



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0111990  
(43) 공개일자 2022년08월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
E02D 5/58 (2006.01) E02D 29/055 (2006.01)  
E02D 5/30 (2006.01) E02D 5/52 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
E02D 5/58 (2013.01)  
E02D 29/055 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2021-0015433  
(22) 출원일자 2021년02월03일  
심사청구일자 2021년02월03일

(71) 출원인  
피에이치씨탑다운(주)  
서울특별시 은평구 진관2로 19, 303호(진관동, 휴먼프라자)  
주식회사 포스코건설  
경상북도 포항시 남구 대송로 180 (괴동동)  
(뒷면에 계속)  
(72) 발명자  
김인철  
서울특별시 은평구 진관3로 70, 827동207호(진관동, 은평뉴타운상림마을)  
김락현  
경기도 하남시 위례중앙로 215, 위례롯데캐슬 6403동 1403호  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
정남진

전체 청구항 수 : 총 7 항

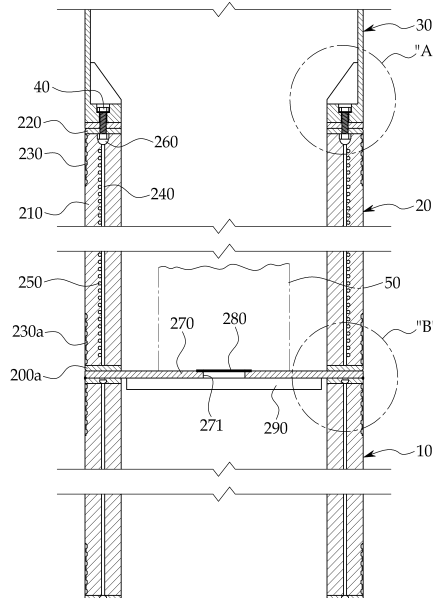
(54) 발명의 명칭 **착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝 및 이를 적용한 PHC 역타 기초파일의 시공 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 상부에 착탈식 보조말뚝과의 착탈 결합 및 인양을 위한 매립 너트가 설치되고, 하부에 철골 기둥의 설치 지지력이 안정되게 확보되고, PHC말뚝의 케이싱내 삽입시 공기압의 제거가 용이하며, 기둥철골에 전달되는 건축구조물 등의 작업하중에 저항하여 상부 PHC말뚝의 중방향 균열을 방지할 수 있는 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC

(뒷면에 계속)

**대표도 - 도1**



말뚝을 제작하여, 현장에서 철골기둥을 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝과 콘크리트를 통해 합성시켜 역타 공법에 활용할 수 있도록 한 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝 및 이를 적용한 PHC 역타 기초파일의 시공 방법을 제공한다.

본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝은, 하부로 하부 PHC 말뚝과 용접되어 연결되고 상부로 착탈식 보조말뚝과 연결되어 역타 공법에 사용되는 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝에 있어서, 타설 콘크리트를 원심 성형하여 이루어진 PHC말뚝 본체와; 상기 PHC말뚝 본체의 상면 및 하면에 각기 원판상으로 설치되어 원형 배열된 다수의 땅콩구멍을 갖고 두부를 보강하는 상,하부 두부보강철판과; 상기 PHC말뚝 본체의 상부 및 하부 둘레로 각기 원통링 형태로 설치된 상,하부 PHC 말뚝 연결밴드와; 상기 PHC말뚝 본체의 둘레로 땅콩구멍을 따라 원형 배열되어 프리스트레스가 도입되어 있는 강봉과; 원형 또는 나선형을 이루어 상기 강봉과 접합되어 축하중에서 발생된 수평하중에 대한 저항을 보강하는 원형 보강근과; 상기 PHC말뚝 본체의 상면에 착탈식 보조말뚝과 고장력 볼트로 체결하기 위해 매립되어 설치된 착탈식 보조말뚝 연결용 너트;를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

- E02D 5/30* (2013.01)
- E02D 5/526* (2013.01)
- E02D 2300/0018* (2013.01)
- E02D 2600/20* (2013.01)

(71) 출원인

**롯데건설 주식회사**

서울특별시 서초구 잠원로14길 29 (잠원동)

**삼표피앤씨 주식회사**

서울특별시 종로구 종로1길 42, 14층 (수송동)

**대우조선해양건설 주식회사**

경기도 용인시 수지구 성북2로 17,  
수지골드프라자1차 제비221호(성북동)

(72) 발명자

**이기철**

인천광역시 연수구 컨벤시아대로42번길 95, 송도엑스포아파트 1005동 1203호

**박정규**

인천광역시 연수구 아트센터대로97번길 20, 송도더샵그린위크3차 1702동 2401호

**정용섭**

인천광역시 연수구 컨벤시아대로274번길 35, 더샵마스터뷰아파트 2202동 2403호

**장순호**

인천광역시 연수구 송도문화로84번길 84, 호반 베르디움 더퍼스트 113동 1802호

**유일욱**

인천광역시 중구 하늘별빛로 112, 화성파크드림 894동 2901호

**도남영**

대전광역시 유성구 어은로 57, 한빛아파트 110동 1402호

**김봉찬**

경기도 성남시 분당구 수내로 174, 푸른마을벽산아파트 105동 903호

**고호성**

경기도 용인시 기흥구 보정로 87, 죽현마을아이파크 214동 1103호

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

하부로 하부 PHC 말뚝(10)과 용접되어 연결되고 상부로 착탈식 보조말뚝(30)과 연결되어 역타 공법에 사용되는 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝(20)에 있어서,

타설 콘크리트를 원심 성형하여 이루어진 PHC말뚝 본체(210)와;

상기 PHC말뚝 본체(210)의 상면 및 하면에 각기 원관상으로 설치되어 원형 배열된 다수의 땅콩구멍(221)을 갖고 두부를 보강하는 상,하부 두부보강철관(220, 220a)과;

상기 PHC말뚝 본체(210)의 상부 및 하부 둘레로 각기 원통링 형태로 설치된 상,하부 PHC 말뚝 연결밴드(230, 230a)와;

상기 PHC말뚝 본체(210)의 둘레로 땅콩구멍(221)을 따라 원형 배열되어 프리스트레스가 도입되어 있는 강봉(240)과;

원형 또는 나선형을 이루어 상기 강봉(240)과 접합되어 축하중에서 발생된 수평하중에 대한 저항을 보강하는 원형 보강근(250)과;

상기 PHC말뚝 본체(210)의 상면에 착탈식 보조말뚝(30)과 고장력 볼트(40)로 체결하기 위해 매립되어 설치된 착탈식 보조말뚝 연결용 너트(260);를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 상부 PHC말뚝(20)내로 삽입되는 철골기둥(50)의 거치를 위해 PHC말뚝 본체(210)의 하부측 하부 두부보강철관(220a)에 접합되어지고, 상부 PHC말뚝(20)의 케이싱 내 삽입시 그 내부에 채워지는 공기압을 제거하기 위한 에어홀(271)을 갖는 철골기둥 거치용 막음철관(270)과;

상기 에어홀(271)에 위치하여 철골기둥 거치용 막음철관(270)에 접합되어 콘크리트가 에어홀(271)을 통하여 빠져나가지 못하도록 하는 콘크리트 막음용 메탈라스 철망(280)과;

상기 철골거치용 막음철관(270)의 하면에 에어홀(271)을 지나가도록 +자 형으로 설치되어 철골기둥 거치용 막음철관(270)을 보강하는 십자형 보강리브(290);를 더 포함한 것을 특징으로 하는 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝.

#### 청구항 3

제 1항에 있어서,

착탈식 보조말뚝 연결용 너트(260)는 땅콩구멍(221)의 회전 직경 상에 착탈식 보조말뚝(30)과 체결이 용이한 위치에 하부 PHC 말뚝(10)과 상부 PHC말뚝(20)의 총무게를 안전하게 인양할 수 있도록 다수개가 원형 배열되어 있는 것을 특징으로 하는 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝.

#### 청구항 4

청구항 제 2항 및 제 3항 중 어느 한 항에서 택일된 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝(20)을 사용하여 PHC 역타 기초파일(1000)을 시공하는 방법에 있어서,

지면(500)의 제1서비스홀(501)에 인입시킨 상부 PHC말뚝(20)에 착탈식 보조말뚝(30)을 회전 체결시켜 놓는 단계와;

착탈식 보조말뚝(30)을 통해 상부 PHC말뚝(20)을 인양한 후, 제2서비스홀(502)에 인입되어 있는 하부 PHC말뚝(10)에 상부 PHC말뚝(20)을 용접 이음하는 단계와;

오거드릴(70)과 케이싱(72)을 사용하여 케이싱 홀(72a)을 암반층 일정 깊이만큼 형성시키는 케이싱 천공을 실시하는 단계와;

케이싱 홀(72a)의 막장에 일정 깊이만큼 1차 시멘트 그라우트(1100) 충전 후 오거드릴(70)을 통해 상하교반을 실시하는 단계와;

제2서비스홀(502)에 위치되어 있는 하부 PHC말뚝(10), 상부 PHC말뚝(20) 및 착탈식 보조말뚝(30)을 인양하여 1차 시멘트 그라우트(1100) 충전이 이루어진 상기 케이싱(72)의 내부로 인입시킨 후, 드롭햄머 또는 유압햄머로 경타를 실시하는 단계와;

착탈식 보조말뚝(30)을 역회전시켜 상부 PHC말뚝(20)으로부터 연결을 해제시켜 놓는 단계와;

케이싱(72)을 인발한 후, 2차 시멘트 그라우트(1200)를 하부 PHC말뚝(10)과 상부 PHC말뚝(20)의 각기 외주면으로 주입하는 단계와;

상부 PHC말뚝(20)의 내부로 콘크리트(22)를 타설한 후, 철골기둥(50)을 상부 PHC말뚝(20)의 내부로 인입 지지시켜 놓는 단계와;

콘크리트(22)의 양생 후 상부 PHC말뚝(20)에 연결된 착탈식 보조말뚝(30)을 제거시키는 단계와;

케이싱(72)이 인발되어 나간 케이싱 홀(72a)을 통해 철골기둥(50)의 둘레로 토사(G)를 채워 되메우기를 실시하는 단계;를 포함하여 시공되는 것을 특징으로 하는 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝을 적용한 PHC 역타 기초과일의 시공 방법.

