



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0052391
(43) 공개일자 2024년04월23일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01B 21/02 (2006.01) *E04B 5/00* (2006.01)
E04G 21/02 (2006.01) *G01B 11/02* (2006.01)
G01B 21/30 (2006.01) *G01S 19/01* (2010.01)
- (52) CPC특허분류
G01B 21/02 (2013.01)
E04B 5/00 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-0132368
- (22) 출원일자 2022년10월14일
 심사청구일자 2022년10월14일

- (71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대
학교)
- (72) 발명자
정진훈
서울특별시 서초구 서초중앙로24길 43, 104동 30
4호(서초동, 유원서초아파트)
- 김동혁
인천광역시 미추홀구 인하로163번길 23(용현동)
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인태백

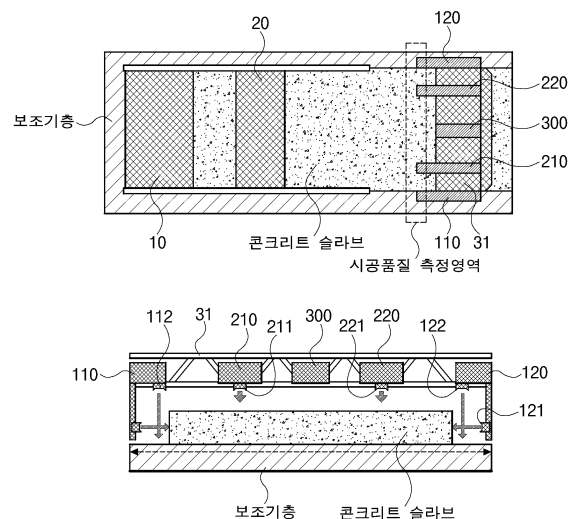
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **시공 중인 콘크리트 슬래브의 시공품질 측정장치**

(57) 요약

본 발명은 타이닝기의 메인프레임에 장착되어, 상기 콘크리트 슬래브 좌, 우 양측 모서리 바깥에 각각 구비되어, 상기 콘크리트 슬래브의 좌, 우측 측면과 좌, 우측 보조기층 표면의 프로파일을 측정하는 좌, 우측 엡지부와, 타이닝기의 메인프레임에 장착되어, 상기 콘크리트 슬래브의 좌, 우 양측 휠패스에 각각 구비되어, 상기 콘크리트 슬래브 좌, 우측 표면의 프로파일을 측정하는 좌, 우측 휠패스부, 및 상기 타이닝기의 메인프레임에 장착되어, GPS, 좌, 우측 엡지부와, 좌, 우측 휠패스부 각각에서 측정된 자료를 수집하여 저장하는 메모리를 수용하는 제어 박스를 포함하여, 콘크리트 슬래브 시공 중 슈퍼 스무스와 타이닝기 사이의 콘크리트 슬래브의 측면, 보조기층 표면, 포장의 표면을 측정하여 포장의 시공품질(폭, 두께, 평탄성)을 확인할 수 있는 시공 중인 콘크리트 슬래브의 시공품질 측정장치 및 그 장치로 측정된 콘크리트 슬래브의 측정 프로파일 보정 방법을 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

E04G 21/02 (2013.01)

G01B 11/026 (2013.01)

G01B 11/028 (2013.01)

G01B 21/30 (2013.01)

G01S 19/01 (2013.01)

(72) 발명자

최문규

인천광역시 부평구 화랑로83번길 3(산곡동)

이재훈

경기도 과주시 광탄면 해음로 1056-65

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1615012796

과제번호 152690

부처명 국토교통부

과제관리(전문)기관명 국토교통과학기술진흥원

연구사업명 도로기술연구

연구과제명 IoT 기술을 활용한 도로포장 현장 품질관리 시스템 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 한국건설기술연구원

연구기간 2022.01.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

콘크리트 포장 시공 시, 콘크리트를 혼합한 후 살포하여 콘크리트 슬래브를 시공하는 페이퍼와, 상기 페이퍼의 후방에서 상기 페이퍼에 의해 시공된 콘크리트 슬래브의 표면을 평평하게 표면 처리하는 슈퍼 스무스(Super smooth)와, 상기 슈퍼 스무스의 후방에서 굳지 않은 콘크리트 슬래브 굳어 홈을 형성하는 타이닝기를 포함하는 콘크리트 슬래브의 시공장치에 설치되는 콘크리트 슬래브의 시공품질 측정장치에 있어서,

상기 타이닝기의 메인프레임에 장착되어, 상기 콘크리트 슬래브 좌, 우 양측 모서리 바깥에 각각 구비되어, 상기 콘크리트 슬래브의 좌, 우측 측면과 좌, 우측 보조기층 표면의 프로파일을 측정하는 좌, 우측 엣지부;

상기 타이닝기의 메인프레임에 장착되어, 상기 콘크리트 슬래브의 좌, 우 양측 휠패스에 각각 구비되어, 상기 콘크리트 슬래브 좌, 우측 표면의 프로파일을 측정하는 좌, 우측 휠패스부;

콘크리트 슬래브의 시공장치에 설치되는 GPS; 및

상기 타이닝기의 메인프레임에 장착되어, GPS, 좌, 우측 엣지부와, 좌, 우측 휠패스부 각각에서 측정된 자료를 수집하여 저장하는 메모리를 수용하는 제어박스;를 포함하는 시공 중인 콘크리트 슬래브의 시공품질 측정장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 좌측 엣지부는

상기 타이닝기의 메인프레임 중 좌측 모서리 바깥에 배치되어, 해당 설치지점에서 상기 콘크리트 슬래브 좌측면까지의 거리를 측정하는 제1거리측정센서와,

상기 타이닝기의 메인프레임 중 좌측 모서리 바깥에 배치되어, 해당 설치지점에서 보조기층까지의 거리를 측정하는 제2거리측정센서를 포함하는 시공 중인 콘크리트 슬래브의 시공품질 측정장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 우측 엣지부는

