

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁶
E02D 3/12

(11) 공개번호 특2000-0061797
(43) 공개일자 2000년 10월 25일

(21) 출원번호	10-1999-0011133
(22) 출원일자	1999년 03월 31일
(71) 출원인	티에스기술개발 주식회사 조규용 강원도 원주시 단계동 876-4대원토질 주식회사 최홍기 서울특별시 강남구 삼성동 53번지 성일빌딩 201호 최홍기
(72) 발명자	경기도 성남시 분당구 구미동 77번지 까치마을 101동 1203호 최용기
(74) 대리인	서울특별시 강남구 삼성동 62-17 고영희

심사청구 : 있음

(54) 섬유보강 플라스틱 보강재를 이용한 다단 그라우팅 장치

요약

본 발명은 터널을 굴착하는 경우 지하수의 유입을 차단하고 터널굴착에 의한 지반의 이완영역을 감소시키고 상부의 하중에 대한 지반의 지지력을 증가시킬 수 있는 FRP 보강재를 이용한 다단 그라우팅 장치에 관한 것이다.

본 발명의 FRP 보강재를 이용한 다단 그라우팅 장치는 원통형 파이프의 측면에 일정 간격으로 다수 개의 주입구(4)가 형성된 주입관(2), 상기 주입관(2)에 일정 간격으로 설치되는 격리재(30,40), 상기 격리재(30,40)에 끼워져 지지되는 보강재(50,60) 및 상기 주입구(4)를 통해 토사가 유입하거나 그라우트 재가 역류하는 것을 방지하기 위한 역류방지수단(10,20)으로 구성된다. 주입관(2)의 측면에는 주입구(4)가 형성되고, 상기 주입구를 개폐할 수 있는 역류방지수단이 설치된다. 역류방지수단은 스트레이너 타입(10)과 고무밴드 타입(20)의 2가지 종류가 있다. 주입관의 내부로는 팍커(90)와 주입호스가 삽입되며 팍커를 팽창시켜 주입관의 내부를 밀폐함으로써 다단식 주입이 가능하다. 주입관(2)에는 일정 간격으로 격리재(30,40)가 끼워지고, 상기 격리재에 보강재가 설치된다. 보강재(50,60)는 유리섬유보강 플라스틱(FRP)을 이용하는 것이 바람직하며, FRP는 알미늄보다 가볍고 철보다 내식성, 내열성 및 내부식성이 우수하여 부식과 변질이 되지 않아 시공 중 굴착보조공법으로써 뿐만 아니라 영구적인 보강재로 사용할 수도 있다.

대표도

도1

명세서

도면의 간단한 설명

- 도1은 주입관에 일반형 격리재를 조립한 상태의 정면도 및 측면도이다.
- 도2는 주입관에 특수형 격리재를 조립한 상태의 정면도 및 측면도이다.
- 도3은 주입관의 정면도 및 측면도이다.
- 도4는 주입관과 주입관을 연결하기 위한 커플링의 정면도 및 단면도이다.
- 도5는 일반형 격리재 및 상기 일반형 격리재에 실링관을 설치한 상태의 정면도이다.
- 도6은 특수형 격리재 및 상기 특수형 격리재에 실링관을 설치한 상태의 정면도이다.
- 도5는 주입구에 역류방지수단이 설치된 상태의 측면도이다.
- 도6은 일반형 격리재의 정면도이다.
- 도7은 특수형 격리재의 정면도이다.

도8은 일반형 보강재의 정면도 및 측면도이다.

도9는 특수형 보강재의 정면도 및 측면도이다.

도10은 일반형 격리재에 일반형 보강재와 실링관 및 결속밴드가 설치된 상태의 정면도이다.

도11은 특수형 격리재에 특수형 보강재와 실링관 및 결속밴드가 설치된 상태의 정면도이다.

도12는 결속밴드의 정면도 및 측면도이다.

