



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년07월15일
(11) 등록번호 10-1285987
(24) 등록일자 2013년07월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E21D 9/04 (2006.01) E21D 9/06 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0123558
(22) 출원일자 2011년11월24일
심사청구일자 2011년11월24일
(65) 공개번호 10-2013-0057687
(43) 공개일자 2013년06월03일
(56) 선행기술조사문헌
KR100989984 B1*
KR200354467 Y1*
KR101017117 B1*
KR100891960 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 진화
경기도 안양시 동안구 흥안대로427번길 38 (관왕동)
삼보골착(주)
서울특별시 강남구 봉은사로 420, 학산빌딩 (삼성동)
(72) 발명자
이원희
서울특별시 강남구 삼성로 14, 주공아파트 454동 506호 (개포동)
권재완
서울특별시 광진구 동일로52길 11-5, 301호 (군자동, 동산골든빌라)
(74) 대리인
안광석, 김합곤, 박영일

전체 청구항 수 : 총 4 항

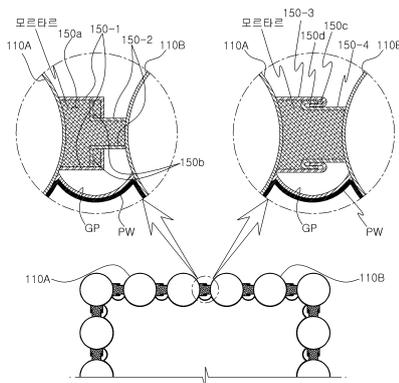
심사관 : 강창수

(54) 발명의 명칭 토목, 도로, 철도, 단지, 수자원, 구조, 항만, 상하수도 및 환경분야에 적용되는 개량된 복합형 루프식 터널 공법

(57) 요약

본 발명에 의하면, 터널의 추진 기지 및 도달 기지가 축조 설치된 상태에서, 터널의 형상 및 크기에 맞추어 추진 기지로부터 도달 기지까지 다수개의 추진관이 각각 순서적으로 압입되어 파이프 루프를 형성하되, 추진관의 좌우측에 형성되는 연결용 앵글이 상호간 결합되도록 하여 인접한 추진관들이 상호간 결합되도록 추진되는 제1단계; 상기 압입 추진된 다수개의 추진관 중 상기 터널의 계획단면의 좌우측에 압입되는 추진관의 내부에 반원 형상의 지보용 캡이 일정간격으로 부착되는 제2단계; 상기 터널의 계획단면의 좌우측에 압입되는 지보용 캡이 부착된 추진관과 상하측에 압입되는 추진관의 내부에 시멘트 모르타르의 주입 배관이 배치된 후 모르타르가 주입되어 그라우팅 타설이 진행되는 제3단계; 터널의 계획단면에 대한 내부 굴착이 진행되고 이에 따라 상기 압입 추진된 추진관들의 표면이 나타나면 상기 터널의 계획단면의 좌우측에 압입되는 지보용 캡이 부착된 추진관에 있어서 상기 지보용 캡이 설치된 설치 부위가 절개되어 절개부가 형성되는 제4단계; 상기 절개부가 형성된 위치에 추진관의 추진 방향에 대해 종방향으로 강제지보공이 삽입 매설되고, 상기 강제지보공에 의해 상기 터널의 계획단면의 상하측에 압입되는 추진관의 해당 지지 부위가 지지되는 제5단계; 및 터널 계획단면의 굴착 및 강제지보공의 매설이 완료되면 현장에서 터널의 계획단면의 내측에 콘크리트가 타설되거나 공장에서 미리 제작된 박스 구조물이 추진되어 터널 구조물이 형성되는 제6단계를 포함하는 루프식 터널 공법이 제공된다.

대표도 - 도5b



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

터널의 추진 기지 및 도달 기지가 축조 설치된 상태에서, 터널의 형상 및 크기에 맞추어 추진 기지로부터 도달 기지까지 다수개의 추진관(110)이 각각 순서적으로 압입되어 파이프 루프를 형성하되, 추진관(110)의 좌우측에 형성되는 연결용 앵글(150)이 상호간 결속되도록 하여 인접한 추진관(110)들이 상호간 결합되도록 추진되는 제1 단계;

상기 압입 추진된 다수개의 추진관(110) 중 상기 터널의 계획단면의 좌우측에 압입되는 추진관(110-1)의 내부에 반원 형상의 지보용 캡(120)이 일정간격으로 부착되는 제2단계;

상기 터널의 계획단면의 좌우측에 압입되는 지보용 캡(120)이 부착된 추진관(110-1)과 상하측에 압입되는 추진관(110-2)의 내부에 시멘트 모르타르의 주입 배관이 배치된 후 모르타르가 주입되어 그라우팅 타설이 진행되는 제3단계;

터널의 계획단면에 대한 내부 굴착이 진행되고 이에 따라 상기 압입 추진된 추진관(110)들의 표면이 나타나면 상기 터널의 계획단면의 좌우측에 압입되는 지보용 캡(120)이 부착된 추진관(110-1)에 있어서 상기 지보용 캡(120)이 설치된 설치 부위가 절개되어 절개부(130)가 형성되는 제4단계;

상기 절개부(130)가 형성된 위치에 추진관(110-1)의 추진 방향에 대해 종방향으로 강재지보공(140)이 삽입 매설되고, 상기 강재지보공(140)에 의해 상기 터널의 계획단면의 상하측에 압입되는 추진관(110-2)의 해당 지지 부위가 지지되는 제5단계; 및

터널 계획단면의 굴착 및 강재지보공(140)의 매설이 완료되면 현장에서 터널의 계획단면의 내측에 콘크리트가 타설되거나 공장에서 미리 제작된 박스 구조물이 추진되어 터널 구조물(180)이 형성되는 제6단계를 포함하고,

상기 연결용 앵글(150)은,

어느 하나의 추진관(110A)에 형성되는 제1앵글(150-1)이 큰 삽입공간(150a)을 형성하고 다른 추진관(110B)에 형성되는 제2앵글(150-2)이 상기 제1앵글(150-1)의 삽입공간(150a)에 삽입되는 삽입편(150b)을 가질 수 있도록,

상기 제1앵글(150-1)은 추진관(110)의 일측으로부터 연장되는 한 쌍의 플레이트의 단부인 연결부가 각각 마주보도록 절곡되고,

상기 제2앵글(150-2)은 추진관(110)의 타측으로부터 연장되는 한 쌍의 플레이트의 단부인 연결부가 각각 대향되도록 절곡되는 것을 특징으로 하는 루프식 터널 공법.

청구항 3

터널의 추진 기지 및 도달 기지가 축조 설치된 상태에서, 터널의 형상 및 크기에 맞추어 추진 기지로부터 도달 기지까지 다수개의 추진관(110)이 각각 순서적으로 압입되어 파이프 루프를 형성하되, 추진관(110)의 좌우측에 형성되는 연결용 앵글(150)이 상호간 결속되도록 하여 인접한 추진관(110)들이 상호간 결합되도록 추진되는 제1 단계;

상기 압입 추진된 다수개의 추진관(110) 중 상기 터널의 계획단면의 좌우측에 압입되는 추진관(110-1)의 내부에 반원 형상의 지보용 캡(120)이 일정간격으로 부착되는 제2단계;

상기 터널의 계획단면의 좌우측에 압입되는 지보용 캡(120)이 부착된 추진관(110-1)과 상하측에 압입되는 추진관(110-2)의 내부에 시멘트 모르타르의 주입 배관이 배치된 후 모르타르가 주입되어 그라우팅 타설이 진행되는 제3단계;

터널의 계획단면에 대한 내부 굴착이 진행되고 이에 따라 상기 압입 추진된 추진관(110)들의 표면이 나타나면 상기 터널의 계획단면의 좌우측에 압입되는 지보용 캡(120)이 부착된 추진관(110-1)에 있어서 상기 지보용 캡

(120)이 설치된 설치 부위가 절개되어 절개부(130)가 형성되는 제4단계;

