



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년08월19일

(11) 등록번호 10-2696093

(24) 등록일자 2024년08월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01M 5/00 (2006.01) E02D 33/00 (2006.01)

G01B 11/04 (2006.01) G01B 11/16 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01M 5/005 (2013.01)

E02D 33/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0133122

(22) 출원일자 2023년10월06일

심사청구일자 2023년10월06일

(56) 선행기술조사문헌

JP2006349579 A*

JP2012046980 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

인하대학교 산학협력단

인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)

(72) 발명자

김영석

서울특별시 강남구 선릉로137길 23, 401호 (논현동)

김준상

부산광역시 북구 시랑로21번길 123, B동 302호 (구포동, 삼성하이츠빌라1차)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 김창섭

(54) 발명의 명칭 흠막이 구조체 변위 계측 실험 장치 및 실험 방법

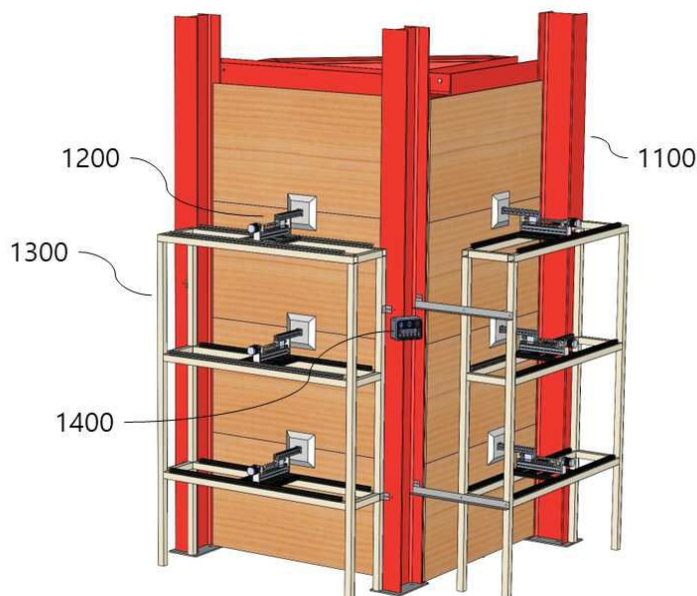
(57) 요약

본 발명은, 흠막이 구조체 변위 계측 실험 장치 및 실험 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 흠막이 구조체 변위 계측 실험 장치는 지반의 굴착면에 시공되는 흠막이 구조체를 모사하여 형성되어, 흠막이 공사의 굴착단계를 재현하도록 구성된 흠막이 구조체; 상기 흠막이 구조체 배면에 위치하여 흠

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



막이 구조체 배면에 변형을 가하는 변위 발생 장치; 상기 변위 발생 장치를 상기 흡막이 구조체와 평행한 방향으로 고정하고 수평 이동시키는 변위 발생 장치 고정 프레임; 및 상기 변위 발생 장치를 제어하는 변위 발생 장치 컨트롤박스를 포함한다.

이와 같이 본 발명에 따르면 발명은 실제 흡막이 공사 현장에 직접 적용하지 않고 흡막이 구조체를 대상으로 레이저 센서 기반 흡막이 구조체 변위 측정 기술의 성능을 평가할 수 있다.

또한, 장기간 소요되는 굴착단계 및 변형을 손쉽게 할 수 있기에 단기간 내에 성능 실험을 진행할 수 있으며, 의도된 변형 값에 기반한 실험을 진행함에 있어 정확성과 신뢰성을 확보할 수 있다.

