



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0123769
(43) 공개일자 2010년11월24일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) Int. Cl.
 <i>F03D 1/06</i> (2006.01) <i>F03D 11/00</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2010-7023027</p> <p>(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년08월26일
 심사청구일자 2010년10월14일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2010년10월14일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/JP2009/064879</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2010/026903
 국제공개일자 2010년03월11일</p> <p>(30) 우선권주장
 JP-P-2008-227372 2008년09월04일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인
 미츠비시 주교교 가부시키키가이샤
 일본 도쿄도 미나토꾸 고난 2초메 16방 5고</p> <p>(72) 발명자
 가와세츠 노조무
 일본 나가사키켄 나가사키시 후카호리마치 5초메 717-1 미츠비시 주교교 가부시키키가이샤 나가사키 켄큐쵸 내
 에사키 교우지
 일본 나가사키켄 나가사키시 후카호리마치 5초메 717-1 미츠비시 주교교 가부시키키가이샤 나가사키 켄큐쵸 내
 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
 김창세, 장성구</p> |
|--|--|

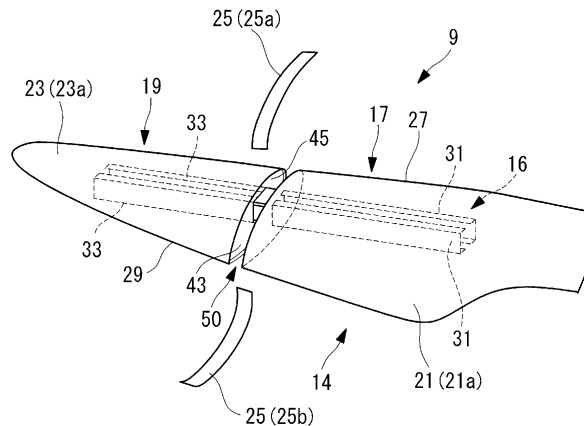
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 풍차 날개

(57) 요약

반송중에 있어서의 내부로의 이물질 진입을 억제하여, 양호한 상태로, 효율적으로 조립되는 풍차 날개를 제공한다. 긴 중공형상을 형성하는 외피(14)와, 길이방향으로 종으로 통과되어 외피(14)를 내부로부터 보강하는 메인 비임(16)을 구비하는 풍차 날개(9)에 있어서, 메인 비임(16)은 길이방향으로 날개 기부측 메인 비임(31)과 날개 정상측 메인 비임(33)으로 분할되고, 날개 기부측 메인 비임(31)과 날개 정상측 메인 비임(33)은 서로 결합되는 결합부(50)를 갖고, 외피(14)는 결합부(50)에 대응하는 위치인 결합부 외피(25) 및 날개 기부측 외피(21) 및 날개 정상측 외피(23)로 분할되고, 날개 기부측 외피(21) 및 날개 정상측 외피(23)에 형성되는 개구 부분(43)은 맹판(45)에 의해 봉쇄되어 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

구로이와 다카오

일본 나가사키켄 나가사키시 후카호리마치 5쵸메
717-1 미즈비시 주교교 가부시킴가이샤 나가사키
켄큐쵸 내

호리 신이치

일본 나가사키켄 나가사키시 아쿠노우라마치 1-1
미즈비시 주교교 가부시킴가이샤 나가사키 조센쇼
내

특허청구의 범위

청구항 1

긴 중공형상을 형성하는 외피와, 길이방향으로 종으로 통과되어 상기 외피를 내부로부터 보강하는 비임을 구비하는 풍차 날개에 있어서,

상기 비임은 길이방향으로 복수의 분할 비임으로 분할되고, 인접하는 상기 분할 비임은 서로 결합되는 결합부를 갖고,

상기 외피는 상기 결합부에 대응하는 위치인 결합부 외피 및 본체 외피로 분할되고,

상기 본체 외피에 형성되는 개구 부분은 봉쇄판에 의해 봉쇄되어 있는

풍차 날개.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 결합부는 대향하는 상기 분할 비임끼리를 걸터타도록 연결하는 결합 부재에 의해 결합하는

풍차 날개.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 결합부는 대향하는 상기 분할 비임이 서로 겹쳐져서 결합하는

풍차 날개.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항중 어느 한 항에 있어서,

길이방향으로 연장하는 도전 케이블은 상기 결합부에 대응하는 위치에서 서로 접속할 수 있도록 분할되어 있는

풍차 날개.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항중 어느 한 항에 있어서,

상기 비임의 전연측 및/또는 후연측에, 길이방향으로 연장하는 보강 부재를 구비하고,

상기 보강 부재는 상기 결합부에 대응하는 위치에서 서로 접속할 수 있도록 분할되어 있는

풍차 날개.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항중 어느 한 항에 있어서,

상기 접합부는 상기 분할 비임과 대략 일체적으로 형성되는 접합판인

풍차 날개.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 접합판은 익현방향으로 복수 구비되어 있는

풍차 날개.

청구항 8

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서,

상기 접합관중 적어도 1개는 판두께 방향이 상기 익현방향에 대략 직교하도록 장착되어 있는
 풍차 날개.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 풍차 날개에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근, 풍력 발전 장치는 그 발전 효율의 향상 및 발전량의 증대를 도모하기 위해서 대형화하고 있다. 풍력 발전 장치의 대형화에 따른 풍차 날개도 대형, 예를 들어 날개 길이가 40m 이상이 된다.

[0003] 이렇게 대형 날개가 되면, 일체로 제조하는 것이 어려워지고, 도로, 운반차의 확보 등의 곤란함에 따른 운반이 어려워지는 등 각종의 곤란이 발생한다.

[0004] 이러한 곤란을 해소하는 것으로서, 특허문헌 1 내지 특허문헌 3에 개시되는 바와 같이 풍차 날개를 길이방향으로 분할하는 것이 제안되고 있다.

[0005] 특허문헌 1에 개시된 것은 외피에 의해서만 충분한 강도를 확보하는 분할 구조를 고안하고 있다. 특허문헌 2에 개시된 것은 결합 작업에 필요로 하는 시간이나 노력을 대폭 저감하는 분할 구조를 고안하고 있다. 특허문헌 3에 개시된 것은 실용적으로 견질 수 있는 강도를 갖고, 중량 증가를 초래하지 않는 분할 구조를 고안하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 일본 공개 특허 제 2004-11616 호 공보
- (특허문헌 0002) 일본 공개 특허 제 2005-147086 호 공보
- (특허문헌 0003) 일본 공개 특허 제 2005-240783 호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 그런데, 특허문헌 1 내지 특허문헌 3에 개시된 것은 분할 부분이 개방되어 있다. 풍차 날개는 제조 장소와 설치 장소가 멀리 떨어져 있고, 또한 설치 장소는 풍력이 강한 장소인 것이 대부분이다.

[0008] 이 때문에, 풍차 날개의 반송중에 분할 부분의 개방부로부터 먼지, 토사 등이 침입한다. 이러한 먼지, 토사 등이 대량이 되면, 풍차 날개의 회전에 영향을 미쳐서, 발전 효율이 저하하고, 파손의 요인이 된다. 이들 먼지, 토사 등을 제거하는 작업은 곤란하고, 또한 시간이 걸린다.

[0009] 또한, 특허문헌 1 내지 특허문헌 3에 개시된 것은 각종의 고안이 되어 있지만, 조립, 분해의 용이성 등의 유지보수성이 아직 충분하다고는 말할 수 없어, 한층더 향상이 요청되고 있다.

[0010] 본 발명은, 상기의 사정에 비추어, 반송중에 있어서의 내부로의 이물질 진입을 억제하여, 양호한 상태로, 효율적으로 조립할 수 있는 풍차 날개를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명은 상기의 과제를 해결하기 위해서 하기의 수단을 채용했다.

