

최종보고서(일반과제용)										보안등급	
										일반[✓], 보안[]	
중앙행정기관명	국토교통부			사업명	사업명		국토교통기술사업화지원 사업				
전문기관명	국토교통과학기술진흥원				내역사업명						
공고번호	공고-제00호			총괄연구개발 식별번호		-					
				연구개발과제번호		21TBIP-C155790-02					
국가과학기술 표준분류	EI0303	40%	EI0503	30%	EI0505	30%					
총괄연구개발명	국문	다양한 환경에 적합한 충격흡수시설 개발									
	영문	The Development of Crash Cushion in Various Road Type									
연구개발과제명	국문	다양한 환경에 적합한 충격흡수시설 개발									
	영문	The Development of Crash Cushion in Various Road Type									
주관연구기관	기관명	세라코 (주)				사업자등록번호		412-81-47100			
	주소	(우) 58039 전남 나주시 봉황면 봉황농공단지길 134-7				법인등록번호		205511-0035859			
주관연구책임자	성명		서창원		직위		상무이사				
	연락처	직장전화	061-331-9000		휴대전화		010-5615-3968				
		전자우편	qmseo@ceraco.kr		국가연구자번호		11019322				
연구개발기간	전체	2020. 04. 27 - 2021. 12. 31(01년 09개월)									
	1년차	2020. 04. 27 - 2020. 12. 31(00년 09개월)									
	2년차	2021. 01. 01 - 2021. 12. 31(01년 00개월)									
연구개발비 (단위 : 천원)	정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비		그 외 기관 등의 지원금				합계			연구개발비 외 지원금
	현금	현금	현물	현금	현물	현금	현물	현금	현물	합계	
총계	550,000	36,700	330,300	-	-	-	-	586,700	330,300	917,000	-
1년차	250,000	16,700	150,300	-	-	-	-	266,700	150,300	417,000	-
2년차	300,000	20,000	180,000	-	-	-	-	320,000	180,000	500,000	-
공동연구기관 등	기관명	책임자	직위	휴대전화		전자우편		비고			
	역할	기관유형									
공동연구기관	한국건설기술연구원	윤덕근	연구위원	010-9268-2898		dkyun@kict.re.kr					
연구개발담당자 실무담당자	성명		김정우		직위		사원				
	연락처	직장전화	061-370-2076		휴대전화		010-8551-6438				
		전자우편	jw0401@ceraco.kr		국가연구자번호		1258-4344				

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재 처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2022 년 1 월 17 일

주관연구책임자 : 서창원

주관연구기관의 장 : 세라코 (주) 한시인

국토교통과학기술진흥원장 귀하



< 요약 문 >

※ 요약문은 5쪽 이내로 작성

사업명	국토교통기술사업화지원사업				총괄연구개발 식별 번호		-			
내역사업명					연구개발과제번호		21TBIP-C155790-02			
국가과학기술 표준분류	EI0303	40%	EI0503	30%	EI0505		30%			
총괄연구개발명	다양한 환경에 적합한 충격흡수시설 개발									
연구개발과제명	다양한 환경에 적합한 충격흡수시설 개발									
전체 연구개발기간	2020. 04. 27 - 2021. 12. 31(01년 09개월)									
총 연구개발비	총 917,000 천원 (정부지원연구개발비 : 550,000 천원, 기관부담연구개발비 : 367,000 천원, 지방자치단체 : 천원, 그 외 지원금 : 천원)									
연구개발단계	기초[] 응용[] 개발[☒] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[]				기술성숙도		착수시점 기준() 종료시점 목표()			
연구개발과제 유형	지정공모 [☒] 자유공모 []									
연구개발과제 특성	실용화									
연구 개발 목표 및 내용	최종 목표		다양한 환경에 적합한 충격흡수시설 개발							
	전체 내용		교각, 진출부, 정류장에 설치하여 탑승자의 안전도를 확보할 수 있는 다양한 환경에 적합한 충격흡수시설을 개발함							
	1년차	목표	탑승자 보호용 교각용 충격흡수시설 개발							
		내용	교각용 CC2 충격흡수시설 개발							
	2년차	목표	탑승자 보호용 진출입용 충격흡수시설 개발 탑승자 및 정류장 이용객 보호용 정류장용 충격흡수시설 개발							
내용		진출입용 CC2 충격흡수시설 개발 정류장용 CC1 충격흡수시설 개발								
연구개발성과	○ 본 연구를 통해 개발되는 핵심 성과물(연구 개발 성과)은 다음과 같음 - 교각용 충격흡수시설 - 진출입부용 충격흡수시설 - 정류장용 충격흡수시설 - 사업화를 위한 비즈니스 모델									
연구개발성과 활용방안 및 기대효과	○ 본 연구 사업에 주관연구기관으로 참여한 (주)세라코는 본 연구의 성과품을 국내·외 시장으로 판매 할 전략을 계획함 ○ 연구 성과품의 판매를 통해 매출 상승 및 사업 인력 고용 창출 효과를 기대 할 수 있으며, 본 연구에서 개발된 연구 성과물은 도로관리 기관 및 도로 분야의 민간에서 수요가 있을 것으로 판단됨 ○ 연구 개발품의 실용화 단계에는 국내 불모지인 안전시설 및 도로 작업장 관련 장비 시장 이 형성될 것으로 기대되고, 나아가 해외 시장 진출까지 추진하여 도로 분야의 안전성 향상과 관련 분야 경제적 효과 발생									
연구개발성과의 비공개여부 및 사유	해당없음									
연구개발성과의 등록·기탁 건수 (양식 수정 가능)	특허		논문	기술 이전	신규 고용	성능 인증	기술사업화			
	등록	출원					비즈니스 모델	마케팅 전략	시험시공	성과홍보
	1	3	1	1	2	2	1	1	2	1
연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	구입기관	연구시설· 장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록번호	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
국문핵심어 (5개 이내)	교통 사고		충격흡수시설		가드레일		교각		진출부	
영문핵심어 (5개 이내)	Traffic Accident		Crash Cushion		Guardrail		Bridge Pole		Ramp Section	

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도
4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성)
5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도
6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

별첨자료(참고문헌 등)

1. 연구개발과제의 개요

1) 연구개발과제의 최종 목표

○ 다양한 환경에 적합한 충격흡수시설 개발

- 본 연구의 최종 목표는 다양한 환경에 설치가 가능하고, CC2등급(Crash Cushion, 80km/h)의 성능을 만족하는 충격흡수시설 개발을 목적으로 함
- 연구 성과품 적용 장소는 교각과 도로의 진출부를 대상으로 하고 있으며, 차량이 해당 시설물과 충돌 시 탑승자를 보호할 수 있는 시제품을 개발하는 것을 목적으로 함



단독사고 발생시 도로 시설물 및 탑승자를 보호
하는 차량방호시설 개발



기술 사업화를 통한 실용화 연구 추진

2) 연구개발과제의 년차별 목표

○ 1차년도

- 탑승자 보호용 교각용 충격흡수시설 개발

○ 2차년도

- 탑승자 보호용 진출입용 충격흡수시설 개발

구분	연구개발목표	핵심 연구개발성과 (연구개발성과물)	현재 국내·외 기술수준	연구개발 목표치	목표치 설정 근거	가중치 (%)
1년차 (2020)	교각용 충격흡수시설 성능 검증을 위한 시뮬레이션	시뮬레이션 보고서	CC2등급 성능기준 만족	CC2등급 성능기준 만족	도로안전시설 설치 및 관리 지침(차량방호 안전시설 편)	-
	교각용 충격흡수시설 성능 검증을 위한 실물충돌시험	공인인증기관 시험성적서	CC2등급 성능기준 만족	CC2등급 성능기준 만족	도로안전시설 설치 및 관리 지침(차량방호 안전시설 편)	-
	교각용 충격흡수시설 시제품(대칭형) 개발	시제품	-	직경 : 5.0m	-	-
	사업화를 위한 비즈니스 모델 수립	비즈니스 모델 보고서	-	보고서 1건	-	-
	국내·외 지침 및 매뉴얼 검토	검토 보고서	-	보고서 1건	-	-
	교각용 충격흡수시설 설치를 위한 현황 조사	조사 보고서	-	보고서 1건	-	-
	교각용 충격흡수시설 설계(가드레일 1열)	설계 도면	-	도면 1건	-	-
2년차 (2021)	진출부 충격흡수시설 성능 검증을 위한 시뮬레이션	시뮬레이션 보고서	CC2등급 성능기준 만족	CC2등급 성능기준 만족	도로안전시설 설치 및 관리 지침(차량방호 안전시설 편)	-
	진출부 충격흡수시설 성능 검증을 위한 실물충돌시험	공인인증기관 시험성적서	CC2등급 성능기준 만족	CC2등급 성능기준 만족	도로안전시설 설치 및 관리 지침(차량방호 안전시설 편)	-
	진출부 충격흡수시설 시제품 개발	시제품	-	직경 : 4.0m이하	-	-
	충격흡수시설 시험 설치	시험 설치	-	시험 설치 1건	-	-
	진출부 충격흡수시설 설치를 위한 현황 조사	조사 보고서	-	보고서 1건	-	-
	진출부 충격흡수시설 설치를 위한 연결부 상세 설계	설계 도면	-	도면 1건	-	-
	운전자 시인성을 고려한 충격흡수시설 디자인	도면	-	도면 1건	-	-
	실용화 전략 마련	마케팅 전략 보고서	-	보고서 1건	-	-

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

2.1 1차년도 연구개발 목표 및 결과

[교각용 충격흡수시설 설치에 위한 현황 조사]

○ 교각의 설치 형태

- 교각의 형태는 단일 교각(교량을 지지하는 지주 1개)과 다중 교각(교량을 지지하는 지주 2개 이상)으로 구분하여 현장 조사를 수행했으며, 현장 조사 수행 결과, 설치 여유 공간이 5m이상으로 교각 방호용 충격흡수시설의 설치가 모두 가능할 것으로 예상함



<단일 교각 형태>



<다중 교각 형태>

○ 현장 조사 수행 결과

- 다방향 충격흡수시설의 설치가 예상되는 지역(서울시 내부순환로 하부, 나주시, 목포시, 장성군 등)을 방문하여, 교각의 설치 형태, 기존 충격흡수시설의 설치 유무 및 개발 제품 설치 가능성을 검토함
- 본 연구에서 개발하고자 하는 다방향 충격흡수시설의 직경은 5m(1차년도)이며, 현장 조사 결과 대부분의 교각에 설치 가능할 것으로 판단됨
- 단, 설치 여유폭이 5m 이하로 나타나는 교각은 차년도 연구 성과품(2차년도)을 통해 보완 가능할 것으로 판단됨

$$* \text{설치 여유폭(m)} = \text{교각 직경(m)} + \text{좌우 측방 여유폭(m)}$$

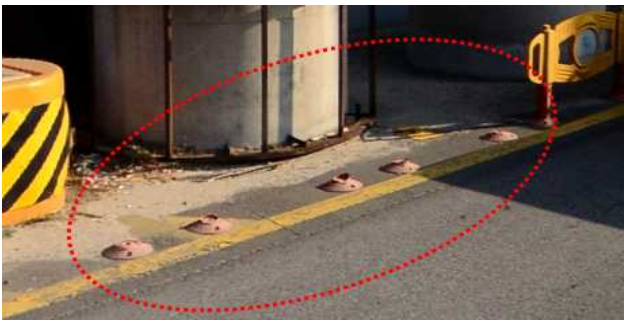
<표> 현장 조사 결과

조사 장소	교각 형태	충격흡수시설 설치 여부	최종 개발품 설치 가능성	조사 장소	교각 형태	충격흡수시설 설치 여부	기존 개발 제품 설치 가능성
연남교 사거리	다중 교각	X	O	길음 교차로	단일 교각	O	X (설치 여유 폭 4.0m)
홍은 사거리	단일 교각	O	O (설치 여유 폭 5.8m)	종암 사거리	단일 교각	O	O (설치 여유 폭 5.2m)
홍제초등학교	단일 교각	X	X (설치 여유 폭 4.5m)	장산고가교	다중 교각	X	O
국민대 입구 교차로	단일 교각	O	X (설치 여유 폭 4.5m)	삼전산단입구	다중 교각	O	O
아리랑고개 입구 삼거리	단일 교각	O	O (설치 여유 폭 7.5m)	장성육교	다중 교각	X	O

연남교 사거리	홍은 사거리	홍제초등학교
		
국민대 입구 교차로	아리랑고개 입구 삼거리	길음 교차로
		

종암 사거리	장산고가교	장산고가교
		
삼진산단입구	장성육교	장성육교
		

○ 교각 방호를 위한 충격흡수시설의 설치 유형 및 현장 설치 검토 결과

기술 수준 및 한계(문제점)	설치 사례
① 안전시설 부재 → 차량이 교각 지주와 충돌 시 탑승자를 보호 할 수 있는 안전시설 부재	 
② 안전시설이 존재하나 방호 성능 불량 또는 방치하여 탑승자 안전도 확보 불가 → 직접적으로 충돌을 방지할 수 있는 시설 부재	 
③ 차량의 측면 충돌에 대한 방호 불량 → 도로를 주행하는 차량의 주행 방향을 고려한 각도 충돌에 대한 방호 불가	

- 국내(도로안전시설 설치 및 관리지침 - 차량방호안전시설 편)

○ (시험조건) 시험 차량 중량, 충돌 속도, 충돌 각도, 충돌 지점에 대하여 평가함

○ (탑승자 보호 성능) 시험차로서 승용차를 사용하고 등급별 시험 조건에서 THIV 및 PHD를 계산하여 평가함

- THIV(Theoretical Head Impact Velocity) : 차량이 시설물과 충돌하여 감속되는 동안 머리가 자유 비행하여 차량 내부공간의 가상 면에 부딪칠 때의 차량과 이상화된 탑승자 머리의 순간 상대속도
- PHD(Post-impact Head Deceleration) : THIV가 계산된 이후 계산된 차량의 10msec 평균가속도의 최대치

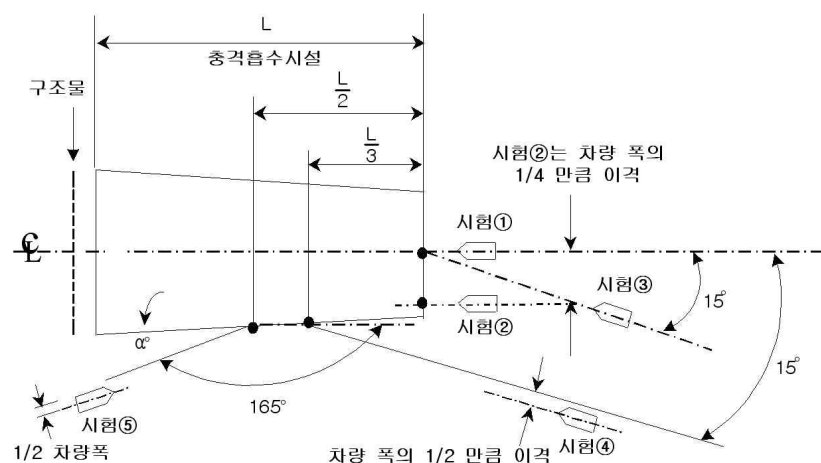
기준 항목	단위	한계 값
탑승자 충돌속도(중·횡방향), THIV	km/시	44 (시험 ①, ②, ③)
		33 (시험 ④, ⑤)
탑승자 가속도(중·횡방향), PHD	g	20

등 급	충돌 속도 (km/시)	차량 중량 (kg)	충돌 방법
CC1	60	900	시험 ①
		1,300	시험 ④
CC2	80	900	시험 ①
		1,300	시험 ①
		900	시험 ②
		1,300	시험 ③
		1,300	시험 ④
		1,300	시험 ⑤

주) 1. CC : Crash Cushion

2. 위 표는 주행복귀형 충격흡수시설에 해당하며, 주행 비복귀형 충격흡수시설은 시험 ④, ⑤를 생략하지만 측면 충돌 고려시에는 시험 ④를 수행한다.