상기 절개부(130)가 형성된 위치에 추진관(110-1)의 추진 방향에 대해 종방향으로 강제지보공(140)이 삽입 매설되고, 상기 강제지보공(140)에 의해 상기 터널의 계획단면의 상하측에 압입되는 추진관(110-2)의 해당 지지 부위가 지지되는 제5단계; 및

터널 계획단면의 굴착 및 강제지보공(140)의 매설이 완료되면 현장에서 터널의 계획단면의 내측에 콘크리트가 타설되거나 공장에서 미리 제작된 박스 구조물이 추진되어 터널 구조물(180)이 형성되는 제6단계를 포함하고,

상기 연결용 앵글(150)은,

어느 하나의 추진관(110A)에 형성되는 제3앵글(150-3)과 다른 추진관(110B)에 형성되는 제4앵글(150-4)이 제3앵글(150-3)의 삽입공간(150c)에 삽입되는 삽입편(150d)을 가질 수 있도록,

상기 제3앵글(150-3)은 추진관(110)의 일측으로부터 연장되는 한 쌍의 플레이트의 단부인 연결부가 각각 마주보도록 갈고리 형상을 가지면서 절곡되고,

상기 제4앵글(150-4)은 추진관(110)의 타측으로부터 연장되는 한 쌍의 플레이트의 단부인 연결부가 각각 대향되면서 갈고리 형상을 가지도록 절곡되는 것을 특징으로 하는 루프식 터널 공법.

청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서, 상기 제4단계는,

터널의 입구에 대해 입구 마감관(160)이 더 설치되도록 하는 것을 특징으로 하는 루프식 터널 공법.

청구항 5

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 제5단계에서는 상기 터널 계획단면의 중앙부에 중간 버팀대(170)가 일정 간격으로 더 배치되도록 하고,

상기 제6단계에서는 터널 구조물(180)의 추진 이후에 중간 버팀대(170)가 제거되도록 하는 것을 특징으로 하는 루프식 터널 공법.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 토목, 도로, 철도, 단지, 수자원, 구조, 항만, 상하수도, 환경분야 등에 적용되는 개량된 복합형 루프식 터널 공법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 터널 시공을 위해 추진관들의 압입 추진에 의해 형성된 터널의 계획 단면에 있어서 지보재가 터널의 좌우 측면에 위치한 추진관에만 매설되도록 하여 지보재의 매설 작업을 간단히 할 수 있으며, 또한, 지질의 조건에 따라 즉, 지하수가 존재하는 경우와 그렇지 않은 경우에 있어서 추진관들의 연결 및 방수 또는 배수로 공사를 선택적으로 가능하게 할 수 있는 개량된 복합형 루프식 터널 공법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 일반적으로, 터널과 같은 비개착 지하 구조물의 시공시에는 터널의 입출갱구가 확보된 상태에서 터널 입구로부터 출구까지 굴착 부위 주변을 따라 다수의 추진관을 압입하여 관통 설치한 상태에서 해당 추진관의 설치부 내측의 계획 단면에 대한 내부 굴착을 진행하도록 하고 있다.
- [0003] 상기와 같이 추진관을 압입하여 터널의 계획 단면을 형성한 후 터널을 굴착하는 공법이 본 출원인에 의해 특허 등록 제10-0989984호의 '루프식 터널 공법'에 의해 개시된 바 있다.
- [0004] 도 1a 내지 도 1f는 종래의 루프식 터널 공법을 나타낸 도면이다.
- [0005] 도 1a 내지 도 1f에 도시된 바와 같이, 종래의 루프식 터널 공법은, 다수개의 추진관(10)을 추진하는 단계, 상기 추진관(10)들 사이를 추진관연결용 앵글(20)을 부착하여 서로 고정 연결하는 단계, 상기 추진관(10) 마다 그 내측으로 반원 형상의 지보용 캡(12)을 일정간격으로 부착하는 단계, 상기 추진관(10)의 내부에 시멘트 모르타르를 주입하여 그라우팅 타설하는 단계, 상기 그라우팅 후 계획 단면에 대한 내부 굴착을 진행하고 지보용 캡(12)의 설치 부위를 절개하여 절개공(14)을 형성하는 단계, 터널의 입구에 대해 입구 마감판(22)을 설치하고 상기 절개공(14)에 강제지보공(18)을 삽입하여 터널의 전체 단면에 대해 지지력을 확보하고 중앙에 버팀대(24)를 설치하는 단계, 상기 추진관(10)의 지보용 캡(12) 설치 부위에 대한 절개와 강제지보공(18) 및 버팀대(24)의 설치와 굴착을 연속적으로 터널의 출구까지 진행한 후 콘크리트를 타설하거나 박스 구조물을 추진하여 터널 구조물(26)을 완성하는 단계 및 상기 버팀대(24)를 제거하여 최종적으로 터널을 완성하는 단계를 포함한다.
- [0006] 따라서 상기와 같은 종래의 루프식 터널 공법에 의하면, 상기 강제지보공(18)이 매설된 추진관(10)에 의해 지지력이 확보된 상태에서 터널 굴착이 이루어지기 때문에, 터널의 시공 면적이 현격히 작아지게 되고 이로 인하여, 터널 시공성이 우수하게 되는 효과가 있다.
- [0007] 그러나 상기와 같은 종래의 루프식 터널 공법은 다음과 같은 문제점이 있다.
- [0008] 먼저, 상기 모든 추진관(10)의 내부 측, 터널의 상측, 하측 및 좌우측에 압입된 추진관(10)에 지보용 캡(12)이 설치된 후 상기 지보용 캡(12)의 제거를 통해 형성된 절개공(14)에 강제지보공(18)이 모두 매설되도록 하고 있으나, 상기 터널의 상측 및 하측부에 압입된 모든 추진관(10)에 지보용 캡(12)을 설치하고 상기 지보용 캡(12)을 제거하는 작업은 시간이 많이 소요되고 그 작업은 기계가 아닌 작업자가 직접 해야 하기 때문에 추진관(10)의 직경이 작은 경우 작업자가 직접 추진관(10)의 내부에 출입하여 작업하는 과정이 매우 불편한 문제점을 가지고 있다.
- [0009] 또한, 상기 추진관(10)들 사이를 추진관연결용 앵글(20)을 부착하여 서로 고정 연결만 할 뿐, 상기 앵글(20)에 의해 연결된 추진관(10)들의 사이에 지면으로부터 유입되는 지하수가 터널의 외부로 배수되기 위한 구성부가 구비되지 않아 방수가 제대로 이루어지지 않게 되고 이로 인하여, 지반이 붕괴되거나 또는 터널이 붕괴되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 따라서 본 발명의 목적은 터널의 계획단면의 좌우측에 압입된 추진관에만 지보용 캡을 설치한 후 상기 지보용 캡의 제거를 통해 형성된 절개공에 강제지보공이 매설되도록 하여 강제지보공 매설 작업을 보다 용이하게 할 수 있는 루프식 터널 공법을 제공하는 것이다.
- [0011] 또한, 본 발명의 다른 목적은 추진관들 상호간을 연결하는 앵글의 연결구조가 지질의 조건에 따라 지하수가 존재하는 경우와 그렇지 않은 경우로 구분되도록 하여 지하수가 존재시 방수 또는 배수로 작업이 용이하게 수행되도록 하는 루프식 터널 공법을 제공하는 것이다.
- [0012] 한편, 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명에 의하면, 터널의 추진 기지 및 도달 기지가 축조 설치된 상태에서, 터널의 형상 및 크기에 맞추어 추진 기지로부터 도달 기지까지 다수개의 추진관이 각각 순서적으로 압입되어 파이프 루프를 형성하되, 추진관의

좌우측에 형성되는 연결용 앵글이 상호간 결속되도록 하여 인접한 추진관들이 상호간 결합되도록 추진되는 제1 단계; 상기 압입 추진된 다수개의 추진관 중 상기 터널의 계획단면의 좌우측에 압입되는 추진관의 내부에 반원형상의 지보용 캡이 일정간격으로 부착되는 제2단계; 상기 터널의 계획단면의 좌우측에 압입되는 지보용 캡이 부착된 추진관과 상하측에 압입되는 추진관의 내부에 시멘트 모르타르의 주입 배관이 배치된 후 모르타르가 주입되어 그라우팅 타설이 진행되는 제3단계; 터널의 계획단면에 대한 내부 굴착이 진행되고 이에 따라 상기 압입 추진된 추진관들의 표면이 나타나면 상기 터널의 계획단면의 좌우측에 압입되는 지보용 캡이 부착된 추진관에 있어서 상기 지보용 캡이 설치된 설치 부위가 절개되어 절개부가 형성되는 제4단계; 상기 절개부가 형성된 위치에 추진관의 추진 방향에 대해 종방향으로 강제지보공이 삽입 매설되고, 상기 강제지보공에 의해 상기 터널의 계획단면의 상하측에 압입되는 추진관의 해당 지지 부위가 지지되는 제5단계; 및 터널 계획단면의 굴착 및 강제지보공의 매설이 완료되면 현장에서 터널의 계획단면의 내측에 콘크리트가 타설되거나 공장에서 미리 제작된 박스 구조물이 추진되어 터널 구조물이 형성되는 제6단계를 포함하는 루프식 터널 공법이 제공된다.

