평가서번호	277690- 2008111

평가용도외 사용금지

기 술 평 가 서

Technology Evaluation Report

- for Assessment, Valuation & Appraisal of Technology

평가기술	MMA 수지를 이용한 보수 및 방수, 포장공법
평가용도	**한국건설교통기술평가원 창업·사업화 지원과제 관련 기술가치평가**

KIBO 기술보증기금

서울중앙기술평가원장 (인)

1. 본 평가서는 평가용도 외로 사용할 수 없으며, 기술평가기관은 본 평가서를 기초로 한 행위결과에 대하여 어떠한 책임도 부담하지 아니합니다.
2. 본 평가서에서 사용된 가정들은 향후 사업환경의 변화 및 신청기술을 적용하는 경영진이나 기술인력 등의 능력에 따라 영향을 받으며, 이에 따라 그 평가결과가 변동될 수 있습니다.

제 출 문

다길산업(주) 귀하

본 평가서를 “MMA 수지를 이용한 보수 및 방수, 포장공법”에 관한 한국건설교통기술원 창업•사업화 지원과제 관련 기술가치평가의 최종보고서로 제출합니다.

2008년 9월 25일

평가기관	기술보증기금	
평 가 자	공학박사	김 홍 수
	과 장	옥 현 철
	공학박사	김 봉 섭
	변리사	권 혁 성
	공인회계사	박 은 서

목 차

Ⅰ. 기술가치평가 ····· 1

1. 평가결과 ····· 1

2. 세부 평가내용 ····· 3
가. 기술가치 산출표 ····· 3
나. 주요변수 산정내역 ····· 4

Ⅱ. 평가의견 ····· 13

1. 기술성 ····· 13
가. 기술개요 ····· 14
나. 국내외 기술동향 ····· 41
다. 기술수준 ····· 45
라. 기술의 파급성 ····· 46

2. 기술의 권리분석 ····· 47

3. 시장성 ····· 74
가. 시장개요 ····· 74
나. 시장규모 및 특성 ····· 75
다. 시장동향 ····· 80
라. 수요전망 ····· 88

4. 사업성 ····· 89
가. 사업수행 능력 ····· 89
나. 가격 및 품질경쟁력 ····· 91
다. 사업추진의 타당성 ····· 91

Ⅲ. 기업체 개황 ····· 93

1. 개요 ····· 93
2. 대표자 인적사항 ····· 94
3. 주요 기술인력 ····· 95
4. 요약 재무상황 및 영업실적 ····· 95

참고문헌 ····· 97

Ⅰ. 기술가치평가

1. 평가결과

기술가치평가액	203백만원

2. 평가 요약

가. 평가목적

- 본 평가는 다길산업(주) 가 개발한 MMA 수지를 이용한 도로 보수 방수 및 포장 공법 관련 기술의 기술가치 평가를 의뢰하여 온 건으로,
- 신청기술의 기술성, 시장성 및 사업성을 분석하고 이를 토대로 현금흐름 할인법에 의한 수익접근법에 의거하여 기술의 가치를 평가하는 것을 목적으로 한다.

나. 평가대상 기술

- 평가대상기술의 내용은 아래와 같다.

- 평가대상 기술명 : MMA 수지를 이용한 도로 보수 방수 및 포장공법 관련기술
  - 대상기술 개발자 : 다길산업(주)
  - 표준산업분류 : 건설업
  - 기업규모 : 소기업

다. 평가방법

본 평가에서는 평가대상기술의 가치를 금액으로 환산하기 위하여 수익접근법을 적용하였다. 수익접근법은 평가대상기술자산의 미래 수익창출 능력에 초점을 둔 방식으로, 평가대상기술로부터 발생하는 미래현금흐름의 현재가치 합계에 기술기여도를 곱하여 기술의 가치를 산정한다. 본 평가는 2008년 1월 1일을 평가기준일로 하였고, 2008년 8월 7일부터 2008년 9월 25일까지 수행되었다.

라. 평가의 가정

본 평가서에서는 기술의 가치를 금액으로 환산하기 위하여 다음과 같은 평가방법 및 매출추정에 대한 가정을 적용하였다.

- 평가방법 : 수익접근법을 적용하였으며, 동 방법에 대한 구체적인 내용은 아래의 "3. 기술가치평가 세부내역"을 통해 참조할 수 있다.
- 사업주체 : 기술개발 업체인 다길사업(주)이다.

- 기술의 수명 : 2008년 ~ 2016년 (9년)
  - 수익추정기간 : 2008년 ~ 2016년 (9년)

- 할인율 : 12.8 %

마. 평가결과 요약

- 기술가치 평가결과를 요약하면 다음과 같다.

주요 변수	추정치(결과)
기술의 경제적 수명	9년
할인율	12.8 %
여유현금흐름의 현재가치 합	509 (백만원)
기술 기여도	39.79%
기술의 가치	**203 (백만원)**

3. 세부평가 내용

가. 기술가치산출표

- 평가기준일 : 2008년 1월 1일

표 1-1. 기 술 가 치 산 출 표

(단위:백만원)

구분	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	합계
매출액	437	1,303	2,590	5,146	10,225	8,098	6,414	5,080	4,023	
(-) 매출원가	377	1,126	2,237	4,446	8,834	6,996	5,541	4,388	3,475	
(-) 판매관리비	32	95	190	378	752	595	471	373	296	
영업이익	28	82	163	322	639	507	402	319	252	
(-) 법인세등	6	19	38	77	152	121	96	76	60	
세후영업이익	22	63	125	245	487	386	306	243	192	
감가상각비등	2	7	15	30	61	48	38	30	24	
자본적지출액	2	7	15	30	61	48	38	30	24	
운전자본증감액	101	200	298	592	1,178	(494)	(391)	(310)	(246)	
투자액회수	-	-	-	-	-	-	-	-	928	
여유현금흐름	(79)	(137)	(173)	(347)	(691)	880	697	553	1,366	
현가계수	0.8865	0.7859	0.6967	0.6177	0.5476	0.4855	0.4304	0.3815	0.3382	
현재가치	(70)	(107)	(121)	(214)	(378)	427	300	211	462	509
기술기여도										39.8%
기술가치										**203**

나. 주요 변수 산정내역

(1) 기술가치 평가 방법

기술가치의 평가는 평가대상인 기술의 유형등에 따라 다양하고, 이론 및 실무에서 제시하고 있는 평가기법은 크게 3가지 방법이다. 그 평가 방법은 수익접근법, 시장접근법, 비용접근법이 주로 사용되고 있으며 이중 미래의 수익을 추정하여 기술의 가치를 평가하는 수익접근법이 가장 일반적으로 사용되고 있다.

따라서 본 평가에서는 수익접근법의 현금흐름할인법(DCF법)을 적용하여 평가하였으며, 이 방법은 특정한 기술의 경제적 수명기간 동안의 미래의 현금흐름을 추정한후 할인율로 할인하여 총 가치를 구한후 기술기여도를 곱하여 본 기술의 가치를 구하였다.

$$\text{기술의 가치} = \sum_{t=1}^{n} \frac{FCF_t}{(1+r)^t} \times \text{기술기여도}$$

t = 연수

n = 기술의 경제적 수명

FCF = 여유현금흐름

r = 할인율

수익접근법의 현금흐름할인법에 의한 기술의 가치를 평가하기 위해 다음과 같은 절차를 수행하였다.

단계	수 행 절 차	세 부 사 항
1	회사가 제시한 사업 계획 등의 검토	회사는 향후 사업계획을 제시하였으며, 담당자와의 면담, 계약서 및 관련자료 분석 등을 통하여 그 합리성을 검토하였다.
2	동업종 자료 분석, 회사 수익과 비용의 추정	회사의 사업계획을 검토하여 매출 추정하고, 과거 재무제표등 데이터가 없어 동업종의 손익관계 제비율등의 분석, 검토함
3	영업이익의 추정	2단계에서 추정한 매출액 및 해당 비용 항목들을 가감하여 영업이익을 산정하였다.

단계	수 행 절 차	세 부 사 항
4	감가상각비 등의 가산 및 법인세,투자지출액 분석	3단계에서 추정된 영업이익에 현금유출이 없는 비용인 감가상각비 등을 가산하였으며, 영업이익에 따라 지출되는 법인세 등과 투자지출액을 산정하여 차감
5	여유현금흐름 산정	상기의 1~4단계를 통하여 산정된 현금흐름을 고려하여 추정기간 동안의 여유현금흐름을 산정하였다.
7	할인율의 산정	할인율은 기술평가운용요령적용기준 등을 준용하여 산출.
8	추정기간 동안의 가치 산정	추산된 여유현금흐름을 현재가치로 할인하여 기술수명기간동안의 현재가치를 산정하였다.
9	기술가치의 평가	상기의 절차에 의하여 계산된 현재가치에 기술기여도를 고려하여 기술가치를 구하였다.

(2) 기술의 경제적 수명

기술의 경제적 내용연수는 관련 기술이 이용되는 시장의 존재와 시장의 성장에 따른 기술의 지속적인 필요성을 전제하여, 관련 시장이 존재하는 기간의 범위 안에서 기술의 진입장벽, 대체기술의 존재가능성, 기술의 진부화, 법적 · 제도적 규제 등에 따라 결정된다. 기술의 진입장벽은 크게 고도기술로 인한 기술적 진입장벽과 특허권 등 산업재산권의 권리기간에 따른 법적인 진입장벽으로 나눌 수 있다. 일반적으로 산업재산권의 평가에 있어서는 법적권리기간을 기술의 최대 경제적 내용연수로 보며, 해당 기간 내에서 경쟁 · 대체 기술현황 및 시장상황 등에 따라 기술이 사업주체에 경제적인 이익을 구현할 수 있는 기간을 기술의 경제적 내용연수로 본다.

기술의 경제적 수명을 추정하는 방법에는 인용특허수명지수, 기술수명 영향요인에 대한 정량화 평가지표, IT기술로드맵, 전문가합의 결정방식 등이 있으나 본 평가에서는 기술의 특성을 적절히 반영하고 있으며, 다수의 데이터베이스에 의해 정량화 특징을 갖는 인용특허수명지수 방법[1]을 이용하였다. 기술의 발전 단계를 도입기, 성장기, 성숙정체기로 구분할 수 있으며 본 평가대상기술이 현재 성장기초기에 해당하는 기술로서 5년간은 성장기간 그 후 4년간은 성숙정체기간으로 판단하고 총 9년을 기술의 경제적 수명으로 하였다.

1) 인용특허수명은 기술수명을 예측하기 위하여 특허의 데이터베이스를 분석하여 개별기술의 특허가 다른 특허에 의해 인용될 경우, 연차별 인용빈도수를 측정하여 평균 인용빈도 등과 같은 기준치를 상회하는 기간을 해당기술군의 수명으로 추정하는 방법론이다.

(3) 매출액 추정

신청기술관련 매출액은 2007년도 현재 414백만원으로 보고되고 있었고 2007년도 포장도로정비 예산 사업비 133,627백만원과 대비하여 0.3099%의 점유율을 이루고 있음을 알 수 있다. 2008년도는 건설업 평균 매출성장율 7.52%를 적용하면 2008년도 0.3332%, 이는 동 기술이 초기 시장 진입 시에 발생한 매출로 본격적인 매출발생이 예상되는 2009년도부터는 전체 시장의 약 1%를 차지하고 그 후 년간 약 2배씩 성장할 것으로 예상된다.

표 1-2. 다길산업(주)의 매출액 추정

	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년
추정 사업비 (백만원)	131,189	130,336	129,488	128,646	127,810
추정 점유율 (%)	0.3332	1	2	4	8
추정 매출액 (백만원)	437	1,303	2,589	5,146	10,225

(4) 매출원가 및 판매관리비, 법인세등 추정

(가) 매출원가 및 판매관리비

매출원가는 MMA수지를 이용한 도로 보수등 포장공사에 필요한 원재료 구입비용, 공사 투입 인원에 대한 인건비 및 기타경비로 구성되며, 판매관리비는 판매 및 관리직에 대한 인건비, 임차료비용, 수수료, 운반비 및 기타 관리비용등으로 구성된다. 현재 평가대상 기업의 구체적인 사업계획이 수립되지 않은 상황이다. 따라서 본 평가에서는 유의성 있는 과거데이터 및 사업주체에 관한 자료 확보가 어려운 점을 감안하여 건설업종의 과거 3개년 평균 매출 대비 매출원가율 및 판매관리비비율을 적용하여 산정하였으며, 그 산정결과는 다음과 같다.

표 1-3. 매출원가 산정내역

(단위:백만원)

구 분	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
매출액	437	1,303	2,590	5,146	10,225	8,098	6,414	5,080	4,023
매출원가율	86.4%	86.4%	86.4%	86.4%	86.4%	86.4%	86.4%	86.4%	86.4%
추정매출원가	377	1,126	2,237	4,446	8,834	6,996	5,541	4,388	3,475

표 1-4. 판매관리비 산정내역

(단위:백만원)

구 분	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
매출액	437	1,303	2,590	5,146	10,225	8,098	6,414	5,080	4,023
판매관리비율	7.4%	7.4%	7.4%	7.4%	7.4%	7.4%	7.4%	7.4%	7.4%
추정판매관리비	32	95	190	378	752	595	471	373	296

(나) 법인세등

현행 법인세율은 초과 누진세율 구조로 되어 있으며, 과세표준 1억원 까지는 13%, 1억원 초과분에 대해서는 25%의 법인세율이 적용된다. 한편, 본평가에서는 동업종의 평균적인 실질법인세율인 23.9%를 적용하여 본 기술사업 관련 법인세를 산출하였다.

(5) 여유현금흐름 추정

여유현금흐름은 세후 영업이익에서 감가상각비를 가산하고 자본적지출액과 운전자본 증가액을 차감하고, 운전자본 감소액과 회수된 투자액은 가산하여 산정되며 이것을 현재가치로 할인하여 기술의 수명기간동안의 할인된 여유현금흐름을 합하여 기술가치를 산정하게 된다.

본 평가에서 유형자산 투자는 감가상각비 만큼의 대체투자가 이루어 진다고 가정하여 산정하였고, 투자액의 회수금액은 유형자산등의 기투자금액은 회수가치가 없는 것으로 보아 제외하였고 운전자본 증가액은 기술수명기간중 마지막 연도에 전액 회수 되는 것으로 가정하여 산정하였다.

(가) 자본적 지출액 및 감가상각비

자본적지출액은 본 기술사업과 관련된 향후 투자계획 및 설비 교체 주기를 고려하여 산정할 수 있다. 본 평가의 경우, 구체적인 사업계획이 아직 수립되지 않았고 영위사업 특성상 대규모 투자가 발생하지 않을 것으로 예상되어 매년 감가상각비 만큼의 대체투자가 이루어 진다고 가정하여 자본적 지출액을 산정하였다. 감가상각비는 동업종 3개년 평균 매출대비 감가상각비 비율인 0.6%를 적용하여 산정하였다.

표 1-5. 자본적지출액 및 감가상각비 산출내역

(단위:백만원)

구분	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
추정매출액	437	1,303	2,590	5,146	10,225	8,098	6,414	5,080	4,023
매출대비 상각비율	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%
감가상각비	2	7	15	30	61	48	38	30	24
자본적지출액	2	7	15	30	61	48	38	30	24

(나) 운전자본

운전자본이란 영업활동과정에서 매출채권, 재고자산 및 매입채무를 보유함으로써 소요되는 자금으로, 일반적으로 매출채권이나 재고자산에 사용된 자본에서 매입

채무로 조달된 자본을 차감하여 산정한다. 이렇게 산정된 운전자본의 변동은 순현금흐름 산정시 고려된다.

본 평가에서는 과거 자료가 없는 관계로 건설업종의 과거 3개년 평균회전율을 고려하여 매출채권회전율은 5.18, 매입채무회전율은 9.45, 재고자산회전율은6.91를 적용하였다.

순운전자본은 매출채권과 재고자산금액에서 매입채무를 차감하여 산정하였고 여유현금흐름 산정시 전기와 비교하여 순운전자본이 증가한 경우에는 차감하고 감소한 경우에는 가산한다. 또한 기술수명기간 최종연도에 해당 기간동안의 순운전자본이 증가한 경우 증가한 순운전자본 합계액은 최종연도에 전액 회수되는 것으로 가정하여 여유현금흐름을 산정하였다.

표 1-6. 운전자본 소요율 산정내역

구분	회전율	소요율
매출채권	5.18	19.3%
재고자산	6.91	14.5%
매입채무	9.45	10.6%
운전자본소요율		23.2%

표 1-7. 운전자본증감액 산출내역

(단위:백만원)

구 분	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
추정매출액	437	1,303	2,590	5,146	10,225	8,098	6,414	5,080	4,023
매출증감액	437	866	1,286	2,556	5,079	(2,127)	(1,684)	(1,334)	(1,057)
순운전자본증감액	101	200	298	592	1,178	(494)	(391)	(310)	(246)

(6) 할인율 추정

기업이 자본을 사용하게 되면 자본제공자에게 그 대가를 지급하여야 하며, 자본의 사용에 대한 대가로 지급하는 비용을 자본비용이라 한다. 또한 자본비용은 미래현금흐름을 할인하여 현재의 가치를 파악하는데 이용되기 때문에 자본환원율 또는 할인율이라는 말로도 사용된다. 할인율은 채권자와 주주가 평균적으로 요구하는 수익률이다. 따라서 할인율은 타인자본과 자기자본에 대한 자금원천별 요구수익률을 각 자본의 구성 비율로 가중 평균하여 다음과 같이 산정하며, 이를 가중평균자본비용(WACC)이라고 한다.

할인율 = [타인자본비용× (1-법인세율) × 타인자본구성비 +자기자본비용× 자기자본구성비] × 위험프리미엄

본 평가에서의 이러한 가중평균자본비용 모형을 기반으로 표준화된 기술보증기금의 기술가치평가 실무요령에서 제시하고 있는 업종별, 기업규모별 할인율 추정치를 인용하였으며, 본 평가대상기술은 MMA 수지를 이용한 도로 보수 방수 및 포장 공법 관련 기술로서 건설업종(group 6)의 비상장소기업의 할인율을 적용하였으며 그 적용 할인율은 12.8% 이다.

(7) 기술기여도 추정

기술기여도란 기술도입 또는 사용에 따른 경제적 이익 (여유현금흐름의 증가분)의 창출에 기여한 유.무형자산중 기술요소의 경제적이익에 공헌한 상대적인 비율로 산업기술요소에 개별기술강도 비율을 곱하여 얻어진다. 산정결과 기술기여도는 39.79%이다

기술기여도 = 산업기술요소 X 개별기술강도

(가) 산업기술요소

산업기술요소는 산업 업종에서 무형자산이 차지할 수 있는 최대비율에 기술자산이 기여한 비율을 곱하여 산출한다.

산업기술요소 = 산업별 무형자산 가치비율 x 산업별 평균 기술자산 비율

평가대상기술이 속한 건설업종분야의 무형자산 가치비율은 88.0%, 기술자산 가치비율은 71.2%이며, 산업기술요소 값은 62.66%이다

(나) 개별기술강도

개별기술강도는 법적인 보호강도와 상업적 우위성으로 구성되며, 법적인 보호강도의 세부항목은 2, 상업적 우위성 세부항목은 1.2의 가중치를 부여하여 계산된다.
평가대상기술의 개별기술강도는 42.5%이며, 세부산출 결과는 아래와 같다.

표 1-8. 개별기술강도 평가표

구분		소항목	평점
개별기술강도	법적인 보호강도	권리보호의 중요성	3.75
		권리범위 및 강도	3.75
		권리의 안정성	2.5
		경쟁기술대비 방어정도	3.75
		소계(A)	13.75X2=27.5
	상업적 우위성	기술상용화 단계	3.75
		기능적 우위성	3.75
		기술의 생산력	2.5
		기술의 자립도	2.5
		기술의 파급효과	2.5
		유사기술의 성공사례	3.75
		시장진입 용이성	3.75
		시장확보 가능성	2.5
		가격/원가 우위성	2.5
		이익구조상 우위성	2.5
		소계(B)	30X1.2=36
평점합계 (C = A + B) : 63.5			
산업기술요소 (D) : 62.66%			
기술기여도 (E = C X D) : 39.79%			

(8) 기술가치금액

기술기여도를 감안한 기술가치금액은 현재가치 합계액 509백만원에 기술기여도 39.79%를 곱하여 203백만원으로 결정됨.

Ⅱ. 평가의견

1. 기술성

기술성 종합의견
본 평가대상기술은 MMA(methyl methacrylate) 수지를 이용한 노후된 도로 및 교량의 보수, 방수 및 포장공법에 관한 것이다. 초속경의 MMA 수지 모르타르를 이용하여 도로 및 교량의 바닥판 단면보수와 방수를 동시에 수행하고, 배수구조물을 이용해 교면포장의 체류수를 신속히 배출할 수 있는 공법으로서, MMA 수지 몰탈 조성물 제조기술, 배수 구조물 형성방법 그리고 시공 공법 기술에 관한 것이다. 기존 도로 및 교량의 포장은 반복되는 차량하중으로 인해 도로 및 교량층의 반복휨에 의해 하단에서부터 피로균열이 발생하여 노면으로 진전되고 노상의 상부에 작용하는 압축응력에 의해 노상의 침하(소성변형)가 발생되어 파괴된다. 반면 본 평가대상기술인 MMA 수지를 이용한 도로 보수, 방수 및 포장공법의 경우, 기본적인 설계개념은 기존 도로 및 교량 포장의 피로균열과 노상의 소성변형을 억제하여 포장의 설계수명을 증대시키는 것이다. 본 대상기술은 포장 보수공법의 작업성, 초속경성, 부착력, 균열저항성, 수밀성 보장과 균열 저항성, 접착 전단강도 향상에 의한 구조적 안전성을 충분히 확보할 수 있도록 하는 효과가 증명되는 등 기술적 차별성 및 경쟁력이 입증된 기술이라 볼 수 있다. 현재 특허출원중으로 MMA 수지와 보수재의 조성물 및 그의 배합비율 등에 대한 권리범위가 적절히 청구되어 있어 특허 포트폴리오가 구성되어 있다고 판단된다. 특허출원 명세서에 나타난 것 외에 노하우적인 요소가 있어 경쟁자의 모방 가능성도 낮은 것으로 보이며, 또한 MMA수지 및 보수재에 첨가되는 조성물 및 배합비율의 차별성이 인정될 수 있는 만큼 조성물에 대한 변형설계를 통한 회피기술들을 미리 확보하면 권리의 확장에 유리한 결과가 도출되리라 본다. 단 MMA수지의 경화조건이 현장에서 제어해야 하는 어려움이 있는 바, 이에 대한 표준화된 시방서 및 엄격한 기술지도가 필요하며, 재료측면에서는 보다 우수한 특성을 발현하기 위한 복합재료 기술 개발이 요구된다. 이러한 추가적 기술개발과 잠재적 기술력을 보유하기 위해서 인력보강 등 기술개발환경개선이 절실하다고 보여진다.

가. 기술개요

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 요구된다. 설계수명 20년을 기준으로 실시하는 기존의 도로포장 설계개념은 공용년수 20년 이후에 재시공을 전제로 하지만 실제로 재시공을 하기에는 막대한 비용이 소모되어 단순히 5cm 덧씌우기를 실시하고 있고 이는 덧씌우기 효과를 현저히 감소시켜 막대한 보수비용의 손실을 초래하므로 이를 근본적으로 해소할 수 있는 공법의 개발이 필요하다. 선진국의 경우 덧씌우기 보수주기는 평균 10년 이상이나 국내 일반국도의 경우 보수주기는 약 5년 미만인 것으로 나타나고 있다. 따라서 현재 20년 주기의 도로포장 설계기간을 40년 이상으로 증가시켜 도로포장의 잦은 유지보수를 근본적으로 줄여 사회 및 경제적 손실을 최소화할 수 있는 첨단 도로 및 교량의 보수 및 포장공법 개발이 필요하게 되었다. 현재 전국의 교량은 23,000개교 이상이고 준공된지 20년 이상된 교량도 상당히 많은 것으로 조사되었다. 또한 현재에도 노후 교량은 계속 증가되고 있으며 유지관리를 통한 간단한 표면처리나 소파보수, 덧씌우기, 재포장 등의 보수횟수와 비용도 큰 폭으로 증가하고 있다. 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 교통의 요지에 위치하게 되므로 보수에 따른 교통차단이나 우회가 대단히 어려운 실정이다. 보수를 요하는 교량의 경우 기존의 공법을 사용하면 장시간 교통통제를 수행하여 이용하는 사용자에 불편을 초래하고 사고의 위험성도 존재한다. 또한 교면포장의 시공과 유지관리에 있어 시공시간의 단축과 침투수의 배수가 매우 중요한 부분이다. 교면 방수에 쓰이는 기존의 재료는 가격이 저렴하고 공사가 용이하나 장기 사용시 손상이 발생하며 시공시 하자발생가능성이 크고 바닥판의 손상이 있을 경우 보수를 별도로 시행해야 하는 어려움이 있다. 방수층이 파손되면 포장전체에 영향을 미치고 2차손상을 유발하여 결국에는 보수가 필요하게 된다. 사업화에 적용되는 공법을 간략히 설명하면 포장체에 침투한 체류수가 배수되지 않고 내부에 있으면 교면포장의 손상을 유발하고 포장의 기능이 저하시키는 문제가 발생한다. 이에 침투수를 신속히 배수할 수 있는 포장층(외국에서 일부 사용하고 있는 배수층 개념)을 적용하여 포장의 장기 공용성을 확보할 수 있도록 하는 것이 중

요하다. 본 평가대상기술에서는 배수층은 현재 개발된 MMA 수지 방수층의 효과를 극대화 하고 배수파이프와 유공관을 적용하여 체류수를 신속히 배수할 수 있는 공법을 적용하였다. 또한 본 평가대상기술은 보수와 방수를 동시에 수행하고 내구성 및 방수성이 우수한 재료를 이용하는 공법으로 기존의 포장공법보다 포장수명을 증대할 수 있는 공법으로 현장 적용성이 뛰어난 공법이다.

