



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년08월11일
(11) 등록번호 10-2431393
(24) 등록일자 2022년08월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E02D 29/045 (2006.01) E02D 17/02 (2006.01)
E02D 29/16 (2006.01) E02D 7/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
E02D 29/045 (2013.01)
E02D 17/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0071249
(22) 출원일자 2020년06월12일
심사청구일자 2020년10월05일
(65) 공개번호 10-2021-0154337
(43) 공개일자 2021년12월21일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020040003579 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
정하동
대구광역시 수성구 청수로 235, 1203동 502호 (황금동, 캐슬골드파크)
(72) 발명자
정하동
대구광역시 수성구 청수로 235, 1203동 502호 (황금동, 캐슬골드파크)

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 강진태

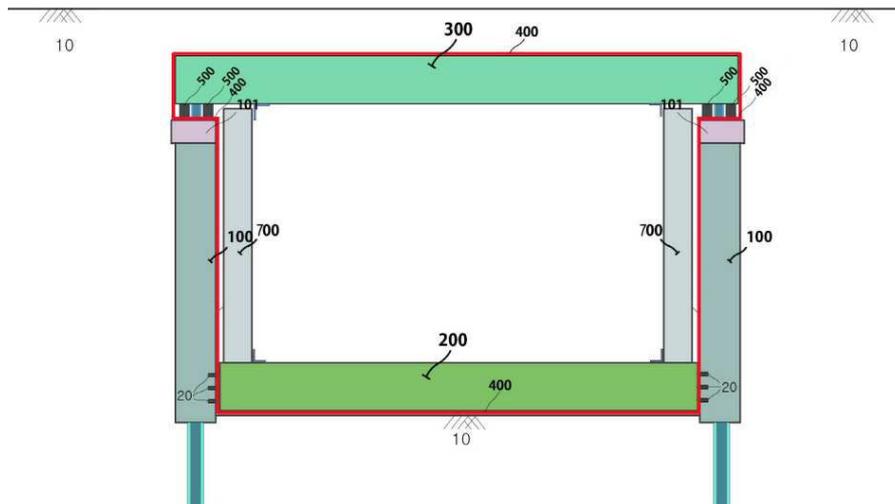
(54) 발명의 명칭 지하구조물 시공방법

(57) 요약

본 발명은

영구벽체를 사용하여 탑-다운(Top-Down)방식으로 지하구조물을 시공하되, 완전 폐합하여 방수하는 지하구조물 시공방법에 관한 것이다. 현장위주의 신속한 시공이 가능하도록 기초의 하부슬래브는 종래의 외부방수로 시공하고, (뒷면에 계속)

대표도



벽체는 내부벽체를 설치하여 내부방수를 적용하고, 상부슬래브는 기능적으로 우수한 외부방수를 적용하도록 한다.

따라서 지하구조물의 벽체 내측에 배치된 방수재는 지하구조물 우각부에서는 영구벽체를 횡단하고, 지하구조물 상단에서는 상부슬래브를 외측으로 감싸면서 연속되게 설치하며, 지하구조물 우각부에서 영구벽체를 횡단시 방수재 손상을 방지하기 위하여 캡 콘크리트 상단에 받침을 설치한다.

종래 영구벽체에서는 완벽한 방수를 위하여 정밀시공이 필요하며, 많은 시간이 소요되었다.

본 발명에 따르면 영구벽체를 누수에 크게 구애됨 없이 신속히 시공할수 있으며, 방수재를 폐합되게 설치하여 완벽한 방수를 기대할수 있다.

따라서 누수시 발생할수 있는 교통사고를 방지할수 있으며, 하자보수 비용 절감, 장기 유지관리비 절감, 지하수 저하 방지, 구조물 미관을 개선할수 있다. 또한 영구벽체를 신속하게 시공하여 굴착장비 임대비 및 인력비용을 절감할수 있으며, 상부도로 교통개방을 앞당길 수 있어 교통민원을 해소할수 있는 장점이 있다.

(52) CPC특허분류

- E02D 29/16* (2013.01)
- E02D 7/00* (2013.01)
- E02D 2300/002* (2013.01)
- E02D 2600/20* (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

- KR1020130142045 A
- KR1020160080838 A
- KR101293550 B1
- KR101363878 B1
- JP2007308995 A
- KR1020110122485 A

명세서

청구범위

청구항 1

- a) 지하구조물의 벽체를 시공할 위치에 안내벽을 설치하고, 지반을 굴착하여 트렌치를 형성하는 단계;
 - b) 형성한 트렌치내에, 단위부재로 이루어진 영구벽체들을 종방향으로 연속하여 삽입하고 연결하는 단계;
 - c) 영구벽체 상단에, H형강 또는 철근으로 일부는 영구벽체에 삽입되고 일부는 상단으로 노출되게, 우각부 연결부재를 설치하는 단계;
 - d) 우각부 연결부재가 일부는 상단으로 노출되도록, 영구벽체 상단에 빔(Beam)형태의 캡 콘크리트(Cap Concrete)를 종방향으로 길게 타설하는 단계;
 - e) 캡 콘크리트 상단에, 강성재 또는 연성재의 받침(Shoe)을 종방향으로 일정간격으로 설치하는 단계;
 - f) 캡 콘크리트 상단에 방수재를 부착하되, 우각부 연결부재와 받침을 제외한 면적에 부착하는 단계;
 - g) 받침 상단에, 양측면에 연결용 H형강 또는 철근이 노출되게 제작하거나 양단에 연결용 수직 관통홀을 구비한, 단위의 사각 패널형의 프리캐스트 상부슬래브를 인양장비로 설치하는 단계;
 - h) 상부슬래브의 연결용 H형강 또는 철근 또는 상부슬래브 사전제작시 양단부에 수직으로 형성한 한쌍의 관통홀(Hole)에, 영구벽체의 우각부 연결부재를 연결하고 콘크리트를 타설하여 강결하는 단계;
 - i) 상부슬래브 상면과 양측면에 방수재를 연속되게 부착하여 설치하는 단계;
 - j) 상부슬래브 상단을 되메우기하여 상부도로를 교통개방하는 단계;
 - k) 상부슬래브 하단의 지반을 하부슬래브 형성 위치까지 굴착하는 단계;
 - l) 하부슬래브가 형성되는 위치의 하단과 양측면에, U형으로 방수재를 설치하는 단계;
 - m) 영구벽체에 기 매입된 커플러와 하부슬래브용 철근을 체결하여 연결하는 단계;
 - n) 현장 콘크리트를 타설하여 하부슬래브를 형성하는 단계;
 - o) 영구벽체 내측면에 방수재를 부착하여 설치하는 단계;
 - p) 영구벽체 내측면에 부착한 방수재와, 캡 콘크리트 상단에 기 부착한 방수재와, 하부슬래브 측면에 기 부착한 방수재를 폐합되게 서로 연결하는 단계;
 - q) 영구벽체 내측면에 부착한 방수재의 전면, 마감용 내부벽체를 덧붙여 형성하는 단계;
 - r) 하부슬래브 상단을 포장하고 하부도로를 교통개방하는 단계;
- 로 구성되는 것을 특징으로 하는 지하구조물 시공방법.

청구항 2

청구항 1항에서

영구벽체는

현장타설 또는 공장제작한,

사각벽체 또는 주열식 말뚝 중 하나인 것을

특징으로 하는 지하구조물 시공방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 지하차도 등 저심도의 지하구조물을 시공함에 있어,
- [0002] 트렌치 굴착으로 확보된 지하 공간에 벽체를 선 시공하여 형성한 후, 상부슬래브를 설치하고, 상부슬래브 하부의 지반을 굴착한 후, 현장타설하여 하부슬래브를 시공하여 완성하는 탑-다운(TOP-DOWN)방식의 지하구조물에 관한 것으로서, 지하구조물을 신속하게 시공하되, 완벽한 방수를 구축할수 있는 시공방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0004] 기존의 흙막이 시공법은 흙막이 벽체 형식에 따라 대표적으로 가시설 공법, 영구벽체공법 등으로 구분된다. 흙막이 가시설 공법은 엄지말뚝(H파일)과 토류판, 가시설(띠장, 버팀대)을 이용하여 굴착벽을 지지하는 엄지말뚝 공법과, 강 널말뚝(Sheet pile)과 가시설을 이용하여 굴착벽을 지지하는 강 널말뚝 공법 등이 있다.
- [0005] 흙막이 가시설 공법은 흙막이공과 함께 가시설공이 필요하게 되는데, 이는 전체 시공비용에서 많은 비중을 차지하여 경제적으로 불리하며, 공사에 오랜 시간이 소요되어 상부도로 교통혼잡이 장기화되는 문제점이 있다.
- [0006] 흙막이 영구벽체 공법은 소일콘크리트로 흙막이벽을 형성하여 굴착벽을 지지하는 Soil Cement Wall(SCW)공법과, 현장타설 콘크리트 말뚝을 연속적으로 시공하여 굴착벽을 지지하는 현장타설식 주얼말뚝벽체(Cast-In-place Pile, CIP)공법과, 수직벽체 형태로 굴착후 철근콘크리트를 타설하는 지하연속벽체 공법 (Slurry Wall) 등이 존재한다. 또한 최근에는 프리캐스트 콘크리트 말뚝과 프리캐스트 벽체 또는 슈트파일 등 기성품을 삽입하여 굴착벽을 지지하는 공법도 많이 적용하고 있다.
- [0008] 영구벽체 공법을 이용하여 지하구조물을 시공하는 경우,
- [0009] 일반적으로 공사비 절감을 위하여 지하구조물 상단과 지표면 사이의 영구벽체는 생략하고, 지하 공간에서 지하구조물의 벽체에 해당하는 부분만 시공하는 경우가 많다. 이러한 시공을 위해서는 트렌치 형태로 수직 굴착한 후 지하구조물의 벽체 높이에 해당 부분만 삽입하게 된다. 지하 공간에 영구벽체를 삽입하다보니 지상에서는 영구벽체가 보이지 않고, 트렌치내 혼탁한 지하수 영향으로 정밀시공이 어려우며, 수중작업으로 품질관리가 어려워 완벽한 방수를 기대할수 없는 단점이 있다.
- [0011] 공장에서 사전 제작한 프리캐스트 벽체를 이용하여 지하연속벽체를 형성하는 공법은 최근 많이 적용되는 공법중 하나이다. 하지만 상기 공법 또한 단위의 벽체를 연결함에 있어 결합작업, 수직도 유지, 높이조정 등에 정교한 작업이 필요하다. 결국 인양 장비와 작업자의 투입시간이 길어지고, 비용 증가 및 상부도로 교통개방 시간이 지연되고 있다. 또한 프리캐스트 벽체를 삽입후 연결하는 연결구에서 품질관리가 제대로 이루어지지 않아 누수가 많이 발생하고 있다. 지수재가 탈락하거나, 팽창재가 제대로 팽창하지 않거나, 토사가 혼입되는 것이 주원인이다.
- [0013] 본 발명은 완벽한 방수를 제공하는 지하구조물 시공방법에 관한 것이다. 지하구조물은 일반적으로 차량통행을 하기위한 구조물로 완벽한 방수가 필요하다. 누수 발생 시 통행차량의 안전을 위협하고 미관에도 악영향을 끼치며 장기적으로 하자보수 및 차량통제 민원 등을 유발한다. 따라서 지하구조물은 경제성, 시공성 이상으로 완벽한 방수시스템 구축이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0015] 따라서 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명에 따르면, 경제성을 고려하여 신속한 시공을 실시하되, 완벽한 방수시스템을 제공하고자 한다.
- [0017] 차량이 고속으로 주행하는 지하차도 등 지하구조물에서 천정 또는 벽체에서 누수가 발생하면 차량안전에 큰 문제가 발생한다. 갑자기 창문에 떨어지는 누수로 운전자는 핸들을 놓칠 수도 있고, 겨울철에는 바닥 결빙, 고드름 낙하 등으로 교통사고가 발생할수 있다. 해마다 결빙이 반복되며, 반복팽창으로 구조물 틈새가 발전하여 누수량이 증가하고 철근부식 등 구조물에 손상을 가하게 된다. 백태, 얼룩 등으로 미관을 훼손하여 사용성을 크게 떨어트린다.

- [0019] 또한 누수는 지하수 저하를 유발하여 인근 농경지 농업용수 부족 등 집단민원을 유발한다. 뿐만 아니라 지하구조물에 침투하는 지하수를 계속 펌핑해야 함으로 유지관리 비용이 장기적으로 소모된다. 따라서 지하구조물에서는 기본적으로 누수가 발생하면 안된다.
- [0021] 본 발명은 완벽한 방수시스템을 제공하고자 한다.
- [0022] 완벽한 방수시스템을 제공하되, 전체적으로 시공이 지연되어서도 곤란하다.
- [0023] 특히 상부도로 교통통제가 길어지면 곤란하다.
- [0025] 지하구조물 공사는 대부분 도심지에서 이루어지는 바, 교통통제가 길어지면 민원이 증가하는 바, 교통개방이 신속히 이루어 질수 있는 시공방법을 강구해야 한다. 종래 흙막이 가시설 공법은 토류관 설치와 굴착 외에도 버팀대 설치 또는 어스앵커 양생 등 지반 보강공에 오랜 시간이 소요된다. 상부도로 교통통제가 길어질 수밖에 없다.
- [0027] 이러한 문제를 해결하고자 최근에는 영구벽체 공법을 사용하되, 탑-다운(Top-Down)방식으로 시공하여 공사비도 절약하고 신속한 상부도로 교통개방을 도모하고 있다. 하지만 상기 공법은 공사비 절감을 위하여 지하공간에서 영구벽체를 형성하다보니, 혼탁한 지하수로 인하여 정밀시공이 곤란하고, 수중콘크리트 타설 및 연결부에서 품질관리가 제대로 이루어지지 않아 누수가 많이 발생하고 있다. 누수를 방지하고자 정밀도와 품질관리를 강화하면 그만큼 시공기간이 길어지고, 장비 대여비용 등이 증가하여 결국 공사비용이 증가하게 된다.
- [0029] 따라서 전체 공사기간 및 비용을 절약하고, 특히 상부도로 개방시간을 앞당길 수 있는 공법이 매우 필요한 실정이다.

