



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년11월13일  
(11) 등록번호 10-2176731  
(24) 등록일자 2020년11월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
E04G 21/04 (2006.01) G01J 1/58 (2006.01)  
G01L 7/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
E04G 21/0418 (2013.01)  
G01J 1/58 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2019-0006856  
(22) 출원일자 2019년01월18일  
심사청구일자 2019년01월18일  
(65) 공개번호 10-2020-0090290  
(43) 공개일자 2020년07월29일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP06201534 A\*  
JP09228640 A\*  
JP2017049102 A\*  
KR100696866 B1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
경북대학교 산학협력단  
대구광역시 북구 대학로 80 (산격동, 경북대학교)  
연세대학교 산학협력단  
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)  
(72) 발명자  
홍대훈  
서울특별시 서초구 신반포로15길 19  
박효선  
서울특별시 서대문구 연세로 50(신촌동, 연세대학교)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
권혁수, 송윤호

전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 이영수

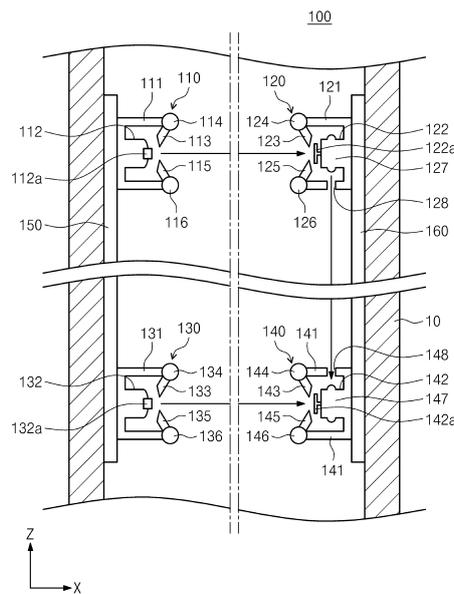
(54) 발명의 명칭 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템

(57) 요약

콘크리트 압송관 내의 잔류 콘크리트를 사전에 감지하고 압송관 막힘 현상 감지시 잔류 콘크리트를 제거할 수 있는 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템이 개시된다. 본 발명의 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템은, 콘크리트를 상방으로 이송하는 압송관의 막힘 현상을 감지하고, 상기 압송관 내에 잔류하는 콘크리트를 제거

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



하기 위한 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템으로서, 상기 압송관의 막힘 현상을 감지하기 위한 광을 출력하되, 상기 압송관의 내벽으로부터 소정 거리 이격됨과 동시에 상기 압송관의 중심축과 나란한 방향이 되도록 상기 광을 출력하는 발광부; 상기 압송관의 내벽에 설치되고, 상기 광의 출력 방향으로 상기 발광부와 이격된 위치에 설치되고, 상기 발광부로부터 출력된 광을 수신하고 수신된 광의 세기를 측정하는 수광부; 및 상기 수광부에 의해 측정된 상기 광의 세기를 기반으로, 잔류 콘크리트에 의한 상기 압송관의 막힘 상태를 판단하는 분석부를 포함한다.

(52) CPC특허분류

**G01L 7/00** (2013.01)

(72) 발명자

**이동은**

대구광역시 중구 달구벌대로 2051 B동 1004호 (계산동2가, 신성미소시티)

**강현아**

서울특별시 서대문구 연세로 50(신촌동, 연세대학교)

**정승훈**

서울특별시 서대문구 연세로 50(신촌동, 연세대학교)

**홍주원**

서울특별시 서대문구 연세로 50(신촌동, 연세대학교)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	201811860100
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공학분야(S/ERC)
연구과제명	지능형 건설자동화 연구센터
기여율	1/1
과제수행기관명	경북대학교
연구기간	2018.06.01 ~ 2019.02.28

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

콘크리트를 상방으로 이송하는 압송관의 막힘 현상을 감지하고, 상기 압송관 내에 잔류하는 콘크리트를 제거하기 위한 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템으로서,

상기 압송관의 막힘 현상을 감지하기 위한 광을 출력하되, 상기 압송관의 내벽으로부터 소정 거리 이격됨과 동시에 상기 압송관의 중심축과 나란한 방향이 되도록 상기 광을 출력하는 발광부;

상기 압송관의 내벽에 설치되고, 상기 광의 출력 방향으로 상기 발광부와 이격된 위치에 설치되고, 상기 발광부로부터 출력된 광을 수신하고 수신된 광의 세기를 측정하는 수광부; 및

상기 수광부에 의해 측정된 상기 광의 세기를 기반으로, 잔류 콘크리트에 의한 상기 압송관의 막힘 상태를 판단하는 분석부를 포함하는 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 압송관의 내벽에 상기 압송관의 중심축과 나란한 방향을 따라 설치되는 제1 레일; 및

상기 제1 레일을 따라 상하 방향으로 이동하여 상기 압송관에 잔류하는 콘크리트를 제거하는 제1 제거부를 더 포함하는 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 제거부는,

상기 제1 레일의 제1 영역에서 상기 레일을 따라 승강 가능하게 설치되는 제1 몸체부;

상기 제1 레일의 상기 제1 영역에서 상기 제1 몸체부를 승강 구동시키는 제1 구동부;

상기 제1 레일의 제2 영역에서 상기 제1 레일을 따라 승강 가능하게 설치되는 제2 몸체부; 및

상기 제1 레일의 상기 제2 영역에서 상기 제2 몸체부를 승강 구동시키는 제2 구동부를 포함하는 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 발광부는 상기 제1 몸체부의 내부 공간에 설치되어 상기 제1 몸체부에 의해 보호되고,

상기 수광부는 상기 제2 몸체부의 내부 공간에 설치되어 상기 제2 몸체부에 의해 보호되는 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 몸체부에는 상기 발광부로부터 출력되는 광을 상기 수광부로 통과시키는 제1 구멍이 형성되고,

상기 제2 몸체부에는 상기 발광부로부터 출력되는 광을 상기 수광부로 통과시키는 제2 구멍이 형성되는 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1 구멍 및 상기 제2 구멍 중의 적어도 하나를 개폐하는 개폐부를 더 포함하는 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템.

#### 청구항 7

제3항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 제거부는 상기 제1 몸체부의 상기 압송관의 중심측 단부에 절첩 가능하게 설치되는 절첩부를 더 포함하는 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템.

#### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 절첩부는,

상기 제1 몸체부의 상단부에 상하 방향으로 절첩 가능하게 설치되는 제1 절첩판; 및

상기 제1 몸체부의 하단부에 상하 방향으로 절첩 가능하게 설치되는 제2 절첩판을 포함하는 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템.

#### 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 압송관의 내벽에 상기 압송관의 중심축과 나란한 방향을 따라 설치되고, 상기 제1 레일의 반대 측에 설치되는 제2 레일; 및

상기 제2 레일을 따라 상하 방향으로 이동하여 상기 압송관에 잔류하는 콘크리트를 제거하는 제2 제거부를 더 포함하는 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템.

#### 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제2 제거부는,

상기 제2 레일을 따라 승강 가능하게 설치되는 제3 몸체부, 및 상기 제3 몸체부를 상기 제2 레일을 따라 승강 구동시키는 제3 구동부를 포함하는 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템.

#### 청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제3 몸체부의 내부 공간에 설치되고, 상기 제3 몸체부에 의해 보호되고, 상기 제3 몸체부에 형성된 개방부를 통해 상기 압송관의 막힘을 감지하기 위한 유체를 상기 제1 몸체부로 분사하는 가압부; 및

상기 제1 몸체부의 내부 공간에 설치되고, 상기 제1 몸체부에 의해 보호되고, 상기 제1 몸체부에 형성된 개방부를 통해 가압되는 상기 유체의 압력을 측정하는 수압부를 더 포함하는 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템.

#### 청구항 12

제11항에 있어서,

상기 분석부는 상기 광의 세기 및 상기 수압부에 의해 측정된 상기 유체의 압력을 기반으로 상기 압송관의 막힘 상태를 판단하는 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템.

#### 청구항 13

제12항에 있어서,

상기 분석부는,

상기 광의 세기와 미리 설정된 기준 광세기를 기반으로 상기 압송관의 막힘 상태를 판단하기 위한 광 지수를 산출하고;

상기 유체의 압력과 미리 설정된 기준 유체압을 기반으로 압력 지수를 산출하고; 그리고

상기 광 지수 및 상기 압력 지수가 반영된 통합 지수를 기준값과 비교하여 상기 압송관의 막힘 상태를 판단하는 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템.

#### 청구항 14

제13항에 있어서,

상기 분석부는, 상기 수광부 및 상기 수압부의 측정 높이, 및 콘크리트 압송 공정 누적 시간에 따라, 상기 광의 세기 및 상기 유체의 압력의 가중치를 조절하여 상기 통합 지수를 산출하는 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템.

#### 청구항 15

제9항에 있어서,

상기 제1 레일 및 상기 제2 레일을 따라 승강 가능하게 제공되고, 상기 압송관의 내벽에 근접하게 설치되는 원형 레일을 더 포함하고,

상기 발광부, 상기 수광부, 상기 제1 제거부 및 상기 제2 제거부는 상기 원형 레일을 따라 상기 압송관의 둘레 방향으로 이동 가능한 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템.

#### 청구항 16

제9항에 있어서,

상기 제1 레일, 상기 제2 레일, 상기 발광부, 상기 수광부, 상기 제1 제거부 및 상기 제2 제거부는 각각 상기 압송관의 둘레 방향을 따라 복수개 설치되는 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템.

#### 청구항 17

콘크리트를 상방으로 이송하는 압송관 내에 잔류하는 콘크리트를 제거하기 위한 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템으로서,

상기 압송관의 내벽에 상기 압송관의 중심축과 나란한 방향을 따라 설치되는 제1 레일; 및

상기 압송관의 막힘 감지시 상기 제1 레일을 따라 상하 방향으로 이동하여 상기 압송관에 잔류하는 콘크리트를 제거하는 제1 제거부를 포함하는 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템.

#### 청구항 18

제17항에 있어서,

상기 제1 제거부는,

상기 제1 레일의 제1 영역에서 상기 레일을 따라 승강 가능하게 설치되는 제1 몸체부;

상기 제1 레일의 상기 제1 영역에서 상기 제1 몸체부를 승강 구동시키는 제1 구동부;

상기 제1 레일의 제2 영역에서 상기 제1 레일을 따라 승강 가능하게 설치되는 제2 몸체부; 및

상기 제1 레일의 상기 제2 영역에서 상기 제2 몸체부를 승강 구동시키는 제2 구동부를 포함하는 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템.

#### 청구항 19

제18항에 있어서,

상기 제1 제거부는 상기 제1 몸체부의 상기 압송관의 중심축 단부에 절첩 가능하게 설치되는 절첩부를 더 포함하는 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템.