기존 도로 및 교량의 포장은 반복되는 차량하중으로 인해 그림 2-1과 같이 도로 및 교량층의 반복휨에 의해 하단에서부터 피로균열이 발생하여 노면으로 진전되고 노상의 상부에 작용하는 압축응력에 의해 노상의 침하(소성변형)가 발생되어 파괴된다. 반면 본 평가대상기술인 MMA 수지를 이용한 도로 보수, 방수 및 포장공법의 경우는 기본적인 설계개념은 기존 도로 및 교량 포장의 피로균열과 노상의 소성변형을 완전히 또는 거의 억제하여 포장의 설계수명을 증대시키는 것이다.

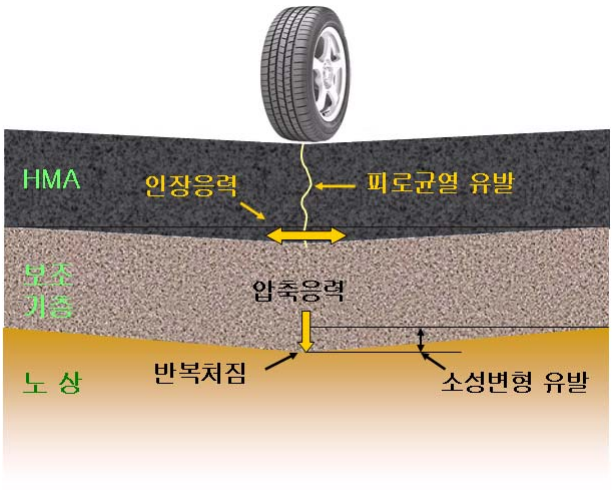


그림 2-1. 기존 도로 및 교량 포장의 일반적인 파손 메카니즘

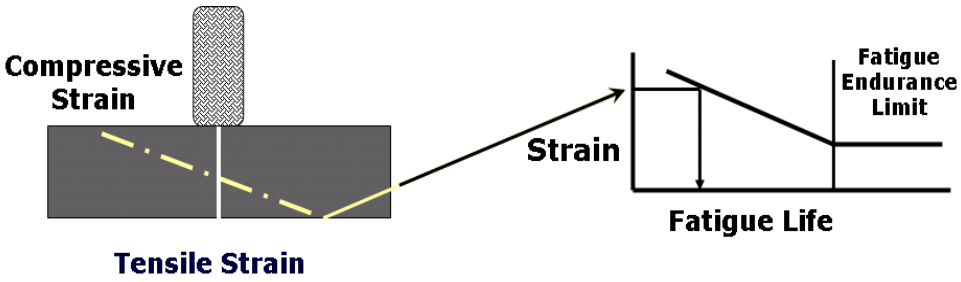


그림 2-2. 기존 도로 및 교량 포장의 피로저항 개념

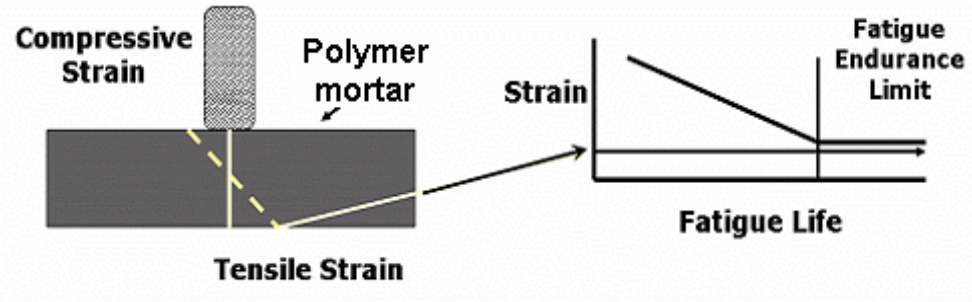


그림 2-3. 폴리머콘크리트 포장의 피로저항 개념

최근 국내에서 수행되는 도로설계의 방향은 도로이용자에게 보다 나은 쾌적함과 안락함, 안전성 등을 제공하기 위하여 과거에 비해 보다 직선, 평탄, 고속화된 도로건설을 목표로 하고 있으며, 국토의 70%가 산악지방인 우리나라의 특성상 과거에 비해 보다 많은 교량과 터널(특히, 장대교량과 장대 터널)이 건설되고 있다. 교량의 상판에 시공되는 교면포장은 방수층을 형성하여 교량상판 구조물을 침식과 부식으로부터 보호하고 통행차량에 대한 평탄성을 제공하며 미끄럼 방지층을 형성하여 주행차량의 안전을 도모하는 것이 주된 기능이다. 교면포장의 특성은 그림 2-4처럼 일반 본선(토공부) 포장에 비해 처짐이 크고 혹독한 기후에 노출되어 있으며, 차량하중이 집중화되어 토공부 포장에 비해 파손이 빨리 진행되지만 교통처리의 어려움으로 인해 유지보수가 어려운 문제점이 있다. 따라서 교량 상판구조물의 보호뿐만 아니라 원활한 교통소통을 위해서도 교면포장의 장기 공용성(내구성)을 확보하는 것은 도로 사용자의 안전과 편의를 위해 굉장히 중요하다.

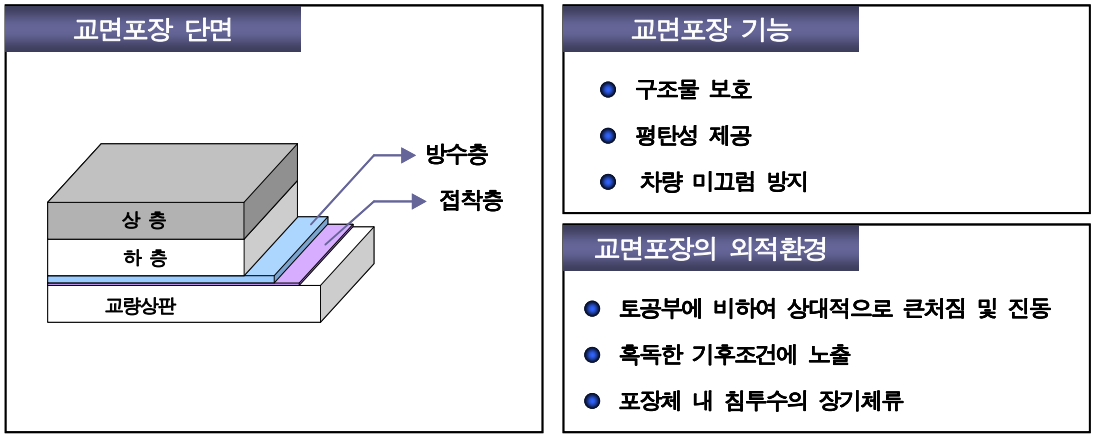


그림 2-4. 교면포장의 기능 및 특성

대부분의 선진국에서는 교면포장의 공법 및 재료 선정에 있어 초기 공사비가 많이 들더라도 가장 내구성이 우수한 재료와 공법을 선정하여 포장을 시공하고 있다. 국내 교면포장의 경우 체계적이고 과학적인 설계 및 시공지침의 미비, 입증되지 않은 외국기술의 무분별한 도입 및 적용, 교면포장(특히 방수시스템)에 대한 연구 미흡 등으로 인하여 선진국에 비해 수명이 현저히 짧은 실정이다.

표 2-1. 교면포장 및 구조물 내구연한

구 분	한 국	덴 마 크	독 일
교면포장	10~15년	표 층 : 15년 보호층 : 30년	30년
방수시스템	10~15년	50년	30～50년
상판구조물	?	100년	100년
설계개념	초기공사비 위주	초기공사비가 들더라도 고가의 방수시스템 및 교면포장재 적용 (LCC 측면에서 유리)	

교면포장의 조기파손은 주로 포트홀이나 밀림, 소성변형 등의 형태로 발생되나 때로는 조기 균열이 유발되기도 하며 그 원인은 크게 환경 및 구조적 요인, 시공적 요인, 교면포장의 내적 요인으로 구분할 수 있다. 혹독한 기후조건에 직접 노출된다는 문제와 일반 토공부 포장에 비해 처짐이 크다는 문제는 현실적으로 극복하기 어려운 과제이다. 그러나 부적절한 재료의 사용 및 시공불량, 품질관리 미흡 등에서 발생되는 포장의 조기 파손은 설계·시공·품질관리의 개선을 통해 상당부분 극복이 가능하며 최근 국내에서도 이 부분에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

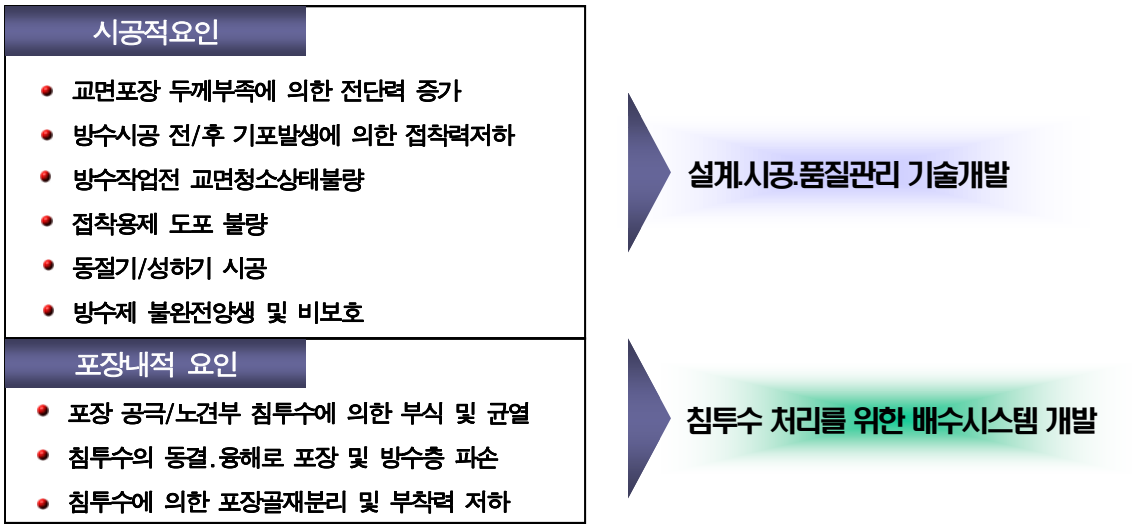


그림 2-5. 교면포장의 조기파손 원인

교면포장의 내적 특성에 기인하는 가장 큰 문제는 균열이나 공극을 통해 포장체내에 침투한 수분이 방수층에 의해 차단되어 장기간 포장체내에 체류하면서 여러 가지 문제점을 야기 시킨다. 가장 직접적으로는 골재와 아스팔트의 재료분리를 유발시켜 여름철 집중호우 직후 다량의 포트홀을 유발시키고 균열과 소성변형에 취약한 문제를 발생시킨다. 유럽의 일부 국가에서는 포장체내에 침투한 수분의 신속한 배수를 위해 포장체와 방수층 사이에 박막의 배수층을 설치하여 포장 및 교량상판의 내구성을 극대화 하고 있으나 국내의 경우 이러한 연구가 전무한 실정이다. 따라서 이러한 교면포장의 배수시스템을 국내에 도입하여 국내 실정에 적합하게 소화 ·개량하여 교면포장의 수명을 극대화 하고자 할 필요성이 있다고 본다.

본 평가대상기술은 도로 및 교량의 보수, 방수 및 포장을 신속히 수행, 조기에 개방하여 교통통제를 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 방법으로 기존에 개발되어진 MMA 수지 모르타르와 배수 구조물을 이용하여 교면포장의 수명을 연장시키고 효율적인 포장 및 재포장 시공과 부분적인 보수로 교면포장의 기술력 향상을 도모하고 기존 포장 재료의 성능향상과 포설장비의 개발을 통한 시공기술력의 증진이 일차적인 목표이며. 최종적으로는 공법전략, 가격전략, 홍보 전략을 수립하여 사업화를 위한 기틀을 마련하고자 하는 것이

다.

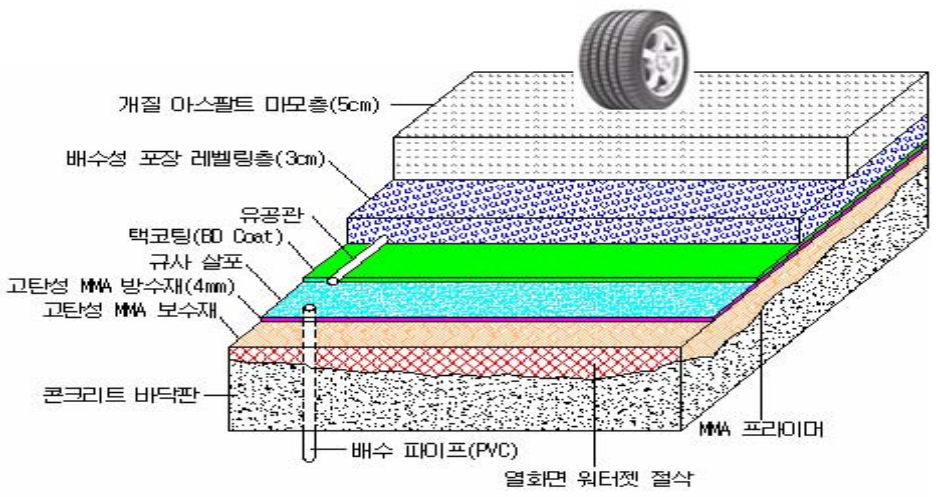
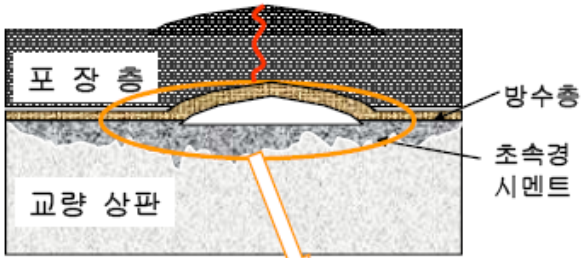


그림 2-6. MMA 수지 포장의 단면구성

(1) 기존 도로 보수 및 포장의 문제점

초속경 시멘트의 양생시간이 충분치 않아 강도는 발현되나 수분이 90% 이상 존재하게 된다. 이처럼 초속경 시멘트 표면의 수분이 포장층의 균열 및 공극을 통해 침투하여 방수층과 포장층 사이에 장기간 체류하며, 침투한 수분이 아스팔트 및 골재의 접착력을 약화시켜 부풀어오르거나 포장의 포트홀 및 균열을 야기시키고, 교량 상판의 열화를 가속화시키는 문제점을 가지고 있어, 초속경 시멘트의 문제점을 보완시킬 수 있는 새로운 보수재의 개발 필요성이 대두되었다.





포트홀



슬래브와 포장층의 분리



열화로 인한 철근 노출

그

림 2-7. 포장층의 부풀어 오름, 균열 및 열화현상

(가) 공용중인 교량의 교면 및 도로의 재포장 공법 및 문제점

① 고성능 콘크리트(High Performance Concrete) 교면포장공법

고성능 콘크리트 교면포장공법은 무기계 혼화재료인 실리카 퓸과 PVA섬유를 사용한다. 실리카 퓸은 포졸란 반응을 통하여 높은 강도를 발휘하며, 마이크로필러 효과로 수밀성이 높아져 염소이온에 대한 저항성이 증가하는 것으로 알려져 있고 PVA 섬유는 범용합성섬유 중에서 강도와 탄성률이 가장 높고 친수성, 내후성, 내열성, 내약품성 등이 높은 섬유로 시공 후 발생할 수 있는 소성수축균열의 발생을 최소화 하는 것으로 알려져 있다. 특히, PVA 섬유는 알콜기를 가지는 특성으로 타 섬유와는 달리 콘크리트 내에서 분산성이 우수하고 잘 혼합되어 주로 콘크리트 보강재료 및 건축 재료로 많이 사용하고 있다. 고성능 콘크리트 교면포장공법은 바닥판 콘크리트와 부착력 증진을 위해 고압 워터 젯을 도입하여 신설 콘크리트 바닥판 표면의 레이턴스를 약 2~3㎜ 두께로 얇게 벗겨내고 거친 면을 만들어 부착면적이 증대하여 높은 부착강도를 발휘한다. 또한 숏블라스팅 적용 시 발생하는 분진 발생이 전혀 없고, 슬러지정화장치를 이용하여 작업수의 재활용이 가능한 것으로 알려져 있다.

이 공법에 사용되는 콘크리트는 1.5시간의 가사시간 확보가 가능하여 배치플랜트에서 균질한 재료의 대량 생산이 가능하고 품질관리가 용이하고, 대량생산 및 운반을 통한 시공효율이 증대되므로 대규모 시공과 공기단축이 가능한 공법으로 알려져 있다.

그러나, PVA섬유 특유의 성질인 흡습성, 내열수성 등이 지적되고 있다. PVA섬유와 Kevlar섬유는 고강도용 섬유중에서 흡수율이 높은 섬유이다. 이러한 성질은 사용되는 용도에 따라서 문제점을 발생할 수 있다. 또한 PVA섬유의 내열수성은 다소 열세이며 120℃에서 경화수축된다. 이와 같은 이유 때문에 FRC와 고무보강소재로서 고려되는 PVA섬유는 다소 사용제한이 예상

되지만 제품의 기능이 약간 저하되어도 최종제품 가격하락이 가능하면 PVA 섬유의 사용은 급격히 증가할 것이다.



그림 2-8. 고성능 콘크리트 포장 시공절차

② LMC 교면포장 공법

본 공법은 기존의 교면을 절삭 제거한 다음 소정의 표면처리를 실시하고 라텍스 개질 콘크리트로 재포장하는 공법으로서 현재 고속도로의 신설 교면포장 공법으로 많이 적용되고 있다. 본 공법을 재포장 공법으로 적용할 경우 콘크리트의 양생을 위하여 14일 이상 교통을 차단하여야 하는 문제점이 가장 크고, 시공비가 상대적으로 고가이고, 시공 후 평탄성이 불량하고 소음이 많이 발생한다는 문제점이 있다. 또한 장기 공용 후 발생되는 파손(균열, 부분탈락 등)에 대한 보수대책과 재포장 방안이 수립되어야할 것이다.

③ VES-LMC 포장

본 공법은 기존의 교면을 절삭 제거한 다음 열화된 바닥판 콘크리트를 워터젯 장비로 제거하고 초속경 라텍스 개질 콘크리트로 재포장하는 공법으로서 현재 고속도로의 교면포장 재보수 공법으로 많이 적용되고 있다. 6시간 이내로 콘크리트를 양생할 수 있는 장점은 있으나 1일 시공능력이 한정되며 시공비가 고가인 단점이 있다. 빠른 초결 속도에 의한 표면 마무리 및 공정관리 어려움으로 건조수축균열 발생 가능성이 높고, 공사 중 발생하는 폐수에 라텍스 성분

이 포함되므로 폐수처리 공정이 필요하다. 또한 LMC 포장과 마찬가지로 시공 후 평탄성이 불량하고 소음이 많이 발생한다는 문제점이 있다.



그림 2-9. VES-LMC 포장 시공절차

(나) 교면 및 도로의 재포장 공법의 비교

교면 및 도로의 재포장 공법 간의 비교는 아래 표 2-2와 같다.

표 2-2. 교면 및 도로의 재포장 공법 간의 비교

구분	VES-LMC 교면포장	신설 LMC 교면포장	아스팔트 교면포장	SBS (개질아스팔트) 교면포장
재료의	VES초속경시멘트	보통포틀랜드시멘	KS249에 의거한	일반적인 아스팔

구성		+라텍스+골재+물+혼화재	트+라텍스+골재+물	일반적인 아스팔트	트+열가소성폴리머(SBS)
시공순서		노면절삭-->워터젯절삭-->버럭모으기 및 청소-->생산 및 포설-->양생	노면절삭-->워터젯절삭-->버럭모으기 및 청소-->생산 및 포설-->양생	노면절삭-->청소-->방수층시공-->포설 및다짐	노면절삭-->청소-->방수층시공-->레빌링층시공-->텍코팅-->표층시공
재료적인 특성	압축강도	6hr-압축강도 270kg/cm²	14day-압축강도 270kg/cm²		
	휨강도	휨강도 60~100kg/cm²	휨강도 60~100kg/cm²		
	균열저항성	균열저항성이 크고, 혼화 재사용으로 균열발생 없음.	균열저항성이 크나 초기 균열발생 우려가 큼.	거북등균열, 선상균열, 종횡방향균열 발생	폴리머를 사용하여 소성변형 및 균열저항성이 크나쿄면 포장에는 균열에우려가 큼.
	투수성	시멘트의 분말도가 높고 라텍스필름막 형성 및 라텍스 고형분 충진에 의해 투수성이 매우 낮음(100coulomb이하)	라텍스필름막 형성 및 라텍스 고형분 충진에 의해 투수성이 매우 낮음.	골재의 공극, 균열 등에 의해 투수성이 큼.	재료적인 특성상 2중 포장으로 시공되나 균열 틈새로 물이 침투가능성이 있음.
	부착성	부착강도 16~23kg/cm²으로 바닥판콘크리트와 완전부착	부착강도 16~23kg/cm²으로 바닥판콘크리트와 완전부착	우수의 침투 등에 의해 박리 탁락됨	일반 아스팔트보다 개선되나, 교량슬래브와 불일치로 탈락될 우려가 큼.
	휨강도	휨강도 60~100kg/cm²	휨강도 60~100kg/cm²	-	-
	균열저항성	균열저항성이 크고, 혼화 재사용으로 균열발생 없음.	균열저항성이 크나 초기 균열발생 우려가 큼.	거북등균열, 선상균열, 종횡방향균열 발생	폴리머를 사용하여 소성변형 및 균열저항성이 크나쿄면포장에는 균열에 우려가 큼.
	투수성	시멘트의 분말도가 높고 라텍스필름막 형성 및 라텍스 고형분 충진	라텍스필름막 형성 및 라텍스 고형분 충진에 의해 투수성이 매우 낮	골재의 공극, 균열 등에 의해 투수성이 큼.	재료적인 특성상 2중 포장으로 시공되나 균열 틈새로 물이 침투가능

		에 의해 투수성이 매우 낮음 (100coulomb 이하)	음.		성이 있음.
	동결융해 저항성	상대동탄성계수 90%이상으로 동결융해 저항성 우수	상대동탄성계수 90%이상으로 동결융해 저항성 우수	소성변형, 종단방향요철등과 같은 변형에 의해평탄성이조기 저하되나 시공성 필수	일반 아스팔트 보다 개선돼나 요철등 평탄성이 장기적으로 저하됨.
	변형 저항성	압축강도 300~360kg/cm²으로 공용 중 변형이 없어 평탄성의 지속적인 유지	압축강도 300~360kg/cm²으로 공용 중변형이 없어 평탄성의 지속적인 유지	소성변형,종단방향요철등과 같은 변형에 의해 평탄성이 조기 저하되나 시공이 필수	일반 아스팔트보다 개선돼나, 요철등 평탄성이 장기적으로 저하됨
	작용하중	윤하중에 저항하고 피복두께 증가로 철근 부식 방지되며, 줄눈설치가 불필요함.	윤하중에 저항하고 피복두께 증가로 철근부식방지	포장층이 시항중으로 작용하여 바닥판 콘크리트의 사하중 증가	5cm이상 포설하여야하며 층에 따른 저항성이 큼. 2중 포장층으로 불필요한 사하중 발생
	교통개방시기	4시간 양생 후 교통개방	28일 양생 후 교통개방	다짐 후 교통개방 가능	다짐 후 교통개방 가능
유지관리성		1) 변형 저항성 유지--> 초기 평탄성 지속적인 유지 2) 우수한 재료적 성질(휨.인장강도, 부착강도, 수밀성 등) ->균열발생 억제 ->염해, 동해, 중화성 등의 방지 ->교량의 내구성 증진 ->유지보수 비율	1) 변형 저항성 우수-> 초기 평탄성 지속적인 유지 2) 우수한 재료적 성질(휨 인장강도, 부착감도, 수밀성 등) ->균열발생 억제 ->염해,동해,중화성등의 방지 ->내구성 증진되나 VES-LMC보다 다소 떨어짐.	1) 가요성 포장으로 포기 평탄성 조기저하 2) 소성변형, 박리,노화 등에 의한 포장 층 조기 손상 및 균열발생 ->반복적인 유지보수 필요 ->유지관리비 과다소요 ->이용차량의 통행 지장 초래 ->절삭 후 재포장	1) 2중 포장으로 장기적 평탄성 저하 2) 기존 일반 아스팔트 포장보다 개선돼나, 장기적인 손상 및 균열발생이 우려됨. ->유지보수필요 ->이용차량의 통행에 지장 초래 ->절삭 후 재포장시 방수층 손상 및 실질적인 방수

	대폭 감소 ->유지관리비용 대폭절감 ->교통 이용자 편의 제공. 방수층 시공 불필요	3) 방수층시공 불필요 신설교량에만 적용된다.	시 방수층 손상 및 실질적인 방수층 설치곤란으로 방수 기능 대폭 상실 ->교량의 내구성 저하	층 설치곤란으로 방수 기능 대폭 상실 ->교량의 열화부위를 제거하기 위한 시공이 필요함.
기대공용수명	19년	20년	7년	10년
시공실적	병천1교(7,518m²) 등 수십개 교량	강동대교(4차선, 1,126m²)등 수십개 교량	시골실적 다수	
경제성(재포장시 도급액)	270,000원/m²	250,000원/m²	70,000원/m²	90,000원/m²
특이사항	교면재포장으로 사용되며, 신설포장은 불가함.	신설포장에 사용되며 설계가 80,000원/m²	재포장시 파쇄기만 사용.	재포장시 파쇄기만 사용함.

