친환경 실리카졸 비시멘트 공법

E.G.M 공법

(Eco friendly Grouting Method)

Non-Cement
Non-Silicate
Non-Leaching

㈜ 백경지앤씨

1 저탄소 분산형 에너지 확산

2 저탄소 산업 생태계 구축

3 소외 계층 및 소외 지역 없는 공정한 전환

HYPER ECO GROUTING METHOD

COMPANY HISTORY

- 2024 : **한국 토질 및 기초기술사회** 기술인증서 획득
- 2023 : **대한기술사회** 기술인증서 획득
- 2021 : **환경부 녹색기술인증**
- 2018 : Qatar MILE HIGH W.L.L Qatar. India Hi-FA 제품 및 기술공급 계약
- 2015 : 제52회 **무역의 날, 백만불 수출의 탑 수상**
- 2015 : 제16회 중소기업기술혁신대전 **대통령상 수상**
- 2014 : 제8회 대한민국 **우수 특허대상 수상**(특허청)
- 2014 : **우수 논문상 수상**(한국지반공학회)
- 2013 : 부산광역시 상수도 사업본부장 **감사장 수상**
- 2013 : **우수제품 지정**(조달청)
- 2012 : **NEP 인증 획득**(지식경제부, Hi-FA 자회사 (주)리엔)
- 2010 : 건설업 등록(보링 그라우팅업)
- 2009 : Hi-FA 및 H.G.G 공법 개발
- 2009 : 품질검사전문기관 등록(서울지방국토관리청)
- 2007 : ISO 9001:2008 / KS Q ISO 9001:2009 인증
- 2006 : 기술혁신형 중소기업 선정(INNO-BIZ)
- 2006 : 기업부설 연구소 설립
- 2004 : 박봉근 대표이사 취임
- 2001 : **(주)백경지앤씨 설립**, 엔지니어링 신고

NEP 신제품인증 NEW EXCELLENT PRODUCT

신제품 인증
[지식경제부]

우수제품 Excellent Product 조달청

우수제품 지정
[조달청]

녹색인증 Green Certification

녹색기술인증
[환경부]

GROUTING HISTORY

1기 E.G.M-A형
(2017~2020)

- ☐ 물유리계 사용
- ☐ 시멘트 미사용

2기 E.G.M-B형
(2021~2023)

- ☐ 물유리계 미사용
- ☐ 석고형 실리카졸 활성제
- ☐ 시멘트 미사용

3기 E.G.M-Hyper
(2024~)

- ☐ 물유리계 미사용
- ☐ 석고형 실리카졸 활성제
- ☐ 시멘트 미사용
- ☐ 분말도 개선
- ☐ 고강도 배합비
- ☐ H.E.G 특화 공법

1기

2기

㈜한화/건설 ㈜백경지앤씨

3기

E.G.M Eco friendly Grouting Method

공법개요

E.G.M 공법

Eco friendly Grouting Method

◆ 지반 천공 후, 이중관 Rod를 설치하고 급결성과 완결성의 주입재를 저압으로 연속 주입하는 친환경 저압침투 차수공법

◆ 관련 기술 : 특허 제10-1697964호, 특허 제10-2255382호
특허 제10-2023-0105034호

□ E.G.M. 공법은 3가지가 없습니다

1. **규산소다** 사용하지 않음
   - 석고계 Silica (Al) Sol 형성
   - 용탈 현상이 없음
2. **시멘트** 사용하지 않음
   - 마이크로계 주입재 (고분말)
   - 침투성, 내구성 우수
3. **황산** 사용하지 않음
   - 석고계 황산이온 (유해물질 관리법 무관)

3 無

E.G.M 공법 겔화 메커니즘

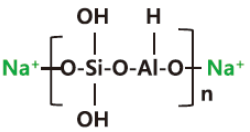
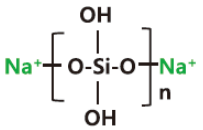
1단계 : 석고계 주입재(A약제) 이온화 형성

