(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0142925
(43) 공개일자 2020년12월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B28B 1/00 (2006.01) *B33Y 10/00* (2015.01)
B33Y 30/00 (2015.01) *B33Y 80/00* (2015.01)
(52) CPC특허분류
B28B 1/001 (2013.01)
B33Y 10/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0070476
(22) 출원일자 2019년06월14일
심사청구일자 2019년06월14일

(71) 출원인
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
이동규
부산광역시 사하구 하신번영로 365, 116동 1102호(하단동, 가락타운1단지)
이재홍
서울특별시 서초구 효령로 164, 7동 1307호(방배동, 신동아아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
유병욱, 한승범

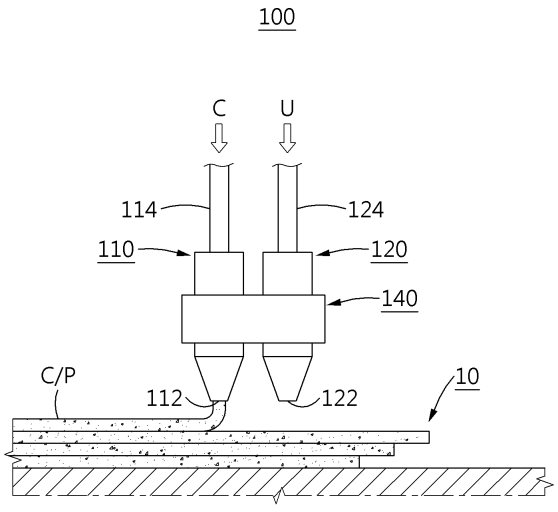
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **3D 프린팅 노즐 장치 및 그것을 구비한 3D 프린팅 장비**

(57) 요 약

본 발명의 실시예에 따른 3D 프린팅 노즐 장치는, 콘크리트 재료를 이용하여 건축물과 같은 구조물을 3D 프린팅 방식으로 시공하는 것으로서, 상기 구조물의 형상 데이터에 따라 이동하면서 상기 콘크리트 재료를 토출하는 형상으로 마련되고 상기 콘크리트 재료를 설정 적층 길이로 적층하여 상기 구조물의 수직 구조물 또는 수평 구조물을 시공하는 콘크리트 노즐, 상기 콘크리트 노즐의 옆에 배치되고 상기 콘크리트 재료보다 급결성이 높은 급결 지지 재료를 토출하는 형상으로 마련되며 상기 수평 구조물의 시공시 상기 급결 지지 재료를 적층하여 상기 수평 구조물을 지지하기 위한 수평 지지 구조를 형성하는 서포트 노즐, 및 상기 콘크리트 노즐에 마련되고 상기 콘크리트 노즐에서 토출된 상기 콘크리트 재료의 자가 지지 능력을 향상시키도록 상기 콘크리트 재료의 강도를 보강하는 콘크리트 보강 수단을 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B33Y 30/00 (2013.01)
B33Y 80/00 (2013.01)

(72) 발명자
김동현
서울특별시 송파구 올림픽로 135, 227동 1803호(잠실동, 리센츠)
판 안 응우엔
서울특별시 광진구 군자로13길 13, 101호(군자동)
이재욱
서울특별시 광진구 광나루로 545, 108동 2304호(구의동, 래미안파크스위트)
이승혜
서울특별시 중구 청구로1길 23, 105동 1301호(신당동, 신당동삼성아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711086360
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	집단연구지원(R&D)
연구과제명	병렬 케이블 로봇기반 건축물용 3D프린팅 기술
기 여 율	1/1
과제수행기관명	세종대학교
연구기간	2019.03.01 ~ 2020.02.29

명 세 서

청구범위

청구항 1

콘크리트 재료를 이용하여 건축물과 같은 구조물을 3D 프린팅 방식으로 일체화 시공하는 3D 프린팅 노즐 장치에 있어서,

상기 구조물의 형상 데이터에 따라 이동하면서 상기 콘크리트 재료를 토출하는 형상으로 마련되고, 상기 콘크리트 재료를 설정 적층 길이로 적층하여 상기 구조물의 수직 구조물 또는 수평 구조물을 시공하는 콘크리트 노즐;

상기 콘크리트 노즐의 옆에 배치되고, 상기 콘크리트 재료보다 급결성이 높은 급결 지지 재료를 토출하는 형상으로 마련되며, 상기 수평 구조물의 시공시 상기 급결 지지 재료를 적층하여 상기 수평 구조물을 지지하기 위한 수평 지지 구조를 형성하는 서포트 노즐; 및

상기 콘크리트 노즐에 마련되고, 상기 콘크리트 노즐에서 토출된 상기 콘크리트 재료의 자가 지지 능력을 향상시키도록 상기 콘크리트 재료의 강도를 보강하는 콘크리트 보강 수단;

을 포함하는 3D 프린팅 노즐 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 콘크리트 보강 수단은, 상기 콘크리트 재료의 내부에 보강 부재를 배치시키도록 상기 콘크리트 노즐에서 토출되는 상기 콘크리트 재료에 상기 보강 부재를 공급하는 구조로 형성된 것을 특징으로 하는 3D 프린팅 노즐 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 콘크리트 보강 수단은,

상기 콘크리트 노즐의 내부에 이중관 형상으로 마련되고, 원통 형상의 보관 공간이 내부에 형성된 원통형 공급부; 및

상기 원통형 공급부의 둘레 방향을 따라 권취된 형상으로 마련되고, 상기 보관 공간에 투입된 후 상기 원통형 공급부의 하부에 배치된 배출구를 통해 상기 콘크리트 노즐의 토출구로 배출되는 보강 부재;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 3D 프린팅 노즐 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 보강 부재는, 상기 콘크리트 노즐에 의해 적층되는 상기 콘크리트 재료의 설정 적층 길이에 대응되는 길이로 미리 마련되고, 상기 콘크리트 노즐의 작동 이전에 하나씩 상기 원통형 공급부의 보관 공간에 투입되는 것을 특징으로 하는 3D 프린팅 노즐 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 보강 부재는 상기 콘크리트 재료의 휨 강도를 보강하기 위한 극세 강선을 포함하고,

상기 극세 강선의 하단부는 상기 콘크리트 재료의 토출시 상기 콘크리트 재료에 의해 상기 배출구에서 상기 콘크리트 노즐의 토출구를 향해 인출되며,

상기 원통형 공급부의 상부에는 상기 원통형 공급부의 내부에 상기 극세 강선을 투입하기 위한 투입구가 형성된 것을 특징으로 하는 3D 프린팅 노즐 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 콘크리트 보강 수단은,

상기 콘크리트 노즐의 외부에 마련된 릴형 공급부;

상기 릴형 공급부에 권취된 형상으로 마련되고, 상기 콘크리트 재료의 토출시 상기 릴형 공급부에서 상기 콘크리트 노즐의 토출구로 공급되는 보강 부재; 및

상기 릴형 공급부와 상기 콘크리트 노즐 사이에 상기 보강 부재를 절단하는 형상으로 마련되고, 상기 콘크리트 노즐에 의해 적층되는 상기 콘크리트 재료의 설정 적층 길이에 따라 상기 보강 부재의 공급 길이를 조절하는 개폐 절단부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 3D 프린팅 노즐 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 개폐 절단부는,

상기 콘크리트 노즐의 토출구에 마련되고, 상기 토출구가 관통되게 연결되는 연결홀부가 형성된 고정 연결 패널;

상기 연결홀부를 개폐시키도록 상기 고정 연결 패널에 이동 가능하게 마련되고, 상기 연결홀부의 개폐시 상기 연결홀부에 관통되게 배치된 상기 보강 부재를 절단하는 형상으로 형성된 개폐 절단 패널; 및

상기 개폐 절단 패널의 구동력을 제공하도록 상기 개폐 절단 패널에 동력 전달 가능하게 연결된 패널 구동부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 3D 프린팅 노즐 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 보강 부재는 상기 콘크리트 재료의 휨 강도를 보강하기 위한 극세 강선을 포함하고,

상기 극세 강선은 상기 콘크리트 재료의 토출시 상기 콘크리트 재료에 의해 상기 릴형 공급부에서 상기 연결홀부의 내부를 향해 인출되며,

상기 개폐 절단 패널의 가장자리부와 상기 연결홀부의 가장자리부는, 상기 보강 부재를 절단하는 가위 형상으로 마련된 것을 특징으로 하는 3D 프린팅 노즐 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 서포트 노즐은, 상기 급결 지지 재료를 부분 채움 형상 또는 완전 채움 형상으로 상기 수평 구조물의 주위에 적층하여 상기 수평 구조물을 지지하기 위한 서포트 구조물을 형성하고, 상기 수평 구조물의 매달린 각도를 한계 매달린 각도에 비교하여 상기 서포트 구조물의 시공 여부를 결정하며,

상기 서포트 구조물은 상기 수평 구조물의 시공 완료시 제거되거나 존치되는 것을 특징으로 하는 3D 프린팅 노즐 장치.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 기재된 3D 프린팅 노즐 장치를 포함하는 3D 프린팅 장비.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 3D 프린팅 노즐 장치 및 그것을 구비한 3D 프린팅 장비에 관한 것으로서, 더 상세하게는 콘크리트 재료를 이용하여 건축물과 같은 구조물을 3D 프린팅 방식으로 시공할 수 있고, 특히 건축물의 수평 구조물을 매우 안정적으로 만들 수 있는 3D 프린팅 노즐 장치 및 그것을 구비한 3D 프린팅 장비에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 3D 프린팅 장비는 3D(3-Dimensional) 프린팅 기술을 이용하여 구조물을 만드는 것으로서, 최근에 기술 개발이 활발하게 이루어지고 있다. 3D 프린팅 장비가 3D 프린팅 방식으로 구조물을 만드는 과정을 간략하게 설명하면 아래와 같다.

