

■ 技術研究 ■

# 위험도로 개선사업에 따른 효과 분석에 관한 연구

Analysis of Effectiveness on Improving Hazardous Roads

**하 태 준**

(전남대학교 토목공학과 조교수)

**박 제 진**

(전남대학교 토목공학과 박사수료)

**장 안 상**

(건설교통부 익산지방국토관리청 도로시설국)

**박 찬 모**

(전남대학교 토목공학과 박사수료)

## 목 차

I. 서론

- 1. 연구배경 및 목적
- 2. 연구내용 및 방법

II. 기존 연구 문헌 고찰

- 1. 위험도로
- 2. 교통사고 잦은 곳
- 3. Hazardous Road Locations

4. 교통사고비용 연구

III. 위험도로 개선사업의 효과분석

- 1. Before-After Analysis
- 2. 위험도로 개선사업의 경제성 분석

IV. 결론 및 향후 연구과제

참고문헌

Key Words : 위험도로, 교통안전 개선사업, 효과분석, Hazardous roads, 경제성 평가

## 요 약

교통사고가 중요한 사회 문제로 대두되어 정부는 교통안전대책의 실질적인 추진 방안으로 “교통사고 잦은 곳”과 “위험도로” 개선사업을 제시·시행하고 있다. 이에 “교통사고 잦은 곳” 개선사업은 추진현황에 따라 각 년도별 기본 개선계획의 평가 및 경제적 타당성에 대한 효과분석이 이루어지고 있다. “위험도로”의 경우 모든 사업을 건설교통부 산하 국도유지사무소에서 진행을 하고 있으나, 광범위한 사업으로 인한 업무과중 및 개선사업비 조달 등의 문제로 개선된 현황의 체계적인 효과분석이 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 이에 따라 본 연구에서는 “위험도로” 개선사업에 대한 효과분석을 수행하여 보다 비용-효율적인 개선사업이 될 수 있는 기반을 마련하고자 한다.

이를 위해 전체 위험도로 구간 중에서 ‘광주국도유지사무소’ 및 ‘순천국도유지사무소’ 관할 구역 내의 “위험도로”로 선정(1995년)된 도로구간 중 1999년 이전에 도로개선공사가 완료된 후 현재 교통소통이 원활하게 진행되는 18개 도로구간을 연구 대상으로 선택하였다.

선택되어진 18개 구간에 대한 도로개선공사 전후의 교통사고건수 및 교통사고율을 효과적으로 삼고 각 사고에 대한 소요비용을 기준으로 경제성 평가를 실시하였다. 이를 근거로 “위험도로” 개선사업에 대한 타당성조사 및 효과분석을 실시한 결과 “위험도로” 개선사업의 타당성이 입증되었다.

연구 분석결과가 전라도 권역의 사업을 중심으로 진행되어져 전국적인 개선사업에 대한 대표성을 가지고 있다고 볼 수는 없으나, 체계적인 분석을 통한 개선사업의 효과를 구체화 할 수 있는 대안을 제시할 수 있을 것으로 사료된다. 더불어 공사 완료된 도로구간에 대한 상세한 공사비 내역과 다수의 개선방안별 자료가 갖추어지면 위험도로의 사고율과 개선방안별 상관관계를 관련 비용을 중심으로 도출함으로써 비용-효율적인 개선 방안을 제시할 수 있을 것이다. 또한 비용-효율적인 개선 방안을 기반으로 한 각각의 사업 투자우선순위 결정방안에 관한 지속적인 연구가 요망된다.

# 1. 서론

## 1. 연구배경 및 목적

우리나라는 1980년대 이후 교통량의 급격한 증가로 인해 많은 교통사고가 발생하고 있는 추세이다. 교통사고가 중요한 사회 문제로 대두되면서, 정부는 날로 증가하는 교통사고를 근절시키고자 국무총리실 산하에 교통안전종합대책에 관한 관계 장관회의를 개최(1989년도)하여 교통안전법에 근거한 교통안전대책의 실질적인 추진 방안을 제시하였다.

추진방안으로 “교통사고 잦은 곳”과 “위험도로”에 대한 개선방안이 대두되었다. “교통사고 잦은 곳”은 사망, 부상자가 있는 인적 피해 교통사고 발생 건수가 동일지점에서 1년 간 특별시 10건, 광역시 7건, 일반시 5건, 기타지역은 3건 이상 발생한 지점이며, 지점 범위는 교차로 및 횡단보도는 차량 정지선에서 후방 30m 이내이고 기타 단일로는 반경 100m 이내를 의미하였다.<sup>3)</sup> “위험도로”는 도로 여건이 열악하여 주행차량의 안전 운행에 무리가 발생할 것으로 판단되는 도로 구간으로 도로의 기하구조인 노폭, 곡선반경, 종단구배, 시거, 기타 환경적 요인에 일정 점수를 부여하여 평점을 기준으로 선정한다. 선정된 지점 및 구간 개선사업은 지점 선정과 관리 및 기본 개선설계안 작성은 경찰청과 도로교통안전관리공단에서, 개선공사시행은 소관도로에 따라 국도 및 고속도로는 건설교통부에서, 지방도, 시도 및 군도 등은 지방자치단체에서 개선공사를 시행하고 있다.