상기 타이닝기의 메인프레임 중 우측 모서리 바깥에 배치되어, 해당 설치지점에서 보조기층까지의 거리를 측정하는 제5거리측정센서와,

상기 타이닝기의 메인프레임 중 우측 모서리 바깥에 배치되어, 해당 설치지점에서 상기 콘크리트 슬래브 우측면까지의 거리를 측정하는 제6거리측정센서를 포함하는 시공 중인 콘크리트 슬래브의 시공품질 측정장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 좌측 휠패스부는

상기 타이닝기의 메인프레임 중 상기 제2거리측정센서와 우측방향으로 일정 거리 두고 배치되어, 해당 설치지점에서 콘크리트 슬래브 좌측 표면까지의 거리를 측정하는 제3거리측정센서를 포함하는 시공 중인 콘크리트 슬래브의 시공품질 측정장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 우측 휠패스부는

상기 타이닝기의 메인프레임 중 상기 제3거리측정센서와 우측방향으로 일정 거리 두고 배치되어, 해당 설치지점에서 콘크리트 슬래브 우측 표면까지의 거리를 측정하는 제4거리측정센서를 포함하는 시공 중인 콘크리트 슬래브의 시공품질 측정장치.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 제1거리측정센서 내지 제6거리측정센서 각각은

상기 타이닝기의 메인프레임에 장착되는 센서브라켓에 고정되어, 상기 센서브라켓에 의해 측정위치가 조정되고, 측정각도가 조정되며, 측정높이가 조정되는 것을 특징으로 하는 시공 중인 콘크리트 슬래브의 시공품질 측정장치.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 센서브라켓은

상기 타이닝기의 메인프레임의 길이방향과 직교하게 장착되고, 축방향으로 회전하는 제1프레임과,

상기 제1프레임의 중앙에 형성된 결합공에 일측단이 결합되어, 해당 부분에 관절을 형성하여, 타측이 상기 관절을 축으로 회전하는 제2프레임과,

상기 제2프레임의 타측단에 결합되는 끝단에는 제1거리측정센서 내지 제6거리측정센서 중 어느 하나가 구비되는 제3프레임을 포함하는 시공 중인 콘크리트 슬래브의 시공품질 측정장치.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 제1프레임의 결합공은

적어도 하나 이상 복수 개가 일정한 간격으로 이격되어 형성되는 것을 특징으로 하는 시공 중인 콘크리트 슬래브의 시공품질 측정장치.

청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 제1프레임의 결합공은

해당 길이를 갖는 장공으로 형성되는 것을 특징으로 하는 시공 중인 콘크리트 슬래브의 시공품질 측정장치.

청구항 10

청구항 7에 있어서,

상기 제3프레임은

선택적으로 길이가 신축하는 다단으로 형성되는 것을 특징으로 하는 시공 중인 콘크리트 슬래브의 시공품질 측정장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 시공 중인 콘크리트 슬래브의 시공품질 측정장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 콘크리트 슬래브 시공 중 슈퍼 스무스와 타이닝기 사이의 콘크리트 슬래브의 측면, 보조기층 표면, 포장의 표면을 측정하여 포장의 시공품질(폭, 두께, 평탄성)을 확인할 수 있는 시공 중인 콘크리트 슬래브의 시공품질 측정장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 시멘트 콘크리트 포장의 주행성능, 공용수명은 재료의 품질, 배합 및 운송 상태, 설계와 시공의 일치성, 표면마감 및 처리 등이 기준 이상의 품질로 시공되어야 확보될 수 있다.

[0004] 그 중, 시공품질이라고 정의되는 것은 설계와 시공된 포장의 폭과 두께의 일치성, 그리고 도로의 평탄성이다.

[0005] 시공된 포장의 폭이 설계 폭보다 작으면, 해당 구간을 이용하는 자동차가 기준속도로 주행했을 때 안정성이 낮아져 인적, 물적 손실이 초래될 수 있으며, 시공된 포장의 폭이 설계 폭 보다 크면, 시공 시 재료의 물량 조달에 문제가 발생해 공기가 연장될 수 있다.

[0006] 포장의 두께는 시공에 사용된 재료의 물성, 도로가 위치한 지역의 환경조건 및 교통조건 등에 의해 결정되는데, 시공된 포장의 두께가 설계 두께보다 얇으면, 조기 파손 등에 의한 심각한 공용성능 저하를 일으킬 수 있으며, 두꺼우면, 폭과 마찬가지로 시공 시 재료의 물량 조달에 문제가 발생해 공기가 연장될 수 있다.

[0007] 평탄성은 도로 이용자의 주행안정성 및 주행쾌적성에 가장 큰 영향을 미치는 시공품질로 도로 공용 중에도 교통 및 환경영향에 의해 지속적으로 저하되기 때문에 시공초기 품질이 매우 중요하다.

[0008] 도로 이용자에게 높은 주행안정성, 주행쾌적성을 제공하고, 높은 공용성능을 유지하고, 합리적인 시공재료 물량을 조달하기 위해 국토교통부(MoLIT, 2015), 한국도로공사(KEC, 2018) 및 국토해양부(MLTM, 2009)에서는 시공품질 기준을 제시하였다.

[0009] 포장 폭과 포장 두께는 100m 또는 300m 간격으로 줄자 등을 이용해 직접 측정되며, 포장 평탄성은 7.6mm 프로파일미터 및 IRI 프로파일러 등으로 측정된다.

[0010] 이들은 모두 시멘트 콘크리트 포장이 굳은 이후에 측정되는 것으로 시공품질이 기준을 초과하였을 때 수정이 불가능하다.

[0011] 따라서 시멘트 콘크리트 포장이 굳기 전, 포설과 동시에 실시간으로 시공품질을 모니터링 하기 위해 포장의 표면과 측면 및 보조기층 표면의 프로파일을 측정하는 장치는 전무한 실정이다.

