

수냉 비정질 $C_{12}A_7$ 계 시멘트 광물계 급결제와 복합 에어인젝션 시스템으로 구성된 타설장비를 이용한 습식 슛크리트 공법 (제44호)

1. 신기술의 내용

가. 신기술의 범위 및 내용

(1) 범위

- 수냉으로 비정질화된 $C_{12}A_7$ 을 주성분으로 하는 시멘트 광물계 분말 급결제의 제조기술
- 1항의 급결제를 투입, 혼합하기 위한 분말공급장치 및 복합 에어인젝션 시스템으로 구성된 타설장비의 기술개발

(2) 내용

본 기술은 터널 및 지하공간 등의 건설 공사시 주요 지보재로 사용되는 슛크리트의 시공에 있어서 수냉으로 비정질화된 $C_{12}A_7$ 을 주성분으로 하는 시멘트 광물계 분말 급결제를 제조하고, 동 급결제를 투입·혼합하기 위한 분말공급장치 및 복합 에어인젝션 시스템으로 구성된 타설장비를 개발하고, 이를 이용하여 시공하는 습식 슛크리트 공법이다.

나. 신기술의 원리 및 시공방법

(1) 원리

• 수냉 비정질 $C_{12}A_7$ 계 광물계 급결제의 제조기술은 원료인 보크사이트와 생석회를 배합하여 전기로에서 용융하여 냉각하는 과정에서 일본의

선행기술의 공냉법을 물을 압축공기와 함께 분사하는 수냉법으로 개선하여 완전한 비정질 광물을 제조함으로써 선행기술보다 월등한 성능을 발휘하는 급결제를 제조한다.

• 수냉 비정질 $C_{12}A_7$ 계 광물계 급결제의 수화본 기술의 급결제는 시멘트 광물의 일종인 비정질 $C_{12}A_7$ 이 주성분으로서 시멘트와 반응하면 에트린자이트라는 수화광물을 급속히 형성하여 급결하며, 기존의 액상급결제는 급결제의 수화물이 시멘트입자를 피복하여 강도발현이 방해되어 장기강도가 저하되나 본 급결제는 시멘트 입자가 피복되지 않아 장기적 수화반응이 원활하여 고강도를 발휘하게 된다.

• 분말공급장치 및 복합 에어인젝션 시스템으로 구성된 타설장비일본에서 시멘트 광물계 급결제를 시공하는 장비는 국내 시공여건에 맞지 않기 때문에 복합인젝션 시스템을 장착한 전용장비를 개발하였다. 이 장비는 콘크리트 부유 및 노즐에서의 가속을 위한 에어인젝션링과 분말공급장치 및 급결제 투입을 위한 Y자관으로 구성되어 있으며 각 압축공기의 압력을 조절하여 피스톤 펌프식 장비의 단점인 맥동현상을 극소화하였다. 급결제는 분말공급장치에서 압축공기와 함께 Y자관으로 공급되며 콘크리트는 후단 인젝션링에서 부유되고 전단 인젝션링에서 가속됨으로서 Y자관에 걸리는 압력이 감소되어 급결제 투입이 원활하도록 하였고 Y자관과 노즐 사이의 재료호스 내에서 와류에 의해 균일하게 혼합되어 분사된다.

