

■ 論 文 ■

**교통사고잣은곳 발생분포를 활용한 개선사업 구간선정 방안**

Identification Method for Hazardous Road Sections Based on Black Spot Distribution

**김 상 옥**

(삼성교통안전문화연구소 수석연구원)

**안 성 채**

(아주대학교 교통공학과 석사과정)

**최 기 주**

(아주대학교 교통공학과 교수)

**장 일 준**

(삼성교통안전문화연구소 수석연구원)

목 차

- I. 서론
    - 1. 연구배경 및 목적
    - 2. 연구내용 및 방법
  - II. 사고잣은곳 발생분포를 통한 사고전이 분석
    - 1. 자료수집 및 분류
    - 2. 신규 사고잣은곳 발생분포 분석
  - III. 사고전이구간 개선사업 내역분석
  - IV. 효율적 개선사업 구간선정 방안
  - V. 결론
- 참고문헌

Key Words : 사고전이, 지점단위 사고잣은곳, 개선사업, 구간선정, 사고 발생분포  
 Accident Migration, Point based Black Spot, Safety Improvement Project, Identification of Section, Accident Distribution

요 약

현재 시행 중인 지점단위 사고잣은곳 개선사업은 매년 효율성이 저하되고 있으나, 효율성 제고방안으로 제기되고 있는 구간단위 개선사업은 방법론에 있어 아직까지 구체적인 방안이 제시되지 못하고 있는 실정이다. 이에 본 연구는 일반국도를 대상으로 개선사업 및 미개선사업 지점으로 부터 사업 차년도 신규 사고잣은곳에 이르는 거리자료를 분석하여, 적정 개선사업 구간길이 및 구간설정 방안을 제시하고자 하였다. 거리자료 분석결과, 개선사업을 실시한 교차로로부터 2Km 내 신규 사고잣은곳이 발생할 확률이 미개선 교차로 지점에 비해 높은 것으로 나타났으나 개선사업 내역별 거리분포 차이는 미미한 것으로 나타났다. 최종적으로, 상호 인접거리가 2km내에 있는 일련의 사고잣은곳을 포함하는 구간을 개선사업 후보구간으로 선정하는 방안을 제시하였다.

Even though the efficiency of a point based black spot improvement project has been low, none of solid methodology, which is based on section not point, and is considered as one of the promising substitute, has not been come up with yet. Thus, this research aims at proposing the adequate length of a hazardous section and a method to set segment length over which the project needs to be performed on rural highways by analyzing the distances from project-conducted sites to new black spots in the following year and distances between project needed but not conducted sites and new black spots in the following year. According to the analysis, the probability of being a new black spot near the project conducted intersection is higher than that of a non-conducted intersection within 2km, however, no strong relationships between project types and distance distribution have been found. Based on those findings, a method to determine the target segment including adjacent black spots within 2 kilometers-range was proposed.

## 1. 서론

### 1. 연구배경 및 목적

사고찾은곳 개선사업은 '87년 8월 국무조정실 주관 '교통안전 종합대책'의 중점과제로 선정된 이후 '88년부터 범정부적 차원에서 추진되고 있다. 이 사업은 '91년부터 '05년까지 15년 동안 개선지역에서 사고건수 26.7%, 사망자수 42.3%의 감소를 보이는 등 시설개선을 통한 사망자 감소의 가장 효과적인 방법으로 꼽히고 있다.

그러나 사업에 따른 사고감소 지점비율이 '02년 60%에서 '06년 41%로 하락세를 보이고 있으며, 사업 실시 지역 사망자수 감소율 또한 '02년 58%에서 '06년 32%로 감소세를 보이는 등 개선사업의 실효성이 저하되고 있는 실정이다. 이와 같은 사업 실효성 저하에 따라 최근 들어 개선사업 전개방향에 대한 패러다임 전환이 필요하다는 주장이 제기되고 있다. 그 중 하나가 지금까지 실시되던 지점위주의 사고찾은곳 개선사업을 구간단위의 사업으로 확대 실시하자는 의견으로써, 학계를 중심으로 구간단위 사업을 통한 사고전이 감소 효과가 주장되고 있다.

구간단위의 개선사업은 사업의 실질적 주체인 도로교통안전관리공단에서도 긍정적으로 검토되고 있으나 위험 구간 선정의 방법론에 있어 구체적인 대안이 제시되지 못한 실정이다. 따라서 본 연구 목적은 국도를 대상으로 사고찾은곳에 관한 최소한의 지리정보시스템 구축을 통해 개선사업을 위한 후보구간 선정방안을 제시하고자 하였다.

### 2. 연구내용 및 방법

통상 교통선진국이라 불리는 미국, 독일, 호주 등지에서 사고찾은곳(Black Spot) 개선사업은 지점 및 구간단위로 이분화되어 전개되고 있다. 개선사업을 위한 구간간격은 미국의 경우, 각 주마다 조금씩 차이가 있으나, 최소 1마일 이상으로 일본의 경우 통상 2km 이상 10km 이하로 설정하고 있다. 이에 반해 국내 개선사업은 사고찾은곳 관련 사고지점 DB가 별도로 구축되어 있지 않아 이와 같은 구간선정이 불가능하여 지점위주의 개선만이 실시되고 있다. 이 경우 사고의 근본원인 제거

가 어려워 사고전이 발생할 소지가 있는데, 개선지점의 도로특성, 사업유형 및 사고전이 지점까지의 거리가 분석될 경우 구간단위 선정에 있어 방법상 최소한의 단서를 제공할 수 있다.

