



SEG E&C (주)

특허번호 제102650457호, 제102650459호



S.B.E.G

그라우팅 공법

실리카 계열 친환경 무기질 차수 그라우팅 공법
(Silica-Based Eco-friendly Grouting)

“안녕하십니까”

실리카를 기반으로 친환경적인 무기질계열
차수 및 지반 보강 그라우팅 S.B.E.G 공법으로
인사드립니다.



대표이사
이종수

각종 특허공법 및 일반 그라우팅 공법을 30 여년간 실시공 관리 경험을 노하우로 저압 그라우팅의 문제점들을 총정리 보완하여 친환경성 침투성 용탈성 수축성 내구성을 최적화로 S.B.E.G 공법을 개발하여 특허출원 하였습니다.

시멘트를 사용하지 않는 무기질계열을 주입재료로 시멘트에서 발생하는 6가 크롬이 없어 친환경적이고 일반 포틀랜드 시멘트 분말도 $2800\text{cm}^2/\text{g}$ 보다 $4500\text{cm}^2/\text{g}$ 이상으로 고분말도화 하여 침투력을 향상 시켰으며 합성실리카를 줄화하여 용탈을 최소화 하였습니다.

용탈이 최소화되므로 수축성도 최적화되었고 내구성을 강화하여 그라우팅 시공 후 효과 기간이 2년 이상 유지되는 공법으로 개발되었습니다.

이렇게 최적화된 S.B.E.G 공법은 개별적인 영업을 하지 않고 그 비용을 실시공 단가를 저렴하게 시공하는데 이바지하여 타 특허공법보다 저렴한 시공단가로 경제적인 건설 효과에 보탬이 될 것입니다.

저희 SEG E&C 임직원은 혼연일체가 되어 철저한 시공관리로 책임시공까지 토목건설 현장에 안전한 차수 및 지반 보강 그라우팅 공사를 수행하는 믿음 가는 시공회사라 자부합니다.

특허 제품도 중요하지만 그 무엇보다 중요한 건 실시공입니다 직접 시공까지 운영하는 특허회사입니다. 30여 년을 일반 저압 공법에서 고압 공법까지 실시공 하였으며 각종 저압 특허공법을 실시공과 관리를 운영해 왔습니다.

차수 그라우팅 공법 설계에서 시공까지 또는 변경 설계에도 토목현장에 하자 없는 책임시공으로 보답하겠습니다.

많은 관심 부탁드립니다.



목차

01	S.B.E.G 공법	1
02	S.B.E.G 공법 원리	2
03	주입개통	2
04	S.B.E.G 주입재 반응식	3
05	주입특성과 표준배합비	4
06	S.B.E.G 공법 주요특성	5
07	내염성 확인 (바닷물 저항성)	5
08	타 공법 비교표	6
09	공시체 수축율과 강도 비교	7
10	S.B.E.G 공법 약재 생산 공장	7
11	품질 및 환경검증시험	8
12	S.B.E.G 공법 시공 및 시험 사진	10
13	착색시험 결과	11
14	특허증	11
15	당사의 타 공법 시공실적	12

S.B.E.G (Silica-Based Eco-friendly Grouting)

- 합성 실리카를 이용한 친환경 무기질 주입재로 **시멘트를 사용하지 않으며** 고분자로 지반의 침투력을 최적화하고 주입 방식을 자유로이 선택하여 응용 시공이 편리한 저압 차수 및 지반 보강 그라우팅 공법

