



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0011411
 (43) 공개일자 2014년01월28일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B28B 7/22 (2006.01) *B28B 17/00* (2006.01)
E04H 12/12 (2006.01) *F03D 11/04* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2013-7034461
- (22) 출원일자(국제) 2012년06월14일
 심사청구일자 2013년12월26일
- (85) 번역문제출일자 2013년12월26일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2012/061333
- (87) 국제공개번호 WO 2012/175406
 국제공개일자 2012년12월27일
- (30) 우선권주장
 10 2011 078 016.5 2011년06월22일 독일(DE)

- (71) 출원인
보벤 프로퍼티즈 게엠베하
 독일 26605 아우리흐 드리캄프 5
- (72) 발명자
카피차 안
 독일 26629 그로쎄펜 노이어 베그 8
알베르스 카르스텐
 독일 26759 힌테 타넨베그 10
호른 쾨테르
 독일 26605 아우리히 켈스마케르스캄프 35 아
- (74) 대리인
김태홍

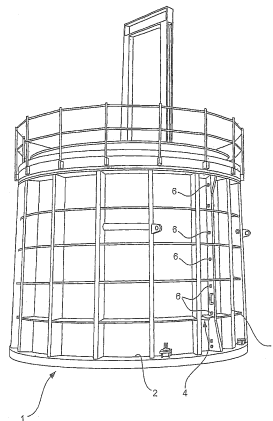
전체 청구항 수 : 총 39 항

(54) 발명의 명칭 **풍력 발전 설비의 콘크리트 타워의 타워 세그먼트를 제작하기 위한 방법**

(57) 요약

본 발명은 풍력 발전 설비의 콘크리트 타워의 타워 세그먼트를 제작하기 위한 방법에 관한 것이며, 상기 방법은 제작할 타워 세그먼트(80)의 형태를 사전 설정하고 콘크리트로 채우기 위해 하나 이상의 거푸집(1)을 포함한 세그먼트 몰드(2)를 제공하는 단계와, 콘크리트로 세그먼트 몰드(2)를 채움으로써, 후속하는 콘크리트의 경화 동안 타워 세그먼트(80)가 형성되게 하는 단계와, 상기 타워 세그먼트의 3차원 가상 실제 모델을 생성하기 위해 상기 와 같이 경화된 타워 세그먼트(80)를 측정하는 단계와, 3차원 실제 모델을 제작하는 단계와, 사전 설정된 형태, 특히 저장된 3차원 가상 설정 모델과 3차원 실제 모델을 비교하여 두 가상 모델 간의 편차를 결정하는 단계와, 이 편차가 제1 사전 결정된 한계 값을 초과한다면, 세그먼트 몰드(2), 특히 하나 이상의 거푸집(1)을 변경하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

풍력 발전 설비의 콘크리트 타워의 타워 세그먼트를 제작하기 위한 방법으로서,

- 제작할 타워 세그먼트의 형태를 사전 설정하고 콘크리트로 채우기 위해, 하나 이상의 거푸집을 포함하는 세그먼트 몰드를 제공하는 단계와,
- 세그먼트 몰드에 콘크리트를 채움으로써, 후속하는 콘크리트의 경화 동안 타워 세그먼트가 형성되게 하는 단계와,
- 상기 타워 세그먼트의 3차원 가상 실제 모델을 생성하기 위해 상기와 같이 경화된 타워 세그먼트를 측정하는 단계와,
- 상기 3차원 실제 모델을 제작하는 단계와,
- 사전 설정된 형태, 특히 저장된 3차원 가상 설정 모델과 3차원 실제 모델을 비교하여 두 가상 모델 간의 편차를 결정하는 단계와,
- 상기 편차가 제1 사전 결정된 한계 값을 초과한다면, 세그먼트 몰드, 특히 하나 이상의 거푸집을 변경하는 단계를 포함하는 타워 세그먼트의 제작 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 타워 세그먼트의 측정을 위해 레이저 측정 유닛이 이용되는 것을 특징으로 하는 타워 세그먼트의 제작 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 타워 세그먼트의 측정은 5mm 또는 그 이상, 특히 2mm 또는 그 이상, 더욱 바람직하게는 1mm 또는 그 이상의 정밀도로 수행되고, 그리고/또는 상기 제 1 사전 결정된 한계 값은 10mm 또는 그 미만, 특히 5mm 또는 그 미만, 더욱 바람직하게는 2mm 또는 그 미만인 것을 특징으로 하는 타워 세그먼트의 제작 방법.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 제 1 사전 결정된 한계 값으로서, 원 내지 원호와 상이한, 타워 세그먼트의 규정에 따른 정렬과 관련된 실제 모델의 수평 단면의 최대 편차가 사전 설정되는 것을 특징으로 하는 타워 세그먼트의 제작 방법.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 제작되고 측정된 타워 세그먼트는, 가상 실제 모델과 사전 설정된 형태 사이의 편차가 제 2 사전 결정된 한계 값을 초과한다면, 불량품으로서 처리되며, 상기 제 2 사전 결정된 한계 값은 제 1 사전 결정된 한계 값보다 더 큰 것을 특징으로 하는 타워 세그먼트의 제작 방법.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서, 결정된 편차에 따라서, 세그먼트 몰드를 변경하기 위한, 또는 세그먼트 몰드를 형성하는 하나 이상의 거푸집을 변경하기 위한 보정 값이 계산되는 것을 특징으로 하는 타워 세그먼트의 제작 방법.

청구항 7

타워 세그먼트를 측정하기 위한 측정 장치로서,

- 타워 세그먼트의 기하학적 치수들을 측정하기 위한 측정 유닛, 특히 레이저 측정 유닛과,
- 측정 유닛으로부터 기록된 기하학적 데이터로부터 가상 모델을 생성하여 사전 설정된 형태와 가상 모델의 비

교를 실행하도록 준비된 데이터 처리 장치, 특히 컴퓨터를 포함하는 측정 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 측정 장치는 제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 따르는 타워 세그먼트의 제작 방법을 실행하도록 준비되는 것을 특징으로 하는 측정 장치.

청구항 9

풍력 발전 설비의 콘크리트 타워의 타워 세그먼트를 제작하기 위한 거푸집으로서, 상기 타워 세그먼트는 내부 오목 표면과 외부 볼록 표면을 포함하고, 상기 거푸집은

- 상기 내부 오목 표면을 성형하기 위한 하나 이상의 내부 거푸집 부재와,
- 상기 외부 볼록 표면을 성형하기 위한 하나 이상의 외부 거푸집 부재를 포함하고,
- 상기 내부 거푸집 부재와 상기 외부 거푸집 부재는, 그 사이에 타워 세그먼트를 타설하기 위한 콘크리트 질량을 수용하기 위한 수용 공간이 형성되는 방식으로 조립되도록 준비된, 상기 거푸집에 있어서,
- 상기 하나 이상의 외부 거푸집 부재는, 타워 세그먼트의 경화 후에, 타워 세그먼트를 릴리스시키도록, 타워 세그먼트로부터 수평 방향으로 외부 거푸집 부재를 이격시키기 위해, 특히 당겨 이격시키기 위해, 이동 장치, 특히 복수의 휠 또는 롤러를 포함하는, 거푸집.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 이동 장치는 레일들 상에서 외부 거푸집 부재를 이동시키기 위한 휠들을 포함하는 것을 특징으로 하는 거푸집.

청구항 11

제 9 항 또는 제 10 항에 있어서, 경화된 타워 세그먼트로부터 외부 거푸집 부재를 분리하기 위해 외부 거푸집 부재를 당기거나 밀기 위한 레버 수단과, 선택에 따라 부착점, 특히 레버 수단을 부착시키기 위한 부착 리세스 부를 제공하기 위한 보조 지지대를 특징으로 하는 거푸집.

청구항 12

제 9 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서, 타워 세그먼트의 경화 후에 외부 거푸집 부재를 상승시키기 위한 하나 이상의 승강 수단이 제공되며, 그럼으로써 상기 외부 거푸집 부재는 이동 장치 상에만 하중을 주도하도록 상승될 수 있는 것을 특징으로 하는 거푸집.

청구항 13

제 12 항에 있어서, 상기 승강 수단은, 외부 거푸집의 상승을 실행하기 위해, 나사 이동에 의해, 특히 공압 스크류 드라이브에 의해 작동될 수 있는 것을 특징으로 하는 거푸집.

청구항 14

제 9 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서, 두 거푸집 부재가 제작할 타워 부재를 360° 로 완전하게 둘러싸는 외부 거푸집으로 조립된다면, 외부 거푸집 부재를 상대 부재, 특히 추가 외부 거푸집 부재로부터 분리하기 위한 하나 이상의 분리 수단을 특징으로 하는 거푸집.

청구항 15

제 9 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서, 타워 세그먼트로부터 외부 거푸집 부재를 분리하기 위한 분리 압력을 가하기 위한 압력 수단, 특히 압력 나사를 포함하여, 타워 세그먼트로부터 외부 거푸집 부재를 분리하기 위한 하나 이상의 분리 수단을 특징으로 하는 거푸집.

청구항 16

제 9 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항에 따르는 하나 이상의 거푸집을 포함하여, 풍력 발전 설비의 콘크리트 타워의 타워 세그먼트를 제작하기 위한 제작 장치에 있어서, 상기 외부 거푸집 부재를 이동시키기 위한 이동 장치

를 안내하기 위한 트랙 레일들을 특징으로 하는 제작 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서, 상기 트랙 레일들은 바닥, 특히 공장 홀 바닥 상에 배치되고, 바닥 상에, 또는 보조 지지대 상에, 경화된 타워 세그먼트로부터 적어도 부분적으로 외부 거푸집 부재를 이격시키기 위해, 어느 레버, 또는 상기 레버를 부착하기 위한 레버 부착점, 특히 리세스부가 제공되는 것을 특징으로 하는 제작 장치.

청구항 18

풍력 발전 설비의 콘크리트 타워의 타워 세그먼트를 제작하기 위한 방법으로서,

- 하나의 내부 거푸집 부재와 하나 이상의 외부 거푸집 부재 사이에 콘크리트 질량을 주입하는 단계와,
- 콘크리트 질량이 경화되도록 하는 단계와,
- 상대 몸체, 특히 추가 외부 거푸집 부재로부터 외부 거푸집 부재를 분리하는 단계와,
- 하나 이상의 외부 거푸집 부재를 상승시킴으로써 이 외부 거푸집 부재가 외부 거푸집 부재 상에 배치된 이동 장치 상에만 하중을 주게 하는 단계와,
- 이동 장치를 이용하여 수평 방향으로 외부 거푸집 부재를 이격시키는 단계를 명시한 순서대로 포함하는 타워 세그먼트의 제작 방법.

청구항 19

제 17 항에 있어서, 상승은, 이동 장치와 견고하게 연결된 승강 수단에 의해 실행되고, 상기 승강 수단은, 상승을 실행하기 위해, 자동 스크류 드라이버, 특히 공압 스크류 드라이버에 의해 작동되는 것을 특징으로 하는 타워 세그먼트의 제작 방법.

청구항 20

제 17 항 또는 제 18 항에 있어서, 제 9 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항에 따르는 거푸집 및/또는 제 15 또는 제 16 항에 따르는 제작 장치가 이용되는 것을 특징으로 하는 타워 세그먼트의 제작 방법.

청구항 21

풍력 발전 설비의 콘크리트 타워로서,

- 콘크리트로 이루어지고 서로 상이한 크기를 보유하여 서로 겹쳐서 안착된 복수의 타워 세그먼트를 포함하는 상기 콘크리트 타워에 있어서,
- 상기 타워 세그먼트들은 철근 콘크리트로 이루어진 프리캐스트 콘크리트 부재이고,
- 상기 콘크리트 타워는 e 함수에 따르는 외부 윤곽을 보유하는, 콘크리트 타워.

청구항 22

제 21 항에 있어서, 상기 콘크리트 타워의 원주(U)는 콘크리트 타워의 하부 영역에서, 특히 타워 저부에서의 원주(U₀)로부터 높이(h)가 증가함에 따라 e 함수로, 요컨대 하기 공식에 따라서 감소하며,

$$U = U_0 * e^{-h*c}$$

위의 공식에서, c는 가로세로비 또는 기울기를 조정하기 위한 조정 계수인, 콘크리트 타워.

청구항 23

풍력 발전 설비의 하나 이상의 제 1 및 제 2 콘크리트 타워를 포함한 콘크리트 타워 그룹에 있어서, 콘크리트 타워들 각각은 콘크리트로 이루어지고 서로 상이한 크기를 보유하여 서로 겹쳐서 안착된 복수의 타워 세그먼트를 각각 포함하고, 하나의 타워 세그먼트 또는 동일한 높이에 배치된 복수의 타워 세그먼트는 세그먼트 평면을 형성하고, 제 1 타워는 제 2 타워보다 더 크고 제 2 타워보다 더 많은 세그먼트 평면을 보유하며, 제 1 타워 및

제 2 타워는 동일하지만 서로 상이한 높이에 위치하는 타워 세그먼트들을 포함한 세그먼트 평면들을 보유하는, 콘크리트 타워 그룹.

청구항 24

제 23 항에 있어서, 제 1 콘크리트 타워로서, 그리고/또는 제 2 콘크리트 타워로서, 제 21 항 또는 제 22 항에 따른 콘크리트 타워가 이용되는 것을 특징으로 하는 콘크리트 타워 그룹.

청구항 25

제 21 항 또는 제 22 항에 따른 하나 이상의 콘크리트 타워 또는 제 23 항 또는 제 24 항에 따른 하나 이상의 콘크리트 타워 그룹을 포함하는 풍력 발전 단지.

