



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년05월11일
(11) 등록번호 10-2250891
(24) 등록일자 2021년05월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E21D 21/00 (2006.01) E21D 20/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
E21D 21/0026 (2013.01)
E21D 20/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0169895
(22) 출원일자 2019년12월18일
심사청구일자 2019년12월18일
(56) 선행기술조사문헌
JP2004332490 A*
KR101110274 B1*
KR200443194 Y1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 강동엔지니어링
경기도 안양시 동안구 엘에스로116번길 25-32,
근201호(호계동 안양에스케이브이1센터)
(72) 발명자
한상훈
서울특별시 양천구 오목로 300, 202동 1002호 (목
동, 현대하이페리온2)
(74) 대리인
특허법인이룸리온

전체 청구항 수 : 총 3 항

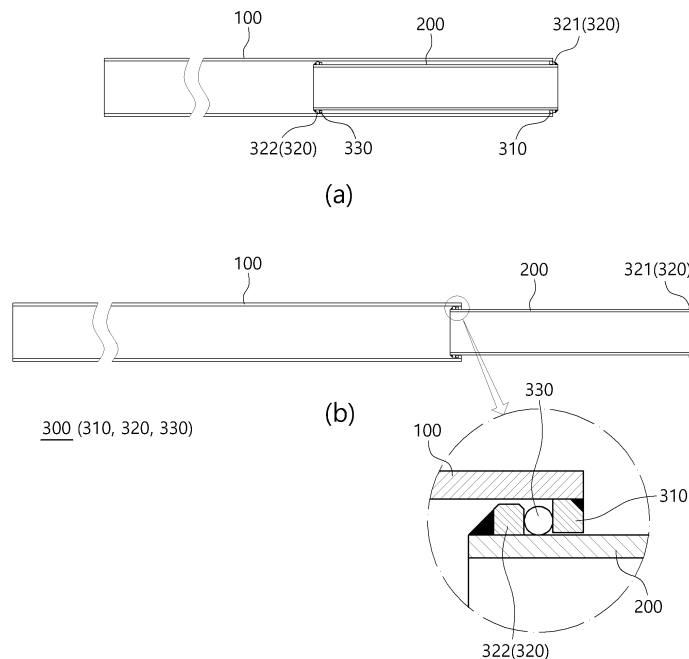
심사관 : 강민구

(54) 발명의 명칭 **슬라이딩 압착형 연장 강관을 이용한 선행식 터널 보강 공법**

(57) 요약

본 발명은 슬라이딩 압착형 연장 강관 및 이를 이용한 선행식 터널 보강 공법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 터널 보강을 위해 지지부에 그라우팅재를 주입하고, 이후 지보를 세우기 위해 추가 굴착하는 경우에도 그라우팅재를 불필요하게 소모하지 않으면서 지지부의 일정 부분을 절단할 필요가 없는 슬라이딩 압착형 연장 강관 및 이 (뒷면에 계속)

대표도 - 도2



를 이용한 선행식 터널 보강 공법에 관한 것이다. 이를 위한 본 발명에 따른 슬라이딩 압착형 연장 강관은 터널의 1차 굴착면까지 굴착한 후 터널을 보강하고, 2차 굴착면까지 추가 굴착한 후 지보를 세워서 터널을 보강하는 선행식 터널 보강 공법에 사용되는 슬라이딩 압착형 연장 강관에 있어서, 상기 1차 굴착면에서 연장 형성되는 천공홀 내부에 삽입 배치되며, 상기 2차 굴착면의 내측에 배치될 수 있는 길이로 형성되는 지지부와, 상기 지지부에 연결되며, 상기 1차 굴착면의 외부에서 주입되는 그라우팅재를 상기 지지부로 전달하도록 상기 천공홀의 외부로 노출될 수 있는 길이로 형성되는 연장부와, 상기 지지부에 그라우팅재의 주입이 완료된 후에 상기 연장부의 후단이 상기 2차 굴착면의 내측에 배치되도록 상기 연장부를 슬라이딩 이동시키는 슬라이딩 지지부를 포함한다.

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

터널의 1차 굴착면까지 터널을 굴착하는 단계;

상기 1차 굴착면에서 연장되는 천공홀을 형성하는 단계;

상기 천공홀의 내부에 지지부와 연장부가 구비된 연장 강관을 삽입하되, 상기 지지부의 후단은 2차 굴착면의 내측에 배치되고, 상기 연장부의 후단은 상기 천공홀의 외부로 노출되도록 상기 연장 강관을 삽입하는 단계;

상기 지지부에 그라우팅재의 주입이 완료된 후에 상기 연장부의 후단이 상기 2차 굴착면의 내측에 배치되도록 상기 연장부를 슬라이딩 이동시키는 단계; 및

상기 2차 굴착면까지 추가 굴착한 후 지보를 세우는 단계;

를 포함하되,

상기 지지부의 후단에는 고정형 멈춤 부재가 구비되고, 상기 연장부의 선단에는 이동형 멈춤 부재가 구비되며,

상기 연장부는 상기 지지부의 내측 또는 외측으로 슬라이딩 이동할 수 있도록 상기 지지부에 연결되되,

상기 연장부가 상기 지지부로부터 이탈하는 것을 방지하도록 상기 이동형 멈춤 부재는 상기 고정형 멈춤 부재에 의해 지지되는 선행식 터널 보강 공법.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 지지부에 그라우팅재의 주입이 완료된 후에 상기 연장부의 후단이 상기 2차 굴착면의 내측에 배치되도록 상기 연장부를 슬라이딩 이동시키는 단계는,

주입 부재에 구비된 에어 패커를 팽창시켜서 상기 연장부의 내부에 상기 주입 부재를 고정된 후에 상기 주입 부재를 이동시켜서 상기 연장부를 슬라이딩 이동시키는 단계를 포함하는 선행식 터널 보강 공법.

청구항 22

제20항에 있어서,

상기 지지부에 그라우팅재의 주입이 완료된 후에 상기 연장부의 후단이 상기 2차 굴착면의 내측에 배치되도록 상기 연장부를 슬라이딩 이동시키는 단계는,

상기 지지부에 그라우팅재를 주입하되, 상기 연장부가 배치될 위치를 제외한 위치까지만 그라우팅재를 주입한 후에 상기 연장부의 후단이 상기 2차 굴착면의 내측에 배치되도록 상기 연장부를 슬라이딩 이동시키고, 상기 연장부가 배치된 위치에 추가로 그라우팅재를 주입하는 단계를 포함하는 선행식 터널 보강 공법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 슬라이딩 압착형 연장 강관 및 이를 이용한 선행식 터널 보강 공법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 터널 보강을 위해 지지부에 그라우팅재를 주입하고, 이후 지보를 세우기 위해 추가 굴착하는 경우에도 그라우팅재를 불필요하게 소모하지 않으면서 지지부의 일정 부분을 절단할 필요가 없는 슬라이딩 압착형 연장 강관 및 이를 이용한 선행식 터널 보강 공법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 터널 시공 시 사용되는 강관 그라우팅 공법은 천공 후 강관을 삽입하고 그라우팅재를 주입하는 방식으로 연약 지반에 터널을 굴착하는 경우에 널리 사용되는 보강 공법이며, 이는 그라우팅재에 의한 지반의 고결로 강관과 주변 지반을 일체로 만들어 굴착 예정 지반 주위의 인장 강도를 증가시켜서 전단 저항을 강화하고, 지반 차수성을 증대시키는 효과가 있으며, 추가적인 굴착 작업이 안정적으로 진행될 수 있게 된다.

[0003] 도 1은 종래의 터널 보강 공법을 나타낸 단면도로서, 종래의 경우 터널의 1차 굴착면(n-1)까지 굴착하고, 강관(1) 삽입을 위해 일정 길이(L+ΔL)의 천공홀(H)을 형성하며, 이러한 천공홀(H)에 강관(1)을 삽입한 후 지반 보강을 위한 그라우팅재를 주입하게 된다.

[0004] 이러한 천공홀(H)의 길이(L+ΔL)는 대략 13m 정도가 되므로 강관(1)의 경우도 그라우팅재 주입 장비와의 결합을 위해 길이가 대략 13m 정도가 된다.

[0005] 이와 같은 상태에서 강관(1)에 그라우팅재를 주입한 후에는 주입 장비를 회수하고, 보강빔(11)과 슛크리트층(12)의 시공을 위해 2차 굴착면(n)까지 추가 굴착하게 된다. 이때, 2차 굴착면(n)까지 추가 굴착하는 길이(ΔL)는 대략 1m 정도가 된다. 다만, 터널의 지반 상태에 따라 2차 굴착면(n)이 아닌 3차 굴착면(n+1)까지 추가 굴착해야 하는 경우도 발생할 수 있다.

