(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년11월06일
(11) 등록번호 10-0773110
(24) 등록일자 2007년10월29일

(51) Int. Cl.
E02D 5/50 (2006.01) *E02D 5/58* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-0040590
(22) 출원일자 2006년05월04일
심사청구일자 2006년05월04일
(56) 선행기술조사문헌
KR100617475B1
KR1020050067852A
KR200337847Y1

(73) 특허권자
(주)한맥기술
경기도 안양시 동안구 비산동 1108 금강벤처텔 1407호
(주)파일테크
경기도 안양시 동안구 평촌동 126-1 두산벤처다임 414
(72) 발명자
최재웅
경기 안양시 동안구 비산동 1108 금강벤처텔 1407호
(74) 대리인
김영철, 이준서

전체 청구항 수 : 총 8 항 심사관 : 최우준

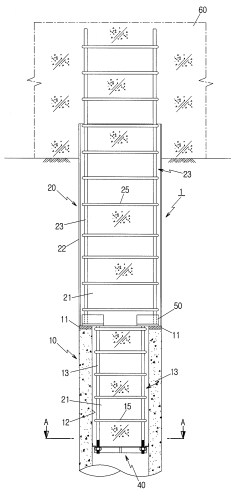
(54) 프리스트레스트 고강도 콘크리트 말뚝과 외관 강관부착 콘크리트 말뚝의 합성말뚝, 그 시공방법 및 그에 사용되는 관입보조말뚝

(57) 요 약

본 발명은, 휨응력과 압축응력이 지배하는 말뚝의 상부 구간은 이에 대한 큰 강성이 가지도록 현장타설 콘크리트와 강재 중공관으로 이루어진 현장타설 콘크리트 말뚝으로 이루어지도록 하고, 압축응력이 주로 지배하는 말뚝의 하부 구간은 이미 제작되어 있는 프리스트레스트 고강도 콘크리트 말뚝(Prestressed High Strength Concrete Pile/PHC 말뚝)으로 이루어지도록 구성하여, 지반으로 깊이에 따라 변화되는 말뚝에 대한 작용응력의 크기에 맞추어 효율적으로 말뚝 형식과 그 단면을 결정할 수 있도록 하여 경제적인 말뚝의 시공이 가능하게 하는 새로운 구조의 합성말뚝, 그 시공방법 및 그에 사용되는 관입보조말뚝에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 하부는 중공(12)을 가진 PHC 말뚝(10)으로 구성되고, 상부는 현장타설 콘크리트(21)와 강재 중공관(22)으로 이루어진 현장타설 콘크리트 말뚝(20)으로 구성되는데; 상기 강재 중공관(22)은 상기 PHC 말뚝(10)의 상부에 위치하여 상기 PHC 말뚝(10)과 일체로 연결되며; 상기 PHC 말뚝(10)의 중공(12)에는, 하단부에 상기 중공(12)을 폐쇄하는 바닥판(40)을 구비한 하부 보강철근(13)이 삽입되고; 상기 강재 중공관(22)의 내부에는 상부 보강철근(23)이 삽입되며; 상기 보강철근(13, 23)이 삽입 설치된 상태에서 상기 PHC 말뚝(10)의 중공(12)과 상기 강재 중공관(22) 내부에는 콘크리트(21)가 연속 타설됨으로써 상기 PHC 말뚝(10)과 상기 현장타설 콘크리트 말뚝(20)이 일체를 이루어 합성되는 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 합성말뚝과, 그 시공방법, 그리고 이에 사용되는 관입보조말뚝이 제공된다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

하부는 중공(12)을 가진 PHC 말뚝(10)으로 구성되고, 상부는 현장타설 콘크리트(21)와 강재 중공관(22)으로 이루어진 현장타설 콘크리트 말뚝(20)으로 구성되는데;

상기 강재 중공관(22)은 상기 PHC 말뚝(10)의 상부에 위치하여 상기 PHC 말뚝(10)과 일체로 연결되며;

상기 PHC 말뚝(10)의 중공(12)에는, 하단부에 상기 중공(12)을 폐쇄하는 바닥판(40)을 구비한 하부 보강철근(13)이 삽입되고;

상기 바닥판(40)의 상면 또는 하면 가장자리에는 PHC 말뚝(10)의 중공(12) 내면과 밀착하는 밀착판(44)이 구비되며;

상기 하부 보강철근(13)과 연속 배근되도록 상기 강재 중공관(22)의 내부에는 상부 보강철근(23)이 삽입되고;

상기 보강철근(13, 23)이 삽입 설치된 상태에서 상기 PHC 말뚝(10)의 중공(12)과 상기 강재 중공관(22) 내부에는 콘크리트(21)가 연속 타설됨으로써 상기 PHC 말뚝(10)과 상기 현장타설 콘크리트 말뚝(20)이 일체를 이루어 합성되는 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 합성말뚝.

청구항 2

제1항에 있어서,

중앙에 관통공이 형성되어 있는 강재판으로 이루어지며 다수개의 결합공이 구비되어 있어 상기 하부 보강철근(13)의 상단부와 상부 보강철근(23)의 하단부가 각각의 결합공에 결합됨으로써 상기 보강철근(13, 23)이 상하로 일체로 연결되어 연속 배근되도록 하는 결합판(50)이 더 구비되는 것을 특징으로 하는 합성말뚝.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

하부는 중공(12)을 가진 PHC 말뚝(10)으로 구성되고, 상부는 현장타설 콘크리트(21)와 강재 중공관(22)으로 이루어진 현장타설 콘크리트 말뚝(20)으로 구성된 합성구조를 가지는 합성말뚝(1)의 시공방법으로서,

상기 강재 중공관(22)을 상기 PHC 말뚝(10)의 상부에 위치시킨 후 상기 PHC 말뚝(10)과 일체로 연결하는 단계;

관입보조말뚝(70)의 단부가 상기 PHC 말뚝(10)의 두부에 닿도록 상기 강재 중공관(22) 내부에 관입보조말뚝(70)을 삽입하는 단계;

상기 관입보조말뚝(70)이 용이하게 삽입되도록 함과 동시에 강재 중공관(22)과의 충돌에 의한 파손을 방지하기 위하여, 상기 강재 중공관(22)의 두부에는 깔때기 모양의 삽입가이드부재(80)를 설치하는 단계;

상기 관입보조말뚝(70)의 두부를 항타하여 상기 PHC 말뚝(10)과 강재 중공관(22)이 일체로 연결된 상태의 말뚝을 지중에 관입 설치하는 단계;

상기 관입보조말뚝(70)을 제거한 후, 상기 PHC 말뚝(10)의 중공(12)에는 하단부에 상기 중공(12)을 폐쇄하는 바닥판(40)을 구비한 하부 보강철근(13)을 삽입하고, 상기 하부 보강철근(13)과 연속 배근되도록 상기 강재 중공관(22)의 내부에는 상부 보강철근(23)을 삽입하는 단계; 및

상기 보강철근(13, 23)이 삽입 설치된 상태에서 상기 PHC 말뚝(10)의 중공(12)과 상기 강재 중공관(22) 내부에는 콘크리트(21)를 연속 타설하는 단계;를 포함함으로써 상기 PHC 말뚝(10)과 상기 현장타설 콘크리트 말뚝(20)이 일체를 이루어 합성되도록 하는 것을 특징으로 하는 합성말뚝의 시공방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 관입보조말뚝(70)의 측면에는, 상기 관입보조말뚝(70)과 강재 중공관(22) 내벽 사이의 간격을 유지하도록 돌출된 형상을 가지며 탄성을 가지고 있어 관입보조말뚝(70)의 항타로 인한 흔들림이나 측면이동시 변형 및 복원되어 응력을 흡수하게 되는 스페이서(76)를 부착하는 것을 특징으로 하는 합성말뚝의 시공방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 관입보조말뚝(70)의 하부에는, 항타시의 응력 집중을 방지하여 응력이 균등하게 배분될 수 있도록 하기 위한 하부 지압판(72)이 구비되어 있고,