< 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

주입관: 2주입구: 4

수나사: 6커플러: 8

역류방지수단: 10, 20지지링: 12

스프링: 14볼: 16

흙: 18, 24고무밴드: 22

격리재: 30, 40보강재 흙: 32, 42

실링관 흙: 34, 44돌기: 36, 46

보강재: 50, 60실링관: 70

결속밴드: 80팩커: 90

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 FRP 보강재를 이용한 다단 그라우팅 장치에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 연약한 총적토나 토사를 포함한 풍화암 및 파쇄대층의 지반에 터널을 굴착하는 경우 지하수의 유입을 차단하고 터널굴착에 의한 지반의 이완영역을 감소시키고 상부의 하중에 대한 지반의 지지력을 증가시킬 수 있는 FRP 보강재를 이용한 다단 그라우팅 장치에 관한 것이다.

최근 도시 지하 구조물의 시공현장에서는 지하구조물의 안전성 증대와 인접구조물의 손상방지를 위하여 지하굴착보조공법을 사용하고 있으며, 경우에 따라서는 차수와 보강효과를 동시에 얻기 위해서 차수 그라우팅과 보강 그라우팅 두 공법을 조합하여 사용하기도 한다. 일반적으로, 지하굴착시 사용하는 굴착보조공법은 강관 보강형 다단 그라우팅 공법을 대표적으로 들 수 있다.

종래의 강관 보강형 다단 그라우팅 공법은 통상 천공, 강관삽입, 코킹(caulking) 및 실링(sealing), 그라우팅(grouting)의 순서로 진행하여 주로 연약 풍화암층의 차수 및 보강용으로 사용되고 있다. 터널굴착에 선행하여 터널 원주면을 따라 직경 125m/m 정도의 구멍을 일정 간격으로 천공한다. 천공후 분사공과 역류방지용 고무밴드가 설치된 일반 구조용 소구경 강관을 소정의 길이로 커플링으로 연결하여 천공된 곳에 삽입한다. 강관 삽입후 강관과 천공홀 사이에 그라우트재의 역류방지와 천공홀을 통하여 토출되는 그라우트재를 막기위하여 코킹재를 실링호스를 통하여 주입한다. 그리고 다단식 그라우팅을 실시하기 위하여 강관 내에 패커를 집어넣고 내측으로부터 외측으로 패커를 이동시키며 분사공을 이용 다단식 그라우팅을 실시한다.

상기와 같은 순서로 진행되는 종래의 강관보강형 다단 그라우팅 공법은 여러 가지 문제점을 안고 있다. 첫째, 사용하는 주재료가 강관이므로 지반내에서 부식의 우려가 있어, 목적상 시공중 보조 보강재이지만 영구적인 지보재로서 결함이 나타날 수 있다. 둘째, 그라우팅 시공후 다음 막장을 굴착할 시에 표면으로 돌출된 강관을 커팅하는 작업이 오래 걸리는 단점이 있다. 셋째, 지반의 상태와 터널의 단면크기에 따라 보강해야되는 깊이가 깊어질 경우 강관의 무게로 인해 강관을 천공 홀로 삽입하는 과정에서 어려움이 많다. 넷째, 강관 삽입후에도 강관의 자중으로 인해 천공홀 내면에 강관이 접촉되어 강관 표면의 그라우트재 분사구를 막아 지반내 그라우팅 효과가 떨어지게 된다. 다섯째, 주입시 분사공 전체가 개방되지 않아 주입분포가 일정하지 않은 단점이 있다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 FRP 보강재와 플라스틱 주입관을 사용함으로써 부식이 발생하지 않고, 터널굴착시 강관을 절단할 필요가 없어 터널 굴진속도를 증가시킬 수 있는 다단식 그라우팅 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 지하수 침투방향과 수직인 방향의 그라우트 주입량을 증가시킬 수 있도록 하여 보다 확실한 차수효과를 발휘할 수 있는 다단식 그라우팅 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 중량이 가벼워 취급이 용이하고, 주입관의 자중에 의해 주입공이 막히는 현상이 없어 주입 효율이 양호하고 주입 분포가 균일한 다단식 그라우팅 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

도면에 따라 본 발명을 설명한다.

도1 및 도2는 본 발명의 FRP 보강재를 이용한 다단 그라우팅 장치의 정면도 및 측면도로써, 본 발명의 FRP 보강재를 이용한 다단 그라우팅 장치는 원통형 파이프의 측면에 일정 간격으로 다수 개의 주입구(4)가 형성된 주입관(2), 상기 주입관(2)에 일정 간격으로 설치되는 격리재(30,40), 상기 격리재(30,40)에 끼워져 지지되는 보강재(50,60) 및 상기 주입구(4)를 통해 토사가 유입하거나 그라우트재가 역류하는 것을 방지하기 위한 역류방지수단(10,20)으로 구성된다. 도1은 일반형 격리재(30)를 사용한 경우이며, 도2는 특수형 격리재(40)를 사용한 경우이다.

