

DENVER KOREA E&C WHAT WE DO

SPECIAL ENGINEERING WORKS

COMPACTION GROUTING

Compaction Grouting System **C.G.S / T.C.S**

JET GROUTING

Underground Cutting Injection **U.C.I**

CHEMICAL INJECTION

Grouting Chemical Static Mixer **G.C.S**

High-quality Injection Technology **H.I.T**

Dynamic Chemical Grouting **D.C.G**

GROUND IMPROVMENT

Steel Pipe Reinforced Multistep Grouting

Deep Cement Mixing **D.C.M**

DENVER KOREA E&C CO. INC.



DENVER KOREA E&C



CONTENTS

04 COMPACTION GROUTING

Compaction Grouting System **C.G.S / T.C.S**

18 SUPER-JET GROUTING

Underground Cutting Injection **U.C.I**

27 CHEMICAL INJECTION

Grouting Chemical Static Mixer **G.C.S**

33 High-quality Injection Technology **H.I.T**

37 Dynamic Chemical Grouting **D.C.G**

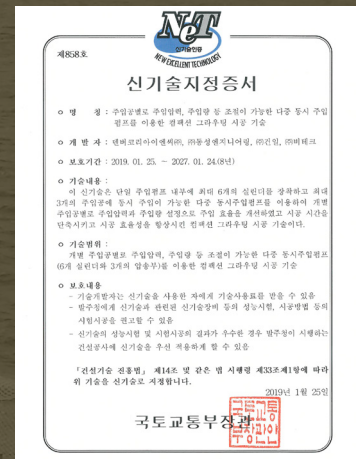
39 GROUND IMPROVEMENT

Steel Pipe Reinforced Multistep Grouting

41 Deep Cement Mixing **D.C.M**

덴버코리아이엔씨 주식회사 연혁

- 1993. 06. 23 회사 설립
- 1993. 08. 09 콤팩션 그라우팅 신공법을 미국 덴버그라우팅사로부터 도입
- 1993. 09. 22 덴버코리아 그라우팅(주)로 상호 변경
- 1993. 10. 27 건설부 신기술 도입 신고 (기진 58819-620호)
- 1994. 01. 07 전문건설업 면허 2종 보유
보링그라우팅 공사업 (92-서울-14-24호)
토공사업 (92-서울-02-154호)
- 1999. 04. 27 미국 HAYWARD BAKER, A KELLER COMPANY사와 기술제휴 및 장비 도입 협정 체결
(그라우팅 공법 한국내 독점 사용권)
- 1999. 12. 10 스톤컬럼 공법 시험시공실시 (미국 HAYWARD BAKER사와 공동시험시공)
- 2000. 04. 28 미국 HAYWARD BAKER사와 조인트 벤처 설립 (운문댐 공사 수행)
- 2001. 12. 31 우수 건설 업체로 표창 (대한주택공사).
- 2002. 05. 01 켈러그룹 HAYWARD BAKER (미국)사와 그라우트공법 도입 협의
- 2002. 05. 28 켈러그룹 Grundbau GmbH (독일)사와 그라우트 공법 도입 협의
- 2003. 01. 16 포장 공사업 등록
- 2003. 02. 05 덴버코리아이엔씨 주식회사로 상호변경
- 2004. 07. 16 엔지니어링활동주체 등록 (제10-1935호)/토질 및 기초
- 2008. 02. 22 해외건설업 면허 등록 (보링그라우팅공사업/토공사업/포장공사업)
- 2008. 05. 19 부동산개발업 등록
- 2010. 02. 24 전문광해방지 면허 등록 (지반침하방지 및 복원사업)
- 2013. 12. 미국 REED사와 업무협약
- 2014. 10. 23 방재신기술 등록(방재신기술 제77호)
- 2015. 01. 19 철근·콘크리트공 사업 면허등록
- 2015. 03. 31 기업부설연구소 인증
- 2015. 10. 23 덴버 P&P 설립(김포소재)
- 2016. 09. 12 종합건설업(토목공사) 면허취득
- 2017. 08. 31 시설물 유지관리업 면허취득
- 2019. 01. 25 건설신기술 등록 (제858호)
- 2020. 05. 29 KC인증(R-Rk89-QCS-3P)
- 2021. 07. 07 제16회 2021대한민국환경경대상/해양수산부



신기술지정증서 제858호

주요사업



	공법명칭	공법의 주 용도	특징
1	T.C.S[®]	- SI-Pump, Tyranno-Pump - Q.C.S-F - Q.C.M	- 다중 동시주입시공으로 시공 효율성 및 경제성 향상 - 주입재료 정량적 자동측정
2	C.G.S[®]	- 육·해상 연약지반 보강 - 내진 및 액상화 보강 - 기존구조물 지반보강	- 저유동성 몰탈 압밀주입공법 - C.G.S 전용펌프(REED) - 친환경적 (순수 몰탈 사용), 해양 오염방지 시스템
3	T.C.S-Lift	- 건물복원(건축물)	- 인접구조물 영향 최소화
4	T.C.S-Basic	- 지중기초 (육·해상 연약지반 개량)	- 1점 1시공 or 다중점 - 분배기 부착, 공동충진 - 친환경적
	M-C.G.S		
5	T.C.S-Pile	- 구조물 기초보강	- 주입관 및 강관을 구근에 근입시켜 저항력 향상 - 지반구속압을 증가시켜 두부 강화 - 말뚝체 시공 - 구조체 구속
	T.C.S-Press		
	T.C.S-Screw		
	T.C.S-Block		
6	M-C.G.S	- 다중점 주입시스템	- 다중점 주입시스템 적용으로 정밀한 복원 가능 - 분배기 부착, 대용량 펌프사용하여 공동충진
7	U-C.G.S	- 공동충진	- 친환경 혼화재 사용으로 주입재 이탈 방지, 확실한 공동충진



| 육·해상 지반보강



| 기존 구조물 내진보강



| 협소공간 작업

공법개요

- T.C.S[®] 공법은 슬럼프치가 5~7cm 이하의 저유동성 Con'c형 Mortar 주입재를 지중에 비배출형으로 압입, 주입하여 지중에 원기둥 형태의 균질한 고결체를 형성하고 방사형으로 압력을 가함으로써 주변 지반을 압밀 시키고 공극속의 물과 공기를 강제 배출, 토립자 사이의 공극을 감소시켜 지반이 조밀화 되도록 개량하는 방법이다.
- Compaction Grouting Application(Ø600)
 - Compaction Grouting "injection rates < 2 ft³/min." [Bandimere, 1997]
 - Void Fill (injection rates > 2 ft³/min.)
 - Large water cut-off projects (injection rate > 2 ft³/min.)

공법특징

저유동성 Con'c형 Mortar로서 소성확보를 위한 세립토(마사)와 내부마찰력 증대를 위한 조립토(석분)로 구성되는 Soil Cement의 기본재료로써, 연약지반, 암반의 절리나 파쇄대, 사석 및 자갈층에 보강하여 구조적 안정성을 확보한다.

육·해상 연약지반 보강, 사질계 지반의 내진 및 액상화 대책을 목적으로 해안·하천 제방을 횡단하는 물양장 및 안벽 구조물, 호안 내진 보강, 교대 및 제체의 측방유동 차단, 부등침하 보강 및 복원, 공동 보강, 사석층 및 자갈층 차수목적인 충전보강에 적용성이 우수하다.

MECHANISM

기술적 배경

저 유동성 몰탈 주입공법

LMG | Low Mobility Grouting(ASCE, Sam Bandimere)

- 저 유동성 몰탈 주입재를 지중에 압입하여 원기둥 형태의 균질한 고결체를 형성함으로써 주변지반을 압축강화시켜 지반밀도를 증대시키는 공법(구조물 기초설계기준 해설, 2009).
- 컴팩션 그라우팅은 토양을 압축하기 위해 고안된 적용공법이므로 이는 주입율에 따라 결정(ASCE Geotechnical Special Publication [Sam Bandimere, 1997]).
- 공극압소산 및 기타종속시간을 고려하여 주입률이 분당 2 ft³미만(컴팩션그라우팅의 적용).
- 주입률이 분당 2ft³을 초과(일반적으로 대형 공극 충전 프로젝트, 대형 차수적용).

몰탈 압밀 주입공법

(Injection rates < 2 ft³/min)

T.C.S / C.G.S

| Total Compaction Grouting System

- Compaction Grouting
“injection rates < 2 ft³/min(0.06m³ /min, 0.006m³/strokes)” [Sam Bandimere, 1997]
- 주입률이 공극압 소산에 따른 지반의 안정과 관련되므로 지반개량효과에 크게 좌우됨 (구조물 기초설계기준 해설, 2009).
- 주입률이 대상 지반의 조건에 비해 너무 높으면 주입 초기에 수압파쇄현상이 일어나 주입효과가 크게 떨어짐 (구조물 기초설계기준 해설, 2009).
- 연약지반을 개량하는 주입과 공극이 존재하는 사석층을 충전하는 주입으로 연약지반+차수보강, 내진보강 개념이 동시에 존재하는 공법 (한국지반공학회).

몰탈 비압밀 주입공법

(Injection rates > 2 ft³/min)

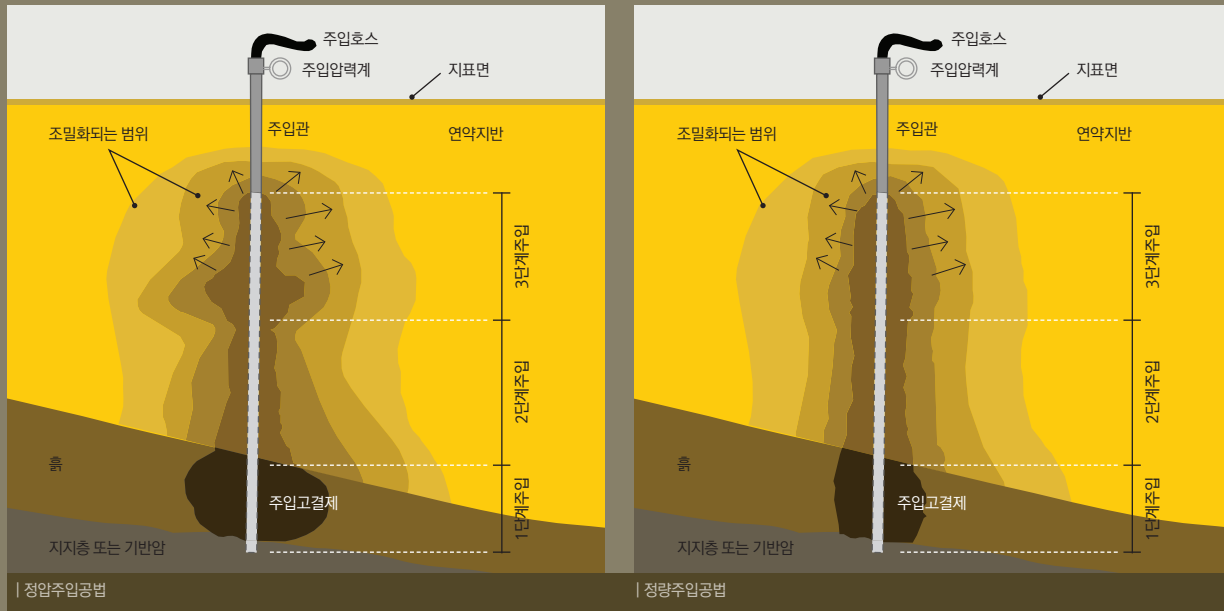
- Void Fill, Large water cut-off projects
“injection rates > 2 ft³/min” [Sam. Bandimere, 1997]
- 주입률이 분당 2ft³을 초과하는 대형 공동충전, 대형 차수충전 등은 공극압 소산과 무관하게 주입하므로 주입률이 대상 지반의 조건에 비해 높아도 주입효과가 떨어지지 않음(이는 공극이 큰 곳에서는 지반안정에 따른 소산보다는 공극의 영향요소가 크기 때문임).
- 공극이 큰 느슨한 지반조건에서는 빠른 펌핑 (주입률 > 2 ft³/min) 가능

MECHANISM

기술적 배경

공법개요

- T.C.S 공법은 몰탈 주입재를 이용하는 비배출 치환 원리에 의한 주입공법으로써 연약내지 느슨한 토질구성을 인위적으로 압축 및 조밀하게 만드는 지반개량공법
- 슬럼프 5cm이하의 저 유동성 주입재를 지중에 주입하여 원기둥 형태의 고결체를 형성하므로써 주변지반을 압밀시키고 조밀하게하여 몰탈구근과 복합지반으로 작용하는 공법
- 연약한 지반의 지내력을 일정하게 하여 주변지반 밀도를 증가시키는 정압주입방법과 토질 특성을 고려한 적정량의 주입재를 주입하여 주변지반의 강도를 증가하는 정량주입방법
- 연약한 지반에 일정한 압력으로 주입재를 주입하여 주변지반의 밀도를 증진시키는 공법



공법특징

- 다중동시주입펌프(SI-Pump/Tyranno-Pump)를 사용하여 복수의 천공홀에 동시주입함으로써 시공성, 경제성 향상
- 현장 품질관리 시스템(Q.C.S-F)으로 지반에 주입되는 상황을 실시간 모니터링하여 품질관리와 시공관리 용이
- 자동화 배합시스템(Q.C.M-PM)을 통하여 재료의 정량적 계량측정을 가능케 하여 주입재의 균질한 품질확보
- 클라우드 서비스(C.R.T)를 활용하여 실시간 시공투명성, 품질성, 안전관리 확보로 시공관리가 용이
- 주변지반을 압축, 강화시켜 육·해상 연약지반 지지력 확보 및 지내력 증진효과 우수
- 사질계 지반의 내진 및 액상화 대책을 목적으로 물양장, 안벽, 호안 구조물 내진보강 우수
- Slump치가 5cm이하이므로 주입재가 계획된 위치에서의 주입재 이탈현상이 최소화
- 저 유동성 Mortar를 압밀 주입함으로 Slime 발생이 없고 친환경적
- 저진동, 저소음으로 시가지, 주택가, 아파트내에서도 작업이 가능
- 유속이 빠른 전석층의 공동충전에 의한 차수효과 및 지반보강효과가 양호
- 장비가 소형으로 소규모 공사 및 협소한 장소에서도 시공성 우수
- 천공시 고압분류수를 사용하지 않아 지반 절삭이 없고 기존 원지반을 연약화 시키지 않음
- T.C.S, C.G.S 전용펌프(상용최대압력 3,000psi; 210kg/cm²)를 사용하여 저슬럼프의 주입재를 지반에 압입하는 것을 특징으로 하는 공법
- 공극압 소산 및 시간 특성을 고려하여 분당 주입량이 0.06m³ 이하인 컴팩션 그라우팅

APPLICATION 적용범위

지반개량

- 내진 및 지반액상화 방지대책
- 대상지반의 전면이나 국부적 개량에 따른 기초지반 지내력 향상
- 터널 및 굴착 공사시 주변지반 보강 및 수평토압 감소효과
- 부두안벽 기초 및 배면보강/호안, 방파제보강
- 기존 구조물(물양장, 안벽, 호안 등) 내진보강

