

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. ⁷ E02D 3/12	(11) 공개번호 (43) 공개일자	특2000-0071412 2000년 11월 25일
---	------------------------	--------------------------------

(21) 출원번호	10-2000-0010701
(22) 출원일자	2000년 03월 03일
(30) 우선권주장	11-61252 1999년 03월 09일 일본(JP)
(71) 출원인	교오까도엔지니어링가부시기가이샤 시마다 순스께 일본국 도오교도 분교구 혼고우 2-15-10
(72) 발명자	시마다순스께
(74) 대리인	일본국도오교도분교구혼고우2-15-10교오까도엔지니어링가부시기가이샤내 이후동

심사청구 : 없음

(54) 지반주입 장치 및 방법

요약

2중관 더블패커 주입시공에 있어서, 외관의 외부측 삭공(削孔)에 공극이 있어, 경화재 토출구가 폐쇄되므로서 각 스테이지에서 불규칙하게 경화재 침투가 행해지는 것을 방지하며, 또한, 시공능률이 좋고, 전 스테이지에 일거에 경화재 주입이 실시되어, 시공기간의 단축, 비용 절감을 도모할 수 있도록 한다.

땅에 형성된 삭공(7)에 시일 그라우트(seal grout)를 개재시키는 일 없이, 외관(21)의 축방향에 복수단으로 설치한 포대체(26)를 팽창시켜 삭공(7)의 공벽(孔壁)에 체결 밀착시켜 지반을 압박 밀착시키므로서, 공벽이 붕락하는 현상 등이 생겨도 내관(28)에 설치한 복수단의 분사 노즐의 분출구(34)로부터 각 패커(29, 29)사이의 압력 공간을 통하여 저항압력이나 공벽의 붕락에 상관 없이 항상 일정량의 경화재를 전체적으로, 대량으로, 또한 설계대로, 지반의 땅에 침투 주입시킬 수가 있어 지반중에 큰지름 장척의 조형체를 확실하게 구축할 수가 있다.

또한, 지반의 개랑시공에 대한 전체 스테이지 혹은, 긴 스테이지에 대한 경화재의 주입을 일거에 실시할 수 있고, 더구나, 슬리브 그라우트 등의 개입장치가 필요없어 시공이 용이하며, 또한, 각 패커 사이의 경화재의 일탈을 방지 할 수 있고, 장시간 동안 계속해서 대량주입을 실시하여 확실하게 전 스테이지에 대한 경화재의 주입을 행할 수 있어, 시공기간의 단축, 비용 절감이 실현된다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은, 본 발명의 지반주입 장치의 부분단면의 측면도.
- 도 2는, 부분적으로 확대한 주요 부분의 단면도.
- 도 3은, 외관의 확대 반(半)단면 측면도.
- 도 4는, 삭공에 삽입된 주입장치의 시공 요령을 설명하는 단면도.
- 도 5는, 시공 형태의 역상화 방지시공 기술에 관한 모식 단면도.
- 도 6은, 내관의 다른 실시예의 분해 단면도를 나타내는 것으로서, (a), (b)는 분해 접속의 부분 세로단면도.
- 도 7은, 종래의 기술에 의거한 포대체를 장착한 슬리브 그라우트를 개재시킨 2중관 더블패커 주입의 개략 단면도.
- 도 8은, 종래의 기술에 의거한 슬리브 그라우트를 개장시킨 삭공에 대한 주입장치의 시공 단면도.
- 도 9는, 도 8에 의한 저항압력과 세공(細孔)의 분사구로부터의 유량의 노즐에 있어서의 송출관 그래프도면.
- 도 10은, 세공의 분사구 사이즈를 변경한 경우의 저항압력과 분사구로부터의 유량의 송출관도.
- 도 11은, 본 발명의 기본적 실시예의 개략적인 모식 측면도.
- 도 12는, 상기 시공순서의 모식 측면도로서, (a)는 케이싱 삭공의 모식 측면도, (b)는 외관의 세워

널기 모식 측면면도, (c)는 포대체에 의한 지반의 압박 밀착 강화의 모식 측면면도, (d)는 침투성 경화재 주입의 모식 측면면도.

도13은, 도11의 모식 평단면도.

(도면의 주요부분에 대한 부호의 설명)

- | | |
|----------------|-------------|
| 7. 삭공(削孔) | 20. 지반주입 장치 |
| 21. 외관(外管) | 25. 경화재 토출구 |
| 26. 포대체 | 28. 내관 |
| 29. 패커(packer) | 32. 공간 |
| 34. 경화재 분출구 | |

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

개시하는 기술은, 지반의 개량공사, 지반의 액상화 방지나 대심도(大深度) 굴삭시의 지반보강 효과를 도모하는 시공기술에 관한 것이며, 특히, 액상화 방지 시공공사와 같이 대용량 지반의 지반개량을 위한 경화재의 지반주입 분야에 관한 것이다.

종래부터 지반 굴삭이나 대심도 지하공사의 주변지반을 비롯하여 지하수의 존재에 의한 유동성을 띤 지반의 액상화 현상에 대한 안정화 시공기술은, 해당 지반에 형성한 삭공에 주입관을 삽입하고, 시멘트 모르타르나 약액 등의 경화재를 주입함으로써 지반을 부분적, 또는, 광 영역적으로 강화하는 형태가 폭넓게 사용되어 왔다.

그리고, 지반의 강화 안정화 시공에 이용하는 기술에도 각종의 개발개량 연구가 이루어지고 있다.

최근, 도 7에 나타내는 바와 같이, 포대체(5)를 축방향으로 소정의 피치로한 2중관 더블 패커 방식의 관체(1)를 사용하는 주입공법이 실용되게 되었다.

그와 같은 종류의 공법은 지반의 땅에 소정의 삭공을 형성하고, 그 삭공의 내부에 시일 그라우트(13)를 충전한다.

그리고, 그 관체(1)를 삭공내에 삽입하고, 외관에 삽입한 내관으로부터 포대체(5)내에 설치한 배출구(3')를 통하여 그 슬리브(4')를 열어 시멘트 밀크 등의 충전재(6)를 충전하고, 그 포대체 (5)를 팽창시켜 삭공의 공벽에 밀착시키고 죄인다.

그 후, 내관을 삽입하여 관체(1)의 소정의 간격 부위에 설치한 토출구(3)를 통하여 소정의 경화재를 주입하며, 그 관체(1)의 토출구(3) 외부측에 끼워 설치한 슬리브(4)를 열어 상기 시일 그라우트를 활개(割開)하고, 지반의 삭공의 공벽을 통하여 지반중에 경화재 주입을 실시하여 안정화를 도모하도록 한 것이다.

그러나, 액상화 방지공법과 같이 광범위한 지반에 1개의 주입관으로부터 경화재를 광범위하게 주입하고자 하는 경우, 주입관 주위의 시일 그라우트에 의한 시일에 의해, 경화재가 지반에 침투하기 위한 지반으로의 개구부가 적어, 매 분당 다량의 토출량을 균질로 장시간, 광범위하게 또한 균등하게 계속적으로 침투시키는 것이 곤란하다.

또, 도 8에 나타낸 바와 같이, 지반의 땅(7)에 소정 사이즈의 삭공(8)을 형성하여, 그 삭공(8)의 내부에 축방향으로 소정의 피치로 형성한 소정 사이즈의 토출구(9)를 소정의 단수로 개구시키고, 그 각 토출구(9)에 환상으로 고무 슬리브(10)를 띠 형상으로 설치하여 스트레이너(11)를 설치한 외관(12)을 시일 그라우트(13)를 통하여 삽입시킨다.

그 외관(12)의 내부에 고무 패커(14, 14)가 소정의 간격으로 형성된 내관(17)을 삽입시키고 그 각 고무 패커(14) 사이에는 공간(15)이 형성된다.

