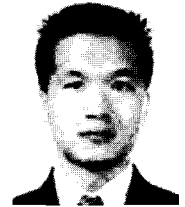


차량방호안전시설의 성능평가와 개선방안



주재웅 | 정회원 · 한국도로공사 도로교통기술원 전임연구원

1. 서론

2001년 건설교통부에서 발행한 “도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호안전시설편)”은 국내 차량방호안전시설물에 대한 성능평가를 최초로 명확히 명시해 줌으로써 시설물의 성능을 한단계 업그레이드시키는 계기가 되었다. 이 지침에서는 2001년부터 도로에 설치되는 모든 차량방호안전시설물들은 의무적으로 성능평가 후 성능이 검증된 제품을 사용하도록 하였다. 그러나 차량방호안전시설의 성능평가를 수행해야할 “공인 실물차량 충돌시험장”의 건설이 늦어짐으로써 전면적인 성능검증제품 사용이 미루어지게 되었다.

2003년 4월 “교통안전공단의 자동차성능시험연구소”와 2004년 6월 “한국도로공사의 도로교통기술원”이 건설교통부로부터 차량방호안전시설 성능시험기관으로 지정되었고 2005년 2월 건설교통부장관이 모든 도로에 성능이 검증된 차량방호안전시설물만 설치하도록 모든 지방자치단체와 건교부 산하 기관에 지시함으로써 국내의 모든 도로에는 성능이 검증된 차량방호안전시설물 설치가 정착하게 되었다. 이는 세계 어떤 나라보다도 강력한 정부의 행정

지시로 도로를 주행하는 운전자의 안전을 확보하고자 하는 정부당국의 의지라고 볼 수 있다. 미국의 차량방호안전시설 성능평가기준을 다루고 있는 “NCHRP 350 REPORT”는 정부가 만든 기준임에도 불구하고 정부가 의무적인 적용을 강요하지 않고 있으며 미국의 합리적인 사고에 의해 모든 주에서는 자율적으로 성능평가기준을 적용 시행하고 있는 실정이다. 유럽의 성능평가 기준인 CEN(European Committee for Standardization)도 강제규정이 아니라 권고사항일 뿐이다. 유럽국가들의 단일화에 의해 조만간 유럽의 모든 도로에 의무적으로 성능이 검증된 차량방호안전시설물들의 사용이 시행될 것으로 알려져 있다.

국내 차량방호안전시설에 대한 성능평가와 이에 대한 연구는 선진국에 비해 훨씬 늦게 시작되었다. 그러나 정부의 강력한 정책 시행 덕분에 현재 우리 국내 차량방호안전시설의 성능 뿐만 아니라 기술개발력은 세계 최고의 수준에 도달되었다고 사료된다. 본 논문에서는 현재 성능검증된 차량방호안전시설들의 현황과 성능평가에 대해 살펴보고 차량방호안전시설의 성능평가기준 개선방향과 차량방호안전시설물 개선방안에 대해 알아보도록 하겠다.

2. 본론

2.1 차량방호안전시설의 성능평가

국내에서 공식적으로 차량방호안전시설의 성능을 평가하기 위한 실물차량 충돌시험은 1997년 6월 한국도로공사 도로연구소와 포항산업과학연구원 주관으로 한국도로공사 천안 폐도 충돌시험장에서 실시되었다. 본 시험의 성능평가 대상물은 새로 개발된 충격흡수형 철재 중앙분리대용 방호울타리였고 충돌시험조건으로는 충돌시험차량의 총중량 820kgf, 충돌속도 100km/h, 충돌각도 15°였다. 1997년 이전에도 한국도로공사 도로연구소에서는 자체개발한 충격흡수시설의 성능평가를 위해 실물차량 충돌시험을 수행했지만 1997년 6월의 중앙분리대용 방호울타리 충돌시험을 국내에서 수행된 최초의 공식적인 충돌시험으로 명시하는 이유는 이 충돌시험에서 차량방호안전시설의 탑승자보호성능을 평가하기 위해 최초로 충돌시험차량에 가속도센서와 충돌중합계측기를 탑재하여 탑승자가 받는 충격량을 측정했기 때문이다.

그 이후 한국도로공사 도로연구소에서는 충격흡수형 철재 중앙분리대용 방호울타리의 대형차량 충돌시험을 필두로 철재 교량용 차량방호울타리, 길어깨용 가드레일 방호울타리, 충격흡수시설, PE방호벽 등에 대한 실물차량 충돌시험을 꾸준히 실시해 왔다.

2003년 4월 교통안전공단의 자동차성능시험연구소가 건설교통부로부터 “차량방호안전시설 성능시험기관”으로 지정받아 충격흡수시설 등의 성능시험을 수행했고, 2004년 6월 “한국도로공사 도로교통기술원”이 건설교통부로부터 성능시험기관으로 지정받아 현재까지 성능평가 업무를 수행해오고 있다.

정부의 강력한 정책시행 덕분에 국내 차량방호안전시설의 성능은 세계적인 수준으로 급상승하게 되었다. 현재 두 기관에서 성능시험에 검증된 차량방호안전시설은 총 83건이고 세부적으로 구분해보면 다음 표 1과 같다.

