 교통사고 경험에 의해 형성된 간접적인 경험이 축적되어 형성된다. 따라서 교통안전성에 대한 평가는 객관적 측면에서는 교통사고자료와 설계변수 현황이 주된 검토사항이 되어야 하고, 주관적 측면에서는 교통안전성에 대한 사람들의 의견 즉 설문조사에 의해 드러나는 교통안전에 대한 평가결과가 검토되어야 한다.

본 연구에서는 회귀분석, 신경망이론, 설문조사의 3 단계를 통해 도로설계변수와 교통사고율의 상호관계를 분석함으로써 교통안전성을 계량화하였다. 또한 분석결과에서 나타난 상호관계를 보다 심층적으로 분석하여 어느 한 도시지역에 대한 교통안전성을 평가할 수 있는 평가지표를 정립하고자 하였다. 본 연구에서 사용된 도로설계변수들은 주로 도로의 물리적 환경에 대한 것으로 운전자 및 차량특성, 교통특성, 교통제어특성등의 고려는 배제했고 종속변수로는 교통사고에의 노출정도를 감안할 수 있는 교통사고율을 적용하였다.

신경망분석에서는 다양한 신경망 모형 중에서 가장 일반적으로 쓰이고 있는 다층 퍼셉트론(Multi-layer Perceptron)을 사용하며, 학습알고리즘으로는 모형을 통해 나온 예측치와 실제치의 오차를 최소화하는 방향으로 학습하는 역전파법 학습 알고리즘을 사용한다.

1. 자료수집 방법

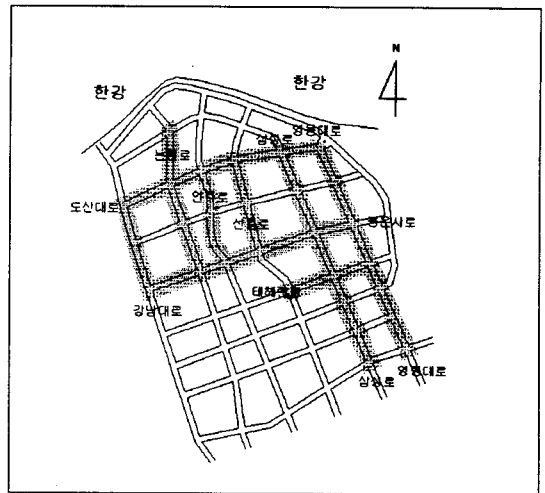
본 연구에서는 공간적으로 볼 때 서울시 강남구를 대상으로 하여 교통사고 현황을 분석하였다. 강남구를 대상으로 한 이유는 자료 수집의 용이성과 도로조건 다양성이 확보될 수 있기 때문이었으며, 그 외에도 교통상황이 비교적 안정적이어서 자료의 시간적 특성을 배제시키는데 도움이 되었기 때문이다.

또한 교통사고 현황자료는 도시간선도로 단일로구간 교통사고를 위주로 했다. 그 이유는 신호교차로의 교통사고는 공간적으로 볼 때 한 지점에 대한 것이기

때문에 도로설계변수의 계량적 분석을 통한 교통안전성 평가지표로 효과적이지 못하다는 점 때문이었다. 더욱이 신호교차로에서는 신호에 의해 상충이 통제되고 연속적인 흐름보다는 출발·정지와 관련한 차량조각이 주로 이루어지기 때문에 도로설계변수의 교통안전성 평가지표정립이라는 본 연구의 목적에는 적절치 못했기 때문이었다.

강남구의 간선 및 보조간선도로망 중 공사중이거나 사고자료가 누락된 일부분을 제외한 해당구간의 1996년도 교통사고 총 1,177건, 31개의 도로구간에 대하여 도로기하구조 관련자료와 교통사고자료를 수집하였다. <그림 1>은 현장조사가 이루어진 지점의 개략도이다.

본 연구의 교통사고 자료는 1996년 한해동안의 교통사고 발생 자료이다. 이는 현 시점에서 얻을 수 있는 가장 최근 자료이다. 교통사고 발생의 임의성을 고려할 때 한해동안의 교통사고 자료만을 사용한다는 것은 자료의 안정성 측면에서 바람직하지는 않았으나 인력 및 예산의 제약으로 불가피한 것이었다. 도로망의 설계변수 특성 파악을 위한 현장조사는 1998년 3월 평일 1주일에 걸쳐 수행되었다.



