



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년11월06일

(11) 등록번호 10-1324173

(24) 등록일자 2013년10월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

E21D 9/06 (2006.01) E02D 29/045 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0081543

(22) 출원일자 2013년07월11일

심사청구일자 2013년07월11일

(56) 선행기술조사문헌

JP2011202402 A\*

KR101179778 B1\*

KR1020030013136 A\*

KR1020040099586 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

김동수

서울특별시 관악구 신림로19길 42 (신림동)

김동우

서울 영등포구 문래동5가 23-1 문래현대5차 502  
동 503호

(72) 발명자

김동우

서울 영등포구 문래동5가 23-1 문래현대5차 502  
동 503호

김동수

서울특별시 관악구 신림로19길 42 (신림동)

(74) 대리인

특허법인태산

전체 청구항 수 : 총 10 항

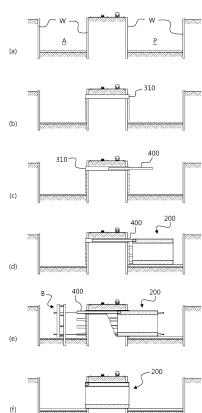
심사관 : 성언수

(54) 발명의 명칭 가이드 형강을 이용한 함체 추진공법

**(57) 요 약**

본 발명은 방호용 강관을 압입하여 지반을 보강한 후 콘크리트 함체를 추진할 때에 강관 내에 형성되고 함체를 접합되는 가이드 형강을 이용하여 지하 터널을 정밀하게 시공하는 것이 가능하고 상부 지반에의 영향을 최소화할 수 있는, 가이드 형강을 이용한 함체 추진공법에 관한 것이다.

이러한 함체 추진공법은, a) 지하 터널이 시공될 구간의 앞에는 추진기지를, 뒤에는 도달기지를 시공하는 단계; b) 함체의 외벽 및 상부슬래브가 시공될 위치에 맞추어 강관 다수 개를 타입하고 강관 내부의 토사를 제거하여 강관복합체를 형성시키는 단계; c) 상기 강관복합체 내에 가이드 형강을 삽입하는 단계; d) 추진기지에서 함체를 제작하되, 상기 가이드 형강의 단부가 함체에 접합되도록 하는 단계; e) 강관을 이루는 부분 중 함체와 간섭하는 부분 및 함체 전방의 토사를 제거하면서 함체를 추진하는 단계; f) 상기 함체와 가이드 형강 단부의 접합을 해제하는 단계; g) 상기 함체의 외면과 강관 내면 사이에 몰탈을 충진하는 단계; 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

**대 표 도 - 도2**

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

지하 터널을 구축하기 위한 함체 추진공법에 있어서,

- a) 지하 터널이 시공될 구간의 앞에는 추진기지(P)를, 뒤에는 도달기지(A)를 시공하는 단계;
- b) 함체(200)의 외벽(230) 및 상부슬래브(210)가 시공될 위치에 맞추어 강관(310) 다수 개를 타입하고 강관(310) 내부의 토사를 제거하여 강관복합체(300)를 형성시키는 단계;
- c) 가이드 형강(400)이 삽입될 위치에 맞추어 강관복합체(300)의 내부에 롤러(314)를 설치한 후, 상기 강관복합체(300) 내에 가이드 형강(400)을 삽입하는 단계;
- d) 추진기지(P)에서 함체(200)를 제작하되, 상기 가이드 형강(400)의 단부가 함체(200)에 접합되도록 하는 단계;
- e) 강관(310)을 이루는 부분 중 함체(200)와 간섭하는 부분 및 함체 전방의 토사를 제거하면서 함체(200)를 추진하는 단계;
- f) 상기 함체(200)와 가이드 형강(400) 단부의 접합을 해제하는 단계;
- g) 상기 함체(200)의 외면과 강관(310) 내면 사이에 몰탈을 충진하는 단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는, 가이드 형강을 이용한 함체 추진공법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 강관(310)의 단면은 사각형이거나 원형인 것을 특징으로 하는, 가이드 형강을 이용한 함체 추진공법.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 c)단계에서 가이드 형강(400)의 단부는 추진기지(P) 측으로 돌출되도록 강관복합체(300) 내에 삽입되고, 상기 d)단계에서 돌출된 가이드 형강(400)의 단부가 함체(200) 내에 매립되도록 함체(200)가 제작되는 것을 특징으로 하는, 가이드 형강을 이용한 함체 추진공법.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 d)단계에서, 함체(200)는 단부에 연결철물(250)이 매립되도록 제작되고, 연결철물(250)에 의해 가이드 형강(400)과 접합되는 것을 특징으로 하는, 가이드 형강을 이용한 함체 추진공법.

### 청구항 5

삭제

### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 가이드 형강(400)의 하면 또는 상·하면에는 롤러가 부착되어 있는 것을 특징으로 하는, 가이드 형강을 이용한 함체 추진공법.

### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 c)단계 내지 d)단계의 진행과 동시에, 함체(200)의 하부슬래브(220) 위치에 맞추어 도갱공(500A)을 형성시

키거나 사각각관(500B) 또는 원형강관(500C) 중 적어도 어느 하나 이상을 타입하는 과정이 진행되는 것을 특징으로 하는, 가이드 형강을 이용한 함체 추진공법.

### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 도개공(500A), 사각각관(500B) 및 원형강관(500C)의 하부에는 함체(200)의 하부슬래브(220) 하면 위치에 맞추어 롤러(510)가 더 설치되는 것을 특징으로 하는, 가이드 형강을 이용한 함체 추진공법.

### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 e) 단계에서, 토사가 제거된 함체(200)의 전방으로는 지지말뚝이 설치되는 과정이 더 포함되는 것을 특징으로 하는, 가이드 형강을 이용한 함체 추진공법.

### 청구항 10

제1항에 있어서,

상기 d) 단계에서, 함체(200)는 단부에 연결철물(250)이 매립되도록 제작되고, 연결철물(250)에 의해 단부보강부재(600)가 더 설치되는 것을 특징으로 하는, 가이드 형강을 이용한 함체 추진공법.

### 청구항 11

제10항에 있어서,

상기 가이드 형강(400)은 단부보강부재(600)를 통하여 함체(200)에 접합되는 것을 특징으로 하는, 가이드 형강을 이용한 함체 추진공법.

## 명세서

### 기술 분야

[0001]

본 발명은 지하 터널의 구축방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 방호용 강관을 압입하여 지반을 보강한 후 콘크리트 함체를 추진할 때에 강관 내에 형성되고 함체와 접합되는 가이드 형강을 이용하여 지하 터널을 정밀하게 시공하는 것이 가능하고 상부 지반에의 영향을 최소화할 수 있는, 가이드 형강을 이용한 함체 추진공법에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0002]

지하 터널을 구축할 때에 선호되는 방법 중 하나인 프론트잭킹공법(Front Jacking Method)은, 지하 터널 상부에 위치하는 도로나 하천 등에 대한 영향을 줄이기 위하여 도로 등이 위치하는 지표면을 굴착하지 않고 토피를 유지한 채 지하 터널을 구축하는 비개착공법 중 하나로서, 터널 구간의 전후에 작업기지를 구축하고 터널 단면의 외측에 파이프 루프를 시공한 후 파이프 루프 내측을 굴착하면서 미리 제작한 함체를 추진하는 순서로 지하 터널을 구축하게 된다.

[0003]

이러한 프론트잭킹공법은 콘크리트 함체를 미리 제작하므로 함체의 품질관리가 용이하고, 함체를 이루는 콘크리트가 전체적으로 이미 소정의 강도에 도달되어 있으므로 터널 구축 중에 구조체 및 작업자의 안전성을 확보할 수 있다.

[0004]

R&C 공법은 상기의 프론트잭킹공법을 개량한 공법으로서, 함체의 단면을 방호용으로 시공되는 파이프 루프의 단면과 일치하게 제작하고 함체의 추진시 상기 파이프 루프까지 밀어내므로 함체 상부의 토피를 얇게 형성시킬 수 있고 파이프 루프를 재사용 할 수 있다.

[0005]

그러나 상기 프론트잭킹공법 및 R&C 공법은 함체의 추진시에 함체의 외면과 지반 사이에 작용하는 마찰력에 의

해 함체가 추진되는 방향으로 흙이 밀려나가면서 상부 지반에 영향을 줄 수 있고 매우 큰 견인력을 필요로 하며, 견인시 함체의 단부에 작용하는 집중하중에 의해 함체의 단부가 파손될 수 있다는 문제점이 있다.

