(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년05월04일
(11) 등록번호 10-1855016
(24) 등록일자 2018년04월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 3/14 (2006.01) *G01B 21/32* (2006.01)
G01L 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 3/14 (2013.01)
G01B 21/32 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0183359
(22) 출원일자 2016년12월30일
심사청구일자 2016년12월30일
(56) 선행기술조사문헌
이승래, 개단말뚝과의 비교를 통한 폐단강관말뚝의 지지력 분석, 1992년도 학술발표회 개요집 제1권, 대한토목학회, 1992.10*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 4 항

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
이종섭
서울시 송파구 양재대로 1218, 122동901호(방이동, 올림픽선수촌아파트)
서미정
서울특별시 성북구 보국문로30길 15, 105동 404호(정릉동, 정릉대우아파트)
(74) 대리인
특허법인남촌

심사관 : 한별

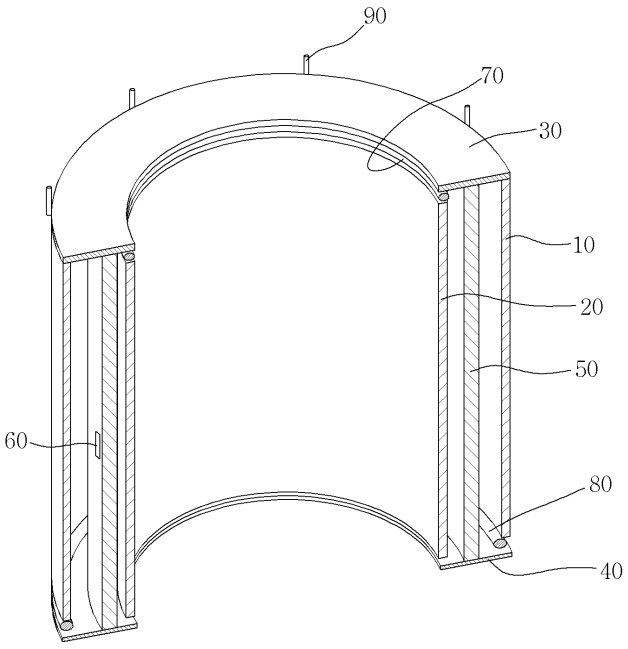
(54) 발명의 명칭 **말뚝 내 하중 측정 장치**

(57) 요 약

본 발명은 말뚝 내 하중 측정 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 지반에 일정 깊이로 삽입되는 말뚝의 임의 위치에 직렬로 연결되어 지반조건 또는 시공과정 등과 관계없이 그 위치에 작용하는 하중을 측정하는 것이 가능하고, 내외부케이스 및 상하부판으로 보호되는 내부공간에 정해진 단면적과 일정한 탄성계수를 갖는 측정기준관

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도3



을 배치하고 그 측정기준관에 변형률계를 설치함으로써 변형률계에 측정된 변형률 값으로부터 설치 지점의 정확한 하중 산출이 가능하며, 말뚝의 시공 과정 중 변형률계의 손상 가능성이 적고, 말뚝 내 하중의 장기 모니터링이 가능한 말뚝 내 하중 측정 장치에 관한 것이다.

본 발명에 따른 말뚝 내 하중 측정 장치는 지반에 일정 깊이로 삽입되는 말뚝의 임의 위치에 직렬로 연결되어 그 위치에 작용하는 하중을 측정하되, 상기 말뚝의 외경에 대응되는 직경을 갖는 중공관 형태의 외측케이스와; 상기 외측케이스의 내부로 일정 간격 이격되게 삽입되는 중공관 형태의 내측케이스와; 상기 외측케이스와 상기 내측케이스 사이의 상부 및 하부를 각각 덮는 상부판 및 하부판과; 일정한 탄성계수를 갖는 재질로 이루어지고, 상기 외측케이스와 상기 내측케이스 사이의 내부공간에 배치되며, 양단부가 각각 상기 상부판 및 상기 하부판을 지지하는 중공관 형태의 측정기준관과; 상기 측정기준관의 내주면 또는 외주면에 설치되어 설치된 지점의 변형률 값을 측정하는 변형률계를; 포함하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류
G01L 5/00 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
KR100588761 B1*
KR1020160029336 A
KR1020110072136 A
KR1020090071102 A
KR101494220 B1
KR101410907 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