그리고, 분출구(16)를 내관(17)의 축방향으로 소정수 천공 형성하여 고무 패커(14) 사이의 공간(15)에 외관(12)의 토출구(9)와 내관(17)의 분사구(16)가 서로 연통상태가 되도록 한다.

따라서, 소정의 스트로크로 스텝 업 방식에 의해 내관(17)내의 경화재 통로(18)로부터 압송되는 소정의 경화재는 그 내관(17)의 분사구(16)를 통과한 후, 고무 패커(14, 14) 사이의 공간(15)을 통한다.

그리고, 공간(15)을 통과한 경화재는 외관(12)의 토출구(9)를 통하여 고무 슬리브(10)를 열어 삭공(8)의 공벽내의 슬리브 그라우트(13)를 활개하여, 지반의 땅내에 침투 주입되도록 되어 있다.

또한, 19는 경화재 통로(18)로부터 내관(17)의 분사구(16)를 거쳐 공간(15)을 통한 후, 외관(12)의 토출구(9)를 통하여 슬리브 그라우트(13)를 활개함으로써 지반의 땅에 침투 주입되는 경화재의 경로를 나타내는 것이다.

그리고, 10'는 고무 슬리브이며, 패커(14, 14) 사이의 공간(15)의 외부측에 위치하는 외관의 토출구에 환상으로 설치되어 있는 것이다.

상기 도 8에 의한 패커 방식의 주입관에 있어서는, 내관(17, 17) 내의 경화재 통로(18)로부터의 소정 스

트로크의 스텝 업 방식에서의 경화재는 외관(12)의 외측 슬리브 그라우트(13)를 활개하여 지반의 땅에 침투하는 것이 가능하다.

또, 도 9, 10에 나타내는 바와 같이, 펌프 압력, 즉, 내관(17)내의 압력에 대응하여 토출구의 외측 지반의 저항압력이 다양하게 변화하여도, 그 내관(17)내의 세공(細孔)의 분사구(16)(예를들면 도 9에 있어서는 그 구경 1.0mm, 도 10에 있어서는 2.5mm)에 의해, 외측의 저항압력이 어느 정도 변화하여도 분사구(16)로부터의 토출 유량은, 예를들면 도 9에 있어서는 관내 압력을 50kg/cm²의 경우, 지반의 저항압력이 0~30kg/cm² 내에서 변화하여도 거의 4.5l/min의 분사량을 얻으며, 또한, 도 10에 있어서는 마찬가지로 거의 9l/min으로 변화가 없고, 거의 일정하다는 것이 실험적으로 확인되고는 있다.

그런데, 이러한 상기의 공법은, 실제 시공에 있어서는 외관과 삭공 공벽의 사이에 위치하는 슬리브 그라우트가 삭공내에서 침전이 생기거나, 주변에서의 모래의 붕괴에 의해 모래와 섞여, 깊이 방향으로 균질하지 못하게 고결하여 주입액의 토출 침투가 곤란하게 된다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

또, 상술한 도 7에 의한 더블패커 방식에 있어서도, 소정 스트로크의 스텝 업 방식에서의 경화재의 시일 그라우트를 활개하는 주입형태에 있어서는 원리적으로는 균질한 주입유량을 얻을 수 있는 것이겠지만, 현실의 경화재 주입에 있어서는, 시일 그라우트(13)의 부분적 농담(濃淡)이나, 삭공벽의 파괴에 기인하는 밀도의 변화 등에 의한 고결 상태의 변화 때문에 원리대로 되지 않고, 내관압력과 분사구경에 대응한 소정량의 균질한 주입이 기대될 수 없다는 결점이 있었다.

이것은, 복수단의 토출구로부터 동시에 소정량의 주입을 실시하는 것을 불가능하게 하여 짧은 주입스테이지에서 한 단계 한 단계씩 주입하지 않을 수 없게 된다.

따라서, 이와같은 종류의 재래형태의 지반주입 공법으로는 광대한 면적지반의 액상화 방지시공을 능률있게 실시할 수 없다는 결점이 있었다.

이와같이, 종래의 주입수단에서는, 주입 스테이지의 길이를 길게 잡으면 잡을수록 주변 지반의 토질이 변화하기 때문에, 침투액이 큰 토층에 주입액이 주입되고, 스테이지의 전체 길이로부터의 주변 지반에의 침투가 곤란해지는 애로가 있다.

이 때문에 주입관의 주변에 슬리브 그라우트에 의한 시일을 형성하면, 그 슬리브 그라우트의 존재로 인해 주변 지반으로의 개구부가 작아지므로, 매 분당의 토출량을 크게 하면 주입압력이 과대하게 되며, 또한, 장시간의 침투를 계속하면 겔화물이 주입관 주변의 시일 그라우트의 개구부를 폐쇄하여 장시간의 주입을 저해 하게 되는 애로가 있었다.

그래서, 본 발명자는 상술한 지반주입의 기술적 사정을 감안하여, 액상화 방지공사 등의 시공과 같이, 광대한 토량을 경화재에 의해 경제적으로 개량하기 위해서는,

- ① 1 주입 스테이지를 길게 잡고,
- ② 1 스테이지당 매 분당 토출량을 크게 하며,
- ③ 1 스테이지당 장시간 계속 주입하고 대량으로 약액을 주입하며, 광범위하게 침투 고결시키는 것이 도 7, 도 8의 어느 공법에서도 필요하다는 것에 착안하여, 상술한 액상화 방지 주입공사나 대심도 지반의 경화재주입에 의한 지반 개량에 있어서, 지반의 토성 변화와 지반중에 형성한 삭공의 공벽 붕락 등에 대한 저항압력이 변화하여도 안정된 토출량이 일정한 상태로 주입이 실시되고, 대용적 토량의 개량을 설계대로 대량 주입을 장시간 계속해서 실시케 하며, 또한, 대주입 스테이지에 단숨에 균일하게 주입하여 고결시키고, 조성체의 지반내 구축이 설계대로 실시될 수 있도록 하여, 건설 산업에 있어서의 토목기술 이용분야에 기여하는 우수한 지반주입 장치 및 공법을 제공하고자 하는 것이다.

상기한 사항에 의거하여 본 발명자는 새로운 공법을 안출한 것이며, 이 공법은, 종래의 이중관 더블 패커 공법의 기능을 갖는 동시에 사질토에서 점성토에 이르기까지 지반의 성상에 따른 합리적인 주입개량을 할 수 있고, 또한, 공사기간의 단축에 기여하는 획기적인 주입기술이다.

그리고, 그 신규의 주입공법을 도 12에 의하여, 그 원리 형태를 다시 간략하게 설명한다.

도 12의 (a)에 나타낸 것처럼 주입외관 세워널기 케이싱을 지반중에 삭공하고, (b)에 나타낸 것처럼 포대체(26)를 장착한 주입외관(21)을 세워널고, 그 외관(21)내에 (c)에 나타낸 것처럼 내관(28)을 삽입하고 포대체(26)내에 경화재를 충전 주입하여 그 포대체(26)의 삭공에 대한 팽을 형성함과 동시에 그 주변 지반의 압박밀착을 강화(26')하고, (d)에 나타내는 것처럼 내관(28)을 삽입하여 침투성 경화재를 주입하도록 한다.