- [0014] 여기서, 상기 연결용 앵글은, 어느 하나의 추진관에 형성되는 제1앵글이 큰 삽입공간을 형성하고 다른 추진관에 형성되는 제2앵글이 상기 제1앵글의 삽입공간에 삽입되는 삽입편을 가질 수 있도록, 상기 제1앵글은 추진관의 일측으로부터 연장되는 한 쌍의 플레이트의 단부인 연결부가 각각 마주보도록 절곡되고, 상기 제2앵글은 추진관의 타측으로부터 연장되는 한 쌍의 플레이트의 단부인 연결부가 각각 대향되도록 절곡되는 것이 바람직하다.
- [0015] 또한, 상기 제4단계는, 터널의 입구에 대해 입구 마감판이 더 설치되도록 하는 것이 바람직하다.
- [0016] 또한, 상기 제5단계에서는 상기 터널 계획단면의 중앙부에 중간 버팀대가 일정 간격으로 더 배치되도록 하고, 상기 제6단계에서는 터널 구조물의 추진 이후에 중간 버팀대가 제거되도록 하는 것이 바람직하다.
- [0017] 또한, 본 발명에서는 지질 조건에 따라 앵글들의 결합에 의해 형성되는 공간에 혼화 모르타르가 충전되고, 앵글의 하측부에 추진관들 하측부위를 연결하는 유도배수관넬이 설치되며, 추진관의 외주면 하측부와 유도배수관넬의 하측부에 연속적으로 도막방수막 또는 시트방수막이 형성되는 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0018] 따라서 본 발명에 의하면, 터널의 계획단면의 좌우측에 압입된 추진관에만 지보용 캡을 설치한 후 상기 지보용 캡의 제거를 통해 형성된 절개공에 강제지보공이 매설되도록 하여 강제지보공 매설 작업을 보다 용이하게 할 수 있다.
- [0019] 또한, 지질 조건에 따라 지하수가 존재하는 경우 추진관들 상호간을 연결하는 추진관연결용 앵글의 연결부위를 통해 지하수가 유입되지 않도록 방수를 가능하게 하여 지반의 침하 또는 터널 구조물의 붕괴를 방지할 수 있고, 지하수가 존재하지 않은 경우에는 지하수 유입 방지 작업을 생략하여 신속한 터널 작업이 이루어지도록 할 수 있다.
- [0020] 한편, 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1a 내지 도 1f는 종래의 루프식 터널 공법을 나타낸 도면;
- 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 루프식 터널 공법에 따라 압입 추진되는 추진관 내부에 지보용 캡이 부착된 상태를 나타낸 도면;
- 도 3은 도 2의 루프식 터널 공법에 따라 추진관의 지보용 캡 부착 부위를 절개한 상태를 나타낸 도면;
- 도 4는 도 2의 루프식 터널 공법에 따라 추진관의 절개 부위에 강제지보공을 삽입하여 매설하는 상태를 나타낸 도면;
- 도 5a 내지 도 5c는 각각 도 2의 루프식 터널 공법에 있어서 추진관과 추진관 사이를 연결하는 연결용 앵글의 실시예 및 추진관의 삽입시 연결용 앵글을 보호하기 위한 보호캡이 체결된 상태를 나타낸 도면; 및
- 도 6a 내지 도 6f는 도 2의 루프식 터널 공법에 따라 터널을 시공하는 공정을 순서적으로 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0023] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 루프식 터널 공법에 따라 압입 추진되는 추진관 내부에 지보용 캡이 부착된 상태를 나타낸 도면이고, 도 3은 도 2의 루프식 터널 공법에 따라 추진관의 지보용 캡 부착 부위를 절개한 상태를 나타낸 도면이며, 도 4는 도 2의 루프식 터널 공법에 따라 추진관의 절개 부위에 강제지보공을 삽입하여 매설하는 상태를 나타낸 도면이고, 도 5a 내지 도 5c는 각각 도 2의 루프식 터널 공법에 있어서 추진관과 추진관 사이를 연결하는 연결용 앵글의 실시예 및 추진관의 삽입시 연결용 앵글을 보호하기 위한 보호캡이 체결된 상태를 나타낸 도면이며, 도 6a 내지 도 6f는 도 2의 루프식 터널 공법에 따라 터널을 시공하는 공정을 순서적으로 나타낸 도면이다.
- [0024] 도 2 내지 도 6f에 도시된 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 루프식 터널 공법은, 터널 시공을 위해 연결용 앵글(150)들이 상호간 결속 가능하게 압입 추진되는 추진관(110)들에 있어서 터널의 계획단면의 좌우측에 압입된 추진관(110-1)에만 내부에 각각 일정 간격으로 지보용 캡(120)을 고정적으로 삽입하고, 추진관(110)의 내부 전 영역에 모르타르를 주입하여 타설한 후, 지보용 캡(120)이 설치된 터널의 계획단면의 좌우측에 압입된 추진관(110-1)에 있어서 지보용 캡(120)이 설치된 설치 부위를 절개하여 모르타르가 침범하지 않은 부위를 절개부(130)를 확보한 상태에서 절개부(130) 내측으로 강제지보공(140)을 삽입하여 매설하고, 터널의 계획단면의 상측과 하측에 압입된 추진관(110-2)에 있어서 해당 지지 부위(즉, 터널의 상측에 압입된 추진관(110-2)인 경우 추진관(110-2)의 하부, 터널 하부에 압입된 추진관(110-2)인 경우 그 상부)를 지지하도록 강제지보공(140)을 접촉 지지시켜 터널의 계획단면에 대응되도록 압입된 추진관(110)들에 의해 형성되는 파이프 루프가 지지력을 확보하게 된다.
- [0025] 상기 추진관(110)은, 터널의 시공을 위해 터널의 입구로부터 출구까지 터널의 굴착 형상을 따라 압입 추진되는데, 터널의 계획단면의 좌우측에 압입되는 추진관(110-1)과 터널의 계획단면의 상하측에 압입되는 추진관(110-2)으로 구분된다.
- [0026] 상기 지보용 캡(120)은, 상기 터널의 계획단면의 좌우측에 압입되는 추진관(110-1)의 내부에 일정 간격으로 고정 부착되는데, 그 부착위치는 터널의 계획단면을 향하도록 부착될 수 있다. 즉, 지보용 캡(120)은, 상기 추진관(110-1)의 내측의 일부 영역 즉, 해당 지보용 캡(120)의 몸체가 차지하는 영역을 부분적으로 밀폐할 수 있도록 반원 형상의 강재로 제작되고, 상기 추진관(110-1)의 내측에서 용접에 의해 고정적으로 부착될 수 있으며, 그 설치 부위 외측으로는 해당 지보용 캡(120)이 설치된 부위임을 가시적으로 파악할 수 있도록 마킹이 표시되는 것이 좋다.
- [0027] 여기서, 상기 지보용 캡(120)의 설치 간격은 터널의 용적이나 터널 굴착 깊이, 토질 등의 시공 조건에 따라 얼마든지 가변적으로 적용되는 것이 바람직하다.
- [0028] 또한, 상기 지보용 캡(120)이 설치된 터널의 계획단면의 좌우측에 압입되는 추진관(110-1)의 내측에는 모르타르가 주입되어 그라우팅 타설되는데, 지보용 캡(120)의 설치 부위에는 모르타르가 침범하지 못하게 된다.
- [0029] 상기 절개부(130)는, 상기 추진관(110-1)의 지보용 캡(120)이 부착된 추진관 일부를 절개시 형성되는 것으로, 지보용 캡(120)이 부착된 추진관의 해당 부위에는 지보용 캡(120)이 차지하는 공간 만큼 모르타르가 침범하지 않게 되어 빈공간으로 남아있게 된다.
- [0030] 여기서, 상기 절개부(130)의 절개 폭 치수와 지보용 캡(120)의 폭 치수는, 강제지보공(140)의 폭 치수와 대응되도록 하여, 강제지보공(140)이 절개부(130)에 충분히 삽입되도록 하는 것이 바람직하다.
- [0031] 상기 강제지보공(140)은, 상기 지보용 캡(120)이 제거된 추진관(110-1)의 절개부(130)에 삽입 매설되는데, 상기 추진관(110-1)의 길이 방향을 따라 규칙적으로 절개되어 배열된 절개부(130)마다 각각 삽입되어 규칙적으로 배치되며 서로 인접한 추진관(110-1)들이 서로 연결될 수 있도록 한다.
- [0032] 이때, 상기 강제지보공(140)은, 상기 터널의 계획단면의 상하측에 압입되는 추진관(110-2)의 해당 지지 부위 즉, 터널의 상측에 압입된 추진관(110-2)인 경우 추진관(110-2)의 하부, 터널 하부에 압입된 추진관(110-2)인 경우 그 상부를 지지하도록 접촉 지지된다. 여기서, 상기 추진관(110-2)의 내부에는 모르타르가 주입되어 그라우팅 타설되는 것이 바람직하다.
- [0033] 또한, 상기 강제지보공(140)의 고정적인 결속을 위해서, 강제지보공(140)과 접촉하는 추진관(110)의 해당 부위는 용접 등의 접합 방식에 의해 고정적으로 결합되는 것이 좋다.
- [0034] 따라서 본 발명에 의하면, 상기 강제지보공(140)이 터널의 계획단면의 좌우측에 압입되는 추진관(110-1)에 대해