- [0012] 본 발명의 일 태양은, 긴 중공형상을 형성하는 외피와, 길이방향으로 종(縱)으로 통과되어 상기 외피를 내부로부터 보강하는 비임을 구비하는 풍차 날개로서, 상기 비임은 길이방향으로 복수의 분할 비임으로 분할되고, 인접하는 상기 분할 비임은 서로 결합되는 결합부를 갖고, 상기 외피는 상기 결합부에 대응하는 위치인 결합부 외피 및 본체 외피로 분할되고, 상기 본체 외피에 형성되는 개구 부분은 봉쇄판에 의해 봉쇄되어 있는, 풍차 날개이다.
- [0013] 본 태양에 따른 풍차 날개에 따르면, 분할된 본체 외피 및 분할 비임의 단위로 제조된다. 바꿔 말하면, 풍차 날개는 길이방향으로 분할된 형태로 제조되므로, 일체로 제조되는 것에 비하여, 용이하게 염가로 양호한 품질로 제조할 수 있다.
- [0014] 제조된 단위로 반송되므로, 운반차의 확보, 도로의 선택 등이 용이해진다. 이에 의해, 효율적인 운반을 행할 수 있으므로, 운반 작업 시간의 단축 및 비용의 저감을 도모할 수 있다.
- [0015] 본체 외피에 형성되는 개구 부분은 봉쇄판에 의해 봉쇄되어 있으므로, 반송중에 먼지, 토사 등이 중공형상으로 된 내부로 진입하는 것을 억제할 수 있다. 따라서, 풍차 날개의 조립시에, 먼지, 토사 등을 제거하는 작업은 불필요해지므로, 거기에 요하는 작업 시간을 생략할 수 있다.
- [0016] 설치 장소에 있어서의 풍차 날개의 조립은 결합부에 대응하는 위치인 결합부 외피를 별치(別置)한 상태에서 분할 비임의 결합부끼리를 맞추어 결합한다. 이와 같이, 결합부 외피가 개방되어 있으므로, 결합부에 접근하기 용이하다. 따라서, 결합부는 단시간에 용이하게 효율적으로 결합할 수 있다.
- [0017] 상기 태양에서는, 상기 결합부는 대향하는 상기 분할 비임끼리를 걸터타도록 연결하는 결합 부재에 의해 결합하도록 해도 좋다.
- [0018] 이렇게 하면, 분할 비임의 구조를 단순화할 수 있으므로, 용이하게 제조할 수 있다.
- [0019] 상기 태양에서는, 상기 결합부는 대향하는 상기 분할 비임이 서로 중첩되어 결합하도록 해도 좋다.
- [0020] 이렇게 하면, 분할 비임의 접합에 여분의 부재를 필요로 하지 않으므로, 비용의 증가를 억제할 수 있다.
- [0021] 상기 태양에서는, 길이방향으로 연장하는 도전 케이블은 상기 결합부에 대응하는 위치에서 서로 접속할 수 있도록 분할되어 있는 것이 바람직하다.
- [0022] 이렇게 하면, 도전 케이블이 풍차 날개의 전체 길이에 걸쳐서 설치될 수 있으므로, 내뢰(耐雷) 성능의 저하를 억제할 수 있다.
- [0023] 상기 태양에서는, 상기 비임의 전연측 및/또는 후연측에 길이방향으로 연장되는 보강 부재를 구비하고, 상기 보강 부재는 상기 결합부에 대응하는 위치에서 서로 접속할 수 있도록 분할되어 있어도 좋다.
- [0024] 이렇게 하면, 비임의 전연측 및/또는 후연측에 길이방향으로 연장되는 보강 부재를 구비할 수 있으므로, 풍차 날개의 비틀림 하중에 대한 저항력을 크게 할 수 있다.
- [0025] 상기 태양에서는, 상기 접합부는 상기 분할 비임과 대략 일체적으로 형성되는 접합판인 구성으로 해도 좋다.
- [0026] 이렇게 하면, 분할 비임 자체에 결합 구조를 형성할 필요가 없어지므로, 분할 비임의 제조를 용이하게 행할 수 있다.
- [0027] 또한, 분할 비임과 접합판은 예를 들어 봉쇄판을 거쳐서 강도적으로 일체가 되도록 장착되어 있는 것이 바람직하다.
- [0028] 상기 구성에서는, 상기 접합판은 익현방향으로 복수 구비되어 있어도 좋다.
- [0029] 이렇게 하면, 접합부의 강도를 향상시킬 수 있다.
- [0030] 상기 구성에서는, 상기 접합판중 적어도 1개는 관두께 방향이 상기 익현방향에 대략 직교하도록 장착되어 있는 것이 바람직하다.
- [0031] 이렇게 하면, 접합판의 판폭 방향이 익현방향이 되므로, 풍차 날개의 비틀림 하중에 대한 저항력을 크게 할 수 있다.

발명의 효과

- [0032] 본 발명에 따르면, 분할된 본체 외피 및 분할 비임의 단위로 제조된다. 바꿔 말하면, 풍차 날개는 길이방향으로 분할된 형태로 제조되므로, 일체로 제조되는 것에 비하여, 용이하게 염가로 양호한 품질로 제조할 수 있다.
- [0033] 제조된 단위로 반송되므로, 운반차의 확보, 도로의 선택 등이 용이해진다. 이에 의해, 효율적인 운반을 행할 수 있으므로, 운반 작업 시간의 단축 및 비용의 저감을 도모할 수 있다.
- [0034] 본체 외피에 형성되는 개구 부분은 봉쇄판에 의해 봉쇄되어 있으므로, 반송중에 먼지, 토사 등이 중공형상으로 된 내부로 진입하는 것을 억제할 수 있다. 따라서, 풍차 날개의 조립시에, 먼지, 토사 등을 제거하는 작업은 불필요해지므로, 거기에 요하는 작업 시간을 생략할 수 있다.
- [0035] 설치 장소에 있어서의 풍차 날개의 조립은 결합부에 대응하는 위치인 결합부 외피를 별치한 상태로 분할 비임의 결합부끼리를 맞추어 결합한다. 이와 같이, 결합부 외피가 개방되어 있으므로, 결합부에 접근하기 용이하다. 따라서, 결합부는 단시간에 용이하게 효율적으로 결합될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0036] 도 1은 본 발명의 제 1 실시형태에 따른 풍력 발전 장치의 전체 개략 구성을 도시하는 측면도,
- 도 2는 본 발명의 제 1 실시형태에 따른 풍차 날개를 도시하는 사시도,
- 도 3은 본 발명의 제 1 실시형태에 따른 결합부의 구성을 도시하는 부분 사시도,
- 도 4는 본 발명의 제 2 실시형태에 따른 풍차 날개를 도시하는 평면도,
- 도 5는 본 발명의 제 2 실시형태에 따른 결합부를 도시하는 부분 평면도,
- 도 6은 본 발명의 제 2 실시형태에 따른 결합부를 도시하는 부분 단면도,
- 도 7은 본 발명의 제 2 실시형태에 따른 결합부의 다른 실시 태양을 도시하는 부분 평면도,
- 도 8은 본 발명의 제 2 실시형태에 따른 결합부의 다른 실시 태양을 도시하는 부분 단면도,
- 도 9는 본 발명의 제 3 실시형태에 따른 풍차 날개를 도시하는 평면도,
- 도 10은 본 발명의 제 3 실시형태에 따른 결합부를 도시하는 부분 평면도,
- 도 11은 본 발명의 제 4 실시형태에 따른 풍차 날개의 결합부를 도시하는 사시도,
- 도 12는 본 발명의 제 4 실시형태에 따른 풍차 날개의 결합부의 결합 상태를 도시하는 사시도,
- 도 13은 본 발명의 제 5 실시형태에 따른 풍차 날개의 결합부를 도시하는 사시도,
- 도 14는 도 13의 X-X 단면도,
- 도 15는 도 13의 Y-Y 단면도,
- 도 16은 본 발명의 제 5 실시형태에 따른 날개 기부측 중앙 집합판과 날개 정상측 중앙 집합판의 결합 상황을 도시하는 부분 단면도,
- 도 17은 본 발명의 제 5 실시형태에 따른 날개 기부측 중앙 집합판과 다른 태양의 날개 정상측 중앙 집합판의 결합 상황을 도시하는 부분 단면도,
- 도 18은 본 발명의 제 5 실시형태에 따른 날개 기부측 중앙 집합판의 다른 실시 태양을 도시하는 사시도,
- 도 19는 본 발명의 제 5 실시형태에 따른 결합부의 다른 실시 태양을 도시하는 사시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0037] 이하, 본 발명의 실시형태에 대해서 도면을 참조하여 설명한다.
- [0038] [제 1 실시형태]
- [0039] 본 발명의 제 1 실시형태에 따른 풍력 발전 장치(1)를 도 1 내지 도 3에 근거하여 설명한다.
- [0040] 도 1은 풍력 발전 장치(1)의 전체 개략 구성을 도시하는 측면도이다.
- [0041] 풍력 발전 장치(1)에는, 도 1에 도시하는 바와 같이, 기초(11)상에 세워 설치되는 지주(3)와, 지주(3)의 상단에

설치되는 나셀(nacelle; 5)과, 대략 수평인 축선 주위를 회전 가능하게 하여 나셀(5)에 마련되는 로터 헤드(7)와, 로터 헤드(7)의 회전축선 주위에 방사상으로 장착된 복수매, 예를 들어 3매의 풍차 날개(9)가 구비되어 있다.