현재 시행되고 있는 국내 차량방호안전시설의 성

표 1. 국내 차량방호안전시설 검증 현황

구분	노측용 방호울타리	중분대용 방호울타리	교량용 방호울타리	충격흡수시설
건수	9	17	23	34

능평가기준과 건교부에서 지정한 두 곳의 공인 차량방호안전시설 충돌시험장 현황에 대해서 살펴보기로 하겠다.

2.1.1 차량방호안전시설 성능평가기준

국내에서 시행되고 있는 차량방호안전시설 성능평가기준인 “도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호안전시설편, 건설교통부, 2001)”에 의하면 국내 충격흡수시설의 성능평가기준으로는 탑승자 보호성능, 충격흡수시설의 거동, 충돌 후 차량의 거동으로 방호울타리의 성능평가기준으로는 구조성능, 탑승자 보호성능, 충돌 후 차량의 거동으로 크게 구분되며 그 안에서 세부적인 사항으로 나누어진다. 충격흡수시설의 성능평가를 위한 충돌방법과 충돌시험 조건은 그림 1, 표 2와 같다.

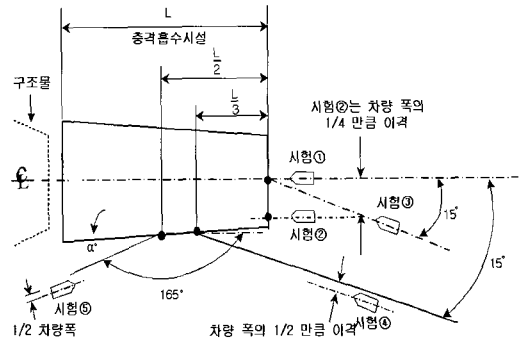


그림 1. 충돌 차량의 충돌 위치 및 충돌 방향

표 2. 충돌시험 조건

등급	충돌속도 (km/시)	차량중량 (kg)	충돌방법
CC1	60	900	시험①
			시험④
CC2	80	900	시험①, ②
			시험①, ③, ④, ⑤
CC3	100	900	시험①, ②
			시험①, ③, ④, ⑤

충격흡수시설의 탑승자 보호성능 평가기준으로는 탑승자 충돌속도(THIV)와 탑승자 가속도(PHD) 평가기준이 있으며, THIV의 경우 시험 ①, ②, ③은 44km/h 이하, 시험 ④, ⑤는 33km/h 이하여야 하고 PHD의 경우 20g 이하로 규정하고 있다.

방호울타리에 대한 성능평가를 위해 일반적으로 승용차를 이용한 충돌시험과 대형화물차를 이용한 충돌시험, 두 가지를 하나의 조합으로 수행하게 된다. 이는 승용차를 이용한 충돌시험을 통해 대상이 되는 방호울타리가 승용차의 탑승객에게 어떠한 영향을 미치는지를 판단함과 동시에 대형화물차를 이용한 충돌시험을 통해 방호울타리가 대형차량의 충돌에도 구조적으로 안정한가를 판단하려는 의도라 할 수 있다. 따라서 탑승자 안전도 등의 평가를 위한 데이터 계측은 소형차량 충돌시험에서 이루어지며, 시험체 파손, 거동 등에 대한 구조적 평가는 대형차 충돌시험으로 이루어진다.

방호울타리의 강도성능과 탑승자보호성능 평가를 위한 충돌시험 조건은 표 3과 4에 나타내었다.

표 3. 강도성능평가를 위한 충돌시험조건

등급	충돌 속도 (km/시)	차량 중량 (kg)	충돌 각도 (°)	기준 충격도 (kJ)
SB1	55	8,000	15	60
SB2	65			90
SB3	80			130
SB4	65	14,000		160
SB5	80	25,000		230
SB6				420
SB7				36,000

표 4. 탑승자보호 성능평가를 위한 충돌시험조건

등급	충돌 속도 (km/시)	차량 중량 (kg)	충돌 각도 (°)
SB1	60	1,300	20
SB2, SB4	80		
SB3	100		
SB5, SB6, SB7			

대형차량 충돌시험에서 평가되는 방호울타리의 구성능기준은 다음과 같다.

- 화물차가 돌파하지 않을 강도를 유지할 것
 - 가연성 방호울타리의 최대충돌변형거리
 - 흡속에 매입할 경우 : 1.1m 이하
 - 콘크리트 기초에 설치할 경우 : 0.3m 이하
 - 구성부재의 비산이 없을 것
- 소, 대형 차량 충돌 후 차량의 거동은 아래의 기준에 만족해야 한다.
- 차량 충돌 중이나 충돌 후에 차량의 전도, 급정지 등이 없을 것
 - 차량 충돌 후의 이탈속도는 충돌속도의 60% 이상일 것
 - 차량 충돌 후의 이탈각도는 충돌각도의 60% 이하일 것

2.1.2 국내 차량방호안전시설 충돌시험장 현황

건교부에서 지정한 차량방호안전시설 공인 충돌시험장으로는 교통안전공단의 자동차성능시험연구소와 한국도로공사의 도로교통기술원이 있으나 두 기관의 충돌시험 방식에는 차이가 있다. 자동차성능시험연구소는 교량용, 충분대용, 노측용 방호울타리와 충격흡수시설에 대해 각각의 충돌시험장을 보유하고 있어 동시에 충돌시험 진행이 가능한 대규모 시험장으로 방호울타리 충돌시험에 대해 차량이 무인 구동되는 무선 리모트콘트롤 방식을 사용하고 있다. 이 방식은 대형차량의 충돌시험도 손쉽게 수행할 수 있으나 충돌시험 준비에 많은 시간이 소요되고 넓은 부지의 충돌시험장을 갖추어야 한다.

