(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[8]
E02D 3/12 (2006.01)
E21D 1/16 (2006.01)

(45) 공고일자 2006년02월20일
(11) 등록번호 10-0552363
(24) 등록일자 2006년02월08일

(21) 출원번호 10-2000-0078206
(22) 출원일자 2000년12월19일

(65) 공개번호 10-2001-0096536
(43) 공개일자 2001년11월07일

(30) 우선권주장 2000-102392 2000년04월04일 일본(JP)

(73) 특허권자 유겐가이샤 시모다기쥬쯔겐뀨죠
일본 가나가오껭 요꼬스까시 미나미우라가 7방 6고

가부시끼가이샤 에루지
일본 도꾜도 신쥬꾸꾸 신쥬꾸 1쪼메 19방 7고 신하나 비루

(72) 발명자 시모다가즈오
일본가나가와껭요꼬스까시미나미우라가7방6고

가또가즈오
일본사이따마껭니이자시히가시2쪼메1방13고

(74) 대리인 장수길
안국찬

심사관 : 허호신

(54) 가소형 그라우트 주입 공법

요약

본 발명은 크기가 대소로 복잡하게 나뉘어져 존재한 공동에 가소형 그라우트를 주입한 경우, 공동의 대략적인 부분에는 충전할 수 있지만, 공동의 구석구석까지는 충전할 수 없는 과제가 있다.

경화 발현재를 주성분으로 한 유동성의 현탁액을 A액으로 하고, 몬모릴로나이트 점도 광물과 알루미늄 분말을 주성분으로 한 유동성의 점성액을 B액으로 하고, 일차 충전으로서 각각 별도의 펌프로 압송하여 주입구 부근에서 상기 A액과 B액을 합류 혼합함으로써, 비유동성의 가소형으로 변질시킨 그라우트를 공동의 대략적인 부분에 충전한 후, 이차 충전으로서 일차 충전된 가소형 그라우트의 발포 압력에 따른 팽창에 의해서 일차 충전으로 충전되지 못한 공동의 구석구석까지 충전시킨다.

대표도

도 1

색인어

공동, 경화 발현재, 현탁액, 가소형 그라우트

명세서

도면의 간단한 설명

도1은 본 발명의 제1 실시예에 있어서의 알루미늄 분말의 첨가량과 그라우트의 팽창율의 관계를 도시한 선도.

도2는 본 발명의 제2 실시예에 있어서의 알루미늄 분말의 첨가량과 그라우트의 팽창율의 관계를 도시한 선도.

도3은 본 발명에 이용한 실험 장치의 개요를 도시한 사시도.

도4는 본 발명에 이용한 실험 장치의 개요를 도시한 요부의 종단면도.

도5는 본 발명의 실험 장치에 의해 그라우트를 충전한 직후의 그라우트의 충전 상태를 도시한 평면도.

도6은 본 발명의 실험 장치에 의해 그라우트를 충전하여 1시간 경과한 후의 그라우트의 충전 상태를 도시한 평면도.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 구조물과 지반(인공 지반도 포함함)의 경계면의 공동[터널 등의 재충전(backfill)도 포함함], 지반 내의 큰 간극 등에 충전하는 비유동성의 가소형 그라우트 주입 공법에 관한 것이다.

종래, 큰 공동이나 간극 등에 충전하는 그라우트로서, 일액성(一液性)의 그라우트(모르타르 등)가 사용되고 있다.

그러나, 이러한 일액성의 그라우트는 펌프할 정도의 거리 만큼 압송되므로 유동성이 좋을 것이 필수 조건이 되고, 비교적 작은 간극에 충전할 수 있는 성질을 갖고 있지만, 다음과 같은 문제점이 있었다.

1) 펌프로 압송시에 재료 분리나 블리딩(bleeding)이 발생한다.

2) 주입시에 그라우트가 지하수에 접촉하면 희석되고, 그 결과 재료 분리, 고결(固結) 강도의 불균일, 주입된 그라우트의 감소(생산 수율의 저하)가 한층 더 발생한다.

3) 주입된 그라우트는 유동성이 좋으므로, 물의 흐름과 마찬가지로 불필요한 먼 곳까지 도달하여, 원래의 목적인 주입 개량 범위(주입구 주변)의 공동(특히, 터널의 상부 끝 부근의 공동)에 충분히 충전되지 못한다. 즉, 한정 범위에 확실하게 충전하는 한정 주입을 행할 수 없다.

