



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년03월09일
 (11) 등록번호 10-1713552
 (24) 등록일자 2017년03월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E04H 12/14 (2006.01) *F03D 11/04* (2006.01)
 (52) CPC특허분류
E04H 12/14 (2013.01)
F03D 13/20 (2016.05)
 (21) 출원번호 10-2015-0078407
 (22) 출원일자 2015년06월03일
 심사청구일자 2015년06월03일
 (65) 공개번호 10-2016-0142541
 (43) 공개일자 2016년12월13일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2008101363 A*
 JP2008248476 A*
 JP2013007251 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한국건설기술연구원
 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
 (72) 발명자
 김영진
 경기도 고양시 일산서구 후곡로 9, 803동 1601호
 조정래
 경기도 파주시 와석순환로 347, 109동 1202호
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 이준서, 김영철

전체 청구항 수 : 총 3 항

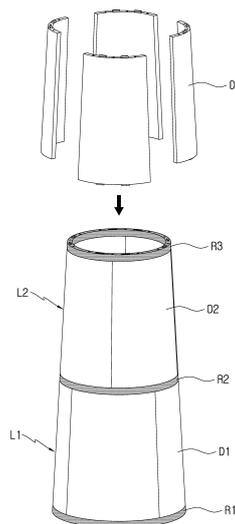
심사관 : 이영수

(54) 발명의 명칭 **밴드 링 세그먼트를 이용한 프리캐스트 분할편 조립형 타워구조물 및 그 시공방법**

(57) 요약

본 발명은 상향으로 갈수록 단면이 작아지는 테이퍼진 원기둥 형태의 타워구조물을 시공함에 있어서, 타워구조물을 원주방향으로 복수개의 분할편으로 분할하여, 각각의 분할편을 프리캐스트 콘크리트 부재로 사전에 공장 제작한 후 현장에서 조립하되, 매치 캐스팅(match casting)으로 제작된 링형상의 밴드 링 세그먼트를 위,아래 층의 타워섹션 사이에서 분할편 가장자리에 각각 배치하여 각각의 분할편을 정확한 위치에서 원주방향으로 더욱 견고하게 결속시키는 구성을 가지는 "밴드 링 세그먼트를 이용한 프리캐스트 분할편 조립형 타워구조물 및 그 시공방법"에 관한 것이다.

대표도 - 도9



(72) 발명자

진원중

서울특별시 서초구 동광로1길 112, 103동 702호

윤혜진

경기도 고양시 일산동구 고봉로 424, 105동 1003호

김희석

서울특별시 서초구 양재천로 117-15

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 13건설연구A02 (13AUDP-B069364-01)

부처명 국토교통부

연구관리전문기관 국토교통과학기술진흥원

연구사업명 건설기술연구사업

연구과제명 압축강도 80~180MPa급 맞춤형 SUPER Concrete 재료 및 구조물 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국건설기술연구원

연구기간 2013.12.24 ~ 2018.08.23

명세서

청구범위

청구항 1

연직방향으로 복수개의 타워섹션으로 나누고, 각각의 타워섹션을 원주방향으로 분할한 복수개의 분할편을 프리 캐스트 콘크리트 부재로 제작한 후 현장으로 이송 조립하여 타워구조물(100)을 시공하는 방법으로서,

원형 링 형태의 밴드 링 세그먼트(R)를 제작하는 단계;

각각의 분할편에 대응되는 형상을 가지고 있되 하면이 개방되고 원주방향 일측면이 개방된 형태의 거푸집(M)을 제작하여, 상기 기(既)제작된 밴드 링 세그먼트(R) 상면에서 거푸집(M)을 원주방향으로 연속배치하여 타워섹션과 동일한 형태의 원통형상을 이루게 한 후, 거푸집(M) 내에 굳지 않은 콘크리트 재료를 타설하여 각각의 분할편(D)을 제작하는 형식으로 복수개의 분할편(D)을 밴드 링 세그먼트(R)와 원주방향의 다른 분할편에 대하여 매치 캐스팅 방식으로 제작하고, 제작된 분할편(D)을 원주방향으로 연속배치하여 가조립함으로써 타워섹션을 임시 구축한 후, 임시 구축된 타워섹션의 상면을 이용하여 새로운 밴드 링 세그먼트(R)를 매치 캐스팅 방식으로 제작하는 과정을 반복하여, 복수개의 밴드 링 세그먼트(R)와 복수개의 분할편(D)을 사전 제작하는 단계;

현장에서 밴드 링 세그먼트(R)를 배치하고, 복수개의 분할편(D)을 밴드 링 세그먼트(R)의 상면에서 원주방향으로 연속배치하여 원통형상의 타워섹션을 구축하는 단계; 및

구축된 원통형상의 타워섹션 상면에 새로운 밴드 링 세그먼트(R)를 배치하여 타워섹션과 결합함으로써, 상,하의 밴드 링 세그먼트 사이에서 원통형상으로 배치되어 타워섹션을 이루고 있는 분할편의 상,하 가장자리를 상,하의 밴드 링 세그먼트에 의해 묶어주며, 후속하여 밴드 링 세그먼트 위에 또다른 분할편을 원주방향으로 연속배치하여 원통형상의 새로운 타워섹션을 구축하고, 구축된 타워섹션을 이루는 분할편의 상부 가장자리를 묶어주도록 새로운 밴드 링 세그먼트를 구축된 타워섹션 위에 설치하여 결합하는 과정을 반복하는 단계를 포함하며;

분할편(D)을 제작할 때에는, 분할편(D)의 내부에 원주방향으로 횡보강철근(8)을 배치하고, 분할편(D)의 가장자리에는 오목결합부(80)를 형성하며, 횡보강철근(8)의 단부가 오목결합부(80)에 노출되도록 분할편(D)을 제작하며;

분할편(D)을 밴드 링 세그먼트 상면에서 원주방향으로 연속배치하여 원통형상의 타워섹션을 구축할 때에는, 원주방향으로 분할편(D)이 서로 접하도록 배치된 상태에서 오목결합부(80) 내에 노출된 원주방향 양측 횡보강철근(8)의 단부에 커플러(82)를 설치하여 양측 횡보강철근(8)을 연속시킨 후, 오목결합부(80)를 마감재로 채우며;

밴드 링 세그먼트(R)를 제작할 때에는 분할편(D)과 결합되는 면에 오목부(12) 또는 볼록부(11)를 형성하고;

분할편(D)을 제작할 때에는 밴드 링 세그먼트(R)와 결합되는 면에 밴드 링 세그먼트(R)에 대응하는 볼록부 또는 오목부를 형성하여;

밴드 링 세그먼트(R)와 분할편(D)을 결합할 때에는 오목부와 볼록부 간의 요철 결합이 이루어지도록 하는 것을 특징으로 하는 타워구조물의 시공방법.

청구항 2

연직방향으로 복수개의 타워섹션으로 나누고, 각각의 타워섹션을 원주방향으로 분할한 복수개의 분할편을 프리 캐스트 콘크리트 부재로 제작한 후 현장으로 이송 조립하여 타워구조물(100)을 시공하는 방법으로서,

타워섹션을 이루는 각각의 분할편(D)에 대응되는 형상을 가지고 있되 원주방향 일측면이 개방된 형태의 거푸집(M)을 제작하여, 거푸집(M)을 원주방향으로 연속배치하여 타워섹션과 동일한 형태의 원통형상을 이루게 한 후, 거푸집(M) 내에 굳지 않은 콘크리트 재료를 타설하여 각각의 분할편(D)을 제작하는 형식으로 복수개의 분할편(D)을 다른 분할편에 대하여 매치 캐스팅 방식으로 제작하는 단계;

제작된 분할편(D)을 원주방향으로 연속배치하다 가조립함으로써 타워섹션을 임시 구축한 후, 임시 구축된 타워섹션의 상면을 이용하여 원형 링 형태의 밴드 링 세그먼트(R)를 매치 캐스팅 방식으로 제작하고, 제작된 밴드

링 세그먼트(R)와 거푸집(M)을 이용하여 그 위에 놓이는 분할편을 매치 캐스팅 방식으로 제작하는 과정을 반복하여, 복수개의 밴드 링 세그먼트와 복수개의 분할편을 사전 제작하는 단계; 및

현장에서 분할편을 원주방향으로 연속배치하다 원통형상의 타워섹션을 구축하고, 구축된 타워섹션의 상면에 밴드 링 세그먼트를 배치하여 타워섹션과 결합함으로써, 원통형상으로 배치되어 타워섹션을 이루고 있는 분할편의 상부 가장자리를 밴드 링 세그먼트에 의해 묶어주며, 후속하여 또다른 분할편을 밴드 링 세그먼트의 상면에서 원주방향으로 연속배치하여 원통형상의 새로운 타워섹션을 구축하고, 구축된 타워섹션을 이루는 분할편의 상부 가장자리를 묶어주도록 새로운 밴드 링 세그먼트를 구축된 타워섹션 위에 설치하여 결합하는 과정을 반복하는 단계를 포함하며;

분할편(D)을 제작할 때에는, 분할편(D)의 내부에 원주방향으로 횡보강철근(8)이 배치되고, 분할편(D)의 가장자리에는 오목결합부(80)가 형성되며, 횡보강철근(8)의 단부가 오목결합부(80)에 노출되도록 분할편(D)을 제작하며;

분할편(D)을 밴드 링 세그먼트 상면에서 원주방향으로 연속배치하여 원통형상의 타워섹션을 구축할 때에는, 원주방향으로 분할편(D)이 서로 접하도록 배치된 상태에서 오목결합부(80) 내에 노출된 원주방향 양측 횡보강철근(8)의 단부에 커플러(82)를 설치하여 양측 횡보강철근(8)을 연속시킨 후, 오목결합부(80)를 마감재로 채우며;