서는 상기 추진관(110-1)에 지보용 캡(120)의 제거를 통해 형성되는 절개부(130)에 삽입 매설되고 터널의 계획 단면의 상하측에 압입되는 추진관(110-2)에 대해서는 상기 추진관(110-2)의 해당 지지 부위 즉, 계획단면의 내측을 향하는 외주면에 접촉 지지되도록 함으로써, 모든 추진관(110)에 강제지보공(140)이 삽입 매설되지 않아도 되어 시간을 단축할 수 있으면서도 터널의 계획단면에 대응되도록 압입된 추진관(110)들에 의해 형성되는 파이프 루프가 지지력을 확보하도록 할 수 있다.

[0035] 한편, 터널 시공을 위해 압입 추진되는 추진관(110)들의 경우 서로 인접한 추진관(110)들끼리 결속을 가능하도록 추진관(110)들의 외주면에는 연결용 앵글(150)이 형성되는데, 상기 연결용 앵글(150)은, 복수개의 추진관(110)들 중 어느 하나의 제1추진관(110A)과 상기 제1추진관(110A)에 인접한 제2추진관(110B)이 압입 추진시 상호간 고정 연결될 수 있도록, 상기 추진관(110)의 어느 일측에 추진관(110)의 길이방향으로 형성되는 제1앵글(150-1)과, 상기 제1앵글(150-1)의 타측에 추진관(110)의 길이방향으로 형성되는 제2앵글(150-2)로 구분된다.

[0036] 여기서, 상기 제1앵글(150-1)은 추진관(110)의 일측으로부터 연장되는 한 쌍의 플레이트의 단부인 연결부가 각각 마주보도록 절곡되어 큰 삽입공간(150a)을 형성하고, 상기 제2앵글(150-2)은 추진관(110)의 타측으로부터 연장되는 한 쌍의 플레이트의 단부인 연결부가 각각 대향되도록 절곡되어 상기 제1앵글(150-1)의 삽입공간(150a)에 삽입편(150b)이 삽입되도록 형성된다.

[0037] 즉, 상기 제1추진관(110A)의 우측에는 제1앵글(150-1)이 형성되고 그 반대인 좌측에는 제2앵글(150-2)이 형성되며, 상기 제2추진관(110B)의 좌측에는 상기 제1추진관(110A)의 우측에 형성된 제1앵글(150-1)의 삽입공간(150a)에 삽입편(150b)이 삽입되도록 제2앵글(150-2)이 형성되고 그 반대인 우측에는 상기와 같이 우측에 인접한 다른 추진관의 좌측에 형성된 제2앵글의 삽입편이 삽입되도록 삽입공간을 가지는 제1앵글이 형성된다.

[0038] 따라서 상기 연결용 앵글(150)에 의하면, 어느 하나의 추진관(110A)에 형성되는 제1앵글(150-1)이 큰 삽입공간(150a)을 형성하고 다른 추진관(110B)에 형성되는 제2앵글(150-2)이 상기 제1앵글(150-1)의 삽입공간(150a)에 삽입되는 삽입편(150b)을 가짐으로써, 상기 추진관(110)의 압입 추진시 연결용 앵글(150)이 휘어져 상기 삽입공간(150a)의 면적이 축소되거나 상기 삽입편(150b)의 각도가 변경되어 휘어지더라도 삽입공간(150a)에 한번 삽입된 삽입편(150b) 또는 삽입편(150b)이 한번 삽입된 삽입공간(150a)이 추진관(110)의 길이방향을 따라 계속적으로 압입 추진될 수 있어 추진관들의 결합 작업을 가능하게 할 수 있다.

[0039] 여기서, 상기 연결용 앵글(150)은, 복수개의 추진관(110)들 중 어느 하나의 제1추진관(110A)과 상기 제1추진관(110A)에 인접한 제2추진관(110B)이 압입 추진시 상호간 고정 연결될 수 있도록, 상기 추진관(110)의 어느 일측에 추진관(110)의 길이방향으로 형성되는 제3앵글(150-3)과, 상기 제3앵글(150-3)의 타측에 추진관(110)의 길이방향으로 형성되는 제4앵글(150-4)로 구분될 수 있는데, 여기서, 상기 제3앵글(150-3)은 추진관(110)의 일측으로부터 연장되는 한 쌍의 플레이트의 단부인 연결부가 각각 마주보도록 갈고리 형상을 가지면서 절곡되어 삽입공간(150c)을 형성하고, 상기 제4앵글(150-4)은 추진관(110)의 타측으로부터 연장되는 한 쌍의 플레이트의 단부인 연결부가 각각 대향되면서 갈고리 형상을 가지도록 절곡되어 상기 제3앵글(150-3)의 삽입공간(150c)에 삽입편(150d)이 삽입되도록 형성된다.

[0040] 따라서 상기와 같이 앵글들이 'ㄱ' 자 형상과 갈고리 형상을 가지는 경우에는, 추진관(110)의 추진구간 주변에 지하수위량이 비교적 많은 경우에는 갈고리 형상의 앵글을 가지는 추진관(110)을 사용하고, 추진관(110)의 추진구간 주변에 지하수위량이 비교적 적은 경우에는 'ㄱ' 자 형상의 앵글을 가지는 추진관(110)을 사용하여, 시공 시간을 단축하는 것이 바람직하다. 여기서, 상기 추진관(110)이 추진된 후에는, 상기 앵글들의 공간에 방수를 위한 팽창제, 유동화제 및 분말방수제가 혼합된 혼화 모르타르가 충전되는 것이 바람직하다.

