



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0092396
(43) 공개일자 2020년08월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16F 7/12 (2006.01)

(52) CPC특허분류
F16F 7/123 (2013.01)
F16F 2224/0233 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-7019591

(22) 출원일자(국제) 2017년12월26일
심사청구일자 2020년07월07일

(85) 번역문제출일자 2020년07월07일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2017/046611

(87) 국제공개번호 WO 2019/130420

국제공개일자 2019년07월04일

(71) 출원인

닛폰세이테츠 가부시키가이샤

일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우찌 2쵸메 6방 1고

(72) 발명자

즈네미 유스케

일본 1008071 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 2쵸메 6방 1고 닌텐테츠스미킨 카부시키가이샤 내

(74) 대리인

양영준, 최인호, 성재동

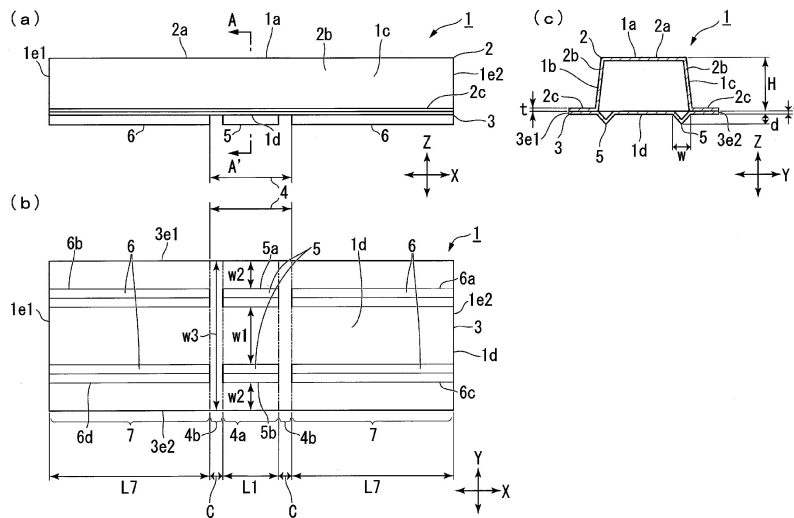
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **충격 흡수 부재**

(57) 요약

이 충격 흡수 부재는, 헤트 정상부를 갖는 헤트형 부재와, 상기 헤트 정상부에 대향하는 판상 부재를 가진다. 상기 헤트 정상부 및 상기 판상 부재의 적어도 한쪽의 벽부에는, 변형 유도부가 마련되어 있다. 상기 변형 유도부가, 상기 벽부에 있어서 상대적으로 좌굴 내력이 높은 제1 고강도부와, 상대적으로 좌굴 내력이 낮고 또한 길이 방향을 따라서 본 경우에 상기 제1 고강도부를 사이에 두는 양측에 배치된 한 쌍의 저강도부를 갖고 있다. 또한, 이 충격 흡수 부재는, 상기 길이 방향을 따라서 본 경우에, 상기 한 쌍의 저강도부 각각에 인접하도록 상기 변형 유도부의 양측에 배치되고, 상기 저강도부에 대하여 상대적으로 좌굴 강도가 높은 한 쌍의 제2 고강도부를 가진다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

플랜지부를 갖고 또한 길이 방향에 수직인 단면 형상이 헤트 정상부를 갖는 헤트형의 헤트형 부재와, 상기 플랜지부에 접합되고 또한 상기 헤트 정상부에 대향하는 판상 부재를 갖는 충격 흡수 부재이며,

상기 헤트 정상부 및 상기 판상 부재의 적어도 한쪽의 벽부에 변형 유도부가 마련되고;

상기 변형 유도부가, 상기 벽부에 있어서 상대적으로 좌굴 내력이 높은 제1 고강도부와, 상대적으로 좌굴 내력이 낮고 또한 상기 길이 방향을 따라서 본 경우에 상기 제1 고강도부를 사이에 두는 양측에 배치된 한 쌍의 저강도부를 갖고;

상기 길이 방향을 따라서 본 경우에, 상기 한 쌍의 저강도부 각각에 인접하도록 상기 변형 유도부의 양측에 배치되고, 상기 저강도부에 대하여 상대적으로 좌굴 강도가 높은 한 쌍의 제2 고강도부를 갖는

것을 특징으로 하는 충격 흡수 부재.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 고강도부의 상기 길이 방향을 따른 길이를 $L1(mm)$ 로 하고, 상기 헤트 정상부 및 상기 판상 부재 사이의 거리를 $H(mm)$ 로 한 때에,

$$0.8 \times H \leq L1 \leq 2.0 \times H \text{인}$$

것을 특징으로 하는 충격 흡수 부재.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 한 쌍의 저강도부 각각의 상기 길이 방향을 따른 길이를 $C(mm)$ 로 하고, 상기 헤트 정상부 및 상기 판상 부재 사이의 거리를 $H(mm)$ 로 한 때에, $C \leq 0.6 \times H$ 인

것을 특징으로 하는 충격 흡수 부재.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 고강도부는, 상기 벽부에, 상기 길이 방향을 따라서 마련된 제1 비드부를 갖는

것을 특징으로 하는 충격 흡수 부재.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 제1 고강도부는, 상기 길이 방향을 따라서 연장됨과 함께 서로 평행한 한 쌍의 상기 제1 비드부를 갖고;

상기 한 쌍의 저강도부에 있어서, 상기 한 쌍의 제1 비드부의 적어도 한쪽의 일단에 인접하는 영역은 평탄하고, 상기 한 쌍의 제1 비드부의 적어도 한쪽의 타단에 인접하는 영역은 평탄한;

것을 특징으로 하는 충격 흡수 부재.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 한 쌍의 저강도부에 있어서, 상기 한 쌍의 제1 비드부의 양단에 인접하는 영역은, 평탄한 것을 특징으로 하는 충격 흡수 부재.

청구항 7

제4항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 한 쌍의 제2 고강도부는, 상기 벽부에, 상기 길이 방향을 따라

서 마련되고, 각각의 일단이 상기 한 쌍의 저장도부 각각에 인접하고, 타단이 상기 충격 흡수 부재의 단부에 이르는 한 쌍의 제2 비드부를 갖는

것을 특징으로 하는 충격 흡수 부재.

청구항 8

제4항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 비드부가 마련된 상기 벽부의 벽면으로부터의 상기 제1 비드부의 높이를 $d(\text{mm})$ 로 하고, 상기 제1 비드부의 폭을 $w(\text{mm})$ 로 하고, 상기 제1 비드부가 마련된 상기 벽부의 판 두께를 $t(\text{mm})$ 로 한 경우에,

$d/t \geq 2.0$ 및 $w \geq 10$ 의 적어도 한쪽을

만족시키는

것을 특징으로 하는 충격 흡수 부재.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 고강도부가, 외부로부터 상기 길이 방향을 따라서 가중을 받은 경우에 상기 변형 유도부가 마련된 상기 벽부의 판 두께 방향 외측을 향하여 팽출하는 팽출부인

것을 특징으로 하는 충격 흡수 부재.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 헤드 정상부 및 상기 판상 부재 각각에, 상기 변형 유도부 및 상기 한 쌍의 제2 고강도부가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 충격 흡수 부재.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 길이 방향을 따라서 본 경우의,

상기 헤드 정상부 및 상기 판상 부재의 한쪽의 상기 변형 유도부에 마련된 상기 제1 고강도부의 중앙 위치와,

상기 헤드 정상부 및 상기 판상 부재의 다른 쪽의 상기 변형 유도부에 마련된 상기 한 쌍의 저장도부 중, 상기 한쪽의 변형 유도부에 마련된 상기 제1 고강도부에 가까운 쪽에 있는 상기 저장도부의 중앙 위치의

상기 길이 방향을 따른 이격 거리를 $L2(\text{mm})$ 로 하고,

상기 헤드 정상부 및 상기 판상 부재 사이의 거리를 $H(\text{mm})$ 로 한 경우에,

$L2 \leq 6.0 \times H$ 인

것을 특징으로 하는 충격 흡수 부재.

청구항 12

제10항 또는 제11항에 있어서, 상기 각 변형 유도부 각각에 있어서,

상기 길이 방향을 따라서 본 경우에 있어서의, 상기 한 쌍의 저장도부 각각의 중간 위치 사이의 이격 거리를 $L3(\text{mm})$ 으로 하고,

상기 헤드 정상부 및 상기 판상 부재 사이의 거리를 $H(\text{mm})$ 로 한 경우에,

$0.8 \times H \leq L3 \leq 2.0 \times H$ 인

것을 특징으로 하는 충격 흡수 부재.

청구항 13

제10항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 각 변형 유도부 각각에 있어서,

상기 한 쌍의 저장도부 각각의 상기 길이 방향을 따른 길이를 $C(\text{mm})$ 로 하고, 상기 헤드 정상부 및 상기 판상 부재 사이의 거리를 $H(\text{mm})$ 로 한 경우에,

$C \leq 0.6 \times H$ 인

것을 특징으로 하는 충격 흡수 부재.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 충격 흡수 부재에 관한 것으로, 특히 차량의 골격 부재에 적용 가능한 충격 흡수 부재에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 자동차는, 연비 개선을 위하여 경량화가 요구되는 한편, 충돌 안전성을 확보하기 위하여 차체의 고강도화가 요구되고 있다. 차체의 골격 부재의 일부에는, 강판을 프레스 성형한 프레스 성형품이 사용된다. 프레스 성형품의 일례인 프론트 사이드 멤버는, 그 길이 방향이 차체 중앙부에서 차체 전방부를 향하도록 배치된다. 그리고, 차량 외부로부터의 충돌 하중이 가해지면, 그 하중이 프론트 사이드 멤버의 길이 방향을 따라서 인가되고, 그 하중의 크기가 한계치를 초과하면, 프론트 사이드 멤버가 좌굴 변형되어 충격을 흡수한다.

[0003] 프론트 사이드 멤버를 경량화하기 위하여 두께를 얇게 하면, 작은 하중으로 좌굴 변형되어 버려, 충분히 충격을 흡수할 수 없다. 한편, 두께를 두껍게 하면 충분한 충격 흡수 능력을 기대할 수 있지만, 중량이 증가하여 연비 개선이 도모되지 않는다. 이와 같이, 경량화와 내충돌 안전성의 향상은 상반되는 특성이고, 이들 양쪽의 특성을 겸비한 차체의 골격 부재가 요망되고 있다.

