

# 공 사 시 방 서

**2022. 10.**

한국기계연구원

## 1. 개 요

1. 공 사 명: [연구2동 환경개선사업]연구2동 오·우수관로 정비공사
2. 위      치: 대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동) 한국기계연구원
3. 과업기간: 착수일로부터 30일 이내
4. 과업내용: 오·우수관 내 관세척 및 나무뿌리 제거( $\phi$  D=300~1,000mm, L=400m),  
이상 지점 비굴착 부분보수(N=25)
5. 예상 공정표

공 종	과 업 내 용	과 업 기 간 (일)					
		5	10	15	20	25	30
오 · 우수관 보수	오 · 우수관 내 퇴적물, 나무뿌리 제거 등 준설작업						
	오 · 우수관 내 이상 지점 보수						
	보수내용 확인을 위한 오 · 우수관 내부 CCTV 촬영						

※ 기상 및 현장 상황을 고려하여 구체적 작업 공종에 대한 순서 및 일자는 협의·조정 가능

## II. 일반시방서

### 1. 과업범위, 주요 업무

가. 과업의 범위는 한국기계연구원 내 「연구2동 우수관로 정비공사」이며  
업무의 대상은 우수관 및 오수관으로 하며 설계 및 상태를 고려하여  
제반 문제 발생을 사전에 충실히 예방해야 한다.

### 2. 적용 규칙

한국공업표준규격

하수관로공사 표준시방서

본 시방서

SRPS공법 특별시방서

가. 공사의 시행에 있어서는 다음 사항은 감독원과 협의하여 시행한다.

- 1) 공사의 시행순서 및 작업 방법
- 2) 작업 일정(시공계획표)
- 3) 작업 방법
- 4) 인원 투입계획
- 5) 기타 공사에 있어 중요사항

나. 계약상대자는 다음 서류를 계약 후 7일 이내에 제출하여야 하며, 기타  
감독원이 필요하다고 인정되는 작업은 상호 협의하에 실시한다.

- 1) 착공 서류(착공계, 현장대리인신고서 등) 2부
- 2) 기타 감독원이 지정하는 서류 등 2부

다. 계약상대자는 다음 서류를 착수 후 3일 이내에 제출하여야 한다. 단, 수행 중 참여인력 변경 시 연명부를 갱신하여야 한다.

- 1) 참여인력 연명부(붙임2 양식)
- 2) 보안서약서(붙임3 양식)
- 3) 개인정보 수집·이용에 관한 안내서(붙임4 양식)

라. 적용 표준 규격

본 시방서에 의한 자재 및 설비의 적용표준 규격은 특별히 명시하지 않는 한 KS 규격 및 형식 승인 제품을 사용하고, KS품을 적용할 수 없는 경우에는 동등 이상의 최우량품이나 국제적으로 공인된 규격을 사용하고, 재료의 선정은 한국기계연구원의 승인을 득한 후 사용한다.

마. 계약상대자는 「연구2동 옥외 우수관로 정비공사」에 따른 작업기간동안 공사일보를 다음날 감독원에게 보고하여야 한다.

바. 계약상대자는 작업 구역의 작업 전, 중, 후 사진을 촬영, 공사 작업 사진 대지, 안전 작업 계획서를 작성하여 감독원에게 제출하여야 한다.

사. 작업 과정에서 계약내용 변경사항이 있을 경우 감독원에게 즉시 보고 후 계약변경과 관련된 내용을 협의한다.

아. 본 공사는 건설신기술 제783호 안장형보수로봇을 이용한 하수 연결관 및

단축식보수기를 이용한 하수본관의 비굴착 부분 보수공법(SRPS공법)  
보유자와 체결한 신기술 특허 사용협약서 소지한 업체에 한함

#### 4. 공사기간, 대금 지급 방법

가. 계약상대자는 착수계를 제출해야 하며 공사 기간은 30일 이내로 한다.

나. 대금 지급방법

- 1) 공사대금은 계약 종료일 공종별 완료 보고서를 계약상대자가 제출하고, 발주처에서 당해 공사에 대한 검수가 이루어진 후 계약상대자의 청구일로부터 14일 이내에 지급한다.
- 2) 계약상대자는 임금을 지급할 때 근로자가 업무에 충실할 수 있도록 법규에서 정한 최저임금을 초과한 노무비를 지급하며, 계약상대자는 발주처의 요구 시 인건비 지급내역을 제출하여야 한다.

#### 5. 대금 정산

가. 공사 수행 시 지급된 공사비가 산정상 착오가 발견되었을 경우 또는 내·외부기관에 의한 감사의 결과로 감액처분이 되었을 시 공사수행 중 또는 완료된 후라도 발주처로부터 감액 또는 환불요구가 있을 때 계약상대자는 이에 응하여야 한다.

나. 계약상대자가 공사를 수행함에 있어 조세당국이 계약상대자에게 부과하는 모든 세금, 수수료 등 기타의 제세공과금을 전적으로 계약상대자가 부담하며, 계약상대자가 위와 같은 요건과 책임을 준수·이행하지 못함으로써 계약상대자에게 부과되는 모든 벌과금, 가산이자 및 가산세도 계약상대자가 책임을 진다.

다. 계약상대자는 공사의 전부를 완성하였을 경우, 그 사실을 서면으로 통보하고 필요한 검사를 받아야 하며, 대금 청구 시 첨부하여야 할

사항은 다음과 같다.

- 1) 준공 서류(공문, 준공계, 준공검사원 등) 2부
- 2) 공사이행 확인서류(사진대지, 작업일지 등) 2부
- 3) 기타 감독원이 지정하는 서류 등 2부

라. 계약상대자는 발주처가 지급한 자재에 대하여 손·망실, 훼손 또는 부주의로 인해 사용이 불가능하게 될 경우 계약상대자는 보수 또한 배상의 책임을 지며 발주처는 당시의 거래 실제 가격으로 배상금액을 청구할 수 있으며 공사비에서 공제할 수도 있다.

## 6. 작업자 배치, 통제

가. 계약상대자는 과업수행기간 동안은 현장대리인을 현장에 상주하여 수시로 감독원과 협의하여 과업을 수행하고 안전관리·감독하여야 한다. 부득이 작업 현장을 이탈할 때는 한국기계연구원 감독원 승인을 얻어야 한다.

나. 지방서에 명시되지 않은 사항으로 긴급 및 복구사항 발생 때 일반적인 관례에 따라 한국기계연구원 감독원과 긴밀한 협의를 통해 해결하여야 한다.

다. 인원동원 및 장비를 최대한 확보하여 예정 공사 기간 내에 작업을 완료하여야 하며, 계약상대자는 공사 진행 상황이 계획과 비교하여 현저히 지연될 때 즉시 그 사유 및 공정관리 대책을 수립하여 한국기계연구원의 감독원에게 보고하여야 한다.

라. 계약상대자는 공사수행 담당자 중 업무를 수행하면서 그 능력이 부족하거나 품행이 나쁘거나 태만하여 공사의 수행 또는 관리상 부적당하다고 발주처에서 판단하여 해당자의 교체를 요구할 때 즉시 새로운 책임자로 교체하여야 한다.

마. 전항에 의한 사유로 교체되는 경우와 계약상대자의 요청 또는 공사수행 인력의 개인적인 사유로 교체될 때 발생하는 인력 교체 수반 비용은

- 계약상대자 부담으로 하며 그에 대한 발생 비용을 발주처에 청구할 수 없다.
- 바. 계약상대자는 근로자 파업, 태업 및 타 분야 계약상대자와의 분쟁은 계약상대자 자체적으로 해결해야 하며, 파업 및 분쟁 등을 이유로 공사와 관련한 제반업무 수행에 지장(작업원의 결원 등)을 주는 행위를 할 수 없다.
- 사. 업무의 긴밀한 협조를 위하여 공사에 대하여 이해 능력이 있는 업무담당자(현장대리인)를 선임하여 착수계를 제출할 때 현장대리인계를 같이 제출하여야 한다.
- 아. 근로자의 근무는 평일 근무일 기준(09:00~18:00)으로 하며 주말 및 공휴일은 감독원에게 문의하여 협의로 조정한다.
- 자. 근로자의 복장은 작업 여건에 적합하게 착용하며 용모를 단정히 하여야 한다.