EG-S (A약제)
- 석고계 주입재
- 애쉬계 주입재
- 특수첨가제 1

물 → $(Ca^{2+}, OH^-, SO4^{2-}$ etc) : Ionization

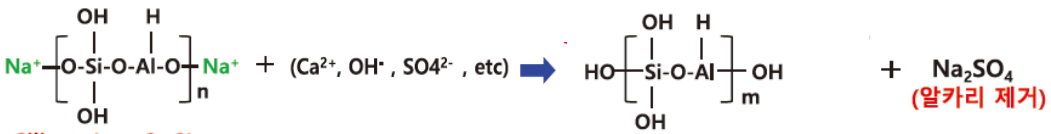
2단계 : 무기계 EF-1, 2 (B약제) 이온화 및 Silcate 형성

EF-1,2 (B약제)
- 알카리 활성제
- 강도 증진제
- 특수첨가제 1

물 → $(SiO2, Al^{3+}, Na^+$, etc) : Ionization →  or 

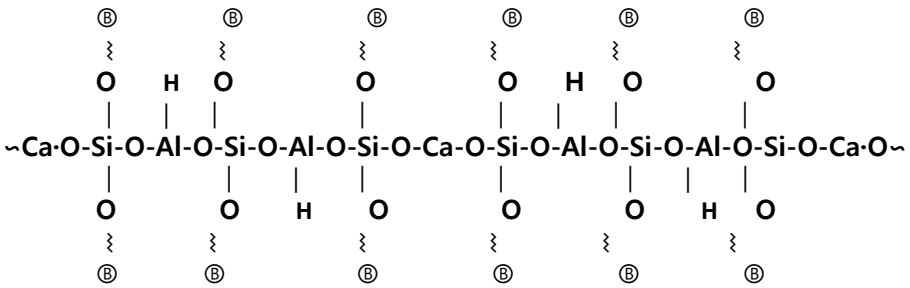
Silicate(n = 2~3) Silicate(n = 2~3)

3단계 : EG-S 와 EF-1 & 2 혼합으로 Silica Al Sol 형성 및 알카리 제거

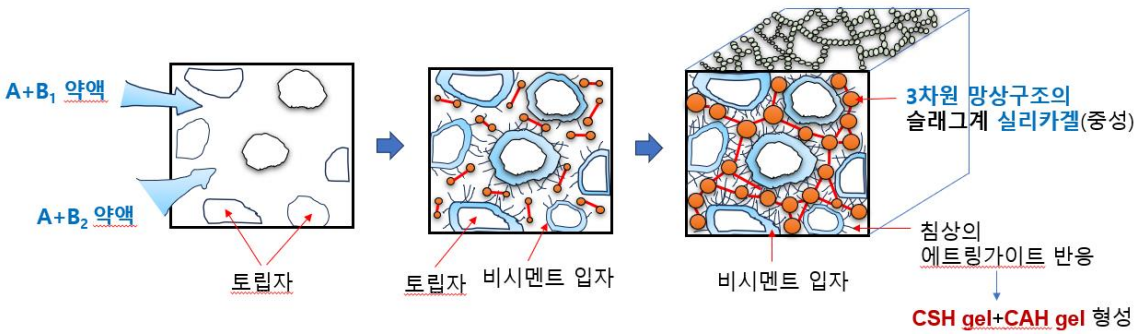


Silicate(n = 2~3) Silica Al Sol(m = 2~3) + Na_2SO_4 (알카리 제거)

4단계 : Calcium Aluminum Silicate 형성 및 겔화 반응 완성



Ⓑ = 결합재, ≀ = 결합재와 Calcium Aluminum Silicate Gel 형성



공법특성 및 효과

► 無독성•無점성•高분말도의 **친환경 주입재** 사용(EGM-B형)

- 일수현상에도 무공해, 용탈현상이 거의 없음(용탈 ≅ 0)
- 고분말도•무점성으로 시공성, 침투성능과 지반보강효과가 우수
- 무독성으로 친환경 주입 재료(환경부, 녹색인증)