#### 청구항 5

청구항 제 1항의 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝(20)을 사용하여 PHC 역타 기초과일(1000)을 시공하는 방법에 있어서,

지면(500)의 제1서비스홀(501)에 인입시킨 상부 PHC말뚝(20)에 착탈식 보조말뚝(30)을 회전 체결시켜 놓는 단계와;

착탈식 보조말뚝(30)을 통해 상부 PHC말뚝(20)을 인양한 후, 제2서비스홀(502)에 인입되어 있는 하부 PHC말뚝(10)에 상부 PHC말뚝(20)을 용접 이음하는 단계와;

오거드릴(70)과 케이싱(72)을 사용하여 케이싱 홀(72a)을 암반층 일정 깊이만큼 실시하는 단계와;

케이싱 홀(72a)의 막장에 일정 깊이만큼 1차 시멘트 그라우트(1100) 충전 후 오거드릴(70)을 통해 상하교반을 실시하는 단계와;

제2서비스홀(502)에 위치되어 있는 하부 PHC말뚝(10), 상부 PHC말뚝(20) 및 착탈식 보조말뚝(30)을 인양하여 1차 시멘트 그라우트(1100) 충전이 이루어진 상기 케이싱(72)의 내부로 인입시킨 후, 드롭햄머 또는 유압햄머로 경타를 실시하는 단계와;

착탈식 보조말뚝(30)을 역회전시켜 상부 PHC말뚝(20)으로부터 연결을 해제시켜 놓는 단계와;

케이싱(72)을 인발한 후, 2차 시멘트 그라우트(1200)를 하부 PHC말뚝(10)과 상부 PHC말뚝(20)의 각기 외주면으로 주입하는 단계와;

상부 PHC말뚝(20)에 연결된 착탈식 보조말뚝(30)을 제거시키는 단계와;

케이싱 홀(72a)을 통해 상부 PHC말뚝(20)의 상부로 토사를 채워 되메우기를 실시하는 단계;를 포함하여 시공되는 것을 특징으로 하는 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝을 적용한 PHC 역타 기초과일의 시공 방법.

#### 청구항 6

제 4항 또는 제 5항 중 어느 한 항에 있어서,

1차 시멘트 그라우트(1100)의 시공은 선단에 잔존해 있는 굴착(천공) 슬라임으로 인한 잔류침하를 방지하기 위해 굴착하단으로부터 일정 높이(2M~3M)까지 오거비트를 올린 후 고농도(물-시멘트(w/c)비 45%~70%) 1차 시멘트 그라우트액을 2M이상 충전 후 상하 왕복하면서 교반을 실시하는 것을 특징으로 하는 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝을 적용한 PHC 역타 기초과일의 시공 방법.

**청구항 7**

제 4항에 있어서,

상부 PHC말뚝(20)의 내부에 설치된 철골기둥(50)의 시공 높이가 일정하지 않는 경우, 해당 철골기둥(50)의 상단에 추가적으로 2차 철골기둥(52)을 연결 설치하는 단계가 더 포함된 것을 특징으로 하는 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝을 적용한 PHC 역타 기초파일의 시공 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝 및 이를 적용한 PHC 역타 기초파일의 시공 방법에 관한 것으로, 특히 상부에 착탈식 보조말뚝과의 착탈 결합 및 안전한 인양을 위한 매립 너트가 설치되고, 하부에 철골 기둥의 설치 지지력이 안정되게 확보되고, PHC말뚝의 케이싱내 삽입시 공기압의 제거가 용이하며, 기둥철골에 전달되는 건축구조물 등의 작업하중에 저항하여 상부 PHC말뚝의 종방향 균열을 방지할 수 있는 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝을 제작하여, 현장에서 철골기둥을 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝과 콘크리트를 통해 합성시켜 역타 공법에 활용할 수 있도록 한 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝 및 이를 적용한 PHC 역타 기초파일의 시공 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 도심지에서 깊은 지하구조물 신축시, 굴착공사 전 지하 외부 벽체와 기둥을 선 시공한 후 굴착공사와 병행하여 지하 구조물을 지상에서 부터 지하로 구축하는 공법을 탑다운공법(Top down Method), 역타(逆打)공법이라 한다. 기존 오픈 컷 공법으로 시공하기 어려운 대단면, 고심도의 굴착이나 인접건물이 밀집한 도심지에서 안정적으로 적용할 수 있다. 이 역타공법은 지상, 지하 동시작업으로 공기단축이 가능하고, 1층 슬래브 선시공하여 작업장으로 활용이 가능하고, 굴착 소음, 분진 방지가 가능하고, 인접건물에 악영향 적으며, 흠막이의 우수한 안전성이 확보되는 장점을 갖는다.

[0003] 역타공법에서 PHC 파일을 적용하는 경우, 착탈식 보조말뚝을 상부 PHC말뚝에 용이하게 체결할 수 있어야 한다. 또한 철동철골을 통해 상부 PHC말뚝의 횡방향으로 건축구조물 등의 작업하중이 전달되어 상부 PHC말뚝에 종방향으로 균열이 발생됨으로 이에 대한 대책이 필요하다. 또한 상부 PHC말뚝은 내부 바닥에 철골 기둥을 안정되게 지지할 수 있는 충분한 바닥 강도를 갖추어야 하고, 케이싱 내로 삽입될 시 공기압을 제거할 수 있는 바닥 구조를 갖추어야 한다.

[0004] 본 발명의 배경이 되는 기술로는 한국 등록특허 등록번호 제10-1766165호(특허문헌 1)로서, '착탈식 보조항을 이용한 역타 지지용 파일 시공방법 및 이를 이용한 역타공법'이 제안되어 있다. 이는 지하층의 작업하중과 구조물 하중을 지지하는 대구경 PHC파일과 착탈식 보조항을 연결하여 시공하고 착탈식 보조항의 내부로 철골기둥을 삽입하여 PHC파일과 연결한 후 굴착공사를 하도록 하여 역타구간에서의 파일 공사비를 대폭 절감할 수 있도록 한 것이다.

[0005] 그러나 상기 배경기술은 철골기둥의 수직하중으로 인해 발생된 횡방향 하중으로 인해 이음부 PHC파일에 종방향 균열이 발생될 수 있다. 또한 이음부 PHC파일을 케이싱 내부로 삽입시 하부 PHC파일에 공기압이 형성되어 하부 PHC파일의 하단에서 일정 높이까지 소일시멘트를 채움하기 어렵다. 또한 철골기둥을 지지하는 마감플레이트에 보강구조가 없어 철골기둥의 지지력을 높이는 데 한계가 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0006] (특허문헌 0001) 한국 등록특허 등록번호 제10-1766165호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 본 발명은 상부에 착탈식 보조말뚝과의 착탈 결합 및 안전한 인양을 위한 매립 너트가 설치되고, 하부에 철골기둥의 설치 지지력이 안정되게 확보되고, PHC말뚝의 케이싱내 삽입시 공기압의 제거가 용이하며, 기둥철골에 전달되는 건축구조물 등의 작업하중에 저항하여 상부 PHC말뚝의 중방향 균열을 방지할 수 있는 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝을 제작하여, 현장에서 철골기둥을 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝과 콘크리트를 통해 합성시켜 역타 공법에 활용할 수 있도록 한 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝 및 이를 적용한 PHC 역타 기초파일의 시공 방법을 제공함에 그 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝은,

[0009] 하부로 하부 PHC 말뚝과 용접되어 연결되고 상부로 착탈식 보조말뚝과 연결되어 역타 공법에 사용되는 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝에 있어서, 타설 콘크리트를 원심 성형하여 이루어진 PHC말뚝 본체와; 상기 PHC말뚝 본체의 상면 및 하면에 각기 원판상으로 설치되어 원형 배열된 다수의 땅콩구멍을 갖고 두부를 보강하는 상,하부 두부보강철판과; 상기 PHC말뚝 본체의 상부 및 하부 둘레로 각기 원통형 형태로 설치된 상,하부 PHC 말뚝 연결 밴드와; 상기 PHC말뚝 본체의 둘레로 땅콩구멍을 따라 원형 배열되어 프리스트레스가 도입되어 있는 강봉과; 원형 또는 나선형을 이루어 상기 강봉과 접합되어 축하중에서 발생된 수평하중에 대한 저항을 보강하는 원형 보강근과; 상기 PHC말뚝 본체의 상면에 착탈식 보조말뚝과 고장력 볼트로 체결하기 위해 매립되어 설치된 착탈식 보조말뚝 연결용 너트;를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한, 상기 상부 PHC말뚝내로 삽입되는 철골기둥의 거치를 위해 PHC말뚝 본체의 하부측 하부 두부보강철판에 접합되어지고, 상부 PHC말뚝의 케이싱 내 삽입시 그 내부에 채워지는 공기압을 제거하기 위한 에어홀을 갖는 철골기둥 거치용 막음철판과; 상기 에어홀에 위치하여 철골기둥 거치용 막음철판에 접합되어 콘크리트가 에어홀을 통하여 빠져나가지 못하도록 하는 콘크리트 막음용 메탈라스 철망과; 상기 철골거치용 막음철판의 하면에 에어홀을 지나가도록 +자 형으로 설치되어 철골기둥 거치용 막음철판을 보강하는 십자형 보강리브;를 더 포함한 것을 특징으로 한다.

[0011] 또한, 착탈식 보조말뚝 연결용 너트는 땅콩구멍의 회전 직경 상에 착탈식 보조말뚝과 체결이 용이한 위치에 하부 PHC 말뚝과 상부 PHC말뚝의 총무게를 안전하게 인양할 수 있도록 다수개가 원형 배열되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0012] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝을 사용하여 PHC 역타 기초파일을 시공하는 방법은,

[0013] 지면의 제1서비스홀에 인입시킨 상부 PHC말뚝에 착탈식 보조말뚝을 회전 체결시켜 놓는 단계와; 착탈식 보조말뚝을 통해 상부 PHC말뚝을 인양한 후, 제2서비스홀에 인입되어 있는 하부 PHC말뚝에 상부 PHC말뚝을 용접 이음하는 단계와; 오거드릴과 케이싱을 사용하여 케이싱 홀을 암반층 일정 깊이만큼 형성시키는 케이싱 천공을 실시하는 단계와; 케이싱 홀의 막장에 일정 깊이만큼 1차 시멘트 그라우트 충전 후 오거드릴을 통해 상하교반을 실시하는 단계와; 제2서비스홀에 위치되어 있는 하부 PHC말뚝, 상부 PHC말뚝 및 착탈식 보조말뚝을 인양하여 1차 시멘트 그라우트 충전이 이루어진 상기 케이싱의 내부로 인입시킨 후, 드롭햄머 또는 유압햄머로 경타를 실시하는 단계와; 착탈식 보조말뚝을 역회전시켜 상부 PHC말뚝으로부터 연결을 해제시켜 놓는 단계와; 케이싱을 인발한 후, 2차 시멘트 그라우트를 하부 PHC말뚝과 상부 PHC말뚝의 각기 외주면으로 주입하는 단계와; 상부 PHC말뚝의 내부로 콘크리트를 타설한 후, 철골기둥을 상부 PHC말뚝의 내부로 인입 지지시켜 놓는 단계와; 콘크리트의 양생 후 상부 PHC말뚝에 연결된 착탈식 보조말뚝을 제거시키는 단계와; 케이싱이 인발되어 나간 케이싱 홀을 통해 철골기둥의 둘레로 토사를 채워 되메우기를 실시하는 단계;를 포함하여 시공되는 것을 특징으로 한다.

