



(19) 대한민국특허청(KR)

### (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년07월16일

(11) 등록번호 10-1537202

(24) 등록일자 2015년07월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B62D 25/20* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-7028017

(22) 출원일자(국제) 2013년04월09일  
심사청구일자 2014년10월06일

(85) 변역문제출일자 2014년10월06일

(65) 공개번호 10-2014-0129367

(43) 공개일자 2014년11월06일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2013/060756

(87) 국제공개번호 WO 2013/154114  
국제공개일자 2013년10월17일

(30) 우선권주장  
JP-P-2012-088943 2012년04월10일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문현  
US6523884 A  
JP소화04252754 A  
JP소화11156977 A  
JP2001322517 A

(73) 특허권자  
**신닛테츠스미킨 카부시키카이샤**  
일본 도쿄도 지요다구 마루노우찌 2초메 6방 1고

(72) 발명자  
**오츠카 겐이치로오**  
일본 1008071 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메  
6방 1고 신닛테츠스미킨 카부시키카이샤 내

**니시무라 류우이치**  
일본 1008071 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메  
6방 1고 신닛테츠스미킨 카부시키카이샤 내

**나카자와 요시아키**  
일본 1008071 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메  
6방 1고 신닛테츠스미킨 카부시키카이샤 내

(74) 대리인  
**장수길 성재동**

전체 청구항 수 : 총 19 항

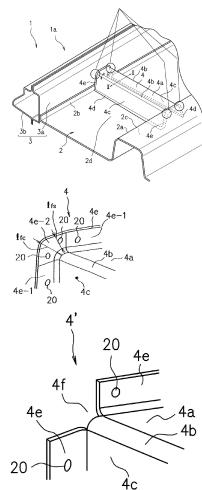
심사관 : 최진환

(54) 발명의 명칭 자동차 차체

(57) 요약

상면인 웹면(4a), 웹면(4a)에 연속하는 능선부(4b), 및 능선부(4b)에 연속하는 종벽면(4c)을 갖는 홈형의 횡단면 형상을 갖고, 440MPa 이상의 인장 강도를 갖는 플로어 크로스 맴버(4)에 있어서, 길이 방향의 양단부의 주위에 있어서 웹면(4a), 능선부(4b) 및 종벽면(4c)을 따라 연속하도록 플랜지(4e)가 형성되어 있고, 플로어 크로스 맴버(4)는 플랜지(4e)를 통해 터널부(2a) 및 사이드 실(3)에 접합된다. 플랜지(4e)의 곡선 부분(4e-2)의 둘레 길이 방향의 중앙에 있어서의 플랜지 폭  $l_{fc}$ 는, 곡선 부분(4e-2)의 플랜지 최소폭  $l_{fs}$  이상이다. 이에 의해, 플로어 크로스 맴버(4)의 별형의 억제와 비틀립 강성의 향상이 도모된 자동차 차체가 제공된다.

## 대 표 도



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

자동차 차체의 전후 방향을 향하여 배치되는 전후 부재와, 자동차 차체의 차폭 방향을 향하여 배치되는 차폭 부재를 구비하는 자동차 차체이며,

상기 차폭 부재는, 상면인 웹면, 상기 웹면에 연속하는 능선부, 및 상기 능선부에 연속하는 종벽면을 적어도 갖는 것,

상기 차폭 부재는, 길이 방향의 단부의 주위에 있어서 적어도 상기 웹면, 상기 능선부 및 상기 종벽면을 따라 연속하도록 플랜지가 형성되어 있고, 상기 플랜지를 통해 상기 전후 부재에 접합되는 것,

상기 플랜지의 곡선 부분의 둘레 길이 방향의 중앙에 있어서의 플랜지 폭  $l_{fc}$ 는, 상기 곡선 부분의 둘레 길이 방향의 중앙을 제외한 범위에서의 플랜지 최소폭  $l_{fs}$  이상인 것, 및

상기 차폭 부재는, 440MPa 이상의 인장 강도를 갖는 것을 특징으로 하는, 자동차 차체.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 차폭 부재는, 홈형의 횡단면 형상을 갖는 프레스 성형체인 것을 특징으로 하는, 자동차 차체.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 능선부의 곡률 반경 R은 8mm 이상이며, 또한, 상기 곡률 반경 R(mm)과 상기 차폭 부재의 횡단면 형상의 단면 높이 H(mm)의 관계는 하기 (1) 식을 만족하는 것을 특징으로 하는, 자동차 차체.

$$0.06 \leq R / H \leq 0.25 \quad \dots (1)$$

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 곡선 부분의 둘레 길이 방향의 중앙에 있어서의 플랜지 폭  $l_{fc}$ 와, 상기 곡선 부분의 둘레 길이 방향의 중앙을 제외한 범위에서의 플랜지 최소폭  $l_{fs}$ 는 하기 (2) 식의 관계를 만족하는 것을 특징으로 하는, 자동차 차체.

$$l_{fc} / l_{fs} \geq 1.05 \quad \dots (2)$$

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 웹면과 상기 종벽면이 이루는 각도는  $80^\circ$  이상  $100^\circ$  이하인 것을 특징으로 하는, 자동차 차체.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 곡선 부분에 상기 전후 부재와의 접합부가 존재하는 것을 특징으로 하는, 자동차 차체.

#### 청구항 7

제6항에 있어서, 상기 플랜지 근방에서의 상기 차폭 부재의 횡단면에 있어서, 상기 웹면과 상기 능선부의 경계 부근에서 상기 웹면의 법선에 대해 소정의 각도를 이루는 법선과, 상기 종벽면과 상기 능선부의 경계 부근에서 상기 종벽면의 법선에 대해 소정의 각도를 이루는 법선에 의해 둘러싸인 범위를 상기 플랜지에 투영한 범위에 상기 접합부를 위치시키는 것을 특징으로 하는, 자동차 차체.

#### 청구항 8

제6항에 있어서, 상기 접합부는 스폽 용접부인 것을 특징으로 하는, 자동차 차체.

#### 청구항 9

제1항에 있어서, 상기 곡선 부분에 있어서, 상기 능선부의 둘레 방향의 중앙에 대응하는 부분에서 플랜지 판 두 개가 가장 얇지 않은 것을 특징으로 하는, 자동차 차체.

#### 청구항 10

종벽을 갖는 터널부를 차체 폭 방향의 대략 중앙에 가짐과 함께 플랜지부를 차체 폭 방향의 양단부에 각각 갖는 프론트 플로어 패널과,

상기 플랜지부를 통해 상기 프론트 플로어 패널에 접합되는 사이드 실과,

상면인 웹면, 상기 웹면에 연속하는 능선부, 및 상기 능선부에 연속하는 종벽면을 적어도 갖고, 상기 프론트 플로어 패널의 상면에 접합되는 플로어 크로스 멤버를 구비하는 자동차 차체이며,

상기 플로어 크로스 멤버는, 길이 방향의 양단부의 주위에 있어서 적어도 상기 웹면, 상기 능선부 및 상기 종벽면을 따라 연속하도록 플랜지가 형성되어 있고, 상기 플랜지를 통해 상기 종벽 및 상기 사이드 실에 접합되는 것,

상기 플랜지의 곡선 부분의 둘레 길이 방향의 중앙에 있어서의 플랜지 폭  $l_{fc}$ 는, 상기 곡선 부분의 둘레 길이 방향의 중앙을 제외한 범위에서의 플랜지 최소폭  $l_{fs}$  이상인 것, 및

상기 플로어 크로스 멤버는, 440MPa 이상의 인장 강도를 갖는 것을 특징으로 하는, 자동차 차체.

#### 청구항 11

제10항에 있어서, 상기 플로어 크로스 멤버는, 홈형의 횡단면 형상을 갖는 프레스 성형체인 것을 특징으로 하는, 자동차 차체.

#### 청구항 12

제10항에 있어서, 상기 능선부의 곡률 반경  $R$ 은 8mm 이상이며, 또한, 상기 곡률 반경  $R$ (mm)과 상기 플로어 크로스 멤버의 횡단면 형상의 단면 높이  $H$ (mm)의 관계는 하기 (1) 식을 만족하는 것을 특징으로 하는, 자동차 차체.

$$0.06 \leq R / H \leq 0.25 \quad \dots (1)$$

#### 청구항 13

제10항에 있어서, 상기 곡선 부분의 둘레 길이 방향의 중앙에 있어서의 플랜지 폭  $l_{fc}$ 와, 상기 곡선 부분의 둘레 길이 방향의 중앙을 제외한 범위에서의 플랜지 최소폭  $l_{fs}$ 는 하기 (2) 식의 관계를 만족하는 것을 특징으로 하는, 자동차 차체.

$$l_{fc} / l_{fs} \geq 1.05 \quad \dots (2)$$

#### 청구항 14

제10항에 있어서, 상기 웹면과 상기 종벽면이 이루는 각도는  $80^\circ$  이상  $100^\circ$  이하인 것을 특징으로 하는, 자동차 차체.

#### 청구항 15

제10항에 있어서, 상기 곡선 부분에 상기 종벽 또는 상기 사이드 실과의 접합부가 존재하는 것을 특징으로 하는, 자동차 차체.

#### 청구항 16

제15항에 있어서, 상기 플랜지 근방에서의 상기 플로어 크로스 멤버의 횡단면에 있어서, 상기 웹면과 상기 능선부의 경계 부근에서, 상기 웹면의 법선에 대해 소정의 각도를 이루는 법선과, 상기 종벽면과 상기 능선부의 경

제 부근에서, 상기 종벽면의 범선에 대해 소정의 각도를 이루는 범선에 의해 둘러싸인 범위를 상기 플랜지에 투영한 범위에 상기 접합부를 위치시키는 것을 특징으로 하는, 자동차 차체.

### 청구항 17

제15항에 있어서, 상기 접합부는 스폰 용접부인 것을 특징으로 하는, 자동차 차체.

### 청구항 18

제10항에 있어서, 상기 곡선 부분에 있어서, 상기 능선부의 둘레 방향의 중앙에 대응하는 부분에서 플랜지 판 두께가 가장 얇지 않은 것을 특징으로 하는, 자동차 차체.

### 청구항 19

제1항에 있어서, 상기 차폭 부재는, 단일체로서, 상기 플랜지가 형성된 단부가 상기 전후 부재에 접합되는 것을 특징으로 하는, 자동차 차체.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 자동차 차체의 전후 방향을 향하여 배치되는 전후 부재와, 자동차 차체의 차폭 방향을 향하여 배치되는 차폭 부재를 구비하는 자동차 차체에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 유닛 컨스트럭션 바디(모노코크 바디)로 이루어지는 자동차 차체는, 사이드 실, 루프 레일, 플로어 터널부를 갖는 프론트 플로어, 나아가서는 사이드 멤버와 같은, 자동차 차체의 전후 방향을 향하여 배치되는 장착의 전후 부재와, 플로어 크로스 멤버나 루프 크로스 멤버와 같은, 자동차 차체의 차폭 방향을 향하여 배치되는 장착의 차폭 부재를 주요한 골격으로 하여 구성된다. 전후 부재와 차폭 부재는, 통상, 차폭 부재의 길이 방향(축 방향)의 단부에 형성되는 플랜지를 통해 서로 접합되어, 차체의 강성이나 하중 부담을 담당한다.

[0003] 차폭 부재에는, 전후 부재의 단면 형상의 변형에 의해 차폭 부재의 축 방향으로 하중이 작용함과 함께, 전후 부재의 변위에 의해 비틀림 모멘트가 작용한다. 이로 인해, 차폭 부재에는, 축 방향으로 작용하는 하중에 의해 발생하는 변형을 억제하는 것과, 차량의 조종 안정성에 영향을 미치는 비틀림 강성이 높은 것이 요구된다.

[0004] 차폭 부재의 변형량을 최소한으로 억제하기 위해서는, 차폭 부재의 단면에 효율적으로 축 방향 하중을 작용시키는 것이 필요하며, 차폭 부재의 단면 형상이나 접합 조건을 최적화할 필요가 있다.

[0005] 또한, 차폭 부재의 비틀림 강성을 높이기 위해서도, 상술한 것과 마찬가지로, 차폭 부재의 단면 형상이나 접합 조건을 최적화할 필요가 있다.

[0006] 축 방향 하중에 의한 차폭 부재의 변형을 억제하기 위해서는, 차폭 부재의 단면적을 크게 확보하는 것과, 차폭 부재의 단면 형상에 가능한 한 근접한 위치의 플랜지로 전후 부재와 접합하는 것이 바람직하다. 한편, 차폭 부재의 비틀림 강성을 높이기 위해서는, 마찬가지로 차폭 부재의 단면적을 크게 확보하는 것이 바람직하지만, 상술한 변형의 억제의 조건과는 반대로, 차폭 부재의 단면 형상으로부터 가능한 한 이격된 위치의 플랜지로 전후 부재와 접합하는 것이 바람직하다. 즉, 차폭 부재의 단면적을 크게 확보한 후에, 차폭 부재의 변형의 억제와 비틀림 강성의 향상을 감안하여 차폭 부재의 플랜지 형상과 플랜지의 접합 위치를 최적화하는 것이 요구된다.

[0007] 여기서, 차폭 부재와 전후 부재의 접속부로 되는, 차폭 부재의 길이 방향의 단부에 형성되는 플랜지는, 프레스 성형 시에 신장 플랜지 변형에 의해 성형된다. 이로 인해, 차폭 부재의 능선부를 따라 플랜지를 형성하려고 하면, 그 플랜지의 단부에는, 불가피적으로 신장 변형이 국소적으로 집중한다. 그 결과, 플랜지 폭을 길게 확보하려고 하면, 프레스 성형 시에 이 플랜지의 단부에 파단이 발생하는 경우가 있었다.

[0008] 따라서, 지금까지는, 차폭 부재의 능선부의 근방을, 플랜지를 형성하지 않는 절결부로 하는 것이 행해져 왔다. 혹은, 차폭 부재의 능선부를 따라 플랜지를 형성하는 경우라도, 능선부의 둘레 길이 방향의 중앙에 대응하는 부분의 플랜지 폭을 최소폭으로 하는 것이 행해져 왔다. 그 결과, 차폭 부재의 플랜지 중 능선부에 대응하는 개소에는 스폰 용접 등에 의한 접합점이 존재하지 않고, 차폭 부재의 변형의 억제와 비틀림 강성의 향상을 저해하

는 한 요인으로 되어 있었다.

[0009] 이하, 전후 부재가 사이드 실 및 프론트 플로어 패널의 터널부임과 함께, 차폭 부재가 플로어 크로스 멤버인 경우를 예로 들어, 구체적으로 설명한다. 자동차 차체의 플로어(이하, 단순히 「플로어」라 함)는, 차량 주행 시에는 차체의 비틀림 강성이나 굴곡 강성을 제일의적으로 담당할 뿐만 아니라, 충돌 시에는 충격 하중의 전달을 담당하고, 또한, 자동차 차체의 중량에도 크게 영향을 미치므로, 고강성이며 또한 경량이라고 하는 이율배반의 특성을 겸비하는 것이 요구된다. 플로어에는, 일반적으로, 프론트 플로어 패널과, 이 프론트 플로어 패널의 상면(실내측의 면)에 접합되어, 프론트 플로어 패널의 폭 방향의 대략 중심으로 팽출하여 형성되는 터널부 및 프론트 플로어 패널의 폭 방향의 양측부에 스폷 용접되는 사이드 실 이너 패널을 연결하는 플로어 크로스 멤버를 구비하는 구조가 채용된다. 플로어 크로스 멤버를, 프론트 플로어 패널, 터널부 및 사이드 실 이너 패널에 스폷 용접함으로써, 플로어 구조의 강성의 향상과, 충격 하중 부하 시의 하중 전달 특성의 향상이 도모된다.

