발 간 등 록 번 호
11-1613000-002074-01

보안 과제( ), 일반 과제(○) / 공개(○), 비공개( )
국토교통기술사업화지원사업 최종보고서

아스팔트 포장도로의 포트홀(Pothole) 및 맨홀(Manhole)의 효율적 유지관리를 위한 도로보수장비 및 공법 개발 최종보고서

2017.12.15

주관연구기관 / 태평림건설(주)
공동연구기관 / 동우인더스(주)
공동연구기관 / (주)다현산업
공동연구기관 / (재)한국건설생활환경시험연구원

국토교통부
국토교통과학기술진흥원

Development of pothloe and manhloe maintenance equipment in asphalt pavement R&D Report

16TBIP-C104646-02

아스팔트 포장도로의 포트홀(Pothole) 및 맨홀(Manhole)의 효율적 유지관리를 위한 도로보수장비 및 공법 개발 최종보고서 2017

국토교통부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통과학기술진흥원장 귀하

‘아스팔트 포장도로의 포트홀(Pothole) 및 맨홀(Manhole)의 효율적 유지관리를 위한 도로보수장비 및 공법 개발’(연구개발 기간 : 2015. 09. ~ 2017. 09.) 과제의 최종보고서 10부를 제출합니다.

2017. 11. 29.

주관연구기관명 : 태평림건설(주) (대표자) (인)
공동연구기관명 : 동우인더스(주) (대표자) (인)
공동연구기관명 : (주)다현산업 (대표자) (인)
공동연구기관명 : (재)한국건설생활환경시험연구원 (대표자) (인)

주관연구기관책임자 : 이동균
공동연구기관책임자 : 최호진
공동연구기관책임자 : 안창덕
공동연구기관책임자 : 정윤석

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제38조에 따라 최종보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제 고유 번호</td><td>16TBIP-C104
646-02</td><td>해당 단계
연구 기간</td><td>2015. 09.
~ 2017. 09</td><td>단계구분</td><td>1/1
(해당단계)/(총단계)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구사업명</td><td>중사업명</td><td colspan="4">국토교통기술사업화 지원사업</td></tr>
<tr><td>세부사업명</td><td colspan="4">창조경제타운연계 사업화 분야</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구과제명</td><td>대과제명</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>세부과제명</td><td colspan="4">아스팔트 포장도로의 포트홀(Pothole) 및 맨홀(Manhole)의 효율적 유지관리를 위한 도로보수장비 및 공법 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구책임자</td><td rowspan="2">이동균</td><td>해당단계
참여
연구원 수</td><td>총: 17명
내부: 17명
외부: 명</td><td>해당단계
연구개발비</td><td>정부:510,000천원
기업:342,000천원
정부 외: 천원
계: 852,000천원</td></tr>
<tr><td>총 연구기간
참여
연구원 수</td><td>총: 17명
내부: 17명
외부: 명</td><td>총 연구개발비</td><td>정부:510,000천원
기업:342,000천원
정부 외: 천원
계: 852,000천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소속 부서명</td><td colspan="3">태평림건설(주) 연구개발부</td><td colspan="2">공동연구기업명:
동우인더스(주)
(주)다현산업
(재)한국건설생활환경시험연구원</td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="3">상대국명:</td><td colspan="2">상대국 연구기관명:</td></tr>
<tr><td>위탁연구</td><td colspan="3">연구기관명:</td><td colspan="2">연구책임자:</td></tr>
<tr><td colspan="4">요약

아스팔트 포장도로의 포트홀(Pothole) 파손, 맨홀(Manhole)주변 도로의 파손 및 포장 덧씌우기로 인한 맨홀 단차로 인한 도로보수 등을 One-stop service로 제공할 수 있는 신속·안전하면서도 경제성 확보가 가능한 도로보수장비 및 공법을 개발함</td><td colspan="2">보고서 면수
180면</td></tr>
</table>

< 요약문 >

연구개발 목적	아스팔트 포장도로의 포트홀(Pothole) 파손, 맨홀(Manhole)주변 도로의 파손 및 포장 덧씌우기로 인한 맨홀 단차로 인한 도로보수 등을 One-stop service로 제공할 수 있는 신속안전하면서도 경제성 확보가 가능한 도로보수장비 및 공법을 개발하고자 함
연구개발 내용	o 포터블 아스팔트 혼합플랜트(Portable Asphalt Mixing Plant) 개발 - 이동성을 고려한 저장장치, 가열장치, 혼합장치, 자동제어시스템 등의 규모 및 성능 목표 설정 - 아스팔트 바인더, 골재, 첨가제의 정량 투입을 위한 토출 스크류 성능 검토 - 아스팔트 혼합 프로세스를 자동으로 제어하고 진행과정을 모니터링 할 수 있는 센서 및 S/W 설계 및 구현 - 아스팔트 포장도로의 부분적인 파손(포트홀, 맨홀) 보수 현장에 적용하여 안정적인 운영여부 및 보완사항 검토 - 포터블 아스팔트 혼합플랜트의 운영·유지관리 절차서 작성 - 물성기준 및 수분저항성을 만족하는 최적의 배합설계 기준 제시 o One-stop service가 가능한 도로보수 전용차량 개발 - 포트홀 및 맨홀주변 인접부 손상된 아스팔트 절삭용 비트날 기초설계 및 검토 - 코어장비 및 흡입장비 동력용 유압지원장비 개발 - 절삭된 폐아스콘 수거용 진공흡입장비 개발 - 포트홀 및 맨홀주변 파손부 코어장비 제작 및 현장 성능시험 - 절삭된 폐아스콘 수거용 진공흡입장비 차량 탑재 - 코어장비 및 진공흡입장비 시스템 통합 - 통합장비의 현장 성능시험 및 보완 - 도로보수 전용차량 매뉴얼 개발
연구개발성과	o 포트홀 보수작업시 포터블 아스팔트 혼합플랜트를 사용하여 기존의 2단계 작업과정을 1단계로 단순화하여 소요 비용 절감 및 시공성 향상 가능 ※ 대형 혼합플랜트와 유사한 품질의 아스팔트 혼합물을 현장에서 직접 생산하므로 1단계인 응급보수 절차 생략에 따른 예산 절감 가능 o 소량의 공사물량이 다수의 현장에서 발생하는 포트홀 및 맨홀 보수(맨홀주변 파손 및 단차보수)의 특성을 반영할 수 있는 도로보수장비를 활용하여 도로포장의 내구성 향상에 의한 유지관리 비용 절감 가능
활용계획 및 기대효과	o 과제의 최종성과물을 활용하여 도로유지관리 주체(도로공사, 서울시 등) 및 지방자치단체에서 발주되는 도로소파보수 용역을 수주하고, 개발된 도로보수 전용차량의 성능 검증이 실제 업무 수준에서 이루어질 경우 추후 모든 도로유지관리 주체에 보급하여 효율적인 보수 및 유지관리가 가능할 것으로 판단됨 o 도로포장 보수작업 시간의 단축으로 교통 체증 및 운전자의 민원이 감소하게 되고, 도로의 파손에 기인한 교통사고 감소로 사회·경제적 파급효과가 기대됨 o 현재 대부분이 인력에 의해 시공되어지고 있는 기존 공법과 달리, 도로보수장비를 활용한다면 보수 작업반의 인력 규모의 감소와 함께 보수작업 시간도 절감할 수 있을 것으로 판단됨
핵심어	아스팔트 포장 / 포트홀 / 맨홀 / 유지보수 / 소형혼합플랜트				

< SUMMARY >

Purpose & Contents	The purpose of this project is to develop a fast, safe and economical road repair equipment and construction method, which provides as a one-stop service, for pothole breakage of asphalt pavement, destruction of road around manhole, and road repair due to pavement overhang. - Establishment of scale and performance targets for storage devices, heating devices, mixing devices and automatic control systems considering mobility - Performance of discharge screw for dosing of asphalt binder, aggregate and additive - Sensor and S / W design and implementation that can automatically control the asphalt mixing process and monitor progress - Partial breakage of asphalt pavement (pothole, manhole). - Creation of operational and maintenance procedures for portable asphalt mixing plant - Suggested optimum blending design standard satisfying physical property standard and water resistance o Development of a vehicle for road maintenance with one-stop service - Design and review of damaged bit asphalt cutting edge adjacent to port hole and manhole - Development of hydraulic support equipment for core equipment and suction equipment - Development of Vacuum Suction Equipment for Removing Cut Asbestos - Core equipment production and on-site performance test - Vacuum aspiration equipment mounted on vehicle for waste asbestos removal - Core equipment and vacuum suction system integration - Field performance testing and supplementation of integrated equipment - Developed vehicle manual for road maintenance
Results	Portable asphalt mixing plant can be used to repair the existing portholes to simplify the existing two-stage work process to one stage, thereby reducing cost and improving workability Since the asphalt mixture of similar quality to the large mixed plant is directly produced on-site, it is possible to reduce the budget by omitting the first emergency repair procedure. It is possible to reduce the maintenance cost by improving the durability of the road pavement by utilizing the road repairing equipment which can reflect characteristics of portholes and manhole repair (manhole breakage and level maintenance) generated in a small number of sites in a small amount of construction.
Expected Contribution	When the performance evaluation of the developed road maintenance vehicle is received at the actual business level, the road maintenance management service (road construction, Seoul city, etc.) and the road sofa order service ordered by the local government are utilized for utilizing the final achievement of the project It can be distributed to all road maintenance subjects and efficient maintenance and maintenance are possible. As a result, traffic congestion and driver 's civil complaints are reduced due to shortening of road repair work time and social and economic ripple effect is expected due to reduction of traffic accident caused by road breakage. Unlike the existing construction method, which is mostly constructed by manpower, repair work equipment can be used to reduce repair work time as well as reduce manpower.
Keywords	Asphalt pavement, Pothole, Manhole, Maintenance, Portable Mixing Plant

< CONTENTS >

1. Introduction ····· 5
2. State-of-the-art ····· 8
3. Contents and results of the research ····· 11
4. Degree of achievement of the objectives and contribution ····· 61
5. Application strategy of the research results ····· 143
6. Information of foreign science technology under research ····· 146
7. Security level of the research ····· 147
8. Registered research facilities and equipments lists ····· 148
9. Performance results of safety measure ····· 149
10. Representative performance of the research ····· 150
11. Other details ····· 161
12. Reference ····· 162

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요 ····· 5
2. 국내외 기술 개발 현황 ····· 8
3. 연구 수행 내용 및 성과 ····· 11
4. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 ····· 61
5. 연구개발성과의 활용 계획 ····· 143
6. 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보 ····· 146
7. 연구개발성과의 보안등급 ····· 147
8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황 ····· 148
9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적 ····· 149
10. 연구개발과제의 대표적 연구 실적 ····· 150
11. 기타 사항 ····· 161
12. 참고 문헌 ····· 162

제1장. 연구개발과제의 개요

1. 연구개발 목적

가. 최종 목표

아스팔트 포장도로의 포트홀(Pothole)파손, 맨홀(Manhole)주변 도로의 파손 및 포장 덧씌우기에 의해 발생되는 맨홀 단차에 대한 도로보수 등을 One-stop service로 제공할 수 있는 신속하면서도 경제성 확보가 가능한 도로보수 전용장비 및 공법 개발을 목표로 한다.

이를 위해 최종 성과물(도로보수전용차량 및 포터블 아스팔트 플랜트)의 시작품을 제작하여 현장적용을 통한 성능검증을 한 후 운영 및 유지관리 기술 개발을 통해 최종 개발기술의 사업화를 추진하는 연구개발을 시행하였다.

아래 [그림 1-1]은 최종 목표를 이루기 위한 단계적 목표 수립 및 수행 과정을 간략하게 나타내준다.



[그림 1-1] 도로보수 전용장비 및 공법개발 단계별 목표

2. 연구개발의 필요성

가. 최근 전세계적으로 이상기후 현상이 빈번해 짐에 따라 우리나라 역시 이상기후 현상이 발생하고 있다. 2012년 2월 북극의 찬 공기가 남하하여 기록적인 한파가 나타났고 4월에는 저기압이 강하게 발달해 강풍과 눈,비가 내리는 등 여름에 주로 발생했던 이상기후들이 겨울에도 그 심각성을 드러내고 있다. (2012년 이상기후 보고서, 2013) 특히 우리나라는 급속한 성장으로 대형차량과 차량하중의 대형화로 포트홀 피해가 날로 증가하는 추세이다. [참고문헌1]

현재 보수 방법으로는 포대아스콘을 사용하여 긴급하게 보수하는 방법과 가열아스팔트를 소량 받아 보수하는 방법을 사용하고 있다. 포대아스콘의 경우 긴급보수의 목적으로 영구 보수형태가 아니므로 지속적인 보수가 필요하고 가열아스팔트의 경우 소량을 받아 이동하며 작업을 진행하므로 이동 시 온도가 떨어져 품질관리가 힘들고 다짐도가 점점 낮아지는 단점이 있다.

이러한 문제점을 통합적으로 개선을 하기 위하여 현장에서 직접 보수용 가열아스팔트를 생산하여 온도저하 없이 높은 품질의 혼합물을 이용하여 보수하는 방법이 필요하므로 이동성이 확보되고 아스팔트 혼합물의 품질확보가 가능한 소형아스팔트 혼합플랜트를 개발함으로써 시공성과 동시에 경제성 확보 가능하다.

나. 도로포장 유지보수의 대부분을 차지하고 있는 포트홀 및 맨홀주변 파손의 보수 공정은 공사 물량이 소량이며 신속한 이동성이 확보되어야하는 특성으로 인해 대부분 인력에 의존하고 있는 실정이므로, 모든 공정들을 One-stop service로 제공해 줄 수 있는 전용 차량을 개발하여 자동화된 효율적인 도로포장 유지보수공법을 개발한다면 매년 소요되는 유지보수 예산을 절감할 수 있다.

다. 서울시에 따르면 최근 5년간 서울시내에서 발생한 도로파손은 일평균 168건, 연간 5만5천여 건에 달함 주1) 이에 따른 도로파손 보수비용도 증가해 서울시는 지난해와 올해는 각각 120억원의 예산을 책정함 주2) [참고문헌1,2]

라). 서울시는 도로파손의 주요 원인인 기후변화, 과다한 교통량, 시공관리 등을 고려하여 안전한 도로를 만들기 위한 “서울시 아스팔트 10계명(2013.11.)” 을 발표하였으며, 주요 대책 방안으로 (1) 포트홀(Pothole)의 조기발견 및 신속복구 주3), (2) 맨홀(Manhole) 주변침하 및 파손 신속복구 등을 강조함 주4) [참고문헌3,4]

주1) 집중호우가 잦은 여름철의 경우 일평균 250여건, 월 평균 7400여건 도로파손 발생해 교통사고의 위험요인으로 작용함
주2) 2013년 도로파손에 의한 보수비용인 21억원에 비해 5배 이상 증가하는 추세 [참고문헌8]
주3) 포트홀(Pothole) : 아스팔트 포장의 표면이 국부적으로 움푹 떨어져 나가 패어지는 항아리 모양의 파손 형태
주4) 서울시(2014년)가 관리하고 있는 도로상에 설치된 맨홀은 136,000여개에 달함

3. 연구개발의 범위

가. 연구개발 단계별 주요 연구범위

연차	연구목표	주요연구내용
1차년도	■ 포터블 아스팔트 혼합플랜트개발 ■ 도로보수 전용차량 개발	- 파트별 최적설계 - 요소기술개발 및 안정성 검토 - 파손부 제거장치 설계 및 시험평가자료 조사·분석 - 진공흡입 및 청소장비개발
2차년도	■ 포터블 아스팔트 혼합플랜트개발 ■ 도로보수 전용차량 개발	- 프로세스 모니터링 및 자동제어시스템 개발 - 설계 및 시공기술 표준화 - 장비 및 시스템 통합 - 시제품 제작 및 현장 적용 - 운영 및 유지관리 기술 개발

나. 연구개발 단계에 따른 세부 추진내용

기간	단계별 주요 연구활동	세부추진내용
1차년도 ('15.09 ~ '16.09)	■ 포터블 아스팔트 혼합플랜트개발 - 기술자료 조사·분석 - 파트별 최적설계 - 요소기술개발 및 안정성 검토 - 도로포장 보수재의 요구성능 분석	- 국내·외 아스팔트 혼합플랜트의 설계 및 운영사례 조사·분석 - 이동성을 고려한 저장장치, 가열장치, 혼합장치, 자동제어시스템 등의 규모 및 성능 목표 설정 - 믹서(Mixer) 내부 가열장치의 안정적인 온도 유지 여부 검토 - 아스팔트 바인더, 골재, 첨가제의 정량 투입을 위한 토출 스크류 성능 검토 - 국내·외 아스팔트 혼합물의 수분저항 성능 평가 방법 및 시방규정 조사
	■ 도로보수 전용차량 개발 - 파손부 제거장치 설계 - 동력지원장치 설계 - 진공흡입장비 개발	- 포트홀 및 맨홀주변 인접부 손상된 아스팔트 절삭용 비트날 기초설계 및 검토 - 코어장비 및 흡입장비 동력용 유압지원장비 개발 - 절삭된 폐아스콘 수거용 진공흡입장비 개발 - 진공흡입장비 및 수거용 진공탱크 보완 - 현장 성능 시험 및 결과 보완
2차년도 ('16.09 ~ '17.09)	■ 포터블 아스팔트 혼합플랜트개발 - 프로세스 모니터링 및 자동제어시스템 개발 - 시제품 제작 및 현장 적용 - 설계 및 시공기술 표준화 - 운영 및 유지관리 기술 개발 - 아스팔트 혼합물의 성능평가	- 아스팔트 혼합 프로세스를 자동으로 제어하고 진행과정을 모니터링 할 수 있는 센서 및 S/W 설계 및 구현 - 아스팔트 포장도로의 부분적인 파손(포트홀, 맨홀) 보수 현장에 적용하여 안정적인 운영여부 및 보완사항 검토 - 시공품질 향상 및 작업시간 단축으로 인한 경제성 분석 - 포터블 아스팔트 혼합플랜트의 운영·유지관리 절차서 작성 - 물성기준 및 수분저항성을 만족하는 최적의 배합설계 기준 제시
	■ 도로보수 전용차량 개발 - 파손부 제거장비 개발 - 장비 및 시스템 통합 - 시제품 제작 - 운영 및 유지관리기술 개발	- 포트홀 및 맨홀주변 파손부 코어장비 제작 및 현장 성능시험 - 절삭된 폐아스콘 수거용 진공흡입장비 차량 탑재 - 코어장비 및 진공흡입장비 시스템 통합 - 통합장비의 현장 성능시험 및 보완 - 도로보수 전용차량 매뉴얼 개발

제2장. 국내외 기술 개발 현황

1. 국내 관련 특허 동향조사

국내 관련 특허 동향조사결과 도로보수시 응급보수재로 사용되는 상온 유화아스팔트에 대한 특허가 대다수를 이루며, 맨홀보수 장비·시공법 및 포트홀 인식 장치· 프로그램 개발 등에 대한 지적재산권이 [표 2-1]과 같이 등록되어 있다.

[표 2-1] 국내 특허 개발 현황

등록번호	특허권자	특허명	내용	비고
10-0719853	한국건설기술연구원/, 인성산업주식회사	상온 습기 경화형 폴리우레탄 바인더 조성물과 그를 이용한 도로보수용 아스팔트 보수재 및 그의 제조방법	도로보수용 상온 습기 경화형 아스팔트 보수재의 제조에 관한 것으로서 일정 입도를 가진 골재에 습기 경화형 아스팔트를 적정 점도와 두께로 코팅하여 도로보수에 적용하는 보수재와 그 제조방법에 관한것임	
10-0210163	한국건자재시험연구원 / 홍진산업	도로보수용 상온아스콘 포장재료 및 그의 제조방법	상온에서 시공할 수 있는 도로보수용 상온 아스콘 포장재료 및 그의 제조방법에 관한 것이며, 악천후에도 긴급보수할 수 있고 시공 즉시 교통을 개방할 수 있는 상온 아스콘을 제조하는데 있음	
10-0637841	삼서공업(주)	상온아스콘과 그 제조방법 및 장치	상온아스콘과 그 제조방법 및 장치에 관한 것으로, 상온아스콘의 재료 배합을 일부 달리하여 강도가 향상되면서도 주재료인 골재의 결합력이 향상되도록 함과 생산과정에서의 작업성 및 생산성, 경제성을 위해 생산설비의 시스템화	
10-1491105	㈜다현산업	도로포장 긴급보수용 고강도 상온아스팔트 조성물과 이를 이용한 시공방법	컷백아스팔트 또는 아스팔트유제와 보강섬유, 에폭시주제로 의해 표면이 2중 코팅처리된 골재와 소형기밀백내에 저장된 에폭시 경화제를 하나의 기밀성 포장재내에 포대포장	
10-1254657	태평림건설(주)	맨홀하우징 지지장치를 사용한 맨홀보수 방법	소형 원형절단기로 기존 포장을 절단 제거하고, 조립식 지지 장치를 이용하여 맨홀을 인상 지지·고정시킨 상태에서 고유동성 초속경 콘크리트를 타설하여 높이를 조절함으로서, 대형 장비와 별도의 높이 조절재를 사용하지 않아 에너지가 절감되는 친환경 맨홀 인상 보수 기술.	
10-1454224	삼서공업(주)	노면의 파쇄와 절단을 수행하는 가변형 원형 절단기와 콤파스형 높이조절기를 이용한 맨홀 보수공법	도로의 포장면이 맨홀 뚜껑에 비해 높게 되었을 때 도로상에 설치된 맨홀 부분을 인상하여 도로 포장면과 맞추어 주기 위한 맨홀 보수공법으로 노면의 파쇄와 절단을 수행하는 원형절단기와 콤파스형 높이조절기를 이용한 맨홀 보수공법임	

등록번호	특허권자	특허명	내용	비고
10-0869969	㈜우암건설	맨홀인상 보수공법	맨홀뚜껑이 얹혀져서 지중에 매설되는 맨홀뚜껑 받침대의 인상높이를 조절하여 맨홀의 높이를 도로 노면과 일치되도록 조절하는 맨홀인상 보수공법임	
10-1546700	한국건설기술연구원	영상을 활용한 도로 포트홀 영역 인식 장치 및 방법	차량 주행중 포트홀로 인해 발생할 수 있는 사고와 피해를 예방하기 위하여 영상을 기반으로 포트홀을 판단하고 그 결과를 반환하여 사용자가 위험을 인지하고 회피할 수 있도록 정보를 제공하는 영상을 활용한 도로 포트홀 영역 인식 방법임	
(출원) 10-2013-0085012	동우인더스(주)	포트홀 보수용 절삭장치	도로에 발생되는 포트홀을 보수하기 위한 절삭장치로서 절삭시 절삭비트와 작업수를 함께 사용하여 절삭비트를 보호하며, 슬러지 흡입구를 통하여 절삭시 발생되는 스러지를 흡입하는 장치임 [참고문헌5]	
10-1535991	㈜토리기술	일체식 포트홀 보수공법	아스팔트 포장에 발생하는 포트홀을 보수하는 일체식 보수공법으로 다양한 가열아스팔트 보수재료를 쿠커에 교반 및 보온하며, 포트홀 부위를 청소한 후 택코팅하여 가열 보수재료를 사용하는 보수공법임	
10-1386060	㈜제주산업서귀포	상온 재생아스콘 플랜트	물, 유화아스팔트 및 첨가제를 프리믹싱하여 만든 액상아스콘 소재를 폐골재, 신골재 및 채움재로 이루어지는 고상아스콘 소재와 함께 교반하여 재생아스콘을 생산하는 재생아스콘 플랜트 개발임	

2. 도로보수시 응급보수재 현황

도로보수시 응급보수재로 사용되는 상온 유화아스팔트의 종류는 아래의 [표 2-2]와 같으며, 특징으로는 간단한 다짐장비만 있으면 시공의 전처리 과정없이 우천시에서 시공이 가능하다. 하지만, 유화아스팔트 계열은 내구성이 취약하여 수명이 짧은 단점이 있고 우레탄계 계열은 수경성이어서 내구성은 높지만 가격이 고가라는 단점이 있다.

[표 2-2] 국내에서 사용되는 응급보수 재료 현황

제품명	특 징	비고
흥진산업(록크하드)	- 상온에서 사용가능 - 전천후형으로 영하 및 우천시에도 사용 가능 - 시공 즉시 차량통행 가능	
한국석유(바로바로)	- 프라이머, 접착제, 다짐장비가 필요없고 시공성이 좋음 - 보수후 즉시 개통 가능 - 전천후형으로 빗속 또는 -15℃의 기상조건에서도 사용 가능	
삼서공업(에스에스콘)	- 전처리 과정 생략가능하며 포장개봉 후 즉시사용 - 습한곳에서도 접착력이 강하며 경화가 빠름 - 우천시 사용 가능	
다현산업(RPM)	- 가열이나 첨가제 없이 포장 개봉후 바로사용 - 우천시나 영하 기온에서도 사용 가능 - 특수 첨가제를 사용하여 물에 대한 저항력이 우수함	

3. 도로보수장비

도로보수장비로는 국내 이텍산업에서 소파보수를 위한 장비를 제작하고 있으며[그림 2-1], 가열 아스팔트 혼합물의 저장탱크, 혼합물 적재용 호퍼, 혼합물 포설이 가능한 스크류식 오거, 다짐용 진동 롤러 등이 [표 2-3]과 같이 장착되어 있다. 본 장비의 단점으로는 포장파손구간 제거 및 혼합물 포설, 다짐 등의 인력시공이 필요하며, 보수재료인 가열 아스콘도 생산 공장에서 구입후 저장탱크에 저장해 두어야 하므로 보수재의 품질관리에 어려움이 있다.



[그림 2-1] 도로보수 장비차량

[표 2-3] 도로보수장치(이텍산업) 항목별 특징

항 목	내 용
아스콘 저장용 호퍼	- 최대 용량 : 약 3.0㎥ - 아스콘의 온도 보호를 위해 30㎜ 이상의 보온재 사용 - 온도 및 장기사용에 변형이 없는 구조로 제작
이송 스크류	- 아스콘 호퍼 하부에 설치된 스크류를 이용하여 토출 - 오거 스크류식 장치로 유압모터 이용 - 배출구 아래에 스윙 슈트 설치
아스팔트 탱크	- 택코팅용 유화 아스팔트 저장 탱크 - 약 100 l 저장용량 확보 - 콕크벨브를 이용하여 자재배출 - 자체 가열을 위한 버너 장착
진동 롤러	- 소형 진동 로울러 거치대 장착 - 차량 하부에 거치하여 현장에서 탈부착 하도록 제작 - 인력 사용 후 장비에 재 거치 및 보관
호퍼 세척 장치	- 작업 완료 후 장비 표면에 붙어있는 아스콘 세척을 위한 장치 - 경유 살포 및 세정펌프 부착

이외에도, 일부 도로관리주체 및 도로유지보수 업체에서 보유하고 있는 아스팔트 혼합물 보온장치 차량이 있다.[그림 2-2]



[그림 2-2] 아스콘 보온장치 차량

제3장. 연구 수행 내용 및 성과

1. 포터블 아스팔트 혼합플랜트 개발

가. 개요

(1) 긴급보수재의 성능은 컷백아스팔트를 주 결합재로 사용하여 휘발성 물질이 증발하며 굳어지는 성질을 가지고 있어 단시간 강한 강도를 발휘하지 못해 교통량이 많은 곳에서는 소성변형의 우려가 높다.

(2) 포트홀, 소규모보수, 맨홀인상 등의 표층보수 방법으로는 현재 사용하는 장점을 모두 통합하여 개선하였다.

(3) 본 과제 성과물로는 가열아스팔트에 준하는 높은 강도를 발현하는 것으로 나타난다.

※ 기존 가열아스팔트를 사용 후 남는 양은 전량 폐기해야 했지만 본 과제의 성과물로는 필요한 만큼의 혼합물만을 현장에서 생산하므로 폐기물이 생기지 않아 친환경적인 면이 있음.

나. 소형믹서의 용량 검토 및 선정

(1) 포트홀 및 맨홀 작업시 일회 최대 혼합량을 구하여 그 양을 최대치로 설정하였다.

(2) 맨홀 648상수도에서 가장 많은 양을 소모하므로 1회 최대소모량을 648 상수도에 맞춰 용량을 설정하였다.[표 3-1]

(3) 혼합물 사용량(㎥) = $0.07 \times \frac{\pi}{4} \times (1.29^2 - 0.694^2) = 0.065$㎥

∴ 0.065 × 2.32 × 1.02(할증율 2%) = 0.154 ton = 154kg

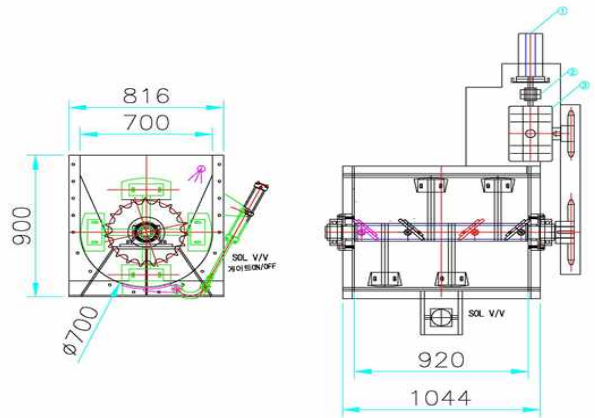
(4) 최대 혼합물양이 154kg 이며, 마진율 30%를 적용하여 믹서 최대 혼합양은 200kg으로 설정하였다.

(5) 믹서 내부에 규격은 ϕ700mm × 900mm = 350L로 선정하였다.

(6) 믹서의 샤프트를 기준으로 재료가 샤프트 아래에 위치하도록 용량을 설계하였다. [그림 3-1]

[표 3-1] 648 상수도 기준 소형믹서 용량

컷팅폭	철개상부외경	높이	아스콘단위수량
1,290mm	694mm	70mm	2.32



[그림 3-1] 소형믹서 용량 및 규격 설계도면

다. 소형믹서의 동력제원 설계

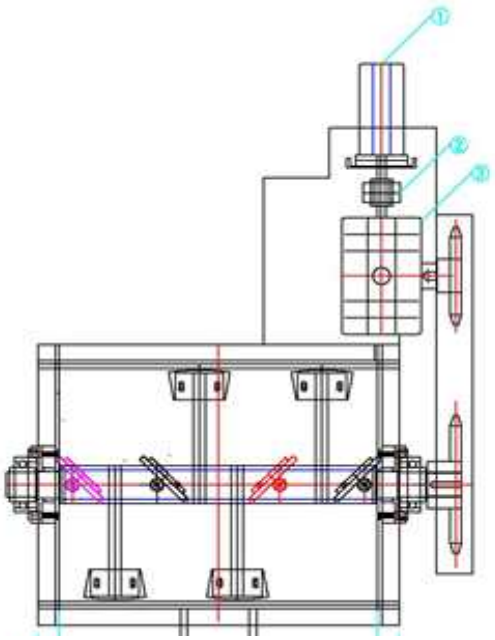
(1) 주 동력원은 차량엔진 축 구동 유압장치이며, 기능구현을 위해 간이 유압장치를 제작하여 실내테스트를 실시하였다.

(2) 7.5마력을 기준으로 하여 유압모터와 감속기를 선정하였다.

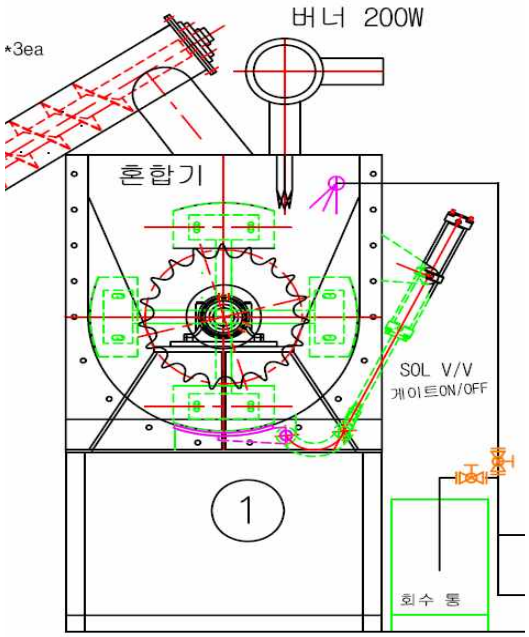
(3) 500kg의 혼합물을 원활하게 혼합할 수 있는 모터의 힘은 15마력이고 200kg의 혼합물을 혼합하는데 적합한 힘은 6마력정도라 할 수 있다.

(4) 유압 모터의 경우 6마력 이상의 모터를 선정함에 있어 모델 라인업이 7.5마력으로 존재하여 사용모터에 선정 되었다.

(5) 동력원은 차량 축 구동 유압유니트를 통하여 모터를 회전시키고 감속기를 통하여 회전을 줄이고 순간힘을 더 발휘 할수 있도록 설계가 되었으며 감속기는 체인으로 믹서의 회전축과 연결되어 믹서를 구동시켰다.[그림3-2]



[그림 3-2] 동력제원 기본설계 도면



[그림 3-3] 가열버너 기초설계 도면

라. 가열버너 기초자료 조사 및 설계

(1) 가열방식 비교를 위해 다음과 같이 원적외선 히터를 이용한 가열방식과 강제 혼합식 버너를 이용한 가열방식을 비교 검토하였다.

(2) 가열방식을 비교하여 테스트결과 세라믹 원적외선 히터가 큰 폭의 에너지 절감과 온도조절이 용이한 점은 가장 좋았으나 25kg의 골재를 150℃ 도달 시간이 8분정도로 단시간 골재의 온도를 올리는 장치로는 부적합한 결과를 얻게 되었다.

(3) 강제혼합식 버너의 경우 공기 혼합식으로 에너지 절감을 할 수 있고, 높은 열량으로 25kg 골재를 30초정도의 시간에 150℃ 까지 올릴 수 있었다.

(4) 높은 열량으로 단시간 온도를 올릴 수 있으나 온도 조절이 쉽게 되지 않아 화력을 2단으로 하여 일정 온도에 도달시 작은 열량으로 변경하여 온도 유지를 할 수 있게 하였다.

(5) 100kg의 골재를 1분간 160℃ 까지 도달할 수 있는 열량을 계산하였을 때, 78,000kcal

를 소모하는 결과 값을 도출하고 이에 맞는 버너를 설계하였다.

(6) 열량을 최소 최대치를 설정하고 공기강제 혼합방식을 선택하여 에너지 절감을 할 수 있으며, 공기감지 센서 가스누출센서 등의 안전장치를 설치하여 화재위험에서 안전성을 구축하였다.

(7) 버너 제어는 PLC를 사용하여 제어할 수 있는 컨트롤 박스를 내장하고 있어, 차후 자동화를 할 수 있게 구성하였다.

(8) 버너의 기초 설계에 맞춰 믹서 상부에서 버너를 아래쪽으로 향하도록 설치하여 믹서의 회전과 동시에 골재에 열을 가할 수 있는 구조로 탑재하였다.

(9) 불꽃은 믹서의 중앙부를 향하도록하고 불꽃을 이용하여 직접가열방식과 화구에 필터를 사용하여 간접가열방식을 사용할 수 있도록 설계하였다. [그림 3-3]앞페이지

(10) 전체적인 도면 및 비교표는 [표 3-2]로 나타내었다.

[표 3-2] 버너의 가열방식 비교표

구분	원적외선 히터	강제 혼합식 버너
버너상부		
버너하부		
내용	1. 세라믹 원적외선 히터를 이용한 가열방식 - 원적외선의 직진성을 이용한 가열방식으로 큰 폭의 에너지 절감을 할수 있음 2. 온도 변화 폭이 적어 같은 온도를 유지하기 편리함 3. 열량이 낮아 가열시간이 길어져 단시간에 온도를 올리기에는 어려움이 있음	1. 강제 혼합식 버너를 이용한 가열방식 - 직접가열방식으로 단시간에 온도를 올리수 있음 2. 컨트롤 박스를 이용하여 불의 크기를 2단으로 설정하여 설정온도에서 작은불로 변환시켜 온도를 유지함 3. 열량이 높아 단시간 가열이 가능하고 공기혼합식으로 에너지 절감을 할수 있음

마. 혼합물 자체 테스트

(1) KSF 2369 규격 성능시험의 시료 생산과정 및 시험방법은 [표 3-3]과 같다.

[표 3-3] 혼합물 성능 시험

순번	사 진	내 용	비 고
1		- 25KG 코팅골재를 믹서에 투입 - 현재 저장호퍼 및 계량 시스템이 구현이 되지 않았으므로 포대형 정량무게로 대체하여 시험	
2		- 믹서를 가동하며 투입된 골재를 버너의 2단 불꽃을 이용하여 160℃가 되도록 가열	
3		- 골재양에 맞춰 유화아스팔트를 계량 - 현재 유화아스팔트 계량시스템이 구현이 되지 않았으므로 비커를 이용하여 계량 - 유화 아스팔트의 비중은 1에 가깝기 때문에 1로 가정하고 비커를 이용하여 계량	
4		- 계량된 유화 아스팔트를 믹서로 혼합이 용이 하도록 분산시켜 투입하고 믹싱되는 시간에 수분을 증발시킴	
5		- 믹싱이 다 되었을 경우 온도저하를 줄이기 위하여 버너의 1단계로 작은 불을 이용하여 온도하락 방지	
6		- 믹서의 하부 게이트를 열어 혼합물을 아래쪽 버킷으로 배출	

7		- 몰드 셋트를 준비하여 KS 시험 규격에 준하는 공시체 제작	
8		- 아스팔트 다짐기를 이용하여 양면을 각각 50회씩 다짐	
9		- 완성 된 공시체는 몰드에서 30분 경과 후 탈영 - 공시체의 온도가 60℃ 이하가 되었을 때 탈영	
10		- 탈영 후 KS 시험기준에 따라 25℃에서 2시간의 양생 시간 적용	
11		- 항온 챔버 공기욕조를 이용하여 25℃를 유지	
12		- 마샬 안정도 시험기를 통하여 안정도를 측정	

사. 도로보수재의 성능평가 항목수립 및 테스트

(1) 사용재료 및 재료시험방법은 다음과 같다.

[표 3-4] 재료에 따른 시험 규격

사용 재료	시험 규격	비 고
아스팔트 혼합물용 골재(5mm 이하)	KS F 2502 : 2014	입도
아스팔트 혼합물용 골재(3mm 이하)	KS F 2502 : 2014	입도
유화아스팔트	KS M 2203 : 2013	증발 잔류분

(2) 시험조건은 다음과 같다.

(가) 품질 기준값 : 단체표준 “가열 아스팔트 혼합물(SPS-KAI0002-F2349-5687)”의 표-6 표층용 혼합물의 WC-2에 따라 배합설계

(나) 입도 : 5mm 이하 골재와 3mm 이하 골재를 아래와 같은 4종류의 배합으로 결정

[표 3-5] 시험용 배합 설계

배합종류	5mm 이하 골재 혼합율(%)	3mm 이하 골재 혼합율(%)
1번 배합	80	20
2번 배합	70	30
3번 배합	60	40
4번 배합	50	50

아. 당사 보수재 성능비교 및 검토

(1) 상온아스콘과 기본 시험 성능은 다음과 같이 비교하였다.

[표 3-6] 보수재 성능비교

구분	자사 상온아스콘	당 과제 혼합물
안정도(N) 25℃	3400	10200
흐름값(1/10mm)	27	32
수침잔류안정도(%)	89	83

(2) 혼합물 자체 평가는 다음과 같다.

※ 혼합물의 성능이 상온아스콘에 비해 수치가 너무 높아 가열아스콘 시험 규격에 맞춰 시험을 진행함

[표 3-7] 혼합물 자체 평가 결과

구분	밀도, g/㎤	마샬안정도, N	흐름값, 1/100㎝
1번배합-4%	2.146	6 762	83.2
1번배합-5%	2.175	6 416	48.9
1번배합-6%	2.171	3 779	47.1
2번배합-4%	2.136	5 408	57.4
2번배합-5%	2.169	3 255	50.7
2번배합-6%	2.185	3 402	40.1
3번배합-4%	2.181	4 358	31.8
3번배합-5%	2.227	5 698	36.4
3번배합-6%	2.233	3 965	21.2
4번배합-4%	2.195	3 846	41.1
4번배합-5%	2.243	6 063	37.7
4번배합-6%	2.307	7 670	39.3

2. 도로보수 전용차량 개발

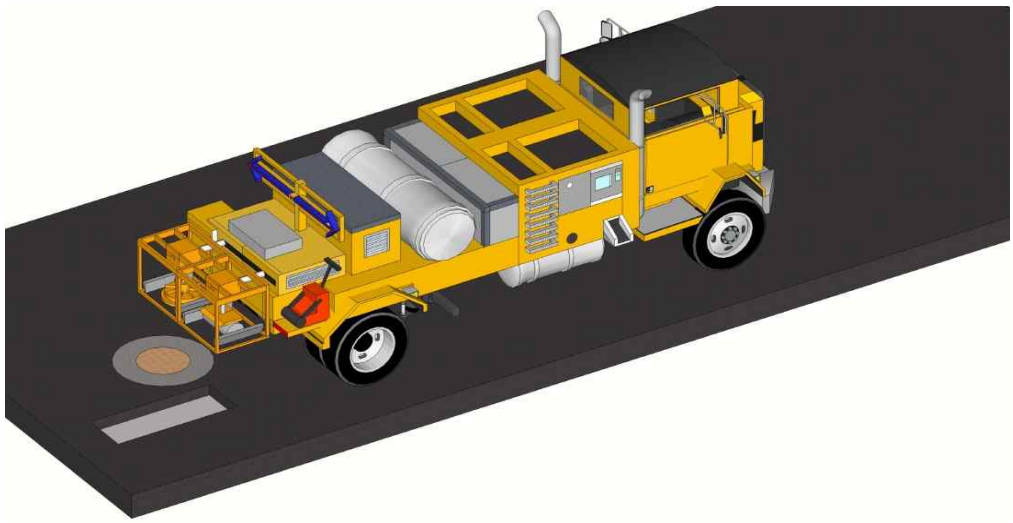
가. 개요

(1) 목표 및 진행

본 연구에서 개발하고자 하는 보수장비의 기본적인 목적은 도로유지보수 비용의 대부분을 차지하는 포트홀 및 맨홀의 보수를 One-stop service로 제공할 수 있는 도로보수 전용장비 및 공법 개발이다. 따라서 아스팔트 맨홀주변을 천공할 수 있는 툴 개발 및 시스템을 구축하고 그에 필요한 세부항목들을 선정하여 전체적인 장비의 구성을 결정하였다. 우선 장비 전체의 흐름을 확인하기 위해 실제 현장에서의 보수작업 진행과정을 이해하는 것이 가장 중요한 사항이며, 포트홀 및 맨홀의 보수장치 및 공법을 개발하기 위해 실제 현장에서의 작업 진행 공정은 다음과 같다.

① 현장 도착 및 포트홀 및 맨홀파손 발생구간 위치 확인
② 포트홀 및 맨홀 파손부 제거(파쇄툴 적용)
③ 파손부 제거 잔재물 흡입 및 청소
④ 채움재 교반 및 준비
⑤ 채움재 투입 및 다짐
⑥ 양생
⑦ 교통개방

연구 초기에 장비에 대한 기본 구성은 아래의 [그림 3-4]에서 보는바와 같이 작업순서대로 단계적으로 이동하면서 제작하도록 고안하였다. 차량 후면부에 포트홀 및 맨홀 파손부를 제거하는 장치 및 흡입, 청소 툴을 장착하고 제거가 완료되면 차량 중간 앞면 부위의 이동식 보수재를 투입하고, 양생이 완료되면 교통을 개방하는 형태이다.



[그림 3-4] 연구단계 초기의 장비 전체 모사도

(2) 문제점 발견

기본 장비의 구성을 위해 각 세부 기술별 연구기관 업체들과 다양한 미팅을 진행하고 연구 초기에 고안된 기술수준 등을 검토한 결과, 다음과 같은 문제점들이 발견되었다.

① 파손부 제거장치 동력 구성시 별도 동력장치 불필요(차량엔진 사용가능)
② 파손부 제거를 진행 할 경우 중심축 흔들림 발생
③ 파손부 제거시 분진 발생
④ 국내 자동차관리법에 의거한 차량 총중량 및 중량 분배문제 발생

(3) 해결책 도출

이러한 다양한 문제들을 해결하기 위해 본 연구진은 다음과 같은 해결책을 도출하였다.

① 장비의 기본 동력은 차량의 메인 동력에서 인출하여 구동
- 주행중에는 후축으로 동력전달 ⇨ 작업중에 정지상태이므로 차량동력인출
② 맨홀 파손부 제거와 청소 및 보수 전반에 사용될 장비 툴의 중심축을 이용할 수 있는 맨홀 전용 중심축장치 별도 개발
③ 국내 자동차 안전기준에 관한 규칙에 의거하여 중량을 분배하여 구성

나. 도로보수장비 차량의 메인동력 장치 설계

(1) 메인동력 장치 설계시 고려사항

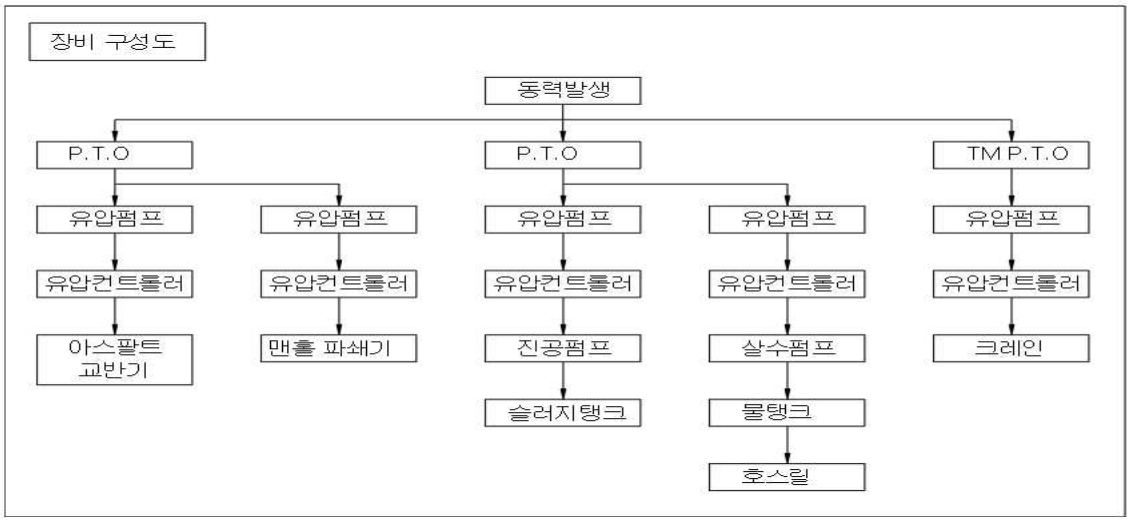
(가) 장비의 특성상 맨홀 포장파손이 발생하면 우선 신속히 현장까지 이동하여 작업해야 하기 때문에 도로주행에 적합하도록 구성하는 것이 기본이 되어야 함.

(나) 자동차 안전기준에 관한 규칙 법규 내에서 전체적인 장비의 레이아웃을 구성하여 검토함

(다) 각 타이어 부하율 및 축중 한도와 하중 분포 등을 고려하여 적절한 배치가 되도록 검토함

(라) 또한, 조작자가 편리하게 작업을 진행 할 수 있도록 하는데 중점을 둠

(마) 맨홀 파손부 제거 장치의 전체적인 작동흐름은 다음과 같음



[그림 3-5] 도로 보수 장비의 흐름도

(2) 장비의 구성 과 기능

(가) 장비의 구성 및 기능은 크게 장비탑재용 차량과, 아스팔트 플랜트, 파쇄장치, 동력부, 제어부, 저장부, 이송부, 진공흡입부, 절삭부, 살수부 등으로 구성되어져 있으며 주요 기능은 [표 3-8]과 같다.