3. 대향차로 주행차량이 중앙선을 넘어올 수 없는 구간에 설치할 경우에는 시험 ⑤를 생략한다.



- 미국(MASH)

○ MASH에 포함된 안전시설물은 Longitudinal Barriers(Flexible and semirigid barrier, Rigid barrier, Barrier Transitions), Terminals, Crash Cushions (Redirective (gating/ non-gating), Non-redirective (gating)), Support structures, 작업구간용 충격흡수장치 및 channelizers (Truck Mounted Attenuator(TMA), Longitudinal channelizer) 등이 있음

○ 실험등급은 충돌속도 및 충돌각도 차량의 종류에 따라 분류되며, 종방향 배리어는 6단계의 실험등급이 있고 다른 안전시설은 3등급으로 구분하여 제시함

<충돌차량 제원>

Type of Vehicle	Total Mass(kg)
1100C(Passenger Car)	1,100
2270P(Pickup Truck)	2,270
10000S(Single-Unit Truck)	10,000
36000V(Tractor-Van Trailer)	36,000
36000T(Tractor-Tank Trailer)	36,000

<충돌시험 Matrix>

Test	Vehicle	Impact Speed (km/h)	Impact Angle (deg)
1	1100C	50	25°
	2270P	50	25°
2	1100C	70	25°
	2270P	70	25°
3	1100C	100	25°
	2270P	100	25°
4	1100C	100	25°
	2270P	100	25°
	10000S	90	15°
5	1100C	100	25°
	2270P	100	25°
	36000V	80	15°
6	1100C	100	25°
	2270P	100	25°
	36000T	80	15°

<시험 등급에 따른 적용범위>

Test	적용범위	비고
1	공사구간, 교통량이 적고 속도가 낮은 시가지 도로	모든 시설물에 적용
2	집산 및 국지도로와 대부분의 공사구간	
3	대부분 고속의 간선도로	
4-6	트럭과 중차량의 교통량이 많아서 중차량 충돌시 충분한 강도성능이 요구되는 구간	종방향 울타리만 적용

- 유럽(EN-1317)

- 유럽의 경우 각국이 다른 설계기준과 평가방법으로 시설물을 개발 설치해왔으나 단일시장을 추구하여 유럽경제공동체(European Economic Community, EEC) 출범 이후 유럽표준화 위원회(European Committee for Normalization, CEN)에서 1990년부터 도로안전시설에 대한 기준화 작업을 실시하여 EN-1317을 작성함
- EN-1317에서 제시하는 시설물의 성능수준은 temporary, normal, high and very high 등 4가지 Level로 구분하였으며, 그 Level이 올라 갈수록 대형차량으로 시험함

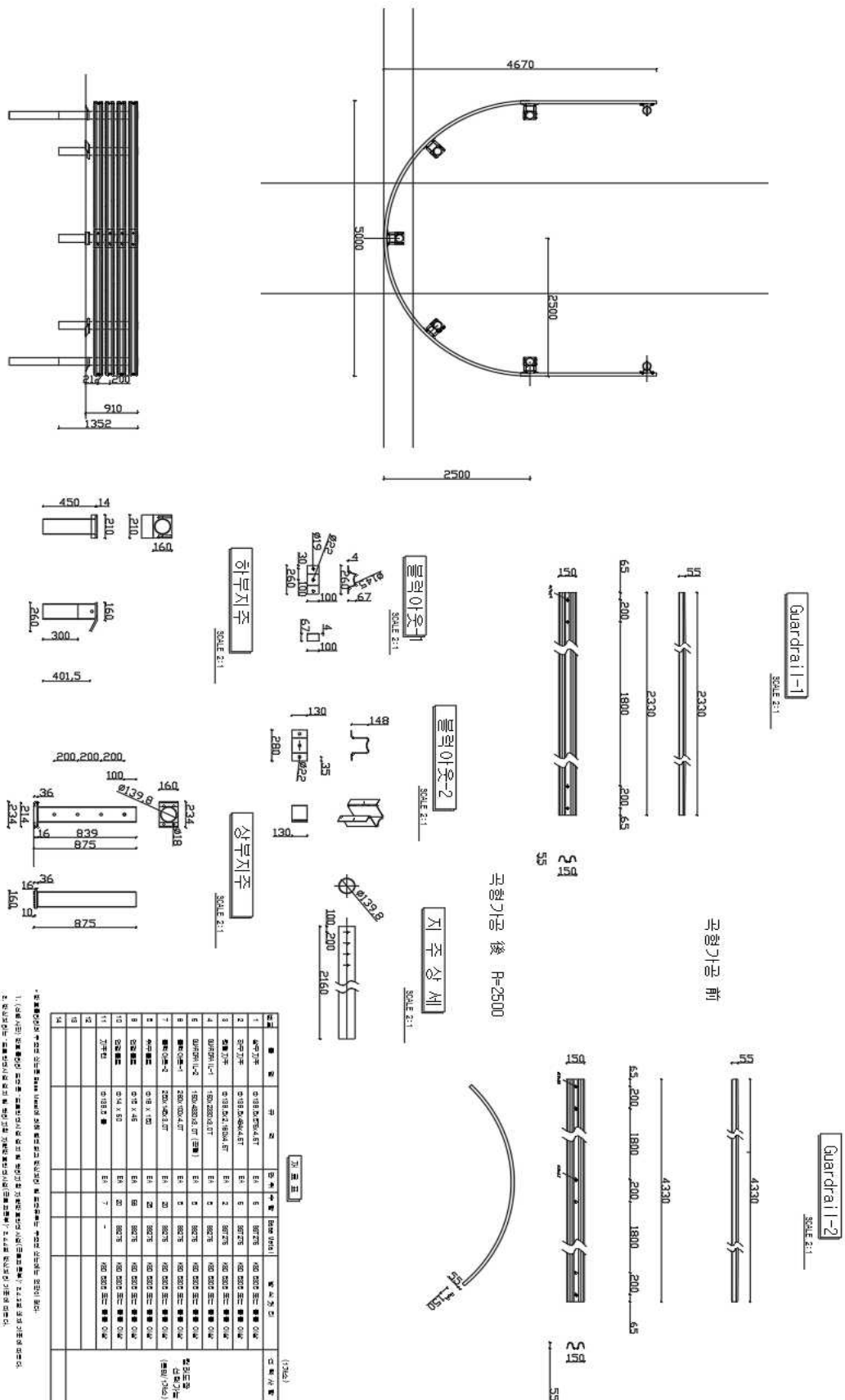
<충돌시험 Matrix>

Test	Impact Speed (km/h)	Impact Angle (deg)	Total Mass (kg)	Vehicle
TB11	100	20°	900	Car
TB21	80	8°	1300	Car
TB22	80	15°	1300	Car
TB31	80	20°	1500	Car
TB32	110	20°	1500	Car
TB41	70	8°	10000	Rigid HGV
TB42	70	15°	10000	Rigid HGV
TB51	70	20°	13000	Bus
TB61	80	20°	16000	Rigid HGV
TB71	65	20°	30000	Rigid HGV
TB81	65	20°	36000	Articulated HGV

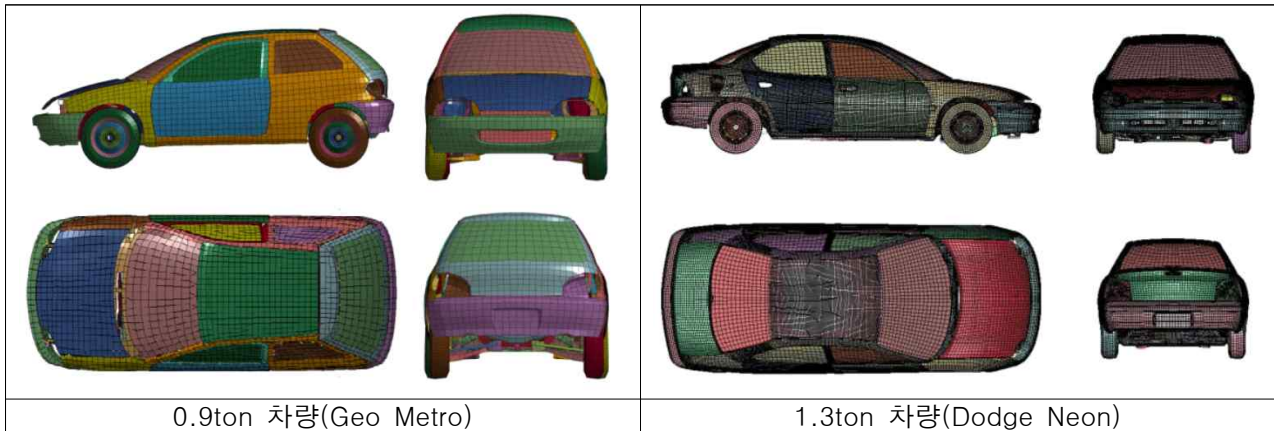
<시설물의 성능수준에 따른 충돌시험 적용>

Containment level	Parameters			
	Safety barrier and vehicle behaviour	Impact severity level ASI-THIV (PHD)	Vehicle deformation (VCDI)	Safety barrier deformation
T1	TB21	TB21	TB21	TB21
T2	TB22	TB22	TB22	TB22
T3	TB41 + TB21	TB21	TB21	TB41
N1	TB31	TB31	TB31	TB31
N2	TB32 + TB11	TB32 + TB11	TB32 + TB11	TB32
H1	TB42 + TB11	TB11	TB11	TB42
H2	TB51 + TB11	TB11	TB11	TB51
H3	TB61 + TB11	TB11	TB11	TB61
H4a	TB71 + TB11	TB11	TB11	TB71
H4b	TB81 + TB11	TB11	TB11	TB81

시립소매도매시장연합회
서울특별시경제자유구역(가스-VERTICAL-CC2)

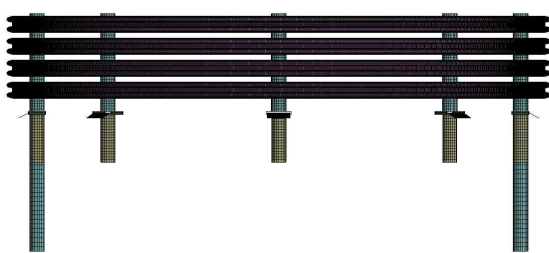


○ 차량 모델

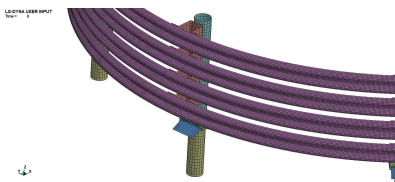


구분	0.9ton 차량(Geo Metro)	1.3ton 차량(Dodge Neon)
전장(mm)	3,750	4,356
전폭(mm)	1,586	1,721
전고(mm)	1,427	1,269
차축수	2	2
축간거리(mm)	2,368	2,642
차량중량(tonf)	0.89	1.32

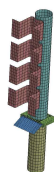
○ 충격흡수시설 모델



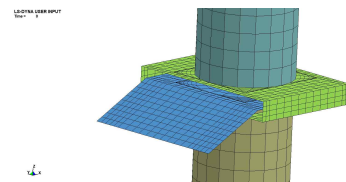
충격흡수시설 전체 모델 형상



연결부 상세



블록아웃-지주 연결

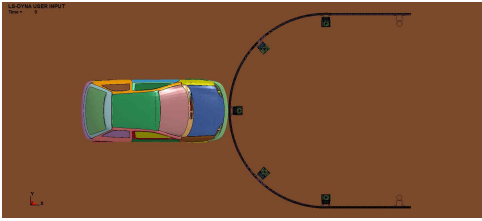
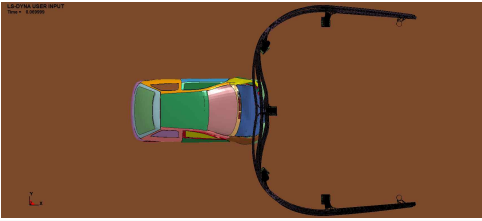
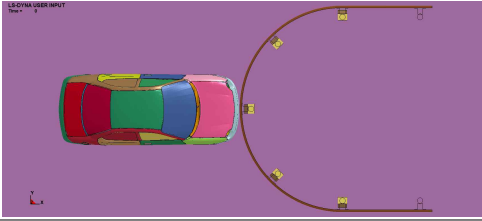
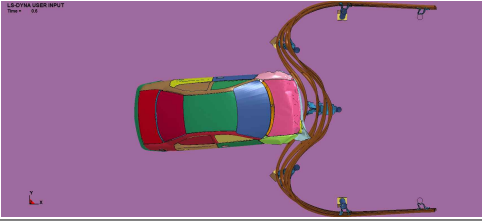
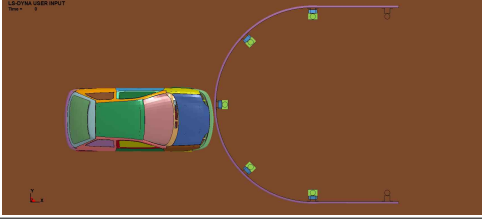
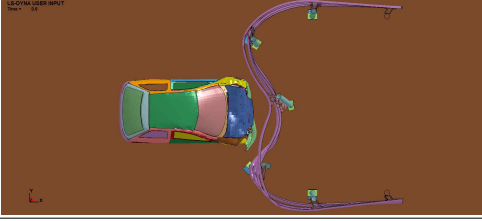
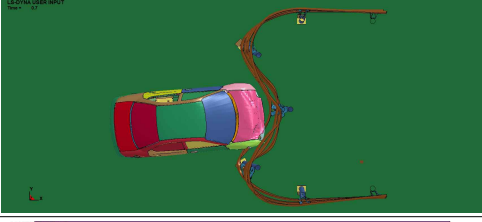
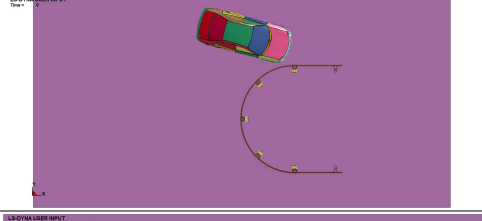
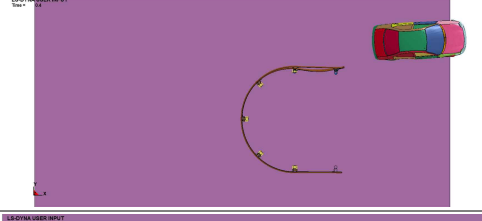
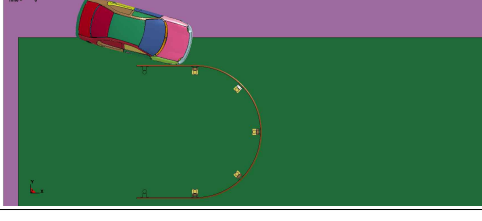
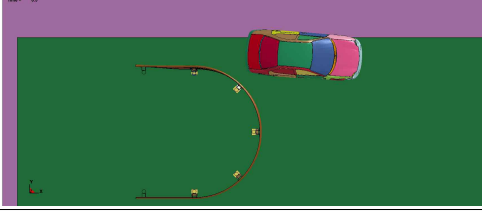