[0010] 플로어 크로스 멤버를, 프론트 플로어 패널의 상면, 사이드 실 이너 패널의 외면, 및 프론트 플로어 패널의 터널부의 종벽면 각각에 스폷 용접에 의해 접합하기 위해서는, 종래는, 플로어 크로스 멤버의 길이 방향의 양단부에 용접 여유로서 형성된 외향의 플랜지를 사용하고 있었다.

[0011] 플로어 크로스 멤버는, 자동차 차체의 강성 향상이나 측면 충돌(측돌) 시의 충돌 하중을 흡수하는 역할을 담당하는 구조 부재이다. 최근에는, 경량화 및 충돌 안전성의 향상의 관점에서, 보다 얇고 또한 보다 강도가 높은 고장력 강판, 예를 들어 인장 강도가 390MPa 이상인 고장력 강판(고강도 강판 또는 하이텐)이 플로어 크로스 멤버의 소재로서 사용된다.

[0012] 그러나, 고장력 강판의 성형성은 양호하지는 않으므로, 플로어 크로스 멤버의 설계의 자유도가 낮은 것이 문제로 되어 있다.

[0013] 즉, 플로어 크로스 멤버가 390MPa 이상의 고장력 강판으로 이루어지는 경우에는, 플로어 크로스 멤버의 성형성이 양호하지는 않으므로, 플로어 크로스 멤버의 단부에 형성되는, 사이드 실 이너 또는 터널부와의 접속부로 되는 플랜지의 곡선 부분의 단부가 성형에 엄격한 신장 플랜지 변형으로 되고, 프레스 성형 중에 과단해 버린다. 이로 인해, 비틀림 강성 및 하중 전달 특성의 저하를 감수해도, 플로어 크로스 멤버의 능선부의 균방을, 예를 들어 플랜지를 형성하지 않는 절결부로 하여, 성형성의 부족을 보충할 수 밖에 없었다. 이 절결부는, 플로어 크로스 멤버의 축 방향으로 압괴하는 충돌 특성이나, 비틀림 강성을 비롯한 각종의 성능을 저하시키는 요인으로 되어 있는 것이 전부터 우려되고 있다.

[0014] 이러한 종류의 기술에 관해, 특허문헌 1에는, 플로어 크로스 멤버의 단부에 노치 등의 충격 변형 강도 저하 수단을 설치하고, 충돌 시에 차량 내부의 변형을 억제하는 플로어 구조가 개시되어 있다.

[0015] 특허문헌 2에는, 플로어 크로스 멤버를 사이드 실의 사이드 실 레인포스에 접속함으로써 플로어 크로스 멤버와 사이드 실을 접속한 플로어 구조가 개시되어 있다.

[0016] 특허문헌 3에는, 사이드 실 이너의 상부와 플로어 크로스 멤버의 플랜지를 스폷 용접함으로써 플로어 크로스 멤버와 사이드 실을 용접하여 강성을 높인 플로어 구조가 개시되어 있다.

[0017] 특허문헌 4에는, 사이드 실 이너의 단부를 절곡하여 플로어 크로스 멤버와 접속시킴으로써 플로어 크로스 멤버와 사이드 실을 접속하는 플로어 구조가 개시되어 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0018] (특허문헌 0001) 일본 특허 제3120635호 명세서

(특허문헌 0002) 일본 특허 제2996031호 명세서

(특허문헌 0003) 일본 특허 제3125476호 명세서

(특허문헌 0004) 일본 특허 출원 공개 평2-141372호 공보

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0019] 특허문헌 1에 의해 개시된 플로어 구조에서는, 충격 하중이 큰 경우에는 충격 변형 강도 저하 수단에 의해 변형된 개소가 차량 내부에 과도하게 침입할 우려가 있다.
- [0020] 특허문헌 2에 의해 개시된 플로어 구조에서는, 사이드 실 이너 패널이나 플로어 크로스 멤버의 형상이 복잡해지고, 블랭크로부터의 프레스 성형 시에 있어서의 균열이나 치수 정밀도의 저하가 유발될 우려가 있다.
- [0021] 특허문헌 3에 의해 개시된 플로어 구조에서는, 사이드 실 이너나 플로어 크로스 멤버의 형상이 복잡해질 뿐만 아니라, 차체의 스트럿 용접에 의한 조립 공정에 따라서는 이 플로어 구조를 조립할 수 없어, 차체의 조립 공정을 대폭으로 변경할 필요가 발생할 가능성이 있다.
- [0022] 특허문헌 4에 의해 개시된 플로어 구조에서는, 사이드 실 이너 패널의 성형이 복잡해지므로 제조 비용의 상승은 피할 수 없다.
- [0023] 또한, 특허문헌 1~4에 의해 개시된 플로어 구조에 있어서의 플로어 크로스 멤버는, 명기는 되어 있지 않지만, 각각의 출원이 고장력 강판의 적용이 널리 행해지고 있지는 않았던 1988~1994년에 이루어진 것이다. 이것으로부터 볼 때, 모두, 고장력 강판으로 이루어지는 것이 아니라, 인장 강도가 300~340MPa급인 보통 강판으로 이루어진다고 해석된다. 이로 인해, 이 발명에 의해서도, 인장 강도가 390MPa 이상인 고장력 강판으로 이루어지는 플로어 크로스 멤버의 길이 방향의 양단부에 있어서, 능선부의 근방을 플랜지를 형성하지 않는 절결부로 할 수밖에 없다.
- [0024] 본 발명은 전후 부재와, 축 방향의 단부에 형성되는 플랜지를 통해 전후 부재에 접합되는 차폭 부재를 구비하는 자동차 차체에 대해, 차폭 부재의 변형의 억제와 비틀림 강성의 향상이 도모된 자동차 차체를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0025] 구체적으로는, 예를 들어, 프론트 플로어 패널과, 이 프론트 플로어 패널의 상면에 접합되어, 프론트 플로어 패널의 터널부 및 프론트 플로어 패널에 접합되는 사이드 실을 연결하는 플로어 크로스 멤버를 구비하는 자동차 차체에 대해, 높은 강성, 우수한 하중 전달 특성 및 경량성을 겸비하는 자동차 차체를 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

- [0026] 본 발명은 이하에 열기한 바와 같다.
- [0027] [1] 자동차 차체의 전후 방향을 향하여 배치되는 전후 부재와, 자동차 차체의 차폭 방향을 향하여 배치되는 차폭 부재를 구비하는 자동차 차체이며,
- [0028] 상기 차폭 부재는, 상면인 웹면, 상기 웹면에 연속하는 능선부, 및 상기 능선부에 연속하는 종벽면을 적어도 갖는 것,
- [0029] 상기 차폭 부재는, 길이 방향의 단부의 주위에 있어서 적어도 상기 웹면, 상기 능선부 및 상기 종벽면을 따라 연속하도록 플랜지가 형성되어 있고, 상기 플랜지를 통해 상기 전후 부재에 접합되는 것,
- [0030] 상기 플랜지의 곡선 부분의 둘레 길이 방향의 중앙에 있어서의 플랜지 폭  $l_{fc}$ 는, 상기 곡선 부분의 둘레 길이 방향의 중앙을 제외한 범위에서의 플랜지 최소폭  $l_{fs}$  이상인 것, 및
- [0031] 상기 차폭 부재는, 440MPa 이상의 인장 강도를 갖는 것을 특징으로 하는 자동차 차체.
- [0032] [2] 상기 차폭 부재는, 홈형의 횡단면 형상을 갖는 프레스 성형체인 것을 특징으로 하는 [1]에 기재된 자동차 차체.
- [0033] [3] 상기 능선부의 곡률 반경 R은 8mm 이상이며, 또한, 상기 곡률 반경 R(mm)과 상기 차폭 부재의 횡단면 형상의 단면 높이 H(mm)의 관계는 하기 (1) 식을 만족하는 것을 특징으로 하는 [1]에 기재된 자동차 차체.
- [0034] 0. 06 ≤ R / H ≤ 0. 25      . . . (1)
- [0035] [4] 상기 곡선 부분의 둘레 길이 방향의 중앙에 있어서의 플랜지 폭  $l_{fc}$ 와, 상기 곡선 부분의 둘레 길이 방향의 중앙을 제외한 범위에서의 플랜지 최소폭  $l_{fs}$ 는 하기 (2) 식의 관계를 만족하는 것을 특징으로 하는 [1]에 기재된 자동차 차체.

된 자동차 차체.

$$l_{fc} / l_{fs} \geq 1.05 \quad \dots (2)$$

[0037] [5] 상기 웹면과 상기 종벽면이 이루는 각도는  $80^\circ$  이상  $100^\circ$  이하인 것을 특징으로 하는 [1]에 기재된 자동차 차체.

[0038] [6] 상기 곡선 부분에 상기 전후 부재와의 접합부가 존재하는 것을 특징으로 하는 [1]에 기재된 자동차 차체.

[0039] [7] 상기 플랜지 근방에서의 상기 차폭 부재의 횡단면에 있어서, 상기 웹면과 상기 능선부의 경계 부근에서 상기 웹면의 법선에 대해 소정의 각도를 이루는 법선과, 상기 종벽면과 상기 능선부의 경계 부근에서 상기 종벽면의 법선에 대해 소정의 각도를 이루는 법선에 의해 둘러싸인 범위를 상기 플랜지에 투영한 범위에 상기 접합부를 위치시키는 것을 특징으로 하는 [6]에 기재된 자동차 차체.

[0040] [8] 상기 접합부는 스폽 용접부인 것을 특징으로 하는 [6]에 기재된 자동차 차체.

[0041] [9] 상기 곡선 부분에 있어서, 상기 능선부의 둘레 방향의 중앙에 대응하는 부분에서 플랜지 판 두께가 가장 얇지 않은 것을 특징으로 하는 [1]에 기재된 자동차 차체.

[0042] [10] 종벽을 갖는 터널부를 차체 폭 방향의 대략 중앙에 가짐과 함께 플랜지부를 차체 폭 방향의 양단부에 각각 갖는 프론트 플로어 패널과,

[0043] 상기 플랜지부를 통해 상기 프론트 플로어 패널에 접합되는 사이드 실과,

[0044] 상면인 웹면, 상기 웹면에 연속하는 능선부, 및 상기 능선부에 연속하는 종벽면을 적어도 갖고, 상기 프론트 플로어 패널의 상면에 접합되는 플로어 크로스 멤버를 구비하는 자동차 차체이며,

[0045] 상기 플로어 크로스 멤버는, 길이 방향의 양단부의 주위에 있어서 적어도 상기 웹면, 상기 능선부 및 상기 종벽면을 따라 연속하도록 플랜지가 형성되어 있고, 상기 플랜지를 통해 상기 종벽 및 상기 사이드 실에 접합되는 것,

[0046] 상기 플랜지의 곡선 부분의 둘레 길이 방향의 중앙에 있어서의 플랜지 폭  $l_{fc}$ 는, 상기 곡선 부분의 둘레 길이 방향의 중앙을 제외한 범위에서의 플랜지 최소폭  $l_{fs}$  이상인 것, 및

[0047] 상기 플로어 크로스 멤버는, 440MPa 이상의 인장 강도를 갖는 것을 특징으로 하는 자동차 차체.

[0048] [11] 상기 플로어 크로스 멤버는, 홈형의 횡단면 형상을 갖는 프레스 성형체인 것을 특징으로 하는 [10]에 기재된 자동차 차체.

[0049] [12] 상기 능선부의 곡률 반경  $R$ 은 8mm 이상이며, 또한, 상기 곡률 반경  $R$ (mm)과 상기 플로어 크로스 멤버의 횡단면 형상의 단면 높이  $H$ (mm)의 관계는 하기 (1) 식을 만족하는 것을 특징으로 하는 [10]에 기재된 자동차 차체.

$$0.06 \leq R / H \leq 0.25 \quad \dots (1)$$

[0050] [13] 상기 곡선 부분의 둘레 길이 방향의 중앙에 있어서의 플랜지 폭  $l_{fc}$ 와, 상기 곡선 부분의 둘레 길이 방향의 중앙을 제외한 범위에서의 플랜지 최소폭  $l_{fs}$ 는 하기 (2) 식의 관계를 만족하는 것을 특징으로 하는 [10]에 기재된 자동차 차체.

$$l_{fc} / l_{fs} \geq 1.05 \quad \dots (2)$$

[0053] [14] 상기 웹면과 상기 종벽면이 이루는 각도는  $80^\circ$  이상  $100^\circ$  이하인 것을 특징으로 하는 [10]에 기재된 자동차 차체.

[0054] [15] 상기 곡선 부분에 상기 종벽부 또는 상기 사이드 실과의 접합부가 존재하는 것을 특징으로 하는 [10]에 기재된 자동차 차체.

[0055] [16] 상기 플랜지 근방에서의 상기 플로어 크로스 멤버의 횡단면에 있어서, 상기 웹면과 상기 능선부의 경계 부근에서, 상기 웹면의 법선에 대해 소정의 각도를 이루는 법선과, 상기 종벽면과 상기 능선부의 경계 부근에서, 상기 종벽면의 법선에 대해 소정의 각도를 이루는 법선에 의해 둘러싸인 범위를 상기 플랜지에 투영한 범위에

상기 접합부를 위치시키는 것을 특징으로 하는 [15]에 기재된 자동차 차체.

[0056] [17] 상기 접합부는 스포츠 용접부인 것을 특징으로 하는 [15]에 기재된 자동차 차체.

[0057] [18] 상기 곡선 부분에 있어서, 상기 능선부의 둘레 방향의 중앙에 대응하는 부분에서 플랜지 판 두께가 가장 얇지 않은 것을 특징으로 하는 [10]에 기재된 자동차 차체.

### 발명의 효과

[0058] 본 발명에 따르면, 전후 부재와, 축 방향의 단부에 형성되는 플랜지를 통해 전후 부재에 접합되는 차폭 부재를 구비하는 자동차 차체에 대해, 차폭 부재의 변형의 억제와 비틀림 강성의 향상이 도모된 자동차 차체가 제공된다.

[0059] 또한, 본 발명에 따르면, 예를 들어, 프론트 플로어 패널과, 이 프론트 플로어 패널의 상면에 접합되어, 프론트 플로어 패널의 터널부 및 프론트 플로어 패널에 접합되는 사이드 실을 연결하는 플로어 크로스 멤버를 구비하는 자동차 차체에 대해, 플로어 크로스 멤버의 형상, 및 플로어 크로스 멤버와 사이드 실 또는 터널부의 접속 형상이나 접속 조건이 최적화되고, 이에 의해, 높은 강성, 우수한 하중 전달 특성 및 경량성을 겸비하는 자동차 차체가 제공된다.

### 도면의 간단한 설명

[0060] 도 1a는 실시 형태에 관한 자동차 차체의 플로어 구조를 부분적으로 도시하는 사시도이다.

도 1b는 실시 형태의 플로어 크로스 멤버의 플랜지부를 부분적으로 도시하는 도면이다.

