

신기술지정 제428호

지정 분야	도 로 및 공 항
----------	-----------

유압실린더식 승강형
맨홀보수기계장치(Mirae-2)를
이용한 맨홀보수공법

2004. 10.

미 래 피 엔 씨 (주)

신기술
지정
제
428
호

유압실린더식

승강형

맨홀보수기계장치
(Mir
ae-
2)를

이용한 맨홀보수공법

2004.
10

미래피앤씨
(주)



제 428 호

신기술지정증서

○ 명 칭 : 유압실린더식 승강형 맨홀보수기계장치(Mirae-2)를 이용한 맨홀 보수공법

○ 개 발 자 : 미래피엔씨(주)

○ 보호기간 : 고시일로부터 3년

○ 기술개요 :

본 기술에 사용되는 장비는 상하부 원형프레임· 맨홀틀 물림쇠· 유압으로 작동되는 승·하강 및 수평작동 피스톤으로 구성된 기계장비로 각 장비의 기능은 유니버설 조인트로 연결되어 있으며, 3단계 절단 즉, 하부 원형프레임에 장착된 V자형 칼날에 의한 1단계 절단, 맨홀틀 물림쇠의 수평작동에 의한 2단계 절단, 상하부 원형프레임과 승·하강 피스톤에 의한 3단계 절단 과정을 통해 절단된 포장체와 맨홀틀을 상승시켜 포장체를 제거한 후 맨홀틀을 인상시키는 맨홀보수 공법이다.

기술의 범위는 다음과 같다.

하부원형 프레임에 장착된 V자형 칼날, 맨홀틀, 물림쇠, 상하부 원형프레임, 승·하강 및 수평작동 피스톤이 장착된 맨홀보수 기계장치를 이용한 맨홀 보수공법

○ 보호내용

- 기술개발자는 신기술을 사용한 자에게 기술사용료를 받을 수 있음
- 유사한 외국도입기술보다 신기술의 우선사용을 권고함
- 발주청에게 신기술과 관련된 신기술장비 등의 성능시험, 시공방법 등의 시험 시공을 권고할 수 있음
- 신기술의 성능시험 및 시험시공의 결과가 우수한 경우 발주청이 시행하는 건설공사에 신기술을 우선 적용하게 할 수 있음

건설기술관리법 제18조의 규정에 의하여 위의 기술을 신기술로 지정합니다.

2004년 10월 15일

건설교통부장관



신 기술 지정 신청서 (변경후)				처리기간
				120일
신기술명칭	유압실린더 및 피스톤이 장착된 승강형 맨홀보수기계(Mirae-II)를 이용한 맨홀 보수공법			
기술을 개발 또는 개량한 자	법인명	미래피앤씨(주)	주소	서울시 강서구 화곡7동 371-33 우성테마빌 202호
	성명(대표자)	김 학 재	주민등록번호 (법인등록번호)	124411-0020371
신기술내용 (요약)	<p>본 신기술은 맨홀보수 기계장치와 이를 이용한 맨홀 보수공법에 관한 것이다.</p> <p>맨홀보수 기계장치는 상하부 원형프레임, 맨홀틀 물림쇠, 승·하강 및 수평작동 피스톤이 장착되고 유압으로 작동되며 각 장치의 기능은 유니버설 조인트로 연결하였다. 하부 원형프레임에 장착된 V자형 칼날에 의한 1단계 절단, 맨홀틀 물림쇠의 수평작동에 의한 2단계 절단, 상하부 원형프레임과 승·하강 피스톤에 의한 3단계 절단 과정을 통해 힘의 작용과 반작용의 원리에 의해 절단한 후, 절단된 포장체와 맨홀틀을 상승시킬 수 있도록 한 공법으로서 이들의 공정을 하나의 기계에서 시공할 수 있도록 하였다.</p>			
신기술범위	<p>① 하부원형 프레임에 장착된 V자형 칼날, 맨홀틀 물림쇠, 상하부 원형프레임, 승·하강 및 수평작동 피스톤이 장착된 맨홀보수 기계장치</p> <p>② 상기 ①항의 기계장치를 이용한 맨홀보수공법</p>			
<p>건설기술관리법 제18조, 동법시행령 제32조 및 동법시행규칙 제10조의 규정에 의하여 신기술지정을 신청합니다.</p> <p style="text-align: center;">2004 년 09 월 일</p> <p style="text-align: center;">신청인 미래피앤씨(주) 대표이사 김 학 재 (서명 또는 인)</p> <p style="text-align: center;">건설교통부장관 귀하</p>				
<p>○ 구비서류</p> <p>1. 신기술내용 및 범위(신기술의 세부내용과 도면 등 포함)</p> <p>2. 신청기술 요지 및 지정요건 설명서</p> <p>3. 국내외 건설공사 품질검사전문기관의 시험결과 등의 자료</p> <p>4. 심사에 필요한 품질검사전문기관의 시험결과 등의 자료</p> <p>5. 기타 현장적용 시방서 및 유지관리지침서등 신기술관련 심사자료</p>				<p>수수료</p> <p>신청시1만원 (수입인지)</p>

신 기 술 지 정 신 청 서 (변경전)				처리기간
				120일
신기술명칭	비굴착식 승강형 맨홀보수기계장치를 이용한 맨홀보수공법			
기술을 개발 또는 개량한 자	법인명	미래피앤씨(주)	주소	서울시 강서구 화곡7동 371-33 우성테마빌 202호
	성명(대표자)	김 학 재	주민등록번호 (법인등록번호)	124411-0020371
신기술내용 (요약)	<p>종래의 맨홀인상 및 맨홀보수공정은 맨홀틀 주변도로의 절단, 착암기에 의한 포장체의 굴착, 맨홀틀과 맨홀뚜껑의 이송 등 일련의 작업공정을 인력에만 의존하였는데 본 신청기술에서는 이를 기계화하였다.</p> <p>본 신기술은 원형의 프레임에 장착된 승·하강기능 피스톤과 수평작동기능 피스톤을 유압으로 작동하여 맨홀틀 굴착 및 맨홀틀 인상을 기계화로 시공하며 각 장치기능은 유니버설조인트로 연결되어 있어 도로면과의 높이 및 수평조절이 자동으로 이루어지도록 맨홀보수기계장치를 이용하여 맨홀틀과 맨홀틀 주변 포장재를 동시에 뽑아내는 맨홀보수공법으로 공사시간이 단축되고 공사 인력이 절감되어 경제적이며, 저소음, 저진동, 저비산 먼지로 환경친화적인 시공으로 맨홀인상 전 공정을 단일기계장치에서 수행되도록 한 맨홀보수공법이다.</p>			
신기술범위	원형 프레임에 장착된 승·하강 및 수평 작동 피스톤은 유압으로 작동하고 각 장치의 기능이 유니버설조인트로 연결되어 있는 비굴착식 승강형 맨홀보수기계장치를 이용한 맨홀보수공법			
<p>건설기술관리법 제18조, 동법시행령 제32조 및 동법시행규칙 제10조의 규정에 의하여 신기술지정을 신청합니다.</p> <p style="text-align: center;">2004 년 02 월 일</p> <p style="text-align: center;">신청인 미래피앤씨(주) 대표이사 김 학 재 (서명 또는 인)</p> <p style="text-align: center;">건설교통부장관 귀하</p>				
<p>○ 구비서류</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 신기술내용 및 범위(신기술의 세부내용과 도면 등 포함) 2. 신청기술 요지 및 지정요건 설명서 3. 국내외 건설공사 품질검사전문기관의 시험결과 등의 자료 4. 심사에 필요한 품질검사전문기관의 시험결과 등의 자료 5. 기타 현장적용 시방서 및 유지관리지침서등 신기술관련 심사자료 				<p>수수료</p> <p>신청시1만원 (수입인지)</p>

목 차

제1장 신기술의 내용 및 범위	1
1.1 기술개발 배경	1
1.1.1 기술개발 환경	1
1.1.2 기존기술의 내용과 신청기술이 속하는 기술분야	2
1.1.3 목표설정 및 대안의 검토	6
1.1.4 최적대안의 선정 및 현장적용	7
1.1.5 신청기술 개발연혁	10
1.2 신기술 내용	12
1.2.1 신기술의 내용	12
1.2.2 핵심기술의 내용	12
1.2.3 과학적·공학적 원리 및 이론적 배경	20
1.2.4 기존기술과의 비교	31
1.3 신기술의 제목과 범위	48
제2장 신청기술의 요지 및 지정요건 설명서	49
2.1 신청기술의 요지	49
2.2 지정요건 설명서	49
2.2.1 신규성	49
2.2.2 진보성	52
2.2.3 현장적용성	55

제3장 국내외 건설공사 활용전망	58
3.1 활용분야	58
3.2 기술적 파급효과	58
3.3 경제적 파급효과	59
3.3.1 신청기술의 공사비 산정	59
3.3.2 기존기술과의 공사비 비교	65
3.3.3 경제적 파급효과	65

제4장 심사에 필요한 품질검사 전문기관의 시험결과	66
4.1 시험성적서	67
4.2 현장적용 검증자료	71

제5장 예비심사 및 보완 답변서	80
-------------------------	----

신규성

- 질의 1) 49쪽 비교표에서 “맨홀틀이 깊게 묻힌 경우 인력굴착 후 작업한다”고 되어 있는데, 본 신청기술을 적용할 수 있는 기계굴착의 적용범위를 명시하기 바람. 82
- 질의 2) 하부 프레임 부착 컷팅기 작용시 주변 아스팔트 변형이 없다고 제시하였는데, 정확한 근거를 제시하기 바람. 83
- 질의 3) 한국공개특허 2001-000375 및 일본공개특허 평11-217842와 원리가 비슷하므로 이들 기술과의 차이점을 제시하기 바람. 84

진보성

- 질의 1-1) 신청기술의 공사비 산출시 작업시간 : 70분/개소, 작업개소 : 5개소/일, 장비운전시간 : 1.5hr/개소를 적용하였으나, 작업시간 내역이 서로 다르고 불분명하여 79~81쪽의 현장적용결과를 보면 실제 작업개소는 2.4~3.8개소/일로서 평균 3개소/일, 장비운전시간 : 2.5hr/개소이므로 이를 적용하여 공사비를 산출하기 바람. 87

질의 1-2) 공사비에 있어, 단가비교표를 근거로 절감되었다고 판단되나 실제 예를 사용하여 이를 검증하고, 타공법의 공사비 산출근거를 제시하기 바람. 88

질의 1-3) 작업시간 80% 단축에 대한 실제 현장검증자료를 제시하기 바람. .89

질의 2) 71쪽의 비교표에서 “작업조건에 따라 원형커팅기를 사용”이라고 되어 있는데 본 신청기술을 적용할 수 있는 기계굴착의 작업조건을 명시하기 바람. 90

질의 3) 작업소요 시간, 공사비, 경제성 비교시 단순비교 외에 맨홀틀이 깊게 묻힌 경우와 비교검토가 필요함. 91

질의 4) 타공법과의 단가비교(표 2.12 69쪽)에서 기준맨홀 ϕ 648만 비교하였는데 타규격별 공사비 비교자료를 첨부하기 바람. 92

현장적용성

질의 1) 74쪽의 유지관리편리성에 관한 설명이 불합리하므로 보다 구체적으로 설명하기 바람. 94

질의 2) V자형 칼날 사용후 원상복구시 신규 아스팔트 접착부 처리곤란(평면성 결여로 인한 지속적인 하자발생 우려가 있음)에 대한 접착부 재료의 검토가 필요함. 95

질의 3) 보수개소 아스팔트 가열 등 추가공법을 검토하기 바람. 96

질의 4) 맨홀틀 제거작업이 가능한 아스콘 포장 두께 즉 포장절단 가능 최대두께를 제시하기 바람. 97

질의 5) 맨홀틀과 틀주변 포장재 이탈로 인한 맨홀부위의 손상방지 대책에 대한 방안을 제시하기 바람. 98

질의 6) 장비작동의 미숙으로 인한 운전자의 안전사고에 대한 대책을 제시하기 바람. 99

질의 7) 소음/진동/분진에 대해 추상적인 설명보다는 타공법과 정량적인 비교를 할 수 있도록 각각의 측정치를 제시하기 바람. 100

질의 8) 구조해석시 포장에 미치는 영향의 분석이 고려되지 않았으므로 시공시 유발되는 포장파손의 영향을 분석하기 바람. 101

기타

질의 1) 52쪽의 작업소요시간 내역에 장비조정 및 작업준비, 맨홀틀상의 포장재제거 및 맨홀틀 청소, 거푸집 해체, 뒷정리 등의 내역을 추가하기 바람 103

질의 2) 기존공법에서 사용되는 재료와 다른 재료를 사용할 경우, 시방서상의 품질기준에 대한 공인기관의 시험성적서를 제시하기 바람.	104
질의 3) 유지관리 지침서에 관리대상(포장, 균열, 침하 등)에 대한 관리 및 검사기 준(보수, 재시공)과 항목별 Check list 추가	105
질의 4) 신청기술을 적용한 실제 시공사례 별로 포장도로면을 포함한 단면도를 제시하기 바람.	106
질의 5) 일본의 경우와 비교하여 신청기술의 시방서 및 유지관리지침에 대한 차별성을 설명하기 바람.	108
질의 6) 시방서에 다음의 내용을 추가하기 바람.	
- “맨홀틀 제거”항목 다음에 “맨홀틀상의 포장재 제거 및 청소”항목 및 내용	
- “프라이머 도포”에서 고무튜브 거푸집에 대한 내용(재질, 규격, 공기압 등) 거푸집 제거 및 제거시기	
- “높이조절용 몰탈”에서 시공온도, 다짐기준, 배합기준, 양생종결 시간 및 강도(거푸집 제거), 주입시 점검사항 등의 내용 추가	
- “포장재 포설”에서 시공온도, 다짐기준, 검사기준(평탄성) 등의 내용을 추가하고, 휨강도의 재량과 강도 확인	
- 포장두께 증가에 다른 시방규정(기계사용으로 가능한 최대활용 두께) 및 최대포장두께 이상 시 적용시방 기준	
- V자형 칼날 활용 후 맨홀 복구 시 신구아스팔트 조인트부 처리 시방기준	
- 몰탈에 대한 종류, 배합비, 양생시간, 강도(부착, 전단 등) 등에 대한 내용	109
질의 7) 시방서 및 유지관리지침을 상세히 작성하기 바람.	111
질의 8) 기술명에서 “기계장치”가 구체성을 띄지 못하므로 검토하기 바람. (예 : 유압실린더 및 피스톤을 이용한 비굴착식 승강형 맨홀 보수공법)	112

2차

신규성

질의 2) 굴착 주변에 변형이 생기지 않더라도 굴착시 응력이 이완되면 지반이 느슨해져 추후 침하 또는 파손이 우려되므로 이에 대한 대책이 필요함 (실제로 보수맨홀 주변 포장 침하가 많이 발생하고 있음)	115
--	-----

진보성

- 답변서에 제시된 각 수치에 대한 산출근거(증빙자료)를 제시하기 바람.
- 타공법의 공사비 산출근거가 제시되지 않았음. 117

현장적용성

- 질의 1) 유지관리편리성의 문구를 수정하지 말고 유지관리편리성에 대한 보충 설명을 보완하기 바람 (특징, 성격, 시공성, 유지관리편리성 등으로 구분하여 설명하기 바람) 119
- 질의 2) V자형 칼날을 작용. 반작용으로 아스콘 표층 절단하므로 표면이 불규칙할 것으로 예상되므로 정밀사용에 대해 미흡할 것으로 보임. 120
- 질의 3) 질문의 해석에 따라서 답변의 적정성이 발생함. 121
- 질의 5) - 시공시 포장재 이탈에 의한 방지대책을 보완하고 교통개방 후 충격이나 단차에 의한 손상방지 대책에 대해 제시하고 지침서를 제시하기 바람.
 - 굴착 주변에 변형이 생기지 않더라도 굴착시 응력이 이완되면 지반이 느슨해져 추후 침하 또는 파손이 우려되므로 이에 대한 대책이 필요함(실제로 보수맨홀 주변 포장침하가 많이 발생하고 있음) 122
- 질의 8) 굴착 주변에 변형이 생기지 않더라도 굴착시 응력이 이완되면 지반이 느슨해져 추후 침하 또는 파손이 우려되므로 이에 대한 대책이 필요함(실제로 보수맨홀 주변 포장침하가 많이 발생하고 있음) 123

기타

- 질의 2) 지방서에는 프라이머, 충전재, 포장재 등에 대한 시험결과치를 기술할 것이 아니라, 현장반입자재에 대한 시험을 실시하여 사용 가능여부를 판정할 수 있는 기준을 제시하기 바람. 125
- 질의 3) - 보수한 포장재에 균열. 침하. 변형 등이 발생하였을 경우에 단계적으로 조치할 수 있는 보수. 보강. 교체(재시공) 등의 방안을 적용할 수 있는 단계별 관리기준을 제시하기 바람.
 - check list를 추가로 보완하고 목록을 균열정도, 침하정도, 맨홀경계 부위의 파손상태 등을 육안관찰하여 주기, 상태, 정도, 분포 등을 지침서에 포함시키되, 평가내용은 반드시 포함하기 바람. 126
- 질의 4) 시공전후단면(29쪽) 비교수정(마크물탈의 재료명시와 시공방법) 128

별 첨

1. 특별시방서	130
2. 유지관리 지침서	141
3. 시공사례 단면도	147
4. 공사비 산출자료	150
5. 타공법과의 소요공사비 참고자료	172

제1장 신기술의 내용 및 범위

제1장 신기술의 내용 및 범위

1.1 기술개발 배경

1.1.1 기술개발 환경

일반적으로 도로상에는 그 하부에 매설되어 있는 상수관, 하수관, 전력케이블관 등의 시설물의 유지 및 보수를 위하여 작업자 및 장비의 출입에 필요한 맨홀이 일정 간격으로 설치되어 있다. 이러한 맨홀은 주행하는 자동차의 반복하중에 의한 주변 노면의 훼손이나 맨홀뚜껑과 맨홀틀의 불량 또는 노후화에 의한 파손 등으로 보수공사가 필요하고, 훼손된 도로의 주기적인 덧씌우기 작업으로 인하여 낮아진 맨홀의 경우, 인상공사를 해야 한다. 따라서 맨홀보수공사의 수요가 증가하고 있다.

맨홀인상 및 보수공사시 맨홀은 자동차의 주행시 또는 사람의 보행시 장애물로 작용되지 않도록 아스팔트 도로의 노면과 수평을 이루게 시공되어야 한다. 또한 공사가 교통통제 하에 이루어지므로 도로교통에 방해가 되지 않도록 맨홀뚜껑 및 틀의 해체작업은 단시간에 이루어져야 한다. 따라서 단시간에 시공할 수 있는 시공법의 개발이 요구된다.

그러나 종래의 맨홀보수 및 인상공법의 경우, 공사는 보수할 맨홀주변 도로 포장체에 원을 그린 후 절단기로 절단하고, 절단면을 착암기 등으로 파쇄하여 인력으로 제거하며, 맨홀구체로부터 맨홀뚜껑 및 맨홀틀의 이송 또한 인력에 의해 이루어져 시공이 용이하지 못하고 긴 작업시간을 요하는 단점을 갖는다. 따라서 굴착을 하지 않고 전 공정을 기계로 시공할 수 있는 공법의 개발이 필요하다.

따라서 신청기술에서는 이와 같은 기술개발환경에 착안하였으며 기술개발환경과 기술개발 목표를 요약하면 표 1.1과 같다.

표 1.1 기술개발환경 및 목표

No	기술개발 환경	기술개발 목표
1	맨홀보수공사 수요의 증가	맨홀보수공법 개발
2	맨홀보수공사에 의한 차량통제시간 증가	단시간에 시공가능한 시공법 개발
3	일부기계와 인력에 의한 시공시행	전공정을 기계화할 수 있는 기계 및 공법개발

1.1.2 기존기술의 내용과 신청기술이 속하는 기술분야

1. 맨홀 규격 및 사양

맨홀은 지하에 매설된 상·하수도 관로나 전기·통신 케이블 등의 유지 및 보수를 위하여 작업원의 출입과 기구 및 장비 등의 반입을 위한 도로상의 구조물이다. 맨홀의 구조는 맨홀 기초부의 상단에 형성된 슬래브와 슬래브 상부의 맨홀틀과 뚜껑으로 구성된다.

맨홀의 설치는 지하 매설물의 유지관리의 편리성 및 안정성을 고려해야 하므로 맨홀의 용도 및 특성에 따라 구분하며 규격화하고 있다. 맨홀의 부속물인 맨홀뚜껑은 KS규격의 회 주철, 구상 흑연 주철, 탄소 주강을 재료로 하고 그 규격은 원형의 $\Phi 648$, $\Phi 766$, $\Phi 918$, $\Phi 1108$ 의 것과 각형의 580X1080이 있다. 도로상에는 일반적으로 원형이 사용되며 각형의 경우 전기·통신의 보도용에 사용되고 하수맨홀은 하수도에서 발생하는 악취 및 폭발성 기체의 방출을 위해 환기용 구멍을 두도록 하고 있다. 품질은 뚜껑과 틀에 해로운 흠이 없으며 모양 및 치수가 정확하고, 표면이 평활하며 걸모양이 좋아야 하고 규정하는 정하중 시험의 하중에 견디며 하중을 제거하였을 때 잔류한 변형이 없어야 한다. 또한 도로상에는 다양한 맨홀이 설치되므로 맨홀 뚜껑에 용도를 구분하여 명기하도록 규정하고 있다. 예를 들면 하수맨홀의 경우는 맨홀뚜껑에 합류식 지역에서는 하수맨홀로, 분류식 지역에서는 우수와 오수 맨홀임을 구분하여 표기한다. 표 1.2는 맨홀뚜껑 KS규격의 일반적 사항을, 표 1.3은 맨홀뚜껑과 틀의 KS규격별 치수표를 나타낸 것으로 한국표준공업 규격 KS D 6021 (1999)에 의한 것이다.

표 1.2 맨홀뚜껑에 대한 KS규격(KS D 6021, 1999)

재료별 종류	종 류	기 호	사용 장소
	회 주철 뚜껑	GC-C	도로 일반
	구상 흑연 주철 뚜껑	GCD-C	
	탄소 주강 뚜껑	SC-C	
규격별 종류	형 태	뚜껑 규격(mm)	용 도
	원 형	648	상하수도, 전기, 통신용
		766	
		918	
1108			
각 형	580X1080	전기, 통신	
품 질	형 태	종 류	시험 하중(kg)
	원 형	회 주철 뚜껑	25,000
		구상 흑연 주철 뚜껑	
		탄소 주강 뚜껑	
각 형	탄소 주강, 구상 흑연 주철 뚜껑	20,000	

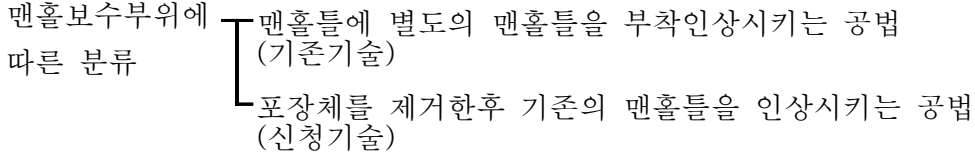
표 1.3 맨홀뚜껑과 틀의 KS 규격별 치수(KS D 6021 : 1999)

(단위 : mm)

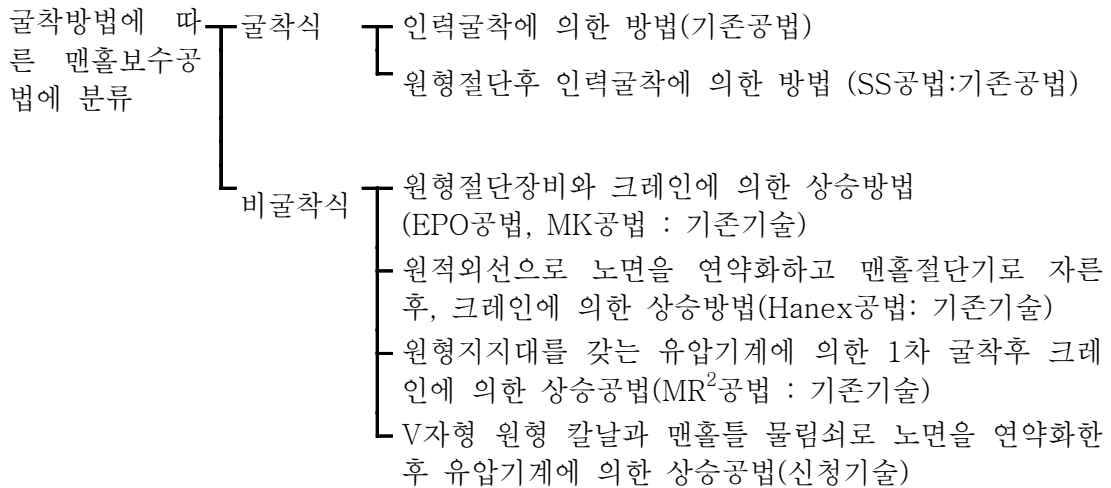
구분	뚜껑		틀		높이
	재질	규격	재질	규격(내부)	
하수도용	회 주철	Φ648	회 주철	Φ698(654)	110
		Φ766	회 주철	Φ820(773)	150
	탄소 주강 및 구상 흑연 주철	Φ648	회 주철	Φ686(654)	110
		Φ766	회 주철	Φ820(773)	150
상수도용	회 주철	Φ648	회 주철	Φ698(654)	110
		Φ766	회 주철	Φ820(773)	150
	탄소 주강 및 구상 흑연 주철	Φ648	구상 흑연 주철	Φ690(654)	250
		Φ766	회 주철	Φ820(773)	150
통신용	회 주철	Φ766	회 주철	Φ820(775)	150
		Φ918	회 주철	Φ974(925)	154
	탄소 주강 및 구상 흑연 주철	Φ766	회 주철	Φ820(773)	135
		Φ918	회 주철	Φ974(925)	135
전기용	회 주철	Φ918	회 주철	Φ974(925)	154
		Φ1108	회 주철	Φ1164(1115)	158
	탄소 주강 및 구상 흑연 주철	Φ918	회 주철	Φ974(925)	135
		Φ1108	회 주철	Φ1164(1115)	164
전기·통신용 (보도용 수공)	회 주철	1076×576	회 주철	1120×620 (1080×580)	135
	탄소 주강 및 구상 흑연 주철	1076×576	탄소 주강 및 구상 흑연 주철	1120×620 (1080×580)	132

2. 시공법

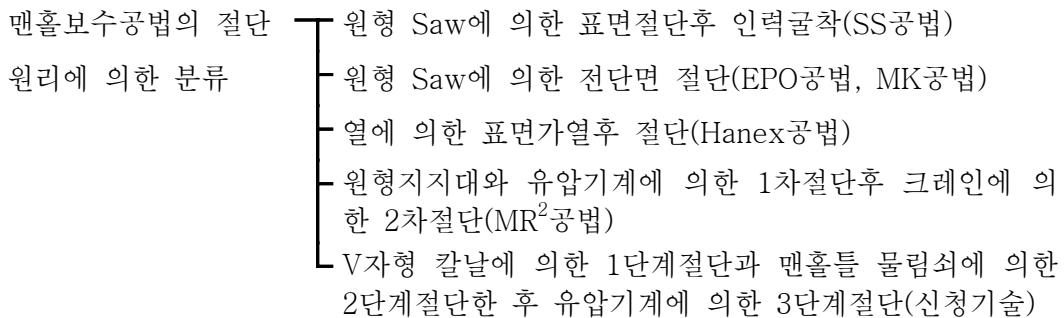
맨홀보수공법을 보수부위를 중심으로 분류하면 다음과 같다. 신청기술은 포장체를 제거한 후 맨홀틀을 인상시키는 공법으로 분류된다.



