

고탄성 MMA수지(아크릴콘) 시공의 기계화 확대방안 사업화 연구보고서

2010. 02. 28

주관연구기관 / 다길산업 주식회사

국 토 해 양 부
한국건설교통기술평가원

Land Transport and Maritime

R&D Report

제 출 문

국토해양부장관(한국건설교통기술평가원장) 귀하

이 보고서를 “고탄성 MMA수지(아크릴콘) 시공의 기계화 확대방안연구”의 보고서로 제출합니다.

2010. 02. 28

주관연구기관명: 다길산업(주)

주관연구책임자: 이 준 호

연구원: 최 인 혁

연구원: 최 종 열

연구원: 권 용 식

연구원: 박 만 규

연구원: 이 정 훈

보고서 요약서

과제고유번호		해당단계 연구기간	2009.08.29~2 010.02.28	단계구분	(해당단계) /(총단계)
연구사업명	중사업명	건설교통 R&D 정책·인프라			
	세부사업명				
연구과제명	대과제명				
	세부과제명	고탄성 MMA수지(아크릴콘) 시공의 기계화 확대방안 연구			
연구책임자	이 준 호	해당단계 참여 인원수	총:6명 내부:6명 외부:0명	해당단계 연구비	정부:111,875천원 기업:75,347천원 계:187,222천원
		총연구기간 참여 인원수	총:6명 내부:6명 외부:0명	총 연구비	정부:190,000천원 기업:127,597천원 계:317,597천원
연구기관명 및 소속부서명	다길산업 주식회사 기술연구소		참여 기업명		
국제공동연구	상대국명 :		상대국연구기관명 :		
위탁연구	연구기관명 :		연구책임자 :		
보고서면수					
요약	고탄성 MMA수지(아크릴콘)의 모빌믹서를 개발하고 시공 공정의 기계화를 통하여 교량상판 보수 및 방수, 체류수 배수포장공법에서 타 공법에 비교하여 고탄성 MMA수지를 이용한 공법의 장점을 극대화 시키고 기계화 시공기술을 확립하는데 목적이 있다. 당해 기술 연구 성과물은 모빌믹서 장비와 프라이머 도포장비의 개발 그리고 건조장비의 조합이다. 모빌장비는 1/2차 시험시공과 현장적용성 평가를 마쳤고 프라이머 분사장치 또한 현장 적용성 평가를 끝냈다. 건조장비의 개발은 외부 기후 조건에 취약한 약점을 보완하고 시공시간의 단축을 도모하고자 타설 중 혹은 타설 후 발생할 수 있는 수분의 영향에 능동적으로 대처하기 위한 가장 효과적인 수분제거 방법으로 조합하였다. 또한 모빌장비는 현재 특허신청 중에 있다.				
색인어	고탄성 MMA수지	모빌믹서	브로어	에어스프레이	열풍기
	Methyl methacrylate	Mobile Mixer	Blower	Air spray	Heater

요 약 문

I. 제 목

고탄성 MMA수지(아크릴콘) 시공의 기계화 확대방안 연구

II. 연구개발의 목적 및 필요성

도시의 공용중인 도로의 포장 보수를 신속히 수행, 조기에 개방하여 교통 통제를 최소화하여 이용하는 사용자의 편익을 도모하고 유지관리 비용과 사용자비용을 감소시킬 수 있는 공법 연구와 열화바닥판 제거시 기존 콘크리트 손상방지, 배수성 포장 혼합물 개발, 배수시스템을 적용하여 내구성을 증진시키는 방법은 선행기술로 연구되어 있다.

III. 연구개발의 내용 및 범위

본 연구에서는 이전에 개발되어진 고탄성 MMA 수지 몰탈과 배수 구조물을 이용하여 교면포장의 수명을 연장시키고 효율적인 포장 및 채포장 시공과 부분적인 보수로 교면포장의 기술력 향상을 도모하고 기존 포장 재료의 성능향상과 포설장비의 개발을 통한 시공기술력의 증진이 1차적인 목표이며, 최종적으로는 공법전략, 가격전략, 홍보 전략을 수립하여 사업화를 위한 기틀을 마련하고자 한다.

IV. 연구개발결과

최종 개발되어진 장비는 공정별 작업시간 단축, 방수재료의 생산성 향상, 방수층 시공전 표면건조장비의 개발을 통해 시공성 증진을 도모하였고 공법별 기계화 시공을 확대해 일일 공사량 극대화과 공정, 장비, 인력, 도구의 표준화를 통해 경제성 측면에서 공사비를 감소하였다.

V. 연구개발결과의 활용계획

향후 사업화 방향으로는 기존의 오래된 콘크리트 구조물의 보수용, 노후 교량의 방수 및 보수용, 콘크리트 및 아스팔트 포장의 보수 등에 사용하며 신규 교량의 건설시 방수용 재료로 사용하거나, 현재 많이 시공되고 있는

강상판교의 방수용 및 차량하중이 큰 도로의 버스 전용차선, 방수성능을 필요로 하는 댐건설 등에 이용하고자 한다.

SUMMARY

There have been some researches on construction methods that would quickly conduct the pavement and maintenance of the road being used in common, and open it early to improve conveniences of users and minimize the traffic control, and that reduce the costs of its maintenance and users. Furthermore, the methods to enhance the durability have been studied as an advance technology with the prevention of the existing concrete damaged, the development of paving well-drained mixtures and the application of its drainage system in case that a depleted deck [depleted basal plate] is removed. This research has two objectives. One is to extend the life span of the pavement on the bridge using the drainage structure and the high elastic MMA-resinous mortar, strengthen the constructing technology of the bridge pavement under its effective paving and re-paving and partial fixing, and then improve its integrated constructing ability through upgrading the existing paving materials and developing the paving equipments. The other final objective is to build a basic frame to commercialize its result with establishing the strategies concerning its engineering method, pricing, and marketing.

Specifically, it is available to not only maximize the daily amount of construction work with enlarging the method-fit automated construction and lifting up the feasibility of the construction through those specific ways such as shortening the working hours each phase, increasing the productivity of water-proof materials, and developing an equipment for surface drying before construction started, but also decrease the construction cost with the standardization of phase, equipment, manpower and tools in the view of economy.

In commercializing afterwards, this research will be applied to the following: the water-proof or maintenance of an aged concrete structure, an aged bridge, or concrete and asphalt pavement. And also to water-proofing materials for a new bridge construction, the water-proof for the steel box deck bridge preferred currently, the bus-only lane of the wide road pressed by loads of the heavy vehicles, or a dam construction to need its own water-proofing.

목 차

제1장 연구개발과제의 개요	1
1.1 연구개발 목적	1
1. 연구개발 개요	1
제2장 국·내외 기술개발 현황	5
2.1 국·내외 관련 기술 및 산업동향	5
1. 국내기술현황	5
2. 국외기술현황	9
3. 특허동향	14
제3장 연구개발수행 내용 및 결과	17
3.1 재료적 성능개선	17
1. 고탄성 MMA수지(아크릴콘)의 재료적 성능 개선	17
2. BPO 함량에 따른 반응시간 시험	18
3.2 장비개발에 따른 성능 시험	20
1. 모빌믹서 기술개발 현황	22
2. 프라이머 전용 스프레이 도포기	33
3. 열풍기 및 건조장비의 개발	36
3.3 특허출원	37
1. 특허출원 내용	37
2. 특허출원 도면	37
3.4 브로셔 제작	38
3.5 동영상 제작	39

제4장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	40
4.1 목표달성도	40
1. 최종목표	40
2. 최종목표의 성격 및 설정 근거	40
3. 최종 성과목표	41
제5장 연구개발결과의 활용계획	45
5.1 활용계획	45
1. 결과물의 활용계획	45
2. 추가연구의 필요성	46
3. 기대성과 및 파급효과	46
5.2 사업화 계획	47
1. 사업화 추진 계획	47
2. 시장 진입 가능성 및 시장 점유율 가능성	48
3. 시장점유율	48
4. 수익성	49
5. 사업성 종합의견	49
제6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	51
제7장 참고문헌	52

Table of Contents

Chap. 1. Summary of Research Purposes.....	1
1.1 Research Purposes.....	1
1. Summery of Research purposes.....	1
 Chap. 2. Status of Related Technologies.....	 5
2.1 Technical Trend.....	5
1. Domestic.....	5
2. Foreign.....	8
3. Patent Trend.....	12
 Chap. 3. Research Progress and Product.....	 15
3.1 Material Improvement.....	15
1. Improvement of Methyl Methacrylate.....	15
2. BPO Test.....	16
3.2 A Performance Test.....	17
1. Field Test.....	17
2. Air Spray Test.....	30
3. Driers Combination.....	33
3.3 Patent.....	34
1. Content of Patent.....	34
2. Drawing of Patent.....	34
3.4 Brochure.....	35
3.5 Video.....	36

Chap. 4. Accomplishment of Research Objectives and its	
Contribution to Related R&D.....	37
4.1. Major Accomplishment of Research Objectives.....	37
1. Research Purposes.....	37
2. Basis.....	37
3. Purposes.....	38
 Chap. 5. Application Plan.....	 42
5.1. Application Plan of Research Products.....	42
1. Application Plan.....	42
2. Further Research Need.....	43
3. Expected Effects and Ripple Effects.....	43
5.2 Commercialization Plan	45
1. commercialization Promoting plan	45
2. Market Entry Possibility and Market Share Possibility	46
3. Market Share	46
4 Profitability	47
5. Business value Comprehensive Opinion	47
Chap. 6. Collection of Overseas status On Technology in Study on	
Developing	49
Chap. 7. reference	50

제 1 장 연구개발과제의 개요

1.1 연구개발의 목적

1. 연구개발 개요

가. 연구개발 주요내용

연구목표	주요 연구내용
모빌믹서를 이용한 포설의 자동화 연구	고탄성 아크릴콘(MMA 수지)의 믹싱과 타설을 동시에 수행할 수 있는 모빌믹서를 2차 년도의 수정안을 기반으로 최종 모델을 선정 하여 제작 완료하였다.
스프레이건을 이용한 프라이머 도포의 연구	분사각 및 분사량을 조절하여 분사장치를 개선하여 도포 장치를 개발 완료하였다.
건조장비의 기계화 연구	브로워와 열풍기를 이용한 건조장비의 최적조합을 확립하였다.
장비에 대한 지적 재산권 확보	특허출원을 통한 장비에 대한 지적 재산권 확보(출원중)
홍보 및 마케팅	브로셔 제작 및 PPT 설명자료 제작완료

나. 연구개발의 중요성

(1) 기술적 측면

현재 우리나라 도로의 유지관리비용의 대부분이 도로포장의 파손에 따른 유지보수에 사용되고 있으나 국내 도로 포장은 조기파손이 자주 발생하여 선진국에 비해 공용기간이 50% 이상 짧아 막대한 예산의 손실로 이어져 유지보수주기를 증대시키는 방안을 수립하는 것이 절실히 요구 되고 있다. 교면포장의 경우는 일반 토공부 포장과 달리 과도한 처짐 및 진동발생, 혹독한 기후에 노출, 차량하중의 집중화, 포장체내 침투수의 장기체류 등으로 인하여 공용수명이 짧다. 더욱이 교량의 경우 가설되는 위치가 대부분의 교통요지에 위치하게 되므로 보수에 따른 교통차단이나 우회가 대단히 어려운 실정이다. 보수를 요하는 교량의 경우 기이장공법을 사용하면 장시간 교통통제를 수행하여 이용하는 사용자에게 불편을 초래하고 사고 장위험성도 존재한다. 또한 교면포장의 시공과 유지관리에 있어 시공시간의 단축과 침투수의 배수가 매우 중요한 부분이다. 교면 방수에 쓰이는 기존의 재료는 가격이 저렴하고 공사가 용이하나 장기 사용 시 손상이 발생하며 시공시 하자발생 가능성이 크고 바닥판의 손상이 있을 경우 보수를 별도로 시행해

야 하는 어려움이 있다. 방수층이 파손되면 포장전체에 영향을 미치고 2차 손상을 유발하여 결국에는 보수가 필요하게 된다.

