



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년01월08일
(11) 등록번호 10-1479900
(24) 등록일자 2014년12월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B29C 67/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0057538

(22) 출원일자 2014년05월14일

심사청구일자 2014년05월14일

(56) 선행기술조사문헌

JP10235623 A*

JP2010527810 A*

KR101273794 B1

JP2006289809 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

김석문

경상남도 사천시 숲피1길 12, 가동 301호(향촌동, 에이스빌라9차)

(72) 발명자

김석문

경상남도 사천시 숲피1길 12, 가동 301호(향촌동, 에이스빌라9차)

(74) 대리인

박현호

전체 청구항 수 : 총 12 항

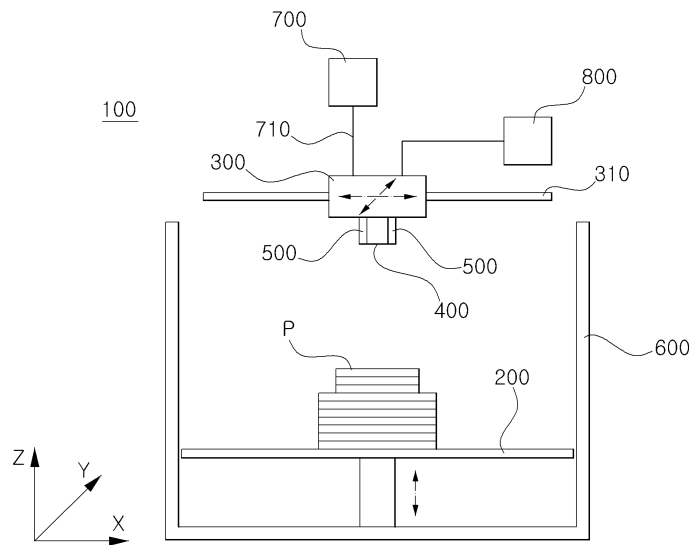
심사관 : 박진

(54) 발명의 명칭 3D 프린팅 장치 및 방법, 이를 이용한 방파제 단위 유닛 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 시멘트 혼합물을 프린트 원료로 이용하여 3차원의 입체 물품을 제작하는 3D 프린팅 장치 및 방법, 이를 이용한 방파제 단위 유닛 제조 방법에 관한 것으로, 본 발명에 따른 3D 프린팅 장치는 스테이지와, 스테이지의 상부에 이동 가능하게 설치되는 이동부와, 이동부의 일측에 설치되며, 스테이지의 표면 측으로 프린트 원료를 토출하는 압출헤드와, 압출헤드의 일측에 구비되며, 스테이지의 표면 측으로 마이크로웨이브를 조사하여 프린트 원료를 경화시키는 조사부를 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

스테이지;

상기 스테이지의 상부에 이동 가능하게 설치되는 이동부;

상기 이동부의 일측에 설치되며, 상기 스테이지의 표면 측으로 프린트 원료를 토출하는 압출헤드;

상기 압출헤드의 일측에 구비되며, 상기 스테이지의 표면 측으로 마이크로웨이브를 조사하여 상기 프린트 원료를 경화시키는 조사부; 및

상기 압출헤드의 다른 일측에 설치되며, 고압의 세척수를 분사하여 잔류 프린트 원료를 제거하는 세척장치를 포함하는 3D 프린팅 장치.

청구항 2

챔버;

상기 챔버 내부에 설치되는 스테이지;

상기 스테이지의 상부에 이동 가능하게 설치되는 이동부;

상기 이동부의 일측에 설치되며, 상기 스테이지의 표면 측으로 프린트 원료를 토출하는 압출헤드;

상기 챔버의 내벽에 적어도 하나 이상 설치되며, 상기 스테이지의 표면 측으로 마이크로 웨이브를 조사하여 상기 프린트 원료를 경화시키는 조사부; 및

상기 압출헤드의 일측에 설치되며, 고압의 세척수를 분사하여 잔류 프린트 원료를 제거하는 세척장치를 포함하는 3D 프린팅 장치.

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 마이크로웨이브의 조사량을 제어하는 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 3D 프린팅 장치.

청구항 4

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 압출헤드에 상기 프린트 원료를 공급하는 원료 공급부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 3D 프린팅 장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 프린트 원료가 시멘트와 물을 포함하는 시멘트 혼합물인 것을 특징으로 하는 3D 프린팅 장치.

청구항 6

청구항 4에 있어서,

상기 프린트 원료가 시멘트와 물 및 골재를 포함하는 콘크리트 혼합물인 것을 특징으로 하는 3D 프린팅 장치.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 조사부는, 상기 압출헤드의 외주연에 상기 압출헤드의 이동 방향을 따라 복수 개가 구비되는 것을 특징으로 하는 3D 프린팅 장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

(a) 압출헤드에 시멘트와 물을 포함하는 시멘트 혼합물로 이루어진 프린트 원료를 공급하고, 상기 압출헤드를 통해 상기 프린트 원료를 스테이지 표면으로 토출하여 상기 스테이지 상에 프린트 층을 형성하는 단계;

(b) 상기 프린트 층을 경화시키는 단계;

(c) 상기 (a) 단계와 상기 (b) 단계를 반복하여, 인쇄하고자 하는 대상의 3차원 형상으로 상기 프린트 층을 연속 적층하는 단계; 및

(d) 상기 압출헤드 내부에 고압의 세척수를 분사하여, 잔류 프린트 원료를 세척하여 제거하는 단계를 포함하는 3D 프린팅 방법.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 프린트 원료는 골재를 더 포함하는 콘크리트 혼합물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 3D 프린팅 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

청구항 9에 있어서,

상기 (b) 단계는, (b-1) 제어부에 의해 마이크로웨이브 조사량을 결정하는 단계; 및 (b-2) 조사부를 통해 상기 프린트 층에 마이크로웨이브를 조사하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 3D 프린팅 방법.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 (b-2) 단계는, 상기 프린트 원료를 토출하는 압출헤드의 이동 방향을 따라 상기 조사부가 함께 이동하는 것을 특징으로 하는 3D 프린팅 방법.

