(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0146781
(43) 공개일자 2024년10월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01M 3/20 (2006.01) *G01M 3/26* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01M 3/205 (2019.01)
G01M 3/26 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0041800
(22) 출원일자 2023년03월30일
심사청구일자 2023년03월30일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
이순재
서울특별시 동대문구 전농로16길 51, 110동 503호(전농동, 래미안아름숲)
김재현
서울특별시 성북구 화랑로 114, 501호(하월곡동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김연권

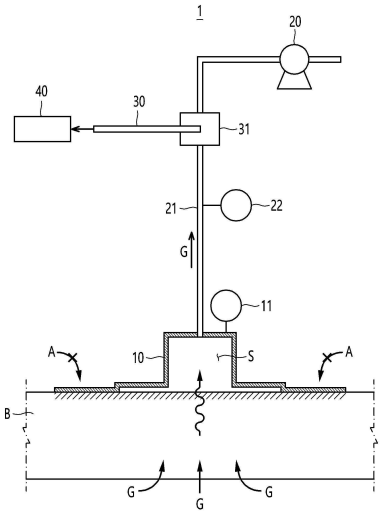
전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 발명의 명칭 **구조물 가스 투과 평가장치**

(57) 요 약

개시된 본 발명에 의한 구조물 가스 투과 평가장치는, 구조물에 대해 외부와 차폐된 차폐 공간을 사이에 두고 밀착되는 차폐부, 차폐부와 연결되어 차폐 공간으로부터 공기를 펌핑하는 펌프부, 펌프부로 펌핑되는 차폐 공간의 공기에 포함된 가스의 농도를 측정하는 센서부 및, 센서부로부터 측정된 가스의 농도로부터 구조물의 크랙을 분석하는 분석부를 포함한다. 이러한 구성에 의하면, 구조물에 대한 파괴 없이도 크랙 여부를 분석할 수 있어, 구조물의 안전성을 향상시킬 수 있다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

곽호연

서울특별시 성북구 고려대로7가길 17, 102호(안암동2가)

김주희

서울특별시 성북구 안암로9가길 53-1, 307호(안암동 5가)

배민서

서울특별시 마포구 서강로9길 19, 103동 1402호(창전동, 신촌금호아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1485018462
과제번호	ARQ202101728002
부처명	환경부
과제관리(전문)기관명	한국환경산업기술원
연구사업명	지중환경오염위해관리기술개발사업
연구과제명	도심 지중생활공간 위해성 평가 및 오염원인 진단 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교 산학협력단
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

구조물에 대해 외부와 차폐된 차폐 공간을 사이에 두고 밀착되는 차폐부;

상기 차폐부와 연결되어, 상기 차폐 공간으로부터 공기를 펌핑하는 펌프부;

상기 펌프부로 펌핑되는 상기 차폐 공간의 공기에 포함된 가스의 농도를 측정하는 센서부; 및

상기 센서부로부터 측정된 상기 가스의 농도로부터 상기 구조물의 크랙을 분석하는 분석부;

를 포함하는 구조물 가스 투과 평가장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 차폐부는 상기 구조물에 대해 상기 차폐 공간을 사이에 두고 테두리가 부착되어 밀착되는 유연한 재질의 캡 형상으로 마련되는 구조물 가스 투과 평가장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 차폐부는 상기 구조물의 모서리에 밀착되며, 내부에 상기 구조물의 모서리와 마주하는 상기 차폐 공간이 마련되는 챔버를 포함하는 구조물 가스 투과 평가장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 차폐부는 상기 구조물의 바닥면 또는 벽면에 밀착되거나, 상기 구조물의 모서리에 밀착 설치되는 구조물 가스 투과 평가장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 차폐부는 상기 차폐 공간 내의 압력을 측정하는 압력 게이지를 포함하는 가스 투과 평가장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 펌프부는 진공력에 의해 상기 차폐 공간의 상기 공기를 펌핑하는 진공 펌프를 포함하는 구조물 가스 투과 평가장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 펌프부는 상기 차폐부와의 사이에 상기 가스가 이송되는 연결 라인을 사이에 두고 연결되며,

상기 연결 라인에 대해 상기 센서부가 연결되어, 상기 연결 라인을 통해 이송되는 상기 공기에 포함된 상기 가스의 농도를 측정하는 구조물 가스 투과 평가장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 연결 라인에는 상기 차폐부로부터 상기 펌프부를 향해 이송되는 상기 공기의 흐름을 측정하는 질량 유량계가 마련되는 구조물 가스 투과 평가장치.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 센서부는 상기 연결 라인에 마련되어 상기 연결 라인으로부터 상기 가스가 일부 유입되는 센서 챔버와 연결되어, 상기 가스의 농도를 센싱하는 구조물 가스 투과 평가장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 분석부는 상기 센서부로부터 측정된 상기 가스의 농도의 시계열 데이터로 상기 구조물의 크랙을 분석하는 구조물 가스 투과 평가장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 차폐부는 상기 구조물의 벽면에 밀착 설치되며,

상기 차폐부와 상기 구조물의 바닥면 사이에는 지지대가 마련되어 상기 벽면에 밀착 설치된 위치를 지지하는 구조물 가스 투과 평가장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 지지대의 지지 높이는 조절 가능한 구조물 가스 투과 평가장치.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 차폐부는 상기 구조물을 사이에 두고 농도를 알고 있는 표준 가스를 포함하는 상기 가스가 유입되는 가스 챔버와 마주하며,

상기 가스 챔버는 상기 구조물에 대해 밀착되어, 상기 가스 챔버의 상기 가스가 상기 구조물의 크랙에 의해 상기 차폐부로 유입되는 구조물 가스 투과 평가장치.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 구조물에 대한 상기 차폐부의 차폐 위치는 변경되며,

변경된 상기 차폐부의 차폐 위치에 각각에 대한 상기 구조물의 크랙 특성을 상기 분석부가 각각 반복적으로 분석하는 구조물 가스 투과 평가장치.