자료: 건설교통부, 2007 도로업무편람

(2) MMA 수지를 이용한 보수, 방수 및 포장공법

기존의 도로 및 교량 보수에 사용되고 있는 초속경 시멘트의 문제점을 보완시키고자, MMA 수지를 이용한 도로 및 교량의 보수, 방수 및 포장공법에 사용되는 폴리머 모르타르는 골재 및 콘크리트 기재와의 접착성 및 강성을 고려하여 스타일렌-부타디엔수지, 아크릴수지, 에폭시수지 등이 사용된다. 폴리머 모르타르의 요구 특성으로서는 도로 및 교량에 보수되고 나서 딱딱하게 굳는 시간인 경화시간이 얼마나 짧냐를 보여주는 속경성 그리고 외부 충격에 얼마만큼 견디느냐를 보여주는 강성이 얼마인가가 중요하다. 본 평가대상 기술은 아크릴수지일 일종인 MMA를 이용한 도로의 보수, 방수 및 포장공법에 한해서 평가키로 한다.

(3) MMA 수지

(가) MMA수지란?

본 평가대상기술에서 말하는 MMA수지란 일반적으로 고분자 산업계에서 얘기하는 MMA(methyl methacrylate) 단량체외에 PMMA(poly(methyl methacrylate), butyl acrylate, urethane 등이 일정량 혼합된 수지를 총칭해서 말하는 것으로 보인다. 엄격하게 말한다면 MMA는 PMMA의 단량체로 저점도 액체의 MMA에 중합 개시제 또는 촉매를 넣어 반응시키면 고점도 또는 고체의 PMMA 수지가 얻어진다. 우리 주변에서 아크릴판 등 투명한 용도에 사용되는 것 중에 상당량이 PMMA 수지라고 봐도 과언이 아니다. 아래 반응식에서 볼 수 있듯이 MMA(CH_2=CH_3COOCH_3)는 이중결합의 vinyl기를 가지고 있어서 중합 개시제의 라디칼이 이중결합을 공격해서 연쇄적으로 반응이 일어나 고분자량의 PMMA수지가 되는 것이다. 다만, 반응양식이 벌크중합이냐, 용액중합이냐, 현탁중합이냐, 유화중합이냐에 따라 생성된 PMMA 수지의 기존특성과 물성이 달라지게 된다.

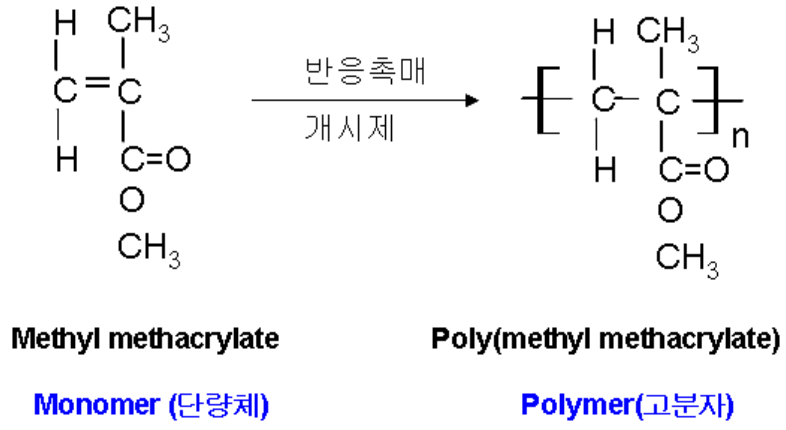


그림 2-10. MMA에서 PMMA가 되는 반응 scheme

다만, 중합방법이 어떠냐에 따라 생성된 PMMA 수지의 기본 특성과 물성이 달라지게 되다. 아래에 PMMA의 중합방법에 따른 제품상태와 용도를 나누어 보았다.

표 2-3. PMMA 중합방법에 따른 제품상태 및 용도

중합방법	제품상태	용도
괴상중합(Bulk)	Pallet, Sheet profile	간판, 광고탑, 수족관, 자동차램프, 안경렌즈
현탁중합(Suspension)	Bead, Pallet	괴상중합과 동일
용액중합(Solution)	Pallet, Solution	섬유, 플라스틱, 필름 코팅
유화중합(Emulsion)	Latex	도료, 접착제 등

국내에서는 본 평가대상기술의 MMA 제공체인 LG MMA가 유화중합과 현탁중합방식으로 MMA 및 PMMA를 생산중에 있고, 최근 대산 MMA(호남석유화학과 일본기업과 합작사)가 PMMA 4만톤, MMA 9만톤 체제로 생산중에 있다.

MMA는 아래와 같이 나프타의 크래킹에 의하여 탄소수가 4개인 탄화수소를 분리시켜 메타크릴산을 제조한 후에 에스테르반응을 거쳐 제조한다.

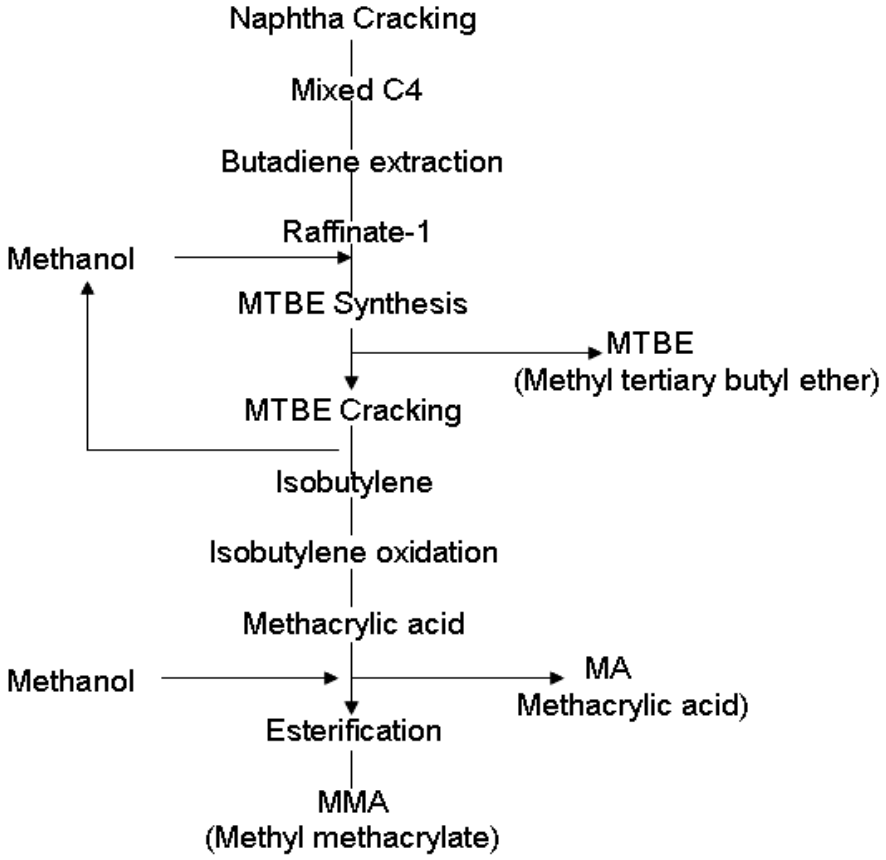


그림 2-11. MMA 제조 process

일반적으로, PMMA 수지는 탄화수소로 이루어진 무독성에, 가볍고 강하고, 무색투명(광선투과도 90~93%)하며, 착색이 자유롭고, 내후성, 내수성이 우수하며, 윤활류에 잘 견디는(내산, 내알카리성같은) 장점이 있는 반면, 내열성이 뒤떨어지고 (Tg=105℃), 용제에 약하고(에스테르, 케톤류같은) 표면에 흠이 쉽게 생기고, 취성이 있어 외부 충격에 약해 잘 깨지는 단점이 있다.

MMA와 같은 계열의 단량체로서 탄화수소가 몇 개냐에 따라, ethyl methacrylate(EMA), methyl methacrylate(MMA), n-butyl methacrylate(BMA), isobutyl methacrylate(IBMA), 2-ethylhexyl methacrylate(2EHMA), butyl acrylate(BA) 등으로 나누어 질 수 있다. 본 평가대상기술에서 말하는 MMA 수지에는 MMA외에 BA 단량체와 PMMA과 urethane을 혼합한 것으로 보인다.

(나) MMA 수지 제조방법

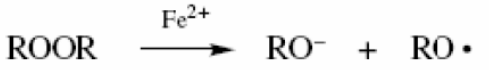
MMA는 PMMA수지의 모너머(monomer, 단량체)로 벤조일퍼록사이드(benzoyl peroxide, BPO)와 같은 라디칼 중합개시제로 반응을 시켜 고분자량의 PMMA 수지를 얻는게 일반적이지만, 도로 보수, 방수 및 포장공법에서는 상온이하에서도 시공을 해야 하는 관계로 0~50℃에서도 중합개시반응이 일어나는 레독스(Redox) 중합 개시제를 사용하여야 한다. 참고로 본 평가대상기술은 1시간 이내에서 경화반응이 완료되도록 하여 교통통제를 최소화하여 이용하는 사용자의 편익을 도모하고 유지관리 비용과 사용자비용을 감소시킬 수 있는 공법으로, 기존에 개발되어진 MMA 수지 모르타르와 배수 구조물을 이용하여 교면포장의 수명을 연장시키고 효율적인 포장 및 재포장 시공과 부분적인 보수로 교면포장의 기술력 향상을 도모하고 기존 포장 재료의 성능향상과 포설장비의 개발을 통한 시공기술력의 증진이 일차적인 목표이다.

(다) MMA수지의 개시반응 & 경화공정

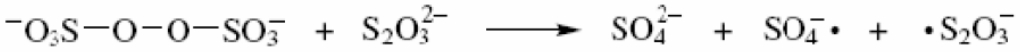
본 평가대상기술에서는 도로 및 교량에서도 보수, 방수 및 포장이 가능하도록 상온이하에서도 경화반응이 일어나는 레독스 중합개시제를 사용하여 라디칼이 형성되어 가교구조가 형성하도록 하였다. 아래에 레독스 중합 개시제의 종류와 반응 형태에 대하여 나타내었다.

< 레독스 중합 개시반응 형태>

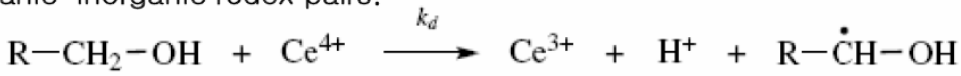
- Peroxides in combination with a reducing agent.



- The combination of variety of inorganic reductants and inorganic oxidants.



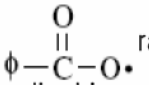
- Organic-inorganic redox pairs.

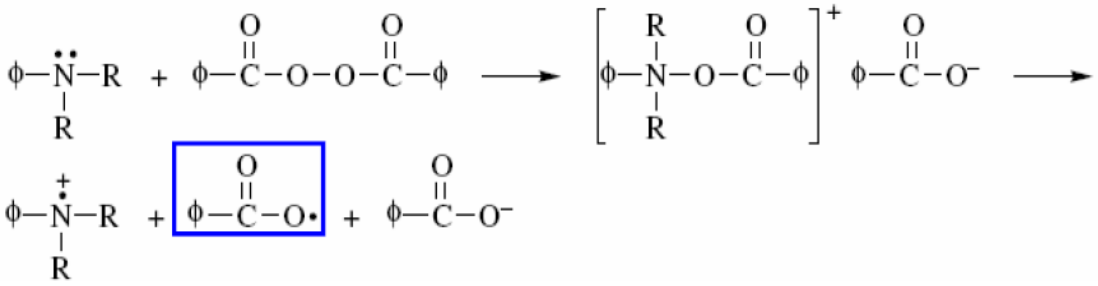


- The monomer itself acts as one component of the redox pair.

일반적으로 BPO 개시제는 개시반응의 온도가 상온 이상으로 본 평가대상 기술인 상온이하에서도 도로보수 등이 이루어지고 시공완료 시간도 1시간 이내에 완료시켜야 하므로 BPO 개시제외에 촉매로서 dialkylanilin을 첨가하여 반응을 시킨다. 아래에 레독스 중합 개시제에 의한 라디칼 생산시스템을 나타내었다.

<레독스 중합 개시제에 의한 라디칼 생산시스템>

- An initial ionic displacement by the nitrogen of aniline on the peroxide linkage.
- The rate of initiation increases with increasing nucleophillicity of the amine.
- Initiation is by the  radicals.
- The amino cation-radical is generally not an effective initiator.->the absence of nitrogen in the poylmer.
- The amino cation-radical apparently disappears by some unknown side reactions such as dimerization and/or deprotonations.



라디칼 중합개시제인 BPO 함량에 따른 시간에 따른 반응계의 온도 프로파일을 아래에 나타내었다. 반응 시간에 따라 반응에 따른 발열반응으로 인해 시스템의 온도 증가를 볼 수 있었다.

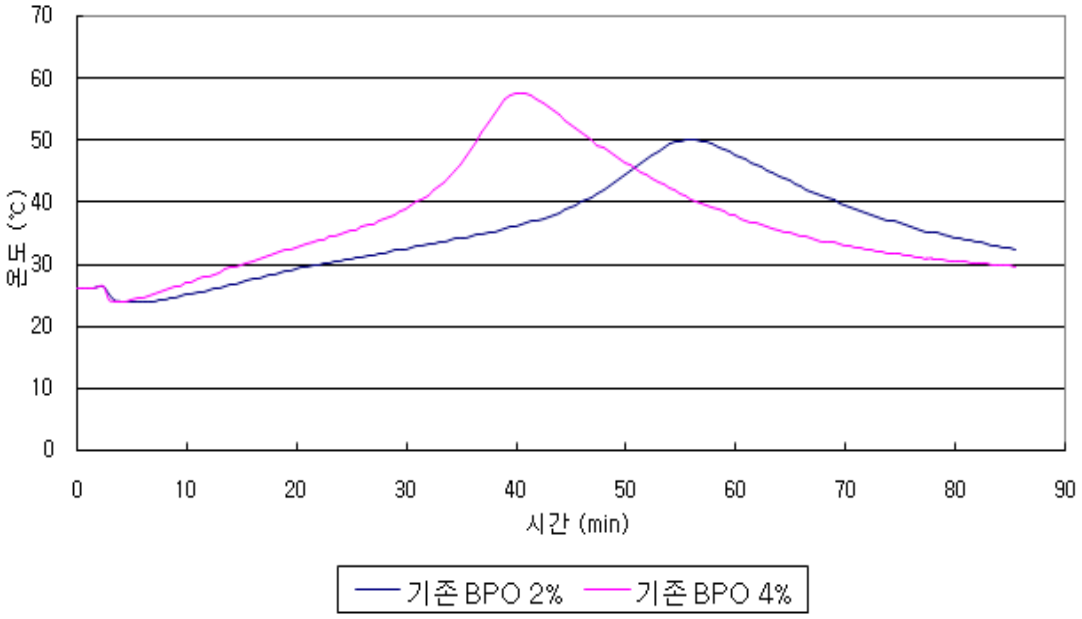


그림 2-12. BPO함량에 따른 경화반응커브

라디칼 중합개시제인 BPO를 넣어 MMA와 1,4-부탄디올디아크릴레이트의 이중결합에 개시된 라디칼의 공격을 받아 아래와 같은 가교구조를 형성하게 된다.

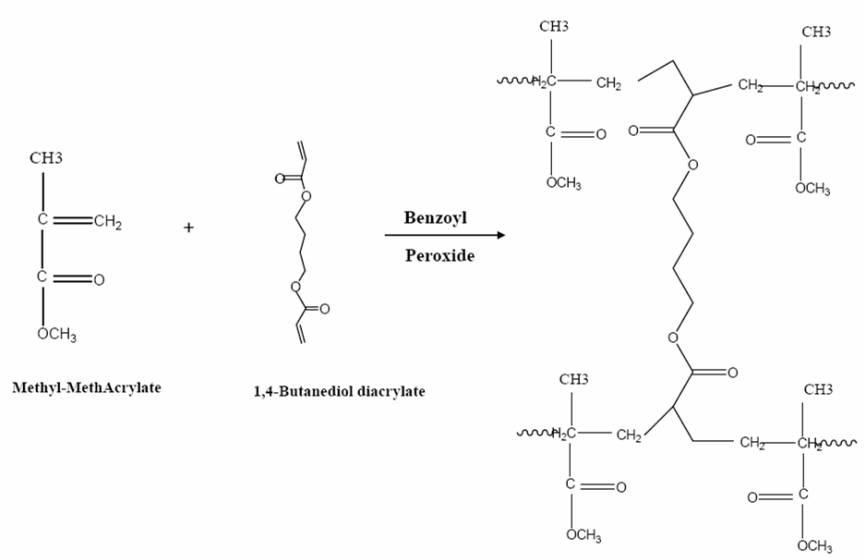


그림 2-13. MMA의 가교반응

(라) MMA 수지를 이용한 보수재 제조공정

MMA 수지의 점도는 50 ~ 300 cP로, MMA 65 ~ 75 중량%, PMMA 10 ~ 20 중량%, Butyl acrylate 10 ~ 20 중량% 또는 MMA 45 ~ 55 중량%, urethane 45 ~ 55 중량%로 구성된다. 상기 MMA 수지에 방청제, 충전제, 실리카, 안료, 분산제, 경화촉진제를 첨가하는데, 충전제로는 규사, 탄산칼슘을 사용하는데 규사의 최대 입경은 1 mm 이하로 하여 규사 70 ~ 90 중량%와 탄산칼슘 10 ~ 30 중량%를 포함한다. MMA 수지 1kg 대비 상기 충전제 4~5kg을 혼합해서 사용한다. MMA 수지와 상기 충전제를 혼합한 모르타르의 상온에서의 일축압축강도는 20 ~ 30 MPa이다. MMA 수지와 상기 충전제를 혼합한 모르타르의 파괴시 변형율은 0.01 이상이다. 경화촉진제는 분말형태의 BPO를 사용하되 MMA 수지의 2 ~ 6 중량%를 첨가하여 사용한다.

경화제인 BPO는 여러 유기과산화물 중 그 산화력이 가장 강하여 가열 및 마찰, 충격 등에 의해 쉽게 폭발, 인화되나 수분을 함유하고 있으면 그 위험성이 현저히 떨어지는 물질이다. 물에는 쉽게 녹지 않으나 에테르 등의 유기용제에는 잘 녹으며, 용제 속에서는 열분해에 의하여 페닐라디칼과 벤조에이트라디칼을 생성하여 비닐 단위체의 라디칼 중합을 개시하는 중합개시제로 주로 사용되고 있다. 일반적으로 경화제를 MMA 수지의 3~8%까지 다양한 비율로 사용하여 경화시간을 조절할 수 있다. 또한 각 계절마다 대기온도 및 지표온도가 다른 우리나라에서 겨울에는 많은 양을 혼합하고, 여름에는 적은 양을 혼합하여 발열량을 조절하여 사용할 수 있다. 경화제는 단지 화학적 반응의 촉매제로 작용하므로, 완전히 양생된 수지의 물성에는 영향을 주지 않는다. 첨가제인 실리카는 Silica Sand라 불리우는 규사는 석영의 알갱이로 이루어진 모래로 산성암의 풍화로 인해 생긴다. 화학조성은 주로 무수규산(無水硅酸) SiO_2 로 이루어져 있다. 규사는 MMA 방수제의 골격을 이루는 물질이다. 보통 입경이 다른 두 가지 정도의 규사를 사용한다. 본 연구에서는 직경 0.4~0.8mm의 규사와 직경 0.2~0.4mm 규사를 혼합하여 사용하였다. 규사의 입경 및 거칠기에 따라 MMA 방수제 몰탈 및 보수용 MMA 몰탈의 믹싱에 영향을 미치고, 또한 현장 작업시 워커빌리티에도 큰 영향을 미친다. 규사를 사용하여 MMA 수지의 사용량을 절감할 수 있고, 또한 강도를 높일 수가 있어서 경제적이라 할 수 있다. 탄산칼슘은 광물학적으로 방해석(Calcite), 즉 CaCO를 주성분으로 형성된 광석으로 이론상 CaO 56%, CO_2 44%를 함유하고 있으며, AL_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 등 미량의 불순물을 함유한다. 탄산칼슘

은 제조방법에 따라 단순 물리적 가공으로 제조되는 중질 탄산칼슘과 화학적 재결정에 의해 제조되는 경질 탄산칼슘으로 구분된다. 특히 중질 탄산칼슘은 자체의 우수한 물리적 성질과 가공성 및 단가의 저렴함으로 플라스틱 가공 산업 및 화학공업에서 없어서는 안 될 원재료로서 널리 사용된다. 본 평가대상기술에서는 입도가 10~80㎛사이의 탄산칼슘을 사용했으며, 평균입도는 30㎛이다. MMA 방수제 몰탈 및 보수용 MMA 몰탈에서 사용되는 탄산칼슘은 중질 탄산칼슘으로써 입자간의 충진제 역할을 하여 미세한 공극을 제거하여 준다. 또한 MMA 수지의 흐름현상을 방지하고 재료분리 현상이 일어나는 것을 억제한다.

(마) 도로 및 포장 시공순서

도로 및 교량의 포장공법의 보수단계는 아래 그림과 같이 교량 상판의 손상된 부분의 절삭하는 단계에서부터 그 상부의 교면 포장체를 제거하는 단계와 접착제 도포단계 그리고 MMA 프라이머 및 상기 교량 상판의 손상된 부분에 MMA 수지를 포함하는 재질의 보수재를 도포하는 보수재 도포단계 그리고 상기 교량 상판의 보수된 부분 상부에 새로운 교면 포장체를 형성하는 교면 포장체 형성 단계로 나누어진다.



③ 워터젯 후 노면청소 /건조





④ 천공 및 배수구설치 (필요시)





⑤ MMA 프라이머 도포





⑥ 방수 및 보수용 MMA 몰탈 작업







그림 2-14. 도로 보수 및 포장 시공순서

① 교면 포장체 제거단계

② 접착제 도포단계

상기 접착제는 클로로프렌 고무계 접착제, 역청고무계 접착제, 메칠메탈 아크릴수지계 접착제, 에폭시수지계 접착제로 이루어진다.