도 1c는 종래의 플로어 크로스 멤버의 플랜지부를 부분적으로 도시하는 도면이다.

도 2a는 도 1a에 있어서의 II-II 단면도이다.

도 2b는 플로어 크로스 멤버의 일례를 모식적으로 나타내는 획단면도이다.

도 3a는 종래예의 플로어 크로스 멤버의 플랜지 및 스포츠 용접부를 도시하는 도면이다.

도 3b는 종래예의 플로어 크로스 멤버의 플랜지 및 접합부를 도시하는 도면이다.

도 3c는 실시 형태의 플로어 크로스 멤버의 플랜지 및 접합부를 도시하는 도면이다.

도 3d는 실시 형태의 플로어 크로스 멤버의 플랜지 및 스포츠 용접부를 도시하는 도면이다.

도 4a는 플로어 크로스 멤버에 형성되는 플랜지의 직선 부분 및 곡선 부분을 도시하는 도면이다.

도 4b는 플로어 크로스 멤버에 형성되는 플랜지의 직선 부분 및 곡선 부분을 도시하는 도면이다.

도 5a는 플로어 크로스 멤버의 성형 방법을 모식적으로 도시하는 도면이다.

도 5b는 플로어 크로스 멤버의 성형 방법을 모식적으로 도시하는 도면이다.

도 6a는 통상의 전개 블랭크 형상을 설명하기 위한 도면이다.

도 6b는 응력 분산 블랭크 형상을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 플랜지의 곡선 부분에 있어서의 위치와 변형의 관계의 일례를 나타내는 그래프이다.

도 8a는 플로어 크로스 멤버의 해석 모델을 모식적으로 도시하는 도면이다.

도 8b는 해석 모델의 플랜지부를 부분적으로 도시하는 도면이다.

도 8c는 해석 모델의 플랜지부를 부분적으로 도시하는 도면이다.

도 9는 충돌 변위 5mm에 있어서의 흡수 에너지 효율(충돌 특성)과 능선부의 곡률 반경 R의 관계를 나타내는 그레프이다.

도 10은 플로어 크로스 멤버의 해석 모델을 모식적으로 도시하는 도면이다.

도 11은 곡률 반경 R=0mm 조건에 있어서의 비틀림 강성을 기준으로 한 비틀림 강성의 증가 감소율을, 단면 높이 H에 차지하는 2R의 비율마다 조사한 결과를 나타내는 그래프이다.

도 12는 비틀림 강성에 미치는 능선부의 곡률 반경 R의 영향을 절결부의 유무의 차로 비교한 결과를 나타내는 그래프이다.

도 13은 플로어 크로스 멤버의 해석 모델을 모식적으로 도시하는 도면이다.

도 14는 모델 A~모델 G에서의 스폽 용접점의 배치를 도시하는 도면이다.

도 15는 비틀림 강성에 미치는, 스폽 용접수 및 스폽 용접 위치의 관계를 나타내는 그래프이다.

도 16은 플로어 크로스 멤버의 해석 모델을 모식적으로 도시하는 도면이다.

도 17a는 모델 1~모델 6에서의 스폽 용접점의 배치를 도시하는 도면이다.

도 17b는 모델 1~모델 3에서의 스폽 용접점의 배치를 도시하는 도면이다.

도 18은 모델 2, 7, 8, 9, 10, 16에서의 스폽 용접점의 배치를 도시하는 도면이다.

도 19는 모델 2, 11, 12에서의 스폽 용접점의 배치를 도시하는 도면이다.

도 20은 모델 1, 3의 비틀림 강성을 나타내는 그래프이다.

도 21은 모델 3, 2의 비틀림 강성을 나타내는 그래프이다.

도 22는 모델 4, 6의 비틀림 강성을 나타내는 그래프이다.

도 23은 모델 6, 5의 비틀림 강성을 나타내는 그래프이다.

도 24는 모델 2, 3, 7, 8, 9, 10의 비틀림 강성을 통합하여 나타내는 그래프이다.

도 25는 모델 2, 3, 7, 8, 9, 10의 흡수 에너지를 통합하여 나타내는 그래프이다.

도 26은 모델 11, 2, 12의 비틀림 강성을 나타내는 그래프이다.

도 27은 모델 11, 2, 12의 흡수 에너지를 나타내는 그래프이다.

도 28은 모델 13~15에서의 스폽 용접점의 배치를 도시하는 도면이다.

도 29는 모델 13~15의 비틀림 강성을 나타내는 그래프이다.

도 30은 모델 16, 17에서의 스폽 용접점의 배치를 도시하는 도면이다.

도 31은 모델 16, 17의 비틀림 강성을 나타내는 그래프이다.

도 32는 모델 16, 17의 흡수 에너지를 나타내는 그래프이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0061] 이하, 본 발명을 실시하기 위한 형태를, 첨부 도면을 참조하면서 설명한다. 또한, 본 실시 형태에서는, 전후 부재가 사이드 실 및 프론트 플로어 패널의 터널부임과 함께, 차폭 부재가 플로어 크로스 멤버인 형태를 예로 든다. 단, 본 발명은 이 형태에 한정되는 것이 아니라, 예를 들어 전후 부재가 루프 레일임과 함께, 차폭 부재가 루프 크로스 멤버인 형태에도 마찬가지로 적용된다.

[0062] 도 1a는 본 발명의 실시 형태에 관한 자동차 차체(1)의 플로어 구조(1a)를 부분적으로 도시하는 사시도이다. 도 1a에 도시하는 바와 같이, 이 자동차 차체(1)의 플로어 구조(1a)는, 프론트 플로어 패널(2)과, 전후 부재인 사이드 실(3)과, 차폭 부재인 플로어 크로스 멤버(4)를 구비한다.

[0063] 프론트 플로어 패널(2)은, 전후 부재인 터널부(2a)와, 플랜지부(2b)를 갖는다. 터널부(2a)는 종벽(2c)을 갖고, 프론트 플로어 패널(2)의 차체 폭 방향의 대략 중앙에, 홈형의 횡단면 형상을 갖도록 팽출하여 형성된다. 터널부(2a)의 내부(하면측)에는, 엔진의 출력을 후륜측에 전달하기 위한 프로펠러 샤프트나, 각종의 배관이 수용된다. 플랜지부(2b)는, 프론트 플로어 패널(2)의 차체 폭 방향의 양단부에 상향으로 형성된다.

[0064] 프론트 플로어 패널(2)의 강도나 판 두께는, 통상 사용되는 정도이면 된다. 예를 들어, 인장 강도는 300MPa 정도가 예시되고, 판 두께는 0.6~0.7mm 정도가 예시된다.

[0065] 사이드 실(3)은, 사이드 실 이너 패널(3a) 및 사이드 실 아우터 패널(3b)에 의해 형성되는 장착의 통 형상체이다. 사이드 실 이너 패널(3a) 및 사이드 실 아우터 패널(3b)은, 각각의 단부에 형성되는 플랜지를 통해 예를

들어 스폽 용접에 의해 접합된다.

[0066] 사이드 실 이너 패널(3a)의 외면은, 프론트 플로어 패널(2)의 플랜지부(2b)를 통해 예를 들어 스폽 용접에 의해 접합된다.

[0067] 사이드 실 이너 패널(3a) 및 사이드 실 아우터 패널(3b)의 강도나 판 두께는, 통상 사용되는 정도이면 된다. 예를 들어, 인장 강도는 440~980MPa 정도가 예시되고, 판 두께는 1.0~2.0mm 정도가 예시된다.

[0068] 도 2a는 도 1a에 있어서의 II-II 단면도이다. 도 1a, 도 2a에 도시하는 바와 같이, 플로어 크로스 멤버(4)는, 인장 강도가 440MPa 이상인 고장력 강판으로 이루어지는 프레스 성형체이며, 상면인 웹면(4a)과, 웹면(4a)에 연속하는 능선부(4b, 4b)와, 능선부(4b, 4b)에 연속하는 종벽면(4c, 4c)을 갖고, 대략 사다리꼴 형상으로 개방된 홈형의 횡단면 형상을 갖는다. 또한, 플로어 크로스 멤버(4)는, 종벽면(4c, 4c)에 연속하여 측방으로 돌출되는 플랜지(4d, 4d)를 갖는다.

[0069] 플로어 크로스 멤버(4)는, 플랜지(4d, 4d)를 통해 프론트 플로어 패널(2)의 상면(2d)에 예를 들어 스폽 용접에 의해 접합된다.

[0070] 플로어 크로스 멤버(4)는, 플랜지(4e)를 더 갖는다. 플랜지(4e)는, 도 1b에 도시하는 바와 같이, 플로어 크로스 멤버(4)의 길이 방향의 양단부의 주위에 있어서, 웹면(4a), 능선부(4b, 4b) 및 종벽면(4c, 4c)을 따라 연속하도록 형성되어 있다. 즉, 도 1c에 도시하는 바와 같이 종래의, 인장 강도가 390MPa 이상인 고장력 강판으로 이루어지는 플로어 크로스 멤버(4')에는 불가결하였던 절결부(4f)가 존재하지 않는다.

[0071] 플로어 크로스 멤버(4)의 인장 강도는, 440MPa 이상인 것이 바람직하고, 590MPa 이상인 것이 더욱 바람직하다. 이에 의해, 플로어 크로스 멤버(4)의 판 두께를 저감할 수 있어, 차체의 경량화를 도모할 수 있다. 플로어 크로스 멤버(4)의 판 두께는 1.0~2.0mm인 것이 예시되지만, 1.6mm 이하인 것이 바람직하고, 1.4mm 이하인 것이 더욱 바람직하다.

[0072] 또한, 플로어 크로스 멤버(4)의 횡단면 형상은 한정되는 것이 아니라, 예를 들어 도 2b에 도시하는 바와 같이, 웹면(4a)이 수평으로부터 기운 형상 등이어도 된다.

[0073] 여기서, 웹면(4a)과 종벽면(4c)이 이루는 각도  $\theta$ 는  $80^\circ$  이상  $100^\circ$  이하인 것이 바람직하다.

[0074] 각도  $\theta$ 가  $80^\circ$  미만이면, 비틀림 강성이거나 충돌 특성이 상대적으로 낮아진다. 이로 인해, 절결부를 형성하지 않는 것의 효과가 크고, 또한 절결부를 형성하지 않는 것을 가능하게 하는 조건의 하나로서, 웹면(4a)과 종벽면(4c)이 이루는 각도를  $80^\circ$  이상으로 한다. 이에 의해, 인장 강도가 440MPa 이상인 고장력 강판으로 이루어지는 플로어 크로스 멤버(4)의 길이 방향의 양단부에, 플랜지(4e)를 프레스 성형에 의해 형성할 수 있다.

[0075] 한편, 각도  $\theta$ 가  $100^\circ$  를 초과하면, 플로어 크로스 멤버(4)의 프레스 성형이 어려워진다.

[0076] 또한, 능선부(4b)의 곡률 반경은 8mm 이상인 것이 바람직하고, 또한, 능선부(4b)의 곡률 반경 R(mm)과 대략 사다리꼴 형상으로 개방된 홈형의 횡단면 형상의 단면 높이 H(mm)가,  $0.06 \leq R/H \leq 0.25$ , 바람직하게는  $0.06 \leq R/H \leq 0.185$ 의 관계를 만족하는 것이 바람직하다.

[0077] 능선부(4b)의 곡률 반경이 8mm 이상인 것이 바람직한 이유는, 능선부(4b)의 곡률 반경 R이 8mm 미만이면, 프레스 성형 시에 플랜지(4e)의 단부에 균열 등의 문제가 발생할 우려가 있기 때문이다. 능선부의 곡률 반경을 3~5mm 정도로 설정하는 것이 일반적이지만, 3~5mm 정도의 곡률 반경에서는, 플랜지 단부의 변형이 커지므로, 능선부의 근방을, 플랜지를 형성하지 않는 절결부로 할 수 밖에 없다.

[0078]  $0.06 \leq R/H \leq 0.25$ 로 하는 것이 바람직한 이유는, 도 11의 그래프에 의해 나타내어지는 결과로부터 설명할 수 있다. 도 11은 곡률 반경  $R=0mm$  조건에 있어서의 비틀림 강성을 기준으로 한 비틀림 강성의 증가 감소율을, 단면 높이 H에 차지하는 2R의 비율마다 조사한 결과를 나타내는 그래프이다.  $0.12 \leq 2R/H \leq 0.50$ , 즉,  $0.06 \leq R/H \leq 0.25$ 를 만족하면, 곡률 반경 R을 0mm로 하는 형상보다도 비틀림 강성을 높일 수 있다.

[0079] 또한,  $0.06 \leq R/H \leq 0.25$ 인 것에 의해, 능선부(4b)의 곡률 반경 R이 종래보다도 확대된 것으로 되므로, 프레스 성형 시의 신장 플랜지 성형이 완화되어, 플랜지(4e)의 단부에 발생하는 신장 변형이 억제된다. 이에 의해, 길이 방향의 양단부에 플랜지(4e)가 형성된 플로어 크로스 멤버(4)를 프레스 성형에 의해 제조할 때에 균열이 발생하는 것을 확실하게 방지할 수 있고, 플로어 크로스 멤버(4)의 길이 방향의 양단부에 플랜지(4e)를 보다 확실하게 형성할 수 있다.

