



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년09월28일  
(11) 등록번호 10-1187170  
(24) 등록일자 2012년09월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
E02D 29/045 (2006.01) E02D 27/48 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2012-0028909  
(22) 출원일자 2012년03월21일  
심사청구일자 2012년03월21일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR100926323 B1  
KR101072958 B1  
JP2010150818 A  
JP2006328850 A

(73) 특허권자  
(주)더나은구조엔지니어링  
서울시 영등포구 양평동5가, 106-1,2,3선유도코  
오룡디지털타워1310호~1311호  
지에스건설 주식회사  
서울특별시 중구 퇴계로 10 (남대문로5가)  
(72) 발명자  
양외식  
경기도 용인시 수지구 성북동 성동마을LG빌리지  
1차아파트 114-1603  
정동준  
경기도 고양시 덕양구 화정동 948 별빛마을  
905-1204  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
정남진

전체 청구항 수 : 총 6 항

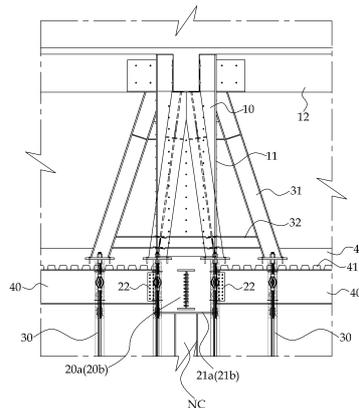
심사관 : 강진태

(54) 발명의 명칭 **마이크로파일로 전달하는 경사기둥과 기초부 연장 기둥을 라멘골조로 이용한 수직하향증축 시공방법**

**(57) 요약**

본 발명의 마이크로파일로 전달하는 경사기둥과 기초부 연장 기둥을 라멘골조로 이용한 수직하향증축 시공방법은 (a) 기존 기둥 및 기존 기둥과 결합된 상부 보 주변을 보강하는 단계; (b) 기존 기초 또는 지중 보를 관통하여 다수개의 마이크로파일을 설치하는 단계; (c) 기존 기둥(10)에서 관입된 마이크로파일의 상단부로 경사기둥을 설치하는 단계; (d) 기존 기초 주변을 굴토하는 단계; (e) 기존 기둥 하부의 기둥 하부 기초만 존치하고 기존 기초를 제거하는 단계; (f) 존치된 기둥 하부 기초의 외부를 철판으로 감싸 보강하여 기존 기둥을 연장하는 단계; (g) 존치된 기둥 하부 기초에 철골 보를 설치하는 단계; (h) 지반을 굴토하는 단계; (i) 지반을 굴토하여 노출된 마이크로파일을 상호 연결하도록 브레이싱을 설치하는 단계; (j) 상기 (h)와 (i) 단계를 기초가 설치될 저면까지 반복하여 지반의 굴토 및 브레이싱 설치를 완료하는 단계; (k) 굴토된 지반의 하부에 신설 기초를 설치하고, 신설 기둥 및 슬래브를 설치를 반복하고 콘크리트를 타설하여 지하골조를 완성하는 단계; (l) 브레이싱 및 마이크로파일 제거단계;로 이루어져, 기존 건물을 보존한 상태에서 기둥 등을 통하여 전해지는 상부하중을 효과적으로 하부의 다수개의 마이크로파일에 균등하게 전달하여 기존 건물의 수직하향증축을 용이하게 하여, 기존 건물 하부에 지하를 수직증축하는 경우 기존 기초를 최대한 활용하면서도 기초 주변만 굴토하는 소극적인 방법이 아닌 기초 하부를 전면적으로 굴토하여 종래보다 시공성, 구조적 안전성 및 경제성 등이 우수한 효과가 있다.

**대표도** - 도4



(72) 발명자

**김현국**

서울특별시 성동구 하왕십리동 258 청계벽산아파트 106-606

**김병규**

광주광역시 남구 주월동 702 명지로드힐 201-506

**최승용**

서울특별시 노원구 하계1동 한신청구아파트 4-1205

**김성배**

서울특별시 강동구 강일동 강일리버파크10단지아파트 1007-401

**이승배**

경기도 부천시 오정구 여월동 52-31 LG타운빌라 6-302

**이원록**

서울특별시 용산구 후암동 다우닝빌라2 201호

**김정연**

경기도 수원시 장안구 정자동 한라아파트 636-1104

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

- (a) 기존 기둥(10) 및 기존 기둥(10)과 결합된 상부 보 주변을 보강하는 단계;
- (b) 기존 기초(20) 또는 지중 보를 관통하여 다수개의 마이크로파일(30)을 설치하는 단계;
- (c) 기존 기둥(10)과 마이크로파일(30) 상단부를 연결하도록 경사기둥(31)을 설치하는 단계;
- (d) 기존 기초(20) 주변을 굴토하는 단계;
- (e) 기존 기둥(10) 하부의 기둥 하부 기초만 존치시켜 연장 기둥(20a)을 형성하도록 기존 기초(20)를 제거하는 단계;
- (f) 연장 기둥(20a)의 외부를 철판(21a)으로 감싸 보강하여 기존 기둥(10)을 연장하는 단계;
- (g) 연장 기둥(20a)에 철골 보(40)를 설치하는 단계;
- (h) 지반(50)을 굴토하는 단계;
- (i) 지반(50)을 굴토하여 노출된 마이크로파일(30)을 상호 연결하도록 브레이싱(33)을 설치하는 단계;
- (j) 상기 (h)와 (i) 단계를 기초가 설치될 저면까지 반복하여 지반의 굴토 및 브레이싱 설치를 완료하는 단계;
- (k) 굴토된 지반의 하부에 신설 기초(NB)를 설치하고, 신설 기둥(NC) 및 슬래브를 설치를 반복하고 콘크리트를 타설하여 지하골조를 완성하는 단계;
- (l) 브레이싱(33) 및 마이크로파일(30) 제거단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 마이크로파일로 전달하는 경사기둥과 기초부 연장 기둥을 라멘골조로 이용한 수직하향증축 시공방법.

**청구항 2**

제 1항에 있어서,

상기 경사기둥(31)을 설치하는 단계(c)에서 마이크로파일(30) 상부와 경사기둥(31)이 만나는 부위에 기존 기둥(10) 주변으로 격자형상을 이루도록 경사기둥(31)을 연결하는 보강부재(32)를 추가로 설치하는 것을 특징으로 하는 마이크로파일로 전달하는 경사기둥과 기초부 연장 기둥을 라멘골조로 이용한 수직하향증축 시공방법.

**청구항 3**

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 철골 보(40)를 설치하는 단계(g)에서 보(40)의 상부에 데크플레이트(41)를 설치하고 콘크리트(42)를 타설하는 단계가 추가되는 것을 특징으로 하는 마이크로파일로 전달하는 경사기둥과 기초부 연장 기둥을 라멘골조로 이용한 수직하향증축 시공방법.

**청구항 4**

- (a) 기존 기둥(10) 및 기존 기둥(10)과 결합된 상부 보 주변을 보강하는 단계;
- (b) 기존 기초(20) 또는 지중 보를 관통하여 다수개의 마이크로파일(30)을 설치하는 단계;
- (c) 기존 기둥(10)과 마이크로파일(30) 상단부를 연결하도록 경사기둥(31)을 설치하는 단계;
- (d) 기존 기초(20) 주변을 굴토하는 단계;
- (e') 기존 기초(20)를 제거하는 단계;
- (f') 기존 기둥(10)의 하부에 기존 기둥을 연장하도록 철판(21b)으로 연장하여 결합하고, 철판(21b) 내부에 고강도 콘크리트를 타설하여 연장 기둥(20b)을 제작하여 기존 기둥(10)을 연장하는 단계;
- (g) 연장 기둥(20b)에 철골 보(40)를 설치하는 단계;

- (h) 지반(50)을 굴토하는 단계;
- (i) 지반(50)을 굴토하여 노출된 마이크로파일(30)을 상호 연결하도록 브레이싱(33)을 설치하는 단계;
- (j) 상기 (h)와 (i) 단계를 기초가 설치될 저면까지 반복하여 지반의 굴토 및 브레이싱 설치를 완료하는 단계;
- (k) 굴토된 지반의 하부에 신설 기초(NB)를 설치하고, 신설 기둥(NC) 및 슬래브를 설치를 반복하고 콘크리트를 타설하여 지하골조를 완성하는 단계;
- (l) 브레이싱(33) 및 마이크로파일(30) 제거단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 마이크로파일로 전달하는 경사기둥과 기초부 연장 기둥을 라멘골조로 이용한 수직하향증축 시공방법.

**청구항 5**

제 4항에 있어서,  
 상기 경사기둥(31)을 설치하는 단계(c)에서 마이크로파일(30) 상부와 경사기둥(31)이 만나는 부위에 기존 기둥(10) 주변으로 격자형상을 이루도록 경사기둥(31)을 연결하는 보강부재(32)를 추가로 설치하는 것을 특징으로 하는 마이크로파일로 전달하는 경사기둥과 기초부 연장 기둥을 라멘골조로 이용한 수직하향증축 시공방법.

**청구항 6**

제 4항 또는 제 5항에 있어서,  
 상기 철골 보(40)를 설치하는 단계(g)에서 보(40)의 상부에 데크플레이트(41)를 설치하고 콘크리트(42)를 타설하는 단계가 추가되는 것을 특징으로 하는 마이크로파일로 전달하는 경사기둥과 기초부 연장 기둥을 라멘골조로 이용한 수직하향증축 시공방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 마이크로파일로 전달하는 경사기둥과 기초부 연장 기둥을 라멘골조로 이용한 수직하향증축 시공방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 기존 기초 또는 지중 보를 천공하여 마이크로파일을 설치하고 가설용 경사기둥을 설치하고, 기존 기초를 연장기둥으로 활용하거나 기존 기둥을 연장하여 라멘골조로 활용하여 기존 기둥의 축력이 경사기둥과 마이크로 파일을 통하여 안정적으로 지반으로 전달되도록 하며, 신설 기초와 하부의 신설 기둥 공사를 완료 후 가설로 설치한 경사기둥과 마이크로 파일을 철거하여 축 하중이 신설 기둥을 따라 하부의 신설 기초로 전달되게 하는 마이크로파일로 전달하는 경사기둥과 기초부 연장 기둥을 라멘골조로 이용한 수직하향증축 시공방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 최근 아파트 및 리모델링 과정에서 상부 건축물을 그대로 두고 하부의 지하구조물을 수직증축하는 사례가 증가하고 있다. 기존 건축물의 리모델링은 대부분 평면 확장에 의한 수평증축과 상부 1~3개 층 규모의 수직증축이 주를 이루고 있다. 지하 수직 하향증축은 지하층의 용도변경을 위해 추진하거나, 공동주택의 경우 지하 주차장 확보를 위해 진행된다. 건물 하부에 지하층을 하향증축 하는 것은 기존 건축물의 안전성에 대한 부담으로 쉽게 공사를 계획하지 못하는 경우가 많았기 때문에, 기존건물 하부에 지하실을 증축하는 경우 기존 기초가 손상되지 않도록 사전에 기초 주변을 강화하고 기초 주변만 굴토하는 소극적인 방법이 간혹 사용되고 있었다.