구분	특징	장점
주입재의 특이점	고분말도	•**차수효과, 보강효과** 우수 - E.G.M 분말도(4,000 이상) > 시멘트(2,800 cm^2/g)
	무점성	•**침투성능** 우수(규산소다 점성=(2~4)*물 점성)
	무독성	•**친환경 주입재**(중금속 불검출, 환경부 녹색인증)
시공성	작업시간 단축	•**전용 싸이로** 사용으로 비산먼지 최소화 및 작업 시간 단축효과 •**패커효과** 우수(급결 0.5 MPa 이상)
경제성	시공비	•S.G.R 공법의 약 85% 수준(정량주입 비교)
환경성	친환경성 (녹색인증)	•6가크롬 등 중금속이 없는 **비시멘트 주입재** 사용 •시공중 일수현상에도 **공해 없음**
	무용탈 •무수축	•실리카 졸 형성으로 무용탈 •무수축(블리딩 미발생)
	중성 실리카졸의 활성화제 (pH=7.3)	•중성(석고계) 실리카졸 활성화제를 공장제품 생산 •현장에서 중성인 석고계를 사용하여 실리카졸 형성 •**실리카졸 반응효율** 우수 •**현장 사용 안전**
내구성 및 품질성	동절기 공사 용이	•배합용수 온도환경에 따른 Gel-Time 영향이 적음 (배합용수 가열 불필요)
	용탈률 최소화	•석고계 재료 사용으로 용탈률 최소화 및 내구성 손실 방지
	균질한 보강효과	•정량주입으로 보강효과 우수(공법개발자가 직접 공급)

공법특성 및 효과

구 분	S.G.R 공법		E. G. M 공법	
공법개요	지중에 2중관 주입 Rod를 설치한 후, 특수한 주입선단장치(Rocket)를 이용하여 대상지반에 형성시킨 유도공간을 통해 급결재와 완결재를 저압 연속으로 주입하는 침투주입공법		지중에 2중관 주입 Rod를 설치한 후, 급결재의 패커효과를 이용하여 대상지반에 급결재와 완결재를 저압 연속으로 주입하는 침투주입공법	
주입재료	1. 규산소다, 시멘트 사용 ・규산소다+물+보통시멘트(OPC)+ 급결(SGR-7호) ・규산소다+물+보통시멘트(OPC)+ 완결(SGR-8호)		1. 규산소다(60%), 비시멘트 사용 ・물유리+물+급결(EF-1호), 완결(EF-2호) 2. 규산소다 미사용, 비시멘트 사용 ・EG-S+물+급결(EF-3호), 완결(EF-4호)	
겔 타 임	조절 용이 (지층특성에 따라 겔 타임 조절가능)		좌동	
	급결	완결	급결	완결
	6~10초	60~120초	EF-1 사용 : 10~20초 EF-3 사용 : 10~20초	EF-2 사용 : 5~30초 EF-4 사용 : 30~90초
주입방식	저압주입(2.0Shot)		좌동	
주입압력	1~10 kgf/cm^2		좌동	
주입범위	Ø0.6m ~ Ø1.0m		좌동	
사용목적	차수 및 지반보강		좌동	
적용지반	사질토, 모래자갈층		**실트층,** 사질토, 모래 자갈층	
장 점	・저압주입으로 지반을 교란시키지 않고 원지반 조건을 유지시킨 채 주입가능 ・겔타임을 자유로이 조절하며 Packing 효과로 인해 대상지반 내 한정 주입가능 ・시공장비가 소형(협소한 공간 작업가능)		・친환경 주입재료(환경부, 녹색인증) ・중성 실리카졸로 현장 적용성 우수 ・용탈률 2% 이내이며, 품질관리 향상 ・해수 영향에 강한 재료임 ・배합용수 수온에 영향 받지 않음 ・E.G.M 약재 재료비가 저렴	
단 점	・친환경성 주입재료가 아님 ・비실리카졸로 용탈현상 과다 발생(약 30%) ・지하수에 의한 주입재의 일수현상으로 공해오염 발생 ・해수의 영향을 받는 지역에서는 차수효과 불확실 ・배합용수 온도환경에 민감 (15℃ 이하에서 겔 타임 지체) ・열화 현상이 발생되어 환경오염 및 내구성 저하		・특이사항 없음	
공 사 비	1.0		0.85	