(52) CPC특허분류

G01B 11/043 (2013.01)

G01B 11/165 (2013.01)

(72) 발명자

이준호

서울특별시 서초구 효령로 391, 102동 901호 (서초동, 서초그랑자이)

유건희

대전광역시 유성구 상대로 17, 308동 1603호 (상대동, 도안신도시 한라비발디 아파트)

조세현

경기도 군포시 수리산로 33, 835동 1001호 (산본동, 계룡아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711192330
과제번호	2020R1A2C2008616
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)
연구과제명	회전형 레이저 거리측정 기술 기반의 소규모 건축물 흡막이 구조체 변위 측정 및 추
적관리 시스템 개발	
기 여 율	1/1
과제수행기관명	인하대학교
연구기간	2023.03.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

지반의 굴착면에 시공되는 흙막이 구조체를 모사하여 형성되어, 흙막이 공사의 굴착단계를 재현하도록 구성된 흙막이 구조체;

상기 흙막이 구조체 배면에 위치하여 흙막이 구조체 배면에 변형을 가하는 변위 발생 장치;

상기 변위 발생 장치를 상기 흙막이 구조체와 평행한 방향으로 고정하고 수평 이동시키는 변위 발생 장치 고정 프레임; 및

상기 변위 발생 장치를 제어하는 변위 발생 장치 컨트롤박스를 포함하고,

상기 흙막이 구조체는,

사각형 형태의 바닥판에서 일 측 꼭지점을 제외한 3개의 꼭지점 부위에 바닥판과 수직을 이루도록 각각 결합되는 H-pile;

서로 이웃하는 2개의 H-pile의 상측을 서로 연결하도록 결합되며, 일 단이 수직으로 결합된 제1 및 제2 버팀보;

상기 제1 및 제2 버팀보의 타단에 각각 양단이 결합되는 대각 스트럿;

상기 H-pile과 수직을 이루도록 결합되는 사각형 형태의 바닥판; 및

상기 바닥판에서 양 단에 H-Pile이 결합된 2개의 모서리에 바닥판과 수직을 이루도록 결합된 측면판을 포함하며,

상기 바닥판의 높이를 조정함에 따라 흙막이 공사의 굴착단계를 재현하는 흙막이 구조체 변위 계측 실험 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 H-pile은,

재현하고자 하는 굴착단계의 굴착 깊이와 동일한 높이에 상기 바닥판을 고정할 수 있도록 기 설정된 간격으로 타공되는 흙막이 구조체 변위 계측 실험 장치.

청구항 5

3차원 레이저 스캐너를 이용하여 흙막이 구조체의 포인트 클라우드 데이터를 수집하는 단계;

레이저 센서 기반 흙막이 벽체 변위 계측 장치를 사용하여 흙막이 구조체의 포인트 클라우드 데이터를 수집하는 단계;

변위 발생 장치 컨트롤박스를 조작하여 변위 발생 장치를 작동시켜 측면판에 변형을 가하는 단계;

3차원 레이저 스캐너를 이용하여 변형이 가해진 흙막이 구조체의 포인트 클라우드 데이터를 수집하는 단계;

