

국토정책 Brief

KRIHS POLICY BRIEF • No. 443

발행처 | 국토연구원 • 발행인 | 김경환 • www.krihs.re.kr

국민 생활안전을 위한 도로안전성 분석방법 도입방안

김준기 국토연구원 책임연구원, 손유진 국토연구원 연구원

요 약

- ① 국민행복 중시의 국가정책 추진과 교통안전에 대한 사회적 관심 증대에 부응하여 도로정책도 국민들의 생활안전을 고려하여 도로 시설개량을 추진하며, 이를 위해 도로 안전도를 과학적으로 분석할 수 있는 평가방법 개발이 필요
- ② 국내 교통사고 피해자의 생명가치는 주요 선진국과 비교하여 1/3 ~ 2/3 수준에 불과한 점에서 도로안전사업의 역할 제고가 필요하며, 도로사업 경제성 분석 시 교통사고 원단위만을 적용하여 산정하는 교통사고절감편익도 도로안전사업 효과를 반영하여 개선이 필요
- ③ 미국 도로안전편람(HSM)과 같이 교통정책 결정과정에서 교통사고 주요 원인으로 운전자요인 · 환경적요인 · 도로적요인 등을 종합적으로 고려한 도로안전성 확보방안 마련이 필요

개선방향 및 과제

- ① 미국 도로안전편람을 벤치마킹하여 한국형 도로안전편람을 개발하고, 이를 운용하는 방안을 지속적으로 수정 · 보완하여 제도화
- ② 도로안전성 분석 모형의 현실성과 질을 높여나가기 위해서는 사고 자료를 지속적으로 데이터베이스로 구축하고 데이터웨어하우스를 개발함
- ③ 도로이용자의 안전성 확보를 위해 미래사회 및 교통시스템에 대한 변화 전망을 바탕으로 한 중 · 단기 R&D 과제 추진

1. 도로안전성 분석과 기법 개발의 필요성

● 교통안전에 대한 사회적 관심 및 요구 증대

- 정부에서는 국민행복 증진을 위해 2017년까지 OECD 수준의 교통안전 확보를 목표로 ‘항공, 해양 등 교통안전 선진화’를 국정과제로 추진 중에 있음

● 도로정책 패러다임 변화에 따라 도로안전성 제고가 필요

- 국민행복 중시의 국토발전 추구 등 사회여건 변화에 따라 기존의 도로정책도 이동성 중심, 하드웨어 중심에서 인간·환경·효율성 중심으로 패러다임이 변화하고 있음

- 도로사업의 추진은 도로의 ‘이동성’을 경제성 위주에서 확장하여, 인간중심의 ‘안전성 향상’을 도로정책의 새로운 목표로 추구하게 됨

- 도로관련 주요 상위계획을 보면 이용자 중심, 교통안전, 환경과 인간이 조화된 안전한 도로 구축 등을 내걸고 있음

- 도로의 신설·확장보다는 교통안전 위험구간에 대한 선형개량 사업을 우선 추진하게 됨
 - 기하구조 및 선형 불량 등의 교통안전 위험 구간을 중심으로 선형개량 사업 등 안전성 향상을 위한 도로사업이 계속 증가할 것으로 예상됨
 - ‘제2차 국토 5개년 계획(2006~2010년)’은 확장 53건(73%), 개량 22건(29%)이었지만, ‘제3차 국토 5개년 계획(2011~2015년)’에서는 확장 22건(30%:▼43%), 개량 50건(70%:▲41%)으로 도로 확장사업은 감소한 반면 개량사업은 증가해옴

그림 1 도로정책 패러다임 변화



● 도로안전성 분석기법 마련을 통한 과학적 기준 필요

- 1970~1980년대 건설되어 안전성이 매우 취약한 상태의 국도 등에 대한 안전도를 평가할 과학적 수단이 없어 시설개량 사업 추진 시 경제성을 우선으로 사업을 추진
 - 안전을 고려한 도로 시설개량 사업을 체계적으로 추진하기 위해서는 도로 안전도를 과학적으로 분석할 수 있는 평가기법 개발이 필요