- [0042] 로터 헤드(7)의 회전축선 방향으로부터 풍차 날개(9)에 부딪치는 바람의 힘이 로터 헤드(7)를 회전축선 주위로 회전시키는 동력으로 변환되도록 되어 있다.
- [0043] 나셀(5)의 상부에는, 주변의 풍속값을 측정하는 풍속계(13)와, 풍향을 측정하는 풍향계(15)와, 피뢰침(도시 생략)이 구비되어 있다.
- [0044] 나셀(5)의 내부에는, 모두 도시를 생략하고 있지만, 로터 헤드(7)와 동축의 증속기를 거쳐서 연결된 발전기가 설치되어 있다. 즉, 로터 헤드(7)의 회전을 증속기로 증속하여 발전기를 구동하는 것에 의해, 발전기로부터 발전기 출력이 얻어지도록 되어 있다.
- [0045] 도 2는 풍차 날개(9)의 조립 도중을 도시하는 사시도이다.
- [0046] 풍차 날개(9)에는, 긴 증공형상의 날개형상을 형성하는 외피(14)와, 외피의 내부에 있어서의 길이방향으로 종으로 통과되어, 외피(14)의 강도를 보강하는 복수, 예를 들어 2개의 메인 비임(비임)(16)이 구비되어 있다.
- [0047] 풍차 날개(9)는 길이방향으로 날개 기부측 풍차 날개(17)와 날개 정상측 풍차 날개(19)로 2분할되어 있다.
- [0048] 외피(14)는 날개 기부측 외피(본체 외피)(21)와 날개 정상측 외피(본체 외피)(23)와, 결합부 외피(25)로 구성되어 있다.
- [0049] 날개 기부측 외피(21), 날개 정상측 외피(23) 및 결합부 외피(25)는 각각 등쪽(背側) 외피와 배쪽(腹側) 외피의 2개의 반분할체로 이루어져 있다. 이하, 등쪽 외피와 배쪽 외피를 구별할 경우에는, 날개 기부측 외피(21), 날개 정상측 외피(23) 및 결합부 외피(25)의 부호에 접미사 "a" 또는 "b"를 부가하여 나타내는 것으로 한다. 접미사 "a"가 등쪽의 외피를 도시하고, 접미사 "b"가 배쪽의 외피를 나타낸다.
- [0050] 등쪽 외피 및 배쪽 외피의 접합부는 풍차 날개(9)의 전연(27)과 후연(29)을 형성한다.
- [0051] 날개 기부측 외피(21), 날개 정상측 외피(23) 및 결합부 외피(25)는 유리섬유 강화 플라스틱 또는 카본섬유 강화 플라스틱으로 형성되어 있다. 또한, 이들 재료로서는, 예를 들어 카본섬유 강화 플라스틱으로 해도 좋고, 다른 소재를 이용해도 좋다. 강도나 강성이 높은 카본섬유 강화 플라스틱을 이용하면, 풍차 날개(9)의 대형화에 용이하게 대응할 수 있다.
- [0052] 메인 비임(16)은 길이방향으로 날개 기부측 메인 비임(분할 비임)(31)과 날개 정상측 메인 비임(분할 비임)(33)으로 2분할되어 있다.
- [0053] 한쌍의 날개 기부측 메인 비임(31) 및 한쌍의 날개 정상측 메인 비임(33)은 각각 횡단면 형상이 C자형상을 하고, 그 개방부가 마주하는 형태로 장착되어 있다.
- [0054] 날개 기부측 메인 비임(31) 및 날개 정상측 메인 비임(33)은 유리섬유 강화 플라스틱으로 형성되어 있다. 또한, 이들 재료로서는, 예를 들어 카본섬유 강화 플라스틱으로 해도 좋고, 다른 소재를 이용해도 좋다.
- [0055] 날개 기부측 메인 비임(31)과 날개 기부측 외피(21) 사이에는, 날개 기부측 보강층(35)이 개재되어 있다. 날개 기부측 보강층(35)은 유리섬유 강화 플라스틱으로 형성되고, 날개 기부측 외피(21) 및 날개 기부측 메인 비임(31)과 일체적으로 구성되어 있다.
- [0056] 날개 정상측 메인 비임(33)과 날개 정상측 외피(23) 사이에는, 날개 정상측 보강층(37)이 개재 있다. 날개 정상측 보강층(37)은 유리섬유 강화 플라스틱으로 형성되고, 날개 정상측 외피(23) 및 날개 정상측 메인 비임(33)과 일체적으로 구성되어 있다. 또한, 날개 기부측 보강층(35) 및 날개 정상측 보강층(37)의 재료로서는, 예를 들어 카본섬유 강화 플라스틱으로 해도 좋고, 다른 소재를 이용해도 좋다.
- [0057] 날개 기부측 풍차 날개(17)의 날개 정상측에는, 개구 부분(39)이 형성된다. 개구 부분(39)은 유리섬유 강화 플라스틱으로 형성된 맹판(blind plate)(봉쇄판)(41)에 의해 봉쇄되어 있다.
- [0058] 날개 정상측 풍차 날개(19)의 날개 기부측에는, 개구 부분(43)이 형성된다. 개구 부분(43)은 유리섬유 강화 플라스틱으로 형성된 맹판(봉쇄판)(45)에 의해 봉쇄되어 있다.
- [0059] 날개 기부측 풍차 날개(17) 및 날개 정상측 풍차 날개(19)에는, 도전 케이블(47)이 길이방향으로 연장하도록 장

착되어 있다. 또한, 맹판(41, 45)의 재료로서는, 예를 들어 카본섬유 강화 플라스틱으로 해도 좋고, 다른 소재를 이용해도 좋다.