[0003] 그러므로 현재는 파이프피트 또는 지하 통로 등 기초를 피하여 부분적으로 기초보다 깊게 굴토하는 경우에만 사용되고 기초 하부를 전면적으로 굴토하는 예는 별로 없다.

[0004] 본 발명의 배경이 되는 기술로는 특허등록 제1072958호 "마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조, 및 주위 구조물과 인접한 곳에서 이의 시공방법"(특허문헌 1)이 있다. 상기 배경기술에서는 도 6에서와 같이 지중에 일렬로 설치되는 다수개의 마이크로파일(MP); 상기 마이크로파일(MP) 상부에 설치되는 기초판트러스(BT); 상기 기초판트러스(BT) 상부에 수직으로 설치되는 기둥철골(CH); 및, 상기 기둥철골(CH)과 기초판트러스(BT) 각각에 타설되는 기둥콘크리트(CC)와 기초판콘크리트(BC);를 포함하여 구성되며, 상기 기초판트러스(BT)가 상기

기둥철골(CH)로부터 전달된 하중을 상기 다수개의 마이크로파일(MP) 각각에 균일하게 분배하여 전달하는 것을 특징으로 하는 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조를 제안한다. 그러나 상기 배경기술은 기존벽체(OW) 및 기존기초(OB)를 그대로 존치시키고, 별도로 신축된 기둥, 벽체 및 기초를 구성하여 기존벽체(OW) 및 기존기초(OB) 하중의 전달에서 완전히 분리되도록 하는 방식으로 기존 기초의 하부 전체를 굴토하는 방식이 아니고 기존벽체(OW)를 존치시키고 별도의 구조물을 형성하는 것이다. 따라서 기존 건물의 전체를 굴토할 수 없었으며, 별도의 구조물을 설치하여 기존 건물의 하중과 신설 구조물의 하중을 분리시키도록 하여 시공이 어렵고 경제성이 없는 문제점이 있었다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0005] (특허문헌 0001) 특허등록 제1072958호 "마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조, 및 주위구조물과 인접한 곳에서 이의 시공방법"

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 기존 건물을 보존한 상태에서 기둥 등을 통하여 전해지는 상부하중을 효과적으로 하부의 다수개의 마이크로파일에 균등하게 전달하는 마이크로파일 및 경사기둥을 이용한 기초구조를 제공하여 기존 건물의 수직하향증축을 용이하게 하여, 기존 건물 하부에 지하를 수직증축하는 경우 기존 기초를 최대한 활용하면서도 기초 주변만 굴토하는 소극적인 방법이 아닌 기초 하부를 전면적으로 굴토하여 종래보다 시공성, 구조적 안전성 및 경제성을 확보할 수 있으며, 기존 기초를 기존 기둥의 연장기둥으로 활용하거나 기존 기둥을 연장하여 기존 기둥에서 신설 기둥을 통하여 신설 기초로 연속시킬 수 있으며, 연장기둥에 신설 보를 수평으로 연결하여 굴토시에 구조적인 안정성을 도모하며 신설 보 상부에 신설 슬래브로 활용하여 효과적으로 토압에 저항하고 하부구조의 안정성 향상을 도모할 수 있는 마이크로파일로 전달하는 경사기둥과 기초부 연장 기둥을 라멘골조로 이용한 수직하향증축 시공방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 본 발명은 (a) 기존 기둥 및 기존 기둥과 결합된 상부 보 주변을 보강하는 단계; (b) 기존 기초 또는 지중 보를 관통하여 다수개의 마이크로파일을 설치하는 단계; (c) 기존 기둥(10)과 마이크로파일(30) 상단부를 연결하도록 경사기둥(31)을 설치하는 단계; (d) 기존 기초 주변을 굴토하는 단계; (e) 기존 기둥 하부의 기둥 하부 기초만 존치시켜 연장 기둥을 형성하도록 기존 기초를 제거하는 단계; (f) 존치된 연장 기둥의 외부를 철판으로 감싸 보강하여 기존 기둥을 연장하는 단계; (g) 존치된 연장 기둥에 철골 보를 설치하는 단계; (h) 지반을 굴토하는 단계; (i) 지반을 굴토하여 노출된 마이크로파일을 상호 연결하도록 브레이싱을 설치하는 단계; (j) 상기 (h)와 (i) 단계를 기초가 설치될 저면까지 반복하여 지반의 굴토 및 브레이싱 설치를 완료하는 단계; (k) 굴토된 지반의 하부에 신설 기초를 설치하고, 신설 기둥 및 슬래브를 설치를 반복하고 콘크리트를 타설하여 지하골조를 완성하는 단계; (l) 브레이싱 및 마이크로파일 제거단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 마이크로파일로 전달하는 경사기둥과 기초부 연장 기둥을 라멘골조로 이용한 수직하향증축 시공방법을 제공하고자 한다.

[0008] 또한, 상기 (e)(f)(g)의 단계를 기존 기초를 완전히 제거하고(e'), 기존 기둥의 하부에 기존 기둥을 연장하도록 철판으로 연장하여 결합하고, 고강도 콘크리트를 타설하여 연장 기둥을 제작하여 기존 기둥을 확장하고 (f'), 연장 기둥에 철골 보를 설치하는 단계(g')로 바꾸어 시공할 수 있다.

[0009] 또한, 마이크로파일 상부와 경사기둥이 만나는 부위에 기존 기둥 주변으로 격자형상을 이루도록 경사기둥을 연결하는 보강부재를 추가로 설치할 수 있으며, 상기 철골 보를 설치하는 단계(g)에서 보의 상부에 데크플레이트를 설치하고 콘크리트를 타설하여 토압에 효과적으로 저항하도록 할 수 있는 마이크로파일로 전달하는 경사기둥과 기초부 연장 기둥을 라멘골조로 이용한 수직하향증축 시공방법을 제공하고자 한다.

**발명의 효과**

[0010] 본 발명의 마이크로파일로 전달하는 경사기둥과 기초부 연장 기둥을 라멘골조로 이용한 수직하향증축 시공방법은 기존 건물을 보존한 상태에서 기둥 등을 통하여 전해지는 상부하중을 효과적으로 하부의 다수개의 마이크로파일에 균등하게 전달하는 마이크로파일 및 경사기둥을 이용한 기초구조를 제공하여 기존 건물의 수직하향증축을 용이하게 하여, 기존 건물 하부에 지하를 수직증축하는 경우 기존 기초를 연장기둥으로 활용하거나 기존 기둥을 연장하여 라멘골조로 활용하여 기존 기둥의 축력이 경사기둥과 마이크로 파일을 통하여 안정적으로 지반으로 전달되도록 하며, 기존 기초를 최대한 활용하면서도 기초 주변만 굴토하는 소극적인 방법이 아닌 기초 하부를 전면적으로 굴토하여 종래보다 시공성, 구조적 안전성 및 경제성 등이 우수한 효과가 있다.

[0011] 또한, 기존 기초를 기존 기둥의 연장기둥으로 활용하거나 기존 기둥을 연장하여 기존 기둥에서 신설 기둥을 통하여 신설 기초로 연속시킬 수 있으며, 연장 기둥을 라멘골조로 활용하여 굴토시에 구조적인 안정성을 도모하며 신설 보 상부에 신설 슬래브로 활용하여 효과적으로 토압에 저항하고 하부구조의 안정성 향상을 도모할 수도 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0012] 본 명세서에서 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 첨부한 도면에 기재된 사항에만 한정되어서 해석되어서는 아니 된다.

도 1은 마이크로파일로 전달하는 경사기둥과 기초부 연장 기둥을 라멘골조로 이용한 수직하향증축 시공방법의 제 1 실시예의 시공순서도,

도 2는 마이크로파일로 전달하는 경사기둥과 기초부 연장 기둥을 라멘골조로 이용한 수직하향증축 시공방법의 제 2 실시예의 시공순서도,

도 3a는 기존 건물의 평면도,

도 3b는 본 발명에 따라 기존 건물을 보강한 상태의 평면도,

도 4는 본 발명에 따른 기존 기둥 보강부의 상세도,

도 5는 본 발명에 따른 브레이싱을 이용한 마이크로파일의 보강 실시예를 도시한 사시도,

도 6은 종래의 본 발명의 주위구조물과 인접한 곳에서 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 시공방법의 실시예를 도시한 도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0013] 아래에서 본 발명은 첨부된 도면에 제시된 실시예를 참조하여 상세하게 설명이 되지만 제시된 실시 예는 본 발명의 명확한 이해를 위한 예시적인 것으로 본 발명은 이에 제한되지 않는다.

[0014] 본 발명의 마이크로파일로 전달하는 경사기둥과 기초부 연장 기둥을 라멘골조로 이용한 수직하향증축 시공방법은 기존 기초(20)를 천공하여 마이크로파일(30)을 박고 가설용 경사기둥(31)을 설치하면 기존 기둥(10)의 축력이 경사기둥(31)과 마이크로 파일(30)을 통하여 지반(50)에 전달된다. 또한 신설 기초(NB)와 하부의 신설 기둥(NC) 공사를 완료 후 가설로 설치한 경사기둥(31)과 마이크로 파일(30)을 철거하면 축 하중이 신설 기둥(NC)을 따라 하부의 신설 기초(NB)로 전달되게 되는 것이다.

[0015] 이하 바람직한 실시예에 따라 본 발명의 마이크로파일로 전달하는 경사기둥과 기초부 연장 기둥을 라멘골조로 이용한 수직하향증축 시공방법을 단계별로 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0016] 도 1은 마이크로파일로 전달하는 경사기둥과 기초부 연장 기둥을 라멘골조로 이용한 수직하향증축 시공방법의 제 1 실시예의 시공순서도이다.

[0017] 도 1a에 도시된 바와 같이, 먼저 기존 기둥(10) 및 기존 기둥(10)과 결합된 상부 기존 보(12) 주변을 보강한다(a).

[0018] 보강은 철판(11)을 덧대어 보강하여 안정성 확보 및 가설재로 사용되는 경사기둥의 결합을 용이하게 하기 위해서이다.

[0019] 기존 기둥(10) 및 기존 기둥(10)과 결합된 상부 보 주변의 외측면을 치핑(chipping)한 후 철판(11)으로 기존 기둥(10)의 외측면을 감싼 후 그라우팅하여 완성하다. 기존 기둥(10)의 보강시에 상부 보와 접하는 부분도 같

이 철판으로 보강한다. 이는 기존 기둥(10)을 보강하고 보강된 기존 기둥(10)의 상단부에서 각 마이크로파일(30)로 경사기둥(31)을 설치하여 기존 기둥(10)에 전달되는 하중을 마이크로파일(30)로 균등하게 전달하기 위해서이다.