이들 문제점을 해결하는 대책으로서, 종래 시멘트 현탁액 등의 유동성이 좋은 일액성의 그라우트(A액)에, 마찬가지로 유동성이 좋은 물유리(water glass) 등의 가소제(B액)를 첨가하고, 별도로 압송하여 주입구 부근에서 합류 혼합하여 비유동성의 가소형 그라우트로 변질시키는 이액성 주입 공법이 개발되어, 현재 공동 충전 주입의 주류를 이루고 있다.

이 가소형 그라우트는 이전의 일액성 그라우트에 비해 다음과 같은 우수한 성질을 얻을 수 있게 되었다.

1) 유동성이 좋은 A, B액을 사용하므로 장거리 압송이 가능해지고, 또한 A액(모르타르 등)에 다소의 블리딩(통상 2 내지 5 % 이하)의 발생이나 재료 분리가 있더라도 B액을 혼합시켜 가소형으로 변질시키므로, 블리딩이나 재료 분리는 전혀 발생하지 않는다.

2) 가소형 그라우트가 지하수에 접촉해도 희석되지 않고, 또한 재료 분리, 고결 강도의 불균일, 주입량의 감소(생산 수율의 저하)가 발생하지 않는다.

3) 주입된 가소형 그라우트는 나중에 주입된 그라우트에 의해서 비로소 앞 쪽으로 이동하므로, 주입구 주변의 공동에 한정 주입이 가능해진다.

이러한 성질을 지닌 가소형 그라우트를 이용함으로써, 매우 효과적인 충전 주입으로서 사용되고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기의 종래의 가소형 그라우트는 한정 주입이 가능하다는 특징이 있는 반면, 가소형이라는 특이한 성질을 지닌 그라우트이므로, 실제의 현장에서는 다음과 같은 문제가 있다.

즉, 크기가 대소로 복잡하게 나뉘어져 존재한 공동에 주입한 경우, 공동의 대략적인 부분에는 충전할 수 있지만, 공동의 구석구석(공동의 구석이나 작은 공동)에는 충전되지 못한다는 문제가 있었다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 구조물과 지반 등의 공동에 주입 충전하는 가소형 그라우트의 주입 공법으로서, 경화 발현재를 주성분으로 한 유동성의 현탁액을 A액으로 하고, 몬모릴로나이트 점토 광물(이하, 벤토나이트라고 함)과 알루미늄 분말을 주성분으로 한 유동성의 점성액을 B액으로 하고, 일차 충전으로서 각각 별도의 펌프로 압송하여 주입구 부근에서 상기 A액과 B액을 합류 혼합함으로써, 비유동성의 가소형으로 변질시킨 그라우트를 공동의 대략적인 부분에 충전한 후, 이차 충전으로서 일차 충전된 가소형 그라우트의 발포 압력에 따른 팽창에 의해서 일차 충전으로 충전되지 못한 공동의 구석구석까지 충전시키도록 한 가소형 그라우트의 주입 공법을 제안하는 것이다.

경화 발현재를 주성분으로 한 유동성의 현탁액을 A액으로 하고, 몬모릴로나이트 점토 광물과 알루미늄 분말을 주성분으로 한 유동성의 점성액을 B액으로 하고, 일차 충전으로서 각각 별도의 펌프로 압송하여 주입구 부근에서 상기 A액과 B액을 합류 혼합함으로써, 비유동성의 가소형으로 변질시킨 그라우트를 공동의 대략적인 부분에 충전한 후, 이차 충전으로서 일차 충전된 가소형 그라우트의 발포 압력에 따른 팽창에 의해서 일차 충전으로 충전되지 못한 공동의 구석구석까지 충전시킨다.

본 발명자들은 꾸준한 연구 결과, 일차 충전(주입)으로서 경화 발현재를 주성분으로 한 현탁액(A액)에 알루미늄 분말과 벤토나이트를 주성분으로 한 점성액(B액)을 각각 별도의 펌프로 압송하여 주입구 부근에서 A액과 B액을 합류 혼합함으로써, 비유동성의 가소형으로 변질시킨 그라우트를 공동의 대략적인 부분에 충전한 후, 이차 충전으로서 일차 충전된 가소형 그라우트의 발포 압력에 따른 팽창에 의해서 일차 충전되지 못한 공동의 구석구석까지 충전시킬 수 있음을 밝혀내고, 비유동의 팽창성 가소형 그라우트로서 완성시킨 것이다.