[0014] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝을 사용하여 PHC 역타 기초파일을 시공하는 방법은, 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝을 사용하여 PHC 역타 기초파일을 시공하는 방법에 있어서, 지면의 제1 서비스홀에 인입시킨 상부 PHC말뚝에 착탈식 보조말뚝을 회전 체결시켜 놓는 단계와; 착탈식 보조말뚝을 통해 상부 PHC말뚝을 인양한 후, 제2서비스홀에 인입되어 있는 하부 PHC말뚝에 상부 PHC말뚝을 용접 이음하는 단계와; 오거드릴과 케이싱을 사용하여 케이싱 홀을 암반층 일정 깊이만큼 실시하는 단계와; 케이싱 홀의 막장에 일정 깊이만큼 1차 시멘트 그라우트 충전 후 오거드릴을 통해 상하교반을 실시하는 단계와; 제2서비스홀에 위치되어 있는 하부 PHC말뚝, 상부 PHC말뚝 및 착탈식 보조말뚝을 인양하여 1차 시멘트 그라우트 충전이 이루어

진 상기 케이싱의 내부로 인입시킨 후, 드롭햄머 또는 유압햄머로 경타를 실시하는 단계와; 착탈식 보조말뚝을 역회전시켜 상부 PHC말뚝으로부터 연결을 해제시켜 놓는 단계와; 케이싱을 인발한 후, 2차 시멘트 그라우트를 하부 PHC말뚝과 상부 PHC말뚝의 각기 외주면으로 주입하는 단계와; 상부 PHC말뚝에 연결된 착탈식 보조말뚝을 제거시키는 단계와; 케이싱 홀을 통해 상부 PHC말뚝의 상부로 토사를 채워 되메우기를 실시하는 단계;를 포함하여 시공되는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 1차 시멘트 그라우트의 시공은 선단에 잔존해 있는 굴착 슬라임으로 인한 잔류침하를 방지하기 위해 굴착 하단으로부터 일정 높이(2M~3M)까지 오거비트를 올린 후 고농도(물-시멘트 비 45%~70%) 1차 시멘트그라우트액을 2M이상 충전 후 상하 왕복하면서 교반을 실시하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 상부 PHC말뚝의 내부에 설치된 철골기둥의 시공 높이가 일정하지 않는 경우, 해당 철골기둥(50)의 상단에 추가적으로 2차 철골기둥을 연결 설치하는 단계가 더 포함된 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0017] 본 발명의 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝 및 이를 적용한 PHC 역타 기초파일의 시공 방법에 따르면, 시공 중 착탈식 보조말뚝(30)과 상부 PHC 말뚝 체결용 고장력 볼트(40)의 연결 너트를 상부 PHC 말뚝측 두부보강철관(220)의 강봉(240)이 체결된 땁뿔 모양의 너트를 사용하지 않고 별도의 매립 너트(260)가 두부보강 철관(30) 내 측에 다수개 설치되어 착탈식 보조말뚝(30)과의 결합이 견고하며 PHC 말뚝(10과 20)의 인양시 낙하없이 안전하고 용이하게 실시할 수 있다.

[0018] 또한, 상부 PHC말뚝(20)에는 하단에 철골기둥 거치용 막음철관(270)이 설치되어 철골 기둥(50)의 설치 지지력이 증가된다. 또한 PHC 역타 기초파일(1000)은 시공 중에 철골기둥 거치용 막음철관(270)에는 에어홀(271a)이 형성되어 착탈식 보조말뚝(30)과 연결된 상부 PHC말뚝(20) 및 하부 PHC 말뚝(10)을 케이싱 내부로 삽입 시 하부 PHC 말뚝(10)의 내부에 차는 공기압을 용이하게 제거시킬 수 있어 하부 PHC 말뚝(10)의 하부에 소일시멘트를 합성시킬 수 있다. 또한 상부 PHC말뚝(20)은 PHC말뚝 본체(210)에 매립된 추가 원형 보강근(250)에 의해 전단보강이 이루어져 종방향 균열을 효과적으로 방지할 수 있어 철골 기둥(50)의 수직하중을 증가시킬 수 있고, 축방향 작업하중으로 인해 발생하는 수평방향 하중을 보강할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0019] 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 아니 된다.

도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 적용되는 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝이 하부 PHC 말뚝과 착탈식 보조말뚝에 연결된 상태도.

도 2는 도 1의 'A'부 확대도.

도 3은 도 1의 'B'부 확대도.

도 4는 도 1에 도시된 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝의 평면도.

도 5는 도 1의 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝에 적용된 철골기둥 거치용 막음철관, 콘크리트 막음용 메탈라스 철망, 십자형 보강리브의 평면도.

도 6a 내지 도 6j는 도 1에 도시된 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝과 하부 PHC 말뚝을 이용한 PHC 역타 기초파일의 순차적인 시공순서도.

도 7은 본 발명의 제2 실시 예에 적용되는 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝이 하부 PHC 말뚝과 착탈식 보조말뚝에 연결된 상태도.

도 8a 및 도 8b는 도 7에 도시된 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝과 하부 PHC 말뚝을 이용한 PHC 역타 기초파일의 시공 과정 중 시멘트 그라우트 주입 단계와 토사 되메우기 단계를 각기 나타낸 시공상태도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0020] 아래에서 본 발명은 첨부된 도면에 제시된 실시 예를 참조하여 상세하게 설명이 되지만 제시된 실시 예는 본 발

명의 명확한 이해를 위한 예시적인 것으로 본 발명은 이에 제한되지 않는다.

- [0021] 본 발명에 따른 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝(20)은 하부로 하부 PHC 말뚝(10)과 용접되어 연결되고 상부로 착탈식 보조말뚝(강관말뚝)(30)과 연결되어 역타 공법에 사용된다. 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝(20)은 철골 기둥이 설치되는 철골 기둥식과 철골기둥이 설치되지 않는 일반 기둥식으로 제작될 수 있다.
- [0022] <제 1 실시 예>
- [0023] 도 1 내지 도 5와 같이 제 1 실시 예에 따른 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝(20)은 철골 기둥식에 적용될 수 있도록 구성된 것이다.
- [0024] 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝(20)은 타설 콘크리트를 원심 성형하여 이루어진 PHC말뚝 본체(210)와, PHC말뚝 본체(210)의 상면 및 하면에 각기 원관상으로 설치되어 원형 배열된 다수의 땅콩구멍(221)을 갖고 두부를 보강하는 상,하부 두부보강철판(220,220a)과, PHC말뚝 본체(210)의 상부 및 하부 둘레로 각기 원통형 형태로 설치된 상,하부 PHC 말뚝 연결밴드(230,230a)와, PHC말뚝 본체(210)의 둘레로 땅콩구멍(221)을 따라 원형 배열되어 프리스트레스가 도입되어 있는 강봉(240)과, 원형 또는 나선형을 이루어 상기 강봉(240)과 접합되어 축하중에서 발생된 수평하중에 대한 저항을 보강하는 원형 보강근(250)과, PHC말뚝 본체(210)의 상면에 착탈식 보조말뚝(30)과 고장력 볼트(40)로 체결하기 위해 매립되어 설치된 착탈식 보조말뚝 연결용 너트(260)와, PHC말뚝 본체(210)의 하부측 하부 두부보강철판(220a)에 접합되어지고, 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝(20)의 케이싱 내 삽입시 그 내부에 채워지는 공기압을 제거하기 위한 에어홀(271)을 갖는 철골기둥 거치용 막음철판(270)과, 에어홀(271)에 위치하여 철골기둥 거치용 막음철판(270)에 접합되어 콘크리트가 에어홀(271)을 통하여 빠져나가지 못하도록 하는 콘크리트 막음용 메탈라스 철망(280)과, 철골거치용 막음철판(270)의 하면에 에어홀(271)을 지나가도록 +자 형으로 설치되어 철골기둥 거치용 막음철판(270)을 보강하는 십자형 보강리브(290)로 구성된다.
- [0025] 여기서, 착탈식 보조말뚝 연결용 너트(260)는 땅콩구멍(221)의 회전 직경 상에 착탈식 보조말뚝(30)과 체결이 용이한 위치에 하부 PHC 말뚝(10)과 상부 PHC말뚝(20)의 총무게를 안전하게 인양할 수 있도록 다수개가 원형 배열되어 있다. 십자형 보강리브(290)는 ㄱ형강, 철판 등으로 제작될 수 있다.
- [0026] 이같이 상부 PHC말뚝(20)에는 착탈식 보조말뚝 연결용 너트(260)가 상부 두부보강철판(220)의 밑면에 별도로 설치되어 고중량의 PHC말뚝 인양을 안전하게 수행할 수 있다. 즉, 기존 땅콩모양의 너트는 고중량의 PHC말뚝 인양시 비폐합 너트모양의 벌어짐 현상 발생으로 중량물 낙하사고가 발생하였으나 본 발명은 이러한 낙하사고를 방지할 수 있는 것이다.
- [0027] 또한, 콘크리트 막음용 메탈라스 철망(280)은 메탈라스 망으로 제작되거나 회전개폐형 철판이 될 수 있다. 그 외 콘크리트 막음용 메탈라스 철망(280)은 착탈식 보조말뚝과 체결된 상부 PHC말뚝(20)을 삽입 후 채움콘크리트 타설 전에 착탈식 보조말뚝 내부를 통해 별도 삽입되어 에어홀(271)을 막을 수 있는 다른 막음수단이 될 수 있다.
- [0028] 이와 같이 구성된 제 1 실시 예에 따른 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝(20)을 사용하여 PHC 역타 기초파일(1000)을 시공하는 방법을 설명한다.
- [0029] 먼저, 도 6a와 같이 지면(500)의 제1서비스홀(501)에 인입시킨 상부 PHC말뚝(20)에 착탈식 보조말뚝(30)을 회전 체결시켜 놓는다. 이때 상부 PHC말뚝(20)의 착탈식 보조말뚝 연결용 너트(260)에 체결된 고장력볼트(40)가 착탈식 보조말뚝(30)의 하단에 체결된다.
- [0030] 그 다음, 도 6b와 같이 착탈식 보조말뚝(30)을 통해 상부 PHC말뚝(20)을 인양한 후, 제2서비스홀(502)에 인입되어 있는 하부 PHC말뚝(10)에 상부 PHC말뚝(20)을 동일축상에 놓여지도록 용접 이음한다. 따라서 하부 PHC말뚝(10)과 상부 PHC말뚝(20)은 일체로 연결된다.
- [0031] 그 다음, 도 6c와 같이 오거드릴(70)과 케이싱(72)을 사용하여 케이싱 홀(72a)을 암반층 일정 깊이만큼 형성시키는 케이싱 천공작업이 이루어진다.
- [0032] 그 다음, 도 6d와 같이 케이싱 홀(72a)의 막장에 일정 깊이만큼 1차 시멘트 그라우트(1100) 충전 후 오거드릴(70)을 통해 상하교반을 실시한다. 따라서 1차 시멘트 그라우트(1100)는 오거드릴(70)의 상하교반을 통해 소일 시멘트화 된다.
- [0033] 여기서, 1차 시멘트 그라우트 시공은 선단에 잔존해 있는 굴착(천공) 슬라임으로 인한 잔류침하를 방지하기 위해 굴착하단으로부터 일정 높이(2M~3M)까지 오거비트를 올린 후 고농도(물-시멘트(w/c)비 45%~70%) 1차 시멘트

