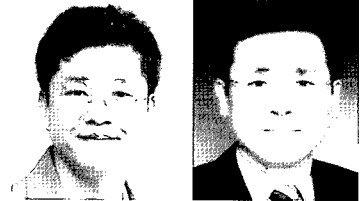


한국 도로교통 안전시설의 현황 및 문제점



김용석 | 정회원 · 한국건설기술연구원 도로연구부 선임연구원
 노관섭 | 정회원 · 한국건설기술연구원 도로연구부장

1. 서론

2002년에 발생한 교통사고는 약 23만건, 사망자 수는 약 7천명에 이르고 있으며, 이로 인한 사회적 비용은 약 15조원으로 추정된다. 따라서 도로교통사고를 줄이기 위해 여러 가지 안전대책들이 보다 적극적으로 연구 개발될 필요가 있다.

도로교통 안전시설은 도로법에 규정되어 있는 도로안전시설로써 도로표지, 방호울타리, 시선유도시설, 낙석방지시설, 과속방지시설, 미끄럼방지시설 등이 있고, 도로교통법에 규정된 교통안전시설로써 신호기, 안전표지, 횡단보도 등이 있다.

도로안전시설은 “도로구조의 보전과 안전하고 원활한 도로·교통의 확보, 기타 도로관리에 필요한 시설 또는 공작물”로 정의되어 있으며 도로안전 개선사업에서 도로의 안전을 개선하는 방안으로 폭 넓게 사용되고 있다.

도로안전시설의 종류는 도로환경변화에 민첩하게 대응할 수 있는 시각적 정보를 제공해주는 능동적 안전성 확보를 위한 시선유도시설, 조명시설, 도로표지, 노면표시 등과 운전자의 과실로 인해 정상적인 운행을 하지 못한 경우와 장애물과 충돌한 경우에도 그 피해규모를 최소화하는 기능을 수행하는 수동적

의미의 안전시설인 차량방호안전시설(방호울타리, 교량용 방호울타리, 충격흡수시설) 등이 있다.

도로안전시설은 꼭 필요한 장소에 설치되고 본래의 기능을 발휘할 수 있도록 완전하게 유지관리되어야 한다. 도로안전시설이 도로이용자로부터 신뢰를 받기 위해서는 불합리한 장소에 설치되거나 필요 이상으로 설치되는 경우가 없도록 해야 한다. 도로표지나 시선유도시설의 경우는 정보를 최대한 단순하고 명확하게 함으로써 도로이용자가 손쉽게 이해하여 안전하게 통행할 수 있도록 해야 한다. 차량방호 안전시설은 도로를 벗어난 자동차 탑승자의 안전을 최대한 보장할 수 있는 구조로 설치 및 운영되어야 할 것이다.

본고는 도로교통 안전시설 가운데 도로안전시설에 초점을 두고 시설설치현황과 문제점 분석에 대해 기술하였다.

2. 현황 및 기준정비

2.1 도로안전시설 설치현황

도로안전시설이 제 기능을 발휘하기 위해서는 형

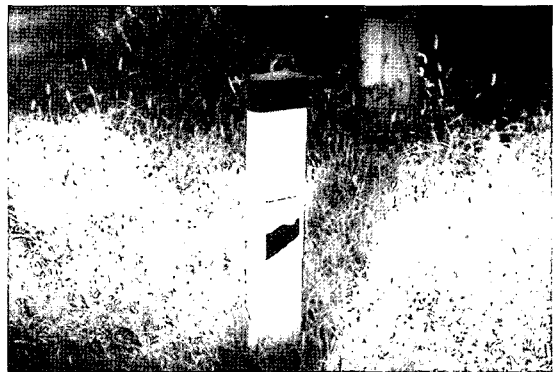
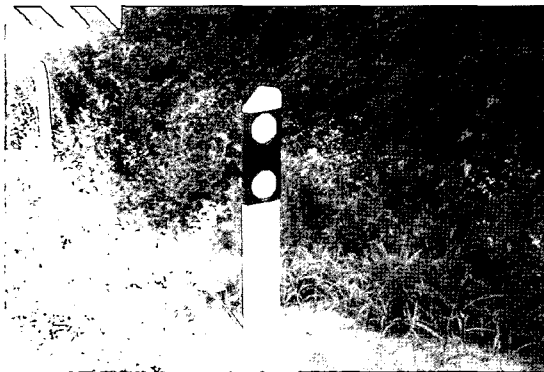