상기 하부 지압판(72)에는, 관입보조말뚝(70)이 강재 중공관(22)의 내부에 삽입될 때 상기 강재 중공관(22) 내부의 밀폐로 인한 공기 저항이 발생하는 것을 방지하도록 하기 위하여 공기가 배출될 수 있는 에어 밴트 홀(75)이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 합성말뚝의 시공방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 하부 지압판(72)의 하부에는, 관입보조말뚝(70)의 항타시 상기 PHC 말뚝(10)의 두부가 파손되는 것을 방지하기 위한 쿠션재(73)가 구비되어 있으며,

상기 쿠션재(73)에도 상기 에어 밴트 홀(75)이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 합성말뚝의 시공방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

강재 중공관(22)의 내부에 삽입되어 항타에 의하여 지중에 관입되면서 상기 강재 중공관(22)도 함께 지중에 관입되도록 하는 관입보조말뚝(70)으로서,

상기 관입보조말뚝(70)의 하부에는, 항타시의 응력 집중을 방지하여 응력이 균등하게 배분될 수 있도록 하기 위한 하부 지압판(72)이 구비되어 있고,

상기 하부 지압판(72)에는, 관입보조말뚝(70)이 강재 중공관(22)의 내부에 삽입될 때 상기 강재 중공관(22) 내부의 밀폐로 인한 공기 저항이 발생하는 것을 방지하도록 하기 위하여 공기가 배출될 수 있는 에어 밴트 홀(75)이 형성되어 있으며;

상기 관입보조말뚝(70)의 측면에는, 상기 관입보조말뚝(70)과 강재 중공관(22) 내벽 사이의 간격을 유지하도록 돌출된 형상을 가지며 탄성을 가지고 있어 관입보조말뚝(70)의 항타로 인한 흔들림이나 측면이동시 변형 및 복원되어 응력을 흡수하게 되는 스페이서(76)가 구비되어 있는 것을 관입보조말뚝.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 하부 지압판(72)의 하부에는, 관입보조말뚝(70)의 항타시 상기 PHC 말뚝(10)의 두부가 파손되는 것을 방지하기 위한 쿠션재(73)가 구비되어 있으며,

상기 쿠션재(73)에도 상기 에어 밴트 홀(75)이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 관입보조말뚝.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<19> 본 발명은 프리스트레스트 고강도 콘크리트 말뚝과 현장타설 콘크리트 말뚝이 합성되어 일체를 이룬 합성말뚝, 그 시공방법 및 그에 사용되는 관입보조말뚝에 관한 것으로서, 더 구체적으로는 공장에서 사전 제작되는 프리스트레스트 고강도 콘크리트 말뚝(Prestressed High Strength Concrete Pile/이하 "PHC 말뚝"이라고 약칭함)과 현장타설 콘크리트 말뚝을 일체로 합성한 형태로 시공함으로써, 지반으로 깊이에 따라 변화되는 말뚝에 대한 작용응력의 크기에 맞추어 효율적으로 말뚝 형식과 그 단면을 결정할 수 있도록 하여 경제적인 말뚝의 시공이 가능하게 하는 새로운 구조의 합성말뚝, 그 시공방법 및 그에 사용되는 관입보조말뚝에 관한 것이다.

<20> 도 1에는 지반에 설치된 말뚝에 외력이 작용할 때의 개략적인 휨모멘트도가 개시되어 있는데, 점선은 말뚝 머리가 힌지로 구성된 경우이고, 일점쇄선은 말뚝 머리가 고정되어 있는 경우이다. 도 1에 도시된 것처럼, 말뚝에 외력이 작용할 때, 상부 구간은 휨모멘트와 압축력이 지배하게 되고 하부 구간은 주로 압축력이 지배하게 된다.

<21> PHC 말뚝은 일반적으로 강도가 커서 압축저항이 크다는 장점이 있다. 그러나 휨모멘트와 전단력에 대한 저항은 상대적으로 취약하다. 이러한 이유 때문에 PHC 말뚝을 사용하여 시공하는 경우 다른 말뚝에 비하여 더 많은 개수의 말뚝을 사용하거나 설계 휨모멘트와 전단력에 맞추어 직경이 큰 말뚝을 사용하게 되며, 그 결과 경제성이 저하되는 문제점이 있다.

<22> 한편, PHC 말뚝은 사전에 제작된 후 현장으로 이송되어 시공되는 제품이므로, 일반적으로 말뚝 설계시 말뚝에 작용하는 최대 작용응력에 대응하는 강도와 크기를 가지는 PHC 말뚝을 선정하여 사용하게 된다. PHC 말뚝뿐만 아니라, 종래의 말뚝 설계는 동일한 단면 및 성능을 가지는 단일 재질의 기성 말뚝을 이용하게 된다. 그런데 앞서 살펴본 것처럼 말뚝에 있어서는 상부 구간은 휨모멘트(휨응력)와 압축력(압축응력)이 지배하는데 비하여 하부 구간은 주로 압축력이 지배하기 때문에, 만일 상부 구간의 작용응력에 맞추어 기성 말뚝을 사용하게 되면 하부 구간에서는 불필요하게 말뚝의 크기와 강도가 커지게 되어 비경제적이 된다. 즉, 말뚝 상부의 기초와 말뚝 두부의 결합구조 및 상태, 말뚝 상부 구간의 지반상태, 말뚝의 길이 등에 따라 다소 차이가 있지만, 앞서 살펴본 것처럼 통상 말뚝에 외력이 작용할 때 말뚝 두부로부터 2m~ 5m 정도 깊이에서 최대 휨모멘트가 발생되어 이 구간(상부 구간)에서는 최대 휨응력과 압축응력이 작용하는데 비하여, 그 이하의 구간(하부 구간)에서는 휨모멘트가 급격히 감소되어 주로 압축응력만 작용하는 특성을 가짐에도 불구하고, 종래에는 이러한 말뚝의 거동특성을 무시한 채 전체 말뚝 설치 길이에 걸쳐 동일한 단면 및 성능으로 제작된 단일 재질의 기성 말뚝을 선정하여 사용하고 있는 바, 작은 휨응력이 작용하는 말뚝의 하부구간에서는 말뚝이 과다단면을 가지게 되어 매우 비효율적이고 비경제적인 시공이 이루어지게 되고, 그에 따라 공사비가 증가하는 문제점이 있다. 특히, 지반의 길이 방향으로 동일한 크기의 강관말뚝을 시공하는 경우에는, 고가의 강관이 낭비되고 공사비가 크게 증가하게 되는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<23> 본 발명은 위와 같은 종래의 기술이 가지는 문제점을 해결하기 위하여 개발된 것으로서, 높은 압축강도 등과 같은 PHC 말뚝의 장점을 이용하면서도 지반의 깊이에 따라 변화되는 말뚝에 대한 작용응력크기에 맞추어 효율적으로 말뚝 형식과 그 단면을 결정할 수 있도록 하여 경제적인 말뚝의 시공이 가능하게 하는 새로운 구조의 합성말뚝 및 그 시공방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

<24> 또한 위와 같은 합성말뚝을 경제적이고 효율적으로 시공할 수 있도록 하는 관입보조말뚝을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

<25> 본 발명에서는 위와 같은 목적을 달성하기 위하여, 휨응력과 압축응력이 지배하는 말뚝의 상부 구간은 이에 대한 강성이 큰 현장타설 콘크리트와 강재 중공관으로 이루어진 말뚝으로 이루어지도록 하고, 압축응력이 주로 지배하는 말뚝의 하부 구간은 PHC 말뚝으로 이루어지도록 구성한 합성말뚝을 제공한다.

<26> 이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 합성말뚝(1)의 구성과 효과, 그리고 그 시공방법을 설명한다.