과제의 해결 수단

- [0031] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여
- [0032] 완전폐합하여 방수하는 지하구조물 시공방법을 제시하고자 한다.
- [0033] 방수에서 완전폐합하는 경우 누수가 발생하지 않는다.
- [0035] 영구벽체를 사용하여 탑-다운(Top-Down)방식으로 지하구조물을 시공하되,
- [0036] 현장위주의 신속한 시공이 가능하도록 기초의 하부슬래브는 종래의 외부방수로 시공하고, 벽체는 내부벽체를 설치하여 내부방수를 적용하고, 상부슬래브는 기능적으로 우수한 외부방수를 적용하도록 한다.
- [0038] 기본적으로 방수는 외부방수가 가장 효과적이다.
- [0039] 구조물의 외측, 즉 지하수가 침투하는 위치에 방수재를 설치하는 것이 가장 효과적이다. 하지만 지하공간에 영구벽체만을 먼저 삽입하여 시공하는 탑-다운 방식에서는 벽체에 외부방수 적용이 곤란하다. 따라서 벽체는 신속한 시공을 위하여 영구벽체를 사용하므로 내부방수를 적용하며, 하부슬래브와 상부슬래브는 효과가 좋은 외부방수를 적용하도록 한다.
- [0041] 상기와 같이 지하구조물의 벽체에서는 내부에 설치한 방수재를 슬래브에서는 상부슬래브 외측으로 감싸서 연속되게 시공하기 위해서는 영구벽체와 상부슬래브가 만나는 연결 지점인 우각부에서 방수재가 수평으로 횡단하여야 한다. 횡단하는 방수재가 상부슬래브에 의해서 훼손되지 않도록 받침을 설치하고, 절단된 우각부는 철근 또는 강재로 강결하여 연결하도록 한다.
- [0043] 본 발명에 따르면 영구벽체를 누수에 구애됨 없이 신속히 시공할수 있다.
- [0044] 종래 영구벽체에서는 완벽한 방수를 위하여 엄격한 품질관리가 필요했다. 즉 시간과 비용이 많이 소요될 수밖에 없다. 종래 영구벽체는 보이지 않는 지하에서 벽체를 형성 한다는 점도 또 다른 문제이다. 지반을 굴착해보아야만 벽체에서 누수가 되는 지 알수 있으며, 그때는 이미 시공된 상태로 근본적인 조치가 쉽지 않다. 결국 그라우팅이나 에폭시를 주입하는 등 보수작업을 하지만 완전한 방수를 기대하기 어렵다.
- [0046] 본 발명은 영구벽체에서는 완벽한 방수를 요구하지 않는다. 굴착 및 구조물 시공에 문제가 없는 정도의 누수는 허용한다.
- [0047] 즉 누수문제에 구애받음 없이 영구벽체를 신속히 시공하여 장비비 절감과 교통개방을 앞당길 수 있도록 한다. 방수는 영구벽체 내부에 추가로 내부벽체를 시공하고 영구벽체와 내부벽체 사이에 방수재를 배치하여 담당하도

록 한다. 영구벽체는 구조적으로 토압 지지만을 담당하게 된다. 따라서 신속하게 시공할수 있다.

발명의 효과

- [0049] 상기와 같은 본 발명의 실시예에 따르면, 다음과 같은 효과를 기대할수 있다.
- [0050] 영구벽체를 사용한 탑-다운 방식을 적용하여 신속하게 시공하되, 완전폐합 형태로 방수재를 설치하여 완벽한 방수를 기대할수 있다.
- [0051] 첫째: 완벽한 방수로 교통사고 방지, 하자보수 비용 절감, 장기 유지관리비를 절감 할수 있으며,
- [0052] 둘째: 누수문제에 구애받음 없이 영구벽체를 신속하게 시공할수 있다. 따라서 굴착장비 임대비 및 인력비용을 절감할수 있다.
- [0053] 셋째: 누수문제에 구애받음 없이 영구벽체를 신속하게 시공할수 있어, 상부도로 교통개방을 앞당길 수 있어 교통민원을 해소할수 있다.
- [0054] 넷째: 완벽한 방수로 지하수 저하 민원을 방지하고, 구조물 미관을 개선할수 있다.
- [0055]

도면의 간단한 설명

- [0056] 도 1은 종래의 PC 벽체를 사용하여 영구벽체를 형성하는 과정을 설명하기 위한 설명도이다.
- 도 2는 종래의 PC 벽체를 사용하여 영구벽체를 형성하는 과정을 설명하기 위한 설명사진이다.
- 도 3은 종래의 PC 벽체를 사용하여 영구벽체를 형성하는 과정을 설명하기 위한 설명사진이다.
- 도 4는 종래의 PC 벽체를 사용한 영구벽체 공법에서, PC 벽체의 연결과 트렌치 내에 삽입하여 설치하는 모습의 사시도이다.
- 도 5는 종래의 PC 벽체를 사용한 영구벽체 공법에서, 트렌치 내부에 삽입하여 설치한 PC 벽체를 수평 및 수직을 조정하는 모습의 사시도이다.
- 도 6은 종래의 PC 벽체를 사용한 영구벽체 공법에서, PC 벽체를 유압잭으로 미세조정하는 장치의 측면도 및 평면도이다.
- 도 7은 종래의 PC 벽체를 사용한 영구벽체 공법에서, PC 벽체의 연결구의 단면도이다.
- 도 8은 종래의 PC 벽체를 사용한 영구벽체 공법에서, PC 벽체의 연결구의 결합하는 과정을 보여주는 사시도이다.
- 도 9는 종래의 영구벽체 공법중 하나인 현장타설식 지하연속벽 공법의 시공과정 사진이다.
- 도 10은 종래의 영구벽체 공법중 하나인 현장타설식 지하연속벽체 공법의 시공완료 사진이다.
- 도 11는 본 발명의 일실시예에 따른, 굴착장비로 지반을 굴착하여 트렌치를 형성하는 과정이다.
- 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른, 상기 굴착된 트렌치내에 단위부재로 이루어진 PC 벽체들을 수직으로 삽입하고 연결하는 과정이다.
- 도 13은 본 발명의 일실시예에 따른, 삽입한 PC 벽체상단에 우각부 연결부재를 설치하고, 캡 콘크리트 타설하는 과정이다.
- 도 14는 본 발명의 일실시예에 따른, 캡 콘크리트 상단에 방수재를 부착하여 설치하는 과정이다.
- 도 15는 본 발명의 일실시예에 따른, 부착하여 설치한 방수재 상단에 받침을 설치하는 과정이다.
- 도 16은 본 발명의 일실시예에 따른, 방수재 상단에 설치하는 받침의 다양한 실시예이다.
- 도 17은 본 발명의 일실시예에 따른, 받침 상단에 상부슬래브를 인양장비로 설치하는 과정이다.
- 도 18은 종래의 영구벽체와 상부슬래브를 강결하는 방법에 대한 설명도이다.
- 도 19는 본 발명의 일실시예에 따른, 상부슬래브와 기 삽입한 PC 벽체를 우각부 연결부재로 강결하는 과정이다.

- 도 20은 본 발명의 일실시예에 따른, 상부슬래브 상면과 측면에 방수재를 부착하여 설치하는 과정이다.
- 도 21는 본 발명의 일실시예에 따른, 상부슬래브 상단에 되메우기 및 상부도로를 포장하여 교통을 개방하는 과정이다.
- 도 22는 본 발명의 일실시예에 따른, 상부슬래브 하단의 지반을 굴착하고 반출하는 과정이다.
- 도 23은 본 발명의 일실시예에 따른, 하부슬래브가 시공되는 위치에서 하단 및 측면에 방수재를 설치하는 과정이다.
- 도 24는 본 발명의 일실시예에 따른, PC 벽체의 커플러와 하부슬래브의 철근을 연결하는 과정이다.
- 도 25는 본 발명의 일실시예에 따른, 현장 콘크리트 타설로 하부슬래브를 형성하는 과정이다.
- 도 26는 본 발명의 일실시예에 따른, PC 벽체 내측면에 방수재를 부착하여 설치하고, 캡 콘크리트 상단 및 하부슬래브 측면의 방수재와 서로 연결하는 과정이다.
- 도 27은 본 발명의 일실시예에 따른, 상부슬래브와 하부슬래브에 오목홈을 만든후 H형강을 끼워서 수직으로 설치한 모습이다. 도 26b의 실시예를 적용하고 있다.
- 도 28는 본 발명의 일실시예에 따른, PC 벽체 내측면에 부착한 방수재 전면에 마감용 내부벽체를 형성하는 과정이다.
- 도 29는 본 발명의 일실시예에 따른, 하부슬래브 상단에 포장을 하고 하부도로를 교통개방하는 과정이다.
- 도 30은 본 발명의 일실시예에 따른, 시공 완료된 지하구조물의 좌측 반단면을 보여주는 확대도이다.
- 도 31은 본 발명의 일실시예에 따른, 시공 완료된 지하구조물의 좌측 상단면을 보여주는 확대도이다.
- 도 32는 본 발명의 일실시예에 따른, 굴착장비로 지반을 굴착하여 트렌치를 형성하는 과정이다.
- 도 33은 본 발명의 일실시예에 따른, 굴착된 트렌치 내부공간에 영구벽체인 PC 벽체를 수직으로 삽입하고 연결하는 과정이다.
- 도 34는 본 발명의 일실시예에 따른, PC 벽체 상단에 우각부 연결부재를 설치하고, 캡 콘크리트를 타설하는 과정이다.
- 도 35는 본 발명의 일실시예에 따른, 캡 콘크리트 상단에 받침을 설치하는 과정이다.
- 도 36은 본 발명의 일실시예에 따른, 캡 콘크리트 상단에 방수재를 설치하는 과정이다.
- 도 37은 본 발명의 일실시예에 따른, 받침 상단에 상부슬래브를 인양장비로 설치하여 고정하는 과정이다.
- 도 38은 본 발명의 일실시예에 따른, 상부슬래브(300) 상면과 측면에 방수재(400)를 부착하여 설치하는 과정이다.
- 도 39은 본 발명의 일실시예에 따른, 상부슬래브 상단에 되메우기후 상부도로를 교통개방하는 과정과 동시에 상부슬래브 하단의 지반을 굴착하고 반출하는 과정이다.
- 도 40는 본 발명의 일실시예에 따른, 하부슬래브가 시공되는 위치에서 하단 및 측면에 방수재를 설치하는 과정이다.
- 도 41은 본 발명의 일실시예에 따른, PC 벽체에 기 매입한 커플러와 하부슬래브의 철근을 연결하고, 현장 콘크리트 타설로 하부슬래브를 형성하는 과정이다.
- 도 42은 본 발명의 일실시예에 따른, PC 벽체 내측면에 방수재를 부착하여 설치하고, 계속해서 캡 콘크리트 상단 및 하부슬래브 측면의 방수재와 서로 연결하는 과정이다.
- 도 43는 본 발명의 일실시예에 따른, PC 벽체 내측면에 부착한 방수재 전면에 마감용 내부벽체를 형성하는 과정이다.
- 도 44은 본 발명의 지하구조물 시공방법을 단계별로 시공 과정을 설명하는 시공흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0057] 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 쉽게 실시할수 있도록 실시예를 참고하여 상세히 설명한다. 다만, 본 발명을 설명함에 있어 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 경우 상세한 설명을 생략하도록 한다.
- [0059] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따라 영구벽체를 사용하여 탑-다운(Top-Down)방식으로 시공하되,
- [0060] 신속한 시공이 가능하도록 기초인 하부슬래브는 종래의 외부방수로 시공하고, 벽체는 영구벽체에 추가하여 내부벽체를 설치하여 내부방수를 적용하고, 영구벽체 상단과 상부슬래브가 만나는 우각부에서는 벽체를 횡단하여 상부슬래브를 외측에서 감싸는 외부방수를 적용하되, 영구벽체 상단에 받침을 설치하고, 구조보강재인 우각부 연결재를 설치하는 방수공법에 대하여 설명하도록 한다.
- [0062] 외부방수는 구조물과 지반이 닿는 부위, 즉 구조물 몸체 외측면에 방수재를 설치하는 방수공법, 내부방수는 구조물 몸체의 내측면에 방수재를 설치하는 방수공법을 말한다
- [0064] <영구벽체공법 소개>
- [0065] 일반적으로 많이 사용하는 흙막이 가시설 공법인 엄지말뚝 공법은 엄지말뚝(H파일)과 토류판, 가시설(띠장, 버팀대)을 이용하여 굴착벽을 지지하는 흙막이 벽체를 설치하고, 지반을 굴착하여 개방된 공간을 만든후 지하구조물을 시공하는 공법을 말한다.
- [0067] 최근에는 지하구조물의 벽체가 흙막이 벽체를 병행할수 있어 흙막이 가시설 공법보다는 공사비 및 공사기간에서 유리한 영구벽체 공법을 많이 적용하고 있다. 영구벽체 공법은 굴착시에는 흙막이 벽체로 사용하고 굴착후에는 지하구조물의 벽체로 영구히 사용하는 공법을 말한다. 본 구조물로 사용되는 벽체를 흙막이 가시설 기능을 겸하여 사용할수 있도록 하는 공법이다. 주로 종래의 지하연속벽을 영구벽체로 사용하고 있다.
- [0069] 일반적으로 사용하는 영구벽체 공법은
- [0070] 첫째: 제작방식에 따라 현장타설식과 사전제작식으로 크게 나눌수 있으며,
- [0071] 둘째: 재질에 따라 콘크리트와 강재,합성으로 나눌수 있으며,
- [0072] 셋째: 단면에 따라 사각, 원형, H형, 파형, 기타로 나눌수 있다.
- [0074] 따라서
- [0075] 현장타설식 영구벽체는 소일콘크리트로 흙막이 벽체를 형성하여 굴착 지반을 지지하는 Soil Cement Wall(SCW)공법과, 현장타설 콘크리트 말뚝을 연속적으로 시공하여 굴착 지반을 지지하는 현장타설식 주열말뚝벽체(Cast-In-place Pile, CIP)공법과, 수직벽체 형태로 굴착후 철근콘크리트를 타설하는 지하연속벽체 공법 등이 있다.
- [0077] 사전제작식 영구벽체는 프리캐스트 사각벽체, 콘크리트 또는 강관말뚝, 슈트파일 또는 H파일 등의 기성품을 굴착 지반에 연속 삽입하여 벽체를 형성하는 공법 등이 있다.
- [0079] 영구벽체에는 상기와 같이 많은 종류가 있으나, 본 발명을 보다 쉽게 설명하기 위하여, 최근에 많이 적용하고 있는, 공장에서 철근 콘크리트로 사전제작한 사각 패널 모양의 프리캐스트 벽체를 실시예로 사용하도록 한다. (또한 공장제작한 프리캐스트 사각 벽체를 이하 “PC 벽체(100)” 라고 한다)
- [0081] 즉 본 발명을 보다 쉽게 설명하기 위하여 실시예로 영구벽체가 하나 필요하며, 그 예로 PC 벽체를 사용하기로 한다. 그러나 본 발명이 PC 벽체에 한정되지 않는다. 본 발명은 영구벽체에 적용되는 공법이다.
- [0083] <종래공법 소개>
- [0084] 도 1은 종래의 PC 벽체(100)를 사용하여 영구벽체를 형성하는 과정을 설명하기 위한 설명도이다.
- [0085] 굴착장비인 트렌치 커터로 트렌치를 형성한 후, 단위의 PC 벽체(100)를 영구벽체로 사용하여, 지하에 연속적으로 삽입하고 연결하여 지하연속벽을 형성하는 과정을 보여준다.
- [0087] 도 2와 도 3은 종래의 PC 벽체(100)를 사용하여 영구벽체를 형성하는 과정을 설명하기 위한 설명사진이다.
- [0088] PC 벽체(100)를 영구벽체로 사용하고 있다. 설명 사진은 지하구조물 위치가 저심도인 지하차도를 시공하는 사진이다.
- [0089] 따라서 PC 벽체(100)가 지표면 가까운 곳에 위치하여 상호 연결 작업시 PC 벽체가 육안으로 확인되어 연결 작업이 쉽다. 그러나 대부분의 지하구조물은 고심도로 PC 벽체를 지하공간에서 연결하므로 보이지 않아 연결작업이