<그림 1> 현장조사 지점도

교통사고자료는 강남경찰서에서 조사한 교통사고 원인을 복사하여 인력에 의해 추출하였다. 도로조건에 관련한 자료는 4인으로 구성된 1개의 현장조사팀에 의해 수집하였다. 정지시거, 접속부시거, 차로수,

횡단보도수, 접속도로수를 도로조건 분석을 위해 수집했으며 속도자료는 각 도로구간의 주행속도를 시험차량법을 이용하여 측정하였다.

회귀분석변수의 설정단계에서는 분석의 합리성을 확보하기 위해 다음과 같은 점을 감안하였다.

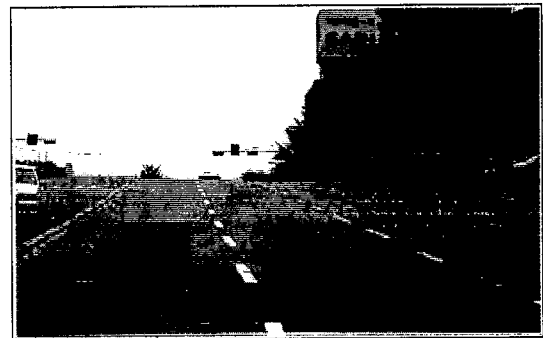
- 종속변수는 교통사고에의 노출정도를 고려하기 위해 교통사고건수, 도로구간거리 및 교통량을 감안하여 산정하였다.
- 독립변수의 선정시 다음과 같은 점에 유의하였다.
 - 횡단보도와 접속도로 구간은 차량의 연속적인 흐름이 단절되는 부분으로 다른 구간에 비해 사고의 위험이 높다.
 - 평면교차로에서의 시거확보가 교통사고발생에 매우 중요한 역할을 할 것이다.
 - 차로수는 중앙분리대의 설치요건에 간접적으로 사용되고 있으므로 교통사고 발생과 매우 밀접한 관련이 있다.
 - 도로구간의 정지시거는 교통사고 발생과 밀접한 관련이 있다.

확보된 정지시거의 측정을 위해서는 해당 도로구간 중 가장 짧은 정지시거를 선택하는 방법과 연속적으로 정지시거를 산정하여 산술평균값을 취하는 방법이 고려되었다. 그러나 도시간선도로의 경우 교통사고가 일정지점에서 많이 발생하는 것이 아니라 사실상 해당도로구간 전역에 있어서 발생하고 있기 때문에 하나의 대표값을 결정하여 그 도로구간에서 발생한 교통사고의 평균적 대표치라고 가정하는 것은 적절치 않다고 보았다.

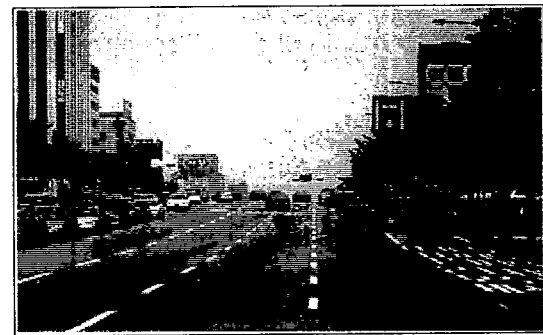
따라서 본 연구에서는 다음과 같은 대안을 선택하였다. 즉 현장조사자들은 해당 도로구간을 주행할 때 일정 간격 지점마다의 정지시거를 시거가 양호할 때를 5, 가장 불량한 때를 1로 하여 주관적인 점수를 부여하도록 하였다. 그리고 해당구간 주행을 마친 후 정지시거 측정값들을 취합하여 시거를 산출하였다. <그림 2>는 정지시거 측정시 사용한 개략적 시거기준이다.