**7. 안전관리 : 공사에 대한 안전관리는 안전 관련 법규와 안전보건 계약 특수조건을 준수하며, 주요 내용은 다음과 같다.**

- 가. “ 발주처 ” 에서 발주한 작업과 관련하여 “ 계약상대자 ” 는 안전사고가 발생하지 않도록 노력하며, 안전법령과 연구원 안전보건관리규정 등 지시사항을 준수하고 관리자의 지시에 따른다.
- 나. “ 계약상대자 ” 는 근로자에 대하여 산업재해보상보험을 가입하고 근로자에게 안전교육과 작업에 필요한 안전보호구를 지급하여 착용하도록 한다.
- 다. “ 계약상대자 ” 는 작업 전 불임의 안전관리계획서(안전작업 서약서, 위험성평가 등)를 작성하여 작업 시 발생 할 수 있는 위험요소에 대하여 감속대책을 수립하여야 하며, 위험요소에 대하여 근로자에게 안전교육을 실시한다.
- 라. “ 계약상대자 ” 가 작성한 안전관리계획서에 대하여 “ 발주처 ” 의 발주부서에 작업 전에 제출하여 확인을 받으며, 보완이 필요한 경우

재요청할 수 있다.

- 마. “ 계약상대자” 는 작업 중 위험한 상황을 인지 시에는 “ 발주처” 에게 작업중지를 요청 할 수 있으며, 안전사고 발생 시 즉시 “ 발주처” 에게 보고한다.
- 바. “ 계약상대자” 는 작업장을 항상 청결하게 유지하고 안전사고 및 화재예방 등을 위한 안전담당자를 지정하고, 안전관리에 최우선으로 하여야 한다.
- 사. “ 계약상대자” 는 중량물 취급 등 위험한 작업 시에는 반드시 현장 안전감독자를 배치한다.
- 아. “ 계약상대자” 는 제반 규정 불이행시는 사유서를 제출하며, 지속적인 규정 불이행시에는 정문 출입통제 등의 조치에 이의를 제기하지 않는다.
- 자. 관로내부 작업 착수전 밀폐공간 작업 안전관리대책에 대하여 발주처에 보고한다.

## 9. 환경오염 예방

- 가. 계약상대자는 본 공사를 시행하면서 폐기물 발생을 최소화하고 발생한 폐기물은 적법하게 관리하여야 하며, 적기에 반출될수 있도록 한다.
- 나. 폐기물 처리물량이 추정물량(10톤)과 상이할 경우 발주처와 처리비에 대하여 협의한 후 정산한다.

## 10. 보안 사항

- 가. 계약상대자는 본 공사의 안전 및 보안대책에 있어서 책임을 지고 공사수행 중 얻은 정보 또는 발주처의 기밀 사항은 계약이행의 전후를 막론하고 외부에 누설할 수 없다.



- 나. 계약상대자는 출입할 때 정문 관리소에 출입 사유를 분명히 전달하고 출입한다.
- 다. 계약상대자는 출입이 허가된 구역에서 작업을 하고 출입이 통제된 지역은 필요할 때 감독원의 허가를 득한 후 출입하여야 한다.
- 라. 보안 사항 불이행으로 발생한 사항에 대한 모든 책임은 계약상대자가 진다.

## 11. 위반행위 조치

가. 본 공사를 수행 중인 계약상대자(작업인원 포함)가 다음과 같은 행위가 발생하였을 때는 특별한 사유가 없는 한 계약 위반행위로 간주하여 관계 규정에 의거 조치할 수 있다.

- 1) 제반 지시사항을 기한 내에 이행치 않을 때
- 2) 작업 능력이 현저히 부족할 때
- 3) 공사수행과 관련하여 언론 및 사회적 물의가 있을 때
- 4) 공사수행 중 성실하지 못하거나 부주의로 인한 과실이 인정될 때
- 5) 수행한 공사에 현저한 문제가 있음이 판명되었을 경우

나. 계약상대자는 근로자가 다음 사항을 금지하도록 지도·감독하여야 한다.

- 1) 작업장 내에서의 음주, 도박, 고성방가 등의 소란행위
- 2) 연구원들에게 불쾌감을 주는 행위

## 12. 계약 해제 또는 해지

가. 계약담당자와 계약상대자는 계약 해제 또는 해지 사유가 발생하였을 경우, 그 사실을 즉시 상대방에게 통지하여야 한다.

나. 계약의 해제 또는 해지에 대한 사항은 공사계약일반조건(기획재정부 계약예규 제581호, 2021. 12. 1)에 따른다.

### 13. 하자 보증

- 가. 하자보증기간은 준공검사 후 1년으로 하며 하자이행증권(계약금액의 2%)을 제출하여야 한다.
- 나. 계약상대자는 하자보증기간 동안 천재지변, 불가항력, 기타 고의에 의한 원인을 제외하고는 무상 하자 보증의 책임을 진다.
- 다. 하자보증기간 중 발생한 하자에 대해서 계약상대자는 신속하게 보수 또는 교체하여 운영의 중단을 초래하지 않아야 한다.
- 라. 계약상대자는 하자보증 이후에라도 발견되는 결함 및 이상 등에 대하여 지속해서 신속하게 보수할 수 있는 준비를 하여야 한다.

## III. 특기사항

### 1. 설계 변경 조건

- 가. 설계당시 조사 불가능한 부분 및 추정 설계된 사항에 대하여서는 시공 시 현장여건에 맞추어 변경
  - ※ 비굴착 부분보수 및 나무뿌리 절단개소는 현장여건 고려하여 변경될 수 있으며, 비굴착 보수의 범위 변경에 관해서는 감독원과 확인 후 진행할 것
- 나. 천재지변으로 인하여 불가피한 설계변경 요인이 발생한 경우
- 다. 수요기관의 사유로 변경이 불가피한 경우
- 라. 기타 계약조건에 및 준설량 정산에 따른 설계변경이 필요한 경우

### 2. 정산조건

- 가. 공사비 범위 내에서 준설공사를 시행한 후 준설공사량에 대해서 차후 정산함

나. 준설토, 나무뿌리 및 폐기물의 정산량은 최종처리량을 기준으로 변경  
다. 준설토작업 완료시에는 구간별 준설토량을 감독원의 확인을 득한 후  
정산처리함

(                                  )공사 안전 · 보안관리 협약서

⑥ 공사 중 각종 안전사고 발생시 인적· 물적 피해에 대한 책임 감수

#### 제 4 조(보안관리)

“을”은 소속직원으로서 하여금 “갑”의 부지내에서 보거나 들은 사항에 대해 보안관리 협약에 명시된 사항을 철저히 이행토록 관리·감독하여야 하며, “갑”의 보안업무규정에 의거 다음 각 호의 사항을 이행한다.

- ① 책임자 지정 및 소속직원 교체시 “갑”에게 통보
- ② 소속 직원의 연구원내 출입시 제반 보안관련 규정 및 지침 준수
- ③ 소속직원에 대한 자체 보안교육 실시
- ④ 사전 승인되지 않은 지역 출입시 보안담당부서 사전 승인
- ⑤ 공사와 관련없는 지역의 임의 출입금지
- ⑥ 공사 수행간 비밀 또는 연구원과 관련된 자료 지득시 누설 금지
- ⑦ 기타 보안관계 법령 및 연구원 보안업무규정, 관련지침 준수

#### 제 5 조(효력)

- ① 본 협약은 20    년    월    일부로 효력을 발생하며, 협의사항의 조정이 필요할 시에는 상호 협의하에 조정할 수 있다.

20    년    월    일

“갑”

“을”

기관명 : 한국기계연구원

업체명 : \_\_\_\_\_

주 소 : 대전광역시 유성구 가정북로 156

주 소 : \_\_\_\_\_

대 표 : 박 상 진 (인)

대 표 : \_\_\_\_\_ (인)

현장감독 및 입회인 : \_\_\_\_\_ (인)

# 안 전 관 리 계 획 서

---

(작업명 : )

2022. 0. 0.

