



H.E.G공법

저탄소 친환경 **H.E.G** (Hyper Eco Grouting)



Non-Cement
Non-Silicate
Non-Leaching

 (주)한화/건설

 (주) 백경지앤씨

1

저탄소 분산형
에너지 확산



2

저탄소 산업
생태계 구축



3

소외 계층 및 소외 지역
없는 공정한 전환



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



신제품 인증
[지식경제부]



우수제품 지정
[조달청]



녹색기술인증
[환경부]



GROUTING HISTORY

3기 E.G.M-Hyper (2024~)

2기 E.G.M-B형 (2021~2023)

1기 E.G.M-A형 (2017~2020)

- ☐ 물유리계 사용
- ☐ 시멘트 미사용

- ☐ 물유리계 미사용
- ☐ 석고형 실리카졸 활성화제
- ☐ 시멘트 미사용

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



1기

2기

3기

H.E.G Hyper Eco Grouting



H.E.G. CERTIFICATE



기술인증서

Certification of Soil & Foundation Technology

기술명칭 : E.G.M공법(친환경 비시멘트계 실리카졸 차수공법)

인증번호 : KAPE 24-016

회사명 : 주식회사 백경지앤씨

대표자명 : 박봉근

소재지 : 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 적합한 기술로 인증함.

2024년 11월 06일

 사단법인 한국토질및기초기술사회
회장 김 종 석

녹색기술 인증서

인증번호 : 제 GT-21-01214호
기관명 : (주)백경지앤씨
대표자명 : 박봉근
주소 : 서울 동작구 사당동206-121
기술명칭 : Non-OPC 기반 차수 그라우트재
제조기술
분류번호 : 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

환경부장관 

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

특허증

CERTIFICATE OF PATENT

특허 제 10-2650583 호
Patent Number

출원번호 제 10-2023-0106024 호
Application Number

출원일 2023년 08월 14일
Filing Date

등록일 2024년 03월 19일
Registration Date

발명의 명칭 Title of the Invention
일황식고를 이용한 그라우트 약액의 제조방법 및 이를 이용한 그라우트 시공방법

특허권자 Patentee
등록사항란에 기재

발명자 Inventor
등록사항란에 기재

위의 발명은 「특허법」에 따라 특허원부에 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.

2024년 03월 19일

특허청장
COMMISSIONER,
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

 QR코드로 원재기준
등록사항을 확인하세요.




특허청
Korean Intellectual Property Office

등록사항

특허 등록 제 10-2650583 호
Patent Number

특허권자 Patentees

주식회사 한화(110111-*****)
서울시 중구 청계천로 86 (창교동)

(주)백경지앤씨(110111-*****)
서울특별시 동작구 사당로 160 (사당동)



공법개요

H.E.G 공법

Hyper Eco 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 제10-2650583호

□ H.E.G. 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



공법개요

H.E.G 공법

Hyper Eco Grouting Method



H.E.G 공법 겔화 메커니즘

1단계 : 석고계 주입재(A약제) 이온화 형성

HEG-S (A약제)

- 석고계 주입재
- 애쉬계 주입재
- 특수첨가제 1

물

(Ca²⁺, OH⁻, SO₄²⁻ · etc)
: Ionization

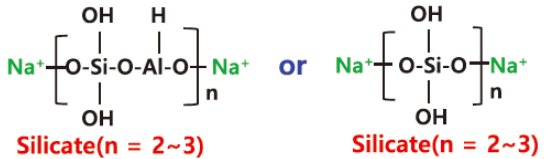
2단계 : 무기계 HEG-1, 2 (B약제) 이온화 및 Silcate 형성

HEG-1,2 (B약제)