- [0020] 도 1b(a)에 도시된 바와 같이, 이후 기존 기둥(10)의 보강 이후에는 기존 기초(20) 또는 지중 보를 관통하여 다수개의 마이크로파일(30)을 설치한다(b).
- [0021] 이는 마이크로파일(30)이 기존 기둥(30)에 작용하는 축력을 하부로 전달하기 위해서이다.
- [0022] 마이크로파일(30)의 설치는 기존 기초(20) 또는 지중 보를 관통하도록 하부로 천공을 하여 설치하는데, 천공은 우선 기존 기초(20) 또는 지중 보에서 기존 기둥(10)의 둘레로 방사형의 대칭으로 다수개의 천공공을 형성하도록 천공작업을 실시한다.
- [0023] 천공공은 마이크로파일(30)이 설치되는 위치를 정하는 곳이며 마이크로파일(30)이 다수개가 관입되어야 하는데, 기존 기둥(10)을 통하여 전달되는 하중을 마이크로파일(30)로 균등하게 전달하기 위하여 기존 기둥(10)을 중심으로 대칭으로 기존 기초(20)를 관통하여 천공하여야 한다. 본 실시예에서는 기존 기둥(10)을 중심으로 4방향으로 2개씩 쌍을 이루어 평면상 팔각형을 이루도록 구성하였으며, 쌍을 이루는 2개의 마이크로파일의 폭은 이후 설치될 보(40)의 폭과 동일하게 구성될 수 있으며, 외측부로 대칭하는 마이크로파일(30)을 추가로 설치할 수 있음은 물론이다. 마이크로파일(30)의 설치 개수와 설치형태는 현장 상황 및 허용지내력 등을 반영하여야 하며 다양한 실시형태에 따라 구성이 가능하지만 기존 기둥(10)을 통하여 전달되는 하중을 마이크로파일(30)로 균등하게 전달하기 위하여 반드시 대칭된 형태를 가져야 한다.
- [0024] 설계심도까지 천공완료 후 SLIME을 물 또는 공기로 제거하여 천공공밖으로 씻어낸다. 천공작업이 끝난 이후에는 천공공으로 케이싱을 근입한 이후에 마이크로파일(30)을 삽입한다.
- [0025] 마이크로파일(30)의 삽입 이후에는 그라우팅 작업을 하는데, 천공공의 하부로부터 그라우팅 작업을 실시한다. 그라우팅 작업시 밀실하고 균질한 그라우팅이 되도록 연속적인 작업이 수행되어야 하며, 천공 상부에서 오버플로우(over flow) 될 때까지 수행한다.
- [0026] 그라우팅 작업 이후에는 두부를 정리하고 마이크로파일(30)의 상단부에 정착판을 설치하여 마이크로파일(30)의 설치를 완료한다.
- [0027] 마이크로파일(Micro Pile)은 기존의 말뚝기초공법의 적용이 어려운 작업공간이 협소하거나 제한된 지역에서 구조물의 기초공법 또는 부력(Up-Lift Force)대향공법으로 적용되고 있다. 마이크로 파일은 에폭시 코팅 처리된 나선형 강봉(Thread Bar)이 하중력을 전달하며, 강봉 삽입 후 시멘트 그라우트로 강봉과 일체화시키고 강봉의 연결은 정착 너트 또는 커플러(Coupler)를 사용한다. 지하층 터파기 공사 중 상부의 고정하중과 시공하중을 견디기 위해서 마이크로 파일의 내력은 100tf을 확보하도록 하며, 마이크로 파일의 나선형 강봉(Thread Bar)은 65mm, 케이싱(Casing)은 200mm를 사용하고 시공 중 침하를 최소화하기 위해 마이크로 파일의 저면을 풍화암까지 근입하는 것이 바람직하다.
- [0028] 건축 구조물은 상부구조물에 작용하는 하중이 최하층 기둥을 통해 기초로 전달되는 힘의 전달과정이 필요하며, 각 층에 작용하는 하중은 슬래브를 통해 작은 보와 큰 보를 거쳐 각 층의 기둥으로 전달되고 최하층 기둥을 통해 기초를 지나 지반으로 힘이 전달된다. 본 발명은 지반에 힘을 직접 전달하는 지내력기초의 시공방법이며, 수직축중을 하기 위해서는 상부에 작용하는 축하중을 기존 기초(20)가 아닌 마이크로파일(30)을 매개체로 이용하여 직접 기반암까지 전달한다. 마이크로파일은 강봉과 내부 모르타르를 통해 상부에 작용하는 축하중을 지반까지 효율적으로 전달하게 된다.
- [0029] 도 1b(b)에 도시된 바와 같이, 이후 기존 기둥(10)과 마이크로파일(30) 상단부를 연결하도록 경사기둥(31)을 설치한다(c).
- [0030] 경사기둥(31)은 기존 기둥(10) 주변 보와 마이크로파일(30) 상부에 접합한 철판을 연결하여 기존 기둥(10)에 작용하는 축력을 지반으로 전달하는 축력전달 구조체로서의 역할을 한다.
- [0031] 마이크로파일(30)은 최하층의 지중에 기존 기초(20)를 관통하여 다수개가 설치되며, 허용지내력에 따라 개수 및 치수 조절이 가능하다. 경사기둥(31)은 상부에서 전달되는 하중을 상부의 한 곳에서 받아 다수개의 마이크로파일(30) 각각의 상부에 효과적으로 균등하게 나누어 전달하게 하기 위한 것이다.
- [0032] 경사기둥(31)은 사각형의 강봉, H형강, I형강등을 사용할 수 있으며, 기존 기둥(10) 및 마이크로파일(30) 상단부와의 연결은 용접이나 볼트결합 등 통상의 접합방법을 이용할 수 있다. 상기와 같이 경사기둥(31)을 설치

하면 기존 건물의 하중을 기존 기초(20)에서 경사기둥(31)을 통하여 별도로 설치된 다수의 마이크로파일(30)로 전이시켜 지반에 전달되기 때문에, 기존 건물의 하부에 지하 구조물을 축조할 수 있게 되는 것이다.

- [0033] 또한 신설 기초(NB)와 신설 기둥(NC) 공사를 완료 후 가설로 설치한 경사기둥(31)을 철거하면 축하중이 신설 기둥(NC)을 따라 하부의 지내력기초로 전달되게 된다. 상부의 축하중을 마이크로 파일(30)에 직접 전달하기 위해 하중경로인 경사기둥(31)을 최대한 기존 기둥(10)의 상부 구조물에 밀착시켜 결합시킨다.
- [0034] 도 1b(c)에 도시된 바와 같이, 상기 경사기둥(31) 설치시에, 마이크로파일(30) 상부와 경사기둥(31)이 만나는 부위에 기존 기둥(10) 주변으로 격자형상을 이루도록 경사기둥(31)을 연결하는 보강부재(32)를 추가로 설치하도록 할 수 있다.
- [0035] 보강부재(32)는 사각형의 강봉, H형강, I형강등을 사용할 수 있으며, 경사기둥(31)와의 결합은 용접이나 이음판을 이용한 볼트결합 등 통상의 다양한 접합방법을 이용할 수 있다.
- [0036] 도 1c에 도시된 바와 같이, 경사기둥(31) 설치 이후에는 기존 기초(20)를 원활하게 절단하기 위하여 기존 기초(20) 주변의 지하층 중앙부의 바닥과 지중보를 제거하고 대략 500~1,000m 정도 굴토한다(d).
- [0037] 도 1c(b)에 도시된 바와 같이, 기존 기둥(10) 하부의 기둥 하부 기초만 존치시켜 연장 기둥(20a)을 형성하도록, 기존 기초 중 기둥 하부의 기초만을 존치시키고 기존 기초(20)를 모두 제거한다(e).
- [0038] 기존 기초(20)의 절단면적은 기존 기둥(10)과 동일한 단면을 유지하도록 제거하여 기존 기둥(10)을 연장한 연장기둥이 되도록 한다.
- [0039] 도 1c(b)에 도시된 바와 같이, 이후 존치된 연장 기둥(20a)의 외부를 철판(21a)으로 감싸 보강한다(f).
- [0040] 연장 기둥(20a)의 외측면을 철판(21a)으로 보강하고, 연장 기둥(20a)와 철판(21a) 사이의 공간에는 에폭시 등을 충전한다. 이와 같이, 연장 기둥(20a)를 보강하여 슬래브 형성을 위한 철골 보(40)의 결합을 용이하게 할 수 있다.
- [0041] 도 1d(a)에 도시된 바와 같이, 이후, 존치된 연장 기둥(20a)에 철골 보(40)를 설치한다(g).
- [0042] 이는 연장 기둥(20a)와 철골 보(40)로 구성된 라멘골조가 형성되어 토압에 저항하고, 골조의 안정성을 확보하며, 연장 기둥(20a)를 기존 기둥(10)의 연장으로 사용하여 기둥 보 골조시스템으로 구성하기 위해서이다. 철골 보(40)는 상기 연장 기둥(20a)의 외측면의 철판(21a)에 이음판(22) 등을 이용하여 웹브와 결합한다.
- [0043] 상기 철골 보(40)를 설치하는 단계(g)에서 보(40)의 상부에 데크플레이트(41)를 설치하고 콘크리트(42)를 타설하는 단계가 추가되도록 하여, 추가적으로 토압에 저항하도록 할 수 있으며, 탑다운 공법 적용 하기 위하여 슬래브를 타설할 수도 있다.
- [0044] 이후, 도 1d(b)와 도 1d(c)에 도시된 바와 같이, 하부에 지하골조를 형성하기 위하여 지반(50)을 굴토하고(h), 지반이 굴토되어 노출된 마이크로파일(30)을 상호 연결하도록 브레이싱(33)을 설치한다(i).
- [0045] 도 3a는 기존 건물의 평면도이고, 도 3b는 본 발명에 따라 기존 건물을 보강한 상태의 평면도이다.
- [0046] 이후, 도 1e에 도시된 바와 같이, 상기 (h)와 (i) 단계를 기초가 설치될 저면까지 반복하여 지반의 굴토 및 브레이싱 설치를 완료(j)하여 지하골조를 형성하기 위한 터파기 작업을 완료한다.
- [0047] 도 1f(a)에 도시된 바와 같이, 상기와 같이 터파기 작업을 완료한 이후에는 굴토된 지반의 하부에 신설 기초(NB)를 설치하고, 신설 기둥(NC) 및 슬래브를 설치를 반복하고 콘크리트를 타설하여 지하골조를 완성한다(k).
- [0048] 신설 기초(NB)는 기존 기초(20)를 대신하는 것으로 신설 기둥(NC)이 기존 기둥(10)과 연속적으로 연결되어 기존 기둥(10)에 전달된 하중이 신설 기둥(NC) 및 신설 기초(NB)로 전달되도록 하는 것이다.
- [0049] 도 1f(b)에 도시된 바와 같이, 상기와 같이 신설 기둥(NC) 및 신설 기초(NB)를 설치하여 지하골조를 완성한 이후에는 브레이싱(33) 및 마이크로파일(30)을 제거하여 수직증축을 완성한다(1).
- [0050] 최하층에 기초배근을 하고 기초를 타설하여 신설 기초(NB)를 완성한다. 이후 나머지 잔여공정은 기존 골조공사와 동일하게 신설 기둥(NC)과 보, 슬래브를 설치하고 콘크리트를 타설하여 기존 구조체까지 반복공사를 실시한다.
- [0051] 공사가 종료되면, 기존 기둥(10)에 전달되는 하중은 신설 기초(NB)로 전달되기 때문에 더 이상 마이크로파일(30)은 기존 기둥(10)에서의 하중 전달의 역할을 하지 못하기 때문에 제거하고, 마이크로파일(30)의 주변 오

프닝 구간을 보수하여 완료한다.

