



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0096339
(43) 공개일자 2011년08월30일

(51) Int. Cl.

E02D 29/045 (2006.01) E02D 5/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0015729

(22) 출원일자 2010년02월22일

심사청구일자 2010년02월22일

(71) 출원인

(주)한울구조안전기술사무소

서울 중구 신당동 333-78

김원근

서울특별시 도봉구 방학3동 신동아아파트 117동 803호

김대호

서울특별시 중구 신당동 843 신당삼성아파트 101동 1504호

(72) 발명자

김대호

서울특별시 중구 신당동 843 신당삼성아파트 101동 1504호

김원근

서울특별시 도봉구 방학3동 신동아아파트 117동 803호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

정남진

전체 청구항 수 : 총 5 항

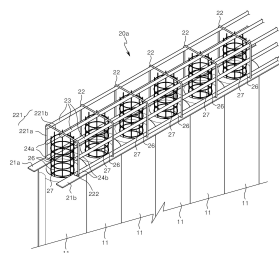
(54) 피에이치씨파일로 구성된 흠막이벽을 이용한 건물 지하층 구조체의 시공방법

(57) 요약

본 발명은 건물의 지하층 외벽을 흠막이벽과 일체가 되도록 시공하는 방법에 관한 것으로, 특히 지상층 구조물을 지지하는 말뚝으로 기능함과 동시에 지하층 벽체를 구축하는 외부 거푸집으로 활용할 수 있는 PHC파일로 구성된 흠막이벽을 이용하여 건물 지하층의 외벽, 슬래브 및 보 등의 구조체를 시공하고 PHC파일과 지하층 외벽으로 구성된 합벽으로 지상층 구조물을 지지하는 PHC파일로 구성된 흠막이벽을 이용한 건물 지하층 구조체의 시공방법에 관한 것이다.

본 발명의 적절한 실시 형태에 따르면, 대지경계선을 따라 PHC파일을 일렬로 매입하여 흠막이벽을 시공하고, PHC파일의 두부를 정리한 후 일렬로 시공된 PHC파일의 두부를 서로 연결하는 응력 전달 보를 시공하고, 흠막이벽을 지지하면서 최하층까지 굴착하고, 굴착된 최하층의 바닥에 기초 슬래브를 시공하고, 지하층 외벽 및 지하층 슬래브를 시공하는 단계를 반복한 후 지상층 슬래브를 시공하여 건물의 지하층 구조체를 완성하는 방법에 있어서, 응력 전달 보는, 다수 개의 수직철근을 나선철근으로 고정하여 구성된 원통형의 철근망을 각각의 PHC파일의 중공 속으로 삽입하고, 서로 간격을 두고 평행하게 배치되는 한 쌍의 베이스판의 길이방향을 따라 일정 간격을 갖고 베이스판에 대해 수직하게 돌출되도록 다수 개의 복부철근을 결합하고 복부철근들의 상부를 서로 연결하는 상부 철근과 복부철근들의 중간 부분을 서로 연결하는 한 쌍의 중간철근을 베이스판에 평행하게 고정한 후 베이스판이 PHC파일들을 가로지르는 방향으로 상부면에 위치하도록 놓은 다음 수직철근을 복부철근에 고정하고, 거푸집을 설치한 후 콘크리트가 PHC파일의 중공 속으로도 채워지도록 타설하여 구성되는 것을 특징으로 하는 PHC파일로 구성된 흠막이벽을 이용한 건물 지하층 구조체의 시공방법이 제공된다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

이성범

경기도 용인시 기흥구 공세동 133-8 탑실마을대주
피오레2단지아파트 204동 1705호

문호권

경기도 양주시 덕계동 현진에버빌1단지아파트 104
동 501호

손덕길

경기도 성남시 분당구 수내동 파크타운삼익아파트
116동 1701호

김영호

서울특별시 중랑구 신내동 654번지 진로아파트 71
4동 303호

특허청구의 범위

청구항 1

대지경계선을 따라 PHC파일을 일렬로 매입하여 흙막이벽을 시공하고,
 PHC파일의 두부를 정리한 후 일렬로 시공된 PHC파일의 두부를 서로 연결하는 응력 전달 보를 시공하고,
 흙막이벽을 지지하면서 최하층까지 굴착하고,
 굴착된 최하층의 바닥에 기초 슬래브를 시공하고,
 지하층 외벽 및 지하층 슬래브를 시공하는 단계를 반복한 후 지상층 슬래브를 시공하여 건물의 지하층 구조체를 완성하는 방법에 있어서,
 응력 전달 보는,
 다수 개의 수직철근(16)을 나선철근(17)으로 고정하여 구성된 원통형의 철근망을 각각의 PHC파일(11)의 중공 속으로 삽입하고,
 서로 간격을 두고 평행하게 배치되는 한 쌍의 베이스판(11a)(11b)의 길이방향을 따라 일정 간격을 갖고 베이스판(11a)(11b)에 대해 수직하게 돌출되도록 다수 개의 복부철근(12)을 결합하고 복부철근(12)들의 상부를 서로 연결하는 상부철근(13)과 복부철근(12)들의 중간 부분을 서로 연결하는 한 쌍의 중간철근(14a)(14b)을 베이스판(11a)(11b)에 평행하게 고정한 후 베이스판(11a)(11b)이 PHC파일들을 가로지르는 방향으로 상부면에 위치하도록 놓은 다음 수직철근(16)을 복부철근(12)에 고정하고,
 거푸집을 설치한 후 콘크리트가 PHC파일의 중공 속으로도 채워지도록 타설하여 구성되는 것을 특징으로 하는 PHC파일로 구성된 흙막이벽을 이용한 건물 지하층 구조체의 시공방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
 PHC파일에 지하층 슬래브를 중간층 테두리보를 이용해 연결하고,
 중간층 테두리보는,
 서로 간격을 두고 평행하게 배치되는 한 쌍의 베이스판(451a)(451b)의 길이방향을 따라 일정 간격을 갖고 베이스판(451a)(451b)에 대해 수직하게 돌출되도록 다수 개의 복부철근(452)을 결합하고 복부철근(452)들의 상부를 서로 연결하는 상부철근(453)과 복부철근(452)들의 중간 부분을 서로 연결하는 한 쌍의 중간철근(454a)(454b)을 베이스판(11a)(11b)에 평행하게 고정한 후 복부철근(452)이 굴착면을 향해 수직하게 돌출되도록 베이스판(451a)(451b)을 PHC파일들을 가로지르는 방향으로 지하층 슬래브가 설치될 위치에 고정하고,
 거푸집을 설치한 후 지하층 외벽 및 지하층 슬래브 콘크리트와 함께 일체로 타설되어 구성되는 것을 특징으로 하는 PHC파일로 구성된 흙막이벽을 이용한 건물 지하층 구조체의 시공방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,
 PHC파일(11)의 외면에 길이방향을 따라 일정한 간격을 두고 다수의 전단연결재(41)를 고정하고 메탈라스(42)를 설치한 다음 지하층 외벽 콘크리트를 타설하여 PHC파일과 지하층 외벽이 일체로 합성되도록 하는 것을 특징으로 하는 PHC파일로 구성된 흙막이벽을 이용한 건물 지하층 구조체의 시공방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,
 기초 슬래브(30)와 지하층 외벽(40)이 접하는 부분의 기초 슬래브(30) 하면에는 지하층 외벽(40)을 통해 전달되는 하중이 지반에 균등하게 전달되도록 위해 기초 슬래브(30)의 다른 부분에 비해 굵이 큰 브라켓부(31)가 더

형성되는 것을 특징으로 하는 PHC파일로 구성된 흙막이벽을 이용한 건물 지하층 구조체의 시공방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

PHC파일(11)의 외주면에는 단면의 도심을 지나는 중심선(CL)에 대해 후방으로 소정의 편심거리(e)를 갖고 한 쌍의 차수그라우팅홈(111)이 형성된 것을 특징으로 하는 PHC파일로 구성된 흙막이벽을 이용한 건물 지하층 구조체의 시공방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 건물의 지하층 외벽을 흙막이벽과 일체가 되도록 시공하는 방법에 관한 것으로, 특히 지상층 구조물을 지지하는 말뚝으로 기능함과 동시에 지하층 벽체를 구축하는 외부 거푸집으로 활용할 수 있는 PHC파일로 구성된 흙막이벽을 이용하여 건물 지하층의 외벽, 슬래브 및 보 등의 구조체를 시공하고 PHC파일과 지하층 외벽으로 구성된 합벽으로 지상층 구조물을 지지하는 PHC파일로 구성된 흙막이벽을 이용한 건물 지하층 구조체의 시공방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 도심지 건물 시공시 대지경계선에 근접시켜 지하 구조물을 시공할 경우 외벽 형틀 시공을 위한 작업공간이 없으므로 흙막이벽을 건축물의 지하층 외벽 구축을 위한 외부 거푸집으로 사용하여 합벽으로 시공하게 된다.