지반에 일정 깊이로 삽입되는 말뚝의 임의 위치에 직렬로 연결되어 그 위치에 작용하는 하중을 측정하되,

상기 말뚝의 외경에 대응되는 직경을 갖는 중공관 형태의 외측케이스와;

상기 외측케이스의 내부로 일정 간격 이격되게 삽입되는 중공관 형태의 내측케이스와;

상기 외측케이스와 상기 내측케이스 사이의 상부 및 하부를 각각 덮는 상부판 및 하부판과;

일정한 탄성계수를 갖는 재질로 이루어지고, 상기 외측케이스와 상기 내측케이스 사이의 내부공간에 배치되며, 양단부가 각각 상기 상부판 및 상기 하부판을 지지하는 중공관 형태의 측정기준관과;

상기 측정기준관의 내주면 또는 외주면에 설치되어 설치된 지점의 변형률 값을 측정하는 변형률계를 포함하며,

상기 상부판은, 상기 외측케이스 또는 상기 내측케이스의 상단부에 고정되고, 상기 하부판은, 상기 상부판이 고정되지 않은 상기 외측케이스 또는 상기 내측케이스의 하단부에 고정되며, 상기 상부판이 고정되지 않은 상기 외측케이스 또는 상기 내측케이스의 상단부와 상기 상부판 사이에 개재되는 일정 탄성을 갖는 제1 탄성링과; 상기 하부판이 고정되지 않은 상기 외측케이스 또는 상기 내측케이스의 하단부와 상기 하부판 사이에 개재되는 일정 탄성을 갖는 제2 탄성링을; 더 포함하는 것을 특징으로 하는 말뚝 내 하중 측정 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 상부판 또는 상기 하부판의 외측으로 돌출된 말뚝연결돌기를; 더 포함하는 것을 특징으로 하는 말뚝 내 하중 측정 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 변형률계에서 측정된 변형률 값에 상기 측정기준관의 단면적 및 탄성계수를 반영하여 상기 변형률계가 설치된 지점에 작용하는 하중 값을 산정하는 연산부를; 더 포함하되,

상기 연산부는, 상기 말뚝의 시공 전에 시험을 통해 상기 변형률계에서 측정된 변형률 값에 따른 하중 값을 캘리브레이션하는 것을 특징으로 하는 말뚝 내 하중 측정 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 변형률계는, 복수개가 상기 측정기준관의 둘레 방향을 따라 일정 간격으로 설치되는 것을 특징으로 하는 말뚝 내 하중 측정 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 말뚝 내 하중 측정 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 지반에 일정 깊이로 삽입되는 말뚝의 임의 위치에 직렬로 연결되어 지반조건 또는 시공과정 등과 관계없이 그 위치에 작용하는 하중을 측정하는 것이 가능하고, 내외부케이스 및 상하부판으로 보호되는 내부공간에 정해진 단면적과 일정한 탄성계수를 갖는 측정기준관

을 배치하고 그 측정기준관에 변형률계를 설치함으로써 변형률계에 측정된 변형률 값으로부터 설치 지점의 정확한 하중 산출이 가능하며, 말뚝의 시공 과정 중 변형률계의 손상 가능성이 적고, 말뚝 내 하중의 장기 모니터링이 가능한 말뚝 내 하중 측정 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 건물이나 구조물을 세우는 경우 지반의 조건이나 건물 또는 구조물의 하중에 따라 상부 구조물을 지지하기 위하여 지반을 보강하는 기초 공사를 하고 있다.

[0003] 이에 따라, 구조물의 하중이나 지반의 조건 등 여러 조건에 따라 얕은 기초나 깊은 기초가 행해지는데, 근입폭비가 1 이하의 경우를 얕은 기초라 하고, 근입폭비가 1 이상인 경우를 깊은 기초로 정의하고 있다.

[0004] 상기 얕은 기초의 경우에는 말뚝을 사용하지 않고 구조물을 지반에 직접 지지시키고, 구조물 아래의 지반이 상부 구조물의 하중을 지지할 수 없을 경우에 말뚝(pile)을 사용하여 지지력을 보강하고 있다.

[0005] 말뚝 기초란 구조물이 시공될 위치의 지반이 연약하여 얕은 기초의 지지층으로 부적절할 때 구조물의 하중을 상대적으로 깊은 깊이의 지지층까지 전달하기 위한 수단으로 사용되는 깊은 기초의 일종이다.