청구항 26

풍력 발전 설비의 콘크리트 타워들을 제작하기 위한 방법으로서, 각각의 콘크리트 타워는 콘크리트로 이루어지고 서로 상이한 크기를 보유하여 서로 겹쳐서 안착된 복수의 타워 세그먼트를 포함하고, 상기 방법은,

- k 는 2를 상회하는 양의 정수이고 1 내지 k 가지의 각각의 크기에 대해 각각 하나 이상의 타워 세그먼트가 제작되는 조건으로, 1 내지 k 가지의 크기로 철근 콘크리트로 이루어진 복수의 타워 세그먼트를 제작하는 단계와,
- 콘크리트 타워의 크기에 따라서 콘크리트 타워를 구성하기 위해 복수의 타워 세그먼트를 선택하는 단계로서,
 - 1 내지 k 가지의 크기들 중 각각의 크기를 갖는 하나 이상의 타워 세그먼트가 제 1 크기의 콘크리트 타워의 구성을 위해 이용되고,
 - 1 내지 j 가지의 크기들 중 각각의 크기를 갖는 하나 이상의 타워 세그먼트가 제 2 크기의 콘크리트 타워의 구성을 위해 이용되며, j 는 1을 상회하는 정수이면서 k 보다 더 작고, 제 2 크기의 콘크리트 타워는 제 1 크기의 콘크리트 타워보다 더 작으면서 그 구성을 위해 제 1 콘크리트 타워보다 더 적은 수의 타워 세그먼트를 필요로 하는, 상기 선택하는 단계와,
- 각각 선택된 타워 세그먼트들을 이용하여 각각의 타워를 구성하는 단계를 포함하는, 콘크리트 타워의 제작 방법.

청구항 27

제 26 항에 있어서, 상대적으로 더 작은 제 2 콘크리트 타워를 구성하기 위한 1 내지 j 가지의 크기를 갖는 타워 세그먼트들은 상대적으로 더 큰 제 1 콘크리트를 구성하기 위한 1 내지 j 가지의 크기를 갖는 타워 세그먼트들과 동일한 것을 특징으로 하는 콘크리트 타워의 제작 방법.

청구항 28

제 26 항 또는 제 27 항에 있어서, 제 1 크기의 콘크리트 타워를 구성하기 위해, 제 2 크기의 콘크리트 타워를 구성하기 위한 경우와 동일한 타워 세그먼트들이 이용되면서도, 이에 추가로 추가 타워 세그먼트들도 이용되며,

- 상기 동일한 타워 세그먼트들은 상부 타워 영역을 위해 이용되고,
- 상기 추가 타워 세그먼트들은 상기 상부 타워 영역의 하부에 배치되는 하부 타워 영역을 위해 이용되는 것을 특징으로 하는 콘크리트 타워의 제작 방법.

청구항 29

제 26 항 내지 제 28 항 중 어느 한 항에 있어서, 제 21 항 또는 제 22 항에 따르는 콘크리트 타워들, 또는 제 23 항 또는 제 24 항에 따르는 콘크리트 타워 그룹을 위한 콘크리트 타워들, 또는 제 25 항에 따르는 풍력 발전 단지를 위한 콘크리트 타워들이 구성되는 것을 특징으로 하는 콘크리트 타워의 제작 방법.

청구항 30

풍력 발전 설비의 콘크리트 타워를 구성하기 위한 타워 세그먼트에 있어서, 상기 타워 세그먼트는 프리캐스트 콘크리트 부재로서 제 21 항 또는 제 22 항에 따르는 콘크리트 타워를 구성하도록 준비되고, 특히 상기 타워 세그먼트는, 타워의 구성된 상태에서 타워의 부분 섹션을 형성하기 위해 콘크리트 타워의 형태에 매칭되는, 타워

세그먼트.

청구항 31

플랫폼 트럭 상에서 운반할 때 풍력 발전 설비의 구성할 콘크리트 타워의 타워 세그먼트를 고정하기 위한 고정 앵커로서,

- 타워 세그먼트 내로 인장 하중을 유도하기 위해 타워 세그먼트 내 콘크리트에 매입되는 고정 섹션과,
- 고정 섹션의 반대 방향으로 향해 있는 결합면이 타워 세그먼트의 외면으로 폐쇄되도록, 타워 세그먼트 내 콘크리트에 매입하기 위한, 고정 섹션과 단단히 결합되고 길이가 길며 특히 원통형인 축부 영역을 포함하는 상기 고정 앵커에 있어서,
- 상기 축부 영역은 새클을 고정하기 위한 연결 고리의 나사 체결을 위한 암나사부를 포함하고,
- 상기 고정 영역은, 타워 세그먼트 내로 인장 하중을 전달하기 위해, 축부 영역에 비해 확대된 섹션을 포함하는, 고정 앵커.

청구항 32

제 31 항에 있어서, 상기 고정 앵커는 실질적으로 또는 오직 강재로 구성되는 것을 특징으로 하는 고정 앵커.

청구항 33

풍력 발전 설비의 콘크리트 타워를 구성하기 위한 타워 세그먼트에 있어서, 플랫폼 트럭 상에서 운반할 때 고정 앵커를 이용하여 타워 세그먼트를 고정하기 위해, 특히 단단히 결속하기 위해, 타워 세그먼트의 벽부 내에 매입되거나, 또는 그 벽부를 관통하는 하나 이상의 고정 앵커가 제공되며, 상기 고정 앵커는 새클을 고정하기 위한 연결 고리의 나사 체결을 위한 외부로부터 접근 가능한 암나사부를 포함하는 것을 특징으로 하는 타워 세그먼트.

청구항 34

제 33 항에 있어서, 고정 앵커는 길이가 길고 특히 원통형인 축부 영역과, 이 축부 영역의 일측 면에 배치된 고정 영역을 포함하며,

- 상기 축부 영역은 암나사부를 포함하며, 그리고 연결 고리가 외부로부터 암나사부 내로 나사 체결될 수 있도록 일측 면에서 타워 세그먼트의 표면으로 폐쇄되는 방식으로 타워 세그먼트 내 콘크리트에 매입되고,
- 상기 고정 영역은, 타워 세그먼트 내로 인장 하중을 전달하기 위해, 타워 세그먼트 내 콘크리트에 완전하게 매입되고 축부 영역에 비해 확대된 섹션을 포함하는 것을 특징으로 하는 타워 세그먼트.

청구항 35

제 33 항 또는 제 34 항에 있어서, 고정 앵커로서 제 31 항 또는 제 32 항에 따르는 고정 앵커가 이용되는 것을 특징으로 하는 타워 세그먼트.

청구항 36

플랫폼 트럭 상에서 운반할 때 풍력 발전 설비의 구성할 콘크리트 타워의 타워 세그먼트를 고정하기 위한 고정 장치로서,

- 제 31 항 또는 제 32 항에 따르는 고정 앵커와,
- 암나사부 내에 나사 체결하기 위한 연결 나사로서, 이 연결 나사에 새클을 고정하기 위한 고정 섹션을 포함한 상기 연결 나사와,
- 선택에 따라서 연결 나사에 고정하기 위한 새클을 포함하는 고정 장치.

청구항 37

제 36 항에 있어서,

- 상기 연결 나사는, 나사 체결된 상태에서 타워 세그먼트의 세그먼트 벽부 쪽에서 연결 나사를 지지하기 위한

지지 테두리부를 포함하고,

- 선택에 따라서 지지 테두리부와 세그먼트 벽부 사이에 배치하기 위한 버퍼 와셔가 제공되는 것을 특징으로 하는 고정 장치.

청구항 38

풍력 발전 설비의 콘크리트 타워를 구성하기 위한 타워 세그먼트를 제작하기 위한 방법으로서,

- 프리캐스트 콘크리트 부재로서 타워 세그먼트를 타설하기 위한 거푸집을 준비하는 단계와,
- 사전 결정된 위치에서 거푸집 내에 제 30 항 또는 제 31 항에 따르는 고정 앵커를 배치하는 단계와,
- 거푸집 내로 콘크리트를 주입함으로써 타워 세그먼트가 형성되고 고정 앵커는 사전 결정된 위치에 단단히 자리 잡게 하는 단계를 포함하는 타워 세그먼트의 제작 방법.

청구항 39

제 38 항에 있어서, 제 33 항 내지 제 35 항 중 어느 한 항에 따른 타워 세그먼트가 제작되는 것을 특징으로 하는 타워 세그먼트의 제작 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 풍력 발전 설비의 콘크리트 타워의 타워 세그먼트를 제작하기 위한 방법뿐 아니라 상기 타워 세그먼트를 제작하기 위한 거푸집에 관한 것이다. 그 밖에도, 본 발명은 상기 타워 세그먼트들을 제작하기 위한 제작 장치에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 타워 세그먼트들로 이루어진 콘크리트 타워, 및 이 콘크리트 타워를 포함한 풍력 발전 설비에 관한 것이다. 그 밖에도, 본 발명은 2가지 이상의 콘크리트 타워를 포함한 콘크리트 타워 그룹에 관한 것이고, 본 발명은 상기 콘크리트 타워 그룹을 포함한 풍력 발전 단지(wind farm)에 관한 것이다. 그 밖에도, 본 발명은 풍력 발전 설비의 콘크리트 타워들을 제작하기 위한 방법에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 플랫폼 트럭(flatbed truck) 상에서 운반할 때 풍력 발전 설비의 구성할 콘크리트 타워의 타워 세그먼트를 고정하기 위한 고정 앵커(securing anchor)에도 관한 것이다. 그 밖에도, 본 발명은 플랫폼 트럭 상에서 운반할 때 풍력 발전 설비의 구성할 콘크리트 타워의 타워 세그먼트를 고정하기 위한 고정 장치에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 상기 타워 세그먼트를 측정하기 위한 장치에도 관한 것이다.

배경기술

[0002] 풍력 발전 설비들, 특히 도 1에 도시된 것과 같은 수평 로터 축을 포함한 상기 풍력 발전 설비들은 오늘날 그 인기가 점점 더 증가하고 있다.

[0003] 상기 풍력 발전 설비들은 공기 역학적 로터를 구비한 곤돌라를 포함한다. 로터를 포함한 상기 곤돌라는 각각의 설비 규모에 따라 100t을 훨씬 초과한 질량을 보유할 수 있다. 곤돌라는, 콘크리트 타워로서, 또는 철강 타워로서 형성될 수 있으면서 곤돌라의 하중을 흡수하여 기초(fundament)로 유도해야만 하는 타워 상에서 지지된다. 상기 하중은 곤돌라를 통한 중량 하중뿐 아니라 풍력 발전 설비의 작동 중에 로터 상에서 풍압으로 인한 하중도 포함한다.

[0004] 본 발명의 출발점이 되는 풍력 발전 설비들의 콘크리트 타워들은 타워 세그먼트들로, 요컨대 철근 콘크리트로 이루어진 프리캐스트 콘크리트 부재들로 구성된다. 그에 따라 상기 콘크리트 타워들은 기본적으로, 예컨대 텔레비전 송신탑에 대해 통상적인 경우와 같이 이른바 현장 타설 콘크리트로, 다시 말하면 현장에서 직접적으로 등반 거푸집(climbing formwork)에 의해 구성되는 콘크리트 타워들과 구별된다. 또한, 이 점에 있어서, 풍력 발전 설비의 콘크리트 타워에 대해, 또 다른 콘크리트 타워에 대한 요건과는 또 다른 요건들이 설정된다. 또한, 특정한 요건들 중 한가지는 로터 상에, 그에 따라 곤돌라 상에, 그에 따라 타워 헤드 상에 작용하는 이미 앞서 기술한 풍하중이다.

[0005] 풍력 발전 설비의 형태에 따라서, 타워는 하부에서 그 기초로부터 상부를 향해 그 타워 헤드 쪽으로 갈수록 원추형으로 형성된다. 이를 위해 서로 겹쳐서 안착될 타워 세그먼트들은 부착점들에서 그에 상응하게 상호 간에 매칭된다. 이는 특히, 세그먼트들이 서로 겹쳐서 안착되는 영역에서, 관련된 세그먼트들의 형태 및 지름에 관

계한다. 여기서 서로 겹쳐서 안착될 2개의 세그먼트의 편차가 너무 크다면, 관련된 콘크리트 타워는 더 이상 충분한 제작 품질로 제작되지 못한다. 이 경우, 조립할 타워 세그먼트들 중 하나 이상의 타워 세그먼트는 불량 품으로서 처리하고, 더욱 나은, 특히 더욱 정확하게 염수된 치수들을 보유한 적합한 세그먼트로 대체해야 한다. 불량 타워 세그먼트의 제작을 위해 이용한 하나 이상의 거푸집도 그에 상응하게 변경하거나 교환해야만 한다. 상기 불량 타워 세그먼트의 불량품 처리와 경우에 따라 이용한 거푸집의 대체는 불필요한 비용을 야기하고 풍력 발전 설비의 구성 시 시간 지연을 초래할 수 있다.

[0006] 복수의 타워 세그먼트로, 요컨대 프리캐스트 콘크리트 부재들로 조립되어 원추형 형태로 형성되는 풍력 발전 설비 타워는 그에 상응하게 많은 개수의 여러 가지 타워 세그먼트를 필요로 한다. 상기 여러 가지 타워 세그먼트의 경우, 그에 상응하게 많은 거푸집, 다시 말해 각각의 구체적인 타워 세그먼트를 주조하기 위한 몰드들이 필요하다. 여러 가지 규모의 풍력 발전 설비들을 제작한다면, 그에 상응하게 상이한 크기의 콘크리트 타워들이 필요하며, 그에 상응하게, 필요한 타워 세그먼트 및 필요한 거푸집의 개수도 증가한다. 특히 타워들이 대형화 되고 여러 가지 타워의 개수도 증가함에 따라, 여러 가지 타워 세그먼트들 및 필요한 거푸집들의 개수도 그에 상응하여 크게 증가하며, 이는 타워 세그먼트를 제작하는 관련 기업들에서 물류상 및/또는 조직상 문제가 될 수 있다. 적어도 물류 및 조직에 대한 비용이 대폭 증가한다.

