시 공 계 획 서

차수 및 지반보강공 (SGR공법)

2023.09.13

주식회사 아승이앤씨

A SEUNG A Seung Engineering & Construction

- 목 차 -

1. 공 사 개 요

2. 공 법 개 요

3. 시 공 계 획

4. 시 공 장 비

5. 시 공 방 법

6. 품 질 관 리

7. 안 전 관 리

8. 환 경 관 리

9. 예 정 공 정 표

첨 부 : * 현장투수시험 양식

* 검측요청서 및 체크리스트양식

* 작업일보및 기록지 양식

1. 공 사 개 요

1.1 개 요

1) 공 사 명

용인 모현(왕산) 도시개발사업 외대사거리 상수도공사

2) 공 종 명

차수 및 지반보강공

3) 적 용 공 법

SGR 공법

4) 현 장 위 치

용인 외대사거리 추진구 및 도달구

5) 공 사 기 간

착공일로부터 10일

6) 시 공 사

주식회사 아승이앤씨

1.2 목 적

본 공사는 용인 모현 왕산리 799-5번지 일대 강관추진을 위한 작업구 시트파일 배면 지반에 SGR 공법으로 차수 및 지반보강 그라우팅을 실시하여 지하수 및 토립자의 유출을 차단하여 터파기 굴착공사를 안전하고 원활하게 시행하는데 그 목적이 있다.

2. 공 법 개 요

2.1 개　　요

S.G.R 공법은 주입대상 지질과 주입목적에 따라 적합한 주입약재를 선정하여 2중관 롯드와 유도공간을 이용하여 주입을 실시하는 공법으로서 특수선단장치에 의한 우수한 주입효과를 얻을 수 있는 공법이다

2.2 특　　징

S.G.R 공법의 대표적인 특징은 다음과 같다

1) 지반개량 목적에 따라 GROUT재를 선택적으로 사용할 수 있다.

2) 2액이 2중관 선단부에서 합류하는 특수 선단장치를 사용한다

3) 급결 및 완결의 GROUT재를 주입하는 복합주입 방식이다.

2.3 적 용 성

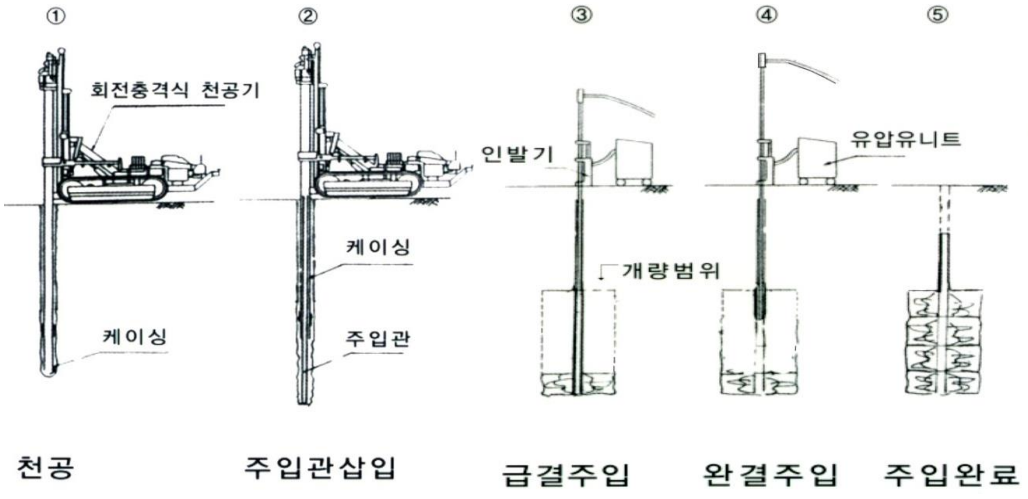
S.G.R 공법은 목적에 따라 다양하게 적용할 수 있으며 대표적인 적용성은 다음과 같다.