도로교통기술원은 모든 차량방호안전시설물들을 한 시험장 안에서 성능평가를 해야하는 소규모 시험장으로 종별이 다른 차량방호안전시설의 성능평가 및 동시 충돌시험이 불가능하여 같은 종별의 방호울타리끼리 묶어서 순차적으로 시험을 진행하고 있다. 충돌시험 방식으로는 자동모타 견인구동방식을 사용하고 있어 충돌시험 준비가 손쉬워 빠른 시일내에 충돌시험을 할 수 있으나 모타 용량의 한계 때문에 대

형차량 충돌시험에 제한을 받는다.

도로교통기술원의 충돌시험장은 충돌차량을 충돌할 위치로 정확히 유도할 수 있는 유도레일을 주로 설치하고 skate를 이용하여 케이블과 시험차량을 일체화한 후 DC motor의 견인력으로 케이블을 잡아당기면 유도레일 위의 시험차량이 충돌지점으로 움직이는 원리를 사용하고 있다.

시험차량이 충돌위치의 전방에 도착하면 이미 설치된 skate stopper에 스케이트의 release lever가 부딪치게 되고 이때 스케이트와 시험차량간을 고정하고 있는 케이블이 이탈된다. 분리된 시험차량은 관성력에 의해 시험체에 도달하여 충돌한다. 이때 차량이 자체의 관성으로 움직이는 거리는 매우 짧아 시험차량의 이탈이 없으며, 충돌차량의 속도손실 또한 극히 적다. 시험차량이 시험체와 충돌했을 때 시험차량 내에 탑재된 충돌종합측정장비를 이용해 탑승자 가속도와 탑승자 충돌속도를 측정하여 탑승객의 안전도를 평가하고 고속 카메라 촬영은 시험체와 차량의 동적거동 및 충격량을 밝히는데 사용된다.

충돌시험을 수행하고 있는 국내의 충돌시험장의 경우 소형 DC motor를 사용하여 충돌시험을 수행

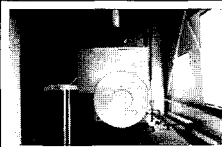
하는 방식이 널리 알려진 보편적인 시험방법이며 소형 승용차만을 대상으로 충돌시험을 수행해 온 것이 일반적인 관례였으나 본 시험장은 이 시스템을 대형차량 충돌시험에도 적용하여 손쉽게 충돌시험을 할 수 있게 하였다. 대용량의 DC motor를 사용하여 대형차량 충돌시험을 수행하기 위해 이에 따르는 제반 시험시설도 여기에 맞게 설계, 설치되었다.

또 다른 특징으로는 한 대의 DC motor로 2개의 주로에서 충돌시험이 가능하도록 충돌 시스템을 구성하였다. 보통은 한 개의 주로에 한 대의 DC motor를 설치하고 충돌시험을 수행하나 본 시험장은 두 개의 주로에 한 대의 DC motor가 설치되어 운영하도록 설계하였다. 이를 통해 건설비용 절감뿐만 아니라 충돌시험 시설 설계에 관한 독창적인 기술력을 확보하게 되었다. 유지관리를 절약하고 건설비 절감을 위해 DC motor의 구동에 필요한 전기를 직접 발전하여 운용하는 형식의 충돌시험장은 세계적으로도 그 유례를 찾아 볼 수 없었다.

본 충돌시험장에서 실물차량 충돌시험을 수행하기 위하여 보유하고 있는 주요시설물과 장비들을 간단히 소개하자면 다음과 같다.

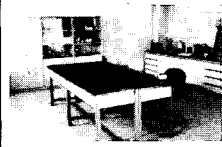
○ 충돌시험 연구동

충돌시험장은 충돌시험 연구동을 보유하고 있다. 연구동에서는 충돌시험 준비작업을 비롯하여 충돌시험 시스템을 컨트롤 하고 충돌시험 후 결과 데이터 분석작업 등 모든 충돌시험의 일련의 과정이 이루어진다. 충돌시험 연구동은 5개의 실과 작업장으로 구성되어 있으며 건축면적 535.77m², 연면적 637.39m²인 철골구조로 건설되었다.



〈발전기실〉

DC motor를 구동하는 전기를 생산하는 발전기가 위치해 있는 공간으로서 발전기의 디젤엔진 소음을 감소시키기 위해 밀폐된 공간으로 제작되었고 발전기는 디젤엔진동체와 변압기, 컨트롤 패널로 크게 나뉘며 발전기의 용량은 3000kW임.




