

트윈젯노즐을 이용한 고압급결분사식 지반개량공법

건설신기술 제 532호

개발자 : 김용현

1. 신기술의 내용

가. 신기술의 범위 및 내용

(1) 범위

이 신기술은 천공로드 하단에서 대각선 및 교차방향으로 분사하여 비트의 굴착력을 높이고, 이중 노즐을 사용하여 상·하부에서 단차를 두고 주입재를 서로 다른 방향으로 분사하기 때문에 깊은 심도까지도 개량체를 형성할 수 있으며, 로드 선단장치 안에서 혼합·분사하는 이중분사노즐을 사용하여 경화시간 조절이 가능한 고압급결식 지반개량공법 및 시공 기술이다.

(2) 내용

천공로드 하단에서 교차분사되고, 각도 및 경화시간 조절이 가능한 이중분사노즐(트윈젯노즐)을 2, 3, 4중관 및 교반날개 등에 부착하는 고압급결분사식 지반개량공법 및 시공기술이다.

나. 신기술의 원리 및 시공방법

(1) 원리

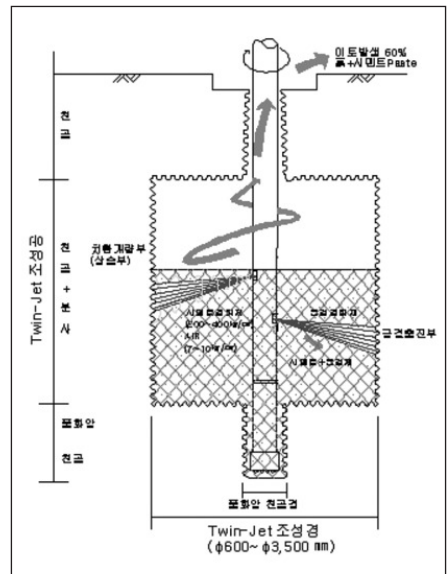


그림 1. Twin-Jet 기본모식도

위 [그림 1, 2]에서 보듯이 상부 트윈젯노즐은 물이나 경화제가 분사되는 중심노즐과 공기가 분사되는 주변노즐로 구성되어 있어서

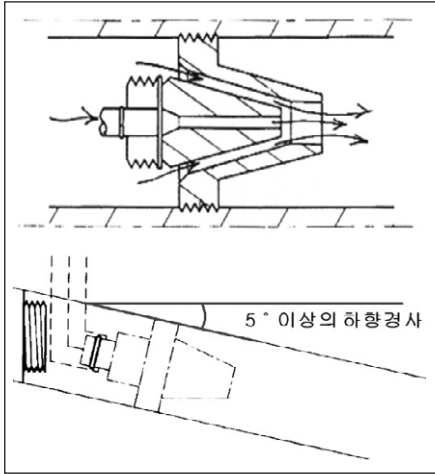


그림 2. Twin-Jet 노즐 표준형

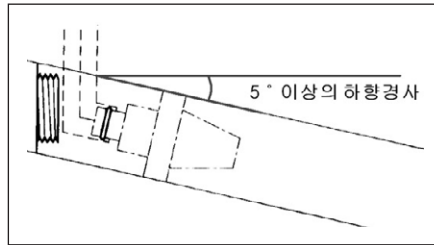
공기가 병용분사되기 때문에 분사되는 유체의 속도를 증대시키면서 높은 에너지를 발휘하게 한다. 하부 트윈젯노즐 또한 경화재가 분사되는 중심노즐과 급결재가 분사되는 그 주변의 경사노즐로 구성되며 상·하부 노즐 모두 주입관의 안에 위치하기 때문에 지반저항을 받지 않으면서 분사할 수 있다.

따라서 주입압을 그대로 유지한 상태에서 분사할 수 있으므로 기존의 제트그라우팅공법에 비해 분사유체의 에너지 효율이 극대화되어 있다. 천공작업 중에는 트윈노즐을 통해 경화재를 분사하여 천공면을 급속히 경화시킬 수 있고, 지하수유속이 빠른 곳에서도 경화재를 고압 분사하여 차수공사를 양호하게 수행할 수 있다.

해성점성토 지반 등에서는 교반날개를 부착한 트윈젯 분사방식을 적용함으로써 전 지반 대응 맞춤시공을 가능케 하였다. 그리고 하부 트윈젯 노즐에서 시멘트 경화재와 급결재를

분사하여 지반개량을 완성하게 된다.

- 1) 5° 이상 하향경사를 가진 노즐로 인한 교반력 증대.



