(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년07월03일
(11) 등록번호 10-1162111
(24) 등록일자 2012년06월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E02D 5/34 (2006.01) *E02D 5/46* (2006.01)
E02D 5/62 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0111748
(22) 출원일자 2009년11월19일
심사청구일자 2009년11월19일
(65) 공개번호 10-2011-0054925
(43) 공개일자 2011년05월25일
(56) 선행기술조사문헌
JP06010346 A*
JP11217825 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국건설기술연구원
경기도 고양시 일산구 대화동 2311-1
(72) 발명자
이주형
경기도 파주시 교하읍 동문1차아파트 104-804
정문경
서울특별시 양천구 목동서로 130, 목동신시가지아파트 409-701 (목동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이준서

전체 청구항 수 : 총 1 항 심사관 : 고동환

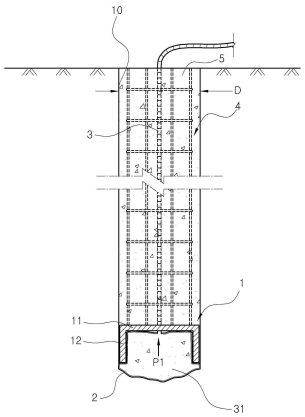
(54) 발명의 명칭 **맴브레인 가압을 이용한 설계 지지력 발현 확인 및 선단지지력 즉시 발현 가능 현장타설 말뚝 시공방법**

(57) 요 약

본 발명은, 말뚝의 선단에서 맴브레인 부재를 이용하여 그라우팅재 가압 주입함으로써 현장타설 말뚝의 선단지지력이 즉시 발현될 수 있도록 함과 동시에 현장타설 말뚝이 설계하중 이상의 지지력을 발현하는지를 용이하게 확인할 수 있도록 구성한 현장타설 말뚝 시공방법에 관한 것이다.

본 발명에 의하면, 말뚝 시공용 지중공을 천공하는 단계; 내부 공간이 형성되어 있고, 그라우팅재가 채워지며 그라우팅재 주입관(3)과 연통되어 있는 맴브레인부재(2)가 상기 내부 공간에 위치하는 구조의 선단부 압력 덮개(1)를, 지중공(10)에 삽입하여 내부 공간이 아래로 개방되는 상태로 지중공의 최저부를 덮도록 설치하고, 선단부 압력 덮개(1)의 상부로는 말뚝 보강용 철근망(4)을 지중공(10)에 삽입 설치하는 단계; 상기 지중공에 그라우팅재(5)를 주입하여 선단부 압력 덮개(1) 위쪽에 현장타설 말뚝을 형성하는 단계; 및 그라우팅재 주입관(3)을 통해 맴브레인부재(2)에 그라우팅재를 가압 주입하여 맴브레인부재(2)를 팽창시켜 맴브레인부재(2)로 하여금 지중공의 최저부 지반면을 가압하는 단계를 포함함으로써, 현장타설 말뚝의 시공이 완료되면 즉시 선단지지력이 발휘될 수 있도록 하는 것을 특징으로 하는 현장타설 말뚝의 시공방법이 제공된다.

대 표 도 - 도3



(72) 발명자

곽기석

서울특별시 강남구 삼성로64길 5, 현대아파트 106-403 (대치동)

박재현

경기도 고양시 일산서구 일산로 790, 204동 609호 (대화동, 장성마을)

특허청구의 범위

청구항 1

지반을 천공하여 말뚝 시공용 지중공(10)을 형성하는 단계;

수평부(11)와 수직부(12)로 이루어져 내부 공간(13)이 형성되어 있고 그라우팅재가 채워지며 그라우팅재 주입관(3)과 연통되어 있는 맴브레인부재(2)가 상기 내부 공간(13)에 위치하는 구조의 선단부 압력 덮개(1)를, 상기 지중공(10)에 삽입되었을 때 상기 내부 공간(13)이 지중공(10)의 최저부를 향하여 개방되는 상태로 상기 지중공(10)의 최저부를 덮도록 설치하고, 상기 선단부 압력 덮개(1)의 상부로는 말뚝 보강용 철근망(4)을 지중공(10)에 삽입 설치하는 단계;

상기 지중공(10)에 그라우팅재(5)를 주입하여 상기 선단부 압력 덮개(1) 위쪽의 지중공(10) 내부를 그라우팅재(5)로 채워 경화시킴으로써 현장타설 말뚝을 형성하는 단계;

상기 그라우팅재 주입관(3)을 통해 맴브레인부재(2)에 그라우팅재(5)를 가압 주입하여 맴브레인부재(2)를 팽창시켜 맴브레인부재(2)가 지중공(10)의 최저부 지반면에 직접 닿아 밀착하면서 상기 최저부 지반면에 압력을 가함으로써, 무른 상태의 지중공(10)의 최저부 지반면을 가압하여 다짐하는 단계;