그림 1. 시선유도표지의 형식적 통일성 결여

식과 규격에 있어 통일성 유지, 설치방법에 있어 합리성 유지, 지속적인 시설유지보수가 전제되어야 한다.

도로안전시설의 가장 큰 문제점은 형식과 규격에 있어 일관성이 결여된 점이었다. 그림 1은 시선유도 시설을 그 사례로서 나타낸 것이다. 동종의 시설임

에도 불구하고 형식이 통일되지 못하면 도로이용자의 혼란을 초래하고 도로안전 측면에서도 바람직하지 못한 결과를 가져온다.

두 번째 문제점으로는 시설의 설치방법에 있어 합리성이 결여된 점이다. 그림 2는 대표적 사례로서 도로반사경이 잘못 설치된 사례와 갈매기표지가 규

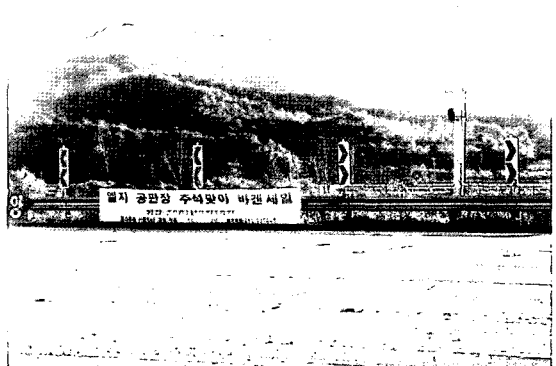


그림 2. 시선유도표지의 형식적 통일성 결여

격에 맞지 않게 설치된 사례이다. 이 경우 모두 도로 이용자(자동차 운전자)는 정확한 정보를 갖지 못할 뿐더러 오히려 불안정한 주행행태로 이어질 소지가 있다.

최근 건설교통부에서 개정한 도로안전시설 설치 및 관리지침-시선유도시설편(2002)은 이러한 문제점 극복을 위해 표준적 형식 및 규격을 제시하고 있으며, 이로 인해 실무에서 시설의 통일성 부재로 인한 문제점이 현저하게 개선되었다.

세 번째 문제로는 도로안전시설의 구조적인 기능의 상실로 인해, 제 기능을 발휘하기 어려운 경우이다. 차량방호 안전시설의 구조적 결함은 크게 설치 장소의 도로·교통특성에 부합되지 못한 형식이 설치되는 경우와 시설자체의 구조적인 성능부재의 경우로 나눌 수 있다. 후자의 경우는 건설교통부에서 개정된 도로안전시설 설치 및 관리지침-차량방호 안

전시설편-(2001)에 의해 기준 측면에서는 현저한 개선이 이루어졌다. 현 지침에 따르면 차량방호 안전시설은 실물차량 충돌시험을 통과한 제품만이 사용되도록 하고 있어, 구조적으로 결함 있는 제품의 사용을 원천적으로 제한하고 있다.