개선사업에 대한 효과분석의 목적은 첫째, 개선사업이 성공적인지, 아닌지 또한 성공적이라면 어느 정도 효과가 있는지 분석하는 것이다. 둘째, 개선사업의 효과에 관한 데이터를 공급할 뿐만 아니라 좀 더 깊은 개발의 필요성을 인식시켜주고 유사한 교통문제점에 대해 유사한 개선 방안을 적용시킬 것이냐 또는 새로운 기법을 창출시켜야 하는지에 대한 의사 결정을 할 수 있게 한다. 셋째, 평가과업은 특별한 과업의 효과성이나 개선안의 적용에 대한 정보를 제공해 주고 교통안전 개선사업 발전에 중요한 해결책을 제공하는 것으로 사업의 Feedback 시스템이 없어서는 안될 과업이다. 넷째, 정책입안자 또는 본 사업에 관계되는 공무원 관계자들에게 과업의 필요성 방향 설정, 개선 방안 및 의사 결정에 필요한 정보

를 제공한다.

이를 기반으로 교통사고 잦은 곳 개선사업 추진현황에 따라 각 년도별 개선사업에 대한 기본 개선계획 및 효과분석이 이루어지고 있으며, 분석내용을 개선사업에 반영함으로써 효과적인 교통사고 잦은 곳 개선사업이 진행되고 있다. 이에 비해 건설교통부 산하 국도유지사무소에서 진행하고 있는 “위험도로” 개선사업은 업무의 과중 및 사업비 등의 문제로 개선된 현황에 대한 체계적인 효과분석 등이 이루어지지 못하고 있는 것이 현실이다.

이에 위험도로 개선사업에 대한 효과분석이 요구되어지고 있어 본 연구에서 이를 진행하여 보다 효율적인 개선사업이 될 수 있는 기반을 마련하고자 한다.

## 2. 연구내용 및 방법

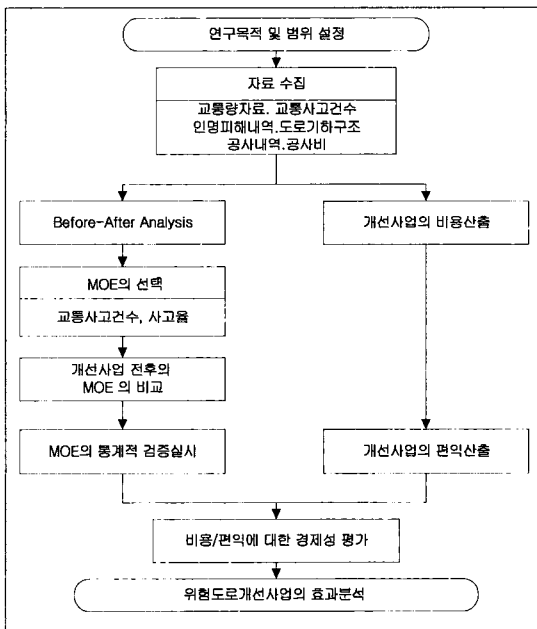
위험도로는 1989년 “교통사고 다발지점(위험도로) 개선방안에 관한 연구조사 결과 및 도로안전시설 설치편람 작성용역”<sup>10)</sup>에서 제시한 선정기준으로 우선순위가 결정되어 운용되었으나 도로의 기하구조에서 교통사고 유발요인별 가중치 적용이 미흡하며, 특히 곡선부 전후 도로 상황에 대한 평가기준이 없으며 소규모 사업보다는 대규모 사업이 상위순위를 차지하므로 이로 인한 투자 효과면에서 당초의 취지와 달리 운용되는 경향이 발생하였다. 또한 지역민원이 다양하게 제기되고 있으나 이를 수용할 평가기준이 없었다. 이에 1995년에 “평가기준의 재조정”으로 위험도로 우선순위 결정이 새롭게 되었다. 조정된 우선순위 결정기준은 <표 1>과 같다.

<표 1> 위험도로 결정기준 변경안

평가 항목	현행	변경(안)
도로 기하구조	곡선반경 : 15점 종단구배 : 10점 길 어깨폭 및 상태 : 5점 차선평 : 5점	곡선반경 : 20점 종단구배 : 5점 길 어깨폭 및 상태 : 5점 차선평 : 5점 전후 도로상황 : 15점 시거 : 5점
도로 환경	EPDO : 15점 교통량 : 5점	EDPO : 15점 교통량 : 10점
기타	사무소장평점 : 10점	투자사업비 : 10점 지역요구 : 10점
계	80점	100점

〈표 1〉의 사업순위 결정기준의 변경으로 인해서 위험도로 재조정이 1995년 6월에 시행되었으며 이를 기반으로 하여 각 국도유지사무소에서 사업을 진행 중에 있다. 이러한 배경 하에서 연구의 공간적 범위는 전체 위험도로 구간 중에서 익산지방국도관리청 산하 광주국도유지건설사무소, 순천국도유지건설사무소 관할 위험도로로 한정시켰다. 또한 시간적 범위는 1995년 위험도로 선정도로 중에서 교통사고 비교 분석을 위하여 1999년 이전에 공사 완료되어 현재 교통소통이 원활한 구간을 선택하였다.