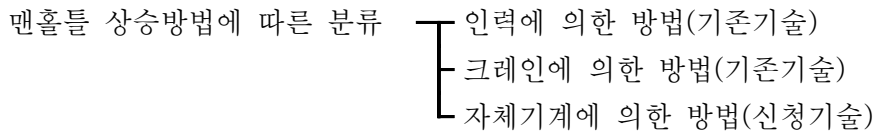
맨홀보수공법을 굴착방법에 따라 분류하면 다음과 같다. 신청기술은 비굴착 공법으로서 V자형 원형칼날과 맨홀틀 물림쇠로 노면을 연약화시킨후 유압기계에 의해 상승시키는 공법이다.



맨홀보수공법을 포장체의 절단원리를 중심으로 분류하면 다음과 같다. 신청기술은 하부원형 프레임에 설치된 V자형 칼날에 의한 1차 절단, 맨홀틀 물림쇠에 의한 2차절단, 상부원형 프레임과 맨홀틀 물림쇠를 이용한 절단으로 분류된다.



맨홀보수공법을 굴착된 맨홀틀의 상승방법에 따라 분류하면 다음과 같다. 신청기술은 개발된 자체기계로 상승시키는 공법이다.



1.1.3 목표설정 및 대안의 검토

1. 목표설정

종래의 재래식 맨홀보수작업은 맨홀뚜껑과 맨홀틀의 이송, 맨홀틀 주변 도로의 절단, 착암기에 의한 타설 및 제거, 맨홀틀 재안착시 맨홀틀의 높이 조절 및 도로면과의 수평조절 등의 일련의 작업을 인력에만 의존하여 긴 공사시간을 요하고 장시간 도로교통의 불편을 초래하였다. 이러한 관계로 인력에만 의존한 작업을 개선하기 위해 기계화를 시도하였으나 외국의 기술을 도입하였으며 이에 유사한 장비를 국산화하기에 이르렀다. 그러나 이러한 장비의 적용은 맨홀틀 주변도로의 절단이나 타설 및 제거 과정 등에 부분적인 기계화를 이루었을 뿐 긴 공사시간이나 공사인력의 축소를 이루지 못하였고 오히려 고가의 장비 운용으로 비용을 올리는 단점을 유발하였다.

따라서 신청기술에서는 표 1.1에서와 같이 i)맨홀보수공법 개발 ii)단시간에 시공가능한 시공법 개발 iii)전공정을 기계화할 수 있는 시공기계 개발을 목표로하였다.

이를 통해 맨홀보수작업의 전 공정을 기계화하고 외국에서 도입된 고가의 장비를 보다 유용하고 편리하게 국산으로 개발하여 공사시간과 인력을 감소시키고, 그 비용을 절감하는데 목표를 두고자 한다.

2. 대안의 검토

종래의 맨홀보수공법은 맨홀틀 제거의 경우, 도로면의 절단(cutting)과 굴착공정으로 이원화되어 있고, 맨홀틀의 이송 및 도로면과의 수평조절은 인력에 의해 수동으로 이루어지고 있다.

따라서 비굴착식 승강형 맨홀보수기계장치를 개발하여 공사맨홀의 포장체와 맨홀틀을 동시에 들어올려 제거하도록 하고 맨홀틀 재안착시 도로면과

의 수평 및 높이조절 또한 단일 기계장치에서 이루어지도록 일원화 하였다.

상기의 내용으로 2001년 10월과 2002년 4월의 2회에 걸쳐 건교부 신기술을 신청하여 최종심의를 거친 바 있으나 맨홀틀 제거시 주변 도로포장이 깨끗이 원형으로 절단되지 않아 도로면에 균열을 야기한다는 것과 장치의 구조 역학적 고찰이 다소 미진하다는 지적을 받은 바 있다.

이에 비굴착식 승강형 맨홀보수기계장치의 도로면 절단부분의 장치를 보완하고, 구조 역학적 계산 및 모델링을 첨부하며, 기타 현장에 적용하여 드러난 부수적인 문제점을 최종적으로 개선·보완하였다.

1.1.4 최적대안의 선정 및 현장적용

1. 최적대안

신청기술에서 설정한 목표를 달성하기 위한 최적대안은 표 1.4와 같이 결정하였다. 이를 통해 전공정을 기계화하도록 하였다.

표 1.4 최적대안의 선정

공 정	비교대안	최적대안
맨홀뚜껑 제거	인력제거	영구자석과 기계에 의한 제거
굴착	맨홀틀 절단기계와 크레인에 의한 인상	원형하부 프레임에 설치된 V자형 칼날에 의한 1차 절단, 맨홀틀 물림쇠에 의한 2차절단, 유압기계에 의한 3차절단과 자체기계에 의한 인상
맨홀틀 제거	크레인에 의한 제거	자체기계에 의한 제거
맨홀틀 재설치	인력이동과 수평조절대를 이용한 재설치	자체굴착기계에 의한 맨홀틀 이동과 수평조절

2. 현장적용

시범시공으로 2001년 7월 김포시 풍무동 원당사거리부터 인천경계까지의 200m 구간의 8개소와 2001년 9월 안산시 사동 해안도로상의 3개소 맨홀을 대상으로, 고안된 비굴착식 승강형 맨홀보수기계장치를 적용하여 시공하고 시공시 작업시간, 작업능력 등의 모니터링을 통하여 비굴착식 승강형

맨홀보수기계장치의 기능을 평가하고자 하였다.

그 결과, 기존의 맨홀보수 및 인상공법은 맨홀틀 주변도로의 절단, 착암기에 의한 타설, 맨홀틀과 포장체의 제거 등의 일련의 작업을 인력이나 부분적인 기계장치에 의존하여 다수의 인력과 긴 작업시간을 요하였으나 본 신청기술을 적용한 결과 상기 세분화된 공정을 비굴착식 승강형 맨홀보수기계장치를 사용하여 단일공정으로 일거에 제거함으로써 보다 용이하게 작업을 수행할 수 있었다. 또한 맨홀틀 재안착시 맨홀틀의 높이조절 및 도로면과의 수평조절까지도 인력이나 별도의 기계조작 없이 단일기계조작으로 손쉽게 이행 할 수 있었다. 결과적으로 단일공정의 기계화로 공사시간과 인력을 축소하였으며 이에 따라 공사비용도 절감되는 것으로 나타났다.

☑ 시험시공 I : 김포시 풍무동

본 공법의 맨홀보수기인 비굴착식 승강형 맨홀보수기계장치를 사용하여 1차 현장시험시공을 수행하였다.

시험시공구간은 차량통행의 빈도수가 높은 김포시와 인천광역시의 경계 지역으로, 김포시 풍무동의 원당 4거리부터 인천경계지역까지의 약 200m 구간을 선정하였고, 시험작업은 보수를 요하는 총 8개소의 맨홀을 대상으로 하였다.

이 현장은 현재까지 보수부위의 단차, 파손 및 균열등이 발생되지 않은 양호한 상태를 보이고 있다.



사진 1.1 맨홀보수시험시공 I (김포시 풍무동 원당4거리 ~ 인천경계)

☑ 시험시공Ⅱ : 안산시 사동

본 공법의 2차 현장시험시공은 대형적재차량의 통행이 빈번한 반월공단 및 시화공단의 진입로인 안산시 사동 해안도로 상의 3개소 맨홀을 대상으로 수행하였다.

이 현장 역시 현재까지 보수부위의 단차, 균열 및 파손이 없는 양호한 상태를 보이고 있다.



사진 1.2. 맨홀보수시험시공Ⅱ(안산시 사동)

☑ 현장 실용화

시험시공이래 2001. 12. ~2003. 8. 까지 비굴착 맨홀보수기로 공사하여 현장 실용화한 목록은 다음과 같다.

- 김포시 월곶면 문수산성 입구 도로 주변 10기 공사(2001. 12)
- 군포시 관내 불량맨홀 정비공사 30기 공사(2001. 12)
- 안산시 관내 불량맨홀 정비공사 55기 공사(2001. 12)
- 군포시청 : 70기(2002. 1)
- 성남시 중원구청 : 18기(2002. 1)
- 성남시 수정구청 : 12기(2002. 2)
- 삼천리 인천지사 : 17기(2002. 3)
- 오산시청 : 5기(2002. 3)
- 과천 한국수자원공사 : 4기(2002. 4)
- 남수원 (주)KT : 57기(2002. 12)
- 서부 (주)삼천리 : 117기(2003. 2)
- 인천 (주)삼천리 : 43기(2003. 2)

- 안산 단원구청 : 68기(2003. 4~5)
- 부평구청 : 26기(2003. 6)
- 영등포 한전 : 11기(2003. 6)
- 과천 수자원공사 : 28기(2003. 7)
- 안산 단원구청 : 100기(2003. 7)
- 군포 시청: 67기(2003. 9)
- 과천 시청: 35기(2003. 10)
- 덕양 구청: 62기(2003. 10)

1.1.5 신청기술 개발 연혁

1. 회사연혁

- 1990. 03. 미래케미칼 창업
 - 건축관련 도료 및 수지제조 전문업체
- 1991. 08. 한국화학검사소 품질보증업체 지정
- 1995. 01. 미래케미칼 법인설립
- 1997. 05. 대한페인트(주) 상용품 협력 지정업체
- 1998. 09. 조광페인트(주) 상용품 협력 지정업체
- 1999. 07. 화학연구원 ISO 9002 품질시스템 인증
- 2000. 09. 건축관련 도료 및 수지제조 전문업외에 건설시공업으로 업종 확장
- 2000. 10. 공장등록
- 2001. 08. 전문건설업등록(철근콘크리트 공사업, 도장공사업)
- 2002. 09. 미래 피앤씨(paint and construction)로 상호변경

2. 기술개발연혁

- 1997. 10. 맨홀보수용 초속경 에폭시 수지물탈 자체개발
- 1998. 11. ~ 2000. 12. 맨홀보수용 초속경 에폭시수지 물탈 충전소재 납품
 - 샘그린 산업(주), (주)평강산업개발 등의 맨홀보수전문업체에 에폭시수지 및 경화제를 제조하여 납품
- 2000. 01. 비굴착식 맨홀보수장치 개발
 - 맨홀보수전문업체인 (주)평강산업개발에서 사용

2000. 06. 맨홀승강장치 특허출원(한국 제 2000-0030330 호)
2000. 11. 맨홀승강장치 실용신안 등록(등록 제 0211309 호)
· 맨홀틀 인상방법
2000. 10. 맨홀보수장치 및 방법 특허출원(한국 제 2000-0079069 호)
· 맨홀보수장치 및 방법
2001. 01. 한국건설기술연구원과 공동연구계약체결
· 비굴착식 승강형 맨홀보수기계장치 개발 및 불포화 폴리에스테르
몰탈 제조의 공동 연구
· 연구기간 : 2001. 1. ~ 7. 31.
2001. 10. 건교부 건설 신기술지정 신청
2002. 04. 건교부 건설 신기술지정 재신청
2003. 02. 맨홀보수장치 및 방법 한국특허등록(특허 제 0375811 호)

1.2 신기술 내용

1.2.1 신기술의 내용

종래의 맨홀인상 및 맨홀보수공정은 맨홀틀 주변도로의 절단, 착암기에 의한 포장체의 굴착, 맨홀틀과 맨홀뚜껑의 이송 등 일련의 작업공정을 인력에만 의존하였는데 본 신청기술에서는 이를 기계화하였다. 본 신기술은 원형의 프레임에 장착된 승·하강기능 피스톤과 수평작동기능 피스톤을 유압으로 작동하여 맨홀틀 굴착 및 맨홀틀 인상을 기계화로 시공하며 각 장치기능은 유니버설조인트로 연결되어 있어 도로면과의 높이 및 수평조절이 자동으로 이루어지도록 맨홀보수기계장치를 이용하여 맨홀틀과 맨홀틀 주변 포장재를 동시에 뽑아내는 맨홀보수공법으로 공사시간이 단축되고 공사 인력이 절감되어 경제적이며, 저 소음, 저 진동, 저 비산 먼지로 환경친화적인 시공으로 맨홀인상 공정을 단일기계장치에서 수행되도록 한 맨홀보수공법이다.

따라서 신청기술에서는 다음과 같은 핵심기술을 개발하였다.

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">① 승강형 맨홀 보수기계 장치의 개발② 승강형 맨홀 보수기계 장치를 이용한 맨홀보수공법 개발 |
|--|

1.2.2 핵심기술의 내용

1.2.2.1 승강형 맨홀 보수기계장치의 개발

1. 맨홀인상 기계장치의 필요성과 특징

도로의 재포장에 의해 낮아진 맨홀면의 인상이나 과도한 교통량으로 인해 훼손된 맨홀틀 주변의 보수를 요하는 경우, 종래의 맨홀보수작업에서는 맨홀뚜껑 및 맨홀틀의 이송, 맨홀주변 포장체의 절단, 절단면의 파쇄 및 제거, 맨홀틀의 도로면과의 높이 및 수평조절 등의 전 공정을 인력으로 행함으로써 다수의 인력과 긴 작업시간을 필요로 하였다. 또한 대부분의 맨홀이 도로의 하부에 설치되어 있어 맨홀보수공사가 교통통제 하에 수행되므로 긴 작업시간으로 인하여 심각한 교통체증을 수반하였다. 이러한 관계로 인력에

만 의존한 작업을 개선하기 위해 기계화를 시도하였으며 외국의 장비를 도입하여 공정에 적용하거나 유사한 장비를 국산화하기에 이르렀다. 그러나 이러한 장비의 적용은 맨홀틀 주변도로의 절단이나 타설 및 제거 과정 등에 부분적인 기계화를 이루었을 뿐 긴 공사시간이나 공사인력의 축소를 이루지 못하였고 오히려 고가의 장비 운용으로 비용을 올리는 단점을 유발하였다. 그러므로 이러한 문제점을 해결하기 위하여 소수의 인력으로 단시간에 작업을 이룰 수 있는 맨홀보수장치의 기계화가 가장 먼저 선행되어야 할 것이다.

본 신청기술에서는 인력이 집중되어 수행되어야만 하는 기존의 보수공법을 단일 기계화하기 위한 일환으로 비굴착식 승강형 맨홀보수기계장치를 개발하였으며 이 기계장치의 특징은 다음과 같다.

- ▶ 자석을 이용한 맨홀뚜껑의 편리한 이송 및 안착
- ▶ 맨홀틀과 도로포장 제거시 도로포장의 절단과 맨홀틀의 제거가 자동으로 이루어져 별도의 맨홀주변 도로포장의 절단 및 굴착과정 없이 공사맨홀의 포장체와 맨홀틀을 동시에 들어올려 제거
- ▶ 맨홀 충전재 주입을 위한 맨홀구체에 맨홀틀 안착시 자동으로 도로경사면과의 높이 및 수평조절이다.

따라서 종래의 맨홀보수공법은 도로면의 절단 및 굴착공정이 이원화되어 있고, 맨홀틀의 이송 및 도로면과의 수평조절 등이 인력에 의해 이루어지나 본 신청기술은 이 모든 기능이 하나의 기계장치에서 일원화 되어있는 것이 특징이다.

2. 장치의 구성

맨홀보수장치는 상부원형프레임, 하부원형프레임, 그리고 프레임지지대가 골격을 이루며 핵심작업 장비인 승·하강용 유압실린더 및 피스톤은 상부원형프레임 중앙에 수직으로 장착되고 승·하강용 피스톤 하부에는 수평작동 유압실린더와 피스톤이 방사형으로 설치된다.



그림 1.1. 비굴착식 승강형 맨홀보수기계장치 전경

가. 승·하강용 유압실린더 및 상부 유니버설조인트

상부원형프레임 중앙의 수평지지대와 승·하강용 유압실린더의 상부는 유니버설조인트에 의해 연결되며, 조인트의 결합홈에 유격이 있어서 수평작동 실린더를 전후좌우로 스윙을 자유롭게 할 수 있다. 포장체와 맨홀틀을 들어올리거나(승강용) 맨홀틀의 재안착(하강용)에 사용된다.

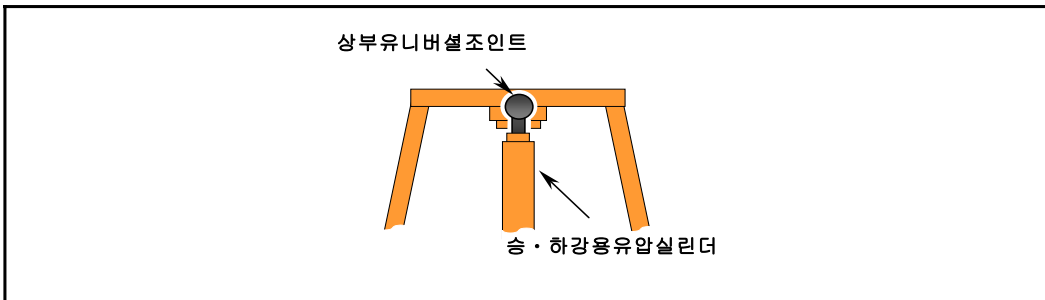


그림 1.2. 상부 유니버설조인트

나. 수평작동 유압실린더

수평작동 유압실린더는 승·하강용 피스톤 끝에 방사형으로 설치되어 있으며, 수평작동 피스톤에는 맨홀틀 물림쇠나 수평조절대가 장착될 수 있도록 하였으며, 수평작동 피스톤을 신장하면 맨홀틀 물림쇠가 맨홀틀 안쪽 호구에 물린다. 맨홀틀을 들어올려 도로 포장체를 제거할 때 또는 맨홀틀을 도로면과 일치시켜 재 설치하는데 수평물림 기능을 한다.

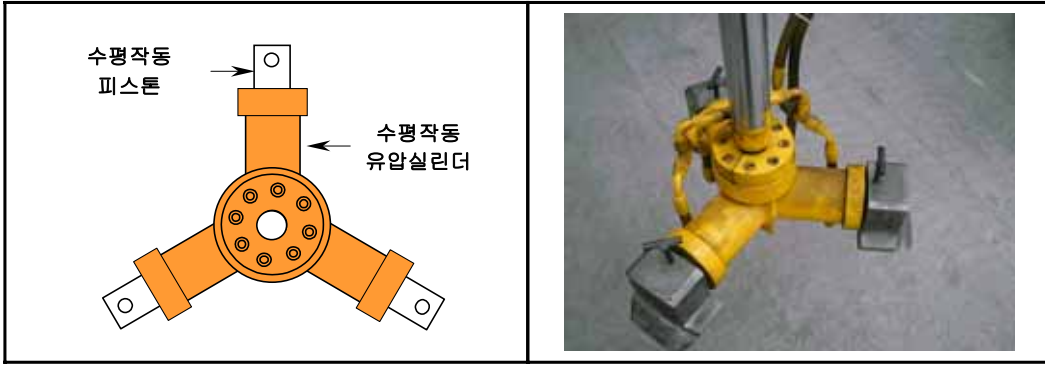


그림 1.3. 수평조절 유압실린더

다. 하부 유니버설 조인트

승·하강용 피스톤과 수평작동 실린더는 유니버설 조인트에 의해 연결되어 상하 및 전후좌우 스윙을 가능하게 함으로써 수평작동 피스톤에 의한 물림쇠의 맨홀틀 삽입을 자유롭게 하였다.

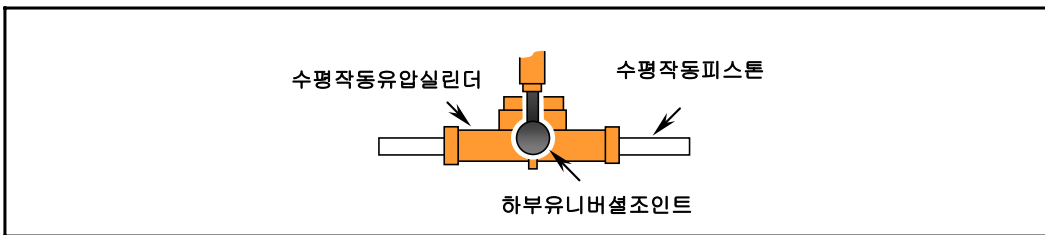


그림 1.4. 하부 유니버설조인트

라. 맨홀틀 물림쇠

물림쇠는 맨홀틀에 물린 후 미끄러지지 않도록 물림쇠 표면이 엠보싱(embossing)으로 되어 있으며, 하부걸쇠는 피스톤 신장시 맨홀틀 하부로 파고들기가 용이하도록 각을 주어 날카롭게 하였다.

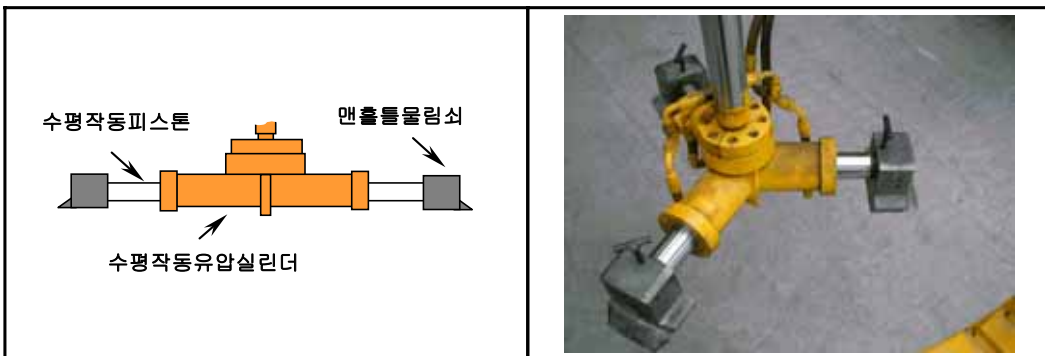


그림 1.5. 맨홀틀 물림쇠

마. 맨홀틀 수평조절대

맨홀틀 재설치시 수평조절대에 맨홀틀의 내부를 물리고 이를 도로면에 걸쳐 맨홀구체 상부에 안착함으로써 맨홀인상높이를 조절하고 맨홀틀과 도로면의 경사를 일치시키는데 사용한다.

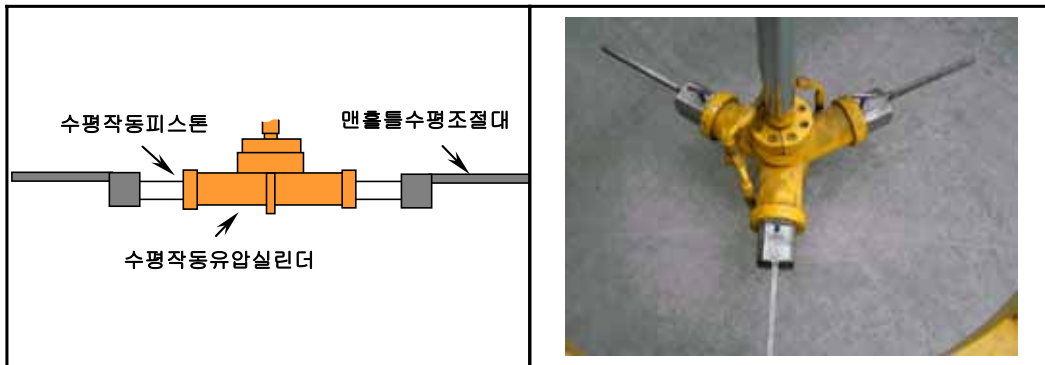


그림 1.6. 맨홀틀 수평조절대

3. 장치의 제원

본 신청기술에서 개발한 맨홀보수 기계장치는 전기, 통신, 상하수도 등과 같은 다양한 형태와 규격에 사용될 수 있도록 개발되었으며 이를 위해 수평 작동 유압실린더, 맨홀틀 물림쇠, 맨홀틀 수평조절대를 가변적으로 조절하도록 하였다. 이를 위해 맨홀틀 물림쇠와 맨홀틀 수평조절대의 규격을 표준화 하였다.

표 1.5 맨홀보수기계장치의 제원

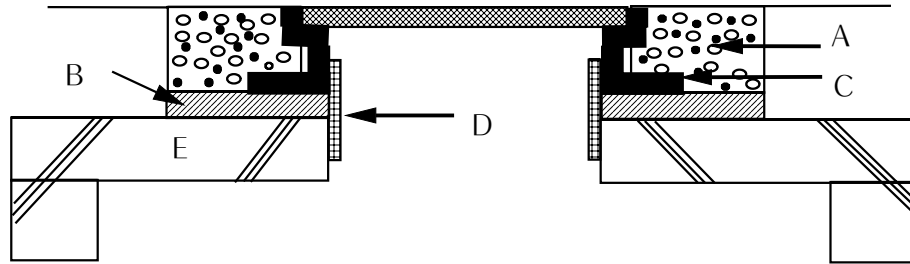
항 목	제 원	비 고
중량	350kg	하수맨홀 φ648 기준
높이	120cm	하수맨홀 φ648 기준
하부원형 프레임	1018mm	하수맨홀 φ648 기준
승하강용 유압실린더	승강: 12ton 하강: 6ton	-
수평작동 유압실린더	전진: 6ton 후진: 3ton	-
맨홀틀 물림쇠 결합 전 지름	260mm	하수맨홀 기준
맨홀틀 물림쇠 결합 후 지름	560mm	하수맨홀 기준
유압량	180kg/cm ²	-
굴착반경(φ600)	1018mm	하수도
굴착반경(φ648)	1218mm	상수도 (보조프레임)
굴착반경(φ766)	1140mm	통신 (보조프레임)
굴착반경(φ918)	1294mm	통신 (보조프레임)
굴착반경(φ1108)	1484mm	전기 (보조프레임)
V자형 칼날	탄소강 SM 45C	-

4. 장치의 작동

사 진	작동방법
 	<p>지게차와 소형크레인을 이용하여 현장에 운반, 보수개소에 설치한다.</p>
	<p>맨홀틀 측면에 거치하고 기계를 장치한다.</p>
  	<p>장치가 장착된 상태에서 피스톤을 상부로 일부 올리면 하부프레임에 장착된 V자형 칼날에 의해 포장표면에 1차 절단이 일어난다.</p>
	<p>맨홀틀 물림쇠를 밀어넣어 포장체에 원주반대방향의 힘을 전달하여 2차절단을 유도한다.</p>
	<p>피스톤을 상향으로 계속올려 포장체를 3차로 절단하고 자체기계로 끌어올린다. 이때 하부프레임에 장착된 링테두리에 의해 포장체의 낙하가 방지된다.</p>
	<p>피스톤을 하향으로 강하시키고 맨홀틀 물림쇠를 빼낸후 포장체와 맨홀틀을 분리한다.</p>

1.2.2.2 승강형 맨홀 보수기계장치를 이용한 맨홀보수공법 개발

1. 시공단면도



A : 포장보수재 모르터

B : 높이조절 모르터

C : 맨홀 철개

D : 거푸집

E : 맨홀 구체

2. 시공순서

시공순서	사 진
지게차나 소형크레인을 이용하여 보수개소에 장치한다.	
영구자석을 보수기계에 설치하여 맨홀뚜껑을 연다.	
맨홀보수기계를 이용하여 포장체를 절단하고 맨홀틀과 포장체를 분리한다.	
재설치할 맨홀틀을 보수기계를 이용하여 보수위치에 설치한다.	

시공순서	사 진	
수평조절대를 보수기계에 설치하여 맨홀틀을 거치한다.		
맨홀틀과 내부맨홀구체 사이에 고무튜브 거푸집을 설치한다.		
높이조절용 모르터를 주입한다.		
모르터 경화후 내부 거푸집을 철거한다.		
상부 모르터를 타설한다.		
보수기계에 설치한 영구자석을 이용하여 맨홀뚜껑을 덮는다.		
시공완료		

3. 맨홀의 규격과 기계의 조합

신청기술에서는 KS에서 규정한 각종 맨홀에 대해 폭넓은 적용성을 갖도록 맨홀틀 물림쇠의 규격을 설정하여 이를 표준화하였다. KS에서 규정한 맨홀보수 기계의 조합은 표 1.6과 같다.