청구항 14

삭제

청구항 15

청구항 9에 기재된 3D 프린팅 방법에 의해 방파제 단위 유닛을 제조하는 것을 특징으로 하는 3D 프린팅을 이용한 방파제 단위 유닛 제조 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 프린팅 장치 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 시멘트 혼합물을 프린트 원료로 이용하여 3차원의 입체 물품을 제작하는 3D 프린팅 장치 및 방법, 그리고 이를 이용한 방파제 단위 유닛 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 3D 프린팅(3D printing)은 최근 각광받고 있는 제조기술로서, 플라스틱 액체 혹은 기타 원료를 사출하거나

적층, 응고시켜 3차원 형태의 고체 제품을 제작하는 기술을 말하며, 전통적인 재료 가공 기술에 비해 속도, 가격, 사용 편리성 등 다양한 측면에서 우위를 나타내고 있다.

[0003] 3D 프린팅은 원료에 따라 액체, 파우더, 고체로 나뉘며, 레이저, 열, 빛 등의 소스를 기반으로 응고/적층하는 다양한 방식이 존재하는데, 3D 프린팅 방식은 현재까지 다양하게 개발되어 왔으며 각각의 방식은 제품 제작에 있어 장단점을 가지고 있다.

[0004] 3D 프린팅 방식은 각각의 분야마다 다른 형태의 방식이 사용될 수 있으며, 크게 FDM(Fused Deposition Modelling), DLP(Digital Light Processing), SLA(Stereolithography), SLS(Selective Laser Sintering), PolyJet(Photopolymer Jetting Technology), DMT(Direct Metal Tooling), PBP(Powder Bed & inkjet head 3d printing), LOM(Laminated Object Manufacturing) 등의 방식으로 구분될 수 있다.

[0005] 일반적으로는, 열가소성 플라스틱으로 된 와이어 또는 필라멘트를 공급릴과 이송릴을 통해 공급하고, 공급된 필라멘트를 작업대에 대하여 상대적으로 XYZ 세 방향으로 위치 조절되는 3차원 이송기구에 장착된 히터노즐에서 용융시켜서 배출함으로써, 2차원 평면형태를 만들면서 이를 작업대 상에 한 층씩 적층하여 3차원으로 성형하는 용융 수지 압출 조형 방법(FDM)이 널리 사용되고 있다.

[0006] 이렇게 압출헤드에서 나오는 응고성 모델링 재료의 층을 융착시켜 3차원 모델을 제조하는 방법 및 장치의 예는 기존의 특허에서 많이 찾아볼 수 있으며, 예컨대 미국특허 제5,121,329호에 기술된 바와 같이 고체 막대 형태나 공급릴 상에 감긴 유연 필라멘트 형태로 압출 헤드에 공급될 수 있다. 이때, 압출헤드는 응고시 적당한 결합으로 앞의 층에 접착하는 응고성 재료를 사용하며, 열가소성 재료가 이러한 용융 적층에 특히 적당한 것으로 알려져 주로 사용되고 있다.

[0007] 한편, 방파제는 외해로부터 끊임없이 밀려오는 파랑이 항만 시설물로 진입하지 않도록 차단하여 항내 해수면의 정온을 유지하고, 항만 내 각종 시설물 또는 정박중인 선박들이 안전하게 정박할 수 있도록 하는 항만 시설물로서, 복수 개의 단위 구조물을 연결하여 연안을 따라 길게 설치될 수 있다.

[0008] 그런데, 상술한 바와 같은 3D 프린터를 이용하여 이러한 방파제 단위 구조물을 제조하고자 하는 경우, 그 재료인 콘크리트의 기본 특성상 제작 시간이 많이 소요되는 문제가 있다.

[0009] 콘크리트는 물과 시멘트, 모래 등이 섞여있는 물질로서, 시멘트가 물과 반응하여 굳어지는 수화반응을 이용하는 데, 압출헤드에서 압출되는 속도에 비해 콘크리트의 응고 속도가 느려서, 3D 프린터에 의한 3D 형상 제작시간이 응고속도에 큰 영향을 받게 된다.

[0010] 즉, 3D 프린터의 압출헤드는 빠른 속도로 움직이면서 콘크리트를 압출하게 되나, 압출된 콘크리트의 응고에 상당한 시간이 소요되는 관계로, 완전히 응고되지 않은 층 위로 다시 콘크리트가 압출되는 경우, 제품의 형상이 뭉개지는 문제가 있다.