발명의 구성 및 작용

상술한 원리형태, 및 목적에 따라 특허청구범위를 요지로 하는 본 발명의 구성은, 상기 과제를 해결하기 위하여, 경화재에 의한 팽창 가능한 포대체가 끼워장착되어 있는 외관의 생크에 축방향으로 복수단의 경화재 토출구가 천공 설치되고, 내부에 동일하게 축방향으로 복수단의 세공으로 이루어지는 경화재 분사구가 천공 설치되며, 또한, 그 분사구를 사이에 두고 복수단의 패커가 장치된 내관이 그에 의해 그 외관내에 삽입 설치되고, 그 내외관의 사이에 형성된 공간이 축방향으로 복수단 형성되는 지반주입장치에 있어서, 상기 외관의 생크에 복수의 포대체가 적어도 하나 장착되며, 그 외관의 포대체의 한쪽측에 적어도 하나의 경화재 토출구와 그 내관의 복수단의 패커 사이에 적어도 하나의 경화재 분사구가 천공 설치되고, 그 경화재 토출구와 경화재 분사구가 상호 축방향으로 격리 형성된 동일 공간에 상호 연통되어 있는

것을 제 1의 기간(基幹)으로 한다.

상기 내관의 경화재 분사구는 세공으로 이루어지고, 그 면적의 합계가 내관의 단면적보다 작게 되도록 작은 지름으로 형성되어 있으므로 상기 공간에 경화재가 분사된다.

또, 본 발명은, 복수의 토출구가 설치되어 있는 외관에 삽입되어 지반중에 경화재를 주입하는 내관을 갖는 주입장치로서, 그 내관에는 유체에 의해 팽창하는 적어도 3개의 패커와 그 패커 사이에 위치하는 복수의 분사구로부터 경화재가 동시에 분사되도록 되어 있는 것을 제 2의 기간으로 한다.

또, 상기 형태에 있어서, 상기 각각 격리되어 형성된 공간에 압력센서가 면하도록 하고, 경화재에 의해 팽창 가능한 포대체가 장착되며, 복수의 경화재 토출구를 갖는 외관을 지반에 형성한 삭공에 삽입하여 그 외관의 생크에 형성된 복수단의 경화재 토출구로부터 경화재를 지반내에 주입하는 지반주입 공법으로서, 상기 포대체를 경화재에 의해 팽창하게 하여 삭공의 공벽에 죄어 고착시킨 상태로 하는 것, 및 복수의 분사구를 갖는 내관으로부터 경화재를 분사하여 상기 외관의 토출구로부터 지반에 침투하도록 하는 것으로 이루어지는 것을 제 3의 기간으로한 기술적 수단을 강구한 것이다.

또한, 상기의 설명에 있어서는, 일반적으로 포대체로의 경화재의 주입에 의한 패커의 형성은 지반으로의 주입에 선행하지만, 포대체로의 주입과 지반으로의 주입을 동시에 실시하여도 포대체로의 주입량이 적기 때문에 초기 단계에서 패커가 형성되고, 그 후, 지반으로의 주입을 계속하게 되는 것이다.

또, 상기에 있어서, 포대체에는 급결성의 모르타르나 순간고결액 등을 주입 하게 되면 시공이 급속하게 행해진다.

상기한 구성에 있어서, 시공순서를 설명하면, 본 발명의 기술과 공법은, 2중관 더블 패커 공법의 우위성을 더욱 전개시켜 경화재의 지반중으로의 주입을 할 수 있도록 한 것으로서, 특수한 구조의 주입내관을 갖고, 그 주입외관에, 예를들면, 2 미터마다 삽입 장착한 포대체에 시멘트 밀크, 또는, 켈 타임이 순간 고결~장기고결의 경화재를 충전하고, 삭공에 의해 흐트러진 지반과 주입외관의 공극을 밀착시켜 강력한 패커 작용으로 2 미터마다 구축한 지반을 1 스테이지로 하고, 상술한 특수한 구조의 내관을 외관에 삽입하여 상하 2 단계의 토출구로부터 삭공 공극에 균등량을 주입할 수 있도록 한다.

이 공법은, 종래의 2중관 더블 패커 공법의 기능을 갖는 동시에 사실도로부터 점성도에 이르기까지 지반 성상에 따른 합리적인 주입개량을 할 수 있고, 더욱이, 공사 기간의 단축에 기여하는 획기적인 주입 기술로서, 외관의 생크에 적어도 하나, 통상은 복수의 포대체가 삽입장착되고, 또한, 각 내외관 사이의 링형상의 간극에는 경질 플라스틱제 등의 패커나 에어 패커(공기나 물이나 질소 등과 같은 불활성 가스 등의 유체로 팽창하는 패커를 포함한다) 등이 설치되도록 하며, 그 외관의 내부에는 경화재 공급통로를 갖는 내관이 외관에 고착하는 고무 또는, 에어 타입의 패커가 소정의 간격으로 서로 인접하는 간격부에 공간을 형성하고, 내관 관로의 단면적보다도 내관의 경화재 분사구의 면적의 합계가 작아지도록 세공의 분사구가 형성되며, 각 포대체가 시멘트 모르타르 등의 경화재에 의해 팽창하여 삭공의 벽면에 긴착 상태로 고착되고, 그 포대체의 팽창에 의하여 포대체 주변의 지반도 압박밀착화 되어 실질적으로 팽창한 포대체 이상의 큰 사이즈의 패커체가 되어 그 각 포대체를 넘어 약액이 침투하지 않도록 하며, 1 주입 스테이지의 길이를 크게 잡는 것에 의한 외관주변의 삭공공간의 공벽의 붕락 등으로 인한 토출저항이 생겨도 내관의 세공 분사구로부터 경화재가 공간에 분사하는 것에 의하여 경화재가 관외의 저항압력의 변화에도 불구하고, 복수의 외관 분출구로부터 소정량이 안정되게 일정한 상태로 토출된다.

따라서, 확실하게 소정의 주입 스테이지에 있어서 지반중에 균질적으로 주입 침투되어 소정 사이즈의 장척의 조형체가 소정의 대 지역에 형성된다.

또, 각 압력공간에 있어서는, 압력센서를 설치하면, 그 압력공간에 있어서의 경화재의 주입 침투압이 확실하게 작용하고 있는 것이 지상에서도 측정 가능하며, 포대체의 삭공 공벽에 대한 고착작용과 분출하는 포대체 타입의 분출구로부터의 경화재가 안정된 양으로 공간의 땅에 대한 장시간 계속하는 주입침투가 행해진다.

따라서, 대형 사이즈, 장척의 원통형 구조물이 지반내에 형성되어 액상화 현상의 발생 방지나 대심도 지반의 굴착이 안정되게 행해지도록 한 것이다.

도 12에서는 외관에 설치한 포대체의 수는 상하 한 쌍이지만 복수의 세트라도 좋고, 또한, 적어도 하나 있어도 좋다.

즉, 주입포대가 짧은 경우는 지상측에 포대체를 하나 설치하고, 그 포대체의 아래측의 외관에 복수단의 토출구를 설치하여, 그 복수단의 토출구에서 각 토출구로부터 소정의 주입량을 두 번 이상 주입할 수 있다.

(실시예)

이하, 본 발명이 실시하고자 하는 형태를 실시예의 형태로서 도 1 내지 도 7 및 도 11~13을 참조하여 설명한다.

또한, 도 8과 동일한 형태부분은 동일부호를 사용하여 설명한다.

도시하는 형태는 지반의 액상화 방지를 위한 경화재 주입의 시공 형태이다.

도 1 내지 도 4에 나타내는 형태에 있어서, 부호 20은 본 발명의 하나의 요지의 중심을 이루는 소정 스트로크 스텝 업 방식을 취하는 지반주입 장치이며, 대략의 구성은 도1, 2에 나타난 바와 같이, 소정 사이즈의 지름의 강재, 또는, 합성수지제의 외관(21)과, 그 외관(21)에 대하여 축방향으로 소정의 위치에 소정의 단수가 설치된 경질의 플라스틱제, 또는, 고무제의 패커(29)···를 장비한 내관(28), 및, 그 외관(21)의 생크에 설정된 간격으로 설치된 복수개의 합성 수지제 등의 포대체(26)로 이루어지는 것이며, 외관(21)의 선단 저부가 뚜껑체(27)에 의해 폐쇄되어 있고, 그 선단부 포대체(26)···의 상하단은

링 형체(24, 24)에 의해 외관(21)의 그 측면에 죄어서 고착되어 팽창과 수축이 자유롭게 되어 있다.