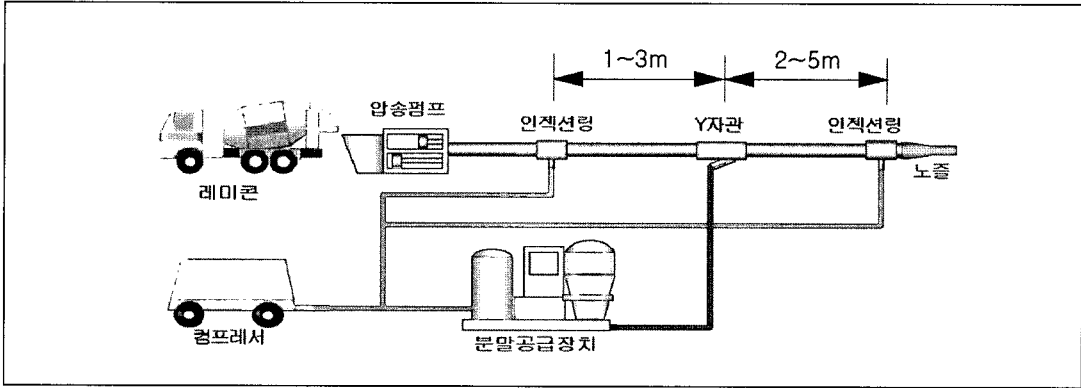


그림 1. 개발된 시멘트 광물계 습식 슛크리트 복합 에어인젝션 시스템

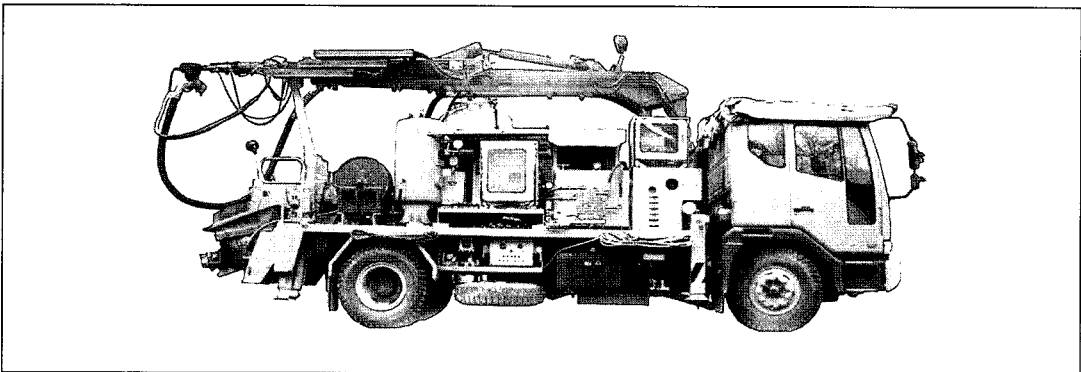


그림 2. 시멘트 광물계 습식 슛크리트 타설 장비

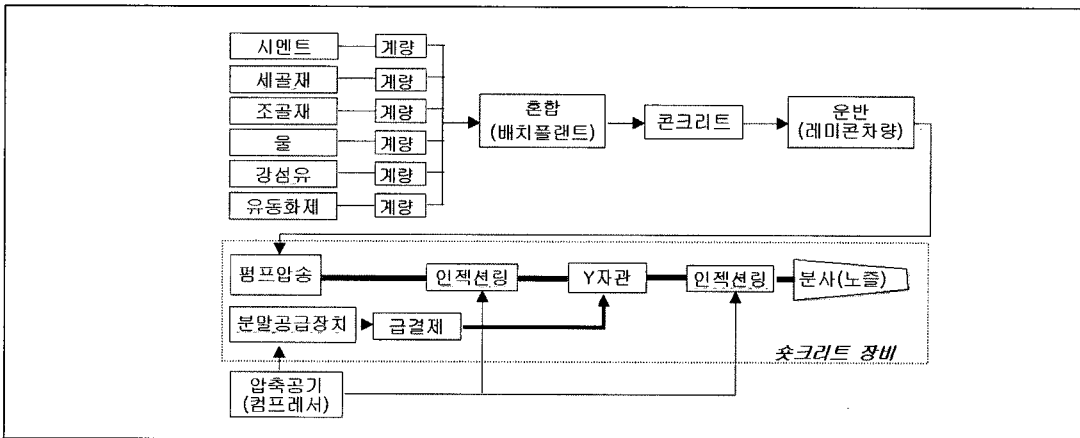
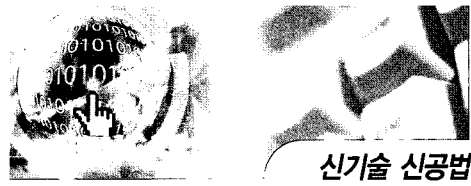


그림 3. 시멘트 광물계 습식 슛크리트 시공 흐름도



(2) 시공방법

컴프레서 및 시공장비를 가동하여 준비하고 압축 공기의 압력을 조절하여 최적조건으로 한 후 시공현장의 배치플랜트에서 생산한 레미콘을 시공장비에 투입하고 펌프를 작동시킨 다음 급결제 투입밸브를 열고 노즐로부터 슛크리트를 분사한다.