동 력 부	차 량	장비 동력에 필요한 동력 공급
	분배기	동력 분배기능
아스팔트 플랜트		아스팔트 생산 기능
파 쇄 부		맨홀 설치 위치 파쇄 기능
제 어 부		장비의 통합제어 및 조작기
저 장 부		보수중 발생한 슬러지 저장기능
이 송 부		파쇄툴 및 맨홀 이송 장치
진공흡입부		보수중 발생한 슬러지 흡입기능
살 수 부		파쇄시 윤활기능 및 비산분진 억제 기능

[표 3-8] 도로 보수 장비의 구성 및 기능

(나) 1차년도 연구기간에 설계한 장비는 기본적으로 장비에 탑재된 엔진에서 발생된 주동력을 사용하여 각종 액추에이터를 작동하도록 구성하였음

(다) 2차년도 연구기간에 설계한 장비는 엔진의 동력을 이용하여 아스팔트 생산 플랜트 와 파쇄기의 작동을 위한 시스템을 구성하였음

(라) 다음의 사진은 2차년도 설계한 도로 보수 장비의 최종적인 전체 실사진임





[그림 3-6] 도로보수 장비의 최종 실사진

(3) 장비의 설계시 고려사항

(가) 본 연구에 필요한 유압 및 에어와 진공 등을 적절히 분배하여 구성토록 설계

(나) 또한, 각각의 동작은 개별적 또는 동시작동이 모두 가능하도록 하였으며, 필요에 따라서 각 공정별 장비의 운영속도를 조절할 수 있도록 고안

(다) 위의 도로보수 제거 장치 흐름도는 액추에이터 작동을 위한 그림임

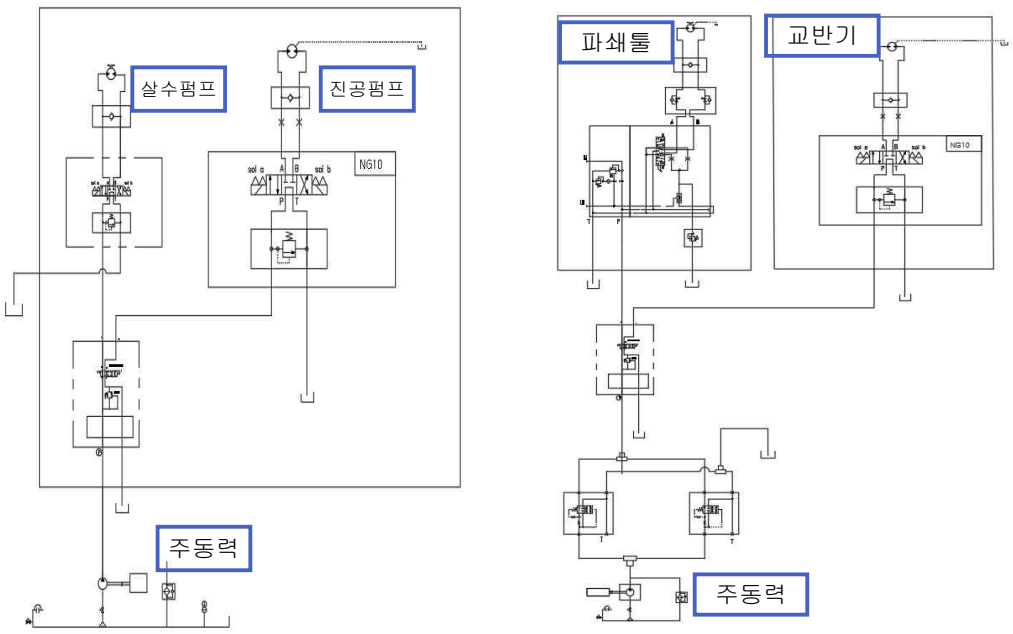
(라) 유압의 모든 액추에이터는 개별 작동 및 동시 작동이 가능한 구조로 설계하였음

(마) 도로보수 제거 장치 공정에 사용될 유압 부품 종류 및 에어 부품 종류와 진공부품 부분 등은 추후에 장비구성이 차량에 탑재 되었을 때 안정된 구조를 가질 수 있으며, 시공장비의 운용 능력을 극대화 하도록 초기 설계를 진행하였음

(바) 또한, 향후 장비의 유지관리를 용이하게 하기 위해서 각각의 장비 구성 및 이동시 손쉽게 탈부착이 가능하도록 하는데 중점을 두고 설계하였음

(사) Transmission Power Take Off(PTO)에서 동력을 나누어 인출하여 사용하도록 구성함

(아) 동력은 차량의 주엔진동력을 동시 또는 각각 인출가능하도록 설계하였으며 이에 대한 유압 회로도는 [그림 3-7] 같다

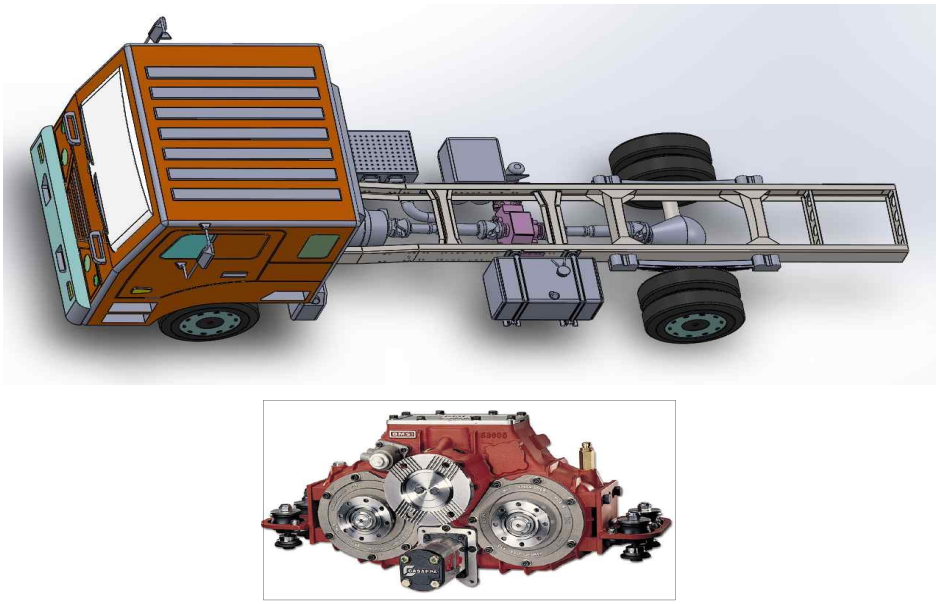


[그림 3-7] 도로보수 장비의 PTO (유압) 회로도

(4) 도로보수장비 차량 메인동력 장치 설계

(가) 장비의 동력에 기본적인 구성은 앞에서 제시한 문제점 및 해결책을 반영하여 차량의 메인동력을 인출하여 사용하는 것으로 구성함

(나) [그림 3-8] 은 차량의 메인동력을 인출하는 구성도이며 [그림 3-9]는 사양이다.



[그림 3-8] 차량 메인동력 인출장치

SPECIFICATIONS

MAIN DRIVE		
Maximum continuous torque	21.000 (Nm)*	
Maximum instantaneous torque	30.000 (Nm)*	
Maximum speed	2.500 (rpm) – 3.300 (rpm)	
AUXILIARY OUTPUTS		
SIDE POWER TAKE-OFF		
Available outputs	Pneumatic Clutch - Mechanical - Hydraulic	
Maximum power available at shaft	110 (kW)*	
Maximum torque available at shaft	1.200 (Nm)*	
Maximum output speed	2.500 (rpm)	
Direction of rotation	Opposite of engine	
Available drive ratios	1 (1,000)	0,787 (1,270)
Power take-off operational with vehicle	Stationary (standard) - In motion (special)	
AUXILIARY SERVICE POWER PORTS		
Available outputs	Hydraulic	
Maximum power available at shaft	35 (kW)*	
Maximum torque available at shaft	400 (Nm)*	
Direction of rotation	Opposite of engine	
Available drive ratios	0,758 (1,319)	0,617 (1,620)
Power take-off operational with vehicle	Stationary (standard) - In motion (special)	

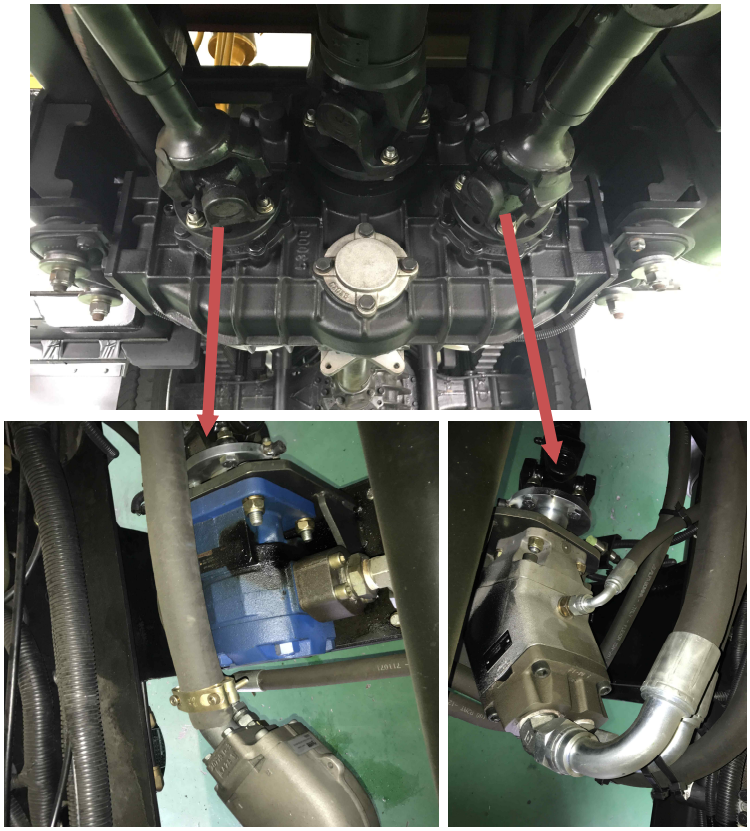
[그림 3-9] 차량 메인동력 장치 사양

(다) 1차년도의 차량 설계안은 본 그림에서 나타나있듯이 샤시(Chassis)의 메인동력을 이용하여 동력을 인출하는 방법을 채택함

(라) 또한 차량의 메인동력에서 인출된 동력을 이용하여 유압펌프를 가동하고 작동하도록 설계함

(마) 설계 제작한 유압펌프는 작업자가 간단한 스틱조작으로 맨홀 파쇄 툴박스를 작업위치에 이동시키기 때문에 피로도와 작업 시간를 줄일 수 있으며 안전사고를 예방 할 수 있음

(사) 유압펌프 장착 구성을 [그림 3-10] 사진과 같이 구성함



[그림 3-10] 유압 동력 인출장치 사진

(5) 차량 엔진부 선정 검토

(가) 본 연구진이 검토하고 채택한 차량은 현대자동차(주)에서 생산한 7톤 메가트럭으로 6기통 디젤엔진에 최대출력이 280ps이다. [그림 3-11],[표 3-9]



[그림 3-11] 차량메인엔진

구 분	모 델	최 고 출 력 (ps/rpm)	기 통 수 / 총배기량(cc)
제 원	G엔진(D6GB)	280/2,500	6기통/6,299

[표 3-9] 적용된 엔진 모델 및 제원

차대·차체형상			ㄷ형프레임,캡오버형			8	구분		대형
승차정원(명)			3 + 0 = 3			9	용도		일반화물수송(사업용/비사업용)
차량중량(kg)			5,510 (5,635)		17	원동기	형식		D6GB
최대적재량(kg)			7,000 (7,000)				최고출력(ps/rpm)		280/2500
차량총중량(kg)			12,705 (12,830)				기통수/총배기량(cc)		6/6299
차체제원(mm)	길이		8,660 (-)				사용연료		경유
	너비		2,420 (-)		18	연료소비율 (km/ℓ)			7.7 (60km/h 정속주행시)
	높이		2,660 (-)		19	축간거리(mm)			4895
하대내측치수(mm)	길이		6,250 (-)		20	윤간거리(mm)		전	1,870
	너비		2,280 (-)					후	1,800
	높이		400 (-)		21	하대옵셋트(mm)			745
공차시하중분포(kg)	전	전축	3,005 (3,045)		22	변속기종류(전진단수/후진단수)			수동변속기(6/1)
		후축	- (-)		23	타이어형식		전	245/70R19.5-18PR(S)(2725kg,8.79kg/㎠,125psi)
	후	전축	2,505 (2,590)					후	245/70R19.5-18PR(D)(2575kg,8.79kg/㎠,125psi)
		중축	- (-)		24	림형식		전	19.5x6.75
		후축	- (-)					후	19.5x6.75
적차시하중분포(kg)	전	전축	4,265 (4,305)		25	축별설계허용하중(kg)	전	전축	4,900
		후축	- (-)					후축	-
	후	전축	8,440 (8,525)				후	전축	9,500
		중축	- (-)					중축	-
		후축	- (-)					후축	-

[표 3-10] 차량 사양

질적성과지표	목표치	측정방법	검증방법	제원표 사양
동력지원장치	220hp	엔진제원	제원표제출	280ps = 276hp

(나) 차량의 사양은 [표 3-10]이며 동력을 이용하기 위해서는 추가로 동력인출장치인 P.T.O(Power Take-Off)가 필요함

(다) P.T.O(Power Take-Off)는 엔진에서 발생된 동력을 주목적인 도로주행 이외에 부가적인 용도로 이용하기 위해 사용되는 장치로 차량에서 인출한 동력으로 고압펌프 및 진공흡입펌프 등을 구동 시킬 수 있음

(라) 보조엔진을 장착하여 구동하는 방식보다 친환경적이며 고효율적인 장치로 주로 견인차, 소방차, 믹서 트럭, 트랙터 등 특수 차량에 많이 쓰이고 있음

(마) 통상 2가지 방법이 이용되는데 변속기에서 직접 인출하는 방식과 트랜스퍼 케이스에서 인출하는 방식으로 나뉨

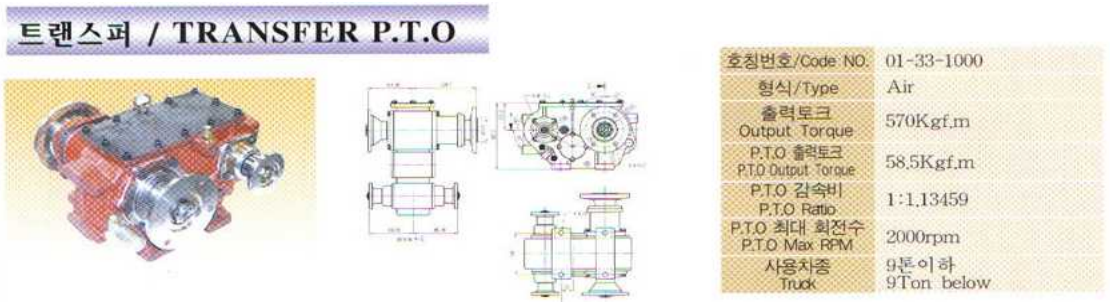
(바) 변속기에서 직접 인출하는 방식은 P.T.O가 변속기 옆면에 설치되어 벨트 또는 기어를 설치할 수 있게 부축 또는 기어 등이 나와 있는 방식이고 트랜스퍼 케이스에서 인출하는 방식은 2축 이상의 차축을 구동시키거나 또는 총륜구동(all wheel drive) 방식에서 변속기로부터 전달받은 회전토크를 해당 차축에 분배하는 방식임

(사) 유성기어장치를 이용하여 구동토크를, 앞/뒤 차축에 차등 분배할 수 있고, 2단 트랜

스퍼 케이스를 이용하면 변속범위를 확장시킬 수 있음

(아) 본 연구에서 사용할 방법은 후자인 트랜스퍼 케이스 방식으로 차량의 전, 후방 차축 사이에 P.T.O를 설치하고 도로 주행을 한 뒤 필요에 따라 동력을 진공펌프, 고압펌프, 파쇄툴 박스에 분배하여 사용할 수 있음

(자) 동력전달장치는 샤시의 메인엔진(280ps)의 동력을 각각의 유압펌프로 전달하는 장치로써 국내 및 해외에서 생산되는 전달장치를 검토하였으며, 엔진의 동력을 외부에서 전달 및 차단이 가능하여야 장비의 구동에 원활한 작동을 이룰 수 있으므로 외부에서 조작이 되는 동력전달장치를 구성하였음

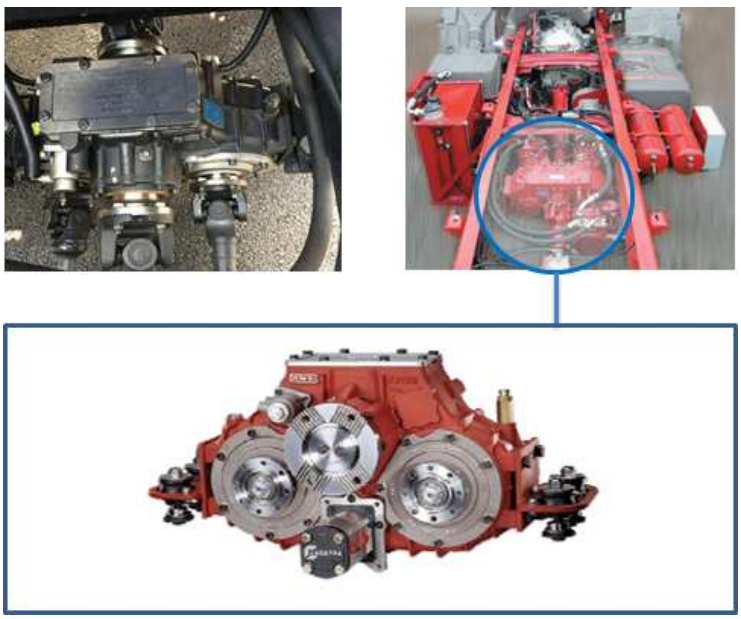


[그림 3-12] 직접인출식 동력전달장치

(차) 직결연결용으로 외부에서 동력을 전달 및 차단하는 기능이 없는 관계로 본 장비에 적용이 어려워 배제함

(카) 유압클러치 내장방식으로 외부에서 동력을 전달 및 차단하는 기능을 가지고 있으며 동력전달능력 또한 우수하여 본 장비에 적합한 P.T.O로써 샤시의 동력을 100% 인출하여 사용가능한 장치로써 선정함 [그림 3-12]

(타) 동력 인출은 차량의 구동을 위한 메인 동력을 이용한 메인 P.T..O와 차량의 미션에서 차량의 구동 이외의 다른 목적을 위해 동력을 인출하는 보조 T/M P.T.O가 있음 [그림3-13]



[그림 3-13] 유압클러치 인출식 동력전달장치

(6) 장비 시스템 제어부

(가) 제어부는 장비차량의 운전석 내부에 장착되는 동력 메인제어부와 차량외부에 설치되는 시스템 제어부로 구분되어져 있음

(나) 유선컨트롤 시스템을 장착하여 운전자가 차량을 작업위치에 위치시킨 후 간단한 조작만으로 동력을 보수장비에 연결하도록 제작되어져 있음

(다) 운전석 내부에 장착된 동력 메인제어부는 차량의 동력을 유암펌프에 전달하는 제어 장치로써 운전자 중심의 작동버튼 및 배열을 하여 운전자가 착오를 일으키지 않게 하였음 [그림 3-14]

(라) 운전석 내부에는 후방카메라 모니터가 설치되어 차량을 작업위치에 위치시키는데 편의성을 갖추고자 하였음



[그림 3-14] 운전석 메인 동력 컨트롤 패널

(마) 본 장비의 메인 시스템 제어는 장비 조작인원이 제어판의 간단한 버튼을 조작하여 세부적인 작업 및 구동을 할 수 있도록 구성되어 있음.

(바) 제어패널은 차량의 후미에 설치하여 장비 조작자가 직접 작업을 육안으로 확인하며 제어 할 수 있도록 하였음. [그림 3-15]



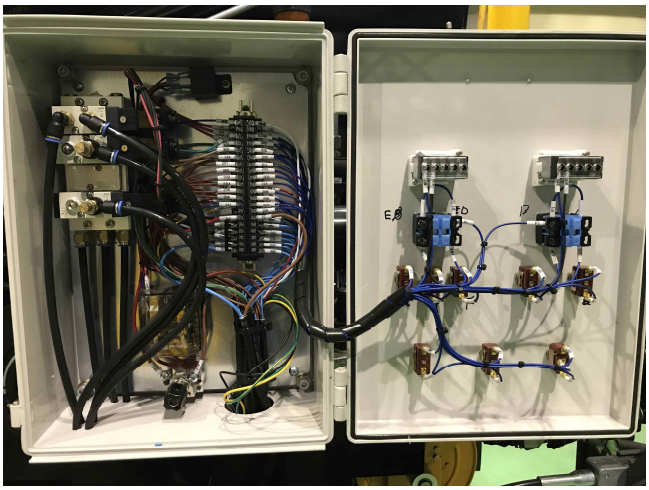
[그림 3-15] 메인 제어판

(사) 제어반의 구성은 크게 아스팔드 교반기, 파쇄툴, 진공펌프, 살수펌프의 제어로 구성되어져 있음. 각 기능은 장비의 RPM을 상승, 하강 시켜 작업속도를 조절

(아) 시스템 제어는 전기적 신호로 작동하며 각각의 장비들은 전선에 의해 시스템 컨트롤 박스의 연결단자함까지 연결되어져 있음. 컨트롤 박스의 각 기능들은 전기장치에 의하여 공압, 유압 등을 제어 하도록 구성되어짐

(자) 각 기능의 제어는 사용자의 편의를 위해 On / Off 형식의 스위치를 사용하였음. 각 기능에 해당되는 제어 스위치에는 해당 기능의 설명을 명시하였으며 각 작업에 맞는 위치에 배치하였음

(차) 본 장비에 탑재된 제어부의 내부 및 외부 패널에 적용된 센서 및 배선작업은 다음의 [그림 3-16]사진과 같으며, 장비와 연동된 각종 구동을 테스트하여 작업시 발생할 수 있는 오류 및 문제점을 보완하였음



[그림 3-16] 컨트롤 패널 및 조작 패널 내부

(7) 아웃트리거 , 크레인 수동 제어부

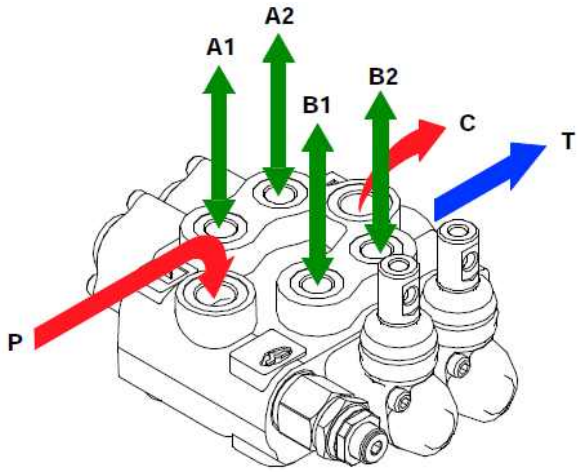
(가) 본 장비는 운전자 또는 별도의 장비 조작인원이 메인 제어판에서 간단한 버튼으로 조작하도록 구성되어 있음

(나) 하지만, 모든 조작을 자동화로 해 두면 현장에서 작동 시, 메인패널의 문제로 인해 다른 공정들을 수행할 수 없게 되는 경우가 발생할 수 있음

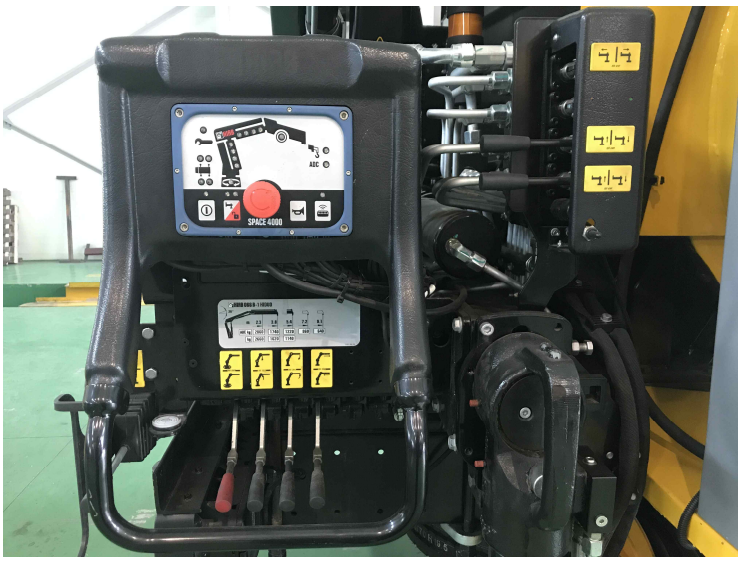
(다) 기본적인 작동에 대한 수동 제어부는 반드시 부가적으로 장착되어야 할 것으로 판단함

(라) 파쇄기를 조절해주는 장치로 맨홀 파손부 보수 위치가 결정되면 별도의 흔들림 없이 작업이 원활이 진행될 수 있도록 도와주는 역할을 하게 됨

(마) 이에 아래의 그림 3-17과 그림 3-18 에서 보는바와 같이 기본적으로 유압식 수동 레버를 장착하였음



[그림 3-17] 유압식 수동 레버



[그림 3-18] 유압식 수동 레버 사진



[그림 3-19] 크레인 무선 제어기 사진

(8) 아웃트리거 장치 설계

(가) 맨홀주변 파손 구간에 정확히 위치하면 안전한 작업이 진행될 수 있도록 위의 제어부를 통해 아웃트리거를 제어하게 됨

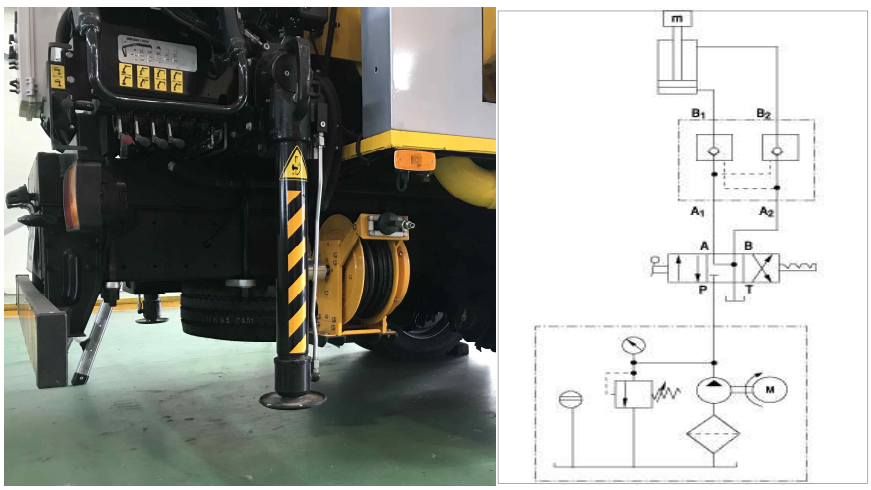
(나) 아웃트리거란, 일반적으로 안전한 작업을 위해 장비의 하중을 분산시켜 장비를 안정적으로 지탱해 주는 장치를 말하는 것으로 흔히 크레인이나 무거운 짐을 옮길 때 사용하는 장비들을 고정할 때 사용하는 유압식의 실린더 형태를 말하는 것임

(다) 아웃트리거는 유압을 이용하여 작동하며 인출, 하강, 상승, 인입 등이 정상적으로 작동되어 야함

(라) 인출 상태에서는 안정된 작업을 위해 수평이 유지되어야 하며 지지점인 후방의 2군데 모두 정상적으로 돌출되어야 함 [그림 3-20]

(바) 아웃트리거 장치는 정확한 위치에서 정지하도록 하기 위해 더블 파일럿 작동형 체크 밸브를 적용함

(사) 더블 파일럿 작동형 체크 밸브는 실린더의 정확한 정지를 위해 실린더 전후진 포트 모두에 파일럿 작동형 체크밸브를 사용하는 것으로 파일럿 라인의 배관이 필요없게 되므로 유지관리에 상당한 편리성을 제공하는 장치임



[그림 3-20] 아웃트리거 장치 사진 및 회로도

(8) 유압 배관 및 밸브

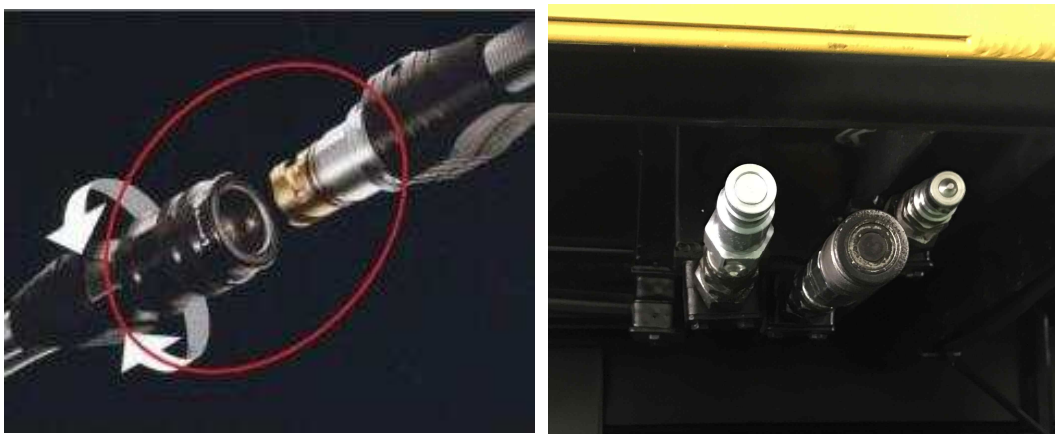
(가) 장비의 기본적인 작동을 위해 설치된 유압실린더 및 모터에 동력을 전달하는 유압호스는 고압용을 적용하여 안전성 및 정확성을 실현함

(나) 동력장치와 파쇄툴 장비의 연결부는 급속 해제식 퀵 커플러를 적용하여 정비성 및 작업성의 편리함을 도모하였음

(다) 커플러를 해제하였을 시 유압유가 흐르지 않는 막힘식 퀵 커플러를 적용 하였음

(라) 다음의 사진은 본 장비에 적용된 커플러로서 유압호스가 스위벨 역할을 하도록 하여 작업 중 및 장비 이동 중에 유압호스의 꼬임을 방지하여 원활한 작업을 하도록

도와주는 역할을 함 [그림3-21]



[그림 3-21] 유압 커플러

(9) 진공펌프 선정검토 및 차량설치

(가) 본 장비에 적용된 진공펌프는 파쇄 작업시 발생되는 잔재물을 진공으로 흡입하여 차량에 탑재된 탱크에 적재하기 위한 용도임

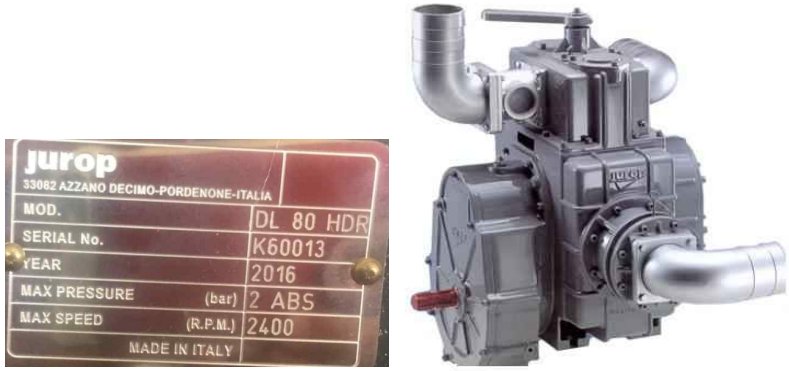
(나) 진공펌프의 방식은 루츠방식으로 두 개의 회전 로타가 쌍을 이루며 회전함으로써 공기를 함입하여 배기시키는 구조임

(다) 고압펌프와 마찬가지로 차량의 동력으로 발생되는 유압 구동으로 작동을 하며 흡입하는 풍량은 최대 500 m^3/h 이며 진공도는 최대 85% 이고 이에 필요한 동력은 약 20hp 임 [표 3-11]

[표 3-11] 진공펌프 모델별 사양 검토

Model		DL 60	DL 80	DL 100	DL 120	DL 140	DL 170	DL 200
Nominal Rpm	min^{-1}	600-1000	600-1000	600-1000	600-1000	600-1000	600	1000
Max speed	min^{-1}	660-1100	630-1050	630-1050	630-1050	630-1050	630	1050
Air flow at free air condition	m^3/h	400	500	625	750	885	1130	1250
Maximum vacuum	%	85	85	85	85	85	85	85
Absolute max pressure	bar	2	2	2	2	2	2	2
Power intake at max vacuum	kW	12	15	18	23	26	31	40
Noise (*)	dB (A)	76	77	77	76	76	78	78
Moment of inertia	kgm^2	0.17	0.18	0.21	0.24	0.26	0.33	0.32
Continuous running (**)								
DL: Vacuum degree	%	70	70	70	70	70	60	70
DL...FL: Abs. Press.	bar	2	2	2	2	2	2	2
Weight	kg	175	175	195	230	220	255	255

(라) 진공펌프 모델 중 선정된 DL 80 펌프의 용량은 500 ㎥/h = 8.3㎥/min 임



[그림 3-22] 진공펌프 모델

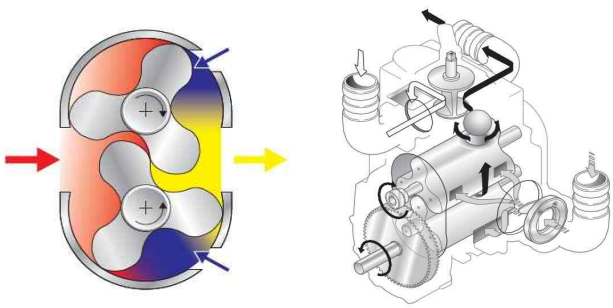


[그림 3-23] 적용된 진공펌프 사진

(마) 그림 3-22와 그림3-23의 진공펌프의 용적은 두 개의 로터의 회전에 의해 형성됨

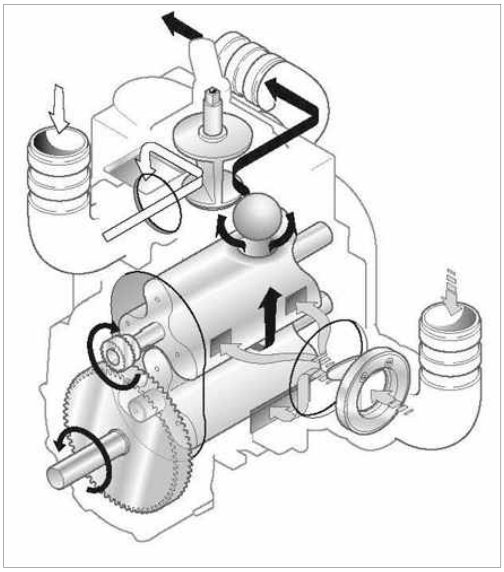
(바) 압축된 공기가 대기압으로 배출될 때 냉각된 공기가 유입되어 펌프의 과열을 방지하게 됨

(사) 아래의 그림 3-24는 진공펌프의 흡입시 흡입과 토출되는 에어라인의 흐름도 임

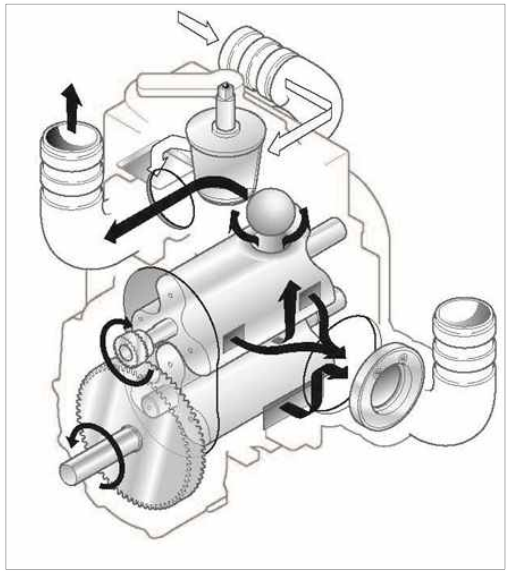


[그림 3-24] 로터의 회전시 에어라인 흐름도

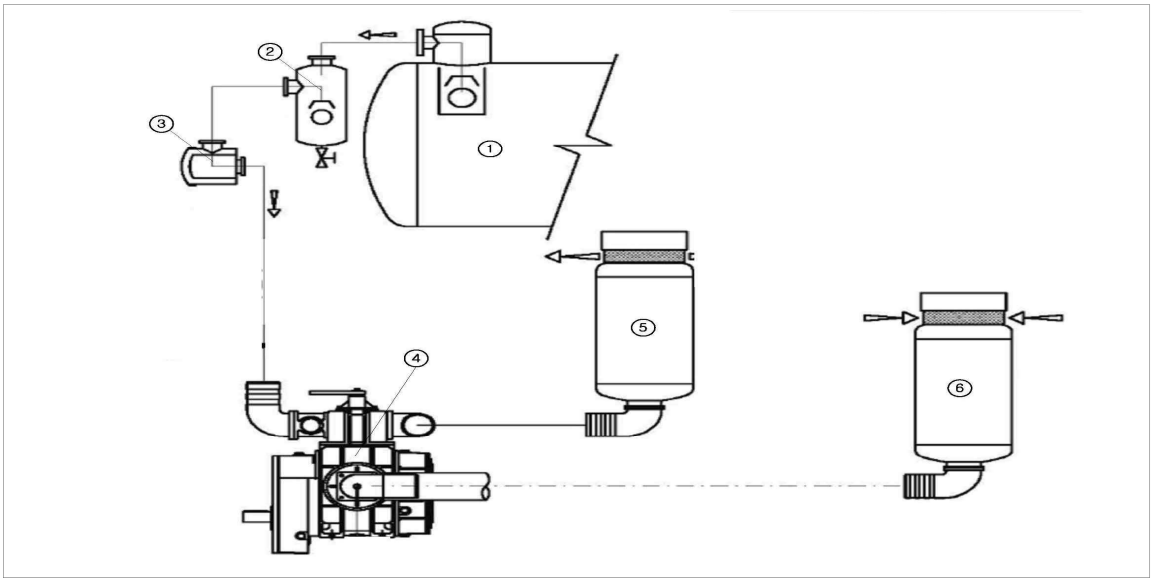
(아) 상기 진공펌프는 다음과 같이 간단한 ONE-TOUCH조작으로 진공흡입기능을 수행하기도 하며, 또한 흡입한 슬러지를 강제로 배출할 수 있기도 함. [그림 3-25, 그림 3-26, 그림 3-27]



[그림 3-25] 진공흡입기능



[그림 3-26] 가압 배출기능



[그림 3-27] 진공흡입탱크 설치 구성도 및 기본원리

순번	품명	설명
1	진공탱크	원형구조물로 진공탱크 구성
2	사이클론	펌프 보호를 위해 설치
3	필터	펌프 보호를 위해 설치
4	진공펌프	흡입기능수행
5	배출사일런스	소음기
6	흡입사일런스	소음기

[표 3-12] 각 부분품들에 대한 명칭 및 설명

(자) 진공펌프의 적정성 선정

① 다음의 공식을 이용하여 진공펌프의 용량을 계산.

진공펌프용량(S) = 2.303V/TlogP1/P2

S:진공 펌프의 용량(l/min)

V:용기의 용량(l)

T:작업 진공도에 도달하기까지의 요구되는 시간(minute)

P1:작업 진공도(Torr)

P2:초기진공도(일반적으로 대기압= 760Torr)

② 본 연구과제에 설치를 위한 진공펌프 용량계산

배관 및 용기의 용적 = 1000L

작업 진공도 = 200Torr

작업진공도 도달시간 = 12초

진공 펌프용량 계산

S=2.303 (1000/0.0.2)log (760/200)

$=6,676\ell/\mathrm{min}$

장비에 설치가능한 진공펌프의 이론용량 = $6,676\ell/\mathrm{min}$ 이다.

③ 여기서 유의해야 할 점은, 위의 계산식이 다음과 같은 변수를 고려하지 않았다는 점이다. 배관의 흐름 저항, 누기, 휠터 및 밸브의 저항계수, 윤활유의 점도, 흡입 공기의 온도 등의 변수 등이다. 모든 저항계수 및 변수를 고려하여 최적의 펌프를 선정하여야 하나 통상적으로 이론용량의 20% 정도를 손실계수로 보는 현장특성을 고려하여 펌프용량을 산정하였다.

$$\text{실제펌프용량} = \text{이론펌프용량} \times 1.2$$

$$= 6,676\ell/\mathrm{min} \times 1.2$$

$$= 8,011\ell/\mathrm{min}$$

④ 따라서 장비에 설치된 진공펌프용량 약 $8,333\ell/\mathrm{min}$ 은 본 연구장비에 맞는 특징을 가지고 있다.

(10) 진공탱크 설계 및 차량설치

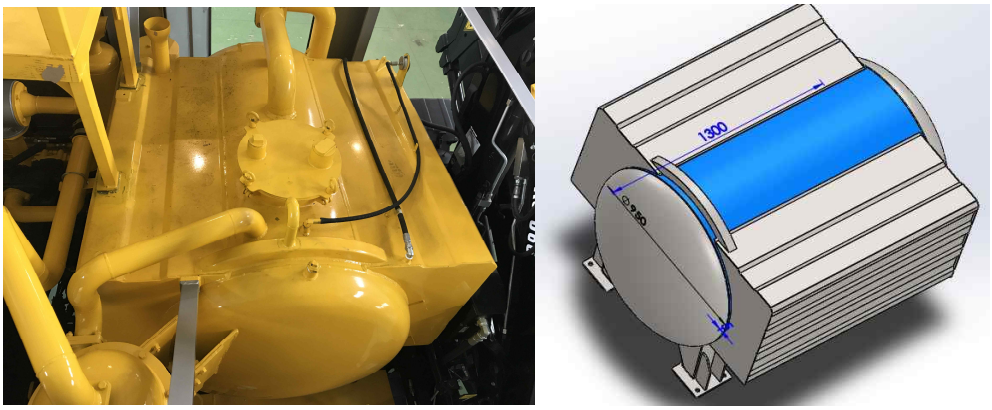
(가) 차량에 설치된 슬러지 탱크는 HEAD를 갖는 원통형상의 철 구조물로 되어있으며 탱크 내부가 진공 상태가 되었을 때 내압의 분포가 고루 분포되어 진공압력에 견딜 수 있도록 설계됨

(나) 적재된 슬러지는 조수석 방향쪽의 슬러지 탱크에 있는 배출용 볼밸브를 통해 배출되어짐

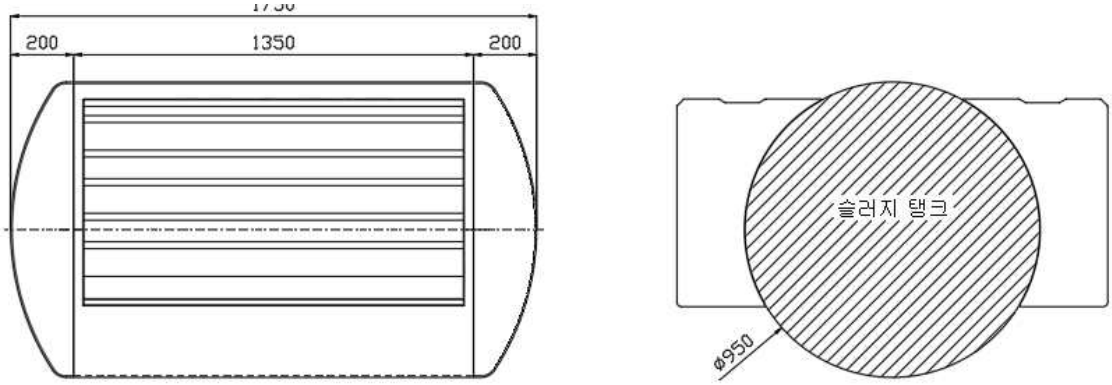
(다) 슬러지의 배출이 용이하도록 슬러지탱크는 배출용 볼밸브방향으로 약 5°기울어져 있어 적재된 슬러지가 배출용 볼밸브 방향으로 쌓이도록 설계하였음

(라) 또한, 진공펌프의 에어라인을 변경하여 탱크 내부가 진공상태에서 가압상태로 변경시켜 슬러지 배출시 작업속도를 높일 수 있음

(마) 슬러지 탱크의 상부에는 맨홀을 설치하여 배출이 용이하지 않은 잔재물이나 탱크 내부를 청소 시에 이용할 수 있도록 설계하였음 [그림 3-28]



[그림 3-28] 진공탱크 설치 사진



[그림 3-29] 차량에 설치된 슬러지 탱크 제원

(바) 탱크 용적은 다음과 같은 수식을 통해 계산되었음 [그림 3-29]

$$
\begin{aligned}
\text{탱크용적}(m^3) &= [\frac{\pi \times D^2}{4} \times L_1 + (\frac{\pi \times D^2}{4} \times L_2 \times \frac{1}{3} \times 2)] \times 10^{-9} \\
&= [(\frac{\pi \times 950mm^2}{4} \times 1300mm) + (\frac{\pi \times 950mm^2}{4} \times 200mm \times \frac{1}{3} \times 2) \times 10^{-9} \\
&= (921{,}468{,}395.2 + 94{,}509{,}579)mm^3 \times 10^{-9} \\
&= 1.016 \fallingdotseq 1.0m^3
\end{aligned}
$$

(11) 진공펌프 - 안전장치

(가) 제1안전장치 -사이클론

제1안전장치는 슬러지탱크와 제2 안전장치 사이에 위치하고 있으며, 진공탱크를 통과한 무거운 물질의 슬러지(모래, 자갈 등)가 배관내로 넘쳐 흘러들어가는 것을 방지함

(나) 사이클론 장치의 하단에는 걸러진 슬러지를 배출시킬 수 있는 드레인 밸브가 장착되어져 있음 [그림 3-30]



[그림 3-30] 사이클론 설치 사진



[그림 3-31] 사이클론 설치 사진

(다) 제 2안전장치 - 미세 필터 카트리지

제 2 안전장치는 사이클론과 진공펌프 사이에 위치하여 있으며, 제 1안전장치를 통과한 가벼운 물질의 슬러지(플라스틱, 스티로폼 등)가 배관내로 흘러들어가는 것을 방지함.

미세 필터 카트리지 내부에는 미세 필터망이 장착되어져 있으며, 주기적으로 청소하여 진공도가 저하되는 것을 방지하여야 함. [그림 3-31]

(12) 진공펌프 - 소음기(사일런스) 및 과열방지기(에어인젝션)

(가) 펌프를 빠져나가는 공기가 소음공해 및 굉음을 내는 것을 막기 위하여 배출구 배관에 소음기가 설치되어 있음. [그림 3-32]

진공펌프 파이프에서 소음이 생성되는 것을 사일런스 내에서 최소화하여 대기

중으로 배출함.



[그림 3-32] 사일런스 설치 사진

(나) 진공펌프가 구동시에 발생하는 열을 낮추기 위해 에어인젝션을 설치하여 진공펌프가 과열되는 것을 방지함

(13) 유압 펌프용량 검토

(가) 유압펌프의 구성 및 설치는 차량의 출력에 적절한 유압펌프를 선정하였으며, 효과적인 유압분배를 위하여 유압컨트롤러를 제작 설치함

(나) 장비의 기본적인 움직임을 제어하기 위해서 다양한 방법으로 제어하지만 본 연구에서 개발하고자 하는 현장용 장치의 경우는 대부분 유압으로 제어하는 것이 큰 힘을 발휘하기에 가장 효과적임

(다) 유압장치를 사용하여 물체를 움직여서 일을 하기 위해서는 유압용 기름을 탱크에서 빨아들여 유압회로에 공급하는 유압펌프가 필요함.