분리형 지주 상세

- 폭 150mm의 W형 가드레일을 폭 200mm 간격으로 4단 배치하고 분리형 지주 적용.
- 충격흡수시설 직경은 5m, 설치높이는 지면에서 레일 상부까지 91cm로 Modelling함.
- 시뮬레이션의 충돌조건은 CC2등급(주행 복귀형)으로 수행.
- 시뮬레이션의 해석소요시간 단축을 위해 연결부 Beam Element를 사용

○ 탑승자 안전지수 및 충돌차량거동

구분	내용	THIV(km/h)	PHD (g)	결과
시험 1	0.9ton 정면(시설중앙)	39.82	12.75	만족
시험 2	1.3ton 정면(시설중앙)	38.40	12.70	만족
시험 3	0.9ton 정면(1/4Offset)	40.97	14.64	만족
시험 4	1.3ton 정면(15°)	32.50	13.78	만족
시험 5	1.3ton 측면(15°)	19.01	12.11	만족
시험 6	1.3ton 측면(165°)	10.01	4.49	만족

구분	충돌 전	충돌 후
시험 1 0.9ton 정면 (시설중앙)		
시험 2 1.3ton 정면 (시설중앙)		
시험 3 0.9ton 정면 (1/4Offset)		
시험 4 1.3ton 정면 (15°)		
시험 5 1.3ton 측면 (15°)		
시험 6 1.3ton 측면 (165°)		

○ 공인인증 실물충돌시험 수행

- 일시 : 2020년 8월-10월
- 공인인증기관 : 한국도로공사 충돌시험장
- 충돌시험 내용 : CC2 등급을 만족하는 교각용 충격흡수시설의 성능 검증
 - 검증 항목 ① : 탑승자 보호성능
 - 검증 항목 ② : 충격흡수시설의 거동
 - 검증 항목 ③ : 충돌 후 차량의 거동

■ 시험제품

1. 시설물의 명칭 : 충격흡수시설(모델명 : GAS-VERTICAL-CC20)
2. 형식 및 규격 : 일반적인 충격흡수시설(4,670x5,000x910)
3. 시설물 종류 : 주행복귀형 / CC2등급
4. 시험방법 : 0.9ton 정면(시설중앙), 1.3ton(시설중앙), 0.9ton 정면(1/4 Offset),
1.3ton 정면(단부 15°), 1.3ton 측면(15°), 1.3ton 측면(165°)

○ 검증 항목 1) 충격흡수시설 성능평가 충돌시험 주요 결과

- THIV(탑승자 충돌 속도), PHD(탑승자 가속도)가 기준치를 만족하는 것으로 나타났으며, 이는 본 제품은 탑승자 안전도를 확보했다는 결론을 제시함
 - 기준 : THIV(Theoretical Head Impact Velocity) ≤ 44 km/h 이내 만족
 - 기준 : PHD(Post-impact Head Deceleration ≤ 20 g 이내 만족

구분	내용	탑승자 충돌 속도 (THIV)	탑승자 가속도 (PHD)	탑승자 상해치 ※ (ASI)	결과
시험 1	0.9ton정면 (시설중앙)	37 km/h	12 g	1.4	만족
시험 2	1.3ton (시설중앙)	32 km/h	9 g	1.1	만족
시험 3	0.9ton정면 (1/4Offset)	39 km/h	13 g	1.5	만족
시험 4	1.3ton 정면 (단부 15°)	33 km/h	9 g	1.0	만족
시험 5	1.3ton 측면 (15°)	22 km/h	4 g	0.7	만족
시험 6	1.3ton 측면 (165°)	4 km/h	1 g	0.2	만족

※ 국내는 참고치로 활용

○ 검증 항목 2) 충격흡수시설의 거동

- 충격흡수시설의 거동을 판단하는 기준 항목은 5개이며, 6번의 시험 결과 모두 충격흡수시설의 거동이 기준을 만족함

- 기준 1 : 시설물이 차량 내부공간을 관통해서는 안됨
- 기준 2 : 탑승자에게 큰 부상을 줄 수 있는 차량의 내부공간의 변형 금지
- 기준 3 : 시설물의 주요 부분 분리 금지
- 기준 4 : 변형된 충격흡수시설이 보호하고자 하는 구조물의 전면에 접근해서는 안됨
- 기준 5 : 구성 부재가 도로상이나 도로밖으로 비산하여 탑승자나 제3자에게 피해주지 않을 것

구분	내용	충격흡수시설의 측방향 변형거리
시험 1	0.9ton정면 (시설중앙)	8cm
시험 2	1.3ton (시설중앙)	20cm
시험 3	0.9ton정면 (1/4Offset)	12cm
시험 4	1.3ton 정면 (단부 15°)	22cm
시험 5	1.3ton 측면 (15°)	11cm
시험 6	1.3ton 측면 (165°)	3cm

구분	충돌 후	구분	충돌 후
0.9ton정면 (시설중앙)		1.3ton 정면 (정면 15°)	
1.3ton정면 (시설중앙)		1.3ton 측면 (15°)	
0.9ton정면 (1/4 Offset)		1.3ton 측면 (165°)	

○ 검증 항목 3) 충돌 후 차량의 거동

- 충돌 후 차량의 거동을 판단하는 기준 항목은 4개이며, 6번의 시험 결과 모두 충돌 후 차량의 거동이 기준을 만족함
- 기준 1 : Roll, Pitch의 회전각이 75° 이하일 것
- 기준 2 : 충돌차량이 보호하고자 하는 구조물의 전면으로 진입해서는 안됨
- 기준 3 : 차량의 바퀴가 시설물 외곽선으로부터 일정 간격 떨어진 가상의 탈출박스 경계선을 밟아서는 안됨(단, 경계선 접근속도가 충돌속도의 10% 이하일 때는 제외)
- 기준 4 : 시설물 좌우 경계선 폭에 따라 등급 구분

구분	내용	Roll (기준치 ≤ 75°)	Pitch (기준치 ≤ 75°)
시험 1	0.9ton정면 (시설중앙)	6.16°	10.06°
시험 2	1.3ton (시설중앙)	2.47°	6.65°
시험 3	0.9ton정면 (1/4Offset)	8.56°	12.78°
시험 4	1.3ton 정면 (단부 15°)	7.64°	11.51°
시험 5	1.3ton 측면 (15°)	3.86°	2.04°
시험 6	1.3ton 측면 (165°)	3.84°	1.83°

구분	충돌 전	충돌 후
0.9ton 정면(시설중앙)		
1.3ton 정면(시설중앙)		
0.9ton 정면(1/4 Offset)		
1.3ton 정면(단부 15°)		
1.3ton 측면(15°)		
1.3ton 측면(165°)		

시 험 성 적 서

발급 번호 : 2020-3-0046-2-006

신청자

회사명 : 세라코 주식회사 외 1개사 공동참여

주 소 : 전라남도 나주시 봉황면 봉황농공단지길 134-7, 1층

대표자 : 한 시 인

시험제품

1. 시설물의 명칭 : 충격흡수시설 (모델명 : GAS-VERTICAL-CC2)
2. 형식 및 규격 : 일반적인 충격흡수시설(4,670×5,000×910)
3. 시설물 종류 : 주행 복귀형 / CC2등급
4. 시험방법 : 0.9ton 정면(시설중앙), 1.3ton 정면(시설중앙),
0.9ton 정면(1/4 Offset), 1.3ton 정면(단부 15°)
1.3ton 측면(15°), 1.3ton 측면(165°)

적용기준

도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호 안전시설 편, 국토교통부, 2014)

상기 제품에 대하여 위 적용 기준의 충격흡수시설 성능평가 항목과 충돌 시험 조건에 따라 충돌시험을 실시한 결과, 시험성적서를 발급합니다.

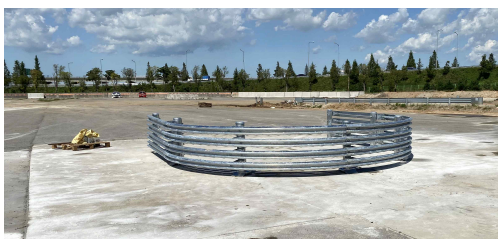
- 첨부 : 1. 충격흡수시설 성능평가 충돌시험 결과 총괄표 1부.
2. 충돌차량 궤적, 시설물 및 구성 부재 분리·비산 상황 사진 1부.
3. 시설물 도면 1부.
4. 공동참여 업체 목록 1부.

발급일자 : 2020. 11. 13.

한국도로공사 도로교통연구원장

[교각용 충격흡수시설 시제품 개발]

- 현장 설치를 위해서는 CC2 등급의 성능을 보유하면서, 교각이 설치된 도심부에 1열의 형태로 개발 할 수 있는 시제품 제작 필요
- 절곡 조립 기술 향상으로 인한 기존 기술 대비 적용성 향상
- 기존의 2열 형태에서 1열 형태 변경을 통한 경제성 향상
- 1열 형태 변경으로 탑승자 안전지수 향상
 - 정면충돌의 경우 PHD 9% 감소
 - 15°충돌의 경우 PHD 50% 감소

구분	기존 제품	개발 시제품
형태	- 3단 개방형 가드레일 2열 형태로 시공 - 1열의 분리형 지주는 45°로 5개 설치되며 2열은 45°로 3개 설치, 고정형 지주는 측면에 4개 설치됨.	- 4단 개방형 가드레일 1열 형태로 시공 - 1열 형태로 분리형 지주는 45°로 5개만 설치되어 지주 개소 감소로 시공성 증대 - 기존 제품 대비 레일 개수, 지주 개소 감소로 경제성 확보
경제성	- 기존 가드레일의 성능을 확보하되 변형된 형태 - 판매 예상가 : 5,000,000원	- 기존 가드레일의 성능을 확보하되 변형된 형태로써, 가드레일 재료의 설치 및 적용 원가 절감. - 기존 판매 예상가의 20% 절감. - 판매 예상가 : 4,000,000원
설치예상구간	- 교각과의 정면충돌이 예상되는 지점에 한정되어 설치	- 분기점, 노측의 구조물 정면 및 주행의 연속성이 요구되는 지점 추가 설치 가능 - 교통류가 분리되는 진출입로 설치 - 중앙분리대의 구조물과 연결을 통한 단부처리 기능 추가 확보
제품 사례		

○ (시제품 개발)

- (제작 과정) 차량과의 단독 사고가 발생시, 탑승자의 안전도를 확보하기 위하여, 2가지의 프로토타입을 고려함

1) 2단 가드레일 설치를 통한 방호 형태(20년 9월 1일), 2) 철재판을 사용한 방호 형태(20년 9월 7일 고려)



(a) 2중 가드레일 설치를 통한 방호 형태

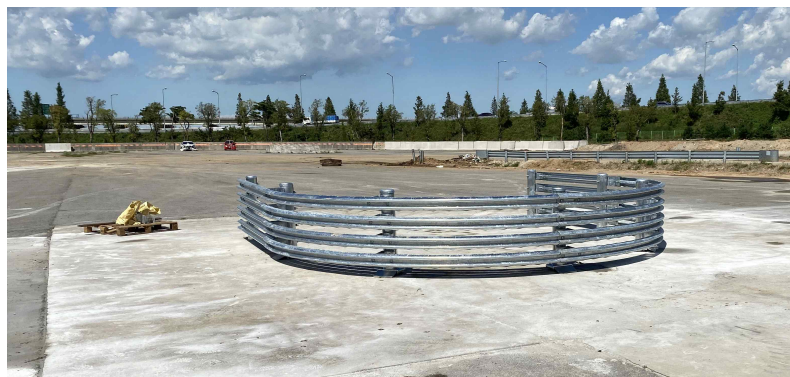


(b) 철재판을 사용한 방호 형태

<교각용 충격흡수시설 시제품 프로토타입>

- (최종 형태) 3중 형태의 가드레일을 사용한 형태로, 교각을 방호할 수 있는 형태로 설계하였음. 특히, 이전 형태에서 나타났던 단점을 보완한 제품을 사용