포장 체에 침투한 체류수가 배수되지 않고 내부에 있으면 교면포장의 손상을 유발하고 포장의 기능을 저하시키는 문제가 발생한다. 이에 침투수를 신속히 배수할 수 있는 포장 층을 적용하여 포장의 장기 공용성을 확보할 수 있도록 하는 것이 중요하다. 현재 개발된 고탄성 아크릴콘(MMA 수지)은 방수층의 효과를 극대화 하고 배수파이프와 유공관을 적용하여 체류수를 신속히 배수할 수 있는 공법으로 보수와 방수를 동시에 수행하고 내구성 및 방수성이 우수한 재료를 이용하는 공법으로 기존의 포장공법보다 포장수명을 증대할 수 있는(현장 적용성이 뛰어난) 공법이다. 현재 수행하고 있는 고탄성 아크릴콘(MMA 수지)의 방수시공은 소형장비가 사용되고 있으나 대형 장비는 아직 개발이 전무한 실정이다. 뿐만 아니라 프라이머 도포의 경우는 스프레이형의 도포장비와 페인트 붓을 이용한 프라이머 층의 도포로 이루어지고 있다. 기 개발된 스프레이형 장비가 있지만 점성이 높고 시간 경과 후에는 경화되어 버리는 프라이머의 성질을 만족시키는 스프레이형 장비는 개발되어 있지 않아 경제성과 효율성이 부족한 상황이다. 이에 대형 모빌믹서의 기술개발과 함께 전용장비 개발이 필요한 시점이다. 이에 본 연구를 통하여 대규모 공사 현장에도 적용성이 우수하고 능동적인 시공이 가능하도록 하는 대형 전용장비의 개발을 통하여 시공시간의 단축과 균일한 품질을 확보할 수 있는 경제적인 시공기술을 확보하기 위하여 대형 모빌장비와 스프레이 분사장치 그리고 능동적 시공조건을 확보할 수 있는 건조장비를 개발하였다.



(2) 경제·산업적 측면

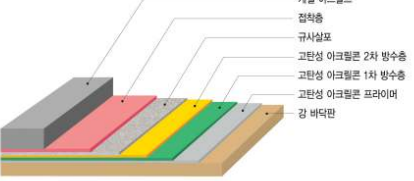
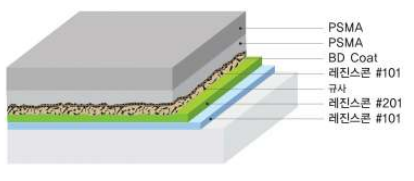
고탄성 아크릴콘(MMA 수지) 몰탈을 이용한 바닥판 보수, 방수 및 재포장 공법

초기 공사비가 초속경 LMC공법에 비하여 저가일 뿐만 아니라 공사기간, 포장수명과 생애주기 및 보수주기를 고려한 공사비와 사용자의 편의 면에서 유리하다. 따라서 기존 교량상판 열화부 보수 및 재포장에 있어 시공의 기계화는 품질확보가 유리하며 상당한 예산절감효과가 있다. 이러한 품질 확보는 아스팔트 포장의 내구성을 증대시켜 유지관리 시기와 비용을 감소시키게 된다.

콘크리트 교량의 방수공법 비교

구분	아크릴콘+PSMA	초속경 LMC	복합식 방수+PSMA
공법			
장점	·단면보수와 방수동시시공 ·1시간 이내경화 ·부착성 우수, 평탄성 우수 ·부분보수 가능 ·제품의 국산화(경제성확보) ·반 영구적 방수층	·교통통제시간이 짧다. (3~4시간) ·시공성 우수 ·습윤상태에서도 포설가능 ·내부 침투수 처리 불필요	·아스팔트와 부착성능 양호 ·방수층의 인장강도 우수 ·시공시간이 짧다 ·부분보수 가능
단점	·교면 완전건조 필요 ·공정이 다소복잡	·시인성, 주행성, 평탄성 불리 ·초기공사비 고가 ·건조수축 균열발생 ·부분보수 불가능	·단면보수와 방수층 동시시공 가능 ·공정이 복잡

강상판 교량의 방수공법 비교

구분	아크릴콘+PSMA	초속경 LMC
공법		
장점	·방수, 방식, 내구성, 내마모성 우수 ·내화학성 및 부착성 우수 ·높은 연성으로 진동저항성 우수 ·방수층의 일체성 우수	·방수, 방식성능 우수 ·수밀성, 내약품성, 내염성 우수 ·접착성 우수
단점	·교면의 완전건조 필요	·변형특성차 및 취성적 성질 ·공용중 취성균열 발생 ·양생시간이 길다. ·경화시 침투수 발생하면 불량발생 ·거동 불일치에 의한 응력집중으로 공용중 박리, 탈락현상 발생

(3) 사회·문화적 측면

고탄성 아크릴론(MMA 수지)은 다른 방수계열과 달리 경화시 유해가스가 발생하지 않으며 화재시 완전 연소가 가능한 친환경 제품이다. 또한 PMMA는 독성이 없으므로 의치 및 의학재료로 사용되고 있다.

제 2 장 국내·외 기술개발 현황

2.1 국내·외 관련 기술 및 산업동향

1. 국내기술현황

가. 국내 기술 및 산업 동향

국내의 포장도로정비 시장에 대한 년도 별 예산 사업비는 2003년 ~ 2007년 건설교통부 도로업무편람에 의하면 2003년 137,324백만원, 2004년 160,964백만원, 2005년 157,765백만원, 2006년 154,977백만원 2007년 133,627백만원으로 조사되었다. 도로의 유지관리는 도로 연장과 주행거리가 증가하고 차량 축 하중이 커짐에 따라 복잡, 다양화 되고 있다. 또한 과거와는 달리 국민의 생활수준이 향상됨에 따라 도로 이용자들은 질 높은 도로 수준을 요구하게 되었고 제초작업이나 도로 변 쓰레기 수거작업 등 과거에는 고려치 않았던 일들이 관리업무에 포함됨으로써 많은 비용이 투입되고 있다. 현재 기준에 개발된 유사기술의 경우 콘크리트계 교면포장이 주로 사용되고 있다. 콘크리트 포장은 공용 연수 및 내구성이 우수하나 주행성 및 유지보수가 아스팔트 교면포장에 비하여 고가이며 시공이 힘든 단점이 있다. 고탄성 아크릴콘(MMA 수지)를 이용한 도로보수 및 포장 공법 기술은 최근의 친환경적인 시장 환경 및 다단계공법에 의한 초속경성을 요구하는 시장환경에 따라 재료적인 기술발전은 상당부분 선진국의 기술력 수준에 도달한 상황이지만 전용장비의 개발에 대한 부분은 미비한 실정이다.

고속도로 포장 보수비

(단위 : 백만원)

구분	99년	00년	01년	02년	03년	04년	평균
아스팔트포장보수	9,346	9,154	15,775	11,457	10,772	7,732	10,866
콘크리트포장보수	5,588	7,177	9,281	10,176	7,804	6,835	7,810

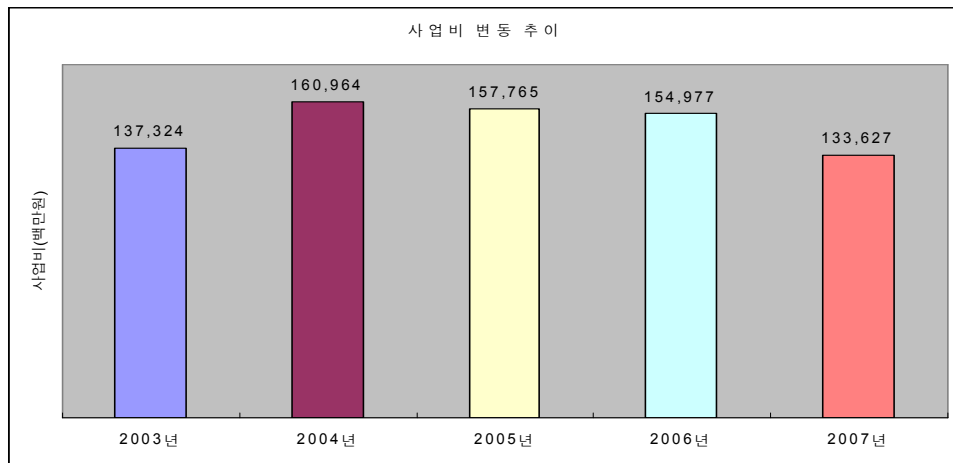
※ 한국도로공사 고속도로 유지보수비 표준원가 산정연구(2005. 06)

도로포장 보수현황

(단위 : 백만원)

구분	단위	물량		보수비	
		2004	2005	2004	2005
포장보수	계			384,426	508,882
표면처리	A	13,730	12,680	8,570	10,512
소파처리	A	31,304	31,409	48,049	43,435
덧씌우기	A	206,353	182,253	236,606	197,029
재포장	A	48,768	61,722	91,201	257,906

※ 서울특별시의 도로시설물 안전관리백서(2002년)의 교면포장 공종별
비용집행현황



국내 연도별 포장도로 정비 예산 사업비 변동추이

자료 : 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 건설교통부, 도로업무편람

나. 국내 주요 관련 업체

업체명	업체별 능력	비고
승화이엔씨	물속에 스틸렌 부타디엔계 폴리머를 고르게 분산시킨 라텍스를 보통 콘크리트에 일정량 혼합하여 콘크리트의 성능을 크게 개선시킨 라텍스혼합개질콘크리트 교면포장 시공	
(주)삼우아이엠씨	VES-LMC 공법 : 초속경 라텍스를 이용하여 단면 보수와 방수 및 재포장 업체	
건화기업	에폭시 수지 + 규사 : 에폭시 수지와 규사를 이용하여 교면 방수재로 시공	

다. 국내 전문가 및 연구기관 현황

항목	전문가	소속기관	기술개발현황	수준 (국외대비)
MMA 보수 및 방수공법	이현중	세종대학교 도로연구실	MMA 수지를 활용한 방수 및 포장 공법 개발	80%
MMA 수지	길민호	LGMMA(주)	MMA 수지 개발	90%

라. 국내연구 인프라 수준

기술분야	인프라 항목	선진국 대비 인프라 수준				
		부족	다소부족	동등	우월	보다우월
MMA 시공	전문~인력 보유정도 인프라 구축정도	○ ○				
MMA 수지개발	전문~인력 보유정도 인프라 구축정도		○ ○			

마. 국내 기술개발 수준

세부기술 내용	국외 현황 (주요선진국명)	국내 개발 현황	수준 (국외대비)
MMA 시공	스틸링 로이드사(영국)	이현중, 세종대 산학협력단	75%
MMA 수지개발	스틸링 로이드사(영국) 쓰미토코 화학(일본) 일본촉매(일본)	LGMMA(주)	90%

바. 국내 기술 동향

◆ 실리칼 코리아 (www.silikalkorea.co.kr)

전 세계 58개국의 지점망을 형성하고 있는 다국적 기업인 독일 실리칼 사의 한국지사로서, 현재 전 세계 35,000,000만㎡의 시공실적을 가지고 있다. 실리칼사의 바닥재는 단 한번의 시공으로 최소 5년, 최대 20년 이상의 내구성을 가지고 있으며 색상과 마감연출상태를 변화 시키고 싶으면 상도 코팅, 작업만으로 언제든지 자유자재로 변화시킬 수 있다고 주장한다. 실리칼 코리아에서는 MMA 수지로 구성된 실리칼 바닥재의 생산/판매하고 있다. MMA 레진이란 각종 안구용 콘택

트렌즈의 주원료로 사용되고 있으며, 그리고 인체 내 관절용 뼈대체 및 이빨에 이르기까지 다양하게 인체에 직접 사용되고 있을 정도로 바닥재시공 이후 어떠한 경우라도 인체에 무해한 것을 주장하고 있다. 기존에 사용되던 바닥재가 인체에 주는 유해한 점을 완전히 보완한 신개념 최첨단 바닥재로서 각종 건축물의 수명과 품위를 한층 더 높일 수 있는 최상의 바닥재 수지라고 소개하고 있다. 이 시공사의 특성과 장점을 보면 다음과 같다.