[0006] 말뚝 기초의 종류는 시공 공법에 따라 항타말뚝, 매입말뚝, 현장타설 말뚝으로 구분할 수 있다.

[0007] 이 중 말뚝을 지반에 직접 타격하여 관입하는 방법인 타입공법은 항타시 발생하는 소음과 진동 등의 문제로 국내에서는 매우 제한적으로 사용되고 있으며, 상대적으로 저소음·저진동 공법인 매입말뚝공법과 현장타설말뚝공법이 주로 사용되고 있다.

[0008] 말뚝의 설계와 안정성 확인을 위하여 시공된 말뚝에 재하시험을 실시한다.

[0009] 재하시험은 하중 재하 시간에 따라 정적 재하시험, 동적 재하시험으로 나누어지며 정적 재하시험은 실제 시공된 말뚝에 하중을 가하여 지지력을 구하기 때문에 신뢰성이 높다.

[0010] 일반적으로 재하시험 시 말뚝의 내부에 변형률계를 설치하여 설치된 지점의 하중을 측정하여 말뚝에 전달되는 하중의 전이를 파악한다.

[0011] 하지만, 설치된 변형률계의 변형률 값으로부터 하중으로 환산할 때 탄성계수, 말뚝의 단면적 등이 요구되는데, 말뚝 내 측정 지점의 탄성계수와 단면적을 정확히 알 수 없다는 문제점이 있다.

[0012] 한편, 현장타설 말뚝의 경우 말뚝 내부에 설치된 변형률계는 철근망 관입, 말뚝 관입, 콘크리트 타설 등 시공과정 중에 손상될 수 있으며 말뚝의 탄성계수와 단면적 또한 정확한 값을 알 수 없다는 단점이 있고, 그로 인해 말뚝 재하시험 시 기존의 방법을 이용하여 측정된 하중은 실제로 말뚝에 작용하는 하중과 오차가 있을 가능성이 크다.

[0013] 또한, 기성 말뚝을 사용하는 경우 양생 시 케이블이 손상될 수 있으며, 기성 말뚝 생산 시 변형률계 설치를 위하여 별도의 공정을 추가해야 하는 등의 문제점이 있다.

[0014] 관련된 종래기술로 한국공개특허 제10-2013-0114588호(2013.10.17.)에는 "하중 지지력 시험 방법 및 장치"가 제안된 바 있고, 한국등록특허 제10-0742117호(2007.07.25.)에는 "지반에 타설된 콘크리트 말뚝의 지지하중 측정 방법 및 그장치"가 제안된 바 있다.

[0015] 하지만, 상기의 종래기술은 말뚝 내 하중의 측정에 유압 또는 수압을 사용하는 등 구조가 복잡한 문제점이 있고, 변형률계를 사용하여 심플하면서도 측정값에 신뢰를 가질 수 있는 새로운 형태의 하중 측정 장치의 개발이 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0016] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 말뚝에 별도의 추가 공정 없이 말뚝의 임의 위치에서의 하중 측정이 가능하고, 설치 지점의 정확한 하중 산출이 가능하며, 말뚝의 시공 과정 중 손상 가능성이 적고, 말뚝 내 하중의 장기 모니터링이 가능한 말뚝 내 하중 측정 장치를 제공하는 데에 있다.