1) 토류벽 배면의 차수 및 지반보강 GROUTING

2) 터널, 댐, 방조제 등의 차수 및 보강GROUTING

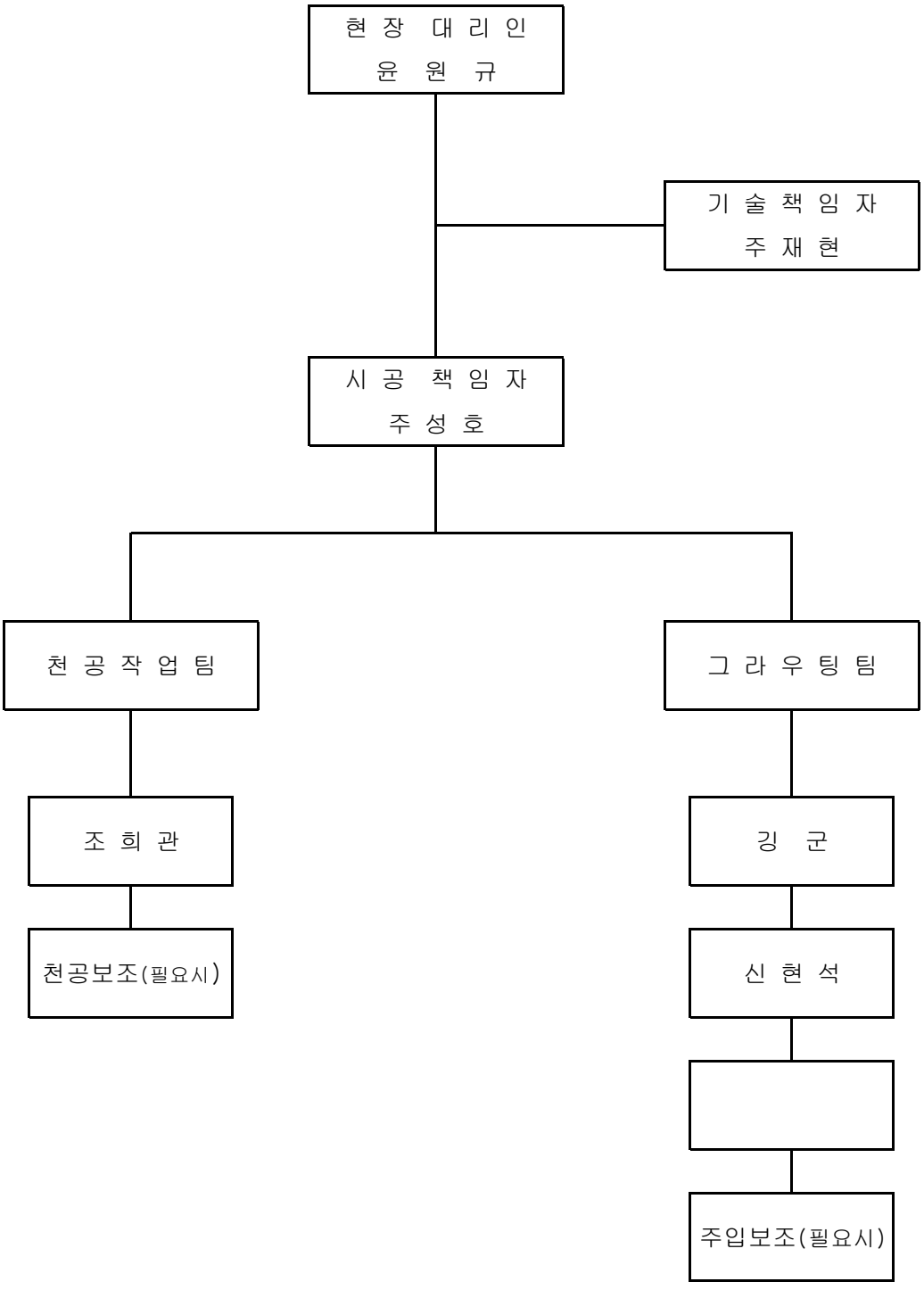
3) HEAVING 및 BOILING 방지용 보강GROUTING

2.4 시공순서

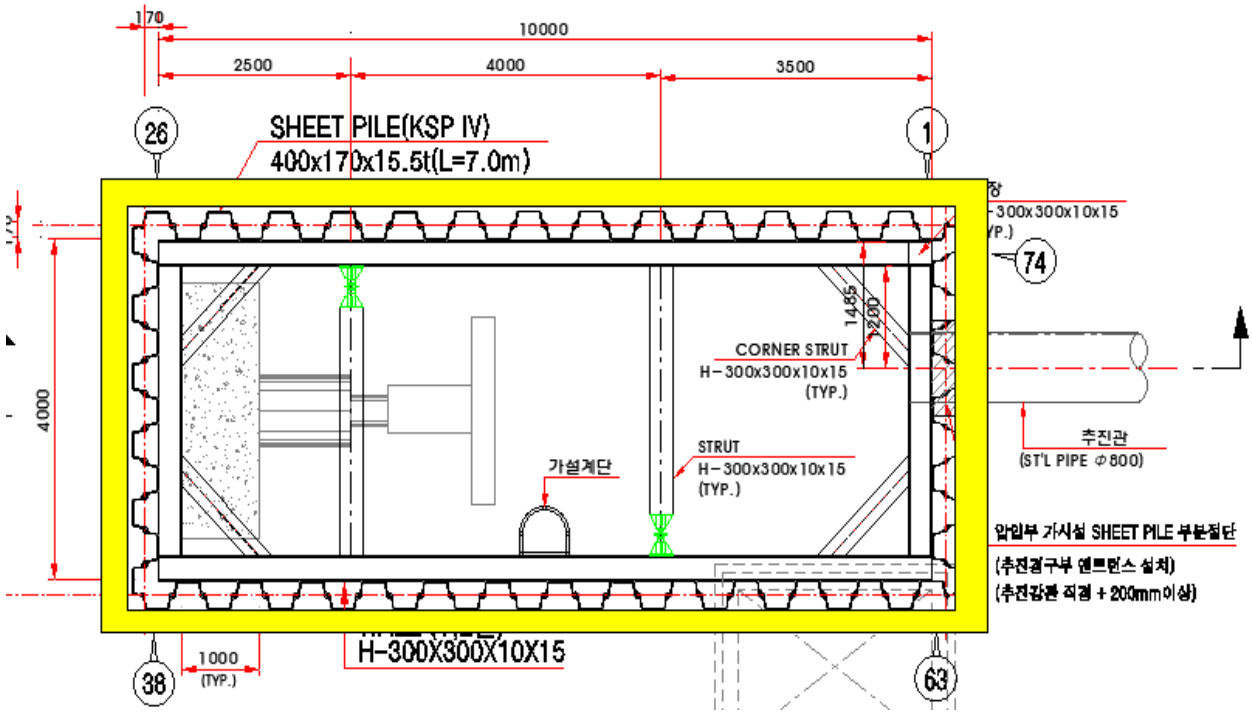


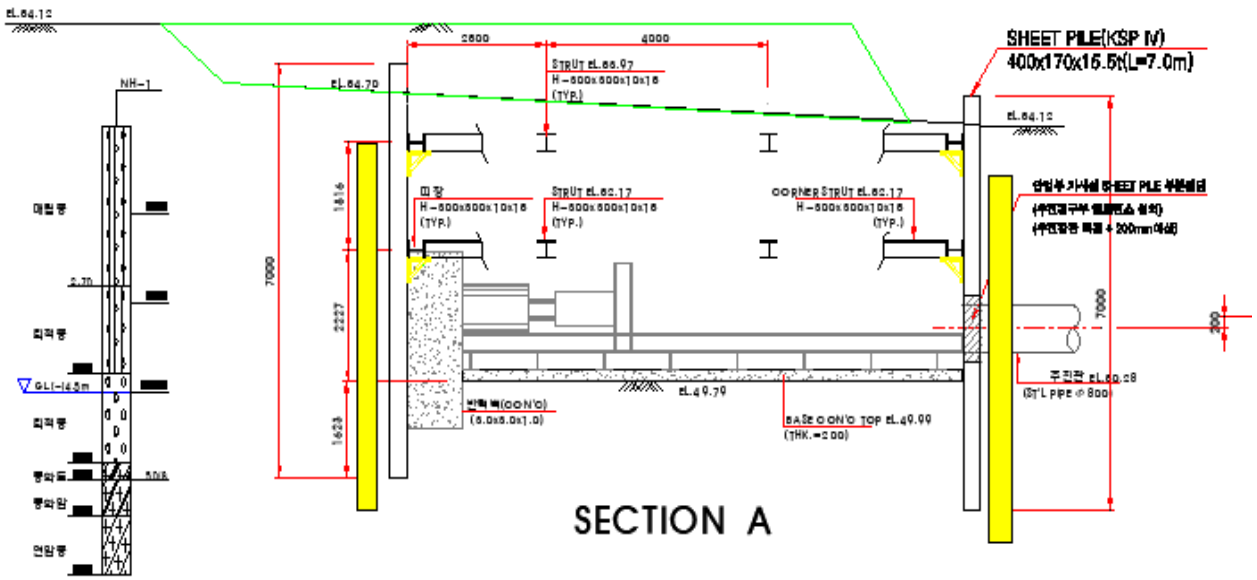
3. 시 공 계 획

3.1 현장 조직도

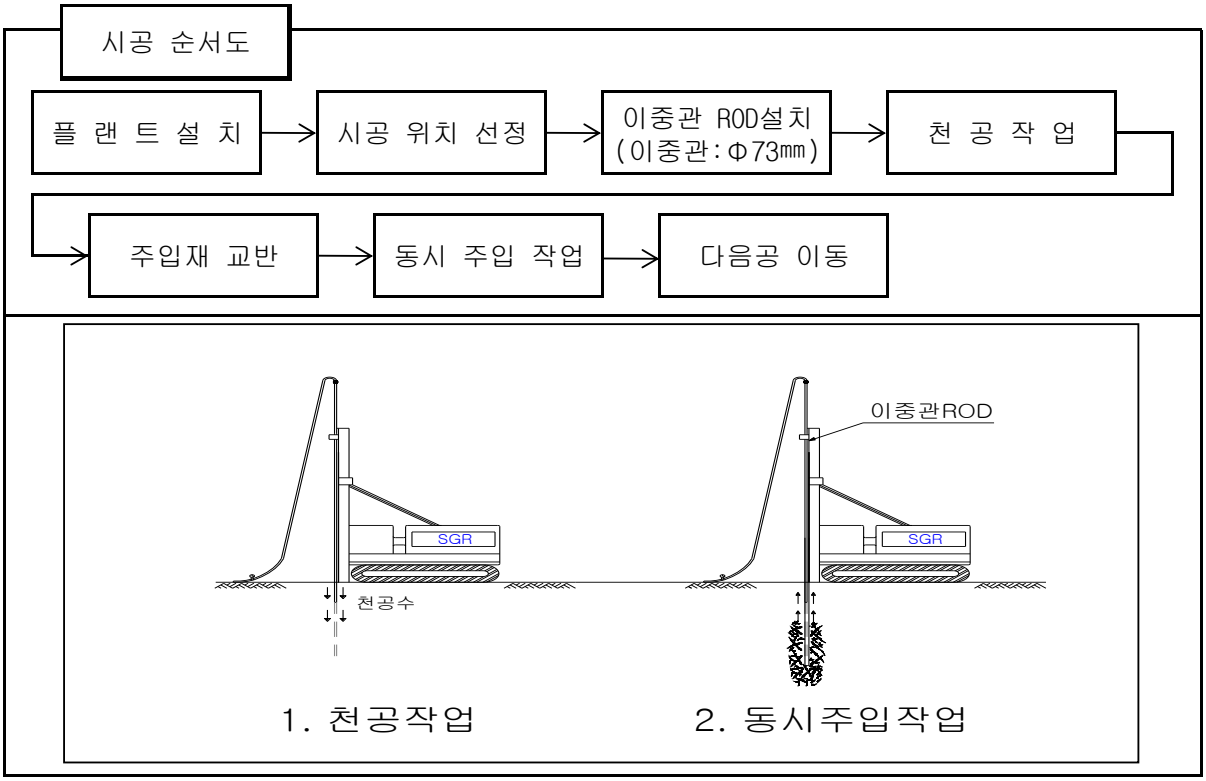


3.2 시 공 도 면


170
10000
2500
4000
3500
26
SHEET PILE(KSP Ⅳ)
400x170x15.5t(L=7.0m)
1
74
CORNER STRUT
H-300x300x10x15
(TYP.)
STRUT
H-300x300x10x15
(TYP.)
가설계단
추진관
(ST'L PIPE Φ800)
압입부 가시설 SHEET PILE 부분절단