**청구항 20**

제19항에 있어서,

상기 압송관의 내벽에 상기 압송관의 중심축과 나란한 방향을 따라 설치되고, 상기 제1 레일의 반대 측에 설치되는 제2 레일; 및

상기 제2 레일을 따라 상하 방향으로 이동하여 상기 압송관에 잔류하는 콘크리트를 제거하는 제2 제거부를 더 포함하는 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 콘크리트 압송관 내의 잔류 콘크리트를 사전에 감지하고 압송관 막힘 현상 감지시 잔류 콘크리트를 제거할 수 있는 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 건설 산업은 공장 및 생산 자동화가 이루어진 많은 산업들과는 달리 아직까지 근로자들에 의해 작업이 진행되는 노동집약적 산업이다. 초고층 콘크리트 구조 건축을 위한 골조공사 시에 고층 위치로 콘크리트를 압송하기 위하여 수직 콘크리트 압송관이 가장 빈번히 활용되고 있다. 수직 콘크리트 압송관을 이용한 콘크리트 타설은 압송관 내 콘크리트 잔류물로 인하여 시간이 경과될수록 타설량이 급감하고, 잔류물의 양이 많을 경우에는 콘크리트 타설 시 압송관의 파열까지 발생하는 등 많은 문제점을 야기하고 있다.

[0003] 빈번히 발생하는 콘크리트 압송관의 막힘 현상에 대처하기 위하여 건설노동자는 일정 시간 주기로 수작업으로 압송관 막힘 상태를 확인하고 막힘 현상 발생시 압송관을 두드리는 등의 잔류 콘크리트 제거 작업을 해야 하며, 이와 같은 비효율적인 막힘 검사 및 제거 작업으로 인해 건축 공기가 지연되고, 건축 비용이 증가하는 문제가 있으며, 압송관 막힘 현상이 심할 경우에는 압송관 교체까지 이르게 되어 경제적 손실이 매우 커지게 된다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 본 발명은 콘크리트 압송관 내의 잔류 콘크리트를 사전에 감지하고 압송관 막힘 현상 감지시 잔류 콘크리트를 제거할 수 있는 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템을 제공하기 위한 것이다.

[0005] 또한, 본 발명은 콘크리트 압송관 내 광 측정부를 설치하여 잔류 콘크리트로 인한 압송관 막힘을 사전에 감지하고, 감지된 정보에 의하여 일정 시간 잔류 콘크리트를 자동으로 제거할 수 있는 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템을 제공한다.

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급된 과제로 제한되지 않는다. 언급되지 않은 다른 기술적 과제들은 이하의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 본 발명의 일 측면에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템은, 콘크리트를 상방으로 이송하는 압송관의 막힘 현상을 감지하고, 상기 압송관 내에 잔류하는 콘크리트를 제거하기 위한 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템으로서, 상기 압송관의 막힘 현상을 감지하기 위한 광을 출력하되, 상기 압송관의 내벽으로부터 소정 거리 이격됨과 동시에 상기 압송관의 중심축과 나란한 방향이 되도록 상기 광을 출력하는 발광부; 상기 압송관의 내벽에 설치되고, 상기 광의 출력 방향으로 상기 발광부와 이격된 위치에 설치되고, 상기 발광부로부터 출력된 광을 수신하고 수신된 광의 세기를 측정하는 수광부; 및 상기 수광부에 의해 측정된 상기 광의 세기를 기반으로, 잔류 콘크리트에 의한 상기 압송관의 막힘 상태를 판단하는 분석부를 포함한다.

[0008] 본 발명의 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템은, 상기 압송관의 내벽에 상기 압송관의 중심축과 나란한 방향을 따라 설치되는 제1 레일; 및 상기 제1 레일을 따라 상하 방향으로 이동하여 상기 압송관에 잔류

하는 콘크리트를 제거하는 제1 제거부를 더 포함할 수 있다.

- [0009] 상기 제1 제거부는, 상기 제1 레일의 제1 영역에서 상기 레일을 따라 승강 가능하게 설치되는 제1 몸체부; 상기 제1 레일의 상기 제1 영역에서 상기 제1 몸체부를 승강 구동시키는 제1 구동부; 상기 제1 레일의 제2 영역에서 상기 제1 레일을 따라 승강 가능하게 설치되는 제2 몸체부; 및 상기 제1 레일의 상기 제2 영역에서 상기 제2 몸체부를 승강 구동시키는 제2 구동부를 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 발광부는 상기 제1 몸체부의 내부 공간에 설치되어 상기 제1 몸체부에 의해 보호되고, 상기 수광부는 상기 제2 몸체부의 내부 공간에 설치되어 상기 제2 몸체부에 의해 보호될 수 있다.
- [0011] 상기 제1 몸체부에는 상기 발광부로부터 출력되는 광을 상기 수광부로 통과시키는 제1 구멍이 형성되고, 상기 제2 몸체부에는 상기 발광부로부터 출력되는 광을 상기 수광부로 통과시키는 제2 구멍이 형성될 수 있다.
- [0012] 본 발명의 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템은, 상기 제1 구멍 및 상기 제2 구멍 중의 적어도 하나를 개폐하는 개폐부를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 제1 제거부는 상기 제1 몸체부의 상기 압송관의 중심측 단부에 절첩 가능하게 설치되는 절첩부를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 절첩부는, 상기 제1 몸체부의 상단부에 상하 방향으로 절첩 가능하게 설치되는 제1 절첩판; 및 상기 제1 몸체부의 하단부에 상하 방향으로 절첩 가능하게 설치되는 제2 절첩판을 포함할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템은, 상기 압송관의 내벽에 상기 압송관의 중심축과 나란한 방향을 따라 설치되고, 상기 제1 레일의 반대 측에 설치되는 제2 레일; 및 상기 제2 레일을 따라 상하 방향으로 이동하여 상기 압송관에 잔류하는 콘크리트를 제거하는 제2 제거부를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 제2 제거부는, 상기 제2 레일을 따라 승강 가능하게 설치되는 제3 몸체부, 및 상기 제3 몸체부를 상기 제2 레일을 따라 승강 구동시키는 제3 구동부를 포함할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템은, 상기 제3 몸체부의 내부 공간에 설치되고, 상기 제3 몸체부에 의해 보호되고, 상기 제3 몸체부에 형성된 개방부를 통해 상기 압송관의 막힘을 감지하기 위한 유체를 상기 제1 몸체부로 분사하는 가압부; 및 상기 제1 몸체부의 내부 공간에 설치되고, 상기 제1 몸체부에 의해 보호되고, 상기 제1 몸체부에 형성된 개방부를 통해 가압되는 상기 유체의 압력을 측정하는 수압부를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 분석부는 상기 광의 세기 및 상기 수압부에 의해 측정된 상기 유체의 압력을 기반으로 상기 압송관의 막힘 상태를 판단할 수 있다.
- [0019] 상기 분석부는, 상기 광의 세기와 미리 설정된 기준 광세기를 기반으로 상기 압송관의 막힘 상태를 판단하기 위한 광 지수를 산출하고; 상기 유체의 압력과 미리 설정된 기준 유체압을 기반으로 압력 지수를 산출하고; 그리고 상기 광 지수 및 상기 압력 지수가 반영된 통합 지수를 기준값과 비교하여 상기 압송관의 막힘 상태를 판단할 수 있다.
- [0020] 상기 분석부는, 상기 수광부 및 상기 수압부의 측정 높이, 및 콘크리트 압송 공정 누적 시간에 따라, 상기 광의 세기 및 상기 유체의 압력의 가중치를 조절하여 상기 통합 지수를 산출할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템은, 상기 제1 레일 및 상기 제2 레일을 따라 승강 가능하게 제공되고, 상기 압송관의 내벽에 근접하게 설치되는 원형 레일을 더 포함하고, 상기 발광부, 상기 수광부, 상기 제1 제거부 및 상기 제2 제거부는 상기 원형 레일을 따라 상기 압송관의 둘레 방향으로 이동할 수 있다.
- [0022] 상기 제1 레일, 상기 제2 레일, 상기 발광부, 상기 수광부, 상기 제1 제거부 및 상기 제2 제거부는 각각 상기 압송관의 둘레 방향을 따라 복수개 설치될 수 있다.
- [0023] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 콘크리트를 상방으로 이송하는 압송관 내에 잔류하는 콘크리트를 제거하기 위한 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템으로서, 상기 압송관의 내벽에 상기 압송관의 중심축과 나란한 방향을 따라 설치되는 제1 레일; 및 상기 압송관의 막힘 감지시 상기 제1 레일을 따라 상하 방향으로 이동하여 상기 압송관에 잔류하는 콘크리트를 제거하는 제1 제거부를 포함하는 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템이 제공된다.

**발명의 효과**

- [0024] 본 발명의 실시예에 의하면, 콘크리트 압송관 내의 잔류 콘크리트를 사전에 감지하고 압송관 막힘 현상 감지시 잔류 콘크리트를 제거할 수 있는 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템이 제공된다.
- [0025] 또한, 본 발명의 실시예에 의하면, 콘크리트 압송관 내 광 측정부를 설치하여 잔류 콘크리트로 인한 압송관 막힘을 사전에 감지하고, 막힘 현상 감지시 잔류 콘크리트를 자동 제거할 수 있는 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템이 제공된다.
- [0026] 본 발명의 효과는 상술한 효과들로 제한되지 않는다. 언급되지 않은 효과들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템의 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템의 평면도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템의 확대 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템을 구성하는 상부 가압/제거 유닛의 정면도이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템을 구성하는 발광/제거 유닛의 정면도이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템의 동작 상태를 나타낸 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템의 압송관 막힘 감지 프로세스이다.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템의 압송관 막힘 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템의 잔류 콘크리트 제거 프로세스이다.
- 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템의 잔류 콘크리트 제거 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템의 평면도이다.
- 도 12는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템의 평면도이다.
- 도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템을 구성하는 수광/제거 유닛의 단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0028] 본 발명의 다른 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술하는 실시예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되지 않으며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 만일 정의되지 않더라도, 여기서 사용되는 모든 용어들(기술 혹은 과학 용어들을 포함)은 이 발명이 속한 종래 기술에서 보편적 기술에 의해 일반적으로 수용되는 것과 동일한 의미를 갖는다. 공지된 구성에 대한 일반적인 설명은 본 발명의 요지를 흐리지 않기 위해 생략될 수 있다. 본 발명의 도면에서 동일하거나 상응하는 구성에 대하여는 가급적 동일한 도면부호가 사용된다. 본 발명의 이해를 돕기 위하여, 도면에서 일부 구성은 다소 과장되거나 축소되어 도시될 수 있다.
- [0029] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다", "가지다" 또는 "구비하다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0030] 본 명세서 전체에서 사용되는 '~부'는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위로써, 예를 들어 소프트웨어

어, FPGA 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미할 수 있다. 그렇지만 '~부'가 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다.