청구항 15

구조물에 대해 외부와 차폐된 차폐 공간을 사이에 두고 밀착되되, 상기 구조물에 대한 밀착 위치가 변경 가능한 차폐부;

상기 차폐부로부터 공기를 펌핑하는 펌프부;

상기 차폐부와 펌프부 사이에 마련되어, 상기 펌프부로 유입되는 상기 공기 중 포함된 가스의 농도를 측정하는 센서부; 및

반복적으로 상기 센서부로부터 측정된 상기 가스의 농도를 분석하여, 상기 구조물의 크랙 특성을 분석하는 분석부;

를 포함하는 구조물 가스 투과 평가장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 차폐부는 상기 구조물의 바닥면 또는 벽면에 밀착되거나, 상기 구조물의 모서리에 밀착 설치되는 구조물 가스 투과 평가장치.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 차폐부는 상기 구조물에 대해 상기 차폐 공간을 사이에 두고 테두리가 부착되어 밀착되는 유연한 재질의 캡 형상으로 마련되는 구조물 가스 투과 평가장치.

청구항 18

제15항에 있어서,

상기 차폐부는 상기 구조물의 모서리에 밀착되며, 내부에 상기 구조물의 모서리와 마주하는 상기 차폐 공간이 마련되는 챔버를 포함하는 구조물 가스 투과 평가장치.

청구항 19

제15항에 있어서,

상기 차폐부는 상기 차폐 공간 내의 압력을 측정하는 압력 게이지를 포함하는 구조물 가스 투과 평가장치.

청구항 20

제15항에 있어서,

상기 펌프부는 진공력에 의해 상기 차폐 공간의 상기 공기를 펌핑하는 진공 펌프를 포함하고,

상기 펌프부는 상기 차폐부와의 사이에 상기 가스가 이송되는 연결 라인을 사이에 두고 연결되는 구조물 가스 투과 평가장치.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 연결 라인에 상기 차폐부로부터 상기 펌프부를 향해 이송되는 상기 공기의 흐름을 측정하는 질량 유량계가 마련되는 구조물 가스 투과 평가장치.

청구항 22

제20항에 있어서,

상기 센서부는 상기 연결 라인에 마련되어 상기 연결 라인으로부터 상기 가스가 일부 유입되는 센서 챔버를 포함하는 구조물 가스 투과 평가장치.

청구항 23

제15항에 있어서,

상기 분석부는 상기 센서부로부터 측정된 상기 가스의 농도의 시계열 데이터로 상기 구조물의 크랙을 분석하는 구조물 가스 투과 평가장치.

청구항 24

제15항에 있어서,

상기 차폐부는 상기 구조물의 벽면에 밀착 설치되며,

상기 차폐부와 상기 구조물의 바닥면 사이에는 지지 높이가 조절 가능한 지지대가 마련되어 상기 벽면에 밀착 설치된 위치를 지지하는 구조물 가스 투과 평가장치.

청구항 25

제15항에 있어서,

상기 차폐부는 상기 구조물을 사이에 두고 농도를 알고 있는 표준 가스를 포함하는 상기 가스가 유입되는 가스 챔버와 마주하며,

상기 가스 챔버는 상기 구조물에 대해 밀착되어, 상기 가스 챔버의 상기 가스가 상기 구조물의 크랙에 의해 상기 차폐부로 유입되는 구조물 가스 투과 평가장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 구조물 가스 투과 평가장치에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 구조물에 대해 밀착되어 차폐된 차폐 공간으로 유입된 가스의 농도를 분석하여 비파괴 방식으로 구조물의 안전성을 평가할 수 있는 구조물 가스 투과 평가장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 서브-슬라브(Sub-slab)의 토양가스(Soil Gas)는 증기 침입에 의해 건물의 바닥 또는 벽면을 통해 실내 환경으로 유입되어, 실내 공기를 오염시킨다. 건물의 바닥 또는 벽면에 존재하는 미세한 크랙은 토양가스의 유입경로를 제공함으로써, 크랙의 비율, 밀도 및 크기 등에 따라 증기 침입의 양상이 다르게 나타날 수 있다.

[0003] 이에 따라, 토양가스의 증기 침입에 의한 실내 공기의 오염을 관리하기 위해서는 서브-슬라브(Sub-slab)의 토양가스의 농도를 측정하고 건물의 바닥 또는 벽면의 크랙의 특성을 파악할 필요가 있다. 그로 인해, 근래에는 건물의 미세 크랙을 통한 토양가스의 건물 내부로의 유입을 평가하여 관리하기 위한 연구가 지속적으로 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1995333호

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허공보 제10-1891513호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 구조물의 손상 없이 비파괴적 방법으로 구조물에 대한 토양가스의 농도를 측정하여 구조물 크랙 특성을 분석함으로써, 구조물의 안전성을 향상시킬 수 있는 구조물 가스 투과 평가장치를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 구조물 가스 투과 평가장치는, 구조물에 대해 외부와 차폐된 차폐 공간을 사이에 두고 밀착되는 차폐부, 상기 차폐부와 연결되어, 상기 차폐 공간으로부터 공기를 펌핑하는 펌프부, 상기 펌프부로 펌핑되는 상기 차폐 공간의 공기에 포함된 가스의 농도를 측정하는 센서부 및, 상기 센서부로부터 측정된 상기 가스의 농도로부터 상기 구조물의 크랙을 분석하는 분석부를 포함한다.

[0007] 또한, 상기 차폐부는 상기 구조물에 대해 상기 차폐 공간을 사이에 두고 테두리가 부착되어 밀착되는 유연한 재

질의 캡 형상으로 마련될 수 있다.

[0008] 또한, 상기 차폐부는 상기 구조물의 모서리에 밀착되며, 내부에 상기 구조물의 모서리와 마주하는 상기 차폐 공간이 마련되는 챔버를 포함할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 차폐부는 상기 구조물의 바닥면 또는 벽면에 밀착되거나, 상기 구조물의 모서리에 밀착 설치될 수 있다.

[0010] 또한, 상기 차폐부는 상기 차폐 공간 내의 압력을 측정하는 압력 게이지를 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 펌프부는 진공력에 의해 상기 차폐 공간의 상기 공기를 펌핑하는 진공 펌프를 포함할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 펌프부는 상기 차폐부와의 사이에 상기 가스가 이송되는 연결 라인을 사이에 두고 연결되며, 상기 연결 라인에 대해 상기 센서부가 연결되어, 상기 연결 라인을 통해 이송되는 상기 공기에 포함된 상기 가스의 농도를 측정할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 연결 라인에는 상기 차폐부로부터 상기 펌프부를 향해 이송되는 상기 공기의 흐름을 측정하는 질량 유량계가 마련될 수 있다.