밴드 링 세그먼트(R)를 제작할 때에는 분할편(D)과 결합되는 면에 오목부(12) 또는 볼록부(11)를 형성하고;

분할편(D)을 제작할 때에는 밴드 링 세그먼트(R)와 결합되는 면에 밴드 링 세그먼트(R)에 대응하는 볼록부 또는 오목부를 형성하여;

밴드 링 세그먼트(R)와 분할편(D)을 결합할 때에는 오목부와 볼록부 간의 요철 결합이 이루어지도록 하는 것을 특징으로 하는 타워구조물의 시공방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

원형 링 형태의 밴드 링 세그먼트(R); 상기 밴드 링 세그먼트의 상면과 매치 캐스팅되도록 프리캐스트 콘크리트 부재로 제작된 복수개의 분할편(D)이 밴드 링 세그먼트(R)의 상면에서 원주방향으로 연속배치되어 조립됨으로써 원통형상으로 구축된 타워섹션; 및 상기 타워섹션의 상면과 매치 캐스팅되도록 제작되어 원통형상으로 배치되어 타워섹션을 이루고 있는 분할편의 가장자리를 묶어주게 되는 원형 링 형태의 밴드 링 세그먼트가 순차적으로 반복하여 연직방향으로 적층되어 있는 구성을 가지며;

분할편(D)의 내부에는 원주방향으로 횡보강철근(8)이 배치되어 있고;

분할편(D)의 가장자리에는 오목결합부(80)가 형성되어 있으며;

횡보강철근(8)의 단부는 오목결합부(80)에 노출되어 있고;

원통형상의 타워섹션을 구축하기 위하여 분할편이 밴드 링 세그먼트의 상면에서 원주방향으로 서로 접하도록 연속배치된 상태에서 오목결합부(80) 내에 노출된 원주방향 양측 횡보강철근(8)의 단부는 커플러(82)에 의해 연속되어 있고;

오목결합부(80)는 마감재로 채워져 있으며;

밴드 링 세그먼트(R)는 분할편과 결합되는 면에 오목부(12) 또는 볼록부(11)가 형성되도록 제작되며;

분할편은, 밴드 링 세그먼트(R)와 결합되는 면에 밴드 링 세그먼트(R)에 대응하는 볼록부 또는 오목부가 형성되도록 제작되어;

밴드 링 세그먼트(R)와 분할편(D)이 결합될 때, 오목부와 볼록부 간의 요철 결합이 이루어지는 구성을 가지는 것을 특징으로 하는 타워구조물.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 풍력발전 터빈이 상단에 구비되는 풍력발전타워, 송전탑 등과 같이 연직방향으로 직립하여 세워지는 타워구조물과, 이를 시공하는 방법에 관한 것으로서, 구체적으로는 풍력발전타워나 송전탑 등과 같이 연직방향으로 직립하여 세워지며 상향으로 갈수록 단면이 작아지는 테이퍼진 원기둥 형태의 타워구조물을 시공함에 있어서, 타워구조물을 연직방향으로 복수개의 타워섹션 층으로 구분하고, 각각의 타워섹션은 원주방향으로 복수개의 분할편으로 분할되도록 하여, 각각의 분할편을 프리캐스트 콘크리트 부재로 사전에 공장 제작한 후 현장에서 원통형상의 타워섹션으로 조립하고, 이러한 타워섹션을 복수개의 층으로 적층하여 타워구조물을 구축하되, 분할편에 대해 매치 캐스팅(match casting)으로 제작된 링(ring) 형상의 밴드 링 세그먼트를 위, 아래층의 타워섹션 사이에 배치하여 분할편과 결합함으로써 각각의 분할편을 정확한 위치로 정렬하고, 분할편을 원주방향으로 더욱 견고하게 결속시키게 되는 구성을 가지는 "밴드 링 세그먼트를 이용한 프리캐스트 분할편 조립형 타워구조물 및 그 시공방법"에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 기둥형태의 구조물인 타워구조물의 일례로서 풍력발전터빈이 설치되는 풍력발전타워를 복수개의 분할편의 조립으로 시공하는 종래 기술의 일례가 대한민국 등록특허공보 제10-1471265호에 개시되어 있다. 도 14에는 대한민국 등록특허공보 제10-1471265호에서 풍력발전타워를 제작하는 구성을 보여주는 개략적인 단면 사시도가 도시되어 있다. 도면에 도시된 것처럼, 종래 기술에서는 풍력발전타워를 복수개의 분할편으로 조립하는 구성을 제안하고 있다. 풍력발전타워는 연직방향(풍력발전타워의 높이 방향)으로 복수개의 원통형의 타워섹션으로 분할되어 있고, 각각의 타워섹션은 원주방향(풍력발전타워의 단면에서 원주방향)으로 복수개의 분할편이 조립되어 형성되는 구성을 가지고 있다.

[0003] 그런데 이러한 종래기술의 경우, 각각의 분할편을 콘크리트 타설에 의해 제작할 때 필연적으로 발생하는 오차로 인하여, 원주방향으로 복수개의 분할편을 모아서 연속배치하여 원통형의 타워섹션을 형성할 때, 타워섹션의 상,하 가장자리에는 단차가 발생할 수 있다. 이러한 단차로 인하여 타워섹션을 정확하게 연직방향으로 적층하는 것이 어렵게 되고, 그에 따라 설계된 연직도에 맞추어서 풍력발전타워를 시공하는 것도 매우 어렵게 된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1471265호(2014. 12. 09. 공고).

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 위와 같은 종래 기술의 문제점과 한계를 극복하기 위하여 개발된 것으로서, 풍력발전타워, 송전탑 등

과 같이 연직방향으로 직립하여 세워지는 타워구조물을 시공함에 있어서, 프리캐스트 콘크리트 부재로서 제작된 복수개의 분할편을 현장으로 이송한 후 원주방향으로 연속배치하여 원통형의 타워섹션을 형성하고, 이러한 타워섹션을 연직방향으로 적층하여 타워구조물을 구축하되, 복수개의 분할편으로 이루어진 원통형 타워섹션의 상,하 가장자리에서의 단차로 인한 상,하층 타워섹션의 조립시 어려움을 해결하고, 설계에서 의도한 연직도를 가지는 타워구조물을 정밀하게 시공할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.

[0006] 더 나아가 본 발명에서는 타워섹션을 형성하도록 원주방향으로 연속 배치되는 분할편을 서로 더욱 견고하게 결합시킬 수 있는 기술을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 이와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에서는, 연직방향으로 복수개의 타워섹션으로 나누고, 각각의 타워섹션을 원주방향으로 분할한 복수개의 분할편을 프리캐스트 콘크리트 부재로 제작한 후 현장으로 이송 조립하여 타워구조물을 시공하는 방법으로서, 원형 링 형태의 밴드 링 세그먼트를 제작하는 단계; 제작된 밴드 링 세그먼트 위에 놓이는 분할편을 매치 캐스팅 방식으로 제작하고 제작된 분할편을 원주방향으로 연속배치하여 가조립함으로써 타워섹션을 임시 구축한 후 임시 구축된 타워섹션의 상면을 이용하여 새로운 밴드 링 세그먼트를 매치 캐스팅 방식으로 제작하는 과정을 반복하여, 복수개의 밴드 링 세그먼트와 복수개의 분할편을 사전 제작하는 단계; 현장에서 밴드 링 세그먼트를 배치하고, 분할편을 밴드 링 세그먼트 상면에서 원주방향으로 연속배치하여 원통형상의 타워섹션을 구축하는 단계; 및 구축된 타워섹션의 상면에 새로운 밴드 링 세그먼트를 배치하여 타워섹션과 결합하고, 새롭게 배치된 밴드 링 세그먼트 위에 또다른 분할편을 원주방향으로 연속배치하여 원통형상의 새로운 타워섹션을 구축하는 과정을 반복하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 타워구조물의 시공방법이 제공된다.

[0008] 또한 본 발명에서는 연직방향으로 복수개의 타워섹션으로 나누고, 각각의 타워섹션을 원주방향으로 분할한 복수개의 분할편을 프리캐스트 콘크리트 부재로 제작한 후 현장으로 이송 조립하여 타워구조물을 시공하는 방법으로서, 타워섹션을 이루는 분할편을 제작하는 단계; 제작된 분할편을 원주방향으로 연속배치하여 가조립함으로써 타워섹션을 임시 구축한 후, 임시 구축된 타워섹션의 상면을 이용하여 원형 링 형태의 밴드 링 세그먼트를 매치 캐스팅 방식으로 제작하고, 제작된 밴드 링 세그먼트를 이용하여 그 위에 놓이는 분할편을 매치 캐스팅 방식으로 제작하는 과정을 반복하여, 복수개의 밴드 링 세그먼트와 복수개의 분할편을 사전 제작하는 단계; 및 현장에서 분할편을 원주방향으로 연속배치하여 원통형상의 타워섹션을 구축하고, 구축된 타워섹션의 상면에 밴드 링 세그먼트를 배치하여 타워섹션과 결합하며, 또다른 분할편을 밴드 링 세그먼트 상면에서 원주방향으로 연속배치하여 원통형상의 새로운 타워섹션을 구축하고, 구축된 타워섹션의 상면에 새로운 밴드 링 세그먼트를 배치하여 타워섹션과 결합하는 과정을 반복하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 타워구조물의 시공방법이 제공된다.

[0009] 또한 본 발명에서는 이러한 시공방법에 의해 구축되는 타워구조물로서, 원형 링 형태의 밴드 링 세그먼트; 상기 밴드 링 세그먼트의 상면과 매치 캐스팅되도록 프리캐스트 콘크리트 부재로 제작된 복수개의 분할편이 밴드 링 세그먼트 상면에서 원주방향으로 연속 배치되어 조립됨으로써 원통형상으로 구축된 타워섹션; 및 상기 타워섹션의 상면과 매치 캐스팅되도록 제작된 원형 링 형태의 밴드 링 세그먼트가 순차적으로 반복하여 연직방향으로 적층되어 있는 구성을 가지는 것을 특징으로 하는 타워구조물이 제공된다.