(라) 그러므로 유압장치에는 반드시 유압펌프의 설치가 기본적으로 필요하며, 본 장비에서는 구동을 위하여 2개의 유압펌프가 설치됨

(마) 유압펌프의 종류는 많고 성능상으로는 정토출량형, 가변 토출량형으로 분류하지만 구조상으로는 피스톤펌프, 베인펌프, 기어펌프로 분류됨 [표 3-13]

[표 3-13] 유압펌프의 구조상 분류

피스톤 펌프	액셜형 피스톤펌프	사축식
		사판식
	레이디얼형 피스톤펌프	회전실린더식
		고정실린더식
	레시프로형 피스톤펌프	
베인펌프	평형형 베인펌프	
	비형형형 베인펌프	
기어펌프	외접형 기어펌프	
	내접형 기어펌프	

[표 3-14] 유압펌프 형식의 분류와 성능 비교

	피스톤 펌프			베인펌프		기어펌프	
	축형	레이디얼형	레시프로형	평형형	비평형형	외접형	내접형
배수량 (cc/rev)	1000	500	80	370	230	500	500
압력 (kgf/㎠)	420	250	500	210	140	250	300
회전수 (rpm)	5000	1800	1800	2500	1800	4000	3000
용적효율 (%)	98	98	98	95	90	95	95
전효율 (%)	95	90	95	90	70	85	90

(바) 위의 [표 3-14] 에서 제시된 펌프들DMS 현재 건설기계, 운반기계 등에 널리 사용되고 있으며, 국내에서 수급도 원활하여 기어펌프 및 피스톤펌프를 선정하여 적용하기로 하였음

(사) 장비는 진공펌프 및 틸팅 실린더의 필요 동력을 유압식으로 설계하였음

(아) 각각 차량의 동력을 이용하여 유압모터로 동력을 전달하도록 구성하였음[표3-15]

[표 3-15] 기어펌프 및 피스톤펌프 사양

유압펌프 종류	축형	최대압력(bar)	배수량(cc/rev)
T.M PTO용 유압펌프	피스톤펌프	200bar	30cc
MAIN PTO	기어펌프	200bar	63cc
MAIN PTO	피스톤 펌프	350bar	80cc

(14) 유압시스템 구성

(가) 유압시스템의 구성은 [표 3-16]과 같이 나눌 수 있음

[표 3-16] 유압시스템 구성

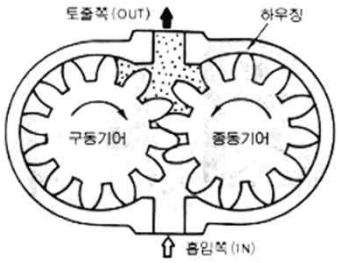
동력원부	Power Unit	펌프 및 부속기기
제어부	Valve	압력제어밸브 유량제어밸브 방향제어밸브
구동부	Actuator	펌프 및 부속기기

(나) 유압시스템의 구성요소는 5가지 요소로 나눌 수 있음

① 작동기 (Actoator)
② 밸　브 (Valve)
③ 유압펌프 (hydraulic Pump)
④ 오일 탱크 (Oil Tank)
⑤ 부속기기 (Accessory)

(다) 유압펌프의 종류에 따른 설명

① 기어펌프 (외접 기어펌프)
- 케이싱내의 상호 물림을 하고 있는 기어의 회전에 의하여, 기어의 홈에 들어온 유압유를 토출하는 방식 [그림 3-34]

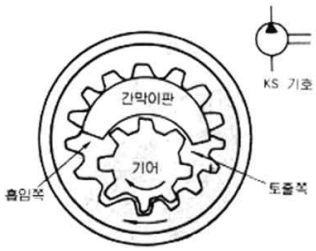


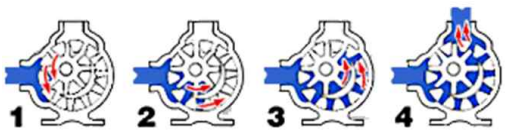


[그림 3-33] 내접기어펌프 형상　　유압유 토출원리

② 기어펌프 (내접 기어펌프)

- 외접식과 같은 원리이나 두개의 기어가 내접하면서 맞물리는 구조이며, 초승달 모양의 간막이 판이 달려있다. [그림 3-33]

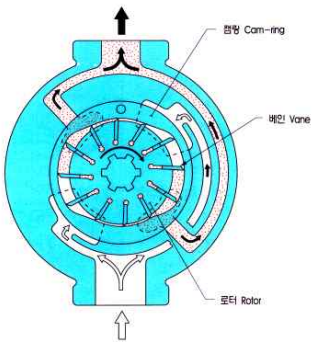


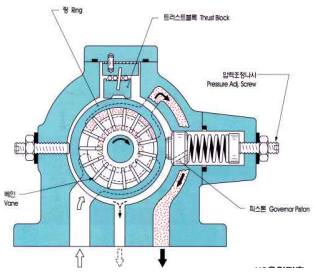


[그림 3-34] 외접기어펌프 형상　　- 유압유 토출원리

③ 베인펌프

- 캐이싱내의 로터이 회전으로 유압유를 토출하는 방식 [그림 3-35]





[그림 3-35] 정량형 베인펌프　　가변형 베인펌프

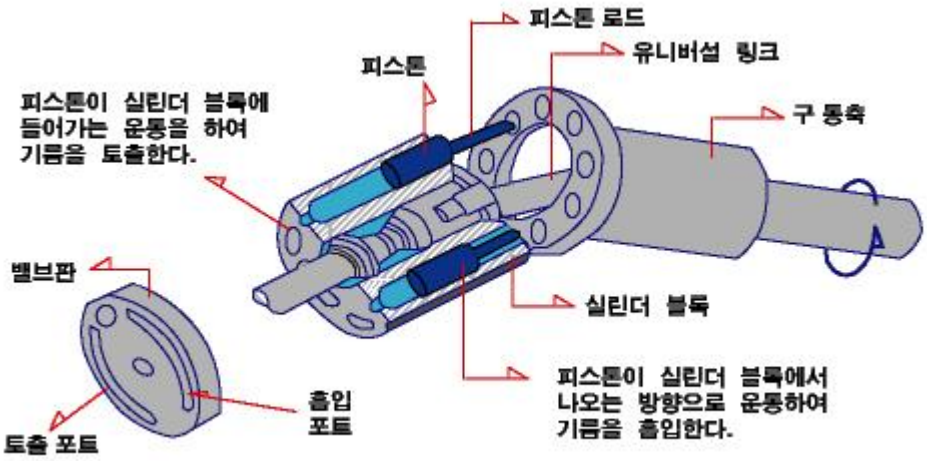
④ 피스톤 펌프

- 축방향으로 배치된 여러개의 피스톤을 이용하여유압유를 배출하는 방식





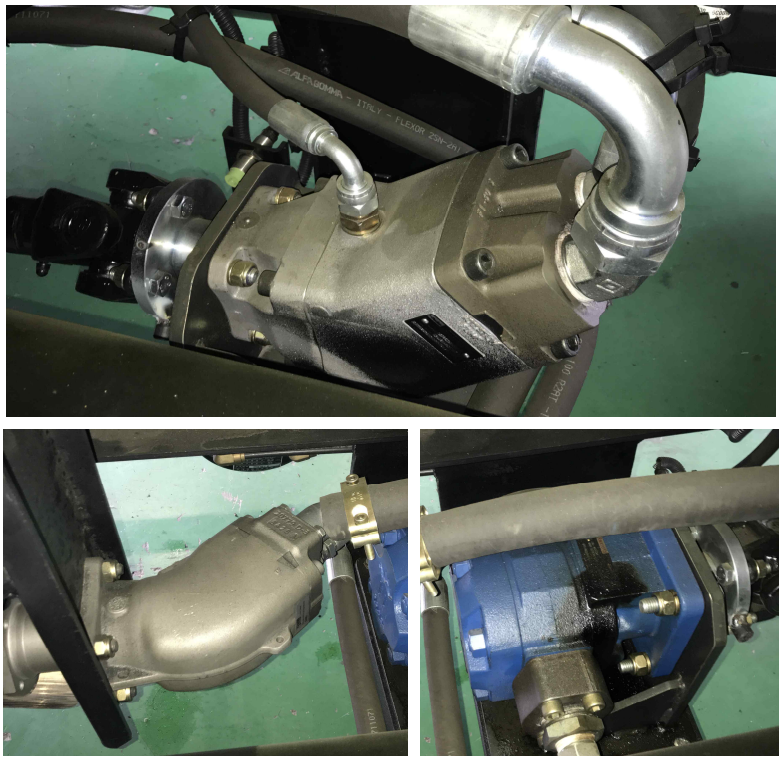
[그림 3-36]　엑시얼 타입　　레디얼 타입



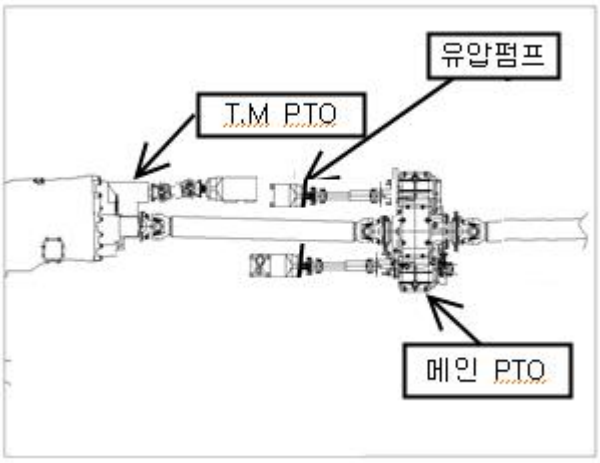
[그림 3-37] 엑시얼 피스톤 타입

(라) 본 장비에 사용된 유압펌프는 비교적 구조가 간단하고 다른 펌프들에 비해 상대적으로 저렴한 가격이며, 고장률이 적은 기어펌프와, 비교적 높은 압력의 출력이 가능하며, 작업 효율이 우수한 엑시얼 피스톤 펌프를 병행하여 사용하였음. [그림 3-37]

(마) 유압펌프에서 발생된 유압은 유압컨트롤러로 전달되어, 유압을 필요로 하는 엑추에이터가 장착된 장비로 전달하게 된다. 또한 유압펌프에서 발생된 유압은 컨트롤로에 장착된 압력 센싱장치에 의해서 일정압력이 초과될 경우에 엑추에이터 보호를 위해서 자동으로 리턴되도록 구성하였음. [그림 3-38], [그림 3-39]



[그림 3-38] 적용된 유압펌프 사진



[그림 3-39] 유압펌프 구성도

(15) 유압탱크 설계 및 차량 설치

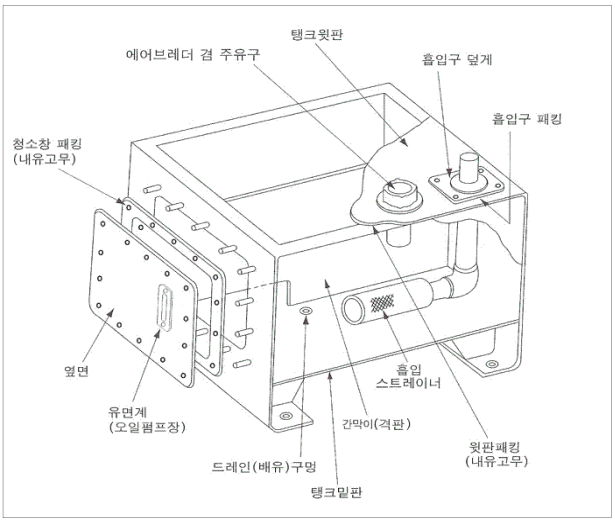
(가) 유압탱크는 장비의 작동을 위해 유압식 제어에 사용되는 유압유를 저장하는 용도로써 장착된 유압펌프의 필요치 용량을 충분히 고려하여 설계. [그림 3-40, 그림 3-41, 그림 3-42]

(나) 유압탱크로 되돌아오는 오일의 오염물, 이물질, 수분 공기의 함유를 효과적으로 정화하여 다시 유압펌프로 흡입되도록 설계.

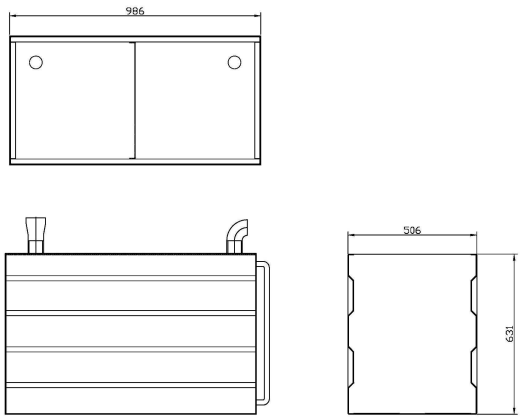
(다) 유압탱크의 용량은 유압펌프와 유압모터의 필요 유압유에 맞게 설계되었으며 유압탱크의 하중과 크기를 고려하여 차량의 전축, 후축 사이의 위치에 설치.

(라) 유압탱크에 저장되는 유압유의 온도 관리를 위하여 오일 쿨러를 설치.

(마) 오일 쿨러의 설치 이유는 유압 시스템에서 유압펌프와 모터상의 동심축이 회전함으로써 발생되는 열, 유압 솔레노이드 등 밸브류와 호스에서 발생되는 마찰 등으로 인해 유압유의 온도가 상승하게 됨. 유압유의 상승은 점도에 영향을 미쳐 기능상 문제 및 기기의 트퍼블을 발생시킴.



[그림 3-40] 유압 탱크 설계도



[그림 3-41] 설계된 유압 탱크 제원

유압탱크용적$(m^3) = W \times L \times H \times 10^{-9}$
$= 986 \times 506 \times 631 \times 10^{-9}$
$= 314{,}815{,}996mm^3 \times 10^{-9}$
$= 0.314 \fallingdotseq 0.3m^3$
$= 300L$

● 유압탱크 용량 : 약 300L



[그림 3-42] 유압탱크 사진

(16) 맨홀 인양대

(가) 맨홀 인양대는 인양크레인으로 맨홀파쇄툴을 작업 위치에 이동시키는 장비로써 차량의 후부에 장착하여 맨홀파쇄툴의 움직임을 제어함.

(나) 맨홀 파쇄툴 및 부가장치의 중량을 고려하여 안전상의 문제가 없도록 설치되어짐

(다) 맨홀 파쇄툴을 작업 진행할 맨홀 구간에 안착시 차량의 움직임으로는 정확한 위치제어의 어려움이 발생.

(라) 따라서 맨홀 파쇄툴의 안착시 정확한 제어를 위해 상, 하, 좌, 우로 이동제어가 가능한 맨홀 인양대가 필요함.

(마) 맨홀 인양대에는 맨홀 파쇄툴, 진공흡입배관, 살수 분사호스 및 노즐이 장착되어 파쇄툴의 안착이후 불필요한 위치제어를 배제함.

(바) 위치제어는 각 맨홀인양대 조인트부위에 연결된 실린더를 유압으로 신장 및 수축 제어하여 작업 위치로 이동한다. 위치제어는 운전자 또는 별도의 장비 조작인원이 메인판넬 또는 제어판에서 간단한 레버조작으로 구성할 예정이지만 현장 작업시 메인판넬 또는 제어판의 문제로 공정을 수행할 수 없는 경우를 대비하여 기본적인 작동에 대한 수동 제어부를 부가적으로 장착한다.

(사) 작업시 차량의 타이어에 의해 흔들림 및 맨홀 파쇄툴 안착 후 높낮이 오차가 발생하므로 맨홀 인양대의 이동제어 이전에 차량의 자세를 안정적으로 지탱해줄 아웃트리거 장치를 사

용하여 차량의 위치 고정작업이 선행되어야 함

(아) 크레인의 하중 중량 및 거리 등 제원은 [표 3-17] 과 같다.

항 목		내 용	비 고
크레인 형식		유압굴절식	
정격 하중		최대 2.3 m / 2860kg	
하중 능력 (거리/중량)		2.3 m / 2,860 kg 3.8 m / 1,740 kg 5.4 m / 1,220 kg	
최대 작업 반경		5.5 m	선회중심기준
정격 유량		40 ℓ/min	
정격 압력		310 bar	
붐 기복각도		-56° ~ 80°	
붐 신축길이		1.65 m	
선회형식	각도	410°	
	속도	15° /초	
	타입	랙기어 & 피니언	
조작 방식		수동레버, 유선리모컨(옵션)	
아우트리거 확장 폭		4.77 m	
오일탱크 용량		65 liter	
크레인 무게		약 870 kg	

[표 3-17] 맨홀인양대 제원표



[그림 3-42] 맨홀인양대 사진

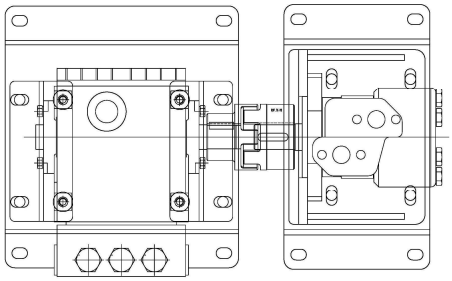
(17) 물펌프

(가) 파쇄 작업시 파쇄비트의 내구성증대 및 작업효율을 위하여 습식작업이 이루어져야 함.

(나) 이에 본 장비에서는 파쇄툴의 노즐에 필요한 물을 공급하면서도 내구성을 갖춘 세라믹 재질의 플런저를 선택하였으며 토출압은 약 210bar에 15L/min의 성능을 발휘함

(다) 또한 물의 압력을 조절할수 있는 압력조절밸브를 설치하여 펌프의 압력을 조절하여 필요한 물과 압력만을 장비 구동 시 구현하도록 하였음

(라) 아래의 그림들은 물 흡입구 및 토출부, 리턴라인 및 압력조절밸브 등으로 구성되었다.



[그림 3-43] 물펌프 구성도





[그림 3-44] 물펌프 사진



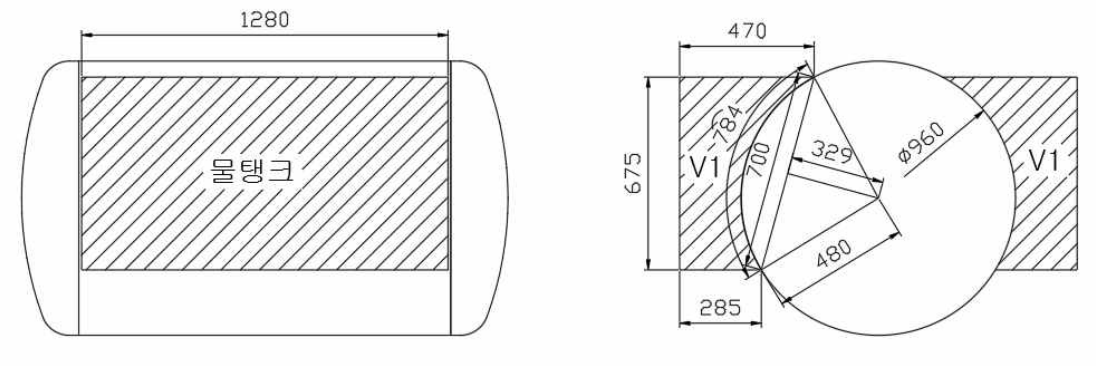
[그림 3-45] 적용된 물펌프 사진

(18) 물탱크

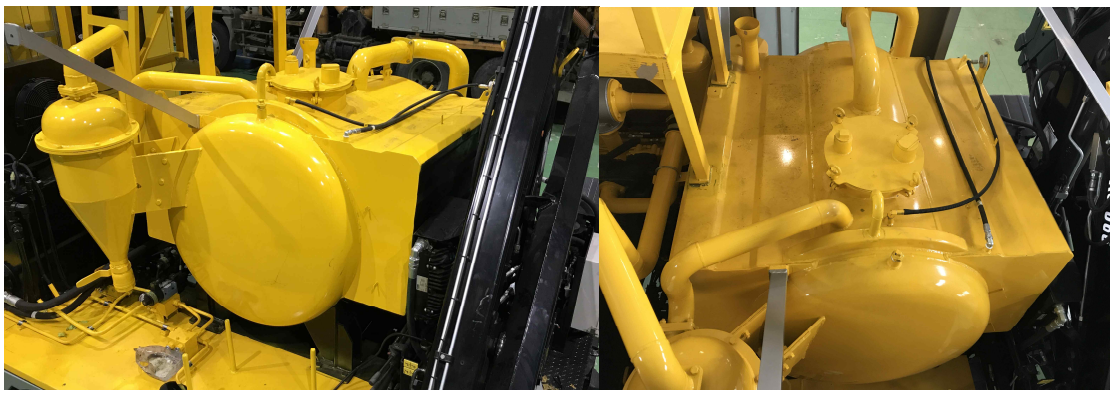
(가) 살수탱크의 경우 파쇄 툴에 원활히 물을 공급하도록 충분한 용량을 탑재하였으며 고압살수펌프에서 여유되는 물이 돌아가는 리턴라인을 구성하여 제작하였음

(나) 다음의 사진에서 보듯이 물탱크를 원형탱크의 양옆에 사각박스 형태로 제작하여 공간의 활용도를 높였으며 하중의 분포 또한 원형탱크의 중심하중과 같아 물 적재 시와 물을 소모하고 원형의 슬러지 탱크를 적재할 시 하중분포의 변화가 없어 차량이 더욱 안정적인 주행이 가능하도록 함 [그림 3-46, 그림 3-47]

(다) 물탱크의 세척수 적재 및 보충은 물탱크 상부에 있는 홀을 통해 할 수 있으며 세척수 수위는 물탱크 측면에 수직으로 위치한 투명관을 통하여 확인할 수 있음



[그림 3-46] 적용된 물펌프 제원



[그림 3-47] 적용된 물펌프 사진

(19) 호스릴

(가) 살수펌프 라인에는 수동 호스릴에 고압수를 송축되도록 하는 고압밸브가 설치 되어있음.

(나) 수동식 호스릴의 끝단에 작업장의 세척 등 다용도로 사용될 수 있는 스프레이 건이 설치될 수 있음.

(다) 차량의 후방에서 작업되는 상황을 고려하여 호스릴은 조수석 후측에 설치 되어있으며, 호스의 엉킴 방지와 보관의 용이성을 위해 릴형식으로 설치하였음. [그림 3-48]



[그림 3-48] 적용된 호스릴 사진

다. 도로 파쇄기 개발 개요

(1) 맨홀 보수 시공 현황

현재 시·구도 상에 있는 맨홀 보수 방법으로는 1차 장비로 굴착, 2차장비로 맨홀 설치 및 보조 기층 초속경 콘크리트 타설, 3차 장비로 표층부 아스콘 타설 및 다짐으로 최소 4대의 카고트럭 및 브레이커, 발전기, 콤프레셔, 다짐 콤팩트 등의 장비를 투입하여 시공

(2) 개발의 필요성

(가) 도로 굴착시 컷팅기로 1차 컷팅하고, 브레이커를 사용하여 굴착하는 방법으로 이로 인한 소음, 분진 민원이 발생한다.

(나) 도로상에 발생하는 포트홀, 소규모보수, 맨홀보수 등의 도로 파손 되어 발생하

는 교통 사고 및 교통 정체가 발생되어 이를 짧은 시간에 모두 해결할 도로보수장비 개발이 필요하다.

(다) 공사시 유압브레이커 및 전기브레이커에 의해 소음이 많이 발생하고 있으므로 이를 해결 가능한 방법 필요하다.

(라) 파쇄시간이 단축되고 소음 및 비산먼지를 줄일 수 있는 장비개발 필요하다.

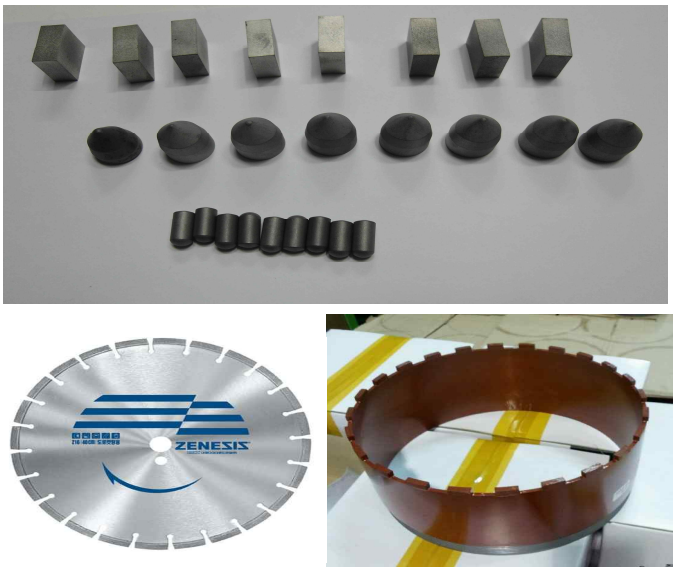
(마) 포트홀, 소규모보수, 맨홀보수 등의 표층보수 방법으로는 긴 파쇄시간과 소음 및 비산먼지 발생 문제를 보완할 수 없다.

(3) 파쇄기 개발시 고려사항

(가) 파손부 제거를 위한 파쇄용 팁은 기존에 시장에 유통되는 기성품과 신규 설계 제작품등을 별도로 주문하여 제작하였다.

(나) 포트홀 파손부를 제거하기 위해서는 기존의 코어비트로 적용이 어렵다.

(다) 일반적인 코어비트는 [그림 3-49]에서 보는바와 같이 제작되는 크기가 외경의 한계성을 가지고 있기 때문에 별도의 설계가 필요하다.



[그림 3-49] 파손부 제거장치용 미트 및 커팅날

라. 파손부 제거 비트선정 및 제거장치 조사

(1) 파손부 제거 비트 선정

포트홀 파손부를 제거하기 위해서 가장 중요한 부분

(가) 흔히 파쇄비트라고 하는 것으로 본 연구에서는 원형으로 포트홀 파손부를 전단면 파쇄 및 연마를 실시하여 흡입까지의 공정으로 진행된다.

(나) 이미 국내외에 다양한 파쇄형 비트가 존재하고 있으며 기본적인 원리는 경도가

가장 높은 다이아몬드(인공 다이아몬드)의 결정을 이용하는 것이 일반적이다.

(다) 다이아몬드 비트는 일반적으로 크라운(crown)이라고도 하며 사용하는 다이아몬드의 종류에 따라 카본비트(carbon bit), 보츠비트(bortz bit)로 분류한다.

(라) 카본비트는 연강(軟鋼) 모서리의 한쪽 끝에 비교적 큰 브라질산 흙색 다이아몬드인 카르보나두(carbonado)를 4～8개 손으로 박아서 만든다.

(마) 보츠비트는 비교적 작은 공업용 다이아몬드를 한 개의 비트에 40～70개(현재는 100～200개)를 손 또는 기계를 사용하여 박아서 만든다.

(바) 비트는 다이아몬드의 구성방법에 따라 손으로 제작하는 핸드세트 비트(hand set bit)와 기계로 제작하는 메커니컬 세트 비트(mechanical set bit)로 분류된다.

(사) 메커니컬 세트 비트는 베릴륨-구리계 합금의 바탕에 주입(鑄込)한 주입비트(cast bit)와 탄화 텅스텐(WC)에 코발트(Co)를 가한 경합금계의 바탕에 보츠를 세트해서 소결성형(燒結成形)한 소결비트(sintered bit)로 분류된다.

(아) 보츠비트에는 그 표면에만 보츠를 박은 표면비트(surface bit)와 분말에 가까운 미분(微粉)의 다이아몬드를 바탕 속에 균일하게 분포시킨 주입비트(impregnated bit)가 있다.

(자) 비트는 코어(core) 채취의 유무에 따라 코어링 비트(coring bit)와 논코어링 비트(non coring bit)로 분류되며, 후자의 예로 파일럿 비트(pilot bit)가 있다.(현재 카본비트는 거의 사용되지 않고 있으며, 박는 방법도 기계로 박는 방법이 주로 사용되고 있음.)

본 연구에서는 별도로 제작되는 비트와 도로파쇄용으로 제작되는 비트를 비교 적용하여 사용하도록 할 예정이다.[그림 3-50]



[그림 3-50] 도로 파쇄용 비트 초안

(2) 파손부 제거장치

(가) 국내 포트홀 보수장비는 대부분 수작업으로 이루어지고 있으며, 간혹 수동 다짐기를 사용하여 다짐작업을 하고 있는 실정이다. [그림 3-51]

(나) 국내에 사용되는 파손부 제거장치에 대한 기초자료는 [표 3-18]과 같이 맨홀 보수에 사용되고 있다.(2016년 현재 맨홀보수 신기술)

(다) 2016년 현재 보호중인 신기술 공법은 깊이 파쇄하기가 어려운 실정으로 포장도로 5~10cm의 절단으로 절단후 브레이커를 이용 굴착하고 있는 실정이다.

(라) 대책으로 기존 공사방법은 깊이 10cm이상 컷팅 파쇄하기 어려워 깊이를 25cm 이상 파쇄 굴착할 수 있도록 설계 제작이 필요하다.(현재 철개높이가 가장 깊은 규격이 상수도D648 25cm임)

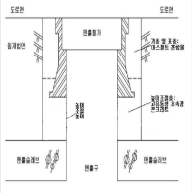
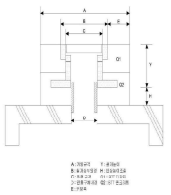
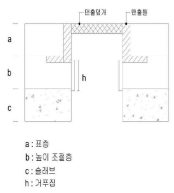
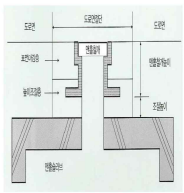
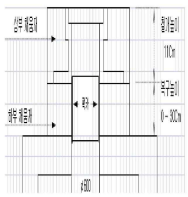
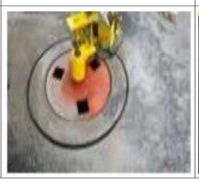
※ 맨홀철개높이 평균(14cm) 하수도 D648 통신 D766전기 D918, 상수도 D648 (25cm)



[그림 3-51] 국내 포트홀 보수장비 사진

[표 3.18] 국내 맨홀보수 신기술 비교표

맨홀 신기술 비교표

구분	TPL-2공법	BTT공법	DL공법	EPM공법	QMR-2공법
개발자	태평종건설(주)	㈜태강디엔씨 ㈜보윤건설	㈜디현산업 이 동 균	㈜명강산업개발 미래피엔씨㈜	㈜우양건설 ㈜드림이앤지
신기술 지정번호	환경신기술인증 제376호 / 환경신기술검증 제166호	환경신기술 제458호	환경신기술 제491호	환경신기술 제452호	환경신기술인증 제444호
보호 기간	2012.09.03~2017.09.02	2015.02.16~2020.02.15	2016.01.08.~2021.01.07	2014.11.26~2019.11.25	2014.07.25~2019.07.24
기술 범위	소형 원형절단기로 기존 포장을 정단제거하고 조립식 지지 장치를 이용하여 맨홀을 인상 지지시킨 상태에서 고유동성 초속경 콘크리트를 타설하여 높이를 조절하므로서, 대형 장비와 별도의 높이 조절재를 사용하지않아 에너지가 절감되는 친환경 맨홀 인상 보수 기술	맨드릴을 설치한 절삭 장비로 기존포장을 선형으로 절삭, 제거하고 2조의 마그네틱 높이조정 장치로 맨홀을 들 고정, 거치하여 높이를 조절함으로써 소음, 슬러지 및 에너지 소비를 저감하고 안전성과 효율성을 향상시킨 친환경 맨홀 인상 보수 기술	거푸집 일체형 접이식 높이 조절장치를 이용하여 인상 높이를 조절하고 현장인화 물렌트에서 제조한 아스팔트 혼합물을 이용하여 표층을 형성하는 친환경 맨홀 인상 보수 기술	보수 맨홀틀 주변 포장체의 최소 깊이를 원형 절단하고 수평 및 수직 작동 유압실린더를 이용하여 기존포장과 맨홀틀을 동시에 굴착 제거한 다음, 가열 맨홀틀 거푸집을 설치한 상태와 영구 맨홀틀을 고정 거치한 각각의 상태에서 초속경 몰탈을 2회 분할 연속 타설하여 높이를 조절하는 저소음, 저진동, 에너지 절감형 맨홀 인상 보수 기술	맨홀 인상 및 보수공사에서 영구자석 원형컷터기를 맨홀뚜껑에 고정시킨 후 시공할 맨홀 주변의 노면을 컷팅하고 맨홀인상 보수장치를 이용해 인상될 맨홀 높개를 팽창팽하여 인상하고 양무미늘드럽 고무패커를 설치한 후, 초속경 모르타르를 이용해 하부와 상부를 타설하여 신속한 교통개방이 가능한 기술
장점	- 공정의 단순화 ·장비의 소형화, 별도의 높이조절재가 없어 공정이 단순하여 시공이 편리 - 환경성 ·장비의소형화로 에너지를 절감하므로써 Co2 발생및 대기오염을 줄임	- 자성체를 이용한 높이조절 장치로 정밀도 향상 2조의 경량의 조립식 마그네틱 높이 조절 장치에 의한 효율성과 안전성 향상 ·경량의 조립식 마그네틱 높이 조절장치와 이를 이용한 높이 조정 방법	- 1차높이조절 + 기변형 높이 조절 레버에 의한 2차 미세조정으로 정밀도 향상 현장 제조 아스콘으로 품질 향상 및 폐기물 발생 저감	- 맨홀틀 굴착 제거시간 단축으로 에너지 사용감 절감 · 저소음, 저진동으로 맨홀틀 등시 굴착 제거	· 영구자석 원형컷터기를 이용하여 센터 지지가 용이하고 경사지 및 복개맨홀의 노면 컷팅 작업이 가능 · 맨홀인상 보수장치를 이용하여 노면과 맨홀절개와의 높이 및 경사 조정이 가능 · 채움재를 혼합하는 공정에서 집진기를 연결할 수 있는 초속경 모르타르 혼합장치를 이용하여 비산문진을 포집
단면도					
시공순서 기술별 표장 절삭방법	원형 회전 톱날 절단기	맨드릴에 의한 선형절삭기	원형 톱날 절단기	원형 톱날 절단기	원형 회전 톱날 절단기
					

구분	내용	사진
환경신기술제376호	도로원형 절단기	
환경신기술제444호	도로원형 절단기	
환경신기술제491호	도로원형 절단기	
환경신기술제452호	도로원형 절단기	
환경신기술제458호	도로원형 절단기	

바. 파손 제거부 회전용 기어 선정검토

국내에서 사용되고 있는 대부분의 장비의 기어 종류는 스퍼기어, 헬리컬기어, 베벨기어, 랙과피니언기어, 크라운기어, 워엄기어 등 그 종류도 많고 쓰임새도 다양함

(1) 기어 선정

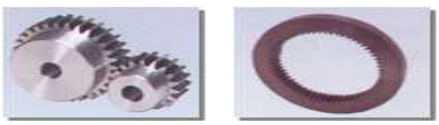
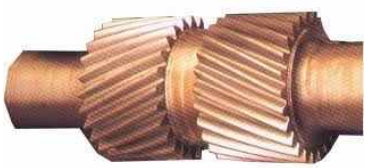
(가) 일반적인 기어 종류에 대한 개략적인 사항은 [표 3-19]과 같다.

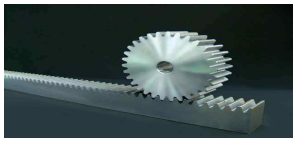
(나) 기어 검토결과 두 축을 중심으로 회전력을 전달함에 있어서 전달력이 우수하고 소음이 상대적으로 적은 헬리컬 기어를 선택하였다.

(다) 헬리컬 기어는 단 기어의 단차를 무한히 얇게 하여, 줄기가 비틀어진 곡면으로 된 기어를 말하는 것으로 각각의 곡면이 맞물리게 되면 진동이나 소음이 줄고 일반적인 평기어보다 접촉선의 길이가 길어져 큰 힘을 전달할 수 있는 장점이 있다. 하지만 헬리컬 기어는 평기어에 비해 중심축 방향으로 추력(推力, Thrust Load)이 발생하므로 장착이나 이중 설계 시, 특별한 주의가 필요하다.

(라) 파손 제거부에 장착할 헬리컬 기어에 대한 기술적인 데이터는 다음의 [표 3-20], [표 3-21]와 같음.

[표 3-19] 일반적인 기어 종류

구분	사진	내용
(1) Spur Gear		-평기어 : 원통기어로 기어의 이 줄기가 축과 평행하며 두 개의 기어가 서로 맞물림 -내기어 : 평기어와 마찬가지로 두 축이 나란하게 놓이지만 한 개의 외기어와 하나의 내기어가 맞물림
(2) 헬리컬 기어		-평기어의 이 줄기가 동시에 맞물리는 것을 방지하기 위해 이의 위치를 조금씩 이동시킨 평기어의 모임이 단기어(Stepped gear)임. -헬리컬 기어는 단기어의 단차를 무한히 엷게 하여 이 줄기가 비틀어진 곡면으로 됨 -이 줄기를 곡면으로 비틀어 놓으면, 평기어보다 기어의 이가 부드럽게 맞물리기 때문에 이물림이 원활하여 진동이나 소음이 줄고 또 평기어보다 접촉선의 길이가 길어지므로 큰 힘을 전달할 수 있음.
(3) 더블 헬리컬 기어		-일반 헬리컬 기어에서 발생하는 추력을 없앨 목적으로 비틀림 방향이 다른 두 개의 헬리컬 기어을 조합한 기어임 -이중에서 특히 가운데 홈이 없이 좌, 우 기어의 이가 중앙에서 만나는 기어가 헤링본 기어(Herringbone gear)임 -오른쪽 헬리컬 기어는 오른쪽 비틀림 헬리컬 기어와 맞물리며 왼쪽 비틀림 헬리컬 기어는 왼쪽 비틀림 헬리컬 기어와 맞물리게 해야 함

(4) 랙기어		-원통기어의 잇수가 무한히 많아져 원통의 직경이 거의 무한대가 되어 직선으로 기어가 늘어선 형태가 랙 기어임 -스퍼 랙(Spur rack)과 헬리컬 랙(Helical rack)이 있음
(5) 베벨기어		-두 축이 90도로 만나는 것을 직교 베벨기어 또는 베벨기어라고 부름 -이 줄기가 피치 원추면에 일치하는 기어임 -스트레이트 베벨기어는 서로 맞물릴 때 이의 위쪽에서 시작하여 이 뿌리 방향으로 물림이 진행됨 -베벨기어 중 가장 가공이 쉽고 간단하며 제작비가 적게 듬 -특히 베벨기어의 피니언과 기어의 잇수가 같은 기어를 마이터 기어(Miter gear)라 부름
(6) 페이스 기어		-페이스 기어는 피니언이 일반적인 인볼루트 치형을 갖는 평기어와 같음 -기어는 피니언과 같은 모양을 가진 절삭공구로 가공함 -페이스 기어는 피니언의 중심축과 만나게 할 수도 있고 기어와 피니언의 중심축이 서로 엇갈리게 할 수도 있음 -피니언은 일반 평기어의 호브로 가공이 가능하고 피니언의 설치 위치가 중요한 문제가 되지 않으므로 설치가 쉬움
(7) 원통 웜기어		-웜기어의 피니언은 일반 나사 모양과 비슷함 -웜휠(Worm wheel)이라 부르는 웜기어의 기어는 피니언과 같은 모양을 가진 절삭공구로 가공함 -웜휠의 이는 약간 구부러진 곡선형태이며 이 끝이 이의 중간보다 두터움 -웜기어는 헬리컬 기어에 비해 비교적 큰 감속비를 얻을 수 있으나 기어의 효율이 낮다는 단점을 가지고 있음 -웜기어는 주로 승강기나 주차 빌딩에 사용되는 기계와 각종 공작기계의 공작물을 회전시키기 위한 테이블에 사용됨
(8) 기타 기어		-이외에도 더블 엔벨로핑 웜기어(Double enveloping worm gear), 하이포이드 기어(Hypoid gear), 스피로이드 기어(Spiroid gear), 플라노이드 기어(Planoid gear), 헬리콘 기어(Helicon gear)등 많은 기어의 종류가 있음

[표 3-20] 헬리컬 기어 기술 데이터-1

계 산 항 목		계 산 식 과 기 호		실제 계산	
		피 니 언	기 어	피니언	기어
1	기어 잇수	Z_1	Z_2	42	25
2	치직각모듈(mm)	m_n		4	
3	압력각(degree)	α_n		20	
4	틈새비율	C = 0.25 ~ 0.35		0.35	
5	비틀림각(degree)	β		26.7	
6	축직각모듈(mm)	$m_s = m_n / \cos\beta$		4.477	
7	정면압력각(degree)	$\alpha_s = \tan^{-1}(\tan\alpha_n / \cos\beta)$		22.167	
8	치말 높이(mm)	$h_k = m_n$		4.000	
9	치원 높이(mm)	$h_t = (1 + C) * m_n$		5.400	
10	전치 높이(mm)	$h = h_k + h_t$		9.400	
11	중심거리(mm)	$a = (Z_1+Z_2) * m_n / (2 * \cos\beta)$		149.994	
12	피치원직경(mm)	$d_{01} = m_n * Z_1 / \cos\beta$	$d_{02} = m_n * Z_2 / \cos\beta$	188.052	111.936
13	치선원직경(mm)	$d_{k1} = d_{01} + 2*h_k$	$d_{k2} = d_{02} + 2*h_k$	196.052	119.936
14	치저원직경(mm)	$d_{r1} = d_{01} - 2*h_t$	$d_{r2} = d_{02} - 2*h_t$	177.252	101.136
15	기초원직경(mm)	$d_{g1} = d_{01} * \cos\alpha_s$	$d_{g2} = d_{02} * \cos\alpha_s$	174.153	103.662
16	원호치두께(mm)	$S_{0n1} = (\pi/2+2x_1\tan\alpha_n)m_n$	$S_{0n2} = (\pi/2+2x_2\tan\alpha_n)m_n$	6.866	247.373
17	리드(mm)	$P_{z1} = \pi Z_1 m_n / \sin\beta$	$P_{z2} = \pi Z_2 m_n / \sin\beta$	1174.639	699.190
18	상당평치차잇수	$Z_{v1} = Z_1 / (\cos\beta)^3$	$Z_{v2} = Z_2 / (\cos\beta)^3$	58.905	35.063
19	걸치기 잇수	$Z_{m1} = (\alpha_n Z_{v1} / 180) + 0.5$	$Z_{m2} = (\alpha_n Z_{v2} / 180) + 0.5$	7	4
20	걸치기 치두께(mm)	$S_{m1} = m_n\cos\alpha_n\{\pi(Z_{m1}-0.5) + Z_1 inv\alpha_s\}$	$S_{m2} = m_n\cos\alpha_n\{\pi(Z_{m2}-0.5) + Z_2 inv\alpha_s\}$	79.997	43.259
21	현치높이(mm)	$h_{j1}=m_nZ_{v1}\{1-\cos(90/Z_{v1})\}/2+h_k$	$h_{j2}=m_nZ_{v2}\{1-\cos(90/Z_{v2})\}/2+h_k$	4.042	4.070
22	현치두께(mm)	$s_{j1}=m_nZ_{v1}*\sin(90/Z_{v1})$	$s_{j2}=mZ_2*\sin(90/Z_2)$	6.282	6.281

[표 3-21] 헬리컬 기어 기술 데이터-2

계 산 항 목		계 산 식 과 기 호		실제 계산	
		피 니 언	기 어	피니언	기어
1	기어 잇수	Z_1	Z_2	**68**	**68**
2	치직각모듈(mm)	m_n		**4**	
3	압력각(degree)	α_n		**20**	
4	틈새비율	C = 0.25 ~ 0.35		**0.25**	
5	비틀림각(degree)	β		**20**	
6	원하는 중심거리(mm)	a		**292.000**	
7	전위계수	x_1	x_2	**0.2000**	**0.4540**
8	정면압력각(degree)	$\alpha_s = \tan^{-1}(\tan\alpha_n / \cos\beta)$		21.173	
9	계산된 중심거리(mm)	$a_x = \{(Z_1 + Z_2) / (2\cos\beta)\} m_n$		289.456	
10	중심거리증가계수(mm)	$y = a/m_n - (Z_1 + Z_2) / (2\cos\beta)$		0.636	
11	정면물리기압력각	$\alpha_{bs} = \cos^{-1}[\cos\alpha_s / \{2y\cos\beta / (Z_1 + Z_2) + 1\}]$		22.426	
12	전체전위계수	$x_1+x_2 = (Z_1+Z_2)*(inv\alpha_{bs}-inv\alpha_s)/(2*\tan\alpha_n)$		**0.6540**	
13	축직각모듈(mm)	$m_s = m_n / \cos\beta$		4.257	
14	치말 높이(mm)	$h_{k1} = (1 + y - x_2) m_n$	$h_{k2} = (1 + y - x_1) m_n$	4.728	5.744
15	치원 높이(mm)	$h_{f1} = (1 - x_1 + C) * m_n$	$h_{f2} = (1 - x_2 + C) * m_n$	4.200	3.184
16	전치 높이(mm)	$h_1 = h_{k1} + h_{f1}$	$h_2 = h_{k2} + h_{f2}$	8.928	8.928
17	피치원지름(mm)	$d_{01} = m_n * Z_1 / \cos\beta$	$d_{02} = m_n * Z_2 / \cos\beta$	289.456	289.456
18	치선원지름(mm)	$d_{k1} = d_{01} + 2*h_{k1}$	$d_{k2} = d_{02} + 2*h_{k2}$	298.911	300.944
19	치저원지름(mm)	$d_{f1} = d_{01} - 2*h_{f1}$	$d_{f2} = d_{02} - 2*h_{f2}$	281.056	283.089
20	기초원지름(mm)	$d_{g1} = d_{01} * \cos\alpha_s$	$d_{g2} = d_{02} * \cos\alpha_s$	269.917	269.917
21	물리기피치원지름(mm)	$d_{b1} = d_{g1} / \cos\alpha_{bs}$	$d_{b2} = d_{g2} / \cos\alpha_{bs}$	292.000	292.000
22	원호치두께(mm)	$S_n = \pi/2 * m_n$		6.283	
23	리드(mm)	$P_{z1} = \pi Z_1 m_n / \sin\beta$	$P_{z2} = \pi Z_2 m_n / \sin\beta$	2498.429	2498.429
24	상당평치차잇수	$Z_{v1} = Z_1 / (\cos\beta)^3$	$Z_{v2} = Z_2 / (\cos\beta)^3$	81.950	81.950
25	걸치기 잇수	$Z_{m1}=(\alpha_0 Z_{v1}/180)+0.5$(or1.5)	$Z_{m2}=(\alpha_0 Z_{v2}/180)+0.5$(or 1.5)	11	11
26	걸치기 치두께(mm)	$S_{m1} = m_n\cos\alpha_0\{\pi(Z_{m1}-0.5) + Z_1 inv\alpha_s\} + 2x_1 m_n \sin\alpha_n$	$S_{m2} = m_n\cos\alpha_0\{\pi(Z_{m2}-0.5) + Z_2 inv\alpha_s\} + 2x_2 m_n \sin\alpha_n$	129.085	129.780
27	현치높이(mm)	$h_{j1} = m_n Z_{v1}\{1-\cos(\pi / (2Z_{v1}) + 2 x_1\tan\alpha_n / Z_{v1}\} + h_{k1}$	$h_{j1} = m_n Z_{v2}\{1-\cos(\pi / (2Z_{v2}) + 2 x_2\tan\alpha_n / Z_{v2}\} + h_{k2}$	4.763	5.788
28	현치두께(mm)	$s_{j1}=m_n Z_{v1} * \sin\{\pi / (2Z_{v1}) + 2 x_1\tan\alpha_n / Z_{v1}\}$	$s_{j2} = m_n Z_{v2} * \sin\{\pi / (2Z_{v2}) + 2 x_2\tan\alpha_n / Z_{v2}\}$	6.865	7.605

3. 핵심성과물 세부 설명

구분 최종 목표	내용
포터블 아스팔트 혼합 플랜트 개발 (다현산업 /KCL)	**(정의)** 도로포장의 유지·보수시 이동성이 확보되고 아스팔트 혼합물의 품질확보가 가능한 포터블 아스팔트 혼합플랜트(PAMP: Portable Asphalt Mixing Plant)) 개발 및 보수재료의 시험 및 성능평가 **(기존기술 수준)** 1차 응급복구시 품질이 다소 떨어지는 상온아스콘을 사용할 뿐만 아니라, 2차 소파보수시에도 원거리에 위치한 대형플랜트로부터 가열아스콘을 구입하여 차량의 보온장치에 장시간 보관하면서 사용함으로 보수재료의 품질관리에 어려움이 있음 **(개발기술 수준)** 차량에 탑재한 포터블 아스팔트 혼합플랜트를 이용하여 필요시 가열아스콘을 현장에서 즉시 필요한 만큼 생산할 수 있으므로 품질관리가 용이하며, 기존의 2단계 작업 과정을 1단계로 단순화 시킬수 있으므로 소요비용 절감 및 시공성 향상이 가능함 **(성과달성 책임자)** 안창덕 (다현산업), 정윤석 (KCL) **(소요기간)** ’ 15.09. ～ ’ 17.09. (2년) **(성과달성 확인방법)** 최종 성과물인 포터블 아스팔트 혼합플랜트를 시작품 형태로 제작하여 제한된 실제환경에서 시험·운영하여 목표성능(편의성, 보수재료의 품질관리 등)의 달성여부 확인
도로보수 전용차량개발 (태평림건설 /동우인더스)	**(정의)** 도로유지보수 비용의 대부분을 차지하는 포트홀 및 맨홀의 보수를 One-stop service로 제공할 수 있는 도로보수 전용장비 및 공법 개발 **(기존기술 수준)** 포트홀 및 맨홀의 유지보수 공정은 공사 물량이 소량이며, 한 개소의 공사가 끝나면 다음 개소로 신속히 이동해야 하는 특성으로 인해 여전히 대부분의 공정이 인력에 의해 시공되고 있으며, 특히 맨홀의 맨홀보수 및 인상 기술은 여러단계의 복잡한 공정으로 이루어져 있음 **(개발기술 수준)** 도로유지보수시 파손의 종류(포트홀 또는 맨홀 파손)에 상관없이 자동화된 도로보수 전용장비를 활용하여 도로를 신속히 복구할 수 있을 뿐만 아니라, 기존 기술에 비해 보수작업반의 인력규모 감소(8명→4명) 및 보수시간 단축이 가능함 **(성과달성 책임자)** 이동균 (태평림건설), 최호진 (동우인더스) **(소요기간)** ’ 15.09. ~ ’ 17.09. (2년) **(성과달성 확인방법)** 최종 성과물인 도로보수 전용장비를 시작품 형태로 제작하여 제한된 실제환경에서 시험·운영하여 목표성능(시공성, 경제성 등)의 달성여부 확인

가. 연차별 연구개발 목표 및 내용

(1) 세부목표 1 : 포터블 아스팔트 혼합플랜트개발

(가) 아스팔트 혼합 프로세스를 자동으로 제어하고 진행과정을 모니터링 할 수 있는 센서 및 S/W 설계 및 구현한다.