시거 1



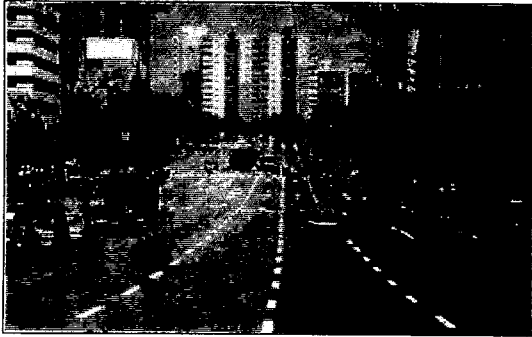
시거 2



시거 3



시거 4



시거 5

〈그림 2〉 현장조사시 적용한 정지시거 평가기준

2. 회귀분석

도로설계변수와 교통사고발생율과의 상호관계분석을 위해 우선 회귀분석을 수행하였다. 종속변수로 사용된 교통사고율(AR)은 교통량과 구간연장을 감안하여 1억대·km당 사고건수로 다음 식(1)과 같이 결정하였다.

$$AR = \frac{\text{총사고건수} \times 100,000,000}{ADT \times \text{해당일수} \times \text{도로구간연장}} \quad (1)$$

또한 독립변수는 교통사고 발생과 깊은 관련이 있다고 판단된 다음 6가지 도로설계변수를 선정하였다.

- 속도
- 차로수
- 정지시거
- 단위거리당 횡단보도의 수
- 단위거리당 접속도로의 수
- 접속부시거

1차적으로 6가지 변수와 교통사고율을 회귀모형을 적용하여 분석한 결과 기존의 다른 연구에서도 보여진 바와 같이 독립변수에 대한 통계적 유의성이 매우 낮았으며 그 이유는 강남구라는 비교적 넓은 지역에서 발생하는 교통사고특성을 하나의 관계식으로 설명하려 하였기 때문인 것으로 판단되었다.

1차분석에 포함된 모든 도로설계변수들은 설명력이 너무 낮아 통계적으로 유의성이 확보되지 못하였

다. 교통사고율과 도로변수간의 관계분석을 시도한 외국의 여러 연구에서도 변수의 설명력이 0.5에 미치지 못하는 경우가 대부분이기 때문에 이는 사전에 어느정도 예상했던 사항이었다.

이에따라 통계적 유의성을 높이고 강남구 전체의 평균치에 의해 무시되고 있는 각 도로구간의 개별적 특성을 보호하기 위해, 전체 대상 도로구간을 한가지 중요한 변수를 통해 미리 구분함으로써 표본범위를 줄이도록 하였다. 이 목적을 위한 논의 결과 차로수가 적절한 것으로 채택되었는데 다음과 같은 사항이 주된 근거가 되었다.

- 차로의 수를 알면 대체적인 도로설계규격을 짐작할 수 있다.
- 중앙분리대 설치의 차로수를 기준으로 하고 있다.
- 차로수가 많으면 횡단보도의 설치가 어려우므로 차량의 속도는 대체로 높아진다.
- 차로수가 많아지면 인접 토지이용패턴이 고밀도 형태가 된다.

이에 따라 대상 도로구간들을 차로수를 기준으로 하여 8차로 미만인 도로와 8차로 이상인 도로로 구분하고 각 도로설계요소별 특성과 교통사고율과의 관계를 재분석하였다. 〈표 1〉은 대상 도로구간의 차선수에 따른 구분 및 그 비교 현황을 나타낸다.

〈표 1〉 대상 도로구간의 차로수에 의한 구분 현황

도로명	차로수	도로명	차로수
선릉로	4	테헤란로	8
논현로	6	강남대로	10
봉은사로	6	도산대로	10
삼성로	6	영동대로	14

〈표 1〉에서 보는바와 같이 8차선 미만 도로와 8차로 이상 광로의 배분비율은 각각 48.4%, 51.6%에 해당하며 전자는 논현로, 후자는 테헤란로가 대표적인 것이다.

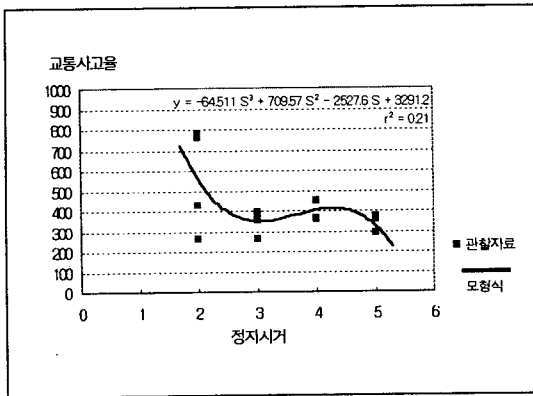
8차로 미만 도로에서 교통사고율과 가장 상관성이 높은 도로설계변수는 정지시거였다. 직선식을 이용한 회귀식에서 설명력이 낮게 나타났으며 자료의 분포를 그림으로 확인한 결과 비선형식의 사용이 필요하므로 판단되었다. 〈그림 3〉은 교통사고율과 정지시거의 자료분포, 이를 통해 도출된 회귀식을 나타낸 것이다.