그리고, 그 포대체(26)의 내부측에는 소정의 경화재 토출구(25)가 천공 설치되어 있으며, 그 각 토출구(25)의 외측면에는 이를 커버하도록 고무제의 슬리브(23)가 환상으로 설치되어 있다.

또, 외관(21)의 생크에는 소정 간격으로(동일한 피치간격이라고 한정하지는 않는다) 포대체(26, 26) · · ·가 장비되어 있으며, 그 각 포대체(26) 내부의 외관(21) 측면에는 경화재 토출구(25)가 마찬가지로 천공 설치되고, 그 외부측에는 고무제의 슬리브(23)를 개재하여 상기한 바와 동일하게 개폐 자유롭게 설치되어 있다.

또한, 도 1에 나타내는 바와 같이, 외관(21)은 소정의 장척으로 하기 위해 턴버클형의 조인트(22)를 개재하여 유니트 외관이 설정된 길이로 연결되도록 되어 있다.

상기한 바와 같이 주입장치(20)는, 삭공(8)에 대하여 그 내부에 슬리브 그라우트(13)가 도 8에 나타내는 재래의 형태와 같이 충전 개장되어 있지 않으며, 외관(21)의 소정 피치로 장비되어 있는 각 포대체(26)는 외관(21)의 측면에 대하여 접혀지거나 말려들거나 한 상태로 지반의 삭공(8)내에 원활하게 삽입되고, 미리 천공된 지층마다 각 스테이지에 각 포대체(26, 26) 사이가 대응하도록 세트되도록 되어 있다.

그리고, 각 포대체(26, 26) 사이의 외관(21)의 내부에 삽입된 내관(28)에 소정의 피치로 환상으로 설치된 고무제나 플라스틱제의 패커(29, 29) 사이에는 분사구(34, 34) · · ·가 개구 형성되어 있어, 내부의 경화재 통로(18)를 통하여 도시하지 않는 지상의 압송 펌프로부터 압송되는 경화재(19)를 상기한 도 8에 의거하여 설명한 도 9, 10에 나타낸 바와 같이, 기본적으로 내관(28)의 외부측 저항압력의 상황 변화에 관계없이 소정 스트로크의 스텝 업 스테이지마다 일정한 소정량으로 경화재(19)를 분출할 수 있도록 되어 있다.

또, 그 내관(28)의 내부에 소정의 피치로 설치된 고무제나 플라스틱제 패커(29, 29) 사이의 공간(32)에 대한 공지의 압력센서를 설치할 수 있으며, 그 각 압력센서에 대한 리드 케이블이 그 내관(28)내에 연장 설치되어 있다.

또한, 그 내관(28)의 선단은 블라인드 볼트(27')로 봉쇄되어 밀봉상태로 되어 있다.

상술한 구성의 주입장치(20)에 있어서, 지반주입 공법의 실시형태를 설명하면, 전 스테이지에 일거에 경화재를 주입 침투시키는 도 4에 나타내는 실시예와 같이, 지반의 땅에 설계 사이즈로 형성한 삭공(7)에 대하여 슬리브 그라우트(13)를 재래의 형태와 같이 충전 개장하는 않은 상태에서, 외관(21)에 소정의 피치로 삽입고착시켜 환상으로 설치한 각 포대체(26)를 외부에 장착한 상태로 원활하게 소정의 심도까지 삽입한다.

그리고, 내관(28)의 내부 경화재 송급통로(18)에 대하여, 도시하지 않는 지상으로부터의 압송 펌프를 통해 소정의 경화재(19)를 압송 공급하면, 그 경화재(19)는 내관(28)의 각 분출구(34)로부터 분출되어 각 포대체(26)를 팽창시키고, 그 팽창된 각 포대체(26)는 삭공(7)의 공벽에 내부측에서 맞접촉 밀착되어 체결고착 상태로 된다.

따라서, 그 팽창력에 의해 주변의 지반이 경시적으로 압박밀착으로 고정상태로 되어, 삽입상태의 삭공(8) 내에 있어서의 삽입 세트의 자세를 유지한다.

각각 이와같이 하여 침투를 위한 주입액은 압송 펌프를 통하여, 포대체(26, 26) 사이의 슬리브 그라우트(13)가 충전 개장되어 있지 않는 부분은 내관(28)의 각 패커(29, 29) 사이의 공간(32)을 통하여, 축압 상태를 유지한채 외관(21)의 토출구(25)를 통해 포대체(26)에 기인하는 삭공(8)에 대한 압박접촉 고정의 패커효과에 의해 삭공(7)의 공벽내로 침투 주입된다.

이때, 삭공(7)의 공벽에 도 4에 나타낸 바와 같이, 붕락(7')의 현상이 발생하여 토출구(20)의 몇 개의 부분에 막힘(blocking) 등의 발생에 의해 저항압력이 생겨도, 내관(28)의 분사구(34)로부터는 상기한 도 9, 10에 나타낸 바와 같이, 저항압력에 관계 없이 내관(28) 내로의 압력(펌프 압력)을 분사구의 구경에 대응하여 소정의 일정량의 경화재가 일정하게 분사되게 된다.

그리고, 소정량이 주변에 침투하여 외관(21)의 분출구로부터 모든 주입심도에 대한 경화재의 균일한 주입침투가 이루어지고 장시간 대량으로 주입을 계속하여 소정의 큰 사이즈의 기동형상 조형체를 지반중에 설계대로 조성할 수가 있다.

이하, 도 11~13에 의하여 기본적인 시공 실시예의 형태를 추가적으로 설명한다.

도 11~13도에 나타낸 바와 같이, 특수한 구조의 주입내관으로, 주입외관(21)에 2미터 마다 삽입 고착시킨 포대체(26)에 내관을 삽입하고, 시멘트 밀크, 또는, 겔 타임이 순간고결~장시간인 고결의 경화재(26')를 충전하여 삭공(7)에 의해 흐트러진 지반과 외관(21)의 공극을 밀착 압밀(26')화시킨다.

그리고, 그 패커(26)로 2미터 마다 구속한 지반을 1 스테이지로 하고, 내관(28)에 의해 상기한 특수 구조의 그 내관(28)을 외관(21)에 삽입하여 상하 2단계의 토출구로부터, 삭공의 공극에 경화재를 균등량 주입할 수 있도록 한다.

이 실시예를 도 12에 기초하여 다시 순서적으로 설명하면, (a)에 나타내는 바와 같이 주입외관 세워널기 케이싱으로 지반중에 삭공(7)을 형성하고, (b)에 나타내는 바와 같이 포대체(26)를 삽입 장착시킨 주입외관(21)을 세워널으며, (c)에 나타내는 바와 같이 내관(28)을 삽입하여 포대체(26)내에 경화재를 충전 주입하고, 그 포대체(26)의 강력한 패커형성을 통하여 주변지반을 압밀강화(26')하며, (d)에 나타내는 바와 같이 외관(21)내에 내관(28)을 삽입하여 침투성 경화재를 주입하도록 한다.