- [0031] 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로 코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들 및 변수들을 포함할 수 있다. 구성요소와 '~부'에서 제공하는 기능은 복수의 구성요소 및 '~부'들에 의해 분리되어 수행될 수도 있고, 다른 추가적인 구성요소와 통합될 수도 있다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템의 단면도이다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템의 평면도이다. 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템의 확대 단면도이다.
- [0033] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템(100)은 콘크리트를 상방으로 이송하는 압송관(10)의 막힘 현상을 감지하고, 압송관(10) 내에 잔류하는 콘크리트를 제거하기 위한 것으로, 상부 가압/제거 유닛(110), 하부 가압/제거 유닛(130), 발광/제거 유닛(120), 수광/제거 유닛(140), 제1 레일(160) 및 제2 레일(150)을 포함할 수 있다.
- [0034] 상부 가압/제거 유닛(110), 하부 가압/제거 유닛(130), 발광/제거 유닛(120), 수광/제거 유닛(140), 제1 레일(160) 및 제2 레일(150)은 모두 압송관(10)의 내벽(내면)에 설치될 수 있다. 압송관(10)은 콘크리트를 상방으로 압송하도록 상하 방향(Z)으로 설치될 수 있다.
- [0035] 제1 레일(160)과 제2 레일(150)은 상부 가압/제거 유닛(110), 하부 가압/제거 유닛(130), 발광/제거 유닛(120) 및 수광/제거 유닛(140)의 승강을 위한 것으로, 압송관(10)의 내벽에 압송관(10)의 중심축과 나란하게 상하 방향(Z)으로 설치될 수 있다. 제1 레일(160)과 제2 레일(150)은 압송관(10)의 중심을 기준으로 반대측에 설치될 수 있다.
- [0036] 발광/제거 유닛(120)과 수광/제거 유닛(140)은 제1 레일(160)을 따라 상하 방향(Z)으로 승강 가능하게 제공될 수 있다. 상부 가압/제거 유닛(110)과 하부 가압/제거 유닛(130)은 제2 레일(150)을 따라 상하 방향(Z)으로 승강 가능하게 제공될 수 있다.
- [0037] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템을 구성하는 상부 가압/제거 유닛의 정면도이다. 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템을 구성하는 발광/제거 유닛의 정면도이다.
- [0038] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 발광/제거 유닛(120)은 제1 레일(160)의 제1 영역(상부 영역)에서 제1 구동부(도시 생략)에 의해 제1 레일(160)을 따라 승강 가능하게 설치되는 제1 몸체부(121)를 포함할 수 있다. 제1 몸체부(121)는 제1 레일(160)에 이동 가능하게 결합될 수 있다. 제1 몸체부(121)는 전면부가 개방된 육면체의 함체 형상으로 제공될 수 있다.
- [0039] 제1 몸체부(121)의 내부 공간에는 압송관(10)의 막힘 현상을 감지하기 위한 광을 출력하는 발광부(127)가 설치될 수 있다. 발광부(127)는 압송관(10)의 내벽으로부터 소정 거리 이격됨과 동시에 압송관(10)의 중심축과 나란한 방향이 되도록 광을 출력할 수 있다. 발광부(127)는 제1 몸체부(121)에 의해 콘크리트 압송시의 콘크리트 압력으로부터 보호될 수 있다.
- [0040] 수광/제거 유닛(140)은 제1 레일(160)의 제2 영역(하부 영역)에서 제2 구동부(도시 생략)에 의해 제1 레일(160)을 따라 승강 가능하게 설치되는 제2 몸체부(141)를 포함할 수 있다. 제2 몸체부(141)는 전면부가 개방된 육면체의 함체 형상으로 제공될 수 있다. 제2 몸체부(141)는 제1 레일(160)에 이동 가능하게 결합될 수 있다.
- [0041] 제2 몸체부(141)의 내부 공간에는 수광부(147)가 설치될 수 있다. 수광부(147)는 발광부(127)로부터 출력된 광의 출력 방향으로 발광부(127)와 이격된 위치에 설치될 수 있다. 수광부(147)는 발광부(127)로부터 출력된 광을 수신하고, 수신된 광의 세기를 측정할 수 있다. 수광부(147)는 제2 몸체부(141)에 의해 콘크리트 압송시의 콘크리트 압력으로부터 보호될 수 있으며, 이에 따라 수광부(147)의 데이터 오류를 방지할 수 있다.
- [0042] 제1 몸체부(121)의 하면에는 발광부(127)로부터 출력되는 광을 수광부(147)로 통과시키는 제1 구멍(128)이 형성될 수 있다. 제2 몸체부(141)의 상면에는 발광부(127)로부터 출력되는 광을 수광부(147)로 통과시키는 제2 구멍

(148)이 형성될 수 있다.

- [0043] 제1 구멍(128)과 제2 구멍(148)은 발광부(127)로부터 수광부(147)로 광이 전달될 수 있으면서, 콘크리트 압송 과정에서 콘크리트 입자가 유입되는 것을 최소화할 수 있도록, 수 mm 미만의 작은 직경을 가지도록 형성될 수 있다. 본 발명의 실시예에서, 발광부(127)와 수광부(147)는 광 측정부에 해당한다.
- [0044] 상부 가압/제거 유닛(110)은 제2 레일(150)의 상부 영역에서 제3 구동부(도시 생략)에 의해 제2 레일(150)을 따라 승강 가능하게 설치되는 제3 몸체부(111)를 포함할 수 있다. 제3 몸체부(111)는 제2 레일(150)에 이동 가능하게 결합될 수 있다. 제3 몸체부(111)는 제3 구동부(도시 생략)에 의해 제2 레일(150)을 따라 승강 구동될 수 있다. 제3 몸체부(111)는 전면부가 개방된 육면체의 합체 형상으로 제공될 수 있다.
- [0045] 제3 몸체부(111)의 내부 공간에는 가압부(112)가 설치될 수 있다. 가압부(112)는 분사 노즐(112a)을 통해 압송관(10)의 막힘을 감지하기 위한 유체를 제1 몸체부(121)로 분사할 수 있다. 가압부(112)는 제3 몸체부(111)에 의해 콘크리트 압송시의 콘크리트 압력으로부터 보호될 수 있다. 제3 몸체부(111)는 가압부(112)를 보호하는 보호막으로서 기능함과 동시에, 잔류 콘크리트를 제거할 때 사용하는 제거부로도 활용된다.
- [0046] 압송관 막힘 검사시에 가압부(112)에 의해 분사된 유체는 제3 몸체부(111)의 전면부에 형성된 개방부를 통해 제1 몸체부(121)를 향하여 전달될 수 있다. 가압부(112)에서 분사하는 유체는 예를 들어, 공기(압축공기) 등의 기체 또는 물 등의 액체일 수 있다.
- [0047] 제1 몸체부(121)의 내부 공간에는 수압부(122)가 설치될 수 있다. 수압부(122)는 제1 몸체부(121)에 의해 콘크리트 압송시의 콘크리트 압력으로부터 보호될 수 있다. 제1 몸체부(121)는 발광부(127) 및 수압부(122)를 보호하는 보호막으로서 기능함과 동시에, 잔류 콘크리트를 제거할 때 사용하는 제거부로도 활용된다.
- [0048] 수압부(122)는 제1 몸체부(121)의 전면 개방부 측에 설치될 수 있다. 가압부(112)로부터 분사된 유체는 제1 몸체부(121)의 전면부에 형성된 개방부를 통해 수압부(122)로 전달될 수 있다. 수압부(122)는 가압부(112)에서 분사되어 가압되는 유체의 압력을 측정할 수 있다.
- [0049] 압송관(110)의 막힘 검사 시에 가압부(112)에서 분사된 유체의 압력이 수압부(122)로 전달되도록 하기 위하여, 제1 몸체부(121)와 제3 몸체부(111)는 같은 높이에 배치되도록 제1 레일(160)과 제2 레일(150)을 따라 이동될 수 있다.
- [0050] 수압부(122)는 가압부(112)로부터 분사된 유체의 압력에 따라 압축되는 스트레인 게이지(122a)를 포함할 수 있다. 스트레인 게이지(122a)는 가압부(112)로부터 분사된 유체의 분사 방향과 수직하도록 배치될 수 있다. 수압부(122)는 유체의 압력에 따른 스트레인 게이지(122a)의 저항 변화를 전기 신호로 변환하여 유체의 압력을 측정할 수 있다.
- [0051] 하부 가압/제거 유닛(130)은 제2 레일(150)의 하부 영역에서 제2 레일(150)을 따라 승강 가능하게 설치되는 제4 몸체부(131)를 포함할 수 있다. 제4 몸체부(131)는 제2 레일(150)에 이동 가능하게 결합될 수 있다. 제4 몸체부(131)는 제4 구동부(도시 생략)에 의해 제2 레일(150)을 따라 승강 구동될 수 있다. 제4 몸체부(131)는 전면부가 개방된 육면체의 합체 형상으로 제공될 수 있다.
- [0052] 제4 몸체부(131)의 내부 공간에는 가압부(132)가 설치될 수 있다. 가압부(132)는 분사 노즐(132a)을 통해 압송관(10)의 막힘을 감지하기 위한 유체를 제2 몸체부(141)로 분사할 수 있다. 가압부(132)는 제4 몸체부(131)에 의해 콘크리트 압송시의 콘크리트 압력으로부터 보호될 수 있다. 제4 몸체부(131)는 가압부(132)를 보호하는 보호막으로서 기능함과 동시에, 잔류 콘크리트를 제거할 때 사용하는 제거부로도 활용된다.
- [0053] 압송관 막힘 검사시에 가압부(132)에 의해 분사된 유체는 제4 몸체부(131)의 전면부에 형성된 개방부를 통해 제2 몸체부(141)를 향하여 전달될 수 있다. 가압부(132)에서 분사하는 유체는 예를 들어, 공기(압축공기) 등의 기체 또는 물 등의 액체일 수 있다.
- [0054] 제2 몸체부(141)의 내부 공간에는 수압부(142)가 설치될 수 있다. 수압부(142)는 제2 몸체부(141)에 의해 콘크리트 압송시의 콘크리트 압력으로부터 보호될 수 있으며, 이에 따라 수압부(142)의 데이터 오류를 방지할 수 있다. 제2 몸체부(141)는 수압부(142) 및 수광부(147)를 보호하는 보호막으로서 기능함과 동시에, 잔류 콘크리트를 제거할 때 사용하는 제거부로도 활용된다.
- [0055] 수압부(142)는 제2 몸체부(141)의 전면 개방부 측에 설치될 수 있다. 가압부(132)로부터 분사된 유체는 제2 몸체부(141)의 전면부에 형성된 개방부를 통해 수압부(142)로 전달될 수 있다. 수압부(142)는 가압부(132)에서

분사되어 가압되는 유체의 압력을 측정할 수 있다.