구조물 침하방지 및 복원

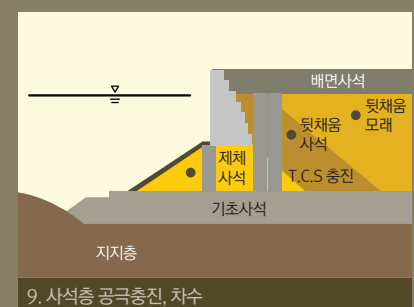
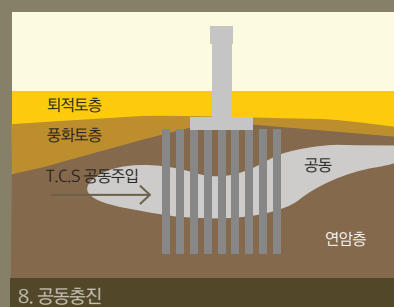
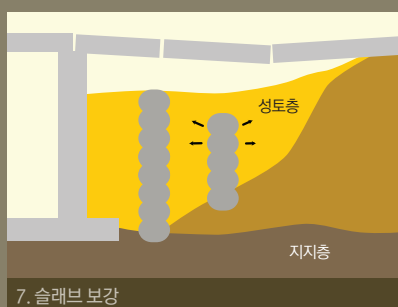
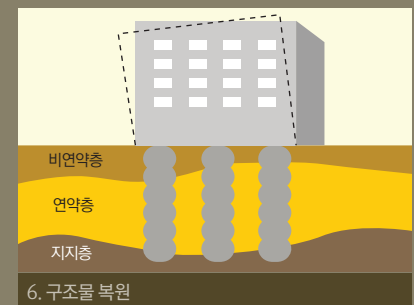
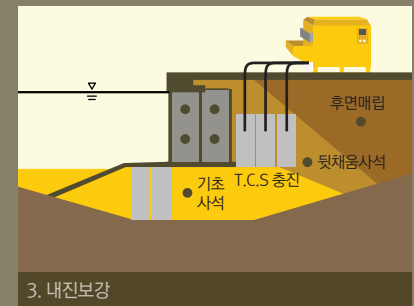
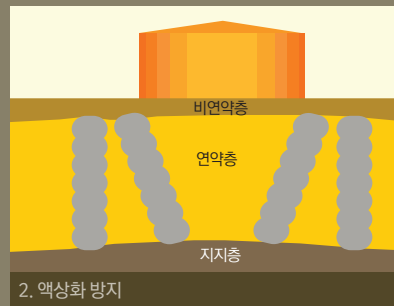
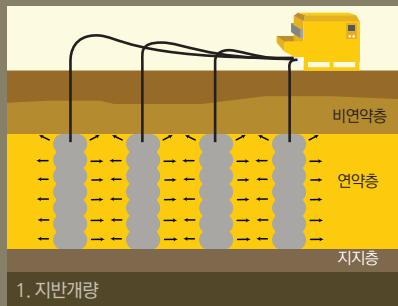
- 구조물의 부등침하 발생시 수평복원 및 추가 침하 방지

구조물 지지

- 신축 구조물이나 기존 구조물 Underpinning
- 기계기초 및 탱크기초 보강
- 배수문 기초 지반보강

충진

- 폐광이나 지반 내 공동충진
- 호안 및 해안 구조물 하부 사석충 공극 충진



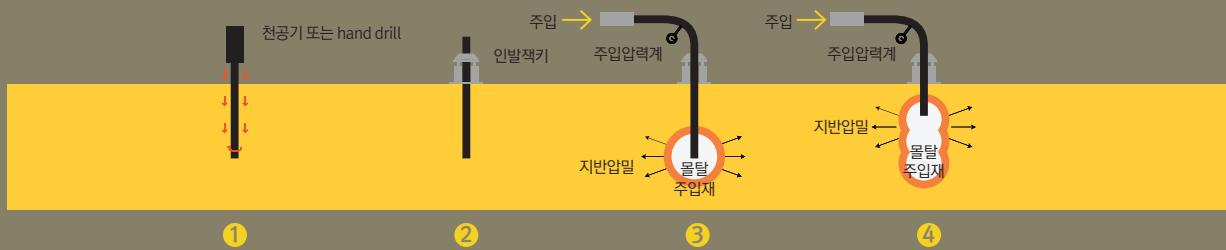
SYSTEM

공법 주입순서 및 주입설비

주입순서

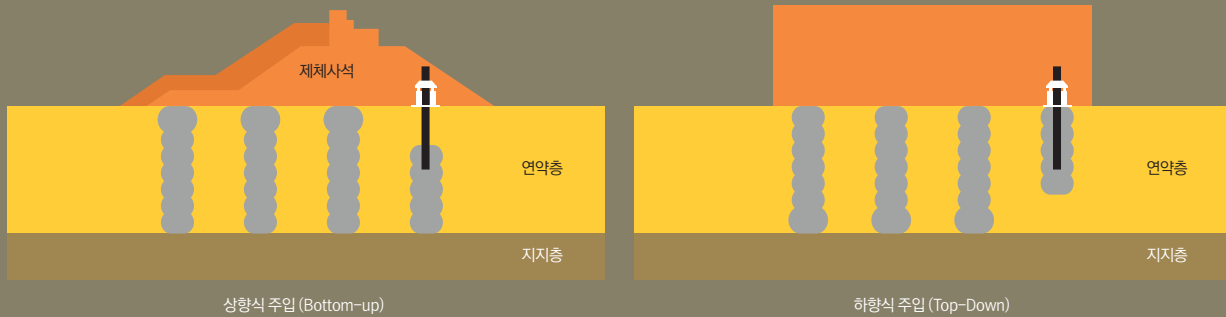
- 주입공 간격은 구조물과 지층특성을 고려하여 산정하며, 일반적으로 1.0~3.0m로 형성됨
- 각 주입공과의 간섭이 고려된 격공으로 주입함으로써 목적하는 지반개량효과를 얻을 수 있다

- ① 계획심도까지 천공
- ② 주입장비 설치 및 주입준비 작업
- ③ 1단계 주입 후 1STEP (약33cm)인발
- ④ 주입, 인발 반복/주입완료



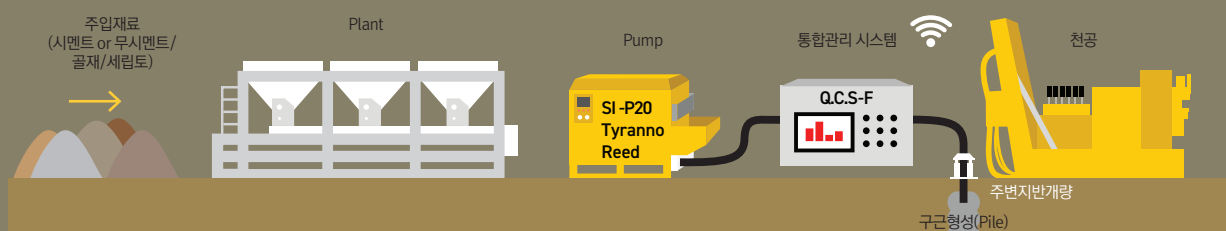
공법의 분류

- 상향식주입(Bottom-up) : 육·해상 연약지반, 내진, 액상화 등 보강에 적용
- 하향식주입(Top-Down) : 부등침하, 구조물 복원 등에 적용



주입설비 System

- 플랜트 설치 : 현장 중앙부에 설치하여 효율적 시공작업을 수행
- 천공작업 : 비트 및 케이싱을 사용하여 지지층 까지 천공
- 주입작업 : 지반절삭 없는 비배출형으로 계획 주입량의 단계별(1Step)주입을 실시



MACHINERY

재료배합 및 장비

주입재료 및 배합

재료배합은 표준 배합비를 기준으로 현장 조건에 따라 달라질 수 있음 (용적 배합을 위한 중량 배합 시스템 구성)



시멘트 or 무시멘트 (kg)	골재 및 세립토(m³)	물(m³)	단위
240~280	0.84~1.00	0.2~0.4	1 m³

보유장비



REED & DENVER KOREA
"EXCLUSIVE DEALERSHIP AGREEMENT"



주입펌프 (주입재 압송)



Tyranno-pump



SI-P20 펌프



SI-P20 펌프



대용량 주입펌프



Batch Plant (주입재 배합)



Q.C.M-PM



수세식 로터리 천공기



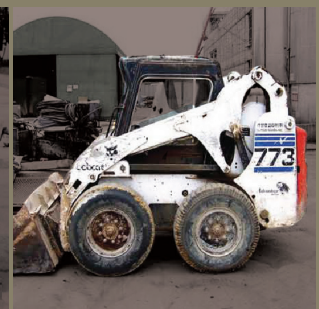
현장 품질관리 시스템 (Q.C.S-F)



클라우드 서비스



미니천공기 (협소한 공간)



미니로우더 (주입재 공급)

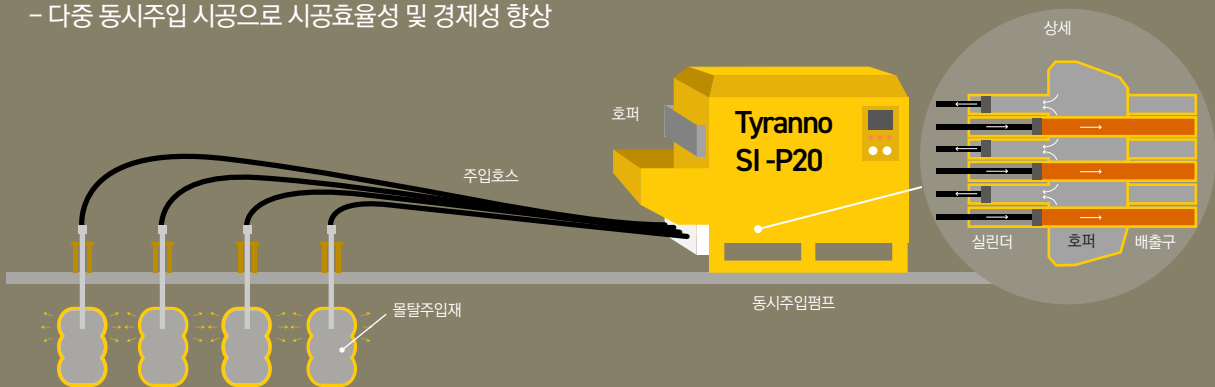
TCS
TOTAL COMPACTION SYSTEM

TCS PUMP 전용주입펌프

Tyranno-pump / SI Pump(SI-P20) : 다중동시주입펌프

다중동시주입펌프 특성

- 국내 유일의 펌프로 주입펌프기 앞에 분배기장치를 부착한 것이 아닌 다중 동시주입 펌프로 주입재의 균등한 동시주입이 가능
- 주입재의 균등압, 균등량 주입으로 확실한 개량체 형성에 따른 품질확보 가능
- 다중 동시주입 시공으로 시공효율성 및 경제성 향상



Reed Pump(B20 HP)

REED

"EXCLUSIVE DEALERSHIP AGREEMENT"
REED & DENVER KOREA

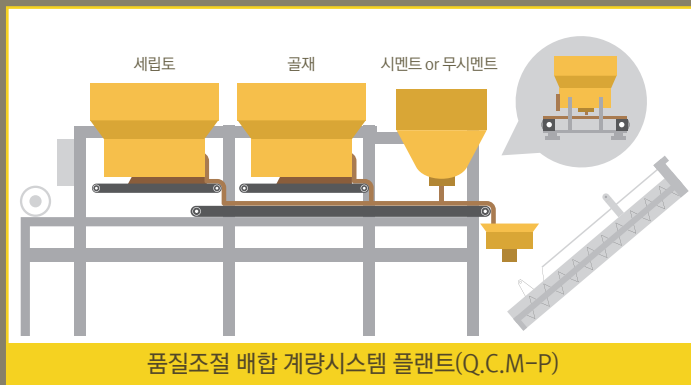


QCM | QUALITY CONTROL MIXING SYSTEM |

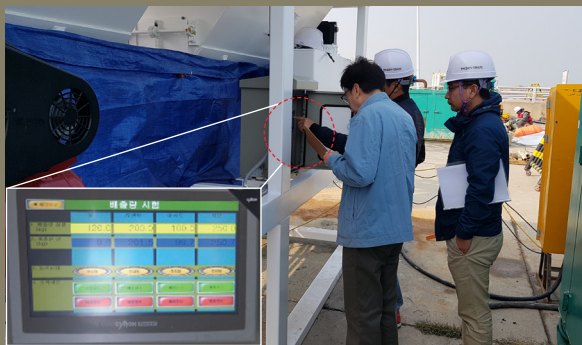
자동화 배합시스템

자동화 배합시스템 (정성적 수동 측정 → 정량적 자동측정)

- 투입재료의 중량을 측정할 수 있는 배합시스템
- 작업자가 설정한 중량에 맞게 재료투입량을 자동조절하고 균질하게 혼합하는 교반기
- 배합재료의 이름을 자동기록 → 효율적인 시공관리용이



1 목표 중량 셋팅 (예, 골재 250kg)



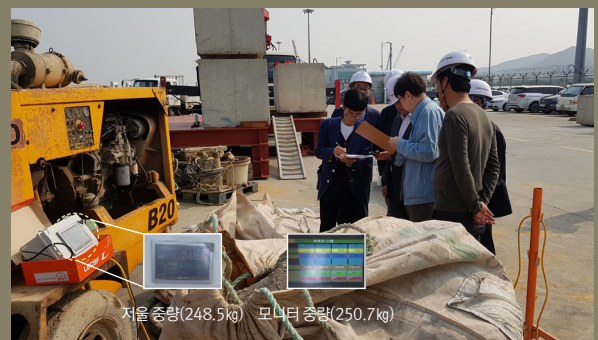
2 배출되는 양 받기



3 배출된 양 저울 측정

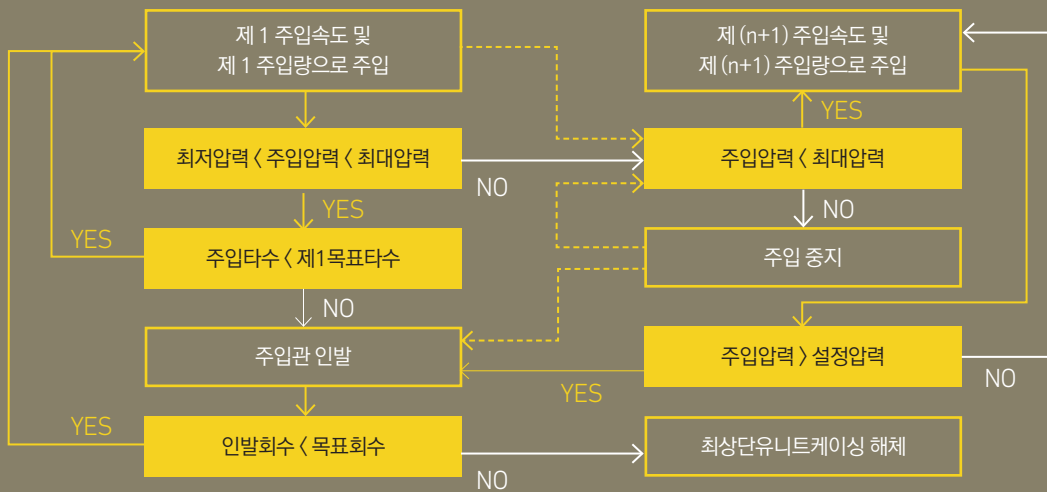
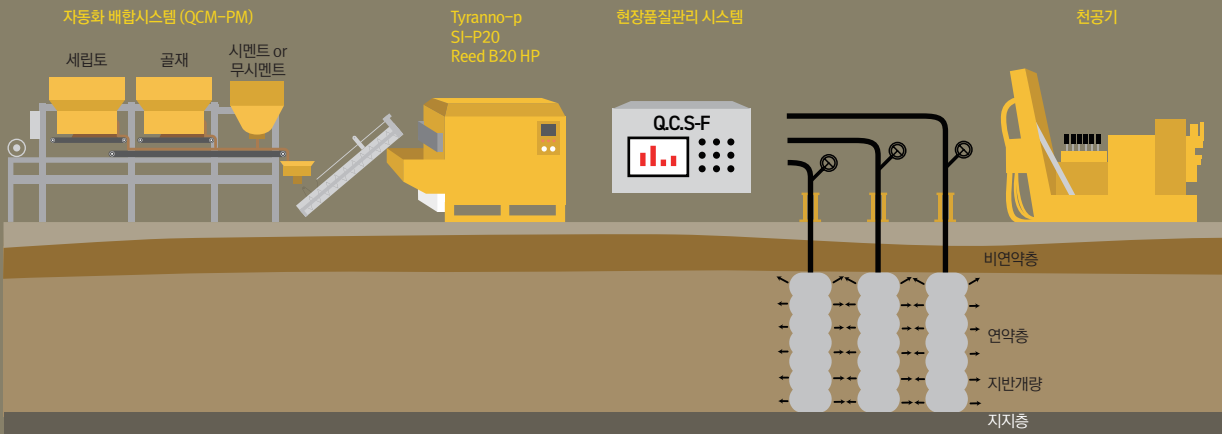