③ 보수재 도포단계

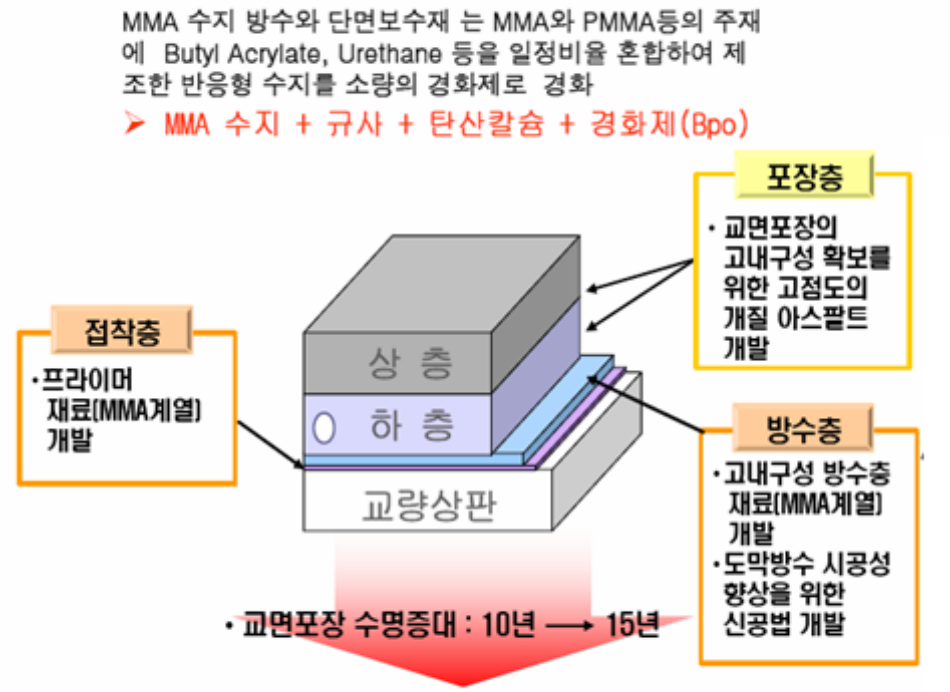
i) 이물질 제거단계: 상기 교량 상판의 손상된 부분 표면의 이물질을 제거하는 단계

ii) 프라이머 도포단계: 상기 교량 상판의 손상된 부분의 표면에 MMA 수지를 주성분으로 하는 프라이머를 도포하는 단계로, 용매는 Methyl ethyl ketone(MEK)가 사용된다.

iii) 바인더 도포단계: 상기 프라이머가 도포된 표면에 액상 MMA 수지, 충전제 분말을 포함하는 바인더를 혼합하여 표면에 도포하는 단계로, MMA 수지 15 ~ 25 중량%에 충전제 분말 75 ~ 85 중량%으로 구성된다.

iv) 씰러 도포단계: 바인더 도포단계 이후, 상기 바인더가 도포된 표면에 MMA 수지를 주성분으로 하는 씰러를 도포하는 단계

<MMA 수지 방수 + 단면보수재>

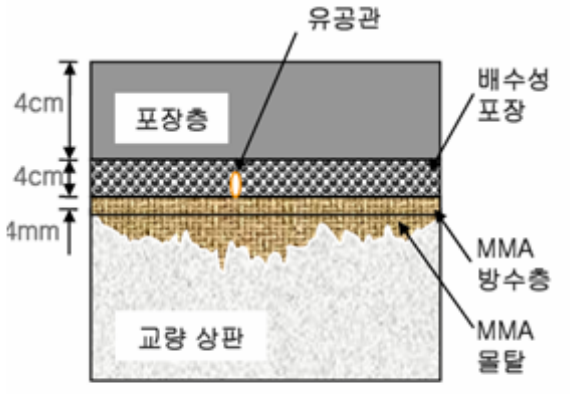


각 층에 대한 재료 및 공법을 개발하여 하나의
통합된 최적의 고내구성 교면포장 신재료 및 공법 개발

<MMA Primer>

MMA Primer는 기존 프라이머에 MMA수지 방수재를
혼합하여 MMA 수지 방수재와 동질성이 같아 접착성능이 우수함

MMA Primer + 경화제 (BPO)



교류 상판의 보수 및 체류수 배출로
교량 수명 증대

그림 2-15. MMA 보수재와 프라이머

(바) MMA 수지의 기계적 특성

콘크리트용 MMA 수지의 기계적강도, 접착성 및 열화특성의 시험방법과 시험결과를 나타내었다. 알칼리 처리의 강도 값은 소폭 증가가 있지만 무처리와 동일하다고 봐야 하고, 열처리시 강도가 증가 하는 것은 열처리함에 따라 완전 경화되지 않았던 것이 경화반응이 일어남에 따라 증가한 것으로 사료된다. 실제 제품의 중합후 미반응 잔류 모노머의 양은 GC측정에 의하면 3 ~ 5% 미만으로 나왔다고 하지만, 1% 미만으로 줄일 수 있는 경화반응의 촉매 및 최적화된 경화반응 조건을 찾아야 하리라 사료된다.

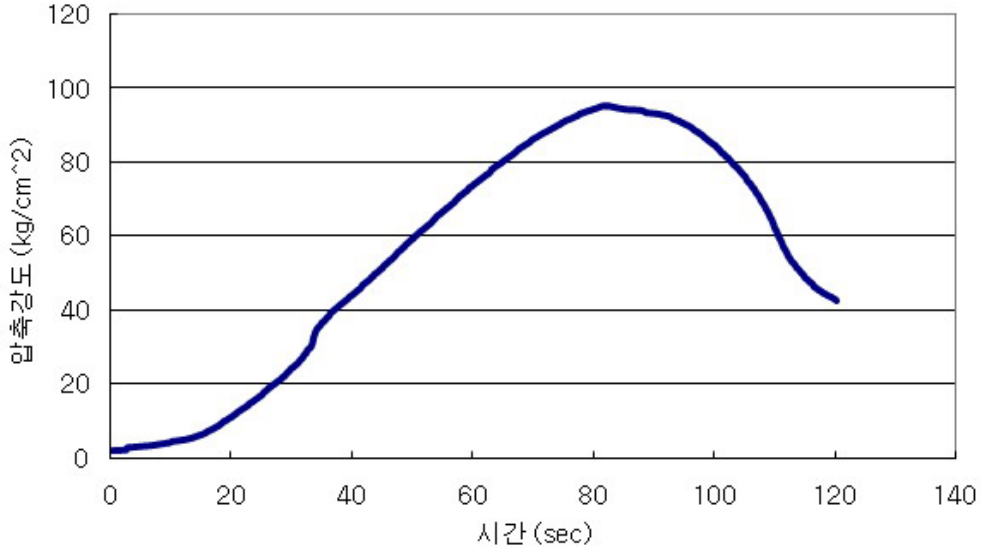
MMA 수지 방수층의 아스팔트 온도에 대한 물성변화를 아래에 비교하였다. 방수층위에 시공되는 배수성 포장의 현장 도착시 온도는 160~180℃정도로 MMA 수지 방수층은 아스팔트 포설시 온도에 대해 물성의 변화가 없어야 된다. 온도에 따른 물성 변화를 확인하기 위해 180℃로 1시간, 2시간 가열 후 물성변화를 확인한 결과 아스팔트 포설온도에 따른 영향은 없는 것으로 판단된다.

표 2-4. 고탄성 MMA 수지 몰탈 방수재 180℃ 가열 후 물성변화 비교

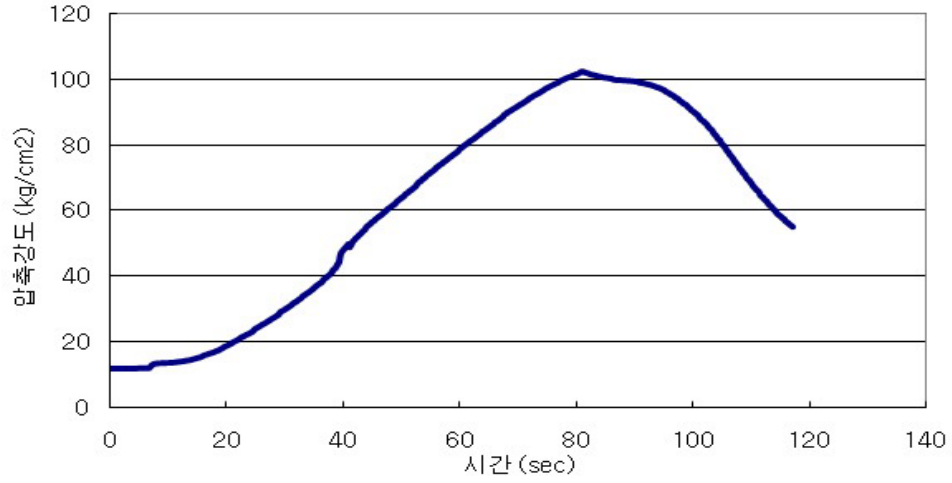
구분	상온	180℃ 1시간 가열 후	180℃ 2시간 가열 후
압축강도(kgf/㎠)	95	96	99
탄성계수(kgf/㎠)	4,460	4,022	4,944
변형율(ε)	0.021	0.024	0.02

MMA 수지 모르타르 방수재의 180℃에서 가열조건에 따른 물성변화를 그림 2-16에 나타내었다. 미가열 상온 압축강도와 탄성계수가 각각 95와 4,460 kgf/cm^{2}의 값을 보여주었지만 가열시간이 증가함에 따라 이들 값의 증가를 확인할 수 있었는데, 이는 가열 및 가열시간의 증가에 따라 경화반응의 진척도가 증가함에 따른 것이라 사료된다.

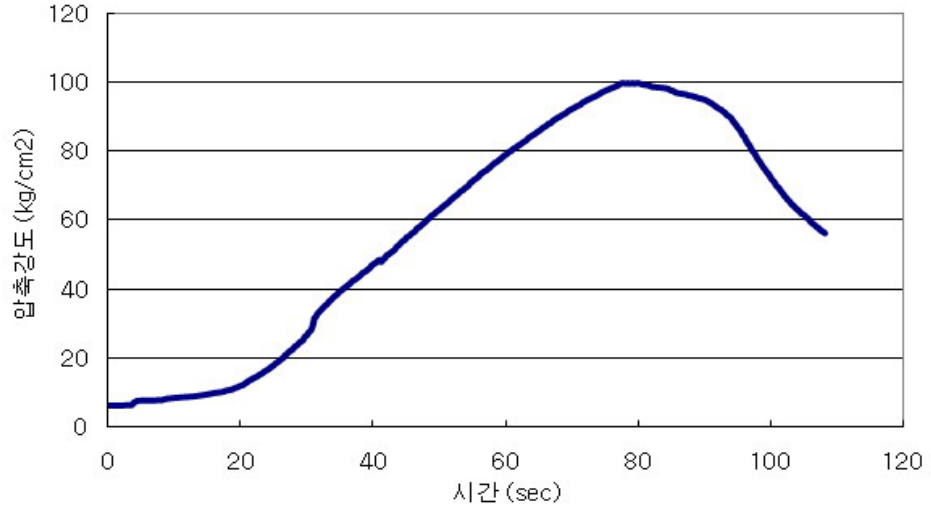
고탄성 MMA 수지 몰탈 미가열상온 압축강도



고탄성 MMA 수지 몰탈 180℃ 1시간 후 압축강도



고탄성 MMA 수지 몰탈 180℃ 2시간 후 압축강도



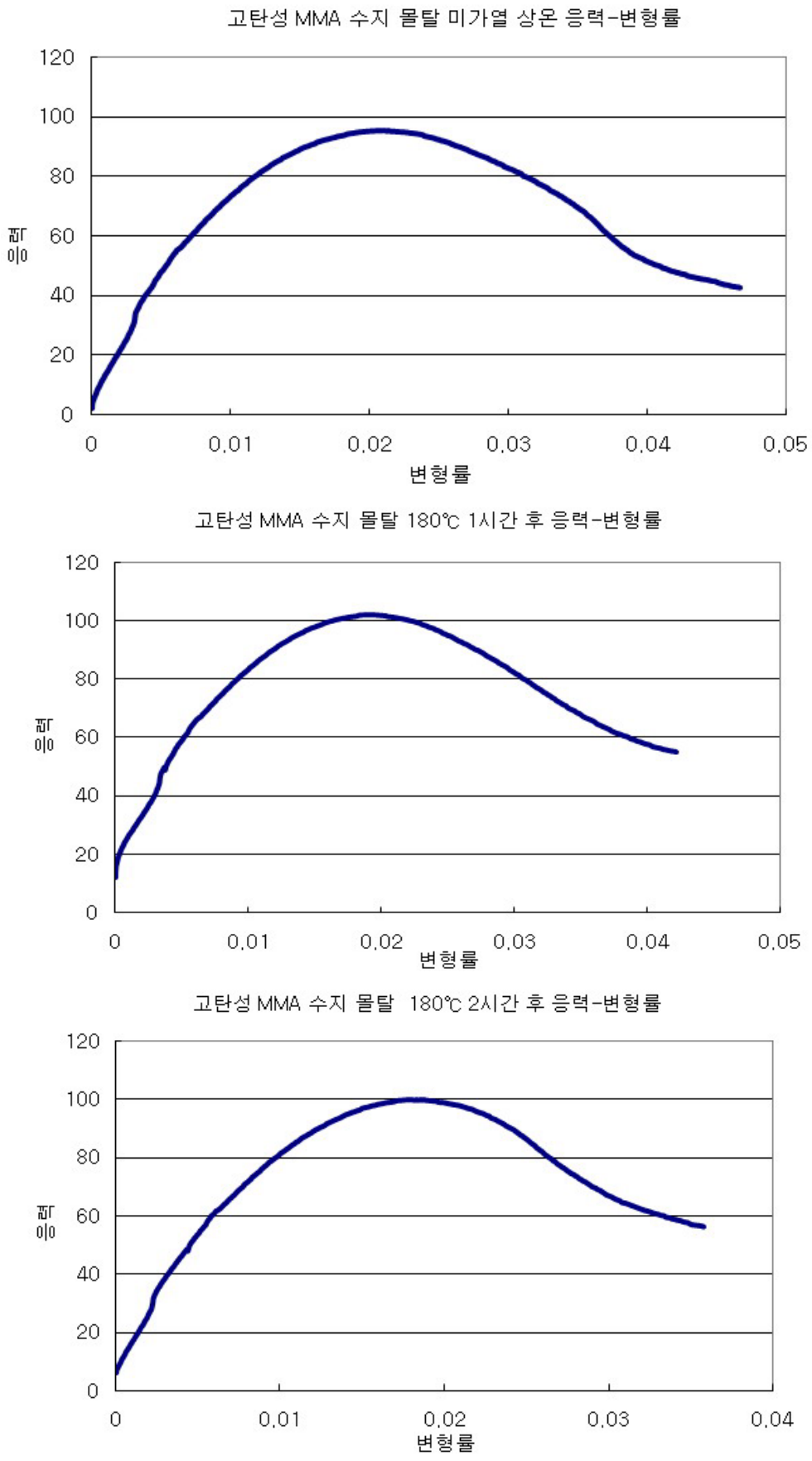
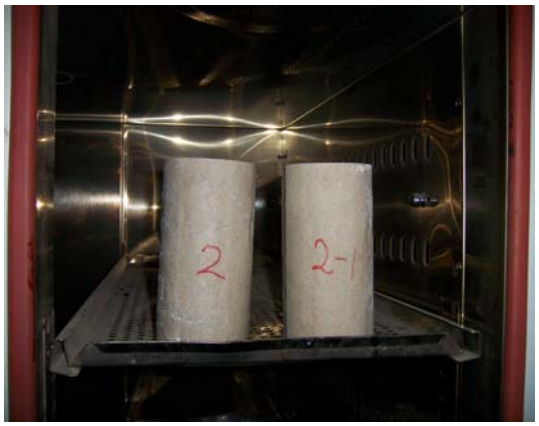


그림 2-16. MMA 수지 모르타르 방수재 180℃ 가열 후 물성변화



고탄성 MMA 수지를 180℃ 가열



2시간 경과후 압축강도 시험

그림 2-17. MMA 수지 모르타르 방수재 180℃ 가열 후 물성변화 시험

MMA 수지의 KS F 4932:2007에 의거하여 내투수성, 염화이온 침투 저항성, 내움푹패임성, 내열치수안정성의 시험결과를 아래 표에 제시하였다. 시험결과 내투수성을 비롯한 우수한 기계적 특성을 보여주었다.

시 험 결 과

시 험 항 목		시 험 결 과	시 험 방 법
내투수성		투수 되지 않음	KS F 4932 : 2007
염화 이온 침투 저항성 (coulombs)		19	
내움푹패임		이상 없음	
내열· 치수 안정성(%)	150℃, 30분	-0.2	

끝.

※ 도막 배합비(질량비)
[MMA수지 : 탄산칼슘 : 규사 : BPO = 19 : 25 : 56 : 4]
※ 사진 : 별첨 참조
※ 시험성적서 이용목적 : 품질관리용

표 2-5. 콘크리트용 MMA 수지의 시험결과

시 험 항 목		시험결과	기준	시험방법
인장강도 (N/㎟)	무처리	10.8	1.6 이상	KS F 4932
	알칼리처리	8.9	무처리에 80%이상	
	가열처리	16.6	무처리에 80%이상	
인장접착강도 (N/㎟)	-20℃	1.3	1.2이상	KS F 4932
	20℃	0.6	0.6이상	
전단접착강도 (N/㎟)	-20℃	2.0	0.8이상	KS F 4932
	20℃	0.42	0.15이상	
전단접착변형률 (%)	-20℃	1.8	1.0이상	KS F 4932
	20℃	2.0	1.2이상	
내투수성		투수되지않음	투수되지 않음	KS F 4932
염화이온 침투 저항성(coulombs)		19	100 이하	
내움푹패임		이상없음	구멍생기지않을것	KS F 4932
내열 . 치수 안전성	150℃, 30분	-0.2	±2.0이내	
콘크리트와 방수층 부착강도(바탕콘크리트파괴) (N/㎟)		2.0	1.0 이상	KS F 4042
		2.0	1.0 이상	
		2.1	1.0 이상	
수침 7일후 인장접착성	인장접착 강도비(%)	103	수침전의 70%이상	고속도로공사 시방서

표 2-6. 강상판용 MMA 수지의 시험결과

시 험 항 목		시험결과	기준	시험방법
인장강도 (N/㎟)	무처리	2.3	1.5이상	KS F 4932
	알칼리처리	3.0	무처리에 80%이상	
	가열처리	12.9	무처리에 80%이상	
신 장 률 (%)	무처리	106	100이상	KS F 4932
	알칼리 처리	102	무처리80이상	
	가열처리	101	무처리80이상	
인장접착강도 (N/㎟)	-20℃	1.2	1.2이상	KS F 4932
	20℃	0.8	0.6이상	
전단접착강도 (N/㎟)	-20℃	2.5	0.8이상	KS F 4932
	20℃	0.20	0.15이상	
전단접착변형률 (%)	-20℃	1.2	1.0이상	KS F 4932
	20℃	1.8	1.2이상	
내투수성		투수되지않음	투수되지 않음	KS F 4932
염화이온 침투 저항성(coulombs)		12	100 이하	
내움푹패임		이상없음	구멍생기지않을것	KS F 4932
내열 . 치수 안전성	150℃, 30분	1.7	±2.0이내	
수침 7일후 인장접착성	인장접착 강도비(%)	90	수침전의 70%이상	고속도로공사 시방서

(사) MMA 수지 공법 특성 비교

본 평가대상 기술인 MMA 수지를 이용한 도로 보수, 방수 및 포장공법을 기존의 초속경 LMC공법과 일반 도막방수공법과의 장단점 및 가격을 포함한 제품 경쟁력을 비교하였다. 본 MMA 수지 공법이 상판 열화부 단면보수와 방수층을 동시에 시공이 가능하고 부분보수가 가능하고, MMA수지 사용으로 인한 다른 재료와의 부착성(접착성) 등이 우수하지만 MMA의 완전경화가 일어나기 위한 조건에서 시공을 해야 하고, MMA 수지의 대량생산화를 통해 원가를 더 낮추어 가격 경쟁력을 확보해야 한다고 사료된다.

나. 국내·외 기술동향

(1) 국내 기술동향

(가) 실리칼 코리아 (www.silikalkorea.co.kr)

전 세계 58개국의 지점망을 형성하고 있는 다국적 기업인 독일 실리칼 사의 한국지사로, 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 바닥제의 생산/판매하고 있다. MMA 레진이란 각종 안구용 콘택트렌즈의 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)
* 내화학성(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 않으며일단 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) 국외 기술동향

(가) Stirling Lloyd Group (www.stirlinglloyd.com)

* Brand: Bridgemaster
* System Components: 속경성 MMA 수지

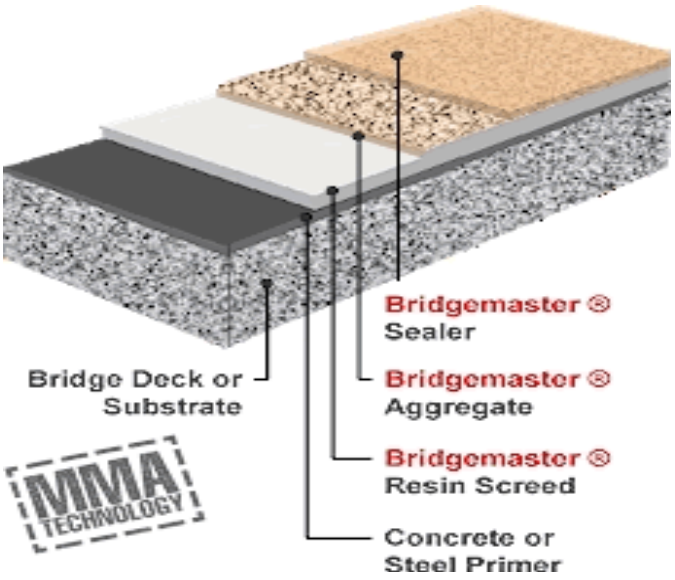
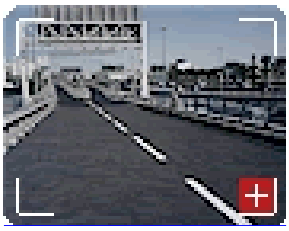


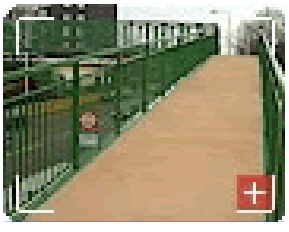
그림 2-18. 속경성 MMA 수지



- Road Bridges
- Bascule Bridges
- Swing Bridges



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



- Footbridges
- Walkways
- Subways

그림 2-19. Areas of application

(나) Transpro Industries (www.transpro.com)

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

* Wide Application Temerature 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

(다) Fox Industries

폭스사에서 개발한 FX-821-50은 2액성 MMA수지로서 콘크리트 보수에 사용되는 촉매사용에 의하여 3차원 가교구조를 갖는 보수재로, 저점도 수지에 경화시간이 비교적 짧은 30분이내인 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

이상과 국내·외 관련기술 업체를 살펴보았지만, 미국, 일본을 비롯한 대부분의 시공사들이 전체적으로 환경친화성을 고려하여 무용매(solvent-free) 시스템에다 경화시간을 국내 시공사가 강조하고 있는 1시간이내가 아닌 30분에서 1시간 이내로 짧게 가지고 가는 기술발전을 보여주고 있다. 이는 MMA수지의 경화반응시간을 짧게 가지고 가 보수후에 다른 연계작업의 대기 시간을 단축시켜서 전체적으로는 시공시간을 단축시켜 도로공사나 도심지 공사로 인한 교통통제의 시간을 단축시키고자 하는 것으로 보인다. 기술의 life-cycle을 보면, 기존의 콘크리트 보수공법 기술이 무기소재만의 기술이나 취성기(brittle) 있는 에폭시수지와의 융합이라면 본 평가대상기술은 그야말로 연성기(ductile)한 설질을 부여코자 urethans을 혼합한 MMA 수지이며, 이는 유기(폴리머)소재를 융합시킨 유기/무기 하이브리드 첨단 시공기술로서 당분간 이 시공법에 의한 도로 보수 공법이 당분간 계속 이어지리라 판단된다.

다. 기술수준

본 평가대상기술은 미국이나 일본 등의 시공사가 가지고 있는 폴리머 모르타르가 주로 에폭시수지나 MMA 수지 단독 사용에 그친 반면, 본 평가대상기술에서는 연성특성을 부여코자 MMA 수지에 urethane을 적당량 혼합하여 외부의 반복적인 하중에 견딜 수 있도록 설계한 것이 독창적인 것이라 말할 수 있다. 아래에 기존 유사 경쟁기술과 특성을 비교하였지만 경화시간을 포함한 작업성측면과 친환경성 측면에서는 기존 경쟁기술과 유사하다고 하겠지만, 반복된 외부 하중에 대한 균열 저항성 및 접착성 등 기계적 특성에서는 비교 우위성을 가지고 있다고 할 수 있다.