[0014] 또한, 상기 센서부는 상기 연결 라인에 마련되어 상기 연결 라인으로부터 상기 가스가 일부 유입되는 센서 챔버와 연결되어, 상기 가스의 농도를 센싱할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 분석부는 상기 센서부로부터 측정된 상기 가스의 농도의 시계열 데이터로 상기 구조물의 크랙을 분석할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 차폐부는 상기 구조물의 벽면에 밀착 설치되며, 상기 차폐부와 상기 구조물의 바닥면 사이에는 지지대가 마련되어 상기 벽면에 밀착 설치된 위치를 지지할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 지지대의 지지 높이는 조절 가능할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 차폐부는 상기 구조물을 사이에 두고 농도를 알고 있는 표준 가스를 포함하는 상기 가스가 유입되는 가스 챔버와 마주하며, 상기 가스 챔버는 상기 구조물에 대해 밀착되어, 상기 가스 챔버의 상기 가스가 상기 구조물의 크랙에 의해 상기 차폐부로 유입될 수 있다.

[0019] 또한, 상기 구조물에 대한 상기 차폐부의 차폐 위치는 변경되며, 변경된 상기 차폐부의 차폐 위치에 각각에 대한 상기 구조물의 크랙 특성을 상기 분석부가 각각 반복적으로 분석할 수 있다.

[0020] 본 발명의 바람직한 다른 측면에 의한 구조물 가스 투과 평가장치는, 구조물에 대해 외부와 차폐된 차폐 공간을 사이에 두고 밀착되되, 상기 구조물에 대한 밀착 위치가 변경 가능한 차폐부, 상기 차폐부로부터 상기 공기를 펌핑하는 펌프부, 상기 차폐부와 펌프부 사이에 마련되어, 상기 펌프부로 유입되는 상기 공기 중 포함된 가스의 농도를 측정하는 센서부 및, 반복적으로 상기 센서부로부터 측정된 상기 가스의 농도를 분석하여, 상기 구조물의 크랙 특성을 분석하는 분석부를 포함한다.

[0021] 또한, 상기 차폐부는 상기 구조물의 바닥면 또는 벽면에 밀착되거나, 상기 구조물의 모서리에 밀착 설치될 수 있다.

[0022] 또한, 상기 차폐부는 상기 구조물에 대해 상기 차폐 공간을 사이에 두고 테두리가 부착되어 밀착되는 유연한 재질의 캡 형상으로 마련될 수 있다.

[0023] 또한, 상기 차폐부는 상기 구조물의 모서리에 밀착되며, 내부에 상기 구조물의 모서리와 마주하는 상기 차폐 공간이 마련되는 챔버를 포함할 수 있다.

[0024] 또한, 상기 차폐부는 상기 차폐 공간 내의 압력을 측정하는 압력 게이지를 포함할 수 있다.

[0025] 또한, 상기 펌프부는 진공력에 의해 상기 차폐 공간의 상기 공기를 펌핑하는 진공 펌프를 포함하고, 상기 펌프부는 상기 차폐부와의 사이에 상기 가스가 이송되는 연결 라인을 사이에 두고 연결될 수 있다.

[0026] 또한, 상기 연결 라인에 상기 차폐부로부터 상기 펌프부를 향해 이송되는 상기 공기의 흐름을 측정하는 질량 유량계가 마련될 수 있다.

[0027] 또한, 상기 센서부는 상기 연결 라인에 마련되어 상기 연결 라인으로부터 상기 가스가 일부 유입되는 센서 챔버를 포함할 수 있다.

[0028] 또한, 상기 분석부는 상기 센서부로부터 측정된 상기 가스의 농도의 시계열 데이터로 상기 구조물의 크랙을 분석할 수 있다.

[0029] 또한, 상기 차폐부는 상기 구조물의 벽면에 밀착 설치되며, 상기 차폐부와 상기 구조물의 바닥면 사이에는 지지 높이가 조절 가능한 지지대가 마련되어 상기 벽면에 밀착 설치된 위치를 지지할 수 있다.

[0030] 또한, 상기 차폐부는 상기 구조물을 사이에 두고 농도를 알고 있는 표준 가스를 포함하는 상기 가스가 유입되는 가스 챔버와 마주하며, 상기 가스 챔버는 상기 구조물에 대해 밀착되어, 상기 가스 챔버의 상기 가스가 상기 구조물의 크랙에 의해 상기 차폐부로 유입될 수 있다.

발명의 효과

[0031] 상기와 같은 구성을 가지는 본 발명에 의하면, 첫째, 구조물에 대해 밀착되어 차폐된 차폐 공간을 제공하는 다양한 형태의 차폐부를 제공함으로써, 비파괴 방식으로 구조물의 크랙 특성을 분석할 수 있다. 그로 인해, 다양한 구조물 형상, 크랙 위치 등에 상관없이 비파괴 방식으로 구조물의 안전성을 분석할 수 있게 된다.

[0032] 둘째, 구조물의 크랙 특성 분석으로 인해, 구조물의 실내로 유입되는 토양 가스와 같은 유해 가스의 유입 여부를 확인할 수 있어, 실내 공기 오염 관리에 유리하다.

[0033] 셋째, 구조물에 대한 차폐 공간을 변경하면서 구조물의 크랙 특성을 분석할 수 있어, 노후화된 구조물에 대한 크랙이 의심되는 지점을 조사하여 보수함에 따른 구조물 기밀성을 향상시킬 수 있다.

[0034] 넷째, 구조물에 대해 여러 지점에서 토양 가스 농도의 시계열 데이터를 분석하여 지중 오염원 위치를 추정할 수 있어, 오염 부지 정화 및 관리가 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은 본 발명의 바람직한 제1실시예에 의한 구조물 가스 투과 평가장치를 개략적으로 도시한 구성도이다.

도 2는 도 1에 도시된 구조물 가스 투과 평가장치에 의해 평가된 가스 투과성을 개략적으로 도시한 구조물 가스 투과 분석 그래프들이다.