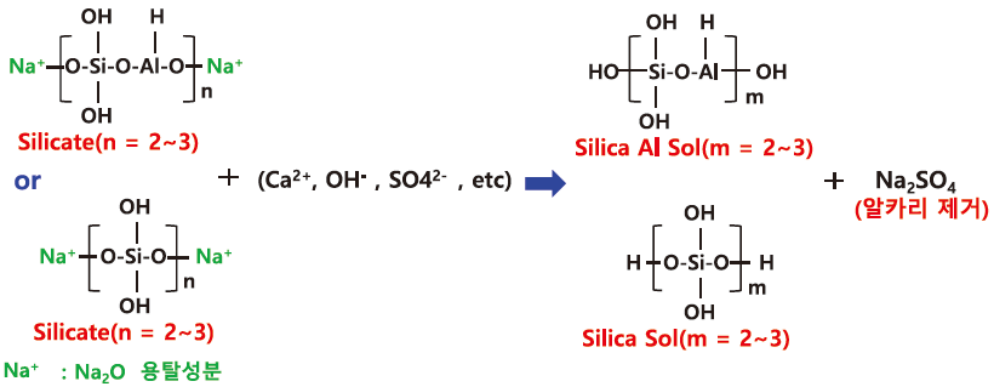
- 알카리 활성화제
- 강도 증진제
- 특수첨가제 1

물

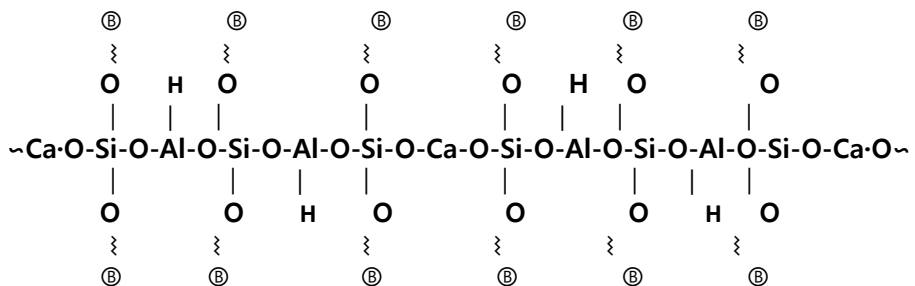
(SiO₂, Al³⁺, Na⁺, etc)
: Ionization



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



4단계 : Calcium Aluminum Silicate 형성 및 겔화 반응 완성

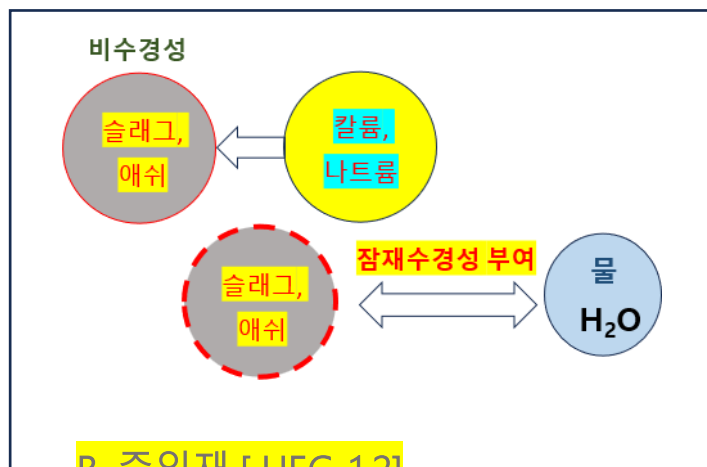
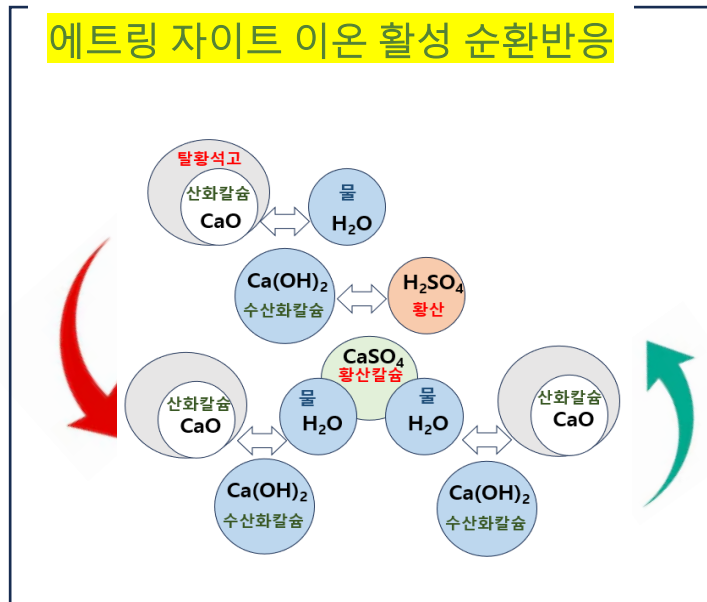