이상에서 살펴 본 도로안전시설의 문제점을 개선하기 위해, 1995년부터 도로안전시설 설치 및 관리 지침에 대한 연차적 연구계획이 수립되었다. 이 연구에서는 도로안전시설지침 연구의 방향을 결정하기 위해 도로관리자 500명과 도로이용자 500명을 대상으로 도로안전시설의 문제점과 개선사항에 대해 설문하였다. 설문결과는 그림 4와 그림 5와 같이 나타났다. 시설의 형식·규격, 기능, 설치, 시공, 유지관리로 나누어 정리하였다. 그림 4를 보면, 형식·규격, 설치에 관련한 문제점이 다른 항목에 비해 상대적으로 높게 나타났고, 그림 5를 보면, 설치, 기능,



그림 3. 차량방호 안전시설의 구조적 결함

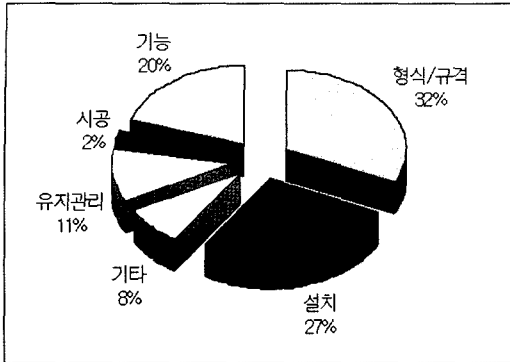


그림 4. 도로안전시설 문제점

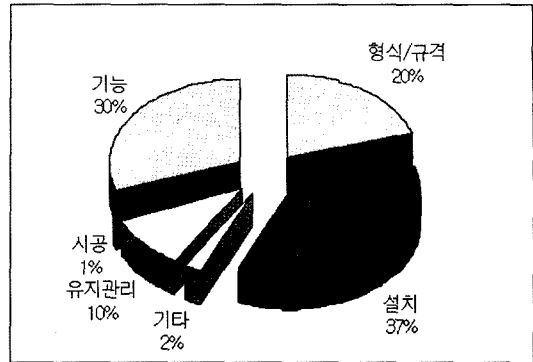


그림 5. 도로안전시설 개선요구사항

형식·규격에 대한 개선 요구가 높게 나타났다.

설문에 제시된 도로안전시설의 개선요구사항을 수용하고 합리적인 도로안전시설의 설치 및 관리를 위한 연구가 1995년부터 시선유도시설을 시작으로 한국건설기술연구원에서 수행되었으며, 현재 총 9종에 대한 지침이 완료되었다. 이 부분에 대해서는 본 고 2.2절에서 자세히 소개하겠다.

2.2 기준 정비

건설교통부는 1995년부터 연차적으로 '도로안전시설 설치 및 관리지침' 연구를 시행하여 현재 9종의 도로안전시설에 대한 형상 및 규격, 설치, 시공·유지관리에 관한 기준들을 마련하였다(표 1 참조).

도로안전시설 설치 및 관리지침은 시설별 형식,

표 1. 도로안전시설 설치 및 관리기준 제·개정 현황

지침명	연도	제정 및 개정
'도로안전시설 설치 및 관리지침' - 시선유도시설편-	1995. 12	제정
	1996. 7	부분 개정
	2002. 6	전면 개정
	2003. 9	부분 개정
'도로안전시설 설치 및 관리지침' - 차량방호 안전시설편-	1997. 2	방호울타리편 제정
	1998. 10	중앙분리대 및 충격흡수시설 제정
	1999. 9	교량용방호울타리 제정
	2001. 7	차량방호안전시설 통합제정
'도로안전시설 설치 및 관리지침' -과속방지턱편-	1997. 8	제정
'도로안전시설 설치 및 관리지침' -미끄럼방지포장편-	1997. 8	제정
'도로안전시설 설치 및 관리지침' -조명시설편-	1999. 9	제정
'도로안전시설 설치 및 관리지침' -도로전광표지편-	1999. 11	제정
'도로안전시설 설치 및 관리지침' -도로반사경편-	2000. 11	제정
'도로안전시설 설치 및 관리지침' -낙석방지시설편-	2000. 11	제정
'도로안전시설 설치 및 관리지침' -장애인안전시설편-	2000. 11	제정