저압 주입식 차수공법

S.B.E.G 천공

이중관 Rod 설치

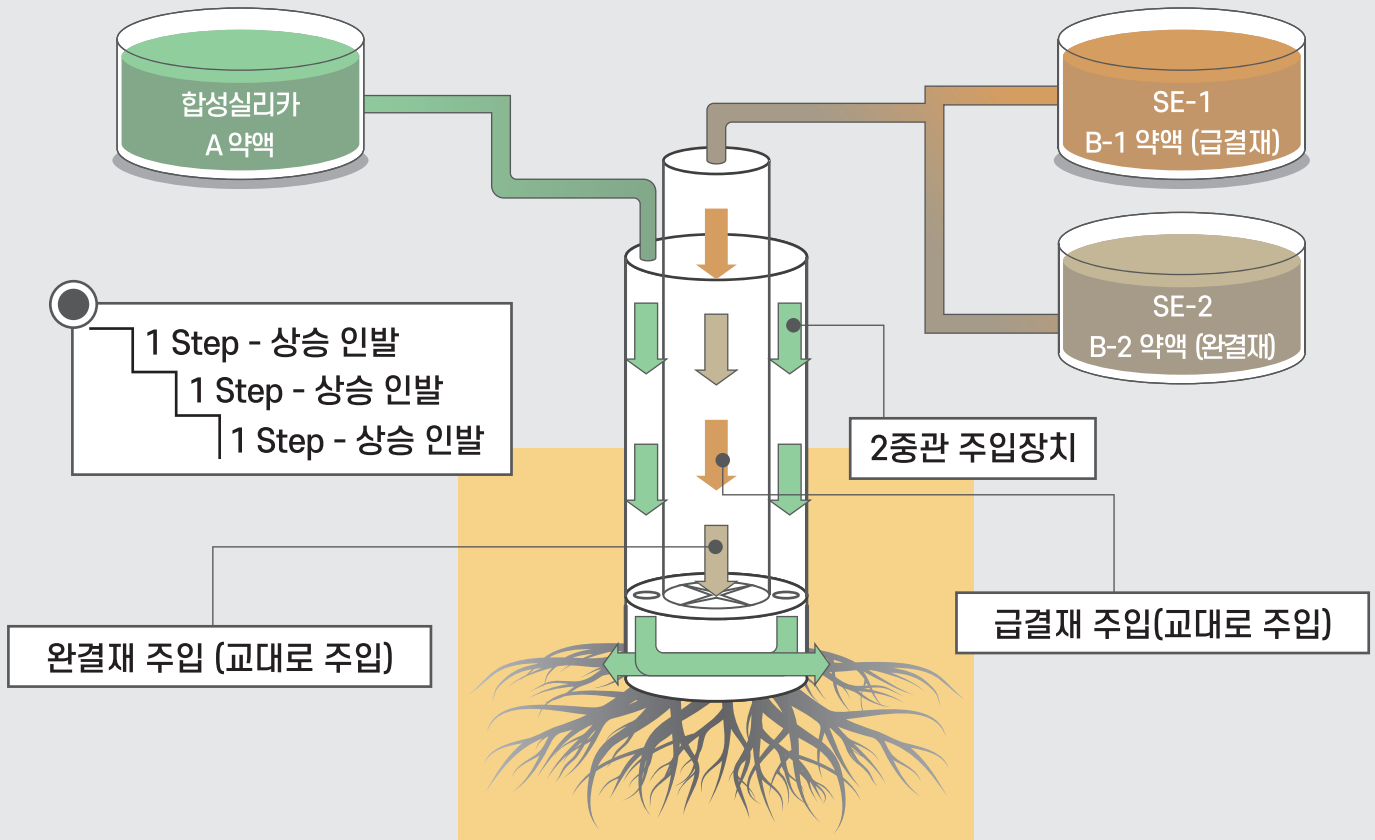
급결, 완결 주입재 교차 주입

S.B.E.G 그라우팅 공법 특성

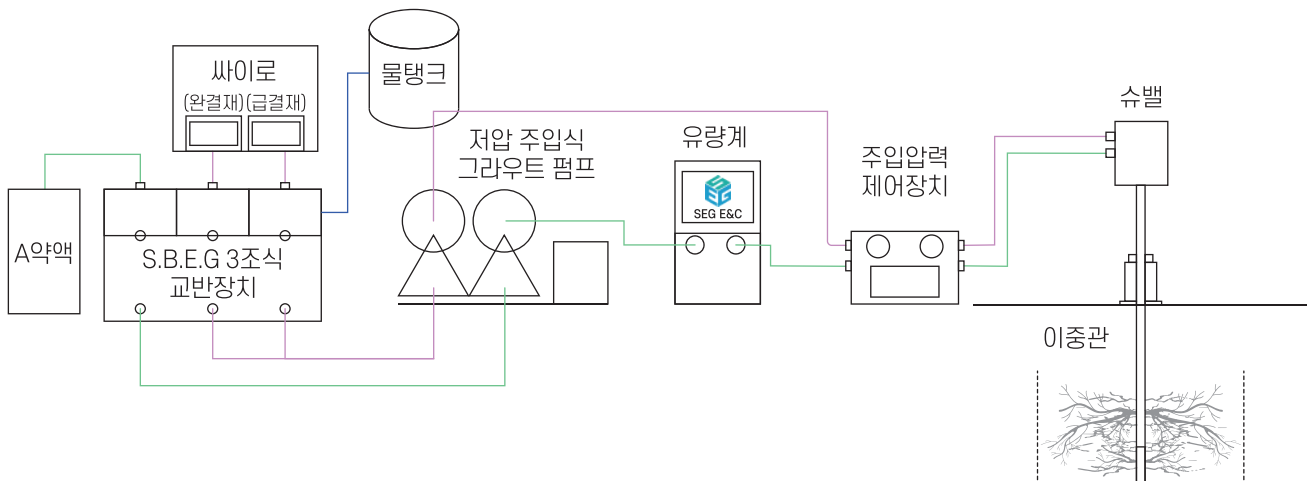


3조 배합장치

- S.B.E.G 그라우트재 A 약액 1 조 , B 약액 급결재 1 조 , 완결재 1 조

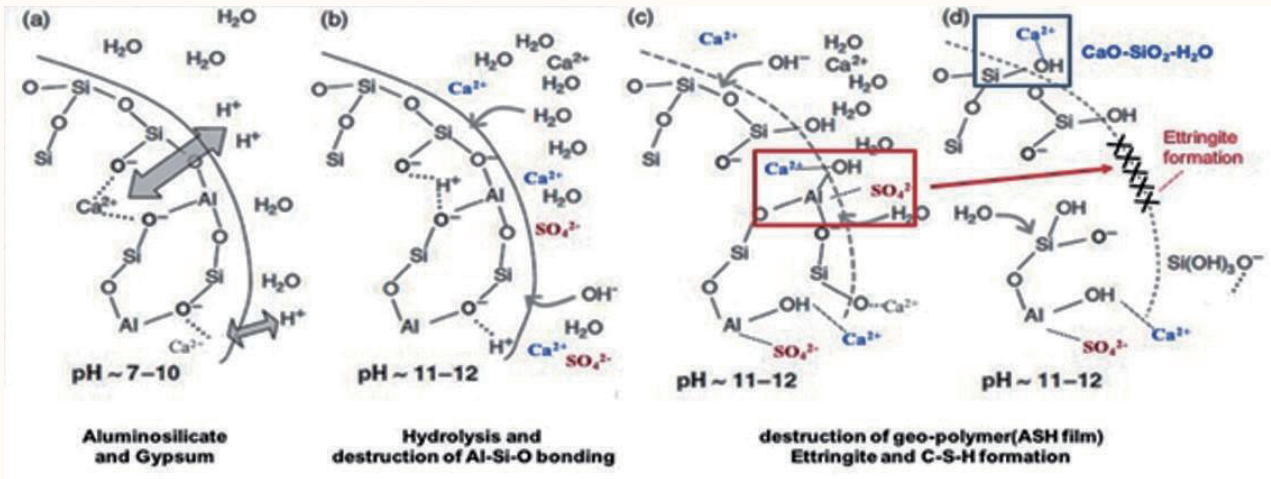


주입계통

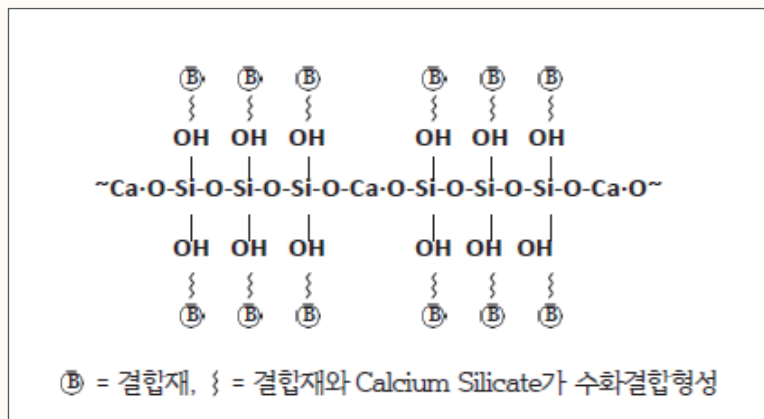
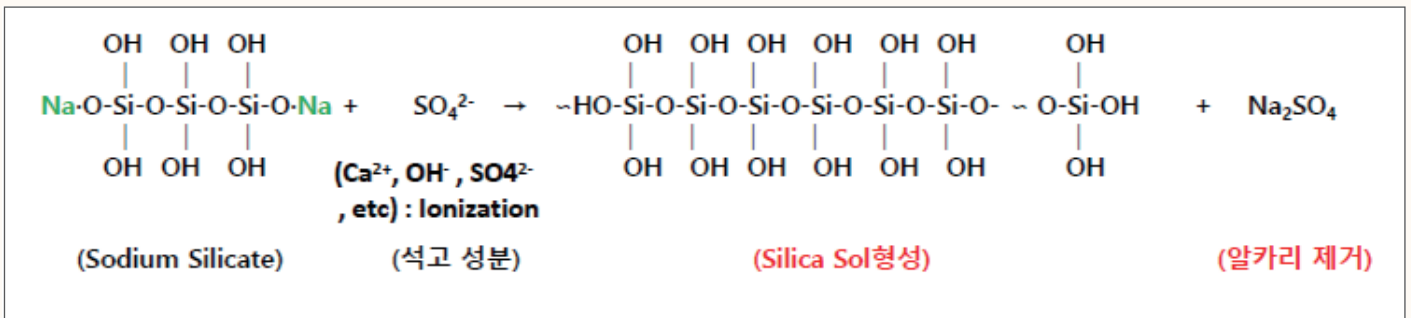


S.B.E.G 그라우트재

- 결합재의 기본 수화반응에 의한 침상 Ettringite 생성 고결화 반응



실리카 졸 (Silica Sol) 형성과 겔 (Gel) 화



S.B.E.G 그라우트재 A형 (시멘트 사용X)

- 친환경 무기질계로 SE-1 호 급결, SE-2 호 완결 가능

주입재	구분	분류	Gel Time		28일 후 압축강도
					HOMO-GEL
SE-1호	A형	무기질계	급결	10 ~ 20초	1.5kg/cm ² 이상
SE-2호			완결	30 ~ 60초	3.0kg/cm ² 이상

표준 배합	400L			
	A액 200L		B액 200L	
	합성실리카 물	80L 120L	SE-1, 2 호 물	80kg 172L

S.B.E.G

(Silica-Based Eco-friendly Grouting)



시공성



- 고분말도 (4,500cm²/G 이상) 사용으로 **지반 침투 및 강도 증진**
- 우수한 내구성 및 **시공효과 2년 이상 유지**
- 투수계수 K = 10⁻⁵ cm/sec 이상 효과