도3은 주입관(2)의 정면도 및 측면도로써, 주입관(2)은 중공이 형성된 플라스틱 파이프로써, 그라우트재 주입시 최대 주입압력에 충분히 견딜 수 있는 제품을 이용하며, 소정의 길이를 단위로 암나사형 커플링(8)을 이용하여 연결할 수 있도록 양단 외주면에는 각각 수나사(6)가 형성되어 있다. 주입관(2)의 측면에는 일정한 간격으로 주입구(4)가 형성되며, 주입관(2)을 통해 주입된 그라우트재는 주입구(4)를 통해 방출된다. 주입구(4)는 주입관(2)의 측면에 수직으로 형성된 구멍으로, 상기 주입구(4)의 외주면으로는 주입관(2)의 원주 방향으로 홈(18,24)이 형성된다.

도4는 주입관(2)과 주입관(2)을 연결하기 위한 커플링(8)의 정면도 및 단면도이다. 커플링(8)은 암나사가 형성된 원통으로, 주입관(2)의 양단부에 형성된 수나사(6)와 맞물려 주입관(2)과 주입관(2)을 연결한다.

도5는 역류방지수단(10,20)에 관한 도면으로써, 주입구(4)에는 주입관(2)을 천공구멍에 삽입하는 경우 주입구(4)로 토사나 이물질이 유입하는 것과 그라우트재 주입시 그라우트재가 역류하는 것을 방지하기 위하여 역류방지수단(10,20)을 설치한다. 역류방지수단에는 스트레이너 타입의 역류방지수단(10)과 고무밴드 타입의 역류방지수단(20)의 2가지 종류가 있다.

도5(A)는 스트레이너 타입의 역류방지수단(10)으로써, 주입구(4)를 밀폐하는 볼(16)과 상기 볼(16)을 지지하기 위한 스프링(14)과 상기 스프링(14)이 지지되는 지지링(12)으로 구성된다. 지지링(12)은 주입관(2)의 외부면에 형성된 홈(18)에 삽입되며, 상기 지지링(12)에 스프링(14)이 지지되고 상기 스프링(14)은 볼(16)을 압착하여 주입구(4)에 밀착시킴으로써 주입구(4)를 폐쇄한다. 따라서, 상기 볼(16)은 평상시에는 주입구(4)를 폐쇄하고 있다가 주입관(2)의 내부로 그라우트재를 주입할 경우에는 주입압력에 의해 주입구(4)를 개방함으로써 주입재가 주입구(4)를 통해 지반으로 유출된다.

도5(B)는 고무밴드 타입의 역류방지수단(20)으로써, 주입구(4)가 설치되어 있는 주입관(2)의 외주면에 홈(24)을 형성하고 상기 홈(24)에 고무밴드(22)를 끼워 상기 고무밴드(22)가 주입구(4)를 폐쇄하며, 그라우트 주입압력이 상승하면 고무밴드(22)와 주입구(4) 사이의 틈새가 벌어지면서 그 틈새로 그라우트재가 지반 내로 유출된다. 상기 고무밴드(22)에 미세한 바늘구멍을 더 형성할 수 있다. 바늘구멍을 뚫게 되면 고무밴드(22)에 바늘구멍이 뚫어졌다 하더라도 평상시에는 상기 구멍이 막힌 상태로 있으나, 주입관(2) 내부의 주입압력이 높아지면 고무밴드(22)가 팽창하면서 바늘구멍이 커지게 되고 상기 바늘구멍으로 그라우트재가 배출됨으로써 지반으로의 그라우트재의 주입효율을 향상시킬 수 있다. 고무밴드 타입의 역류방지수단(20)은 제작 및 설치가 용이하고 경제적인 것이 장점이다.

도6은 일반형 격리재(30)의 정면도이고, 도7은 특수형 격리재(40)의 정면도이다. 격리재(30,40)는 주입관(2)에 일정 간격으로 끼워져서 보강재(50,60)를 주입관(2)으로부터 격리시켜 설치하기 위한 것으로, 일반형 격리재(30)는 일반형 보강재(50)를 설치하기 위한 것이고, 특수형 격리재(40)는 특수형 보강재(60)를 설치하기 위한 것이다.