[0004] 특허문헌 1에는, 충격 흡수 구조가 개시되어 있다. 이 충격 흡수 구조는, 일단측으로부터 타단측으로 연장되는 충격 흡수 부재와, 상기 충격 흡수 부재에 형성되고, 강도를 조절함으로써 당해 충격 흡수 부재의 변형을 제어하는 복수의 제1 변형 제어부와, 상기 충격 흡수 부재로 형성되고, 강도를 조절함으로써 당해 충격 흡수 부재의 변형을 제어하는 복수의 제2 변형 제어부를 구비하고, 복수의 상기 제1 변형 제어부가, 상기 충격 흡수 부재의 길이 방향을 따라, 소정의 간격으로 배치되고, 복수의 상기 제2 변형 제어부가, 상기 길이 방향을 따라, 소정의 간격으로 배치되고, 복수의 상기 제1 변형 제어부가, 한 쌍의 상기 제2 변형 제어부끼리 사이에, 적어도 하나씩 배치되고, 복수의 상기 제1 변형 제어부가, 상기 길이 방향의 상기 타단측에 배치되어 있는 것일수록, 강도가 높게 구성되어 있는 세트를 포함한다.

[0005] 이 충격 흡수 구조에 의하면, 길이 방향으로 충격이 작용한 때에, 주름 상자상으로 변형될 수 있다고 되어 있다. 그리고, 이 변형 시, 충격 흡수 부재는, 일단측으로부터 차례로 변형되므로, 충격 흡수 부재의 축방향 압축 변형이 안정화되어, 충격 흡수의 성능이 향상된다고 되어 있다.

[0006] 특허문헌 2에는, 비드의 배치 결정 방법이 개시되어 있다. 이 비드의 배치 결정 방법은, 압력 하중을 받는 강도 부재로의 비드의 배치를 결정하는 비드의 배치 결정 방법이고, 상기 강도 부재에 대하여 비드가 없는 상태에서 피크 하중점을 초과하는 압력 하중을 가한 직후의 좌굴 파형의 발생 상태를 구하는 공정과, 상기 공정에서 구한 좌굴 파형의 발생 상태가 상기 강도 부재의 벽면을 면 내측으로 오목해지게 한 오목부의 경우에는 당해 오목부의 발생 위치에 오목형의 벽면 비드를 배치하고, 상기 좌굴 파형의 발생 상태가 상기 강도 부재의 벽면을 면 외측으로 돌출시킨 볼록부의 경우에는 당해 볼록부의 발생 위치에 볼록형의 벽면 비드를 배치하도록 결정하는 공정을 가진다.

[0007] 이 비드의 배치 결정 방법에 의하면, 종래에 비하여 최적의 비드 및 그 위치를 용이하게 결정할 수 있다고 되어 있다.

[0008] 특허문헌 3에는, 자동차의 강도 부재가 개시되어 있다. 이 자동차의 강도 부재는, 단면 다각 형상의 긴 강도 부재에 비드를 마련함으로써 충돌 시의 충격 에너지를 흡수하는 자동차의 강도 부재에 있어서, 상기 강도 부재가 대향하는 한 쌍의 면에 강도 부재의 길이 방향으로 신장한 긴 비드가 형성되어 있고, 해당 긴 비드는, 면에 대하여 오목형부와 볼록형부가 연속적으로 교대로 된 것이고, 충돌 시에 오목형부와 볼록형부의 경계 부위에 있어서 좌굴을 일으키고, 경계 부위를 경계로 하여 단면이 교대로 변형됨과 함께, 경계 부위와 인접하는 경계 부위 사이의 대략 중앙 부위에 있어서 좌굴을 일으킴으로써, 충격 에너지를 흡수한다.

[0009] 이 자동차의 강도 부재에 의하면, 긴 비드의 오목형부 및 볼록형부의 경계 부위와, 경계 부위와 인접하는 경계

부재의 대략 중앙 부위가 좌굴됨으로써, 충격 에너지를 흡수한다고 되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 국제 공개 W02011/030453A1호 공보
- (특허문헌 0002) 일본 특허 공개 평3-94137호 공보
- (특허문헌 0003) 일본 특허 공개 평11-43069호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 충격 에너지를 부재의 변형에 의해 흡수시키는 경우, 그 부재의 적용 개소에 따라서 적절하게 변형시킬 필요가 있다.
- [0012] 예를 들어 상기 특허문헌 1의 경우에는, 부재를 주름 상자 변형시켜서 충격 에너지를 흡수하고 있지만, 충격 에너지가 가해지는 방법에 따라서는 상정한 대로 부재를 찌부러뜨릴 수 없는 경우가 있다.
- [0013] 또한, 특허문헌 2에서는, 부재에 대하여 소정의 충격 에너지가 가해지는 것을 전제로 하여 비드의 최적 배치를 정하고 있지만, 이 경우도 역시, 충격 에너지가 가해지는 방법에 따라서는 상정한 대로 부재를 찌부러뜨릴 수 없는 경우가 있다.
- [0014] 또한, 특허문헌 3에서는, 긴 비드를 그 오목형부와 볼록형부의 경계에 있어서 교대로 변형시킴으로써 주름 상자 변형시키고 있어, 이 점에서 상기 특허문헌 1과 동일한 과제를 갖고 있다.
- [0015] 본 발명은, 상기 사정을 감안하여 이루어진 것이고, 충격 에너지의 흡수 능력이 우수한 충격 흡수 부재의 제공을 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0016] 본 발명은, 상기 과제를 해결하여 관련된 목적을 달성하기 위해서, 이하의 양태를 채용하였다.
- [0017] (1) 본 발명의 일 양태는, 플랜지부를 갖고 또한 길이 방향에 수직인 단면 형상이 헤트 정상부를 갖는 헤트형의 헤트형 부재와, 상기 플랜지부에 접합되고 또한 상기 헤트 정상부에 대향하는 판상 부재를 갖는 충격 흡수 부재이며, 상기 헤트 정상부 및 상기 판상 부재의 적어도 한쪽의 벽부에 변형 유도부가 마련되고; 상기 변형 유도부가, 상기 벽부에 있어서 상대적으로 좌굴 내력이 높은 제1 고강도부와, 상대적으로 좌굴 내력이 낮고 또한 상기 길이 방향을 따라서 본 경우에 상기 제1 고강도부를 사이에 두는 양측에 배치된 한 쌍의 저강도부를 갖고; 상기 길이 방향을 따라서 본 경우에, 상기 한 쌍의 저강도부 각각에 인접하도록 상기 변형 유도부의 양측에 배치되고, 상기 저강도부에 대하여 상대적으로 좌굴 강도가 높은 한 쌍의 제2 고강도부를 가진다.
- [0018] (2) 상기 (1)에 기재된 충격 흡수 부재에서는, 상기 제1 고강도부의 상기 길이 방향을 따른 길이를 L1(mm)로 하고, 상기 헤트 정상부 및 상기 판상 부재 사이의 거리를 H(mm)로 한 때에, $0.8 \times H \leq L1 \leq 2.0 \times H$ 여도 된다.
- [0019] (3) 상기 (1) 또는 (2)에 기재된 충격 흡수 부재에서는, 상기 한 쌍의 저강도부 각각의 상기 길이 방향을 따른 길이를 C(mm)로 하고, 상기 헤트 정상부 및 상기 판상 부재 사이의 거리를 H(mm)로 한 때에, $C \leq 0.6 \times H$ 여도 된다.
- [0020] (4) 상기 (1) 내지 (3) 중 어느 한 항에 기재된 충격 흡수 부재에서는, 상기 제1 고강도부가, 상기 벽부에, 상기 길이 방향을 따라서 마련된 제1 비드부를 가져도 된다.
- [0021] (5) 상기 (4)에 기재된 충격 흡수 부재의 경우, 이하의 구성을 채용해도 된다: 상기 제1 고강도부가, 상기 길이 방향을 따라서 연장됨과 함께 서로 평행한 한 쌍의 상기 제1 비드부를 갖고; 상기 한 쌍의 저강도부에 있어서, 상기 한 쌍의 제1 비드부의 적어도 한쪽의 일단에 인접하는 영역은 평탄하고, 상기 한 쌍의 제1 비드부의 적어도 한쪽의 타단에 인접하는 영역은 평탄하다.