즉, 경화 발현재를 주성분으로 하고, 또는 이것에 각종 골재나 첨가제를 가한 유동성의 A액에, 벤토나이트와 알루미늄 분말을 주성분으로 한 유동성의 점성액을 가함으로써, 제1 반응으로서, 벤토나이트의 점성액은 경화 발현재로부터 용해된 알칼리성의 칼슘 이온(양이온) 등의 전해질 이온이 벤토나이트 입자(음으로 대전) 표면에 흡착되고 전기 화학적 작용(하전 치환)에 의해 일종의 겔화 반응을 일으켜 급격(순간에 가까운 단시간)하게 점성이 증대하고, 유동성을 잃고 비유동성의 가소형 그라우트로 변질되어 블리딩, 재료 분리 및 물의 희석도 방지되는 동시에, 불필요하게 먼 곳까지 도주하는 것을 방지하여 일차 충전으로서 목적으로 하는 공동의 대략적인 부분에 충전시킨다.

그 결과, 이 비유동성의 가소형 그라우트는 한정 주입으로 해도 매우 유효하다.

다음에, 제2 반응으로서, 일차 충전으로 공동의 대략적인 부분밖에 충전(주입)하지 못한 그라우트는 주입 B액 중의 알루미늄 분말이 A액의 경화 발현재 중의 알칼리 성분(주로 칼슘 이온)과 발포 반응(수소 가스를 발생)을 일으키고, 그라우트는 팽창하여 공동의 구석구석까지 충전시킬 수 있다.

본 발명의 A액은 경화 발현재 현탁액만 또는 이것에 골재나 첨가제 등을 가한 현탁액을 의미한다.

본 발명에 이용하는 경화 발현재라 함은, 물에 가하면 경화 발현하는 물질이며, 시멘트, 시멘트 슬래그, 슬래그-석회를 예로 들 수 있다.

또한, 본 발명의 A액에 가하는 경우가 있는 골재(또는 증량재)로서, 모래, 플라이 애쉬(fly ash), 석회, 일차 광물 미분말(암석, 석영, 석회석, 백운석 등), 점토 광물[벤토나이트, 도토(陶土) 등] 등을 예로 들 수 있고, 또 이들 골재의 일종 또는 이종 이상을 조합할 수 있다.

그리고, 종래의 그라우트에 첨가하고 있는 분산제, 지연제, 고분자 흡수제, 증점제, 조기 강도 발현재 등을 목적에 맞춰서 첨가할 수 있다.

본 발명의 B액이라 함은, 알루미늄 분말과 몬모릴로나이트 점토 광물(대표적인 것으로서 벤토나이트)을 주성분으로 한 유동성의 점성액을 의미한다.

또한, 알루미늄 분말은 판형 구조체(鱗片)이고 수면 확산 면적이 8000 ㎠/g 정도인 것이 바람직하다.

본 발명의 가소형 그라우트에 가하는 알루미늄 분말량은 가소형 그라우트의 강도, 경화 발현재의 종류와 양, 온도, 밀폐 상태 등에 따라 다르지만, 그라우트의 팽창율 5 내지 40 %에서는 경화 발현재의 약 0.01 내지 0.10 % 범위이다.

본 발명의 발포제인 알루미늄 분말을 이용한 콘크리트는 프리팩트 콘크리트라고 일컬어지고, 1965년대 무렵 미국에서 개발(특허)되어 일본에 있어서도 이전에는 많이 사용되고 있었다.

이 프리팩트 콘크리트는 주로 수중 콘크리트로서 이용된 것으로, 수중에 설치한 형 프레임 내에 조(粗) 골재[하천의 모래나 부서진 돌]를 투입하고, 알루미늄 분말, 시멘트, 플라이 애쉬, 모래, 감수제, 물 등을 개어섞은 일액성의 모르타르를 조골재 속에 주입하여 만든 콘크리트를 의미하는 것이다.

이 원리는 모르타르 속의 알루미늄 분말이 시멘트의 알칼리와 반응하여 발포(수소 가스의 발생에 의한)함으로써 모르타르가 팽창하는 성질을 이용한 것이다.

이 알루미늄 분말을 혼입한 그라우트(모르타르 등)의 시공을 행할 때는,

(1) 공동에 충전 주입을 행할 때까지는 그라우트의 팽창을 일으키게 하지 않을 것.

(2) 시멘트(그라우트)가 경화되기 전에 팽창을 종료시킬 것.

이, 좋은 품질의 그라우트를 만들기 위한 절대적 조건이다.