[0003] 우선, 구현하고자 하는 구조물의 형상 데이터를 만들고, 구조물에 필요한 구조 재료를 구성하고 배합하여 3D 프린팅 장비의 내부에 충전한다. 상기와 같이 충전된 구조 재료는 수송장치를 통하여 3D 프린팅 노즐 장치에서 외부의 타겟 표면에 도달하도록 뿜어 나온다. 이때, 3D 프린팅 노즐 장치는 구현하고자 하는 구조물의 형상데이터의 길이방향으로 여러 패스를 거쳐 구조 재료를 적층하면서 두께를 이룬다. 이러한 일련의 과정을 거치면서 3D 프린팅 장비가 구조물을 실제로 구현한다.

[0004] 상기와 같은 구조물의 3D 프린팅 방식은, 제품의 부속품을 3D 프린팅한 후 그 부속품을 조립하여 제품을 제작하는 기존의 3D 프린팅 방식과 달리, 연속적으로 한번에 모든 패스와 적층을 수행하여 조립 공정없이 일체화 제작이 가능해야만 한다.

[0005] 예를 들면, 한국등록특허 제10-1616306호(발명의 명칭: 3차원 인쇄식 시멘트 제품 제조장치 및 그 제조방법, 등록일: 2016.04.22)에는, 시멘트 모르타르를 제조하는 혼합재료를 급결제가 반응하지 않는 상태로 분리하여 공급함으로써 시멘트 모르타르의 조기 경화를 미연에 방지할 수 있는 3차원 인쇄식 시멘트 제품 제조장치 및 그 제조방법이 개시되어 있다. 한국등록특허 제10-1616306호는 시멘트 제품을 3차원 인쇄 기술로 시공하는 것에 관한 기술이다.

[0006] 그러나, 종래의 3차원 프린팅 방식이 적용된 구조물의 건축 기술은, 단순 조립 또는 중소형 프로토타입(prototype) 건축물의 건축에만 이용되거나 또는 건축물 모형의 제작에만 이용되고 있는 실정이다. 왜냐하면, 종래의 3차원 프린팅 방식이 적용된 구조물의 건축 기술은, 시공 자동화의 수준에는 도달했으나 아직까지 실용화 단계에는 이르지 못하고 있기 때문이다.

[0007] 특히, 콘크리트 재료를 이용하여 구조물의 일체화 3D 프린팅 시공이 가능하기 위해서는, 콘크리트 재료의 중력 작용을 극복하여 수평 구조물의 3D 프린팅 시공이 가능해야만 한다. 즉, 기둥이나 벽체와 같은 수직 구조물은 3D 프린팅 방식으로 적층하여 구현하는 것이 쉬운 편이나, 수직 구조물과 일체화되는 형상으로 적층하여 수평적으로 만들어지는 보, 슬래브와 같은 수평 구조물은 콘크리트 재료의 중력 작용에 의해서 3D 프린팅 방식으로 일체화 시공하는 것은 매우 어렵거나 불가능하다.

[0008] 즉, 프리캐스트(precast) 조립 시공이 아닌 일체화(on-site) 3D 프린팅 시공을 통하여 건축물과 같은 구조물을 구현하기 위해서는, 중력 작용을 극복하면서 수평 구조물의 3D 프린팅 시공이 원활하게 이루어져야만 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 실시예는, 콘크리트 재료를 이용하여 건축물과 같은 구조물을 3D 프린팅 방식으로 원활하게 일체화 시공할 수 있는 3D 프린팅 노즐 장치 및 그것을 구비한 3D 프린팅 장비를 제공한다.

[0010] 또한, 본 발명의 실시예는, 구조물의 수평 구조물에 대한 자가 지지 능력을 향상시켜 구조물의 수평 구조물을 안정적으로 3D 프린팅 시공할 수 있는 3D 프린팅 노즐 장치 및 그것을 구비한 3D 프린팅 장비를 제공한다.

[0011] 또한, 본 발명의 실시예는, 구조물의 3D 프린팅 시공시 적층되는 콘크리트 재료의 내부에 보강 부재를 삽입시켜 구조물의 안정성을 향상시킬 수 있는 3D 프린팅 노즐 장치 및 그것을 구비한 3D 프린팅 장비를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명은 콘크리트 재료를 이용하여 건축물과 같은 구조물을 3D 프린팅 방식으로 시공하는 3D 프린팅 노즐 장치를 제공한다.

[0013] 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 구조물의 형상 데이터에 따라 이동하면서 상기 콘크리트 재료를 토출하는 형상으로 마련되고 상기 콘크리트 재료를 설정 적층 길이로 적층하여 상기 구조물의 수직 구조물 또는 수평 구조물을 시공하는 콘크리트 노즐, 상기 콘크리트 노즐의 옆에 배치되고 상기 콘크리트 재료보다 급결성이 높은 급결 지지 재료를 토출하는 형상으로 마련되며 상기 수평 구조물의 시공시 상기 급결 지지 재료를 적층하여 상기 수평 구조물을 지지하기 위한 수평 지지 구조를 형성하는 서포트 노즐, 및 상기 콘크리트 노즐에 마련되고 상기 콘크리트 노즐에서 토출된 상기 콘크리트 재료의 자가 지지 능력을 향상시키도록 상기 콘크리트 재료의 강도를 보강하는 콘크리트 보강 수단을 포함하는 3D 프린팅 노즐 장치를 제공한다.

[0014] 바람직하게, 상기 콘크리트 보강 수단은, 상기 콘크리트 재료의 내부에 보강 부재를 배치시키도록 상기 콘크리트 노즐에서 토출되는 상기 콘크리트 재료에 상기 보강 부재를 공급하는 구조로 형성될 수 있다.

[0015] 바람직하게, 상기 콘크리트 보강 수단은, 상기 콘크리트 노즐의 내부에 이중관 형상으로 마련되고 원통 형상의 보관 공간이 내부에 형성된 원통형 공급부, 및 상기 원통형 공급부의 둘레 방향을 따라 권취된 형상으로 마련되고 상기 보관 공간에 투입된 후 상기 원통형 공급부의 하부에 배치된 배출구를 통해 상기 콘크리트 노즐의 토출구로 배출되는 보강 부재를 포함할 수 있다.

[0016] 상기 보강 부재는, 상기 콘크리트 노즐에 의해 적층되는 상기 콘크리트 재료의 설정 적층 길이에 대응되는 길이로 미리 마련될 수 있고, 상기 콘크리트 노즐의 작동 이전에 하나씩 상기 원통형 공급부의 보관 공간에 투입될 수 있다.

[0017] 상기 보강 부재는 상기 콘크리트 재료의 휨 강도를 보강하기 위한 극세 강선을 포함할 수 있다. 상기 극세 강선의 하단부는 상기 콘크리트 재료의 토출시 상기 콘크리트 재료에 의해 상기 배출구에서 상기 콘크리트 노즐의 토출구를 향해 인출될 수 있다. 상기 원통형 공급부의 상부에는 상기 원통형 공급부의 내부에 상기 보강 부재를 투입하기 위한 투입구가 형성될 수 있다.

[0018] 또는, 상기와 다르게, 상기 콘크리트 보강 수단은, 상기 콘크리트 노즐의 외부에 마련된 릴형 공급부, 상기 릴형 공급부에 권취된 형상으로 마련되고 상기 릴형 공급부에 권취된 형상으로 마련되고, 상기 콘크리트 재료의 토출시 상기 릴형 공급부에서 상기 콘크리트 노즐의 토출구로 공급되는 보강 부재, 및 상기 릴형 공급부와 상기 콘크리트 노즐 사이에 상기 보강 부재를 절단하는 형상으로 마련되고 상기 콘크리트 노즐에 의해 적층되는 상기 콘크리트 재료의 설정 적층 길이에 따라 상기 보강 부재의 공급 길이를 조절하는 개폐 절단부를 포함할 수 있다.