- [0052] 도 2는 마이크로파일로 전달하는 경사기둥과 기초부 연장 기둥을 라멘골조로 이용한 수직하향증축 시공방법의 제 2 실시예의 시공순서도이다.
- [0053] 상기에 설명된 제 1 실시예의 시공방법과 거의 동일하나, 제 1 실시예에서는 기존 기초(20)에서 연장 기둥(20a)만 존치하고(e), 연장 기둥(20a)의 외부를 철판(21a)으로 감싸 보강하고(f), 기존 기초(20)를 제거하여 존치된 연장 기둥(20a)에 첩골 보(40)를 설치하였지만(g), 제 2 실시예에서는 나머지 단계는 동일하지만, 기존 기초(20)를 완전히 제거하고(e'), 기존 기둥(10)의 하부에 기존 기둥을 연장하도록 첩판(21b)으로 연장하여 결합하고, 고강도 콘크리트를 타설하여 연장 기둥(20b)을 제작하여 기존 기둥(10)을 확장하고(f'), 연장 기둥(20b)에 첩골 보(40)를 설치하는 단계(g')에서 차이가 난다.
- [0054] 도 2a에 도시된 바와 같이, 먼저 기존 기둥(10) 및 기존 기둥(10)과 결합된 상부 기존 보(12) 주변을 보강한다(a).
- [0055] 도 2b(a)에 도시된 바와 같이, 이후 기존 기둥(10)의 보강 이후에는 기존 기초(20) 또는 지중 보를 관통하여 다수개의 마이크로파일(30)을 설치한다(b).
- [0056] 도 2b(b)에 도시된 바와 같이, 이후 기존 기둥(10)에서 관입된 마이크로파일(30)의 상단부로 경사기둥(31)을 설치한다(c).
- [0057] 도 2b(c)에 도시된 바와 같이, 상기 경사기둥(31) 설치시에, 마이크로파일(30) 상부와 경사기둥(31)이 만나는 부위에 기존 기둥(10) 주변으로 격자형상을 이루도록 경사기둥(31)을 연결하는 보강부재(32)를 추가로 설치하도록 할 수 있다.
- [0058] 도 2c에 도시된 바와 같이, 경사기둥(31) 설치 이후에는 기존 기초(20)를 원활하게 절단하기 위하여 기존 기초(20) 주변의 지하층 중앙부의 바닥과 지중보를 제거하고 대략 500~1,000m 정도 굴토한다(d).
- [0059] 도 2c(b)에 도시된 바와 같이, 기존 기둥(10) 하부의 기존 기초(20)를 모두제거한다(e').
- [0060] 도 2c(b)에 도시된 바와 같이, 이후 기존 기둥(10)의 하부에 기존 기둥을 연장하도록 첩판(21b)으로 연장하여 결합하고, 첩판(21b) 내부에 고강도 콘크리트를 타설하여 연장 기둥(20b)을 제작하여 기존 기둥(10)을 확장한다.
- [0061] 첩판(21b)은 기존 기둥(10)의 외부를 보강한 첩판(11)의 하부에 연결하여 연장한다. 첩판(21b)의 연장은 기존 기둥(10)과 동일한 단면을 유지하도록 하여 기존 기둥(10)을 연장할 수 있도록 한다.
- [0062] 이후 상기 첩판(21b)의 내부에 고강도 콘크리트를 타설하여 연장 기둥(20b)을 제작한다. 상기와 같이 연장 기둥(20b)의 제작으로 기존 기둥(10)의 하부에 연장 기둥(20b)이 기존 기둥(10)을 연장하도록 구성되는 것이다.
- [0063] 이와 같이, 기둥 연장 기둥(20b)을 보강하여 슬래브 형성을 위한 첩골 보(40)의 결합을 용이하게 할 수 있다.
- [0064] 도 2d(a)에 도시된 바와 같이, 이후, 존치된 연장 기둥(20b)에 첩골 보(40)를 설치한다(g').
- [0065] 상기 첩골 보(40)를 설치하는 단계(g')에서 보(40)의 상부에 테크플레이트(41)를 설치하고 콘크리트(42)를 타설하는 단계가 추가되도록 하여, 추가적으로 토압에 저항하도록 할 수 있으며, 탐다운 공법 적용 하기 위하여 슬래브를 타설할 수도 있다.
- [0066] 이후, 도 2d(b)와 도 2d(c)에 도시된 바와 같이, 하부에 지하골조를 형성하기 위하여 지반(50)을 굴토하고(h), 지반이 굴토되어 노출된 마이크로파일(30)을 상호 연결하도록 브레이싱(33)을 설치한다(i).
- [0067] 이후, 도 2e에 도시된 바와 같이, 상기 (h)와 (i) 단계를 기초가 설치될 저면까지 반복하여 지반의 굴토 및 브레이싱 설치를 완료(j)하여 지하골조를 형성하기 위한 터파기 작업을 완료한다.
- [0068] 도 2f(a)에 도시된 바와 같이, 상기와 같이 터파기 작업을 완료한 이후에는 굴토된 지반의 하부에 신설 기초(NB)를 설치하고, 신설 기둥(NC) 및 슬래브를 설치해 반복하고 콘크리트를 타설하여 지하골조를 완성한다(k).
- [0069] 신설 기초(NB)는 기존 기초(20)를 대신하는 것으로 신설 기둥(NC)이 기존 기둥(10)과 연속적으로 연결되어 기존 기둥(10)에 전달된 하중이 신설 기둥(NC) 및 신설 기초(NB)로 전달되도록 하는 것이다.
- [0070] 도 2f(b)에 도시된 바와 같이, 상기와 같이 신설 기둥(NC) 및 신설 기초(NB)를 설치하여 지하골조를 완성한 이후에는 브레이싱(33) 및 마이크로파일(30)을 제거하여 수직증축을 완성한다(1).

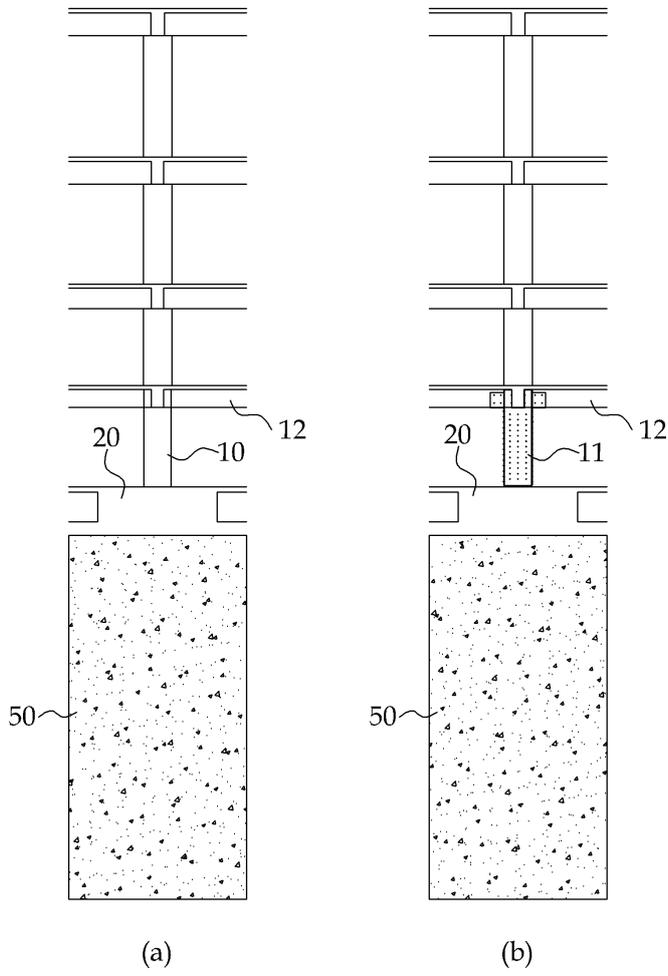
- [0071] 도 3a는 기존 건물의 평면도이고, 도 3b는 본 발명에 따라 기존 건물을 보강한 상태의 평면도이다.
- [0072] 기존 도 3a에서의 평면도에서 기존 보와 기존 기초(20)가 제거가 되고, 도 3b에 도시한 상태로 보강한 형태가 된다.
- [0073] 도 3b는 본 발명에 따라 기존 건물을 보강한 상태의 평면도이고, 도 4은 본 발명에 따른 기존 기둥 보강부의 상세도이다.
- [0074] 도 3b와 도 4에 도시된 바와 같이, 경사기둥(31)과 마이크로파일(30) 상부의 접합부에서 발생할 수 있는 추력(수평력)은 각 경사기둥(31)과 마이크로파일(30)의 지점을 연결하는 격자 보 즉, 우물정자 형태로 연결하여 경사기둥(31)을 일체화시켜 안정성을 증대시킨다.
- [0075] 도 5는 본 발명에 따른 브레이싱을 이용한 마이크로파일의 보강 실시예를 도시한 도이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 제 1 실시예 및 제 2 실시예의 하부에 지하골조를 형성하기 위하여 지반(50)을 굴토하고(h), 지반이 굴토되어 노출된 마이크로파일(30)을 상호 연결하도록 브레이싱(33)을 설치(i)시에, 브레이싱(33)은 마이크로파일(30)이 기존 기둥(10)을 중심으로 방사형으로 구성되어 있기 때문에, 기존 기둥(10)의 중심에서 동일 거리에 있는 마이크로파일(30)을 각각 상호 연결하도록 설치한다. 브레이싱(33)의 설치는 사선 및 직선으로 설치할 수 있으며, 설치시 반드시 기존 기둥(10)을 중심으로 대칭이 되도록 하여 설치된 마이크로파일(30)의 안정성을 도모한다.
- [0076] 지하층 증축을 위해서 굴토를 너무 깊게 하면 노출되는 마이크로파일(30)의 길이가 길어져서 구조가 불안정하고 좌굴의 위험이 있을 수 있기 때문에, 조금씩 굴토하고 지반이 굴토되어 노출된 마이크로파일(30)을 상호 연결하도록 브레이싱(33)을 설치하는 것이다. 마이크로파일(30)이 세장한 부재이고 굴토장비가 가설 기둥을 손상시킬 수 있으므로 굴토를 1.5m 이내로 하고 좌굴을 방지하도록 수직 간격 1.0m 이내로 브레이싱(33)을 마이크로파일(30)에 결합시키는 것이 바람직하다. 또한 시공 중 건물 전체의 안전성 확보와 국부적인 변형을 최소화하기 위해 공구를 구분하여 깊은 곳에서 낮은 곳으로, 안에서 밖으로 시공토록 하는 것이 바람직하다.
- [0077] 지금까지 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 않으며 다만 아래에 첨부된 청구범위에 의하여 제한된다.

