



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년04월23일
 (11) 등록번호 10-1388521
 (24) 등록일자 2014년04월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 E02D 29/045 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2014-0010334
 (22) 출원일자 2014년01월28일
 심사청구일자 2014년01월28일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR101351784 B1
 KR101324173 B1
 KR101111594 B1
 KR1020080087778 A

(73) 특허권자
 김동수
 서울특별시 관악구 신림로19길 42 (신림동)
 김동우
 서울 영등포구 선유서로9길 5, 502동 503호 (문래동5가, 문래현대5차아파트)
 (72) 발명자
 김동우
 서울 영등포구 선유서로9길 5, 502동 503호 (문래동5가, 문래현대5차아파트)
 김동수
 서울특별시 관악구 신림로19길 42 (신림동)
 (74) 대리인
 특허법인태산

전체 청구항 수 : 총 10 항

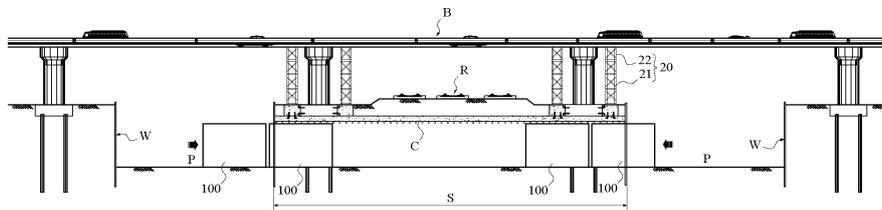
심사관 : 강진태

(54) 발명의 명칭 **지지말뚝이 설치된 교량의 교각기초 하부에 지하구조물을 구축하는 방법**

(57) 요약

본 발명은 지지말뚝이 설치된 교량의 교각기초 하부에 터널 등의 지하구조물을 구축하는 방법에 관한 것으로서, a) 지하구조물 설치구간의 전후에 작업기지 구축하는 단계; b) 교각기초의 둘레 저면에서 외측으로 돌출되는 외곽하부매트를 구축하는 단계; c) 상기 외곽하부매트의 상부에 교각기초와 일체가 되도록 기초확장부를 구축하여 확대기초를 형성시키는 단계; d) 확대기초의 상면에 가설 벤트를 설치하는 단계; e) 지지말뚝을 절단하면서 교각기초의 저면에 중앙하부매트를 구축하여, 상기 외곽하부매트와 중앙하부매트로 이루어지는 하부매트의 형성을 완료시키는 단계; f) 상기 외곽하부매트의 하부에 수직강관루프를 형성시키는 단계; g) 미리 제작된 합체를 추진시켜 지중에 설치하는 단계; h) 가설 벤트를 철거하고 지하구조물의 설치를 마무리하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도10



특허청구의 범위

청구항 1

지지말뚝(13)이 설치된 교량의 기존 기초 하부에 지하구조물을 구축하는 방법에 있어서, a) 지하구조물 설치구간(S)의 진후에 작업기지(P)를 구축하는 단계; b) 교각기초(11)의 둘레 저면에서 외측으로 돌출되는 외곽하부매트(31)를 구축하는 단계; c) 상기 외곽하부매트(31)의 상부에 교각기초(11)와 일체가 되도록 기초확장부(12)를 구축하여 확대기초(10)를 형성시키는 단계; d) 확대기초(10)의 상면에 가설벤트(20)를 설치하는 단계; e) 지지말뚝(13)을 절단하면서 교각기초(11)의 저면에 중앙하부매트(32)를 구축하여, 상기 외곽하부매트와 중앙하부매트(32)로 이루어지는 하부매트(30)의 형성을 완료시키는 단계; f) 상기 외곽하부매트(31)의 하부에 수직강관루프(50)를 형성시키는 단계; g) 미리 제작된 합체(100)를 추진시켜 지중에 설치하는 단계; h) 가설벤트(20)를 철거하고 지하구조물의 설치를 마무리하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 지하구조물의 구축방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 기초확장부(12)의 저면에는 보강지지말뚝(34)이 더 설치되는 것을 특징으로 하는 지하구조물의 구축방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 수직강관루프(50)는 합체(100)가 추진되면서 수직강관루프(50)를 구성하는 강관(43)의 상관(43a), 하관(43b), 측관(43c) 중 일부 부재가 제거되는 것을 특징으로 하는 지하구조물의 구축방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 수직강관루프(50)는 지하구조물의 측벽과 합벽되는 것을 특징으로 하는 지하구조물의 구축방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 수직강관루프(50)의 상부에는 외곽하부매트(31)의 단부로부터 수직강관루프(50)에 이르도록 하는 보조수평강관루프(48)가 더 설치되는 것을 특징으로 하는 지하구조물의 구축방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 하부매트(30)는, 다수 개의 강관(43)이 연속 설치된 수평강관루프(40)와, 상기 수평강관루프(40)의 내부에 삽입되는 철근조립체(44a) 또는 형강(44b)과, 상기 수평강관루프(40)의 내부에 타설되는 콘크리트로 이루어지는 것을 특징으로 하는 지하구조물의 구축방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 수평강관루프(40)의 저면에는 가이드롤러(47)가 설치되는 것을 특징으로 하는 지하구조물의 구축방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 하부매트(30)는, 서로 분리가 가능한 상관(43a)과 하관(43b) 및 측관(43c)으로 구성되는 강관(43)이 다수 개 연속 설치된 수평강관루프(40)만으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 지하구조물의 구축방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 합체(100)의 선단에는 가이드 형강(110)이 설치되고, 합체(100)의 추진시 상기 가이드 형강(110)은 수평강관루프(40)의 내부로 삽입되는 것을 특징으로 하는 지하구조물의 구축방법.

청구항 10

제1항 내지 제9항중 어느 한 항에 있어서, 합체(100)간의 연결부위에는, 각 합체(100)의 단부에 모따기면(121)

을 형성시키고, 상기 모따기면(121)의 내측 콘크리트에 장너트(123)를 매입시키되 장너트(123)의 둘레에 수평방향 지수관을 부착시키며, 상기 장너트(123)가 매입된 모따기면(121)에 방수패드(126)를 배치시킨 후 체결볼트(125)가 상기 방수패드(126)를 관통하면서 장너트(123)에 체결되도록 하여 방수패드(126)를 설치하고, 상기 모따기면(121)의 반대부분에 스테인레스 판재를 덧댄 후 모따기면(121)과 스테인레스 판재 사이의 공간에 우레탄수지 또는 무수축물탈(132)을 충전시키는 것을 특징으로 하는 지하구조물의 구축방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 지지말뚝이 설치된 교량의 교각기초 하부에 터널 등의 지하구조물을 구축하는 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 교량의 구조적 안정성을 충분히 확보하여 사용에 지장을 주지 않으면서 짧은 공사기간 내에 지지말뚝을 횡단하여 지하구조물을 경제적으로 구축할 수 있는 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 1960년대 후반 도시의 효율적인 도로교통체계를 구축하겠다는 이유로 많은 고가도로 등의 교량이 건설되었으나, 이들의 노후화로 인하여 구조적 안전성이 부족해지고 유지보수비용이 과다하게 소요될 뿐 아니라, 도시 미관을 저해하는 요소로 작용하고 있어, 최근에는 이들 노후화된 고가도로들을 철거하고, 도로의 정비 내지 교통신호체계의 개선 등을 통해 상기 고가도로 철거에 따른 교통상의 문제점을 해소시키는 사례들이 점차 증가하고 있는 실정이다.

[0003] 한편 철로를 횡단하는 고가도로를 철거하는 경우에는 교통신호체계의 개선을 통해서도 고가도로 철거에 따른 문제점의 해결에 한계가 있기 때문에, 이에 대응하는 횡단용 지하구조물의 설치를 필요로 하게 되며, 이러한 지하구조물의 구축과정중에서도 상부의 철로에 구조적 안정성이 확보되어야 할 뿐 아니라, 철거되는 고가도로 역시 지하구조물의 구축이 완료될 때까지는 안전하게 사용될 수 있어야 한다.

[0004] 특히 고가도로용 교량의 교각기초 하부에는 통상적으로 지지말뚝이 설치되어 있고, 신설되는 지하구조물은 상기 지지말뚝을 관통해야 하기 때문에 통상적인 지하구조물 구축방법을 적용할 수 없다는 문제점이 있다.