표 1.6 맨홀 규격별 기계의 조합

맨홀 규격	맨홀틀 반지름	피스톤 연결반지름	실린더 길이	물림쇠 길이	장착시 길이	비고
하수도 ϕ 600 D=540mm	270	30	100	130	260	520/540
하수도 ϕ 648 D=600mm	300	30	100	150	280	560/600
상수도 ϕ 648 D=600 하부D=750mm	375	30	100	220	350	700/750
통신 ϕ 766 D=560mm 하부D=718mm	359	30	100	220	350	700/718
전기 통신용 ϕ 918 D=710mm 하부 D=868	434	50	150	220	420	840/868
전기용 ϕ 1108 D=900mm 하부 D=1058	529	50	150	280	480	960/1,058
사각 통신 D=580mm	290	30	100	150	280	

1.2.3 과학적·공학적 원리 및 이론적 배경

1.2.3.1 개요

맨홀보수공법의 구성요소는 크게 굴착방법과 보수용 포장재로 크게 구성된다. 신청기술은 맨홀보수 기계장치와 이를 이용한 시공법을 개발하는데 주안점을 두었다. 보수용 포장재는 당사에서 개발된 것이나 기존기술과의 분쟁 및 향후 새로운 기술개발을 저해할 우려가 있다고 판단되어 기술의 범위에서 청구하지 않았다. 그러나 본 기술의 정립과정에서 개발된 것이므로 여기

에서는 이의 보수용 포장재에 대해서도 언급하였다.

따라서 여기서는 도로포장 보수재료, 맨홀보수기계장치 및 이를 이용한 시공법의 과학적·공학적인 원리 및 이론적 배경에 대해 기술한다.

1.2.3.2 비굴착식 승강형 맨홀 보수기계장치의 절단원리

신청기술에서 개발한 비굴착식 승강형 맨홀보수기계는 한 시스템의 기계에서 굴착과 절단 및 승강이 모두 이루어지도록 한데 특징이 있다. 이의 절단원리는 3단계로 나누어지며 이의 상세는 다음과 같다.

☐ 제 1단계

보수기계장치를 장착하고 피스톤을 상향으로 올리면 하부원형 프레임에 장착된 V자형 칼날이 힘의 작용과 반작용의 원리에 의해 포장체 표면을 절단하고 포장체의 하부층을 연약화시킨다.



사진 1.3 원형하부프레임에 설치된 V자형 칼날

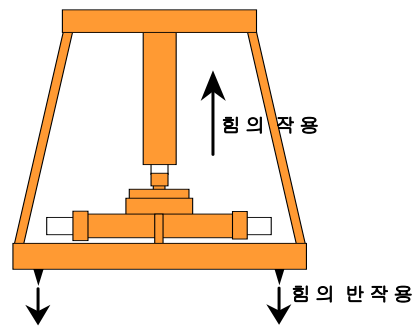


그림 1.7 힘의 작용과 반작용의 원리에 의한 V자형 칼날의 포장체 절단



사진 4.4 V자형 칼날에 의해 절단된 맨홀포장체

☑ 제 2단계

제1단계의 원형 하부프레임에 설치된 V자형 칼날의 절단이 완료되면 맨홀틀 하단에 설치하였던 맨홀틀 물림쇠를 수평작동 피스톤을 이용, 수평방향으로 작동시킨다.

이 때 V자형 칼날에 의해 포장체와 원형프레임이 밀착된 상태이므로 하부원형프레임과 상부원형 프레임 사이에 있는 포장체가 이완이 일어나 연약화 된다.



사진 1.5 맨홀틀 물림쇠

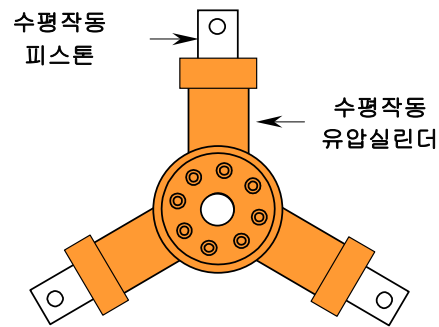


그림 1.8 수평작동 피스톤

☑ 제 3단계

제2단계 이후, 피스톤을 상향으로 계속 올리면 힘의 작용과 반작용의 원리에 의해 포장체가 절단되어 올라오게 된다. 따라서 기존의 타공법과 비교할때 전단면 원형 Saw 절단보다는 경제적이며, 승강을 크레인으로 하는 기존공법보다 시공성과 경제성 측면에서 유리하다.



사진 1.6 힘의 작용과 반작용에 의한 3단계 절단

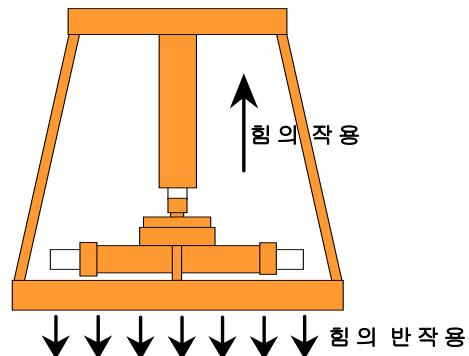


그림 1.9 힘의 작용과 반작용의 원리에 의한 모식도

1.2.3.3 도로포장 보수재료의 품질

신청기술에 적용하는 보수재료는 당사에서 개발한 것으로서 현장적용결과, 우수한 특성을 나타내는 것으로 나타났다. 그러나 전술한 바와 같이 신청기술의 주안점이 기계의 개발과 이의 기계를 이용한 맨홀보수공법에 있으므로 신청기술의 범위에는 포함하지 않았다.

그러나 기술의 완성을 위해 이의 보수재료에 대한 특성을 검토하고자 한다. 이 재료는 한국생활환경시험연구원과 한국화학시험연구원에 의뢰하여 시험을 실시하였다. 이의 성과는 별책에 수록하였으며 각 재료의 주요특성은 다음과 같다.

1. 높이조절용 모르터

◦ 품질의 특성									
- 물리적 특성(1N/mm ² =9.8kgf/cm ²)									
구분	응결시간(분)			압축강도(N/mm ²)				팽창율	비고
	표준수량	초결	종결	1시간	2시간	1일	7일	1일	
몰탈	17	7	15	27.7	31.4	44.7	61.6	0.02	
- 종류									
종 류			일 반 용			동 절 기 용			
시 공 온 도			25℃			5 ~ 10℃			

2. 프라이머

◦ 배합기준(m ²)				
품 명	규 격	단 위	수 량	비 고
에폭시 프라이머	주제 경화제	kg	15	주제:경화제 =2:1
		kg	7.5	
◦ 물리적특성(1N/mm ² =9.8kgf/cm ²)				
품 명	규 격	부착강도		
도로보수제 EPOXY PRIMER	주제: 경화제=15:7.5	S1: 1.7M/mm ² S2: 1.8M/mm ²		

3. 포장 보수재

◦ 배합기준(m ³)				
품 명	단 위	수 량	비고(비율)	
MRT 주 제	kg	331.5	15.0	
MRT 경화제	kg	165.75	7.5	
혼합골재(5mm이하)	kg	1,712.75	77.5	

◦ 물리적특성(1N/mm ² =9.8kgf/cm ²)					
구 분	압축강도(N/mm ²)		휨강도(N/mm ²)	부착강도 (2일)	비 고
	2시간	2일	2일		
도로 보수재	6.1	33.9	12.8	1.17 (피착제 파단)	

1.2.3.4 비굴착식 승강형 맨홀보수 기계장치에 대한 구조해석

1. 구조해석 및 단면검토

가. 개요

‘비굴착식 승강형 맨홀보수기계장치’의 작동시, 유압에 의해 각 부재에 발생하는 부재력에 대하여 다음의 조건에서 각 부재의 단면을 검토하였다.

- 재료 특성 및 설계법

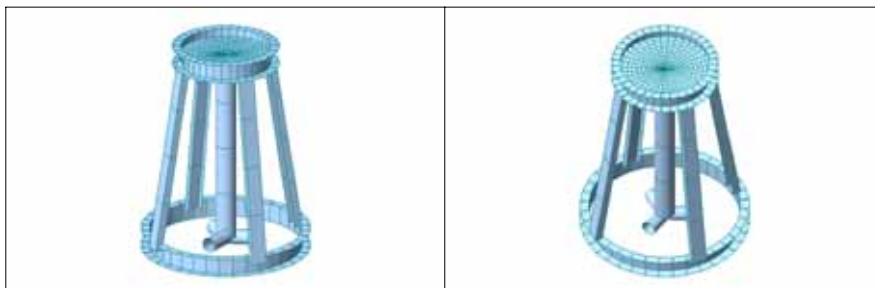
- ▷ 강재 : SS41

- ▷ 허용응력 설계법 ($f_{sa} = 1400.0 \text{ kgf/cm}^2$, $v_{sa} = 800.0 \text{ kgf/cm}^2$)

- 작용하중

- ▷ 하부 프레임에 부착되어 있는 V자형 칼날이 아스콘에 관입 가능한 유압

나. 비굴착식 맨홀보수기계장치의 구조해석



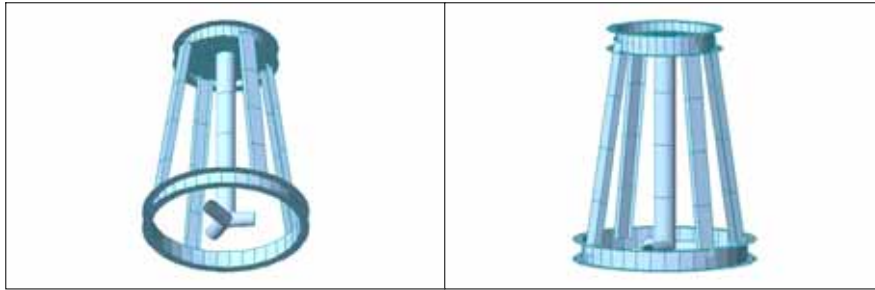


그림 1.10 비굴착식 승강형 맨홀보수기계장치의 모델링

☒ 구조해석

① 지지조건(접촉면)에 따른 반력

- ▷ 경계조건이 고정지점으로 갈수록 지지프레임 부분으로 하중이 집중되나 일반적으로 아스콘의 압축강도를 측정하기 어렵고 고정적인 경계조건을 나타내기에는 그 강도(압입)가 작으므로 스프링으로 처리
- ▷ 아스콘과의 접촉면을 스프링 경계를 사용하여 해석시 작용하는 동일한 하중(유압)하에서는 동일한 반력(압입력)을 나타냄

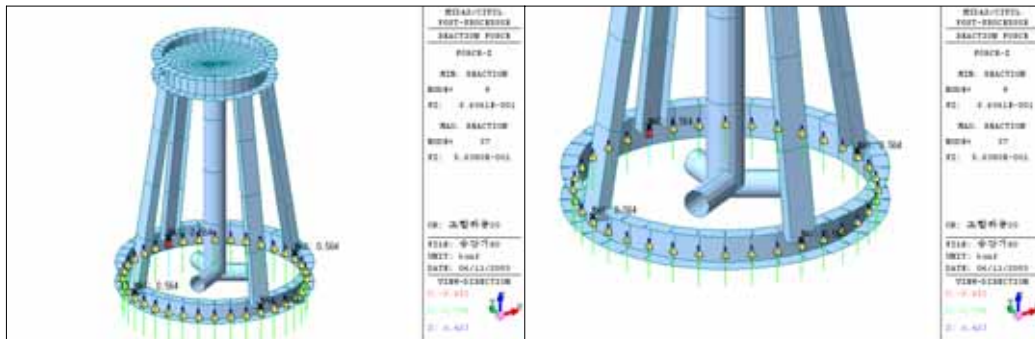
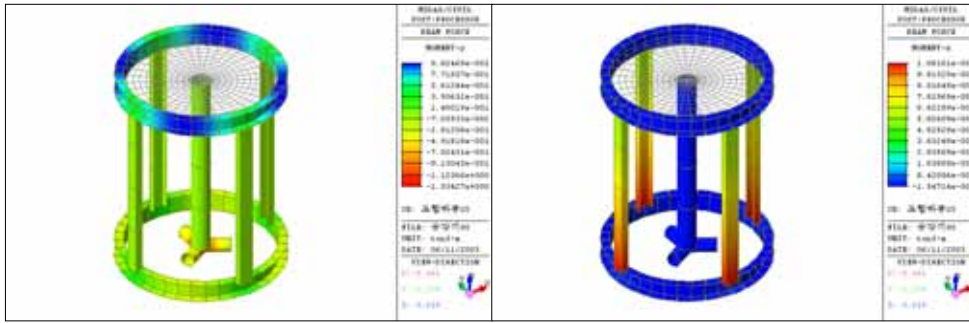


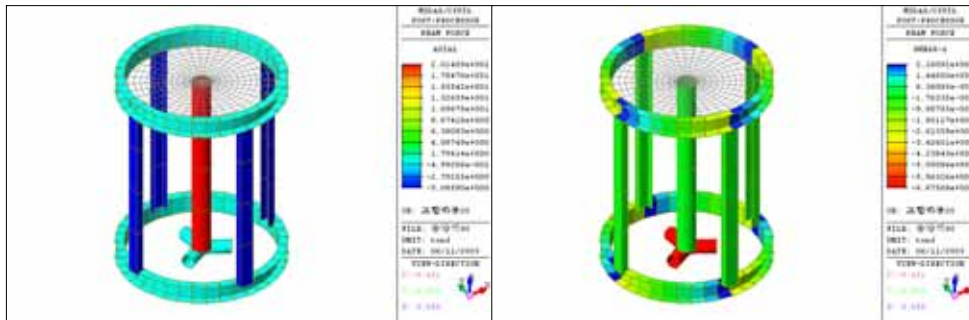
그림 1.11 맨홀보수기계장치의 지지프레임의 반력도

② 작용 유압 및 지지프레임의 경사각에 따른 부재력

- ▷ 경계조건(아스콘과의 접촉면)에 따른 상·하부 프레임과 지지프레임의 부재력의 변화는 미소하므로 경계조건의 스프링계수를 1 tf/m로 가정하여 부재력을 산정
- ▷ 유압은 10 ~ 20 tonf까지 5 tonf씩 증가 시키며 적용
- ▷ 지지프레임의 경사각을 80° ~ 90°까지 5°씩 변화시키며 해석을 수행

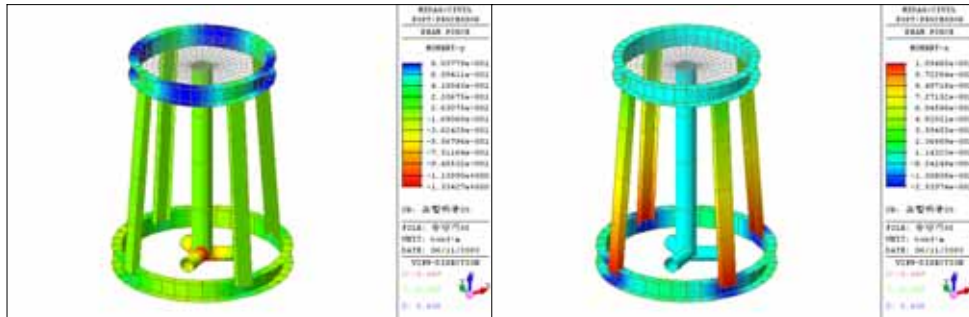


(가) 모멘트도

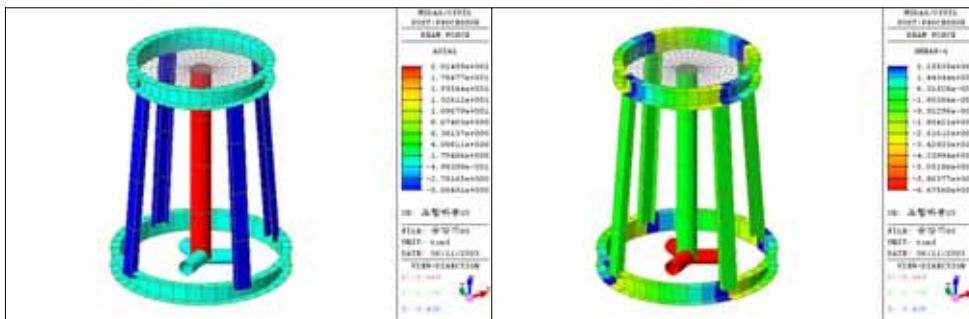


(나) 축력도 및 전단력도

그림 1.12 경사각 90°일 경우의 부재력(유압 20 tonf)

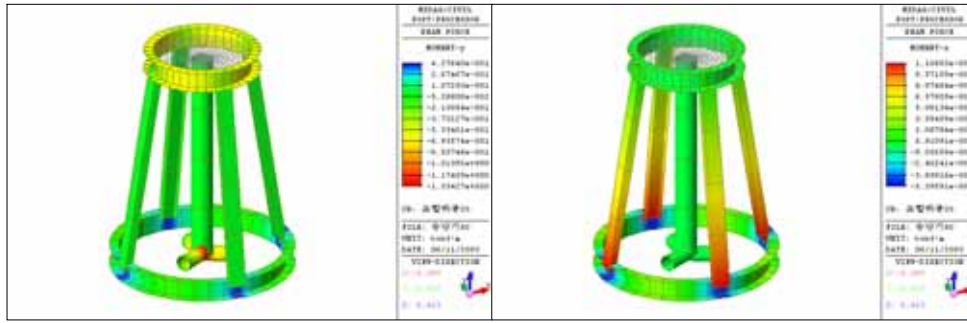


(가) 모멘트도

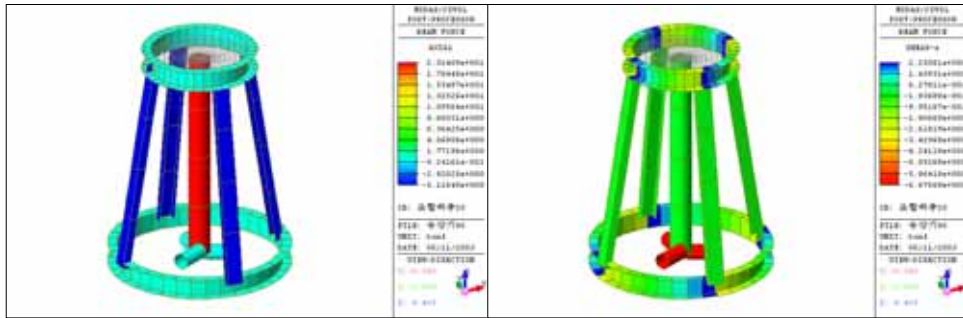


(나) 축력도 및 전단력도

그림 1.13 경사각 85°일 경우의 부재력(유압 20 tonf)



(가) 모멘트도



(나) 축력도 및 전단력도

그림 1.14 경사각 80°일 경우의 부재력(유압 20 tonf)

표 1.7 상부원형프레임의 부재력

유압 \ 부재력	경사각 90°		경사각 85°		경사각 80°	
	모멘트 (t·m)	전단력 (tonf)	모멘트 (t·m)	전단력 (tonf)	모멘트 (t·m)	전단력 (tonf)
10 tonf	0.497	1.085	0.406	1.105	0.312	1.125
15 tonf	0.739	1.611	0.605	1.644	0.465	1.673
20 tonf	0.982	2.138	0.804	2.183	0.619	2.224

표 1.8 하부원형프레임의 부재력

유압 \ 부재력	경사각 90°		경사각 85°		경사각 80°	
	모멘트 (t·m)	전단력 (tonf)	모멘트 (t·m)	전단력 (tonf)	모멘트 (t·m)	전단력 (tonf)
10 tonf	0.218	1.150	0.217	1.144	0.216	1.140
15 tonf	0.323	1.705	0.322	1.700	0.322	1.695
20 tonf	0.428	2.261	0.428	2.255	0.428	2.251

표 1.9 지지프레임의 부재력

부재력 유압	경사각 90°		경사각 85°		경사각 80°	
	모멘트 (tfm)	축력 (tonf)	모멘트 (tfm)	축력 (tonf)	모멘트 (tfm)	축력 (tonf)
10 tonf	0.055	2.585	0.056	2.579	0.056	2.590
15 tonf	0.082	3.836	0.083	3.832	0.083	3.853
20 tonf	0.108	5.086	0.109	5.085	0.111	5.116

다. 단면력 검토

① 단면제원

- ▷ 상부 및 하부 프레임 : A=13.98 cm², As=6.78 cm², I=327.259 cm⁴
- ▷ 지지 프레임 : A=9.5 cm², I=143.292 cm⁴

② 응력검토

- ▷ 허용 휨(축)응력 : $f_{sa} = 1400.0 \text{ kgf/cm}^2$
- ▷ 허용 전단응력 : $v_{sa} = 800.0 \text{ kgf/cm}^2$

표 1.10 상부원형프레임 응력 (단위 : kgf/cm²)

응력 유압	경사각 90°		경사각 85°		경사각 80°		비 고
	휨응력	전단응력	휨응력	전단응력	휨응력	전단응력	
10 tonf	949.2	160.0	775.4	163.0	595.9	165.9	경사각 80°일 경우 만족
15 tonf	1411.3	237.6	1155.4	242.5	888.1	246.8	
20 tonf	1875.4	315.3	1535.5	322.0	1182.2	328.0	

표 1.11 하부원형프레임 응력 (단위 : kgf/cm²)

응력 유압	경사각 90°		경사각 85°		경사각 80°		비 고
	휨응력	전단응력	휨응력	전단응력	휨응력	전단응력	
10 tonf	416.3	169.6	414.4	168.7	412.5	168.1	모든 경우에 대해 만족
15 tonf	616.9	251.5	615.0	250.7	615.0	250.0	
20 tonf	817.4	333.5	817.4	332.6	817.4	332.0	

표 1.12 지지프레임 응력

(단위 : kgf/cm²)

응력 유압	경사각 90°		경사각 85°		경사각 80°		비 고
	휨응력	축응력	휨응력	축응력	휨응력	축응력	
10 tonf	191.9	272.1	196.4	271.5	195.4	272.6	휨응력 + 축응력
15 tonf	286.1	403.8	189.6	403.4	289.6	405.6	
20 tonf	376.9	535.4	380.3	535.3	387.3	538.5	

라. 결과

- ▷ 지지프레임의 경사각을 수직에서 경사로(90°~80°) 변화시켜 검토 시 90° 및 85°로 배치되었을 경우 하부원형프레임 및 지지프레임에서는 허용응력 기준을 만족하였으나 상부원형프레임은 80°에서만이 허용응력 기준을 만족하는 것으로 검토되었음
- ▷ 하부원형프레임은 하중을 아스콘과의 접촉면에 효율적으로 전달하기 위해서 다소 강성이 큰 단면을 사용하는 것이 적절함
- ▷ 재료의 절감 및 미관을 고려하여 상부원형프레임을 80°의 경사로 배치하는 것이 적절한 것으로 판단됨
- ▷ 상기의 구조해석에 사용된 하중(유압)은 현장실험을 통해 도출된 값을 근거로 하여 적용되었음

1.2.3.5 추적조사

신청기술의 시간경과에 따른 안정성과 내구성을 평가하기 위해 시험시공된 현장에 대한 추적조사를 실시하고 있다. 이의 세부내용은 다음과 같다.

1. 김포시 풍무동

- 위치 : 김포시 풍무동 원당4거리 ~ 인천경계(약 200m 구간)
- 대상 : 맨홀 8개소
- 규격 : 하수도 Ø 648
- 공사기간 : 2001.12

· 추적조사 내용

일자 조사항목	2002.06	2002.12	2003.06	2003.12
균열, 단차, 소음 맨홀틀 파손 맨홀뚜껑 이상 유무 기타	이상 없음	이상 없음	이상 없음	이상 없음
사진				

· 추적조사 결과: 2년 추적조사 결과 이상이 발견되지 않은 양호한 상태를 나타내고 있음.

2. 안산시 사동

- 위 치 : 안산시 사동 해안도로
- 대 상 : 맨홀 3개소
- 규 격 : 하수도 \varnothing 648
- 공사기간 : 2001.12
- 추적조사 내용

일자 조사항목	2002.06	2002.12	2003.06	2003.12
균열, 단차, 소음 맨홀틀 파손 맨홀뚜껑 이상 유무 기타	이상 없음	이상 없음	이상 없음	이상 없음
사진				

· 추적조사 결과: 2년 추적조사 결과 이상이 발견되지 않은 양호한 상태를 나타내고 있음.

1.2.4 기존기술과의 비교

1.2.4.1 개요

신기술과 기존기술의 비교는 국내에서 적용되고 있는 맨홀보수공법의 신기술 중 굴착공법과 일본에서 적용되고 있는 공법을 대상으로 하였다. 또, 신기술이 보수기계와 이를 이용한 시공법에 주안점을 두었으므로 이 항목을 중심으로 기술하였다.

1.2.4.2 국내 굴착식 맨홀 보수공법의 개요

1. SS맨홀보수공법

가. 공법의 개요

기술개발자는 삼서건설(주)이며 신기술 주요내용은 표면마감재, 채움재 및 높이조절재 등의 맨홀보수재료 제조기술이며 1998년 2월 건교부 신기술 제 14호로 지정되었다.

표면마감재인 포장재는 일반적인 상온 아스콘의 마찰 안정도의 부족과 흐름치를 개선하기 위해 상온아스콘(91%)에 타르(tar)계 에폭시수지(4%)와 fly ash(5%)를 혼합하여 안정도와 흐름치를 조정하여 제조한 제품으로 안정도 600kg이상, 흐름치 20~40(1/100cm)의 수지 혼합 상온아스콘이다.

채움콘리트는 맨홀틀 주변 채움재인 폴리머 콘크리트로 모래, 자갈, fly ash의 혼합물에 에폭시 수지 2~8%를 첨가하여 제조한 일종의 수지콘크리트이며, 2시간 압축강도 210kg/cm²이상을 나타낸다.

맨홀높이조절재는 페비닐 및 폐플라스틱의 열가소성수지에 충전재로 fly ash를 첨가하여 제조한 일종의 플라스틱 링이다. 각 기술의 세부내용은 표 1.13과 같다.

표 1.13 SS맨홀보수공법 충전물의 배합비

신기술	명 칭	배합비
포장마감재	상온아스콘	에폭시수지 : fly ash : 상온 아스콘 = 4 : 5 : 91 (주제:경화제 = 1:1)
채움재	채움콘크리트	에폭시수지 : fly ash : 모래 : 자갈 = 5 : 5 : 40 : 50 (주제:경화제 = 10:3)
높이조절재	경량플라스틱링	페비닐 및 폐플라스틱 등의 열가소성수지 : fly ash = 50 : 50

나. 시공 순서

- ▷ 제1단계 : 포장체를 콤팩스형으로 절단 지름을 자유로이 하여 절단 가능한 건식 전자석 원형절단기를 이용해 절단한다.
- ▷ 제2단계 : 해머드릴을 사용하여 포장체 및 기초 콘크리트를 파쇄한다.
- ▷ 제3단계 : 혼합기와 체인블럭을 장치한 작업차량으로 기존 맨홀틀을 철거한다.
- ▷ 제4단계 : 맨홀 인상높이 조절을 위해 높이조절재를 설치한다.
- ▷ 제5단계 : 맨홀틀을 설치한다.
- ▷ 제6단계 : 맨홀틀 주변을 에폭시 수지 혼합형인 폴리머 콘크리트로 채운다.
- ▷ 제7단계 : 수지 혼합 상온아스콘으로 포장 다짐하고 양생 후 교통을 개방한다.

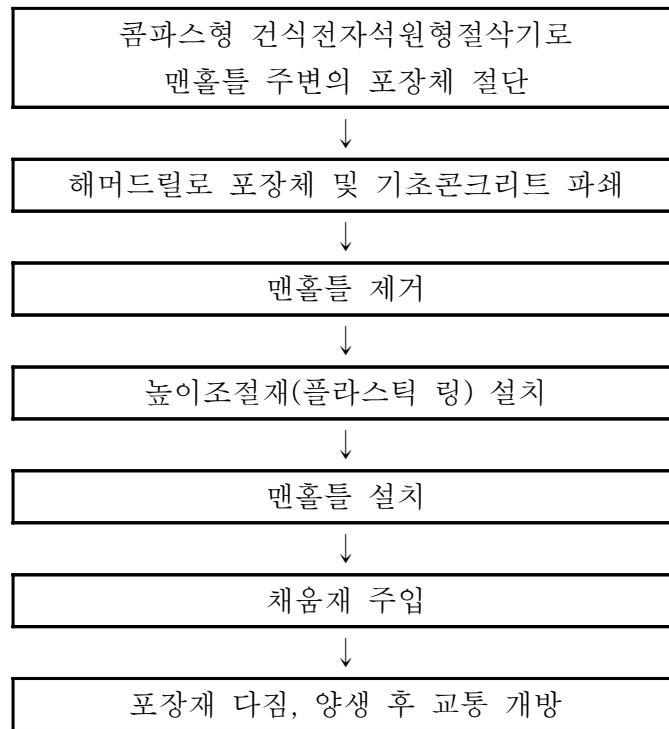


그림 1.15 맨홀보수공법의 시공순서도

다. 기술특징

재료 및 장비를 개발하여 국산화를 시도한 공법으로 콤팩스형 건식전자석원형절삭기로 맨홀틀 주변의 포장체 절단하고, 맨홀인상 높이조절을 위해 높이조절재로 페비닐 및 페플라스틱에 fly ash를 첨가한 재활용 제품인 플라스틱 링이 사용된다.