그라우트액을 2M이상 충전 후 상하 왕복하면서 교반을 실시한다. 따라서 선단의 잔존 슬라임과 고농도 1차 시멘트그라우트액으로 교반된 소일시멘트의 강도를 선단지저 지반인 풍화암 동등 이상으로 개량하여 지지력을 상승 시킴으로써 PHC 파일의 잔류침하를 방지할 수 있다.

- [0034] 그 다음, 도 6e와 같이 제2서비스홀(502)에 위치되어 있는 하부 PHC말뚝(10), 상부 PHC말뚝(20) 및 착탈식 보조말뚝(30)을 인양하여 1차 시멘트 그라우트(1100) 충전이 이루어진 상기 케이싱(72)의 내부로 인입시킨 후, 드롭 햄머 또는 유압햄머로 경타를 실시한다. 따라서 하부 PHC말뚝(10)은 그의 하부 내부로 소일시멘트가 채워진 상태로 직립 상태를 유지하게 된다.
- [0035] 그 다음, 도 6f와 같이 착탈식 보조말뚝(30)을 역회전시켜 상부 PHC말뚝(20)으로부터 연결을 해제시켜 놓는다. 따라서 고장력볼트(40)가 착탈식 보조말뚝(30)으로부터 분리될 수 있는 준비를 마치게 된다.
- [0036] 그 다음, 도 6g와 같이 케이싱(72)을 인발한 후, 2차 시멘트 그라우트(1200)를 하부 PHC말뚝(10)과 상부 PHC말뚝(20)의 각기 외주면으로 주입하여 놓는다. 따라서 2차 시멘트 그라우트(1200)가 양생되면 하부 PHC말뚝(10)과 상부 PHC말뚝(20)은 케이싱 홀(72a)에서 2차 시멘트 그라우트(1200)와 일체된 형태를 유지하게 된다.
- [0037] 그 다음, 도 6h와 같이 상부 PHC말뚝(20)의 내부로 콘크리트(22)를 타설한 후, 철골기둥(50)을 상부 PHC말뚝(20)의 내부로 인입 지지시켜 놓는다. 이때 철골기둥(50)은 하단이 철골기둥 거치용 막음철판(270)에 안정되게 거치된다. 철골기둥(50)은 상부 PHC말뚝(20)에 삽입되어 있는 구간으로 전단연결재(501)가 설치된 것이 바람직하다.
- [0038] 그 다음, 도 6i와 같이 콘크리트(22)의 양생 후 상부 PHC말뚝(20)에 연결된 착탈식 보조말뚝(30)을 분리시켜 케이싱 홀(72a)에서 제거시킨다.
- [0039] 그 다음, 도 6j와 같이 케이싱(72)이 인발되어 나간 케이싱 홀(72a)을 통해 철골기둥(50)의 둘레로 토사(G)를 채워 되메우기를 실시한다.
- [0040] 따라서 지반에는 하부 PHC말뚝(10), 하부 PHC말뚝(10)과 일체된 상부 PHC말뚝(20) 그리고 상부 PHC말뚝(20)에 합성된 철골기둥(50)으로 이루어진 PHC 역타 기초파일(1000)이 시공된다.
- [0041] 한편, 제 1실시 예에서 상부 PHC말뚝(20)의 내부에 설치된 철골기둥(50)의 시공 높이가 일정하지 않는 경우, 도 9a 및 도 9b와 같이 해당 철골기둥(50)의 상단에 추가적으로 2차 철골기둥(52)을 연결하여 설치하는 단계를 가질 수 있다.
- [0042] 즉, 2차 철골기둥(52)의 하부에 용접으로 접합된 접합 철물(521)을 철골기둥(50)의 상단부에 삽입시킨 후, 철골기둥(50)의 상단부와 접합 철물(521)에 인양용 강봉(54)을 삽입하여 2차 철골기둥(52)이 철골기둥(50)에 연장되어 설치되는 단계이다. 이로써 철골기둥(50)의 일정하지 않는 시공 높이를 2차 철골기둥(52)의 추가 설치를 통해 일정하게 할 수 있는 것이다. 여기서 착탈식 보조말뚝(30)의 상단에 거치시킨 앵글 가이드(56)를 통해 2차 철골기둥(52)의 설치 안내를 받을 수 있다.
- [0043] 이와 같이 제 1실시 예에 따라 시공된 PHC 역타 기초파일(1000)은 시공 중 상부 PHC말뚝(20)의 상부에 고장력볼트(40)가 체결되는 매립 너트(260)가 설치되어 착탈식 보조말뚝(30)과의 착탈 결합을 용이하게 실시할 수 있다. 또한 매립 너트(260)에 인양볼트를 체결하여 상부 PHC말뚝(20)의 인양을 용이하게 할 수 있다. 또한, 상부 PHC말뚝(20)에는 하단에 철골기둥 거치용 막음철판(270)이 설치되어 철골기둥(50)의 설치 지지력이 확보된다. 또한 PHC 역타 기초파일(1000)은 시공 중에 철골기둥 거치용 막음철판(270)에는 에어홀(271a)이 형성되어 착탈식 보조말뚝(30)과 연결된 상부 PHC말뚝(20) 및 하부 PHC 말뚝(10)을 케이싱 내부로 삽입 시 하부 PHC 말뚝(10)의 내부에 차는 공기압을 용이하게 제거시킬 수 있다. 또한 상부 PHC말뚝(20)은 PHC말뚝 본체(210)에 매립된 원형 보강근(250)에 의해 전단보강이 이루어져 종방향 균열을 효과적으로 방지할 수 있다. 또한 PHC 역타 기초파일(1000)은 철골기둥(50)이 상부 PHC말뚝(20)의 상단보다 높게 설치되어 역타 공법에 유용하게 활용할 수 있다.
- [0044] <제 2 실시 예>
- [0045] 한편, 본 발명의 제 2실시 예에 따른 착탈식 보조말뚝용 상부 PHC말뚝(20)을 사용하여 PHC 역타 기초파일(1000)을 시공하는 방법은 일반 기둥식으로 철골기둥(50)의 설치 단계를 중간에 생략한 것이다. 물론, 철골기둥(50)의 설치시 필요한 콘크리트의 타설도 함께 생략된다. 또한 도 1에 도시된 철골기둥 거치용 막음철판(270), 콘크리트 막음용 메탈라스 철망(280), 십자형 보강리브(290)가 제거된 형태로서 도 7과 같이 상부 PHC말뚝(20)은

하부가 개방된 구조를 갖고 하부 PHC말뚝과 용접되어져 시공된다.