어렵다.

- [0091] 시공과정을 간단히 설명하도록 한다.
- [0092] (1) 공장에서 사전 제작한 PC 벽체 모습. (2) 안내벽 설치 후 트렌치 커터로 굴착한 모습, 굴착 작업으로 트렌치 내부가 혼탁수 및 토사로 가득 차 있는 것을 볼 수 있다. (3) PC 벽체를 수직으로 지하에 삽입, 정확한 위치에 설치해야 하므로 정밀작업이 필요하며 많은 시간 소요. (4) 선행 관입한 PC 벽체의 연결구에 연결하면서 후행 PC 벽체 삽입, 연결구 결합시 정밀작업으로 많은 시간 소요. (5) PC 벽체 높이조정 작업. 측량을 하면서 유압기 및 볼트로 미세조정해야 하므로 많은 시간 소요. (6) 공장제작한 PC 상부슬래브 설치, 사진에서는 중량을 고려하여 하프슬래브 형태로 제작하여 사용하고 있음. (7) 우각부를 철근으로 연결 작업후, 토핑 콘크리트(Topping Concrete)를 타설하여 우각부를 포함한 상부슬래브 완성. PC 벽체와 상부슬래브를 강결하는 과정. (8) 상부슬래브 상단부 되메우기 및 상부도로 교통개방. (9) 상부슬래브 하단의 지반 굴착. (10) 하부슬래브가 시공되는 위치에 외부 방수재 설치, PC 벽체에 커플러가 기 매입되어 설치된 것을 볼수 있다. (11) 커플러에 연결하여 철근을 조립후 하부슬래브 콘크리트 타설. (12) 하부슬래브 상단에 포장후 하부도로 교통개방.
- [0094] 설명 사진의 경우, 지하차도로서 저심도 지하구조물이므로 삽입 및 연결작업시 PC 벽체(100)가 지상에서 보이나, 고심도 지하구조물인 경우, 보이지 않아 정확한 위치에 삽입하고, 연결구를 찾아서 서로 결합하고, 높이 조정을 해야 하는 과정은 매우 까다롭고 많은 시간이 소요될 수밖에 없다.
- [0095] PC 벽체를 영구벽체로 사용하여 지하구조물을 시공하는 종래 공법의 단점이다.
- [0097] 도 4는 종래의 PC 벽체를 사용한 영구벽체 공법에서, PC 벽체(100)의 연결과 트렌치 내에 삽입하여 설치하는 모습의 사시도이다. 도 4a는 공장에서 사전 제작한 각각의 PC 벽체(100)를 연결하여 연속벽체를 형성하는 모습이다. PC 벽체(100)는 도 2의 사진 (1)에서도 실제 모습을 확인할수 있다. 도 4b는 트렌치 내부에 연속된 벽체를 형성하는 모습을 보여주는 사시도이다.
- [0099] 그러나 도 4b는 설명을 용이하게 설명하기 위한 도면이며, 실제 시공시 PC 벽체(100)는 대부분 지하 깊숙한 곳에 위치하여 작업자에게는 보이지 않게 된다. 특히 혼탁수로 인하여 시야가 확보 되지 않아 상호 결합시 어려움을 겪게 된다. 이러한 문제를 해결하고자 가이드 빔을 사용하거나 PC 벽체(100) 상단이 보일수 있는 위치까지 흠막이 가시설을 설치하며 지반을 굴착한 후 트렌치를 굴착하기도 한다.
- [0101] 도 5는 종래의 PC 벽체를 사용한 영구벽체 공법에서, 트렌치 내부에 삽입하여 설치한 PC 벽체(100)를 수평 및 수직을 조정하는 모습의 사시도이다. PC 벽체(100)는 수직으로 시공되어야 한다. 뿐만 아니라 수평 및 높이가 정확한 위치에 삽입되어야 한다. 상세도와 같이 부자재를 이용하여 수직 및 수평을 조정하는데 많은 시간이 소요된다.
- [0103] 도 6은 종래의 PC 벽체를 사용한 영구벽체 공법에서, PC 벽체(100)를 유압잭으로 미세조정하고 볼트로 고정할수 있는 장치의 측면도 및 평면도이다. 이러한 장치를 사용하여 조정하는 과정을 도 2의 사진 (5)에서도 확인할수 있다.
- [0105] 중량의 PC 벽체(100)를 미세하게 조정하기란 쉽지 않다. 혼탁한 지하수로 시야 확보가 되지 않는 트렌치내의 PC 벽체(100)를 상호 결합하고, 정확한 위치에 설치하는 작업은 결국 많은 시간이 소요되고 고가의 크레인 임대비용 및 작업자 인건비가 증가된다.
- [0107] PC 벽체(100)를 영구벽체로 사용하여 지하구조물을 형성하는 공법은 지하구조물의 벽체에 해당하는 부위를 먼저 삽입한 PC 벽체가 흠막이 기능을 담당하므로, 흠막이 가시설 비용을 절감하는 효과는 있으나, 시공이 까다로워 장비 임대비와 인건비가 증가하여 전체적으로 공사비가 크게 절감되지 못하고 있는 실정이다.
- [0109] 도 7은 종래의 PC 벽체를 사용한 영구벽체 공법에서, PC 벽체(100)의 연결구의 단면도이다.
- [0110] 지하에서 지하수에 의한 연결구내에 있는 수팽창 지수재의 팽창 모습을 보여준다.
- [0112] PC 벽체(100)는 이웃한 PC 벽체끼리 연결하여 연속된 벽체를 만들기 위하여 PC 벽체(100) 측면에 연결구를 구비하는데, 연결구에는 다양한 종류가 있다.
- [0114] 일반적으로 도 7a에 도시된 바와 같이, T형 브라켓(112)과 U형의 포켓형 방수부재(120)가 요철형태로 서로 맞물려 결합되는 형태를 많이 사용한다. T형 브라켓(112) 주변을 U형의 포켓형 방수부재(120)가 감싸듯이 위치하고 있으며, T형 브라켓(112)의 윗면에는 수팽창 지수재(113)가 접촉제로 부착되어 있다.

- [0116] 도 7b와 같이, 오목공간인 포켓형 방수부재(120)에 볼록부재인 수팽창 지수재(113)가 부착된 T형 브라켓(112)을 삽입하여 기계적 물림으로 연결하면서, 수팽창 지수재(113)를 부풀려 오목공간을 채워서 방수기능을 확보하도록 하고 있다.
- [0118] 수팽창 지수재(113)의 팽창만으로는 방수기능이 제대로 확보되지 않아서, 추가로 폭방향으로 일단 또는 양단에 기밀용 개스킷(Gasket)으로 제작한 개스킷 지수재(130)을 부착하여 사용한다. 하지만 수팽창 지수재(113)의 팽창작용과 개스킷 지수재(130)의 밀착작용을 이용하는 종래의 방수공법은 시공시 많은 문제점이 발생하여 현장에서는 수시로 누수가 발생하고 있다.
- [0120] 현장에서 발생하는 문제점에 대하여 설명하도록 한다.
- [0121] 현장 시공시 트렌치내 굴착공간은 도 2의 사진(2)와 사진(3)에서 보논바와 같이, 굴착장비 사용으로 혼탁수가 가득차 있으며, 연이은 PC 벽체(100) 삽입으로 더욱 교란되어 진흙으로 가득차 있다.
- [0122] 흙탕물로 가득한 트렌치에 PC 벽체(100)를 삽입하면 곧바로 벽체와 연결구에 진흙이 잔뜩 묻게 된다. 포켓형 방수부재(120)내의 오목한 공간에도 혼탁수와 함께 진흙이 잔뜩 묻게 된다. 기 삽입한 PC 벽체(100)의 진흙투성이 포켓형 방수부재(120)에 새로운 PC 벽체(100)의 수팽창 지수재(113)가 부착된 T형 브라켓(112)을 삽입하여 연결하게 된다.
- [0124] 도 7b에 도시된 바와 같이, 포켓형 방수부재(120)내의 오목한 공간, 개스킷 지수재(130) 그리고 새로 삽입한 수팽창 지수재(113), T형 브라켓(112)에는 혼탁수와 함께 진흙이 잔뜩 붙어 있어서 밀실한 방수기능을 기대하기 어려워 진다.
- [0125] 이렇게 삽입하여 연결한 연결구는 수중에서 화학작용으로 수팽창 지수재(113)가 팽창하여 포켓형 방수부재(120)내부를 부풀려 채우게 된다.
- [0127] 그러나 수팽창 지수재(113)의 팽창압력이 부족하여 고압으로 침투하는 지하수를 막아 내지 못하고 누수되는 경우도 많다.내부에 추가로 무수축 몰탈을 채워 넣기도 하지만, 수중에서 타설되는 몰탈은 혼탁수 및 토사로 인하여 밀실하지 못하여 수밀성이 떨어지고 몰탈내 공극을 통하여 누수가 되고 만다.
- [0128] 지하수는 미세한 틈만 있어도 장기간에 걸쳐서 구조물 내부로 조금씩 조금씩 침투하게 된다. 지하구조물에서는 지하수의 침투압력도 크다. 하물며 토사와 진흙이 잔뜩 묻은 연결구에서 완벽한 방수를 기대하기는 어렵다.
- [0130] 도 8은 종래의 PC 벽체를 사용한 영구벽체 공법에서, PC 벽체(100)의 연결구의 결합하는 과정을 보여주는 사시도이다.
- [0131] PC 벽체(100)를 삽입하고, 연속하여 새로운 PC 벽체(100)를 수직으로 삽입할때 연결구에서 서로 결합하는 과정을 보여준다. 즉 도 7의 PC 벽체(100)의 연결구를 사시도로 나타내어 결합과정을 보여주고 있다.
- [0133] 도 8a는 PC 벽체(100)를 결합하기 전 모습으로, 대부분 지하에서 결합이 이루어지고, 혼탁한 지하수로 PC 벽체(100)의 위치를 확인하기가 어렵다. 가이드 빔을 사용하기도 하지만 여전히 위치파악이 쉽지 않고 작업시간이 지체되는 단점이 있다.
- [0134] 도 8b는 결합 시작시 모습으로, 연결구의 포켓형 방수부재(120)내의 오목한 공간으로 수팽창 지수재(113)가 부착된 T형 브라켓(112)을 삽입하면서 새로운 PC 벽체(100)를 수직으로 지중에 삽입하게 된다. 이때 지하 혼탁수 내에 있는 PC 벽체(100)와 포켓형 방수부재(120), T형 브라켓(112), 수팽창 지수재(113)로 이루어진 연결구는 진흙이 묻게 된다. 이로 인하여 방수가 제대로 되지 않아 누수가 발생하게 된다. 도 8c는 결합 진행시 모습으로, 어렵게 연결구를 찾아서 수직으로 PC 벽체(100)를 삽입 하더라도, 육중한 무게의 PC 벽체를 미세하게 위치 조정하기란 쉽지 않다. 따라서 수직으로 내려가면서 PC 벽체끼리 부딪히는 경우가 많다.
- [0136] 결국 삽입한 PC 벽체(100)에 접촉체로 부착해 놓은 개스킷 지수재(130)에, 새로운 PC 벽체(100)의 측면이 닿아 개스킷 지수재(130)를 끌어내리면서 찢어지거나 탈락 시키는 일이 수시로 발생한다. 무거운 PC 벽체를 서로 밀착시켜 놓은 상태에서 수직으로 삽입하면서 부딪히고 스치다 보면, 중간에 부착해 놓은 개스킷 지수재(130)가 찢어지고 탈락하는 것은 어쩌면 당연한 일이다.
- [0138] 그렇다고 개스킷 지수재(130)를 PC 벽체(100) 사이에서 밀착 되지 않게, 일정거리 이격해서 설치하면 밀착이 제대로 되지 않아 방수가 되지 않기 때문에 최대한 밀착해서 설치할수밖에 없다. 도 8b를 보면 지수재가 최대한 가깝게 접촉되어 있는 것을 볼수 있으며, 도 8c는 PC 벽체(100)가 밀착되어 개스킷 지수재(130)를 끌어 내려 탈

락시키는 모습을 보여 주고 있다.

