

신기술 요약서

친환경 동시주입(ESGM)보강공법

- 기술개발자 : (주)더케이이엔씨(대표이사 김태훈)
- 주 소 : 서울시장남구언주로104길6,영동빌딩602호 (Tel.02-3444-0418)
- 홈페이지 : 해당없음
- 보호기간 : 2024.04.23. ~ 2044.03.23.(강관). 2023.08.21. ~ 2043.08.21.(주입재)

1. 신기술의 내용

가. 신기술의 범위 및 내용

- 1) Sealing 공정이 필요 없는 무셀링 공법으로 관 내부에 다분할 된 공간이 형성된 동시(멀티형)형 주입장치를 사용하여 터널 지반내에 고분자계(EPG) 주입재를 동시 주입으로 침투시키며 선행(n-1막장) 시공으로 지보재 간섭문제를 해결하여 시공성과 안정성 향상 및 주입 효과와 공기 단축이 우수한 지반 보강공법
- 2) n막장 시공전에 별도의 양생시간이 필요없는 선행시공(n-1막장)으로 지보재 간섭문제와 여굴발생 해결과 막장의 붕괴 위험요소를 제거해 안정성을 향상시킨 공법
- 3) 주입재료는 용탈이 거의 없어 내구성과 환경성 뿐만 아니라 조기강도 특성이 우수한 친환경 고분자계(EPG)와 시멘트 밀크를 사용하는 공법

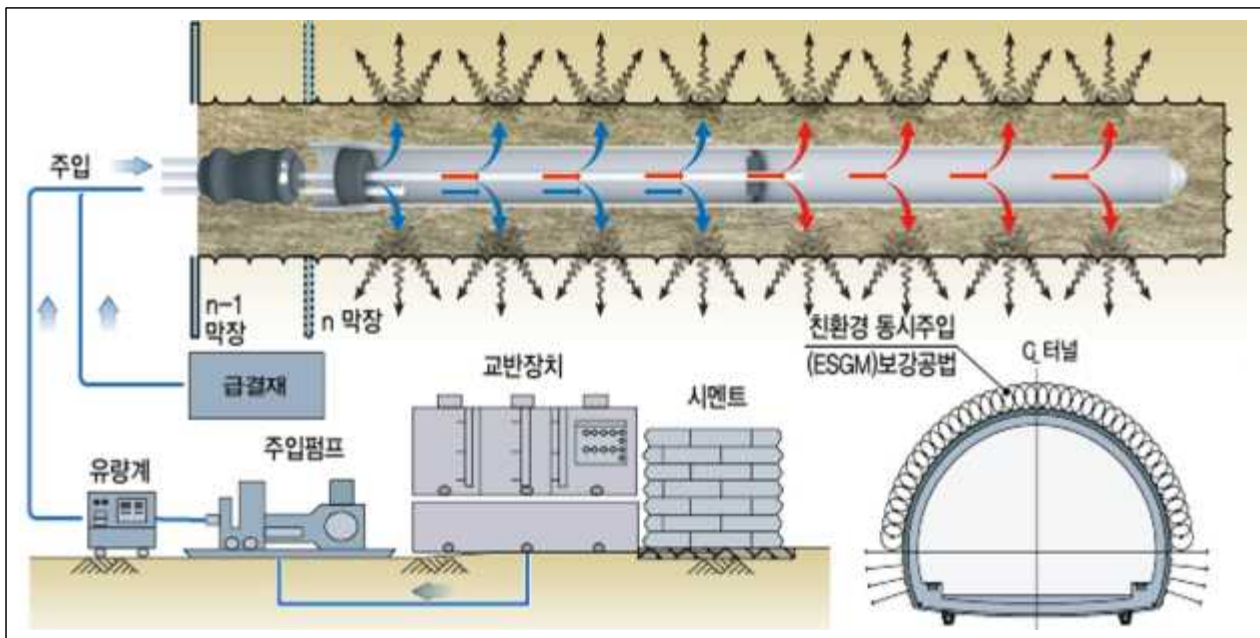
나. 신기술의 시공절차 및 방법

1) 시공순서





3) 주입메커니즘



4) 원리 및 특징

- 강관 내부에 분할 공간이 형성된 동시(멀티형) 주입장치로 sealing 공정없이 본주입을 동시에 주입하는 방식
- 선행 연장관이 장착되어 보강부(L=12.0m)가 설치될 막장면(n) 직전의 막장면(n-1)에서 강관 선행시공이 가능하여 지보간섭과 여굴발생 억제 효과 발휘
- 자동유량 관리 시스템(t-p-q)으로 주입량 및 주입압의 적정한 관리 기능

2. 국내외 건설공사 활용실적 및 전망

가. 활용실적표

공 사 명	시공시기	시공금액 (백만원)	발주부서	비고
해당없음	-	-	-	-

나. 향후 활용전망

- 1) 연약지반 터널 굴착 후 경과시간 따라 주변지반 발생응력이 전단강도를 초과하여 발생하는 막장면 전체 변형 또는 붕락등을 예방하는데 적합함
- 2) 선행(n-1막장) 시공으로 터널 시공중 발생할 수 있는 붕락등의 위험문제를 해결하고 고분자계 주입재의 사용으로 주변 지반의 환경적 안전성 향상에 적합함
- 3) 공기단축이 필요한 현장 조건에 품질 유지 및 시공성을 유지하여 맞출 수 있음