그러나, 간행물 「프리팩트 콘크리트 공법(1973년 6월 초판, 발행자 야마우미또)」에 기재된 실시예에서는 모르타르를 조합하고 나서 1시간후의 팽창율은 3시간후(팽창 거의 완료)의 약 80 내지 90 %에 이르고 있다.

이 중, 모르타르의 주입 시간(모르타르를 조합하고 나서 주입이 종료될 때까지 필요한 시간)을 고려한 경우, 상기 (1)의 조건을 완전히 만족시킬 수 없는 문제가 있다.

한편, 본 발명의 충전 주입, 예를 들어 이미 설치된 터널의 보수 공사에서는 통상 플랜트는 터널 입구 부근에 설치하고, 주입 부분은 터널의 길이에도 따르지만 입구로부터 100 내지 500 m 정도, 길 때는 1,000 m를 넘는 경우도 있다.

또, 주입에 앞서 주입 구멍을 설치하고, 그라우트의 주입은 한 부분씩 행하며 순차적으로 이동하여 시공한다.

또, 공동 주입은 사전에 공동의 유무와 크기를 정확하게 확인할 수 없으므로, 주입 구멍 한 부분당 주입량(주입 시간)이 크게 다르고, 미리 결정된 주입 작업 시간에서의 시공은 매우 어려운 것이 현상이다.

따라서, 플랜트로 그라우트를 배합(통상 1 배치당 500 리터 정도)하고 나서 주입관(2 인치 또는 1 인치)을 통과시켜서 주입할 때까지 필요한 시간은 이른 때(시공 조건이 좋고 순조로운 경우)라도 10 내지 30분 정도 걸리고, 그라우트의 압송 거리가 길고 한 부분당 주입량이 적고, 또한 작업상의 문제가 발생한 경우 등은 1시간을 넘는 경우도 자주 일어나는 것이 현상이다.

이러한 시공 조건하에서는, 플랜트로 알루미늄 분말을 혼입한 그라우트(일액성 그라우트)는 주입하는 시점에서 이미 대부분의 팽창을 끝내고 있고, 본 발명의 목적인 전술한 (1)의 조건, 즉 「공동에 충전 주입을 행할 때까지는 그라우트의 팽창을 일으키게 하지 않을 것」을 만족시키는 것은 전혀 불가능하다.

이와 같이, 알루미늄 분말을 혼입한 그라우트를 일액성으로 주입한 경우, 종래의 공기 그라우트[그라우트의 조합시에 기포제(起泡劑)를 혼입하여 사전에 기포를 만든 그라우트]와 성능적으로 조금도 다르지 않은 그라우트로 되며, 본 발명에서는 일액성으로의 시공은 전혀 부적합하다.

그래서, 본 발명자들은 각종 실험 결과, 알루미늄 분말을 시멘트 등의 경화 발현재의 현탁액(A액)에 혼입하지 않고 B액측의 가소제에 혼입한 이액성 주입 공법(A, B액을 주입구의 바로 앞에서 합류 혼합시키는 공법)을 이용함으로써 주입후에 발포시킬 수 있는 것을 구명할 수 있었다.

이 경화 발현재를 주성분으로 한 현탁액(A액)에 첨가하여 비유동성의 가소형으로 변질될 수 있는 실용적인 가소제로서는, 본 발명자들이 발명한 물유리(일본 특허 제1427758호), 알루미늄염 용액(일본 특허 제1862820호), 몬모릴로나이트 점토광물(특허 출원 평9-291612호)이 있다.

이 중, 물유리, 알루미늄염 용액이 모두 액체 형태이므로, 알루미늄 분말(미분말의 알루미늄 판형 구조체이고 수면 확장 면적이 8000 ㎠/g)은 액체 중에 안정된 상태로 균일하게 분산될 수 없고, 또한 시공시에 주입 기기(믹서, 주입 펌프, 주입 호스 등)에 부착되므로, 현장에서의 사용은 부적합하다.

이에 비해, 벤토나이트는 점착성의 콜로이드 입자이므로, 알루미늄 분말과 혼합하면 알루미늄 분말은 벤토나이트 콜로이드 입자 표면에 부착되어 안정된 상태로 균일하게 분산될 수 있음을 확인할 수 있었다.

또한, 이 벤토나이트액은 PH9 전후의 매우 약한 알칼리 성분을 갖고 있지만, 알루미늄 분말과 혼합해도 하루 정도에서는 거의 반응(팽창 현상)이 일어나지 않으므로 실용적으로는 전혀 문제가 없음을 알 수 있었다.