[0006] 이러한 종래의 방식에 의하면 강관(1)의 길이가 1차 굴착면(n-1)의 외부로 노출될 정도로 길게 형성되기 때문에 2차 굴착면(n)까지 추가 굴착하게 되면 강관의 일정 부분(1a)이 2차 굴착면(n)의 외부로 더욱 길게 노출되게 되어 보강빔(11)과 슛크리트층(12)의 시공을 위해 강관(1)의 노출 길이 만큼 절단하고, 보강빔(11)과 슛크리트층(12)을 시공하게 된다. 아울러 굴착 종료면까지 이러한 방식을 반복하면서 동일하게 시공하게 된다.

[0007] 다만, 이와 같이 구성할 경우 주입 장비를 이용해서 그라우팅재를 주입할 때, 1차 굴착면(n-1)부터 강관(1)의 전체 길이(L+ΔL)에 해당하는 부분에 그라우팅재가 주입되므로 추후 2차 굴착면(n)까지 추가 굴착하게 되면 그라우팅재에 의해 보강된 일부 지반을 굴착해야 하므로 굴착이 쉽지 않고, 그라우팅재를 주입한 후 다시 굴착하여 폐기하는 것이므로 그라우팅재가 불필요하게 낭비되어 시공 비용이 증가하게 되며, 큰 강성을 가지고 있는 강관을 절단하는 작업은 많은 시간과 비용이 요구되며, 절단 과정이 위험하여 작업자가 부상을 입게 될 우려가 있는 문제가 있었다.

[0008] 강관(1)의 절단 작업을 용이하게 하기 위해 절단해야 하는 부분을 FRP와 같은 합성 수지를 사용하는 경우도 있으나, 이와 같은 합성 수지를 사용하는 경우 강관(1) 절단 이후에 절단된 부분을 폐기해야 하므로 시공 비용이 증가하고, 합성 수지 폐기에 따른 환경 오염의 문제가 있어서 그 적용에 문제가 있다. 또한, 이러한 경우에도 2차 굴착면(n)까지의 추가 굴착 시 주입된 그라우팅재가 폐기되므로 시공 비용이 불필요하게 증가하는 문제는 여전히 남아 있게 된다.

[0009] 이러한 문제를 해결하기 위하여 한국 특허등록 제10-2007222호에서는 강관의 후단부 주입관에 연결부를 구비하여 그라우팅재 주입 완료 시 연결부를 분리함으로써 2차 굴착면(n)까지의 추가 굴착을 용이하게 개선한 터널 보강 장치 및 보강 방법에 대하여 설명하고 있다. 또한 이러한 터널 보강 공법을 선행식 터널 보강 공법이라고 한다.

[0010] 그러나 이 방법은 강관 내부가 복수의 구역으로 구획하는 구획 부재가 구비된 강관을 사용하는 동시주입 그라우팅 공법에만 사용할 수 있기 때문에, 주입관의 위치를 변화시켜가면서 그라우팅하는 다단식 공법에 적용하는 것은 불가능하다.

[0011] 따라서 다단식 공법에도 적용이 가능하도록 개선할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명에서 해결하고자 하는 기술적 과제는 터널 보강을 위해 지지부에 그라우팅재를 주입하고, 이후 지보를 세우기 위해 추가 굴착하는 경우에도 그라우팅재를 불필요하게 소모하지 않으면서 지지부의 일정 부분을 절단할 필요가 없는 슬라이딩 압착형 연장 강관 및 이를 이용한 선행식 터널 보강 공법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0013] 특히, 그라우팅재 주입 부재의 위치를 변화시키면서 그라우팅재를 주입하는 다단식 공법에 적용 가능한 슬라이딩 압착형 연장 강관 및 이를 이용한 선행식 터널 보강 공법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0014] 본 발명에서 해결하고자 하는 기술적 과제는 여기에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 다른 기술적 과제는 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기한 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 슬라이딩 압착형 연장 강관은 터널의 1차 굴착면까지 굴착한 후 터널을 보강하고, 2차 굴착면까지 추가 굴착한 후 지보를 세워서 터널을 보강하는 선행식 터널 보강 공법에 사용되는 슬라이딩 압착형 연장 강관에 있어서, 상기 연장 강관은, 상기 1차 굴착면에서 연장 형성되는 천공홀 내부에 삽입 배치되며, 상기 2차 굴착면의 내측에 배치될 수 있는 길이로 형성되는 지지부과, 상기 지지부의 후단에 연결되며, 상기 2차 굴착면에서부터 상기 천공홀의 외부로 노출될 수 있는 길이로 형성되는 연장부를 포함하며, 상기 지지부의 후단에는 고정형 멈춤 부재가 구비되고, 상기 연장부의 선단에는 이동형 멈춤 부재가 구비되며, 상기 연장부가 상기 지지부의 내측 또는 외측으로 슬라이딩 이동할 수 있도록 상기 지지부에 연결되며, 상기 연장부가 상기 지지부로부터 이탈하는 것을 방지하도록 상기 이동형 멈춤 부재는 상기 고정형 멈춤 부재에 의해 지지되며, 상기 연장 강관은 그라우팅 전과 그라우팅 후에 길이가 달라지는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 이때, 슬라이딩 지지부는 상기 지지부의 후단에 구비되어 상기 연장부의 이동 거리를 제한하는 고정형 멈춤 부재와, 상기 연장부에 구비되어 상기 고정형 멈춤 부재에 의해 지지되는 이동형 멈춤 부재를 포함할 수 있다.
- [0017] 이때, 상기 이동형 멈춤 부재는 상기 연장부의 후단에 구비되는 제1 이동형 멈춤 부재와, 상기 연장부의 선단에 구비되는 제2 이동형 멈춤 부재를 포함 할 수 있다.
- [0018] 이때, 상기 연장부에는 상기 고정형 멈춤 부재와 상기 제2 이동형 멈춤 부재에 동시에 맞는 방식으로 밀봉을 수행하는 실링 부재가 구비될 수 있다.
- [0019] 이때, 상기 연장 강관은 상기 지지부에 그라우팅재를 주입하는 과정에서 상기 지지부와 상기 연장부의 임의 분리를 방지하는 체결 부재를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 이때, 상기 체결 부재는 상기 지지부의 후단에 구비되는 제1 체결 부재와, 상기 연장부의 선단에 구비되는 제2 체결 부재를 포함할 수 있다.
- [0021] 이때, 상기 고정형 멈춤 부재는 상기 제1 체결 부재보다 반경 방향 내측으로 더 높게 형성되고, 상기 연장부에는 상기 고정형 멈춤 부재와 상기 제2 체결 부재에 동시에 맞는 방식으로 밀봉을 수행하는 실링 부재가 구비될 수 있다.
- [0022] 이때, 상기 연장 강관은 상기 지지부에 그라우팅재를 주입하는 과정에서 상기 지지부와 상기 연장부의 임의 분리를 추가로 방지하는 지지 부재를 더 포함할 수 있다.
- [0023] 이때, 상기 지지 부재는 상기 지지부의 후단에 구비되는 제1 지지 부재와, 상기 연장부의 선단에 구비되는 제2 지지 부재를 포함할 수 있다.
- [0024] 이때, 상기 지지 부재는 상기 체결 부재의 체결력이 인가되는 과정에서 상기 제1 지지 부재와 상기 제2 지지 부재의 상호 간의 지지력이 증가하도록 경사가 형성될 수 있다.
- [0025] 이때, 상기 제1 지지 부재와 상기 제2 지지 부재에는 후단으로 갈수록 반경 방향 내측을 향하도록 경사가 형성된 제1 지지면과 제2 지지면이 각각 형성될 수 있다.
- [0026] 이때, 상기 연장 강관은 상기 지지부에 그라우팅재를 주입하는 과정에서 상기 지지부와 상기 연장부의 임의 분리를 방지하는 지지 부재를 더 포함할 수 있다.
- [0027] 이때, 상기 지지 부재는 상기 지지부의 후단에 구비되는 제1 지지 부재와, 상기 연장부의 선단에 구비되는 제2

지지 부재를 포함할 수 있다.