[0011] 한편, 한 층을 적층하고 완전히 응고되기를 기다린 후, 다시 그 위의 층을 적층하는 방식으로 작업을 진행하는 경우에는, 작업 시간이 현저하게 증가되어 생산성이 저하되는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0012] (특허문헌 0001) US 5121329 B (1992.06.09 등록)
 (특허문헌 0002) KR 1073750 B1 (2011.10.07 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제를 해결하기 위해 안출된 것으로, 시멘트 혼합물을 이용하여 3차원 형상을 제작할 수 있는 3D 프린팅 장치 및 방법, 이를 이용한 방파제 단위 유닛 제조 방법을 제공함에 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0014] 전술한 본 발명의 목적은, 스테이지; 상기 스테이지의 상부에 이동 가능하게 설치되는 이동부; 상기 이동부의 일측에 설치되며, 상기 스테이지의 표면 측으로 프린트 원료를 토출하는 압출헤드; 및 상기 압출헤드의 일측에 구비되며, 상기 스테이지의 표면 측으로 마이크로웨이브를 조사하여 상기 프린트 원료를 경화시키는 조사부를 포함하는 3D 프린팅 장치를 제공함에 의해 달성될 수 있다.
- [0015] 또한, 전술한 본 발명의 목적은, 챔버; 상기 챔버 내부에 설치되는 스테이지; 상기 스테이지의 상부에 이동 가능하게 설치되는 이동부; 상기 이동부의 일측에 설치되며, 상기 스테이지의 표면 측으로 프린트 원료를 토출하는 압출헤드; 및 상기 챔버의 내벽에 적어도 하나 이상 설치되며, 상기 스테이지의 표면 측으로 마이크로 웨이브를 조사하여 상기 프린트 원료를 경화시키는 조사부를 포함하는 3D 프린팅 장치를 제공함에 의해서도 달성될 수 있다.
- [0016] 본 발명의 바람직한 특징에 의하면, 상기 마이크로웨이브의 조사량을 제어하는 제어부를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 다른 바람직한 특징에 의하면, 상기 압출헤드에 상기 프린트 원료를 공급하는 원료 공급부를 더 포함하는 것도 가능하다.
- [0018] 본 발명의 또 다른 바람직한 특징에 의하면, 상기 프린트 원료는 시멘트와 물을 포함하는 시멘트 혼합물일 수 있으며, 시멘트와 물 및 골재를 포함하는 콘크리트 혼합물인 것도 가능하다.
- [0019] 본 발명의 또 다른 바람직한 특징에 의하면, 상기 조사부는, 상기 압출헤드의 외주면에 상기 압출헤드의 이동 방향을 따라 복수 개가 구비되는 것이 바람직하다.
- [0020] 본 발명의 또 다른 바람직한 특징에 의하면, 상기 압출헤드의 일측에 설치되며, 고압의 세척수를 분사하여 잔류 프린트 원료를 제거하는 세척장치를 더 포함할 수 있다.
- [0021] 한편, 전술한 본 발명의 목적은, (a) 스테이지 상에 프린트 원료를 토출하여 프린트 층을 형성하는 단계; (b) 상기 프린트 층을 경화시키는 단계; (c) 상기 (a) 단계와 상기 (b) 단계를 반복하여 인쇄하고자 하는 대상의 3차원 형상으로 상기 프린트 층을 연속 적층하는 단계를 포함하며, 상기 프린트 원료는 시멘트와 물을 포함하는 시멘트 혼합물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 3D 프린팅 방법을 제공함에 의해서도 달성될 수 있다.
- [0022] 본 발명의 바람직한 특징에 의하면, 상기 프린트 원료는 골재를 더 포함하는 콘크리트 혼합물로 이루어질 수도 있다.
- [0023] 본 발명의 다른 바람직한 특징에 의하면, 상기 (a) 단계는, (a-1) 압출헤드에 프린트 원료를 공급하는 단계; 및 (a-2) 압출헤드를 통해 상기 프린트 원료를 스테이지 표면으로 토출하는 단계를 포함한다.
- [0024] 본 발명의 또 다른 바람직한 특징에 의하면, 상기 (b) 단계는, (b-1) 제어부에 의해 마이크로웨이브 조사량을 결정하는 단계; 및 (b-2) 조사부를 통해 상기 프린트 층에 마이크로웨이브를 조사하는 단계를 포함한다.
- [0025] 본 발명의 또 다른 바람직한 특징에 의하면, 상기 (b-2) 단계는, 상기 프린트 원료를 토출하는 압출헤드의 이동 방향을 따라 상기 조사부가 함께 이동하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 본 발명의 또 다른 바람직한 특징에 의하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 3D 프린팅 방법은, (c) 상기 압출헤드 내부에 고압의 세척수를 분사하여, 잔류 프린트 원료를 세척하여 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0027] 아울러, 전술한 본 발명의 목적은 (a) 스테이지 상에 시멘트와 물을 포함하는 콘크리트 혼합물을 토출하여 프린트 층을 형성하는 단계; (b) 상기 프린트 층에 마이크로웨이브를 조사하여 경화시키는 단계; 및 (c) 상기 (a) 단계와 상기 (b) 단계를 반복하여 상기 프린트 층을 방파제 단위 유닛 형상으로 연속 적층하는 단계를 포함하는 3D 프린팅을 이용한 방파제 단위 유닛 제조 방법을 제공함에 의해서도 달성될 수 있다.

발명의 효과

- [0028] 본 발명에 따른 3D 프린팅 장치 및 방법, 이를 이용한 방파제 단위 유닛 제조 방법에 의하면, 시멘트 또는 콘크리트 혼합물을 평면상에 압출함과 동시에 원하는 형태로 적층시켜, 시멘트 또는 콘크리트 혼합물로 이루어지는 3차원 형상의 방파제 단위 유닛을 용이하게 제작할 수 있다.
- [0029] 이때, 평면상에 압출된 시멘트 또는 콘크리트 혼합물은 마이크로 웨이브 조사에 의해 응고 시간이 단축되며, 따라서 생산성이 향상되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 3D 프린팅 장치의 구성도.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 압출헤드의 구성도.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 세척장치의 구성도.
- 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 3D 프린팅 장치의 구성도.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 3D 프린팅 방법의 순서도.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 방과제 단위 유닛의 사용 상태도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하에서는 본 발명의 실시예에 관하여 첨부도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다. 다만, 이하에서 설명되는 실시예는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 발명을 쉽게 실시할 수 있을 정도로 상세하게 설명하기 위한 것에 불과하며, 이로 인해 본 발명의 보호범위가 한정되는 것을 의미하지는 않는다. 그리고 본 발명의 여러 실시예를 설명함에 있어서, 동일한 기술적 특징을 갖는 구성요소에 대하여는 동일한 도면부호를 사용하기로 한다.