[0041] 또한, 상기 앵글의 하측부에는 상기 추진관(110)들 사이를 연결하는 유도배수관넬(GP)이 더 설치되어 지면으로부터 지하수가 상기 앵글 부위를 통해 유입되는 경우 이를 터널의 외부로 유도하는 것이 바람직하다.

[0042] 또한, 상기와 같이 추진관(110)들 사이에 유도배수관넬(GP)이 설치되는 경우에는 추진관(110)의 외주연 하측부와 유도배수관넬(GP)의 하측부에 연속적으로 도막방수막 또는 시트방수막(PW)을 형성하여 지하수가 상기 앵글 부위를 통해 유입되는 경우 이를 터널의 외부로 유도하는 것이 바람직하다.

[0043] 한편, 터널 시공을 위해 압입 추진되는 추진관(110)들의 경우 서로 인접한 추진관(110)들끼리 결속을 가능하도록 추진관(110)들의 외주면에는 연결용 앵글(150)이 형성되는데, 추진관(110)의 압입시 지면에 의해 앵글들이 휘어져 상호간 연결 작업이 불가능해지는 것을 방지하기 위해서, 추진관(110)의 압입시 추진관(110)의 선단부에 선두보강파이프(FP)를 보강한 상태에서 앵글(150)의 선단부에 보호캡(PC)이 끼워지도록 하여 지반의 특성 즉, 암석 등에 의해 앵글들이 휘어지는 것을 방지하고 앵글들 사이로 토사가 유입되는 것을 방지하여 앵글들의 상호

결합을 보다 용이하게 할 수 있고 또한, 앵글들에 의해 형성되는 공간에 혼화모르타르 충전 작업을 보다 용이하게 할 수 있다.

- [0044] 여기서, 상기 보호캡(PC)은, 추진 방향에 대하여 단면의 각도가 소정의 각도를 가지도록 절곡 형성되어 추진시 토사가 경사면을 따라 이동되도록 하여 상기 앵글들 사이의 공간에 유입되지 않도록 하는 것이 바람직하다.
- [0045] 이하, 상기와 같은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 루프식 터널 공법을 이용한 터널 시공 방법에 대해 설명하기로 한다.
- [0046] 먼저, 터널의 추진 기지 및 도달 기지가 축조 설치된 상태에서(S10), 도 6a에 도시된 바와 같이, 터널의 형상 및 크기에 맞추어 추진 기지로부터 도달 기지까지 다수개의 추진관(110)이 각각 순서적으로 압입되며, 상기 추진관(110)의 좌우측에 형성되는 연결용 앵글(150)이 상호간 결속되도록 하여 인접한 추진관(110)들이 상호간 결합되도록 추진된다(S20).
- [0047] 여기서, 상기 연결용 앵글(150)은, 어느 하나의 추진관(110A)에 형성되는 제1앵글(150-1) 또는 제3앵글(150-3)에 각각 제2앵글(150-2) 또는 제4앵글(150-4)이 삽입되는데, 추진관(110)의 추진시 앵글들의 단부에 보호캡(PC)이 구비되어, 앵글들 사이의 공간에 유입되지 않도록 함과 동시에, 앵글들이 휘어지는 것을 방지하여 앵글의 결속작업을 보다 용이하게 할 수 있다.
- [0048] 또한, 상기 앵글(150)들의 사이에 혼화 모르타르가 충전되고, 그 하측부에 추진관(110)의 하측부위를 연결하는 유도배수관넬(GP)이 설치되며, 추진관(110)의 외주연 하측부와 유도배수관넬(GP)의 하측부에 연속적으로 도막방수막(또는 시트방수막;PW)이 형성되어 지하수가 상기 앵글 부위를 통해 유입되는 것을 방지하고, 지하수가 유입되더라도 터널의 외부로 유도시킬 수 있다.
- [0049] 한편, 본 발명에서는, 도 6a에 도시된 바와 같이, 터널의 계획단면이 사각형을 가지도록 추진관(110)들이 추진되도록 하고 있으나, 현장 상황에 따라서 모서리 부위에 위치되는 추진관(110)의 추진을 생략하고 연결용 앵글(150)이 모따기 처리된 사각형을 가지도록 연결될 수 있거나 또는, 타원형을 가지도록 연결될 수 있다.
- [0050] 이 상태에서, 도 6b에 도시된 바와 같이, 상기 압입 추진된 다수개의 추진관(110) 중 상기 터널의 계획단면의 좌우측에 압입되는 추진관(110-1)의 내부에는 반원 형상의 지보용 캡(120)이 일정간격으로 부착된다(S30).
- [0051] 이후, 상기 터널의 계획단면의 좌우측에 압입되는 지보용 캡(120)이 부착된 추진관(110-1)과 상하측에 압입되는 추진관(110-2)의 내부에는 시멘트 모르타르의 주입 배관이 배치된 후 모르타르가 주입되어 그라우팅 타설이 진행된다(S40).
- [0052] 이후, 도 6c에 도시된 바와 같이, 굴착기를 이용하여 터널의 계획단면에 대한 내부 굴착이 진행되고 이에 따라 상기 압입 추진된 추진관(110)들의 표면이 나타나면 상기 터널의 계획단면의 좌우측에 압입되는 지보용 캡(120)이 부착된 추진관(110-1)에 있어서 상기 지보용 캡(120)이 설치된 설치 부위가 절개되어 절개부(130)가 형성된다(S50).
- [0053] 여기서, 상기 절개부(130)에 대응되는 추진관(110-1)의 내부에는 상기 모르타르가 타설되지 않은 상태를 가지게 된다.
- [0054] 이후, 도 6d에 도시된 바와 같이, 터널의 입구에 대해 입구 마감판(160)이 설치되고 상기 절개부(130)가 형성된 위치에 추진관(110-1)의 추진 방향에 대해 중방향으로 강제지보공(140)이 삽입 매설되고, 이때, 상기 강제지보공(140)에 의해 상기 터널의 계획단면의 상하측에 압입되는 추진관(110-2)의 해당 지지 부위 즉, 터널의 상측에 압입된 추진관(110-2)인 경우 추진관(110-2)의 하부, 터널 하부에 압입된 추진관(110-2)인 경우 그 상부가 지지되어 터널의 계획단면에 대응되도록 압입된 추진관(110)에 대해 지지력이 확보되고 터널의 굴착 공간 중앙에는 강재로 이루어진 중간 버팀대(170)가 설치된다(S60).
- [0055] 여기서, 상기 추진관(110-1)의 지보용 캡(120)이 설치된 부위에 대한 절개부(130) 형성과 강제지보공(140) 및 중간 버팀대(170)의 설치는, 터널의 계획단면에 대한 굴착을 진행하면서 연속적으로 진행이 이루어지며, 터널의 출구 기지까지 반복적으로 수행된다.
- [0056] 이후, 도 6e에 도시된 바와 같이, 현장에서 바로 상기 터널의 계획단면의 내측에 바로 콘크리트가 타설되거나 공장에서 미리 제작된 박스 구조물이 추진되어 터널 구조물(180)이 형성된다(S70).
- [0057] 이후, 도 6f에 도시된 바와 같이, 해당 터널의 굴착 공간 중앙에 설치된 중간 버팀대(170)가 제거되어 최종적으로 터널이 완성된다(S80).