- [0028] 이때, 상기 제1 지지 부재와 상기 제2 지지 부재에는 후단으로 갈수록 반경 방향 내측을 향하도록 경사가 형성된 제1 지지면과 제2 지지면이 각각 형성될 수 있다.
- [0029] 이때, 상기 제1 지지 부재와 상기 제2 지지 부재에는 상기 지지부의 내주면과 상기 연장부의 외주면에 각각 압입 고정되도록 제1 압입면과 제2 압입면이 각각 형성될 수 있다.
- [0030] 이때, 상기 제1 지지면과 제2 지지면 중 어느 하나의 지지면에는 실링 부재가 삽입 배치되며, 상기 실링 부재는 상기 제1 지지면과 제2 지지면 중 다른 하나의 지지면과 맞닿으며 밀봉을 수행할 수 있다.
- [0031] 이때, 상기 제1 체결 부재와 상기 제2 체결 부재에는 상기 지지부의 내주면과 상기 연장부의 외주면에 각각 압입 고정되도록 제1 압입면과 제2 압입면이 각각 형성될 수 있다.
- [0032] 이때, 상기 연장부에는 반경 방향 외측으로 연장 형성되는 고정 돌기가 형성되고, 상기 고정형 멈춤 부재에는 상기 고정 돌기가 관통 가능한 관통홈이 형성되며, 상기 지지부에 그라우팅재의 주입이 완료되면 상기 연장부를 슬라이딩 이동시켜서 상기 고정 돌기가 상기 관통홈을 관통한 상태로 배치한 후에 상기 연장부를 일정 각도 회전시켜서 상기 연장부의 위치를 고정할 수 있다.
- [0033] 이때, 상기 고정 돌기는 상기 연장부가 슬라이딩 이동한 후에 상기 연장부의 후단이 상기 2차 굴착면의 내측에 배치된 상태에서 상기 연장부의 위치가 고정될 수 있는 위치에 형성될 수 있다.
- [0034] 또한, 본 발명에 따른 선행식 터널 보강 공법은 터널의 1차 굴착면까지 터널을 굴착하는 단계와, 상기 1차 굴착면에서 연장되는 천공홀을 형성하는 단계와, 상기 천공홀의 내부에 지지부와 연장부를 삽입하되, 상기 지지부의 후단은 2차 굴착면의 내측에 배치되고, 상기 연장부의 후단은 상기 천공홀의 외부로 노출되도록 상기 지지부와 상기 연장부를 삽입하는 단계와, 상기 지지부에 그라우팅재의 주입이 완료된 후에 상기 연장부의 후단이 상기 2차 굴착면의 내측에 배치되도록 상기 연장부를 슬라이딩 이동시키는 단계, 및 상기 2차 굴착면까지 추가 굴착한 후 지보를 세우는 단계를 포함한다.
- [0035] 이때, 상기 지지부에 그라우팅재의 주입이 완료된 후에 상기 연장부의 후단이 상기 2차 굴착면의 내측에 배치되도록 상기 연장부를 슬라이딩 이동시키는 단계는, 주입 부재에 구비된 에어 패커를 팽창시켜서 상기 연장부의 내부에 상기 주입 부재를 고정한 후에 상기 주입 부재를 이동시켜서 상기 연장부를 슬라이딩 이동시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0036] 이때, 상기 지지부에 그라우팅재의 주입이 완료된 후에 상기 연장부의 후단이 상기 2차 굴착면의 내측에 배치되도록 상기 연장부를 슬라이딩 이동시키는 단계는, 상기 지지부에 그라우팅재를 주입하되, 상기 연장부가 배치될 위치를 제외한 위치까지만 그라우팅재를 주입한 후에 상기 연장부의 후단이 상기 2차 굴착면의 내측에 배치되도록 상기 연장부를 슬라이딩 이동시키고, 상기 연장부가 배치된 위치에 추가로 그라우팅재를 주입하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0037] 상기한 구성을 갖는 본 발명의 슬라이딩 압착형 연장 강관 및 이를 이용한 선행식 터널 보강 공법을 적용해서 터널을 보강할 경우 그라우팅재를 불필요하게 소모하지 않으므로 시공 비용이 절감되고, 지지부의 일정 부분을 절단할 필요가 없으므로 시공 기간이 단축되고, 시공 비용이 절감되며, 작업자의 안전 사고를 사전에 방지할 수 있는 효과가 있다.
- [0038] 또한, 본 발명의 슬라이딩 압착형 연장 강관 및 이를 이용한 선행식 터널 보강 공법은 다단식 공법을 적용하기 때문에 현장 상황에 따라 기존 동시 주입 공법과 다단식 공법 중 선택할 수 있어 선택의 폭을 넓혀주는 효과가 있다.
- [0039] 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

- [0040] 도 1은 종래의 터널 보강 공법을 나타낸 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 슬라이딩 압착형 연장 강관을 도시한 개략도이다.

도 3 내지 도 8은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 슬라이딩 압착형 연장 강관을 도시한 개략도이다.

도 9 내지 도 12는 본 발명에 따른 슬라이딩 압착형 연장 강관을 이용해서 터널을 보강하는 과정을 순차적으로 도시한 도면이다.

도 13은 본 발명에 따른 선행식 터널 보강 공법을 도시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0041] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 붙였다.
- [0042] 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0043] 도 1은 종래의 터널 보강 공법을 나타낸 단면도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 슬라이딩 압착형 연장 강관을 도시한 개략도이고, 도 3 내지 도 8은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 슬라이딩 압착형 연장 강관을 도시한 개략도이고, 도 9 및 도 10은 본 발명에 따른 슬라이딩 압착형 연장 강관을 이용해서 터널을 보강하는 과정을 순차적으로 도시한 도면이며, 도 11은 본 발명에 따른 선행식 터널보강 공법을 도시한 순서도이다.
- [0044] 본 발명에 따른 슬라이딩 압착형 연장 강관은 터널의 1차 굴착면(n-1)까지 굴착한 후 터널을 보강하고, 2차 굴착면(n)까지 추가 굴착한 후 지보를 세워서 터널을 보강하는 슬라이딩 압착형 연장 강관에 있어서, 1차 굴착면(n-1)에서 연장 형성되는 천공홀(H) 내부에 삽입 배치되되, 도 2에 도시된 바와 같이, 2차 굴착면(n)의 내측에 배치될 수 있는 길이로 형성되는 지지부(100)가 구비된다.
- [0045] 즉, 터널의 굴착으로 인해 형성되는 1차 굴착면(n-1)에 천공홀(H)을 형성한다. 이때, 천공홀(H)은 수평면과 일정 각도가 형성되도록 천공하게 되는데, 이러한 각도는 5° ~ 15° 정도인 것이 바람직하다.
- [0046] 천공홀(H)을 형성한 후에는 지지부(100)를 삽입하게 되고, 지지부(100) 삽입 후에는 지지부(100) 내부에 그라우팅재를 고압으로 주입하여 지반이 고결되면서 지지부(100)와 주변 지반이 일체로 형성되도록 한다.
- [0047] 앞서 살펴본 바와 같이, 1차 굴착면(n-1)에서 연장 형성되는 천공홀(H)은 그 길이가 대략 13m 정도이고, 본 발명에 따른 지지부(100)는 전체 길이가 12m 정도이므로 지지부(100)가 천공홀(H)의 선단에 삽입되면 지지부(100)의 후단은 2차 굴착면(n)의 내측으로 배치될 수 있으므로 보강빔(11) 및 슛크리트층(12) 시공과 같이, 지보를 세우기 위해 2차 굴착면(S2)까지 추가 굴착하는 경우에도 지지부(100)의 후단이 걸리지 않으므로 지지부(100)의 일정 부분을 절단할 필요가 없어서 시공 기간이 단축되고, 시공 비용이 절감되며, 작업자의 안전 사고를 사전에 방지할 수 있는 효과가 있다.
- [0048] 전술한 지지부(100)의 후단에는 코킹팩(20)이 구비되어 그라우팅재 주입에 따라 지지부(100)가 밀려나오는 것을 방지할 수 있으며, 그라우팅재(G)가 2차 굴착면(n)의 내측에서만 주입되므로 그라우팅재가 불필요하게 소모되지 않아서 시공 비용이 절감되는 효과가 있다.
- [0049] 아울러 이러한 지지부(100)에 연결되며, 2차 굴착면(n)에서부터 천공홀(H)의 외부로 노출될 수 있는 길이로 형성되는 연장부(200)와, 연장부(200)가 지지부(100)의 내측 또는 외측으로 슬라이딩 이동할 수 있도록 형성되는 슬라이딩 지지부(300)를 포함한다.
- [0050] 그라우팅재 주입 부재(30)는 이러한 연장부(200)를 통과하여 지지부(100)의 내부로 이동하게 된다. 이러한 주입 부재(30)를 통해 주입되는 그라우팅재는 지지부(100) 및 주변 지반에 주입될 수 있고, 주입 이후 2차 굴착면(n)까지 추가 굴착하기 전에 연장부(200)를 슬라이딩 이동시키게 되며, 이를 위해 연장부(200)가 슬라이딩 이동하도록 지지하는 슬라이딩 지지부(300)가 구비되는 것이다. 도 2의 (a)는 그라우팅 후의 연장 강관을 도시한 도면이고, 도 2의 (b)는 그라우팅 전의 연장 강관을 도시한 도면으로, 즉, 도 2에 도시된 바와 같이, 그라우팅 전과 그라우팅 후에 연장 강관의 길이가 달라지게 된다.
- [0051] 이때, 도 2에 도시된 바와 같이, 지지부(100)이 외부에 구비되고, 연장부(200)가 지지부(100)의 내부로 슬라이

딩 이동하도록 구성할 수 있으나, 이와는 반대로 지지부(100)가 내부에 구비되고, 연장부(200)가 지지부(100)의 외부로 슬라이딩 이동하도록 구성하는 것도 가능하다.