2. 철재스프링 높이조절 장치를 이용한 맨홀철개 신설 및 보수공법

가. 공법의 개요

기술개발자는 서지산업(주)이며 신기술내용은 철재스프링을 이용하여 맨홀 인상높이를 조절하는 장치와, 포장재와 채움재로 MS콘크리트와 MS몰탈을 개발하여 2001년 2월 건교부 신기술 제265호로 지정되었다. 철재스프링 높이조절장치는 그림 1.16에서와 같이 맨홀슬래브와 틀사이에 설치된다. 도로의 중·횡단구배에 맞게 맨홀틀 설치가 가능하여 맨홀공사 시 설치면과 도로면의 단차 발생이 없으며 너트의 조임만으로 1회 2~10cm까지 인상높이 조절이 가능하고 맨홀틀 추가인상시 철재스프링 높이조절장치의 추가조립만으로 간단히 맨홀의 추가인상이 가능하다. 몰탈은 무기질재 시멘트, 속결성 시멘트, 유동화제 등으로 배합하여 제조된 초속경 시멘트 제품으로 맨홀틀 받침부 기초재 및 높이조절재로 사용된다. MS콘크리트는 에폭시수지와 규사를 혼합하여 제조한 수지콘크리트로 맨홀틀 주변도로의 포장재로 이용된다.

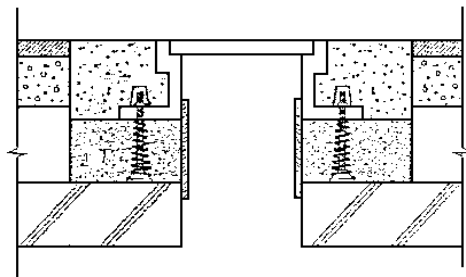


그림 1.16 철재 스프링 높이조절재

나. 시공 순서

- ▷ 제1단계 : 맨홀틀 주변을 절단기를 사용하여 절단한다.
- ▷ 제2단계 : 착암기를 사용하여 맨홀상부구체까지 굴착한 후 맨홀 상부 구체면의 먼지 및 오물을 제거한다.
- ▷ 제3단계 : 개구부에 거푸집을 설치한다.
- ▷ 제4단계 : 높이조절장치에 맨홀틀 받침을 부착한 후 도로면과의 경사를 개략적으로 조정하고 너트를 조여 미세 높이조정을 한 후 보호덮개를 장착한다.
- ▷ 제5단계 : 채움재 유입, 15분경과 후에 거푸집을 제거한다.
- ▷ 제6단계 : 포장재 포설 마감

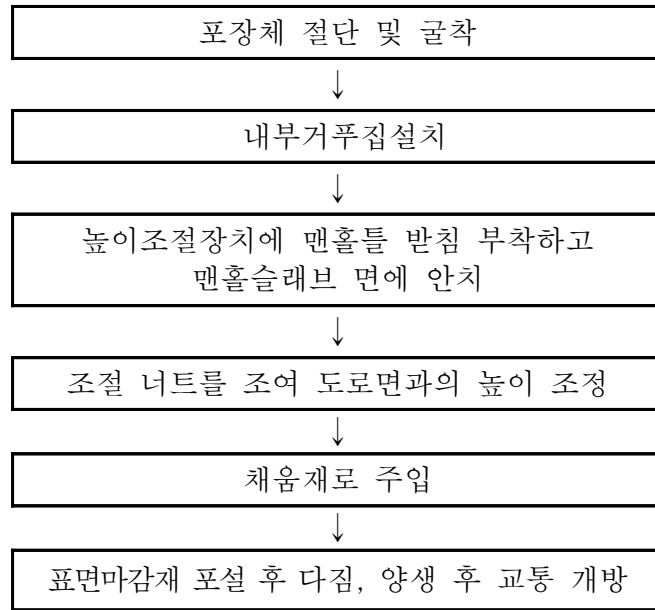


그림 1.17 재생기를 이용한 맨홀보수공법의 시공순서도

다. 기술특징

맨홀 높이조절을 위해 도로의 종·횡단 구배에 따라 설치가 가능하고 너트의 조임만으로 인상 높이를 조절할 수 있는 원추형 스프링과 볼트 지지대 및 너트로 구성된 철재스프링 높이조절장치를 사용하고, 채움재로 초속경 시멘트 제품인 MS몰탈을 사용한다. 표면마감 포장재로는 예폭시 콘크리트를 사용한다.

1.2.4.3 일본에서 시공되고 있는 맨홀보수공법의 개요

1. 코노기계제작사 맨홀개폐공구

코노기계제작사는 맨홀뚜껑개폐공구 전문 제작사로 수동식, 유압식 두가지 형태의 제품을 만들어 생산하고 있다. 수동식은 사진 1.7에서 보는바와 같이 쇠봉끝에 갈고리를 장착하여 맨홀뚜껑 홈에 끼운 후 인력으로도 손쉽게 끌 수 있도록 하였다. 유압식은 사진 1.8에서 보는바와 같이 바퀴 달린 유압식 jack의 걸쇠를 맨홀뚜껑 홈에 넣은 후 jack의 유압으로 손쉽게 맨홀뚜껑을 상승시켜 이동시킨다.

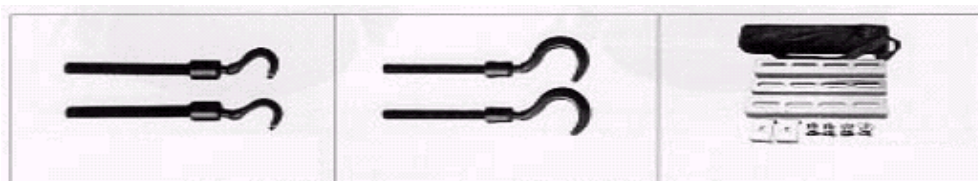


사진 1.7 코노기계제작사의 수동식 맨홀뚜껑 이송기

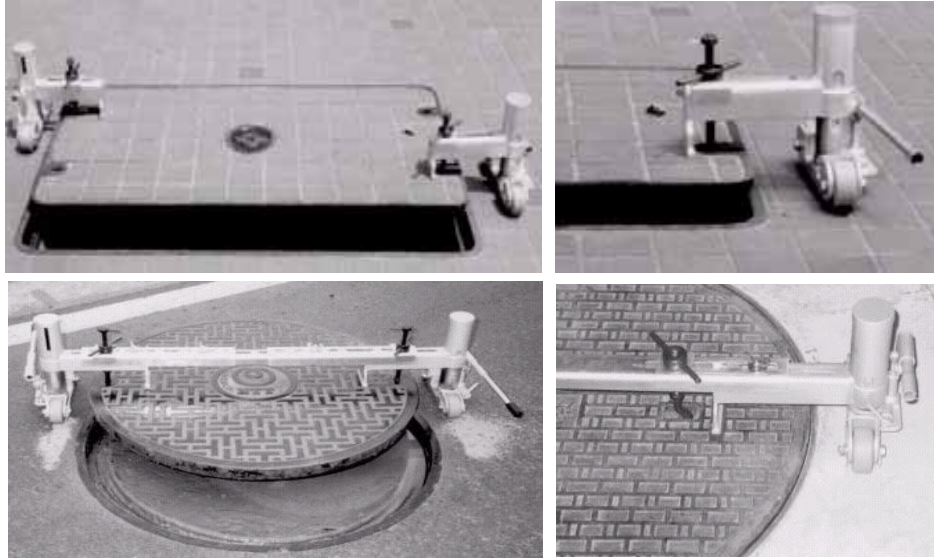


사진 1.8 코노기계제작사의 유압식 맨홀뚜껑 이송기

2. EPO 및 HANEX 공법

가. 공법의 개요

EPO 및 HANEX 공법은 전국에포(エポ, EPO)공법 협회사에서 개발한 맨홀인상 보수기술로서 EPO는 공법의 특징(Easy, Prompt, Originality)을 영문으로 묘사하여 각단어의 첫음을 따서 만든 조어이다. HANEX는 환경친화적 의미를 부여하기 위하여 Harmony, Amenity, Natural, Earth, Relax의 첫 단어 또는 발음하기 편하게 끝 단어를 조합하여 만든 조어이다.

EPO공법은 건설성에서 주관하는 신기술에 응모하여 신기술로 인정(1993년 3월, 건설성고시 제475호)받았으며, 기술의 특징은 도로노면의 맨홀보수시 기존의 방식은 맨홀틀 주변 아스팔트의 절단 및 절단부분의 굴착을 수동으로 하였으나, 에포공법에서는 사진 1.9에서 보는바와 같이 도로면을 절단하기 위한 원형절단기와 절단된 노면을 맨홀틀과 함께 들어올리기 위한 2구의 맨홀틀 물림용 유압실린더를 사용하며 이를 크레인으로 들어올릴 수 있도록 하여 수동식 맨홀보수작업을 기계화하였다.

HANEX공법은 에포사에서 자랑하는 신공법으로 EPO공법에서 원형절단기를 이용하여 노면 절개시 소음이 나는 것을 방지하기 위하여 아스팔트 노면에 원적외선을 방사하여 뜨거운 열로 노면을 부드럽게 한 후 절단하도록 하는 가열절단기가 장착되어 있으며 그이후의 공정은 EPO공법과 같이 유압기로 맨홀틀을 물린 후 크레인으로 들어올린다. 사진 1.9 및 1.10은 EPO공

법의 원형절단기 및 HANEX공법의 원적외선 가열절단기를 나타낸 것이다.



사진 1.9 EPO공법의 원형절단기



사진 1.10 HANEX공법의 원적외선 가열용융절단기

나. 시공 순서

- ▷ 제1단계 : 맨홀틀 주변을 절단기를 사용하여 절단한다.
- ▷ 제2단계 : 맨홀틀을 크레인으로 들어올리고 맨홀슬래브를 깨뜨리 한다.
- ▷ 제3단계 : 채움재를 충전한다.
- ▷ 제4단계 : 수평·수직자로 노면과 맨홀틀을 인력으로 일치시킨다.
- ▷ 제5단계 : 포장마감재를 주입하여 공사를 완료한다.



1. 보수맨홀



2. 원형절삭기로 노면을 절삭



3. 절삭된 노면에 유압실린더 설치



4. 포장체와 맨홀틀을 들어올림



5. 수평·수직자로 인상 높이조절



6. 채움재충진



7. 수평자로 노면과 맨홀틀을 일치 시킴



8. 포장마감재를 주입하여 공사를 완료

사진 1.11 EPO 공법 작업순서

3. MR²공법

가. 공법의 개요

MR²(Manhole frame Removal & Renewal Method)공법은 일본에서 특허출원중인 공법으로, 장치의 구성은 하부 원형프레임, 하부 원형프레임지지 삼각프레임, 상부 삼각프레임, 상·하부 연결지지봉, 수평조절 전산볼트 운전대(3개) 및 지지봉, 유압실린더 및 피스톤 등으로 구성되어있다.

하부 원형프레임 및 상부 삼각프레임, 상하 연결프레임은 구성장치의 지지대 역할을 하고, 하부 원형프레임지지 삼각프레임은 장치는 수평조절 전산볼트 및 실린더, 피스톤 등을 지지하는 역할을 한다. 하부 원형프레임지지 삼각프레임의 중앙부분은 절개되어 있어서 수평조절 전산볼트 지지봉이 유연성 있게 움직일 수 있도록 하였고, 수평조절 전산볼트에는 상하로 높이를 조절할 수 있는 운전대가 설치되어 있다. 수평조절 전산볼트 하부에는 유압에 의해 작동되는 수평발이 있고, 이 발은 맨홀틀을 집는데 사용한다. 수평발에 의해 집힌 맨홀틀은 다시 유압으로 작동하는 피스톤으로 들어 올리고, 최종적으로는 크레인으로 들어올리도록 되어있다.



사진 1.12 MR²공법의 맨홀보수기계장치



사진 1.13 MR²공법의 맨홀틀 제거 승강방법

나. 시공순서

- ▷ 제1단계 : 맨홀상부에 원형프레임을 안착한다.
- ▷ 제2단계 : 수평발 벌림 실린더를 맨홀틀에 삽입한다.
- ▷ 제3단계 : 높낮이 조절용 전산볼트 운전대를 수동으로 돌려 수평발 벌림실린더를 맨홀구체에 삽입하여 맨홀틀과 수평을 맞추고 수평발을 유압으로 신장시켜 맨홀틀에 맞물린다.
- ▷ 제4단계 : 포장체 및 맨홀틀을 들어올려 제거한다.
- ▷ 제5단계 : 채움재 주입
- ▷ 제6단계 : 표면마감재로 마감 공사완료

1.2.4.4 국내 재래식 공법과의 비교

사진 1.11은 본 공정과 기존의 재래식 공정을 비교하여 나타낸 것이다. 본 공정은 맨홀뚜껑 제거, 포장체 절단 및 제거, 맨홀틀 제거 등의 인력을 필요로 하는 작업을 기계화하고 상기 세분화된 공정을 단일공정으로 하여 보다 신속하고 간편하게 작업을 수행한다.

인력을 동원하는 맨홀뚜껑의 제거는 영구자석을 이용하여 손쉽게 맨홀틀로부터 제거하거나 재 안착한다. 포장체 및 맨홀틀의 제거는 ‘비굴착식 승강형 맨홀보수기계장치’를 이용하여 재래식공정의 주요 작업인 인력에 의한 절단, 굴착 및 파쇄 등의 작업을 생략하여 손쉽게 맨홀구체로부터 분리 제거한다. 또한 맨홀틀의 재 안착은 보수기의 수평조절대를 사용하여 손쉽게 이루어지며 보수기의 수평조절대와 유니버설조인트에 의하여 수평 및 높이 조절을 자유로이 함으로써 수동의 재래식 공정을 보다 편리하게 기계화하였다.

비굴착식 승강형 맨홀보수공법	재래식 공법
-----------------	--------

	
<p>▶ 자석을 사용하여 맨홀뚜껑을 손쉽게 맨홀틀로부터 제거한다.</p>	<p>▶ 인력으로 제거한다.</p>

	
<p>▶ 비굴착식 승강형 맨홀보수기를 이용함으로써 절단, 굴착공정이 생략된다.</p>	
	<p>▶ 인력으로 절단기를 사용하여 맨홀 주변의 포장체를 원형으로 절단하고 착암기로 포장체를 파쇄하여 맨홀틀을 맨홀구체로부터 분리 제거한다.</p>

사진 1.14 비굴착식 승강형 맨홀보수 공법과 재래식 공법의 비교(1)

비굴착식 승강형 맨홀보수공법	재래식 공법
-----------------	--------

	
<p>▶ 재 설치할 맨홀틀을 보수기를 사용하여 손쉽게 이동할 수 있다.</p>	<p>▶ 재 설치할 맨홀틀을 인력으로 이동시킨다.</p>

	
<p>▶ 유니버설 조인트의 자유로운 스윙 기능과 수평작동 피스톤에 장착된 수평 조절대에 의해 맨홀틀의 높이가 자동으로 도로경사면과 일치된다.</p>	
	<p>▶ 수평막대를 사용하여 수동으로 맨홀틀과 노면의 높이를 맞추고, 맨홀틀 하부에 포장체의 파쇄분 등 기타의 재료로 고여서 인상높이를 조절한다.</p>

사진 1.11. 비굴착식 승강형 맨홀보수공법과 재래식 공법의 비교(2)

1.2.4.5 국내신기술과의 비교

국내에서 적용되고 있는 신기술 공법과의 비교는 표 1.14와 같다. 표 1.14와 같이 신청기술은 주요공정을 기계화하였고 절단을 3단계로 하여 최적화한데 기술적 특징이 있다.

표 1.14 국내 신기술과의 비교

	신청기술	SS공법	철재 스프링높이 조절장치 공법
개발자	미래피앤씨	삼서건설(주)	서지산업(주)
맨홀뚜껑 열기	영구자석	인력 작업	인력작업
포장체절단	제1단계 : V자형 칼날 제2단계 : 맨홀틀 물림쇠 제3단계 : 상후부 프레임	saw cutting	saw cutting
포장체의 승강	자체장비	인력 작업	인력 작업
수평조절	수평조절대	수평자	수평자
맨홀틀 재설치	자체장비	인력 작업	인력 작업

1.2.4.6 일본 공법과의 비교

1. 맨홀뚜껑 개폐

사진 1.15는 본 공법과 일본의 맨홀뚜껑 개폐기를 나타낸 것이다. 본 공법의 장치는 맨홀뚜껑을 자력선의 단락이 가능한 영구자석을 이용하여 손쉽게 개폐가 가능하다.

일본의 경우 코노기계제작사에서 제작된 갈고리형 수동식 개폐기나 바퀴 달린 유압식의 개폐기가 있다.



사진 1.15 맨홀뚜껑 개폐기 비교

2. 포장체 및 맨홀틀 제거방법

사진 1.16은 포장체 및 맨홀틀 제거방법을 비교하여 나타낸 것으로 본 공법에서는 비굴착식 승강형 맨홀보수기를 사용하여 포장체의 절단이나 파쇄 없이 유니버설조인트가 장착된 방사형 유압피스톤으로 맨홀틀을 물린 후 상승시켜 포장체와 맨홀틀을 동시에 제거한다.

일본 EPO(에포)공법은 원형절단기로 포장체를 절단하고 2구의 유압피스톤으로 맨홀틀을 물린 후 차량에 매달린 크레인으로 들어올려 제거하고, LB 공법의 경우는 원형프레임에 설치된 볼트와 너트로 유압피스톤과 맨홀틀과의 높이를 조절한 후 수동식 jack으로 피스톤을 맨홀틀에 물려 크레인으로 상승시켜 제거한다.

본 신청기술	일본 : EPO 공법	일본 : LB 공법
		

사진 1.16 포장체 및 맨홀틀 제거방법 비교

3. 도로면과의 높이 및 수평조절

본 장치는 수평작동 피스톤에 장착된 수평조절대가 맨홀구체의 노면에 안착되면 상·하부에 장착된 유니버설조인트의 자유로운 유격에 의해 맨홀틀은 자동으로 도로의 경사에 맞추어 수평을 이루게 된다.

EPO(에포)공법은 수평 및 수직자를 이용하여 도로와의 수평조절을 인력으로 수행하고 LB공법의 경우는 삼각발을 맨홀틀에 장착한 후 인력으로 도로면에 안착시켜 수평을 조절한다.

사진 1.17은 본 공법과 일본 공법의 맨홀틀과 도로면의 높이 및 수평조절방법을 비교하여 나타낸 것이다.

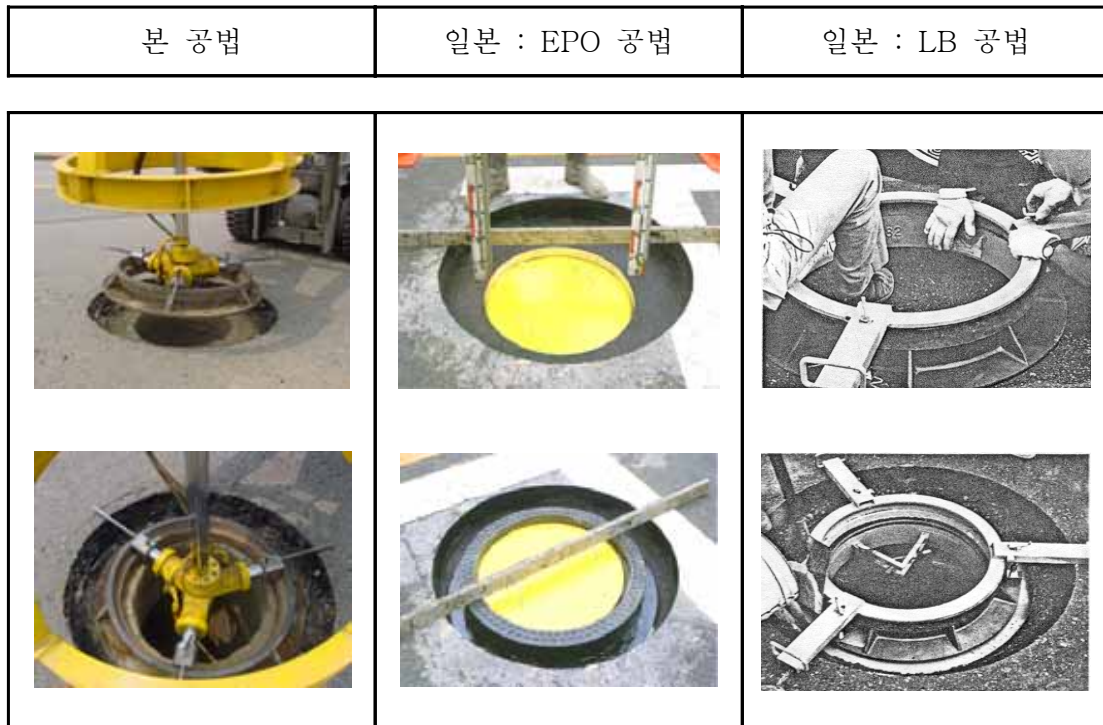


사진 1.17 도로면과의 높이 및 수평조절방법 비교

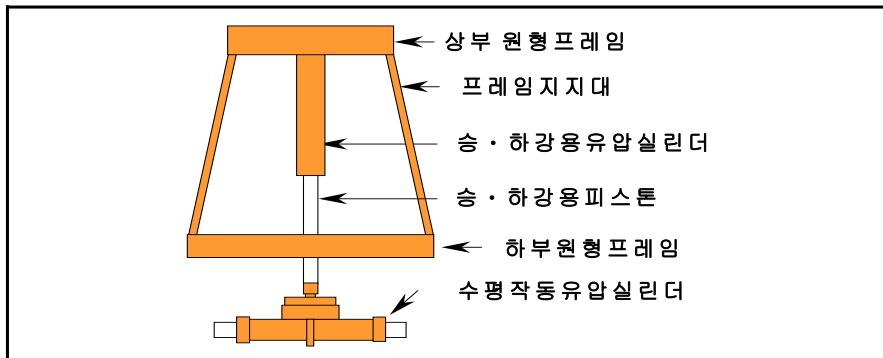
4. 일본에서 개발한 MR²공법과의 비교

가. 장치의 비교

본 신청기술의 비굴착식 승강형 맨홀보수기계장치는 상부원형프레임, 하부원형프레임, 그리고 사선의 지지프레임이 골격을 이루며 핵심작업 장비인 승·하강용 유압실린더 및 피스톤은 상부원형프레임 중앙에 유니버설조인트와 함께 수직으로 장착되고 승·하강용 피스톤 하부에는 수평작동 유압실린

더 및 피스톤이 유니버설조인트로 연결, 방사형으로 설치되어있어 장치의 구성이 비교적 간단하다.

MR²공법의 맨홀기계장치는 하부원형프레임 및 상부삼각프레임, 수직의 지지프레임으로 외부골격을 이루고 그 내부에는 하부원형프레임 상부에 연결되어있는 삼각프레임과 상부삼각프레임을 지지대로 하여 운전대가 장착된 3개의 전산볼트에 방사형의 유압실린더와 피스톤이 연결되어있어 장치구성이 복잡하다.



(가) 본 신청기술



(나) 일본 MR²공법

사진 1.18 본 신청기술과 일본 MR²공법의 장치구성의 비교

나. 작업 기능의 비교

① 포장체 및 맨홀틀 제거 기능

본 신청기술은 작업시 비굴착식 승강형 맨홀보수기계장치의 하부원형프

레이를 맨홀주변 노면에 안착하고 승·하강 유압피스톤을 신장하여 맨홀구체에 수평작동 유압실린더와 피스톤을 삽입한 후 맨홀틀 물림쇠가 장착된 수평작동 피스톤을 신장하여 맨홀틀 안쪽 호구에 물린다. 하부 원형프레임의 V자형 칼날을 힘점으로 하여 수평작동 유압실린더를 승·하강 유압피스톤을 이용하여 상승시켜 맨홀틀과 그 상부의 도로포장체를 일거에 제거한다. 이때 V자형 칼날은 아스팔트면을 파고들게 되므로 포장체의 파손 없이 원형으로 드러난다. 승·하강용 실린더와 피스톤, 수평작동 실린더와 피스톤은 각각 유격이 자유로운 유니버설조인트로 연결되어 있어 자동으로 수평작동 실린더와 피스톤의 높이조절을 이루게 된다.

일본 MR²공법은 맨홀기계장치의 하부원형프레임을 맨홀주변 노면에 안착하고 3개의 전산볼트를 돌려 방사형의 유압실린더와 피스톤을 맨홀구체에 삽입하고 유압으로 피스톤을 신장시켜 맨홀틀 호구에 물린 후 크레인을 이용하여 하부원형프레임과 맨홀틀을 동시에 들어올려 맨홀틀을 제거하나 도로포장체의 불규칙적인 파손을 초래한다. 유압실린더와 피스톤의 높이조절은 3개의 전산볼트를 수동 조작하여 이루게 된다.

② 도로면과의 높이 및 수평조절 기능

본 신청기술은 맨홀틀의 도로면 재안착시 맨홀보수기계장치의 수평작동 피스톤에 수평조절대를 장착하여 맨홀구체에 삽입하는 경우 유격이 자유로운 유니버설 조인트에 의해 노면과 높이 및 수평조절을 자동으로 이루게 된다.

일본 MR²공법에는 없는 기능이다.

③ 기타

본 신청기술은 맨홀틀의 크기 및 종류에 관계없이 작업가능 하다. 수평조절 피스톤은 유압으로 작동되어 신장과 축소가 가능하고, 하부원형프레임은 맨홀크기 및 종류별로 원형프레임을 추가로 설치할 수 있도록 조립식으로 구성되어 있으며, 수평조절 피스톤의 끝에 설치되는 맨홀틀 물림쇠는 나사 조임에 의한 결합식으로 맨홀규격에 따른 물림쇠만 교체할 수 있도록 되어있어 다양한 맨홀규격과 형태에 관계없이 사용이 가능하다.

일본 MR²공법은 단일규격에 한정되어 있다.

표 1.15 본 신청기술과 일본 MR²공법의 작업 기능 비교

구분	본 신청기술	일본 MR ² 공법
장치의 구조	간결함	복잡함
맨홀틀 및 포장체 제거 기능	맨홀틀과 포장체 일거에 제거 - 원형의 절단면을 보임	맨홀틀 제거 - 절단면의 불규칙 초래
수평작동 실린더 및 피스톤의 높이조절	유압에 의한 승·하강용 피스톤의 신장과 축소로 이루어짐	3개의 전산볼트의 수동조작으로 이루어짐
맨홀틀의 도로면과의 높이 및 수평조절	유격이 자유로운 유니버설조인트에 의해 자동으로 이루어짐	기능 없음
맨홀규격에 따른 적용	다양한 맨홀규격에 적용	단일규격에 한정

1.3 신기술의 제목과 범위

신청기술에 대한 예비심사와 현장실사 등을 통해 제안코자하는 신기술의 제목과 범위는 다음과 같다.