- [0140] 도 8d는 개스킷 지수재(130)가 탈락없이 PC 벽체(100) 연결구가 정상적으로 결합된 모습. 개스킷 지수재(130)가 PC 벽체(100)사이에서 제대로 위치하고 있다. 이때도 개스킷 지수재(130)는 일정압력으로 PC 벽체(100)를 미는 힘이 있어야 방수역할을 할수 있다. 미는 압력이 약하면 지하수는 쉽게 침투하고 만다. 그러나 도면에 표현된 것과 다르게, 실제 현장에서는 진흙이 연결구를 비롯하여 대부분의 부속부재 및 벽체에 묻어 있어 방수기능에 문제를 일으키게 된다.
- [0142] 지하구조물을 시공함에 있어, 지하구조물의 기초 위치까지 전체 지반을 개방하여 굴착하고, 구조물을 시공한 후, 구조물 외측에서 감싸는 외부방수를 하지 않는 이상 완벽한 방수를 기대 하기란 쉽지 않다.
- [0143] 더구나 보이지 않고 혼탁수로 가득한 수중의 지하공간에서, 구조물을 서로 결합하고 연결구를 이용하여 방수한다는 것은 현실적으로 쉽지 않다.
- [0145] 이러한 문제는 PC 벽체뿐만 아니라, Soil Cement Wall(SCW)공법과, 현장타설식 주얼말뚝벽체(Cast-In-place Pile, CIP)공법과, 수직벽체 형태로 굴착후 철근콘크리트를 타설하는 지하연속벽체 공법 등 대부분의 영구벽체 공법에서 발생한다.
- [0147] 상기 공법들은 전체 지반을 개착하여 굴착하지 않는다. 상기 공법들은 지하에 말뚝 형태 또는 수직벽체 형태로 해당부위만 굴착하고 콘크리트를 타설하는 공법으로, 개착하지 않으므로 외부방수를 할수 없는 조건이다. 또한 수중 콘크리트 특성상 밀실하지 못하여 누수가 많이 발생한다.
- [0149] 도 9는 종래의 영구벽체 공법중 하나인 현장타설식 지하연속벽 공법의 시공과정 사진이다.
- [0150] 주요 시공순서는 굴착장비로 트렌치를 굴착하고 사각 철근망을 삽입후, 수중 콘크리트를 타설하여 사각 벽체를 연속으로 형성하게 된다. 트렌치를 굴착하면 도 9a처럼 굴착 내부는 혼탁수 및 진흙으로 가득 차게 된다. 이러한 수중 공간에 철근망을 삽입후, 수중 콘크리트를 타설하므로 콘크리트가 밀실하지 못하고 방수효과가 좋지 않다.
- [0152] 도 10은 종래의 영구벽체 공법중 하나인 현장타설식 지하연속벽체 공법의 시공완료 사진이다.
- [0153] 예시 사진처럼 현장타설 방식은 말뚝 또는 벽체형태로 수중 콘크리트를 타설하다보니 밀실하지 못하고 벽체에 누수가 많이 발생한다. 뿐만 아니라 표면이 거칠어 지하구조물의 영구벽체로 사용하기에 미관이 불량하다는 단점도 있다.
- [0155] 요약하면, 영구벽체 공법은 굴착시에는 흙막이 벽체로 사용하고 굴착후에는 지하구조물의 벽체로 영구히 사용하는 공법을 말한다. 본 구조물로 사용되는 벽체를 흙막이 가시설 기능을 겸하여 사용할수 있도록 하는 공법으로 탐-다운 시공방법에서 가능해진다. 영구벽체 공법은 공사비가 절감되고 시공이 빨라 경제적이거나 방수기능은 크게 떨어지는 공법이다.
- [0157] 하지만 지하구조물은 상기한바와 같이 교통사고 방지 등을 위하여 방수가 매우 중요하다. 하지만 영구벽체 공법은 외부방수를 할수 없는 조건이다. 따라서 내부방수로 보완하는 것이 필요하다고 할수 있다.
- [0159] 본 발명은 영구벽체 공법을 사용하되, 내부방수를 적용하고자 한다.
- [0161] <본원발명 설명>
- [0162] 본 발명은 지하구조물의 벽체를 영구벽체를 사용하여 형성하는 지하구조물 시공방법에 관한 것이다.
- [0163] 구조물 시공과정은 탐-다운 방식으로 시공하게 된다.
- [0164] 지금부터는 상기한 본 발명을 실시시예를 들어 설명하도록 한다.
- [0166] 본 발명을 보다 쉽게 설명하기 위하여 적당한 실시예가 필요하며,
- [0167] 첫째: 가장 일반적인 지하구조물중 하나인 지하차도를 실시예로 사용하고,
- [0168] 둘째: 영구벽체는 최근 많이 적용하는 PC 벽체(100)를 실시예로 사용하여 설명하도록 한다.
- [0169] 그러나 본 발명이 지하차도와 PC 벽체에 한정되지는 않는다.
- [0170] 본 발명은 영구벽체를 사용하는 지하구조물 시공방법이다.

- [0172] 먼저 공장에서는 필요한 수량의 PC 벽체와 PC 슬래브를 제작하고 현장으로 운반하게 된다.
- [0173] 도 11는 본 발명의 일실시예에 따른, 굴착장비로 지반(10)을 굴착하여 트렌치를 형성하는 과정이다. 일반적으로 시공할 위치에 안내벽을 설치하고 굴착하게 된다.
- [0175] 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른, 상기 굴착된 트렌치내에, 단위부재로 이루어진 PC 벽체(100)들을 종방향으로 연속하여 삽입하고 연결하는 과정이다.
- [0176] 이때 도 2의 (2), 도 9a의 사진처럼 트렌치 내부는 혼탁수로 가득 차 있으며, 바닥에는 진흙이 침전되어 있다. 도 7과 같이, PC 벽체(100)는 연결구를 통하여 서로 연결되어 연속벽을 만들며 영구벽체로 사용하게 된다. 상기와 같이 연결구의 연결 작업시 시간이 많이 소요되고, 연결구 결합부위에서 방수가 불량해진다.
- [0178] 지금의 과정은 영구벽체로 사용되는 연속벽을 형성하는 과정이다.
- [0179] 영구벽체는 제작방식에서 현장타설 또는 사전제작 방식을 적용할수 있으며, 다양한 단면 형상(원형, 사각형, H형, 기타)을 사용할수 있다. 또한 다양한 재질(강재, 콘크리트, 합성, 기타)을 사용할수 있다.
- [0181] 상기 영구벽체는 지하에 연속된 벽체를 형성하여 흙막이 벽으로도 사용하면서 지하구조물의 벽체로 영구히 사용하기만 하면 된다. 따라서 영구벽체는 상기와 같이 연속벽을 이루는 단위가 다양하다.
- [0183] 일반적으로 영구벽체는 사전제작 방식으로는 PHC, 강관, H말뚝, PC벽체, 슈트파일 등의 기성품을 사용한다. 현장타설 방식으로는 CIP, Slurry Wall등이 있다.
- [0185] PC 벽체(100) 삽입시 연속해서 서로 연결하면서 상단 높이를 설계도면에 맞게 맞추기가 쉽지 않다. 대부분의 지하차도 등 지하구조물은 종구배가 있어 더욱 쉽지 않다. 더구나 무거운 PC 벽체(100)를 미세조정하기 위해서는 도 2의 (5), 도 6처럼 유압잭과 부속장치를 사용하여야 하는 등 작업 시간이 많이 소요된다.
- [0187] 도 13은 본 발명의 일실시예에 따른, 상기 삽입한 PC 벽체(100)상단에 우각부 연결부재(600)를 설치하고, 캡 콘크리트(101)를 타설하는 과정이다.
- [0188] 우각부 연결부재(600)는 PC 벽체(100) 상단부와 상부슬래브를 연결하기 위한 부재이다. 일반적으로 철근 또는 H형강을 사용한다. 본 예시도에서는 H형강을 사용하는 모습을 보여주고 있다.
- [0190] 먼저 PC 벽체(100) 상단부에 일정 높이 돌출되게 H형강을 고정하도록 한다.
- [0191] 도 4a, 도 12에서 보는바와 같이, PC 벽체(100)는 단면 내에 중공부를 일정간격으로 포함하고 있다. PC 벽체(100) 상단 중공부에 H형강을 미리 일정 깊이 삽입하고 일부는 노출되게 설치한 후, 캡 콘크리트(101)를 종방향으로 길게 빔(Beam)형태로 타설하여 강결한다. 이로써 PC 벽체(100) 상단은 캡 콘크리트(101)로 마감되고 다수의 H형강이 돌출되어 있다. H형강은 우각부 연결부재(600)로 사용된다.
- [0193] 여기에서 우각부는 방향이 다른 두 개의 부재가 교차하는 곳을 말하며 응력이 집중하므로 구조적으로 보강이 필요하다.
- [0194] PC 벽체(100)는 삽입후 상단 높이가 일정하지 않는 경우가 많고, 상부슬래브 무게로 부분 침하하는 경우도 있어서 서로 일체로 연결하는 빔(Beam)구조로 캡 콘크리트(101)를 타설하는 것이 필요하다. 캡 콘크리트(101) 타설로 구조적으로 일체로 연결되고 상단 높이도 일정하게 마감처리 된다.
- [0196] 도 14는 본 발명의 일실시예에 따른, 상기 캡 콘크리트(101) 상단에 방수재(400)를 부착하여 설치하는 과정이다.
- [0197] 캡 콘크리트(101) 상단에는 우각부 연결부재(600)인 H형강이 돌출되어 있다. 따라서 방수재(400)를 설치하는 경우, 우각부 연결부재(600)를 제외한 면적에 부착하여 설치한다. H형강이 차지하는 면적은 방수재(400)가 천공되어 방수에 취약할수 있다. 따라서 캡 콘크리트(101) 상단에 방수재(400)를 설치하기 전에 접촉체를 충분히 도포하여 캡 콘크리트(101)와 방수재(400)를 부착하여, 캡 콘크리트(101) 상단을 통하여 지하수가 침투하는 것을 방지하도록 한다.
- [0199] 예시도에서는 우각부 연결부재(600)를 H형강을 사용하였으나, 철근을 사용할수도 있다. 그러나 철근을 사용하는 경우, H형강보다 구조적으로 더 많은 개수를 설치하여야 하며, 방수재(400)를 천공하는 작업이 많아지므로 불편하다. 필요시 사용할수 있지만 H형강이 보다 바람직하다.
- [0201] 도 15는 본 발명의 일실시예에 따른, 부착하여 설치한 방수재(400) 상단에 받침(500)을 설치하는 과정이다.