따라서, 본 연구는 개선사업에 따른 차년도 인접지역 신규 사고찾은곳 발생분포를 도로 기하구조별로 조사하여 사고전이 효과를 살펴보고, 신규 사고찾은곳에 인접한 전년도 개선사업 지점에서의 사업내역을 조사하여, 이를 토대로 개선사업 후보구간 선정방법을 제시하고자 하였다.

본 연구의 대상은 일반국도로 일반국도상의 사고찾은곳 및 개선사업 자료를 이용하였다. 일반국도를 대상으로 한 이유는 '02~'06년 실시된 개선사업의 사고감소 지점비율이 낮을 뿐만 아니라 매년 감소추세에 있고, 개선사업 전후 사고변화가 없어 사업의 실효성이 의문시되는 지점수가 차지하는 비율 또한 가장 높은 것으로 나타나 시급한 대책이 필요한 도로로 판단되었기 때문이다.

개선사업에 따른 사고찾은곳 발생분포는 매해 경찰청이 발표하는 사고찾은곳 및 개선사업 지점자료를 GIS 엔진을 가진 교통분야 소프트웨어인 TransCAD 상에 데이터베이스화하고 관련정보의 지리정보를 조사함으로써 획득하였다. 사고전이 효과, 개선사업 내역분석 또한 TransCAD에 입력된 정보들의 통계적 분석을 통하여 실시되었다. 마지막으로 개선사업 구간선정 방안은 사고전이 범위와 연계하여 제시하고자 하였다.

## II. 사고찾은곳 발생분포를 통한 사고전이 분석

### 1. 자료수집 및 분류

'00~'04년간 8개도(강원, 경기, 경남, 경북, 전남, 전북, 충남, 충북) 일반국도 상의 사고찾은곳 9,335지점 및 '01~'03년간 604개 개선사업지점('01년 234지점, '02년 196지점, '03년 174지점)의 위치 및 각 지점별 사고건수를 데이터베이스화 하였다.

연구의 목적상 매 연도별 개선사업 실시지점 및 미실시지점과 차년도 인접 신규 사고찾은곳까지의 거리를 측정하였다. 개선사업 실시지점은 이전 연도에 사고찾은곳이었던 경우와 사고찾은곳이 아닌 지점으로 분류하였다. 또한 개선사업 실시지점을 도로 유형별(교차로/단일로), 규모별(4차로 미만/이상)로 재분류하였다. '신규 사고찾

은곳'은 전년도 사고찾은곳이 아니었으나 해당연도 사고 찾은곳으로 선정된 지점 및 전년도 사고찾은곳이었으나 해당연도 사고건수가 3건 이상 증가한 지점으로 정의하였다.

1) 미개선지점 주변 신규 사고찾은곳

모든 미개선 사고찾은곳을 대상으로 해당지점과 차년도 인접 신규 사고찾은곳간 거리를 조사하였다. 개선사업으로 영향을 받는 공간적 유효거리에 관한 선행연구 논문이나 보고서를 찾기가 어려워, 본 연구에서는 두 지점간의 거리가 5km 내에 있고 두 지점을 잇는 국도가 타 국도와 만나지 않는 자료만을 대상으로 하여 연구를 진행하였다. 5km를 선정한 이유는 개선사업에 따른 공간적 영향범위를 포함하기에 충분히 긴 길이로 판단하였기 때문이며, 두 지점을 잇는 국도가 타국도와 만나지 않는 자료만을 대상으로 수집한 이유는 개선사업 이외의 간섭효과를 최대한 배제하고자 하였기 때문이다. 그 결과, 교차로 개선지점에 관련된 자료 612개 및 단일로상 개선지점에 관련된 자료 89개로, 총 701개의 자료가 수집되었다.

2) 개선지점 주변 신규 사고찾은곳

미개선지점 주변 신규 사고찾은곳에서와 같은 기준을 사용하여 총 291개의 자료를 수집하였다. 도로 형태별로, 교차로 개선 및 단일로상 개선에 관련된 지점 자료는 각각 244개, 47개를 차지하고 있었다. 사고찾은곳이면서 개선사업이 실시된 지점수는 교차로 161개, 단일로 19개였고, 사고찾은곳은 아니었지만 개선사업이 실시된 지점수는 교차로 83개, 단일로 28개로 조사되었다.

2. 신규 사고찾은곳 발생분포 분석

개선사업 실시지점으로부터 차년도 신규 사고찾은곳까지의 거리분포와 개선사업 미실시 지점으로부터 차년도 신규 사고찾은곳까지의 거리분포를 비교하고자 하였다.