**부호의 설명**

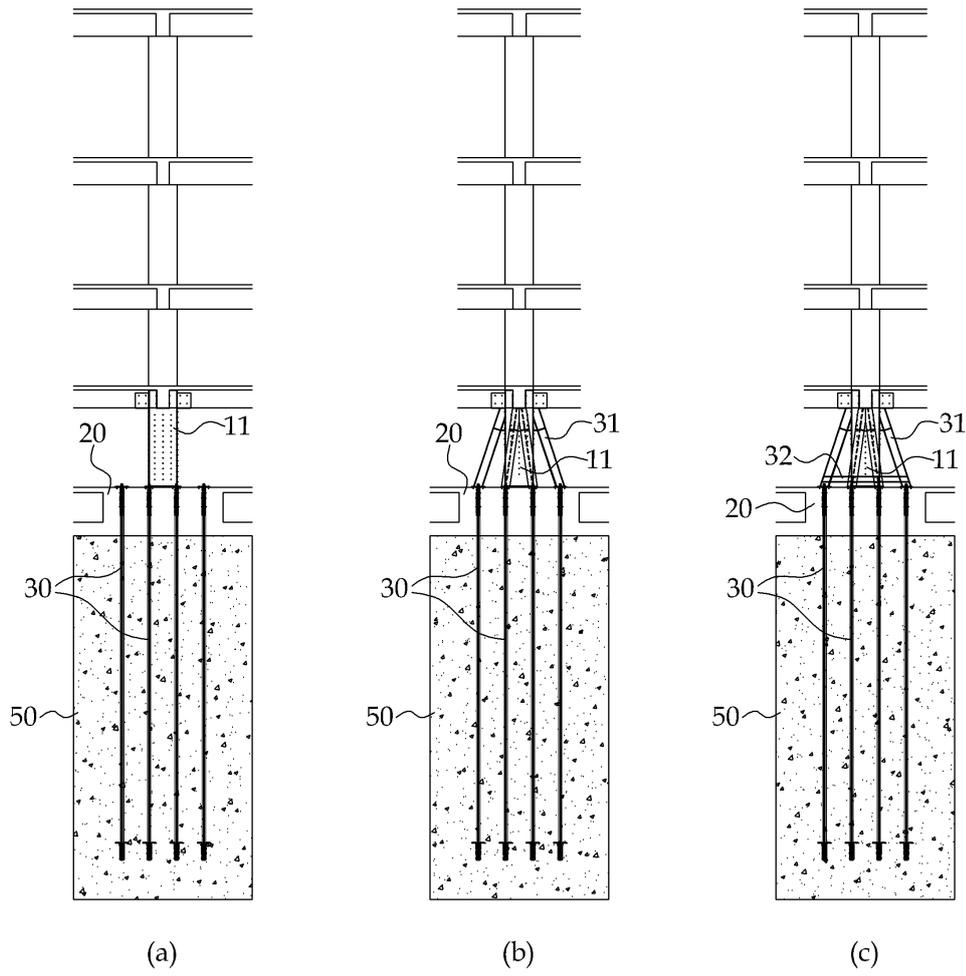
- [0078] 10 : 기존 기둥
- 11, 21 : 철판
- 12 : 기존 보
- 20 : 기존 기초
- 20a, 20b : 연장 기둥
- 30 : 마이크로파일
- 31 : 경사기둥
- 32 : 보강부재
- 33 : 브레이싱
- 40 : 철골 보
- 41 : 데크플레이트
- 42 : 콘크리트
- 50 : 지반
- NC : 신설 기둥
- NB : 신설 기초