- [0080] 또한,  $0.06 \leq R/H \leq 0.185$ 로 하는 것이 바람직한 이유는, 지금까지의 일반적인 플로어 크로스 멤버보다도 비틀림 강성을 높일 수 있기 때문이다. 지금까지의 일반적인 플로어 크로스 멤버의 능선부의 곡률 반경  $R$ 은 3~5mm 정도이며, 또한 단면 높이  $H$ 는 100mm 정도이다.  $0.12 \leq 2R/H \leq 0.37$ , 즉,  $0.06 \leq R/H \leq 0.185$ 를 만족하면, 예를 들어 곡률 반경  $R$ 이 5mm이며, 단면 높이  $H$ 가 100mm인 플로어 크로스 멤버( $2R/H$ 가 10%)보다도 비틀림 강성을 높일 수 있다.
- [0081] 플로어 크로스 멤버(4)에 형성되는 플랜지(4e, 4e)는, 도 1b에 도시하는 바와 같이, 웨이프(4a) 및 종벽면(4c)을 따르는 직선 부분(4e-1, 4e-1)과, 능선부(4b)를 따르는 곡선 부분(4e-2)을 갖는다.
- [0082] 도 3a 및 도 3b는 종래예의 플로어 크로스 멤버(4')의 축 방향에서 본 플랜지(4e) 및 접합부(20)를 도시하는 도면이다. 그에 반해, 도 3c 및 도 3d는 실시 형태의 플로어 크로스 멤버(4)의 축 방향에서 본 플랜지(4e) 및 접합부(20)를 도시하는 도면이다.
- [0083] 도 1b, 도 3c 및 도 3d에 도시하는 바와 같이, 곡선 부분(4e-2)에, 종벽(2c) 또는 사이드 실 이너 패널(3a)과의 접합부(스폿 용접부)(20)가 존재하도록 한다. 도 3c에 도시하는 바와 같이, 곡선 부분(4e-2)에 접합부(20)가 적어도 1개소 존재하는 것이 바람직하지만, 도 3d에 도시하는 바와 같이, 직선 부분(4e-1) 및 곡선 부분(4e-2)의 경계에서 양쪽에 걸치도록 접합부(20)가 존재하도록 해도 된다. 접합부(20)에 의해, 플로어 크로스 멤버(4)와, 프론트 플로어 패널(2) 또는 사이드 실(3)이 접합된다.
- [0084] 이와 같이 플랜지(4e)의 곡선 부분(4e-2)에 접합부(20)가 존재함으로써, 플로어 크로스 멤버(4)와 종벽(2c) 또는 사이드 실 이너 패널(3a)이 강고하게 접합되어, 자동차 차체(1)의 플로어 구조(1a)의 강성의 향상과, 충격 하중 부하 시의 하중 전달 특성의 향상이 도모된다.
- [0085] 또한, 도 3c 및 도 3d에 도시하는 바와 같이, 플랜지(4e)의 곡선 부분(4e-2)의 둘레 길이 방향의 중앙에 있어서의 플랜지 폭  $l_{fc}$ 는, 곡선 부분(4e-2)의 둘레 길이 방향의 중앙을 제외한 범위에서의 플랜지 최소폭  $l_{fs}$  이상으로 되어 있다. 또한, 본원에 있어서 「곡선 부분의 둘레 길이 방향의 중앙」이라 함은, 곡선 부분(4e-2)의 중심각  $\alpha$ (예를 들어 도 4를 참조)의 염밀한 의미에서의  $1/2$ 을 말하는 것이 아니라, 예를 들어 곡선 부분(4e-2)의 둘레 길이 방향의 중앙(염밀한 의미에서의 중앙)을 사이에 두고 좌우로  $\alpha$ 의  $\pm 5\%$  정도의 범위를 말하는 것으로 한다. 예를 들어 플랜지 폭  $l_{fc}$ 는, 중앙  $\pm 5\%$ 의 범위에서 최소폭으로 한다.
- [0086] 상술한 바와 같이, 고장력 강판은, 저강도 강판보다도 저연성이므로 성형성이 떨어지는 것이 자동차 부품에의 적용에 있어서의 과제의 하나로 되어 있다. 그로 인해, 고장력 강판의 적용에 있어서는, 부품의 형상을 간소화하는 것, 특히 신장 플랜지 변형부를 갖지 않는 형상으로 하는 것이 유효하다.
- [0087] 그러나, 부품의 형상을 간소화하는 것은, 상술한 충돌 특성이나 차체의 비틀림 강성이나 굴곡 강성을 비롯한 각종의 성능을 저하시키는 요인으로 되는 경우가 있다.
- [0088] 도 1c나 도 3a에 도시하는 바와 같이, 플로어 크로스 멤버(4')에 있어서도, 고장력 강판을 적용하기 위해 길이 방향의 단부에 형성되는 플랜지(4e)에 절결부(4f)를 부여함으로써, 신장 플랜지 변형부를 갖지 않는 형상으로서 성형성을 확보하고 있는 것이 현상이다. 또한, 이러한 절결부(4f)는, 능선부(4b)를 따라 부여되므로, 능선부(4b)의 곡률 반경  $R$ 이 크면, 이에 수반하여 필연적으로 절결부(4f)의 영역이 커져 버린다. 이로 인해, 현상의 플로어 크로스 멤버(4)의 능선부(4b)의 곡률 반경  $R$ 은 3~5mm 정도의 작은 값으로 되어 왔다.
- [0089] 또한, 도 3b에 도시하는 바와 같이, 능선부(4b)를 따라 플랜지(4e)가 존재하는 경우라도, 곡선 부분(4e-2)의 둘레 길이 방향의 중앙에 있어서의 플랜지 폭  $l_{fc}$ 를 최소폭(즉,  $l_{fc} < l_{fs}$ )으로 함으로써, 신장 플랜지 변형부를 갖지 않는 형상으로서 성형성을 확보하고 있는 것이 현상이다.
- [0090] 자동차 차체(1)의 플로어 구조(1a)는, 축면 충돌 시에 있어서, 도 1a에 도시하는 사이드 실(3) 등과 마찬가지로 탑승원을 보호하기 위한 높은 충격 흡수 성능이 요구된다. 특히 플로어 크로스 멤버(4)는, 축 방향(차폭 방향)의 압괴 모드에 있어서 충돌 초기의 충격 흡수 성능이 요구되는 부품이다.
- [0091] 또한, 차체의 비틀림 강성이나 굴곡 강성이 낮으면, 주행 시의 차량에 입력되는 노면으로부터의 반력에 의해 차체가 탄성 변형되고, 이에 의해, 설계 목표대로 타이어의 접지성을 확보할 수 없게 되어, 차량의 조종 안정성이 저하된다. 이로 인해, 차체 길이 방향의 대략 중앙부에 배치되는 플로어 크로스 멤버(4)에는, 차체의 비틀림 강성을 향상시키는 것도 요구된다.
- [0092] 도 4a 및 도 4b는 플로어 크로스 멤버(4)에 형성되는 플랜지(4e)에 있어서의 직선 부분(4e-1, 4e-1) 및 곡선 부

분(4e-2)을 도시하는 도면이다. 도 4a에 있어서, 부호 Rp는 곡선 부분(4e-2)의 개시 위치 및 종료 위치를 나타내고, 부호 Rf는 플랜지(4e)의 기립 곡선을 나타낸다. 또한, 도 4a에서는, 직선 부분(4e-1, 4e-1) 및 곡선 부분(4e-2)의 플랜지 폭이 동일한 예를 나타낸다.

[0093] 도 4a에 도시하는 바와 같이, 접합부는, 곡선 부분(4e-2) 중에서 곡선 부분(4e-2)의 중심각  $\alpha$  (deg.)의 1/4 내지 3/4을 만족함과 함께, 플랜지 폭  $f1$  (mm)의 1/10 내지 9/10를 만족하는 범위(도 4a에 있어서의 해칭부)에 설치되는 것이 바람직하다.

[0094] 또한, 접합 방법은, 스폰 용접 등의 전기 저항 용접, 각종의 레이저 용접, 나아가서는 접착 등이 예시되지만, 비용의 관점에서 스폰 용접을 이용하는 것이 바람직하다.

[0095] 또한, 곡선 부분(4e-2)이 명확하지 않은 경우에는, 도 4b에 도시하는 바와 같이 스폰 타점을 찍어야 하는 위치를 정한다. 도 4b는 웹면(4a)과 종벽면(4c)이 이루는 각도  $\Theta$ 가 약 85° 인 경우를 나타내고 있고, 곡선 부분(4e-2)의 곡률이 불안정하고, 또한 플랜지 폭은 불균일하다.

[0096] 스폰 타점을 찍어야 하는 위치는 다음과 같이 하여 정한다. 플랜지(4e) 근방에서의 플로어 크로스 멤버(4)의 횡단면에 있어서, 웹면(4a)과 능선부(4b)의 경계 부근에서, 웹면(4a)의 법선에 대해 소정의 각도[예를 들어  $\Theta$ 의 10%의 각도( $=8.5^\circ$ )]를 이루는 법선(41)을 찾는다. 마찬가지로, 종벽면(4c)과 능선부(4b)의 경계 부근에서, 종벽면(4c)의 법선에 대해 소정의 각도[예를 들어  $\Theta$ 의 10%의 각도( $=8.5^\circ$ )]를 이루는 법선(42)을 찾는다. 그리고, 이들 2개의 법선(41, 42)에 의해 둘러싸인 범위를 플랜지(4e)에 투영한 범위에서 스폰 타점을 찍는다. 또한, 여기에서는 소정의 각도를  $\Theta$ 의 10%로 하였지만,  $\Theta$ 의 10±2%의 범위에서 정해 두면, 곡선 부분(4e-2)이 명확하지 않은 경우라도, 스폰 타점을 찍어야 하는 유효한 위치를 정할 수 있다.

[0097] 다음으로, 플로어 크로스 멤버(4)의 성형 방법을 설명한다.

[0098] 도 5a 및 도 5b는 플로어 크로스 멤버(4)의 성형 방법을 모식적으로 도면이다.

[0099] 플로어 크로스 멤버(4)의 성형 방법은, 도 5a에 도시하는 바와 같이 딥드로잉 공법으로 볼륨 성형하고 트림한 후에 플랜지(4e)를 세우는 방법이나, 도 5b에 도시하는 바와 같이 전개 블랭크 형상으로부터 굽힘 공법으로 성형하는 방법이 선택된다. 그런데, 곡선 부분(4e-2)을 포함하여 연속적인 플랜지(4e)를 형성하고, 또한 어느 정도 긴 플랜지 폭을 얻으려고 하면, 기본적으로 곡선 부분(4e-2)에서의 신장 플랜지 균열이나 기립에 있어서의 균원에서의 주름을 발생시켜, 원하는 형상이 얻어지지 않는다. 또한, 현재의 일반적인 성형 공법은, 재료 수율의 향상의 관점에서 굽힘 공법을 선택하는 경우가 많다. 이 경우에는, 특히 신장 플랜지부의 균열이 문제로 된다.

[0100] 굽힘 공법을 선택하는 경우에는, 드로잉 공법에 비해 재료의 신장이 작으므로 제품을 전개한 형상의 블랭크, 즉, 전개 블랭크 형상을 사용하는 것이 바람직하다.

[0101] 도 6a는 통상의 전개 블랭크 형상을 설명하기 위한 도면이며, 도 6b는 응력 분산 블랭크 형상을 설명하기 위한 도면이다.

[0102] 원하는 어느 정도 긴 플랜지(4e)를 능선부(4b)의 전체 둘레에 걸쳐 성형하기 위해, 도 6b에 도시하는 바와 같이, 플로어 크로스 멤버(4)의 전개 블랭크 형상에 대해, 능선부 상당[최종적으로 능선부(4b)로 되는 부분]을 따르는 플랜지 상당 부위에 오버 형상 여유  $a$ 를 형성한 응력 분산 블랭크 형상을 사용하는 것이 바람직하다. 오버 형상 여유  $a$ 를 형성한 응력 분산 블랭크 형상을 사용함으로써, 곡선 부분(4e-2)에 있어서 신장 플랜지 변형의 국소화를 억제할 수 있다.

[0103] 도 7은 플랜지(4e)의 곡선 부분(4e-2)에 있어서의 위치와 변형의 관계의 일례를 나타내는 그래프이다. 도 7의 횡축은 플랜지 단부에 있어서의 위치를, 종축은 플랜지 판 두께의 감소율을 나타낸다.

[0104] 도 7에 나타내는 바와 같이, 응력 분산 블랭크 형상을 사용함으로써 변형의 국소화가 억제되고, 이에 의해, 신장 플랜지 변형부에 있어서는 변형이 분산(응력이 분산)된 양호한 성형 상태를 실현할 수 있다. 이 결과, 통상의 전개 블랭크를 사용한 경우, 곡선 부분(4e-2)에 있어서, 능선부(4b)의 둘레 방향의 중앙에 대응하는 부분에서 국소적으로 플랜지 판 두께가 얇아지는 경향으로 된다(도 7의 점선의 그래프를 참조). 그에 반해, 응력 분산 블랭크를 사용한 경우, 곡선 부분(4e-2)에 있어서, 능선부(4b)의 둘레 방향의 중앙에 대응하는 부분에서 플랜지 판 두께가 가장 얕아지지 않는다(도 7의 실선의 그래프를 참조).

[0105] 오버 형상 여유  $a$ 는,  $0.03(R+f1) \leq a \leq 0.5(R+f1)$ 로 설정하는 것이 바람직하다. 여기서,  $R$ 은 능선부(4b)의 곡

를 반경을 나타내고,  $f_1$ 은 도 4b에 도시하는 바와 같이 플랜지(4e)의 직선 부분(4e-1)의 플랜지 폭을 나타낸다.

[0106] 이 범위의 오버 형상 여유  $a$ 를 부여함으로써, 플랜지의 기립의 근원부에서의 압축 변형에 의해 발생하는 플랜지 단부의 실질 신장 플랜지를 증가할 수 있다. 근원부에 압축의 응력이 발생하고, 블랭크 형상 내에서 능선부를 형성하는 중심각이 증대되기 때문이다. 즉, 오버 형상 여유  $a$ 를 부여함으로써, 신장 플랜지부의 실질 둘레 길이를 증대시킬 수 있고, 변형의 국소화를 억제할 수 있다.

[0107] 이상 설명한 실시 형태에서는, 플로어 크로스 멤버(4)가 홈형의 횡단면 형상을 갖는 예를 설명하였지만, 예를 들어 하이드로 포밍에 의해 성형되는 통 형상체(폐쇄된 횡단면 형상을 가짐)로 해도 상관없다. 이 경우, 플로어 크로스 멤버의 길이 방향의 양단부의 전체 둘레에 있어서 플랜지가 형성되어도 되고, 웹면, 웹면에 연속하는 능선부와, 및 능선부에 연속하는 종벽면만을 따라 연속하도록 플랜지가 형성되어도 된다.

[0108] 실시예 1

[0109] 다음으로, 본 발명에 관한 자동차 차체의 플로어 구조에 관한 각종 성능 평가를, CAE(FEM 코드:LS-DYNA ver.971)를 사용하여 행한 해석 결과를 설명한다. 재료 모델은, 인장 강도 590MPa급의 판 두께 1.4mm의 냉간 압연 강판을 사용하였다.

[0110] [플로어 크로스 멤버의 형상과 충돌 특성의 관계의 기초 해석]

[0111] 도 8a는 플로어 크로스 멤버(4)의 단순 형상 모델(5)[이하, 「해석 모델(5)」이라 함]을 모식적으로 도시하는 도면이다. 플로어 크로스 멤버(4)에 있어서 요구되는 축 방향으로의 압괴 특성을, 도 8a에 도시하는 해석 모델(5)로 치환하여 해석하였다.

[0112] 해석 모델(5)에서는, 단면 높이  $H=80\text{mm}$ , 플랜지 폭  $f_1=15\text{mm}$ , 플랜지 기립  $R_f=5\text{mm}$ , 전체 길이=300mm, 능선부(8)의 곡률 반경  $R=5, 10, 15\text{mm}$ 로 하고, 길이 방향의 한쪽의 단부에 플랜지(6)를 형성하고 있다. 플랜지(6)는, 곡선 부분에 절결부(7)를 부여한 종래예(도 8c)와, 절결부를 부여하지 않고 전체 둘레에 연속하여 형성한 본 발명예(도 8b)로 하고, 부품의 단면 둘레 길이를  $s$ 로 하였다.

[0113] 충돌 특성은 충돌 속도 15km/h로 충돌 변위를 부여하고, 변위 5mm에 있어서의 흡수 에너지 효율(EA/s)로 평가하였다.

[0114] 도 9는 충돌 변위 5mm에 있어서의 흡수 에너지 효율(충돌 특성)과 능선부(8)의 곡률 반경  $R$ 의 관계를 나타내는 그래프이다. 도 9의 그래프에 있어서, ● 플롯은 본 발명예이며, □ 플롯은 종래예이다.

[0115] 도 9에 나타내는 바와 같이, 종래예에서는, 능선부(8)의 곡률 반경  $R$ 의 증가에 수반하여 충돌 특성이 저하된다. 그에 반해, 본 발명예에서는, 능선부(8)의 곡률 반경  $R$ 의 증가에 수반하여 충돌 특성이 증가한다.

[0116] 이 해석 결과로부터, 충돌 특성을 향상시키기 위해서는, 능선부(8)의 곡률 반경  $R$ 을 크게 함과 함께, 길이 방향의 단부에 형성하는 플랜지(6)에 절결부를 형성하지 않는 것이 유효한 것을 알 수 있다.