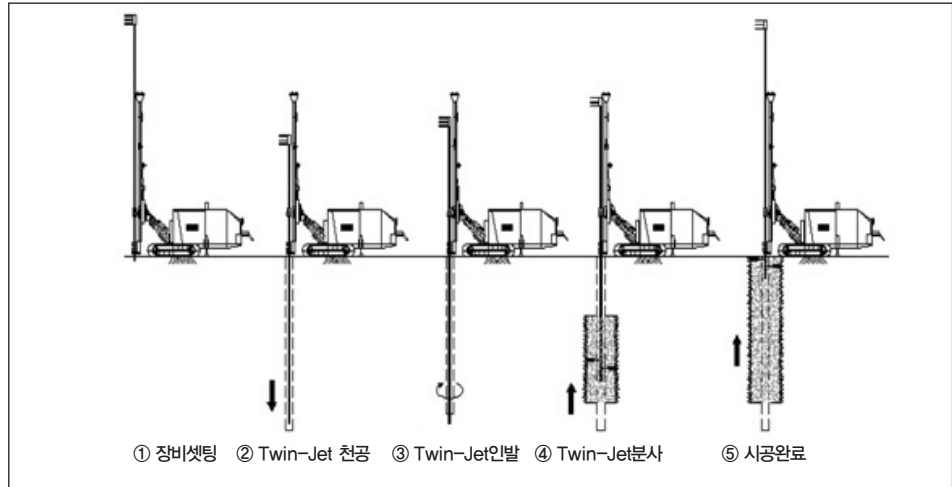
트윈젯 그라우팅 노즐

기존의 제트 그라우팅은 노즐이 주입관에 직각으로 결합되며, 이 경우 손실계수값은 약 1.5이다. 결합부위가 직선에 가까울수록 관로에서 유체의 수두손실이 적어진다. 연결부위의 각도가 45° 일 때는 손실계수가 0.4로 작다. 트윈젯노즐은 약 5° 이상의 하향경사로 주입관에 연결되어 있으므로 직각 연결한 기존의 제트그라우팅공법 노즐보다 손실계수값이 작다. 이로 인해 주입관에서의 유체의 마찰이 감소되기 때문에 동일한 압력과 조건에서 트윈젯공법은 기존 제트그라우팅공법의 분사압력보다 크다.





(2) 시공방법



2. 국내·외 건설공사 활용현황 및 전망

가. 적용현장 분석 및 활용실적

다. 그것은 약액주입공법에 쓰이는 약품의 성분을 달리하여 개발하는 것이 훨씬 수월하고 개발비가 적게 들기 때문이며, 제트그라우트 장비의 개발 및 공법시험의 경우 많은 비용 및 많은 기

번호	공사명	공사기간	발주처/시공사
1	일산 마두역 알리안츠생명 신축사옥 흠막이 차수공사	2003.8	동부건설
2	서울지하철 9호선 912, 914공구	2004.1~2004.11	서울지하철건설본부/ 현대건설, 대우건설
3	마산폭스존 슬러리월붕괴구간 흠막이 및 차수공사	2004.9~2004.12	성지건설
4	광양제철소 LNG터미널 배관망 기초공사	2005.12	포스코/대림산업
5	서울지하철 7호선 연장 703공구 차수공사	2006.3~2007.3	대우건설
6	포항항 #54선석로부두 침하방지 보강공사	2003.7~2006.8	포항항만청/포스코
7	평택항 동부두 보수 보강공사	2006.7~2006.8	평택해양수산청
8	서울지하철 7호선 연장703공구 실드터널 수평 보강공사	2006.11~2007.12	서울지하철건설본부/ 대우건설
9	분당선 왕십리~선릉간 복선전철 1공구 중량천 경구보강공사	2007.3~2007.4	한국철도시설공단/ 한라건설
10	中國 上海지하철 11호선 실드구간 보강공사	2007.6~	上海成建集團

나. 향후 활용가능분야 및 활용전망

지반보강기술에는 여러가지 기술이 있으나, 전 세계적으로 제트그라우트공법의 기술 개발보다 약액주입공법의 개발이 더 활성화 되고 있

간이 소요되는 어려움이 있기 때문이다.

본 신청 기술은 미국, 일본 등지에서 이미 특허를 획득하여 장기적으로 독창적이고 독보적인 전문기술로써의 위치를 굳건히 할 수 있

으며 지반개량 공법의 종주국인 일본에서 본 기술을 활용하여 다른 공법의 개발을 서두르고 있으나 본 기술보다 크게 진보되거나 향상된 기술을 아직까지는 선보이지 못하고 있는 실정이다.

3. 기술적 · 경제적 파급효과

가. 기술적 파급효과

트윈젯공법은 기존 제트그라우팅공법과는 다른 형태의 분사방식을 적용하여 제트그라우팅 기술의 획기적인 발전을 도래한 것으로 그 기술적 파급효과를 살펴보면 다음과 같다.

- ① 급결분사방식 적용으로 경화재의 유실 최소화
- ② 특수선단장치의 에너지 효율 증대로 인한 균일한 개량체 형성.
- ③ 경사노즐과 수평노즐의 조합으로 밀도있는 개량체 형성 및 강도증대 효과.
- ④ 굴착비트와 분사에너지를 병행하여 천공력 향상 및 연직도 유지.
- ⑤ 경사진 분사노즐로 인해 폐기물 발생량 저하.(기존공법 발생량의 1/2)
- ⑥ 현장요건에 맞는 공법 Type적용으로 광범위한 지반적용성 획득.

나. 경제적 파급효과

트윈젯공법의 경제적 파급효과는 기술적 보급효과에 상응하여 매우 크게 나타나며 그 경제적 보급효과를 살펴보면 다음과 같다.

- ① 순수 국내기술 개발로 인해 관련 산업 발전 증대
- ② 시공속도 향상으로 인한 공사비 절감
- ③ 적은 재료투입과 손실로 인한 공사비 절감
- ④ 해외 기술수출에 따른 국내 기술경쟁력 획득
- ⑤ 보조공법의 가격절감으로 인한 전체 시공비 감소