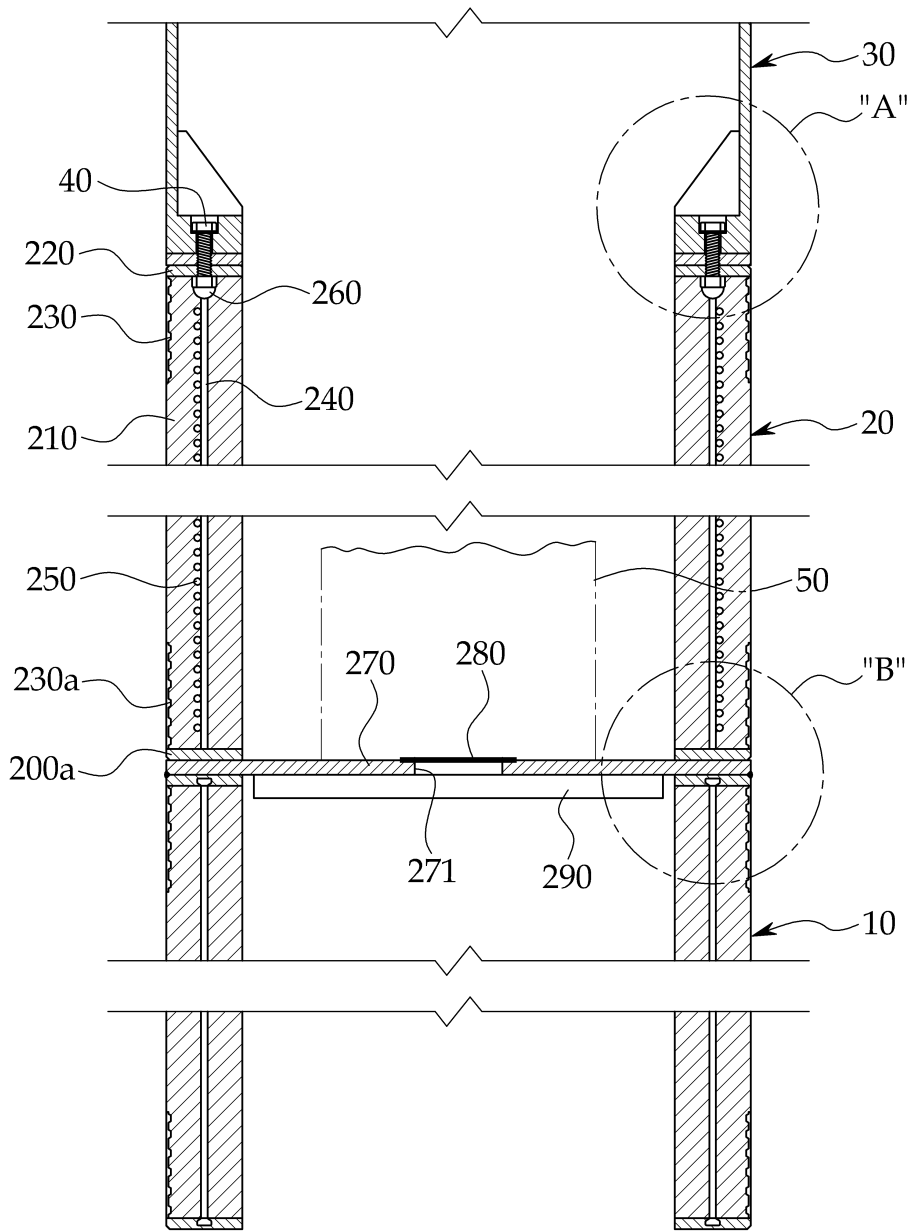
- [0046] 따라서 제 2실시 예는 제 1실시 예에서 서술한 제 1단계 내지 제 7단계는 동일한 방법으로 이루어진다.
- [0047] 즉, 지면(500)의 제1서비스홀(501)에 인입시킨 상부 PHC말뚝(20)에 착탈식 보조말뚝(30)을 회전 체결시켜 놓는 제 1단계, 착탈식 보조말뚝(30)을 통해 상부 PHC말뚝(20)을 인양한 후, 제2서비스홀(502)에 인입되어 있는 하부 PHC말뚝(10)에 상부 PHC말뚝(20)을 용접 이음하는 제 2단계, 오거드릴(70)과 케이싱(72)을 사용하여 케이싱 홀(72a)을 암반층 일정 깊이만큼 실시하는 제 3단계, 케이싱 홀(72a)의 막장에 일정 깊이만큼 1차 시멘트 그라우트(1100) 충전 후 오거드릴(70)을 통해 상하교반을 실시하는 제 4단계, 제2서비스홀(502)에 위치되어 있는 하부 PHC말뚝(10), 상부 PHC말뚝(20) 및 착탈식 보조말뚝(30)을 인양하여 1차 시멘트 그라우트(1100) 충전이 이루어진 상기 케이싱(72)의 내부로 인입시킨 후, 드롭햄머 또는 유압햄머로 경타를 실시하는 제 5단계, 착탈식 보조말뚝(30)을 역회전시켜 상부 PHC말뚝(20)으로부터 연결을 해제시켜 놓는 제 6단계, 케이싱(72)을 인발한 후, 2차 시멘트 그라우트(1200)를 하부 PHC말뚝(10)과 상부 PHC말뚝(20)의 각기 외주면으로 주입하는 제 7단계는 제 1실시 예와 동일하게 이루어진다.
- [0048] 이후, 제 8단계로서 도 8a와 같이 상부 PHC말뚝(20)에 연결된 착탈식 보조말뚝(30)을 제거시키고, 제 9 단계로서 도 8b와 같이 케이싱 홀(72a)을 통해 상부 PHC말뚝(20)의 상부로 토사를 채워 되메우기를 실시하는 단계를 포함하여 시공되는 것이다.
- [0049] 이와 같이 제 2실시 예에 따라 시공된 PHC 역타 기초과일(1000)의 경우도 시공 중 상부 PHC말뚝(20)의 상부에 고장력 볼트(40)가 체결되는 매립 너트(260)가 설치되어 착탈식 보조말뚝(30)과의 착탈 결합을 용이하게 실시할 수 있다. 또한, 상부 PHC말뚝(20)에는 하단에 철골기둥 거치용 막음철판(270)이 설치되어 철골 기둥(50)의 설치 지지력이 확보된다. 또한 PHC 역타 기초과일(1000)은 시공 중에 철골기둥 거치용 막음철판(270)에는 에어홀(271a)이 형성되어 착탈식 보조말뚝(30)과 연결된 상부 PHC말뚝(20) 및 하부 PHC 말뚝(10)을 케이싱 내부로 삽입 시 하부 PHC 말뚝(10)의 내부에 차는 공기압을 용이하게 제거시킬 수 있다. 또한 상부 PHC말뚝(20)은 PHC말뚝 본체(210)에 매립된 원형 보강근(250)에 의해 전단보강이 이루어져 종방향 균열을 효과적으로 방지할 수 있다.
- [0050] 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**

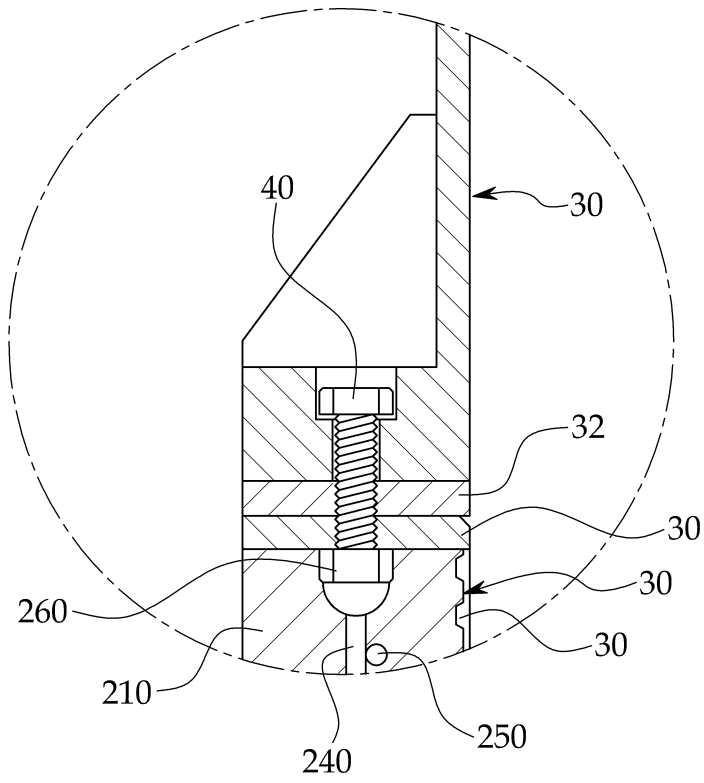
- [0051] 10: 하부 PHC 말뚝
- 20: 상부 PHC말뚝
- 30: 착탈식 보조말뚝
- 40: 고장력 볼트
- 210: PHC말뚝 본체
- 220,220a: 상, 하부 두부보강철판
- 230,230a: 상, 하부 PHC 말뚝 연결밴드
- 240: 강봉
- 250: 원형 보강근
- 260: 착탈식 보조말뚝 연결용 너트
- 270: 철골기둥 거치용 막음철판
- 280: 콘크리트 막음용 메탈라스 철망
- 290: 십자형 보강리브