말뚝의 설계 하중($P2_{design}$)을 현장타설 말뚝의 단면적으로 나눈 값에 상기 그라우팅재 주입관(3)의 단면적을 곱함으로써, 상기 말뚝의 설계 하중에 해당하는 압력을 현장타설 말뚝에 가할 수 있도록 하는 "설계 그라우팅 주입압력($P1_{cal}$)"을 계산한 후, 상기 그라우팅재 주입관(3)을 통해서 맴브레인부재(2)에 그라우팅재를 가압 주입하여 현장타설 말뚝에 가해진 "실제 그라우팅재의 주입압력($P1_{real}$)"이, 연산에 의해 구한 상기 "설계 그라우팅 주입압력($P1_{cal}$)" 이상인지의 여부를 판단하는 단계; 및

상기 "실제 그라우팅재의 주입압력($P1_{real}$)"을 상승시키면서 상기 "실제 그라우팅재의 주입압력($P1_{real}$)"이 상기 "설계 그라우팅 주입압력($P1_{cal}$)" 이상인 상태에서도 현장타설 말뚝이 정상상태를 유지하는지를 확인하는 단계를 포함함으로써, 맴브레인부재(2)에 주입된 그라우팅재(31)가 경화되어, 현장타설 말뚝의 시공이 완료된 후부터 즉시 선단지지력이 발휘될 수 있도록 하는 것을 특징으로 하는 현장타설 말뚝의 시공방법.

청구항 2

삭제

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 현장타설 말뚝 시공방법으로서, 구체적으로는 현장타설 말뚝을 시공함에 있어서, 말뚝의 선단에서 맴브레인 부재를 이용하여 그라우팅재 가압 주입함으로써 현장타설 말뚝의 선단지지력이 즉시 발현될 수 있도록 함과 동시에 현장타설 말뚝이 설계하중 이상의 지지력을 발현하는지를 용이하게 확인할 수 있도록 구성한, 맴브레인 가압을 이용한 설계 지지력 발현 확인 및 선단지지력 즉시 발현 가능 현장타설 말뚝 시공방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 현장타설 말뚝은 주변마찰력과 선단지지력을 통하여 하중을 지반으로 전달하게 된다. 그런데 현장타설 말뚝의 설치를 위한 지중공을 천공하는 과정에서 발생된 슬라임 등으로 인하여, 지중공의 저면 즉, 현장타설 말뚝의 선단부분 지반은 견고하지 아니한 상태가 된다. 즉, 슬라임 등의 존재로 인하여 지중공 저면의 지반이 무른 상태가 되므로, 현장타설 말뚝에 하중이 재하되더라도 현장타설 말뚝의 선단지지력은 하중 재하 즉시 발현되지 아니한 특성을 가지고 있다. 이와 같이 현장타설 말뚝의 선단지지력은 주변마찰력과는 시차를 두고 발현되는 특성을 가지고 있음에도 불구하고 현장타설 말뚝을 설계할 때에는 주변마찰력과 선단지지력을 합하여

현장타설 말뚝의 강도를 산정하게 되는바, 현실과 이론에 상당한 괴리가 있는 상황이다.

[0003] 한편, 현장타설 말뚝을 시공한 후에는, 현장타설 말뚝이 실제 설계된 것 이상의 지지력을 발현하는지를 판단하기 위한 현장타설 말뚝의 지지력 적합 시험(예, 재하 시험)을 수행하게 된다. 현장타설 말뚝의 두부에 상부로부터 시험 하중을 가하면서 현장타설 말뚝이 정상 상태를 유지하는지를 확인하여, 현장타설 말뚝이 정상 상태를 유지하면서 현장타설 말뚝에 가해지는 시험 하중이 해당 현장타설 말뚝의 설계 지지력 이상이 되는지의 여부를 확인하게 된다. 즉, 현장타설 말뚝의 설계 지지력 이상이 되는 하중을 가해도 현장타설 말뚝이 정상 상태를 유지하게 되면, 현장타설 말뚝이 설계 지지력 이상을 발휘하는 것으로 보아 정상 시공된 현장타설 말뚝으로 판정하게 되는 것이다. 현장타설 말뚝이 정상상태를 유지하는지는, 현장타설 말뚝에 매립되는 철근망에 스트레인 게이지를 부착하는 등의 방법을 통해서, 미리 현장타설 말뚝 내에 변형 측정 센서를 매설해두어 현장타설 말뚝의 변형률을 정확하게 측정하거나, 또는 현장타설 말뚝의 수직 변위량을 LVDT 등의 변위 측정장치로 측정하는 등의 방법으로 확인하게 된다.

