

신기술 요약서

활성 실리카이트 약액을 이용한 그라우팅 시공방법 (A.S.G 그라우팅 공법)

- 기술개발자 : (주)인성이앤씨 (대표이사 김달중)
- 주 소 : 전북특별자치도 부안군 부안읍 부풍로 24-2, 1층 (Tel.02-2057-8677)
- 홈페이지 : www.isenc.kr
- 보호기간 : 2019.07.16.~2039.07.16

1. 신기술의 내용

가. 신기술의 범위 및 내용

- * ASG 공법은 기존 물유리계 그라우팅 공법의 용탈현상 및 그에 따른 제반문제를 해결하기 위한 실리카졸 계통의 주입공법이다.
- * 본 공법은 물유리에 탄산성분을 반응시켜 중합성체의 활성 실리카졸을 생성하여 개량체의 용탈현상을 방지하고, 내구성을 증가시키며 또한 알칼리 용탈에 의한 환경오염을 방지하는 친환경공법이다.
- * 철도 노반 및 구조물 하부지반에 저압을 유지하며 약액을 지속적으로 침투시키는 지반 보강 및 차수 공법이다

구 분	내 용
국가철도 공단현장 적합성	① 친환경성 : 용탈이 거의 없고, 「토양환경법」의 토양오염기준에 부합함 ② 경제성 : 기존 물유리계 공법 대비 낮은 공사비, SGR 대비 91% 수준 ③ 내구성 : 활성 실리카졸 적용에 의한 시간경과에 따른 내구성 증대 ④ 시공성 : 기존 장비와 동일한 장비 사용, 저압저속 주입으로 높은 시공성 ⑤ 차수성 : $K = 1 \times 10^{-5}$ cm/sec 이하로 국토교통부 설계기준을 충족함 ⑥ 구조안정성 : 지하수 회석에 영향받지 않고, 시간경과에 따라 내구성 증가
적용 현장	가시설배면 차수보강, 연약지반보강, 터널 및 기초구조물 차수보강 등

2) 국가철도공단 현장 확대적용 가능성

- * 지하굴착공사가 많은 건축,토목,SOC 현장은 시대적인 변화의 추세에 알맞은 아래의 사항을 충족하는 차수그라우팅 공법이 요구되는 실정이다.