- [0203] 받침(슈:Shoe)는 일반적으로 교량에서 무거운 상부슬래브를 하부구조 위에 올려 놓을 때 중량을 효과적으로 분산하기 위하여 사용한다. 교량에서 사용하는 받침(500)을 지하구조물에 적용한 것이 본 발명의 주요 특징중 하나이다.
- [0205] 본 발명은 하부슬래브에서는 외부방수, 영구벽체에서는 내부방수를 그리고 상부슬래브에서는 외부방수를 적용하고 있다.
- [0207] 따라서 구조물 내측에 배치된 벽체부의 방수재(400)를 구조물 상단에서는 상부슬래브를 외측으로 감싸면서 연속되게 설치하기 위해서는 구조물 우각부를 수평으로 절단하고 횡단할 수밖에 없다. 이러한 횡단을 위하여 상기와 정에서 보여준 캡 콘크리트(101) 상단에 방수재(400)를 미리 설치한다. 구조물의 벽체가 우각부에서 절단되고 방수재(400)가 횡단하고 있다.
- [0209] 그러나 캡 콘크리트(101) 상단에는 무거운 상부슬래브가 놓이게 된다. 상부슬래브 설치시 캡 콘크리트(101) 상단에 기 설치한 방수재(400)가 압착되어 얇아지거나 훼손되어 방수기능이 취약해질 수 있다. 따라서 방수재(400) 손상을 방지하기 위하여 상부슬래브 하중을 캡 콘크리트(101) 상단에 효과적으로 분산하여 전달할 장치가 필요하게 되며, 교량에서 일반적으로 적용하는 받침을 본 발명에도 적용하게 된다.
- [0211] 받침(500)은 강제 등의 강성재 또는 고무처럼 일정한 탄성을 가지는 연성재를 사용할수 있다. 강성체인 경우 종방향으로 일정간격으로 배치하고, 연성체인 경우 연 속하여 배치할수 있다. 본 발명에서 받침(500)은 라멘형식에 사용하므로 가동구조가 아닌 고정구조를 사용하도록 한다.
- [0212]
- [0213] 도 16은 본 발명의 일실시예에 따른, 방수재(400) 상단에 설치하는 받침(500)의 다양한 실시예이다.
- [0214] 하중을 효과적으로 분산하여 전달하는 기능의 받침(500)은 다양한 방법으로 실시할수 있는데, 도 16a는 방수재(400) 상단에 연성재를 넓게 설치한 모습, 도 16b는 연성재를 좁게 설치한 모습으로 하중 크기에 맞게 설치하도록 한다.
- [0216] 도 16c는 강성재를 설치한 모습으로 받침(500)이 강성 재료인 경우, 방수재(400) 위에 설치하면 딱딱하여 방수재(400)를 손상시킬 수 있으므로, 캡 콘크리트(101) 상단에 바로 설치하는 것이 바람직하다. 물론 받침(500) 면적만큼 방수재(400)를 천공 해야 하므로 방수에는 불리하다. 그러나 연성재는 방수재(400)에 가하는 압력을 분산하기 위하여 넓게 설치해야하므로 재료비가 많이 소요되나, 강성재는 많은 하중을 견딜수 있어 작은 면적을 설치해도 되므로 경제적이다.
- [0218] 또한 도 16d와 같이 받침(500)을 방수재(400)로부터 상부로 이격하여, 우각부 연결부재(600)인 H형강에 내민보와 같이 설치할수 도 있다. 받침(500)을 H형강에 부착하여 설치하면 방수재(400)에는 접촉하지 않아 유리하나, 상부슬래브 하중이 H형강으로 모두 전달되어 부담이 된다. 미도시 하였지만 받침(500)을 캡 콘크리트(101) 앞면에 “ㄱ” 형의 브라켓을 부착하여 내민보와 같이 설치할수 도 있다.
- [0219] 이와 같이 받침(500)은 다양한 방법으로 설치할수 있으며 필요에 따라 선택하여 사용할수 있다.
- [0221] 요약하면, 받침(500)은 상부슬래브와 캡 콘크리트(101) 사이에 설치되되, 상부슬래브 하중을 캡 콘크리트(101)를 통하여 PC 벽체(100)에 효과적으로 전달하여 방수재(400)를 보호하는 기능을 담당한다. 따라서 상부슬래브 하중은 받침(500), 캡 콘크리트(101), PC 벽체(100)로 전달되는 구조이다.
- [0223] 만일 받침(500) 없이 방수재(400)가 깔린 캡 콘크리트(101) 상단에 무거운 상부슬래브를 그대로 거치하면, 방수재(400)가 압착되어 천공되거나 손상 되어 방수 기능이 크게 저하될 것이다. 따라서 사실상 받침(500) 없이는 방수재(400)가 구조물을 횡단할수 없게 된다.
- [0225] 따라서 방수재(400)가 지하구조물을 횡단하고, 받침(500)을 설치하여 보호하는 것이 본 발명의 주요 특징이다.
- [0227] 도 17은 본 발명의 일실시예에 따른, 받침(500) 상단에 상부슬래브(300)를 인양장비로 설치하는 과정이다.
- [0228] 받침(500) 상단에 상부슬래브(300)를 인양장비로 설치하는 과정은 교량 거더 설치작업과 유사하다. 단위로 분절 제작된 상부슬래브(300)를 서로 밀착되게 배치한다. 상부슬래브(300)는 운반시 무게를 줄이기 위하여 하프-슬래브(Half-Slab) 형태로 제작하여 사용할수도 있다.
- [0230] 도 18은 종래의 영구벽체와 상부슬래브를 강결하는 방법에 대한 설명도이다.

- [0231] 받침(500)위에 설치한 PC 상부슬래브(300)는 PC 벽체(100)와 강결하도록 한다. 힌지구조로 연결할수도 있지만, 라멘구조상 고정구조로 연결하는 것이 유리하다. 따라서 본 발명에서는 우각부 연결부재(600)를 사용하여 고정구조로 강결하도록 한다.
- [0233] 구조물의 직각 모서리 부위인 우각부를 연결하는 부재는 다양한 형태로 제작하여 사용할수 있으며, 재질은 일반적으로 철근 또는 강재를 사용하여 강결한다.
- [0235] 우각부 연결부재(600)로 철근을 사용하는 경우, 도 18a와 같이, PC 벽체(100) 상단에 노출된 철근과 상부슬래브(300) 측면에 노출된 철근을 커플러로 연결한 후, 도 18b와 같이, 토폭 콘크리트(Topping Concrete)를 타설하여 강결작업을 완료한다.
- [0237] 강재를 사용하는 경우, PC 벽체(100) 상단에 노출된 강재와 상부슬래브(300) 측면에 노출된 강재를 서로 용접하거나 볼트로 체결하여 강결작업을 한다. 도 18c와 같이 트러스 형태로 연결하거나, 도 18d와 같이 내민보 형태로 결합할수 있다.
- [0239] 즉 강결작업은 다양한 형태로 연결할수 있는바, 보편적인 사항으로 자세한 설명은 생략하도록 한다.
- [0241] 이미 도 13에서 캡 콘크리트(101) 상단에는 우각부 연결부재(600)인 H형강을 돌출 시켜 놓았다.
- [0242] 본 발명의 예시도에서는 우각부 강결작업을 보다 신속하고 간단하게 하기 위하여, 상부슬래브(300) 사전제작시 양단부에 수직으로 한쌍의 관통홀(Hole)을 형성해 놓도록 한다. 상부슬래브(300)를 거치할때 돌출된 H형강에 맞추어 관통홀에 삽입되도록 한다.
- [0243] 그러나 아직은 우각부 연결부재(600)인 H형강이 상부슬래브(300)의 관통홀에 삽입만 되어 있는 상태로 서로 강결되지 않은 상태이다.
- [0245] 도 19는 본 발명의 일실시예에 따른, 상부슬래브(300)와 기 삽입한 PC 벽체(100)를 우각부 연결부재(600)로 강결하는 과정이다.
- [0246] 우각부 연결부재(600)인 H형강이 삽입된 상부슬래브(300) 관통홀에 무수축 콘크리트를 타설하여 강결하는 과정이다. 많은 철근을 커플러로 연결하거나, 강재를 서로 용접하거나 볼트(30)체결해야하는 작업없이, 무수축 콘크리트를 주입하는 작업만으로 간단히 강결할수 있다.
- [0248] 여기에서 우각부는 라멘형식의 구조에서, 기둥과 보의 결합부처럼 방향이 다른 두 개 부재가 교차하는 곳을 말하며 응력이 집중하므로 보강이 필요하다. 보강은 힌지구조 또는 고정구조를 선택하여 적용할수 있으나, 구조적으로 유리한 고정구조로 만드는 것이 바람직하다.
- [0250] 물론 본 발명은 상기 도 18에서 설명한 우각부 연결방법을 포함하여 다양한 방법을 선택하여 적용할수 있다. 이렇게 강결함으로써 상부슬래브(300)는 한쌍의 PC 벽체(100)를 지지하는 버팀보 역할을 하게 된다.
- [0252] 도 20은 본 발명의 일실시예에 따른, 상부슬래브(300) 상면과 측면에 방수재(400)를 부착하여 설치하는 과정이다.
- [0253] 상부슬래브(300) 상면과 측면에 방수재(400)를 부착하여 설치하되, 도 15에서 캡 콘크리트(101) 상면에 기 부착한 방수재(400)와 연결하여 연속되게 한다.
- [0255] 도 21는 본 발명의 일실시예에 따른, 상부슬래브(300) 상단에 토사 되메우기 및 상부도로를 포장하여 교통을 개방하는 과정이다.
- [0256] 본 발명은 PC 벽체, 주열말뚝벽체, 지하연속벽체, 슈트파일 등의 영구벽체를 누수에 크게 구애됨 없이 신속히 시공하는 것이 특징이다. 따라서 상부도로를 신속하게 교통개방 할수 있는 장점이 있다. 종래의 공법에서는 영구벽체가 방수기능도 담당하도록 되어 있어,정밀시공으로 많은 시간이 소요되어 개통이 지연되었다.
- [0258] 도 22는 본 발명의 일실시예에 따른, 상부슬래브(300) 하단의 지반(10)을 굴착하고 반출하는 과정이다.
- [0259] 상부슬래브(300)를 설치하고 상부슬래브(300) 상단은 토사로 되메우기 하면서, 동시에 상부슬래브(300) 하단의 지반(10)을 굴착할수 있다. 이러한 동시작업은 PC 벽체(100)가 상부슬래브(300)의 수직하중과 지반(10)의 수평토압을 지지해 주기 때문에 가능하게 되는 것이다.
- [0261] 일반적인 지하구조물 공사는 지반(10)을 모두 개착해 낸 다음, 구조물을 시공하고, 되메우기 하여 상부도로를 개방하게 된다. 하지만 탑-다운 방식은 먼저 영구벽체를 시공하고, 상부슬래브를 설치후, 상부슬래브 하단을 굴

착해서 하부슬래브를 시공하여 완성한다. 굴착공사와 동시에 상부슬래브 상단을 되메우기하여 상부도로를 조기 개방할수 있다.

- [0263] 상부슬래브를 기준으로 양방향으로 공사를 진행하므로, 공사기간을 앞 당길수 있고, 전체 지반을 개착하지 않아도 되므로 공사비를 절약할수 있다. 하지만 개착하지 않고 트렌치만 굴착하고 영구벽체만을 삽입하므로 방수작업을 할 공간이 없어서 외부방수를 할수 없어 방수에 취약한 단점을 가지고 있다.
- [0265] 본 발명은 영구벽체를 사용하여 톱-다운 방식으로 시공시, 취약해지는 방수문제를 해결하기 위한 방수공법을 포함한 지하구조물 시공방법을 제시하고자 하는 것이다.
- [0267] 도 23은 본 발명의 일실시예에 따른, 하부슬래브(200)가 시공되는 위치에서 하단 및 측면에 방수재(400)를 설치하는 과정이다.
- [0268] 상기한 상부슬래브(300) 하단의 지반(10)을 굴착하고 반출하는 과정을 반복하여 하부슬래브(200)가 시공되는 위치까지 굴착한다. 계속해서 하부슬래브(200)의 하단과 측면이 되는 위치에 하부슬래브(200) 타설에 앞서 방수재(400)를 설치한다. 즉 하부슬래브(200)를 U형으로 외부를 감싸는 방수재를 미리 설치하도록 한다.
- [0270] 도 24는 본 발명의 일실시예에 따른, PC 벽체(100)의 커플러(20)와 하부슬래브(200)의 철근을 연결하는 과정이다.
- [0271] PC 벽체(100)에는 하부슬래브(200)의 철근과 연결할수 있도록 사전에 커플러를 매입하여 둔다. 커플러 매입 및 연결작업은 일반 사항으로 자세한 설명은 생략한다.
- [0273] 도 24a는 PC 벽체(100)에 커플러(20)을 미리 매입한 모습, 도 24b는 PC 벽체(100)의 커플러(20)에 하부슬래브(200) 수평철근을 연결한 모습이다. 하부슬래브(200) 외부를 감싸는 방수재(400)가 사전 설치된 모습을 볼수 있다.
- [0275] 도 25는 본 발명의 일실시예에 따른, 현장 콘크리트 타설로 하부슬래브(200)를 형성하는 과정이다.
- [0276] 철근조립에 이어 현장 콘크리트 타설로 하부슬래브(200)를 형성한다.
- [0278] 도면에서는 확대도와 같이 하부슬래브(200)를 형성하고, 계속해서 하부슬래브(200) 상단에 U형의 오목홈 모양 콘크리트를 타설한 것을 볼수 있다. 오목홈 모양 콘크리트는 걸림턱으로 내부벽체 고정부재로 사용된다.
- [0279] 본 발명의 벽체는 외부벽체, 방수재(400), 마감용 내부벽체로 구성된다. 먼저 지반을 굴착하여 영구벽체를 삽입하는데, 이렇게 먼저 삽입한 영구벽체는 외부벽체가 된다. 외부벽체의 외측에는 지반이 맞닿아 있으며, 내측에는 방수재(400)를 부착하도록 한다. 또한 부착한 방수재(400) 전면에는 마감용 내부벽체를 형성한다. 즉 외부벽체와 마감용 내부벽체 사이에 방수재(400)가 위치하고 있다.
- [0281] 도 26는 본 발명의 일실시예에 따른, PC 벽체(100) 내측면에 방수재(400)를 부착하여 설치하고, 계속해서 캡 콘크리트(101) 상단 및 하부슬래브(200) 측면의 방수재(400)와 서로 연결하는 과정이다. 도면은 지하구조물의 좌측 단면을 보여주고 있으며, 각각의 방수재(400)가 봉합되어 하나로 연결된 것을 볼수 있다.
- [0283] PC 벽체(100) 내측면에 방수재(400)를 설치후 마감용 내부벽체를 설치하지 않으면, 방수재(400)가 외부에 노출되어 훼손되거나, 차량 화제시 전소할수 있으며, 겨울에는 지하수 동결이 우려되므로, 단열 성능을 가진 마감용 내부벽체를 설치하도록 한다.
- [0285] 마감용 내부벽체는 콘크리트, 석재, 강판 등 다양한 재료로 제작하여 설치할수 있으며, 현장타설 또는 패널식 기성품을 조립하는 등 다양한 방법으로 벽체를 형성 할수 있다.
- [0287] 실시예로 도 26a은 거푸집을 대고 현장에서 콘크리트를 타설하는 방법. 거푸집 연결타이로 PC 벽체(100)에 거푸집을 고정한 후 콘크리트를 타설한 모습이다. 도 26b는 상부슬래브(300)와 하부슬래브(200)에 오목홈을 만든후 H형강을 끼워서 수직으로 설치한 모습. H형강의 측면홈에 사전제작한 콘크리트, 석재, 강재 패널을 끼워서 조립하는 방법이다. 도 26c는 상부슬래브(300)와 하부슬래브(200)에 오목홈을 만드는 대신에, L형강을 간단하게 부착하여 설치한 모습이다. 이와 같이 걸림턱은 다양한 방법으로 제작할수 있다.
- [0289] 요약하면, 마감용 내부벽체는 다양한 재질과 방법 및 모양으로 설치할수 있으며, 일정한 강도와 단열성능을 구비하도록 한다.
- [0291] 도 27은 본 발명의 일실시예에 따른, 상부슬래브(300)와 하부슬래브(200)에 오목홈을 만든후 H형강을 끼워서 수

직으로 설치한 모습이다. 도 26b의 실시예를 적용하고 있다.