연구 방법으로 공사 전후의 교통사고건수 및 사고율을 효과적으로 삼고 각 사고에 대한 비용을 기준으로 경제성 평가를 실시함으로써 위험도로 개선사업에 대한 타당성조사 및 효과분석을 실시하고자 한다. 연구방법을 개략적으로 〈그림 1〉을 통해 도시하였다.



〈그림 1〉 연구수행절차

## II. 기존 연구 문헌 고찰

### 1. 위험도로

#### 1) 위험도로 선정기준

도로공학적 개념에서의 위험도로의 정의는 “대상도로의 기능과 같은 도로에서 얻을 수 있는 한계교통 사고율

보다 높은 교통사고 발생률을 갖는 도로구간”을 말한다.

그러나 우리나라 실무 기술자들이 개념적으로 해석하고 있는 위험도로는 체계적인 교통사고 조사 및 사고자료 축적에 의해 얻어진 한 도로구간의 교통사고 기록에 의해 결정되지 않고 단지 현재의 도로시설 상태를 보아 차량 운행에 위험하다고 판단되는 도로구간을 지칭하고 있다.

현재 전국의 각 지역마다 산재해 있는 일반 국도상의 위험도로의 규정은 건설부에서 담당하고 있다. 일반 국도의 건설 및 유지 관리를 담당하는 건설부에서는 최초 위험도로에 대한 평가기준을 1989년도에 결정, 1995년까지 이용되었다. 그러나 도로의 기하구조에서 교통사고 유발요인별 가중치 적용이 미흡하며, 특히 곡선부 전·후 도로상황에 대한 평가기준이 없었다. 또한 소규모사업보다는 대규모사업이 상위순위를 차지하므로 이로 인한 투자 효과면에서 당초의 취지와 달리 운용되는 경향이 있으며, 지역민원이 다양하게 제기되고 있으나 이를 수용할 평가기준이 없었다. 이에 도로의 위험도로의 선정에 있어서 도로의 위험요소를 곡선반경, 전후 도로상태, 시거, 종단구배, 차선평, 길어깨폭 및 상태 등으로 구분하고 EPDO, 교통량과 더불어 사업비와 지역의 요구사항도 함께 고려하여 이들을 평점화 함으로서 위험도로를 선정하는데 있어서 새로운 기준을 제시하였다.<sup>10)</sup>

이에 새로운 평가기준 〈표 1〉이 제시되었으며 변경된 위험도로평가기준 세부사항은 〈표 2〉, 〈표 3〉, 〈표 4〉과 같다.

〈표 2〉 평가요소별 구분기준 1

길어깨 폭 및 상태의 구분	A : 폭 2.00m이상이고 포장 B : 폭 2.00m이상이고 비포장 또는 폭 1.75m이상 포장 C : 폭 1.75m이상이고 비포장 또는 폭 1.50m이상 포장 D : 폭 1.50m이상이고 비포장 또는 폭 1.25m이상 포장 E : 폭 1.25m이상이고 비포장 또는 폭 1.75m이하
EPDO	사망사고 : 12점/전/년간 부상사고 : 3점/전/년간 재산사고 : 1점/전/년간
지역요구	A, B, C, D, E급으로 구분. 민원, 지역으로 등 감안
전후도로 상황	평면곡선의 종류에 따라 기준중 선택 (최소곡선반경 R≤140m인 경우에 한함)

〈표 3〉 위험도로 평가안 세부사항

		평점					가중치
도로 기하 구조 (55점)	곡선반경	140M이상 1	120M 2	100M 3	80M 4	60M이하 5	4
	진후도로 상황	A 1	B 2	C 3	D 4	E 5	3
	시거	200M이상 1	140M 2	110M 3	85M 4	65M 5	1
	종단구배	3%이하 1	4% 2	5% 3	6% 4	7%이상 5	1
	차선평폭	3.5M이상 1	3.4M 2	3.25M 3	3.1M 4	3.0M이하 5	1
	길어깨폭 및 상태	A 1	B 2	C 3	D 4	E 5	1
도로 환경 (25점)	EPDO	10이하 1	15 2	20 3	25 4	30이하 5	3
	교통량	1,000대이하 1	2,000대 2	3,000대 3	4,000대 4	5,000초과 5	2
기타 (20점)	사업비	8억 이상 1	6-8억 2	4-6억 3	2-4억 4	2억이하 5	2
	지역요구	E 1	D 2	C 3	B 4	A 5	2

주) EPDO : Equivalent Property Damage Only

〈표 4〉 평가요소별 구분기준 II

구분	복합곡선	배향곡선	단곡선
A	삽입직선이	삽입직선이	곡선전후 최대직선길이
B	360m미만	120m미만	300m미만
C	300m	100m	480m
D	240m	80m	600m
E	180m	60m	900m
	120m	40m	1,200m

## 2. 교통사고 잦은 곳

### 1) 교통사고 잦은 곳 선정기준

“교통사고 잦은 곳”이란 과거에는 사망, 부상자가 있는 인적 피해 교통사고 발생건수가 동일 지점에서 1년 간 특별시 10건, 광역시 7건, 일반시 5건, 기타 지역은 3건 이상 발생한 지점이며, 지점 범위는 교차로 및 횡단보도는 차량 정지선에서 후방으로 30m 이내이고, 기타 단일로는 반경 100m 이내를 의미하였으나 2001년을 기준으로 다음과 같이 개정이 되었다.