그리고, 해당 공법의 설계형태의 실례로서, 도11~13에 나타내는 바와 같이,

① 주입관의 매설 간격을 $P=2m \times 2m$ 의 정방형 배치로 하고,

- ② 주입 속도는 $f = 301/\text{min}$ 으로 하며,
 - ③ 주입관의 1구멍당 개량 평면적을 $A_p = 2m \times 2m = 4m^2$,
 - ④ 1 스테이지당 개량 토량(m^3)을 $V = 2m(\text{개량 높이}) \times 4m^2 = 16m^3$ 로 하며,
 - ⑤ 1 스테이지당 주입량(kl) $Q = V \times (0.35 \sim 0.40) = 50.6 \sim 6.4kl$,
- 여기서 주입률 ; 0.35~0.40
- ⑥ 1 스테이지당 주입시간 $t_1 = 6kl \div 0.03kl/\text{min} = 200\text{min} = 3.3$ 시간(주입 계속 시간)
 - ⑦ 패커 백의 주입충전량(1) $q = 60l$

으로 장시간에 의한 대량 주입을 가능하게 할 수가 있다.

또한, 포대체(26)에 경화재를 압입하여 팽창시키므로써, 그 주변 지반은 경시적으로 압밀 강화되어 실질적으로 포대체(26) 보다도 큰 사이즈의 패커체가 되며, 각 패커체를 넘어서 주입액이 일탈하는 일 없이, 도 11, 도 12의(d)에 나타내는 바와 같이 설계지층의 스테이지내에 주입 침투하여 응고되어 간다.

그리고, 포대체(26, 26) 사이의 공간에는 시일 그라우트가 충전되어 있지 않아, 삭공의 붕락 등이 발생하여도 상기의 특수한 내관과 외관을 통하여 경화재는 소정의 심도에 소정량이 주입된다.

이 점이, 본 발명의 중요한 포인트이다.

따라서, 외관에 설치한 팽창성 패커의 개재에 의해 지반의 땅에 형성한 삭공(7)내에 슬리브 그라우트(13)가 재래의 형태와 같이 개장 충전되어 있지 않기 때문에, 내관(28)으로부터 분출된 경화재는 도 8, 9에 나타내는 데이터와 같이 확실하게 균일 상태로 모든 스테이지의 지층지반에 대하여 주입 침투할 수가 있다.

따라서, 설계대로 큰 사이즈의 조형체를 지반중에 형성할 수가 있다.

또, 외관(21)의 토출구는, 도 2에 나타내는 바와 같이 상하 포대체(26)의 토출구는 상하의 포대체(26, 26) 사이에 복수로 설치해도 좋고, 도 4의 형태에 있어서는 상하의 포대체(26, 26) 사이에 적어도 하나가 있으면 된다.

이 프로세스에 있어서, 외관(21)과 내관(28)의 링의 간극부에 각각 서로 인접하는 패커(29, 29) 사이에 형성되는 공간(32)의 축압상태는 압력센서(설치한 경우는)에 의해 검출되어 지상의 도시하지 않은 측정 장치에 의해, 축압상태, 즉, 주입이 행해지고 있는 것이 검출된다.

따라서, 공간(32)에 있어서의 경화재의 주입 상태가 확인되고, 압력 측정 데이터에 의해서는, 각 고무 패커(29)의 외관(21)의 내벽에 대한 체결고착 상태를 보다 확실하게 하여 경화재의 분출을 설계대로 보충할 수가 있다.

그리고, 외관(21)의 경화재 토출구(25)로부터의 경화재의 역류는 슬리브(23)에 의해 확실하게 방지할 수가 있다.

이와같이 하여, 도 5에 나타내는 바와 같이 주입장치(20)를 세로방향, 또는 경사 방향으로 교차시켜 지반에 삽입 세트하여, 역상화 방지공사를 시공할 수 있는 것이다.

또, 설계 변경적인 형태로서는, 패커에 대해 고무제의 패커 뿐만 아니라, 에어패커로 할 수 있음은 물론이다.

예를들면, 도 6의 28'은 내관 주입부이고, 그 내관은 축방향으로 소정의 피치로 에어패커(29', 29') ···와 에어나 가스(예를들면 질소 가스)나 물 등 액체의 작동유로(30')와 주입액의 유로(40)가 2중관 또는 병렬로(만약, 주입관 유로가 2개 있으면, 3중관 또는 3개의 병렬관이 된다) 에어 토출구(30')를 통하여 공간(29')에 유체를 주입하고, 고무 패커로 이루어지는 에어패커(29', 29')를 팽창시켜 외관(21)의 내벽에 압착시키고, 주입액을 분사구(34)로부터 분사하여 공간(32)을 통해 외관(21)의 분사구(25, 25)로부터 지반중에 주입한다.

그 작용 효과는 상기한 실시예와 실질적으로 다른 점이 없는 것이다.

또, 도 6에 나타내는 내관(28)의 주입부의 일부, 또는, 소정 간격으로 가요성 관체를 사용하므로써 가요성 내관으로 되어, 외관(21)이 토압으로 구부러져도 내관을 용이하게 삽입 할 수가 있다.

그리고, 내관주입부에 이르기까지의 주입액이나 패커작동용 유체의 유로는 2중관 또는 병렬 등의 가요성 호스를 사용할 수가 있다.

본 발명의 실시예에 있어서, 내관을 도 2에 나타내는 바와 같이 주입 스테이지를 상방으로 이항시키면서 주입해도 좋고, 또, 도 4에 나타내는 바와 같이 하면 다수의 복수단의 주입 스테이지를 한꺼번에 주입할 수도 있으며, 또한, 내관을 고정시킨 채, 전체 주입심도의 주입 스테이지를 한꺼번에 주입할 수도 있다.

발명의 효과

이상, 본 발명에 의하면, 기본적으로 연약한 지반의 액상화 방지 공사나 구축물 기초의 굴착에 대한 보강공사 등의 시공에 있어서, 지반중에 2중관 더블패커방식에 의한 경화재 주입시공을 시행하는 데에, 외관의 생크에 축방향으로 적어도 1단 또는 복수단의 포대체가 삽입장착되고, 그 외관에 내관을 삽입해서 그 포대체에 시멘트 밀크 등 경화재를 압입하므로써 포대체를 팽창시켜 고결체를 형성하여 삭공에 밀착

고정시킨다.

이에 의해 다수의 외관을 대상 지반에 설치하고, 각 포대체가 고결액의 고화에 의해 지반에 고정된 후, 외관의 그 포대체 사이에 천공 설치된 경화재 토출구로부터 경화재를 삭공공간을 통하여 지반중에 주입 침투시켜 시공하는데 있어서, 포대체 사이에 적어도 1 개의 외관 경화재 토출구를 형성하고, 내관에는 복수단으로 설치된 패커 사이에 위치하는 내관의 경화재 분사구가 천공 설치되어 있는 주입장치로 하므로서, 경화재 토출구와 경화재 분사구가 일체가 되어 설치된 주입관의 패커에 격리 형성된 동일 공간에 서로 연통하도록 형성되어 있는 것에 의해, 외관의 경화재 토출구에 삭공의 붕락 등으로 인한 저항압력이 생겨도, 또한, 토층의 차이에 의한 저항압력이 생겨도 내관의 경화재 분출구로부터 항상 소정량의 경화재 분출이 보증되며, 1 주입 스테이지를 길게 잡고, 1 스테이지당 매 분간의 토출량을 크게 하여도 균질하게 소정의 심도에 소정량이 주입되어, 1 스테이지당 장시간의 주입을 계속하여 대량의 약액을 주입할 수가 있다.

따라서, 지반중에 확실하게 설계대로의 큰사이즈의 초 장척이고, 또한 큰 지름의 통체의 조형물이 형성될 수 있다는 뛰어난 효과가 있다.

또, 외관의 생크에 복수로 설치된 포대체에 시멘트 밀크 등의 주입액을 압입하므로서 포대체를 팽창시켜 주변지반을 압박밀착시키는 것에 의해, 확실하게 또한 극히 강대한 패커효과를 형성한다.