[0032] 제1 실시예

- [0033] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 3D 프린팅 장치의 구성도이다.
- [0034] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 3D 프린팅 장치(100)는, 스테이지(200)와, 스테이지(200)의 상부에 이동 가능하게 설치되는 이동부(300)와, 이동부(300)의 일측에 설치되어 스테이지(200)의 표면측으로 프린트 원료를 토출하는 압출헤드(400)와, 압출헤드(400)의 일측에 구비되어 마이크로 웨이브(microwave)를 조사하는 조사부(500)를 포함한다.
- [0035] 스테이지(200)는 상부가 개구된 챔버(600)의 바닥면에 승강 가능하게 설치되며, 제작하고자 하는 3차원 형상의 제품(P)은 압출헤드(400)로부터 토출되는 프린트 원료가 스테이지(200) 상에 연속 적층됨으로써 제작된다.
- [0036] 스테이지(200)의 상부에는 이동부(300)가 전후좌우 방향으로 이동 가능하게 설치된다.
- [0037] 예컨대, 도 1에 도시된 바와 같이 좌우방향으로 리드스크류 또는 LM 가이드 형태의 가이드부(310)가 길게 설치될 수 있다. 이때, 이동부(300)는 모터 또는 실린더의 구동력에 의해 가이드부(310)를 따라 좌우방향으로 이동할 수 있으며, 가이드부(310) 자체가 전후방향으로 이동하는 경우, 이동부(300)는 가이드부(310)와 함께 전후방향으로 이동하게 된다.
- [0038] 즉, 스테이지(200)는 챔버(600) 내에 Z축 방향(도면상 상하 방향)으로 이동 가능하게 설치되고, 이동부(300)는 스테이지(200)의 상부에 X축 방향(도면상 좌우방향)과 Y축 방향(도면상 전후 방향)으로 이동 가능하게 설치되는 것이다.
- [0039] 이는, 스테이지(200)에 대하여 후술하는 압출헤드(400)가 XYZ 3축 방향으로 상대 이동 가능하게 구성하기 위함이며, 이를 위한 다양한 변형예가 적용될 수 있다.
- [0040] 예컨대, 스테이지(200)가 XY 2축 방향으로 이동 가능하게 설치되고 이동부(300)가 Z축 방향으로 이동 가능하게 설치될 수도 있으며, 스테이지(200)는 고정된 상태에서 이동부(300)가 스테이지(200)에 대하여 XYZ 3축 방향으로 상대 이동 가능하게 설치되거나, 압출헤드(400)가 고정된 상태에서 압출헤드(400)에 대하여 스테이지(200)가 XYZ 3축 방향으로 상대 이동 가능하게 설치되는 것도 가능하다.
- [0041] 이동부(300)의 일측, 바람직하게는 이동부(300)의 하측에, 프린트 원료를 스테이지(200)의 표면 방향으로 토출하는 압출헤드(400)가 구비된다.
- [0042] 이때, 프린트 원료는 챔버(600)의 일측에 설치되는 원료 공급부(700)에서 공급라인(710)을 통해 압출헤드(400)로 공급되며, 시멘트와 물을 포함하는 시멘트 혼합물이 프린트 원료로 공급될 수 있다. 다른 한편으로는, 시멘트와 물 및 모래나 자갈 또는 자갈분 등의 골재를 포함하는 콘크리트 혼합물이 프린트 원료로 공급되는 것도 가

능하다.