[0006] 이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 출원인은, 출원번호 10-2013-0036228(미공개)의 '함체 견인에 의한 지하구 조물의 시공방법 및 이에 사용되는 함체의 구조'를 출원한 바 있다. 상기 출원발명은, 도 1에 도시되어 있는 바와 같이, 지하구조물이 위치하게 될 작업구간에 함체(100)의 단면과 같은 형상의 공간부(61)를 갖는 사각형관 복합체(60)를 형성하고 상기 공간부(61) 내에 롤러를 설치하여 정위치를 확인하면서 미리 제작된 함체(100)를 추진한 후 사각형관 복합체(60)의 하판 및 함체(100) 내부의 토사를 제거하여 지하구조물을 시공하는 방법으로서, 사각형관 복합체(60)의 내부가 비어있고 사각형관 복합체(60)에 의해 함체(100)의 외면과 지반이 분리되어 함체(100)의 추진시 종래의 프론트잭킹공법 및 R&C 공법에 비해 아주 적은 마찰력이 작용하게 되고 이에 따라 작은 추진력으로도 함체(100)의 추진이 가능할 뿐만 아니라 상부 지반에의 영향을 최소화 할 수 있다.

[0007] 그러나 상기 출원발명은 함체(100)의 단면이 하나의 폐쇄된 공간을 갖는 경우에만 가능한 방법으로서, 함체가 내벽에 의해 구획되어 여러 개의 폐쇄된 공간을 갖는 경우에는 함체의 견인시 내벽이 통과할 수 있도록 내벽과 대응되는 위치에 대한 굴착이 선행되어야 하므로 상기 출원발명의 장점을 최대한 활용할 수 없다. 또한, 미리 제작되는 함체의 규모가 큰 경우에는 사각형관 복합체 내의 롤러만으로 함체의 정위치를 유지하는 것에 한계가 있다.

## 선행기술문현

### 특허문현

[0008] (특허문현 0001) KR10-0800029 b1

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 콘크리트 함체가 복잡한 단면을 갖는 경우에도 작은 마찰력이 작용하도록 하여 최소한의 추진력으로 함체를 추진할 수 있고, 정밀한 시공이 가능하여 고품질을 갖는 지하 터널을 구축할 수 있는, 가이드 형강을 이용한 함체 추진공법을 제공하는 데에 그 목적이 있다.

### 과제의 해결 수단

[0010] 상기와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 의하면, 지하 터널을 구축하기 위한 함체 추진 공법에 있어서, a) 지하 터널이 시공될 구간의 앞에는 추진기지를, 뒤에는 도달기지를 시공하는 단계; b) 함체의 외벽 및 상부슬래브가 시공될 위치에 맞추어 강관 다수 개를 탑입하고 강관 내부의 토사를 제거하여 강관복합체를 형성시키는 단계; c) 가이드 형강이 삽입될 위치에 맞추어 강관복합체의 내부에 롤러를 설치한 후, 상기 강관복합체 내에 가이드 형강을 삽입하는 단계; d) 추진기지에서 함체를 제작하되, 상기 가이드 형강의 단부가 함체에 접합되도록 하는 단계; e) 강관을 이루는 부분 중 함체와 간섭하는 부분 및 함체 전방의 토사를 제거하면서 함체를 추진하는 단계; f) 상기 함체와 가이드 형강 단부의 접합을 해제하는 단계; g) 상기 함체의 외면과 강관 내면 사이에 몰탈을 충진하는 단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는, 가이드 형강을 이용한 함체 추진공법이 제공된다.

[0011] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 강관의 단면은 사각형이거나 원형인 것을 특징으로 하는, 가이드 형강을 이용한 함체 추진공법이 제공된다.

[0012] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 c)단계에서 가이드 형강의 단부는 추진기지 측으로 돌출되도록 강관 복합체 내에 삽입되고, 상기 d)단계에서 돌출된 가이드 형강의 단부가 함체 내에 매립되도록 함체가 제작되는 것을 특징으로 하는, 가이드 형강을 이용한 함체 추진공법이 제공된다.

- [0013] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 d)단계에서, 함체는 단부에 연결철물이 매립되도록 제작되고, 연결철물에 의해 가이드 형강과 접합되는 것을 특징으로 하는, 가이드 형강을 이용한 함체 추진공법이 제공된다.
- [0014] 삭제
- [0015] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 가이드 형강의 하면 또는 상·하면에는 롤러가 부착되어 있는 것을 특징으로 하는, 가이드 형강을 이용한 함체 추진공법이 제공된다.
- [0016] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 c)단계 내지 d)단계의 진행과 동시에, 함체의 하부슬래브 위치에 맞추어 도갱공을 형성시키거나 사각각관 또는 원형강관 중 적어도 어느 하나 이상을 타입하는 과정이 진행되는 것을 특징으로 하는, 가이드 형강을 이용한 함체 추진공법이 제공된다.
- [0017] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 도갱공, 사각각관 및 원형강관의 하부에는 함체의 하부슬래브 하면 위치에 맞추어 롤러가 더 설치되는 것을 특징으로 하는, 가이드 형강을 이용한 함체 추진공법이 제공된다.
- [0018] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 e)단계에서, 토사가 제거된 함체의 전방으로는 지지말뚝이 설치되는 과정이 더 포함되는 것을 특징으로 하는, 가이드 형강을 이용한 함체 추진공법이 제공된다.
- [0019] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 d)단계에서, 함체는 단부에 연결철물이 매립되도록 제작되고, 연결철물에 의해 단부보강부재가 더 설치되는 것을 특징으로 하는, 가이드 형강을 이용한 함체 추진공법이 제공된다.
- [0020] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 가이드 형강은 단부보강부재를 통하여 함체에 접합되는 것을 특징으로 하는, 가이드 형강을 이용한 함체 추진공법이 제공된다.

### 발명의 효과

- [0021] 본 발명은 지하 터널을 시공하기 위하여 함체를 추진할 때에, 방호용 강관 내에 함체가 추진되는 방향과 같은 방향으로 형성되어 있는 가이드 형강에 의해 함체를 원하는 위치로 용이하게 추진할 수 있다.
- [0022] 그리고 상기 강관 내에 롤러가 더 설치된 경우, 롤러에 의해 함체 외면과 강관 내면 사이에 발생하는 마찰력을 줄일 수 있어 함체를 추진하는 데에 필요한 추진력을 절감할 수 있다.
- [0023] 함체의 추진시 강관의 일부와 함체 전면의 토사가 제거되기 때문에 함체가 내벽에 의해 폐쇄된 다수 개의 공간을 갖는 경우에도 용이하게 추진하는 것이 가능하다. 강관 일부와 함체 전면의 토사의 제거 작업시, 그리고 함체 전면이 토사를 제거하여 형성되는 공간에 의해 지반이 불안정해지더라도 가이드 형강이 보와 같은 역할을 하여 작업자의 안전 및 시공중인 지하 터널의 안정성을 확보할 수 있다.
- [0024] 또한, 도갱공 등을 시공함으로써 함체 전면의 토사 제거 작업을 용이하게 할 수 있으며, 지하 터널이 시공되는 부분이 연약 지반인 경우 지지말뚝을 사용하여 지반이 붕괴되는 것을 방지할 수 있다. 도갱공 등의 하부에는 롤러를 시공하여 함체의 추진 작업이 더욱 용이하게 이루어지도록 할 수 있다.
- [0025] 함체의 단부에는 단부보강재를 더 설치하여 추진시의 집중하중 및 토사 등의 제거 작업시에 발생할 수 있는 충격에 의해 함체가 파괴되는 것을 방지할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 종래기술에 의한 지하 터널의 시공방법을 설명하는 설명도이다.
- 도 2는 본 발명에 의한 함체 추진공법을 순서대로 도시한 설명도이다.
- 도 3은 본 발명에 의한 함체 추진공법에 사용되는 강관의 사시도이다.
- 도 4는 상기 강관이 다발로 형성되는 경우의 사시도이다.
- 도 5는 본 발명에 의한 함체 추진공법에 사용되는 강관복합체의 단면도이다.
- 도 6은 본 발명에 의한 함체 추진공법에 사용되는 함체의 단면도이다.