이 때문에, 외관 주위에 슬리브 그라우트에 의한 시일 형성의 필요가 없어지고, 상하 1조의 포대체에 둘러싸인 삭공 공간 전체가 주변 지반에 경화재를 침투시키는 것으로 된다.

여기에서 1 스테이지라는 말을, 한꺼번에 주입하는 주입관의 축방향의 단위구간으로서 사용한다고 하면, 1 스테이지당의 경화 재원(材源)의 침투면적이 대단히 크게 되므로, 매 분당 토출량을 크게 하여도 저압으로 주입할 수 있는 것으로 되어 토양의 입자간 침투주입이 가능해 진다는 우수한 효과가 발휘된다.

또, 광범위하게 일거에 경화재를 침투시킬 수가 있기 때문에 장시간 계속 주입하여도, 주입원의 침투면적이 넓기 때문에 침투원이 결화물로 폐속(閉束)되는 일이 없다는 효과도 있다.

또한, 포대체의 팽창효과에 의하여, 패커의 주변이 폭넓게 압박밀착 되어 있기 때문에, 실제의 포대체보다도 큰 패커효과가 형성되어 있는 것으로 되어, 경화재가 패커를 넘어서 상방의 삭공 공간으로 일탈 투출하기 어렵다는 효과도 있다.

따라서, 장시간동안 계속해서 경화재를 압입하여도 경화재가 공정계열 밖으로 일탈 투출하는 일이 없이 광범위한 지반을 균질하게 침투고결시킬 수가 있는 우수한 효과가 있다.

따라서, 전 스테이지에 대한 균일한 경화재의 주입이 일거에 행하여질 수 있고, 설계대로의 조형체를 성형할 수 있다는 우수한 효과가 발휘된다.

또, 1 스테이지내의 내관의 분사구 합계 면적이 내관의 단면적보다 작은지름으로 형성되어 있기 때문에, 도 9, 도 10에 나타내는 바와 같이, 관내의 압력을 소정 압력 이상(통상 5kg/cm^2 이상)으로 유지하는 것에 의하여 삭공의 붕락 등이 발생하여 저항압력의 차이가 생겨도 내관의 분출구로부터 토출구 지름에 대응하는 소정량의 경화재 분출이 보증되어, 결과적으로 설계에 맞는 지반중의 조형체가 전 스테이지에 걸쳐 형성될 수 있다는 우수한 효과가 발휘된다.

또한, 외관과 내관내의 링 형상의 간극에 축방향으로 소정의 피치로 삽입장착된 패커 사이의 압력공간에 압력센서를 설치한 경우, 그 각 압력공간의 경화재압력이 지상에서 리드 케이블을 통하여 검출될 수가 있기 때문에, 압력공간에 있어서의 경화재의 축압 충전상태가 검출되어 확실하게 경화재의 지반중으로의 주입이 행해지고 있는 것을 확인할 수 있다는 우수한 효과가 발휘된다.

또, 패커의 작용 등이 뛰어나기 때문에, 상기 주입장치를 지반이 넓은 지역에 블록마다 집중적으로 시간을 두고 주입시공을 행할 수 있는 형태를 채용할 수가 있다.

또한, 지반이 시공대상으로서 넓은 지역인 경우에는, 블록마다 주입 장치를 집중시켜 동시 또는 시간을 두고 주입시공을 시행하는 것에 의해 해당 지반의 지역마다의 성정에 맞춰 주입시공을 시행할 수 있어, 시공능력이 좋고, 공사기간도 설계대로 변경할 수 있다는 우수한 효과가 발휘된다.

또, 슬리브 그라우트를 개장시키는 일이 없기 때문에, 외관의 토출구에 대한 저항압력이 여러가지로 변화하거나, 또는, 삭공의 공벽에 붕락현상이 생기고 토출저항이 변화하여도, 또한, 일부 토출구의 전면이 붕락현상에 의하여 매몰되어도 내관의 분출노즐의 분사구로부터는 펌프압력과 분사구경에 대응하는 일정량의 경화재의 분출량이 보증되기 때문에, 그 삭공 공간을 통하여 주입 스테이지의 전체 길이에 걸쳐 지반중에 대한 경화재의 소정량의 침투주입이 확보된다.

따라서, 설계대로 큰 사이즈의 장척의 지반내 조형체의 구축이 설계대로 시행된다는 우수한 효과가 발휘된다.

이와같이 하여 얻어지는 지반의 개량은, 액상화 현상의 방지뿐만 아니라, 각종 지반의 굴착공사에 있어서의 보강효과도 충분히 발휘할 수 있고, 실드(shield)발전 등의 공사 시공에 있어서도, 보강재 효과가 발휘되어, 터널 굴착시의 물끊기와 보강 등에도 다대한 효과를 발휘할 수 있다는 우수한 효과가 발휘된다.

또, 각 패커 사이에 형성되는 압력공간에 외관의 토출구로부터의 경화재의 토출과 내관의 분출구가 서로 연통되어 있기 때문에, 한쪽 외관의 토출구가 폐쇄상태로 되거나, 막힘으로 인해 생기는 저항이 커져도 내관의 분사구에서의 경화재의 일정량의 분출이 보증되며, 삭공공간을 통하여 지반에 대한 침투주입이 시행되는 우수한 효과가 있다.

또, 외관내에 삽입되는 주입액용 내관을 가는 지름으로 하여 복수개 병설하고, 2액식의 주입액을 통하여

임의로 조절한 겔화 시간의 주입액으로 지반을 고결시키는 일도 할 수 있다는 우수한 효과가 발휘된다.

이 점에 있어서도, 지반의 땅에 대한 예정된 대로의 큰 사이즈, 장척의 지반내 조성체의 구축이 이루어진다는 우수한 효과가 있다.

더욱이, 본 발명의 지반주입 장치를 각 포대체의 팽창을 통해 압박밀착한 후에, 지반의 블록마다 집중적으로 시행하는 것도 가능하기 때문에, 대면적 지역의 지반에 대한 소정의 지반 개량공사가 고능률로 시행될 수 있다는 우수한 효과가 발휘된다.

그리고, 지반의 모든 스테이지에 대한 상하 방향이나 경사 방향의 경화재의 침투주입을 일거에 실행할 수 있기 때문에, 시공능률이 좋고, 관리도 용이하며, 극히 고능률로 시공기간의 단축화가 가능한 우수한 효과가 발휘된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

경화재에 의해 팽창 가능한 포대체가 끼워장착되어 있는 외관의 생크에 축방향으로 복수단의 경화재 토출구가 천공 설치되고, 내부에 동일하게 축방향으로 복수단의 세공으로 이루어지는 경화재 분출구가 천공 설치됨과 동시에 그 분사구를 사이에 두고 복수단의 패커가 장치된 내관이 그 외관내에 삽입 설치되며, 상기 패커가 내외관 사이의 공간의 축방향으로 복수단 형성되는 지반주입장치에 있어서,

상기 외관의 생크에 포대체가 적어도 1개 장착되고, 상기 외관의 포대체의 하방측에 적어도 하나의 경화재 토출구와 상기 내관의 복수단의 패커 사이에 적어도 하나의 경화재 분출구가 천공 설치되며, 상기 경화재 토출구와 경화재 분출구가 상기 상호 축방향으로 격리 형성된 동일 공간에 상호 연통되어 있는 것을 특징으로 하는 지반주입장치.

