



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0115100
 (43) 공개일자 2017년10월16일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01B 5/30 (2006.01) *F16L 27/00* (2006.01)
G01B 5/02 (2006.01) *G01B 7/00* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G01B 5/30 (2013.01)
F16L 27/00 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7025635
- (22) 출원일자(국제) 2015년12월24일
 심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2017년09월12일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2015/086083
- (87) 국제공개번호 WO 2016/129191
 국제공개일자 2016년08월18일
- (30) 우선권주장
 JP-P-2015-026943 2015년02월13일 일본(JP)

- (71) 출원인
 니혼 빅토릭 가부시끼가이샤
 일본국 도쿄도 미나토쿠 롯폰기 1초메 8반 7고
 가부시끼가이샤 넷스이콘
 일본국 도쿄도 신주쿠구 니시신주쿠 6초메 22반
 1고 신주쿠스퀘어타워
- (72) 발명자
 이케다 신타로
 일본국 효고켄 고베시 츄오구 미나토지마나카마치
 3-2-6
 노다 유지
 일본국 시가켄 구사츠시 히라이 1-14-7
 후나코시 이사무
 일본국 시가켄 구사츠시 노무라 2-5-24
- (74) 대리인
 강일우

전체 청구항 수 : 총 16 항

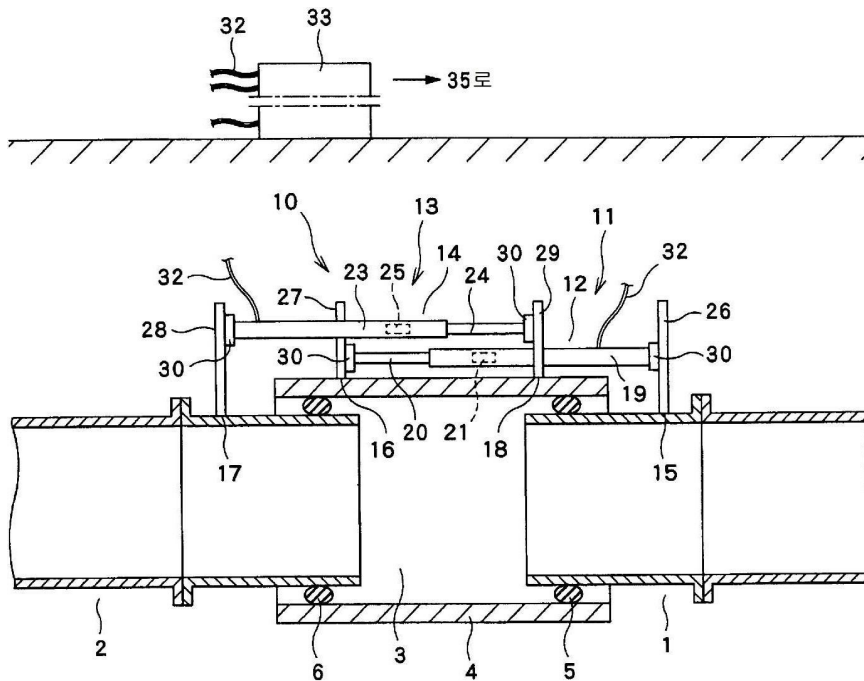
(54) 발명의 명칭 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치 및 거동 탐사 방법

(57) 요약

신축 가요관 조인트에 대한 제1 배관과 제2 배관의 위치 관계를 전기적으로 확실하게 검출 가능한 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치를 제공한다.

신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치(33)는, 제1 배관(1)에 있어서의 제1 배관 위치(15)와 신축 가요관 조인트(뒷면에 계속)

대표도



(3)의 슬리브(4)의 제1 기준 위치(16) 사이의 거리의 변화량인 제1 거리 변화량을 측정하는 제1 측정구(12)가 복수개의 세트가 되어서 구성되는 제1 측정구군(11)과, 제2 배관에 있어서의 제2 배관 위치(17)와 슬리브의 제2 기준 위치(18) 사이의 거리의 변화량인 제2 거리 변화량을 측정하는 제2 측정구(14)가 복수개의 세트가 되어서 구성되는 제2 측정구군(13)을 구비하고 있다. 복수의 제1 측정구(12)는 슬리브(4)의 원주 방향의 다른 위치에 배치되고, 복수의 제2 측정구(14)는 슬리브(4)의 원주 방향의 다른 위치에 배치되고, 제1 측정구군(11)에 의한 측정 데이터와 제2 측정구군(13)에 의한 측정 데이터로부터 제1 배관(1) 및 제2 배관(2)의 신축 가요관 조인트(3)에 대한 변위 위치를 연산한다.

(52) CPC특허분류

G01B 5/02 (2013.01)

G01B 7/00 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 배관과 제2 배관을 접속함과 함께 슬리브를 포함하는 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치로서,

상기 제1 배관에 있어서의 제1 배관 위치와 상기 신축 가요관 조인트의 슬리브의 제1 기준 위치 사이의 거리의 변화량인 제1 거리 변화량을 측정하는 제1 측정구가 복수개의 세트(set)가 되어서 구성되는 제1 측정구군과,

상기 제2 배관에 있어서의 제2 배관 위치와 상기 슬리브의 제2 기준 위치의 사이 거리의 변화량인 제2 거리 변화량을 측정하는 제2 측정구가 복수개의 세트가 되어서 구성되는 제2 측정구군을 구비하고,

상기 제1 측정구는, 상기 제1 배관 위치에 일단이 장착된 제1 통과, 상기 제1 기준 위치에 일단이 장착되고 타단이 상기 제1 통의 타단에 대해 삽입식으로 이동하는 제1 통받이와, 상기 제1 통의 상기 제1 통받이에 대한 삽입 정도로부터 상기 제1 거리 변화량을 전기적으로 측정하고 측정 데이터를 송신하는 제1 센서를 구비하고,

상기 제2 측정구는, 상기 제2 배관 위치에 일단이 장착된 제2 통과, 상기 제2 기준 위치에 일단이 장착되고 타단이 상기 제2 통의 타단에 대해 삽입식으로 이동하는 제2 통받이와, 상기 제2 통의 상기 제2 통받이에 대한 삽입 정도로부터 상기 제2 거리 변화량을 전기적으로 측정하고 측정 데이터를 송신하는 제2 센서를 구비하고,

상기 제1 측정구군을 구성하는 복수의 상기 제1 측정구는 상기 슬리브의 원주 방향의 다른 위치에 배치되고, 상기 제2 측정구군을 구성하는 복수의 상기 제2 측정구는 상기 슬리브의 원주 방향의 다른 위치에 배치되고,

상기 제1 측정구군의 복수의 상기 제1 센서에 의한 측정 데이터와, 상기 제2 측정구군의 복수의 상기 제2 센서에 의한 측정 데이터로부터 상기 제1 배관 및 상기 제2 배관의 상기 신축 가요관 조인트에 대한 변위 위치를 연산하는 것을 특징으로 하는 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제1 측정구군과 상기 제2 측정구군은, 상기 신축 가요관 조인트에 의해서 상기 제1 배관과 상기 제2 배관이 접속될 때, 배치되는 것인 것을 특징으로 하는 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제1 측정구군과 상기 제2 측정구군은, 상기 신축 가요관 조인트에 의해서 상기 제1 배관과 상기 제2 배관이 이미 접속되어 있을 때, 후발적으로 배치되는 것인 것을 특징으로 하는 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제1 통과 상기 제1 통받이의 각각은 유니버설 조인트를 개재하여 상기 슬리브와 상기 제1 배관에 장착되고, 상기 제2 통과 상기 제2 통받이의 각각은 유니버설 조인트를 개재하여 상기 슬리브와 상기 제2 배관에 장착되는 것을 특징으로 하는 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제1 센서와 상기 제2 센서는, 슬라이딩 저항식의 센서 또는 차동(差動) 트랜스 방식의 센서의 어느 하나인 것을 특징으로 하는 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제1 센서와 상기 제2 센서는, 유선으로 상기 측정 데이터를 송신하는 것을 특징으로 하는 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제1 센서와 상기 제2 센서는, 무선으로 상기 측정 데이터를 송신하는 것을 특징으로 하는 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 슬리브와, 상기 제1 배관 및 제2 배관의 사이에, 시일 부재가 개재되어 있는 것을 특징으로 하는 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치.

청구항 9

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 슬리브는, 상기 제1 배관과 상기 제2 배관에 접속된 유연성 관체의 외주에 설치되는 것을 특징으로 하는 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치.

청구항 10

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

제1 배관과 상기 슬리브는 제1 연결 배관을 개재하여 접속되고, 제2 배관과 상기 슬리브는 제2 연결 배관을 개재하여 접속되어 있는 것을 특징으로 하는 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치.

청구항 11

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

제1 배관과 상기 슬리브는 제1 가요 배관에 의해 접속되고, 제2 배관과 상기 슬리브는 제2 가요 배관에 의해 접속되어 있는 것을 특징으로 하는 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치.

청구항 12

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 센서 및 상기 제2 센서에, 이들 상기 제1 센서 및 상기 제2 센서로부터의 측정 데이터를 받고, 또한 상기 제1 센서 및 상기 제2 센서로 급전을 행하는 관측 장치를 접속한 것을 특징으로 하는 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 관측 장치에, 상기 관측 장치로부터의 측정 데이터를 받는 감시 장치가 접속되어 있는 것을 특징으로 하는 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치.

청구항 14

제1 배관과 제2 배관을 접속함과 함께 슬리브를 포함하는 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 방법으로서,

상기 제1 배관에 있어서의 제1 배관 위치와 상기 신축 가요관 조인트의 슬리브의 제1 기준 위치 사이의 거리의 변화량인 제1 거리 변화량을 측정하는 제1 측정구가 복수개의 세트가 되어서 구성되는 제1 측정구군과, 상기 제2 배관에 있어서의 제2 배관 위치와 상기 슬리브의 제2 기준 위치 사이의 거리의 변화량인 제2 거리 변화량을 측정하는 제2 측정구가 복수개의 세트가 되어서 구성되는 제2 측정구군을 준비하고,

상기 제1 측정구균을 구성하는 복수의 상기 제1 측정구를 상기 슬리브의 원주 방향의 다른 위치에 배치하여 장착하고, 상기 제2 측정구균을 구성하는 복수의 상기 제2 측정구를 상기 슬리브의 원주 방향의 다른 위치에 배치하여 장착하고,

여기서, 상기 제1 측정구는, 상기 제1 배관 위치에 일단이 장착된 제1 통과, 상기 제1 기준 위치에 일단이 장착되고 타단이 상기 제1 통의 타단에 대해 삽입식으로 이동하는 제1 통받이와, 상기 제1 통의 상기 제1 통받이에 대한 삽입 정도로부터 상기 제1 거리 변화량을 전기적으로 측정하고 측정 데이터를 송신하는 제1 센서를 구비하고, 상기 제2 측정구는, 상기 제2 배관 위치에 일단이 장착된 제2 통과, 상기 제2 기준 위치에 일단이 장착되고 타단이 상기 제2 통의 타단에 대해 삽입식으로 이동하는 제2 통받이와, 상기 제2 통의 상기 제2 통받이에 대한 삽입 정도로부터 상기 제2 거리 변화량을 전기적으로 측정하고 측정 데이터를 송신하는 제2 센서를 구비하고,

상기 제1 측정구균의 복수의 상기 제1 센서에 의한 측정 데이터와, 상기 제2 측정구균의 복수의 상기 제2 센서에 의한 측정 데이터로부터 상기 제1 배관 및 상기 제2 배관의 상기 신축 가요관 조인트에 대한 변위 위치를 연산하는 것을 특징으로 하는 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 제1 측정구균과 상기 제2 측정구균을, 상기 신축 가요관 조인트에 의해서 상기 제1 배관과 상기 제2 배관이 접속될 때, 배치하여 장착하는 것을 특징으로 하는 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 방법.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 제1 측정구균과 상기 제2 측정구균을, 상기 신축 가요관 조인트에 의해서 상기 제1 배관과 상기 제2 배관이 이미 접속되어 있을 때, 상기 신축 가요관 조인트와 상기 제1 배관과 상기 제2 배관의 지표(地表)에 가까운 상방부만을 노출시키고, 노출된 상기 상방부에 후발적으로 배치하여 장착하는 것을 특징으로 하는 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 신축(伸縮) 가요관 조인트의 거동(舉動) 탐사 장치 및 거동 탐사 방법에 관한 것으로, 신축 가요관 조인트의 보수나 교환의 필요성의 유무를 판단하는 것을 가능하게 하는 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치 및 거동 탐사 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 신축 가요관 조인트의 양측에 제1 배관과 제2 배관을 접속한 관로(管路)를 지중(地中)에 매설하고, 배수 등을 송출하는 등의 여러 가지 유체의 반송이 행해지고 있다.