도면

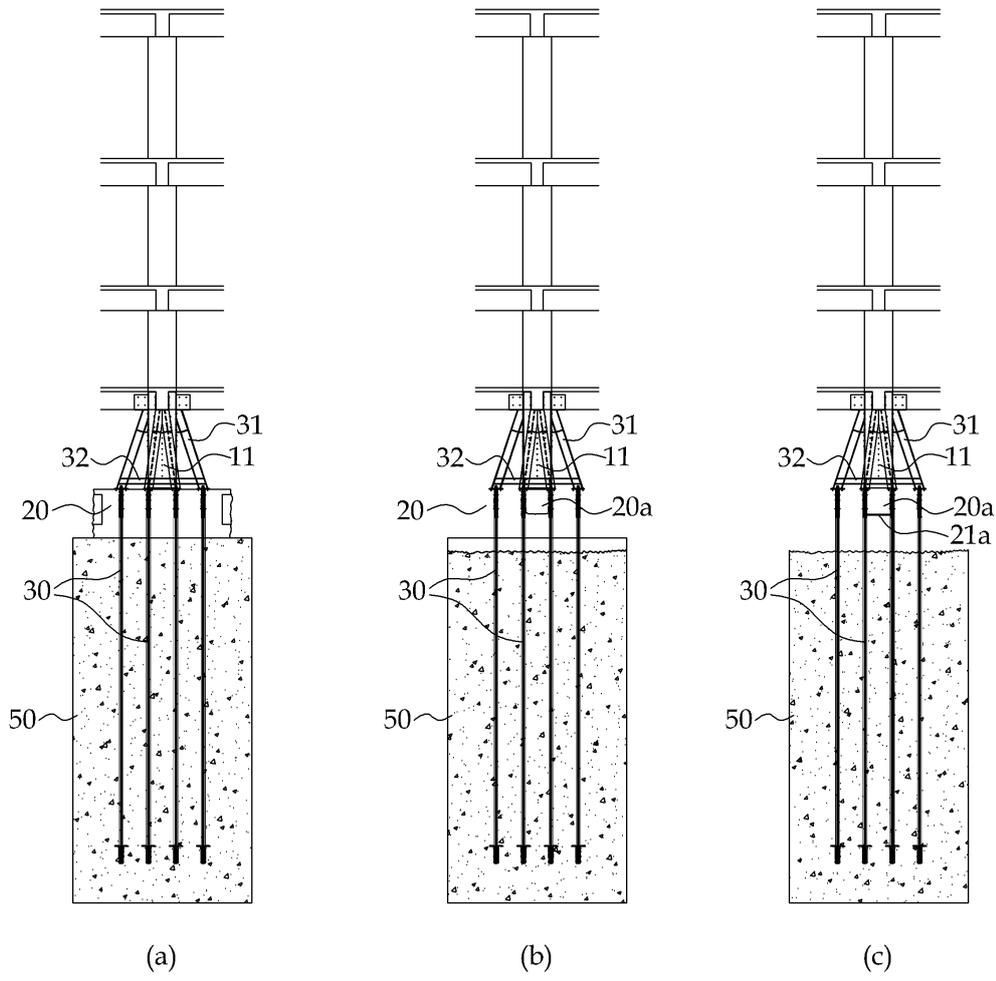
도면1a



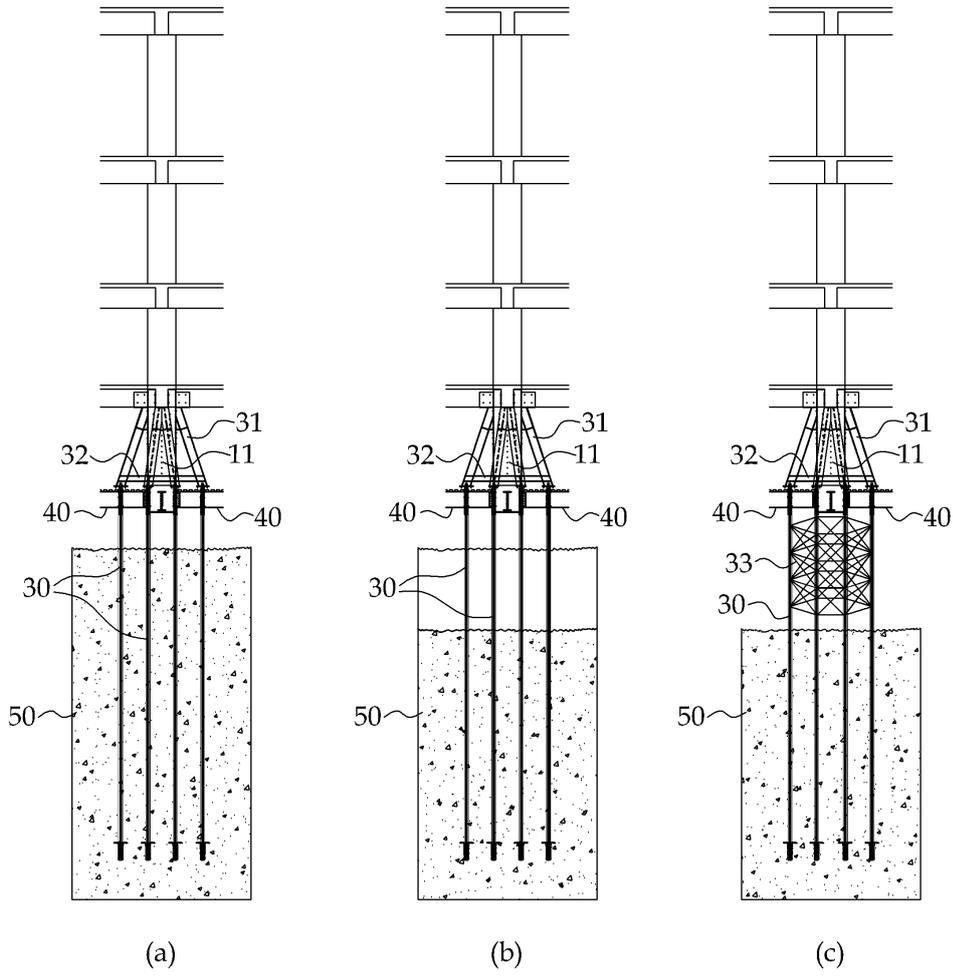
도면1b



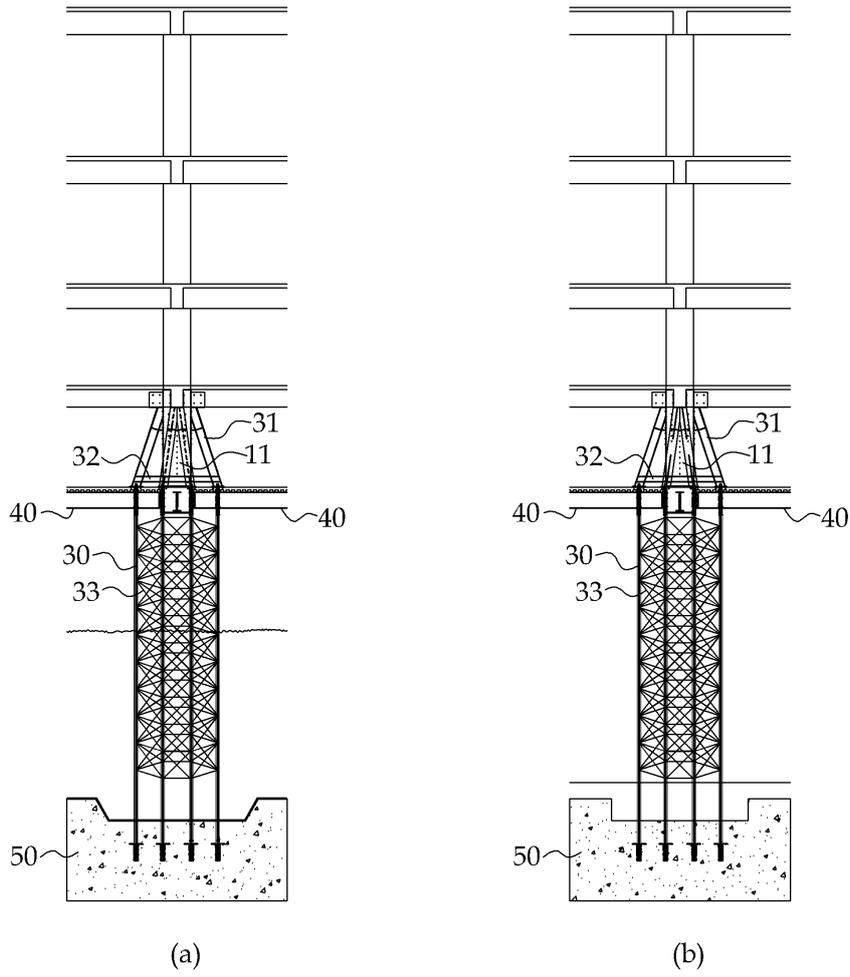
도면1c



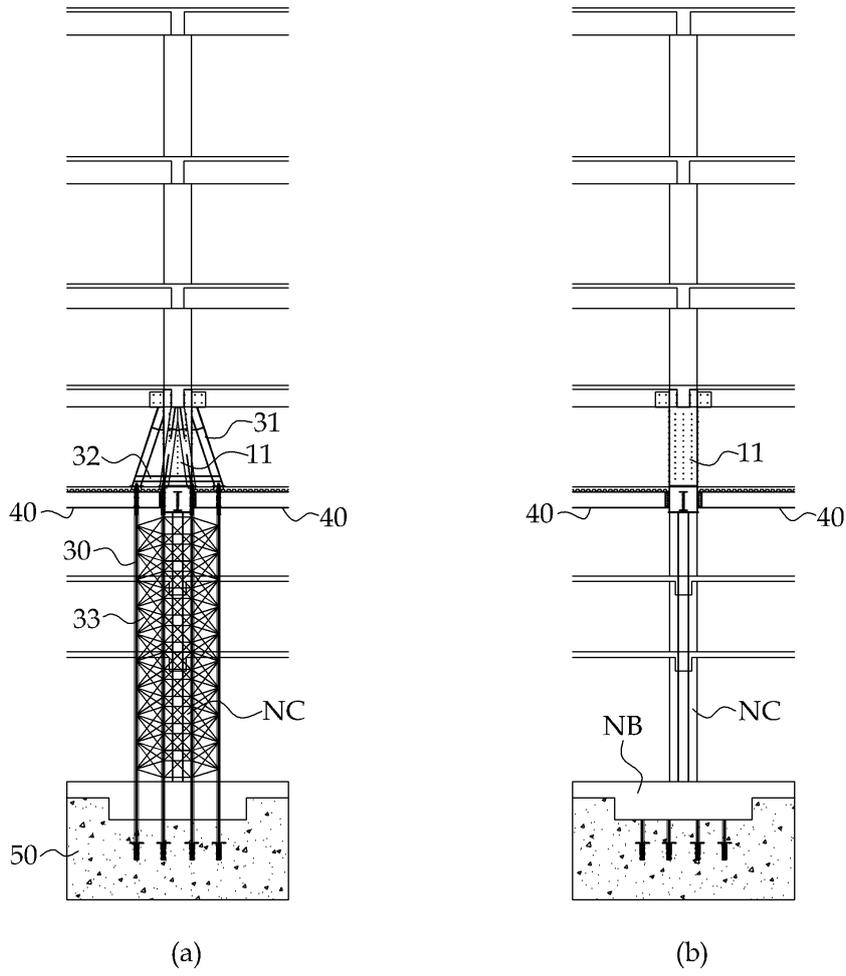
도면1d



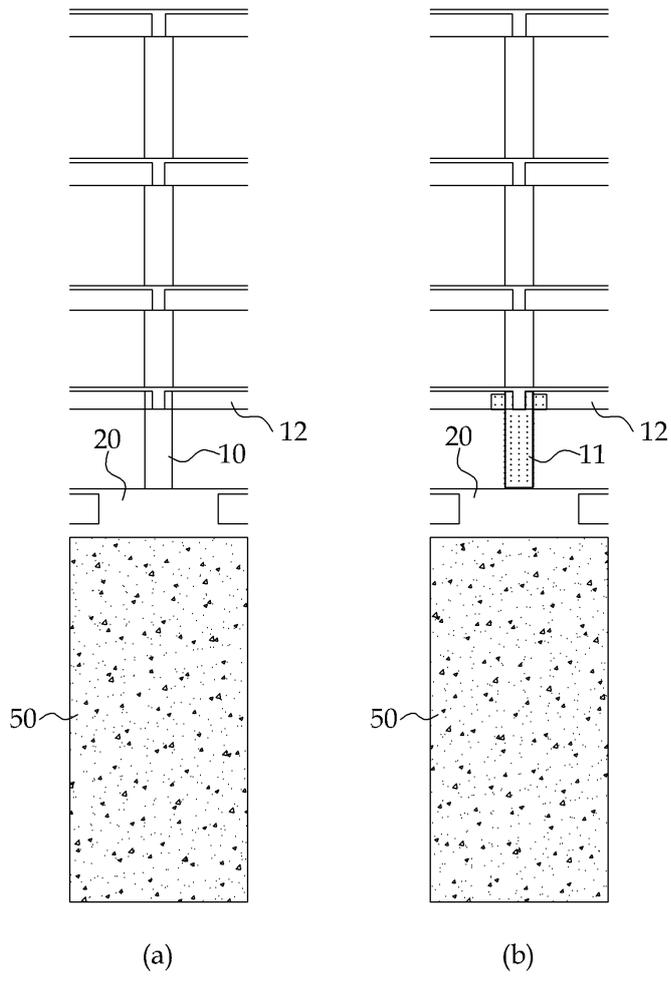
도면1e



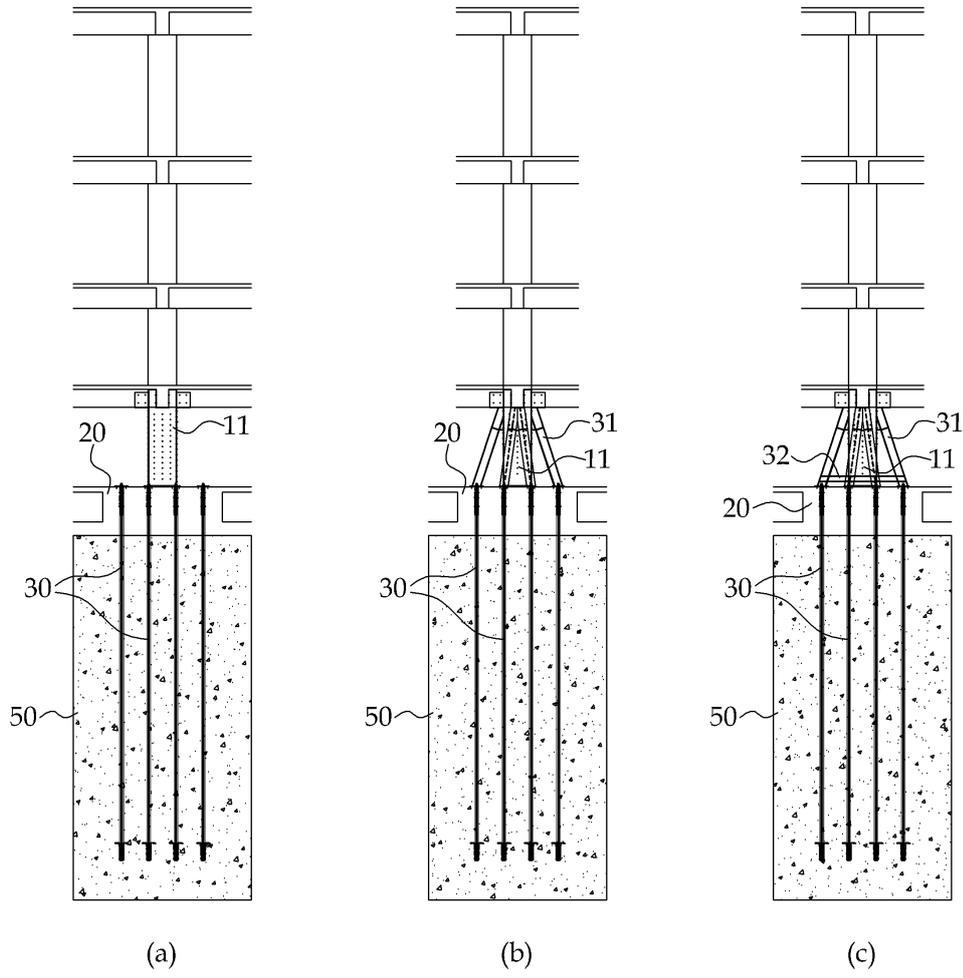