[0003] 흙막이벽을 H-파일+토류판으로 구성할 경우, 흙막이벽의 최소공간을 마련하기 위하여 H-PILE(엄지말뚝; 300x200x9x14, 300x300x10x15), 띠장(Wale; 300x300x10x15(H-PILE)) 및 차수공(L.W(물유리계약액주입공법) 공법 적용시 최소 500mm, S.G.R(Space Grouting Rocket System-물유리계)공법 적용시 최소 600mm)을 위한 공간을 감안하여 최소한 1,100mm가 필요하다. 차수공이 없더라도 시공 공간 확보를 위하여 천공기 사용시 대지경계선에서 최소 550mm가 필요하고, 경사계(계측기) 및 지하수위계 등을 배면 지반에 시공하려면 크롤러 드릴의 작업공간이 최소 400mm는 필요하므로 흙막이벽을 시공하려면 기본적으로 $550 + 400 = 950\text{mm}$ 가 필요하다. 결론적으로 건물 외벽선은 대지경계선에서 최소 1M 이상은 되어야 합벽(흙막이벽체를 외부 거푸집으로 사용)시공이 가능하고, 합벽이 아닌 되메우기로 해야 할 경우는 최소 1.5M 이상이 필요하다. 따라서, 건축도면상에 건물 외벽선과 대지경계선이 1M가 되지 않는 경우 벽체의 최소두께를 산정하고 철근배근이 가능한 범위에서 흙막이벽 시공을 계획하여야 하는 제한이 따른다.

[0004] 합벽으로 계획한 경우에도 흙막이 띠장과 건물 외벽과의 관계에 따라 띠장과 외벽이 일치한 경우에는 철근 배근은 문제가 없지만 콘크리트 양이 상당히 늘어나는 문제가 있고, 엄지말뚝과 외벽이 일치할 경우에는 철근 배근은 띠장이 철거되어야 할 수 있으므로 공사가 지연되는 문제가 있다.

[0005] 도 8은 흙막이벽을 CIP공법으로 구축하고 지하층 외벽을 합벽으로 시공한 모습을 나타낸 단면도이다.

[0006] 도 8에 도시된 바와 같이 흙막이벽을 오거 또는 보링기로 천공하여 구멍의 자립을 안정액 또는 케이싱으로 처리하고 구멍 내에 콘크리트를 타설하여 지중에 주열 벽체를 형성하는 CIP공법으로 구축한 경우 현장타설 콘크리트 흙막이벽(CIP흙막이벽, 100)의 두께(400mm), 지하층 외벽(200)의 두께(300~400mm) 그리고 바닥 슬래브(300)의 내민부분(310)의 길이(400mm)를 합하여 전체적으로 1100~1200mm 정도의 두께가 된다. 또한, CIP 흙막이벽(100)을 본 구조물의 기초로 사용하지 못하므로 지상층의 기둥이나 벽체(400)가 흙막이벽(100) 상부에 설치되지 못하고 지하층 외벽(200) 상에 설치되므로 지상층의 건축 바닥면적이 충분히 활용되지 못하게 되어 건축 리모델링이나 증축시 사업성 및 경제성에 큰 영향을 미치게 된다. 이러한 문제점은 흙막이벽을 H-파일+토류판으로 구성한 경우에도 동일하게 나타난다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 지상층 구조물을 지지하는 말뚝으로 기능함과 동시에 지하층 벽체를 구축하는 외부 거푸집으로 활용할 수 있는 PHC파일로 구성된 흙막이벽을 이용한 건물 지하층 구조체의 시공방법을 제

공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 적절한 실시 형태에 따르면, 대지경계선을 따라 PHC파일을 일렬로 매입하여 흙막이벽을 시공하고, PHC파일의 두부를 정리한 후 일렬로 시공된 PHC파일의 두부를 서로 연결하는 응력 전달 보를 시공하고, 흙막이벽을 지지하면서 최하층까지 굴착하고, 굴착된 최하층의 바닥에 기초 슬래브를 시공하고, 지하층 외벽 및 지하층 슬래브를 시공하는 단계를 반복한 후 지상층 슬래브를 시공하여 건물의 지하층 구조체를 완성하는 방법에 있어서, 응력 전달 보는, 다수 개의 수직철근을 나선철근으로 고정하여 구성된 원통형의 철근망을 각각의 PHC파일의 중공 속으로 삽입하고, 서로 간격을 두고 평행하게 배치되는 한 쌍의 베이스판의 길이방향을 따라 일정 간격을 갖고 베이스판에 대해 수직하게 돌출되도록 다수 개의 복부철근을 결합하고 복부철근들의 상부를 서로 연결하는 상부철근과 복부철근들의 중간 부분을 서로 연결하는 한 쌍의 중간철근을 베이스판에 평행하게 고정한 후 베이스판이 PHC파일들을 가로지르는 방향으로 상부면에 위치하도록 놓은 다음 수직철근을 복부철근에 고정하고, 거푸집을 설치한 후 콘크리트가 PHC파일의 중공 속으로도 채워지도록 타설하여 구성되는 것을 특징으로 하는 PHC파일로 구성된 흙막이벽을 이용한 건물 지하층 구조체의 시공방법이 제공된다.

[0009] 본 발명의 다른 적절한 실시 형태에 따르면, PHC파일에 지하층 슬래브를 중간층 테두리보를 이용해 연결하고, 중간층 테두리보는, 서로 간격을 두고 평행하게 배치되는 한 쌍의 베이스판의 길이방향을 따라 일정 간격을 갖고 베이스판에 대해 수직하게 돌출되도록 다수 개의 복부철근을 결합하고 복부철근들의 상부를 서로 연결하는 상부철근과 복부철근들의 중간 부분을 서로 연결하는 한 쌍의 중간철근을 베이스판에 평행하게 고정한 후 복부철근이 굴착면을 향해 수직하게 돌출되도록 베이스판을 PHC파일들을 가로지르는 방향으로 지하층 슬래브가 설치될 위치에 고정하고, 거푸집을 설치한 후 지하층 외벽 및 지하층 슬래브 콘크리트와 함께 일체로 타설되어 구성된다.

[0010] 본 발명의 또 다른 적절한 실시 형태에 따르면, PHC파일의 외면에 길이방향을 따라 일정한 간격을 두고 다수의 진단연결재를 고정하고 메탈라스를 설치한 다음 지하층 외벽 콘크리트를 타설하여 PHC파일과 지하층 외벽을 일체로 합성한다.

[0011] 본 발명이 또 다른 적절한 실시 형태에 따르면, 기초 슬래브와 지하층 외벽이 접하는 부분의 기초 슬래브 하면에는 지하층 외벽을 통해 전달되는 하중이 지반에 균등하게 전달되도록 위해 기초 슬래브의 다른 부분에 비해 굽이 큰 브라켓부가 더 형성된다.