(나) 소형플랜트 외형 디자인 및 보온 방수 처리한다.

(다) 유압라인을 최적화 하여 차량결속 원터치 형태로 적용한다.

(라) 수분저항성을 만족하는 최적의 배합설계 및 아스팔트 혼합물 성능을 평가한다.

(마) 시공품질 향상 및 작업시간 단축으로 인한 경제성 분석한다.

(바) 아스팔트 포장도로의 부분적인 파손(포트홀, 맨홀) 보수 현장에 적용하여 안정적인 운영여부 및 보완사항 검토한다.

(사) 포터블 아스팔트 혼합플랜트의 운영・유지관리 절차서를 작성한다.

(2) 세부목표 2 : 도로보수 전용차량 개발 [그림 3-52]

(가) 포트홀 및 맨홀주변 파손부 파쇄장비 제작 및 현장 성능시험을 실시한다.

- 파쇄기 설계 및 시험제작(시험파쇄)
- 파쇄기의 현장파쇄 시험시공후 현장적용

(나) 절삭된 폐아스콘 수거용 진공흡입장비를 차량에 탑재한다.

(다) 코어장비 및 진공흡입장비의 통합 시스템을 구축한다.

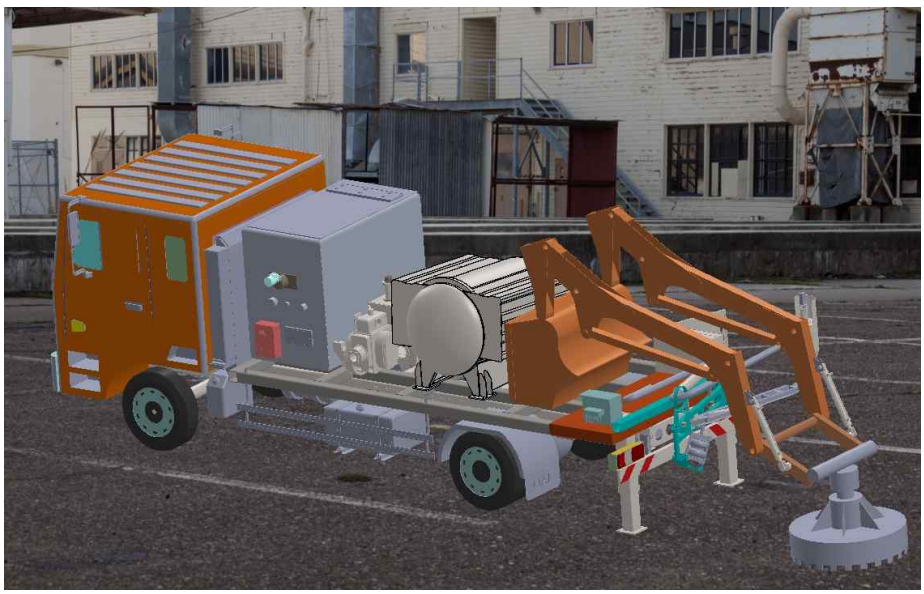
(라) 포트홀 및 맨홀주변 파쇄 작업시 물분사용 살수펌프를 차량에 탑재한다.

(마) 파쇄툴 위치제어용 크레인을 차량에 탑재한다.

(바) 차량 자세 제어용 아웃트리거를 차량에 탑재한다.

(사) 통합장비의 현장 성능시험 및 이를 보완한다.

(아) 도로보수 전용차량 운영 매뉴얼을 개발한다.



[그림 3-52] 도로보수 전용차량 개념도

나. 연구개발의 창의성 · 혁신성 등

(1) 포터블 아스팔트 혼합플랜트 개발

아스팔트 포장도로의 부분적인 파손(포트홀, 맨홀 보수 등)시 이동성이 확보되고 아스팔트 혼합물의 품질확보가 가능한 소형 아스팔트 혼합플랜트를 개발함으로써 시공성과 동시에 경제성 확보가 가능하다.

※ 기존의 경우 대형 플랜트에서 제조 후 운송수단(트럭 등)에 의해 원거리 이동시 아스콘의 품질저하 발생

(2) 도로보수 전용차량 개발

포트홀 및 맨홀의 유지보수 공정은 공사 물량이 소량이며, 한 개소의 공사가 끝나면 다음 개소로 신속히 이동해야 하는 특성으로 인해 여전히 대부분의 공정이 인력에 의해 시공되고 있으므로, 이러한 모든 공정을 One-stop service로 제공해 줄 수 있는 전용차량을 개발하여 도로의 유지·보수로 소요되는 예산절감이 가능하다.

다. 연구개발성과 및 평가 방법

(1) 핵심성과 1 : 포터블 아스팔트 혼합플랜트

(가) 포터블 아스팔트 혼합플랜트를 시작품 형태로 제작하여 제한된 실제 환경에서 시험・운영하여 목표성능(편의성, 보수재료의 품질관리 등)의 달성여부를 확인한다.

(2) 핵심성과 2 : 도로보수 전용차량

(가) 최종 성과물인 도로보수 전용차량을 시작품 형태로 제작하여 현장실증(Test-bed) 과정을 통하여 시공・운영 능력을 평가하여 목표성능(시공성, 경제성 등)의 달성여부를 확인한다.

4. 연구개발의 추진전략·방법 및 추진체계

가. 연구개발 추진전략·방법

(1) 1차년도 성과목표 및 성과지표

(가) 1차년도 성과목표 및 성과지표

성과목표	성과지표		목표치 설정 근거
포터블 아스팔트 혼합플랜트 개발	1-1	믹서 소형화	소형믹서의 규격 및 성능 설정
	1-2	버너를 이용한 골재 가열	버너 규격 및 성능 설정
	1-3	혼합물 자체 테스트	소형 플랜트에서 생산된 아스팔트 혼합물의 KS 규격 만족 여부
진공 흡입장치	2-1	진공펌프 흡입량 6,000리터/min	폐 아스콘을 흡입하기 위한 펌프 흡입량
	2-2	진공탱크 1000리터 이상	흡입된 폐 아스콘을 저장하기 위한공간
	2-3	동력지원장치 200hp 이상	진공펌프 및 코어장비등 운용동력
파손부 제거장치	3-1	파손부 제거비트날 4개이상	맨홀주변 파손부 제거용 비트
	3-2	유압탱크 100리터 이상	동력지원용 유압펌프 구동 유체
	3-3	물탱크 200리터 이상	주변 청소 및 비트 공급용

(나) 성과지표 설정의 타당성 및 근거

① 1-1 믹서 소형화 : 소형 플랜트를 7톤 트럭에 장착하기 적정한 크기의 소형 믹서 개발. 1회 최대 믹싱용량 설정은 맨홀보수시 1회용량 최대치를 확인하여 10% 정도의 마진을 확보하여 설계

② 1-2 버너를 이용한 골재 가열 : 아스팔트 혼합물의 품질이 확보될 수 있도록 가열할 수 있는 버너 규격 설정

③ 1-3 혼합물 자체 테스트 : 소형 플랜트를 통하여 생산된 아스팔트 혼합물의 KS규격 만족 여부에 대한 테스트

④ 2-1 진공펌프 흡입량 : 진공탱크의 크기가 1000리터로 설정되어져 있을 때, 최고 진공도에 도달하는 시간을약 15초 이내로 설정하여 작업의 효율성을 도모함. 이론적으로는 10초내에 작업 가능한 진공도에 도달하며, 기계효율(0.93%) 및 부가 손실률등을 고려해 15초로 설정함

⑤ 2-2 진공탱크 크기 : 맨홀주변 1000파이를 절삭하고, 맨홀 크기 600파이를 제외하면 약 25kg(25리터)의 폐아스콘이 발생하며(비중 1.0을 적용하여 계산의 편리성 도모) 진공탱크 의 효율을 70%로 보았을 때 약 26개의 맨홀을 처리할 수 있는 크기로써 하루 소요량을 계산한 결과임

⑥ 2-3 동력지원장치 : 진공흡입장비와 파손부 제거장치를 동시에 작동 가능한 동력지원장치

⑦ 3-1 파손부 제거날 : 원형비트는 수평 및 수직 모두 절삭이 가능하도록 하며, 수평보다는 수직으로 작업시 더 많은 비트날이 소요될 것으로 보이나, 현재 수평을 고려하여 최소 360파이 원주에 4개의 절삭 비트날을 설치하여, 회전시 균형과 파손시 비트날간의 간격을 주어 절삭을 원활하게 하고자 함

⑧ 3-2 유압탱크 : 모든 동력지원은 유압펌프로 구동되며, 각 부분의 동력지원을 고려한 탱크 크기임

⑨ 3-3 물탱크 : 작업전, 후에 작업장의 청결을 유지하기 위한 장치로 플런저 펌프를 설치(10리터/분, 100bar) 하여 작업시 연속으로 약 200분간의 작업이 가능한 탱크 크기임

(다) 기술개발 애로사항 발생시 해결방법

기술개발 중 발생하는 문제점에 대해서는 관련 기술 전문가를 적극 활용하고, 연구개발 과정 중 정기적인 자문회의를 개최하여 연구방향 및 핵심 요소기술에 대한 검토를 받았다.

(라) 특허 등 사업화를 위한 지식재산권 확보 방안

연구를 통해 개발된 핵심 요소기술들에 대해서는 연구기관별 지적재산권을 확보하여 기술 우위를 선점하고, 해외시장 진출이 가능하다고 판단될 시 해당국의 지적재산권도 확보할 예정이다.

(마) 성과달성을 위해 필요한 과제제안기관과의 협업 방법

주관연구기관인 태평림건설(주)의 주도하에 매달 1~2회 정도의 정기적 기술검토회의를 개최하여 연구진행 상황을 점검하고, 연구기관간의 긴밀한 협조로 최종 성과를 달성함

(2) 1차년도 성과별 점검기준 [표 3-22]

[표 3-22] 1차년도 성과점검기준

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준					해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표
						질적 성과지표	목표치	측정 방법	검증방법	가중치		
총괄	A	포터블 아스팔트 혼합 플랜트	A-1	믹서소영화 개발 설계	①	믹서용량	300L	용적 계산	제원표 제출	1	(주)다현 산업 & KCL	-	특허 : 출원 건 등록 건 논문 : 건 시제품 : 1 건 S/W : 건
					②	동력장치	7.5hp~ 15hp	모터 제원	제원표 제출	1			
				가열버너 개발설계	①	기초자료조사			조사자료 제출	1			
					②	기초설계			도면 제출	1			
				계량부개발	①	골재저장부	1ton 이하	제원 측정	사진 제출	1			
					②	아스팔트저장부	100L 이하	제원 측정	사진 제출	1			
					③	계량시스템	오차범 위±5%	제원 측정	사진 제출	1			
				시스템통합	①	차량장착 및 시스템통합	방수방진 커버설치	제원 측정	사진 제출	1			
			A-2	아스팔트 혼합물 성능 평가	①	자체시험 테스트	KSF2369	시험	자체 시험성 적서	1			
					②	기관시험인증	한국도로 공사규격	시험	시험 성적서	1			
	B	도로보수 전용차량 개발	B-1	진공흡입 장비 개발	①	펌프용량	6㎥/min	펌프 제원	제원표 제출	1	태평림 건설(주) & 동우인더스(주)	-	특허 : 출원 건 등록 건 논문 : 건 시제품 : 건 S/W : 건
					②	탱크용량	1.0㎥	용적 계산	제원표 제출	1			
					③	동력지원장치	220hp	엔진 제원	제원표 제출	1			
			B-2	동력지원장치	①	동력지원장치			조사자료 제출	1			
			B-3	파손부 제거 장비 개발	①	파쇄기	파쇄기 기초자료 조사		조사자료 제출	1			
							파쇄기기 초설계		조사자료 제출	1			
							∅1000	설치 사진	사진 제출	1			
					②	유압탱크	100리터	용적 계산	제원표 제출	1			
					③	맨홀인양대	100kg	제원 측정	사진 제출	1			
			B-4	고압 청소 장비 개발	①	물펌프	100bar 11L/min	제원 표	제원표 제출	1			
					②	물탱크	160L	용적 계산	제원표 제출	1			
			B-5	시스템통합	①	도로보수 공법	도로보수 공법	공법 검증	사진 제출	1			
계										20			특허 : 출원 건 등록 건 논문 : 건 시제품 : 건 S/W : 건

(3) 2차년도 성과목표 및 성과지표 [표 3-23]

[표 3-23] 2차년도 성과점검기준

구분	핵심연구성과 (level1)		단위 성과 (level2)		2차년도 성과점검기준						해당 기관	정량목표
					질적성과지표		목표치	측정 방법	검증방법	가중치		
2 차년	A	포터블 아스팔트 혼합 플랜트	A-1	계량부 개발	①	골재저장부	1Ton 이하 (1일 골재 사용량)	제원 측정	설치사진 제출	1	(주)다현 산업 & KCL	특허 : 출원 1 건 등록 건 논문 : 건 시제품 : 1 건 S/W : 건
					②	아스팔트 저장부	100리터 이하 (1일 골재 사용량 적합)	제원 측정	설치사진 제출	1		
					③	계량시스템	골재부 kg 단위, 아스팔트 g단위의 오차 범위±5% 계량	제원 측정	설치사진 제출	1		
			A-2	시스템자동화 개발	①	PLC 구성	혼합물 양 기준 전작업 자동화 가능 원버튼 터치형 PLC 제작	제원 측정	설치사진 제출	1		
					②	작업진행 확인판넬	전작업 진행사항 확인용 고휘도 LED 판넬 설치	제원 측정	설치사진 제출	1		
			A-3	시스템 통합	①	차량 장착 및 시스템 통합	방진 방수 커버 설치 (검시창 2ea, 도어 4ea.).	제원 측정	설치사진 제출	1		
			A-4	혼합물 기관평가	①	전문인증기관 한국도로공사 규격 인증	한국도로공사규격의 혼합물 성능검증	시험 성적서	성적서 제출	2		
	B	도로 보수 장비 개발	B-1	파손부 제거장비 개발	①	파쇄기	맨홀 파쇄: ∅1000,깊이 50mm이상 포트홀 파쇄: ∅600, 깊이 50mm이상	제원 측정	설치사진 제출	2	태평림 건설(주) & 동우인더스(주)	특허 : 출원 2 건 등록 건 논문 : 건 시제품 : 2 건 S/W : 건
					②	유압탱크	유압유양 100리터 (유압펌프 토출량 x 엔진회전수)	제원 측정	설치사진 제출	2		
					③	맨홀인양대	인양력 100kg (맨홀무게(kg) x 안전율)	제원 측정	설치사진 제출	2		
			B-2	고압 청소장비 개발	①	물펌프	토출압력 : 100bar 토출량 : 11L/min (노즐 토출량 x 노즐 개수 x안전율)	제원 측정	설치사진 제출	2		
					②	물탱크	1일 사용량 160리터 (물펌프토출량 x 사용시간 x 사용횟수)	제원 측정	설치사진 제출	2		
			B-3	시스템 통합	①	도로보수 공법	도로보수장비 1ea, 1ton 트럭 1ea의 1일 5명 작업인원 7개소 작업량 시운전	공법 검증	사공사진 제출	2		
계										20		특허 : 출원 3 건 등록 건 논문 : 건 시제품 : 3 건 S/W : 건

제4장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

1. 최종 목표 달성도

세부 연구 목표 (연구계획서의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	연구결과
포터블 아스팔트 혼합플랜트 개발	40	100	● 자동계량과 시스템자동화로 현장에서 혼합물 용량을 설정하고 원버튼으로 생산할 수 있는 포터블 아스팔트 혼합플랜트를 개발 완료 ● 아스팔트 혼합물의 성능평가는 고속도로 건설재료 품질기준(제16차)의 품질기준을 충족
도로보수 전용차량 개발	60	100	● One-stop service 가능한 도로보수 전용차량을 개발 완료 ● 아스팔트 포장도로의 포트홀 파손, 맨홀 주변 파손으로 도로보수시 신속하고 경제적인 도로보수전용차량 개발 및 시공방법 개발 완료 ● 개발된 도로보수 전용차량으로 맨홀 7개소 시험시공 완료
합계	100	100	

가. 차량원가분석

- 도로보수차량의 제작원가는 437,300천원

나. 기존기술 대비 경제성 비교 (∅648, 하수도 맨홀 기준)

- 개발공법이 기존공법 대비 11.5% 절감 (순공사비)

명칭	규격	기준단위	재료비(원)	노무비(원)	경비(원)	계(원)	대비(%)
기존공법	하수도(648)	0mm	123,808	223,972	22,611	370,391	100
개발공법	하수도(648)	0mm	110,145	118,146	99,416	327,707	88.5

2. 세부 성과지표 및 달성도

가. 1차년도 성과지표 및 달성도

(1) 1차년도 성과지표는 [표 4-1]와 같다.

[표 4-1] 1차년도 성과점검기준

구분	핵심연구성과 (level1)		단위 성과 (level2)		1차년도 성과점검기준					해당 기관	정량목표
					질적성과지표	목표치	측정방법	검증방법	가중치		
1차년	A	포터블 아스팔트 혼합 플랜트	A-1	믹서 소형화 개발 설계	① 믹서용량	300L	용적계산	제원표 제출	2	(주)다현 산업 & KCL	특허 : 출원 건 등록 건 논문 : 건 시제품 : 건 S/W : 건
					② 동력장치	7.5hp~15hp	모터제원	제원표 제출	2		
			A-2	가열버너 개발 설계	① 기초자료조사	-	-	조사자료제출	1		
					② 기초설계	-	-	기초설계도면 제출	1		
			A-3	혼합물 자체 테스트	① KSF 2369	KS 이상	자체시험	시험자료제출	2		
	B	도로 보수 장비 개발	B-1	진공흡입장비 개발	① 펌프용량	6㎥/min	펌프제원	제원표제출	2	태평림건설(주) & 동우인더스(주)	특허 : 출원 건 등록 건 논문 : 건 시제품 : 건 S/W : 건
					② 탱크용량	1.0㎥	용적계산	제원표제출	2		
					③ 동력지원장치	220hp	엔진제원	제원표 제출	2		
			B-2	파쇄코어 제거장치 조사 및 설계	① 기초자료 조사			조사자료제출	2		
					② 기초설계			기초설계도면 제출	2		
			B-3	동력지원장치	① 기초자료 조사			조사자료제출	2		
계									20		특허 : 출원 건 등록 건 논문 : 건 시제품 : 건 S/W : 건

(2) 1차년도 달성도는 [표 4-2]와 같다.

[표 4-2] 1차년도 달성도

구분 (연도)	세부 과제명	세부 연구 목표	연구개발 수행 내용	연구 결과
1차 년도 (’ 15.09~ ’ 16.09)	포터블 아스팔트 혼합플랜트 개발 (A)	믹서 소형화 개발 설계 (A-1)	- 소형믹서 용량검토 및 규격 선정 - 소형믹서 동력제원 설계	- 믹서용량은 맨홀보수시 1회 최대 혼합량과 마진율 30%를 고려하여 최종적으로 350L(200kg)로 결정함 - 200kg의 아스팔트 혼합물을 혼합하기 위해서는 최소 6마력이 필요하므로 7.5마력의 유압모터로 선정함
		가열버너 개발 설계 (A-2)	- 가열버너 기초자료 조사 - 가열버너 기초 설계	- 가열방식(원적외선히터 vs. 강제혼합식버너)을 비교하여 에너지 절감이 가능하고 30초에 150℃까지 올릴 수 있는 강제혼합식 버너로 선정 - 100kg의 골재를 1분간 160℃까지 도달할 수 있는 열량인 78,000kcal에 적합한 버너를 설계함
		혼합물 자체 테스트 (A-3)	- 아스팔트 혼합물의 성능 평가항목 수립 및 테스트	- 골재의 혼합(5mm이하와 3mm이하)에 따른 입도, 밀도, 마샬안정도, 흐름값 등을 상온아스콘(KS F2369)의 시험값과 비교/분석
	도로보수 전용차량 개발 (B)	진공흡입장비 개발 (B-1)	- 유압펌프 용량 검토 - 탱크용량 - 동력지원장치 검토	- 높은 진공도를 형성하고 저소음을 유지할 수 있는 루츠식 진공펌프를 선정함($8.3m^3$/min) - 진공탱크의 재질, 두께등을 계산하여 최적용량을 $1.0m^3$ 으로 선정함 - 차량(7톤 메가트럭)의 메인엔진에서 동력을 인출하여 유압펌프를 가동하며, 엔진의 최고출력은 276hp로 선정함
		파쇄코어 제거장치 조사 및 설계 (B-2)	- 파쇄코어 제거장치 기초자료조사 및 기초설계	- 인양크레인으로 맨홀파쇄툴을 작업위치에 이동할 수 있는 방식으로 별도로 설계함
		동력지원장치 (B-3)	- 동력지원장치 기초자료 조사	- 차량의 동력을 이용하기 위하여 트랜스퍼 케이스 방식으로 차량의 전, 후방 차축사이에 동력인출장치(PTO)를 설치하는 것으로 선정

(3) 1차년도 세부목표별 실제 자료

(가) 믹서 소형화 개발 설계 (믹서용량) A-1

① 소형믹서의 용량 검토 및 선정

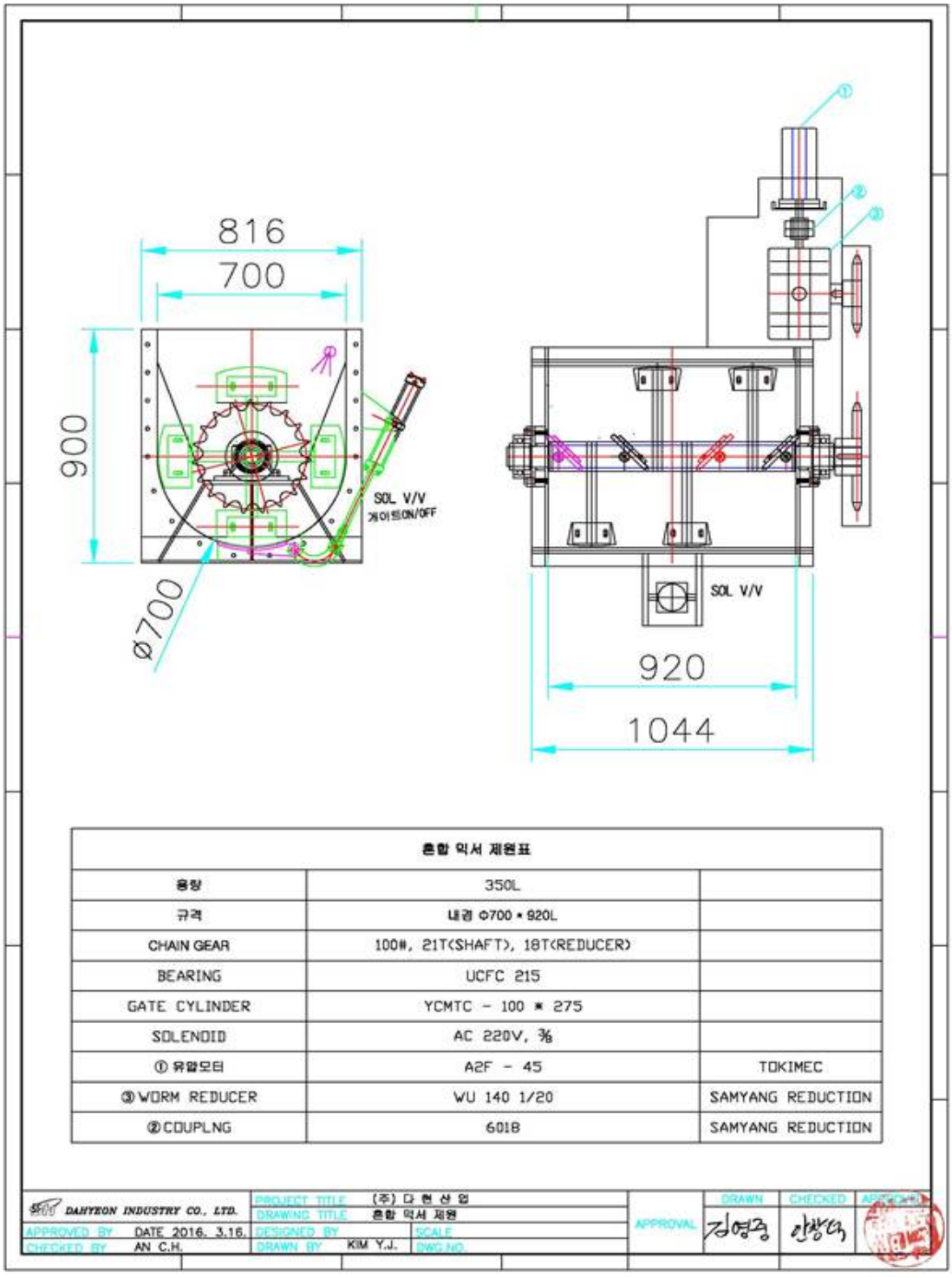
- 포트홀 및 맨홀 작업시 일회 최대 혼합량을 구하여 그 양을 최대치로 설정함.
- 맨홀 648상수도에서 가장 많은 양을 소모하므로 1회 최대소모량을 648상수도에 맞춰 용량을 설정함

<표-49> 소형믹서 용량

컷팅폭	철개상부외경	높이	아스콘단위수량
1,290mm	694mm	70mm	2.32

- 혼합물 사용량(㎥) = $0.07 \times \frac{\pi}{4} \times (1.29^2 - 0.694^2) = 0.065$㎥
- ∴ 0.065 × 2.32 × 1.02(할증율 2%) = 0.154 ton = 154kg
- 최대 혼합물양이 154kg 이며 마진율 30%를 적용하여 믹서 최대 혼합양은 200kg 으로 설정
- 믹서 내부에 규격은 ϕ700mm × 900mm = 350L로 선정
- 믹서의 샤프트를 기준으로 재료가 샤프트 아래에 위치하도록 용량 설계함

② 믹서용량 제원표



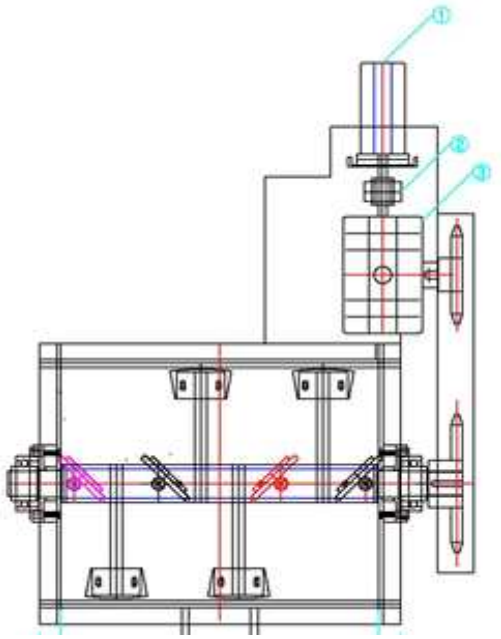
혼합 믹서 제원표		
용량	350L	
규격	내경 ø700 * 920L	
CHAIN GEAR	100#, 21T(SHAFT), 18T(REDUCER)	
BEARING	UCFC 215	
GATE CYLINDER	YCMTC - 100 * 275	
SOLENOID	AC 220V, 3/8	
① 유압모터	A2F - 45	TOKIMEC
③ WORM REDUCER	WU 140 1/20	SAMYANG REDUCTION
② COUPLNG	601B	SAMYANG REDUCTION

DAHYEON INDUSTRY CO., LTD.
APPROVED BY
CHECKED BY AN C.H.
DATE 2016. 3.16.
PROJECT TITLE (주) 다 현 산 업
DRAWING TITLE 혼합 믹서 제원
DESIGNED BY
DRAWN BY KIM Y.J.
SCALE
DWG NO.
APPROVAL
DRAWN
CHECKED

(나) 믹서 소형화 개발 설계 (동력장치) A-1-②

① 소형믹서의 동력제원 설계

- 주 동력원은 차량엔진 축구동 유압장치이며, 기능구현을 위해 간이 유압장치를 제작하여 실내테스트를 실시하였음
- 7.5마력을 기준으로 하여 유압모터와 감속기를 선정함
- 500kg의 혼합물을 원활하게 혼합할 수 있는 모터의 힘은 15마력이고 200kg의 혼합물을 혼합하는데 적합한 힘은 6마력정도라 할수 있음
- 유압 모터의 경우 6마력 이상의 모터를 선정함에 있어 모델 라인업이 7.5마력으로 존재하여 사용모터에 선정 되었음
- 동력원은 차량 축 구동 유압유니트를 통하여 모터를 회전시키고 감속기를 통하여 회전을 줄이고 순간힘을 더 발휘 할수 있도록 설계가 되었으며 감속기는 체인으로 믹서의 회전축과 연결되어 믹서를 구동시킴

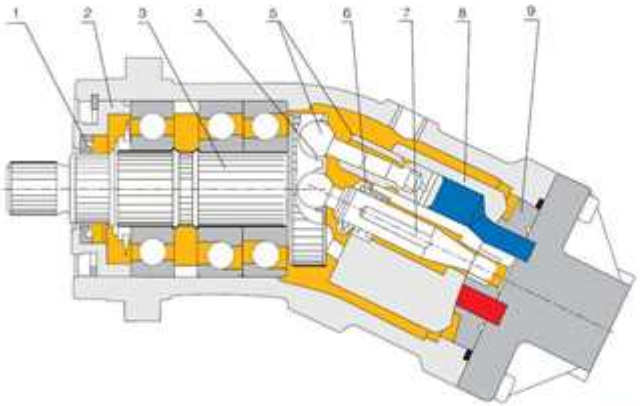


동력제원 기본설계 도면

② 동력장치 제원표

	동력장치 제원표 유압모터 A2F-45	결 재	작성자	연구책임자	확 인
DAHYEON INDUSTRY CO.,LTD.			김영중	안병덕	

1. 구성

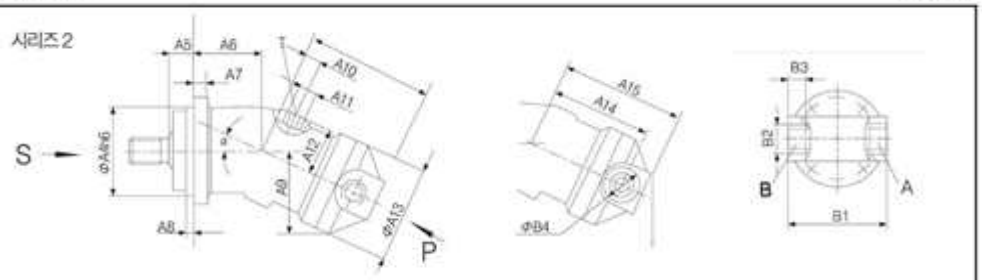
구 성 도 면	명 칭
	1> 리테이너
	2> COVER
	3> SHAFT
	4> 소재
	5> 피스톤, 피스톤로드
	6> 플레이트 스프링
	7> 센터핀
	8> 시린더 블록
	9> 포트 플레이트
	10> SPRING

2. 사양(ηm와 ηv는 고려하지 않음)

구 분	배쇄형회로	개방형회로	흡입압력	Pabs=Mpa
최고 회전속도 nmax(r/min)	4,500	2,850	3,000	3,650
최대유량 Qmax(l/min)	199	122	129	157
최대 출력 Pmax(kW) P=35MPa	116	71	75	92
토출량(cc/rev)	44.3	Torque M(N·m)	P=10MPa P=35MPa	70 247

전동기 회전속도 NE=1450/min	
유량 배쇄형 회로	64.2
Q(l/min) 개방형 회로	62.3
P=(kW) 배쇄형회로	37.4
P=35MPa 개방형회로	36.3

3. 외형사이즈 단위:mm

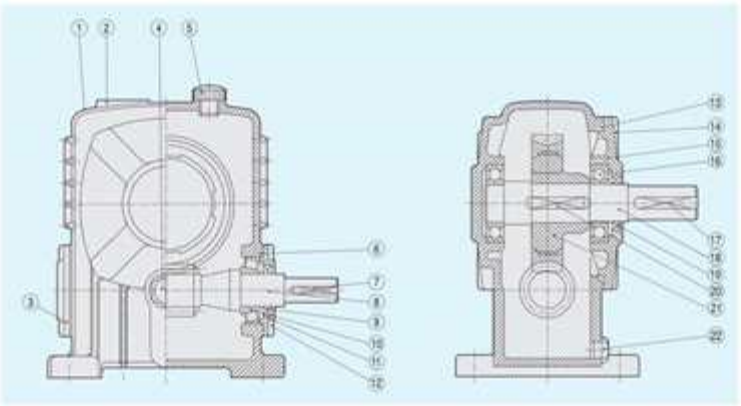


호 칭	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	B1	B2	B3	B4
규 격	125	63	77	20	10	110	32	M18 • 1.5	63	132	150	183	132	M33 • 2	15	53

DAHYEON INDUSTRY CO., LTD.

DAHYEON INDUSTRY CO.,LTD.	동력장치 제원표 WORM REDUCER	결재	작성자	연구책임자	확 인
			김영중	안병덕	

1. 구성



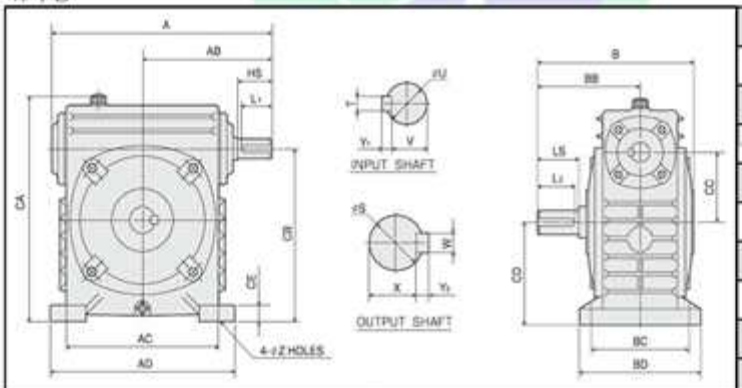
1. CASE
2. NAMEPLATE
3. INPUT COVER
4. OIL LEVEL GAGE
5. AIR VENT
6. O-RING PACKING
7. KEY
8. INPUT SHAFT
9. OIL SEAL, INPUT
10. TAPER ROLLER BEARING
11. INPUT COVER
12. SOCKET BOLT
13. O-RING PACKING
14. SOCKET BOLT
15. OUTPUT COVER
16. BALL BEARING
17. KEY, OUTPUT
18. OUTPUT SHAFT
19. OIL SEAL, OUTPUT
20. KEY, WORM GEAR
21. WORM GEAR
22. DRAIN PLUG

2. 사양

RATIO	INPUT HP	OUTPUT HP	OUTPUT T kgf-m	OUTPUT O.H.L kgf	MEMO
1/20	10.0	7.70	122	1500	

1. 구성

(단위 : mm)



FRAME No.	GEAR RATIO
U-140	1/20

A	AB	AC
456	270	290
AD	B	BB
335	320	210
BC	BD	CA
200	255	478
CB	CC	CD
CE	Z	HS
33	19	75

INPUT				OUTPUT						
U	T	Y1	V	S	W	Y2	X	LS	L1	L2
38	10	8	33	60	15	10	55	90	70	80

DAHYEON INDUSTRY CO., LTD.

(다) 가열버너 개발 설계 (기조자료조사 및 기초설계) A-1-①,②

① 가열버너 기초자료 조사 및 설계

- 가열방식 비교를 위해 다음과 같이 원적외선 히터를 이용한 가열방식과 강제 혼합식 버너를 이용한 가열방식을 비교 검토함
- 가열방식을 비교하여 테스트결과 세라믹 원적외선 히터가 큰폭의 에너지 절감과 온도조절이 용이한 점은 가장 좋았으나 25kg의 골재를 150℃도달 시간이 8분정도로 단시간 골재의 온도를 올리는 장치로는 부적합한 결과를 얻음
- 강제혼합식 버너의 경우 공기 혼합식으로 에너지 절감을 할수 있고 높은 열량으로 25kg 골재를 30초정도의 시간에 150℃까지 올릴 수 있었음
- 높은 열량으로 단시간 온도를 올리수 있으나 온도 조절이 쉽게 되지 않아 화력을 2단으로 하여 일정 온도에 도달시 작은 열량으로 변경하여 온도 유지를 할수 있게 하였음.

버너의 가열방식 비교표

구분	원적외선 히터	강제 혼합식 버너
버너상부		
버너하부		
내용	1. 세라믹 원적외선 히터를 이용한 가열방식 - 원적외선의 직진성을 이용한 가열방식으로 큰 폭의 에너지 절감을 할수 있음 2. 온도 변화 폭이 적어 같은 온도를 유지하기 편리함 3. 열량이 낮아 가열시간이 길어져 단시간에 온도를 올리기에는 어려움이 있음	1. 강제 혼합식 버너를 이용한 가열방식 - 직접가열방식으로 단시간에 온도를 올리수 있음 2. 컨트롤 박스를 이용하여 불의 크기를 2단으로 설정하여 설정온도에서 작은불로 변환시켜 온도를 유지함 3. 열량이 높아 단시간 가열이 가능하고 공기 혼합식으로 에너지 절감을 할수 있음

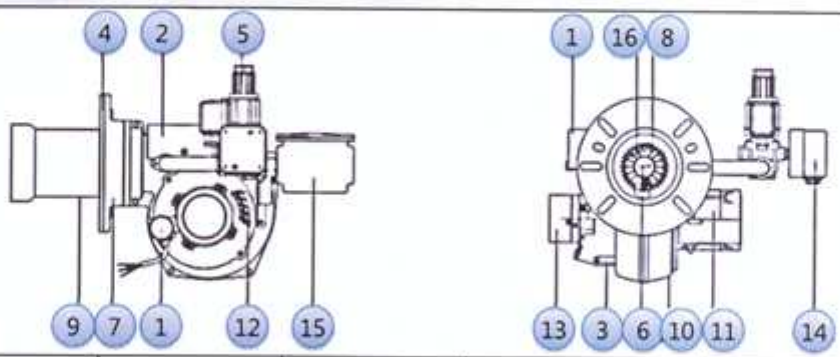
- 100kg의 골재를 1분간 160℃까지 도달할 수 있는 열량을 계산하였을 때 78,000kcal를 소모하는 결과 값을 도출하고 이에 맞는 버너를 설계함
- 열량을 최소 최대치를 설정하고 공기강제 혼합방식을 선택하여 에너지 절감을 할 수 있으며, 공기감지 센서 가스누출센서 등의 안전장치를 설치하여 화재위험에서 안전성을 구축함.
- 버너 제어는 PLC를 사용하여 제어할 수 있는 컨트롤 박스를 내장하고 있어 차후 자동화를 할수 있게 구성함
- 버너의 기초 설계에 맞춰 믹서 상부에서 버너를 아래 쪽으로 향하도록 설치하여 믹서의 회전과 동시에 골재에 열을 가할수 있는 구조로 탑재함
- 불꽃은 믹서의 중앙부를 향하도록하고 불꽃을 이용하여 직접가열방식과 화구에 필터를 사용하여 간접가열방식을 사용할 수 있도록 설계함

② 가열버너 기초설계 도면

버너 제원표	결재	작성자	연구책임자	확 인
		김명중	안창덕	

1. 구성

구 성 도 면



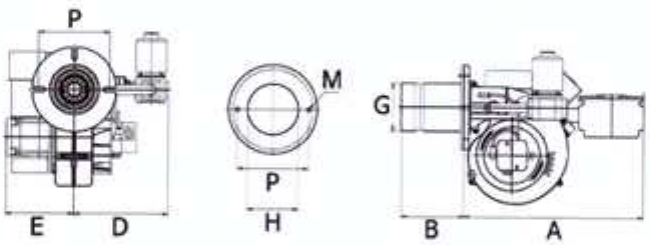
1. 점화트랜스	2. 버너컨트롤러	3. 에어댐퍼	4. 버너플랜지 가스켓	5. 가스안전차단밸브
6. 점화전극봉	7. 버너플랜지	8. 디퓨저	9. 프라스트튜브	10. 버너본체
11. 팬 모터	12. 팬 휠	13. 풍압스위치	14. 가스입력스위치	15. 가스필터
16. 화염검출기				

2. 사양

구 분	동력전원	연료소모량(Nm³/h)		용량(kcal/h)		배관접속구경 inch	팬모터 소비전력
		최소	최대	최소	최대		
사 양	220V/60Hz	2	8	20,000	80,000	3/4	150W

DAHYEON INDUSTRY CO.,LTD.

3. 외형사이즈 단위 mm



호 칭	A	B	D	E	G	H	M	P	비 고
규 격	405	143	280	158	102	110	2-MB	150	

DAHYEON INDUSTRY CO., LTD.

DAHYEON INDUSTRY CO.,LTD.	버너 열량계산	결재	작성자	연구책임자	확 인
			김명중	안창덕	

골재 가열용 히터 (일정량을 가열할 경우)

$$\text{히터에필요한 열량(KW)} = \frac{\text{골재의 체적(㎥) X 비중(kg/㎥) X 비열(kcal/kg)상승온도(℃)}}{\text{860 X 가열시간(h) X 효율(η)}}$$

※ 효율(η)은 보온, 단열,히터의 배치 등에 의해 달라질 수 있기 때문에 정확히 산출하는 것이 어려우나,

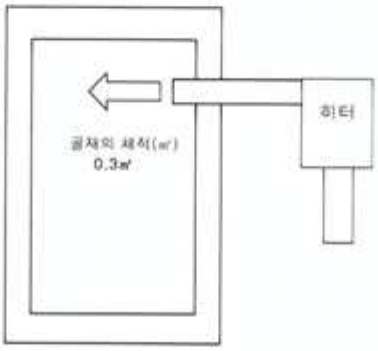
일반적으로는 0.2~0.5 정도가 적당합니다.

•골재의 비중 ,비열		
	비중(kg/㎥)	비열(kcal/kg℃)
골재	2.50	1.30

히터에필요한 열량(KW)	
1,골재의 체적(㎥)	0.25
2,비중(kg/㎥)	2.50
3,비열(kcal/kg)	1.30
4,상승온도(℃)	160.00
5,가열시간(h), 1분	0.02
6,효율(η)	0.10

히터에필요한 열량(KW)	91	KW	90,698	W
히터에필요한 열량(Kcal)	78,038	Kcal	78,038,152	cal

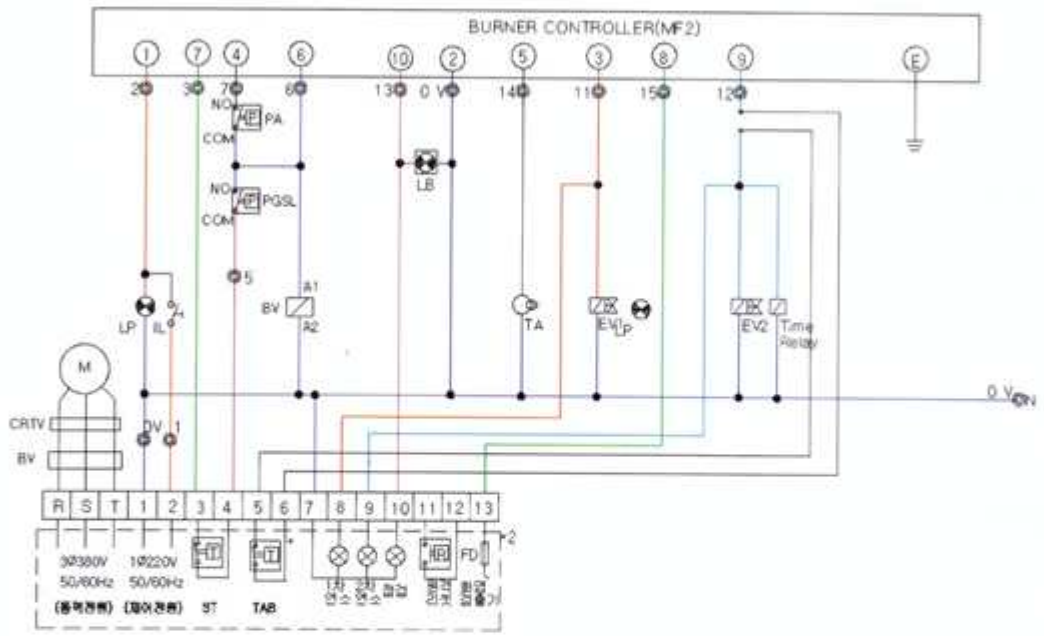
100kg 골재를 1분 동안 160℃까지 상승시키는 열량



DAHYEON INDUSTRY CO., LTD.

DAHYEON INDUSTRY CO.,LTD.	버너 제어장치 회로	결 제	작성자	연구책임자	확 인
			경영경	안광덕	

GAS BURNER CIRCUIT HIGH/LOQ CONT.)



DAHYEON INDUSTRY CO.,LTD.

LEGEND

T1:TIME RELAY FOR 4-20mA CONTACT
1t1: T1 RELAY CONTACT
BV:FAN MOTOR MAGNET
CRTV:FAN MOTOR OVERLOAD
CTV:FAN MOTOR THERMAL RELAY
CV:FAN MOTOR MAGNET CONTACT
EV1:GAS SOL. VALVE (1'ST)
EV2:GAS SOL VALVE (2'ND)
FD:FLAME DETECTOR
IL:BURNER POWER S/W
LP:BURNER ON LAMP
PA:AIR PRESSURE S/W
PGSL:GAS PRESSURE LOW S/W
PGSH:GAS PRESSURE HIGH S/W
TA:IGNITION TRANSFORMER
ST:LOAD LIMIT S/W(TH-TH)
LB:BURNER LOCK-OUT LAMP
DM310(LFC):GAS FLOW CONTROL MOTOR

DAHYEON INDUSTRY CO., LTD.