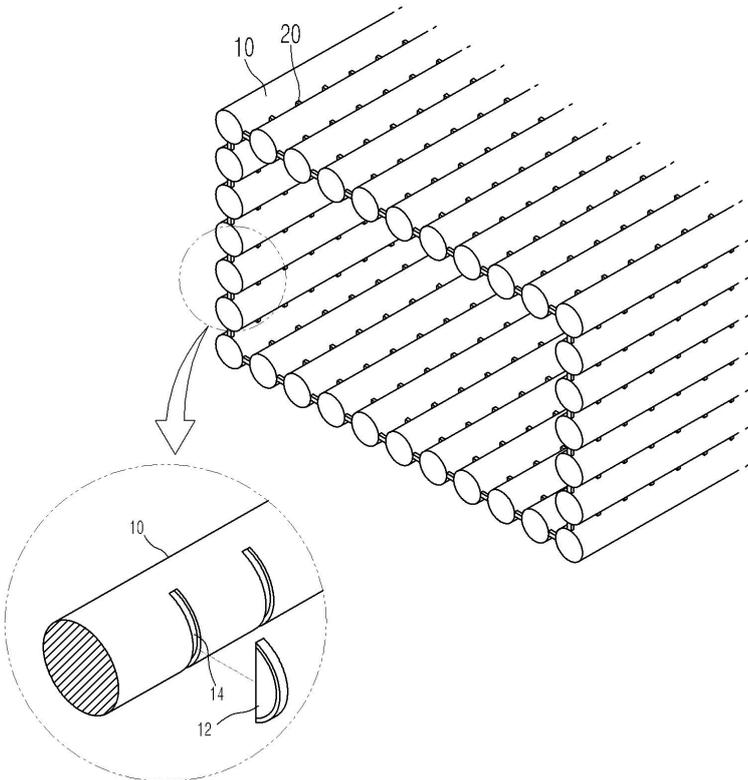
[0058] 따라서 상기와 같은 본 발명에 의하면, 추진관들 상호간을 고정 연결하는 추진관연결용 앵글이 어느 하나의 추진관에 형성되는 제1앵글이 한 쌍의 플레이트의 단부인 연결부가 각각 마주보도록 절곡되어 삽입공간을 크게 형성하고 다른 추진관에 형성되는 제2앵글이 한 쌍의 플레이트의 단부인 연결부가 각각 대향되도록 절곡된 상태에서 상기 제1앵글의 삽입공간에 제2앵글의 삽입편이 용이하게 삽입되도록 하여 추진관들의 연결 작업을 보다 용이하게 할 수 있다.

[0059] 또한, 상기 강제지보공이 터널의 계획단면의 좌우측에 압입되는 추진관에 대해서는 상기 추진관에 지보용 캡의 제거를 통해 형성되는 절개부에 삽입되고 터널의 계획단면의 상하측에 압입되는 추진관에 대해서는 상기 추진관의 외주면을 접촉 지지하도록 함으로써, 모든 추진관에 강제지보공이 삽입되지 않아도 되어 강제지보공의 설치 작업에 따른 시간을 단축할 수 있으면서도 터널의 계획단면에 대응되도록 압입된 추진관들에 의해 형성되는 파이프 루프가 지지력을 확보하도록 할 수 있다.

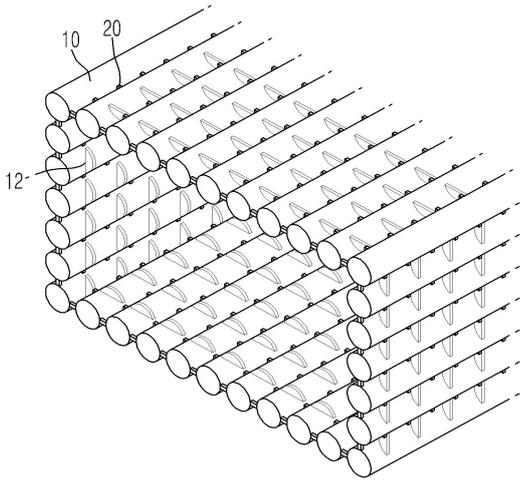
[0060] 상술한 본 발명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였으나, 여러 가지 변형이 본 발명의 범위에서 벗어나지 않고 실시될 수 있다. 따라서 발명의 범위는 설명된 실시예에 의하여 정할 것이 아니고 청구 범위와 청구 범위의 균등한 것에 의해 정해져야 한다.