3. 기술적 · 경제적 파급효과

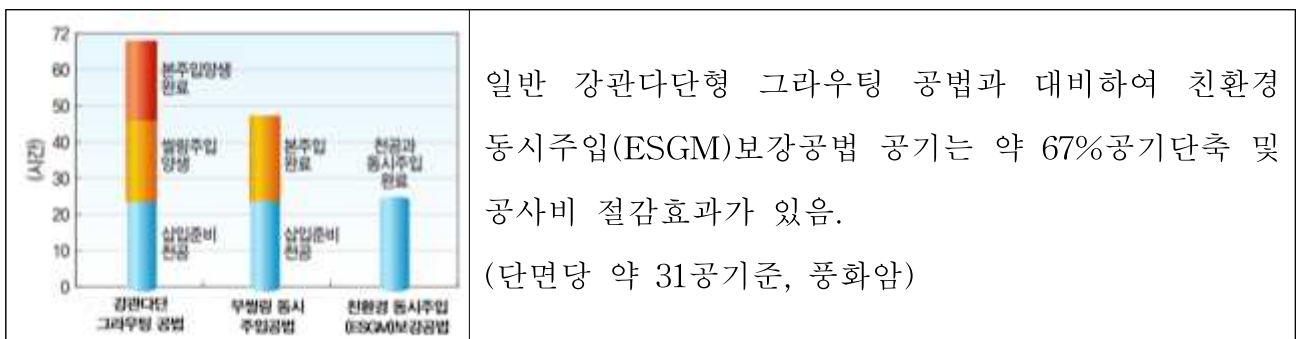
가. 기술적 파급효과

구분	기존 국내기술	친환경 동시주입(ESGM)보강공법
실링	강관다단 그라우팅 실링공정으로 공기 증대 (양생 24시간이상)	동시주입 시공으로 인한 실링공정 생략으로 실링으로 인한 양생시간 감소
선행 시공	n막장 시공시 천공각도 준수를 위해 지보재 간섭으로 여굴발생 및 지보재 미설치 시공으로 인한 밀착시공 미준수로 막장의 붕괴 위험요소 증대	n막장 시공전에 별도의 양생시간이 필요없는 선행시공(n-1막장)으로 지보재 간섭문제 및 여굴방지 해결과 막장의 붕괴 위험요소를 제거해 터널의 안정성을 향상
주입	일반 주입재(물+시멘트+규산)사용시 양생시간 증대 (양생 18시간이상)	고분자계 주입재(EPG) 사용 (물+시멘트+EPG)으로 조기강도도(4시간 2MPa이상) 발현으로 양생시간 감소
강도	규산소다 주입재 사용시 용탈로 인한 환경적 문제 및 주입재의 낮은 강도로 안정성 저하	용탈이 없는 고분자계 주입재(EPG)주입재 사용으로 인한 환경적 문제 해결과 주입재의 강도 향상으로 안정성 확보에 유리

나. 경제적 파급효과

1) 설계단가 적정성

친환경 동시주입(ESGM)보강공법 제안단가(소구경, 풍화암) : 약 1,266,036원/공



구 분	단위	재료비	노무비	경 비	소 계
친환경 동시주입 (ESGM) 보강공법	공당 (L=12.0m)	540,500	597,500	128,036	1,266,036원
일반 강관다단 보강공법	공당 (L=12.0m)	692,000	951,500	86,500	1,730,000원

2) LCC경제성 측면

☐ 보조공법에 의한 공기지연 방지 및 단축방안으로 경제성 향상방안

보조공법	• 주요 적용 대상 지층은 연약대, 갱구부, 저토피구간, 파쇄대층 등
공기지연 원인	• 일반적인 강관보강을 적용시 본 주입재의 양생시간은 약 24시간이 원칙
시공기간 및 품질개선 방안	• 기존 3일/1span이 소요되는 강관다단 그라우팅을 “무셀링 동시주입과 선행 시공”을 병행하여 1일/span으로 공사 기간 단축 가능



- 일반 강관다단 터널보강공법 대비 친환경 동시주입(ESGM)보강공법은 공기 단축 측면에서 67%절감 효과로 공사비 절감 효과를 얻을 수 있고 종래 공법 대비 월등한 강도 및 내구 성능을 발휘, 터널의 안전성 향상으로 직접비외 간접비 절감 효과로 일반 강관다단 터널공법 공사비에 비해 경제성이 우수함.
- 환경적 특성 및 유지관리 측면에서도 일반공법 대비 우수한 측면이 있으므로 경제적으로 유리한 공법임.

구 분	제 원	일반강관보강 (시장단가)	친환경동시주입 (ESGM)보강공법
강관보강	Ø60.5mm * 12m	1,730,000원/공	1,266,036원/공