- [0293] 도 28는 본 발명의 일실시예에 따른, PC 벽체(100) 내측면에 부착한 방수재(400) 전면에 마감용 내부벽체(700)을 형성하는 과정이다. 도 27에서 설치한 H형강에 사전 제작한 콘크리트, 석재, 강재 패널을 끼워서 조립하여 마감용 내부벽체(700)를 형성하는 과정을 예로서 보여주고 있다.
- [0295] 도 29는 본 발명의 일실시예에 따른, 하부슬래브(200) 상단에 포장을 하고 하부도로를 교통개방하는 과정이다. 이로써 본 발명의 방수공법을 이용한 지하구조물 시공이 완료된다.
- [0297] 도 30은 본 발명의 일실시예에 따른, 시공 완료된 지하구조물의 좌측 반단면을 보여주는 확대도이다.
- [0299] 도 31은 본 발명의 일실시예에 따른, 시공 완료된 지하구조물의 좌측 상단면을 보여주는 확대도이다.
- [0300] 도 31a는 캡 콘크리트(101) 상단에 방수재(400)를 부착하고 받침(500)을 설치하고 상부슬래브(300)를 올려 놓은 모습. 도 31b는 캡 콘크리트(101) 상단의 방수재(400)와 PC 벽체(100) 내측면에 부착한 방수재(400)를 서로 연결하고 방수재(400) 전면에 마감용 내부벽체(700)을 설치한 모습이다. 필요시 방수재(400)와 마감용 내부벽체(700) 사이 공간을 콘크리트, 스티로폼, 발포콘, 기타 단열재로 채울 수 있다. 또한 튜브를 미리 설치후 상기 재료를 주입하여 쉽게 타설할수 있다.
- [0302] 지금까지 본 발명을 그래픽 도면으로 설명하였으며, 추가로 선 도면을 통하여 보다 정확하게 설명하도록 한다.
- [0304] 도 32는 본 발명의 일실시예에 따른, 굴착장비로 지반(10)을 굴착하여 트렌치를 형성하는 과정이다.
- [0306] 도 33은 본 발명의 일실시예에 따른, 굴착된 트렌치 내부공간에 영구벽체인 PC 벽체(100)를 수직으로 삽입하고 연결하는 과정이다. 정면도와 평면도 일부를 도시하였다.
- [0308] 도 34는 본 발명의 일실시예에 따른, PC 벽체(100) 상단에 우각부 연결부재(600)를 설치하고, 캡 콘크리트(101)를 타설하는 과정이다. 이때 우각부 연결부재(600)의 일부는 PC 벽체(100) 내에 삽입되고, 일부는 캡 콘크리트(101) 상단으로 노출되도록 한다.
- [0310] 도 35는 본 발명의 일실시예에 따른, 캡 콘크리트(101) 상단에 받침(500)을 설치하는 과정이다.
- [0311] 그래픽도와는 순서가 다르게 캡 콘크리트(101) 상단에 방수재(400)이 아닌, 받침(500)을 먼저 설치한 것을 알수 있다. 받침(500)이 강성체인 경우, 먼저 설치하는 것이 바람직하다. 즉 방수재(400)와 받침(500)은 필요에 따라 순서를 바꾸어 설치할수 있다.
- [0313] 도 36은 본 발명의 일실시예에 따른, 캡 콘크리트(101) 상단에 방수재(400)를 설치하는 과정이다. 이때 기 설치한 우각부 연결부재(600)와 받침(500)을 제외한 면적에 접착제를 사용하여 부착 및 설치하도록 한다. 방수재(400)는 빨간색으로 구분하여 표시하였다.
- [0315] 도 37은 본 발명의 일실시예에 따른, 받침(500) 상단에 상부슬래브(300)를 인양장비로 설치하고 우각부 연결부재(600)로 고정하는 과정이다. 상부슬래브(300) 양단에 형성된 수직 관통홀에 우각부 연결부재(600)가 삽입되도록 설치하고, 관통홀에 무수축 콘크리트를 타설하여 강결한다.
- [0317] 도 38은 본 발명의 일실시예에 따른, 상부슬래브(300) 상면과 측면에 방수재(400)를 부착하여 설치하는 과정이다.
- [0319] 도 39는 본 발명의 일실시예에 따른, 상부슬래브(300) 상단을 되메우기후 상부도로를 교통개방하는 과정과 동시에 상부슬래브(300) 하단의 지반(10)을 굴착하고 반출하는 과정이다.
- [0321] 도 40는 본 발명의 일실시예에 따른, 하부슬래브(200)가 시공되는 위치에 하단 및 측면에 방수재(400)를 설치하는 과정이다. 하단 및 측면에 U형으로 설치된 것을 알수 있다.
- [0323] 도 41은 본 발명의 일실시예에 따른, PC 벽체(100)에 기 매입한 커플러(20)와 하부슬래브(200)의 철근을 연결하고, 현장 콘크리트 타설로 하부슬래브(200)를 형성하는 과정이다.
- [0325] 도 42은 본 발명의 일실시예에 따른, PC 벽체(100) 내측면에 방수재(400)를 부착하여 설치하고, 계속해서 캡 콘크리트(101) 상단 및 하부슬래브(200) 측면의 방수재(400)와 서로 연결하는 과정이다.
- [0326] 이때 방수재(400)는 서로 연결되어 폐합 상태로 완벽한 방수가 가능해진다.
- [0327] 하부슬래브(200) 에는 외부방수가, PC 벽체(100) 에는 내부방수가, 상부슬래브(300)에는 외부방수가 적용된 것

을 알수 있다.

[0329] 도 43는 본 발명의 일실시예에 따른, PC 벽체(100) 내측면에 부착한 방수재(400) 전면에 마감용 내부벽체(700)을 형성하는 과정이다. 이로써 지하구조물이 완성되었으며, 계속해서 하부슬래브(200) 상단에 포장을 하고 하부도로를 교통개방한다.

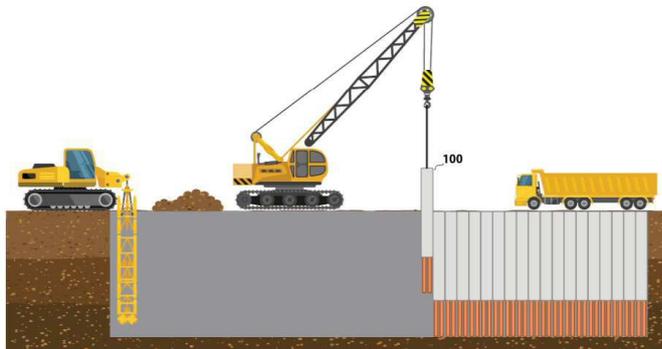
[0331] 도 44은 본 발명의 지하구조물 시공방법을 단계별로 시공 과정을 설명하는 시공흐름도이다.

부호의 설명

- [0333] 지반(10)
- PC 벽체(100)
- 캡 콘크리트(101)
- 하부슬래브(200)
- 상부슬래브(300)
- 방수재(400)
- 받침(500)
- 우각부 연결부재(600)
- 마감용 내부벽체(700)