그러나 개선사업 실시지점은 전년도 사고찾은곳이었던 지점자료와 사고찾은곳이 아니었던 지점자료들이 혼재되어 있어, 이 두 자료 집단을 동일한 분포를 가진 동일한 집단으로 간주할 수 있는지가 의문시되었다. 이 의문점을 해결하기 위하여 이 두 자료 집단이 가지는 분포에

대한 동질성 검사를 실시하였다. 각 집단이 정규분포를 따를 경우와 비정규 분포를 따를 경우, 상이한 검정방법이 적용되므로 정규성 검정을 선행 실시하였다. 정규성 검정과 두 집단간 동질성 분석을 위하여 통계 소프트웨어 SPSS 10.0을 활용하였다. 정규성 분석은 Kolmogorov 검정 및 Lilliefors 검정을 실시하였다.

1) 개선지점 유형별 집단간 동질성 검토

정규성 검정 결과, 교차로 및 단일로 개선사업 두 경우에 있어 <표 1>에서 보이는 바와 같이 사고찾은곳이면서 개선사업을 실시한 지점에서 신규 사고찾은곳에 이르는 거리분포(분포 1)와 사고찾은곳이 아니면서 개선사업을 실시한 지점에서 신규 사고찾은곳에 이르는 거리분포(분포 2) 모두 유의수준 95%에서 정규분포를 따르지 않는 것으로 판정되었다.

두 집단이 모두 정규분포를 따르지 않는 것으로 판정되어 비모수검정법인 Mann-Whitney 검정, Moses 검정, 그리고 Smirnov 검정을 이용하여 두 집단의 분포간 동질성 검정을 실시하였다. Mann-Whitney 검정 및 Moses 검정에서의 귀무가설은 '두 집단의 분포가 가지는 위치모수는 동일하다.', '두 집단의 분포가 가지는 척도모수는 동일하다.'로, Smirnov 검정에서는 '두 집단 분포의 위치모수 및 척도모수 모두 차이가 없다.'로 설정하고 모든 검정에 있어 대립가설은 '두 집단의 분포는 동일하지 않다.'로 설정하였다.

검정방법별 유의확률을 살펴본 결과 <표 2>와 같이, 교차로 및 단일로 모든 개선지점 유형에서 분포 1과 분포 2는 동일한 분포를 보이는 것으로 판정되었다. 따라서, 개선사업지점과 신규 사고찾은곳과의 거리분포는 개선사업 지점이 전년도에 사고찾은곳이었느냐 아니었느냐에 무관하게 동일한 집단으로 간주될 수 있다.

<표 1> 개선지점 유형에 따른 집단별 정규성 검정

구분	Kolmogorov 검정			Lilliefors 검정		
	Z-value	유의확률	결과	T-value	유의확률	결과
분포1	1.552	0.016	비정규	0.122	0.000	비정규
분포2	1.529	0.019	비정규	0.122	0.000	비정규

<표 2> 개선지점 유형별 집단간 동질성 검정결과

구분 (분포1,2)	Mann-Whitney		Moses		Smirnov	
	유의확률	결과	유의확률	결과	유의확률	결과
교차로	0.597	동일	0.076	동일	0.068	동일
단일로	0.374	동일	0.682	동일	0.079	동일

2) 개선사업 여부별 사고찾은곳 발생분포

개선사업 실시지점으로부터 차년도 신규 사고찾은곳에 이르는 거리분포와 사고찾은곳이었으나 개선사업이 실시되지 않은 지점으로부터 차년도 신규 사고찾은곳에 이르는 거리분포와의 동질성 검정을 실시하였다. 전년도 사고찾은곳 여부에 관계없이 개선사업 지점으로부터 차년도 신규 사고찾은곳까지의 발생분포는 동일하다고 검정됨에 따라, 모든 개선사업 실시지점으로부터 신규 사고찾은곳에 이르는 거리분포가 본 검정에 사용되었다.

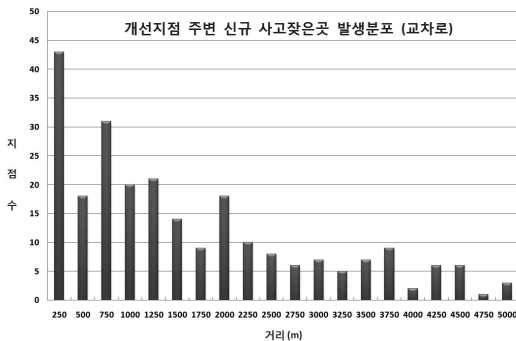
개선사업 실시지점의 도로 유형이나 규모에 따른 분포 이질성에 대한 검토로 개선지점이 교차로였으나 단일로상에 존재하였느냐 및 양방 4차로 미만 도로상에서 이루어졌느냐 4차로 이상 도로상에서 이루어 졌는가로 분류하여 각각의 경우에 대한 동질성 검정을 실시하였다.