[0117] [플로어 크로스 멤버의 형상과 비틀림 강성의 관계의 기초 해석]

[0118] 도 10은 플로어 크로스 멤버(4)의 해석 모델(9)을 모식적으로 도시하는 도면이다. 플로어 크로스 멤버(4)에 있어서 요구되는 비틀림 강성을, 도 10에 도시하는 해석 모델(9)로 치환하여 해석하였다.

[0119] 해석 모델(9)에서는, 단면 높이  $H=30\sim120\text{mm}$ , 전체 길이=500mm, 능선부(9c)의 곡률 반경  $R=0\sim60\text{mm}$ 로 하였다. 표 1에, 해석한 단면 높이  $H$  및 곡률 반경  $R$ 의 조합을 통합하여 나타낸다.

## 표 1

$H$ (mm)	$R$ (mm)
30	0, 5, 10, 15(Circle)
50	0, 5, 15, 25(Circle)
80	0, 5, 10, 10, 15, 30, 40(Circle)
100	0, 3, 5, 12, 15, 30, 45, 50(Circle)
120	0, 3, 5, 10, 15, 30, 45, 60(Circle)

[0120]

- [0121] 해석 모델(9)의 한쪽의 단부(9a)의 변위를 완전 구속하고, 다른 쪽의 단부(9b)에 축 주위의 회전 변위를 부여하였다.
- [0122] 비틀림 강성은, 해석 모델(9)에 발생하는 단위 각도(deg.)당 모멘트  $N \cdot m$ 인  $N \cdot m/deg$ 에 의해 평가하였다.
- [0123] 도 11은 곡률 반경  $R=0mm$  조건에 있어서의 비틀림 강성을 기준으로 한 비틀림 강성의 증가 감소율을, 단면 높이  $H$ 에 차지하는  $2R$ 의 비율마다 조사한 결과를 나타내는 그래프이다.
- [0124] 도 11에 나타내는 바와 같이, 능선부(9c)의 곡률 반경  $R$ 은, 단면 높이  $H$ 에 관계없이  $H$ 의 12.5%로 함으로써 비틀림 강성이 최대로 되는 것을 알 수 있다.
- [0125] 또한, 도 12는 비틀림 강성에 미치는 능선부(9c)의 곡률 반경  $R$ 의 영향을 절결부의 유무의 차로 비교한 결과를 나타내는 그래프이다. 도 10과 마찬가지의 해석 모델(9)(단면 높이  $H=100mm$ )을 사용한 것을 본 발명예로 하였다. 해석 모델(9)에는 플랜지를 형성하고 있지 않지만, 전체 둘레에 연속하여 플랜지를 형성한 것을 상정하고 있다. 한편, 해석 모델(9)의 각 능선부(9c)에 단부로부터 길이 방향으로 5mm의 절결부를 부여한 것을 종래예로 하였다. 해석 모델(9)에는 플랜지를 형성하고 있지 않지만, 곡선 부분에 절결부를 부여한 플랜지를 형성한 것을 상정하고 있다. 도 12의 그래프에 있어서 ○ 플롯은 본 발명예이며, ▲ 플롯은 종래예이다.
- [0126] 도 12에 나타내는 바와 같이, 본 발명예에서는, 플랜지에 절결부를 부여하는 종래예보다도 비틀림 강성이 높아지는 것을 알 수 있다.
- [0127] [플랜지에의 스폽 용접 위치의 기초 해석]
- [0128] 도 13은 플로어 크로스 멤버(4)의 해석 모델(10)을 모식적으로 도시하는 도면이다.
- [0129] 해석 모델(10)에서는, 단면 높이  $H=80mm$ , 플랜지 폭  $f_1=15mm$ , 전체 길이  $=500mm$ , 능선부의 곡률 반경  $R=10mm$ 로 하고, 길이 방향의 양단부에, 전체 둘레에 연속하는 플랜지(11)를 형성하고 있다. 각 플랜지(11)를 스폽 용접에 의해 강체벽(15)에 접합하고, 한쪽의 강체벽(15)의 변위를 완전 구속하고, 다른 쪽의 강체벽(15)에 축 주위의 회전 변위를 부여하였다.
- [0130] 도 14는 해석 모델(10)의 단부의 플랜지(11)의 스폽 용접점의 배치를 도시하는 도면이다.
- [0131] 모델 A는, 플랜지(11)의 각 곡선 부분의 중앙과 각 직선 부분의 중앙의 전체 8점으로 스폽 용접부를 형성한 것이다.
- [0132] 모델 B는, 플랜지(11)의 각 곡선 부분과 직선 부분의 경계의 전체 8점으로 스폽 용접부를 형성한 것이다.
- [0133] 모델 C는, 플랜지(11)의 각 직선 부분을 3등 분할하는 위치의 전체 8점으로 스폽 용접부를 형성한 것이다.
- [0134] 모델 D는, 플랜지(11)의 각 곡선 부분의 중앙과 각 직선 부분을 3등 분할하는 위치의 전체 12점으로 스폽 용접부를 형성한 것이다.
- [0135] 모델 E는, 플랜지(11)의 각 곡선 부분과 직선 부분의 경계와, 직선 부분의 중앙의 전체 12점으로 스폽 용접부를 형성한 것이다.
- [0136] 모델 F는, 플랜지(11)의 각 곡선 부분의 중앙과, 각 곡선 부분과 직선 부분의 경계와, 직선 부분의 중앙의 전체 16점으로 스폽 용접부를 형성한 것이다.
- [0137] 모델 G는, 플랜지(11)의 각 곡선 부분과 직선 부분의 경계와, 직선 부분을 3등 분할하는 위치의 전체 16점으로 스폽 용접부를 형성한 것이다.
- [0138] 도 15는 비틀림 강성에 미치는, 스폽 용접수 및 스폽 용접 위치의 관계를 나타내는 그래프이다.
- [0139] 도 15에 나타내는 바와 같이, 동일 스폽 용접수의 조건에서 비교하면, 모델 A, D, F(▲ 플롯), 즉, 해석 모델(10)의 플랜지(11)의 곡선 부분에 스폽 용접점을 배치한 모델에 있어서 가장 높은 비틀림 강성이 얻어졌다. 즉, 플랜지(11)의 곡선 부분에 사이드 실 이너 패널 또는 프론트 플로어의 터널부와의 스폽 용접부를 배치함으로써, 비틀림 강성이 향상되는 것을 알 수 있었다.
- [0140] [해석 조건]
- [0141] 도 16은 각통형의 해석 모델(12)을 도시하는 도면이다.

- [0142] 해석 모델(12)에서는, 능선부(13)의 곡률 반경  $R=10\text{mm}$ , 능선부(13)의 곡선 부분이 이루는 각도  $\alpha=90^\circ$ , 단면 높이  $H=80\text{mm}$ , 플랜지 폭  $f_1=20\text{mm}$ , 플랜지 기립  $R_f=5\text{mm}$ , 전체 길이=500mm로 하고, 도 13의 해석 모델(10)과 마찬가지로, 길이 방향의 양단부에 플랜지(14)를 형성하고 있다. 플랜지(14)는, 곡선 부분에 절결부를 부여한 절결부 모델(도 8c와 마찬가지)과, 절결부를 부여하지 않고 전체 둘레에 연속하여 형성한 본 발명예(도 8b와 마찬가지)로 하였다.
- [0143] 해석 모델(12)의 플랜지(14)를 스포트 용접에 의해 강체벽(15)에 접합하였다. 스포트 직경은 6mm로 하였다. 해석 모델(12)에는, 590MPa급 범용 냉간 압연 강판의 1.4mm 상당의 기계 특성값을 부여하였다. 비틀림의 부하 조건은, 한쪽의 강체벽(15)을 고정하고, 다른 쪽의 강체벽(도시 생략)에 대해 해석 모델(12)의 축 중심에 회전 변위를 부여하였다.
- [0144] 도 17a는 해석 모델(12)의 플랜지(14)의 스포트 용접점의 배치를 도시하는 도면이다.
- [0145] 모델 1은, 플랜지(14)의 곡선 부분에 절결부를 부여하고, 플랜지(14)의 직선 부분에 스포트 용접점을 배치한 것이다.
- [0146] 모델 2는, 플랜지(14)의 곡선 부분에 절결부를 부여하지 않고, 플랜지(14)의 직선 부분의 중앙 및 곡선 부분에 스포트 용접점을 배치한 것이다.
- [0147] 모델 3은, 플랜지(14)의 곡선 부분에 절결부를 부여하지 않고, 플랜지(14)의 직선 부분에 스포트 용접점을 배치한 것이다.
- [0148] 모델 4는, 플랜지(14)의 곡선 부분에 절결부를 부여하고, 플랜지(14)의 직선 부분의 중앙에 스포트 용접점을 배치한 것이다.
- [0149] 모델 5는, 플랜지(14)의 곡선 부분에 절결부를 부여하지 않고, 플랜지(14)의 곡선 부분의 중앙에 스포트 용접점을 배치한 것이다.
- [0150] 모델 6은, 플랜지(14)의 곡선 부분에 절결부를 부여하지 않고, 플랜지(14)의 직선 부분의 중앙에 스포트 용접점을 배치한 것이다.
- [0151] 도 17a에 도시하는 모델 1~6을 사용하여, 절결부가 비틀림 강성에 미치는 영향 및 플랜지(14)의 곡선 부분에 스포트 용접점을 배치하는 것의 우위성을 검증하였다.
- [0152] 모델 1~3에서는, 도 17b에 도시하는 바와 같이, 스포트 용접점의 수를 각 모델 전체 8점으로 하고, 스포트 용접점의 위치는 비틀림의 중심축에 대해 균등 배분으로 하였다.
- [0153] 한편, 모델 4~6에서는, 스포트 용접점의 수를 각 모델 전체 4점으로 하였다.
- [0154] 도 18은 모델 2 및 그 변형 모델 7, 8, 9, 10, 16에서의 스포트 용접점의 배치를 도시하는 도면이다.
- [0155] 여기에서는, 플랜지(14)에 스포트 용접점을 배치하는 데 있어서, 그 영역 내에서 더욱 효과가 높은 위치를 검토하였다. 도 18에 도시하는 바와 같이, 스포트 용접점을, 플랜지(14)의 직선 부분의 중앙 위치에서 고정함과 함께, 곡선 부분의 중심각  $\alpha''=0^\circ \sim 45^\circ$  까지  $11.3^\circ$  간격으로 변경하여 배치하였다.
- [0156] 플랜지(14)의 곡선 부분에 있어서의 스포트 용접 위치는, 모델 2에서는 중심각  $\alpha''=45^\circ$ 의 위치이다. 모델 7에서는 중심각  $\alpha''=33.6^\circ$ 의 위치이다. 모델 8에서는 중심각  $\alpha''=22.5^\circ$ 의 위치이다. 모델 9에서는 중심각  $\alpha''=11.3^\circ$ 의 위치이다. 모델 10에서는 중심각  $\alpha''=0^\circ$ 의 위치이다. 모델 16에서는, 플랜지의 직선 부분(곡선 부분의 중심으로부터 25mm의 거리의 위치)이다.
- [0157] 도 19는 모델 2 및 그 변형 모델 11, 12에서의 스포트 용접점의 배치를 도시하는 도면이다.
- [0158] 여기에서는, 스포트 용접점을, 플랜지(14)의 곡선 부분의 반경 방향으로 이동시켜, 비틀림 강성과 스포트 용접 위치의 관계를 검토하였다.
- [0159] 플랜지(14)의 곡선 부분에 있어서의 스포트 용접 위치는, 모델 2에서는 플랜지(14)의 폭 방향의 중심의 위치이다. 모델 11에서는, 플랜지(14)의 단부측에 가장 가까운 위치이다. 모델 12에서는, 플랜지(14)의 기립 곡선 부분에 가장 가까운 위치이다.
- [0160] 비틀림 강성의 평가 방법은, 각 모델에 소성 변형이 발생하기 전의 상태에서 단위 비틀림 각도당 비틀림 강성( $N \cdot \text{m}/\text{deg.}$ )에 의해 평가하였다.

[0161] <결과>

[0162] 도 20은 모델 1, 3의 비틀림 강성을 나타내는 그래프이다. 도 21은 모델 3, 2의 비틀림 강성을 나타내는 그래프이다. 도 22는 모델 4, 6의 비틀림 강성을 나타내는 그래프이다. 도 23은 모델 6, 5의 비틀림 강성을 나타내는 그래프이다.

[0163] 도 20, 22의 그래프를 비교함으로써, 플랜지의 곡선 부분을 절결하지 않음으로써 높은 비틀림 강성을 얻을 수 있는 것을 알 수 있다.

[0164] 또한, 도 21, 23의 그래프를 비교함으로써, 스폷 용접점수가 동수인 경우에는, 플랜지의 곡선 부분에 스폷 용접점을 배치함으로써 높은 비틀림 강성을 얻을 수 있는 것을 알 수 있다. 스폷 용접점을 플랜지의 곡선 부분 이외에 배치하면, 비틀림 강성과 충돌 특성이 저하되고, 원하는 성능을 얻을 수 없다.

[0165] 도 24는 모델 2, 3, 7, 8, 9, 10, 3의 비틀림 강성을 통합하여 나타내는 그래프이다. 도 25는 모델 2, 3, 7, 8, 9, 10, 3의 흡수 에너지를 통합하여 나타내는 그래프이다. 도 26은 모델 2, 11, 12의 비틀림 강성을 나타내는 그래프이다. 도 27은 모델 2, 11, 12의 흡수 에너지를 나타내는 그래프이다.

[0166] 도 24, 25의 그래프로부터, 플랜지의 곡선 부분에 스폷 용접점을 배치하는 경우, 플랜지의 중심 부근[곡선 부분의 중심각(deg.)의 1/10 내지 9/10를 만족하는 범위]에 스폷 용접점을 배치함으로써 높은 비틀림 강성과 흡수 에너지를 얻을 수 있는 것을 알 수 있다.

[0167] 또한, 도 26의 그래프로부터, 플랜지의 곡선 부분에 스폷 용접점을 배치하는 경우, 플랜지 단부 부근[플랜지 폭(mm)의 1/2 내지 1을 만족하는 범위]에 스폷 용접점을 배치함으로써 높은 비틀림 강성을 얻을 수 있는 것을 알 수 있다.

[0168] 또한, 도 27의 그래프로부터, 플랜지의 곡선 부분에 스폷 용접점을 배치하는 경우, 플랜지의 기립 R부 부근[플랜지 폭(mm)의 0 내지 1/2을 만족하는 범위]에 스폷 용접점을 배치함으로써 높은 흡수 에너지를 얻을 수 있는 것을 알 수 있다.

[0169] 즉, 도 26, 27의 그래프로부터, 높은 비틀림 강성과 높은 흡수 에너지를 양립시키기 위해서는, 플랜지 폭의 1/4 내지 3/4의 범위에 스폷 용접 위치를 배치하는 것이 유효한 것을 알 수 있다.

[0170] 도 28은 모델 13~15에서의 스폷 용접점의 배치를 도시하는 도면이다.

[0171] 도 28에 도시하는 바와 같이, 모델 13~15는, 스폷 용접점의 위치의 회전축으로부터의 거리를 모두 동일하게 하였다.