[0012] 종래기술로는 등록특허 제10-2252845호(2021.05.21.)을 참조할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 본 발명은 콘크리트 슬래브 시공 중 슈퍼 스무스와 타이닝기 사이의 콘크리트 슬래브의 측면, 보조기층 표면, 포장의 표면을 측정하여 포장의 시공품질(폭, 두께, 평탄성)을 확인할 수 있는 시공 중인 콘크리트 슬래브의 시공품질 측정장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0016] 본 발명에 따른 시공 중인 콘크리트 슬래브의 시공품질 측정장치는 콘크리트 포장 시공 시, 콘크리트를 혼합한 후 살포하여 콘크리트 슬래브를 시공하는 페이퍼와, 상기 페이퍼의 후방에서 상기 페이퍼에 의해 시공된 콘크리트 슬래브의 표면을 평평하게 표면 처리하는 슈퍼 스무스(Super smooth)와, 상기 슈퍼 스무스의 후방에서 굳지 않은 콘크리트 슬래브 굽어 홈을 형성하는 타이닝기를 포함하는 콘크리트 슬래브의 시공장치에 설치되고, 상기 타이닝기의 메인프레임에 장착되어, 상기 콘크리트 슬래브 좌, 우 양측 모서리 바깥에 각각 구비되어, 상기 콘크리트 슬래브의 좌, 우측 측면과 좌, 우측 보조기층 표면의 프로파일을 측정하는 좌, 우측 엡지부; 상기 타이닝기의 메인프레임에 장착되어, 상기 콘크리트 슬래브의 좌, 우 양측 휠패스에 각각 구비되어, 상기 콘크리트 슬래브 좌, 우측 표면의 프로파일을 측정하는 좌, 우측 휠패스부; 콘크리트 슬래브의 시공장치에 설치되는 GPS; 및 상기 타이닝기의 메인프레임에 장착되어, GPS, 좌, 우측 엡지부와, 좌, 우측 휠패스부 각각에서 측정된 자료를 수집하여 저장하는 메모리를 수용하는 제어박스;를 포함한다.
- [0017] 이때 본 발명에 따른 상기 좌측 엡지부는 상기 타이닝기의 메인프레임 중 좌측 모서리 바깥에 배치되어, 해당 설치지점에서 상기 콘크리트 슬래브 좌측면까지의 거리를 측정하는 제1거리측정센서와, 상기 타이닝기의 메인프레임 중 좌측 모서리 바깥에 배치되어, 해당 설치지점에서 보조기층까지의 거리를 측정하는 제2거리측정센서를 포함한다.
- [0018] 그리고 본 발명에 따른 상기 우측 엡지부는 상기 타이닝기의 메인프레임 중 우측 모서리 바깥에 배치되어, 해당 설치지점에서 보조기층까지의 거리를 측정하는 제5거리측정센서와, 상기 타이닝기의 메인프레임 중 우측 모서리 바깥에 배치되어, 해당 설치지점에서 상기 콘크리트 슬래브 우측면까지의 거리를 측정하는 제6거리측정센서를 포함한다.
- [0019] 또한, 본 발명에 따른 상기 좌측 휠패스부는 상기 타이닝기의 메인프레임 중 상기 제2거리측정센서와 우측방향으로 일정 거리 두고 배치되어, 해당 설치지점에서 콘크리트 슬래브 좌측 표면까지의 거리를 측정하는 제3거리측정센서를 포함한다.
- [0020] 그리고 본 발명에 따른 상기 우측 휠패스부는 상기 타이닝기의 메인프레임 중 상기 제3거리측정센서와 우측방향으로 일정 거리 두고 배치되어, 해당 설치지점에서 콘크리트 슬래브 우측 표면까지의 거리를 측정하는 제4거리측정센서를 포함한다.
- [0021] 더불어 본 발명에 따른 상기 제1거리측정센서 내지 제6거리측정센서 각각은 상기 타이닝기의 메인프레임에 장착되는 센서브라켓에 고정되어, 상기 센서브라켓에 의해 측정위치가 조정되고, 측정각도가 조정되며, 측정높이가 조정된다.
- [0022] 이때 본 발명에 따른 상기 센서브라켓은 상기 타이닝기의 메인프레임의 길이방향과 직교하게 장착되고, 축방향으로 회전하는 제1프레임과, 상기 제1프레임의 중앙에 형성된 결합공에 일측단이 결합되어, 해당 부분에 관절을 형성하여, 타측이 상기 관절을 축으로 회전하는 제2프레임과, 상기 제2프레임의 타측단에 결합되는 끝단에는 제1거리측정센서 내지 제6거리측정센서 중 어느 하나가 구비되는 제3프레임을 포함한다.
- [0023] 여기서 본 발명에 따른 상기 제1프레임의 결합공은 적어도 하나 이상 복수 개가 일정한 간격으로 이격되어 형성될 수 있다.
- [0024] 또한, 본 발명에 따른 상기 제1프레임의 결합공은 해당 길이를 갖는 장공으로 형성될 수 있다.
- [0025] 그리고 본 발명에 따른 상기 제3프레임은 선택적으로 길이가 신축하는 다단으로 형성될 수 있다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명에 따른 시공 중인 콘크리트 슬래브의 시공품질 측정장치에 의해 나타나는 효과는 다음과 같다.
- [0028] 콘크리트 슬래브 시공 중 슈퍼 스무스와 타이닝기 사이의 콘크리트 슬래브의 측면, 보조기층 표면, 포장의 표면을 측정하여 포장의 시공품질(폭, 두께, 평탄성)을 확인할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 시공 중인 콘크리트 슬래브의 시공품질 측정장치를 보인 예시도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 센서브라켓을 보인 예시도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 센서브라켓의 제1프레임 및 제3프레임의 다른 실시 예를 보인 예시도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 센서브라켓의 제1프레임 내지 제3프레임의 가동 예시를 보인 예시도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 센서브라켓의 제1프레임 내지 제3프레임의 실시 상태를 보인 예시도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 시공 중인 콘크리트 슬래브의 시공품질 측정장치가 측정 대상을 예시한 예시도이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 슬래브 평탄성 측정을 위한 쿼터 카(Quarter Car) 모델을 보인 예시도이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 시공 중인 콘크리트 슬래브의 시공품질 측정 실험을 위한 콘크리트 슬래브 모형(측정 샘플)을 보인 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0032] 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시 예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들은 대체할 수 있는 균등한 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0033] 본 발명은 콘크리트 슬래브 시공 중 페이퍼에서 거리측정을 통하여 콘크리트 슬래브의 측면, 보조기층 표면, 포장의 표면을 측정하여 포장의 시공품질(폭, 두께, 평탄성)을 확인할 수 있는 시공 중인 콘크리트 슬래브의 시공품질 측정장치에 관한 것으로, 도면을 참조하여 상세하게 살펴보면 다음과 같다.
- [0034] 먼저, 도 1을 참조한 콘크리트 슬래브의 시공장치는 콘크리트 포장 시공 시, 콘크리트를 혼합한 후 살포하여 콘크리트 슬래브를 시공하는 페이퍼(10)와, 상기 페이퍼(10)의 후방에서 상기 페이퍼(10)에 의해 시공된 콘크리트 슬래브의 표면을 평평하게 표면 처리하는 슈퍼 스무스(Super smooth: 20)와, 상기 슈퍼 스무스(20)의 후방에서 굳지 않은 콘크리트 슬래브를 긁어 흠을 형성하는 타이닝기(30)를 포함한다.
- [0035] 따라서 상기 콘크리트 슬래브의 시공장치는 상기 페이퍼(10)에 의해 콘크리트 슬래브가 시공되고, 상기 슈퍼 스무스(20)에 의해 시공된 콘크리트 슬래브의 표면을 평평하게 표면 처리되며, 상기 타이닝기(30)에 의해 굳지 않은 콘크리트 슬래브를 긁어 흠을 형성한다.
- [0036] 이때 본 발명의 일 실시 예에 따른 시공 중인 콘크리트 슬래브의 시공품질 측정장치는 슈퍼 스무스(20)와 타이닝기(30) 사이에 배치되어, 거리측정센서들(111, 112, 121, 122, 211, 221)의 설치지점을 기준으로 콘크리트 슬래브의 좌, 우측 측면까지의 거리, 보조기층 표면, 포장의 표면 측정으로, 콘크리트 슬래브의 폭, 두께, 평탄성을 확인하여 설계와 시공된 콘크리트 슬래브의 폭과 두께의 일치성, 그리고 도로의 평탄성을 확인할 수 있다.
- [0037] 본 발명의 일 실시 예에 따른 시공 중인 콘크리트 슬래브의 시공품질 측정장치는 상기 타이닝기(30)의 메인프레임(31)에 장착되어, 슈퍼 스무스(20)와 타이닝기(30) 사이의 콘크리트 슬래브 좌, 우측 측면과 표면, 보조기층의 프로파일을 측정하는 것으로, 거리측정센서가 구비된 좌, 우측 엡지부(110, 120)와, 좌, 우측 휠패스부(210, 220)와, 제어박스(300)를 포함한다.
- [0038] 상기 좌, 우측 엡지부(110, 120)는 상기 콘크리트 슬래브 좌, 우 양측 모서리 바깥에 각각 구비되어, 상기 콘크리트 슬래브의 좌, 우측 측면과 좌, 우측 보조기층 표면의 프로파일을 측정한다.
- [0039] 이때 상기 좌측 엡지부(110)는 제1거리측정센서(111)와, 제2거리측정센서(112)를 포함하는데, 상기 제1거리측정센서(111)와, 제2거리측정센서(112)는 레이저 거리측정센서로, 상기 제1거리측정센서(111)는 상기 타이닝기(30)