도면

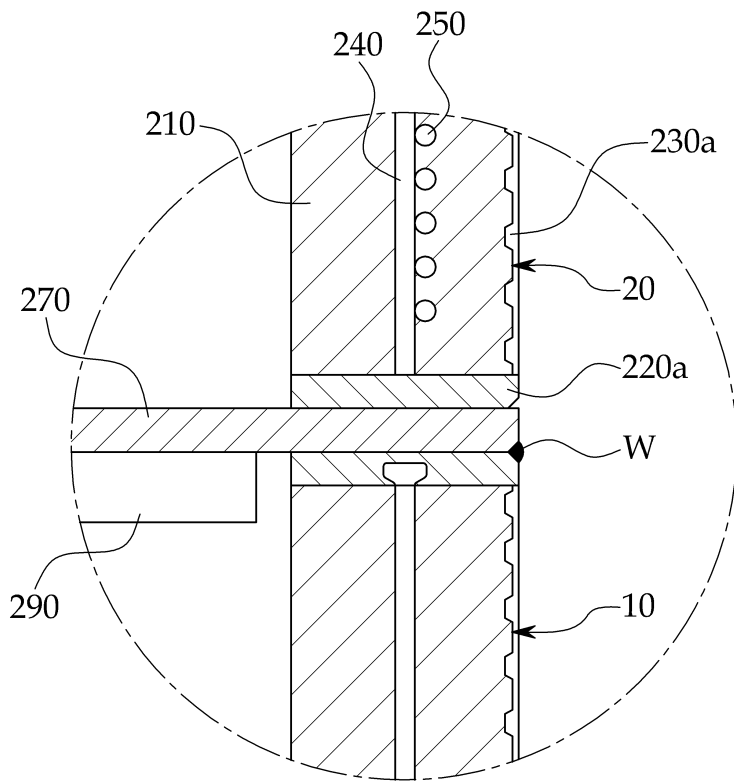
도면1



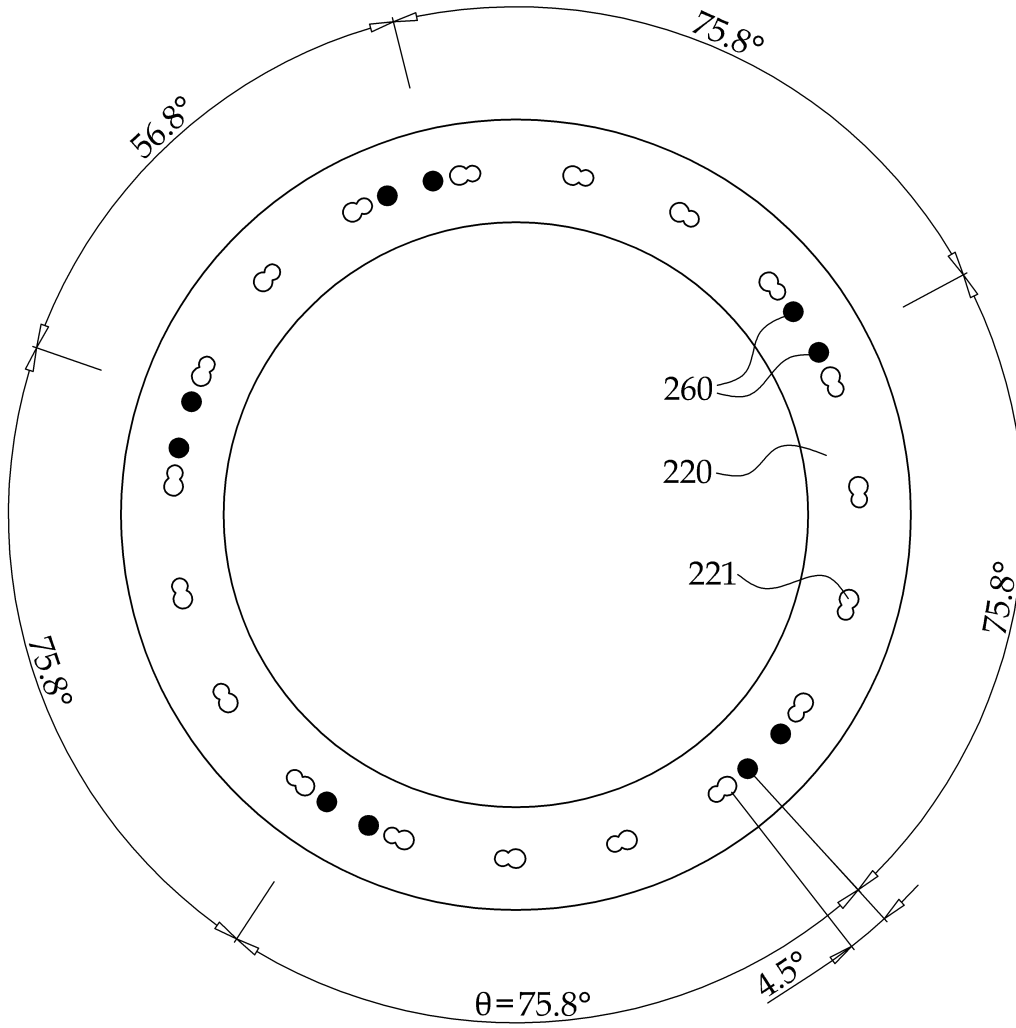
도면2



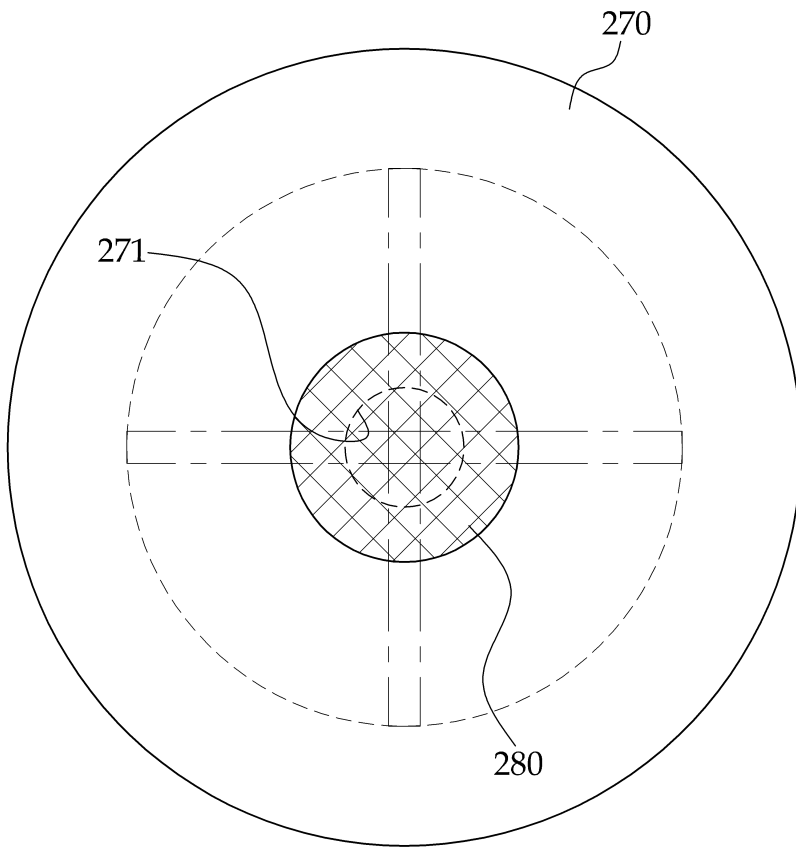
도면3



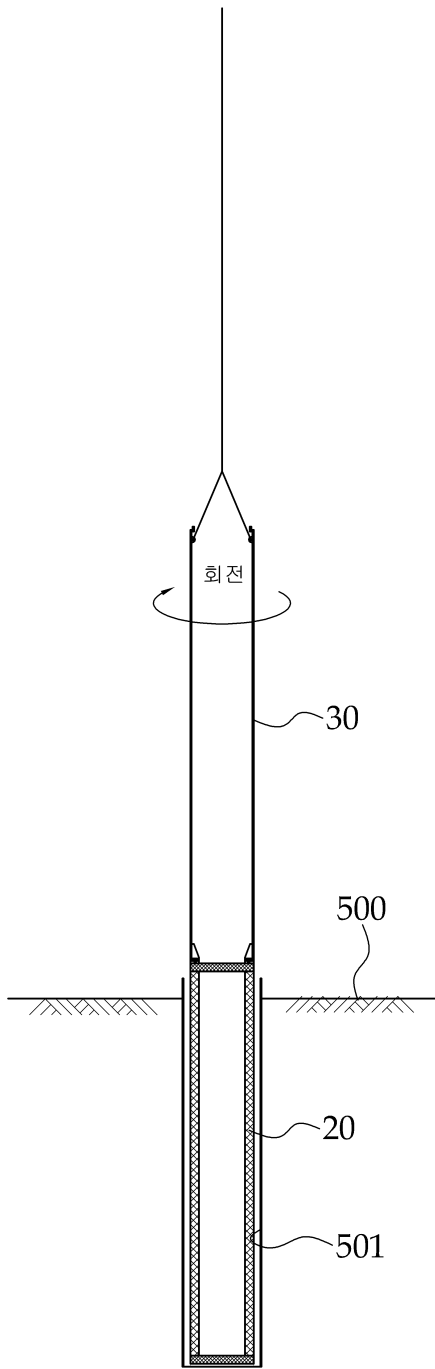
도면4



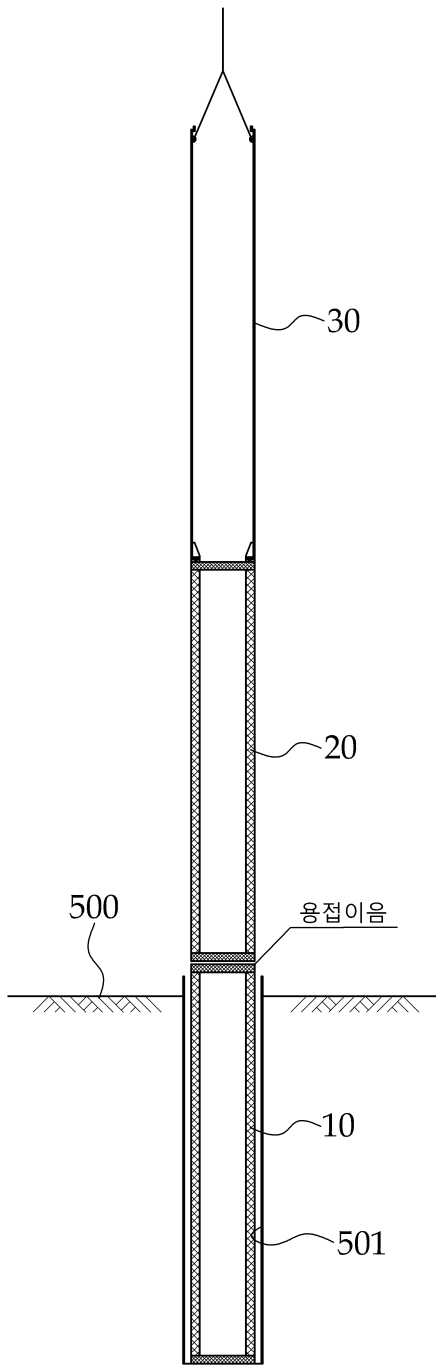
도면5



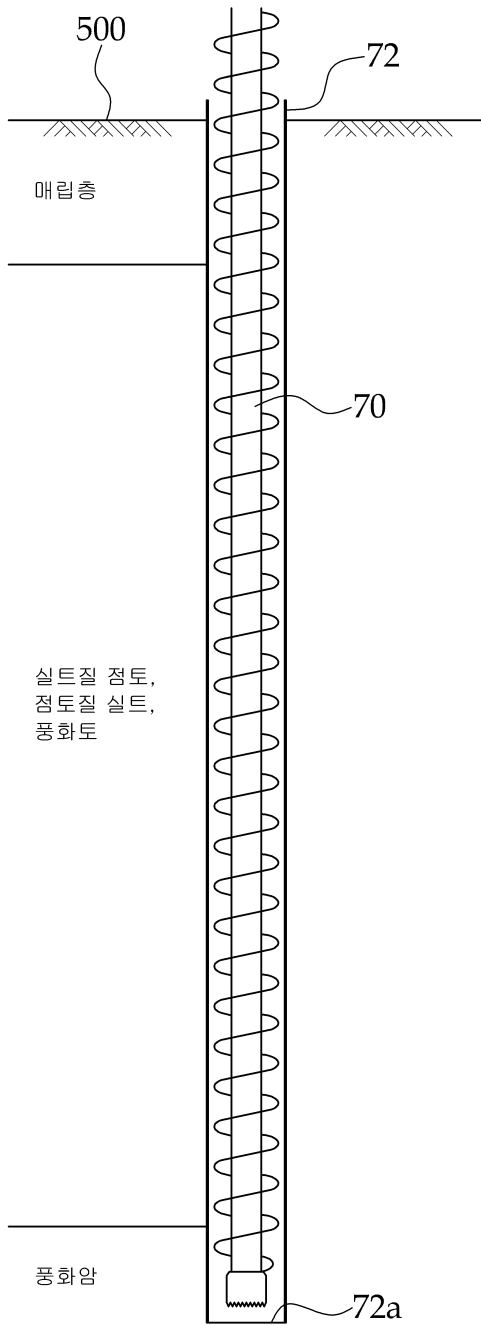