- [0056] 압송관(110)의 막힘 검사 시에 가압부(132)에서 분사된 유체의 압력이 수압부(142)로 전달되도록 하기 위하여, 제2 몸체부(141)와 제4 몸체부(131)는 같은 높이에 배치되도록 제1 레일(160)과 제2 레일(150)을 따라 이동될 수 있다. 수압부(142)는 가압부(132)로부터 분사된 유체의 압력에 따라 압축되는 스트레인 게이지(142a)를 포함할 수 있다.
- [0057] 스트레인 게이지(142a)는 가압부(132)로부터 분사된 유체의 분사 방향과 수직하도록 배치될 수 있다. 수압부(142)는 스트레인 게이지(142a)의 압력 측정값을 전기 신호로 변환하여 유체의 압력을 측정할 수 있다. 본 발명의 실시예에서, 가압부(112, 132)와 수압부(122, 142)는 압력 측정부에 해당한다.
- [0058] 제1 몸체부(121), 제2 몸체부(141), 제3 몸체부(111) 및 제4 몸체부(131)에는 각각 제1 절첩부(123~126), 제2 절첩부(143~146), 제3 절첩부(113~116) 및 제4 절첩부(133~136)가 설치될 수 있다. 각 몸체부에 설치된 절첩부는 동일한 구조를 가질 수 있으며, 이하에서 제1 몸체부(121)에 설치된 절첩부를 중심으로 설명한다.
- [0059] 절첩부(123~126)는 제1 몸체부(121)의 압송관(10)의 중심측 단부에 절첩 가능하게 설치될 수 있다. 제1 절첩부(123~125)는 제1 몸체부(121)의 상단부에 상하 방향으로 절첩 가능하게 설치되는 제1 절첩관(123)과, 제1 몸체부(121)의 하단부에 상하 방향으로 절첩 가능하게 설치되는 제2 절첩관(125)을 포함할 수 있다.
- [0060] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템의 동작 상태를 나타낸 도면이다. 도 1 내지 도 6을 참조하면, 제1 절첩관(123)과 제2 절첩관(125)은 베어링(또는 힌지)을 매개로 제1 몸체부(121)에 회전 가능하게 설치될 수 있다. 제1 절첩관(123)과 제2 절첩관(125)은 구동부(124, 126)에 의해 절첩될 수 있다.
- [0061] 콘크리트 압송 중인 상태에서 제1 절첩관(123) 및 제2 절첩관(125)은 도 3에 도시된 바와 같이 제1 몸체부(121)의 내부 공간을 향하여 접힌 상태로 동작한다. 이에 따라, 압송관(10)의 내벽에 잔류하는 콘크리트를 제거하기 위하여 마련되는 제1 절첩관(123) 및 제2 절첩관(125)으로 인해 콘크리트의 압송이 방해되지 않도록 할 수 있다.
- [0062] 또한, 콘크리트 압송 개시 전 또는 콘크리트 압송 후에 압송관(10)의 막힘 상태를 검사하는 동안에 가압부(112)로부터 분사된 유체가 효율적으로 제1 절첩관(123) 및 제2 절첩관(125)에 의해 수압부(122)로 유도될 수 있도록, 제1 절첩관(123) 및 제2 절첩관(125)은 제1 몸체부(121)의 내부 공간을 향하여 경사진 각도로 접힌 상태로 동작한다.
- [0063] 가압부(112)로부터 분사된 유체는 제1 절첩관(123) 및 제2 절첩관(125)이 제1 몸체부(121)로 접힌 상태에서 제1 절첩관(123) 및 제2 절첩관(125) 사이의 좁아짐 틈을 통해 수압부(122)로 전달되어 수압부(122)를 가압하게 된다. 따라서, 유체의 압력이 높아진 상태에서 유체의 압력으로부터 압송관(10)의 막힘 상태를 측정하여 압송관(10)의 막힘 상태를 보다 정확하게 측정할 수 있다.
- [0064] 수광부(127)에 의해 측정된 광의 세기와, 수압부(122)에 의해 측정된 유체의 압력은 유/무선 통신을 통해 통제실의 제어부(도시 생략)로 전송될 수 있다. 제어부는 수광부(127)에 의해 측정된 광의 세기 및 수압부(122)에 의해 측정된 유체의 압력을 기반으로 잔류 콘크리트에 의한 압송관(10)의 막힘 상태를 분석하는 분석부(도시 생략)를 포함할 수 있다. 이에 따라, 건설현장 통제실에서는 콘크리트 압송관의 상태를 실시간으로 파악할 수 있다.
- [0065] 상부 가압/제거 유닛(110), 하부 가압/제거 유닛(130), 발광/제거 유닛(120) 및 수광/제거 유닛(140)으로 이루어지는 막힘 방지 유닛은 압송관(10)의 길이 방향을 따라 일정 간격으로 복수개 설치될 수 있다. 예를 들어, 막힘 방지 유닛은 고층 건물의 각 층마다 설치될 수 있다.
- [0066] 수광부(127)에 의해 측정된 광의 세기와, 수압부(122)에 의해 측정된 유체의 압력은 막힘 방지 유닛의 식별 정보와 함께 제어부(도시 생략)로 전송될 수 있다. 이에 따라, 제어부는 막힘 방지 유닛의 식별 정보를 통해 압송관(10)의 위치(높이, 층) 별로 압송관(10)의 막힘 상태를 분석할 수 있다.
- [0067] 제1 몸체부(121)와 제2 몸체부(141) 사이의 압송관(10) 내벽에 잔류하는 콘크리트로 인해 발광부(127)로부터 출력되는 광이 막히는 경우, 수광부(147)로 수신되는 광의 세기가 감소하게 된다. 따라서, 수광부(147)에서 측정된 광의 세기에 따라 발광/제거 유닛(120)과 수광/제거 유닛(140) 사이의 압송관 막힘 상태를 분석할 수 있다.
- [0068] 제1 몸체부(121), 제2 몸체부(141), 제3 몸체부(111) 또는 제4 몸체부(131)가 압송관(10)의 내벽에 잔류하는 콘크리트로 덮히게 되는 경우, 가압부(112, 132)에서 분사되는 유체의 압력이 콘크리트에 의해 감소되어 유체에

의해 수압부(122, 142)를 가압하는 힘이 감소하게 된다.

[0069] 따라서, 수광부(127, 147)에서 측정된 광의 세기와 함께 수압부(122, 142)에서 측정된 유체의 압력을 기반으로, 상부 가압/제거 유닛(110), 하부 가압/제거 유닛(130), 발광/제거 유닛(120) 및/또는 수광/제거 유닛(140) 주위의 압송관 막힘 상태, 막힘 위치 등을 보다 정밀하게 분석할 수 있다.

[0070] 수압부(122, 142)의 스트레인 게이지(122a, 142a)를 수광부(147)보다 압송관(10)의 내벽으로부터 거리가 먼 위치에 설치하면, 수광부(147)에 의해 측정된 광의 세기를 기반으로 상대적으로 얇은 두께의 콘크리트 잔류물이 압송관(10)의 내벽에 고착되는지를 판단할 수 있으며, 수압부(122, 142)에 의해 측정된 유체의 압력을 기반으로 상대적으로 두꺼운 두께의 콘크리트 잔류물이 압송관(10)의 내벽에 고착되는지를 판단할 수 있다.

[0071] 본 발명의 실시예에서, 분석부는 수광부(147)에 의해 측정된 광의 세기와 미리 설정된 기준 광세기를 기반으로 압송관(10)의 막힘 상태를 판단하기 위한 광 지수를 산출하고, 수압부(122, 142)에 의해 측정된 유체의 압력과 미리 설정된 기준 유체압을 기반으로 압력 지수를 산출할 수 있다. 실시예에서, 분석부는 아래의 수식 1 내지 수식 2에 따라 광 지수와 압력 지수를 산출한 후, 수식 3에 따라 광 지수 및 압력 지수로부터 통합 지수를 산출할 수 있다.

[0072] [수식 1]

$$CD_{actual\ quality} = CD_r \left( \frac{2V_r}{V_b} \right) \quad (V_r \leq V_b \leq 2V_r)$$

[0074] [수식 2]

$$P_{actual\ pressure} = P_r \left( \frac{V_a}{V_r} \right) \quad (V_r \leq V_a \leq 2V_r)$$

[0076] [수식 3]

$$X_{index} = \frac{P_{actual\ pressure}}{2P_r} + \frac{CD_{actual\ quality}}{2CD_r} \quad (1 \leq X \leq 2)$$

[0078] 수식 1 내지 수식 3에서, 'CD<sub>actual quality</sub>'는 광 지수, 'CD<sub>r</sub>'은 광측정 기준값(시료값), 'V<sub>r</sub>'은 기준광원량시 수광부에 의해 변환된 전기신호값, 'V<sub>b</sub>'는 수광부에 의해 측정된 광의 세기의 전기신호값, 'P<sub>actual pressure</sub>'는 압력 지수, 'P<sub>r</sub>'은 압력 기준값(시료값), 'V<sub>r</sub>'은 기준압력시 수압부에 의해 변환된 전기신호값, 'V<sub>a</sub>'는 수압부에 의해 측정된 유체의 압력의 전기신호값, 'X<sub>index</sub>'는 통합 지수이다.

[0079] 분석부는 수광부(147)에 의해 측정된 광의 세기로부터 산출한 광 지수(CD<sub>actual quality</sub>) 및 수압부(122, 142)에 의해 측정된 유체의 압력으로부터 산출한 압력 지수(P<sub>actual pressure</sub>)가 반영된 통합 지수(X<sub>index</sub>)를 산출할 수 있다. 분석부는 광 지수 및 압력 지수가 반영된 통합 지수(X<sub>index</sub>)를 기준값과 비교하여 압송관(10)의 막힘 상태를 판단할 수 있다. 수식 1, 수식 2에 따라, 압송관(10)의 막힘 현상 발생시 광 지수(CD<sub>actual quality</sub>) 및/또는 압력 지수(P<sub>actual pressure</sub>)가 증가하고, 통합 지수(X<sub>index</sub>)가 증가하게 된다.

[0080] 제1 및 제2 몸체부(121, 141), 제1 및 제2 절첩부(123~126, 143~146) 및 제1 및 제2 몸체부(121, 141)를 승강시키는 구동부는 제1 레일(160)을 따라 상하 방향으로 이동하여 압송관(10)에 잔류하는 콘크리트를 제거하는 제1 제거부에 해당한다.