독립변수의 변환에 따른 비선형회귀분석절차에 의해 최종 산출된 교통사고율과 정지시거간의 회귀식은 다음 식(2)와 같다.

$$Y = -64.51S^3 + 709.57S^2 - 2527.64S + 3291.21 \quad (2)$$

$(\bar{r}^2 = 0.21)$

결국 차로수가 8미만일때 정지시거가 교통사고 발생에 상당한 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.



<그림 3> 교통사고율과 정지시거의 관계

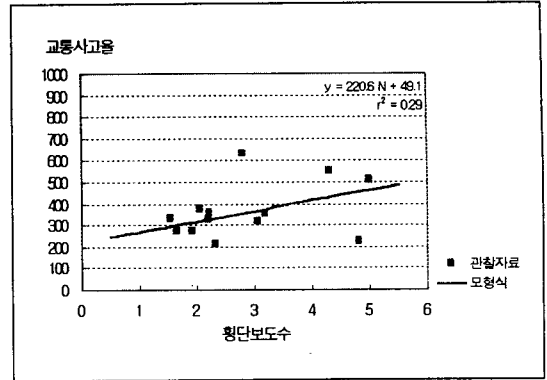
8차선 이상인 도로구간에 대한 회귀분석결과, 본 연구에서 설정한 다른 설계변수에 비해 단위거리당 횡단보도수가 설명력이 높은 것으로 나타났다. 회귀식은 다음의 식(3)과 같다.

$$Y = 220.6 + 49.1N \quad (3)$$

N : 단위거리당 횡단보도수

위의 회귀식은 통계적 설명력이 높지 않다. 그러나 이를 통해 횡단보도의 사고요인 작용에 대하여 다음과 같은 분석이 가능하다. 도로가 넓을 때는 횡단보도길이가 길어짐으로써 횡단보도에서 발생하는 차와 차간의 충돌 가능성이 많아진다. 또한 횡단보도길이의 증가는 차와 보행자간에 발생하는 상충도 증가시켜 자연히 교통사고 발생 가능성이 높아진다.

이상의 결과에서 회귀분석을 통한 사고예측모형은 통계적 설명력이 충분치 못한 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서는 모형의 설명력을 제고할 수



<그림 4> 교통사고율과 횡단보도수의 관계

있는 대안적 방법론으로 신경망이론을 적용하였다.

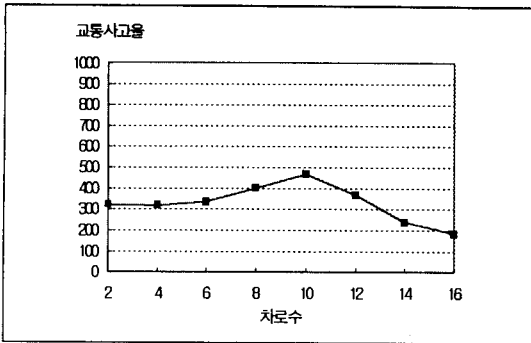
신경망이론을 적용하면 現象模寫는 뛰어나지만 변수의 설명력에 대해서는 판단할 수 없다. 따라서 이후 신경망이론을 적용하여 사고 설명모형을 정립하고, 이를 토대로 초기 설정한 각 독립변수에 대해 민감도 분석을 수행하며, 이중 회귀분석에서 설명력이 높은 것으로 판단된 변수의 결과를 추출하여 교통안전성 평가지표를 개발하는 분석과정에 반영하였다.

3. 신경망이론에 의한 분석

본연구에서 적용한 신경망 network 구조는 기존의 신경망을 이용한 사고분석연구³⁾ 결과를 참고하여 MATLAB을 통해 다음과 같이 설정하였다.