도면

도면1



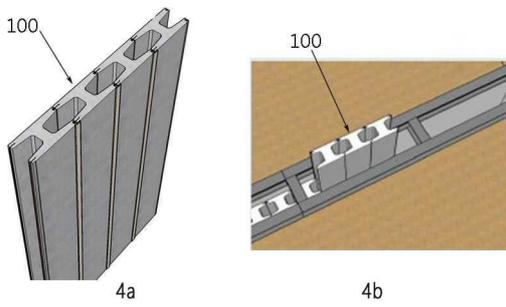
도면2



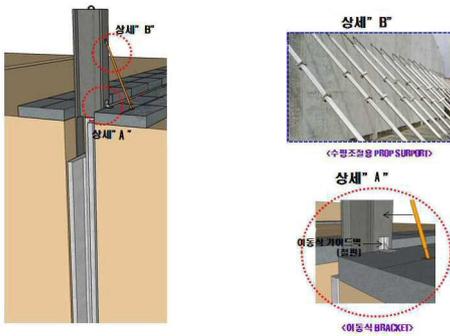
도면3



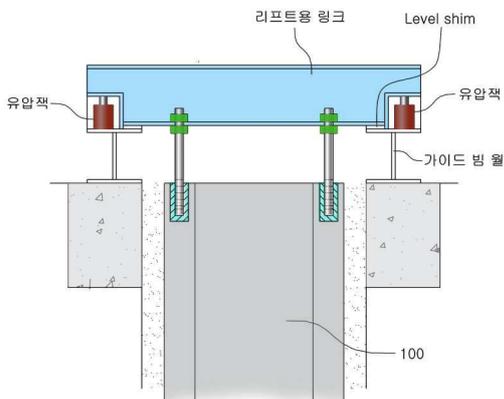
도면4



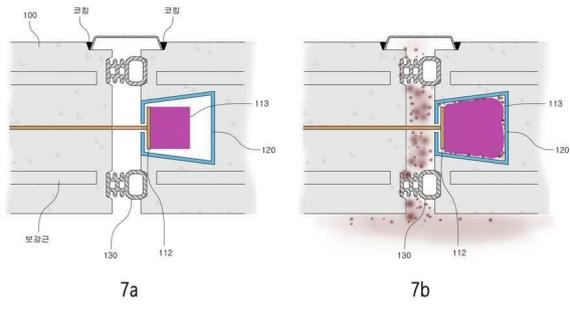
도면5



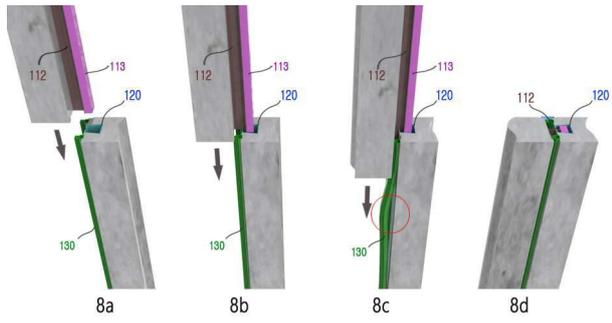
도면6



도면7



도면8



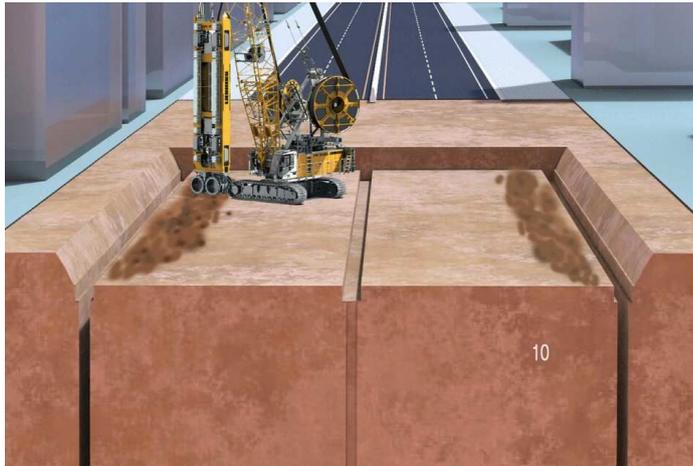
도면9



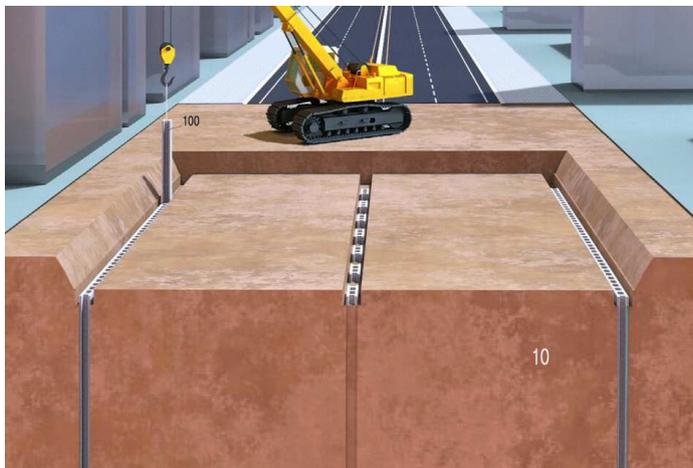
도면10



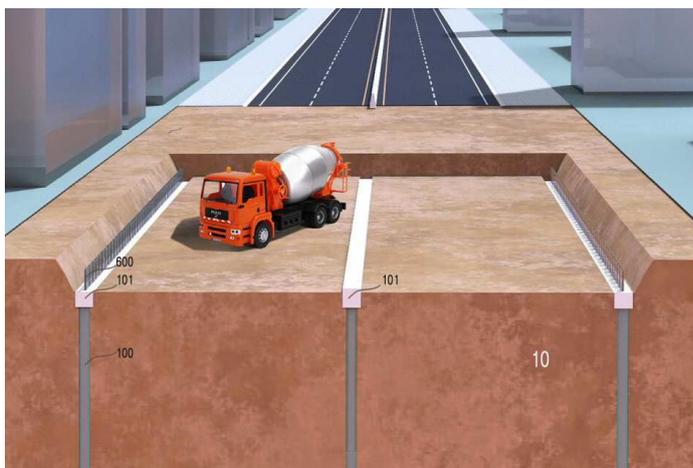
도면11



도면12



도면13



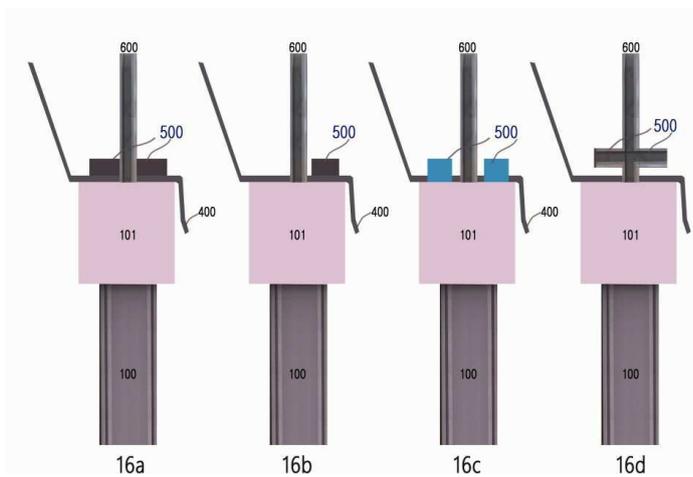
도면14



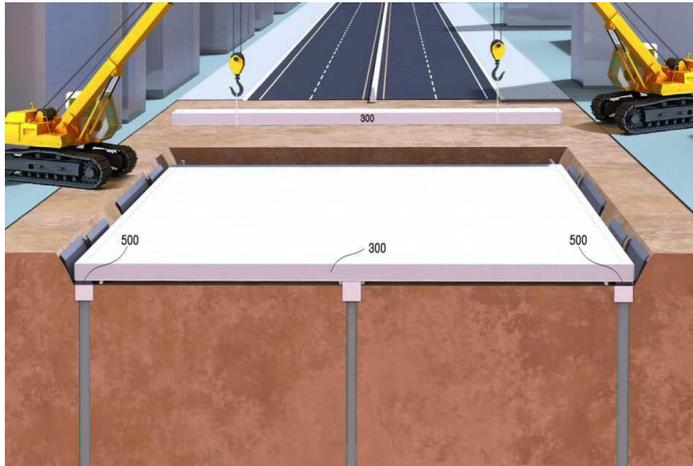
도면15



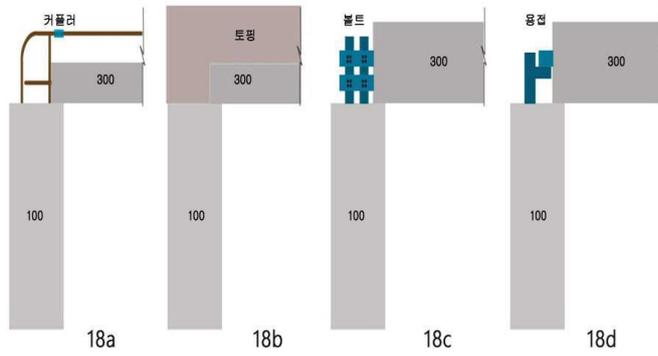
도면16



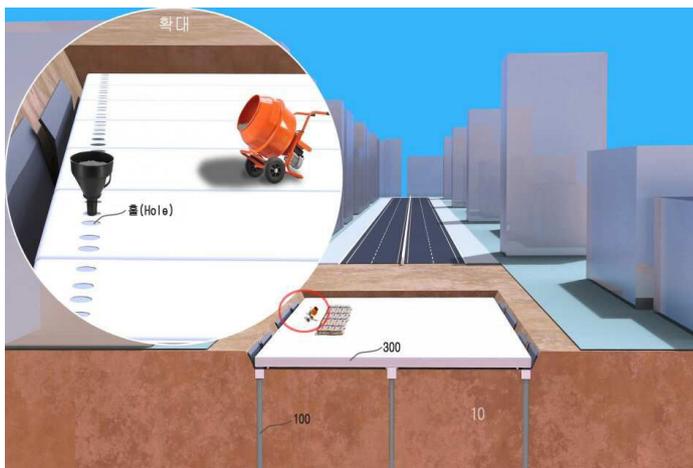
도면17



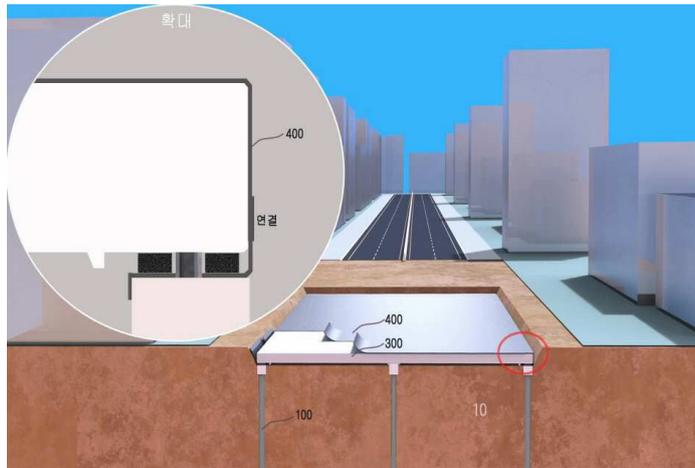
도면18



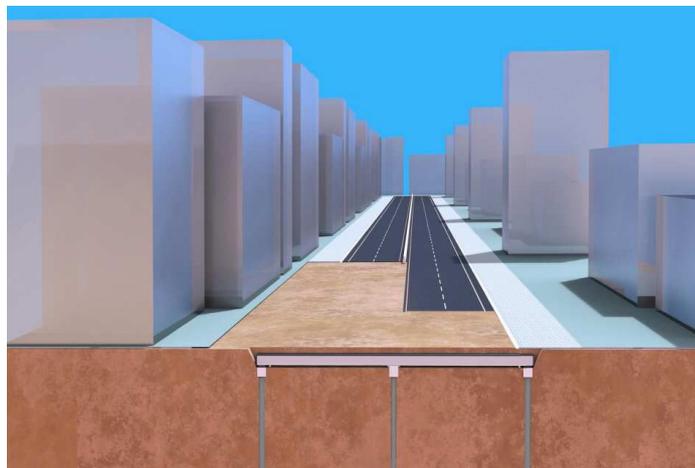
도면19



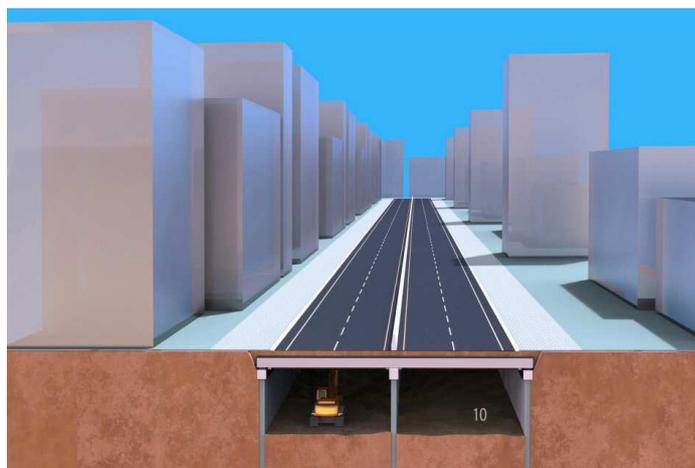
도면20



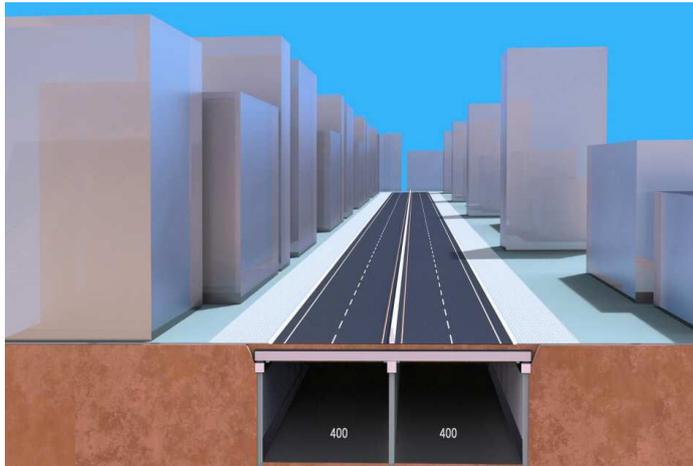
도면21



도면22



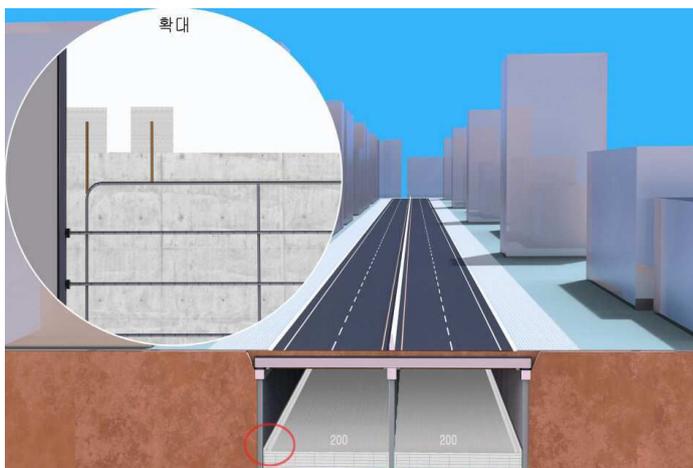
도면23



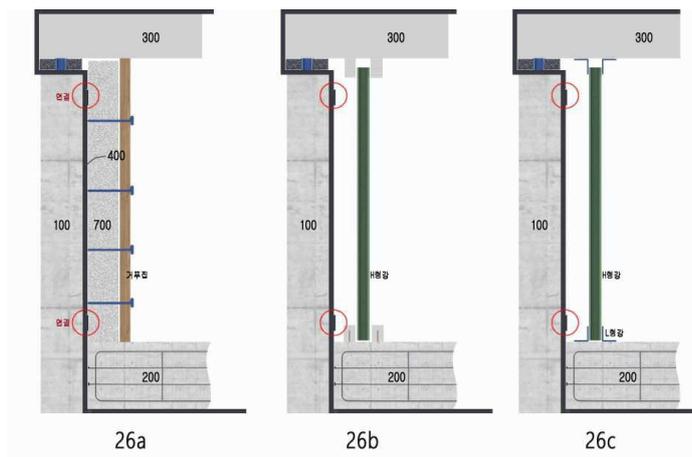
도면24



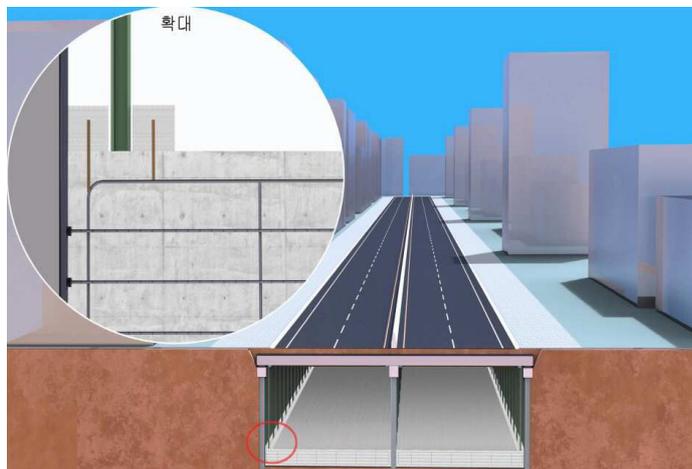
도면25



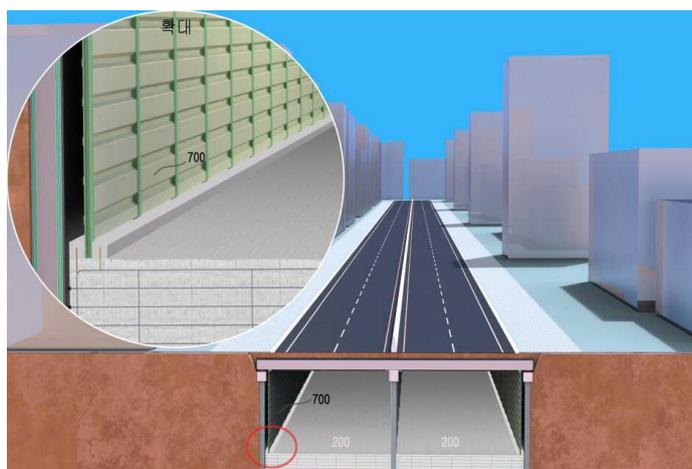
도면26



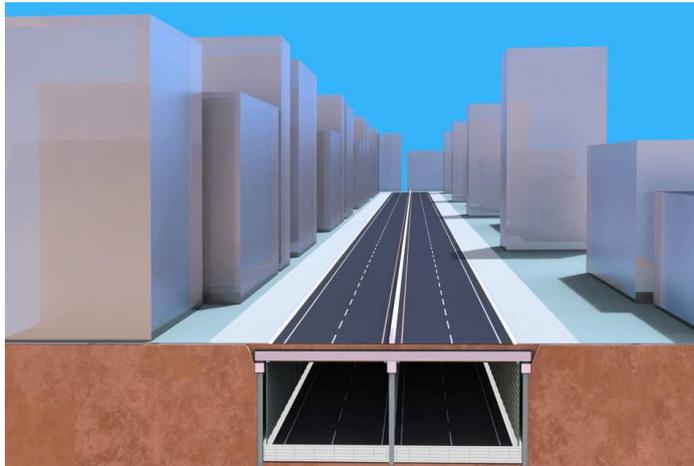
도면27



도면28



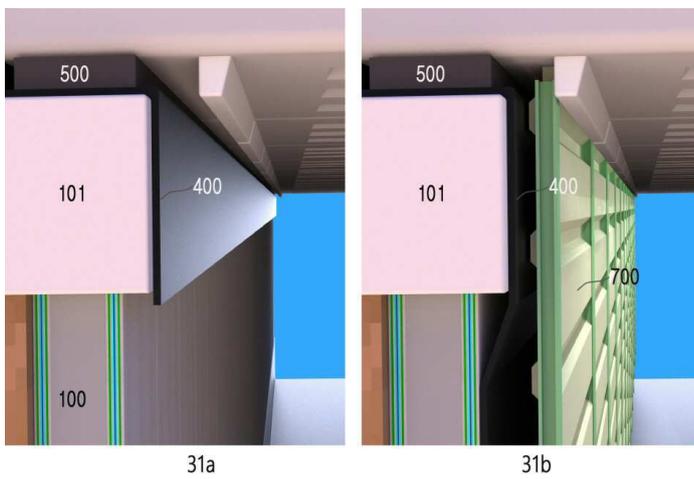
도면29



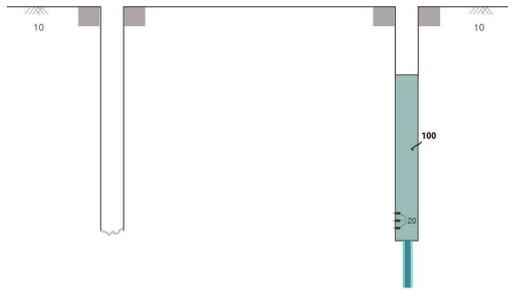
도면30



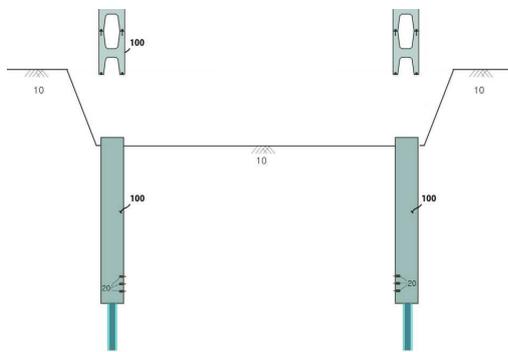
도면31



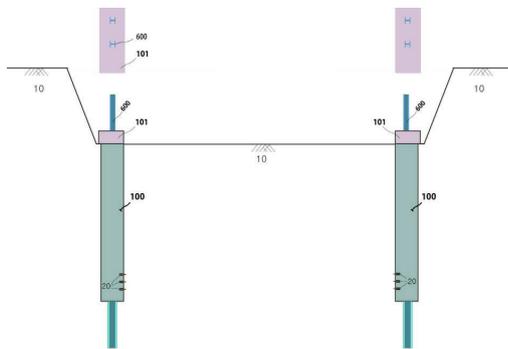
도면32



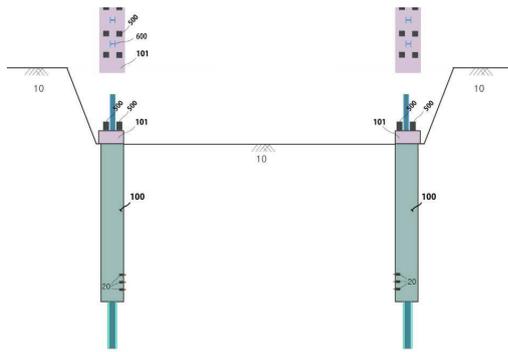
도면33



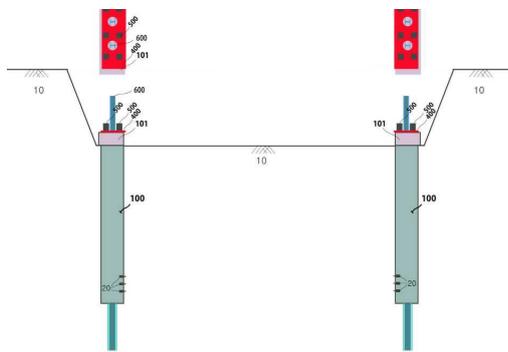
도면34



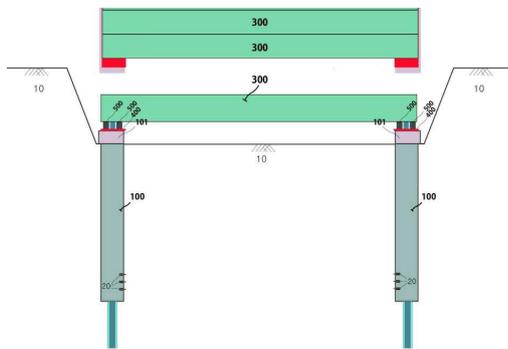
도면35



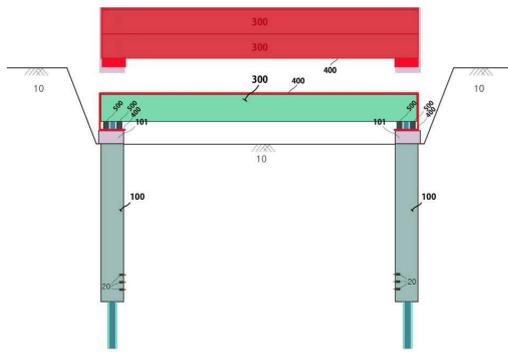
도면36



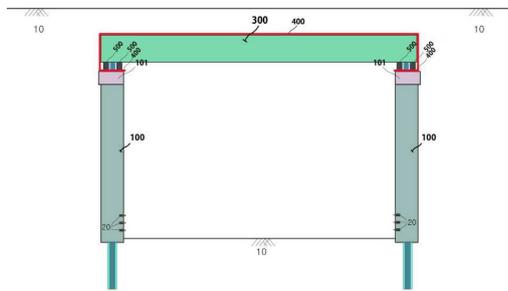
도면37



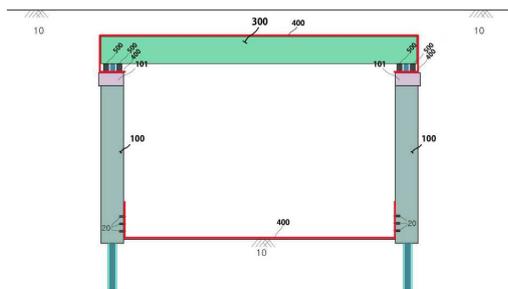
도면38



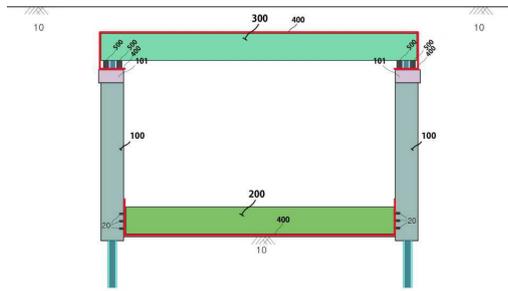
도면39



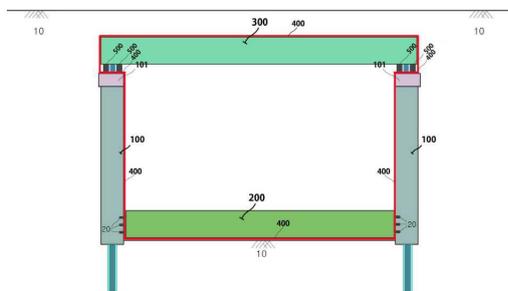
도면40



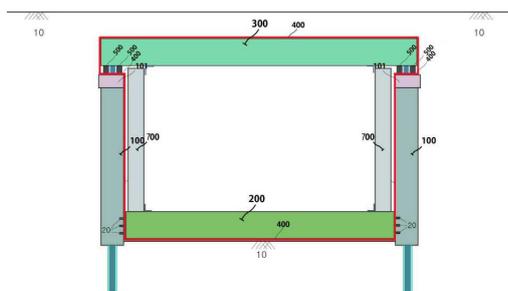
도면41



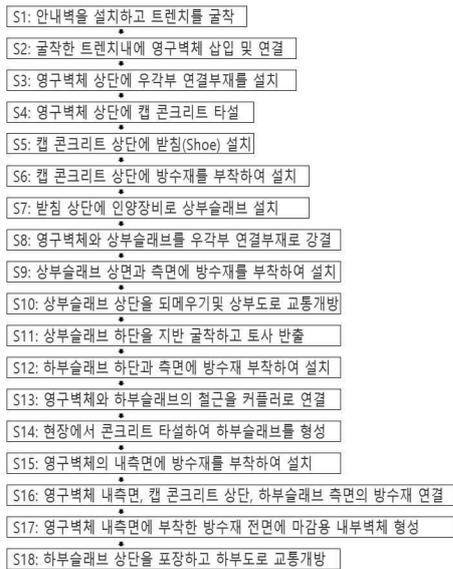
도면42



도면43



도면44



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

- a) 지하구조물의 벽체를 시공할 위치에 안내벽을 설치하고, 지반을 굴착하여 트렌치를 형성하는 단계;
- b) 형성한 트렌치내에, 단위부재로 이루어진 영구벽체들을 종방향으로 연속하여 삽입하고 연결하는 단계;
- c) 영구벽체 상단에, H형강 또는 철근으로 일부는 영구벽체에 삽입되고 일부는 상단으로 노출되게, 우각부 연결부재를 설치하는 단계;