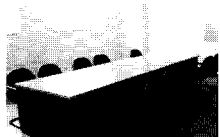
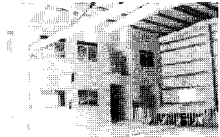
〈데이터분석실〉

충돌시험 계측데이터를 분석하고 충돌해석뿐만 아니라 충돌시험에 사용되는 계측기, 각종 센서, 더미, 고속카메라, 스케이트, 브레이크 시스템 등 모든 장비를 보관, 유지 관리하는 장소



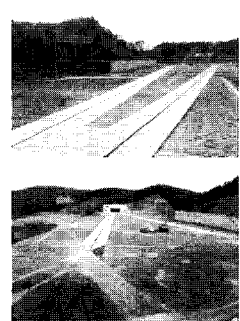
〈자료 보관실〉

충돌시험 결과 데이터 및 시험 성적서, 촬영 테이프를 비롯하여 장비이력카드, 장비 교정성적서, 각종 시험 관련자료 등을 순차적으로 정리 보관하는 장소

	<p>〈통제실〉 충돌시험을 수행하는 중앙컨트롤 센터로서 발전기 구동, DC motor 구동 및 속도 제어, 충돌 시험 준비과정 확인 등의 모든 충돌시험과정을 이곳에서 확인하고 충돌시험이 원활히 진행될 수 있도록 통제한다.</p>
	<p>〈회의실〉 충돌시험을 촬영한 비디오 시청 및 충돌시험 계측데이터 분석 결과를 확인하고 토론 및 회의를 하는 장소로서 간단한 논문발표나 세미나도 가능</p>
	<p>〈작업장〉 충돌시험차량 준비 및 차량 수리, 개조 등을 수행하는 장소이며, 그 밖의 충돌시험에 필요한 제반 작업을 수행하는 장소</p>


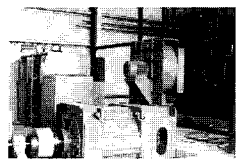
○ 충돌시험 주로 및 충돌시험 공간

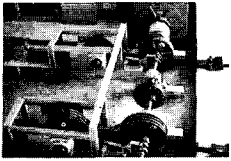
충돌시험장에는 충돌시험차량을 충돌속도까지 가속시키기 위한 주행주로와 시험 대상물을 설치하고 차량을 시험대상물에 충돌시켜, 충돌 후 그 궤적 등을 평가하기 위한 충돌시험 공간으로 구성되어 있다.

	<p>〈시험주로, 충돌시험 공간〉 본 시험장에는 대형차량 충돌시험을 위한 300m 길이의 옐로우 레인과 소형차량 충돌시험을 위한 250m 길이의 블루 레인 2개의 주로를 갖추고 있다. 충돌시험장의 면적은 약 23,140m²으로 충돌시험 광경을 관람하기 위한 관람석이 마련되어 있다. 충돌시험차량은 견인와이어와 스케이트에 연결되어 시험 대상체까지 견인되고 충돌 직전에 stopper에 의해 Wire 및 스케이트와 분리된다. 충돌시험차량은 인위적인 방향조작이나 제동이 가해지지 않으며 충돌 후 차량의 거동이 충분히 표현되는 지점까지 자유롭게 진행하다가 재동된다.</p>
--	---


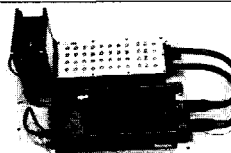
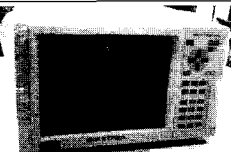

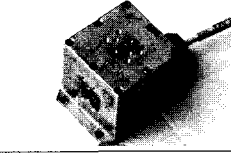



○ 충돌시험 구동시스템

충돌차량 구동 시스템은 대용량 DC motor를 사용하여 충돌속도 등 원격조정이 가능한 시스템으로, 발전기를 가동하여 전력을 생산하고 그 전력을 이용해 DC motor와 구동기계장치를 가동시킨다.

	<p>〈발전기〉</p> <ul style="list-style-type: none"> - 형식 : 회전계자 개방 보호형 - 정격출력 : 비상출력 3000kW - 정격전압 : 660V - 효율 : 93%이상 - 주파수 : 60Hz - 냉각방식 : 자력통풍 - 절연계급 : F종 이상 - 역율 : 0.8이상
	<p>〈DC motor〉</p> <ul style="list-style-type: none"> - 용량 : 1250kW 500/700RPM - 전기자전압 : 750V DC - 전기자전류 : 1765A - 계자전압 : 220V

	<p>〈구동 기계장치〉 유압잭을 사용하여 wire에 tension을 가하여 폴리와의 마찰을 증가시켜주며, motor에서 발생하는 동력을 wire에 전달하여 충돌차량을 설계속도까지 가속시킴</p>
---	---

○ 충돌데이터 계측장비 및 기타 시험장비

	<p>〈데이터 계측장비(DIS-3000)〉 각종 센서를 연결한 채로 충돌시험차량에 탑재해 데이터를 수집하게 되며, 특히 인체 상해치 계산을 위한 가속도, 각속도 등을 수집함 - 측정 채널수 : 32 channels - 측정 range : 200~10000μe</p>
	<p>〈데이터 계측장비(MDS-32)〉 각종 센서를 연결한 채로 충돌시험차량에 탑재해 데이터를 수집하게 되며, 특히 인체 상해치 계산을 위한 가속도, 각속도 등을 수집함 - 측정 채널수 : 16 channels - 측정 range : 200~10000μe</p>
	<p>〈데이터 계측장비(EDX-1500A)〉 충돌시험 대상체의 변형량, 재하하중 등의 각종 데이터 계측 - 측정 채널수 : 32 channels - max. input voltage : \pm30V DC - sampling rate : 10kHz</p>
	<p>〈가속도계〉 탑승자 안전도 계산을 위해 차량의 무게중심에 부착하여 차량의 X, Y, Z축 가속도를 계측기로 전달한다. - 2000g(3개), 750g(6개), 500g(12개), 200g(6개), 100g(2개) 보유</p>
	<p>〈각속도계〉 탑승자의 안전도를 계산하기 위해 차량의 무게중심에 부착하여 차량의 Yaw, Roll, Pitch 각 속도를 계측기로 전달한다. - 모델명 : ATA dynacube SN255 - range : \pm100 radian/sec (\pm5,700 degrees/sec)</p>
	<p>〈고속카메라〉 시험대상체에 충돌시험차량이 충돌할 때, 충돌차량의 거동을 고속으로 촬영하여 세밀한 분석을 가능하게 함(총 3대 보유) - frame rate : 최대 1000frame/sec at 1504\times128 pixels - image signal : color 24 bits digital data</p>
	<p>〈인체모형(dummy)〉 인체 dummy의 내부에 각종 센서를 장착하고 충돌시험차량에 탑재해 충돌시험 시 충돌로 인한 인체에 미치는 충격으로 인한 상해정도를 계측기로 전달함</p>
	<p>〈car speed detector〉 차량의 충돌속도를 계측하는 장비로써 투광기, 수광기, 증폭기, 디지털 타이머로 구성되어 있음 - 검출거리 : 최대 10m - 측정범위 : 1/10,000초 - 전원 : 12 ~ 24V DC</p>

