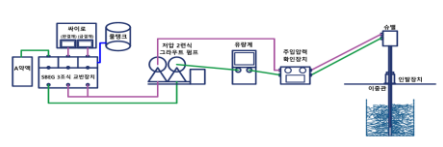
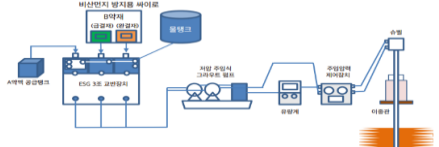
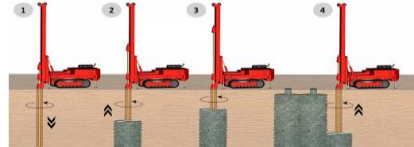
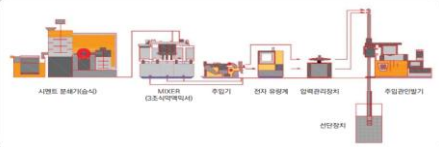
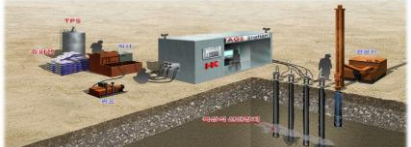


구분	SBEG (Silica-Based Eco-friendly Grouting)	ESG (Environment-friendly Safety Groutin)	SMI (Space Multi Injection grouting metood)	JS-CGM (Just Selected Chemical Grouting Method)	ASG (Activated Silicate Grouting)
개요	-합성 실리카와 천연무수석고를 이용한 친환경 무기질 주입재를 고분자화하여 지반의 침투력을 최적화 시키고 용탈성과 내구성 보완 -1.5shot 주입방식과 2.0shot 주입방식을 자유로이 선택 가능하여 지반조건에 따라 응용사공이 편리 -차수성이 매우 우수하고 경제적인 친화경 실리카계열 차수 및 지반보강 그라우팅 공법 A형:친환경실리카계공법(주입재:무기질) B형:실리카계열공법(주입재:시멘트)	-기후변화의 주범인 시멘트를 사용하지 않고, 저탄소성 친환경 석고계 주입재를 사용하여 저압주입식 그라우팅방식으로 실리카졸-겔 반응을 형성하는 공법으로 지하수에 의한 용탈현상을 최대한 감소시켜 내구성 및 차수성능을 높인 친환경 주입공법	-SMI공법은 다공관의 특수선단장치를 이용한 비알칼리성 실리카졸을 저압력으로 침투주입시켜 지반을 개량하는 공법 -특수선단장치는 상하로 분리된 주입구를 통하여 순결재 및 완결 주입재를 동시에 주입시킴으로 주입효과가 양호 -지층의 특성과 지반개량의 목적에 따라 다양한 주입재를 사용하게 되어 기존공법보다 주입 및 지반개량 효과가 탁월 -환경친화적인 재료를 사용하는 신기술로서 주입재료는 A액(Silica-sol), B액(현탁액, 또는 용액)과 가용성 알칼리제를 조합해서 고결강도가 크고 침투성이 우수하여 기존 약액주입공법 대비 용탈이 적은 친환경적인 공법	-본 공법은 기존 약액주입공법의 단점을 개선한 신공법으로 기존의 규산나트륨(3호)과는 달리 개질 물유리인 합성실리카를 사용하여 약액의 완전 고결화 반응으로 고내구성 및 초기강도 발현을 가능하게 함으로서 용탈을 방지하는 친환경적이고 경제적인 공법이며, 지반조건에 따라 선택적으로 시멘트분쇄기(습식)를 사용, 보통 포틀랜드시멘트를 미분쇄(세립화)시켜 주입재의 침투성을 향상시킨 그라우팅 공법	항구적인 활성실리카이트약액(ASG)을 현장에서 직접 간단한 자동 실리카이트 제조플랜트를 이용하여 만들어서 차수 및 지반보강용주입재로 사용하는 공법으로 주입재의 내구성을 매우 높은 공법.