☑ 신기술의 제목

변 경 전	변 경 후
비굴착식 승강형 맨홀보수 기계장치를 이용한 맨홀 보수공법	유압실린더 및 피스톤이 장착된 승강형 맨홀보수기계(Mirae-II)를 이용한 맨홀 보수공법

☑ 신기술의 범위

변 경 전	변 경 후
원형프레임에 장착된 승·하강 및 수평작동 피스톤은 유압으로 작동하고 각 장치의 기능이 유니버설 조인트로 연결되어 있는 비굴착식 승강형 맨홀보수 기계장치를 이용한 맨홀 보수공법	① 하부원형 프레임에 장착된 V자형 칼날, 맨홀틀 물림쇠, 상하부 원형프레임, 승·하강 및 수평작동 피스톤이 장착된 맨홀보수 기계장치 ② 상기 ①항의 기계장치를 이용한 맨홀보수공법

제2장 신청기술의 요지 및 지정요건 설명서

제2장 신청기술의 요지 및 지정요건 설명서

2.1 신청기술의 요지

본 신청기술은 맨홀보수 기계장치와 이를 이용한 맨홀 보수공법을 개발하였다.

맨홀보수 기계장치는 상하부 원형프레임, 맨홀틀 물림쇠, 승·하강 및 수평작동 피스톤이 장착되고 유압으로 작동되며 각 장치의 기능은 유니버설 조인트로 연결하였다. 하부 원형프레임에 장착된 V자형 칼날에 의한 1단계 절단, 맨홀틀 물림쇠의 수평작동에 의한 2단계 절단, 상하부 원형프레임과 승·하강 피스톤에 의한 3단계 절단 과정을 통해 힘의 작용과 반작용의 원리에 의해 절단하고 절단된 포장체와 맨홀틀을 상승시킬 수 있도록 한 공법으로서 이들의 공정을 하나의 기계에서 시공할 수 있도록 하였다.

2.2 지정요건 설명서

2.2.1 신규성

2.2.1.1 선행건설기술조사 결과

1. 유사 및 선행기술과의 비교

산업의 발달과 더불어 급속한 도시화로 도로의 아스팔트화는 크게 증가되어 왔으며, 아울러 상수관, 하수관, 전력케이블 등의 시설물은 지하화 하였다. 그러나 교통량의 증가에 의한 맨홀의 파손 및 이의 보수 또는 도로의 덧씌우기에 의한 맨홀의 상승기술이 도로의 안전유지에 중요한 요소기술로 등장하여 이에 대한 기술이 지속적으로 발전하여 왔으며 현재 관련기술로 건교부의 국가신기술로 인정받은 건만도 약 5건에 이른다.

종래의 맨홀인상 및 맨홀보수공정은 맨홀틀 주변도로의 절단, 착암기에 의한 포장체의 굴착, 맨홀틀과 맨홀뚜껑의 이송 등 일련의 작업공정을 인력에만 의존하였는데 본 신청기술에서는 이를 기계화하였다.

본 신청기술은 원형의 프레임에 장착된 승·하강기능 피스톤과 수평작동기

능 피스톤을 유압으로 작동하여 맨홀틀 굴착 및 맨홀틀 인상을 기계화로 시공하며 각 장치기능은 유니버설조인트로 연결되어 있어 도로면과의 높이 및 수평조절이 자동으로 이루어지도록 맨홀보수기계장치를 이용하여 맨홀틀과 맨홀틀 주변 포장재를 동시에 뽑아내는 맨홀보수공법으로 공사시간이 단축되고 공사 인력이 절감되어 경제적이며, 저 소음, 저 진동, 저 비산 먼지로 환경친화적인 시공으로 맨홀인상 전 공정을 단일기계장치에서 수행되도록 한 맨홀보수공법이다.

유사선행건설기술과의 비교는 표 2.1과 같다.

표 2.1 유사선행건설기술과의 비교표

기술의 명칭 구 분	신청신기술	기존기술1	기존기술2	기존기술3
개발자	미래 피앤씨(주)	(주)평강산업개발	코노제작소	시비노(개인)
개발년도	2001년	2001년	1998년	1994년
사용실적	과천시, 군포시	인천광역시		
공법의 원리, 특징 및 기능	원형프레임에 장착된 승,하강 기능 피스톤과 수평작동 기능 피스톤을 유압으로 작동하여 맨홀틀 굴착 및 맨홀틀 인상을 기계화로 시공하며 각 기능은 유니버설조인트로 연결되어 있어서 도로면과높이 및 수평조절이 자동으로 이루어지도록 형성한 비굴착식승강형 맨홀보수기계장치를 이용한 맨홀보수방법	상부프레임 리프트 베이스 제2유압실린더 등을 이용해 조절로드를 하단에 장착된 후크의 선단을 맨홀과 맨홀구 사이에 고정되도록 밀착한 후 제1실린더의 동작에 의해 상부프레임이 상승하여 리프트베 원형으로 굴착되는 맨홀보수장치를 이용한 맨홀보수방법	상부프레임과 하부프레임을 상하 가동시키는 유압실린더 각실린더에 연결된 피스톤을 선단부에 췌기를 형성해 신축 가능하도록 형성하여 맨홀의 철개받침틀을 제거할 수 있는 장치	맨홀틀 테두리 내면에 신축 가능한 스톱퍼를 이용해 고정된 후 유압실린더 잭을 채용하여 방사형으로 형성되는 췌기부재를 이용해 맨홀틀을 인상하는 장치
장점	전 공정의 작업을 단일기계로 이룸	굴착공정까지 기계장치사용	굴착공정까지 기계장치사용	굴착공정까지 기계장치사용
단점	•맨홀틀이 깊게 물힌 경우 인력 굴착 후 작업	•인력으로 뚜껑개폐 •삼각대의 래그를 이용해 수평조절 •맨홀 구체별 다른 기계사용	•인력으로 뚜껑개폐 •삼각대의 래그를 이용해 수평조절 •맨홀 구체별 다른 기계사용	•인력으로 뚜껑개폐 •삼각대의 래그를 이용해 수평조절 •맨홀 구체별 다른 기계사용

2. 유사선행건설기술과의 비교분석 결과

비굴착식 승강형 맨홀보수기계장치를 이용한 보수 공법을 한국특허정보원에 선형기술 조사를 의뢰한바

원형의 프레임에 장착된 승,하강 기능 피스톤과 수평작동 기능 피스톤을 유압으로 작동하며, 맨홀틀 굴착 및 맨홀틀 인상을 기계화로 시공하는 맨홀 보수 공법에 있어서는, 인용문헌 한국공개특허 2001-000357호에서 보듯이 후크를 선단부에 장착한 제1실린더를 형성하여 맨홀틀 내면에 고착하며, 리프트 베이스와 제2실린더의 작용, 반작용을 이용해 맨홀틀을 인상하는 맨홀 보수 공법에 관한 것으로서 본 원의 최초 기술내용은 유사하나, 본 원에서 보완된 V자형 칼날부를 이용해 맨홀포장체 표면에 V자형 홈을 형성하는 하부프레임 구조는 인용문헌에서는 볼 수 없는 구조이며, 또한 본 원(10-2000-079069호 기준)보다는 선출원 되었으나, 본 원의 출원일보다 나중에 공개된 자료임.

세부적인 구조에 있어서도, 인용문헌 일본공개특허 평11-217842호와 평7-292699호에서는 단지 췌기부재(물림쇠)를 형성한 유압실린더를 이용한 보수공법에 관한 것이며, 본 원에서처럼 수평조절 유압실린더, 상.하부의 유니버설조인트를 형성해 전후좌우 스윙을 가능하게 함으로써 수평작동 피스톤에 의한 물림쇠의 맨홀틀을 삽입을 자유롭게 하는 조인트, 맨홀틀을 재설치하기 위한 수평조절대를 통합 형성하여 맨홀을 보수하는 공법과는 상이하다고 사료됨으로 조사되었으며 세부내용은 선형기술조사서에 기록되어 있음

2.2.1.2 기존기술과의 비교결과

1. 국내 신기술과의 비교

국내 신기술과 신청기술과의 비교는 1.2.4.5항의 표 1.14에 기술하였다. 표 1.14에서와 같이 맨홀뚜껑 열기를 영구자석으로 한점, 포장체 절단을 3단계로하여 기계화한 점, 포장체 절단, 포장체의 승강, 수평조절 및 맨홀틀의 재설치를 하나의 기계에서 실시할 수 있도록 기계화하고 이 기계를 이용한 맨홀보수공법을 개발한 점에 신규성이 있다.

2. 일본기술과의 비교

일본기술과 신청기술과의 비교는 1.2.4.6항에 전술하였다. 이 항에서와 같이 신청기술은 맨홀뚜껑의 개폐를 영구자석으로 한점, 포장체절단 및 포장체의 승강을 크레인과 절단기계로 분리하지 않고 하나의 기계에서 수행할 수 있도록 한점, 포장체의 절단을 3단계로 한 점등에 신규성이 있다. 또 기계의 구성측면에서는 승·하강용 유압실린더 및 피스톤은 상부 원형프레임 중앙에 유니버설 조인트와 함께 수직으로 장착되고 수평작동 유압실린더 및 피스톤이 유니버설 조인트로 연결, 방사형으로 설치된 점에 신규성이 있다.

2.2.1.3 종합검토 결과

선행건설기술조사 결과와 기존기술과의 비교결과에서와 같이 신청기술의 기계장치의 구성과 보수공법에서 신규성이 있으며 특히 포장체의 절단, 포장체의 상승, 수평조절 및 맨홀틀의 재설치를 하나의 기계시스템에서 이루어지도록 한 점에 신규성이 있다.

2.2.2 진보성

2.2.2.1 품질

일본에서 개발된 대표적 맨홀인상기술로는 LB공법, EPO공법, MR2공법 등이 있으며 실용화된 기술이다. 그러나 각각의 공법은 포장체 및 맨홀틀 제거, 도로노면과의 수평조절 등의 일련의 과정이 개별적으로 분리되어있어 작업시간이 많이 소요된다. 그러나 본 신청기술은 각각의 기능을 하나의 기계장치에 복합적으로 수행하도록 한 기계와 시공법을 개발함으로써 일본에서 개발된 장치보다 기술적 수준을 한 단계 더 진보시킨 기술이다.

2.2.2.2 공사기간

1. 작업공정의 비교

본 신청기술의 비굴착식 승강형 맨홀보수기계장치는 종래의 보수공법에서의 작업특성을 개선하여 맨홀뚜껑 개폐, 포장체 절단 및 제거, 맨홀틀의

제거 작업 등 인력을 필요로하는 공정을 기계화함으로써 소요인력을 최소화하고 세분화된 공정을 하나의 작업으로 수행할 수 있으므로 단시간에 작업을 완수할 수 있는 특징을 갖는다. 또한 맨홀틀 재 안착 시 도로경사면과의 높이 및 수평조절을 맨홀틀을 맨홀구체에 안착하는 동시에 자동으로 이를 수 있으므로 보다 신속하고 간단하게 작업을 이행할 수 있는 특징을 갖는다.

표 2.2 본 신청기술과 국내 신기술 지정 맨홀보수공법의 작업공정비교

기술명칭	신청신기술	SS맨홀보수공법	페아스팔트*	철재스프링**
	미래피앤씨(주)	삼서건설(주)	봉화토건(주)	서지산업(주)
맨홀뚜껑개폐작업	영구자석으로 제거	인력으로 제거	인력으로 제거	인력으로 제거
포장체 절단작업	비굴착식승강형 맨홀보수기계장치로 포장체 절단이나 파쇄작업 없이 맨홀틀과 포장체를 동시에 제거	원형 커팅기로 절단	원형 커팅기로 절단	원형 커팅기로 절단
포장체 제거작업	맨홀틀과 포장체를 동시에 제거 (작업조건에 따라 원형커팅기 사용)	작암기로 포장체를 굴착하고 파쇄분은 인력으로 제거	작암기로 포장체를 굴착하고 파쇄분은 인력으로 제거	작암기로 포장체를 굴착하고 파쇄분은 인력으로 제거
맨홀틀 제거작업		인력으로 제거	인력으로 제거	인력으로 제거
맨홀틀높이 및 수평조절작업	비굴착식 승강형 맨홀보수기로 맨홀틀과 도로경사면의 높이 및 수평조절 별도의 높이조절재를 사용하지 않음	플라스틱 링을 설치하여 높이 조절	다수개의 원형, 사각형 원심콘크리트로 높이 조절	철재스프링 높이 조절장치로 맨홀틀의 높이 및 구배조정, 수평대로 노면의 경사 일치 여부 확인
결론	전 공정의 작업을 단일기계에 의함	재활용 제품의 높이 조절재 이용. 전 공정을 인력에 의함	폐자재를 이용해 채움재를 재생하는 환경친화적 공법. 전 공정을 인력에 의함	맨홀틀과 도로면의 높이 및 구배조정이 가능. 전 공정을 인력에 의함

* 페아스팔트 콘크리트 및 폐시멘트 콘크리트 재생기를 이용한 맨홀보수공법

** 철재 스프링 높이조절장치를 이용한 맨홀철개 신설 및 보수공법

2. 작업시간의 비교

표 2.13은 본 신청기술과 국내 신기술 지정 맨홀보수공법의 작업시간을 비교한 것으로 본 신청기술이 기존공법에 비교하여 도로 포장재 절단 및 굴착작업을 비굴착식 맨홀보수기계장치를 이용해 시공하여 작업시간을 단축하는 것을 알 수 있다.

표 2.3 본 신청기술과 국내 신기술 지정 맨홀보수공법의 작업시간 비교

공정 \ 기술의 명칭	신청기술	SS공법	MK공법*	철재스프링**
포장재 절단 작업	20분	20분	20분	20분
굴착 및 맨홀틀 제거 작업		20분	20분	20분
맨홀틀 재안착, 맨홀 인상높이 및 수평조절	15분**	25분	25분	5분*
총소요시간	35분	65분	65분	45분

* 너트식 조임, ** 보수장치에 설치된 수평조절대 이용

본 신기술 공법으로 시공할 경우 타공법에서 본 신기술 공법으로 시공한 결과 공사 작업시간이 단축되었고 그 자료는 표 2.3에서 보는 바와 같이 포장재 절단 작업 굴착 및 맨홀틀 제거작업, 맨홀틀 재안착, 맨홀틀 인상 및 수평조절하는 공정에서 총 소요시간이 약 10~20분 절감되었다

2.2.2.3 공사비 비교

표 2.4는 본 공법과 국내 맨홀보수공법과의 보수맨홀 단위 개소당 공사비용을 비교하여 나타낸 것으로 순공사비용은 타 공법에 비교하여 절감되는 것으로 나타났다.

이는 본 공법이 비굴착식 승강형 보수기계장치를 사용하여 포장재 절단 및 굴착작업과 맨홀틀 제거작업을 동시에 수행함으로써 기존 공법에서 사용되는 노면절단기, 착암기 및 굴착기 등의 기계경비와 소요인력의 노무비가

절감되었기 때문이다.

표 2.4 본 공법과 국내 맨홀보수공법의 공사비용 비교

(기준 : $\Phi 648$ 하수 맨홀, 인상높이 : 50mm, 개소)

공 법	노무비(원)	재료비(원)	기계경비(원)	순공사비(원)
SS공법*	147,146	179,736	35,547	364,429
MK공법*	80,977	183,083	112,945	377,005
페아스콘 공 법*	104,092	88,932	67,800	260,824
철재스프링 공 법*	138,062	148,362	25,425	275,189
본 공법	72,523	170,412	20,318	263,253

* 공법별 소요공사비 참고자료 : 건교부 건설신기술 맨홀인상관련 공법

2.2.2.4 종합검토 결과

진술한 바와 같이 신청기술은 포장체의 절단, 승강, 높이조절, 맨홀틀 재안착을 하나의 기계에서 작업되도록 한점에 진보성이 있다. 또 공사기간을 약 20% 이상 단축시킬 수 있고 공사비도 약 10% 절감할 수 있다. 따라서 신청기술은 진보성이 높은 기술이다.

2.2.3 현장적용성

종래의 맨홀인상 방법은 인력에 의한 맨홀뚜껑의 분리 및 이송, 커터 날에 의한 도로면의 절단, 절단된 노면의 착암기에 의한 굴착, 삼각틀에 의한 도로면과의 높이 및 수평조절 등의 과정이 필요하다. 맨홀틀로부터 맨홀뚜껑의 분리시에는 지렛대가 필요하고, 20kg에 달하는 맨홀뚜껑 이송시에는 안전에 주의하지 않으면 인부가 다칠 우려가 있다. 또한 노면절단 및 굴착시 소음 및 진동이 심하여 맨홀인상작업은 3D업종으로 분류 되지 오래되었다.

2.2.3.1 시공성

본 신청기술에서는 맨홀뚜껑의 이송은 자력선의 단락기능을 부여한 영구 자석에 의하고, 도로면의 컷팅은 유압에 의한 맨홀틀 상승시 상승하는 힘이 프레임하단에 장착된 칼날에 반작용으로 전달시킴으로서, 맨홀틀의 상승과 도로면의 절단이 동시에 진행 되도록 하고 또한 도로면과의 수평조절은 수평 및 수직작동 유압실린더의 연결부에 설치되어 있는 유니버설조인트의 자유로운 유격에 의해 맨홀틀 재안착시 자연스럽게 이루어지도록 한 비굴착 승강형 맨홀보수기계장치로 사용하므로써 시공성이 개선되었다.

2.2.3.2 안전성

본 맨홀보수공사에 있어 맨홀뚜껑 제거, 포장체 절단 및 제거, 맨홀틀 제거 등의 인력을 필요로 하는 작업을 기계화하고 상기 세분화된 공정을 단일공정으로 하여 보다 신속하고 간편하게 작업이 수행된다.

인력을 동원하는 맨홀뚜껑의 제거는 영구자석을 이용하여 손쉽게 맨홀틀로부터 제거하거나 재 안착한다. 포장체 및 맨홀틀의 제거는 비굴착식 승강형 맨홀보수기계장치를 이용하여 재래식공정의 주요 작업인 인력에 의한 절단, 굴착 및 파쇄 등의 작업을 생략하여 손쉽게 맨홀구체로부터 분리 제거한다. 또한 맨홀틀의 재 안착은 비굴착식 승강형 맨홀보수기계장치의 수평조절대를 사용하여 손쉽게 이루며 수평조절대와 유니버설조인트에 의하여 수평 및 높이 조절을 자유로이 함으로써 수동의 재래식 공정을 보다 편리하게 기계화하여 작업자에 대한 안전성을 확보하였다.

2.2.3.3 경제성

기존 국내기술과 본 신기술공법과의 경제성 비교에서 기계화로 인한 소요인력과 시간의 축소와 작동이 편리한 단일기계의 사용으로 인건비와 장비 운용비가 절감되어 공사비를 절감할 수 있다.

2.2.3.4 환경친화성

맨홀틀과 맨홀틀 주변 포장체를 원형 프레임에 장착된 승·하강작동 및 수평작동기능 피스톤의 유압작동으로 동시에 뽑아내고 수평작동실린더에 맨홀틀 수평조절대를 연결하여 유니버설조인트의 기능으로 맨홀틀 재 안착 및

맨홀틀 인상, 도로면과의 수평조절을 단일기계에서 이루어지도록 되었고 포장체 주변을 원형커팅기에 의한 커팅작업, 착암기에 의한 포장체 굴착 등이 생략되었기 때문에 소음, 진동 및 먼지의 발생을 최소화한 환경친화적이다.

2.2.3.5 유지관리 편리성

단일 기계장치에서 공사의 대부분이 이루어지도록 되어있어 비굴착식 승강형 맨홀보수기계장치의 유지관리가 편리하여, 공사 후 기간에 따른 공사맨홀의 크랙 및 침하여부를 관찰할 수 있다. 즉, 본 신청기술은 일련의 기계에 의해 시공되므로 보수된 맨홀에 유지보수가 필요한 경우 신속하게 대처 가능하다. 따라서 유지보수에 걸리는 시간 및 간편성에서 유리한 공법이다.

2.2.3.6 종합검토 결과

전술한 바와 같이 신청기술은 시공성, 안전성, 경제성, 환경친화성 및 유지관리 편리성 측면에서 기존기술을 개선한 기술로 평가할 수 있다.

제3장 국내외 건설공사 활용전망

제3장 국내외 건설공사 활용전망

3.1 활용분야

현재 우리나라의 도로 포장율은 약 98%이며 설치된 맨홀의 수는 약 81만여 개소에 달하고 그 중 약 45%는 수도권에 밀집되어 있다. 하지만 침하된 도로의 빈번한 재 포장과 차량통행 등에 의한 맨홀 포장체의 함침 및 파손으로 3~4년 주기로 맨홀보수공사가 반복적으로 수행되고 있는 실정이다.

본 신청기술의 공법은 그 동안 인력에만 의존하던 맨홀보수공사를 기계화를 통하여 보다 신속하고 편리하게 시공함으로써 소요인력과 작업시간을 축소할 수 있으므로 보다 경제적으로 맨홀인상 및 보수공사에 적용할 수 있다.

3.2 기술적 파급효과

종래의 맨홀보수공법은 보수할 주변도로의 절단, 착암기 등에 의한 굴착 그리고 맨홀뚜껑 및 틀의 이송 등 일련의 작업이 수동으로 이루어 졌으나, 본 신기술에서는 이를 비굴착식 승강형 맨홀보수기계장치를 이용한 맨홀보수공법이라 하였다.

그 동안 맨홀보수공법에 대한 기계화 기술은 일본으로부터 기술을 도입하여 개량한 수준이나 본 신기술공법은 독자적으로 개발한 순수 국내모델이며, 작업성 면에서 현재 일본에서 사용하고 있는 기술보다 편리성이나 안전성이 보다 확보된 기술이라 할 수 있다.

3.3 경제적 파급효과

3.3.1 신청기술의 공사비 산정

본 신기술에서는 맨홀보수공사 시 본 공법에서 개발한 비굴착식 승강형 맨홀보수기계장치를 이용하고, 맨홀 충전 소재로는 변성에폭시수지 콘크리트를 사용하였을 경우의 공사비용을 산정하고, 종래 국내의 맨홀보수공법의 공사비용과의 맨홀 단위 개소당 순공사비용을 비교하여 경제성을 분석하고자 한다.

3.3.1.1 분석방법

본 연구에서 개발한 맨홀보수공법은 건설표준품셈, 물가정보자료 등을 활용하여 공사비를 산정하였고 타 공법은 건설신기술 등에 제시된 자료를 사용하였다.

3.3.1.2 설정조건

1. 맨홀보수 1개소당 작업 소요시간

표 3.1은 현장시범작업의 경험을 기초하여 작업공정별 작업소요시간을 나타낸 것으로 맨홀보수 1개소당 작업소요시간은 약 70분이 소요되는 것으로 설정하였다.

2. 일일 맨홀 보수작업 개수

표 3.2는 일일법정노동시간(8시간) 중 식사시간 및 작업장간의 이동시간(2시간)을 제한 실제 작업시간(6시간) 내에 작업 가능한 맨홀 개수를 나타낸 것으로, 작업시간 내 보수작업 맨홀개소는 약 5개소로 설정하였다.

표 3.1 맨홀보수시 1개소당 작업소요시간 내역

공 정	소요시간
포장체 및 맨홀틀 제거 작업	15분
맨홀 상부면 정리	5분
맨홀틀 재안착, 맨홀인상높이 및 수평조절	15분
거푸집 설치	5분
충진재 포설 및 양생	20분
포장재 포설 및 양생	10분
총 소요시간	70분/개소

표 3.2 일일 보수작업 개수 설정내역

항 목	내 용
·일일 노동시간	8시간
·식사시간	1시간
·작업장간 이동시간	1시간
·실제 작업시간	6시간
·일일 보수작업 개소	5개소/일(6시간/1시간10분)

3. 맨홀보수장비의 작업시간

표 3.3은 맨홀보수 개소별 각 장비의 운전시간을 나타낸 것으로 실제보수작업에 운전되는 시간과 작업개소간의 이동시간을 포함하여 보수맨홀 개소당 약 90분이 소요되는 것으로 설정하였고, 각 장비는 작업시간 내내 엔진이 켜져 있는 것으로 가정하였다.

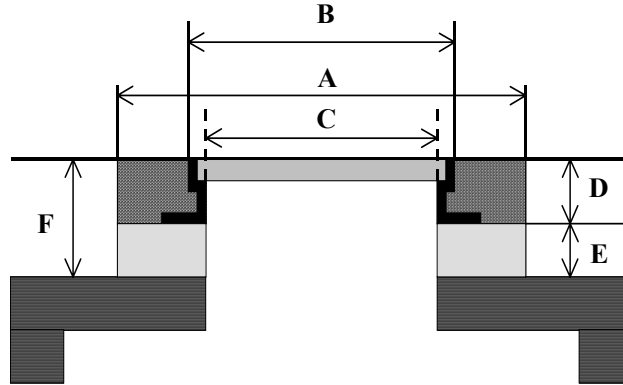
표 3.3 맨홀보수 소요장비의 운전시간

소요장비	작업시간 및 작업량	비고
지게차	450분/일(90분/개소)	·작업시간 : 70분/개소 ·이동시간 : 20분/개소
보수기	450분/일(90분/개소)	"
운반트럭	450분/일(90분/개소)	"

4. 적용 맨홀규격 및 소요재료 물량산출방법

① 맨홀단면도 및 보수맨홀 규격설정

그림 3.1은 맨홀표준 단면도이고, 표 3.4는 공사비 산출을 위한 각 맨홀의 규격과 치수를 나타낸 것이다. 인상높이는 50mm로 설정하였다.



- A :보수기의 하부원형프레임 안지름(mm)
- B :맨홀틀 상부 바깥지름(mm)
- C :맨홀틀 하부 안지름(mm)
- D :맨홀틀 높이(mm)
- E :맨홀인상높이(mm)
- F :복구 높이(mm)

그림 3.1 맨홀표준 단면도

표 3.4 공사비 산출을 위한 각 맨홀의 규격 및 치수

(단위 : mm)

용도	규격	뚜껑 지름	하부 원형 프레임안지름 (A)	틀 상부 바깥지름 (B)	틀 하부 안지름 (C)	틀 높이 (D)	인상 높이 (E)	복구 높이 (F)
상·하수도	Φ648	Φ648	Φ1020	Φ698	Φ600	110	50	160
상·하수도, 통신	Φ766	Φ766	Φ1120	Φ820	Φ718	150	50	200
통신, 전기	Φ918	Φ918	Φ1300	Φ974	Φ868	154	50	204
전기	Φ950	Φ950	Φ1320	Φ1000	Φ900	154	50	204
전기	Φ1108	Φ1108	Φ1490	Φ1058	Φ1058	158	50	208

② 맨홀보수시 타설면적 및 용량산출식

표 3.5의 산출식은 그림 3.1의 맨홀표준 단면도를 바탕으로 맨홀보수 시 소요되는 타설면적 및 소요용량을 편리하게 산출하기 위하여 나타낸 것이다.

표 3.5 맨홀보수시 타설면적 및 용량 산출식

공 정	단위	면적 및 용량 산출식
맨홀높이조절용 몰탈의 주입량	kg	$X_1 = [\frac{\pi}{4} (A^2 - B^2)] \times D \times \gamma \times 10^{-6}$ γ : 수지 몰탈의 비중(1.98g/cm ³)
맨홀포장마감재의 주입량	kg	$X_2 = [\frac{\pi}{4} (A^2 - C^2)] \times E \times \gamma \times 10^{-6}$ γ : 수지 몰탈의 비중(1.98g/cm ³)
맨홀높이조절용 몰탈의 배합 및 타설	m ³	$X_3 = [\frac{\pi}{4} (A^2 - B^2)] \times D \times 10^{-9}$
맨홀포장마감재의 배합 및 타설	m ³	$X_5 = [\frac{\pi}{4} (A^2 - C^2)] \times E \times 10^{-9}$
프라이머 도포	m ²	$X_6 = [\frac{\pi}{4} (A^2 - B^2) + \pi I (A + B)] \times 10^{-6}$
폐기물 처리량	ton	$X_7 = [\frac{\pi}{4} (A^2 - B^2)] \times F \times 1.9 \times 1.3 \times 10^{-9}$ 단위중량(ton/m ³)=1.9, 토량환산계수=1.3

5. 맨홀보수 개소당 타설 면적 및 소요용량 산정

표 3.6은 표 3.4의 맨홀규격 및 치수와 표 3.5의 산출식을 적용하여 각 규격별 보수맨홀의 타설 면적 및 용량을 나타낸 것이다.