### (1) 교통사고 발생건수 기준

교통사고 발생건수의 개정 기준안은 〈표 5〉와 같이 지점 선정 기준이 강화되었음을 알 수 있다.

〈표 5〉 교통사고 잦은 곳 교통사고 발생건수 개정 기준안<sup>1)</sup>

구분	기준 변경전		기준 변경후	
	대상사고	발생건수	대상사고	발생건수
특별시	인피사고	10건 이상	인피사고+대물사고	7건 이상
광역시	인피사고	7건 이상	인피사고+대물사고	7건 이상
일반시	인피사고	5건 이상	인피사고+대물사고	5건 이상
시의외	인피사고	3건 이상	인피사고+대물사고	3건 이상

### (2) 공간적 범위 기준

고속도로 및 시가지 외의 기타 단일로의 공간적 범위가 확대가 되었다.

〈표 6〉 교통사고 잦은 곳 공간적 범위 개정 기준안<sup>1)</sup>

구분		기준 변경전	기준 변경후
교차로 및 횡단보도		차량 정지선에서 후방으로 30m이내	차량 정지선에서 후방으로 30m이내
기타 단일로	시가지	반경 100m이내	반경 100m이내
	고속도로 기타	반경 100m이내	반경 200m이내

### 3. Hazardous Road Locations

#### 1) Hazardous Road Locations의 정의

외국의 경우 "위험도로" 또는 "교통사고 잦은 곳"과 유사한 개념으로 "Hazardous Roads" 또는 "Black-spots"를 이용되고 있다. "Hazardous Road Locations"에 관한 여러 정의가 제시되고 있으나 일반적으로 합류점이나 곡선부, 도로의 교차로와 같은 기하구조의 형태에 의해 규정되는 특정 위치에서 발생하는 사고 군과 관련된 "Blackspots"의 하나로 정의되고 있다. 더불어 높은 교통사고 잠재율과 개선사업에 민감할 수 있는 도로 구간의 개념이 위의 정의에 내포되어 있다. '위험의 종류, 사고의 심각도, 도로의 형태와 지역 등을 나타내는 다양한 측면이 포함되어 있으므로 "Hazardous Road Locations"는 간단히 그리고 간결한 용어로 정의할 수 없다'라고 논의되어지기도 한다.<sup>17)</sup>

#### 2) Hazardous Road Locations의 선정기준

"Hazardous Road Locations"의 선정기준은 정의의 모호함에 의해 여러 가지 방법들이 제시되고 있다. 그 대표적인 방법으로 아래와 같은 방법들이 적용되어진다.

##### (1) Rate-Quality Control Method

"Rate-Quality Control Method"는 유사한 특성을 가진 다른 장소의 사고율과 연구 대상 지역의 사고율을 서로 비교함으로써 결정되어지는 통계적 방법이다. 이 통계적 방법은 교통사고가 아주 드문 일이고 사고의 발생 확률은 Poisson Distribution과 유사하다는 가정을 전제하고 있다. 임계 교통사고율은 연구가 되어지는 지역의 도로 범주의 평균 사고율과 차량 노출율의 함수로서 통계적으로 계산되어진다. 만약 특정 도로의 실제 사고율이 임계 사고율과 같거나 크면 이 구간을 Hazardous Road Locations으로 선정한다.

##### (2) The Potential Accident Reduction Method<sup>12,13)</sup>

"The Potential Accident Reduction Method"는 구간과 교통류 특성치로부터 계산되어지는 관찰된 사고 발생률과 예상 사고 발생률 사이의 차이를 비교하여 Hazardous Roads를 선정한다. 만약 사고 기

록이 예측치보다 적을 경우 사고의 감소율이 최대가 되는 구간으로부터 선택된 범례를 이용하여 선정한다. "RQC Method"의 사고율보다는 사고 빈도를 이용한다.

##### (3) Rating by Accident Severity Method<sup>14,15)</sup>

"Rating by Accident Severity Method"의 접근 방법은 과거의 사고에 선택되어진 범례를 이용한 Index로부터 사고의 심각성에 따라 가중치를 주는 것이다.

##### (4) The Hazard Index Method<sup>11)</sup>

"The Hazard Index Method"은 여러 요소(사고율, 빈도, 심각도, 교통류에 대한 불확실한 구간 자료, 구간 거리)의 편차를 계산하는 것이다. 이러한 요소들의 가중되는 편차의 합성 Index로부터 Hazardous Roads를 선별한다.

### 4. 교통사고비용 연구

#### 1) 교통사고비용의 정의

교통사고비용은 도로에서 교통활동으로 인해 사람이 죽었거나 다치고 물건이 손상된 교통사고로 발생된 모든 경제적 손실을 누가 부담하느냐와 관계없이 화폐 가치로 환산한 것이다.<sup>8)</sup>

#### 2) 우리나라 교통사고비용 추계실태

손해배상 대행기관의 피해종별 평균 지급보상금을 사용하다가 1984년 Alan Ross가 1982년의 교통사고 피해를 모델로 손해배상 대행기관인 한국자동차보험주식회사와 버스, 화물, 택시의 육운공제조합의 보상 실태를 수정·보완하여 계산했다. 이 방법은 인간 자본의 총생산손실계산법에 충실하지 못한 임시방편적인 접근으로 자동차 보험기관이 계산한 사망자의 상실수익에서 일률적으로 30%의 생활비를 공제한 것으로 간주했다. 이에 1992년 도로교통안전관리공단에서 자동차 보험의 보험금 지급실태를 고려하여 총생산손실법에 의해 1991년 교통사고비용을 추계 하였으며,<sup>9)</sup> 1995년 한국개발연구원에서도 1992년 추계방식으로 1993년 교통사고 대상으로 교통사고 비용을 추계한 적이 있다.<sup>9)</sup>