일반형 격리재(30)는 중앙에 원형 구멍이 뚫린 삼각의 형상으로 각 변에는 보강재(50)를 끼우기 위한 보강재 홈(32)이 형성되고, 세 꼭지점에는 실링관(70)을 끼우기 위한 실링관 홈(34)이 형성된다. 중앙의 구멍에는 안쪽으로 다수개의 돌기(36)가 돌출되어 있어 주입관(2)에 격리재(30)를 끼운 상태에서 유동하지 않고 견고하게 고정될 수 있다.

특수형 격리재(40)는 원형 링의 형상으로 좌우측면과 상부면에는 실링관(70)을 끼우기 위한 실링관 홈(44)이 형성되고, 상기 실링관 홈(44) 사이사이로 보강재(60)를 끼우기 위한 보강재 홈(42)이 형성된다. 상기 보강재 홈(42)은 상부쪽 두 개는 길이가 짧고 하부쪽 홈은 길이가 길게 형성된다. 중앙의 구멍에는 돌기(46)가 형성되어 주입관(2)에 격리재(40)를 견고하게 고정할 수 있도록 되어 있다.

도8 및 도9는 보강재(50,60)의 정면도 및 측면도이다. 보강재(50,60)는 유리섬유보강플라스틱(FRP)을 이용하는 것이 바람직하며, FRP는 유리섬유(Fiberglass)를 주보강재로 하여 불포화 폴리에스터 수지(Unsaturated-polyester Resin)를 함친 가공한 복합 구조재로서 알미늄보다 가볍고 철보다 내식성, 내열성 및 내부식성이 우수하며 반영구적인 소재로 매우 큰 강도를 지니고 있다. 보강재(50,60)의 주요 기능은 터널굴착으로 인한 상재하중과 토압에 대해 지반의 지지력을 증가시키고 지반 이완영역을 감소시키는데 있으며, 차수효과와 지반보강을 동시에 얻을 수 있는 일반형 보강재(50)와 차수효과를 극대화하기 위한 특수형 보강재(60)로 구분된다.

도8은 일반형 보강재(50)로써 단면이 직사각형 형상이고, 도9는 특수형 보강재(60)로써 단면이 주입관의 곡률과 같은 원호형이다. 일반형 보강재(50)는 치수가 동일한 세 개의 보강재를 삼각 형상으로 설치하며, 특수형 보강재(60)는 두 개는 길이가 짧고 하나는 길이가 길게 되어 있다.

도10 및 도11은 격리재(30,40)에 보강재(50,60)와 실링관(70)을 설치하고 결속밴드(80)로 고정된 상태의 정면도이다. 실링관(70)은 두 개만 있어도 족하며, 따라서 격리재(30,40)에 실링관(70)을 설치하기 위한 실링관 홈(34,44)은 두 개만 형성할 수도 있다. 실링관(70)은 하나는 천공구멍의 끝부분까지 연장되고, 다른 하나는 천공구멍의 입구 근처까지만 연장된다.

도12는 결속밴드(80)의 정면도 및 측면도로써, 결속밴드(80)는 격리재(30,40)에 실링관(70)과 보강재(50,60)를 설치한 다음 실링관(70)과 보강재(50,60)의 이탈을 방지하기 위한 것이다. 결속밴드(80)는 탄성이 있는 얇은 철판을 링(82)형으로 가공한 것으로, 중간을 절단하고 양 단부에 U자형 고리(84)를 형성함으로써 격리재(30,40)에 실링관(70)과 보강재(50,60)를 설치한 다음 결속밴드(80)를 끼우고 U자형 고리(84)를 압착하면 실링관(70)과 보강재(50,60)가 이탈되지 않는다.