[0004] 그런데 시공된 현장타설 말뚝이 설계 지지력 이상의 지지력을 발휘하는 지를 판단하는 지지력 적합 시험을 수행하기 위해서는 위와 같이 현장타설 말뚝의 두부에 상부로부터 시험 하중을 가해야 하며, 이를 위해서는 하중을 가할 수 있는 장치를 현장타설 말뚝 상부에 설치해야 하는데, 이러한 하중 재하 장치 설치에는 많은 비용과 시간이 소요된다.

[0005] 특히, 이러한 현장타설 말뚝의 지지력 적합 시험은, 단지 현장타설 말뚝이 발휘하는 지지력이 설계된 값 이상인지의 여부만을 확인하는 것임에도 불구하고, 시험 하중을 현장타설 말뚝의 두부에서 시험 하중을 가하기 위한 설비 등에 너무 많은 비용과 시간이 소요되어 말뚝 시공의 경제성을 악화시키는 원인이 되고 있다.

[0006]

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0007] 본 발명은 위와 같은 종래 기술의 문제점과 단점을 극복하기 위하여 개발된 것으로서, 구체적으로는 현장타설 말뚝을 시공함에 있어서, 현장타설 말뚝의 시공완료 즉시 선단지지력이 발휘될 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.

[0008] 또한 본 발명은 하중을 현장타설 말뚝의 상부로부터 재하하지 않고서도, 현장타설 말뚝의 지지력이 설계된 값 이상인지의 여부를 판단하는 현장타설 말뚝의 지지력 적합 시험을 수행할 수 있도록 함으로써, 그에 소요되는 비용과 시간을 절감할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결수단

[0009] 본 발명에서는 위와 같은 목적을 달성하기 위하여, 지반을 천공하여 말뚝 시공용 지중공을 형성하는 단계; 수평부와 수직부로 이루어져 내부 공간이 형성되어 있고 그라우팅재가 채워지며 그라우팅재 주입관과 연통되어 있는 맴브레인부재가 상기 내부 공간에 위치하는 구조의 선단부 압력 덮개를, 지중공에 삽입하여 상기 내부 공간이 지중공의 최저부를 향하여 개방되는 상태로 상기 지중공의 최저부를 덮도록 설치하고, 상기 선단부 압력 덮개의 상부로는 말뚝 보강용 철근망을 지중공에 삽입 설치하는 단계; 상기 지중공에 콘크리트 등의 그라우팅재를 주입하여 상기 선단부 압력 덮개 위쪽의 지중공 내부를 그라우팅재로 채워 경화시켜 현장타설 말뚝을 형성하는 단계; 및 상기 그라우팅재 주입관을 통해 맴브레인부재에 그라우팅재를 가압 주입하여 맴브레인부재를 팽창시켜 맴브레인부재로 하여금 지중공의 최저부 지반면을 가압하는 단계를 포함함으로써, 현장타설 말뚝의 시공이 완료되면 즉시 선단지지력이 발휘될 수 있도록 하는 것을 특징으로 하는 현장타설 말뚝의 시공방법이 제공된다.

효 과

[0010] 본 발명에 의하면, 그라우팅재의 가압 주입에 의해 말뚝의 선단부에 위치한 맴브레인부재가 팽창되어 지중공의 최저부 지반면을 가압하게 되므로, 지중공의 최저부 지반면 즉, 말뚝의 선단부 지반이 다져진 상태가 된다. 따라서 말뚝의 시공이 완료되면, 말뚝의 시공 즉시부터 현장타설 말뚝의 선단지지력이 발휘되는 효과

가 나타나며, 주변마찰력과 선단지지력을 합하여 현장타설 말뚝의 강도를 산정하게 되는 설계 상태와 말뚝의 시공완료 상태가 부합되는 장점이 있다.

[0011] 또한 본 발명에 의하면, 현장타설 말뚝의 두부에 상부로부터 시험 하중을 가하기 위한 별도의 하중 재하 장치 설치 없이도 지중공의 최저부 지반면의 보강과 동시에 현장타설 말뚝의 지지력 적합 여부 시험을 간편하게 수행할 수 있게 된다. 따라서 하중 재하 장치 설치에 소요되는 많은 비용과 시간을 절약할 수 있게 되는 효과가 발휘된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0012] 이하, 첨부도면을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시예를 더욱 구체적으로 설명한다. 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 하나의 실시예로서 설명되는 것이며 이것에 의해 본 발명의 기술적 사상과 그 핵심 구성 및 작용이 제한되지 않는다.

[0013] 도 1 내지 도 3에는 각각 현장타설 말뚝을 본 발명의 시공방법에 따라 시공하는 과정을 단계별로 보여주는 지중 단면도가 도시되어 있다. 도 4에는 본 발명의 시공방법에서 사용되는 선단부 압력 덮개(1)의 개략적인 하부 사시도가 도시되어 있다.