ⓑ = 결합재, ≡ = 결합재와 Calcium Aluminum Silicate Gel 형성

H.E.G. 공법 겔화 메커니즘

A. 결합재 [HEG-S]

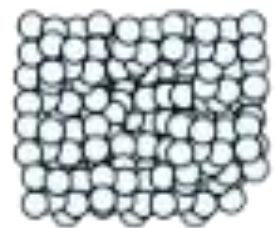
에트링 자이트 이온 활성 순환반응



B. 주입재 [HEG-1,2]

이온화, 실리케이트 반응

A, B 액 혼합



칼슘 알루미늄 실리케이트 형성

& 겔 반응

공법특성 및 효과

구분	기존 기술	HEG	
	보완 필요	개선방법	기대 효과
화합물 반응	겔화부터 1일 강도 부족 (0.1MPa 이하)	에트링자이트 반응*과 포졸란 반응을 융합하는 기술개발	- 초기(1일)강도 증진 (0.5MPa이상) - 장기강도 증진
분말도	분말도 4,000~4500cm²/g ⇒ 저압 침투시 침투성증진 필요	분말도 5,000~6,000cm²/g 적용 (백경 공장에서 제작)	저압 침투시 침투성능 개선으로 차수효과 10% 증진
주요 재료	중국산 탄산나트륨(Na₂CO₃) 사용 ⇒ 원료 의존도가 높음 ⇒ 단가 200%상승	새로운 알칼리제 개발 또는 대체 재료 개발**	원료 의존을 낮추고 생산 비용 절감을 통해 기존 공사비 대비 10% 이상 경제성 확보

H.E.G 기술개선 성과

구분	기술 개발 목표	HEG
강도	- 초기(1일)강도 증진(0.5MPa이상) - 장기강도 증진	- 초기(1일)강도 확보 : 0.6MPa - 수축 시험 : 기존기술대비 수축률 20% 이상 저감 - 용탈 시험 : 기존기술대비 용탈률 10~50% 이상 저감
침투	저압 침투시 침투성능 개선으로 차수효과 10% 증진	현장 목업 테스트를 통한 차수효과검증 : 차수성능 20% 이상 개선
경제성	원료 의존을 낮추고 생산 비용 절감을 통해 기존 공사비 대비 10% 이상 경제성 확보	원료 의존을 낮추고 생산 비용 절감을 통해 기존 공사비 대비 12% 이상 경제성 확보

공법특성 및 효과

- 친환경 주입재료의 개량화 : 우수한 내구성 발현 및 장기 전단강도 우수
- **물유리를 사용하지 않는 주입재료** : 용탈이 거의 없음
- 높은 분말도(석고계 주입재 분말도 4,500cm²/g) : 침투력 및 지반강도 우수
- **시멘트를 사용하지 않음** : 6가크롬 등 중금속이 없음-**친환경성 확보**
- **전용 Silo 사용** : 작업성이 용이, 작업시간 단축, **비산먼지 최소화**
- 석고계 주입재 사용 : Silica Sol 또는 Silica Al Sol 형성으로 용탈 방지
- 공법개발자가 주입재료를 공장에서 생산 공급 : **균질한 재료품질 확보**-정량 주입
- 배합용수 온도에 따른 겔타임 영향이 적음 : 배합용수 가열 불필요 - **동절기 시공성 향상**
- 생산설비 자동화 및 현장 자동 Silo 사용으로 **경제성 향상**