도면6a



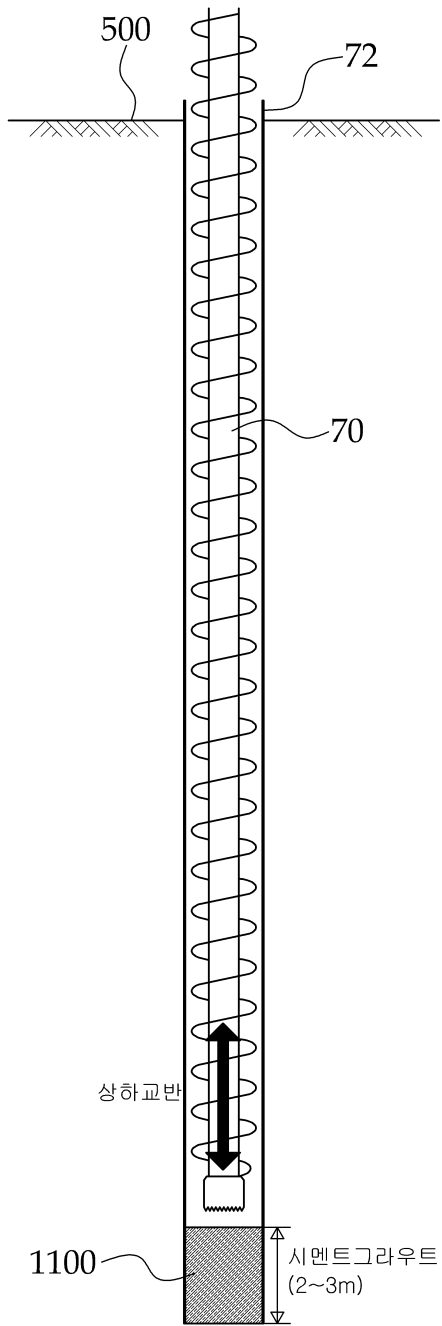
도면6b



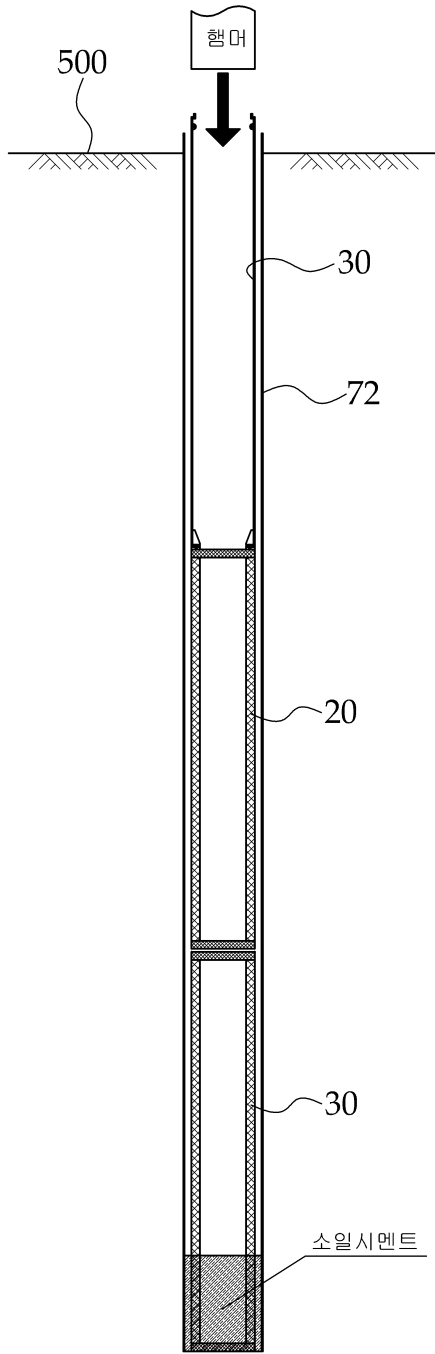
도면6c



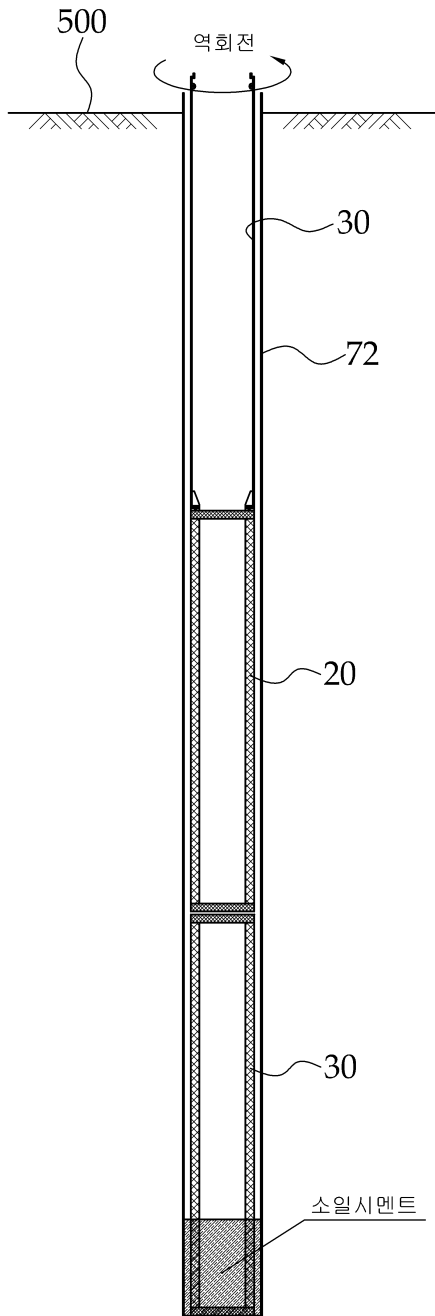
도면6d



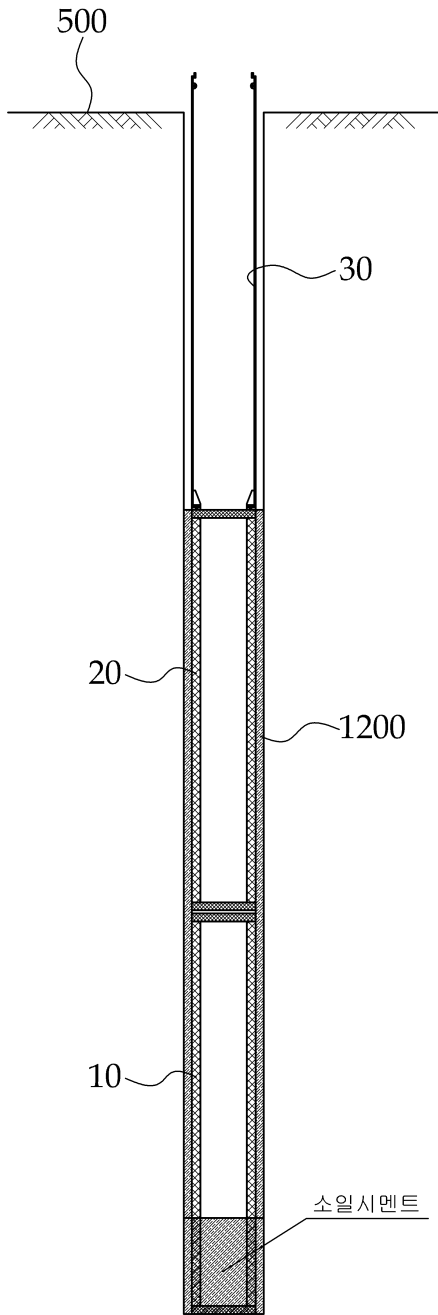
도면6e



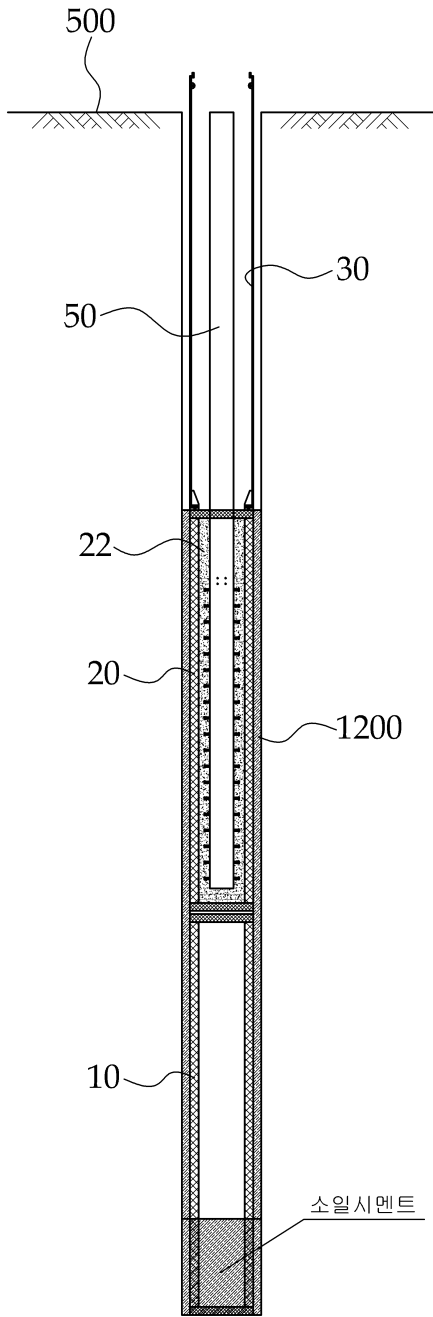
도면6f



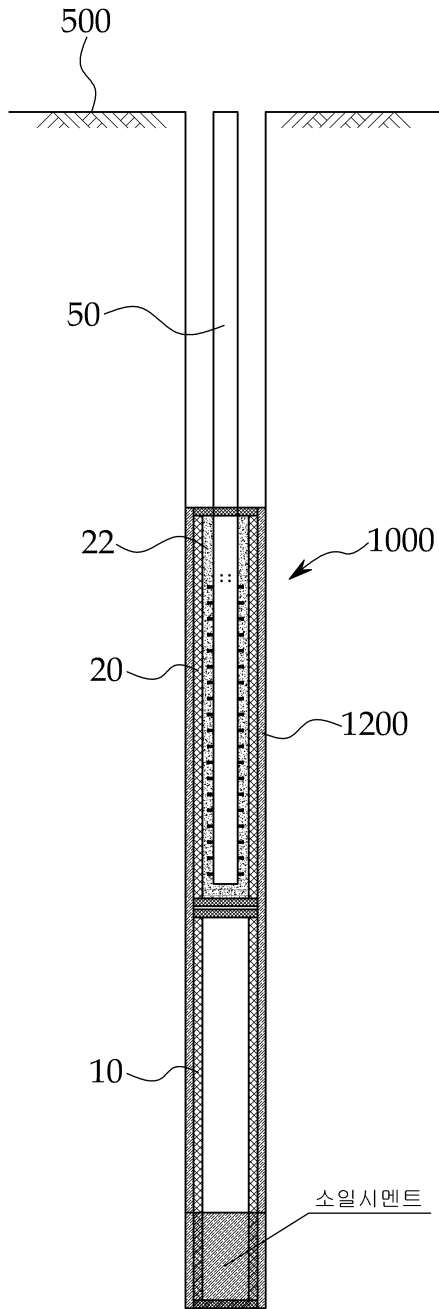