- [0060] 도전 케이블(47)은 각각 맹판(41, 45)으로부터 돌출하도록 되어 있고, 그 돌출 단부에 접속 단자(49)가 장착되어 있다.
- [0061] 날개 기부측 메인 비임(31) 및 날개 기부측 보강층(35)은 맹판(41)으로부터 돌출하도록 되어 있다. 날개 기부측 보강층(35)은 날개 기부측 메인 비임(31)보다도 돌출하여 있고, 선단부에 내측이 절삭되어 두께가 얇아진 박육부(薄肉部; 51)가 형성되어 있다. 박육부(51)에는, 날개 폭방향으로 간격을 두고서 복수의 관통 구멍(53)이 2열로 가공되어 있다.
- [0062] 날개 기부측 메인 비임(31)의 선단부 측면에는, 날개 높이방향으로 간격을 두고서 복수의 관통 구멍(55)이 2열로 가공되어 있다.
- [0063] 날개 정상측 메인 비임(33) 및 날개 정상측 보강층(37)은 맹판(45)으로부터 돌출하도록 되어 있다. 날개 정상측 보강층(37)은 날개 정상측 메인 비임(33)보다도 돌출하여 있고, 선단부에 외측이 절삭되어 두께가 얇아진 박육부(57)가 형성되어 있다. 박육부(57)에는, 날개 폭방향으로 간격을 두고서 복수의 관통 구멍(59)이 2열로 가공되어 있다.
- [0064] 날개 정상측 메인 비임(33)의 선단부 측면에는, 날개 높이방향으로 간격을 두고서 복수의 관통 구멍(61)이 2열로 가공되어 있다.
- [0065] 관통 구멍(55)의 설치 위치, 관통 구멍(53)[관통 구멍(59)]의 설치 위치 및 관통 구멍(61)의 설치 위치는 풍차 날개(9)의 길이방향으로 어긋나도록 되어 있다.
- [0066] 날개 기부측 메인 비임(31) 및 날개 기부측 보강층(35)의 맹판(41)으로부터 돌출한 부분 및 날개 정상측 메인 비임(33) 및 날개 정상측 보강층(37)의 맹판(45)으로부터 돌출한 부분이 결합부(50)를 구성하고 있다. 결합 상태에 있어서, 박육부(51)와 박육부(57)는 겹쳐지고, 관통 구멍(53)과 관통 구멍(59)은 연통한다.
- [0067] 이 상태에서, 날개 기부측 메인 비임(31)과 날개 정상측 메인 비임(33)은 간격을 두고서 위치된다. 날개 기부측 메인 비임(31)과 날개 정상측 메인 비임(33)을 접합하는 유리섬유 강화 플라스틱으로 형성된 결합용 판(결합부재)(60)이 구비되어 있다. 결합용 판(60)에는, 날개 기부측 메인 비임(31)의 관통 구멍(55)에 대응하는 관통 구멍(58)이 구비되고, 날개 정상측 메인 비임(33)의 관통 구멍(61)에 대응하는 관통 구멍(62)이 구비되어 있다. 또한, 결합용 판(60)의 재료로서는, 예를 들어 카본섬유 강화 플라스틱으로 해도 좋고, 다른 소재를 이용해도 좋다.
- [0068] 이와 같이, 구성된 풍차 날개(9)의 제조, 조립에 대하여 설명한다.
- [0069] 날개 기부측 외피(21), 날개 정상측 외피(23) 및 결합부 외피(25)가 각각 등쪽 외피와 배쪽 외피의 2개의 반분할체로서 제조된다.
- [0070] 날개 기부측 메인 비임(31), 날개 정상측 메인 비임(33), 맹판(41, 45) 및 결합용 판(60)이 제조된다.
- [0071] 날개 기부측 외피(21)의 등쪽 외피와 배쪽 외피의 2개의 반분할체, 날개 기부측 메인 비임(31), 맹판(41) 및 도전 케이블(47)을 조립하여, 날개 기부측 풍차 날개(17)를 제조한다.
- [0072] 날개 정상측 외피(23)의 등쪽 외피와 배쪽 외피의 2개의 반분할체, 날개 정상측 메인 비임(33), 맹판(45) 및 도전 케이블(47)을 조립하여, 날개 정상측 풍차 날개(19)를 제조한다.
- [0073] 이와 같이, 날개 기부측 풍차 날개(17) 혹은 날개 정상측 풍차 날개(19)가 길이방향으로 분할된 형태로 제조되므로, 날개 기부측 풍차 날개(17) 혹은 날개 정상측 풍차 날개(19)는 일체로 제조되는 것에 비하여, 용이하게 염가로 양호한 품질로 제조될 수 있다.
- [0074] 즉, 날개 기부측 외피(21), 날개 정상측 외피(23), 날개 기부측 메인 비임(31) 및 날개 정상측 메인 비임(33)을 제조하는 형틀이 콤팩트(compact)해질 수 있다. 이 때문에, 품질 관리가 양호하게 실행되므로, 품질이 향상된다. 또한, 제조 미스(miss)에 따른 폐기량이 작아지므로, 제품의 원료대 제품비율이 향상된다. 더욱이, 제조에 필요로 하는 장소가 작아질 수 있다.
- [0075] 제조된 날개 기부측 풍차 날개(17), 날개 정상측 풍차 날개(19), 결합부 외피(25) 및 결합용 판(60)은 풍차 발전 장치(1)의 설치 장소로 반송된다.

- [0076] 이 때, 날개 기부측 풍차 날개(17) 혹은 날개 정상측 풍차 날개(19)는 일체의 풍차 날개(9)에 비하여 대략 절반 정도의 사이즈, 중량이 되므로, 운반차의 확보, 도로의 선택 등이 용이해진다. 이에 의해, 효율적인 운반을 행할 수 있으므로, 운반 작업 시간의 단축 및 비용의 저감을 도모할 수 있다.
- [0077] 날개 기부측 풍차 날개(17) 혹은 날개 정상측 풍차 날개(19)의 개구 부분(39, 43)은 맹판(41, 45)에 의해 봉쇄되어 있으므로, 반송중에 먼지, 토사 등이 날개 기부측 외피(21) 혹은 날개 정상측 외피(23)에 의해 형성된 중공형상의 내부로 진입하는 것을 억제할 수 있다.
- [0078] 따라서, 풍차 날개(9)의 조립시에, 먼지, 토사 등을 제거하는 작업은 불필요해지므로, 거기에 요하는 작업 시간을 생략할 수 있다.
- [0079] 이렇게 하여 반송된 날개 기부측 풍차 날개(17), 날개 정상측 풍차 날개(19), 결합부 외피(25) 및 결합용 판(60)은 다음과 같이 하여 조립될 수 있다.
- [0080] 날개 기부측 풍차 날개(17)와 날개 정상측 풍차 날개(19)를 날개 기부측 보강층(35)과 날개 정상측 보강층(37)이 겹치고, 관통 구멍(53)과 관통 구멍(59)이 연통하는 위치에 설치한다. 이 상태에서, 볼트와 너트를 이용하여 날개 기부측 보강층(35)과 날개 정상측 보강층(37)을 접합한다.
- [0081] 다음에, 결합용 판(60)을 가지고 와서, 그 관통 구멍(58)이 날개 기부측 메인 비임(31) 선단부의 관통 구멍(5)에 일치하도록 하고, 관통 구멍(62)이 날개 정상측 메인 비임(33)의 선단부의 관통 구멍(61)에 일치하도록 한다. 이 상태에서, 볼트와 너트를 이용하여 결합용 판(60)과 날개 기부측 메인 비임(31) 및 날개 정상측 메인 비임(33)을 접합한다. 이에 의해, 날개 기부측 메인 비임(31) 및 날개 정상측 메인 비임(33)은 일체가 된다.
- [0082] 이와 같이, 결합용 판(60)이 날개 기부측 메인 비임(31) 및 날개 정상측 메인 비임(33)을 걸터타도록 하여 양자를 접속하므로, 날개 기부측 메인 비임(31) 및 날개 정상측 메인 비임(33)의 형상, 바뀔 말하면, 구조를 단순화할 수 있다. 따라서, 날개 기부측 메인 비임(31) 및 날개 정상측 메인 비임(33)의 제조를 용이하게 실행할 수 있다.
- [0083] 날개 기부측 풍차 날개(17) 및 날개 정상측 풍차 날개(19)에 있어서의 도전 케이블(47)의 접속 단자(49)끼리를 접속한다.
- [0084] 이에 의해, 도전 케이블(47)이 풍차 날개(9)의 전체 길이에 걸쳐서 설치될 수 있으므로, 풍차 날개(9)의 내외 성능의 저하를 억제할 수 있다.
- [0085] 이와 같이, 결합부 외피(25)가 제거 가능하게 되어 있으므로, 결합부(50)에 접근하기 용이하다. 따라서, 날개 기부측 보강층(35) 및 날개 정상측 보강층(37), 날개 기부측 메인 비임(31) 및 날개 정상측 메인 비임(33) 및 도전 케이블(47)끼리는 단시간에 용이하게 효율적으로 결합할 수 있다.
- [0086] 또한, 날개 기부측 메인 비임(31)의 접합 위치, 날개 정상측 메인 비임(33)의 접합 위치 및 날개 기부측 보강층(35)과 날개 정상측 보강층(37)의 접합 위치가 풍차 날개(9)의 길이방향으로 위치가 어긋나 있으므로, 접합하는 작업이 용이해진다.
- [0087] 최종적으로, 등쪽 외피와 배쪽 외피의 2개의 반분할체로 된 결합부 외피(25)가 결합부(50)를 덮도록 배치되고, 접착제를 이용하여 접착되어서, 풍차 날개(9)의 조립이 종료된다.
- [0088] 이렇게 하여, 소정수, 예를 들어 3개의 풍차 날개(9)를 조립하면, 이들 풍차 날개(9)를 로터 헤드(7)의 소정 위치에 장착한다.
- [0089] 또한, 본 실시형태에서는, 볼트, 너트를 이용하여 접합하고 있지만, 이것은 리벳(rivet) 고정으로 해도 좋고, 접착제를 이용하여 접합하도록 해도 좋다.
- [0090] 접착제를 이용한 접속으로 하면, 풍차 날개(9)를 구성하는 부재가 모두 유리섬유 강화 플라스틱으로 형성되게 되므로, 부식 등의 우려를 억제할 수 있다.
- [0091] [제 2 실시형태]
- [0092] 다음에, 본 발명의 제 2 실시형태에 따른 풍차 날개(9)에 대하여 도 4 내지 도 6을 이용하여 설명한다.
- [0093] 본 실시형태는, 메인 비임(16) 및 접합 구조의 구성이 제 1 실시형태의 것과 상이하므로, 여기에서는 이 상이한 부분에 대하여 주로 설명하고, 전술한 제 1 실시형태와 동일한 부분에 대해서는 중복 설명을 생략한다. 또한,

제 1 실시형태와 동일한 부재에는 동일 부호를 부여하고 있다.