구분	특징	장점
시공성	신개념 차수공법	Non Silicate, Non Leaching, Non Cement
	마이크로계 주입재 (분말도 5,000 이상)	높은 침투성 및 강도 증진 효과 부여 복합성분 주입재에 의한 우수한 내구성 및 장기 전단강도 부여
	작업시간 단축	별도의 급결제, 완결제를 사용하지 않아 작업성이 용이하고 전용 자동 Silo 사용으로 시공효율 향상
경제성	친환경 주입재 활용	규산소다, 급결제 & 완결제를 사용하지 않고 친환경 주입재 를 가공하여 주입재료비의 경제성 확보
	시공비	기존 물유리계 약액주입공법 대비 5~10% 절감
환경성	친환경성	주입재의 친환경성 확보 - 폐기물공정시험기준 만족
	균질한 보강효과	주입재료의 현장 제조시 균질한 품질유지 곤란 - 전용공장 생산 공급
	유해물질관리법 무관	기존의 Silica-Sol계 약액주입공법의 경우 황산, 초산 등을 사용하여 약액을 현장에서 제조하기 때문에 환경부 유해물질관리법에 저촉됨. HEG 공법은 황산, 초산 등을 사용하지 않으므로 유해물질관리법과 무관

공법기술성과

◆ 표준배합비

H.E.G 표준 배합비(0.4㎡)							
구분	A액 (200 ℓ)		B액 (200 ℓ)			겔타임 (sec)	비고
	HEG-S	물 (ℓ)	HEG-1(kg)	HEG-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	
Type-3 (초고강도)	140	168	140	-	112	급결	HEG-S W/H 120%
	140	168	-	140	112	완결	HEG-1,2 W/H 80%

◆ 개량체 강도

구분		일축압축강도(Mpa)			비고 (성적서발급번호)
		1일	7일	28일	
Type-1 (표준배합)	급결	0.6	1.8	2.5	TR24-24050814
	완결	0.3	1.7	2.4	TR24-24050817

◆ 분말도

구분	분말도 (㎤/g)	검사방법	비고 (성적서발급번호)
HEG-S	5761	KS L 5201	TR24-24050822
HEG-1(급결)	5244		
HEG-2(완결)	5205		

공법기술성과

◆ 겔타임 : 급결(2~20초) 완결(20~90초)

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

◆ 중금속

구분	단위	결과	전량한계	비고 (성적서발급번호)
납	mg/ℓ	불검출	0.040	TAK-2024-061649 TAK-2024-061650 TAK-2024-061651
수은			0.0005	
6 가크롬			0.04	
카드뮴			0.004	

◆ 호모겔 투수시험

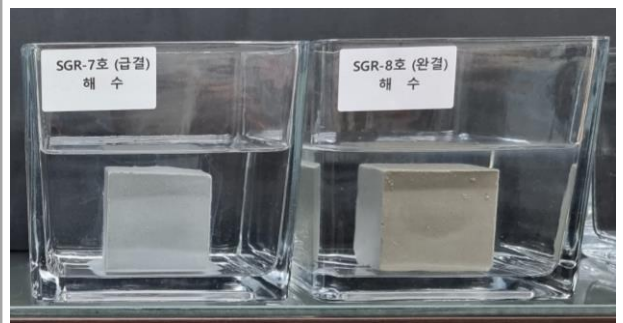
구분	투수계수(cm/sec)	검사방법	비고 (성적서발급번호)
HEG-1(급결)	1.4×10^{-7}	ASTM D 5084	TR23-23052604
HEG-2(완결)	5.7×10^{-7}		