[0005] 이와 같이 기존 구조물의 기초 하부에 지지말뚝이 설치되어 있는 경우, 기존 구조물의 안전성을 확보하면서 지하구조물을 구축하는 방법이 등록특허공보 등록번호 10-1011805호로 제안된 바 있다.

[0006] 상기한 선행기술은 파일기초로 된 교각이나 지하차도 등의 하부에 구조물을 축하는 구조물의 시공방법에 관한 것으로서, 도 1에 도시된 바와 같이, a) 파일(1)이 근입된 지반 내의 지하구조물(7)이 설치될 공간의 양측에 측벽(2)을 이루는 강관을 추진하여 토류용 강관 루프를 조성하는 단계; b) 토류용 강관 루프 내부의 토사를 굴착한 후 양측벽 사이에 버팀보(3)를 설치하는 단계; c) 상부 하중을 지지하도록 바닥면에 파일기초를 이루는 파일(1)과 일체화되도록 콘크리트를 타설하여 보강슬래브(5)를 구축하는 단계; d) 상기 보강슬래브(5)를 지지대로 하여 상부 하중을 지지하도록 가설기둥(4)을 설치하고 기존 파일(1)을 절단하는 단계; e) 거푸집(6)을 설치하여 콘크리트를 타설하고, 지하구조물(7) 내의 버팀보(3) 및 가설기둥(4)을 절단하는 단계로 이루어진다.

[0007] 상기한 종래기술에 의하면, 파일기초 지반 내부의 루프강관 추진시 이에 저촉되는 파일을 절단하지 않도록 함으로써 공사기간중 기존구조물이 침하되는 것을 어느 정도 방지할 수는 있으나, 지하구조물이 설치되는 공간을 굴토하여 그 내부에 버팀보와 가설기둥을 임시로 설치한 후 지하구조물을 타설해야 하기 때문에, 버팀보와 가설기둥과 같은 가시설의 설치 및 철거 작업, 콘크리트 타설작업 등의 많은 작업을 좁은 공간 내에서 시행해야 하므로 원활한 작업의 진행이 어려울 뿐 아니라, 상기한 가시설은 지하구조물의 축조가 완료될 때까지는 상부하중을 충분히 지지할 수 있도록 안정되게 관리되어야 하나, 상기와 같은 좁은 공간에서의 많은 공정은 가시설의 안전관리를 저해하게 되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 종래기술이 가지는 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 지지말뚝이 설치된 교량의 교각기초 하부에 지하구조물을 구축하는 과정에 있어서 각 공정간의 간섭에 의한 공사진행의 비효율성을 배제시키고, 철도, 교량 등 상부구조물의 하중이 보다 넓은 지지면적을 가지는 지반에 안전하게 전달될 수 있도록 구조적 안전성을 충분히 확보하면서 단시간 내에 지하구조물을 구축할 수 있는 지하구조물의 구축방법을 제공함에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 의하면, a) 지하구조물 설치구간의 전후에 작업기지 구축하는 단계; b) 교각기초의 둘레 저면에서 외측으로 돌출되는 외곽하부매트를 구축하는 단계; c) 상기 외곽하부매트의 상부에 교각기초와 일체가 되도록 기초확장부를 구축하여 확대기초를 형성시키는 단계; d) 확대기초의 상면에 가설 벤트를 설치하는 단계; e) 지지말뚝을 절단하면서 교각기초의 저면에 중앙하부매트를 구축하여, 상기 외곽하부매트와 중앙하부매트로 이루어지는 하부매트의 형성을 완료시키는 단계; f) 상기 외곽하부매트의 하부에 수직강관루프를 형성시키는 단계; g) 미리 제작된 함체를 추진시켜 지중에 설치하는 단계; h) 가설 벤트를 철거하고 지하구조물의 설치를 마무리하는 단계; 를 포함하는 지하구조물의 구축방법이 제공된다.

[0010] 이때 상기 하부매트와 수직강관루프는 지중에 매립되는 형태로 실시될 수도 있고, 함체의 추진시 일부 부재가 제거되는 형태로 실시될 수도 있으며, 확대기초의 하면에는 보조지지말뚝이 더 설치될 수도 있다.

발명의 효과

[0011] 본 발명은, 교량의 하중이 분산 지지되게 함으로써, 교각기초가 부담하는 응력을 감소시켜 지지말뚝 제거시에도 교량의 구조적 안정성을 유지시킨 상태로 지하구조물을 구축할 수 있게 하여 특별한 교통의 통제를 필요로 하지 아니하므로, 교통불편에 따른 민원을 야기시키지 아니하고 대지가 협소한 도심에서도 안전하고 원활한 시공을 도모할 수 있게 한다.

[0012] 또한 본 발명은, 각 공정단계에서의 작업공간이 중복되지 않도록 함으로써 작업자의 안전을 도모하게 할 뿐 아니라, 작업공정을 단순하고 명확하게 하여 시공의 정밀성을 확보하고 공사기간을 대폭 단축시킬 수 있게 한다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 종래기술에 의한 지하구조물의 시공방법을 공정별로 나타낸 단면도이다.
- 도 2는 향후 철거하고자 하는 고가도로 교량이 철로를 횡단하고 있는 상태를 나타낸 단면도이다.
- 도 3은 지하구조물을 설치하고자 하는 구간의 전후에 작업기지(P)를 구축한 상태를 나타낸 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 제1실시예에 의해 외곽하부매트가 설치된 상태를 나타내는 중, 횡단면도이다.
- 도 5는 상기 외곽하부매트를 이용하여 확대기초를 형성시킨 상태를 나타내는 중, 횡단면도이다.
- 도 6은 상기 확대기초의 상면에 가설벤트를 설치한 상태를 나타내는 중, 횡단면도이다.
- 도 7은 지지말뚝을 절단하면서 교각기초의 저면에 중앙하부매트를 설치하여 하부매트를 형성시킨 상태를 나타내는 단면도이다.
- 도 8은 하부매트의 저면에서 지하구조물 측벽이 위치하는 부분에 수직강관루프를 형성시킨 상태를 나타내는 단면도이다.
- 도 9는 수직강관루프에 부여하는 기능에 따라서 상기 수직강관루프가 설치되어야 하는 각 위치를 설명하기 위한 단면도이다.
- 도 10은 본 발명의 제1실시예에 의해 함체가 지중에 설치되는 과정을 나타내는 단면도이다.

도 11은 본 발명의 제1실시예에 의한 외곽하부매트를 설명하기 위한 부분 절개 사시도이다.

도 12는 본 발명에서 적용되는 함체간의 방수구조에 관한 사시도이다.