업 체 명

# 한국기계연구원 공사(작업) 시 안전관리계획서

① 업체명			
② 주 소			
③ 현장소장		④ 현장소장 연락처	
⑤ 안전관리자		⑥ 안전관리자 연락처	
⑦ 공사(작업)명			
⑧ 공사(작업)종류	<input type="checkbox"/> 일반 <input type="checkbox"/> 기타 (                      )		
	아래의 작업을 수행 시에는 기계연-발주부서에 요청하여 「안전작업허가」 신청 (기계연-전자결재-각종양식-안전/시설)		
	<input type="checkbox"/> 화기작업 <input type="checkbox"/> 밀폐공간작업 <input type="checkbox"/> 정전작업 <input type="checkbox"/> 고소작업 <input type="checkbox"/> 굴착작업 <input type="checkbox"/> 중장비작업		
⑨ 주요 작업 내용			
⑩ 계약기간	20    년    월    일 ~ 20    년    월    일 (총    일)		
⑪ 연구원 출입 작업 기간	20    년    월    일 ~ 20    년    월    일 (총    일)		
⑫ 출입자 명단	(총 명)		
⑬ 사용장비/공구			
⑭ 안전설비			
⑮ 개인보호구			
⑯ 별첨 서류	1. 안전작업 서약서                      2. 위험성 평가표		
<div style="text-align: right;">20    년    월    일</div> <div style="text-align: right;">업 체 명 :</div> <div style="text-align: right;">대 표 :                      (인)</div> <div style="text-align: center;">한국기계연구원 귀하</div>			





## [별첨 2] 위험성 평가표 (해당 공사(작업)의 위험성평가 실시)

작업/계약명		연구원 출입 작업 기간	20 . . ~ 20 . . (총 일)	발주부서 (담당자)	
업체명	사업장관리(산업재해)번호	사업개시번호	작업금액	업체담당자명(연락처)	
			백만원		

작업/작업 공정	평가 구분	위험요인 (재해 형태)	현재 안전조치	현재 위험도			개선 대책	개선 번호	개선후 위험도		
				빈 도	강 도	위험 도			빈 도	강 도	위험 도
	기계적										
	물질口 환경적										
	인적										
	관리적										

\* 현재 위험도가 “6”이상인 경우 개선 대책 및 세부내용 작성 필요

□ 문제점 개선 관련 세부 내용

No.	관련 사진	개선 요구 사항	개 선 대 책 실 시			비고
			조치 결과	확인일	담당자	
1						
2						
3						
4						

□ 위험성 평가 결과 작업자 안전교육 일지

No.	교육일시	소속	성명	서명	비고
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

# 특 별 시 방 서

## 1. 적용사항

본 공사는 공사계약서 및 설계도서에 의거 시공하고 제반사항은 다음 규정의 해당 조항에 의거한다.

- 1) 하수관거보수공사 표준시방서    2) 도로교통 표준시방서    3) 콘크리트 및 철근콘크리트 표준시방서    4) 국토운영건설사업운영규정
- 5) 시설공사 검사업무 규정    6) 산업안전보건법    7) 소음진동규제법

## 2. 공사시행

### (1) 시공계획서

- 1) 시공자는 설계도서에 의거 공사전반에 대한 상세한 시공계획을 세우고 소정양식의 공정표를 제출하여야 한다.
- 2) 시공자는 감독관의 요구에 따라 공사시행의 순서·방법·주요재료의 반입계획·주요기계, 장비의 반입과 배치 및 사용계획·노무계획·안전대책(유해·위험방지계획) 및 환경대책 등에 대하여 상세한 실시계획을 작성한 시공계획서를 감독관에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

### (2) 전문기술자 배치

- 1) 시공자의 현장대리인은 해당공사에 대한 전문지식과 경험이 있는 자라야 하며, 현장에 상주하면서 공사를 직접 지휘하여야 한다.
- 2) 감독관은 현장대리인 기타 시공자의 사용인이 공사 시행 또는 관리에 대하여 부적당하다고 인정 될 경우에는 시공자에게 그 교체를 명할 수 있다.
- 3) 공사의 시행에 있어서 시방서 또는 특별시방서에서 시공관리자를 공사현장에 상주 시키도록 특별히 규정하고 있는 경우에 당해 공종에 충분한 전문지식과 실무경험을 갖춘 시공관리자를 선임하고 사전에 경력 자료와 함께 제출하여 승인을 받아야한다.

### (3) 제법규의 준수

- 1) 시공자의 공사와 관련된 법률, 법령, 조례 및 규칙, 기타관계 제 법규 등을 반드시 준수하여야 한다.
- 2) 근로자에 대한 제법규의 운영과 적용은 시공자의 책임 하에 이루어지고 사용하는 모든 근로자의 행위에 대하여는 시공자가 책임져야 한다.

### (4) 설계도서 등의 비치

공사현장에는 해당공사에 관련된 계약약관, 설계도서, 중요시설 현황, 공사에정공정표, 시공계획서, 기상 및 기타 필요한 서류류 등을 비치하여야 한다.

- 1) 시공자는 시공 전에 공사수량에 대한 조사보고서를 감독관에게 제출하여 검측을 받아야 하며, 공사의 모든 부분에 대한 위치 치수 등의 정확도에 대하여 책임을 져야한다.
- 2) 시공자는 계약서상의 규정 혹은 감독관의 지시가 있는 경우 각종표지판의 규격, 소재, 표기내용 및 설치장소 등을 준수하고 이를 설치하여야 한다.

(5) 시공관리

공사에 관련되는 제반여건들을 고려하여 충분한 공사기간을 산정하고, 각 단계의 공사과정을 철저히 관리해야 하며 특히 주변 구조물 보호에 만전을 기해야 하고 시공자는 공사전반에 관한 필요한 사항을 기록, 비치하며 준공검사 시에 감독관에게 제출하여야 한다.

(6) 품질관리 및 검사

- 1) 시공자는 지방서의 해당규정에 부합한 공사의 품질을 확보하기 위하여 건설기술관리법의 해당규정과 이 지방서 및 해당 시험 규정 등에 따라서 공사품질시험 및 품질관리를 실시하여야 한다.
- 2) 시공자는 착공 후 신속히 시험설비조작, 품질관리항목, 빈도, 규격치 등을 포함하는 품질시험계획서를 감독에게 제출하고 승인을 받아야 한다.
- 3) 규격 및 시험방법은 계약서의 지방내용과 감독관의 지시에 따라야 한다.
- 4) 공사시공 후 검사가 불가능한 부분은 감독관의 검사를 받고 서면 또는 도면으로 확인받아 두어야 한다.
- 5) 감독관이 행하는 재료검사 외에 시공의 확인 검사에 필요한 노력 및 자재는 시공자의 부담으로 제공하여야 한다.
- 6) 특별히 지시하는 작업에 대하여는 시공의 확인 검사와 결과에 따라 승인받은 후 다음 작업을 시작하여야 한다.

(7) 안전보건 및 환경관리

- 1) 시공자는 산업안전보건법의 해당규정을 준수하고 의무와 책임을 성실히 이행해야 하며 감독관의 지시에 따라야 한다.
- 2) 시공자는 공사 중 호우, 홍수, 태풍 등에 대한 기상예보 등에 충분히 주의해야 하며 유사시에는 피해를 최소한대로 적게 받는 응급조치를 하여야 한다.
- 3) 공사현장에는 적절한 개소마다 안전표지를 설치하고 근로자에게 안전모자 외에도 필요한 안전보호구를 착용하게 해야 한다.
- 4) 안전교육은 자체안전점검을 공사기간동안 정기적으로 실시하고, 교육실시 및 점검기록부를 기재하여 현장에 비치하여야 한다.
- 5) 시공자는 산업안전보건법의 해당규정을 준수하고, 시공 중인 공사 또는 근로자에게 위해가 없도록 각종 가설공사와 안전설비의 설치 시공 방법 시공 장비의 운전 및 현장 정돈에 특별히 주의해야 하며 안전시공에 대한 감독관의 지시에 따라야 한다.