공법기술성과

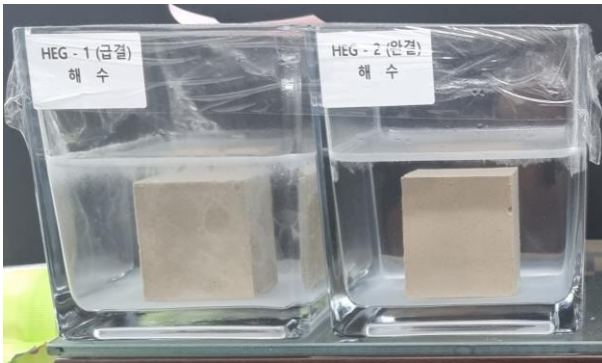
◆ 장기용탈시험결과 (SGR Vs HEG)



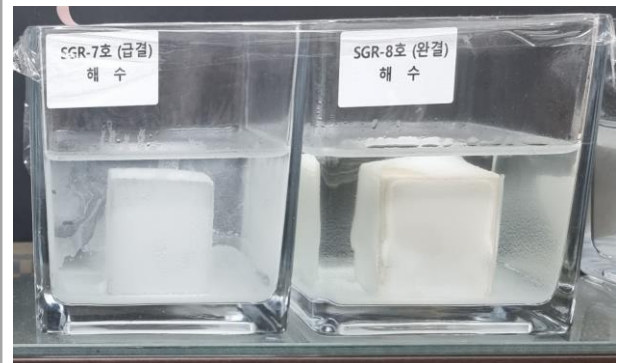
2023년 7월 23일 (HEG, 해수조건)



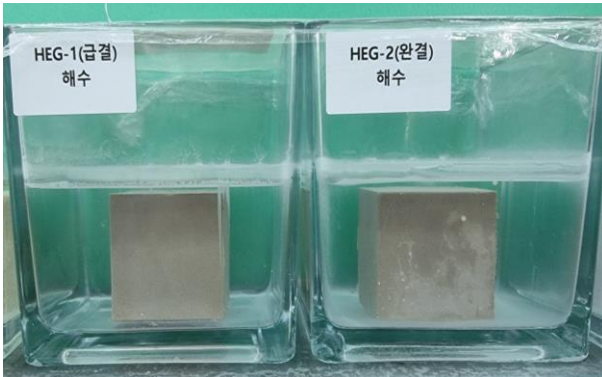
2023년 7월 23일 (SGR, 해수조건)



2023년 9월 21일 (HEG, 해수조건)
70일 경과



2023년 9월 21일 (SGR, 해수조건)
70일 경과



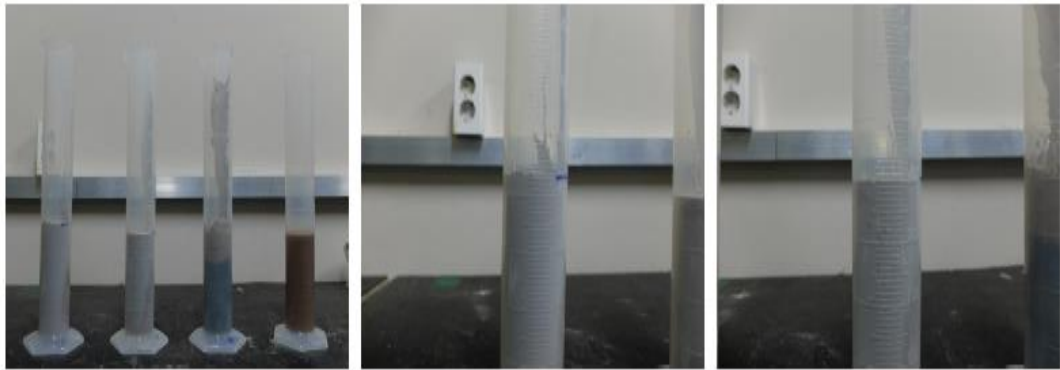
2025년 3월 24일 (HEG, 해수조건)
610일 경과



2025년 3월 24일 (SGR, 해수조건)
610일 경과

공법기술성과

◆ 용탈시험결과(SGR Vs HGG+(HGG, HEG)