표 2-8. 타기술과의 특성 비교

	미국	일본	본 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

라. 기술의 파급성

본 평가대상 기술인 MMA 수지를 이용한 도로보수 및 포장 공법 기술은 최근의 친환경적인 시장 환경 및 다단계공법에 의한 초속경성을 요구하는 시장환경에 따라 기술발전이 이루어져 왔다. 본 평가대상기술은 기존의 콘크리트 단독 또는 콘크리트와 에폭시수지 및 MMA수지의 무기재료와 유기재료의 융합재료 기술이라는 점에서 첨단공법의 기술이라 할 수 있다. 다만, 에폭시수지나 MMA 단독을 이용한 도로보수 및 공법기술과 달리 연성 특성이 있는 urethane과의 혼합에 의하여 도로의 반복하중에 따른 균열발생에 따른 저항성 등의 기계적 특성 및 도막보호 및 방수성을 개선하였다는 측면에서는 긍정적으로 평가하나, 다단계의 도로보수 및 포장공법기술이 워낙 복잡다단하여 MMA 수지의 단일 소재 특성이 도로의 전체 특성에서 차지하는 부분이 제한되어 있어 타 산업에의 파급효과에는 한계가 있으리라 사료된다. 즉, 본 평가대상기술은 어떤 특정 분야의 소재기술이라기보다는 복잡한 도로보수 및 공법상의 개선된 기술이라 사료된다.

2. 기술의 권리분석

가. 평가대상특허의 개요

본 권리성 분석대상 특허(이하 '본 특허기술' 이라 함)는 (주)다길산업(이하, '신청자')이 보유하고 있는 공개특허 제10-2008-0068539호 "교량 보수공법"(이하 '본 특허이라 함) 특허 1건의 특허발명이다.

표 2-9. 본 특허기술의 일반사항

구분	본 특허 기술
명칭	교량 보수공법
출원번호	10-2008-0134178
출원일자	2007. 12. 20
공개번호	10-2008-0068539
공개일자	2008. 07. 23
심사	심사 중, 현재 심사결과가 없음
청구항	22 (독립항 1, 종속항 21)
존속기간 만료일	-
기타	2008. 06. 12자로 출원인 권리관계변경 2008. 07. 30자로 정보제출서 통지

본 특허기술은 2007. 12. 20자로 출원되어 2008. 07. 23일자로 공개되어 현재 심사 중에 있는 권리이다. 평가일 현재 의견제출통지와 같은 1차적인 심사결과가 발송되지 않은 상태이다.

본 특허기술은 교량보수 공법에 관한 것이다. 구체적으로 MMA(methyl methacrylate) 수지가 첨가된 보수재를 보수 대상의 교량 상판에 도포하여 포장 작업의 보수와 방수 작업이 한 번에 이루어지도록 함으로써, 포장보수의 효율성을 높이고, 신속한 보수작업을 행할 수 있어 교통의 조기 개방을 조속히 달성할 수 있도록 하며, MMA 수지에 방청제, 충전제, 실리카, 안료,

분산제 등의 재질을 더 포함시켜 교량의 구조적 안전성을 확보할 수 있도록 하는 교량보수공법에 관한 것이다.

결국, 본 특허기술은 교량 보수 공법 및 보수를 위한 MMA 수지 조성물이 첨가된 보수재에 관련된 것이고, 또한 본 특허기술은 교량을 그 대상으로 하고 있으나, 도로에 있어서도 적용이 가능하며 균등의 범위에 있다할 것이므로 교량 및 도로에 대한 보수 관련 기술로서 평가함이 타당하다.

(1) 권리기술의 일반사항

현재 전국의 교량은 23,000개교 이상이고 준공된 지 20년 이상 된 교량도 상당히 많은 것으로 조사되었다. 또한 현재에도 노후 교량은 계속 증가되고 있으며 유지관리를 통한 간단한 표면처리나 소파보수, 덧씌우기, 재포장 등의 보수횟수와 비용도 큰 폭으로 증가하고 있다.

교면포장은 일반 토공부 포장과 달리 과도한 처짐 및 진동 발생, 혹독한 기후에 노출, 차량하중의 집중화, 포장체내 침투수의 장기체류 등으로 인하여 공용수명이 짧다.

교면포장에 손상이 발생되면 교면 포장체 뿐만 아니라 그 하부의 교량 상판에도 손상이 발생하게 되며, 이는 교량 상판의 유효 단면을 축소하게 되는 원인이 되어 교량의 구조적 안정성에 치명적인 악영향을 미치게 된다.

이렇게 교량의 교면에 손상이 발생했을 경우 통상적인 교량의 보수방법으로는, 교량 상판의 손상된 부분을 별도의 재질에 의해 보수하는데, 이를 위한 보수재로서 가장 많이 사용되는 것이 조속경 시멘트를 통한 보수공법이다.

즉, 보수 대상 교면에 조속경 시멘트를 덮고. 그 상부면에 방수층을 도포시켜 우천에 의해 발생한 물에 의해 교량의 콘크리트 또는 강재가 부식되는 것을 방지하도록 되어 있다. 그러나, 조속경 시멘트는 물과의 화학 반응(수화반응)에 의해 응고 및 경화가 발생되고, 이 과정에서 재료의 분리에 의한 수분의 외추 유출이 필연적으로 수반됨으로, 교량의 콘크리트 또는 강재의 부식의 발생을 유발시킬 수 있게 되는 문제점이 있었다. 더욱이, 조속경 시멘트에 의해 보수된 교량 구조물에 충분한 강도와 사용성을 확보할 수는 있으나, 조속경 시멘트의 양생과정을 보장하기 위한 시간이 필요하여 교통 정체의 원인이 되는 문제점이 있었다. 즉, 교량의 경우 가설되는 위치가 대부분 교통의 요지에 위치하게 되므로 보수에 따른 교통차단이나 우회가 대단히

어려운 실정이여서 보수를 요하는 교량의 경우 기존의 공법을 사용하면 장시간 교통통제를 수행하여 이용하는 사용자에 불편을 초래하고 사고의 위험성도 존재하게 된다. 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 시공 시 하자 발생 가능성이 크고 바닥판의 손상이 있을 경우 보수를 별도로 시행해야 하는 어려움이 있다. 방수층이 파손되면 포장전체에 영향을 미치고 2차 손상을 유발하여 결국에는 보수가 필요하게 된다.

(2) 권리기술의 요지 및 특징

본 특허기술은 교량의 보수대상 교면 또는 도로 표면에 MMA수지를 이용한 보수 공사를 행하여 도로 및 교면 보수와 방수 작업이 한 번에 이루어지도록 함으로써, 신속한 보수작업을 행할 수 있도록 하여 교통의 조기 개방을 조속히 달성할 수 있도록 하는 동시에 MMA 수지에 방청제, 충전제, 실리카, 안료, 분산제 등의 재질을 더 첨가시켜 교량의 구조적 안전성을 확보할 수 있도록 하는 교량보수공법에 관한 것이다.

이를 위하여 보수재에 첨가되는 조성물 중 MMA수지에 PMMA(polymethyl methacrylate), butyl acrylate, urethane 등의 조성물을 일정비율 혼합하여 제조한 반응형 수지(이하 MMA 수지라 함)를 규사와 탄산칼슘, 잔골재 및 소량의 경화제와 혼합하여 작업성, 초속경성, 부착력, 균열저항성 및 수밀성 등이 기존의 시멘트 콘크리트 또는 에폭시 몰탈공법에 비해 크게 강도가 개선된 재료를 이용하여 교면과 도로의 신속한 보수와 작업성, 고탄성, 부착력, 균열 저항성 및 수밀성 등의 구조적 안전성을 충분히 확보할 수 있도록 한다

이로써, MMA 수지 특성으로 인한 물과의 반응에 의한 기존 콘크리트와 고탄성 MMA 방수재와의 접착성을 향상시킴으로서 전체적인 접착 인장강도와 접착 전단 강도를 크게 향상 시킬 수 있고, MMA 수지 도포에 의한 공정별 작업시간의 단축을 가능하게 하여 도로공사나 도심지 공사로 인한 교통체증에 대한 문제점을 최소할 수 있는 효과가 있다.

(3) 대상특허의 권리범위

본 특허기술은 1개의 독립항과 종속항 21개의 종속항으로 구성되어 있다. 본 특허기술의 권리 분석 대상은 교량 보수공법에 대한 본 특허기술 청구항 1과 청구항 17, 청구항 18, 청구항 19, 청구항 20, 청구항 21 및 청구항 22의 교량 보수공법과, 상기 교량 보수공법에 적용되는 MMA수지를 포함하는 보수재에 대해서는 청구항 2 내지 청구항 16에서 MMA수지를 포함한 보수재의 조성물을 구체화한 청구범위로서 형성되어 있으며, 그 권리범위는 표 2-2 및 표 2-3과 같다.

본 특허기술의 교량 보수 공법은 청구항 1의 공정에 의해 이루어지고, 청구항 17, 청구항 20 및 청구항 21은 청구항 1에서 피력된 보수재의 적층구조에서 프라이머, 바인더의 층을 더 부가하여 포함시켰으며, 청구항 18, 청구항 19 및 청구항 22은 프라이머와 바인더의 조성물 종류와 수치를 한정하여 제한하였다.

또한, MMA수지를 포함한 보수재의 조성물은 청구항 3, 청구항 7에서 피력된 조성물로 이루어지되, 상기 MMA수지에서 부가적으로 첨가되는 조성물과 이의 수치한정은 청구항 2, 청구항 4, 청구항 6에서 청구되었고, 보수재에 부가적으로 첨가되는 조성물과 이의 수치한정은 청구항 8, 청구항 9, 청구항 10, 청구항 15, 청구항 16에서 피력되었다. 또한, 부가적으로 MMA수지와 보수재의 배합비율 및 구조적 강도에 대한 수치한정은 청구항 12 내지 청구항 14에서 청구되었다. 이렇게 청구된 본 특허기술은 보수재에 MMA수지를 포함시킴으로써, 교량의 교면 또는 도로의 보수공법에서 초속경성, 부착력, 균열저항성 및 수밀성 등을 보장받도록 하여 교면과 도로의 신속한 보수와 작업성, 고탄성, 부착력, 균열 저항성 및 수밀성 등에 의한 기존 콘크리트와 MMA수지와의 접착성을 향상시킴으로서 전체적인 접착 인장강도와 접착 전단 강도를 크게 향상 시킬 수 있고, MMA 수지 도포에 의한 공정별 작업시간의 단축을 가능하게 하여 도로공사나 도심지 공사로 인한 교통체증에 대한 문제점을 최소할 수 있는 효과를 발휘시킬 수 있다. 아울러, 보수재에 의하여 일축 압축강도와 파괴시 변형율을 최소화하고 균열 저항성을 극대화시켜 기존의 시멘트 콘크리트 또는 에폭시 몰탈공법에 비해 크게 강도가 개선됨으로써, 구조적 안전성을 충분히 확보할 수 있도록 하였다.

표 2-10. 교량 보수공법의 권리범위

구분	본 특허기술
청구항 1	①교량 상판(10)의 손상된 부분 및 그 상부의 교면 포장체(20)를 제거하는 **손상부 제거단계**; ②상기 교량 상판(10)의 손상된 부분에 **MMA 수지를 포함하는 재질의 보수재(100)를 도포**하는 보수재 도포단계; ③상기 교량 상판(10)의 보수된 부분 상부에 새로운 교면 포장체(21)를 형성하는 **교면 포장체 형성단계**;를 포함하는 것을 특징으로 하는 교량 보수공법.
청구항 17	상기 보수재 도포단계는 상기 교량 상판(10)의 손상된 부분 표면의 이물질을 제거하는 이물질 제거단계; 상기 교량 상판(10)의 손상된 부분의 표면에 MMA 수지를 주성분으로 하는 프라이머(110)를 도포하는 프라이머 도포단계; 상기 프라이머(110)가 도포된 표면에 액상 MMA 수지, 충전제 분말을 포함하는 바인더(120)를 혼합하여 표면에 도포하는 바인더 도포단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 교량 보수공법.
청구항 18	상기 프라이머(110)에는 Methyl Ethyl ketone이 포함된 것을 특징으로 하는 교량 보수공법.
청구항 19	상기 바인더(120)는 상기 액상 MMA 수지 15 ~ 25 중량%, 상기 충전제 분말 75 ~ 85 중량%를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 교량 보수공법.
청구항 20	상기 바인더 도포단계 이후, 상기 바인더(120)가 도포된 표면에 MMA 수지를 주성분으로 하는 씰러(130)를 도포하는 씰러 도포단계를; 더 포함하는 것을 특징으로 하는 교량 보수공법
청구항 21	상기 교면 포장체 제거단계와 상기 보수재 도포단계 사이에는 상기 교량 상판(10)의 손상된 부분에 접착재(200)를 도포하는 접착재 도포단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 교량 보수공법.
청구항 22	상기 접착재(200)는 클로로프렌 고무계 접착재, 역청고무계 접착재, 메칠메탈아크릴수지계 접착재, 에폭시수지계 접착재로 구성된 군에서 선택된 재질에 의해 형성된 것을 특징으로 하는 교량 보수공법.

표 2-11. 보수재 조성물을 포함하는 권리범위

구분	본 특허기술
청구항 2	상기 MMA 수지의 점도는 50 ~ 300 cP인 것을 특징으로 하는 교량 보수공법.
청구항 3	상기 MMA 수지는 MMA, PMMA, Butyl Acrylate를 포함하는 것을 특징으로 하는 교량 보수공법.
청구항 4	상기 MMA 수지는 MMA 65 ~ 75 중량%, PMMA 10 ~ 20 중량%, Butyl Acrylate 10 ~ 20 중량%를 포함하는 것을 특징으로 하는 교량 보수공법.
청구항 5	상기 MMA 수지는 MMA, 우레탄을 포함하는 것을 특징으로 하는 교량 보수공법.
청구항 6	상기 MMA 수지는 MMA 45 ~ 55 중량%, 우레탄 45 ~ 55 중량%를 포함하는 것을 특징으로 하는 교량 보수공법.
청구항 7	상기 보수재(100)는 방청제, 충전제, 실리카, 안료, 분산제, 경화촉진제로 구성된 군에서 선택된 재질을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 교량 보수공법.
청구항 8	상기 충전제는 규사, 탄산칼슘을 포함하는 것을 특징으로 하는 교량 보수공법.
청구항 9	상기 규사의 최대 입경은 1 mm 이하인 것을 특징으로 하는 교량 보수공법.
청구항 10	상기 충전제는 규사 70 ~ 90 중량%, 탄산칼슘 10 ~ 30 중량%를 포함하는 것을 특징으로 하는 교량 보수공법.
청구항 11	상기 충전제는 탈크, 탄산칼슘을 포함하는 것을 특징으로 하는 교량 보수공법.
청구항 12	상기 MMA 수지 1kg 대비 상기 충전제 4 ~ 5kg이 포함된 것을 특징으로 하는 교량 보수공법.
청구항 13	상기 MMA 수지와 상기 충전제를 혼합한 몰탈의 상온에서의 일축압축강도는 20 ~ 30 MPa인 것을 특징으로 하는 교량 보수공법.
청구항 14	상기 MMA 수지와 상기 충전제를 혼합한 몰탈의 파괴시 변형율은 0.01 이상인 것을 특징으로 하는 교량보수공법.
청구항 15	상기 경화촉진제는 분말 형태의 Benzoyl Peroxide를 포함하는 것을 특징으로 하는 교량 보수공법.
청구항 16	상기 경화촉진제는 상기 MMA 수지를 기준으로 2 ~ 6 중량%가 포함된 것을 특징으로 하는 교량 보수공법.

나. 선행기술조사

(1) 선행기술의 조사범위

본 특허기술은 교량 보수공법으로써, 상세하게는 보수대상 교면 또는 도로 표면에 MMA수지를 포함한 보수재를 보수 대상 구역에 도포하여 도로 및 교면 보수기능과 와 방수기능이 동시에 이루어지도록 하기 위한 것이다. 특히, 보수재에 첨가되는 조성물 중 MMA수지에 PMMA, butyl acrylate, urethane 등의 조성물을 일정비율 혼합하여 제조한 반응형 수지(이하 MMA 수지라 함)을 통하여 교량의 교면 또는 도로의 보수공법에서 초속경성, 부착력, 균열저항성 및 수밀성 등을 보장받도록 하여 교면과 도로의 신속한 보수와 작업성, 고탄성, 부착력, 균열 저항성 및 수밀성 등에 의한 기존 콘크리트와 MMA수지와의 접착성을 향상시킴으로서 전체적인 접착 인장강도와 접착 전단 강도를 크게 향상 시킬 수 있고, MMA 수지 도포에 의한 공정별 작업 시간의 단축을 가능하게 하여 도로공사나 도심지 공사로 인한 교통체증에 대한 문제점을 최소할 수 있다는 기술적 특징과, 보수재에 방청제, 충전제, 실리카, 안료, 분산제, 경화촉진제를 혼합하여 일축 압축강도와 파괴시 변형율을 최소화하고 균열 저항성을 극대화시켜 기존의 시멘트 콘크리트 또는 에폭시 몰탈공법에 비해 크게 강도가 개선됨으로써, 구조적 안전성을 충분히 확보할 수 있도록 하는 기술적 특징이 본 특허기술의 핵심이라 할 것이어서 이를 중심으로 국내외 선행기술을 조사하였다.

또한 본 특허기술은 교량을 그 대상으로 하고 있으나, 도로에 있어서도 적용이 가능하며 균등의 범위에 있다할 것이므로 교량 및 도로에 대한 보수 관련 기술을 함께 조사하였다.

특허 정보 데이터베이스로는 KIPRIS 및 WIPS를 이용하였고, 한국, 일본, 미국 및 유럽의 선행기술을 대상으로 조사하였다. 조사를 위한 키워드로는 본 특허기술의 경우 국문키워드로 [교량, 도로, 교면, 보수, 엠엠에이 수지, 포장, 방수, 배수성포장]을 영문 키워드로 [BRIDGE, ROAD, SURFACE, MENDING, PAVEMENT, WATERTIGHT, METHYL METHACRYLATE RESIN, POROUS ASPHALT] 등으로 폭넓게 검색될 수 있도록 선정하였으며 이들을 조합한 검색식을 사용하여 검색을 진행하였다.

(2) 조사결과

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

표 2-12. 본 특허기술 관련 선행기술조사 결과

NO	국가	문원번호	명칭	출원인	관련도
1	kR	등록특허 제10-0769055호	탄성 폴리머 콘크리트를 이용한 박층 포장구조 및 박층 포장방법	(주)월드플러스씨앤씨	1항 : Y 8항 : X 17항 : Y
2	kR	등록특허 제10-0752050호	도로의 미끄럼 방지재	장은영	1항 : Y 8항 : Y
3	KR	등록특허 제20-437493호	반응성수지를 이용한 도로차선구조물	세이프로드 주식회사	1항 : Y 2항 : X
4	KR	등록특허 제10-0632203호	폐 아스팔트 콘크리트를 활용한 도로포장용 아스팔트콘크리트	(주)한동재생공사 한국신기술산업(주) 에스씨종합건설(주) (주)지.피 코리아	A
5	KR	등록특허 제10-0831087호	MMA 공중합수지를 혼합한 단면보수재와 이를 이용하는열화콘크리트 교량상판 단면보수방법	이규완 (주)쎄제이이앤씨	1항 : Y 8항 : X 17항 : Y
6	KR	등록특허 제10-0690393호	도로포장용 표층 아스콘의 시공방법	(주)한동재생공사 한국신기술산업(주) 에스씨종합건설(주) (주) 지.피 코리아	1항 : Y
7	JP	공개특허 제2003-27021호	재활용이 가능한 개질 아스팔트 방수 시트	山口 敬三	1항 : Y
8	JP	공개특허 제1997-1745호	방수 시트	AAKI YAMADE KK	A
9	KR	등록특허 제10-185286호	교량 상판 및 도로보수 공법	조병창	A

X : 신규성 판단, Y : 진보성 판단, A : 일반선행자료, E : 출원이후 발명자료

표 2-13. 본 특허기술의 교량 보수공법 관련 선행기술의 유사점 및 차이점

NO	유사점	차이점
1	①기초면에 이물질을 제거하고 MMA수지 하도를 보수 대상에 도포하여 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, 씰러, 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, 씰러, 접착제등의 적층구조가 개시되어 있지 않음.
3	①MMA수지를 이용하여 도로를 포장하는 공법. ②저점도의 반응성 MMA수지의 점도수치.	①MMA 수지가 포함된 보강재의 주 조성물의 종류와 배합비율이 상이함. ②보수 대상 교면 또는 도로에 보수재를 도포 시 프라이머, 바인더, 씰러, 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 도포하여 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, 씰러, 접착제등의 추가적인 적층구조가 개시되어 있지 않음.
6	①기초면에 이물질을 제거하고 MMA수지 하도를 보수 대상에 도포하여 도로 포장을 행하는 공법.	①MMA 수지가 포함된 보강재의 주 조성물의 종류와 배합비율이 상이함. ②보수 대상 교면 또는 도로에 보수재를 도포 시 프라이머, 바인더, 씰러, 접착제등의 추가적인 적층구조가 개시되어 있지 않음.
7	아크릴 수지를 이용하여 방수시트의 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 염화비늘시크를 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 보수재

		를 도포 시 프라이머, 바인더, 씰러, 접착제등의 추가적인 적층구조가 개시되어 있지 않음.

다. 권리분석 의견

(1) 권리의 안정성

본 특허기술은 2008. 7. 23일자로 공개되어 현재 심사 중에 있는 권리이다. 본 특허기술은 교량 보수공법으로써, MMA수지를 포함한 보수재를 교량의 교면 또는 도로의 보수 대상 구역에 도포하여 포장보수를 행하여 도로 및 교면 보수기능과 방수기능이 동시에 이루어지도록 하기 위한 것으로써, 본 특허기술의 MMA 수지에 대한 조성물 및 이의 배합비율과, 상기 MMA 수지를 포함한 보수재의 조성물 및 이의 배합비율 및 이들의 복수 적층구조에 의해 포장 보수 공법의 작업성, 초속경성, 부착력, 균열저항성, 수밀성 보장과 균열 저항성, 접착 전단강도 향상에 의한 구조적 안전성을 충분히 확보할 수 있도록 하는 기술적 특징은 찾아 볼 수 없었다.
다만, 본 특허기술의 특허청구범위 제1항의 독립항이 다소 포괄적인 권리범위로 청구되어 있어 원활한 특허 등록에 악영향을 미칠 수 있으나, 본 특허기술의 효과를 수행할 수 있는 종속항 2 내지 22항에 의해 독립항을 한정하거나 부가하여 구체화하였기에. 차후 특허 등록을 위해 특허청구범위의 감축(보정서) 행정절차를 거친 다면 특허등록을 낙관할 수 있다.
결국, 본 특허기술에 대한 권리 간 다툼의 가능성은 크지 않을 것으로 판단된다.

(2) 법적 보호강도(권리범위)

본 특허기술은 MMA수지를 함유한 보수재를 교량의 교면 또는 도로의 보수 대상 구역에 도포하여 포장 보수를 행함으로써, 도로 및 교면 보수기능과 방수기능이 동시에 이루어지도록 하기 위한 기술로, 현재 적용되어 다수의 설치 실적이 있고 포장 보수 공법의 작업성, 초속경성, 부착력, 균열저항성,

수밀성 보장과 균열 저항성, 접착 전단강도 향상에 의한 구조적 안전성을 충분히 확보할 수 있도록 하는 효과도 증명되는 등 기술적 차별성 및 경쟁력이 입증된 기술이라 볼 수 있다. 또한, 특허출원 명세서에 나타난 것 외에 노하우적인 요소가 있어 경쟁자의 모방 가능성도 낮은 것으로 보이며, MMA 수지와 보수재의 조성물 및 그의 배합비율 등에 대한 권리범위가 적절히 청구되어 있어 특허 포트폴리오가 잘 구성되어 있다고 판단된다.

(3) 사업과의 관련성

본 특허기술의 시공실적은 대전~진주간고속도로 장기1교, 중앙고속도로 원창2교, 영동고속도로 장평1교, 영동고속도로 상대2교, 영동고속도로 면온I.C교, 부산~울산간 고속도로 현장 6공구 온산 I.C교 등 실제 설치 사례가 다수 있으며, 본 특허기술의 내용과 기술 및 사업과의 관련도가 매우 높다고 볼 수 있다. 이와 같이, 본 특허기술은 기술 및 사업적 관련도가 매우 높으므로, 권리의 안전성을 지속적으로 확보 유지하는 것과, 기존 공법을 벗어난 설계변형에 따른 회피기술에 대하여 방어적 권리 확보가 필요하다고 판단된다.
특히, 포장 공법과 관련한 MMA 수지 조성물의 종류와 배합비율에 의해 기술적 특징이 발현되는 바, 경쟁업체의 의도적 회피설계에 대한 대응안이 마련되어야 하 할 것으로 보인다.
또한 본 특허기술에 대한 권리의 신속한 획득을 확보하는 것이 중요하고 MMA수지 및 보수재에 첨가되는 조성물 및 배합비율의 차별성이 인정될 수 있는 만큼 조성물에 대한 변형설계를 통한 회피기술들을 미리 확보하면 권리의 확장에 유리한 결과가 도출되리라 본다. 권리의 안정성 측면에서는 선행기술조사결과 유사 기술이 나타나지 않은 것으로 보아 당분간 신청자의 사업에 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단된다.