- 6) 공사 시공도중 토사붕괴 낙반, 가 시설 파손 등의 사고나 사상사고 기타공사 시행에 영향을 미치는 사고가 발생하였거나 발생이 우려되는 경우에는 감독관에게 보고하고 적절한 응급조치를 취하여야 한다.
- 7) 시공자는 환경오염방지에 관한 법률을 준수하고 시공 중 먼지 진동 충격 소음 등으로 인근 주민이나 통행인에게 불편을 주지 않도록 하고 하천 저수 지하수 등의 물의 오염과 지반오염 대기의 오염이 없도록 공해방지 및 환경보호에 최선을 다해야 하며 감독관의 지시에 따라야 한다.

### 3. 특별 시방서 적용대상

#### (1) 총칙

##### 1) 적용대상 및 방법

본 시방서는 단축식 보수기를 이용한 비굴착 하수본관 부분 보수·보강공법(SRPS-M공법, Sewerage Reinforced Power System-Main pipe)을 적용대상으로 한다.

##### 2) 준용규정

- ㉠ 특허 제10-0993298호      ㉡ 특허 제10-1162677호    ㉢ 특허 제10-1355808호    ㉣ 건설 신기술 783호(국토교통부)  
㉤ 하수관거공사 표준시방서(환경부 제정, 고시 17호)    ㉥ 하수도공사 시공관리지침(건교부 제정)  
㉦ 하수관거의 설계·시공 및 인수지침(환경부 지침)      ㉧ 기타 관련 제 규정

##### 3) 용어정의

- **SRPS공법**은 하수관로 내에서 발생할 수 있는 비굴착 보수·보강공법을 나타내며, 하수본관 보강기술로 기존공법에서 크게 장비와 자재면에 서 개량개선을 통하여 보수범위의 확대는 물론이고, 높은 보강율로 관로의 내구성을 향상시켜 관로수명을 연장하는 보강효과를 강조하여 기존 보수 기능을 포함한 개념으로 비굴착 하수본관 부분 보수·보강공법으로 구체적으로는 기계적 물성이나 지수기능을 발휘하도록 개발된 SRPS공법전용수 지와 불량률감소와 유리섬유 분진비산을 방지할 수 있는 유리섬유 반밀폐형 보강재로의 개량과 단축으로도 장축의 팽창효과를 증가하도록 개발되어 시공범위를 넓히고, 보수기의 경량화로 시공효율의 향상이 기대되는 비굴착 하수본관 부분 보수·보강공법(**SRPS-M공법**)을 통틀어, 같은 자재인 수 지와 유리섬유를 사용하는 공통점이 있으며, 각자 의미는 다르지만 SRPS로 시작한다는 점에서 SRPS공법이라 명명하며, 본관의 Main pipe 이니셜 로 공법을 SRPS-M으로 명명 하였다.

- **고압세정준설** : SRPS공법을 시행하기 전에 보수면의 이물질을 제거하기 위하여 15MPa 이상의 압력으로 보수면을 청소함으로서 본 공법의

시공효과를 최대화하기위한 본 공법을 시공 전에 실시하는 부대공법이다.

- **Cutting공법** : 보수 대상관 내에 모르타르, 연결관 돌출, 장애물 등의 돌출부위를 절단, 제거하여 함으로서 보수과정에서 보수기의 이동의 장애가 되는 지장물을 제거하는 부대공법이다. 특히 연결관 접합부 보수를 위해서 확실한 표면처리를 별도로 시행한다.
- **천공공법** : 비굴착 전체보수 및 비굴착 부분보수에 있어, 연결관이 포함된 시공의 경우, 연결관의 기능회복을 위해 밀폐된 입구를 천공하는 부대공법으로, 연결관 접합부에 파손이 있는 경우에는 천공 후 반드시 본 공법을 사용하여 접합부 보수를 실시하여야 한다.
- **단축식보수기**: SRPS-M공법에서 전용으로 사용하는 부분보수패커로 팽창고무의 열접착 부위를 프레임 외부에 하는 기존 방식을 프레임 양단 내면에 열접착하는 방식으로 단축으로도 장축보다 팽창효과가 좋아 낮은 압력에도 압착상태가 양호하고, 또한 경량화된 공법전용기구임.
- **다규격 대구경보수기**: 단축식보수기의 원리를 적용하여 일반 하수맨홀(648)에 투입이 되도록 만들어진 1100mm용 보수기로 보수기 사용빈도수를 감안, 경제성을 고려하여 관경 900mm, 1000mm까지 3종의 규격에 사용할 수 있도록 제작한 대구경용 보수기구.
- **반밀폐형 보강재**: 비굴착 하수본관 보수·보강공법(SRPS-M) 보강재로서 유리섬유를 부직포로 밀폐시켜 만든 관경별 밀폐형 보강재에서, 함침 불량, 압축공기 유지불량, 박리유를 박리제에 바르지 않는 등 낮은 숙련도로 인해 종종 발생하는 라이닝체 유수면인 내면보수재의 부직포 들뜸 불량을 근본적으로 해소하기 위하여 내면, 보강재 유리섬유 매트와 직포면을 개방시킨 보수재로서 직포면 특성상 유리섬유 분진을 최소화하면서 불량률을 감소할 수 있는 개량 자재임.
- **SRPS전용수지**: DCPD 첨가 변성 에폭시 아크릴레이트 수지로 기존 UPR수지의 SM(Styrene Monomer)의 증발로 인한 유독성 Fume의 발생을 없애기 위하여 AM(Acrylate Monomer)로 대체함으로 냄새도 없애고, 보관, 저장, 이동 등에서 특별한 법적규제가 없는 무해성 수지로 친환경성 자재이며, 기계적인 물성이 뛰어나고 접착강도도 동등 이상으로 보수·보강공법에 필수적인 SRPS 고유의 전용수지이다.
- **ARTPS**: 개소당 평균 보수시간(Average Repairing Time Per Spot)의 영어 이니셜로 시공팀 한 팀이 특정한 관경의 개소당 소요되는 시간을 지칭하는 공사기간 개념을 나타내는 시공속도를 표준화 한 공법 자체에서 만든 용어로서 1일 시공1팀이 경화시간을 활용하여, 1일 8시간중 작업여유율을 20%로 보고 실제작업시간에 정상적으로 할 수 있는 최고 개소를 다시 8시간을 나누어 개소당 소요된 시간을 계산하는 방식으로 환산한 관경별 개소당 평균소요작업시간으로 공사기간을 추정하는데 반드시 필요한 기준이 되는 개념임.

#### 4. SRPS공법 공통 관리기준

SRPS공법은 SRPS-M공법(비굴착 하수본관 보수·보강공법)과 SRPS-J공법(연결관 비굴착 접합부보수)으로 나누어지나, 수지 및 보수보강재는 동일한 소재를 사용한다. 이렇게 공동으로 관리할 사항은 공통관리기준에서 그 내용을 규정하고 기술한다. 인력과 장비도 같은 기능을 가진 인력을 사용하며, 장비 또한 공통장비가 대부분이어서 같이 편성하되 각 공법별로 분류하고, 고유의 장비나 공기구능은 별도로 시공법에서 그 사용에 대한 사항을 구체적으로 설명이 이루어질 것이다. 시공인력 투입편성표에서 두 공법을 대비하여 시공 투입인력을 기술, 기능별로 분류하여 표시하였다. 따라서 본 시방 SRPS공법에서 공통으로 관리되는 항목에 대해서는 이 장에서 기술한다. 그러나 그 내용 중에, 공법 고유의 사항이 있으면, 그 특성을 별도의 기준으로 관리하도록 한다.

##### (1) 공법 사용소재 및 보수보강재의 기본소재 물성관리

###### 1) 공법 전용 수지 (Resin for SRPS only)

###### ㉠ RN-3150(상품명) 수지

- Resin RN-3150은 점도와 요변도, 경화시간 등을 특별히 고려하여, 오로지 SRPS공법에서만 사용하도록 특별하게 개발된 SRPS전용수지로서, 그 물성은 아래와 표 <전용수지의 규격> 및 <전용수지의 물성기준>과 같으며, 필요시 경화 속도를 조절하는 지연제, 촉진제 등을 포함할 수 있다.
- 전용수지는 환경별로 정해진 중량에 따라 기밀 포장하여야 하며, 개소 당으로 별도 포장하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 사용상 편의나 특수 시공의 경우에는 현장에서 직접 계량하여 사용할 수 있다.