공법특성 및 효과

◆ E.G.M A형(반현탁액) 표준배합비

▪ E.G.M 표준 배합비(0.4㎥)

구분	A액(200 ℓ)		B액(200 ℓ)			겔타임 (sec)	비고
	실리카 활성제 (ℓ)	물(ℓ)	EF-1(kg)	EF-2(kg)	물(ℓ)		
Type-1 (표준배합)	60	140	80	-	172	급결	W/H 215%
	60	140	-	80	172	완결	

◆ E.G.M B형(현탁액) 표준배합비

▪ E.G.M 표준 배합비(0.4㎥)

구분	A액(200 ℓ)		B액(200 ℓ)			겔타임 (sec)	비고
	EGS-S	물(ℓ)	EF-1(kg)	EF-2(kg)	물(ℓ)		
Type-1 (표준배합)	80	172	80	-	172	급결	W/H 215%
	80	172	-	80	172	완결	
Type-2 (고강도)	100	170	100	-	170	급결	W/H 170%
	100	170	-	100	170	완결	

◆ E.G.M 호모겔 강도 & GEL Time 기준

구분		일축압축강도(Mpa)	GEL Time(sec)
Type-1 (표준배합)	급결	0.5 이상	5 ~ 20
	완결	1.0 이상	30 ~ 90

공법특성 및 효과

◆ 개량체 강도

구분		일축압축강도(Mpa)		비고 (성적서발급번호)
		7일	28일	
Type-1 (표준배합)	급결	1.8	2.8	TR24-24020601
	완결	1.7	3.0	TR24-24020602

◆ 겔타임 : 급결(5~20초) 완결(30~90초)

구분	겔타임(초)	검사방법	비고 (성적서발급번호)
EF-1(급결)	13	시간측정	TR23-23052604
EF-2(완결)	49		

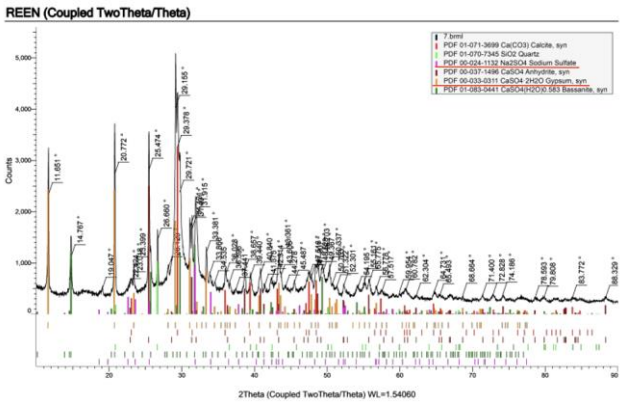
◆ 중금속

구분	단위	결과	전량한계	비고 (성적서발급번호)
납	㎎/ℓ	불검출	0.040	TAK-2024-061652
수은			0.0005	
6 가크롬			0.04	TAK-2024-061653
카드뮴			0.004	TAK-2024-061654

공법기술성과

[용탈시험]