본 발명의 FRP 보강재를 이용한 다단 그라우팅 장치의 시공 순서를 설명한다. 먼저 굴착면의 상방향으로 천공을 한다. 천공 작업과는 별도로 천공구멍에 주입하기 위하여 주입관(2)에 격리재((30,40))를 설치하고 격리재(30,40)에 보강재(50, 60) 및 실링관(70)을 설치하고 결속밴드(80)를 조인다. 주입관(2)에 형성된 주입구(4)에는 스트레이너 타입이나 고무밴드 타입의 역류방지장치(10,20)를 설치한다. 천공이 완료되면 주입관(2)을 천공 구멍에 삽입한다. 실링관(70)은 두 개를 설치하며 하나는 천공구멍의 끝부분까지 연장하고, 다른 하나는 천공 구멍의 초입까지만 설치한다. 주입관(2)의 삽입이 완료되면 먼저 천공구멍의 끝부분까지 연장된 실링관을 통해 실링재를 주입한다. 상기 실링재는 천공구멍과 주입관 사이의 공극을 메워주기 위한 것으로 주입이 완료되어 천공구멍의 초입까지 설치된 실링관을 통해 실링재가 오버 플로우하면 실링재의 주입을 중단한다. 실링재가 어느정도 경화하면 주입관(2)을 통해서 그라우트재를 주입한다. 주입관(2)에는 팽커(90)를 설치하여 주입관(2)의 말단에서부터 주입이 이루어지도록 하며 이는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다. 팽커(90)는 압축공기에 의해 팽창하여 주입관(2)의 내벽을 밀폐함으로써 상기 팽커를 관통해 연장된 주입호스를 통해 주입되는 그라우트재가 팽커에 의해 차단되고 팽커가 설치된 이후의 주입구를 통해서만 그라우트재가 주입된다. 어느 정도 주입이 완료되면 다시 팽커를 수축시킨 다음 팽커를 바깥쪽으로 이동시키고 다시 팽창시켜 주입관을 폐쇄한 다음 그라우트재를 주입하여 천공구멍의 끝에서부터 다단식 주입이 이루어지도록 한다. 팽커(90)는 도1에 도시된 바와 같이 2단으로 사용할 수도 있고, 1단으로만 사용할 수도 있다.

발명의 효과

FRP는 유리섬유와 수지로 구성된 플라스틱 제품으로 절단 및 가공이 용이하여 그라우팅 후 터널 굴착시 강관에 비해 절단이 용이하므로 시공속도가 빠르며, 중량이 가벼워 취급이 용이하고, 격리재에 의해 FRP 보강재와 주입관이 격리되어 천공구멍에 주입구가 직접 접촉하지 않으므로 그라우트 주입이 방해받지 않아 그라우팅이 용이하며, 천공구멍의 중심에 근접하여 주입관을 위치시킬 수 있으므로 그라우팅의 품질을 향상시킬 수 있다. 또한, FRP는 내화학적 및 내부식성이 좋으므로 부식과 변질이 되지 않아 시공 중 굴착보조공법으로써 뿐만 아니라 영구적인 보강재로서 사용할 수도 있다.

또한, 특수형 보강재는 단면 형태가 주입관의 곡률과 일치하고 전체적으로 원형의 형태를 유지하므로 응력의 집중을 피할 수 있으며, 그라우트재의 인장하중 작용선상에 고강도의 FRP를 위치시킴으로써 전체적으로 단면의 구조가 안정적이고, 그라우트재와 FRP의 접촉면적이 강관에 비해 매우 넓고 표면 상태가 거칠어 부착강도가 큰 장점이 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

중공이 형성된 파이프로 측면에는 다수개의 주입구(4)가 형성되고, 양 단부 외주면에는 수나사(6)가 형성되어 암나사형 커플러(8)를 이용해 연결할 수 있는 주입관(2);

상기 주입관(2)의 중간에 일정간격으로 끼워지는 고리모양의 격리재(30,40);

상기 격리재(30,40)의 보강재 홈(32,42)에 끼워져서 고정되는 보강재(50,60);

상기 주입관(2)의 주입구(4)를 개폐할 수 있는 역류방지구단(10,20);

상기 격리재(30,40)의 실링관 홈(34,44)에 고정되며, 하나는 길이가 길어 천공구멍의 끝부분까지 연장되고, 다른 하나는 길이가 짧아 천공구멍의 초입까지만 연장되는 두 개의 실링관(70);

상기 주입관(2)의 내부로 설치되어 상기 주입관(2)의 내부를 밀폐하는 팽커(90); 및,

상기 주입관(2)의 내부로 그라우트재를 주입하기 위한 주입호스;

로 구성되는 것을 특징으로 하는 다단 그라우팅 장치.