[0172] 도 29는 모델 13~15의 비틀림 강성을 나타내는 그래프이다.

[0173] 도 29에 나타내는 바와 같이, 플랜지의 곡선 부분에 스폷 용접점을 배치한 모델 13에 있어서, 가장 비틀림 강성이 높고 유의차가 인정되었다.

[0174] 실시예 2

[0175] 스폷 용접점을 플랜지의 곡선 부분에 2개소 형성한 플로어 크로스 멤버에 대해, 플랜지에 있어서의 스폷 용접 위치의 차이에 의한 비틀림 강성 및 흡수 에너지의 영향을 해석하였다.

[0176] 도 30은 모델 16, 17에서의 스폷 용접점의 배치를 도시하는 도면이다.

[0177] 도 31은 모델 16, 17의 비틀림 강성을 나타내는 그래프이며, 도 32는 모델 16, 17의 흡수 에너지를 나타내는 그래프이다.

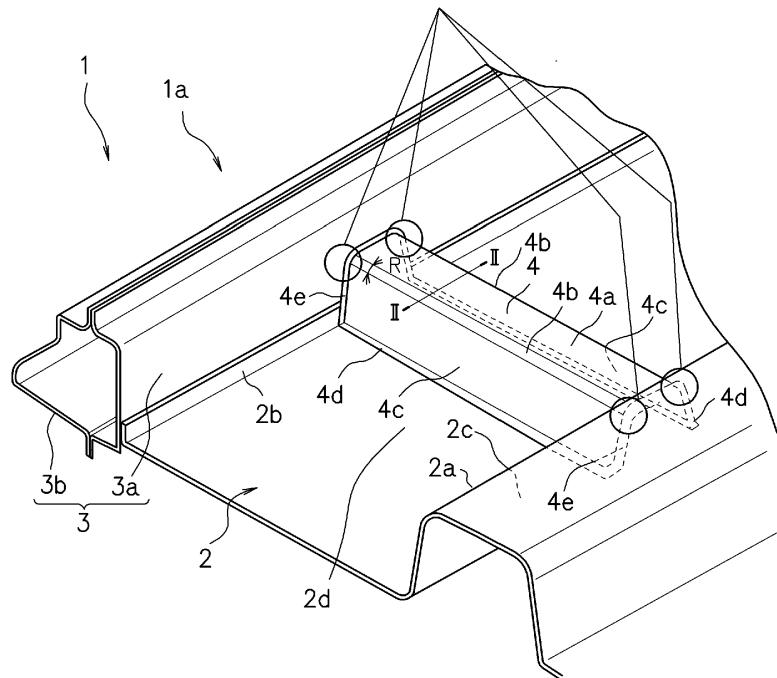
[0178] 도 31 및 도 32에 나타내는 바와 같이, 길이 방향의 단부의 전체 둘레에 플랜지를 형성하고, 또한, 플랜지의 곡선 부분에 스폷 용접부를 1개소 형성함으로써 비틀림 강성 및 충돌 특성이 향상되고, 플랜지의 곡선 부분에 스폷 용접부를 2개소 형성함으로써 비틀림 강성 및 충돌 특성이 더욱 향상되는 것을 알 수 있다.

### 산업상 이용가능성

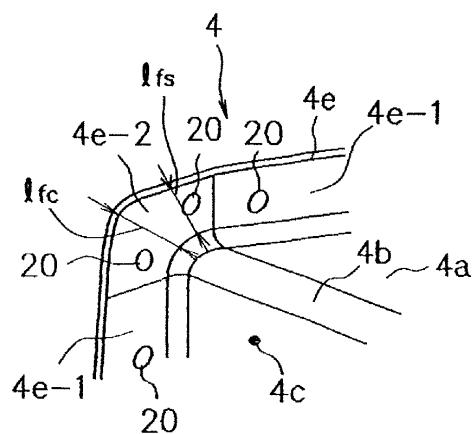
[0179] 본 발명은 사이드 실, 루프 레일, 플로어 터널부를 갖는 프론트 플로어, 나아가서는 사이드 멤버와 같은, 자동차 차체의 전후 방향을 향하여 배치되는 전후 부재와, 플로어 크로스 멤버나 루프 크로스 멤버와 같은, 자동차 차체의 차폭 방향을 향하여 배치되는 차폭 부재를 구비하는 자동차 차체에 이용할 수 있다.