도 13은 본 발명의 제2실시예에 의해 함체가 지중에 설치되는 과정을 나타내는 종, 횡단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하에서는 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 그러나 본 발명을 설명함에 있어 공지 구성을 구체적으로 설명함으로써 인하여 본 발명의 기술적 사상을 흐리게 하거나 불명료하게 하는 경우에는 위 공지 구성에 관하여는 그 설명을 생략하기로 한다.
- [0015] 본 발명에 의한 지하구조물의 구축방법은 고가도로의 사용을 제한하지 아니하고, 상기 고가도로의 교량 하부 부지를 중심으로 하여 작업공간을 최소화시킬 수 있기 때문에, 협소한 도심 공간에서도 특별한 교통의 통제가 불필요하고, 인접 대지 사용에 따른 비용의 부담과 민원의 발생을 억제시킬 수 있다.
- [0016] 이러한 본 발명의 지하구조물 구축방법은, 교량 하중의 전달 통로를 분산시키기 위한 가설벤트(20)와, 상기 가설벤트(20)를 지지하기 위한 확대기초(10)와, 상기 확대기초(10)로부터 전달된 하중이 더 넓은 지지면적의 지반에 골고루 배분시킬 수 있도록 확대기초(10) 저면에 수평강관루프(40)로 구성되는 하부매트(30)가 설치되는 것을 중요한 기술적 특징으로 하고 있다.
- [0017] 이는 보다 구체적으로, a) 지하구조물 설치구간(S)의 전후에 작업기지(P)를 구축하는 단계; b) 교각기초(11)의 둘레 저면에서 외측으로 돌출되는 외곽하부매트(31)를 구축하는 단계; c) 상기 외곽하부매트(31)의 상부에 교각기초(11)와 일체가 되도록 기초확장부(12)를 구축하여 확대기초(10)를 형성시키는 단계; d) 확대기초(10)의 상면에 가설벤트(20)를 설치하는 단계; e) 지지말뚝(13)을 절단하면서 교각기초(11)의 저면에 중앙하부매트(32)를 구축하여, 상기 외곽하부매트와 중앙하부매트(32)로 이루어지는 하부매트(30)의 형성을 완료시키는 단계; f) 상기 외곽하부매트(31)의 하부에 수직강관루프(50)를 형성시키는 단계; g) 미리 제작된 함체(100)를 추진시켜 지중에 설치하는 단계; h) 가설벤트(20)를 철거하고 지하구조물의 설치를 마무리하는 단계; 를 포함하여 이루어진다.
- [0018] 상기의 각 단계로 이루어지는 본 발명의 보다 구체적인 구축과정 내지 구축방법은, 교량 등 상부하중의 크기와 구축하고자 하는 지하구조물의 규모, 지반의 토질상태 등에 따라 여러가지 형태로 실시될 수 있으나, 후술하는 하부매트(30)의 형성방식에 따라 크게 두 가지의 형태의 실시예로 나눌 수 있다.
- [0019] 도 2는 향후 철거하고자 하는 고가도로 교량이 철로를 횡단하고 있는 상태를 도시한 것이고, 도 3 내지 10은 본 발명의 상기 두 실시예중 제1실시예에 의하여 지지말뚝(13)이 설치된 교량의 교각기초(11) 하부에 지하구조물을 구축하는 방법을 각 공정단계별로 도시하고 있다. 이하에서 본 발명의 제1실시예에 의한 지하구조물 구축방법을 상기한 각 공정단계별로 구체적으로 설명한다.
- [0020] a) 지하구조물 설치구간(S)의 전후에 작업기지(P)를 구축하는 단계;
- [0021] 도 3은 지하구조물을 설치하고자 하는 구간의 전후에 작업기지(P)를 구축한 상태를 단면으로 나타내고 있다.
- [0022] 작업기지(P)는 함체(100)의 제작 및 제작된 함체(100)를 추진하거나 견인하는 추진기지 내지 도달기지의 기능을 수행하는 곳으로서, 교량의 하부 부지를 굴토하여 구축된다.
- [0023] 상기 작업기지(P)의 굴토측벽에는 H형강이나 시트파일 등을 이용한 토류벽(w)을 설치하여 인접 부지의 지반에 영향이 미치지 않도록 한다.
- [0024] b) 교각기초(11)의 둘레 저면에서 외측으로 돌출되는 외곽하부매트(31)를 구축하는 단계;

- [0025] 도 4는 지하구조물이 설치되는 구간 내에 일 실시예의 외곽하부매트(31)가 설치된 상태를 나타내는 것으로서, (a)는 설치되는 지하구조물의 진행방향에 대한 단면도이고, (b)는 A-A 단면도이다.
- [0026] 외곽하부매트(31)는 다음 단계에서 구축되는 기초확장부(12)를 위한 바탕구조를 이루고, 후술하는 중앙하부매트(32)와 함께 지하구조물이 설치되는 지반 전체에 걸쳐지는 하부매트(30)를 형성시켜, 교량의 모든 상부하중을 상기한 지반 전체에 골고루 배분시킴으로써 교각기초(11)의 하중부담을 대폭 감소시키는 기능을 할 뿐 아니라, 함체(100) 선단부의 굴토와 함체(100)의 추진 또는 견인(이하에서 간단히 '추진'으로 약칭한다)을 용이하고 안전하게 시행할 수 있게 한다.
- [0027] 이러한 외곽하부매트(31)는 교각기초(11)의 둘레 저면에서 외측으로 돌출되도록 형성되는데, 본 제1실시예에서는 i) 먼저 다수의 강관(43)을 지중에 연속 타입하여 제1수평강관루프(41)를 형성시키는 단계, ii) 상기 제1수평강관루프(41) 내부의 토사를 제거하고 철근조립체(44a) 또는 형강(44b)을 배치하는 단계, iii) 상기 제1수평강관루프(41) 내부에 콘크리트를 타설하여 외곽하부매트(31)를 구축하는 단계로 이루어진다.
- [0028] 보다 구체적으로, 전후의 작업기지(P) 구축이 완료되면, 어느 일측의 작업기지(P)에서 타측의 작업기지(P)를 향해 다수의 강관(43)을 중첩으로 연속 타입하여 지하구조물이 설치되는 진행방향의 전 구간에 대하여 수평강관루프(40)가 형성되도록 한다.
- [0029] 도 11은 본 발명의 제1실시예에 의해 구축된 외곽하부매트(31)를 부분 절개한 사시도이다.
- [0030] 상기 제1수평강관루프(41)를 구성하는 각 강관(43)은 측면에서 서로 연통되도록 개구부(46)를 형성시키고, 상기 개구부(46)를 통해 횡방향으로 전단연결철근(45)을 배근하여 콘크리트를 타설하여 상기 제1수평강관루프(41)가 일체성을 확보할 수 있도록 한다. 상기의 개구부(46)는 강관(43)의 지중 타입전에 미리 형성시킬 수도 있고, 강관(43)의 타입후 강관(43)내 토사를 제거하면서 형성시킬 수도 있다.
- [0031] 예컨대, 상기 도 11에서와 같이 강관(43)을 상관(43a)과 하관(43b) 및 분리 가능한 다수의 측관(43c)으로 구성하여 조립한 사각관을 지중에 타입시킨 후, 사각관 내부의 토사를 제거하고 상기 다수의 측관(43c)중 일부는 상관(43a)을 지지하게 하고 나머지 일부는 제거하여 인접한 사각관과 연통되는 개구부(46)를 형성시키거나, 측관(43c)을 모두 제거하면서 지지대를 설치함으로써 보다 큰 개구부(46)를 형성시킬 수도 있다.
- [0032] 상기 강관(43)의 단면 형상은 일체성을 가지는 매트형상으로 구성될 수 있는 한 특별히 제한되지 않는다. 즉 원형관일 수도 있고 사각관일 수도 있으며, 단일 강관형상일 수도 있고, 단일 강관이 병렬로 여러 개 결합된 복수 강관의 형상일 수도 있다.
- [0033] 제1수평강관루프(41) 내부의 토사 제거가 완료되면 그 내부공간에 철근조립체(44a) 또는 형강(44b)을 설치하고 횡방향으로도 개구부(46)를 통해 전단연결철근(45)을 배근한다.
- [0034] 이와 더불어 콘크리트를 타설하기에 앞서 제1수평강관루프(41) 저면에 일정한 간격으로 가이드롤러(47)를 더 설치할 수 있다. 상기 가이드롤러(47)는 작은 추진력만으로도 함체(100)가 쉽게 추진될 수 하게 할 뿐 아니라, 함체(100)의 상면에 설치된 가이드채널(미도시)을 안내하여 함체(100)가 정위치로 추진될 수 있도록 안내하여 시공의 정밀성을 보다 향상시키게 한다. 다만 후술하는 제2수평강관루프(42)와 함께 그 저면에 함체(100)와의 마찰력 감소를 위한 윤활재료를 도포하는 경우에는 상기 가이드롤러(47)의 설치는 요구되지 않는다.
- [0035] 또 제1수평강관루프(41)의 상면에는 외부로 돌출되는 전단앵커(33)가 더 설치될 수 있는데, 상기 전단앵커(33)는 본 단계의 외곽하부매트(31)가 완성된 후 용접을 통해 설치할 수도 있으나, 외곽하부매트(31)의 상부 토사가 그다지 많지 않아 강관(43)의 상면을 관통시켜 설치가 가능한 경우에는 본 단계에서 전단앵커(33)의 일단부를 제1수평강관루프(41)에 타설되는 콘크리트에 매립되도록 설치할 수도 있다. 이때 전단앵커(33)가 설치되는 부분의 상부 토사에 대한 제거가 먼저 요구될 수 있다.
- [0036] 상기 전단앵커(33)는 외곽하부매트(31)와 다음 단계에서 타설되는 기초확장부(12)를 일체화시켜 함께 거동하게 함으로써 상부하중에 대한 구조적 안정성을 보다 크게 증가시키는 기능을 한다.
- [0037] 제1수평강관루프(41)의 내부공간에 대한 철근조립체(44a), 형강(44b), 전단연결철근(45)의 설치와 그 저면에 대한 가이드롤러(47)의 설치 등이 완료되면 상기 내부공간에 콘크리트를 타설하여 철골철근콘크리트 또는 철근콘크리트구조의 외곽하부매트(31)를 구축한다.