2. 국내 · 외 건설공사 활용현황 및 전망

가. 적용현장 분석 및 활용실적

본 기술은 선행의 급결제에 비해 안정적인 강도발현 특성으로 인한 초기강도 확보 및 강도손실을 최소화함은 물론 인체에 무해한 환경친화적인 시멘트 광물계 급결제를 개발하고 그 성능을 실내실험을 통하여 평가하여 선행의 급결제가 갖고 있는 문제점을 해결할 수 있는 대체 재료로서의 가능성을 확인하였다. 능동터널 및 무거터널에서 시험시공을 시작으로 현재 거가대교 접속도로 터널, 소양강댐 보조여수로 터널, 여수-여천 철도터널 등에 시공되고 있으며 다수의 현장에 설계 반영되어 시공예정이다.

나. 향후 활용가능분야 및 활용전망

본 기술은 슛크리트 시공이 필요한 도로터널, 철도 터널, 지하철, 지하시설 및 비탈면의 시공 등 지반, 암반의 안정이 필요한 토목공사에 1차 지보재로서 널리 적용될 수 있으며 부착력이 우수하며, 초기 및 장기강도가 높고 리바운드 감소로 재료비 절감 등 1차 지보재로서의 품질향상은 물론 고강도로 인한 타설 두께 감소와 장기 내구성이 뛰어나 Single-

shell 터널 등 신개념 터널 공법의 영구지보재로서의 활용도 기대된다.

3. 기술적 · 경제적 파급효과

가. 기술적 파급효과

국내외적으로 선행의 실리카이트계 및 알루미늄이트계 급결제가 갖고 있는 문제점을 해결하기 위해 노력해왔고 선진국에서는 환경 및 인체에 유해한 급결제의 사용을 규제하고 있으며 알칼리프리카계 및 시멘트 광물계 급결제와 같은 친환경적이고 성능이 우수한 급결제의 사용이 보편화 되어있는 실정이다. 그러므로 본 기술을 사용하여 고품질의 슛크리트 설계 및 시공에 관한 충분한 기술력을 확보한다면 국내 슛크리트의 문제점을 극복한 획기적인 품질향상이 가능할 뿐 아니라 현재 연구가 활발히 진행 중인 영구지보개념의 Single-shell 터널기술에도 적용되어 터널기술 발전의 계기가 될 것이며 유럽 등의 선진국을 포함한 아시아의 많은 국가에 기술 수출이 가능할 것이다.

나. 경제적 파급효과

습식 슛크리트에 사용되는 선행의 액상형 급결제를 본 기술로 대체함으로써 슛크리트 품질관리에 있어서 초기강도 확보 및 장기강도 손실의 최소화, 리바운드 저감 등의 우수한 효과로 인해 재료비 절감 효과와 시공효율의 증대로 공기단축의 효과를 기대할 수 있다. 또한 구조물의 고품질화로 인한 구조물의 전반적인 성능향상 뿐만 아니라 내구성 증진에 따르는 사후 유지관리 비용의 감소효과도 기대할 수

있으리라 보며, 향후 건설시장 개방에 따른 국가 경쟁력의 향상은 물론 선진 외국기술의 도입 없이 자체적으로 기술개발에 대한 능력을 확보하는 계기가 될 것이다.

- 기술개발자 :
삼성물산(주)건설부문(02-2145-5114)
주식회사 유니온(02-757-3801)

본 신기술의 내용은 학회의 의견과 무관합니다.

회비 납부 안내 (지로 및 온라인)

학회 사무국에서는 연중 수시로 학회비를 수납하고 있사오니, 회원여러분의 적극적인 협조를 부탁드립니다. 문의사항이 있으면 사무국으로 연락하여 주시기 바랍니다.

• 은행 무통장(타행) 입금

국민은행 계좌번호 : 534637-95-100979 예금주 : 한국지반공학회

• 지로용지 납부

2003년 5월 20일부로 금융결제원에 승인을 받아 한국지반공학회 회비도 지로용지 납부를 할 수 있게 되었습니다.

• 지로용지 기입시 유의점

- 지로 장표상의 금액과 납부자 관련정보(회원번호, 성명, 납입금 종류 등)는 흑색볼펜으로 글씨체는 정자로 표기해 주시기 바랍니다.

- 납부금액란에는 정확한 위치에 정자로 아라비아 숫자만 기입합니다.

납부금액 앞뒤에 특정기호(W, -, * 등)를 표시 할 수 없습니다.)

※ 지로용지를 못 받으신 분은 지반공학회 사무국(02-3474-4428/양윤희)으로 전화주세요