주요 유관 특허 리스트

No. 1	탄성 폴리머 콘크리트를 이용한 박층 포장구조 및 박층 포장방법		
문헌발행국	KR	Int. Cl	
출원번호	10-2007-0023854	등록번호	10-0769055
출원일자	2007. 03. 12	등록일자	2007. 10. 16
우선권주장번호		출원인	(주)월드플러스씨앤씨
우선권주장국		발명자	신현각, 김승호
우선권주장일			
발명의 명칭	탄성 폴리머 콘크리트를 이용한 박층 포장구조 및 박층 포장방법		

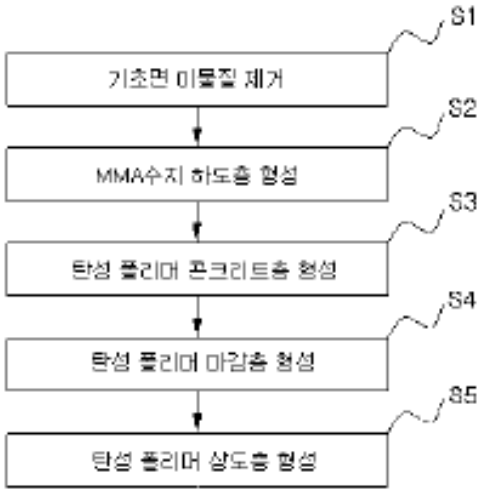
목적 및 효과	청구범위
본 발명의 목적은, 수지 하도층을 형성하고, 상기 MMA수지 하도층의 상부에 탄성 MMA수지 바인더, 탄산칼슘 및 규사를 포함하여 되는 탄성폴리머 콘크리트층을 형성하며, 상기 탄성 폴리머 콘크리트층의 상부에 탄성 폴리머 마감층을 형성하여 박층포장을 완성함으로써, 박층포장의 자체 탄성력과 굴곡인장강도를 확보하고, 폴리머 콘크리트의 수밀성으로 방수성 및 사용성을 확보하며, 상기 마감층에 칼라규사나 필름형 칼라칩 등을 추가로 살포하여 다양한 마감효과와 논슬립 효과를 증대시켜 보행자의 안정된 보행감을 확보하도록 하는 탄성 폴리머 콘크리트를 이용한 박층 포장구조 및 포장방법을 제공함에 있다.	탄성 폴리머 콘크리트를 이용한 박층 포장구조에 있어서, 기초면(1)의 상부에 MMA수지 하도층(2)이 형성되고, 상기 MMA수지 하도층(2)의 상부에 탄성 MMA수지 바인더 25~75중량%에 충진재인 탄산칼슘과 규사 혼합물 25~75중량%를 포함하여서 되는 탄성 폴리머 콘크리트층(3)이 형성되며, 상기 탄성 폴리머 콘크리트층(3)의 상부에 탄성 폴리머 마감층(4)이 형성되어 이루어지는 것을 특징으로 하는 탄성 폴리머 콘크리트를 이용한 박층 포장구조.

본 발명의 효과는, 박층포장으로서 구조물 자체 중량을 감소시키고, 강도 및 탄성력이 높아 육교의 진동에 의한 충격을 흡수하고 균열의 발생을 억제하며, 탄성 폴리머 콘크리트의 강도와 수밀성을 향상시켜 구조물 자체의 내구성 증진과 방수성 하자에 의한 구조물의 열화부식을 방지함과 동시에, 아라미드 섬유소를 혼합 사용함에 따라 포장의 균열을 최소화시킬 수 있게 되는 등의 유용한 효과를 제공한다.

또한 수밀성 및 방수성을 증진시켜 종래 레진몰탈공법, EPDM 포장재의 수밀성 미확보에 따른 포장층 내부의 동절기 빙결에 의한 포장재 파손과 바인더에 결합된 탄성골재 또는 강성골재의 박락 문제를 방지하며, 칼라규사 또는 필름형 칼라칩 입자를 살포하여 바인더 수지에 고정된 상태로 경화시킴으로써 보도 통행시 미끄럼을 방지하여 보행자의 안전성 및 보행감을 확보하는 효과를 제공한다.

더욱이 초속경화 폴리머 콘크리트를 사용함으로써 공기를 단축시키고 유지보수를 신속히 할 수 있음과 동시에, 칼라규사 또는 필름형 칼라칩 입자의 조합과 색상으로 다양한 마감효과를 갖게 되어 도시환경의 미관을 확보하고, 기존 고분자 바인더에 의한 환경오염을 방지하는 등의 효과를 제공한다.

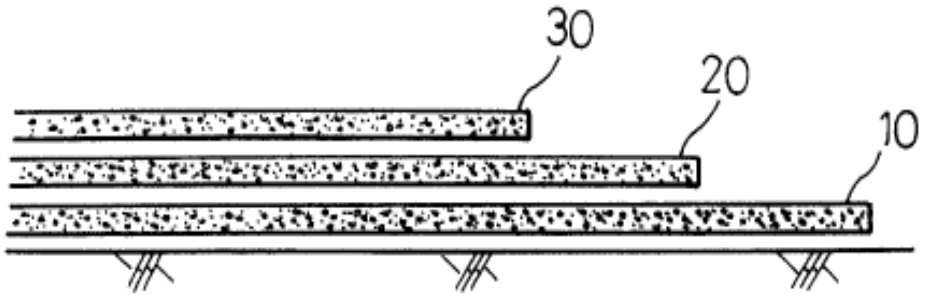
대표도면



No. 2	도로의 미끄럼 방지재		
문헌발행국	KR	Int. Cl	
출원번호	10-2006-0131043	등록번호	10-0752050
출원일자	2006. 12. 20	등록일자	2007. 08. 18
우선권주장번호		출원인	장은영
우선권주장국		발명자	장은영
우선권주장일			
발명의 명칭	도로의 미끄럼 방지재		

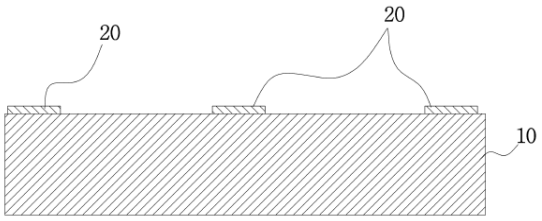
목적 및 효과	청구범위
본 발명의 목적은, 습도에 강하여 빗물이나 눈에 의해 훼손될 염려를 줄여 내구성이 보다 향상된 도로의 미끄럼 방지재를 제공하는 데 있다. 또한, 자외선이나 황변현상 등에 의해 물성이 쉽게 변화지 않는 도로의 미끄럼 방지재를 제공하는 데 있다. 그리고, 경화 시간이 신속하여 시공 후 빠른 차량 통행이 가능하도록 한 도로의 미끄럼 방지재를 제공하는 데 있다. 본 발명의 효과는, 수지재로 사용되는 MMA 수지가 습도에 강하여 빗물이나 눈에 의해 훼손되지 않는다. 또, 자외선이나 황변현상 등에 의해 물성이 쉽게 변화지 않고, 특히 경화 시간이 신속하여 시공 후 1시간 전후로 빠른 차량통행이 가능하다. 따라서, 제품의 상품성과 내구성이 크게 향상되는 효과가 있다.	MMA수지로 구성되는 수지재 90-94 중량%, 게바 3-6 중량%, 촉진제 0.5-1 중량%, 경화제 2-3 중량%가 각각 균일하게 혼합되어 콘크리트 표면에 도포되는 하도층(10)과; MMA수지로 구성되는 수지재 30-33 중량%, 입도가 큰 규사분말 40-44 중량%, 입도가 작은 규사분말 20-25 중량%, 촉진제 0.5-1 중량%, 경화제 2-3 중량%가 각각 균일하게 혼합되어 하도층(10)의 표면에 도포되는 중도층(20)과; MMA수지로 구성되는 수지재 97-98 중량%, 경화제 2-3 중량%가 균일하게 혼합되어 중도층(20)의 상부에 코팅되는 상도층(30)으로 구성됨을 특징으로 하는 도로의 미끄럼 방지재 .

대표도면



No. 3	반응성수지를 이용한 도로차선구조물.		
문헌발행국	KR	Int. Cl	
출원번호	20-2006-0029439	등록번호	20-0437493
출원일자	2006. 11. 10	등록일자	2007. 11. 29
우선권주장번호		출원인	세이프로드 주식회사
우선권주장국		발명자	하윤식
우선권주장일			
발명의 명칭	반응성수지를 이용한 도로차선구조물.		

목적 및 효과	청구범위
본 발명의 목적은, 저점도의 반응성 MMA수지와, 저점도의 반응성 아크릴수지를 적어도 하나이상으로 혼합된 주제에 첨가제, 필러, 안료, 경화제, 글래스비드, 구리를 함유한 황화아연을 혼합한 차선혼합물을 도로상에 도포되어 도로차선구조물로 형성하여 차선으로서 차량의 통행이 많은 복잡한 도심에서도 시공시간을 크게 줄여줌으로서, 언제 어디에서나 손쉽게 시공이 손쉽고, 도로의 손상을 최소화하며, 주야간의 시인성을 높이고, 기존의 도로에 차선 시공법에 비해 내구성도 크게 증대되어 잦은 보수와 재시공에 따른 경제적 손실도 줄일 수 있는 새로운 반응성수지를 이용한 도로차선구조물을 제공하는데 그 목적이 있다.	도로(10)상에 차선혼합물층(20)을 0.5 ~ 3mm 두께로 도포형성하는 도로차선구조물에 있어서, 상기 차선혼합물층(20)이 점도가 50~500mPa·s(at 20℃)정도인 저점도의 반응성 MMA(methylmetacrylate)수지와, 50~500mPa·s(at 20℃)정도인 저점도의 반응성 아크릴수지를 적어도 하나 이상이 혼합되는 주제와, 상기 주제에 이소시아네이트(isocyanate)계 또는 이소시아네이트계와 MMA혼합물중 선택된 어느 하나가 혼합되는 첨가제와, 상기 주제에 보크사이트, 실리카, 제올라이트, 벤토나이트, 탄산칼슘 중 적어도 하나 이상이 혼합되는 필러와, 상기 주제의 중량 대비 0.5~2중량%로 첨가되는 안료와, 상기 주제 중량 대비 2~7중량%의 경화제로 혼합 구성하는 것을 특징으로 하는 반응성수지를 이용한 도로차선구조물.

	대표도면
본 발명의 효과는, 차량의 통행이 많은 복잡한 도심에서도 시공시간을 크게 줄여줌으로서, 언제 어디에서나 손쉽게 도로상에 차선혼합물층을 시공할 수 있을뿐만 아니라, 본 고안을 통해 시공된 차선혼합물층은 기존의 도로 차선에 비해 내구성이 크게 증대되며 글래스비드와 구리를 함유한 황화아연을 같이 도포되므로 주야간에 시인성을 높여 안전운행에 도움을 주며, 잦은 보수공사와 재시공에 따른 경제적 손실을 줄일 수 있는 효과가 있다.	

No. 4	폐 아스팔트 콘크리트를 활용한 도로포장용 아스팔트콘크리트		
문헌발행국	KR	Int. Cl	
출원번호	10-2006-0083940	등록번호	10-0632203
출원일자	2006. 11. 10	등록일자	2006. 09 .28
우선권주장번호		출원인	(주)한동재생공사 한국신기술산업(주) 에스씨종합건설(주) (주)지.피 코리아
우선권주장국		발명자	천기화
우선권주장일			
발명의 명칭	폐 아스팔트 콘크리트를 활용한 도로포장용 아스팔트콘크리트		

목적 및 효과	청구범위
본 발명의 목적은, 본 발명에서는 아스팔트 콘크리트 폐기물을 재생하여 도로포장 재료로 재활용함으로써 폐기물의 매립 및 골재의 채취로 인한 환경의 훼손을 방지하는 한편, 아스팔트 및 골재의 사용을 줄임으로써 비용을 절감할 수 있는 아스팔트 콘크리트를 제공하고자 한다. 본 발명의 효과는, 폐 아스팔트 콘크리트를 재활용하므로 폐기물의 매립 및 골재의 채취로 인한 환경의 훼손을 줄일 수 있으며, 새로운 아스팔트 및 골재의 사용을 줄임으로써 비용을 절감하는 효과가 있다.	폐 아스팔트 콘크리트 분쇄물 100중량부와 굵은 골재 50-130중량부, 잔골재 50-70중량부, 시멘트 10-40중량부, 유화아스팔트 10-20중량부, 첨가제 3-5중량부, 개질제 1-3중량부로 이루어져 있으며; 상기 첨가제는 EAM(Ethyl acrylate) 15-20중량%, MMA(Methyl methacrylate) 15-20중량%, 나프탄계 유분 30-35중 량%, 방향족 유분 30-35중량%로 이루어지고, 상기 개질제는 NHR(Natural hydrocarbon resin) 10-15중량%, SBR(Styrene butadiene rubber) 5-10중량%, 셀룰로오즈 섬유 75-85중량%로 이루어진 것을 특징으로 하는 아스팔트 콘크리트.

No. 5	MMA 공중합수지를 혼합한 단면보수재와 이를 이용하는 열화콘크리트 교량상판 단면보수방법		
문헌발행국	KR	Int. Cl	
출원번호	10-2007-0077488	등록번호	10-0831087
출원일자	2007. 08. 01	등록일자	2008. 05.14
우선권주장번호		출원인	이규완 (주)쎄제이이앤씨
우선권주장국		발명자	이규완
우선권주장일			
발명의 명칭	MMA 공중합수지를 혼합한 단면보수재와 이를 이용하는열화콘크리트 교량상판 단면보수방법		

목적 및 효과	청구범위
본 발명의 목적은, 본 발명은 상기한 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 뛰어난 방수성능과 접착성능, 그리고 우수한 강도 및 신속한 경화성능을 갖는 MMA 공중합수지를 충진재와 경화개시재 및 골재 등과 혼합하여 단면보수재를 제조하고, 이렇게 제조한 단면보수재를 열화부가 발생된 콘크리트 교량상판에 보수재로 사용함으로써 교통개방을 신속하게 하고 보수층을 열화부에 견고하게 부착시킬 수 있는 MMA 공중합수지를 혼합한 단면보수재와 이를 이용하는 열화콘크리트 교량상판 단면보수방법을 제공하는데 그 목적이 있다.	액상의 MMA 공중합수지와 충진재와 경화개시재 및 골재로 구성되어 열화콘크리트 교량상판을 보수하는 단면보수재에 있어서, 상기 충진재는 전체 100중량%에 대하여 탄산칼슘 15~25중량%, 규사 50~60중량%, 그라스비드 8~12중량%, 실리카 10~20중량%, 탈크 4~6중량%로 구성되고, 상기 경화개시재는 디벤조일퍼옥사이드(dibenzoyl peroxide)로 구성되되, 하계에 열화콘크리트 교량상판의 보수층 두께가 11~20mm일 때는 상기 MMA 공중합수지와 충진재와 경화개시재 및 골재의 중량비가 100 : 500~600 : 1~1.5 : 300 인 것을 특징으로 하는 MMA 공중합수지를 혼합한 단면보수재.

본 발명의 효과는, MMA 공중합수지를 혼합한 단면보수재는 접착력이 우수하고 충분한 탄성을 갖으며 뛰어 난 불투수성을 갖는 MMA 공중합수지 고유의 특성을 갖고 있기 때문에 이러한 본 발명의 단면보수재를 이용하여 콘크리트 교량상판을 보수하게 되면, 상기 단면보수재가 콘크리트 및 아스콘과의 강력하게 접착되고 통행하는 차량의 하중을 견딜 수 있을 만큼 충분한 강도를 갖을 뿐만 아니라 보수한 이후에 물이나 염소이온에 의한 열화

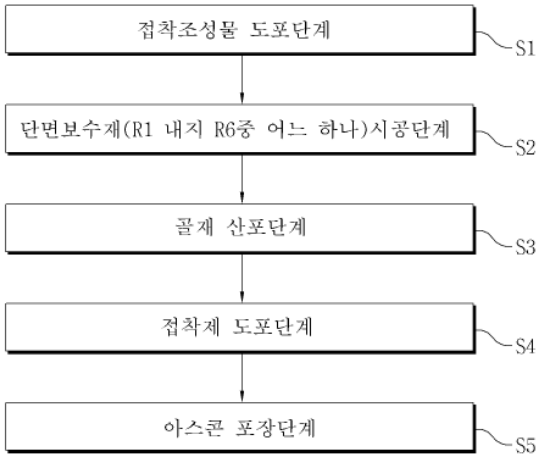
가 다시 발생치 않으며 콘크리트면과 보수면이 충격에 의하여 떨어지는 현상을 방지하여 주므로, 아스콘 포장층의 내구성을 획기적으로 늘려줄 수 있어 오랫동안 노면의 환경을 쾌적하고 견고하게 유지시켜 줄 수 있는 이점이 있다.

또한, 본 발명에 의한 MMA 공중합수지를 혼합한 단면보수재는 신속하게 경화되기 때문에, 이것을 이용하여 콘크리트 교량상판을 보수하게 되면 도로개방을 빨리 할 수 있고, 그만큼 교통이 지체되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있다.

또한, MMA 공중합수지는 염소이온 및 차량용 유류를 포함한 각종 화학물질에 대하여 탁월한 내구성을 갖고 있으므로, 콘크리트 교량상판을 보수하기 위하여 본 발명의 단면보수재를 사용하면 그 보수층이 반영구성을 갖게 되

어 경제적인 이점이 있다.

대표도면



No. 6	도로포장용 표층 아스콘의 시공방법		
문헌발행국	KR	Int. Cl	
출원번호	10-2006-0106227	등록번호	10-0690393
출원일자	2006. 11. 10	등록일자	2007. 02. 27
우선권주장번호		출원인	(주)한동재생공사 한국신기술산업(주) 에스씨종합건설(주) (주)지.피 코리아
우선권주장국		발명자	천기화
우선권주장일			
발명의 명칭	도로포장용 표층 아스콘의 시공방법		

목적 및 효과

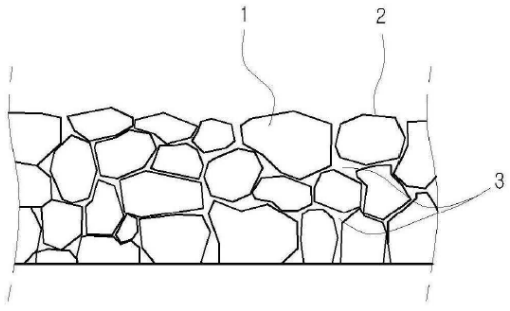
본 발명의 목적은, 본 발명에서는 내구성이 우수하여 잦은 보수를 필요로 하지 않으며 시공시간이 짧아 도로통행에 불편을 주는 기간을 단축
할 수 있는 표층 아스콘의 시공방법을 제공하고자 한다.

본 발명의 효과는, 본 발명에 따른 도로포장용 아스콘은 시공 방법이 간편하고 시공 시간이 짧아 도로통행에 불편을 주는 기간이 단축되며 내구성이 우수하여 잦은 보수를 필요로 하지 않는 특징이 있으므로 일반 통행용 도로의 표층 포장재나 보수용, 또는 미끄럼방지용 표층 포장재로 적합하다. 특히, 본 발명에 따른 도로포장용 아스콘을 교차로나 횡단보도의 차량 정지선 부근의 표층에 골재의 일부분이 돌출되어 노면에 굴곡이 있도록 시공하면 도로의 마찰계수가 높아 과속 차량의 제동을 도움으로써 운전자나 보행자의 교통사고 피해를 줄이는 역할을 할 수 있다.

청구범위

보조기층, 기층이 형성된 포장도로의 표층에, 13-25mm 입도의 골재 100중량부에 대하여 콜타르 5-15중량부, 셀룰로오즈 섬유 0.5-1중량부를 혼합한 골재 혼합물을
도포하고 로울러로 가열, 압착한 후,
조강 시멘트 100중량부에 대하여 물 25-40중량부, SBR 0.5-1중량부, MMA 0.2-0.5중량부, EAM 0.2-0.5중량부를 혼
합한 시멘트 모르타르를 분사하고 경화시킴으로써 표층 아스콘을 시공하는 방법.

대표도면

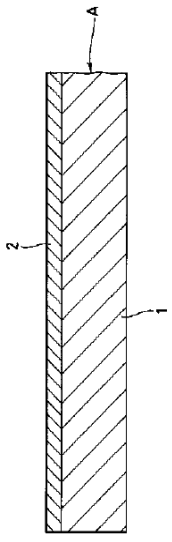


No. 7	재활용이 가능한 개질 아스팔트 방수 시트		
문헌발행국	JP	Int. Cl	
출원번호	10-2001-248362	공개번호	10-2003-027021
출원일자	2001. 07. 16	공개일자	2003. 01. 29
우선권주장번호		출원인	山口 敬三
우선권주장국		발명자	YAMAGUCHI KEIZONISHINO MINORUKADOTANI NAOKIITAGAKI KAZUYOSHITANIFUJI MASANORI
우선권주장일			
발명의 명칭	재활용이 가능한 개질 아스팔트 방수 시트		

목적 및 효과	청구범위
본 발명의 목적은, 회수한 방수시트를 용융교반하는 것으로점착층과 보강재가 균일에 사용 혼합하고 화합물을 생성하고, 재상점착층의 원료로 하는 것 및 이를 구성한 방수시트에 우수한 기능을 부여하는 데 있다. 본 발명의 효과는, 에틸렌 공중합 수지시트 혹은 EMMA을 보강재로서, 그 하면에 개질 아스팔트를 단식층 또는 복층의 점착층을 설치한 방수시트를 시공 후에 철거하고, 회수한 다음 용융조에 가열 온도를 170~195도로 용융교반하고 화합물이 균일에 상용하는 것을 확인하고, 화합물에 불용해 및 이물이 혼입되고 있는 것과 시트화하는 공정으로 표면이 평활을 손상시키는 난점이 있기 때문에 철망으로	개질 아스팔트에 직접 또는 에틸렌 공중합 수지를 혼입되는 화합물을 점착층이라고 하는 생상 공정으로 점착층의 고온 상태의 표면에 에틸렌 공중합 수지 시트를 보강재로 구성되는 개질 아스팔트 방수시트를 시공하고, 시간이 경과된 후 이를 리사이클 하기위하여 방수시트를 회수한 다음 용융조에 투입한 후 170~195도에 가열 교반하고 사용한 균일한 화합물을 생성하는 것을 직접 또는고무 아스팔트 방수시트를 구성하기 때문에 에틸렌 공중합 수지로서 에틸렌 비닐 에세테이트, 에틸렌 에틸 아크릴레이트, 에틸렌 메틸 아크릴레이트, 에틸렌 메틸 메타아크릴레이트의 시트 두께 0.3mm~2.0mm의 1 종류를 선택하고 보강재라고하는 재생 개질 아스팔트 방수시트를 구성하고, 회수한 개질 아스팔트방수시트의 점착층의 개질 아스팔트와

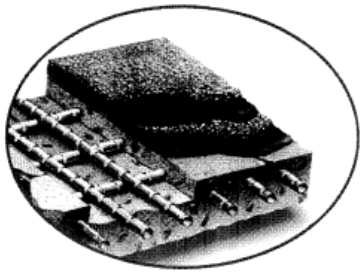
여과 분리한 균일화 한 화합물에 완성한 회수 화합물만에서는 접합부의 접착강도가 약하기 때문에 접착제 아크릴 에멀션을 사용하고 방수 시트를 시공할 때 접착하거나 또는 고무 아스팔트의 얇은 층을 점착층의 하면에 서로 붙이는 것으로 접착 강도를 확보될 수 있다. 이처럼 리사이클 방법에 의하여 방수시트는 회수되는 개질 아스팔트 화합물을 원료라고 한 점착층에 보강재로서 EVA시트를 용착하도록 고온으로 서로붙이고 구성한 개질 아스팔트 방수시트이기 때문에 EVA시트 보강재는 리사이클 방법으로 새로운 것으로 교환이 가능하기 때문에 방수시트의 방수기능에는 전혀 손색이 없으며, 환경 보전의 역할을 다하는 효과가 있다.	보강재의 에틸렌 공중합 수지실를 용융 혼합하고 균일하게 생성되는 개질 아스팔트 화합물을 직접 또는 고무아스팔트를 혼합하고, 점도를 조정한 점착층으로 보강재의 에틸렌 공중합수지시트를 보충하는 것으로 방수시트를 구성하고. 리사이클하는 것을 특징으로 하는 리사이클을 할 수 이는 개질 아스팔트 방수시트.
	대표도면
	

