

신기술 요약서

(제10-2585816호) PGS갱내차수그라우팅공법

- 기술개발자 : 서진이엔씨(주) (대표이사 박 장 군)
- 주 소 : 전라남도 장성군 장성읍 청운길 35, 3층 (Tel.061-392-7474)
- 홈 페 이 지 : E-mail : pj636@hanmail.net
- 보 호 기 간 : 2023. 04. 26. ~ 2043 04. 26

1. 신기술의 내용

1) 신기술의 범위

(1) 주입재 품질개선:

- ① 지하수 유출로 용탈 용해되어 환경오염 발생하는 규산소다 사용 배제
- ② 실리카졸 급결제는 규산소다 황산 중탄산소다를 플랜트로 혼합 생산 시 황산은 극약으로서 취급 부주의 시 큰 사고가 발생함으로 사용 배제
- ③ 주입재 성능시험은 1액의 주입재로서 압축강도 1일내 1MPa, 7일내 3~5MPa 발현 여부를 주입 전 또는 주입 중의 시료를 채취하여 확인 가능
- ⑤ 본 주입재는 50분 동안 굳지 않음으로 천공 홀 끝 부위까지 지하수 유출로 인하여 미 충전 시 또는 누수 발생 시 기존의 호스를 사용하여 재주입으로 보충주입(리필주입)하여 밀실주입과 확인으로 품질성 확보

(2) 갱내차수그라우팅 :

- ① 유사기술의 주입재는 시멘트밀크와 규산소다를 각 각 수차례 패커로 단계별 다 단 주입하는데 패커 이동시 발생하는 천공 홀 내의 공기가 지반 내의 주입 영역에 밀실하게 주입되지 않아 누수발생하여 유도하거나 가림막으로 위장하는 사례가 있는데
- ② 본 신기술은 차수그라우팅 전용그라우트와 시멘트와 물을 혼합하여 1액의 주입 재료써 천공 홀 내에 상부와 하부 2개소 분할하여 주입호스 2개로 1회 동시주입하여 공기단축
- ③ 천공홀에 주입호스와 공기배출호스 설치 후 코킹함으로써 갇혀있는 공기를 주입과 동시에 외부로 전량 배출하면서 본 주입함으로써 에어포켓없이 밀실주입이 가능하고 주입 후 인접공으로 주입재가 흘러가거나 굴착면으로 유출되어 주입량이 부족하면 재주입하여 차수성 확보
- ④ 주입재 50분간 굳지 않음으로 천공홀 1개소 주입 및 2개소 동시주입하여 공기 단축으로 LCC비용 절감

(3) 주입호스와 공기배출호스 설치 :

- ① 격자형 또는 쉘형으로 천공하여 차수그라우팅할 경우 상향 천공시 공기배출호스 설치는 천공홀 끝까지 설치하고, 하향 천공시 공기배출호스 설치의 천공홀 입구까지 설치하여 주입과 동시 천공 홀 내의 공기를 전량 외부로 배출하고 본 주입함으로써 에어포켓없이 밀실주입으로 차수성 확보
- ② 본 신기술은 타널 막장 부위에서 지하수 다량 유출 시 1회 차수그라우팅으로 차수 불가 시 추가로 천공하지 않고 주입재가 50분간 굳지 않음으로 기존의 주입호스와 공기배출호스를 이용하여 재주입으로 차수성 확보

2) 본 신기술의 내용과 주요 기능과 특징

(1) 에어포켓없이 밀실주입

- ① 유사기술은 고무패커를 사용하여 단계별 다단식 주입함으로 패커 이동 시 발생하는 공기는 주입재와 함께 천공 홀과 지반에 주입됨으로써 에어포켓이 생겨 이 에어포켓이 누수유로가 되어 차수성 결여
- ② 본 신기술은 천공 홀 내 주입호스와 공기배출호스 설치하고 코킹 함으로써 그 속에 갇혀있는 공기는 공기배출호스로 주입과 동시 전량 외부로 배출되어 에어포켓없이 그라우팅함으로써 지반 내 공극 틈 누수유로 등으로 밀실 주입되어 차수성 탁월