- 차량방호 시설 전문가에게 문의 한 결과, 본 제품은 시공의 용이성이 특징으로 나타나며, 기존 제품과 비교시 경제성을 확보 했다는 결론을 도출



<교각용 충격흡수시설 최종 시제품>

1) 제품 개발 배경

- 충격흡수시설은 차량이 교각 또는 시설물에 충돌하는 경우, 피해를 저감시키기 위하여 설치되어 있는 안전시설물으로써, 도로변 수직구조물(지주, 교각 등)과 충돌시의 치사율은 10%로 나타남. 특히, 일반 교통사고 평균 치사율(2%)의 약 5배 보다 높게 나타나는 수치로써, 지주, 교각 충돌 사고를 대비할 수 있는 시설물의 개발이 필요한 실정임
- 일반적으로 충격흡수시설은 정면 충돌사고를 예방하기 위해 지주, 교각부의 정면에 설치되어 있으나, 교각 앞에 설치된 충격흡수시설의 경우 교각의 폭에 비하여 충격흡수시설의 폭이 좁아서 다양한 각도 충돌에 대하여 안전 성능을 만족하지 못하는 것으로 나타남
- 안전 성능을 확보하지 못하는 시설물과 차량이 충돌하는 경우, 충돌에 따른 충격을 완전히 흡수하지 못하기 때문에 대형사고 발생 가능성이 높게 나타나므로, 충돌피해 저감을 위한 다양한 충격흡수시설이 개발이 필요함
- 또한, 현재 교각 또는 진출부에는 차량과의 충돌시에 충격을 흡수할 수 있는 안전시설의 설치가 미비하므로, 다양한 환경(교각 또는 진출부 등)에 설치된 표지주의 차량 충돌에 대한 안전성능을 확보할 수 있는 충격흡수시설 개발이 요구됨

2) 제품 개요

- 충격흡수시설
- 정의 : 주행 차로를 벗어난 차량이 도로상의 구조물 등과 충돌하기 전에 차량의 충격에너지를 흡수하여 정지토록 하거나, 차량의 방향을 교정하여 본래의 주행차로로 복귀시켜주는 기능을 하는 안전시설물
- 종류 : 충격흡수시설 설치 위치 및 기능에 따라 충격흡수시설, 방호울타리 단부처리시설, 트럭 탈부착용 충격흡수시설 등으로 구분함
- (연구 성과품) 다양한 환경에 적합한 충격흡수시설
- 교각 또는 진출부에 설치 가능한 충격흡수시설로써, 차량이 접근 가능한 모든 충돌 각도에 대하여 안전성능을 확보할 수 있는 충격흡수시설을 의미함
- 도로안전시설 설치 및 관리 지침에 제시된 CC2등급(Crash Cushion 80km/h)의 성능 확보
 - 1차년도(형태 1) : 교각 방호용 충격흡수시설(5m 직경)
 - 2차년도(형태 2) : 진출부용 충격흡수시설 설명(4m 직경(정면), 여유 폭 1m 이내(측면))

○ 제품의 차별성

- 본 연구에서 개발하고자 하는 제품의 다음과 같은 특징을 보유함

- 특징 ① : 가드레일 처리 기술
- 특징 ② : 지주 처리 기술
- 특징 ③ : 기존 시설물 연계성 확보 기술

**가드
레일
처리 기술**

- 가드레일을 곡선 형태로 구부리는 경우, 가드레일의 울림 발생



- 일정 간격으로 결합하는 형태로 제작



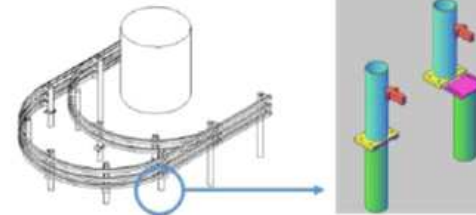
방호성능 확보

**지주
처리 기술**

- 고정식 지주



- 분리식 지주



**점진적 충격량 감소
→ 탑승자 충격 에너지 감소**

**기존
시설물
연계성
확보 기술**

- 기존 가드레일과 분리되어 설치



- 기존 가드레일과 연계 설치



완전 보호 가능

○ STP(Segmentation, Target, Positioning) 분석을 통한 시장성 분석

- STP 분석은 시장의 세분화(Segmentation), 목표 시장의 선정(Target), 포지셔닝(Positioning)을 의미하며, 고객의 특성에 따른 마케팅 활용을 전개하기 위한 마케팅의 기본 전략으로써, STP분석을 통해 연구의 성과물에 대한 마케팅 전략을 수립하고자 함

Segmentation

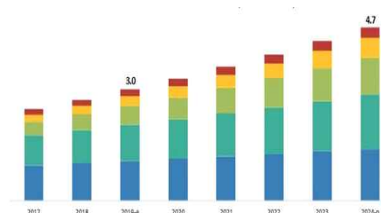
- 시장성 분석을 위한 범위를 도로안전시설과 관련된 충격흡수시설물로 한정하였으며, 이 중 충격흡수시설(Crash Cushion)에 해당하는 영역으로 세분화하여 분석함

Target

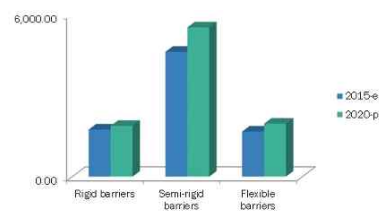
- (국내) 도로 충돌 안전 시설물 국내 시장 규모 : 국내 도로 충돌 안전 시설물 관련 시장규모는 2019년 1,452억 원에서 연평균 2.57% 성장하여 2027년에는 1,779.3억 원에 이를 것으로 전망

* (근거) SOC 사업에 의존하는 주력 제품 특성을 고려, 가드레일 관련 조달 결과를 근거로 국내 시장 규모를 추정함 수치

- (국외) 가드레일 시장은 2015년 - 2020년까지 연평균 3.12% 성장할 것으로 예상되며, \$ 9,376.54 Million의 사업성이 예상됨



<Road Safety Market, By region>



<Crash Barrier Systems Market Size, 2015 vs 2020(USD million)>

* Expert Interviews and Markets and Markets Analysis

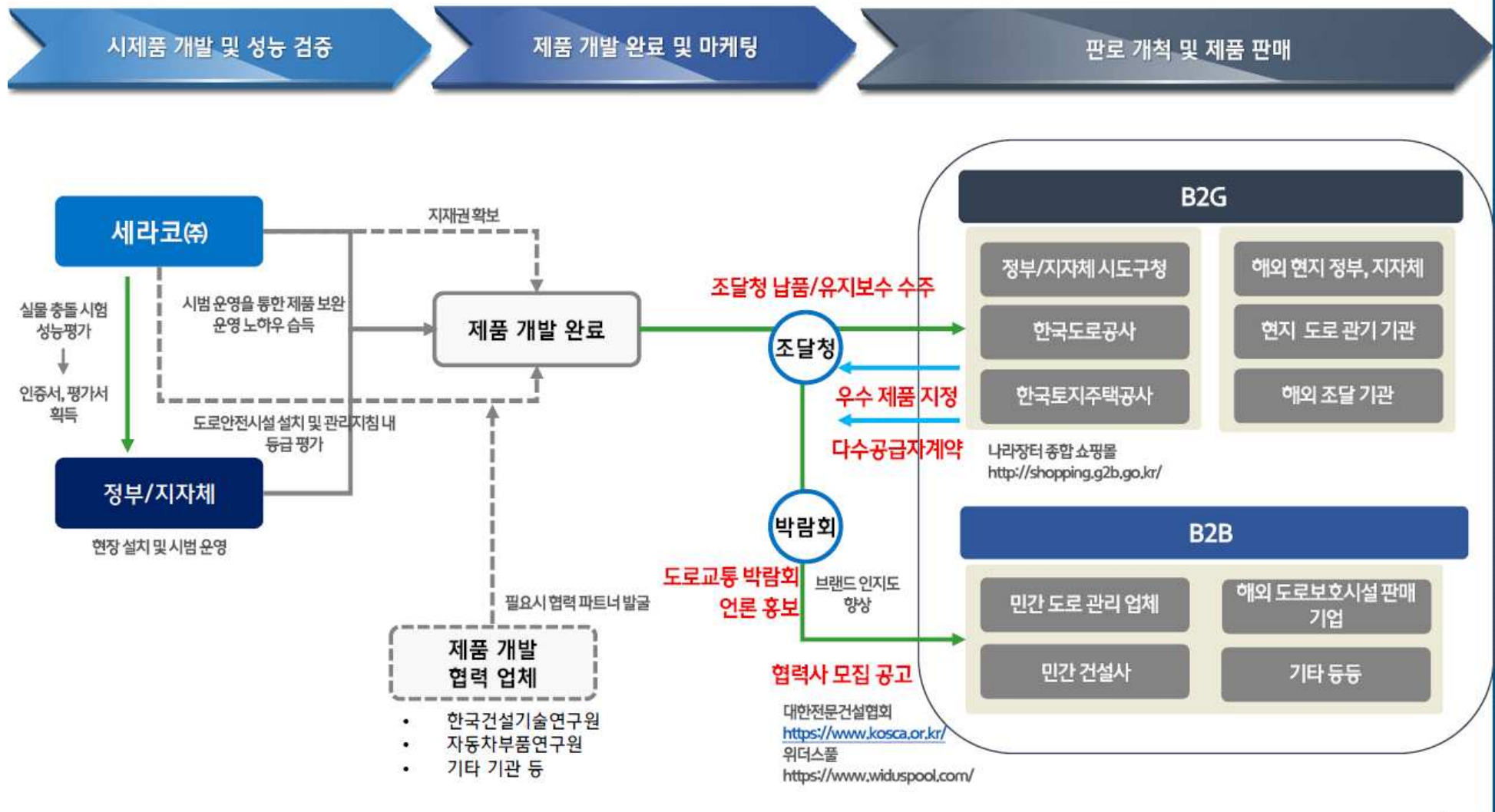
Positioning

- Road Safety No.1
 - 충격흡수시설, 가드레일 등 도로 충돌 안전시설 분야 안전성 및 신뢰도 최고 수준
- Global Expansion
 - 국내 시장을 기반으로 해외 시장으로 확대
 - 교통 인프라 낙후 지역으로 先 진입 후 선진국으로 시장 확장
- Growth
 - 핵심 기술 기반 추가 R&D를 통한 제품 개발 및 신시장 진입 기회 확대
 - 신시장 매출 성장을 통한 안정적인 수익구조 및 성장 모멘텀 확립

Key Partners  • 제품 성능 검증 및 보완을 위한 전문기관(건설기술연구원) 및 외부 산업체 전문가 • 성능 평가 업체(한국도로공사 도로교통연구원, 교통안전공단 자동차성능시험연구소) • 제품 홍보 및 마케팅을 위한 협력 업체(마케팅 전문업체, 전시회 운영 업체) • 사업화 판로 개척을 위한 파트너	Key Activities  • 국내외 수요처/협력사 추가 발굴 • 국내 매출 증가를 위한 조달청 물품 공사 방법 개선 및 프로세스 검증 • 해외 마케팅 및 판로 개척 • 해외 제품 규격 및 인증 조사 • 해외 시범 서비스 구축 및 인력 및 서비스 경험 축적 및 내재화 Key Resources  • 제품 검증 및 추가 개발 인력 • 영업 및 제품 홍보/마케팅 인력 • (해외) 현지 파트너 및 유통 채널 • 기 구축 시설의 모니터링 및 유지보수 인력 • 해외 지식재산권 확보	Value Proposition  • 교각 등 시설물 충돌에 의한 교통 사고 사망률 경감 • 주요 시설 및 시설물 파손 방지	Customer Relationships  • 설치 시설의 모니터링 및 유지보수 서비스 • 온라인 제품 홍보/판매 사이트 및 실시간 제품 문의 등 커뮤니케이션 채널 운영 • 뉴스레터 및 소식지, 언론보도를 통한 브랜드 및 제품 홍보 Channels  • (B2G) 조달청 입찰공고를 통한 지자체, 도로공사 수주 • (B2B) 도로교통박람회, 언론 홍보, 인터넷 홍보 및 판매, 건설사 협력 업체, 도로시설물 판매/유통 업체 • KOTRA, KAIST GCC 등 해외 진출 사업 참여	Customer Segments  • 지방자치단체 구청, 시설공단 • 한국도로공사, 도로관리 사업소 • 민간 고속도로 관리 업체 • LH한국토지주택공사, 민간 건설사 • 해외 정부/지자체 담당자
Cost Structure • 원재료/자재 구매 비용 • 제품 개발 장비 및 설비 비용 • 시설물 설치비용 • 마케팅 비용 • 유지관리비용 • 전문직별 공사업(F42) 손익 비용 • 매출액 100% • 매출원가 84.34% • 판매비와 관리비 11.51% • 영업이익 4.18% • 당기순이익 3.71% 		Revenue Streams • 공공 발주 기관 판매(설치), 유지보수 수익 • 민간 기업/기관 판매(설치), 유지보수 수익 		

○ 비즈니스 전략

- 전략 제품인 충격흡수시설은 기업((주)세라코)이 보유한 자원(마케팅, 생산 기술 등)을 기반으로 해외 시장 진출을 통해 적용 분야 및 범위를 확대하는 전략으로써 수행



○ 충격흡수시설의 해외 시장 진출 방향을 제시함

- 교통 인프라가 낙후되어 있고, 교통 사고율 및 사망률이 높은 국가를 우선적으로 진입
- 동유럽권 신규 교통 인프라를 구축하는 동유럽 국가나 노후 SOC 교체가 필요한 일본 등의 국가도 진출 가능
- EN-1317(유럽) 등 해외 국가별 인증 준비 및 진행되고 있으며, 해외 시장 진출 시 신규 시설물 설치와 노후 시설 교체 등에 의한 수요가 발생할 것으로 예상
- 각 국가별 정책 및 산업 환경 등 진입하기 위한 절차들이 상이하므로 최근 국가별 교통 인프라 개선 정책과 ㈜세라코의 역량에 기반하여 우선 진입 국가 선별 필요

<표> 국가별 충격흡수시설의 시장 진출 방향

구분	분석
동유럽권 (ex, 루마니아)	- 장점 : 시장 진입 시 기업/제품 홍보 효과에 의한 타국 진출이 용이 - 단점 : 성능 검증/인증 등 높은 초기 진입 장벽
아프리카 (ex, 리비아)	- 장점 : 인증이나 성능시험 등 관점에서 초기 시장 진입이 상대적으로 용이 - 단점 : 복잡한 행정 절차, 정부와 기관의 관행 및 부정 부패
동남아시아 (ex, 태국, 싱가포르)	- 장점 : 인증이나 성능시험 등 관점에서 초기 시장 진입이 상대적으로 용이 - 단점 : 싱가포르의 경우 차량이 적고 엄격한 속도제한 정책을 통해 교통시설물에 대한 니즈가 적을 수 있음
일본, 홍콩	- 장점 : 지리적 문화적 인접성, 안정적인 거래 유지 가능, 홍콩의 경우 수입허가나 인증에 대한 제한이 거의 없음 - 단점 : 높은 물가 및 임금, 수출 규제(일본)