[0081] 제3 및 제4 몸체부(111, 131), 제3 및 제4 절첩부(113~116, 133~136) 및 제3 및 제4 몸체부(111, 131)를 승강시키는 구동부는 제2 레일(150)을 따라 상하 방향으로 이동하여 압송관(10)에 잔류하는 콘크리트를 제거하는 제2 제거부에 해당한다.

[0082] 발광/제거 유닛(120)을 예로 들어 설명하면, 압송관(10)의 막힘 현상 감지시, 압송관(10)의 내벽에 잔류하는 콘크리트를 제거하기 위하여 절첩판(123, 125)이 도 6 도시된 바와 같이 펼쳐지게 되고, 제1 몸체부(121)가 제1 레일(160)을 따라 하강하면서 발광/제거 유닛(120)과 수광/제거 유닛(140) 사이에 잔류하는 콘크리트를 제거하게 된다.

[0083] 발광/제거 유닛(120)의 승강 구동에 의해 콘크리트 잔류물이 제거되면, 발광/제거 유닛(120)은 유압장치 또는

모터 등의 구동부에 의해 다시 상향하여 원래의 위치에 정착하게 된다. 잔류 콘크리트는 수광/제거 유닛(140), 상부 가압/제거 유닛(110) 및/또는 하부 가압/제거 유닛(130)의 승강 구동에 의해 제거될 수도 있다.

- [0084] 본 발명의 실시예에 의하면, 압송관의 막힘 현상을 실시간으로 감시하고 막힘 현상 발생시 잔류 콘크리트를 제거하여, 건설현장 관리자의 압송관 막힘 감지 및 잔류 콘크리트(시멘트 성분) 제거를 위한 수작업에 따른 인력 낭비를 방지하고, 압송관의 파열 및 막힘으로 인한 교체 등의 추가적이며 소모적인 공정을 사전에 예방할 수 있으며, 안전 문제 등 기존 콘크리트 타설 시 발생하는 문제를 제거할 수 있다.
- [0085] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템의 압송관 막힘 감지 프로세스이다. 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템의 압송관 막힘 동작을 설명하기 위한 도면이다. 도 7 및 도 8을 참조하면, 잔류 콘크리트에 의한 압송관 막힘을 감시하기 위하여, 상부 및 하부 가압/제거 유닛(110, 130)을 동작시키고(S11), 상부 및 하부 가압/제거 유닛(110, 130)으로부터 발광/제거 유닛(120) 및 수광/제거 유닛(140)으로 유체를 분사한다(S12).
- [0086] 발광/제거 유닛(120) 및 수광/제거 유닛(140)은 상부 및 하부 가압/제거 유닛(110, 130)으로부터 분사된 유체의 압력을 감지한다(S13). 분석부는 발광/제거 유닛(120) 및 수광/제거 유닛(140)의 압력 측정값을 전기신호로 변환하여 상기 수식 2에 따라 압력 지수를 산출할 수 있다(S14, S15).
- [0087] 이와 동시에, 발광/제거 유닛(120)은 수광/제거 유닛(140)으로 광을 출사하고(S16), 수광/제거 유닛(140)은 발광/제거 유닛(120)으로부터 출사된 광의 세기를 측정한다(S16, S17). 분석부는 수광/제거 유닛(140)의 광 측정값을 전기신호로 변환하여 상기 수식 1에 따라 광 지수를 산출할 수 있다(S17 ~ S19).
- [0088] 도 8에 도시된 예에서, 잔류 콘크리트(20)에 의해 수광/제거 유닛(140)의 광 세기 측정값이 감소하여 광 지수가 증가하게 되고, 하부 가압/제거 유닛(130)으로부터 수광/제거 유닛(140)으로 분사되는 유체(40)의 압력이 감소하여 수광/제거 유닛(140)의 유체 압력 측정값이 낮아져 압력 지수가 증가하게 된다.
- [0089] 분석부는 압력 지수 및 광 지수를 소정의 가중치로 반영하여 예를 들어, 상기 수식 3에 따라 통합 지수(X)를 산출하고(S20), 통합 지수(X)를 기준값과 비교하여 압송관(10)의 막힘 현상을 감시할 수 있다. 예를 들어, 분석부는 수식 3에 따라 산출된 통합 지수(X)가 1 ~ 1.25 범위에 해당하는 경우 안전신호를 송출하고(S21), 통합 지수(X)가 1.25 ~ 1.75 범위에 해당하는 경우 경고신호를 송출하고(S22), 통합 지수(X)가 1.75 ~ 2 범위에 해당하는 경우 압송관 교체신호를 송출할 수 있다(S23). 통제실의 분석부에 의해 송출되는 안전신호, 경고신호, 교체신호는 현장으로 전송된 후 감지 시스템의 동작이 종료된다(S24, S25).
- [0090] 상기 수식 3에서는 광의 세기 및 유체의 압력을 동일한 가중치로 반영하여 통합 지수를 산출하였으나, 분석부는 수광부(147) 및 수압부(122, 142)의 측정 높이(또는 층수), 및 콘크리트 압송 공정 누적 시간에 따라, 광의 세기 및 유체의 압력의 가중치를 조절하여 통합 지수를 산출할 수 있다.
- [0091] 수광부(147) 및 수압부(122, 142)의 설치 위치가 낮을수록, 그리고 압송 공정의 누적 시간이 커질수록, 콘크리트 잔류량이 증가하게 되므로, 분석부는 다량의 잔류 콘크리트를 측정하기에 적합한 수압부(122, 142)의 유체 압력 측정값의 반영 가중치를 증가시키고, 수광부(147)의 광 측정값의 반영 가중치를 낮출 수 있다.
- [0092] 반대로, 압송관 막힘 감지 유닛의 설치 위치가 높거나, 압송 공정의 누적 시간이 짧은 경우, 비교적 적은 양(두께)의 잔류 콘크리트를 측정하기에 적합한 수광부(147)의 광 측정값의 반영 가중치를 높이고, 수압부(122, 142)의 유체 압력 측정값의 반영 가중치를 감소시킬 수 있다.
- [0093] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템의 잔류 콘크리트 제거 프로세스이다. 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템의 잔류 콘크리트 제거 동작을 설명하기 위한 도면이다. 도 9 및 도 10을 참조하면, 압송관(10) 내 잔류 콘크리트에 의한 막힘 현상이 감지되면, 잔류물 제거를 위한 시스템이 가동되고, 도 10에 도시된 바와 같이 절점부(절점부, 123, 125 등)가 펼쳐지게 된다(S31 ~ S34).
- [0094] 절점부가 펼쳐지면, 모터, 유압장치 등의 구동부에 의해 상/하부 가압/제거 유닛(110, 130), 발광/제거 유닛(120) 및/또는 수광/제거 유닛(140)이 레일(150, 160)을 따라 승강하여, 압송관(10)의 내벽에 부착된 잔류 콘크리트(20)를 제거하게 된다(S35 ~ S38). 이때 절점부(123, 125 등)가 펼쳐진 상태에서 잔류 콘크리트(20)를 제거하므로, 잔류 콘크리트(20)를 효율적으로 제거할 수 있게 된다.
- [0095] 압송관(10)의 내벽에서 잔류 콘크리트(20)가 제거되면, 구동부에 의해 상/하부 가압/제거 유닛(110, 130), 발광/제거 유닛(120) 및/또는 수광/제거 유닛(140)이 초기 위치로 복귀한 후, 콘크리트 압송을 위해 절점부(절점부,

123, 125 등)가 접하게 된다(S39 ~ S41).

- [0096] 잔류 콘크리트(20)의 제거 여부는 광 측정부 및 유체 압력 측정부에 의해 수행될 수 있다. 만약, 압송관(10)에 잔류 콘크리트(20)가 남아 있는 것으로 판단되면, 상/하부 가압/제거 유닛(110, 130), 발광/제거 유닛(120) 및/또는 수광/제거 유닛(140)은 잔류 콘크리트가 완전히 제거될 때까지 잔류 콘크리트 제거 작업을 반복하여 수행할 수 있다.
- [0097] 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템의 평면도이다. 도 11을 참조하면, 제1 레일(150a, 150b), 제2 레일(160a, 160b), 발광/제거 유닛(120a, 120b)(제1 제거부)의 발광부, 수광/제거 유닛(제1 제거부)의 수광부, 상부 가압/제거 유닛(110a, 110b)(제2 제거부) 및 하부 가압/제거 유닛(제2 제거부)은 각각 압송관(10)의 둘레 방향을 따라 복수개 설치될 수 있다. 도 11의 실시예에 의하면, 압송관(10)의 둘레 방향을 따라 막힘 현상을 감시하고, 잔류 콘크리트를 제거할 수 있다.
- [0098] 도 11의 실시예에서, 제1 레일(150a, 150b), 제2 레일(160a, 160b), 발광/제거 유닛(120a, 120b)의 발광부, 수광/제거 유닛의 수광부, 상부 가압/제거 유닛(110a, 110b) 및 하부 가압/제거 유닛은 압송관(10)의 둘레 방향을 따라 90° 각도로 2개가 설치되어 있으나, 90° 각도보다 작은 간격으로 3개 이상으로 설치하는 것도 가능하다.
- [0099] 도 12는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템의 평면도이다. 도 12의 실시예에서, 압송관(10)의 내벽에 근접하게 원형 레일(170)이 설치될 수 있다. 원형 레일(170)은 구동부(도시 생략)에 의해 제1 레일(150) 및 제2 레일(160)을 따라 승강될 수 있다.
- [0100] 발광/제거 유닛(120)(제1 제거부)의 발광부, 수광/제거 유닛(제1 제거부)의 수광부, 상부 가압/제거 유닛(110)(제2 제거부) 및 하부 가압/제거 유닛(제2 제거부)은 원형 레일(170)을 따라 압송관(10)의 둘레 방향으로 이동될 수 있다. 도 12의 실시예에 의하면, 압송관(10)의 둘레를 따라 전 방향으로 잔류 콘크리트(20)에 의한 막힘 현상을 감시하고, 잔류 콘크리트를 제거할 수 있다.
- [0101] 실시예에 따라, 발광/제거 유닛(120)(제1 제거부)의 발광부와 상부 가압/제거 유닛(110)(제2 제거부)은 상부의 원형 레일(170)을 따라 압송관(10)의 둘레 방향으로 회전되고, 수광/제거 유닛(제1 제거부) 및 하부 가압/제거 유닛(제2 제거부)은 하부의 원형 레일을 따라 압송관(10)의 둘레 방향으로 회전될 수도 있다.
- [0102] 도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템을 구성하는 수광/제거 유닛의 단면도이다. 도 13을 참조하면, 수광/제거 유닛(140)의 제2 몸체부(141)의 상면에는 광을 수광부(147)로 통과시키는 제2 구멍(148)을 개폐하기 위한 개폐부(149)가 설치될 수 있다.
- [0103] 개폐부(149)는 압송관(10)을 통해 콘크리트를 압송하는 동안 차단판(149a)을 인출하여 제2 구멍(148)을 막아, 콘크리트 입자가 제2 구멍(148)으로 유입되는 것을 차단할 수 있다. 압송관(10)의 막힘 감지 프로세스를 위해, 개폐부(149)는 차단판(149a)을 열어 제2 구멍(148)을 개방할 수 있다.
- [0104] 도 13의 실시예에 의하면, 제2 구멍(148)으로 콘크리트 입자가 유입되는 것을 방지하여 제2 구멍(148)의 막힘으로 인해 압송관(10)의 막힘 감지가 불가능해지지 않도록 하고, 압송관(10)의 막힘 감지 오류를 방지할 수 있다. 또한, 발광/제거 유닛에도 제1 구멍(128)을 개폐하는 개폐부가 설치될 수 있다.
- [0105] 이상의 실시예들은 본 발명의 이해를 돕기 위하여 제시된 것으로, 본 발명의 범위를 제한하지 않으며, 이로부터 다양한 변형 가능한 실시예들도 본 발명의 범위에 속하는 것임을 이해하여야 한다. 본 발명의 기술적 보호범위는 청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이며, 본 발명의 기술적 보호범위는 청구범위의 문언적 기재 그 자체로 한정되는 것이 아니라 실질적으로는 기술적 가치가 균등한 범주의 발명까지 미치는 것임을 이해하여야 한다.