환경성



- 시멘트를 사용하지 않으므로 6가 크롬 등 **중금속 환경 문제 해소**
- 전용 싸이론 사용으로 **비산먼지 억제**

경제성



- 일반화된 S.G.R 공법의 70% 시공비 (설계값 기준)
- 특허 공법 중 최저가 시공비로 **경제적인 효과 최적함**

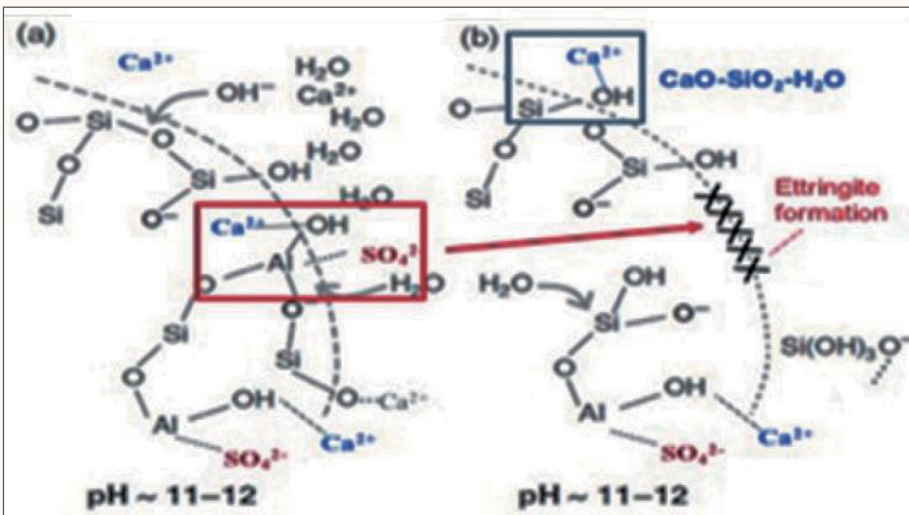
안전성



- 무수축현상으로 **지반침하 방지**
- 황산 등 위험 물질 사용X
- 저탄소 석고계 재료 사용

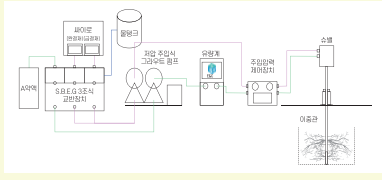
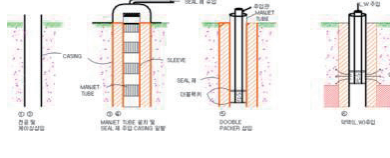
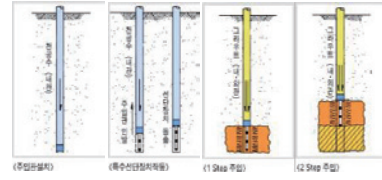
내염성 확인(바닷물 저항성)

- 실리카계 주입재에서는 시멘트의 수화반응에 의하여 생성하는 Ca(OH)₂와 실리카계 주입재와 반응하여 C-S-H Gel이 형성하여 고결화됨
 - 시멘트 수화반응 시멘트 H₂O Ca(OH)₂생성
 - 실리카계 주입재의 겔화 반응 실리카계주입재 Ca(OH)₂ => **C-S-H겔화 형성**
- 해수 중 NaCl, MgCl₂등의 염화물이 Ca(OH)₂와 반응하여 **C-S-H 겔화 방해**
- S.B.E.G 공법에서는 시멘트를 사용하지 않음.(해수 성분 중 염화물의 영향이 거의없음)
 - 무기질계 SE-1, SE-2는 에트링자이트(3CaO-Al₂O₃-3CaSO₄-32H₂O)를 생성하면서 겔화됨

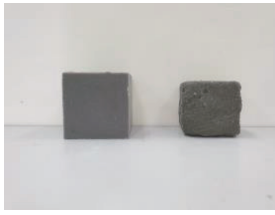

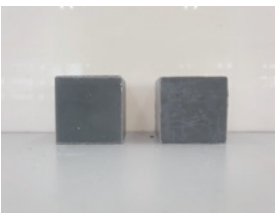







Destruction of geo-polymer(ASH film) Ettringite and C-S-H formation)

Duxson and Provis 수정 이론
J. of Ceramic Processing Research,
Vol. 19, No.4, 2018

구분	S.B.E.G 공법	LW 공법	S.G.R 공법
개요도			
공법개요	- 합성 실리카로 친환경 무기질 주입재 사용, 주입재로 시멘트를 사용하지 않으며 고분자로 침투력 최적화, 용탈성과 내구성 보완하여 1.5shot과 2.0shot 주입 선택 가능한 저압 차수 및 지반 보강 그라우팅.	- 지반 천공 후 1.5Shot 방식의 Manjet Tube를 삽입하여 Double Packer를 설치하고 주입재를 지중에 주입하는 공법	- 지반 천공 후 2.0Shot 방식으로 이중 관 주입로트드에 특수선단장치 (Rocket)를 결합시켜 대상지반에 유도 공간을 형성시켜 Grout를 유도하면서 주입재를 주입하는 공법
주입재료	· S.B.E.G 그라우트재 A형 : 시멘트를 사용하지 않고, 석고계 주입재 사용 · 합성 실리카 + SE-1(급결), SE-2(완결) + 물	· 시멘트, 벤토나이트 · 물유리 수용액(규산소다 3호)	· 시멘트, Gel-Time 조절재 · 물유리 수용액(규산소다 3호)
적용지반	· 모든 지반	· 점토질 제외한 모든 토사지반	· 모든 지반
적용목적	· 차수 및 지반 보강	· 지반 보강	· 차수
투수계수	· $K = 10^{-5} \text{ cm / sec}$ 이상	$K = 10^{-4} \sim 10^{-5} \text{ cm / sec}$	$K = 10^{-4} \sim 10^{-5} \text{ cm / sec}$
장·단점	<p>장점</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 시멘트를 사용하지 않음 석고계열 고로슬래그를 주입재료로 중금속오염을 방지하였고 침투성은 주입재 분말도를 4,500 cm^2/g 이상으로 고분자화하여 침투성 합성실리카를 줄화하여 용탈성과 수축성 보완, 내구성을 강화, 그라우팅 효과를 2년이상 유지토록 보완한 공법으로 특허공법 중에 경제적으로 매우 저렴한 공법 <p>단점</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 최근 출원으로 실적이 적음 	<p>장점</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 장비가 소형이므로 협소한 장소에서 시공 가능 ② 맨젯튜브가 삽입되므로 측압에 의한 역지 말뚝효과 ③ 국내 시공실적이 많음 <p>단점</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 재주입시 천공 작업을 하지 않고 재주입이 가능한 공법이나 인접공 주입 시 맨젯튜브의 휨 발생과 주입재 침투로 재주입이 곤란함. ② 근접공 주입 시 주입 압력에 의한 맨젯튜브휨 현상으로 double packer를 장착한 주입내관 삽입이 곤란함 ③ 겔타임이 늦어 대수층에서 재료손실이 많고 차수효과가 불확실함 	<p>장점</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 급결, 완결의 이중관 로트드의 복합 주입형태 ② 대상 토질에 따라 Gel-Time 조절이 용이함 ③ 국내 시공실적이 많음 <p>단점</p> <ul style="list-style-type: none"> ① rocket system과 유도공간 형성으로 주입재의 침투성이 양호한 공법이나 시멘트를 혼합한 현탁액형으로 주입할 경우 rocket system 이 자주 막혀 사용하기 곤란함
경제성	· 70% (설계값 기준)	· 100%	· 100%
내구성	· 강함	· 보통	· 약함
환경성	· 적함	· 부적합	· 부적합