○ 4P 마케팅 전략을 이용한

- 4P 마케팅 전략 기법(Price, Place, Product, Promotion)을 활용하여 세라코(주)의 마케팅 및 성장 전략을 도출함



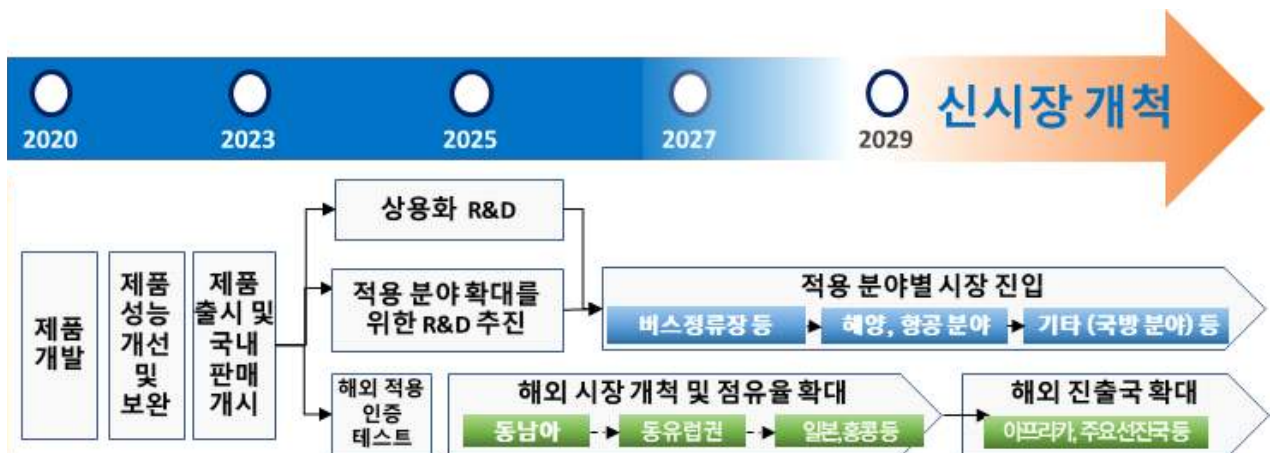
○ 성장 전략 도출

- 현재 충격흡수시설의 매출 신장을 통해 국내 시장의 점유율을 확대하고 국내 시장의 성과를 기반으로 해외 시장에 진출하고 점차 해외 진출국을 추가 확대하는 방향으로 진행
- 충격흡수시설의 해외 시장 진입 후 신규 아이템 개발을 위한 R&D로 핵심 기술을 확보하고 협력 파트너 구축을 통한 신제품 개발
- 이후 안정적인 매출과 제품 업그레이드를 통한 제품의 Value up, 기업의 브랜드 가치 제고



○ 기술 사업화를 위한 연구기관((주)세라코) 전략

- 연구 성과품인 분리형 지주가 적용된 다방향 충격흡수시설은 넓은 방호 범위, 기준 값 이상의 충돌 안전성 확보 및 기존 시설물과의 연계 설치가 가능한 장점을 보유
- 따라서, 본 연구를 통해 개발한 다방향 충격흡수시설은 폭이 넓은 교각에 대한 방호 성능이 높아 충격 흡수 시설 시장으로 안정적으로 진입 할 수 있을 것으로 예상되며, 장기적으로는 안전과 관련된 시장으로 확대할 가능성이 높을 것으로 예상됨
- 특히, 도로, 고속도로, 교량, 철도, 공항 등의 교통 인프라는 전세계적으로 정부의 투자 및 시장 규모가 증가하면서 도로 안전 시설물에 대한 수요가 가속화되고 있으며, 국내 도로 충돌 안전 시설물의 시장 규모 및 SOC 예산 또한 지속적으로 증가하는 추세임
- 따라서, 도로 충돌 안전 시설 분야에서 안정성 및 신뢰성을 인정 받아 국내시장 점유율을 확보하고, 이를 토대로 교통 낙후 국가, 높은 교통사고 사망률 국가, 노후화된 교통 인프라 보유 국가 등에 대한 해외시장 진출을 모색하는 방향을 선점하여, 국내 시장을 확보하는 전략을 수립해야함
- 또한, 중장기 진입 시장으로 상용화 R&D를 통한 BRT(BUS Rapid Transit)의 중앙 차로(안전지대) 등에 우선적으로 기술 적용을 추진한다면, 빠른 시기에 국내 시장을 주도할 수 있을 것으로 예상함



<그림> 연구 기관((주)세라코)의 사업화 전략

※ 비즈니스 모델과 관련된 상세 내용은 부록으로 제시함

2.2 2차년도 연구개발 목표 및 결과

[충격흡수시설 설치를 위한 현황 조사]

○ 다양한 환경에 대한 충격흡수시설 설치 여부 조사

- 충격흡수시설의 설치 여부를 경기도 고양시 일대의 교각, 정류장, 진출부로 나누어 수행했으며, 현장 조사 결과 교각의 경우 최소 설치 공간은 4.4m이며, 정류장은 3m, 진출부는 3.25m로 조사됨.
- 교각의 경우 CC2등급의 충격흡수시설이 일부 설치 되어있으나, 방호해야할 구조물의 폭에 비하여 충격흡수시설의 폭이 좁음.
- 정류장의 경우 충격흡수시설이 대부분 설치되어있으나, 장소에 적합한 성능등급의 제품이 아닌 경우가 있음.
- 진출부의 경우 CC1등급의 충격흡수시설이 일부 설치 되어있으나, 방호해야할 구조물의 폭에 비하여 충격흡수시설의 폭이 좁음.
- 교각 및 정류장, 진출부 적용을 위하여 직경 3m가량의 제품이 필요할 것으로 판단됨.



<교각>



<정류장>



<진출부>

○ 교각

장소	전체 폭	충격흡수시설 유무	충격흡수시설 제원			비고 (충격흔적)
			폭	길이	성능등급	
행주고가 사거리	9.2m	X	-	-	-	차량 충돌로 인하여 교각 일부분 파손
주교 사거리	4.2m	O	0.7m	4.49m	CC2등급	차량 충돌로 인한 굽힘 흔적
능곡육교앞 교차로	4.4m	X	-	-	-	X



행주고가 사거리



주교 사거리



능곡육교앞 교차로

○ 정류장

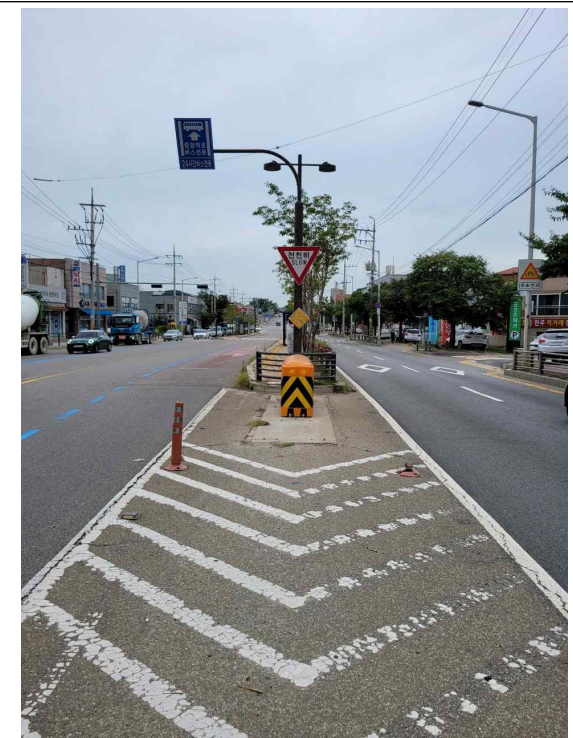
장소	전체 폭	충격흡수시설 유무	충격흡수시설 제원			비고 (충격흔적)
			폭	길이	성능등급	
일산동구청	3.3m	○	1.2m	5m	CC2등급	충격흡수시설 측면 충돌
토당 청소년수련관	3m	○	1.2m	5m	CC2등급	충격흡수시설 측면 충돌
항공대입구	3.45m	○	0.6m	2.45m	CC1등급	충격흡수시설 교체 (21.05 충격흡수시설 충돌 사고 발생)
	3.3m	○	0.68m	4.15m	CC2등급	충격흡수시설 전면 굽힘 흔적



일산동구청



토당 청소년수련관



항공대 입구

○ 진출부

장소	전체 폭	충격흡수시설 유무	충격흡수시설 제원			비고 (충격흔적)
			폭	길이	성능등급	
능곡육교	4.5m	X	-	-	-	X
토당육교	3.25m	O	0.45m	1.9m	CC1등급	충격흡수시설 측면 긁힘 흔적



능곡육교



토당육교

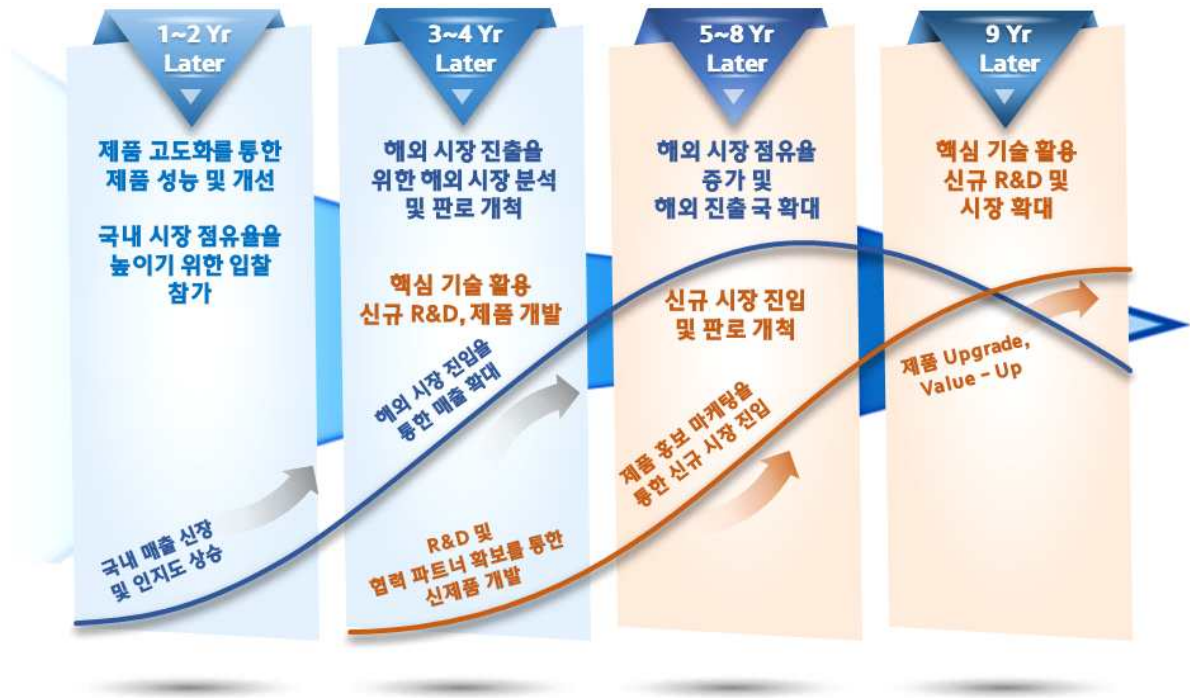
[실용화 전략 마련]

○ 기술의 마케팅 전략 수립

- 충격흡수시설 비즈니스 계획

■ 비즈니스 플랜

- 현재 충격흡수시설의 매출 신장을 통해 국내 시장의 점유율을 확대하고 국내 시장의 성과를 기반으로 해외 시장에 진출하고 점차 해외 진출국을 추가 확대하는 방향으로 진행



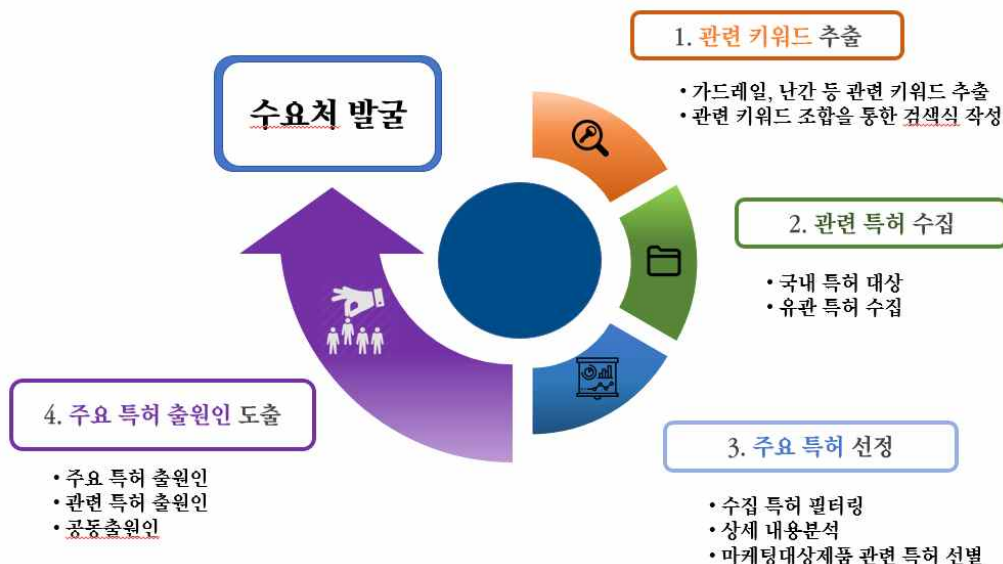
■ 비즈니스 세부 추진 계획

- 충격흡수시설 시장은 현재 TRL8에 해당하는 제품의 완성도를 높이고 즉시 기업의 마케팅 역량과 기술적 우위를 기반으로 제품 판매 개시 후 적용 분야 및 해외 시장 개척 추진
- 적용 분야는 도로분야에서의 교각 등에 우선 적용하고 우수 성과를 기반으로 버스정류장 등 기타 분야로 시장 확대 추진

- 수요처 발굴 및 정리

■ 특허 관점의 수요처 발굴 프로세스

- 마케팅 대상 제품과 밀접한 관련이 있는 키워드를 추출하여 다양한 조합으로 검색식을 작성 → 작성된 검색식을 바탕으로 관련 특허를 수집하여 마케팅 대상 제품과 관련있는 특허를 주요 특허로 선정 → 주요특허를 출원한 출원인을 도출 → 도출된 출원인들을 경쟁업체 또는 마케팅 대상 제품의 수요 업체로 선정하여 특허 관점의 수요처로 발굴



■ 산업 분석 관점의 수요처 발굴 프로세스

- 나라장터 조달청 종합쇼핑몰에서 충격흡수시설 계약 업체를 수요처로 발굴



○ 국내·외 판로 개척을 위한 홍보

- 마케팅 자료 제작

- 마케팅 대상 제품의 수요처를 중심으로 다양한 채널을 통해 제품을 홍보하기 위한 SMK(Sales Material Kit) 및 카드뉴스를 제작 함

■ SMK

- 기술개요, 기술시장 현황, 종래기술과의 차별성, 기술 개발 수준, 기술의 특징점, 기술 적용에 따른 기대 효과 등의 정보를 요약하여 홍보용 자료를 제작

다양한 환경에 적합한 충격 흡수 시설

기술개요

수직 구조물에 특화된 충격 흡수 시설로서 분리형 지주의 판단력을 이용한 주행 복귀형 충격 흡수 시설임. 콘크리트 포장면에 코어로 천공하고 하부지주를 설치한 후 그 위에 상부 지주를 볼트로 조립한 뒤 지주에 벤딩 레일 및 가드레일을 조립하여 완성하는 제품임.