(2) 무실링 동시주입 공법 적용 :

천공 홀 내부의 주입장을 상 하부 1/2씩 분할하고 상 하부 2개소에 주입호스를 설치하여 각각 동시주입함으로써 주입영역은 균등 균질하게 분포되어 차수성 탁월

(3) 조강 주입재 사용:

- ① 기존의 유사기술은 규산소다를 사용하여 지하수 용출시 용탈 용해되어 지하수와 함께 알칼리성분 무단방류로 환경단체에서 문제 제기해 왔는데,
- ② 본 신기술은 시멘트와 차수전용그라우트와 물을 1액으로 교반기에서 배합하여 주입함으로써 현탁액 무기질 주입재로서 경화되면 변질 변형없고 용해 용탈 없고, 켈타임과 경화시간 조정은 지층과 누수 또는 지하수 용출량에 따라 적합하도록 차수전용그라우트로 조정이 가능하고, 압축강도 1일에 1MPa, 7일에 2~3MPa 발현하여 장기강도 발현되는 내구성 친환경성 주입재 사용

(4) 시공성

- ① 1액형 주입재로써 50분 동안 굳지 않는 성질을 활용하여 주입플랜트 1세트로서 2개소의 천공 홀에 동시주입하여 공정 단축관리
- ② 규산소다 사용 배제하고 장기강도 발현하는 내구성 친환경 주입재 사용
- ③ 천공 홀 내부의 공기는 공기배출호스를 사용하여 전량 외부로 배출하고 주입재를 충전함으로써 지반내 균열부위 틈사이 누수유로에 밀실주입하여 지반 차수성 탁월
- ④ 주입재가 50분동안 굳지 않아 천공홀 말구까지 반복하여 리필 주입함으로써 지하수 다량 용출 구간에서 밀실주입으로 인한 차수성 확보 및 유지관리 감소
- ⑤ 강관 설치 설계 각도 20°내 설치 가능하여 강관과 지보재 상호 간의 응력 전달 확보로 지중변위 없어 안전성 시공성 증대 유지관리 감소

2. 국내외 건설공사 활용실적 및 전망

1) 활용실적

2) 향후 활용전망

- (1) 도로 철도 지하철 공동구 등의 터널에서 지반 불량한 구간과 누수가 많은 터널 굴착시 자체안정으로 활용
- (2) 하저, 해저, 단층파쇄대, 붕괴성 지반통과시 막장면에서 지하수 용출시 차수 그라우팅으로 주변의 방호용으로 활용
- (3) 지하수 유출에 따른 자립성불량 환경변화 지반침하 시설물손상 배제
- (4) 터널 내부로 지하수 다량 용출시 유입수 차수 기대시 활용
- (5) 지하수 유출로 지표침하 터널천단침하 터널붕괴 조짐 있어 차수 필요시
- (6) 소성 영역의 증대로 이완 하중에 의한 막장 불 안정 시 거동 예방
- (7) 지하수 유입되고 풍화 발달한 불균질 이방성인 편마암 지반에 활용
- (8) 지하수 유입으로 집수정의 양수량 축소로 비용 절감 요구시

3. 기술적 · 경제적 파급효과

1) 기술적 파급효과

(1) 차수 전용 그라우트 주입재로 차수

- ① 지하수 용출시 용탈 용해 없고 내구성 주입재로서 환경성 문제 탈피,
- ② 50분간 응결지연으로 천공 홀 2개소 동시주입으로 공기단축 등 시공성 탁월
- ③ 주입재 설계압축강도 1~3MPa를 1~7일 내 발현으로 차수와 보강 겸용