- [0038] c) 상기 외곽하부매트(31)의 상부에 교각기초(11)와 일체가 되도록 기초확장부(12)를 구축하여 확대기초(10)를 형성시키는 단계;
- [0039] 도 5는 기초확장부(12)를 구축하여 확대기초(10)를 형성시킨 상태를 나타내는 것으로서, (a)는 설치되는 지하구조물의 진행방향에 대한 단면도이고, (b) (c)는 각 실시행태에 따른 B-B 단면도이다.
- [0040] 교각기초(11) 저면의 지지말뚝(13)은 향후 공사의 진행에 따라 절단되어 그 기능을 상실하게 되는 바, 교량 하중을 전체적으로 지지하였던 기존 교각기초(11)의 부담응력을 그 외의 부분으로 분산시킬 필요가 있다.
- [0041] 따라서 본 발명에서는 상기 교량 하중의 지지면적을 넓힐 수 있도록 기존 교각기초(11) 둘레에 기초확장부(12)를 구축하여 확대기초(10)를 형성시키고, 교량 상부하중의 일부가 상기 기초확장부(12)를 통해 지반에 전달되도록 한다.
- [0042] 이러한 기초확장부(12)의 규모는 교량 하중의 크기에 따라 달라지며, 적어도 교각기초(11) 저면의 지지말뚝(13)을 제거하더라도 교각기초(11)의 침하가 발생되지 않도록 설계되어야 한다. 필요에 따라서는 도 5의 (c)에서와 같이 기초확장부(12)의 저면에 보강지지말뚝(34)을 설치하는 것도 가능하다.
- [0043] 본 단계의 확대기초(10) 구축에 관하여 보다 구체적으로 설명하면, 구축이 완료된 외곽하부매트(31) 상부의 토사를 제거하고, 외곽하부매트(31) 상면과 교각기초(11)의 측면에 용접또는 천공후 삽입 내지 그라우팅 등의 고정결합수단을 통해 전단앵커(33)를 설치하며, 필요한 철근을 배치한 후 콘크리트를 타설하여 기초확장부(12)를 구축한다. 물론 외곽하부매트(31)의 구축단계에서 제1수평강관루프(41)에 전단앵커(33)를 미리 설치한 경우에는 별도의 전단앵커(33)를 외곽하부매트(31)에 설치시키기 위한 용접 등의 공정은 생략된다.
- [0044] 상기 전단앵커(33)는 하부매트(30)와 그 상부의 교각기초(11) 및 기초확장부(12)가 일체로 거동하게 함으로써 교량 상부하중이 넓은 지지면적을 통해 지반에 고루 분배될 수 있도록 한다.
- [0045] 이로써 기존의 교각기초(11)와 새로이 구축된 기초확장부(12)는 기존의 교각기초(11)에 비해 지지면적이 큰 매트기초 형상의 확대기초(10)를 형성하게 되며, 그 상면은 교량 상부하중의 보강지지를 위한 가설벤트(20)의 기초면을 구성하게 된다.
- [0046] d) 확대기초(10)의 상면에 가설벤트(20)를 설치하는 단계;
- [0047] 도 6은 확대기초(10)의 상면에 가설벤트(20)인 수직벤트(21)와 수평벤트(22)를 설치한 모습을 나타내는 것으로서, (a)는 설치되는 지하구조물의 진행방향에 대한 단면도이고, (b)는 C-C 단면도이다.
- [0048] 확대기초(10)의 형성이 완료되면 기초확장부(12)의 위치에서 교각의 둘레로 수직벤트(21)를 설치하고, 상기 수직벤트(21)의 상단과 교량의 거더 사이에 수평벤트(22)를 설치하여, 교량 하중의 일부가 수직벤트(21)를 통해 기초확장부(12)에 전달되도록 한다.
- [0049] e) 지지말뚝(13)을 절단하면서 교각기초(11)의 저면에 중앙하부매트(32)를 구축하여, 상기 외곽하부매트와 중앙하부매트(32)로 이루어지는 하부매트(30)의 형성을 완료시키는 단계;
- [0050] 도 7은 지지말뚝(13)을 절단하고 횡단하여 교각기초(11) 저면에 중앙하부매트(32)를 설치한 모습을 나타내는 단면도이다.
- [0051] 교각기초(11)에 집중되었던 교량 하중의 일부가 가설벤트(20)와 기초확장부(12)를 통해 분산되는 구조가 형성되면, 교각기초(11) 저면의 지지말뚝(13)을 절단하면서 제1수평강관루프(41)의 형성과 동일한 방법으로 다수의 강관(43)을 지중에 타입하여 제2수평강관루프(42)를 형성하고, 제1수평강관루프(41)와 마찬가지로 철근조립체

(44a), 형강(44b), 전단연결철근(45), 가이드롤러(47) 등을 설치한 후 콘크리트를 타설하여 중앙하부매트(32)를 구축한다. 참고로 앞서 설명한 바와 같이 제1수평강관루프(41)와 함께 그 저면에 함체와의 마찰력 감소를 위한 윤활재료를 도포하는 경우에는 상기 가이드롤러(47)의 설치가 불필요하다.

- [0052] 상기 중앙하부매트(32)는 선 구축된 외곽하부매트(31)와 직간접으로 구조적 일체가 되도록 연결되어 지하구조물 설치구간(S)의 전체에 설치되는 하부매트(30)를 구성하게 되며, 이러한 하부매트(30)는 교량 하중을 확대기초(10)가 설치되지 아니한 지반에까지도 고루 분배시켜 교량의 구조적 안정성을 확보시키고, 함체(100)가 안전하고 정확하며 신속하게 추진될 수 있게 한다.
- [0053] 중앙하부매트(32)를 교각기초(11) 내지 외곽하부매트(31)와 일체화시키기 위해서는 다양한 방법이 제시될 수도 있으나, 바람직하게는 제2수평강관루프(42)의 내부의 토사를 제거한 후 교각기초(11)의 하부와 외곽하부매트(31)의 측면을 천공하여 전단앵커(33)를 설치하고 이들을 콘크리트로 매립시키는 방법이 사용된다.
- [0054] f) 상기 외곽하부매트(31)의 하부에 수직강관루프(50)를 형성시키는 단계;
- [0055] 도 8은 지하구조물의 측벽이 위치하는 부분에 수직강관루프(50)를 형성시킨 모습을 나타내고 있고, 도 9는 수직강관루프(50)에 부여하는 기능에 설치되어야 하는 각 위치를 나타내고 있다.
- [0056] 확대기초(10) 저면의 하부매트(30) 구축이 완료되면, 도 8에서와 같이 하부매트(30)의 양 단부쪽에서 하부로 수직강관루프(50)를 형성시킨다. 수직강관루프(50)의 지중 타입방법은 형성되는 면의 방향만 다를 뿐 수평강관루프(40)의 지중 타입방법과 동일하다.
- [0057] 수직강관루프(50)는 굴토의 범위를 경계지으면서 배면토압 등을 지지하여 함체(100) 선단의 굴착을 용이하게 하면서 함체(100)의 원활하고 정확한 진행을 도모하게 한다.
- [0058] 이러한 수직강관루프(50)는 함체(100)를 추진시키면서 수직강관루프(50)를 구성하는 강관(43)의 상판(43a), 하판(43b), 측판(43c) 중 일부 부재를 제거시킬 수 있도록 설치할 수도 있고, 수직강관루프(50)를 상술한 하부매트(30)와 같이 철근콘크리트 구조체로 형성시킨 후 지하구조물의 측벽과 합벽시키는 영구구조물의 형태로 설치할 수도 있다.
- [0059] 전자의 제거형 수직강관루프(50)를 설치하는 경우에는 도 9의 (a)에서와 같이 수직강관루프(50)가 지하구조물의 측벽과 겹치는 위치에 설치되며, 이 경우에는 제거된 부재를 재활용할 수 있다는 점에서 자재비를 절감시키는 효과를 기대할 수 있다.
- [0060] 이에 반하여 후자의 영구구조물형 수직강관루프(50)를 설치하는 경우에는 도 9의 (b)에서와 같이 수직강관루프(50)가 지하구조물의 측벽 외면에 위치하게 되며, 이러한 영구구조물형 수직강관루프(50)는 배면토압을 보다 안정되게 지지할 뿐 아니라, 함체(100) 추진작업을 보다 단순화시킬 수 있고, 함체(100)의 측벽 두께를 줄일 수 있는 잇점이 있다. 다만 수직강관루프(50)와 함체(100) 측벽간의 합벽을 위한 추가작업이 요구될 수 있다.
- [0061] 한편, 상기한 도 8의 (a)는 하부매트(30), 구체적으로 외곽하부매트(31)의 저면에서 하부로 수직강관루프(50)가 설치되는 것을 예시하고 있으나, 요구되는 하부매트(30)의 폭에 비해 지하구조물의 폭이 더 큰 경우에는 도 8의 (b)에서와 같이 외곽하부매트(31)의 단부로부터 수직강관루프(50)에 이르도록 하는 보조수평강관루프(48)가 더 설치되어야 한다.
- [0062] 물론 수직강관루프(50)에도 함체(100)의 원활한 추진을 위한 가이드롤러(47)가 더 설치될 수 있다. 이때 수직강관루프(50)에 설치되는 가이드롤러(47)는, 제거형 수직강관루프(50)의 경우에는 수직강관루프(50)의 내부에 설치되어야 하고, 영구구조물형 수직강관루프(50)의 경우에는 수직강관루프(50)의 외면에 설치되어야 한다.
- [0063] g) 미리 제작된 함체(100)를 추진시켜 지중에 설치하는 단계
- [0064] 도 10은 함체(100)가 지중에 설치되는 과정을 나타내고 있다. 지하구조물을 형성시키는 상기 함체(100)는 바람직하게 작업기지(P)에서 제작되며, 일측의 작업기지(P)에서 타측의 작업기지(P)로 추진시킬 수도 있으며, 도 10