[0007] 콘크리트 타워 부재들, 다시 말해 콘크리트 세그먼트들, 요컨대 프리캐스트 콘크리트 부재들의 제작을 위해, 그 내부로 콘크리트가 주입되는 공동부를 형성하는 콘크리트 거푸집들이 이용된다. 또한, 거푸집 내부에 상응하는 철근도 제공되며, 그리고 콘크리트의 경화 후에는 콘크리트가 거푸집에서 분리되고, 그 다음 그에 상응하게 추가 가공된다. 원뿔대 외면형 타워 세그먼트들 또는 상응하는 부분 세그먼트들의 제작을 위해, 내부 거푸집 및 외부 거푸집을 이용할 수 있다. 그에 상응하게 내부 거푸집 및 외부 거푸집이 필요하다. 경화 후에, 그 무게가 5t 내지 10t일 수 있는 외부 거푸집은 크레인에 의해 분리 상승될 수 있으며, 그럼으로써 경화된 프리캐스트 콘크리트 부재에 대한 접근이 가능하고, 그 자체로 추가 가공을 위해 크레인에 의해 운반될 수 있다. 이러한 작업은 고비용이며 그에 상응하게 무거운 기계에 대해 높은 이용도를 필요로 하며, 이는 다시금 제작 복잡성을 높이고 제작 비용을 증가시킨다.

[0008] 이 경우, 마지막으로, 타워 세그먼트들은, 플랫폼 트럭을 이용하여, 조립식 부재로서 타워 세그먼트들을 제작한 제작 공장으로부터, 풍력 발전 설비의 해당 설치 지역에서 타워 세그먼트들을 이용하여 풍력 발전 설비의 콘크리트 타워를 세울 수 있도록 하기 위해, 각각의 설치 지역으로 운반해야 한다.

[0009] 상기 세그먼트들은 실질적으로 원뿔대 외면의 형태, 또는 원뿔대 외면의 한 세그먼트의 형태를 보유하기 때문에, 상기 세그먼트들은 상기 플랫폼 트럭 상에서 운반할 때 특별한 문제를 야기한다. 이 경우, 프리캐스트 콘크리트 부재는 보통 직립된 상태로 운반되는데, 그 이유는 이를 통해 운반 동안 최소의 공간이 소요되기 때문이다. 콘크리트 세그먼트들은 때로는 최대한 크게 제작되기는 하지만, 여전히 도로 상에서 운반할 수 있을 정도로 소형으로 제작된다. 이 경우, 대부분 허용되는 오버사이즈가 기반이 된다. 상기 대형 타워 세그먼트를 1개 또는 복수 개를 하나의 플랫폼 트럭으로 도로 상에서 안전하게 운반하고자 하는 특별한 도전도 이루어지기도 한다. 만일 타워 세그먼트들을 실수로 충분히 팽팽하게 결속하지 않는다면, 타워 세그먼트들이 커브에서 플랫폼 트럭에서 기울어지거나, 또는 제동 시에 의도하지 않는 방식으로 미끄러져 이탈하는 위험이 존재한다. 이는 특히 각각의 타워 세그먼트의 둥근 부분들로 인해 약간의 미끄러짐을 통해 느슨해질 수 있는 결속의 경우에 발생할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 그러므로 본 발명의 과제는, 앞서 언급한 문제들 중 하나 이상의 문제를 대상으로 하며, 특히 풍력 발전 설비의 콘크리트 타워들의 타워 세그먼트들의 제작 및 운반을 향상시키는 것에 있다. 특히 본 발명의 과제는, 타워 세그먼트들의 더욱 정밀한 제작 및/또는 그 제작의 단순화, 및/또는 풍력 발전 설비를 위한 여러 가지 콘크리트 타워들의 제작의 향상을 도모하고, 그리고/또는 풍력 발전 설비의 콘크리트 타워들의 타워 세그먼트들의 운반을 향상시키는 것에 있다. 적어도 본 발명의 과제는 대체되는 해결 방법을 제안하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명에 따라서, 청구항 제 1 항에 따라 풍력 발전 설비의 콘크리트 타워의 타워 세그먼트를 제작하기 위한 방법이 제안된다. 이에 따라서 세그먼트 몰드를 형성하는 거푸집이 콘크리트로 채워진다. 콘크리트가 경화되

면, 콘크리트는 세그먼트 몰드에 의해 사전 정의된 형태를 보유하고 그에 따라 타워 세그먼트를 형성한다. 세그먼트 몰드는 예컨대 실질적으로 2개의 거푸집으로 구성되고, 이들 거푸집은 그 사이에 콘크리트를 채우고 제작할 타워 세그먼트의 형태를 사전 정의하기 위한 공간을 형성하도록 상호 간에 상대적으로 배치된다. 콘크리트가 타워 세그먼트로 경화된 후, 타워 세그먼트는 타워 세그먼트의 3차원 가상 실제 모델을 생성하기 위해 측정한다. 이와 관련하여, 경화된 타워 세그먼트란, 타워 세그먼트가 자체의 형태를 유지하면서 추가 가공될 수 있을 정도로 단단한 타워 세그먼트, 다시 말해 콘크리트가 응고된 상태의 타워 세그먼트를 의미한다. 이 순간에, 아직은, 타워 세그먼트가 거의 콘크리트 타워에 설치할 때 필요한 자체의 최종 강도에 도달해 있을 필요는 없다.

[0012] 타워 세그먼트는 3차원 실제 모델이 제작될 수 있도록 측정되며, 그 다음 상기 실제 모델은 요컨대 가상 모델로서 제작된다. 예컨대 (설명을 위해 간단한 사례를 이용하기 위해) 원뿔대 외면을 나타내야 하는 타워 세그먼트를 제작한다면, 수 개의 측정값만으로도 이미 충분하게 타워 세그먼트의 구체적인 치수들을 보유하는 원뿔대 외면의 모델을 생성할 수 있다. 순수 이론적인 측면에서, 예컨대 타워 세그먼트의 상부 바깥쪽 가장자리와 같은 원형의 바깥쪽 가장리의 수치상 결정 및 모델링을 위해서는 3개의 측정점의 기록만으로도 충분하다. 그러나 상기 경우에, 원의 편차는 결정하지 못한다. 예시로서 언급한 상기 상부의 바깥쪽 가장리자에 대해 예컨대 타워 형태까지에 이르는 원의 변형과 같은 편차를 결정해야 한다면, 추가 측정점들이 필요하다. 측정한 타워 세그먼트의 또 다른 영역들은 모델링 중에 (추가 측정점들의 이용하에) 예컨대 선형 연결성을 통해 검출할 수 있다.

[0013] 원칙상, 복수의 측정점, 특히 이론상 필요한 경우보다 훨씬 더 많은 측정점의 기록을 통한 대상의 중복 결정이 제안된다. 이 경우, 원칙상 (예컨대 타워 형태와 같은) 기반이 되는 형태는 그 구체적인 모델링 후에 각각의 측정점을 포함하지 않는다는 문제가 발생할 수 있다. 그러나 예컨대 측정점들로부터 모델링된 섹션의 계산을 위해 최소 제곱 추정법을 적용한다면, 모델링을 실행할 수 있다.

[0014] 마찬가지로, 가상 모델은 무한한 요소들로 구성될 수 있다. 이는 특히 기반이 되는 전체 조건들에 따라, 특히 소정의 기본 형태의 엄수를 출발점으로 하는지의 여부, 또는 이와 관련하여 모델링 동안 아직 정의를 내리지 않아도 되는지의 여부에 따라 결정될 수 있다.

[0015] 여기서, 가상 모델이란, 모델이 물질적으로 존재하는 것이 아니라, 데이터 처리 장치, 특히 프로세스 컴퓨터 내에 모델로서 존재하는 것을 의미한다. 동일한 유형 및 방식으로, 기하학적 치수들을 정량적 및 정성적으로 결정하기 위해, 기하학적 치수들의 관점에서 타워 세그먼트로부터 생성된 가상 실제 모델이 비교되는 기준 모델이 기반이 된다. 여기서 실제 모델이란, 측정된 타워 세그먼트의 모델을 의미한다. 실제 모델과 측정된 타워 세그먼트 사이의 작은 편차들은 피하지 못한다.

[0016] 가상 설정 모델과 같은 사전 설정된 형태와 3차원 실제 모델의 비교 후, 검출된 편차들이 평가된다. 이 경우, 특히 섹션별로, 예컨대 사전 설정된 세그먼트에 대한 측정된 세그먼트의 높이의 최대 편차, 설정 모델에 대한 실제 모델의 규정에 따른 수평 외부 윤곽의 지름의 최대 편차, 설정 모델의 벽 두께와 상이한 실제 모델의 벽 두께의 최대 편차, 및 설정 모델에 의해 사전 설정된 원형 외부 윤곽과 상이한 실제 모델의 비원형 외부 윤곽의 최대 편차와 같은 각각의 최대 편차들이 고려된다. 이는 편차들의 예시일 뿐이다. 또한, 예컨대 평균 편차와 같이, 각각의 최대 편차와는 또 다른 편차들도 이용할 수 있다. 그 다음, 상기 하나 이상의 편차는 사전 설정된 제 1 한계 값과 비교된다. 상기 한계 값은 그에 상응하게 허용 공차에 따라서, 그리고 각각 최대 편차값, 평균 편차값, 또는 또 다른 편차값이 비교를 위해 기반이 되는지의 여부에 따라서도 사전 설정된다. 상기 한계 값이 초과된다면, 이용하는 몰드, 특히 이용하는 거푸집은 그에 상응하게 매칭시켜야 한다. 매칭은 예컨대 거푸집에서 재료의 도포 또는 제거를 통해, 또는 거푸집의 변형을 통해 수행할 수 있다. 극도의 경우에, 관련된 거푸집의 대체도 고려된다.

[0017] 바람직하게는, 각각의 타워 세그먼트의 측정은 레이저 측정 유닛을 통해 실행한다. 상기 레이저 측정 유닛은 3차원에서도 복수의 측정점을 결정할 수 있고, 바람직하게는, 실제 모델이 계산되고 전술한 비교가 실행될 수 있도록 하기 위해, 기록된 측정값들을 데이터 처리 시스템으로 입력하거나 공급하도록 준비된다.

[0018] 바람직하게는, 타워 세그먼트의 측정은 5mm 또는 그 이상, 특히 2mm 또는 그 이상, 더욱 바람직하게는 1mm 또는 그 이상의 정밀도로 수행된다. 제 1 사전 결정된 한계 값은 바람직하게는 10mm 또는 그 미만, 특히 5mm 또는 그 미만, 더욱 바람직하게는 2mm 또는 그 미만이다.

[0019] 따라서, 제안되는 방법을 통해, 콘크리트 세그먼트에 대해, 밀리미터 범위의 정밀도가 달성된다. 이 경우, 유

넘할 사항은, 상기 타워 세그먼트들은 균일하게 5m의 외부 치수, 다시 말해 폭을 나타낼 수 있어야 한다는 점이다. (상면도와 관련하여) 예컨대 반원 세그먼트 또는 4분원 세그먼트와 같은 부분원 세그먼트들을 제작한다면, 이들 부분원 세그먼트는 (도로 상에서의 바람직한 운반과 관련하여) 훨씬 더 큰 종방향을 나타낼 수 있고, 그에 상응하게 훨씬 더 큰 타워 지름의 용도로 제공될 수 있다. 그럼에도, 밀리미터 범위의 정밀도가 제안되며, 이는 콘크리트 요소들에 대한 전문적인 크기의 경우 통상적인 정밀도를 넘어서는 것이다.