[0012] 본 발명의 또 다른 적절한 실시 형태에 따르면, PHC파일의 외주면에는 단면의 도심을 지나는 중심선에 대해 후방으로 소정의 편심거리를 갖고 한 쌍의 차수그라우팅홈이 형성된다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 의한 PHC파일로 구성된 흙막이벽을 이용한 건물 지하층 구조체의 시공방법에 따르면 흙막이벽을 구성하는 PHC파일과 지하층 외벽이 함께 지상층 구조물로부터 전달되는 하중을 지반에 전달하므로 지상층의 기둥 또는 벽체를 최대한 대지경계선에 근접하여 시공할 수 있어 대지의 이용도가 높고 합벽 시공시 벽체의 두께를 줄일 수 있어 경제적이며 또한 시공이 단순하여 공기단축 및 정밀도 높은 시공이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0014] 본 명세서에서 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시 예를 예시하는 것이며, 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 첨부한 도면에 기재된 사항에만 한정되어서 해석되어서는 아니된다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 건물 지하층 구조체를 시공하는 과정을 개략적으로 보여주는 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 흙막이벽을 구축하기 위해 적용되는 PHC파일이 시공된 상태를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 3은 응력 전달 보를 구성하는 보강체가 PHC파일의 상부면에 설치된 상태를 나타낸 사시도이다.

도 4는 PHC파일의 전면에 지하층 외벽이 일체로 합성된 상태를 나타낸 단면도이다.

도 5는 PHC파일과 지하층 슬래브를 연결하도록 설치되어 지하층 슬래브로부터 전달되는 하중을 PHC파일과 지하

층 외벽에 전달하는 중간층 테두리보를 보강하는 보강체가 PHC파일에 고정된 상태를 나타낸 사시도이다.

도 6은 본 발명에 따라 시공된 건물 지하층 구조체를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따라 건물 지하층 구조체를 시공하는 과정을 개략적으로 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 아래에서 본 발명은 첨부된 도면에 제시된 실시 예를 참조하여 상세하게 설명이 되지만 제시된 실시 예는 본 발명의 명확한 이해를 위한 예시적인 것으로 본 발명은 이에 제한되지 않는다.
- [0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 건물 지하층 구조체를 시공하는 과정을 개략적으로 보여주는 도면이다.
- [0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 PHC파일로 구성된 흠막이벽을 이용한 건물 지하층 구조체의 시공방법은, 최하층까지 굴착을 완료한 후 최하층에서부터 위로 순차적으로 지하층 구조체를 시공하는 방법으로, 흠막이벽(10) 구축 단계(a), PHC파일 두부 정리 및 응력 전달 보(20) 시공단계(b), 굴착단계(c), 기초 슬래브(30) 시공 단계(d), 최하층 외벽(40) 및 최하층+1층 슬래브(50) 시공단계(e), 및 외벽 시공 및 지하층 슬래브 시공 반복(f) 후 지상층 슬래브(60) 시공단계(g)로 구성된다.
- [0018] (a) 흠막이벽 구축단계
- [0019] 흠막이벽(10)을 구성하는 PHC파일(11)은 매입말뚝공법으로 시공될 수 있다. 즉, 대지경계선을 따라 지반을 천공하면서 시멘트 풀을 주입하고 PHC파일(11)을 삽입 및 최종 경타하거나 지반을 천공하면서 선단고정액과 주면고정액을 주입하고 PHC파일(11)을 삽입하는 단계를 반복하여 지중에 일렬로 PHC파일(11)을 설치할 수 있다. 그러나 소음이나 진동으로 인한 영향을 무시할 수 있다면 타입공법으로 시공하는 것도 가능하다.
- [0020] 도 2는 본 발명에 따른 흠막이벽을 구축하기 위해 적용되는 PHC파일이 시공된 상태를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- [0021] 본 발명에 적용되는 PHC파일(11)은 공지의 PHC파일을 적용하는 것도 가능하나 그 경우 차수를 위해서는 별도의 공정이 필요할 수 있는 단점이 있다. 이에 본 발명에서는 도 2에 나타낸 바와 같이, 외주면에 단면의 도심을 지나는 중심선(CL)에 대해 후방(배면)으로 소정의 편심거리(e)를 갖고 한 쌍의 차수그라우팅홈(111)이 형성된 PHC파일(11)을 적용한다.
- [0022] 이렇게 한 쌍의 차수그라우팅홈(111)을 단면의 도심을 지나는 중심선(CL)에 대해 후방으로 소정의 편심거리(e)를 갖도록 형성함에 따라 파일을 최대한 근접 시공할 수 있는 장점이 있다. 한 쌍의 차수그라우팅홈(111)이 단면의 도심을 지나는 중심선(CL) 상에 형성되어 있다면 그라우팅제가 파일의 후방으로 퍼져나가도록 하기 위해 파일을 서로 이격시키고 또한 전방으로 그라우팅제가 누출되지 않도록 별도의 대책을 강구할 필요가 있으나 본 발명에서와 같이 차수그라우팅홈(111)이 단면의 도심을 지나는 중심선(CL)에 대해 후방으로 소정의 편심거리(e)를 갖게 되면 인접하는 파일을 밀착시켜 그라우팅제가 누출되지 않도록 할 수 있다.
- [0023] 또한 종래에는 천공홀의 직경이 파일의 직경보다 10cm 정도 크게 천공할 필요가 있었으나 본 발명에 따른 PHC파일(11)을 적용할 경우 천공홀의 직경을 훨씬 적게 할 수 있어 PHC파일(11)을 대지경계선에 최대한 근접하여 시공이 가능하다.
- [0024] 그라우팅제(약액)의 주입공법으로는 공지된 LW공법(Lables Wasser Glass), SCW공법(Special Chemical Grouting Method), JSP공법(Jumbo Specila Pile) 등이 선택적으로 적용될 수 있다.
- [0025] (b) PHC파일 두부 정리 및 응력 전달 보 시공단계
- [0026] PHC파일(11)의 시공이 완료되면 응력 전달 보(20)를 시공하기 전에 PHC파일(11)의 두부를 정리한다. 이때, PHC파일(11)의 두부는 절단기에 의해 강선까지 깨끗하게 절단된다.
- [0027] 두부 정리가 완료된 후 일정한 심도로 굴착한 다음 각 PHC파일(11)의 두부를 연결하면서 지상층 기둥 또는 벽체()가 세워지는 기초가 되는 응력 전달 보(20)를 시공한다.
- [0028] 도 3은 응력 전달 보를 구성하는 보강체가 PHC파일의 상부면에 설치된 상태를 나타낸 사시도이다.
- [0029] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 응력 전달 보(20)를 구성하는 보강체(20a)는, 한 쌍의 베이스판(21a)(21b), 베이스판(21a)(21b)에 대해 수직하게 서로 간격을 갖고 설치되는 다수 개의 복부철근(22), 복부철근(22)을 서로 연결하는 상부철근(23)과 한 쌍의 중간철근(24a)(24b), PHC파일(11)의 중공 속으로 삽입되고 상

단이 복부철근(22)에 고정되는 다수 개의 수직철근(26) 및 수직철근(26)을 감싸는 나선철근(27)을 포함한다.