에서와 같이 양측의 작업기지(P)에서 동시에 추진시킬 수도 있다.

- [0065] 함체(100)의 추진에 앞서 지하구조물의 설치구간(S) 내에 함체(100)의 하부슬래브에 맞추어 다수의 도갱공(60)을 설치하거나 이에 대응시킬 수 있는 원형각관 또는 사각각관을 타입시키고, 함체(100)의 원활한 진행을 도모할 수 있도록 도갱공(60)의 바닥면 또는 원형각관이나 사각각관의 바닥면에 가이드롤러(47)를 더 설치할 수 있다.
- [0066] 추진되는 함체(100)의 수는 지하구조물의 설치 길이에 따라 달라질 수 있으나, 통상적으로 다수 개의 함체(100)가 분할 추진되는 바, 함체(100)간의 연결부위에 대한 완벽한 방수처리가 요구된다.
- [0067] 함체(100) 간의 연결부위에 대한 방수처리는 통상적으로 도 12의 (a)에 도시된 바와 같이, 함체(100)의 각 단부에 모따기를 하고, 상기 모따기 부분에 앵글(127)을 설치한 후 앵글(127)의 상면에 방수패드(126)를 설치하고, 상기 방수패드(126)가 체결볼트(125)에 의해 함체(100)에 매립된 앵커볼트(122)에 고정되도록 한다. 그리고 모따기 부분의 하부에 스테인레스 판재(131)를 덧댄후 모따기 내부에 우레탄수지 또는 무수축몰탈(132)을 충전시킨다.
- [0068] 그러나 이러한 기존의 방수구조에서는 앵글(127)과 콘크리트의 사이 또는 앵커볼트(122)의 표면을 타고 콘크리트 내부로 수분이 스며들게 될 우려가 있으며, 수분이 콘크리트 내부로 스며들게 되면, 콘크리트 내의 수분은 철근을 부식 팽창시켜 지하구조물 균열의 중요한 원인으로 작용하게 된다.
- [0069] 따라서 본 발명의 지하구조물 구축방법에서 적용되는 함체(100)간 방수처리는 상기와 같은 기존 방수구조를 적용할 수도 있으나, 수분이 콘크리트 내부로 스며드는 것을 근본적으로 차단시킬 수 있도록 한 방수구조를 적용하는 것이 바람직하며, 그 일 실시예로 도 12의 (b)에 도시된 방수구조를 적용시킬 수 있다.
- [0070] 상기 도 12의 (b)에 의한 방수구조는, 기존 방수구조와는 달리 콘크리트 내에 앵커볼트(122)를 매입시키지 아니하고, 각 함체(100)의 단부에 모따기면(121)을 형성시키고, 상기 모따기면(121)의 내측 콘크리트에 장너트(123)를 매입시키되, 장너트(123)의 둘레에 수팽창성 지수판(129)을 부착시켜 수분이 장너트(123) 외면을 타고 콘크리트 내부로 스며드는 것을 방지하게 한다.
- [0071] 이와 함께 상기 장너트(123)가 매입된 모따기면(121)에 방수패드(126)를 배치시킨 후 체결볼트(125)가 상기 방수패드(126)를 관통하면서 장너트(123)에 체결 고정되도록 하여 방수패드(126)를 설치하고, 상기 모따기면(121)의 반대부분에 스테인레스 판재를 덧댄 후 모따기면(121)과 스테인레스 판재(131) 사이의 공간에 우레탄 수지 또는 무수축몰탈을 충전시킨다. 여기에서 도면부호 126은 방수패드(126)를 압착시키기 위한 플레이트이고, 도면부호 124는 체결볼트(125)의 풀림을 방지하기 위한 와셔를 나타내는 것이다.
- [0072] h) 가설벤트(20)를 철거하고 지하구조물의 설치를 마무리하는 단계;
- [0073] 함체(100)의 추진 및 설치가 완료되면, 진출입 구조물의 설치 및 지하구조물의 내부 공간에 대한 마감작업과 함께 교량 하중의 일부 지지를 위해 설치하였던 수직벤트(21)와 수평벤트(22)를 철거하여 지하구조물의 설치작업을 마무리한다.
- [0074] 지하구조물의 설치가 완료되어 사용이 가능하게 되면 고가도로의 교량 구조물을 철거하는 작업을 시행할 수 있게 된다.
- [0075] 상기한 본 발명의 제1실시예에서는 하부매트(30)의 구성을 수평강관루프(40) 내부에 철근조립체(44a) 또는 형강(44b)을 삽입시키고 콘크리트를 타설한 철골철근콘크리트 구조 또는 철근콘크리트 구조의 매트를 형성하고 이를 지중에 영구 매립시키는 것이나, 다음에서 설명하는 제2실시예에서는 하부매트(30)의 구성을 수평강관루프(40) 자체만으로 구성한다는 점에서 차이가 있다.
- [0076] 즉 이하에서 설명하는 본 발명의 제2실시예는, 제1실시예와 동일하게 a) 지하구조물 설치구간(S)의 전후에 작업기지(P)를 구축하는 단계; b) 교각기초(11)의 둘레 저면에서 외측으로 돌출되는 외곽하부매트(31)를 구축하는 단계; c) 상기 외곽하부매트(31)의 상부에 교각기초(11)와 일체가 되도록 기초확장부(12)를 구축하여 확대기초

(10)를 형성시키는 단계; d) 확대기초(10)의 상면에 가설벤트(20)를 설치하는 단계; e) 지지말뚝(13)을 절단하면서 교각기초(11)의 저면에 중앙하부매트(32)를 구축하여, 상기 외곽하부매트와 중앙하부매트(32)로 이루어지는 하부매트(30)의 형성을 완료시키는 단계; f) 상기 외곽하부매트(31)의 하부에 수평강관루프(50)를 형성시키는 단계; g) 미리 제작된 합체(100)를 추진시켜 지중에 설치하는 단계; h) 가설벤트(20)를 철거하고 지하구조물의 설치를 마무리하는 단계; 를 포함하여 이루어지나, b) 단계에서 구축하는 외곽하부매트(31)와 e) 단계에서 구축하는 중앙하부매트(32)는 모두 제1실시예와는 달리 수평강관루프(40)의 내부공간에 철근조립체(44a), 형강(44b)을 삽입하거나 콘크리트를 타설하지 않고 순수히 수평강관루프(40)로만 구성되도록 한다.