표 3.6 각 규격별 보수맨홀의 타설면적 및 용량 집계결과표

공 정	단위	상·하수도 (Φ648)	통신, 상·하수도 (Φ766)	통신, 전기 (Φ918)	전기 (Φ950)	전기 (Φ1108)
맨홀높이조절용 몰탈의 주입량	kg	53.44	58.03	73.56	73.23	86.45
맨홀포장마감재의 주입량	kg	95.59	137.13	179.33	179.59	214.73
맨홀높이조절용 몰탈의 배합 및 타설	m ³	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04
맨홀포장마감재의 배합 및 타설	m ³	0.05	0.07	0.09	0.09	0.11
프라이머 도포	m ²	0.97	1.42	1.83	1.89	2.36
폐기물 처리량	ton	0.17	0.23	0.29	0.29	0.35

6. 단가적용기준

본 공법에 소요되는 장비비 및 장비의 운영비, 노임 그리고 재료비 등의 산출에 필요한 단가는 건설표준품셈('03년, 건설연구사)과 물가시세(월간유통물가, 한국응용통계연구원(사)) 및 노임단가표를 참고하였으며 표 3.7은 비용산정에 필요한 각 작업항목에 따른 설정 기준을 정리하여 나타낸 것이다.

표 3.7 각 작업항목에 따른 비용산정 설정 기준

공 정	항 목		산정기준
지게차 및 보수기 운전	지게차	운전비	규 격 : 2.5ton 작업량 : 1.5hr/개소
		손 료	손실계수 : $3.597 \times 10^{-7}/hr$
		노무비	중기조정원 노임계수 : 0.2083
		재료비	주연료 : 휘발유 5ℓ/hr 잡 품 : 주연료비×0.35
	보수기	운전비	규 격 : 1ton 작업량 : 1.5hr/개소
		손 료	손실계수 : $2.787 \times 10^{-7}/hr$
노무비		중기조정원 노임계수 : 0.2083	
충진소재의 투입 및 타설	노무비		콘크리트공 : 0.9인/m ³ 보통인부 : 1.1인/m ³
	믹서	운전비	작업량 : 1.2m ³ /hr
		손 료	손실계수 : $3.708 \times 10^{-7}/hr$
		노무비	중기조정원 노임계수 : 0.2083
		재료비	주연료 : 휘발유 1.3ℓ/hr 잡 품 : 주연료×0.2
	공기 압축기	운전비	작업량 : 3.5m ³ /min
		손 료	손실계수 : $2.027 \times 10^{-7}/hr$
		노무비	중기조정원 노임계수 : 0.2083
재료비		주연료 : 경유 6.1ℓ/hr 잡 유 : 주연료×0.2	
프라이머 도 포	노무비		도장공 : 0.12인/m ²
	재료비		프라이머 : 1.2kg/m ² 신 너 : 0.2ℓ/m ² 기구손료 : 노무비×0.02
운반트럭	운전비		적재량 : 2.5ton 작업량 : 1.5hr/개소
	손 료		손실계수 : $3.590 \times 10^{-7}/hr$
	노무비		중기조정원 노임계수 : 0.2083
	재료비		주연료 : 휘발유 3.8ℓ/hr 잡 품 : 주연료×0.44

주) 참고자료 : 건설표준품셈('03년, 건설연구사)

표 3.8 맨홀인상 및 보수공정을 위한 노임 단가표

기준 : 2003년 08월

직 종	노 임(원)	비 고
콘크리트공	87,613	배합 및 타설
운전자(운반차)	64,701	운반트럭
운전자(기계)	60,879	배합 및 타설
보통인부	52,483	배합 및 타설, 설치 인부
도장공	77,382	프라이머 도포
건설기계운전자	79,113	포장체 제거, 맨홀뚜껑 및 틀 이송, 맨홀 높이 및 수평조절 등의 설치 인부

* 참고자료 : 대한건설협회 조사 공표

표 3.9 맨홀인상 및 보수공정의 소요자재 단가표

소요자재	단가
맨홀높이조절용 몰탈	1,000원/kg
맨홀표면마감용 몰탈	1,000원/kg

* 자료 : 미래P&C(주) 생산가격

3.3.1.3 맨홀보수 개소당 공사비 산정

규격	재료비	노무비	경비	계
Φ648 하수도	170,412	72,523	20,318	263,253
Φ648 상수도	442,349	101,899	20,573	564,821
Φ766 통신	230,162	79,625	20,395	330,182
Φ918전기,통신	270,984	84,606	20,447	376,037
1080×580 통신,사각	218,405	79,494	20,403	318,302

3.3.2 기존기술과의 공사비 비교

신청기술과 국내 맨홀보수공법과의 공사비 비교는 표 3.10과 같다. 표 3.10에서와 같이 신청기술은 약 10%의 공사비를 절감할 수 있다.

표 3.10 공사비 비교

(기준 : Φ648 하수 맨홀, 인상높이 : 50mm, 개소)

공법	노무비(원)	재료비(원)	기계경비(원)	순공사비(원)
SS공법*	147,146	179,736	35,547	364,429
MK공법*	80,977	183,083	112,945	377,005
페아스콘 공법*	104,092	88,932	67,800	260,824
철재스프링 공법*	138,062	148,362	25,425	275,189
본 공법	72,523	170,412	20,318	263,253

* 공법별 소요공사비 참고자료 : 건교부 건설신기술 맨홀인상관련 공법

3.3.3 경제적 파급효과

신청기술은 기존기술보다 약 10%의 공사비를 절감할 수 있다. 특히 최근의 노무비상승과 교통통제시간의 단축에 의한 간접적인 경제적효과를 고려할 경우 경제성이 높은 기술로 평가될 수 있다.

따라서 신청기술이 신기술로 인정될 경우, 경제적 파급효과는 매우 높을 것으로 판단된다.

제4장 심사에 필요한 품질검사 전문기관의 시험결과등

4.1 시험 성적서

4.2 현장적용 검증자료

4.1 시험 성적서

포장 보수제



한국화학시험연구원
150-038 서울특별시 강남구 영동대로 533
TEL : 02-577-2934 FAX : 02-577-2934

시험성적서

TEST REPORT

우404-253 인천광역시 서구 가좌3동 539-8 TEL (032)577-6801 FAX(032)575-5613

접수번호: TAS-013528
 대표자: 김학재
 업체명: 미래피앤씨(주)
 주소: 서울 강서구 화곡동 371-33(우성태마빌202)
 접수일자: 2004년 06월 01일 시험완료일자: 2004년 06월 10일
 시료명: 도로보수제(마크물합)

시험결과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
겉보기비중	-		1.83	KS F 2353 : 2000
압축강도(2시간)	N/mm ²		6.1	KS L 5105 : 1987
압축강도(2일)	N/mm ²		33.9	KS L 5105 : 1987
항강도(2일)	N/mm ²		12.8	KS F 2476 : 2002
부작강도(2일)	N/mm ²		1.17(파작재파단)	만능재료시험기(속도:5mm/min)

•배합비(무계비)
 골재:A백:8백=77.5:15:7.5

용도: 품질관리용

비고: 1. 이 시험성적서는 용도 이외의 사용을 금함.
 2. 상기내용은 의뢰자가 제공한 시료에 대한 결과이며, 시료명은 의뢰자가 제시한 것임.

담당자 : 김학수 (032-577-6801(516))

2004년 06월 10일

한국화학시험연구원장
토건재료센터

총 1페이지 중 1페이지



www.kctri.or.kr

높이조절용 초속경몰탈



한국화학시험연구원
150-038 서울특별시 영등포구 영등포동4가 150번지
TEL : 02-264-0011 FAX : 02-2634-0018

시험성적서

TEST REPORT

우404-253 인천광역시 서구 가좌3동 539-8 TEL (032)577-6801 FAX(032)575-5613

접수번호: TAS-013612
 대표자: 김홍
 업체명: 아이엔티코리아
 주소: 경기 광주시 초월면 선동리 343
 접수일자: 2004년 06월 02일
 시험완료일자: 2004년 06월 11일
 시료명: 높이조절용초속경몰탈(스피드콘)

시험결과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
응결시간(초결)	분		7	ASTM C 191 : 1999
응결시간(종결)	분		15	ASTM C 191 : 1999
팽창율(1일)	%		0.02	ASTM C 1090 : 1999
압축강도(1시간)	N/mm ²		27.7	ASTM C 109 : 1999
압축강도(2시간)	N/mm ²		31.4	ASTM C 109 : 1999
압축강도(3시간)	N/mm ²		34.2	ASTM C 109 : 1999
압축강도(1일)	N/mm ²		44.7	ASTM C 109 : 1999
압축강도(7일)	N/mm ²		61.6	ASTM C 109 : 1999

배합표(kg)
물:스피드콘=17:100

용도 : 품질관리용

비고 : 1. 이 시험성적서는 용도 이외의 사용을 금함.
 2. 상기내용은 의뢰자가 제공한 시료에 대한 결과이며, 시료명은 의뢰자가 제시한 것임.

담당자 : 권종국 (032-577-6801(517))

2004년 06월 11일



한국화학시험연구원장
토건재료센터

총 1페이지 중 1페이지

시험 및 결과문의 | http://www.kotric.com | 02-264-0011 | 02-2634-0018

4.2 현장적용 검증자료

공사 실적증명원

수 신: 군포시청 수도사업소

제 목: 2003년도 공사실적 증명확인 요청의뢰건

- 귀청의 후의에 감사드리며
- 당사의 시공 실적 참고용으로 사용하고자 하오니 확인하여 주시기 바랍니다.

※ 공사 실적 현황

No	시 공 실 적	금 액(원)	비 고
1	관내불량맨홀보수공사	641,000	
합 계		641,000	

경기도 군포시 당동747-1번지
(주) 이 레 토 건
 대표이사 라 광 수

확 인 강 료 명: 군포시 산본동 747-1
 군포시 수도사업소
 435-047



공사 실적증명원

수 신: 군포시 수도사업소

계 목: 2002년도 공사실적 증명확인 요청의뢰건

- 귀청의 후의에 감사드리며
- 당사의 시공 실적 참고용으로 사용하고자 하오니 확인하여 주시길 바랍니다.

※ 공사 실적 현황

No	시공 실적	금액(원)	비고
1	관내불량맨홀보수공사	₩24,321,000	
	합 계	₩24,321,000	

경기도 군포시 당동747-1번지
(주) 이 레 토 건
대표이사 라 광 수

경기도 군포시 수질관리과
확인기관명:



공 사 실 적 증 명 원

수 신 : 인천시 부평구청 도로치수과

제 목 : 2003년도 공사실적 증명확인 요청의뢰 건

- 귀청의 후의에 감사드리며
- 당사의 시공 실적 참고용으로 사용하고자 하오니 확인하여 주시기 바랍니다.

※ 공사 실적 현황

NO	시 공 실 적	금 액(원)	비 고
1	십정동 362-460번지 일원의 3개소 맨홀 인상공사	11,008,000	
2	부평4동 379-396번 지 부근외3개소 맨 홀인상공사	22,742,000	
합 계		33,750,000	



(Faint Korean text, likely company name and address)

代表理事 南 廷 麟



2004. 2. 07.

확인 기관 명 :

인천광역시부평구
정미관길 주



공사 실적 증명원

수 신 : 과천시청 상하수과

제 목 : 2003년도 공사실적 증명확인 요청의뢰건

- 귀청의 무궁한 발전을 기원합니다.
- 당시의 시공 실적 참고용으로 사용하고자 하오니 확인하여 주시기 바랍니다.

※ 공사 실적 현황 (단위:천원)

No	시 공 실 적	금 액(원)	비 고
1	관내불량맨홀보수공사	43,747	3건
합 계		43,747	



경기도 과천시 중앙동 40-8호

창 명 개 발 (주)

대표이사 최 성 현



2004. 2. 09

과천시 하수도 사업 관리

확 인 기 관 명 :

과 천 시 장

(수일종지가 인영(할부)되지 아니한
증명문 그 효력을 보증할 수 없습니다.)



공사 실적 증명원

수 신 : 과천시청 상하수과

제 목 : 2003년도 공사실적 증명확인 요청의뢰건

- 귀청의 무궁한 발전을 기원합니다.
- 당시의 시공 실적 참고용으로 사용하고자 하오니 확인하여 주시길 바랍니다.

※ 공사 실적 현황 (단위:천원)

No	시 공 실 적	금 액(원)	비 고
1	관내불량맨홀보수공사	43,747	3건
합 계		43,747	



경기도 과천시 중앙동 40-8호

창 영 개 발 (주)

대표이사 최 성 역



2004. 2. 04

과천시 라운드 사업 관리자



확 인 기 관 명 :

과 천 시 장

(수입용지가 연영(결부)되지 아니한
장영은 그 효력을 보증할 수 없습니다.)



공사 실적 증명원

수 신 : 한국전력공사 인천지사

제 목 : 2003년도 공사실적 증명확인 요청의뢰 건

- 귀청의 후의에 감사드리며
- 당사의 시공 실적 참고용으로 사용하고자 하오니 확인하여 주시기 바랍니다.

※ 공사 실적 현황

NO	시 공 실 적	금 액(원)	비 고
1	2003년 맨홀뚜껑 정비공사	9,985,184	
합 계		9,985,184	

株式會社 平康産業開發

仁川廣域市 富平區 十井洞 571-2

代表理事 南 廷

정인평과 최기호

확 인 기 관 명 :

인천광역시 중구 신흥동3가 7-236

한국전력공사 인천지사

지사장 이 중 필



공 사 실 적 증 명 원

수 신 : 한국전력공사 부천지사

제 목 : 2003년도 공사실적 증명확인 요청의뢰 건

- 귀청의 후의에 감사드리며
- 당사의 시공 실적 참고용으로 사용하고자 하오니 확인하여 주시기 바랍니다.

※ 공사 실적 현황

NO	시 공 실 적	금 액(원)	비 고
1	불량맨홀인상 및 보수공사	9,752,600	
	합 계	9,752,600	

株式會社 平康産業開發

仁川廣城市 富平區 十井洞 571-3

代表理事 南 廷 麟



확 인 기 관 명 : 경기도부천시 소사구 송내동 338-1

한국전력공사부천지점

지점장 김 덕 중




공 사 실 적 증 명 원

수 신 : 안산시상수도사업소 누수방지과

제 목 : 2003년도 공사실적 증명확인 요청의뢰 건

- 귀청의 후의에 감사드리며
- 당사의 시공 실적 참고용으로 사용하고자 하오니 확인하여 주시기 바랍니다.

※ 공사 실적 현황

NO	시 공 실 적	금 액(원)	비 고
1	단원구 이토면 맨홀 뚜껑 교체공사	62,150,000	
합 계		62,150,000	

株式会社 平康産業開發

仁川廣域市 富平區 十井洞 571-3

代表理事 南 廷 麟



확 인 기 관 명 :

1 3 4 - 8 3 - 0 0 5 8 6

안산시상하수도사업소

경기도 안산시 단원구 고잔동 527-5

안산시 상하수도사업소



제5장 예비심사 보완답변서

< 신규성 >

◦ 신규성

1. 49쪽 비교표에서 “맨홀틀이 깊게 묻힌 경우 인력굴착 후 작업한다”고 되어 있는데, 본 신청기술을 적용할 수 있는 기계굴착의 적용범위를 명시하기 바랍니다.

- 1) 신청기술의 특징은 전 공정을 단일 기계로 시공하도록 개발한 데 있습니다. 맨홀틀이 깊게 묻힌 경우는 신청기술과 기존기술 모두 인력 굴착 후, 기계시공하는 것입니다.
- 2) 맨홀보수공법이 적용되는 경우는 i) 기존 맨홀의 주변 아스팔트포장이 침하되었거나 균열등으로 파손된 경우와 ii) 신설 오버레이 구간에서 절삭 없이 시공되어 맨홀을 인상해야 하는 경우로 나눌 수 있습니다. 이중 i)의 경우는 맨홀 주변 아스팔트포장이 약 5 cm 이하의 침하나 균열이 발생한 경우로써 이 경우는 신청기술의 장비로 쉽게 굴착할 수 있습니다. ii)의 경우는 최근들어 절삭 오버레이 공법이 적용되므로 맨홀틀이 깊게 묻힌 경우가 거의 없으나 절삭없이 오버레이를 수회 시행한 일부 현장에서는 맨홀틀이 깊게 묻혀 있으며 이 경우 Saw Cutter로 선시공한 후 신청기술로 작업합니다.
- 3) 따라서 “인력 굴착한다”는 표현은 “Saw Cutter로 표면을 자른 후 시공한다”의 오기이므로 이렇게 신청서를 수정하겠습니다.
- 4) 지적하신 본 신청기술의 기계굴착 적용범위는 현재까지의 시공실적에 의한 경우 두께 20 cm까지이며 이 깊이 이상에서는 Saw Cutter로 자른 후 시공하는 것이 유리합니다. 이 내용에 대해서는 시방서를 수정·보완하였으며 이것을 별첨-1에 첨부하였습니다.

2. 하부 프레임 부착 컷팅기 작동시 주변 아스팔트 변형이 없다고 제시하였는데, 정확한 근거를 제시하기 바람.

1) 하부 원형 후레임에 부착된 V자형 칼날이 맨홀틀 주변을 눌러주고 수평 작동 유압 실린더에 부착된 맨홀틀 물림쇠를 맨홀틀 하부와 맨홀사이에서 피스톤을 신장시켜 맨홀틀 하부로 삽입시키면 맨홀틀과 맨홀틀 주변 포장재가 보수 기계가 누르고 있는 하부원형 후레임에 부착된 V자형 칼날까지만 절단됩니다. 이후 수직작동 피스톤을 작동시켜 절단된 포장체의 낙하방지용 링 테두리까지만 작동하며, 이때 작용되는 힘은 작용 반작용에 의해 일어나므로 맨홀틀 주변 아스콘은 변형되지 않습니다.

2) 아스콘의 강도는 온도에 따라 강도가 다르나 일반적으로, 약 180~200kgf/cm² 이고 맨홀 보수기계에 작용하는 힘은 삽입과 상승시 최대 6,000kgf/cm² 힘이 작동함으로 주변 아스콘에 변형은 없습니다.

3) 하부프레임 부착 컷팅기를 Setting하였을 때의 시공사진은 사진-1과 같습니다. 이 사진에서와 같이 주변 아스팔트포장에 변형이 없음을 알 수 있습니다.



사진-1 하부프레임 부착 컷팅기 Setting시의 아스팔트포장 변형여부

3. 한국공개특허 2001-000375 및 일본공개특허 평11-217842와 원리가 비슷하므로 이들 기술과의 차이점을 제시하기 바람.

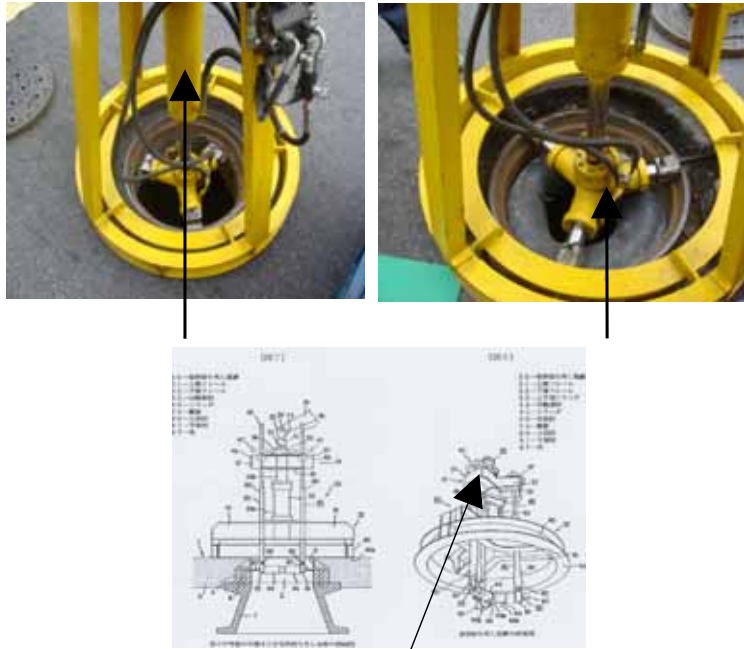
1) 신청기술인 한국공개특허 2001-000375 및 일본공개특허 평11-217842와 원리의 차이점은 다음과 같습니다.

항 목	신청기술 (한국공개특허 2001-000375)	일본공개특허 평11-217842	차이점
높이 유지 방법	상하 승강용 유압실린더작동으로 맨홀과 맨홀틀 사이를 유압레버 작동으로 높이를 유지	수평 조절 전산볼트 핸들을 수동으로 작동시켜 맨홀과 맨홀틀 사이를 유지	한국공개특허 2001-000375: 유압레버에 의한 기계작동 일본공개특허 평11-217842: 전산볼트 핸들 수동작동
경사면 유지 방법	경사면이나 도로면과 수평이 안되게 맨홀틀 설치 시 유니버설 조인트로 맨홀틀 물림쇠가 맨홀과 맨홀틀 사이 다양한 경사도에서 작업이 용이 함	경사면이나 도로면과 수평이 안되게 맨홀틀 설치 시 수평조절 전산 볼트 작동하여 맨홀과 맨홀틀 사이를 일정 경사 유지하면서 작업함	한국공개특허 2001-000375: 유니버설 조인트 일본공개특허 평11-217842: 전산볼트 핸들 수동작동

2) 상기 1)항에서 검토된 바와 같이 신청기술은 높이유지를 위해 유압레버에 의한 기계작동인 반면 지적하신 일본공개특허는 전산볼트핸들에 의한 수동조작에서 차이가 있습니다.

또 경사면 유지방법에서도 신청기술은 유니버설 조인트로하는 반면 일본 공개특허는 전산볼트 핸들에 의한 수동조작으로 이루어진 점에서 차이점이 있습니다.

3) 상기 1)항과 2)항에서 신청기술은 기계의 작동측면과 원리에서 차이점이 있습니다. 이들의 내용을 사진으로 나타내면 다음과 같습니다.



승·하강용 유압실린더

유니버설 조인트

전산볼트 핸들

(a) 신청기술

(b) 일본특허

사진-2 신청기술과 일본특허와의 차이점

< 진보성 >

◦ 진보성

1. 1) 신청기술의 공사비 산출시 작업시간 : 70분/개소, 작업개소 : 5개소/일, 장비운전시간 : 1.5hr/개소를 적용하였으나, 작업시간 내역이 서로 다르고 불분명하여 79~81쪽의 현장적용결과를 보면 실제 작업개소는 2.4~3.8개소/일로서 평균 3개소/일, 장비운전시간 : 2.5hr/개소이므로 이를 적용하여 공사비를 산출하기 바람.
- 2) 공사비에 있어, 단가비교표를 근거로 절감되었다고 판단되나 실제 예를 사용하여 이를 검증하고, 타공법의 공사비 산출근거를 제시하기 바람.
- 3) 작업시간 80% 단축에 대한 실제 현장검증자료를 제시하기 바람.

질의 1-1)에 대하여

- 신청서 52쪽에서와 같이 신청기술의 공사비는 1일에 5개소를 작업하는 것으로 보았으며 표 2.2에서와 같이 1일 8시간 작업을 기준으로 할 경우, 1.5시간/개소이나 실작업시간 6시간을 기준으로 할 경우, 70분/개소가 절린다는 것입니다. 장비운전시간은 장비 이동시간을 35분과 기타작업 시간 35분을 보았으며 이 경우 1개소당 장비 이동시간은 20분/개소가 됩니다.
- 신청서 79~81쪽의 현장적용결과에서 공사기간은 실작업기간이 아닌 계약 공사 기간을 나타낸 것입니다. 따라서 시공개소를 공사기간으로 나누어 적용하는데는 무리가 있습니다.
- 현장 적용결과에서 실제 작업가능 개소를 분석하여 공사비 산출기준을 설정하였으므로 신청서의 공사비 산출은 타당하다고 사료됩니다.

질의 1-2)에 대하여

- 국내에서 적용되고 있는 맨홀보수공법에서 포장체 절단 → 굴착 및 맨홀틀 제거 → 맨홀틀 재안착, 맨홀인상 높이 및 수평조절 과정에서 본 신청기술의 진보성이 있으며 거푸집설치 → 충전재 및 포장재 시공 → 양생은 각 공법이 대동소이 합니다.

신청 기술 맨홀보수시 1개소당 작업소요시간 내역

공 정	소요시간
맨홀 보수작업준비 및 맨홀 뚜껑분리	10분
맨홀보수기계설치	5분
맨홀틀 물림쇠 신장	5분
맨홀틀 분리	5분
포장 폐기물 청소	5분
맨홀틀 재 안착 (높이 및 수평조절)	5분
거푸집설치 및 높이조절용몰탈 주입,양생	15분
프라이머 도포	5분
포장재 포설, 마감, 포장면 에폭시 프라이머 도포, 양생	10분
주변 청소 및 교통개방	5분
총 소요시간	70분/개소

질의 1-3)에 대하여

◦ 신청서 72쪽 표 2.14에 신청기술과 기존기술에 대한 작업시간 비교표를 나타내었습니다. 이 표에서와 같이 신청기술 공사기간은 기존 기술에 비해 23~46%의 단축효과가 있음을 알 수 있습니다.

◦ 상기 항에서 전자에 대한 국내 각 공법의 실제 적용에는 다음 표와 같습니다.

공정 \ 기술의 명칭	신청기술	SS공법	MK공법	MS공법
포장체 절단 작업	20분	20분	20분	20분
굴착 및 맨홀틀 제거 작업		20분	20분	20분
맨홀틀 재안착, 맨홀 인상높이 및 수평조절	15분	25분	25분	5분
총소요시간	35분	65분	65분	45분

◦ 신청서에서 작업시간 80%의 의미는 20% 이상의 단축효과가 있다는 의미이므로 이와 같이 이해해 주시기 바랍니다.

2. 71쪽의 비교표에서 “작업조건에 따라 원형커팅기를 사용”이라고 되어 있는데 본 신청기술을 적용할 수 있는 기계굴착의 작업조건을 명시하기 바람.

- 1) 기계굴착의 작업조건에 대해서는 신규성 1항에서 언급하였습니다. 이의 세부내용은 다음과 같습니다.
- 2) 신청기술의 특징은 전 공정을 단일 기계로 시공하도록 개발한데 있습니다. 맨홀들이 깊게 묻힌 경우는 신청기술과 기존기술 모두 인력 굴착후, 기계시공하는 것입니다.
- 3) 수회의 아스콘 오버레이등으로 맨홀들이 깊게 묻힌 경우가 아주 일부현장에서 발견되고 있으며 이 경우 원형 Saw Cutter로 표면상부를 자른 후, 본 신청기술로 작업을 합니다.
- 4) 현장 시공실적을 토대로 검토할 때 원형커팅기의 사용은 포장층의 두께가 20 cm 이상일 경우입니다. 이 내용에 대해서는 지방서를 수정·보완하였으며 이것을 별첨-1에 첨부하였습니다.

3. 작업소요 시간, 공사비, 경제성 비교시 단순비교 외에 맨홀틀이 깊게 묻힌 경우와 비교검토가 필요함.

- 1) 맨홀이 깊이 묻힌 경우에는 기존 기술에서도 Saw Cutter 등 보조기구로 자른 후 시공합니다.
- 2) 맨홀이 깊이 묻힌 경우에 대한 신청기술의 일위대가는 굴착비가 추가되어 있습니다. 이것에 대해서는 신청서(부록의 원가산출서)와 별첨-5를 참조바랍니다.
- 3) 맨홀틀이 깊게 묻힌경우에 대한 신청기술과 기존기술의 작업방법은 다음과 같습니다. 이 표에서와 같이 신청기술은 맨홀틀이 깊게 묻힌 경우 일부만을 Saw Cut로 자른후 시공하므로 이러한 시공조건에서도 경제성이 높은 공법입니다.

	신청기술	SS공법	MS공법
작업방법	맨홀보수기계 작업	컴퍼스형 원형절단 굴착	굴착
소 음	소음 발생 없음	소음 발생	소음 발생
비산먼지	발생 없음	발생됨	발생 됨

- 4) 신청기술과 기존기술에 대한 공사비 및 경제성 비교는 기존기술에서는 이러한 경우에 대한 검토 자료가 없어 객관적인 비교가 어렵습니다. 상기항의 작업방법과 특징을 토대로 고려해 주시기 바랍니다.