- [0094] 본 실시형태에서는, 메인 비임(16)은 장방형 단면 형상을 한 중공의 것이 일체 구비되어 있다. 결합부(50)에는, 날개 기부측 메인 비임(31) 및 날개 정상측 메인 비임(33)을 접합하는 결합 부재(63)가 구비되어 있다. 결합 부재(63)는 중공의 대략 직방체 형상을 하고, 중공부에 날개 기부측 메인 비임(31) 및 날개 정상측 메인 비임(33)을 삽입할 수 있도록 구성되어 있다.
- [0095] 본 실시형태에서는, 제 1 실시형태와 마찬가지로, 날개 기부측 풍차 날개(17), 날개 정상측 풍차 날개(19), 접합부 외피(25) 및 결합 부재(63)가 제조된다.
- [0096] 이 때의 작용 효과에 대해서는, 제 1 실시형태와 동일하므로, 중복 설명을 생략한다.
- [0097] 풍차 발전 장치(1)의 설치 장소로 가지고 온 날개 기부측 풍차 날개(17), 날개 정상측 풍차 날개(19), 접합부 외피(25) 및 결합 부재(63)에 의해 풍차 날개(9)는 다음과 같이 조립될 수 있다.
- [0098] 날개 기부측 풍차 날개(17) 및 날개 정상측 풍차 날개(19)는 그 결합부(50)가 대향하도록 배치된다. 날개 기부측 풍차 날개(17)의 날개 기부측 메인 비임(31) 및 날개 정상측 풍차 날개(19)의 날개 정상측 메인 비임(33)의 접합부에 접촉제를 도포한다.
- [0099] 접속 부재(63)의 내측에 접촉제를 도포하고, 날개 기부측 풍차 날개(17)의 날개 기부측 메인 비임(31)에 장착한다. 다음에, 날개 정상측 풍차 날개(19)의 날개 정상측 메인 비임(33)을 접속 부재(63)에 장착하여, 도 6과 같이 날개 기부측 메인 비임(31) 및 날개 정상측 메인 비임(33)이 접합한 상태로 한다. 접촉제가 건조하면 접합이 완료된다.
- [0100] 이와 같이, 날개 기부측 풍차 날개(17)의 날개 기부측 메인 비임(31) 및 날개 정상측 풍차 날개(19)의 날개 정상측 메인 비임(33)의 단부를 접속 부재(63)에 장착하는 것뿐이므로, 풍차 날개(9)의 조립은 용이하다.
- [0101] 본 실시형태에서는, 날개 기부측 풍차 날개(17)의 날개 기부측 메인 비임(31) 및 날개 정상측 풍차 날개(19)의 날개 정상측 메인 비임(33)의 단부를 장착하는 접속 부재(63)를 이용하고 있지만, 도 7 및 도 8에 도시되는 바와 같이, 예를 들어 날개 기부측 메인 비임(31)의 선단부에 축소부(65)를 마련하도록 해도 좋다.
- [0102] 이 경우, 축소부(65)의 외주 및 날개 정상측 메인 비임(33)의 내주부에 접촉제를 도포하여 날개 정상측 메인 비임(33)이 축소부(65)에 결합하도록 날개 기부측 풍차 날개(17)를 날개 정상측 풍차 날개(19)측으로 이동해서 접합한다.
- [0103] 또한, 본 실시형태에서는, 접합에 접촉제를 이용하고 있지만, 제 1 실시형태와 같이 볼트를 이용하여 접합해도 좋고, 리벳 접합으로 해도 좋다.
- [0104] [제 3 실시형태]
- [0105] 다음에, 본 발명의 제 3 실시형태에 따른 풍차 날개(9)에 대하여 도 9 및 도 10을 이용하여 설명한다.
- [0106] 본 실시형태는, 메인 비임(16) 및 접합 구조의 구성이 제 1 실시형태의 것과 상이하므로, 여기에서는 이 상이한 부분에 대하여 주로 설명하고, 전술한 제 1 실시형태와 동일한 부분에 대해서는 중복 설명을 생략한다. 또한, 제 1 실시형태와 동일한 부재에는 동일 부호를 부여하고 있다.
- [0107] 본 실시형태에서는, 날개 기부측 메인 비임(31)은, 2개의 날개 기부측 메인 비임(31)이 날개 정상측 단부에서 일체화되고, 장방형 단면으로 되어 있다. 날개 정상측 메인 비임(33)은, 2개의 날개 정상측 메인 비임(33)이 날개 기부측 단부에서 일체화되고, 장방형 단면으로 되어 있다.
- [0108] 결합부(50)에는, 날개 기부측 메인 비임(31) 및 날개 정상측 메인 비임(33)을 접합하는 결합 부재(67)가 구비되어 있다. 결합 부재(67)는 중공의 대략 직방체 형상을 하고, 날개 기부측 메인 비임(31) 및 날개 정상측 메인 비임(33)에 삽입할 수 있도록 구성되어 있다.
- [0109] 본 실시형태에서는, 제 1 실시형태와 마찬가지로, 날개 기부측 풍차 날개(17), 날개 정상측 풍차 날개(19), 접합부 외피(25) 및 결합 부재(67)가 제조된다.
- [0110] 이 때의 작용 효과에 대해서는, 제 1 실시형태와 동일하므로, 중복 설명을 생략한다.
- [0111] 풍차 발전 장치(1)의 설치 장소로 가지고 온 날개 기부측 풍차 날개(17), 날개 정상측 풍차 날개(19), 접합부 외피(25) 및 결합 부재(67)에 의해 풍차 날개(9)는 다음과 같이 조립될 수 있다.