[0077] 아울러 제2실시예에서의 상기 수평강관루프(40)를 각 구성하는 단위부재인 강관(43)은 앞서 본 도 11에 도시된 바와 같이 상판(43a)과 하판(43b) 및 분리 가능한 다수의 측판(43c)으로 구성하여 조립되는 구조로 이루어진다.

[0078] 이러한 조립구조의 강관(43)은 상판(43a)과 하판(43b) 및 측판(43c)의 분리가 가능한 것이면 족하는 것으로서 그 단면형상을 특별히 제한할 필요는 없으나, 도 11에 도시된 것 처럼 사각관의 형상을 가지는 것이 구조상 가장 바람직하다고 할 것이다. 또 상기 강관(43)의 단면형상은 단일 강관형상일 수도 있고, 단일 강관이 병렬로 여러 개 결합된 복수 강관의 형상일 수도 있음은 앞선 제1실시예와 다르지 아니하다.

[0079] 한편 본 발명의 출원인은 특허 제1324173호의 '가이드 형강을 이용한 합체 추진공법'을 제한한 바 있다. 상기 '가이드 형강을 이용한 합체 추진공법'은 합체의 선단에 가이드 형강을 설치하고, 강관루프를 형성하는 강관복합체 내부의 공간에 가이드 형강을 삽입시키면서 합체를 추진해 나간다.

[0080] 이와 같이 가이드 형강을 이용하여 합체를 추진하는 경우에는 합체의 추진에 대한 시공정밀도를 보다 높게 향상시킬 수 있을 뿐 아니라, 합체 추진중 가이드 형강이 보의 구조적 역할을 할 수 있다는 점, 강관(43)의 일부 부재를 재활용할 수 있다는 점, 지하구조물의 충고확보를 위한 굴착의 깊이를 줄일 수 있다는 점 등 여러가지면에서 일반적인 합체추진공법에 비하여 유리한 효과를 기대할 수 있게 된다.

[0081] 하부매트(30)를 조립구조로 된 수평강관루프(40)로만 구성하는 본 발명의 제2실시예의 경우에는 상기한 특허 제1324173호의 '가이드 형강을 이용한 합체 추진공법'을 그대로 적용시킬 수 있으며, 이에 의한 효과 역시 상기한 바와 같이 그대로 발휘된다고 할 수 있다.

[0082] 따라서, 제1실시예에서 수평강관루프(40)의 저면에 설치되었던 가이드롤러(47)는 수평강관루프(40)의 내부에 설치되어 가이드 형강(110)의 진입을 안내하고, 합체(100)의 진입에 따라 수평강관루프(40)를 구성하고 있는 강관(43)의 상판(43a)을 제외한 나머지 부재들은 제거되어 재활용된다. 도 13의 (a)는 본 발명의 제2실시예에서 합체(100)의 선단에 설치된 가이드 형강(110)을 이용하여 합체(100)를 추진시키는 과정을 나타내는 단면도이고, (b)는 합체가 설치된 상태를 나타낸 단면도이다.

[0083] 한편, 수평강관루프(40)로만 구성되는 제2실시예의 하부매트(30)는, 철골철근콘크리트 구조 내지는 철근콘크리트 구조를 가지는 제1실시예의 하부매트(30)에 비해 구조적 강성이 떨어지므로 이에 대한 추가적인 보강수단이 요구될 수 있다.

[0084] 이에 따라 본 발명의 제2실시예에서는 기초확장부(12) 저면에 보강지지말뚝(34)을 설치하는 것을 원칙으로 한다. 다만 교량의 상부하중이 그다지 크지 않고 토질의 양호한 여건상 하부매트(30)만으로도 충분한 지지력을 발휘할 수 있다고 판단되는 경우에는 상기 보강지지말뚝(34)을 설치하지 않을 수도 있다.

[0085] 이와 더불어 상기 확대기초(10)는, 도 13에서와 같이 교각기초(11)를 감싸는 형태로 구축시킴으로써 확대기초(10)의 강성을 증가시킬 수도 있으며, 이는 앞서 설명한 제1실시예에서도 그대로 적용시킬 수 있다.

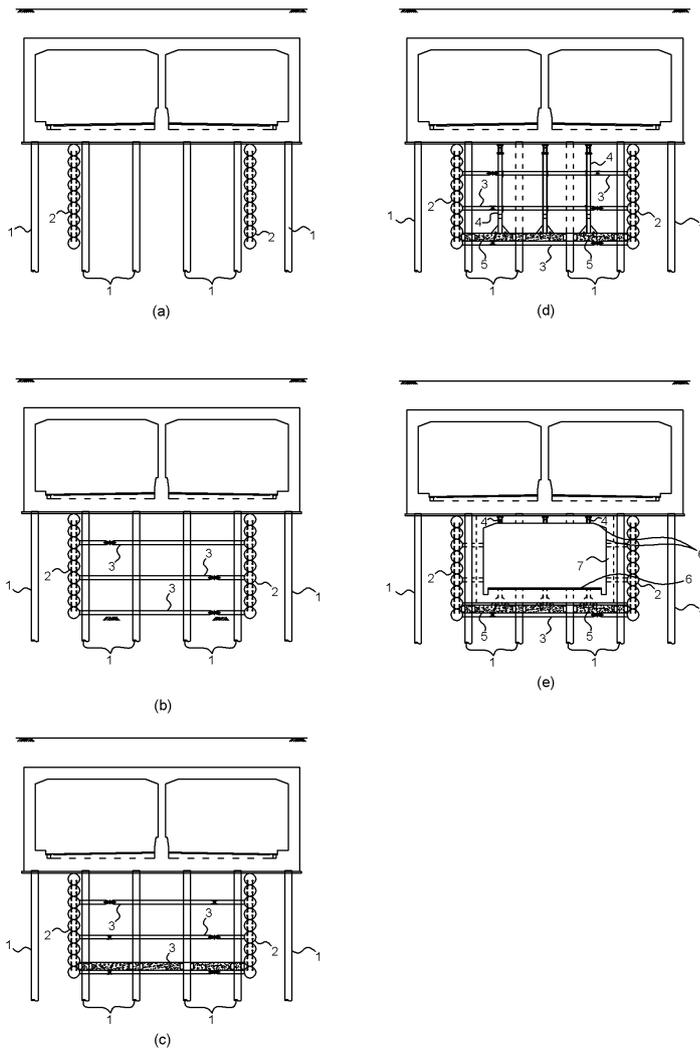
[0086] 이상에서 본 발명은 구체적인 실시 예를 참조하여 상세히 설명하였으나, 상기 실시 예는 본 발명을 이해하기 쉽도록 하기 위한 예시에 불과한 것이므로, 이 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 이를 다양하게 변형하여 실시할 수 있을 것임은 자명한 것이다. 따라서 그러한 변형 예들은 청구범위에 기재된 바에 의해 본 발명의 권리범위에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

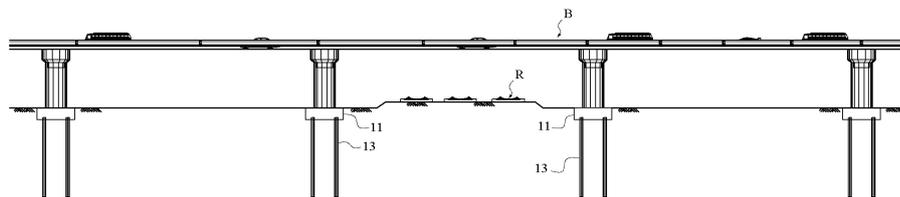
- [0087]
- | | |
|---------------|---------------|
| 10: 확대기초 | 11: 교각기초 |
| 12: 기초확장부 | 13: 지지말뚝 |
| 20: 가설벤트 | 21: 수직벤트 |
| 22: 수평벤트 | 30: 하부매트 |
| 31: 외곽하부매트 | 32: 중앙하부매트 |
| 33: 진단앵커 | 34: 보강지지말뚝 |
| 40: 수평강관루프 | 41: 제1수평강관루프 |
| 42: 제2강관수평루프 | 43: 강관 |
| 47: 가이드롤러 | 48: 보조수평강관루프 |
| 50: 수직강관루프 | 60: 도갱공 |
| 100: 함체 | 110: 가이드형강 |
| 123: 장너트 | 126: 방수패드 |
| 129: 수평창성 지수판 | C: 콘크리트 |
| B: 교량 | R: 철로 |
| P: 작업기지 | S: 지하구조물 설치구간 |