수중양생 (직후 / 28일 후)

구 분	S.G.R		S.B.E.G	
금결재				
	수축율 25% 강도 0.1 ~ 0.2 Mpa		수축율 0% 강도 1 Mpa 이상	
완결재				
	수축율 27% 강도 0.1 ~ 0.2 Mpa		수축율 0% 강도 2 Mpa 이상	

S.B.E.G 공법 약재 생산 공장



생산 공장 (원료 유입창고)



생산 공장 (포장 중)



생산 공장 (포장 후)



생산 공장 외부 전경



창고 내부 전경



창고 외부 전경

공시체 수축율과 강도 비교

약재 생산 공장

착색시험

● 시험방법

- 1) 천공 중 슬라임에 **지시약(페놀프탈레인)**을 살포하는 방법
- 2) 주입된 지반을 시료 채취 후 **단면에 지시약을 살포**하는 방법

* 착색시험은 육안으로 확인하기 위한 것으로 위 2가지 방법 중 1가지 이상 확인이 되면 주입이 잘 되었다고 볼 수 있음

현장투수시험

FILLING HEAD TEST에 의한 투수계수의 결정은 아래 공식을 이용하여 수위가 시험하고자 하는 심도까지 강하 하기까지 소요되는 **시간 및 수위차를 측정**함으로써 지층의 투수계수를 산출

(산출 근거 : 구조물 기초설계 기준, 2003. 2, (사) 한국지반공학회, P50)

지하 안전영향 평가 기준 투수 계수 값 $K = 1.0 \times 10^{-5}$ cm/sec 이상

현장 투수 시험 성과표 (Permeability Test Result)				구 분	주 입 후
위 치	NO.59-1-59-2	지하수위	표(-)15 m	측 정 일	2024년 03월 19일
측정심도	9.0 m	케이싱고	0.80 m	측 정 자	박 준 용
측 정 법	주수법	공 반 경	3.25 cm	확 인 자	이 선 휘

시 간 (sec)	측 정 지 (cm)	수 위 차 (cm)	r (cm)	H ₁ (cm)	H ₂ (cm)	투수계수 (cm/sec)	비 고
30	0.00	0.00	3.25	980.00	980.00	0.000E+00	
60	0.00	0.00	3.25	980.00	980.00	0.000E+00	
90	0.10	0.10	3.25	980.00	979.90	2.893E-06	
120	0.10	0.00	3.25	980.00	979.90	2.170E-06	
150	0.20	0.10	3.25	980.00	979.80	3.471E-06	
180	0.20	0.00	3.25	980.00	979.80	2.893E-06	

평균투수계수 (Average Permeability) $K = 1.904E-06$

• 투수계수 산정공식

$$K = \frac{A}{F(T_2 - T_1)} \ln \frac{H_1}{H_2}$$

$$= \frac{\pi r}{4T} \ln \frac{H_1}{H_2}$$

K : 투수계수 (cm/sec)
 r : 케이싱 반경 (cm)
 T : 측정시간 (sec)
 H₁ : 관측초기수위 (cm)
 H₂ : 관측종료수위 (cm)

• 투수계수 산정공식

$$K = \frac{A}{F(T_2 - T_1)} \ln \frac{H_1}{H_2}$$

$$= \frac{\pi r}{4T} \ln \frac{H_1}{H_2}$$

K : 투수계수 (cm/sec)
 r : 케이싱 반경 (cm)
 T : 측정시간 (sec)
 H₁ : 관측초기수위 (cm)
 H₂ : 관측종료수위 (cm)

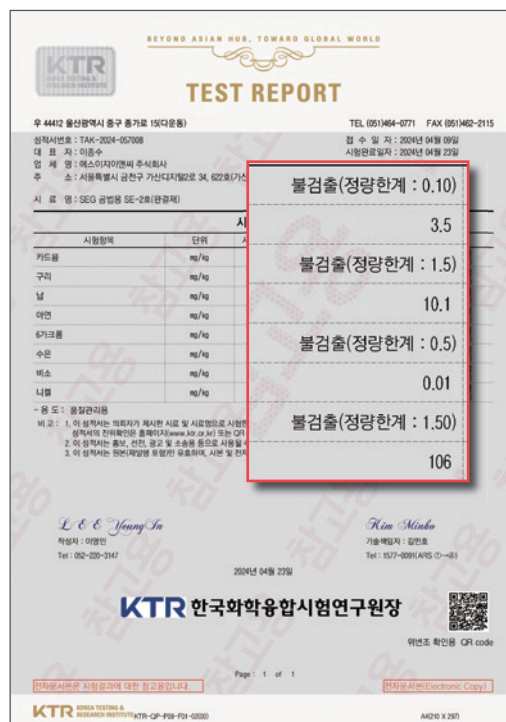
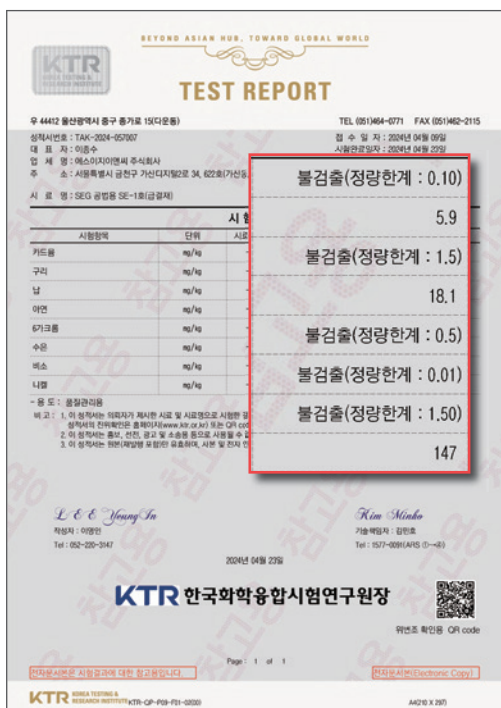