- [0022] (6) 상기 (5)에 기재된 충격 흡수 부재의 경우, 상기 한 쌍의 저장도부에 있어서, 상기 한 쌍의 제1 비드부의 양단에 인접하는 영역이, 평탄해도 된다.
- [0023] (7) 상기 (4) 내지 (6) 중 어느 한 항에 기재된 충격 흡수 부재의 경우, 이하의 구성을 채용해도 된다: 상기 한 쌍의 제2 고강도부가, 상기 벽부에, 상기 길이 방향을 따라서 마련되고, 각각의 일단이 상기 한 쌍의 저장도부 각각에 인접하고, 타단이 상기 충격 흡수 부재의 단부에 이르는 한 쌍의 제2 비드부를 가진다.
- [0024] (8) 상기 (4) 내지 (7) 중 어느 한 항에 기재된 충격 흡수 부재의 경우, 이하의 구성을 채용해도 된다: 상기 제1 비드부가 마련된 상기 벽부의 벽면으로부터의 상기 제1 비드부의 높이를 $d(\text{mm})$ 로 하고, 상기 제1 비드부의 폭을 $w(\text{mm})$ 로 하고, 상기 제1 비드부가 마련된 상기 벽부의 판 두께를 $t(\text{mm})$ 로 한 경우에, $d/t \geq 2.0$ 및 $w \geq 10$ 의 적어도 한쪽을 만족시킨다.
- [0025] (9) 상기 (1) 내지 (8) 중 어느 한 항에 기재된 충격 흡수 부재에서는, 상기 제1 고강도부가, 외부로부터 상기 길이 방향을 따라서 가중을 받은 경우에 상기 변형 유도부가 마련된 상기 벽부의 판 두께 방향 외측을 향하여 팽출하는 팽출부여도 된다.
- [0026] (10) 상기 (1) 내지 (9) 중 어느 한 항에 기재된 충격 흡수 부재에서는, 상기 헤트 정상부 및 상기 판상 부재 각각에, 상기 변형 유도부 및 상기 한 쌍의 제2 고강도부가 마련되어 있어도 된다.
- [0027] (11) 상기 (10)에 기재된 충격 흡수 부재의 경우, 이하의 구성을 채용해도 된다: 상기 길이 방향을 따라서 본 경우의, 상기 헤트 정상부 및 상기 판상 부재의 한쪽의 상기 변형 유도부에 마련된 상기 제1 고강도부의 중앙 위치와, 상기 헤트 정상부 및 상기 판상 부재의 다른 쪽의 상기 변형 유도부에 마련된 상기 한 쌍의 저장도부 중, 상기 한쪽의 변형 유도부에 마련된 상기 제1 고강도부에 가까운 쪽에 있는 상기 저장도부의 중앙 위치의 상기 길이 방향을 따른 이격 거리를 $L2(\text{mm})$ 로 하고, 상기 헤트 정상부 및 상기 판상 부재 사이의 거리를 $H(\text{mm})$ 로 한 경우에, $L2 \leq 6.0 \times H$ 이다.
- [0028] (12) 상기 (10) 또는 (11)에 기재된 충격 흡수 부재의 경우, 이하의 구성을 채용해도 된다: 상기 각 변형 유도부 각각에 있어서, 상기 길이 방향을 따라서 본 경우에 있어서의, 상기 한 쌍의 저장도부 각각의 중간 위치 사이의 이격 거리를 $L3(\text{mm})$ 으로 하고, 상기 헤트 정상부 및 상기 판상 부재 사이의 거리를 $H(\text{mm})$ 로 한 경우에, $0.8 \times H \leq L3 \leq 2.0 \times H$ 이다.
- [0029] (13) 상기 (10) 내지 (12) 중 어느 한 항에 기재된 충격 흡수 부재의 경우, 상기 각 변형 유도부 각각에 있어서, 상기 한 쌍의 저장도부 각각의 상기 길이 방향을 따른 길이를 $C(\text{mm})$ 로 하고, 상기 헤트 정상부 및 상기 판상 부재 사이의 거리를 $H(\text{mm})$ 로 한 경우에, $C \leq 0.6 \times H$ 여도 된다.

발명의 효과

[0030] 본 발명의 상기 각 양태에 의하면, 충격 에너지의 흡수 능력이 우수한 충격 흡수 부재를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 충격 흡수 부재를 도시하는 도면이고, (a)가 측면도, (b)가 저면도, (c)가 (a)의 A-A'선에 있어서의 단면도를 도시한다.
- 도 2는, 동 충격 흡수 부재가 충격 에너지를 받아서 소성 변형한 상태를 도시하는 측면도이다.
- 도 3은, 동 충격 흡수 부재의, 도 2에 있어서의 B부를 도시하는 도면이며, (a)가 폭 방향 중앙 위치에 있어서의 종단면도이고, (b)가 (a)를 화살표 C에서 본 저면도이다.
- 도 4는, 종래의 충격 흡수 부재가 충격 에너지를 받아서 소성 변형한 상태를 도시하는 도면이며, (a)가 측면도이고, (b)가 (a)의 D부에 있어서의 폭 방향 중앙 위치에 있어서의 종단면도이다.
- 도 5는, 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 충격 흡수 부재를 도시하는 도면이며, 도 1의 (b)에 상당하는 저면도이다.
- 도 6은, 본 발명의 제3 실시 형태에 관한 충격 흡수 부재를 도시하는 도면이며, 도 1의 (b)에 상당하는 저면도이다.
- 도 7은, 본 발명의 제4 실시 형태에 관한 충격 흡수 부재를 도시하는 도면이며, (a)가 평면도, (b)가 측면도,

(c)가 저면도, (d)가 (b)의 E-E'선에 있어서의 단면도를 도시한다.

도 8은, 제1 실시예에 있어서의 비교예를 도시하는 도면이며, 도 1의 (b)에 상당하는 저면도이다.

도 9는, 제1 실시예에 있어서의 비교예를 도시하는 도면이며, 도 1의 (b)에 상당하는 저면도이다.

도 10은, 제1 실시예에 있어서의 발명예를 도시하는 도면이며, 도 1의 (a)에 상당하는 측면도이다.

도 11은, 제1 실시예에 있어서 충격 흡수 부재가 충격 에너지를 받아서 소성 변형한 상태를 도시하는 측면도이며, (a)가 도 8에 나타내는 비교예이고, (b)가 도 10에 도시하는 발명예이다.

도 12는, 제2 실시예에 있어서의 비교예를 도시하는 도면이며, (a)가 측면도, (b)가 저면도, (c)가 (a)의 F-F'선에 있어서의 단면도를 도시한다.

도 13은, 제2 실시예에 있어서의 발명예를 도시하는 도면이며, (a)가 저면도, (b)가 (a)의 G-G'선에 있어서의 단면도를 도시한다.

도 14는, 제2 실시예에 있어서의 비교예를 도시하는 도면이며, (a)가 저면도, (b)가 (a)의 H-H'선에 있어서의 단면도를 도시한다.

도 15는, 제2 실시예에 있어서의 비교예를 도시하는 도면이며, (a)가 측면도, (b)가 저면도, (c)가 (a)의 I-I'선에 있어서의 단면도를 도시한다.

도 16은, 제2 실시예에 있어서의 발명예를 도시하는 도면이며, (a)가 저면도, (b)가 (a)의 J-J'선에 있어서의 단면도를 도시한다.

도 17은, 제2 실시예에 있어서의 비교예를 도시하는 도면이며, (a)가 저면도, (b)가 (a)의 K-K'선에 있어서의 단면도를 도시한다.

도 18은, 제2 실시예에 있어서의 비교예를 도시하는 도면이며, (a)가 측면도, (b)가 저면도, (c)가 (a)의 L-L'선에 있어서의 단면도를 도시한다.

도 19는, 제2 실시예에 있어서의 비교예를 도시하는 도면이며, (a)가 저면도, (b)가 (a)의 M-M'선에 있어서의 단면도를 도시한다.

도 20은, 제2 실시예에 있어서의 발명예를 도시하는 도면이며, (a)가 저면도, (b)가 (a)의 N-N'선에 있어서의 단면도를 도시한다.

도 21은, 제2 실시예에 있어서의 발명예를 도시하는 도면이며, (a)가 저면도, (b)가 (a)의 O-O'선에 있어서의 단면도를 도시한다.

도 22는, 제2 실시예에 있어서의 비교예를 도시하는 도면이며, (a)가 평면도, (b)가 측면도, (c)가 (b)의 P-P'선에 있어서의 단면도를 도시한다.

도 23은, 제2 실시예에 있어서의 비교예를 도시하는 도면이며, (a)가 평면도, (b)가 (a)의 Q-Q'선에 있어서의 단면도를 도시한다.

도 24는, 제2 실시예에 있어서의 발명예를 도시하는 도면이며, (a)가 평면도, (b)가 (a)의 R-R'선에 있어서의 단면도를 도시한다.

도 25는, 제2 실시예에 있어서의 발명예를 도시하는 도면이며, (a)가 저면도, (b)가 (a)의 S-S'선에 있어서의 단면도를 도시한다.

도 26은, 제3 실시예에 있어서의 발명예를 도시하는 도면이며, (a)가 평면도, (b)가 저면도, (c)가 (b)의 T-T'선에 있어서의 단면도를 도시한다.

도 27은, 제3 실시예에 있어서의 발명예를 도시하는 도면이며, (a)가 평면도, (b)가 저면도, (c)가 (a)의 U-U'선에 있어서의 단면도를 도시한다.

도 28은, 제4 실시예에 있어서의 발명예를 도시하는 도면이며, (a)가 측면도, (b)가 저면도, (c)가 (a)의 V-V'선에 있어서의 단면도를 도시한다.

도 29는, 제4 실시예에 있어서의 발명예를 도시하는 도면이며, (a)가 평면도, (b)가 저면도, (c)가 (a)의 W-

W' 선에 있어서의 단면도를 도시한다.