도 7은 본 발명에 의한 함체 추진공법에 있어서 함체와 가이드 형강의 접합방법에 관한 제1실시예이다.

도 8은 본 발명에 의한 함체 추진공법에 있어서 함체와 가이드 형강의 접합방법에 관한 제2실시예이다.

도 9 및 도 10은 본 발명에 의한 함체 추진공법에 사용되는 함체의 단부에 단부보강재가 더 설치되어 있는 경우의 단면도이다.

도 11은 본 발명에 의한 함체 추진공법에 사용되는 도개공 등의 단면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027]

이하에서는 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 그러나 본 발명을 설명함에 있어 공지의 구성을 구체적으로 설명함으로 인하여 본 발명의 기술적 사상을 흐리게 하거나 불명료하게 하는 경우에는 위 공지의 구성에 관하여는 그 설명을 생략하기로 한다.

[0028]

도 2에는 본 발명에 의한 함체 추진공법이 순서대로 도시되어 있다.

[0029]

본 발명에 의한 함체 추진공법은, a) 지하 터널이 시공될 구간의 앞에는 추진기지(P)를, 뒤에는 도달기지(A)를 시공하는 단계; b) 함체(200)의 외벽(230) 및 상부슬래브(210)가 시공될 위치에 맞추어 강관(310) 다수 개를 타입하고 강관(310) 내부의 토사를 제거하여 강관복합체(300)를 형성시키는 단계; c) 상기 강관복합체(300) 내에 가이드 형강(400)을 삽입하는 단계; d) 추진기지(P)에서 함체(200)를 제작하되, 상기 가이드 형강(400)의 단부가 함체(200)에 접합되도록 하는 단계; e) 강관(310)을 이루는 부분 중 함체(200)와 간섭하는 부분 및 함체 전방의 토사를 제거하면서 함체(200)를 추진하는 단계; f) 상기 함체(200)와 가이드 형강(400) 단부의 접합을 해제하는 단계; g) 상기 함체(200)의 외면과 강관(310) 내면 사이에 몰탈을 충진하는 단계;를 포함하여 이루어진다.

[0030]

아래에서는 상기의 함체 추진공법을 단계별로 상세하게 설명한다.

[0031]

a) 지하 터널이 시공될 구간의 앞에는 추진기지(P)를, 뒤에는 도달기지(A)를 시공하는 단계; (도 2의 (a))

[0032]

지하 터널의 시공에 들어가기에 앞서 먼저 작업 공간을 확보한다. 작업 공간은 지하 터널이 시공될 구간의 앞뒤로 형성되는데, 지하 터널 앞의 작업 공간을 추진기지(P), 뒤의 작업 공간을 도달기지(A)라고 한다.

[0033]

상기 추진기지(P) 및 도달기지(A)의 명칭은 함체(200)가 지하 터널 앞의 작업공간에서 제작될 때를 기준으로 하여 명명한 것으로, 이하에서 본 발명을 설명할 때에는 추진기지(P)에서 함체(200)가 제작되고 도달기지(A) 쪽으로 추진되는 경우를 기본적 예로 들어 설명할 것이지만, '추진' 및 '도달'이라는 용어에 의해 본 발명의 내용이 한정되지는 않으며 함체(200)가 도달기지(A)에서 제작될 수도 있고 추진기지(P) 및 도달기지(A) 모두에서 제작될 수도 있다.

[0034]

추진기지(P)의 크기는 아래의 d)단계에서 이루어지는 함체(200)의 제작 작업이 용이하게 이루어질 수 있는 정도로 하며, 도달기지(A)의 크기는 e)단계에서 이루어지는 함체(200)의 추진 작업이 용이하게 이루어질 수 있는 정도로 한다.

[0035]

추진기지(P) 및 도달기지(A)는 지반을 수직으로 굴착하여 시공되는 것이 일반적이므로 각 기지의 형성시 및 지하 터널의 시공시 지반이 붕괴되는 것을 방지하기 위하여 토압지지를 위한 토류벽(W)을 시공해준다.

[0036]

b) 함체(200)의 외벽(230) 및 상부슬래브(210)가 시공될 위치에 맞추어 강관(310) 다수 개를 타입하고 강관

(310) 내부의 토사를 제거하여 강관복합체(300)를 형성시키는 단계; (도 2의 (b))

[0037] 지하 터널이 시공되는 구간의 지반을 보강하고 e) 단계에서의 합체(200) 추진 작업을 용이하게 할 수 있도록 강관복합체(300)를 형성시킨다.

[0038] 강관복합체(300)를 이루는 강관(310)은 그 단면이 사각형 또는 원형으로 형성된다.

[0039] 강관(310)의 단면이 사각형인 경우, 상기 강관(310)은 폭방향 양단부에 립(R)을 갖는 상·하판(311, 312)과, 상·하판(311, 312)의 같은 측 립에 상단과 하단이 각각 결합되는 측판(313)으로 이루어진다. 도 3에는 이러한 강관(310)의 구체적인 형태가 도시되어 있는데, 도 3의 (a)에 도시되어 있는 기준 강관(310A)은 강관복합체(300)를 형성하기 위하여 첫번째로 탑입되는 강관(310)으로서 일자형의 립(R)을 가지며 다수 개의 측판(313)이 강관(310)의 길이방향으로 빈틈없이 형성된다. 그리고 도 3의 (b)에 도시되어 있는 연결 강관(310B)은 상기 기준 강관(310A)이 탑입된 후 기준 강관(310A)의 좌우로 탑입되어 강관복합체(300)를 확장해 나가는 역할을 하는 강관(310)으로서 일측의 립은 일자이고 그에 결합되는 측판(313)은 빈틈없이 형성되는 반면 타측의 립에는 후크(H)가 형성되어 있고 작은 폭을 갖는 측판(313)이 간격을 두고 형성된다.

[0040] 상기 연결 강관(310B)을 탑입할 때에는, 연결 강관(310B)과 면하는 측에 위치한 기준 강관(310A)의 측판(313)을 하나씩 제거하면서 탑입하는데, 연결 강관(310B)의 후크에 기준 강관(310A)의 일자 립이 삽입되므로 연결 강관(310B)이 기준 강관(310A)과 같은 각도로 연접되도록 탑입하는 것이 가능하다.

[0041] 기준 강관(310A) 및 연결 강관(310B)은, 도 3에 도시되어 있는 바와 같이, 하나의 관으로 형성되어 하나씩 탑입될 수도 있으나, 도 4에 도시되어 있는 바와 같이, 여러 개의 관이 미리 결합된 관다발 형태로 형성되어 이 관다발 형태의 강관(310)이 탑입됨으로써 강관(310)을 탑입하는데 드는 노력을 줄일 수 있다.

[0042] 다수 개의 강관(310)이 탑입되어 형성되는 강관복합체(300)는 지하 터널의 단면 형태, 즉 합체(200)의 단면 형태에 맞추어 형성되는데, 합체(200)의 외벽(230) 및 상부슬래브(210)가 통과할 수 있도록 형성된다.

[0043] 도 5에는 합체(200)의 단면 형태에 따른 강관복합체(300)의 세 가지 실시예가 도시되어 있는데, 도 5의 (a) 및 (b)는 합체(200)의 외단면이 사각형인 경우로서 도 5의 (a)는 강관복합체(300)가 사각형 단면을 갖는 강관(310)으로 이루어진 경우이고, 도 5의 (b)는 강관복합체(300)가 원형 단면을 갖는 강관(310)으로 이루어진 경우이다. 그리고 도 5의 (c)는 합체(200)의 외단면이 반원형인 경우에 있어서의 강관복합체(300)로서, 도 5의 (c)와 같은 강관복합체(300)를 형성할 때에는 역사다리꼴의 단면 형상을 갖는 강관(310) 또는 원형 강관을 사용하는 것이 바람직할 것이다.

[0044] c) 상기 강관복합체(300) 내에 가이드 형강(400)을 삽입하는 단계; (도 2의 (c))

[0045] 상기 강관복합체(300)에 의해 형성되는 빈 공간 내, 즉 합체(200)의 외벽(230) 및 상부슬래브(210)의 단면상 위치와 일치하는 부분에 강관(310)의 방향과 같은 방향으로 가이드 형강(400)을 삽입한다.