도면

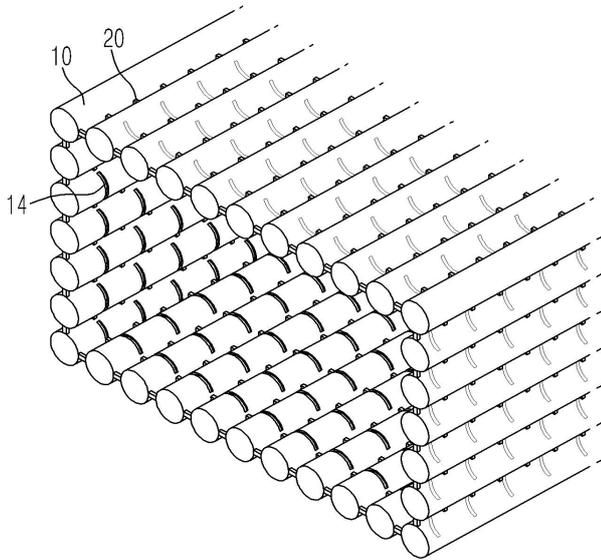
도면1a



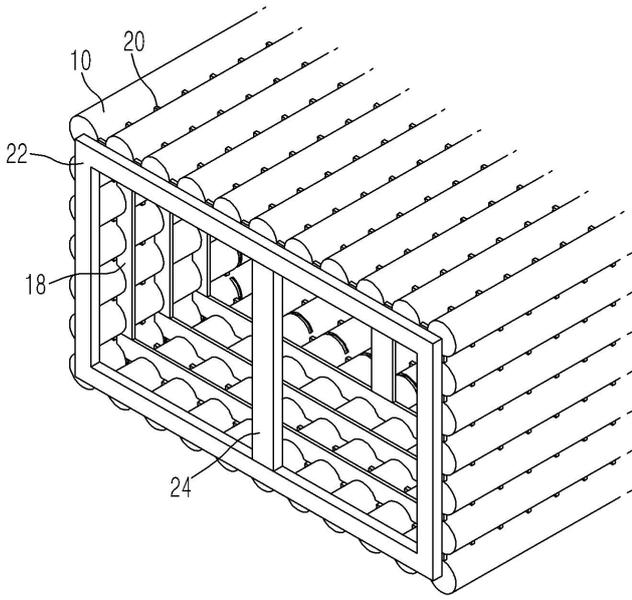
도면1b



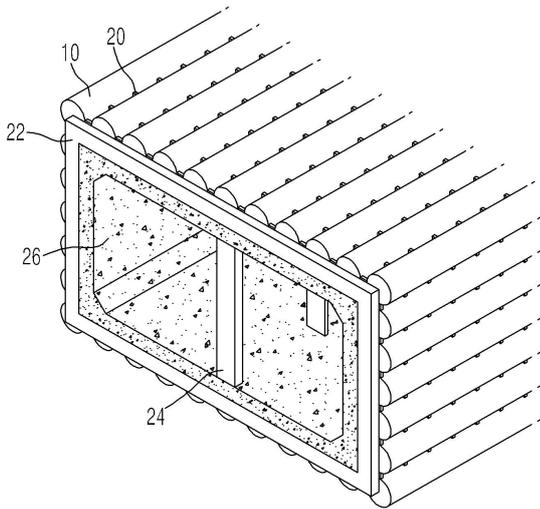
도면1c



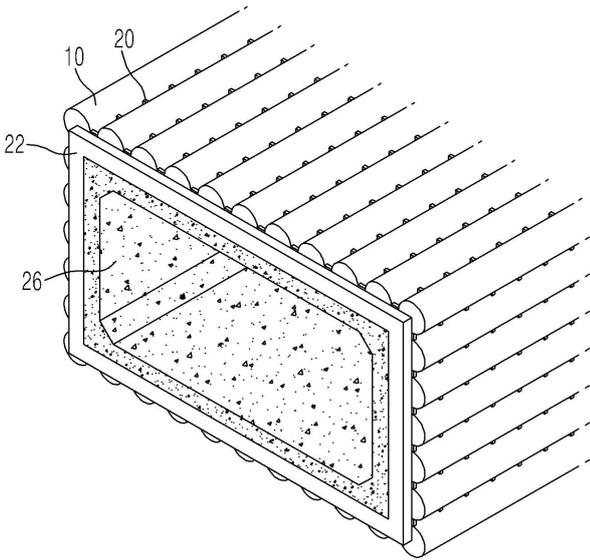
도면1d



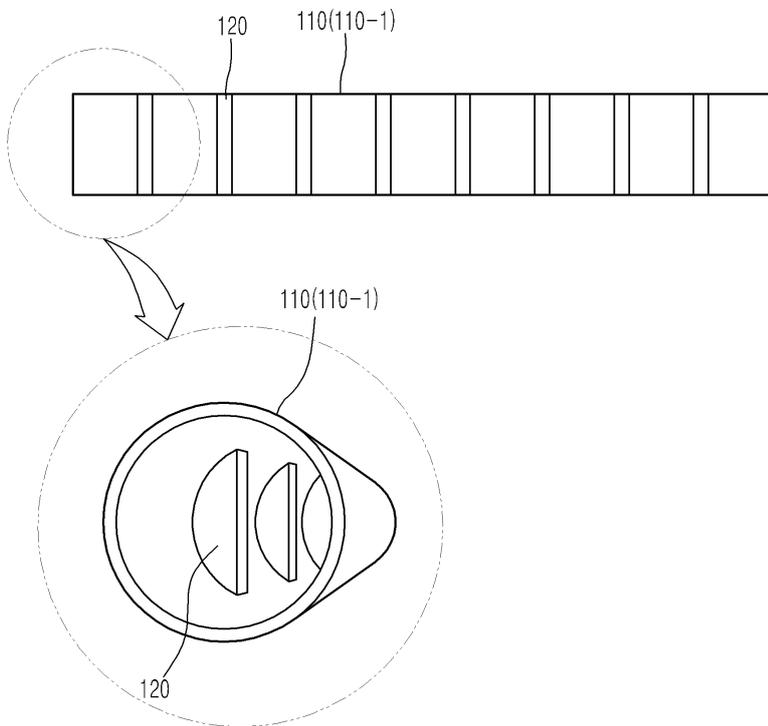
도면1e



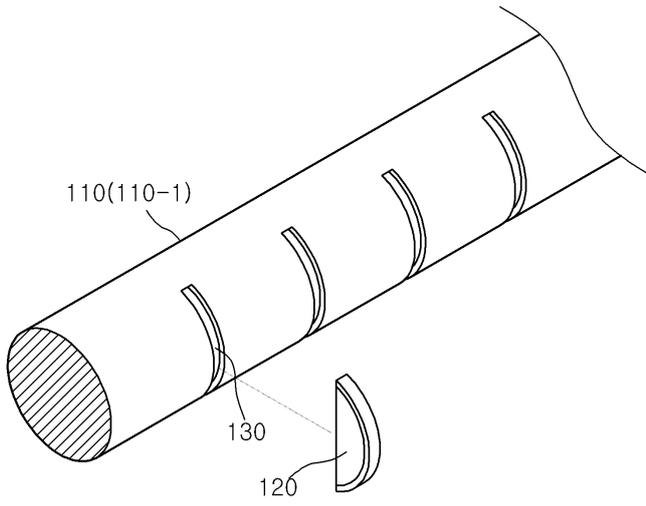
도면1f



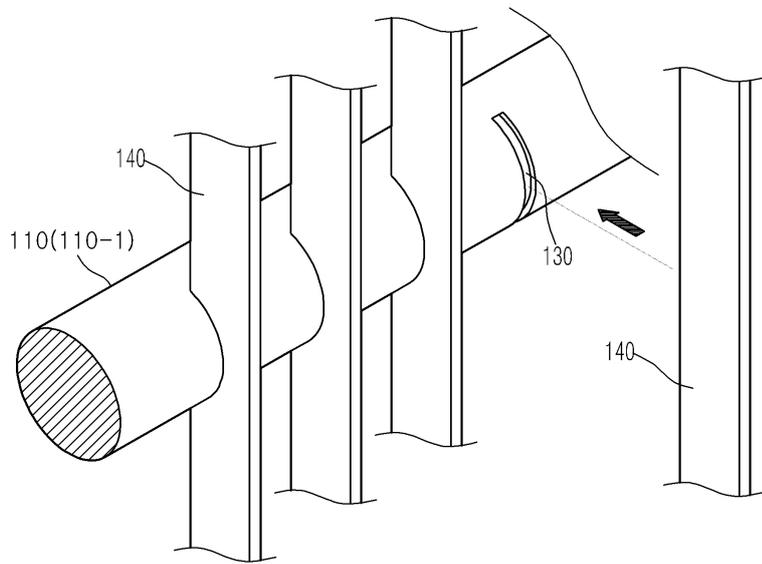
도면2



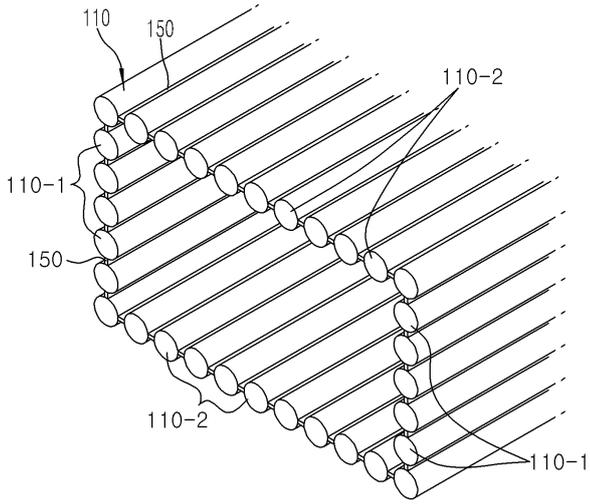