청구항 2

제1항에서, 상기 격리재(30)는 중앙에 구멍이 형성된 삼각 형상으로 각 변에는 보강재(50)를 끼우기 위한 보강재 홈(32)이 형성되고 각 꼭지점에는 실링관(70)을 끼우기 위한 실링관 홈(34)이 형성되거나, 상기 격리재(40)는 원형고리 형상으로 좌우측과 상부에 각각 실링관(70)을 설치하기 위한 실링관 홈(44)이 형성되고 상기 실링관 홈(44) 사이사이로 보강재(60)를 끼우기 위한 보강재 홈(42)이 형성되는 것을 특징으로 하는 다단 그라우팅 장치.

청구항 3

제1항에서, 상기 보강재(50,60)는 고강도 유리섬유 보강 플라스틱(FRP)으로 제조되는 것을 특징으로 하는 다단 그라우팅 장치.

청구항 4

제2항에서, 상기 보강재(50)는 평평한 직사각형의 형상이거나, 또는 상기 보강재(60)는 주입관의 곡률과 같은 원호형인 것을 특징으로 하는 다단 그라우팅 장치.

청구항 5

제2항에서, 상기 격리재(30,40)의 중앙 구멍에 다수개의 돌기(36,46)가 더 형성되는 것을 특징으로 하는 다단 그라우팅 장치.

청구항 6

제1항에서, 상기 역류방지수단(10)은 주입구(4)가 형성된 주입관(2)의 외측에 홈(18)을 형성하고 지지링(12)을 끼운 다음 상기 지지링(12)에 스프링(14)을 지지시키고 상기 스프링(14)에 볼(16)을 지지시켜 상기 볼(16)이 주입구(4)를 밀폐하거나, 또는 상기 역류방지수단(20)은 주입구(4)가 형성된 주입관(2)의 외측에 직사각형 단면의 홈(24)을 형성하고 상기 홈(24)에 고무밴드(22)를 설치하는 것을 특징으로 하는 다단 그라우팅 장치.

청구항 7

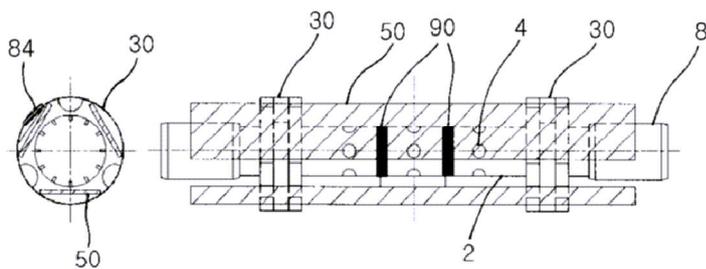
제6항에서, 상기 고무밴드(22)에 미세한 바늘구멍을 더 형성하는 것을 특징으로 하는 다단 그라우팅 장치.

청구항 8

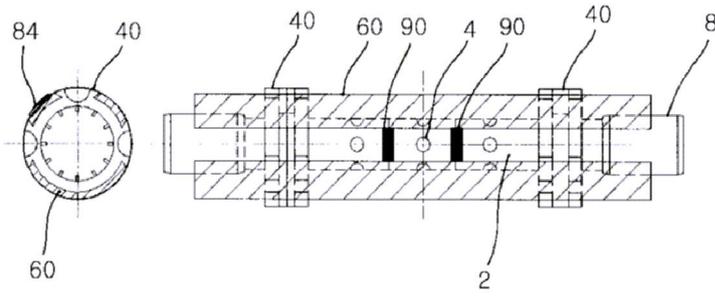
제1항에서, 상기 격리재(30,40)에 설치된 실링관(70) 및 보강재를 얇은 철판을 중간이 절단된 링(82) 형태로 가공하고 상기 링의 절단된 부분에 각각 U자형 고리(84)를 형성한 결속밴드(80)로 고정하는 것을 특징으로 하는 다단 그라우팅 장치.