[0046] 상기 가이드 형강(400)은 d) 단계에서 제작되는 합체(200)에 접합되어 합체(200)의 추진시 방향을 잡아주는 역할을 하는 것으로서, 합체(200)가 추진되어야 할 방향과 같은 방향을 가지고 형성된 강관(310) 내에 강관(310)의 길이방향과 같은 방향으로 길게 형성되기 때문에 합체(200)가 비스듬하게 추진되지 않도록 해준다.

[0047] 가이드 형강(400)은 지하 터널의 구간 길이에 따라, 지하 터널의 일부 구간에만 삽입될 수도 있고 지하 터널을 관통하여 삽입될 수도 있다. 지하 터널의 구간 길이가 짧아 가이드 형강(400)이 지하 터널을 관통하여 그 전단이 강관복합체(300)의 도달기지(A) 측 단부에까지 형성되는 경우에는 도달기지(A)에서 유판으로 가이드 형강(400)을 관찰할 수 있기 때문에 합체(200)가 똑바로 추진되고 있는지 쉽게 확인할 수 있고, 합체(200)의 추진 각도가 틀어지더라도 곧바로 수정할 수 있다.

[0048] 이렇게 가이드 형강(400)을 이용하여 합체(200)를 똑바로 추진하는 것은, 지하 터널을 정밀하게 시공할 수 있어 우수한 성능을 갖는 구조체를 완성할 수 있다는 효과를 발휘할 뿐만 아니라, 합체(200)가 강관복합체(300) 내에서 직진함으로 인해 강관복합체(300) 내면과 마찰이 발생하지 않아 작은 추진력으로도 합체(200)를 추진할 수 있다는 효과 또한 발휘하게 된다.

- [0049] 한편, 가이드 형강(400)을 강관복합체(300) 내에 삽입시키기 전에, 가이드 형강(400)이 삽입될 위치에 맞추어 강관복합체(300)의 내부에 룰러(314)를 추가적으로 설치시킬 수 있다.
- [0050] 상기 룰러(314)는 가이드 형강(400)의 상부플랜지 상면 및 하부플랜지 하면과 접하도록 설치되어, 가이드 형강(400)의 삽입 작업 및 함체(200)의 추진 작업이 용이하게 이루어질 수 있도록 해준다.
- [0051] 이러한 룰러는 상기와 같이 가이드 형강(400) 삽입 작업이 이루어지기 전에 강관복합체(300) 내에 설치될 수도 있으나 이와 달리 가이드 형강(400)의 하면 또는 상·하면에 룰러(미도시)를 부착하여 가이드 형강(400)의 삽입 작업이 용이하게 이루어지도록 할 수도 있다. 이렇게 룰러가 가이드 형강(400)에 부착되는 경우에는 룰러의 부착 작업이 가이드 형강(400)을 제작할 때에 이루어질 수 있으므로 본 발명에 의한 함체 추진공법에서 룰러 부착 단계를 별도로 차지하지 않아 공기를 단축하는 것이 가능하다.
- [0052] 가이드 형강(400)은 함체(200)와의 접합방법에 따라 후단부가 추진기지(P) 쪽으로 돌출되거나 또는 돌출되지 않도록 형성되는데, 이에 대해서는 d)단계에서 상세하게 설명하기로 한다.
- [0053] d) 추진기지(P)에서 함체(200)를 제작하되, 상기 가이드 형강(400)의 단부가 함체(200)에 접합되도록 하는 단계; (도 2의 (d))
- [0054] 지하 터널의 본 구조체가 되는 함체(200)를 제작한다.
- [0055] 상기 함체(200)는 b)단계에서 형성된 강관복합체(300) 내에 함체(200)의 외벽(230) 및 상부슬래브(210)가 삽입될 수 있는 한에서 다양한 형태로 형성될 수 있다. 즉, 상·하부슬래브(210, 220) 및 외벽(230) 만으로 이루어져 하나의 폐쇄된 공간만을 가지도록 형성될 수도 있고, 도 6에 도시되어 있는 바와 같이, 내벽(240)이 존재하여 여러 개의 폐쇄된 공간을 갖도록 형성될 수도 있다.
- [0056] 함체(200)의 전단부로는 위에서 언급했던 바와 같이 가이드 형강(400)이 접합된다.
- [0057] 도 7은 함체(200)와 가이드 형강(400)의 접합방법에 관한 제1실시예로서, 선행 단계인 c)단계에서 가이드 형강(400)을 삽입할 때 그 후단부가 완전히 삽입되지 않도록 하여 가이드 형강(400)의 후단부가 추진기지(P) 쪽으로 돌출되도록 한다. 그리고 함체(200)의 제작시에 추진기지(P) 쪽으로 돌출된 가이드 형강(400)의 단부가 콘크리트로 이루어지는 함체(200) 내에 매립되도록 한다. 이에 따라 가이드 형강(400)과 함체(200)는 매우 견고하게 접합된다. 함체(200) 내에 매립되는 가이드 형강(400)의 단부에는 스타드(S)를 형성시켜 앵커링 기능을 하게 함으로써 가이드 형강(400)과 함체(200)의 접합이 더욱 견고하게 이루어지도록 할 수 있다.
- [0058] 지하 터널의 구간 길이가 짧은 경우에는 가이드 형강(400)의 전단부를 도달기지(A) 쪽으로 돌출되도록 삽입하고 도달기지(A)에서 함체(200)를 제작하면서 가이드 형강(400)의 전단부가 함체(200) 내에 매립되도록 할 수 있다. 이 경우, 가이드 형강(400)의 삽입 작업과 함체(200) 제작 준비 작업이 동시에 이루어질 수 있으므로 공사 기간을 단축하는 것이 가능하다.
- [0059] 도 8은 함체(200)와 가이드 형강(400)의 접합방법에 관한 제2실시예로서, 함체(200)의 제작시 함체(200)의 전단부에 앵커볼트와 같은 연결철물(250)을 매립하고 상기 연결철물(250)을 통해 가이드 형강(400)과 함체(200)를 접합한다.
- [0060] 연결철물(250)을 통하여 함체(200)와 가이드 형강(400)을 접합하는 경우, 함체(200)의 추진 작업이 완료된 후에 이루어지는 가이드 형강(400)의 제거 작업이 용이하게 이루어질 수 있다.
- [0061] 함체(200)의 단부에 단부보강부재(600)가 더 설치되는 경우에는 함체(200)와 가이드 형강(400)의 접합이 상기의 제1·2실시예에서 다른 방법으로 이루어질 수 있는데, 이에 대하여는 단부보강부재(600)와 관련된 부분에서

설명하도록 하겠다.