(추진갱구부 엔트런스 설치)
(추진강관 직경 + 200mm이상)
4000
1000
(TYP.)
H-300X300X10X15
38
63


SHEET PILE(KSP Ⅳ)
400x170x15.5t(L=7.0m)
NH-1
STRUT
H-600x600x10x16
(TYP.)
CORNER STRUT
H-600x600x10x16
(TYP.)
7000
SECTION A

3.3 공법 순서도



3.4 재료 및 배합비

1) SGR공법에 사용되는 주입재료는 규산소다(3호), 시멘트, SGR-7,8호, 물 이다.

2) SGR공법의 표준배합비는 아래와 같다.

구 분	A 액	B 액	
		B1 액	B2 액
표 준 배 합 비	규산소다 : 100ℓ 주입용수 : 100ℓ	시 멘 트 : 60kg SGR-7호 : 24kg 주입용수 : 168ℓ	시 멘 트 : 60kg SGR-8호 : 23kg 주입용수 : 168ℓ
	200ℓ	200ℓ	200ℓ
㎥당 배합비			
	규산소다 : 250ℓ 주입용수 : 250ℓ	시 멘 트 : 150kg SGR약재 : 59kg 주입용수 : 420ℓ	
	500ℓ	500ℓ	
* 상기와 같이 표준배합을 실시하나 현장여건에 따라 배합비를 조정하여 사용한다.			

3.5 시 공 물 량

구 분	규 격	단 위	수 량	비 고
시 공 수	CTC:500 D:700	공	100.0	
천 공 량	Φ40.5㎜	m	1,273.6	
그 라 우 팅	현탁액형	㎥	212.9	
플랜트 설치해체		회	2.0	
* 시공물량은 추후 현장여건에 따라 변경될 수 있음.				

3.6 인원투입계획

직 종	규 격	단 위	수 량	비 고
관 리		인	1.0	현장상주,서류정리
천 공		인	1.0	
주 입		인	3.0	
조 공		인	1.0	필 요 시
* 투입인원은 추후 현장여건에 따라 변경될 수 있음.				

3.7 장비투입계획

장 비 명	규 격	단 위	수 량	비 고
천 공 기	회 전 수 세 식	대	1.0	
주 입 플 랜 트	조립식 박스	set	1.0	
교 반 기	4(3&4) 조 식	대	1.0	
시멘트 사일로	30ton	대	1.0	
기타 부속 장비		식	1.0	발전기 사용시(100KW)
* 투입장비는 추후 현장여건에 따라 변경될 수 있음.				

3.8 자재투입계획

자 재 명	규 격	단 위	수 량	비 고
시 멘 트	슬래그 (벌크)	TON	31.9	
규 산 소 다	3호	DM	266.1	
S. G. R -7,8호	24㎏/포	포	211.6	
주 입 용 수	수돗물,청수	㎥	현장공급	
* 시공물량은 추후 현장여건에 따라 변경될 수 있음.				

4. 시 공 장 비

4.1 천 공 장 비

천공장비는 일일 천공능력 150m 이상의 로터리식을 표준으로 하되 공벽 붕괴방지와 현장여건에 따라서는 2중관 퍼커션식 천공기도 감독원의 승인하에 사용이 가능하다.

장 비 명	천 공 기
규 격	5700×2100×2700㎜
중 량	10,500㎏
주행방식	무한궤도식
피더길이	7250㎜
사용로드경	73㎜~114㎜
최대천공장	Φ73㎜×500m

4.2 주 입 장 비

1) 주입플랜트

주입플랜트는 유량계와 주입펌프가 부착된 콘테이너 형식의 플랜트를 사용한다.