<27> 도 2에는 본 발명에 따른 합성말뚝(1)이 지반에 시공되어 있는 상태를 보여주는 개략적인 수직 단면도가 도시되어 있다. 도면에 도시된 것처럼 압축응력이 주로 지배하는 말뚝의 구간 즉, 하부는 PHC 말뚝(10)으로 구성되고, 휨응력과 압축응력이 큰 구간은 즉, 상부는 현장타설 콘크리트(21)와 강재 중공관(22)으로 이루어진

현장타설 말뚝(20)으로 구성되며, 상기 PHC 말뚝(10)과 상기 현장타설 말뚝(20)은, 강재 중공관(22)과 PHC 말뚝(10)의 두부간의 연결, 그리고 보강철근(13, 23)의 연속 배근 및 현장타설 콘크리트(21)의 연속타설에 의하여 일체를 이루어 본 발명의 합성말뚝(1)을 구성하게 된다. 상기 휨응력과 압축응력이 지배하게 되어 현장타설 말뚝(20)으로 구성되는 구간은 지면으로부터 약 2 내지 5m 정도의 구간이 되는데, 지반의 조건 등에 따라서 변동이 있을 수 있다.

<28> 구체적으로, 도 2에 도시된 것처럼, 중공(12)을 가진 PHC 말뚝(10)의 두부에는 원형의 강재 중공관(22)이 놓이게 되고, 상기 강재 중공관(22)의 하단부와, PHC 말뚝(10)의 두부의 이음용 강재판(11)이 용접에 의하여 일체로 결합되어 있다.

<29> 이와 같이 강재 중공관(22)과 PHC 말뚝(10)이 연결된 상태에서는 강재 중공관(22)의 내부와 PHC 말뚝(10)의 중공(12)은 서로 연이어 통해져 있게 되는데, 본 발명에서는 상기와 같이 연이어 통해져 있는 강재 중공관(22)의 내부와 PHC 말뚝(10)의 중공(12) 내측에는, 보강철근(13, 23)이 연속적으로 삽입 설치된다. 즉, 도면에 도시된 것처럼, 상기 PHC 말뚝(10)의 중공(12) 내에는 하부 보강철근(13)이 삽입되고, 상기 강재 중공관(22) 내에는 상부 보강철근(23)이 삽입되는데, 본 발명에서는 도면에 도시된 것처럼 상기 하부 보강철근(13)이 강재 중공관(22)의 내부까지 연장되거나 또는 도면에는 도시되지 아니하였지만 상부 보강철근(23)이 상기 PHC 말뚝(10)의 중공(12) 내부까지 연장되도록 배치된다. 이와 같은 보강철근(13, 23)의 연속 배근에 의하여 상기 PHC 말뚝(10)과 강재 중공관(22)의 이음부가 더욱 보강되어 이음부의 신뢰도가 높아지며 항타에 의하여 PHC 말뚝(10)과 강재 중공관(22)의 이음부 사이에서 콘크리트에 균열이 발생하더라도 견고한 이음을 계속 유지할 수 있게 된다.

<30> 상기 하부 보강철근(13)과 상부 보강철근(23)을 배치함에 있어서 보강철근(13, 23)이 서로 겹쳐진 채로 설치되는 것이 바람직하다. 하부 보강철근(13)의 상부와 상기 상부 보강철근(23)의 하부가 완전하게 연결되어 일체화되는 것도 좋지만 반드시 완전하게 결합될 필요는 없으며 도면에 도시된 것처럼 단순히 겹쳐져 위치하여도 무방하다. 도면에서 부재번호 15, 25는 각각 상기 보강철근(13, 23)에 구비되는 횡방향 철근(15, 25)이다.

<31> 한편, 경우에 따라서는 강재 중공관(22)의 내경과 PHC 말뚝(10)의 중공(12) 내경이 서로 상이하여 위와 같이 하부 보강철근(13)과 상부 보강철근(23)을 연속적으로 배치하는 것이 어려울 때가 있다. 이러한 경우는 도 3에 도시된 실시예와 같이 변형하여 실시할 수 있다. 도 3에 도시된 실시예에서는 상기 하부 보강철근(13)과 상부 보강철근(23)의 연속 이음을 위하여 결합판(50)을 더 구비하고 있다. 도 4에는 상기 결합판(50)을 이용하여 상기 하부 보강철근(13)과 상부 보강철근(23)이 서로 연결되는 것을 보여주는 개략적인 사시도가 도시되어 있다. 상기 결합판(50)은 중앙에 관통공이 형성되어 있는 강재판으로 이루어질 수 있는데, 다수개의 결합공이 구비되어 있어, 각각 하부 보강철근(13)의 상단부와 상부 보강철근(23)의 하단부가 각각의 결합공에 결합됨으로써 상하로 일체로 연결된다. 이러한 결합판(50)은 상,하부 보강철근(13, 23)간의 연결기능 이외에도 보강철근(13, 23)의 간격을 유지하는 기능을 할 뿐만 아니라, 결합판(50) 자체가 강재 중공관(22) 내부에서 보강부재로서 기능을 하게 되어 본 발명에 따른 합성말뚝(1)의 휨응력에 대한 저항을 증가시키고, PHC 말뚝(10)과 강재 중공관(22)간의 이음을 더욱 견고하게 하는 기능을 발휘한다.

<32> 상기 보강철근(13, 23)의 단부가 결합공에 삽입된 상태에서 태그 용접 등을 시행함으로써 상기 결합판(50)과 보강철근(13, 23)의 단부를 견고하게 결합할 수 있다. 물론 용접 이외에 나사 결합 등과 같은 공지의 결합방식을 이용하여도 무방하다. 또한 상기 하부 보강철근(13)의 상부를 상기 결합판(50)에 연결함에 있어서, 하부 보강철근(13)의 상부 단부가 상기 결합판(50)을 관통하여 상기 강재 중공관(22)의 내부로 연장되도록 할 수도 있다. 도 3 및 도 4에서 부재번호 51은 결합판(50)의 보강을 위한 보강리브(51)이다.

<33> 상기 PHC 말뚝(10)의 중공(12) 내에 삽입되는 하부 보강철근(13)의 단부에는 추후 상기 PHC 말뚝(10)의 중공(12)을 폐쇄하여 타설될 콘크리트의 하중을 지지하고 하부 보강철근(13)의 간격유지 및 비틀림 방지를 위하여 바닥판(40)이 구비된다. 도 5a에는 상기 하부 보강철근(13)의 단부에 상기 바닥판(40)이 결합되어 있는 것을 아래에서 바라본 상태의 개략도가 도시되어 있으며, 도 5b에는 PHC 말뚝(10)의 중공(12) 내에 상기 바닥판(40)이 설치되어 있는 상태를 보여주는 평단면도로서, 도 2에서 선 A-A에 따른 단면도가 도시되어 있다. 도 5a 및 도 5b에 도시된 실시예에서, 상기 바닥판(40)에는 결합공이 형성되어 있어 상기 하부 보강철근(13)의 단부가 상기 결합공에 결합된다. 도면에 도시된 실시예에서는 상기 하부 보강철근(13)의 단부가 상기 결합공을 관통하여 너트(42)에 의해 체결되는 구조를 가지고 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며 용접 등의 방법을 통해서도 상기 하부 보강철근(13)의 단부에 상기 바닥판(40)을 결합할 수도 있다. 도면에 도시된 실시예에서 부재번호 43은 바닥판(40)의 보강을 위한 보강리브(43)이다.

<34> 한편, 본 발명에 있어서, 바닥판(40) 상부로 타설되는 콘크리트의 손실을 방지하기 위하여 다음과 같은 구성을

더 구비할 수도 있다. 도 5c에는 도 5b의 선 B-B에 따른 부분 단면도가 도시되어 있는데, 도 5a 내지 도 5c에 도시된 것처럼, 상기 바닥판(40)의 상면 또는 하면 가장자리에는 PHC 말뚝(10)의 중공(12) 내면과 밀착하는 밀착판(44)이 구비될 수 있는 것이다. 상기 밀착판(44)은 탄성재료로 제작될 수 있다. 이와 같은 원형 띠형상의 밀착판(44)은 도 5c에 도시된 것처럼, 접착제 등을 이용하여 상기 바닥판(40)의 상면에 구비되거나 또는 도면에는 도시되지 아니하였지만 상기 바닥판(40)의 하면에 구비될 수 있다. 상기 밀착판(44)은 하부 보강철근(13)을 PHC 말뚝(10)의 중공(12)에 삽입하였을 때, 상기 중공(12)의 내면과 밀착하게 되어 추후 콘크리트가 타설되었을 때, 콘크리트가 아래로 누출되어 손실되는 것을 방지하는 기능을 발휘하게 된다.