레이저 센서 기반 흙막이 벽체 변위 계측 장치를 사용하여 변형이 가해진 흙막이 구조체의 포인트 클라우드 데이터를 수집하는 단계; 및

흙막이 공사의 모든 굴착단계가 완료될 때까지 반복 수행하는 단계를 포함하고,

상기 흙막이 공사의 모든 굴착단계가 완료될 때까지 반복 수행하는 단계는,

상기 흙막이 공사의 모든 굴착단계의 수행여부를 판단하고,

모든 굴착단계를 수행하지 않은 경우 3차원 레이저 스캐너를 이용하여 흙막이 구조체의 포인트 클라우드 데이터를 수집하는 단계로 돌아가고,

3차원 레이저 스캐너를 이용하여 흙막이 구조체의 포인트 클라우드 데이터를 수집하는 단계로 돌아가는 경우, 상기 흙막이 구조체의 바닥판의 높이를 모사하고자 하는 굴착단계의 굴착 깊이와 동일하도록 다시 조정하는 흙막이 구조체 변위 계측 실험 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 흙막이 구조체 변위 계측 실험 장치 및 실험 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 흙막이 구조체 변위 계측 실험 장치를 구축하여 흙막이 공사의 굴착단계를 재현하고 변위 발생 장치를 통해 흙막이 구조체에 변형을 주어 레이저 센서 기반 흙막이 구조체 변위 계측 기술의 성능을 실험할 수 있도록 하는 흙막이 구조체 변위 계측 실험 장치 및 실험 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 흙막이는 지하굴착을 수행하는 대부분의 건설공사에서 필수적으로 적용되는 공사 기법이며, 공사 규모와 상관없이 붕괴사고 발생시 재산적 손실뿐만 아니라 인명사고 등의 피해 규모가 매우 크기에 지속적인 흙막이 계측관리가 필요하다.

[0003] 흙막이는 붕괴되기까지 지속적인 변형이 발생하며, 이러한 변형은 흙막이 계측 작업자가 지중경사계, 토압계, 하중계 등의 다양한 계측기기를 활용하여 흙막이 구조체의 변위를 확인한다.

[0004] 또한, 일정 규모 이상의 건설현장에서는 계측 전문 용역업체를 통해 전반적인 흙막이 계측관리가 진행되고 있으며, 계측 전문 용역업체가 계측기기를 설치한 후 주 1~2회 현장을 방문하여 계측보고서를 작성하는 방식으로 흙막이 계측관리가 이루어지고 있다.

[0005] 그러나, 공사현장 전체를 계측기 한 대로 전부 계측할 수 없기 때문에 다양한 계측기기를 흙막이 구조체에 설치되어야 하고 계측 전문 용역업체가 현장에 주 1~2회 현장을 방문하여 계측 및 계측보고서를 작성하는데 다수의 물적 및 인적 자원 등 고가의 비용이 소요되는 계측관리 업무는 상대적으로 영세한 중·소규모 건설현장에서는 계측관리 업무가 거의 수행되지 못하고 있다.

[0006] 이와 같은 문제를 해결하기 위해 설치가 간편하고 적은 비용으로 정확하게 흙막이 벽체 변위 계측이 가능한 레이저 센서 기반 흙막이 벽체 변위 기술이 개발되고 있다.

[0007] 그러나, 기술 개발 과정에서 실제 공사 현장의 흙막이 구조체를 대상으로 레이저 센서 기반 흙막이 구조체 변위 계측 기술의 성능을 실험하는 것은 다양한 변수로 인해 계측 기술의 성능을 정확하게 측정하기에는 어려움이 있다.

[0008] 공사 현장의 흙막이 구조체를 대상으로 성능을 실험하는 경우 굴착단계별 발생 변위를 측정 및 분석해야 하기에 복잡한 공사 현장에서의 장기간 계측이 요구된다.