(1) 교차로 개선사업에 따른 사고전이 분석

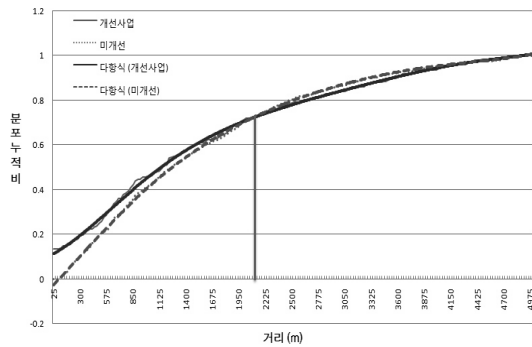
교차로 개선사업 실시지점으로부터 차년도 신규 사고찾은곳까지의 거리별 표본빈도는 급간크기 250m를 기준으로 <그림 1>과 같은 빈도를 보여주고 있다.

<그림 1>에 따르면 개선지점으로부터 250미터 이내에 차년도 신규 사고찾은곳 발생빈도가 가장 높음을 알 수 있다. 보다 정밀한 분석을 위하여 급간크기 25미터를 기준으로 각 급간별 빈도를 구하고 그 빈도 값을 총 자료수로 나누어 급간별 신규 사고찾은곳 발생비율을 누적하였다. 누적비율에 대한 Plotting과 추세선은 <그림 2>와 같다. 미개선 교차로 사고찾은곳 주변에 차년도에 발생한 신규 사고찾은곳을 대상으로 동일한 작업을 통해 얻어진 발생비율 또한 <그림 2>에 첨가되어 있다.

<그림 2>에서 볼 수 있듯이 두 그룹 모두 개선지점 또는 사고찾은곳으로부터 약 2km 까지 발생확률이 높다



<그림 1> 교차로 개선지점 주변 신규 사고찾은곳 발생빈도



<그림 2> 교차로 개선사업 여부에 따른 신규 사고찾은곳 누적발생분포

는 것을 알 수 있다. 실제로 전자 및 후자의 경우 각각 총 자료의 72.5% (244지점 중 177지점), 73.0% (612지점 중 447지점)가 2km 내에 존재하고 있었다.

개선사업이 실시된 교차로 주변에서의 신규 사고찾은곳 발생분포(분포 3)와 사고찾은곳으로 선정되었으나 미개선된 교차로 주변 신규 사고찾은곳 발생분포(분포 4)간 동질성 검정을 실시하였다. <표 3>에 보여지는 바와 같이 선행 실시된 정규성 검정결과, 두 분포 모두 비정규 분포를 따르는 것으로 나타났다. 정규성 검정은 귀무가설 및 대립가설을 각각 '집단의 분포는 정규분포를 따른다.' 및 '정규분포를 따르지 않는다.'로 설정하고 신뢰도 95%에서 개선지점 및 미개선지점 각각에 대해 244개 및 612개의 자료를 활용하여 실시하였다.

두 집단간의 동질성 분석은 유의수준 95%에서 비모수검정법인 Mann-Whitney 검정 및 Moses 검정, 그리고 Smirov 검정을 사용하였다. 그 결과, <표 4>에서 나타난 바와 같이 두 분포간 위치모수는 동일할 수 있으나 척도모수는 상이한 것으로 나타나 전체적으로 두 분포는 상이한 분포라는 것을 알 수 있었다. 즉, 교차로 개선지역으로부터 차년도 신규 사고찾은곳에 이르는 거리분포는 미개선 교차로 사고찾은곳으로부터 차년도 신규 사고찾은곳에 이르는 거리분포와 상이하며 2km 구간 내에서 보다 밀집되어 발생하였음을 확인할 수 있었다.

<표 3> 분포3과 분포4의 정규성 검정결과

구분	Kolmogorov 검정			Lilliefors 검정		
	Z-value	유의확률	결과	T-value	유의확률	결과
분포3	1.953	0.001	비정규	0.125	0.000	비정규
분포4	2.710	0.000	비정규	0.110	0.000	비정규

〈표 4〉 집단간 동질성 검정결과(교차로)

구분 (분포3,4)	Mann-Whitney		Moses		Smirnov	
	유의확률	결과	유의확률	결과	유의확률	결과
교차로	0.103	동일	0.000	상이	0.003	상이

(2) 단일로 상 개선사업에 따른 사고전이 분석

개선사업이 실시된 단일로 주변에서의 신규 사고찾은 곳 발생분포(분포 5)와 사고찾은곳으로 선정되었으나 미개선된 단일로 주변 신규 사고찾은 곳 발생분포(분포 6)간 동질성 분석을 실시하였다. 정규성 검정은 귀무가설 및 대립가설을 각각 '집단의 분포는 정규분포를 따른다.' 및 '정규분포를 따르지 않는다.'로 두고 신뢰도 95%에서 실시하였다. 검정에 사용된 자료는 개선지점 및 미개선지점 각각에 대해 47개 및 89개가 사용되었다. 검정결과, 〈표 5〉에서와 같이 Kolmogorov 검정의 경우 정규분포를 따르는 것으로 나타났지만 Lilliefors 검정의 경우 정규분포를 따르지 않는 것으로 나타났다.