No. 8	방수 시트		
문헌발행국	JP	Int. Cl	
출원번호	10-1995-154459	등록번호	10-1997-001745
출원일자	1995.06.21	등록일자	1997.01.07
우선권주장번호		출원인	AAKI YAMADE KK
우선권주장국		발명자	SAGAWA SEIJINISHIMURA YOSHINOBUYAMABE RYOICHI
우선권주장일			
발명의 명칭	방수 시트		

목적 및 효과	청구범위
본 발명의 목적은, 저휘발성 가소제의 표면 떠오름을 방지할 수 있도록 하는 데 있다. 본 발명의 효과는, 저휘발성 가소제를 많이 포함되어 있기 때문에 경화하는 현상이 발생하지 않고, 아크릴 수지이 자외선을 차단하고, 가소제의 열화를 방지하는 것과 동시에 열에 의한 표면 떠오름이 저지되어 방수시트 표면에 부착력을 향상시킬 수 있도록 한다.	첨가하는 가소제 전체의 10중량% 이상을 저휘발성이라고 한 연질 비닐 시트와, 그 표면에 상기 가소제의 들뜸 방지용 수지층을 형성시킨 것을 특징으로 하는 방수시트. 대표도면 

No. 9	교량 상판 및 도로 보수 공법		
문헌발행국	KR	Int. Cl	
출원번호	10-1996-033666	공개번호	10-1998-014618
출원일자	1996. 08. 14	공개일자	1998. 12. 23
우선권주장번호		출원인	조병창
우선권주장국		발명자	조병창
우선권주장일			
발명의 명칭	교량 상판 및 도로 보수 공법		

목적 및 효과	청구범위
본 발명의 목적은, 일반적으로 사용되어 오던 에폭시 수지계, 폴리 에스테르계 또는 아크릴계 수지 등과는 전혀 다른 폴리머계의 수지제품으로, 화학구조상 3차원망을 형성하여 골재 분말들을 완전 결속시킴으로써, 콘크리트의 최대 단점인 인장강도를 CHLO로 증가시킬 수 있으며, 본 공법에 따라 사용되는 제품의 특성은 신장률이 타제품들에비하여 비교될 수 없는 고신장률로서 특히 진동과 수축.팽창 작용이 반복되는 교량상판에 시공시 반영구적인 효과를 얻을 수 있는 공법이며, 콘크리트와의 접착 강도가 높아 탈리 현상의 완전 방지 그리고 충격에 대한 내흡수성을 특수 골재와 혼합하여 완벽히 발현시킬 수 있도록 한다. 본 발명의 효과는, 표면에 대한 우수한 저박을 화실하게 하는 접착강도, 열팽창 계수의 차이를 줄이기 위한 기초면과 최종적인 전단응력에 대한 폴리머 콘크리트 온도에 대한 호환성, 적절한 강도를 제공하기 위한 도포의 압축강도, 도포가 균열을 막고 굴절	교량 상판과 도로의 염화, 충격, 진동, 하중균열 등을한 파손을 보수하는 공법으로서, 샷브라스팅으로 보수 부위 전면을 면갈이 하고 균열된 면은 에폭시 수지로 충입하며 패인 부위는 패칭재료로 패칭한 후 에어브루밍으로 이물질을 제거하는 단계와, 1차 폴리머 수지를 도포한 후 규격화된 골재를 살포하여 수지에 골재가 매입되게 한 상태에서 경화되면 에어브루밍으로 청소하고 다시 2차 폴리머 수지를 도포한 후 규격화된 골재를 살포하여 수지에 골재가 매입되게 한 상태에서 경화되면 에어브루밍으로 청소하여 마감함을 특징으로 하는 교량 상판 및 도로 보수 공법.

	대표도면
과 열의 움직임을 견디게 함을 확실하게 하는 폴리머 바인더의 인장강도와 신장률, 부식을 유발하는 염화이온을 함유하고 있는 수분으로부터 철근을 보호하기 위한 저 투수성, 안전한 표면을 제공하기 하는 마찰 특성의 향상시킨다.	 ▌NAPOM공법의 시공완료상태 (T= 8~10 m/m)

3. 시장성

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 기존에 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.
선진국을 중심으로 첨단공법개발이 이루어지고 있는 등 공사 건수가 감소하는 대신 고도기술적용 건수가 증가하고 있는 점 감안시 기술력 중심기업의 시장집중이 진행되고 있는 바, 기술력 없는 기업의 시장진입은 어려울 것으로 보이며 신청사 역시 이에 대한 시장의 요구 및 방향에 신속 대응하는 노력이 필요하다고 본다.

가. 시장개요

본 평가대상은 교량 보수공법에 관한 것으로, 평가대상기술인 “교량 보수공법”에 의한 교량의 교면 보수 유지에 사용되는 보수재(이하 ‘평가제품’ 이라함) 및 이를 이용한 보수공법에 관한 것이다. 본 평가대상기술은 교량의 교면과 기술의 연관성이 있는 도로의 포장 분야도 포함하여 시장성을 파악하기로 한다.

본 평가기술의 활용범위 및 시장은 다음과 같다.

교량의 교면 및 도로 (아스팔트, 콘크리트 도로 포함)

* 포장도 보수
* 표면처리
* 소파처리
* 덧씌우기
* 재포장



<MMA 포장공사 전> <MMA 포장공사 후>

그림 2-20. 대전 ~ 진주간 고속도로 장기 1교 교면 포장공사

나. 시장규모 및 특성

우리나라는 교통 인프라 확충재원을 확보하기 위해 1994년부터 10년간 한시적으로 도입된 교통세 제도에 따라 도로부문에 상대적으로 많은 투자가 이루어졌으나, 우리나라의 도로시설은 주요선진국에 비하여 아직도 크게 미흡한 실정이다. 건설기성액을 기준으로 한 도로 부분투자는 1994년 4조7,659억원에서 1997년에는 11조7,906억원으로 2.5배 증가하여, 연평균 증가율이 35.2%이다. 도로부분 투자에서 일반도로 건설이 차지하는 비중은 57.7%이고, 고속도로는 22.2%로서 순수 도로건설이 차지하는 비중이 80%, 교량이 14.7%, 터널이 5.4%이다. 도로의 선행개선 등으로 교량 및 터널 공사 비중이 과거에 비해 상대적으로 적어졌고, 고속도로 건설투자가 최근 급격히 둔화되면서 고속도로 건설과 더불어 활발했던 터널공사 및 교량건설도 함께 축소되고 있다.

표 2-14. 세부시설별 도로 건설투자추이

구분	1994	1997	2000	2003	연평균 증가율(%)		
					1994-97	1999-03	1994-03
일반도로	3,084.4	6,145.0	6,725.6	8,902.6	25.8	6.5	12.5
고속도로	1,042.4	2,487.1	3,951.6	3,951.6	33.6	-6.1	14.1
도로교량	156.6	2,494.6	2,276.5	2,276.5	72.9	-2	18.8
도로터널	4,765.9	662.8	799.4	799.4	61.8	4.2	20.5
합계	4,765.9	11,790.6	13,753.2	13,753.2	35.2	1.6	13.9

자료: 통계청, www.nso.go.kr

전체 도로건설 투자 중에서 중앙정부가 부담하는 비중이 50%를 약간 밑돌고 있고, 지방정부가 약1/3, 공기업이 10%를 약간 상회하고 나머지 민간 투자가 5% 내외를 점하고 있다. 또한, 민간투자의 경우 전체 도로건설 투자에서 차지하는 비중은 작지만 정부의 적극적인 노력으로 연평균 15.9%씩 증가하고 있다. 결국, 우리나라 정부의 도로관련 예산의 92%가 신규 도로건설에 투입되고 도로의 유지보수 및 운영 등의 활동에는 6.7%가 투입되는 것으로 조사되어 이에 대한 투자비중이 상대적으로 미흡한 것으로 나타난다.

위와 같이, 도로건설 투자의 비중이 늘수록 동반적으로 도로 유지관리의 투자도 병행된다. 도로의 유지관리는 도로 연장과 주행거리가 증가하고 차량 축 하중이 커짐에 따라 복잡. 다양화 되고 있다. 또한 과거와는 달리 국민생활수준이 향상됨에 따라 도로 이용자들은 질 높은 도로 수준을 요구하게 되었고, 제초작업이나 도로변 쓰레기 수거작업 등 과거에는 고려치 않았던 일들이 관리업무에 포함됨으로써 많은 비용이 투입되고 있다.

도로 유지관리의 업무의 복잡, 다양화는 1980년 총1,110억 원에 불과하던 국내 유지관리 비용을 1998년에는 1조 2,450억 원으로 증가시켰다.

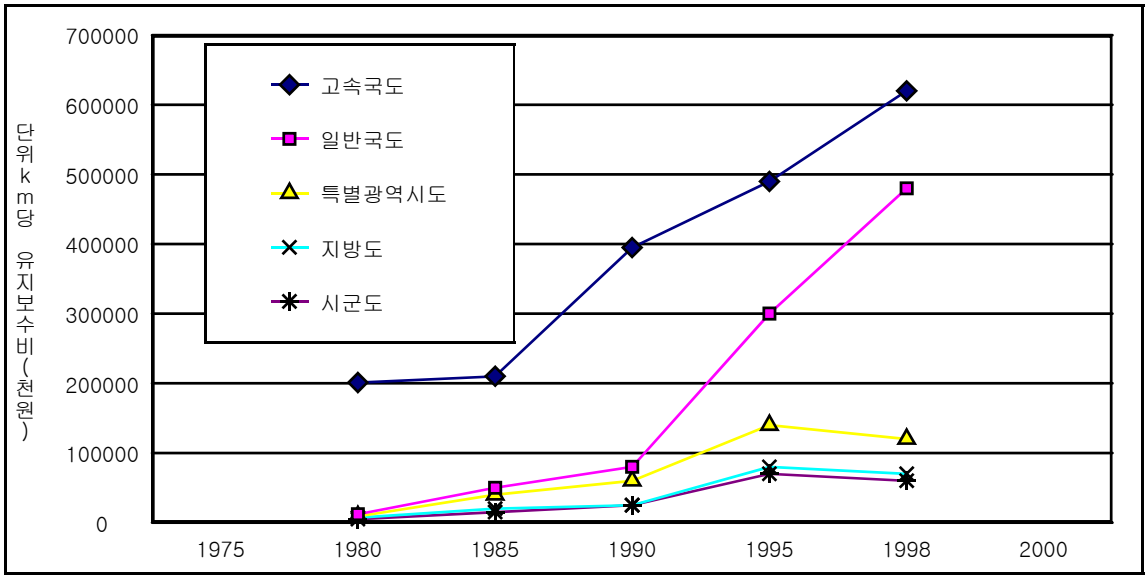


그림 2-21. 국내 도로 유지관리 비용 현황

위 그림에서와 같이, 고속도로의 경우 1990년을 기점으로 급격한 도로의 유지 보수가 증가된 것을 알 수 있으며, 일반국도, 특별광역시도, 지방도, 시군도의 도로 유지상승은 고속도로 보다 낮은 수준이나 1990년도를 기점으로 꾸준한 성장세를 보이고 있다.

한국도로공사에서는 2005년 6월 (재)한국산업경제개발원을 통해 고속도로 교량의 유지보수비를 산정하였다.

포장 보수비는 개통 후 2년간은 발생하지 않다가 3년차부터 매년 동일한 포장유지보수비가 발생하는 것으로 가정하고 수선유지비를 산정하였다. 따라서 2005년도의 포장유지보수 대상도로는 2002년 말까지 개통된 구간이고, 2006년도의 유지보수 대상은 2003년 말까지 개통된 구간이며, 2004년말까지 개통된 도로는 2007년도에 포장유지보수대상이 된다. 2004년 말까지 개통된 구간을 본 연구의 분석대상으로 하므로 2008년도 이후에는 원칙적으로 포장유지보수대상의 변동은 없게 된다.

다음은 한국도로공사가 관리하는 고속도로를 관리년도기준으로 정리한 것이다. 포장표준원가 산정을 위하여 도로를 아스팔트구간과 콘크리트 구간으로 구분하여 기준차로거리를 산정한 후 포장보수비와 차로거리의 회귀분석을 실시하여 산정하였다. 포장보수에서 팻칭, 덧씌우기 등 노면보수비용은 제외된 금액이다.

표 2-15. 고속도로 포장보수비

(단위:백만원)

구분	99년	00년	01년	02년	03년	04년	평균
아스팔트 포장보수	9,346	9,154	15,775	11,457	10,772	8,732	10,866
콘크리트 포장보수	5,588	7,177	9,281	10,176	7,804	6,835	7,810

자료 : 한국도로공사 고속도로 유지보수비 표준원가 산정연구(2005.6)

표 2-16. 2006년 건설교통부 도로포장 보수현황

(2005.12.31기준, 단위:백만원)

구분	단위	물량		보수비	
		2004	2005	2004	2005
1. 포장도 보수	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

자료 : 서울특별시의 도로시설물 안전관리백서(2002년)의 교면포장 공종별 비용집행현황

표 2-17. 서울시 교면포장의 공종별 비용집행현황

(단위 : 백만원)

구분	96년	97년	98년	99년	00년	계	
						총비용	연평균
포장균열보수	125.0	0.0	0.0	0.5	1.3	126.9	25.4
차선도색	3.6	1.5	0.0	0.0	0.0	5.1	1.0

유공관설치	0.0	0.0	293.6	41.8	0.0	435.4	87.1
보도정비	257.8	162.9	258.5	78.5	205.5	953.2	192.6
교면재포장 (덧씌우기포함)	1,184.0	2,091.2	4,801.7	952.9	3,669.4	12.699.2	2,539.8
계	1,570.4	2,255.6	5,353.8	1,173.8	3,876.2	14,229.8	2,846.0

자료 : 서울특별시의 도로시설물 안전관리백서(2002년)

현재 기존에 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.

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.

표 2-18. 국내 년도 별 포장도로정비 예산 사업비

(단위 : 백만원)

	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	평균 성장률
사업비	137,324	160,964	157,765	154,977	133,627	-0.65
성장율(%)		17.2	-2.0	-1.8	-16.0	

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

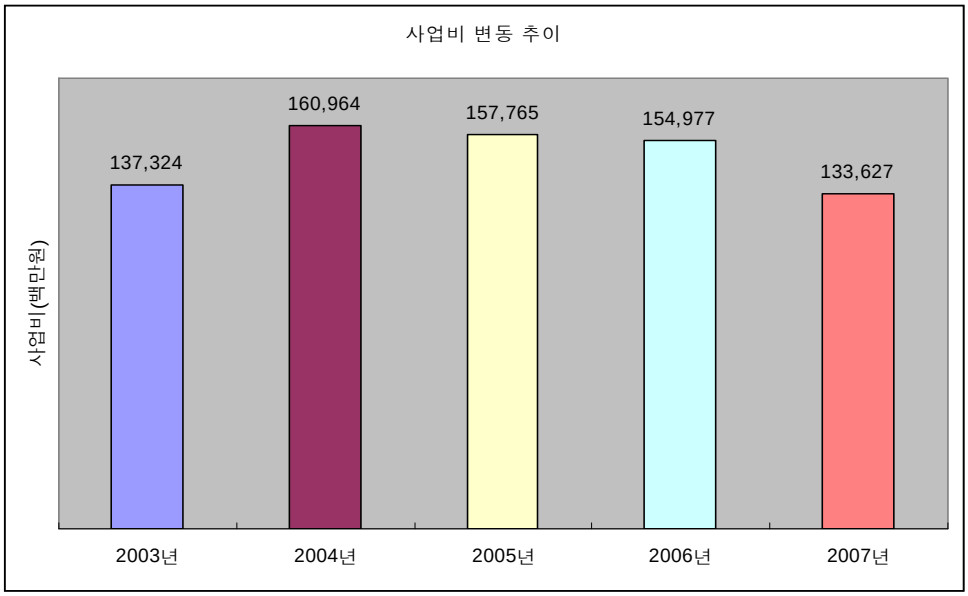


그림 2-22. 국내 년도 별 포장도로정비 예산 사업비 변동 추이

표 2-19. 국내 년도 별 건설업 평균 매출 성장률

	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	평균성장율
성장률(%)	16.4	8.9	1.6	3.3	7.4	7.52

자료 : 한국은행 기업경영분석 2003~2006

다. 시장동향

우리나라의 도로는 1960년 대 이후 산업화에 발맞춰 자동차를 위한 도로 건설이 본격화 되었다. 1970년부터는 우리나라의 산업화를 계기로 도로의 구축화가 본격적으로 이루어졌으며, 이러한 도로는 크게 아스팔트포장과 콘크리트포장으로 구별된다. 차량의 윤하중이나 타이어 접지압 등도 꾸준히 증가하여 아스팔트 포장은 보다 가혹한 환경에 노출되어 있다. 이에 반해 아스팔트 포장에 사용되는 재료나 관련 기술은 크게 획기적으로 개선되고 있지 않아 상대적으로 아스팔트 포장의 조기 손상을 유발시키는 결과를 초래하고 있다. 도로의 유지관리 비용이 대부분이 도로포장의 파손에 따른 유지보수에

사용되고 있으나 국내 아스팔트 포장은 선진국에 비해 공용기간이 50%이상 짧아 막대한 예산의 손실로 이어지고 있다. 최근 국내에서 발생되는 아스팔트포장의 가장 흔한 파손은 혼합물의 내유동성 부족에 기인한 소성변형과 반복된 교통하중에 의한 피로균열을 들 수 있다. 아스팔트 혼합물의 내유동성 부족은 대부분 아스팔트 혼합물의 배합설계와 품질관리 미비 등으로 인해 발생되는 것으로 소성변형은 공용개시 후 1~2년 사이에 집중적으로 발생되기 때문에 이러한 소성변형이 아스팔트포장의 조기파손을 유발시키는 주요 원인이 되고 있다. 배합설계불량 및 품질관리 미비 등의 문제로 인한 아스팔트 혼합물의 소성변형은 기존에 진행되는 연구나 기존에 개발된 신재료 및 공법 등으로 어느 정도 대처가 가능하다. 고속 및 일반국도의 경우에는 포장의 단면두께는 충분하나 아스팔트 기층의 균열과 수분 손상 등이 발생되어 포장의 조기파손을 유발하는 것으로 판단된다. 설계수명 20년을 기준으로 실시하는 기존의 아스팔트포장 설계개념은 공용년수 20년 이후에 재시공을 전제로 하지만 실제로 재시공을 하기에는 막대한 비용이 소모되어 단순히 5cm 덧씌우기를 실시하고 있는 이는 덧씌우기의 효과를 현저히 감소시켜 막대한 보수비용의 손실을 초래하므로 이를 근본적으로 해소할 수 있는 공법의 개발이 필요한다. 선진국의 경우 덧씌우기 보수주기는 평균 10년 이상이나 국내 일반도로의 경우 보수주기는 약 5년 미만인 것으로 나타나고 있다. 따라서 현재 20년 주기의 아스팔트포장 설계기간을 40년 이상으로 증가시켜 아스팔트포장의 잦은 유지보수를 근본적으로 줄여 사회 및 경제적 손실을 최소화할 있는 첨단 아스팔트 포장공법의 개발이 필요하게 되었다.

(1) 교량현황

1970년도 이후 도로정책의 목표는 부족한 도로시설의 확충에서 기준시설의 운영효율을 극대화하는 도로 관리 운영정책의 도입에 주력하고 있다. 이는 유지보수 예산을 효율적으로 활용하여 도로 및 교량의 포장상태를 적정수준 이상으로 유지하여 도로 및 교량 사용자의 쾌적함과 안정성을 공급하는 것이다.

먼저, 현재 전국의 교량은 23,000개교 이상이고 준공된 지 20년 이상된 교량도 상당히 많은 것으로 조사되었다. 또한 현재에도 노후 교량은 계속 증가되고 있으며 유지관리를 통한 간단한 표면처리나 소파보수, 덧씌우기, 재포장 등의 보수횟수와 비용도 상당하다.

표 2-20. 국내 교량현황(2003년 말 기준)

(단위 : 백만원)

구분	계	고속도로	일반국도			특별광역시도	국가지원지방도	지방도	시도	군도	구도
			소계	건교부관리	시관리						
계	23,870	6,303	5,570	4,845	725	1,132	978	3,234	2,393	3,877	382
가설교	23,805	6,303	5,570	4,845	725	1132	960	3221	2393	3,843	383
미가설교	65	-	-	-	-	-	18	13	-	34	-

자료: 건설교통부, 2007 도로업무편람

위의 표와 같이, 교량은 도로의 구축기반 사업과 연계되어 꾸준히 교량의 설치가 늘어나는 것을 알 수 있다. 그러나, 교면포장은 일반 토공부 포장과 달리 과도한 처짐 및 진동 발생, 혹독한 기후에 노출, 차량 하중의 집중화, 포장체내 침투수의 장기체류 등으로 인하여 공용수명이 짧다. 더욱이 교량의 경우 가설되는 위치가 대부분 교통의 요지에 위치하게 되므로 보수에 따른 교통차단이나 우회가 대단히 어려운 실정이다. 보수를 요하는 교량의 경우 기존의 공법을 사용하면 장시간 교통통제를 수행하여 이용하는 사용자에 불편을 초래하고 사고의 위험성도 존재한다.

또한 교면포장의 시공과 유지관리에 있어 시공시간의 단축과 침투수의 배수가 매우 중요한 부분이다. 교면 방수에 쓰이는 기존의 재료는 가격이 저렴하고 공사가 용이하나 장기 사용시 손상이 발생하며 시공시 하자발생가능성이 크고 바닥판의 손상이 있을 경우 보수를 별도로 시행해야 하는 어려움이 있다. 방수층이 파손되면 포장전체에 영향을 미치고 2차 손상을 유발하여 결국에는 보수가 필요하게 된다.

(2) 도로현황

아스팔트포장 도로는 아스팔트포장은 승차감이 양호하고 소음이 적은 반면 고온에서의 소성변형에 대한 문제점 등을 가지고 있어서, 이를 개선하기 위하여 아스팔트포장에 사용되는 재료의 성능향상과 함께 공용성 기준이 개발되고, 또한 포장의 유지보수에 대한 관심이 커지면서 유지보수 기술에도

많은 노력을 기울이고 있다. 또한, 콘크리트 포장은 시공성과 유지 관리면에서 아스팔트포장에 비해 양호하지는 않으나, 중차량의 비율이 높은 우리나라의 교통 특성을 감안할 때 뛰어난 적용성과 장기간의 공용성을 가지고 있고, 국내의 비교적 풍부한 시멘트를 활용할 수 있다는 장점을 지니고 있어 콘크리트 포장의 사용이 점점 증가되고 있다. 하지만, 아스팔트포장과 콘크리트 포장은 공용기간이 경과함에 따라 아스팔트바인더의 노화로 인하여 파손이 진행되는데, 포장파손은 적기에 보수를 하지 않으면 포장수명이 단축될 수 있다. 우리보다 도로포장의 역사가 오래된 외국에서는 포장보수에 막대한 예산이 투입됨에 따라 유지보수예산을 절감하기 위하여 많은 노력을 기울이고 있다. 이에 도로의 유지관리를 통한 간단한 표면처리나 소파보수, 덧씌우기, 재포장 등의 보수횟수와 비용도 상당하다.

표 2-21. 도로 등급별 차로 현황

(2006 12. 31)

노선명	연장 (Km)	포 장 도						미 포장 도	미 개봉 도
		소계	2차로 이하	4차로	6차 로	8차로	10차 로 이상		
합계	102,061	79,191 (99.9)	59.313 (74.9)	14,124 (17.8)	3,839 (4.8)	1,597 (2.0)	319 (0.4)	11,641	11,229
고속도 로	3,103	3,103	155	2,147	407	395			
		(100.0)	(6.2)	(70.4)	(11.1)	(12.3)			
일반국 도	14,225	13,853	7,710	5,412	684	40	8	42	330
		(100.0)	(58.3)	(35.7)	(4.8)	(0.1)	(0.1)		
특별. 광역 시도	17,738	17,644	13,312	2,111	1,231	700	290	94	0
		(100.0)	(75.1)	(12.2)	(7.3)	(3.7)	(1.7)		
지방도	17,677	14,069	13,019	815	127	106	1	2,201	1,407
		(100.0)	(93.0)	(5.5)	(0.9)	(0.5)	(0.1)		
국가지 원 지방도	(3,673)	(3,009)	(2,529)	(282)	(99)	(97)	(1)	(284)	(380)
		(100.0)	(68.9)	(20.4)	(8.5)	(2.1)	(0.1)		
군도	23,958	13,495	13,338	145	8	4		8,327	2,137
		(100.)	(98.8)	(1.0)	(0.1)	(0.1)			

자료: 건설교통부, 2007 도로업무편람

상기 표 2-21와 같이, 국내에 대표적으로 설치된 전체적인 제반도로는 총 102,061km로 확인되었다. 이러한 도로의 유지관리비용의 대부분은 도포포장의 유지보수에 사용되고 있으며, 이중 아스팔트 포장이 전체 포장의 83%를 차지하고 있다.