도 30은, 제5 실시예에 있어서의 발명예를 도시하는 도면이며, (a)가 평면도, (b)가 측면도, (c)가 (b)의 X-X' 선에 있어서의 단면도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 본 발명에 관한 충격 흡수 부재의 각 실시 형태에 대해서, 도면을 참조하면서 이하에 설명한다.
- [0033] [제1 실시 형태]
- [0034] 도 1의 (a) 내지 (c)에 도시하는 바와 같이, 본 실시 형태의 충격 흡수 부재(1)는, 4매의 벽부(1a 내지 1d)에 의해 둘러싸인 중공 단면 구조를 가진다. 보다 구체적으로는, 충격 흡수 부재(1)는, 4매의 벽부(1a 내지 1d)로 형성된 일방향으로 긴 통 형상을 갖고 있다. 여기에서 말하는 일방향이란, 충격 흡수 부재(1)의 길이 방향을 나타내고, 도 1의 (a) 및 (b)에서는 지면 좌우 방향(X 방향), (c)에서는 지면 수직 방향을 나타낸다.
- [0035] 각 벽부(1a 내지 1d)의 길이 방향 일단측은, 외부로부터의 충격 하중을 받는 일단부(1e1)로 되어 있다. 본 실시 형태에서는, 도 1의 (a)에 도시하는 지면 좌측이 일단부(1e1)로 되어 있지만, 충격 흡수 부재(1)는 길이 방향 중앙에 있어서 좌우 대칭 형상으로 되어 있기 때문에, 지면 우측의 타단부(1e2)에서 충격 하중을 받도록 구성해도 된다.
- [0036] 본 실시 형태의 충격 흡수 부재(1)는, 예를 들어 자동차의 골격 부재인 프론트 사이드 멤버 또는 리어 사이드 멤버로서 사용할 수 있다. 예를 들어 프론트 사이드 멤버로서 사용되는 경우에는, 충격 흡수 부재(1)의 길이 방향 일단측(일단부(1e1))가 차체의 전방 방향을 향하도록 배치되고, 길이 방향 타단측(타단부(1e2))이 캐빈측을 향하도록 배치된다.
- [0037] 도 1의 (a) 내지 (c)에 도시하는 바와 같이, 충격 흡수 부재(1)는, 금속판을 프레스 성형한 성형체(헤트형 부재)(2)와, 성형체(2)에 접합된 판상 부재(3)의 2개의 부재로 구성된다. 또한, 도 1에 있어서, X 방향은 충격 흡수 부재(1)의 길이 방향을 나타내고, Y 방향은 충격 흡수 부재(1)의 폭 방향을 나타내고, Z 방향은 X 방향 및 Y 방향의 쌍방향에 직교하는 방향인, 충격 흡수 부재(1)의 높이 방향을 나타낸다.
- [0038] 성형체(2)는, 웹부(2a)와, 웹부(2a)의 폭 방향 양측 에지에 이어지는 한 쌍의 종벽부(2b)와, 이들 종벽부(2b)에 이어지는 한 쌍의 플랜지부(2c)를 구비하고 있고, 그 길이 방향에 수직인 단면 형상이 헤트형을 이루고 있다. 웹부(2a)는, 상기 일방향으로 긴 직사각형을 갖고 있다. 한 쌍의 종벽부(2b) 각각도, 상기 일방향으로 긴 직사각형을 갖고 있다. 그리고, 도 1의 (c)에 도시하는 대로, 한 쌍의 종벽부(2b)는 각각 웹부(2a)에 대하여 직각보다도 약간 넓은 각도를 갖고 일체로 접속되어 있기 때문에, 이들 한 쌍의 종벽부(2b)는, 길이 방향에 수직인 단면으로 본 경우, 웹부(2a)와의 조합에 의해 사다리꼴 형상을 형성하고 있다. 또한, 한 쌍의 종벽부(2b) 각각의 단부 에지에는, 플랜지부(2c)가 일체로 형성되어 있다. 이들 플랜지부(2c)는, 각각이 상기 일방향으로 긴 직사각형을 갖고 또한, 서로 평행을 이루고 있다.
- [0039] 성형체(2)의 각 플랜지부(2c)에 판상 부재(3)이 접합됨으로써, 중공 단면 구조의 충격 흡수 부재(1)가 구성된다. 그리고, 성형체(2)의 웹부(2a) 및 한 쌍의 종벽부(2b)와, 판상 부재(3)가, 충격 흡수 부재(1)를 구성하는 4매의 벽부(1a 내지 1d)로 된다. 또한, 성형체(2)의 각 플랜지부(2c)와 판상 부재(3)의 접합 수단으로서, 스폿 용접, 선상 용접, 접착, 나사나 볼트 너트 등의 기계적 접합 수단 등을 채용할 수 있다.
- [0040] 성형체(2) 및 판상 부재(3)의 소재로서는, 금속판이 바람직하고, 고강도 강으로 이루어지는 박강판, 알루미늄판 또는 알루미늄 합금판 등을 채용하는 것이 보다 바람직하다. 박강판의 경우, 알루미늄 도금 강판 또는 아연 도금 강판을 사용해도 된다.
- [0041] 충격 흡수 부재(1)를 구성하는 벽부(1a 내지 1d) 중, 판상 부재(3)로 구성되는 벽부(1d)에만, 변형 유도부(4)가 구비되어 있다. 즉, 그 밖의 벽부(1a 내지 1c)는, 변형 유도부(4)가 마련되어 있지 않은 평탄한 형상을 이루고 있다. 여기에서 말하는 평탄한 형상이란, 예를 들어 적어도 외표면의 평균 곡률이 0.0001 이하로 되는 면 형상을 나타낸다. 또한, 평탄한 형상의 영역은, 비드부 등의 가공을 행하고 있지 않은 미가공 부분인 것이 바람직하다. 평탄한 형상에 관한 상기 규정은 일레이지만, 다른 실시 형태 및 변형예에도, 동일하게 적용해도 된다. 변형 유도부(4)는, 상대적으로 좌굴 내력이 큰 고강도부(4a)(제1 고강도부라고도 칭한다)와, 고강도부(4a)보다도 상대적으로 좌굴 내력이 작은 한 쌍의 저강도부(4b)로 구성된다. 고강도부(4a)와 한 쌍의 저강도부(4b)는, 벽부(1d)의 길이 방향을 따라서 일렬로 간극 없이 이어지도록 배열되어 있다. 고강도부(4a)는, 벽부(1d)의 길

이 방향에 있어서 한 쌍의 저장도부(4b) 사이에 놓이도록 배치되어 있다. 벽부(1d)에 있어서, 변형 유도부(4)는, 벽부(1d)의 길이 방향에 있어서 한 쌍의 고강도부(7)(제2 고강도부라고도 칭한다)에 끼워지도록 배치된다. 저장도부(4b)는, 고강도부(4a)와 고강도부(7) 사이에 놓이도록 배치됨으로써, 벽부(1d) 전체에 있어서, 상대적으로 좌굴 내력이 작은 영역으로 된다.

[0042] 고강도부(4a)는, 도 1의 예에서는 벽부(1d)의 길이 방향 거의 중앙 부분의 영역을 차지하고 있다. 또한, 각 저장도부(4b)는, 고강도부(4a)의 양옆의 영역을 차지하고 있다. 고강도부(4a)에는 2개의 비드부(5)가 마련되고, 저장도부(4b)에는 비드부(5)가 마련되지 않고 평탄으로 되어 있다.

[0043] 각 비드부(5)의 길이 방향은, 벽부(1d)의 길이 방향과 평행하게 되어 있다. 또한, 각 비드부(5)는, 도 1의 (c)에 도시하는 바와 같이 벽부(1d)로부터 충격 흡수 부재(1)의 외측을 향하여 돌출되어 있다. 보다 구체적으로는, 각 비드부(5)는, 그 길이 방향에 수직인 단면으로 본 경우, 즉 도 1의 (c)에 도시하는 단면으로 본 경우에, 외측을 향하여 삼각형의 모퉁이부가 돌출된 형상을 이루고 있고, 예를 들어 프레스 성형에 의해 형성하는 것이 가능하다. 또한, 동 단면에 있어서의 비드부(5)의 형상은, 삼각형에만 한정되지 않고, 예를 들어 반원 형상이나 반 타원 형상 등 그 밖의 형상을 채용해도 된다.

[0044] 저장도부(4b)는, 비드부(5)가 마련되어 있지 않은 평탄한 형상의 영역이다. 또한, 고강도부(4a)는, 각 비드부(5)에 의한 한 쌍의 볼록부를 갖는 단면 형상의 영역이며, 한 쌍의 저장도부(4b) 사이에 끼워진 영역이다. 도 1의 (b), (c)에 나타내는 Y 방향을 따라, 판상 부재(3)의 한쪽의 측연부(3e1)로부터 다른 쪽의 측연부(3e2)에 이르기까지의 표면에 따른 길이에 착안하면, 각 비드부(5)가 마련됨으로써, 고강도부(4a)의, 표면을 따른 실질적으로 유효하게 기능하는 길이(이하, 유효 폭이라고 칭한다)가, 저장도부(4b)의 유효 폭에 비교하여 길어진다. 즉, 저장도부(4b)와 고강도부(4a)는, 정면으로 본 경우, Y 방향에 있어서, 측연부(3e1)로부터 측연부(3e2)까지의 직선 치수가 서로 동일하지만, 고강도부(4a)는 한 쌍의 비드부(5)를 구비하고 있는 만큼, 유효 폭이 길어진다. 이 점에 대하여 보다 구체적으로 말하면, 도 1의 (b)에 도시하는 바와 같이, 저장도부(4b)에 있어서의 유효 폭은, 변 w3에 나타내는 직선상의 길이로 되어 있다. 한편, 고강도부(4a)에 있어서의 유효 폭은, 도 1의 (c)에 도시하는 바와 같이 2군데의 비드부(5)의 부분에 있어서 기복을 수반하기 때문에, 직선상인 경우에 비하여 길어진다.

[0045] 이와 같이, 고강도부(4a)의 유효 폭을 저장도부(4b)의 유효 폭보다도 크게 함으로써, 고강도부(4a)의 좌굴 내력이, 저장도부(4b)의 좌굴 내력에 비하여 상대적으로 커진다.

[0046] 고강도부(4a) 및 저장도부(4b) 각각의 좌굴 내력은, 이하의 식 (1) 및 식 (2)에서 구해지는 부재 압축축의 각 변의 내력 F의 합계로 표시된다. 부재 압축축의 각 변이란, 고강도부(4a) 및 저장도부(4b)의 단면 형상에 있어서 비드부(5)가 마련되어 있지 않은 부분을 말한다. 예를 들어, 도 1의 (b)에 나타내는 Y 방향을 따른 방향을 본 경우, 부재 압축축의 각 변이란, 고강도부(4a)의 경우, 2개의 비드부(5) 사이에 있는 변 w1의 단면 부분과, 각 비드부(5)로부터 벽부(1d)의 폭 방향 단부까지의 2개의 변 w2의 단면 부분의 계 3변의 단면 부분이다. 또한, 저장도부(4b)의 경우에 있어서의 부재 압축축의 변이란, 벽부(1d)의 폭 방향을 따르는 변 w3의 단면 부분이다.

[0047] $F=Ce \times t \times \sigma_y \cdots \text{식 (1)}$

[0048] $Ce=1.9 \times t \times (E/\sigma_y)^{0.5} \times \{1-0.415 \times t/w_e \times (E/\sigma_y)^{0.5}\} \cdots \text{식 (2)}$

[0049] 또한, (1) 식 및 (2) 식에 있어서, F는 각 변의 내력이고, Ce는 (2) 식으로 표시되는 각 변의 유효 폭이고, t1은 각 변의 판 두께이고, σ_y 는 각 변을 구성하는 재료의 항복 응력이고, E는 각 변을 구성하는 재료의 영률이고, w_e 는 각 변의 판 폭이다. 상기 각 파라미터 중, 판 두께 t1은 각 변에서 다른 것으로 된다. 구체적으로는, 판상 부재(3)의 판 두께와 플랜지부(2c)의 판 두께를 동일한 판 두께 t로 한 경우, 도 1의 (b), (c)에 있어서, 변 w1에서는 t1=t로 되고, 변 w2에서는 t1=2×t로 된다.