1997년 교통개발연구원에서는 1995년 교통사고를

비용으로 추계하기 시작하여 매년 교통사고비용을 추계하고 있다. 교통개발연구원의 추계는 지불의사(Willingness to Pay)조사에 기초한 인간적 비용(Human Cost) 대신 PGS(Pain, Grief and Suffering)비용을 영국의 기준으로 적용하여 포함하고 있다.<sup>5)</sup>

3) 교통사고 유형 및 비용

우리나라에서는 교통사고의 일반적인 유형을 사망, 중상, 경상, 부상신고, 단순 물피사고로 구분하여 사고 자료를 처리하고 교통사고 비용을 계산하여 연간 교통사고 비용을 산출하는데 사용하고 있다. <표 7>에서는 사고구분에 따른 국제기준과 국내기준을 제시하고 있고, 이 중 국내기준에 따른 교통사고 비용을 1999년 교통사고의 경중에 따라 사고 1건당 교통사고 추정비용을 제시하였다.

일반적으로 부상사고 1건당 전국의 평균비용 및 사망사고 1건당 평균비용을 재산피해만의 사고 1건당 평균피해액으로 나누어 부상사고 및 사망사고의 재산피해사고에 대한 가중치를 구한다. 이를 심각도 계수(Severity Factor)라고 하는데 이를 이용하여 분석대상지점 또는 구간의 사망사고건수, 부상사고건수, 재산피해만의 사고건수를 재산피해 환산건수(EPDO : Equivalent Property-Damage-Only 사고건수)로 나타낼 수 있다.

$$EPDO \text{ 사고건수} = \text{사망사고건수} \times F_F + \text{부상사고건수} \times F_I + \text{재산피해의 사고건수}$$

여기서,  $F_F$  : 사망사고건수의 심각도 계수  
 $F_I$  : 부상사고건수의 심각도 계수

<표 7> 사고의 경중 구분 및 국내 교통사고 비용

사고구분	국제기준 <sup>6)</sup>	국내기준 <sup>2)</sup>	교통사고비용 <sup>6)</sup> (1999년도 기준, 백만원/건)
사망사고	사고발생후 30일 이내에 사망한 경우	교통사고 발생시로부터 72시간 이내에 사망한 경우	249.0
중상사고	하루이상 입원에서부터 사망전까지의 경우	3주 이상의 치료를 요하는 부상을 입은 경우	27.7
경상사고	치료는 필요하지만 입원은 필요없는 경우	5일 이상 3주미만의 치료를 요하는 부상을 입은 경우	8.8
부상신고	.	5일 미만의 치료를 요하는 부상을 입은 경우	5.0
단순물피사고	차량 손피	차량 손피	1.3

우리나라의 전체 사고건수는 사망, 중상, 경상, 부상신고, 단순 물피사고와 같이 사고의 등급을 분류하여 제시하고 있는데, 이는 발생되어진 모든 사고의 형태를 포함한 것으로 각각의 사고를 구분하여 해당 등급별로 교통사고 비용을 산정하고 있다.

III. 위험도로 개선사업의 효과분석

1. Before-After Analysis

효과분석은 교통안전 개선사업이 실시되기 전·후에 관계되는 교통흐름의 질서 및 원활화의 효율성 평가기준(Measures of Effectiveness)을 비교, 분석하여 개선방안의 효과가 어느 정도 있는지 결정하기 위해 개발되어 적용되는 기법이다.<sup>4)</sup> 이를 위해 적정의 MOE을 선정할 필요성이 있다.

1) MOE(Measure of Effectiveness)선정

위험도로의 효과분석을 위해 여러 MOE들이 제시될 수 있다.<sup>7)</sup>

- 전체 교통사고 건수
- 1만 진입차량당 사고건수
- 사상자수, 사망자수, 부상자수
- 차대차 사고건수 : 추돌사고, 직각, 측면 충돌사고
- 차대약자 사고건수 : 차대사람 충돌사고, 차대이륜차 충돌사고
- 차량 단독사고 건수 : 고정물체 충돌사고, 전복·전도사고

사업의 목적이 위험도료를 개선하여 보다 안전한 교통환경을 만드는데 있고 자료수집의 한계와 자료분석의 효율성 증대를 위해 위의 MOE중에서 전체 교통사고 건수와 사고율(사고건수/만대/km)을 선택하여 분석을 실시하였다.

2) MOE의 비교 및 검증

(1) MOE의 비교

위험도로의 MOE를 비교하면 <표 8>, <표 9>와 같다.

(2) 통계적 검증

<표 8>, <표 9>를 이용하여 각 개소별 개선에 따른 효과가 있음을 알 수 있으나, 사고건수와 사고율이 통계적 유의성을 가지고 있는지 Wilcoxon Signed Ranks Test를 통해 검증을 실시하였다. 이 Wilcoxon Signed-Ranks Test는 비모수적 검증방법 중 하나로서 위의 자료가 정규분포를 나타내고 있다는 근거가 빈약하고 개선사업 전·후 차이의 크기까지 고려할 수 있다는 장점이 있어서 검증시 이용하였다.