- [0052] 이때, 도 2에 도시된 바와 같이, 지지부(100)의 후단에 구비되어 연장부(200)의 이동 거리를 제한하는 고정형 멈춤 부재(310)와, 연장부(200)에 구비되어 고정형 멈춤 부재(310)에 의해 지지되는 이동형 멈춤 부재(320)를 포함하여 슬라이딩 지지부(300)라 정의할 수 있다.
- [0053] 즉, 지지부(100)의 위치가 고정된 상태에서 지지부(100)에 구비된 고정형 멈춤 부재(310)를 이용해서 연장부(200)에 구비된 이동형 멈춤 부재(320)의 위치를 고정하게 되는 것이다.
- [0054] 이러한 이동형 멈춤 부재(320)는 연장부(200)의 후단에 구비되는 제1 이동형 멈춤 부재(321)와, 연장부(200)의 선단에 구비되는 제2 이동형 멈춤 부재(322)를 포함 할 수 있다. 지지부(100)와 연장부(200)를 제조한 후에 시공 현장으로 이동하는 과정에서 이동의 편의성을 위해 지지부(100)의 내부에 연장부(200)를 삽입한 상태로 콤팩트하게 구성한 상태에서 이동하게 되는데, 이때, 연장부(200)가 지지부(100)의 내부에 깊숙하게 삽입될 경우 시공 현장에서 연장부(200)를 다시 꺼낼 수 없게 되는 문제가 있을 수 있으나, 전술한 바와 같이, 제1 이동형 멈춤 부재(321)가 구비되면 이러한 제1 이동형 멈춤 부재(321)가 고정형 멈춤 부재(310)에 의해 지지되면서 연장부(200)의 위치가 고정되므로 시공 현장에서 연장부(200)를 다시 꺼내서 사용하는 것이 용이해진다. 또한, 시공 현장에서 연장부(200)를 다시 꺼내는 경우 이러한 연장부(200)가 지지부(100)로부터 완전히 이탈하는 것을 방지할 필요가 있으며, 전술한 바와 같이, 제2 이동형 멈춤 부재(322)가 구비되면 이러한 제2 이동형 멈춤 부재(322)가 고정형 멈춤 부재(310)에 의해 지지되면서 연장부(200)가 지지부(100)로부터 완전히 이탈하는 것을 효과적으로 방지할 수 있게 된다.
- [0055] 이때, 연장부(200)에는 고정형 멈춤 부재(310)와 제2 이동형 멈춤 부재(322)에 동시에 맞는 방식으로 밀봉을 수행하는 실링 부재(330)가 구비될 수 있으며, 이를 통해 고압의 그라우팅재 주입 시에 슬라이딩 지지부(300)를 통해 그라우팅재의 임의 누설을 방지할 수 있게 된다.
- [0056] 이러한 슬라이딩 지지부(300)는 도 3에 도시된 바와 같이, 지지부(100)에 그라우팅재를 주입하는 과정에서 지지부(100)와 연장부(200)의 임의 분리를 방지하는 체결 부재(340)를 더 포함할 수 있다. 이러한 체결 부재(340)로서 나사 결합을 이용할 수 있으나, 지지부(100)와 연장부(200)의 임의 분리를 방지할 수 있다면 나사 결합 이외에 다른 결합도 이용할 수 있다.
- [0057] 이때, 체결 부재(340)는 지지부(100)의 후단에 구비되는 제1 체결 부재(341)와, 연장부(200)의 선단에 구비되는 제2 체결 부재(342)를 포함할 수 있다. 전술한 바와 같이, 체결 부재(340)로서 나사 결합을 이용하게 되면 제1 체결 부재(341)나 제2 체결 부재(340) 중 어느 하나의 체결 부재는 암나사로 형성되고, 다른 하나의 체결 부재는 이에 대응되는 수나사로 형성될 수 있다.
- [0058] 이때, 고정형 멈춤 부재(310)는 제1 체결 부재(341)보다 반경 방향 내측으로 더 높게 형성되고, 연장부(200)에는 고정형 멈춤 부재(310)와 제2 체결 부재(342)에 동시에 맞는 방식으로 밀봉을 수행하는 실링 부재(330)가 구비될 수 있다.
- [0059] 즉, 전술한 바와 같이, 고압의 그라우팅재 주입 시에 그라우팅재가 슬라이딩 지지부(300)를 통해 임의 누설되는 것을 방지할 필요가 있으므로 지지부(100)와 연장부(200)의 사이에는 실링 부재(330)가 구비될 수 있으나, 만일 제1 체결 부재(341)와 제2 체결 부재(342)가 상호 체결되는 부분과 실링 부재(330)가 간섭을 일으키게 되면 실링 부재(330)의 내구성이 저하되면서 그라우팅재의 누설을 효과적으로 방지할 수 없는 문제가 생기게 된다. 따라서 전술한 바와 같이, 고정형 멈춤 부재(310)를 제1 체결 부재(341)보다 반경 방향 내측으로 더 높게 형성하고, 연장부(200)에는 이러한 고정형 멈춤 부재(310)와 제2 체결 부재(342)에 동시에 맞는 방식으로 밀봉을 수행하는 실링 부재(330)를 구비함으로써 실링 부재(330)의 내구성을 확보하면서도 그라우팅재의 임의 누설을 효과적으로 방지할 수 있게 된다.
- [0060] 또한, 이러한 슬라이딩 지지부(300)는 도 4에 도시된 바와 같이, 지지부(100)에 그라우팅재를 주입하는 과정에서 지지부(100)와 연장부(200)의 임의 분리를 추가로 방지하는 지지 부재(350)를 더 포함할 수 있으며, 이를 통해 지지부(100)과 연장부(200)의 효과적인 고정이 가능하게 된다.
- [0061] 이때, 이러한 지지 부재(350)는 지지부(100)의 후단에 구비되는 제1 지지 부재(351)와, 연장부(200)의 선단에 구비되는 제2 지지 부재(352)를 포함할 수 있다.
- [0062] 아울러 이러한 지지 부재(350)는 체결 부재(340)의 체결력이 인가되는 과정에서 제1 지지 부재(351)와 제2 지지

부재(352)의 상호 간의 지지력이 증가하도록 경사가 형성될 수 있다. 즉, 지지 부재(350)의 지지력을 확보하기 위해서 체결 부재(340)의 체결력을 이용하는 것이다. 예를 들어 체결 부재(340)로서 나사 결합을 이용하게 되면 나사 결합 과정이 진행되면서 점차 제1 지지 부재(351)와 제2 지지 부재(352)의 상호 간의 지지력이 증가하도록 구성하는 것이다. 이와 같이 구성하면 제1 지지 부재(351)와 제2 지지 부재(352) 상호 간의 지지력을 확보하기 위해서 별도로 외력을 인가할 필요가 없으므로 지지부(100)와 연장부(200)의 고정 작업이 용이해진다.

[0063] 이때, 제1 지지 부재(351)와 제2 지지 부재(352)에는 후단으로 갈수록 반경 방향 내측을 향하도록 경사가 형성된 제1 지지면(351a)과 제2 지지면(352a)이 각각 형성될 수 있다. 이와 같이 구성하면 제1 체결 부재(341)와 제2 체결 부재(342)의 상호 체결이 시작되는 초기에 제1 지지면(351a)과 제2 지지면(352a)이 상호 이격되어 있으므로 제1 체결 부재(341)와 제2 체결 부재(342)를 쉽게 체결할 수 있으며, 제1 체결 부재(341)와 제2 체결 부재(342)가 어느 정도 체결된 이후에 제1 지지면(351a)과 제2 지지면(352a)이 상호 맞닿으면서 순차적으로 지지력이 발생하게 되므로 지지부(100)와 연장부(200)의 고정 작업이 용이해진다.

[0064] 또는, 전술한 슬라이딩 지지부(300)는 도 5에 도시된 바와 같이, 지지부(100)에 그라우팅재를 주입하는 과정에서 지지부(100)와 연장부(200)의 임의 분리를 방지하는 지지 부재(350)로만 구성하는 것도 가능하다.

[0065] 아울러 이러한 지지 부재(350)는 전술한 바와 같이, 지지부(100)의 후단에 구비되는 제1 지지 부재(351)와, 연장부(200)의 선단에 구비되는 제2 지지 부재(352)를 포함할 수 있고, 제1 지지 부재(351)와 제2 지지 부재(352)에는 후단으로 갈수록 반경 방향 내측을 향하도록 경사가 형성된 제1 지지면(351a)과 제2 지지면(352a)이 각각 형성될 수 있다.

[0066] 이와 같이 구성함으로써 제1 지지 부재(351)와 제2 지지 부재(352)의 상호 결합이 시작되는 초기에 제1 지지면(351a)과 제2 지지면(352a)이 상호 이격되어 있으므로 제1 지지 부재(351)와 제2 지지 부재(352)를 쉽게 결합하여 정확한 결합 위치를 안정적으로 확보할 수 있으며, 제1 지지 부재(351)와 제2 지지 부재(352)의 결합 과정이 진행될수록 제1 지지면(351a)과 제2 지지면(352a)이 상호 맞닿으면서 순차적으로 지지력이 발생하게 되므로 지지부(100)와 연장부(200)의 고정 작업이 용이해진다.