[0014] 도 1 내지 도 4를 참조하여 현장타설 말뚝을 본 발명의 시공방법에 따라 시공하는 과정을 설명하면, 우선 지반을 천공하여 말뚝 시공용 지중공(10)을 형성한다. 이와 같이 지중공(10)이 형성된 후에는, 도 1에 도시된 것처럼 지중공(10)의 최저부 즉, 현장타설 말뚝의 선단부에 본 발명에 따른 선단부 압력 덮개(1)를 설치하고, 그 상부로는 말뚝 보강용 철근을 지중공(10)에 삽입 설치한다. 상기 말뚝 보강용 철근은 도면에 도시된 것처럼 철근망(4) 형태로 제작하여 설치할 수 있다.

[0015] 상기 선단부 압력 덮개(1)는 수평부(11)와 수직부(12)로 이루어져 내부 공간(13)이 형성되는 구조를 가지는데, 지중공(10)에 삽입되어 도 4에 도시된 것처럼, 내부 공간(13)이 지중공(10)의 최저부를 향하여 개방되도록 위치하여 지중공(10)의 최저부를 덮게 되고, 상기 수평부(11)와 수직부(12)에 의해 형성되는 내부 공간(13)에는 후술하는 것처럼 콘크리트나 몰탈 등과 같은 그라우팅재가 채워지는 맴브레인부재(2)가 위치하고 있다. 상기 맴브레인부재(2)는, 팽창성이 있는 고무 또는 합성수지 등으로 제작될 수 있는데, 상기 선단부 압력 덮개(1)의 상부를 통해 연결되어 있는 그라우팅재 주입관(3)과 연통되어 있다.

[0016] 후술하는 것처럼 상기 맴브레인부재(2)에는 그라우팅재(31)가 가압 주입되는데, 그라우팅재(31)가 맴브레인부재(2)에 용이하게 충실히 채워질 수 있도록 공기 배출관(6)이 상기 맴브레인부재(2)에 더 연결될 수 있다. 즉, 도면에 도시된 것처럼 외부로 노출되는 공기 배출관(6)이 선단부 압력 덮개(1)의 상부를 통해 맴브레인부재(2)에 연통될 수 있는 것이다. 물론 후술하는 것처럼 상기 공기 배출관(6)은 생략될 수 있다.

[0017] 상기 말뚝 보강용 철근망(4)은 상기 선단부 압력 덮개(1)와 연결시키는 것이 시공상 유리한데, 말뚝 보강용 철근망(4)의 하단부를 선단부 압력 덮개(1)의 수평부(11) 상면에 나사 결합 또는 용접 결합 등의 방법을 통해 결합하게 되면, 상기 선단부 압력 덮개(1)와 말뚝 보강용 철근망(4)을 동시에 지중공(10)에 삽입하여 배치시킬 수 있어 시공이 편리하다.

[0018] 이와 같이 지중공(10)에 선단부 압력 덮개(1)와 말뚝 보강용 철근망(4)을 삽입 설치한 후에는 도 2에 도시된 것처럼 트레미관 등을 이용하여 종래와 마찬가지로 상기 선단부 압력 덮개(1) 위쪽의 지중공(10) 내부에 콘크리트(5)를 채워 경화시킨다.

[0019] 말뚝 보강용 철근망(4)이 매립되도록 콘크리트(5)가 선단부 압력 덮개(1)의 상부에 채워져 경화됨으로써 말뚝이 형성된 후에는 도 3에 도시된 것처럼, 그라우팅재 주입관(3)을 통해 맴브레인부재(2)에 몰탈, 콘크리트 등의 그라우팅재(31)를 가압 주입한다.

[0020] 이 때, 맴브레인부재(2)에 공기가 채워져 있는 경우에는 그라우팅재(31)의 주입이 용이하지 않을 수 있는데, 앞서 설명한 것처럼 공기 배출관(6)이 맴브레인부재(2)에 연통되어 있는 경우, 그라우팅재(31)를 가압 주입함과 동시에 공기 배출관(6)을 통해서 맴브레인부재(2) 내부의 공기를 배출시킴으로써 그라우팅재(31)가 맴브레인부재(2)에 용이하게 채워질 수 있다. 상기 공기 배출관(6)을 통해 맴브레인부재(2)에 채워진 그라우팅재(31)가 배출되는 것이 확인되면 그라우팅재(31)가 맴브레인부재(2)에 충실하게 채워진 것으로 볼 수 있으므로, 공기 배출관(6)을 폐쇄하여 그라우팅재(31)의 가압 주입에 의하여 맴브레인부재(2)가 팽창되도록 한다. 물론, 상기 공기 배출관(6)은 생략할 수 있다. 예를 들어 맴브레인부재(2)가 애초에 압착되어 있는

상태여서 맴브레인부재(2)의 내부 공기 배출 필요 없이도 용이하게 그라우팅재(31)를 맴브레인부재(2)에 가압 주입할 수 있는 경우에는 상기 공기 배출관(6)을 생략해도 무방한 것이다.