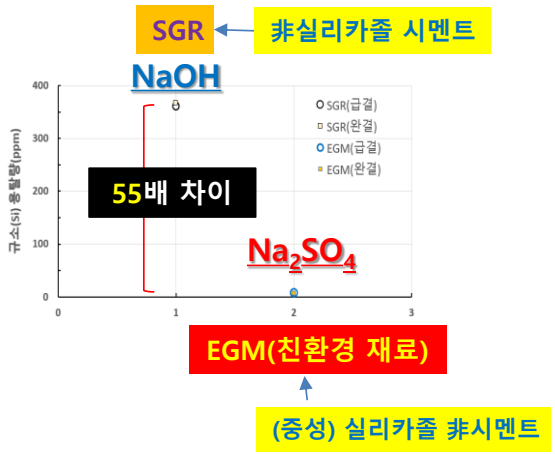
■ XRD 분석을 활용한 실리카 졸 확인



▶ **XRD 분석**(X선 회전분석)으로 **황산나트륨** 물질 확인

▶ **황산나트륨** : 용탈되지 않는「**중성(석고계) 실리카졸**」이 생성되었음을 **확인**

■ Si 용탈량 시험



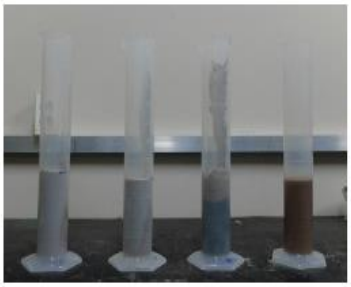
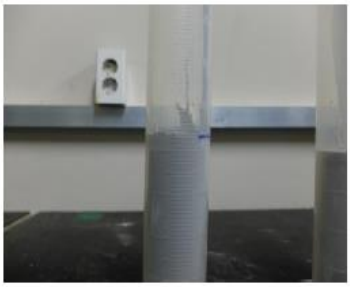
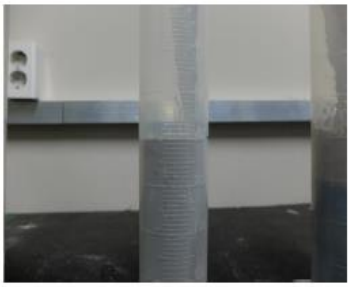
▶ **규소(Si) 용탈량** 측정(7일간)

- **EGM**은 SGR보다 **55배 적게 용탈됨**(EGM = SGR/55)
- **일수현상**에도 **안전한 재료**(환경부, 녹색인증)

공법기술성과

[용탈시험]

■ 팽창/블리딩 시험

시험항목			특허제품(HGG+, EGM) 급결형	완결형	수중 불분리형	비고
시험 결과	팽창 높이 (%)	1d	팽창없음	팽창없음	팽창없음	PC23-03930K, -03931K, -03940K, -03941K.
		3d	팽창없음	팽창없음	팽창없음	
		7d	팽창없음	팽창없음	팽창없음	
		28d	팽창없음	팽창없음	팽창없음	
	최종블리딩율(%)		0.0	0.0	0.0	
시험방법						

■ 염화물 함유량 시험

시험항목		특허제품(HGG+, EGM) 급결	완결	수중 불분리형	비고
시험결과	염화물함유량(%)	0.008	0.009	0.009	PC23 -03933K, -03933K,
시험방법					

[지식재산평가 보고서 : 한국건설생활환경시험연구원 보고서]

공법기술성과

[내염해성 시험]

E.G.M

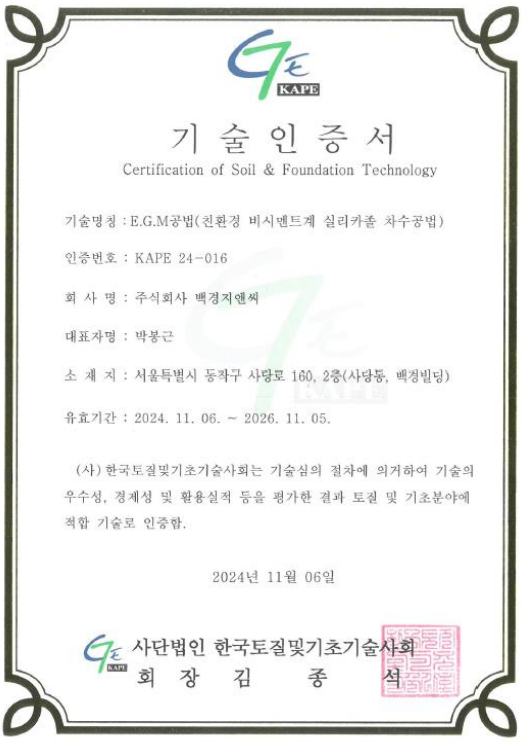
기존 제품

인공해수 1주 침지, 3일 기건 양생후 외관

시험항목		기존제품		특허제품(HGG+,EGM)			비고
		급결	완결	급결	완결	수중 불분리형	
시험 결과	겉모양	균열, 박리등 발생	균열, 박리등 발생	이상없음	이상없음	이상없음	PC23 -03938K,
	압축강도 (MPa)	측정불가	측정불가	2.8	3.6	3.2	
시험방법		의뢰자 제시, KS F 4044 : 2019					