2. 도로안전 실태 및 도로사업 타당성분석의 문제점

● 국내 교통사고 현황 및 국제 비교

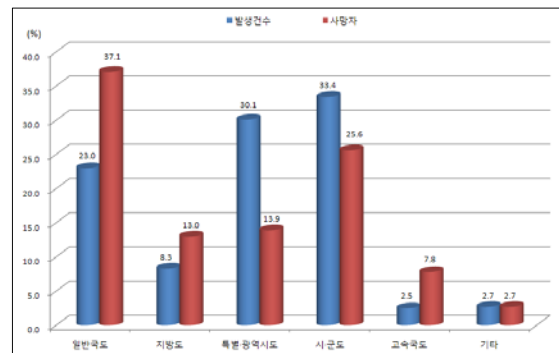
- 교통안전정책이 꾸준히 추진되어 왔지만, 교통사고 감소율은 크게 개선되지 않고 저조한 실정
 - 교통사고 발생건수(건)는 2000년에서 2011년까지 연평균 2.43%씩 감소해왔지만, 교통안전정책 및 시설 개선을 통해 교통사고 발생이 감소한 2006년과 비교해서는 2011년에 오히려 3.73% 증가
- 일반국도와 지방도의 경우 발생건수에 비해 사망자의 구성비가 크게 높아, 사고 발생 시 중상사고 이상의 사고 발생률이 높음
 - 전체사고 발생건수 중 도로교통사고가 99.6%를 차지하며, 도로유형별로는 시·군도가 33.4%, 특별·광역시도가 30.1%, 일반국도가 23.0%의 순임

그림 2 교통사고 발생추이



자료: 경찰청, 2012, 교통사고통계.

그림 3 도로유형별 사고현황

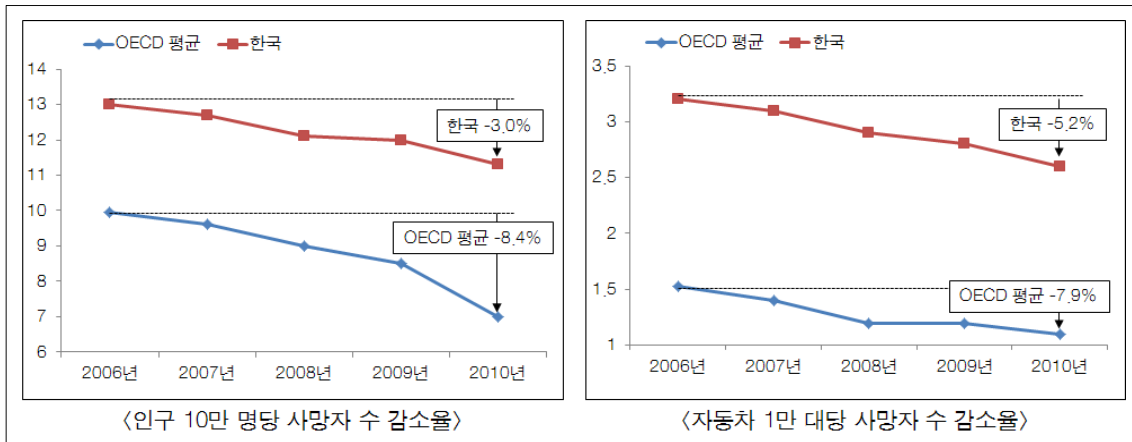


자료: 경찰청, 2012, 교통사고통계.