**부호의 설명**

- [0106] 10: 압송관
- 100: 콘크리트 압송관 막힘 방지 시스템
- 110: 상부 가압/제거 유닛
- 120: 발광/제거 유닛
- 130: 하부 가압/제거 유닛

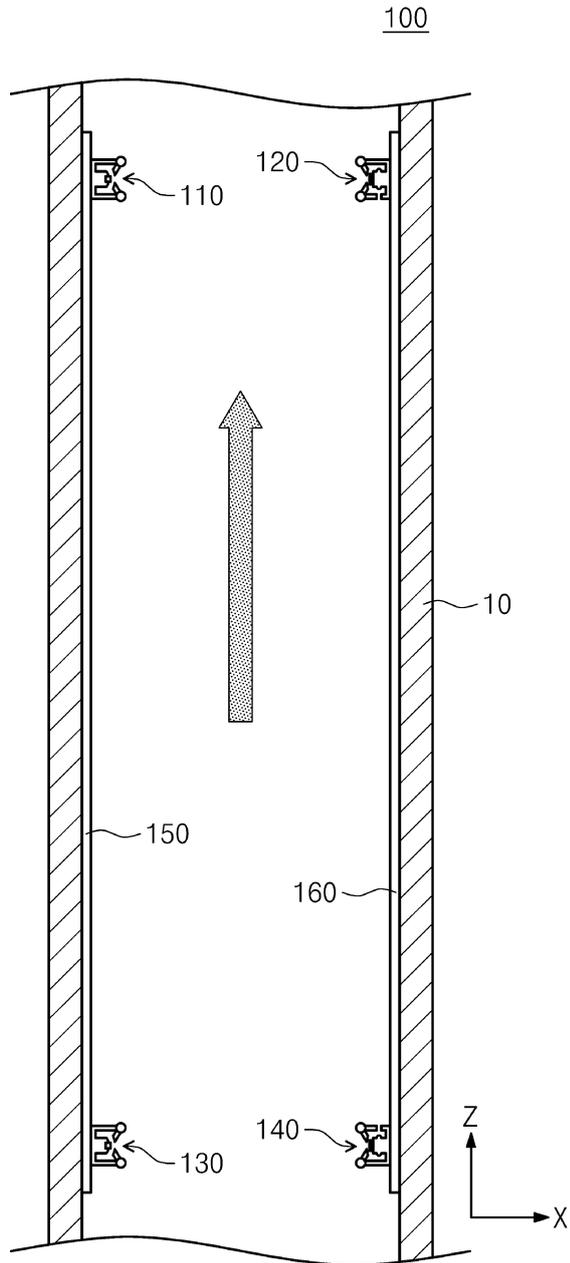
140: 수광/제거 유닛

150: 제2 레일

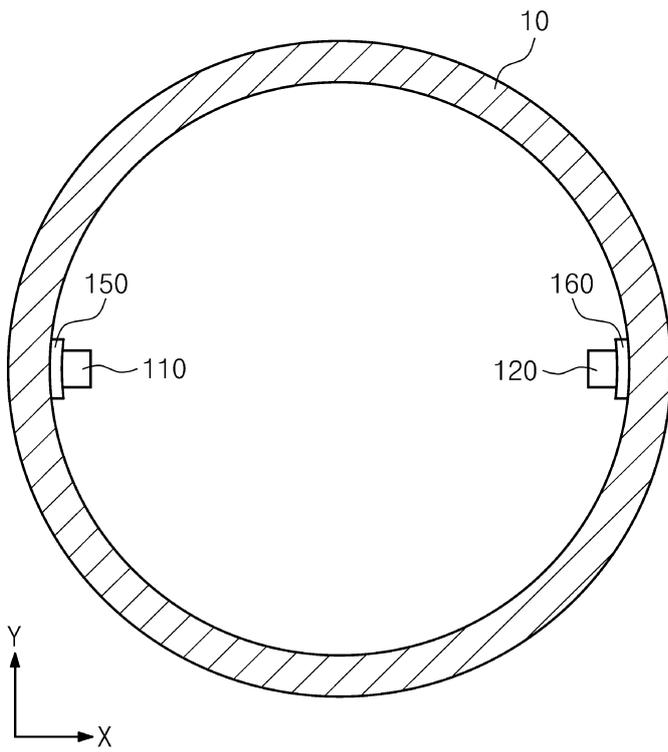
160: 제1 레일

도면