4 저울과 모니터 중량 확인



주입시공체계 (수동관리→자동관리)

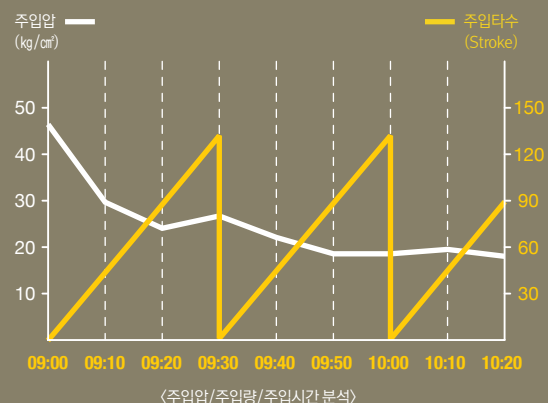
- 저 유동성 몰탈 주입장비로써 지반의 반발압, 주입량, 주입시간, 주입심도등이 자동으로 실시간 기록될수 있는 장비
- 철저한 시공관리 및 품질관리가 가능



심도 주입량



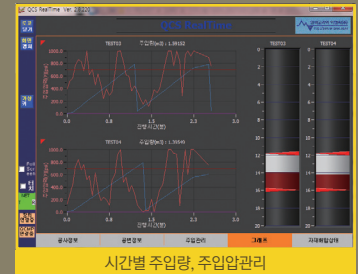
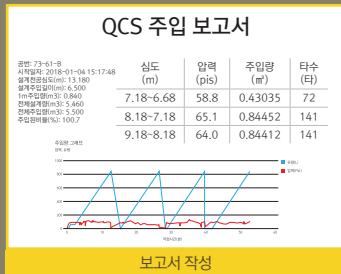
p-q-t 분석



QCS[®] | QUALITY CONTROL SYSTEM |

현장 품질관리 시스템

현장 시공품질 모니터링 모듈

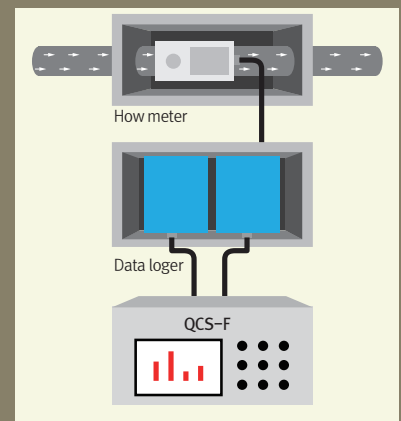
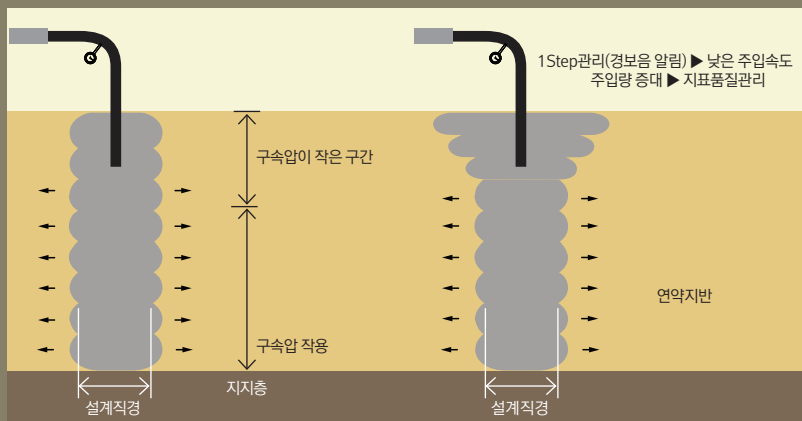


E.C기법(Expansion Column Method)

- 주입 중 지반조건에 따른 주입압, 주입량 자동관리 철저한 품질관리
- 다양한 지층상태에 따른 개량체 품질확보

유량계 모듈

- 주입된 유량을 센서로 측정
- 현장 품질관리 시스템으로 확인



개선사항

- 주입압/주입량 수동관리
- 시공데이터 관리 어려움
- 결과보고서를 수동작성
- 주입공 각각 관리

- 주입압/주입량 자동관리
- 시공데이터 관리 용이
- 결과보고서 자동작성
- 주입공 통합관리

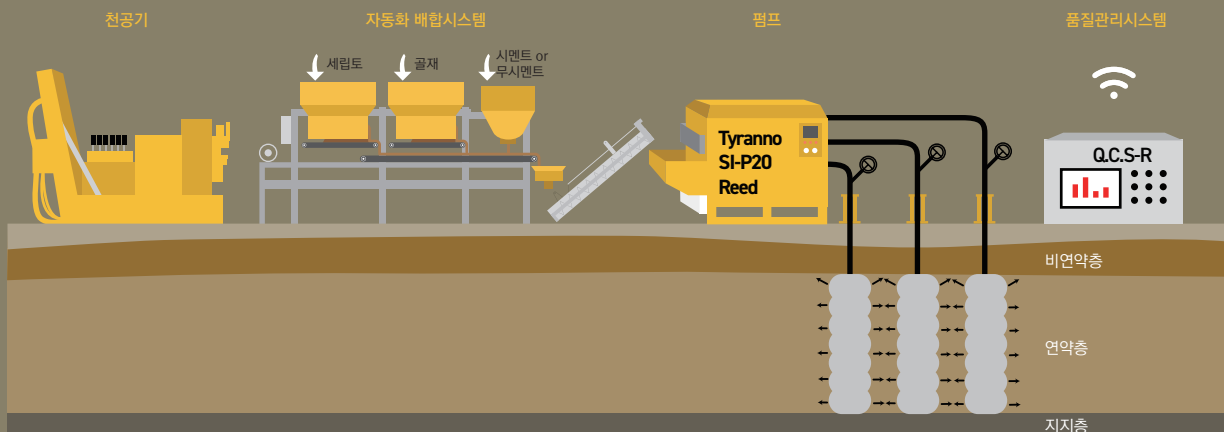
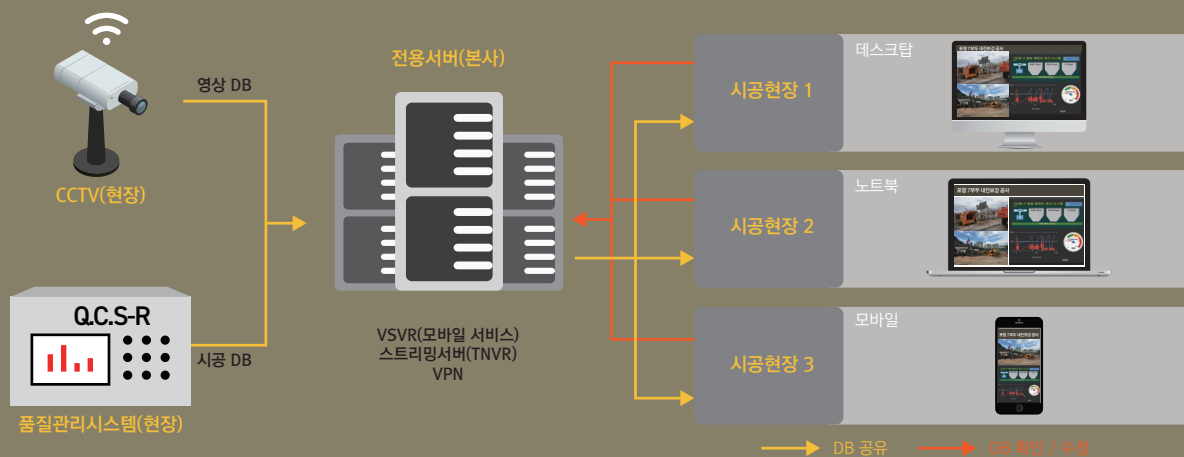
CRT[®] | CLOUD REAL TIME SYSTEM |

클라우드 실시간 시공관리 시스템

주입 시공체계 (자동관리 → 클라우드 원격관리)

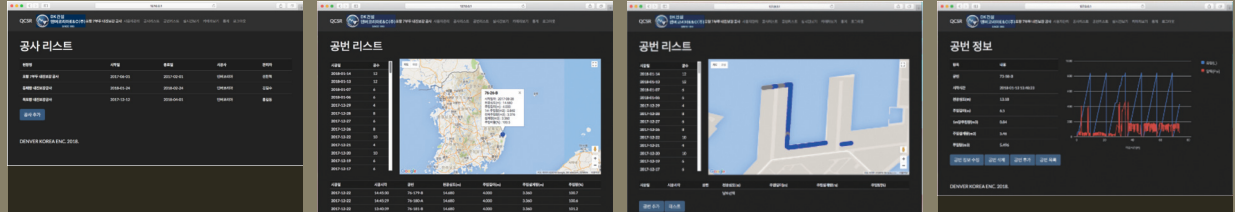
- 실시간(지반의 반발압, 심도, 주입량, 주입시간, 작업상황 등)으로 작업현장 외에서도 관리감독 할 수 있는 원격관리 시스템 (온라인 및 디지털 장치로 전송) 사용으로 시공투명성 확보
- 통합 D/B 구축을 통한 품질 및 사후관리 용이
- CCTV를 활용한 철저한 현장 안전관리
- 실시간 품질성, 시공투명성, 안전관리, 사후관리를 위한 클라우드 서비스

클라우드 기반의 통합품질관리시스템



CRT | CLOUD REAL TIME SYSTEM | 클라우드 실시간 시공관리 시스템

클라우드 시공관리



공사선택



시공위치 표시



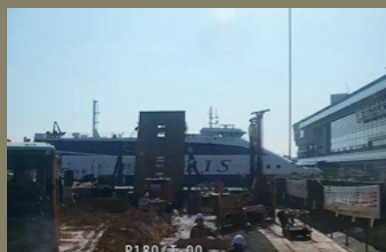
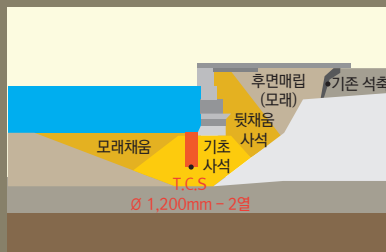
공사 위치도



실시간 주입현황



목포항 항만시설 내진 보강공사 현장관리



SUPERVISION

시공관리

1

천공

- 개량지역 지장물 조사 및 확인
- 천공장비 확인 : 50m이상 천공 가능 장비
- 정확한 천공위치 확인
- 천공 심도 확인 : 목표 지층까지 천공

2

플랜트 설치

- 플랜트 개소 결정 : 시공 수량 및 작업능률에 따라
- 플랜트 위치 결정 : 주입작업의 효율성 고려

3

배합

- 주입재료 및 배합의 확인
- 슬럼프치 확인 : Slump치 5~7cm이하
- 배합강도 확인 : 설계 적용 배합강도 확인

4

주입

- 주입장비의 적정성 확인 : 통합 품질관리 자동화 시스템(Q.C.S_실시간 온라인 시공관리)
- 주입관 인발 확인 : 1Step마다 인발여부
- E.C기법(Expansion Column Method)



토출량 시험



슬럼프 테스트



공시체 제작



코어 채취



일축압축강도 시험



조성체 확인



통합관리시스템 (Q.C.S)



Q.C.M장비

※현장여건에 따라 필요시 적절한 시험을 선택하여 실시한다.

CASE 시공사례



« 해외사업:세네갈 물양장 및 건축물 기초보강



« 북평 화력발전소 Coal Shed장 기초보강공사



소래포구 선착장 보수보강공사»



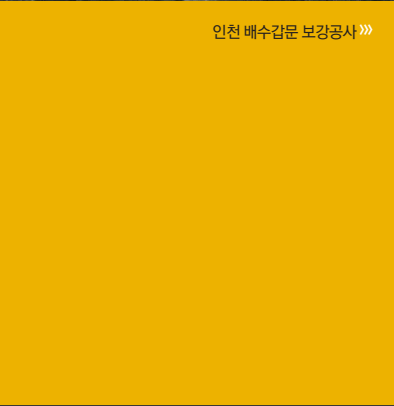
덕적도항 물양장 기초보강공사»



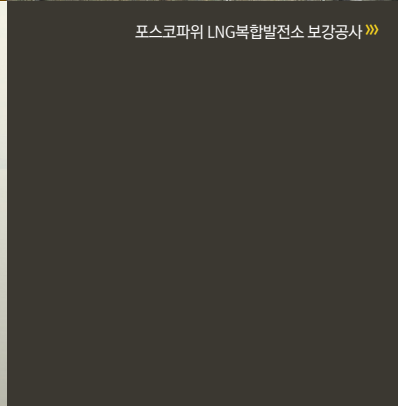
« 새만금 방조제 근교공 보강공사



« 새만금 방조제 차수공사



인천 배수갑문 보강공사»



포스코파워 LNG복합발전소 보강공사»



SUPER-JET

초고압분사그라우팅



특징

1 경제성 우수

2대의 고압펌프에서 압송되는 초고압수와 시멘트 밀크가 감압, 감량 없이 각 분배관에서 토출하여 원지반 절삭 파괴력 증대 및 주입 분사압력을 높여 개량체 작경 5.0m를 형성(공기단축)

2 고강도

주입재 배합에 따라 개량체 강도 조절이 가능하고 특히 초연약 점성토에서 고강도 개량체 조성 용이

3 친환경

절삭수와 경화재 Nozzle의 간격을 1.2~2.0m 이격시켜 절삭수와 경화재의 혼입을 억제시켰고, 경화재 Nozzle을 하향 30°로 분사하여 경화재가 Slime에 혼입되는 것을 최소화

4 맞춤형 설계

고압분사 절삭시간 및 주입량 조정으로 개량경 조성 (ø5,000 이내)

5 실시간 모니터링 시스템

실시간 모니터링을 통한 시공품질 성능 개선

MECHANISM 기술적 배경

공법개요

- 기존 Jet-Grouting공법($\phi 1.0 \sim 2.5\text{m}$ 개량체 형성)
 - 고압펌프 1대로 선단 노즐에서 2~3방향 고압수로 분사하여 개량체 직경 $1.0 \sim 2.5\text{m}$ 조성



고압수 분사(2~3방향)



$\phi 1.0 \sim 2.5\text{m}$ 구근 확인



- SUPER-JET공법($\phi 5.0\text{m}$ 개량체 형성)
 - 시공효율성 증대를 위한 천공장비 개발
 - 고압펌프 2대로 선단부 노즐에서 각각 초고압수, 경화재를 분사
 - 선단모니터 분사노즐 개선(분사방법, 분사량 조절)
 - 실시간 모니터링 시스템 개발(시공품질 향상)