[0050] 또한, 도 1의 예에서는, 비드부(5)와는 다른 비드부(6)가 벽부(1d)의 길이 방향 양단까지 연장되어 있다. 바꾸어 말하면, 도 1의 예에서는, 벽부(1d)의 변형 유도부(4)를 제외하는 영역인 고강도부(7)에도 비드부(6)가 존재하고 있다. 보다 구체적으로는, 변형 유도부(4)의 양옆에 있는 고강도부(7) 각각에, 충격 흡수 부재(1)의 길이 방향을 따라서 한 쌍의 비드부(6)가 마련되어 있다. 게다가, 한쪽의 고강도부(7)에 있는 비드부(6a)(6)는, 고강도부(4a)의 비드부(5a)(5), 그리고 다른 쪽의 고강도부(7)에 있는 비드부(6b)(6)와 동일 직선 상에 나열되어 있다. 마찬가지로, 한쪽의 고강도부(7)에 있는 비드부(6c)(6)도, 고강도부(4a)의 비드부(5b)(5), 그리고 다른

쪽의 고강도부(7)에 있는 비드부(6d)(6)와 동일 직선 상에 나열되어 있다. 또한, 도 1에 도시하는 형태는 일례이기 때문에, 비드부(5a, 6a, 6b)가 동일 직선 상에 없어도 되고, 마찬가지로, 비드부(5b, 6c, 6d)가 동일 직선 상에 없어도 된다.

- [0051] 이와 같이, 변형 유도부(4)를 제외하는 영역(고강도부(7))에도 좌굴 내력을 높이는 비드부(6)가 존재함으로써, 충격 흡수 부재(1)에 있어서의 저장도부(4b)는, 벽부(1d)의 길이 방향에 있어서, 비드부(5, 6)가 마련되어 있지 않은 2개의 영역으로 한정되게 된다. 본 실시 형태에서는, 저장도부(4b)의 영역을 한정하기 위하여 비드부(6)를 고강도부(7)에 마련하고 있지만, 본 발명은 이 형태만으로 한정되는 것은 아니고, 각 저장도부(4b)가 형성되도록, 저장도부(4b)에 인접하는 영역이, 상대적으로 항복 응력이 높은 영역으로 되면 된다. 예를 들어, 비드부(6)를 마련하는 대신, 저장도부(4b)에 인접하는 영역의 판 두께를 부분적으로 두껍게 하거나 하여 당해 영역의 항복 응력을 높이고, 이에 의해 고강도부(7)를 형성하고, 저장도부(4b)의 영역을 한정해도 된다.
- [0052] 이어서, 고강도부(4a) 및 저장도부(4b)의 각 치수에 대하여 설명한다.
- [0053] 고강도부(4a)의, 벽부(1d)의 길이 방향을 따르는 길이 $L1(\text{mm})$ 은, 비드부(5)의 길이 방향의 길이에 의해 결정된다. 즉, 고강도부(4a)의 길이 $L1(\text{mm})$ 은, 변형 유도부(4)가 마련된 벽부(1d)와 이 벽부(1d)와 대향하여 배치된 별도의 벽부(1a)의 간격 $H(\text{mm})$ 의 0.8배 이상 또한 2.0배 이하가 바람직하다. 이하, 벽부(1d)와 벽부(1a)의 간격 $H(\text{mm})$ 는, 벽부(1d)의 평탄부의 내면(상면)과 벽부(1a)의 평탄부의 외면(상면)의 거리로 한다. 예를 들어, 간격 $H(\text{mm})$ 는, 소위 헤드 높이와 동일하고, 도 1의 (c)에 도시하는 바와 같이, 플랜지부(2c)의 하면으로부터 헤드 정상부로 되는 웹부(2a)의 상면의 평탄 영역까지의 높이 치수이다.
- [0054] 상술한 바와 같이 고강도부(4a)의 길이 $L1(\text{mm})$ 을 규정함으로써, 한 쌍의 저장도부(4b) 사이를 확실하게 이격할 수 있으므로, 각 저장도부(4b) 각각에 있어서 일어나는 굽힘 변형을 서로 간섭시키지 않고, 굽힘 변형 개소를 분산하는 것이 가능해진다.
- [0055] 즉, 고강도부(4a)의 길이 $L1(\text{mm})$ 이 벽부(1d, 1a) 사이의 간격 $H(\text{mm})$ 의 0.8배 이상이면, 저장도부(4b)끼리가 너무 접근하는 일이 없고, 이에 의해 절곡 변형 시의 변형 영역이 넓어지고, 충격 하중 인가 시의 에너지 흡수 능력이 보다 높아진다. 즉, $L1 \geq 0.8 \times H$ 로 함으로써, 한 쌍의 저장도부(4b) 중 한쪽의 굽힘 변형과 다른 쪽의 굽힘 변형이 융합하여 실질적으로 일질의 굽힘이 되어 버리는 것을, 방지할 수 있다.
- [0056] 또한, 고강도부(4a)의 길이 $L1(\text{mm})$ 이 벽부(1d, 1a) 사이의 간격 $H(\text{mm})$ 의 2.0배 이하이면, 변형 유도부(4)에 있어서 굽힘 변형을 발생시킬 수 있다. 즉, $L1 \leq 2.0 \times H$ 로 함으로써, 한 쌍의 저장도부(4b) 중 어느 한쪽뿐만 아니라, 그 양쪽에 굽힘 변형을 발생시킬 수 있다.
- [0057] 각 저장도부(4b)의, 벽부(1d)의 길이 방향을 따르는 길이 $C(\text{mm})$ 는 각각, 고강도부(4a)(제1 고강도부)와, 고강도부(7)(제2 고강도부)의 거리에 의해 결정된다. 도 1의 예에서는, 비드부(5)와 비드부(6) 사이의 간격에 의해 결정된다. 각 저장도부(4b)의, 벽부(1d)의 길이 방향을 따르는 길이 $C(\text{mm})$ 는 각각, 상기 간격 $H(\text{mm})$ 의 0.6배 이하인 것이 바람직하다.
- [0058] $C \leq 0.6 \times H$ 로 함으로써, 굽힘 변형이 일어나는 장소를 좁은 영역에 한정할 수 있고, 이에 의해 고강도부(4a)에 의한 굽힘 변형 개소의 분산 기능을 보다 높일 수 있다. 또한, $0 < C(\text{mm})$ 라면 되지만, $C(\text{mm})$ 의 하한은, $0.1 \times H(\text{mm})$, $0.2 \times H(\text{mm})$ 여도 된다.
- [0059] 또한, 저장도부(4b)에서 굽힘을 일으키기 위해서는, 길이 방향(X 방향)을 따른 각 고강도부(7)의 치수 $L7(\text{mm})$ 을, 상기 간격 $H(\text{mm})$ 의 0.8배 이상으로 하는 것이 바람직하다. $L7$ 의 상한은, 간격 $H(\text{mm})$ 의 2.0배, 3.0배, 또는 4.0배인 것이 바람직하다. 또는, 저장도부(4b)로부터 부재 단부에 이르기까지의 사이를 고강도부(7)로 해도 된다.
- [0060] 도 1의 (c)에 도시하는 비드부(5)의 높이 $d(\text{mm})$ 는, 벽부(1d)의 두께 $t(\text{mm})$ 의 2.0배 이상인 것이 바람직하다. 높이 $d(\text{mm})$ 는, 도 1의 (c)에 도시하는 바와 같이, 벽부(1d)의 평탄면에서의 최대 돌출 높이이다.
- [0061] 또한, 비드부(5)의 폭 w 는 10mm 이상인 것이 바람직하다. 이, 비드부(5)의 형상 치수에 관한 규정은, 그 단면 형상이 삼각 형상인 경우뿐만 아니라, 반원 형상이나 반타원 형상 등 그 밖의 단면 형상인 경우에도 적용할 수 있다.
- [0062] $d/t \geq 2.0$ 및 $w \geq 10$ 의 적어도 한쪽의 조건을 만족시킴으로써, 고강도부(4a) 및 저장도부(4b) 사이에 있어서의 좌굴 내력 차를 효과적으로 발현시킬 수 있다. 그 결과, 한 쌍의 저장도부(4b) 사이를 고강도부(4a)에 의해 서로 이격시킨 상태를 유지하면서, 각 저장도부(4b)의 각 위치에 있어서의 굽힘 변형을 실현시키는 것이 가능하게 된

다. 또한, 이 효과는, $d/t \geq 2.0$ 및 $w \geq 10$ 중 한쪽을 만족시키면 얻어지지만, 양쪽을 만족시키면 보다 확실한 효과를 기대할 수 있다.