0)의 메인프레임(31) 중 좌측 모서리 바깥에 배치되어, 해당 설치지점에서 상기 콘크리트 슬래브 좌측면까지의 거리를 측정한다.

- [0040] 여기서 상기 제1거리측정센서(111)는 상기 타이닝기(30)의 메인프레임(31)에 장착되는 센서브라켓(400)에 고정되어, 상기 타이닝기(30)의 메인프레임(31) 중 좌측 모서리 바깥에 배치된다.
- [0041] 상기 제2거리측정센서(112)는 상기 타이닝기(30)의 메인프레임(31) 중 좌측 모서리 바깥에 배치되어, 해당 설치지점에서 보조기층까지의 거리를 측정한다.
- [0042] 이때 상기 제2거리측정센서(112) 역시, 상기 타이닝기(30)의 메인프레임(31)에 장착되는 센서브라켓(400)에 고정되어, 상기 타이닝기(30)의 메인프레임(31) 중 좌측 모서리 바깥에 배치된다.
- [0043] 상기 우측 엠티부(120)는 제5거리측정센서(121)와, 제6거리측정센서(122)를 포함하는데, 상기 제5거리측정센서(121)와, 제6거리측정센서(122) 역시 레이저 거리측정센서로, 상기 제5거리측정센서(121)는 상기 타이닝기(30)의 메인프레임(31) 중 우측 모서리 바깥에 배치되어, 해당 설치지점에서 보조기층까지의 거리를 측정한다.
- [0044] 이때 상기 제5거리측정센서(121) 역시, 상기 타이닝기(30)의 메인프레임(31)에 장착되는 센서브라켓(400)에 고정되어, 상기 타이닝기(30)의 메인프레임(31) 중 우측 모서리 바깥에 배치된다.
- [0045] 상기 제6거리측정센서(122)는 상기 타이닝기(30)의 메인프레임(31) 중 우측 모서리 바깥에 배치되어, 해당 설치지점에서 상기 콘크리트 슬래브 우측면까지의 거리를 측정한다.
- [0046] 이때 상기 제6거리측정센서(122) 역시, 상기 타이닝기(30)의 메인프레임(31)에 장착되는 센서브라켓(400)에 고정되어, 상기 타이닝기(30)의 메인프레임(31) 중 우측 모서리 바깥에 배치된다.
- [0047] 상기 좌, 우측 휠패스부(210, 220)는 상기 콘크리트 슬래브의 좌, 우 양측 휠 패스에 각각 구비되어, 상기 콘크리트 슬래브 좌, 우측 표면의 프로파일을 측정한다.
- [0048] 상기 좌측 휠패스부(210)는 제3거리측정센서(211)를 포함하는데, 상기 제3거리측정센서(211)는 상기 타이닝기(30)의 메인프레임(31) 중 상기 제2거리측정센서(112)와 우측방향으로 일정 거리 두고 배치되어, 해당 설치지점에서 콘크리트 슬래브 좌측 표면까지의 거리를 측정한다.
- [0049] 이때 상기 제3거리측정센서(211) 역시, 상기 타이닝기(30)의 메인프레임(31)에 장착되는 센서브라켓(400)에 고정되어, 상기 타이닝기(30)의 메인프레임(31) 중 좌측 휠패스 부근에 배치된다.
- [0050] 상기 우측 휠패스부(220)는 제4거리측정센서(221)를 포함하는데, 상기 제4거리측정센서(221)는 상기 타이닝기(30)의 메인프레임(31) 중 상기 제3거리측정센서(211)와 우측방향으로 일정 거리 두고 배치되어, 해당 설치지점에서 콘크리트 슬래브 우측 표면까지의 거리를 측정한다.
- [0051] 이때 상기 제4거리측정센서(221) 역시, 상기 타이닝기(30)의 메인프레임(31)에 장착되는 센서브라켓(400)에 고정되어, 상기 타이닝기(30)의 메인프레임(31) 중 우측 휠패스 부근에 배치된다.
- [0052] 상기 제어박스(300)는 GPS, 좌, 우측 엠티부(110, 120)와, 좌, 우측 휠패스부(210, 220) 각각에서 측정된 자료를 수집하여 저장하는 메모리를 수용한다.
- [0053] 상기 제어박스(300)는 좌, 우측 엠티부(110, 120)와, 좌, 우측 휠패스부(210, 220) 각각 구비된 상기 제1거리측정센서(111), 제2거리측정센서(112), 제3거리측정센서(211), 제4거리측정센서(221), 제5거리측정센서(121), 및 제6거리측정센서(122)와 데이터 통신이 가능하도록 전기적으로 연결되면서, 상기 타이닝기(30)의 메인프레임(31) 중 중앙에 배치되는 것이 바람직하다.
- [0054] 그리고 상기 제1거리측정센서(111), 제2거리측정센서(112), 제3거리측정센서(211), 제4거리측정센서(221), 제5거리측정센서(121), 및 제6거리측정센서(122)를 각각 고정하는 센서브라켓(400)은 상기 타이닝기(30)의 메인프레임(31)에 장착되는 상기 제1거리측정센서(111) 내지 제6거리측정센서(122)들의 측정위치, 측정각도, 측정높이를 조정할 수 있다.
- [0055] 도 2 내지 도 5를 참조하여 상기 센서브라켓(400)을 보다 상세하게 살펴보면, 상기 센서브라켓(400)은 제1프레임(410)와, 제2프레임(420)와, 제3프레임(430)을 포함하는데, 상기 제1프레임(410)은 상기 타이닝기(30)의 메인프레임(31)에 장착된다.
- [0056] 이때 상기 제1프레임(410)은 상기 타이닝기(30)의 메인프레임(31) 길이방향과 직교하는 수직방향으로 세워져 상기 타이닝기(30)의 메인프레임(31)에 측방향을 기준으로 회전하게 장착되어, 상기 거리측정센서들(111, 112,