장 비 명	주 입 플 랜 트
규 격	2300×2000×2200㎜
중 량	1,500㎏
부착장비	유 량 계 : 1대
	주입펌프 : 1대
사용전원	3상 380V
적용공법	저압주입공법

2) 교 반 기

교반기는 회전수 350rpm이상 1조용량 200ℓ 이상의 4조식 장치로써 흡입구에 적절한 스크린을 설치하고 토출구에는 토출량 조절밸브가 부착된 것이라야 한다.

장 비 명	4(3&4)조 교 반 기
규 격	3160×1300×2100㎜
중 량	800㎏
회 전 수	350~600rpm
탱크체적	400ℓ ×3EA
믹서용량	250ℓ ×3EA
적용공법	저압주입공법

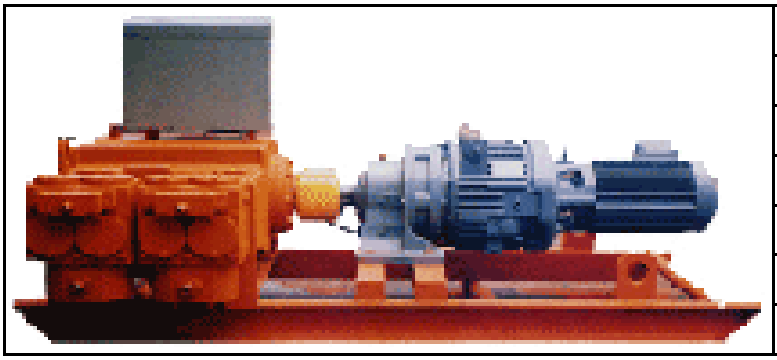
3) 유 량 계

유량계는 30ℓ/min 이상의 유량측정이 가능한것으로서 오차가 5%이하의 정밀도를 갖춘 것이어야 한다.

장 비 명	유 량 계
규 격	360×350×260㎜
중 량	158㎏
측정유량	0 ~ 60ℓ/min
측정압력	0 ~ 60㎏/㎠
흡입구경	20㎜
토출구경	20㎜
적용공법	저압주입공법

4) 주입펌프

주입펌프는 주입도중에 압력이 적은 2련이상의 피스톤식 또는 플랜저식으로서 토출압력 20㎏/㎠이상 토출량 60ℓ/min이상, 토출관경 20㎜이상의 것이여야 한다.



장 비 명	주 입 펌 프
규 격	1800×900×850㎜
중 량	300㎏
토 출 압	60㎏
토 출 량	30ℓ ×2EA
사용모터	0.75㎾
적용공법	저압주입공법

5. 시 공 방 법

5.1 천 공 작 업

1) 천공간격, 천공심도, 천공위치는 설계도서에 명시된 것으로 시행하며, 당 현장에서는 아래와 같이 시행한다.

천 공 간 격	천 공 심 도	천 공 위 치	천 공 형 태
C.T.C= 0.60m	H=11.89(도달구)~13.40m(추진구)	시트파일 배면	1 열 시공

2) 천공작업은 시공전 케이싱(73㎜)에 이중관 rod를 미리 설치하여 소정의 심도까지 천공한다

3) 천공은 이중관 rod 및 케이싱 내부로 천공수를 보내어 소정의 심도까지 천공한다.

천공 작업 (73㎜)	이중관ROD삽입(73㎜)

4) 천공 작업은 시공성 저하를 방지하기 위하여 시트파일에 0.5~1.0m깊이의 배수로를 설치하여 천공주입 동시작업시에 발생한 주입재를 경화시킨다.

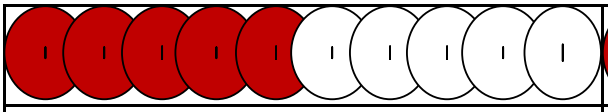
6) 천공작업은 수직천공을 원칙으로하나 지하매설물, 지상구조물의 조건에 따라 경사천공도 가능하다.