[0009] 따라서 다양한 레이저 센서 기반 흙막이 벽체 변위 기술들의 성능 평가를 할 수 있는 실험 장치 및 실험 방법이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명에 따르면, 흙막이 구조체 변위 계측 실험 장치를 구축하여 흙막이 공사의 굴착단계를 재현하고 변위 발생 장치를 통해 흙막이 구조체에 변형을 주어 레이저 센서 기반 흙막이 구조체 변위 계측 기술의 성능을 실험할 수 있도록 하는 흙막이 구조체 변위 계측 실험 장치 및 실험 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 일 실시예에 따르면, 흙막이 구조체 변위 계측 실험 장치는 지반의 굴착면에 시공되는 흙막이 구조체를 모사하여 형성되어, 흙막이 공사의 굴착단계를 재현하도록 구성된 흙막이 구조체; 상기 흙막이 구조체 배면에 위치하여 흙막이 구조체 배면에 변형을 가하는 변위 발생 장치; 상기 변위 발생 장치를 상기 흙막이 구조체와 평행한 방향으로 고정하고 수평 이동시키는 변위 발생 장치 고정 프레임; 및 상기 변위 발생 장치를 제어하는 변위 발생 장치 컨트롤박스를 포함한다.
- [0012] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 흙막이 구조체 변위 계측 실험 3차원 레이저 스캐너를 이용하여 흙막이 구조체의 포인트 클라우드 데이터를 수집하는 단계; 레이저 센서 기반 흙막이 벽체 변위 계측 장치를 사용하여 흙막이 구조체의 포인트 클라우드 데이터를 수집하는 단계; 변위 발생 장치 컨트롤박스를 조작하여 변위 발생 장치를 작동시켜 측면판에 변형을 가하는 단계; 3차원 레이저 스캐너를 이용하여 변형이 가해진 흙막이 구조체의 포인트 클라우드 데이터를 수집하는 단계; 레이저 센서 기반 흙막이 벽체 변위 계측 장치를 사용하여 변형이 가해진 흙막이 구조체의 포인트 클라우드 데이터를 수집하는 단계; 및 기 설정된 모든 굴착단계가 완료될 때까지 반복 수행하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0013] 이와 같이 본 발명에 따르면 발명은 실제 흙막이 공사 현장에 직접 적용하지 않고 흙막이 구조체를 대상으로 레이저 센서 기반 흙막이 구조체 변위 계측 기술의 성능을 평가할 수 있다.
- [0014] 또한, 장기간 소요되는 굴착단계 및 변형을 손쉽게 할 수 있기에 단기간 내에 성능 실험을 진행할 수 있으며, 의도된 변형 값에 기반한 실험을 진행함에 있어 정확성과 신뢰성을 확보할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 흙막이 구조체 변위 계측 실험 장치의 구성을 도시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 흙막이 구조체의 구성을 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 H-pile의 구성을 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 변위 발생 장치의 구성을 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 흙막이 구조체 변위 계측 실험 방법의 흐름을 도시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다.
- [0017] 또한 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 흙막이 구조체 변위 계측 실험 장치의 구성을 도시한 도면이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 흙막이 구조체의 구성을 도시한 도면이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 H-pile의 구성을 도시한 도면이다.
- [0019] 도 1에 도시된 바와 같이, 흙막이 구조체 변위 계측 실험 장치(1000)는 흙막이 구조체(1100), 변위 발생 장치(1200), 변위 발생 장치 고정 프레임(1300), 변위 발생 장치 컨트롤박스(1400)를 포함한다.