[0019] 상기 개폐 절단부는, 상기 콘크리트 노즐의 토출구에 마련되고 상기 토출구가 관통되게 연결되는 연결홀부가 형성된 고정 연결 패널, 상기 연결홀부를 개폐시키도록 상기 고정 연결 패널에 이동 가능하게 마련되고 상기 연결홀부의 개폐시 상기 연결홀부에 관통되게 배치된 상기 보강 부재를 절단하는 형상으로 형성된 개폐 절단 패널, 및 상기 개폐 절단 패널의 구동력을 제공하도록 상기 개폐 절단 패널에 동력 전달 가능하게 연결된 패널 구동부를 포함할 수 있다.

[0020] 상기 보강 부재는 상기 콘크리트 재료의 휨 강도를 보강하기 위한 극세 강선을 포함할 수 있다. 상기 극세 강선은 상기 콘크리트 재료의 토출시 상기 콘크리트 재료에 의해 상기 릴형 공급부에서 상기 연결홀부의 내부를 향

해 인출될 수 있다. 상기 개폐 절단 패널의 가장자리부와 상기 연결홀부의 가장자리부는, 상기 보강 부재를 절단하는 가위 형상으로 마련될 수 있다.

[0021] 바람직하게, 상기 서포트 노즐은 상기 급결 지지 재료를 부분 채움 형상 또는 완전 채움 형상으로 상기 수평 구조물의 주위에 적층하여 상기 수평 구조물을 지지하기 위한 서포트 구조물을 형성할 수 있고, 상기 수평 구조물의 매달린 각도를 한계 매달린 각도에 비교하여 상기 서포트 구조물의 시공 여부를 결정할 수 있다. 상기 서포트 구조물은 상기 수평 구조물의 시공 완료시 제거되거나 존치될 수 있다.

[0022] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 전술한 노즐 장치를 포함하는 3D 프린팅 장비를 제공한다.

발명의 효과

[0023] 본 발명의 실시예에 따른 3D 프린팅 노즐 장치 및 그것을 구비한 3D 프린팅 장비는, 콘크리트 노즐에서 토출되는 콘크리트 재료에 의해 3D 프린팅 방식으로 구조물이 시공됨과 아울러 서포트 노즐에서 토출되는 급결 지지 재료에 의해 수평 구조물의 수평 지지 구조가 형성되는 구조이므로, 콘크리트 노즐에 의해 수직 구조물과 수평 구조물을 모두 원활하게 시공할 수 있고, 그로 인해서 건축물과 같은 구조물을 일체화 3D 프린팅 방식으로 간편하게 제작할 수 있다.

[0024] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 3D 프린팅 노즐 장치 및 그것을 구비한 3D 프린팅 장비는, 콘크리트 보강 수단에 의해 콘크리트 노즐에서 토출되는 콘크리트 재료의 내부에 보강 부재가 배치되므로, 콘크리트 재료의 자가 지지 능력을 향상시킬 수 있고, 콘크리트 재료로 이루어진 전체 구조물의 안정성도 대폭 증가할 수 있다. 특히, 인장 저항력이 우수한 소재로 보강 부재를 형성하면, 콘크리트 재료로 형성된 구조물의 휨 강성을 향상시킬 수 있고, 수평 구조물의 수평 지지력을 확대시킬 수 있다.

[0025] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 3D 프린팅 노즐 장치 및 그것을 구비한 3D 프린팅 장비는, 서포트 노즐에 의해 신속하게 만들어지는 서포트 구조물이 콘크리트 노즐에 의해 형성되는 수평 구조물을 지지하는 구조이므로, 수평 구조물에 대한 자가 지지 능력을 안정적으로 확보할 수 있고, 그에 따라 수평 구조물을 수직 구조물과 함께 3D 프린팅 방식으로 일체화 시공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 3D 프린팅 노즐 장치가 개략적으로 도시된 도면이다.

도 2는 도 1에 도시된 3D 프린팅 노즐 장치에 의해 시공되는 수평 구조물의 매달린 각도를 설명하기 위한 참고도이다.

도 3은 도 1에 도시된 3D 프린팅 노즐 장치의 작동 상태를 나타낸 도면이다.

도 4는 도 1에 도시된 콘크리트 노즐의 단면을 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 5는 도 1에 도시된 3D 프린팅 노즐 장치에 의해 시공된 수평 구조물을 나타낸 평면도이다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 3D 프린팅 노즐 장치가 개략적으로 도시된 도면이다.

도 7은 도 6에 도시된 "A" 부분의 단면을 나타낸 도면이다.

도 8은 도 6에 도시된 3D 프린팅 노즐 장치를 하측에서 바라본 모습이 도시된 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하에서, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명이 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0028] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 3D 프린팅 노즐 장치(100)가 개략적으로 도시된 도면이고, 도 2는 도 1에 도시된 3D 프린팅 노즐 장치(100)에 의해 시공되는 수평 구조물(10)의 매달린 각도(Θ)를 설명하기 위한 참고도이며, 도 3은 도 1에 도시된 3D 프린팅 노즐 장치(100)의 작동 상태를 나타낸 도면이다. 도 4는 도 1에 도시된 콘크리트 노즐(110)의 단면을 개략적으로 나타낸 도면이고, 도 5는 도 1에 도시된 3D 프린팅 노즐 장치(100)에 의해 시공된 수평 구조물(10)을 나타낸 평면도이다.

[0029] 도 1 및 도 3을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 3D 프린팅 장비는, 3D 프린팅 장비 본체 및 3D 프린팅 노

즐 장치(100)를 포함한다.

[0030] 본 실시예에 따른 3D 프린팅 장비는, 콘크리트 재료(C)를 이용하여 건축물과 같은 구조물을 3D 프린팅 방식으로 일체화 시공하는데 사용되는 장치이다. 상기와 같은 콘크리트 재료(C)는 3D 프린팅 시공되는 구조물의 설계 조건에 따라 다양한 조성으로 마련될 수 있다. 예를 들면, 본 실시예에서는 3D 프린팅 시공의 성능 향상을 위하여 점성이 높아 쉽게 붕괴되지 않은 비빔 콘크리트 조성물을 콘크리트 재료(C)로 사용하는 것으로 설명한다.

[0031] 여기서, 3D 프린팅 장비 본체는, 3D 프린팅 노즐 장치(100)에 콘크리트 재료(C)를 설정 압력으로 공급하기 위한 콘크리트 공급 장치, 3D 프린팅 노즐 장치(100)를 수직 또는 수평하게 원하는 방향으로 이동시키기 위한 노즐 이동 장치, 및 구조물의 형상 데이터를 생성하고 형상 데이터에 따라 노즐 이동 장치, 콘크리트 공급 장치, 3D 프린팅 노즐 장치(100) 등의 작동을 제어하는 제어 장치를 포함할 수 있다. 상기와 같은 3D 프린팅 장비 본체는 기존에 사용되는 구성을 그대로 사용하는 것이 가능하므로, 그에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0032] 그리고, 3D 프린팅 노즐 장치(100)는, 구조물의 형상 데이터로부터 설정된 패스를 따라 이동하면서 콘크리트 재료(C)를 원하는 형상으로 적층할 수 있다. 상기와 같은 3D 프린팅 노즐 장치(100)는 수직 구조물과 수평 구조물(10)을 일체화 3D 프린팅 시공하여 건축물과 같은 구조물을 제작할 수 있다.

[0033] 수직 구조물은 기둥 또는 벽체와 같이 수직 방향으로 세워진 형상의 구조물로서, 3D 프린팅 노즐 장치(100)에 의한 콘크리트 재료(C)의 적층을 통해서 구조물을 용이하게 구현할 수 있다.

[0034] 수평 구조물(10)은 슬래브 또는 보와 같이 수평 방향으로 길거나 넓게 펼쳐진 형상의 구조물로서, 3D 프린팅 노즐 장치(100)에 의한 콘크리트 재료(C)의 적층을 통해서 구조물을 구현하는데 상대적으로 어려움이 있다. 즉, 수평 구조물(10)은 수직 구조물과 일체화된 형상으로 콘크리트 재료(C)를 적층하는 방식으로 형성되므로, 중력 작용에 따른 콘크리트 재료(C)의 하중에 의해서 적층된 콘크리트 재료(C)가 변형되거나 형상이 붕괴될 가능성이 있다.

[0035] 한편, 본 실시예에서는, 3D 프린팅 노즐 장치(100)가 수평 구조물(10)의 3D 프린팅 시공시 수평 구조물(10)을 지지하기 위한 수평 지지 구조를 형성하거나 3D 프린팅 노즐 장치(100)에서 토출되는 콘크리트 재료(C)를 보강하는 구조로 형성됨으로써, 건축물과 같은 구조물을 일체화 3D 프린팅 방식으로 원활하게 시공할 수 있다.

[0036] 이하에서는, 본 실시예에 따른 3D 프린팅 노즐 장치(100)의 구성 및 작동 방식을 더 상세하게 설명하기로 한다.

[0037] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 3D 프린팅 노즐 장치(100)는 콘크리트 노즐(110), 서포트 노즐(120), 및 콘크리트 보강 수단(130)을 포함한다.