[0003] 신축 가요관 조인트에 대한 제1 배관과 제2 배관의 위치는, 지중에 있어서의 관로가 지진 등의 영향을 받아서, 매설한 당초에 비해 경년적(經年的)으로 어긋나 있을 가능성이 있다. 이러한 피하기 어려우며 발생할 수 있는 신축 가요관 조인트에 대한 제1 배관과 제2 배관의 위치의 어긋남에 의해서, 제1 배관과 제2 배관이 신축 가요관 조인트로부터 탈락되어서 정상적인 관로를 구성하지 않게 될 우려가 있다.

[0004] 여기서, 제1 배관이나 제2 배관의 위치 어긋남이 과도하게 커지기 전에 보전 수리 또는 교환을 하는 것이 바람직하다.

[0005] 이 때문에, 가끔 혹은 정기적으로, 신축 가요관 조인트에 대한 제1 배관과 제2 배관의 위치 관계를 모니터링하는 것이 필요하다.

[0006] 종래는, 신축 가요관 조인트에 대한 제1 배관과 제2 배관의 위치 관계를 모니터링하기 위해서, 토사 등을 파내서 매설된 신축 가요관 조인트를 모두 노출시켜서 제1 배관과 제2 배관의 신축 가요관 조인트에 대한 위치 관계를 조사하고 있었다.

[0007] 또한, 토사 등을 파내서 매설된 신축 가요관 조인트 등을 노출시켜서 검사하는 대신에, 튜브 중에 삽입된 와이어를 복수 라인 이용하여, 그들의 각각의 일단을 신축 가요관 조인트의 주변 주위로 간격을 두어서 접속하고, 타단을 지상에 인출하여, 튜브에 대한 와이어의 변위를 기계적으로 지상에서 측정하는 것으로써 신축 가요관 조인트 등의 위치 관계를 조사하는 것이 제안되고 있었다.

[0008] 그렇지만, 복수 라인의 와이어를 이용하는 경우에는, 토사 중의 튜브가 열화되는 경우나, 와이어와 튜브의 사이의 간극에 토사나 쓰레기가 들어와서 와이어와 튜브 사이의 상대적인 움직임을 원활히 할 수 없는 등의 문제가 있고, 신뢰성이 부족하다고 하는 문제가 있었다. 또한, 와이어와 튜브 사이의 상대적인 위치 관계의 어긋남 데이터의 정보를 와이어 자체의 기계적 변위량으로서 기계적으로 검출하도록 하고 있었으므로, 신뢰성이 부족함과 함께 효율적으로 측정할 수 없다고 하는 문제가 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 평03-285137호
- (특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 2005-91215호
- (특허문헌 0003) 일본 공개특허공보 2004-53317호
- (특허문헌 0004) 일본 공개특허공보 2004-10355호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 여기서, 본원 발명은 종래 기술이 가지는 상기 과제를 해결하고, 신축 가요관 조인트에 대한 제1 배관과 제2 배관의 위치 관계를 전기적(電氣的)으로 확실하게 검출 가능한 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치 및 거동 탐사 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 과제를 해결하기 위해서, 본원 발명에 관한 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치는, 제1 배관과 제2 배관을 접속함과 함께 슬리브를 포함하는 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치로서, 상기 제1 배관에 있어서의 제1 배관 위치와 상기 신축 가요관 조인트의 슬리브의 제1 기준 위치 사이의 거리의 변화량인 제1 거리 변화량을 측정하는 제1 측정구가 복수개의 세트(set)가 되어서 구성되는 제1 측정구군과, 상기 제2 배관에 있어서의 제2 배관 위치와 상기 슬리브의 제2 기준 위치 사이의 거리의 변화량인 제2 거리 변화량을 측정하는 제2 측정구가 복수개의 세트가 되어서 구성되는 제2 측정구군을 구비하고, 상기 제1 측정구는, 상기 제1 배관 위치에 일단이 장착된 제1 통과, 상기 제1 기준 위치에 일단이 장착되고 타단이 상기 제1 통의 타단에 대해 삽입식으로 이동하는 제1 통받이와, 상기 제1 통의 상기 제1 통받이에 대한 삽입 정도로부터 상기 제1 거리 변화량을 전기적으로 측정하고 측정 데이터를 송신하는 제1 센서를 구비하고, 상기 제2 측정구는, 상기 제2 배관 위치에 일단이 장착된 제2 통과, 상기 제2 기준 위치에 일단이 장착되고 타단이 상기 제2 통의 타단에 대해 삽입식으로 이동하는 제2 통받이와, 상기 제2 통의 상기 제2 통받이에 대한 삽입 정도로부터 상기 제2 거리 변화량을 전기적으로 측정하고 측정 데이터를 송신하는 제2 센서를 구비하고, 상기 제1 측정구군을 구성하는 복수의 상기 제1 측정구는 상기 슬리브의 원주 방향의 다른 위치에 배치되고, 상기 제2 측정구군을 구성하는 복수의 상기 제2 측정구는 상기 슬리브의 원주 방향의 다른 위치에 배치되고, 상기 제1 측정구군의 복수의 상기 제1 센서에 의한 측정 데이터와, 상기 제2 측정구군의 복수의 상기 제2 센서에 의한 측정 데이터로부터 상기 제1 배관 및 상기 제2 배관의 상기 신축 가요관 조인트에 대한 변위 위치를 연산하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 상기 제1 측정구군과 상기 제2 측정구군은, 상기 신축 가요관 조인트에 의해서 상기 제1 배관과 상기 제2 배관이 접속될 때, 배치되는 것인 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 상기 제1 측정구군과 상기 제2 측정구군은, 상기 신축 가요관 조인트에 의해서 상기 제1 배관과 상기 제2 배관이 이미 접속되어 있을 때, 후발적으로 배치되는 것인 것을 특징으로 한다.

- [0014] 또한, 상기 제1 통과 상기 제1 통받이의 각각은 유니버설 조인트를 개재하여 상기 슬리브와 상기 제1 배관에 장착되고, 상기 제2 통과 상기 제2 통받이의 각각은 유니버설 조인트를 개재하여 상기 슬리브와 상기 제2 배관에 장착되는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 상기 제1 센서와 상기 제2 센서는, 슬라이딩 저항식의 센서 또는 차동(差動) 트랜스 방식의 센서의 어느 하나인 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 상기 제1 센서와 상기 제2 센서는, 유선으로 상기 측정 데이터를 송신하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 상기 제1 센서와 상기 제2 센서는, 무선으로 상기 측정 데이터를 송신하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한, 상기 슬리브와, 상기 제1 배관 및 제2 배관과의 사이에, 시일 부재가 개재되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 상기 슬리브는, 상기 제1 배관과 상기 제2 배관에 접속된 유연성 관체의 외주에 설치되는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 제1 배관과 상기 슬리브는 제1 연결 배관을 개재하여 접속되고, 제2 배관과 상기 슬리브는 제2 연결 배관을 개재하여 접속되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 제1 배관과 상기 슬리브는 제1 가요 배관에 의해 접속되고, 제2 배관과 상기 슬리브는 제2 가요 배관에 의해 접속되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 또한, 상기 제1 센서 및 상기 제2 센서에, 이들 상기 제1 센서 및 상기 제2 센서로부터의 측정 데이터를 받고, 또한 상기 제1 센서 및 상기 제2 센서에 급전을 행하는 관측 장치를 접속한 것을 특징으로 한다.
- [0023] 또한, 상기 관측 장치에, 상기 관측 장치로부터의 측정 데이터를 받는 감시 장치가 접속되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 또한, 본원 발명에 관한 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 방법은, 제1 배관과 제2 배관을 접속함과 함께 슬리브를 포함하는 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 방법으로서, 상기 제1 배관에 있어서의 제1 배관 위치와 상기 신축 가요관 조인트의 슬리브의 제1 기준 위치 사이의 거리의 변화량인 제1 거리 변화량을 측정하는 제1 측정구가 복수개의 세트가 되어서 구성되는 제1 측정구군과, 상기 제2 배관에 있어서의 제2 배관 위치와 상기 슬리브의 제2 기준 위치 사이의 거리의 변화량인 제2 거리 변화량을 측정하는 제2 측정구가 복수개의 세트가 되어서 구성되는 제2 측정구군을 준비하고, 상기 제1 측정구군을 구성하는 복수의 상기 제1 측정구를 상기 슬리브의 원주 방향의 다른 위치에 배치하여 장착하고, 상기 제2 측정구군을 구성하는 복수의 상기 제2 측정구를 상기 슬리브의 원주 방향의 다른 위치에 배치하여 장착하고, 여기서, 상기 제1 측정구는, 상기 제1 배관 위치에 일단이 장착된 제1 통과, 상기 제1 기준 위치에 일단이 장착되고 타단이 상기 제1 통의 타단에 대해 삽입식으로 이동하는 제1 통받이와, 상기 제1 통의 상기 제1 통받이에 대한 삽입 정도로부터 상기 제1 거리 변화량을 전기적으로 측정하고 측정 데이터를 송신하는 제1 센서를 구비하고, 상기 제2 측정구는, 상기 제2 배관 위치에 일단이 장착된 제2 통과, 상기 제2 기준 위치에 일단이 장착되고 타단이 상기 제2 통의 타단에 대해 삽입식으로 이동하는 제2 통받이와, 상기 제2 통의 상기 제2 통받이에 대한 삽입 정도로부터 상기 제2 거리 변화량을 전기적으로 측정하고 측정 데이터를 송신하는 제2 센서를 구비하고, 상기 제1 측정구군의 복수의 상기 제1 센서에 의한 측정 데이터와, 상기 제2 측정구군의 복수의 상기 제2 센서에 의한 측정 데이터로부터 상기 제1 배관 및 상기 제2 배관의 상기 신축 가요관 조인트에 대한 변위 위치를 연산하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 또한, 상기 제1 측정구군과 상기 제2 측정구군을, 상기 신축 가요관 조인트에 의해서 상기 제1 배관과 상기 제2 배관이 접속될 때, 배치하여 장착하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 또한, 상기 제1 측정구군과 상기 제2 측정구군을, 상기 신축 가요관 조인트에 의해서 상기 제1 배관과 상기 제2 배관이 이미 접속되어 있을 때, 상기 신축 가요관 조인트와 상기 제1 배관과 상기 제2 배관의 지표(地表)에 가까운 상방부만을 노출시키고, 노출된 상기 상방부에 후발적으로 배치하여 장착하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0027] 본원 발명의 구성에 의하면, 제1 측정구군을 구성하는 복수의 제1 측정구는 슬리브의 원주 방향의 다른 위치에 배치되고, 제2 측정구군을 구성하는 복수의 제2 측정구는 슬리브의 원주 방향의 다른 위치에 배치되고, 제1 측정구군의 복수의 제1 센서에 의한 측정 데이터와, 제2 측정구군의 복수의 제2 센서에 의한 측정 데이터로부터 제1 배관 및 제2 배관의 신축 가요관 조인트에 대한 변위 위치를 연산하도록 했다. 신축 가요관 조인트에 대한