<35> 도 2 및 도 3에 도시된 것처럼, PHC 말뚝(10)과 강재 중공관(22)이 서로 연결되고 그 내부에 보강철근(13, 23)이 연속적으로 배치된 상태에서 상기 PHC 말뚝(10)의 중공(12) 내부와 강재 중공관(22) 내부에는 콘크리트(21)가 연속적으로 타설되어 채워짐으로서 PHC 말뚝(10)과 강재 중공관(22)이 완전하게 하나의 합성말뚝(1)으로 일체화된다. 도면에서 부재번호 60은 상기 합성말뚝(1)의 두부에 타설된 기초 콘크리트(60)이다.

<36> 이와 같이, PHC 말뚝(10)과, 강재 중공관(22) 및 현장 타설 콘크리트(21)로 이루어진 콘크리트 말뚝(20)이 일체로 합성되어 있는 구조를 가진 본 발명의 합성말뚝(1)에서는 압축응력이 지배하는 하부 구간에서는 큰 압축강도를 가지는 PHC 말뚝(10)이 위치하게 되고 휨응력과 압축응력이 동시에 지배하는 상부 구간에서는 큰 휨강도를 가지는 콘크리트 말뚝(20)이 위치하게 되므로, 현장의 하중 조건에 맞추어 경제적으로 말뚝을 시공할 수 있게 되는 장점이 있다.

<37> 특히, 상기 강재 중공관(22)은 거푸집 기능을 하게 되어, 콘크리트(21) 타설시 외부 토사가 콘크리트(21)에 혼입되는 것을 방지하고 그에 따라 콘크리트 말뚝(20)의 품질을 유지할 수 있게 된다. 또한 상기 강재 중공관(22)은 콘크리트(21)와 함께 복합단면을 형성하여 콘크리트 말뚝(20)의 휨인장 저항력을 증대시키게 된다.

<38> 다음에서는 본 발명에 따른 합성말뚝(1)을 시공하는 방법을 설명한다. 우선 강재 중공관(22)과 PHC 말뚝(10)을 공장 또는 현장에서 용접하여 연결한 후에 크레인 등으로 세운 뒤 강재 중공관(22) 부분을 항타하여 일체를 이룬 상태로 도 2 또는 도 3에 도시된 것처럼 지중에 관입하여 설치한다. 경우에 따라서는 미리 PHC 말뚝(10)의 두부만이 지상에 남아 있도록 PHC 말뚝(10)을 항타하여 지중에 관입시킨 후, 노출된 PHC 말뚝(10) 두부의 이음용 강재판(11)에 강재 중공관(22)을 연결한 후 상기 강재 중공관(22)의 두부를 항타하여 도 2 또는 도 3과 같이 지중에 관입하여 설치할 수도 있다. 이와 같이 PHC 말뚝(10)과 강재 중공관(22)이 설치된 후에는 앞서 설명한 것처럼 보강철근(13, 23)을 PHC 말뚝(10)의 중공(12)과 강재 중공관(22) 내부에 설치한 후 콘크리트(21)를 타설한다. 필요한 경우, 앞서 설명한 것처럼, 보강철근(13, 23)을 설치함에 있어서, 바닥판(40) 및 결합판(50)을 결합할 수도 있다. 후속하여, 앞서 설명한 것처럼 하부 보강철근(13)과 상부 보강철근(23)을 삽입 설치하고 강재 중공관(22)의 내부와 PHC 말뚝(10)의 중공(12) 내부에 콘크리트(21)를 일체로 타설함으로써 본 발명에 따른 합성말뚝(1)을 시공하게 된다.

<39> 한편, 본 발명에서는 강재 중공관(22)의 두께를 얇게 할 수 있는데, 이 경우 강재 중공관(22)을 항타하여 관입할 때 강재 중공관(22)이 파손될 수도 있다. 이를 위해서 본 발명에서는 후술하는 바와 같은 특별한 구조의 관입보조말뚝(70)을 사용한다.

<40> 도 6에는 본 발명에 따라 PHC 말뚝(10)과 콘크리트 말뚝(20)이 합성된 상태에서 관입보조말뚝(70)을 이용하여 합성된 상태의 말뚝을 항타하여 관입하는 상태를 보여주는 수직 단면도가 도시되어 있다. 얇은 두께의 강재 중공관(22)을 직접 항타함으로 인하여 강재 중공관(22)이 파손되는 것을 방지하기 위하여, PHC 말뚝(10)과 콘크리트 말뚝(20)이 합성된 상태로 말뚝을 지중에 관입할 때 도 6에 도시된 것처럼, 상기 강재 중공관(22)의 내부에 관입보조말뚝(70)을 삽입하고, 상기 관입보조말뚝(70)을 항타함으로써 PHC 말뚝(10)에 관입력을 가하여 PHC 말뚝(10)과 강재 중공관(22)이 합성된 상태의 말뚝을 희망하는 깊이까지 지중에 관입 설치하게 된다.

<41> 도 7에는 상기 도 6의 선 C-C에 따른 단면도가 도시되어 있다. 상기 관입보조말뚝(70)으로는 다양한 종류의 말뚝을 사용할 수 있는데, 도 7에 도시된 실시예에서, 상기 관입보조말뚝(70)은 H빔 두개가 서로 십자형으로 결합되어 있는 단면을 가지는 부재로 구성되어 있다. 도면에 도시된 것과 같은 단면 형태의 관입보조말뚝(70)을 사용하게 되면 항타응력의 균등 분배 면에서 매우 유리하다. 그러나 앞서 언급하였듯이 상기 관입보조말뚝(70)으로는 다양한 종류의 말뚝을 사용할 수 있는 것이며 반드시 도면에 도시된 실시예에 한정되는 것은 아니다.

<42> 한편, 상기 관입보조말뚝(70)을 항타할 때 응력이 집중되어 관입보조말뚝(70)의 단부가 파손되는 것을 방지하고 항타 응력이 균등하게 배분될 수 있도록 하기 위하여, 상기 관입보조말뚝(70)의 상부 및 하부에는 각각 보호수단으로서 상부 지압판(71)과 하부 지압판(72)이 구비된다. 도 8에는 하부 지압판(72)의 단면구조를 보여주는

단면도가 도시되어 있는데, 관입보조말뚝(70)의 하단부가 PHC 말뚝(10)의 두부에 밀착되어 관입보조말뚝(70)을 통하여 항타에 의한 관입력이 PHC 말뚝(10)에 전달될 때 상기 PHC 말뚝(10)의 두부가 파손되는 것을 방지하기 위하여, 도 7 및 도 8에 도시된 것처럼 상기 하부 지압판(72)의 하부에는 쿠션재(73)가 구비되어 있다. 도면에 도시된 실시예에서 상기 쿠션재(73)는 볼트(74)에 의하여 상기 하부 지압판(72)과 일체로 결합되어 있다. 상기 쿠션재(73)를 하부 지압판(72)에 결합하는 방식은 볼트 결합에 한정되지 아니하며 접착제에 의한 부착 등 다양한 방식을 이용할 수 있다.

<43> 관입보조말뚝(70)을 설치할 때, 강재 중공관(22)의 내부가 상기 하부 지압판(72)의 측면과 강재 중공관(22)이 서로 밀착함으로써 상기 강재 중공관(22)의 내부가 밀폐되고 그에 따라 공기 저항이 발생할 수 있다. 이러한 공기 저항으로 인하여 관입보조말뚝(70)의 설치가 어려워지는 것을 방지하기 위하여 상기 하부 지압판(72)에는 공기가 배출될 수 있는 에어 밴트 홀(75)을 더 구비할 수 있다. 상기 하부 지압판(72)의 하부에 쿠션재(73)가 구비되는 경우에는 상기 쿠션재(73)에도 에어 밴트 홀(75)을 형성해야 함은 물론이다.