천공장비 시작품

외관치수

전장(운송시)	15,120mm
전폭	2,590mm
전고(마스트 수직시)	15,120mm
전고(마스트 수평시)	2,720mm

엔진

제작자	DOOSAN
형식	T-3
정격출력	260ps/1750rpm

드릴헤드

천공범위	75-380mm
천공깊이	90m
드릴 회전수	35-115rpm
이송거리	9,000mm
최대토크	1,850kg.m

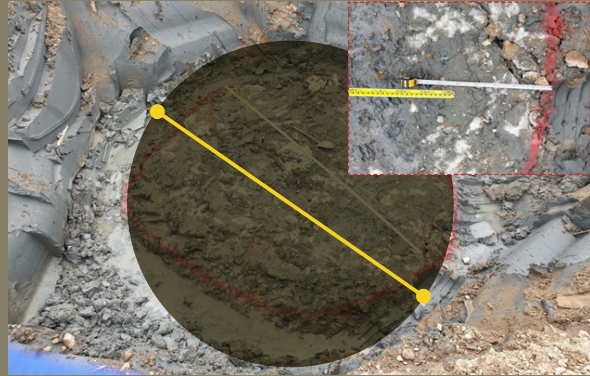
장비제원

MECHANISM

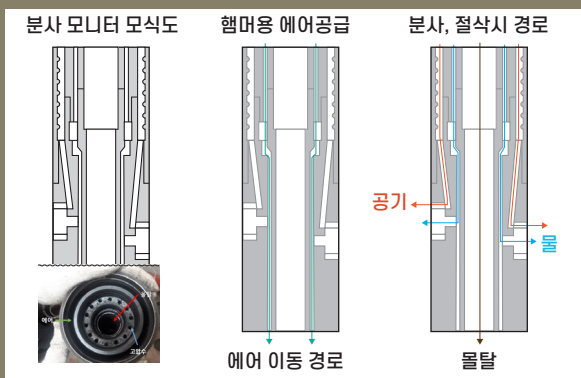
기술적 배경



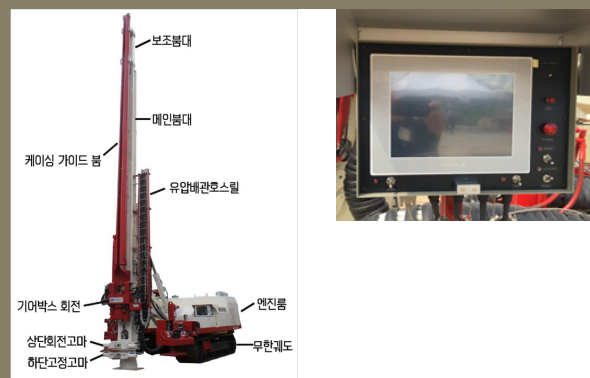
고압수 분사(1방향)



ø 5.0m 구근 확인



선단모니터 개선



실시간 모니터링 시스템 개발

공법개요

- 고압펌프 2대로 선단부 노즐에서 각각 초고압수 분사, 경화재 분사하여 원지반 절삭과 개량효과가 효과적이며, 공사기간 단축
- SUPER-JET 천공장비는 기존장비 대비 약 5.0Ton 무게 절감하여 연약지반 내 작업시 전도 및 침하발생 최소화
- 케이싱 직경, 노즐 직경길이, 단위분사량을 조절하여 개량체 직경 5.0m 확보
- 선단모니터 분사노즐을 개선하여 분사방법, 분사량 조절로 주입속도 및 직경 향상
- 실시간 모니터링시스템을 통해 천공시 수직도 및 토크, 심도, 회전속도를 측정하며, 주입시 주입심도, 회전속도, 주입량, 주입범위, 주입압력을 측정하여 시공품질 확인 가능

SUPER-JET

천공장비 소개

천공장비 제작

- 시공효율성 증대를 위한 천공장비 개발
 - 기존장비 대비 약 5.0Ton 무게 절감(연약지반 이동 및 작업시 전도 및 침하 최소화)



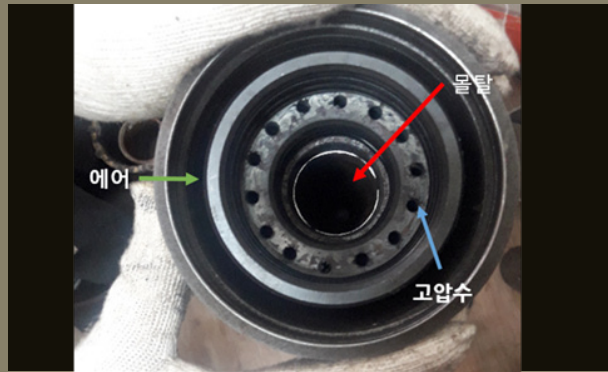
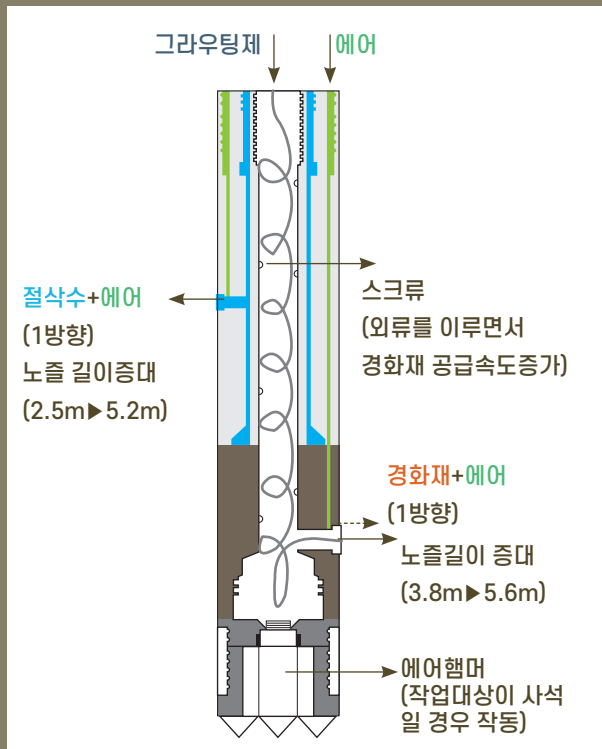
선단모니터 개선

- 시공효율성 증대를 위한 천공장비 개발
 - 기존장비 대비 약 5.0Ton 무게 절감(연약지반 이동 및 작업시 전도 및 침하 최소화)
- 선단모니터 분사노즐 개선(분사방법, 분사량 조절)
 - 초고압수, 경화재 각 1방향 분사로 파괴력 증대
 - 노즐길이 약 1.5배 증가로 파괴력 증대
 - 스크류 설치로 와류를 발생시켜 경화재 공급속도 증가

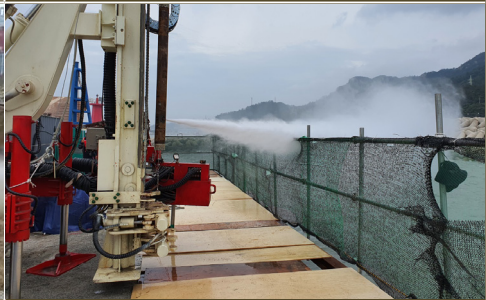
SUPER-JET
초고압수 분사

SUPER-JET

천공장비 소개



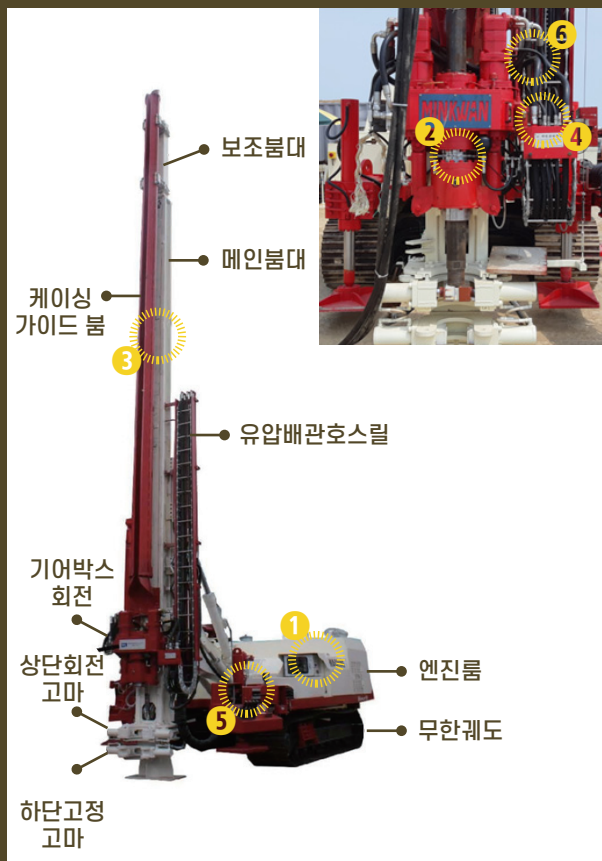
개선사항

구분	기존 고압분사	SUPER-JET
시공전경		
유효직경	ø1.0~2.5m	ø5.0m
중량	23.0 TON	18.0 TON
케이싱	(73mm, 89mm) x 9.5t	114mm x 10.5t
시멘트 노즐	3.8mm	5.6mm
절삭수 노즐	2.5mm	5.2mm
단위분사량	120~160 ℓ/min	300 ℓ/min

SUPER-JET 실시간 모니터링 시스템 개발

실시간 모니터링 측정장치 소개

- 실시간 모니터링시스템을 통해 천공시 수직도 및 토크, 심도, 회전속도를 측정하며, 주입시 주입심도, 회전속도, 주입량, 주입범위, 주입압력을 측정하여 시공품질 확인 가능



SUPER-JET 실시간 모니터링 시스템 개발

시공품질 모니터링 모듈



개선사항

-주입압/주입량 수동관리
-시공데이터 관리 어려움

- 주입압/주입량 자동관리
- 실시간 주입관리 및 데이터 저장
- 주입 확산 직경 범위 확인, 설계제원 도달시 경보
- 회전속도로 개략적인 지층상태 파악, 수직도 측정

SUPER-JET

시공사례(1)-육상공사

전라남도 고흥군 도양읍 봉암리 인근 현장



시공과정

1

부지정지 및 지반조사



2

천공(5.0m) 및 주입(2.0m)



3

시공중개량체 5.0m 확산범위 실시간 모니터링 검증 (확산범위 장치, 시공품질 모니터링)



4

양생 후 개량체(5.0m) 확인 조사 (시추조사, 굴착치환) 및 원상복구



SUPER-JET

시공사례(II)-해상공사

전라남도 영광군 홍농읍 계마리 인근 현장



시공과정



플랜트 전기 및 배관 셋팅 작업



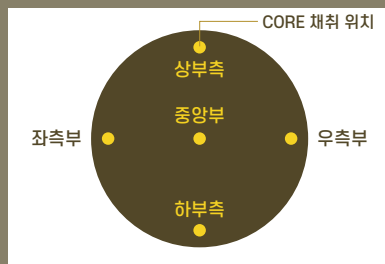
지지대 설치



천공 및 주입(실시간 모니터링)



확인보링

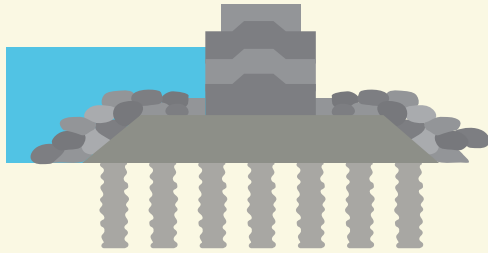


직경 5.0m 코어 확인(5개소)

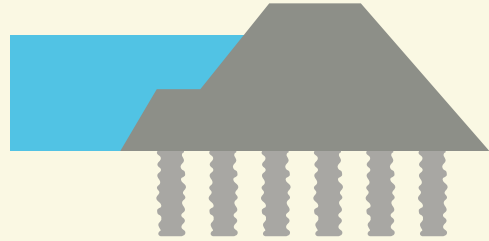


회수율 70% 이상

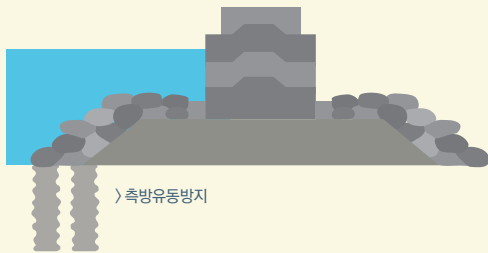
APPLICATION 적용범위



> 항만 및 안벽 기초지반 보강



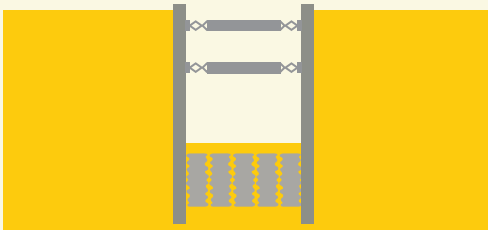
> 하천, 제방 기초지반 보강



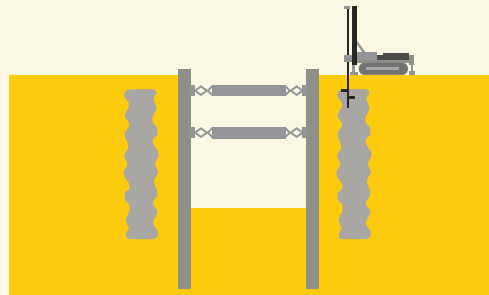
> 측방유동방지



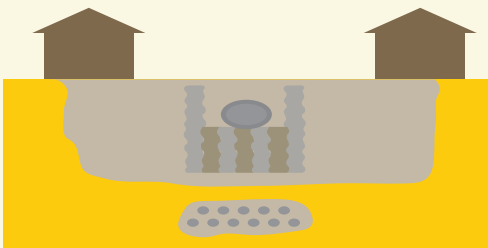
> 제방 및 댐 차수



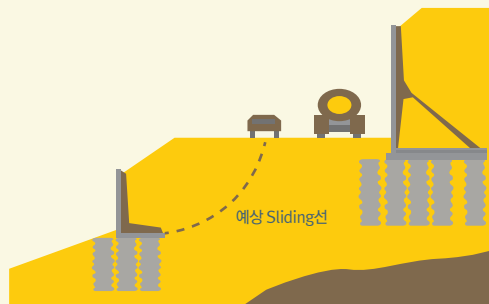
> 하빙방지



> 토류벽·차수벽



> 각종 관로 연약지반 보강기초

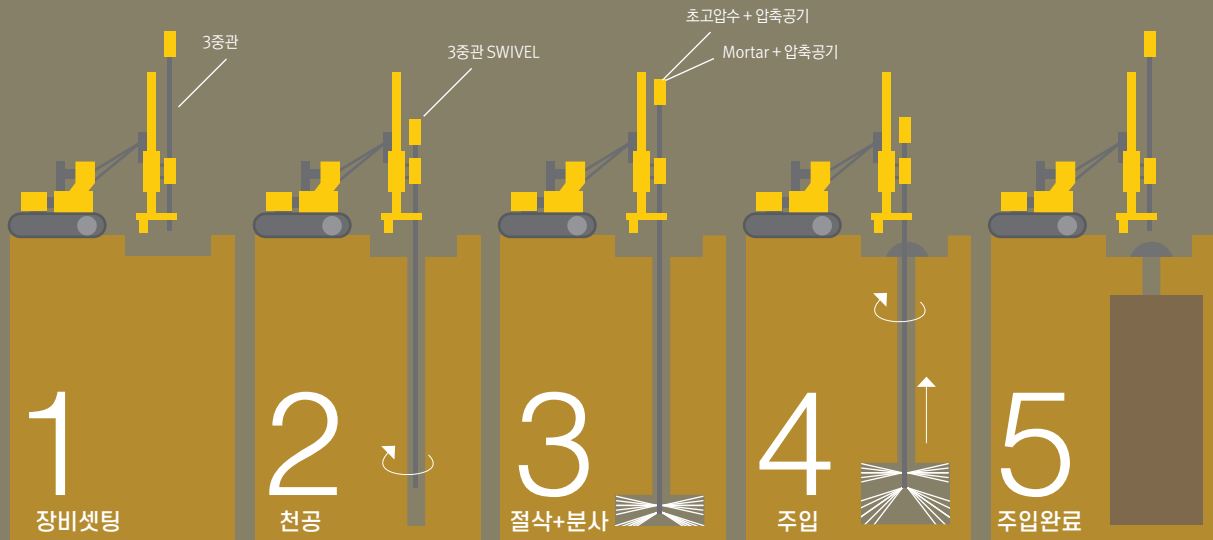


> 옹벽 기초보강 및 Sliding방지

SYSTEM 시공순서

시공순서

- 일반적인 주입공 배치는 바둑판 모양의 사각형이나 삼각형이 주가 되며 주입공의 간격은 대개 3.0~5.0m이나, 시공목적에 따라 달리 적용함



장비셋팅



천공전경



주입전경

1 장비셋팅

2 천공작업

지반조건에 따라 ROD의 회전속도, Spindle Stroke를 조절하여 계획심도까지 천공 (ø114mm이상)