- d) 우각부 연결부재가 일부는 상단으로 노출되도록, 영구벽체 상단에 빔(Beam)형태의 캡 콘크리트(Cap Concrete)를 종방향으로 길게 타설하는 단계;
- e) 캡 콘크리트 상단에, 강성재 또는 연성재의 받침(Shoe)을 종방향으로 일정간격으로 설치하는 단계;
- f) 캡 콘크리트 상단에 방수재를 부착하되, 우각부 연결부재와 받침을 제외한 면적에 부착하는 단계;
- g) 받침 상단에, 양측면에 연결용 H형강 또는 철근이 노출되게 제작하거나 양단에 연결용 수직 관통홀을 구비한, 단위의 사각 패널형의 프리캐스트 상부슬래브를 인양장비로 설치하는 단계;
- h) 상부슬래브의 연결용 H형강 또는 철근 또는 상부슬래브 사전제작시 양단부에 수직으로 형성한 한쌍의 관통홀(Hole)에, 영구벽체의 우각부 연결부재를 연결하고 콘크리트를 타설하여 강결하는 단계;
- i) 상부슬래브 상면과 양측면에 방수재를 연속되게 부착하여 설치하는 단계;
- j) 상부슬래브 상단을 되메우기하여 상부도로를 교통개방하는 단계;
- k) 상부슬래브 하단의 지반을 하부슬래브 형성 위치까지 굴착하는 단계;
- l) 하부슬래브가 형성되는 위치의 하단과 양측면에, U형으로 방수재를 설치하는 단계;
- m) 영구벽체에 기 매입된 커플러와 하부슬래브용 철근을 체결하여 연결하는 단계;
- n) 현장 콘크리트를 타설하여 하부슬래브를 형성하는 단계;
- o) 영구벽체 내측면에 방수재를 부착하여 설치하는 단계;
- p) 영구벽체 내측면에 부착한 방수재와, 캡 콘크리트 상단에 기 부착한 방수재와, 하부슬래브 측면에 기 부착한

방수재를 폐합되게 서로 연결하는 단계;

q) 영구벽체 내측면에 부착한 방수재의 전면에, 마감용 내부벽체를 덧붙여 형성하는 단계;

r) 하부슬래브 상단을 포장하고 하부도로를 교통개방하는 단계;

로 구성되는 것을 특징으로 하는 지하구조물 시공방법.

【변경후】

a) 지하구조물의 벽체를 시공할 위치에 안내벽을 설치하고, 지반을 굴착하여 트렌치를 형성하는 단계;

b) 형성한 트렌치내에, 단위부재로 이루어진 영구벽체들을 종방향으로 연속하여 삽입하고 연결하는 단계;

c) 영구벽체 상단에, H형강 또는 철근으로 일부는 영구벽체에 삽입되고 일부는 상단으로 노출되게, 우각부 연결 부재를 설치하는 단계;

d) 우각부 연결부재가 일부는 상단으로 노출되도록, 영구벽체 상단에 빔(Beam)형태의 캡 콘크리트(Cap Concrete)를 종방향으로 길게 타설하는 단계;

e) 캡 콘크리트 상단에, 강성재 또는 연성재의 받침(Shoe)을 종방향으로 일정간격으로 설치하는 단계;

f) 캡 콘크리트 상단에 방수재를 부착하되, 우각부 연결부재와 받침을 제외한 면적에 부착하는 단계;

g) 받침 상단에, 양측면에 연결용 H형강 또는 철근이 노출되게 제작하거나 양단에 연결용 수직 관통홀을 구비한, 단위의 사각 패널형의 프리캐스트 상부슬래브를 인양장비로 설치하는 단계;

h) 상부슬래브의 연결용 H형강 또는 철근 또는 상부슬래브 사전제작시 양단부에 수직으로 형성한 한쌍의 관통홀(Hole)에, 영구벽체의 우각부 연결부재를 연결하고 콘크리트를 타설하여 강결하는 단계;

i) 상부슬래브 상면과 양측면에 방수재를 연속되게 부착하여 설치하는 단계;

j) 상부슬래브 상단을 되메우기하여 상부도로를 교통개방하는 단계;

k) 상부슬래브 하단의 지반을 하부슬래브 형성 위치까지 굴착하는 단계;

l) 하부슬래브가 형성되는 위치의 하단과 양측면에, U형으로 방수재를 설치하는 단계;

m) 영구벽체에 기 매입된 커플러와 하부슬래브용 철근을 체결하여 연결하는 단계;

n) 현장 콘크리트를 타설하여 하부슬래브를 형성하는 단계;

o) 영구벽체 내측면에 방수재를 부착하여 설치하는 단계;

p) 영구벽체 내측면에 부착한 방수재와, 캡 콘크리트 상단에 기 부착한 방수재와, 하부슬래브 측면에 기 부착한 방수재를 폐합되게 서로 연결하는 단계;

q) 영구벽체 내측면에 부착한 방수재의 전면에, 마감용 내부벽체를 덧붙여 형성하는 단계;

r) 하부슬래브 상단을 포장하고 하부도로를 교통개방하는 단계;

로 구성되는 것을 특징으로 하는 지하구조물 시공방법.