[0038] 여기서, 본 실시예에 따른 3D 프린팅 노즐 장치(100)는, 콘크리트 노즐(110)과 서포트 노즐(120)로 구성된 듀얼 노즐 타입으로 형성될 수 있다. 콘크리트 노즐(110)은 콘크리트 재료(C)를 3D 프린팅 방식으로 적층하여 수직 구조물 또는 수평 구조물(10)을 선택적으로 시공할 수 있다. 서포트 노즐(120)은 급결 지지 재료(U)를 3D 프린팅 방식으로 적층하여 수평 구조물(10)을 지지하기 위한 수평 지지 구조를 시공할 수 있다.

[0039] 한편, 콘크리트 노즐(110)과 서포트 노즐(120) 및 콘크리트 보강 수단(130)은 노즐 하우징(140)에 배치될 수 있다. 상기와 같은 노즐 하우징(140)은, 3D 프린팅 장비 본체에 연결 지지될 수 있고, 3D 프린팅 장비 본체에 의해 다양한 방향이나 원하는 위치로 이동될 수 있다. 예를 들면, 노즐 하우징(140)은 케이블을 이용하여 3D 프린팅 장비 본체에 현수식으로 연결될 수 있다.

[0040] 도 1 내지 도 5에 도시된 바와 같이, 본 실시예의 콘크리트 노즐(110)은 콘크리트 재료(C)를 설정 적층 길이로 적층하여 구조물의 수직 구조물 또는 수평 구조물(10)을 시공할 수 있다. 콘크리트 노즐(110)은 구조물의 형상 데이터에 따라 이동하면서 콘크리트 재료(C)를 토출하는 형상으로 마련될 수 있다. 전술한 바와 같이, 콘크리트 재료(C)로는 점성이 높아 형상 붕괴가 쉽지 않은 비빔 콘크리트 조성물이 사용될 수 있다.

[0041] 여기서, 콘크리트 노즐(110)의 하부에는 콘크리트 노즐(110)의 내부에 충진된 콘크리트 재료(C)를 토출하는 콘크리트 토출구(112)가 형성될 수 있다. 도 1 내지 도 5에 도시되어 있지 않지만, 콘크리트 토출구(112)에는 콘크리트 토출구(112)를 개폐하기 위한 토출구 개폐 장치가 마련될 수 있다.

[0042] 그리고, 콘크리트 노즐(110)의 상부에는 콘크리트 노즐(110)의 내부에 콘크리트 재료(C)를 공급하는 콘크리트 공급관(114)이 연결될 수 있다. 콘크리트 공급관(114)의 일단부는 3D 프린팅 장비 본체에 연결될 수 있고, 콘크리트 공급관(114)의 타단부는 콘크리트 노즐(110)의 상부에 관통되게 배치될 수 있다. 상기와 같은 콘크리트 공급관(114)은 3D 프린팅 장비 본체에서 펌핑된 콘크리트 재료(C)를 콘크리트 노즐(110)의 내부로 압송하는 기능

을 수행할 수 있다.

[0043] 도 1 내지 도 5에 도시된 바와 같이, 본 실시예의 서포트 노즐(120)은 수평 구조물(10)의 3D 프린팅 시공시 급결 지지 재료(U)를 적층하여 수평 구조물(10)을 지지하기 위한 수평 지지 구조를 형성할 수 있다. 서포트 노즐(120)은, 콘크리트 노즐(110)의 옆에 서로 나란하게 배치될 수 있으며, 노즐 하우징(140)에 의해 콘크리트 노즐(110)과 함께 이동될 수 있다. 상기와 같은 서포트 노즐(120)은 콘크리트 재료(C)보다 급결성이 높은 급결 지지 재료(U)를 토출하는 형상으로 마련될 수 있다.

[0044] 상기와 같은 급결 지지 재료(U)는, 콘크리트 재료(C)보다 급결성이 높기 때문에 서포트 노즐(120)에서 토출되는 순간에 신속하게 경화될 수 있고, 충분한 강성이 빠른 시간 이내에 확보되어 수평 구조물(10)의 지지 구조로 사용될 수 있다. 급결 지지 재료(U)는 급결성이 우수한 다양한 재료가 사용될 수 있지만, 본 실시예에서는 폼 형상의 폴리우레탄 조성물이 급결 지지 재료로 사용되는 것으로 설명한다.

[0045] 여기서, 서포트 노즐(120)의 하부에는 서포트 노즐(120)의 내부에 충진된 급결 지지 재료(U)를 토출하는 급결재 토출구(122)가 형성될 수 있다. 도 1 내지 도 5에 도시되어 있지 않지만, 급결재 토출구(122)에도 콘크리트 토출구(112)와 마찬가지로 토출구 개폐 장치가 마련될 수 있다.

[0046] 그리고, 서포트 노즐(120)의 상부에는 서포트 노즐(120)의 내부에 급결 지지 재료(U)를 공급하는 급결재 공급관(114)이 연결될 수 있다. 급결재 공급관(114)의 일단부는 3D 프린팅 장비 본체에 연결될 수 있고, 급결재 공급관(114)의 타단부는 서포트 노즐(120)의 상부에 관통되게 배치될 수 있다. 상기와 같은 급결재 공급관(114)은 3D 프린팅 장비 본체에서 공급되는 급결 지지 재료(U)를 서포트 노즐(120)의 내부에 안내하는 기능을 수행할 수 있다.

[0047] 또한, 서포트 노즐(120)은 수평 구조물(10)의 주위에 적층하여 수평 구조물(10)을 지지하기 위한 서포트 구조물(20)을 형성할 수 있다. 서포트 구조물(20)은 급결 지지 재료(U)의 3D 프린팅 시공에 의해 부분 채움 형상 또는 완전 채움 형상으로 마련될 수 있다. 도 3에는 서포트 구조물(20)이 수평 구조물(10)의 상부 구조를 안정적으로 지지하기 위하여 수평 구조물(10)의 상부 구조의 하측에 완전 채움 형상으로 마련된 것으로 도시되어 있다. 한편, 서포트 구조물(20)은 수평 구조물(10)의 시공이 완료된 이후에 제거되거나 그대로 존치될 수 있다.

[0048] 한편, 서포트 구조물(20)의 시공 여부는 수평 구조물(10)의 매달린 각도(Θ)를 한계 매달린 각도(Θmax)에 비교하여 적절하게 결정할 수 있다. 즉, 서포트 구조물(20)은 수평 구조물(10)의 매달린 각도(overhang angle)(Θ)가 한계 매달린 각도(maximal overhang angle)(Θmax)를 초과하지 않도록 수평 구조물(10)의 주위에 마련될 수 있다. 즉, 매달린 각도(Θ)는 3D 프린팅 방식으로 적층된 수평 구조물(10)이 형성하는 경사 각도에 따라 서포트 구조물(20)의 추가 여부 및 얼마나 추가되는지를 결정하는데 사용될 수 있다.

[0049] 참고로, 한계 매달린 각도(Θ)는, 구조물의 형상 데이터를 분석하는 과정에서 구조물의 설계 형상에 따라 미리 도출될 수 있으며, 3D 프린팅 방식으로 적층된 수평 구조물(10)의 붕괴 가능성을 판단하는 경계값으로 활용될 수 있다. 즉, 수평 구조물(10)의 매달린 각도(Θ)가 한계 매달린 각도(Θ)보다 크면 수평 구조물(10)의 붕괴 위험이 있는 것으로 판정될 수 있다.

[0050] 도 2에는 수평 구조물(10)의 매달린 각도(Θ)를 설명하기 위한 참고 도면이 도시되어 있다. 즉, 콘크리트 노즐(110)이 콘크리트 재료(C)를 적층하여 수평 구조물(10)을 만드는 경우, 수평 구조물(10)의 형상 데이터를 기반으로 설정된 패스를 따라 콘크리트 노즐(110)이 이동될 수 있고, 콘크리트 노즐(110)에서 토출된 콘크리트 재료(C)가 동일 평면 상에 적층되면서 설정 두께(τ)의 콘크리트 패스 레이어(C/P)가 형성될 수 있다. 이때, 복수개의 콘크리트 패스 레이어(C/P)가 수평 구조물(10)의 하측에서 상측으로 차례로 적층되어 원하는 두께의 수평 구조물(10)이 시공될 수 있다.