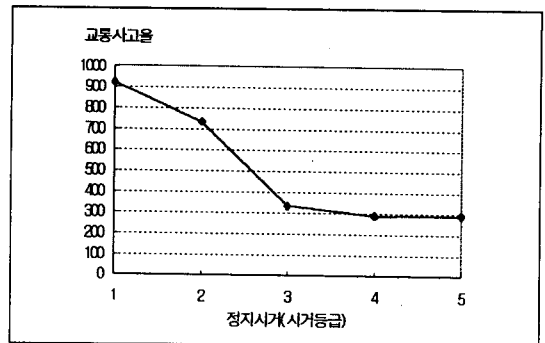
- 입력층 : 8개의 unit
- 출력층 : 1개의 unit
- 은닉층 1 : 15개의 unit
- 은닉층 2 : 5개의 unit
- 전이함수형태 : Sigmoid 함수
- 학습계수 : 초기값 0.01 증가율 105% 감소율 70%로 학습계수를 조정적용
- 모멘텀계수 : 0.95
- 수렴조건 : 0.0001

다음은 신경망이론을 이용하여 정립한 교통사고율과 각 설명변수간의 관계이다.



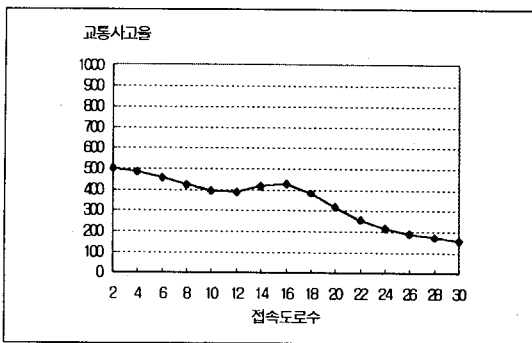
〈그림 5〉 차로수와 교통사고율의 관계도

〈그림 5〉에서 2차로에서 6차로까지 교통사고율 증가하는 거의 없다. 7차로에서 사고율이 점차 증가하여 10차로에서 차로 증가에 따라 교통사고율이 점차 감소하는 경향을 보이며 차로수 변화에 따른 교통사고율 분포 범위는 차량 1억 대·km당 약 190~480건이었다. 따라서 2차 회귀분석에서 차로수를 근거로 표본을 구분한 것은 상당히 현실적인 판단인 것이었음을 알 수 있다.



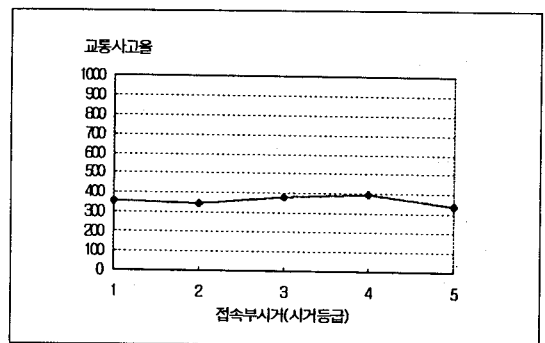
〈그림 7〉 정지시개와 교통사고율의 관계도

〈그림 7〉은 정지시개와 교통사고율간의 관계도이다. 자료수집에서 이미 설명한 것처럼 본 연구에서 정지시개는 1에서부터 5까지의 단계별 평점에 의해 조사되었다. 〈그림 7〉을 보면 교통사고율은 정지시개에 따라 크게 변화하며 시개가 양호할수록 사고의 위험이 적은 것으로 나타나는데 이는 2차 회귀분석의 결과에서 정지시개가 교통사고율과 상관성이 높았던 결과와 일치한다.



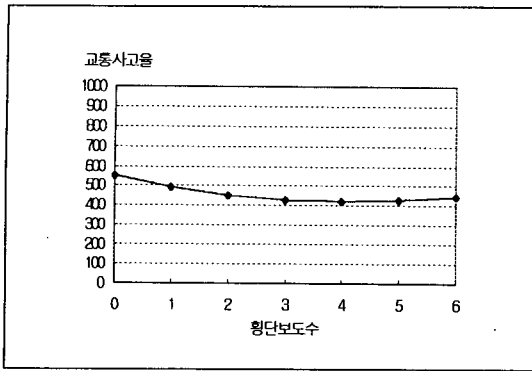
〈그림 6〉 접속도로수와 교통사고율의 관계도

〈그림 6〉에서 보면 접속도로수 12개에서 16개 사이에 약간의 진동이 관찰되나 전체적으로는 접속도로수 증가에 따라 사고율이 감소하는 것을 알 수 있다. 접속도로수 증가가 차량간 상충을 증가시켜 당연히 교통사고율 증가를 유발할 것으로 예상했으나 신경망분석 결과는 이와 크게 다른 것이었다. 이는 강남지역에서 접속도로수가 적은 도로는 비교적 저규격도로로서 중앙분리대설치등 제반 설계변수의 값이 낮기 때문일 것으로 판단된다.