<표 9> 위험도로 개선사업 전·후 사고율 비교(건수/백만대/km)

연번	지구	위치	사고율		
			개선전 (1995년)	개선후 <sup>회</sup>	증감
1	학동	해남군 문내면 학동리	6.33	0.00	6.33
2	양월	무안군 해제면 양월리	5.79	4.90	0.89
3	자동	신안군 지도면 자동리	39.66	31.27	8.69
4	삼축	함평군 나산면 삼축리	11.44	1.16	10.28
5	절산	화순군 남면 절산리	5.88	1.34	4.54
6	산동	장성군 진원면 산동리	14.70	3.25	11.45
7	신1	화순군 청풍면 신리	16.80	2.32	14.48
8	원리1	화순군 북면 원리	99.74	7.07	92.67
9	용정1	무안군 현경면 용정리	4.76	42.34	-37.58
10	광정1	신안군 지도면 광정리	10.58	9.20	1.38
11	추동	보성군 벌교면 추동리	34.66	1.91	32.75
12	남가	순천군 해룡면 남가리	135.83	4.69	131.13
13	고옥	고흥군 풍양면 고옥리	23.32	0.00	23.32
14	오룡	순천군 송광면 구룡리	49.00	0.00	49.00
15	탄치재	광양군 다압면 신원리	25.08	0.00	25.08
16	원동	광양군 다압면 신원리	28.66	3.11	25.55
17	쌍울	순천군 외서면 쌍울리	21.23	0.00	21.23
18	지원	광양군 진상면 진원리	17.92	0.00	17.92
총계			551.68	112.55	439.13

<표 8> 위험도로 개선사업 전·후 사고건수 비교

연번	지구	위치	사고건수		
			개선전 (1995년)	개선후 (1999년)	증감
1	학동	해남군 문내면 학동리	14	0	14
2	양월	무안군 해제면 양월리	12	6	6
3	자동	신안군 지도면 자동리	15	17	-2
4	삼축	함평군 나산면 삼축리	14	3	11
5	절산	화순군 남면 절산리	15	1	14
6	산동	장성군 진원면 산동리	16	3	13
7	신1	화순군 청풍면 신리	15	1	14
8	원리1	화순군 북면 원리	16	1	15
9	용정1	무안군 현경면 용정리	6	13	-7
10	광정1	신안군 지도면 광정리	14	10	4
11	추동	보성군 벌교면 추동리	42	4	38
12	남가	순천군 해룡면 남가리	34	9	25
13	고옥	고흥군 풍양면 고옥리	22	0	22
14	오룡	순천군 송광면 구룡리	20	0	20
15	탄치재	광양군 다압면 신원리	7	0	7
16	원동	광양군 다압면 신원리	8	1	7
17	쌍울	순천군 외서면 쌍울리	13	0	13
18	지원	광양군 진상면 진원리	5	0	5
총계			288	69	219

<표 10> 사고건수의 부호순위검증

사고건수 부호순위검증					
연번	개선전 (1995년)	개선후 (1999년)	차이	차이에 대한 순위	부호순위
1	14	0	14	12	12
2	12	6	6	4	4
3	15	17	-2	1	-1
4	14	3	11	8	8
5	15	1	14	12	12
6	16	3	13	9.5	9.5
7	15	1	14	12	12
8	16	1	15	14	14
9	6	13	-7	6	-6
10	14	10	4	2	2
11	42	4	38	18	18
12	34	9	25	17	17
13	22	0	22	16	16
14	20	0	20	15	15
15	7	0	7	6	6
16	8	1	7	6	6
17	13	0	13	9.5	9.5
18	5	0	5	3	3

부호순위검정의 " $H_0$ =개선전·후에 차이가 없다"이며, 이 때 개체수  $n$ 은 18이며  $T=6$ 이다. 이때  $q=0.02$ (양쪽검증)에서의  $T$ 의 기각역은 33이므로  $T=6$ 이  $T$ 의 기각역보다 작으므로 귀무가설이 기각이 된다. 이로서 개선에 따른 효과가 있음을 통계적으로 보일 수 있다. 또한 동일한 방법으로 사고율에 대해 검증을 실시한 결과 사고율에서도 개선에 따른 효과가 있음을 알 수 있었다.

## 2. 위험도로 개선사업의 경제성 분석

### 1) 경제성 분석방법

위험도로의 경제성 분석을 위해 새로 선정된 위험도로 중 1999년에 개선사업이 완료된 구간을 선정하였다. 이 구간들은 분석하는 방법에는 비용편익 분석, 사회영향 분석, 경제적 효과분석 등이 있으며 방법론으로 비용 편익비, 초기연도 수익률, 순 현재가치, 내부 수익률 등이 있다.<sup>7)</sup>

"비용 편익비(B/C Ratio)"는 개선사업에 대한 비용 편익을 현재 가치로 환산하여 편익으로 비용을 나누어 이 비율로서 사업을 평가하는 방법이다.

"초기연도 수익률"은 사업 시행으로 인한 수익이 나타나기 시작하는 해의 수익을 소요 비용으로 나누는 방법으로 초기에 많은 비용이 소요되고 일정한 편익이 발생되는 경우에 적합하다.