211, 221, 121, 122)의 측정 위치를 조정 가능하도록 한다.

- [0057] 그리고 상기 제1프레임(410)의 해당 지점에는 결합공(411)을 형성하는데, 상기 결합공(411)은 상기 제1프레임(410)을 관통하는 관통공으로, 상기 제2프레임(420)의 일측단부가 관통하여 결합 된다.
- [0058] 여기서 상기 결합공(411)은 상기 제2프레임(420)의 설치 조건(설계 조건)에 따라 상기 제1프레임(410)의 길이 중 어느 한 지점에 형성될 수 있다.
- [0059] 또한, 상기 결합공(411)은 복수 개로 형성될 수 있는데, 복수 개의 결합공(411)은 해당 지점을 기준으로 상기 제1프레임(410)의 길이를 따라 일정한 간격으로 형성되어, 복수 개 결합공(411)에 의해 상기 제2프레임(420)의 결합 위치를 선택할 수 있다.
- [0060] 또한, 상기 결합공은 상기 제1프레임(410)의 길이방향으로 길이를 갖는 결합장공(412)을 형성하여, 상기 결합장공(412)의 길이 중 어느 한 부분에 상기 제2프레임(420)의 결합 위치를 선택할 수 있다.
- [0061] 그리고 상기 제2프레임(420)은 상기 제1프레임(410)의 결합공(411)에 결합되는 일측부(421)와 상기 일측부(421)의 끝단에서 회전 가능하게 연결된 타측부(422)로 구비되는데, 상기 제2프레임(420)의 일측부(421)와 타측부(422)는 서로 힌지(423)로 연결되어, 상기 타측부(422)가 힌지(423)를 축으로 하여 선택적으로 상하 방향으로 회전하여 상기 타측부(422)의 각도 조절이 가능하다.
- [0062] 또한, 상기 제2프레임(420)의 일측부(421)에는 외주면에 나사산을 형성하고, 나사산이 형성된 일측부(421)가 상기 결합공(411)에 삽입된 후 너트 등과 같은 체결수단이 체결되어, 상기 제2프레임(420)이 제1프레임(410)에 결합하게 된다.
- [0063] 상기 제3프레임(430)은 로드 형태로, 일측단에는 제1거리측정센서(111) 내지 제6거리측정센서(122) 중 어느 하나가 구비되고, 대향된 타측단은 상기 제2프레임(420)의 타측부(422) 끝단에 길이가 서로 직교하도록 결합된다.
- [0064] 이때 상기 제3프레임(430)은 선택적으로 길이가 신축 가능하도록, 다단으로 구성하는데,
- [0065] 일례로 상기 제3프레임(430)을 선단부와, 중단부와, 말단부로 구성하는데, 상기 선단부와, 중단부와, 말단부 모두 내부에 중공을 형성한 관체로, 상기 중단부의 외경은 상기 선단부의 내경보다 작게 형성하고, 상기 말단부의 외경은 상기 중단부의 내경보다 작게 형성하여, 상기 선단부의 중공에 상기 중단부가 삽입되어, 상기 중단부가 상기 선단부의 길이방향을 따라 이동 가능하고, 상기 중단부의 중공에 상기 말단부가 삽입되어, 상기 말단부가 상기 중단부의 길이방향을 따라 이동 가능하여, 상기 중단부 및 말단부의 이동으로 상기 제3프레임(430)의 길이가 신축한다.
- [0066] 여기서 상기 중단부 및 말단부의 이동을 단속하기 위해 상기 선단부와, 중단부와, 말단부를 각각 관통하는 관통홀 다수개를 일정한 간격으로 형성하여, 서로 중첩되는 관통홀에 볼트를 끼워 관통시킨 후 너트의 체결로 상기 중단부 및 말단부의 이동을 단속할 수 있다.(상기 제3프레임(430)의 길이 고정.)
- [0067] 따라서 본 발명의 일 실시 예에 따른 센서브라켓(400)은 상기 제1프레임(410)이 길이방향을 축으로 회전 가능하여 선택적으로 측정 위치의 조정이 가능하고, 상기 제2프레임(420)의 타측부가 힌지(423)를 축으로 회전 가능하여 선택적으로 측정 각도 조정이 가능하며, 상기 제3프레임(430)의 길이 신축으로 높이 조정이 가능하다.
- [0068] 도 6을 참조하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 시공 중인 콘크리트 슬래브의 시공품질 측정장치를 이용하여 콘크리트 슬래브의 시공품질 측정하는 과정을 살펴보면 다음과 같다.
- [0069] 시공 중인 콘크리트 슬래브의 폭(W)은 제1거리측정센서(111) 및 제6거리측정센서(122) 간의 거리(L)에서 제1거리측정센서(111) 및 제6거리측정센서(122)부터 포장 측면까지의 거리($D_a + D_f$)를 제하여 아래의 [수학식 1]과 같이 측정할 수 있다.