2.2 차량방호안전시설 현황

국내에서 검증된 차량방호안전시설 중 가장 성능 검증이 많이된 제품은 충격흡수시설이다. 충격흡수 시설은 도로를 주행하는 차량이 차로를 벗어나 도로의 구조물 등과 직접 충돌하기 전에 차량의 충격에너지를 흡수하여 정지토록하거나 차량의 방향을 유도하여 본래의 주행차로로 복원시켜주는 도로안전시설물로서 국내에서 가장 먼저, 가장 많이 성능시험

을 치른 시설물이다. 국내에서 성능시험에 의해 검증된 충격흡수시설의 종류는 총 8개사의 34종이 있으며 제품의 성능면에서나 다양성면에서 세계 최고의 수준에 도달했다. 그리고 더 좋고 더 값싼 제품을 개발하기 위해 업체간의 연구노력과 기술개발의 열정이 매우 뜨거운 실정이다.

정부의 차량방호안전시설에 대한 의무적인 성능평가가 단시일내에 세계적인 다양한 충격흡수시설과 기술력을 보유하게 한 것이다. 물론 생산업체간

표 5. 검증된 충격흡수시설들

구 분	제품사진	충격흡수원리	특 징
I사		- 스텐레스강선의 인장력	- 유지보수가 어렵다. - 가격이 비싸다 - 충격흡수력이 뛰어나다
D사		- 철재 플레이트의 압축력	- 유지보수가 비교적 어렵다. - 가격이 비싸다 - 규격이 크다 - 외관이 투박하다
S사		- 쿠션탱크의 압축력 및 마찰력	- 유지보수 비교적 쉽다. - 가격이 저렴하다 - 소재특성상 충돌시 파편이 비산할 가능성이 있다.
W사		- 안전핀의 인장력, 페타이어의 압축력	- 유지보수가 어렵다. - 가격이 비싸다 - 소재특성상 충돌시 파편이 비산할 가능성이 있다.
H사		- 카트리지의 압축력	- 유지보수가 어렵다. - 가격이 비싸다 - 충격흡수력이 뛰어나다
KT사		- 에어백의 압축력, 마찰력	- 유지보수가 비교적 쉽다. - 가격이 비싸다 - 충격흡수력이 뛰어나다
K사		- 다이스의 인발력 페타이어의 압축력	- 유지보수가 쉽다. - 비교적 가격이 저렴하다 - 유지보수가 쉽다 - 규격이 비교적 작다
D사		- 충전액의 흡수력	- 유지보수가 비교적 쉽다. - 가격이 저렴하다 - 겨울에 충전액이 얼기 쉽다 - 주행비복귀형이다

의 경쟁으로 인해 소모적인 시간, 비용 낭비가 있을 것이다. 그러나 단점과 불이익보다는 도로를 이용하는 국민의 안전과 재산을 보호하여 생기는 이익이 더 클 것으로 사료된다. 국내에서 생산되고 있는 대표적인 충격흡수시설들을 소개하면 표 5와 같다.

고속도로, 국도 뿐만아니라 지방도에도 중앙분리대용 방호울타리가 설치되어 운전자의 안전을 도모하고 있다. 콘크리트 중앙분리대용 방호울타리 뿐만아니라 다양한 중앙분리대용 방호울타리가 개발된 실정이다. 성능시험에 의해 검증된 중앙분리대용 방호울타리는 총 7사의 17종이 있다. 대표적인 중분대용 방호울타리들로는 다음 그림 2와 같다.

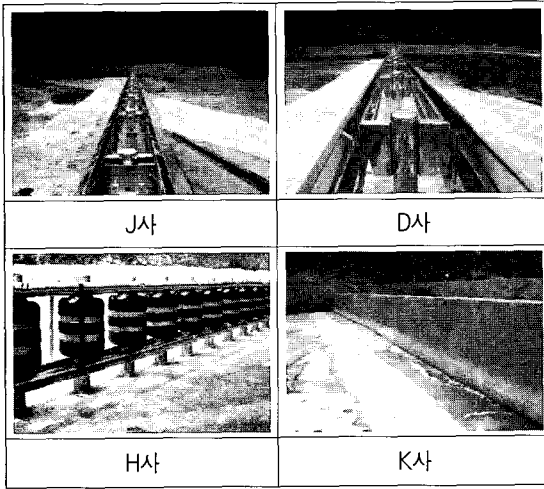


그림 2. 검증된 대표적인 중앙분리대용 방호울타리들

교량용 차량방호울타리의 소재는 알루미늄, 철재, 콘크리트가 쓰이고 있다. 교량용 방호울타리는 총 10개사의 23종류의 제품이 성능검증을 받았다. 그 대표적인 제품들은 다음 그림 3과 같다.