- [0020] 일 실시예에 따라서, 제 1 사전 결정된 한계 값으로서, 원 또는 원호와 상이한, 타워 세그먼트의 규정에 따른 정렬과 관련된 실제 모델의 수평 단면의 최대 편차가 사전 설정된다. 제작할 타워 세그먼트들은, 풍력 발전 설비의 콘크리트 타워의 구성 시 서로 겹쳐서 배치되도록 제공된다. 그러므로 제작할 타워의 안정성을 보장하기 위해, 직접적으로 서로 겹쳐서 배치된 타워 세그먼트들, 요컨대 서로 겹쳐서 안착된 타워 세그먼트들의 매우 높은 장착 정밀도가 요구되어야 한다. 상기 편차들은 수평 단면, 다시 말해 콘크리트 타워의 수직 축에 대해 횡방향인 단면에 관련된다. 상기 편차들은 특히 타워 세그먼트들을 겹쳐 안착시킬 때 확인할 수 있으며, 그러므로 최대한 정확하게 요구되어야 한다.
- [0021] 한 추가 구현예에 따라서, 가상 실제 모델과 사전 설정된 형태, 특히 다시 말해 가상 설정 모델 사이의 편차가, 제 1 사전 결정된 한계 값보다 더 큰 제 2 사전 결정된 한계 값을 초과한다면, 제작되어 측정된 타워 세그먼트는 불량품으로서 처리된다. 그에 따라 2개의 한계 값의 모니터링이 제안되고, 제 1 한계 값의 초과는 콘크리트 몰드(특히 거푸집)의 개량만을 야기하며, 그에 반해 제 2 한계 값을 상회하는 너무 강한 편차는 불량품을 초래한다. 다시 말해, 제 1 한계 값이 초과되지만, 제 2 한계 값을 초과하지 않으면, 제작된 타워 세그먼트가 아직 허용 가능한 한계 이내라는 점을 출발점으로 할 수 있다. 편차는, 콘크리트 몰드, 특히 거푸집의 매칭이 바로 다음으로 제작할 타워 세그먼트의 개량을 목적으로 하는 정도로만 크다. 다시 말해, 제 1 한계 값의 모니터링을 통해, 연속해서 제작된 타워 세그먼트와 그에 따른 제작할 타워의 모니터링 및 개량이 전체적으로 달성 목표가 된다. 그에 상응하게 제 1 한계 값은 매우 작게 선택할 수 있다.
- [0022] (최대 한 드물게 발생해야 하는) 제 2 한계 값을 초과가 비로소 불량을 야기하며, 그에 따라, 이제 금방 불량품으로 처리된 타워 세그먼트를 대체하기 위해, 개량된 새 타워 세그먼트를 제작해야 하는 필요성을 초래한다.
- [0023] 바람직하게는, 본원의 방법은, 결정된 편차에 따라서, 세그먼트 몰드를 변경하기 위한, 또는 세그먼트 몰드를 형성하는 하나 이상의 거푸집을 변경하기 위한 보정 값이 계산되도록 구성된다. 가상 설정 모델과 가상 실제 모델의 비교를 통해, 정성 및 정량 편차가 검출된다. 그에 상응하게, 설정 모델과 상이한 실제 모델의 품질, 양 및 위치에 따른 편차들을 매우 잘 알 수 있다. 이로부터, 그에 상응하게, 거푸집의 필요한 변동이 계산되는데, 그 이유는 상기 거푸집이 실질적으로 제작되어 측정된 타워 세그먼트의 암 몰드를 나타내기 때문이다.
- [0024] 또한, 본 발명에 따라, 청구항 제 7 항에 따라서 타워 세그먼트를 측정하기 위한 장치가 제안된다. 그에 따라서, 타워 세그먼트의 기하학적 치수들을 측정하기 위한 측정 유닛, 특히 레이저 측정 유닛이 제공된다. 그 밖에도, 측정 유닛으로부터 기록된 기하학적 데이터로부터 가상 모델을 생성하여 사전 설정된 형태와 가상 모델의 비교를 실행하도록, 특히 이미 제공된 가상 모델과의 비교, 다시 말해 설정 모델과 실제 모델의 비교를 실행하도록 준비된 데이터 처리 장치, 특히 컴퓨터가 제공된다.
- [0025] 바람직하게는, 측정 장치는 앞서 기술한 방법을 실행하도록 준비된다. 상기 방법을 위해, 콘크리트 몰드 또는 거푸집과 같은 추가 장치 부재들 및/또는 상기 콘크리트 몰드 또는 거푸집을 변경하기 위한 장치가 필요한 점에 한해서, 상기 추가 장치 부재들 및 상기 변경 장치는 각각 측정 장치의 일부분을 형성하며, 이런 점에 있어서 상기 측정 장치는 타워 세그먼트를 위한 최적화 장치 또는 제작 장치로서도 지칭될 수 있다. 바람직하게는, 측정 장치는 고정 수단들을 포함하며, 이 고정 수단들에 의해, 측정 장치는, 상기 타워 세그먼트 또는 이와 함께 제작된 타워 세그먼트를 정확하게 측정하기 위해, 타워 세그먼트 및/또는 거푸집 상에 고정될 수 있다.
- [0026] 따라서, 기술한 측정과 언급한 모델들의 후속 비교는, 특히, 완성된 콘크리트 세그먼트들이 레이저 측정 방법 및 상응하는 레이저 측정 유닛에 의해 완료 시 검사되는 최종 검사에 관한 것이다. 이는, 윤곽이 적합한지 여부, 특히 세그먼트들이 실질적으로 원형인지의 여부를 검사하는 것에 관계된다. 이 경우, 완성된 세그먼트가 레이저 측정 시스템에 의해 스캐닝되고 이로부터 3D 모델, 다시 말해 이상적인 형태와 비교되는 3차원 이미지가 컴퓨터에서 생성된다. 이 경우, 사소한 편차를 검출하고 경우에 따라 거푸집을 그에 상응하게 매칭시키는 것이 중요하다. 따라서 예컨대 최적 조건과 상이한 사소한 편차가 검출될 수 있으며, 그 결과 거푸집의 매칭이 수행되지만, 이때 측정된 세그먼트가 불량품으로서 지시될 필요는 없다. 오히려 이미 앞서 제작의 최적화를 달성하기 위해 제조정이 제안된다. 이 경우, 밀리미터 범위의 정밀도가 달성 목표가 되면서도 달성되며, 이는 제조하는 대상들의 크기의 경우 기계 구성에 대해, 다시 말해 금속 가공 작동 모드에 대해 통상적인 것일 수도

있지만, 상기 크기의 일반적인 콘크리트 제작 시에는 그렇지 못한다.

- [0027] 마지막으로, 제안되는 해결 방법에 의해, 제작된 콘크리트 세그먼트들의 재현성도 달성된다. 이는, 일반적인 품질 향상 외에도, 실제로는 동일해야 하지만, 제작 변동으로 인해 완전히 동일하지 않은 부재들의 교환성도 가능하게 한다. 재현성의 향상을 통해, 상기 부재들은 상호 간에 교환될 수 있다. 이는 예컨대 재고 관리 시에 바람직할 수 있는데, 그 이유는 더 이상 각각의 개별 세그먼트를 식별하지 않아도 될 뿐 아니라 그 크기를 포함해서 세그먼트 유형들만 식별하기만 하면 되기 때문이다.
- [0028] 또한, 본 발명에 따라서, 제 9 항에 따라서 풍력 발전 설비의 콘크리트 타워의 타워 세그먼트를 제작하기 위한 거푸집이 제안된다. 상기 거푸집은, 원통 쉘 세그먼트, 또는 원뿔대의 쉘 세그먼트에서의 경우처럼, 내부 오목 표면 및 외부 볼록 표면을 포함한 타워 세그먼트를 출발점으로 한다. 규정에 따라서 제작할 콘크리트 타워의 내부로 향하는 내부 오목 표면의 경우, 성형을 위해 내부 거푸집 부재가 제공된다. 이는 예컨대 원통 또는 원뿔대 동일 수 있다. 실질적으로 제작할 콘크리트 타워의 외부 표면의 일부분도 형성해야 하는 외부 볼록 표면의 경우, 상응하는 외부 거푸집 부재가 제공된다. 내부 거푸집 부재는 안쪽 거푸집 또는 안쪽 거푸집 부재로서 지칭될 수 있고, 외부 거푸집 부재는 바깥쪽 거푸집 부재 또는 바깥쪽 거푸집으로서 지칭될 수 있다.
- [0029] 두 거푸집 부재들은, 이 거푸집 부재들 사이에 제작할 타워 세그먼트를 타설하기 위한 콘크리트 질량을 수용하기 위한 수용 공간이 형성되는 방식으로 조립되도록 준비된다. 다시 말해 두 거푸집 부재는, 환상 간격(annular gap) 등이 생성되거나, 또는 환상 간격의 일부분이 생성되도록 조립된다.
- [0030] 바깥쪽 거푸집, 다시 말해 외부 거푸집 부재는, 타워 세그먼트의 경화 후에, 제작된 타워 세그먼트를 릴리스시키도록, 타워 세그먼트로부터 수평 방향으로 바깥쪽 거푸집을 이격시키기 위해, 특히 당겨 이격시키기 위해, 이동 장치, 특히 복수의 휠을 포함한다.
- [0031] 그에 따라, 상기 유형 및 방식으로 바깥쪽 거푸집을 이격시킨 후에, 바로 제작된 타워 세그먼트는 실질적으로 일측 면에서 릴리스되고 그 타측 면, 즉 오목한 면으로는 안쪽 거푸집에 인접해 있다. 그럼에도, 상기 타워 세그먼트는 이제 예컨대 실내용 크레인(indoor crane)에 의해 그 위치에서 추출되어, 추가 가공되거나 추가 운반될 수 있다.
- [0032] 지금까지 실내용 크레인을 이용하여, 보통은 콘크리트 세그먼트를 승강시키는 것과 동일한 실내용 크레인을 이용하여 거푸집도 승강하는 점은 공지되었다. 이는, 거푸집이 흔히 제작된 타워 세그먼트와 유사한 중량을 보유한다는 사상을 기초로 한다. 거푸집은 5t 내지 10t의 중량을 보유할 수 있다. 상기와 같은 무거운 대상은 수동으로 결코 취급되지 않으며, 이런 이유에서 상기 중량을 극복할 수 있는 실내용 크레인들이 이용되었고, 현재도 이용되고 있다. 그러나 이제, 수동 취급은 부분적으로 가능하고 적어도 실내용 크레인 없이도 그럭저럭 취급이 이루어질 수 있다는 점이 확인되었다. 이를 통해, 취급은 단순화될 수 있고 실내용 크레인에 대한 이용 시간도 절감될 수 있다.
- [0033] 본 발명에 따라, 외부 거푸집이 비록 높은 중량을 보유하기는 하지만, 짧은 구간만 이동되지만 하면 되는 점이 확인되었다. 대개 산업용 제작 공장 홀 내 홀 바닥은 흔히 평면이고 수평이다. 따라서 무거운 거푸집의 이동의 문제는 거푸집의 수평 이동 시 마찰력의 극복에만 집중된다. 그러므로 불시의 마찰력을 감소시킬 수 있어야 하는 이동 장치가 제공된다. 특히 이는 휠들이나 롤러들을 통해 달성된다.
- [0034] 바람직하게는, 이동 장치는 레일들 상에서 외부 거푸집 부재, 다시 말해 바깥쪽 거푸집을 이동시키기 위한 휠들 또는 롤러들을 포함한다. 거푸집은 완성된 타워 세그먼트를 이격시킬 때 상기 타워 세그먼트만을 릴리스시키기만 하면 되고, 이어서 다시 그 성형 위치로 복귀되지만 하면 되기 때문에, 레일들 상에서의 이동이 바람직한데, 그 이유는 상기 레일들이 방향을 사전 설정하고 거푸집의 이동을 위한 추가 자유도는 필요하지 않기 때문이다. 추가 타워 세그먼트를 제작하기 위한 그 초기 위치로 바깥쪽 거푸집을 복귀시킬 때, 레일들에 의해, 거푸집이 매우 정확하게 그 제공된 위치에 도달하는 점이 달성된다. 또한, 이는, 실내용 크레인의 이용에 비해서, 훨씬 더 간단한데, 그 이유는 복잡한 포지셔닝이 요구되지 않기 때문이다.
- [0035] 바람직하게는, 이 경우 특히 경화된 타워 세그먼트로부터 외부 거푸집을 분리하기 위해, 외부 거푸집을 당기거나 밀기 위해 제공되는 레버 수단이 제안된다. 이를 통해, 갓 경화된 타워 세그먼트와 바깥쪽 거푸집 사이에서 작용하는 점착력이 극복될 수 있다. 이를 위해, 바깥쪽 거푸집은 매우 작은 간격만큼만 이동되지만 하면 되고, 그로 인해 매우 큰 지렛대 효과를 제공할 수 있다. 이를 통해, 바깥쪽 거푸집은 완성된 타워 세그먼트로부터 당겨 이격될 수 있고, 경우에 따라 상기 레버는 바깥쪽 거푸집을 추가로 당기기 위해 다시 갖다 댈 수 있다. 바람직하게는 당겨 이격시킬 외부 거푸집 부재 바로 옆에, 상기 레버가 부착될 수 있는 작용점이 공장 홀 바닥

또는 제작 바닥에 포함되거나, 또는 공장 홀 바닥 상에 위치하면서, 그 자체로, 제작 바닥으로서도 지칭될 수 있으며 그 상부에 타워 세그먼트가 타설되는 예컨대 베이스와 같은 대상 쪽에 지지되는, 예컨대 기저 표면과 같은 보조 지지대가 제공된다. 보조 지지대는 레버를 부착시키기 위한 부착점, 특히 부착 리세스부, 및/또는 부착 돌출부를 포함한다. 이 경우, 레버는 창조적인 의미에서 이해될 수 있으며, 요컨대 기다란 금속 로드이거나 강관일 수 있다. 상기 금속 로드 또는 강관은 예컨대 부착 리세스부 내에서와 같은 부착점에 부착되고 바로 그 위쪽의 하부 영역에서 바깥쪽 거푸집 상에 고정될 수 있다. 상기 레버(다시 말해 상기 로드 또는 상기 강관)의 타측 단부를 통해서는 이제 큰 힘 전달이 가능하다. 상기 예시의 지렛대 비율은, 바깥쪽 거푸집 상의 부착점까지 공장 홀 바닥 내 부착점의 간격에 대한 레버의 총 길이의 비율뿐 아니라 경사각에 따라 결정된다.

[0036] 바람직하게는, 타워 세그먼트의 경화 후에 바깥쪽 거푸집 또는 외부 거푸집 부재를 상승시키기 위해 승강 수단이 제공되며, 그럼으로써 외부 거푸집 부재는, 이동 장치 상에만 하중을 주도록 상승될 수 있게 된다. 채우는 동안, 그리고 경화 전에 액상 콘크리트의 유출을 보장하기 위해, 이동 가능한 바깥쪽 거푸집은 제작 공정 동안 지반을 단단히 압박해야 하며, 요컨대 콘크리트가 누출되지 않도록 단단히, 그리고 밀봉 방식으로 압박해야 한다. 이처럼 단단히 안착된 바깥쪽 거푸집을 분리할 수 있도록 하기 위해, 기술한 승강 수단이 제공된다.

[0037] 바람직하게는, 타워 세그먼트로부터 외부 거푸집 부재를 분리하기 위한 분리 수단이 제공되며, 이 분리 수단은 타워 세그먼트로부터 외부 거푸집 부재를 분리하기 위한 분리 압력을 가하기 위한 압력 수단, 특히 압력 나사를 포함한다. 상기 분리 수단은 외부 거푸집 부재 상에 단단히 고정되고 압력 수단을 이용하여, 동일한 콘크리트 몰드의 또 다른 외부 거푸집 부재와 같은 상대 부재나 또 다른 대상 쪽에 압력을 가할 수 있거나, 또는 그 반대로, 분리 수단이 상대 부재에 배치되어, 분리를 위해 외부 거푸집 부재를 밀착시키면서 이를 통해 타워 세그먼트로부터 상기 외부 거푸집 부재를 밀어 이격시킨다.

[0038] 바람직하게는, 거푸집은, 나사 이동을 통해, 특히 공압 스크류 드라이버를 이용하여 승강 수단의 승강 이동을 야기하도록 준비된다. 나사 이동을 통해, 적합한 힘 전달이 달성되며, 이 경우 승강 장치의 셀프 록킹 작용도 달성된다. 바람직하게는, 공압 스크류 드라이버에 의한 작동이 제공된다. 이는, 승강 장치가 상기 공압 스크류 드라이버를 위한 상응하는 작용점을 포함한다는 점, 특히 승강 장치가 작동을 위해 통상의 나사 헤드, 예컨대 16 내지 32mm의 크기 중 어느 한 크기를 갖는 육각 나사 헤드를 포함한다는 점을 의미한다. 또한, 승강 장치는 바람직하게는 공압 스크류 드라이버의 통상적인 회전속도 및 통상적인 토크에 부합하게 구성된다.