제1 배관과 제2 배관의 위치 관계를 전기적으로 확실하게 검출할 수 있고, 신축 가요관 조인트의 수리나 교환의 필요성의 유무를 적확하게 판단하는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 제1의 실시형태에 의한 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치의 구성을 개략적으로 설명하는 도이다.
- 도 2는 제1 측정구(제2 측정구)의 구성을 나타내는 도이다.
- 도 3은 본원 발명의 실시형태를 나타내는 도이다.
- 도 4는 도 3에 있어서의 상방으로부터 본 것을 나타내는 도이다.
- 도 5는 본원 발명의 다른 실시형태를 나타내는 도이다.
- 도 6은 도 5에 있어서의 상방으로부터 본 것을 나타내는 도이다.
- 도 7은 제2의 실시형태에 의한 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치의 구성을 개략적으로 설명하는 도이다.
- 도 8은 제3의 실시형태에 의한 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치의 구성을 개략적으로 설명하는 도이다.
- 도 9는 제4의 실시형태에 의한 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치의 구성을 개략적으로 설명하는 도이다.
- 도 10은 제5의 실시형태에 의한 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치의 구성을 개략적으로 설명하는 도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] <제1의 실시형태>
- [0030] 이하에 도면을 참조하여, 본원 발명에 관한 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치의 제1의 실시형태에 대해서 설명한다.
- [0031] 도 1에 나타내는 바와 같이, 제1 배관(1)과 제2 배관(2)이 신축 가요관 조인트(3)에 의해서 접속된 배관이 지중에 매설되어 있다. 제1 배관(1)과 제2 배관(2)은 신축 가요관 조인트(3)에 삽입되는 플랜지부와 이 플랜지부에 접속되는 본체관으로 구성되어 있다. 신축 가요관 조인트(3)는, 원통 형상의 슬리브(4)와, 슬리브(4)의 양단부에 배치되는 링 형상의 시일 부재(5, 6)를 가진다. 시일 부재(5, 6)는 제1 배관(1)과 제2 배관(2)의 각각의 외주면과 슬리브(4)의 내주면의 사이에 간극이 형성되도록 배치되어 있고, 이 간극을 통하여 제1 배관(1)과 제2 배관(2)은 슬리브(4)에 대해서 기울어지거나 구부러짐 등을 허용하도록 접속되어 있다.
- [0032] 또한, 제1 배관(1)과 제2 배관(2)은 시일 부재(5, 6)를 개재하여 슬리브(4)의 축선 방향에 대해서 신축 가능하게 접속되어 있다. 슬리브(4)는 경질 관체로 이루어져 있지만, 연질 관체로 구성해도 좋다.
- [0033] 다음에, 신축 가요관 조인트(3)에 대한 제1 배관(1)과 제2 배관(2)의 위치 관계를 전기적으로 검출하는 신축 가요관 조인트(3)의 거동 탐사 장치(10)에 대해서 설명한다.
- [0034] 거동 탐사 장치(10)는, 제1 측정구(12)가 복수개의 세트가 되어서 구성되는 제1 측정구군(11)과, 제2 측정구(14)가 복수개의 세트가 되어서 구성되는 제2 측정구군(13)을 구비하고 있다.
- [0035] 도 1에 있어서는, 제1 측정구군(11)을 구성하는 복수의 제1 측정구(12)와 제2 측정구군(13)을 구성하는 복수의 제2 측정구(14)로서는, 하나의 제1 측정구(12)와 제2 측정구(14)만이 나타나 있다. 실제의 장치는 복수의, 예를 들면 4개의 제1 측정구(12)가 신축 가요관 조인트(3)와 제1 배관(1) 및 제2 배관(2)의 둘레 방향으로 등간격으로 배치되어 있고, 마찬가지로 하여 복수의, 예를 들면 4개의 제2 측정구(14)가 둘레 방향으로 등간격으로 배치되어 있다. 또한, 제1 측정구군(11) 등을 구성하는 복수의 제1 측정구(12) 등의 개수는, 3개 이상이면 좋고, 또한, 둘레 방향의 배치되는 위치만 특정된다면 각도에 대해서 등간격일 필요는 없다.
- [0036] 제1 측정구(12)는, 제1 배관(1)에 있어서의 제1 배관 위치(15)와 신축 가요관 조인트(3)의 슬리브(4)의 제1 기준 위치(16) 사이의 거리의 변화량인 제1 거리 변화량 V1을 측정한다. 제2 측정구(14)는, 제2 배관(2)에 있어서의 제2 배관 위치(17)와 슬리브의 제2 기준 위치(18) 사이의 거리의 변화량인 제2 거리 변화량 V2를 측정한다. 신축 가요관 조인트(3)의 슬리브(4)의 제1 기준 위치(16)와 제2 기준 위치(18)는, 슬리브(4)의 축선에 대해서 직교하는 면의 링 위치에 있고, 슬리브(4) 상의 위치 데이터가 기지(既知)이다.
- [0037] 제1 측정구(12)는, 제1 배관 위치(15)에 일단이 장착된 제1 통(19)과, 제1 기준 위치(16)에 일단이 장착되고 타

단이 제1 통(19)의 타단에 대해 삽입식으로 이동하는 제1 통받이(20)와, 제1 통(19)의 제1 통받이(20)에 대한 삽입 정도로부터 제1 거리 변화량 V1을 전기적으로 측정하고 측정 데이터를 송신하는 제1 센서(21)(도 2 참조)를 구비하고 있다. 제2 측정구(14)는, 제2 배관 위치(17)에 일단이 장착된 제2 통(23)과, 제2 기준 위치(18)에 일단이 장착되고 타단이 제2 통(23)의 타단에 대해 삽입식으로 이동하는 제2 통받이(24)와, 제2 통(23)의 제2 통받이(24)에 대한 삽입 정도로부터 제2 거리 변화량 V2를 전기적으로 측정하고 측정 데이터를 송신하는 제2 센서(25)를 구비하고 있다.

[0038] 제1 배관(1)의 제1 배관 위치(15)의 외주에는 원환판(圓環板) 형상의 원환부(26)가 배치되어 있고, 슬리브(4)의 제1 기준 위치(16)의 외주에는 원환판 형상의 원환부(27)가 배치되어 있다. 마찬가지로 제2 배관(2)의 제2 배관 위치(17)의 외주에는 원환판 형상의 원환부(28)가 배치되어 있고, 슬리브(4)의 제2 기준 위치(18)의 외주에는 원환판 형상의 원환부(29)가 배치되어 있다. 원환부(26, 27, 28, 29)에는 유니버설 조인트(30)가 장착되어 있다. 제1 통(19)의 일단은 유니버설 조인트(30)를 개재하여 원환부(26)에 장착되어 있고, 제1 통받이(20)의 일단은 유니버설 조인트(30)를 개재하여 원환부(27)에 장착되어 있고, 제2 통(23)의 일단은 유니버설 조인트(30)를 개재하여 원환부(28)에 장착되어 있고, 제2 통받이(24)의 일단은 유니버설 조인트(30)를 개재하여 원환부(29)에 장착되어 있다. 유니버설 조인트(30)는, 제1 통(19), 제1 통받이(20), 제2 통(23) 및 제2 통받이(24)가 신축 가요관 조인트(3)에 대한 제1 배관(1) 및 제2 배관(2)의 변위에 원활히 정확하게 추종하여 이동하도록 기능한다. 제1 통(19), 제1 통받이(20), 제2 통(23) 및 제2 통받이(24)는, 유니버설 조인트(30)를 개재하여 각각의 원환부(26, 27, 28, 29)에 장착되어 있으므로, 유니버설 조인트(30)에 의해서, 제1 통(19)과 제1 통받이(20), 및 제2 통(23)과 제2 통받이(24)는 항상 삽입되는 관계를 유지하도록 자세를 바로잡을 수 있고, 그 결과, 제1 거리 변화량 V1 및 제2 거리 변화량 V2의 측정 데이터를 얻는 것이 가능해진다.

[0039] 제1 센서(21) 및 제2 센서(25)는, 제1 거리 변화량 V1 및 제2 거리 변화량 V2의 측정 데이터를 지중에 매설된 케이블(32)을 개재하여 지상에 설치된 관측 장치(33)에 보낸다.

[0040] 또한, 제1 센서(21) 및 제2 센서(25)는, 케이블(32) 대신에 무선에 의해서, 제1 거리 변화량 V1 및 제2 거리 변화량 V2의 측정 데이터를 관측 장치(33)에 보내는 것도 가능하다.

[0041] 관측 장치(33)에 있어서는, 제1 측정구(11)를 구성하는 복수의 제1 측정구(12)에 의한 복수의 제1 거리 변화량 V1로부터 신축 가요관 조인트(3)에 대한 제1 배관(1)의 신축 정도와 경사 정도를 연산하고, 마찬가지로 제2 측정구(13)를 구성하는 복수의 제2 측정구(14)에 의한 복수의 제2 거리 변화량 V2로부터 신축 가요관 조인트(3)에 대한 제2 배관(2)의 신축 정도와 경사 정도를 연산한다.

[0042] 또한, 후술하는 바와 같이, 관측 장치(33)는 제1 거리 변화량 V1과 제2 거리 변화량 V2로부터 제1 배관(1)의 신축 정도 및 경사 정도, 혹은 제2 배관(2)의 신축 정도 및 경사 정도를 연산하는 일 없이, 관측 장치(33)로부터 다시 감시 장치(35)에 측정 데이터를 보내고, 이 감시 장치(35)에 의해서 제1 배관(1)의 신축 정도 및 경사 정도, 혹은 제2 배관(2)의 신축 정도 및 경사 정도를 연산해도 좋다.

[0043] 여기서, 복수의 제1 거리 변화량 V1은, 신축 가요관 조인트(3)와 제1 배관(1)의 둘레 방향의 다른 위치에 배치된 복수의 제1 측정구(12)에 의한 측정 데이터이므로, 기지(既知)의 수식 혹은 용이하게 작성 가능한 수식에 따라서 복수의 제1 거리 변화량 V1로부터 용이하게 신축 정도와 경사 정도를 연산할 수 있다. 예를 들면, 각각의 제1 측정구(12)에 의한 제1 거리 변화량 V1은, 이들이 장착된 슬리브(4)의 제1 기준 위치(16)로부터의 변화량을 나타내기 때문에, 각각의 제1 측정구(12)가 장착된 원주 상의 각도의 위치 데이터를 종합하는 것으로써, 제1 배관(1)의 신축 길이와 구부러짐 방향을 알 수 있다. 복수의 제2 거리 변화량 V2에 대해서도 마찬가지이다.

[0044] 이들의 연산은, 미리 프로그램된 연산식을 이용하여 행해진다. 그리고 얻어진 연산 결과에 의해, 허용 범위의 값을 초과하고 있는 경우나, 초과하지 않아도 보수를 해 두는 것이 좋다고 판단되는 경우에는, 신축 가요관 조인트(3) 등을 보수한다. 또한, 얻어진 연산 결과에 의해, 보수 등의 필요성이나 긴급성이 없다고 판단되었을 경우에는, 다음 번의 검사를 할 때까지 안심하여 현상(現狀) 상태로 방치할 수 있다.

[0045] 다음에, 도 2를 참조하여 제1 측정구(12)에 대해서 설명한다. 제2 측정구(14)는 제1 측정구(12)와 동일한 구성이므로, 설명을 생략한다.

[0046] 제1 측정구(12)는, 상술한 바와 같이 제1 배관 위치(15)에 일단이 장착된 제1 통(19)과, 일단이 제1 기준 위치(16)에 장착되고 타단이 제1 통(19)의 타단에 대해 삽입식으로 이동하는 제1 통받이(20)와, 제1 통(19)과 제1 통받이(20)의 사이의 삽입 정도로부터 제1 거리 변화량 V1을 전기적으로 측정하고 측정 데이터를 송신하는 제1 센서(21)를 구비하고 있다.