- * 내항균성(FDA 인증) 각종 세균 박테리아 번식 억제
- * 인체 무해성 바닥(무독성, 무용재)
- * 내화확성(강산 및 강알칼리 내성 우수)
- * 속경성(하도, 중도, 상도 1일내 경화 완료) 공기단축
- * 전도성 바닥(정전기 발생 없음)
- * 냉온성(영하 30°C 기온에서 시공 가능) 가동중인 냉동창고 시공
- * 난연성(화재시 유독가스 전혀 발생없음) 시험성적서 제공가능
- * 환경관리 인증업체(ISO 14001), 품질관리 인증업체(ISO 9001)
- * 바닥재 사용 용도와 시공 부위에 따라 system 선택이 가능하며 마감 색상 및 모양을 선택 가능
- * 시공 후 색상의 변색이 없으며 자외선에 내성이 탁월함
- * 하도재의 접착력과 침투성이 우수하여 불량 콘크리트 모체를 강화시켜 줌
- * 수지의 탄성도에 의하여 내마모성과 헤어짐, 찢겨짐, 균열 그리고 들뜸현상이 발생되지 않으며 일단 실리칼 바닥재 시공 후에는 최소 6년이상 20년까지 내구성 보장
- * 시공적용부위: 가공공장, 경마장, 마구간, 골프장, 산업공장 바닥, 냉동실, 병원, 사무실, 학교, 수산물 가공공장, 슈퍼 및 할인마트, 식당, 식품 가공업체, 제약회사, 운동장, 육가공 가공실, 자동차 공장 및 정제소, 정수처리장, 폐수처리장, 제과 및 제빵공장, 주류 생산공장, 주류 보관실, 화학공장, 물류창고, 화장실 환경개선, 고속도로 미끄럼 방지, 주차장, 도계장, 반도체공장, 전도성 바닥(정전기 방지), 각종 실내 인테리어, 아파트 복도, 구내식당, 외식 사업장, 주방 바닥

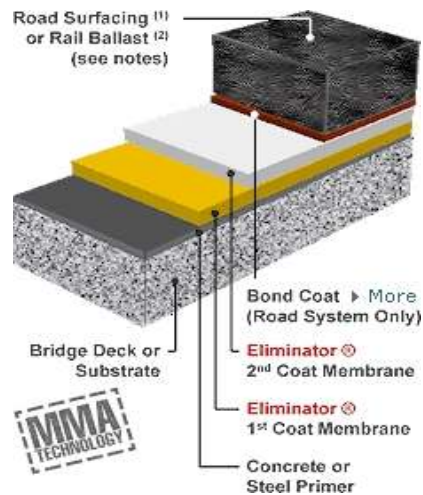
2. 국외기술현황

가. 국외 기술 및 산업 동향

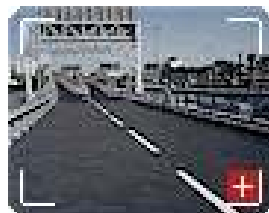
◆ Stirling Lloyd Group (www.stirlinglloyd.com)

* Brand: Bridgemaster

* System Components: 속경성 MMA 수지



속경성 MMA 수지



- Road Bridges
- Bascule Bridges
- Swing Bridges



- Loading Bays
- Roll-On-Roll-Off Decks & Ramps
- Marine Structures



- Footbridge
- Walkways
- Subways

Areas of application

◆ Transpro Industries (www.transpo.com)

영구 지속성인 콘크리트 보수 구조재료인 Transpo's T-17 MMA 폴리머모르타르를 생산 판매 중에 있다. 이 보수재는 100% 반응성에 무용매의 2액 시스템으로 되어 있어 시공시 혼합해서 사용하는 것을 강점으로 주장 하고 있다. 이 제품의 주요 특성과 강점을 보면 다음과 같다.

- * Wide Application Temperature Range (14 - 100 degrees F)
- * Fast Setting (45 min. at 70 degrees F)
- * High Early Strength
- * Strong Chemical Bond (no cold joints), Chemical Resistant
UV Light Resistant, Freeze-Thaw Resistant
- * Waterproof
- * Easy to Use
- * Applications: Concrete Bridge and Parking Deck Repair, Concrete Spall Repair, Structural Grouting, Expansion Joint Headers, Structural Bearing Pads, Load Transfer Devices

◆ Fox Industries

폭스사에서 개발한 FX-821-50은 2액성 MMA수지로서 콘크리트 보수에 사용되는 촉매사용에 의하여 3차원 가교구조를 갖는 보수재료, 저점도 수지에 경화 시간이 비교적 짧은 30분 이내인 것을 강조하고 있다.

표 2-7. 물리적 특성

Property	Unit Of Measure	Test
Viscosity	10 -12 cP (mPa.s)	Brookfield
Pot Life (@70°F)	24 min.	AASHTO T237
Compressive Strength**	>2500 psi (> 17 MPa) - 2 hrs	ASTM C109
	8000 - 900 psi (55 - 62 MPa) - 24 hrs	ASTM C109
Flexural Strength**	2000-2500 psi (13 -17 MPa)	ASTM D790
Tensile Adhesion***	>250 psi (> 1.7 MPa) - 2hrs	ACI 503R
T-41s Primer		
Viscosity	40 -60 cP (mPa.s)	Brookfield
Pot Life (@70°F)	8-15 min.	AASHTO T237
Tensile Adhesion***	>250 psi (> 1.7 MPa)	ACI 503R

* To be used as general guidelines only
 ** No extension, varies with temperature
 *** Pull-off Concrete

미국, 일본을 비롯한 대부분의 시공사들이 전체적으로 환경친화성을 고려하여 무용매(solvent-free) 시스템에다 경화시간을 국내 시공사가 강조하고 있는 1시간 이내가 아닌 30분에서 1시간 이내로 짧게 가지고 가는 기술발전을 보여주고 있다. 이는 MMA수지의 경화반응시간을 짧게 가지고 보수 후에 다른 연계작업의 대기 시간을 단축시켜서 전체적으로는 시공시간을 단축시켜 도로공사나 도심지 공사로 인한 교통통제의 시간을 단축시키고자 하는 것으로 판단된다. 뿐만 아니라 전용장비의 개발로 모든 공정에 전용장비를 사용하여 품질을 확보하고 짧은 공정시간을 확보하고 있다.

기술의 life-cycle을 보면, 기존의 콘크리트 보수공법 기술이 무기소재만의 기술이나 취성기(brittle) 있는 에폭시수지와 융합이라면 본 평가대상기술은 그야말로 연성(ductile)적인 성질을 부여코자 urethane을 혼합한 MMA수지 유기(폴리머)소재를 융합시킨 유기/무기 하이브리드 첨단 시공기술로서 당분간 이 시공법에 의한 도로 보수 공법이 당분간 계속 이어지리라 판단된다.

유럽과 일본의 경우 거의 모든 교량의 교면포장이 아스팔트 교면포장으로 되어 있으며, 미국의 경우 전체 교량의 약 70%가 콘크리트 노출 교면포장으로 구성되어 있다. 최근 미국에서는 노출 바닥판의 보수를 위하여 특수 콘크리트 또는 수지 등으로 오버레이를 수행하기도 하는데 가장 빈번히 적용되는 재료는 HPC(High Performance Concrete)이고, 그 다음으로는 LMC와 아스팔트 콘크리트 등이다(현대건설, 2007). 또한 에폭시나 MMA 수지 등으로 1cm 내외로 얇게 오버레이 하는 공법도 적용되고 있다.

유럽의 경우 교량상판의 보수재로 쉬트계 방수재 및 수지계 방수재가 많이 적용되고 있으며, MMA 수지의 경우 1970년대 이후부터 개발되어 적용되고 있다. 최근 독일의 경우에는 MMA수지를 사용하여 방수뿐만 아니라 콘크리트 바닥판의 보수용으로도 적용하고 있다(Silikal, 2006). 덴마크의 경우에도 MMA 수지를 콘크리트 상판교량의 박층 포장재로 적용하는 경우가 증가하고 있고, 아스팔트 교면포장의 수분손상에 의한 포장의 조기파손 억제 및 교량상판의 보호를 위해 방수층과 포장층 사이에 두께 20mm 내외의 박막의 배수층을 설치하여 채류수 배수를 촉진하는 공법을 개발하여 전국의 모든 교량에 적용하고 있다.

폴리머 콘크리트는 순수한 폴리머 레진만을 바인더로 사용하는 몰탈 형태의 물질을 말한다. 국내에서 폴리머 콘크리트의 연구가 본격적으로 진행된 것은 1980

년대부터 이다. 폴리머 콘크리트는 기존의 시멘트 콘크리트에 비해 압축강도, 인장강도, 내후성, 작업성, 방수성능 및 속경화성 등이 현저히 우수한 물성으로 인하여 많은 관심을 받아 왔지만 상대적으로 높은 가격으로 아직 그 사용량과 용도가 제한되어 있다. 그러나 최근 월등히 우수한 물성과 기존 콘크리트 재료들의 한계를 극복할 수 있는 대안으로 그 용도를 넓혀 가고 있는 추세이다.

나. 해외시장 분석에 의한 수출 전망

• 스웨덴의 교면포장 특성

스웨덴의 경우에는 지리적인 조건상 연중 온도의 차이가 크게는 70℃까지 발생하는 등 환경적으로 열악하기 때문에 특히 교면포장 연구에 많은 투자를 하고 있다. 그 중에서 장대교량의 교면포장 연구에 많은 투자를 하고 있다. 스웨덴에서는 장대교량의 교면포장을 시공하기 위해서 환경적인 조건이 유사한 지역의 교량에 다양한 단면의 시험시공을 실시하여 최적의 시스템을 구성하고 있으며, 품질시험과 시공이후의 시험까지 실시하고 있다.

스웨덴의 교면포장은 환경적인 조건에 대해 저항성을 갖기 위해서 방수시트와 에폭시를 방수층으로 두고 있으며 아스팔트 층에서는 하부층에 폴리머 매스틱 아스팔트와 상부에 SMA를 사용하고 있다.

• 덴마크의 교면포장 특성

덴마크에서는 여러 해 동안 교면의 방수에 대한 연구를 수행하여 왔으며 이를 바탕으로 교면포장을 분류하였다. 교면포장 공법은 1950년대 이후로 계속적인 발전을 거듭해왔으며, 1970년대 초반에 두 개의 역청 시트층과 보호막(Protecting membrane)을 가지며 보호막(Protecting membrane)위로 아스팔트 콘크리트층을 시공하기 전에 개립 아스팔트로 구성된 배수층을 설치하는, 새로운 종류의 교면시스템들이 소개되었다.

• 독일의 교면포장 특성

독일의 경우는 시공관리와 규정에 대한 일괄적인 규정을 두고 이에 따른 공정관리와 사후관리를 철저히 실시하고 있다. 독일의 교면포장은 접착층으로 프라이머나

1/2mm의 반응 수지 모르타르로 이루어진 스크래치 필러를 사용하고 그 위에 역정 방수 시트를 시공하여 방수시스템을 구성하고 있다. 또한 기층재료로는 구스아스팔트를 사용하고 표층으로는 필요에 따라서 구스아스팔트와 매스틱, 일반 아스팔트등을 사용하고 있다.