과제의 해결 수단

[0017] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 말뚝 내 하중 측정 장치는 지반에 일정 깊이로 삽입되는 말뚝의 임의 위치에 직렬로 연결되어 그 위치에 작용하는 하중을 측정하되, 상기 말뚝의 외경에 대응되는 직경을 갖는 중공관 형태의 외측케이스와; 상기 외측케이스의 내부로 일정 간격 이격되게 삽입되는 중공관 형태의 내측케이스와; 상기 외측케이스와 상기 내측케이스 사이의 상부 및 하부를 각각 덮는 상부판 및 하부판과; 일정한 탄성계수를 갖는 재질로 이루어지고, 상기 외측케이스와 상기 내측케이스 사이의 내부공간에 배치되며, 양단부가 각각 상기 상부판 및 상기 하부판을 지지하는 중공관 형태의 측정기준관과; 상기 측정기준관의 내주면 또는 외주면에 설치되어 설치된 지점의 변형률 값을 측정하는 변형률계를; 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 여기서, 상기 상부판은 상기 외측케이스 또는 상기 내측케이스의 상단부에 고정되고, 상기 하부판은 상기 상부판이 고정되지 않은 상기 외측케이스 또는 상기 내측케이스의 하단부에 고정되며, 상기 상부판이 고정되지 않은 상기 외측케이스 또는 상기 내측케이스의 상단부와 상기 상부판 사이에 개재되는 일정 탄성을 갖는 제1 탄성링과; 상기 하부판이 고정되지 않은 상기 외측케이스 또는 상기 내측케이스의 하단부와 상기 하부판 사이에 개재되는 일정 탄성을 갖는 제2 탄성링을; 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한, 본 발명에 따른 말뚝 내 하중 측정 장치는 상기 상부판 또는 상기 하부판의 외측으로 돌출된 말뚝연결돌기를; 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 또한, 본 발명에 따른 말뚝 내 하중 측정 장치는 상기 변형률계에서 측정된 변형률 값에 상기 측정기준관의 단면적 및 탄성계수를 반영하여 상기 변형률계가 설치된 지점에 작용하는 하중 값을 산정하는 연산부를; 더 포함하되, 상기 연산부는, 상기 말뚝의 시공 전에 시험을 통해 상기 변형률계에서 측정된 변형률 값에 따른 하중 값을 캘리브레이션하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 여기서, 상기 변형률계는, 복수개가 상기 측정기준관의 둘레 방향을 따라 일정 간격으로 설치되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0022] 상기와 같은 구성에 의하여 본 발명에 따른 말뚝 내 하중 측정 장치는 지반에 일정 깊이로 삽입되는 말뚝의 임의 위치에 직렬로 연결되어 지반조건 또는 시공과정 등과 관계없이 그 위치에 작용하는 하중을 측정하는 것이 가능하고, 말뚝에 별도의 추가 공정없이 말뚝의 임의 위치에서의 하중 측정이 가능한 장점이 있다.

[0023] 또한, 본 발명에 따른 말뚝 내 하중 측정 장치는 내외부케이스 및 상하부판으로 보호되는 내부공간에 정해진 단면적과 일정한 탄성계수를 갖는 측정기준관을 배치하고 그 측정기준관에 변형률계를 설치함으로써 변형률계에 측정된 변형률 값으로부터 설치 지점의 정확한 하중 산출이 가능한 장점이 있고, 말뚝의 시공 과정 중 변형률계의 손상 가능성이 적고, 시간이 경과되더라도 변형률계가 부식 내지 손상될 가능성이 낮아 말뚝 내 하중의 장기 모니터링이 가능한 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 말뚝 내 하중 측정 장치의 말뚝에의 설치 위치를 나타낸 개념도

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 말뚝 내 하중 측정 장치의 주요부 분해 사시도

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 말뚝 내 하중 측정 장치의 단면 사시도

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 말뚝 내 하중 측정 장치의 주요부 단면 사시도

도 5는 본 발명에 따른 말뚝 내 하중 측정 장치의 다양한 외형을 도시한 사시도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하에서는 도면에 도시된 실시예를 참조하여 본 발명에 따른 말뚝 내 하중 측정 장치를 보다 상세하게 설명하기로 한다.

[0026] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 말뚝 내 하중 측정 장치의 말뚝에의 설치 위치를 나타낸 개념도이고, 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 말뚝 내 하중 측정 장치의 주요부 분해 사시도이며, 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 말뚝 내 하중 측정 장치의 단면 사시도이고, 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 말뚝 내 하중 측정 장치의

주요부 단면 사시도이며, 도 5는 본 발명에 따른 말뚝 내 하중 측정 장치의 다양한 외형을 도시한 사시도이다.

[0027] 도 1 내지 도 5를 살펴보면 본 발명에 따른 말뚝 내 하중 측정 장치(1)는 외측케이스(10)와, 내측케이스(20)와, 상부판(30)과, 하부판(40)과, 측정기준관(50)과, 변형률계(60)와, 제1 탄성링(70)과, 제2 탄성링(80)과, 말뚝연결돌기(90)와, 연산부(100)를 포함하여 구성된다.

[0028] 도 1에 도시된 바와 같이 본 발명의 일실시예에 따른 말뚝 내 하중 측정 장치(1)는 지반에 일정 깊이로 삽입되는 말뚝(A)의 임의 위치에 직렬로 연결되어 그 위치에 작용하는 하중을 측정하기 위한 장치이다.