[0010] 위와 같은 본 발명의 타워구조물 및 그 시공방법에서, 분할편을 제작할 때에는, 분할편의 내부에 원주방향으로 횡보강철근이 배치되고, 분할편의 가장자리에는 오목결합부가 형성되며, 횡보강철근의 단부가 오목결합부에 노출되도록 하며; 분할편을 밴드 링 세그먼트 상면에서 원주방향으로 연속배치하여 원통형상의 타워섹션을 구축할 때에는, 원주방향으로 분할편이 서로 접하도록 배치된 상태에서 오목결합부 내에 노출된 원주방향 양측 횡보강철근의 단부에 커플러를 설치하여 연속시키도록 구성될 수도 있으며, 더 나아가, 밴드 링 세그먼트를 제작할 때에는 분할편과 결합되는 면에 오목부 또는 볼록부를 형성하고; 분할편을 제작할 때에는 밴드 링 세그먼트와 결합되는 면에 밴드 링 세그먼트에 대응하는 볼록부 또는 오목부를 형성하여; 밴드 링 세그먼트와 분할편이 결합될 때, 요철 결합이 이루어지도록 할 수도 있다.

발명의 효과

[0011] 본 발명에 의하면, 타워구조물을 구축하기 위한 밴드 링 세그먼트와, 각 타워섹션을 이루는 분할편이 서로 매치

캐스팅 방식으로 정밀 제작되므로, 복수개의 분할편을 현장으로 이송한 후, 원주방향으로 연속배치하여 원통형의 타워섹션을 형성하고 이러한 타워섹션을 연직방향으로 적층하여 타워구조물을 구축할 때, 복수개의 분할편으로 이루어진 원통형 타워섹션의 상,하 가장자리에서의 단차로 인한 상,하층 타워섹션의 조립시 어려움이 발생하지 않게 되며, 설계에서 의도한 연직도를 가지도록 타워구조물을 정밀하게 시공할 수 있게 된다.

[0012] 또한, 본 발명에서는 원통형상을 이루도록 모여 있는 분할편의 상,하 가장자리가 밴드 링 세그먼트에 의해 묶여 있는 상태가 되며, 따라서 복수개의 분할편은 견고한 상태로 원통형상으로 모여서 결속되어 안정적인 형태의 각종 타워섹션을 형성하게 되는 장점을 가지게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 본 발명에 따른 타워구조물의 개략적인 사시도이다.
- 도 2는 본 발명에 따라 밴드 링 세그먼트의 위에 분할편이 조립되어 타워섹션이 시공되는 것을 보여주는 개략적인 분해 사시도이다.
- 도 3은 도 2의 상태에 후속하여 밴드 링 세그먼트의 위에 분할편이 조립되어 타워섹션이 구축된 상태를 보여주는 개략적인 조립 사시도이다.
- 도 4는 분할편의 제작을 위한 거푸집을 밴드 링 세그먼트에 설치하는 상태를 보여주는 개략적인 분해 사시도이다.
- 도 5는 본 발명에서 이미 구축되어 있는 제1층 타워섹션의 상부에 제2 밴드 링 세그먼트를 설치하는 상태를 보여주는 개략적인 분해 사시도이다.
- 도 6은 도 5의 상태에 후속하여 제1층 타워섹션의 상부에 제2 밴드 링 세그먼트가 설치된 후의 상태를 보여주는 개략적인 조립 사시도이다.
- 도 7은 본 발명에서 제2 밴드 링 세그먼트의 상부에 제2층 타워섹션을 구축하는 상태를 보여주는 개략적인 분해 사시도이다.
- 도 8은 도 7의 상태에 후속하여 제2층 타워섹션의 상부에 제3 밴드 링 세그먼트를 설치하는 상태를 보여주는 개략적인 분해 사시도이다.
- 도 9는 도 8의 상태에 후속하여 제3 밴드 링 세그먼트가 설치되고 그 위에 제3층 타워섹션의 구축을 위한 분할편이 설치되는 상태를 보여주는 개략적인 조립 사시도이다.
- 도 10 및 도 11은 각각 본 발명에서 밴드 링 세그먼트 위에 2개의 분할편이 원주방향으로 연속 배치되는 상태를 바라보는 방향을 달리하여 보여주는 개략적인 사시도이다.
- 도 12는 본 발명에서 2개의 분할편에 구비된 횡보강철근이 원주방향으로 결합된 후의 상태를 보여주는 개략적인 사시도이다.
- 도 13은 도 12의 원 E 부분에 대한 개략적인 확대 사시도이다.
- 도 14는 종래기술에 따라 분할편을 조립하여 풍력발전타워를 제작하는 구성을 보여주는 개략적인 반단면 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 설명한다. 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 하나의 실시예로서 설명되는 것이며, 이것에 의해 본 발명의 기술적 사상과 그 핵심 구성 및 작용이 제한되지 않는다. 특히, 아래에서는 편의상 "풍력발전터빈을 설치하기 위한 풍력발전타워"를 예시하여 본 발명을 설명하고 있으나, 본 발명의 타워구조물을 이러한 풍력발전타워에 한정되지 않는다. 따라서 본 발명의 타워구조물은, 풍력발전타워 뿐만 아니라 송전탑, 전대, 굴뚝 등과 같이 지상에 고정되거나 또는 해저 지반에 고정되어, 더 나아가 해상에 부유하는 부유체 위에서 연직하게 직립되어 있는 기둥 형태의 구조물을 모두 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0015] 도 1에는 본 발명에 따른 타워구조물(100)의 개략적인 사시도가 도시되어 있다. 도 1에서 풍력발전 터빈의 도

시는 생략하였다. 본 발명에 따른 타워구조물(100)은, 프리캐스트 콘크리트 부재로서 제작된 복수개의 분할편이 원주방향으로 연속 배치되어 조립됨으로써 원통형의 타워섹션을 형성하고, 이러한 타워섹션이 연직방향으로 복수개의 층으로 적층되며, 각 층의 타워섹션 사이에 밴드 링 세그먼트가 배치되어 있는 구성을 가진다.

[0016] 본 발명을 설명함에 있어서, 타워섹션을 통칭할 때에는 "타워섹션(L)"이라고 기재하지만 타워섹션의 각 층을 구분하여 언급할 경우에는 연직방향으로 아래에서 위로 가면서 "제1층 타워섹션(L1)", "제2층 타워섹션(L2)", "제3층 타워섹션(L3)"의 형식으로 영문자 L에 숫자를 붙여서 층을 구분하여 기재한다. 또한 각각의 타워섹션을 형성하게 되는 분할편을 통칭할 때에는 "분할편(D)"라고 기재하지만, 분할편도 각 층의 타워섹션 별로 구분할 필요가 있을 때에는, 영문자 D에 숫자를 붙여서 기재한다. 즉, 제1층 타워섹션(L1)을 형성하게 되는 분할편은 "분할편(D1)"이라고 기재하고, 제2층 타워섹션(L2)을 형성하게 되는 분할편은 "분할편(D2)"이라고 기재하는 것이다. 한편, 밴드 링 세그먼트를 통칭할 때에는 "밴드 링 세그먼트(R)"라고 기재하지만, 연직방향으로 각 타워섹션 층 사이에 구비되는 각각의 밴드 링 세그먼트를 구분하여 언급할 때에는 아래에서 위로 가면서 순차적으로 "제1 밴드 링 세그먼트(R1)", "제2 밴드 링 세그먼트(R2)"의 형식으로 영문자 R에 숫자를 붙여서 기재한다.

[0017] 도 1에 도시된 실시예의 경우에는, 타워구조물(100)의 최하단에 제1 밴드 링 세그먼트(R1)가 배치되고 그 위에 제1층 타워섹션(L1)이 위치하는 구성을 가지고 있으나, 경우에 따라서는 타워구조물(100)이 설치될 부지 또는 기초부 위에 제1층 타워섹션(L1)이 위치한 상태에서, 그 위에 제1 밴드 링 세그먼트(R1)가 배치될 수도 있다. 다음에서는 도 1에 도시된 실시예를 참조하여 본 발명에 따른 타워구조물(100)의 구성과 그 시공방법에 대해 설명한다.

[0018] 밴드 링 세그먼트(R)는 원형 링 형태의 콘크리트 부재이다. 밴드 링 세그먼트(R) 위에는 복수개의 분할편이 원주방향으로 연속배치되어 결합됨으로써 1개 층의 타워섹션을 형성하게 된다. 도 2 및 도 3에는 각각 밴드 링 세그먼트(R)의 위에 분할편(D)이 조립되어 타워섹션(L)이 시공되는 것을 보여주는 개략적인 분해 사시도(도 2)와 조립 사시도(도 3)가 도시되어 있다. 밴드 링 세그먼트(R) 위에 분할편(D)이 설치되어 타워섹션(L)을 형성함에 있어서, 각 분할편(D)의 하면과 밴드 링 세그먼트(R)의 상면 사이에는 요철 결합구조를 가지는 것이 바람직하다. 예를 들어, 도 2에 도시된 것처럼, 밴드 링 세그먼트(R)의 상면에는 오목부(12)가 형성되고, 그 위에 놓이는 분할편(D)의 하면에는 오목부(12)의 형상에 대응되는 볼록부(11)가 형성될 수 있다. 오목부(12)가 형성됨에 있어서는 단지 밴드 링 세그먼트(R)의 상면이 소정 깊이로 오목하게 파이는 형태가 될 수도 있지만, 밴드 링 세그먼트(R)의 두께를 모두 관통하는 관통공의 형태로 오목부(12)가 형성될 수도 있다. 또한 도면에서는 분할편(D)에는 볼록부(11)가 형성되고 밴드 링 세그먼트(R)에는 오목부(12)가 형성되는 것으로 도시되어 있으나, 이와 반대로 분할편(D)에는 오목부(12)가 형성되고 밴드 링 세그먼트(R)에는 볼록부(11)가 형성될 수도 있다. 또한 분할편(D)의 상면과 하면 중 어느 한 면에는 볼록부(11)가 형성되고 다른 면에는 오목부(12)가 형성될 수도 있다.