도면

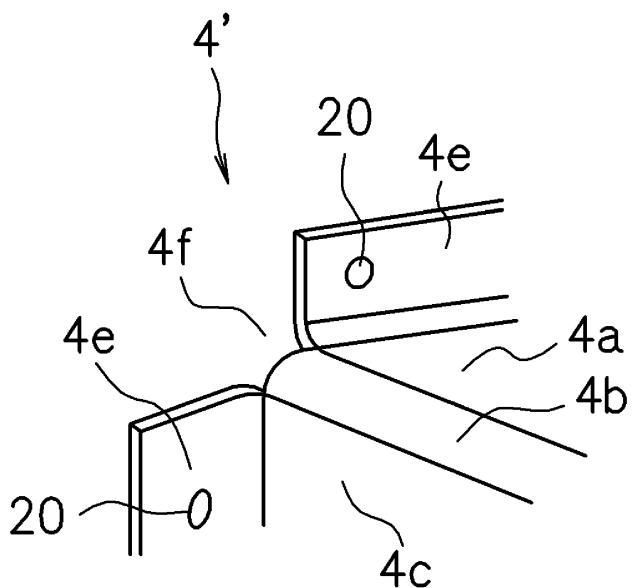
도면1a



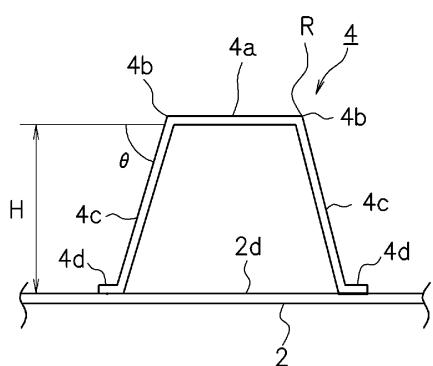
도면1b



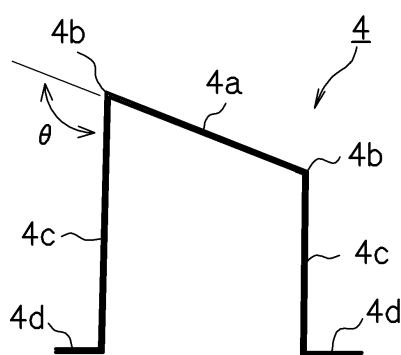
도면1c



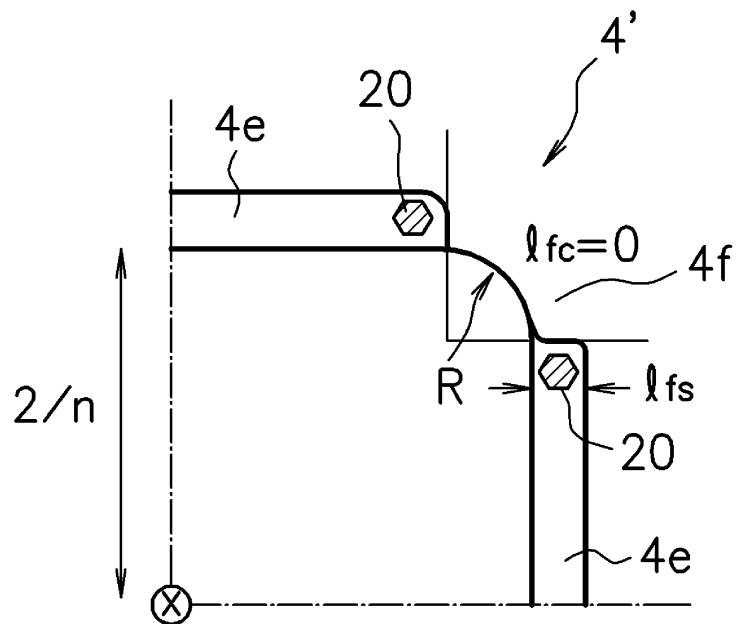
도면2a



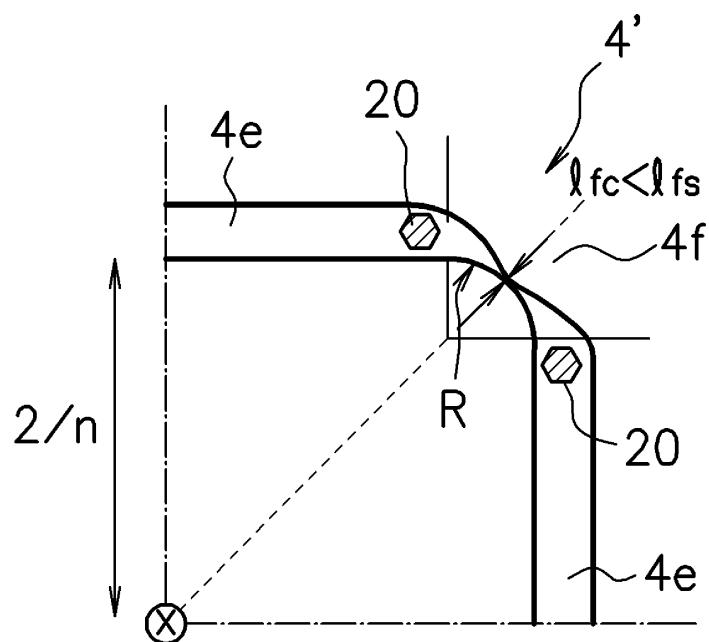
도면2b



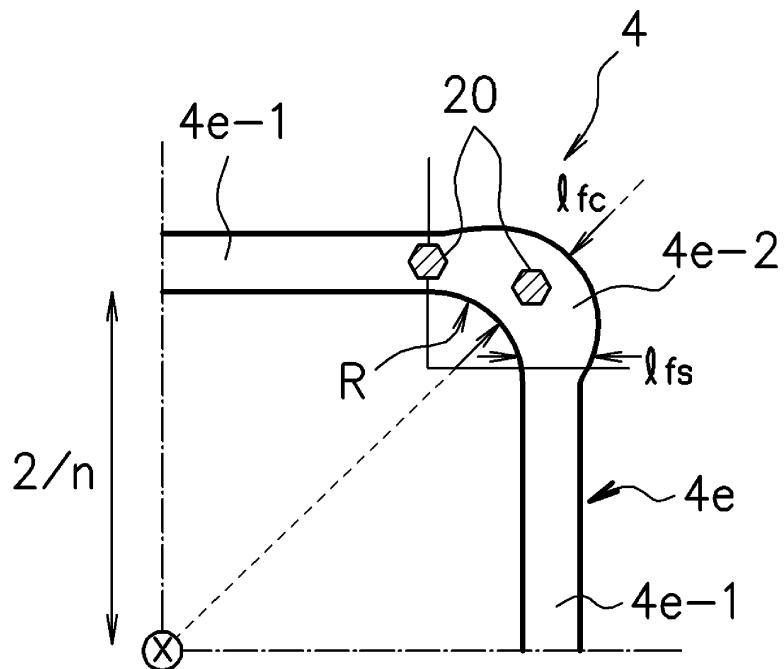
도면3a



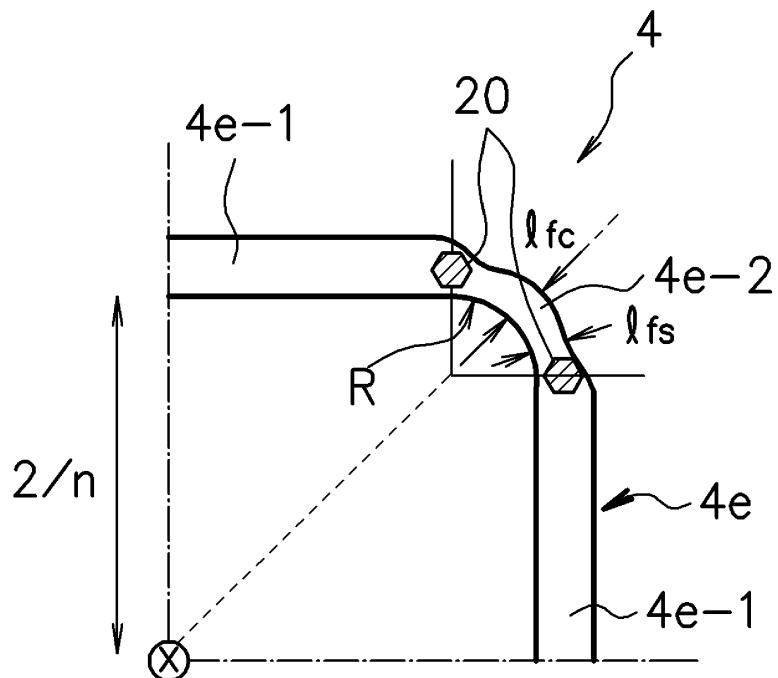
도면3b



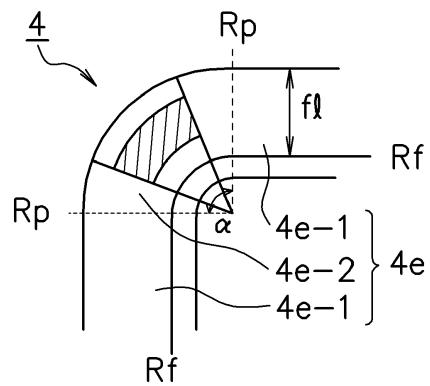
도면3c



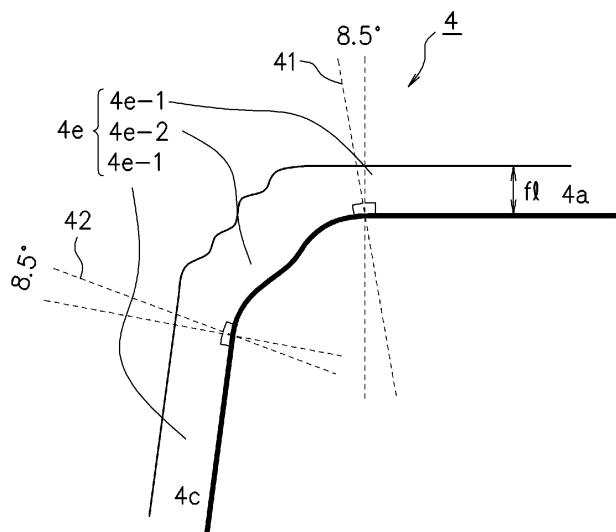
도면3d



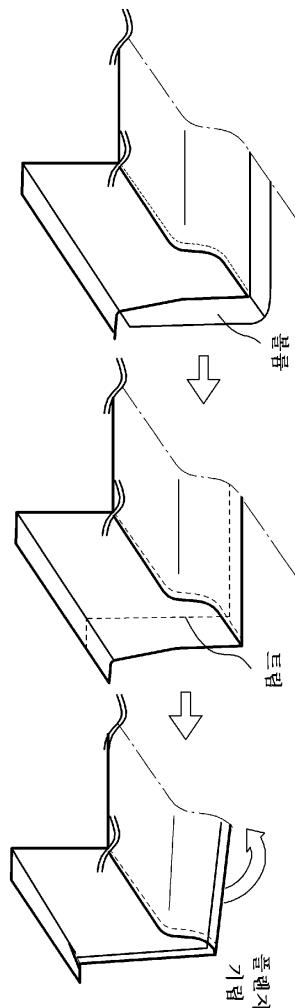
도면4a



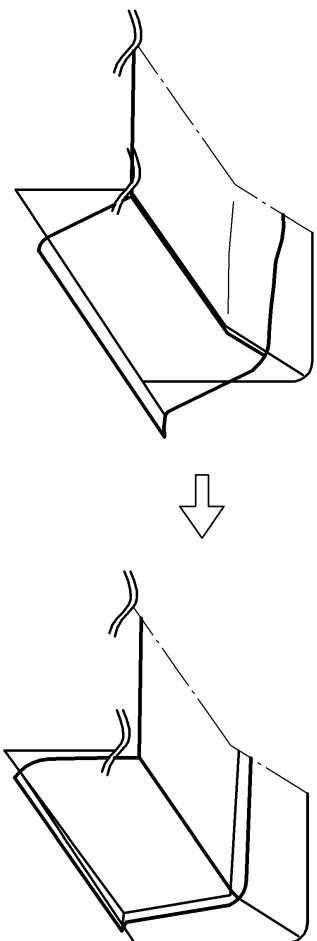
도면4b



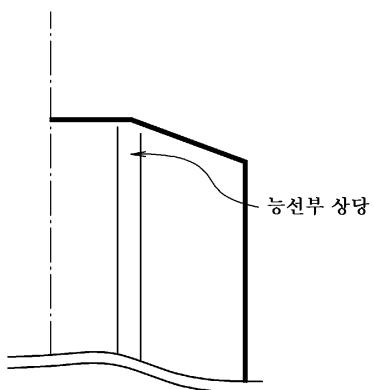
도면5a



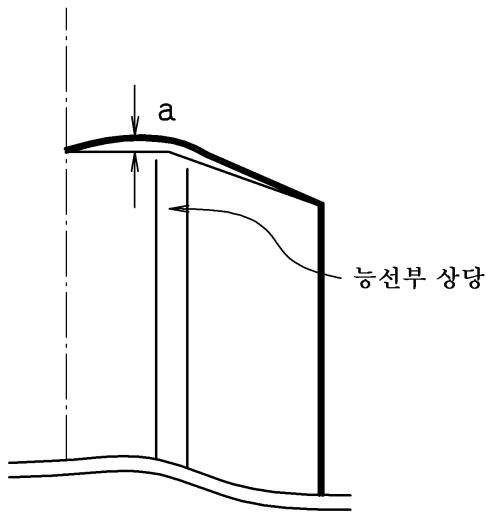
도면5b



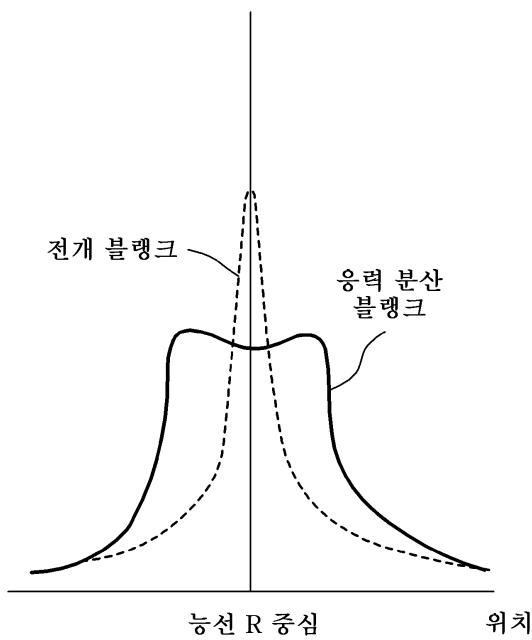
도면6a



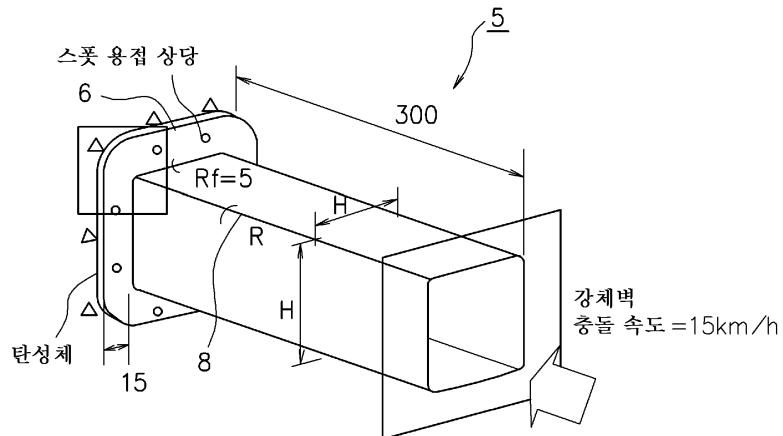
도면6b



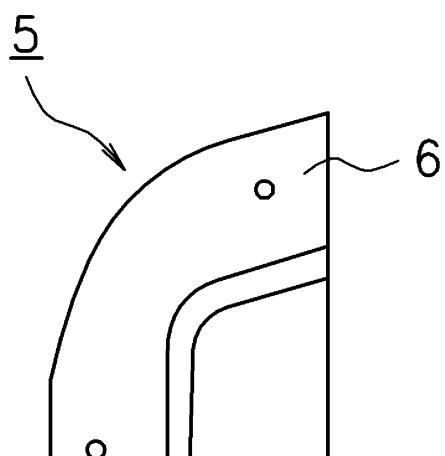
도면7



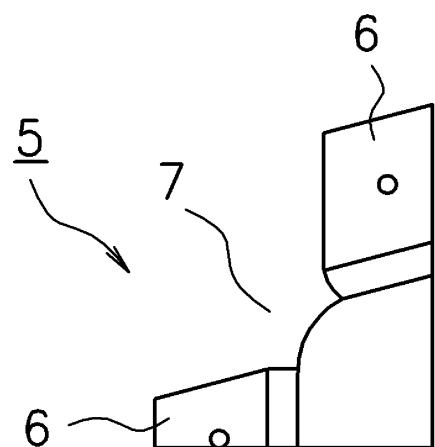
도면8a



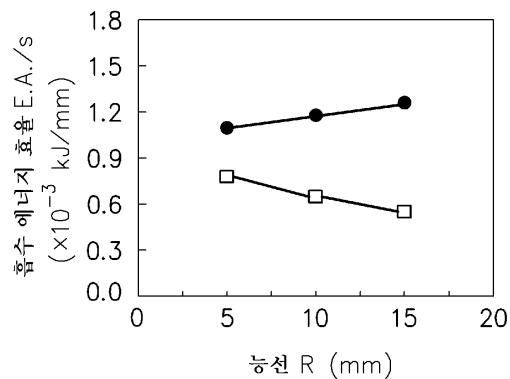
도면8b



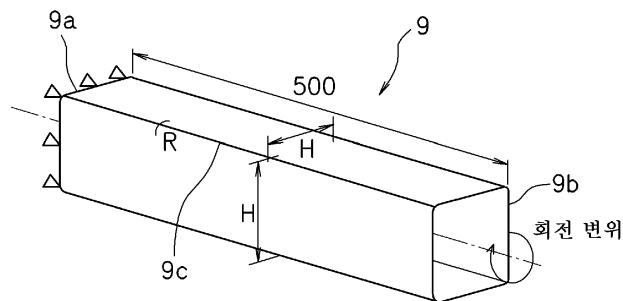
도면8c



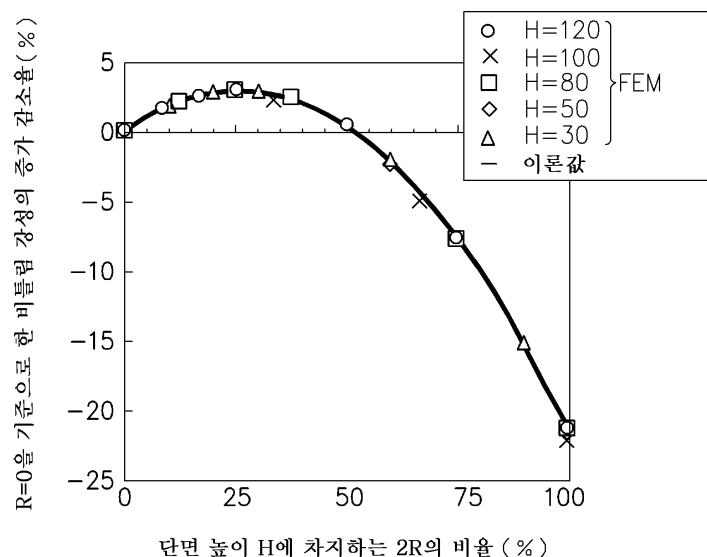
도면9



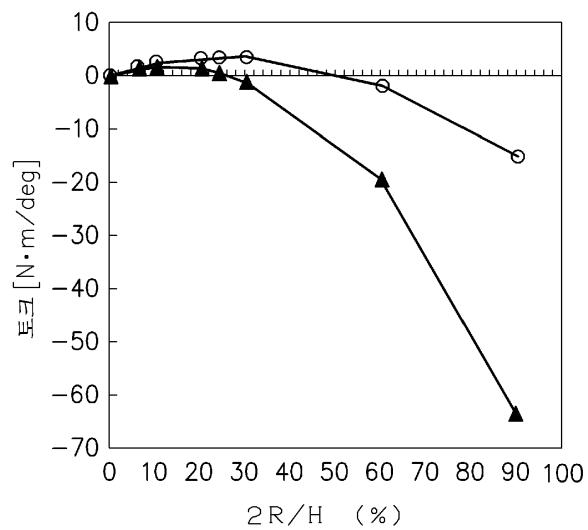
도면10