[0021] 지중공(10)의 최저부에 위치한 상기 선단부 압력 덮개(1)의 수평부(11)와 수직부(12)로 덮여진 내부 공간(13) 내에 위치한 맴브레인부재(2)는, 그라우팅재(31)가 가압 주입됨에 따라 팽창하여 선단부 압력 덮개(1)의 내부 공간(13)을 채우게 되는데, 선단부 압력 덮개(1)의 위쪽으로는 이미 말뚝이 형성되어 있고 내부 공간(13)은 지중공(10)의 최저부 방향으로 개방되어 있으므로, 그라우팅재의 계속적인 가압 주입에 의해 맴브레인부재(2)는 지중공(10)의 최저부 방향으로 팽창하여 지중공(10)의 최저부 지반면을 가압하게 된다. 지중공(10)의 최저부 지반면은, 구멍 형성시에 발생한 토사, 슬라임 등에 의해 무른 상태에 있었으나, 위와 같이 맴브레인부재(2)의 팽창 압력에 의해 가압되어 다져지게 된다.

[0022] 따라서 맴브레인부재(2)가 팽창되어 지중공(10)의 최저부 지반면을 가압하여 다진 상태에서 맴브레인부재(2)의 그라우팅재(31)가 경화되어 말뚝의 시공이 완료되면, 말뚝의 시공 즉시부터 현장타설 말뚝의 선단지지력이 발휘된다. 그러므로 말뚝의 시공완료 상태가, 주변마찰력과 선단지지력을 합하여 현장타설 말뚝의 강도를 산정하게 되는 설계 상태와 부합되는 장점이 있다. 위와 같이 맴브레인부재(2)를 팽창시켜 지반을 가압하는 단계에서 상기 공기 배출관(6)이 폐쇄되므로, 도 3에서는 편의상 공기 배출관(6)의 도시를 생략하였다.

[0023] 한편, 이와 같이 맴브레인부재(2)의 팽창 압력은 지중공(10)의 최저부 지반면을 가압함과 동시에 선단부 압력 덮개(1)에도 상승 압력으로 작용하게 된다. 즉, 맴브레인부재(2)의 더 이상의 팽창이 억제된 상황에서 추가적으로 가해지는 그라우팅재 주입 압력은 선단부 압력 덮개(1) 상부의 말뚝에 대해 하부로부터 상부로 가해지는 힘으로 작용하게 되는 것이다. 즉, 맴브레인부재(2)에 대한 그라우팅재의 가압 압력은 결국 말뚝에 대한 하부로부터 상부로의 작용력이 된다. 이러한 말뚝에 대한 하부로부터의 작용력(P1)과 말뚝의 지지력(P2)은 파스칼의 정리에 따라 아래의 수학식 1과 같은 관계를 갖는다.

수학식 1

[0024] $$\frac{P1}{A1} = \frac{P2}{A2}$$

[0025] 여기서 A1은 그라우팅재 주입관의 단면적으로서 기지의 그라우팅재 주입관 직경(d)으로부터 구해지는 기지의 값이고, A2는 말뚝의 단면적으로서 기지의 말뚝 직경(D)로부터 구해지는 기지의 값이다. P1은 그라우팅재의 주입압력이며 P2는 말뚝에 가해지는 압력이다.

[0026] 따라서 시공되는 현장타설 말뚝에 요구되는 설계 하중 값을 P2에 대입하여, 이러한 설계 하중($P2_{design}$)에 해당하는 압력을 현장타설 말뚝에 가할 수 있도록 하는 "설계 그라우팅 주입 압력($P1_{cal}$)"을 산정하고, 위와 같이 선단부 압력 덮개(1)를 이용하여 시공된 현장타설 말뚝에 가해진 "실제 그라우팅 주입 압력($P1_{real}$)"과 비교하여 $P1_{real}$값이 $P1_{cal}$과 같거나 큰지의 여부를 판단할 수 있게 된다.

[0027] 구체적으로 위에서 설명한 것처럼 그라우팅재(31)를 맴브레인부재(2)에 가압 주입할 때, "실제 그라우팅재의 주입압력($P1_{real}$)"을 상승시키면서 현장타설 말뚝이 정상 상태를 유지하는지를 확인한다. "실제 그라우팅재의 주입압력($P1_{real}$)"이, 말뚝의 설계 하중($P2_{design}$)에 해당하는 압력을 현장타설 말뚝에 가할 수 있도록 하는 계산된 "설계 그라우팅 주입 압력($P1_{cal}$)" 이상이 되어도 현장타설 말뚝이 정상 상태를 유지하는 경우에는, 해당 현장타설 말뚝이 설계 지지력 이상을 발휘하는 것으로 보아 정상 시공된 현장타설 말뚝으로 판정하게 되는 것이다.