도 3은 도 1에 도시된 구조물 가스 투과 평가장치가 구조물의 벽면에 밀착 설치된 상태를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 바람직한 제2실시예에 의한 구조물 가스 투과 평가장치를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 5는 도 4에 도시된 제2실시예에 의한 구조물 가스 투과 평가장치가 구조물의 모서리에 밀착 설치된 변형예를 개략적으로 도시한 도면이다. 그리고,

도 6은 본 발명의 바람직한 제3실시예에 의한 구조물 가스 투과 평가장치를 개략적으로 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 이하, 본 발명의 바람직한 제1실시예를 첨부된 도면을 참고하여 설명한다. 다만, 본 발명의 사상이 그와 같은 실시예에 제한되지 않고, 본 발명의 사상은 실시예를 이루는 구성요소의 부가, 변경 및 삭제 등에 의해서 다르게 제안될 수 있을 것이나, 이 또한 발명의 사상에 포함되는 것이다.

[0038] 도 1을 참고하면, 본 발명의 바람직한 제1실시예에 의한 구조물 가스 투과 평가장치(1)는 차폐부(10), 펌프부(20), 센서부(30) 및 분석부(40)를 포함한다.

[0039] 참고로, 본 발명에서 설명하는 구조물 가스 투과 평가장치(1)는 노후화된 건물과 같은 소정 구조물(B)에 밀착 설치되어, 비 파괴 방식으로 구조물(B)의 크랙 특성을 조사하기 위한 것이다. 이러한 구조물 가스 투과 평가장치(1)의 분석 대상은 노후된 건물로만 한정하지 않는다.

[0041] 차폐부(10)는 구조물(B)의 일면에 차폐 공간(S)을 사이에 두고 밀착되어, 구조물(B)과의 사이에 마련된 차폐 공간(S)을 외부로부터 차폐시킨다. 이러한 차폐부(10)는 구조물(B)의 일측에 대해 빈틈없이 밀착됨으로써, 구조물(B)과 차폐부(10) 사이의 차폐 공간(S)에는 구조물(B)의 크랙을 통해 유입되는 토양 가스(이하, 가스로 지칭

함)(G)만이 유입되게 된다.

[0042] 차폐부(10)는 구조물(B)의 일면에 대해 차폐 공간(S)을 사이에 두고 밀착될 수 있도록, 입면체 형상의 캡(Cap)을 포함할 수 있다. 이때, 캡을 포함하는 차폐부(10)는 요철이 있는 비평면 형상의 구조물(B)의 일면에 대해서도 빈틈없이 밀착될 수 있는 유연 재질로 마련될 수 있다. 참고로, 이러한 캡을 포함하는 차폐부(10)의 형상은 도 1의 도시로만 한정되지 않는다. 또한, 차폐부(10)는 자세히 도시되지 않았으나, 테두리가 구조물(B)의 일면에 부착될 수 있도록 마련될 수 있다.

[0043] 한편, 차폐부(10)는 차폐 공간(S)내의 압력을 측정하는 압력 게이지(Pressure gauge)(11)를 포함하여, 차폐 공간(S)내에서의 차압을 실시간으로 확인할 수 있다.

[0044] 펌프부(20)는 차폐부(10)와 연결되어, 차폐 공간(S)에 대해 공기(A)를 펌핑한다. 펌프부(20)는 진공력에 의해 차폐 공간(S)의 공기를 펌핑하는 진공 펌프(Vacuum pump)를 포함할 수 있다. 이러한 펌프부(20)는 차폐부(10)에 의해 밀폐된 차폐 공간(S)을 펌핑함에 따라, 차폐 공간(S)과 구조물(B)의 외부 환경 사이에 차압을 발생시킨다. 그로 인해, 구조물(B)에 미세한 크랙이 발생될 경우, 구조물(B) 외부의 공기(A)가 차압에 의해 구조물(B)을 투과하여 차폐 공간(S)으로 유입되게 된다. 이렇게 구조물(B)을 투과하여 차폐 공간(S)으로 유입되는 공기(A)에는 토양 가스와 같은 가스(G)가 포함된다.

[0045] 펌프부(20)는 연결 라인(21)을 사이에 두고 차폐부(10)와 연결된다. 이때, 연결 라인(21)에는 차폐부(10)로부터 펌프부(20)를 향해 이송되는 공기(A)의 흐름을 측정하는 질량 유량계(Mass Flow Meter)(22)가 마련되어, 펌핑되는 공기(A)의 흐름을 실시간 확인 가능하다.

[0046] 센서부(30)는 차폐부(10)와 펌프부(20)의 사이에 마련되어, 펌프부(20)로 펌핑되는 차폐 공간(S)의 공기(A)에 포함된 가스(G)의 농도를 측정한다. 이러한 센서부(30)는 연결 라인(21)과 연통하도록 마련되어, 연결 라인(21)을 통해 이송되는 공기(A)에 포함된 가스(G)의 농도를 측정한다.

[0047] 한편, 센서부(30)는 도 1의 도시와 같이, 연결 라인(21)에 마련된 센서 챔버(31)를 포함하여, 연결 라인(21)으로부터 센싱되는 가스(G)의 외부 유출을 차단시킨다. 즉, 연결 라인(21)을 따라 이송되는 가스(G)의 센싱을 위해, 일정 부피의 가스(G)가 모아지는 센서 챔버(31)로 가스(G)가 일부 유입되며, 이렇게 센서 챔버(31)로 유입된 가스(G)는 외부로 유출됨이 차단된다. 이와 같이, 센서부(30)는 센서 챔버(31)로 모아진 가스(G)의 농도를 측정하게 된다.

[0048] 분석부(40)는 센서부(30)로부터 측정된 가스(G)의 농도로부터 구조물(B)의 크랙을 반복적으로 분석한다. 이때, 한편, 분석부(40)는 센서부(30)로부터 획득한 가스(G)의 농도 데이터를 제공받음에 있어서, 센서부(30)와 연결 또는 분리 가능하도록 독립적으로 마련될 수 있다.

[0049] 분석부(40)는 센서부(30)로부터 측정된 가스(G) 농도의 시계열 데이터(도 2 참조)로부터 구조물(B)의 크랙 특성을 분석한다. 보다 바람직하게는, 도 2의 (a) 및 (b)의 도시와 같이, 분석부(40)는 시간(t)에 따른 가스(G) 농도의 변화로부터 크랙의 비율(fraction), 밀도(density), 크기(size) 등 특성에 따른 상관 관계를 분석하게 된다. 아울러, 분석부(40)는 시간에 따른 가스(G) 농도의 변화로부터 차폐부(10)의 차폐 정도에 대한 검증도 함께 분석할 수 있다.