[0067] 이러한 제1 지지 부재(351)와 제2 지지 부재(352)에는 지지부(100)의 내주면과 연장부(200)의 외주면에 각각 압입 고정되도록 제1 압입면(351b)과 제2 압입면(352b)이 각각 형성될 수 있다. 즉, 제1 지지 부재(351)와 제2 지지 부재(352)를 PVC(Poly Vinyl Chloride)와 같은 합성 수지 재질을 사용하게 되면 이들 제1 지지 부재(351)와 제2 지지 부재(352)에 제1 압입면(351b)과 제2 압입면(352b)을 형성하여 지지부(100)와 연장부(200)에 압입하는 방식으로 쉽게 고정할 수 있게 된다.

[0068] 또한, 제1 지지 부재(351)와 제2 지지 부재(352)를 합성 수지 재질로 구성하게 되면 그라우팅재 주입 이후에 필요에 따라 연장부(200)를 슬라이딩 이동시키지 않고, 외력을 인가해서 제1 지지 부재(351)나 제2 지지 부재(352)를 파손시켜서 연장부(200)를 분리하고, 이를 외부로 인출하는 것도 가능하게 된다.

[0069] 이때, 도 6에 도시된 바와 같이, 제1 지지면(351a)과 제2 지지면(352a) 중 어느 하나의 지지면에는 실링 부재(330)가 삽입 배치되며, 이러한 실링 부재(330)는 제1 지지면(351a)과 제2 지지면(352a) 중 다른 하나의 지지면과 맞닿으며 밀봉을 수행함으로써 고압의 그라우팅재 주입 시에 그라우팅재가 임의 누설되는 것을 효과적으로 방지할 수 있게 된다.

[0070] 또는, 도 7에 도시된 바와 같이, 제1 체결면(341a)이 형성된 제1 체결 부재(341)와 제2 체결면(342a)이 형성된 제2 체결 부재(342)를 지지부(100)의 내주면과 연장부(200)의 외주면에 각각 압입 고정하는 방식으로 각각 고정할 수 있으며, 이를 위해서 제1 체결 부재(341)와 제2 체결 부재(342)를 전술한 바와 같이, PVC(Poly Vinyl Chloride)와 같은 합성 수지 재질을 사용할 수 있으며, 제1 체결 부재(341)와 제2 체결 부재(342)에 제1 압입면(341b)과 제2 압입면(342b)을 형성하여 간단하게 고정할 수 있게 된다.

[0071] 아울러 연장부(200)에는 도 8에 도시된 바와 같이, 반경 방향 외측으로 연장 형성되는 고정 돌기(323)가 형성되고, 고정형 멈춤 부재(310)에는 고정 돌기(323)가 관통 가능한 관통홈(311)이 형성되며, 지지부(100)에 그라우팅재의 주입이 완료되면 연장부(200)를 슬라이딩 이동시켜서 고정 돌기(323)가 관통홈(311)을 관통한 상태로 배치한 후에 연장부(200)를 일정 각도 회전시켜서 연장부(200)의 위치를 고정하도록 구성할 수 있다. 이와 같이 구성하면 고압의 그라우팅재가 주입된 후에 연장부(200)를 슬라이딩 이동시켜서 배치한 후에도 고정 돌기(323)가 고정형 멈춤 부재(310)에 의해 지지되므로 그라우팅재의 압력에 의해 연장부(200)가 밀려나오는 것을 효과적으로 방지할 수 있게 된다.

[0072] 이러한 고정 돌기(323)는 연장부(200)가 슬라이딩 이동한 후에 연장부(200)의 후단이 2차 굴착면(n)의 내측에

배치된 상태에서 연장부(200)의 위치가 고정될 수 있는 위치에 형성되는 것이 바람직하다.

- [0073] 도 9 내지 도 12를 참조하여 본 발명에 따른 슬라이딩 압착형 연장 강관을 이용해서 터널을 보강하는 과정을 설명하면 다음과 같다.
- [0074] 도 9의 (a)에 도시된 바와 같이, 1차 굴착면(n-1)까지만 터널을 굴착하게 되고, 이후 천공 장치(10)를 이용해서 천공홀(H)을 형성한 후 도 9의 (b)에 도시된 바와 같이, 지지부(100)를 삽입하게 된다. 이때, 지지부(100)는 연장부(200)가 연결된 상태로 삽입된다.
- [0075] 이후 도 10의 (c)에 도시된 바와 같이, 그라우팅재 주입 과정에서 지지부(100)가 밀려 나오는 것을 방지하기 위해서 코킹팩(20)에 코킹 주입관(21)을 이용해서 공기를 주입하는 방식으로 지지부(100)의 위치를 고정하게 된다.
- [0076] 지지부(100)의 위치가 고정되면 주입 부재(30)를 이용해서 지지부(100)의 내부 및 주변 지반에 그라우팅재를 주입하게 된다. 그라우팅재 주입은 도 10의 (d)에 도시된 바와 같이, 지지부(100)의 선단부터 일정 영역만큼 주입한 후 후방으로 이동하여 다른 영역을 주입하는 방식(스텝 주입 방식)으로 진행하게 된다.
- [0077] 이후 그라우팅재 주입이 완료되면 도 11의 (e)에 도시된 바와 같이, 주입 부재(30)에 구비된 에어 패커를 팽창시켜서 연장부(200)의 내부에 주입 부재(30)를 고정할 후에 주입 부재(30)를 이동시켜서 연장부(200)를 슬라이딩 이동시키게 된다.
- [0078] 아울러 연장부(200)가 슬라이딩 이동하게 되면 이후에 도 11의 (f)에 도시된 바와 같이, 연장부(200)가 배치되는 위치인 잔여 구간에 추가로 그라우팅재를 주입하게 되며, 잔여 구간 주입이 완료되면 도 12의 (g)에 도시된 바와 같이, 주입 장치(30)를 제거함으로써 그라우팅재 주입 작업이 종료하게 되고, 이후에는 도 12의 (h)에 도시된 바와 같이, 2차 굴착면(n)까지 추가로 굴착하게 되고, 추가 굴착이 완료되면 보강 빔(11)과 슛크리트층(12)을 시공해서 터널 보강 작업을 완료하게 된다.
- [0079] 도 13을 참조하여 본 발명에 따른 터널 보강 공법을 설명하면 다음과 같다.
- [0080] 본 발명에 따른 터널 보강 방법은 터널의 1차 굴착면(n-1)까지 터널을 굴착하는 단계(S100)와, 1차 굴착면(n-1)에서 연장되는 천공홀(H)을 형성하는 단계(S200)와, 천공홀(H)의 내부에 지지부(100)와 연장부(200)를 삽입하되, 지지부(100)의 후단은 2차 굴착면(n)의 내측에 배치되고, 연장부(200)의 후단은 천공홀(H)의 외부로 노출되도록 지지부(100)와 연장부(200)를 삽입하는 단계(S300)와, 지지부(100)에 그라우팅재를 주입하는 단계(S400)와, 그라우팅재의 주입이 완료된 후에 연장부(200)의 후단이 2차 굴착면(n)의 내측에 배치되도록 연장부(200)를 슬라이딩 이동시키는 단계(S500), 및 2차 굴착면(n)까지 추가 굴착한 후 지보를 세우는 단계(S600)를 포함한다.
- [0081] 또한, 지지부(100)에 그라우팅재의 주입이 완료된 후에 연장부(200)의 후단이 2차 굴착면(n)의 내측에 배치되도록 연장부(200)를 슬라이딩 이동시키는 단계(S500)는, 주입 부재(30)에 구비된 에어 패커를 팽창시켜서 연장부(200)의 내부에 주입 부재(30)를 고정한 후에 주입 부재(30)를 이동시켜서 연장부(200)를 슬라이딩 이동시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0082] 아울러, 지지부(100)에 그라우팅재의 주입이 완료된 후에 연장부(200)의 후단이 2차 굴착면(n)의 내측에 배치되도록 연장부(200)를 슬라이딩 이동시키는 단계(S500)는, 지지부(100)에 그라우팅재를 주입하되, 연장부(200)가 배치될 위치를 제외한 위치까지만 그라우팅재를 주입한 후에 연장부(200)의 후단이 2차 굴착면(n)의 내측에 배치되도록 연장부(200)를 슬라이딩 이동시키고, 연장부(200)가 배치된 위치에 추가로 그라우팅재를 주입하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0083] 이와 같은 방식으로 터널을 보강할 경우 그라우팅재를 불필요하게 소모하지 않으므로 시공 비용이 절감되고, 지지부(100)의 일정 부분을 절단할 필요가 없으므로 시공 기간이 단축되고, 시공 비용이 절감되며, 작업자의 안전 사고를 사전에 방지할 수 있게 된다.
- [0084] 본 발명의 일 실시예에 대하여 설명하였으나, 본 발명의 사상은 본 명세서에 제시되는 실시 예에 제한되지 아니하며, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 동일한 사상의 범위 내에서, 구성요소의 부가, 변경, 삭제, 추가 등에 의해서 다른 실시 예를 용이하게 제안할 수 있을 것이나, 이 또한 본 발명의 사상범위 내에 든다고 할 것이다.