- [0047] 제1 센서(21)는, 내부에 진흙이나 물 등이 침입하지 않도록 밀폐적으로 구성되어 있다.
- [0048] 제1 센서(21)는 기지(既知)의 슬라이딩 저항식의 센서이며, 센서 본체(21a)와 가이드 로드(rod)(21b)를 구비하고 있다. 센서 본체(21a)는 제1 통(19)의 선단부에 고착된 홀더(19a)에 장착되어 있다. 홀더(19a)는 센서 본체(21a)를 수분 등으로부터 보호하도록 밀폐적으로 유지한다. 제1 통(19)과 홀더(19a)와 센서 본체(21a)는 일체적으로 움직이도록 구성되어 있다. 가이드 로드(21b)는, 그 일단이 제1 통받이(20)의 근원단부(根源端部)에 고착되고, 본체는 제1 통(19) 및 제1 통받이(20) 내에 연장되어 있다.
- [0049] 센서 본체(21a)는 가이드 로드(21b)에 안내되어 움직이도록 가이드 로드(21b)에 끼치 형상으로 유지되어 있다. 센서 본체(21a)는, 가이드 로드(21b)의 축선에 직교하는 방향으로 배치된 전달축(21c)과, 전달축(21c)에 일체적으로 장착되고 가이드 로드(21b)의 표면을 슬라이딩적으로 구름 이동하는 롤러(21d)와, 전달축(21c)에 일체적으로 장착된 도시하지 않는 슬라이딩 저항 원판(圓板)을 가진다. 슬라이딩 저항 원판은, 전기 저항값이 전달축(21c)의 회전의 회전량에 비례하도록 구성되어 있다.
- [0050] 센서 본체(21a)가 제1 통(19)과 일체적으로 이동하고 가이드 로드(21b)가 제1 통받이(20)에 고착되어 있으므로, 제1 통(19)과 제1 통받이(20)가 상대적으로 변위하면, 센서 본체(21a)의 롤러(21d)가 가이드 로드(21b)의 표면을 슬라이딩적으로 구름 이동하고, 이것에 수반하여 도시하지 않는 슬라이딩 저항 원판이 전달축(21c)의 주위로 회전한다. 얻어진 슬라이딩 저항 원판의 회전량으로부터 슬라이딩 저항값을 검출할 수 있다. 이 슬라이딩 저항값은 롤러(21d)가 가이드 로드(21b)의 표면을 슬라이딩적으로 구름 이동하는 양을 반영하는 것이기 때문에, 슬라이딩 저항값으로부터 제1 통(19)과 제1 통받이(20)의 상대적 변위량을 알 수 있다. 슬라이딩 저항값에 기초하는 제1 거리 변화량 V1은 케이블(32)에 의해서 외부로 전송된다.
- [0051] 다음에, 도 3 및 도 4에, 4개의 제1 측정구(12)와 4개의 제2 측정구(14)를 배치한 실제의 거동 탐사 장치에 가깝게 표시한 거동 탐사 장치(10)를 나타낸다. 도 3은, 거동 탐사 장치(10)를 좌우 방향으로 배치한 사시도이며, 도 4는 도 3에 있어서의 상방으로부터 본 사시도이다.
- [0052] 실제의 공사 현장에 있어서는, 신축 가요관 조인트(3)의 거동 탐사 장치(10)는 다음과 같은 순서로 배치된다. 우선, 토사를 파내고, 제1 배관(1)과 제2 배관(2)을 신축 가요관 조인트(3)에 의해서 접속한다. 제1 배관(1)과 제2 배관(2)과 신축 가요관 조인트(3)에 미리 마련된 원환부(26, 27, 28, 29)를 이용하여, 원환부(26, 27, 28, 29)의 사이에 4개의 제1 측정구(12)와 4개의 제2 측정구(14)를 장착한다. 4개의 제1 측정구(12)와 4개의 제2 측정구(14)는, 원주 방향의 90도의 각도 간격으로 배치된다. 또한, 개개의 제1 측정구(12) 등이 설치되는 원주 상의 각도 위치를 알고만 있다면, 원주 방향의 90도의 각도 간격에 한정하지 않고, 다른 각도 위치라도 좋다.
- [0053] 도 3 및 도 4에 나타내는 예는, 제1 배관(1)과 제2 배관(2)을 신축 가요관 조인트(3)에 의해서 접속하고 나서 다소 시간의 경과 후의 상태를 나타내고, 제1 배관(1)과 제2 배관(2)의 사이에 상대적인 구부러짐 등의 어긋남이 생기고 있는 것이 나타나 있다. 4개의 제1 측정구(12)와 4개의 제2 측정구(14)를 장착한 당초에 있어서는, 제1 배관(1)과 제2 배관(2)은 도 4 등에 나타나는 서로 겹어져서 접속된 상태가 아니라 신축 가요관 조인트(3)에 의해서 직선 형상으로 접속되어 있다. 원환부(26, 27, 28, 29)는 제1 측정구(12) 등을 장착하기 위한 장착 핸드(39)를 가지고, 장착 핸드(39)에 유니버설 조인트(30)를 개재하여 제1 측정구(12) 등이 장착된다.
- [0054] 또한, 도 3 및 도 4에 있어서는, 유니버설 조인트(30)는 간단하기 때문에 간략화하여 표시하고 있다.
- [0055] 4개의 제1 측정구(12)에 의한 4개의 제1 거리 변화량 V1의 측정 데이터와 4개의 제2 측정구(14)에 의한 4개의 제2 거리 변화량 V2의 측정 데이터가 케이블(32)을 개재하여 관측 장치(33)에 보내진다. 또한, 측정 데이터를 무선으로 관측 장치(33)에 보내는 것도 가능하다.
- [0056] 관측 장치(33)에 의해서, 측정 데이터는, 예를 들면 1년에 2회 혹은 지진 등이 발생한 후에 적절히 관측된다. 4개의 제1 측정구(12)와 4개의 제2 측정구(14)를 장착한 당초에 있어서는, 제1 배관(1)과 제2 배관(2)의 각각에 신축도 구부러짐도 없기 때문에, 4개의 제1 거리 변화량 V1과 4개의 제2 거리 변화량 V2는 제로이다.
- [0057] 설치 후의 시간 경과 후에 있어서는, 제1 배관(1) 및 제2 배관(2)의 신축 가요관 조인트(3)에 대한 변위 위치를 연산한다. 변위 위치로서는, 신축 가요관 조인트(3)의 원주 상의 다른 위치의 4개의 제1 거리 변화량 V1에 의해서 제1 배관(1)의 신축량과 신축 가요관 조인트(3)의 축선에 대한 제1 배관(1)의 구부러짐 각도를 연산할 수 있고, 마찬가지로 4개의 제2 거리 변화량 V2에 의해서 제2 배관(2)의 신축량과 신축 가요관 조인트(3)의 축선에 대한 제2 배관(2)의 구부러짐 각도를 연산할 수 있다. 또한, 신축 가요관 조인트(3)의 축선에 대한 제1 배관(1)의 구부러짐 각도와 신축 가요관 조인트(3)의 축선에 대한 제2 배관(2)의 구부러짐 각도로부터, 제1 배관

(1)의 축선과 제2 배관(2)의 축선 사이의 축선 시프트량(d)을 연산할 수 있다. 그리고, 연산으로 얻은 결과가, 제1 배관(1) 또는 제2 배관(2)의 신축량이, 허용 신축량, 예를 들면 200mm를 초과하는지 아닌지, 또한, 축선 시프트량(d)이, 허용 축선 시프트량, 예를 들면 100mm를 초과하는지 아닌지를 검사한다. 연산 결과가, 허용 신축량이나 허용 축선 시프트량을 초과하고 있는 것이 판명되었을 경우에는, 신축 가요관 조인트(3)를 새로운 신축 가요관 조인트로 교환할지, 혹은 관 조인트 보수 장치에 의해서 신축 가요관 조인트(3)를 보수할지를 결정한다. 또한, 연산 결과에 의해 허용 신축량이나 허용 축선 시프트량을 초과하지 않은 것이 판명되었을 경우에는, 신축 가요관 조인트(3)를 계속하여 사용하는 것이 가능한 것을 확인할 수 있다.

[0058] 이상, 본 실시형태의 구성에 의하면, 신축 가요관 조인트(3)에 대한 제1 배관(1)과 제2 배관(2)의 위치 관계를 전기적으로 확실하게 검출하는 것이 가능해진다. 이 결과, 신축 가요관 조인트의 수리나 교환의 필요성의 유무를 정확하게 판단하는 것이 가능해진다.

[0059] 다음에, 도 5 및 도 6을 참조하여, 본원 발명의 제2의 실시형태에 대해서 설명한다. 상술한 실시형태에서는, 제1 측정구군(11)과 제2 측정구군(13)은, 신축 가요관 조인트(3)에 의해서 제1 배관(1)과 제2 배관(2)을 접속하는 공사 작업을 행할 때 함께 배치되는 경우였다. 이것에 비해서, 본 실시형태에 있어서는, 거동 탐사 장치(10)에 상당하는 장치가 부설되는 일 없이 신축 가요관 조인트(3)에 의해서 제1 배관(1)과 제2 배관(2)이 이미 접속되어 있는 경우에 있어서, 후발적으로 제1 측정구군(11)과 제2 측정구군(13)을 배치하고, 신축 가요관 조인트(3)에 대한 제1 배관(1)과 제2 배관(2)의 위치 관계를 후발적(後發的)으로 검출 가능하게 하는 것이다.

[0060] 제1 배관(1)과 제2 배관(2)의 신축량과 신축 가요관 조인트(3)의 축선에 대한 제1 배관(1)과 제2 배관(2)의 구부러짐 각도를 연산할 수 있기 위해서는, 제1 측정구군(11)과 제2 측정구군(13)은 각각 적어도 3개의 제1 측정구(12), 제2 측정구(14)가 원주 상의 다른 위치에 배치되는 것이 필요하다.

[0061] 여기서, 우선, 도 5에 나타내는 바와 같이, 신축 가요관 조인트(3)와 제1 배관(1)과 제2 배관(2)의 상부의 일부가 노출될 때까지 토사를 파낸다. 부호 D는 파낸 지면 레벨을 나타낸다. 지면 레벨(D)은, 필요한 최저 개수인 3개의 제1 측정구(12)와 제2 측정구(14)를 장착하도록 파내진 지표면이다. 3개의 제1 측정구(12)와 제2 측정구(14)가, 지면 레벨(D) 상에 노출된 신축 가요관 조인트(3)와 제1 배관(1)과 제2 배관(2)의 상부 원주부에 장착된다. 또한, 본래라면, 측정 데이터의 정확성을 기하기 위해서는, 토사를 가능한 한 깊게 파내고, 복수개, 예를 들면 3개의 제1 측정구(12)와 제2 측정구(14)를 가능한 한 360도의 각도 범위의 전체 위치에 미치도록 해야 하겠지만, 토사를 깊게 파는 것은 곤란성이 있다. 여기서, 상술한 바와 같이 상부 원주부의 다른 위치에 국제적(局在的)으로 배치하는 것인데, 이것도 보수나 교환의 필요성의 유무를 판단하는데 있어서의 충분한 판단 정보를 얻을 수 있다.

[0062] 3개의 제1 측정구(12)에 의한 3개의 제1 거리 변화량 V1의 측정 데이터와 3개의 제2 측정구(14)에 의한 3개의 제2 거리 변화량 V2의 측정 데이터는, 케이블(32)을 개재하여 혹은 무선으로 지상에 설치하는 관측 장치(33)에 보내진다.

[0063] 또한, 도 5 및 도 6에는, 원환부(26, 27, 28, 29)와 장착 핸드(39)가 표시되어 있는데, 이들이 미리 신축 가요관 조인트(3) 등에 마련되지 않은 경우도 있지만, 그 경우에는, 현장에 있어서 용접 등에 의해서 원환부(26) 등이나 장착 핸드(39)의 기능을 이루는 것을 장착하도록 하면 좋다.

[0064] 이상, 본 실시형태의 구성에 의하면, 당초에 거동 탐사 장치(10)에 상당하는 장치가 부설되어 있지 않은 경우라도, 후발적으로 적어도 3개의 제1 측정구(12)와 제2 측정구(14)를 신축 가요관 조인트(3) 등에 장착하는 것에 의해서, 그 후의 신축 가요관 조인트(3)에 대한 제1 배관(1)과 제2 배관(2)의 위치 관계를 검출하여 모니터링하는 것이 가능해지고, 신축 가요관 조인트(3)의 수리나 교환의 필요성의 유무를 정확하게 판단하는 것이 가능해진다.

[0065] 다음에, 본원 발명에 관한 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 방법에 대해서 설명한다.

[0066] 우선, 제1 측정구(12)가 복수개의 세트가 되어서 구성되는 제1 측정구군(11)과 제2 측정구(14)가 복수개의 세트가 되어서 구성되는 제2 측정구군(13)을 구비하여 준비한다.