시험항목			기존제품(SGR)		특허제품(HGG+)			비고
			급결형	완결형	급결형	완결형	수중 불분리형	
시험 결과	팽창 높이 (%)	1d	팽창없음	팽창없음	팽창없음	팽창없음	팽창없음	PC23
		3d	팽창없음	팽창없음	팽창없음	팽창없음	팽창없음	-03930K,
		7d	팽창없음	팽창없음	팽창없음	팽창없음	팽창없음	-03931K,
		28d	팽창없음	팽창없음	팽창없음	팽창없음	팽창없음	-03940K,
	최블리딩율(%)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-03941K.
시험방법			KS F 4044:2019, KS F 2433:2018					

◆ 염화물 함유량 시험결과(SGR Vs HGG+(HGG, HEG)

시험항목		기준제품(SGR)		특허제품(HGG+)			비고
		급결	완결	급결	완결	수중 불분리형	
시험결과	염화물함 유량(%)	0.053	0.056	0.008	0.009	0.009	PC23 -03933K, -03933K,
시험방법		KS F 2713 : 2007					

[지식재산평가 보고서 : 한국건설생활환경시험연구원 보고서]

공법기술성과

◆ 내염해성 시험결과 (SGR Vs HGG+(HGG, HEG)

H.E.G.



S.G.R.



인공해수 1주 침지, 3일 기건 양생후 외관

시험항목		기존제품(SGR)		특허제품(HGG+)			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]

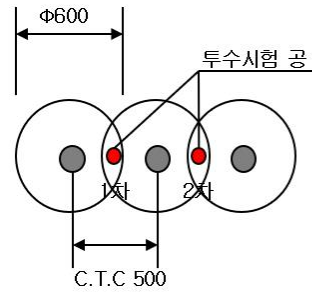
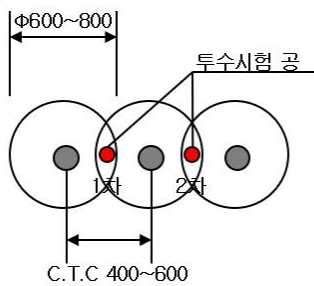
공법기술성과

◆ 시험시공



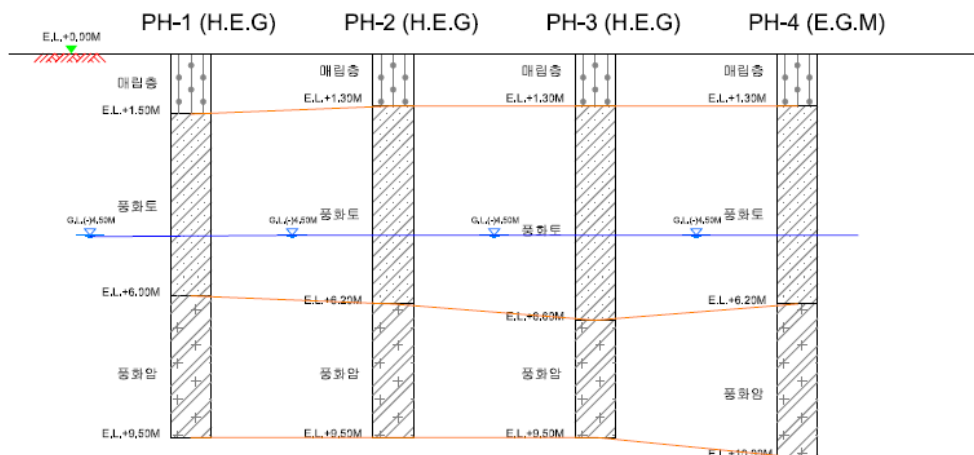
- 개발기술: HEG 배치 (3공 X 3SET)

- 기존기술: EGM 배치 (3공 X 1SET)



MOCK UP TEST

(H.E.G 공법 시험시공 지질주상도)