- 2012년 기준 우리나라 교통안전 수준은 OECD 가입국가 중 30위로 최하위 수준¹⁾
 - 자동차 1만 대당 사망자수 2.6명으로 OECD 평균 1.1명보다 2.2배 이상 높으며, 특히 스웨덴(0.5명), 네덜란드(0.6명), 스위스(0.6명)에 비해서는 4.1배 이상 높음
 - 인구 10만 명당 사망자수는 11.3명으로, OECD 평균 7.0명보다 1.6배 높음
- OECD 가입국과의 교통안전 수준 차이는 더욱 더 벌어질 것으로도 예상
 - 최근 5년간(2006~2010년) OECD 가입국의 교통사고 사망자수 감소율은 우리나라보다 큰 폭으로 높게 나타나, 특별한 대책이 없는 한 교통안전 수준 차이가 점차 더 벌어질 것으로 예상
 - OECD 회원국의 경우 인구 10만 명당 사망자수 감소율은 -8.4%, 자동차 1만 대당 사망자수 감소율은 연평균 -7.9%인 반면 우리나라의 경우 각각 -3.0%, -5.2%임

1) 국토해양부, 2012, 2012년도 국가교통안전시행계획.

그림 4 OECD 가입국가와의 사망자수 감소율 비교



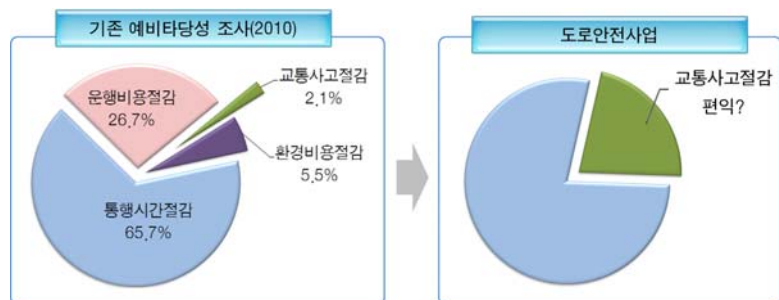
자료: 국토해양부, 2012, 2012년도 국가교통안전시행계획.

● 현행 도로사업 타당성분석의 문제점

- 국내 교통사고 피해자의 생명가치를 주요 선진국과 비교해보면 우리나라는 선진국의 1/3~2/3 수준에 불과하여, 도로안전사업의 기대효과가 미비함²⁾
 - 국내 교통사고 피해자 생명가치(2009년 기준)는 1인당 약 4억 4천만 원 정도로, 미국(약 13억 원), 영국(약 11억 원), 일본(약 6억 원) 등에 비하면 크게 낮은 실정임
 - 적절한 생명가치 추정을 통해 교통사고절감편익이 상승하도록, 또한 도로안전사업이 현재보다 높은 타당성을 가질 수 있도록 하여야 함

- 현행 예비타당성 조사는 도로의 기하구조나 주변 환경여건을 고려하지 않은 채, 교통사고 원단위만 이용하여 교통사고절감편익을 산정하므로 도로안전사업 효과를 반영한 편익산출이 어려움

그림 5 도로안전사업의 교통사고절감편익



- 경제적 편익의 대부분은 통행시간 절감과 운행비용 절감이 차지하는 반면, 교통사고절감편익은 매우 미미하여 도로안전사업이 경제적 타당성을 가지기 어려움
- 예비타당성 조사에 의한 교통사고 절감편익은 2.1%이지만, 도로안전사업이 적절하게 추진될 경우 교통사고 감소에 따른 잠재적 편익은 더 높아질 수 있음

2) 한국교통연구원, 2012, 교통경제학의 관점에서 본 교통문제해석.

3. 미국의 도로안전성 분석기법 사례

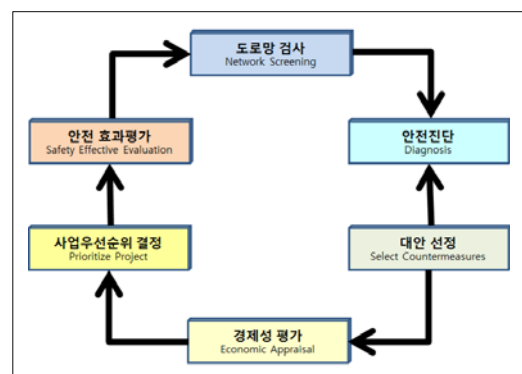
● 교통정책 결정과정을 지원하기 위해 도로안전편람(Highway Safety Manual: HSM)을 개발·운용