통상 Lilliefors 검정에 비해 Kolmogorov 검정이 기각률이 낮아 좀 더 쉽게 정규성을 판정함을 고려하여 두 분포는 정규분포를 따르지 않는 것으로 판단하고 두 분포간의 동질성 검정을 실시하였다.

〈표 6〉에서 보이듯이, 유의수준 95%에서 실시된 Mann-Whitney 검정 및 Moses 검정, 그리고 Smirnov 검정결과, 위치모수 및 척도모수 모든 면에서 두 분포는 동일한 분포를 보이는 것으로 판정되었다. 따라서, 단일로상 개선지역으로부터 차년도 신규 사고찾은곳에 이르는 거리분포와 단일로상 미개선 사고찾은곳으로부터 차년도 신규 사고찾은곳에 이르는 거리분포는 동일한 것으로 결론내릴 수 있었다. 그러나 본 검정의 경우, 사용된 자료수가 급간 개수에 비해 부족하여 단정적인 결론을 내리기엔 미흡한 면이 있다.

〈표 5〉 분포5와 분포6의 정규성 검정결과

구분	Kolmogorov 검정			Lilliefors 검정		
	Z-value	유의확률	결과	T-value	유의확률	결과
분포5	0.909	0.381	정규	0.133	0.038	비정규
분포6	1.287	0.073	정규	0.136	0.000	비정규

〈표 6〉 집단간 동질성 검정결과(단일로)

구분 (분포5,6)	Mann-Whitney		Moses		Smirnov	
	유의확률	결과	유의확률	결과	유의확률	결과
단일로	0.214	동일	0.187	동일	0.569	동일

(3) 차로수별 개선사업에 따른 사고전이 분석

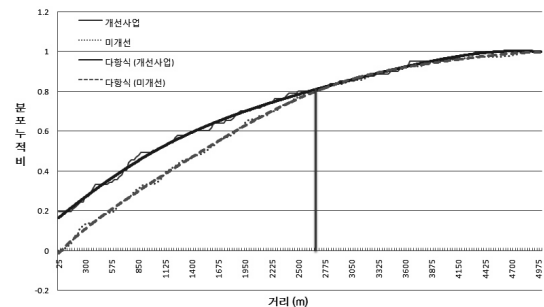
부족한 자료수 및 '단일로상 개선사업에 따른 차년도 신규 사고찾은 곳 분포는 미개선지점 주변 신규 사고찾은 곳 분포와 동일하다.'는 검정결과에 따라 차로수별 개선에 따른 사고전이 분석은 교차로 개선사업만을 대상으로 실시하였다.

첫번째로, 4차로 미만 자료 중 개선지점 주변 사고찾은 곳 발생분포(분포 7)와 미개선지점 주변 사고찾은 곳 발생분포(분포 8)를 Plotting하고 유의수준 95%에서 각 분포간 비모수 동질성 검정을 실시하였다. 집단 7 및 8에 해당하는 자료는 각각 81개 및 235개로 각 집단에 해당하는 분포누적 그래프는 〈그림 3〉과 같다.

검정결과, 〈표 7〉과 같이 위치모수 및 척도모수 모든 면에서 두 분포는 상이한 것으로 판정되며, 약 2.6km 내에서 차년도 신규 사고찾은 곳 발생이 미개선지점보다 개선지점 주변에서 더 높음을 알 수 있었다.

두 번째로, 4차로 이상 자료 중 개선지점 주변 사고찾은 곳 발생분포(분포 9)와 미개선지점 주변 사고찾은 곳 발생분포(분포 10)를 Plotting하고 유의수준 95%에서 각 분포간 비모수 동질성 검정을 실시하였다. 집단 9 및 10에 해당하는 자료는 각각 163개 및 377개로 각 집단에 해당하는 분포누적 그래프는 〈그림 4〉와 같다.

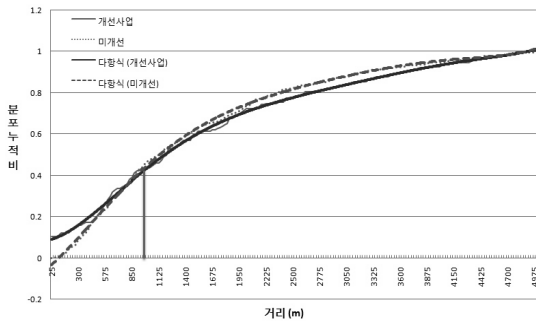
검정결과, 〈표 8〉과 같이 두 분포간 위치모수는 동일하나 척도모수가 상이한 것으로 판정되며, 약 0.95km 내에서 차년도 신규 사고찾은 곳 발생확률이 미개선 지점보다 개선지점 주변에서 더 높음을 알 수 있었다.