적용성/특징	- 이중관 콧드를 기본으로 사용하며 팩커로도 주입이 가능한 그라우팅 공법 - 토질에 따라 Gel-Time조절이 용이함. - 친환경 고로슬레크 석고계열 주입재(중금속 오염 없음) - 고 분말도로 침투력이 매우 양호함 (분말도 주입재 6,500㎍/g이상)용액형 주입재와 유사하게 침투효과 - 친환경성 용탈성 수축성 내구성이 매우양호하며 사공이 편리함. 경제적인 시공단가	- 기존의 이중관 콧드를 사용하며, 저압주입식 그라우팅 공법 - 대상 토질에 따라 Gel-Time조정에 따른 한정주입으로 차수효과 극대화(급결:10~20초, 완결:30~90초) - 지하수에 의한 주입재의 수축 및 용탈현상이 거의 없음 - 친환경 석고계열 주입재(중금속 오염 없음) - 저탄소공법으로 친환경적이다(시멘트 사용하지 않음) - 침투력이 우수(분말도 시멘트 2,800㎍/g ESG주입재 5,000㎍/g)하여 차수효과 증대 - 차수효과양호(K < 1.0*10-5cm/sec) - 실리카계 타 공법에 비하여 경제적인 공법	- 목적물의 특성에 따라 다공관의 특수선단장치를 사용 - 고결물은 용탈현상이 없고 중성범위로 환경오염의 염려가 없다 - 지하수로 인한 희석에 의한 겔타임 지연이 없고 대량으로 희석되어도 확실한 주입효과와 고결특성 우수 - 고결강도가 높고 내구성이 양호하여 차수 및 보강효과의 지속성이 큼 - 지수성 우수하여 지중차수벽으로 적합 - 점도 1.5~2 cps 지점성의 주입재료 물 침투가 가능한 지반에는 거의 침투하며, 세립토에 대한 침투/고결효과 우수 - 해수, 유기물에서도 정상적으로 고결됨	- 본 공법은 기존 약액 주입공법의 단점을 개선한 신공법으로 기존의 규산나트륨(3호)과는 달리 개질 물유리인 합성실리카를 사용하여 약액의 완전 고결화 반응으로 고내구성 및 초기강도 발현을 가능하게 하였고, 지반조건에 따라 선택적으로 시멘트분쇄기(습식)를 사용, 보통 포틀랜드시멘트를 미분쇄(세립화)시켜 주입재의 침투성을 향상시킨 친환경적이고 경제적인 공법임. - 지반을 케이싱로드로 천공한 후, 케이싱 내로 특수선단장치가 장착된 2중관콧드를 설치하여 시멘트 분쇄기(습식)로 보통 포틀랜드시멘트를 미분쇄하여 제조된 세립화, 구상화된 시멘트와 JS-CGM 약액을 지반 공극에 맥상 및 침투 주입하는 2-SHOT 방식의 복합 약액 주입공법. - 건축 구조물 흠막이 배면 차수 그라우팅 - 터널, 댐, 방조제 차수 및 보강 그라우팅 - 자립식 토류벽용 그라우팅 등	-알카리 용탈이 거의 없는 반영구적인 내구성의 증대가 가능 - 제조의 간편성 및 약 40% 이상의 강도 증가로 시공성의 우수 - 물의 희석에 의한 Gel-Time 지연이 작아 (약 1/3 수준) 효율적인 주입관리 및 미고결에 의한 주입재의 유실이 적어 안전성에서 우수 - 주입압 : 0~5 (kgf/cm) - 고결시간 : 수초에서 수분까지 조절이 용이 - 저압 주입 방식, 안정성 양호 - 미세한 공극의 지반에 주입이 가능 - 협소한 작업공간에서 작업 가능