① 「지하안전관리에관한특별법」 강화에 따른 지하수 유출을 억제하는 공법

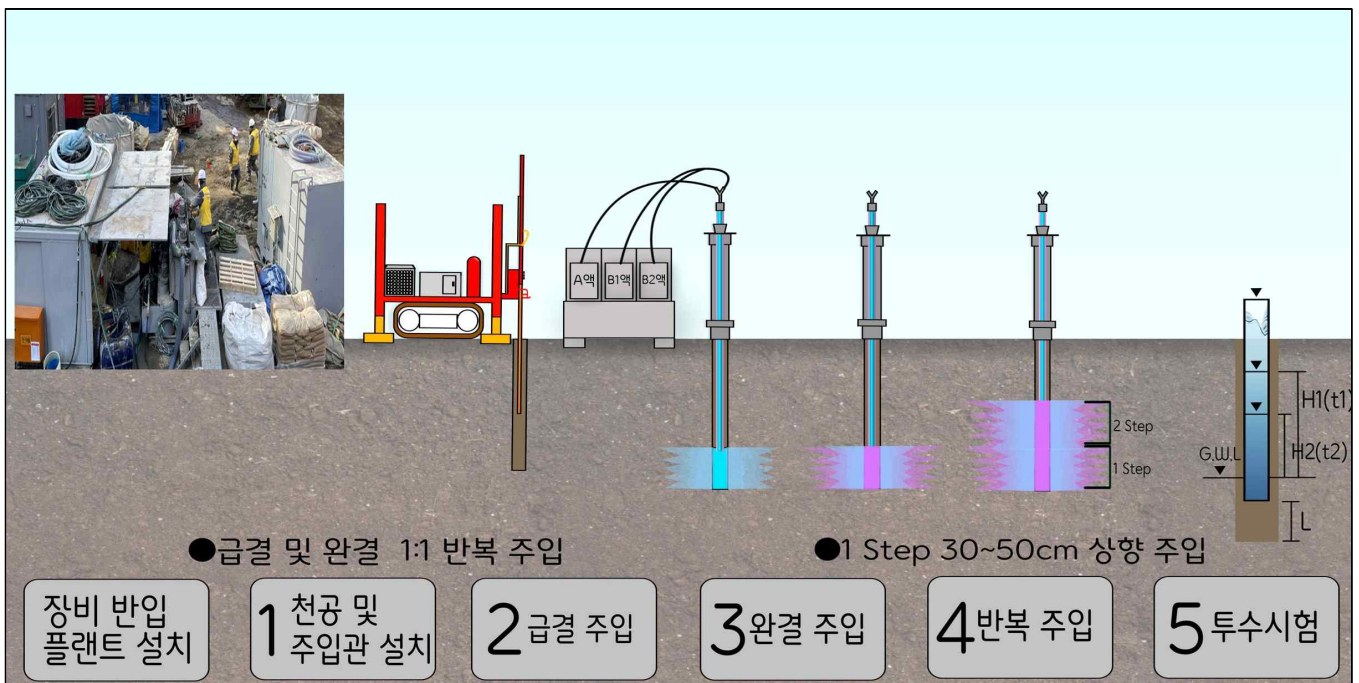
② 토양환경보전법에 따른 토양오염기준에 적합한 친환경공법

③ 타 공법 대비 경제성 높은 공법

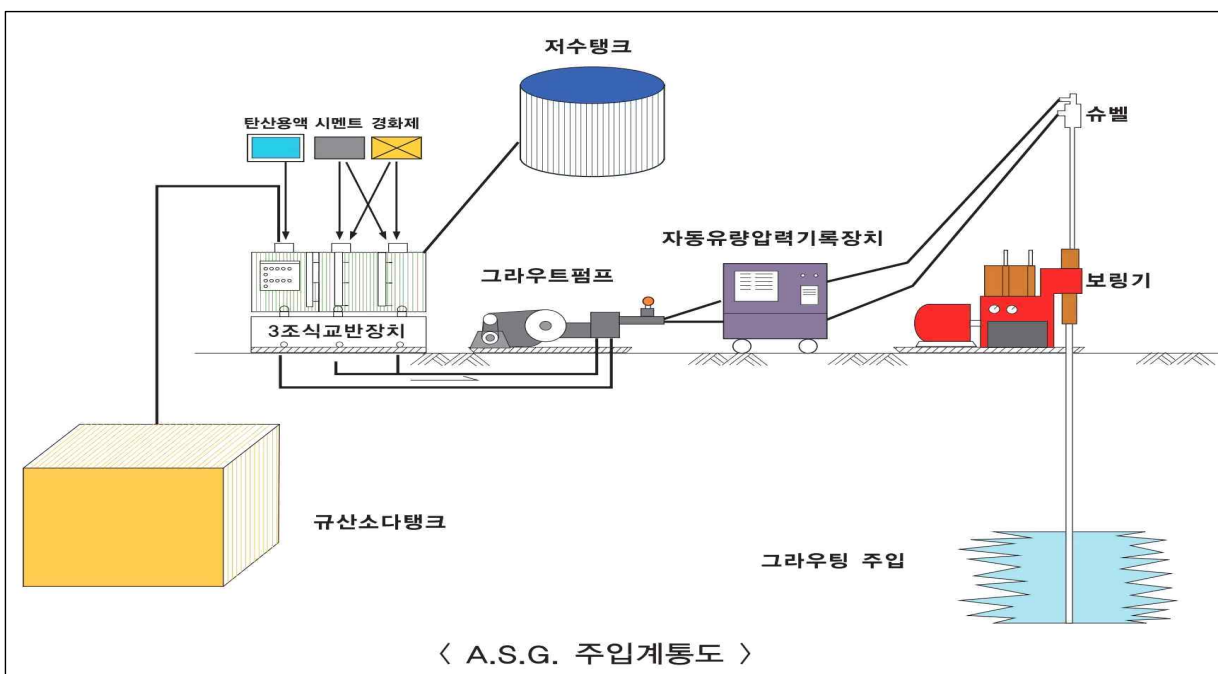
본 ASG 공법은 경제성, 시공성 및 각종 규제 기준을 충족하는 공법이므로 현장 확대적용 및 시장성 확보 가능성이 매우 높다고 볼 수 있다.