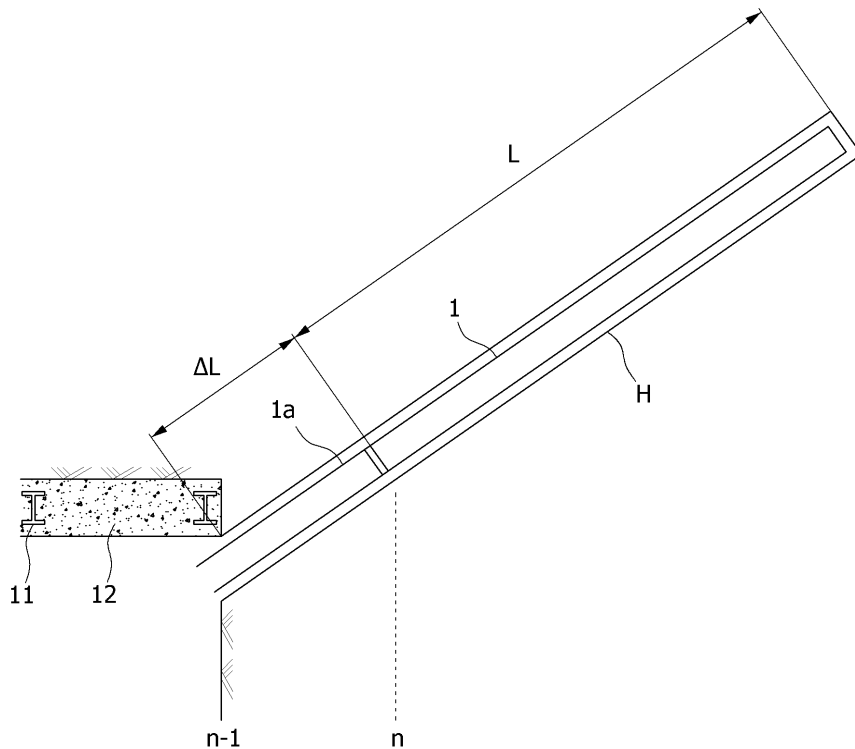
부호의 설명

[0085]

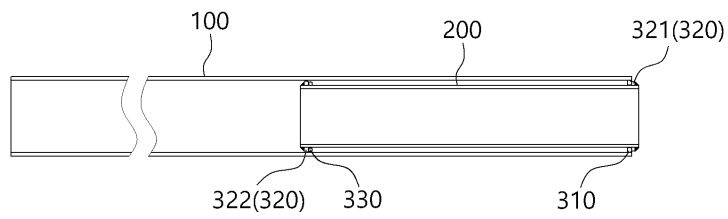
- | | |
|--------------------|--------------------|
| 10 : 천공 장치 | 11 : 보강빔 |
| 12 : 슛크리트층 | 20 : 코킹팩 |
| 21 : 코킹 주입관 | 30 : 주입 부재 |
| 100 : 지지부 | 200 : 연장부 |
| 300 : 슬라이딩 지지부 | 310 : 고정형 멈춤 부재 |
| 311 : 관통홈 | 320 : 이동형 멈춤 부재 |
| 321 : 제1 이동형 멈춤 부재 | 322 : 제2 이동형 멈춤 부재 |
| 323 : 고정 돌기 | 330 : 실링 부재 |
| 340 : 체결 부재 | 341 : 제1 체결 부재 |
| 341a : 제1 체결면 | 341b : 제1 압입면 |
| 342 : 제2 체결 부재 | 342a : 제2 체결면 |
| 342b : 제2 압입면 | 350 : 지지 부재 |
| 351 : 제1 지지 부재 | 351a : 제1 지지면 |
| 351b : 제1 압입면 | 352 : 제2 지지 부재 |
| 352a : 제2 지지면 | 352b : 제2 압입면 |
| H : 천공홀 | n-1 : 1차 굴착면 |
| n : 2차 굴착면 | |

도면

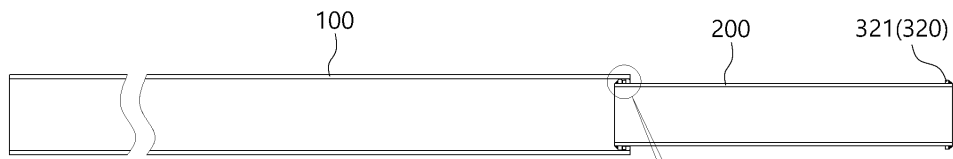
도면1



도면2

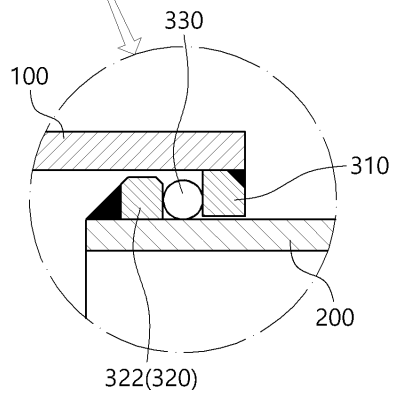


(a)

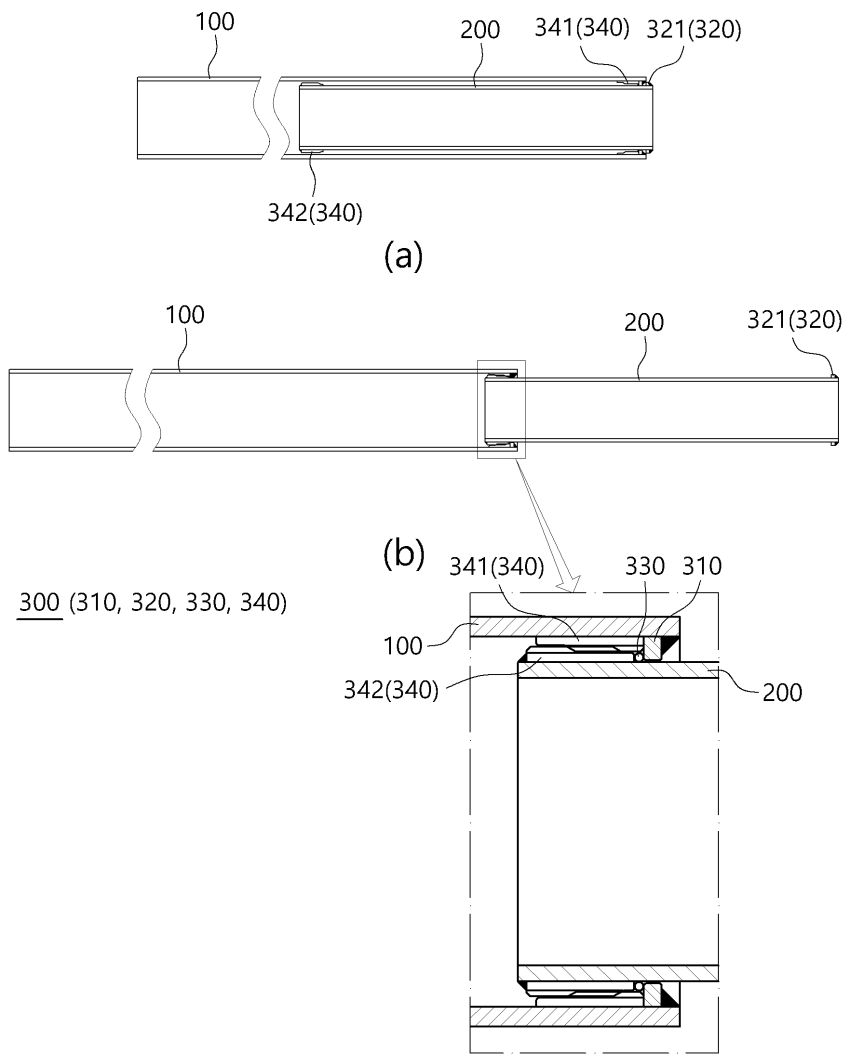


300 (310, 320, 330)