<전용수지의 규격>

구분	표시규격	색상	성상	화학공칭	포장방법
전용 수지	SM-R000(관경cm)	연홍색	액상	변성 에폭시 아크릴레이트수지	소형 캔(1리터, 4리터급 2종)

<전용수지의 물성기준>

항목	겉모양	불휘발분(%)	점도(mPa.s)	상온겔화시간(분)	최소경화시간(분)	최고발열온도(℃)	색상 및 냄새
기준치	이상 없음	1%이내	2000~3000	15~30	5~15분	80~100	연홍색, 및 없음
시험방법	KS M 3305	KS M ISO 3251	KS M 3331				

- 공법의 주요자재로 각종 첨가제가 혼합된 3액형 수지로 주제와 경화제, 경화촉진제로 구분되며, 필요에 따라 추가로 2액형으로도 운영할 수 있다.
- 내식성, 화학적 안전성이 높고 저독성이며, 특히 습한 표면에도 접착성이 강한 특성이 있는 하수관로 보수전용 수지 SRPS수지를 사용하되, 만약 불가항력으로 수급이 어려운 경우 감독 승인 하에 동등이상의 수지를 사용하여야 한다.
- 환경별 수지소요량(주제기준)은 해당환경의 주요 보수재인 유리섬유중량이 함침 된 보수재 중량(유리섬유+수지+부직포)과 환경별 적정비율을 유지하되, 표준비율인 65%:35%를 전후로 실제 소모량을 기준으로 결정하되 가능한 소정의 비율을 준수한다.

#### ㉞ 경화촉진제

- 경화촉진제는 수지의 물성으로 가장 경화가 성공적으로 이루어지도록 개발된 경화 촉진제로서 변성에폭시계의 경화 촉진제와 아민계의 첨가제를 사용함으로써 그 반응이 안정적이며, 경화제, 경화촉진제 등의 첨가제에 따라 그 혼합비율을 달리하며, 시공자가 쉽게 이해할 수 있도록 그 혼합비율을 표준화하여 제시하고 작업자가 용이하게 사용토록 계량병을 사용하여 안정적인 운영이 가능하도록 조치하여야 한다.
- 표준 가사시간(15분)을 기준으로 온도별 표준 투입비율을 제시하며, 지역별(해안, 호수 등, 현장별 습도 등, 온도 외적인 요인과 계절특성을 감안하여 1차적으로 참고할 수 있는 하기 표 <전용수지의 물성기준>를 제시하지만, 현장책임자는 그 현장의 여건에 맞는 투입기준을 스스로 결정하여야만 한다.(외부적인 요인 습도, 바람, 내륙, 해안지역 등 지역특성의 파악이 중요) 따라서 현장책임자는 시공하는 경우의 지역별로 작업일지에 기록하여, 이를 통계화하여 계산치를 환산하여 개별 투입 기준참고로 활용하도록 하고 있다.
- 가능한 안정적인 시공을 위해 조속한 경화로 시공실수를 줄이고, 보수개소에 접근 용이성(거리 및 관로상태)을 감안하여 경화제 투입량을 결정하여야만 시공성과 안정성을 기할 수 있다.(현장책임자의 노하우로서, 스스로 이를 결정할 수 있어야 한다.)



- 원칙적으로 작업온도범위는 5~30도 이내이며, 혹한이나 무더위, 수중 등 이상기온이나 특수여건 하에서의 시공 시에는 별도의 조치를강구하여야 한다.(5항 4)조 특수시공에서 별도 기술된부분 참조)

<온도별 경화촉진제 투입량 기준표>

온도(℃)	0~5℃	6~10℃	11~15℃	16~20℃	21~25℃	26~30℃	비 고
A,B제 투입비율(합)(B/A:1.2)	6.0%	5.2%	4.5%	3.9%	3.0%	2.1%	수지중량 기준

- 상기 비율은 참고용이며 실제 현장상황에 따라 시공책임자는 적절하게 조정하여 현장 실제운영기준을 만들어, 사용하여야 한다.
- 외기온도 30℃이상의 고온과 0℃이하의 저온에서는 시공 중단이 원칙이지만, 불가피한 경우 수지온도를 인위적으로 조정하여 사용한다.

## 2) 유리섬유 및 부직포

- 유리섬유 재료의 특성은 불연성으로 내열, 내화성, 내식성이 우수한 물질이며, 아래의 표 <유리섬유의 구성 및 종류>에 명기된 물성이상의 유리섬유를 소재로 하여야 하며, 특히 습기 등에 노출되지 않도록 보관 및 취급에 유의하여야 한다.
- 부직포는 수지가 잘 스며들 수 있는 소재로 표 <부직포의 물성>에서 인장강도나 인열강도 및 파단신율 등의 물성을 동등 이상 유지하도록 하여야 한다.

<유리섬유의 구성 및 종류>

명칭	구성	단위중량	함수율(%)	연소율(%)
FAB MAT (LT600/M400-E06)	WR-600(Woven Roving Cloth)	1080g±50g	0.2 이하	5 이하 (강열감량)
	MC-480(Chopped Strand Mat)			
FAB MAT (L/T300/M300-E06)	WR-300(Woven Roving Cloth)	600g±30g		
	MC-300(Chopped Strand Mat)			
시험방법		KS L 2513	KS K 0220	ISO 1887

- 유리섬유는 보강재의 기초가 되는 소재로서 직포와 매트 형식의 두 개를 겹쳐서 재봉으로 연결시킨 것으로 가장 중요한 것은 함수율로서 그 기준을 넘지 않도록 관리하도록 한다. 그리고 중량 관리에서도 너무 마이너스 쪽으로 관리되어서는 SRPS 시공결과물에 영향을 끼침으로 현재보다 +100g이 초과하지 않는 범위 내에서 운용할 수 있도록 한다.(규격별 주문생산 곤란, 기성품 사용)

### ③ 부직포

<부직포 물성>

명칭	타입	중량(g/m <sup>2</sup> )	인장강도(kgf/5cm)		인장신도(%) (파단신율)		인열강도(kgf)
			길이(MD)	폭(CD)	길이(MD)	폭(CD)	길이(MD)
PET 100% Spun bond Nonwovens	FINON D5020NW	20±2	6 이하	2.5 이하	20 이하	17 이하	1 이하
시험방법		KS K 0514	KS K 0521		KS K 0521		KS K 0536

### ④ 수팽창고무

<수팽창고무 규격 및 물성>

항 목	규격					물성			
	명칭	타입	색상	두께(mm)	폭(mm)	수팽창율(%)	신장율(%)	경도(Hs)	팽창후 성상
기준치	SW-10003B	띠	아이보리	3±0.3	100±2	450 이상	200 이상	50±10	이상 없음
시험방법				KS B 5202	KS B 5203-2	KS M 6518			

- 원칙적으로는 SRPS-M공법에서는 수팽창고무를 사용하지 않는 것으로 되어있다. 그러나 특수한 경우 수팽창 고무가 필요한 이음부 누수 및 침입수가 심한 경우에 보강재의 중심에 위치하도록 하여 시공하여야 한다

### 3) 관경별 개소당 보수재 키트의 사용

- 특별한 경우(수중시공, 침입수 시공 등) 제외하고는 본 공법에서는 안정적인 품질관리와 시공자의 현장에서의 계량하는 불편을 피하고 편리하게 사용할 수 있도록 관경별, 개소별로 소요되는 주요 자재를 키트화하여 사용한다.
- 경화촉진제(BD100)는 소형 계량병 포장을 원칙으로 하나, 상황에 따라서는 별도로 공급할 수 있다.
- KIT 포장은 개소당 부피를 고려하여 소구경은 가능한 박스포장을 하여 출고하도록 한다.
- 호칭(식별방법) : SM-(관경)K    例)관경 450mm용 : SM-0450K

<키트 구성내용>

품 명	전용수지		보수보강재 세트		경화제 계근척	비 고
	전용수지	경화제	보수재	박리비닐		
SRPS-M	1, 4리터 철캔	계량병	유리섬유 반밀폐형 보강재	사각 박리비닐	60, 80mlx1cc 단위	관경별 포장
비 고	관경별 정량포장(관경표시)		관경별로 방습포대 포장( 관경 식별표시확인)		계량병 미 공급시	