- [0020] 흙막이 구조체(1100)는 지반의 굴착면에 시공되는 흙막이 구조체를 모사하여 형성된 것으로, 흙막이 공사의 굴착단계를 재현할 수 있도록 구성된다.
- [0021] 구체적으로, 도 2에 도시된 바와 같이, 흙막이 구조체(1100)는 H-pile(1110), 버팀보(1120), 대각스트럿(1130), 바닥판(1150) 및 측면판(1160)을 포함한다.
- [0022] 먼저, 사각형 형태의 바닥판(1150)에서 일 측 꼭지점을 제외한 3개의 꼭지점 부위에 바닥판(1150)과 수직을 이루도록 H-Pile(1110)이 결합된다.
- [0023] 이 때, 바닥판(1150)과 H-Pile(1110)은 볼팅으로 연결될 수 있다.
- [0024] 또한, 바닥판(1150)에서 양 단에 H-Pile(1110)이 결합된 2개의 모서리에 바닥판(1150)과 수직을 이루도록 측면판(1160)이 결합된다.
- [0025] 이 때, 도 3에 도시된 바와 같이, 측면판(1160)은 H-pile(1110)의 일 측에 돌출되어 있는 측면판 고정장치(1111)에 연결된다.
- [0026] 이에 따라, H-pile(1110)과, 바닥판(1150)과 수직을 이루면서 서로 수직으로 연결된 2개의 측면판(1160)으로 둘러싸인 공간이 형성되고, 바닥판(1150)의 높이를 조정함에 따라 흙막이 공사의 굴착단계를 재현할 수 있다.
- [0027] 이를 위해, H-pile(1110)에는 재현하고자 하는 굴착단계의 굴착 깊이와 동일한 높이에 바닥판(1150)을 고정할 수 있도록 기 설정된 간격으로 타공된다.
- [0028] 또한, 서로 이웃하는 2개의 H-pile(1110)의 상측을 서로 연결하도록 버팀보(1120)가 결합된다.
- [0029] 이 때, 2개의 측면판(1160)의 상측에 결합된 각각의 버팀보(1120)의 일단은 서로 수직으로 결합되며, 결합되지 않은 타단에는 대각스트럿(1130)의 양단이 각각 결합되어 대각선을 형성한다.
- [0030] 이 때, H-pile(1110)과 버팀보(1120)는 볼팅 및 용접을 통해 결합된다.
- [0031] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 변위 발생 장치의 구성을 도시한 도면이다.
- [0032] 도 4에 도시된 바와 같이, 변위 발생 장치(1200)는 흙막이 구조체(1100)에 변형을 가할 수 있다.
- [0033] 이 때, 변위 발생 장치(1200)는 변위 발생 장치 고정 프레임(1300)에 고정 장착되며, 탈착이 가능한 변위 발생 장치 말단부(1210)를 결합하여 흙막이 구조체(1100)의 측면판(1160) 일측과 연결될 수 있다.
- [0034] 또한, 변위 발생 장치(1200)는 볼 스크류, 유압 실린더, 타이밍 벨트 등과 같이 특정 물체에 압력을 가할 수 있는 구조로 변경될 수 있다.
- [0035] 이 때, 변위 발생 장치 말단부(1210)는 변위 발생 장치(1200)가 작동되는 경우, 측면판(1160)에 물리적으로 접촉하며 압력을 전달한다.
- [0036] 변위 발생 장치 고정 프레임(1300)은 H-pile(1110)의 배면과 결합되어, 변위 발생 장치(1200)를 흙막이 구조체(1100)와 평행한 방향으로 고정하고 수평 이동시킨다.
- [0037] 또한, 변위 발생 장치 고정 프레임(1300)은 측면판(1160)의 높이 방향을 따라 복수의 단으로 형성되고, 각 단에 하나 이상의 변위 발생 장치(1200)가 장착될 수 있다.
- [0038] 변위 발생 장치 컨트롤박스(1400)는 흙막이 구조체(1100)를 형성하는 H-pile(1110) 중 하나 이상에 부착되어 변위 발생 장치(1200)를 제어한다.
- [0039] 이 때, 변위 발생 장치 컨트롤박스(1400)는 개별 조작이 가능하다.
- [0040] 이하, 도 5를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 흙막이 구조체 변위 계측 실험 방법에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0041] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 흙막이 구조체 변위 계측 실험 방법의 흐름을 도시한 순서도이다.
- [0042] 도 5를 참조하면, 먼저, 3차원 레이저 스캐너를 이용하여 흙막이 구조체(1100)의 포인트 클라우드 데이터를 수집한다(S510).
- [0043] 이 때, 흙막이 구조체 변위 계측 실험 장치(1000)의 H-pile(1110) 플랜지 배면에 위치한 측면판 고정장치(111)에 측면판(1160)이 설치된 상태이고, 대각스트럿(1130) 중간 하단부에 레이저 센서 기반 흙막이 벽체 변위 계

측 장치(1000)가 설치된 상태이다.