BRT 적용 충격흡수시설(반경 3m, CC1)



시설물 보호형 충격흡수시설(반경 5m, CC2)

기술 내용

■ BRT 적용 충격흡수시설

- BRT 정류장의 지주입구에 설치되어 정류장을 이용하는 이용자의 안전을 도모하는 충격흡수시설로, 교통사고가 발생하는 경우 차량 탑승자와 정류장에 있는 이용자를 보호할 수 있는 안전 시설

■ 시설물 보호형 충격흡수시설

- 도심부에 설치된 폭이 넓은 교각을 보호할 수 있는 충격 흡수 시설로, 곡형 가드레일 기술을 적용하였으며, 개방형 가드레일에 직접 연결이 가능하고, 연결되는 가드레일 구조물을 통해 충격 흡수 성능을 향상시킨 시설

기존기술의 문제점

■ 교통사고의 위험에 노출되어 있는 BRT 정류장

- 일반적인 충격 흡수 시설은 충돌 차량의 탑승자 안전을 둔 시설물이며, 현재 도로 중앙에 설치되어 있는 BRT 정류장에는 대형 주행 버스의 방호시설이 설치되어 있지 않은 곳도 많고, 중앙에 설치된 방호책에 대한 성능 점검도 필요한 실정으로, 인명 피해와 직결될 수 있는 상황임

■ 노후화된 충격 흡수 시설의 유지 보수

- 기존의 도로나 BRT 정류장에 설치되어 있는 충격 흡수 시설이 노후화 되고 있고, 이를 유지 및 보수하는데 많은 시간과 비용이 소요됨

■ 방호 성능의 신뢰성 확보 필요성

- BRT 정류장 건물입부 또는 시설물 전단에 설치되는 충격 흡수 시설은 방호 범위가 넓고 복합적인 특성이 있어, 신뢰성 있는 충격 흡수 시설에 설치되어야 함

차별성 및 효과

● 차별성

가드레일 처리 및 지주 처리를 통해 곡형 가드레일을 제조하여 넓은 방호범위를 가지고, 기존의 시설물과 연계성을 확보할 수 있음

● 기술적 효과

가드레일/지주 처리 기술

- 일정 간격으로 결합하는 형태로 가드레일을 제작하여 가드레일의 돌림 발생을 방지
- 지주 간격, 재료의 돌출 정도를 적절하게 조절하여 방호 변형 거리를 충분히 확보
- 기존의 시설물 보호형 충격흡수시설 또는 전통압부 적용 충격흡수시설과 연계 설치 가능

● 경제적 효과

유지 및 보수 편의성 확보

- 분리된 가드레일을 결합하는 형태를 적용함으로써 일체화된 가드레일에 비하여 유지 비용이 절감됨.
- 가드레일을 보수하는 과정이 단순화 되어 인건비 절감의 효과가 있음

기술의 구현 수준(TRL)

TRL 9	사업화
TRL 8	시작품 인증/표준화
TRL 7	시작품 신뢰성 평가
TRL 6	시작품 성능 평가
TRL 5	시제품 제작/성능평가
TRL 4	부품/시스템 성능평가
TRL 3	연구실 규모의 성능 검증
TRL 2	개념검정
TRL 1	기초 이론/실험

본 기술은 실용화 단계인 [시작품 인증/표준화]

TRL 8단계에 해당함

- 표준화 및 인허가 취득 단계
- 제품 인증(한국도로공사 시험성적서) 획득

국가과학기술표준분류 및 연관키워드

● 국가과학기술표준분류

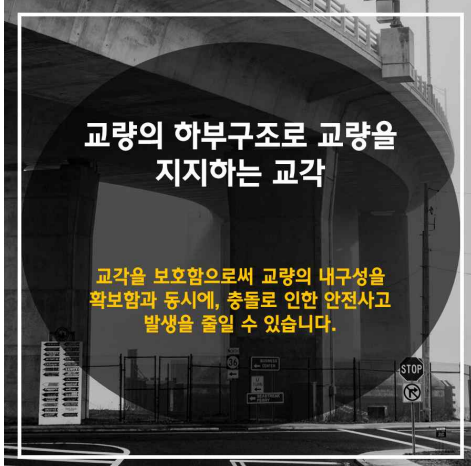
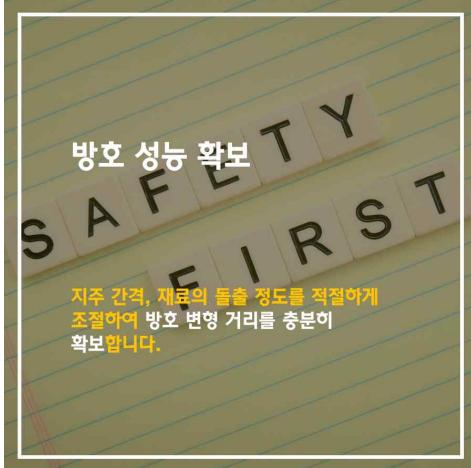
E105 도로교통기술 E10503 교통시설기반기술, E10505 교통안전기술

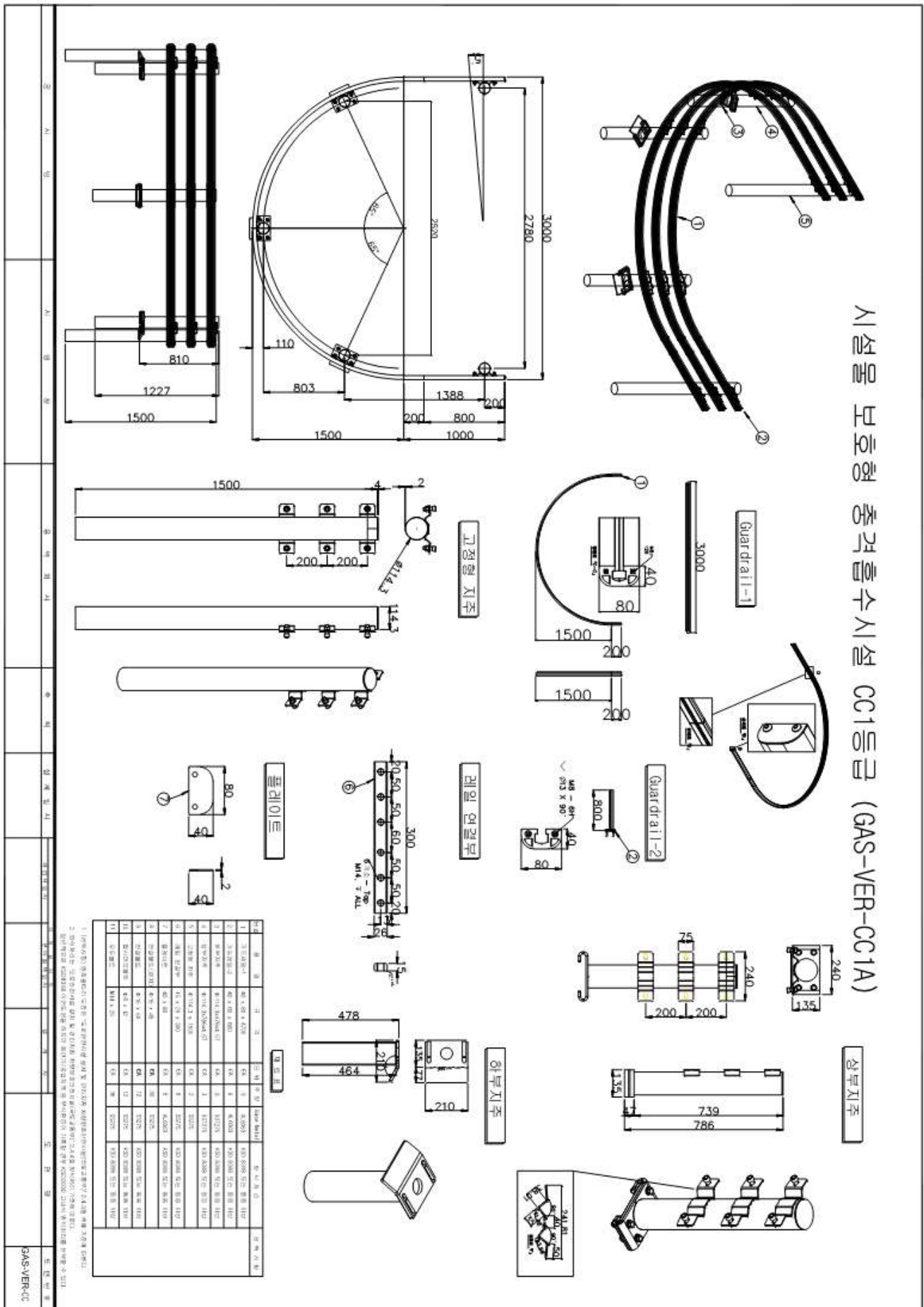
● 연관키워드

국문: 충격흡수시설, 가드레일, 차량방호안전시설, 방호울타리, 도로안전시설,
영문: Crash cushion, crash barrier, guardrail, road safety facility

■ 카드뉴스

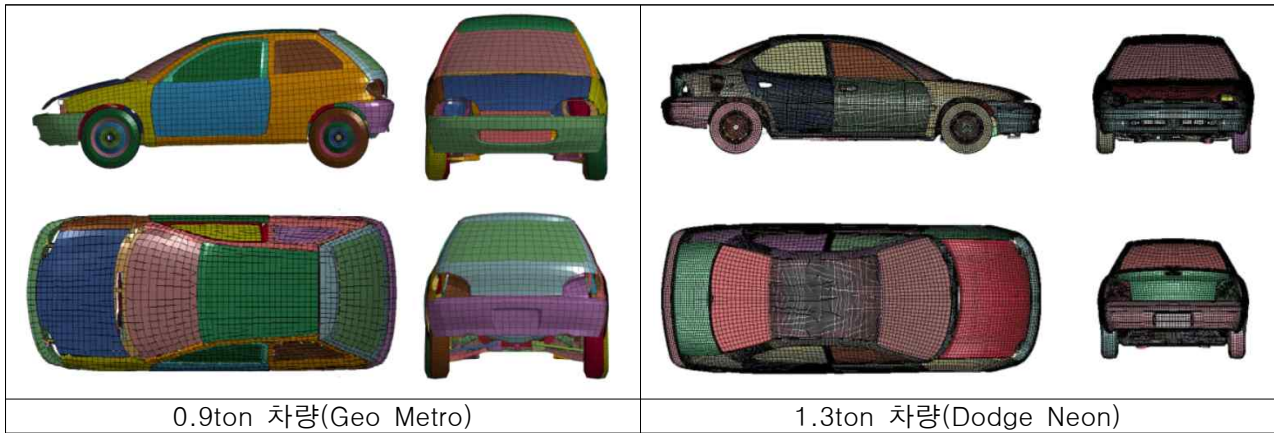
· 언론보도, SNS(Social Network Service)를 통한 홍보 편의성 향상을 위한 카드뉴스를 제작





[진출부용 충격흡수시설 성능 검증을 위한 시뮬레이션]

○ 차량 모델



구분	0.9ton 차량(Geo Metro)	1.3ton 차량(Dodge Neon)
전장(mm)	3,750	4,356
전폭(mm)	1,586	1,721
전고(mm)	1,427	1,269
차축수	2	2
축간거리(mm)	2,368	2,642
차량중량(tonf)	0.89	1.32

○ 탑승자 안전지수 및 충돌차량거동

구분	내용	THIV(km/h)	PHD (g)	결과
시험 1	0.9ton 정면(시설중앙)	36.5	6	만족
시험 2	1.3ton 정면(시설중앙)	19.7	5.5	만족

구분	충돌 전
시험 1 0.9ton 정면 (시설중앙)	
시험 2 1.3ton 15도 (시설측면)	

[진출부용 충격흡수시설 성능 검증을 위한 실물충돌시험]

○ 공인인증 실물충돌시험 수행

- 일시 : 2021년 8월
- 공인인증기관 : 한국도로공사 충돌시험장
- 충돌시험 내용 : CC1 등급을 만족하는 정류장용 충격흡수시설의 성능 검증
 - 검증 항목 ① : 탑승자 보호성능
 - 검증 항목 ② : 충격흡수시설의 거동
 - 검증 항목 ③ : 충돌 후 차량의 거동

■ 시험제품

1. 시설물의 명칭 : 충격흡수시설(모델명 : GA-VER-CC1B)
2. 형식 및 규격 : 일반적인 충격흡수시설(2,500x3,000x810)
3. 시설물 종류 : 주행복귀형 / CC1등급
4. 시험방법 : 0.9ton 정면(시설중앙), 1.3ton 측면(15°)

○ 검증 항목 1) 충격흡수시설 성능평가 충돌시험 주요 결과

- THIV(탑승자 충돌 속도), PHD(탑승자 가속도)가 기준치를 만족하는 것으로 나타났으며, 이는 본 제품은 탑승자 안전도를 확보했다는 결론을 제시함
 - 기준 : THIV(Theoretical Head Impact Velocity) ≤ 44 km/h 이내 만족 [정면]
≤ 33 km/h 이내 만족 [측면]
 - 기준 : PHD(Post-impact Head Deceleration) ≤ 20 g 이내 만족

구분	내용	탑승자 충돌 속도 (THIV)	탑승자 가속도 (PHD)	탑승자 상해치 ※ (ASI)	결과
시험 1	0.9ton정면 (시설중앙)	37 km/h	7 g	1.2	만족
시험 2	1.3ton 측면 (15°)	21 km/h	6 g	0.7	만족