따라서, 본 발명의 알루미늄 분말을 혼입하더라도 안정된 가소제는 벤토나이트만인 것을 구명할 수 있었다.

즉, 알루미늄 분말과 벤토나이트 점성액(B액)에 강알칼리성의 경화 발현재 현탁액(A액)을 첨가함으로써, 비로소 발포 반응(팽창 현상)을 일으키게 된다.

이로써, 실제 현장에서는 A액과 B액을 주입구에서 합류 혼합하여 공동에 충전한 후에, 비로소 팽창하여 1차 충전의 주입으로 충전할 수 없었던 공동의 구석구석까지 충전할 수 있는 가소형 그라우트를 구명할 수 있었다.

또, 본 발명에서 말하는 가소형 그라우트라 함은 비유동체로 그 자신은 유동성은 없지만, 물리적 작용(예를 들어, 가압 또는 가중 등)을 부여하면 용이하게 유동화하는 성질을 말한다.

이상과 같이, 본 발명의 시공 방법은 이액성으로 행하는 것을 원칙으로 한다.

구조물 내의 공간이나 구조물과 지반의 경계면의 공동(터널의 재충전 등을 포함함)의 주입에서는 원하는 부위에 설치한 주입구의 바로 앞까지 각각 압송해 온 유동성의 A액과 B액을 합류 혼합하여, 가소형 그라우트로 변질시킨 상태에서 공동 내에 주입하는 방법이 일반적으로는 채용된다.

지반 내의 공동이나 큰 간극의 주입에서는 원하는 부위까지 보링 등으로 구멍을 뚫고 주입관을 설치해 주입한다.

이하, 본 발명에 대해 실험예를 들어 더욱 상세하게 설명한다.

이하의 실험에 이용한 재료는 A액의 경화 발현재로서, 시멘트(보통 폴트랜드 시멘트), 슬래그계 시멘트로서 용광로 시멘트(B종), B액으로서 벤토나이트는 스파크레이(미국산), 알루미늄 분말로서 도요 알루미늄 주식회사제의 제품명 P0900을 이용했다.

본 발명의 팽창성 가소형 그라우트의 성질을 확인하기 위해, 표1의 배합을 이용하여 실험을 행하였다.

[표 1]

	배합						
	A액			B액			
	경화 발현재 (시멘트)	물	(계)	벤토나이트 (스파크레이)	물	Al 분말	(계)
제1비교예	381kg	279ℓ	(400ℓ)	67kg	574ℓ	무첨가	(600ℓ)
제1실시예	381kg	279ℓ	(400ℓ)	67kg	574ℓ	0.025, 0.05, 0.1%	(600ℓ)
제2실시예	(용광로B종) 381kg	257ℓ	(384ℓ)	67kg	582ℓ	0.025, 0.05, 0.1%	(600ℓ)

주) Al(알루미늄 분말) %는 대(對)경화 발현재.

「실험-1」 A, B액 및 가소형 그라우트(A+B액)의 블리딩, 플로우치, 고결 강도의 측정을 행하여 표2의 효과를 얻었다.

[표 2]

물성		제1 비교예	제1 실시예	제2 실시예
		Al 0.05%		Al0.05%
블리딩 (3시간 후) (%)	A액	6.5		5.3
	B액	0		0
	A+B액	0		0
플로우치 (cm)	A액	51.0		42.5
	B액	25.3		29.2
	A+B액	8.6		10.8
강도 (kgf/㎠)	7일	9.20	8.60	10.7
	28일	13.4	9.12	12.6

주) 블리딩, 플로우치는 제1 비교예와 제1 실시예는 대부분 동일하다(Al 분말이 극히 미량으로 영향을 끼치지 않음).

플로우치는 원통 플로콘 측정(아크릴판에 내경 80 mm, 높이 80 mm인 원통을 설치하고, 이 속에 그라우트를 충전시킨 후, 원통을 살짝 들어올려 그 때의 그라우트의 확산, 즉 직경을 측정하여 cm의 단위로서 표시함)으로 행하였다.

또, 가소형 그라우트(A+B액)의 판정은 플로우치가 약 13cm(하부의 확산)를 기준으로 하고, 13 cm 이하를 가소형 그라우트로 했다.

블리딩은 500 ㎖ 메스실린더로 정치(靜置)하여 3시간 후에 측정하고 단위를 %로 표시했다.