- [0030] 한 쌍의 베이스판(21a)(21b)은 각각 일정한 두께를 갖고 폭에 비해 길이가 긴 띠 형상의 강판으로 구성되고 이들은 PHC파일(11)의 상부면에 PHC파일(11)들을 가로지르는 방향으로 서로 간격을 두고 평행하게 배치된다. PHC파일(11)은 시공 후 두부를 정리하게 되는데 이때 절단기에 의해 말뚝을 강선까지 포함하여 깨끗하게 절단하므로 말뚝의 두부에 고정된 좌판도 제거되어 PHC파일(11)의 상부면에 복부철근(22)을 고정하기 곤란하다. 베이스판(21a)(21b)은 복부철근(22)이 용접될 수 있는 면을 제공한다.
- [0031] 베이스판(21a)(21b)의 상면에는 면에 수직하게 베이스판(21a)(21b)의 길이방향을 따라 일정한 간격을 두고 다수 개의 복부철근(22)이 용접된다. 복부철근(22)은 대략 ㄷ자형의 형상으로 절곡된 것으로 각 끝단에는 수평으로 연장된 다리부(222)를 갖는다. 복부철근(22)은 봉 형상의 부재를 다단으로 절곡하여 다리부(222)와 ㄷ자형부(221)를 일체로 구성할 수 있다. 다리부(222)는 내측으로 오므려지도록 또는 외측으로 벌려지도록 절곡될 수 있고 베이스판(21a)(21b)의 상면에 용접된다. 내측으로 오므려지도록 절곡할 경우 ㄷ자형부(221)의 수직한 부분(221a)이 베이스판(21a)(21b)의 폭방향으로 끝단에서 수직하게 연장되는 형상이 되므로 보다 큰 가상콘크리트 단면을 구성할 수 있고 그에 따라 보다 응력 전달 보가 보다 큰 내하력을 가질 수 있다.
- [0032] 복부철근(22)의 상부(베이스판으로부터 수직하게 돌출된 부분의 위쪽 부분)를 서로 연결하도록 상부철근(23)이 설치되고 중간 부분을 연결하도록 중간철근(24a)(24b)이 설치된다.
- [0033] 상부철근(23)은 적어도 2개 이상으로 구성되고 복부철근(22)의 수평한 부분(221b)을 서로 연결하도록 베이스판(21a)(21b)에 평행하게 설치된다. 도면에서는 3개의 상부철근(23)이 동일한 간격을 두고 복부철근(22)의 수평한 부분(221b)의 아래쪽에 베이스판(21a)(21b)에 평행하게 용접되었으나, 상부철근(23)의 수는 이에 제한되지 않으며 그 설치 위치도 수평한 부분(221b)의 위쪽에 설치될 수 있음은 물론이다.
- [0034] 중간철근(24a)(24b)는 적어도 2쌍 이상으로 구성되고 복부철근(22)의 수직한 부분(221a)을 서로 연결하도록 상부철근(23)에 평행하게 설치된다. 도면에서는 3쌍의 중간철근(24a)(24b)이 동일한 간격을 갖고 복부철근(22)의 수직한 부분(221a)의 내측에 상부철근(23)에 평행하게 용접되었으나, 중간철근(24a)(24b)의 수는 이에 제한되지 않으며 그 설치 위치도 수직한 부분(221a)의 외측에 설치될 수 있음은 물론이다.
- [0035] 각 PHC파일(11)의 중공 속으로 삽입되도록 다수 개의 수직철근(26)이 설치된다. 수직철근(26)은 PHC파일(11)의 중공의 둘레를 따라 배치되고 각 수직철근(26)은 서로 간격을 갖는다. 따라서 수직철근(26)은 원통형 형상을 이루면서 PHC파일(11)의 중공 속으로 삽입된다. 다수 개의 수직철근(26) 중 일부의 수직철근(26)의 상단은 복부철근(22)의 수평한 부분(221b)에 연결될 수 있다. 조립의 편의를 위해 복부철근(22)에 연결되는 수직철근(26)의 상단에 후크부를 형성할 수 있다.
- [0036] 그리고 다수 개의 수직철근(26)의 위치를 고정하기 위해 수직철근(26)을 외부에서 감싸도록 나선철근(27)이 설치된다. 나선철근(27)은 수직철근(26)과 교차점에서 용접함으로써 수직철근(26)과 결합될 수 있다.
- [0037] 이상과 같이 구성된 보강체(20a)는 한 쌍의 베이스판(21a)(21b)에 다수 개의 복부철근(22)을 용접하고 상부철근(23)과 중간철근(24a)(24b)을 복부철근(22)에 용접하여 밀면이 트인 사각통형 철근망을 구성하게 되고 이는 PHC파일(11)의 상부면에 위치되고, 다수 개의 수직철근(26)에 나선철근(27)을 용접하여 원통형 철근망을 구성하게 되고 이는 PHC파일(11)의 중공 속으로 삽입 고정된다. 수직철근(26)과 나선철근(27)이 조합된 원통형 철근망이 PHC파일(11)의 중공 속으로 삽입되는 깊이는 PHC파일(11)의 직경 또는 직경 보다 약간 더 길게 삽입될 수 있으나 삽입 깊이는 이에 제한되지 않으며 PHC파일(11)의 두부와 응력 전달 보(20)의 접합부에 작용하는 단면력에 대해 PHC파일(11)과 응력 전달 보(20)가 일체로 거동할 수 있도록 하는 깊이면 된다.
- [0038] 보강체(20a)의 설치가 완료된 후 거푸집을 설치한 다음 콘크리트를 타설, 경화시킨다. 이때, 콘크리트는 PHC파일(11)의 중공 속에 채워지게 되어 응력 전달 보(20)와 PHC파일(11)이 일체가 된다. 이렇게 해서 PHC파일(11)의 상부에 형성되는 응력 전달 보(20)는 통상의 T자형 단면 보 또는 직사각형 단면 보와 같은 형상이 될 수 있다. 그리고 응력 전달 보(20) 위에는 지상층 구조물의 기둥이나 벽체 등 수직부재가 설치된다. 본 발명에서는 콘크리트에 매립되는 보강체(20a)의 구조를 사각통형 철근망으로 구성하여 상부층 구조물의 수직부재를 지지하는 응력 전달 보가 효과적으로 보강되도록 하고, PHC파일(11)의 두부는 수직철근과 나선철근으로 구성되는 원통형 철근망과 속채움되는 콘크리트로 보강된다. 따라서 응력 전달 보(20)와 PHC파일(11)은 일체로 거동하게 됨으로써 지상층 벽체 또는 기둥으로부터 전달되는 하중을 PHC파일(11)에 전달하고 굴착에 따라 흙막이벽에 작용하는 측압에 대해 PHC파일이 일체로 거동할 수 있도록 PHC파일들을 서로 연결할 수 있다.