(라) 아스팔트 혼합물 성능평가 [혼합물 자체 테스트] A-2-①

① 사용 재료

사용 재료	시험 규격	참조	비고
아스팔트 혼합물용 골재 (5 ㎜ 이하)	KS F 2502: 2014	첨부. 1 시험성적서	입도
아스팔트 혼합물용 골재 (3 ㎜ 이하)	KS F 2502: 2014	첨부. 2 시험성적서	입도
유화 아스팔트	KS M 2203: 2013	첨부. 3 시험성적서	증발 잔류분

② 시험 조건

- 품질 기준값

혼합물의 종류 / 항 목	WC-2
다짐횟수(회)	양면 각 50
안 정 도(N)	5 000 이상
흐 름 값 (1/100㎝)	20 ~ 40
공 극 률 (%)	3 ~ 6
포 화 도(%)	65 ~ 80
간극률(VMA) (%)	14 이상
인장 강도비(TSR)	0.75 이상
동적안정도(회/㎜)	750 이상

※ 단체 표준 “가열 아스팔트 혼합물 (SPS-KAI0002-F2349-5687)” 표 6 - 표층용 혼합물의 품질 기준값 참조

- 공극률: 4.0(±0.5)%
- 입도: 5 ㎜ 이하 골재와 3 ㎜ 이하 골재를 아래 표와 같이 배합

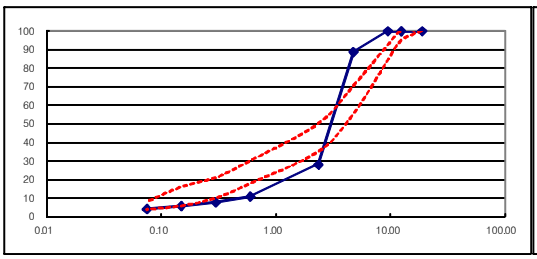
배합 종류	5 ㎜ 이하 골재(%)	3 ㎜ 이하 골재(%)
1번 배합	80	20
2번 배합	70	30
3번 배합	60	40
4번 배합	50	50

- Binder 함량: 각 배합별로 유화 아스팔트의 증발 잔류분을 계산하여 4%, 5%, 6%
- 혼합 및 다짐, 양생: 상온에서 혼합 후 150℃에서 60분(Binder의 물이 증발되는 시간) 가열 후 다짐, 양생은 가열 아스팔트 혼합물과 동일

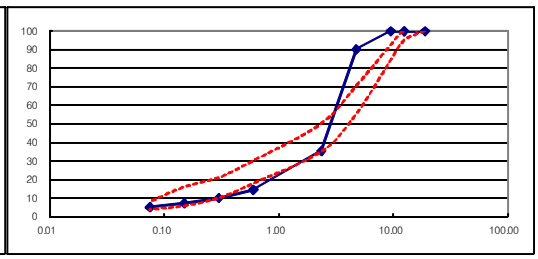
③ 배합 설계

㉮ 입도

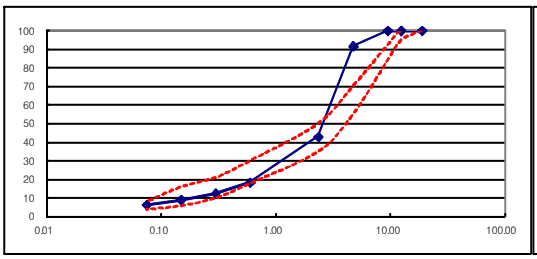
- 배합 종류별 입도표



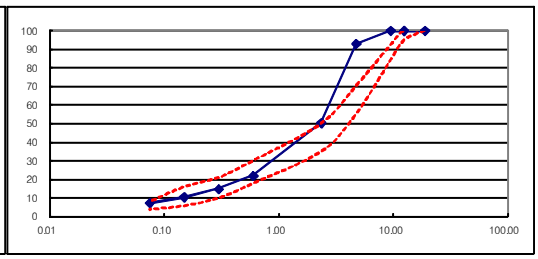
<1번 배합>



<2번 배합>



<3번 배합>



<4번 배합>

- 입도 분석 결과

위의 입도표에서 붉은 색으로 표시된 범위가 단체 표준 “가열 아스팔트 혼합물(SPS-KAI0002-F2349-5687)” 의 WC-2의 입도 범위이다. 최대 골재의 크기가 달라 4.75㎜ 이상의 골재는 제외하고 이 범위에 적용할 시 3번 배합과 4번 배합이 근접한 입도를 보이며, 전체적인 입도 분포 또한 3번 배합과 4번 배합이 보다 더 고르게 분포되어 있음을 알 수 있다.

㉯ 유화 아스팔트의 증발 잔류분

유화 아스팔트 KS M 2203: 2008의 증발 잔류분 시험에 따라 시험한 결과 아스팔트 잔류분은 46%로 나타난다.

㉰ 배합 설계

- 배합표

배합 종류		5 ㎜ 이하 골재(%)	3 ㎜ 이하 골재(%)	유화 아스팔트(%)	전체(%)
1번 배합	4%	70.3	17.6	12.1	100
	5%	71.8	18.0	10.2	100
	6%	73.4	18.3	8.3	100
2번 배합	4%	64.2	27.5	8.3	100
	5%	62.9	26.9	10.2	100
	6%	61.5	26.4	12.1	100
3번 배합	4%	55.0	36.7	8.3	100
	5%	53.9	35.9	10.2	100
	6%	52.7	35.2	12.1	100
4번 배합	4%	45.9	45.9	8.2	100
	5%	44.9	44.9	10.2	100
	6%	43.9	43.9	12.2	100

- 혼합 및 수분 증발 시간 결정

1번 배합과 4번 배합의 바인더 비율이 가장 높은 6%를 선택하여 혼합하고 이 혼합물을 150℃의 오븐에서 건조시키고, 10분 간격으로 혼합물의 질량을 측정하여 바인더 속에 포함되어 있는 계산된 물의 질량이 증발되는 시간을 혼합완료 시간으로 결정한다.

구분	1번배합	4번배합	비고
혼합 후 질량	2966.9	2727.3	60분 가열 시 혼합 완료로 결정
용기의 질량	469.7	263.5	
포함된 물의 질량	162.3	160.1	
양생 완료 후 예상질량	2334.9	2303.7	
양생 10분 후 질량	2410.1	2406.7	
양생 15분 후 질량	2380.3	2397.1	
양생 25분 후 질량	2358.8	2373.6	
양생 35분 후 질량	2342.5	2350.9	

※ 실제 플랜트와 같은 혼합 방법을 모사하기 위하여 수분 증발 시간을 결정하여야 할 필요가 있으며, 이는 생산업체와 협의하였음을 밝힌다.

- 공극률 시험 결과

배합 종류		밀도(g/㎤)	이론최대밀도(g/㎤)	공극률(%)	결과 요약
1번 배합	4%	2.140	2.527	15.3	설계 공극률 4%를 모든 배합이 초과하므로 바인더 함량의 범위 설정이 잘못 된 것으로 판단된다.
	5%	2.169	2.492	13.0	
	6%	2.165	2.454	11.8	
2번 배합	4%	2.130	2.521	15.5	
	5%	2.162	2.490	13.2	
	6%	2.178	2.456	11.3	
3번 배합	4%	2.175	2.534	14.2	
	5%	2.220	2.489	10.8	
	6%	2.226	2.465	9.7	
4번 배합	4%	2.189	2.521	13.2	
	5%	2.237	2.481	9.8	
	6%	2.300	2.468	6.8	

※ 2차년도 시험 시 바인더 함량 범위를 높여야 하고 혼합 또한 실제 플랜트에서 생산한 혼합물로 시험하여야 보다 더 정확한 시험 결과를 알 수 있을 것이다.

※ 설계 공극률을 만족시키지 못함에 따라 VMA(골재 간극률)와 VFA(포화도)의 계산은 생략하기로 한다.

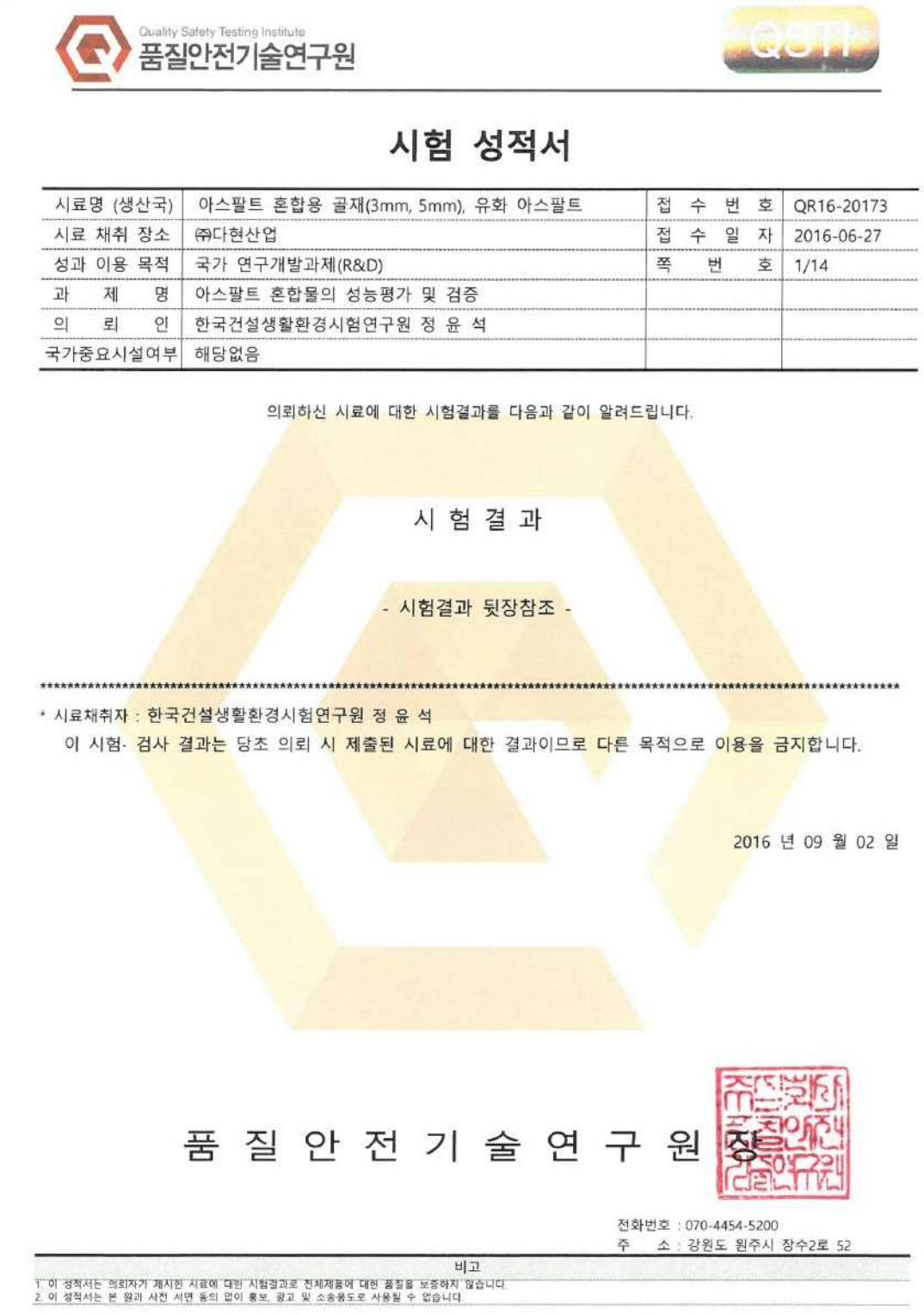
- 마샬안정도 및 흐름값 시험 결과

배합 종류		마샬안정도, N	흐름값, 1/100㎝	결과 요약
1번 배합	4%	6 762	83.2	바인더 함량에 따라 결과가 일률적으로 변하지는 않지만 3번 배합의 5%와 4번 배합의 6%가 품질 기준값을 만족시킨다.
	5%	5 160	48.9	
	6%	3 157	47.1	
2번 배합	4%	5 408	57.4	
	5%	3 255	50.7	
	6%	3 402	40.1	
3번 배합	4%	4 358	31.8	
	5%	**5 698**	**36.4**	
	6%	3 965	21.2	
4번 배합	4%	3 846	41.1	
	5%	6 063	37.7	
	6%	**7 670**	**39.3**	

- 인장 강도비(TSR) 시험 결과

배합 종류		인장강도비(%)	결과 요약
1번 배합	4%	44	공시체 제작 시 시험 규격에서 정한 공극률 7%의 공시체를 제작하지 못함(3.3.3 참조)을 밝히며, 모든 배합이 품질 기준값 75%를 통과하지 못한다.
	5%	48	
	6%	52	
2번 배합	4%	49	
	5%	48	
	6%	53	
3번 배합	4%	51	
	5%	61	
	6%	61	
4번 배합	4%	52	
	5%	51	
	6%	60	

㉮ 시험 성적서



Quality Safety Testing Institute
품질안전기술연구원

QSTI

시험 성적서

시료명 (생산국)	아스팔트 혼합용 골재(3mm, 5mm), 유화 아스팔트	접 수 번 호	QR16-20173
시료 채취 장소	㈜다현산업	접 수 일 자	2016-06-27
성과 이용 목적	국가 연구개발과제(R&D)	쪽 번 호	1/14
과 제 명	아스팔트 혼합물의 성능평가 및 검증		
의 뢰 인	한국건설생활환경시험연구원 정 윤 석		
국가중요시설여부	해당없음		

의뢰하신 시료에 대한 시험결과를 다음과 같이 알려드립니다.

시 험 결 과

- 시험결과 뒷장참조 -

****

* 시료채취자 : 한국건설생활환경시험연구원 정 윤 석

이 시험· 검사 결과는 당초 의뢰 시 제출된 시료에 대한 결과이므로 다른 목적으로 이용을 금지합니다.

2016 년 09 월 02 일

품 질 안 전 기 술 연 구 원 장

전화번호 : 070-4454-5200
주 소 : 강원도 원주시 장수2로 52

비고

1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료에 대한 시험결과로 전체제품에 대한 품질을 보증하지 않습니다.
2. 이 성적서는 본 원과 사전 서면 동의 없이 홍보, 광고 및 소송용도로 사용될 수 없습니다.

시료명 (생산국)	아스팔트 혼합용 골재(3mm, 5mm), 유화 아스팔트	접 수 번 호	QR16-20173
시료 채취 장소	㈜다현산업	접 수 일 자	2016-06-27
성과 이용 목적	국가 연구개발과제(R&D)	발 급 일 자	2016-09-02
과 제 명	아스팔트 혼합물의 성능평가 및 검증	쪽 번 호	2/14

- 결 과 -

※ 1번 배합 4%

연번	시험·검사 종목	시험·검사 방법	시험·검사 결과		책임기술자 자격종목 및 자격증 번호	책임기술자 성명	책임기술자 서명
01	마샬 안정도	KS F 2337 : 2007	6 762	N	품질관리 특급 기술자 (00148924)	이태범	
	흐름값		83	1/100cm			
02	밀도	KS F 2446 : 2000	2.140	g/cm³			
03	공극률	KS F 2364 : 2013	15.3	%			
04	이론 최대 밀도	KS F 2366 : 2010	2.527	g/cm³			
05	간극률	SPS-KA10002-F2349-5687	22.7	%			
06	포화도		32.4	%			
07	인장강도비 (TSR)	KS F 2398 : 2012	44	%			

* 공시체 및 혼합물 제작방법(혼합 및 가열방법, 양생)은 의뢰자 제시에 의함을 밝힌다.

Quality Safety Testing Institute
품질안전기술연구원

QSTI

시료명 (생산국)	아스팔트 혼합용 골재(3mm, 5mm), 유화 아스팔트	접 수 번 호	QR16-20173
시료 채취 장소	㈜다현산업	접 수 일 자	2016-06-27
성과 이용 목적	국가 연구개발과제(R&D)	발 급 일 자	2016-09-02
과 제 명	아스팔트 혼합물의 성능평가 및 검증	쪽 번 호	3/14

※ 1번 배합 5%

연번	시험·검사 종목	시험·검사 방법	시험·검사 결과		책 임 기 술 자		
					자격종목 및 자격증 번호	성명	서명
01	마샬 안정도	KS F 2337 : 2007	5 160	N	품질관리 특급 기술자 (00148924)	이태범	
	흐름값		49	1/100cm			
02	밀도	KS F 2446 : 2000	2.169	g/cm³			
03	공극률	KS F 2364 : 2013	13.0	%			
04	이론 최대 밀도	KS F 2366 : 2010	2.492	g/cm³			
05	간극률	SPS-KA10002-F2349-5687	22.4	%			
06	포화도		42.2	%			
07	인장강도비 (TSR)	KS F 2398 : 2012	48	%			

* 공시체 및 혼합물 제작방법(혼합 및 가열방법, 양생)은 의뢰자 제시에 의함을 밝힌다.

시료명 (생산국)	아스팔트 혼합용 골재(3mm, 5mm), 유화 아스팔트	접 수 번 호	QR16-20173
시료 채취 장소	㈜다현산업	접 수 일 자	2016-06-27
성과 이용 목적	국가 연구개발과제(R&D)	발 급 일 자	2016-09-02
과 제 명	아스팔트 혼합물의 성능평가 및 검증	쪽 번 호	4/14

※ 1번 배합 6%

연번	시험·검사 종목	시험·검사 방법	시험·검사 결과		책임기술자		
					자격종목 및 자격증 번호	성명	서명
01	마샬 안정도	KS F 2337 : 2007	3 157	N	품질관리 특급 기술자 (00148924)	이태범	古
	흐름값		47	1/100cm			
02	밀도	KS F 2446 : 2000	2.165	g/cm³			
03	공극률	KS F 2364 : 2013	11.8	%			
04	이론 최대 밀도	KS F 2366 : 2010	2.454	g/cm³			
05	간극률	SPS-KA10002-F2349-5687	23.4	%			
06	포화도		49.6	%			
07	인장강도비 (TSR)	KS F 2398 : 2012	52	%			

* 공시체 및 혼합물 제작방법(혼합 및 가열방법, 양생)은 의뢰자 제시에 의함을 밝힌다.

시료명 (생산국)	아스팔트 혼합용 골재(3mm, 5mm), 유화 아스팔트	접 수 번 호	QR16-20173
시료 채취 장소	㈜다현산업	접 수 일 자	2016-06-27
성과 이용 목적	국가 연구개발과제(R&D)	발 급 일 자	2016-09-02
과 제 명	아스팔트 혼합물의 성능평가 및 검증	쪽 번 호	5/14

※ 2번 배합 4%

연번	시험·검사 종목	시험·검사 방법	시험·검사 결과		책임기술자		
					자격종목 및 자격증 번호	성명	서명
01	마샬 안정도	KS F 2337 : 2007	5 408	N	품질관리 특급 기술자 (00148924)	이태범	
	흐름값		57	1/100cm			
02	밀도	KS F 2446 : 2000	2.130	g/cm³			
03	공극률	KS F 2364 : 2013	15.5	%			
04	이론 최대 밀도	KS F 2366 : 2010	2.521	g/cm³			
05	간극률	SPS-KA10002-F2349-5687	23.0	%			
06	포화도		32.4	%			
07	인장강도비 (TSR)	KS F 2398 : 2012	49	%			

* 공시체 및 혼합물 제작방법(혼합 및 가열방법, 양생)은 의뢰자 제시에 의함을 밝힌다.

Quality Safety Testing Institute
품질안전기술연구원

QSTI

시료명 (생산국)	아스팔트 혼합용 골재(3mm, 5mm), 유화 아스팔트	접 수 번 호	QR16-20173
시료 채취 장소	㈜다현산업	접 수 일 자	2016-06-27
성과 이용 목적	국가 연구개발과제(R&D)	발 급 일 자	2016-09-02
과 제 명	아스팔트 혼합물의 성능평가 및 검증	쪽 번 호	6/14

※ 2번 배합 5%

연번	시험·검사 종목	시험·검사 방법	시험·검사 결과		책 임 기 술 자		
					자격종목 및 자격증 번호	성명	서명
01	마샬 안정도	KS F 2337 : 2007	3 255	N	품질관리 특급 기술자 (00148924)	이태범	
	흐름값		51	1/100cm			
02	밀도	KS F 2446 : 2000	2.162	g/cm³			
03	공극률	KS F 2364 : 2013	13.2	%			
04	이론 최대 밀도	KS F 2366 : 2010	2.490	g/cm³			
05	간극률	SPS-KA10002-F2349-5687	22.6	%			
06	포화도		41.8	%			
07	인장강도비 (TSR)	KS F 2398 : 2012	48	%			

* 공시체 및 혼합물 제작방법(혼합 및 가열방법, 양생)은 의뢰자 제시에 의함을 밝힌다.

시료명 (생산국)	아스팔트 혼합용 골재(3mm, 5mm), 유화 아스팔트	접 수 번 호	QR16-20173
시료 채취 장소	㈜다현산업	접 수 일 자	2016-06-27
성과 이용 목적	국가 연구개발과제(R&D)	발 급 일 자	2016-09-02
과 제 명	아스팔트 혼합물의 성능평가 및 검증	쪽 번 호	7/14

※ 2번 배합 6%

연번	시험·검사 종목	시험·검사 방법	시험·검사 결과		책임기술자		
					자격종목 및 자격증 번호	성명	서명
01	마샬 안정도	KS F 2337 : 2007	3 402	N	품질관리 특급 기술자 (00148924)	이태범	이
	흐름값		40	1/100cm			
02	밀도	KS F 2446 : 2000	2.178	g/cm³			
03	공극률	KS F 2364 : 2013	11.3	%			
04	이론 최대 밀도	KS F 2366 : 2010	2.456	g/cm³			
05	간극률	SPS-KA10002-F2349-5687	22.8	%			
06	포화도		50.5	%			
07	인장강도비 (TSR)	KS F 2398 : 2012	53	%			

* 공시체 및 혼합물 제작방법(혼합 및 가열방법, 양생)은 의뢰자 제시에 의함을 밝힌다.

Quality Safety Testing Institute
품질안전기술연구원

QSTI

시료명 (생산국)	아스팔트 혼합용 골재(3mm, 5mm), 유화 아스팔트	접 수 번 호	QR16-20173
시료 채취 장소	㈜다현산업	접 수 일 자	2016-06-27
성과 이용 목적	국가 연구개발과제(R&D)	발 급 일 자	2016-09-02
과 제 명	아스팔트 혼합물의 성능평가 및 검증	쪽 번 호	8/14

※ 3번 배합 4%

연번	시험·검사 종목	시험·검사 방법	시험·검사 결과		책임기술자		
					자격종목 및 자격증 번호	성명	서명
01	마샬 안정도	KS F 2337 : 2007	4 358	N	품질관리 특급 기술자 (00148924)	이태범	
	흐름값		32	1/100cm			
02	밀도	KS F 2446 : 2000	2.175	g/cm³			
03	공극률	KS F 2364 : 2013	14.2	%			
04	이론 최대 밀도	KS F 2366 : 2010	2.534	g/cm³			
05	간극률	SPS-KA10002-F2349-5687	21.3	%			
06	포화도		33.5	%			
07	인장강도비 (TSR)	KS F 2398 : 2012	51	%			

* 공시체 및 혼합물 제작방법(혼합 및 가열방법, 양생)은 의뢰자 제시에 의함을 밝힌다.

시료명 (생산국)	아스팔트 혼합용 골재(3mm, 5mm), 유화 아스팔트	접 수 번 호	QR16-20173
시료 채취 장소	㈜다현산업	접 수 일 자	2016-06-27
성과 이용 목적	국가 연구개발과제(R&D)	발 급 일 자	2016-09-02
과 제 명	아스팔트 혼합물의 성능평가 및 검증	쪽 번 호	9/14

※ 3번 배합 5%

연번	시험·검사 종목	시험·검사 방법	시험·검사 결과		책임기술자		
					자격종목 및 자격증 번호	성명	서명
01	마샬 안정도	KS F 2337 : 2007	5 698	N	품질관리 특급 기술자 (00148924)	이태범	
	흐름값		36	1/100cm			
02	밀도	KS F 2446 : 2000	2.220	g/cm³			
03	공극률	KS F 2364 : 2013	10.8	%			
04	이론 최대 밀도	KS F 2366 : 2010	2.489	g/cm³			
05	간극률	SPS-KA10002-F2349-5687	20.5	%			
06	포화도		47.3	%			
07	인장강도비 (TSR)	KS F 2398 : 2012	61	%			

* 공시체 및 혼합물 제작방법(혼합 및 가열방법, 양생)은 의뢰자 제시에 의함을 밝힌다.

시료명 (생산국)	아스팔트 혼합용 골재(3mm, 5mm), 유화 아스팔트	접 수 번 호	QR16-20173
시료 채취 장소	㈜다현산업	접 수 일 자	2016-06-27
성과 이용 목적	국가 연구개발과제(R&D)	발 급 일 자	2016-09-02
과 제 명	아스팔트 혼합물의 성능평가 및 검증	쪽 번 호	10/14

※ 3번 배합 6%

연번	시험·검사 종목	시험·검사 방법	시험·검사 결과		책 임 기 술 자		
					자격종목 및 자격증 번호	성명	서명
01	마샬 안정도	KS F 2337 : 2007	3 965	N	품질관리 특급 기술자 (00148924)	이태범	
	흐름값		21	1/100cm			
02	밀도	KS F 2446 : 2000	2.226	g/cm³			
03	공극률	KS F 2364 : 2013	9.7	%			
04	이론 최대 밀도	KS F 2366 : 2010	2.465	g/cm³			
05	간극률	SPS-KA10002-F2349-5687	21.1	%			
06	포화도		54.1	%			
07	인장강도비 (TSR)	KS F 2398 : 2012	61	%			

* 공시체 및 혼합물 제작방법(혼합 및 가열방법, 양생)은 의뢰자 제시에 의함을 밝힌다.

시료명 (생산국)	아스팔트 혼합용 골재(3mm, 5mm), 유화 아스팔트	접 수 번 호	QR16-20173
시료 채취 장소	㈜다현산업	접 수 일 자	2016-06-27
성과 이용 목적	국가 연구개발과제(R&D)	발 급 일 자	2016-09-02
과 제 명	아스팔트 혼합물의 성능평가 및 검증	쪽 번 호	11/14

※ 4번 배합 4%

연번	시험·검사 종목	시험·검사 방법	시험·검사 결과		책임기술자		
					자격종목 및 자격증 번호	성명	서명
01	마샬 안정도	KS F 2337 : 2007	3 846	N	품질관리 특급 기술자 (00148924)	이태범	
	흐름값		41	1/100cm			
02	밀도	KS F 2446 : 2000	2.189	g/cm³			
03	공극률	KS F 2364 : 2013	13.2	%			
04	이론 최대 밀도	KS F 2366 : 2010	2.521	g/cm³			
05	간극률	SPS-KA10002-F2349-5687	20.7	%			
06	포화도		36.4	%			
07	인장강도비 (TSR)	KS F 2398 : 2012	52	%			

* 공시체 및 혼합물 제작방법(혼합 및 가열방법, 양생)은 의뢰자 제시에 의함을 밝힌다.

Quality Safety Testing Institute
품질안전기술연구원

QSTI

시료명 (생산국)	아스팔트 혼합용 골재(3mm, 5mm), 유화 아스팔트	접 수 번 호	QR16-20173
시료 채취 장소	㈜다현산업	접 수 일 자	2016-06-27
성과 이용 목적	국가 연구개발과제(R&D)	발 급 일 자	2016-09-02
과 제 명	아스팔트 혼합물의 성능평가 및 검증	쪽 번 호	12/14

※ 4번 배합 5%

연번	시험·검사 종목	시험·검사 방법	시험·검사 결과		책임기술자		
					자격종목 및 자격증 번호	성명	서명
01	마샬 안정도	KS F 2337 : 2007	6 063	N	품질관리 특급 기술자 (00148924)	이태범	
	흐름값		38	1/100cm			
02	밀도	KS F 2446 : 2000	2.237	g/cm³			
03	공극률	KS F 2364 : 2013	9.8	%			
04	이론 최대 밀도	KS F 2366 : 2010	2.481	g/cm³			
05	간극률	SPS-KA10002-F2349-5687	19.8	%			
06	포화도		50.4	%			
07	인장강도비 (TSR)	KS F 2398 : 2012	51	%			

* 공시체 및 혼합물 제작방법(혼합 및 가열방법, 양생)은 의뢰자 제시에 의함을 밝힌다.

시료명 (생산국)	아스팔트 혼합용 골재(3mm, 5mm), 유화 아스팔트	접 수 번 호	QR16-20173
시료 채취 장소	㈜다현산업	접 수 일 자	2016-06-27
성과 이용 목적	국가 연구개발과제(R&D)	발 급 일 자	2016-09-02
과 제 명	아스팔트 혼합물의 성능평가 및 검증	쪽 번 호	13/14

※ 4번 배합 6%

연번	시험·검사 종목	시험·검사 방법	시험·검사 결과		책임기술자		
					자격종목 및 자격증 번호	성명	서명
01	마샬 안정도	KS F 2337 : 2007	7 670	N	품질관리 특급 기술자 (00148924)	이태범	
	흐름값		39	1/100cm			
02	밀도	KS F 2446 : 2000	2.300	g/cm³			
03	공극률	KS F 2364 : 2013	6.8	%			
04	이론 최대 밀도	KS F 2366 : 2010	2.468	g/cm³			
05	간극률	SPS-KA10002-F2349-5687	18.4	%			
06	포화도		63.1	%			
07	인장강도비 (TSR)	KS F 2398 : 2012	60	%			

* 공시체 및 혼합물 제작방법(혼합 및 가열방법, 양생)은 의뢰자 제시에 의함을 밝힌다.

Quality Safety Testing Institute
품질안전기술연구원

QSTI

시료명 (생산국)	아스팔트 혼합용 골재(3mm, 5mm), 유화 아스팔트	접 수 번 호	QR16-20173
시료 채취 장소	㈜다현산업	접 수 일 자	2016-06-27
성과 이용 목적	국가 연구개발과제(R&D)	발 급 일 자	2016-09-02
과 제 명	아스팔트 혼합물의 성능평가 및 검증	쪽 번 호	14/14

연번	시험·검사 종목		시험·검사 방법	시험·검사 결과			책 임 기 술 자		
							자격종목 및 자격증 번호	성명	서명
01	입 도(체가름) (누적통과백분율)	10.0 mm	KS F 2502 : 2014	3mm 이하	100.0	%	품질관리 특급 기술자 (00148924)	이태범	
		5.0 mm			100.0				
		2.5 mm			87.6				
		0.6 mm			40.3				
		0.3 mm			26.5				
		0.15 mm			18.5				
		0.075 mm			12.6				
02	입 도(체가름) (누적통과백분율)	10.0 mm	KS F 2502 : 2014	5mm 이하	100.0	%			
		5.0 mm			85.9				
		2.5 mm			13.2				
		0.6 mm			3.7				
		0.3 mm			3.1				
		0.15 mm			2.7				
		0.075 mm			2.1				
03	증발 잔류분		KS M 2203 : 2008	46		%			

- 끝 -

****

(마) 진공흡입장비 개발 (펌프용량) B-1-①

① 펌프용량

질적성과지표	목표치	측정방법	검증방법	제원표 사양
펌프용량	6㎥/min	펌프제원	제원표제출	500㎥/h 8.3㎥/min

㉮ 진공펌프를 선정 고려사항

본 연구진은 진공펌프 용량 및 형태를 선정함에 있어서 아래 사항을 우선 고려하여 검토하였다.

- 도심에서 사용시 소음문제는 해소할수 있는가?
- 사후관리에 유용한가?

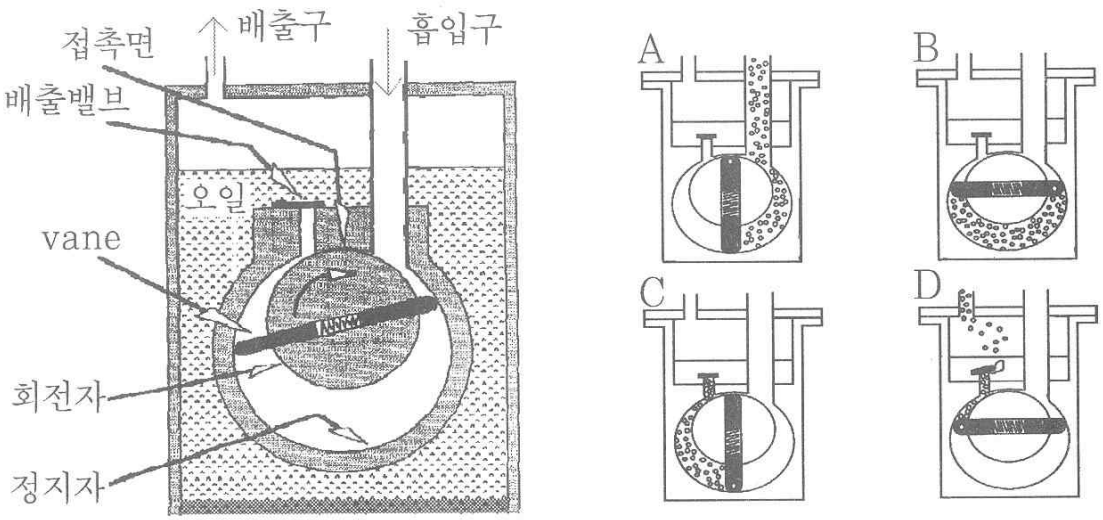
등을 고려하였다.

㉯ 진공펌프의 종류 및 특성

진공펌프의 종류는 사용가능한 압력에 따라 저진공, 고진공,초고진공등으로 나눌수 있으나 어떤 펌프를 어떤 압력에서 사용한다는 명확한 경계는 없고 제조회사나 사용방법에 따라 조금씩 차이가 나고 작동 원리에 따라서도 차이가 난다.

진공펌프의 종류는 그 수를 헤아릴수 없이 많으나 차량에 장착되는 기본적인 진공펌프로는 베인식과 수봉식, 루츠식이 주류를 이루고 있다.
각 펌프별 장단점은 다음과 같다.

- 베인식 펌프



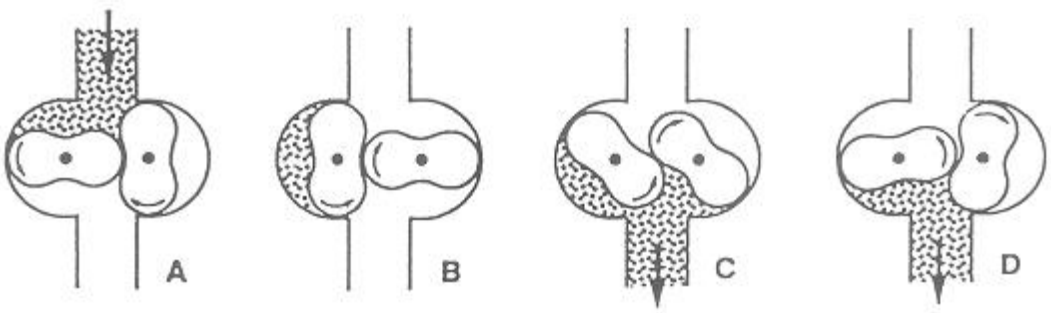
그림의 구조에서 나타나듯이 정지자와 회전자 그리고 베인에 의해서 진공을 형

성하는 펌프이며, 윤할제의 주기적인 투입으로 마찰열의 감소는 물론 정지자와 베인사이의 공간을 막는데 사용하는데, 이때 사용하는 오일로 인하여 진공용기의 오염 및 대기오염을 발생시킬수 있어서 배제하였다

장점 : 높은 진공도(95%)를 유지할수 있다.

단점 : 베인의 고주파 소음으로 도심에서 사용하기에 부적합하다..

- 루추식 진공펌프



루츠식 진공펌프의 작동원리

그림에서 보이는 바와같이 " 8 " 자 모양의 두 회전자가 각기 반대방향으로 돌면서 기테를 흡입 배출된다. 이때 두 회전자의 거리는 약 0.15~0.2mm 이내로 유지되며, 회전은 동기화 되어있기 때문데 서로 점촉을 하지는 않는다.
또한 오일을 사용하지 않기 때문에 베인펌프보다 빠른 회전으로 배출시킬수 있는 장점이 있다.

장점 : 일반적인 진공도(70~90%)를 유지하며, 소음이 작다.

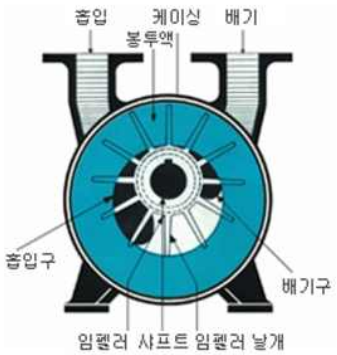
단점 : 용적에 비해 펌프의 비교적 크기가 크다.

- 수봉식 진공펌프

수봉식 진공펌프는 원형케이싱및 임펠러로 본체를 구성하며, 임펠러는 케이싱과 편심한 위치에 취부되어 있으며, 케이싱 내에 적당량의 물을 회전시키면 무거운 물은 원심력에 의해 케이싱 내벽을 따라 변화하는 것을 이용하여 측벽 또는 임펠러의 내벽에 설계되어 있는 흡·배기구를 통해서 흡·배기작용을 일어나게 한다. 물은 흡기측으로부터 들어온 기체가 필히 배기되게끔 실링의 역할을 한다.

장점 : 저소음에 높은 진공도를 형성한다(95%)

단점 : 봉수액의 온도에 따라 진공도가 민감하게 반·



상기 3가지 모델들중 본 연구진은 비교적 높은 진공도를 형성하면서 저소음을 유지하는 루츠식 진공펌프를 선정하였다. 이는 국내뿐만 하니라 해외에서도 차량에 일반적으로 탑재하여 사용하는 진공펌프이며, 타 진공펌프에 비해 공랭식인 관계로 사후관리가 편리한 장점이 있다.

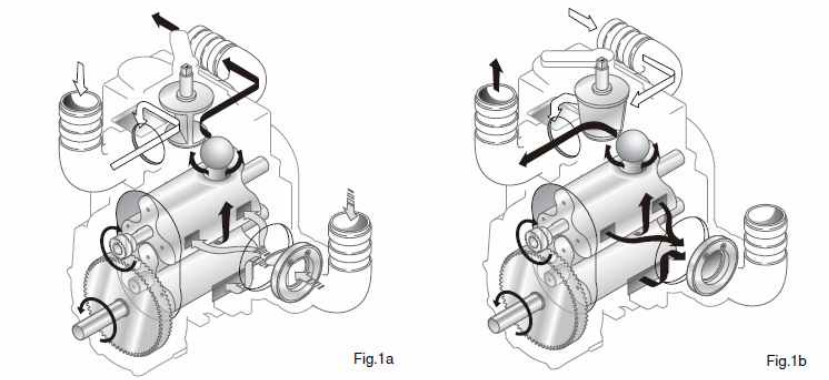


Fig.1a Fig.1b

2.3. Performances

Model		DL 60	DL 80	DL 100	DL 120	DL 140	DL 170	DL 200
Nominal Rpm	min^{-1}	600-1000	600-1000	600-1000	600-1000	600-1000	600	1000
Max speed	min^{-1}	660-1100	630-1050	630-1050	630-1050	630-1050	630	1050
Air flow at free air condition	m^3/h	400	500	625	750	885	1130	1250
Maximum vacuum	%	85	85	85	85	85	85	85
Absolute max pressure	bar	2	2	2	2	2	2	2
Power intake at max vacuum	kW	12	15	18	23	26	31	40
Noise (*)	dB (A)	76	77	77	76	76	78	78
Moment of inertia	kgm^2	0.17	0.18	0.21	0.24	0.26	0.33	0.32
Continuous running (**)								
DL: Vacuum degree	%	70	70	70	70	70	60	70
DL...FL: Abs. Press.	bar	2	2	2	2	2	2	2
Weight	kg	175	175	195	230	220	255	255

진공펌프 모델별 사양 검토





실제 입고된 진공펌프 모델 (최종 선정된 모델 : DL80)

진공펌프 용량계산 :

DL80 : $Air\,flow\,at\,free\,air\,condition : 500\,m^3/h$

$$500m^3/h = \frac{500}{60}m^3/\min = 8.3\,m^3/\min$$

(바) 진공흡입장비 개발 (탱크용량) B-1-②

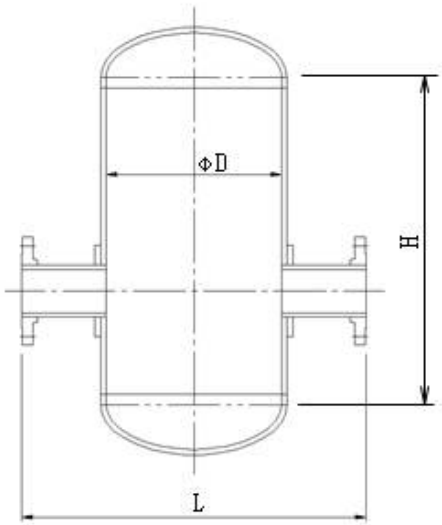
① 압력용기 계산

질적성과지표	목표치	측정방법	검증방법	제원표 사양
탱크용량	1㎥	용적계산	제원표제출	1㎥

- 본 연구진은 진공탱크의 재질 및 용량과 두께를 선정함에 있어 고압가스 관리법의 압력용기 강도계산 및 설계기법을 사용하여 용기의 재질 및 두께등을 설정하여 설계진행 하였다.

압력용기 두께 계산식

■ THICKNESS for SHELL & 2:1 ELLIPSOIDAL HEADS



t_s = Required Thickness for Shell
t_h = Required Thickness for 2:1 Ellips. Head
P = Design Pressure
R = Inside Radius
S = Allowable Stress
E = Joint Efficiency
C = Corrosion Allowance

$$t_s = P * R / (S * E - 0.6\,P) + C$$
$$t_h = P * D / (2\,S * E - 0.2\,P) + C$$

Per ASME Sec.Ⅷ Div.1 UG-27(c)(1),(2)
Per ASME Sec.Ⅷ Div.1 UG-32(d)

* ACTUAL CALCULATION

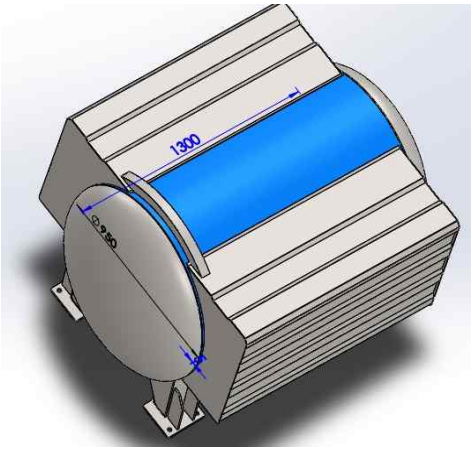
Design Pressure	P	=	4	kgf/㎠
Inside Dia.	D	=	1300	㎜
Allowable Stress	S	=	1203	kgf/㎠
Joint Efficiency	E	=	0.85	
Corrosion Allowance	C	=	1	㎜

t_s = **3.549** ㎜
t_h = 3.162 ㎜ (= Required min. Th'k after forming)
∴ Used min. Th'k for Head = **3.636** ㎜

상기 계산식에 입각하여 동체 최소두께 3.162mm, 경판 최소두께 3.636mm

를 계산하여 실제 설계 진행은 STS304, 5T 재질을 사용하여 설계진행하였다.





진공탱크 설치 사진

- 탱크 용적은 다음과 같은 수식을 통해 계산되었음.

$$
\begin{aligned}
\text{탱크용적}(m^{3)} &= [\frac{\pi \times D^2}{4} \times L_1 + (\frac{\pi \times D^2}{4} \times L_2 \times \frac{1}{3} \times 2)] \times 10^{-9} \\
&= [(\frac{\pi \times 950mm^2}{4} \times 1300mm) + (\frac{\pi \times 950mm^2}{4} \times 200mm \times \frac{1}{3} \times 2) \times 10^{-9} \\
&= (921{,}468{,}395.2 + 94{,}509{,}579)mm^3 \times 10^{-9} \\
&= 1.016 \fallingdotseq 1.0m^3
\end{aligned}
$$

(사) 진공흡입장비 개발 (동력지원장치) B-1-③

① 동력지원장치

질적성과지표	목표치	측정방법	검증방법	제원표 사양
동력지원장치	220hp	엔진제원	제원표제출	280ps = 276hp



[그림-103] 차량 메인엔진

구 분	모 델	최고출력 (ps/rpm)	기통수 / 총배기량(cc)
제 원	G엔진(D6GB)	280/2,500	6기통/6,299

적용된 엔진 모델 및 제원

차대·차체형상			ㄷ형프레임,캡오버형				8	구분	대형
승차정원(명)			3 + 0 = 3				9	용도	일반화물수송(사업용/비사업용)
차량중량(kg)			5,510	5,635	17	원동기	형식		D6GB
최대적재량(kg)			7,000	7,000			최고출력 (ps/rpm)		280/2500
차량총중량(kg)			12,705	12,830			기통수/ 총배기량(cc)		6/6299
차체 제원 (mm)	길이		8,660	-			사용연료		경유
	너비		2,420	-	18	연료소비율 (km/ℓ)			7.7 (60km/h 정속주행시)
	높이		2,660	-	19	축간거리(mm)			4895
하대 내측 치수 (mm)	길이		6,250	-	20	윤간거리(mm)		전	1,870
	너비		2,280	-				후	1,800
	높이		400	-	21	하대옵셋트(mm)			745
공차시 하중 분포 (kg)	전	전축	3,005	3,045	22	변속기종류 (전진단수/후진단수)			수동변속기(6/1)
		후축	-	-	23	타이어형식		전	245/70R19.5-18PR(S)(2725 kg,8.79kg/㎠,125psi)
	후	전축	2,505	2,590				후	245/70R19.5-18PR(D)(2575 kg,8.79kg/㎠,125psi)
		중축	-	-	24	림형식		전	19.5x6.75
		후축	-	-				후	19.5x6.75
적차시 하중 분포 (kg)	전	전축	4,265	4,305	25	축별설계 허용하중 (kg)	전	전축	4,900
		후축	-	-				후축	-
	후	전축	8,440	8,525			후	전축	9,500
		중축	-	-				중축	-
		후축	-	-				후축	-

차량 사양

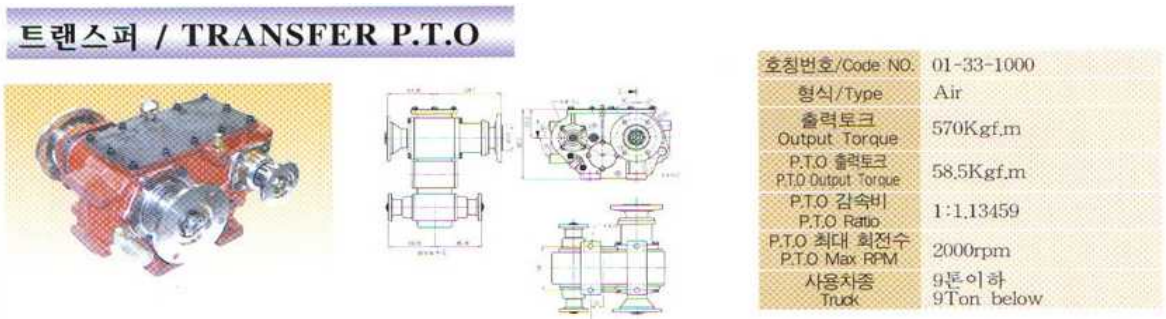
(아) 동력지원장치 B-2-①

① 동력지원장치 기초자료조사

차량의 동력을 이용하기 위해서는 추가로 동력인출장치인 P.T.O(Power Take-Off)가 필요하다.

P.T.O(Power Take-Off)는 엔진에서 발생된 동력을 주목적인 도로주행 이외에 부가적인 용도로 이용하기 위해 사용되는 장치로 차량에서 인출한 동력으로 고압펌프 및 진공흡입펌프 등을 구동 시킬 수 있다. 보조엔진을 장착하여 구동하는 방식보다 친환경적이며 고효율적인 장치로 주로 견인차, 소방차, 믹서 트럭, 트랙터 등 특수 차량에 이 쓰이고 있다.

2가지 방법이 이용되는데 변속기에서 직접 인출하는 방식과 트랜스퍼 케이스에서 인출하는 방식으로 나뉜다. 변속기에서 직접 인출하는 방식은 P.T.O가 변속기 옆면에 설치되어 벨트 또는 기어를 설치할 수 있게 부축 또는 기어 등이 나와 있는 방식이고 트랜스퍼 케이스에서 인출하는 방식은 2축 이상의 차축을 구동시키거나 또는 총륜구동(all wheel drive) 방식에서 변속기로부터 전달받은 회전토크를 해당 차축에 분배하는 방식이다. 유성기어장치를 이용하여 구동토크를, 앞/뒤 차축에 차등 분배할 수 있고, 또 2단 트랜스퍼 케이스를 이용하면 변속범위를 확장시킬 수 있다. 본 연구진이 사용할 방법은 후자인 트랜스퍼 케이스 방식으로 차량의 전, 후방 차축사이에 P.T.O를 설치하고 도로 주행을 한 뒤 필요에 따라 동력을 진공펌프, 고압펌프, 파쇄툴 박스에 분배하여 사용할 수 있다.
동력전달장치는 샤시의 메인엔진(280ps)의 동력을 각각의 유압펌프로 전달하는 장치로써 국내 및 해외에서 생산되는 전달장치를 검토하였으며, 엔진의 동력을 외부에서 전달 및 차단이 가능하여야 장비의 구동에 원활한 작동을 이룰 수 있으므로 외부에서 조작이 되는 동력전달장치를 구성하였다.