도면1f



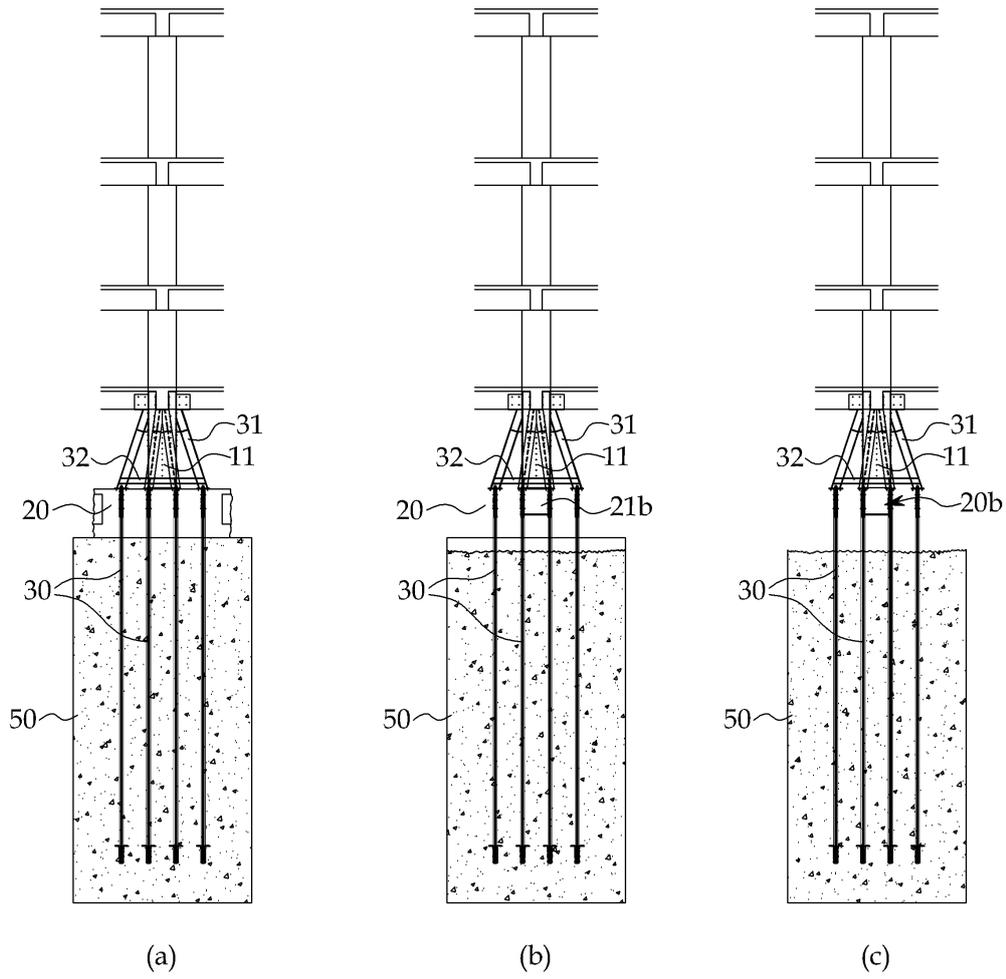
도면2a



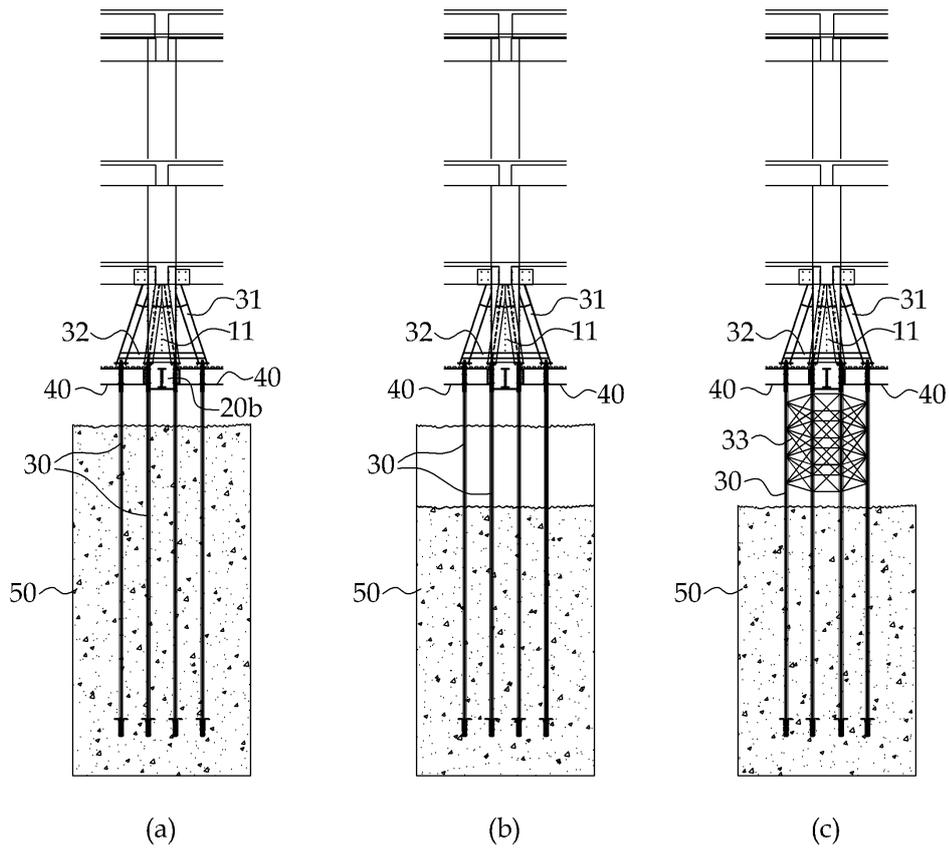
도면2b



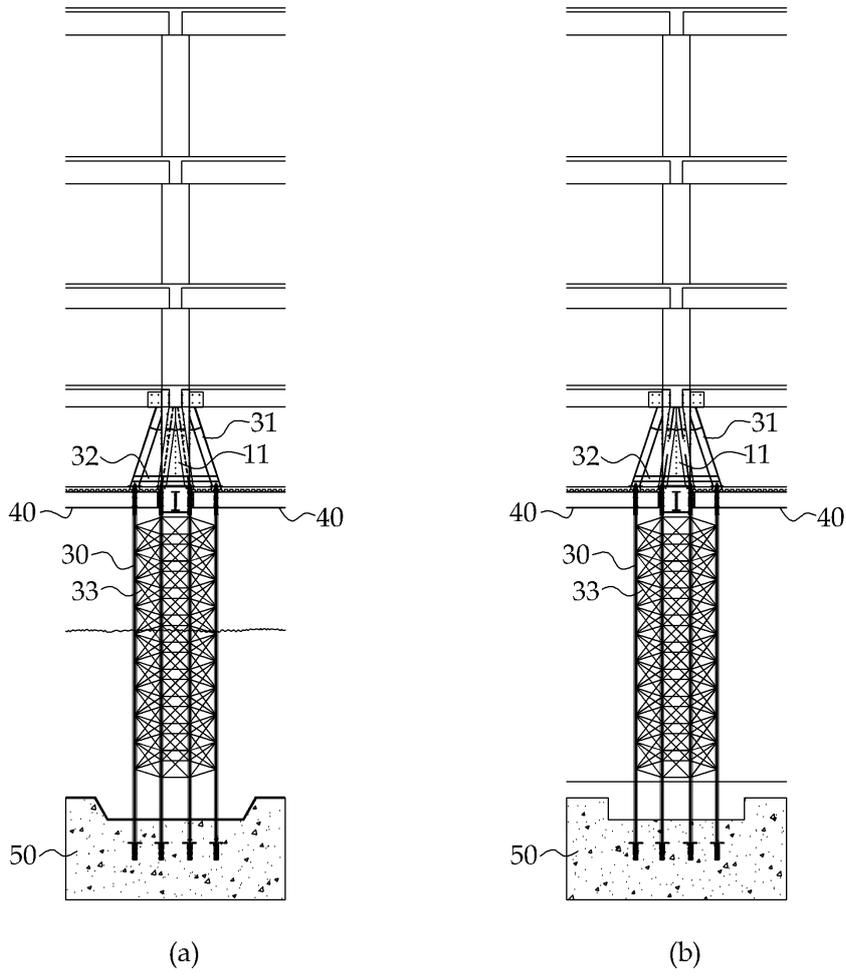
도면2c



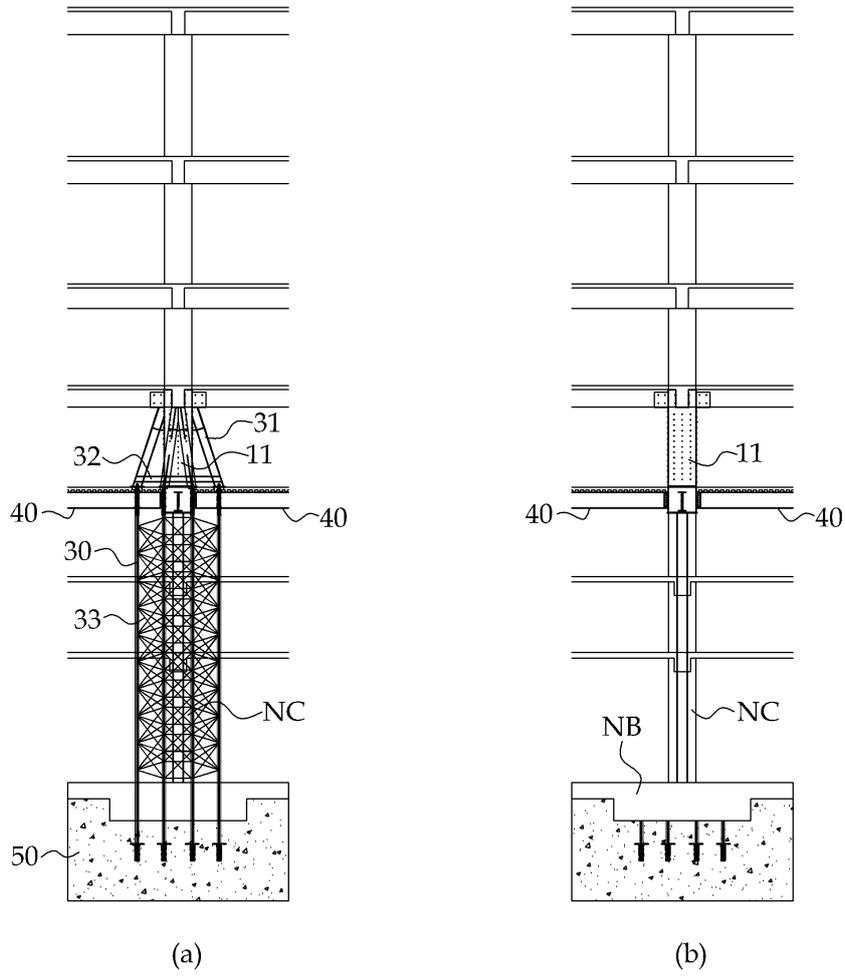
도면2d



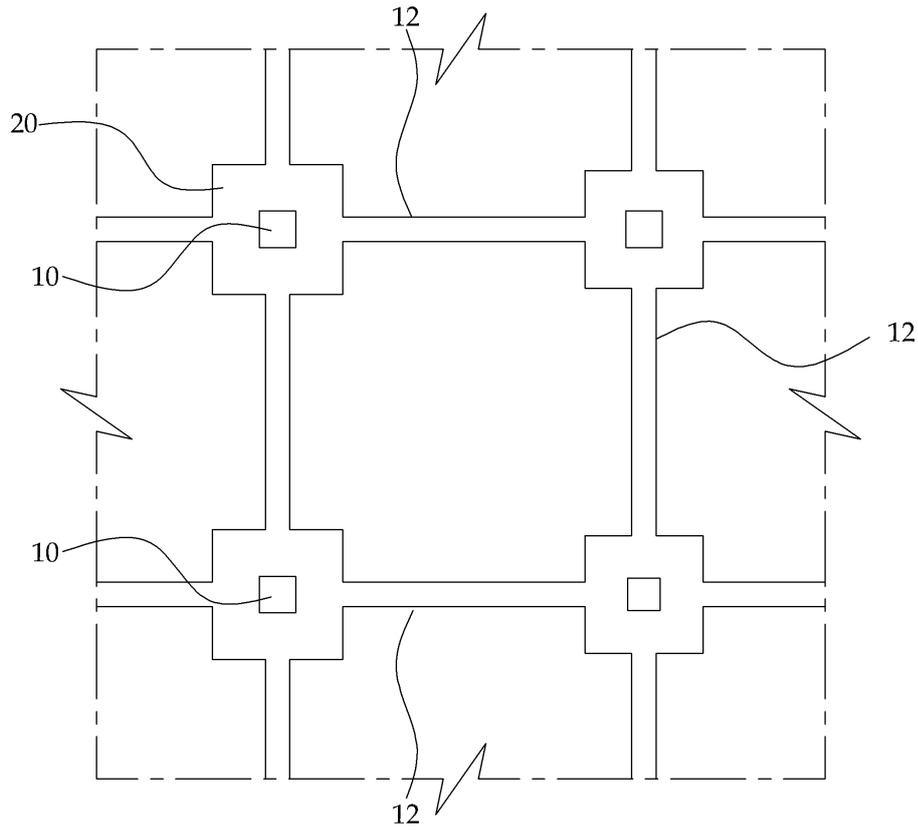
도면2e