[0050] 참고로, 도 2의 (a) 및 (b)는 시간(t)에 따른 가스(G)의 농도 변화에 따른 비율(f) 분석을 개략적으로 도시한 그래프들이다.

[0051] 한편, 본 실시예에서 설명하는 구조물 가스 투과 평가장치(1)는 도 1과 같이, 지면에 대해 수평 상태의 구조물(B)에 설치될 수 있으나, 도 3과 같이 지면에 대해 수직한 구조물(B)의 벽면(B2)에도 설치될 수 있다. 즉, 도 3의 도시 기준으로, 구조물(B)은 바닥면(B1)과 벽면(B2)을 모두 포함하며, 벽면(B2)에 본 실시예에 의한 구조물 가스 투과 평가장치(1)가 설치될 경우, 차폐부(10)의 밀착 자세를 지지하기 위한 지지대(P)가 마련될 수 있다.

[0052] 지지대(P)는 도 3과 같이, 구조물(B)의 바닥면(B1)과 차폐부(10)의 사이에 마련되어, 지면에 대해 수직한 벽면(B2)에 부착된 차폐부(10)가 중력에 의해 벽면(B2)으로부터 분리됨을 차단한다. 이러한 지지대(P)는 신축 가능하도록 마련되어, 바닥면(B1)에 대한 지지 높이가 조절 가능하다. 그로 인해, 벽면(B2)에 대한 밀착되는 차폐부(10)의 밀착 위치에 상관없이, 차폐부(10)가 지지대(P)에 지지되어 벽면(B2)의 다양한 위치에 밀착될 수 있어, 구조물(B)의 다양한 지점에 대한 크랙 발생을 분석할 수 있게 된다.

[0054] 이상과 같은 구성을 가지는 본 발명에 의한 구조물 가스 투과 평가장치(1)의 가스 투과 평가방법을 설명하면 다음과 같다.

[0055] 우선, 도 1의 도시와 같이, 평가하고자 하는 구조물(B)에 대해 차폐부(10)가 차폐 공간(S)을 사이에 두고 밀착되어 부착된다. 이때, 차폐부(10)는 캡 형상을 가지는 차폐막으로 마련되며, 테두리는 구조물(B)에 대해 부착됨에 따라, 차폐부(10)와 구조물(B) 사이는 빈틈없이 상호 밀착되게 된다. 그로 인해, 구조물(B)과 차폐부(10) 사이를 통해 공기(A)가 유입되지 않는다.

[0056] 참고로, 구조물(B)의 바닥면(B1)이 아닌 벽면(B2)에 대해 차폐부(10)를 부착하여 차폐 공간(S)을 형성시키고자 할 경우에는 도 3의 도시와 같이, 지지대(P)를 바닥면(B1)과 차폐부(10)의 사이에 제공하여 차폐부(10)의 설치를 가이드할 수 있다.

[0057] 차폐 공간(S)은 펌프부(20)와 연결되어 차압이 발생되며, 이러한 차폐 공간(S) 내의 차압은 압력 게이지(11)에 의해 실시간으로 측정된다. 한편, 구조물(B)에 육안으로 식별하기 어려운 미세한 크랙이 발생된 경우, 구조물(B) 외부의 공기(A)가 차폐 공간(S)의 차압에 의해 구조물(B)을 투과하여 차폐 공간(S)으로 유입된다. 이때, 펌프부(20)로 유입되는 공기(A)는 토양 가스를 포함하는 가스(G)가 함께 유입된다.

[0058] 차폐 공간(S)으로 유입된 가스(G)를 포함한 공기(A)는 차폐부(10)와 펌프부(20) 사이를 연결하는 연결 라인(21)을 통해 펌프부(20) 측으로 이송된다. 여기서, 차폐부(10) 및 펌프부(20) 사이의 연결 라인(21)에는 센서부(30)가 마련됨으로써, 이송되는 공기(A)에 포함된 가스(G)의 농도를 측정하게 된다. 이때, 센서부(30)는 연결 라인(21)으로부터 가스(G)를 포함한 공기(A) 중 일부를 센서 챔버(31)로 유입시킴으로써, 가스(G)의 농도를 측정한다.

[0059] 센서부(30)에 의해 측정된 가스(G)의 농도는 분석부(40)에 시계열 데이터로 반복 분석됨으로써, 구조물(B)의 크랙 여부를 판별하게 된다. 예컨대, 도 2에 도시된 그래프와 같이, 시간(t)에 따른 가스(G)의 농도 변화에 분석하여, 크랙 특성을 분석하는 것이다. 여기서, 센서부(30)에 의해 측정된 가스(G)의 농도와 구조물(B)의 크랙 특성의 상관 관계를 이용하여 구조물(B)의 투과율로부터 크랙의 특성을 해석할 수 있다.

[0060] 이상과 같은 구조물(B)에 대해 차폐부(10)가 밀착되어, 구조물(B)과 차폐부(10) 사이의 차폐 공간(S)내의 가스(G)의 유입 여부를 감지하여 분석하는 과정을 반복적으로 수행한다. 이때, 구조물(B)에 대한 차폐부(10)의 차폐 위치를 변경하여 구조물(B)을 투과하는 가스(G)의 농도를 반복적으로 분석함으로써, 구조물(B) 전체의 크랙 특성을 구조물(B)의 파괴 없이 통계적으로 분석할 수 있다.

[0062] 도 4를 참고하면, 본 발명의 바람직한 제2실시예에 의한 구조물 가스 투과 평가장치(100)가 개략적으로 도시된다. 도 4의 도시와 같이, 제2실시예에 의한 구조물 가스 투과 평가장치(100)는 차폐부(110), 펌프부(20), 센서부(30) 및 분석부(40)를 포함한다. 여기서, 제2실시예에 의한 구조물 가스 투과 평가장치(100)는 펌프부(20), 센서부(30) 및 분석부(40)의 구성이 도 1 및 도 3을 참고하여 앞서 설명한 제1실시예에 의한 구조물 가스 투과 평가장치(1)의 구성과 유사하다. 이에 따라, 제2실시예에 의한 구조물 가스 투과 평가장치(100)의 펌프부(20), 센서부(30) 및 분석부(40)는 제1실시예와 동일한 참조부호를 부여하여 설명하며, 자세한 설명은 생략한다.