노측용 방호울타리로는 거의 대부분 철재 가드레일이 사용되고 있다. 국도용 노측 방호울타리 등급인 SB2, 4등급의 노측용 가드레일은 다수 검증되었으나 저속구간용 SB1등급과 고속구간용 절대방호지역에 쓰이는 SB5등급의 노측용 가드레일이 없어 도로에 적용이 어려운 실정이다.

한국도로공사 도로교통기술원에서는 저속구간용

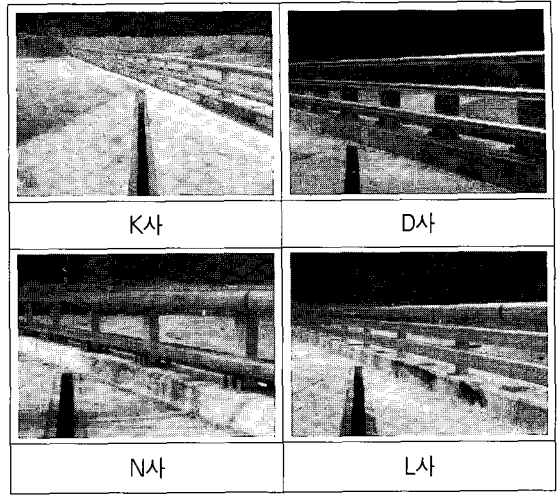


그림 3. 검증된 대표적인 교량용 방호울타리들

즉 고속도로 IC에 적용될 SB1등급 노측용 가드레일과 고속도로 절대 방호지역에서 쓰일 SB5등급 노측용 가드레일 방호울타리를 개발 중에 있다. 국내에서 생산되고 있는 검증된 대표적인 노측용 방호울타리 제품들은 다음 그림 4와 같다.

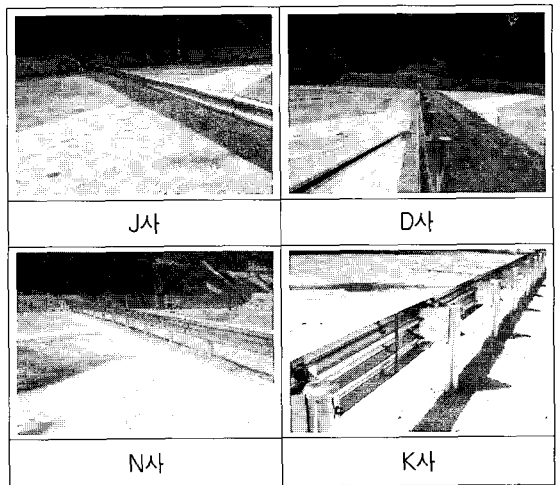


그림 4. 검증된 대표적인 노측용 방호울타리들

2.3 차량방호안전시설 개선방안

2.3.1 차량방호안전시설 성능평가기준 개선방향
국내 차량방호안전시설물 성능평가 기준은 2001

년 건설교통부에서 발행한 “도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호안전시설편)”에 따른다. 이 지침의 성능평가기준은 유럽 기준인 CEN의 대부분을 차용하여 적용한 것이다. 국내의 지형지물과 도로사정이 미국보다는 유럽지역에 가까워 유럽평가기준을 적용 것으로 사료된다. 각국의 성능평가기준, 특히 탑승자의 보호성능기준을 비교 검토해보면 유럽기준이 가장 엄격하고 한국, 미국 순이다. 극단적으로 미국에서 성능이 합격한 제품을 국내기준으로 성능시험을 수행하면 불합격될 수도 있고 국내에서 성능평가된 제품을 유럽기준으로 성능시험을 수행하면 불합격할 수도 있다. 이처럼 성능평가기준의 적용이 달라 국제간에 혼란이 야기될 수도 있다.

국내 기준은 유럽 기준을 바탕으로 제정했으므로 유럽기준과 차별화를 둘 필요가 없다. 국내기준과 유럽기준이 다른 면은 탑승자보호성능에 ASI 항목 채택여부이다. 국내기준에는 ASI 항목이 없는 반면 유럽기준에는 ASI 항목이 존재한다. 유럽에서 발표한 논문에 의하면 성능평가시 ASI 항목이 THIV 항목보다 더 합격하기 어려운 조건으로 되어 있다. THIV가 성능기준에 만족하더라도 ASI의 항목에서 불만족스러운 경우가 종종 발생한다. 국내에서 ASI 항목을 채택하지 않고 있지만 ASI를 채택한다면 기존 성능검증된 합격제품에서도 ASI 항목에서 불합격되는 경우가 발생할 수 있다. 국내 성능평가기준에 ASI 항목을 추가하면 유럽 기준과 국내기준이 같아 상호간에 성능시험 결과인정이 가능해 차량방호 안전시설 수출에도 도움이 될 것이고 국내기준이 더 강화되었으므로 더 안전한 차량방호안전시설물 개발을 유도할 수도 있을 것이다. 국내 차량방호안전시설 성능평가기준 개선방향을 다음과 같이 제안하고자 한다.