[0051] 도 2를 참조하면, 복수개의 콘크리트 패스 레이어(C/P)를 3D 프린팅 방식으로 시공하는 과정에서 상측의 콘크리트 패스 레이어(C/P)가 하측의 콘크리트 패스 레이어(C/P)보다 길게 적층되면, 상측의 콘크리트 패스 레이어(C/P) 중 일부분(l_1-l_2)이 하측의 콘크리트 패스 레이어(C/P)에 매달린 구조로 배치될 수 있다. 이때, 한계 매달린 각도(Θ)에 적용하여 콘크리트 패스 레이어(C/P)들의 매달린 구조에 대한 매달린 각도(Θ)를 한계 매달린 각도(Θ)와 비교할 수 있다. 상측의 콘크리트 패스 레이어(C/P)와 하측의 콘크리트 패스 레이어(C/P) 사이에 형성된 매달린 각도(Θ)가 한계 매달린 각도(Θ)보다 크면, 상측의 콘크리트 패스 레이어(C/P)의 매달린 구조가 응결되는 과정에서 중력 작용에 의해 무너질 가능성이 있기 때문에 서포트 구조물(20)의 형성이 필요하다.

[0052] 아래의 수학식1은 도 2에 도시된 수평 구조물(10)에서 매달린 각도(Θ)의 상태를 나타내는 관계식이다.

수학식 1

[0053] $$\frac{\tau}{\ell_1 - \ell_2} \geq \tan\left(\frac{\pi}{2} - \theta_{max}\right)$$

[0054] 여기서, "θ"는 콘크리트 패스 레이어(C/P)의 매달린 구조에 대한 매달린 각도이고, "τ"는 콘크리트 패스 레이어(C/P)의 두께이며, "l_1"은 상측의 콘크리트 패스 레이어(C/P)에 대한 적층 길이이고, "l_2"는 하측의 콘크리트 패스 레이어(C/P)에 대한 적층 길이이다.

[0055] 따라서, 수학식 1을 적절히 정리하여 아래의 수학식 2와 같이 매달린 각도(θ)를 구하기 위한 관계식을 도출할 수 있다.

수학식 2

[0056] $$\theta \fallingdotseq \arctan\left(\frac{\ell_1 - \ell_2}{\tau}\right)$$

[0057] 도 3 내지 도 5에 도시된 바와 같이, 본 실시예의 콘크리트 보강 수단(130)은 콘크리트 노즐(110)에서 토출되는 콘크리트 재료(C)의 강도를 보강할 수 있다. 상기와 같은 콘크리트 보강 수단(130)은 콘크리트 노즐(110)의 내부 또는 외부에 마련될 수 있다. 일례로, 콘크리트 보강 수단(130)은, 콘크리트 재료(C)의 내부에 보강 부재(134)를 배치시키도록 콘크리트 노즐(110)에서 토출되는 콘크리트 재료(C)에 보강 부재(134)를 공급하는 구조로 형성될 수 있다.

[0058] 즉, 보강 부재(134)는 콘크리트 패스 레이어(C/P)를 형성하기 위한 콘크리트 노즐(110)의 패스를 따라 삽입된 구조이므로, 콘크리트 패스 레이어(C/P)의 강도를 향상시킬 수 있고, 그로 인해서 콘크리트 패스 레이어(C/P)의 길이 또는 넓이를 더욱 확장시킬 수 있다.

[0059] 예를 들면, 콘크리트 보강 수단(130)은 원통형 공급부(132) 및 보강 부재(134)를 포함할 수 있다.

[0060] 원통형 공급부(132)는 콘크리트 노즐(110)의 내부에 이중관 형상으로 마련될 수 있다. 즉, 원통형 공급부(132)는 중심이 관통된 원통 형상으로 형성될 수 있다. 콘크리트 노즐(110)의 내부에는 원통형 공급부(132)에 의해서 원통 형상의 보관 공간(S)이 형성될 수 있다.

[0061] 여기서, 원통형 공급부(132)는 콘크리트 노즐(110)의 내주면 사이에 보관 공간(S)을 형성하도록 원형의 단일관 구조로 형성될 수 있다. 즉, 콘크리트 노즐(110)과 원통형 공급부(132)가 이중관 형상으로 배치될 수 있고, 보관 공간(S)은 콘크리트 노즐(110)의 내주면과 원통형 공급부(132)의 외주면 사이에 형성될 수 있다.

[0062] 상기와 다르게, 원통형 공급부(132)는 콘크리트 노즐(110)의 내부에 보관 공간(S)을 형성하도록 원형의 이중관 구조로 형성될 수도 있다. 즉, 원통형 공급부(132)가 이중관 형상으로 형성될 수 있고, 보관 공간(S)은 원통형 공급부(132)의 내측관과 외측관 사이에 형성될 수 있다.

[0063] 이하, 본 실시예에서는 설명의 편의를 위하여 원통형 공급부(132)가 원형의 단일관 구조로 형성된 것으로 설명한다. 또한, 원통형 공급부(132)는, 콘크리트 노즐(110)의 내부에 일체로 형성되거나, 콘크리트 노즐(110)의 내부에 장탈착 가능하게 조립되는 구조로 형성될 수 있다.

[0064] 한편, 원통형 공급부(132)의 하부에는 콘크리트 토출구(112)를 향해 보강 부재(134)를 배출하기 위한 배출구(132a)가 형성될 수 있다. 원통형 공급부(132)의 상부에는 보관 공간(S)의 내부에 보강 부재(134)를 투입하기 위한 투입구(132b)가 형성될 수 있다.

[0065] 보강 부재(134)는 원통형 공급부(132)의 둘레 방향을 따라 권취된 형상으로 보관 공간(S)의 내부에 마련될 수 있다. 보강 부재(134)는, 콘크리트 노즐(110)의 작동 이전에 보관 공간(S)에 투입될 수 있고, 콘크리트 노즐(110)의 작동시 원통형 공급부(132)의 하부에 배치된 배출구(132a)를 통해서 콘크리트 재료(C)에 의해 콘크리트 토출구(112)로 배출될 수 있다.

[0066] 여기서, 보강 부재(134)는, 콘크리트 노즐(110)에 의해 적층되는 콘크리트 재료(C)의 설정 적층 길이에 대응되

는 길이로 미리 마련될 수 있고, 콘크리트 노즐(110)의 작동 이전에 하나씩 원통형 공급부(132)의 보관 공간(S)에 투입될 수 있다. 즉, 수평 구조물(10)의 3D 프린팅 시공시 기설정된 패스마다 적정 길이의 보강 부재(134)를 원통형 공급부(132)의 보관 공간(S)에 투입할 수 있다.

[0067] 예를 들면, 콘크리트 노즐(110)의 상부에는 노즐 마개(116)가 장탈착 가능하게 결합될 수 있다. 노즐 마개(116)에는 콘크리트 공급관(114)의 타단부가 관통되게 연결되기 위한 공급관 연결홀부(미도시)가 형성될 수 있다. 따라서, 본 실시예에서는 보강 부재(134)가 노즐 마개(116)를 탈거한 상태에서 원통형 공급부(132)의 투입구(132b)에 투입될 수 있다.

[0068] 그리고, 보강 부재(134)는 콘크리트 재료(C)의 휨 강도를 보강하기 위한 극세 강선을 포함할 수 있다. 상기와 같은 극세 강선의 하단부는 콘크리트 재료(C)의 토출시 콘크리트 재료(C)에 의해 배출구(132a)에서 콘크리트 토출구(112)를 향해 인출될 수 있다.

[0069] 도 5를 참조하면, 3D 프린팅 노즐 장치(100)에 의해 수평 구조물(10)이 3D 프린팅 시공되면, 콘크리트 노즐(110)은 기설정된 패스를 따라 패스 시작점(P1)에서 패스 종료점(P2)까지 이동될 수 있고, 그 과정에서 콘크리트 노즐(110)에서 토출되는 콘크리트 재료(C)가 기설정된 패스에 대응하는 길이로 적층되어 콘크리트 패스 레이어(C/P)가 형성될 수 있다. 이때, 보강 부재(134)는 콘크리트 노즐(110)의 내부에서 콘크리트 재료(C)와 접촉된 후 콘크리트 재료(C)의 점성으로 인하여 콘크리트 재료(C)와 함께 콘크리트 토출구(112)로 토출될 수 있다. 따라서, 보강 부재(134)는 콘크리트 재료(C)의 내부에 삽입된 상태에서 콘크리트 패스 레이어(C/P)의 내부에 콘크리트 노즐(110)의 이송 경로를 따라 길게 배치될 수 있고, 그로 인해서 콘크리트 패스 레이어(C/P)의 휨 강도가 보강될 수 있다.

[0070] 상기와 같이 구성된 본 발명의 일실시예에 따른 3D 프린팅 노즐 장치(100)의 작동 및 작용효과를 살펴보면 다음과 같다.

[0071] 먼저, 3D 프린팅 시공하고자 하는 구조물의 설계 형상을 분석하여 구조물의 형상 데이터를 도출한다.

[0072] 이때, 구조물의 수평 구조물(10)에 대한 한계 매달린 각도(Θ)를 미리 도출하고, 수직 구조물과 수평 구조물(10)을 콘크리트 재료(C)로 적층하기 위한 패스도 결정한다.