- 교통정책 결정과정에서 과학적이고 신뢰성 있는 방법으로 계량화된 교통안전을 반영하기 위하여 1990년대 초부터 개발하여 2010년부터 운용
 - 10여 년 동안 축적된 연구를 바탕으로 작성된 매뉴얼로 FHWA(Federal Highway Administration)와 TRB(Transportation Research Board) 등 미국 교통분야의 여러 기관들이 이를 지지
- 교통사고에 대한 도로의 계획 및 설계, 운영, 유지관리 시 효과 등을 정량화하기 위한 분석기법으로 자원과 과학 및 기술적 한계 내에서 사고발생건수와 사고심각도를 줄이고자 하는 데 목적이 있음
- 도로안전사업의 전 단계에 걸쳐 안전성을 정량적으로 분석하기 위해 활용
 - 도로망에서 사고발생건수와 사고심각도를 예측하고, 도로 계획·설계·운영이 사고발생건수와 사고심각도에 미치는 영향을 분석

● 도로안전편람(Highway Safety Manual: HSM)의 주요 구성 및 내용

- HSM(도로안전편람)은 Part A~Part D까지 총 4부로 구성
 - Part A는 인적요인 및 기본원리, Part B는 도로안전 관리절차, Part C는 사고발생건수 예측, Part D는 사고보정계수로 구성
- Part A: 인적요인 및 기본원리
 - 운전자와 도로 간의 상호작용을 이해하도록 하기 위해 운전자의 특성 및 한계를 서술하고, 도로시설 개량 등을 통해 운전자 오류와 관련된 사고를 감소시키도록 함
 - HSM은 사고발생건수와 사고심각도 예측에 주안점을 두며, 도로의 기하구조, 지리적 조건 및 특성, 일평균교통량 등의 조건하에서 각 지점마다의 평균 사고건수를 추정
- Part B: 도로안전 관리절차
 - 도로망의 사고건수와 심각도를 통해 안전성을 진단하고, 대안 선정, 경제성 평가, 이를 통한 사업우선순위 선정, 효과평가 방법 등을 제시

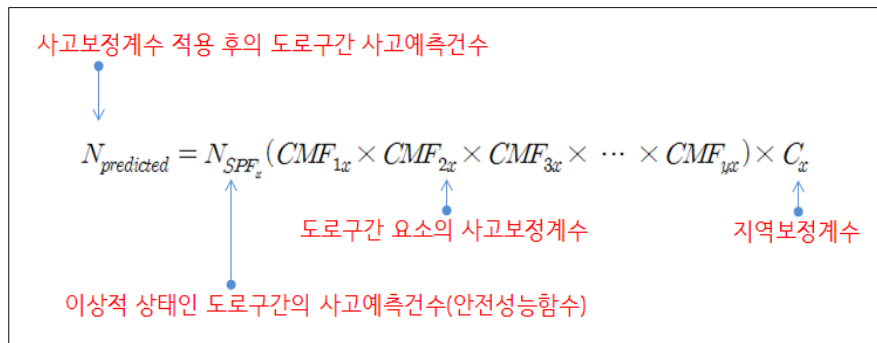
그림 6 도로안전관리 절차



■ Part C: 사고발생건수 예측

- HSM에서 제시하는 도로안전성 분석모형은 안전성능함수(Safety Performance Function: SPF)와 사고보정계수(Crash Modification Factor: CMF) 및 지역보정계수(C)를 반영하여, 해당 도로에서 일어날 수 있는 사고건수를 예측
- 안전성능함수(SPF)는 이상적인 도로상태에서 도로구간의 사고 빈도를 예측하는 데 활용할 수 있으며, 일평균교통량(AADT)과 도로구간연장(L)을 이용하여 산출