[0039] 여기서 기반이 되는 사상은, 무거운 바깥쪽 거푸집을 상승시키기 위한 승강 장치의 작동이 수동 작동의 경우 시간 및 힘이 매우 소모적일 수 있다는 점에 있다. 공압 스크류 드라이버에 대한 매칭을 통해, 흔히 제작 공장 홀에 제공되어 있는 상기 공압 스크류 드라이버가 바람직한 방식으로 승강 장치의 작동을 위해서도 이용될 수 있다. 따라서 필요한 추가 비용은 적다. 이 경우, 이동 장치가 분포 배치된 복수의 휠 또는 롤러를 포함한다면, 승강 수단은, 각각의 롤러, 각각의 휠, 내지 각각의 롤러 쌍, 또는 각각의 휠 쌍, 내지 각각의 롤러 그룹 또는 각각의 휠 그룹을 위해 승강 수단이 제공되도록 분포된다. 예컨대 3개의 휠이, 3개의 레일 상에서 바깥쪽 거푸집을 이동시키기 위해, 바깥쪽 거푸집에 걸쳐 분포될 수 있고, 3개의 승강 수단이 제공되며, 요컨대 각각의 휠에 하나의 승강 수단이 제공된다. 바깥쪽 거푸집이 우선 타워 세그먼트를 제작하기 위해 공장 홀 바닥 내지 제작 바닥 상으로 하강된다면, 상기 바깥쪽 거푸집은 3개의 승강 수단의 작동에 의해 상승될 수 있고, 그럼으로써 바깥쪽 거푸집은 전술한 3개의 롤러 상에만 하중을 주고 전술한 3개의 레일에 걸쳐 비교적 간단하게 이동될 수 있다. 분리 수단도, 바람직하게는, 공압 스크류 드라이버를 통해 작동되도록 준비된다. 이를 위해, 분리 수단, 특히 압력 나사는 승강 수단처럼 상응하는 방식으로 준비된다.

[0040] 일 실시예에 따라서, 바깥쪽 거푸집으로서도 지칭될 수 있는 앞서 기술한 외부 거푸집 부재의 이동 장치를 안내하기 위한 트랙 레일들을 포함하는 제작 장치가 제공된다. 바람직하게는, 트랙 레일들은 바닥 상에, 특히 공장 홀 바닥 상에 배치된다. 또한, 바닥 상에는, 경화된 타워 세그먼트로부터 적어도 부분적으로 바깥쪽 거푸집을 이격시키기 위해, 어느 레버, 또는 상기 레버를 부착하기 위한 레버 부착점, 특히 리세스부가 제공된다. 그에 따라, 상기 제작 장치는, 본 발명에 따른 바깥쪽 거푸집이 제공되어 있는 제작 공장 홀 또는 이 제작 공장 홀의 일부에 관한 것이다. 제작 공장 홀은 특히 레일들 및 부착점의 관점에서 앞서 기술한 이동 가능한 바깥쪽 거푸집에 부합하게 형성된다.

[0041] 따라서, 상기 해결 방법은, 지금까지 바깥쪽 거푸집 부재들, 특히 기술한 바깥쪽 거푸집을 형성하는 원추형 반셸(half-shell)이 크레인을 통해 그 위치로 이동되었던, 콘크리트 세그먼트들의 지금까지의 제작의 문제를 극복한다. 이제, (반 셸, 1/3 셸, 1/4 셸 등에 관한 것일 수 있는) 상기 거푸집들이 이동 가능할 수 있는 점, 요컨대 특히 콘크리트 세그먼트의 제작을 위한 위치로 거푸집들을 밀어 넣거나, 또는 경화 후에 거푸집들을 다시

밀거나 당겨 이격시키기 위해, 레일 시스템 상에서 지지되는 점이 제안된다. 바람직하게는, 2개의 반 쉘을 서로 밀어 이격시키고 이를 통해 경화된 타워 세그먼트로부터 상기 반 쉘 등, 특히 바깥쪽 거푸집의 일차 분리를 달성하는 분리 수단이 제공된다. 상기 분리 수단은 나사와 유사하게 작동할 수 있고, 압력 수단으로서, 요컨대 압력 나사로서의 나사를 포함할 수 있으며, 회전을 부재들의 분리를 위한 축 방향 힘으로 전환할 수 있다. 상기 분리 수단도 바람직하게는, 공압 스크류 드라이버에 의해 작동될 수 있도록 형성된다.

[0042] 승강 수단은 바람직하게는, 거푸집의 실질적인 상승이 그에 상응하게 강력한 하나 또는 복수의 스프링에 의해 수행되고 콘크리트 부재의 제작을 위한 위치로 거푸집의 하강은 나사가 탄성력에 대항하여 작용하는, 다시 말해 스프링을 압축시키는 것을 통해 수행되도록 형성될 수 있다. 또한, 이도, 바람직하게는 앞서 설명한 것처럼 공압 스크류 드라이버를 이용한 이용을 위해 제공된다. 따라서 상응하는 스프링들은, 관련된 거푸집의 상승을 위해 필요할 수도 있는 경우보다 조금만 더 강력할 정도로 형성된다. 이제 거푸집을 하강시키기 위해, 스프링이 거푸집의 중량 힘보다 더 강한 정도의 압력 힘만이 필요하다. 다시 말해 거푸집의 무게가 예컨대 10t이고 스프링들이 11t 용도로 구성된다면, 상기 스프링들은 1톤의 전술한 나사들을 통한 추가 힘으로만 압착되기만 하면 된다. 그 대신, 상기 스프링들의 이용 없이도, 나사들을 통해 10t의 완전한 상승을 위한 양력(lifting force)이 가해질 수도 있다. 전술한 필요한 힘은 당연히 다수의 승강 수단 상에 분배된다.

[0043] 또한, 청구항 제 17 항에 따라 풍력 발전 설비의 콘크리트 타워의 타워 세그먼트를 제작하기 위한 방법이 제안된다. 그에 따라 하기 제작 단계들이 점차로 실행된다.

[0044] 우선, 콘크리트 질량이 내부 거푸집 부재와 외부 거푸집 부재 사이에 주입되고 후속 단계에서 경화된다. 경화 후에, 외부 거푸집 부재는 추가 외부 거푸집 부재와 같은 상대 몸체로부터 분리된다. 이를 위해, 특히 일측의 외부 거푸집 부재의 하나 또는 복수의 나사가, 결과적으로 상기 분리를 달성하기 위해, 상대 몸체에 대해 돌려 풀린다. 특히 여기서는 각각의 외부 거푸집 부재와 갓 주입되어 경화된 타워 세그먼트 사이의 점착력에 대항하는 작용이 이루어진다.

[0045] 다음 단계로서, 외부 거푸집 부재는 상응하는 승강 부재에 의해 상승되고, 그럼으로써 승강 부재는 외부 거푸집 부재에 배치된 이동 장치 상에만 하중을 준다. 마지막으로, 상기와 같이 지지된 외부 거푸집 부재는 이동 장치의 이용하에 수평 방향으로 당겨 이격될 수 있다. 바람직하게는, 상승은, 이동 장치와 견고하게 연결된 승강 수단에 의해 수행되며, 이때 승강 수단은, 결과적으로 상승을 실행하기 위해, 자동 스크류 드라이버, 특히 공압 스크류 드라이버에 의해 작동된다. 바람직하게는, 콘크리트 세그먼트의 제작 동안 외부 거푸집 부재는 우선, 승강 부재가 자동 스크류 드라이버에 의해 작동됨으로써, 승강 부재에 의해 하강된다.

[0046] 특히 상기 제작 방법은 앞서 기술한 거푸집을 이용하고, 그리고/또는 상기 거푸집의 이용하에 타워 세그먼트들을 제작하기 위한 앞서 기술한 제작 장치를 이용한다.

[0047] 또한, 본 발명에 따라서, 청구항 제 21 항에 따라 풍력 발전 설비의 콘크리트 타워가 제안된다. 상기 콘크리트 타워는, 콘크리트로 이루어지고 서로 상이한 크기를 보유하여 서로 겹쳐서 안착된 복수의 타워 세그먼트를 포함하며, 이들 타워 세그먼트는 철근 콘크리트로 제작되며, 다시 말해 철근을 포함한다. 다시 말해, 타워는 프리캐스트 콘크리트 부재로 구성된다. 이 경우, 콘크리트 타워의 형태는 e 함수에 따르는 외부 윤곽을 보유하도록 선택된다. 명료하게 말하자면, 콘크리트 타워의 타워 헤드가 좌측에, 그리고 그 타워 저부는 우측에 위치하도록 수평으로 위치한 경우, 상기 콘크리트 타워는 그 상부 라인이 그 일반적인 통상적인 형태에서 e 함수에 상응하는 윤곽을 보유한다.

[0048] 특히 콘크리트 타워의 원주(U)는 콘크리트 타워의 하부 영역(여기서도 다시 규정에 따라 직립 위치에서 개시된다)에서, 특히 기초 상부의 타워 저부에서의 원주(U₀)로부터 높이(h)가 증가함에 따라 e 함수로, 요컨대 하기 공식에 따라서 감소한다.

$$U = U_0 * e^{-h*c}$$

[0049] 변수 c는 여기서 가로세로비 또는 기울기를 조정하기 위한 조정 계수로서 이용될 수 있다. 이와 동시에, 조정 계수(c)는 지수의 정규화를 위해 이용되며, 그럼으로써 지수는 단위가 없다.

[0051] e 함수에 따르는 상기 외부 윤곽 내지 원주 증가 또는 그 감소의 이용을 통해, 실질적으로 그 상부 영역에서 가늘고 길게 형성되면서 그와 동시에 안정된 타워 저부를 형성하는 프리캐스트 콘크리트 부재 타워가 제공되며, 전환부는 연속된다. 타워의 가늘고 긴 상부는 특히 풍력 발전 설비의 경우에서도 중요한데, 그 이유는 타워가

각각 통과하는 로터 블레이드에 대해 최대한 작게 유지되어야 하는 바람그늘 쪽(lee side)을 나타내기 때문이다.

- [0052] 프리캐스트 콘크리트 부재들로 e 함수에 따르는 윤곽을 보유한 상기 콘크리트 타워를 구성하기 위해, 프리캐스트 콘크리트 부재들은 그에 상응하게 제작된다. 상응하는 타워 세그먼트들을 제작하기 위해 이용되는 거푸집들은, 콘크리트 타워의 전체에서 콘크리트 타워의 전술한 e 함수를 보장하기 위해 그에 상응하게 매칭되어야 한다.
- [0053] e 함수는 굴절선(polygonal line)의 의미에서 타워 세그먼트들에 의해서도 근사될 수 있고, 특히 각각 직선인, 다시 말해 만곡되지 않은 윤곽 섹션을 포함한 세그먼트들에 의해 근사될 수 있다.
- [0054] 또한, 본 발명에 따라서, 청구항 제 23 항에 따라, 풍력 발전 설비의 하나 이상의 제 1 및 제 2 콘크리트 타워를 포함한 콘크리트 타워 그룹이 제안된다. 상기 콘크리트 타워들 각각은, 콘크리트로 이루어지고 서로 상이한 크기를 보유하여 서로 겹쳐서 안착되는 복수의 타워 세그먼트를 포함한다. 하나의 타워 세그먼트 또는 동일한 높이에 배치된 복수의 타워 세그먼트는 하나의 세그먼트 평면을 형성한다. 가장 단순한 경우에, 특히 타워의 상부 영역에서, 세그먼트 평면은 실질적으로 원뿔대 외면형인 단일의 타워 세그먼트에 의해 형성될 수 있다. 세그먼트 평면들이 더욱 크고, 특히 계속해서 하부에 배치된 경우, 상기 세그먼트 평면들은 예컨대 2개와 같은 복수의 반 쉘로 구성된다.
- [0055] 이 경우, 콘크리트 타워 그룹은 크기가 서로 상이한 2개 이상의 타워를 포함하며, 제 1 타워는 제 2 타워보다 더 크고, 요컨대 제 2 타워보다 더 많은 세그먼트 평면을 보유하고, 제 2 타워보다 하나 이상의 추가 세그먼트 평면을 보유한다. 이 경우, 제 1 타워 및 제 2 타워는 동일하지만 서로 상이한 높이에 위치한 타워 세그먼트들을 구비한 세그먼트 평면들을 보유하는 점이 제안된다.
- [0056] 따라서, 여러 가지 콘크리트 타워들에 대해 동일한 세그먼트 평면들을 제안하고 그에 따라 여러 가지 콘크리트 타워들에 대해 동일한 타워 세그먼트들을 이용하는 점이 제안된다. 특히, e 함수에 따르는 앞서 기술한 것과 같은 외부 윤곽을 보유하는 콘크리트 타워들을 각각 이용하는 점이 제안된다. 그러나 이는, 전술한 공식과 관련하여, 여러 가지 크기의 타워들에 대해 타워 저부에서의 원주(U_0)도 크기가 서로 상이하다는 것을 의미한다. 바람직하게는, 타워들은 그 상부 영역에서 섹션별로 서로 동일하다. 간단히 말하면, 상대적으로 더 큰 콘크리트 타워는 상대적으로 더 작은 콘크리트 타워에 상응하며, 몇몇 타워 세그먼트는 상대적으로 더 작은 상기 콘크리트 타워의 아래에 배치된다. 콘크리트 타워의 실질적인 구성은 당연히 또 다른 유형 및 방식으로, 요컨대 기초로부터, 다시 말해 타워 저부로부터 연속적으로 수행된다.
- [0057] 콘크리트 타워 그룹이 예컨대 30개의 세그먼트 평면을 구비한 제 1 콘크리트 타워와 10개의 세그먼트 평면을 구비한 제 2 콘크리트 타워를 포함하고, 각각 제 1 세그먼트 평면은 최상위 세그먼트를 형성하며, 대형 타워의 제 20 세그먼트 평면 내지 소형 타워의 제 10 세그먼트 평면은 최하위 세그먼트 평면을 형성한다면, 상기의 예시에 따른 콘스텔레이션의 경우 대형 타워 및 소형 타워의 제 1 내지 제 10 세그먼트 평면은 동일한 크기라는 점이 제안된다. 다시 말해, 대형 타워는 제 1 내지 제 10 평면에 대한 그 구조를 위해 소형 타워의 구조를 이용할 수 있다. 이 경우, 몇몇 상세 사항은 경우에 따라 서로 상이할 수 있다. 특히, 소형 타워의 제 10 평면이 대형 타워의 제 10 평면에 제공되지 않는 도어를 위한 개구부를 포함하게 할 수도 있다.
- [0058] 따라서, 제작을 위해, 30가지의 세그먼트 평면을 위한 것 대신에, 총 20가지의 세그먼트 평면을 위한 타워 세그먼트들만이 제작되어 제공되기만 하면 된다. 예컨대 15개의 세그먼트 평면을 보유하는 추가의 중앙 타워가 보충된다면, 새로운 크기를 갖는 타워 세그먼트는 제공하지 않아도 된다. 이 경우, 본보기로서 언급한 상기 3가지 콘크리트 타워의 경우, 45개의 세그먼트 평면을 위한 것 대신에, 20가지의 타워 세그먼트 평면을 위한 타워 세그먼트들만이 제공되기만 하면 된다.
- [0059] 이는 e 함수 형태의 타워 윤곽을 보유한 콘크리트 타워들에 대해 특히 바람직한 영향을 미친다. 여기서, e 함수 형태의 대형 풍력 발전 설비 타워는 그 상부 영역에 상대적으로 더 작은 타워의 e 함수 형태에 상응하는 e 함수 형태를 보유한다. 이 경우, 대형 타워도, 굴곡 형태 또는 다른 형태의 비연속적인 전환부 없이, e 함수 형태의 총 윤곽을 형성한다. e 함수 형태는 크기가 서로 상이한 타워들의 기술한 모듈러 구성을 가능하게 한다.
- [0060] 또한, 본 발명에 따른 콘크리트 타워, 내지 콘크리트 타워들을 구비한 본 발명에 따른 콘크리트 타워 그룹을 포함하는 풍력 발전 단자가 제안된다. 이 경우, 풍력 발전 단지란, 각각의 콘크리트 타워를 포함하면서, 공통의 총 제어 장치의 대상이 되고, 그리고/또는 전기 네트워크로 전기 에너지를 병입하기 위한 공통 연결점을 이용하