[0067] 다음에, 제1 측정구군(11)을 구성하는 복수의 제1 측정구(12)를 슬리브(4)의 원주 방향의 다른 위치에 배치하여 원환부(26, 27)와 유니버설 조인트(30)를 이용하여 장착하고, 제2 측정구군(13)을 구성하는 복수의 제2 측정구(14)를 슬리브(4)의 원주 방향의 다른 위치에 배치하여 원환부(28, 29)와 유니버설 조인트(30)를 이용하여 장착한다.

- [0068] 그리고, 기지(既知)의 프로그램 수법으로 작성된 프로그램을 이용하여 관측 장치(33)에 있어서, 제1 측정구군(11)의 복수의 제1 센서(21)에 의한 측정 데이터와 제2 측정구군(13)의 복수의 제2 센서에 의한 측정 데이터로부터 제1 배관(1) 및 제2 배관(2)의 신축 가요관 조인트(3)에 대한 변위 위치를 연산한다. 그리고, 연산된 검사 결과에 기초하여, 신축 가요관 조인트(3)의 수리나 교환의 필요성의 유무를 판단한다.
- [0069] 또한, 새로이 신축 가요관 조인트(3)에 의해서 제1 배관(1)과 제2 배관(2)을 접속할 경우에는, 신축 가요관 조인트(3)에 의해서 제1 배관(1)과 제2 배관(2)을 접속하는 것과 동시에, 제1 측정구군(11)과 제2 측정구군(13)을 배치하여 장착하도록 한다.
- [0070] 또한, 신축 가요관 조인트(3)에 의해서 제1 배관(1)과 제2 배관(2)이 이미 접속되어 있을 때는, 토사 등을 파내서 신축 가요관 조인트(3)와 제1 배관(1)과 제2 배관(2)와의 지표에 가까운 상방부만을 노출시키고, 노출된 이 상방부에 제1 측정구군(11)과 제2 측정구군(13)을 후발적으로 배치하여 장착하도록 한다.
- [0071] 또한, 측정 데이터를 유선으로 송신하는 경우에는 케이블(32)을 부설하고, 측정 데이터를 무선으로 송수신하는 경우에는 무선으로 송수신할 수 있도록 제1 센서(21) 등과 관측 장치(33)를 무선으로 송수신할 수 있도록 한다.
- [0072] 이상, 본원 발명에 관한 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 방법에 의하면, 신축 가요관 조인트(3)에 대한 제1 배관(1)과 제2 배관(2)의 위치 관계를 검출하여 모니터하는 것이 가능해지고, 신축 가요관 조인트(3)의 수리나 교환의 필요성의 유무를 정확하게 판단하는 것이 가능해진다.
- [0073] 또한, 상세한 설명에 있어서는, 제1 센서(21)로서 도 2를 참조하여 슬라이딩 저항식의 센서를 예로 들어 설명했다. 그렇지만, 본원 발명에 있어서, 제1 거리 변화량 V1을 전기적으로 측정하는 제1 센서(21)로서는, 슬라이딩 저항식의 센서에 한정하지 않고, 제1 통(19)의 제1 통받이(20)에 대한 삽입 정도로부터 제1 거리 변화량 V1을 전기적으로 측정하는 것이면 다른 방식의 것이라도 좋은 것이며, 예를 들면 차동 트랜스 방식의 센서라도 좋다.
- [0074] 예를 들면, 차동 트랜스 방식의 센서의 경우에 있어서는, 예를 들면 제1 통(19)의 선단부에 고착된 코일부와, 제1 통받이(20)의 일단에 고정된 막대 형상부로 마련된 철심부를 구비하고 있고, 코일부는 1개의 1차 코일과, 서로 대칭으로 직렬적으로 배치된 2개의 2차 코일로 구성되어 있다. 1차 코일은 구동 발진기에 의해 구동되고, 1차 코일에 대한 2개의 2차 코일의 상호 컨덕턴스는 동일하게 구성되어 있고, 위상이 180도 다르도록 코일이 감겨져 있다. 철심부가 2개의 2차 코일의 중심부에 있는 상태에서는, 2개의 2차 코일에 유기(誘起)되는 유기 전압은 동일하고 위상이 반대이므로, 출력 전압은 제로이며, 제1 통(19)과 제1 통받이(20)가 상대적으로 슬라이딩하여 철심부가 2개의 2차 코일의 중심부에 있는 상태에서부터 상대적으로 변위하면, 한쪽의 2차 코일의 유도 전압이 감소하고, 다른쪽의 2차 코일의 유도 전압이 증가하고, 양 자의 유기 전압의 차에 상당하는 전압이 출력 전압으로서 출력된다. 2개의 2차 코일의 각각의 한쪽은 서로 접속되어서 각각의 다른쪽의 사이로부터 출력 전압이 추출되어 케이블(32)에 의해서 외부로 전송된다.
- [0075] <제2의 실시형태>
- [0076] 다음에 도 7에 의해 본원 발명에 관한 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치의 제2의 실시형태에 대해서 설명한다.
- [0077] 도 7에 나타내는 바와 같이, 제2의 실시형태는, 제1 측정구(12)에 설치된 제1 센서(21)로부터의 측정 데이터(제1 거리 변화량 V1)와 제2 측정구(14)에 설치된 제2 센서(25)로부터의 측정 데이터(제2 거리 변화량 V2)를 송신기(36)를 통하여 관측 장치(33)에 무선으로 보냄과 함께, 이 관측 장치(33)로부터 측정 데이터를 다시 감시 장치(35)에 보내도록 구성되어 있다.
- [0078] 이 경우, 관측 장치(33)와 감시 장치(35)의 사이에서, 데이터의 송수신이 행해진다.
- [0079] 또한 관측 장치(33)는, 제1 측정구(12)에 설치된 제1 센서(21) 및 제2 측정구(14)에 설정된 제2 센서(25)에 대해서 급전한다.
- [0080] 도 7에 나타내는 실시형태에 있어서, 다른 부분은 도 1 내지 도 6에 나타내는 제1의 실시형태와 대략 동일하다. 도 7에 있어서, 도 1 내지 도 6에 나타내는 제1의 실시형태와 동일 부분에 대해서는 동일 부호를 부여하고 상세한 설명은 생략한다.
- [0081] 도 7에 있어서, 제1 측정구(12)에 설치된 제1 센서(21) 및 제2 측정구(14)에 설치된 제2 센서(25)로부터 측정 데이터가 송신기(36)를 통하여 관측 장치(33)에 보내지고, 다음에 관측 장치(33)로부터 측정 데이터가 감시 장치(35)에 보내진다.

- [0082] 감시 장치(35)에 있어서는, 제1 측정구군(11)을 구성하는 복수의 제1 측정구(12)에 의한 복수의 제1 거리 변화량 V_1 로부터 신축 가요관 조인트(3)에 대한 제1 배관(1)의 신축 정도와 경사 정도를 연산한다. 이와 같이 제2 측정구군(13)을 구성하는 복수의 제2 측정구(14)에 의한 복수의 제2 거리 변화량 V_2 로부터 신축 가요관 조인트(3)에 대한 제2 배관(2)의 신축 정도와 경사 정도를 연산한다.
- [0083] 본 실시형태에 의하면, 지중에 매설되어 있는 신축 가요관 조인트(3) 근방에 관측 장치(33)를 마련하고, 이 관측 장치(33)로부터 제1 측정구(12)의 제1 센서(21) 및 제2 측정구(14)의 제2 센서(25)에 대해서 급전을 행할 수 있고, 또한 제1 센서(21) 및 제2 센서(25)로부터 측정 데이터를 관측 장치(33)에 보낼 수 있다. 그리고 관측 장치(33)로부터 먼 곳에 설치된 감시 장치(35)에 관측 장치(33)로부터의 측정 데이터를 보내고, 이 감시 장치(33)에 있어서, 신축 가요관 조인트(3)에 대한 제1 배관(1)의 신축 정도와 경사 정도 및 신축 가요관 조인트(3)에 대한 제2 배관(2)의 신축 정도와 경사 정도를 정밀도 좋게 확실하게 연산할 수 있다.
- [0084] <제3의 실시형태>
- [0085] 다음에 도 8에 의해 본 발명에 관한 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치의 제3의 실시형태에 대해서 설명한다.
- [0086] 도 8에 나타내는 바와 같이, 제1 배관과 제2 배관(2)은, 예를 들면 자바라(벨로우즈)관과 같은 유연성 관체(41)를 개재하여 서로 접속되고, 이 유연성 관체(41)의 외주에 이 유연성 관체(41)를 둘러싸는 슬리브(4)가 설치되어 있다.
- [0087] 또한 슬리브(4)는, 제1 배관(1) 및 제2 배관(2)에 서로 연결되어 있다.
- [0088] 도 8에 있어서, 슬리브(4)와 유연성 관체(41)에 의해 신축 가요관 조인트(3)가 구성된다.
- [0089] 도 8에 나타내는 제3의 실시형태에 있어서, 도 1 내지 도 6에 나타내는 제1의 실시형태와 동일 부분에 대해서는 동일 부호를 부여하고 상세한 설명은 생략한다.
- [0090] 도 8에 나타내는 바와 같이 거동 탐사 장치(10)는, 제1 측정구(12)가 복수개의 세트가 되어서 구성되는 제1 측정구군(11)과, 제2 측정구(14)가 복수개의 세트가 되어서 구성되는 제2 측정구군(13)을 구비하고 있다.
- [0091] 도 8에 있어서는, 제1 측정구군(11)을 구성하는 복수의 제1 측정구(12)와 제2 측정구군(13)을 구성하는 복수의 제2 측정구(14)로서는, 하나의 제1 측정구(12)와 제2 측정구(14)만이 나타나 있다. 실제의 장치는 복수의, 예를 들면 4개의 제1 측정구(12)가 신축 가요관 조인트(3)와 제1 배관(1) 및 제2 배관(2)의 둘레 방향으로 등간격으로 배치되어 있고, 마찬가지로 하여 복수의, 예를 들면 4개의 제2 측정구(14)가 둘레 방향으로 등간격으로 배치되어 있다. 또한, 제1 측정구군(11) 등을 구성하는 복수의 제1 측정구(12) 등의 개수는, 3개 이상이면 좋고, 또한, 둘레 방향의 배치되는 위치만 특정된다면 각도에 대해서 등간격일 필요는 없다.
- [0092] 제1 측정구(12)는, 제1 배관(1)에 있어서의 제1 배관 위치(15)와 신축 가요관 조인트(3)의 슬리브(4)의 제1 기준 위치(16) 사이의 거리의 변화량인 제1 거리 변화량 V_1 을 측정한다. 제2 측정구(14)는, 제2 배관(2)에 있어서의 제2 배관 위치(17)와 슬리브(4)의 제2 기준 위치(18) 사이의 거리의 변화량인 제2 거리 변화량 V_2 를 측정한다. 신축 가요관 조인트(3)의 슬리브(4)의 제1 기준 위치(16)와 제2 기준 위치(18)는, 슬리브(4)의 축선에 대해서 직교하는 면의 링 위치에 있고, 슬리브(4) 상의 위치 데이터가 기지(既知)이다.
- [0093] 제1 측정구(12)는, 제1 배관 위치(15)에 일단이 장착된 제1 통(19)과, 제1 기준 위치(16)에 일단이 장착되고 타단이 제1 통(19)의 타단에 대해 삽입식으로 이동하는 제1 통받이(20)와, 제1 통(19)의 제1 통받이(20)에 대한 삽입 정도로부터 제1 거리 변화량 V_1 을 전기적으로 측정하고 측정 데이터를 송신하는 제1 센서(21)(도 2 참조)를 구비하고 있다. 제2 측정구(14)는, 제2 배관 위치(17)에 일단이 장착된 제2 통(23)과, 제2 기준 위치(18)에 일단이 장착되고 타단이 제2 통(23)의 타단에 대해 삽입식으로 이동하는 제2 통받이(24)와, 제2 통(23)의 제2 통받이(24)에 대한 삽입 정도로부터 제2 거리 변화량 V_2 를 전기적으로 측정하고 측정 데이터를 송신하는 제2 센서(25)를 구비하고 있다.
- [0094] 제1 배관(1)의 제1 배관 위치(15)의 외주에는 원환관 형상의 원환부(26)가 배치되어 있고, 슬리브(4)의 제1 기준 위치(16)의 외주에는 원환관 형상의 원환부(27)가 배치되어 있다. 마찬가지로 제2 배관(2)의 제2 배관 위치(17)의 외주에는 원환관 형상의 원환부(28)가 배치되어 있고, 슬리브(4)의 제2 기준 위치(18)의 외주에는 원환관 형상의 원환부(29)가 배치되어 있다. 원환부(26, 27, 28, 29)에는 유니버설 조인트(30)가 장착되어 있다. 제1 통(19)의 일단은 유니버설 조인트(30)를 개재하여 원환부(26)에 장착되어 있고, 제1 통받이(20)의 일단은 유니버설 조인트(30)를 개재하여 원환부(27)에 장착되어 있고, 제2 통(23)의 일단은 유니버설 조인트(30)를 개재

하여 원환부(28)에 장착되어 있고, 제2 통받이(24)의 일단은 유니버설 조인트(30)를 개재하여 원환부(29)에 장착되어 있다. 유니버설 조인트(30)는, 제1 통(19), 제1 통받이(20), 제2 통(23) 및 제2 통받이(24)가 신축 가요관 조인트(3)에 대한 제1 배관(1) 및 제2 배관(2)의 변위에 원활히 정확하게 추종하여 이동하도록 기능한다. 제1 통(19), 제1 통받이(20), 제2 통(23) 및 제2 통받이(24)는, 유니버설 조인트(30)를 개재하여 각각의 원환부(26, 27, 28, 29)에 장착되어 있으므로, 유니버설 조인트(30)에 의해서, 제1 통(19)과 제1 통받이(20), 및 제2 통(23)과 제2 통받이(24)는 항상 삽입되는 관계를 유지하도록 자세를 바로잡을 수 있고, 그 결과, 제1 거리 변화량 V1 및 제2 거리 변화량 V2의 측정 데이터를 얻는 것이 가능해진다.