## (2) SRPS공법 시공인력편성 및 장비 보유기준

### 1) 공법별 인력편성

<SRPS 공법별 시공인력편성표>

직 무	비굴착 경력	인원수		세부작업 내용	비 고
		본관	연결관		
현장관리자	10년	1	1	현장 시공전반 지휘(관리)	고급관리자
숙련 기능공	5년	2	3	주요공정 시공 및 관리	

CCTV기사	3년	1	1	시공지원 및 시공 보고서 작성	
기 능 공	2년	2	2	수지함침 및 이동, 정위치 결정 등	특별인부
보통인부	-	3	2	교통통제 혹은 시공지원(자재운반)	
내면보수차기사	-	1	1	차량배치계획에 따른 차량 정위치	
기계기사	-	1	1	보수차량내에 설치된 각종 장치운전	

- SRPS공법에서는 동일한 기술, 기능 인력을 운영하는데 시공법에 따라 그 구성을 달리하고 있다. 그 자세한 내용은 표 <SRPS공법별 시공인력편성표>에 두 공법을 비교하여 잘 나타나 있다. 그리고 현장여건에 따라 인력을 가감할 수 있다.

## 2) SRPS공법 장비 및 공기구 보유기준

- SRPS공법에서는 내면보수차를 공동으로 사용하고 있다. 단, 시공공법에 따라 공기구, 장비를 일부 교체하여 운영한다.

내면공법차는 전기와 압축공기를 생성시킬 수 있는 장치를 세팅하고 있고, CCTV자주차 콘트롤시스템을 갖추었으며, 중량물의 취급이 용이하도록 소형 JIB Crane을 설치보유하고 있는 등 비굴착 시공을 위한 기본적인 준비는 갖추되 시공공법에 따른 전용 공기구는 별도로 편성하여야 하며 아래 표 <SRPS 공법별 장비편성기준표>에서 이를 자세히 명시하고 있다.

<SRPS 공법별 장비편성기준표>

No.	장비 명칭	내용 및 규격	수량	기술별 사용		비 고
				본관	연결관	
1	내면보수차량	1.4톤,보수관련 각종자재,장비탑재	1대	0	0	PTO 탑재차량
2	CCTV자주차	측시용, 제어케이블 및 장치포함	1식	0	0	탑재차량부착
3	부분보수기	단축 경량보수기 및 대구경보수기	각 3조	0	-	보수기 직접제작
6	커팅천공로봇	보수전공정으로 보수장애물 제거	1식	0	0	작업공구 포함
7	무소음발전기	15KW, 비상용발전기	1대	0	0	비상용 발전기

8	컴프레사	3.5m <sup>3</sup> /min, 최고압력 10kgf/cm <sup>2</sup>	1대	0	0	패커, 실린더용
9	복합케이블	전기 및 압축공기 공급라인	5식	-	0	직접제작 사용
10	복합제어장치	에어실린더, 패커, 승강, 회전장치가동	1식	-	0	콘트롤 패널
11	준설차량	준설 및 세정용,	1대	0	0	

## 5. 시공법

### (1) 시공관련 SRPS공법 공통 관리기준

#### 1) 공법 전용자재내역 및 관경별 소요량

##### ③수지소요량

보수재의 중량과 6.3:3.7의 비율을 표준으로 하며, 박피 보수재 2매를 기준으로 보수재 1매 증가시마다 7%, 후피 보수재 매당 7%를 감해서 수지 중량을 계산하여 소요량을 결정하였다.

<SRPS 전용 수지의 관경별 중량 및 포장기준(1L(소), 4L(중) 캔 사용, 단위:kg)>

관경(mm)	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
중 량	0.39	0.50	0.62	0.73	0.83	0.96	1.35	1.50	2.11	2.43	2.79	3.12	3.47
캔 수	1(소)	1(소)	1(소)	1(소)	1(소)	1(소)	1	1	1	1	1	1	1

- 경화촉진제의 온도별 표준 투입량은 하기 표 <온도별 경화제 투입량 기준표>와 같이 투입하는 것이 원칙이지만, 시공여건과 습도, 기상상태, 지역별, 계절별 등 그 변수가 많아, 현장온도를 기준으로 하되, 현장책임자는 현장에서 1, 2회 정도 경화반응상태를 관찰 후에 투입기준을 별도로 만들어 적용해야 하며, 제시한 표는 참고용으로 사용하도록 한다.
- 경화촉진제는 수지개발에 따른 부수적으로 개발된 A, B제로 혼합하며 A제와 B제 비율은 항상 2:1로 동일하며 <관경별 중량 및 포장기준>을 참고로 하여 현장별 경화제 사용량 기준을 사용자가 현장에서 상기 온도별 경화촉진제 투입 기준표와 상기 관경별 수지소요량을

참고하여 계산한 다음 그 투입량으로 1, 2회 사용해 본 후에 그 투입량을 소량 가감하여 확실한 투입량을 결정하여야하며, 온도별, 시간대별로, 현장 보수여건(장애물여부) 및 보수위치(투입거리) 등의 사정으로 하기 표준가사시간을 빠르게 혹은 늦게 조정하고자 하는 경우 역시 현장 책임자가 자의적으로 그 투입량을 결정하여 시공에 차질이 없도록 준비하여야 한다.

- 계절별로 이상기온이나 특수여건 하에서의 시공 시에는 별도의 지연제, 촉진제 등의 첨가제를 혼입하여 사용할 수 있다.
- 대구경의 경우 보수재 사용매수를 감안하여 단계적으로 경화제를 달리하여 투입함으로써 전체적으로 동일한 가사시간이 될 수 있게 한다.
- 외기온도 30°C이상의 고온과 0°C이하의 저온에서는 지연제 및 촉진제로 현장상황에 맞게 적용하여 사용한다.
- 하수관로 구배불량으로 인한 물고임이나 다량의 유수흐름으로 인해 물돌리기 효과를 거둘 수 없는 경우에는 아래 특수 시공지침서에 따라 시공하여야 하며 전용수지 사용량과 경화촉진제 투입량은 현장상황에 맞게 적용하여 사용한다.

#### ⑤ 유리섬유 반밀폐형 보강재 세트(SR-L-관경)

유리섬유의 분진비산으로 인한 대기, 수질오염 예방과 현장재단공정 단축을 위하여 부직포로 유리섬유를 밀폐시킨 제품으로 그 기능에 따라 내면보강재와 외면보강재로 분류되며, 내면보강재에서 부직포 들뜸 불량을 해소하기 위하여 유수 면이 되는 내면보수재의 직포부분을 개방하여 재구성한 보수재로서 또한 관경별 필요한 보강율과 통수단면의 최소감소를 위하여 관경별로 두께를 달리한 박피형, 후피형 보강재로 구분하는 등, 그 종류, 길이와 두께, 매수를 관경별로 달리 하고 이에 보수기에 보강재를 장착시 편리하도록 박리비닐을 포함한 시공 시 공법전용수지에 함침되어 라이닝체의 구조재(Frame)가 되는 자재에 관한 <관경별 보강재 세트 구성내역>과 같다.

##### ① 보강재 제작기준

- 각종 보강재에 대한 형태와 치수 및 제작기준은 먼저 기능별로 벽체 외면에 부착되도록 개발된 외면 보강재와 라이닝 후에 하수관내면이 되는 내면보강재로 구분되며, 그 길이는 관경의 원주길이를 감안하여 외면보강재의 길이를 보수관경에 60mm를 추가하되, 내면보강재는 라이닝 두께와 관경축소의 최소화를 위해 외면보강재보다 20mm차이를 두어 제작한다.
- 본 공법의 부분파손관 라이닝두께설계방식인 치모시엔코 공식(ASTM F 1216)을 적용하여, 이론두께를 산출하고, 이를 매수 및 후, 박피에 따른 변수를 감안한 실제 사용두께를 결정하되, 가능한 설계두께를 초과하며, 보수 후 통수단면을 최대화할 수 있는 조합을 구성한 표 <관경별 보강재 세트 구성내역>에 따른다. 이를 위하여 유리섬유매트(WRM-600, 박피로 지칭)와 유리섬유매트(WRM-1080, 후피로 지칭)를 소재로 설계두께에 가장 근접할 수 있도록 하기 위해 후피형과 박피형 보강재를 제작하기로 한다.
- 상기 종류의 보강재(외면, 박, 후피)는 공통으로 그 폭은 동일하게 40cm로 하고, 보수관경의 원주길이에 겹침폭을 감안하여 여유를 두어

재단하고, 이에 맞게 폴리에스테르 부직포 포대를 제작한 후 유리섬유를 삽입, 밀봉하여 표 <관경별 내외면 보강재 치수표>의 치수를 규격화하여 사용한다.