[0028] 현장타설 말뚝의 정상상태를 유지하는지를 관찰하는 방법으로는, 지상으로 돌출된 현장타설 말뚝 부분의 수직 변위량을 LVDT 등의 변위 측정장치로 측정하는 방법이나, 현장타설 말뚝에 매립되는 철근망에 스트레인 게이지를 부착하거나 기타 현장타설 말뚝의 변형 측정 센서를 현장타설 말뚝에 매설해두어 현장타설 말뚝의 변형률을 정확하게 측정하는 방법 등 다양한 방법을 이용할 수 있다.

[0029] 이와 같이, 본 발명에서는 현장타설 말뚝의 두부에 상부로부터 시험 하중을 가하기 위한 별도의 하중 재하 장치 설치 없이도 지중공(10)의 최저부 지반면의 보강과 동시에 현장타설 말뚝의 지지력 적합 여부 시험을 간편

하게 수행할 수 있게 된다. 따라서 하중 재하 장치 설치를 위해 소요되는 많은 비용과 시간을 절약할 수 있게 되는 효과가 발휘된다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1 내지 도 3은 각각 현장타설 말뚝을 본 발명의 시공방법에 따라 시공하는 과정을 단계별로 보여주는 지중 단면도이다.

[0031] 도 4는 본 발명의 시공방법에서 사용되는 선단부 압력 덮개의 개략적인 하부 사시도이다.