- [0112] 날개 기부측 풍차 날개(17) 및 날개 정상측 풍차 날개(19)는 그 결합부(50)가 대향하도록 배치된다. 날개 기부측 풍차 날개(17)의 날개 기부측 메인 비임(31) 및 날개 정상측 풍차 날개(19)의 날개 정상측 메인 비임(33)의 접합부의 내측에 접착제를 도포한다.
- [0113] 접속 부재(67)의 외주측에 접착제를 도포하고, 날개 기부측 풍차 날개(17)의 날개 기부측 메인 비임(31)에 삽입한다. 다음에, 날개 정상측 풍차 날개(19)의 날개 정상측 메인 비임(33)을 접속 부재(67)에 장착하여, 도 10과 같이 날개 기부측 메인 비임(31) 및 날개 정상측 메인 비임(33)이 접합한 상태로 한다. 접착제가 건조되면 접합이 완료된다.
- [0114] 이와 같이, 날개 기부측 풍차 날개(17)의 날개 기부측 메인 비임(31) 및 날개 정상측 풍차 날개(19)의 날개 정상측 메인 비임(33)의 단부에 접속 부재(67)를 삽입하는 것뿐이므로, 풍차 날개(9)의 조립은 용이하다.
- [0115] 또한, 본 실시형태에서는, 접합에 접착제를 이용하고 있지만, 제 1 실시형태와 같이 볼트를 이용하여 접합해도 좋고, 리벳 접합으로 해도 좋다.
- [0116] [제 4 실시형태]
- [0117] 다음에, 본 발명의 제 4 실시형태에 따른 풍차 날개(9)에 대하여 도 11 및 도 12를 이용하여 설명한다.
- [0118] 본 실시형태는, 풍차 날개(9)의 강도 구조가 제 2 실시형태의 것과 상이하므로, 여기에서는 이 상이한 부분에 대하여 주로 설명하고, 전술한 제 2 실시형태(제 1 실시형태)와 동일한 부분에 대해서는 중복 설명을 생략한다. 또한, 제 1 실시형태와 동일한 부재에는 동일 부호를 부여하고 있다.
- [0119] 본 실시형태에서는, 날개 기부측 풍차 날개(17)에는, 날개 기부측 메인 비임(31)의 전연(27)측에 중공 대략 원통형상의 날개 기부측 전연 보강 부재(보강 부재)(69) 및 후연(29)측에 중공 대략 원통형상의 날개 기부측 후연 보강 부재(보강 부재)(71)가 구비되어 있다.
- [0120] 날개 정상측 풍차 날개(19)에는, 날개 정상측 메인 비임(33)의 전연(27)측에 중공 대략 원통형상의 날개 정상측 전연 보강 부재(보강 부재)(73) 및 후연(29)측에 중공 대략 원통형상의 날개 정상측 후연 보강 부재(보강 부재)(75)가 구비되어 있다.
- [0121] 날개 기부측 전연 보강 부재(69) 및 날개 정상측 전연 보강 부재(73)를 접합하는 결합 부재(77)가 구비되어 있다. 결합 부재(77)는 중공의 대략 원통형상을 하고, 중공부에 날개 기부측 전연 보강 부재(69) 및 날개 정상측 전연 보강 부재(73)를 삽입할 수 있도록 구성되어 있다.
- [0122] 날개 기부측 후연 보강 부재(71) 및 날개 정상측 후연 보강 부재(75)를 접합하는 결합 부재(79)가 구비되어 있다. 결합 부재(79)는 중공의 대략 원통형상을 하고, 중공부에 날개 기부측 후연 보강 부재(71) 및 날개 정상측 후연 보강 부재(75)를 삽입할 수 있도록 구성되어 있다.
- [0123] 본 실시형태에서는, 제 1 실시형태와 마찬가지로, 날개 기부측 풍차 날개(17), 날개 정상측 풍차 날개(19), 접합부 외피(25) 및 결합 부재(63)가 제조된다.
- [0124] 이 때의 작용 효과에 대해서는, 제 1 실시형태와 동일하므로, 중복 설명을 생략한다.
- [0125] 풍차 발전 장치(1)의 설치 장소로 가지고 온 날개 기부측 풍차 날개(17), 날개 정상측 풍차 날개(19), 접합부 외피(25) 및 결합 부재(63)에 의해 풍차 날개(9)는 다음과 같이 조립될 수 있다.
- [0126] 날개 기부측 풍차 날개(17) 및 날개 정상측 풍차 날개(19)는 그 결합부(50)가 대향하도록 배치된다.
- [0127] 날개 기부측 풍차 날개(17)의 날개 기부측 메인 비임(31), 날개 기부측 전연 보강 부재(69) 및 날개 기부측 후연 보강 부재(71)의 접합부에 접착제를 도포한다.
- [0128] 날개 정상측 풍차 날개(19)의 날개 정상측 메인 비임(33), 날개 정상측 전연 보강 부재(73) 및 날개 정상측 후연 보강 부재(75)의 접합부에 접착제를 도포한다.
- [0129] 접속 부재(63)의 내측에 접착제를 도포하고, 날개 기부측 풍차 날개(17)의 날개 기부측 메인 비임(31)에 장착한다. 접속 부재(77, 79)의 내측에 접착제를 도포하고, 날개 기부측 풍차 날개(17)의 날개 기부측 전연 보강 부재(69) 및 날개 기부측 후연 보강 부재(71)에 장착한다.
- [0130] 다음에, 도 12에 도시되는 바와 같이, 날개 정상측 풍차 날개(19)의 날개 정상측 메인 비임(33)을 접속 부재(63)에 장착하고, 날개 정상측 전연 보강 부재(73)를 접속 부재(77)에 장착하며, 날개 정상측 후연 보강 부재

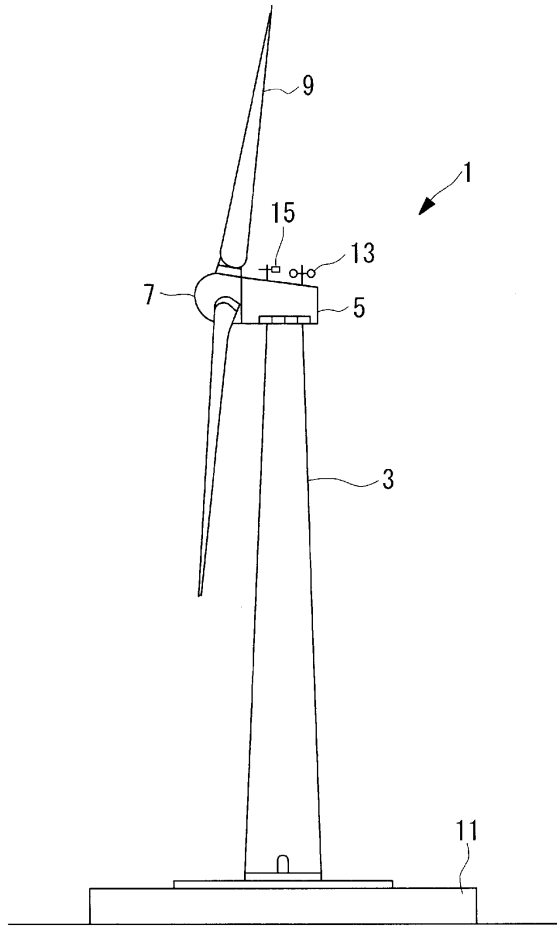
(75)를 접속 부재(79)에 장착한다. 접착제가 건조되면 접합이 완료된다.

- [0131] 본 실시형태에서는, 제 2 실시형태의 작용 효과에 부가하여, 풍차 날개(9)에는, 메인 비임(16)의 전연(27)측에 날개 기부측 전연 보강 부재(69) 및 날개 정상측 전연 보강 부재(73)로 형성되는 보강 부재, 및 날개 기부측 후연 보강 부재(71) 및 날개 정상측 후연 보강 부재(75)로 형성되는 보강 부재가 구비되므로, 풍차 날개(9)의 비틀림 하중에 대한 저항력을 크게 할 수 있다.
- [0132] 또한, 본 실시형태에서는, 접합에 접착제를 이용하고 있지만, 제 1 실시형태와 같이 볼트를 이용하여 접합해도 좋고, 리벳 접합으로 해도 좋다. 또한, 보강 부재(69, 73, 71, 75)는 원형, 장방형의 중공, 중실로 해도 좋다.
- [0133] [제 5 실시형태]
- [0134] 다음에, 본 발명의 제 5 실시형태에 따른 풍차 날개(9)에 대하여 도 13 내지 도 16을 이용하여 설명한다.
- [0135] 본 실시형태는, 메인 비임(16) 및 접합 구조의 구성이 제 1 실시형태의 것과 상이하므로, 여기에서는 이 상이한 부분에 대하여 주로 설명하고, 전술한 제 1 실시형태와 동일한 부분에 대해서는 중복 설명을 생략한다. 또한, 제 1 실시형태와 동일한 부재에는 동일 부호를 부여하고 있다.
- [0136] 본 실시형태에서는, 날개 기부측 메인 비임(31)의 날개 정상측 단부는, 도 14에 도시되는 바와 같이 맹판(41)에 리벳 고정되어 있다(도 14 참조). 날개 정상측 메인 비임(33)의 날개 기부측 단부는 도시하고 있지 않지만, 마찬가지로 맹판(45)에 리벳 고정되어 있다.
- [0137] 맹판(41)의 날개 정상측에는, 중앙 보강층(81), 전연측 보강층(83) 및 후연측 보강층(85)이 접착제에 의해 강고하게 장착되어 있다(도 15 참조).
- [0138] 중앙 보강층(81)에는, 날개 기부측 중앙 접합판(접합판)(87)이, 전연측 보강층(83)에는, 날개 기부측 전연 접합판(접합판)(89)이, 후연측 보강층(85)에는, 날개 기부측 후연 접합판(접합판)(91)이, 판 두께가 익현방향[전연(27)과 후연(29)을 연결하는 방향]을 향하도록 장착되어 있다.
- [0139] 날개 정상측 풍차 날개(19)에도 날개 기부측 풍차 날개(17)와 동일한 구조로, 날개 기부측 중앙 접합판(87), 날개 기부측 전연 접합판(89) 및 날개 기부측 후연 접합판(91)에 대응하여 날개 정상측 중앙 접합판(88), 날개 정상측 전연 접합판(90) 및 날개 정상측 후연 접합판(92)이 구비되어 있다.
- [0140] 날개 기부측 중앙 접합판(87), 날개 기부측 전연 접합판(89) 및 날개 기부측 후연 접합판(91)은 중앙 보강층(81), 전연측 보강층(83) 및 후연측 보강층(85)과 맹판(41)을 거쳐서 날개 기부측 메인 비임(31)과 대략 일체적으로 구성되어 있다.
- [0141] 날개 정상측 중앙 접합판(88), 날개 정상측 전연 접합판(90) 및 날개 정상측 후연 접합판(92)도 날개 정상측 메인 비임(33)과 대략 일체적으로 구성되어 있다.
- [0142] 날개 기부측 중앙 접합판(87)에는, 관통 구멍(93)이 구비되고, 날개 기부측 전연 접합판(89)에는, 관통 구멍(95)이 구비되며, 날개 기부측 후연 접합판(91)에는, 관통 구멍(97)이 구비되어 있다.
- [0143] 날개 정상측 중앙 접합판(88)에는, 관통 구멍(94)이 구비되고, 날개 정상측 전연 접합판(90)에는, 관통 구멍(96)이 구비되며, 날개 정상측 후연 접합판(92)에는, 관통 구멍(98)이 구비되어 있다.
- [0144] 이렇게 구성된 본 실시형태에서는, 제 1 실시형태와 대략 동일하게 하여 날개 기부측 풍차 날개(17), 날개 정상측 풍차 날개(19), 접합부 외피(25) 등이 제조된다.
- [0145] 이 때의 작용 효과에 대해서는, 제 1 실시형태와 동일하므로, 중복 설명을 생략한다.
- [0146] 풍차 발전 장치(1)의 설치 장소로 가지고 온 날개 기부측 풍차 날개(17), 날개 정상측 풍차 날개(19) 및 접합부 외피(25)에 의해 풍차 날개(9)는 다음과 같이 조립될 수 있다.
- [0147] 날개 기부측 풍차 날개(17) 및 날개 정상측 풍차 날개(19)는 그 결합부(50)가 대향하도록 배치된다.
- [0148] 다음에, 날개 기부측 풍차 날개(17)와 날개 정상측 풍차 날개(19)를, 날개 기부측 중앙 접합판(87), 날개 기부측 전연 접합판(89) 및 날개 기부측 후연 접합판(91)이 날개 정상측 중앙 접합판(88), 날개 정상측 전연 접합판(90) 및 날개 정상측 후연 접합판(92)과 겹치고, 관통 구멍(93) 및 관통 구멍(94), 관통 구멍(95) 및 관통 구멍(96), 및 관통 구멍(97) 및 관통 구멍(98)이 연통하는 위치에 설치한다.
- [0149] 이 상태에서, 도 16에 도시되는 바와 같이 리벳 고정에 의해 날개 기부측 중앙 접합판(87) 및 날개 정상측 중앙