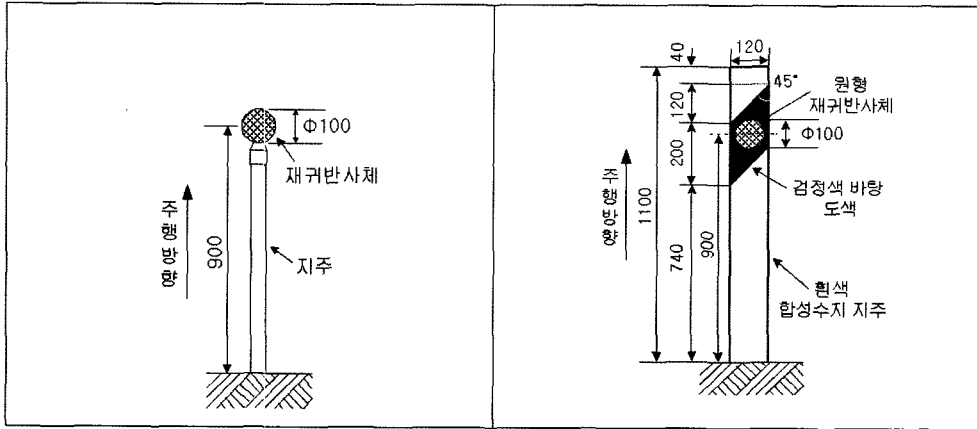


그림 6. 시선유도시설의 규격 및 형상

기 존	개 정
표준크기 : 60×30cm(가로×세로) 색상: ○ 바탕-흰색 ○ 꺾음표시 - 빨강색	표준크기 : 45×60cm(가로×세로) 색상: ○ 바탕-노랑색 ○ 꺾음표시 - 검정색

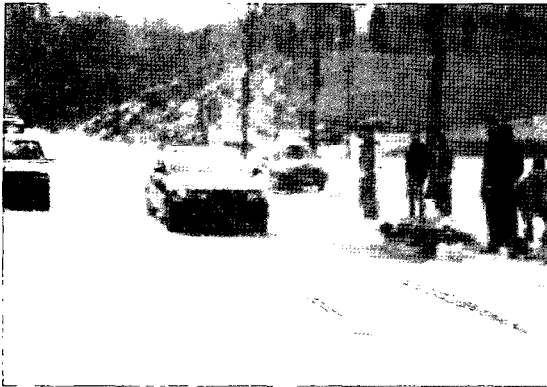
그림 7. 갈매기표시의 규격 및 형상

규격, 재료, 설치, 시공 및 유지관리에 관한 기본적인이고 세부적인 기술기준을 포함하고 있다. 이들 기술기준들은 도로 설계에 관련한 기준서나 시방서의 작성에 참고되고 있으며, 도로관리기관이 도로안전시설을 설치하고 관리하는 실무지침으로 활용되고 있다.

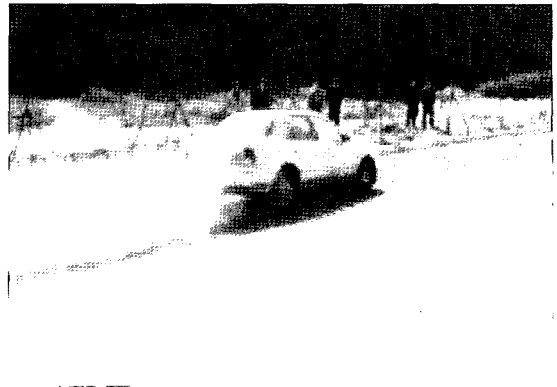
지침이 제정되기 전의 도로안전시설 설치기준은 외국의 기준이나 연구보고서 등을 검증 없이 적용하고 있는 실정이었으며, 이로 인해 시설의 설치에 통일성이 결여되고 무분별하게 관리됨으로써 시설이 제 기능을 발휘하기 어려운 상황이었다. 도로안전시설을 제조하고 시공하는 업체의 경우도 영세하고 전문적인 지식을 보유하지 못하여 시설을 설치하고 시공하는데 필요한 매뉴얼이 제대로 갖추어지지 못한

실정이었다. 반면 지침이 제정된 이후에는 도로안전시설의 설치 및 관리에 대한 도로관리자의 이해의 폭이 넓어져 보다 합리적인 시설설치 및 유지관리가 시행되고 있다.