"순현재 가치"는 현재 가치로 환산된 편익의 합에서 비용의 합을 제하여 편익을 구하는 방법으로 교통사업의 경제성 분석시 가장 보편적으로 사용되며, 할인율을 적용하여 장래의 비용, 편익을 현재 가치화하여 계산한다.

"내부 수익률"은 편익과 비용의 현재 가치로 환산된 값이 같아지는 할인율을 구하는 방법으로 여기서 "내부 수익률"이란 사업 시행으로 인한 순현재 가치(NPV)를 0으로 만드는 할인율을 말한다.

여러 방법 중에서 이해의 용이와 비용·편익이 발생하는 시간에 대한 고려가 가능한 B/C Ratio 기준으로 분석을 실시하였다.

### 2) 교통사고비용 산출

개선 전·후의 비교를 위한 경제적 척도로 교통사고비용을 선택하였다. 현재 2000년도 교통사고비용에 대한 연구가 진행이 되고 있는 관계로 개선전의

사고비용은 1995년을, 개선후 사고비용은 1999년도를 기준으로 분석을 실시하였다. 각 개선 구간의 교통사고 비용은 1999년 화폐가치로 환산한 값이며, PGS비용이 제외된 교통사고비용을 이용하였다.

### 3) 개선사업 공사비용 산출

위험도로 개선사업의 총 공사비용은 다음과 같다. 총 공사비용은 대상 용지 매입비와 순수 공사에 투입된 금액을 말하며, 부수적인 비용(유지보수비, 관리비 등)은 제외하였다. 이에 대한 세부적인 내역은 <표 12>을 통해 제시하였다.

### 4) 개선전·후의 경제성 평가

위험도로 개선사업 전후 1년간의 교통사고 비용감소 편익을 구하여 최종 공사비와 비율을 구하면 <표 13>과 같다.

<표 13>에서 파악할 수 있듯이 위험도로 개선사업 전·후 분석 대상 구간의 전체 공사비와 1999년 한해 교통사고 비용편익의 비율은 75%로 나타남을 알 수 있다.

<표 11> 1995년과 1999년 교통사고비용 비교 (단위:백만원)

연번	지구	1995년 사고비용	1999년 사고비용
1	학동	269.35	0.00
2	양월	67.44	92.68
3	자동	283.83	524.44
4	삼죽	468.89	20.89
5	절산	84.30	18.28
6	산동	342.92	37.86
7	신1	84.30	18.28
8	원리1	98.87	1.31
9	용정1	246.55	203.64
10	광정1	136.30	148.82
11	추동	2,204.71	103.01
12	남가	2,288.36	318.06
13	고옥	1,715.45	0.00
14	오룡	1,287.40	0.00
15	탄치재	1,099.09	0.00
16	원동	914.04	0.18
17	쌍울	587.39	0.00
18	지원	271.97	0.00
총계		12,451.17	1,487.44



〈표 12〉 위험도로 개선사업 공사비 내역 (단위:백만원)

연번	지구	사업비 : 계획			최종 공사비
		계	공사비	용지비	
1	학동	2,694	2,536	158	4,397.17
2	양월	1,500	1,400	100	1,638.25
3	자동	550	300	250	840.00
4	삼축	700	500	200	1,017.00
5	절산	180	150	30	326.30
6	산동	330	270	60	497.81
7	신1	250	200	50	189.26
8	원리1	190	160	30	188.00
9	용정1	300	250	50	1,136.00
10	광정1	500	300	200	1,023.00
11	추동	400	370	30	1,143.00
12	남가	400	250	150	320.00
13	고옥	457	207	250	448.00
14	오룡	209	159	50	222.00
15	탄치재	181	161	20	326.00
16	원동	237	217	20	477.00
17	쌍울	180	130	50	104.00
18	지원	246	226	20	279.00
총계		9,504	7,786	1,718	14,571.79

〈표 13〉를 근거로 하여 비용 효과분석을 실시하고자 한다. 이를 위해 다음을 가정하였다

- 이자율(할인율)은 평균 시중이자율인 10%로 가정한다.
- 교통량 증가율은 전라남도 자동차등록대수를 기준으로 7%로 추정한다.
- 계산의 용이성과 대표성을 부여하기 위해 직접 편익중 교통사고 감소에 따른 사고 비용 감소를 중심으로 편익 산출하였다.
- 분석기간은 일반 지방부 국도의 목표연도가 15~20년이므로 15년을 분석기간으로 선택한다.
- B/C분석에 이용되는 Cost를 산출하는데 있어서 직접 개선사업에 들어간 비용만을 이용하고 15년간의 유지보수비, 관리비 등은 제외하였다.