- [0063] 고강도부(7)에 마련한 비드부(6)의 단면 형상 치수는, 고강도부(4a)에 있어서의 비드부(5)의 단면 형상 치수와 동일하게 해도 되고, 또는 필요에 따라 다르게 해도 된다. 또한, 본 실시 형태의 설명에 있어서는, 비드부(5, 6)가 동일한 단면 형상을 갖고 또한, 동일 직선 상에 나열되어 있는 경우를 예로 들어 설명하고 있다.
- [0064] 도 1의 (a)에 도시하는 충격 흡수 부재(1)의 일단부(1e1)에 대하여, 길이 방향을 따른 충격 하중이 인가되고, 그 결과로서 충격 흡수 부재(1)의 양단이 중앙부보다도 지면 하방으로 내려가는 것과 같은 굽힘 변형을 한 경우, 이 굽힘 변형은 주로 변형 유도부(4)에 있어서 행하여지고, 그리고 충격 하중의 에너지가 흡수된다.
- [0065] 이때의 충격 흡수 부재(1)의 굽힘 변형에 의한 충격 에너지 흡수에 대해서, 도 2 내지 도 4를 참조하여 이하에 설명한다.
- [0066] 도 2에 도시한 바와 같이, 충격 하중의 인가에 기인하는 굽힘 모멘트 M이 충격 흡수 부재(1)에 대하여 가해진 경우, 사이에 고강도부(4a)를 끼움으로써 서로 이격된 2개의 저장도부(4b) 각각이 구부러져서 굽힘 모멘트 M을 흡수한다. 즉, 매크로적으로 본 경우에는, 충격 흡수 부재(1)의 길이 방향에 있어서의 1군데에서 굽힘 모멘트 M을 흡수하는 것처럼 보이지만, 마이크로적으로 본 경우에는, 2개의 저장도부(4b)에 분산하여 굽힘 모멘트 M을 부담하고 있다. 따라서, 굽힘 모멘트 M이 가해지는 것에 의한 굽힘을 2군데로 분산할 수 있으므로, 충격 에너지의 흡수량을 대폭으로 증가시킬 수 있다.
- [0067] 또한, 상기의 메커니즘에 더하여, 하기 메커니즘의 효과에 의한 충격 에너지의 흡수량 증대도 기대할 수 있다.
- [0068] 즉, 충격 하중의 인가에 기인하는 굽힘 모멘트 M이 충격 흡수 부재(1)에 대하여 가해진 경우, 각 저장도부(4b) 각각에 있어서는 내측으로 오목해지도록 변형되는 한편, 고강도부(4a)에 있어서는 외측으로 팽출하도록 변형된다. 보다 구체적으로는, 도 3의 (a)에 도시하는 바와 같이, 각 저장도부(4b)에서의 굽힘 변형의 결과, 판상 부재(3)(벽부(1d))의 고강도부(4a)에서는 그 길이 방향 치수가 짧아지기 때문에, 고강도부(4a)가 길이 방향 중앙을 향하여 압축된다. 압축 상태에 있는 고강도부(4a)는, 그 몸체의 퇴피처가 없기 때문에, 부재의 외측을 향하여 부풀어 오르도록 변형된다.
- [0069] 이때의 고강도부(4a)를 도 3의 (b)에 도시하는 바와 같이 대향시킨 경우, 화살표 a로 나타내는 몸체의 흐름이 고강도부(4a)의 길이 방향 중앙 위치에서 서로 대향한다. 그 결과, 고강도부(4a)의 길이 방향 중앙 부분의 몸체가 이번에는 고강도부(4a)의 폭 방향(도 3의 (b)의 지면 상하 방향)으로 빠져나가려고 하지만, 그 가는 곳을 한 쌍의 비드부(5)가 가로막고 있고, 또한, 고강도부(4a)가 성형체(2)에 대하여 용접 등에 의해 견고하게 접합되어 있기 때문에, 고강도부(4a)의 폭 방향(도 3의 (b)의 Y 방향)에 있어서의 과도한 변형이 억제된다.
- [0070] 이와 같이 하여 고강도부(4a)가 압축을 받아서 팽출부를 형성하도록 변형할 때, 고강도부(4a)가 받침 봉으로서 기능하기 때문에, 변형을 광범위하게 넓혀, 충격 에너지를 효과적으로 흡수하는 것이 가능하다. 이러한 팽출부가 형성되기 위해서는, 변형 전에 있어서 평탄 영역(예를 들어, 평판인 채의 부분)을, 한 쌍의 비드부와 한 쌍의 저장도부에 의해 둘러싸도록 구성하는 것이 바람직하다. 이 구성에 의하면, 변형 후에, 상기 평탄 영역이, 진술한 과정을 거쳐서 팽출부를 형성하기 쉽다.
- [0071] 한편, 고강도부(4a)와, 고강도부(4a)에 의해 이격된 한 쌍의 저장도부(4b)를 구비하지 않는 종래 구조에서는, 충격 에너지를 충분히 흡수할 수 없다. 이것에 대해서, 도 4의 (a) 및 (b)의 부재(100)를 예시하여 설명한다. 부재(100)는, 그 길이 방향을 따라서 한 쌍의 비드부(100a)를 2조, 간격을 두고 마련하고 있다. 즉, 상기 간격으로서 2조의 비드부(100a) 사이에 평탄 부분을 마련함으로써, 저장도부(4b")를 1군데만 형성하고 있다.
- [0072] 도 4의 (a)에 도시하는 바와 같이, 도 2의 경우와 동일한 굽힘 모멘트 M이 부재(100)에 가해진 경우, 저장도부(4b")의 길이 방향 중앙의 부위가 부재의 내측을 향하여 볼록해지도록 절곡된다. 이때, 당연히, 굽힘 모멘트 M에 의한 굽힘을 복수 개소로 분산할 수도, 팽출부를 형성할 수도 없다. 또한 말하면, 도 4의 (b)에 도시하는 바와 같이, 절곡된 부분의 내벽면에, 화살표 b로 나타내는 인장력이 가해진다. 그 결과, 저장도부(4b")의 위치에 있어서의 단면적이 작아지고, 굽힘에 대하여 약해진다. 그리고, 변형이 단일의 저장도부(4b")에 집중한다. 따라서, 충격 에너지를 충분히 흡수할 수 없다.
- [0073] 이와 같이, 종래 구조의 부재(100)의 경우에는, 저장도부(4b")의 굽힘 부분이 내측을 향하여 변형되기 때문에 인장을 받게 되고, 충분히 충격 에너지를 흡수할 수 없다.
- [0074] 한편, 본 실시 형태의 충격 흡수 부재(1)에서는, 한 쌍의 저장도부(4b) 사이에 고강도부(4a)를 구비함으로써,

굽힘 부분이 외측을 향하여 팽출하도록 변형되고, 그리고 에너지 흡수를 압축에 의해 받아 내므로, 충분한 내력을 발휘할 수 있다.

- [0075] 본 실시 형태에 관한 충격 흡수 부재(1)의 효과를 이해함에 있어서, 사행 변형과 주름 상자 변형의 차이를 정확하게 이해해 둘 필요가 있다.
- [0076] 즉, 충격 흡수 부재의 변형 양태로서는, 도 2에 도시한 절곡 변형을 복수 개소에서 일으키는 사행 변형 이외에, 전술한 특허문헌 1 등에 개시되어 있는 바와 같은, 주름 상자 변형에 의해 충격 에너지를 흡수하는 기구가 있다. 주름 상자 변형은, 부재를 구성하는 각 측면의 전체에 있어서 면외 변형이 발생하지만, 부재 길이 방향의 중심선은 거의 구부러지지 않는 변형의 것을 의미한다. 한편, 사행 변형은, 부재를 구성하는 각 측면 중의 일면을 주체로 면외 변형이 발생하고, 게다가, 부재 길이 방향의 중심선도 구부러지는 변형의 것을 의미한다.
- [0077] 상기 2개의 변형 양태를 비교한 경우, 이상적인 방향으로부터 충격력이 입력되는 것이라면, 주름 상자 변형은, 사행 변형보다도 충격 에너지의 흡수량이 크다고 할 수 있다. 그러나, 충격력의 입력 방향이 예를 들어 충격 흡수 부재(1)의 길이 방향에 대하여 비스듬해지는 등의 외란이 발생한 결과로서, 도 4에 도시한 바와 같은 꺾임이 발생한 경우, 주름 상자 변형을 상정한 구조에서는, 충격 에너지의 흡수량이 현저하게 저하된다.
- [0078] 이에 비해, 본 실시 형태에 관한 충격 흡수 부재(1)에서는, 도 2에 도시한 바와 같이, 고강도부(4a)를 사이에 두고서 한 쌍의 저강도부(4b)를 배치함으로써, 변형 양태가 사행 변형으로 되도록 제어하고 있다. 이러한 제어를 행함으로써, 상술한 바와 같은 외란이 발생해도 충격 에너지를 안정되게 흡수하는 것이 가능하게 된다.
- [0079] 이상 설명의 본 실시 형태에 관한 충격 흡수 부재(1)에 대해서, 이하에 정리한다.
- [0080] 본 실시 형태의 충격 흡수 부재(1)는, 플랜지부(2c)를 갖고 또한 길이 방향에 수직인 단면 형상이, 헤트 정상부로 되는 웹부(2a)를 갖는 헤트형의 성형체(헤트형 부재)(2)와, 플랜지부(2c)에 접합되고 또한 웹부(2a)에 대항하는 판상 부재(3)를 가진다. 그리고, 웹부(2a) 및 판상 부재(3) 중의 판상 부재(3)인 벽부(1d)에 변형 유도부(4)가 마련되어 있다. 이 변형 유도부(4)는, 벽부(1d)에 있어서 상대적으로 좌굴 내력이 높은 고강도부(제1 고강도부)(4a)와, 상대적으로 좌굴 내력이 낮고 또한 상기 길이 방향을 따라서 본 경우에 고강도부(4a)를 사이에 두는 양측에 배치된 한 쌍의 저강도부(4b)를 가진다. 또한, 이 충격 흡수 부재(1)는, 상기 길이 방향을 따라서 본 경우에, 한 쌍의 저강도부(4b)의 각각에 인접하도록 변형 유도부(4)의 양측에 배치되고, 각 저강도부(4b)에 대하여 상대적으로 좌굴 강도가 높은 한 쌍의 고강도부(제2 고강도부)(7)를 가진다;
- [0081] 이 충격 흡수 부재(1)에 의하면, 그 길이 방향에 있어서의 변형 유도부(4)의 위치에 의해, 충격 에너지를 받은 때의, 굽힘 위치 및 굽힘 방향을 임의로 설정할 수 있다. 또한, 이때의 굽힘 변형은, 고강도부(4a)에 의해 서로 이격된 한 쌍의 저강도부(4b) 각각에 있어서 발생하기 때문에, 종래라면 1군데의 굽힘 변형이었던 것을 2개소의 굽힘 변형으로 분산시킬 수 있다. 그 결과, 굽힘 변형되는 영역을 벽부(1d)의 길이 방향으로 확대할 수 있기 때문에, 충격 에너지의 흡수량을 높이는 것이 가능해진다.
- [0082] 따라서, 이 충격 흡수 부재(1)에 의하면, 충격이 가해진 때에 상정대로의 굽힘 변형을 시키면서 충격 에너지가 높은 흡수 능력을 발휘할 수 있다.
- [0083] 또한, 이 충격 흡수 부재(1)에서는, 변형 유도부(4)가 벽부(1a 내지 1d) 중 벽부(1d)(판상 부재(3))에 마련되어 있다. 이 구성에 의하면, 한 쌍의 플랜지부(2c)와 일체를 이루는 벽부(1d)가 다른 것에 비하여 좌굴 내력이 상대적으로 높기 때문에, 이 벽부(1d)를 굽힘 변형시키도록 변형 유도부(4)를 마련함으로써, 에너지 흡수량을 보다 높이는 것이 가능해진다.
- [0084] 또한, 충격 흡수 부재(1)는, 고강도부(4a)의 길이 방향을 따른 길이를 L1(mm)로 하고, 헤트 정상부인 웹부(2a)와 판상 부재(3)의 거리를 H(mm)로 한 때에, $0.8 \times H \leq L1 \leq 2.0 \times H$ 의 관계를 만족시키고 있다.
- [0085] 상기 충격 흡수 부재(1)에 의하면, 한 쌍의 저강도부(4b) 사이를 확실하게 이격시킬 수 있으므로, 각 저강도부(4b)에 있어서 일어나는 굽힘 변형을 서로 간섭시키지 않고, 분산하여 일으키는 것이 가능해진다.
- [0086] 또한, 충격 흡수 부재(1)는, 한 쌍의 저강도부(4b) 각각의 길이 방향을 따른 길이를 C(mm)로 하고, 웹부(2a)와 판상 부재(3)의 거리를 H(mm)로 한 때에, $C \leq 0.6 \times H$ 의 관계를 만족시키고 있다.
- [0087] 상기 충격 흡수 부재(1)에 의하면, 굽힘 변형 위치의 한정과, 동 변형 위치에 있어서의 확실한 굽힘 변형을 양립시키는 것이 가능하게 된다.
- [0088] 또한, 충격 흡수 부재(1)에서는, 고강도부(4a)가, 판상 부재(3)에 길이 방향을 따라서 마련된 비드부(5)(제1 비

드부)를 갖고 있다.