[0063] 도 4와 같이, 제2실시예에 의한 구조물 가스 투과 평가장치(100)의 차폐부(110)는 구조물(B)의 모서리에 밀착 설치된다. 보다 구체적으로, 차폐부(110)는 구조물(B)의 모서리에 밀착되며, 내부에 구조물(B)의 모서리와 마주하는 차폐 공간(S)이 마련되는 챔버를 포함한다. 이때, 도 5의 도시와 같이, 차폐부(110')가 구조물(B)의 코너 모서리에 대해서도 밀착 설치되어, 차폐 공간(S)을 형성시킬 수도 있다. 이와 같이, 챔버 형상으로 마련되는 차폐부(110)의 구조물(B)에 대한 밀착 위치는 도시된 예로만 한정되지 않으며, 구조물(B)에 대한 밀착 위치는 다양하게 변경된다.

[0064] 이러한 차폐부(10)는 구조물(B)의 모서리에 밀착될 수 있도록 육면체 형상을 가지는 챔버로 마련됨으로써, 구조물(B)의 모서리에 대한 크랙 발생 여부도 분석할 수 있게 된다.

[0066] 도 6을 참고하면, 본 발명의 바람직한 제3실시예에 의한 구조물 가스 투과 평가장치(200)가 개략적으로 도시된다.

[0067] 제3실시예에 의한 구조물 가스 투과 평가장치(200)는 차폐부(210), 펌프부(220), 센서부(230) 및 분석부(240)를

포함한다. 여기서, 차폐부(210), 펌프부(220), 센서부(230) 및 분석부(240)는 제1실시예와 동일한 구성이므로, 자세한 설명은 생략한다.

[0068] 차폐부(210), 펌프부(220), 센서부(230) 및 분석부(240)를 포함하는 제3실시예에 의한 구조물 가스 투과 평가장치(200)는 구조물(B)에 추가적으로 가스 챔버(C)를 설치하고, 가스 챔버(C)에 표준 가스를 포함하는 가스(G)를 주입하여 농도를 측정 및 분석한다.

[0069] 보다 구체적으로, 제3실시예에 의한 구조물 가스 투과 평가장치(200)는 크랙을 분석하고자 하는 구조물(B)의 벽면(B2) 또는 바닥면(B1)(도 3 참조)에 대해 밀착된 가스 챔버(C)를 설치한다. 여기서, 구조물(B)을 사이에 두고, 가스 챔버(C)와 차폐부(210)가 상호 마주한다. 즉, 구조물(B)의 일면에는 가스 챔버(C)가 밀착 설치되고, 구조물(B)의 타면에는 차폐부(210)가 차폐 공간(S)을 사이에 두고 밀착 설치되되, 상호 마주한다. 여기서, 차폐부(210)에는 압력 게이지(211)가 마련되어, 차폐 공간(S)의 차압이 실시간으로 측정된다.

[0070] 이 후, 가스 챔버(C)의 내부로 유입구(D)를 통해 농도를 알고 있는 가스(G) 예컨대, 표준 가스를 주입한다. 이렇게 가스 챔버(C)의 내부로 주입된 가스(G)는 구조물(B)의 크랙을 통해 구조물(B)을 투과하여 차폐부(110)와의 사이에 마련된 차폐 공간(S)으로 유입된다. 이때, 차폐 공간(S)은 펌프부(220)와의 연결에 의해 차압이 걸린 상태임에 따라, 가스 챔버(C)의 표준 가스(G)는 구조물(B)을 투과하여 차폐 공간(S)으로 유입되게 된다.

[0071] 차폐부(210)의 차폐 공간(S)으로 유입된 가스 챔버(C)로부터 유입된 가스(G)는 펌프부(220)와의 사이에 마련된 연결 라인(221)을 통해 센서 챔버(231)로 유입되어 센서부(230)에 의해 농도가 측정된다. 이때, 연결 라인(221)에는 질량 유량계(222)가 마련되어, 이송되는 가스(G)의 유량이 측정된다. 이렇게 센서부(230)에 의해 측정된 가스(G)의 농도는 분석부(240)에 의해 반복적으로 분석됨으로써, 구조물(B)의 크랙이 시간에 따라 평가되게 된다.

[0072] 이상과 같이, 토양 가스가 아닌 구조물(B)에 대해 밀착되어 밀폐된 가스 챔버(C)의 내부로 표준 가스(G)를 주입하여, 구조물(B)의 크랙 특성을 분석할 수 있다.

[0074] 상술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만 해당 기술분야의 숙련된 당업자라면 하기의 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0075] 1, 100, 200: 구조물 가스 투과 평가장치