- [0039] (c) 굴착단계
- [0040] 응력 전달 보(20)를 시공하여 PHC파일(11)들이 측압에 대해 일체로 거동할 수 있도록 구성한 다음 흙막이벽(10)을 지지하면서 굴착을 시작한다.
- [0041] 흙막이벽을 토압, 수압 등의 측압에 대해 저항하도록 지지하면서 굴착하는 방법으로는 다양한 방법이 공지되어 있고 본 발명에서는 이들 공지된 방법 중 대지의 주변조건, 지반의 성질, 건축물의 규모나 성격 등을 고려하여 적절히 선택하여 적용할 수 있으므로 흙막이벽의 지지방법이나 굴착방법 등에 대한 상세한 설명은 본 발명을 이해하는데 필요한 범위 내에서 설명하기로 한다. 따라서 본 발명은 아래에서 설명되는 흙막이벽의 지지방법 및 굴착방법에 한정되지 않는다.
- [0042] 본 발명에서 PHC파일로 구성된 흙막이벽을 지지하기 위한 방법으로 버팀대 공법을 적용할 수 있다. 버팀대 공법을 적용하기 위해서는 먼저 버팀보를 지지하면서 동시에 본 구조물의 기둥이 되는 내부 기둥을 시공해야 한다. 기둥의 설치방법은 주어진 탑다운(Top-down) 공법이나 SPS(Strut as Permanent System) 공법에서 적용되는 방법을 그대로 적용할 수 있다. 예를 들어 탑다운(Top-down) 공법에서와 같이 기둥이 설치될 위치를 천공한 다음 크레인을 이용해 선조립된 기초 철근과 철골 기둥을 설치하고 기초 부분은 콘크리트를 타설하고 나머지 부분은 자갈 혹은 빈배합 콘크리트를 채워 설치된 철골 기둥의 이동을 방지한다. 내부 기둥의 설치가 완료되면 띠장을 대고 흙막이벽을 지지하도록 띠장과 내부 기둥을 연결하는 버팀보를 설치하는 공정을 반복하여 계획 굴착고에 도달할 때까지 굴착한다.
- [0043] 그러나 본 발명은 버팀대(Strut) 공법으로 흙막이벽을 지지하는 것에 한정되지 않고 흙막이벽은 그라운드앵커에 의한 지지방법, 쏘일네일에 의한 지지방법 등 이 분야에서 공지된 방법 중에서 임의로 선택될 수 있다.
- [0044] (d) 기초 슬래브 시공단계
- [0045] 계획 굴착고까지 굴착이 완료된 후 먼저 기초 슬래브 즉, 최하층 바닥 슬래브(30)를 시공한다. 기초 슬래브(30)의 경우, 바닥 전체를 동시에 굴착하고 콘크리트를 타설하여 구성하거나, 중앙부부터 굴착을 시작해서 콘크리트를 타설하고 다시 나머지 부분을 굴착하면서 콘크리트를 타설하는 방법으로 중앙부와 주변부를 나눠서 시공할 수 있다. 기초 슬래브(30)와 지하층 외벽(40)이 접하는 부분의 기초 슬래브(30) 하면에는 지하층 외벽(40)을 통해 전달되는 하중이 지반에 균등하게 전달되도록 위해 기초 슬래브(30)의 다른 부분에 비해 춤이 큰 브라켓부(31)가 형성되도록 한다.
- [0046] (e) 합벽 및 지하층 바닥 슬래브 시공 반복
- [0047] 도 4는 PHC파일(11)의 전면에 지하층 외벽이 일체로 합성된 상태를 나타낸 단면도이다.
- [0048] 최하층 바닥 슬래브(30)의 시공이 완료된 후 최하층에 해당하는 PHC파일(11)의 외면에 길이방향을 따라 일정한 간격을 두고 다수의 전단연결재(41)를 고정하고 메탈라스(42)를 설치한 다음 최하층+1층에 해당하는 층의 띠장과 버팀보를 제거한 후 해당 층 바닥 슬래브를 시공하기 위한 거푸집 설치, 철근 배근을 완료한 다음 최하층+1층 슬래브(50) 콘크리트를 타설하고 최하층 외벽(40) 콘크리트를 타설하여 최하층 합벽을 시공한다. 전단연결재(41)는 PHC파일(11)과 지하층 외벽 콘크리트 사이의 면내 전단력에 저항하여 이들이 합성되어 일체로 거동할 수 하기 위한 것으로 공지된 스티드를 적용할 수 있으며 설치방법은 드릴을 이용해 PHC파일(11)에 구멍을 낸 후 스티드를 삽입 고정하는 방법을 적용할 수 있다. 메탈라스(42)는 지하층 외벽 콘크리트의 부착력 향상 및 내력 보강뿐만 아니라 균열 발생을 억제할 목적으로 설치된다.
- [0049] 최하층 합벽이 시공된 후 그 윗층 즉, 최하층+2층에 해당하는 층의 띠장과 버팀보를 제거한 후 PHC파일(11)의 외면에 다수의 전단연결재(41)를 설치하고 메탈라스(42)를 고정한 다음 당해 층 바닥 콘크리트(50)를 타설하고 당해 층 외벽(40) 콘크리트를 타설하여 당해 층 합벽을 시공하는 공정을 지상층-1층까지 반복한다.
- [0050] (f) 지상층 바닥 시공단계
- [0051] 마지막으로 지상층 슬래브(60, 지하의 지붕 슬래브)를 시공하는데 이때 지상층 슬래브(60)의 단부는 미리 시공된 응력 전달 보(20)에 일체로 연결되도록 한다. 이를 위해 응력 전달 보(20)의 시공시 미리 지상층 슬래브 철근과 연결될 수 있도록 응력 전달 보(20)의 철근을 노출시켜 둘 수 있다. 또는 지상층 슬래브(60)의 시공을 응력 전달 보(20)의 시공에 동시에 할 수 있으며 이 경우에는 지상층 바닥 철근 응력 절단 보(20) 속으로 매입하고 그 단부를 구부려 정착시킨다.
- [0052] 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명에서는 PHC파일로 구성된 흙막이벽을 굴착시에는 기존의 흙막이벽과 마찬가지로

지로 흙막이벽의 배면에서 작용하는 토압이나 수압 등의 측압에 저항하도록 하면서 동시에 굴착이 완료된 후에는 지하층 외벽을 시공하기 위한 외부 거푸집으로 사용하고 외벽이 시공된 후에는 외벽과 일체로 합성되어 지상층 구조물로부터 전달되는 하중을 지반에 전달하는 기초로서 기능하도록 한다. 따라서 응력 전달 보의 상부에 지상층의 벽체 또는 기둥을 설치할 수 있으므로 종래와 달리 지하층 외벽 및 지상층의 기둥 또는 벽체를 최대한 대지경계선에 근접하여 시공할 수 있어 대지의 이용도가 높고 합벽 시공시 벽체의 두께를 줄일 수 있어 경제적이다. 또한 시공이 단순하여 공기단축 및 정밀도 높은 시공이 가능하다.