- [0043] 압출헤드(400)를 통해 스테이지(200) 표면으로 토출된 시멘트 혼합물 또는 콘크리트 혼합물을 경화시키기 위해, 조사부(500)를 통해 마이크로웨이브가 조사된다. 마이크로웨이브는 시멘트 혼합물 또는 콘크리트 혼합물에 포함되어 있는 수분을 증발시켜 스테이지(200) 표면에 적층된 프린트 원료를 급속 응고시키는 역할을 하며, 일반적으로 1mm~1m의 파장, 300GHz~300MHz의 진동수를 갖는 전자기파이다.
- [0044] 콘크리트 혼합물은 열전도도가 매우 낮기 때문에, 설령 콘크리트 혼합물 층을 얇게 형성한다고 할지라도, 일반적인 열전도 및 열복사 등을 이용한 외부 가열방식에 의해서는 표면부만 가열될 뿐, 단시간 내에 중심부까지 건조시키기 어렵다.
- [0045] 반면에, 마이크로웨이브를 조사하는 경우, 콘크리트 혼합물에 포함되어 있는 물 분자가 극성을 띠고 있다는 점을 이용하여, 빠른 시간 내에 콘크리트 혼합물 층을 건조시킬 수 있다. 마이크로웨이브를 조사하여 콘크리트 혼합물에 전기장을 걸어주면, 물 분자에서 양전하를 띤 부분은 음극을 향하고, 음전하를 띤 부분은 양극을 향해 정렬하게 되는데, 이때 전기장의 방향이 바뀌면 앞서 정렬되어 있던 물 분자들이 전기장의 방향에 따라 회전하여 재정렬하게 된다. 이처럼 물 분자들이 재정렬하는 과정에서 분자 간 충돌에 의해 운동에너지가 주위의 물 분자로 전달되고 이에 따라, 콘크리트 혼합물에 함유된 수분이 빠른 속도로 가열된다.
- [0046] 즉, 마이크로웨이브 조사에 의해 콘크리트 혼합물 층의 내부와 외부가 동시에 빠르게 가열되므로, 일반적인 외부 가열방식보다 빠르고 안정적으로 콘크리트 혼합물의 수분을 증발시킬 수 있게 되는 것이다.
- [0047] 조사부(500)는 압출헤드(400)의 일측에 구비되어 이동부(300) 이동시 압출헤드(400)와 함께 이동한다. 바람직하게는, 압출헤드(400)의 이동 경로를 따라가면서 압출헤드(400)를 통해 토출되어 스테이지 상에 적층된 시멘트 혼합물 또는 콘크리트 혼합물 층에 마이크로웨이브를 조사하여 급속 응고시킨다.
- [0048] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 압출헤드의 구성도이다.
- [0049] 조사부(500)는 압출헤드(400)의 외주면에 압출헤드(400)의 이동 방향을 따라 복수 개가 구비되는 것이 바람직하다. 즉, 이동부(300)에 의해 압출헤드(400)가 XY 2축 방향으로 이동 가능한 경우, 도 2에 도시된 바와 같이 압출헤드(400)를 중심으로 XY 2축 방향 즉, 압출헤드(400)의 전후좌우 방향에 각각 조사부(500)가 구비된다. 이는, 압출헤드(400)를 통해 스테이지(200) 상에 토출되는 시멘트 혼합물 또는 콘크리트 혼합물 층의 생성 경로를 따라가면서 마이크로웨이브를 조사하여 즉시 응고시키기 위함이다.
- [0050] 한편, 도 2에 도시된 예에서는 압출헤드(400)와 조사부(500)의 출구측 단면이 사각형으로 이루어진 예를 도시하고 있으나, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며, 압출헤드(400)와 조사부(500)의 출구측 단면은 필요에 따라 원형 또는 삼각형이나 오각형 등 다각형 단면 형태로 형성될 수 있다.
- [0051] 아울러, 도 2에 도시된 바와 같이 압출헤드(400)의 외주면에 밀착하여 조사부(500)가 구비되는 것도 가능하고, 다른 예로서 압출헤드(400)의 외주면으로부터 소정 간격 이격하여 조사부(500)가 구비되는 것도 가능하다.
- [0052] 다시 도 1을 참조하면, 챔버(600)의 일측에 제어부(800)가 구비된다. 일 예로서, 제어부(800)는 챔버(600)의 일측에 컨트롤 패널 형태로 설치될 수 있다.
- [0053] 이때, 제어부(800)는 압출헤드(400)로 공급되는 원료 공급량, 압출헤드(400)로부터 토출되는 원료 토출량, 스테이지(200) 및 이동부(300)의 작동, 그리고 마이크로웨이브 조사량 등 3D 프린팅 장치(100)의 전반적인 작동을 제어하는 역할을 수행하게 된다.
- [0054] 본 발명의 제1 실시예에 따른 3D 프린팅 장치(100)의 작동은 다음과 같이 이루어질 수 있다.
- [0055] 제작하고자 하는 제품의 3D 형상을 컴퓨터 모델링하고, 수많은 얇은 층으로 나눈 2D 데이터에 근거하여 시멘트 혼합물 또는 콘크리트 혼합물 등으로 이루어진 프린트 원료를 한 층씩 프린팅하여 쌓아 올리게 되는데, 이를 위해 먼저 이동부(300)가 이동하여 스테이지(200) 상의 적층 시작 지점에 압출헤드(400)를 위치시킨다.
- [0056] 이후, 원료 공급부(700)에서 압출헤드(400)로 시멘트 혼합물 또는 콘크리트 혼합물 등의 프린트 원료가 공급되고, 압출헤드(400)를 통해 스테이지(200)의 표면 방향으로 프린트 원료가 토출된다.
- [0057] 이동부(300)는 각 층의 2D 데이터에 근거하여 이동하며, 이동부(300)와 함께 이동하는 압출헤드(400)의 궤적을 따라, 스테이지(200) 상에 시멘트 혼합물 또는 콘크리트 혼합물로 이루어진 2D 형상의 프린트 층이 형성된다. 이때, 압출헤드(400)의 외주면에 구비되는 조사부(500)로부터 마이크로웨이브가 조사되어 프린트 층 내의 수분

이 증발되고 프린트 층의 경화가 이루어진다.