1) 국내의 도로안전시설 설치 및 관리지침에는 약간의 오타와 불합리한 항목들이 존재하고 있어 이를 수정, 개선해야 한다. 특히 탑승자 안전지수 계산에 있어서 혼란을 야기시킬 우려가 있는 항목이 존재한다. 예로 PHD 산정시에 10m/sec 평균을 결정하

는데 이에 대한 구체적인 방법을 명시하지 않아 다양한 moving average 방법이 적용될 수 있고 탑승자보호성능 평가기준에서 탑승자 충돌속도(THIV)의 한계값을 9m/sec와 33km/시로 표기하여 단위 환산과정에서 오차가 발생한다.

2) 탑승자보호성능 계산프로그램에서 안전지수 계산시 영점보정에 사용되는 충돌 전 데이터 수에 따라 안전지수 (THIV, PHD 등) 값이 상당히 큰 차이를 보인다는 것이 조사되었다. 또한 유럽의 연구결과에서도 이와 유사한 결과를 제시하였다. 따라서 영점보정 방법에 따라 안전지수 값이 다르게 나타나는 혼란을 해소하기 위해서는 영점보정을 평가하기 위한 명확한 절차가 지침에 규정되어야 한다고 판단된다.

3) 유럽의 연구결과를 통하여 THIV의 경우에 THIV의 한계치가 너무 높게 설정되어 탑승자의 위험도를 예측하기에 현실적이지 않다는 결론이 제시되었다. 또한 시설물의 성능수준에 맞추어 사용자가 시설물에 대한 선택을 유연하게 할 수 있도록 THIV와 PHD에 대하여 2개의 한계 값을 규정할 필요가 있고, 하나의 시험체에 대하여 다양한 기준을 적용하였을 경우에도 동일한 평가결과를 얻기 위해서는 각 평가지수의 한계치들이 조정될 필요가 있다고 판단된다.

4) 도로의 설계속도가 증가하는 추세에 있기 때문에 도로 설계속도가 크지 않은 시기에 개발된 flail space model에 대한 근본적인 검토가 필요하다고 판단된다. 예로 THIV 값 산정시에 yaw 각도만 고려되고 있는데 보다 큰 충돌속도와 충돌각도에 대해서 rolling과 pitching 각도가 THIV 값에 미치는 영향을 조사할 필요가 있다고 판단된다.

기존시설의 큰 보안을 요하고 차량 방호시설 산업에 큰 변동을 초래할 정도의 도로 안전시설 지침의 변경은 다른 설계지침과 마찬가지로 장기적인 연구를 토대로 경제성의 합리적인 합의점을 도출시키는 방향으로 개선이 되어야 하고 기존 시장에 큰 변화를 일으키지 않고 차량방호안전시설의 개발, 설치,

관리에 합리성을 증진시킬 수 있는 항목은 관련 전문가와의 협의와 논문발표 등을 통하여 연구결과의 공유를 증진시키고 “도로 안전시설 설치 및 관리지침”의 개정 시에 반영되도록 추진되어야 한다.

국내 성능평가기준에는 임시 방호울타리나 단부처리시설, breakaway 시설에 대한 성능평가기준이 없는 실정이다. 조만간에 건설교통부에서 차량방호안전시설 성능평가기준 개선 연구가 진행되어 미흡한 기준을 개정하고 성능평가기준이 존재하지 않는 시설물에 대해서는 성능기준이 제정되었으면 한다.

2.3.2 차량방호안전시설 개선 방안

국내에서 시행하고 있는 차량방호안전시설에 대한 성능평가는 더 좋은 더 뛰어난 더 값싼 차량방호안전시설의 개선·개발에 기폭제 역할을 하고 있다. 차량방호안전시설을 생산하는 업체간의 경쟁은 최근 몇년사이에 차량방호안전시설의 성능 업그레이드를 가져왔다. 이러한 추세로 말미암아 차량방호안전시설의 개선은 더욱 가속화될 것으로 사료된다. 차량방호안전시설 중 성능평가기준의 부재로 인해 개선·개발이 미루어지고 있는 임시방호벽, 단부처리시설, 전이구간시설, breakaway 시설 등도 하루빨리 기준제정을 통해 개선·개발 연구가 활발히 진행되었으면 한다. 특히 국내에서 사용된적이 없는 moving barrier는 출퇴근시간에 따라 상, 하행선의 교통량이 큰 차이를 보이는 경부선 일부구간 및 서울 외곽 순환선에 설치의 타당성을 검토할 필요가 있을 것으로 사료된다. moving barrier는 미국의 많은 주와 도시에서 적용, 사용되어 교통소통에 큰 효과를 거둔 것으로 알려져 있다. moving barrier에 관한 성능평가기준을 정립하고 국내 실정에 맞게 moving barrier의 타당성 및 효과 조사연구가 시행되어 차량방호안전시설의 개선·개발을 유도해야 할 것이다.

노측용 가드레일 단부처리시설 또한 차량의 충돌에 무방비 상태로 놓여져 있는게 현실이다. 2007년 “한국도로공사 도로교통기술원”에서 고속도로 노측용 가드레일 단부처리시설 개발 연구를 진행중에 있

다. 이를 계기로 더 많은 개선·개발 연구가 진행되어 도로 이용객의 안전을 도모해야 할 것이다.