[0073] 상기와 같이 기설정된 패스에 대응하여 콘크리트 재료(C)의 적층 길이를 설정하고, 콘크리트 재료(C)의 설정 적층 길이들에 대응하는 길이로 복수개의 보강 부재(134)를 미리 준비한다. 그리고, 3D 프린팅 노즐 장치(100)의 작동 이전에 보강 부재(134)를 콘크리트 노즐(110)의 내부에 배치된 원통형 공급부(132)의 보관 공간(S)에 투입한다.

[0074] 3D 프린팅 노즐 장치(100)를 작동시키면, 3D 프린팅 노즐 장치(100)가 기설정된 패스를 따라 이동하면서 콘크리트 노즐(110)에서 토출되는 콘크리트 재료(C)를 적층하여 구조물의 수직 구조물 또는 수평 구조물(10)을 시공한다.

[0075] 콘크리트 노즐(110)에서 콘크리트 재료(C)가 토출되면, 보강 부재(134)는 콘크리트 재료(C)의 내부에 삽입된 후 콘크리트 재료(C)와 함께 콘크리트 토출구(112)로 배출된다. 상기와 같은 보강 부재(134)는 콘크리트 재료(C)의 토출시 원통형 공급부(132)의 보관 공간(S)의 배출구(132a)를 통해서 연속적으로 공급된다.

[0076] 한편, 콘크리트 노즐(110)이 기설정된 하나의 패스를 따라 이동하면서 하나의 콘크리트 패스 레이어(C/P)를 적층하면, 콘크리트 노즐(110)의 작동을 중단한 상태에서 보강 부재(134)를 원통형 공급부(132)의 보관 공간(S)에 다시 투입한다.

[0077] 상기와 같이 보강 부재(134)를 원통형 공급부(132)에 반복적으로 투입하면서 3D 프린팅 노즐 장치(100)이 구조물의 수직 구조물 또는 수평 구조물(10)을 시공한다.

[0078] 따라서, 콘크리트 노즐(110)에 의해 시공되는 구조물의 수직 구조물과 수평 구조물(10)은 보강 부재(134)에 의해 강도를 전체적으로 보강할 수 있다. 특히, 수평 구조물(10)은 휨 강도의 보강으로 인해서 수평 구조물(10)의 안정성 및 크기를 높일 수 있다.

[0079] 한편, 3D 프린팅 노즐 장치(100)이 수평 구조물(10)을 3D 프린팅 방식으로 시공하는 과정에서 수평 구조물(10)의 매달린 각도(Θ)가 한계 매달린 각도(Θ)보다 크면, 수평 구조물(10)의 시공을 중단한 상태에서 서포트 노즐(120)이 수평 구조물(10)의 매달린 구조에 서포트 구조물(20)을 형성한다. 서포트 구조물(20)은 수평 구조물(10)의 매달린 구조를 안정적으로 지지하여 수평 구조물(10)의 자가 지지 능력을 높인다.

[0080] 그런 다음에, 콘크리트 노즐(110)에 의한 수평 구조물(10)의 시공을 다시 재개한다.

[0081] 전술한 바와 같은 3D 프린팅 과정을 따라 3D 프린팅 노즐 장치(100)를 작동시킴으로써, 건출물과 같은 구조물을 일체화 3D 프린팅 방식으로 원활하게 시공할 수 있고, 수평 구조물(10)의 구조적 안정성도 확보하여 수평 구조물(10)의 3D 프린팅 과정에서 중력 작용에 의한 수평 구조물(10)의 무너짐 현상도 방지할 수 있다.

[0082] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 3D 프린팅 노즐 장치(200)가 개략적으로 도시된 도면이고, 도 7은 도 6에 도시된 "A" 부분의 단면을 나타낸 도면이며, 도 8은 도 6에 도시된 3D 프린팅 노즐 장치(200)를 하측에서 바라본 모습이 도시된 도면이다.

[0083] 도 6 내지 도 8에서 도 1 내지 도 5에 도시된 참조부호와 동일 유사한 참조부호는 동일한 부재를 나타내며, 그에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다. 이하에서는 도 1 내지 도 5에 도시된 3D 프린팅 노즐 장치(100)와 상이한 점을 중심으로 서술하도록 한다.

[0084] 도 6 내지 도 8을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 3D 프린팅 노즐 장치(200)가, 도 1 내지 도 5에 도시된 3D 프린팅 노즐 장치(100)과 상이한 점은, 콘크리트 보강 수단(230)의 구조 및 작동 방식이 서로 상이하다는 점에 있다.

[0085] 즉, 본 실시예에 따른 콘크리트 보강 수단(230)은, 도 1 내지 도 5에 도시된 콘크리트 보강 수단(130)과 다르게 콘크리트 노즐(110)의 외부에 배치된 구조로 형성될 수 있다. 따라서, 본 실시예의 콘크리트 보강 수단(230)은, 설치 공간의 확보가 용이할 수 있고, 콘크리트 보강 수단(230)의 유지보수 및 보강 부재(234)의 투입이나 교체 작업 등이 더욱 간편하고 원활하게 이루어질 수 있다.

[0086] 또한, 본 실시예에 따른 콘크리트 보강 수단(230)은, 도 1 내지 도 5에 도시된 콘크리트 보강 수단(130)과 다르게 보강 부재(234)를 적정 길이로 절단하는 구조가 마련될 수 있다. 따라서, 본 실시예의 콘크리트 보강 수단(230)은, 미리 다양한 길이로 보강 부재(234)를 준비할 필요성이 없고, 3D 프린팅 시공시 보강 부재(234)를 적정 길이로 절단하여 사용할 수 있다.

[0087] 예를 들면, 콘크리트 보강 수단(230)은, 릴형 공급부(232), 보강 부재(234), 및 개폐 절단부(236)를 포함할 수 있다.

[0088] 릴형 공급부(232)는 콘크리트 노즐(110)의 외부에 배치되되, 콘크리트 노즐(110)의 콘크리트 토출구(112)와 근접한 위치에 마련될 수 있다. 릴형 공급부(232)는 보강 부재(234)의 보관 및 공급이 가능한 릴 형상으로 형성될 수 있다. 즉, 보강 부재(234)는 충분히 긴 길이로 릴형 공급부(232)에 감긴 형상으로 보관될 수 있고, 릴형 공급부(232)에서 풀리면서 콘크리트 노즐(110)에 공급될 수 있다.

[0089] 보강 부재(234)는 릴형 공급부(232)에 권취된 형상으로 마련될 수 있다. 보강 부재(234)는 콘크리트 재료(C)의 토출시 릴형 공급부(232)에서 콘크리트 토출구(112)에 공급될 수 있다. 상기와 같은 보강 부재(234)는 도 1 내지 도 5에 도시된 보강 부재(134)와 마찬가지로 콘크리트 재료(C)의 휨 강도를 보강하기 위한 극세 강선을 포함할 수 있다. 극세 강선은 콘크리트 재료(C)의 토출시 콘크리트 재료(C)와 접촉된 상태에서 콘크리트 재료(C)에 의해 릴형 공급부(232)에서 콘크리트 토출구(112)의 하측으로 인출될 수 있다.

[0090] 개폐 절단부(236)는 릴형 공급부(232)와 콘크리트 노즐(110) 사이에 보강 부재(234)를 절단하는 형상으로 마련될 수 있다. 개폐 절단부(236)는 콘크리트 노즐(110)에 의해 적층되는 콘크리트 재료(C)의 설정 적층 길이에 따라 보강 부재(234)의 공급 길이를 조절할 수 있다. 한편, 본 실시예에서는, 개폐 절단부(236)는 보강 부재(234)를 절단하는 기능을 수행할 뿐만 아니라 콘크리트 토출구(112)를 개폐하는 기능도 수행할 수 있다.

[0091] 예를 들면, 개폐 절단부(236)는 고정 연결 패널(240), 개폐 절단 패널(242), 및 패널 구동부(244)를 포함할 수 있다.

[0092] 여기서, 고정 연결 패널(240)은 콘크리트 토출구(112)에 마련될 수 있다. 고정 연결 패널(240)에는 콘크리트 토출구(112)가 관통되게 연결되기 위한 연결홀부(240a)가 형성될 수 있다. 일례로, 콘크리트 토출구(112)는 연결홀부(240a)의 상부에 삽입된 상태에서 연결홀부(240a)의 상부에 용착될 수 있다. 또는, 콘크리트 토출구(112)와 연결홀부(240a)의 상부는 서로 밀착되게 배치될 수 있고, 고정 연결 패널(240)은 콘크리트 노즐(110)이나 노즐 하우징(140)에 별도의 브래킷으로 고정될 수 있다.

[0093] 상기와 같은 고정 연결 패널(240)에는 보강 부재(234)를 연결홀부(240a)의 내부에 공급하기 위한 보강 부재 공급홀부(240b)가 형성될 수 있다. 보강 부재 공급홀부(240b)의 일단부는 연결홀부(240a)에 연통된 형상으로 형성

될 수 있고, 보강 부재 공급홀부(240b)의 타단부는 릴형 공급부(232)를 향해 개방된 형상으로 형성될 수 있다.