- [0058] 조사부(500)는 압출헤드(400)의 이동 경로를 추종하면서 마이크로웨이브를 조사하는 것이 바람직하며, 예컨대 압출헤드(400)가 +X축 방향으로 이동하는 경우, 압출헤드(400)에 대하여 -X축 방향에 설치된 조사부(500)에 의해 마이크로웨이브가 조사되는 것이 바람직하다.
- [0059] 이때, 제어부(800)는 프린트 층의 급속 경화가 이루어지도록, 압출헤드(400)의 이동속도, 조사부(500)와 프린트 층 사이의 간격, 프린트 원료에 포함된 수분량 등의 작업 조건에 따라 마이크로웨이브의 파장이나 진동수, 조사량을 제어하는 것이 바람직하다.
- [0060] 압출헤드(400)로부터 토출되어 스테이지(200) 상에 형성된 프린트 층은 조사부(500)로부터 조사되는 마이크로웨이브에 의해 경화되며, 경화된 프린트 층 위에 다시 그 위층의 2D 데이터에 근거한 프린트 층의 형성을 반복하여, 원하는 형태의 3D 형상을 제작한다.
- [0061] 이때, 스테이지(200) 상에 형성되는 프린트 층의 적층 높이만큼 스테이지(200)가 하강하도록 하여, 압출헤드(400) 및 조사부(500)와 프린트 층 사이의 간격을 일정하게 유지하는 것이 바람직하다. 물론, 이동부(300)가 Z축 이동 가능하게 설치된 경우에는 스테이지(200)가 고정된 상태에서 이동부(300)가 상승하면서 프린트 층을 적층할 수도 있으며, 필요에 따라서는 스테이지(200)와 이동부(300)의 Z축 방향 이동 없이 프린팅 작업이 수행될 수도 있다.
- [0062] 한편, 상술한 바와 같은 3D 프린팅 작업이 완료되면, 압출헤드(400) 내부에 시멘트 혼합물 또는 콘크리트 혼합물 등의 프린트 원료가 잔류하게 되며, 잔류 프린트 원료에 의해 압출헤드(400)의 출구가 막히지 않도록 분해 후 세척하는 것이 바람직하다.
- [0063] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 세척장치의 구성도이다.
- [0064] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 도 3에 도시된 바와 같이 압출헤드(400)의 일측에 세척장치(900)가 설치될 수 있다.
- [0065] 이 세척장치(900)는 챔버(600)의 일측에 설치되는 세척수 저장조(910)와, 압출헤드(400)의 내주면에 설치되는 분사노즐(920)과, 세척수를 분사노즐(920)로 공급하는 공급펌프(930)를 포함한다.
- [0066] 이때, 세척장치(900)는 세척수 저장조(910)의 일측에 설치되는 화학약품 저장조(940)를 더 포함하여 구성될 수 있다. 화학약품 저장조(940)에는 프린트 원료를 용해시키기 위한 화학약품이 저장되며, 화학약품 저장조(940)의 화학약품은 세척수 저장조(910)에 투입되어 세척수와 혼합된 후 분사노즐(920)로 공급될 수 있다.
- [0067] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 3D 프린팅 작업 완료 후 분사노즐(920)을 통해 압출헤드(400) 내부에 고압의 세척수를 분사함으로써 잔류 프린트 원료를 제거할 수 있으며 이때, 필요에 따라서는 프린트 원료를 용해시키기 위한 화학약품이 세척수에 혼합된다.
- [0068] **제2 실시예**
- [0069] 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 3D 프린팅 장치의 구성도이다.
- [0070] 본 발명의 제2 실시예에 따른 3D 프린팅 장치(100')는, 도 1을 참조하여 전술한 제1 실시예의 3D 프린팅 장치(100)와 그 구성이 대체로 유사하며, 다만 조사부(500')가 챔버(600)의 내벽에 설치된다는 점에서 차이점이 있다.
- [0071] 따라서, 전술한 제1 실시예의 구성과 동일한 기능을 하는 동일 구성에 대하여는 동일한 도면부호를 부여하고 중복 설명은 생략하며 이하, 제1 실시예와의 차이점을 중심으로 본 발명의 제2 실시예에 따른 3D 프린팅 장치(100')를 설명하기로 한다.
- [0072] 본 발명의 제2 실시예에 의하면, 스테이지(200) 표면 방향으로 마이크로웨이브를 조사하는 조사부(500')가 챔버(600) 내벽을 따라 적어도 하나 이상 설치된다.
- [0073] 이때, 조사부(500')는 이동부(300)의 이동 방향과 대응되도록 설치되는 것이 바람직하다. 예컨대, 육면체 형태의 챔버(600)는 서로 대향하는 4개의 내벽을 가지며, 각각의 내벽에 대향 설치된 조사부(500')는 각각 +X축, 또는 -X축, 또는 +Y축, 또는 -Y축 방향으로 마이크로웨이브를 조사할 수 있다.