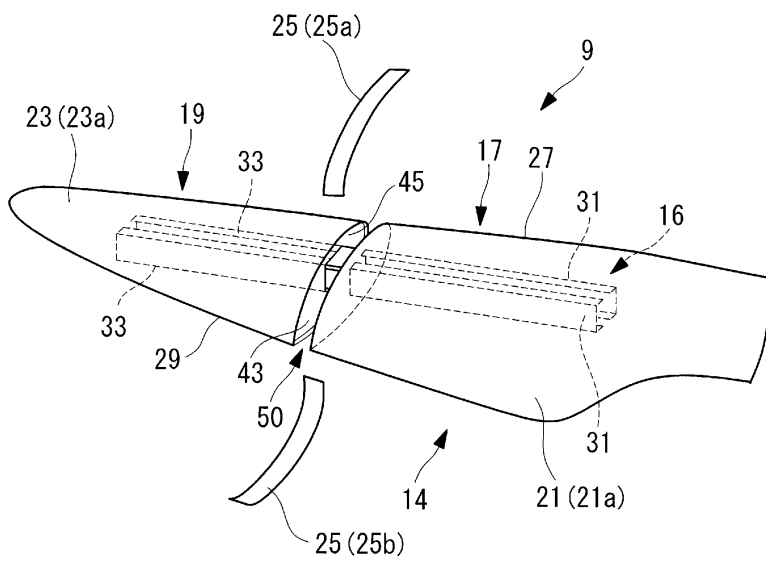
92 : 날개 정상측 후연 접합관

도면

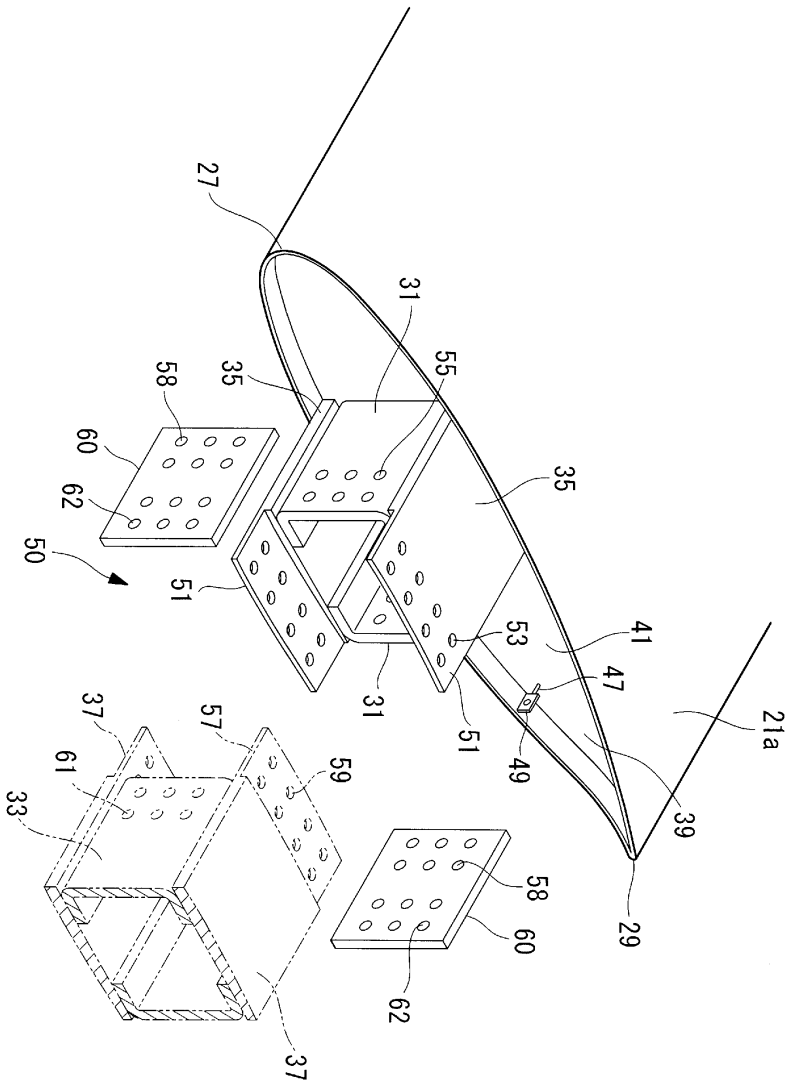
도면1



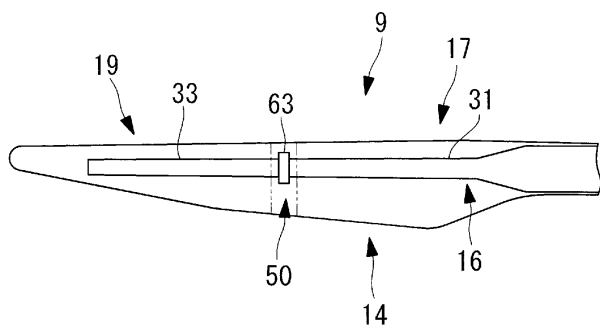
도면2



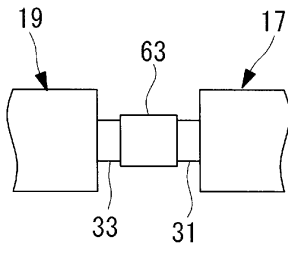
도면3



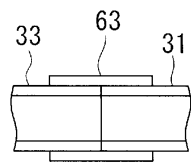
도면4



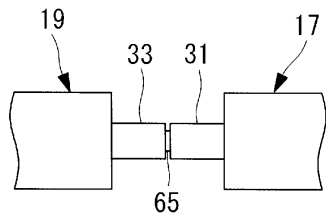
도면5



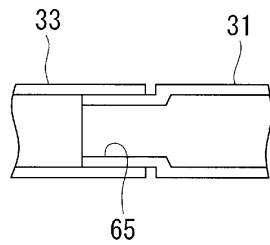
도면6



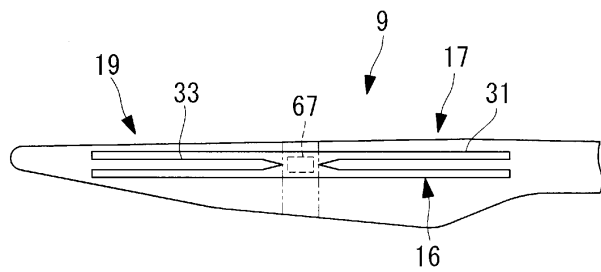
도면7



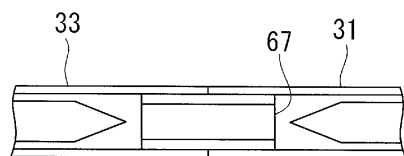