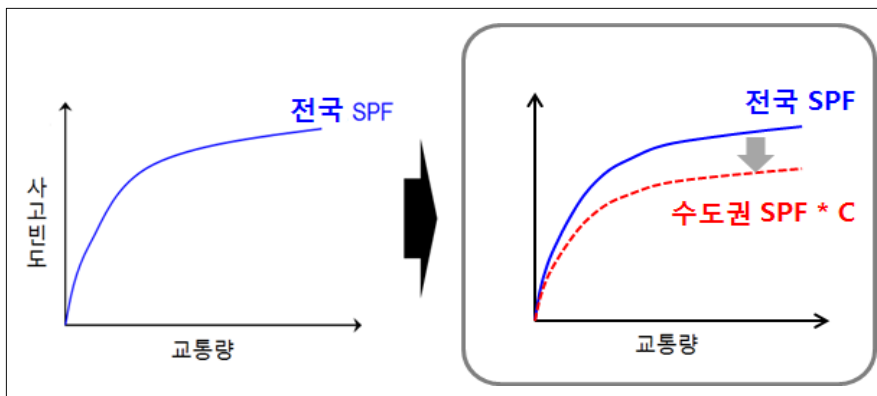
그림 7 도로안전편람(HSM) 사고예측모형



■ 지역보정계수

- 사고를 증가시킬 수 있는 요인들은 모형에 변수로 반영할 수 없는 지역적 특성(인구, 자동차대수 등) 등에 따라 달라질 수 있으므로, 지역별 사고빈도의 편차 보정을 위해 지역보정계수를 개발

그림 8 지역보정계수(C)의 적용



■ Part D: 사고보정계수(CMF)

- 다양한 도로여건을 반영하기 위해 문헌검토, 전문가 조사 등을 통해 개발하며, 도로 및 교통요소 등의 기본조건이 변할 때 사고 증감 등 사고에 미치는 영향을 계수화
- 개선 대안별 사고수정계수 적용으로 사고예측건수 증감 등 대안 비교가 가능

4. 도로 안전성 분석의 문제점과 개선방향

● 우리나라의 현행 도로안전성 분석방법의 한계

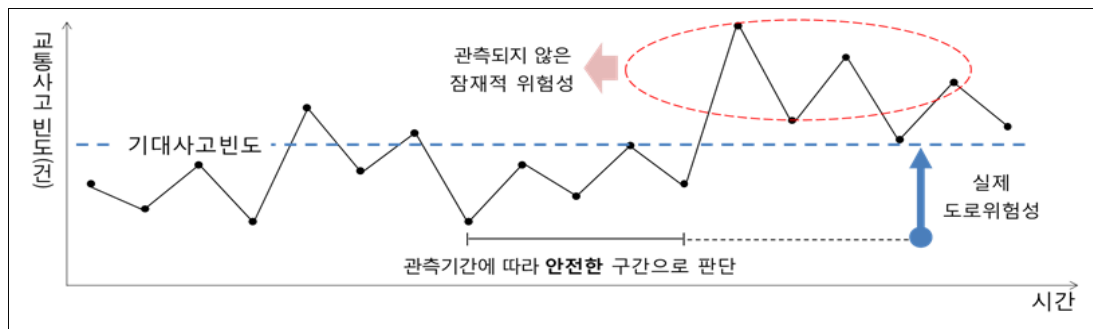
■ 도로안전사업의 문제점

- 지점 단위별 대상사업을 선정하여 주변지역으로 사고가 전이되면서 사고 증가가 우려
- 도로 기하구조, 사고건수 단일비교 등 단일 기준에 의한 대상지점 선정으로 사업효과가 미흡

■ 도로 안전성 분석방법의 문제점

- 교통사고 현황만을 이용한 도로 안전성 분석으로 잠재적 위험구간임에도 분석기간 동안 교통사고가 발생하지 않으면 도로안전사업에 반영하지 못하는 한계를 지님(<그림 9> 참조)

그림 9 교통사고 빈도와 관측기간과의 관계



- 주행속도 일관성을 전제로 도로기하구조 측면의 잠재적 위험구간을 사전에 방지하는 데 활용하고 있으나, 평균속도가 낮은 선형불량구간에서는 위험성을 반영하지 못하고 있음(<표 1> 참조)