- [0089] 상기 충격 흡수 부재(1)에 의하면, 프레스 가공 등의 간이한 수단으로 적절한 형상 치수의 비드부(5)를 적절한 위치에 형성할 수 있으므로, 비드부(5)에 의한 보강 범위 및 보강 정도를 고정밀도로 설정하는 것이 가능하게 된다.
- [0090] 또한, 도 1의 (b)에 도시하는 바와 같이, 고강도부(4a)는, 길이 방향을 따라서 연장됨과 함께 서로 평행한 한 쌍의 비드부(5a, 5b)를 갖고 있다. 그리고 한 쌍의 저장도부(4b)에 있어서, 한 쌍의 비드부(5a, 5b)의 양쪽의 일단(지면 좌측)에 인접하는 영역인 저장도부(4b)는 평탄하다. 동일하게, 한 쌍의 비드부(5a, 5b)의 양쪽의 타단(지면 우측)에 인접하는 영역인 저장도부(4b)도 평탄하다.
- [0091] 이와 같이, 한 쌍의 비드부(5a, 5b)의 양단에 인접하는 영역을 평탄한 미가공 영역으로 함으로써, 한 쌍의 저장도부(4b)를 용이하게 형성하는 것이 가능하게 된다.
- [0092] 또한, 상기 실시 형태에서는, 한 쌍의 비드부(5a, 5b)의 양쪽에 인접하는 저장도부(4b)가 평탄하게 되어 있다. 그러나, 충격 흡수 부재(1)의 길이 방향을 따라서 본 경우에, 한 쌍의 저장도부(4b) 각각의 위치에서 상대적인 강도가 다른 곳보다도 약화되어 있으면 되므로, 후술하는 다른 실시 형태 등에 도시하는 바와 같이, 상기 형태 이외의 구성을 채용해도 된다. 구체적으로는, 한 쌍의 비드부(5a, 5b)의 일단측에 있어서, 양쪽이 아닌 한쪽만, 인접하는 저장도부(4b)를 평탄하게 해도 된다. 동일하게, 한 쌍의 비드부(5a, 5b)의 타단측에 있어서, 양쪽이 아닌 한쪽만, 인접하는 저장도부(4b)를 평탄하게 해도 된다.
- [0093] 도 1의 (b)에 도시하는 바와 같이, 충격 흡수 부재(1)의 벽부(1d)에는, 상기 한 쌍의 고강도부(7)가, 길이 방향을 따라서 마련되어 있다. 그리고, 상기 한 쌍의 고강도부(7)는, 각각의 일단이 한 쌍의 저장도부(4b)의 각각에 인접하는 비드부(제2 비드부)(6a 내지 6d)를 구비하고 있다. 상세하게는, 한 쌍의 고강도부(7)의 한쪽은, 충격 흡수 부재(1)의 일단부(1e1)와 한 쌍의 저장도부(4b)의 한쪽 사이에 있어서, 길이 방향을 따라서 연장 설치된 비드부(6b, 6d)를 구비한다. 한 쌍의 고강도부(7)의 다른 쪽은, 충격 흡수 부재(1)의 타단부(1e2)와 한 쌍의 저장도부(4b)의 다른 쪽 사이에 있어서, 길이 방향을 따라서 연장 설치된 비드부(6a, 6c)를 구비한다.
- [0094] 상기 충격 흡수 부재(1)에 의하면, 비드부(5, 6) 사이에, 저장도부(4b)의 위치와 길이를 용이하게 설정하는 것이 가능해진다.
- [0095] 또한, 도 1의 (c)에 도시한 바와 같이, 비드부(5)가 마련된 벽부(1d)의 벽면으로부터의 비드부(5)의 높이를 $d(\text{mm})$ 로 하고, 비드부(5)의 폭을 $w(\text{mm})$ 로 하고, 비드부(5)가 마련된 벽부(1d)의 판 두께를 $t(\text{mm})$ 로 한 경우에, $d/t \geq 2.0$ 및 $w \geq 10$ 의 양쪽을 만족시키고 있다.
- [0096] 상기 충격 흡수 부재(1)에 의하면, 한 쌍의 저장도부(4b)를, 이들 사이를 서로 이격시킨 채 굽힘 변형시킬 수 있다. 따라서, 충격 에너지의 흡수를 보다 확실하게 행하는 것이 가능해진다. 또한, 이 효과는, $d/t \geq 2.0$ 및 $w \geq 10$ 중 한쪽을 만족시키면 얻어지지만, 양쪽을 만족시키면 보다 확실한 효과를 기대할 수 있다.
- [0097] 또한, 이 충격 흡수 부재(1)에서는, 고강도부(4a)가, 외부로부터 길이 방향을 따라서 가중을 받은 경우에 변형 유도부(4)가 마련된 벽부(1d)의 판 두께 방향 외측을 향하여 팽출하는 팽출부로 되어 있다.
- [0098] 상기 충격 흡수 부재(1)에 의하면, 그 굽힘 변형 시에 고강도부(4a)가 팽출부로서 변형되고, 그리고 에너지 흡수를 압축에 의해 받아 내므로, 충분한 내력을 발휘할 수 있다. 따라서, 1군데에서의 굽힘 변형이나, 주름 상자 변형을 하는 종래 구조에 비하여, 충격 에너지를 효과적으로 흡수하는 것이 가능하다.
- [0099] 또한, 상기 실시 형태에서는, 고강도부(4a)에 마련한 비드부(5)와, 각 고강도부(7)에 마련한 비드부(6)가 각각 2개씩 있는 경우를 예시했지만, 본 발명은 이 구성에만 한정되지 않고, 각 비드부(5, 6)의 개수를 각각, 1개 또는 3개 이상으로 해도 된다.
- [0100] 나아가, 각 비드부(5, 6)의 개수를 서로 다른 개수로 해도 된다. 예를 들어, 고강도부(4a)에 마련하는 비드부(5)를 2개로 하고, 고강도부(7)에 마련하는 비드부(6)를 1개로 해도 되고, 또는 그 역으로 해도 된다.
- [0101] 또한, 상기 실시 형태에서는, 변형 유도부(4)를 벽부(1d)에 마련했지만, 본 발명은 이 구성에만 한정되지 않고, 벽부(1a 내지 1d) 중 적어도 1개에 변형 유도부(4)를 마련하면 된다. 변형 유도부(4)를 복수의 벽부에 마련하는 경우, 예를 들어 충격 흡수 부재(1)를 일방향으로 굴곡시키는 것이라면, 이 굴곡시키는 방향으로 배열하여 서로 대향하는 2개의 벽부의 각각에 변형 유도부(4)를 마련해도 된다. 이 경우, 변형 유도부(4)를 마련하지 않는 다른 벽부에 대해서는, 평탄(예를 들어, 평면인 채)인 것이 바람직하다.