<44> PHC 말뚝(10)과 강재 중공관(22)이 결합된 상태로 수직하게 세워진 말뚝 내부로 관입보조말뚝(70)을 삽입설치할 때 흔들림에 의하여 삽입이 용이하지 않게 되고 강재 중공관(22)과의 충돌에 의하여 강재 중공관(22)은 물론이고 관입보조말뚝(70) 자체에도 손상이 생길 수 있다. 이를 방지하기 위하여 강재 중공관(22)의 상부 입구에 깔때기 모양의 삽입가이드부재(80)를 더 설치하여 시공할 수도 있다. 도 9에는 강재 중공관(22)의 상부 입구에 삽입가이드부재(80)를 설치한 형상을 보여주는 개략도가 도시되어 있는데, 이와 같이 깔때기 모양의 삽입가이드부재(80)를 설치하게 되면 관입보조말뚝(70)이 용이하게 강재 중공관(22) 내부로 삽입될 수 있을 뿐만 아니라 강재 중공관(22)과 관입보조말뚝(70)과의 충돌 및 그로 인한 손상도 방지할 수 있게 된다. 도면에 도시된 실시예에서 상기 삽입가이드부재(80)는 좌,우측으로 분할된 상태로 제작되어 현장에서 볼트 결합 등을 통하여 조립되는 구조로 되어 있다. 그러나 본 발명에 있어서 삽입가이드부재(80)는 반드시 위와 같은 조립 구조로 한정되는 것은 아니다.

<45> 또한 본 발명에서는 관입보조말뚝(70)의 강재 중공관(22) 내부로의 삽입 및 항타시의 충격에 의한 관입보조말뚝(70)의 흔들림이나 편심 발생, 또는 편타 방지를 위하여 다음과 같은 스페이서(76)를 더 구비할 수 있다. 도 10에는 상기 스페이서(76)의 설치구조를 상세히 보여주기 위한 도 7의 원 D의 상세도가 도시되어 있다. 도면에 도시된 것처럼, 상기 스페이서(76)는 상기 관입보조말뚝(70)과 강재 중공관(22) 내벽 사이의 간격을 유지하도록 돌출된 형상을 가지며 관입보조말뚝(70)의 일측에 부착된다. 상기 스페이서(76)는 판스프링과 같이 탄성을 가지는 것이 바람직한데, 이를 위해서 도면에 도시된 실시예에서는 스페이서(76)의 상부 부분만이 관입보조말뚝(70)에 고정되도록 하여 판스프링처럼 탄성을 가지도록 함으로써, 관입보조말뚝(70)의 항타로 인한 흔들림이나 측면이동시 쉽게 변형 및 복원되어 응력을 흡수할 수 있도록 구성되어 있다.

<46> 위와 같이 관입보조말뚝(70)을 강재 중공관(22)에 삽입하여 설치한 후 관입보조말뚝(70)을 항타하여 강재 중공관(22)과 PHC 말뚝(10)을 필요한 깊이만큼 지중에 관입설치한다. 후속하여, 앞서 설명한 것처럼 하부 보강철근(13)과 상부 보강철근(23)을 삽입 설치하고 강재 중공관(22)의 내부와 PHC 말뚝(10)의 중공(12) 내부에 콘크리트(21)를 일체로 타설함으로써 본 발명에 따른 합성말뚝(1)을 시공하게 된다.

발명의 효과

<47> 이상에서 설명한 것처럼, 본 발명에 따른 합성말뚝(1)은 PHC 말뚝(10)과, 강재 중공관(22) 및 현장 타설 콘크리트(21)로 이루어진 콘크리트 말뚝(20)이 일체로 합성되어 있는 구조를 가진다. 따라서 말뚝의 시공시에, 압축응력이 지배하는 하부 구간에서는 큰 압축강도를 가지는 PHC 말뚝(10)이 위치하도록 하고 휨응력과 압축응력이 동시에 지배하는 상부 구간에서는 큰 휨강도를 가지는 콘크리트 말뚝(20)이 위치하도록 하게 됨으로, 현장의 하중 조건에 맞추어 경제적으로 말뚝을 시공할 수 있게 된다.

<48> 특히, 본 발명에서는 말뚝에 작용하는 응력의 크기에 따라 강재 중공관(22)의 두께를 조절하거나 보강철근(13, 23)의 크기 또는 개수 등을 조절하는 것이 용이하므로, 현장 상황에 맞는 말뚝을 경제적으로 시공할 수 있게 된다.

<49> 또한 본 발명에 따른 상기 합성말뚝(1)을 시공함에 있어서는 관입보조말뚝(70)을 사용할 수 있는데, 이러한 관입보조말뚝(70)을 사용하게 되면, 한편, 합성말뚝(1)을 항타하여 관입할 때 항타로 인한 강재 중공관(22)의 파손을 방지할 수 있게 되며, 따라서 강재 중공관(22)의 두께를 얇게 할 수 있으며, 그만큼 경제적인 시공이 가능하게 되는 장점이 있다.

<50> 이상에서는 본 발명에 따른 실시예를 기준으로 본 발명의 구성과 특징을 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되

지 아니하며, 본 발명의 기술적 사상에 따라 자유로운 변형이 가능하다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 지반에 설치된 말뚝에 외력이 작용할 때의 개략적인 휨모멘트도이다.

<2> 도 2는 본 발명에 따른 합성말뚝이 지반에 시공되어 있는 상태를 보여주는 개략적인 수직 단면도이다.

<3> 도 3은 결합판을 사용하는 본 발명에 따른 또다른 실시예에 의한 합성말뚝이 지반에 시공되어 있는 상태를 보여주는 개략적인 수직 단면도이다.

<4> 도 4는 도 3에 도시된 실시예에서 결합판을 이용하여 하부 보강철근과 상부 보강철근이 서로 연결되는 것을 보여주는 개략적인 사시도이다.

<5> 도 5a는 본 발명에서 하부 보강철근의 단부에 바닥판이 결합되어 있는 것을 아래에서 바라본 상태의 개략도이다.

<6> 도 5b는 본 발명에 따라 PHC 말뚝의 중공 내에 상기 바닥판이 설치되어 있는 상태를 보여주는 도 2의 선 A-A에 따른 평단면도이다.

<7> 도 5c는 도 5b의 선 B-B에 따른 부분 단면도이다.

<8> 도 6은 본 발명에 따라 PHC 말뚝과 콘크리트 말뚝이 합성된 상태에서 관입보조말뚝을 이용하여 합성된 상태의 말뚝을 항타하여 관입하는 상태를 보여주는 수직 단면도이다.

<9> 도 7은 도 6의 선 C-C에 따른 단면도이다.

<10> 도 8은 본 발명에 구비된 하부 지압판의 수직 단면구조를 보여주는 단면도이다.

<11> 도 9는 본 발명에서 강재 중공관의 상부 입구에 설치한 삽입가이드부재의 형상을 보여주는 개략도이다.

<12> 도 10은 본 발명에서 채용한 관입보조말뚝의 스페이서 설치구조를 상세히 보여주기 위한 도 7의 원 D의 상세도이다.