7) 작업공간이 협소하여 천공기가 접근하지 못하는 경우에는 현장내에 안전작업발판 등을 설치하여 그 위에서 실시한다.

5.2 주 입 작 업

1) 본 동시 주입작업은 급결 지반주입재와 과 완결 지반주입재를 복합적으로 주입하면서 인발한다.

2) 동시주입 방법은 연속주입과 격공주입이 있으며, 당 현장에서는 시공효과 극대화 및 원활한 시공을 위하여 연속주입을 원칙으로 하나, 현장여건에 따라 격공주입을 실시할수도 있다.



연 속 주 입	격 공 주 입

3) 주입작업시 효율적인 주입관리를 위하여 주입펌프 1대당 주입압력 및 주입량을 자동으로 기록하는 유량 · 압력 측정장치를 설치한다.

4) 동시주입은 교반장치에서 혼합된 주입재를 교반장치에 연결된 흡입장치를 통해 주입펌프에서 주입호스로 압송하여 이중관 rod를 통해 대상지점에 주입한다.

주입재 교반	주 입 작 업

5) 동시주입은 각 주입공별 소정의 최대심도에서부터 주입을 시작하고 상향으로 한단계씩 (10~30㎝) 인발하면서 주입하는 상승방식으로 주입한다.

6) 주입은 20~60ℓ/min 범위내에서 1~6㎏/㎠의 저압주입을 기본으로 하며, 최대 40㎏/㎠의 주입압력을 한계압력으로 하는것을 원칙으로 하나 현장여건에 따라 조정하며 주입한다.

7) 주입용수는 공업용수 이상의것을 사용하며 오수 및 폐수를 사용하여서는 않된다.

8) 겔타임은 급결7~15sec, 완결60~120sec를 기본으로 현장여건에 맞게 조정하여 사용한다.

9) 플랜트의 위치는 주입작업이 효율적으로 수행되도록 주입장소의 중앙부에 설치하여야 (관할반경 50m이하)하며, 주입공의 GL보다 5m 이상되는 상부에는 설치하지 않는다.

6. 품 질 관 리

6.1 주입재료 관리

SGR 공법에 사용되는 주입재료는 시공품질에 중요한 영향을 차지함으로 공법에 맞는 적절한 주입재료를 선택하여 사용하여야 한다.

1) 규산소다 : 비중 1.38 이상의 3호 규격의 토목자재용
2) 시 멘 트 : KSL-5201에 의한 보통 1종 포틀랜트시멘트 또는 슬래그 시멘트
3) SGR약품 : 시방서에 수록된 SGR 공법의 급결재
4) 주입용수 : 시방서에 수록된 신선하고 깨끗한 용수

주입재료 검사항목 및 검사방법

품 명	검 사 항 목	검 사 시 기	검 사 방 법
규 산 소 다	종 류 및 수 량	반 입 시	송장, 육안관찰
시 멘 트	종 류 및 수 량	반 입 시	송장, 육안관찰
S. G. R 약 품	종 류 및 수 량	반 입 시	송장, 육안관찰
주 입 용 수	수 질 상 태	반 입 시	육 안 관 찰

6.2 천공작업 관리

그라우팅 작업시 천공형태에 따라 주입작업에 지대한 영향을 줄 수 있으므로 다음 사항을 준수하여야 한다.

1) 천공위치 확인 : 시공전에 지표면에 천공위치 선정
2) 천공수직도 확인 : 추, 수준계에 의하여 수직도 확인
3) 천공심도 확인 : 설계도서에 명시된 심도 및 지층변화 확인

6.3 주입작업 관리

주입작업의 기록 및 현황 관찰은 약액주입공법의 특성상 이론 및 시공방법의 정립 측면에서 중요 항목이 되므로 시공시 현장의 모든 상황을 관찰, 기록, 보존하여야 한다.