[지식재산평가 보고서 : 한국건설생활환경시험연구원 보고서]

E.G.M CERTIFICATE



기 술 인 증 서

Certification of Soil & Foundation Technology

기술명칭 : E.G.M공법(친환경 비시멘트계 실리카졸 차수공법)

인증번호 : KAPE 24-016

회 사 명 : 주식회사 백경지앤씨

대표자명 : 박봉근

소 재 지 : 서울특별시 동작구 사당로 160, 2층(사당동, 백경빌딩)

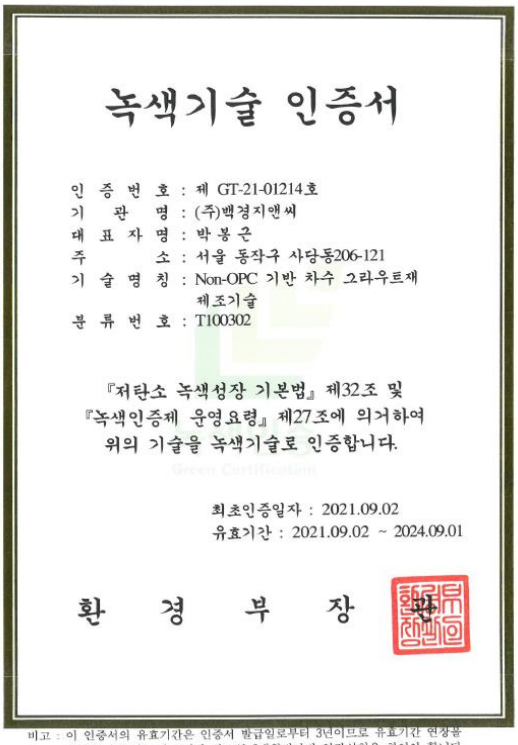
유효기간 : 2024. 11. 06. ~ 2026. 11. 05.

(사)한국토질및기초기술사회는 기술심의 절차에 의거하여 기술의 우수성, 경제성 및 활용실적 등을 평가한 결과 토질 및 기초분야에 적합 기술로 인증함.

2024년 11월 06일

사단법인 한국토질및기초기술사회

회 장 김 종 석



녹색기술 인증서

인 증 번 호 : 제 GT-21-01214호
기 관 명 : (주)백경지앤씨
대 표 자 명 : 박 봉 근
주 소 : 서울 동작구 사당동206-121
기 술 명 칭 : Non-OPC 기반 차수 그라우트재 제조기술
분 류 번 호 : T100302

『저탄소 녹색성장 기본법』 제32조 및
『녹색인증제 운영요령』 제27조에 의거하여
위의 기술을 녹색기술로 인증합니다.

최초인증일자 : 2021.09.02
유효기간 : 2021.09.02 ~ 2024.09.01

환 경 부 장 관

비고 : 이 인증서의 유효기간은 인증서 발급일로부터 3년이므로 유효기간 연장을 희망할 경우에는 유효기간 만료일 3개월전까지 연장신청을 하여야 합니다.

특허증

CERTIFICATE OF PATENT

특허 Patent Number 제 10-1697964 호

출원번호 Application Number 제 10-2016-0038880 호
출원일 Filing Date 2016년 03월 31일
등록일 Registration Date 2017년 01월 13일

발명의 명칭 Title of the Invention
그라우팅용 약액 조성물

특허권자 Patentee
주식회사 리앤(150111-*******)
충청북도 청원군 오창읍 후기길 60

발명자 Inventor
이남영(660811-*******)
서울특별시 서초구 서초대로1길 34, 현대2차 홈타운 202동 302호 (방배동)

위의 발명은 「특허법」에 따라 특허등록원부에 등록되었음을 증명합니다.
This is to certify that, in accordance with the Patent Act, a patent for the invention has been registered at the Korean Intellectual Property Office.