[0019] 또한 필요에 따라서는 연직방향으로 오목부(12)와 분할편(D)을 모두 관통하여 긴장재 또는 연직보강철근을 배치할 수도 있으므로, 밴드 링 세그먼트(R)와 분할편(D) 각각에는 대응되는 위치에 연직 관통공(13)을 형성해둘 수도 있다. 이러한 구성에서는 필요에 따라, 연직 관통공(13) 내에 긴장재를 배치하여 밴드 링 세그먼트(R)와 분할편(D)에 대해 연직방향으로 긴장력을 도입함으로써 더욱 견고하게 일체화시킬 수 있다. 물론 필요에 따라서는 밴드 링 세그먼트(R)와 분할편(D)을 모두 관통하도록 또는 밴드 링 세그먼트(R)와 분할편(D) 사이의 일부 구간에만 연직보강철근을 배치할 수도 있다.

[0020] 타워섹션(L)을 형성하게 될 각각의 분할편(D)은, 밴드 링 세그먼트(R)의 상면에 놓이게 된다. 이 때, 밴드 링 세그먼트(R)의 상면과 그 위에 놓이게 되는 분할편(D)의 하면이 정밀하게 결합될 수 있도록 하기 위하여, 본 발명에서 분할편(D)은 밴드 링 세그먼트(R)의 상면에 대해 매치 캐스팅(match casting) 방식으로 제작된다. 즉, 분할편의 제작을 위한 거푸집(M)을 준비함에 있어서, 분할편의 하면을 성형할 거푸집부재는 별도 설치하지 않고, 밴드 링 세그먼트의 상면 그 자체를 분할편의 하면 성형용 거푸집부재로서 활용하는 것이다. 도 4에는 분할편의 제작을 위한 거푸집(M)을 밴드 링 세그먼트(R)에 설치하는 상태를 보여주는 개략적인 분해 사시도가 도시되어 있다. 도 4에 도시된 것처럼, 각각의 분할편에 대응되는 형상을 가지고 있되 하면은 개방된 형태의 거푸집(M)을 제작하여, 밴드 링 세그먼트(R) 위에 설치한다. 위와 같이 하면판이 제거된 복수개의 거푸집(M)을 밴드 링 세그먼트(R) 상면에서 원주방향으로 연속배치하여 타워섹션과 동일한 형태의 원통형상을 이루게 한다. 밴드 링 세그먼트(R) 위에 거푸집(M)이 배치된 상태에서 거푸집(M) 내에 굳지 않은 콘크리트 재료를 타설하여 각각의 분할편(D)을 제작한다. 타설된 콘크리트 재료가 양생되면 거푸집(M)을 제거한다. 이와 같은 밴드 링 세그먼트(R)를 이용한 매치 캐스팅 방식으로 분할편(D)을 제작하게 되므로, 현장에서 분할편(D)을 밴드 링

세그먼트(R) 위에 배치할 때, 분할편(D)의 하면과 밴드 링 세그먼트(R)의 상면은 정교하게 조립될 수 있다.

- [0021] 한편, 원주방향으로 서로 이웃하는 분할편(D) 간에도 매치 캐스팅이 이루어지도록 할 수 있는데, 예를 들어 분할편용 거푸집(M)의 원주방향 일측면을 개방된 상태로 만들고, 이러한 거푸집(M)들을 원주방향으로 연속하게 배치하여 원통형상을 이루도록 한 후, 각각의 거푸집(M)에 콘크리트를 타설하여 분할편을 제작하는 것이다. 비록 거푸집(M)의 원주방향 측면판이 존재하더라도, 분할편들을 원주방향으로 조립하였을 때 문제가 발생하지 않게 되지만, 위에서 예시하여 설명한 것처럼 원주방향의 매치 캐스팅 방식으로 분할편을 제작하였을 경우에는, 거푸집(M)의 원주방향 일측 측면판이 존재하지 않은 상태로 분할편이 제작된 것이 되어서 분할편들을 더욱 정밀하게 원주방향으로 조립할 수 있게 되는 장점이 있다.
- [0022] 위와 같이 밴드 링 세그먼트(R)와의 매치 캐스팅 방식으로 분할편(D)을 만든 후에는, 분할편(D)을 가조립(假組立)하여 하나의 층에 대한 타워섹션을 임시 구축한다. 이 때, 매치 캐스팅에 이용하였던 밴드 링 세그먼트(R)의 상면 위에서 분할편(D)을 원주 방향으로 연속되도록 다시 올려놓아 가조립(假組立)하는 것이 설계에 부합되는 타워섹션을 구축할 수 있다는 점에서 바람직하다. 이와 같이 분할편(D)의 가조립에 의해 1개 층 타워섹션(L)의 임시 구축이 완료되면, 구축된 타워섹션(L)의 상면을 이용하여 또다른 밴드 링 세그먼트(R)를 매치 캐스팅 방식으로 제작한다. 즉, 제1 밴드 링 세그먼트(R1)를 이용하여 매치 캐스팅 방식으로 분할편(D1)을 제작하고, 분할편(D1)을 가조립하여 제1층 타워섹션(L1)을 임시 구축하여 도 3에 도시된 형태를 만든 후에, 제1층 타워섹션(L1)의 상면에 제2 밴드 링 세그먼트(R2)의 제작을 위한 거푸집장치를 설치하여, 제1층 타워섹션(L1)의 상면 형상에 정밀하게 대응되는 형상의 하면을 가지는 제2 밴드 링 세그먼트(R2)를 제작장에서 사전에 제작하는 것이다. 도 1에 도시된 것처럼, 시공 완료되어 최종적으로 구축되는 타워구조물(100)이 연직방향 위쪽으로 가면서 단면이 작아지는 형상을 가지도록 제2 밴드 링 세그먼트(R2)는 제1 밴드 링 세그먼트(R1)보다 작은 직경을 가질 수 있다.
- [0023] 분할편의 하면과 그 위에 놓이는 밴드 링 세그먼트의 상면 사이에 요철 결합구조가 형성되는 것과 마찬가지로, 분할편의 상면과 밴드 링 세그먼트의 하면 사이에도 요철 결합구조가 형성되는 것이 바람직하다. 예를 들면, 아래에 위치한 분할편(D)의 상면에는 볼록부(11)를 형성하고, 그 위에 설치될 밴드 링 세그먼트(R)의 하면에는 이에 대응되는 오목부(12)가 형성되도록 하는 것이다.
- [0024] 임시 구축된 제1층 타워섹션(L1) 위에서 매치 캐스팅에 의한 제2 밴드 링 세그먼트(R2)의 제작이 완료되면, 임시 구축된 제1층 타워섹션(L1)을 다시 각각의 분할편(D1)로 분해하여 운송장비에 탑재하거나 또는 보관 장소에 임시 보관한다. 즉, 임시 구축된 제1층 타워섹션(L1)은 다시 해체하는 것이다. 그리고 제2 밴드 링 세그먼트(R2)를 제작장의 지면에 설치하고, 앞서 설명한 방식과 동일하게 제2층 타워섹션 구축에 이용될 분할편(D2)을 제2 밴드 링 세그먼트(R2)를 이용하여 매치 캐스팅에 의해 제작한다. 즉, 앞서 설명한 것과 마찬가지로 분할편의 하면 성형을 위한 하부판이 생략된 거푸집(M)을 준비하고, 제2 밴드 링 세그먼트(R2)의 상면에 상기 거푸집(M)을 설치하여, 제2 밴드 링 세그먼트(R2)의 상면 형상에 완전히 대응되는 하면을 가지는 제2층 타워섹션의 구축을 위한 분할편(D2)을 매치 캐스팅 방식으로 제작장에서 사전 제작하는 것이다. 제2층 타워섹션 구축용 분할편(D2)의 제작이 완료되면 거푸집을 제거한 후, 분할편(D2)을 가조립하여 제2층 타워섹션(L2)을 임시 구축하고, 그 상면에 또다시 제3 밴드 링 세그먼트(R3)를 매치 캐스팅으로 제작하게 된다.
- [0025] 이와 같이, 본 발명에서는 밴드 링 세그먼트(R)를 이용하여 그 위에 놓이게 될 분할편(D)을 매치 캐스팅 방식으로 제작하는 단계(분할편의 매치 캐스팅 제작단계), 이렇게 제작된 분할편(D)을 가조립하여 해당 층의 타워섹션을 임시 구축하는 단계(타워섹션의 임시구축 단계), 및 임시 구축된 타워섹션의 상면을 이용하여 그 위에 놓이게 될 새로운 밴드 링 세그먼트를 매치 캐스팅 방식으로 제작하는 단계(밴드 링 세그먼트의 매치 캐스팅 제작단계)를 연속적으로 반복하여, 설계된 타워구조물의 높이에 필요한 개수의 밴드 링 세그먼트와 분할편을 제작장에서 사전 제작한다.
- [0026] 사전 제작된 밴드 링 세그먼트와 분할편은 현장으로 이송되어 다시 조립됨으로써 본 발명의 타워구조물(100)을 이루게 된다. 현장에서는 제1 밴드 링 세그먼트(R1)를 배치하고, 그 상면에 분할편(D1)을 원주방향으로 연속배치하여 원통형상을 이루도록 하여 제1층 타워섹션(L1)을 형성한다. 분할편(D1)의 하면이 제1 밴드 링 세그먼트(R1)의 상면에 정밀하게 대응되도록, 분할편(D1)을 매치 캐스팅 방식으로 제작하였으므로, 현장에서 분할편(D1)을 제1 밴드 링 세그먼트(R1)의 상면 위에 올려놓게 되면, 각각의 분할편(D1)이 제1 밴드 링 세그먼트(R1)와 요철 결합되면서 설계에 부합되는 원통형상의 제1층 타워섹션(L1)이 자동적으로 구축된다.
- [0027] 제1층 타워섹션(L1)이 구축된 후에는 제2 밴드 링 세그먼트(R2)를 제1층 타워섹션(L1) 위에 설치한다. 도 5 및 도 6에는 이미 구축되어 있는 제1층 타워섹션(L1)의 상부에 제2 밴드 링 세그먼트(R2)를 설치하는 상태를 보여

주는 개략적인 분해 사시도(도 5)와 조립 사시도(도 6)가 각각 도시되어 있다. 제작장에서 이미 제1층 타워섹션(L1)의 분할편(D1) 상면과 제2 밴드 링 세그먼트(R2)의 하면이 서로 정밀하게 대응되도록 제2 밴드 링 세그먼트(R2)를 매치 캐스팅 방식으로 제작하였으므로, 제2 밴드 링 세그먼트(R2)를 제1층 타워섹션(L1) 위에 올려놓는 것만으로도, 제1층 타워섹션(L1)의 분할편(D1) 상면과 제2 밴드 링 세그먼트(R2)의 하면이 아무런 단차도 없이 서로 완벽하게 맞물리면서 결합된다.