수학식 1

$$W = L - (D_a + D_f)$$

- [0070]
- [0071] 그리고 슬래브 좌측의 두께(T_L)는 제2거리측정센서(112)의 위치부터 보조기층 표면까지의 거리(D_b)에서 제3

거리측정센서(211)의 위치부터 시공 중인 콘크리트 슬래브 표면까지의 거리(D_c)를 제하여 아래의 [수학식 2]와 같이 측정할 수 있다.

수학식 2

$$T_L = D_b - D_c$$

반대편인 슬래브 우측의 두께(T_R)는 제5거리측정센서(121)의 위치부터 보조기층 표면까지의 거리(D_e)에서 제4거리측정센서(221)의 위치부터 시공 중인 콘크리트 슬래브 표면까지의 거리(D_d)를 제하여 아래의 [수학식 3]과 같이 측정할 수 있다.

수학식 3

$$T_R = D_e - D_d$$

따라서 상기한 과정에 의해 시공 중인 콘크리트 슬래브의 폭, 두께를 확인할 수 있다.

그리고 콘크리트 슬래브의 평탄성을 측정은 크게 PrI(Profile Index) 방식과 IRI 방식으로 나누어진다.

PrI는 7.6mm 프로파일미터로 측정한 결과를 이용해 평탄성의 물리적 의미의 요철높이를 이용해 계산하는 평탄성 지수이다.

PrI의 계산은 측정된 노면의 프로파일에 상, 하 2.5mm 높이의 밴드를 구성한 후, 밴드를 넘어가는 상, 하의 모든 지점을 아래의 [수학식4]와 같이 합산하여 이동거리로 나눈 것이다.

수학식 4

$$PrI = \frac{\sum (h_1 + h_2 + \dots + h_{n-1} + h_n)}{D}$$

여기서, PrI는 평탄성 지수(mm/km)이고, h_n 은 밴드를 넘는 불규칙한 높이(irregularity height out of band)이며, D는 거리이다.

여기서 IRI는 요철 위를 달리는 표준 자동차(Golden Car)가 위아래로 흔들리는 정도를 지수화한 것이다.

자동차가 흔들리는 정도는 쿼터 카(Quarter Car) 모델의 하중, 스프링 및 댐퍼를 파라미터로 결정된다.

이를 수식으로 표현하면 아래의 [수학식5]와 같으며, 이 방정식의 해를 구해 아래의 [수학식6]과 같이 적분하면 해당 구간의 IRI를 계산할 수 있다.

수학식 5

$$\begin{bmatrix} z'_s \\ z'_{s'} \\ z'_u \\ z'_{u'} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ -k_2 & -c & k_2 & c \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ \frac{k_2}{\mu} & \frac{c}{\mu} & -\frac{(k_1+k_2)}{\mu} & -\frac{c}{\mu} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z_s \\ z'_{s'} \\ z_u \\ z'_{u'} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ \frac{k_1}{\mu} \end{bmatrix} [z_r]$$

수학식 6

$$IRI = \frac{1}{n-1} \int_{i=2}^n |z'_s - z'_u|_i$$

[0085]

[0086] 여기서, z^s 는 스프링 질량의 높이이고, z^u 는 스프링되지 않는 질량의 높이이며, k^2 는 두 질량 사이의 스프링 상수를 쿼터 카의 하중으로 나눈 값이고, c 는 스프링 질량의 댐퍼를 쿼터 카의 하중으로 나눈 값이며, k^1 은 타이어의 탄성을 쿼터카의 하중으로 나눈 값이고, μ 는 타이어 질량을 쿼터 카의 하중으로 나눈 값이며, Z_T 는 프로파일 높이, IRI 는 걸치기 지수이다.

[0087] 이때 PrI는 요철의 물리적인 높이만을 고려한 반면, IRI는 도로 사용자가 느끼는 시공 중인 콘크리트 슬래브의 평탄성을 나타내는 지표이기 때문에 본 발명에서는 IRI를 시공 중인 콘크리트 슬래브의 평탄성으로 정의한다.

[0088] 시공 중인 콘크리트 슬래브 폭과 두께는 특정시점에서 시공 중인 콘크리트 슬래브의 표면과 측면 및 보조기층 표면과의 거리로 구할 수 있지만, 계속해서 포설되는 콘크리트 슬래브의 폭과 두께를 연속적으로 계산하기 위해서는 프로파일 형식의 연속된 거리를 측정해야 한다.

[0089] 한편, 시공 중인 콘크리트 슬래브의 평탄성은 한 지점에서의 콘크리트 슬래브 표면과의 거리로 구할 수 없고, 여러 지점에서의 연속적인 거리가 필요하기 때문에 프로파일 형식으로 측정해야 한다.