- [0053] 도 5는 PHC파일과 지하층 슬래브를 연결하도록 설치되어 지하층 슬래브로부터 전달되는 하중을 PHC파일과 지하층 외벽에 전달하는 중간층 테두리보를 보강하는 보강체가 PHC파일에 고정된 상태를 나타낸 사시도이다.
- [0054] 도 1(e)에 도시한 바와 같이, 지하층 바닥(50)과 PHC파일 사이에는 중간층 테두리보(45)가 형성되고 중간층 테두리보(45)를 통해 지하층 슬래브(50)로부터 전달되는 하중이 PHC파일과 지하층 외벽(40)에 전달된다.
- [0055] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 중간층 테두리보를 구성하는 보강체(45a)는, 한 쌍의 베이스판(451a)(451b), 베이스판(451a)(451b)에 대해 수직하게 서로 간격을 갖고 설치되는 다수 개의 복부철근(452), 복부철근(452)을 서로 연결하는 상부철근(453)과 한 쌍의 중간철근(454a)(454b)을 포함한다. 즉, 중간층 테두리보를 보강하는 보강체(45a)의 구성은 응력 전달 보(20)를 보강하는 보강체(20a)의 구성과 수직철근 및 나선철근을 제외하고는 동일하므로 동일한 기능을 하는 구성요소에 대해서는 동일한 용어를 사용하고 구별을 위해 도면부호만 달리 표기한다.
- [0056] 한 쌍의 베이스판(451a)(451b)은 각각 전체적으로 일정한 두께를 갖고 폭에 비해 길이가 긴 띠 형상의 강판으로 구성되고 이들은 PHC파일(11)의 전면(지반을 굴착하는 쪽의 면)에 PHC파일(11)들을 가로지르는 방향으로 서로 간격을 두고 평행하게 배치된다. PHC파일(11)은 고강도 콘크리트를 원심 성형하여 제조된 것이므로 PHC파일(11)의 전면(지반을 굴착하는 쪽의 면)에 복부철근(452)을 고정하기 곤란하다. 베이스판(451a)(451b)은 복부철근(452)이 용접될 수 있는 면을 제공한다. 베이스판(451a)(451b)은 드릴을 이용해 지하층 슬래브가 설치될 위치에 대응되는 위치의 PHC파일(11)에 구멍을 낸 후 볼트를 베이스판(451a)(451b)을 관통시켜 구멍에 체결하는 방법으로 고정될 수 있다. 대안으로, PHC파일(11) 제조시 미리 인서트 너트를 삽입해 두고 인서트 너트에 볼트를 고정하고 이 볼트에 베이스판(451a)(451b)을 용접하는 방법으로 고정될 수 있다. 따라서 베이스판(451a)(451b)의 한쪽 면(배면)은 PHC파일(11)에 접하고 다른 한쪽 면(전면)에는 복부철근(452)이 고정된다.
- [0057] 베이스판(451a)(451b)의 전면에는 면에 수직하게 베이스판(451a)(451b)의 길이방향을 따라 일정한 간격을 두고 다수 개의 복부철근(452)이 용접된다. 복부철근(452)은 대략 ㄷ자형의 형상으로 절곡된 것으로 각 끝단에는 수평으로 연장된 다리부(4522)를 갖는다. 복부철근(452)은 봉 형상의 부재를 다단으로 절곡하여 다리부(4522)와 ㄷ자형부(4521)를 일체로 구성할 수 있다. 다리부(4522)는 내측으로 오므려지도록 또는 외측으로 벌어지도록 절곡될 수 있고 베이스판(451a)(451b)의 전면에 용접된다. 내측으로 오므려지도록 절곡할 경우 ㄷ자형부(4521)의 수직한 부분(4521a)이 베이스판(451a)(451b)의 폭방향으로 끝단에서 수직하게 연장되는 형상이 되므로 보다 큰 가상콘크리트 단면을 구성할 수 있고 그에 따라 중간층 테두리보가 보다 큰 내하력을 가질 수 있고 중간층 테두리보와 PHC파일의 접합부에서의 응력의 전달이 보다 확실해진다.
- [0058] 복부철근(452)의 상부(베이스판에서 돌출되는 길이를 복부철근의 높이라 하고 가장 높은 곳을 상부라 함)를 서로 연결하도록 상부철근(453)이 설치되고 중간을 연결하도록 중간철근(454a)(454b)이 설치된다.
- [0059] 상부철근(453)은 적어도 2개 이상으로 구성되고 복부철근(452)의 수평한 부분(4521b)을 서로 연결하도록 베이스판(451a)(451b)에 평행하게 설치된다. 도면에서는 2개의 상부철근(453)의 복부철근(452)의 수평한 부분(4521b)의 아래쪽에 베이스판(451a)(451b)에 평행하게 용접되었으나, 상부철근(453)의 수는 이에 제한되지 않으며 그 설치 위치도 수평한 부분(4521b)의 위쪽에 설치될 수 있음은 물론이다.
- [0060] 중간철근(454a)(454b)는 적어도 2쌍 이상으로 구성되고 복부철근(452)의 수직한 부분(4521a)을 서로 연결하도록 상부철근(453)에 평행하게 설치된다. 도면에서는 2쌍의 중간철근(454a)(454b)이 복부철근(452)의 수직한 부분(4521a)의 내측에 상부철근(453)에 평행하게 용접되었으나, 중간철근(454a)(454b)의 수는 이에 제한되지 않으며 그 설치 위치도 수직한 부분(4521a)의 외측에 설치될 수 있음은 물론이다.
- [0061] 이와 같이 구성된 중간층 테두리보(45)를 보강하는 보강체(45a)가 PHC파일에 고정되고 지하층 슬래브 및 지하층 외벽 콘크리트 타설을 위한 거푸집이 설치된 후 콘크리트를 타설하게 되면 도 1(e)에서와 같이 중간층 테두리보(45), 지하층 슬래브(50) 및 지하층 외벽(40)이 일체로 시공되어 지하층 슬래브(50)로부터 전달되는 하중이 중간층 테두리보(45)를 통해 PHC파일과 지하층 외벽(40)에 전달된다.

- [0062] 도 6은 본 발명에 따라 시공된 건물 지하층 구조체를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- [0063] 도 6에서와 같이, 본 발명에 따라 시공된 건물 지하층 구조체에서 흙막이벽을 구성하는 PHC파일(11)이 지하층 외벽(40)과 전단연결재(41)를 통해 일체로 합성되어 지상층 구조물로부터 전달되는 하중을 지반에 전달하는 기초로서 기능한다. 따라서 본 발명에 따르면 지상층 구조물로부터 전달되는 하중은, 지상층 구조물의 수직부재(70, 기둥이나 벽체)--> 응력 전달 보(20)--> PHC파일(11)+지하층 외벽(40) --> 지반으로 전달된다. 이때, 응력 전달 보(20)는 PHC파일(11)의 상단을 연결하여 측압에 대해 일체로 거동하도록 하면서 동시에 지상층 구조물의 기둥이나 벽체 등의 수직부재(70)를 통해 전달하는 하중을 PHC파일(11)로 전달하는 기능(일종의 줄기초 또는 연속기초로 기능)을 하며, PHC파일(11)의 외면에 설치된 전단연결재(41)는 PHC파일(11)과 지하층 외벽(40)을 합성시켜 지하층 외벽(40)이 지상층 구조물의 수직부재(70)를 통해 전달되는 하중을 PHC파일(11)과 함께 분담하도록 하고, 기초 바닥(30)과 지하층 외벽(40)이 접하는 부분의 기초 바닥 하면에 형성된 브라켓부(31)는 PHC파일(11)과 함께 지상층 구조물의 수직부재(70)를 통해 전달되는 하중을 분담하여 지반에 전달하는 지하층 외벽(40)의 선단지지면적을 넓히는 기능을 하는 것으로, 선단이 단단한 지지 지반에 의해 지지되는 PHC파일과 달리 지하층 외벽의 선단은 지지력이 부족할 수 있는데 브라켓부(31)는 선단지지면적을 넓혀 부족할 수 있는 지하층 외벽의 선단지지력을 보강하게 된다.
- [0064] 따라서 본 발명에 따르면 응력 전달 보의 상부에 지상층의 벽체 또는 기둥을 설치할 수 있으므로 종래와 달리 지하층 외벽 및 지상층의 기둥 또는 벽체를 최대한 대지경계선에 근접하여 시공할 수 있어 대지의 이용도가 높고 합벽 시공시 벽체의 두께를 줄일 수 있어 경제적이며 또한 시공이 단순하여 공기단축 및 정밀도 높은 시공이 가능하다.
- [0065] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따라 건물 지하층 구조체를 시공하는 과정을 개략적으로 보여주는 도면이다.
- [0066] 본 발명의 다른 실시예에 따른 PHC파일로 구성된 흙막이벽을 이용한 건물 지하층 구조체 시공방법은, 굴착을 진행하면서 지상층부터 아래로 순차적으로 지하층 구조물을 시공하는 방법(Top-down공법)으로, 흙막이벽 구축단계, PHC파일 두부 정리 및 응력 전달 보 시공단계, 1단계 굴착 후 지상층 슬래브 시공단계, 2단계 굴착 후 지하 1층 슬래브 및 외벽 시공단계, 굴착 및 지하층 슬래브/외벽 시공단계 반복 후 기초 슬래브 시공단계로 구성된다. 즉, 본 실시예에서는 지상층으로부터 순차적으로 아래로 지하층의 슬래브를 시공하면서 굴착을 반복하는 점에서 도 1에 도시된 실시예와 차이가 있을 뿐 흙막이벽의 구축, PHC파일 두부 정리 및 응력 전달 보 시공, 지상층 슬래브 시공, 굴착, 지하층 슬래브 및 합벽 시공, 기초 슬래브 시공은 모두 위에서 설명한 것과 동일한 방법으로 시공된다.
- [0067] 위에서 본 발명은 제시된 실시 예를 참조하여 상세하게 설명이 되었지만 이 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 제시된 실시 예를 참조하여 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다양한 변형 및 수정 발명을 만들 수 있을 것이다. 본 발명은 이와 같은 변형 및 수정 발명에 의하여 제한되지 않으면 다만 아래에 첨부된 청구범위에 의하여 제한된다.