- [0074] 바람직하게는 각각의 내벽에 폭 방향을 따라 복수 개의 조사부(500')가 소정 간격 서로 이격하여 설치된다.
- [0075] 일 예로서, 도 4에 도시된 바와 같이 마이크로웨이브 조사범위를 넓게 하는 경우, 압출헤드(400)의 이동 방향 변경에 관계없이 마이크로웨이브가 스테이지(200) 표면 측으로 계속하여 조사됨에 따라, 프린트 층의 경화가 지속적으로 이루어지게 되는 장점이 있다.
- [0076] 한편, 마이크로웨이브 조사범위를 좁게 하는 한편, 마이크로웨이브 조사가 프린트 층 형성 궤적을 추종하여 이루어지도록, 챔버(600)의 내벽에 상하 회전 가능하게 조사부(500')를 설치할 수도 있다. 이 경우, 프린트 층 형성 궤적의 선택 구간을 따라 조사부(500')가 상하 회전하면서 마이크로웨이브를 조사하게 된다.
- [0077] 아울러, 하나의 프린트 층이 형성되는 동안, 조사부(500')의 상하 회전에 의해 선택 구간에 대하여 반복적으로 마이크로웨이브를 조사하는 경우, 다음 프린트 층의 적층 작업이 수행되기 전에 해당 프린트 층의 경화가 확실하게 이루어지게 되는 장점이 있다.
- [0078] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 3D 프린팅 방법의 순서도이고, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 방파제 단위 유닛의 사용 상태도이다.
- [0079] 이하 도 5와 도 6을 참조하여, 전술한 3D 프린팅 장치(100,100')에 의한 3D 형상의 제품, 특히 방파제 단위 유닛의 제작 방법을 단계별로 설명하기로 한다.
- [0080] 프린트 층 형성 단계(S10):
- [0081] 스테이지(200) 상에 프린트 원료를 토출하여 프린트 층을 형성한다.
- [0082] 이때, 프린트 원료는 시멘트 혼합물 또는 콘크리트 혼합물로 이루어질 수 있으며, 원료 공급부(700)로부터 압출헤드(400)로 공급된 후 압출헤드(400)를 통해 스테이지(200)의 표면 측으로 토출된다.
- [0083] 압출헤드(400)는 스테이지(200) 상부에 설치된 이동부(300)와 함께 XY축 방향으로 이동하며, 제어부(800)에 의해 미리 설정된 2D 경로를 따라 이동하면서 스테이지(200) 상에 프린트 층을 형성한다.
- [0084] 프린트 층 경화 단계(S20):
- [0085] 스테이지(200) 상에 형성된 프린트 층에 마이크로웨이브를 조사하여 경화시킨다.
- [0086] 이때, 조사부(500)는 압출헤드(400)의 이동 궤적을 따라가면서 마이크로웨이브를 조사하여 프린트 층을 경화시킬 수 있다. 일 예로서, 마이크로웨이브를 조사하는 조사부(500)가 압출헤드(400)의 외주연에 설치되어 압출헤드(400)와 함께 이동하게끔 구성될 수 있다.
- [0087] 한편, 압출헤드(400)의 이동 방향에 관계없이, 조사부(500')에 의해 프린트 층의 일정 범위에 지속적으로 마이크로웨이브가 조사되거나, 프린트 층의 일정 구간에 마이크로웨이브가 반복적으로 조사되는 것도 가능하다.
- [0088] 프린트 층 경화시, 시멘트 혼합물 또는 콘크리트 혼합물 내에 포함된 수분이 마이크로웨이브에 의해 순간적으로 증발되면서 급속 경화가 이루어지며, 이때 마이크로웨이브 조사량은 제어부(800)에 의해 제어된다. 제어부(800)는 압출헤드(400)의 이동속도, 조사부(500, 500')와 프린트 층 사이의 간격, 프린트 원료에 포함된 수분량 등의 조건에 따라 마이크로웨이브 조사량을 결정하고, 조사부(500, 500')의 작동을 제어하여 프린트 층의 급속 응고가 이루어지게끔 한다.
- [0089] 프린트 층 형성 및 경화 반복 단계(S30):
- [0090] 제작하고자 하는 제품(P)의 3D 형상이 형성될 때까지, 전술한 프린트 층 형성 단계(S10)와 프린트 층 경화 단계(S20)를 반복한다.
- [0091] 이때, 한 층씩 적층되는 각각의 프린트 층은, 제품의 3D 형상 모델링에 근거하여 획득된 각각의 2D 층 데이터에 근거하여 형성된다.
- [0092] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 방파제 단위 유닛(1100)의 사용 상태도로서, 복수 개의 방파제 단위 유닛(1100)이 수평 및 수직 방향으로 배열되어 방파제 구조물(1000)을 형성하는 예를 도시하고 있다.
- [0093] 도 6에 도시된 방파제 단위 유닛(1100)의 경우, 상판(1110)과 하판(1120) 및 지지부(1130)를 포함하며, 상판(1110)과 하판(1120)에는 복수 개의 홀(1121)이 관통 형성된다.

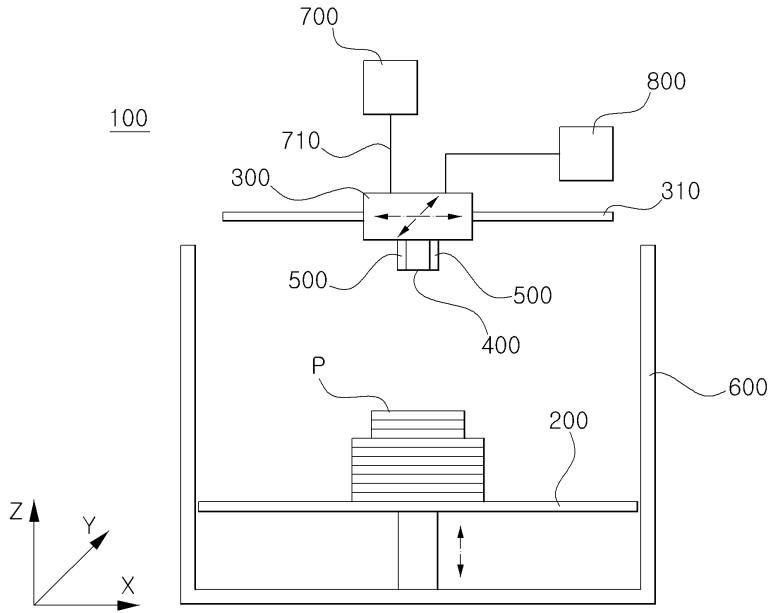
- [0094] 이러한 방파제 단위 유닛(1100)을 3D 프린팅으로 제조하는 방법은 다음과 같다. 먼저 방파제 단위 유닛(1100)의 3D 형상을 모델링한 후, 높이 방향을 따라 복수 개의 층(layer)으로 슬라이싱(slicing)하여 2D 데이터를 획득한다.
- [0095] 이후, 3D 프린팅 장치(100,100')를 사용하여 각각의 2D 데이터에 따라 한 층씩 프린트하면서 방파제 단위 유닛(1100)의 형태로 적층시킨다.
- [0096] 이때, 상판(1110)과 하판(1120) 및 지지부(1130)를 3D 프린팅 장치(100,100')에 의해 각각 따로 제조한 후 현장에서 서로 조립할 수도 있고, 상판(1110)과 지지부(1130), 또는 하판(1120)과 지지부(1130)를 일체로 제조하는 것도 가능하다.
- [0097] 프린트 재료로는 콘크리트 재료를 사용하는 것이 바람직하며, 프린트층의 급속 건조 및 경화를 위해 프린트층에 마이크로웨이브가 조사된다.
- [0098] 한편, 도 6에 도시된 방파제 단위 유닛(1100)은 본 발명의 일 실시예에 불과하며, 시멘트 또는 콘크리트 소재를 사용한 3D 프린팅 방법에 의해, 다양한 형태의 방파제 단위 유닛을 제조할 수 있음은 물론이다.
- [0099] 후처리 단계(S40):
- [0100] 프린트 층의 형성 및 경화를 반복하여 원하는 3D 형상으로 제작된 제품(P)은, 마이크로웨이브 조사 또는 가열이나 건조 등의 추가적인 경화 과정을 거치거나, 표면처리 또는 페인팅 과정을 거쳐서 최종 제품으로 완성될 수 있다.
- [0101] 한편, 작업이 완료된 3D 프린팅 장치(100,100')에 대하여는, 잔류 프린트 원료의 응고에 의해 압출헤드(400)의 출구가 막히지 않도록, 압출헤드(400) 내부를 세척하여 잔류 프린트 원료를 제거하는 것이 바람직하다.
- [0102] 이상에서 본 발명의 실시예에 관하여 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 특허청구범위를 벗어남이 없이 다양하게 변형 실시할 수 있을 것으로 이해된다.