환경오염원인 검토(6가크롬 (Cr))

일반 그라우팅 공법에서 사용된 포틀랜드 시멘트에는 **6가 크롬(Cr)**이 발생

국내 6가 크롬(Cr)에 대한 규제

수질환경	폐기물관리법	토양환경보전법	수질환경보전법
0.05 mg/ℓ이하	0.05 mg/ℓ이하	0.05 mg/ℓ이하	0.05 mg/ℓ이하



시멘트를 사용하지 않는 S.B.E.G 그라우팅 공법



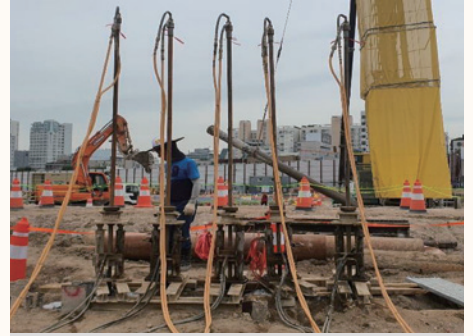
국내 6가 크롬(Cr), 중금속 **불검출**



S.B.E.G 플랜트 설치



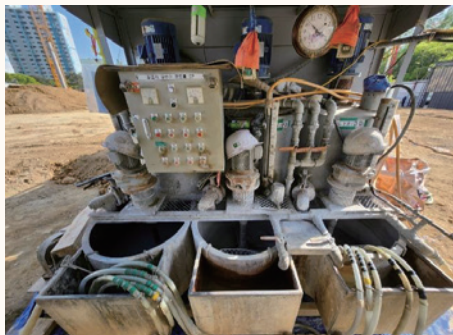
천공



S.B.E.G 인발기 설치



약재 반입 및 사이로 투입



교반장치 설치 및 약액배합



유량 / 유압기록계 확인



S.B.E.G 주입 후 투수시험공 천공



케이싱 높이 측정



S.B.E.G 주입 후 지하수위 시험



S.B.E.G 주입 후 투수시험 결과



S.B.E.G 주입 후 천공슬라임 착색시험



S.B.E.G 주입 후 코어 단면 착색시험

착색시험 결과

착색시험 결과



토류판 상태

CIP 상태

특허증

특허증

특허증
CERTIFICATE OF PATENT

특허 제 10-2650457 호
Patent Number

출원번호 제 10-2023-0150868 호
Application Number

출원일 2023년 11월 03일
Filing Date

등록일 2024년 03월 19일
Registration Date

발명의 명칭 Title of the Invention
실리카계 친환경 그라우트제 및 이를 이용한 차수 및 지반 보강 그라우팅 시공방법

특허권자 Patentee
등록사항만에 기재

발명자 Inventor
이종수(640820-*****)
서울특별시 서초구 양재대로2길 90, 210동 1501호 (우면동, 서초힐스아파트)