(1) 편익산정

이에 15년 동안의 편익을 계산하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 B &= 10,963.73 \times \sum_{n=2}^{16} \left( \frac{1.07}{1.10} \right)^n \\
 &= 10,963.73 \times 11.7825 \\
 &= 129,180.15 \text{ 백만원}
 \end{aligned}$$

〈표 13〉 위험도로 개선사업에 따른 경제성 평가

(단위:백만원)

연번	최종 공사비 (1998년 까지)	개선전(1995년) 사고비용	개선후(1999년) 사고비용	교통사고비용 감소편익	공사비에 대한 사고비용편익비(%)
1	4,397.17	269.35	0.00	269.35	6.1
2	1,638.25	67.44	92.68	-25.24	-1.5
3	840.00	283.83	524.44	-240.61	-28.6
4	1,017.00	468.89	20.89	448.00	44.1
5	326.30	84.30	18.28	66.02	20.2
6	497.81	342.92	37.86	305.06	61.3
7	189.26	84.30	18.28	66.02	34.9
8	188.00	98.87	1.31	97.56	51.9
9	1,136.00	246.55	203.64	42.91	3.8
10	1,023.00	136.30	148.82	-12.52	-1.2
11	1,143.00	2,204.71	103.01	2,101.70	183.9
12	320.00	2,288.36	318.06	1,970.30	615.7
13	448.00	1,715.45	0.00	1,715.45	382.9
14	222.00	1,287.40	0.00	1,287.40	579.9
15	326.00	1,099.09	0.00	1,099.09	337.1
16	477.00	914.04	0.18	913.86	191.6
17	104.00	587.39	0.00	587.39	564.8
18	279.00	271.97	0.00	271.97	97.5
총계	14,571.79	12,451.17	1,487.44	10,963.73	75.2

**(2) 경제성 분석**

위험도로 해당 구간의 개선사업을 위해 투입된 총 비용으로는 14,571.79백만원이다. 이 금액은 해당구간의 최종 공사완료시점까지 투입된 액수이다.

이에 B/C Ratio를 계산하면.

$$B/C = \frac{129,180.15}{14,571.79} = 8.87 \text{ 이다.}$$

**IV. 결론 및 향후 연구과제**

본 연구를 통해 얻은 결과는 다음과 같다.

- 사고건수의 경우 1995년을 기준으로 하여 1999년 219건, 사고율의 경우에는 110.64%의 감소를 보이고 있다.
- 분석대상의 경우 개선 전·후 교통사고 비용의 편익은 전체 109억 637만원이다.
- 교통사고비용의 연차별 편익과 총공사비에 대한 B/C 분석을 실시하여 B/C Ratio는 8.87이다.

15년 편익에 대한 B/C Ratio가 8.87이 나온다는 것은 본 개선사업이 경제적으로 타당성을 가지고 있다는 것을 간접적으로 보이는 계기가 되었다.

위의 위험도로 평가로 현재 진행 중인 개선사업의 효율성을 보임으로서 좀더 효율적인 사업을 구상할 수 있는 계기가 되었으며, 각 지역·구간별 위험도로의 평가의 예를 제시하였다.

더불어 공사 완료된 구간의 자세한 개선 방안별 공사비 내역과 다량의 개선방안별 자료, 장기간의 교통사고자료가 갖추어지면 위험도로의 사고율과 개선방안별 상관관계를 도출함으로써 비용-효율적인 개선 방안을 제시할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 비용-효율적인 개선방안을 기반으로 각 사업별 투자우선순위 결정 방안에 대한 연구가 지속적으로 이루어져야 하겠다.

**참고문헌**

1. 경찰청(2001), "교통안전시설 전문화 교육".
2. 경찰청(1996), "교통사고통계".
3. 도로교통안전관리공단(2000), "교통사고 잦은 곳 기본 개선 계획 및 효과분석".
4. 문일균(1998), "교통사고 다발지점 개선사업 효과 분석에 관한 연구", 한양대학교 석사학위 논문.
5. 이수영·박규영(2000), "98교통사고비용", 교통

개발연구원.

6. 이수범·심재익(2001), "1999년 교통사고 비용", 교통개발연구원.
7. 원제무(2001), "알기쉬운 도시교통".
8. 장영채(1992), "교통사고의 사회적 비용에 관한 연구", 도로교통안전협회.
9. 장영채(1995), "도로교통사고로 인한 사회적 비용", 한국개발연구원.
10. 한국건설기술연구원(1989), "교통사고 다발지점(위험도로)개선방안에 관한 연구조사 결과 및 도로안전시설 설치편람 작성용역", 최종보고서.
11. Khisty C. J.(1990), "Transportation Engineering: An Introduction", Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, USA.
12. McGuigan DRD(1981), "The use of relationships between road accidents and traffic flow in 'black spot' identification", Traffic Engineering and Control 22(9).
13. McGuigan DRD(1982), "Non-junction accident rates and their use in 'black spot' identification", Traffic Engineering and Control 23(2).
14. Turner D. S. and Hall J.W.(1994), "Severity indices for roadside features", National cooperative Highway Research Program, Synthesis of Highway Practice, p.202.
15. Zegeer C. V.(1982), "Highway accident analysis systems", National Cooperative Highway Research Program Synthesis of Highway Practice 91, Transportation Research Board, Washington, DC, p.69.
16. TRL(1994), "Costing of Road Accident in Developing Countries".
17. Organization for economic co-operation and development(1976), "Hazardous road locations : identification and counter measure".

✉ 주 작 성 자 : 하태준  
 ✉ 논문투고일 : 2002. 6. 18  
 논문심사일 : 2002. 7. 18 (1차)  
 2002. 7. 31 (2차)  
 2002. 8. 2 (3차)  
 심사판정일 : 2002. 8. 2  
 ✉ 반론접수기간 : 2002. 12. 31