- [0062] 상기 b)단계와 c)단계 사이에, 강관복합체(300) 내부에 롤러(314)가 설치되는 단계가 더 포함되는 경우에는 롤러(314)와 면하게 되는 함체(200)의 외면에 함체(200)의 길이방향으로 레일(260)을 형성시키는 것이 바람직하다. 상기 레일은 롤러(314)와 접하는 면이 함체(200) 외면의 일부를 이루도록 형성된다면 그, I, H 형 강 등 어떤 형태로 형성되어도 무방하지만, 도 6에 도시되어 있는 바와 같이, C형강을 사용하여 웨브의 외면은 롤러(314)와 접하도록 하고 양 플랜지는 함체(200) 내에 매립되어 앵커링 기능을 할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.
- [0063] 함체(200)의 추진시 함체(200) 단부에 발생하는 집중하중 또는 함체(200) 전방의 토사 제거 작업시 발생하는 충격 등에 의해 콘크리트로 이루어진 함체(200) 단부가 파괴될 수 있는데, 이를 방지하기 위하여 함체(200)의 단부에는 단부보강부재(600)가 더 형성되어 있을 수 있다.
- [0064] 상기 단부보강부재(600)는, 함체(200)의 단부에 연결철물(250)을 매립하여 제작한 후 상기 연결철물(250)을 통하여 함체(200)에 설치된다.
- [0065] 이렇게 함체(200)의 단부에 단부보강부재(600)가 더 설치되는 경우, 상기 가이드 형강(400)은, 도 9에 도시된 바와 같이, 단부보강부재(600)를 통하여 함체(200)와 접합될 수도 있고, 도 10에 도시된 바와 같이, 단부보강부재(600)를 가이드 형강(400)의 위치와 겹치지 않도록 형성하여 단부보강부재(600)와 간접 없이 함체(200)와 접합될 수도 있다.
- [0066] 단부보강부재(600)는 콘크리트로 이루어지는 콘크리트의 단부를 보호할 수 있는 역할을 하는 것이라면 어떤 형태로 형성되어도 무방하지만, 함체(200)에 작용하는 집중하중을 분산시키기 위하여 함체(200)의 말단면과 전체적으로 접할 수 있으면서도 큰 강도를 갖는 I형강 또는 H형강으로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0067] e) 강관(310)을 이루는 부분 중 함체(200)와 간접하는 부분 및 함체(200) 전방의 토사를 제거하면서 함체(200)를 추진하는 단계; (도 2의 (e))
- [0068] 추진기지(P)에서 기 제작한 함체(200)를 지하 터널의 위치로 추진한다.
- [0069] 이때 함체(200)의 단면과 간접하게 되는 강관(310)의 일부, 그리고 함체(200) 전방의 토사를 조금씩 제거하면서 추진한다.
- [0070] 강관(310)의 단면이 도 3에 도시되어 있는 것과 같은 사각형 단면을 갖는 경우에는 하판(312) 및 측판(313)을 조금씩 제거하면서 추진한다.
- [0071] 강관복합체(300) 내에 롤러(314)를 더 설치한 경우에는 가이드 형강(400)의 하부플랜지와 접하는 롤러 또한 제거하면서 추진한다. 토사가 제거되어 만들어지는 공간의 바닥에는 콘크리트를 타설함으로써 함체(200)의 하중을 지지하도록 할 수도 있다.
- [0072] 함체(200)의 추진이 이루어지기 전에 함체(200) 전방에 위치한 토사 등이 제거되므로 함체(200)가 그 내부에 다수 개의 공간을 갖는 복잡한 구조라도 용이하게 추진하는 것이 가능하다.
- [0073] 함체(200) 전방에 위치한 강관(310)의 일부 및 토사는 제거되더라도 강관(310)의 상판(311) 및 함체(200)와 접합되어 있는 가이드 형강(400)이 토압을 지지해줄 수 있으므로 작업의 안전성과 구조적 안정성을 확보할 수 있다.
- [0074] 가이드 형강(400)은 이 외에도 상기했던 바와 같이 함체(200)가 추진되는 방향으로 길게 형성되어 있어 함체(200)의 추진작업이 정밀하게 이루어지는 데에 기여한다.
- [0075] 그리고 강관(310)의 제거되지 않은 부분은 강관(310) 내측의 공간과 강관(310) 외측의 주변 지반을 분리하여 함체(200) 추진시 발생하는 마찰력이 주변 지반에 미칠 수 있는 영향을 최소화시켜 주고 작은 추진력으로도 함체(200)를 추진할 수 있도록 해준다. 강관복합체(300) 내에 롤러(314)가 설치되어 있는 경우에는 롤러(314)가 가

이드 형강(400)과 강관(310), 함체(200)와 강관(310) 사이의 마찰력을 줄여줌으로써 이러한 효과가 더 커지게 된다.

[0076] 상기 c) 단계 내지 d) 단계의 진행과 동시에, 더 정확하게는 강관복합체(300)를 형성시킨 후부터 함체(200) 전방의 토사를 제거하기 전까지는, 함체(200)의 하부슬래브(220) 위치에 맞추어 도개공(500A)을 형성시키거나 사각각관(500B) 또는 원형강관(500C) 중 적어도 어느 하나 이상을 타입하는 과정이 진행될 수 있다.

[0077] 도개공(500A), 사각각관(500B) 및 원형강관(500C)은 그 하부에 함체(200) 하부슬래브(220)의 하면과 접할 수 있도록 기초콘크리트 바닥을 만듦으로써 큰 중량을 갖는 함체(200)가 부동침하되지 않고 추진될 수 있도록 해주고, 함체(200)가 추진되기 위한 가이드 역할을 해줄 뿐만 아니라, 일반적인 도개(pilot tunnel)과 같이 본지하 터널과 평행하게 먼저 형성되어 그 주변을 깎아 넓힘으로써 토사의 제거 작업이 용이하게 이루어지도록 준다.

[0078] 상기 콘크리트 바닥에는 롤러(510)를 설치하여 함체(200) 추진시 발생하는 마찰력을 감소시켜 줄 수 있다.

[0079] 도 11에는 이러한 도개공 등이 형성되어 있는 모습이 도시되어 있다.

[0080] 만약 지하 터널이 시공되는 지반이 연약지반으로 이루어졌다는 등의 이유로 함체(200)의 하중 및 함체(200) 추진시에 발생하는 하중을 견딜 수 없다면, 본 단계에서 토사가 제거된 함체(200)의 전방에 지지말뚝을 시공하여 지반을 보강하는 과정이 더 포함될 수 있다.

[0081] 함체(200)의 추진을 위한 추진력은 추진잭에 의해서 발생할 수도 있고 견인잭에 의해서 발생할 수도 있으며, 추진잭과 견인잭 모두에 의해서 발생할 수도 있다.

[0082] 추진력이 견인잭으로 긴장재를 긴장시킴으로써 발생되는 경우라면, 함체(200) 내에 그 길이방향으로 쉬스판(270)을 미리 매립하여 긴장재를 배치할 수 있도록 하고, 도달기지(A)에 반력대(B)를 세워 긴장재의 단부가 정착될 수 있도록 한다.

[0083] f) 상기 함체(200)와 가이드 형강(400) 단부의 접합을 해제하는 단계; (도 2의 (f))

[0084] 함체(200)가 계획된 위치에까지 추진되어 불필요해진 가이드 형강(400)을 함체(200)로부터 제거한다.

[0085] 가이드 형강(400)이 그 단부가 함체(200) 내에 매립됨으로써 함체(200)와 접합되어 있었던 경우에는 함체(200) 내에 매립된 부분을 제외한 부분을 절단하여 제거하고, 함체(200) 단부에 매립된 연결철물(250)에 의해 함체(200)와 접합되어 있었던 경우에는 연결철물(250)과의 연결을 풀어 접합을 해제한다. 연결철물(250)에 의해 함체(200)에 접합되어 있던 가이드 형강(400)은 접합을 해제한 후에 재활용하는 것이 가능하다.

[0086] 함체(200)의 전후단에 단부보강부재(600)가 더 설치된 경우에는 단부보강부재(600)도 함께 제거한다.

[0087] g) 상기 함체(200)의 외면과 강관(310) 내면 사이에 몰탈을 충진하는 단계; (도 2의 (f))

[0088] 함체(200)의 외면과 강관(310) 내면 사이의 틈에 몰탈을 충진하여 함체(200) 주변에서 발생하는 하중을 균등하게 받을 수 있도록 하고 진동에 대한 강성을 높여준다.

[0089] 그리고 함체(200) 내면 마감 등의 마무리 작업을 함으로써 지하 터널의 구축을 완료한다.

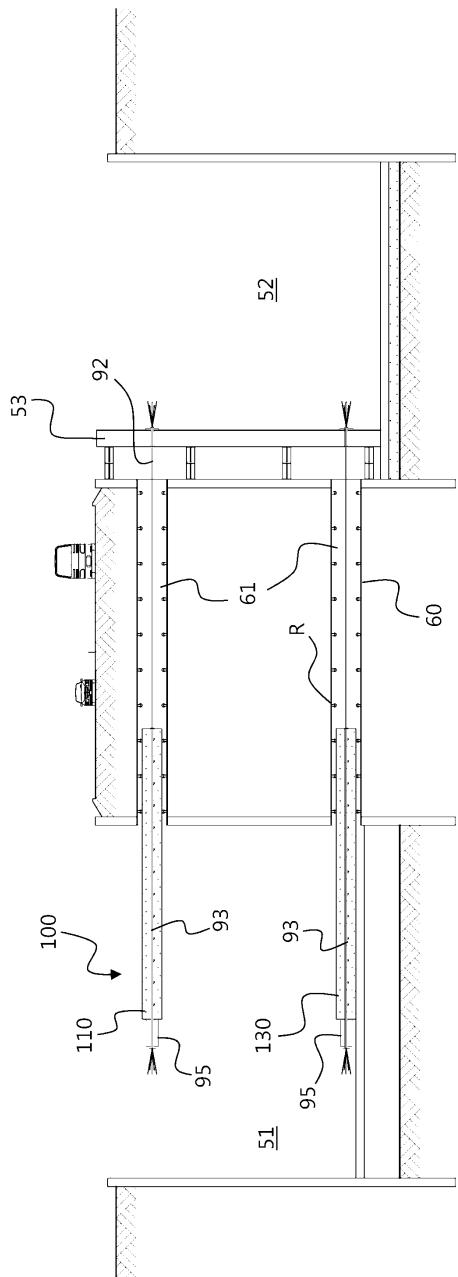
[0090] 이상에서 본 발명의 구체적인 실시예에 대하여 도면을 참조하여 상세히 설명하였으나, 상기 실시예는 본 발명을 이해하기 쉽도록 하게 하기 위한 예시에 불과한 것이므로, 이 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 이를 다양하게 변형하여 실시할 수 있을 것임은 자명한 것이다. 따라서 그러한 변형 예들은 청구범위에 기재된 바에 의해 본 발명의 권리범위에 속한다고 할 것이다.