청구항 2

복수의 토출구가 설치되어 있는 외관에 삽입되어 지반중에 경화재를 주입하는 내관을 갖는 주입장치로서,

상기 내관에는 유체에 의해 팽창하는 적어도 3개의 패커와 그 패커의 사이에 적어도 1개 위치하는 복수의 분사구로부터 경화재가 동시에 분출되도록 되어 있는 것을 특징으로 하는 지반주입장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 패커 사이에 격리 형성된 공간에 압력센서가 위치하게 되는 것을 특징으로 하는 지반주입장치.

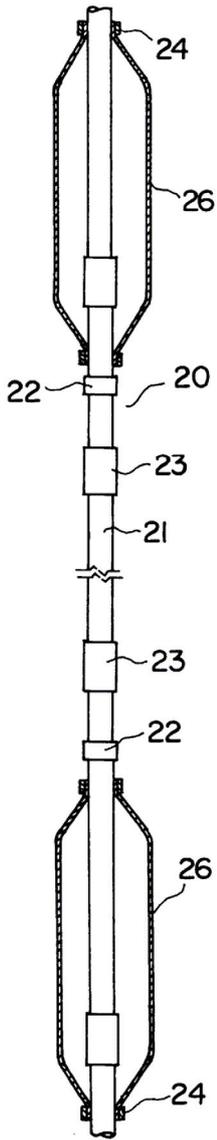
청구항 4

경화재에 의해 팽창 가능한 포대체가 장착되며, 복수의 경화재 토출구를 갖는 외관을 지반에 형성한 삭공에 삽입하여 그 외관의 생크에 형성된 복수단의 경화재 토출구로부터 경화재를 지반내에 주입하는 지반주입공법에 있어서,

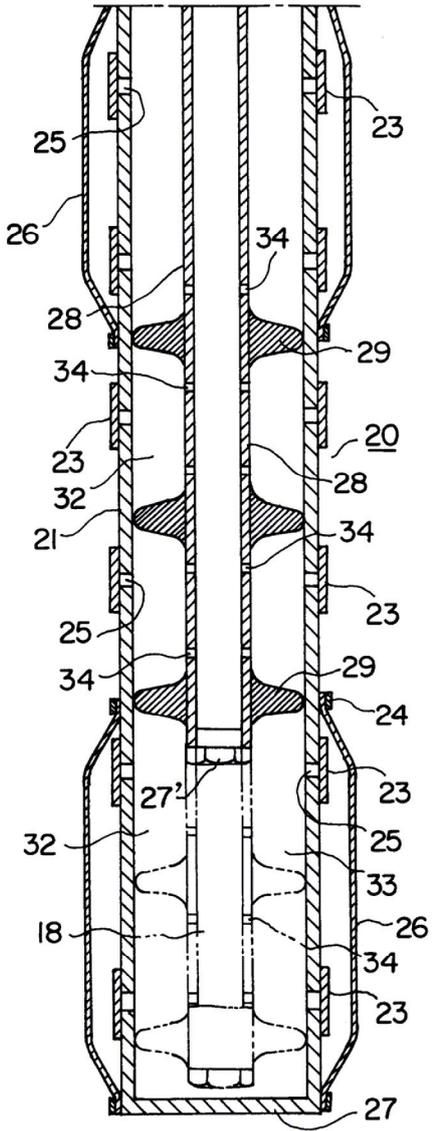
상기 포대체를 경화재에 의해 팽창되게 하여 삭공의 공벽에 체결 고착시킨 상태로 하며, 경화재를 복수의 분사구를 갖는 내관으로부터 분출시키고 상기 외관의 토출구로부터 지반에 침투시키는 것을 특징으로 하는 지반주입공법.