[0029] 말뚝(A)의 지지력은 주면마찰력(F)과 선단지지력(Q)으로 나눌 수 있는데, 보통 시공된 말뚝의 경우 선단부 상태를 정확히 알 수 없기 때문에 선단부의 하중(P)을 측정하는데에 어려움이 있다.

[0030] 본 발명의 일실시예에 따른 말뚝 내 하중 측정 장치(1)는 말뚝(A)의 선단에 위치시켜 선단지지력(Q)을 보다 정확하게 측정하는 것이 가능하고, 측정을 원하는 지점에 위치시켜 해당 지점의 말뚝(A) 내 하중을 측정하여 말뚝(A)의 하중전이 특성을 산정할 수도 있게 된다.

[0031] 상기 외측케이스(10)는 상기 말뚝(A)의 외경에 대응되는 직경을 갖고, 중공관 형태로 형성되는 구성이다.

[0032] 상기 외측케이스(10)의 높이는 필요에 따라 조정할 수 있고, 상기 외측케이스(10)의 형상은 본 발명의 일실시예에서는 원기둥 형상을 예시하였으나, 도 5에 도시된 바와 같이 상기 말뚝(A)에 직렬 연결이 용이하도록 상기 말뚝(A)의 형상에 따라 원기둥 형상(a)이 될 수도 있고, 사각기둥 형상(b)이 될 수도 있다할 것이다.

[0033] 상기 내측케이스(20)는 상기 외측케이스(20)의 내부로 일정 간격 이격되게 삽입되고, 상기 외측케이스(10)와 마찬가지로 중공관 형태로 형성되는 구성이다.

[0034] 상기 상부판(30) 및 하부판(40)은 상기 외측케이스(10)와 상기 내측케이스(20) 사이의 상부 및 하부를 각각 덮는 구성이다.

[0035] 본 발명의 일실시예에서는 도 2에 도시된 바와 같이 상기 상부판(30)은 상기 외측케이스(10)의 상단부에 고정되고, 상기 하부판(40)은 상기 내측케이스(20)의 하단부에 고정되도록 구성하였다.

[0036] 도 2의 상태에서 상기 외측케이스(10)와 상기 내측케이스(20)를 상호 포개지며 결합하는 경우 상기 외측케이스(10), 내측케이스(20), 상부판(30) 및 하부판(40)에 의해 외부와는 차단된 내부공간이 형성되게 된다.

[0037] 상기 측정기준관(50)은 일정한 탄성계수를 갖는 재질로 이루어지고, 상기 외측케이스(10)와 상기 내측케이스(20) 사이의 내부공간에 배치되며, 양단부가 각각 상기 상부판(30) 및 상기 하부판(40)을 지지하는 중공관 형태의 형성되는 구성이다.

[0038] 상기 측정기준관(50)은 상하방향으로 작용하는 하중을 지지할 수 있으면서도 일정한 탄성계수를 갖도록 일정 두께 이상을 갖는 철강으로 제작되는 것이 바람직하다.

[0039] 상기와 같은 구성을 갖는 측정기준관(50)은 정해진 단면적과 일정한 탄성계수를 가지므로 후술할 변형률계(60)를 통해 상기 측정기준관(50)의 변형률 값을 측정한다면 이를 통해 정확한 하중 값의 산출이 가능하게 되는 것이다.

[0040] 상기 변형률계(60)는 상기 측정기준관(50)의 내주면 또는 외주면에 설치되어 설치된 지점의 변형률 값을 측정하는 구성으로, 본 발명의 일실시예에서는 복수개가 상기 측정기준관(50)의 외주면에 둘레 방향을 따라 일정 간격으로 설치된다.

[0041] 상기 측정기준관(50)이 상기 외측케이스(10), 내측케이스(20), 상부판(30) 및 하부판(40)에 의해 외부와는 차단된 내부공간에 위치되고, 상기 변형률계(60)가 상기 측정기준관(50)에 설치됨으로써 말뚝의 시공 과정 중 상기 변형률계(60)의 손상 가능성이 적고, 시간이 경과되더라도 상기 변형률계(60)가 부식 내지 손상될 가능성이 낮아 상기 말뚝(A) 내 하중의 장기 모니터링이 가능하게 된다.