도로안전시설 설치 및 관리지침을 마련하기 위한 연구는 문헌중심의 검토수준에서 탈피하여 실내 및 실외 실험 등 보다 실증적인 방법을 이용하여 보다 국내실정에 부합된 기준 마련에 노력하였다. 시선유도표지 등 시인성 관련 시설들은 실물크기의 시료를 제작하고, 실제 주행하거나 일정거리에서 다양한 대안간의 시인성 및 판독성을 실험하여 최적 대안을 찾는 방법과 운전자, 자동차, 시선유도시설 삼자간의 상호관계에 대한 해석적 접근을 통해 합리적인 시설 설치위치 및 형식을 결정하였다. 그림 6과 그

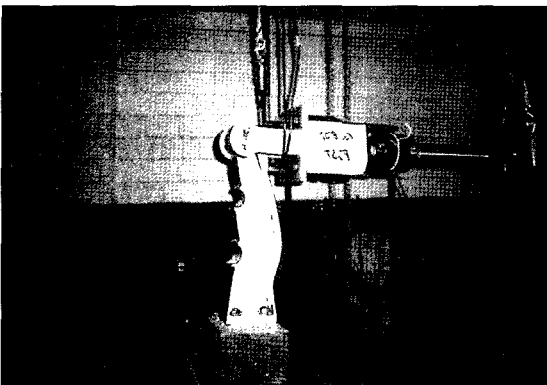


(a) 과속방지턱 형식별 성능 실험

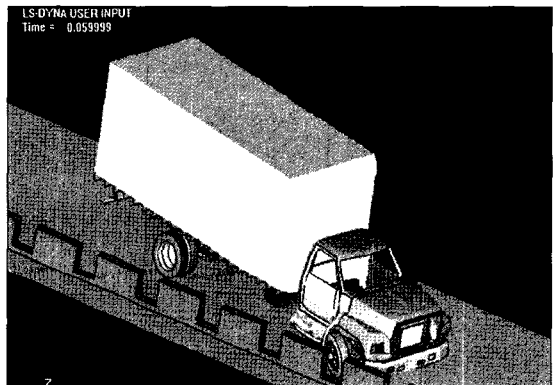


(b) 미끄럼방지포장 성능실험

그림 8. 과속방지턱 및 미끄럼방지포장 성능실험



(a) 교량용 방호울타리 정하중실험



(b) 방호울타리 구조해석 시뮬레이션

그림 9. 방호울타리 실내 정하중실험과 시뮬레이션을 이용한 구조해석

림 7은 이러한 과정을 토대로 최종적으로 확정된 시선유도시설에 대한 형식 및 규격이다. 지침을 통해 무분별한 형상의 사용이 배제되고, 도로이용자로 하여금 시설이 의도하는 바가 명확하게 전달될 수 있도록 하는데 도움을 주었다.

그림 8은 과속방지턱 및 미끄럼방지포장의 형식 결정을 위한 실험장면을 보인 것이다. 과속방지턱 지침 제정전에는 외국의 기준을 그대로 인용하여 사용되고 있었으나 국내 자동차의 특성, 운전자의 특성 등에 대해 그 성능을 객관적으로 입증된 바가 없었다. 이런 환경에서, 과속방지턱의 다양한 형식을 제작하여 자동차 종류별, 주행속도별로 형식의 적합

성을 검토하고, 최종지침을 마련하였다. 유사하게 미끄럼 방지포장의 경우도 포장형식별로 시료를 제작하고, 실제주행을 통해 시설의 성능을 확인한 후에 지침을 규정하였다.