• 영국의 교면포장 특성

잉글랜드와 웨일즈에서는 1950년대 후반에 장대교량을 계획하면서 교면방수를 처음 사용하였으며, 1965년 이후에는 모든 고속도로와 간선도로의 교량에 대해 의무적으로 방수를 실시하고 있다. 영국의 연구조사 결과 방수층을 시공한 교량은 방수층 시공을 하지 않은 교량보다 손상이 적게 나타난 것으로 확인되었다.

영국에 TRL에서는 효과적인 교면방수의 기준을 규정하기 위한 연구를 1965년에 시작하여 8년 이상의 기간 동안 수행하였고, 제조업자와 연구소 및 실제로 시험을 실시할 기관과의 유기적인 시스템을 구성하여 교면포장 및 방수에 대한 연구를 수행하였다.

• 일본의 교면포장 특성

중앙에 산악지대를 가지고 있는 섬나라인 일본의 경우에는 많은 하천과 계곡뿐만 아니라 해안선으로 이루어진 지형을 가지고 있기 때문에 다수의 도로교가 건설되어 왔다. 이러한 지역적인 상황에 의해서 교면포장에 대한 연구도 체계적으로 수행되어져 왔다. 일본의 교면포장 두께는 6~8cm를 주로 사용하고 있으며, 방수층은 도막식 방수계를 주로 사용하고 있다. 또한 강상판에는 주로 구스아스팔트를 시공하고 있는 추세이다.

3. 특허 동향

본 특허기술에 대한 관련 조사 결과, 도로 포장공법에 관련된 특허가 다수 검색되었으며, 이 중 본 기술과 관련성이 높은 특허를 우선적으로 선별하였다.

표. 본 특허기술 관련 선행기술조사 결과

NO	국가	문원번호	명칭	출원인
1	KR	등록특허 제10-0769055호	탄성 폴리머 콘크리트를 이용한 박층 포장구조 및 박층 포장방법	(주)월드플러스씨앤씨
2	KR	등록특허 제10-0752050호	도로의 미끄럼 방지재	장은영
3	KR	등록특허 제20-437493호	반응성수지를 이용한 도로차선구조물	세이프로드 주식회사
4	KR	등록특허 제10-0632203호	폐 아스팔트 콘크리트를 활용한 도로포장용 아스팔트콘크리트	(주)한동재생공사 한국신기술산업(주) 에스씨종합건설(주) (주)지.피 코리아
5	KR	등록특허 제10-0831087호	MMA 공중합수지를 혼합한 단면보수재와 이를 이용하는 열화콘크리트 교량상판 단면보수방법	이규완 (주)씨제이이앤씨
6	KR	등록특허 제10-0690393호	도로포장용 표층 아스콘의 시공방법	(주)한동재생공사 한국신기술산업(주) 에스씨종합건설(주) (주) 지.피 코리아
7	JP	공개특허 제2003-27021호	재활용이 가능한 개질 아스팔트 방수 시트	山口 敬三
8	JP	공개특허 제1997-1745호	방수 시트	AAKI YAMADE KK
9	KR	등록특허 제10-185286호	교량 상판 및 도로보수 공법	조병창

표. 본 특허기술의 교량 보수공법 관련 선행기술의 유사점 및 차이점

NO	유사점	차이점
1	①기초면에 이물질을 제거하고 MMA수지 하도를 보수 대상에 도포 하여 도로 포장을 행하는 공법. ②MMA수지에 규사, 탄산칼슘, 바인더를 첨가하는 공법.	①MMA 수지가 포함된 보강재의 조성물의 종류가 상이하고, 배합비율이 개시되어 있지 않음. ②보수 대상 교면 또는 도로에 보수재를 도포 시 프라이머, 바인더, 쉘러, 접착제등의 추가적인 적층구조가 개시되어 있지 않음.
2	①MMA수지를 이용하여 도로를 포장하는 공법. ② MMA수지에 규사, 탄산칼슘을 첨가한 구성.	①MMA 수지가 포함된 보강재의 조성물의 종류가 상이하고, 배합비율이 개시되어 있지 않음. ②도로 또는 교량을 보수시 적층되는 보수재의 적층구조가 상이함. ③보수재의 적층구조인 프라이머, 바인더, 쉘러, 접착제 등의 적층구조가 개시되어 있지 않음.
3	①MMA수지를 이용하여 도로를 포장하는 공법. ②저점도의 반응성 MMA수지의 점도 수치.	①MMA 수지가 포함된 보강재의 주 조성물의 종류와 배합비율이 상이함. ②보수 대상 교면 또는 도로에 보수재를 도포 시 프라이머, 바인더, 쉘러, 접착제등의 추가적인 적층구조가 개시되어 있지 않음.
4	도로포장 아스팔트 콘크리트에서 MMA수지가 첨가제로 첨가된 구성.	①MMA 수지를 이용한 수지 콘크리트 몰탈로서 콘크리트 보수재로 이용되며 바닥판 보수재 및 방수재용의 MMA 수지의 조성물과 이를 함유한 보수재의 적층구조가 개시되어 있지 않음.
5	①기초면에 이물질을 제거하고 MMA수지 하도를 보수 대상에 도포 하여 도로 포장을 행하는 공법. ②MMA수지에 규사, 탄산칼슘, 바인더를 첨가하는 공법.	①MMA 수지가 포함된 보강재의 주 조성물의 종류와 배합비율이 상이함. ②보수 대상 교면 또는 도로에 보수재를 도포 시 프라이머, 바인더, 쉘러, 접착제등의 추가적인 적층구조가 개시되어 있지 않음.

NO	유사점	차이점
6	①기초면에 이물질 제거하고 MMA수지 하도를 보수 대상에 도포하여 도로 포장 행하는 공법.	①MMA 수지가 포함된 보강재의 주 조성물의 종류와 배합비율이 상이함. ②보수 대상 교면 또는 도로에 보수재를 도포 시 프라이머, 바인더, 쉘러, 접착제등의 추가적인 적층구조가 개시되어 있지 않음.
7	아크릴 수지를 이용하여 방수 시트의 부착성을 향상시킨 구성.	①MMA 수지를 이용한 수지 콘크리트 몰탈로서 콘크리트 보수재로 이용되며 본 특허기술의 바닥판 보수재 및 방수재용의 MMA 수지 몰탈의 주 조성물의 구성이 개시되어 있지 않음.
8	저휘발성 연질 염화비닐시크를 이용한 수지층의 부착성을 향상시킨 구성.	①MMA 수지를 이용한 수지 콘크리트 몰탈로서 콘크리트 보수재로 이용되며 본 특허기술의 바닥판 보수재 및 방수재용의 MMA 수지 몰탈의 주 조성물의 구성이 개시되어 있지 않음. ②MMA 수지를 이용한 수지 콘크리트 몰탈로서 콘크리트 보수재로 이용되며 본 특허기술의 바닥판 보수재 및 방수재용의 MMA 수지 몰탈의 주 조성물의 구성이 개시되어 있지 않음.
9	도로의 보수 대상 지역의 이물질을 제거 후 수지를 도포하는 구성.	①MMA 수지가 포함된 보강재의 조성물의 종류가 상이하고, 배합비율이 개시되어 있지 않음. ②보수 대상 교면 또는 도로에 보수재를 도포 시 프라이머, 바인더, 쉘러, 접착제등의 추가적인 적층구조가 개시되어 있지 않음.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

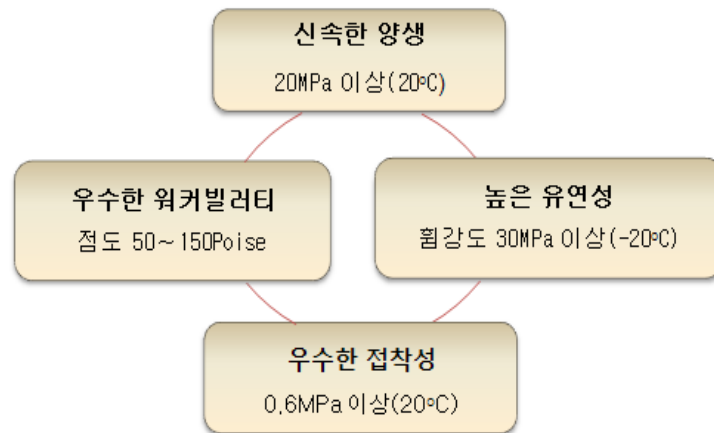
3.1 재료적 성능개선

1. 고탄성 MMA수지(아크릴콘)의 재료적 성능 개선

재료적 성능 개선을 위하여 LG MMA 기술연구소와 함께 고탄성 MMA수지(아크릴콘)에 대한 물성을 개선하였다. 균열방지 및 경화수축 개선을 위해 RESIN 제조시 첨가하는 PMMA를 개선하여 상온에서 Flexibility를 향상하여 균열 방지 및 경화수축성에 대하여 개선하였고, 충전재 및 골재의 최적 배합비를 현장에 가장 적합하게 만들기 위하여 RESIN과 혼합하는 충전재 및 골재의 양을 변경하여 압축강도 등의 물성을 개선하였다. 미국이나 일본 등의 시공사가 가지고 있는 폴리머 모르타르가 주로 에폭시수지나 MMA수지 단독 사용에 그친 반면, 본 대상 기술에서는 연성을 부여코자 MMA 수지에 urethane을 혼합하여 외부의 반복적인 하중에 견딜 수 있도록 설계한 것이 적용 가능성을 더욱 높이는 부분이다. 기존 유사 기술들과의 특성 비교결과 경화시간을 포함한 작업성 측면과 친환경성 측면에서는 기존 경쟁기술과 유사하다고 하겠지만, 반복된 외부 하중에 대한 균열 저항성 및 접착성 등 기계적 특성에서는 비교 우위성을 가지고 있다고 할 수 있다.

	미국	일본	평가대상기술
사용된 폴리머	에폭시, MMA	에폭시, MMA	MMA + Urethane
반응성 여부	반응성	반응성	반응성
취성/연성	취성	취성	연성
용제사용여부	solvent-free	solvent-free	solvent-free
작업성	편리	편리	편리
경화시간	30min~1hr	30~1hr	-1hr
경화성	초속경성	초속경성	초속경성
접착성	양호	양호	우수