[0090] 프로파일 형식으로 측정하기 위해서는 현재 측정지점의 위치를 알아야 하며, 시공품질 기준을 초과한 이상지점을 작업자에게 알리기 위해 마찬가지로 측정지점의 위치를 알아야 한다.

[0091] 따라서, 시공 중인 콘크리트 슬래브 표면과 측면 및 보조기층 표면을 측정하는 동시에 GPS(Global Positioning System)을 통해 측정지점의 위치를 측정해야 한다.

[0092] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

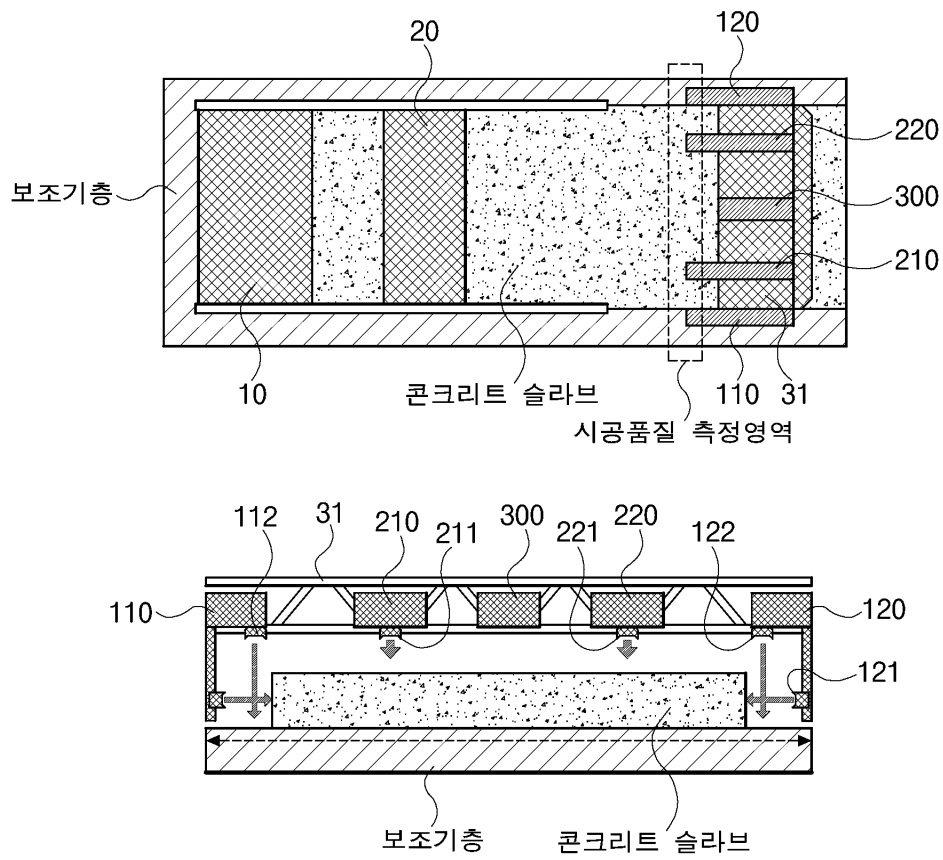
부호의 설명

[0094]

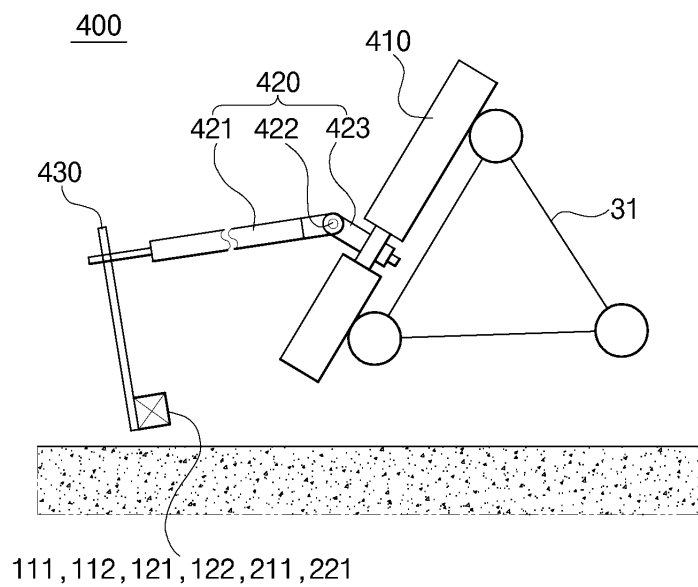
10: 페이퍼 20: 슈퍼 스무스
30: 타이닝기 31: 메인프레임
110: 좌측 엡지부 111: 제1거리측정센서
112: 제2거리측정센서 120: 우측 엡지부
121: 제5거리측정센서 122: 제6거리측정센서
210: 좌측 휠패스부 211: 제3거리측정센서
220: 우측 휠패스부 221: 제4거리측정센서
300: 제어박스 400: 센서브라켓
410: 제1프레임 411: 결합공
412: 결합장공 420: 제2프레임
421: 일측부 422: 타측부
423: 힌지 430: 제3프레임