직접인출식 동력전달장치

- 직결연결용으로 외부에서 동력을 전달 및 차단하는 기능이 없는 관계로 본 장비에 적용이 어려워 배제하였다.

② 최종 선정된 동력인출장치

OMSI Trasmissioni S.p.A.

SPECIFICATIONS > PFT-PC4/3000



APPLICATION

The Split Shaft Power Take-Off model PFT–PC4/3000 has been specifically designed for high-pressure jettings and combination sewer-cleaning machines.

DESCRIPTION

PC4/3000 is a split-shaft power take off on whose side axis we can mount independently:

- Oil bath clutches for driving cardan shafts on cabin or on differential side;
- Female shafts for directly driving hydraulic pumps or cardan shafts, on cabin or on differential side;

The engagement of the side output is, thus, done

- Through a rotary swivel in the version: "CLUTCH".

The solution with "CLUTHC" is **patented** and allows the operating of vacuum pumps, blowers, water pumps, compressors, etc. without disengaging the main drive of the PTO itself. This **innovation** provides the operator with extremely simple use of the PTO, resulting in a more effective and efficient operation with reduced downtime.

- Automatically, in disengaging the differential in the version with female shafts: "SIMPLE CONTROL"
- Through an automatic independent pneumatic control in the: "DOUBLE CONTROL" version.

A third shaft "OUTPUT FOR SERVICE DEVICES" is available. This shaft is engaged automatically when the main drive is disengaged, and allows the operating of auxiliary services on cabin and/or differential side, independently from the side outputs.

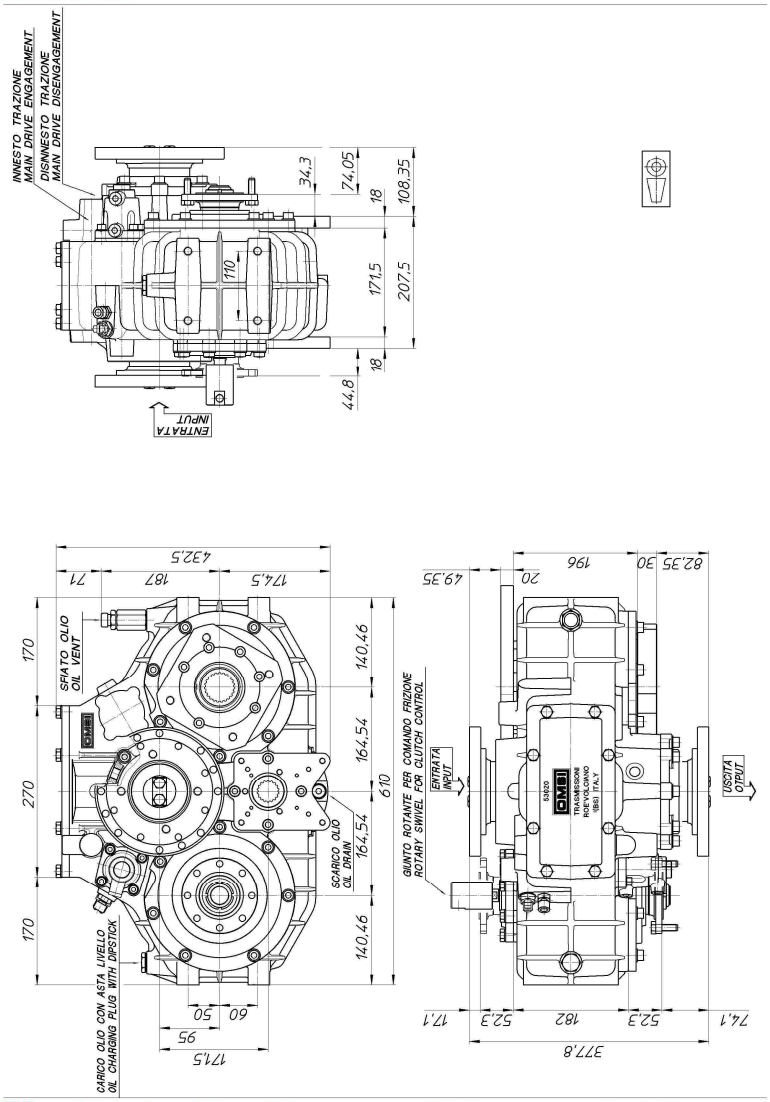
SPECIFICATIONS

MAIN DRIVE		
Maximum continuous torque	21.000 (Nm)*	
Maximum instantaneous torque	30.000 (Nm)*	
Maximum speed	2.500 (rpm) – 3.300 (rpm)	
AUXILIARY OUTPUTS		
SIDE POWER TAKE-OFF		
Available outputs	Pneumatic Clutch - Mechanical - Hydraulic	
Maximum power available at shaft	110 (kW)*	
Maximum torque available at shaft	1.200 (Nm)*	
Maximum output speed	2.500 (rpm)	
Direction of rotation	Opposite of engine	
Available drive ratios	1 (1,000)	0,787 (1,270)
Power take-off operational with vehicle	Stationary (standard) - In motion (special)	
AUXILIARY SERVICE POWER PORTS		
Available outputs	Hydraulic	
Maximum power available at shaft	35 (kW)*	
Maximum torque available at shaft	400 (Nm)*	
Direction of rotation	Opposite of engine	
Available drive ratios	0,758 (1,319)	0,617 (1,620)
Power take-off operational with vehicle	Stationary (standard) - In motion (special)	

COMPANY WITH QUALITY SYSTEM CERTIFIED BY DNV =ISO 9001/2000=

Codice Scheda S-P7/4-88 | Data 06/2003 | Revisione n° 0

DIMENSIONS



COMPANY WITH QUALITY SYSTEM CERTIFIED BY DNV =ISO 9001/2000=

Codice Scheda	Data	Revisione n°
S-P7/4-88	06/2003	0

③ 유압식동력인출장치 주문코드

OMSI Trasmissioni S.p.A.

Revision No.	Date	Written By	Approved By	Filed By
0	.....	.....	SC	SC

APPLICATION DATA SHEET > PFT-PC4/3000

COMPANY

Address _____
Telephone _____ Fax _____
E-mail _____

VEHICLE CHARACTERISTICS

ENGINE – TRANSMISSION:
Maximum Power (kW) 300 @ rpm 1900
Maximum Torque (Nm) 1880 @ rpm 1200
Ratio of 1st. Gear 7.213

UNIT CHARACTERISTICS

POWER REQUIRED
Axis X (kW) 80 @ rpm 1500
Axis Y (kW) 130 @ rpm 1500
Axis Z (kW) 12 @ rpm 1900

POWER TAKE-OFF PROVISIONS

MAIN DRIVE FLANGES:
Pos. 1 : Pos.5 (Code : 20180260)
Pos. 2 : Pos.5 (Code : 20180260)

DRIVE FLANGES OR HYDRAULIC FLANGES AT OUTPUTS:
Pos. A :
Pos. B : Pos. 5 (Code : 20180258)
Pos. C :
Pos. D : Pos. 5 (Code : 20180258)
Pos. E :
Pos. F : Code : 10520235-10520201
Specify: Description of flange.
Specify: Brand name, displacement and shaft type of pump.

POWER TAKE-OFF CONFIGURATION

DRIVE RATIOS:

Axis X – Y	Axis Z	
1 : 1.27	1 : 1.62	V
1 : 1	1 : 1.32	

PTO OUTPUT CONTROLS:

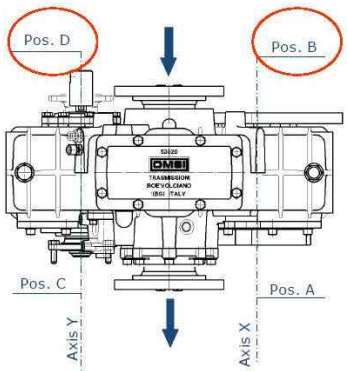
Disconnect dependant on main drive	Axis X		Axis Y	
	Yes	No	Yes	No
Single Acting				
Clutch (Capable to be engaged only with the vehicle in a stationary position)				

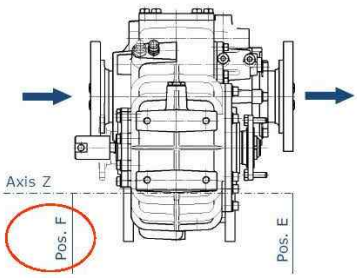
Disconnect independant on main drive	Axis X		Axis Y	
	Yes	No	Yes	No
Double Acting				
Clutch (Capable to be engaged with the vehicle stationary and in motion)				

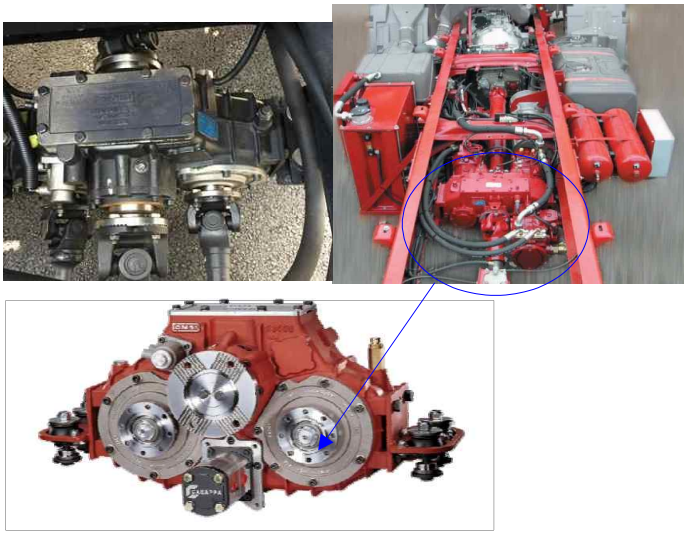
SERVICE PUMPS (AXIS Z): Yes ☒ No ☐

OPTIONAL PROVISIONS

	YES	NO
Kit, Flexible Isolator Mounting Supports	☒	☐
Kit, Support Brackets to Truck Chassis	☐	☒
Kit, Remote Oil Level Inspection / Filling Station	☐	☒
Kit, VDO Sensor for Odometer Gauge	☐	☒
Kit, Harness Assembly for Odometer Sensor	☐	☒
Original Sensor Model: VDO 2159 ☐ VDO 2170		☐
Kit, Electric Sensor for Main Drive Disconnect	☐	☒







유압클러치 인출식 동력전달장치

유압클러치 내장방식으로 외부에서 동력을 전달 및 차단하는 기능을 가지고 있으며 동력전달능력 또한 우수하여 본 장비에 적합한 P.T.O로써 샤시의 동력을 100% 인출하여 사용가능한 장치로써 선정하였다.
동력 인출은 차량의 구동을 위한 메인 동력을 이용한 메인 P.T..O와 차량의 미션에서 차량의 구동 이외의 다른 목적을 위해 동력을 인출하는 보조 T/M P.T.O가 있다.

나. 2차년도 성과지표 및 달성도

(1) 2차년도 성과지표는 [표 4-3]와 같다.

[표 4-3] 2차년도 성과점검기준

구분	핵심연구성과 (level1)		단위 성과 (level2)		2차년도 성과점검기준						해당 기관	정량목표
					질적성과지표		목표치	측정 방법	검증방법 과 결과	가중치		
2 차년	A	포터블 아스팔트 혼합 플랜트	A-1	계량부 개발	①	골재저장부	1Ton 이하 (1일 골재 사용량)	제원 측정	설치사진 **완료**	1	(주)다현 산업 & KCL	특허 : 출원 1 건 등록 건 논문 : 건 시제품 : 1 건 S/W : 건
					②	아스팔트 저장부	100리터 이하 (1일 골재 사용량 적합)	제원 측정	설치사진 **완료**	1		
					③	계량시스템	골재부 kg 단위, 아스팔트 g단위의 오차 범위±5% 계량	제원 측정	설치사진 **완료**	1		
			A-2	시스템자 동화 개발	①	PLC 구성	혼합물 양 기준 전작업 자동화 가능 원버튼 터치형 PLC 제작	제원 측정	설치사진 **완료**	1		
					②	작업진행 확인판넬	전작업 진행사항 확인용 고휘도 LED 판넬 설치	제원 측정	설치사진 **완료**	1		
			A-3	시스템 통합	①	차량 장착 및 시스템 통합	방진 방수 커버 설치 (검시창 2ea, 도어 4ea.).	제원 측정	설치사진 **완료**	1		
			A-4	혼합물 기관평가	①	전문인증기관 한국도로공사 규격 인증	한국도로공사규격의 혼합물 성능검증	시험 성적 서	성적서 **완료**	2		
	B	도로 보수 장비 개발	B-1	파손부 제거장비 개발	①	파쇄기	맨홀 파쇄: ∅1000,깊이 50mm이상 포트홀 파쇄: ∅600, 깊이 50mm이상	제원 측정	설치사진 **완료**	2	태평림 건설(주) & 동우인 더스(주)	특허 : 출원 2 건 등록 건 논문 : 건 시제품 : 2 건 S/W : 건
					②	유압탱크	유압유양 100리터 (유압펌프 토출량 x 엔진회전수)	제원 측정	설치사진 **완료**	2		
					③	맨홀인양대	인양력 100kg (맨홀무게(kg) x 안전율)	제원 측정	설치사진 **완료**	2		
			B-2	고압 청소장비 개발	①	물펌프	토출압력 : 100bar 토출량 : 11L/min (노즐 토출량 x 노즐 개수 x안전율)	제원 측정	설치사진 **완료**	2		
					②	물탱크	1일 사용량 160리터 (물펌프토출량 x 사용시간 x 사용횟수)	제원 측정	설치사진 **완료**	2		
			B-3	시스템 통합	①	도로보수 공법	도로보수장비 1ea, 1ton 트럭 1ea의 1일 5명 작업인원 7개소 작업량 시운전	공법 검증	시공사진 **완료**	2		
계										20		특허 : 출원 3 건 등록 건 논문 : 건 시제품 : 3 건 S/W : 건

(2) 2차년도 달성도는 [표 4-4]와 같다.

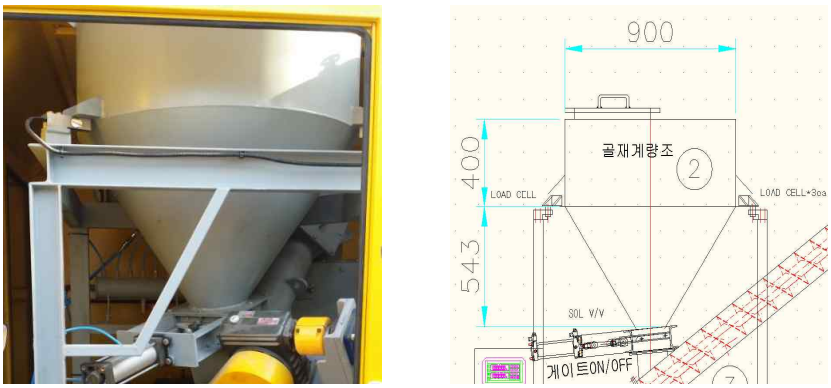
[표 4-4] 2차년도 달성도

구분 (연도)	세부 과제명	세부 연구 목표	연구개발 수행 내용	연구 결과
2차 년도 (’16.09~ ’17.09)	포터블 아스팔트 혼합플랜트 개발 (A)	계량부 개발 (A-1)	- 골재저장부 제작 - 아스팔트 저장부 제작 - 계량시스템 제작	- 골재 저장부 용량은 370L로 선정하여 목표치(1ton이하 / 962kg) 달성 - 아스팔트 저장부 용량은 86L로 선정하여 목표치(100L 이하) 달성 - 골재 계량시스템은 3축 측정식으로, 0.5kg단위, 오차범위 ±5%로 목표치 (1kg, ±5%)달성 - 아스팔트 계량시스템은 2축 로드셀을 이용하여, 0.1kg단위, 오차범위 ±2%로 목표치 달성
		시스템자동화 개발 (A-2)	- PLC 제작 - 작업진행확인 판넬 제작	- PLC구성은 현장 설정이 가능한 HMI 터치 판넬을 이용하여, 원버튼식 동작이 가능하므로 목표치 달성 - 고휘도 LED 및 인디케이터를 통해 진행상황 및 재료 잔여량 확인가능으로 목표치 달성
		시스템통합 (A-3)	- 포터블 아스팔트 혼합플랜트 제작	- 커버를 방진, 방수형태로 설계하였으며, 도어 6개, 설치 점검창 4개 설치로 목표치 달성
		혼합물기관평가 (A-4)	- 도로보수재 성능 평가	- 고속도로 건설재료 품질기준(제16차)의 품질기준을 모두 만족
	도로보수 전용차량 개발 (B)	파손부 제거장비 개발 (B-1)	- 파쇄기 제작 - 유압탱크 제작 - 맨홀인양대 제작	- 절삭깊이 250mm까지 가능하도록, Ø1000, Ø1290, 가변형(Ø1000~Ø1500) 파쇄기를 설계 및 제작하여 목표치(깊이 50mm, 직경 Ø1000) 달성 - 유압펌프와 유압모터의 필요유압을 고려하여 300L로 설계하여, 목표치(100L) 달성 - 1,220kg~2,860kg의 하중능력을 가진 크레인 사용으로 인양력 목표치(100kg) 달성
		고압 청소장비 개발 (B-2)	- 물펌프 제작 - 물탱그 제작	- 토출압 200bar, 토출량 15L/min 제원의 물펌프 사용으로 목표치(100bar, 11L/min) 달성 - 1일 사용량을 고려하여 460L 제원의 물탱크 사용으로, 목표치(160L) 달성
		시스템 통합 (B-3)	도로보수공법 개발	- 도로보수차량으로 맨홀 7개소 시험시공 완료

3. 세부목표별 실제 자료 (2차년도)

가. A-1-①계량부 개발 [골재저장부]

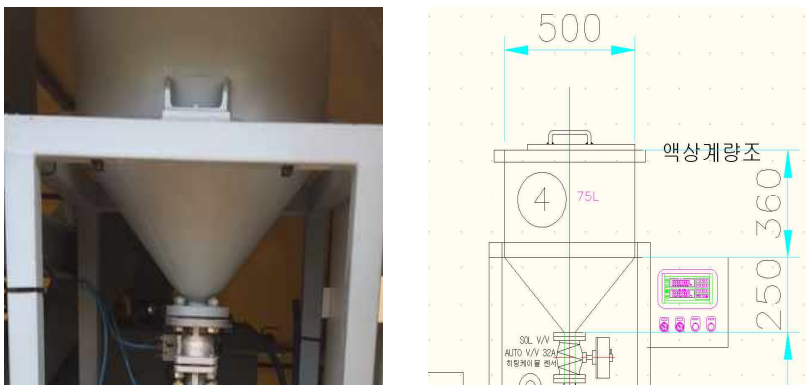
(1) 일일 사용량 : 일일 상수도 기준, 개소당 75KG * 8개소 = 600KG
(2) 제작 용량 : 370L
(3) 사용 가능 양 : 370 * 2.6(골재 표준비중) = 962KG*0.8(80%) = 769KG
(4) 하루 평균사용량을 감안하여 설계되었으며 작업량에 따라 골재를 적재하여 사용이 가능하다.



[그림 4-1] 계량부(골재저장부)

나. A-1-② 계량부 개발 [아스팔트 저장부]

(1) 일일 사용량 : 일일 상수도 기준, 3.6L * 8개소 = 28.8L
(2) 제작 용량 : 86L
(3) 사용 가능 양 : 86 * 0.8(80%) = 68.8L
(4) 하루 평균사용량을 감안하여 설계되었으며 작업량에 따라 저장 사용이 가능하다.



[그림 4-2] 계량부(아스팔트 저장부)

다. A-1-③ 계량부 개발 [계량시스템]

(1) 골재 계량부 : 1ton 로드셀 3축 측정식으로 총 3톤까지 측정이 가능하다.
(가) 차량의 흔들림이나 저장 중량을 감안하여 안정적으로 마진 설계
(나) 3축으로 정확도를 높이고 쏠림현상 방지
(다) 인디케이터의 오차범위는 ±5%로 설정하고 단위는 0.5KG 단위 사용
(2) 아스팔트 계량부 : 500kg 2축 로드셀을 사용한다.
(가) 2축 로드셀을 사용
(나) 인디케이터의 오차범위는 ±2%로 설정하고 단위는 0.1kg 단위 사용



[그림 4-3] 계량부(계량시스템)

라. A-2-① 시스템자동화 개발 [PLC 구성]

(1) 시스템자동화 개발 (PLC 구성)
(가) 자동화 PLC 구성 : LS산전 XGB 시리즈 사용
(나) 차량에서 나오는 노이즈를 감안하여 안정성을 높은 LS산전 XGB시리즈 사용
(다) HMI 터치 판넬 이용으로 현장에서 혼합물 용량을 설정하고 원버튼으로 동작



[그림 4-4] PLC 구성사진

마. A-2-② 시스템자동화 개발 [작업진행 확인판넬]

(1) 시스템자동화 개발 (작업진행 확인판넬)

(가) 고휘도 LED 사용으로 현장에서 육안으로 확인이 가능하도록 설계

(나) 현재 작업 진행 현황 및 재료부족 알람을 한눈에 확인 할수 있도록 설계

(다) 인디케이터를 확인하여 재료의 잔량 확인가능



[그림 4-5] 작업진행 확인판넬

바. A-3-① 차량 장착 및 시스템 통합

(1) 차량 장착

(가) 작업 눈높이에 작업 패널 위치

(나) 원터치로 누구나 조작이 가능



[그림 4-6] 차량 장착 사진

(2) 시스템 통합

(가) 방진 방수 형태의 커버로 외관 설계

(나) 사방을 커버링하여 위험요소를 제거

(다) 6개의 도어 설치, 점검창 4개 설치

(다) 사이즈 2,600mm×2,400mm×2,500mm



[그림 4-7] 시스템통합 사진

사. A-4-① 혼합물기관평가 [KTR 인증]

(1) 사용 시편 및 시험항목



[그림 4-8] 시편 형상

[표 4-5] 시험방법 및 시험항목

시험항목사용 재료	시험 규격	비고
통과중량백분율	고속도로 건설재료 품질기준 개정 (제16차)	
다짐횟수		
안정도 (25℃)		
흐름값 (25℃)		
공극률		
수침잔류 안정도 (25℃)		
동적안정도 (25℃)		

(2) 시험항목별 결과

(가) 통과중량백분율

① 시험기기 : 아스팔트 함량시험기, 체가름 시험기

② 시험방법 : 고속도로 건설재료 품질기준 개정(제16차) 및 KS F 2490:2016(연소법을 이용한 아스팔트 함량 결정방법), KS F 2502 :2014(굵은 골재 및 잔골재의 체가름 시험방법)에서 규정한 시험방법을 참조하여 다음과 같이 진행하였다.

㉮ 시험은 KS F 2490의 방법 A의 시험방법을 준용하여 아스팔트를 제거 하였다.

㉯ 아스팔트가 제거된 시료를 KS F 2502의 시험방법을 준용하여 체가름 시험을 진행하였다.

③ 시험결과 : 통과중량 백분율 시험결과는 [표 4-6]와 같다.



아스팔트 함량 시험기



체가름 시험기

[그림 4-9] 통과중량 백분율 시험

[표 4-6] 통과중량 백분율 시험결과

시험항목	단위	시험 결과	비고
체가름(통과율) : 10 mm	%	100	

(나) 다짐횟수

① 시험기기 : 마샬 다짐기

② 시험방법 : 고속도로 건설재료 품질기준 개정(제16차) 및 KS F 2337 :2012(마샬 시험기를 사용한 아스팔트 혼합물의 마샬 안정도 및 흐름값 시험방법)에서 규정한 시험방법을 참조하여 다음과 같이 진행하였다.

㉮ 의뢰자가 제공한 시편을 건조기에 넣고 시편의 온도가 약 (150 ±2) ℃의 온도가 되도록 가열 한다.

㉯ 형틀 밑면에 혼합물을 넣기 전에 크기가 맞도록 거름종이를 잘라 넣는다.

㉰ 형틀 속에 전 배치를 넣고 가열한 스패튤러나 흙손으로 혼합물의 표면을 밋밋하게 고른다.

㉱ 칼라를 다시 붙이고, 형틀 홀더 안에서 다짐 기초대 위에 조립된 형틀을 올려 놓는다.

㉲ 별도의 규정이 없는 한 다짐 해머를 450 mm 높이에서 자유낙하시켜 양면 75회를 타격한다.

㉳ 24시간이 지난 후 몰드에서 시료를 탈형 한다.

③ 시험결과 : 다짐횟수 시험결과는 [표 4-7]와 같다.



[그림 4-10] 마샬다짐기

[표 4-7] 다짐횟수 시험결과

시험항목	단위	시험 결과	비고
다짐횟수	회	양면 75	

(다) 안정도 및 흐름값

㉱ 재하 잭 혹은 분당 50.8 mm의 비율로 움직이는 시험기 두부를 가진 시험기로 공시체에 일정한 비율로 하중을 가하되, 최대 하중에 도달되어 다이얼에서 하중이 감소될 때까지 한다. 시험기에 나타난 최대 하중이나 마이크로미터 다이얼 게이지의 최대값에서 환산한 최대 하중을 기록한다.

㉲ 표시된 흐름값을 기록하거나 흐름값을 측정하기 위하여 마이크로미터 다이얼 게이지를 사용하였을 때에는 0.01 mm 단위로 측정한 결과를 기록한다. 수조에서 공시체를 꺼내어 최대 하중을 측정할 때까지 시험에 소요된 시간을 30초 이내이어야 한다.

③ 시험결과 : 동점도 시험결과는 [표 4-8]와 같다.



[그림 4-11] 마샬 안정도 시험

[표 4-8] 다짐횟수 시험결과

시험항목	단위	시험 결과	비고
안정도(1)	N	20 352	
안정도(2)	N	21 838	
안정도(3)	N	21 782	
안정도(평균)	N	21 324	
흐름값(1)	1/100cm	23	
흐름값(2)	1/100cm	21	
흐름값(3)	1/100cm	22	
흐름값(평균)	1/100cm	22	

(라) 공극율

① 시험기기 : 저울

② 시험방법 : 고속도로 건설재료 품질기준 개정(제16차) 및 KS F 2364 :2013(다져진 아스팔트 혼합물의 공극률 시험방법)에서 규정한 시험방법을 준용하여 다음과 같이 진행하였다.

㉮ KS F 2353 또는 KS F 2446에 따라 다져진 아스팔트 혼합물의 겉보기 밀도를 구한다. 입도나 아스팔트 함유량의 차이에서 오는 영향을 피하기 위하여 비교될 수 있는 아스팔트 혼합물의 이론 최대밀도를 KS F 2366에 따라 구한다.

㉯ 다져진 아스팔트 혼합물의 공극률은 다음 식으로 계산한다.

※ 공극률(%) = (1-(겉보기밀도/이론최대밀도)) × 100

③ 시험결과 : 공극률 시험결과는 [표 4-9]와 같다.

[표 4-9] 공극률 시험결과

시험항목	단위	시험 결과	비고
공극률(1)	%	8	
공극률(2)	%	7	
공극률(3)	%	8	
공극률(평균)	%	8	

(마) 수침잔류 안정도

① 시험기기 : 마샬 안정도 시험기

② 시험방법 : 고속도로 건설재료 품질기준 개정(제16차) 및 KS F 2337 :2012(마샬 시험기를 사용한 아스팔트 혼합물의 마샬 안정도 및 흐름값 시험방법)에서 규정한 시험방법을 준용하여 다음과 같이 진행하였다.

㉮ 공시체를 48시간 동안 수조 속에 침수시켜, 도로보수재 아스팔트 공시체 온도가 (25±1) ℃로 유지되도록 한다. 재하 헤드는 20 ℃에서 25 ℃를 유지해야 한다.

㉯ 시험하기 전에 가이드 로드와 테스트 헤드의 내면을 충분히 깨끗이 하고, 가이드 로드에 기름칠을 하여 상부 재하 헤드가 이 위에서 자유롭게 미끄러질 수 있도록 하여야 한다.

㉰ 수조에서 공시체를 꺼내어 재하 헤드의 하부 궁형 안에 놓는다. 공시체 위에 재하 헤드의 상부 궁형을 놓는다. 이 일조를 시험기 위의 제자리에 넣는다. 흐름미터를 한쪽 가이드 로드 위에 제 위치에 놓고, 슬리브가 재하 헤드의 상부 궁형에 대하여 단단히 접촉되었을 때 눈금을 0에 조절한다. 흐름미터 슬리브는 시험 하중을 가하는 동안 재하 헤드의 상부 궁형에 단단히 붙여 둔다.

㉱ 재하 잭 혹은 분당 50.8 mm의 비율로 움직이는 시험기 두부를 가진 시험기로 공시체에 일정한 비율로 하중을 가하되, 최대 하중에 도달되어 다이얼에서 하중이 감소될 때까지 한다. 시험기에 나타난 최대 하중이나 마이크로미터 다이얼 게이지의 최대값에서 환산한 최대 하중을 기록한다.

㉲ 표시된 흐름값을 기록하거나 흐름값을 측정하기 위하여 마이크로미터 다이얼 게이지를 사용하였을 때에는 0.01 mm 단위로 측정한 결과를 기록한다. 수조에서 공시체를 꺼내어 최대 하중을 측정할 때까지 시험에 소요된 시간을 30초 이내이어야 한다.

③ 시험결과 : 수침잔류 안정도 시험결과는 [표 4-10]와 같다.

[표 4-10] 수침잔류 안정도 시험결과

시험항목	단위	시험 결과	비고
수침잔류 안정도(1)	%	88	
수침잔류 안정도(2)	%	87	
수침잔류 안정도(3)	%	84	
수침잔류 안정도(평균)	%	86	

(바) 동적안정도

① 시험기기 : 휠 트래킹 시험기

② 시험방법 : 고속도로 건설재료 품질기준 개정(제16차) 및 KS F 2374 :2017(아스팔트 혼합물의 휠 트래킹 시험방법)에서 규정한 시험 방법을 준용하여 다음과 같이 진행하였다.

㉮ 시험 시작 약 5시간 전에 공시체를 항온실에 넣어 공시체 중심까지 소정의 온도로 가열할 수 있도록 하여야 한다. 공시체의 온도는 (25 ± 0.5)℃로 관리하여야 한다. 양생 시간은 24시간을 초과하지 않도록 한다.

㉯ 공시체 표면이 시험 온도인 (25 ± 0.5) ℃가 되었는지 확인하여 온도가 안정된 후 시험 차륜을 직진으로 왕복 주행시킨다. 공시체 1개로 1회의 시험으로 하며 시험 차륜의 주행 방향은 다짐 방향과 같게 한다.

㉰ 변형량 측정은 최초에 중심부를 통과한 때, 다이얼 게이지의 눈금을 원점으로 하며 1분, 5분, 10분, 15분, 30분, 45분, 60분이 경과한 때의 침하 깊이를 측정 기록한다. 변형량은 차륜의 주행 범위 중앙에서 측정하는 것이 일반적이다.

③ 시험결과 : 동적안정도 시험결과는 [표 4-11]와 같다.



[그림 4-12] 동적안정도 시험

[표 4-11] 동적안정도 시험결과

시험항목	단위	시험 결과	비고
동적안정도(1)	회/mm	15,885	
동적안정도(2)	회/mm	17,004	
동적안정도(3)	회/mm	15,162	
동적안정도(평균)	회/mm	16,017	

(3) 고찰 및 결론

“도로보수재의 성능평가” 에 대한 시험결과는 [표 4-12]와 같다.

[표 4-12] 도로보수재의 성능평가 시험결과

시험항목	단위	품질기준	시험 결과	비고
체가름(통과율) : 10 mm	%	95 이상	100	
다짐횟수	회	양면 75	양면 75	
안정도(25 ℃)	N	7,350 이상	21,324	
흐름값(25 ℃)	1/100cm	20 ~ 40	23	
공극률	%	3 ~ 10	8	
수침잔류 안정도	%	75 이상	86	
동적안정도(25 ℃)	회/mm	750 이상	16 017	

(가) 시험결과 체가름(통과율) : 10 mm는 100 %, 다짐횟수는 양면 75회, 안정도(25 ℃)는 21 324 N, 흐름값(25 ℃) 23 1/100cm, 공극률 9%, 수침잔류 안정도 86 %, 동적안정도(25 ℃) 16 017 회/mm로 나왔다.

(나) 도로보수재 성능평가 시험결과 고속도로 건설재료 품질기준(제16차)의 품질기준을 모두 만족하는 것으로 확인 되었다.

(4) 시험 성적서



BEYOND ASIAN HUB, TOWARD GLOBAL WORLD

KTR KOREA TESTING & RESEARCH INSTITUTE

TEST REPORT

우 22829 인천광역시 서구 가재울로 68 (가좌동) TEL (032)5709-700 FAX (032)575-5613

성적서번호 : TBS-000198
대 표 자 : 김경식
업 체 명 : (재)한국건설생활환경시험연구원
주 소 : 서울특별시 서초구 남부순환로319길 7 (서초동)

접 수 일 자 : 2017년 05월 16일
시험완료일자 : 2017년 09월 28일

시 료 명 : 도로보수재의 성능 평가

시 험 결 과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
체가름(통과율) : 10 mm	%	-	100	고속도로 건설재료 품질기준 개정(제16차)
다짐횟수	회	-	양면 75	고속도로 건설재료 품질기준 개정(제16차)
안정도(25 ℃)	N	-	21 324	고속도로 건설재료 품질기준 개정(제16차)
흐름값(25 ℃)	1/100cm	-	23	고속도로 건설재료 품질기준 개정(제16차)
수침잔류 안정도	%	-	86	고속도로 건설재료 품질기준 개정(제16차)
공극률	%	-	8	고속도로 건설재료 품질기준 개정(제16차)
동적안정도(25 ℃)	회/mm	-	16 017	고속도로 건설재료 품질기준 개정(제16차)

* 용 도 : 품질관리용

비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며,
성적서의 진위확인은 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.
2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
3. 이 성적서는 원본(등본 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

Shin Kyounggyub

작성자 : 신경엽
E-mail: kyshin@ktr.or.kr

Kang Young-gwan

기술책임자 : 강영관
Tel : 1577-0091(ARS ①→④)

2017년 09월 28일

KTR 한국화학융합시험연구원장

위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

전자문서본은 시험결과에 대한 참고용입니다.

전자문서본(Electronic Copy)

KTR KOREA TESTING & RESEARCH INSTITUTE KTR-QP-T09-F01-02(07) A4(210 X 297)

아. B-1-① 파손부 제거장비 개발 [파쇄기]

(1) 파쇄기

(가) 파쇄기의 절삭하는 비트는 지면과 35도의 경사로 설치

(나) 비트는 외측에 10개 설치하여 포장유지면과 보수면을 정확히 분리시키는 절삭기능

(다) 내측에 4개의 비트를 설치 맨홀뚜껑 주변에 아스콘이나 콘크리트를 골고루 파쇄하도록 지그재그 형태로 배열함

(라) 파쇄시 소요되는 시간은 평균 10분 이내로 완료되며 비산먼지나 소음은 없고 다음 공정진행에 효율적으로 진행

(마) 절삭 깊이는 25cm로 깊이 25cm까지 절삭된다

(바) 파쇄기 크기 : Ø1,000, Ø1,290, Ø1,500




Ø 1,290





Ø 1,000	Ø 1,370	Ø 1,500

[그림 4-13] 파쇄기 설치사진

(2) 파쇄기 와 감속기 선정

(가) 파쇄기를 제작함에 있어서 감속기의 용량, 회전속도 등은 시공속도와 작업능력을 좌지우지하므로 선정하는데 신중하여야 한다. 통상 도로 포장면을 파쇄하는데에는 굴삭기의 주행모터를 개조하여 제작하는데 통상 도로 포장면(아스콘)을 파쇄하는데에는 B/H06 용량의 주행모터를 사용하여 설계 제작함 (그림4-13-1) 모터 타입은 TM40VC-A-95/176-1, 토출량 최소 95.3 CC/REV 최대 176 CC/REV 이고 최대회전수가 3,700RPM 의 성능을 발휘하며 아래는 감속기 제원이다.

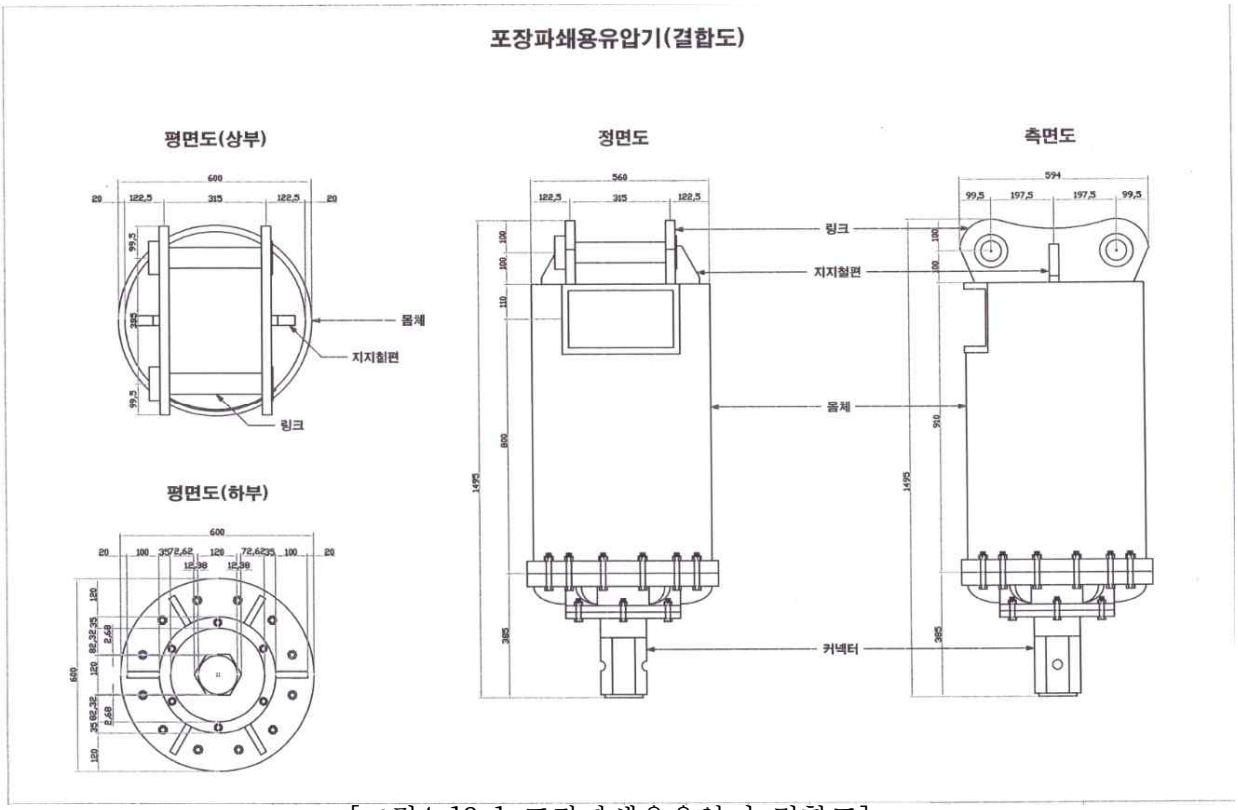
감속기 제원	규격	비고
모터타입	TM40VC-A-95/176-1	
토출량	95.3-176 CC/REV	
사용압력	330kg/㎠	
최대허용압력	330kg/㎠	
최대회전수	3,700 RPM	
메인릴리프설정압력	340kg/㎠	
오버리릴프설정압력	370kg/㎠	

(나) 감속기와 회전판은 다른 기능의 착탈 장비와의 상호 호환성 때문에 표준화된 규격의 6각 조인트를 사용하였다. 그리고 6각 조인트와 체결된 부위 핀을 이용하여 이탈되지 않도록 제작함 (그림4-13-2)

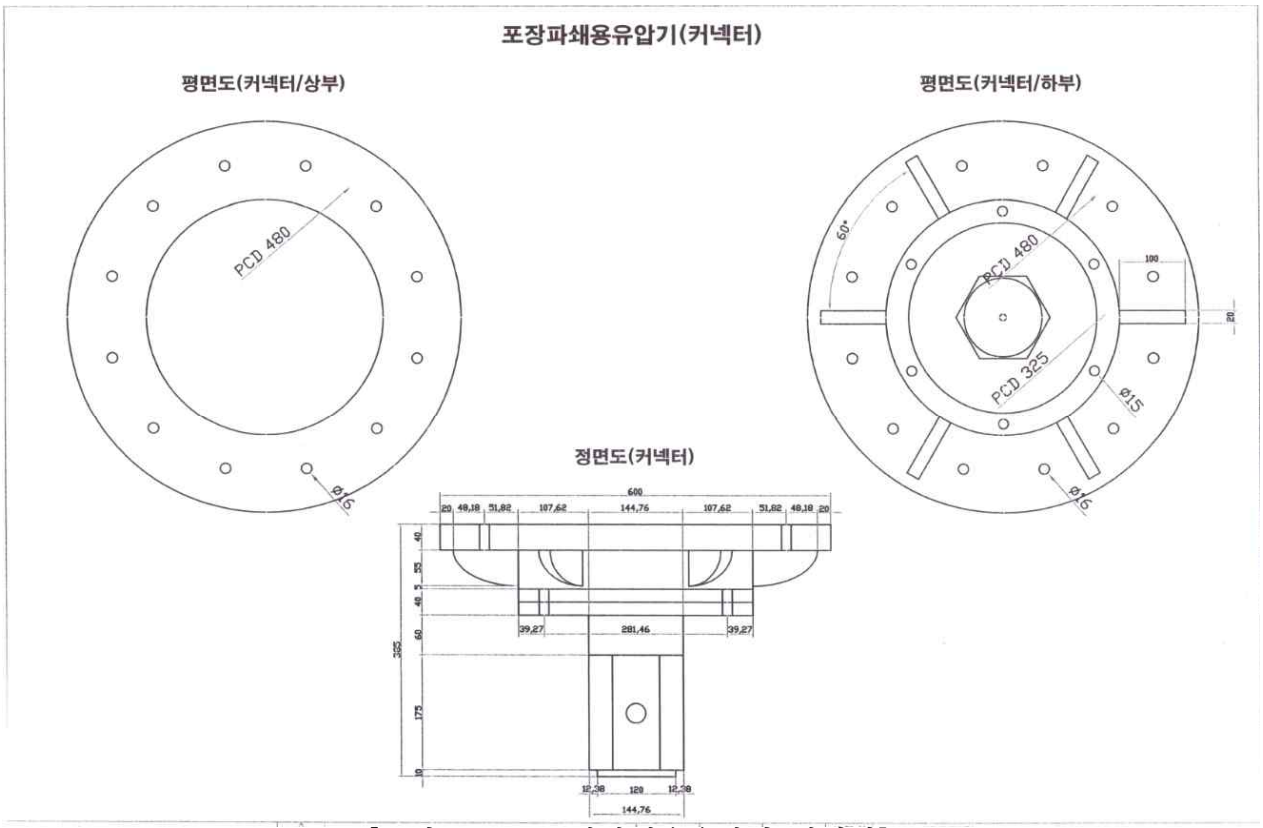
(다) 파쇄기의 비트는 원칙적으로 지면에서 약 35 °의 경사를 두고 설치할 때 절삭이 효율적 진행되어 약 35 °의 경사로 설계함, 회전판의 크기에 따라 설치 개수는 다소 차이가 있으나 통상 가장 외측에 10~13개의 비트를 장착하여야 하고, 내측으로는 4~5개의 비트가 설치되어야 한다. 외측의 비트는 포장 유지면과 보수면을 정확히 분리시키는 절삭기능이 있어야 하므로 외경과 나란히 배열하고, 내측 비트는 맨홀뚜껑 주변에 붙어 있는 포장재(아스콘, 콘크리트)를 골고루 파쇄하여야 하므로 지그재그 형태로 배열하였다. 이러한 방법으로 제작하여 포장면을 파쇄하는데 소요되는 시간은 평균 10분 이내로 완료하도록 함(그림4-13-4)

(라) 회전판에 부착되는 비트는 초경과 SCM440의 재질로 만들었으며 비트의 크기는 절삭 깊이와 관계되어 필요로 하는 소정의 깊이를 유지하여야 하는데 전기맨홀에는 15~25cm 정도가 필요하며, 상수도맨홀의 경우는 다소 깊어 30cm정도의 비트 높이가 필요하다. 내측 비트의 경우 파쇄가 진행될수록 맨홀틀 리브에 닿게 되어 높이를 조절할 수 있도록 제작하였다.

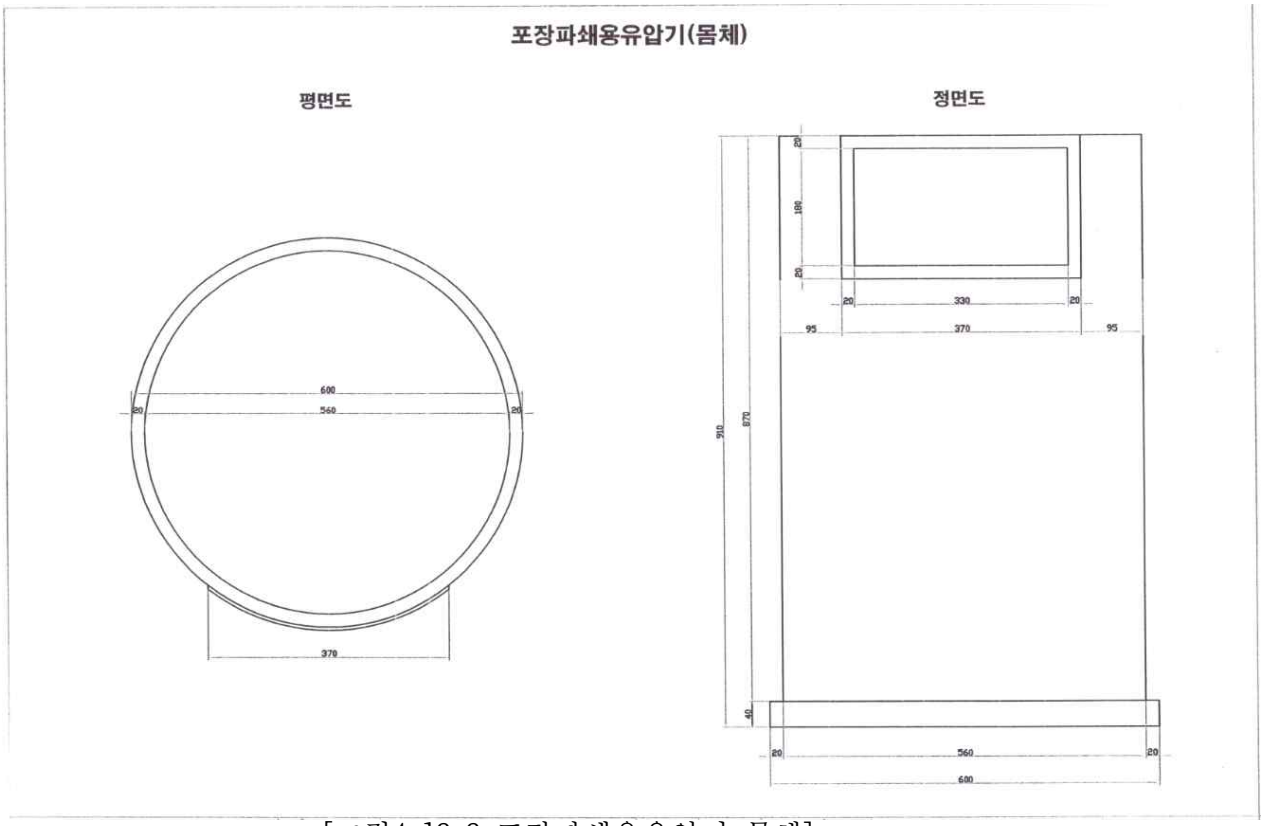
(마) 회전판의 크기는 맨홀뚜껑 외경에 따라 상이하나 통상 φ648~918mm의 맨홀을 가장 많이 보수하므로 그 외경보다 400~600mm 큰 외경을 가진 Ø1,000, Ø1,290 선정했으며 가변형으로 소규모 포트홀 과 Ø1,500을 선정 제작하였으며 그림 4-13과 같다.