※ 국내는 참고치로 활용

○ 검증 항목 2) 충격흡수시설의 거동

- 충격흡수시설의 거동을 판단하는 기준 항목은 5개이며, 2번의 시험 결과 모두 충격흡수시설의 거동이 기준을 만족함
 - 기준 1 : 시설물이 차량 내부공간을 관통해서는 안됨
 - 기준 2 : 탑승자에게 큰 부상을 줄 수 있는 차량의 내부공간의 변형 금지
 - 기준 3 : 시설물의 주요 부분 분리 금지
 - 기준 4 : 변형된 충격흡수시설이 보호하고자 하는 구조물의 전면에 접근해서는 안됨
 - 기준 5 : 구성 부재가 도로상이나 도로밖으로 비산하여 탑승자나 제3자에게 피해주지 않을 것

구분	내용	충격흡수시설의 측 방향 변형거리
시험 1	0.9ton정면 (시설중앙)	43cm
시험 2	1.3ton 측면 (15°)	0cm

구분	충돌 후	구분	충돌 후
0.9ton정면 (시설중앙)		1.3ton 측면 (15°)	

○ 검증 항목 3) 충돌 후 차량의 거동

- 충돌 후 차량의 거동을 판단하는 기준 항목은 4개이며, 2번의 시험 결과 모두 충돌 후 차량의 거동이 기준을 만족함
- 기준 1 : Roll, Pitch의 회전각이 75° 이하일 것
- 기준 2 : 충돌차량이 보호하고자 하는 구조물의 전면으로 진입해서는 안됨
- 기준 3 : 차량의 바퀴가 시설물 외곽선으로부터 일정 간격 떨어진 가상의 탈출박스 경계선을 밟아서는 안됨(단, 경계선 접근속도가 충돌속도의 10% 이하일 때는 제외)
- 기준 4 : 시설물 좌우 경계선 폭에 따라 등급 구분

구분	내용	Roll (기준치 ≤ 75°)	Pitch (기준치 ≤ 75°)
시험 1	0.9ton정면 (시설중앙)	7.4°	8.2°
시험 2	1.3ton 측면 (15°)	4.7°	1.3°

구분	충돌 전	충돌 후
0.9ton 정면(시설중앙)		
1.3ton 측면(15°)		

시 험 성 적 서

발급 번호 : 2021-3-0026-2-002

신청자

회사명 : 세라코(주) 외 1개사 공동참여

주 소 : 전남 나주시 봉황면 봉황농공단지길 134-7, 1층

대표자 : 한 시 인

시험제품

1. 시설물의 명칭 : 충격흡수시설 (GA-VER-CC1B)
2. 형식 및 규격 : 일반적인 충격흡수시설 (2,500×3,000×810)
3. 시설물 종류 : 주행 복귀형 / CC1등급
4. 시험방법 : 0.9ton 정면(시설중앙), 1.3ton 측면 15°

적용기준

도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호 안전시설 편, 국토교통부, 2014)

상기 제품에 대하여 위 적용 기준의 충격흡수시설 성능평가 항목과 충돌 시험 조건에 따라 충돌시험을 실시한 결과, 시험성적서를 발급합니다.

- 첨부 : 1. 충격흡수시설 성능평가 충돌시험 결과 총괄표 1부.
2. 충돌차량의 궤적, 시설물 및 구성 부재 분리·비산 상황 사진 1부.
3. 시설물 도면 1부.
4. 공동참여 업체 목록.

※ 본 성적서와 관련된 비KS 재료의 화학·물리적 시험성적서는 신청업체가 제시한 것임.

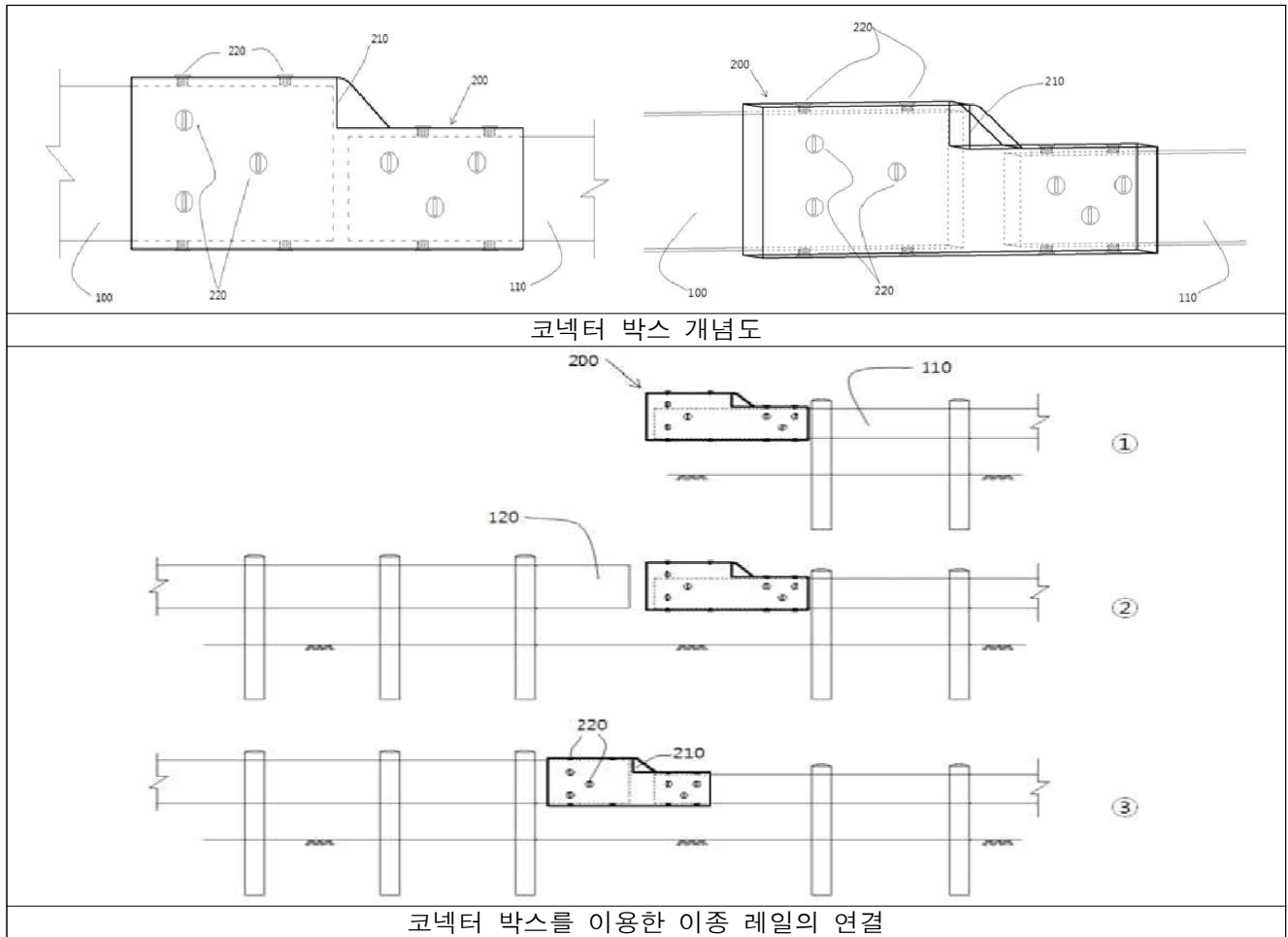
발급일자 : 2021. 08. 17.

한국도로공사 도로교통연구원장

[충격흡수시설 연결부 설계]

○ 충격흡수시설과 가드레일의 연계 방안

- 형태와 강도가 다른 두 종류의 빔 연결을 통하여 인장파괴 없이 충돌차량을 차선으로 복귀 시킬수 있는 장치 고안



[충격흡수시설 시인성을 고려한 디자인]

○ 충격흡수시설의 주야간 시인성 고려

- 알루미늄 레일에 시인성 확보를 위한 반사지 부착
 - : 정면 - 갈매기 반사지
 - 정측면, 측면 - 황색 반사지
- 야간 시인성 확보를 위한 간접조명 적용
 - : 소형 태양광 발전모듈을 활용한 전력 활용



시인성 확보를 위한 반사지 부착



야간 시인성 확보를 위한 간접조명 적용

[충격흡수시설 시험 설치]

- 개발 시설물에 대해 고양시 관내 도로에 시험 설치 협의
 - 적용 가능한 위치에 대해 사전 조사 및 후보 지점 선정



참석자 서명부

- ☐ 과 제 명 : 다양한 환경에 적합한 충격흡수시설 개발(연구책임자 : 윤덕근)
- ☐ 일 시 : 2021년 09월 17일
- ☐ 장 소 : 고양시청 회의실
- ☐ 목 적 : 연구 성과 홍보 및 현장 시범 설치를 위한 유관 기관 협의(고양시)

[참여인원]

No.	이름	소속	직급	서명
1	김 지 흥	고양시청	팀장	김지흥
2	유 지 호	"	주무관	유지호
3	서 창 원	세라코	상무	서창원
4	김 경 우	"	사원	김경우
5	박재홍	KICT	특수	박재홍
6	윤 덕 근	KZG	의원	윤덕근
7				
8				
9				
10				

※ 참석자 직접 서명, 도장 사용 불가

○ 시험 설치 요청

- 설치 위치 제안 지역 중 2개소 선정

국민의 나라 정의로운 대한민국 / 글로벌 KICT, 청렴윤리에서 시작합니다.



한국건설기술연구원



수 신 고양시청 철도교통과(김지홍 팀장)

(경유)

제 목 현장 설치 협조 요청의 건

1. 귀 기관의 무궁한 발전을 기원합니다.

2. 한국건설기술연구원에서는 국토교통부 국가연구개발사업인 「다양한 환경에 적합한 충격흡수시설 개발」 과제를 수행 중에 있으며, 본 과제와 관련하여, 연구성과물의 현장 적용이 가능하도록 검토 및 협조 부탁드립니다.

- 다 음 -

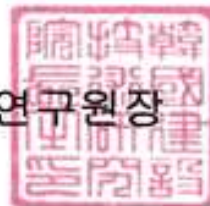
가. 내 용 : 다양한 환경적용 충격흡수시설 현장 시범설치 협조(2지점 이내)

나. 설치위치(안) :

- 능곡 육교앞 교차로(경기도 고양시 덕양구 토당동 573-2, 킨텍스 방향)
- 능곡 육교(경기도 고양시 덕양구 토당동 763-24, 의정부, 고양시청 방향)
- 토당 육교(경기도 고양시 덕양구 화정동 1011, 일산동구청 방향)

붙임 : 다양한 환경적용 충격흡수시설 현장 시범설치 지정(안) 1부. 끝.

한국건설기술연구원장



★직원 박재홍 교재책임자 윤덕근 본부장 권결 09/23 류승기

협조자

시행 도로교통연구본부-4837 (2021.09.24.) 접수 ()

우 10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283번지 / <http://www.kict.re.kr>

전화 031)910-0114 /전송 031)910-0111 / webmaster@kict.re.kr / 공개

[능곡 육교 도로분기점]

연석 위 가로등 지주 충돌로
인한 사고 위험 감소



[토당육교 진출입로]

제품 교체를 통하여 자전거
도로 이용자 및 횡단보도
이용 대기자 방호가능



3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

1) 연구수행 결과

(1) 정성적 연구개발성과

연구개발목표	달성내용	달성도(%)
○ 교각용 충격흡수시설 성능 검증을 위한 시뮬레이션	○ 시뮬레이션 보고서 작성	100
○ 교각용 충격흡수시설 성능 검증을 위한 실물충돌시험	○ 공인인증기관 시험 성적서 발급	100
○ 교각용 충격흡수시설 시제품(대칭형) 개발	○ 성능 검증된 모델의 시제품(직경 5.0m) 제작	100
○ 사업화를 위한 비즈니스 모델 수립	○ 비즈니스 모델 보고서 작성	100
○ 국내·외 지침 및 매뉴얼 검토	○ 검토 보고서 작성	100
○ 교각용 충격흡수시설 설치를 위한 현황 조사	○ 현황 조사 보고서 작성	100
○ 교각용 충격흡수시설 설계(가드레일 1열)	○ 설계 도면 작성(직경 5m)	100
○ 진출부 충격흡수시설 성능 검증을 위한 시뮬레이션	○ 시뮬레이션 보고서 작성	100
○ 진출부 충격흡수시설 성능 검증을 위한 실물충돌시험	○ 공인인증기관 시험 성적서 발급	100
○ 진출부 충격흡수시설 시제품 개발	○ 성능 검증된 모델의 시제품(직경 4.0m 이하) 제작	100
○ 충격흡수시설 시험 설치	○ 충격흡수시설 시험 설치	100
○ 진출부 충격흡수시설 설치를 위한 현황 조사	○ 현황 조사 보고서 작성	100
○ 진출부 충격흡수시설 설치를 위한 연결부 상세 설계	○ 설계 도면 작성	100
○ 운전자 시인성을 고려한 충격흡수시설 디자인	○ 운전자 시인성을 고려한 충격흡수시설 디자인 개발	100
○ 실용화 전략 마련	○ 마케팅 전략 보고서 작성	100

(2) 정량적 연구개발성과

연구개발목표	달성내용	달성도(%)
○ 특허 출원	○ 출원 번호 10-2020-014338(가드레일이 장착된 분리형 충격흡수시설)	100
○ 특허 등록	○ 특허등록(가드레일이 장착된 분리형 충격흡수시설)	100
○ 시제품	○ 성능 검증된 모델의 시제품(직경 5.0m 이하) 제작	100
	○ 성능 검증된 모델의 시제품(직경 4.0m 이하) 제작	100
○ 신규고용	○ 신규고용 1명	100
○ 신기술 인증	○ 교통 신기술 신청서 작성	100

(3) 세부 정량적 연구개발성과

[과학적 성과]

☐ 논문(국내외 전문 학술지) 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

☐ 국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표 내용	발표자	발표 일시	장소	국명
-	-	-	-	-	-	-

☐ 기술 요약 정보

번호	연도	기술명	요약 내용	기술 완성도	등록 번호	활용 여부	미활용사유	연구개발기관 외 활용 여부	허용방식
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

☐ 보고서 원문

번호	연도	보고서 명	발간일	등록 번호
-	-	-	-	-

☐ 생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물

번호	생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물 명	등록/기탁 번호	등록/기탁 기관	발생 연도
-	-	-	-	-

[기술적 성과]

☐ 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신제품, 프로그램)

번호	구분	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원			등록			기여율	활용 여부
				출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호		
1	특허	가드레일이 장착된 분리형 충격흡수시설	대한민국	세라코(주)	20.11.03	10-2020- 014336	세라코(주)	21.04.13	10-22399 03-0000	-	여
2	디자인	차량방호울타리	대한민국	한국건설 기술연구 원, 세라코(주)	30-2021- 0051998	진행중	-	-	-	-	-
3	디자인	차량방호울타리용 연결판	대한민국	한국건설 기술연구 원, 세라코(주)	30-2021- 0051999	진행중	-	-	-	-	-
4	디자인	차량방호울타리용지 주	대한민국	한국건설 기술연구 원, 세라코(주)	30-2021- 0052000	진행중	-	-	-	-	-