도면8



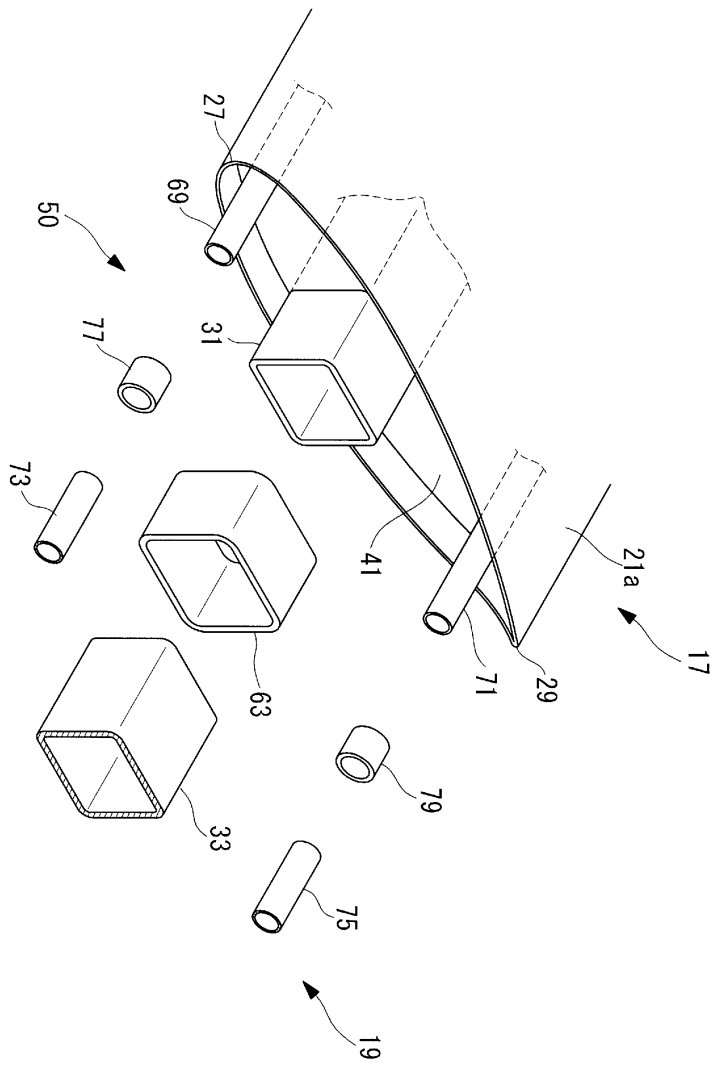
도면9



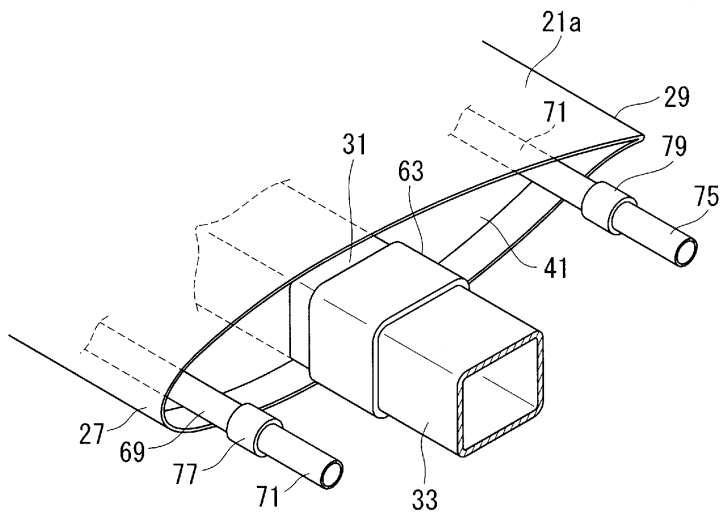
도면10



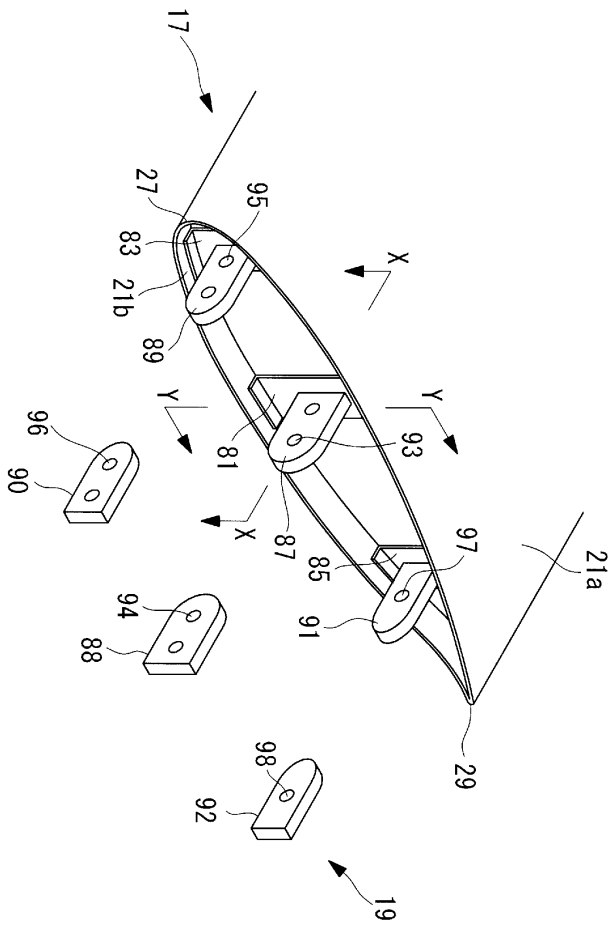
도면11



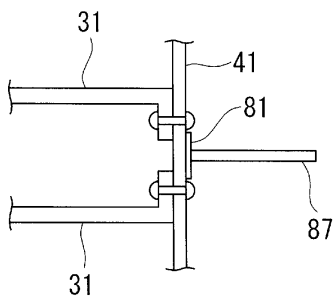
도면12



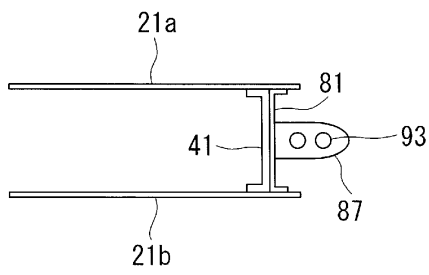
도면13



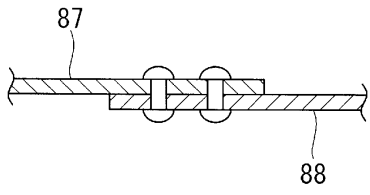
도면14



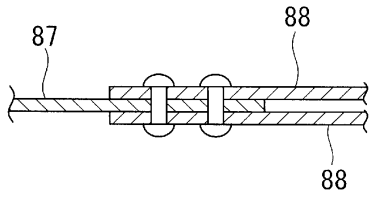
도면15



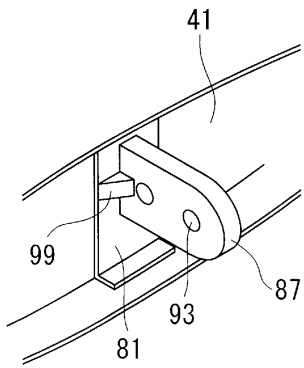
도면16



도면17



도면18



도면19