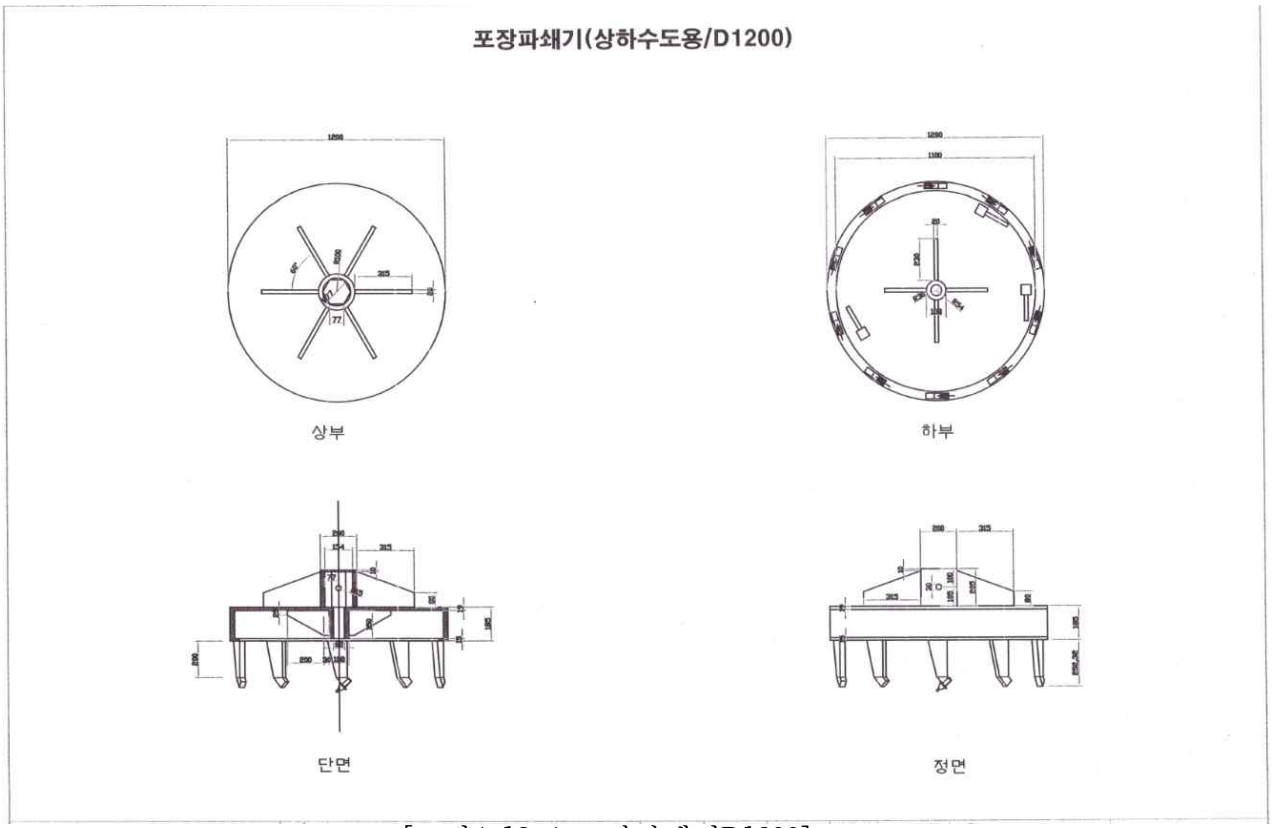
[그림4-13-1 포장파쇄용유압기 결합도]



[그림4-13-2 포장파쇄용유압기 커넥터]



[그림4-13-3 포장파쇄용유압기 몸체]



[그림4-13-4 포장파쇄기D1200]

자. B-1-② 파손부 제거장비 개발 [유압탱크]

(1) 유압탱크

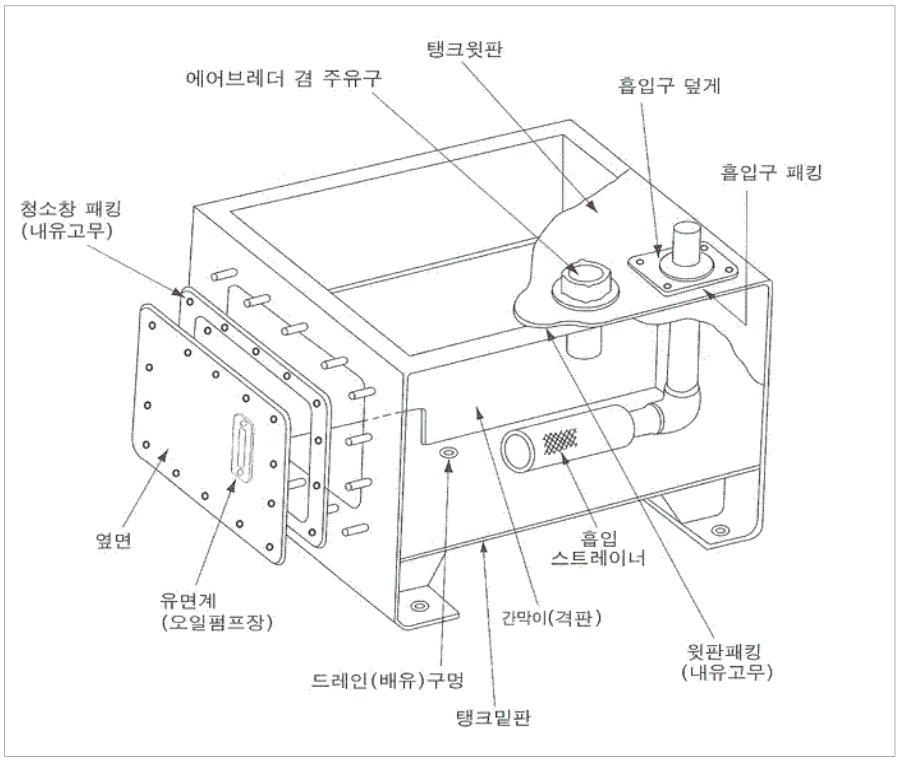
질적성과지표	목표치	측정방법	검증방법	제원표 사양
유압탱크	100L	제원측정	설치사진제출	300L

(가) 유압탱크는 유압식 제어에 사용되는 유압유를 저장하며, 장착된 유압펌프의 용량을 충분히 고려하여 설계 장착하였다. 유압탱크로 되돌아오는 오일의 오염물, 이물질, 수분 공기의 함유를 효과적으로 정화하여 다시 유압펌프로 흡입되도록 설계 하였다.

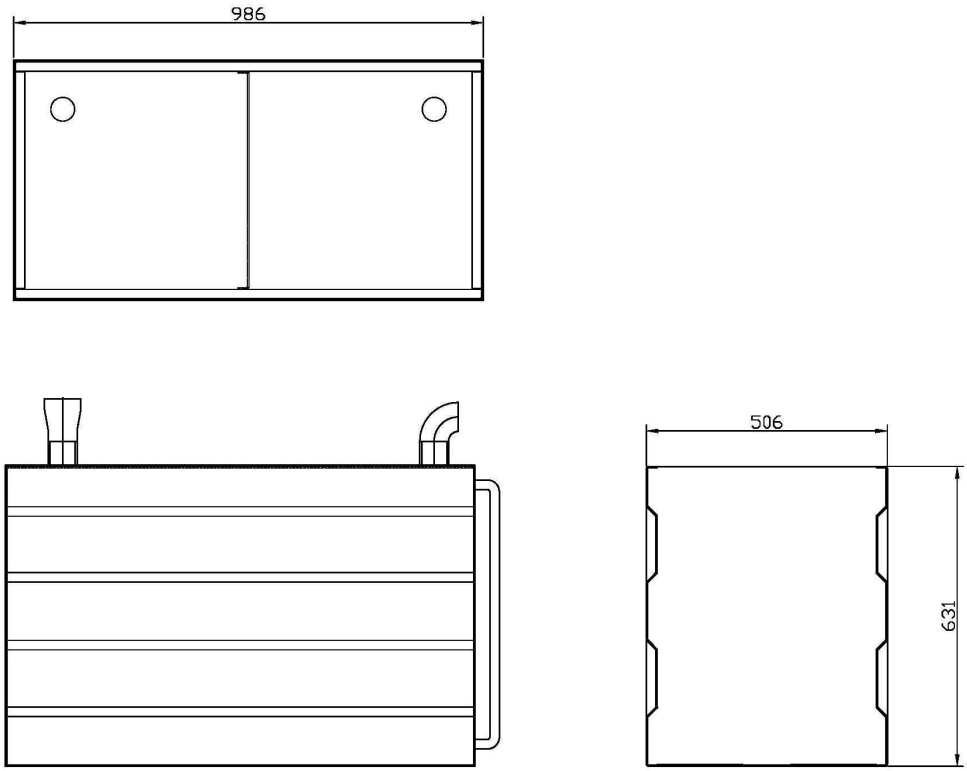
(나) 유압탱크는 유압펌프와 유압모터의 필요 유압유에 맞게 설계되었으며, 유압탱크의 하중과 크기를 고려하여 차량에 탑재 되었다. [그림 4-14], [그림 4-15]

(다) 유압탱크 용적은 다음과 같은 계산법으로 계산하였다.

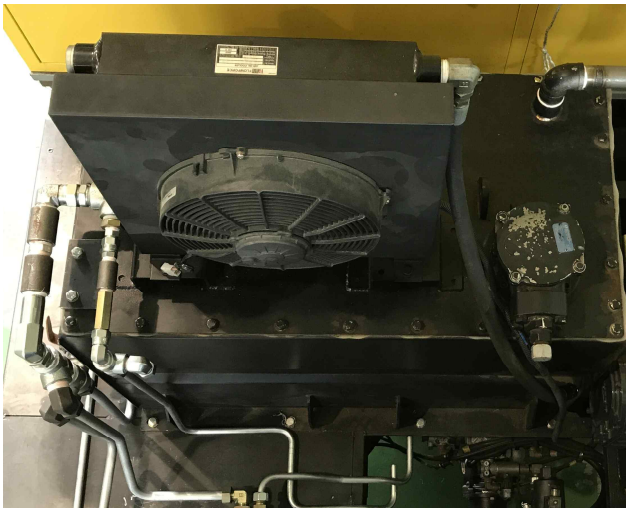
$$
\begin{aligned}
\text{유압탱크용적}(m^{3)} &= W \times L \times H \times 10^{-9} \\
&= 986 \times 506 \times 631 \times 10^{-9} \\
&= 314{,}815{,}996 mm^3 \times 10^{-9} \\
&= 0.314 \fallingdotseq 0.3 m^3 \\
&= 300 L
\end{aligned}
$$



[그림 4-14] 유압 탱크 설계도



[그림 4-15] 유압유양 제원





[그림 4-16] 유압탱크 사진

차. B-1-③ 파손부 제거장비 개발 [맨홀인양대]

(1) 맨홀인양대

(가) 본 장비는 기존의 인력으로 인양하던 맨홀을 장비를 이용하여 인양할 수 있도록 고안한 장비이다.

(나) 크레인을 이용한 인양장치로써 작업의 위치에 구애 받지 않고 사용이 가능하다.

(다) 파쇄기를 이용하여 맨홀의 주변을 파쇄한 후 맨홀을 결합하여 인양가능하다.]

(라) [표 4-13]은 맨홀 인양대의 제원표이다.

질적성과지표	목표치	측정방법	검증방법	제원표 사양
맨홀인양대	인양력 : 100kg	제원측정	설치사진제출	최대 2,860kg

[표 4-13] 맨홀인양대 제원표

항 목		내 용	비 고
크레인 형식		유압굴절식	
정격 하중		최대 2.3 m / 2860kg	
하중 능력 (거리/중량)		2.3 m / 2,860 kg 3.8 m / 1,740 kg 5.4 m / 1,220 kg	
최대 작업 반경		5.5 m	선회중심기준
정격 유량		40 ℓ/min	
정격 압력		310 bar	
붐 기복각도		-56° ~ 80°	
붐 신축길이		1.65 m	
선회형식	각도	410°	
	속도	15° /초	
	타입	랙기어 & 피니언	
조작 방식		수동레버, 유선리모컨(옵션)	
아우트리거 확장 폭		4.77 m	
오일탱크 용량		65 liter	
크레인 무게		약 870 kg	







[그림 4-17] 맨홀인양대 사진

카. B-2-① 고압 청소장비 개발 [물펌프]

(1) 물펌프

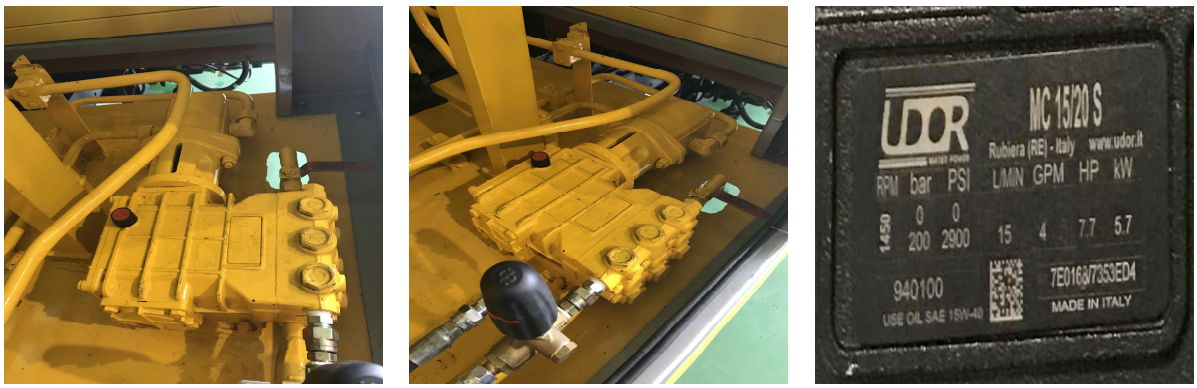
질적성과지표	목표치	측정방법	검증방법	제원표 사양
물펌프	토출압력: 100bar 토출량: 11ℓ/min	제원측정	설치사진 제출	토출압력: 200bar 토출량: 15ℓ/min

(가) 파쇄 후 발생되는 아스팔트 잔재물 및 주변부를 진공 청소하는 작업은 습식작업으로 이루어져야 효율적이다. 이에 본 장비에서는 노즐에 필요한 물을 공급하면서도 내구성을 갖춘 세라믹 재질의 플런저를 선택하였으며 최대 토출압은 약 200bar에 15L/min의 성능을 발휘한다.. 또한 물의 압력을 조절할수 있는 압력조절 밸브를 설치하여 펌프의 압력을 조절하여 필요한 물과 압력만을 장비구동시 구현하도록 하였다. 물탱크의 구성은 물 흡입구 및 토출부, 리턴라인 및 압력조절밸브 등으로 구성되었다.

(나) 물펌프 선정 근거

노즐 제원	분사각도	직경	토출압력	토출량	필요 갯수
규격	15 ‘	0.91mm	100bar	4.48L/min	2ea

(다) 물펌프 토출량 = 노즐 토출량(L/min) x 노즐 갯수(ea) x 안전율(여유 토출량)
= 4.48 x 2 x 1.2
= 11 L/min



[그림 4-18] 물펌프 사진

타. B-2-② 고압 청소장비 개발 [물탱크]

(1) 물탱크

질적성과지표	목표치	측정방법	검증방법	제원표 사양
물탱크	160L (1일 사용량)	제원측정	설치사진 제출	460L

(가) 살수탱크의 경우 파쇄 툴에 원활히 물을 공급하도록 충분한 용량을 탑재하였으며 고압살수펌프에서 여유되는 물이 돌아가는 리턴라인을 구성하여 제작하였다. 다음의 사진에서 보듯이 물탱크를 원형탱크의 양옆에 사각박스 형태로 제작하여 공간의 활용도를 높였으며 하중의 분포 또한 원형탱크의 중심하중과 같아 물 적재 시와 물을 소모하고 원형의 슬러지 탱크를 적재할 시 하중분포의 변화가 없어 차량이 더욱 안정적인 주행이 가능하도록 하였다. 물탱크의 세척수 적재 및 보충은 물탱크 상부에 있는 홀을 통해 할 수 있으며 세척수 수위는 물탱크 측면에 수직으로 위치한 투명관을 통하여 확인할 수 있다.

(나) 물탱크 용적량 선정근거

< 1일 사용량 = 물펌프 토출량(L) X 물펌프 사용시간 X 사용 횟수 >

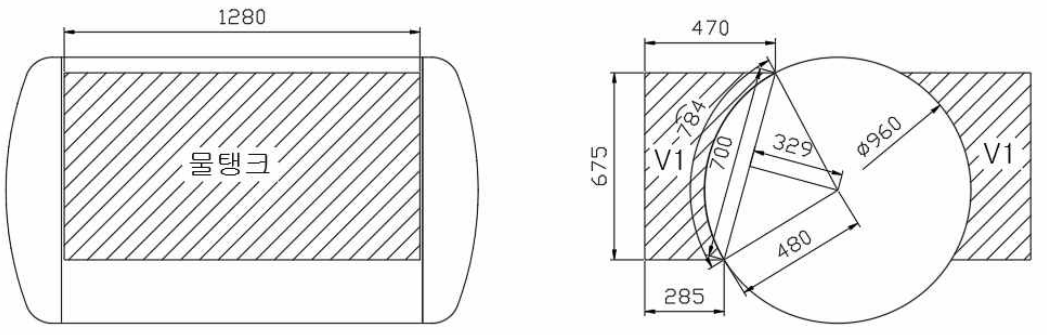
- 물펌프 토출량(L) = 11 (L/min)
- 물펌프 사용시간 = 2(분)
- 사용횟수 = 20(회)

※ 1일 사용량 = 11 (L/min) x 2(분) x 20(회)
= 440 l

(다) 물탱크 용적량 계산

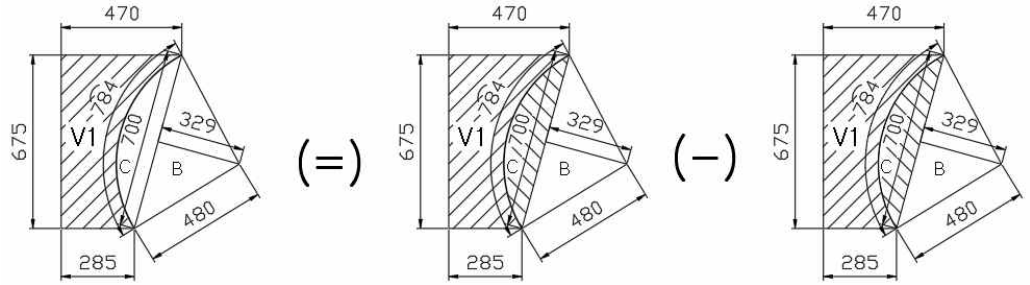
* 물탱크 용적량 = 460 l

< 물탱크총용량(V) = 단면적(V_1) × 길이(2,000) × 2 >



① 계산식

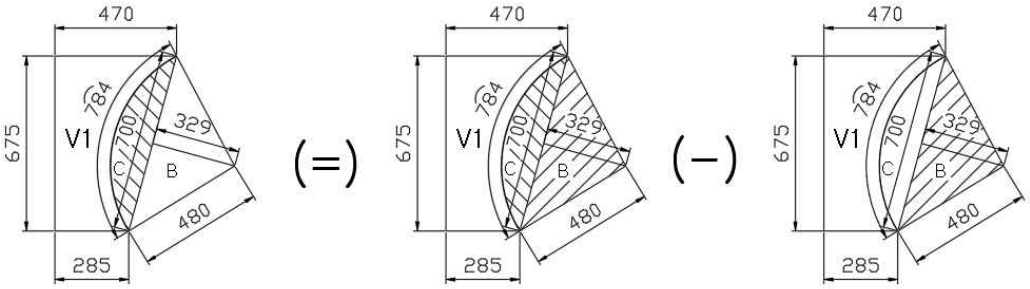
㉮ 단면적(V_1)의 계산식 $[V_1 = (V_1 + C) - C)]$ (단위 : mm)



단면적 $(V_1 + C) = (285 + 470) \times 675 \div 2$

$\therefore (V_1 + C) = 254{,}813 mm^2$

단면적 (C) = 단면적$(C+B)$ − 단면적(B)



단면적$(C+B) = \frac{\pi}{4} \times 960^2 \times (784 \div (960 \times \pi))$

$= 723{,}823 \times 0.2599 = 188{,}122 mm^2$

단면적$(B) = \frac{700 \times 329}{2} = 115{,}150 mm^2$

$\therefore$ 단면적 (C) = 단면적$(C+B)$ − 단면적(B)

$= 188{,}122 - 115{,}150$

$= 72{,}972 mm^2$

$\therefore$ 전체 측면단면적(V_1) = 단면적$(V_1 + C)$ − 단면적(C)

$= (254{,}813 - 72{,}972)\, mm^2$

$= 181{,}841\, mm^2$

㉯ 물탱크 총 용적(V) = $V_1 \times 1{,}220 \times 2 \times 10^{-6}$

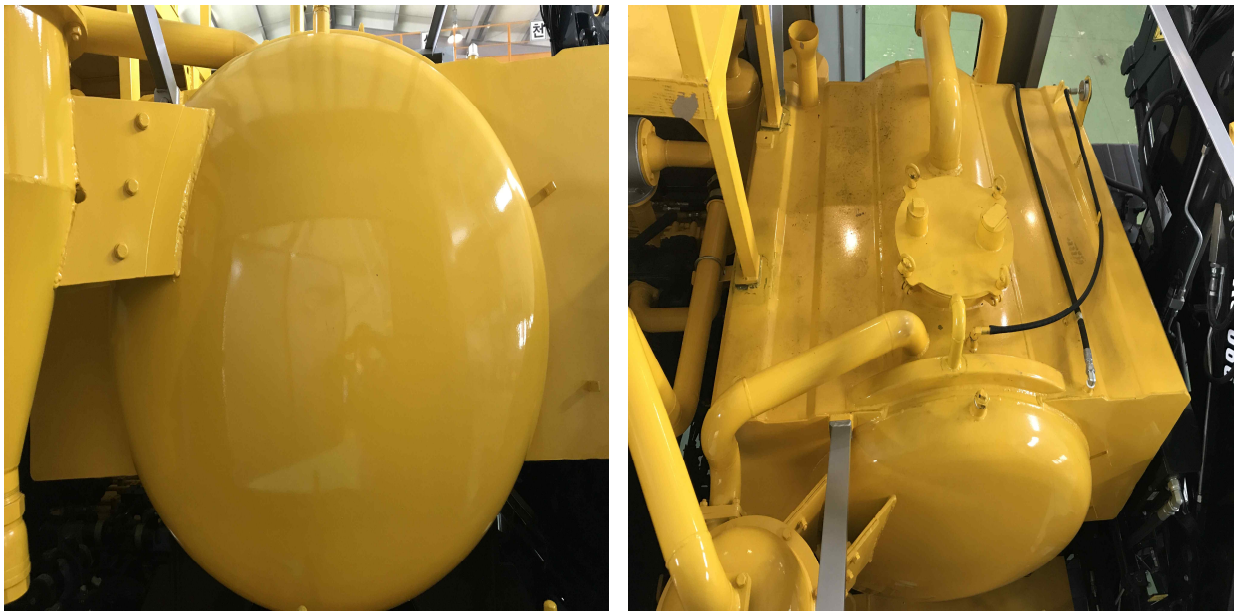
$V = 181{,}841 \times 1{,}280 \times 2 \times 10^{-6} = 465.51$

$\therefore V = 466$

※ 물의 비중 : 1.0

$466 \times 1.0 = 466 \fallingdotseq 460kg$

$\therefore$ 최대적재량(물) = $460kg$



[그림 4-19] 물탱크 사진

파. B-3-① One-stop 도로보수차량 공법 개발

(1) 일반사항

(가) 적용기준

본 시공 절차서는 One-stop 도로보수차량 공법에 적용한다.

(나) 재료

① 공사에 사용되는 모든 재료는 제반 시방서 규정에 부합되는 품질을 갖는 것이어야 하고 감독자의 승인을 받은 것이어야 한다.

② 시방서 및 기타 규정에 맞지 않는 재료를 공사에 사용해서는 안되며 부적합한 재료는 공사현장에서 즉시 반출한다.

③ 장비

㉮ 도로보수차량

㉯ 하우징 지지장치

④ 재료의 종류

㉮ 고유동성 초속경 콘크리트

㉯아스팔트 혼합물

(다) 환경 및 기후 조건

① 얼거나 서리 맞은 재료, 혼합물 또는 동결된 재료를 사용해서는 안된다.

② 강우, 강설이 예상되면 시공을 금한다.

③ 동절기 시공(대기온도 5℃미만)은 하지 않은 것을 원칙으로 하고 부득이 시공할 경우 감독관의 승인을 득한 후 별도의 보온시설 등으로 조치 후 시공한다.

④ 착공 후 시험시공시 소음측정을 실시하여 민원해소에 최선을 다하고, 필요시 이동식 방음벽을 설치한다.

(라) 시공

① 시공 중 발생하는 폐아스콘과 토사 등은 안전한 곳에 임시로 적치한 후, 빠른 시간내에 처리해야 한다.

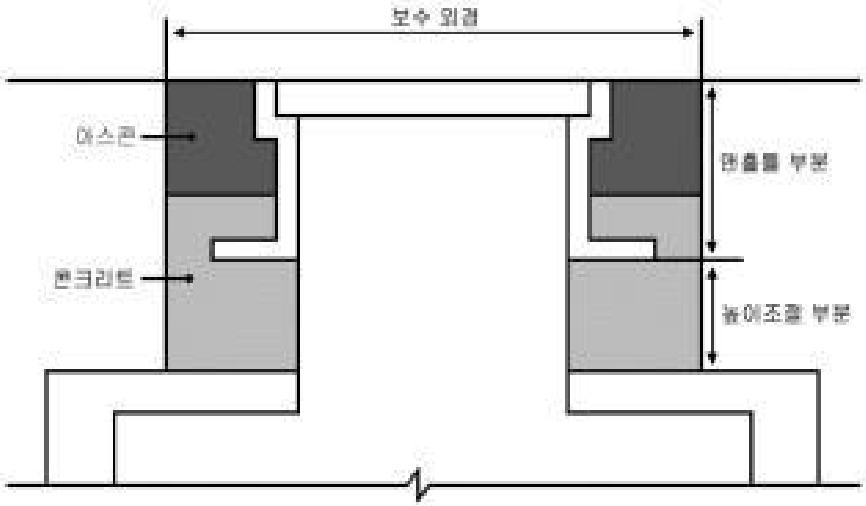
② 기존 포장체 절단 및 굴착시는 비산먼지가 발생하지 않도록 살수, 방지망 설치등과 같은 대책을 수립해야 한다.

③ 본 공사를 시행하기 전에 교통관리지침에 준하여 안전펜스, 신호수 배치 및 교통처리 대책을 수립하여 감독관의 승인을 얻은 후 공사를 착수해야 한다.

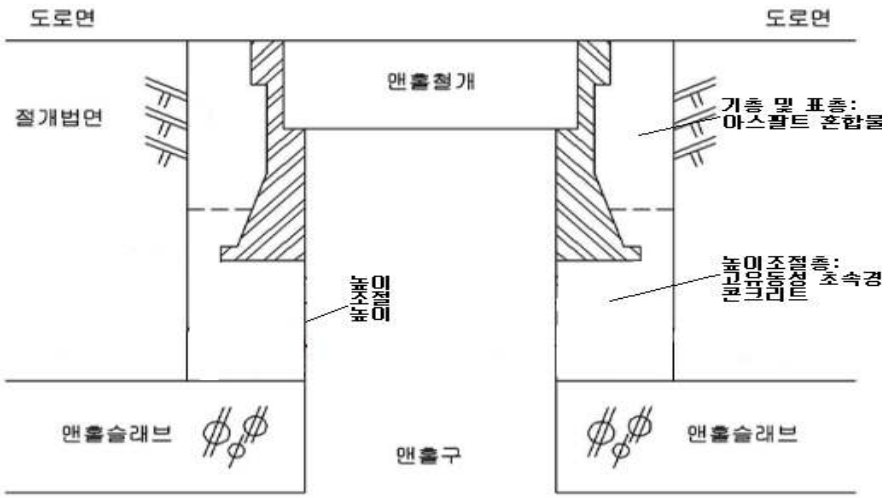
④ 시공은 가급적 주간작업을 하고, 경찰서 협의결과 부득이하게 야간작업 시행시는 소음 방지시설(방음벽 등)을 설치하여 소음을 최소화 하여야 한다.

(2) 표준도

(가) 시공시 표준도



(나) 완공시 표준도



(3) 시공 장비

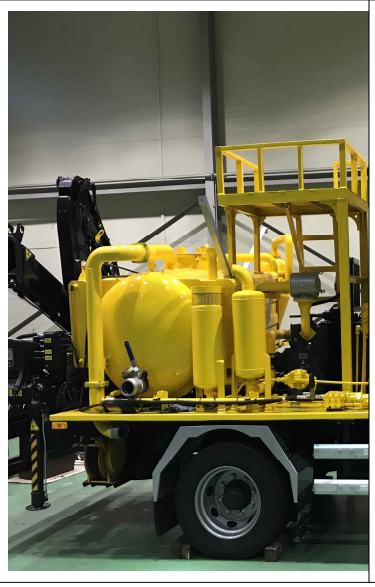
(가) 파쇄장비

① One-stop 도로보수차량



[그림 4-21] 도로보수차량의 파쇄장비

(나) 파쇄장비 와 흡입장치 및 혼합플랜트

파쇄장비	흡입장치	혼합플랜트
		

(4) 표준 시공법

순서	공정	작업방법	사진	시공시 주의사항
1단계	준비 및 기존 포장 절단 및 맨홀틀 해체	파쇄기의 전단면 절삭으로 맨홀틀 동시 제거		소음과 비산먼지가 발생하지 않도록 한다. 회전수를 조절한다. ※맨홀 수령시에는 정품여부를 확인한다
2단계	파쇄노면 진공청소	절삭된 도로면과 맨홀 주위에 폐기물을 흡입장치로 깨끗이 제거		흡입력이 높으므로 작업자의 안전에 주의한다.
3단계	높이 조절층 타설 및 양생	높이 조절층에 고유동성 초속경 콘크리트를 타설		콘크리트에 공극이 발생하지 않도록 한다.
4단계	아스팔트 혼합물 제조	판넬에 필요량 설정후 RUN버튼을 눌러 자동 혼합물 생산후 아스콘 배출		생산 즉시 운반하여 다짐을 시행함
5단계	다짐 과 완 료	최종 진공 청소 후 교통개방		다짐도가 얻어지도록 다져야 한다. (층별 6회이상)평탄성 확보여부를 확인해야 한다.

※ 높이조절용 초속경 콘크리트는 주입시 공극이 발생하지 않도록 하고, 필요시에는 진동 다짐장비를 사용토록 하며, 아스팔트 혼합물 시공하기전 콘크리트 상부면을 망치 등으로 타격하여 공극발생 여부를 확인한다.

(5) 시공시 유의 사항

(가) 시공면 준비

① 바닥조건이 콘크리트, 벽돌, 원지반 인지 파악하여 맨홀보수에 적합한지 확인한 후 부실부분은 하자작업과 보수작업을 병행한다.

② 기 완성된 기층면이 훼손 및 골재의 분리 등으로 제기능을 수행치 못할 경우 즉시 이를 보완해야 한다.

③ 맨홀틀과 맨홀틀 주변 포장재 포설 후 다짐할 경우에 층간 수평이 유지되도록 다짐하여야 한다.

(나) 포장면 검사 및 교통개방

① 다짐한 맨홀틀과 맨홀틀 주변 포장재 높이가 일치되었는지 확인하고 주변 정리 정돈과 청소를 한다.

② 표층 시공시는 차량 등 진입에 따른 피해를 방지하가 위해서 표지, 주변 대책 등을 설치하고 작업자를 배치하여 보호하여야 한다.

③ 표층시공과 이의 양생이 완료되어 교통을 개방하기 전에는 3M 직선자로 평판성을 측정하여 이의 오차가 ±5mm이하가 되는지 확인해야 한다.

(다) 하자기간

① 하자기간은 준공일로부터 2년으로 하며 하자기간내 재료분리, 파손, 침하 등 하자발생시 즉시 하자보수 조치하여야 한다.

(라) 교통개방

① 교통개방에서 양생시간은 1시간으로 한다.

② 주변청소 및 정리 후 교통 개방한다.

(마) 시공시 유의사항

① 높이 조절용 고유동성 초속경 콘크리트는 주입시 공극이 발생하지 않도록 하여야 한다. 따라서 주입재를 시공하고 아스팔트 혼합물을 시공하기 전에는 주입재의 상부면을 망치 등으로 타격하여 공극 발생여부를 확인하여야 한다.

② 높이조절용 고유동성 초속경 콘크리트 타설시는 충분한 양생후 표층을 포장하여야 한다.

③ 품질관리를 위하여 시공전 몰드를 제작하여 소요압축강도 확보후 시공하여야 한다.

④ 노면 마감을 위한 표층 아스팔트 혼합물은 95% 이상의 다짐도를 얻도록 다져야 한다.

⑤ 시공 접촉면에서 주로 재파손이 발생하므로, 접속부위에서 평탄성을 확보하도록 노면 마감에 철저를 기해야 한다.

⑥ 노면 컷팅시 과다 굴착이 되지 않도록 하여 폐기물 발생을 최소화 되도록 하여야 한다.

⑦ 차량이 통행하는 도로에서 시행하는 공사이므로 시공시 안전관리를 철저히 하여야 한다.

⑧ 공사 시행전 전방에 교통안내간판을 설치하고 신호수를 배치하여 교통안전을 철저히 하여야 한다.

(6) 실험시공 결과

(가) 실험시공은 7개소 작업을 실시하고 하수도 6개소와 상수도 1개소를 완료 시공상태는 사진에 나온 바와 같이 매우 양호하다.

(나) 파쇄시 걸린시간은 예상한 바와 같이 10분 안에 완료되고 또한 먼지와 소음은 발생하지 않았다. 저속회전력에 파워을 실어 도로표층을 파쇄하므로 그 결과을 얻게 되었다. 또한 진공흡입과 혼합플랜트에서 나온 혼합물로 시공을 완료

(다) 기존공법과의 시간 차이와 실험장소 시공 사진내역

① 시험시공 1번에서 7번은 아래의 [표 4-14] - [표 4-20]에 나타냄.

맨홀종류	기존파쇄	현파쇄	차 이
하수도			15-23분
	20-30분	5-7분	
상수도			23-30분
	30-40분	7-10분	
아스콘생산			200kg (10분이내 생산)

[표 4-14]

주소:남부순환로17길58-1	시험시공 1	하수도, ∅648



시 공 전 | 시 공 중



시 공 중 | 시 공 후

[표 4-15]

주소:남부순환로17길58-1	시험시공 2	상수도, ∅648
		
시 공 전	시 공 중	
		
시 공 중	시 공 후	

[표 4-16]

주소:남부순환로17길58-1	시험시공 3	하수도, ∅648
		
시 공 전	시 공 중	
		
시 공 중	시 공 후	

[표 4-17]

주소:수명로2가길22	시험시공 4	하수도, ∅648
		
시 공 전	시 공 중	
		
시 공 중	시 공 후	

[표 4-18]

주소:남부순환로17길58-1	시험시공 5	하수도, ∅648
		
시 공 전	시 공 중	
		
시 공 중	시 공 후	

[표 4-19]

주소:남부순환로17길58-1	시험시공 6	하수도, ∅648
		
시 공 전	시 공 중	
		
시 공 중	시 공 후	

[표 4-20]

주소:수명로 2가길22	시험시공 7	하수도, ∅648
		
시 공 전	시 공 중	
		
시 공 중	시 공 후	

하. 도로보수 장비에 대한 원가계산

(1) 개요

(가) 원가계산의 목적

이번 “포트홀 및 맨홀의 효율적 유지관리를 우한 도로보수 장비”에 대한 원가계산은 기획재정부 계약예규의 『예정가격 작성기준』에 따라 적정원가를 산출하여 효율적인 업무의 수행을 위한 기초 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

(나) 원가계산의 전제

① 기획재정부 계약예규의 『예정가격 작성기준』에 따라 적정원가를 산출한다.

② 원가계산 시점을 2017년 9월 기준으로 조사한다.

③ 원가계산 대상 품목

풍 명	규 격	단 위	비 고
포트홀 및 맨홀의 효율적 유지관리를 위한 도로보수 장비	사양서 및 내역서 참조	식	

④ 제품의 규격은 태평림건설(주)에서 제시한 사양서 및 내역서를 기준으로 한다.

⑤ 조사일 현재를 기준으로 산출되며, 다음과 같은 여건의 변동이 있을때에는 이번 원가는 수정 되어야 할 것이다.

㉮ 제작사양 및 규격의 변경

㉯ 재료의 단가 변동

㉰ 생산방법 및 투입인원의 변동

㉱ 기타 공공요금 및 원가에 관련된 경영여건의 변동

(다) 원가계산의 기준

① 계산 방법

이번 원가계산은 귀 사에서 제시한 사양서 및 내역서에 따라 전문업체 제조과정을 참고로하여 기획재정부 계약예규의 『예정가격 작성기준』에 따라 적정원가를 작성하였다.

② 재료비

재료비는 제품의 실체를 구성하는 직접재료비와 직접재료비 이외에 보조적으로 소요되는 간접재료비를 구분하여 계산하였다.

㉮ 재료 원단위 : 제품의 규격에 따라 물량을 개별 산출

㉯ 재료의 단가 : 전문업체 세금계산서 및 거래명세표 가격 등을 적용

㉰ 간접재료비 : 표준품셈의 소모재료비율을 준용 적용하여 계산

③ 노무비

노무비 중 직접노무비는 제조공장에서 제품의 생산을 위하여 직접작업에 종사하는 작업자의 임금이며, 간접노무비는 제조과정에 직접 종사하지는 않으나 보조하는 작업자 또는 현장 관리를 위하여 종사하는 관리감독자의 임금 및 급료이다.

㉮ 노무공수 : 전문업체의 공정별 소요일수를 적용

㉯ 임율 : '17년 시중노임단가와 근로기준법 제 34조에 의해 평균임금액 1/12의 퇴직급여충당금을 적용하여 계산

㉰ 간접노무비 : 이번 조사에서 구분이 어려워 별도 산정치 않음

④ 경비

㉮ 경비는 기업경영분석자료에 의거 기획재정부 계약예규 규정에 정한 계정비목별로 적용

㉯ 노무비 배부방법에 의한 배부율을 산출하여 계상

⑤ 일반관리비

일반관리비는 기획재정부 계약예규 『예정가격 작성기준』의 제한치인 7%를 적용하였다.

⑥ 이윤

이윤은 원칙적으로 전문업체의 회계처리에 따른 적정이윤을 산출하여야 하나 제 여건상 계약예규 『예정가격 작성기준』의 제한치인 25%를 적용하였다.

(라) 현 조사가격에는 부가가치세액이 포함되지 않았다.

(마) 기타 사항

이번 원가는 연구개발 과정에서 개발된 장비를 원가계산 실시하였으므로, 향후 생산판매 및 사양서의 변경이 있을 경우는 원가계산을 다시 실시해야 될 것으로 사료된다.

(2) 도로보수 장비에 대한 원가

도로보수장비의 원가는 437,300천원 (부가세별도) 이며, 그 제조원가계산서는 [표 4-21]와 같으며 상세내역은 별도로 첨부함. [참고문헌9]

[표 4-21] 제조원가계산서

Ⅲ. 제조원가계산서

품명:포트홀 및 맨홀의 효율적 유지관리를 위한 도로보수 장비 (단위:원)

구 분		금 액	구성비(%)	비 고
재료비	직접재료비	374,102,507		
	간접재료비	3,741,025		
	작업설(△)			
	소 계	377,843,532	86.40	표 1 참조
노무비	직접노무비	12,250,418		
	간접노무비			
	소 계	12,250,418	2.80	표 2 참조
경비	복리후생비	1,590,104		
	전력비	171,505		
	수도광열비	869,779		
	감가상각비	4,328,072		
	세금과공과	116,378		
	지급임차료	30,626		
	보험료	104,128		
	수리수선비	344,236		
	소 계	7,554,828	1.73	표 3 참조
제조원가		397,648,778	90.93	
일반관리비(7%)		27,835,414	6.37	제조원가*7%
이윤(25%)		11,910,165	2.72	(노무비+경비+ 일반관리비)*25%
총원가		437,300,000	100.00	10,000원이하 절사

4. 최종성과물 (도로보수차량)

가. 최종성과물인 차량의 설치현황 과 성능 및 기능



(1) 위의 개발한 도로보수 전용장치 와 시공법으로 아스팔트 도로의 포트홀 파손, 맨홀 주변도로의 파손 및 포장 덧씌우기로 인한 맨홀단차 보수등을 One-stop Service 로 제공할 수 있다.

(2) 맨홀의 보수는 포장된 도로면의 맨홀주변의 파손된 부위를 파쇄기로 파쇄하고 파쇄한 폐기물을 진공흡입장치로 청소를 한 후 아스팔트 혼합플랜트에서 도로보수용 아스팔트를 현장에서 생산하여 맨홀이 안착된 주변에 도포하여 다짐을 하는 일련의 공사 과정이 상기 도로보수차량으로 모두 이루어 진다.

(3) 소규모 포트홀의 보수는 포장된 도로면의 파손되 부위를 파쇄기로 파쇄하고 폐기물을 진동흡입장치로 청소를 한 후 아스팔트 혼합플랜트에서 혼합물을 생산하여 도포 후에 다짐을 하면 되며 맨홀의 보수 시와는 달리 맨홀 고정시키는 과정이 없다.

5장. 연구개발성과의 활용 계획

1. 연구개발성과의 활용방안

가. 본 과제의 최종성과물을 활용하여 도로유지관리 주체(도로공사, 서울시 등) 및 지방자치단체에서 발주되는 도로소파보수 용역을 수주하고, 개발예정인 도로보수 전용차량의 성능 검증이 실제 업무 수준에서 이루어질 경우 추후 모든 도로유지관리 주체에 보급하여 효율적인 보수 및 유지관리가 가능할 것으로 판단된다.

나. 도로보수 전용차량과 함께 다양한 기후환경(고온다습, 폭우 등)에 최적화된 보수재료의 개발에 대한 추가적인 연구·보완이 이루어진다면, 도로포장 유지·관리의 필요성이 대두되고 있는 중국, 동남아(캄보디아, 말레이시아 등) 등 새로운 시장 진출이 가능할 것으로 기대된다.

다. 연도별 판매(시공) 계획 (단위 백만원)

연 도 별		2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
도로보수 전용차량 및 시공	국내	500	1,000	2,000	2,000	2,000
	해외	-	-	-	500	1,000
합계		500	1,000	2,000	2,500	3,000

라. 사업계획

(1) 경제성

개발기술을 사용하여 하수도 규격 ∅648 0cm 1개소의 원가계산보고서(별지1 참조)에서 시공단가는 483,425원 이며, 기존기술의 583,699원 보다 100,274원이 절감되어 17.2%의 절감효과가 있다.

(2) 매출계획

2016년도 서울시 관리 맨홀 597,000개 전국 1,000,000개의 맨홀을 추정하고 있다. 맨홀보수가 10년 마다 10% 보수시 보수 수량은 매년 10만개가 보수대상이며 년간 맨홀 증가율 5%를 추정하면 보수단가 금액이 저가에 속하는 상기 하수도 시공단가인 483,425원으로 매년 매출규모를 계산하면

년간 보수 규모 : 100,000개 × 483,425원 = 48,342,500,000원

2016년도 시장규모가 483억 임을 예상할 수 있다.

구 분	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
국내시장	483억	507억	532억	558억	585억

당사의 전년도 매출액이 22억으로 시장점유율 4.5%이며, 매년 시장점유율이 상승하고 있다.
따라서 신규개발 공법을 사용하여 매출을 증대하려고 하고 있으며 본 기술로 연도별 판매계획을 상기 다항과 같이 계획하였다.

(3) 회수계획

(가) 별지 1의 원가계산서 상 이윤 42,956원과 기존기술의 차액을 100,274원을 합한 금액 143,230원이 이익으로 계산하면 3,053개소를 공사하면 회수된다.

도로보수장비 투자금 437,300,000원 / 143,230원 = 3,053개소

(나) 원가계산서 상 이윤 42,956원 과 기존기술의 차액 중 50%(50,137원)는 단가 경쟁력을 감안하면 42,956원+50,137원=93,093원이 이익으로 본다면 4,697개소를 공사하면 회수된다.

도로보수장비 투자금 437,300,000원 / 93,093원 = 4,697개소

(다) 신규개발 장비로 하루 주간 작업개소를 평균 10개로 잡을 경우 1년에 작업할 수 있는 수량은 4,800개소입니다.

10개/일 × 20일/월 × 12개월 × 2번 (주야) = 4,800개소/년

(라) 따라서 기존기술과 경쟁가격을 감안하더라도 1년이면 투자자금을 회수 할 수 있다

2. 기대효과

가. 기술적 측면

(1) 아스팔트 포장 파손의 유지보수 및 맨홀 보수 방법의 새로운 기준을 제시하게 된다.

나. 경제, 산업적 측면

(1) 안정된 보수로 재보수율을 낮춰 유지보수비용 및 교통사고 위험을 저감할 수 있다.
(2) 도로 안정성 확보를 통한 운전자 편의를 향상시킨다.
(3) 폐기물 저감으로 경제성과 친환경성을 확보할 수 있다.

다. 기타

(1) 포트홀 보수작업시 포터블 아스팔트 혼합플랜트를 사용하여 기존의 2단계 작업과정을 1단계로 단순화하여 소요 비용을 절감하고, 시공성을 향상 시킬 수 있다.
(2) 대형 혼합플랜트와 유사한 품질의 아스팔트 혼합물을 현장에서 직접 생산하므로 1단계인 응급보수 절차 생략에 따른 예산 절감이 가능하다.
(3) 소량의 공사물량이 다수의 현장에서 발생하는 포트홀 및 맨홀 보수(맨홀주변 파손 및 단차보수)의 특성을 반영할 수 있는 도로보수장비를 활용하여 도로포장의 내구성 향상에 의한 유지관리 비용 절감이 가능하다.
(4) 도로포장 보수작업 시간의 단축으로 교통 체증 및 운전자의 민원이 감소하게 되고, 도로의 파손에 기인한 교통사고 감소로 사회・경제적 파급효과를 기대할 수 있다.
(5) 현재 대부분이 인력에 의해 시공되어지고 있는 기존 공법과 달리, 도로보수장비를 활용한다면 보수 작업반의 인력 규모의 감소와 함께 보수작업 시간도 절감할 수 있을 것으로 판단된다.
(6) 서울시가 도로보수를 위한 예산으로 올해 120억을 책정하였으므로, 본 연구를 통하여 보수공정의 기계화로 시공비 11.5%~30%를 절감되므로 서울시의 경우 연간 예산 절감 효과가 발생한다.

제6장. 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보

해당사항 없음

제7장. 연구개발성과의 보안등급

본 연구에서 개발한 최종 성과물은 공공적인 성격이 강하므로 다양한 분야에 전문가의 의견수렴을 통해 현장에서 활용 가능한 기술개발이므로 보안등급 분류를 **일반**으로 한다. 완료한 포터블 아스팔트 혼합플랜트의 요소기술을 특허출원 하고, 기술적 최종성과품인 도로보수차량을 이용한 도로보수방법 및 원스탑 시공방법을 특허출원 하였으므로 기술 유출에 의한 문제 발생 가능성은 없다고 판단된다.

제8장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황

구입 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입 가격 (천원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치 장소)	NTIS장비 등록 번호
태평림건설(주)	도로보수전용차량	7톤초장축	1	2016.04.07	64,037		태평림건설(주)	

제9장. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적

국가연구개발사업 수행에 필요한 연구실 안전조치(안전점검체계 검토, 실험실 일상/정기 안전점검 등)를 적절히 점검하고, 사내 안전보건교육을 매월(12회) 실시함

제10장. 연구개발과제의 대표적 연구 실적

번호	구분	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문 게재지/특허 등록국가	영향력 지수	논문 게재일/특허 등록일/출원 등록일	사사 여부	특기사항
1	특허	포트홀, 소파 또는 맨홀 보수의 원스탑 시공방법	태평림 건설(주)		대한민국		2017.09.29		
2	특허	포트홀 및 맨홀 유지 관리를 위한 도로 보수 차량을 이용한 도로 보수 방법	동우인 더스(주)		대한민국		2017.09.28		
3	특허	이동식 아스팔트 콘크리트 제조장치와 이를 이용한 포장도로의 보수 방법	(주)다현 산업		대한민국		2017.09.29		

1. 포트홀, 소파 또는 맨홀 보수의 원스탑 시공방법
- 태평림건설(주) 출원번호통지서와 요약서

출원번호통지서

관 인 생 략

출 원 번 호 통 지 서

출 원 일 자	2017.09.29
특 기 사 항	심사청구(유) 공개신청(무)
출 원 번 호	10-2017-0127005 (접수번호 1-1-2017-0957896-40)
출원인 명칭	태평림건설 주식회사(1-2009-031363-1)
대 리 인 성 명	특허법인미주(9-2015-100181-3)
발 명 자 성 명	이동균
발 명 의 명 칭	포트홀, 소파 또는 맨홀 보수의 원스탑 시공방법

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.