[0028] 특히, 이와 같은 상태 즉, 제1층 타워섹션(L1)의 상,하에 각각 제2 밴드 링 세그먼트(R2)와 제1 밴드 링 세그먼트(R1)가 설치된 상태에서는, 제1층 타워섹션(L1)을 이루는 분할편(D1)은 밴드 링 세그먼트에 의해 견고하게 결속된 상태가 된다. 즉, 본 발명에서는 원통형상을 이루도록 모여 있는 분할편(D)의 상,하 가장자리가 밴드 링 세그먼트(R)에 의해 묶여 있는 상태가 되는 것이다. 따라서 복수개의 분할편(D)이 원통형상으로 모여진 형태가 견고하게 되며, 그에 따라 안정적인 형태의 각 층 타워섹션을 형성하게 되는 효과가 발휘된다.

[0029] 제2 밴드 링 세그먼트(R2)가 설치된 후에는, 매치 캐스팅 방식으로 제작된 제2층 타워섹션용 분할편(D2)을 제2 밴드 링 세그먼트(R2)의 상면에서 원통형을 이루도록 배치하여 제2층 타워섹션(L2)을 구축한 후, 분할편(D2)의 상면에 제3 밴드 링 세그먼트(R3)를 설치한다. 도 7에는 본 발명에서 제2 밴드 링 세그먼트(R2)의 상부에 제2층 타워섹션(L2)을 구축하는 상태를 보여주는 개략적인 분해 사시도가 도시되어 있고, 도 8에는 도 7의 상태에 후속하여 제2층 타워섹션(L2)의 상부에 제3 밴드 링 세그먼트(R3)를 설치하는 상태를 보여주는 개략적인 분해 사시도가 도시되어 있으며, 도 9에는 도 8의 상태에 후속하여 제3 밴드 링 세그먼트(R3)가 설치되고 그 위에 제3층 타워섹션(L3)의 구축을 위한 분할편(D3)이 설치되는 상태를 보여주는 개략적인 조립 사시도가 도시되어 있다. 본 발명에서는 위에서 설명한 것과 같이 밴드 링 세그먼트를 설치하는 단계, 그 상면에 분할편을 원통형상으로 배치하여 타워섹션을 구축하는 단계, 및 구축된 타워섹션의 상면에 또다른 밴드 링 세그먼트를 설치하는 단계를 반복하여 설계된 높이의 타워구조물(100)을 구축한다.

[0030] 본 발명에서는 밴드 링 세그먼트와, 분할편으로 이루어진 각 타워섹션이 서로 매치 캐스팅 방식으로 제작되므로, 복수개의 분할편을 현장으로 이송한 후, 원주방향으로 연속배치하여 원통형의 타워섹션을 형성하고, 이러한 타워섹션을 연직방향으로 적층하여 타워구조물을 구축할 때, 복수개의 분할편으로 이루어진 원통형 타워섹션의 상,하 가장자리에서의 단차로 인한 상,하층 타워섹션의 조립시 어려움이 발생하지 않게 되며, 설계에서 의도한 연직도를 가지도록 타워구조물(100)을 정밀하게 시공할 수 있게 된다. 특히, 본 발명에서는 원주방향으로 연속배치되어 타워섹션(L)을 형성하게 되는 분할편(D)의 상,하 가장자리가 밴드 링 세그먼트(R)에 의해 서로 더욱 견고하게 결속되므로, 더욱 안정적인 타워구조물(100)의 시공이 가능하게 된다.

[0031] 한편, 본 발명에서 복수개의 분할편(D)을 원주방향으로 연속배치 조립하여 원통형의 타워섹션(L)을 구축함에 있어서, 원주방향으로 분할편(D) 사이에 추가적으로 철근연결이 더 형성되도록 할 수 있다. 도 10 및 도 11에는 각각 밴드 링 세그먼트(R) 위에 2개의 분할편(D)이 원주방향으로 연속배치되는 상태를 바라보는 방향을 달리하여 보여주는 개략적인 사시도가 도시되어 있고, 도 12에는 2개의 분할편(D)이 원주방향으로 결합된 후의 상태를 보여주는 개략적인 사시도가 도시되어 있으며, 도 13에는 도 12의 원 E 부분에 대한 개략적인 확대 사시도가 도시되어 있다. 도면에 예시된 것처럼, 분할편(D)의 내부에는 원주방향으로 횡보강철근(8)이 배치될 수 있다. 횡보강철근(8)은 연직방향으로 분할편(D)의 다양한 높이에 복수개로 구비될 수 있다. 횡보강철근(8)이 배치된 위치에서, 분할편(D)의 가장자리에는 오목결합부(80)가 형성되고, 횡보강철근(8)의 단부가 오목결합부(80)에 노출된다.

[0032] 원주방향으로 분할편(D)이 서로 접하도록 배치된 상태에서 오목결합부(80) 내에 노출된 원주방향 양측 횡보강철근(8)의 단부에 커플러(82)를 설치하여 연속시킨다. 이와 같은 보강철근(8)의 원주방향의 연속화를 통해서, 분할편(D)간의 원주방향 일체화가 더욱 견고하게 될 수 있다. 커플러(82)를 이용한 횡보강철근(8)의 연속화 작업이 완료된 후에는 오목결합부(80)에 무수축 모르타르 등의 마감재를 채울 수도 있다.

[0033] 위의 내용에서는 제1 밴드 링 세그먼트(R1)가 최저 위치에 존재한 상태에서 그 위로 제1층 타워섹션(L1)이 구축되는 것으로 본 발명을 설명하였으나, 상황에 따라서는 제1층 타워섹션(L1)이 최저 위치에 위치할 수도 있다. 즉, 제1층 타워섹션(L1)이 지면에 구축된 상태에서 그 위에 제1 밴드 링 세그먼트(R1)가 설치될 수도 있는 것이다. 그리고 본 발명의 타워구조물(100)에서 최고 위치에 존재하는 최상층 타워섹션(T)은, 분할편의 조립으로 이루어지지 않고, 도 1에 예시된 것처럼 하나의 원통형 부재로 제작될 수도 있다.