10, 110, 210: 차폐부

20, 220: 펌프부

30, 230: 센서부

40, 240: 분석부

B: 구조물

B1: 바닥면

B2: 벽면

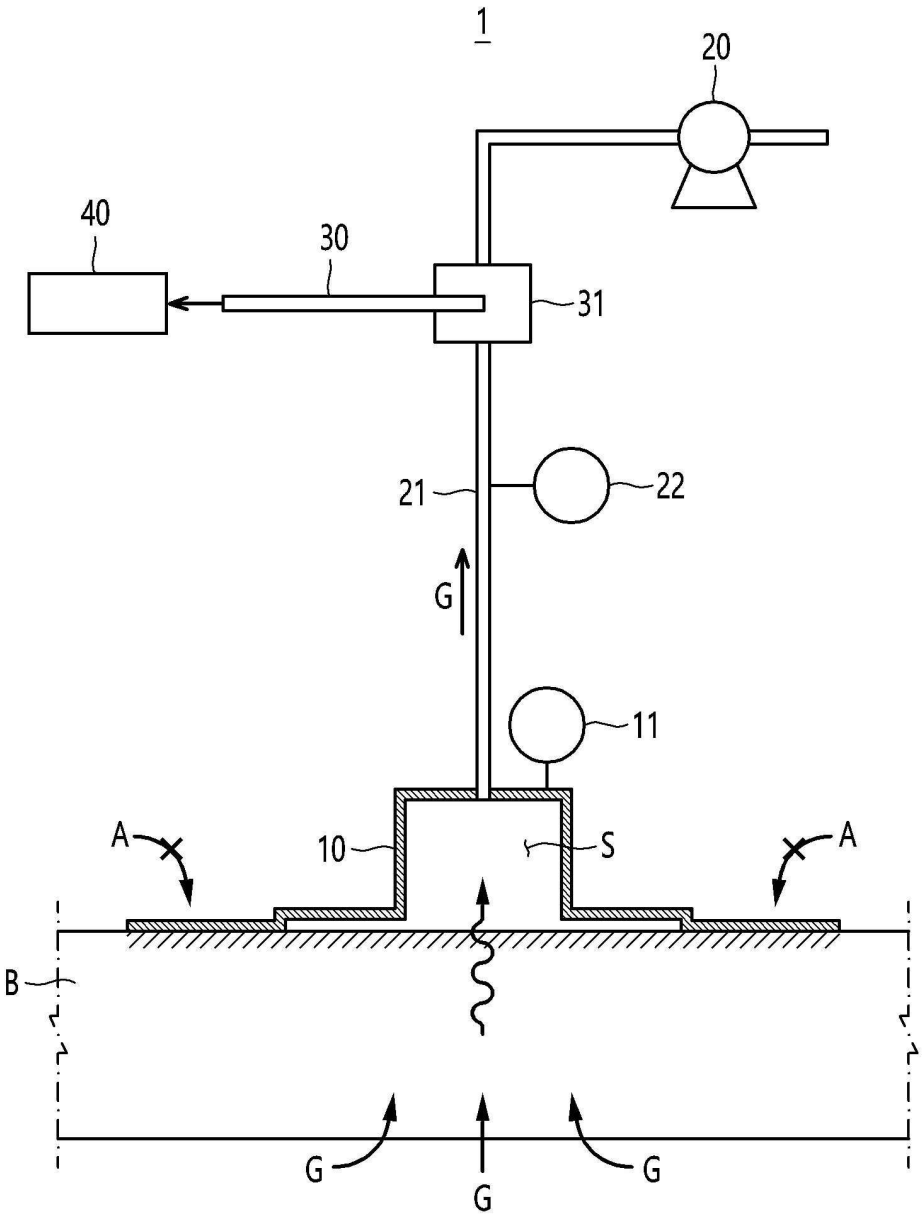
C: 가스 챔버

G: 가스

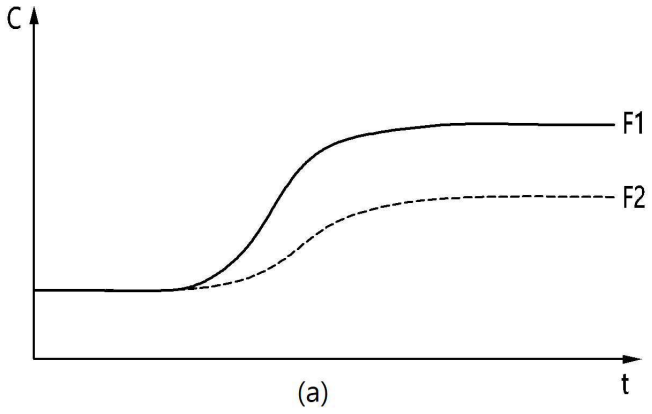
P: 지지대