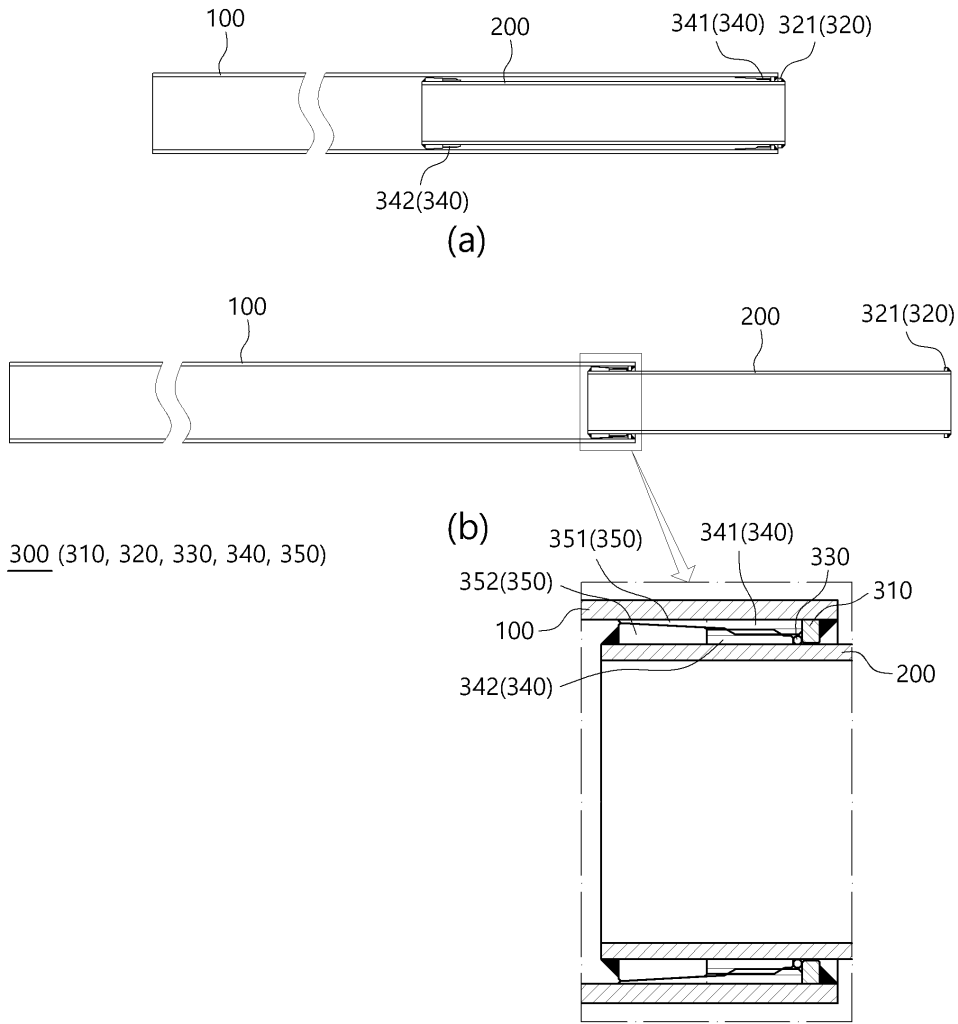
(b)