(2) 공기배출호스 포함된 주입호스로 밀실주입하여 완벽한 차수

- ① 천공 홀에 패커를 삽입하여 여러 차례 단계별 주입하는 패커주입기술을 배제하고 천공 홀 입구부와 말구부 분할하여 1회 2개소 동시주입하여 공기배출과 밀실주입
- ② 무실링 동시주입 기술은 공기배출호스 사용하여 천공 홀 입구부와 말구부 동시주입으로 천공 홀 끝 부위까지 에어포켓없이 균등 균질하게 밀실주입으로 차수
- ③ 지하수 다량 용출 구간은 1차 차수그라우팅으로 차수되지만 누수 발생시 추가 천공 없이 주입 완료 후 50분간 굳지 않는 주입재를 기존의 천공 홀에 있는 주입호스로 2차 리필주입함으로써 양질의 주입재로 밀실충전되어 완벽한 차수
- ④ 집수정으로 유입된 지하수 펌핑량 축소로 양수비 절감

(3) 각종 호스는 주입 후 제거로 굴착 시 호스 간섭없이 버력처리

- ① 격자형 또는 쉘형 타입으로 차수그라우팅시 천공 후 주입호스와 공기배출호스를 설치하고 천공 홀의 입구부에 코킹하여 주입하고 50분 이후부터 1시간내 굴착선 내측에 있는 각종 호스를 제거하여 버력처리시 호스 선별작업을 위한 별도의 낭비시간 배제로 공사기간 지연없이 굴착 가능

2) 경제적 파급효과

(1) 비용 및 가격

- 1경우: 조건: 복선티널(2차로), 1막장, 팬형(fan type), 180°, 풍화암, 중첩장=5m, 그라우팅범위=4m, 굴진장=15m, 주입장=20m, 천공장⇒L1=15.5m, L2=20.5m
직접공사비 계 52,055,638
- 2경우: 조건: 단선티널(1차로), 1막장, 팬형(fan type), 180°, 풍화암, 중첩장=5m, 그라우팅범위=4m, 굴진장=15m, 주입장=20m, 천공장⇒L1=15.5m, L2=20.5m
직접공사비 계 34,608,763

※ 정확한 금액은 설계 자료 입력에 의한 단가산출 후 확정

(2) 공사비 절감효과

- ① 천공 홀 동시주입: 유사기술은 고무패커로써 단계별 다단주입에서 본 신기술은 입구부와 말구부 1회 동시주입으로 주입시간 2배이상 단축
- ② 천공 홀 다 곳 주입: 유사기술은 천공 홀 1개소 주입하는데 본 신 기술은 50분간 굳지 않는 주입재로 천공 홀 2개소 동시주입으로 주입시간 2배 이상 단축
- ③ 주입 및 공기배출호스를 굴착 전 제거: 주입 완료 후 각종 호스 제거로 터널 굴착 시 버력처리 전 선별 처리작업 없어 작업시간 단축

(3) 공사기간(기존기술과 비교 점감 및 단축효과 정량적인 표)

구분	유사기술	본 신 기술	본 신 기술 효과
(1)주입시간	천공홀 1개/3회주입	천공홀 1개당 1회 주입	2배 이상 단축
(2)차수그라우팅	천공홀 1곳/1회 주입	천공홀 2곳/1회 주입	1개소 단축
(3)주입호스제거	패커사용 호스없음	굴착 전 제거	제거시간 단축
(4)누수시 대책	추가 천공 후 주입	기존 호스로 재 주입	추가천공시간단축

4) 유지관리

- (1) 전용주입재로 천공 홀 내 밀실 충전과 장기강도 발현으로 하자발생 축소
- (2) 주변 지하수 저하 우려 없고, 배수량 감소로 유지관리 축소

5) 환경부하 저감

- (1) 규산소다 사용 배제한 친환경 주입재 사용으로 환경부하 저감

6) 시장확대

- (1) 주입재 시판과 본 신기술 활용으로 시장 확대 유력

7) 고용창출 및 간접효과

- (1) 터널 시공량이 증가하면서 본 신기술의 적용으로 고용 창출 확대 유력
- (2) 본 신기술의 적용 증대로 고용창출 및 간접효과 기대

[4page이내 작성]