도면

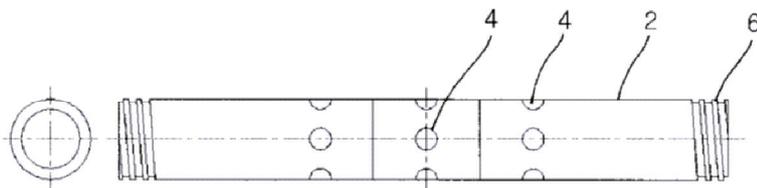
도면1



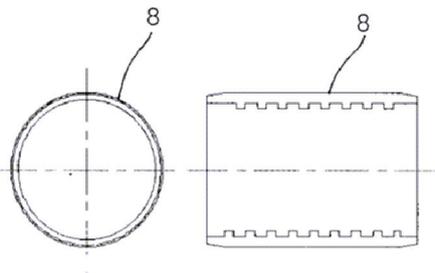
도면2



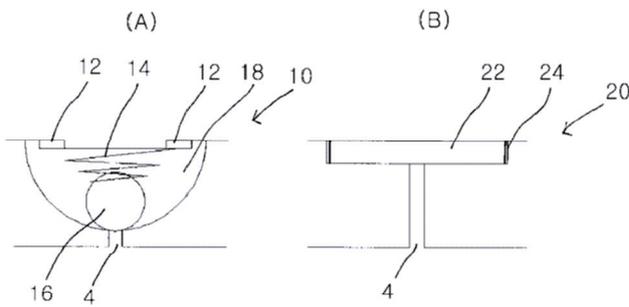
도면3



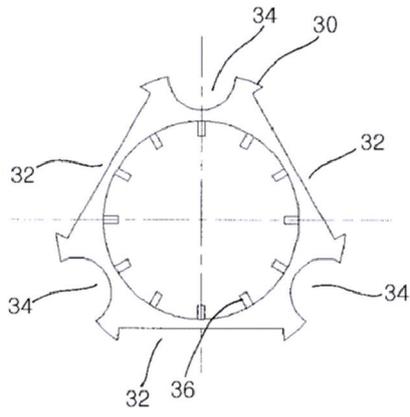
도면4



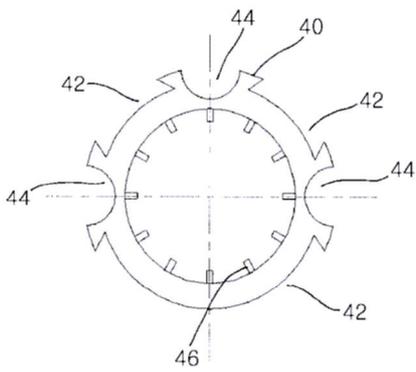
도면5



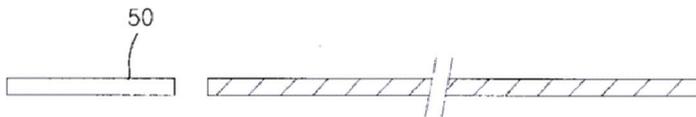
도면6



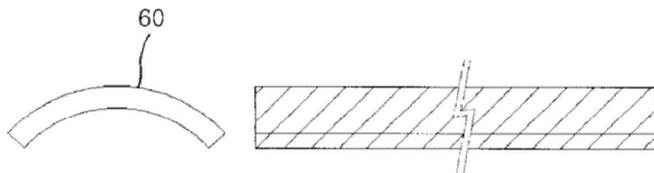
도면7



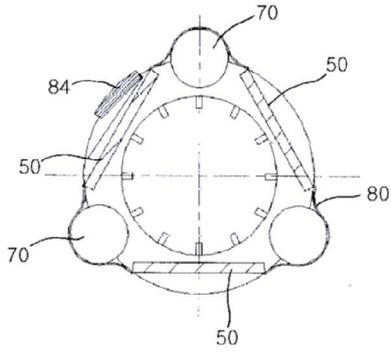
도면8



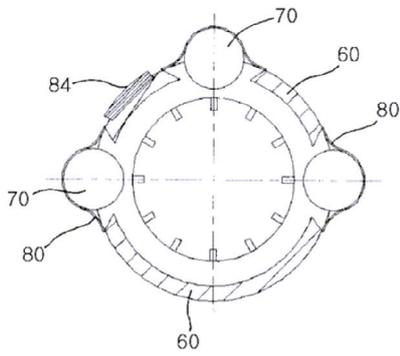
도면9



도면10



도면11



도면12