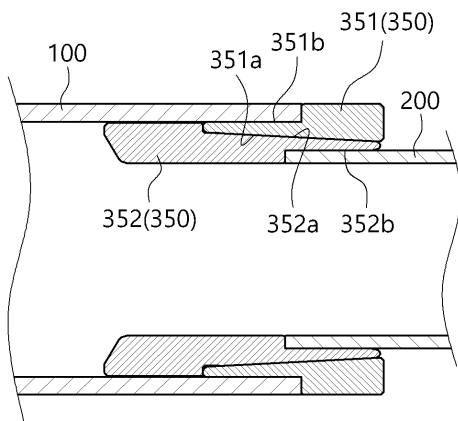
도면3



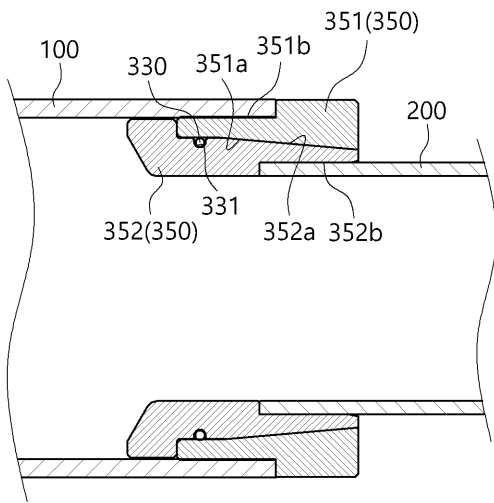
도면4



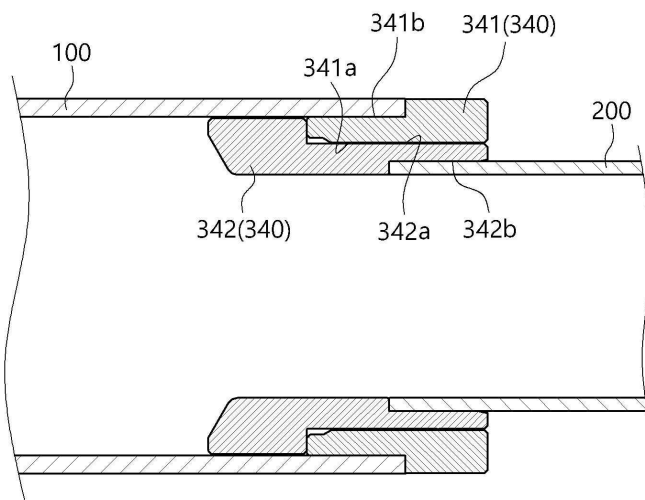
도면5



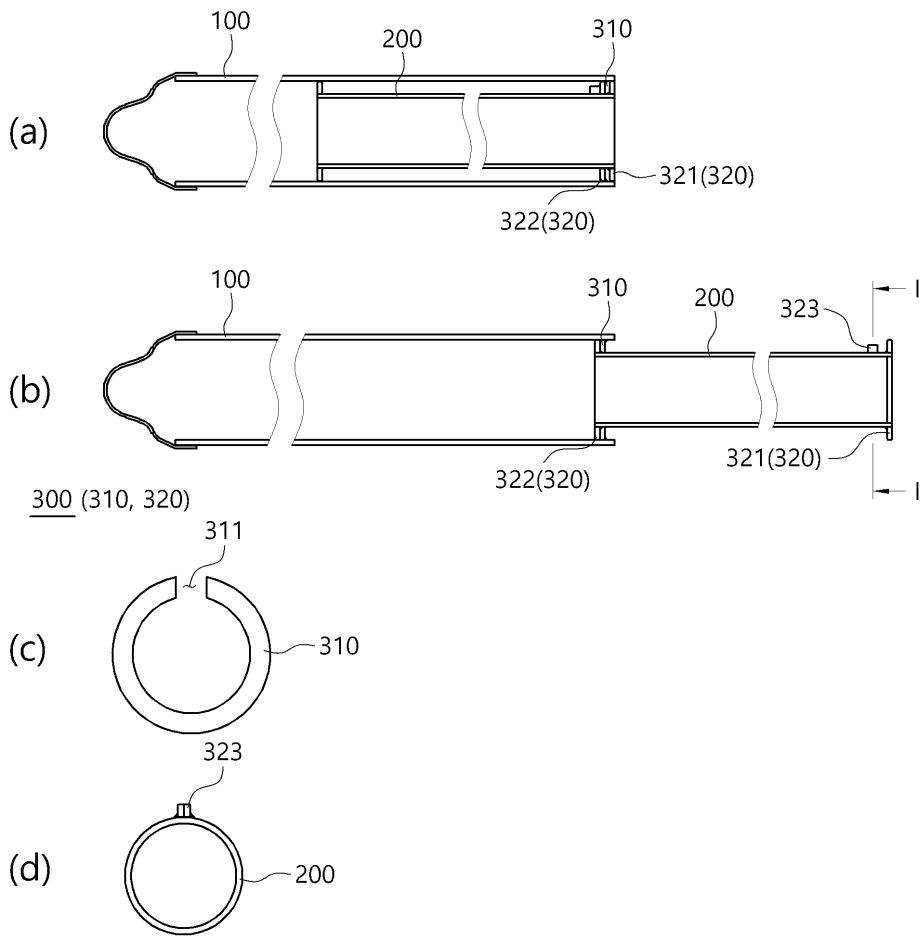
도면6



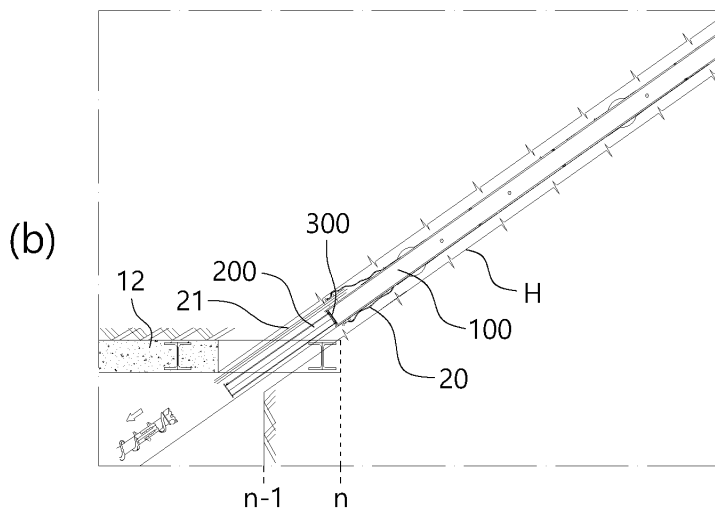
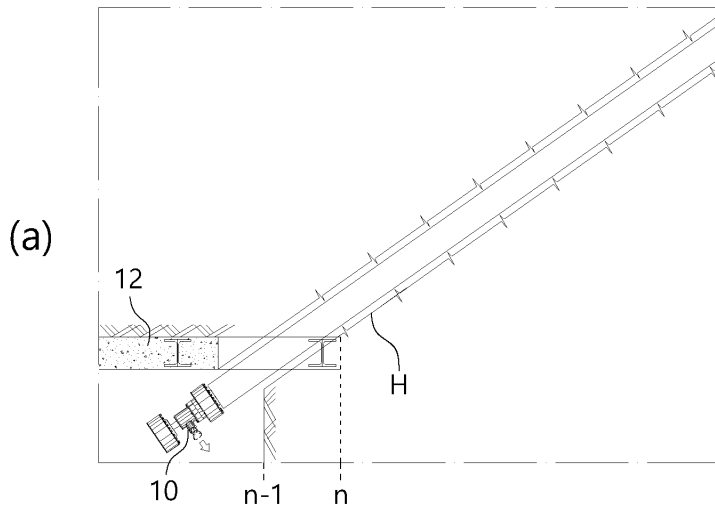
도면7



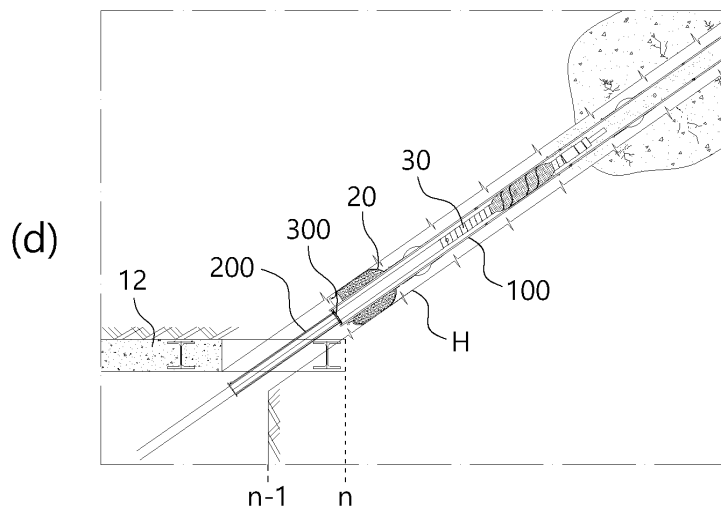
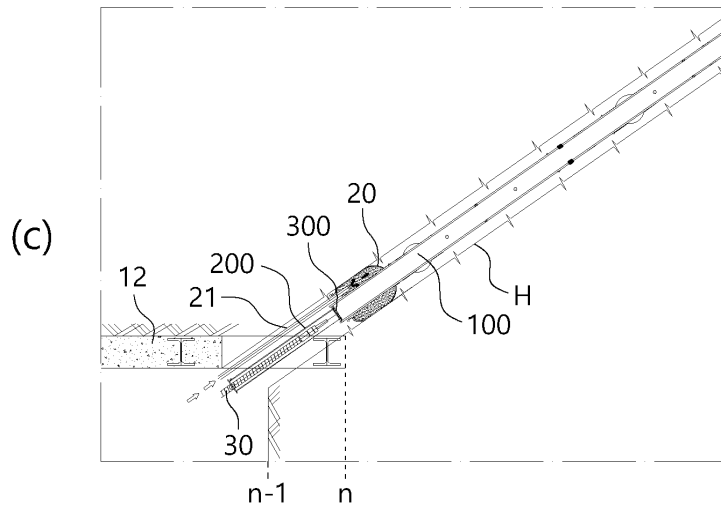
도면8



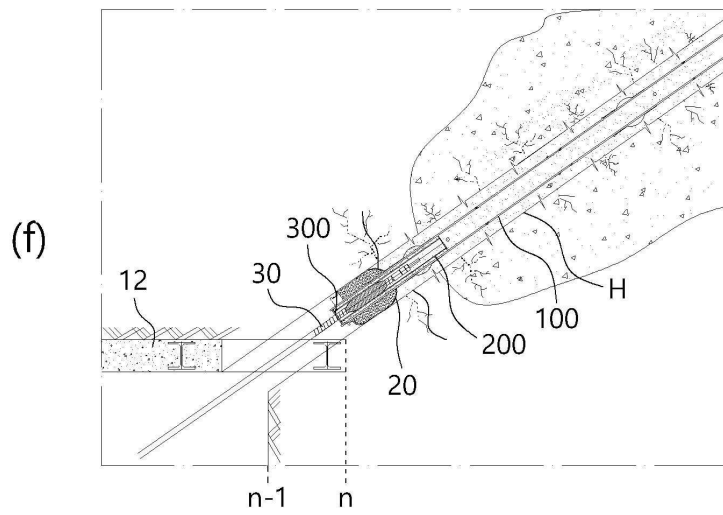
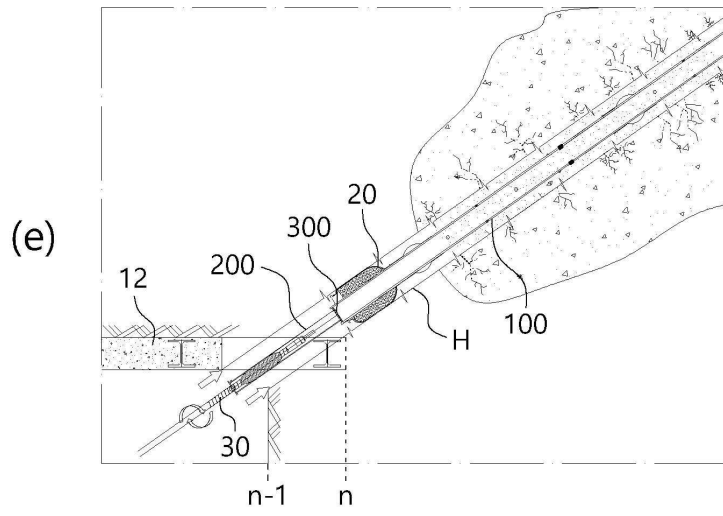
도면9



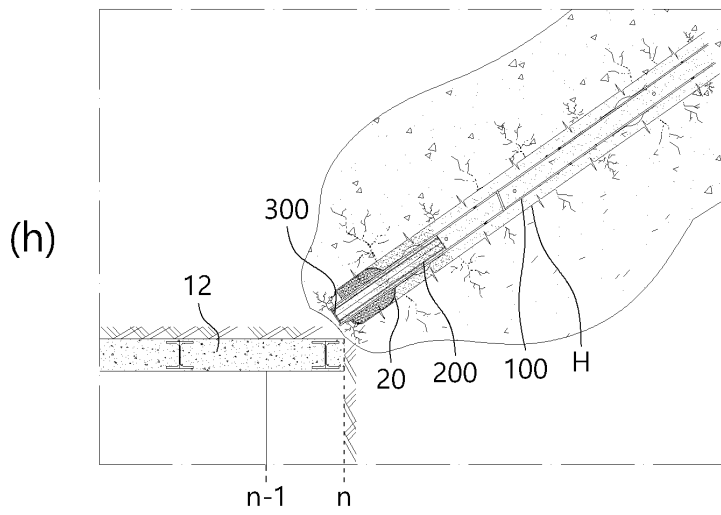
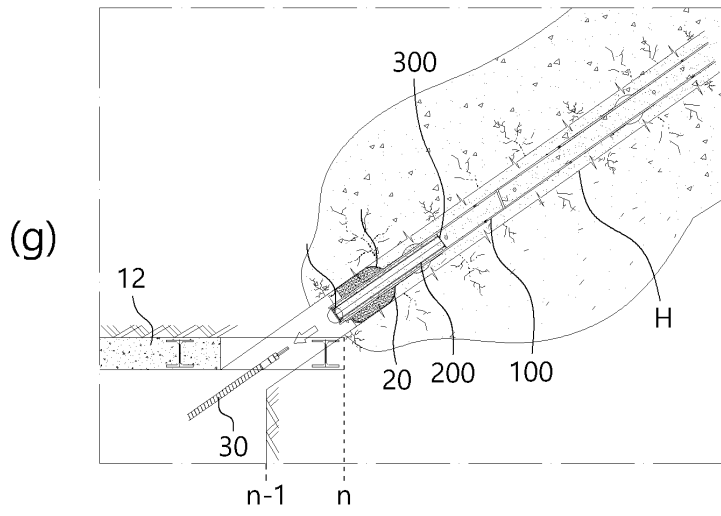
도면10



도면11



도면12



도면13