도면3



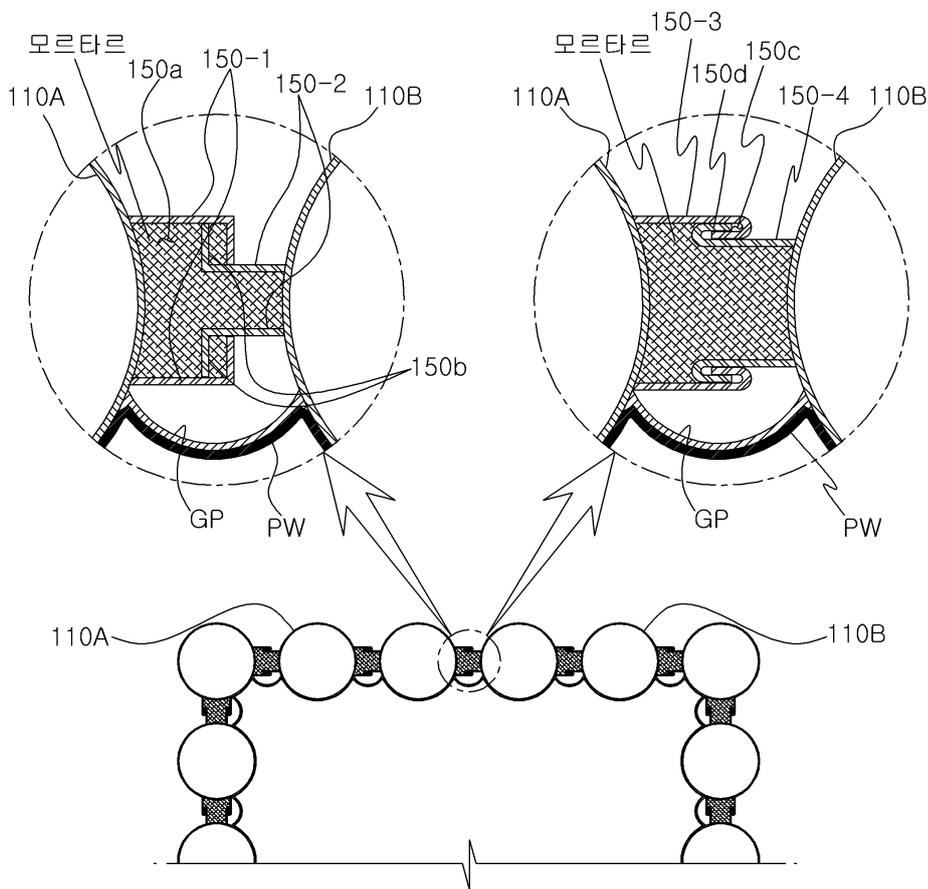
도면4



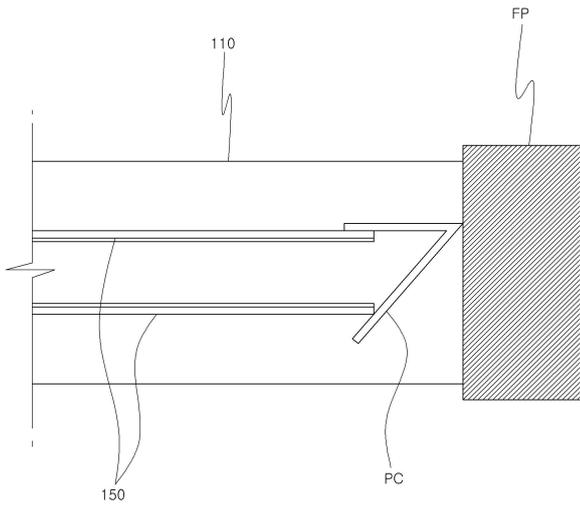
도면5a



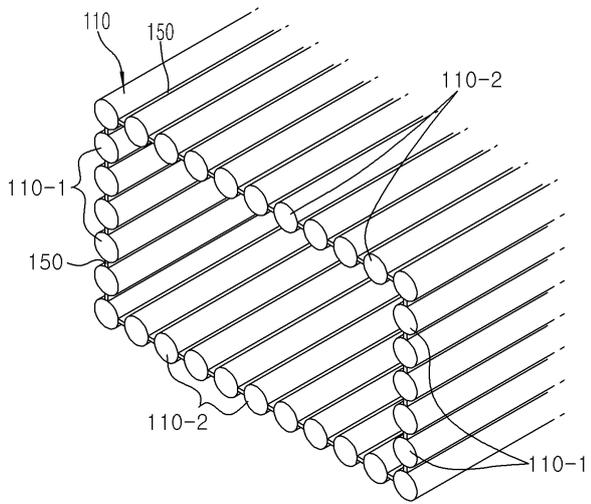
도면5b



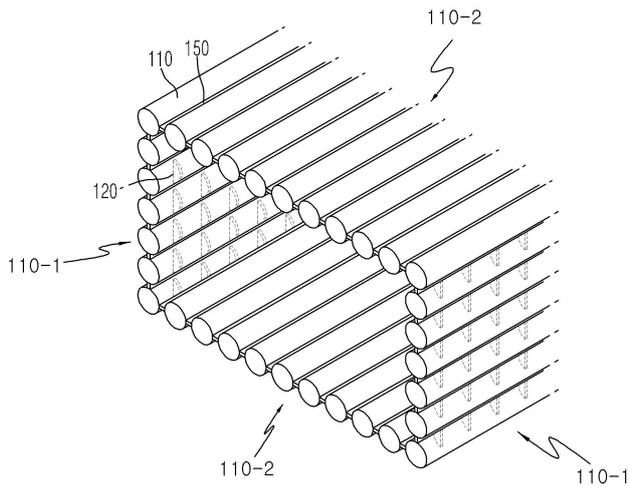
도면5c



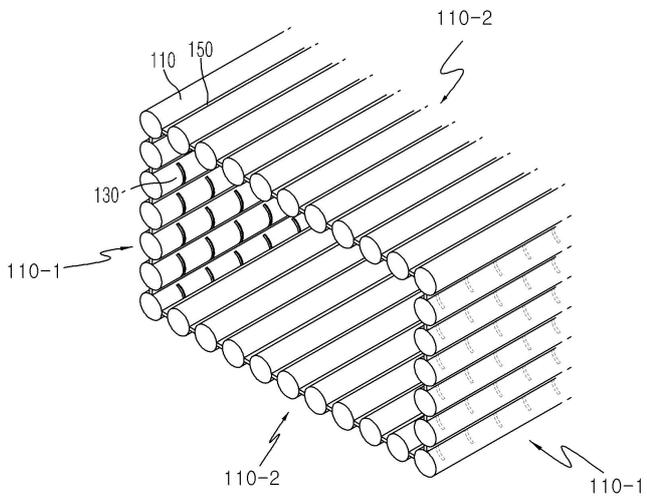
도면6a



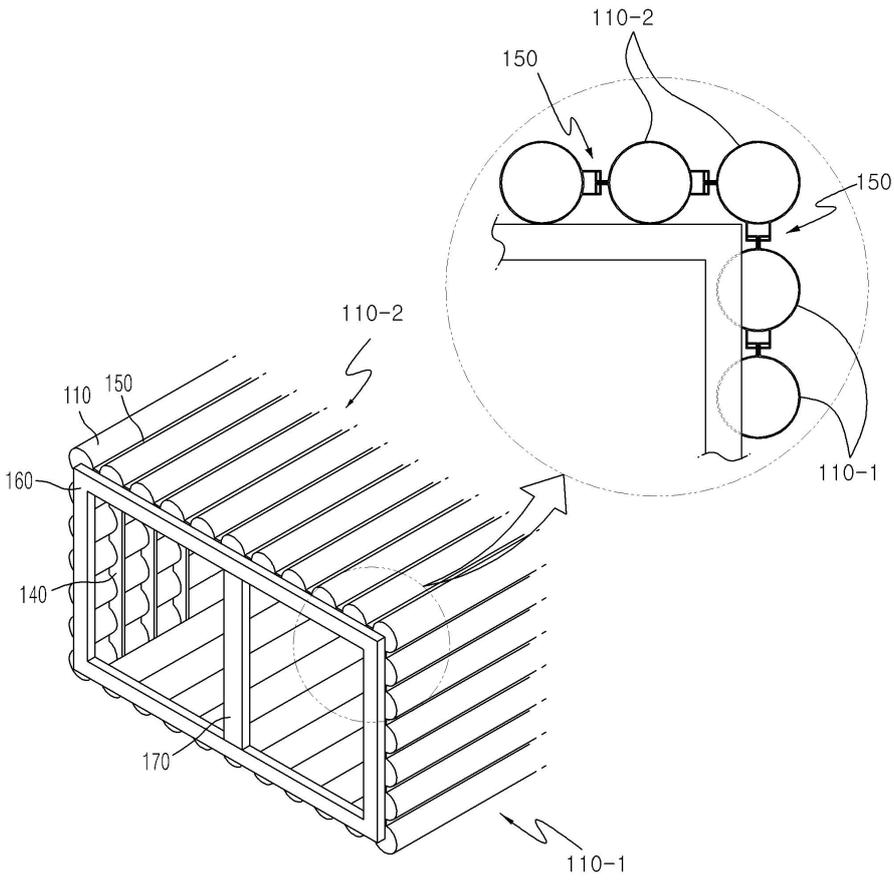
도면6b



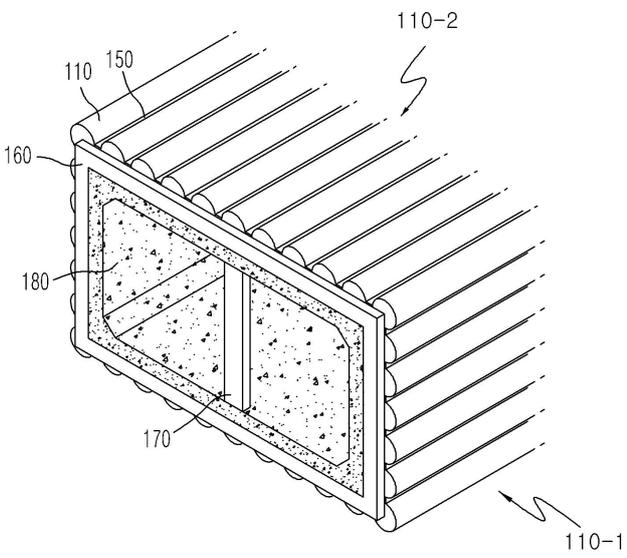
도면6c



도면6d



도면6e



도면6f