- 고탄성 아크릴콘(MMA 수지)(아크릴콘) 방수재의 특성



- 아크릴콘 방수층 설치 시 기대효과

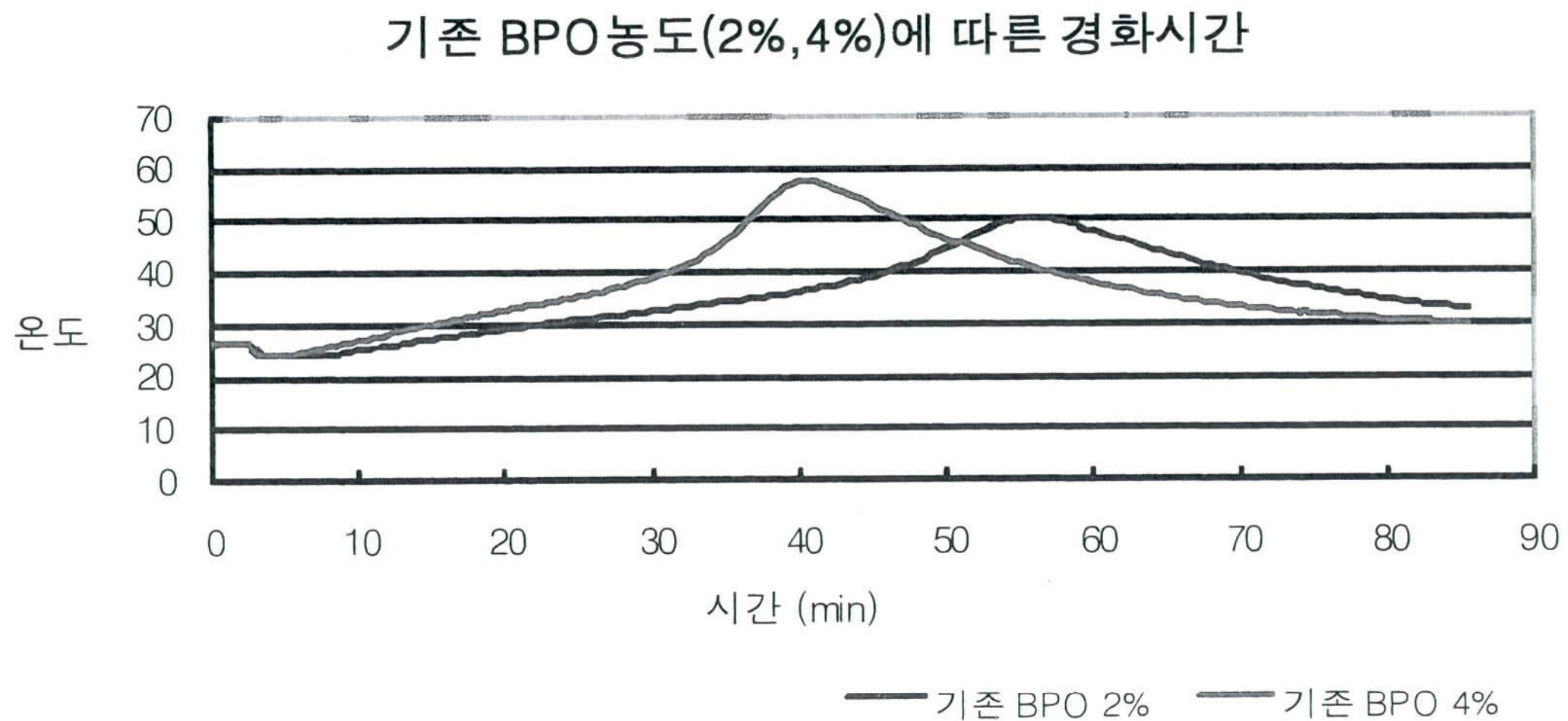


2. BPO 함량에 따른 반응시간 시험

BPO 함량에 따른 반응경화시간에 대한 시험을 통하여 최적 BPO 함유량을 결정하고 함유량에 따른 시공성의 차이를 시험을 통하여 확인하였다. 이로 인하여 일반 온도인 10~30℃ 사이에서는 BPO의 함량이 4%로 일 때 가장 적당한 점도를 형성하고 양생시간도 적당한 것으로 확인 되었다.

대기온도의 조건에 따라 동절기에는 6%를 첨가하여 저온에서도 잘 반응할 수 있도록 조절 하고 하절기에는 약 3.5%를 첨가하는 기준치를 확정하였다. 이로써

모빌믹서장비의 최적 BPO함량을 결정하였다.



3. 바닥 온도별 BPO함량에 따른 경화시간 시험

바닥 온도별 BPO 함량에 따른 경화시간에 대한 시험을 통하여 각각 온도별로 결과를 확인하였다. 이로 인하여 현장에서 시공할 경우 바닥판 온도 측정이 선행되어야함을 확인할 수 있었고, 현장에서 시공하는 일반적인 온도 10~30℃ 사이에서는 BPO 함량이 4% 일 때가 가장 적당한 경화시간이 형성될 수 있음을 확인하였다.

BPO 함량 (%)	바닥온도 (°C)		
	5	15	25
3	-	39.23분	32.00분
5	51.43분	31.70분	-
7	43.92분	28.92분	-

표. 고탄성 아크릴콘 프라이머 PG 080-W (Priming Resin)

BPO 함량 (%)	바닥온도 (°C)		
	5	15	25
3	-	50분	45분
5	88분	37분	-
7	83분	35분	-

표. 고탄성 아크릴콘(MMA수지) 방수재

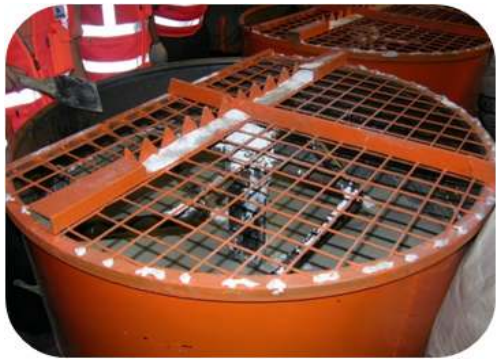
RF 030-W (Mortar Resin, Resin:CaCO₃= 1:1 혼합)

3.2 장비개발에 따른 성능 시험

1. 모빌 믹서 기술개발 결과

기존의 소형 믹서를 사용시 대규모의 공사에는 부적합 하였고, 작업성과 시공능력이 부족하여 현장투입에 제한을 받았다. 또한 균질한 인력시공으로 배합을 하여 균질한 배합이 불가능 하였다. 이에 대하여 대규모 공사에도 적합하고 균질한 품질 확보가 가능한 대형 모빌믹서를 개발하였다.

소형믹서



- 소규모 공사 및 보수현장에 적합
- 작업성 및 시공성 떨어짐
- 균질한 배합곤란(인력시공)



대형모빌믹서



- 대규모 공사적합
- 1회 적재시 700m² 시공가능
- 균질한 품질확보(자동화)

가. 모빌믹서 연구진행 과정

• 1차 제작 및 수정 : 1/2차 배합기중 MMA RESIN 1차 배합기 제거

⇒ 현장 적용성 / 사용성 / 배합비 결정 어려움



⇨ ① 초기 제작단계(복합골재함 제작)

② 작업 공정률 70% (자재 적재함 완료) ⇨



⇨ ③ 1차 제작완료

- 2차 제작 및 수정 : 단일 배합장비 제작 및 뿌리는 규사 적재함 제작 설치
⇒ 단일 배합장치로 공정의 단순화 가능



↳ ① 1차 MMA RESIN 배합장치 제거

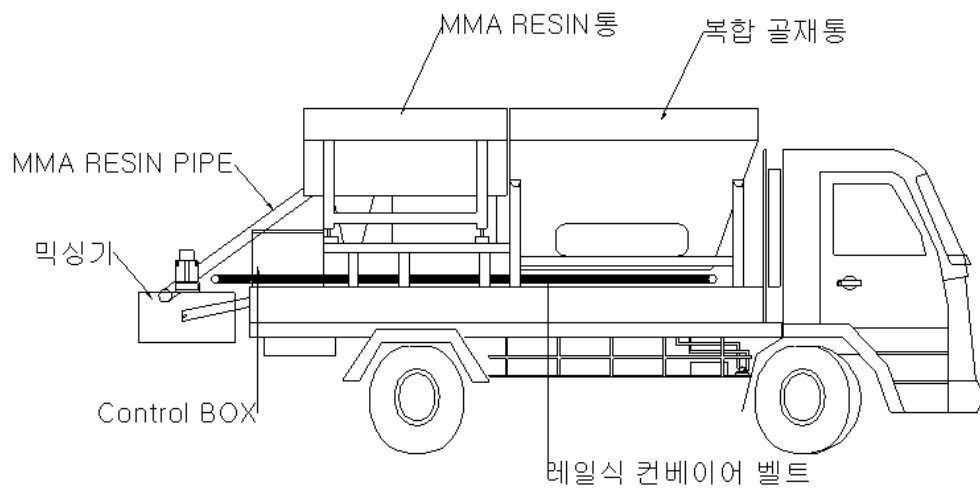


② 단일배합장치 설치↳

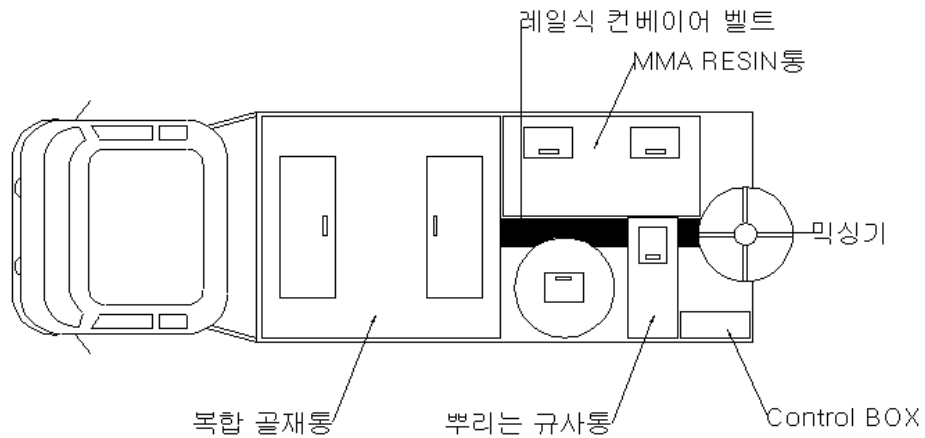


↳ ③ 최종 모빌믹서 배합장비 완성

- 최종 모빌믹서 장비 도면



모빌믹서 측면도



모빌믹서 평면도

나. 모빌믹서장비를 이용한 현장 적용시험

시공능력의 확보를 위하여 2차례 걸친 장비 적정성/사용성 검토 및 성능평가를 실시하였다.



기계적 성능 테스트를 통하여 유압방식과 공기방식의 2가지 TYPE의 동력원 결정하고 자동화와 수동화의 항목을 설정하였다.

- 자동화 공정시 긴급 상황을 제어할 수 있는 제어장치 방안 설정(규사컨베이어 및 아크릴콘 레진은 수동 조절이 가능하도록 설정)

2차 성능 테스트



자동Control Box 설치 및 수동 제어장치 설정 후 시험시공

- 기계적 성능테스트 후 자동화 및 수동화 모드 완성

3차 성능 테스트



현장 시공 실시

- 1/2차의 성능 테스트를 끝내고 실 현장에 투입하여 시공을 실시하였다.

• 적용현장

발주처	적용현장명	금액
한국도로공사 강원본부	향호1교외 2개교	355,454,546 원
한국도로공사 경북본부	대사1교외 3개교	198,000,000 원
한국도로공사 영주지사	죽령교, 두음교	156,100,000 원
진주~마산 사업단	가좌육교 외 3개교	56,300,000 원
한국도로공사 산청지사	송계1교외 2개교	192,727,273 원

• 적용현장 사진

	
강원본부 사암1교	영주지사 죽령교
	
진주~마산 가좌육교	산청지사 송계1교

• 적용현장 계약서

한국도로공사 강원지역본부	
건설공사 표준하도급계약서	
1. 발 주 자 :	한국도로공사 강원지역본부
	원도급공사명 : 2009년도 강원지역본부관내 포장유지보수공사
2. 하도급공사명 :	2009년도 강원지역본부관내 포장유지보수공사 중 교면보수공사
3. 공 사 장 소 :	동해선 향호1교(현남)
	중앙선 홍천강1교(부산), 사암1교(부산)
4. 공 사 기 간 :	착공 2009 년 10 월 19 일
	준공 2009 년 11 월 30 일
5. 계 약 금 액 :	일금삼억구천일백만원정(W391,000,000)
	○공급가액 : 일금삼억오천오백사십오만사천오백사십육원정 (W355,454,546)
	(노무비 : 일금 원정)
	* 건설산업기본법시행령 제84조 규정에 의한 노무비
	○부가가치세 : 일금삼천오백오십사만오천사백오십사원정 (W35,545,454)
	※ 변경전 계약금액 : 일금 원정 (W)
6. 대금의 지급	
가. 선금금	
(1) 계약체결후 ()일 이내에 일금 원정 (W)	
(2) 발주자로부터 지급받은 날 또는 계약일로부터 15일 이내 그 내용과 비율에 따름	
나. 기성부분금 :	(1) 월 ()회
	(2) 목적물 수령일로부터 (30)일 이내
	(3) 지급방법 : 현금 %, 어음 %
다. 설계변경, 경제상황변동 등에 따른 대금조정 및 지급	
(1) 발주자로부터 조정받은 날로부터 (30)일 이내 그 내용과 비율에 따라 조정	
(2) 발주자로부터 지급받은날로부터 15일 이내 지급	
7. 지급자재의 품목 및 수량 :	별도첨부

한국도로공사 강원지역본부

8. 계약보증금 : 일금 삼천구백일십만원정 (₩39,100,000)

9. 하자보수보증금률 : 3 %

10. 하자담보책임기간 : 2 년

11. 지체상금률 : 공사금액 1일 0.1%

12. 안전관리 : 을은 교통안전관리에 최선을 다하며 안전사고 발생시 을은 민형사상의 일체의 책임을 지며 또한 제3자 배상 및 민사상의 책임을 진다.