- 내면보강재는 특별하게 직포면을 개방하되, 부직포면이 있는 부분을 고정하기 위하여 개방면 가장자리를 재봉하여 제작한다.

<관경별 보강재 세트 구성내역>

(단위:매)

관경(㎜)			150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
보수 재	내면	박피형	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
		후피형	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
	외면	박피형	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
		후피형	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1

<관경별 내외면 보강재 치수표>

(단위:㎜)

관경(㎜)	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
내면재	510	670	830	980	1140	1300	1450	1610	1920	2240	2550	2870	3180
외면재	530	690	850	1000	1160	1320	1470	1630	1940	2260	2570	2890	3200

## 2) 시공순서

SRPS-M 공법의 시공순서는 다음과 같다.

### ① 준비공

- 작업차의 배치, 환기, 산소농도 측정, 원치 설치 등을 한다.

### ② 세정공

- 고압세정차를 사용하여 관내를 세정, 청소한다. 단, 퇴적물이 많을 경우에는 준설을 별도 시행한다.

### ③ 보수위치 확인(선 체크)

- 측시 카메라를 사용해서 보수개소별 정확한 위치를 확인하고, 보수기 견인케이블에 구간별로 별도 표시를 한다.

#### ④ 보수공

- 필요한 관경의 보수기를 준비하고 보수기 및 배관호스에 압축공기가 새지 않는지 여부를 재확인한다.
- 관경에 맞는 키트에서 내면보강재와 외면보강재 등 규격과 내용물을 확인하고 작업을 위한 사전 준비를 한다.
- 사전에 관경별로 계량하여 준비한 KIT의 캔을 개봉하고 시공현장의 기상여건, 작업조건 등 (대기온도, 습도, 작업시간 등)을 고려, 경화제인 BD-100A, B제의 투입량을 결정하고, 그 량을 계량, 투입한 후 충분히 혼합되도록 교반을 실시한다.
- 미리 준비한 관경에 맞도록 제작된 반밀폐형 보강재에 잘 혼합된 수지를 도포하여 충분히 함침 시킨다.
- 보수기를 거치대에 거치시킨 후
  - 첫째 --- 박리용 비닐을 감아 보수기 양쪽 끝을 끈으로 고정한 다음 박리용 비닐에 박리용 유제를 바른다(식용유 외 화학유는 사용엄금).
  - 둘째 --- 함침한 내면보강재는 내부에 외면보강재는 외부에 위치하도록 구분하여 보수기에 바르게 감는다.(내면보강재 직포면 지일 안쪽)
  - 셋째 --- 보수기 이동시 보강재의 흐트러짐을 보호하기 위하여 #16 정도의 철선 세선이나 고무줄 등으로 고정시킨다.
- 보강재가 장착된 보수기를 맨홀 내에 내린 다음 견인용 케이블에 미리 표시된 지점으로 주의하여 이동하며 보수지점에 도달하면 CCTV 측시카메라로 재확인한다.(가능하면 케이블 고정대를 사용하여 보수기 회전을 막는다, 작업효율이 저하되는 경우는 시공사 임의로 무시)

#### ⑤ 경화관리

- CCTV카메라로 보강재의 풀림상태를 관찰하면서 보강재가 완전히 부풀린 후 관경의 외벽에 밀착되어 일정한 압력을 유지할 수 있도록 사전에 정해진 표준압력까지 보수기에 압축공기를 주입한다. 시공자는 본 공정을 이행하기 전에 보수기의 표준압력 설정법에 따라 정확한 압축계기를 이용하여, 시공사가 보유하고 있는 각 보수기의 표준압력을 설정하여야 한다. 또한 이 표준압력은 수시로 체크하여 그 변동이 발생할 경우 이를 정정하여 사용토록 한다.
- 상기 표준압력을 탈형 시까지 일정하게 유지하고 본 공법에서 정한 최소 소요 후경화시간(45분) 이상을 경과한 후에 탈형을 하여야 하며, 현장 여건에 따라 이를 연장하여야 하는 경우에는 사전에 정해진 경화완료예정시간이 경과한 후에 탈형하여야 한다.

#### ⑥ 시공결과 확인

- 보수기 철거한 후에 시공결과물을 CCTV카메라로 그 상태를 육안으로 점검하여, 재시공여부를 결정한다.
- 보수상태가 일정 수준이상으로 양호하다고 판단된 경우에 시공결과를 정리하여 보관한다.



⑦ 현장정리 및 현장복구

- 시공결과확인이 완료되면 신속히 현장의 교통, 인원통제, 물돌리기 등을 원상복구하고 현장을 정리한 후에 철수한다.

⑧ 보고서 작성

- 본 공법에 필요한 보고서에는 측시 촬영사진이 포함되어야 하며, 필요한 사진은 보수 전과 보수 후를 구분한 사진으로 보수개소별로 그 시공결과를 충분히 식별할 수 있도록 하여야 한다.

⑨ 기타

- 본 공법에서는 사전공정으로 관내 장애물(부착물탈, 콘크리트, 돌출관, 나무뿌리, 타관 등)이 있을 시는 Cutting 로봇으로 보수공에 지장이 없도록 장애물을 안전하고 확실하게 제거한 후 보수공을 실시하도록 한다.
- 원활한 시공과 품질수준을 향상시키기 위하여 본 공정 전에 필수적으로 관로세척을 실시하여야 한다.

3) 작업인원 편성 및 보수장비의 가동

㉠ 작업인원 편성 및 작업내용

SRPS-M공법에 필요한 인원과 작업내용은 표 <공법별 시공인력편성표> 표시한 바와 같으며, 특히 보수기사급 이상은 SRPS-M시공에 대한 시공경력을 갖추어야 하며 이를 입증할만한 자료를 감독관의 요청시 제출하여야 한다. 시공실적이 없거나 그 자격이 충분치 않다고 판단될 경우 충원이 될 때까지 공사를 중단할 수 있다. 기타 보조인원들도 가능한 경험이 있는 충분히 숙련된 기능 인력을 확보해야 한다.

㉡ 사용장비 및 공기구

SRPS-M공법에 소요되는 장비는 SRPS-J공법과 겹쳐지는 장비가 많으며, 특별히 SRPS-M 공법에서는 단축식보수기와 대구경 다규격 보수기 등이며, 이를 표 <SRPS 공법별 장비 및 공기구 보유기준>에서 준비해야할 장비내용과 규격을 제시하고 있다.

4) 특수 시공법

㉠ 수중시공

본 시공지침은 관로내의 지나친 물고임이나 다량의 우수흐름으로 인하여 전(前) 공정으로 실시하는 물돌리기 공정의 효과를 거두지 못할 경우에 본 시방서에서 규정한 일반 시공방법과는 별개로 본 시공지침을 준수하여 시공하여야 한다.

- ① 공정의 순서 및 사용자재는 동일하나, 먼저 현장 여건을 확인 후 상기 공정별 작업소요시간을 추정하여 가사시간에 맞도록 소요자재를 130% 수준으로 증량하며, 특별히 함침에 소요되는 시간을 일반적인 경우의 2배로 설정한다. 이런 경우에는 별도의 할증 품을 적용한다.

② 본 특수여건의 경우 특별시방서에 규정된 수지량의 30% 이상을 추가하여 그 소요량으로 책정한다. 다만 현장 여건에 따라 이를 가감하여 사용할 수 있다.