[0094] 그리고, 개폐 절단 패널(242)은, 고정 연결 패널(240)에 이동 가능하게 마련될 수 있고, 연결홀부(240a)에 관통되게 배치된 보강 부재(234)를 절단하는 형상으로 형성될 수 있다. 상기와 같이 개폐 절단 패널(242)은 연결홀부(240a)를 개폐시키는 과정에서 연결홀부(240a)에 배치된 보강 부재(234)를 절단할 수 있다.

[0095] 예를 들면, 개폐 절단 패널(242)과 고정 연결 패널(240)은 서로 평행하게 배치된 패널 형상으로 형성될 수 있고, 개폐 절단 패널(242)의 상면이 고정 연결 패널(240)의 하면에 슬라이딩 가능하게 밀착될 수 있다.

[0096] 개폐 절단 패널(242)의 가장자리부와 연결홀부(240a)의 가장자리부는, 보강 부재(234)를 절단하는 가위 형상으로 마련될 수 있다. 즉, 개폐 절단 패널(242)이 연결홀부(240a)를 개폐시키기 위하여 패널 구동부(244)에 의해 회전하면, 개폐 절단 패널(242)와 연결홀부(240a)가 서로 엇갈리는 방향으로 상대 이동하면서 연결홀부(240a)에 배치된 보강 부재(234)를 절단할 수 있다.

[0097] 패널 구동부(244)는 개폐 절단 패널(242)에 구동력을 제공하는 장치로서, 개폐 절단 패널(242)에 동력 전달 가능하게 연결될 수 있다. 일례로, 본 실시예에서는 패널 구동부(244)가 전동 모터로 구성되되, 고정 연결 패널(240)의 상부에 설치된 것으로 설명한다. 이때, 패널 구동부(244)의 회전축(244a)은 고정 연결 패널(240)에 관통되게 배치되어 패널 구동부(244)의 회전 중심에 연결될 수 있다. 상기와 다르게, 패널 구동부(244)는 전동 모터 및 전동 모터의 구동력을 개폐 절단 패널(242)에 전달하는 동력 전달 부재로 형성될 수도 있다. 여기서, 동력 전달 부재로는 링크 부재, 기어 부재, 밸트와 풀리 부재 등이 사용될 수 있다.

[0098] 이상과 같이 본 발명의 실시예에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 청구범위뿐 아니라 이 청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