2017년 01월 13일

특허청장
COMMISSIONER,
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
최 동 규

특허증

CERTIFICATE OF PATENT

특 허 Patent Number 제 10-2255382 호

출원번호 Application Number 제 10-2020-0151892 호
출 원 일 Filing Date 2020년 11월 13일
등 록 일 Registration Date 2021년 05월 17일

발명의 명칭 Title of the Invention
친환경 그라우팅 약액 제조방법 및 이를 이용한 그라우팅 시공방법

특허권자 Patentee
등록사항단체 기재

발명자 Inventor
김재우(800515-*******)
서울특별시 송파구 오금로54길 10, 현대1차아파트 5동 202호 (지역동)

위의 발명은 「특허법」에 따라 특허등록원부에 등록되었음을 증명합니다
This is to certify that, in accordance with the Patent Act, a patent for the invention has been registered at the Korean Intellectual Property Office.

2021년 05월 03일

특허청

특허청장
COMMISSIONER,
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
김 용 래

주요시공실적

번호	공사명	시공사
1	울산 남구 야음동 363-1번지 공동주택 신축공사	코오롱글로벌㈜
2	서울역-서대문 1,2구역 제1지구 도시정비형 재개발사업	삼성물산㈜
3	울산 신정동 638-1번지 주상복합 신축공사	현대엔지니어링㈜
4	울산 학성동 공동주택 신축공사	㈜포스코이엔씨
5	엄궁 3구역 주택재개발 정비사업	㈜포스코이엔씨
6	울산 우정동 지역주택조합 신축공사	HL디앤아이한라㈜
7	부산 당리 승학 지역주택조합 공동주택 신축공사	㈜포스코이엔씨
8	안산 고잔 연립9구역 주택재건축 정비사업	㈜한화건설
9	순천시청 신청사 건립사업	금호건설㈜
10	대전 회덕 지역주택조합 공동주택 신축공사	쌍용건설㈜
11	부산 남산1구역 주택재건축공사	D.L E&C
12	이천 증포동 323-20번지 공동주택 신축공사	GS건설㈜
13	을지로 3가 제12지구 도시환경정비구역 신축공사	㈜우미건설
14	김해 장유 삼문지역주택조합 공동주택 신축공사	㈜한라
15	울산 우정동 지역주택조합 신축공사	㈜한라
16	부산 문현 제일 지역주택조합 공동주택 신축공사	롯데건설㈜
17	부산 연산5구역 주택재개발 정비사업	㈜HJ중공업
18	파주 운정3지구 A19BL 공동주택 신축공사	GS건설㈜
19	부산 광안2구역 재개발 공동주택 신축공사	S.K에코플랜트
20	울산 야음동 828-9번지 주상복합 신축공사	D.L E&C
21	울산 신천동 공동주택공사	반도건설㈜
22	군포역세권 복합개발사업	㈜태영건설

주요시공실적

번호	공사명	시공사
23	지방도 917호선(산포지구) 방파시설 보수 보강사업	㈜DH건설
24	강남구 삼성동 144-6번지外 3필지 오피스텔 신축공사	현대건설
25	하남-감일지구 일상1-3BL, 복합건물신축공사	한양건설
26	부산시 오시리아 관광단지 메디타운 신축공사	한화건설
27	동북선 도시철도 민간투자산업 건설공사 4공구	코오롱글로벌
28	동북선 도시철도 민간투자산업 건설공사 2공구	호반건설
29	동북선 도시철도 민간투자산업 건설공사 1공구	금호건설
30	대구시 매곡 정수장 시설개량공사	계룡건설
31	목감 지하차도 건설공사	서천건설
32	신안산선 복선전철 민간투자 사업 제2공구	㈜포스코건설
33	트리마제 양산2단지 공동주택 신축공사	두산중공업㈜
34	트리마제 양산1단지 공동주택 신축공사	두산중공업㈜
35	부천 소사 역세권 주상복합 신축공사	현대엔지니어링
36	세운재정비촉진지구 세운구역 도시환경정비사업	대우건설
37	광교 C6블럭 주상복합 개발계획 신축공사	현대건설
38	서초구 서초동 도시형 생활주택 개발사업	한화건설
39	강동구 성내5구역 주상복합 신축공사	DL E&C
40	강동구 성내5구역 주상복합 신축공사	현대엔지니어링
41	송파구 오금동 아남아파트 신축공사	쌍용건설
42	성동구 용답동 238-7 오피스텔 신축공사	대우조선해양
43	광명재정비촉진지구 2R구역주택 재개발 정비사업	현대엔지니어링
44	강남구 청담동106-7번지 일원 공동주택 신축공사	현대건설
45	강남구 역삼동 653-4번지 복합시설 신축공사	현대엔지니어링
46	인천광역시 논현동 소래지구 오피스텔 신축공사	동부건설
47	안성구리(동서울-미금) 송전선로(지중부분) 이설공사	극동건설
48	동서울-미금 송전선로 이설공사(354kv)	한국도로공사