3 시공작업

천공수 주입을 Cement Paste 주입으로 바꾸고 400kg/cm²로 주입압을 상승시켜 분사 실시

4 주입작업

ROD를 서서히 회전함과 동시에 인양하면서 시공

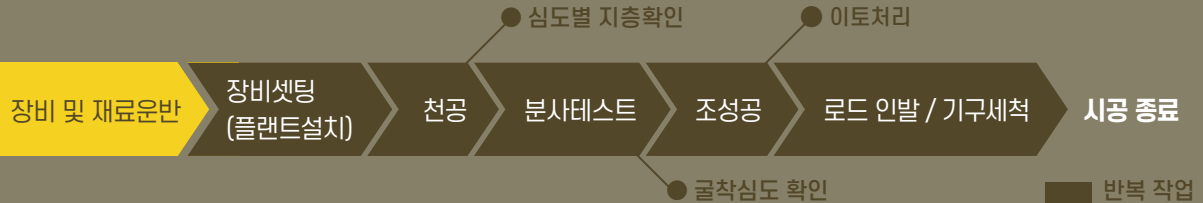
5 주입작업 완료

소정의 위치까지 시공이 완료되면 다음 시공위치로 주입기 이동설치

SUPERVISION

시공관리

시공흐름도



시공관리

1 천공

- 개량지역 지장물 조사 및 확인
- 천공장비 확인 : 50m이상 천공가능장비
- 천공위치 확인
- 천공 심도 확인 : 목표 지층까지 천공

2 플랜트 설치

- 개소 결정 : 시공 수량 및 작업능률 고려
- 위치 결정 : 주입작업의 효율성 고려

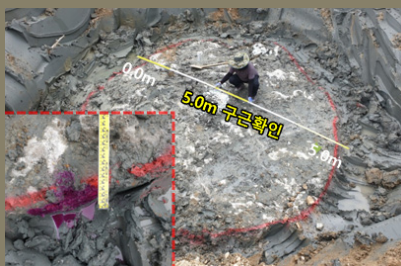
3 배합

- 슬라임 분출상태의 토사와 교반된 상태를 확인하여 최적의 배합비 선정

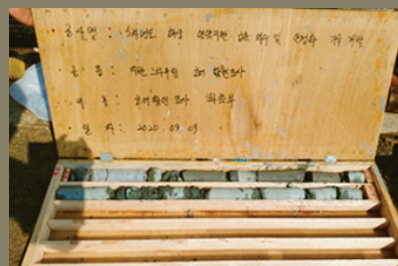
4 주입

- 인발속도와 회전수에 따라 분사압력과 주입재 관리
- 배합비는 디지털 수치로 확인
- 믹싱횟수 자동체크

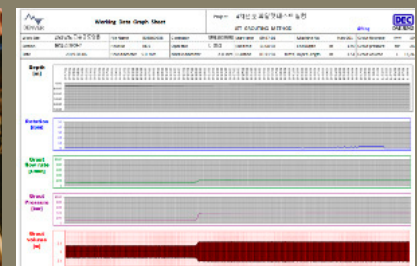
시공관리시험



5.0m 구근확인



코아채취



실시간 모니터링(시공품질)

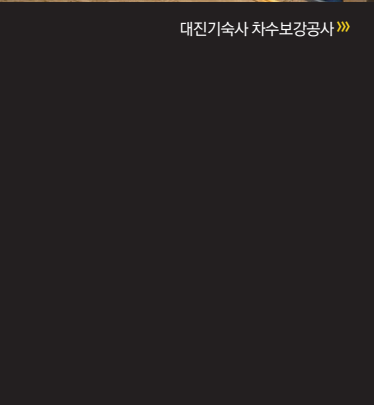
CASE 시공사례



« P1블럭 C30, C31 상업시설 차수보강공사 »



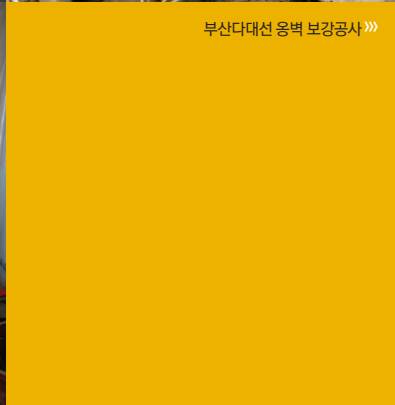
« 논현동 업무시설 차수보강공사 »



« 대진기숙사 차수보강공사 »



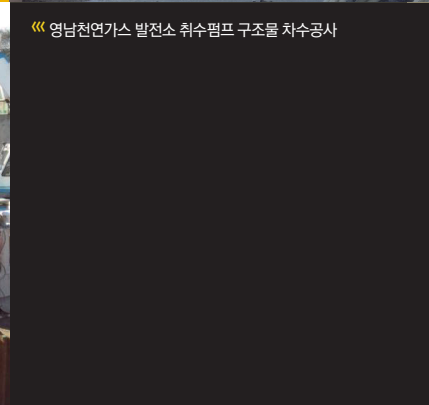
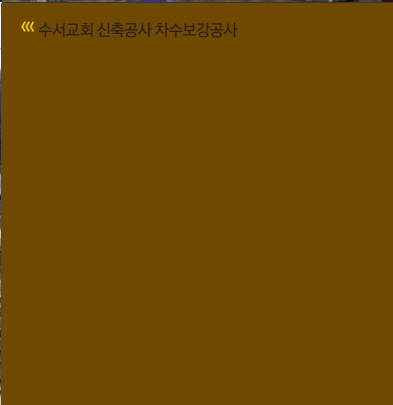
« 부산다대선 응벽 보강공사 »



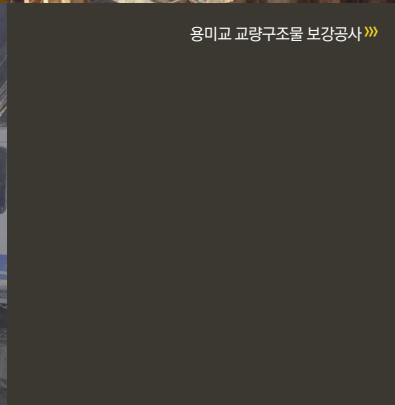
« 영남천연가스 발전소 취수펌프 구조물 차수공사 »



« 수서교회 신축공사 차수보강공사 »



« 영월상동광산 차수보강공사 »



« 용미교 교량구조물 보강공사 »





특징

교반기에서 각각 혼합된 A액과 B액이 각각의 배관을 통하여 선단장치까지 이송된 다음 A액과 B액이 합류되어 선단장치를 통과하는 과정에서 연속적으로 교반(혼합)하는 장치를 장착하여 균질한 주입재를 지반에 주입하는 공법으로 선단장치까지 이송되어 합류된 주입재는 약 3초 정도의 짧은 시간에 특수 선단장치에 장착된 Element를 지나면서 좌방향과 우방향으로 교차되며 관의 중심부에서 내측면으로 다시 내측면에서 중심부로 이동되고 Element 1조를 통과할 때 2등분 되고 2조를 통과하면 4등분, 3조를 통과하면 8등분, 4조를 통과하면 16등분되며 10조를 통과하면 1024등분으로 교반(혼합)효과를 볼 수 있다.

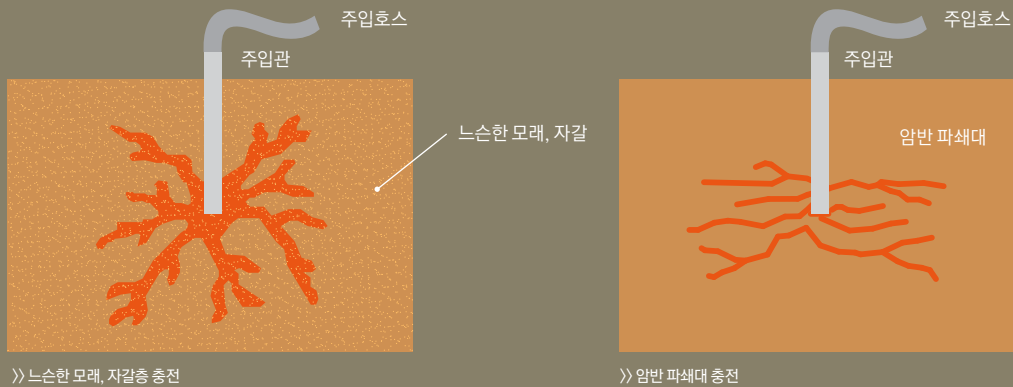
따라서, G.C.S 공법은 지반의 대수층에서 주입재의 Gel Time 지연으로 인한 주입재의 손실을 방지하며 재료분리로 인한 강도저하를 방지한다.

MECHANISM

기술적 배경

공법개요

- 기존의 물유리계 약액 그라우팅과 비교하여 주입방식과 주입재의 성능이 크게 개량된 공법
- 비알칼리성 실리카졸 또는 규산소다를 사용하여 지중에 저압력 침투주입 방식으로 고강도와 친환경 특성을 가지는 그라우팅 공법
- A액과 B액의 주입장치가 선단부가 아닌 두부에 위치되고 주입관 로드내부에 주입액 교반이 잘 이루어지도록 리본현상 혼합교반기를 사용하여 지중에 재료분리 없이 주입재가 주입되어 재료분리 혼합에 따른 불확실성을 개선한 공법
- 주입재의 젤타임 및 강도 개선으로 투수층 큰 지반에 대하여 주입재 유실을 방지하여 주입효과를 극대화 시키는 공법



공법특징

주입재 선단장치	재료분리 현상방지 및 주입재 역류현상 방지로 재료 품질향상
경제성	소규모 장비로 작업공정을 단순화시켜 공기단축효과 및 경제성 확보
고결물의 내구성	주입재의 수축 및 용탈이 없고 강도가 증대되어 장기간 내구성 우수
차수성과 고결성	지하수의 희석에 의한 고결시간 지연이 없어 차수성과 고결성이 우수
지층 침투성	초기 점성이 작아 투수성 지반은 물로 세립토 지반에 침투효과 우수
환경 보전성	고결물은 중성영역이며, 지하수의 PH변화가 없어 친 환경적인 공법

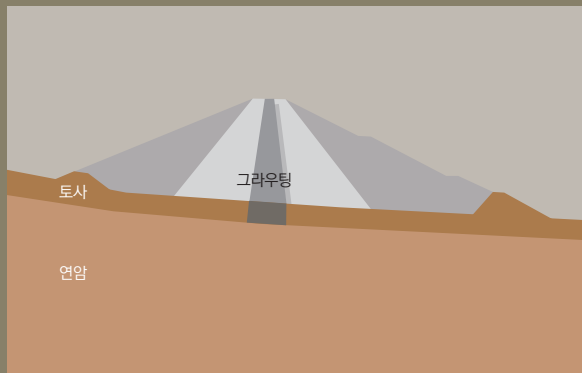
APPLICATION 적용범위

지반차수

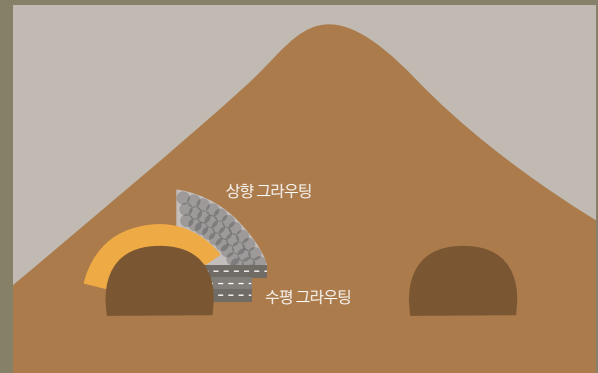
- 방조제, 댐, 제방 차수
- 저토피 통과 터널 차수
- 하천 가물막이 차수
- 교량기초, 지하차도 가시설 차수
- 터널 막장, 상하부 차수

충전

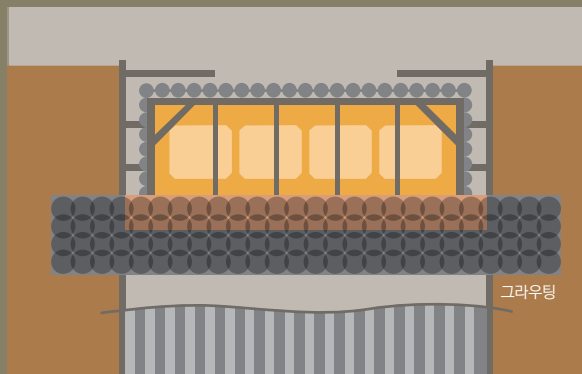
- 암반절리 및 파쇄대 충전
- 암반공동구간 충전



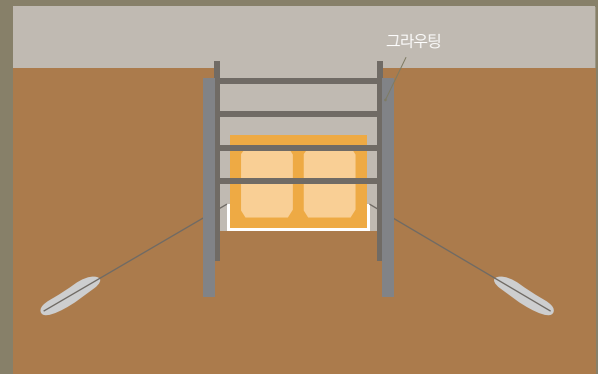
1. 제방 차수시공



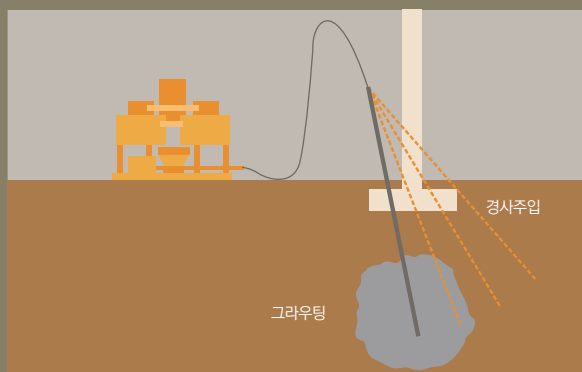
2. 터널 차수시공



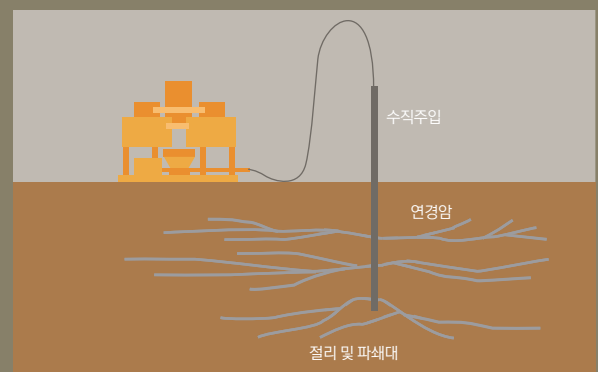
3. 구조물 하부 차수시공



4. 가시설 차수시공



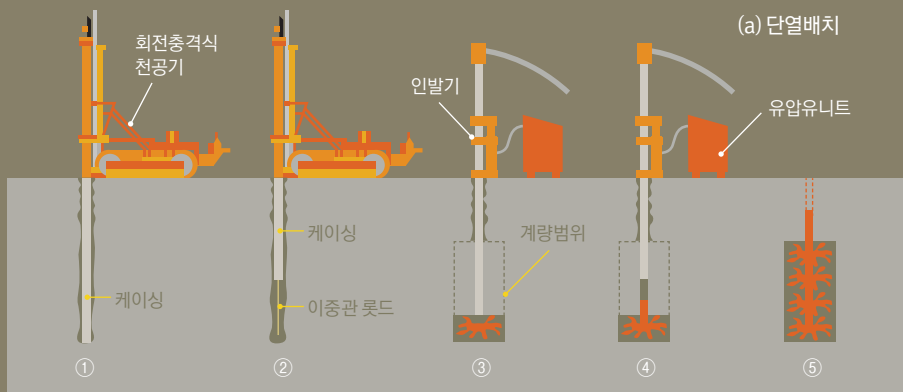
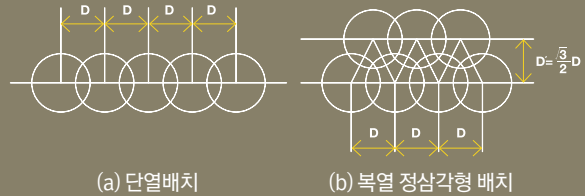
5. 경사시공



6. 암반절리 및 파쇄대 충전

주입순서

주입공 배치는 차수 및 지반강화 목적에 따라 단열배치 (0.~0.8m), 복열정삼각배치(0.8~1.2m) 로 중첩 주입하여 지반차수 효과를 얻는다.