도면

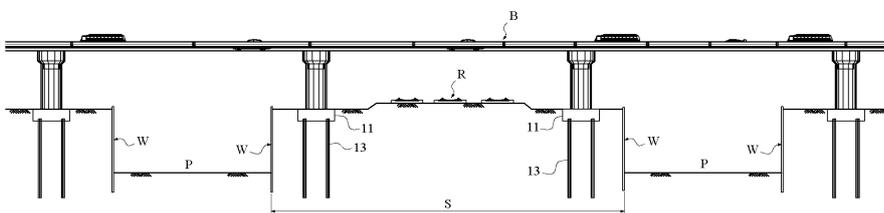
도면1



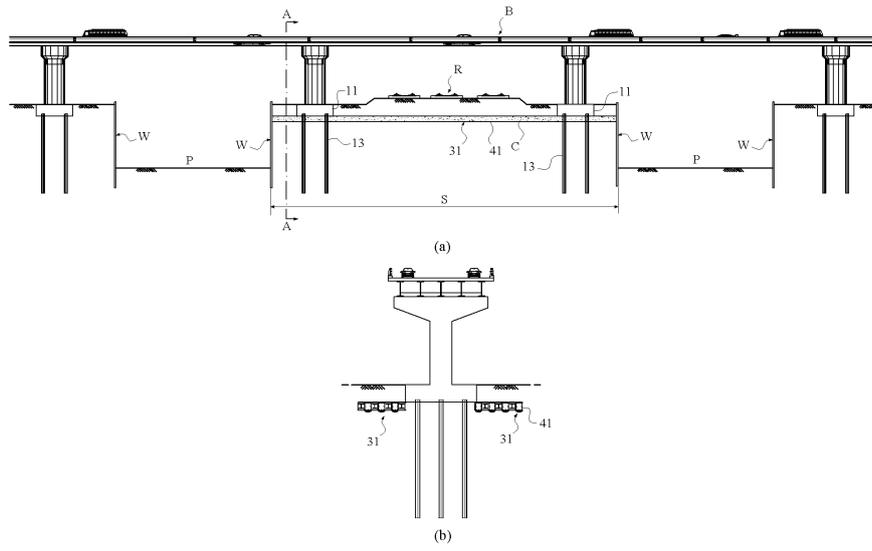
도면2



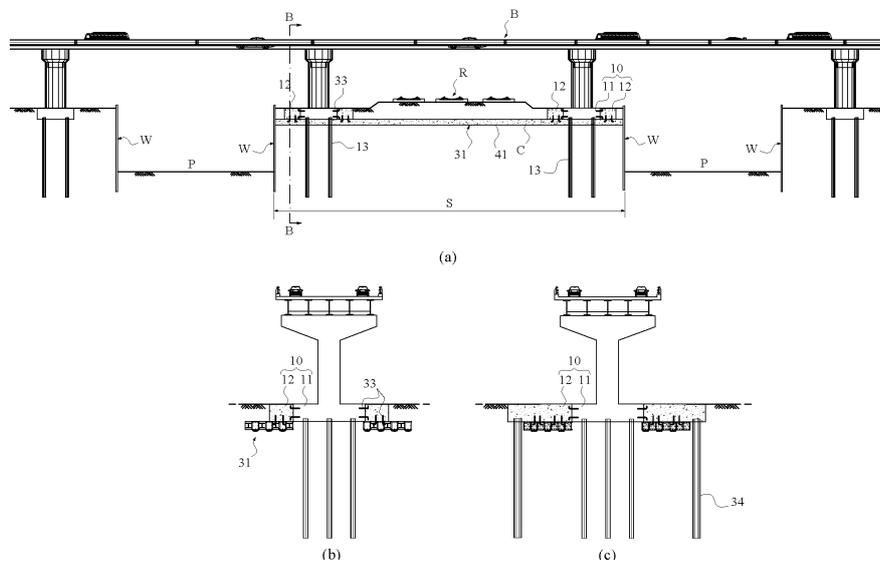
도면3



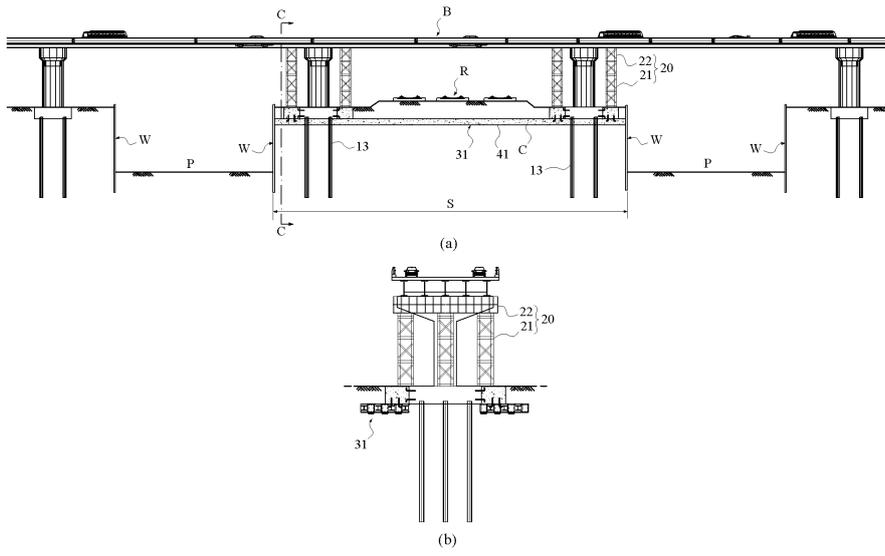
도면4



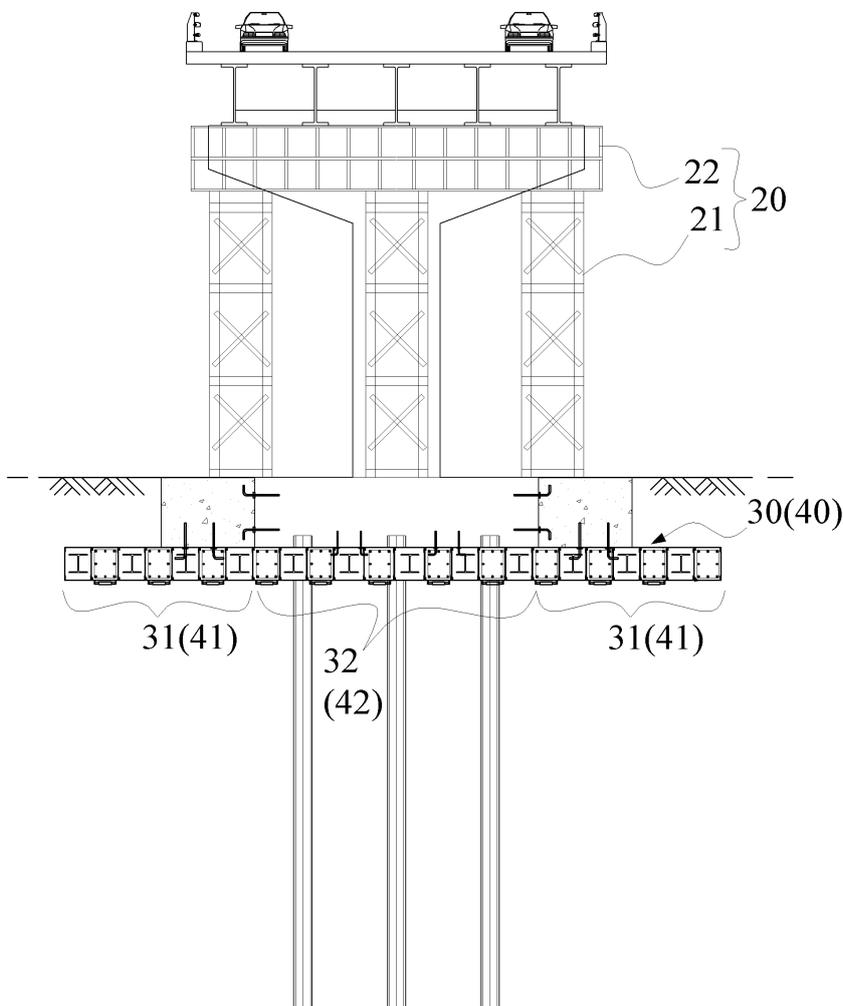
도면5



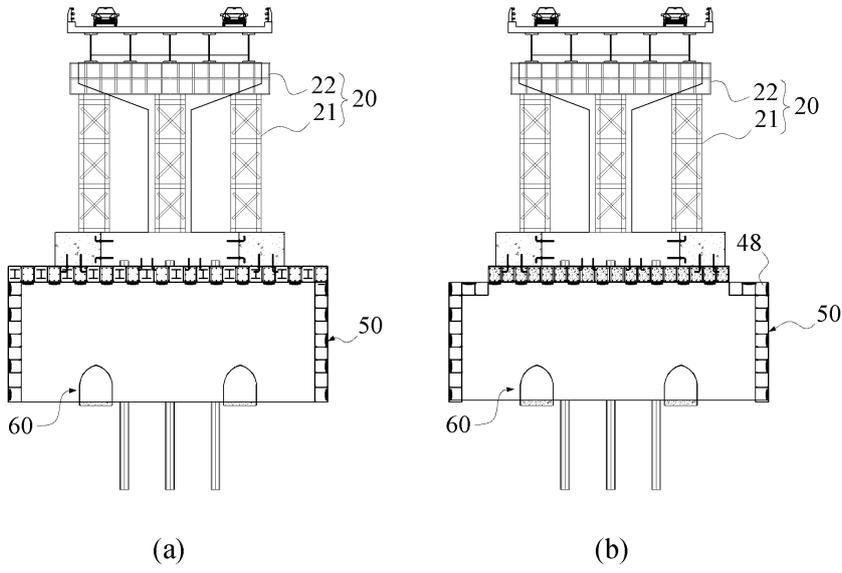