일반국도의 도로보수비는 1991년 1,223억원에서 2002년 8,472억원으로 매년 크게 증가하고 있다. 이중 포장도보수비는 1991년 620억원으로 전체 도로보수비의 51%를 차지하고 있으며, 2002년에는 928억원으로 11%를 차지하고 있다.

(3) 교면 및 도로의 파손 점검

노면 조사 항목으로는 균열, 노면요철, 침하량 등을 규정하고 있다. 균열율 조사의 경우 2차로를 기준으로 하되 균열조사시는 1차로씩 분리 조사하도록 되어 있으며, 조사거리는 250m를 단위구간으로 하고, 노면 등급 판정은 주행로, 추월로 중 상태가 나쁜 부분을 기준으로 판정한다.

소성변형에 의한 요철량은 보통 3.6m 직선자로 측정하고 양쪽 끝에 5cm의 다리가 달린 직선자를 차선폭으로 직각 횡방향으로 놓고 20cm 간격의 수직고를 읽어 측정하여 최대값과 최소값의 차이를 요철량으로 규정하고 있다. 균열율의 계산은 하기 표 3-9에서의 2, 3급 균열에 대해서만 아래식에 의해 계산하게 된다.

표 2-22. 균열 상태에 따른 등급

균열등급	균열상태
0 급	균열이 없는 상태
1 급	헤어크랙 상태
2 급	거북등 균열상태
3 급	파손 분리되는 상태

$$\text{균열율} = \frac{\text{2, 3급 균열의 면적}(m^2) + \text{팻칭 면적}(m^2)}{\text{조사구간의 포장 면적}(m^2)} \times 100\%$$

(4) 사업의 필요성

교면 및 도로의 파손 원인은 아래와 같다.

* 중차량 통행에 따른 소성변형과 충격에 따른 파손
* 해당 지역의 심한 기후변화 : 일 년 중 온도변화의 최고값과 최저값
* 동결의 영향 : 한랭지에서 포장체내에 침투한 소량의 수분이 동결융해 되면

서 동상을 받게 되는 영향

* 교량의 형식에 따른 교량의 경간장 : 장대교량의 경우 처빔 진동에 대한 값들이 커지게 마련이므로 이에 따른 영향
* 방수처리기능의 부적합 : 우수 및 염화물이온 등의 침투로 철근의 부식되어 바닥판콘크리트의 손상촉진, 접착층의 기능발휘 부적합
* 반복적인 재포장으로 인한 방수층 파손 : 우수 및 염화물이 온 동의 침투로 철근이 부식되어 바닥판콘크리트의 손상을 촉진



불량 방수층에 의한 부실포장층



방수층 박리



포장층 들뜸부위 탈락방수층(시트방수재)



박리된 방수층 (클로로프렌)

그림 2-23. 기존 교량의 교면 파손 사례

(5) 업계동향

교면 및 도로 포장에 업체에 있어서 산업표준분류(9차) 'F42134 포장공사업'과 관련된 주요기업으로 성도건설(주), 건화기업, (주)삼우아이엠씨, (주)승화이엔씨 등의 기업이 조사되었다.

성도건설(주)의 경우 1998년도에 설립되어 도로포장공사, 철근콘크리트 공사, 상하수도 설비공사를 시행하는 업체이다. 도로포장공사와 관련한 실적은 인천공항 및 서울 외곽 등의 포장공사 등이 있다. 2006년도 16,588,098천원, 2007년도 27,264,541천원의 순매출을 일으켜 위의 포장공사업 관련 기업 중 가장 큰 매출액을 나타내고 있다.

(주)삼우아이엠씨는 교량 바닥판 및 도로포장 공사를 시행하는 업체이다. 교량바닥판 보수 및 도로 포장 공사 실적으로는 광지원1교외 33개교, 영중교외 3개교, 팔봉교, 진부IC교외 14개교, 청평2교, 구서고가교, 병천1교외 11개교, 국도46호선 1대성교, 묘현교외 2개교 총 72개교, 중부선 6개선, 경부선 2개선 등의 시공실적이 있다. 또 2006년은 17,190백만원, 2007년은 18,748백만원의 매출액을 일으키고 있다.

(주)승화이엔씨는 포장유지보수 공사를 시행하는 업체이다. 교량바닥판 보수 및 도로 포장 공사 실적으로는 화명정수장 침전지 방식공사, 밀양다목적댐 건설공사중 가배수로터널 누사, 국도17호선 돌산대교 보수공사 중 강상판 아스콘 접착공사, 안락지하차도 보수공사, 부산항 설비시설물 보수공사 등의 실적이 있다. 구체적 매출현황은 2006년 9,983백만원, 2007년 10,151백만원으로 보고되고 있다.

건화기업의 경우 도로교량의 방수와 각종 정수장 하수처리장의 방수 및 지하철, 공동구, 정수장하수처리장의 각종 구조물에 대한 방수시공을 시행하는 업체이다. 교량 바닥판 보수 및 재포장 공사 실적으로는 괴정1교외 2개교량, 수영2호교 보수공사, 남강댐계통광역상수도 (2단계)사업 제1공구 시설공사 중 균열보수공사 등이 있으며, 포장도로의 보수 및 재포장 공사 실적으로는 경부고속도로 외 4개 노선, 누수보수공사 등의 시공 실적이 있다.

이러한 실적을 토대로 각 업체별 매출액 현황을 살펴보면 하기 표와 같다.

표 2-23. 업체별 매출액 현황

(단위 : 백만원)

	2006년 매출액	2007년 매출액
성도건설	16,588	27,264
(주)삼우아이엠씨	17,190	18,748
(주)승화이엔씨	9,983	10,151
(주)건화기업	1,078	41

한국신용평가정보 KISLINE

라. 수요전망

2003년부터 2007년까지의 국내 년도 별 포장도로 정비 예산 사업비를 적용한 평균 성장률 -0.65%를 적용하여 2008년도부터 2012년까지 미래 사업비를 하기 표 2-24와 같이 추정하였다.

이 결과, 추정된 미래의 포장도로정비 예산 사업비는 2008년 131,189백만원, 2009년 130,336백만원, 2010년 129,488백만원, 2011년 128,646백만원, 2012년 127,810백만원으로 추정된다.

표 2-24. 포장도로정비 미래 추정 예산 사업비

(단위 : 백만원)

	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년
사업비	131,189	130,336	129,488	128,646	127,810
예상 성장률(%)	-0.65	-0.65	-0.65	-0.65	-0.65

평가대상 특허기술을 활용하여 사업화하는 제품은 MMA 수지 모르타르를 이용한 교량 보수 공법이다. 다만 본 평가에 있어서 국내의 포장도로 정비 사업비 평균 상승률은 -0.65%로 점진적으로 감소하고 있고, 도로 및 교면 포장시장에 있어서 MMA 수지 모르타르를 이용한 교량 보수 공법을 적용하는 시장규모를 정확히 파악하기가 어려운 점이 있으며, 신청인의 현재매출액이 평가하기에 적절하지 못한 점이 있었다. 그러나 신청인의 MMA수지를 이용한 교량 보수공법에 대한 기술성과 경제성이 국내 타사 사업성 능력보다 높고 건설업이 전반적으로 일정한 매출상승기조를 유지하고 있다는 점에서 긍정적인 면이 있다.

4. 사업성

사업성 종합의견

본 평가대상기술인 MMA 수지를 이용한 도로 보수, 방수 및 포장공법기술은 기존의 초속경 LMC공법과 일반 도막방수공법과 비교하여 본 MMA 수지 공법이 상판 열화부 단면보수와 방수층을 동시에 시공이 가능하고 부분보수가 가능하고, MMA수지 사용으로 인한 다른 재료와의 부착성(접착성) 등면에서는 품질경쟁력이 우수하지만 MMA의 완전경화가 일어나기 위한 조건에서 시공을 해야 하고, MMA 수지의 대량생산화를 통해 원가를 더 낮추어 가격 경쟁력을 확보해야 하는 과제를 안고 있다고 보여진다. 신청기술에 대한 수요가 꾸준히 증가하고 있고 국내외 시공사들의 참여가 증가하고 있어 경쟁이 치열해지고 있는 바, 개발 경쟁에 뒤지지 않기 위해서 기존 개발내용과 연계한 추가적 과제 수행의 필요성 인정되며, 개발 재료의 특성을 극대화할 수 있도록 복합재료 기술 개발이 더욱 절실히 요구된다고 할 수 있다. 이를 수행하기 위해서 신청사는 실질적인 인력 및 연구환경의 강화가 요구되고 기술력 및 검증된 데이터를 가지고 차별화된 제품홍보 및 마케팅을 강화하는 노력이 전제되어야 할 것으로 판단된다.

가. 사업수행 능력

본 평가대상기술을 포함하여 다길산업의 기술성, 인력운용계획성, 자금 조달 및 운용계획, 마켓팅 능력을 종합하여 본 평가대상기술 사업의 수행능력을 아래와 같이 판단하였다.

기존의 콘크리트 보수공법 기술이 무기소재만의 기술이나 취성기(brittle) 있는 에폭시수지나 MMA 수지와의 융합이라면 본 평가대상기술은 그야말로 연성(ductile) 성질을 부여코자 urethane을 혼합한 MMA 수지란 유기(폴리머)소재를 융합시킨 유기/무기 하이브리드 첨단 시공기술로서 미국, 일본을 비롯한 대부분의 시공사들이 전체적으로 환경친화성을 고려하여 무용매(solvent-free) 시스템을 강조하고, 보수후에 다른 연계작업의 대기 시간을 단축시켜서 전체적으로는 시공시간을 단축시켜 도로공사나 도심지 공사로 인한 교통통제의 시

간을 단축시키고자 속경성 MMA 수지를 이용한 공법을 요구하고 있다. 본 평가대상기술은 기존의 초속경 LMC공법과 일반 도막방수공법과 비교하여 기술성을 판단하여 볼 때 상판 열화부 단면보수와 방수층을 동시에 시공이 가능하다는 것과 부분보수가 가능하고, 초속경성외에 외부 반복하중에 따른 균열에 대한 저항성, 기재와의 부착성(접착성), 방수성 등의 기계물리적 특성과 기존 콘크리트와 달리 부분보수가 가능한 등의 작업편리성이 있다.

동사는 자체기술인력과 세종대학교 도로연구실과 공동으로 기술개발을 수행중이며, 효과적인 역할분담을 통하여 개발과 현장 실증에 대한 성과를 나타내고 있다. 동사는 2008년도 이후의 인력 운영 계획은 평가 대상 기술이 성공적으로 상용화될 경우 발생할 영업 및 기술 개선 필요 인력을 추가 채용할 예정으로 있다. 다만 평가 대상 기술의 성공적인 개발 및 상용화를 위해서는 생산 및 판매 단계 이전의 개발 인력이 중요할 것으로 사료되는 바, 동사는 기술의 완성도를 제고시키기 위한 연구 전담 인력 및 조직을 보강하는 것이 선행되어야 할 것으로 보인다.

동사는 평가 대상 기술을 적용한 제품이 본격적으로 활용되는 2009년도부터 자금수요가 클 것으로 예상되며 이에 대한 조달 계획을 세우고 진행중에 있는 것으로 판단된다. 건설 시공은 기성고에 따라 입금이 되는 특성상 다소 지출과 수입의 시간차가 발생할 수 있으며, 공사가 증가함에 따라 그 차이는 커질 것이다. 따라서 그에 대한 충분한 자금력이 뒷받침 되어야 하며 이를 위한 보다 철저한 준비가 요망된다.

이상의 것을 종합하여 판단하여 볼 때, 우수한 기술성 및 풍부한 시공능력의 경험이 있어 본 사업의 수행능력이 있는 것으로 보이나 해외 시공사와의 경쟁력을 높이기 위해서는 연구와 현장의 연계가 더욱 요청되며, 자체 개발환경을 보완하고 실질적인 연구소의 역할을 수행하도록 인력의 보강 그리고 실험장비 및 재료 등의 보완이 필요하다. 또한 개발과정 및 결과물에 대한 증빙자료 그리고 시험 및 검증결과를 축적하고 경쟁제품 또는 유사제품과 대비한 비교데이터나 관련자료를 확보하여 마케팅 및 기술 영업에 있어서 차별적 우위를 가질 필요가 있을 것으로 사료된다. 신청사가 시공을 주로 하는 사업의 특성상 부족한 연구부문은 위탁기관을 적극적으로 활용하여 산학의 시너지 효과를 높이는 전략도 중요하다고 보여진다.

동사는 이런 면에서 협력관계가 원활하게 이루어지고 있는 것으로 평가되고 있다.

SWOT Analysis

SWOT	Analysis
Strength(강점)	교면포장의 보수와 방수를 동시 공정으로 처리 할 수 있고 1시간 이내에 경화하므로 교통량이 많은 고속도로나 도심지 등에 탁월한 장점이 있음
weakness(약점)	현재 기계화시공이 미흡하여 단순인력시공이 많으며 MMA 수지 값이 고가이고, 완전건조작업이 필수임. 기술에 대한 홍보가 미진한 상태임.
Opportunity(기회)	현재 국내에는 MMA 수지를 활용하여 교면포장의 방수 및 보수를 실시한 시공 실적이 별무하며 강상판의 신설교량에는 수입제품을 이용한 시공실적이 있는 등 시장의 요구가 증가하고 있음
Threat(위협)	도로포장 관련 시장이 점차 감소하는 추세임. 향후 수입제품이 단가를 인하하여 공급하는 문제와 타 경쟁 제품의 기술 발전이 우려됨

나. 가격 및 품질경쟁력

본 평가대상기술인 MMA 수지를 이용한 도로 보수, 방수 및 포장공법기술은 기존의 초속경 LMC공법과 일반 도막방수공법과 비교하여 본 MMA 수지 공법이 상판 열화부 단면보수와 방수층을 동시에 시공이 가능하고 부분보수가 가능하고, MMA수지 사용으로 인한 다른 재료와의 부착성(접착성) 등면에서 품질경쟁력이 우수하며 재료 및 작업 용이성 측면에서 원가절감효과가 기대된다고 할 수 있다. 단 본 기술이 MMA의 완전경화가 일어나기 위한 조건에서 시공을 해야 하는 작업상 엄격한 표준화 및 제어가 필요하고, MMA 수지의 대량생산화를 통해 원가를 더 낮추어 가격 경쟁력을 확보해야 하는 과제가 있

으며 이에 대한 추가적 기술개발이 필요하다고 보여진다.

다. 사업추진의 타당성

신청과제에 대한 수요가 꾸준히 증가하고 있고 국내외 시공사들의 참여가 증가하고 있어 사업타당성은 있는 것으로 판단되며 본 대상기술이 이에 대한 기술적 완성도 및 제품 경쟁력 확보하고 있는 것으로 파악된다. 단 경쟁이 치열해지고 있으며 이에 따라 유사기술개발이 출현하고 가격경쟁이 가속화 될 가능성이 있는 바, 개발 경쟁에 뒤지지 않기 위해서 기존 개발내용과 연계한 추가적 과제 수행의 필요성 인정되며, 개발 재료의 특성을 극대화할 수 있도록 복합재료 기술 개발이 더욱 절실히 요구된다고 할 수 있다. 이를 수행하기 위해서 신청사는 실질적인 인력 및 연구환경의 강화가 요구되고 설득력 있고 차별화된 제품홍보 및 마케팅 방안이 전제되어야 할 것으로 판단된다.

Ⅲ. 기업체 개황

1. 개 요

<table>
<tr><td>업체명</td><td colspan="6">다길산업 주식회사</td></tr>
<tr><td>대표자</td><td colspan="6">최 인 혁</td></tr>
<tr><td>설립일자</td><td colspan="2">2008.03.19</td><td>상시종업원수</td><td colspan="3">5 명</td></tr>
<tr><td>사업자등록번호</td><td colspan="2">106-86-57464</td><td>법인등록번호</td><td colspan="3">110111-3862160</td></tr>
<tr><td>본사</td><td colspan="6">서울 용산구 한남동 258 현대리버티하우스 4층 402호</td></tr>
<tr><td>전화번호</td><td colspan="2">02.790-9644</td><td>팩스번호</td><td colspan="3">02.790.9645</td></tr>
<tr><td>개발부서</td><td colspan="6">연구개발팀</td></tr>
<tr><td>공장현황</td><td>용도지역</td><td colspan="2">전용공업, 공업, 준공업, 상업, 주거지역, 기타( )</td><td>대지</td><td>㎡</td><td>공장</td><td>㎡</td></tr>
<tr><td>주 생산품</td><td colspan="3">도로포장시공 및 보수</td><td>매출액</td><td colspan="2">- 백만원</td></tr>
<tr><td colspan="7">연 혁</td></tr>
<tr><td>2008. 03</td><td colspan="6">법인설립</td></tr>
<tr><td>2008. 05</td><td colspan="6">포장시공 면허취득</td></tr>
<tr><td>2008. 06</td><td colspan="6">건설교통 R&D 정착 인프라(창업사업화 지원분야)연구과제 선정</td></tr>
<tr><td>2008. 07</td><td colspan="6">연구개발(R&D)전담부서 설립</td></tr>
<tr><td>2008. 07</td><td colspan="6">미장·방수·조적 면허취득</td></tr>
</table>

2. 대표자(실질경영자) 인적사항

성명	최 인 혁	주민등록번호	600430-1030510
주소	경기 성남시 분당구 야탑동 188번지 SK-VIEW 104동 202호		
전화번호	02)790-9644	휴대폰번호	011-212-5358

학 력		
1979. 03	연세대학교 토목공학과 입학	
1986. 02	연세대학교 토목공학과 졸업(B.S.)	
1986. 03	한국과학기술원 토목공학과 석사과정 입학	
1988. 02	한국과학기술원 토목공학과 석사과정 졸업(M.S.)	
1988. 03	한국과학기술원 토목공학과 박사과정 입학	
1993. 02	한국과학기술원 토목공학과 박사과정 졸업(Ph.D.)	
경 력		
1981. 10 ~ 1984. 02	육군복무	
1988. 03 ~ 1993. 02	한국과학기술원 토목공학과 교육조교	
1993. 03 ~ 1994. 07	한국도로공사 도로연구소 선임 연구원	
1994. 03 ~ 1994. 07	한국도록기술대학원 도로공학과 교수	
1994. 09 ~ 1998. 06	동부건설(주) 기술연구원 책임연구원	
1999. 11 ~ 현재	비티컨설턴트(주) 대표이사	
2005. ~2009.	한국도로공사 설계자문위원	
2006. ~ 2008.	한국철도시설공단 설계자문위원	
2008. ~2010.	서울특별시 도시철도공사 기술자문위원	
2008. 03 ~ 현재	다길산업(주) 대표이사(관계회사)	
기타 특기사항		
1985.	토목기사 1급 (등록번호 : 85303000571)	
1996.	토목구조기술사 (등록번호 : 96148130013Q)	
1994.	콘크리트 구조물의 안전진단 기법과 보수 보강공법기술 실무교육 - 기업기술교육시스템	
1997.	정밀안전진단(교량 및 터널분야) 책임기술자교육 - 시설안전기술공단	
연구개발 및 사업화 실적		
2005. 07 ~ 2007. 07	다중융합센서를 이용한 고속탐지시스템 개발(1차년도)/ 주관기관	건설교통기술 평가원
2005. 06 ~ 2010. 08	장수명·친환경 도로포장 재료 및 설계 시공기술 개발/ 협동기관	한국도로공사
2006. 09 ~ 2009. 11	영상정보 및 광섬유센서를 이용한 도로터널 안전관리시스템 개발/ 협동기관	한국건설기술 연구원

3. 기술개발환경

다길산업(주) 연구개발팀은 MMA 포장분야의 핵심 기술을 보유하고 있는 세종대학교 도로연구실 팀과 LG MMA 기술연구소와 연구단을 구성하여 제품의 품질 확보와 시공기술 확보를 위한 지속적인 기술개발을 수행중이다.

(1) 품질개발능력

- LGMMA 기술연구소와 공동시험을 통해 최적 배합비를 선정하고 국내 도로현장에 가장 적합한 MMA수지 몰탈을 개발
- 10종류의 수지 개발 후 몰탈을 제작 하여 일축압축강도 및 파괴시의 변형율, 저온 휨강도 등의 역학적 특성을 보완 최적 수지의 주성분 확보
- BPO량에 따른 경화시간 변화시험을 통하여 기후변화에 대한 적정량 데이터 확보
- 규사의 치수와 사용량에 따른 강도변화 시험으로 최적 배합비 및 사용치수 규정
- 콘크리트용 MMA resin 과 강교용 MMA resin에 대한 지속적인 실험 수행으로 세부적이고 전문화된 MMA resin을 연구

(2) 시공개발 능력

- 지속적인 시험 시공을 통한 소형 모바일 믹서기 개발
- MMA Primer 도포장비 개발(스프레이 형)
- 장비의 기계화를 통하여 시공의 안정성을 확보하고 기존 시험시공을 통한 1차 시공시방서 제작
- 부산~울산간 고속도로 온산IC교 배수포장 시공으로 시공능력 확보
- 영동고속도로 내 상대2교, 면온IC교, 장평1교 배수포장보수 시공예정

4. 요약 재무상황 및 영업실적

설립초기기업으로 진행현황을 나타내는 것으로 대신함.

- 동사 제시 영업실적 및 향후 추진현황 (단위:백만원)

년도	주요공사명	발 주 처	수주/예정 금액	공사 예정기간	비 고
2008	부산~울산간 고속도로현장 온산IC교	GS건설(주)	87	08.01~9.30	준공
	영동고속도로 상대2교 외 2개소	에스오에스건설(주)	600	06.01~12.31	계약
	청원~상주간 고속도로	SK건설(주)	120	10.01~12.31	예정
2009	인천대교 교면포장공사	삼성건설(주)	2,000	02.01~06.30	예정
	고속도로공사 교면재포장 공사	한국도로공사	10,000	01.01.~12.31	계획
	서울시 및 지방국도 교면포장공사	관리주체	3,000	01.01.~12.31	계획
2010	명지대교 교면포장공사	롯데건설(주)	5,000	01.01~12.31	예정
	고속도로공사 교면재포장 공사	한국도로공사	15,000	01.01.~12.31	계획
	서울시 및 지방국도 교면포장공사	관리주체	5,000	01.01.~12.31	계획
2011	낙동대교 교면포장공사	한국도로공사	3,000	01.01.~12.31	예정
	고속도로공사 교면재포장 공사	한국도로공사	18,000	01.01.~12.31	계획
	서울시 및 지방국도 교면포장공사	관리주체	5,000	01.01.~12.31	계획
2012	고속도로공사 교면재포장 공사	한국도로공사	25,000	01.01.~12.31	계획
	서울시 및 지방국도 교면포장공사	관리주체	15,000	01.01.~12.31	계획

참 고 문 헌

1. 대한민국공개특허 10-2008-0068539, “교량보수공법”
2. 신기술지정 제 430호 “폴리머를 이용한 콘크리트 구조물의 보수공법”
3. 한국도로공사, 폴리머 콘크리트를 이용한 시멘트 콘크리트 포장의 긴급보수에 관한 연구“ 1992.
4. 건설교통부, (2003) “아스팔트 포장 설계법 개발”, 1차년도 최종보고서, 건설교통부.
5. ASTM D4867, "Standard Test Method for Effect of Moisture on Asphalt Concrete Paving Mixtures".
6. Corte, J. F., (2001) "Development and Uses of Hard Grade Asphalt and High Modulus Asphalt Mixes in France," LCPC, draft paper preprared for TRB annual meeting.
7. NCHRP 1-37A Draft Test Method A1, "Standard Test Method for Dynamic Modulus of Asphalt Concrete Mixtures and Master curves".
8. Nunn, M., A. Brown, D. Weston, and J. C. Nicholls (1997) “Design of Long-Life Flexible Pavements for Heavy Traffic” TRL Report 250, Transport Research Laboratory, Crowthorne, U.K.
9. Samuel H. Carpenter, Khalid. Ghuzlan, and Shihui Shen. (2003) Fatigue Endurance Limite for Highway and Airport Pavements. Transprot Research Board.
10. 이철웅, 형원길, 최낙원, 대한건축학회논문집 구조계, “PMMA 모르타르의 경화거동과 역학적 특성”, 21(5), 75 (2005)
11. http://www.lgmma.com/
12. http://www.chemlocus.co.kr
13. http://www.hpc.co.kr/web/index.aspx