시공성	- 모든 토질에 차수 및 지반보강 침투충전주입 효과 매우 양호함 - 계절에 따른 온도변화에 시공성변화 없음 Gel Time 및 배합비 조절이 매우 용이함 - 1.5shot 2.0shot 주입 Packer 주입과 침투, 충전주입 가능하여 현장 여건에 선택주입이 가능하므로 안전성이 높다	-겔타임 조절이 용이하여 계획범위내에 주입이 되어 지하수등에 의한 희석등으로 인한 주입효과의 저하가 없고 우수하다 - 고결강도가 높고 내구성이 양호하여 차수효과의 지속성이 뛰어나다. - 다양한 지반에 사용하며 원재료에 급결완결재가 포함되어 있어 배합비대로 시공할수있다. - 친환경자재를 쓰면서도 규산소다의 양을 최소화하여 타 실리카계 공법에 비하여 저렴함.	- 고결물은 용탈현상이 없고 중성범위로 환경오염의 염려가 없다 - 지하수 희석에 의한 겔타임 지연이 없고 대량으로 희석되어도 확실한 주입효과와 고결특성 우수 - 고결강도가 높고 내구성이 양호하여 차수 및 보강효과의 지속성이 큼 - 지수성이 우수하여 지중차수벽으로 적합 - 점도 1.5~2 cps 지점성의 주입재료 물 침투가 가능한 지반에는 거의 침투하며, 세립토에 대한 침투/고결효과 우수 - 해수, 유기물에서도 정상적으로 고결됨	- 4.0 Shot - 주입범위 : Ø0.8m ~ 1.3m	- 2.0 Shot
주입방식	- 1.5~2.0 Shot	- 2.0 Shot	- 주입범위 : Ø0.8m ~ 1.3m	- 2.0 Shot	- 2.0 Shot
주입압력	- 1~10 kgf/㎠(통상 3~7 kgf/㎠)	- 주입압(저압주입) : 1~7kg/㎠ - 강도 : 10~30kg/㎠	- 저압주입 : 5 kgf/㎠	- 동일	- 동일
주입범위	-주입범위 : Ø0.6m~1.2m	-주입범위 : Ø0.6m~1.2m	- 주입범위 : Ø0.8m ~ 1.3m	- 동일	- 동일
표준토출량	- 표준토출량 : 20 ~ 30 ℓ/min			- 동일	- 동일
사용재료	무기질계 : 합성 실리카 + SE-1(급결) & SE-2(완결) + 물 시멘트계 : 합성 실리카 + SE-3(급결) & 시멘트(완결) + 물	- ESG주입재 + 규산소다 + 물 - 급결형 : SG-1 - 완결형 : SG-2	- 시멘트, SMI약액, 물, Silica soil-S	보통시멘트, 합성실리카, JS-CGM약액	시멘트+규산+ASG약액
고결시간	- 고결시간 : 조절 용이 - 고결 표준시간 : 급결형(10~20 Sec), 완결형(30~60 Sec)	- 고결시간 : 조절 용이 - 고결 표준시간 : 급결형(10~20Sec), 완결형(30~90Sec)			- 동일
작업용수	- 담수(청수)	- 담수(청수)	- 담수(청수)	- 동일	- 동일
사용목적	- 차수 및 지반보강	- 차수 및 지반보강	- 차수 및 지반보강	- 동일	- 동일
적용지반	- 모든 토질	- 모든 토질	- 점성토, 사질토	- 동일	- 동일
장비규모	- 중·소규모	- 소규모	- 소규모	- 동일	- 동일
압축강도	- Homogel 28일기준 : 급결 30kgf/㎠이상 완결 40kgf/㎠이상	-우수	- 샌드겔 압축강도(28일) : 20 kgf/㎠ - 조미립자시멘트(현탁액형, 90일) : 35 kgf/㎠(계속증가)	-일축압축강도 : 4~20kg/cm2 -호모겔강도 : 0.5~12kg/cm2	-일축압축강도 : 10~20kg/cm2 -호모겔강도 : 0.5kg/cm2
수밀성	- 매우 양호	- 매우 양호	- 매우 양호	- 양호	- 양호
용탈현상	- 미발생(1 % 이내)	- 미발생(5 % 이내)	- 미발생(1 % 이내)	- 미발생(5 % 이내)	- 미발생(5 % 이내)
중금속용출	- 없음	- 없음	- 기준치 이하	- 있음	- 있음
염해성	- 없음	- 매우 우수	- 매우 우수	- 있음	- 있음
수중불분리성	- 없음	- 분리	- 없음	- 없음	- 없음
Slime	- 없음	- 없음	- 없음	- 없음	- 없음
개요도 및 단면					