2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호

3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식

4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.

5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
※ 제도 안내 : http://www.kipo.go.kr-특허마당-PCT/마드리드
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.

6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000

7. 종업원이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.

8.기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

http://www.patent.go.kr/jsp/kiponet/ir/receipt/online/applNoOffcAct.so

2017-09-29

【요약서】

【요약】

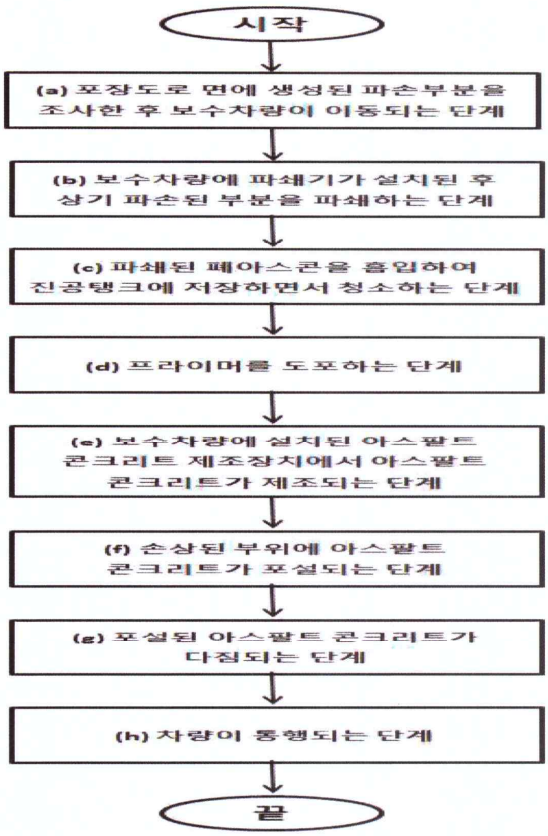
본원발명은 포트홀, 소파 또는 맨홀 보수의 원스탑 시공방법에 관한 것으로 상세하게는 아스콘을 파쇄하고 흡인한 후 아스팔트 콘크리트를 제조할 수 있는 보수차량을 이용하여 파손된 포장도로의 보수 방법에 있어서, (a) 포장도로에 생성된 포트홀, 소파 또는 맨홀의 파손 부분을 조사한 후 차량을 출입을 통제하면서 상기 파손된 부분에 보수차량이 이동되는 단계와, (b) 상기 보수차량에 파쇄기가 설치된 후 상기 파손된 부분 주위를 파쇄하는단계와, (c) 상기 파쇄기에 의해서 파쇄된 폐아스콘을 흡입하여 진공탱크에 저장하면서 상기 파쇄된 부분을 청소하는 단계와, (d) 상기 (c)단계 후 프라이머를 도포하는 단계와, (e) 상기 보수차량에 설치된 아스팔트 콘크리트 제조장치에서 파손된 부분에 채워지는 아스팔트 콘크리트가 제조되는 단계와, (f) 상기 (e)단계에서 제조된 아스팔트 콘크리트가 상기 (d)단계에서 도포된 프라이머 위에 포설되는 단계와, (g) 상기 (f)단계 후 새롭게 포설된 아스팔트 콘크리트가 도로 표면과 수평이 되도록 다짐하는 단계 및, (h) 상기 (g)단계 후 차량이 통행하도록 공사구간을 개방하는 단계로 구성되는 것을 특징으로 한다.

【대표도】

도 1

【도면】

【도 1】


시작
(a) 포장도로 면에 생성된 파손부분을 조사한 후 보수차량이 이동되는 단계
(b) 보수차량에 파쇄기가 설치된 후 상기 파손된 부분을 파쇄하는 단계
(c) 파쇄된 폐아스콘을 흡입하여 진공탱크에 저장하면서 청소하는 단계
(d) 프라이머를 도포하는 단계
(e) 보수차량에 설치된 아스팔트 콘크리트 제조장치에서 아스팔트 콘크리트가 제조되는 단계
(f) 손상된 부위에 아스팔트 콘크리트가 포설되는 단계
(g) 포설된 아스팔트 콘크리트가 다짐되는 단계
(h) 차량이 통행되는 단계
끝

2. 포트홀 및 맨홀 유지 관리를 위한 도로 보수 차량을 이용한 도로 보수 방법 - 동우인더스(주) 특허출원명세서와 요약서

특허 | **특허 출원 - 동우인더스(주)**

□ 특허 출원 성과지표

질적성과지표	정량목표	검증방법
특허출원	도로 보수 장비 개발 특허 출원 목표 2건 中 1 건	특허 출원 명세서, 통지서 제출

□ 특허 출원 내용

번호	사 항	내 용	비 고
1	서류명	특허출원서	
2	출원구분	특허출원	
3	출원일자	2017.09.28	
4	특기사항	심사청구(유) 공개신청(무)	
5	출원번호	10-2017-0126502(접수번호 1-1-2017-0954884-88)	
6	출원인 명칭	동우인더스(주) (1-2007-035037-9)	
7	대리인 성명	특허법인 플러스(9-2015-100001-7)	
8	발명자 성명	최호진 , 박천호	
9	발명의 명칭	포트홀 및 맨홀 유지 관리를 위한 도로 보수 차량을 이용한 도로 보수 방법	
10	연구사업명	국토교통기술사업화지원사업	

2017-09-28

【서지사항】

【서류명】 특허출원서

【출원구분】 특허출원

【출원인】

【명칭】 동우인더스(주)

【특허고객번호】 1-2007-035037-9

【대리인】

【명칭】 특허법인 플러스

【대리인번호】 9-2015-100001-7

【지정된변리사】 정지덕,김종관,김남인,권오식,박창희,강형석

【포괄위임등록번호】 2015-040346-7

【발명의 국문명칭】 포트홀 및 맨홀 유지 관리를 위한 도로 보수 차량을 이용한 도로 보수 방법

【발명의 영문명칭】 Road repair method using road repair vehicles to maintain potholes and manholes

【발명자】

【성명】 최호진

【성명의 영문표기】 CHOI, ho jin

【주민등록번호】 720710-1XXXXXX

【우편번호】 28101

【주소】 충청북도 청주시 흥덕구 옥산면 옥산산단1로 17

【발명자】

【성명】 박천호

2017-09-28

【성명의 영문표기】 PARK, chun ho

【주민등록번호】 650426-1XXXXXX

【우편번호】 28101

【주소】 충청북도 청주시 흥덕구 옥산면 옥산산단1로 17

【출원언어】 국어

【심사청구】 청구

【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】

【과제고유번호】 1615008914

【부처명】 국토교통부

【연구관리 전문기관】 국토교통과학기술진흥원

【연구사업명】 국토교통기술사업화지원사업

【연구과제명】 아스팔트 포장도로의 포트홀(pothole) 및 맨홀(manhole)의 효율적 유지관리를 위한 도로보수장비 및 공법개발

【기여율】 1/1

【주관기관】 태평림건설주식회사

【연구기간】 2015.09.30 ~ 2017.09.29

【취지】 위와 같이 특허청장에게 제출합니다.

대리인 특허법인 플러스 (서명 또는 인)

【수수료】

【출원료】 0 면 46,000 원

【가산출원료】 31 면 0 원

【요약서】

【요약】

본 발명은 포트홀 및 맨홀 유지 관리를 위한 도로 보수 차량을 이용한 도로 보수 방법에 관한 것으로 포트홀 및 맨홀 주변 도로의 아스콘을 파쇄하는 파쇄 수단, 파쇄 수단에 의해서 파쇄된 폐아스콘을 청소하는 청소 수단 및 골재와 액상 아스팔트를 필요한 만큼 혼합하고 혼합된 아스콘을 배출하여 파쇄 수단에 의해서 파쇄된 도로를 보수하는 보수 수단을 포함하는 포트홀 및 맨홀 유지 관리를 위한 도로 보수 차량을 이용해서 도로를 보수하는 방법에 관한 것이다.

본 발명의 목적은 아스콘을 현장에서 필요한 만큼 혼합할 수 있는 보수 수단을 도로 보수 차량에 구비해서 도로 보수 현장에서 필요한 만큼 혼합해서 사용할 수 있기 때문에 아스콘의 낭비를 줄일 수 있다는 효과가 있다. 또한, 도로 보수 차량에 도로의 아스콘 파쇄 수단 및 도로를 청소할 수 있는 청소 수단을 구비하고 있기 때문에 도로 보수에 필요한 인력을 줄일 수 있고, 도로의 아스콘 파쇄 또는 청소에 필요한 장비를 따로 필요로 하지 않는 장점이 있다.

【대표도】

도 6

3. 이동식 아스팔트 콘크리트 제조장치와 이를 이용한 포장도로의 보수 방법 - (주)다현산업 출원번호통지서 와 요약서

출원번호통지서

관 인 생 략

출 원 번 호 통 지 서

출 원 일 자	2017.09.29
특 기 사 항	심사청구(유) 공개신청(무)
출 원 번 호	10-2017-0127478 (접수번호 1-1-2017-0960584-82)
출원인 명칭	주식회사 다현산업(1-2015-006786-6)
대 리 인 성 명	특허법인미주(9-2015-100181-3)
발 명 자 성 명	신시종
발 명 의 명 칭	이동식 아스팔트 콘크리트 제조장치와 이를 이용한 포장도로의 보수 방법

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.

2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호

3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식

4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.

5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
※ 제도 안내 : http://www.kipo.go.kr-특허마당-PCT/마드리드
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.

6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000

7. 종업원이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.

8.기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

http://www.patent.go.kr/jsp/kiponet/ir/receipt/online/applNoOffcAct.so

【요약서】

【요약】

밑에 설치되어 상기 골재계량부로부터 배출되는 골재를 일단에서 타단 방향으로 이송시키는 골재이송부재와, 상기 골재이송부재의 타단 밑에 설치되어 상기 골재이송부재로 이송된 골재가 투입되는 혼합믹서와, 상기 혼합믹서에 투입되는 재료를 가열하는 것으로 상기 혼합믹서의 일측에 설치되는 버너와, 상기 혼합믹서의 일측에 설치되는 것으로 유화아스팔트가 보관되는 유화아스팔트호퍼와 상기 유화아스팔트호퍼에 연결되어 상기 유화아스팔트호퍼로부터 배출되는 유화아스팔트의 무게를 계량하는 유화아스팔트계량부재로 구성되는 유화아스팔트계량부 및, 상기 유화아스팔트계량부재에서 계량된 유화아스팔트를 상기 혼합믹서에 투입시키는 것으로 일단이 상기 유화아스팔트계량부재에 결합되고 타단이 상기 혼합믹서에 결합되는 이송펌프로 구성되되, 아스팔트 콘크리트의 성질에 따른 배합비에 맞게 상기 골재가 상기 혼합믹서에 투입되어 상기 버너로 인해 일정온도로 가열된 후 상기 이송펌프로 인해 상기 유화아스팔트가 상기 혼합믹서 내부로 분사되어 혼합되면서 상기 버너로 가열하여 상기 유화아스팔트의 수분을 증발시키는 방법으로 아스팔트 콘크리트가 제조되는 것을 특징으로 한다.

또한, 본원발명은 이동식 아스팔트 콘크리트 제조장치를 이용한 포장도로의 보수 방법에 관한 것으로 상세하게는 보수차량에 설치된 아스팔트 콘크리트의 제조장치에 의해서 제조되는 아스팔트 콘크리트를 이용하여 파손된 포장도로의 보수 방

법에 있어서, (a) 포장도로가 파손된 부분에 아스팔트 콘크리트 제조장치가 실린 보수차량이 이동되는 단계와, (b) 상기 보수차량에서 상기 아스팔트 콘크리트 제조장치를 이용하여 파손된 부분에 채워지는 아스팔트 콘크리트를 제조하는 단계와, (c) 상기 (b)단계에서 제조된 아스팔트 콘크리트를 상기 파손된 부분에 포설하는 단계 및, (d) 상기 (c)단계 후 새롭게 포설된 아스팔트 콘크리트와 기존도로 표면을 산업폐기물이 생기지 않도록 레이크를 이용하여 섞어 기존의 도로 표면과 수평이 되도록 다짐하는 단계로 구성되되, 상기 (b)단계에서 아스팔트 콘크리트를 제조하는 단계는, (b1) 골재가 보관되는 골재계량부로부터 배합비에 맞게 골재가 골재이송부재에 배출된 후 상기 골재이송부재로 인해 상기 골재가 혼합믹서로 이송되는 단계와, (b2) 상기 골재가 교반되면서 상기 혼합믹서 일측에 설치되는 버너로 가열되되, 상기 혼합믹서의 일측에 설치된 온도계에 의해서 측정되는 상기 골재의 온도가 일정온도로 유지되도록 하는 단계와, (b3) 상기 단계 후 유화아스팔트가 보관되는 유화아스팔트호퍼와 상기 유화아스팔트호퍼에 연결되어 상기 유화아스팔트호퍼로부터 배출되는 유화아스팔트의 무게를 계량하는 유화아스팔트계량부재로 구성되는 유화아스팔트계량부로부터 배합비에 맞게 유화아스팔트가 계량되는 단계와, (b4) 상기 (b3)단계에서 계량된 유화아스팔트가 상기 유화아스팔트계량부재로부터 이송펌프로 전달된 후 상기 이송펌프의 작동으로 인해 상기 유화아스팔트가 혼합믹서 내부로 투입되는 단계 및, (b5) 상기 (b4)단계 후 상기 버너로 상기 유화아스팔트의 수분을 증발시키도록 가열하면서 유화아스팔트와 골재가 혼합되어 아스팔트 콘크리트가 제조되는 단계로 구성되는 것을 특징으로 한다.

제11장. 기타 사항

해당사항 없음

제12장. 참고 문헌

1. 서울시 도로포장 실태 및 개선방안, 서울연구원, 2012.
2. 서울시 통합 도로포장 관리정책 개발, 서울시정개발연구원, 2011.
3. 서울시도 포장도로 조사 및 분석용역 최종보고서, 서울특별시, 2013.
4. 자산관리시스템을 통한 서울시 도로시설물 관리 전략, 서울시정개발연구원, 2008.
5. 아스팔트 프리캐스트 포트홀 응급보수 시스템 개발, ㈜토탈페이브시스템
6. 도로포장 장수명화를 위한 설계시공 기술 고도화, 한국건설기술연구원
7. https://safe.seoul.go.kr/archives/20789, 2015.09.04
8. http://www.seoulfn.com/news/articleView.html?idxno=229001, 2015.07.14
9. 포트홀 및 맨홀의 효율적 유지관리를 위한 도로보수 장비에 대한 원가계산 보고서, 기업연구원

별지 1. 원가계산보고서

가) 원가계산의 전제

(1) 이번 원가계산은 기획재정부 계약예규의 예정가격작성기준에 따라 원가 요소별 계산하였다.

(2) 원가계산의 시점은 2017년 2월을 기준하여 계산 하였다.

(3) 원가계산 대상 품목은 도로보수장비 및 공법을 이용한 맨홀인상 보수기술

(4) 공사에 대한 규격은 사양서를 기준으로 하였다

나) 원가계산의 기준

(1) 이번 원가계산의 방법은 사양서에 따라 표준품셈 및 전문업체 실적을 근거로 하여 기획재정부에서 규정한 예정가격 작성기준에 따라 작성하였다.

(2) 재료비는 공사목적물의 실체를 형성하는 직접재료비와 직접재료비 이외에 공사 목적물의 실체를 형성하지는 않으나 공사에 보보적을 소비된 간접재료비로 구분하였다.

(3) 노무비는 직접노무비와 간접노무비로 구분하였으며, 직접노무비는 공사현장에서 직접 작업에 종사하는 작업자의 임금이며, 간접노무비는 공사현장에 직접적으로 종사하지 않으나, 보조하는 작업자 또는 현장관리를 위하여 종사하는 관리감독자의 임금 및 급료이다.

(가) 노무공사 원단위

- 노무공수는 '2017년 품셈 밑 전문업체 실적에 따라 산출

(나) 직접노무비 임율은 2017년 상반기 공사 시중노임단가를 직종별로 적용

(다) 직접노무비는 산출된 노무공수에 시중노임단가를 곱하여 산출

(라) 간접노무비는 조달청 비율 11.3%를 적용함

(4) 경 비

(가) 기타경비는 조달청 공사원가계산 제비율 적용기준 6.2%을 적용

(나) 안전관리비는 조달청 적용 제비율 2.93%를 적용

(다) 산재보험료는 조달청 적용 제비율 3.90%를 적용

(라) 고용보험료는 조달청 적용 제비율 0.87%를 적용

(마) 건강보험료는 조달청 적용 제비율 1.70%를 적용

(바) 요양보험료는 조달청 적용 제비율 6.55%를 적용

(사) 국민연금은 조달청 적용 제비율 2.49%를 적용

(5) 일반관리비는 조달청 요율 6.0%을 적용하였다.

(6) 이윤은 노무비+경비+일반관리비의 15%를 적용하였다.

(7) 이번 원가계산에는 부가가치세가 포함되었다.

다) 원가계산서

- 개발기술과 기준기술의 비교

구분			하수도 0T		비고
			개발기술	기존기술	
순공사원가	재료비		110,145	123,808	
	노무비	직접노무비	118,146	223,972	
		간접노무비	13,350	25,308	직노*11.30%
		소계	131,496	249,280	
	경비	기계경비	99,416	22,611	
		안전관리비	6,688	10,189	(재+직노)*2.93%
		산재보험료	5,128	9,721	노*3.9%
		고용보험료	1,144	2,168	노*0.87%
		건강보험료	2,008	3,807	직노*1.7%
		요양보험료	131	249	건강보험료*6.55%
		국민연금	2,941	5,576	직노*2.49%
		기타경비	14,981	23,131	(재+노)*6.2%
		소계	132,437	77,452	
	순공사원가		374,078	450,540	
일반관리비(6.0%)			22,444	27,032	순공사원가*6.00%
이윤(15.0%)			42,956	53,064	(노+경+일)*15.00%
총원가			439,478	530,636	
V.A.T (10%)			43,947	53,063	
합 계			**483,425**	**583,699**	차액 : 100,274

라) 원가계산기준자료

(1) 직접공사비 집계표

구분		규격	단위	수량	재료비		노무비		경비		합계		비고
					단가	금액	단가	금액	단가	금액	단가	금액	
기술개발	하수도	648	0mm	1	111,045	111,045	118,146	118,146	99,416	99,416	327,707	327,707	
기존기술	하수도	648	0mm	1	123,808	123,808	223,972	223,972	22,611	22,611	370,391	370,391	

(2) 일위대가표

(가) 일위대가표(개발기술)

구 분	수 량	단 위	재 료 비		노 무 비		경 비		합 계	비 고
			단 가	금 액	단 가	금 액	단가	금 액		
TPL-2 프라이머	0.669	㎡	5,733	3,835					3,835	
TPL-2 콘크리트	0.022	㎥	2,257,254	49,659					49,659	
TPL-2 포장재	0.020	㎥	2,011,496	40,229					40,229	
콘크리트공	0.28	인			161,530	45,228			45,228	
					302,868	84,803				
특별인부	0.360	인			123,074	44,306			44,306	
					230,763	83,074				
보통인부		인			102,628					
					192,427					
운전경비	1	식	16,377	16,377	28,655	28,655			45,032	
					53,728	53,728				
기계장비손료	1	식					96,483	96,483	96,483	
잡재료,공구손료	자재비의 3%	식					93,723	2,811	2,811	
폐기물운반비(현장~집하장)	0.042	㎥	1,081	45	35,745	1,501	2,906	122	1,668	처리비별도
합 계(주간공사시)				110,145		119,690		99,416	329,251	
합 계(야간공사시)				110,145		223,106		99,416	432,667	

(나) 일위대가표(기존기술)

구 분	수 량	단 위	재 료 비		노 무 비		경 비		합 계	비 고
			단 가	금 액	단 가	금 액	단가	금 액		
TPL-2 프라이머	0.669	㎡	5,733	3,835					3,835	
TPL-2 콘크리트	0.022	㎥	2,257,254	49,659					49,659	
TPL-2 포장재	0.020	㎥	2,011,496	40,229					40,229	
콘크리트공	0.28	인			161,530	45,228			45,228	
					302,868	84,803				
특별인부	0.360	인			123,074	44,306			44,306	
					230,763	83,074				
보통인부	0.640	인			102,628	65,681			65,681	
					192,427	123,153				
운전경비	1	식	30,040	30,040	67,256	67,256			97,296	
					126,105	126,105				
기계장비손료	1	식					19,678	19,678	19,678	
잡재료,공구손료	자재비의 3%	식					93,723	2,811	2,811	
폐기물운반비(현장~집하장)	0.042	㎥	1,081	45	35,745	1,501	2,906	122	1,668	처리비별도
합 계(주간공사시)				123,808		223,972		22,611	370,391	
합 계(야간공사시)				123,808		418,636		22,611	565,055	

(3) 재료비 적용기준표

구 분		조절높이 (mm)	프라이머(m^2)	콘크리트(m^3)	포장재(m^3)	비 고
개발 기술	하수도 ∅648mm	0	0.669	0.022	0.02	
기존 기술	하수도 ∅648mm	0	0.669	0.022	0.02	

(4) 단위당재료비

(가) 프라이머

품 명		규 격	단 위	수 량	단 가	금 액	비 고
개발 기술	프라이머		kg	0.63	9,100	5,733	
기존 기술	프라이머		kg	0.63	9,100	5,733	

(나) 콘크리트

품 명		규 격	단위	수량	단가	금액	비고
개발 기술	몰탈	초속경 몰탈	kg	1,265	1,638	2,072,070	
	골재	13mm	kg	768.4	241	185,184	
	계					2,257,254	
기존 기술	몰탈	초속경 몰탈	kg	1,265	1,638	2,072,070	
	골재	13mm	kg	768.4	241	185,184	
	계					2,257,254	

(다) 포장재

품 명		규 격	단위	수량	단가	금액	비고
개발 기술	(AP)	포장재	kg	146	2,600	379,600	
	포장재	Precoating 아스콘	kg	2,254	724	1,631,896	
	계					2,011,496	
기존 기술	(AP)	포장재	kg	146	2,600	379,600	
	포장재	Precoating 아스콘	kg	2,254	724	1,631,896	
	계					2,011,496	

(5) 인력품 적용기준표

원 형 맨 홀						비 고
	맨홀종류	인상높이	콘크리트공	특별인부	보통인부	
개발기술	∅648 하수도	0cm	0	0.288	0.512	
기존기술	∅648 하수도	0cm	0.280	0.360	0.640	

(6) 장비품 적용기준표

(가) 개발기술

장 비 명	규 격	주 연 료					잡 품		합계	표준가동시간(개소당)	금액(개소당)	비 고
		연료명	단위	수량	단가	금액	적용율	금액				
장비,운반트럭	7TON	경유	l	2.9	1,423	4,126	38%	1,567	5,693	0.80	4,554	
페이브먼트브래카	15.9Kg									0.30	-	
공기압축기	3.5㎥/min	경유	l	6.2	1,423	8,822	16%	1,411	10,233	0.60	6,139	
믹서	0.1㎥	휘발유	l	1.3	1,625	2,112	2%	42	2,154	0.30	646	
플래이트콤펙터	5hp	휘발유	l	1.0	1,625	1,625	20%	325	1,950	0.25	487	
발전기	25kw	경유	l	4.3	1,423	6,118	24%	1,468	7,586	0.60	4,551	
계											16,377	

(나) 기존기술

장 비 명	규 격	주 연 료					잡 품		합계	표준가동시간(개소당)	금액(개소당)	비 고
		연료명	단위	수량	단가	금액	적용율	금액				
장비,운반트럭	7TON	경유	l	2.9	1,423	4,126	38%	1,567	5,693	3.20	18,217	
페이브먼트브래카	15.9Kg									0.30	-	
공기압축기	3.5㎥/min	경유	l	6.2	1,423	8,822	16%	1,411	10,233	0.60	6,139	
믹서	0.1㎥	휘발유	l	1.3	1,625	2,112	2%	42	2,154	0.30	646	
플래이트콤펙터	5hp	휘발유	l	1.0	1,625	1,625	20%	325	1,950	0.25	487	
발전기	25kw	경유	l	4.3	1,423	6,118	24%	1,468	7,586	0.60	4,551	
계											30,040	

(7) 운전노무비

(가) 개발기술

장 비 명	규격	직종명	단위	수량	노임단가(일당)	노임단가(시간당)	금 액	비고
장비,운반트럭	7TON	화물차운전사	인	0.80	128,673	16,084	12,867	
페이브먼트브래카	15.9Kg	건설기계운전사	인	0.30	148,613	18,576	5,572	
믹서	0.1㎥	건설기계운전사	인	0.30	148,613	18,576	5,572	
플래이트콤펙터	5hp	건설기계운전사	인	0.25	148,613	18,576	4,644	
계(주간)							28,655	
계(야간)							53,728	

(나) 기존기술

장 비 명	규격	직종명	단위	수량	노임단가(일당)	노임단가(시간당)	금 액	비고
장비,운반트럭	2.5TON	화물차운전사	인	3.20	128,673	16,084	51,468	
페이브먼트브래카	15.9Kg	건설기계운전사	인	0.30	148,613	18,576	5,572	
믹서	0.1㎥	건설기계운전사	인	0.30	148,613	18,576	5,572	
플래이트콤펙터	5hp	건설기계운전사	인	0.25	148,613	18,576	4,644	
계(주간)							67,256	
계(야간)							126,105	

(8) 장비손료

(가) 개발기술

장비명	규격	장비가액	시간당손료계수 (10^7)	시간당장비손료	표준가동시간	금 액 (개소당)	비 고
장비트럭	7TON	437,300,000	2,754	120,432	0.80	96,345	D/T적용
운반트럭	2.5TON	16,531,000		-		-	D/T적용
절단기		-		-	0.30	-	콘크리트 커터 계수적용
페이브먼트 브래카	15.9Kg	1,664,000		-	0.30	-	
공기압축기	3.5㎥/min	10,500,000		-	0.60	-	
믹서	0.1㎥	5,201,000		-	0.30	-	
플래이트콤펙터	5hp	1,520,000	3,640	553	0.25	138	
발전기	25kw	11,800,000		-	0.60	-	
계						96,483	

(나) 개발기술

장비명	규격	장비가액	시간당손료계수 (10^7)	시간당장비손료	표준가동시간	금 액 (개소당)	비 고
장비트럭	2.5TON	16,531,000	2,901	4,795	1.60	7,672	D/T적용
운반트럭	2.5TON	16,531,000	2,901	4,795	1.60	7,672	D/T적용
절단기		5,000,000	6,266	3,133	0.30	939	콘크리트 커터 계수적용
페이브먼트 브래카	15.9Kg	1,664,000	2,500	416	0.30	124	
공기압축기	3.5㎥/min	10,500,000	1,663	1,746	0.60	1,047	
믹서	0.1㎥	5,201,000	2,971	1,545	0.30	463	
플래이트콤펙터	5hp	1,520,000	3,640	553	0.25	138	
발전기	25kw	11,800,000	2,294	2,706	0.60	1,623	
계						19,678	

(9) 폐기물처리 적용 기준표

(가) 폐기물 산출기준

폐기물 = [포장재량 + 콘크리트량] * 비중(2.35)

(나) 폐기물 산출조서 개소당

	맨홀규격	인상높이	콘크리트량 (㎥)	포장재량 (㎥)	합계 (㎥)	폐재량 (톤)	비고
개발기술	하수도∅648	0	0.022	0.020	0.042	0.0987	
기존기술	하수도∅648	0	0.022	0.020	0.042	0.0987	

(다) 폐기물운반비(현장-집하장)

산 출 내 역	재료비	노무비	경비	계
폐기물처리 인력+DT(2.5ton)/㎥	1,081	35,745	2,906	39,732
(현장 —L1=3.0km→ V1=30km 집하장)				
1. 상차				
가. 인력상차비(인력+2.5ton)				
노무비(18.24/480)*5인*102,628=19,499		19,499		19,499
나. 운반비(현장⟶ 집하장 L1=3km)				
T=2.5 γt=2.3 L=1.4 E=0.9 q=(T/γt)*L=1.52㎥ f=1/L=0.71				
t_1 =12min/㎥*q=18.24분 t_2 =(3/30)*2*60=12분 t_3 =0.8 t_4 =0.42 t_s=3.77				
Cm=t_1 +…+t_s=35.23분				
Q=(60*q*f*E)/Cm=60*1.52*0.71*0.9/35.23=1.65㎥/hr				
P(재료비율)=(t_2 +t_3 +t_4)/Cm=13.22/35.23=0.37				
재료비 4,825/1.65*0.37=1,081	1,081			1,081
노무비 26,806/1.65 =16,246		16,246		16,246
경 비 4,795/1.65 = 2,906			2,906	2,906

D/T

가 격	계 수(10⁻⁷)	시간당손료(원)	주연료(2.9ℓ)	잡품(38%)
16,531,000	2,901	4,795	(1,206원/ℓ) 3,497	1,328

조정원 : 128,673*1/8*16/12*25/20=26,806

1 페이지

(10) 단가조사표

품명	규격	단위	물가정보		거래가격		조사가격	적용가격	비고
			단가	페이지	단가	페이지			
TPL-2 프라이머		kg			9,100	198		9,100	
TPL-2 몰탈	초속경 몰탈	kg			1,638	198		1,638	
TPL-2골재	13mm	kg			241	198		241	
TPL-2(AP)	포장재 혼합용 아스팔트				2,600	198		2,600	
TPL-2포장재	Precoating 아스콘	kg			724	198		724	
경유		l					1,423.00	1,395.31	한국석유공사 서울주유소평균 (17.01.첫째주)
휘발유		l					1,625.00	1,605.77	한국석유공사 서울주유소평균 (17.01.첫째주)
장비,운반트럭	2.5ton	대	16,531,000	부록 133				16,531,000	
장비,운반트럭	8ton	대	437,300,000	부록 133				437,300,000	
TPL-2 절단기		대						-	
페이브먼트브래카	15.9Kg	대	1,664,000	부록 137				1,664,000	
공기압축기	3.5㎥/min	대	10,500,000	부록 137				10,500,000	
믹서	0.1㎥	대	5,201,000	부록 136				5,201,000	
플래이트콤팩터	5hp	대	1,520,000	부록 134				1,520,000	
발전기	25kw	대	11,800,000	부록 138				11,800,000	
콘크리트공		인	161,530	부록 151				161,530	
특별인부		인	123,074	부록 151				123,074	
보통인부		인	102,628	부록 151				102,628	
화물차운전사		인	128,673	부록 151				128,673	

목 차

1. 사용설명서

1.1 자동화면(AUTO)

1.1.1 자동화면 구성

1.1.2 독립운전 안내

1.2 수동화면(MANUAL)

1.2.1 자동화면 구성

1.3 설정화면(SETUP)

1.3.1 설정화면 구성

1.3.2 레시피 설정

1.4 알람화면(ALARM)

1.4.1 자동화면 구성

1.5 무게측량 인디케이터 설명서(별첨)

(주) 다현산업

1. 사용설명서

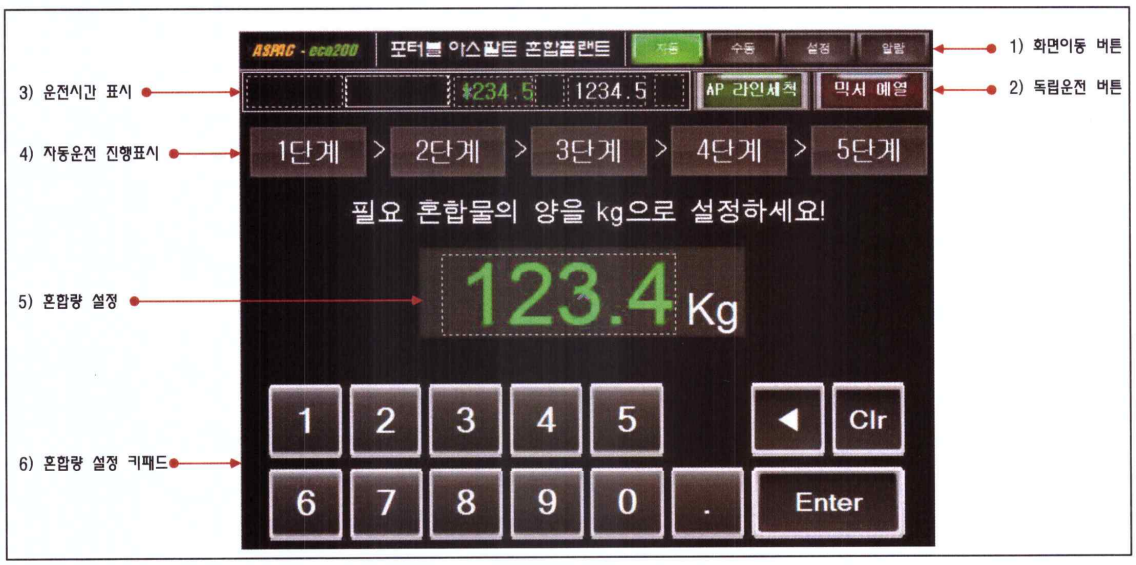
ASPAC - eco200

(주) 다현산업

1. 1 자동화면(AUTO)

1. 1. 1 자동화면 구성

: 본 시스템(Portable Ashphalt Mixer)의 시작화면은 아래[그림1-1 자동화면 구성]와 같으며 각 구성은 하단의 설명을 참고하도록 합니다.



[그림 1-1] 자동화면 구성

1) **화면이동 버튼** : [자동/수동/설정/알람] 각 페이지로 화면전환 버튼입니다.(각 화면의 사용설명은 해당부분의 상세설명을 참고하도록 합니다.)

(1) 자동화면 : 현재 시작화면 페이지와 같습니다.

(2) 수동화면 : [그림 1-4 수동화면(도면식)]으로 이동하며, 수동화면에서 수동버튼을 한번 더 누르면 [그림 1-5 수동화면(버튼식)]으로 전환됩니다.

(3) 설정화면 : [그림 1-6 설정화면]으로 이동하나, 설정 관리자 패스워드를 요구합니다. (설정 패스워드는 설명서 외 별첨하였습니다.)

(4) 알람화면 : 장비의 알람이 발생하면 알람화면을 통해 알람내역을 열람할 수 있습니다.

2) **독립운전 버튼** : AP 라인세척 및 믹서 예열 등 독립적인 운전을 필요로 하는 경우 독립운전 버튼을 통해 실행이 가능합니다.
(각 독립운전의 기능은 독립운전 설명부분을 참고하도록 합니다.)

3) **운전시간 표시** : 자동운전 중 진행상태 및 운전시간을 표시합니다. (목표시간로 설정할 수 없는 값은 목표시간 표시창에 '0.0초' 로 표시됩니다.) [ex. 원료계량은 설정무게에 따라 운전시간이 상이하므로 설정무게에 도달할 때까지 운전시간만 표시됩니다.)



[그림 1-2] 운전상태 표시

1. 1 자동 화면(AUTO) - 계속

4) 자동운전 진행표시 : [그림 1-2 운전상태 표시]와 같이 진행단계가 점멸하며 현 진행상태를 5단계로 표시합니다.

(1) 1단계 : 설정된 시간만큼 믹싱 및 가열(1단 가열)합니다.

목표된 양만큼 골재 공급을 시작합니다.

목표된 양만큼 AP 계량을 시작합니다.

(2) 2단계 : 무게값에 따른 레시피의 설정값(골재 가열시간) 동안 골재를 믹싱 및 가열(2단 가열)합니다.

(3) 3단계 : 계량된 AP를 펌프를 통해 공급 및 혼합하며, 골재와 믹싱 및 가열(2단 가열)합니다.

(4) 4단계 : 레시피의 설정값(AP 가열시간) 동안 골재와 AP를 믹싱 및 가열(2단 가열)합니다.

(5) 5단계 : 레시피의 설정값(믹싱 시간) 동안 골재와 AP를 믹싱 및 가열(1단 가열)합니다.

(6) 배출 : 위 단계가 완료되면 [그림 1-3 자동운전 완료 메시지]가 표시되며, 배출버튼 또는 배출구 좌측의 적색 기계식 버튼을 통해 제품을 배출 할 수 있습니다.(단, 버튼을 누를 때마다 레서피의 설정값(배출시간)동안 배출구가 열리고 닫히게 됩니다.)



[그림 1-3] 자동운전 완료 메시지

5) 혼합량 설정 : 설정하고자 하는 혼합량을 입력합니다.(골재와 AP의 비율은 설정페이지를 통해 등록합니다.)

6) 혼합량 설정 키패드 : 혼합량 설정 숫자 표시부분을 누르고, 키패드를 누르면 값이 변경됩니다. (잘못된 입력을 차단하도록 반드시 숫자 입력 부분을 선택하고 숫자 변경이 가능하도록 제작 되었습니다.)

MEMO

1. 1. 2 독립운전 안내

: 작업자의 편의를 위하여 수동운전의 일부를 독립적으로 동시기동이 가능하도록 하였으며, 이를 독립운전이라 표기하였습니다.

1) AP 라인세척 : AP는 재료의 특성상 사용 후 관리(세척)를 하지 않으면 장비 내 잔량이 굳게 되어, 사용에 어려움이 따를 수 있습니다.
따라서, AP의 공급라인 세척의 편리를 위해 별도의 독립운전 기능이 추가되었습니다.
([그림 1-2 운전상태 표시] 부분을 통해 모니터링 할 수 있습니다.)

* 동작순서 : (1) AP라인 내 밸브4, 밸브5를 OPEN 하고 공급펌프 모터를 설정값(AP 라인 세척시간) 동안 기동합니다.
(2) AP라인 내 밸브2, 밸브5를 OPEN 하고 공급펌프 모터를 설정값(AP 라인 세척시간) 동안 기동합니다.
(3) 모든 밸브 CLOSE 및 공급펌프 모터를 OFF 하고 종료합니다.

2) 믹서 예열 : 믹서기는 재료 및 장비의 특성을 고려하여 믹서내 냉기, 수분, AP찌꺼기 등 문제원인을 해결할 수 있는 기능을 필요로 합니다.
따라서, 믹서내 가열을 통해 이를 예방하고자 별도의 독립운전 기능이 추가되었습니다.
([그림 1-2 운전상태 표시] 부분을 통해 모니터링 할 수 있습니다.)

* 동작순서 : (1) 믹서기의 배출구를 OPEN 하고 가열기 ON 합니다.(가열기의 동작 대기시간이 30초 이상 소요됩니다./ 설정부분 참조)
(2) 가열기가 점화되고(2단 가열)이 시작되며 설정화면내 설정값(예열시간/가열기)를 통해 설정된 시간 동안 가열합니다.
(3) 가열이후 믹서모터를 회전하며 설정화면내 설정값(예열시간/믹서기)를 통해 설정된 시간 동안 믹서를 회전합니다.
(4) 배출구 CLOSE 및 믹서모터 회전을 OFF 하고 종료합니다.

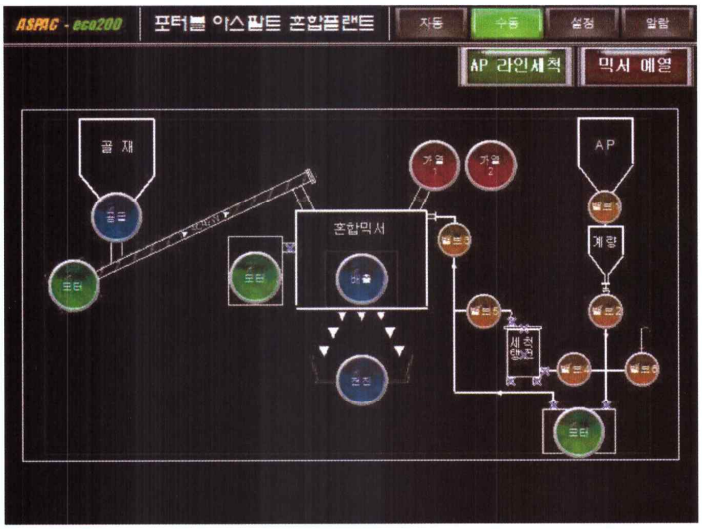
MEMO

1. 2 수동화면(MANUAL)

1. 2. 1 수동화면 구성

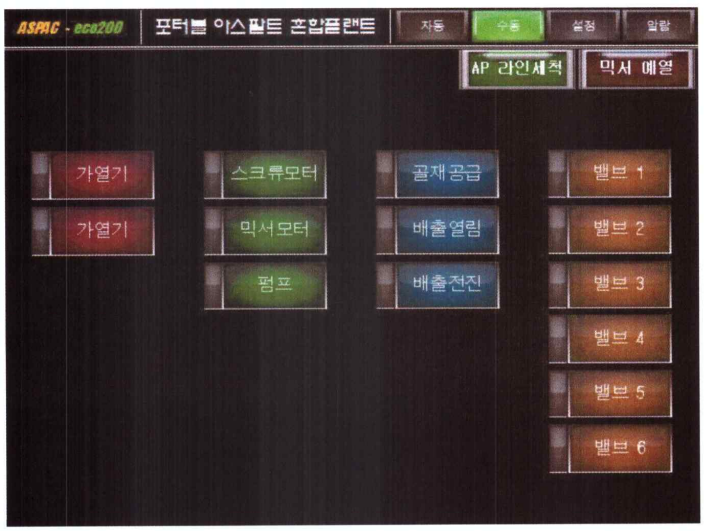
: 수동화면은 아래와 같이 [그림1-4 수동화면(도면식)]과 [그림1-5 수동화면(버튼식)]으로 2가지 형태로 구성되며 하단의 설명을 참고하도록 합니다.

1) **수동화면(도면식 표시)** : 가열기(적색), 밸브류(주황색), 모터류(녹색), 실린더(청색) 등으로 구분 표시되어 있으며, 도면형태로 표시되어 식별이 용이하며, 해당 램프형 버튼을 터치하면 수동에서만 동작됩니다.(자동운전 중에는 점등만 됩니다.)



[그림 1-4] 수동화면(도면식)

2) **수동화면(버튼식 표시)** : 가열기(적색), 밸브류(주황색), 모터류(녹색), 실린더(청색) 등으로 구분 표시되어 있으며, 기기별로 분할된 버튼 형태로 구성되어 있으며, 조작은 도면식과 동일합니다..(자동운전 중에는 점등만 됩니다.)



[그림 1-5] 수동화면(버튼식)

1. 3 설정화면(SETUP)

1. 3. 1 설정화면 구성

: 설정화면은 [그림1-6 설정화면 구성]형태로 구성되며, 적색글씨 부분은 터치하여 수정입력이 가능하고, 백색부분은 자동으로 계산됩니다.



[그림 1-6] 설정화면 구성

1) **혼합비율(%)** : 자동운전 화면에서 혼합량을 입력 시 혼합비율 설정에 따라 골재와 AP가 계량되어 혼합되게 됩니다.
(ex. 혼합량을 50Kg으로 기입하고, 혼합비율 설정을 골재 70%를 입력 하였다면 자동으로 AP 혼합량 30%와 무게값(골재 35Kg, AP 15Kg으로 계산되어 집니다.)

2) **무게값(Kg)** : 앞서 입력한 혼합량과 혼합비율에 의해 자동으로 계산됩니다.

3) **부족알람(Kg)** : 설정한 값 이하로 골재 또는 AP의 잔량이 떨어지게 되면 알람이 발생합니다.

4) **가열기 안정화 시간(30.0 ~ 99.9초)** : 가열기의 시작 시 가열기의 특성상 가동하는데 필요한 안정화 시간이 필요하며 반드시 30초 이상으로 설정되어야 합니다.

5) **스크류 이송 추가시간(0.0 ~ 99.9초)** : 자동운전 시 스크류 공급중 계량이 완료되더라도 스크류내 잔량을 공급완료 하는데 필요한 시간 설정값 입니다. (최소 20초 이상을 권장합니다.)

6) **AP 라인 세척시간(0.0 ~ 99.9초)** : 독립운전 시 필요한 설정값 으로 AP 라인 세척시 소요되는 세척시간 설정값 입니다.

7) **예열시간/가열기(0 ~ 60분)** : 독립운전 시 필요한 설정값 으로 믹서를 예열하고자 하는 경우 가열기의 예열시간 설정값 입니다.

8) **예열시간/믹서기(0 ~ 60분)** : 독립운전 시 필요한 설정값 으로 믹서를 예열하고자 하는 경우 믹서모터의 예열시간 설정값 입니다.

9) **레시피 설정** : 레시피 설정화면으로의 이동버튼입니다. (레시피 설정부분은 뒷장의 레시피 구성 부분을 참고하도록 합니다.)

1. 3 설정화면(SETUP)

1. 3. 2 레시피 설정

: 자동운전 실행시 혼합물의 양에 따른 본 장비의 운전시간이 레시피 형태로 관리자가 정해놓은 구간에서 설정 값이 선택되어 가동될 수 있도록 한 것으로, 그 구성은 아래와 같습니다.



[그림 1-7] 레시피 설정화면

1) **현재설정** : 자동운전 화면에서 입력한 혼합량이 현재 어떤 레시피에 해당하는지 램프형태로 표현합니다.(무게 기준이며, 총 7가지 등록가능.)

2) **무게(Kg)** : 혼합할 양(기준)을 기입합니다.(단, 무게값은 하위 목록보다 크게 지정할 수 없습니다.)

3) **골재 가열시간(분 / 초)** : 자동운전 시 필요한 혼합 무게에 따른 골재 가열시간을 설정합니다.

4) **AP 가열시간(분 / 초)** : 자동운전 시 필요한 혼합 무게에 따른 AP 가열시간을 설정합니다.

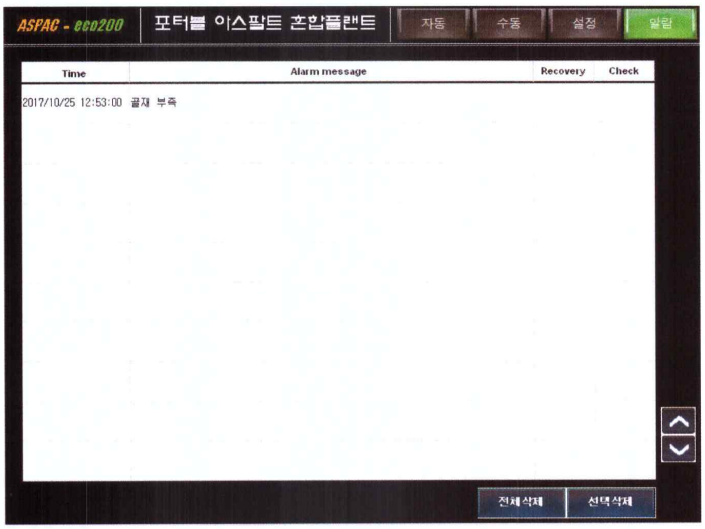
5) **믹싱시간(분 / 초)** : 자동운전 시 필요한 혼합 무게에 따른 믹싱시간을 설정합니다.

6) **배출시간(초)** : 자동운전 완료 후 버튼을 통해 배출할 때, 배출구의 열려있는 시간을 설정합니다.(시간을 길게 설정하면 한번에 많은 양이 배출되므로, 사용량에 따른 설정을 할 필요가 있습니다.)

MEMO

1. 4 알람(ALARM)

1. 4. 1 알람화면 구성



[그림 1-8] 알람화면 구성

1) Time : 알람발생 시간을 표시합니다.
2) Alarm message : 발생한 알람의 내용을 표시합니다.
3) Recovery : 알람이 복구된 시간을 표시합니다.
4) Check : 알람을 확인한 시간을 표시합니다.
5) **방향키(상/하)** : 알람리스트의 누적발생시 상하로 이동을 위한 버튼입니다.
6) **전체삭제** : 복구된 알람 리스트 전체를 삭제합니다.
7) **선택삭제** : 복구된 알람중 선택된 부분을 삭제합니다.

MEMO

주 의

1. 이 최종보고서는 국토교통부에서 시행한 국토교통기술사업화 지원사업의 연구보고서입니다.

2. 이 최종보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 사업의 연구개발성과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.