### 부호의 설명

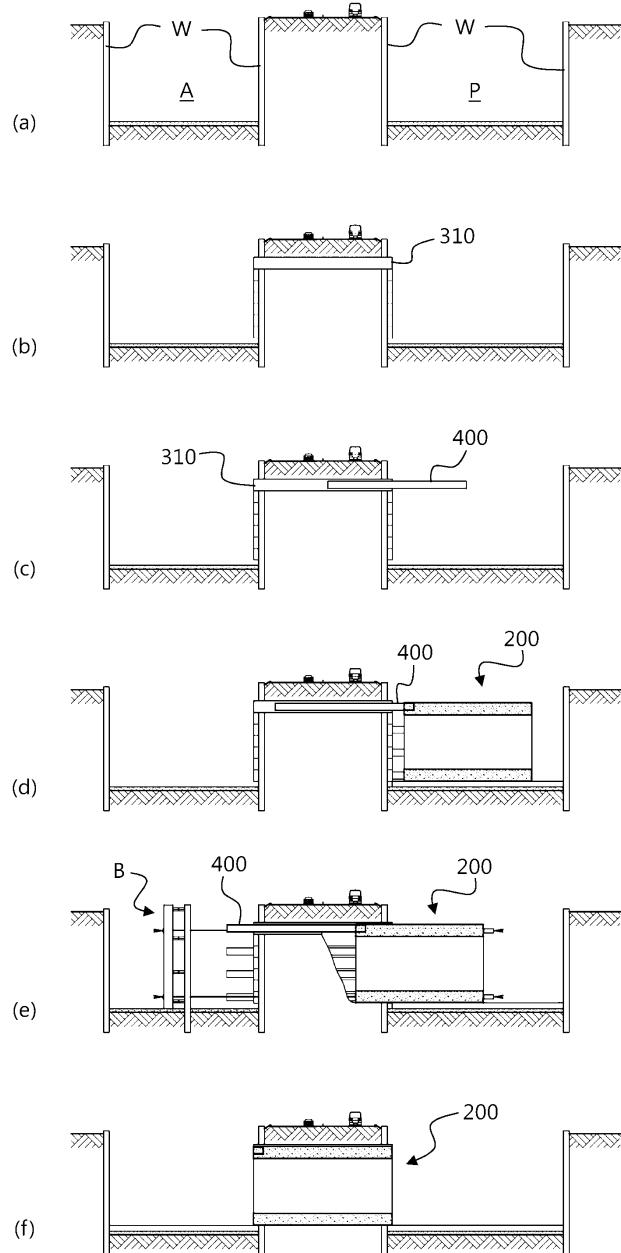
[0091]	200 : 함체	210 : 상부슬래브
	220 : 하부슬래브	230 : 외벽
	240 : 내벽	250 : 연결철물
	260 : 레일	270 : 쉬스판
	300 : 강관복합체	310 : 강관
	311 : 상판	312 : 하판
	313 : 측판	314, 510 : 롤러
	400 : 가이드 형강	500A : 도개공
	500B : 사각각판	500C : 원형강판
	600 : 단부보강부재	
	P : 추진기지	A : 도달기지

도면

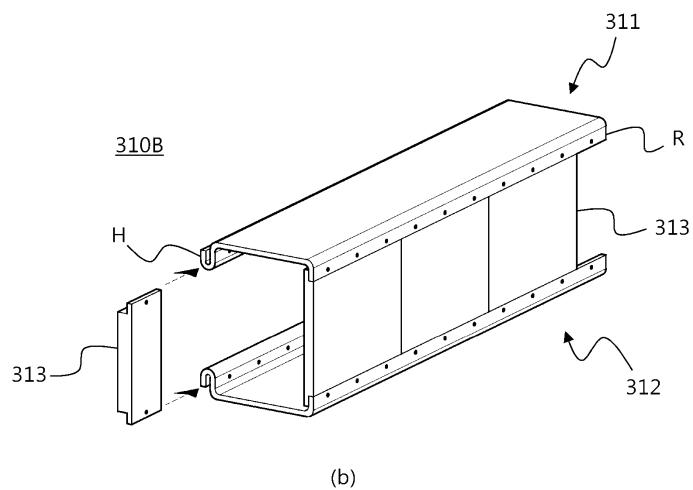
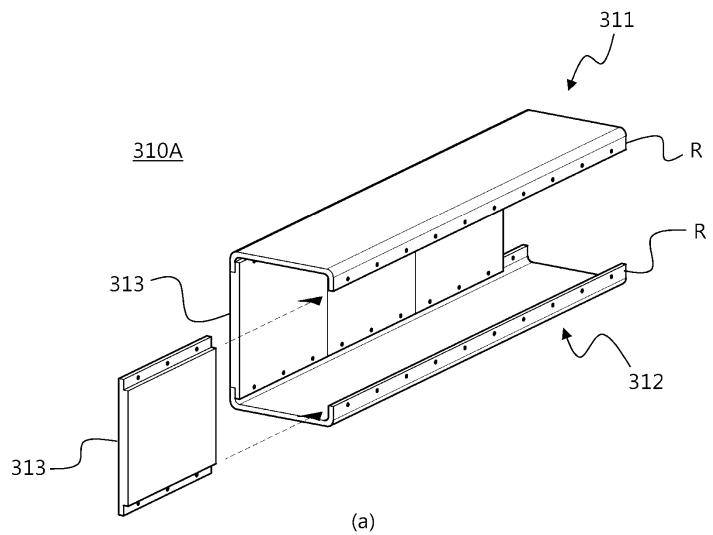
도면1



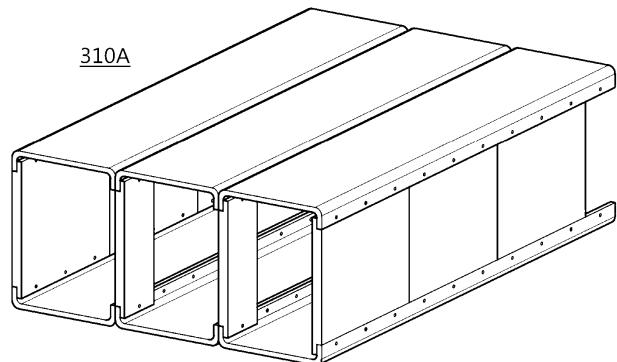
## 도면2



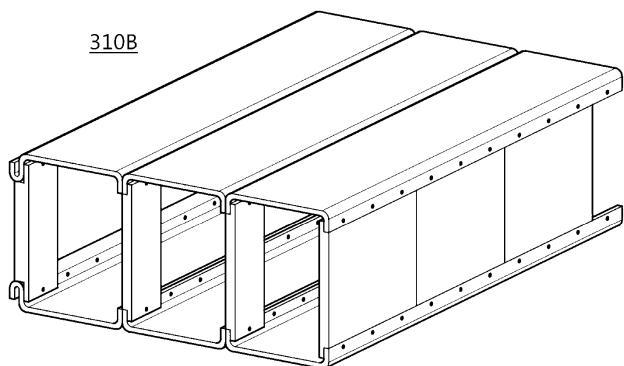
## 도면3



도면4

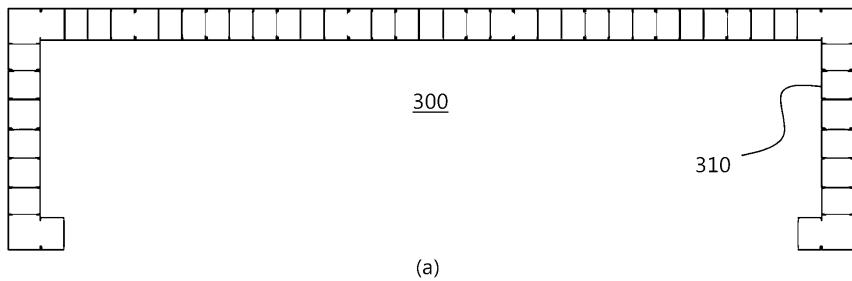


(a)