는 복수의 풍력 발전 설비의 배치를 의미한다.

- [0061] 또한, 본 발명에 따라서, 청구항 제 26 항에 따라 풍력 발전 설비의 콘크리트 타워들을 제작하기 위한 방법이 제안된다. 이에 따라, 서로 상이한 크기를 보유하여 서로 겹쳐서 안착된 복수의 타워 세그먼트를 포함한 콘크리트 타워들이 기반이 된다. 다시 말해, 상기 방법은 프리캐스트 콘크리트 부재들로 이루어진 콘크리트 타워들의 제작에 관한 것이다.
- [0062] 우선, 철근 콘크리트로 이루어진 타워 세그먼트들은 1 내지 k가지 크기로 제작한다. k는 2를 상회하는 양의 정수이며, 1 내지 k가지의 각각의 크기에 대해 각각 하나 이상의 타워 세그먼트를 제작한다. 다시 말해, 동일한 평면들에 대해서도 예컨대 2개의 반 셀과 같은 복수의 타워 세그먼트들을 이용할 수 있다.
- [0063] 그 다음, 상기와 같이 제작된 타워 세그먼트들 중에서, 콘크리트 타워를 구성하기 위해 복수의 타워 세그먼트를 선택하며, 이때 선택은 구성할 콘크리트 타워의 크기에 따라 결정한다. 제 1 크기의 콘크리트 타워의 구성을 위해, 1 내지 k가지의 크기들 중 각각의 크기를 갖는 하나 이상의 타워 세그먼트를 이용한다. 제 2 크기의 콘크리트 타워의 구성을 위해, 1 내지 j가지의 크기들 중 각각의 크기를 갖는 하나 이상의 타워 세그먼트를 이용한다. 변수 j는 1을 상회하는 정수이면서 k보다는 더 작다. 이 경우, 제 2 크기의 콘크리트 타워는 제 1 크기의 콘크리트 타워보다 더 작으며, 상대적으로 더 작은 콘크리트 타워는 그 구성을 위해 상대적으로 더 큰 콘크리트 타워보다 더 적은 수의 타워 세그먼트를 이용한다. 마지막으로, 각각의 타워는 선택한 타워 세그먼트들을 이용하여 구성한다.
- [0064] 달리 말하면, 본원의 방법은, 타워를 구성할 때 필요한 타워 세그먼트들을 그 크기에 따라서만 선택하고, 그와 동시에 대형 및 소형 타워에 대해 동일한 타워 세그먼트들을 이용하는 점을 제안하는 것이다. 따라서 1 내지 j가지의 크기를 갖는 타워 세그먼트들이 대형 및 소형 타워를 위해 제공된다. 대형 타워는 j+1 내지 k가지의 크기를 갖거나, 또는 j+1이 k와 동일하다면 k가지의 크기를 갖는 타워 세그먼트들을 단지 추가로 필요로 할 뿐이다.
- [0065] 바람직하게는 상대적으로 더 작은 제 2 콘크리트 타워를 구성하기 위한 1 내지 j가지의 크기를 갖는 타워 세그먼트들은 상대적으로 더 큰 제 1 콘크리트를 구성하기 위한 1 내지 j가지의 크기를 갖는 타워 세그먼트들과 동일하다.
- [0066] 따라서 바람직하게는, 제 1 크기의 콘크리트 타워의 구성을 위해, 제 2 크기의 콘크리트 타워를 구성하는 경우와 동일한 타워 세그먼트들이 이용되고 추가로 제 1 크기의 콘크리트 타워의 구성을 위한 추가 타워 세그먼트들이 이용된다. 이 경우, 상부 타워 영역을 위한 동일한 타워 세그먼트들이 이용되고, 상대적으로 더 작은 콘크리트 타워에서는 이용되지 않는 추가 타워 세그먼트들이 상부 타워 영역의 하부에 그에 상응하게 배치되는 하부 타워 영역을 위해 이용된다.
- [0067] 바람직하게는, 앞서 기술한 것과 같은 콘크리트 타워들이나, 또는 앞서 기술한 것과 같은 콘크리트 타워 그룹들을 위한 콘크리트 타워들이나, 또는 앞서 기술한 풍력 발전 단지를 위한 콘크리트 타워들이 구성된다.
- [0068] 또한, 풍력 발전 설비의 콘크리트 타워를 구성하기 위한 타워 세그먼트로서, 앞서 기술한 콘크리트 타워 또는 앞서 기술한 콘크리트 타워 그룹을 구성하도록 준비된 상기 타워 세그먼트도 제안된다. 특히, 타워 세그먼트는, 타워의 구성된 상태에서 타워의 부분 섹션을 형성하도록 하기 위해, 그에 상응하게 구성할 콘크리트 타워의 형태에 매칭된다.
- [0069] 본 발명에 따라서, 청구항 제 30 항에 따라 플랫폼 트럭 상에서 타워 세그먼트를 운반할 때 풍력 발전 설비의 구성할 콘크리트 타워의 타워 세그먼트를 고정하기 위한 고정 앵커가 제안된다. 상기 고정 앵커는 타워 세그먼트 내 콘크리트에 매입된 고정 섹션을 포함한다. 이 경우, 이를 통해, 인장 하중이 타워 세그먼트 내로 유도되어야 한다. 그 밖에도, 고정 섹션과 단단히 결합되고 길이가 길며 특히 원통형인 축부 영역이 제공된다. 상기 축부 영역은, 고정 섹션의 반대 방향으로 향해 있는 결합면이 타워 세그먼트의 외면으로 폐쇄되도록 타워 세그먼트 내 콘크리트에 매입되도록 준비된다. 축부 영역은 새클을 고정하기 위한 연결 고리의 나사 체결을 위한 암나사부를 포함한다. 그 밖에, 또는 대체되는 방식으로, 고정 영역은, 타워 세그먼트 내에서 견고한 과지를 보유하고 타워 세그먼트 내로 인장 하중을 전달하기 위해, 축부 영역에 비해 확대된 섹션을 포함한다.
- [0070] 상기 고정 앵커는, 타워 세그먼트 내, 특히 타워 세그먼트의 벽부 내 콘크리트에 단단히 매입되도록 준비되며, 특히 해당 위치에서 추가 고정 수단을 나사 체결하기 위해 개구부만이 외부로부터 접근할 수 있다. 따라서, 고정 고리는 해당 위치에서 나사 체결될 수 있고, 여기서 (예컨대 새클에 의해) 타워 세그먼트가 플랫폼 트럭

상에 단단히 결속될 수 있다.

- [0071] 바람직하게는 고정 앵커는 최대한 높은 하중을 흡수할 수 있도록 하기 위해 강재로 제조된다.
- [0072] 또한, 본 발명에 따라서, 청구항 제 32 항에 따른 타워 세그먼트가 풍력 발전 설비의 콘크리트 타워의 구성을 위해 제안된다. 상기 타워 세그먼트는, 플랫폼 트럭 상에서 운반할 때 고정 앵커를 이용하여 타워 세그먼트를 고정하고, 특히 단단히 결속하기 위해, 타워 세그먼트의 벽부 내에 매입되거나, 또는 그 벽부를 관통하는 하나 이상의 고정 앵커에 있어서, 고정 앵커는 새클을 고정하기 위한 연결 고리를 나사 체결하기 위한 외부로부터 접근 가능한 암나사부를 포함하는, 상기 하나 이상의 고정 앵커를 특징으로 한다.
- [0073] 상기 타워 세그먼트는 특히 앞서 기술한 것과 같은 고정 앵커를 이용하고, 그에 따라 바람직하게는 플랫폼 트럭 상에서 운반할 때 단단히 결속될 수 있다. 고정 앵커의 암나사부를 통한 고정 가능성은 플랫폼 트럭 상에서 목표하는 단단한 결속을 가능하게 한다. 상응하는 결속 스트랩 또는 결속 로프 또는 결속 체인은 고정 앵커 및 플랫폼 트럭 상에만 고정되기만 하면 된다. 타워 세그먼트 내 고정 앵커의 각각의 위치에 따라, 짧은 결속 벨트 등을 이용할 수 있다. 또한, 고정 앵커는 미끄러져 이탈할 수 없는 분명하게 정의된 부착점을 제공한다. 또한, 기술한 연결 고리는 운반 후에 타워 세그먼트, 요컨대 고정 앵커로부터 간단히 나사 분리될 수 있고, 그 다음 콘크리트 타워의 추가 구성을 방해하지 않는다. 목표하는 경우, 고정 앵커의 남아 있는 개구부는 세그먼트 외면에서 더미 플러그로 폐쇄시킬 수 있다.
- [0074] 바람직하게는, 상기 고정 앵커는 관련된 콘크리트 세그먼트의 제작 시 함께 콘크리트에 매입한다. 상기 콘크리트 내 매입을 수행하지 않았다면, 차후에 보링을 실행하여 상기 보링에 매칭되는 고정 앵커를 부분적으로 세그먼트 벽부에 관통시키고 운반 시 고정 및 단단한 결속을 위해 이용할 수 있다.
- [0075] 바람직하게는, 고정 앵커는 길이가 길고 특히 원통형인 축부 영역을 포함하며, 이 축부 영역은 일측 면에 고정 영역을 구비하고 타측 면에는 암나사부로 향하는 개구부를 구비한다. 축부 영역은 바람직하게는, 외부로부터 연결 고리가 암나사부 내로 나사 체결될 수 있도록 일측 면에서 타워 세그먼트의 표면으로 폐쇄되는 방식으로 타워 세그먼트 내 콘크리트에 매입된다.
- [0076] 콘크리트 내에서 고정 앵커의 확실한 파지를 보장하기 위해, 고정 앵커는 축부 영역에 비해 분명히 확대되는 고정 영역을 포함한다. 상기 고정 영역은, 결과적으로 단단한 결속 시에 발생할 수 있는 하중을 타워 세그먼트로 전달하기 위해 타워 세그먼트 내 콘크리트에 완전하게 매입된다.
- [0077] 또한, 본 발명에 따라서, 청구항 제 36 항에 따른 고정 장치가 제안된다. 상기 고정 장치는 앞서 기술한 것과 같은 고정 앵커와, 이 고정 앵커의 암나사부 내로 나사 체결하기 위한 연결 나사를 포함하며, 상기 연결 나사는 예컨대 고리와 같은 새클을 그 내부에 단단히 조이기 위한 고정 섹션을 포함하며, 선택에 따라 상기 새클은 연결 나사에서의 고정을 위해 고정 장치의 부분으로서 제공된다. 이를 통해, 간단한 방식으로, 플랫폼 트럭 상에서 하나의 상기 고정 장치(또는 복수의 고정 장치)를 이용한 타워 세그먼트의 확실한 결속이 제공될 수 있다.
- [0078] 바람직하게는, 고정 나사는 나사 체결된 상태에서 타워 세그먼트의 세그먼트 벽부 상에서, 또는 그 쪽으로 향해 연결 나사를 지지하기 위한 지지 테두리부(support edge)를 포함한다. 고정 앵커가, 암나사부의 나사 개구부만이 관련된 타워 세그먼트의 표면으로 폐쇄되도록 타워 세그먼트 내 콘크리트에 매입된다면, 이 경우 연결 나사는, 지지 테두리부가 타워 세그먼트의 벽부 쪽에 압착될 때까지, 지지 테두리부로 나사 체결될 수 있다. 이를 통해, 타워 세그먼트와 연결 나사의 견고하면서도 기울어지지 않는 연결이 달성된다. 그 내부로 나사가 체결되는 암나사부는 인장 하중을 제공하고, 나사가 타워 세그먼트로부터 분리되는 것을 방지한다. 이 경우, 지지 테두리부는 연결 나사의 경사 운동을 방지한다. 이는 특히, 연결 나사 내지 암나사부의 축 방향으로 연장되는 것이 아니라, 이 축 방향에 대해 비스듬하게, 또는 더욱이 수직으로 연장되는 단단한 결속을 위해 바람직하다.
- [0079] 선택에 따라, 지지 테두리부와 세그먼트 벽부 사이에 배치하기 위한 버퍼 와셔(buffer washer)가 제공된다. 상기 버퍼 와셔는, 경우에 따라 탄성을 흡수하고, 그리고/또는 세그먼트 벽부의 사소한 표면 비정밀도를 보상하기 위해, 예컨대 플라스틱 재료로 제조할 수 있다.
- [0080] 또한, 본 발명에 따라서, 청구항 제 38 항에 따라 타워 세그먼트를 제작하기 위한 방법이 제안된다. 이는 풍력 발전 설비의 콘크리트 타워를 구성하기 위한 타워 세그먼트에 관한 것이다. 우선, 거푸집이 프리캐스트 콘크리트 부재로서 타워 세그먼트의 타설을 위해 준비된다. 그 다음, 또는 그와 동시에, 앞서 기술한 것과 같은 고정 앵커를 목표하는 위치에 배치하고, 거푸집 내로 콘크리트를 주입할 때 그 위치를 유지하도록 고정한다. 이어서, 거푸집 내로 콘크리트를 주입하며, 그럼으로써 타워 세그먼트가 형성되고 고정 앵커는 사전 결정된 위

치에서 단단히 자리 잡는다.