③ 특별 유의사항

- 작업시간을 감안하여 조정한 경화제(BD-100A, B제)의 투입 후에 1분 이상 충분한 교반이 이루어져야 하며, 정상적인 변색(연두색)과 거품이 발생하는 것을 교반기준으로 한다.
- 함침과정에서는 작업효율과 내, 외면보강재의 특성을 감안하여 함침순서를 준수하여야 한다. 함침기준은 충분한 함침으로 보강재의 색상에 백색부분이 전혀 나타나지 않아야 한다.
- 상기 함침기준이 충족된 경우 이를 분리비닐이 장착된 보수기 외면에 장착하되, 이동 시에 보강재의 풀림이나, 바닥에 미끌림 등을 방지하고, 고인 물이나 유수가 보수재내 유입이 최대한 지연될 수 있도록 고정끈(철선세선 또는 고무끈 각각 2개소 이상)을 묶는다.
- 보수위치에 도달하면 CCTV카메라로 보수재의 장착 상태를 체크한 후 문제가 없을 경우에 미리 설정된 보수기 고유의 표준압력을 기준으로 30%까지 승압하여 압축공기를 주입한다.
- 후경화시간은 투입된 경화제량에 해당하는 일반적인 경화시간의 2배까지 연장하여 충분한 경화가 이루어지도록 한 후에 탈형하도록 한다.

④ 동계(혹한) 혹은 하계(무더위) 중 시공방법

- 정상적인 작업범위는 5°C~30°C로 가능한 당해 범위 내에서의 작업을 원칙으로 한다.
- 수지의 인위적인 온도상승과 하강을 통해 수지온도가 평균 20°C 정도를 유지하도록 조치한다.
- 온도상승을 위해 화기나 냉동수단을 이용해서는 안되며, 보온이나 보냉을 이용하도록 한다.

(예를 들면 작업차량 내부에 장기보관(보온이나 냉방기능유지) , 아이스박스 활용 등)

- 경화촉진제는 일반 현장온도를 반영하여 반듯; 그 기준으로 투입량을 결정하여야 한다.

#### (4) 현장품질관리 기준

##### 1) 일반사항

SRPS공법의 시공에 있어서 안정적인 시공결과물의 품질수준을 유지하기 위하여 각 공정중 주요한 항목에 대한 아래와 같이 품질관리방안을 구체화하여 이를 시공에 적용하고, 또한 그 결과물에 대한 구체적인 현장품질관리의 일환으로 별도의 관리항목과 기준치를 설정하여 운영한다. 이에 시공세부 계획을 개소별로 작성하여, 관리하고 향후에 모니터링자료로 활용하기로 한다.

##### 2) 시공 중 품질관리 기준

본 공법의 시공 중에 가장 주의를 기울여야할 핵심 공정인 수지의 혼합 및 함침과 관련하여 품질측정방법과 진행 식별기준을 아래와 같이 세부적으로 설정하여 준수하도록 한다.

###### ① 소요자재 확인 및 처리기준

- 사전에 개소당 관경별로 조합된 공장제품화 된, KIT자재를 사용함을 원칙으로 하며, 유리섬유 밀폐형 보강재세트는 SRPS전용수지세트(사전 계근된 전용수지 용기, 개소별 소요 경화촉진제 측정 투입이 가능한 용기)로 구성되어진다.
- 시공 전에 시공자는 시공 세부계획에 따라 설계기준에 의한 표준사용량을 정확히 계량, 혼합되었는지를 확인하고 기록을 유지관리토록 한다.
- 다만 침입수구간 및 심한 단차부위 등 특수부위에는 별도로 설계하는 경우에는 별도로 키트에 덧붙여 추가로 필요소모자재를 확보한 후에 이를 기 설계된 물량을 적용하도록 시공계획에 최대한 반영한다.

###### ② 수지 및 경화제 혼합기준

- 혼합할 경화제를 관경별로 사전에 준비하고, 이를 주제에 투입한 후 충분히 혼합한다. 이 때에 정상적인 혼합이 이루어진 경우에는 시간이 지남에 따라 연분홍인 수지색상이 회색으로 변화되며, 경화제가 부족한 경우에는 녹색이 발생되어 녹색을 띄게 된다. 또 지나치게 많이 투입한 경우에는 급작스런 경화가 이루어지면서 연기를 발생시킨다.
- 가급적이면 균일한 혼입을 위하여 소형 혼합 교반장치를 사용하여, 충분하다는 판단이 되면 함침공정으로 이어진다.
- 전용수지 용기를 open한 경우에는 가능한 조속히 작업을 실시하고, 경화제 투입 후 사용하지 않은 잔여량은 완전히 굳힌 후 폐기하도록 한다.
- 압축공기주입직전까지 Gel 직전상태까지 유지할 수 있는 가사시간의 정도를 설정하여 상기 표 <온도별 경화제 투입량 기준표>를 만들어 참고로 활용하며, 현장책임자는 별도로 현장 습도, 바람, 직사광선 등을 기상여건과 보수개소의 여건에 맞추어 그 투입량을 결정하여야한다.

### ③ 함침기준

- 함침 전 재차 다겹 모자형 보강재나 유리섬유 반밀폐형 보강재에 준비된 혼합수지를 도포한 후에 기포발생을 방지할 수 있도록 브러쉬를 이용하여 충분히 문지른 후에도 수지가 도포되지 않은 부분과 얇은 부분이 발견되지 않도록 충분히 반복하여 이행한다.
- 함침 후에 전체적으로 균일하게 동일 색상을 띄고 있는지를 함침기준으로 하여 품질을 측정한다.

### 3) SRPS공법 시공결과물 현장품질관리기준

SRPS공법의 시공 후 시공품질의 검증을 위하여 아래의 항목을 품질관리항목으로 설정하여 검사를 실시한다.

#### ① 현장검사

- 시공 후 경화된 시공결과물을 CCTV카메라로 관내로 주행, 육안검사를 실시하며, 검사항목은 요철, 주름, 들뜸 등을 확인하여 합격 혹은 재시공의 기준으로서 전수검사를 실시하여야 한다.
- 외관상 일반 보수부위에는 들뜸, 요철, 단차나 표면의 요철이 있는 경우에는 주름이 발생하지 않아야 하나, 미세한 주름은 개소당 5개 이내인 경우에는 합격한 것으로 본다.

#### ② 현장시험

- SRPS공법이 제시한 기준치의 상회여부를 알기 위한 시험으로 현장에서 시편을 직접 채취 혹은 동일조건에서 시료를 제작하여 외부 혹은 자가로 시험을 실시한다. 시험시기와 빈도는 아래 기준을 원칙으로 하되, 수차례 시공으로 이미 검증된 경우에는 협의하여 생략할 수 있다.
- 현장시험의 종류는 기본물성시험과 내구성 검증을 위한 내세정성시험과 CCTV 카메라 자주차로 하는 외관검사로 그 기준은 아래와 같다.
- 내세정성 시험의 경우에는 SRPS-M공법은 살수시간이나 압력이 달라야 한다. 이는 살수 면적에서 4.4배로 40초간 전면적을 골고루 살수하여야 하며, 시험시간은 시공 후 적어도 7일 이후에 각 프로젝트별 1회 랜덤방식으로 1개소를 선택하여 실시한다.
- 시험 실시 후 그 결과가 당초 자체적으로 설정한 기준치에 미치지 못하면 재시험을 실시하고, 그래도 충족시키지 못하면, 관계기관의 승인 하에 기준치를 하향하여 재설정하도록 한다.

<현장시험 종류 및 기준치>

구 분		기준치(MPa)	검사방법	시험시기 및 빈도
기 기 본 물 성	인장 강도	150MPa 이상	현장 동일조건에서 시편제작 외부시험의뢰 인장시험 ASTM D 638-10(*) 굴곡강도 ASTM D 790-10(*) 굴곡탄성율 ASTM D 790-10(**) 의거 시험	시공 중 1회실시
	굴곡 강도	210MPa 이상		"
	굴곡탄성율	11.0GPa 이상		"
내세정성시험	SRPS-M	들뜸 여부	고압세정기15MPa압력 이상 3분간 골고루 살수	시공후 랜덤 1회실시
	SRPS-J		고압세정기로 15MPa 압력으로 40초간 “	
외 관 검 사		주름, 요철 여부	CCTV카메라 이용	시공후 전수검사