상기 표1의 배합에 의한, 표2의 실험 결과로부터 A액의 블리딩(6.5 %, 5.3 %)이 있으며, 유동성(플로우치로 A액 51.0 cm, 42.5 cm 및 B액 25.3 cm, 29.2 cm)의 A액과 B액을 혼합하면, 대부분 순식간에 비유동성의 가소형 그라우트(플로우치로 8.6 cm, 10.8 cm)로 변질하여, 블리딩은 전혀 없음을 확인할 수 있었다.

또, 알루미늄 분말을 첨가한 실시예와 무첨가의 비교예를 비교하면, 블리딩, 플로우치 모두 거의 동일하며, 벤토나이트에 알루미늄 분말을 첨가하더라도 전혀 영향을 끼치지 않음을 확인할 수 있었다.

「실험-2」 본 발명의 제1 실시예 및 제2 실시예의 배합에 알루미늄 분말을 첨가한 경우의 알루미늄 분말의 첨가량과 팽창율의 관계를 도1 및 도2에 도시한다.

도1 및 도2의 결과로부터, 알루미늄 분말량과 팽창율의 관계는 경화 발현재가 보통 시멘트인 제1 실시예와 용광로 B종 시멘트인 제2 실시예를 비교해 보면, 그라우트의 팽창율은 큰 차이가 없이 70 내지 100분 정도로 대부분 발포를 끝내고 있음을 알 수 있다.

이에 비해, A액과 B액을 혼합한 초기의 발포는 제1 실시예에서는 약 15 내지 25분으로 최종 팽창율의 약 절반인 데 반해, 제2 실시예에서는 약 30 내지 35분으로 약 절반으로 발포가 지연됨을 알 수 있었다.

그 이유는 제2 실시예(용광로 B종)에 비해 제1 실시예(보통 시멘트) 쪽이 알칼리 성분(시멘트량)이 많으므로, 알루미늄 분말과의 반응이 커지기 때문이다.

또, 여기에 실시예로서 나타내고 있지는 않지만, 각종 실험 결과로부터 알루미늄 분말의 팽창 정도는 경화 발현재의 종류와 양(절대 알칼리량), 액체 온도, 가소형 그라우트의 강도, 팽창시의 주변 환경(밀폐, 개방 상태 등)에 의해서 영향을 받는 것도 판명되었다.

이로 인해, 본 발명의 가소형 그라우트의 팽창율은 5 내지 40 %를 목표로 하고 있으므로, 알루미늄 분말의 첨가량은 경화 발현재의 약 0.01 내지 0.1 % 범위이다.

또, 팽창율의 측정은 직경 5 cm, 길이 50 cm인 비닐 주머니(토목 학회 사양)로 가소형 그라우트를 조정한 후 500 cc 메스실린더에 짜내고, 상부는 개방한 상태로 하고 가소형 그라우트의 바닥으로부터의 높이를 경시적으로 측정하여 팽창율을 산출했다.

이상의 실험 결과로부터, 종래 기술의 그라우트를 한번에 조합한 경우, 약 10분부터 발포을 개시하고, 약 15분 내지 35분 경과 후에 약 절반의 팽창을 종료하고 있으므로, 종래의 일액성에서는 본 발명의 제1 조건인 「공동에 충전 주입을 행할 때까지는 그라우트의 팽창을 일으키게 하지 않을」것을 만족시킬 수 없음을 알 수 있다.

이에 대하여 본 발명에서는 경화 발현재를 주성분으로 한 유동성의 현탁액을 A액으로 하고, 몬모릴로나이트 점토 광물과 알루미늄 분말을 주성분으로 한 유동성의 점성액을 B액으로 하고, 이 A액 및 B액을 각각 별도의 펌프로 압송하여 주입구 부근에서 합류 혼합하여 공동에 충전 주입하므로, 그라우트의 팽창은 대부분 주입 후에 발생하므로 전술한 조건을 만족시키게 된다.

또한, 본 발명의 가소형 그라우트의 팽창은 대략 90 내지 100분에서 종료하고 있으므로, 경화 발현재의 경화 발현(약 2시간 이후)은 팽창이 종료된 후에 일어나는 것도 확인할 수 있었다.

「실험-3」 본 발명의 팽창성 그라우트가 공동에 어떻게 충전되는지를 확인하기 위해 실내 공동 실험 장치를 이용하여 행하였다.

실험 장치는 도3에 도시한 바와 같이, 세로 45 cm, 가로 25 cm, 높이는 가장 높은 곳이 2 cm 두께로 이루어지는 직사각형의 용기(바닥 및 측면은 철제, 상면은 투명 아크릴판의 덮개형으로서 제거할 수 있도록 되어 있음)로, 그 종방향의 전후에 주입구와 토출구를 형성한 것을 제작 사용했다.