[0032] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

[0033] 1 : 선단부 압력 덮개

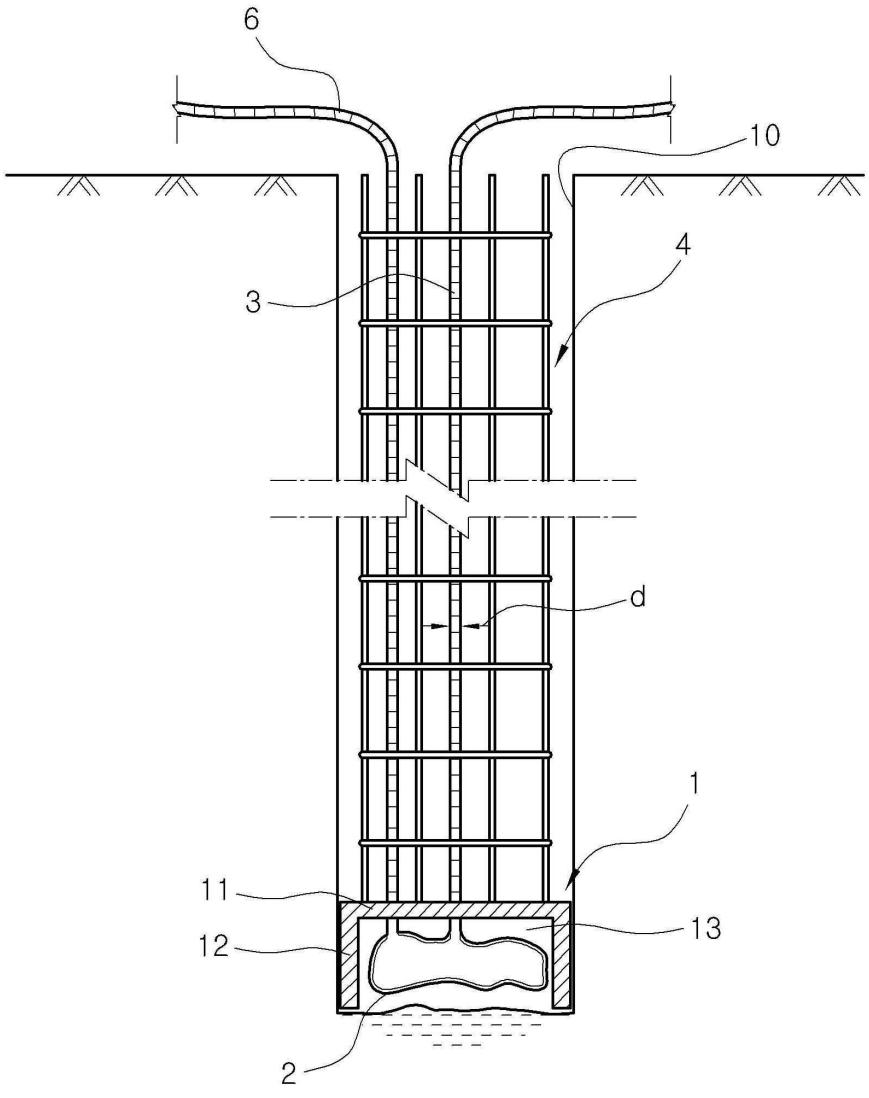
[0034] 2 : 맴브레인부재

[0035] 3 : 그라우팅재 주입관