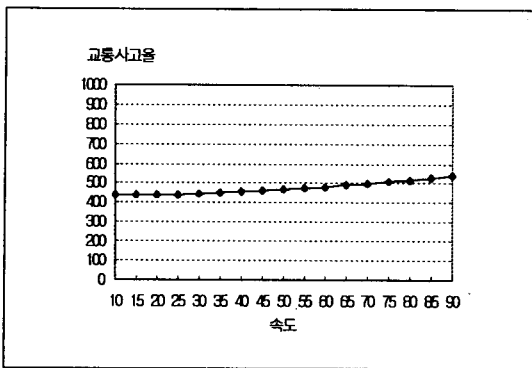
〈그림 8〉 접속부시개와 교통사고율의 관계도

〈그림 8〉은 접속부시개¹⁾에 관한 분석 결과이다. 여기에서 접속부시개가 교통사고율에 거의 영향을 주지 않는 것으로 나타났는데 이는 접속부시개가 안전에 중요한 요소이긴 하지만 주행시 상충차량간의 우선권이 비교적 명확하고 교통류간 상대속도가 커 운전자 스스로 많은 주의를 기울이기 때문인 것으로 해석할 수 있다.



〈그림 9〉 횡단보도의 수와 교통사고율간의 관계도

〈그림 9〉는 횡단보도수와 교통사고율의 관계도이다. 예상과달리 횡단보도수의 증가에 따라 교통사고율이 크게 변화하지 않는 것으로 나타났는데 이는 횡단신호에 의해 차량의 흐름이 연속적이지 않음에도 불구하고 시공간적으로 차량과 보행자간의 통행권이 명확히 구분되기 때문인 것으로 판단된다.



〈그림 10〉 속도와 교통사고율의 관계도

〈그림 10〉은 속도와 교통사고간의 관계를 도출한 것이다. 속도에 따른 교통사고의 완만한 변화가 관찰되는데 보는 바와 같이 변화의 폭은 크지 않지만 속도가 높으면 안전성이 저하된다는 일반적 인식과 같은 결과를 보여주고 있다.

4. 설문조사를 통한 분석

앞에서 회귀분석이나 신경망이론의 적용을 통해

교통사고 발생에 관한 경향성을 분석해 보았다. 그러나 그 분석결과가 교통안전성에 관해 사람들이 갖는 관념과 반드시 일치한다고 볼 수는 없다. 더구나 교통안전성을 객관적으로 평가하는 지표가 있다면 그 지표는 사람들의 교통안전의식을 객관성있게 반영할 수 있어야 하는데, 상기한 분석방법의 경우 사람들이 느끼는 안전의식은 분석에 포함되지 않았다. 따라서 이러한 제약점을 보완하기 위해 본 연구에서는 연구 대상지인 강남구에 대해 인지도가 높은 강남구 및 서초구의 교통관련 공무원을 대상으로 속도, 시거, 횡단보도, 접촉도로수 네가지 사고요인에 대한 중요도 인식 조사를 실시하였다.

설문조사결과 유효 응답자 113부를 회수하였다. 도로설계변수에 대한 사람들의 안전의식은 점수로 평가하는 방식을 선택하였다. 교통사고 발생에 있어 매우 중요한 요소일 때는 5점, 중요치 않을 때는 1점을 부여하도록 하였다. 다음 표 2와 3은 도로설계변수에 관한 설문조사 결과이다.

〈표 2〉 도로설계변수에 대한 설문조사 결과

도로설계변수 항목	속도	시거	횡단보도수	접속도로수
강남구	41	43	39	34
서초구	45	43	40	38
평균	427	432	394	360

〈표 3〉 운전자와 비운전자의 설문조사 결과 비교표

도로설계변수 항목	속도	시거	횡단보도수	접속도로수
비운전자	429	407	416	381
운전자	427	441	385	352

설문조사지를 분석한 결과 사람들이 가장 중요하다고 인식하는 도로설계변수는 시거로서 이 결과는 회귀분석시의 결과와 일치한다. 그 다음으로 중요한 것으로는 속도가 선정되었으며 미미한 차이로 횡단보도의 수가 그 다음을 차지하고 있다. 특기할 만한 것은 비운전자만을 대상으로 한 경우 횡단보도의 수를 두 번째로 선택하여 운전자와 비운전자간에는 횡단보도에 대한 인식이 서로 다르다는 것을 알 수 있었다.