[0042] 상기 제1 탄성링(70) 및 상기 제2 탄성링(80)은 일정 탄성을 갖는 재질로 이루어져 상기 외측케이스(10) 및 상기 내측케이스(20)가 상기 상부판(30) 및 상기 하부판(40) 사이에서 상호 탄성 지지되도록 하는 구성이다.

[0043] 상기 제1 탄성링(70) 및 상기 제2 탄성링(80)은 일정 탄성을 갖는 고무링 또는 실리콘 등으로 구성될 수 있다.

[0044] 한편, 본 발명의 일실시예에서 상기 제1 탄성링(70)은 상기 내측케이스(20)의 상단부와 상기 상부판(30) 사이에 개재되고, 상기 제2 탄성링(80)은 상기 외측케이스(10)의 하단부와 상기 하부판(40) 사이에 개재된다.

[0045] 상기 제1 탄성링(70) 및 상기 제2 탄성링(80)의 구성에 의하여 상기 외측케이스(10) 및 내측케이스(20)는 상기 상부판(30) 및 하부판(40) 사이에서 길이 방향으로 일정 정도 유격을 가질 수 있게 되고, 그에 따라 주면마찰력과 각 위치에서의 하중이 분리됨으로써 상기 측정기준관(50)의 변형률 값을 보다 정확하게 측정할 수 있게 되는 것이다.

[0046] 상기 말뚝연결돌기(90)는 상기 상부판(30) 또는 상기 하부판(40)의 외측으로 돌출되는 구성으로 본 발명의 일실시예에서는 본 발명에 따른 말뚝 내 하중 측정 장치(1)가 말뚝(A)의 선단부에 설치되는 것을 예시로 하여 상기 상부판(30)에만 구비된 모습을 도시하였다.

[0047] 상기 말뚝연결돌기(90)는 현장타설 말뚝의 경우에는 철근망에, 매입말뚝의 경우에는 말뚝 선단철판에 용접 또는 조립되며 상기 말뚝(A)과 용이하게 직렬 연결될 수 있게 된다.

[0048] 상기 연산부(100)는 상기 변형률계(60)에서 측정된 변형률 값에 상기 측정기준관(50)의 단면적 및 탄성계수를 반영하여 상기 변형률계(60)가 설치된 지점에 작용하는 하중 값을 산정하는 구성이다.

[0049] 본 발명의 일실시예에서는 상기 연산부(100)는 상기 말뚝(A)의 시공 전에 시험을 통해 상기 변형률계(60)에서 측정된 변형률 값에 따른 하중 값을 캘리브레이션함으로써 보다 정확하게 말뚝 내 하중 측정이 가능하다 할 것이다.

[0050] 앞에서 설명되고 도면에서 도시된 말뚝 내 하중 측정 장치는 본 발명을 실시하기 위한 하나의 실시예에 불과하며, 본 발명의 기술적 사상을 한정하는 것으로 해석되어서는 안된다. 본 발명의 보호범위는 이하의 특허청구범위에 기재된 사항에 의해서만 정하여지며, 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 개량 및 변경된 실시예는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것인 한 본 발명의 보호범위에 속한다고 할 것이다.

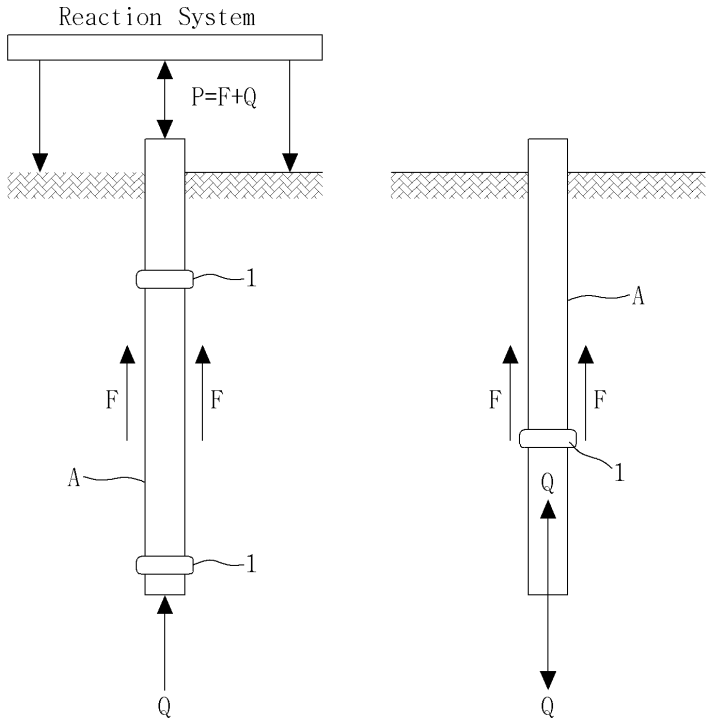
부호의 설명

[0051]