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 현재기준 등록사항을 확인하세요

특허증
CERTIFICATE OF PATENT

특허 제 10-2650459 호
Patent Number

출원번호 제 10-2023-0150869 호
Application Number

출원일 2023년 11월 03일
Filing Date

등록일 2024년 03월 19일
Registration Date

발명의 명칭 Title of the Invention
실리카계 시멘트 그라우트제 및 이를 이용한 차수 및 지반 보강 그라우팅 시공방법

특허권자 Patentee
등록사항만에 기재

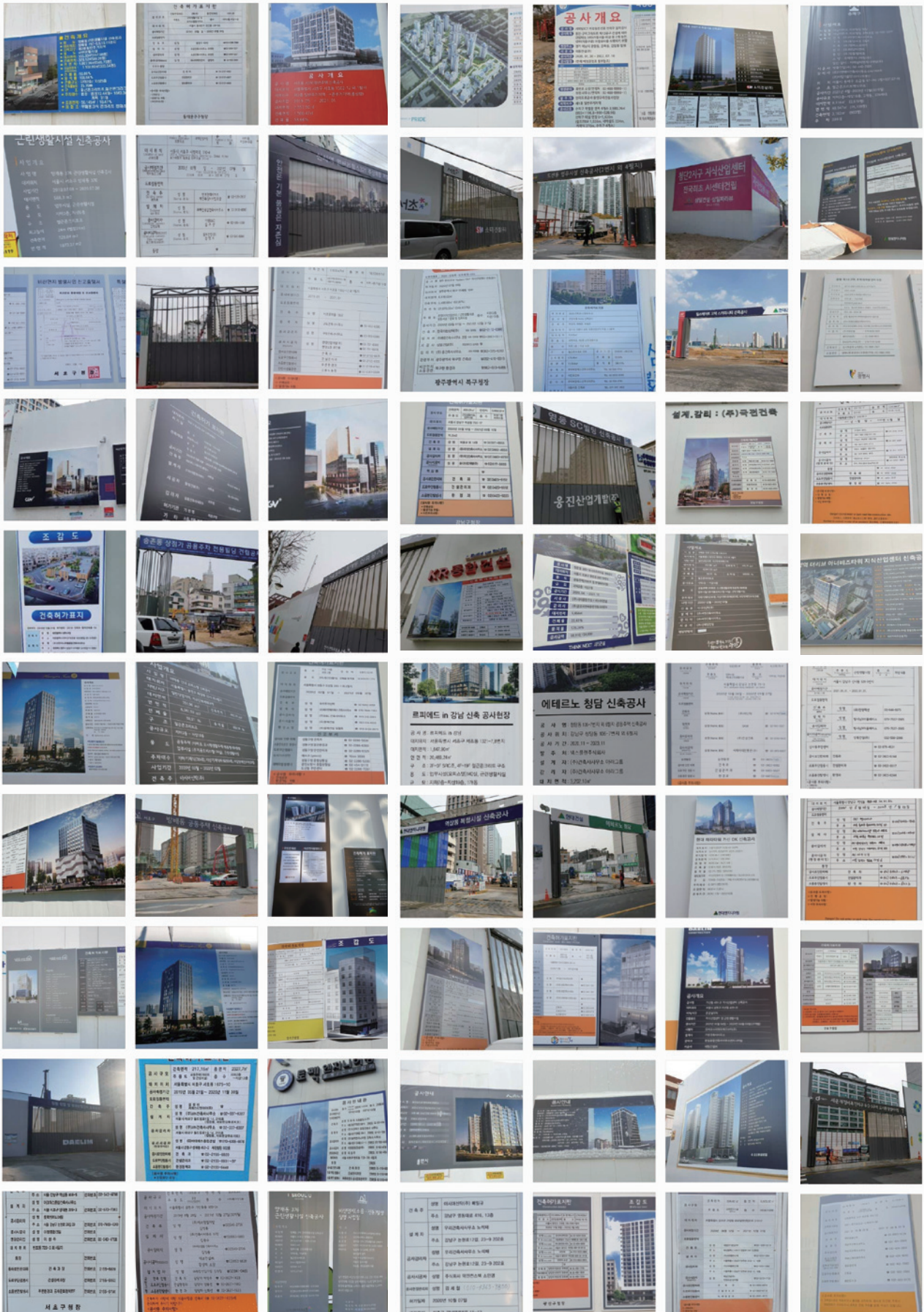
발명자 Inventor
이종수(640820-*****)
서울특별시 서초구 양재대로2길 90, 210동 1501호 (우면동, 서초힐스아파트)

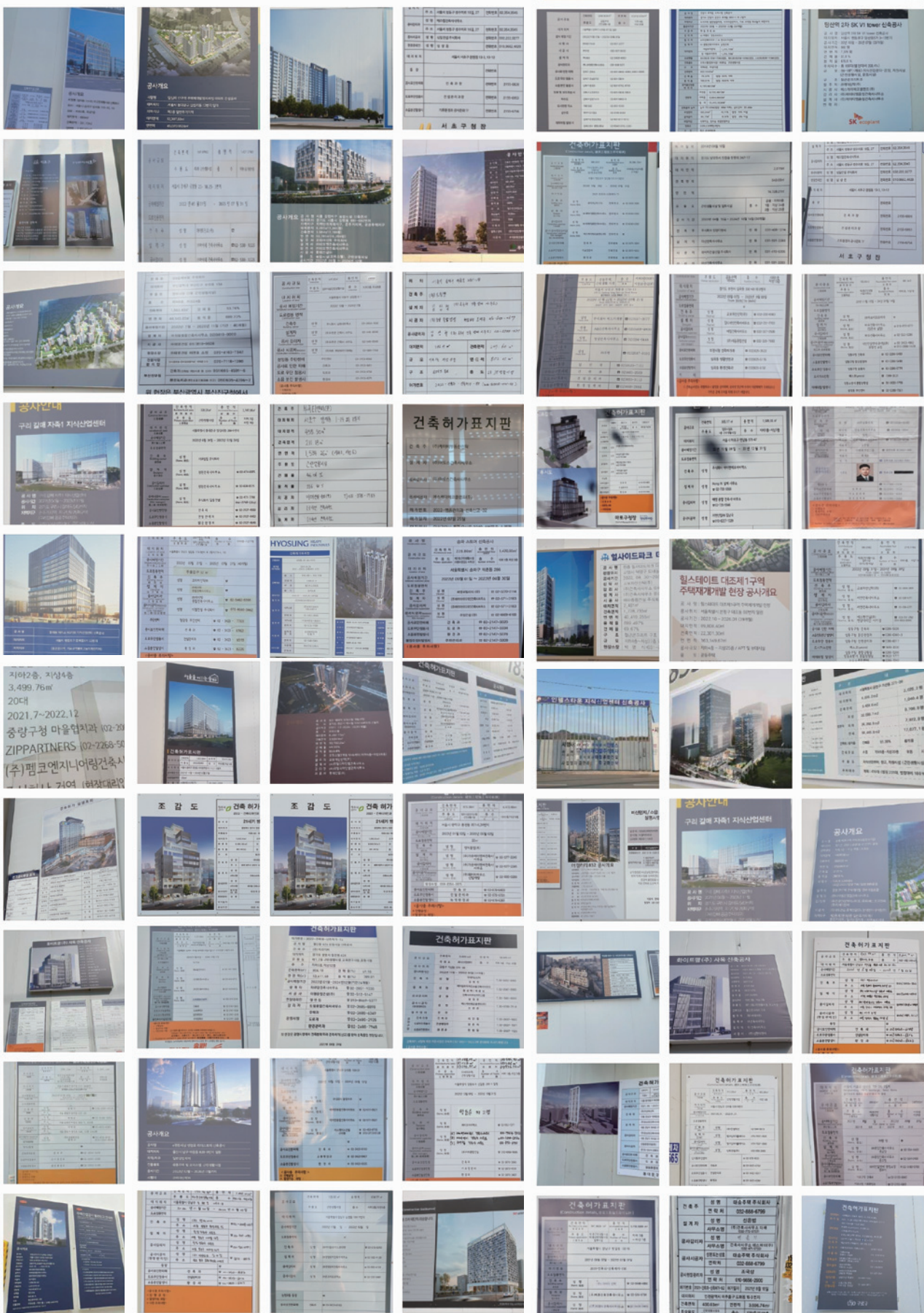
위의 발명은 「특허법」에 따라 특허원부에 등록되었음을 증명합니다.
This is to certify that, in accordance with the Patent Act, a patent for the invention has been registered at the Korean Intellectual Property Office.