표 1 주행속도 일관성 분석의 한계점

구 간		주행속도 일관성 모형		교통사고현황 위험등급
		평균주행속도 차이	평가점수	
국도	생림 - 삼랑	3.7	92.60 (우수)	높음
	문경 - 단양1	3.0	94.00 (우수)	매우 낮음
	무주 - 설천2	4.1	91.80 (우수)	보통
국지도	진안장천 - 동향	2.6	95.24 (우수)	매우 낮음
	단산 - 부석사	5.7	88.56 (우수)	낮음

주: 1) 주행속도 일관성 모형은 이수일, 2006, 안전측면의 도로선형 설계일관성 평가기준 개발에 관한 연구, 모형을 적용.

2) 교통사고현황 위험등급은 3년간 평균사고발생건수를 이용하여 사고위험도(건/km)로 평가함.

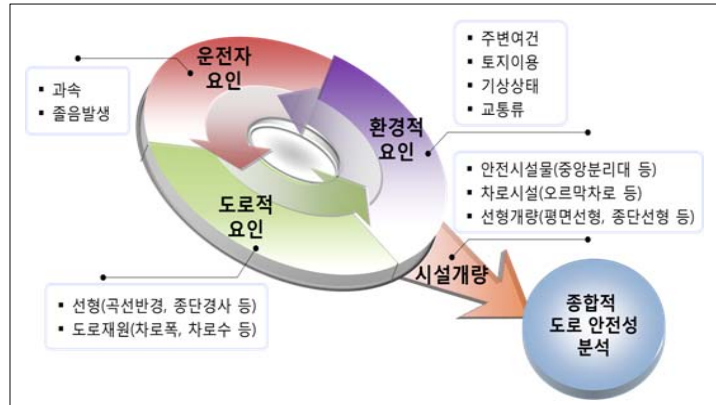
3) 평가점수의 괄호 안은 주행속도 일관성 모형을 통해서 평가한 도로안전성을 의미.

● 도로 안전성 분석 개선방향

- 사고 원인이 되는 요인들을 종합적으로 고려하고, 사고건수와 사고심각도를 감소시킬 수 있는 방안이 필요

- 종합적인 도로 안전성 분석을 위해 운전자요인, 환경적요인, 도로적요인을 같이 고려해야 함
- 각 요인별로 도로 안전성을 분석하고, 안전시설물 개선, 선형개량 등 시설개량에 따른 도로 안전성 확보방안을 마련

그림 10 도로 안전성 분석 기본방향



● 추진과제

- 한국형 도로안전 편람 개발과 운용방안을 제도화
 - 도로사업에 도로안전성 분석기법을 적용하도록 하는 ‘도로안전성 분석’ 편람을 개발하고 지속적으로 수정·보완
 - 지침 개정을 통해 운용방안을 제도화하여 안전성 분석이 지속적으로 이루어지도록 함
- 데이터베이스 구축 및 관리를 위한 데이터웨어하우스 개발
 - 도로안전성 분석 모형의 질을 높이고, 사고수정계수(CMF)의 현실성을 높이기 위해서는 사고 자료를 지속적으로 축척하고 분류하며 관리하는 체계가 필요
 - 도로안전사업의 효과분석 및 의사결정 지원 등을 위하여 데이터웨어하우스를 개발
- 도로안전성 향상을 위한 R&D 과제를 도출하여 연구 및 사업을 수행
 - 미래사회 및 교통시스템에 대한 변화 전망을 바탕으로 도로이용의 안전성 확보를 위한 중·단기 R&D 과제를 추진해야 함

김준기 국토연구원 국토인프라연구본부 책임연구원 (kimjoonki@krihs.re.kr, 031-380-0285)

손유진 국토연구원 국토인프라연구본부 연구원 (egson@krihs.re.kr, 031-380-0358)

※ 본 브리프는 국토해양부, 2012. 도로안전성 분석기법 개발 연구(1차년도)의 내용을 발췌·정리한 것임.