또 한가지 설문조사를 통해 나타난 중요한 결과는 속도에 대한 것이다. 즉 회귀분석에서는 중요하지 않다고 분석되었던 속도를 설문조사에서는 중요한 것으로

분석했다는 점이다. 이는 사람들이 교통사고 요인으로 인식하고 있는 설계변수가 실제 교통사고 발생특성에는 나타나지 않을 수 있다는 것을 나타내고 있다.

III. 교통안전성 평가지표의 정립

1. 기준의 설정

지금까지의 분석결과를 통해 교통안전성 평가지표를 개발하였다. 개발시의 첫 번째 기준은 1, 2차에 걸쳐 수행된 회귀분석 결과였다. 분석 결과의 설명력은 비교적 낮았으나 도로설계변수와 교통사고 발생 특성간의 경향성을 확인할 수 있었으며 특히 8차로를 기준으로 하여 교통사고 특성이 달라지는 것을 확인한 것이 중요하다.

두 번째 기준은 신경망이론을 적용하여 얻은 도로설계 변수와 교통사고 발생 특성간의 관계이다. 이는 도로설계변수의 교통사고 관련성을 그대로 나타내고 있기에 우리는 이 결과를 통해 각 변수의 분포에 따른 교통사고 발생율을 검토할 수 있다.

세 번째 기준은 사람들의 교통안전성에 대한 주관적 의식을 수집한 설문조사 결과이며 그 결과는 속도가 교통안전성에 중요한 영향요인이라는 것이었다. 하지만 외국의 한 연구결과에 따르면 속도는 교통사고 발생건수보다는 교통사고의 치상 정도에만 영향을 미친다고 한다^{3,5)}. 또한 속도는 관념적으로는 교통사고 발생에 중요한 요인으로 생각하지만 연구결과 대부분 그 관련성을 명확히 규명하는데 실패하고 있다. 실제 사고자료를 근거로한 본 연구에서도 그러한 경향이 나타나고 있는데 설문조사시 사람들이 속도를 교통사고 요인으로 지적한 것은 단지내 도로를 주행하는 차량 속도와 과속차량의 속도를 의미하는 것일 뿐 도로설계속도와 같이 도로의 물리적 형상을 결정하는 속도를 지적하는 것은 아니기 때문일 가능성이 많다. 따라서 비록 설문조사 결과에서 속도의 중요성이 제기되기는 했지만 이는 사람들의 막연한 의식에 불과할 뿐이고 실제 교통안전성 평가지표에 속도의 영향을 포함하는 것은 바람직하지 않은 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서 수용한 교통안전성 평가지표 정립시 8차로를 기준으로 하여 8차로 미만인 도로에서 가장 중요한 영향요인은 정지시거, 8차로 이상인 도로에서는 횡단보도의 수가 선정되었다.

2. 평가지표 정립

본연구는 한 지역의 교통안전성을 평가하는 것으로 연구결과 8차로 미만의 도로와 8차로 이상의 도로로 나누어 각각의 안전도를 평가하는 것이 바람직한 것으로 나타났다. 따라서 최종적인 평가지표는 두 그룹의 평가결과를 조합한 것으로 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\Phi = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} \phi_{1i} \cdot l_{1i}}{\sum_{i=1}^{n_1} l_{1i}} + \frac{\sum_{i=1}^{n_2} \phi_{2i} \cdot l_{2i}}{\sum_{i=1}^{n_2} l_{2i}} \quad (4)$$

여기서, Φ : 한 지역의 교통안전성 지표

n_1 : 8차로 미만 구간의 수

n_2 : 8차로 이상인 구간의 수

ϕ_{1i} : 8차로 미만 도로에서의 교통안전성 지표

ϕ_{2i} : 8차로 이상 도로에서의 교통안전성 지표

l_{1i} : 8차로 미만 구간의 도로연장

l_{2i} : 8차로 미만 구간의 도로연장

즉, 연구대상 영역내 각 도로의 안전성지표(ϕ_{1i} , ϕ_{2i})를 산출한 후 도로연장(l_{1i} , l_{2i})을 기준으로 가중평균하여 한 지역의 교통안전성 지표(Φ)를 산출하였다.