A	말뚝
1	말뚝 내 하중 측정 장치
10	외측케이스
20	내측케이스
30	상부판
40	하부판
50	측정기준관
60	변형률계
70	제1 탄성링
80	제2 탄성링
90	말뚝연결돌기
100	연산부

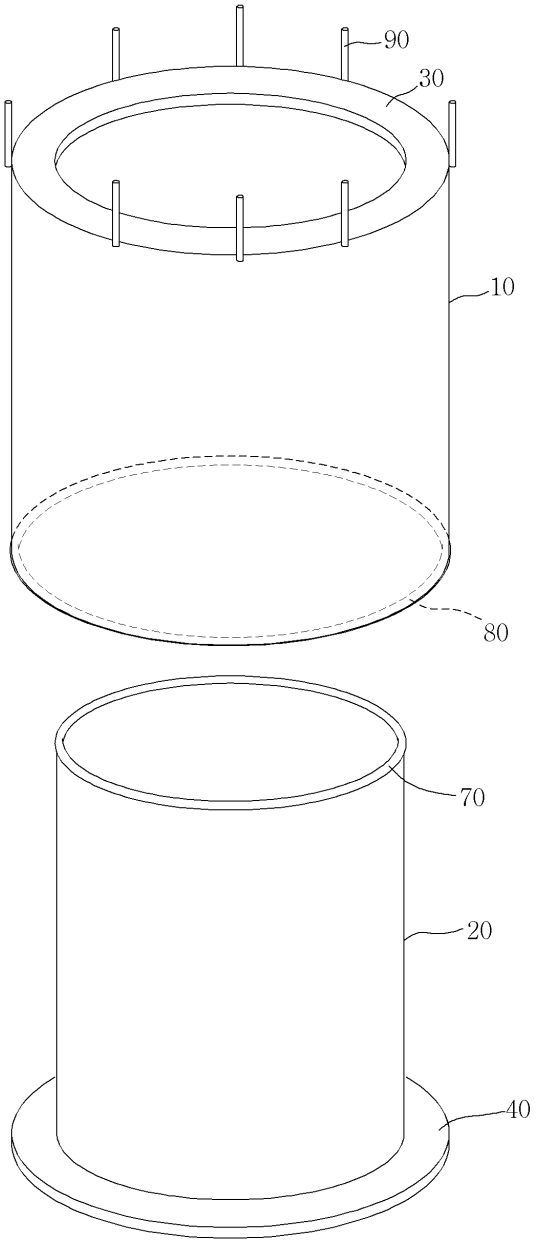
도면

도면1