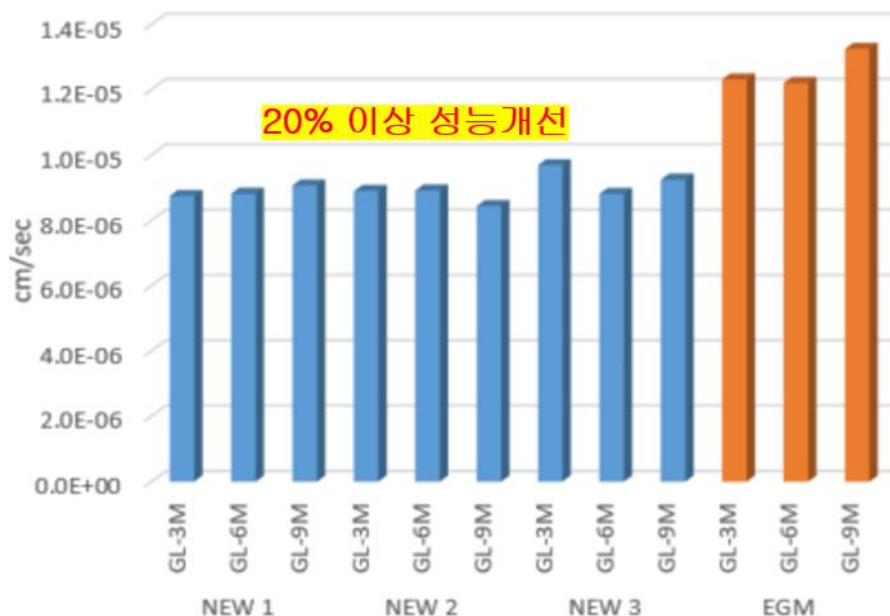


공법기술성과

◆ 시험시공 투수시험결과

구분	심도	1차	2차	평균
NEW 1	GL-3M	9.155E-06	8.337E-06	8.746E-06
	GL-6M	9.710E-06	7.920E-06	8.815E-06
	GL-9M	9.955E-06	8.186E-06	9.071E-06
NEW 2	GL-3M	8.124E-06	9.674E-06	8.899E-06
	GL-6M	9.036E-06	8.791E-06	8.914E-06
	GL-9M	8.731E-06	8.141E-06	8.436E-06
NEW 3	GL-3M	9.971E-06	9.405E-06	9.688E-06
	GL-6M	8.447E-06	9.178E-06	8.813E-06
	GL-9M	9.304E-06	9.187E-06	9.246E-06
EGM	GL-3M	1.081E-05	1.382E-05	1.232E-05
	GL-6M	1.124E-05	1.317E-05	1.221E-05
	GL-9M	1.495E-05	1.155E-05	1.325E-05

투수시험 결과(평균)



공법기술성과

현장명	안산-고잔 연립8구역 재건축정비사업	비고
발 주 자	고잔 연립 9구역 재건축정비사업조합	
설 계 사	(주)하우드 엔지니어링 건축사사무소	
시 공 사	(주)한화/건설	
규 모	아파트 472세대 (지하2층, 지상27층, 아파트 4개동, 부대복리시설)	
흙막이공법	H-pile 토류벽 + C.I.P	H.E.G.차수공
차수공법	H.E.G. 공법	24.01.08 ~24.03.03



[현장 시공 준비]



[전용 Silo반입]



[H.E.G.자재 반입]



[자재 검수]



[천공 작업]



[주입 작업]



2050 탄소중립
-지속가능한 녹색사회 실현을 위한-

공법기술성과

■ 현장 투수시험 결과 (2.31×10^{-7} cm/sec) - KCL

the way to trust **KCL**

5688-0246-8072-4437

시험성적서

1. 성적서번호 : CT24-020067K
 2. 의뢰자
 ○ 업체명 : (주)한화 건설부문
 ○ 주소 : 경기도 안산시 단원구 고잔동 648-3
 3. 시험기간 : 2024년 02월 22일 ~ 2024년 03월 26일
 4. 시험성적서의 용도 : 품질관리
 5. 시료명 : HEG 차수구간
 6. 시험방법
 (1) 의뢰자제시

KCL

확인 작성자명 김재신 기술책임자명 유남재

비고 : 1. 이 성적서는 KS Q ISO/IEC 17025 및 KCLAS 인정과 관련이 있으며, 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명에 한정한 결과로서
 전제조건에 다른 통일을 보증하지는 않습니다.
 2. 이 성적서는 출판, 이전, 공표 및 소용목으로 사용할 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
 3. 이 성적서의 일부만을 발행하여 사용한 결과는 보증할 수 없습니다.
 4. 이 성적서의 진위여부는 홈페이지(www.kcl.co.kr)에서 확인 가능합니다.