이 용기 내에는, 주입구로부터 토출구에 걸쳐서 도3의 점선 화살표를 따라서 크랭크형으로 굴곡된 횡단면이 폭 5 cm, 높이 2 cm인 그라우트 유동이 용이한 공간부(그라우트를 흐르기 쉽게 한 공간부)를 마련하고, 이 그라우트 유동이 용이한 공간부를 거쳐서 용기의 전후로 구분된 공동(A) 및 공동(B)을 형성하고, 도3 및 도4에 도시한 바와 같이 공동(A)은 그 횡폭(a-a') 방향을 따라서, 또한 공동(B)은 종폭(b-b')을 따라서, 각각 높이가 2 cm에서 0 cm로 비스듬하게 점감하는 종단면 쐐기형으로 형성했다.

그라우트 유동이 용이한 공간과 공동(A) 및 공동(B)은 서로의 경계부에는 구획 등이 없이 서로 연통하고 있다.

주입시에 있어서는, 별도로 설치한 압력 용기 내에 제2 실시예(알루미늄 분말 0.05 %)의 배합의 가소형 그라우트를 채우고, 압축기(그라우트압 0.1 kgf/㎠)에 의해 매분 200 ㎖의 토출량으로 도3에 도시한 공동 실험 장치의 주입구로부터 주입하고, 대략적으로 그라우트 유동이 용이한 공간을 통해서 토출구로부터 그라우트가 토출될 때까지 연속 주입했다.

주입 직후의 주입 상황을 보면, 도5에 도시한 바와 같이 공동(A) 및 공동(B)의 협소한 쐐기형 선단부 부분에 그라우트가 충전되지 않은 미충전 공극이 발생하고, 그 크기(두께)는 공동(A)에서 최대 0.3 cm, 공동(B)에서 최대 0.4 cm였다.

이 공동(A)과 공동(B)의 미충전 공극의 크기나 두께의 차이는 그라우트 유동이 용이한 공간 내의 그라우트의 유동 방향(도3의 화살표로 도시한 바와 같이 대략 크랭크형으로 사행함)에 대한 공동의 배치 상태(쐐기형을 이루는 방향)의 차이에 따른 것으로 추정된다.

주입 후, 시간의 경과와 함께 공동 부분은 그라우트의 팽창에 의해 매립되어 가고, 1시간 후에는 도6에 도시한 바와 같이 완전하게 공동은 충전되었다.

발명의 효과

이상과 같이 본 발명에 따르면, 종래의 이액성의 가소형 그라우트 주입이 공동의 대략적인 부분밖에 충전할 수 없었던 것을, 알루미늄 분말과 몬모릴로나이트 점토 광물액(B액)을 주입구로부터 바로 앞에서 경화 발현재 현탁액(B액)과 합류 혼합시켜 주입(일차 충전)으로 충전한 후, 가소형 그라우트의 발포 압력에 따른 팽창에 의해서 공동의 구석구석까지 충전(이차 충전)시킬 수 있다는 우수한 효과를 갖는 팽창성 가소형 그라우트를 얻을 수 있다.

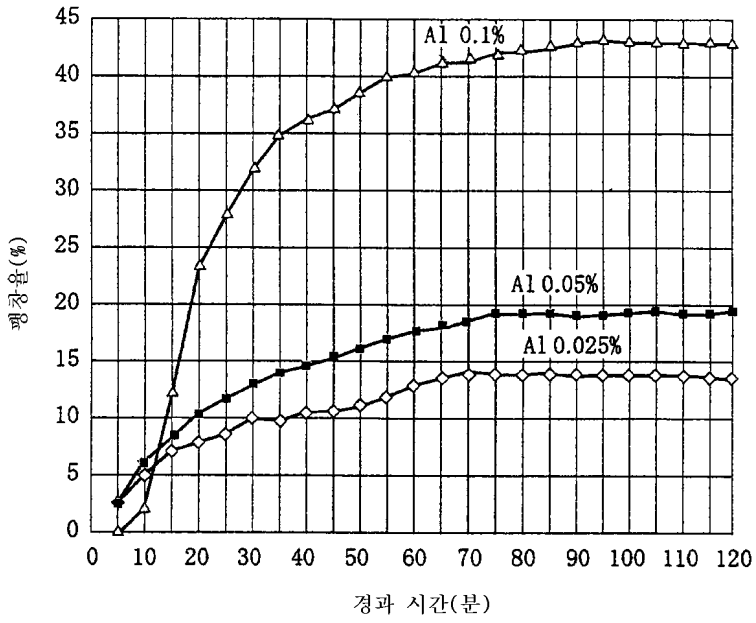
(57) 청구의 범위

청구항 1.