도면

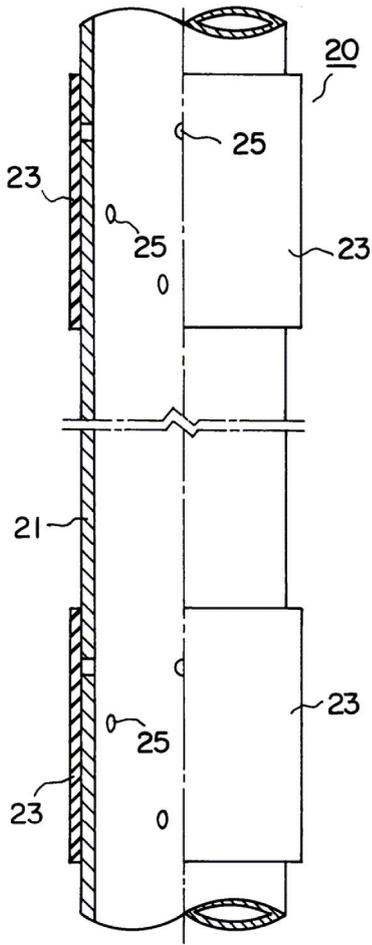
도면1



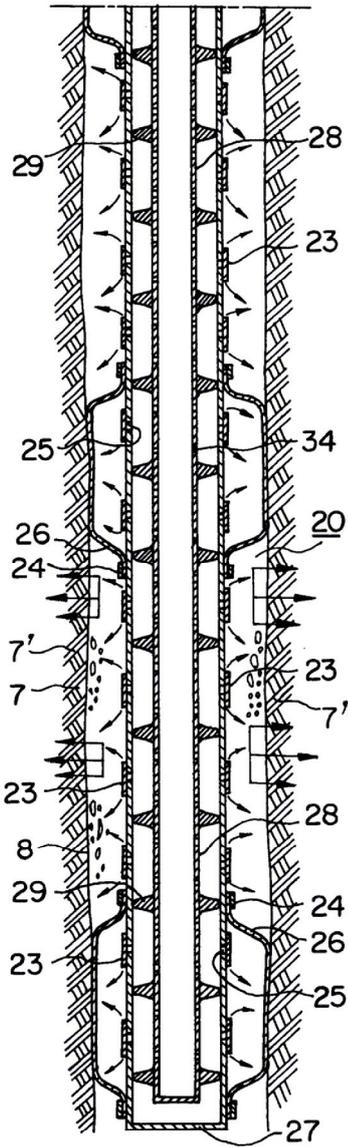
도면2



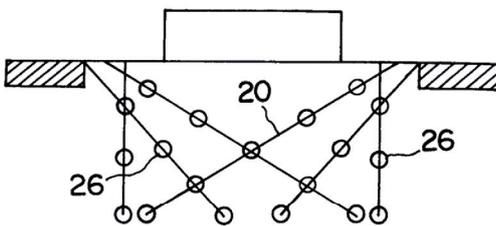
도면3



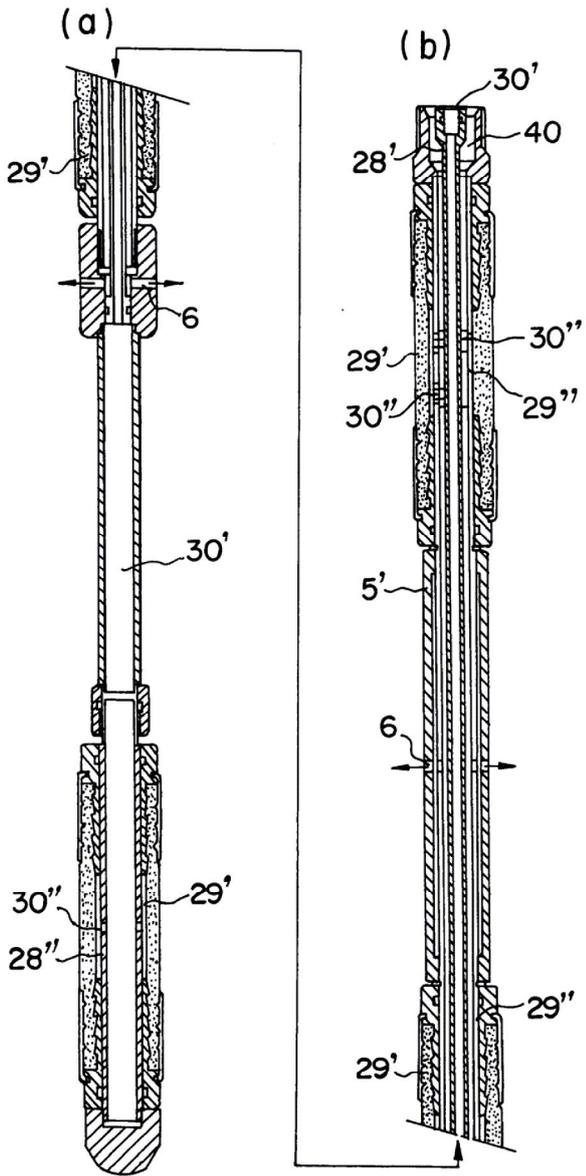
도면4



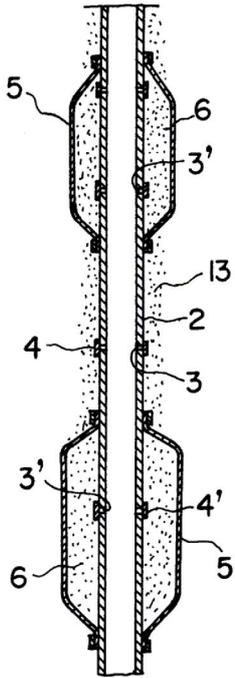
도면5



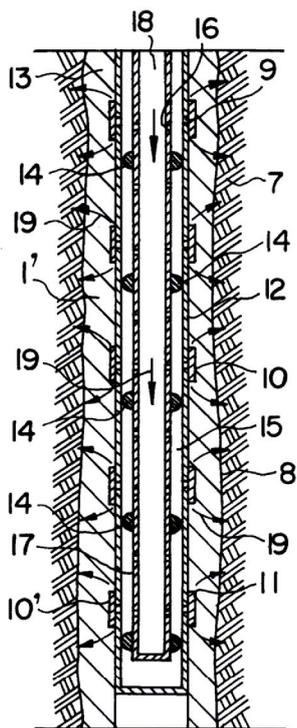
도면6



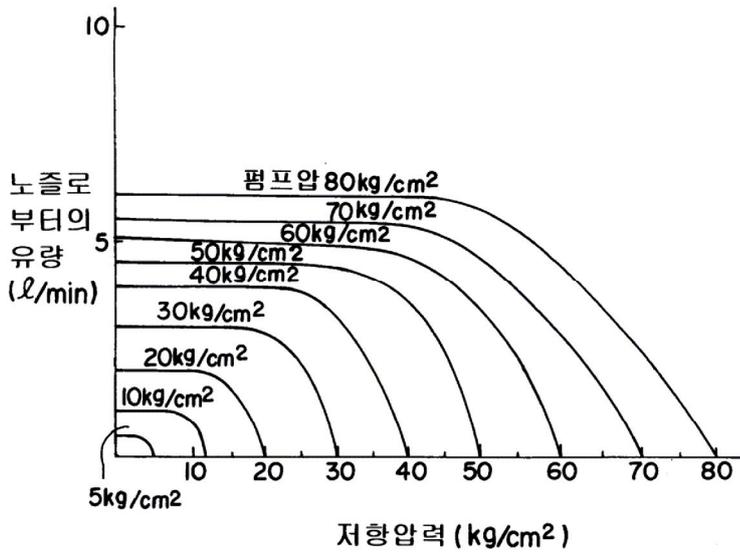
도면7



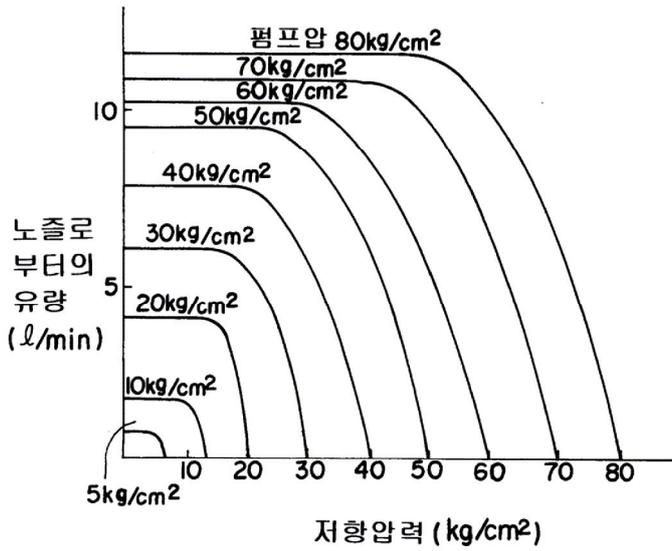
도면8



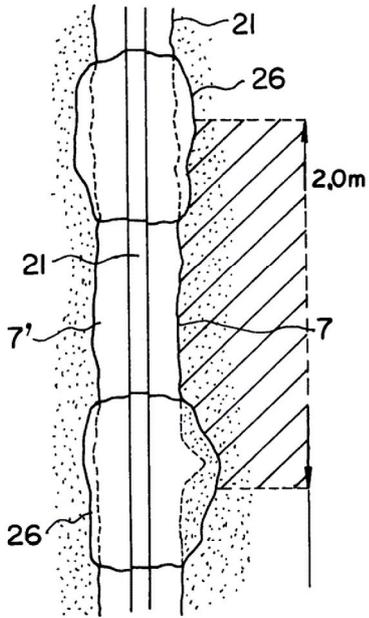
도면9



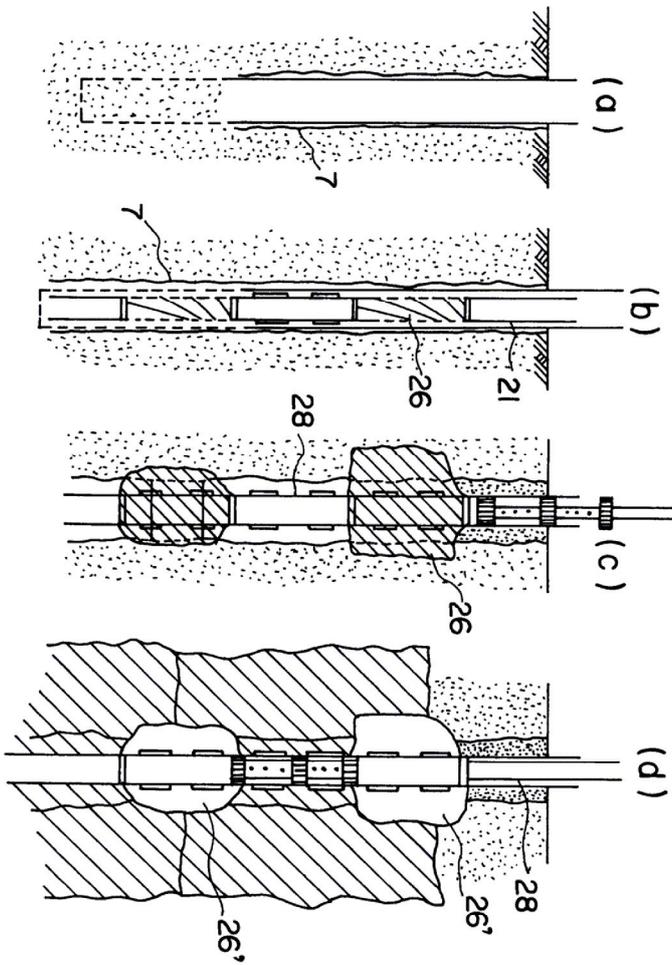
도면10



도면11



도면12



도면13