4. 타공법과의 단가비교(표 2.12 69쪽)에서 기준맨홀 ϕ 648만 비교하였는데 타규격별 공사비 비교자료를 첨부하기 바람.

- 1) 신청기술에 대한 규격별 내역서는 신청서 64~68쪽과 별첨-5에 나타내었습니다.
- 2) 신청기술과 기존기술인 SS-ET 공법, MS 공법과의 규격별 공사비 비교 자료는 다음과 같습니다.

공 법 맨홀의 종류	신청 기술	SS-ET 공법	M,S 공법	비 고
하수 Φ 648	263,253	362,153	357,930	
상수 Φ 648	564,821	661,443	680,602	
통신 Φ 766	330,182	399,384	406,088	
전기 Φ 918	376,037	422,602	439,283	
통신 사각	318,302	462,469	459,973	

* 타공법과의 소요공사비 참고 자료:
 2004년 지방서 및 설명서 ▶SS-ET 맨홀보수 공법 ◀
 2004년 M.S 맨홀신설 및 보수공법(M.S공법) 일위대가표 별첨-6을 참조바랍니다.

* * 기준 인상높이: 50mm 기준

- 3) 상기한 비교에서와 같이 신청기술의 공사비가 기존공법에 비해 경제적인을 알 수 있습니다.

< 현장적용성 >

◦ 현장적용성

1. 74쪽의 유지관리편리성에 관한 설명이 불합리하므로 보다 구체적으로 설명하기 바람.

1) 지적하신 바와 같이 설명이 불합리하므로 다음과 같이 신청서를 수정·보완하겠습니다.

“본 신청기술은 일련의 작업이 기계에 의해 시공되므로 보수된 맨홀에서 유지보수가 필요할 경우 신속하게 대처 가능하다. 따라서 유지보수에 걸리는 시간 및 간편성에서 유리한 공법이다.”

2. V자형 칼날 사용후 원상복구시 신규 아스팔트 접착부 처리곤란(평면성 결여로 인한 지속적인 하자발생 우려가 있음)에 대한 접착부 재료의 검토가 필요함.

- 1) 신청기술은 V자형 칼날로 표면을 자른 후 작용·반작용의 원리로 아스콘을 들어 올리므로 지적하신 평면성 결여는 일어나지 않습니다. 즉 포장이 잘라진 부위가 불규칙할 것으로 예상하나 현장에 적용할 경우, 하부프레임에 장착된 V자형 칼날을 이용 도로면을 자르므로 잘라진 부위가 규칙적으로 잘라집니다.
- 2) 접착부에는 시공 전에 프라이머를 처리하여 시공하고 있으며 포장재 마감 후에 도로 절단 경계면과 마감물탈면에 프라이머를 도포하고 있으며 이의 내용은 시방서에 수록되어 있습니다.
- 3) 지적하신 접착부의 하자발생여부는 현장에서 2 년에 걸쳐 추적조사를 실시하고 있으나 현재까지 접착부에서의 하자는 발견되지 않고 있습니다.

3. 보수개소 아스팔트 가열 등 추가공법을 검토하기 바람.

- 1) 아스콘 강도가 가장 강한 겨울철을 기준으로 하여 삽입과 상승시 6,000kgf/cm²의 힘이 작동되게 기계장치를 설계, 제작하였습니다.
- 2) 보수개소에서 겨울철의 경우, 아스팔트 혼합물이 탄성을 나타내므로 하부 프레임 커터와 V자형 칼날로 자를 때 높은 하중이 필요하나 신청기술의 기계의 힘이면 충분합니다.
- 3) 여름철의 경우, 2)항의 겨울보다 낮은 힘으로 작업 가능합니다.
- 4) 이상의 결과로부터 커팅시 추가적인 가열은 필요치 않습니다.

4. 맨홀틀 제거작업이 가능한 아스콘 포장 두께 즉 포장절단 가능 최대두께를 제시하기 바람.

1) 신규성 1)항과 진보성 2항에서 세부내용은 언급하였습니다.

2) 상기 항에 기술된 바와 같이 아스콘포장에서 원형 커팅기를 사용하는 것이 유리한 두께는 20 cm 이상 입니다.

5. 맨홀틀과 틀주변 포장재 이탈로 인한 맨홀부위의 손상방지 대책에 대한 방안을 제시하기 바람.

1) 굴착작업과 인상작업시, 맨홀틀과 맨홀틀 주변 포장재는 낙하방지용 링 테두리가 부착되어 있어 맨홀틀 주변 포장재는 이탈되지 않습니다. 또, 맨홀 부위의 손상 방지는 썰기모양의 맨홀틀 물림쇠가 유압으로 작동되어 삽입되므로 맨홀 부위 손상은 일어나지 않습니다.

2) 맨홀 인상작업 완료후, 교통개방시는 맨홀틀과 틀주변에서는 충격이나 단차가 발생되지 않으므로 맨홀부위에는 손상이 일어나지 않습니다.






6. 장비작동의 미숙으로 인한 운전자의 안전사고에 대한 대책을 제시하기 바랍니다.

1) 장비작동의 미숙으로 인한 운전자의 안전사고에 대한 대책은 사전에 철저한 교육 실시로 장비작동을 원활하게 할 수 있으며 안전사고는 핸드 굴착기를 사용하는 것 보다 안전하게 설계되어 있습니다.

2) 지적하신 운전자의 안전사고 대책은 시방서를 수정·보완하였으며 이의 보완된 시방서는 별첨-1에 수록하였습니다.

7. 소음/진동/분진에 대해 추상적인 설명보다는 타공법과 정량적인 비교를 할 수 있도록 각각의 측정치를 제시하기 바람.

1) 신청기술의 시공시 소음과 진동은 현장실사시 측정하였으며 분진은 현장 실사시 확인한 사항입니다. 소음/진동/분진에 대한 타공법과의 정량적인 비교는 명시된 사항이 없어 채래식 공사시 현장 적용된 측정치와 비교하였으며 이 결과는 다음과 같습니다.

공법 항목	신청 기술	채래식 기술	비고
커팅 (소음, 분진)			시공 현장 3m 측정
	소음: 72 dBA, 분진: 발생 없음	소음: 85 dBA, 먼지: 분진 발생	
굴착 (소음, 진동)			시공 현장 3m 측정
	소음: 72 dBA, 진동: 진동 없음	소음: 105 dBA, 진동: 진동발생	
현장실사 중 소음측정 진경			
결과	소음은 차량 소음 70-72dBA 분진은 발생되지 않으며 진동은 유압식이므로 진동이 없습니다.		소음은 커팅시 80-85dBA, 굴착시 100-105dBA 발생되고 분진은 밀폐 공간에서 측정하여야 하며 현장 사진 제시하였으며 진동은 기계측정이 어려웠으며 여기서 기술된 진동은 인력 작업시 인부가 팔에 느끼는 진동을 기술한 것입니다.

2) 1)항에서와 같이 신청기술은 소음/진동/분진발생 측면에서 유리한 공법입니다.

8. 구조해석시 포장에 미치는 영향의 분석이 고려되지 않았으므로 시공시 유발되는 포장파손의 영향을 분석하기 바람.

1) 신청기술은 하부원형프레임에 장착된 V자형 칼날로 작용·반작용의 원리로 들어올려 포장체를 걷어냅니다. 이때 맨홀틀이 묻힌 부위와 원형프레임의 내부 지름사이의 간격은 15cm밖에 되지 않습니다. 따라서 포장체의 커팅폭은 15cm로서 여기에 작용하는 하중이 크지 않을 뿐만 아니라 원형프레임이 더 큰 압력으로 누르고 있으므로 주변 포장체의 변형이나 이탈은 일어나지 않습니다. 이 내용은 신규성 2항에 전술하였습니다.

2) 따라서 신청서 19쪽에서와 같이 경계조건을 스프링으로 처리하여 구조해석을 실시하고 여기에 맞도록 하부프레임의 폭과 하중상태를 설계하였습니다.

3) 신청서 19쪽 그림 1.8에서와 같이 원형 하부프레임 주위의 반력은 0.563 t/m²으로서 포장체에 미치는 영향은 미비한 것으로 판단됩니다. 따라서 시공시 발생하는 주변 포장에의 영향은 크지 않습니다.

4) 현장 시공시, 굴착공사 완료시의 포장상태는 다음 사진과 같습니다. 이 사진에서와 같이 주변포장에의 영향은 크지 않는 것을 알 수 있습니다.



공사 중 사진



공사 후 사진



공사 중 사진



공사 후 사진



공사 후 사진



공사 후 사진



공사 후 사진



공사 후 사진

< 기타 >

◦ 기 타

1. 52쪽의 작업소요시간 내역에 장비조정 및 작업준비, 맨홀틀상의 포장재 제거 및 맨홀틀 청소, 거푸집 해체, 뒷정리 등의 내역을 추가하기 바람.

- 1) 지적하신 사항 중 중요내용은 진보성 1항에 기술하였습니다.
- 2) 신청기술에서 공사비 산출기준은 1일 8시간을 기준으로 하되 실작업시간은 6시간을 반영하였습니다.
- 3) 지적하신 장비조정 및 작업준비 시간은 작업장간 이동시간을 1시간/일, 20분/개소로 하여 반영하였습니다.
- 4) 포장재 제거는 52쪽 표 2.1의 포장체 및 맨홀틀 제거작업에, 맨홀틀 청소는 맨홀틀 상부면 정리에 포함되어 있습니다.
- 5) 뒷정리는 상기 3)항의 작업장간 이용시간에 반영되어 있습니다.

◇ 맨홀보수시 1개소당 작업소요시간 내역

공 정	소요시간
맨홀 보수작업준비 및 맨홀 뚜껑분리	10분
맨홀보수기계설치	5분
맨홀틀 물림쇠 신장	5분
맨홀틀 분리	5분
포장 폐기물 청소	5분
맨홀틀 재 안착 (높이 및 수평조절)	5분
거푸집설치 및 높이조절용몰탈 주입, 양생	15분
프라이머 도포	5분
포장재 포설, 마감, 포장면 에폭시 프라이머 도포 , 양생	10분
주변 청소 및 교통개방	5분
총 소요시간	70분/개소

2. 기존공법에서 사용되는 재료와 다른 재료를 사용할 경우, 시방서상의 품질 기준에 대한 공인기관의 시험성적서를 제시하기 바람.

1) 프라이머, 충전재 및 포장재에 대한 공인기관의 시험성적서를 별첨-2에 수록하였습니다.

2) 또 이의 성적서를 기준으로 시방서를 수정·보완하여 별첨-1에 수록하였습니다.

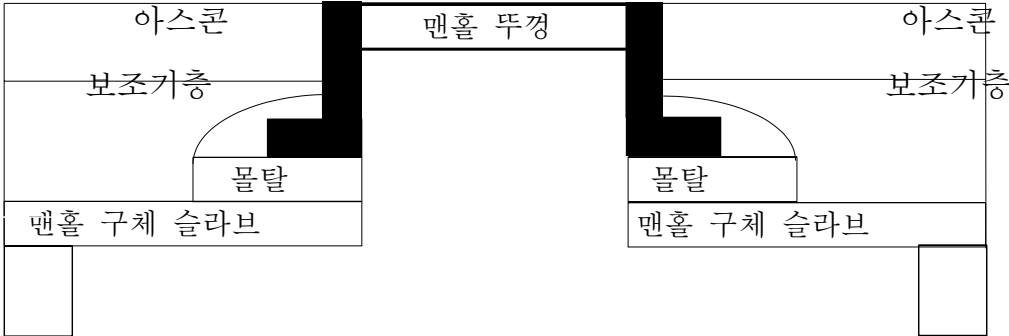
3. 유지관리 지침서에 관리대상(포장, 균열, 침하 등)에 대한 관리 및 검사기준(보수, 재시공)과 항목별 Check list 추가

1) 지적하신 내용에 대해 유지관리 지침서를 수정·보완하여 별첨-3에 수록하였습니다.

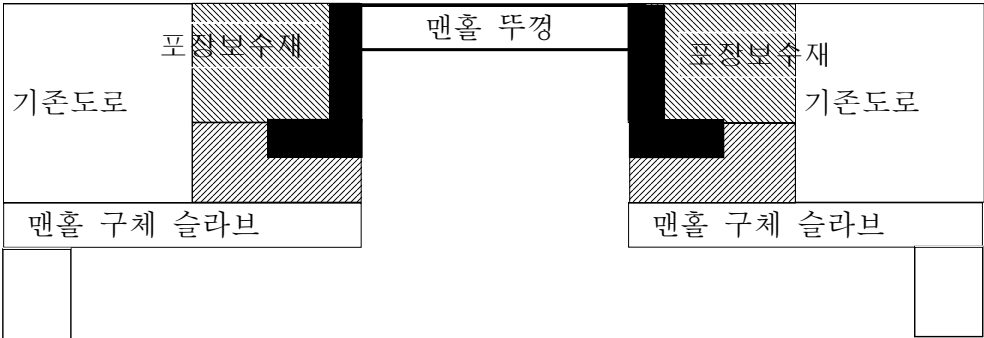
4. 신청기술을 적용한 실제 시공사례 별로 포장도로면을 포함한 단면도를 제시하기 바람.

1) 신청기술에서 시공실적이 있는 현장의 주요 포장도로 단면도는 다음과 같습니다.

- 시공 전 단면도 (하수맨홀 Ø648)



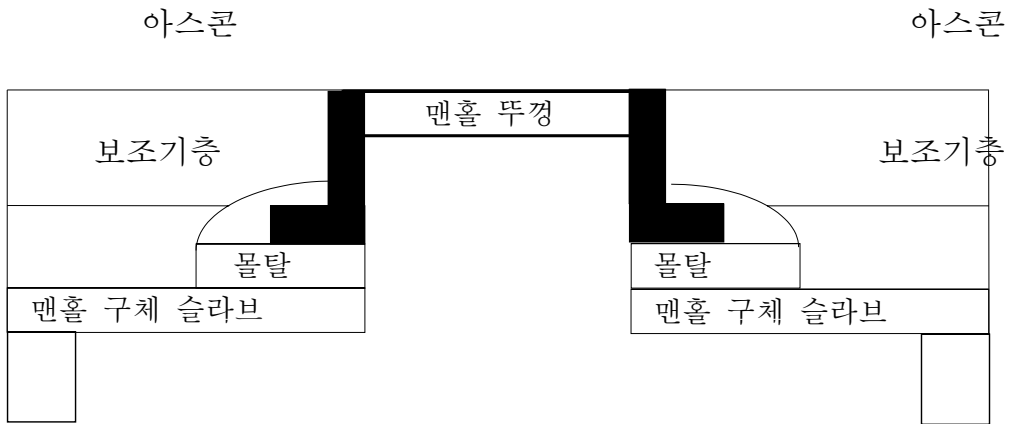
- 시공 후 단면도 (하수맨홀 Ø648)



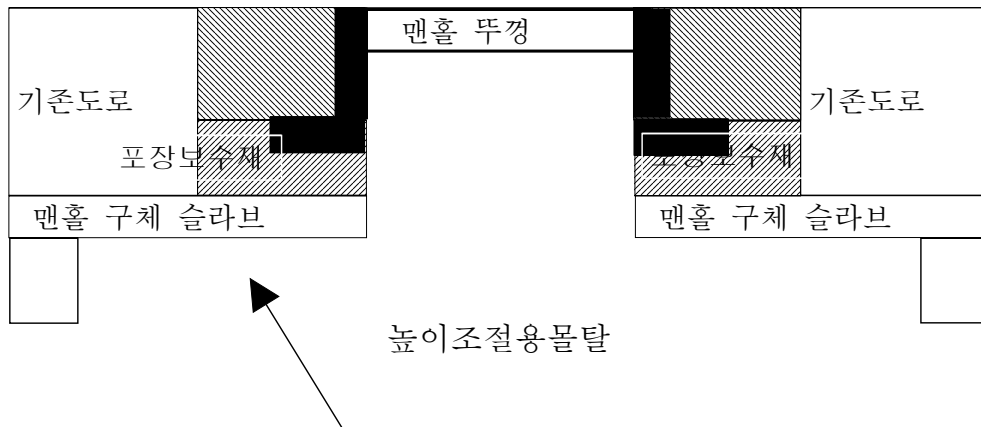
2) 신청기술에서 시공실적이 있는 현장의 주요 포장도로 단면도는 다음과

같습니다.

- 시공 전 단면도 (통신맨홀 Ø766)



- 시공 후 단면도 (통신맨홀 Ø766)



(부평구 부평동 현장)

5. 일본의 경우와 비교하여 신청기술의 시방서 및 유지관리지침에 대한 차별성을 설명하기 바람.

1) 일본의 공법과 신청기술의 시공법과 유지관리상의 차별성은 다음과 같습니다.

	시공항목	신청기술	MR ² 공법
시 공 법	맨홀개폐	영구자석	명시되지 않음
	굴착	맨홀 보수 기계	MR ² 기계
	굴착기계	맨홀 보수 기계	MR ² 기계
	수평조절	맨홀틀 수평조절대	명시되지 않음
	맨홀틀 규격과의 관례	하부원형 프레임 탈부착	규격에 따른 단일기계사용
	충진제	높이조절제, 에폭시 몰탈	명시되지 않음
유지 관리	포장재 파손방지	포장재 낙하방지용 원형 링 및 V자형 칼날 부착	부착되지 않음
	수평유지	컴팩트 다짐으로 수평 유지	명시되지 않음

2) 일본의 공법에 대한 시방서와 유지관리 지침은 수집이 어려워 비교자료를 제출하지 못한 점은 유감스럽습니다만 상기 1)항을 통해 차별성은 설명될 것으로 판단됩니다.



신청기술 맨홀보수공법



일본 MR²공법 맨홀 보수공

6. 지방서에 다음의 내용을 추가하기 바람.

- “맨홀틀 제거”항목 다음에 “맨홀틀상의 포장재 제거 및 청소”항목 및 내용
- “프라이어 도포”에서 고무튜브 거푸집에 대한 내용(재질, 규격, 공기압 등), 거푸집 제거 및 제거시기
- “높이조절용 몰탈”에서 시공온도, 다짐기준, 배합기준, 양생종결 시간 및 강도(거푸집 제거), 주입시 점검사항 등의 내용 추가
- “포장재 포설”에서 시공온도, 다짐기준, 검사기준(평탄성) 등의 내용을 추가하고, 휨강도의 재령과 강도 확인
- 포장두께 증가에 다른 지방규정(기계사용으로 가능한 최대활용 두께) 및 최대포장두께 이상 시 적용지방 기준
- V자형 칼날 활용 후 맨홀 복구 시 신구아스팔트 조인트부 처리 지방기준
- 몰탈에 대한 종류, 배합비, 양생시간, 강도(부착, 전단 등) 등에 대한 내용

◦ 지적하신 내용은 지방서를 수정·보완하여 별첨-1에 수록하였습니다.

- “맨홀틀 제거”항목 다음에 “맨홀틀상의 포장재 제거 및 청소”항목과 내용을 수록하였습니다.
- “프라이어 도포”에서 고무튜브 거푸집에 대한 내용(재질, 규격, 공기압 등), 거푸집 제거 및 제거 시기를 수록하였습니다.
- “높이조절용 몰탈”에서 시공온도, 다짐기준, 배합기준, 양생종결 시간 및 강도(거푸집 제거), 주입시 점검사항 등의 내용을 지방서에 추가하였습니다.
- “포장재 포설”에서 시공온도, 다짐기준, 검사기준(평탄성) 등의 내용을 추가하고, 휨강도의 재령과 강도 확인을 지방서에 수록하였습니다.
- “교통개방”에서 양생시간(개방시 강도)을 지방서에 수록하였습니다.

- 포장두께 증가에 따른 시방규정(기계사용으로 가능한 최대활용 두께) 및 최대포장두께 이상시 적용시방 기준을 시방서에 수록하였습니다.
- V자형 칼날 활용 후 맨홀 복구시 신구아스팔트 조인트부 처리 기준을 시방서에 수록하였습니다.
- 몰탈에 대한 종류, 배합비, 양생시간, 강도(부착, 전단 등) 등에 대한 내용은 시험성적서를 토대로 시방서에 수록하였습니다.

7. 지방서 및 유지관리지침을 상세히 작성하기 바람.

- 1) 지적하신 내용은 지방서와 유지관리지침을 수정·보완하였습니다.
- 2) 수정·보완된 지방서는 별첨-1에, 유지관리지침은 별첨-3에 수록하였습니다.

8. 기술명에서 “기계장치”가 구체성을 띠지 못하므로 검토하기 바람.

(예 : 유압실린더 및 피스톤을 이용한 비굴착식 승강형 맨홀 보수공법)

1) 지적하신 내용을 참조하여 다음과 같이 수정합니다.

“유압실린더 및 피스톤이 장착된 승강형 맨홀보수기계(Mirae-II)를 이용한 맨홀 보수공법”

예비심사보완답변서(2차)

신 규 성

1. 신규성

2. 굴착 주변에 변형이 생기지 않더라도 굴착시 응력이 이완되면 지반이 느슨해져 추후 침하 또는 파손이 우려되므로 이에 대한 대책이 필요함 (실제로 보수맨홀 주변 포장 침하가 많이 발생하고 있음)

- 1) 맨홀보수기계장치의 하부 원형 프레임이 도로면을 눌러주고 상승시킬 경우 힘의 작용과 반작용의 원리에 의해 절단되므로 지적하신 바와 같이 지반이 느슨해지는 일은 없습니다.
- 2) 침하 방지를 위해 굴착 후 맨홀틀 재안착 시 높이조절용 몰탈로 맨홀틀과 맨홀 구체 사이에 공극없이 주입하고 경화시킨 후 맨홀철개, 높이조절용 몰탈면, 기존도로면에 에폭시 프라이머를 도포하고 포장재를 포설 후 다짐 마감합니다.
- 3) 주변 파손 방지를 위해 포장재마감 후 도로 절단면과 포장재의 접촉력 증대를 위해 도로상 경계면 3cm 지점부터 포장재 마감면에 에폭시 프라이머를 도포합니다.
- 4) 지적하신 사항은 시방서에 수정·보완하였으며 수정된 내용은 별첨-1에 수록하였습니다.

진 보 성

2. 진보성

- 답변서에 제시된 각 수치에 대한 산출근거(증빙자료)를 제시하기 바람.
- 타공법의 공사비 산출근거가 제시되지 않았음.

1) 신청서 52쪽에서와 같이 신청기술의 맨홀 보수시 1개소당 작업소요시간은 70분/개소이며 일일 노동시간을 8시간 작업 기준으로 할 경우 작업장간 이동시간 60분, 식사시간 60분이어서 실제 작업시간은 6시간입니다.

실제 작업시간 6(360분)시간에서 개소당 소요작업시간은 70분이므로 일일 작업 개소는 약5개소 설정하였습니다. 위에 대한 근거자료로 공사에정공정표를 별첨-7에 첨부하였습니다. 공사에정공정표에서 보시면 공사기간이 15일인 경우 현장실사 1일, 자재검수 1일, 공사완료 후 자체검사 1일을 빼면 실제작업 일수는 12일이 됩니다.

2) 타공법의 공사비 산출근거는 별첨-6에 첨부하였습니다.

현장적용성

3. 현장적용성

1. 유지관리편리성의 문구를 수정하지 말고 유지관리편리성에 대한 보충 설명을 보완하기 바람 (특징, 성격, 시공성, 유지관리편리성 등으로 구분하여 설명하기 바람)

1) 단일 기계장치에서 공사의 대부분이 이루어지도록 된 본 공법이며 시공 시 인력작업을 줄여 시공성이 우수하고 공사 후 유지관리에 있어 유지관리표를 작성하여 일정기간(3개월) 단위로 시공 현장을 육안으로 확인 후 공사맨홀의 크랙 및 침하여부를 사진 기록으로 남겨 발주처에 보고한다. 하자 시 크랙이 발생한 경우는 포장마감 공사가 잘못되었으므로 때움질이 필요하고, 침하 시에는 높이조절재가 맨홀슬래브 전면에 고르게 유입되지 못하였기 때문이므로 재공사를 수행한다. 그리고 상기의 문제를 개선한 후에도 크랙 등이 반복될 때에는 맨홀틀과 맨홀뚜껑의 정품 사용여부를 확인한다.

2) 지적하신 내용을 참조하여 유지관리지침서를 수정 보완하였습니다.

2. V자형 칼날을 작용. 반작용으로 아스콘 표층 절단하므로 표면이 불규칙할 것으로 예상되므로 정밀사용에 대해 미흡할 것으로 보임.

1) V자형 칼날 사용시는 포장체가 V자형으로 되며 원형프레임을 상승시키면 V자형으로 된 단면의 일부가 다시 절단 상승되므로 절단된 포장면을 수직면을 이루게 됩니다.

2) 링테두리가 맨홀틀과 맨홀틀 주변포장재의 낙하방지와 편심력 작용 시 맨홀틀과 주변 포장재가 불규칙적으로 절단되는 현상을 방지한다.

3. 질문의 해석에 따라서 답변의 적정성이 발생함.

1) 신기술로 인정될 경우, 지속적인 연구를 통해 보다 나은 공법으로 완성해 나가겠습니다.

5. - 시공시 포장재 이탈에 의한 방지대책을 보완하고 교통개방 후 충격이나 단차에 의한 손상방지 대책에 대해 제시하고 지침서를 제시하기 바람.
- 굴착 주변에 변형이 생기지 않더라도 굴착시 응력이 이완되면 지반이 느슨해져 추후 침하 또는 파손이 우려되므로 이에 대한 대책이 필요함(실제로 보수맨홀 주변 포장침하가 많이 발생하고 있음)

- 1) 시공시 지반이완은 우려하신 것과 같이 크게 나타나는 것은 아니며 모르타 타설시 내측에 이것이 모두채워집니다. 그러나 시공시 나타날 수 있는 문제점이므로 이내용은 시방서를 수정 보완하였습니다.
- 2) 침하 방지를 위해 굴착 후 맨홀틀 재안착 시 높이조절용 몰탈로 맨홀틀과 맨홀 구체 사이에 공극없이 주입하고 경화시킨 후 맨홀철개, 높이조절용 몰탈면, 기존도로면에 에폭시 프라이머를 도포하고 포장재를 포설 후 다짐 마감합니다.
- 3) 주변 파손 방지를 위해 포장재마감 후 도로 절단면과 포장재의 접착력 증대를 위해 도로상 경계면 3cm 지점부터 포장재 마감면에 에폭시 프라이머를 도포합니다.

8. 굴착 주변에 변형이 생기지 않더라도 굴착시 응력이 이완되면 지반이 느슨해져 추후 침하 또는 파손이 우려되므로 이에 대한 대책이 필요함(실제로 보수맨홀 주변 포장침하가 많이 발생하고 있음)

1) 굴착주변에의 변형은 크게 일어나지 않고 있습니다만, 시공시 나타날 수 있는 문제점이므로 모르터 타설시 이의 채움과 다짐이 충실하게 이루어질 수 있도록 시방서를 수정 보완하였습니다.

기 타

4. 기타

2. 지방서에는 프라이머, 충전재, 포장재 등에 대한 시험결과치를 기술할 것이 아니라, 현장반입자재에 대한 시험을 실시하여 사용 가능여부를 판정할 수 있는 기준을 제시하기 바람.

- 1) 프라이머는 주재와 경화제 혼합 후 가사시간이 10분이므로 현장 반입자재를 배합기준에 따라 시험하여 가사시간 여부를 확인한 후 규격에 적합하면 반입합니다.
- 2) 충전재는 높이조절용 몰탈을 지정된 물 비로 혼합하여 초결(7분) 여부를 확인한 후 규격에 적합하면 반입합니다.
- 3) 포장재는 혼합골재, 에폭시 주재, 경화제를 지정된 배합 비로 혼합하여 2시간에 양생 여부를 확인한 후 규격에 적합하면 반입합니다.
- 4) 지적하신 내용을 참조하여 지방서를 수정 보완하였습니다.