나. 신기술의 시공절차 및 방법

① 시공순서도



② 주입계통도



2. 국내외 건설공사 활용실적 및 전망

가. 활용실적표

* 철도 운행선구간 및 지반보강 및 터널 차수공사 등 국가철도망 구축사업에 적용됨

공 사 명	발주처	공사기간	원 도 급 사	시 공 목 적
인덕원~동탄 복선전철 제8공구 #S-011 본선환기구 연직갱	국가철도공단	2024.08 ~ 2024.12	(주)HJ중공업	차수보강공사
강릉~제진 단선전철 제2공구 수직구 #3,#5	국가철도공단	2025.07 ~ 2026.12	극동건설	차수보강공사

나. 향후 활용전망

* 고속철도 및 노후철도 노반보강 및 지반보강 시 지반 안정성이 검증된 본 저압공법의 채택이 확대될 전망이다

3. 기술적·경제적 파급효과

가. 기술적 파급효과

- ① ASG 공법은 주입재의 용탈저항성, 압축강도 및 차수성 측면에서 우수한 품질을 확보하고 있으며, 기존 공법 대비 성능과 경제성을 동시에 만족하는 공법이다.
- ② ASG 공법은 별도의 추가 장치 없이 기존 그라우팅 장비를 그대로 활용할 수 있어 장비 운용이 용이하고 시공성이 우수하다.
- ③ 주입에 필요한 장비는 취급이 간편하고 소형화되어 있어 협소한 공간이나 장소에 구애없이 효율적인 시공이 가능하다.
- ④ 일부 실리카졸계 공법은 황산 등 강산성 약품을 사용함에 따라 취급상 위험성과 환경오염 우려가 있으며, 결합재의 산성화로 인한 물성 저하 가능성이 있다.
그러나 ASG 공법은 중성에 가까운 반응제를 사용하므로 작업자의 안전성을 확보할 수 있고, 지하수 및 토양오염 우려가 적으며, 물성 저하 없이 안정적인 품질을 유지할 수 있다.

나. 경제적 파급효과

* 참신성 (유사공법과 차별성)

- ① ASG 공법은 현장에서 규산소다와 탄산을 반응시켜 활성 실리케이트 올리고머(activated oligomeric silicate)를 얻는다. 여기에 소요되는 탄산수는 가격, 운반, 보관 등의 문제 및 시간경과에 따른 주입재의 변질을 방지하여 품질을 확보하기 위하여 공장제조품을 사용하지 않고 현장에서 직접 제조해 사용하고 있다.
- ② 일반적으로 용탈은 용탈 물질의 포함 정도, 겔의 강도 및 조직의 치밀성 등에 따라 차이가 나게 된다. 활성 실리케이트는 분자량 증진에 따라 겔 조직이 치밀화가 된다. 일축압축강도, 투수시험을 통해 ASG 주입재 겔의 강도 및 투수계수가 일반적인 규산겔에 비해 우수함을 알 수 있었으며, 특히 변수위 투수시험 후 투과수에서의 알칼리 성분의 농도분석 결과 약 1/13 정도로 용탈 물질이 적게 나오는 것으로 볼 때 용탈 저항성이 더 우수하다고 판단된다.

- ③ 지하수에 의한 희석은 주입재의 경화시간을 지연시키는 매우 중요한 요소인 바 주입재의 외부 유입 희석수에 위한 경화시간 지연에 대해 일반 규산소다계 주입재와 활성실리케이트(ASG) 주입재를 비교할 시 ASG 약액의 지연율이 물유리계 약액에 비해 훨씬 낮은 것을 확인할 수 있었다.

< 유사기술 비교표 >

구 분	SGR	ASG
약액분류	물유리계 약액	활성 실리케이트 약액
시공성	낮은 침투성→주입시간 多	높은 침투성 → 주입시간 절감
친환경성	용탈로 인한 지하수 오염	환경문제로부터 자유로움
경제성	100%	91%
차수성	$10^{-4} \sim 10^{-5} \text{cm/sec}$	$10^{-6} \sim 10^{-7} \text{cm/sec}$
용탈량	32.6mg/l	2.5mg/l
장점	차수효과 양호	차수효과가 높으며 내구성이 좋음 용탈이 없음 →친환경성 확보
단점	시간경과에 따라 차수효과 급감 용탈에 의한 내구성 저하 환경오염 우려	숙련공이 작업해야 함

* 가격경쟁력

- ① ASG 공법은 주입재의 성능이 매우 개량되었음에도 불구하고 재료비의 코스트를 절감하여 공사비 또한 기존의 공법 대비 경제성이 높은 공법이다.

* 공사비

구 분	기존공법		신청공법
	L.W	SGR	ASG
설계금액 (m당)	100,000	80,000	70,000