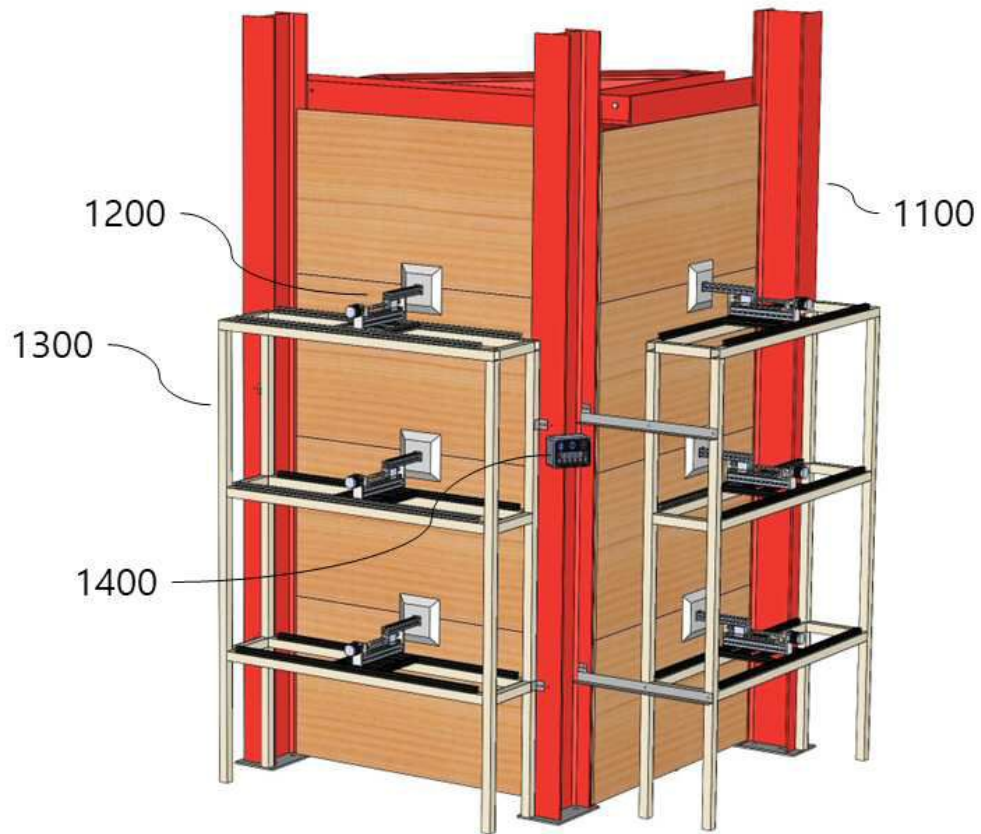
- [0044] 또한, 바닥판(1150)의 높이는 모사하고자 하는 굴착단계의 굴착 깊이와 동일하도록 조정된 상태이다.
- [0045] 이 때, 바닥판(1150)의 높이 조정은 흙막이 구조체 변위 계측 실험 장치(1000)에 의해 자동으로 조정되거나 사용자에게 의해 조정될 수 있다.
- [0046] 다음으로, 레이저 센서 기반 흙막이 벽체 변위 계측 장치를 사용하여 흙막이 구조체(1100)의 포인트 클라우드 데이터를 수집한다(S520).
- [0047] S510단계와 S520단계를 통해 흙막이 구조체(1100)에 변형이 가해지기 전의 클라우드 데이터를 수집한 후, 변위 발생 장치 컨트롤박스(1400)를 조작하여 변위 발생 장치(1200)를 작동시켜 측면판(1160)에 변형을 가한다(S530),
- [0048] 다음으로, 3차원 레이저 스캐너를 사용하여 변형이 가해진 흙막이 구조체(1100)의 포인트 클라우드 데이터를 수집한다(S540).
- [0049] 다음으로, 레이저 센서 기반 흙막이 벽체 변위 계측 장치를 사용하여 흙막이 구조체(1100)의 포인트 클라우드 데이터를 수집한다(S550).
- [0050] S550단계까지 진행된 후, 기 설정된 모든 굴착단계의 수행여부를 판단한다(S560).
- [0051] 기 설정된 모든 굴착단계의 수행하지 않은 경우, S510 단계로 돌아간다.
- [0052] 이 때, 바닥판(1150)의 높이를 모사하고자 하는 굴착단계의 굴착 깊이와 동일하도록 다시 조정한다.
- [0053] 반면, 기 설정된 모든 굴착단계의 수행한 경우, 흙막이 구조체 변위 계측 실험을 종료한다.
- [0054] 이와 같이 본 발명에 따르면 발명은 실제 흙막이 공사 현장에 직접 적용하지 않고 흙막이 구조체를 대상으로 레이저 센서 기반 흙막이 구조체 변위 계측 기술의 성능을 평가할 수 있다.
- [0055] 또한, 장기간 소요되는 굴착단계 및 변형을 손쉽게 할 수 있기에 단기간 내에 성능 실험을 진행할 수 있으며, 의도된 변형 값에 기반한 실험을 진행함에 있어 정확성과 신뢰성을 확보할 수 있다.
- [0056] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