[0081] 따라서 특히 고정 앵커를 포함한 앞서 기술한 것과 같은 타워 세그먼트가 제작된다.

[0082] 원칙상, 기술적 측면에서 모순되지 않는 점에 한해, 타워 세그먼트들을 제작하기 위한 기술한 방법들, 또는 콘크리트 타워들을 구성하기 위한 기술한 방법들은 서로 조합될 수 있거나, 또는 기술한 개별 방법들의 개별 특징들도 서로 조합될 수 있다. 또한, 기술한 타워 세그먼트들은, 기술적 측면에서 모순되지 않는 점에 한해, 또 다른 문맥에서 설명한 특징들이 이용될 수 있다는 의미에서 조합될 수 있다. 이와 동일한 사항은 기술한 콘크리트 타워들에도 적용된다. 이 콘크리트 타워들의 경우에서도, 원칙상, 기술적 측면에서 모순되지 않는 점에 한해, 모든 기술한 특징이 조합될 수 있다.

[0083] 예컨대 e 함수 형태의 윤곽을 갖는 콘크리트 타워를 구성하기 위해 제공되는 타워 세그먼트는 고정 앵커를 포함하거나, 또는 또 다른 위치에 기술된 것과 같은 또 다른 운반 고정 보조 수단을 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0084] 본 발명은 하기에서 첨부한 도들과 관련된 예시들에 따라서 일례로서 기술된다.

도 1은 풍력 발전 설비를 도시한 사시도이다.

도 2는 타워 세그먼트를 위한 거푸집을 도시한 사시도이다.

도 3은 레버 시스템 및 이동 장치의 일부분을 포함한 이동 가능한 거푸집의 일부분을 도시한 사시도이다.

도 4는 2개의 반 쉘형 거푸집을 상호 간에 분리하기 위한 분리 수단과 승강 수단의 일부분을 포함하여 이동 가능한 거푸집을 도시한 상세도이다.

도 5는 운반 시 타워 세그먼트를 고정하기 위한 고정 장치를 규정에 따라 배치한 상태에서 개략적으로 도시한 부분 측면 단면도이다.

도 6은 고정 앵커를 개략적으로 도시한 사시도이다.

도 7은 체결된 새를 포함한 연결 고리를 도시한 상면도이다.

도 8은 플랫폼 트럭 상에 2개의 고정 장치에 의해 고정된 타워 세그먼트를 개략적으로 도시한 측면도이다.

도 9는 도 8의 도해에 대한 상면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0085] 하기에는 본 발명의 몇몇 관점이 실시예들에 따라서 본보기로서 설명된다. 비록 몇몇 관점이 별도로 설명되기는 하지만, 상기 관점들은 그림에도 나머지 관점들과 본 발명의 의미에서 기술적 측면의 모순을 나타내지 않는 점에 한해 조합될 수 있다. 하기에서 동일한 도면 부호들은 유사하지만 경우에 따라 동일하지 않은 특징들을 위해 이용될 수 있다. 그러나 동일한 도면 부호들은 어느 경우든 기능상 동일한 특징들을 지시한다.

[0086] 도 2에는, 대략 원뿔대 외면형 형상의 타워 세그먼트를 제작하도록 준비된 거푸집(1)이 도시되어 있다. 대체되는 방식으로, 원칙상, 조립되어 대략 원뿔대 외면형 형상을 보유하는 예컨대 2개의 반 쉘을 제작할 수도 있다. 이를 위해, 거푸집은 하나의 내부 거푸집 부재뿐 아니라, 2개의 반 쉘형 외부 거푸집 부재(2)를 포함한다. 두 외부 거푸집 부재(2)는 2개의 접촉 가장자리(4)에서 견고하게 조립되며, 함께 타워 세그먼트 내지 제작할 타워 세그먼트를 둘러싸는 원뿔대 외면을 형성한다. 접촉 가장자리들(4)에서, 반 쉘들로서 형성된 상기 두 외부 거푸집 부재는 연결 나사들(6)에 의해 서로 견고하게 결합된다. 이처럼 결합된 상기 두 외부 거푸집 부재(2)와 도 2에는 확인되지 않는 하나의 내부 거푸집 부재 사이에 환상 간격이 형성되며, 이 환상 간격 내로 타워 세그먼트를 제작하기 위한 액상 콘크리트가 채워진다. 이 경우, 도 2에는, 본 발명에 따른 특징 없이도 이용될 수 있는 상기 거푸집(1)의 매우 일반적인 구성이 도시되어 있다.

[0087] 도 3에는, 이동 장치를 구비한 외부 거푸집 부재(2)의 일부가 도시되어 있다. 상기 이동 장치는 복수의 롤러 블록(8)을 포함하며, 이들 롤러 블록 중 도 3에는 하나만이 도시되어 있다. 상기 롤러 블록(8)은, 롤러 블록으로부터 하향 돌출되어, 결과적으로 외부 거푸집 부재(2)의 이동 내지 이송을 가능하게 하기 위해 도시된 공강 홈 바닥(12) 상에서 구를 수 있는 휠(10)을 포함한다.

[0088] 휠(10)은 롤러 블록(8) 내에 이동 가능하게 장착되고 스프링에 의해 롤러 블록(8)으로부터 도시된 위치로 하향

압착된다. 작동 부재, 요컨대 작동 나사(14)에 의해, 휠(10)은 전술한 스프링의 탄성력에 대항하여 롤러 블록 내로 인입될 수 있다. 이를 통해, 상기 롤러 블록(8) 상에 고정된 외부 거푸집 부재(2)가 하강된다. 작동 나사(14)는 그 형태, 크기 및 접근성의 관점에서 공압 스크류 드라이버를 이용한 작동을 위해 적합하게 형성된다. 그에 따라, 하강 또는 재상승은 간단한 방식으로 공압 스크류 드라이버에 의해 실행된다. 그에 따라, 롤러 블록(8)은 외부 거푸집 부재(2)를 상승시키거나 하강시킬 수 있고 외부 거푸집 부재(2)의 이동을 위해 휠(10)과 조합되는 승강 수단을 형성한다. 이는 휠 또는 롤러와 승강 수단의 조합에 대한 예시일 뿐이다.

[0089] 또한, 도 3에는, 실질적으로 레버 로드(18)로 구성된 레버 수단(16)이 도시되어 있다. 레버 로드(18)는 그 하부 영역의 연결 조인트(20)에서 인장 로드(22)를 통해 외부 거푸집 부재(2)와 이동 가능하게 연결된다.

[0090] 그 밖에도, 레버리지 레일(24)이 공장 홀 바닥(12) 상에 배치된다. 레버리지 레일(24)은 지지 보조 장치(support aid)를 형성한다. 이러한 레버 부착점들(26) 내로 레버 로드(18)가 하부에 배치된 부착 섹션(28)을 이용하여 부착될 수 있다. 레버 로드 상부에 배치된 손잡이 영역(30)을 당기는 것으로 통해, 외부 거푸집 부재(2)는, 결과적으로 경화된 콘크리트 세그먼트를 릴리스하기 위해, 요컨대 도 3의 도해에 따라 우측 방향으로 다시 당겨질 수 있다. 레버리지 레일(24)은 다양한 외부 거푸집 부재들(2)에서 이용할 수 있도록 하기 위해 이동 가능하게 형성될 수 있다.

[0091] 도 4에는, 도 3의 외부 거푸집 부재(2)의 또 다른 부분이 도시되어 있다. 상기 부분에서는 추가 작동 나사(14)를 포함한 추가 롤러 블록(8)이 확인된다. 상기 롤러 블록(8)도, 롤러 블록(8)으로부터 하향 돌출되고 그에 따라 공장 홀 바닥(12) 위쪽의 도시된 높이에서 외부 거푸집 부재(2)를 지지하는 휠(10)을 포함한다. 휠(10)은 여기서 선택된 시점으로 인해 확인되지 않는다. 그러나 도 4에는, 하향 돌출된 그 휠을 포함한 롤러 블록(8)을 안내하는 가이드 레일(32)이 도시되어 있다. 가이드 레일(32)은 트랙 레일로서도 지칭할 수 있다.

[0092] 도 4에는, 여전히 제작된 타워 세그먼트(34)의 일부분뿐 아니라, 몰드 바닥부(36)도 도시되어 있으며, 이 몰드 바닥부와 함께 2개의 외부 거푸집 부재(2)와 하나의 내부 거푸집 부재는 도시된 타워 세그먼트를 제작하기 위한 콘크리트 몰드를 형성한다. 도 4에는, 타워 세그먼트(34)를 릴리스하기 위해, 외부 거푸집 부재(2)가 이미 타워 세그먼트(34)로부터 당겨져 이격된 개방된 위치가 도시되어 있다.

[0093] 또한, 도 4에는, 외부 거푸집 부재(2)에 분리 부재로서도 지칭될 수 있는 분리 수단(38)이 도시되어 있다. 콘크리트가 그 몰드 내로 주입되거나 그 내부에서 경화될 수 있는 폐쇄된 상태에서, 도 2에서 확인할 수 있듯이, 외부 거푸집 부재(2)는 도 4에 따라 그 접촉 가장자리(4)에서 추가 외부 거푸집 부재(2)와 결합된다. 이처럼 결합된 외부 거푸집 부재들(2)의 분리를 실행하거나 용이하게 하기 위해, 분리 수단(38)이 제공된다. 상기 분리 수단(38)은 외부 거푸집 부재(2)에서 분리 부재가 연결되는 고정 및 가이드 섹션(40)을 포함한다. 고정 및 가이드 섹션(40)에는 분리 수단(38)의 추가 부재로서 압력 나사(42)가 제공된다. 상기 압력 나사(42)에 대해, 도 4에는 도시되지 않은 또 다른 외부 거푸집 부재가 그 접촉 가장자리의 영역에 압착 영역을 포함하며, 이 압착 영역 쪽에 압력 나사(42)가 나사 체결된다. 나사(42)가 상기 압착 영역에 나사 체결되면(이는 도 4에 따라서 좌측 방향으로 향하는 나사 체결에 상응한다), 이를 통해 두 외부 거푸집 부재(2)는 서로 분리된다. 압력 나사(42)도, 공압 스크류 드라이버에 의해 작동되도록 준비된다. 압력 나사(42)의 나사 헤드(44)의 육각 형태는 그 크기 및 유형과 관련하여 롤러 블록(8)의 작동 나사(14)에 상응한다. 그에 따라 작동 나사(14)뿐 아니라 압력 나사(42)도 동일한 공구에 의해 간단한 유형 및 방식으로 작동된다.

[0094] 따라서, 외부 거푸집 부재(2)와 같은 외부 거푸집 부재는, 롤러들 또는 휠들이 이동을 위해 제공되고, 그리고/또는 분리 부재(38)와 같은 분리 부재들이 2개의 외부 거푸집 부재를 분리하기 위해 제공되고, 그리고/또는 롤러 블록(8)과 같은 승강 수단이 외부 거푸집 부재를 상승 및 하강시키기 위해 제공되고, 그리고/또는 레버 로드(18)와 같은 레버 수단이 그 인장 로드(22) 및 레버리지 레일(24)과 함께 제공됨으로써, 효율적인 유형 및 방식으로 이동될 수 있다.

[0095] 도 5에는, 운반할 때 타워 세그먼트를 고정하기 위한 고정 장치(50)가 도시되어 있으며, 이 고정 장치는 측부 영역(54) 및 고정 영역(56)을 구비한 고정 앵커(52)를 포함한다. 그 밖에도, 고정 장치(50)는 고정 앵커(52)의 측부 영역(54)의 암나사부(60) 내로 나사 체결되는 연결 고리(58)를 포함한다. 연결 고리(58)에는 연결 새클(62)이 체결된다. 도 5에는, 고정 장치(50)가 부분 측면 단면도로 도시되어 있으며, 고정 앵커(52)는 타워 세그먼트(64)의 벽부 내에 매입된다. 이를 통해, 연결 고리(58)는 당겨지거나 기울어지지 않는 방식으로 타워 세그먼트의 벽부(64) 상에 고정되고, 새클(62)을 통해 타워 세그먼트의 단단한 결속이 실행될 수 있다.