○ 지식재산권 활용 유형

번호	제품화	방어	전용실시	통상실시	무상실시	매매/양도	상호실시	담보대출	투자	활용 예정	기타

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록번호	저작권자명	기여율
-	-	-	-	-	-	-	-

□ 신기술 지정

번호	명칭	고시일	보호기간	지정번호
1	곡형 가드레일과 분리형 지주가 적용된 충격흡수시설	22.01.13 (신청일)	-	교통 - 123

□ 기술 및 제품 인증

번호	인증 분야	인증기관	인증 내용		인증 획득일	국가명
			인증명	인증번호		
1	도로안전시설	한국도로공사	충격흡수시설	2020-3-0046-2-006	20.11.13	대한민국
2	도로안전시설	한국도로공사	충격흡수시설	2021-3-0026-2-002	21.08.17	대한민국

□ 표준화

○ 국내표준

번호	인증구분	인증여부	표준명	표준인증기구명	제안주체	표준종류	제안/인증일자
-	-	-	-	-	-	-	-

○ 국제표준

번호	표준화단계 구분	표준명	표준기구명	표준분과명	의장단 활동여부	표준특허 추진여부	표준개발 방식	제안자	표준화 번호	제안일자
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[경제적 성과]

□ 시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작업체명	설치장소	이용분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)
1	충격흡수시설	20.11.13	세라코 (주)	-	-	-	한국도로공사	20.11.13
2	충격흡수시설	21.08.17	세라코 (주)	고양시	진출입로	3개월	한국도로공사	21.08.17

□ 현장적용

번호	적용기술명	적용일	발주기관명	적용 연구개발기관명	적용현장명(장소)
1	충격흡수시설	11.15	-	세라코 (주)	능곡육교
2	충격흡수시설	11.16	-	세라코 (주)	토당육교

□ 기술 실시(이전)

번호	기술 이전 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료	
					발생 연도	발생액(천원)
-	-	-	-	-	-	-

□ 사업화 투자실적

번호	연도	투자 자금 성격*	추가 연구개발 투자(천원)	설비 투자(천원)	기타 투자(천원)	합계(천원)
-	-	-	-	-	-	-

□ 사업화 현황

번호	사업화 방식	사업화 형태	지역	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내(천원)	국외(달러)		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

□ 매출 실적(누적)

번호	사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
			국내(천원)	국외(달러)		
-	-	-	-	-	-	-
합계			-	-	-	-

□ 사업화 계획 및 무역 수지 개선 효과

성과			-		
사업화 계획	사업화 소요기간(년)		-		
	소요예산(천원)		-		
	예상 매출규모(천원)		현재까지	3년 후	5년 후
			-	-	-
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년 후	5년 후
		국내	-	-	-
		국외	-	-	-
향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획		-			
무역 수지 개선 효과(천원)	수입대체(내수)	현재	3년 후	5년 후	
		-	-	-	
	수 출	-	-	-	

□ 고용 창출

번호	사업화명	사업화 업체명	고용창출 인원(명)		합계(명)
			yyyy년	yyyy년	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
합계			-	-	-

□ 고용 효과

구분			고용 효과(명)
고용 효과	개발 전	연구인력	-
		생산인력	-
	개발 후	연구인력	-
		생산인력	-

□ 비용 절감(누적)

번호	사업화명	발생 연도	산정방법	비용 절감액(천원)
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
합계				-

□ 경제적 파급 효과

(단위 : 천원/년)

구분	사업화명	수입 대체	수출 증대	매출 증대	생산성 향상	고용 창출 (인력 양성 수, 명)	기타
해당 연도	-	-	-	-	-	-	-
기대 목표	-	-	-	-	-	-	-

□ 산업 지원(기술지도)

번호	내용	기간	참석 대상	장소	인원(명)
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

□ 기술 무역

(단위 : 천원)

번호	계약 연월	계약 기술명	계약 업체명	계약업체 국가	총 계약액	기 징수액	해당 연도	징수액	향후 예정액	수출/수입
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[사회적 성과]

□ 법령 반영

번호	구분 (법률/시행령)	활용 구분 (제정/개정)	명 칭	해당 조항	시행일	관리 부처	제정/개정 내용
-	-	-	-	-	-	-	-

□ 정책활용 내용

번호	구분 (제안/채택)	정책명	관련 기관 (담당 부서)	활용 연도	채택 내용
-	-	-	-	-	-

□ 설계 기준/설명서(시방서)/지침/안내서에 반영

번호	구분 (설계 기준/설명서/지침/안내서)	활용 구분 (신규/개선)	설계 기준/설명서/ 지침/안내서 명칭	반영일	반영 내용
-	-	-	-	-	-

□ 신진연구자 채용

번호	채용 연구개발기관명	채용일	근로기간	채용인원(명)	채용인원 중 청년인력(명)
-	-	-	-	-	-

□ 전문 연구 인력 양성

번호	분류	연도	현황(명)											
			학위별				성별		지역별					
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

□ 산업 기술 인력 양성

번호	연도	프로그램명	프로그램 내용	교육 기관	교육 개최 횟수	총 교육 시간	총 교육 인원
-	-	-	-	-	-	-	-

□ 다른 국가연구개발사업에의 활용

번호	연도	중앙행정기관명	사업명	연구개발과제명	연구책임자	연구개발비(천원)
-	-	-	-	-	-	-

□ 국제화 협력성과

번호	구분 (유치/파견)	기간	국가	학위	전공	내용
-	-	-	-	-	-	-

□ 홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	인터뷰	공학저널	교각충격흡수 기술로 사망사고 막는다	2020년 05월

□ 포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관
-	-	-	-	-	-	-

[인프라 성과]

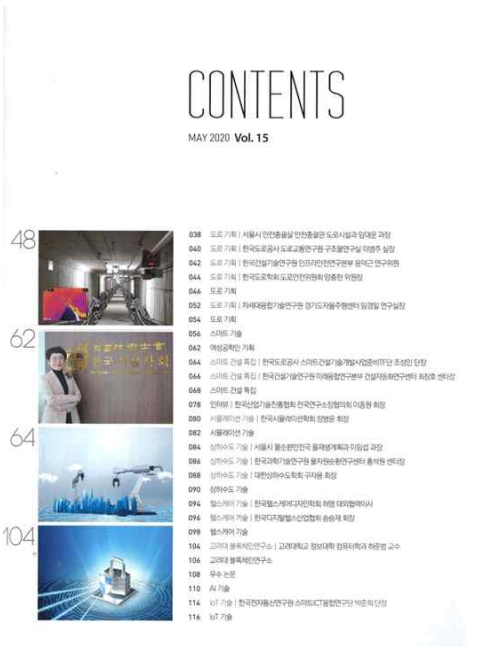
□ 연구시설·장비

번호	구축 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	개발여부 (○/×)	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록여부	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록번호	구축일자 (YY.MM.DD)	구축비용 (천원)	비고 (설치 장소)
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[그 밖의 성과](해당 시 작성)

- 교각 충격흡수시설 홍보
- 공학저널(2020년 05월)









<참고 1> 연구개발성과 실적 증빙자료 예시

성과유형	첨부자료 예시
연구논문	논문 사본(저자, 초록, 사사표기를 확인할 수 있는 부분 포함, 연구개발과제별 중복 첨부 불가)
지식재산권	지식재산권 등록증(또는 출원서) 사본(발명인, 발명의 명칭, 연구개발과제 출처 포함)
제품개발(시제품)	제품개발사진 등 시제품 개발 관련 증빙자료
기술이전	기술이전 계약서, 기술실시 계약서, 기술료 입금 내역서 등
사업화 (상품출시, 공정개발)	사업화된 제품사진, 매출액 증빙서류(세금계산서, 납품계약서 등 매출 확인가능 내부 회계자료) 등

<참고 2> 「국가연구개발혁신법」 시행령 제33조 제4항 및 별표 4에 따른 연구개발성과의 등록·기탁 대상과 범위

구분	대상	등록 및 기탁 범위
등록	논문	국내외 학술단체에서 발간하는 학술(대회)지에 수록된 학술 논문(전자원문 포함)
	특허	국내외에 출원 또는 등록된 특허정보
	보고서원문	연구개발 연차보고서, 단계보고서 및 최종보고서의 원문
	연구시설 · 장비	국가연구개발사업을 통하여 취득한 3천만 원 이상(부가가치세, 부대비용 포함) 연구시설·장비 또는 공동 활용이 가능한 모든 연구시설·장비
	기술요약정보	연차보고, 단계보고 및 최종보고가 완료된 연구개발성과의 기술을 요약한 정보
	생명자원 중 생명정보	서열·발현정보 등 유전체정보, 서열·구조·상호작용 등 단백질체정보, 유전자(DNA)칩·단백질칩 등 발현체 정보 및 그 밖의 생명정보
	소프트웨어	창작된 소프트웨어 및 등록에 필요한 관련 정보
	표준	「국가표준기본법」 제3조에 따른 국가표준, 국제표준으로 채택된 공식 표준정보(소관 기술위원회를 포함한 공식 국제표준화기구(ISO, IEC, ITU)가 공인한 단체 또는 사실표준화기구에서 채택한 표준정보를 포함)
기탁	생명자원 중 생물자원	세균, 곰팡이, 바이러스 등 미생물자원, 인간 또는 동물의 세포·수정란 등 동물자원, 식물세포·종자 등 식물자원, DNA, RNA, 플라스미드 등 유전체자원 및 그 밖의 생물자원
	화합물	합성 또는 천연물에서 추출한 유기화합물 및 관련 정보
	신품종	생물자원 중 국내외에 출원 또는 등록된 농업용 신품종 및 관련 정보

2) 목표 달성 수준

연구개발목표	달성내용	달성도(%)
○ 교각용 충격흡수시설 성능 검증을 위한 시뮬레이션	○ CC2등급(80km/h)에 해당하는 시뮬레이션 파라미터 (모델, 차량, 재료, friction coefficient, 부재, shell 요소 등) 설계	100
○ 교각용 충격흡수시설 성능 검증을 위한 실물충돌시험	○ 공인인증시험기관(한국도로공사 도로교통연구원) 실물 차량 충돌시험 수행 ○ 운전자 보호성능, 강도 성능평가를 통한 성능 검증	100
○ 교각용 충격흡수시설 시제품(대칭형) 개발	○ 성능 검증된 모델의 시제품 제작	100
○ 사업화를 위한 비즈니스 모델 수립	○ 시제품의 사업화를 위한 비즈니스 모델 제안	100
○ 국내·외 지침 및 매뉴얼 검토	○ 국내·외 지침(차량방호 안전시설 실물충돌시험 업무편람 등) 및 매뉴얼 검토를 통해 충격흡수시설의 현장 설치 적용 가능성 검토	100
○ 교각용 충격흡수시설 설치를 위한 현황 조사	○ 충격흡수시설의 설치 가능한 현장조사(교량-도로간 거리, 안전지대 거리, 설치 지점, 안전시설 설치 형태 등)검토	100
○ 교각용 충격흡수시설 설계(가드레일 1열)	○ 교각을 보호할 수 있는 형태(가드레일 1열)의 설계 기법 제시 ○ 개발시설물의 설치 가능한 형태 설계(직경 5m)	100
○ 진출부 충격흡수시설 성능 검증을 위한 시뮬레이션	○ CC2등급(80km/h)에 해당하는 시뮬레이션 파라미터 (기존 가드레일 연결부 고려) 설계	100
○ 진출부 충격흡수시설 성능 검증을 위한 실물충돌시험	○ 공인인증시험기관(한국도로공사 도로교통연구원) 실물 차량 충돌시험 수행 ○ 운전자 보호성능, 강도 성능평가를 통한 성능 검증	100
○ 진출부 충격흡수시설 시제품 개발	○ 성능 검증된 모델의 시제품 제작	100
○ 충격흡수시설 시험 설치	○ 충격흡수시설 시험 설치	100
○ 진출부 충격흡수시설 설치를 위한 현황 조사	○ 충격흡수시설의 설치 가능한 현장조사(진출부 안전지대 거리, 설치 지점, 기존 안전시설 설치 형태 등)검토	100
○ 진출부 충격흡수시설 설치를 위한 연결부 상세 설계	○ 진출부 설치 가능한 형태의 설계 기법 제시 ○ 개발시설물의 설치 가능한 형태 설계(직경 4m) ○ 기존 설치된 안전시설과 연결을 위한 연결 방안 설계	100
○ 운전자 시인성을 고려한 충격흡수시설 디자인	○ 운전자 시인성을 고려한 충격흡수시설 디자인	100
○ 실용화 전략 마련	○ 기술의 마케팅 전략 수립 ○ 국내·외 판로 개척을 위한 홍보	100

4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성)

1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

○

-

○

-

2) 자체 보완활동

○

-

○

-

3) 연구개발 과정의 성실성

○

-

○

-

5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

○

-

○

-

6. 연구개발성과 관리 및 활용 계획

- 부산시 BRT 전용차로 설계 반영(2021년 11월)
 - 서면~사상간 BRT 정류장 설계 반영
 - 서면교차로 ~ 주례교차로 (L=5.4km)에서 3개 공구로 나누어 1공구(서면교차로~가야삼거리), 2공구(가야삼거리~개금사거리)를 올해 발주예정

- 고양시 육교 교각 시험설치
 - 능곡 육교앞 교차로, 능곡 육교, 토당 육교 등 세 구간 중 2지점 설치

- 세종시 S-BRT 정류장 적용
 - 세종시청 앞 폐쇄형 정류장 시범설치 적용 예정

- 국토부 산하 교통안전팀 제안서 제출
 - 도로상 한전시설을 보완하기 위하여 국토부 산하에 교통안전팀 신설
 - 신규 도로안전시설물로 제안서 제출

< 별첨 >

별첨 자료

1. 참고문헌

2. 총 연구개발기간 성과점검기준표 및 증빙자료

3. 세부 정량적 연구개발성과 증빙자료(총 연구개발기간 성과점검기준표 실적 증빙자료에 기 포함되어 있는 증빙자료 제외)

주 의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 국토교통과학기술 연구개발사업 ‘다양한 환경에 적합한 충격흡수시설 개발’ 연구개발과제 최종보고서이다.
2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 국토교통부(국토교통과학기술진흥원)에서 시행한 국토교통과학기술 연구개발사업의 결과임을 밝혀야 한다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.