부호의 설명

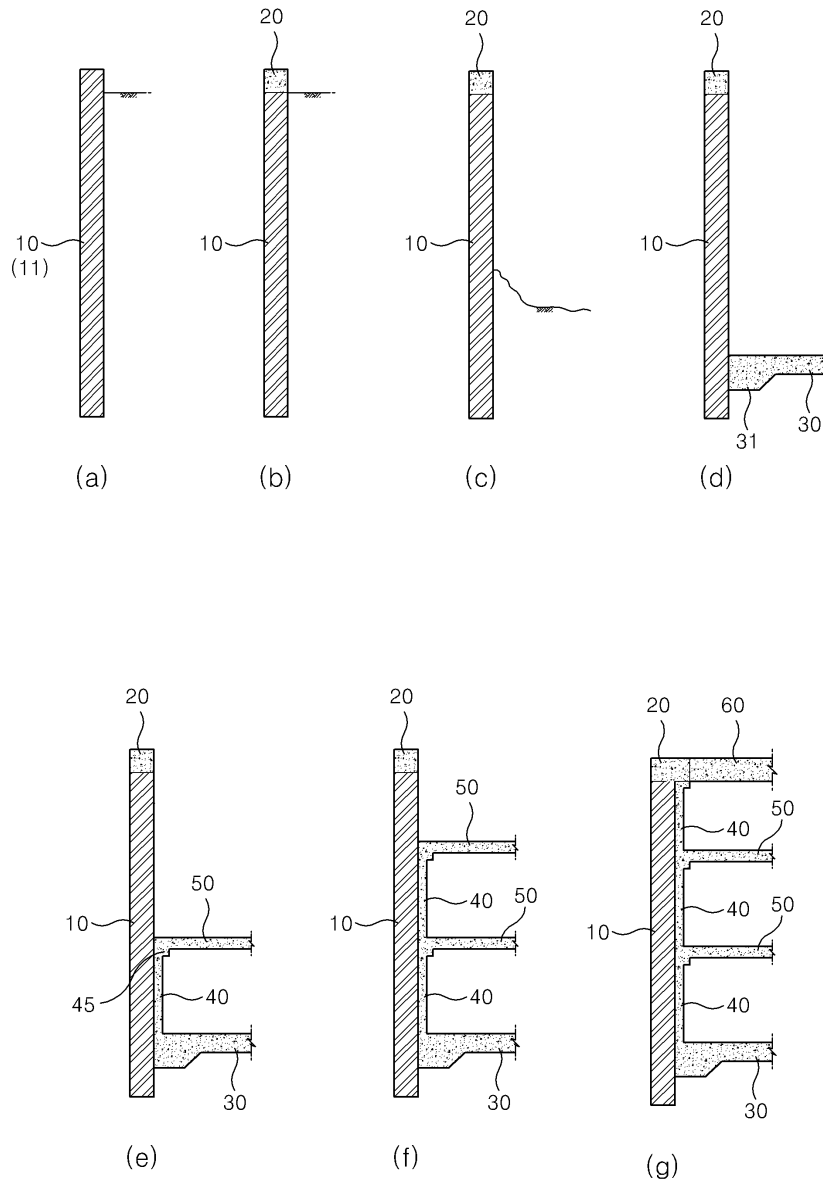
- [0068] 10: 흙막이벽
- 11: PHC파일
- 20: 응력 전달 보
- 20a: 응력 전달 보의 보강체
- 30: 기초 슬래브
- 31: 브라켓부
- 40: 지하층 외벽
- 41: 전단연결재
- 42: 용접철망
- 45: 중간층 테두리보
- 45a: 중간층 테두리보의 보강체