〈그림 3〉 교차로 개선여부별 신규 사고찾은 곳 누적 발생분포 (4차로 미만)

〈표 7〉 집단간 동질성 검정결과(교차로, 4차로 미만)

구분 (분포7,8)	Mann-Whitney		Moses		Smirnov	
	유의확률	결과	유의확률	결과	유의확률	결과
교차로	0.010	상이	0.001	상이	0.018	상이



〈그림 4〉 교차로 개선여부에 따른 신규 사고찾은곳 누적 발생분포(4차로 이상)

〈표 8〉 집단간 동질성 검정결과(교차로, 4차로 이상)

구분 (분포9,10)	Mann-Whitney		Moses		Smirnov	
	유의확률	결과	유의확률	결과	유의확률	결과
교차로	0.962	동일	0.002	상이	0.087	동일

### III. 사고전이구간 개선사업 내역분석

교차로 개선지점 주변 사고찾은곳 발생분포와 미개선 지점 주변 사고찾은곳 발생분포 분석에서 나타나듯이 전체적으로 개선사업 실시지점은 미실시지점에 비해 주변 2km 내에서 차년도 신규 사고찾은곳이 발생할 확률이 높음을 알 수 있었다. 이에 따라 본 연구에서는 교차로 개선지점으로부터 반경 2km를 개선사업에 따른 사고전이 범위라고 설정하고 이 구간 내에 신규 사고찾은곳이 발생한 사고찾은곳 개선사업 내역을 살펴보았다.

하나 이상의 개선사업이 실시된 지점의 경우는 주 사업내역을 대상으로 하여 분석을 실시하였다. 〈표 9〉는 각 개선사업 내역별로 '01년부터 '03년간 매년 사업이 실시된 개소수를 보여주고 있다. 개선사업 내역은 교통안전시설물개선(사업 A), 도로부대시설물개선(사업 B), 교통운영체계개선(사업 C), 도로구조개선(사업 D), 교차로복합개선(사업 E)의 5개 범주로 구성되어 있다.

사업내역 중 도로구조개선(사업 D)이 실시된 지점수가 211개로 전체 사업 지점수의 약 45.4%로 5개 개선사업 부문 중 가장 많은 비중을 차지하고 있었다. 반면, 교통운영 체계를 개선한 사업(사업 C)은 전체 사업 지점수의 약 1.5%인 7개소에 그쳤다.

〈표 10〉은 3년('01~'03년)간 각 사업내역별로 개선

〈표 9〉 일반국도 개선사업내역(8개도, 교차로 대상)

연도	사업A	사업B	사업C	사업D	사업E	합계
'01년	36	30	2	89	18	175
'02년	30	42	3	61	11	147
'03년	31	39	2	61	10	143
합계	97	111	7	211	39	465

〈표 10〉 개선사업 내역별 사고전이 발생분포

사업 구분	개선사업 지점수				신규 사고찾은곳 발생현황				
					반경 5km내		반경 2km내		
	'01	'02	'03	계(c)	개소 (b)	b/c (%)	개소 (a)	a/b (%)	a/c (%)
A	36	30	31	97	49	50.51	38	77.55	39.16
B	30	42	39	111	67	60.36	47	70.15	42.34
C	2	3	2	7	3	42.86	2	66.67	28.57
D	89	61	61	211	100	47.39	72	72.00	34.12
E	18	11	10	39	25	64.10	17	68.00	43.59
합계	175	147	143	465	244	52.47	176	72.13	37.85

사업이 실시된 지점수 및 각 사업내역별 개선지점으로부터 반경 5km 및 2km 내에 신규 사고찾은곳이 생겨난 개선 지점수를 보여주고 있다.

총 사업지점 465개소 중 52.47%에 해당하는 244개소에서 주변 5km 내 신규 사고찾은곳이 발생한 것으로 나타났다. 개선사업 중 5km 구간범위 내에서 사고찾은곳이 신규로 발생했거나 사고건수가 증가한 지점은 도로부대시설물 개선사업(사업 B)과 교차로복합 개선사업(사업 E)이 각각 60.36%와 64.10%로 60%대 분포를 보이고 있었으며, 기타 사업 또한 40~50%대 분포를 보이고 있었다. 또한 전체 사업지점 465개소 중 37.85%에 해당하는 176개 지점에서 개선사업 후 2km 구간범위 내에서 신규로 사고찾은곳이 발생하였다. 2km 구간범위 내에 신규 사고찾은곳이 발생한 개선사업 지점수는 5km 구간범위 내에 분포하는 개선사업 지점수의 72.13%를 차지하고 있었으며, 사업내역별 분포 비율 또한 66~77%대로 비슷한 값을 보이고 있었다.

특히 사업내역 A, B, E는 다른 사업내역에 비하여 총 개선사업 지점수 대비 2km 내 신규 사고찾은곳 발생률이 높았다. 사업내역 A의 경우, 차로 재조정, 횡단보도 및 안전표지의 신설, 위치조정 등이 사업내역의 주를 이루고 있으며, 사업내역 B의 경우는 미끄럼 방지포장 및 중앙분리대 신설과 관련된 사업내역이 주를 이루고 있었다. 이들 사업은 지점이 아닌 구간사업으로 이루어져야 사업의 의미가 있다는

점에서 전이구간을 고려한 사업이 필요하며, 사업내역 E의 경우, 교차로 복합개선으로 도로환경에서 복합적으로 연계되어 있는 부분을 개선하는 사업임에도 불구하고 타 사업에 비해 전이지점 발생비율이 가장 높은 것으로 나타났다.