또한 ϕ_{1i} 과 ϕ_{2i} 의 산출과정은 다음과 같다.

■ ϕ_{1i} 의 산정

ϕ_{1i} 는 8차로 미만인 도로의 교통안전성 지표로 전절에서 언급한 바와같이 연구결과 정지시거가 가장 중요한 요인으로 나타났다. 따라서 <그림 7>에서 정지시거의 분포에 따른 교통사고율을 산출하고 이를 근거로 ϕ_{1i} 를 <표 4>와 같이 결정하였다.

즉, ϕ_{1i} 은 <그림 7>로부터 정지시거에 따른 교통사고율을 도출해내고 교통사고율을 1에서 5의 상대적인 평가값으로 산출한 것이다.

<표 4> 8차로 미만도로의 교통안전성 지표

정지시거 \ 구분	교통사고율 (r_i) (건수/1억대-km)	$\phi_{1i} \ddagger$
1	922.8	1.56
2	732.1	1.97
3	334.1	4.31
4	288.4	5.00
5	295.4	4.90

$$\ddagger \phi_{1i} = \left[\frac{\text{Min } r_i}{r_i} \right] \times 5$$

■ ϕ_{2i} 의 산정

ϕ_{2i} 는 8차로 이상인 도로의 교통안전성 지표로 전절에서 언급한 바와같이 연구결과 단위거리당 횡단보도의 수가 가장 중요한 요인으로 나타났다. 따라서 그림 9에서 횡단보도의 수 분포에 따라 교통사고율을 도출하고 이를 근거로 ϕ_{1i} 와 같은 방식으로 ϕ_{2i} 를 <표 5>와 같이 산출하였다.

<표 5> 8차로 이상인 도로의 교통안전성 지표

구분 \ 횡단보도의 수	교통사고율 (r_i) (건수/1억대-km)	$\phi_{2i} \ddagger$
0	552.9	3.82
1	490.3	4.31
2	447.4	4.72
3	426.3	4.95
4	421.1	5.00
5	427.0	4.95
6	441.5	4.76

IV. 결론

본 연구는 한 지역의 교통안전성 평가지표를 개발한 것으로 연구과정을 요약하면 1차적으로 회귀분석을 통한 모형 구축을 시도하여 사고율 설명에 적합한 변수를 선정하였으며 설문조사를 통해 변수선정의 타

당성을 검증하였으나 모형의 설명력이 충분치 않았다. 따라서 모형의 설명력을 제고하기 위해 신경망이론을 적용하고 민감도 분석을 통해 각 독립변수와 사고율의 관계를 분석하였다. 이상에서 민감도분석 결과 중 회귀분석에서 선정된 변수를 이용하여 교통안전성 평가지표를 개발한 것이다.

이러한 일련의 과정을 통해 교통안전성 평가지표에 객관성을 부여하였으며 분석 방법간의 장점과 제약점을 확인하였다.

본 연구를 통해 한 지역의 도로를 8차로 미만인 도로와 이상인 도로로 구분하여 각각의 안전지표를 평가하고 이를 종합하여 전체적인 안전도를 평가하는 방법론을 제시하였다.

그러나 본 연구는 서울시 강남지역을 대상으로 하여 적용가능지역이 도시부 간선도로로 제한적이므로 추후 연구과제로 더욱 일반화된 교통안전성 지표개발이 이루어져야 한다고 사료된다.

참고문헌

1. Prianka N. Seneviratne, Koti R. Kalakota, and Prabhakar Attaluri, *Models for Predicting Accidents on Two-Lane Rural Highways*, Sixth International Conference on Low-Volume Roads(Vol. 1), TRB 1995.
2. A. Nicholson, *Relationships Between Road Accidents and Traffic Flows in an Urban Network*, Traffic Engineering and Control, 1984.
3. 이찬노, 신경망을 통한 도시간선도로의 교통사고요인분석 연구, 서울시립대학교 도시행정대학원, 석사학위논문, 1996.
4. Neural Network Toolbox for Use with Matlab, The Math Works Inc., 1993. 4.
5. *Speed and Accidents: A Preliminary Report*, Ministry of Transport and Communications, Ontario, Canada.