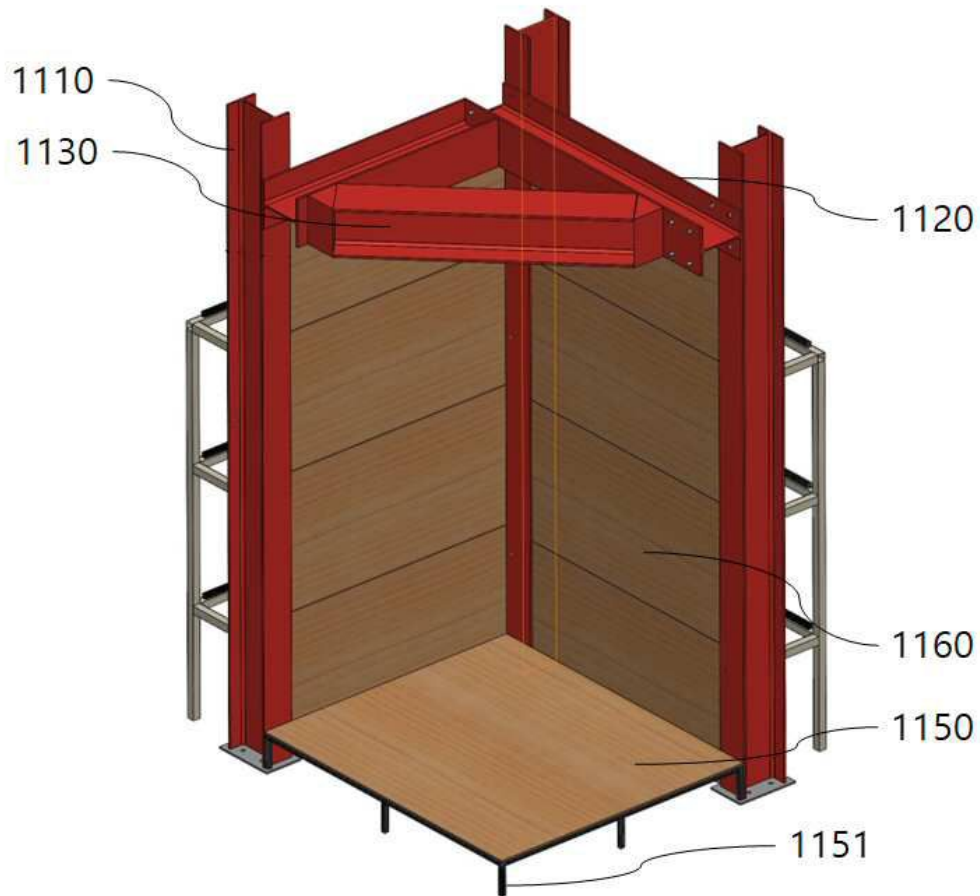
- [0057] 1000: 흙막이 구조체 변위 계측 실험 장치
- 1100: 흙막이 구조체
- 1110: H-pile
- 1111: 측면판 고정장치
- 1120: 버팀보
- 1130: 대각스트럿
- 1150: 바닥판
- 1151: 바닥판다리
- 1160: 측면판
- 1200: 변위 발생 장치
- 1210: 변위 발생 장치 말단부
- 1300: 변위 발생 장치 고정 프레임
- 1400: 변위 발생 장치 컨트롤박스