#### IV. 효율적 개선사업 구간선정 방안

Black Spot이라 불리는 사고 잦은 곳 개선사업을 실시하는데 있어 첫 단계인 개선사업 위치선정은 여러 가지 방법을 통하여 실시할 수 있다. 가장 초보적인 방법인 단순건수에 의한 지점산출방법 외, 교통량 대비 사고건수를 나타내는 사고율에 의한 지점/구간 선정방식, 사고율, 사고심도, 시거 등 많은 변수입력을 요구하는 위험지수 산출에 의한 지점/구간 산출방법 등을 그 예로 들 수 있다. 국내의 경우 가장 초보적인 수준인 사고건수에 기초한 사고 잦은 지점을 개선 후보로 두고 위험도 지수를 사용하여 최종 개선지점을 결정하는 방법을 택하고 있다.

따라서, 향후 효율적인 구간선정을 위한 방법론은 조사 및 분석인력, 교통량 조사를 위한 검지기와 같은 하드웨어 및 통계분석 소프트웨어 등을 현재 어느 정도 확충하고 있는가 또는 확충할 계획인가 하는 사항을 제약조건으로 두고 결정되어야 한다. 또한 서두에서 제기했듯이 대부분의 구간단위 선정방법이 최소한의 교통량 정보 및 단위 도로길이 당 사고밀도 자료 등을 요구하고 있어 현실적으로 단기간에 이와 같은 방법을 적용하기에는 무리가 있다고 판단된다. 이러한 현실을 고려하여, 본 연구에서는 인프라 및 인력에 대한 별도의 충원 없이 간단한 지리정보 입력 및 분석 소프트웨어를 사용한 구간선정 방법을 제시하고자 하였다.

제시하는 구간선정 방법의 이론적 원리는 한 교차로 사고 잦은 곳으로부터 사고전이 발생 가능 거리를 하나의 개선단위로 묶으므로써 사고전이를 최소화하고 결과적으로 개선에 따른 사고감소의 효과도를 높이지는데 있다.

제시하고자 하는 첫 번째 방법은 사고 잦은 곳이 위치한 교차로가 4차로 미만 도로일 경우 최소한 반경 2.6km를, 4차로 이상 도로의 경우 반경 1km를 대상으로 하여, 인접한 사고 잦은 곳이 그 반경 내에 포함될 경우 두 지점을 하나의 개선 후보구간에 포함시키는 일련의 과정을 반복하는 것이다.

두 번째 방법은 각 사고 잦은 곳이 위치하는 도로의 기하구조가 다양할 수 있으며 사업내역별 전이개소 비율의 상호간 차가 그리 크지 않으므로, 모든 교차로 사고 잦은 곳으로부터 반경 2km 내 위치하는 사고 잦은 곳을 하나

의 개선 후보구간으로 묶는 것이다. 이 경우 일본에서 위험도로 최소 개선구간 길이를 통상 2km 내외로 적용하고 있다는 점에서 유사점을 찾을 수 있다.

이론적으로 인접 두 사고 잦은 곳 각각이 사고전이 범위를 가지므로 본 선정방법에서 제시한 거리범위의 두 배를 제안하여야 하나, 인접 신규 사고 잦은 곳 발생률(3건 이상 증가하는 인접 사고 잦은 곳 포함)이 미개선 및 개선 교차로 사고 잦은 곳으로부터 2km 정도 위치한 지점 근처에서 평균 이하로 낮아지는 경향을 보이며, 공사비 대비 실효성을 보장한다는 측면에서 이론적 거리의 절반을 제안하였다. 선정단계 이후 최종 실시대상 구간은 기존에 사용하고 있는 위험도 산출방식을 적용하여 선정된다.

#### V. 결론

국내 사고 잦은 곳 개선사업의 효율성 제고를 위한 한 방안으로 논의되고 있는 구간단위 사고 잦은 곳 개선사업은 아직까지도 사업의 첫 단계인 구간선정 방법을 확정하지 못하고 있다. 이는 도로 단위구간 당 사고 건수 등과 같은 가장 기초적인 자료를 수집·분석하기에도 턱없이 부족한 인력 및 인프라에서도 한 원인을 찾을 수 있을 것이다.

따라서, 본 연구는 인프라 및 인력에 대한 별도의 충원 없이 간단한 지리정보 입력 및 분석 소프트웨어를 사용하여 비용 대비 효율성 높은 사고 잦은 곳 개선사업 구간선정 방법을 제시하고자 하였다. 이를 위하여 개선사업이 실시된 지점자료를 기하구조별로 구분하고 개선사업 실시 차년도 신규 사고 잦은 곳까지의 거리 정보를 활용하여 각각에 대한 개선사업의 공간적 영향범위를 분석하였다. 그 결과 단일로상에 실시된 개선사업 지점 및 단일로상 미개선 사고 잦은 곳으로부터 차년도 인접 사고 잦은 곳간의 거리분포는 동일한 것으로 판정되었다. 그러나 교차로 사고 잦은 곳 개선사업이 실시된 경우 미설시 지점에 비해 주변 2km 내 사고 발생확률이 높은 것으로 나타나 교차로 사고 잦은 곳 개선사업의 경우 사고전이의 범위가 약 2km에 이른다는 사실을 알 수 있었다. 개선사업 내역 유형별 사고전이 효과의 차이는 크지 않은 것으로 분석되었다. 또한, 양방향 4차로 미만과 4차로 이상의 교차로 사고 잦은 곳 개선 시, 사고전이 범위는 각각 2.6km, 0.95km로 분석되어 정부의 도로 확포장사업은 사고전이 측면에서 긍정적인 역할을 하고 있는 것으로 파악되었다.