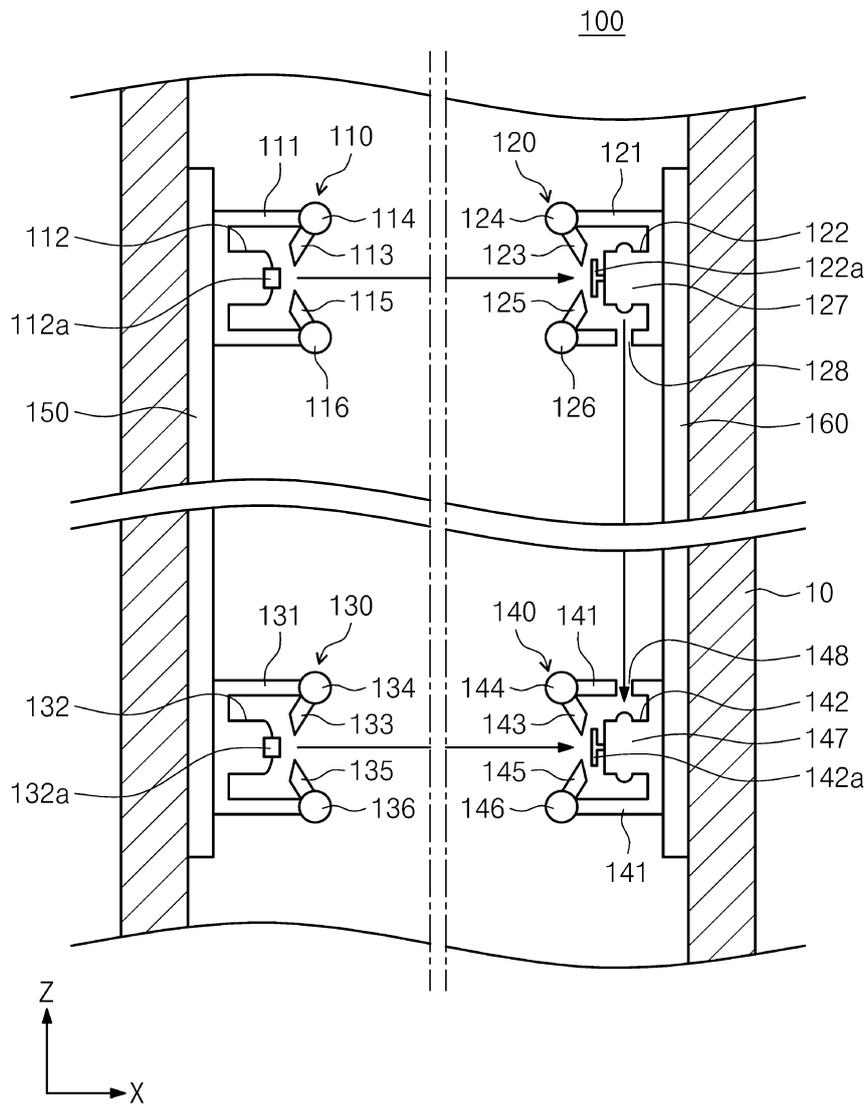
도면1



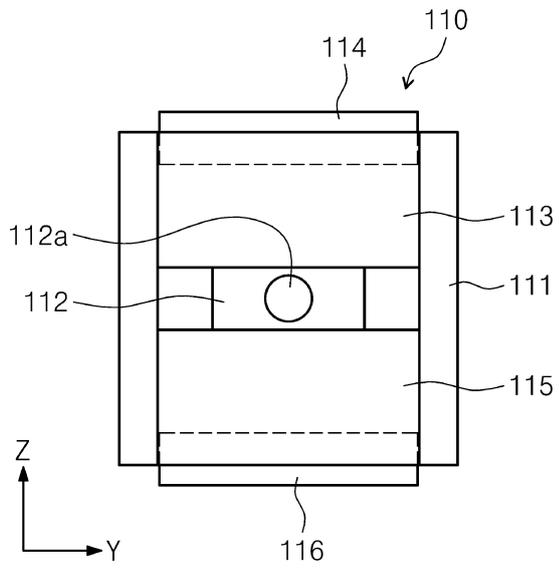
도면2



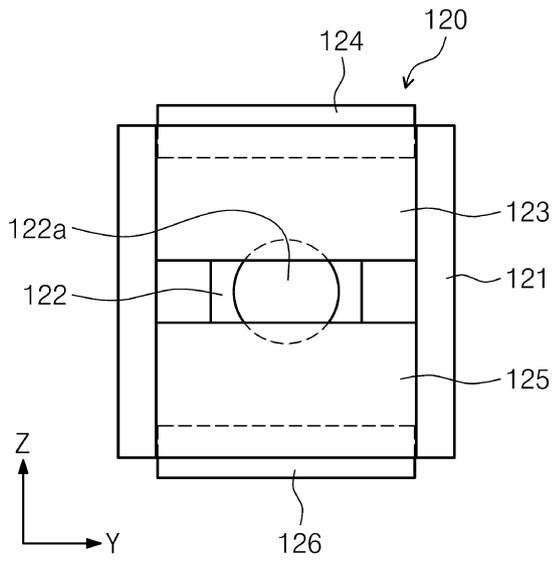
도면3



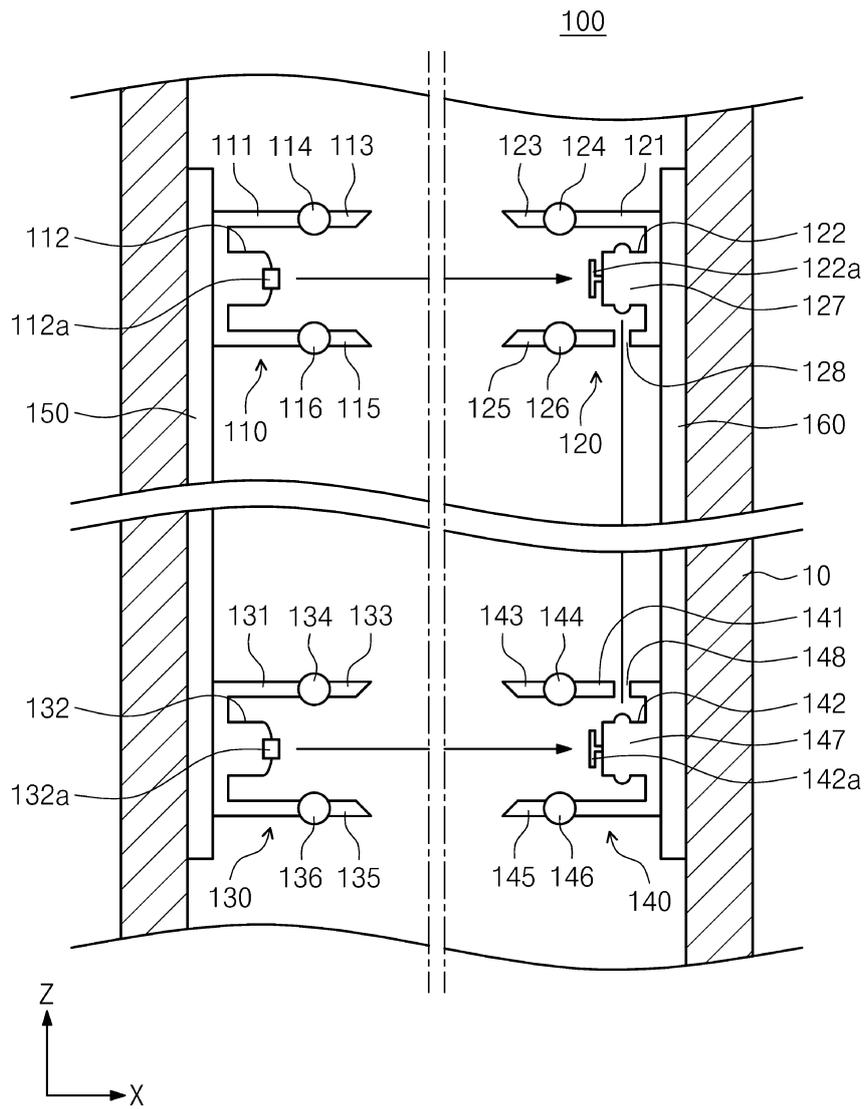
도면4



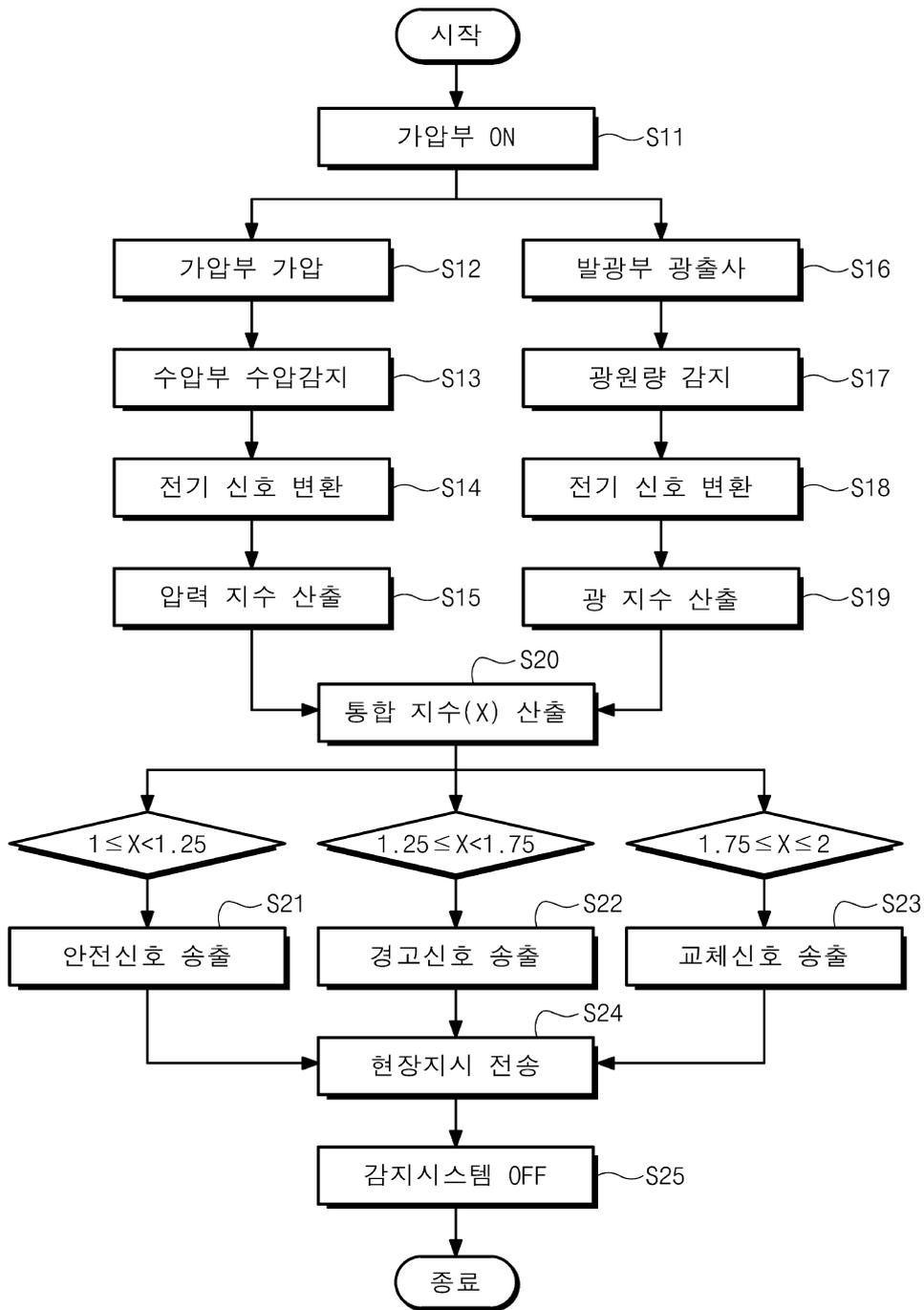
도면5