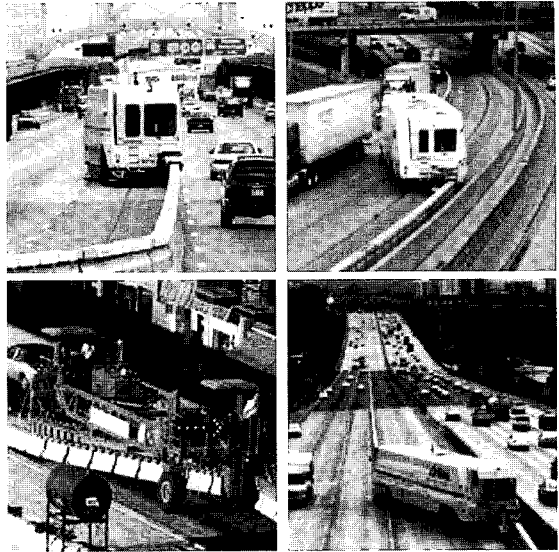


그림 5. Moving Barriers

3. 결론

정부가 국내에서 차량방호안전시설의 성능평가를 의무화함으로써 단기간에 차량방호안전시설의 성능을 급상승시킨 것은 부인할 수 없는 사실이다. 현재 국내 성능평가기준에 의해 성능검증된 차량방호안전시설의 제품은 총 83종이 있다. 현재는 건설되고 있는 도로에만 성능검증된 제품을 설치하고 있는 실정이다. 기존의 고속도로, 국도, 지방도 등에는 국내기준에 미흡한 차량방호안전시설들이 여전히 설치되어 있다. 국내 도로를 이용하는 운전자들의 안전을 보호하는 첨병역할은 아마도 차량방호안전시설물 일 것이다. 도로의 건설비용 중 차량방호안전시설물의 설치비용이 차지하는 부분은 매우 적을 것으로 사료된다. 당국은 도로운전자의 안전을 지키는데 없어서는 안될 차량방호안전시설물에 대한 설치투자비를 확보하여 기존 도로에 설치되어 있는 미흡한 차

량방호안전시설물 대신 성능이 검증된 차량방호안전 시설로 교체 설치하여 도로를 이용하는 국민의 생명 과 재산을 보호할 의무를 다해야할 것이다.

참고문헌

건설교통부(2001), “도로안전시설 설치 및 관리지침-차 량방호안전시설 편”
한국도로공사(2006). “차량방호안전시설 성능평가 및

개선연구”

H. E. Ross, Jr., D. L. Sicking, and R. A. Zimmer(1993) “Recommended Procedures for the Safety Performance Evaluation of Highway Features,” NCHRP Report 350, Transportation Research Board, Washington, D. C.
European Committee for Standardization(1998), “Road restraint systems” (EN 1317-1~3)

학회지 원고접수 안내

학회지 편집위원회에서는 다음과 같은 내용으로 여러분을 초대하고자 합니다. 언제든지 참여하시어 알찬 학회지 를 만듭시다. 여러분의 원고를 기다리겠습니다. (연락처 : 학회사무국 또는 편집위원)

컬 럼	내용 및 형식	비 고
권두언/축사/제언/격려사	시사성 있는 내용으로 A4 2쪽이내 분량으로 작성	편집위원회 주관
특집	회원들에게 도로포장내용과 최신동향소개 : 특집편집위원회 주관하여 연재	게재원고료 지급 심의 후 게재
기술기사	도로 및 도로포장과 관련된 기술보고서로서 A4 10쪽 이내 분량으로 작성 : 사례연구, 공사지, 성공 및 실패사례, 지역별 도로특성, 국내 산학연 합동 연구, 국내외 관련연구소 소개 등	심의 후 게재
기술위원회 세미나 주요내용	기술위원회 세미나 내용을 자세히 요약하여 그 내용을 회원들에게 알리는 컬럼	기술위원회 제공
해외기술동향	도로 및 도로포장관련 해외의 최신 연구내용 및 결과로 A4 4쪽 이내	
국내외 학술회의	도로 및 도로포장과 관련된 학술 및 기술강좌, 세미나 등의 내용 소개	E-mail 이용 가능
문화산책(교양)	교양과 관련된 내용으로 A4 4쪽 이내 : 수필, 취미생활(등산, 낚시 등), 독후감 및 의견제시 등 자유내용	게재원고료 지급 심의후 게재
국내외 신간도서 소개	최근 발간된 도로 및 도로포장 도서 내용소개 및 찬평과 국내 회귀 입수 서적 소개	E-mail 이용 가능
학교 및 업체연구소 소개	도로 및 도로포장관련 학교 연구실 및 업체 연구소의 A4 2쪽 내외 소개	게재분량 엄수
학회소식	정기총회 및 학술발표회 소식, 이사회 회의록, 기술위원회 활동소식 등	학회 사무국 제공
Q/A	도로 및 도로포장 관련 문제에 대한 질문과 답변	E-mail 이용 가능
회원동정	주소변경, 직장변경, 경조사, 회원가입, 박사 및 석사학위 취득자 등	E-mail 이용 가능

* 집필자는 필히 본인 및 공동집필자 사진을 첨부하십시오.

E-mail : kospe@hanmail.net