이상의 분석 결과를 토대로 개선구간 길이의 최소단위인 2km가 제안하였으며, GIS상 표출된 사고 잦은 곳

중 인접거리가 2km 이내의 지점들을 하나의 개선사업 후보구간에 포함시키는 방법을 제안하였다. 그러나 이 방법은 하나의 개선사업 후보구간 길이가 지나치게 길어 질 확률이 있어, 국내와 교통환경이 유사한 일본의 사례를 참조하여 잠정적으로 10km를 최대 구간길이로 설정하고 향후 사업실시 비용을 고려하여 융통성 있게 조정하는 방안이 타당할 것으로 사료된다.

본 연구는 국내 구간단위 사고찾은곳 개선사업에 관한 초기단계의 연구로써 자료획득의 한계로 인해 연구내용 및 절차에 있어 한계를 가지고 있다. 따라서 사고전이 범위를 이용한 개선사업 후보구간 선정방안은 투자비용 대비 효과적인 사업전개 방식의 여러 대안 중 하나로 인식되어야 한다. 또한 1년 단위 단순 사고건수에 기초하여 최소 개선구간 길이가 제안된 바, 향후 사고 유형 및 조사기간 등을 고려한 이 부분에 대한 추가적인 연구가 수반되어야 할 필요가 있다.

## 참고문헌

1. 건설교통부 (2002), "사고찾은곳 개선사업 업무편람".
2. 김정현·이수범·박병정 (2002), "교통사고 찾은 지점 및 구간 선정방법 개선에 관한 연구". 교통개발연구원.
3. 교통개발연구원 (1989), "'87 사고많은 지점 개선사업에 대한 효과평가".
4. 도로교통안전관리공단 (2001), "전국 시도 및 도로별 사고 찾은 곳 현황".
5. 도로교통안전관리공단 (2002), "전국 시도 및 도로별 사고 찾은 곳 현황".
6. 도로교통안전관리공단 (2003), "전국 시도 및 도로별 사고 찾은 곳 현황".
7. 도로교통안전관리공단 (2004), "전국 시도 및 도로별 사고 찾은 곳 현황".
8. 도로교통안전관리공단 (2005), "전국 시도 및 도로별 사고 찾은 곳 현황".
9. 도로교통안전관리공단 (2005), "2005년 교통사고 찾은곳 기본개선계획 및 효과분석".
10. 도로교통안전관리공단 (2006), "2006년 교통사고 찾은곳 기본개선계획 및 효과분석".
11. 설재훈·김영호·채찬들 (2006), "도로교통 안전사업의 효율적 추진방안", 한국교통연구원.
12. 임평남 외 (2006), "'05. 도로교통 사고비용의 추계와 평가", 도로교통안전관리공단.
13. 최병호·배중철·이승택 (2005), "교통사고 조사 및 분석체계 구축방안 연구", 교통안전공단.
14. 최병호 외 (2006), "자치단체 관할도로의 사고누적평가 및 관리기술 개발(1)", 교통안전공단.
15. 홍정열·도철용 (2002), "신호교차로에서의 사고예측모형개발 및 위험수준결정 연구", 대한교통학회지, 제20권 제7호, 대한교통학회, pp.155~166.
16. D. W. Harwood et al. (2002), "Safety Effectiveness of Intersection Left- and Right- Turn Lanes", FHWA-RD-02-089.
17. Goodell-Grivas, Inc. (1981), "Highway Safety Improvement Program", FHWA-TS-81-218.
18. Meuleners L. et al. (2005), "An Evaluation of the Effectiveness of the Black Spot Programs in Western Australia, 2000-2002", Injury Research Centre of the University of Western Australia.
19. R. Elvik (1997), "Evaluation of Road Accident Blackspot Treatment: A Case of the IronLaw of Evaluation Studies?", Accident Analysis and Prevention, Vol.29, No.2, pp.191~199.
20. S. Washington et al. (2005), "Validation of Accident Models", FHWA-RD-03-037.

✉ 주 작 성 자 : 김상욱

✉ 교 신 저 자 : 김상욱

✉ 논문투고일 : 2008. 3. 4

✉ 논문심사일 : 2008. 4. 13 (1차)

2008. 5. 1 (2차)

2008. 5. 7 (3차)

✉ 심사판정일 : 2008. 5. 7

✉ 반론접수기한 : 2008. 10. 31

✉ 3인 익명 심사필

✉ 1인 abstract 교정필