당사자는 위 내용과 별첨 공사하도급 계약조건, 설계도()장, 시방서()책에 의하여 이 공사하도급 계약을 체결하고 계약서 2통을 작성하여 각각 1통씩 가진다.

2009 년 10월 19일

*원사업자 (갑)

주 소 : 서울시 송파구 잠실동 193-2

상 호 : 파 워 개 발 (주)

성 명 : 박 석 흠



* 수급사업자(을)

주 소 : 서울시 용산구 한남동 258
한림캐리비티하우스 4층 402

상 호 : 다길산업 주식회사

성 명 : 최 인 혁



한국도로공사 영주시사

건설공사 표준하도급계약서(기본, 변경)

1. 발 주 자 : 한국도로공사 영주시사
원도급공사명 : 2009년 중앙선 영주시사관내 교면포장 보수공사
2. 하도급공사명 : 2009년 중앙선 영주시사관내 교면포장 보수공사 중 방수공사
3. 공 사 장 소 : 중앙선 179.18k-246.9k
4. 공 사 기 간 : 착공 2009 년 11 월 12 일
준공 2009 년 12 월 20 일
5. 계 약 금 액 : 일금 일억칠천일백칠십일만 원정(W 171,710,000)
 ○ 공급가액 : 일금 일억오천육백일십만 원정(W 156,100,000)
 (노무비 : 일금 원정)
 * 건설산업기본법시행령 제84조 규정에 의한 노무비
 ○ 부가가치세 : 일금 일천오백육십일만 원정(W 15,610,000)
6. 대금의 지급
 가. 선 급 금
 (1) 계약체결수 ()일 이내에 일금 원정(W)
 (2) 발주자로부터 지급받은 날 또는 계약일로부터 15일이내 그 내용과 비율에 따름
 나. 기성부분금
 (1) 월 ()회
 (2) 목적물수령일로부터 ()일 이내
 (3) 지급방법 : 현금 %, 이음 %
 다. 설계변경, 경제상황변동 등에 따른 대금조정 및 지급
 (1) 발주자로부터 조정받은 날로부터 30일이내 그 내용과 비율에 따라 조정
 (2) 발주자로부터 지급받은 날로부터 15일이내 지급
7. 지급자재의 품목 및 수량 : 별도첨부
8. 계약보증금 : W17,171,000
9. 하자보수보증금률 : 3%
10. 하자담보책임기간 : 3년
11. 지체상금률 : 1/1000 %
 당사자는 위 내용과 별첨 공사하도급 계약조건, 설계도 ()장, 시방서 ()책에 의하여 이 공사하도급 계약을 체결하고 계약서 2통을 작성하여 각각 1통씩 가진다.

2009 년 11 월 12 일

*** 원사업자**

주 소 : 제천시 청전동 657
상 호 : 대 신 건 설
성 명 : 이 용



*** 수급사업자**

주 소 : 서울시 용산구 한남동 258
상 호 : 다 길 산 업 주 권 사
성 명 : 최 인 혁



한국도로공사 산청지사

건설공사 표준하도급계약서(기본)

1. 발 주 자 : 한국도로공사 산청지사
원도급공사명 : 통영~대전선 남강천1교외 3개교 교면재포장공사
2. 하도급 공사명 : 통영~대전선 남강천1교외 3개교 교면재포장공사 중 방수공사
3. 공 사 장 소 : 통영~대전선 102.9km ~ 123.6km 지내
4. 공 사 기 간 : 착공 2009년 11월 19 일
준공 2009년 12월 31 일
5. 계 약 금 액 : 일금이억일천이백만원정 (₩212,000,000)
공 급 가 액 : 일금일억구천이백칠십이만칠천이백칠십삼원정 (₩192,727,273)
(노무비: 일금 - 원정)※건설산업기본법시행령제82조 규정에 의한 노무비
부가가치세 : 일금일천구백이십칠만이천칠백이십칠원정 (₩19,272,727)
※ 변경전 계약금액 : 일금 원정 (₩)
6. 대 금 의 지 급
가. 선급금
(1) 계약체결후 ()일 이내에 일금 - 원
(2) 발주자로부터 지급받은 날 또는 계약일로부터 일이내 그 내용과 비율에 따름
나. 기성부분 : (1) 기성신청에 따른 분급
(2) 목적물 수령일로부터 ()일 이내
(3) 지급방법 : 현금
다. 설계변경, 경제상황 등에 따른 대금조정 및 지급
(1) 발주자로부터 조정받은 날로부터 7일이내 그 내용과 비율에 따라 조정
(2) 발주자로부터 지급받은 날로부터 7일이내 지급
7. 지급자재의 품목 및 수량 : 별도 첨부
8. 계약이행보증서 발급기관 : 증서번호 :
9. 공사대금지급보증서 발급기관 : 증서번호 :
10. 하자보수보증금을 및 하자담보책임기간 : 복합공종인 경우 공종별로 구분 기재한다.

공 종	공종별계약금액	하자보수보증금율(%) 및 금액	하자담보책임기간
방 수 공 사	₩212,000,000	(3)% ₩ 6,360,000 원정	2년
		()% 원정	
		()% 원정	

11. 지체상금율 : 0.1 %

당사자는 위 내용과 별첨 공사하도급 계약조건, 설계도()장, 시방서()책에 의하여 이 공사하도급계약을 체결하고 계약서 2통을 작성하여 각각 1통씩 가진다.

2009 년 11 월 19 일

원사업자

주 소 : 경남 밀양시 내이동 1590-11

상 호 : 성 동 건 설 주 식 회 사

성 명 : 대 표 이 사 박 종 대

수급사업자

주 소 : 서울시 용산구 한남동 258

상 호 : 다 길 산 업 주 식 회 사

성 명 : 대 표 이 사 최 인 혁



진주~마산 사업단

(대한건설협회 : 대한전문건설협회 공동제정 표준서식)

건설공사 하도급 계약서

계약완료

1. 발주자 : 한국도로공사
 별도급공사명 : 고속국도 10호선 진주-마산간 확장공사(1공구)
 2. 하도급공사명 : 고반설아크탈원교면발수공사
 3. 공사장소 : 경남 진주시 진촌면 대축리223번지
 4. 공사기간 : 착공2009년 12월 29일
 준공2011년 12월 31일

5. 계약금액 :

구분	과세분	면세분	합계액
계약금액	45,100,000	0	45,100,000
공급가액	41,000,000	0	41,000,000
부가가치세액	4,100,000		

※ 건설산업기본법 시행령 제84조 규정에 의한 노무비 : 일급 ₩ 점

<각사지분>

업체	지분율	합계액
계룡건설산업(주)	100 %	45,100,000

6. 대금의 지급:

- 가. 선금금 : (1)계약체결후(15)일 이내에 일급 0 원정
 (2)발주자로부터 지급받은 날로부터(15)일 이내 그내용에 따름
- 나. 기성부분금 : (1)월(1)회
 (2)특정물 수령일로부터 (60)일 이내
 (3)지급방법 : 발주처로부터 지급받는 내용에 따름
- 다. 설계변경, 경제상황변동 등에 따른 대금조정 및 지급
 (1)발주자로부터 조정받은 날로부터 (30)일 이내 그 내용과 비율에 따라 조정
 (2)발주자로부터 지급받은 날로부터 (15)일 이내 지급

7. 지급자재의 품목 및 수량 : 별도 첨부

8. 계약보증서
 발급기관 :

발급기관	증서번호
서울보증보험주식회사	100-000-200904820965
메리츠화재	451172260

(계약이행보증금은 계약금액의 10%)

진주~마산 사업단

9. 공사대금지급보증서 발급기관 : 신용평가 A등급 면제

10. 하자담보보증금률 및 책임기간 : 3년 / 계약금액의 3%

11. 지체상금률 : 지연된 매일당 계약금액의 0.1%

당사자는 위 내용과 별첨공사하도급 계약조건, 설계도()장, 시방서()
책에 의하여 이 공사 하도급 계약을 체결하고 계약서 2통을 작성하여 각각 1통씩 가진다.

2009 년 12 월 28 일

"원사업자" 주 소 : 대전광역시 서구 월평동519번지

상 호 : 계룡건설산업주식회사

성 명 : 한 승 구

"수급사업자" 주 소 : 서울 용산구 한남동 258 현대리버티하우스 4층 402

상 호 : 다길산업(주)

성 명 : 최인혁

(현장코드 C0720A 발주번호 64 계약차수 0)

본 계약서는 계룡건설산업(주)와 상기 업체간에 공인인증을 득하여 체결한 전자계약서입니다.

• 세부 공정 현황

시험 시공 사진 장 소 : 진주~마산 고속도로 확장공사 시공수량 : 방수층 3.948m³, 포장층 16.304m³	
열화면 제거(Blasting)	청소 및 건조
	
프라이머 도포	고탄성 아크릴콘(MMA 수지)방수층 타설
	
교면방수	완성 후 전경
	

2. 프라이머 전용 스프레이 도포기

유압펌프를 이용하여 프라이머층의 도포장비를 개발하여 일정한 도포층을 형성하고 대형 공사에서도 품질이 균일한 도포장비를 구매/개선하여 고탄성 MMA(아크릴콘)의 시공 시간을 단축하고 시공의 편리성을 확보하였다.

	
해외 분사장치 사진	기존 롤러시공 사진
	
개발장비 사진	개발장비 사진

• 분사식 스프레이 건을 이용한 프라이머 도포장비

유성 롤러	유압식 프라이머 도포기
 • 소규모 공사 및 보수현장에 적합 • 작업성 및 시공성 떨어짐 • 재사용 곤란(1회성)	 • 대규모 공사적합 • 균질한 품질확보 가능

가. 분사식 스프레이 도포장치 연구진행 과정

• 1차 분사구 변경

- 분사구 직경 변경 : $\phi 0.6\text{mm} \Rightarrow 0.5\text{ mm}$ 변경 분사압 상향 조정
- 분사각 변경 : $55^\circ \Rightarrow 45^\circ$ 최적 분사면적을 위한 분사각 조정

1차 성능 테스트	
	
분사구 직경 및 분사각 변경	

• 2차 동력장치 변경

- 대형 에어컨프레서 방식에서 유압방식으로 변경
- 휴대성 및 현장 적용성 우수

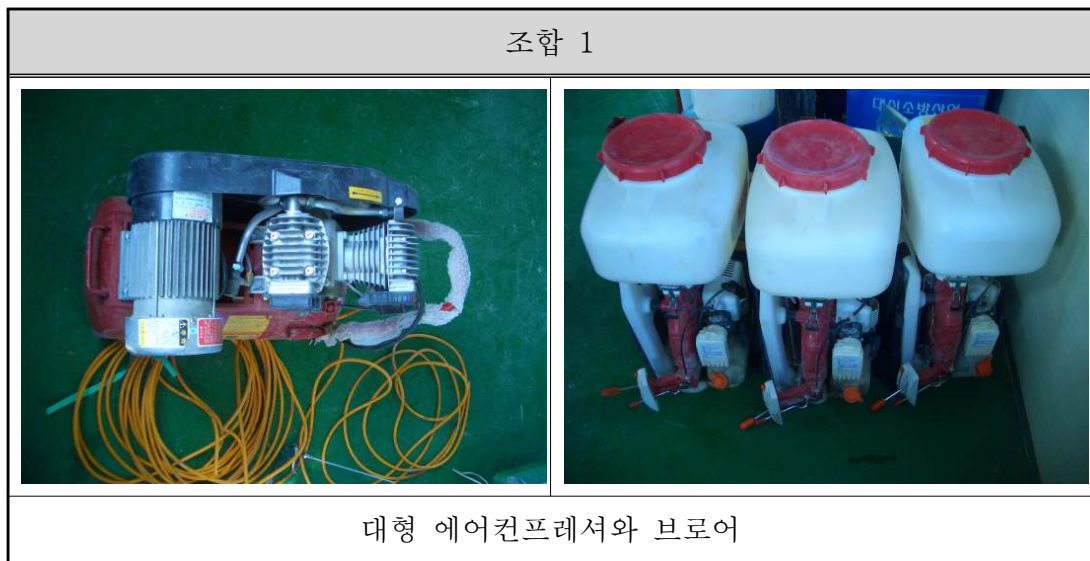


3. 열풍기 및 건조장비의 개발

외부 기후 조건에 취약한 약점을 보완하고 시공시간의 단축을 도모하고자 타설 중 혹은 타설 후 발생할 수 있는 수분의 영향을 능동적으로 대처하기 위한 가장 효과적인 수분제거 방법으로 에어컨프레셔 건과 송풍기를 조합하여 건조장비를 구성하였다.