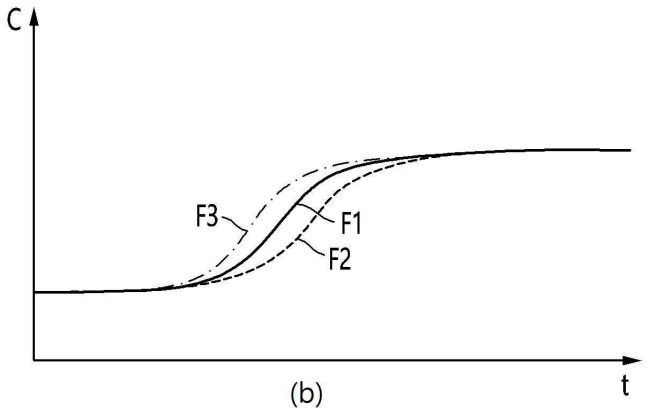
도면

도면1

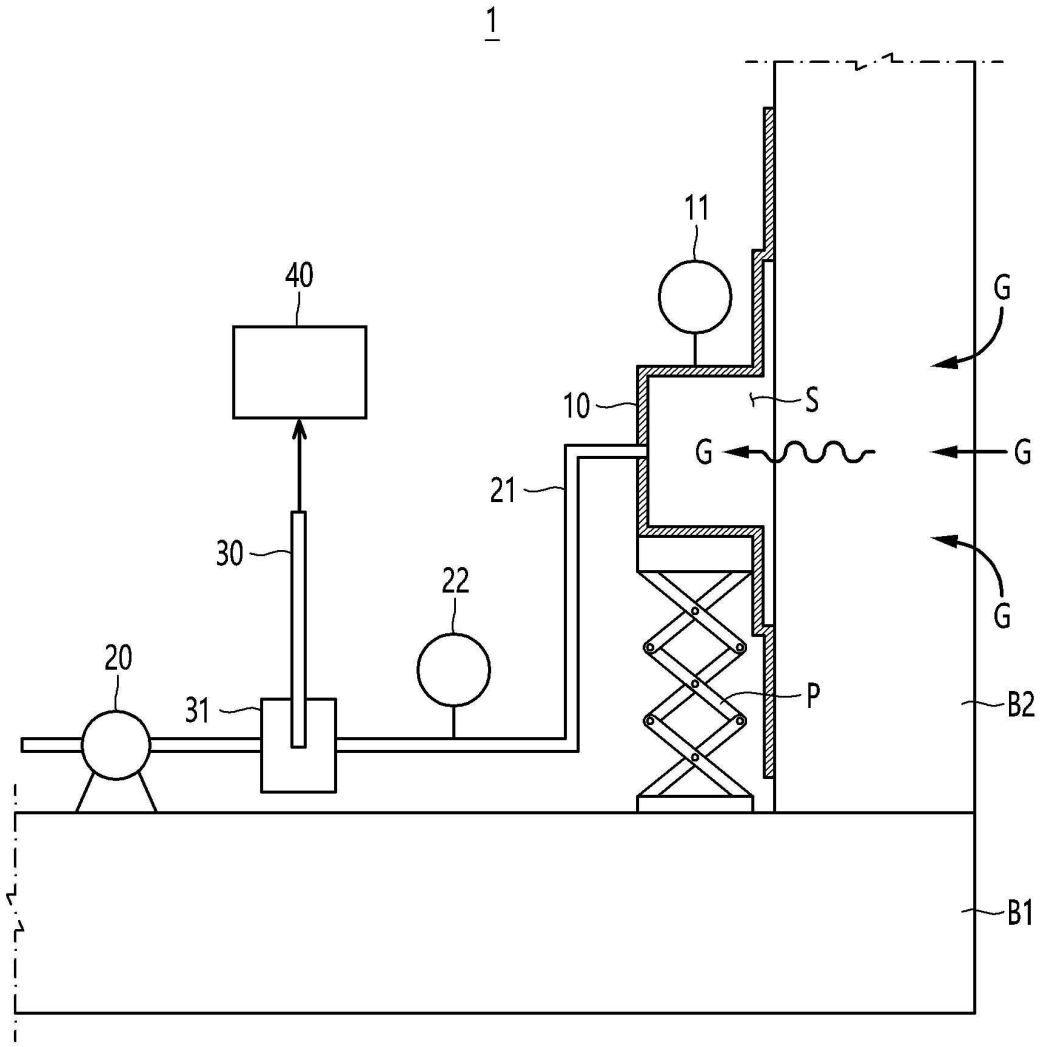


도면2

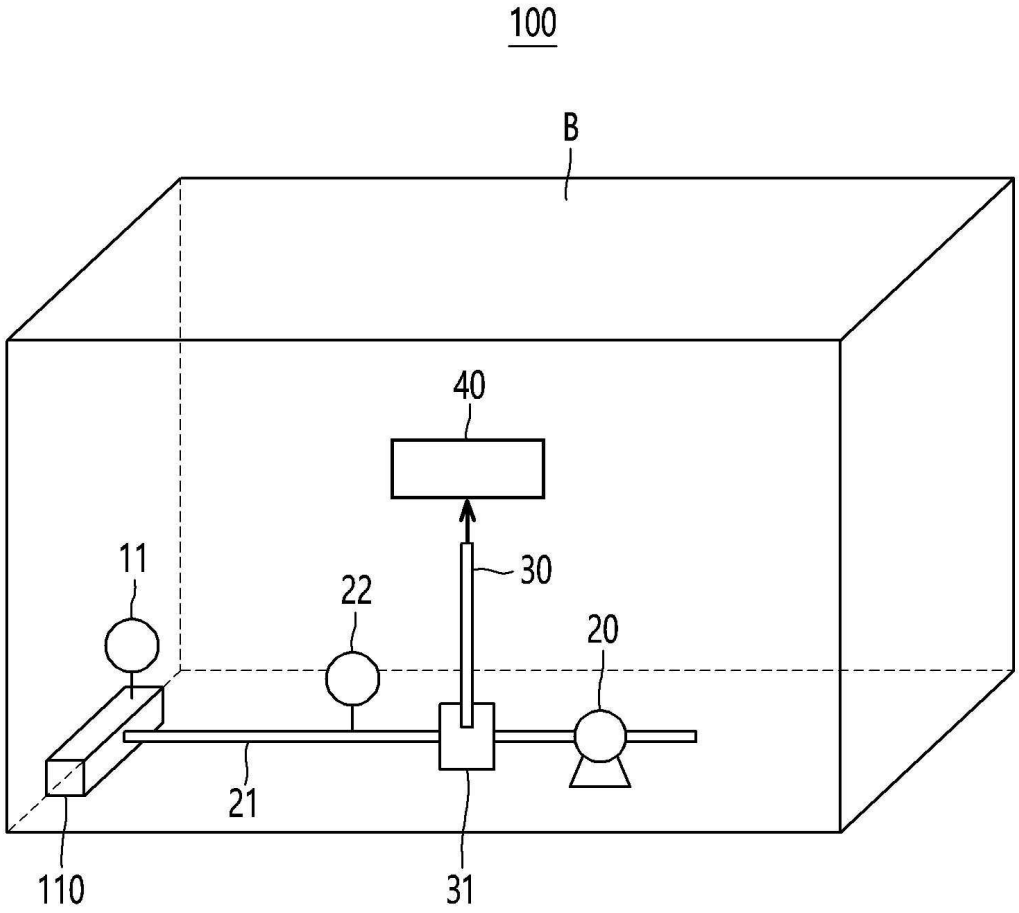




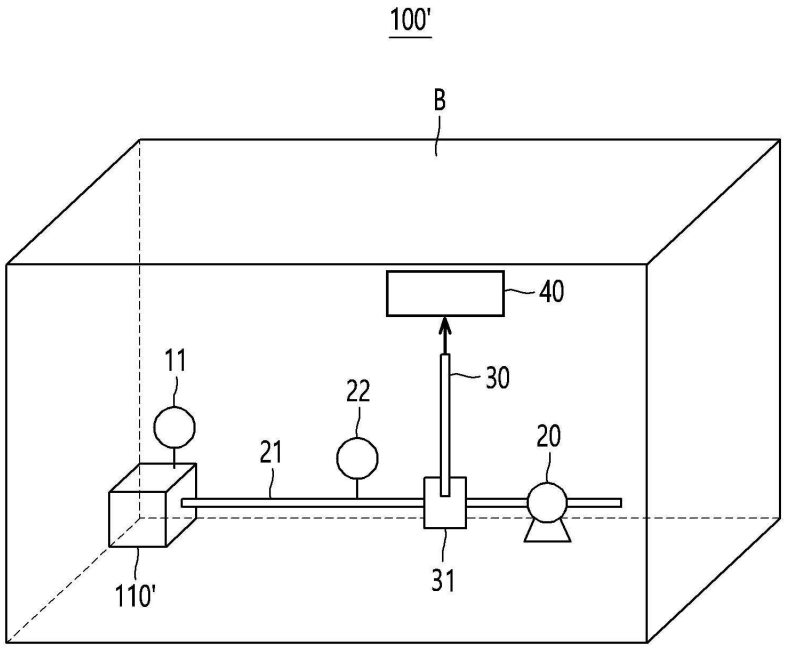
도면3



도면4



도면5



도면6