시공순서	- 계획 심도까지 천공(φ40.5 또는 φ73m/m)→ 천공완료후 주입용 Rod삽입(케이싱 천공시)→인발장치 설치 → 급결형 주입 실시 → 완결형 주입 실시→ 압력 상승 1step (20~50cm)씩 인발하면서 반복 Grouting 주입	- 소정의 심도까지 천공(φ40.5 또는 φ72m/m)→ 천공완료 후 주입용 Rod 삽입(케이싱 천공시)→ ESG주입 (2중관 Rod주입)→ 1step(30~50cm)씩 상승시키면서 Grouting 실시	- 시공위치 선정 및 플랜트 설치→ 시공 전 대상지층 상태확인→ 본격작업계획 수립→ SMI 천공→ 주입장치 및 Hose 연결→ SMI 주입(1차 주입을 통해 천공홀과 주입관 사이 그라우팅 양생 후 2차 그라우팅 실시, 주입압력 5kgf/㎠ 이내)→ 주입 완료→ 주입공 이동	1. 천공 주입관 설치 2. 급결 그라우트 주입관 주위 채움 3. 급결 주입 4. 완결 주입 5. 주입 완료	1. 천공작업 2. 이중관 삽입 후 케이싱 인발 3. Packer재 주입 4. 보강 주입재 주입 5. 상승인발 주입 6. 지반 개량 완료
장점	저압주입 공법에서 친환경성 침투성 용탈성 수축성 내구성을 종합적으로 보완한 공법으로 친환경성은 시멘트를 사용하지 않고 천연무수석고를 주입재료로 중금속오염을 방지하였고 침투성은 주입재 분말도를 6,500㎍/g 이상으로 고분자화하여 침투성 효과를 용액형 그라우팅이 필요치 않도록 침투성을 보완하였으며 용탈성은 합성실리카를 활용하여 용탈성과 수축성을 보완하므로 내구성을 강화하여 그라우팅 효과를 2년이상 유지토록 보완한 차수 및 지반보강 그라우팅공법으로 특허회사가 직접시공 및 시공관리로 매우 경제적으로 저렴한 공법	-최근 실리카계공법중 경제적이고 차수효과가 확실하여 다수현장에서 적용 - 시멘트를 사용하지않고 친환경 석고계열 주입재를 사용하여 중금속오염이 없어 지하수의 오염을 최소화 - 대상토질에 따라 겔타임조절에 따른 한정주입으로 차수효과극대화 - 침투력이 우수(분말도 시멘트 2,800㎍/g ESG주입재 5,000㎍/g)하여 차수효과 증대 - 온도변화에 영향이 적음 - 모든 토사지반(점성토, 사질토, 사력층 포함대) - 규산소다를 적게 사용하여 장기관 경과사 내구성의 저하를 최대한 방지할수있다.	- 높은 강도를 발휘하고 장기 내구성 우수 - 장기간 차수 및 고결효과가 뛰어나므로 장기관을 요하는 가설공사에 적합 - 고결물에서 알칼리의 용탈작용이 없고 환경오염을 일으키지 않는다 - 지하수면 밑에서 주입하는 경우에도 희석에 의한 겔타임의 지연이 없고 지하수에 대량 희석되어도 확실한 주입효과와 고결특성이 우수 - 지수성이 뛰어나므로 지중차수벽으로 적합하고 토류벽 누수를 차단하는데 적합한 공법 - 저점성으로 다양한 지층에 대하여 침투 고결 효과가 크다	급결,완결의 이중관 콧드복합 주입형태 - 대상토질에 따라 Gel-Time 조절이 용이함 - 합성실리카 및 현장 토질에 따라 선택적으로 미분쇄시멘트를 사용하므로 지반 주입성 향상 및 장기강도는 물론이고 초기강도가 발현되어 타 공법에 비해 차수벽의 내구성이 우수함 - 합성실리카의 사용으로 Gel-Time 지연이 적어 지하수 유동에 의한 용탈이 억제되어 친환경적임	급결,완결의 이중관 콧드복합 주입형태 대상토질에 따라 Gel-Time조절이 용이함 활성실리카이트 사용으로 지하수에 의한 용탈현상이 타공법에 비해 매우 적어 친환경적임 주입재의 초기점성이 작아 침투주입이 잘되고 내구성이 좋아 장기적인 효과를 볼 수 있다.
단점	-특이사항없음	-규산소다 사용으로 용탈성 과다	-시멘트 사용으로 중금속 오염	-시멘트 사용으로 중금속 오염	-시멘트 사용으로 중금속 오염