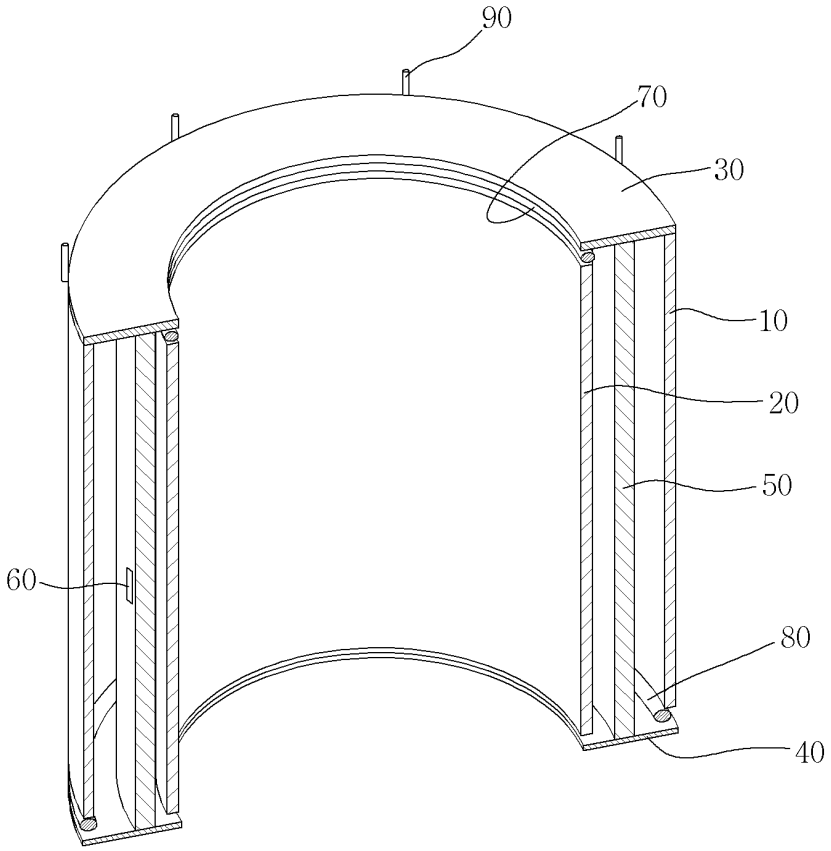


압축재하시험 양방향재하시험

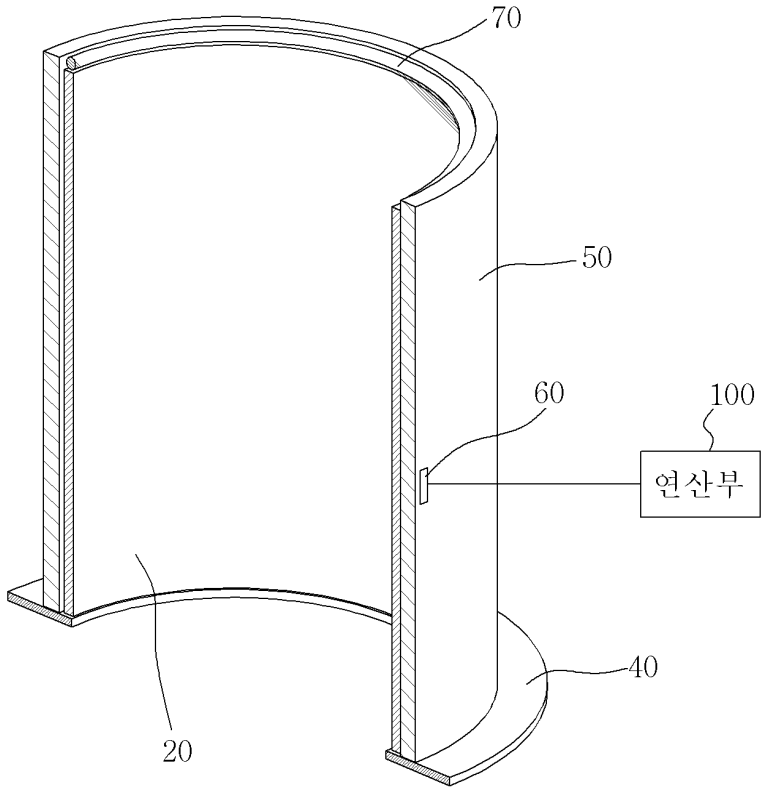
도면2



도면3

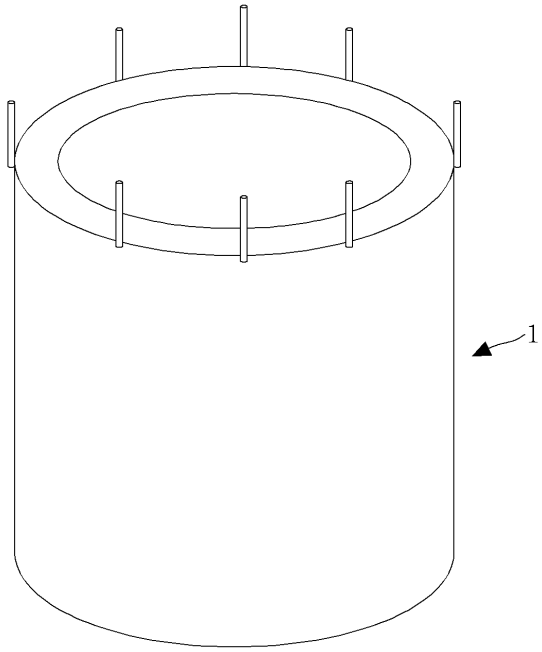


도면4



도면5

(a)



(b)