그림 9는 교량용 방호울타리의 지침을 제정하기 위해 부재의 성능을 실내에서 실험하는 장면과 기존 콘크리트방호벽의 성능개선을 위한 구조해석을 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 수행한 사례를 보인 것이다.

2.3 지침 제정 후의 도로안전시설 개선 요구사항 조사

주요 도로안전시설지침이 제정된 시점인 2001년

표 2. 도로안전시설 설치 및 관리기준 개선 요구사항

세 부 항 목	개 선 요 구 사 항
시선유도시설	<ul style="list-style-type: none"> • 대형차 운전자 눈높이에서 시선유도시설 설치기준 연구 • 적설지역에서의 시선유도시설 설치기준 정립 • 태양열을 활용한 시선유도시설에 대한 설치기준 정립 • 재귀반사기 청소, 보수를 위한 재귀반사성능기준 필요
차량방호안전시설	<ul style="list-style-type: none"> • 노측용 방호울타리의 적용 등급별 표준도 개발 • 경관우수지역에서 사용가능한 형식의 방호울타리 개발 • 차량방호안전시설 성능인증제도의 확립 및 실험시스템 구축확대 • 중앙분리대용 방호울타리 형상 연구 • 운전자의 주행시 압박감을 고려한 설치높이 연구 • 녹지중앙분리대에 대한 기준 연구 • 도시부 중앙분리대용 차량방호안전시설 설치기준 • 보행자 횡단방지용 시설기준 정립 • 방호울타리 전이구간 및 단부처리기준 보완 연구 • 충격흡수시설의 설치공간에 관한 현장적용성 연구 • 대형사고(고속충돌사고) 위험성이 높은 지점의 시설설치기준
미끄럼방지시설	<ul style="list-style-type: none"> • 개립도포장(배수성포장) 및 그루빙 등 다양한 미끄럼방지포장 형식에 대한 설치기준 연구
조명시설	<ul style="list-style-type: none"> • 제품별 배광곡선의 확보를 통한 조명율 통일에 대한 연구
도로전광표지	<ul style="list-style-type: none"> • 가변속도표지판에 대한 규격, 휘도 등 구조·성능기준 제시 • VMS의 표출문안규격 및 주야간 조도기준 연구
도로반사경	<ul style="list-style-type: none"> • 도로조건별 도로반사경의 설치기준 연구
낙석방지시설	<ul style="list-style-type: none"> • 일반적으로 활용되는 낙석방지망과 낙석방지울타리 이외 신공법을 활용한 낙석방지시설에 대한 기준 연구
장애인안전시설	<ul style="list-style-type: none"> • 점자블록의 재질별 인지도의 변화와 재질별 마찰력 성능비교 연구
도로표지	<ul style="list-style-type: none"> • 표지판에 찾고 있는 I/C명 표기원칙 정립 연구 • 번호위주의 과학적이고 합리적인 안내체계수립에 대한 연구 • 규격, 글자체, 색 등 표지설계에 관한 연구 • 터널 내 도로표지 및 교통안전표지 설치기준 정립
간급제동시설	<ul style="list-style-type: none"> • 간급제동시설의 성능기준 마련 : 모의시험과 실물시험을 통한 기준 마련 • 국내 지형여건과 차량성능, 종단경사 등을 고려한 여건에 맞는 설계기준 정립
노면요철포장	<ul style="list-style-type: none"> • 자동차 감속주행 유도 및 미끄럼저항을 높일 수 있는 노면요철포장기준 연구

에 한국건설기술연구원은 현 '도로안전시설 설치 및 관리지침'에 대한 관·산·학·연 전문가의 설문을 수행하였고, 표 2는 도로안전시설의 개선 요구사항을 정리한 것이다.

1995년에 수행된 도로안전시설 문제점 및 개선사항에 대한 설문조사(본고 2.1절 참조)에서는 시설의

형식·규격과 설치의 통일성 측면이 강조된 반면, 2001년 수행된 전문가 설문조사에서는 시설의 통일된 형식보다는 적설지역, 경관우수지역 등 다양한 현장조건의 특성을 반영할 수 있는 도로안전시설의 설치 및 관리와 태양열 이용 등 신소재, 신기술을 이용한 시설개발에 대한 필요성이 제시되었다.