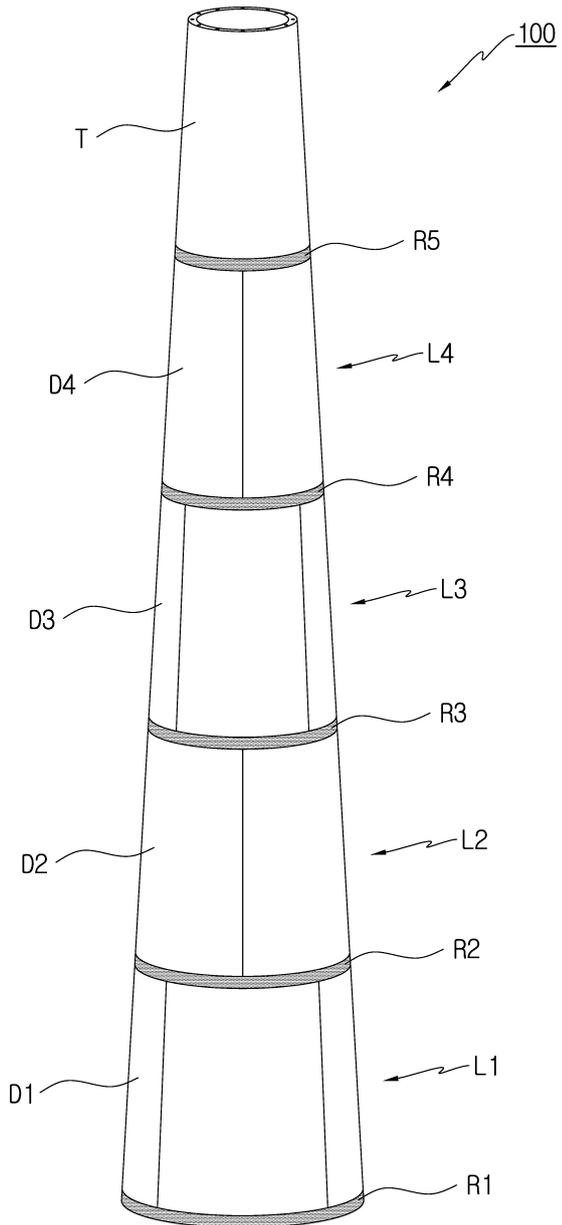
부호의 설명

[0034] D: 분할편

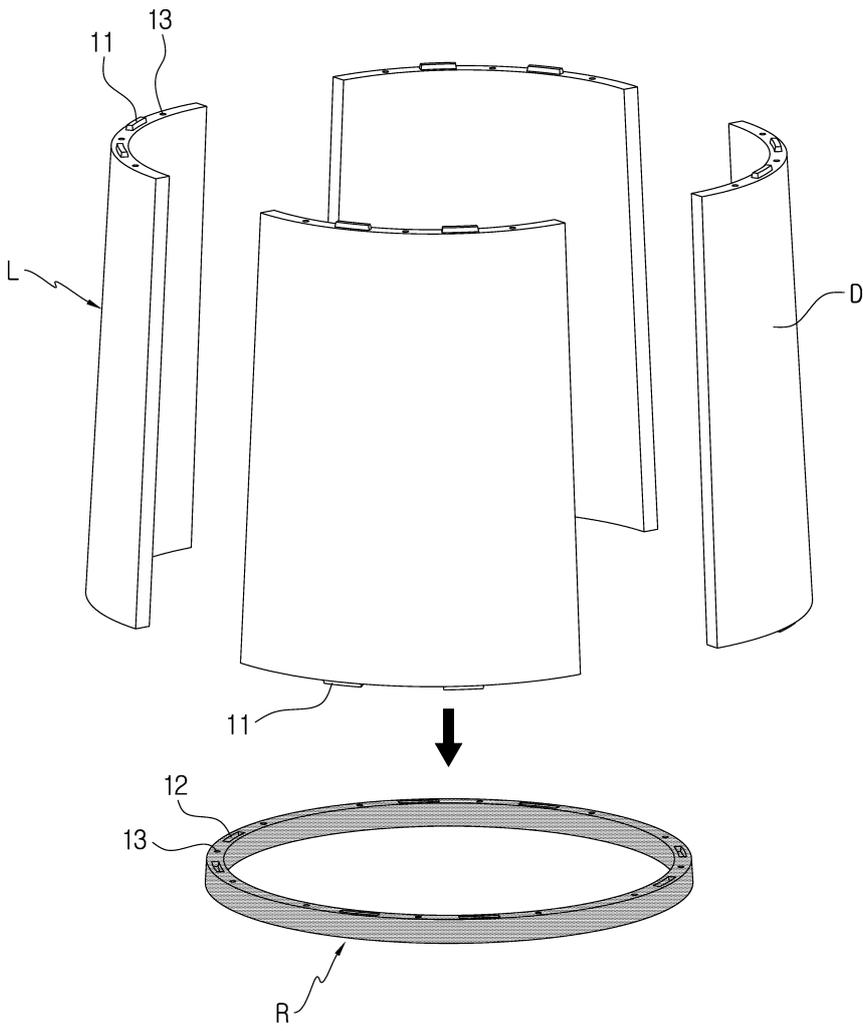
- L: 타워섹션
- M: 거푸집
- R: 밴드 링 세그먼트
- 100: 타워구조물