<13> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

<14> 10 PHC 말뚝

<15> 12 중공

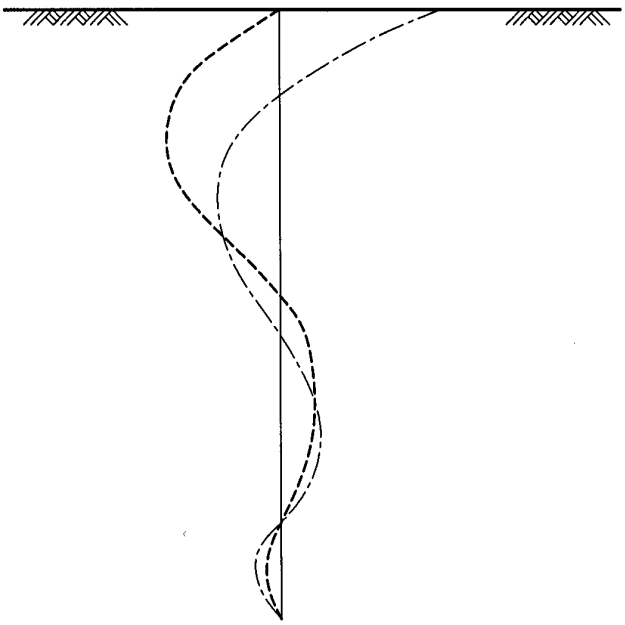
<16> 20 콘크리트 말뚝

<17> 21 콘크리트

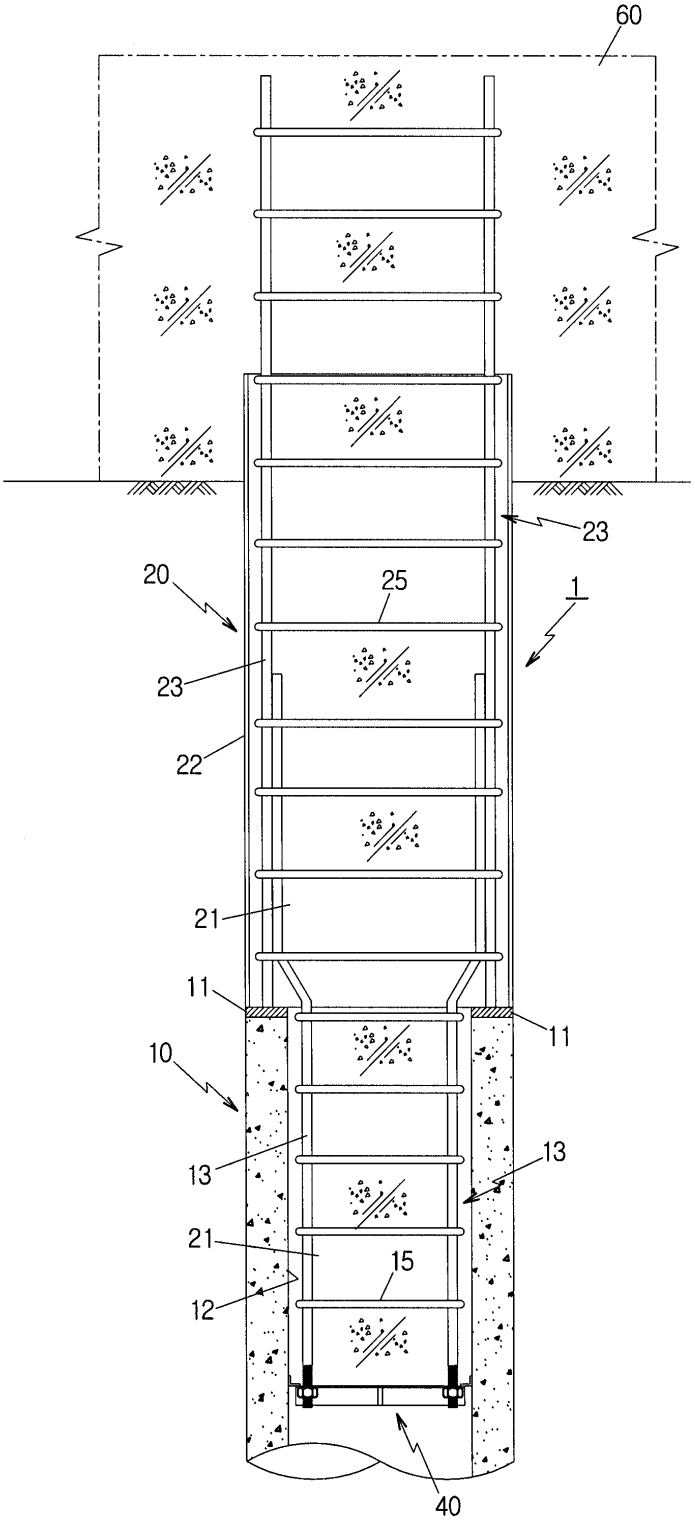
<18> 22 강재 중공관

도면