지침이 보급되고 현장에서 적용되는 과정에서 여러 가지 세부기술기준에 대한 연구사항이 제안되고 있다. 현 지침은 보다 표준적이며 일반적으로 적용될 수 있는 기술기준에 목적을 두고 작성된 관계로 특수구간(예로 터널구간, 장대교량구간, 공사구간, 안개다발지역, 학교 앞 등)에 대한 세부적인 기술기준이 보완될 필요가 있다. 다행이 이상의 문제점들을 극복하기 위해 약천후구간 안전시설, 터널 및 장대교량 안전시설, 긴급제동시설의 지침에 대한 연구가 수행되었고 관련지침이 제정될 계획으로 있다.

비록 신소재 및 신기술을 이용한 다양한 도로안전시설이 개발되고 있으나 이의 적합성을 확인할 수 있는 성능인증기관이 여전히 부족한 실정으로 이 부분에 대해서는 지속적인 관심이 필요하다.

3. 도로안전시설의 개선방안

도로안전시설 설치 및 관리지침의 제정으로 그동안 문제시되었던 시설형식상 통일성부재, 설치방법상의 일관성부재가 많이 해소되었으나, 앞서 언급한 바와 같이 다양한 지역환경에 부합되고 신소재 신기술이 적극적으로 활용될 수 있는 제도적인 뒷받침은 여전히 숙제로 남아있다.

다음절에는 도로안전시설 설치 및 관리의 개선방향을 능동적인 기준제정, 종합도로시설 실험장, 시설관리자 및 이용자 교육, 도로안전시설 운영위원회, 도로안전시설의 장기적인 모니터링 및 시행주체간 협의로 압축하여 기술하였다.

3.1 다양한 사회적 요구에 부응하는 능동적 기준 제정

현 '도로안전시설 설치 및 관리지침'은 도로안전시설의 형식·규격, 기능, 시공, 유지관리에 이르는 모든 과정을 망라하여 기준을 제시하고 있으나 급변하는 도로환경과 이에 따른 다양한 요구를 포용하기에는 개선될 부분이 여전히 많다. 특히, 특수지역(공

사구간, 재해다발지점, 사고다발지점 등)에 대해서는 일반지역과 차별된 기준이 필요할 것이나 이 부분에 대한 연구 개발이 소홀한 실정이다. 따라서 현 기준이 보다 다양한 사회적 요구에 부응될 수 있도록 개정하는 노력이 필요하다. 아울러, 신기술, 신재료를 이용하여 개발된 우수한 도로안전시설을 능동적으로 평가하고, 성능이 우수한 시설은 신속히 현장에 적용할 수 있는 제도적인 개선이 필요하다. 이를 위해 개발·시설의 성능을 신속하게 평가하기 위한 시스템 구축이 우선되어야 할 것이다. 또한 신기술, 신재료의 장기적인 내구성을 확인하기 위해서는 다음에 언급될 도로시설 전문실험장이 반드시 건설되어야 할 것이다.

3.2 종합도로시설 실험장 건설

도로안전시설의 종류가 다양화되고 기술개발이 빠른 속도로 이루어지는 특성이 있으므로, 신규 또는 기존의 시설물의 성능을 정확히 검증하기 위해서는 체계적으로 이를 수행할 수 있는 도로시설 실험장이 필요하다. 특히 안전시설은 도로선형 및 포장, 기타 구조물등과 관련되며 다양한 도로시설물의 성능평가 및 연구개발을 위해서는 대부분의 선진국에서 운영하고 있는 종합도로시설 실험장의 건설과 활용이 이루어져야 한다(그림 10 참조).