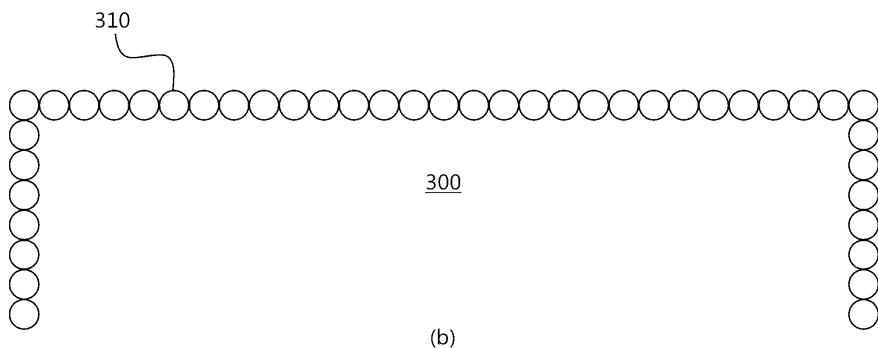


(b)

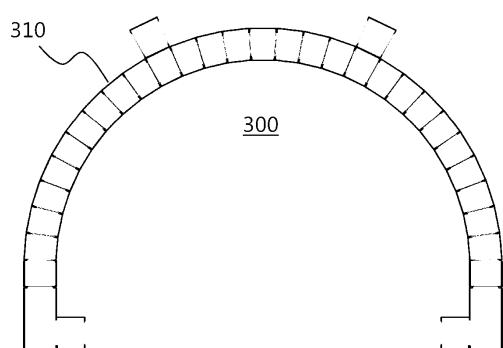
도면5



(a)

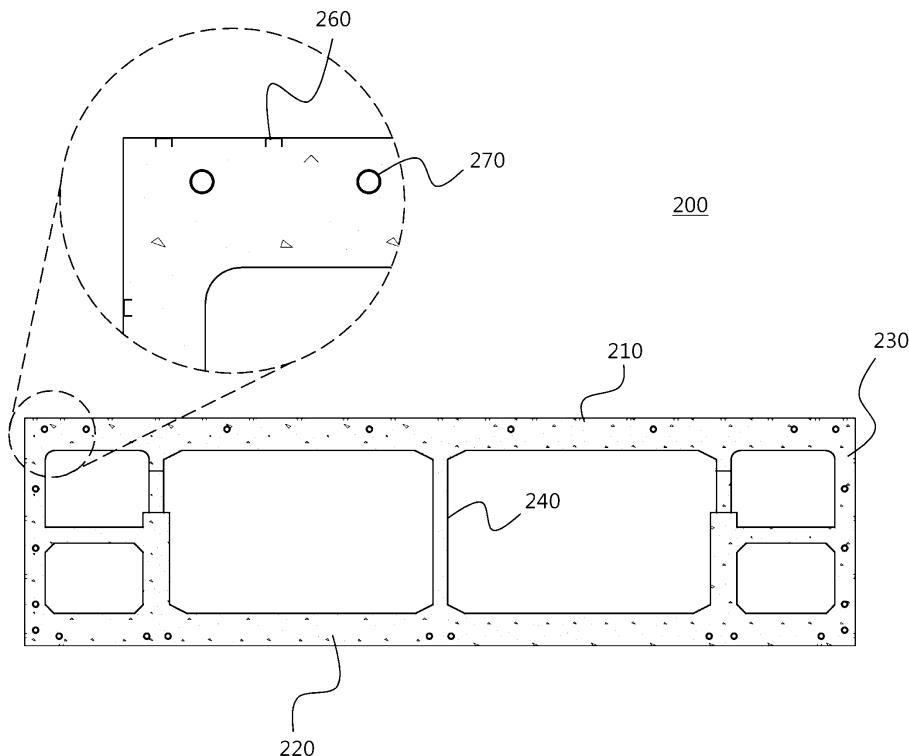


(b)

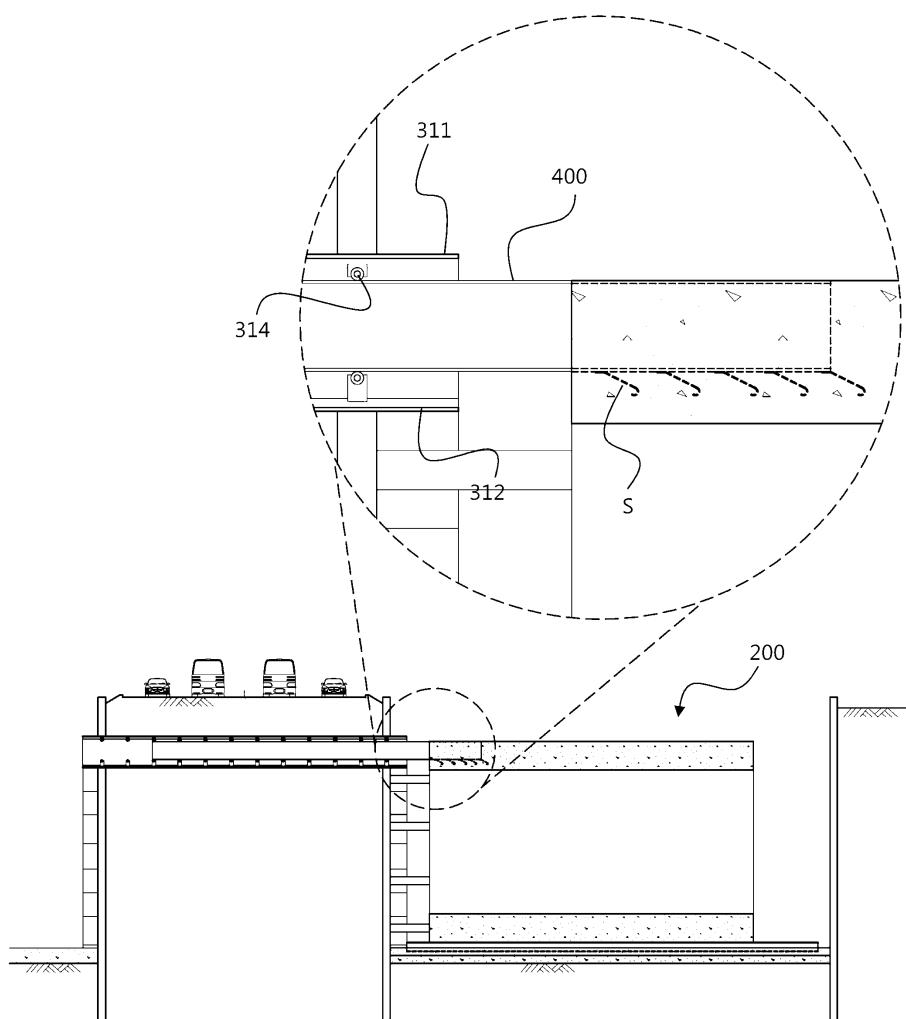


(c)