시공사례

◆ 공사명 : 신안산선 복선전철 민간투자 사업 제2공구

◆ 위 치 : 안산시 성포예술광장-시흥시 목감택지지구

◆ 발주처/시공사 : 넥스트레인㈜/㈜포스코건설 등

◆ 시공목적

신안산선 복선전철 민간투자 사업 제2공구 정거장 수직구 시공 중 슬러리월 연속벽 하부 암반파쇄대에 누수로 인해 굴착작업 진행이 어려워 E.G.M 그라우팅 공법으로 암반차수작업을 진행하여 원활하고 안전한 굴착작업을 확보하기 위함.

◆시공현황

- 투입기간 : 2021.12.22~12.23
- 시공수량 : 10공
- 사용자재 : E.G.M B형

■ Eco-friendly Grouting Method (E.G.M. –B)

시공사례

◆ 공사명 : 부산 기장 오시리아 메디타운 신축공사

◆ 원도급/하도급 : ㈜한화건설/㈜금탑엔지니어링

◆ 시공목적

오시리아 메디타운 신축공사 현장에서 지반 굴착을 위한 가시설 공법의(H-PILE+토류판) 보조공법으로 E.G.M 그라우팅을 실시하여 굴착작업에 따른 차수 및 지반보강으로 원활한 작업수행을 도모하기 위함.

◆시공현황

- 시공연장 : 약 1,167.0 m
- 시공규격 : Ø600mm, CTC 530
- 평균 천공/주입 심도 : 13.61m/13.61m
- 시공수량 : 1,945공(26,478m)
- 사용자재 : E.G.M B형

시공사례

◆ 공사명 : 부산 명지 빌리브 듀클레스 신축공사

◆ 원도급/하도급 : 신세계건설㈜/LT삼보㈜

◆ 시공목적

부산 명지 빌리브 듀클레스 현장에서 대심도 지반 굴착을 위한 연속적으로 콘크리트 벽체를 조성하는 가시설 공법(슬러리월)의 보조공법으로 E.G.M 그라우팅을 실시하여 굴착작업에 따른 차수 및 지반보강으로 원활한 작업수행을 도모하기 위함.

◆시공현황

- 시공연장 : 약 610.0 m
- 시공규격 : Ø800mm, CTC 600
- 평균 천공/주입 심도 : 60.0m/60.0m
- 시공수량 : 판넬 61개소 x 차수 3공 = 183공(10,980m)
- 사용자재 : E.G.M B형
- 공사기간 : 2023년 1월 ~ 2023년 4월

공법적용분야

- 지반개량 : 기초지반 지내력 향상, 차수, 기존 구조물(물양장, 호안 등) 내진보강
- 구조물 지지 : 신축 구조물이나 기존 구조물 under pining, 배수문 기초 지반보강
- 구조물 침하방지 : 구조물에 부등침하 발생 시 추가 침하 방지
- 충진 : 폐광이나 지반 내 공동 충진, 호안 및 해안구조물 하부 사석층 공극 충진
- 터널 보강 : 터널 굴착을 위한 차수 및 강관다단 그라우팅 보강.

구분	적용	
차수공		
	가시설 배면 차수	댐(저수지) 차수 및 압밀 그라우팅
지반보강공		
	연약지반 보강	해안가 차수 및 지반보강
지반보강공		
	터널 차수보강	터널 강관 보강 그라우팅

2050 탄소중립
-지속가능한 녹색사회 실현을 위한