도면

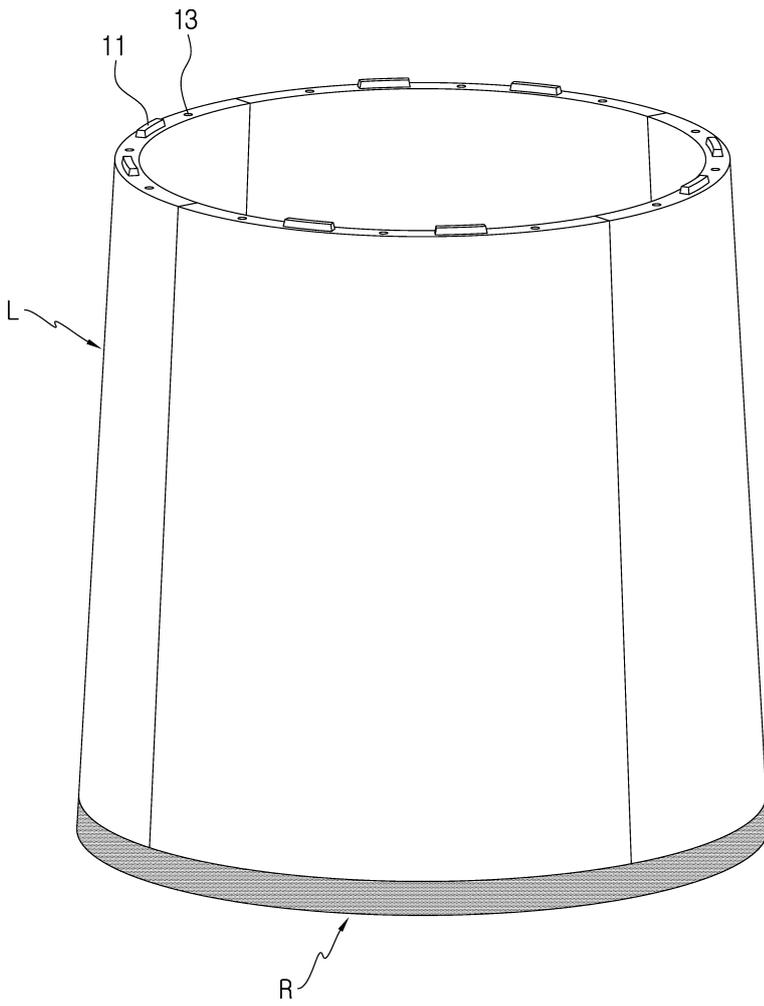
도면1



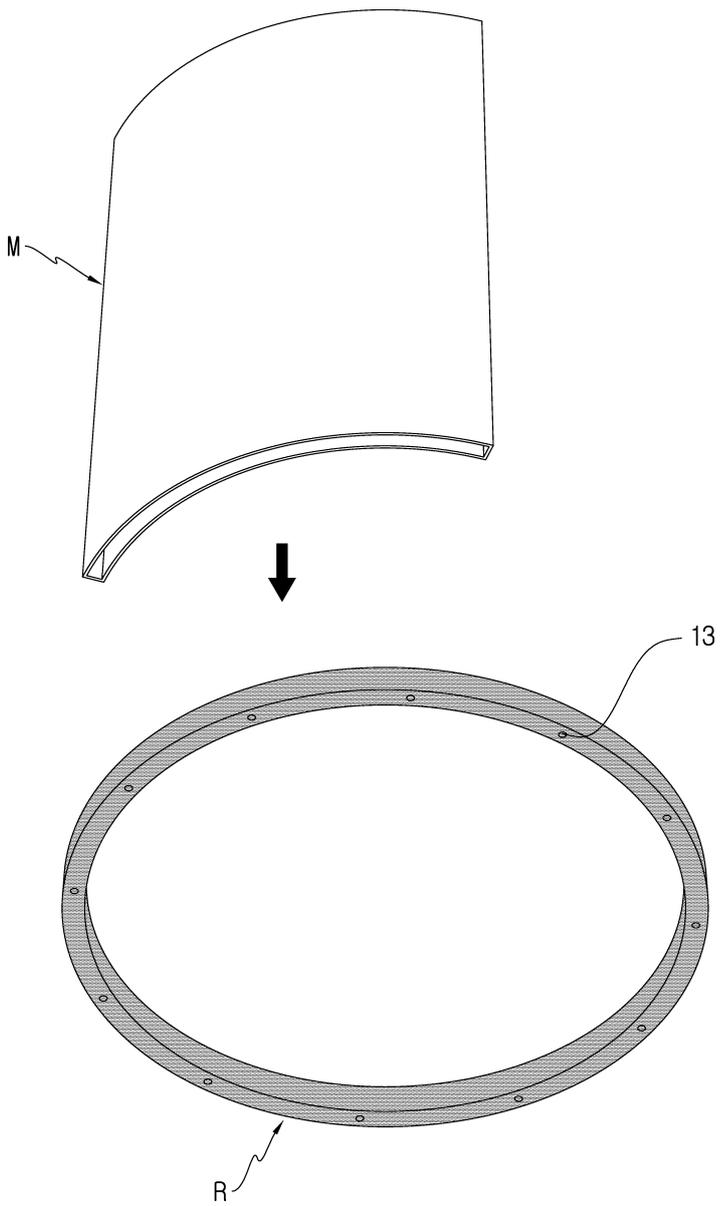
도면2



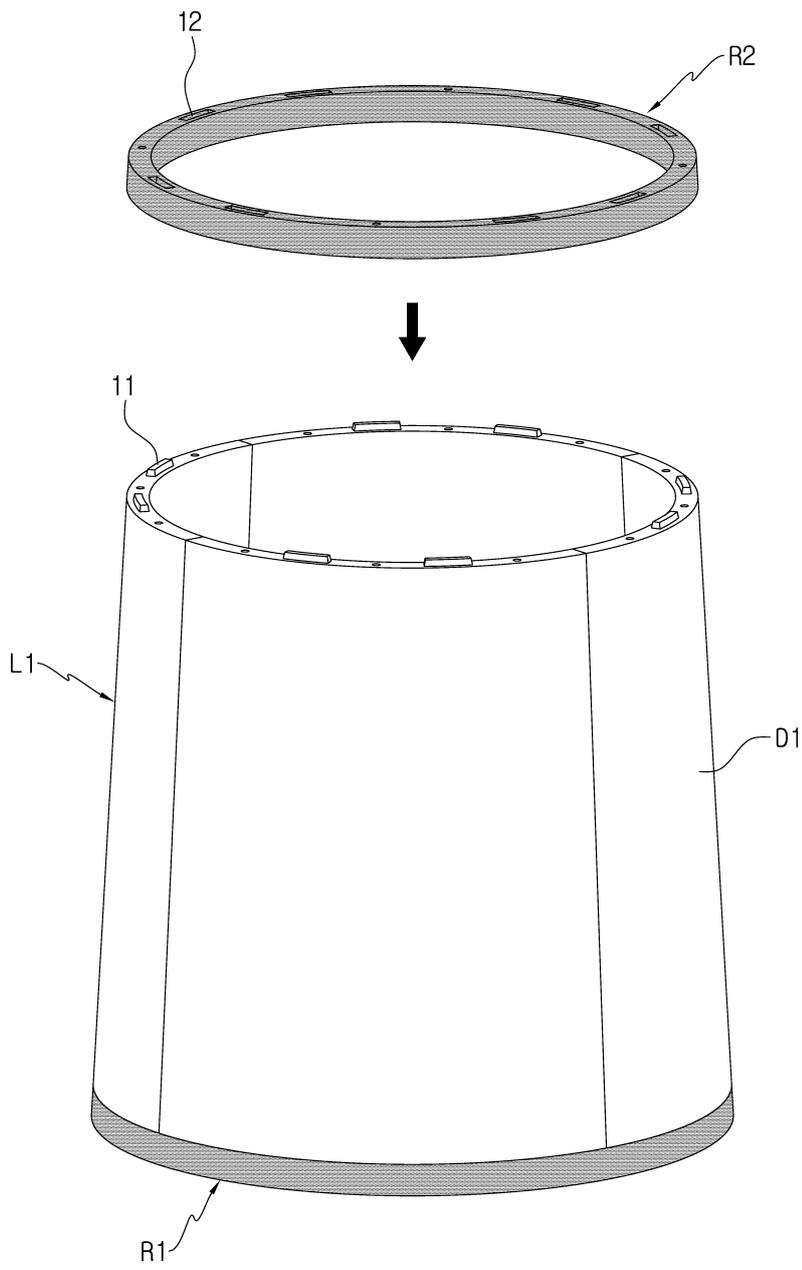
도면3



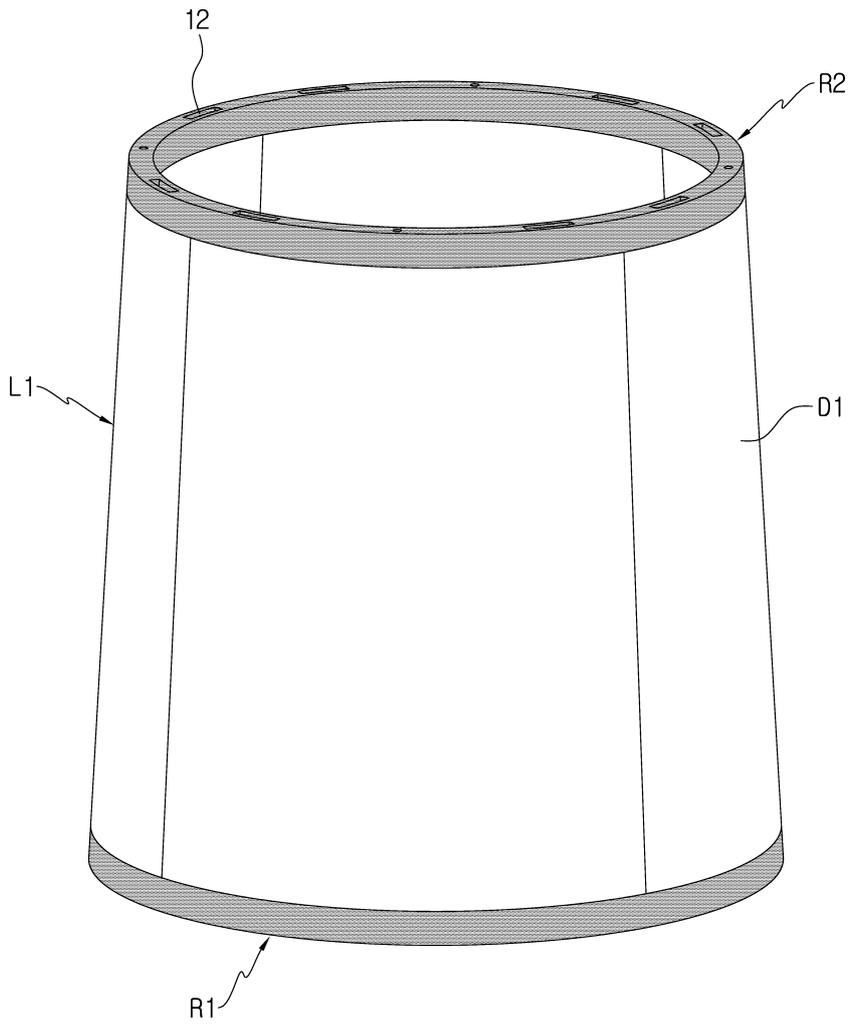
도면4



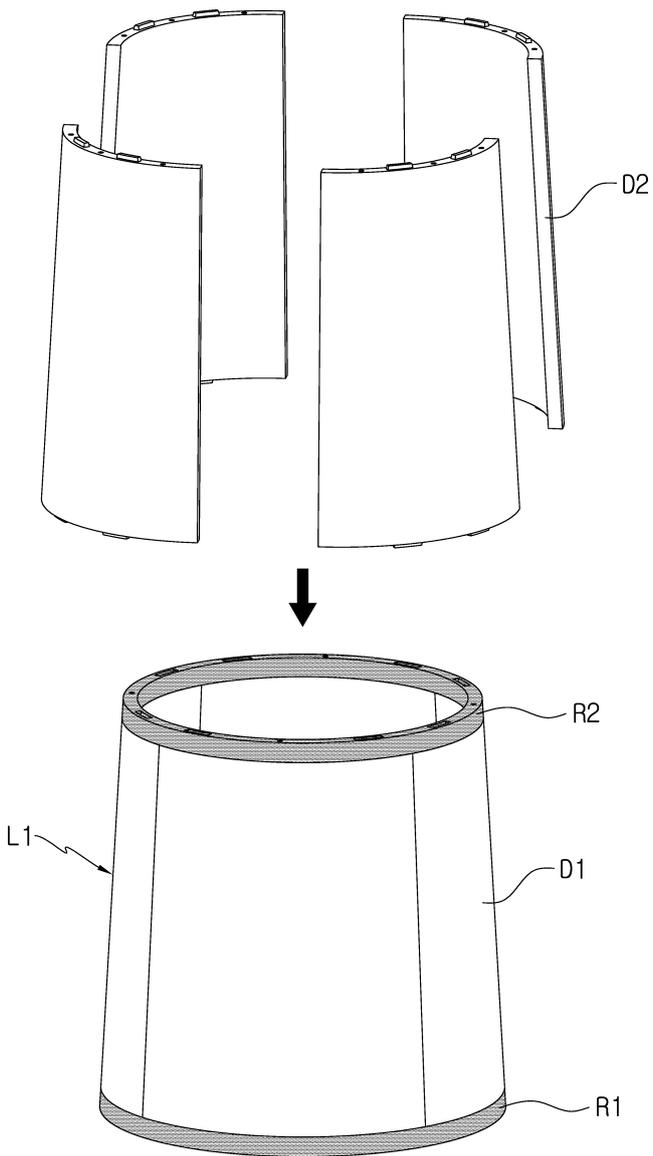
도면5



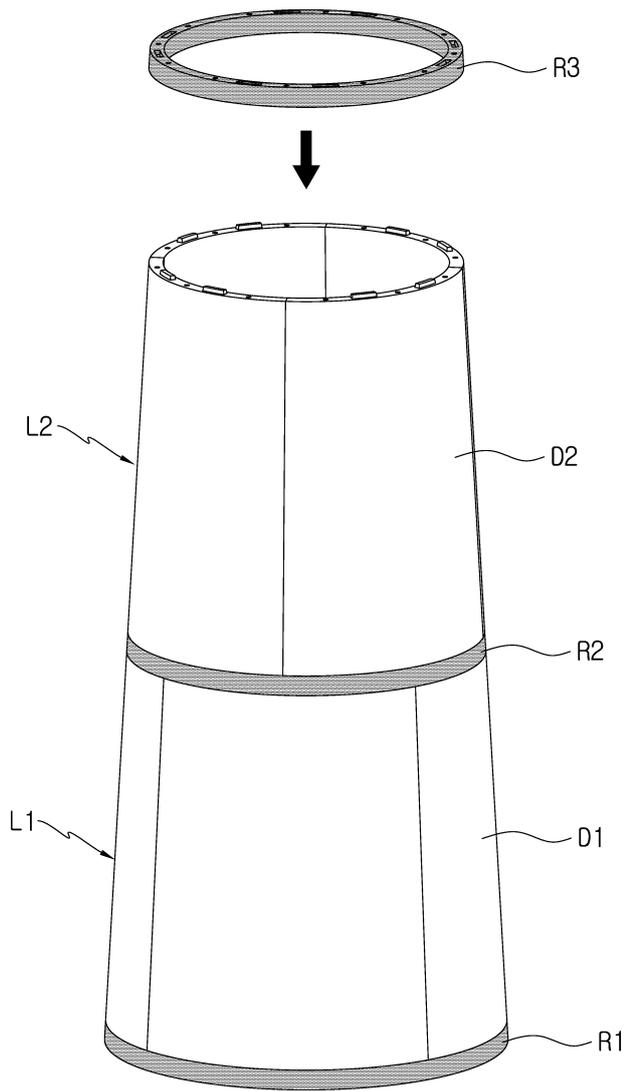