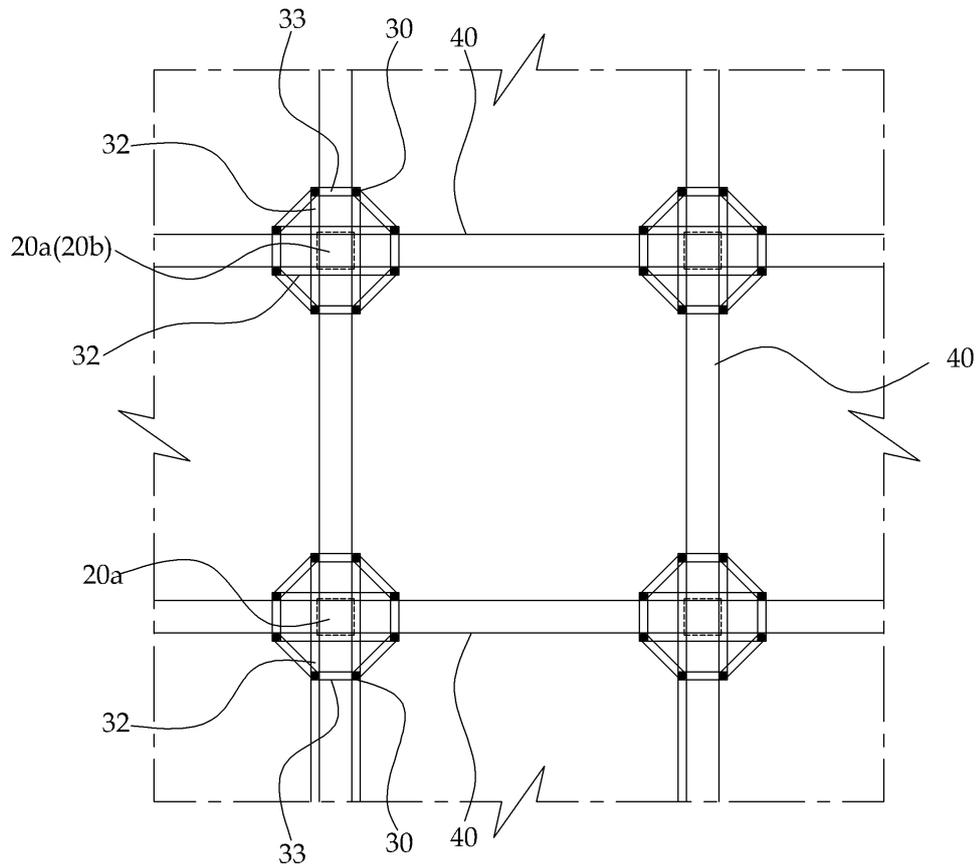
도면2f



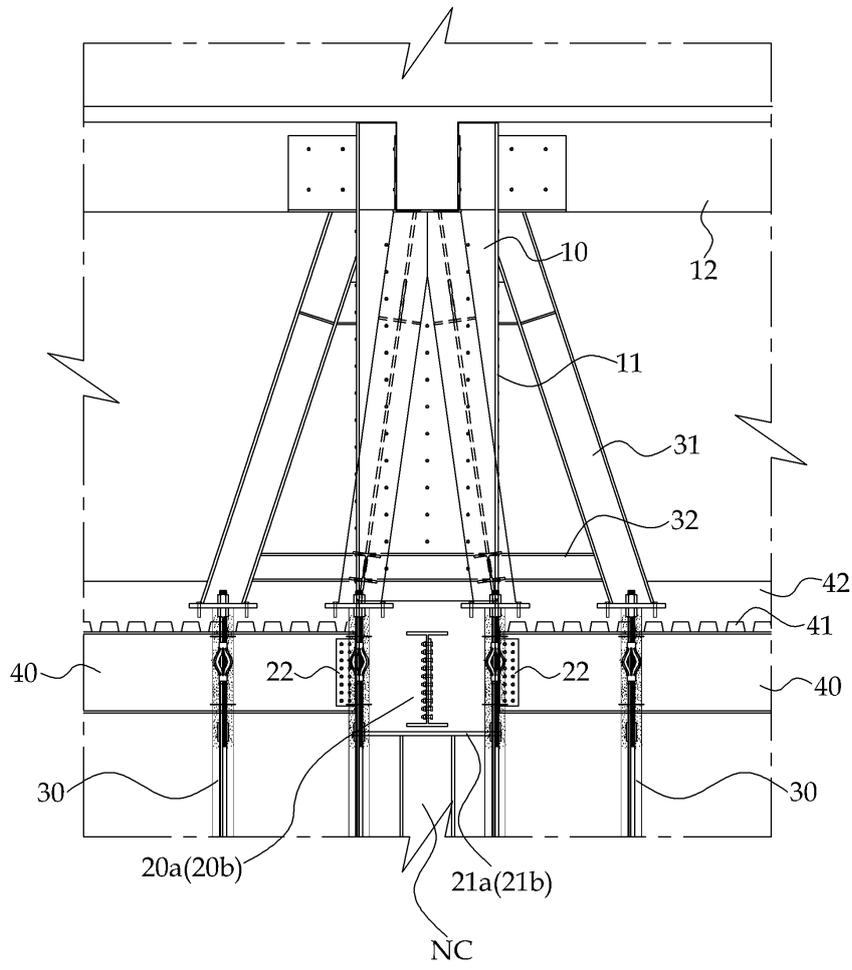
도면3a



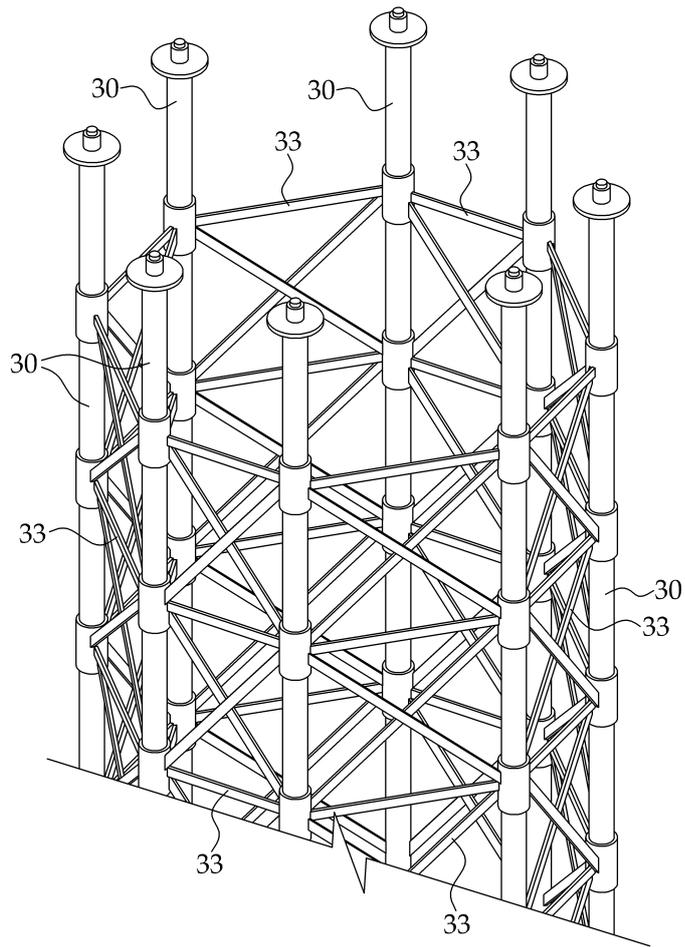
도면3b



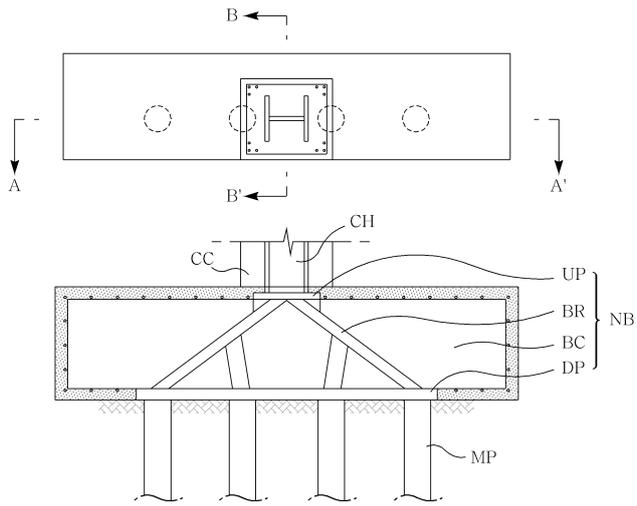
도면4



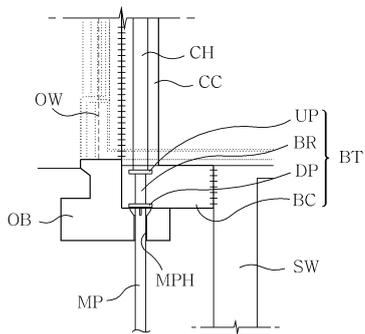
도면5



도면6



<A-A' 단면도>



<B-B' 단면도>