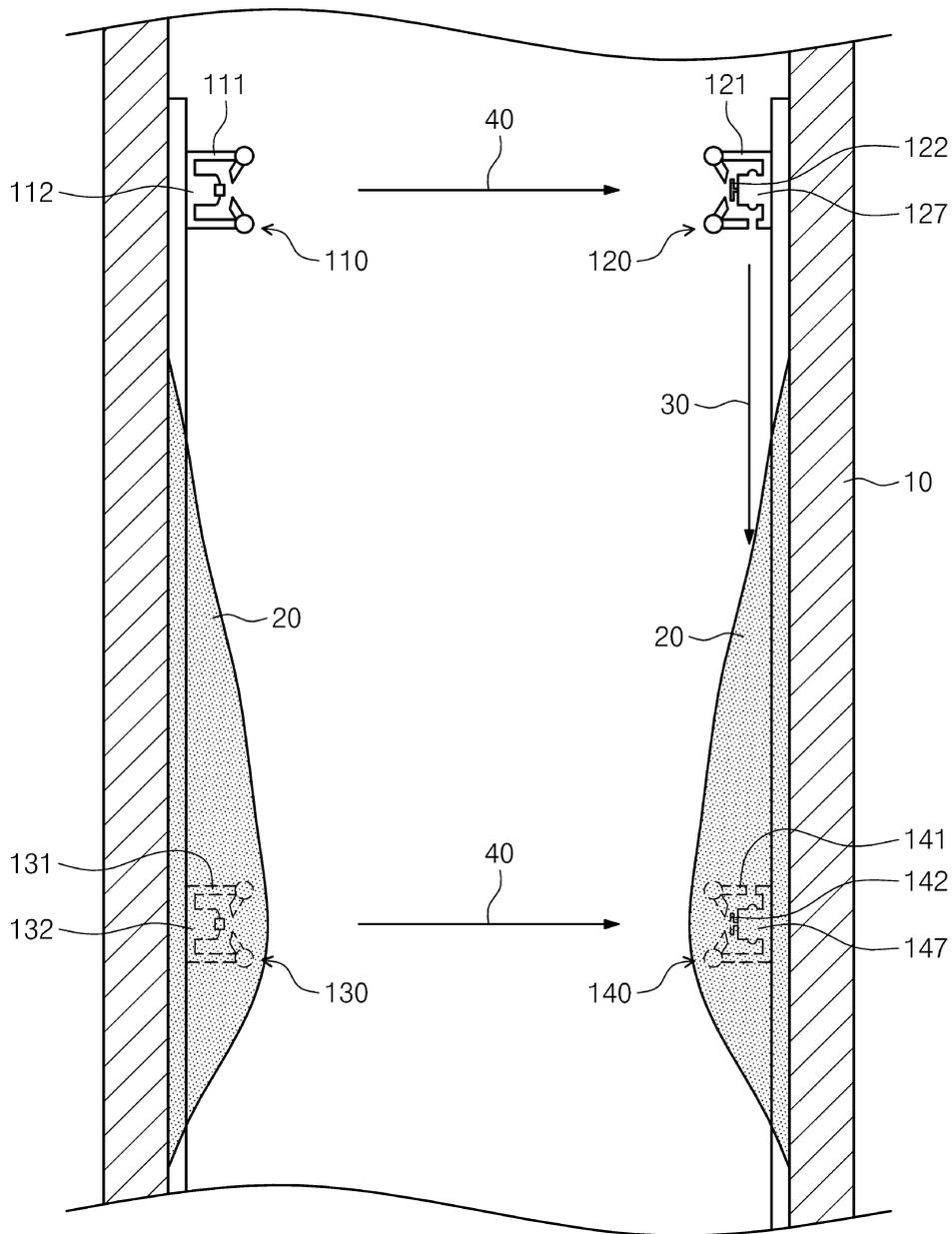
도면6



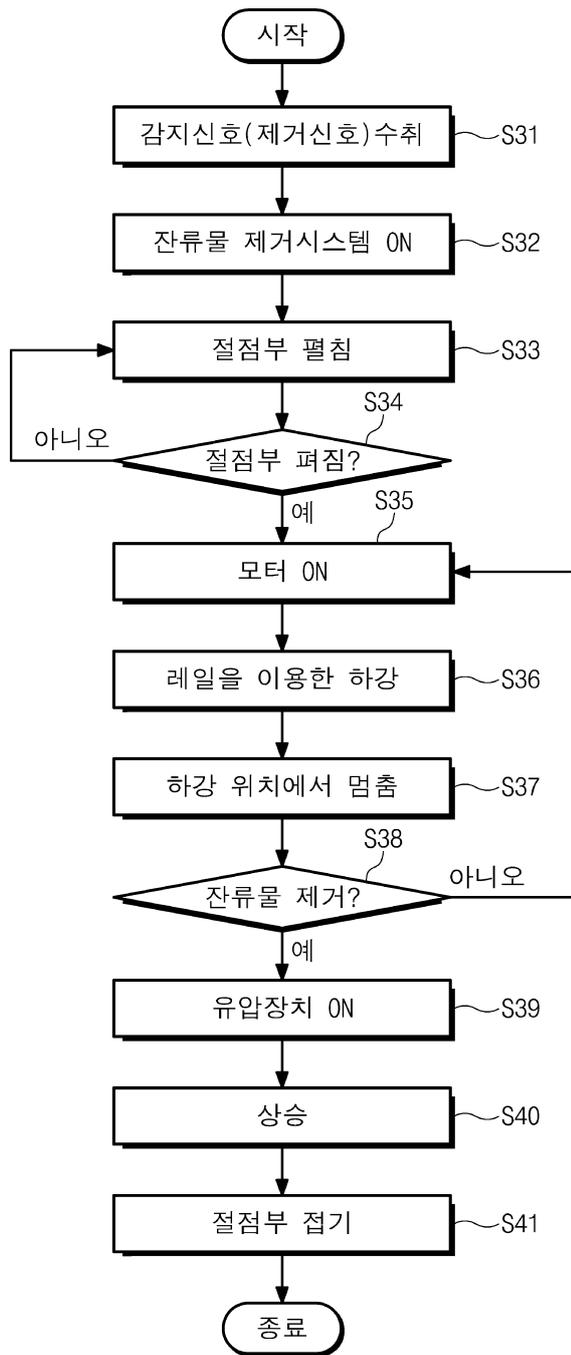
도면7



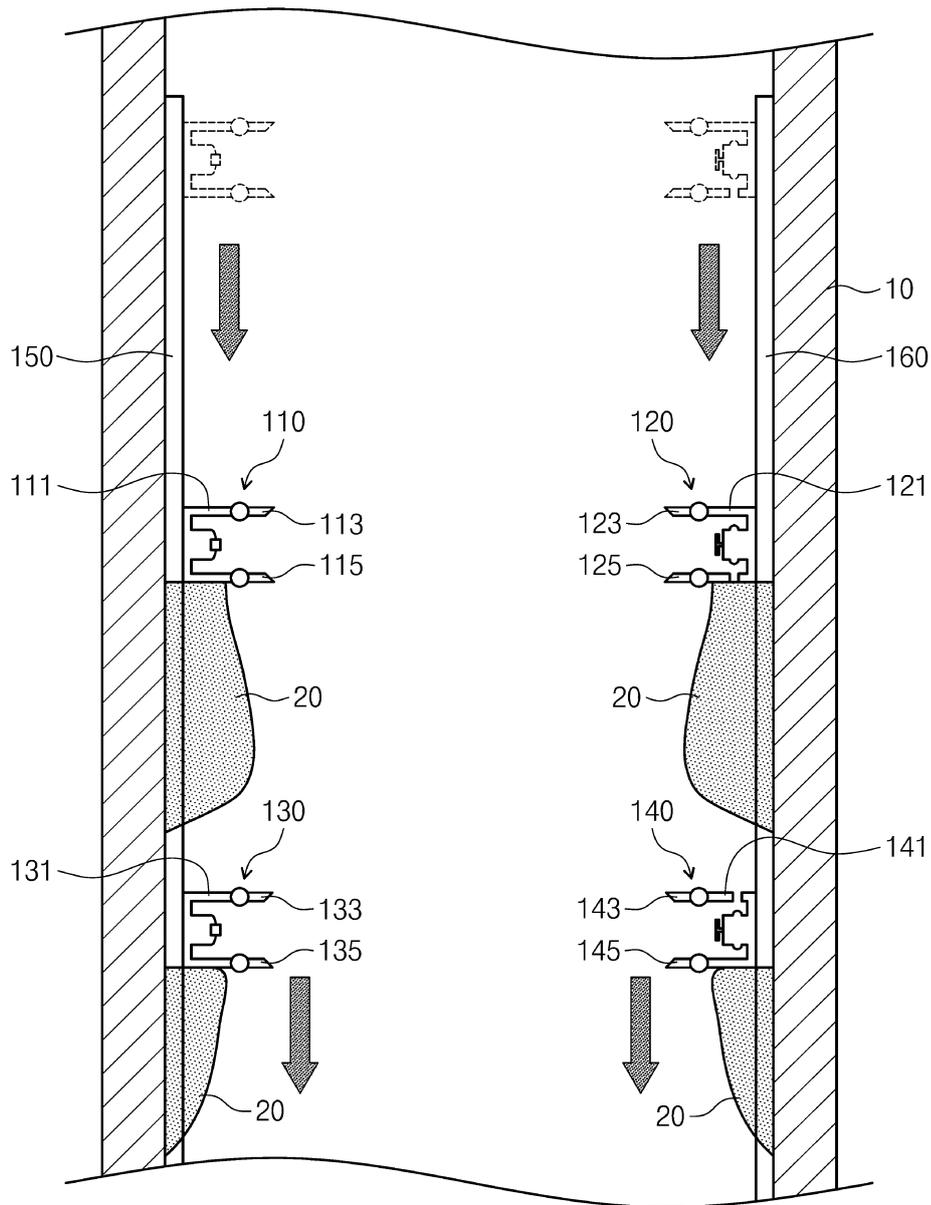
도면8



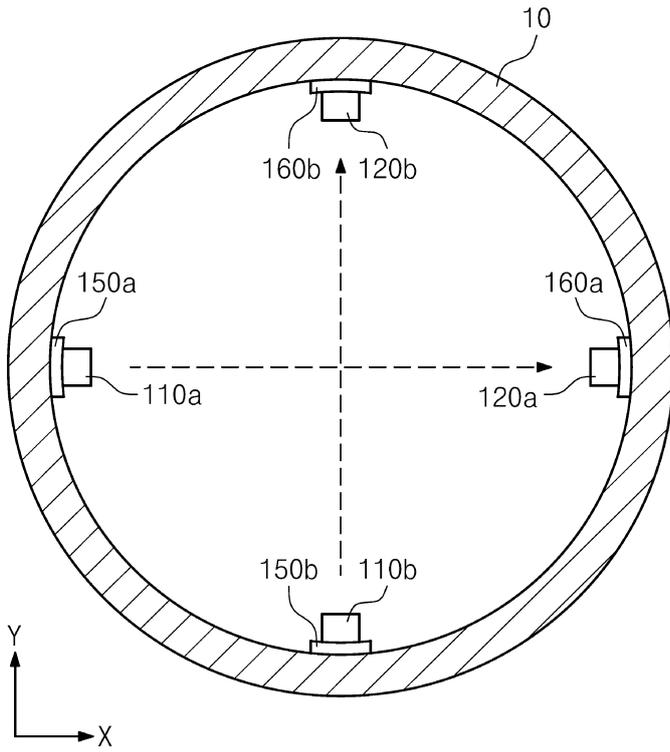
도면9



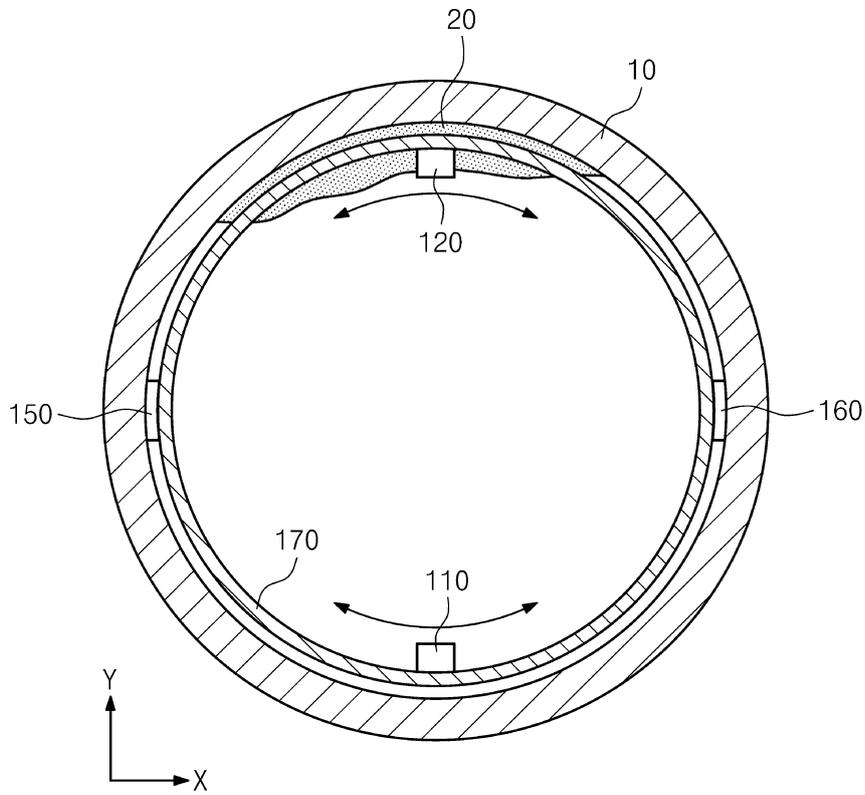
도면10



도면11



도면12



도면13