• 조합 1

－ 대형 에어컨프레셔와 브로어 조합



• 조합 1

－ 대형 토치기와 브로어 조합

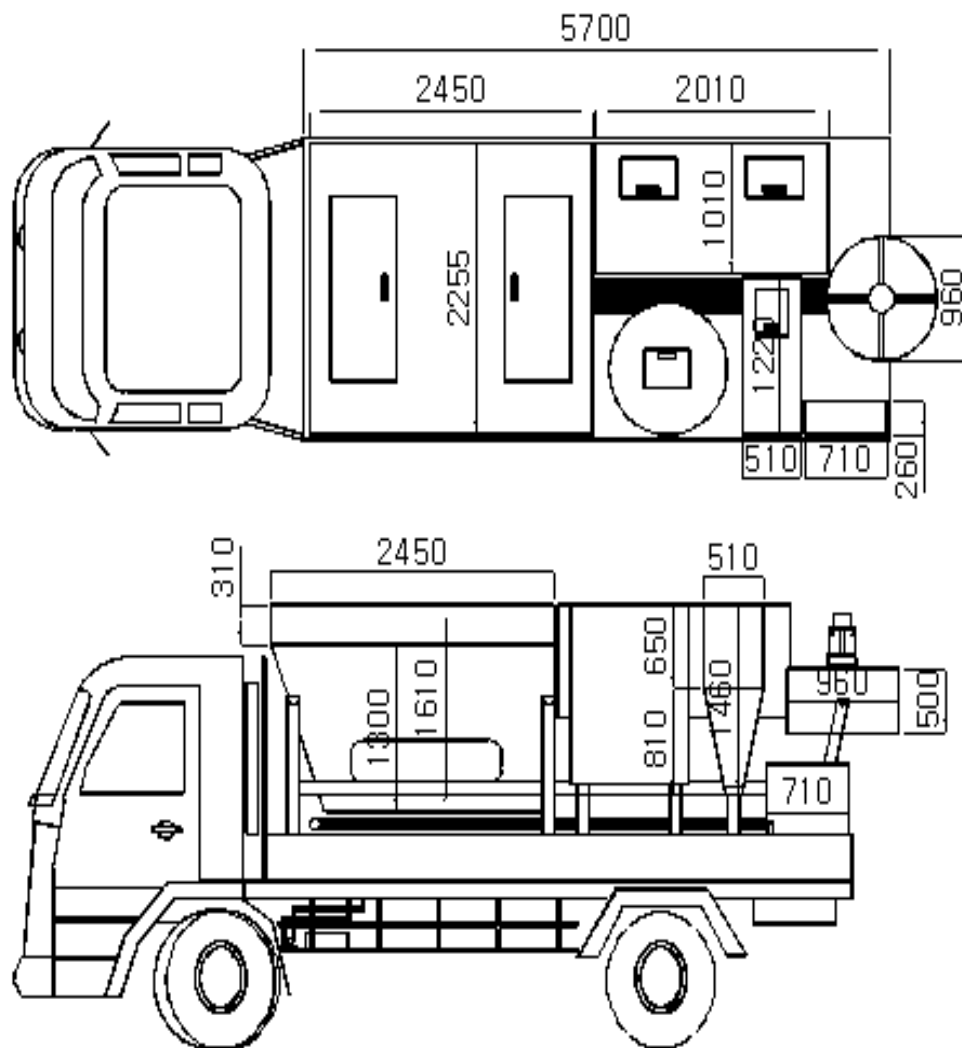


3.3 특허출원

1. 특허출원 내용

- 출원일자 : 2010. 02.19
- 출원번호 : 10-2010-0015232
- 접수번호 : 1-1-2010-0110933-13
- 출원인의 명칭 : 다길산업(주)
- 발명의 명칭 : 자동 배합 및 도포장치

2. 특허출원 도면



3.4 브로셔 제작

- 홍보 브로셔를 제작하여



3.5 동영상 제작



제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

4.1 목표달성도

1. 최종목표

본 연구개발의 최종목표는 고탄성 MMA수지(아크릴콘)의 모빌믹서와 프라이머 분사장치, 그리고 건조장비를 개발하여 시공 공정의 기계화를 확립하는 것으로 교량상판 보수 및 방수, 체류수 배수 포장공법에서 타 산업에 비교하여 고탄성 MMA수지를 이용한 공법의 장점을 극대화 시키고 기계화 시공기술을 확립하는데 목적이 있다.

최종성과물은 1/2차의 시험시공을 통하여 개발된 모빌믹서 장비와 스프레이 도포장비와 건조장비의 1차적인 제품완료이다. 건조장비의 경우는 바닥면의 건조가 어려운 만큼 송풍기와 에어컨프레서를 사용하여 건조장비를 조합하고 2차적인 방안으로 대형 토치기를 조합하였으나 바닥면의 고열화 현상이 제품에 영향을 미칠 수 있으므로 토치기는 수분이 많은 경우로 한정하였다.

2. 최종목표의 성격 및 설정 근거

현재 국내의 교면포장은 일반 토공부 포장과 달리 과도한 처짐 및 진동 발생, 혹독한 기후에 노출, 차량하중의 집중화, 포장체내 침투수의 장기체류 등으로 인하여 공용수명이 짧다. 더욱이 교량의 경우 가설되는 위치가 대부분 교통 요지에 위치하게 되므로 보수에 따른 교통차단이나 우회가 대단히 어려운 실정이다. 따라서 교면포장의 시공과 유지관리에 있어 시공시간의 단축과 침투수의 배수가 매우 중요한 부분이다. 본 연구개발팀은 시공 시간의 단축 그리고 공용수명에 가장 큰 영향을 미치는 방수를 해결 할 수 있는 고탄성 MMA수지(아크릴콘) 공법을 더욱더 발전시키는 방안으로 우선 대형 시공이 가능한 MMA수지용 전용 모빌믹서를 개발하였다. 이와 함께 프라이머도포 공정의 효율성과 공정시간 단축을 위하여 전용 스프레이형 도포기를 개발하고 건조장비를 조합하였다. 프라이머 도포기의 경우 기존에 사용하는 도포기의 분사방식과 분사량, 분사각의 변화를 통한 최적조건을 확보하였고 건조장비의 조합은 외부 기후조건에 대한 극복능력을 최대화 시키고 선진적인 시공기술을 확보하는 것을 최종 목표로 설정하여 연구개발을 완료하였다.

본 연구단은 연구단의 경험이 많은 책임연구원을 중심으로 기계설비의 전문회사와 협약을 맺고 재료적 특성을 고려한 모빌 믹서, 스프레이도포기, 건조장비의 개발을 완료하였다.

연구수행 중 발생하는 문제점들에 대해서는 재료적 문제는 LG MMA(주)기술연구소와 협력하여 문제점을 개선하여 왔으며, 기계적 문제점에 대해서는 총3차 이상의 현장 적용시험을 통하여 최적의 공정을 확보하였다.

3. 최종 성과목표

가. 최종 성과목표/성과지표

성과목표	성과지표		측정방법	최종 목표치	가중치 (0~1)	달성정도
대형모빌 믹서를 이용한 포설의 자동화 연구	1-1	기술개발에 의한 비용절감 효과	공사비 절감	공사비 20%절감	0.3	0.3
	1-2	공정·공사기간 단축	공사비 절감	공사비 30%절감	0.2	0.2
스프레이를 이용한 프라이머 도포의 연구	2-1	기술개발에 의한 비용절감 효과	공사비 절감	공사비 10%절감	0.1	0.1
	2-2	공정·공사기간 단축	공사비 절감	공사비 20%절감	0.1	0.1
건조장비의 최적조합 결정 및 장비용량 결정	3-1	기술개발에 의한 비용절감 효과	공사비 절감	공사비 10%절감	0.1	0.1
	3-2	공정·공사기간 단축	공사비 절감	공사비 30%절감	0.1	0.1
전용장비에 대한 지적 재산권 확보	4-1	특허를 통한 지적 재산권 확보		특허출원	0.1	추론중
합 계					1	0.9

나. 장비개발에 따른 인력감소 효과

구분	인력시공	모빌믹서시공
자재운반	3명	—
골재 믹싱 및 배합	5명	1명
MMA PRIMER, RESIN 믹싱	3명	—
포설	3명	3명
운전원	1명	1명
규사살포	1명	1명
총	16명	6명

인력시공



• 인력시공으로 16명 소요



모빌믹서 장비시공



• 모빌장비 시공으로 6명 소요

장비시공으로 공정인원 10명 감소

다. 장비개발에 따른 공사시간 감소효과

- 인력시공 : 대전~통영 고속도로 송계1교 대전방향
- 장비시공 : 대전~통영 고속도로 송계1교 통영방향

구분	인력시공	모빌믹서시공
자재적재	1시간 20분	40분(700m³분량 적재)
골재 믹싱 및 배합	6시간	3시간
MMA PRIMER, RESIN 믹싱		
포설		
총	7시간 20분	3시간 40분

인력시공



• 인력시공 7시간 20분 소요

모빌믹서 장비시공



• 모빌장비 시공 3시간 40분소요

장비시공으로 공정 시간의 50% 감소

마. 장비 개발에 따른 공사비 절감효과

구분	인력시공 (2일시공)	모빌믹서 (1일시공)
교통통제	$1,000,000 \times 2\text{일} = 2,000,000$	1,000,000
절삭비	$2,000,000 \times 2\text{일} = 4,000,000$	2,000,000
표면처리	$3,000,000 \times 2\text{일} = 6,000,000$	3,000,000
MMA 시공	$3,200,000 \times 2\text{일} = 6,400,000$	1,200,000
아스콘 시공	$4,000,000 \times 2\text{일} = 8,000,000$	4,000,000
기타경비	$2,000,000 \times 2\text{일} = 4,000,000$	2,000,000
총	30,400,000 원	13,200,000 원



공사비 절감효과 $30,400,000 - 13,200,000 = 17,200,000$ 원 절감

바. 성과지표 설정의 타당성 및 근거

본 연구개발의 주요 과제는 고탄성 아크릴콘(MMA 수지)의 기계화 확대 방안의 연구로서 개발되어지는 최종 목표물은 자동화된 시공장비 이다. 따라서 성과지표는 시공시간의 단축과 그에 따른 인력감소 및 비용절감 효과로 책정하였다.