부호의 설명

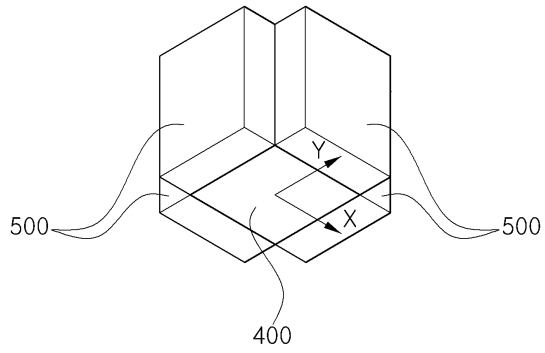
- [0103] P : 제품
- 100,100' : 3D 프린팅 장치
- 200 : 스테이지
- 300 : 이동부
- 400 : 압출헤드
- 500, 500' : 조사부
- 600 : 챔버
- 700 : 원료 공급면
- 800 : 제어부
- 900 : 세척장치
- 1100 : 방파제 단위 유닛

도면

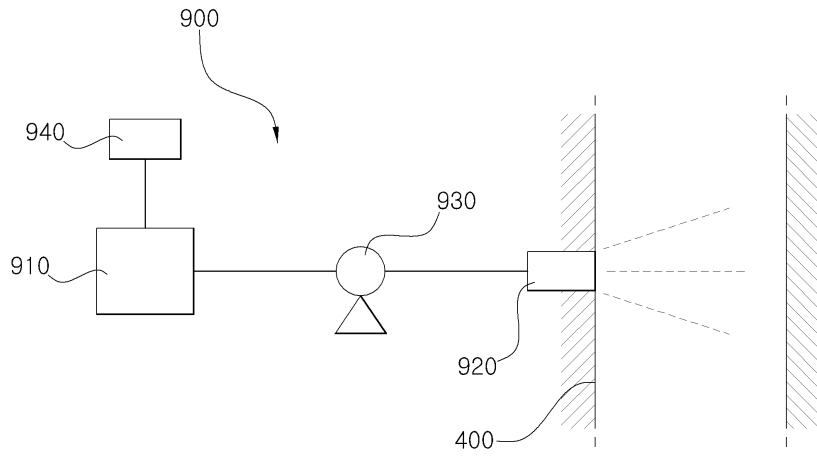
도면1



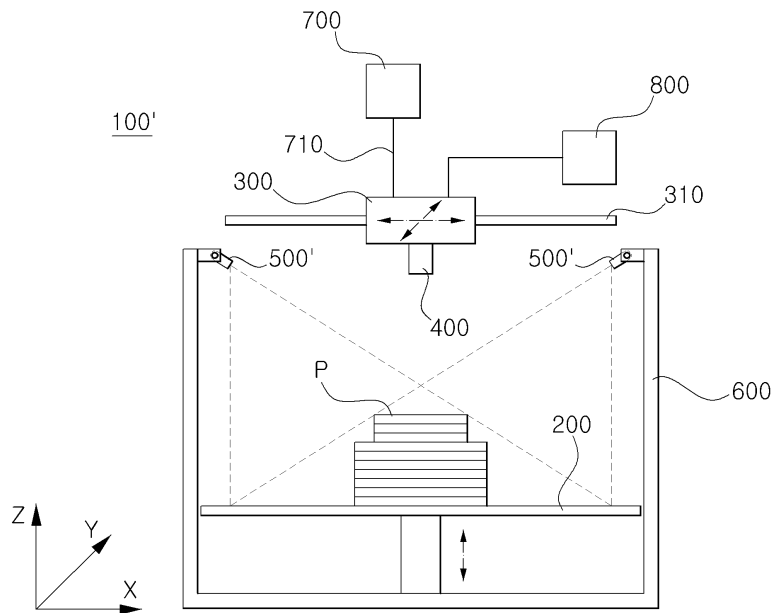
도면2



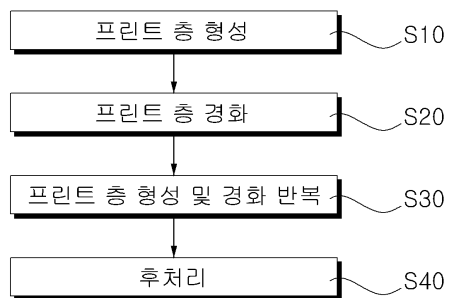
도면3



도면4



도면5



도면6