2024년 03월 26일

한국건설생활환경시험연구원

결과문의 : 54653 전북 전주시 덕진구 원민성로 115 (문복동 271) ☎ (063)711-0004

중대인사 중 대외지

양식TOP-12-01-03(1)

the way to trust **KCL**

시험성적서

성적서번호 : CT24-020067K

6. 시험방법(의뢰자 제시방법)

6-1. 시험방법
 투수시험은 시수공을 이용하여 시험구간의 상단까지 Casing을 삽입하고, Casing의 상부에서 물을 주입하여 경과한 시간에 대한 공내의 수위변화를 이용하는 수위 하강법을 이용하고, 다음식에 따라 계산한다.

$$K = \frac{(r^2 / [2 \times L \times (t_f - 1)]) \times \ln(L / r) \times \ln((H_0 - H_f) / (H_0 - H_t))}{(L > 0, \text{ Falling Head Test})}$$
 여기서, K : 투수계수(cm/sec), r : 케이싱의 반경(cm), L : 투수시험 구간의 길이(m)
 H₀ : 시간 t₀에서 측정된 수두(cm), H_f : 시간 t_f에서 측정된 수두(cm)
 T : 측정시간(sec), H_G : 케이싱상단부터 지하수위까지 거리(m)
 * Ground Water Level, Test Section, Casing Radiation, Casing Height from ground 같은 의뢰자가 제시하는 값을 적용한다.

6-2. 시험현황

(시험현황 1) (시험현황 2)

7. 시험결과

시험항목	단위	시험결과	시험장소
(현장) 투수계수	H.E.G. - No.220	cm/sec	A
	H.E.G. - No.750	cm/sec	

※ 상기 시험결과는 10분동안 공내의 수위변화를 관찰하여 계산한 결과임,
 ※ 시험장소
 A : 경기도 안산시 단원구 고잔동 648-3

중대인사 중 대외지

양식TOP-12-01-03(1)



시공사례

- ◆ 공사명 : 신안산선 복선전철 민간투자 사업 제2공구
- ◆ 위 치 : 안산시 성포예술광장-시흥시 목감택지지구
- ◆ 발주처/시공사 : 넥스트레인(주)/(주)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)



현장사진



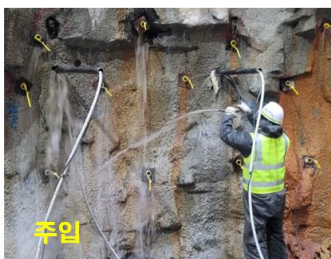
강봉삽입



시공전



코킹



주입



시공후

2050 탄소중립

-지속가능한 녹색사회 실현을 위한

H.E.G Hyper Eco Grouting



시공사례

◆ 공사명 : 부산 기장 오시리아 메디타운 신축공사

◆ 원도급/하도급 : (주)한화건설/(주)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



2050 탄소중립

-지속가능한 녹색사회 실현을 위한



시공사례

- ◆ 공사명 : 부산 명지 빌리브 듀클레스 신축공사
- ◆ 원도급/하도급 : 신세계건설(주)/LT삼보(주)
- ◆ 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



2050 탄소중립

-지속가능한 녹색사회 실현을 위한



H.E.G Hyper Eco Grouting



공법적용분야

- **지반개량** : 기초지반 지내력 향상, 차수, 기존 구조물(물양장, 호안 등) 내진보강
- **구조물 지지** : 신축 구조물이나 기존 구조물 under pinning, 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