[0095] 제1 센서(21) 및 제2 센서(25)는, 제1 거리 변화량 V1 및 제2 거리 변화량 V2의 측정 데이터를 지중에 매설된 케이블(32)을 통하여 지상에 설치된 관측 장치(33)에 보낸다.

[0096] 또한, 제1 센서(21) 및 제2 센서(25)는, 케이블(32) 대신에 무선에 의해서, 제1 거리 변화량 V1 및 제2 거리 변화량 V2의 측정 데이터를 관측 장치(33)에 보내는 것도 가능하다.

[0097] 관측 장치(33)에 있어서는, 제1 측정구군(11)을 구성하는 복수의 제1 측정구(12)에 의한 복수의 제1 거리 변화량 V1로부터 신축 가요관 조인트(3)에 대한 제1 배관(1)의 신축 정도와 경사 정도를 연산하고, 마찬가지로 제2 측정구군(13)을 구성하는 복수의 제2 측정구(14)에 의한 복수의 제2 거리 변화량 V2로부터 신축 가요관 조인트(3)에 대한 제2 배관(2)의 신축 정도와 경사 정도를 연산한다.

[0098] 또한, 관측 장치(33)는 제1 거리 변화량 V1과 제2 거리 변화량 V2로부터 제1 배관(1)의 신축 정도 및 경사 정도, 혹은 제2 배관(2)의 신축 정도 및 경사 정도를 연산하는 일 없이, 관측 장치(33)로부터 다시 감시 장치(35)에 측정 데이터를 보내고, 이 감시 장치(35)에 의해서 제1 배관(1)의 신축 정도 및 경사 정도, 혹은 제2 배관(2)의 신축 정도 및 경사 정도를 연산해도 좋다(도 7 참조).

[0099] <제4의 실시형태>

[0100] 다음에 도 9에 의해 본 발명에 관한 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치의 제4의 실시형태에 대해서 설명한다.

[0101] 도 9에 나타내는 바와 같이, 제1 배관(1)과 슬리브(4)는, 제1 연결 배관(43)을 개재하여 접속되고, 제2 배관(2)과 슬리브(4)는 제2 연결 배관(45)을 개재하여 접속되어 있다.

[0102] 이 경우, 슬리브(4)와 제1 연결 배관(43)의 사이에는 시일 부재(43a)가 개재되고, 제1 연결관(43)과 제1 배관(1)의 사이에는 시일 부재(43b)가 개재되어 있다. 또한 슬리브(4)와 제2 연결 배관(45)의 사이에는 시일 부재(45a)가 개재되고, 제2 연결 배관(45)과 제2 배관(2)의 사이에는 시일 부재(45b)가 개재되어 있다. 또한 도 9에 있어서, 슬리브(4)와, 제1 연결 배관(43)과, 제2 연결 배관(45)과, 시일 부재(43a, 43b)와 시일 부재(45a, 45b)에 의해 신축가요 조인트(3)가 구성되어 있다.

[0103] 도 9에 나타내는 제4의 실시형태에 있어서, 도 1 내지 도 6에 나타내는 제1의 실시형태와 동일 부분에 대해서는 동일 부호를 부여하고 상세한 설명은 생략한다.

[0104] 도 9에 나타내는 바와 같이, 거동 탐사 장치(10)는, 제1 측정구(12)가 복수개의 세트가 되어서 구성되는 제1 측정구군(11)과, 제2 측정구(14)가 복수개의 세트가 되어서 구성되는 제2 측정구군(13)을 구비하고 있다.

[0105] 도 9에 있어서는, 제1 측정구군(11)을 구성하는 복수의 제1 측정구(12)와 제2 측정구군(13)을 구성하는 복수의 제2 측정구(14)로서는, 하나의 제1 측정구(12)와 제2 측정구(14)만이 나타나 있다. 실제의 장치는 복수의, 예를 들면 4개의 제1 측정구(12)가 신축 가요관 조인트(3)와 제1 배관(1) 및 제2 배관(2)의 둘레 방향으로 등간격으로 배치되어 있고, 마찬가지로 하여 복수의, 예를 들면 4개의 제2 측정구(14)가 둘레 방향으로 등간격으로 배치되어 있다. 또한, 제1 측정구군(11) 등을 구성하는 복수의 제1 측정구(12) 등의 개수는, 3개 이상이면 좋고, 또한, 둘레 방향의 배치되는 위치만 특정된다면 각도에 대해서 등간격일 필요는 없다.

[0106] 제1 측정구(12)는, 제1 배관(1)에 있어서의 제1 배관 위치(15)와 신축 가요관 조인트(3)의 슬리브(4)의 제1 기준 위치(16) 사이의 거리의 변화량인 제1 거리 변화량 V1을 측정한다. 제2 측정구(14)는, 제2 배관(2)에 있어서의 제2 배관 위치(17)와 슬리브(4)의 제2 기준 위치(18) 사이의 거리의 변화량인 제2 거리 변화량 V2를 측정한다. 신축 가요관 조인트(3)의 슬리브(4)의 제1 기준 위치(16)와 제2 기준 위치(18)는, 슬리브(4)의 축선에 대해서 직교하는 면의 링 위치에 있고, 슬리브(4) 상의 위치 데이터가 기지(既知)이다.

[0107] 제1 측정구(12)는, 제1 배관 위치(15)에 일단이 장착된 제1 통(19)과, 제1 기준 위치(16)에 일단이 장착되고 타

단이 제1 통(19)의 타단에 대해 삽입식으로 이동하는 제1 통받이(20)와, 제1 통(19)의 제1 통받이(20)에 대한 삽입 정도로부터 제1 거리 변화량 V1을 전기적으로 측정하고 측정 데이터를 송신하는 제1 센서(21)(도 2 참조)를 구비하고 있다. 제2 측정구(14)는, 제2 배관 위치(17)에 일단이 장착된 제2 통(23)과, 제2 기준 위치(18)에 일단이 장착되고 타단이 제2 통(23)의 타단에 대해 삽입식으로 이동하는 제2 통받이(24)와, 제2 통(23)의 제2 통받이(24)에 대한 삽입 정도로부터 제2 거리 변화량 V2를 전기적으로 측정하고 측정 데이터를 송신하는 제2 센서(25)를 구비하고 있다.

- [0108] 제1 배관(1)의 제1 배관 위치(15)의 외주에는 원환관 형상의 원환부(26)가 배치되어 있고, 슬리브(4)의 제1 기준 위치(16)의 외주에는 원환관 형상의 원환부(27)가 배치되어 있다. 마찬가지로 제2 배관(2)의 제2 배관 위치(17)의 외주에는 원환관 형상의 원환부(28)가 배치되어 있고, 슬리브(4)의 제2 기준 위치(18)의 외주에는 원환관 형상의 원환부(29)가 배치되어 있다. 원환부(26, 27, 28, 29)에는 유니버설 조인트(30)가 장착되어 있다. 제1 통(19)의 일단은 유니버설 조인트(30)를 개재하여 원환부(26)에 장착되어 있고, 제1 통받이(20)의 일단은 유니버설 조인트(30)를 개재하여 원환부(27)에 장착되어 있고, 제2 통(23)의 일단은 유니버설 조인트(30)를 개재하여 원환부(28)에 장착되어 있고, 제2 통받이(24)의 일단은 유니버설 조인트(30)를 개재하여 원환부(29)에 장착되어 있다. 유니버설 조인트(30)는, 제1 통(19), 제1 통받이(20), 제2 통(23) 및 제2 통받이(24)가 신축 가요관 조인트(3)에 대한 제1 배관(1) 및 제2 배관(2)의 변위에 원활히 정확하게 추종하여 이동하도록 기능한다. 제1 통(19), 제1 통받이(20), 제2 통(23) 및 제2 통받이(24)는, 유니버설 조인트(30)를 개재하여 각각의 원환부(26, 27, 28, 29)에 장착되어 있으므로, 유니버설 조인트(30)에 의해서, 제1 통(19)과 제1 통받이(20), 및 제2 통(23)과 제2 통받이(24)는 항상 삽입되는 관계를 유지하도록 자세를 바로잡을 수 있고, 그 결과, 제1 거리 변화량 V1 및 제2 거리 변화량 V2의 측정 데이터를 얻는 것이 가능해진다.
- [0109] 제1 센서(21) 및 제2 센서(25)는, 제1 거리 변화량 V1 및 제2 거리 변화량 V2의 측정 데이터를 지중에 매설된 케이블(32)을 개재하여 지상에 설치된 관측 장치(33)에 보낸다.
- [0110] 또한, 제1 센서(21) 및 제2 센서(25)는, 케이블(32) 대신에 무선에 의해서, 제1 거리 변화량 V1 및 제2 거리 변화량 V2의 측정 데이터를 관측 장치(33)에 보내는 것도 가능하다.
- [0111] 관측 장치(33)에 있어서는, 제1 측정구군(11)을 구성하는 복수의 제1 측정구(12)에 의한 복수의 제1 거리 변화량 V1로부터 신축 가요관 조인트(3)에 대한 제1 배관(1)의 신축 정도와 경사 정도를 연산하고, 마찬가지로 제2 측정구군(13)을 구성하는 복수의 제2 측정구(14)에 의한 복수의 제2 거리 변화량 V2로부터 신축 가요관 조인트(3)에 대한 제2 배관(2)의 신축 정도와 경사 정도를 연산한다.
- [0112] 또한, 후술하는 바와 같이, 관측 장치(33)는 제1 거리 변화량 V1과 제2 거리 변화량 V2로부터 제1 배관(1)의 신축 정도 및 경사 정도, 혹은 제2 배관(2)의 신축 정도 및 경사 정도를 연산하는 일 없이, 관측 장치(33)로부터 다시 감시 장치(35)에 측정 데이터를 보내고, 이 감시 장치(35)에 의해서 제1 배관(1)의 신축 정도 및 경사 정도, 혹은 제2 배관(2)의 신축 정도 및 경사 정도를 연산해도 좋다(도 7 참조).
- [0113] <제5의 실시형태>
- [0114] 다음에 도 10에 의해 본 발명에 관한 신축 가요관 조인트의 거동 탐사 장치의 제5의 실시형태에 대해서 설명한다.
- [0115] 도 10에 나타내는 바와 같이, 제1 배관(1)과 슬리브(4)는 자바라관과 같은 제1 가요 배관(47)에 의해 접속되고, 제2 배관(2)과 슬리브(4)는 자바라관과 같은 제1 가요 배관(49)에 의해 접속되어 있다.
- [0116] 그리고 도 10에 있어서, 슬리브(4)와, 제1 가요 배관(47)과, 제2 가요 배관(49)에 의해 신축 가요관 조인트(3)가 구성된다.
- [0117] 도 10에 나타내는 제5의 실시형태에 있어서, 도 1 내지 도 6에 나타내는 제1의 실시형태와 동일 부분에는 동일 부호를 부여하고 상세한 설명은 생략한다.
- [0118] 도 10에 나타내는 바와 같이, 거동 탐사 장치(10)는, 제1 측정구(12)가 복수개의 세트가 되어서 구성되는 제1 측정구군(11)과, 제2 측정구(14)가 복수개의 세트가 되어서 구성되는 제2 측정구군(13)을 구비하고 있다.
- [0119] 도 10에 있어서는, 제1 측정구군(11)을 구성하는 복수의 제1 측정구(12)와 제2 측정구군(13)을 구성하는 복수의 제2 측정구(14)로서는, 하나의 제1 측정구(12)와 제2 측정구(14)만이 나타나 있다. 실제의 장치는 복수의, 예를 들면 4개의 제1 측정구(12)가 신축 가요관 조인트(3)와 제1 배관(1) 및 제2 배관(2)의 둘레 방향으로 등간격으로 배치되어 있고, 마찬가지로 하여 복수의, 예를 들면 4개의 제2 측정구(14)가 둘레 방향으로 등간격으로 배치

되어 있다. 또한, 제1 측정구군(11) 등을 구성하는 복수의 제1 측정구(12) 등의 개수는, 3개 이상이면 좋고, 또한, 둘레 방향의 배치되는 위치만 특정된다면 각도에 대해서 등간격일 필요는 없다.