도면6



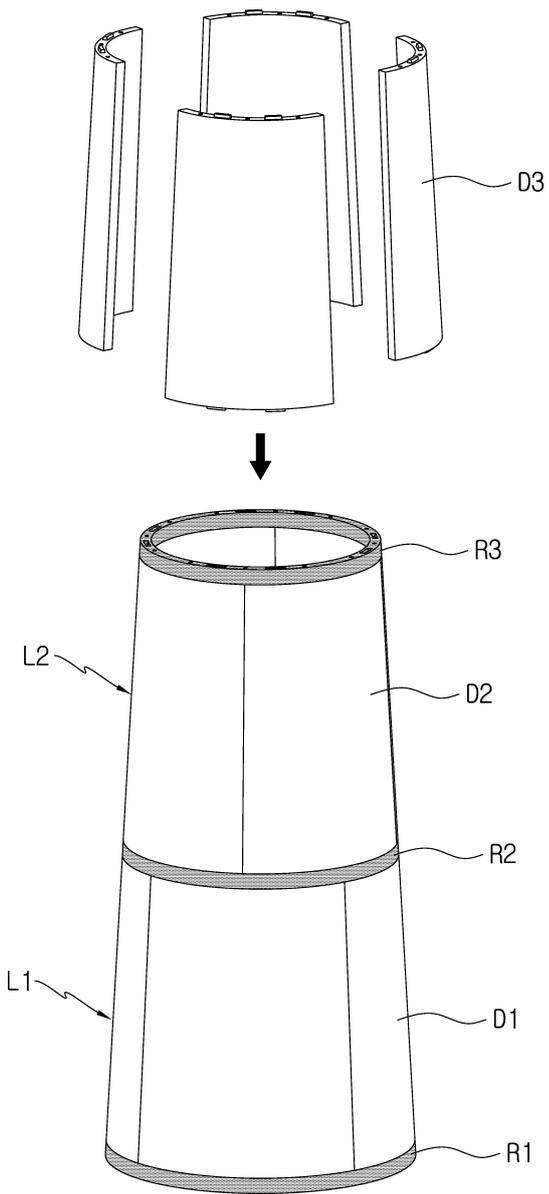
도면7



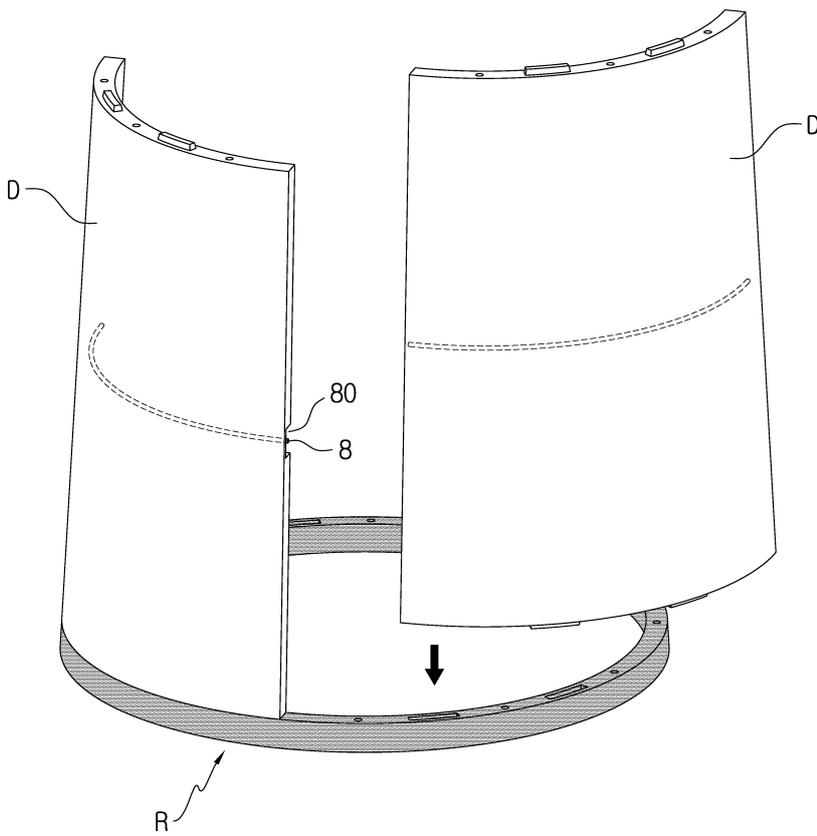
도면8



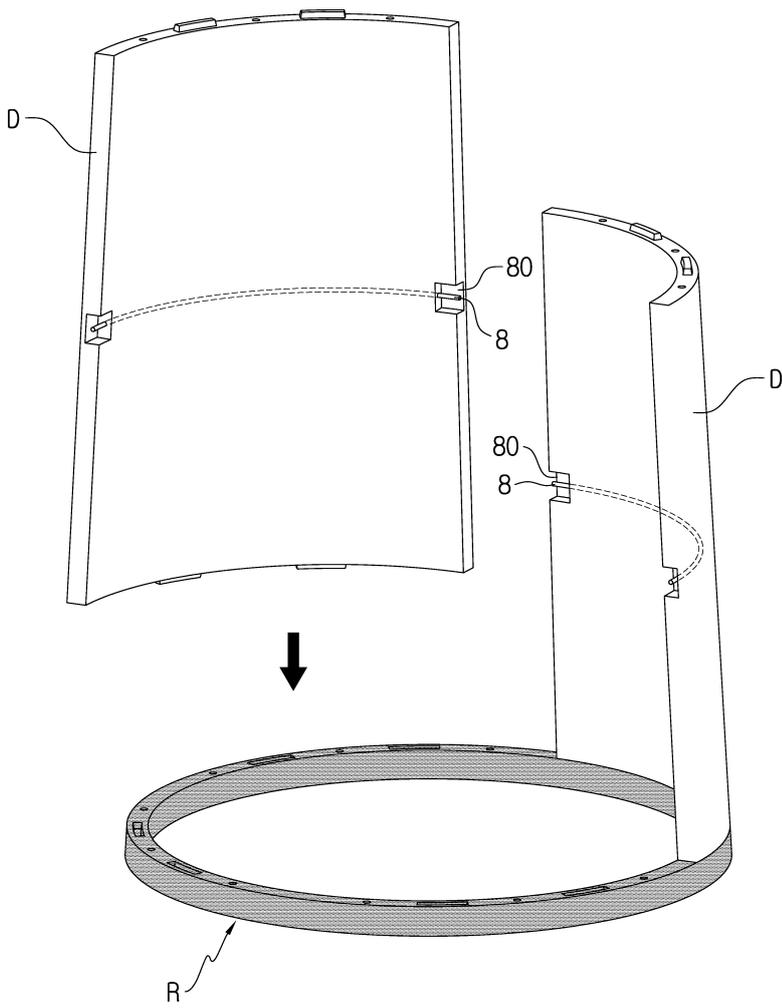
도면9



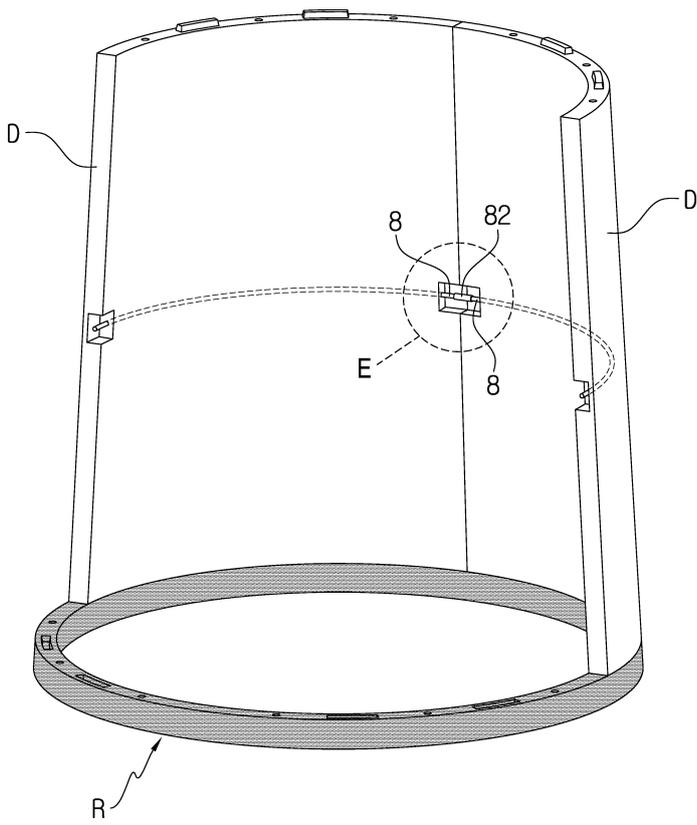
도면10



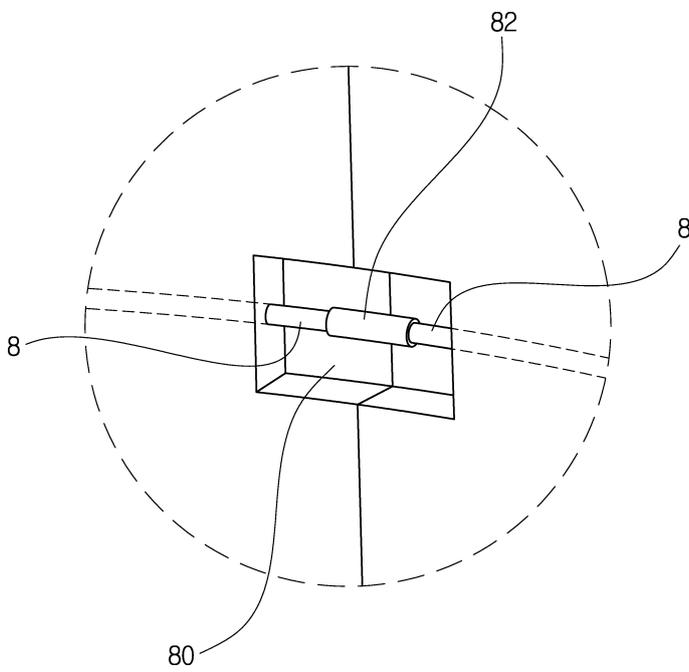
도면11



도면12



도면13



도면14