사. 성과지표별 목표치의 합리성

시공조건에 있어 인력시공과 기계시공에 비교 시험을 실시하여 인력시공 대비 작업시간 및 효율성을 검토하였다. 검토결과 시공시간은 약 40~50% 정도의 단축 효과(교량의 크기에 따라 모빌장비 1회 도포량의 차이로 인하여 10% 차이를 나타냄)를 확인하였고, 투입인력의 50% 이상의 인력을 절감할 수 있다.

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

5.1 활용계획

1. 결과물의 활용계획

가. 모빌믹서를 이용한 포설 자동화 연구

모빌 믹서를 이용한 포설 자동화 연구는 국내 활용되고 있는 콘크리트용 모빌믹서장비의 사용의 한계성을 참고하여 고탄성 아크릴콘(MMA 수지) 모빌믹서의 시제품을 제작했다. 제품의 제작은 전문 믹서장비 전문 업체와 협약을 통하여 고탄성 아크릴콘(MMA 수지)의 재료적 성질에 가장 적합하게 모빌 믹서를 제작하였고 초기 목표치의 99%를 달성한 것으로 평가하였다.

모빌 믹서장비의 경우 외부 기후조건에 능동적으로 대처할 수 있도록 경화제(BPO)의 함량을 조절 가능하도록 제작 하였으며, 몰탈의 배합비 또한 조절 가능하도록 제작 하였다.

나. 프라이머 전용 스프레이 도포기

유압식의 자동분사장치를 개발하여 일정한 도포층을 형성하고 대규모의 공사에도 균일한 재품을 확보할 수 있도록 전용 도포장비를 개발하였다. 공정의 시간 단축과 시공의 편리성을 추구하고 분사방식의 조정 및 분사각도 및 최적의 분사조건을 확보하여 현장 적용성을 극대화하였다.

다. 건조장비의 개발

외부 기후 조건에 취약한 약점을 보완하고 시공시간의 단축을 도모하고자 타설 중 혹은 타설 후 발생할 수 있는 수분의 영향을 능동적으로 대처하기 위한 가장 효과적인 수분제거 방법을 고안하였다.

라. 장비에 대한 지적 재산권 확보

장비의 제작을 완료하여 특허 출원 중에 있다.

2. 추가연구의 필요성

고탄성 아크릴콘(MMA 수지)의 모빌믹서 장비는 총예산의 90%를 차지하는 주된 연구로 현재 목표치의 99%의 완성도를 나타낸다. 추가연구가 필요한 부분은 믹싱장비의 용량을 확대하는 부분으로 대형보수공사의 경우 상차시간의 감소를 위하여 기 개발된 모빌 장비의 2배분의 용량을 확보하는 것이 중요하다. 따라서 용량의 확대에 따른 안전시설과 1회 배합량의 증가에 따른 배합장비의 개선이 필요하다. 효율적인 믹싱메커니즘을 개발하여 간편한 조작성과 효율적인 배치도를 확보하는 것도 중요한 부분이다. 믹싱장비 이외에 포설장비와 평탄장비가 추가 연구/개발 된다면 더욱 효율적인 기계화공정이 가능할 것이다.

재료적 특성에 기인하여 스프레이식 분사장치의 막힘에 대한 연구로 2액형 장비를 사용하여 2개의 분사구를 사용하여 분사 후 결합하여 경화되는 장비의 추가적인 개발이 추진되어야 한다.

건조장비의 경우는 에어스프레이건과 브로어를 사용하여 침투수분을 처리하고 지속적인 곳에서는 대형토치기를 사용하고 있다. 현장여건상 추가적인 대형장비의 개발은 효율적이지 못하며 조합된 장비의 운영에 주안점을 두어야 할 것이다.

3. 기대성과 및 파급효과

가. 기술적 측면

교면포장 유지관리 구간에서 열화된 상판보수 및 방수층 공사를 제한된 교통차단 시간 내에 완료하고 포장수명을 증진시키기 위해서는 경화시간이 짧으면서도 열화부 보수 및 방수를 동시에 수행할 수 있는 재료를 적극 활용하고 교면포장 파손의 주원인인 수분 체류를 원활히 해결할 수 있는 공법의 필요성은 절대적이다. 본 신청기술은 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.

- 긴급, 응급보수 및 재포장시 보수와 방수를 일체식으로 수행한 후 아스팔트 포장을 단시간에 적용할 수 있어 교통량이 많고 제한된 교통차단시간 안에 보수를 완료하여야만 하는 고속도로, 국도, 도심지 간선도로 구간에 적용시 큰 효과를 발휘할 수 있다.
- 교량 바닥판의 구조적 기능회복과 동시에 방수기능을 회복하고 아스팔트 교면포장의 내구수명 연장을 기대할 수 있다.
- 교량상판 열화부 보수 및 포장공법으로 많이 적용되는 초속경 LMC 공법에 비해 포장의 평탄성 및 소음감소 효과가 월등히 우수하여 사용자의 쾌적성을 극

대화 할 수 있다.

나. 사회·경제적 측면

고탄성 아크릴콘(MMA 수지) 몰탈을 이용한 바닥판 보수, 방수 및 재포장 공법 초기 공사비가 초속경 LMC 공법에 비해 저가일 뿐만 아니라 공사기간, 포장수명과 생애주기 및 보수주기를 고려한 공사비와 사용자의 편익 면에서 유리하다. 따라서 기존 교량상판 열화부 보수 및 재포장에 있어 상당한 예산절감효과가 있으며, 시공의 기계화를 통한 아스팔트 포장의 내구성을 증대시켜 유지관리 시기와 비용을 감소시킬 수 있는 공법이다.

5.2 사업화 계획

1. 사업화 추진 계획

본 공법의 사업화를 위하여 세종대학교와 한국도로공사와의 협력체계를 구축하고 있으며 고탄성 아크릴콘 수지는 LG MMA와 공동으로 연구를 진행하며 협력하고 있다.



특 허			신기술	참여연구과제
특허 10-0686186 교량용 배수 구조물	특허 10-0894677 교량보수공법	특허 10-0890218 교면포장의 방수공법	제562호 고탄성 아크릴콘을 이용한 교량 콘크리트 바닥판 보수 및 방수, 체류수 배수포장공법	국토해양부 (2006.03~2010.12) CTRM

또한 특수제작된 전용 모빌믹서를 국내에서 유일하게 보유하고 있어 다른 경쟁업체보다 우수한 품질과 시공성을 확보하고 있다.

지적재산권과 풍부한 시공경험을 가지고 있으며 이를 기반으로 적극적인 영업활

동을 펼치고 있다. 이 밖에도 각 지방의 우수한 협력업체를 발굴하여 일부 운영중에 있으며 향후 더 많은 업체와의 협약을 통해 협력을 할 계획이다.

2. 시장 진입 가능성 및 시장 점유율 가능성

가. 고속도로 포장 보수비

(단위: 백만원)

구분	99년	00년	01년	02년	03년	04년	평균
아스팔트 포장보수	9,346	9,154	15,775	11,457	10,772	7,732	10,866
콘크리트 포장보수	5,588	7,177	9,281	10,176	7,804	6,835	7,810

표. 한국도로공사 고속도로 유지보수비 표준원가 산정연구 (2005.06)

나. 도로포장 보수현황

(단위: 백만원)

구분	단위	물량		보수비	
		2004	2005	2004	2005
포장보수	계			384,426	508,882
-표면처리	A	13,730	12,680	8,570	10,512
-소파처리	A	31,304	31,409	48,049	43,435
-덧씌우기	A	182,253	182,253	436,606	197,029
-재포장	A	61,722	61,722	91,201	257,906

표. 2006년 건설교통부 도로포장 보수현황 (2005.12.31 기준)

3. 시장점유율

가. 매출액 추이

MMA 수지를 이용한 교량 보수공법에 대한 기술성과 경제성이 국내 타사 사업성 능력보다 높고 건설산업이 전반적으로 일정한 매출 상승기조를 유지하고 있다는 점에서 긍정적이다.

- 기술보증기금 기술평가서

(단위: 백만원)

	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년
추정사업비 (백만원)	0.3332	1	2	4	8
추정점유율(%)	0.3332	1	2	4	8
추정 매출액 (백만원)	158 (확정)	1,537 (확정)	12,945	25,730	51,125

표. 기술보증기금 기술평가서 내용

4. 수익성

가. 손익분기점

(단위: 백만원)

년도	2008년	2009년	2010년	2011	2012년
매출	158	1,537	12,945	25,730	51,125
누적매출	158	1,695	14,640	40,370	91,495
변동비용	112	1,045	8,673	16,982	33,231
고정비용	168	522	3,036	5,944	9,969
비용합계	280	1,567	11,709	22,925	43,201
누적비용	280	1,847	13,556	36,481	79,682
손익	-122	-30	1,236	2,805	7,924
누적손익	-122	-152	1,084	3,889	11,813

－ 공사비 기준 수익률 : 최대 50%, 최소 30%

위 표에서 손익분기점은 2010년 하반기에는 통과할 것으로 판단되며, 그 이후부터는 매년 30억 이상의 영업이익이 발생할 것으로 판단된다.

5. 사업성 종합의견 - 기술보증기금 기술평가서

시장성 종합의견

국내의 포장도로정비 시장에 대한 년도 별 예산 사업비는 2003년 ~ 2007년 건설교통부 도로업무편람에 의하면 2003년 137,324백만원, 2004년 160,964백만원, 2005년 157,765백만원, 2006년 154,977백만원 2007년 133,627백만원으로 평균 성장률이 -0.65%로 감소 추세를 보이고 있다. 또한, 한국은행 기업경영분석에 의하면 국내 건설업 시장의 년도 별 매출 성장률은 2003년 16.4%, 2004년 8.9%, 2005년 1.6%, 2006년 3.3%, 2007년 7.4%로써, 평균 성장률이 7.52%로 상승세를 보이고 있다.

현재 기준에 개발된 유사기술의 경우 콘크리트계 교면포장이 우세하였으며 콘크리트 포장은 공용 년수 및 내구성이 우수하나 주행성 및 유지보수가 힘든 점이 있다. 이에 본 신청기술은 긴급, 응급보수 및 유지관리시 일반아스팔트 보수공법을 적용할 수 있으며, 콘크리트 및 강상판 교량의 방수 및 포장에도 적용할 수 있는 공법으로 시공 및 보수가 용이한 특성이 있어 활용가능성이 높다.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

제 7 장 참고문헌

- (1) 박희문, 최지영, 김기현, 박태순, 김지원(2004). “고내구성 교면포장 기술 개발 연구” 3차년도 보고서, 한국건설기술연구원.
- (2) 이광호, 옥창권, 김도형(2000), “교면포장재료 및 모사시험기 개발 연구”, 2000년도 연구보고서, 한국도로공사 도로연구소
- (3) 이수형, 유평준, 유인균, 차순만(2000). “SBS 개질 아스팔트의 현장 공용성 및 효과분석” 대한토목학회 학술발표회 논문집 281~284
- (4) 이현중, 김영수, 차순만(2000). “SBS PMA(슈퍼팔트)의 공용성 및 경제성 평가연구”최종보고서, 강릉대학교 공학연구소
- (5) 이현중, 김현준, 옥창권, 김형배(2003). “SBS 개질 아스팔트를 사용한 SMA 혼합물의 실내 공용성 평가” 대한토목학회 대한토목학회논문집, v.23, 35~41
- (6) 신기술지정 562호(2008) “고탄성 아크릴콘을 이용한 교량 바닥판 보수 및 방수, 체류수 배수 포장보수공법”, 세종대학교 산학협력단
- (7) 기술보증기금(2008.9.25) 기술평가서 “MMA 수지를 이용한 보수 및 방수, 포장공법”

주 의

1. 이 보고서는 국토해양부에서 시행한 건설교통 R&D 정책·인프라사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 국토해양부에서 시행한 건설교통 R&D 정책·인프라사업의 연구결과 사업임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.