도면

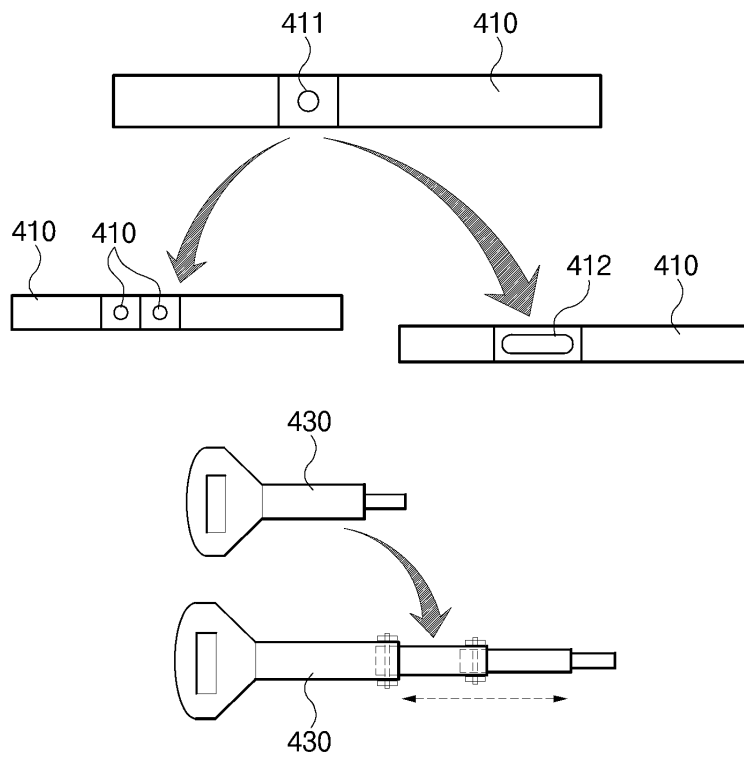
도면1



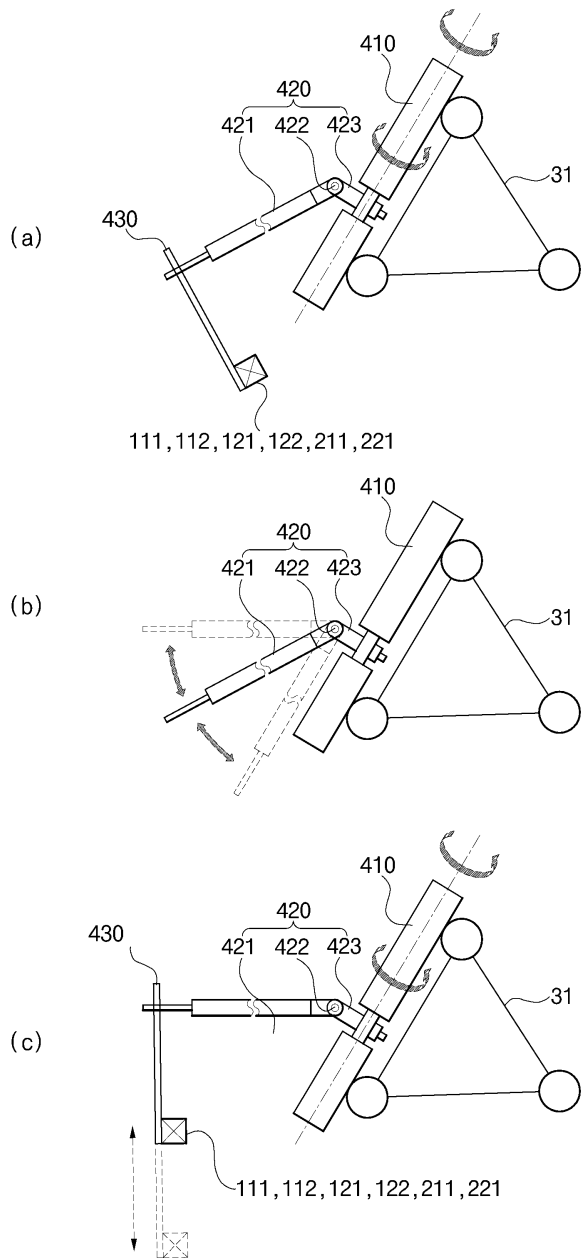
도면2



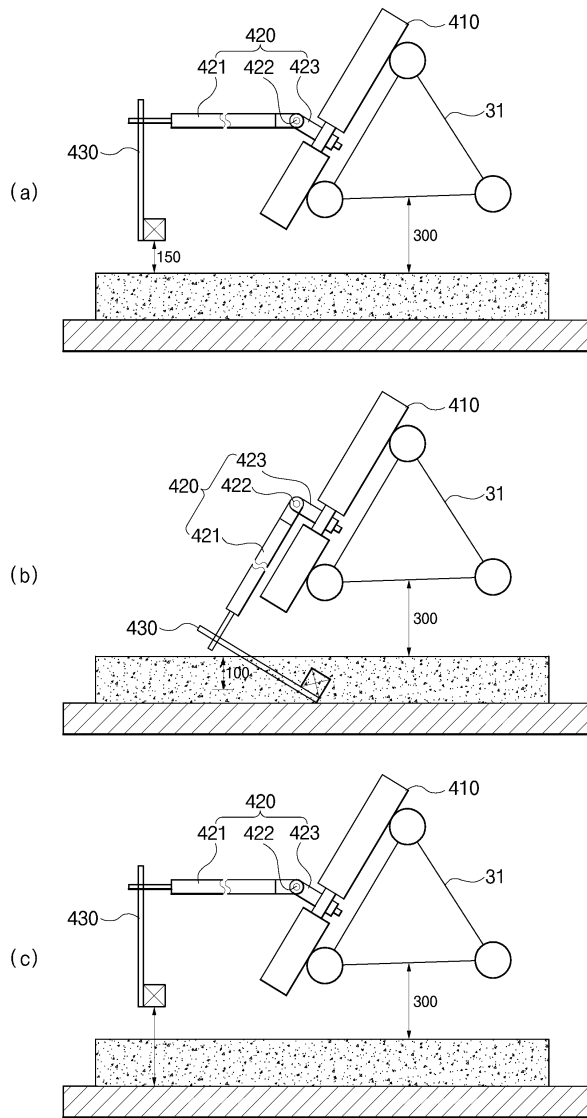
도면3



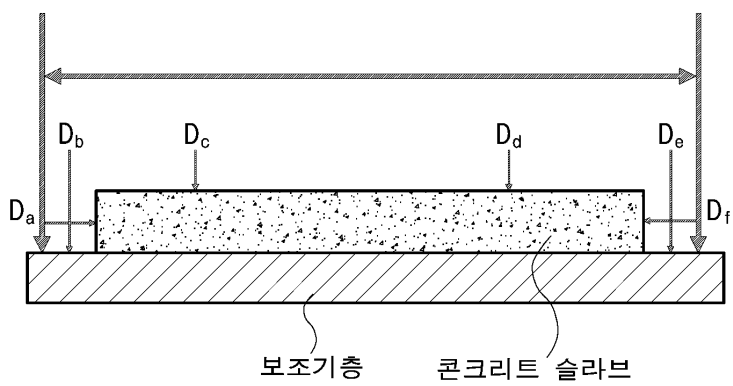
도면4



도면5



도면6



도면7