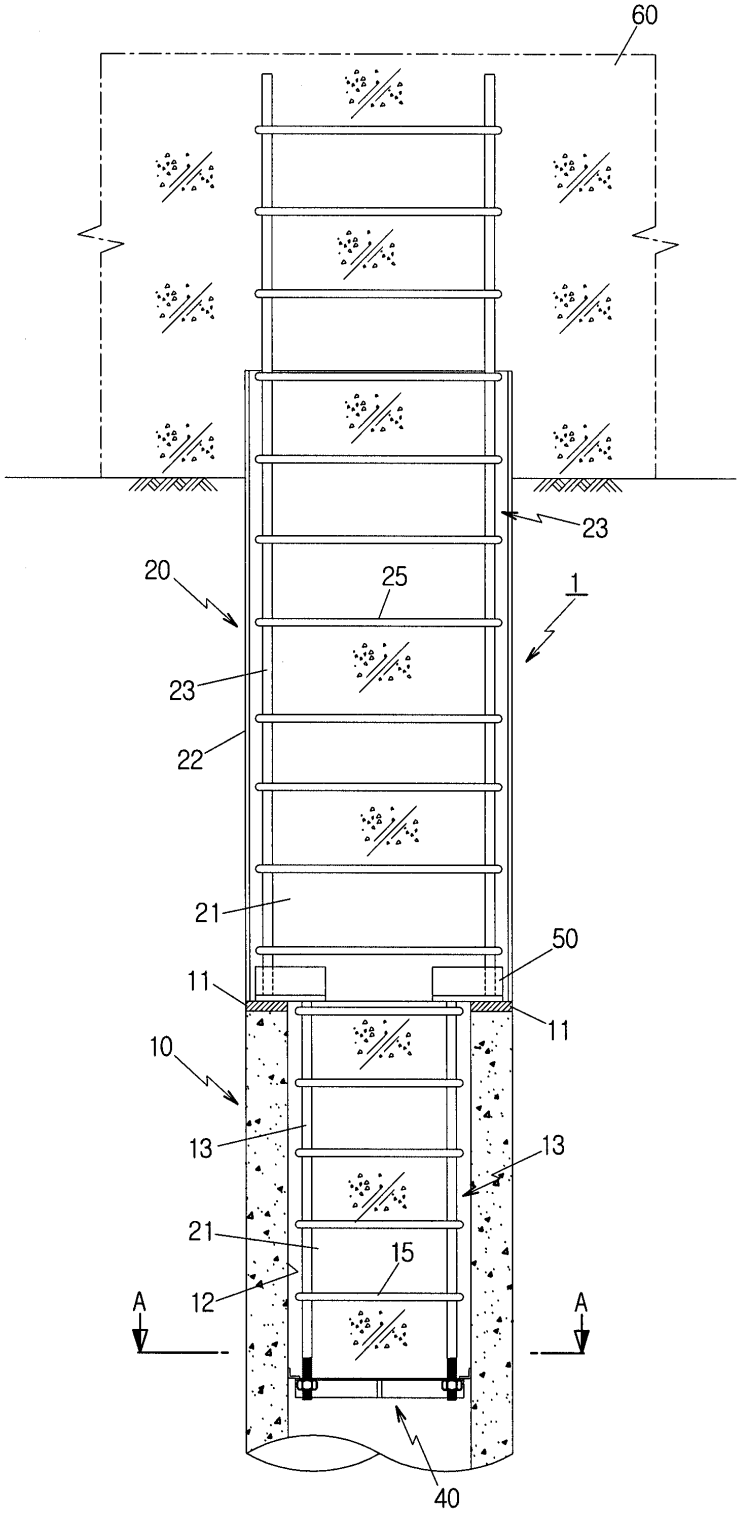
도면1



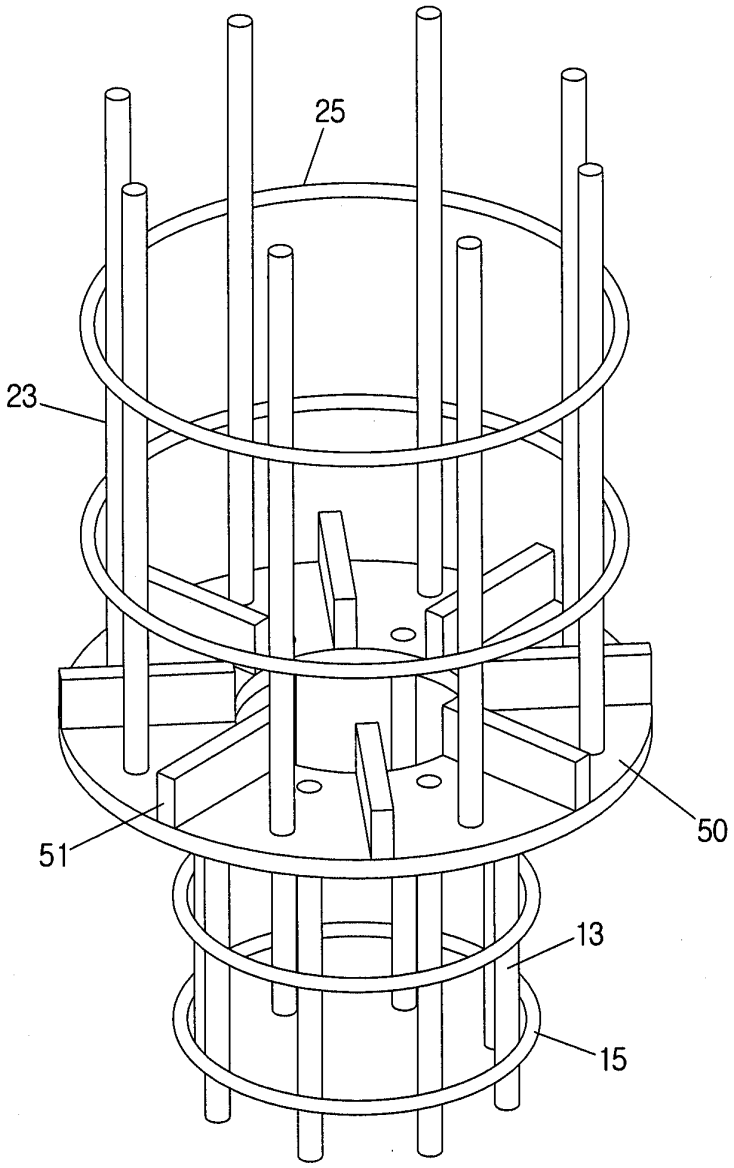
도면2



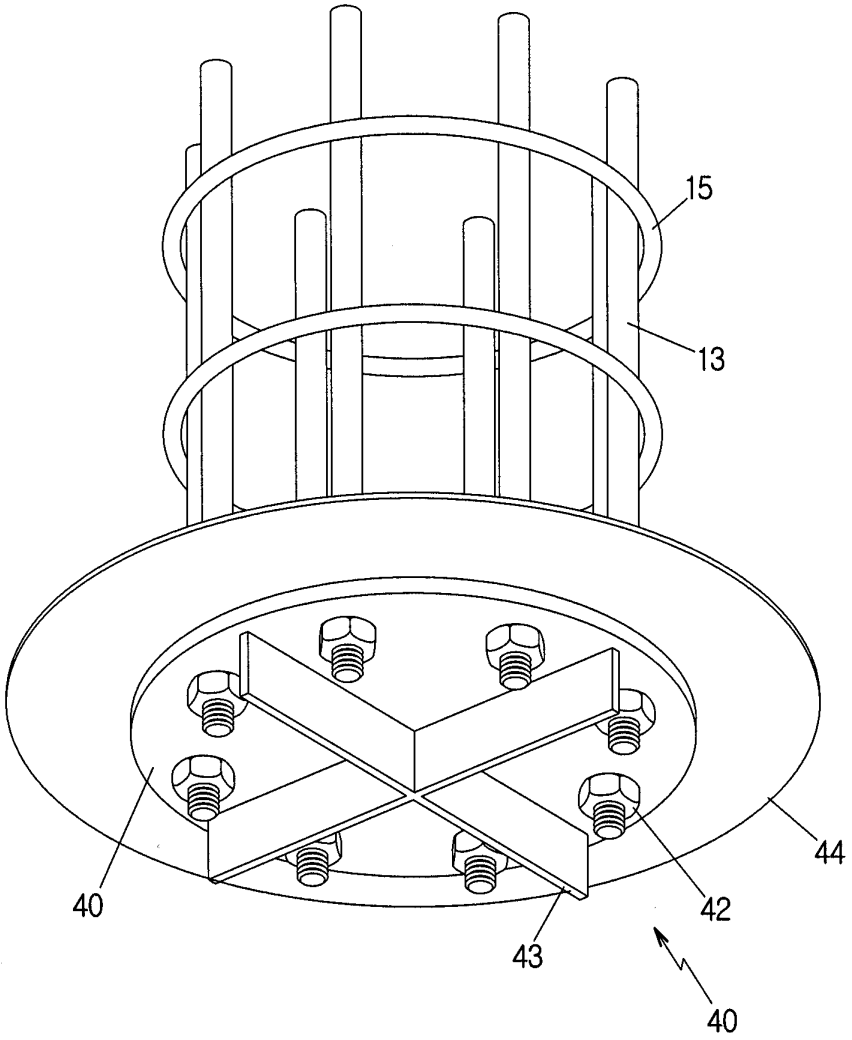
도면3



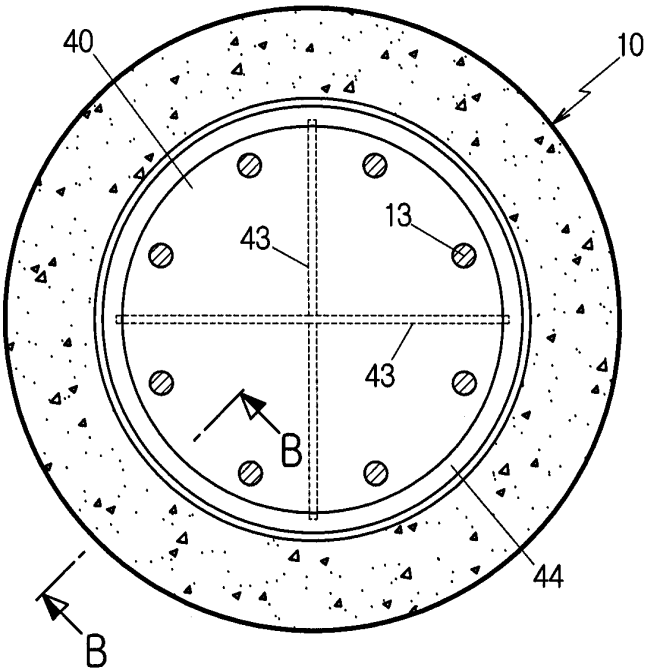
도면4



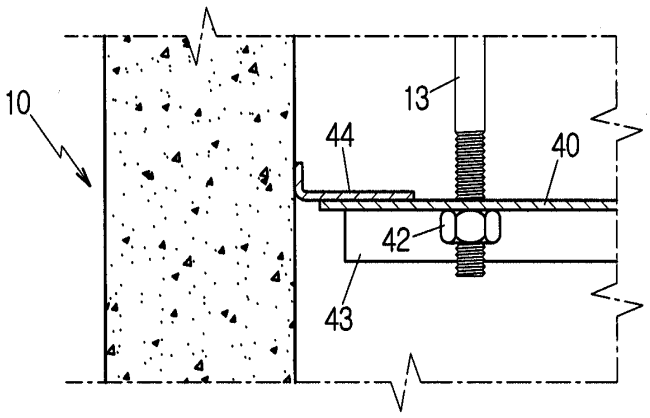
도면5a