그림 10. 종합도로실험장(일본 토목연구소)

3.3 시설관리자 및 도로이용자에 대한 지속적 교육과 홍보

도로의 안전을 위한 모든 실질적인 문제점과 이를 위한 해결대안은 시설관리자와 도로이용자를 중심으로 이루어져야 한다. 이는 도로교통 안전시설을 올바르게 설치하고, 또한 올바르게 이용하게 된다면 시설의 기능에 따라 교통사고를 예방할 수 있기 때문이다. 따라서 이들이 자신의 업무를 제대로 수행할 수 있게 하기 위해서 업무수행에 필요한 관련자료를 만들고, 작업을 효율적으로 수행할 수 있도록 지원하는 체계화된 제도가 필요하다. 이러한 제반여건을 통하여, 시설관리자가 전문화 될 수 있도록 지속적인 교육을 실시하고, 도로이용자가 제대로 시설을 이용할 수 있도록 하기 위한 지속적인 홍보가 필요하다.

3.4 도로안전시설 운영위원회 운영

다양화되고 전문화되는 도로안전시설의 합리적인 설치 및 관리를 위해서는 관·산·학·연의 전문가들로 구성된 '도로안전시설 운영위원회'의 운영이 필요하다. 위원회의 기능은 도로안전시설의 형식·규격, 설치, 시공, 유지관리로 이어지는 일련의 과정에서 파생될 수 있는 다양한 문제들에 대해 효과적이며 능동적인 해결책 수립을 위한 의견교환, 또는 의사결정, 건의 그리고 실증실험이나 연구개발 추진에 대한 방향제시 등이다.

3.5 도로안전시설기준의 장기적인 모니터링 시스템 운영 및 시행주체간 협의체 구성

도로안전시설기준은 제정시점의 도로·교통환경 및 시설제작업체의 기술수준 등을 반영하고 있다. 따라서 도로시설구조, 도로이용자의 이용행태, 시설제작업체의 기술 등의 변화에 능동적으로 대처하여 보다 안전성이 향상되는 방향으로 기준이 제·개정될 필요가 있다. 또한, 도로안전시설의 성능기준이 국내 시설제작업체의 기술수준을 상회하는 경우는

기준의 실무적용에 제약을 줄 소지가 있다. 따라서 도로안전시설기준에 대한 장기적인 모니터링 시스템을 운영하고, 도로안전시설 관리시행주체간에 협의체를 구성하여 보다 합리적인 기준이 유지될 수 있도록 할 필요가 있다.

4. 결론

본고는 효율적인 도로안전시설의 운영과 관리를 위해 시설설치현황과 문제점을 제시하였다. 도로안전시설의 고질적인 문제점으로 지적되어 왔던 형식의 통일성 부재, 설치방법상의 불합리성, 시설자체의 구조적인 결함 등이 1995년부터 연차적으로 정비되어 온 도로안전시설 설치 및 관리지침에 따라 크게 개선이 되었다.

향후 도로안전시설의 개선을 위해서는 특수구간의 안전시설 설치기준 마련 및 신소재, 신기술을 이용한 도로안전시설의 인증방안 등에 대해 추가적인 검토가 필요할 것이다.

아울러, 도로안전시설의 실무활용도를 극대화하기 위해서는 도로관리자 및 이용자를 대상으로 지속적인 교육과 도로현장으로부터 개선사항에 대한 의견 수렴과정이 활발하게 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

1. 김용석, 노관섭(2004), "도로안전시설의 운영관리 개선 방안", 제 12회 도로의 날 기념 세미나 논문집.
2. 노관섭, 김용석(2003), "도로안전시설 및 부대시설의 설계기준 개선방안", 기술기사, 대한토목학회지, 제 51권 제 4호.
3. 건설교통부(2002), "도로시설 및 설계기준 개선방안 연구", 최종보고서.
4. 건설교통부(1995), "도로안전시설 설치 및 관리 기준연구-장기연구계획수립 및 시선유도시설편 작성", 최종보고서.