- ① 계획심도 천공
- ② 이중관 주입로트드 설치
- ③ A액, B액 동시주입
- ④ 주입, 인발반복 주입
- ⑤ 주입완료

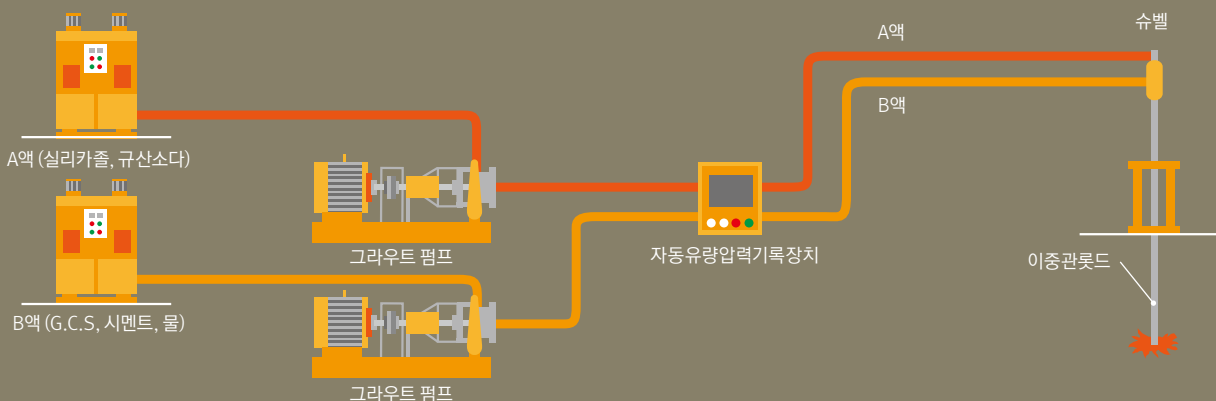
주입순서

A액과 B액이 특수혼합 주입 장치(리본모양 교반기)를 통과 → 지중에 재로분리 현상방지



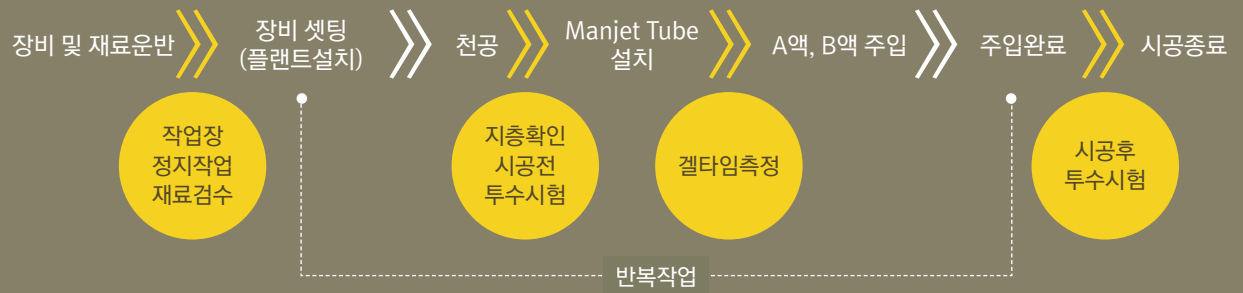
주입설비 System

주입플랜트 (그라우트 펌프, 믹서) + 천공기 + 자동 유량계 기록장치로 구성



SUPERVISION 시공관리

시공순서도



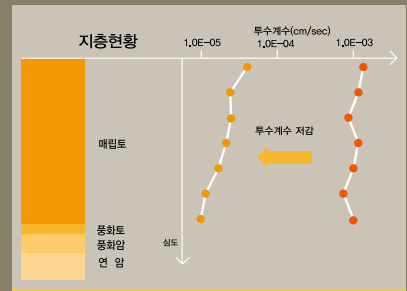
시공관리시험



1. 주입재 겔타임 측정



2. 투수시험



3. 시공 전후 투수계수

주입재 표준 배합비 구성

>> 실리카형 주입재(용액형)

A액 (200 ℓ)	B액(200 ℓ)		겔타임
Silicasol(현장배합):200 ℓ	첨가제:40 ℓ	물:160 ℓ	5~30초

>> 실리카형 주입재(현탁형)

A액 (200 ℓ)	B액(200 ℓ)			겔타임
Silicasol(현장배합):200 ℓ	G.C.S-1:5kg	시멘트:80kg	물:172 ℓ	5~30초

>> 표준형 주입재(현탁형)

A액 (200 ℓ)		B액(200 ℓ)			겔타임
규산소다:70 ℓ	물:130 ℓ	G.C.S-2:5kg	시멘트:120kg	물:160 ℓ	5~30초

CASE 시공사례



« 천공작업



« 주입작업



주입작업 »



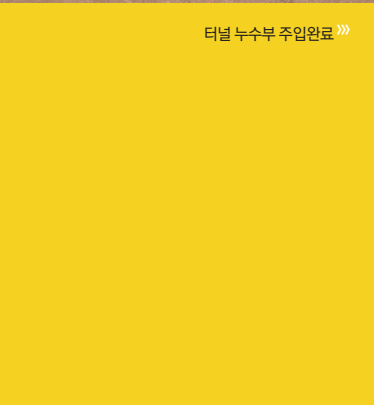
천공작업 »



« 차수그라우팅 주입전경



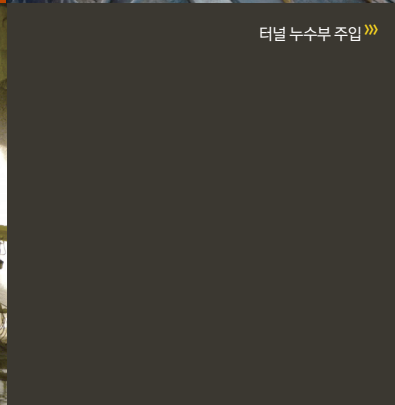
« 겔타임 측정



터널 누수부 주입완료 »



터널 누수부 주입 »





H.I.T-SOIL

- 지오폴리머계 그라우트재료 및 자동주입관리시스템으로 구성된 해상가물막이 지반차수용 약액 그라우팅 공법

공법특징

장기내구성 우수	대규모 구조물 시공가능
내해수성 우수	해상공사 활용성 증대
해수의 혼합수 사용가능	적용성 증대
약액 그라우팅 중 최저재료비	공법의 경제성 확보
자동주입관리시스템	차수품질 향상



장기내구성 및 내해수성이 필요한 대형 해상구조물 공사를 위한 경제적 그라우팅 공법

표준배합비

- 지오폴리머계 그라우트재료 및 자동주입관리시스템으로 구성된 해상가물막이 지반차수용 약액 그라우팅 공법

구분	A액 (200ℓ)			B액 (200ℓ)			젤타임
구성 재료	물유리(ℓ)	H.I.T-AD(kg) (활성화제)	물(ℓ)	시멘트(kg)	H.I.T-AE(kg) (급결재)	물(ℓ)	-
급결	100	40	83	100	20	163	10초
완결	100	40	83	80	-	176	60초

H.I.T-AD

주재료는 실리카 및 알루미늄성분으로 실리카성분은 포졸란 반응을 통해 C-S-H겔을 생성하며, 알루미늄성분은 규산소다와 반응하여 Geopolymerization 반응을 통해 강도 및 내구성 증진에 기여

H.I.T-AE

반수석고, 포졸란, 유동화제, 안정화제 등의 구성성분으로 물유리와 시멘트의 반응을 촉진하여 조기강도 및 내구성 증진에 기여

공시체 표면변화 관찰

- 재령 : 180일
- 양생조건 : 담수 및 해수
- 재료 : 완결재

	L.W	S.G.R	H.I.T
해수	 표면분해	 표면분해	 양호
담수	 표면분해	 완전분해	 양호

- 기존재료는 손으로 문질러도 표면이 벗겨질 정도로 분해되어 있는 상태이며, 손으로 누르면 부서질 정도로 강도가 낮은 상태인데 비해 H.I.T-SOIL은 양호한 상태 유지, 일축압축강도 결과와도 일치

시화조력발전소 현장적용

개요

- 목적 : 호수측 가물막이 차수보강
- 일정 : 2010. 6 ~ 2010. 6
- 설계일반사항
C.T.C 0.8m, 주입직경 1.0m
한계주입압 : 간극수압 3배 이내

시험내용

- 차수품질 확인
현장 투수시험
그라우트재 주입범위 확인
4m 굴착

시험결과

지층	원지반	검사공	효과 판정
모래	2.38×10^{-3}	6.90×10^{-6}	양호
풍화토	4.40×10^{-4}	1.32×10^{-5}	양호

H.I.T 주입전후 투수계수 저감 효과 확인



시약반응 통해 설계 주입범위 형태 및 침투확인

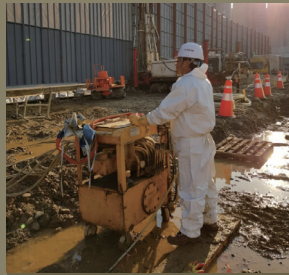
SYSTEM 자동주입관리 시스템

기존 수동주입관리의 문제점

- 기록지에 의한 주입압, 주입량 단순기록
- 작업자에 따라 주입관리 편차가 큼



Monitoring



p~q~t chart



Data 기록방식

공법신뢰 확보

일정한 시공 품질 확보

자동주입관리시스템
발주처요구

H.I.T 자동주입관리 시스템

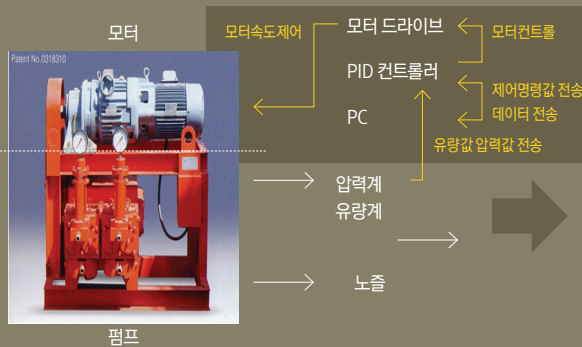
주입압/주입량 자동관리를 통해 일정한 품질 확보 및 주입관리용이

모식도

— 기존 시스템
— H.I.T 자동주입관리 시스템

A액

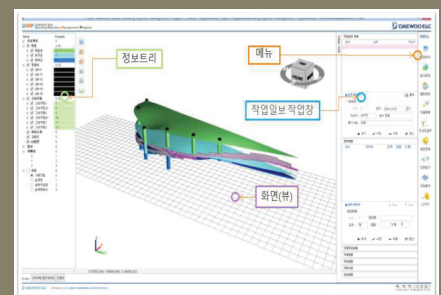
B액



주요특징



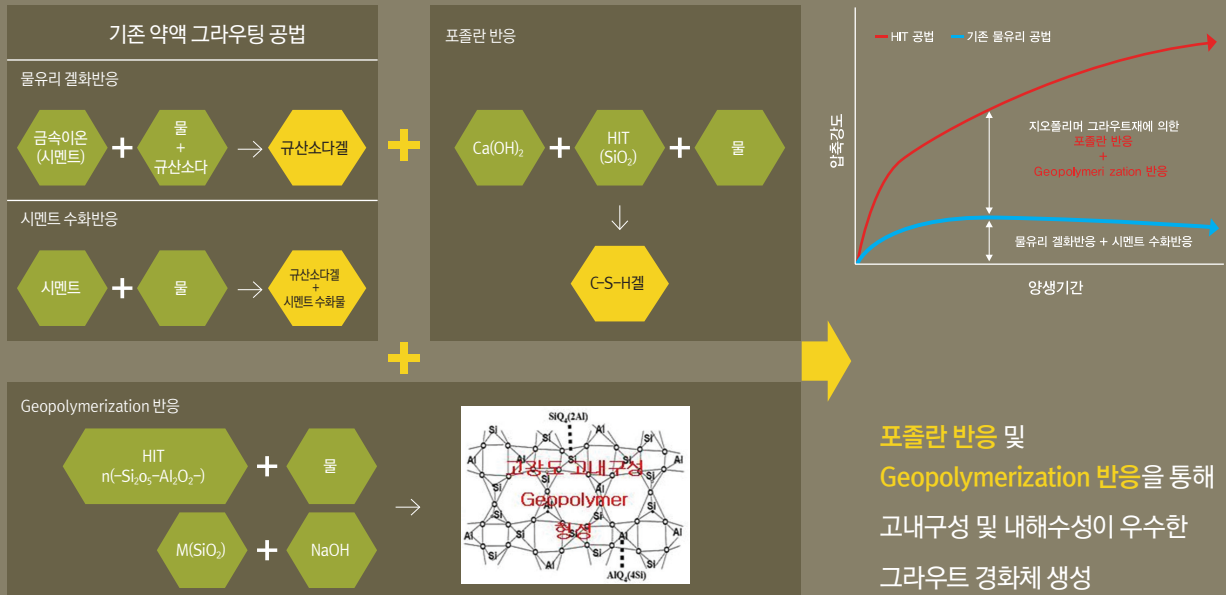
- 주입압/주입량 자동관리
- 다양한 시공데이터 확보



- 일정한 시공품질 확보
- 효과적 주입방법 분석가능

MECHANISM 강도발현 메커니즘

H.I.T 그라우팅 공법

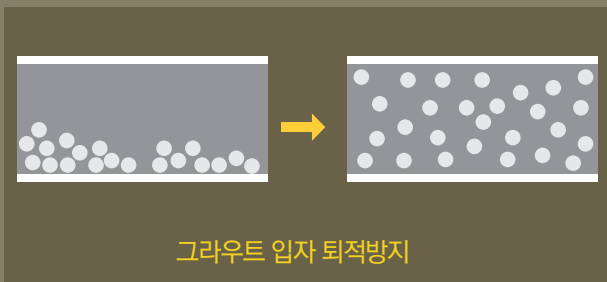
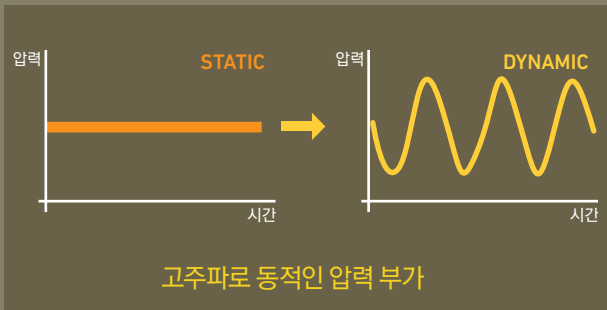