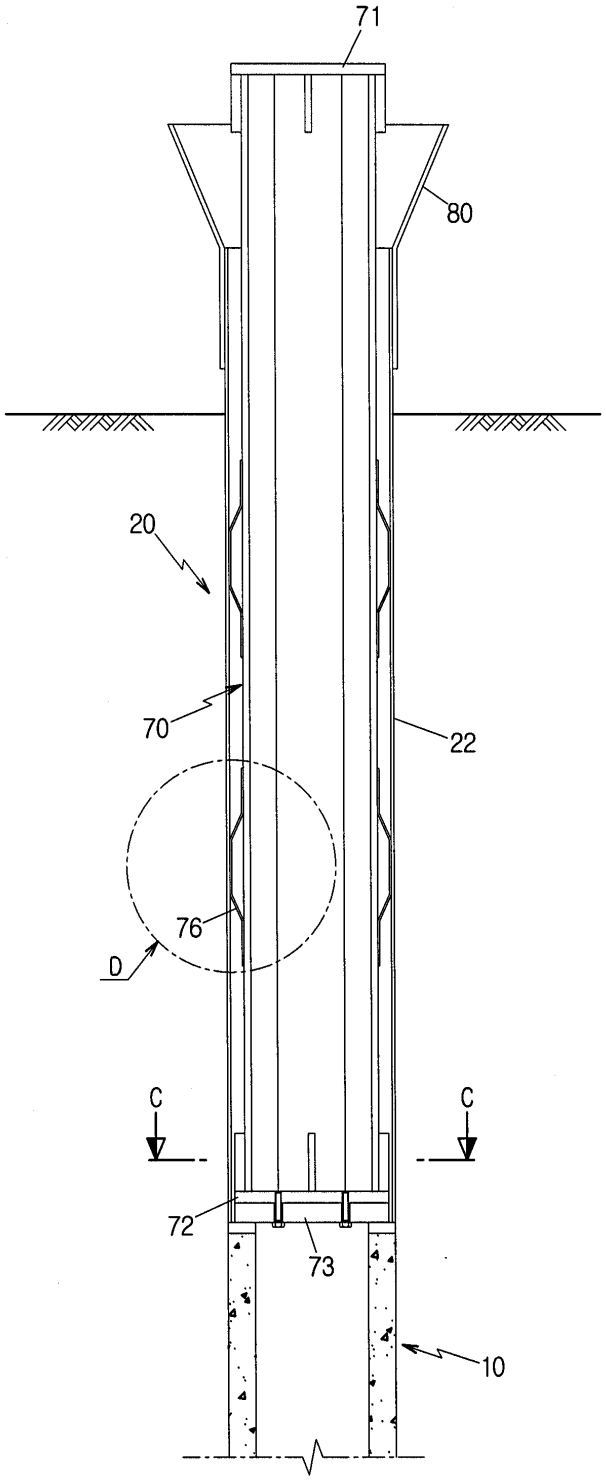
도면5b



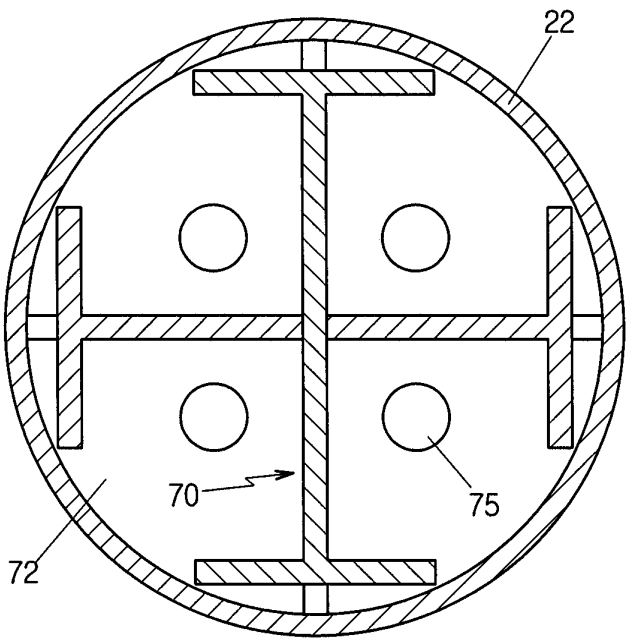
도면5c



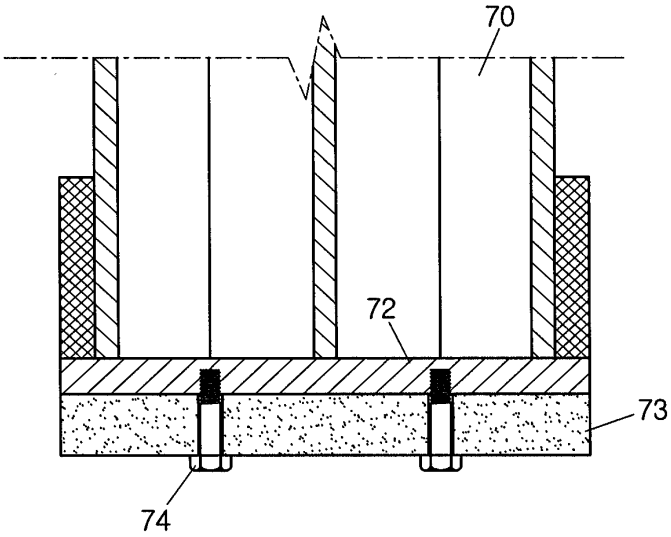
도면6



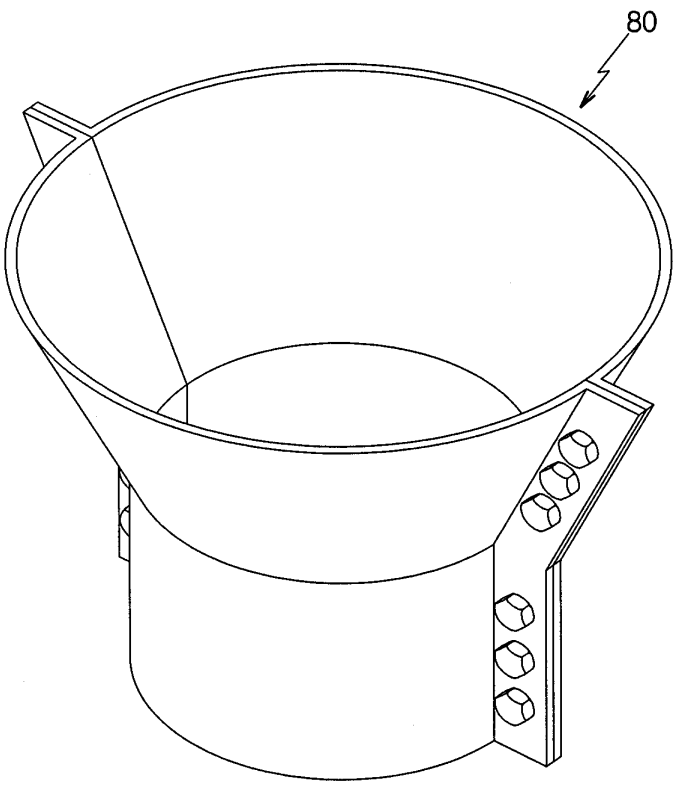
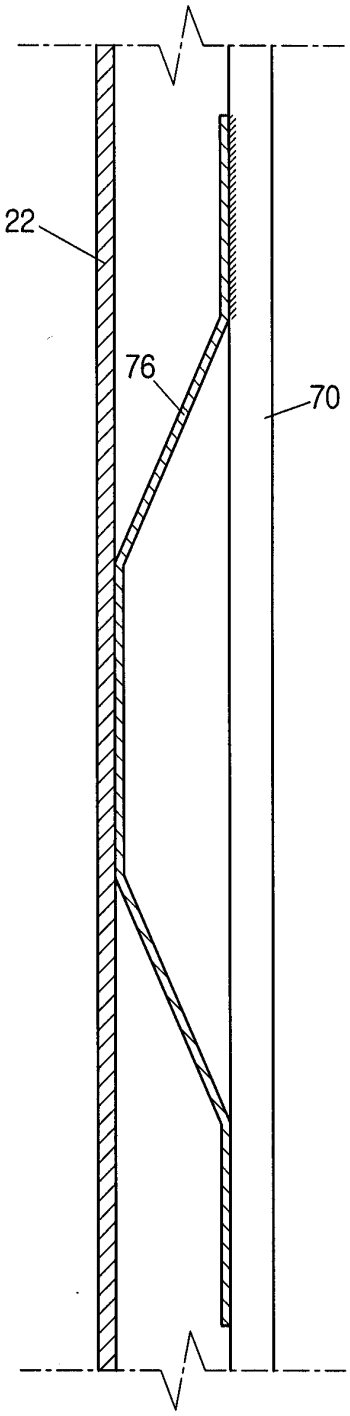
도면7



도면8



도면9



도면10