[0099] 10: 수평 구조물

20: 서포트 구조물

100, 200: 3D 프린팅 노즐 장치

110: 콘크리트 노즐

120: 서포트 노즐

130, 230: 콘크리트 보강 수단

132: 원통형 공급부

134, 234: 보강 부재

232: 릴형 공급부

236: 개폐 절단부

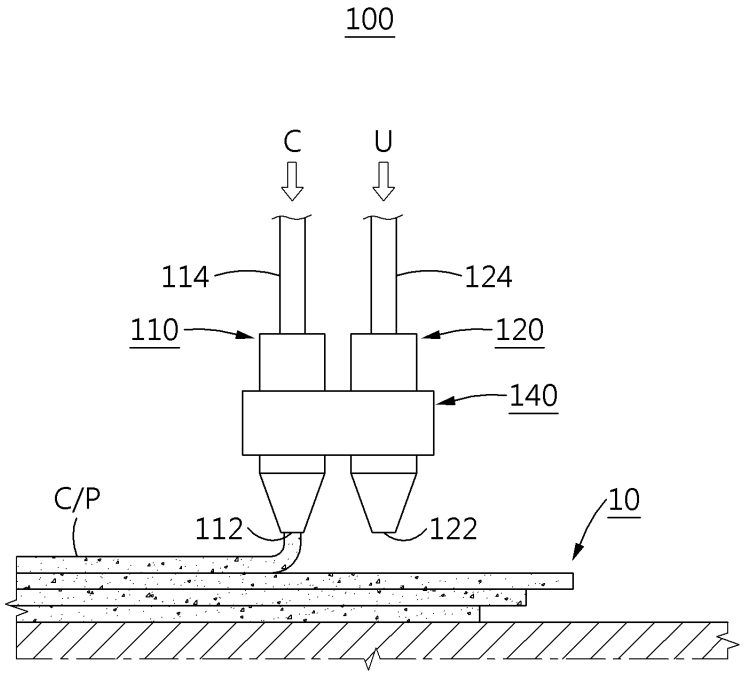
C: 콘크리트 재료

U: 급결 지지 재료

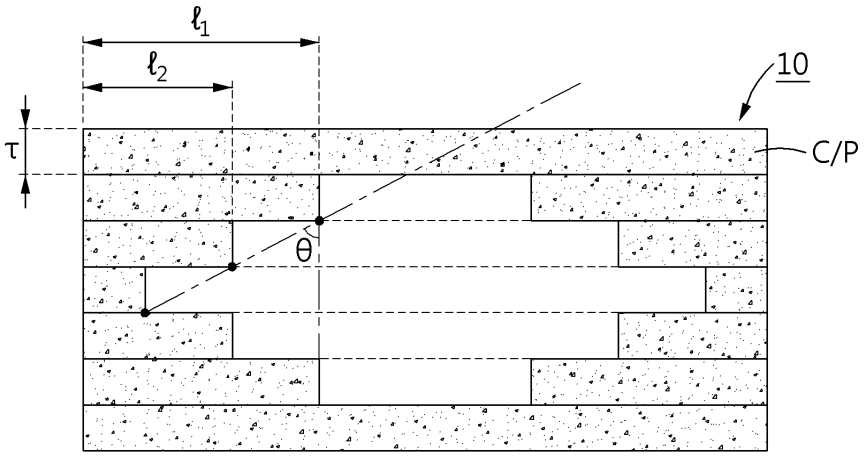
Θ: 매달린 각도

도면

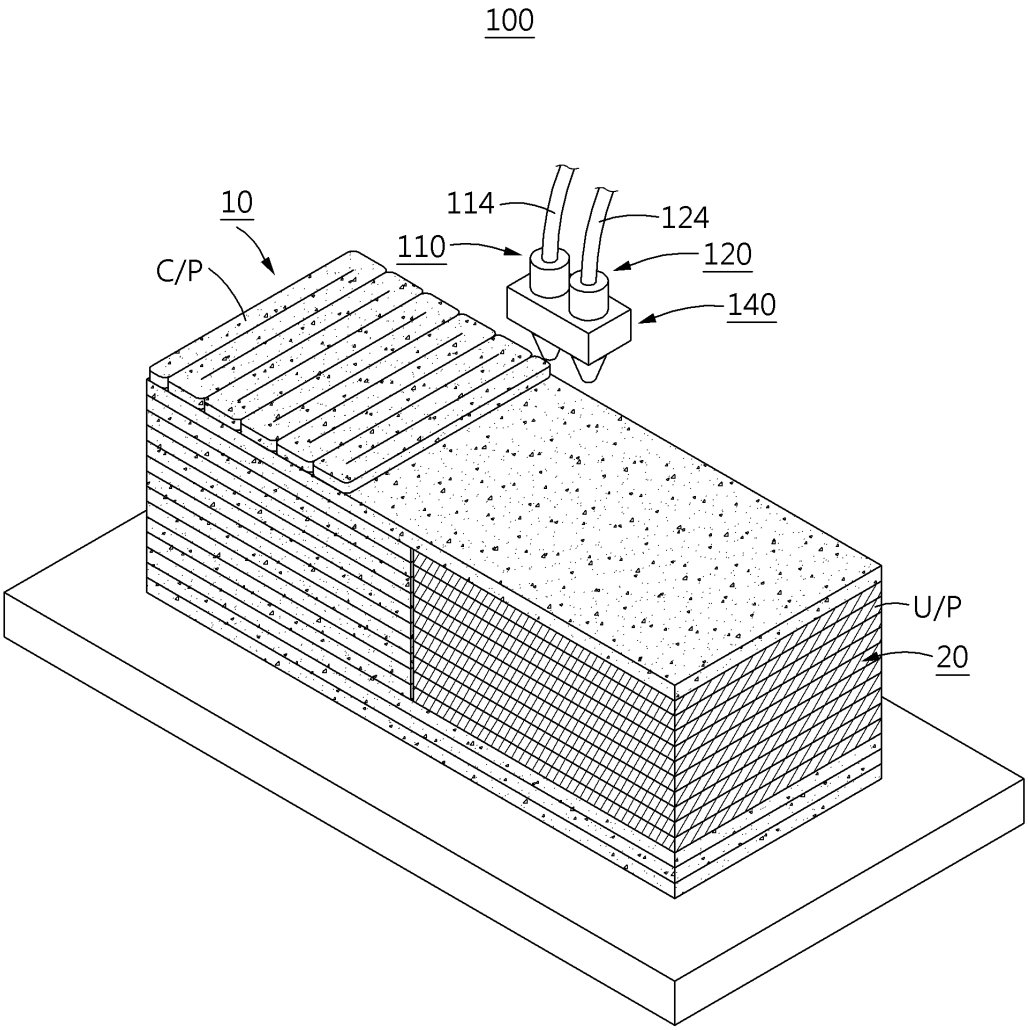
도면1



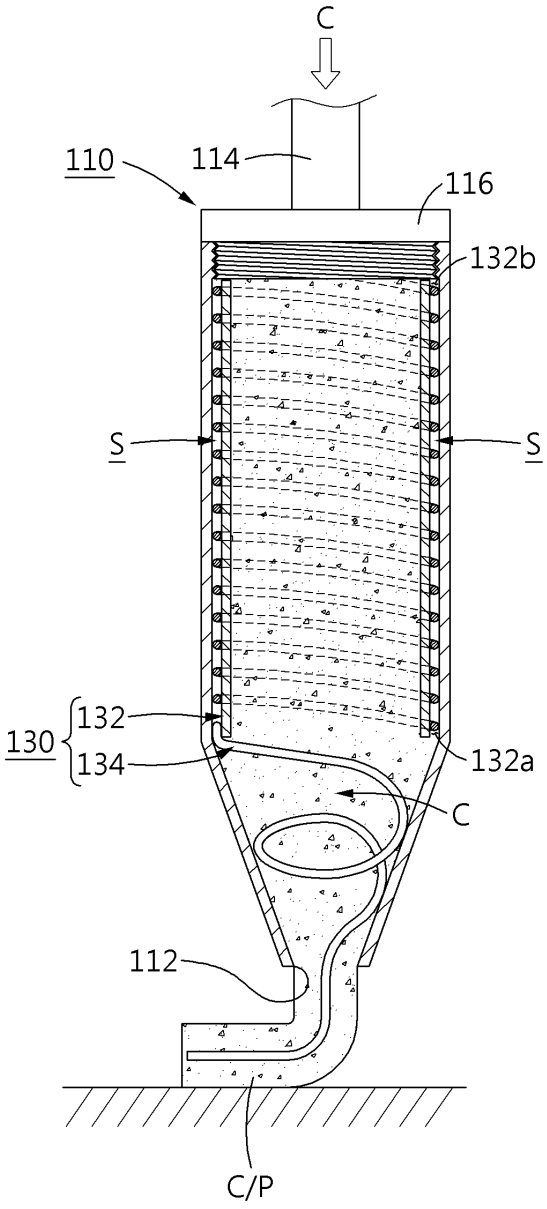
도면2



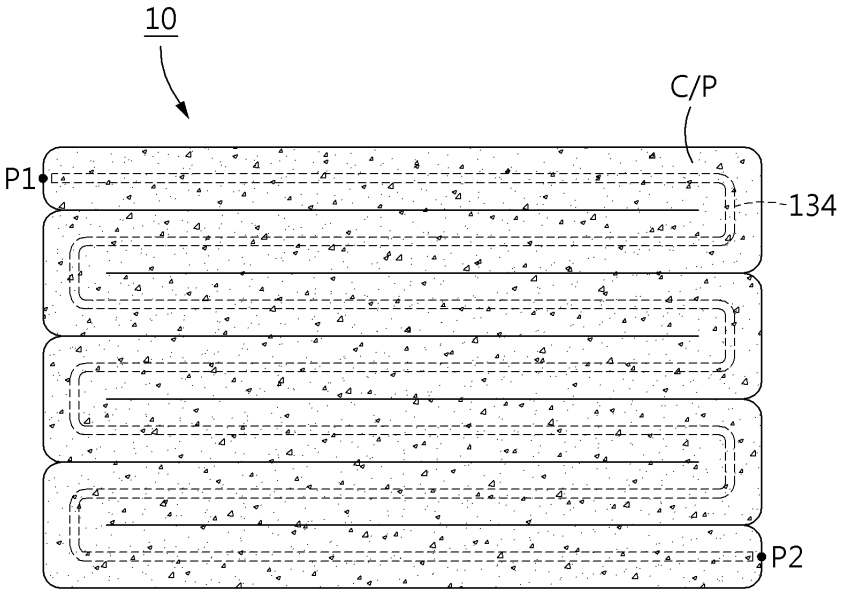
도면3



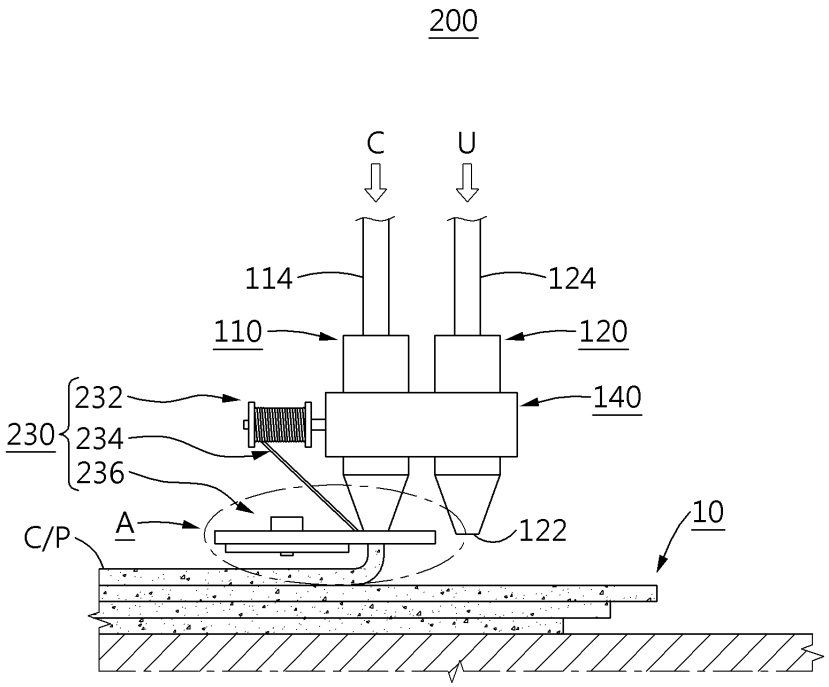
도면4



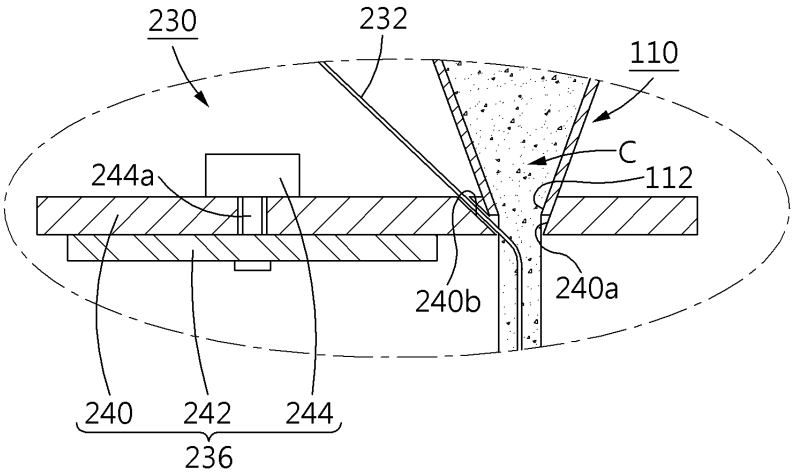
도면5


10
C/P
P1
134
P2

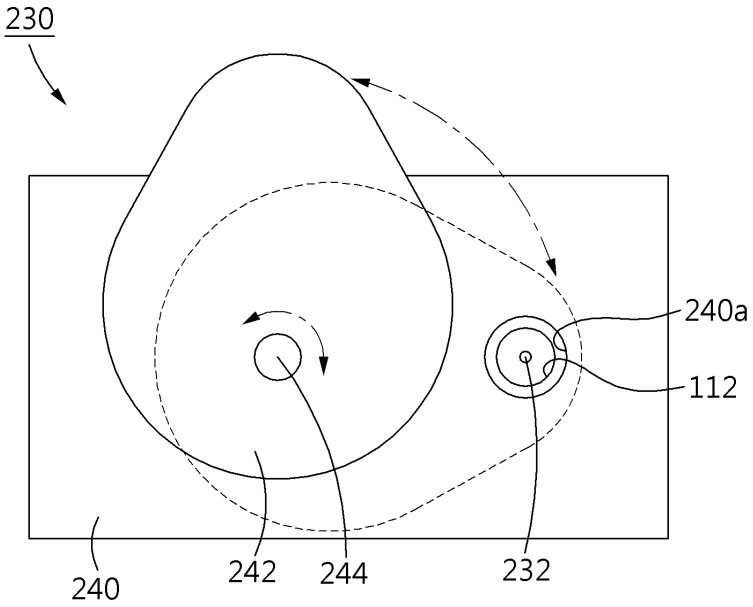
도면6


200
C
U
114
124
110
120
232
140
230
234
236
A
C/P
122
10

도면7


230
232
110
C
112
244a
240b
240a
240
242
244
236

도면8


230
240a
112
240
242
244
232