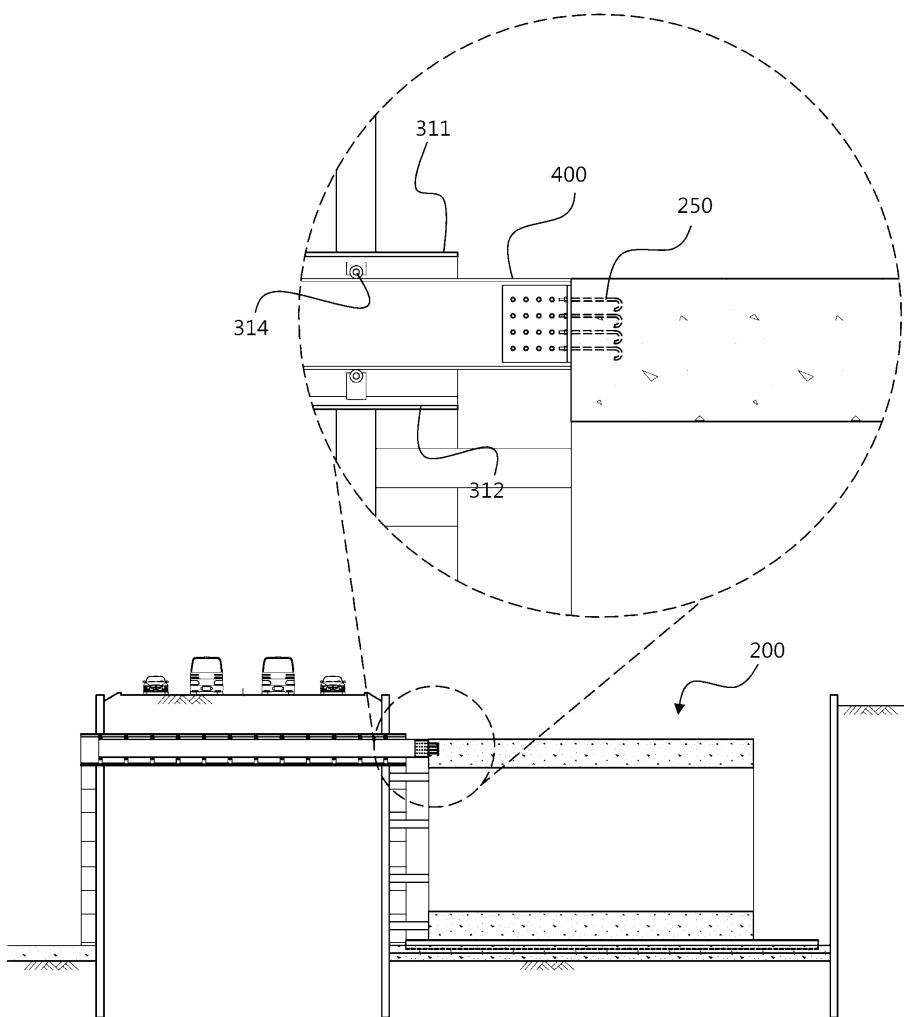
도면6



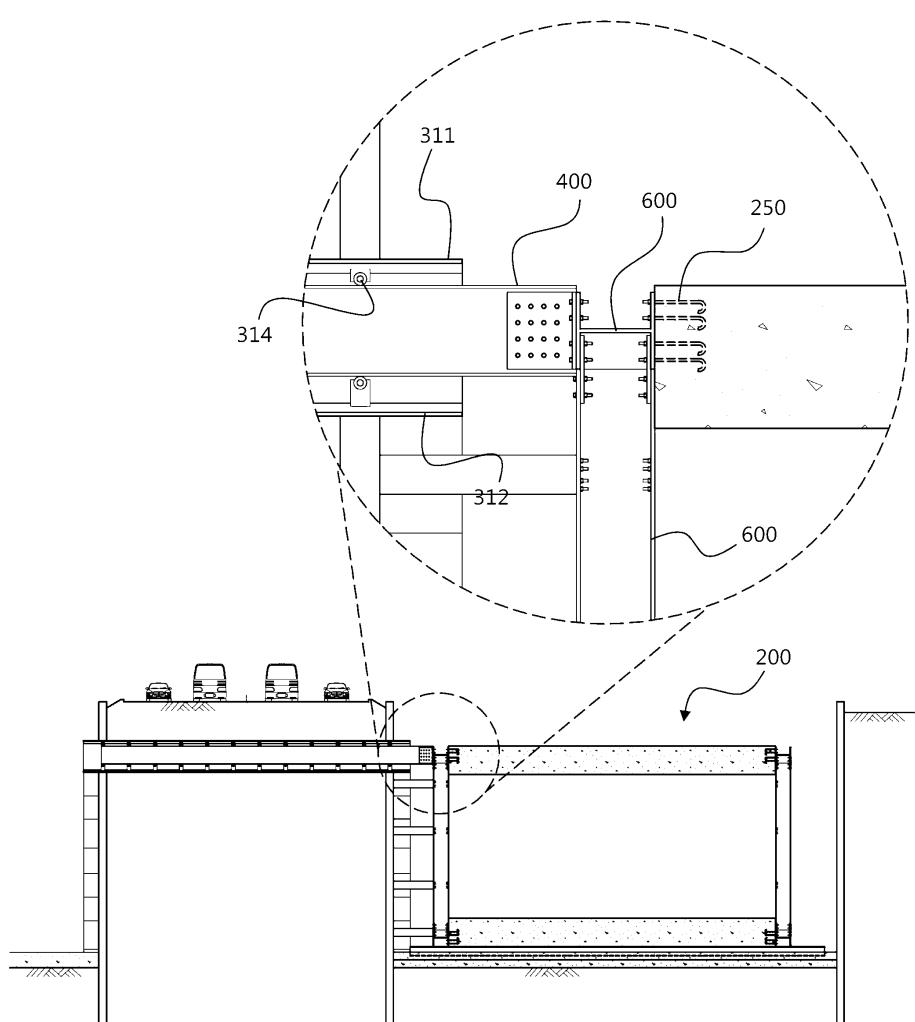
도면7



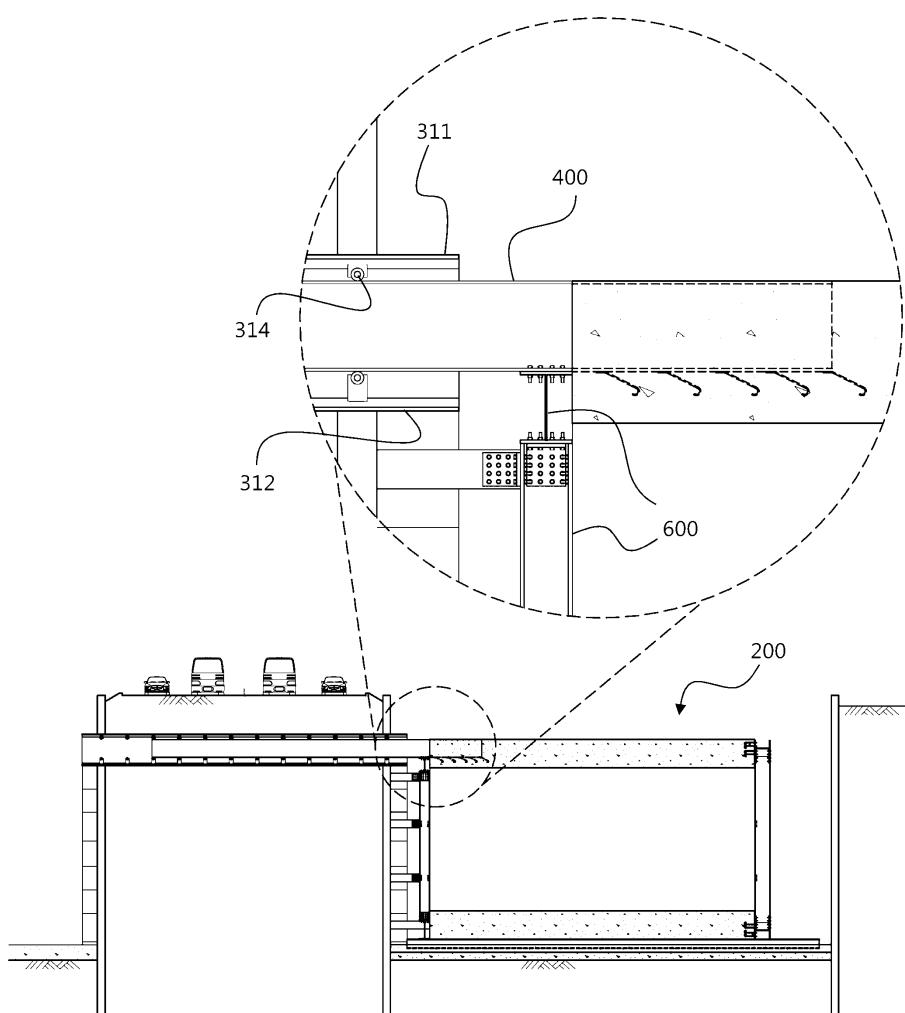
도면8



도면9



도면10



## 도면11