1) 주입공의 천공심도 및 주입심도 기록
2) 주입재의 배합비, 주입량, 주입압력의 기록과 이상 유무 판단
3) 주입 중 지반의 변형유무(침하 및 융기) 관찰
4) 주입압력은 약액의 지반내 침투 거동을 파악하는 유일한 수단이므로 주입기술자는 압력의 변화 등을 세심히 관찰하여 적절한 판단을 하고 대처해야 한다.
6) 주입작업이 장비의 결함 및 기타사유로 1시간 이상 중단될 경우 교반기 내에 혼합된 주입재는 폐기하여야 한다.

7. 안 전 관 리

7.1 기 본 계 획

건설산업 특성상 사고발생 요인은 타산업에 비해서 대단히 많고 대부분 대규모 재해로 이어짐에 따라 인적·물적 손실뿐만 아니라 작업공정 지연 및 의욕저하 등으로 이어져 원활한 공사수행에 막대한 지장을 초래하므로 공사의 목적에 부합되도록 사전에 철저한 안전대책 수립으로 무재해를 실현하도록 계획한다.

7.2 안전교육 계획

1) 정기교육 : 월 1회 전 근로자에게 산업안전보건법 기준으로 실시한다.

2) 신규채용자 : 신규채용 근로자는 1시간 정도 안전관리교육후에 작업에 투입시킨다.

3) 일일안전교육 : 매일 작업전, 작업중, 작업후 안전관리를 도모한다.

7.3 안전관리 방법

1) 현장에 안전관리자를 배치하여 작업시 매일 또는 수시점검으로 안전사고 예방 활동강화

2) 안전교육을 작업전 5분, 작업중 수시점검 및 작업후 5분 정리정돈 철저로 안전관리확인

3) 현장 출입자 및 작업자는 안전보호구 착용(안전모, 안전화등) 의무관리

4) 작업장 주변에 위험표지판 및 안내표지판을 설치하여 안전도모

5) 작업전 장비 및 부대품 점검, 작업자 건강상태등 현장작업의 지속적인 관찰관리

6) 공사차량의 현장진입시 안내원 배치 및 안전조치

7) 용접기, 절단기의 안전 및 가스, 산소, 유류등 위험물 수시 점검관리

8) 추락, 전기감전, 미끄러짐 등의 위험장소 수시 점검관리

9) 장비투입, 철수 이동시 제반 안전수칙 교육관리

10) 전기안전장치(누전차단기 등)의 이상유무 수시 확인관리

11) 야간작업을 할 경우 충분한 조명시설물 설치

12) 모든작업시 작업원간 신호체계 확립 및 안전사고 예방철저

8. 환 경 관 리

8.1 기 본 계 획

공사를 시행함에 있어 그라우팅 특성상 환경오염이 예상되므로 시공상의 환경오염요인을 파악하여 환경오염사고의 발생을 억제하도록 노력한다.

8.2 환경교육 계획

1) 각 해당공정에 대하여 현장소장 및 관리감독자는 작업자들에게 작업 전 환경교육을 실시하여 환경오염에 대한 사고를 방지한다.

2) 추후 지속적인 관리 및 환경교육을 실시하여 환경오염 사고예방에 노력한다.

8.3 공사시 예상되는 환경오염 및 폐기물 대책방안

1) 예상되는 환경오염

⑴ 천공작업시 유출수 발생

⑵ 주입재 배합시 분진 발생

⑶ 주입작업중 주입재 유출

⑷ 주입작업후 교반기 청소로 인한 슬러지 발생

2) 폐기물 대책 방안

⑴ 유출수는 한곳에 집수후 천공수로 재사용

⑵ 주입재 배합시 발생되는 분진은 분진흡입장치를 통하여 포집한다.

⑶ 주입작업중 유출된 주입재는 경화시킨후 톤백포대에 담아 폐기물 처리한다.

⑷ 교반기 청소로 인한 슬러지는 일정시간 고결후 톤백포대에 담아 폐기물 처리한다.

9. 예 정 공 정 표

1차공사

기 간 / 구 분	공 사 착 공 일 부 터 (1 2 3 4 5 6 7 8 9 10)	비 고
플랜트설치		1회/1일
천공 작업		40~50공/일
그라우팅		40~50공/일
예 비 일		2공/일
특기사항	* 예정공정은 추후 시공 여건에 따라 변경될 수 있음.	