현장적용 사례

번호	적용일시	현장명	내 용	발주처
1	2010. 7	시화조력발전소	호수측 가물막이 차수보강공사	수자원공사
2	2011. 1	현대오일뱅크	유류비축기지 지반침하억제	현대오일뱅크
3	2011. 2	시화조력발전소	접속부 긴급차수공사	수자원공사
4	2011. 3	시화조력발전소	수문,수차구조침하억제공사	수자원공사
5	2011. 4	월성방폐물시설1단계	터널 차수공사	한국수력원자력
6	2011. 8	시화조력발전소	보강토 배면 보강공사	수자원공사
7	2011. 10	시화조력발전소	슈트파일 차수보강공사 1차	수자원공사
8	2011. 10	김포스카이파크	Messer Shield 구간 보강공사	한국공항공사
9	2011. 10	시화조력발전소	슈트파일 차수보강공사 2차	수자원공사
10	2012. 2	시화조력발전소	대부도 혼합성토부 지반차수보강공사	수자원공사
11	2012. 3	시화조력발전소	관리동 지반차수보강공사	수자원공사
12	2012. 7	월성방폐물시설1단계	터널 차수공사	한국수력원자력
13	2012. 9	교학모터스 신축공사	흙막이 가시설 보강공사	일신공영
14	2013. 10	여수복합화력발전소	지반보강공사	동아건설
15	2013. 2	동탄2기 택지개발	지하차도 차수공사	태영건설

공법개요 및 특징

- 주입압력 가변장치는 주입구 앞에 연결 가능하여 기존의 시멘트 밀크, 약액 주입공법에 활용 가능함
- 지반 종류에 따라 주입압력 또는 주입량을 동적으로 제어하여 정압, 정량 주입에 비해 다음과 같은 장점이 있음
 - 그라우트 입자의 퇴적억제로 이송관 막힘 방지
 - 그라우트의 침투 범위가 넓고 주입시간 단축
 - 지반의 불필요한 국부파괴 유발 억제 및 균질한 구근 형성
 - 암반의 미세균열과 같은 저투수성 지반에 주입효율 증대



주입압력 가변장치

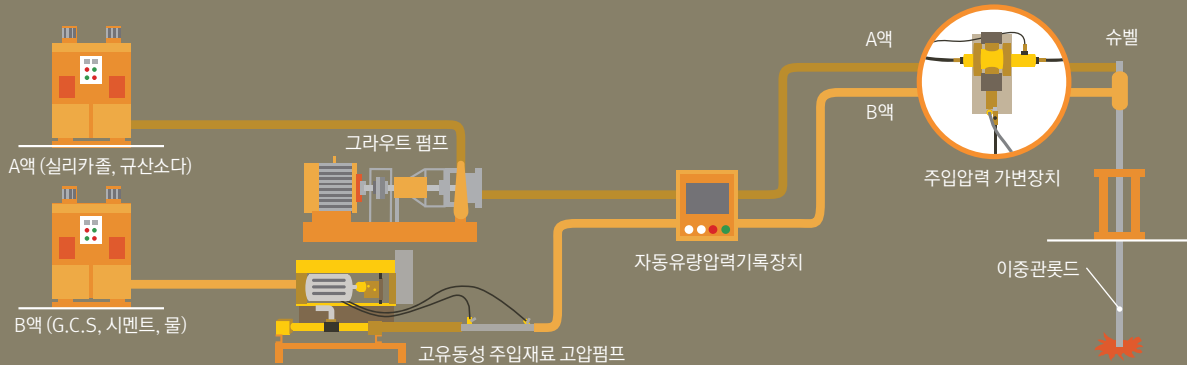
- 주입재가 주입압력 가변장치를 통과(동적 주입) → 주입시간 단축 및 주입범위 확대



SYSTEM 주입설비

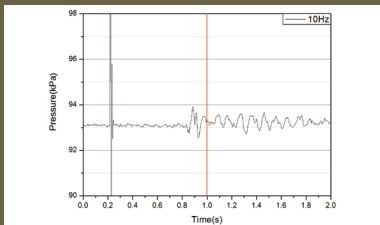
주입설비 System

- 주입플랜트 (그라우트 펌프, 믹서) + 주입압력 가변장치 + 천공기 + 자동 유량계 기록장치로 구성

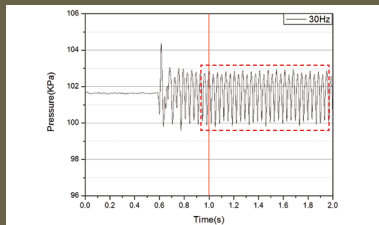


시험 결과

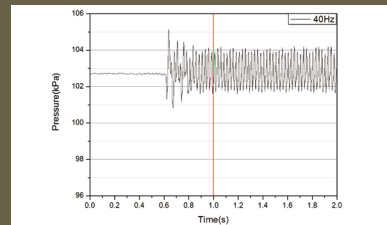
- 주입압력 가변장치 작동에 의해 주입압력 가변 주파수가 뚜렷하게 나타남
- 주입압력 가변장치는 60 Hz 까지 안정적인 가변 주파수가 발현됨
- 1030 Hz 까지 주파수가 커질수록 진폭 및 진폭률이 증가하였으며, 30 Hz 에서의 진폭률은 14 %로 나타남



10 Hz의 주파수 변화



30 Hz의 주파수 변화



40 Hz의 주파수 변화



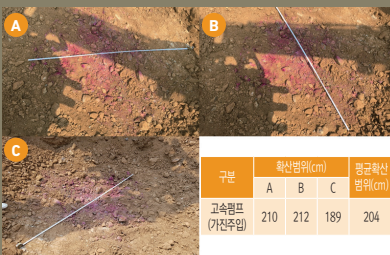
주입압력 가변장치



고유동성 주입재료 고압펌프



데이터 로거



고속펌프 (가진주입)



고압펌프 (가진주입)

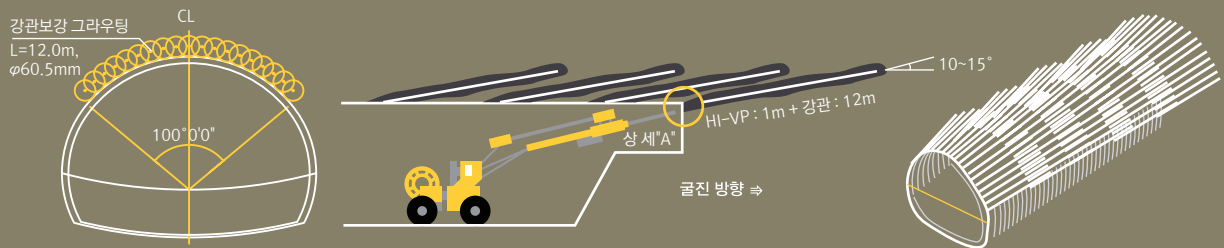
구 분	확산범위(cm)	증가율(%)
고압펌프 (정상주입)	123	-
고압펌프 (가진주입)	222	80 %

강관다단계그라우팅

Steel Pipe Reinforced Multistep Grouting

공법개요

- 터널을 굴착 전에 강관을 굴착방향 전방에 Umbrella 형태로 배열, 설치하고 그라우트재를 지반내에 압력주입하여 보강재와 주변지반을 일체화시켜, Beam Arch를 형성하는 공법으로 지반보강효과 및 차수효과를 동시에 얻을 수 있는 공법
- 사질토, 점성토, 풍화토, 파쇄대층 및 풍화암 등 다양한 지반에 적용이 가능하며, 특히 지하철 터널구간 및 철도횡단, 상부 구조물 횡단 등 시공이 어려운 부분의 지하구조물에 대한 안정효과 및 차수효과가 큼



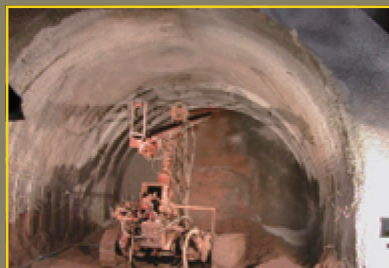
공법특징

단순한 작업공정	작업공정의 단순화로 공사비 저렴
저렴한 비용	강관 재료비가 저렴
장비수급 용이	장비수급이 용이
침투주입효과 증대	저압력 주입으로 이완지반 밀실충전 및 원지반에 대한 침투주입효과 증대
넓은 활용 분야	천공후 매입 방식을 통하여 다양한 지반 조건에서 대응가능

적용범위



도로, 철도 횡단



대단면 터널 시공



하저, 해저, 단층파쇄대

SYSTEM

주입순서 및 주입설비시스템

시공순서

플랜트설치

기계기구설치

천공 및 강관설치

주입장치 조립 및 삽입

코킹작업

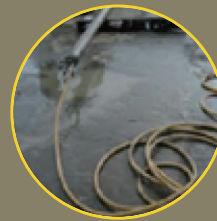
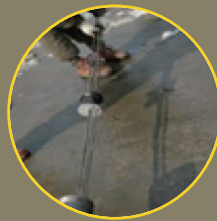
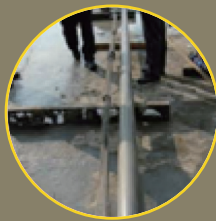
팩커작업

주입호스연결

그라우팅작업

한계주입압력도달

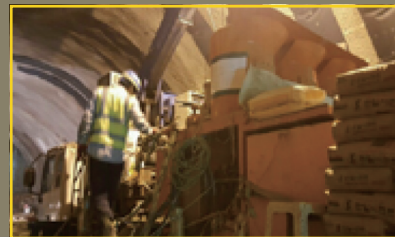
시공완료



천공작업

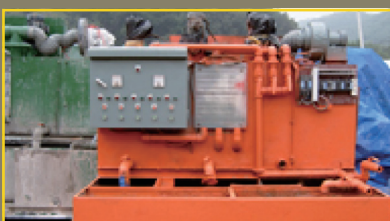
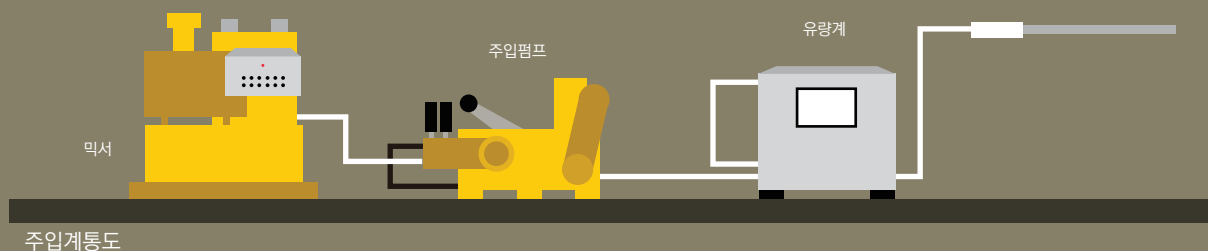


강관삽입



그라우팅 주입

주입설비시스템



믹서



주입펌프



유량계



공법개요

본 공법은 연약지층이 3.0m 이상으로 깊게 분포하고 있는 경우에, 심층혼합처리용 전용장비의 회전축 선단부에 장착된 교 반날개의 분사구를 통하여 시멘트 슬러리를 분사함과 동시에 회전하면서 인발하므로 원 위치의 토사와 시멘트 슬러리가 강제적으로 교반되어 고결시에는 기초지반의 지지력을 확보할 수 있도록 하는 기술로서, 비교적 단기간에 견고한 개량지반을 조성할 수 있으며, 저진동 저소음으로 환경친화적이며 경제적인 시공이 가능한 기술이다.

공법장점

1 개량강도의 확보

대상지반의 토질에 대하여 경화재의 첨가량을 바꾸는 것에 의해 소정의 개량 강도 확보 가능

2 구조물 안전성 확보

재하에 수반하는 개량지반의 변형은 지극히 적고, 구조물에게 주는 영향은 미미

3 환경친화적

저진동 저소음으로 도심지에서도 시공 가능

4 국토자원을 유효하게 개량

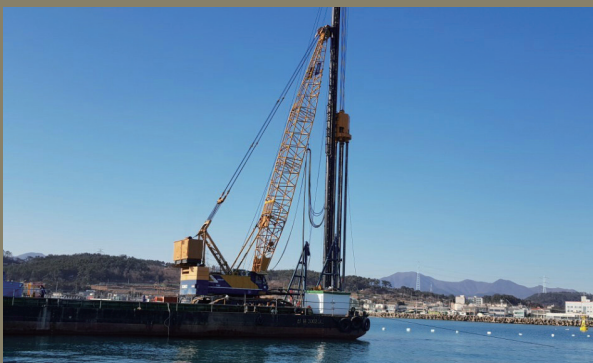
현지의 연약한 흙을 처리해 활용하므로, 자원의 효율적이용 가능

5 경제적인 설계 가능

토질특성에 따라 경화재의 배합량을 결정하므로 경제적인 설계 가능

6 공사기간 단축

조기에 경화가 발현하기 때문에 지반개량 시간 단축이 가능



MECHANISM 메커니즘

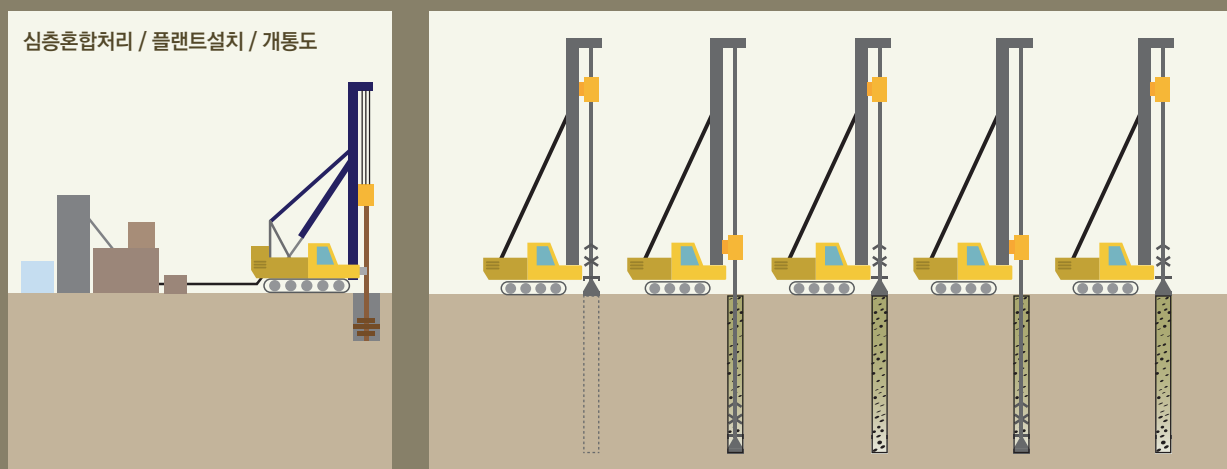
공법특징

공기단축	소요강도 확보
저진동, 저소음	지반 적용성
시공 및 품질관리 용이	변형량 적음
원지반 활용	양호한 환경성

고화원리



시공순서도

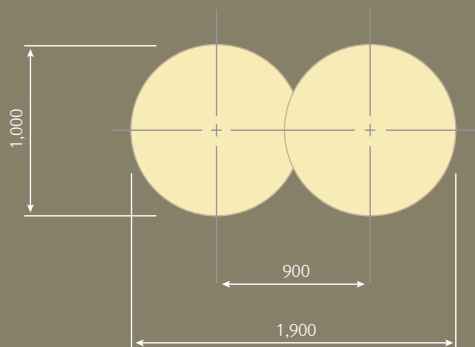


SYSTEM

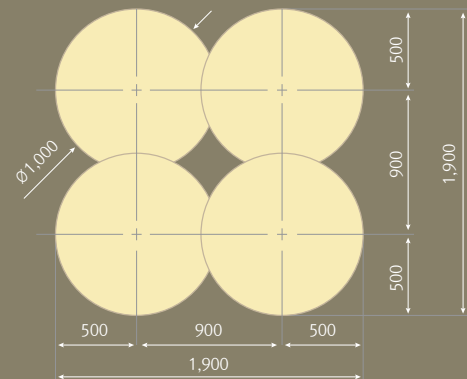
사용장비의 종류 및 적용

육상	구분	해상
$\phi 550$ 3축 $\phi 1,000$ 2축, 4축	규격	$\phi 1,000$ 2축, 4축
흙막이벽, 차수벽, 지반보강	용도	안벽기초, 방파제 기초
	비고	 