[0120] 제1 측정구(12)는, 제1 배관(1)에 있어서의 제1 배관 위치(15)와 신축 가요관 조인트(3)의 슬리브(4)의 제1 기준 위치(16) 사이의 거리의 변화량인 제1 거리 변화량 V1을 측정한다. 제2 측정구(14)는, 제2 배관(2)에 있어서의 제2 배관 위치(17)와 슬리브(4)의 제2 기준 위치(18) 사이의 거리의 변화량인 제2 거리 변화량 V2를 측정한다. 신축 가요관 조인트(3)의 슬리브(4)의 제1 기준 위치(16)와 제2 기준 위치(18)는, 슬리브(4)의 축선에 대해서 직교하는 면의 링 위치에 있고, 슬리브(4) 상의 위치 데이터가 기지(既知)이다.

[0121] 제1 측정구(12)는, 제1 배관 위치(15)에 일단이 장착된 제1 통(19)과, 제1 기준 위치(16)에 일단이 장착되고 타단이 제1 통(19)의 타단에 대해 삽입식으로 이동하는 제1 통받이(20)와, 제1 통(19)의 제1 통받이(20)에 대한 삽입 정도로부터 제1 거리 변화량 V1을 전기적으로 측정하고 측정 데이터를 송신하는 제1 센서(21)(도 2 참조)를 구비하고 있다. 제2 측정구(14)는, 제2 배관 위치(17)에 일단이 장착된 제2 통(23)과, 제2 기준 위치(18)에 일단이 장착되고 타단이 제2 통(23)의 타단에 대해 삽입식으로 이동하는 제2 통받이(24)와, 제2 통(23)의 제2 통받이(24)에 대한 삽입 정도로부터 제2 거리 변화량 V2를 전기적으로 측정하고 측정 데이터를 송신하는 제2 센서(25)를 구비하고 있다.

[0122] 제1 배관(1)의 제1 배관 위치(15)의 외주에는 원환관 형상의 원환부(26)가 배치되어 있고, 슬리브(4)의 제1 기준 위치(16)의 외주에는 원환관 형상의 원환부(27)가 배치되어 있다. 마찬가지로 제2 배관(2)의 제2 배관 위치(17)의 외주에는 원환관 형상의 원환부(28)가 배치되어 있고, 슬리브(4)의 제2 기준 위치(18)의 외주에는 원환관 형상의 원환부(29)가 배치되어 있다. 원환부(26, 27, 28, 29)에는 유니버설 조인트(30)가 장착되어 있다. 제1 통(19)의 일단은 유니버설 조인트(30)를 개재하여 원환부(26)에 장착되어 있고, 제1 통받이(20)의 일단은 유니버설 조인트(30)를 개재하여 원환부(27)에 장착되어 있고, 제2 통(23)의 일단은 유니버설 조인트(30)를 개재하여 원환부(28)에 장착되어 있고, 제2 통받이(24)의 일단은 유니버설 조인트(30)를 개재하여 원환부(29)에 장착되어 있다. 유니버설 조인트(30)는, 제1 통(19), 제1 통받이(20), 제2 통(23) 및 제2 통받이(24)가 신축 가요관 조인트(3)에 대한 제1 배관(1) 및 제2 배관(2)의 변위에 원활히 정확하게 추종하여 이동하도록 기능한다. 제1 통(19), 제1 통받이(20), 제2 통(23) 및 제2 통받이(24)는, 유니버설 조인트(30)를 개재하여 각각의 원환부(26, 27, 28, 29)에 장착되어 있으므로, 유니버설 조인트(30)에 의해서, 제1 통(19)과 제1 통받이(20), 및 제2 통(23)과 제2 통받이(24)는 항상 삽입되어 있는 관계를 유지하도록 자세를 바로잡을 수 있고, 그 결과, 제1 거리 변화량 V1 및 제2 거리 변화량 V2의 측정 데이터를 얻는 것이 가능해진다.

[0123] 제1 센서(21) 및 제2 센서(25)는, 제1 거리 변화량 V1 및 제2 거리 변화량 V2의 측정 데이터를 지중에 매설된 케이블(32)을 개재하여 지상에 설치된 관측 장치(33)에 보낸다.

[0124] 또한, 제1 센서(21) 및 제2 센서(25)는, 케이블(32) 대신에 무선에 의해서, 제1 거리 변화량 V1 및 제2 거리 변화량 V2의 측정 데이터를 관측 장치(33)에 보내는 것도 가능하다.

[0125] 관측 장치(33)에 있어서는, 제1 측정구군(11)을 구성하는 복수의 제1 측정구(12)에 의한 복수의 제1 거리 변화량 V1로부터 신축 가요관 조인트(3)에 대한 제1 배관(1)의 신축 정도와 경사 정도를 연산하고, 마찬가지로 제2 측정구군(13)을 구성하는 복수의 제2 측정구(14)에 의한 복수의 제2 거리 변화량 V2로부터 신축 가요관 조인트(3)에 대한 제2 배관(2)의 신축 정도와 경사 정도를 연산한다.

[0126] 또한, 후술하는 바와 같이, 관측 장치(33)는 제1 거리 변화량 V1과 제2 거리 변화량 V2로부터 제1 배관(1)의 신축 정도 및 경사 정도, 혹은 제2 배관(2)의 신축 정도 및 경사 정도를 연산하는 일 없이, 관측 장치(33)로부터 감시 장치(35)에 측정 데이터를 더 보내고, 이 감시 장치(35)에 의해서 제1 배관(1)의 신축 정도 및 경사 정도, 혹은 제2 배관(2)의 신축 정도 및 경사 정도를 연산해도 좋다(도 7 참조).

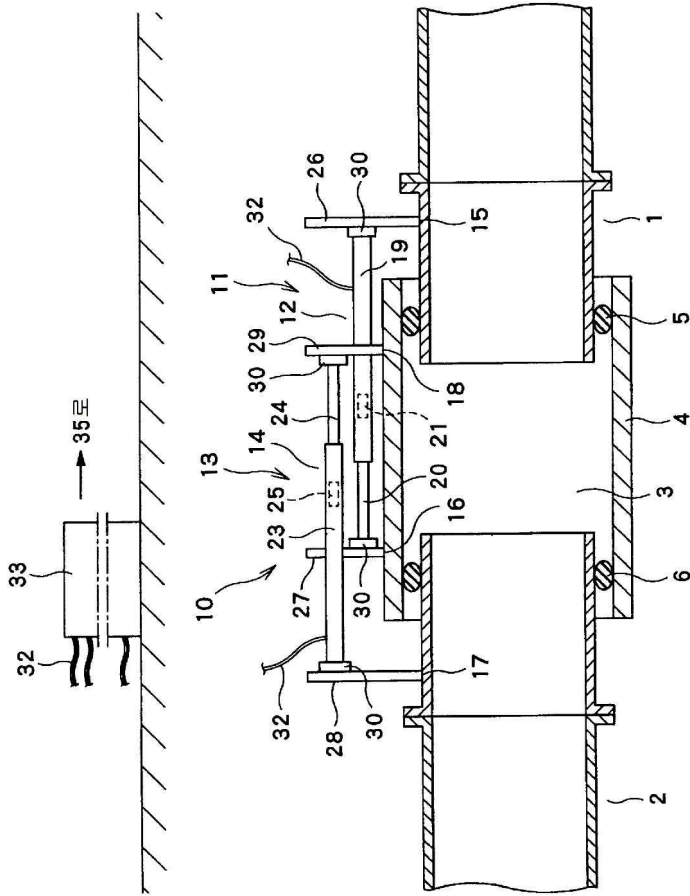
부호의 설명

- [0127] 1: 제1 배관
- 2: 제2 배관
- 3: 신축 가요관 조인트
- 4: 슬리브
- 5, 6: 시일 부재

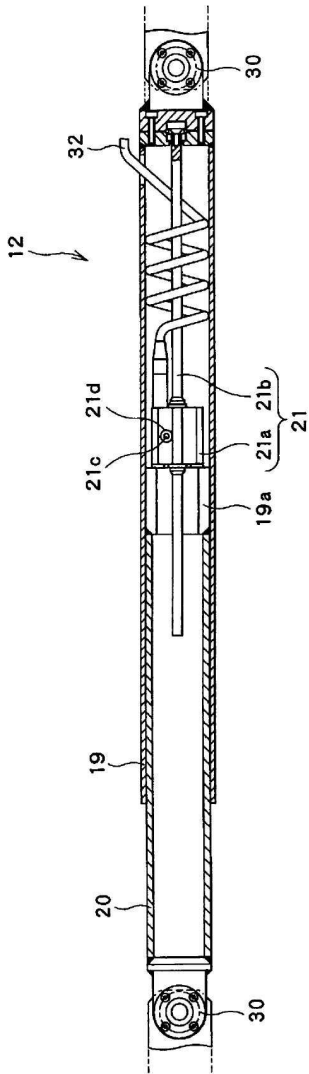
- 10: 거동 탐사 장치
- 11: 제1 측정구군
- 12: 제1 측정구
- 13: 제2 측정구군
- 14: 제2 측정구
- 15: 제1 배관 위치
- 16: 제1 기준 위치
- 17: 제2 배관 위치
- 18: 제2 기준 위치
- 19: 제1 통
- 20: 제1 통받이
- 21: 제1 센서
- 23: 제2 통
- 24: 제2 통받이
- 25: 제2 센서
- 26, 27, 28, 29: 원환부
- 30: 유니버설 조인트
- 32: 케이블
- 33: 관측 장치
- 39: 장착 핸드
- 41: 유연성 관체
- 43: 제1 연결 배관
- 45: 제2 연결 배관
- 47: 제1 가요 배관
- 49: 제2 가요 배관
- d: 축선(軸線) 시프트량