[0096] 도 6에는, 고정 앵커(52)가 개략적인 사시도로 도시되어 있다. 고정 영역(56)은 여기서 직사각형 저부(foot)

t)로서 형성되고 축부 영역(54)과 용접된다. 축부 영역(54)은 중공으로 형성되고, 도 6에 따른 그 상부 섹션에 암나사부(60)를 포함하며, 이 암나사부 내로 연결 고리 또는 연결 나사가 나사 체결될 수 있다. 운반이 실행된 후에, 임시 결속이 분리되고, 연결 고리는 고정 앵커(52)로부터 나사 분리될 수 있다. 그 다음, 습기나 또 다른 이물질의 침투를 방지하기 위해, 더미 플러그가 암나사부(60) 내로 나사 체결될 수 있거나, 다른 방식으로 암나사부(60)의 영역에서 축부 영역(54) 내로 삽입될 수 있다. 바람직하게는, 상기 더미 플러그는 플라스틱으로, 특히 플라스틱 사출 성형 부품으로서 제조된다.

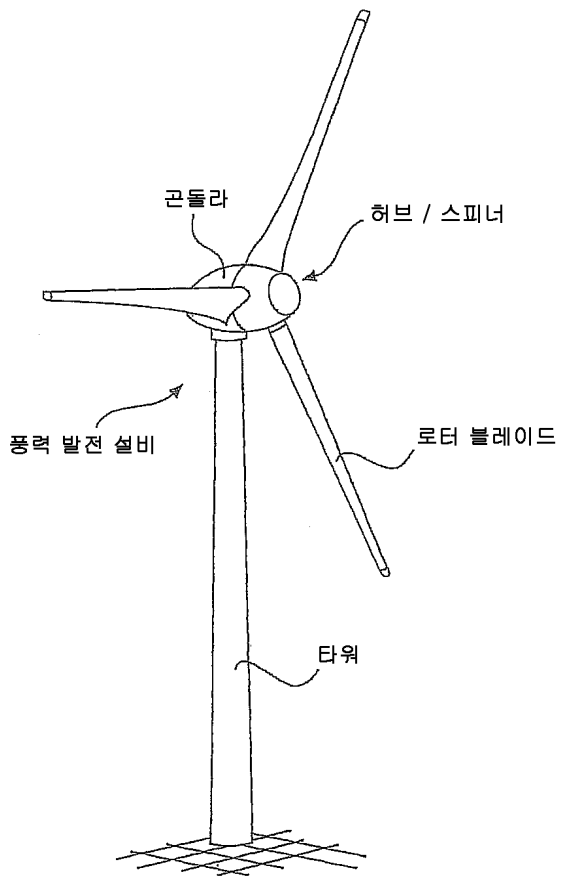
[0097] 도 7에는, 버퍼 와셔(66) 및 체결된 연결 새클(62)을 포함한 연결 고리(58)가 상면도 및 확대도로 도시되어 있다. 일반적으로 연결 나사로서도 지칭될 수 있는 연결 고리(58)는 고정 앵커(52)의 암나사부(60) 내로 나사 체결을 위한 나사 섹션(70)을 포함한다. 새클(62)은 고정 나사(72)에 의해 연결 고리(58)에 고정되고 너트(74) 및 고정 핀(76)에 의해 고정되어 분리 방지된다. 원칙상, 새클(62)도, 이후 단단한 결속의 준비를 위해 고정 나사(72)에 의해 연결 고리(58)에 고정될 수 있도록 하기 위해, 결속 장치의 부분으로서, 예컨대 결속 체인 또는 결속 벨트의 부분으로서 제공될 수 있다.

[0098] 도 8 및 도 9에는, 결속 체인들(78)에 의해 단단히 결속된 타워 세그먼트(80)가 개략적으로 도시되어 있다. 이 경우, 고정 앵커(52)는 타워 세그먼트(80)의 타워 벽부(64) 내에 매입된다. 각각 연결 고리(58) 및 연결 새클(62)을 통해, 결속 체인들(78)은 타워 세그먼트(80)와 연결되며, 그와 동시에 지지대(82)와도 연결된다. 지지대(82)는 개략적으로만 도시되어 있으며 예컨대 플랫폼베드 트럭의 지지면을 나타낼 수 있다.

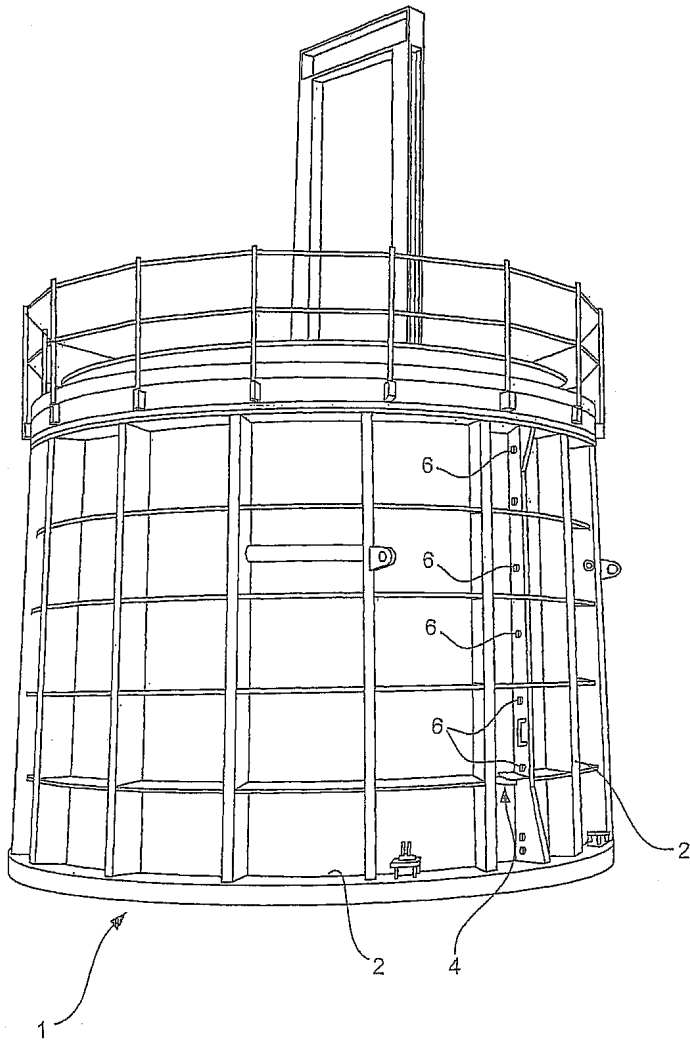
[0099] 따라서, 운반할 때 타워 세그먼트(80)를 위한 간편하면서도 효율적인 고정 가능성, 특히 결속 가능성이 제공된다. 결속 벨트가 타워 세그먼트(80)의 상부 가장자리(84)에 걸쳐 놓일 수도 있는 결속은 미끄러져 이탈시키는 높은 위험을 초래하는데, 이는 도시된 해결 방법에 의해 방지될 수 있다. 상기 해결 방법의 경우, 간단한 유형 및 방식으로, 고정 앵커(52)는 타워 세그먼트(80)의 제작 동안, 다시 말해 타워 세그먼트의 타설 동안 삽입된다. 또한, 이는, 고정 앵커(52)가 콘크리트 타워 세그먼트(80)의 타설 동안 관련된 콘크리트 몰드 내지 콘크리트 거푸집 내 목표하는 위치에 단단히 배치됨으로써 간단한 유형 및 방식으로 이루어질 수도 있다.

도면

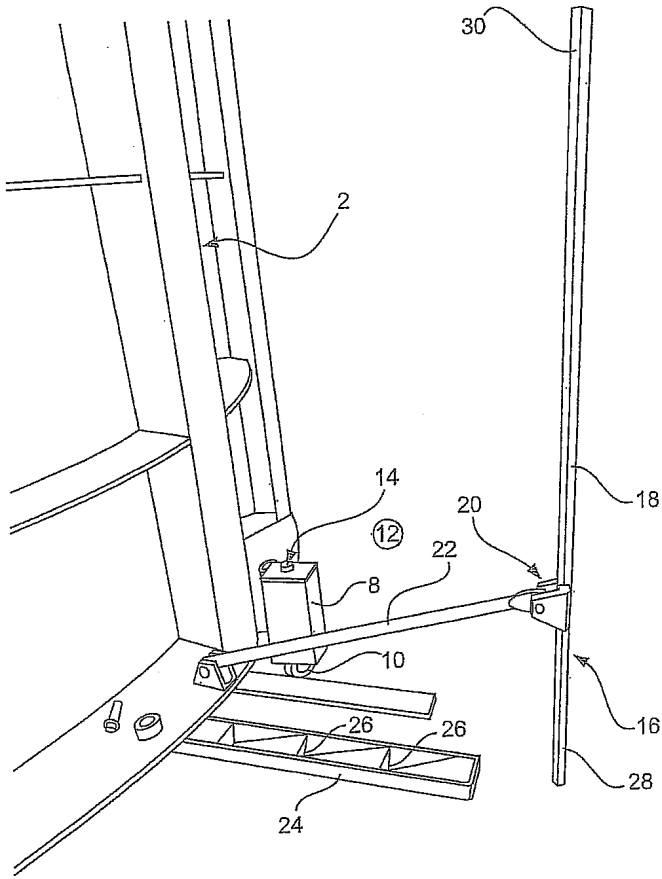
도면1



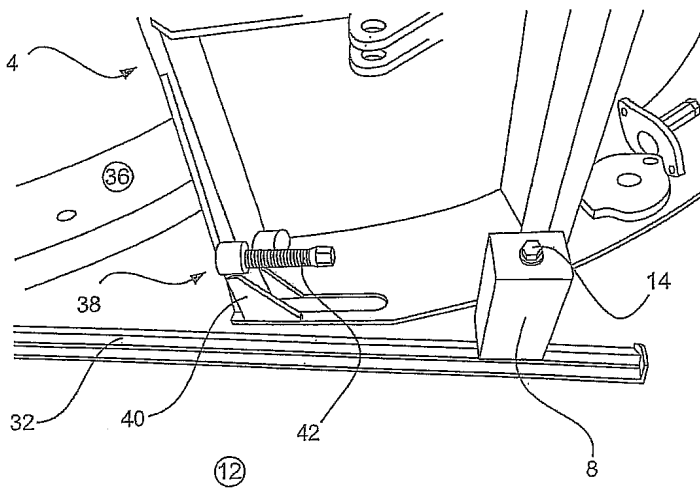
도면2



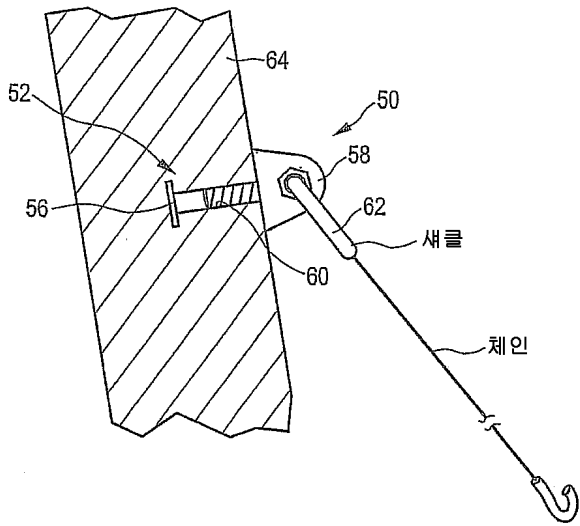
도면3



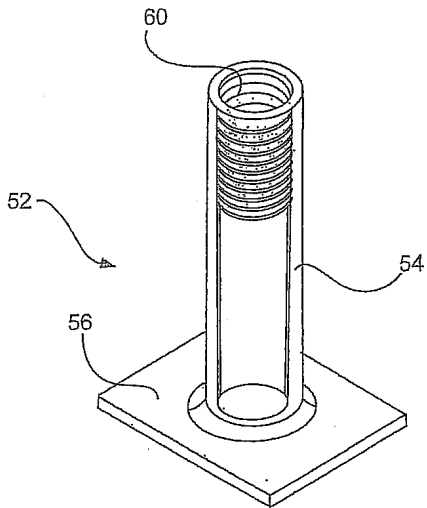
도면4



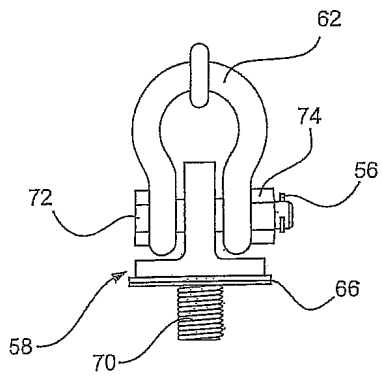
도면5



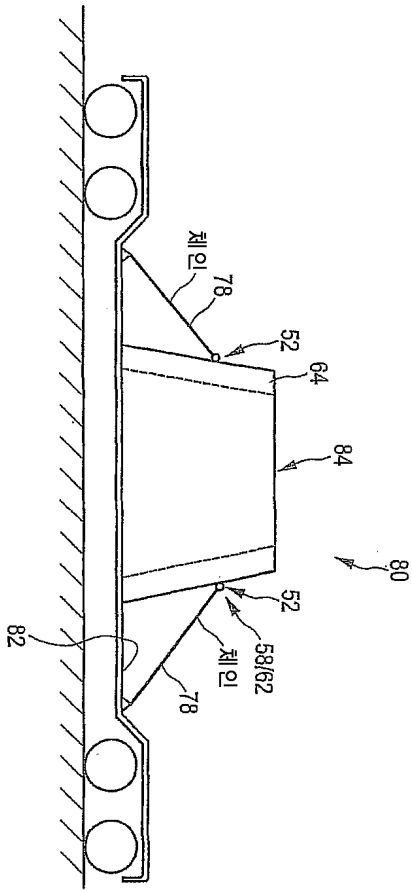
도면6



도면7



도면8



도면9