$\phi 1000\text{mm} \times 2\text{축}$



$\phi 1000\text{mm} \times 4\text{축}$

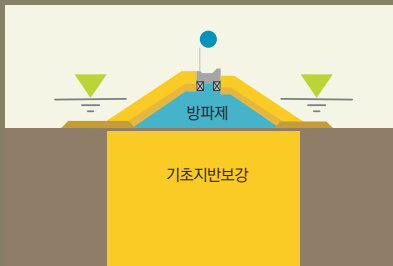
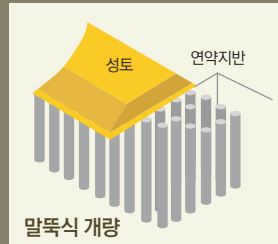


APPLICATION 적용범위

적용분야

- 건물 기초보강
- 제방 기초보강
- 교량 기초보강
- 도로 기초보강
- 탱크 기초보강
- 차수벽 설치
- 토류벽 설치
- 항만구조물 기초보강
- 폐기물 매립지 차수벽설치

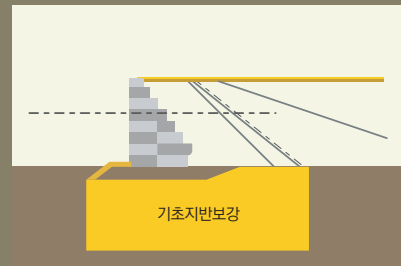
TYPE



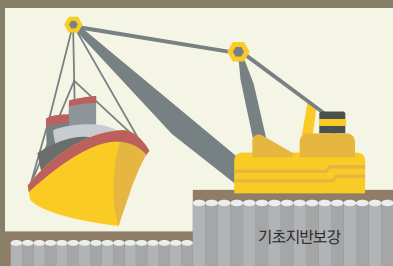
1. 방파제 기초보강



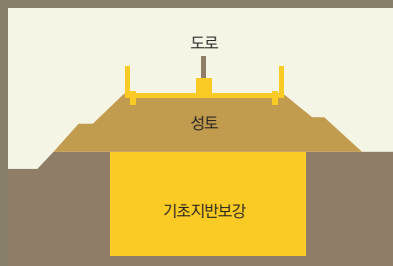
2. 호안 활동방지



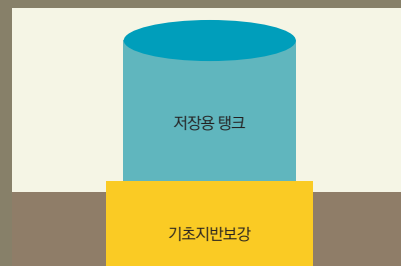
3. 부두안벽 기초보강



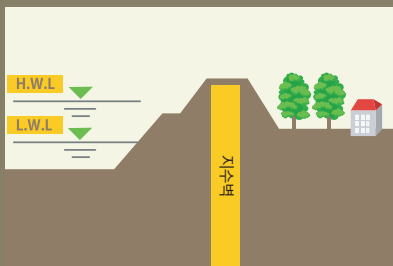
4. 항만기초보강



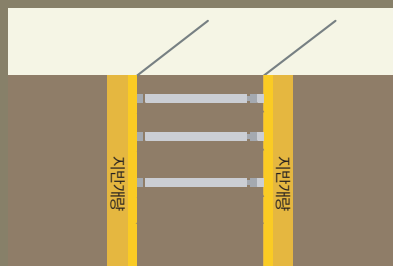
5. 도로기초 지반보강



6. 탱크기초보강



7. 제방 지수벽설치



8. 토류벽 설치



9. 폐기물매립지 보강

주요공사실적

내진 보강 공사

- 마산항 내진성능 보강공사
- 군산항 부두시설 내진보강공사
- 포항신항 5부두 내진보강공사
- 인천항 5부두 내진보강공사
- 대산항 관리부두 내진보강공사
- 포항신항 8부두 내진보강공사
- 진해항 장천 제2부두 내진성능 보강공사
- 국가어항 내진성능 보강공사(감포항)
- 국가어항 내진성능 보강공사(지세포항)
- 임원항 시설물 내진성능 보강공사
- 거진항 시설물 내진성능 보강공사
- 마산항 제2부두 내진보강(잔여구간)
- 연평도항 물양장 내진보강공사
- 국가어항 내진성능 보강공사(홍원항)
- 군산내항 부두시설 내진성능 보강공사
- 구룡포항 안벽 내진보강공사
- 구계항 시설물 내진성능 보강공사
- 목호항 접안시설 내진보강공사
- 목포항 항만시설 내진보강공사
- 포항신항 7부두 내진보강공사
- 격포항 내진성능 보강공사

항만공사

- 남포항 건설공사
- 탄도 준설도 투기장 조성공사 중 지반개량공사
- 영광~해제 물양장 보강공사
- 세네갈 해상인프라 구축사업 지반보강(CGS공법)공사
- OO도서지역 선착장 보수보강공사
- 소래포구 선착장 보수보강공사
- 마산항 모래부두 해사 제염시설 설치공사
- 여수신항 동방파제 보강공사
- 부산항 국제여객터미널 건립공사
- 장항항(지방어항)건설공사 중 보링그라우팅공사
- 새만금 1~4호 방조제 근공공 보강 C.G.S.시험시공 및 모니터링
- 전곡해양 산업단지 조성사업 중 C.G.S.공사
- 탄도항 물양장 및 배후부두 보강공사 중 컴팩션그라우팅공사
- 송지 송호항(지방어항) 개발사업 중 연약지반 개량공사
- 장항항(지방어항) 건설공사 중 보링 그라우팅공사
- 시화호 조력발전소 건설공사 중 오이도 사석부 그라우팅
- 인천북항 목재 및 잡화부두 축조공사 중 CGS공사
- 새만금 방조제 차수공사
- 인천항 갑문지구 친수공간 기초보강
- 광양항 2단계 컨테이너부두 보강공사
- 인천 갑문(10TK) 북측 연결 갑벽 보수 보강공사
- 해양 H-DOCK 축조공사 중 CGS보강공사
- 성산지구 수리시설 개보수사업 CGS공사
- 오이도 선착장 보강공사
- 전곡항 테마어항조성사업 연약지반처리공사
- 탄도항 서측호안 보강공사
- 울산 용잠 2부두 돌핀보강공사
- 탄도항 물양장 시설공사 중 CGS Pile공사

- 덕적도항 북측호안 C.G.S 보강공사
- 신선대부두 3,4번 선석중심준설공사
- 전곡항 선착장 지반보강공사
- 2004 도창항 건설공사 중 남방파제 보강공사
- 인천북항 민자사업공사 중 해저관로 호안제체 보강공사
- 인천북항 송수관로 호안보강공사
- 탄도항 물양장 보강공사
- 전곡항 물양장 공사
- 인천연안항 정비물량장(4차) 축조공사 중 C.G.S.공사
- 2003 목포북항 물양장 축조공사 중 지반개량 공사
- 탄도항 방파제 축조공사
- 2002 목포 북항 물양장 축조공사
- 서귀포항 안벽부두공사
- 목포외항 일반부두 지반보강공사
- 목포북항 물양장 지반보강공사
- 목포 북항 대반동 지반보강공사
- 목포 북항물양장(17차)지반보강공사
- 목포항대반동호안축조10차공사
- 목포항 호안 축조(9차) 보강공사
- 군산외항 제2부두 배면보강공사 중 보링 그라우팅 공사
- 목포 북항 대반동 호안 축조(8차)공사중 CGS PILE 공사
- 서귀포항 태풍피해복구(2차) 공사중 CGS 그라우팅 공사
- 서귀포항 태풍피해복구 공사중 CGS 그라우팅 공사
- 동해항 북부두 잔교식 안벽 보강 공사중 CGS 공사
- 광양(여천)항 관공선 부두 축조 (6차) 공사중 개량공사
- 군산외항 제2부두 배면보수중 CGS 보강공사
- 목포북항 물양장축조(13차) 공사 중 그라우팅 공사
- 목포항 용담호안 보수공사 중 그라우팅 공사
- 목포 북항 호안 보강(3차) 공사 중 그라우팅 공사
- 울산 제7부두 축조공사 중 COMPACTION GROUTING 공사
- 목호항 제1부두 배면보강공사
- 한국중공업 창원부두 보강공사
- 광양 LNG복합화력 발전소 선양장 지반보강공사
- 부산 신항 150kV전력 인입공사
- 평택 LNG 부두 통신보강공사
- 현대중공업 H-DOCK 축조공사
- 고성 내산지구 안벽구간 지반보강공사
- 광양항 2단계 컨테이너부두 보강공사
- 95 목포항 카훼리 부두 축조(5차) 공사중 기초 보강 공사

차수공사

- 운문댐 C.G.S 보수보강공사
- 신금 배수펌프장 차수벽 설치공사
- 목포북항 하수처리장 배수갑문 차수공사
- 하동화력 배수로 차수공사
- 새만금 방조제 차수공사
- 안암도 신배수갑문 파이핑 하자보수공사

하천공사

- 삼척 배수지구 배수펌프장 지반개량공사
- 순천시 하수종말처리장 설치 공사 지반보강 및 복원공사

주요공사실적

- 용인 하수처리장 보강공사
- 내성천 와룡제 수해복구 공사중지반보강공사
- 구산제 하천 개수공사중 C.G.S공사
- 시화 하수처리장 기초보강공사
- 가좌하수처리장 고도처리사업 중 CGS 보강
- 성산지구 수리시설 개보수 사업공사 CGS공사
- 금강살리기 2공구 생태하천 조성사업 중 CGS공사
- 삼척사직구장 배수펌프장 설치공사
- 유하천(1공구) 수해복구공사중 기초지반보강공사
- 용대정수장 여과지 보수공사중 배수지 보수공사
- 소양강댐 여수로현장 지반보강 그라우팅공사
- 대청댐 비상여수로 건설공사중 사면보강그라우팅공사
- 옥정배수지 건설공사(2차)중 CGS지반보강공사
- 낙동강수계 삼랑지구 중 거족배수장 보강공사
- 소양강댐 보조여수로 설치공사 중 지반보강그라우팅 공사
- 화제천(화제제) 수해복구공사 중 지반 보강공사
- 북면 하수종말처리장 건설중 토공사(CGSG공사)
- 수평빛물펌프장 토출수조 구조물 보강공사
- 유산천 자연하천형 정화사업 어곡교 보강공사

지반개량공사

- 시화조력 지중송전선로 이중화 공사
- 서천동 상습침수지역 하수관거 정비사업
- STX 북평화력발전소 coal shed 지반보강공사
- 광주선 극락강역-광주역간(유도화)신광가도교 공사
- 김포 한강신도시 택지개발사업 조성공사(1공구)
- 영산강하구둑 구조개선사업1공구 지반보강공사
- 북평화력발전소 1,2호기 본관 지반보강공사
- 하동화력 가린마을 부지조성 및 시설공사
- 시화열티테크노밸리 제5공구 조성공사 중 지반보강공사
- 광주오포1차 1호옹벽 기초지반공사
- 광주역동지구 보강토옹벽하부 지반보강공사
- 경부고속철도 오송역사 CGS보강공사
- 문내 우수영 시설공사 중 지반개량공사
- 포스코파워 LNG복합발전소 5.6호기 공사
- 고대 동국제강 전용부두 CGS공사
- 송도 신도시 중앙대로 지반보강공사

공동 채움공사

- 현대제철 A지구 추가부두 축조공사
- 화전지역 지반보강공사
- 막곡 재해위험지구 정비사업
- 장석광산 공동구 채움 그라우팅
- 강원랜드 BASE II 공동구/파쇄대 채움공사
- 동해항 3단계 북방파제 2공구

도로 및 교량공사

- 인천국제공항 3단계 T1~T2 연결도로공사
- 고속국도 제10호선 목포~광양간 건설공사 고흥IC교 보강공사

- 진주~광양 복선화 5공구 노반건설공사
- 영종 하늘도시 개발사업 조성공사(2공구)
- 섬안큰다리 교대 보수공사
- 경부선 삼랑진-원동간 승천교 유도상화 공사
- 울산 삼산 지하보도 설치공사 중 CGS공사
- 울산 태화강 나들목 설치공사 중 CGS공사
- 월천교 Box지반 개량공사
- 구미-왜관간 고속도로 Box 보강공사
- 구미-금호간 고속도로 Box 보강 공사
- 부산 우동천교 보수보강공사
- 사직 가도교 지반보강공사
- 하동화력 옹벽구간
- 송도 사이언스밸리 공사 현장 내 PC BOX복원공사
- 송도 신도시 중앙대로 지반보강공사
- 지하철 912공구 이수교차로 하부 지반보강공사
- 구미국가산업단지 제4단지 진입도로 통로암거 복원공사

공장 및 Plant 보강공사

- 10MW 연소후 건식 CO2 포집플랜트 건설 축조공사
- 삼척-동해 2공구 교량하부공동구 그라우팅
- 삼척-동해 3공구 교량하부공동구 그라우팅
- 울산 2공장 폐수처리장 농축조 기초보강공사
- 광양 냉열설비공장 증축 보강공사
- LG화학 여수 SM플랜트 지반보강공사
- LG첨유화학 여천 M-Project 기초보강공사
- 삼성코닝 Star Project 기초보강공사
- 울산 삼성정밀 화학공장 기초보강공사
- 군산 K-Project 2차 아스팔탐 증축공사
- 당진화력발전소 취수로 보강공사
- 대산(주) 군산 CAP 수지탑 기초보강공사

일반건축물 보강공사

- (주)효성 창원3공장 대형전동기 증축공사
- 청리119 안전센터 증축공사
- 에이스침대 부산 좌천점 신축공사
- 부산 대연혁신지구 공동주택 신축공사 중 CGS공사
- 김해 애플 사옥 지반보강공사
- 정관1차중 102동 토목옹벽 부등침하 보강공사
- 부산 학장동 인제공장 신축공사 중 사무동 지반보강공사
- 동신성결교회 증축공사 중 기초보강공사
- 강원랜드 하이원 리조트 콘도 증설공사 중 석축보강 공사
- 강릉의료원 본관 증축 건물 부등침하 복원공사
- 대덕전자부품(주)안산공장증축중CGS공사
- 1302동 주출입구 피로티 침하보수건
- 부개고 체육관 증축공사 중 보강공사
- 봉명역사 보강공사
- 서초 노인종합복지관 신축공사 중 지중벽 공사
- 구미 형곡동 종교시설 CGS보강공사
- 마포농수산물시장 지반보강공사
- 용동중학교 별관동 기초보강공사



DENVER KOREA E&C CO. INC.

경기도 성남시 분당구 황새울로 325 (서현동, 서현하우비 6F)

TEL | 031)706-7447 FAX | 031)706-8338 E-MAIL | denverenc@naver.com