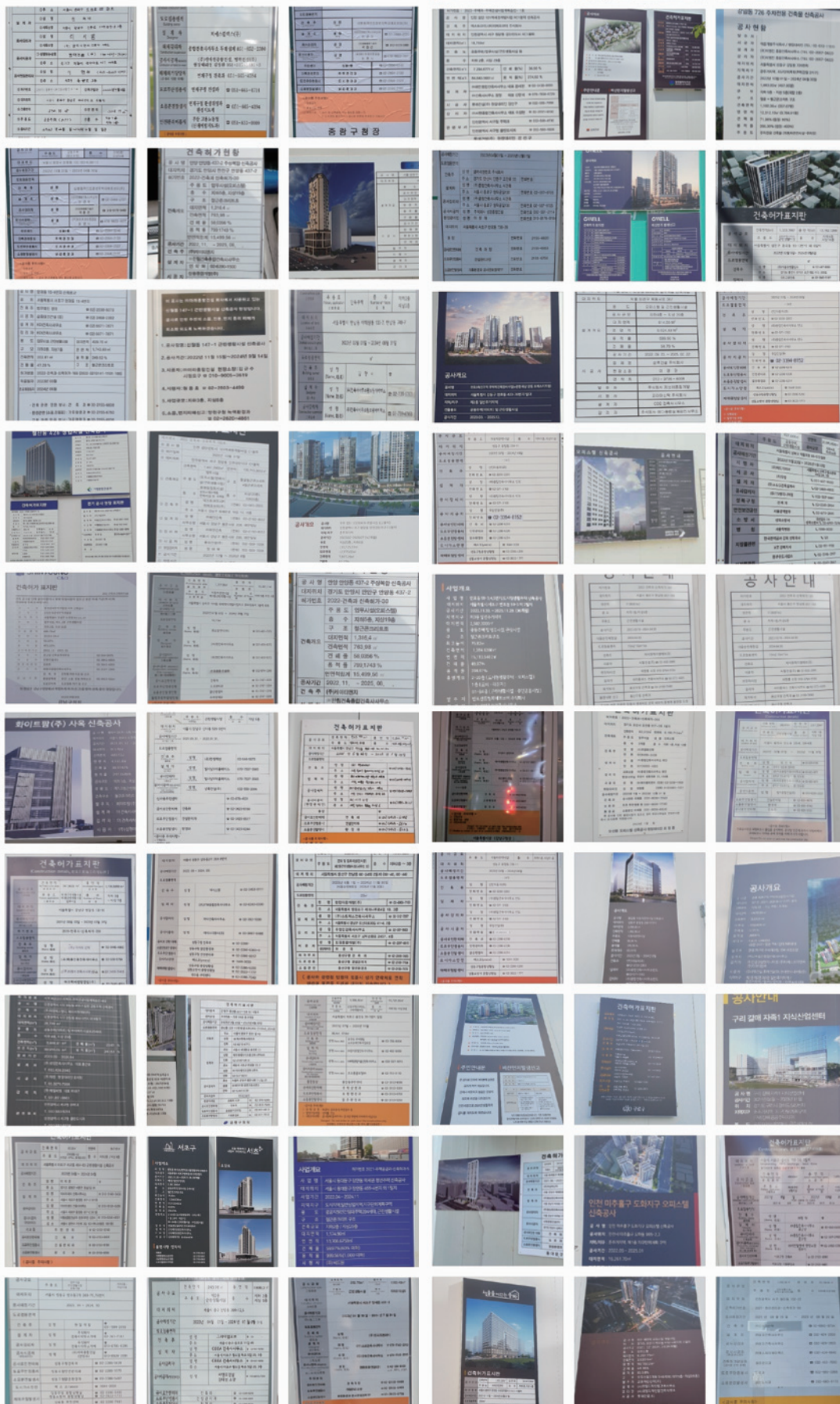
2024년 03월 19일

특허청장
COMMISSIONER,
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

QR코드로 현재기준 등록사항을 확인하세요









외 다수현장 시공완료



SEG E&C (주)

서울시 금천구 가산디지털2로 34 622호 G밸리 더리브 스마트타워

Tel : (02. 852. 1644) / Fax : (868.1644)

E Mail : segenc2023@naver.com

Homepage : www.segenc.co.kr