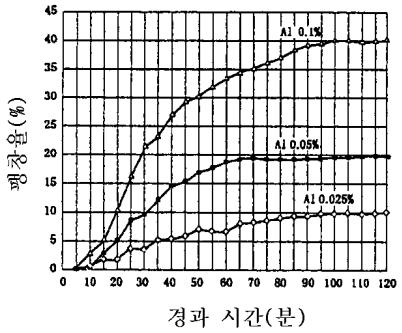
구조물과 지반의 경계 등의 공동에 가소형 그라우트를 주입 충전하는 주입 공법에 있어서, 경화 발현재를 주성분으로 한 유동성의 현탁액을 A액으로 하고, 몬모릴로나이트 점토 광물과 알루미늄 분말을 주성분으로 한 유동성의 점성액을 B액으로 하고, 일차 충전으로서 상기 A액 및 B액을 각각 별도의 펌프로 압송하여 주입구 부근에서 상기 A액과 B액을 합류 혼합함으로써, 비유동성의 가소형으로 변질시킨 그라우트를 공동의 대략적인 부분에 충전한 후, 이차 충전으로서 상기 일차 충전된 가소형 그라우트의 발포 압력에 따른 팽창에 의해서 일차 충전되지 못한 공동의 구석구석까지 충전시키는 것을 특징으로 하는 가소형 그라우트 주입 공법.

도면

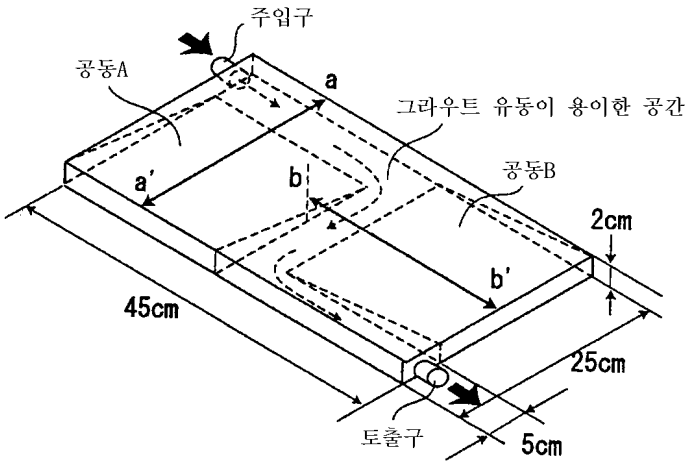
도면1



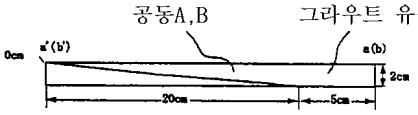
도면2


팽창율(%)
경과 시간(분)
Al 0.1%
Al 0.05%
Al 0.025%

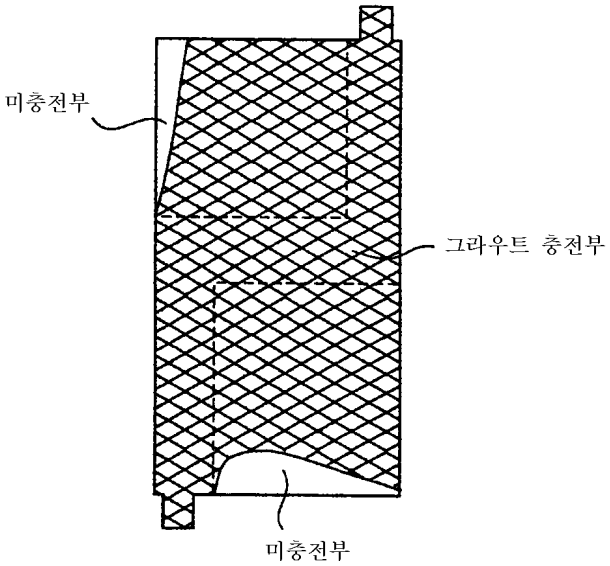
도면3


주입구
공동A
a
그라우트 유동이 용이한 공간
a'
b
공동B
2cm
b'
45cm
25cm
토출구
5cm

도면4


공동A,B
그라우트 유동이 용이한 공간
0cm
a'(b')
a(b)
2cm
20cm
5cm

도면5



도면6