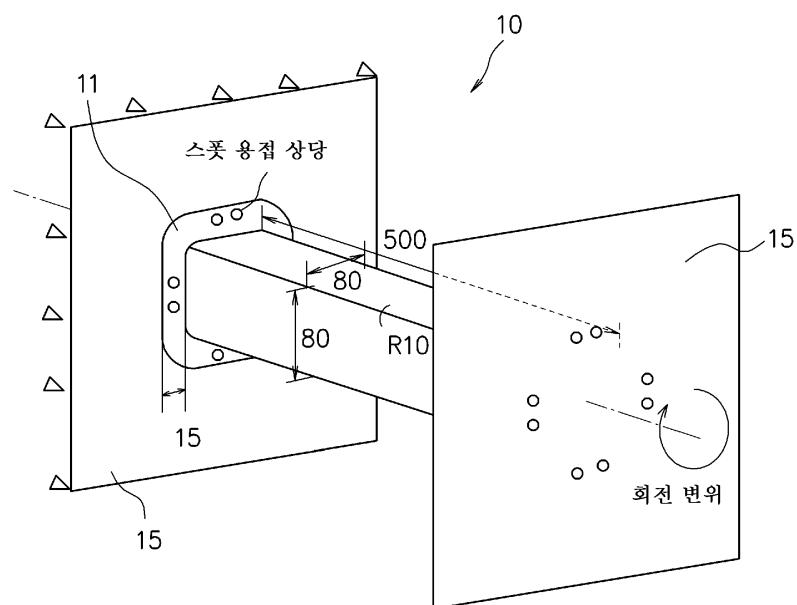
도면11



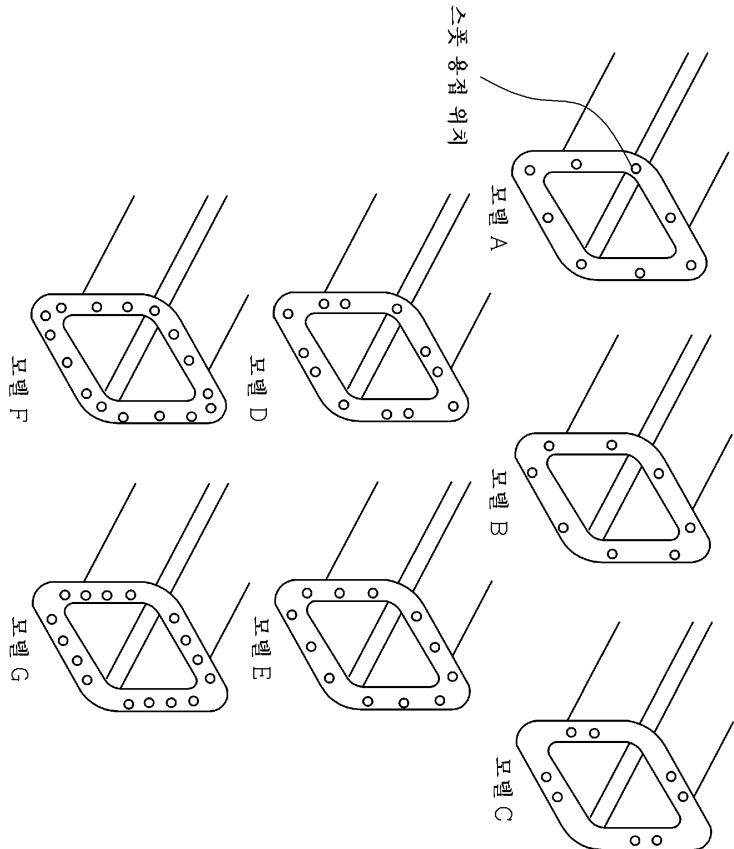
도면12



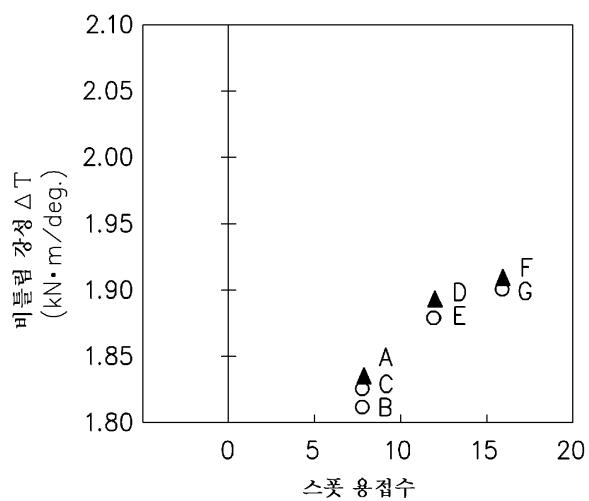
도면13



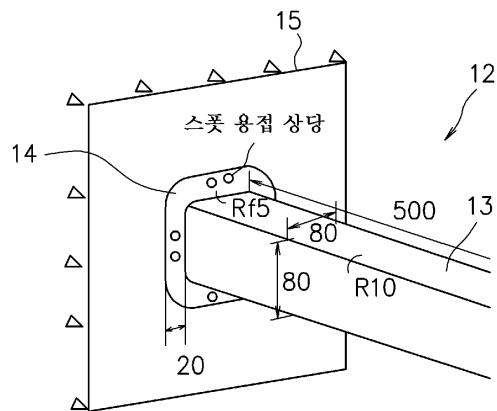
도면14



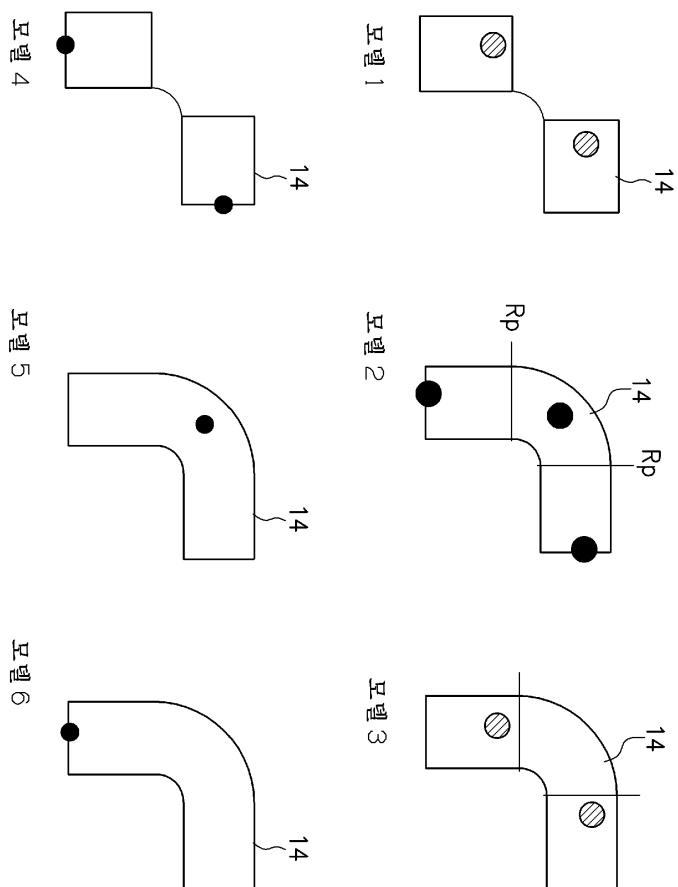
도면15



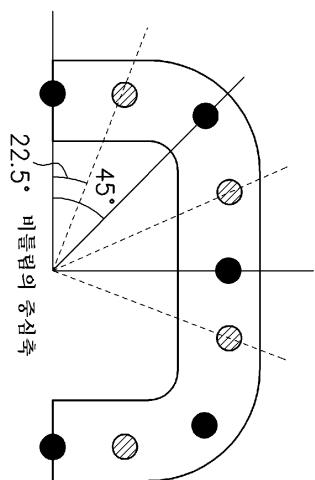
도면16



도면17a

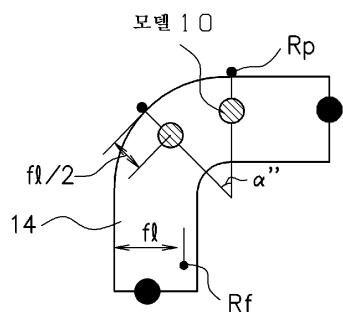


도면17b

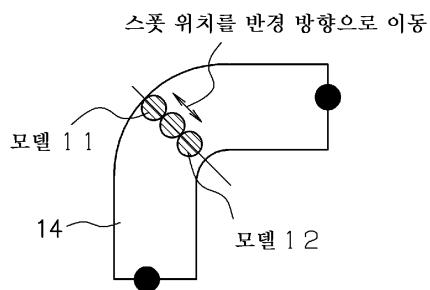


● 모델 1, 3의 스폽 용접점 배치  
 ● 모델 2의 스폽 용접점 배치

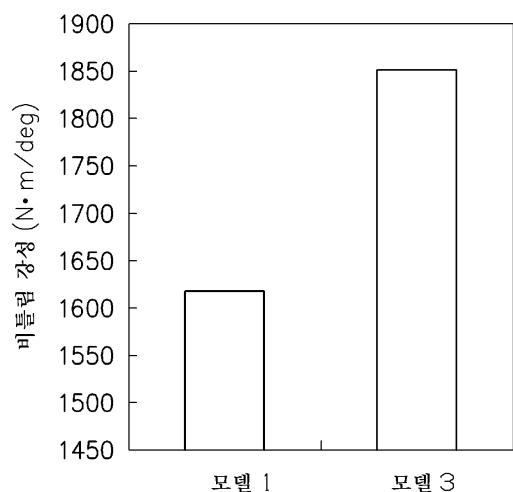
도면18



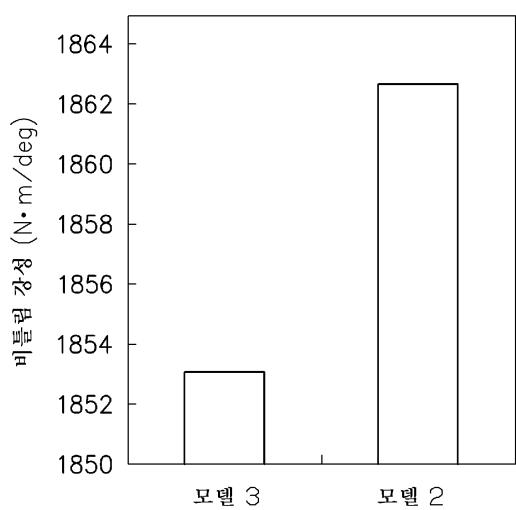
도면19



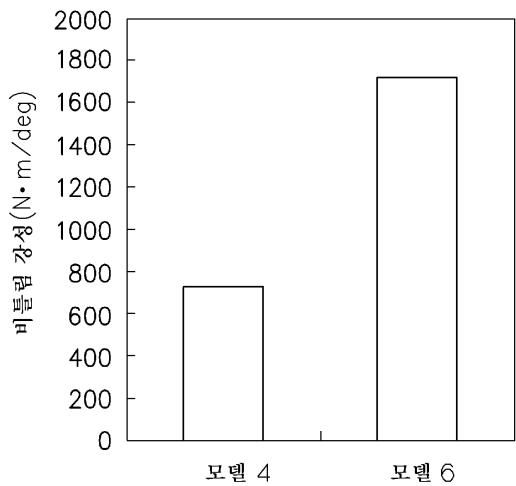
도면20



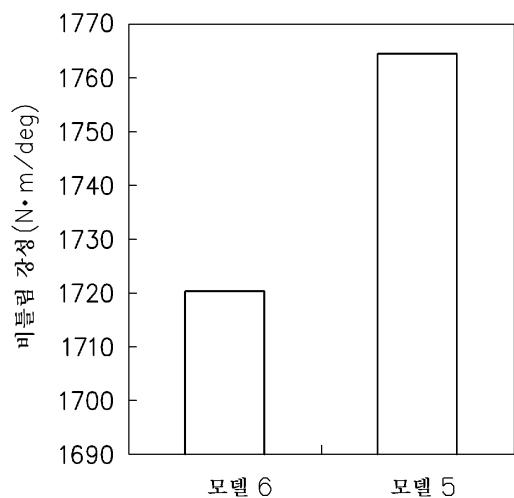
도면21



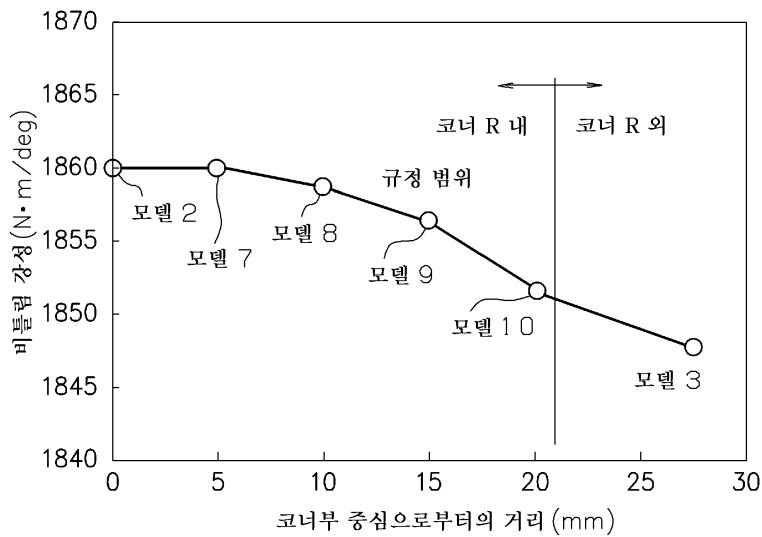
도면22



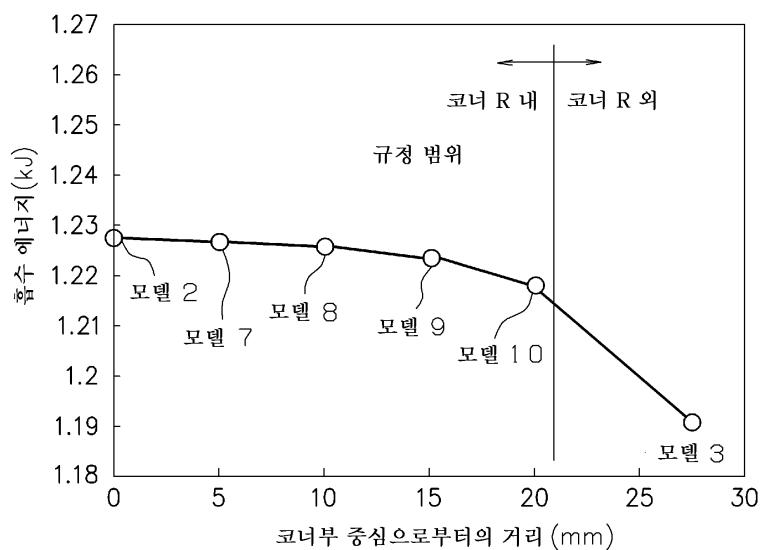
도면23



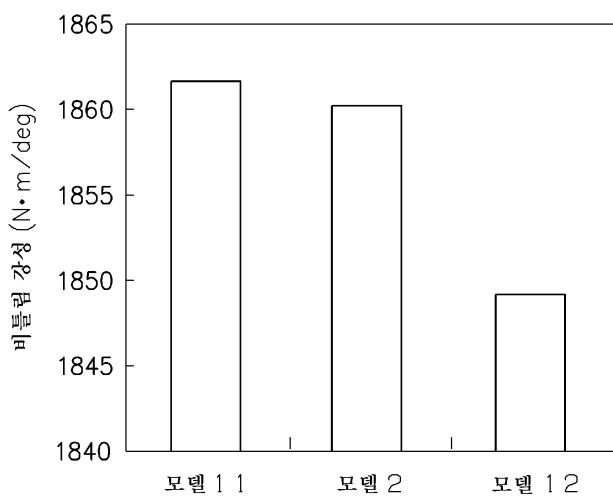
도면24



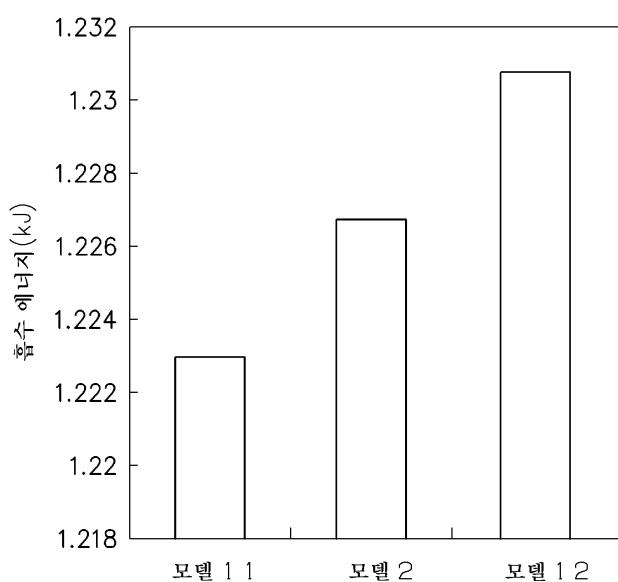
도면25



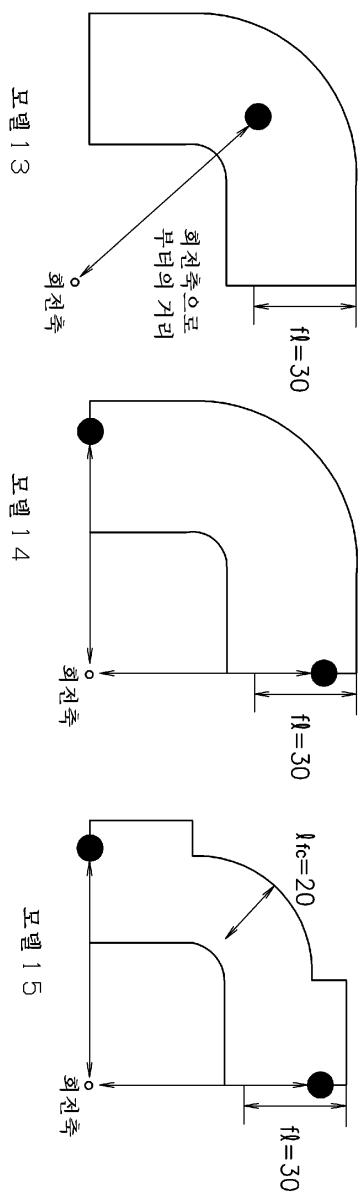
도면26



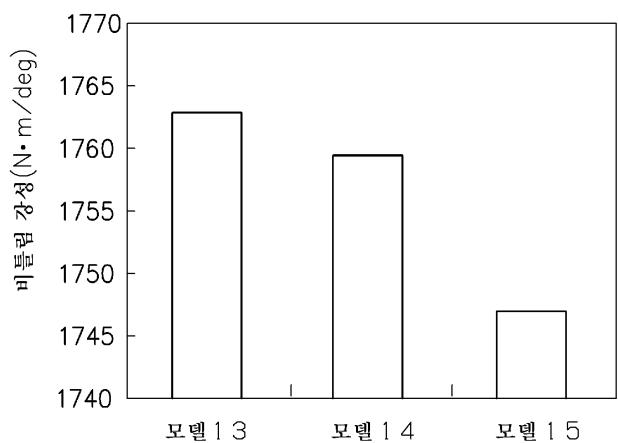
도면27



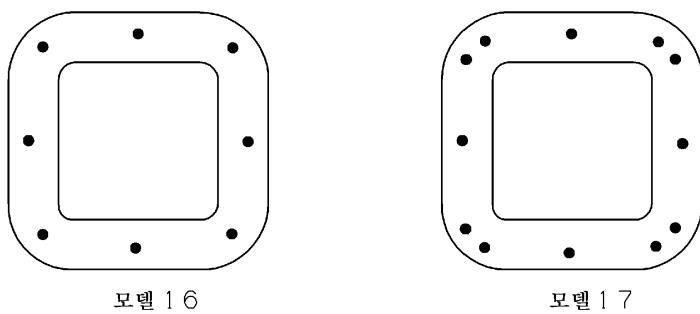
도면28



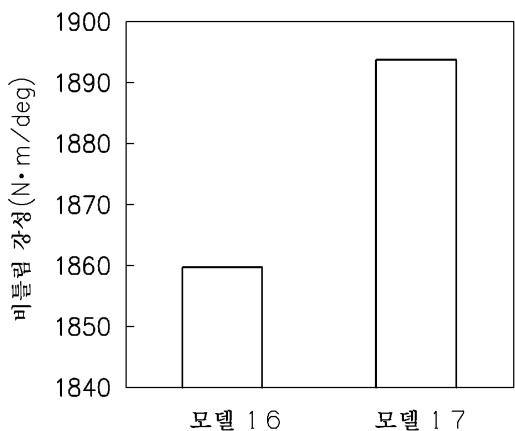
도면29



도면30



도면31



도면32