3. - 보수한 포장재에 균열. 침하. 변형 등이 발생하였을 경우에 단계적으로 조치할 수 있는 보수. 보강. 교체(재시공) 등의 방안을 적용할 수 있는 단계별 관리기준을 제시하기 바람.

- Check list를 추가로 보완하고 목록을 균열정도, 침하정도, 맨홀경계 부위의 파손상태 등을 육안관찰하여 주기, 상태, 정도, 분포 등을 지침서에 포함시키되, 평가내용은 반드시 포함하기 바람.

1) 보수한 포장체에 균열. 침하. 변형 등이 발생하였을 경우에 단계적으로 조치할 수 있는 보수. 보강. 교체(재시공) 등의 방안은 공사 후 유지관리에 있어 유지관리 표를 작성하여 일정기간(3개월) 단위로 시공 현장을 육안으로 확인 후 공사맨홀의 크랙 및 침하여부를 사진 기록으로 남겨 발주처에 보고한다. 하자 시 크랙이 발생한 경우는 포장마감 공사가 잘못되었으므로 때움질이 필요하고, 침하 시에는 높이조절재가 맨홀슬래브 전면에 고르게 유입되지 못하였기 때문이므로 재공사를 수행한다. 그리고 상기의 문제를 개선한 후에도 크랙 등이 반복될 때에는 맨홀틀과 맨홀뚜껑의 정품 사용여부를 확인한다.

2) 유지관리 지침서 800. 보수 및 보강대책에서 수록되었으며 추가내용은 아래 표와 같습니다.

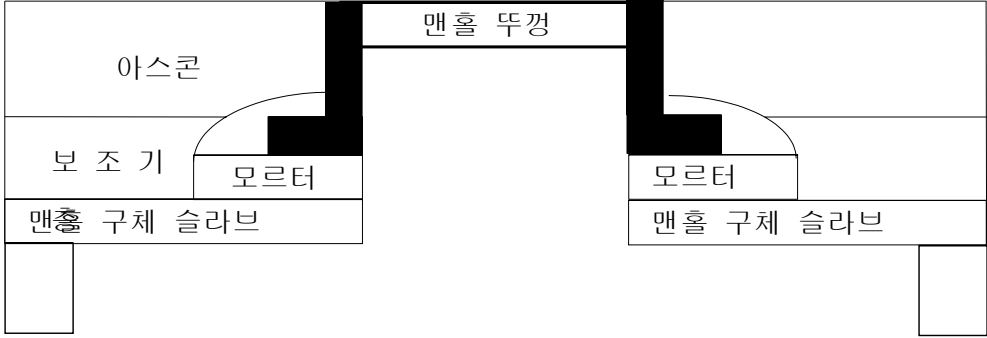
구분	점검기준	보수, 보강 대책	평가내용
맨홀 균열 정도	3개월 주기로 육안 관찰 후 보고서작성	균열 발생확인 후 1개월 이내에 에폭시몰탈로 보수한다.	보수한 맨홀은 이상 없음
맨홀 침하 정도	3개월 주기로 육안 관찰 후 보고서작성	침하발생 확인 후 즉시 재시공한다.	재시공한 맨홀은 이상 없음
맨홀 경계부위의 파손상태	3개월 주기로 육안 관찰 후 보고서작성	균열 발생확인 후 1개월 이내에 에폭시몰탈로 보수한다.	보수한 맨홀은 이상 없음
재시공 후 하자 발생	철개의 KS 제품 여부 확인	맨홀철개 교체 및 재시공한다.	재시공한 맨홀은 이상 없음

3) 각각의 하자에 대한 보수,보강후 일주일 단위로 현장을 육안으로 확인 후 재보수 부분에 대한 상태를 보고서에 작성하여 관리한다.

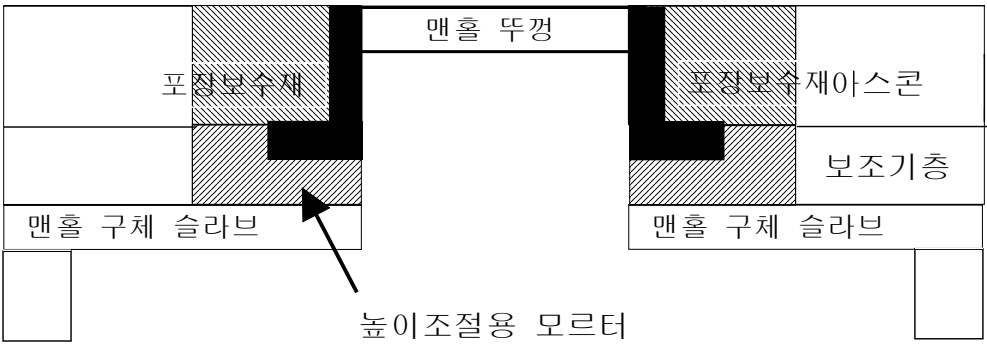
4) 상기의 내용은 유지관리지침서를 수정 보완하였습니다.

4. 시공전후단면(29쪽) 비교수정(마크몰탈의 재료명시와 시공방법)

1) 시공 전 단면도 (하수맨홀 Ø648)



2) 시공 후 단면도 (하수맨홀 Ø648)



(군포시 당정동 현장)

3) 마크몰탈은 포장재의 저희 회사 제품의 이름이나 이것을 포장보수재로 수정하였으며 재료명시와 시공 방법은 특별시방서 313.포장재 품질에 기술 하였습니다.

별첨

- 별첨-1 특별시방서
- 별첨-2 시험성적서
- 별첨-3 유지관리 지침서
- 별첨-4 시공사례 단면도
- 별첨-5 공사비 산출자료
- 별첨-6 타공법과의 소요공사비
참고 자료
- 별첨-7 공사에정 공정표

별첨-1 특별시방서

특별시방서

100. 일반사항

101. 적용기준

본 시방은 도면에 표기된 불량 맨홀 보수공사에 적용하며 유압 실린더 및 피스톤이 장착된 맨홀 보수 기계장치를 이용한 맨홀 보수공법으로 맨홀틀과 맨홀틀 주변 포장재를 유압 실린더 및 피스톤을 이용하여 동시에 들어올려 맨홀틀 주변 포장재를 제거 후 주변을 깨끗이 청소 한 다음 내부 거푸집을 설치하고 맨홀틀을 재 안착시키고 주변 포장재와 높이를 높이조절용 몰탈로 유지시키고 신구접착제를 도포하고 내부거푸집을 제거하고 맨홀 보수용 몰탈을 충전 다짐하는 공사로서 설계도면에 적용하며 공사에 필요한 재료 및 제품에 대한 제반사항과 시공에 관한 사항을 규정하고 시공자는 이를 준수하고 시방서 및 관계규정에 따라 시공한다.

102. 재료

- 공사에 사용되는 모든 재료는 제반 시방서 규정에 부합되는 품질의 종류이어야 하고 감독자의 승인을 받은 것이어야 한다.
- 시방서 및 기타 규정에 맞지 않는 재료는 공사에 사용하여야 하며 부적합한 재료는 도급자의 부담으로 공사현장에서 즉시 반출한다.
- 재료의 종류:
 - ① 신구 접착용 프라이머: 에폭시 수지
 - ② 높이 조절재: 맨홀 높이조절용 몰탈, 상수도 물
 - ③ 마감용 몰탈: 마크몰탈, 맨홀보수용 변성 에폭시 수지
- 기타 첨가제: 제품에 질이 나쁘지 않는 범위에서 그 외의 충전제, 첨가제 등 기타 보조재료를 첨가할 수 있다.

103. 표면마감

- 맨홀틀과 맨홀틀 주변 포장재는 다짐기로 다짐한다.
- 마감용 몰탈을 포설 후 다짐하여 높이가 일정하게 유지되어야 한다.

104. 환경 및 기후 조건

- 얼거나 서리 맞은 재료, 혼합물 또는 동결된 재료를 사용해서는 안된다.
- 강우, 강설이 예상되면 시공을 금한다.
- 동절기 시공은 하지 않은 것을 원칙으로 하고 부득이 시공할 경우 감독관의 승인을 득한 후 별도의 보온시설 등으로 조치 후 시공한다.
- 전기는 전용 혼합기 작동에 필요한 충분한 전압과 충분한 전기용량을 확보하여야 한다.

200. 시공

201. 시공장비

- 일반시공
 - 시공 조건에 맞는 장비선정은 불량맨홀 보수에 따른 품질 및 작업 효율에 영향을 미치므로 장비의 기종, 기능, 기계 상태, 등을 확인한다.
- 기계 장비
 - 유압 실린더 및 피스톤이 장착된 맨홀 보수 기계 장치: 맨홀 보수기계장치는 사용 전에 작동여부를 체크한다.
 - 핸드믹서기: 높이 조절용 몰탈 혼합기로 사용 전에 작동여부를 체크한다.
 - 전용 혼합기: 맨홀 보수용 몰탈은 전용 혼합기로 혼합하여 포설하고 당일 시공 후 청소하여야 한다.
 - 다짐기: 혼합된 맨홀 보수용 몰탈을 포설 다짐하고 당일 시공 후 청소하여야 한다.

202. 시공면 준비

- 바닥조건이 콘크리트, 벽돌, 원지반 인지 파악하여 맨홀보수에 적합한지 확인한 후 부실부분은 하지 작업과 보수작업을 병행한다.
- 기 완성된 기층면이 훼손 및 골재의 분리 등으로 제기능을 수행치 못할 경우 즉시 이를 보완해야 한다.
- 맨홀틀과 맨홀틀 주변 포장재 포설 후 다짐할 경우에 층간 수평이 유지되도록 다짐하여야 한다.

203. 배합

- 원재료의 선정
 - 맨홀 보수용 포장 규격이 기준치를 만족할 경우 그대로 사용하고 기준치를 만족하지 못할 경우 규격에 맞는 원료를 재 반입한다.
- 혼합 방법
 - 핸드 믹서기와 전용 혼합기를 사용하여 혼합한다.
- 혼합시간
 - 프라이머 혼합은 2~3분 혼합하고 도포한다.
 - 높이조절용 몰탈은 몰탈과 상수도물 배합을 100: 17 비로 하고 혼합 시간은 2~3분 혼합하고 5분 이내 타설한다.
 - 맨홀 보수용 마감 몰탈은 전용 혼합기로 약 2~3분 교반하며 변성에폭시 수지를 투입하고 2~3분 혼합한 후 타설한다.

204. 포장재 포설

- 보수면은 충분히 양생되어야 한다.
- 입상 기층의 하지면을 정리하고 표면을 청소한다.
- 보수할 맨홀틀과 맨홀틀 주변 포장재사이 높이 조절 간격이 클 경우 높이조절용 몰탈 혼합물 이탈방지를 위해 거푸집을 설치한다.
- 거푸집은 1톤 트럭 고무 튜브를 사용한다.
- 압축 공기압 3.5m³/min 사용하며 공기량은 0.5~1.0kgf/cm² 사용한다.
- 높이 조절용 몰탈을 표준 배합량 기준으로 배합하여 타설한다.
- 거푸집 제거시간은 높이조절용 몰탈 초기응결시간이 7분이므로 그 이후에 제거한다.
- 주변 아스콘 절단면과 신설 맨홀 보수용 몰탈 층과의 접착증대를 위해 에폭시 수지로 프라이머를 도포한다.
- 맨홀 보수용 몰탈을 전용 혼합기로 혼합 후 포설한다.
- 포설한 후 다짐기로 5~10분 다짐하여 주변 포장재와 높이가 일치되게 마무리한다.

205. 양생

- 표면 마무리가 끝난 후 교통개방 될 때까지 건조, 온도변화, 충격 등의 나쁜 영향을 받지 않도록 보호하여야 한다.
- 우천시 굳지 않은 포장면은 즉시 비닐, 쉬트, 방습지 등으로 덮어서 포장면 손상을 방지한다.
- 양생은 자연양생을 표준으로 한다.

206. 포장면 검사 및 교통개방

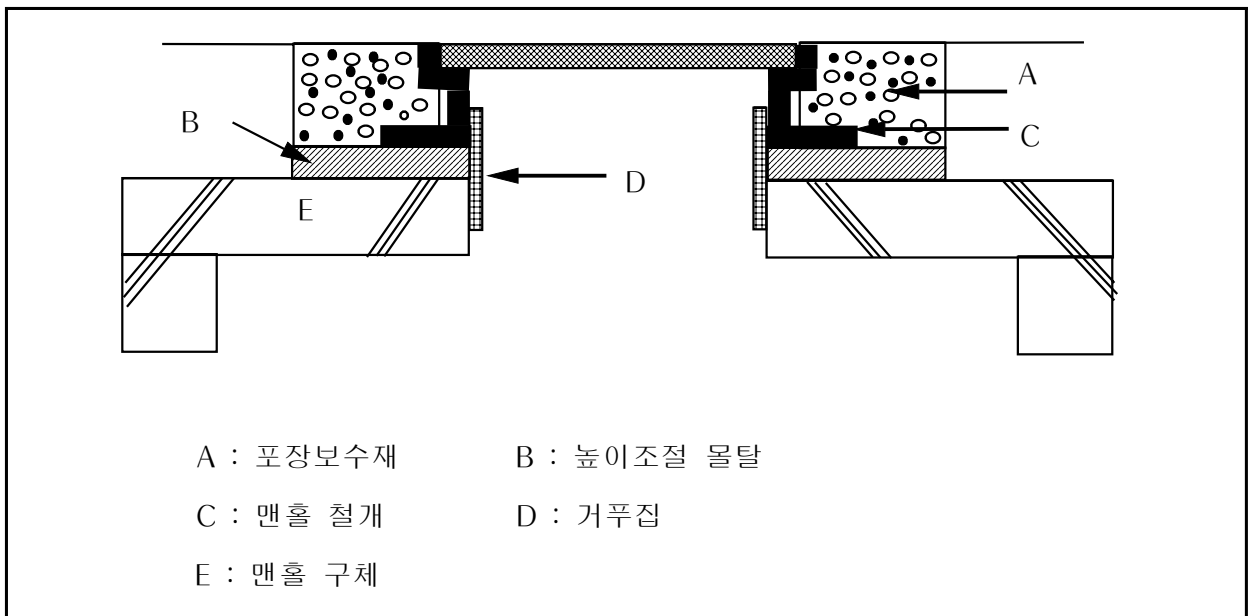
- 다짐한 맨홀틀과 맨홀틀 주변 포장재 높이가 일치되었는지 확인하고 주변 정리 정돈과 청소를 한다.
- 포장면의 양생시간 중 차량 등 진입에 따른 피해를 방지하기 위해서 양생중 표지, 주변 대책 등을 설치하고 작업자를 배치하여 보호하여야 한다.
- 교통개방은 시공 후 1시간 이내에 차량 교통을 개방한다.

207. 하자기간

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

300. 표준 시공 순서

301. 표준시공 단면도



302. 맨홀 보수 작업 준비 및 맨홀 뚜껑 분리

- 교통흐름을 방해하지 않기 위해 안전판을 설치하고 수신호 작업자를 배치하여 교통을 통제한다.
- 작업 준비.
- 맨홀 뚜껑 분리.

303. 맨홀 보수기계설치

- 맨홀보수기계를 보수할 맨홀틀 주변도로면 가운데 안착시킨다.
- 승·하강용유압실린더를 하강작동시켜 맨홀틀과 맨홀 구체사이에 맨홀틀 물림쇠 높이를 일치시킨다.

304. 맨홀틀 물림쇠 신장

- 수평작동유압실린더를 작동시켜 맨홀틀 물림쇠를 맨홀틀과 맨홀구체 사이에 신장시킨다.

305. 맨홀틀 분리

- 승·하강용유압실린더를 상승 작동시켜 맨홀 구체로부터 맨홀틀과 주변 포장체를 포장체 낙하방지용 링 테두리까지 상승 작동시킨다.
- 맨홀틀이 묻힌 깊이가 20cm 이상인 경우, 원형 Saw Cutter로 자른후 본공법을 적용한다.
- 포장체의 절단과 상승이 완료되면 분리된 맨홀틀, 주변의 포장체와 맨홀보수기계를 크레인으로 동시에 들어올려 맨홀 구체로부터 분리한다.

306. 포장 폐기물 청소

- 분리된 맨홀틀상의 포장체제거시 쇠파리쉬 사용하여 주변포장재를 완전히 제거한다.
- 맨홀 구체 입구에 포장재 낙하 방지판을 설치하고 절단된 포장면을 청소한다.

307. 맨홀틀 재 안착

- 맨홀틀 재안착시 굴착시 주변지반의 이완 또는 변형이 생겼을 경우에는 이 부위를 높이조절용 모르타르로 충분히 채운후 작업을 진행한다.
- 맨홀틀 수평조절대를 맨홀에 결합시키다.
- 맨홀틀을 도로면과 수평조절 후 재 안착한다.

308. 거푸집설치 및 높이조절용 몰탈 주입

- 맨홀틀과 맨홀 구체사이에 고무튜브에 공기 압축기를 사용하여 공기를 주입하고 거푸집을 설치한다.
- 거푸집재질은 고무, 규격은 지름 15inch 타이어튜브, 공기압은 3.5 m³/min이다.
- 높이 조절용 몰탈 배합은 100: 17비로 하여 믹서 통에 투입하여 약2~3분 핸드 믹서기로 혼합하고 5분 이내 몰탈을 주입한 후 미세공극까지 충전 되었는지 확인한다.
- 몰탈 주입 온도는 상온에서 주입한다.
- 높이조절용 몰탈 주의사항은
 - 상수도 물을 사용한다.
 - 몰탈, 물과 비를 준수한다.
 - 응결시간이 초결 이전에 주입한다.
 - 상온 이상의 온도에서는 지정된 지연제를 사용한다.

309. 높이조절용 몰탈의 품질

- 품질의 특성

- 물리적 특성(1N/mm²=9.8kgf/cm²)

구분	응결시간(분)			압축강도(N/mm ²)				팽창율	비고
	표준수량	초결	중결	1시간	2시간	1일	7일	1일	
몰탈	17	5~9	13~17	25이상	30이상	40이상	60이상	0.05 이하	

- 종류

종 류	일 반 용	동 절 기 용
시 공 온 도	25℃	5~10℃

310. 맨홀틀 기계장치 이동 및 프라이머 도포

- 높이 조절용 몰탈이 초결(7분)을 확인하고 맨홀보수기계를 이동시키고 거푸집을 제거한다.
- 깨끗이 청소된 면에 아스콘과 맨홀틀 사이에 프라이머를 도포한다.
- 프라이머 도포 시 주의사항은
 - 주제와 경화제의 혼합비율 준수한다.
 - 혼합된 프라이머는 가사시간(10분) 내에 사용한다.
 - 사용후 잔량의 프라이머는 밀봉하여 화재의 위험이 없는 곳에 보관한다.

311. 프라이머의 품질

- 배합기준(m²)

품 명	규 격	단 위	수 량	비 고
에폭시 프라이머	주제 경화제	kg	15	주제:경화제 =2:1
		kg	7.5	

- 물리적특성(1N/mm²=9.8kgf/cm²)

품 명	규 격	부착강도
도로보수제 EPOXY PRIMER	주제: 경화제=15:7.5	1.5 N/mm ² 이상

312. 포장재 포설 및 마감

- 포장재는 사용량이 일정하므로 필요한 골재 및 지정된 배합비의 수지를 믹서기에 투입한 후 혼합한다.
- 포장재 포설은 상온에서 포설한다.
- 포장재 다짐은 다짐기로 다짐한다.
- 포장재 평탄성 검사는 다짐 후 수평막대로 노면과의 일치되는 것을 확인한다.
- 혼합된 포장재를 포설 후 다짐 마감한다.
- 포장재마감 후 도로 절단면과 포장재의 접착력 증대를 위해 도로상 경계면 3cm 지점부터 포장재 마감면에 에폭시 프라이머를 도포한다.
- 포장재 포설시 주의사항
 - 주재와 경화제의 혼합비율 준수한다.
 - 혼합된 포장재는 가사시간 내에 사용한다.
 - 사용 후 잔량의 에폭시는 밀봉하여 화재의 위험이 없는 곳에 보관한다.

313. 포장재 품질

- 배합기준(m³)

품 명	단 위	수 량	비 고(비 율)
MRT 주 재	kg	331.5	15.0
MRT 경화제	kg	165.75	7.5
혼합골재(5mm이하)	kg	1,712.75	77.5

- 물리적특성(1N/mm²=9.8kgf/cm²)

구 분	압축강도(N/mm ²)		휨강도(N/mm ²)	부착강도(2일)	비 고
	2시간	2일	2일		
도로 보수제	5이상	30이상	10이상	10이상 (피착제 파단)	

314. 교통개방

- 교통개방에서 양생시간은 2시간이며 이때 높이조절용 몰탈 압축강도는 31.4N/mm² 이상, 포장재 압축강도는 30N/mm² 이상이어야 한다.
- 주변청소 및 정리 후 교통 개방한다.

400. 시공시 유의사항

- 본 공법용 장비를 사용하기 전에 작업자 및 장비운전자에게 작동법과 작업안전에 대한 교육을 실시해야 한다.
- 본 장비의 작동시 안전사고 발생방지를 위한 유의사항은 다음과 같다.
 - 장비 운반시의 신체의 놀림
 - Saw Cutter 작업 시 전달
 - 맨홀틀 인상 시 신체의 놀림
 - 교통개방시의 교통사고

별첨-2 유지관리 지침서

유지관리 지침서

100. 목적

본 절차서는 유압실린더 및 피스톤이 장착된 맨홀보수기계(Mirae-II)를 이용한 맨홀보수공법으로 보수된 맨홀이 제 기능을 유지하기 위하여 수시점검, 일상점검 및 정기점검을 통하여 사전에 유해요인을 제거하고, 손상된 부분을 원상 복구하여 당초 건설된 상태를 유지하여 이용자의 편의와 안전성을 도모하는 데 그 목적이 있다.

200. 관련시방서 및 참조규격

- 도로교 표준시방서
- 콘크리트 표준시방서
- 시설물의 안전관리에 관한 특별법 및 시행령

300. 용어의 정의

유지관리와 관련된 용어의 정의는 다음과 같다.

- 1) 유지관리 : 시공 및 제작 당시의 성능 및 기능을 유지하기 위해 행하는 모든 행위
- 2) 예방 유지관리 : 손상발생의 징후 또는 그 원인을 사전에 발견해 조치를 취하는 행위
- 3) 사후 유지관리 : 손상발생 후 조치를 취하는 행위
- 4) 점검 : 교량용 빔 전체 또는 부재의 상태를 파악
- 5) 일상조치 : 손상과 관계없이 주기적으로 행하는 조치
- 6) 보수 : 손상을 복구하거나 더 이상 진전되지 않도록 조치하는 행위
- 7) 보강 : 교량용 빔의 변형과 내력을 보강 조치하는 행위
- 8) 교체 : 성능 및 기능이 저하된 부재, 부위의 전체 또는 부분을 교체하는 것

400. 유지관리 업무절차

- 유지관리 업무팀장(담당)은 준공 및 시공 완료된 구조물에 대하여 일상점검 및 정기점검 계획서를 작성한다.
- 일상점검 및 정기점검 사항에 대해 보고서를 작성하여 기술본부장의 승인을 득한 후, 경미한 부분은 보수계획에 따라 조치하고, 보강이 필요한 부분은 보강계획서를 작성한다.

500. 유지관리의 방침수립

501. 운영방침수립

- 준공 및 보강 완료된 구조물의 유지관리 업무를 효과적이고 적합한 방법으로 수행하기 위해 다음과 같은 운영방침을 수립해야 한다.
 - 일상점검 및 정기점검 통하여 사전보수를 효과적이며 체계적인 방법으로 수행하여 보강된 구조물의 기능을 보존하고 이용자의 안전 및 편의를 도모해야 한다.
 - 보강된 구조물의 성능을 효과적으로 유지하기 위해 정확한 원인과 대책을 수립하여 적정한 규모와 경제적인 방법으로 적기에 시행한다.

502. 유지관리 체제

- 유지관리 담당자에 대한 시설물 보전의 정확한 정보 제공.
- 제작 및 시공 상의 하자에 대한 신속하고 적합한 대응.
- 유지관리 업무에 관한 제반 기준사항 수립.
- 유지관리 활동에 대한 지원체제 수립.
- 보강공법에 대한 신뢰성 확보.

600. 유지관리 절차

- 유지관리는 초기 변형이나 결함을 정확히 파악하여, 발생원인과 적절한 대책을 수립하는 것이므로 결함의 예측, 점검, 평가, 판정 대책, 기록 등을 합리적으로 조합시켜 절차에 따라 대처해야 한다.
- 유지관리 절차는 다음과 같은 절차에 따른다.
 - 일상점검 및 정기점검 계획서를 작성하여 기술본부장의 승인을 득한다.
 - 점검계획서에 따라 안전점검을 실시한다.
 - 경미한 부분은 보수계획서에 따라 보수작업을 수행한다.
 - 보수와 보강작업을 구분하여 점검내용을 작성한다.
 - 구조적인 문제가 발생할 경우 전문기관에 의뢰하여 대책을 수립한다.
 - 안전점검에서 발생한 하자에 대해 원인 및 대책 계획서를 작성하여 기술본부장에게 보고하고 그 지시를 받아 조치한다.

700. 유지보수대책

701. 일상점검 및 정기점검

본 공법의 일상점검과 정기점검은 시설물의 안전관리에 관한 특별법에 의해 시행해야 하며 이상있을 때는 조치를 해야 한다.

702. 점검항목

본 공법의 점검 시는 다음 항목에 유의하여야 한다.

- 보수한 포장체의 변형, 침하, 균열발생 여부
- 보수한 포장체와 기존 포장체 사이의 균열, 변형발생 여부
- 보수한 포장체와 맨홀틀 사이의 침하
- 맨홀틀의 수평유지 여부

703. 보수보강 대책

상기 702의 점검항목에서 이상이 있어 필요하다고 판단될 때는 전문기관에 의뢰하여 원인을 분석하고 보수보강 대책을 수립해야 한다.

704. 단계적 조치사항

보수한 포장체에 균열, 침하, 변형 등이 발생하였을 경우에 단계적으로 조치할 수 있는 보수, 보강, 교체(재시공) 등의 방안은 공사 후 유지관리에 있어 유지관리 표를 작성하여 일정기간(3개월) 단위로 시공 현장을 육안으로 확인 후 공사맨홀의 크랙 및 침하여부를 사진 기록으로 남겨 발주처에 보고한다. 하자 시 크랙이 발생한 경우는 포장마감 공사가 잘못되었으므로 때움질이 필요하고, 침하 시에는 높이조절재가 맨홀슬래브 전면에 고르게 유입되지 못하였기 때문이므로 재공사를 수행한다. 그리고 상기의 문제를 개선한 후에도 크랙 등이 반복될 때에는 맨홀틀과 맨홀뚜껑의 정품 사용여부를 확인한다.

705. 보수보강 Check list

구분	점검기준	보수, 보강 대책	평가내용
맨홀 균열 정도	3개월 주기로 육안 관찰 후 보고서작성	균열 발생확인 후 1개월 이내에 에폭시몰탈로 보수한다.	보수한 맨홀은 이상 없음
맨홀 침하 정도	3개월 주기로 육안 관찰 후 보고서작성	침하발생 확인 후 즉시 재시공한다.	재시공한 맨홀은 이상 없음
맨홀 경계부위의 파손상태	3개월 주기로 육안 관찰 후 보고서작성	균열 발생확인 후 1개월 이내에 에폭시몰탈로 보수한다.	보수한 맨홀은 이상 없음
재시공 후 하자 발생	철개의 KS 제품 여부 확인	맨홀철개 교체 및 재시공한다.	재시공한 맨홀은 이상 없음

800. 보수 및 보강대책

801. 포장체의 변상

보수한 포장체에 변형, 침하, 균열 등이 발생한 경우는 재시공해야 한다.

802. 포장체와 맨홀틀 사이의 침하, 단차

보수한 포장체와 맨홀틀 사이에 침하나 단차가 발생한 경우는 포장체를 오버레이 하거나 재시공해야 한다.

803. 맨홀틀의 수평유지

보수한 맨홀틀이 수평을 이루지 못할 경우, 재시공해야 한다.