도면6



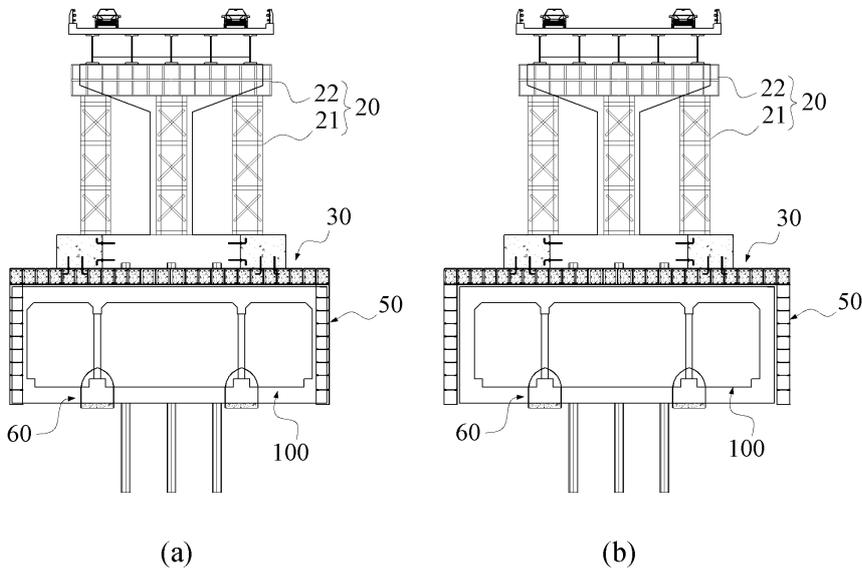
도면7



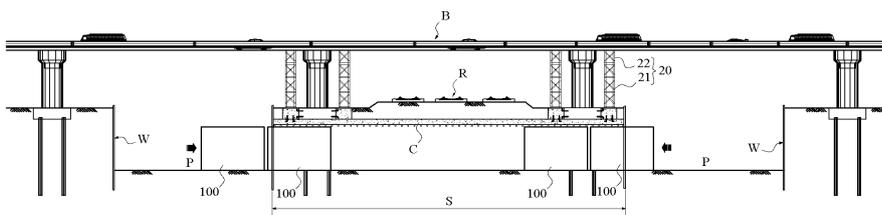
도면8



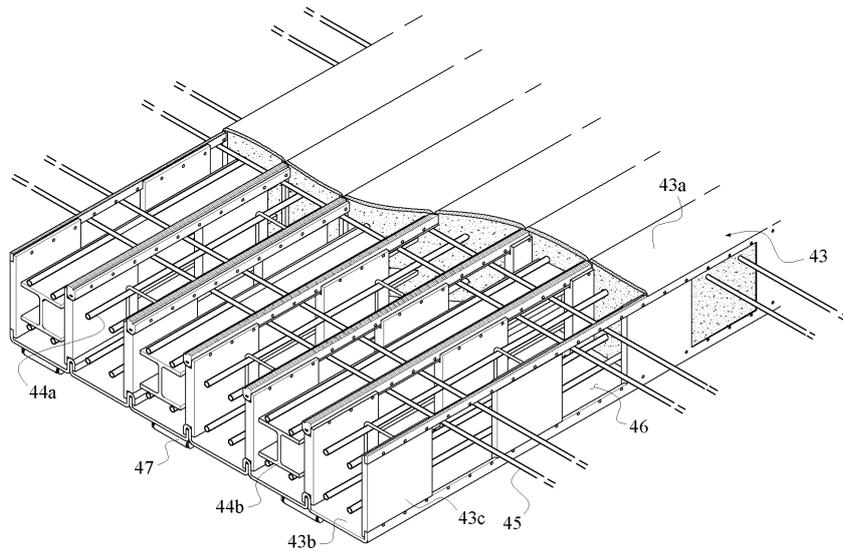
도면9



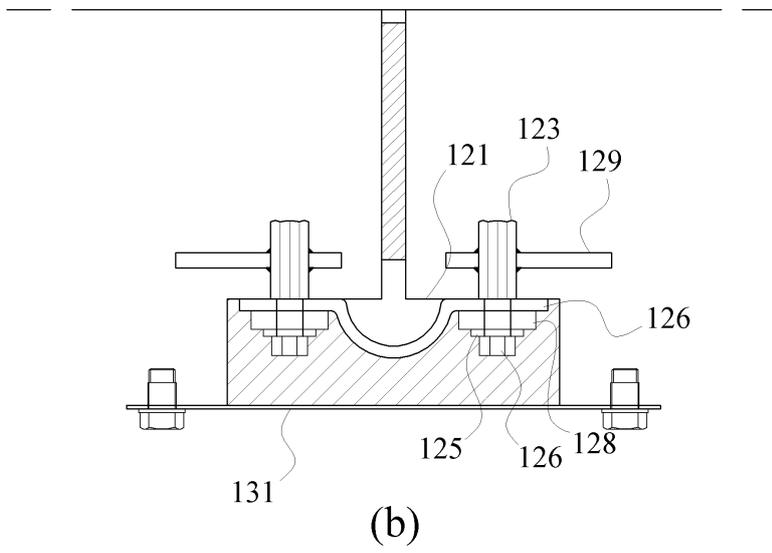
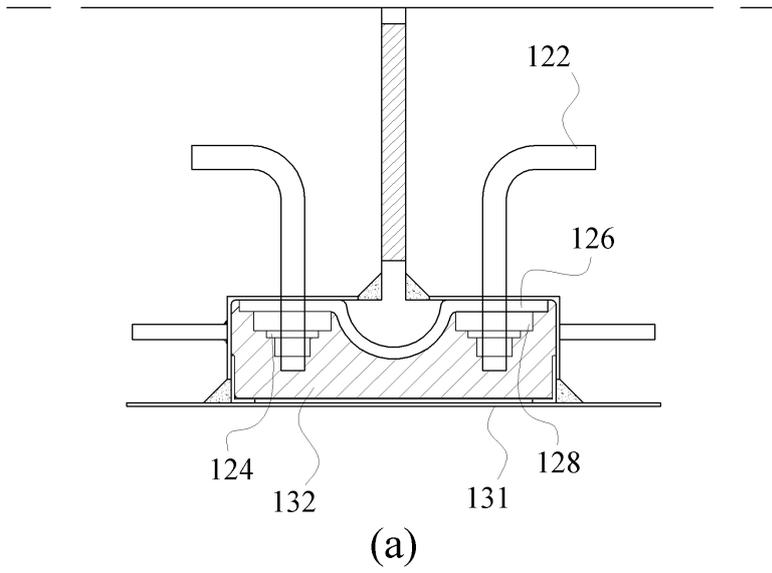
도면10



도면11



도면12



도면13