도면

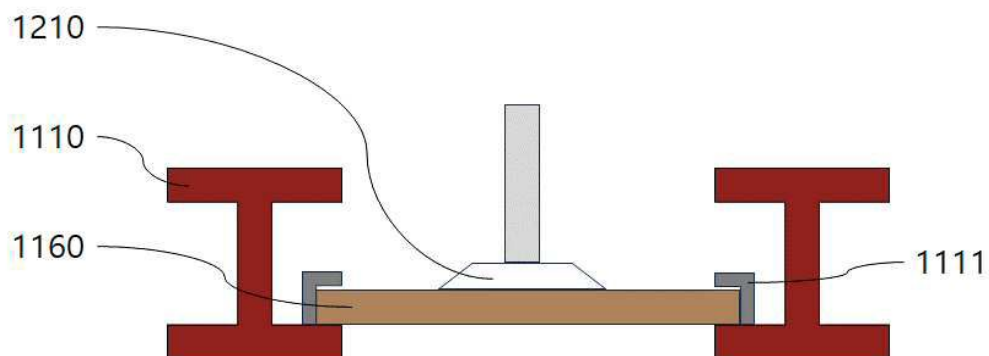
도면1



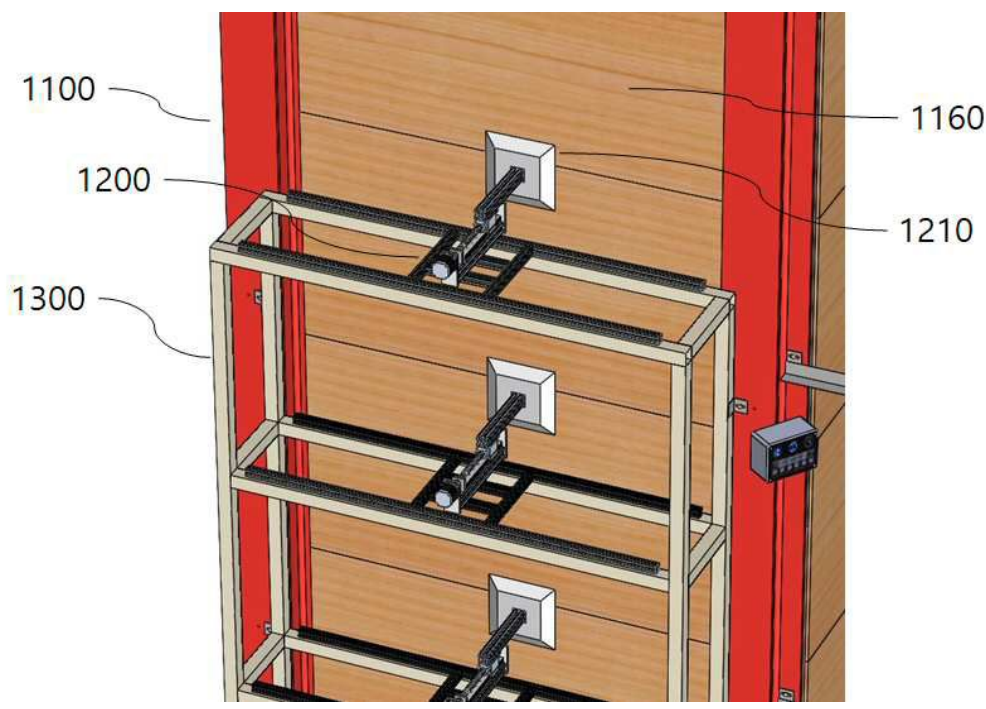
도면2



도면3



도면4



도면5