도면

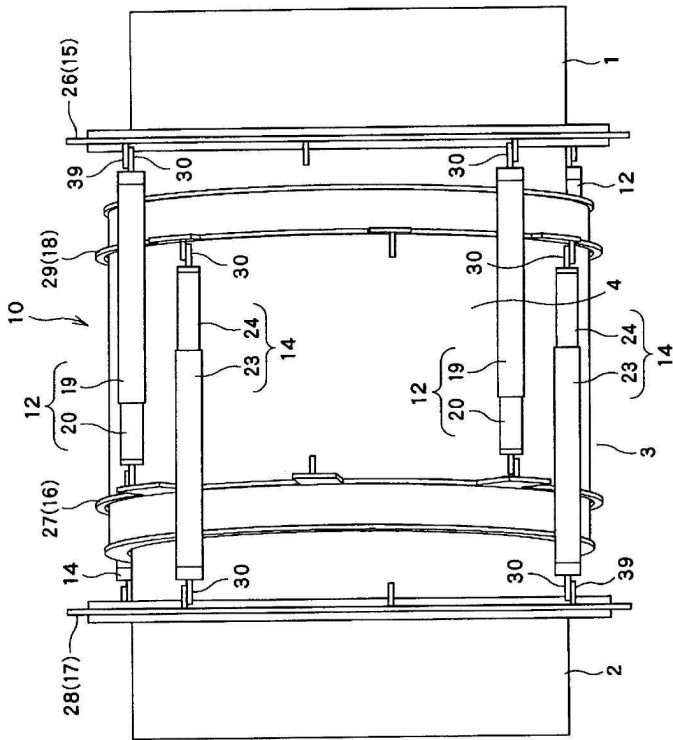
도면1



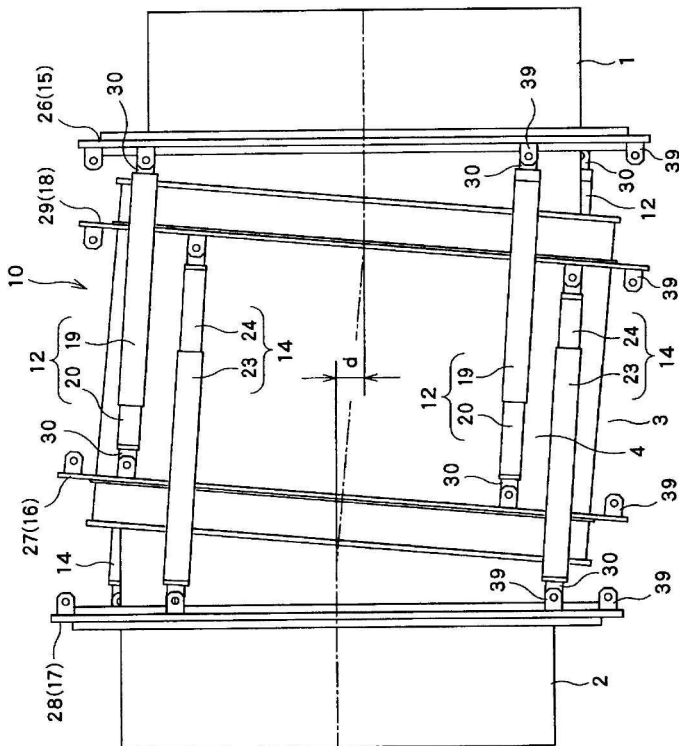
도면2



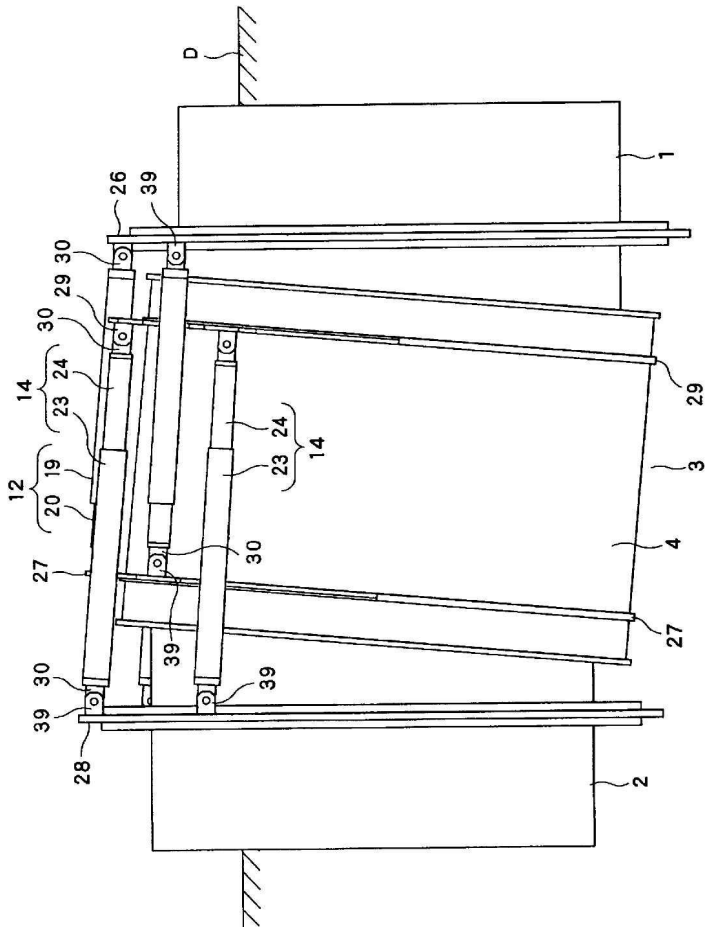
도면3



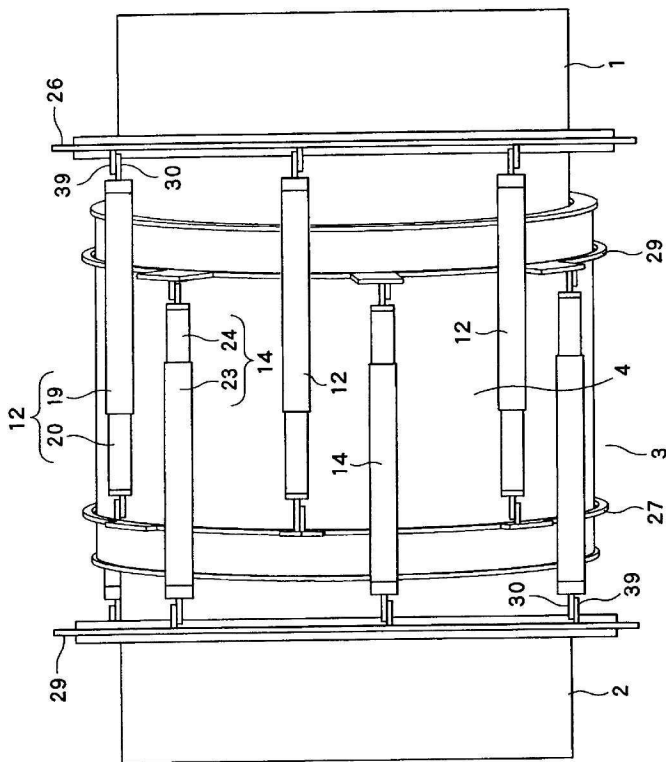
도면4



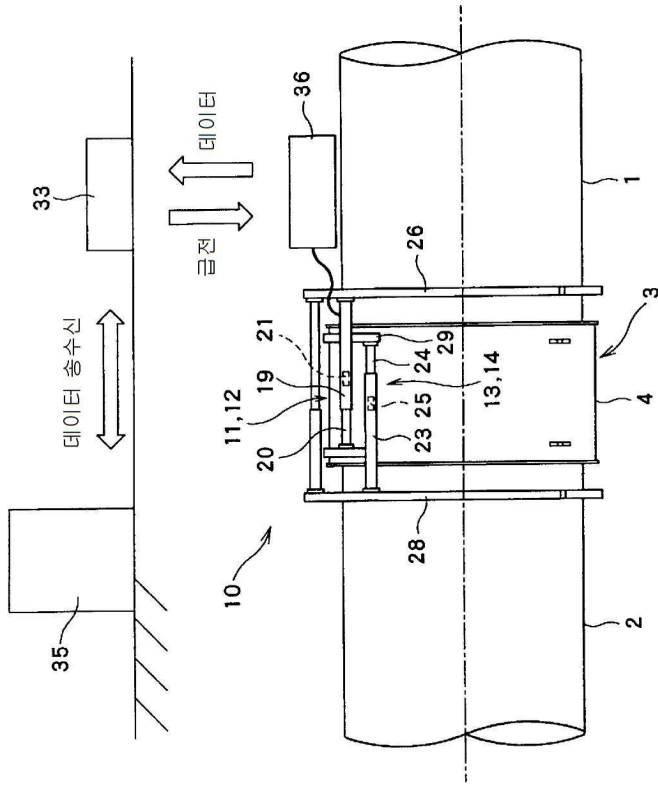
도면5



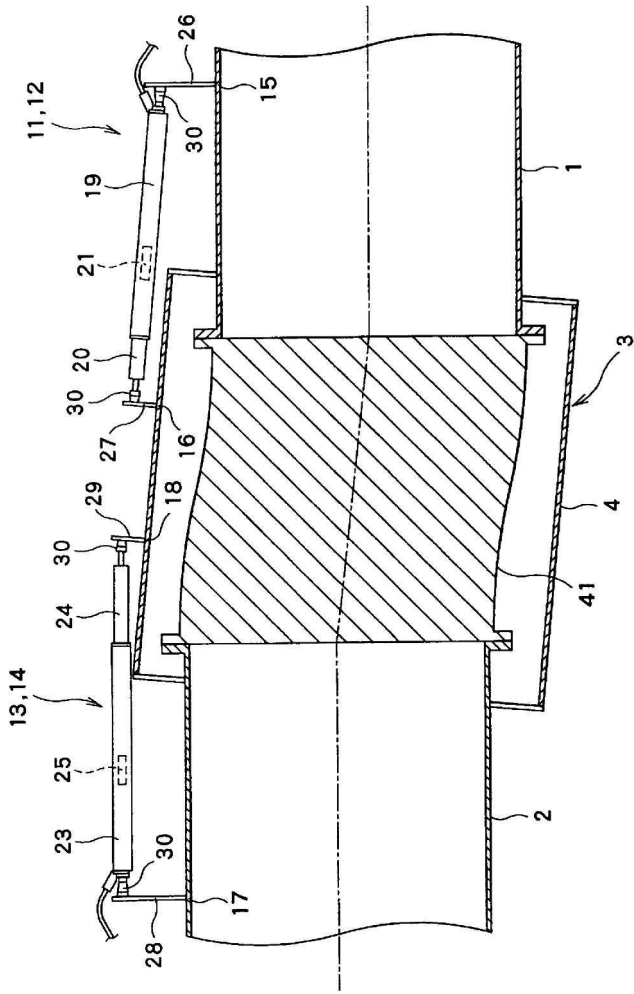
도면6



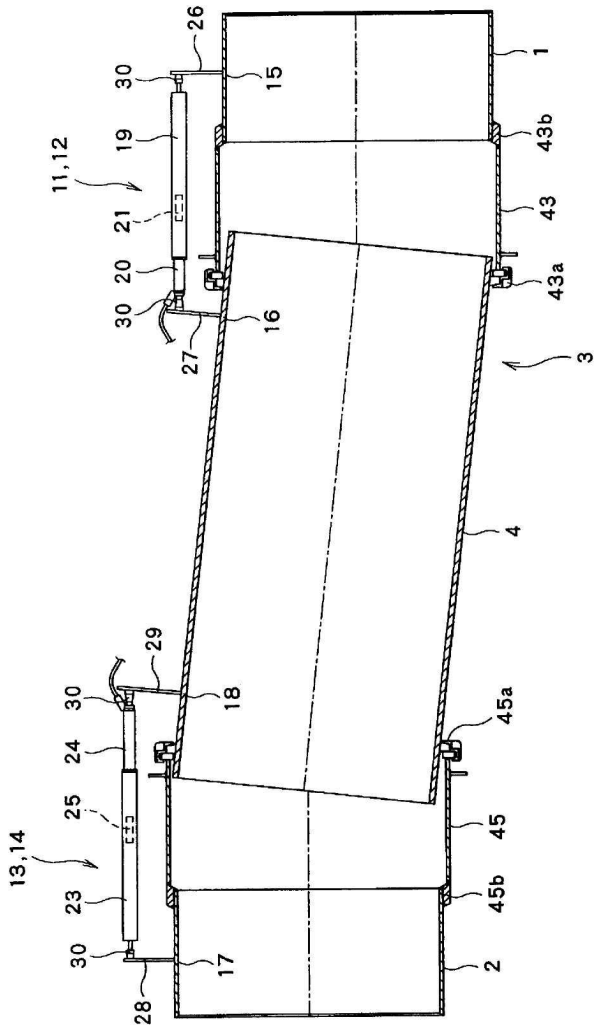
도면7



도면8



도면9



도면10