50: 지하층 슬래브

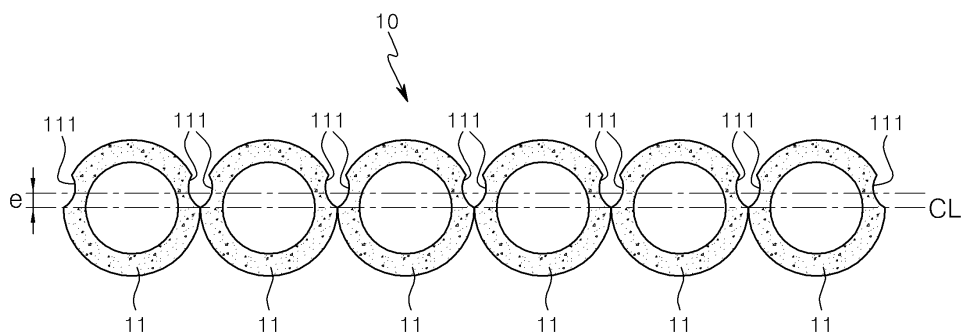
60: 지상층 슬래브

도면

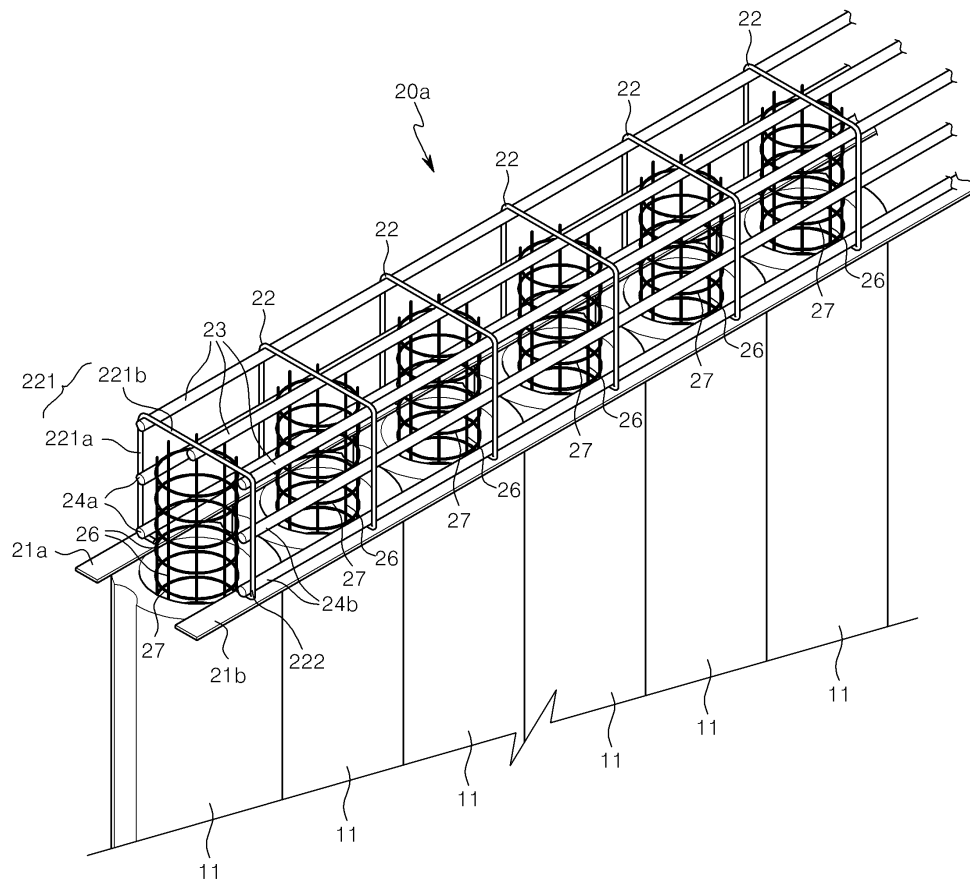
도면1



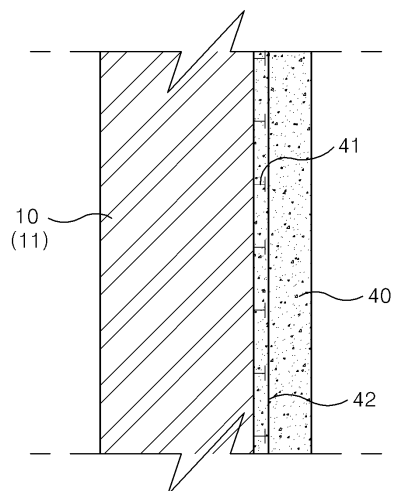
도면2



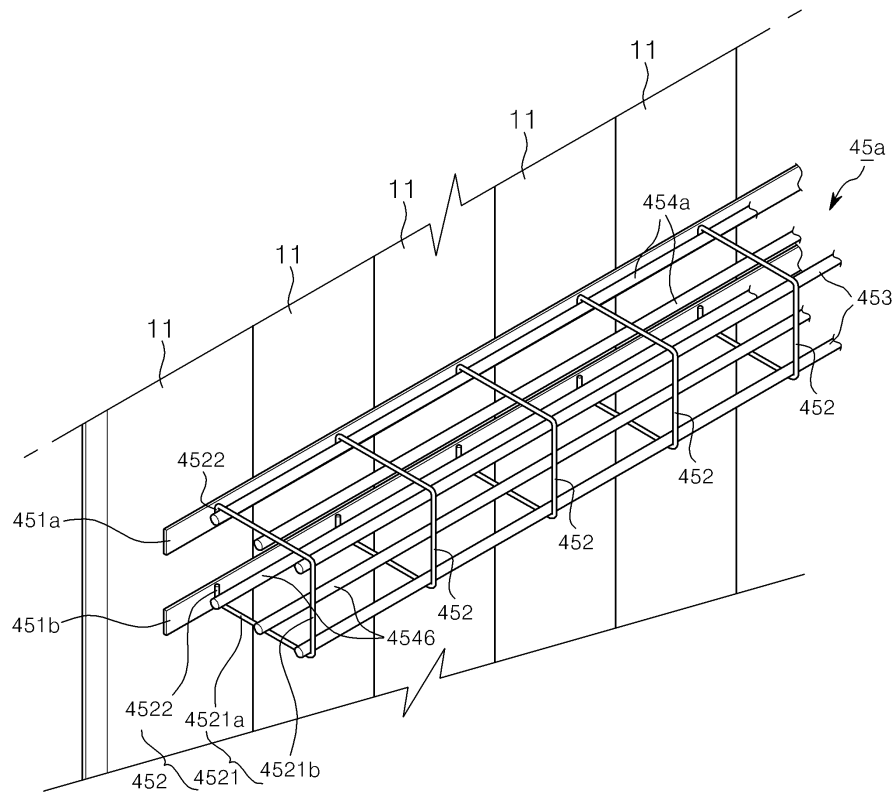
도면3



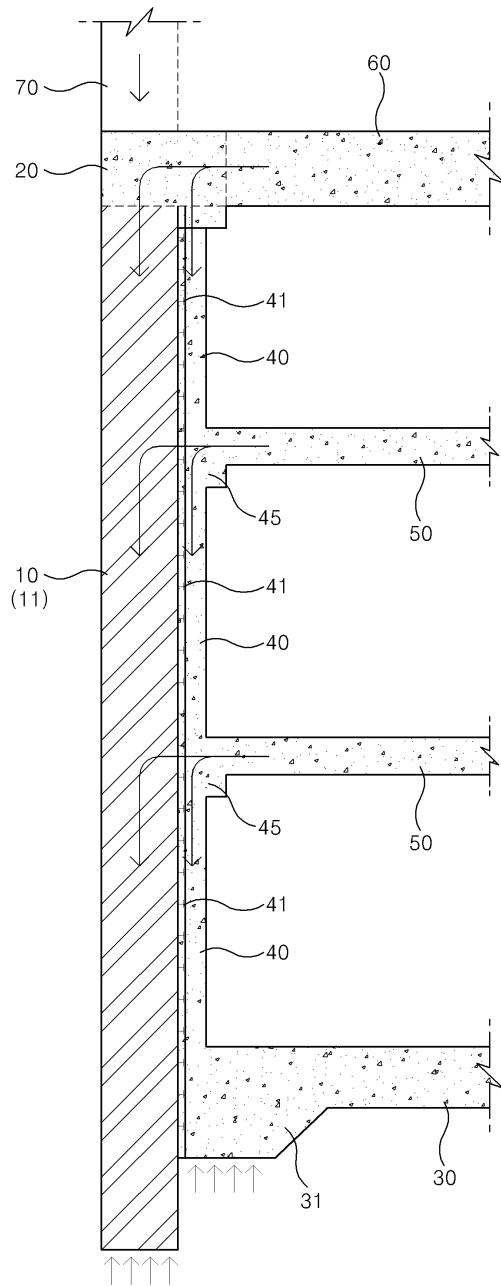
도면4



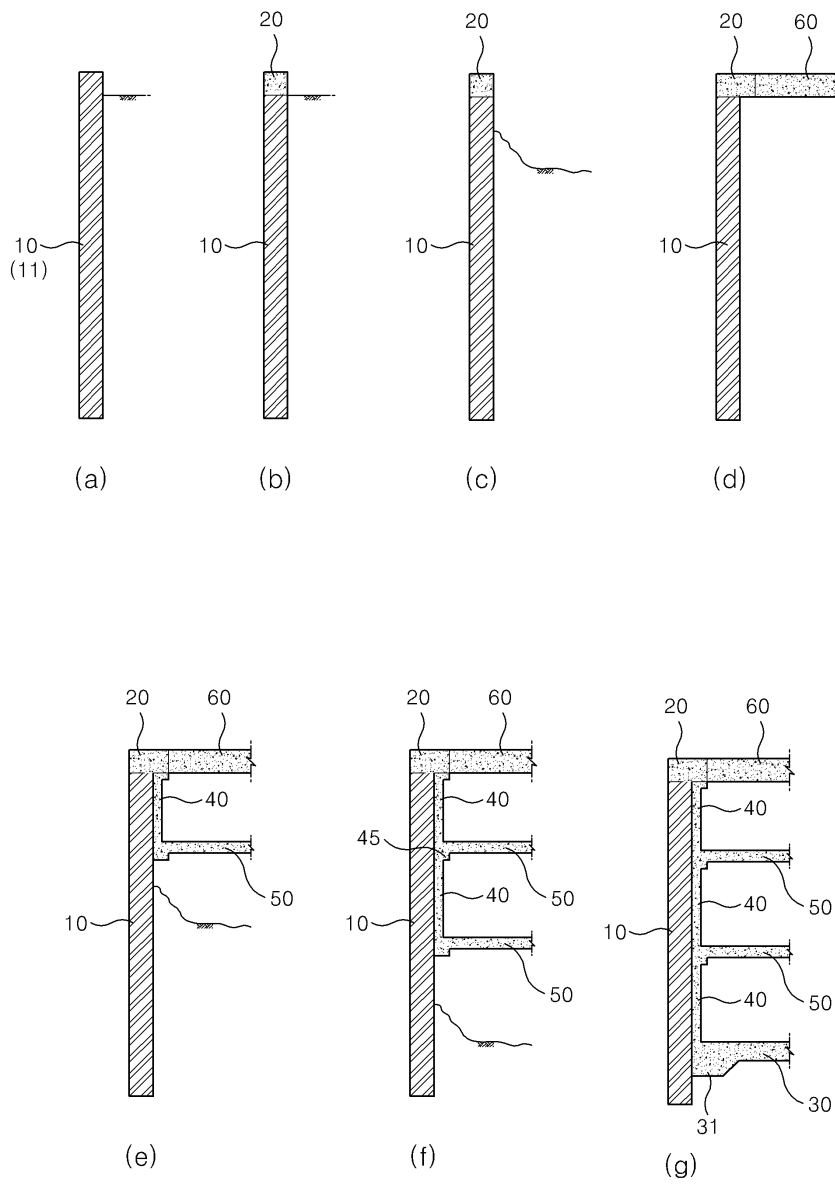
도면5



도면6



도면7



도면8