도면6g



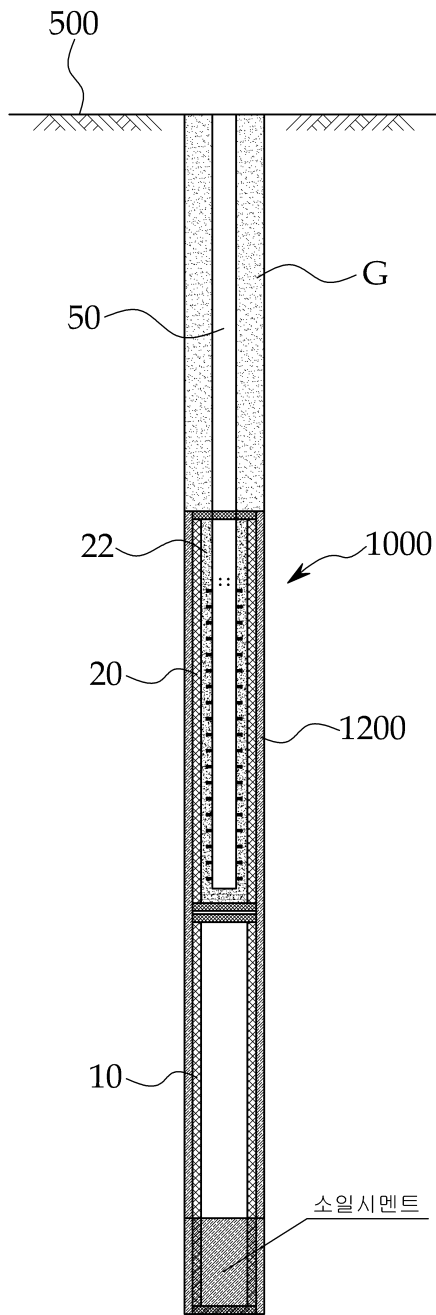
도면6h



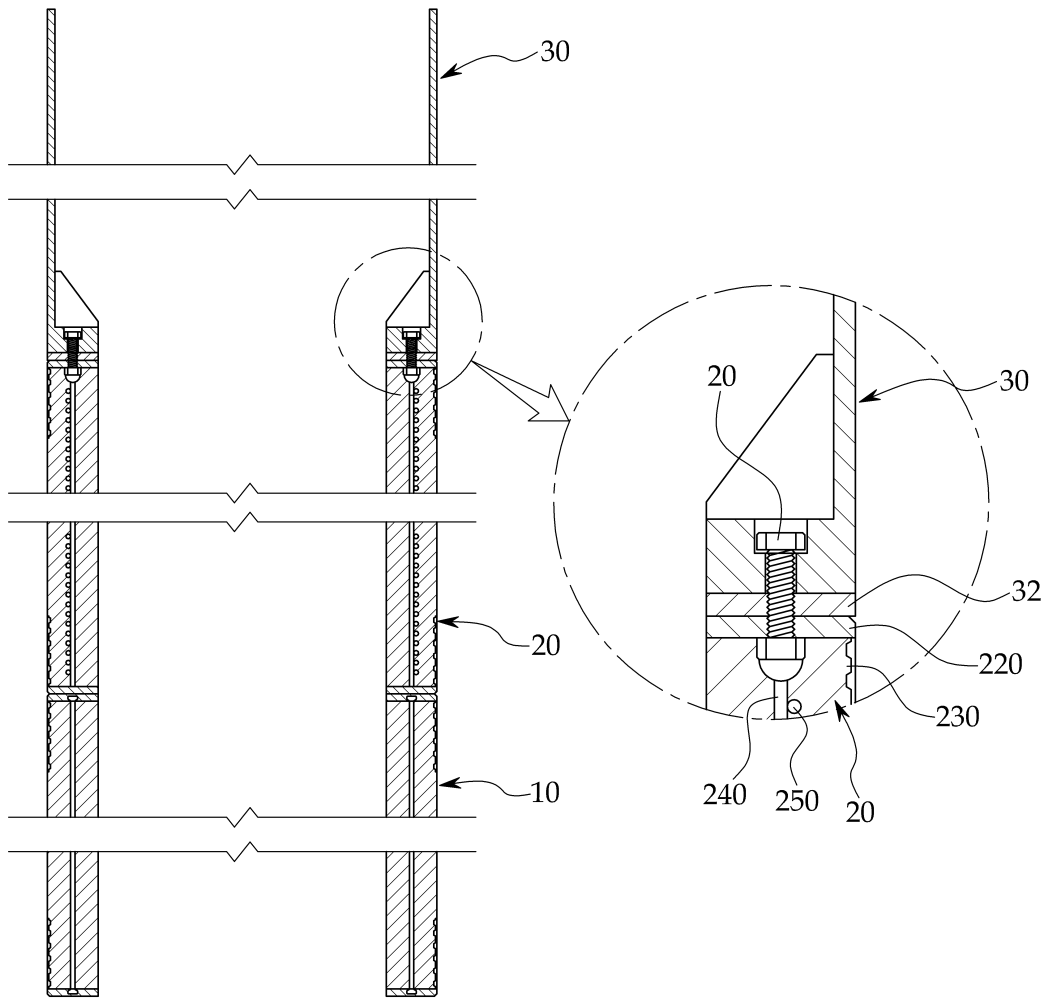
도면6i



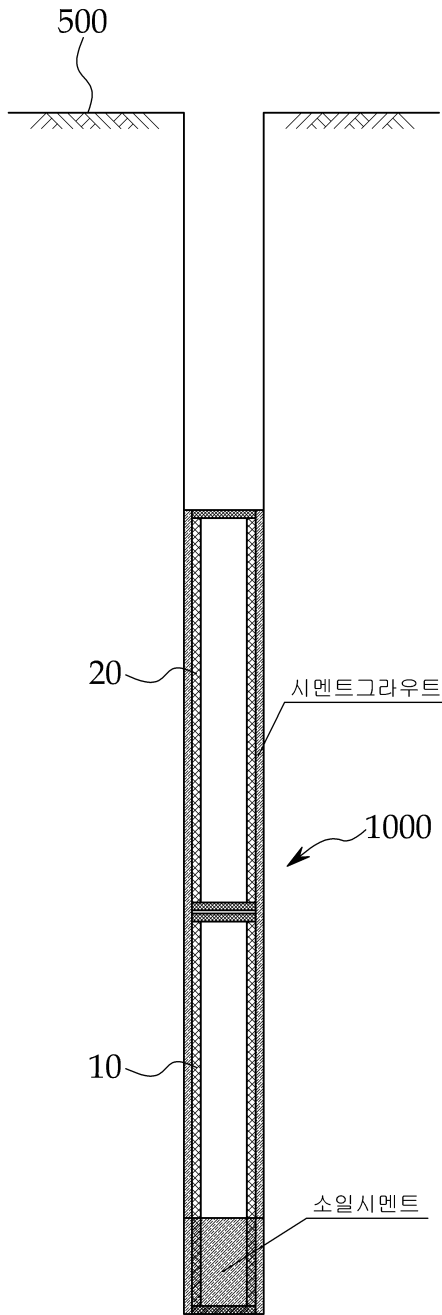
도면6j



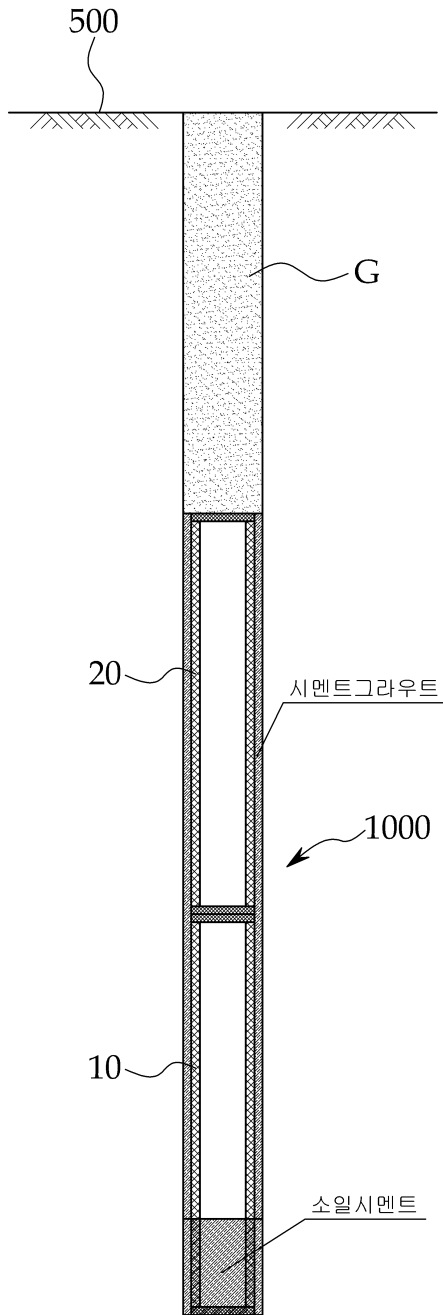
도면7



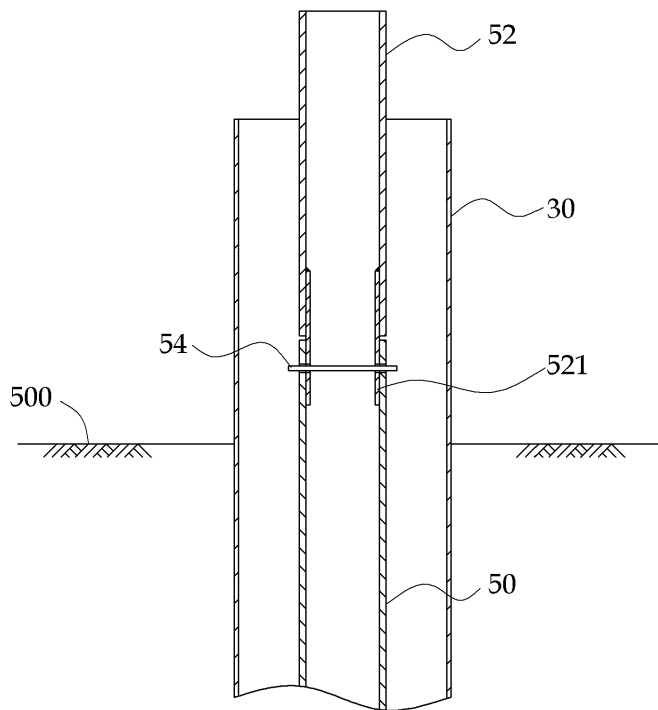
도면 8a



도면 8b



도면9a



도면9b