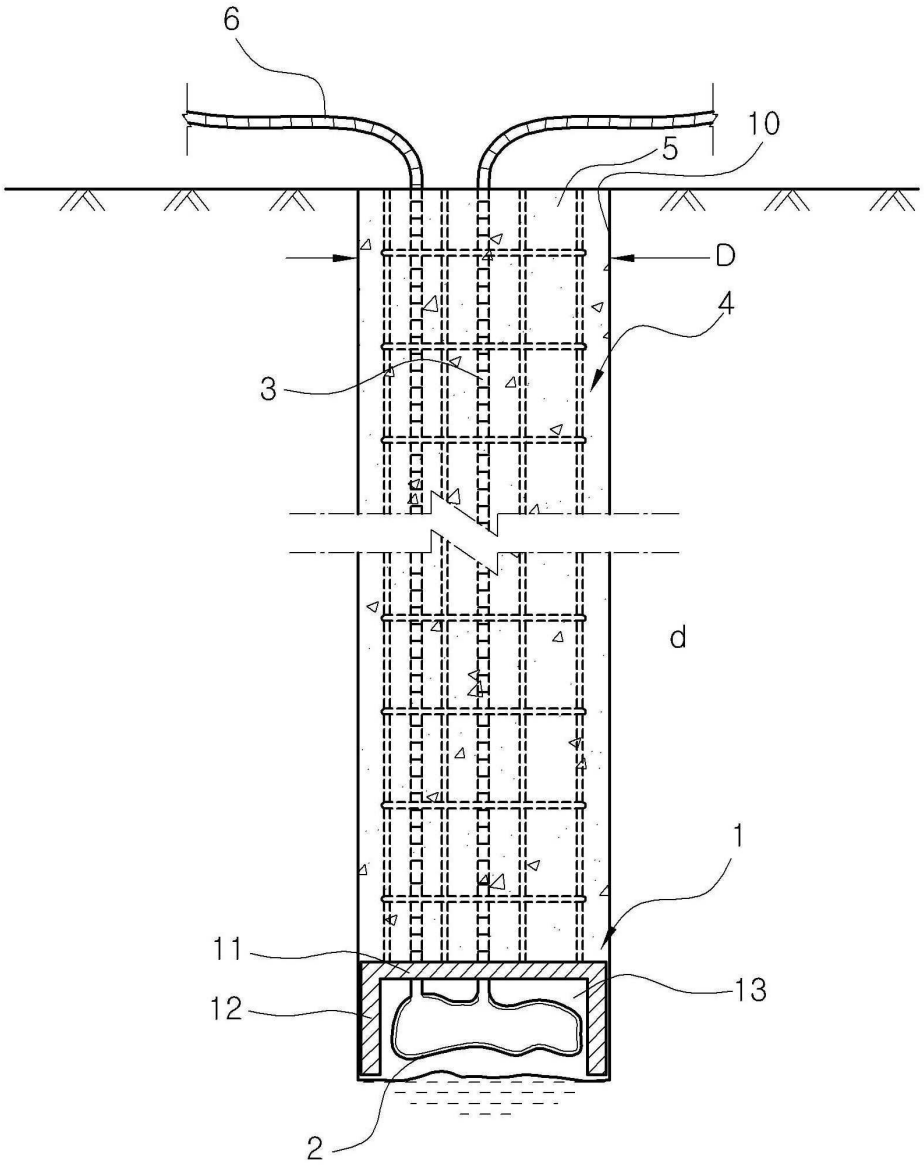
[0036] 4 : 말뚝 보강용 철근망

도면

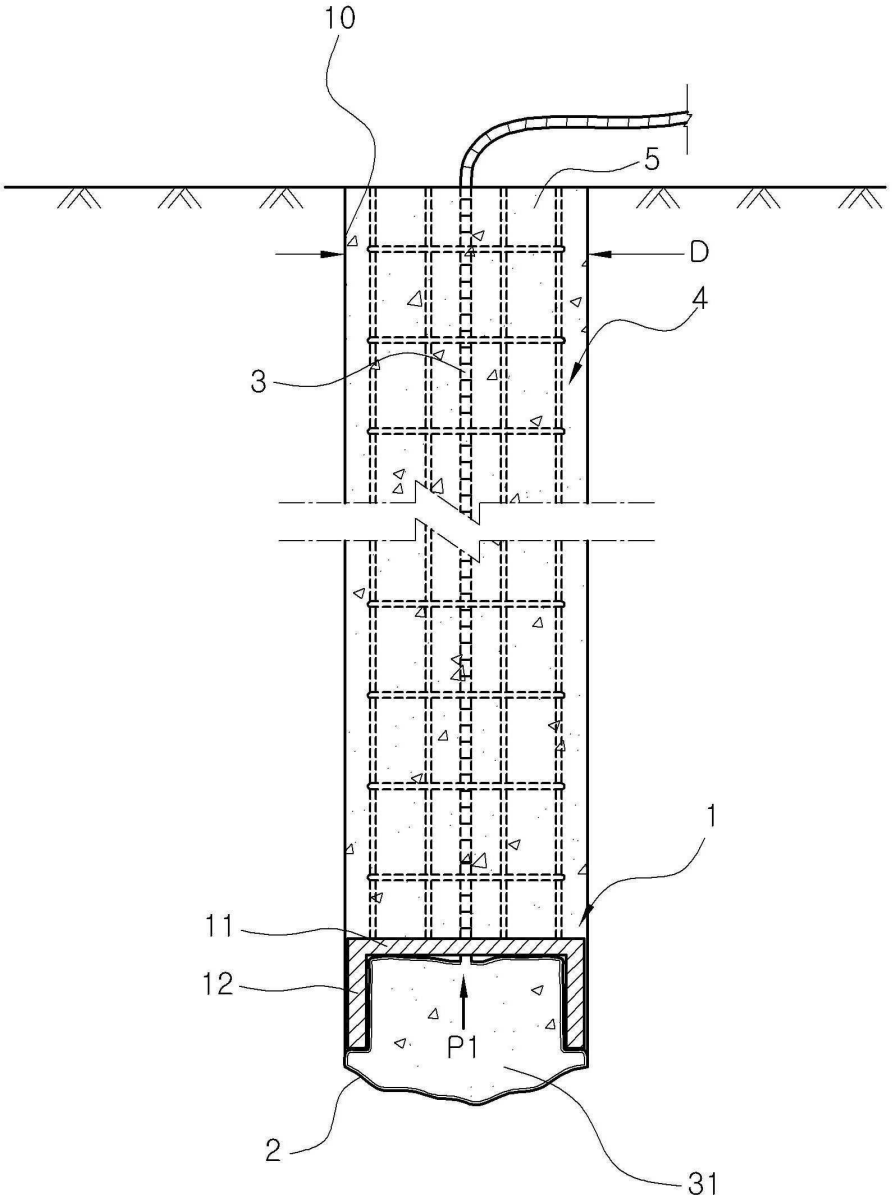
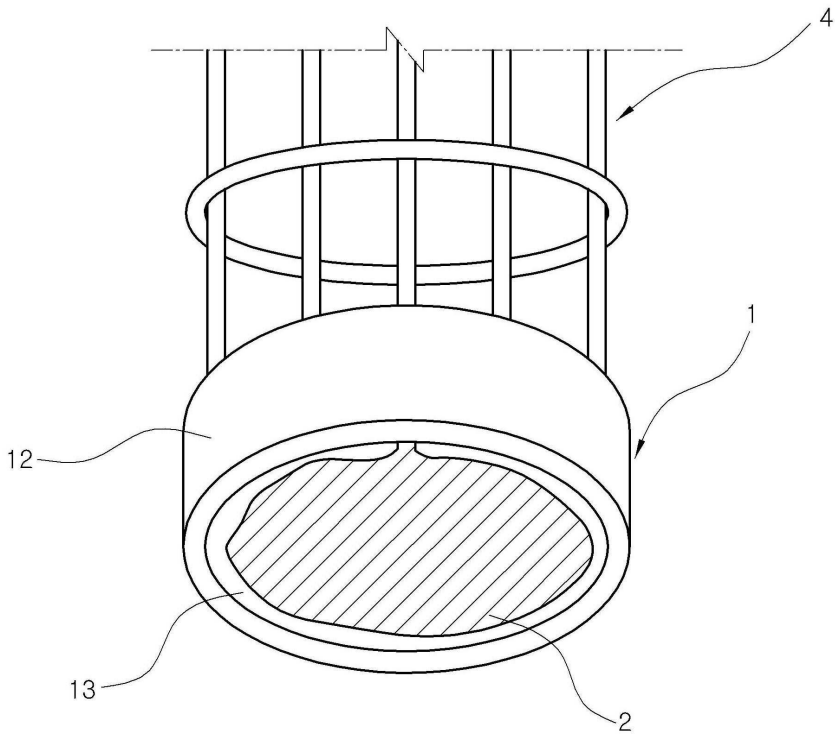
도면1



도면2



도면3



도면4