- [0102] 또한, 변형 유도부(4)의 위치는, 벽부(1d)의 길이 방향 중앙 위치만에 한정되는 것은 아니고, 길이 방향의 일방측 또는 타방측에 치우친 위치에 마련해도 된다.
- [0103] [제2 실시 형태]
- [0104] 이어서, 도 5를 참조하면서 본 발명의 제2 실시 형태에 대하여 이하에 설명한다. 도 5는, 도 1의 (b)에 상당하는 도면이다. 또한, 이하의 설명에 있어서는, 상기 제1 실시 형태와의 상위점을 중심으로 설명하고, 그 밖의 구성에 대해서는 상기 제1 실시 형태 동일하다고 하여 중복 설명을 생략한다.
- [0105] 본 실시 형태의 충격 흡수 부재(11)는, 복수의 벽부(1a 내지 1d) 중, 판상 부재(3)로 구성되는 벽부(1d)만에, 변형 유도부(14)가 구비되어 있다. 이 변형 유도부(14)는, 상대적으로 좌굴 내력이 높은 고강도부(14a)(제1 고강도부라고도 칭한다)와, 고강도부(14a)보다도 상대적으로 좌굴 내력이 낮은 한 쌍의 저강도부(14b)로 구성되어 있다. 이들 고강도부(14a) 및 저강도부(14b)는, 벽부(1d)의 길이 방향을 따라서 배열되어 있다. 고강도부(14a)는, 벽부(1d)의 길이 방향에 있어서 한 쌍의 저강도부(14b) 사이에 끼워져서 배치되어 있다. 벽부(1d)에 있어서, 변형 유도부(14)는, 벽부(1d)의 길이 방향에 있어서 한 쌍의 고강도부(7)(제2 고강도부라고도 칭한다) 사이에 놓이도록 배치된다. 저강도부(14b)는, 고강도부(14a)와 고강도부(7)에 끼워지도록 배치됨으로써, 벽부(1d) 전체에 있어서, 상대적으로 좌굴 내력이 작은 영역으로 된다.
- [0106] 고강도부(14a)는, 벽부(1d)의 길이 방향 거의 중앙의 영역을 차지하고 있다. 또한, 저강도부(14b)는, 고강도부(14a)의 양측에 간극 없이 인접하는 2개의 영역을 차지하고 있다.
- [0107] 고강도부(14a)에는, 서로 평행하고 또한 충격 흡수 부재(11)의 길이 방향을 따라서 연장되는 2개의 비드부(15, 17)가 존재하고 있다. 한편, 저강도부(14b)가 차지하는 영역에는, 비드부(17)만이 존재하고 있다. 또한, 비드부(15)의 길이 방향 양측에는, 간격을 두고 다른 비드부(16)가 마련되어 있다.
- [0108] 바꾸어 말하면, 벽부(1d)에는, 그 길이 방향 중앙에 마련된 비드부(15)와, 이 비드부(15)의 길이 방향 양측에 각각 간격을 두고 동일 직선 상에 마련된 별도의 비드부(16)와, 벽부(1d)의 길이 방향 전체 길이에 걸쳐 연장되는 비드부(17)가 마련되어 있다. 비드부(15)와 각 비드부(16)는 길이 방향을 따라서 서로 이격하고, 이들 비드부(15, 16) 사이는 미가공 부분으로 되어 있다. 또한, 비드부(15, 16)와 비드부(17)는 서로 평행을 이루고 있다. 벽부(1d) 중, 2개의 비드부(15, 17)가 서로 평행하게 나열하여 존재하는 중앙 부분이, 고강도부(14a)로 되어 있다. 또한, 비드부(15)의 양단에 인접한 평탄 부분(예를 들어, 미가공 부분)을 포함하고 또한 도 5의 Y 방향을 따라서 연장되는 2개의 영역이, 한 쌍의 저강도부(14b)로 되어 있다. 이들 저강도부(14b) 내에는, 비드부(15, 16)가 존재하지 않지만, 비드부(17)가 존재하고 있다.
- [0109] 각 비드부(15 내지 17)는, 벽부(1d)의 외면보다, 충격 흡수 부재(11)의 외측을 향하여 돌출되어 있다. 각 비드부(15 내지 17)를 벽부(1d)의 길이 방향에 수직인 단면으로 본 경우의 형상은, 상기 제1 실시 형태에서 설명한 비드부(5, 6)와 동일하다. 2개의 비드부(15, 17)가 마련된 고강도부(14a)의 유효 폭은, 1개의 비드부(17)만이 마련된 저강도부(14b)의 유효 폭에 비교하여 커진다. 그 결과, 고강도부(14a)의 좌굴 내력은, 저강도부(14b)의 좌굴 내력에 비하여 상대적으로 커진다.
- [0110] 고강도부(14a) 및 저강도부(14b)의 좌굴 내력은, 상기 제1 실시 형태와 동일하게, 상기 식 (1)로 구해지는 부재 압축측 각 변의 내력 F의 합계로 표시된다. 또한, 고강도부(14a)에 있어서의 변은, 2개의 비드부(15, 17) 사이에 있는 단면 형상에 있어서의 변 w1과, 각 비드부(15, 17)로부터 벽부(1d)의 폭 방향 양단부까지의 단면 형상에 있어서의 2변 w2와의 계 3변이다. 한편, 저강도부(14b)에 있어서의 변은, 비드부(17)의 폭 방향 양측에 있는 단면 형상에 있어서의 2변 w3, w4이다.
- [0111] 또한, 본 실시 형태에서는, 비드부(16, 17)가 벽부(1d)의 길이 방향 양단까지 연장되어 있다. 바꾸어 말하면, 본 실시 형태에서는, 벽부(1d)의 변형 유도부(14)를 제외하는 영역(고강도부(7))에, 비드부(16, 17)의 양쪽이 각각 연속하여 존재하고 있다. 이와 같이, 변형 유도부(14)를 제외하는 영역(고강도부(7))의 좌굴 내력을 높이는 비드부(16, 17)가 존재함으로써, 충격 흡수 부재(11)를 그 길이 방향을 따라서 본 경우에, 비드부(17)는 존재하지만 비드부(16)가 존재하지 않는 각 저강도부(14b)는, 그 길이 방향 양옆에 비하여 좌굴 내력이 상대적으로 약화된 영역으로 된다.
- [0112] 이 구성에 의하면, 충격 흡수 부재(11)의 일단부(1e1)에 충격 하중이 인가되면, 상기 제1 실시 형태의 경우와 동일하게, 변형 유도부(14)에 있어서 절곡되어서 변형된다. 변형될 때는, 변형 유도부(14)가 형성된 벽부(1d)가 굽힘의 내측이 되도록 변형한다. 이와 같이, 변형 유도부(14)에 있어서 절곡 변형이 일어남으로써, 충격 하

중의 에너지 흡수가 이루어진다.

- [0113] 본 실시 형태에서는, 저장도부(14b)의 영역에 있어서의 좌굴 내력을 상대적으로 약화시키기 위해서, 변형 유도부(14) 이외의 영역(고강도부(7))에 비드부(16)를 마련하고 있지만, 본 발명은 이 구성만에 한정되지 않는다. 비드부(16, 17)를 마련하는 것 이외에 고강도부(7)의 좌굴 내력을 높이는 구성으로서, 예를 들어 벽부(1d)의 고강도부(7)에 있어서의 판 두께를 상대적으로 두껍게 하는 것을 생각할 수 있다.
- [0114] 고강도부(14a) 및 저장도부(14b)의 각 부 치수(L1, C)는, 상기 제1 실시 형태와 동일하게 하면 된다. 또한, 고강도부(14a)의 길이 방향을 따르는 길이 L1은, 비드부(15)의 길이 방향의 길이로 의해 결정된다. 또한, 저장도부(14b)의, 벽부(1d)의 길이 방향을 따르는 길이 C는, 비드부(15)와 비드부(16)의 간격에 의해 결정된다. 또한, 비드부(16, 17)의 높이 및 폭은, 고강도부(14a)에 있어서의 비드부(15)의 높이 및 폭과 동일하게 해도 되고, 다르게 해도 된다.
- [0115] [제3 실시 형태]
- [0116] 본 발명의 제3 실시 형태에 관한 충격 흡수 부재(21)를 도 6에 도시하였다. 도 6은, 도 1의 (b)에 상당하는 도면이다. 또한, 이하의 설명에 있어서는, 상기 제1 실시 형태와의 상위점을 중심으로 설명하고, 그 밖의 구성에 대해서는 상기 제1 실시 형태 동일하다고 하여 중복 설명을 생략한다.
- [0117] 충격 흡수 부재(21)를 구성하는 복수의 벽부(1a 내지 1d) 중에서 판상 부재로 구성되는 벽부(1d)에, 변형 유도부(24)가 마련되어 있다. 변형 유도부(24)는, 상대적으로 좌굴 내력이 높은 고강도부(24a)(제1 고강도부라고도 칭한다)와, 고강도부(24a)보다도 상대적으로 좌굴 내력이 낮은 한 쌍의 저장도부(24b)로 구성된다. 고강도부(24a) 및 저장도부(24b)는, 벽부(1d)의 길이 방향을 따라서 배열되어 있다. 고강도부(24a)는, 벽부(1d)의 길이 방향에 있어서 한 쌍의 저장도부(24b) 사이에 끼워져서 배치되어 있다. 벽부(1d)에 있어서, 변형 유도부(24)는, 벽부(1d)의 길이 방향에 있어서 한 쌍의 고강도부(7)(제2 고강도부라고도 칭한다)에 끼워지도록 배치된다. 저장도부(24b)는, 고강도부(24a)와 고강도부(7) 사이에 놓이도록 배치됨으로써, 벽부(1d) 전체에 있어서, 상대적으로 좌굴 내력이 작은 영역으로 된다.
- [0118] 고강도부(24a)는, 벽부(1d)의 길이 방향 거의 중앙의 영역을 차지하고 있다. 또한, 저장도부(24b)는, 고강도부(24a)의 양측에 인접하는 영역을 차지하고 있다. 고강도부(24a)에는, 서로 평행한 2개의 비드부(25, 26)가 존재하고 있다. 한편, 각 저장도부(24b)에는, 비드부(25) 및 비드부(26) 중 한쪽만이 존재하고 있다. 또한, 비드부(25)의 길이 방향의 타단측에는, 다른 비드부(27)가 존재하고, 비드부(26)의 길이 방향의 일단측에는, 또 다른 비드부(28)가 존재하고 있다.
- [0119] 바꾸어 말하면, 벽부(1d)에는, 벽부(1d)의 길이 방향 일단(일단부(1e1))측으로부터 길이 방향 중앙 부분에 걸쳐서 마련된 비드부(25)와, 벽부(1d)의 길이 방향 타단(타단부(1e2))측으로부터 길이 방향 중앙 부분에 걸쳐서 마련된 비드부(26)와, 각 비드부(25, 26)의 연장선 상에 있는 다른 각 비드부(27, 28)가 마련되어 있다.
- [0120] 비드부(25)와 비드부(27)는 서로 이격하고 있고, 이들 비드부(25, 27) 사이에는 평탄한 미가공 부분으로 되어 있다. 동일하게, 비드부(26)와 비드부(28)는 서로 이격하고 있고, 이들 비드부(26, 28) 사이는 평탄한 미가공 부분으로 되어 있다. 비드부(25)와 비드부(27)는 동일 직선 상에 있고, 동일하게, 비드부(26)와 비드부(28)도 동일 직선 상에 있다. 그리고, 비드부(25) 및 비드부(27)와, 비드부(26) 및 비드부(28)는, 서로 평행을 이루고 있다. 또한, 비드부(25, 26)는, 벽부(1d)의 길이 방향 중앙에 있어서, 서로 평행하게 나열하는 부분을 갖고 있다. 비드부(25, 26)가 평행하게 나열되는 중앙 부분이, 고강도부(24a)로 된다.
- [0121] 비드부(25) 및 비드부(27) 사이의 미가공 부분을 포함하고 또한 도 6의 Y 방향을 따라서 연장되는 1개의 영역이, 한 쌍의 저장도부(24b) 중 한쪽으로 되어 있다. 이 한쪽의 저장도부(24b) 내에는, 비드부(25) 및 비드부(27)가 존재하지 않지만, 비드부(26)는 존재하고 있다.
- [0122] 또한, 비드부(26) 및 비드부(28) 사이의 미가공 부분을 포함하고 또한 도 6의 Y 방향을 따라서 연장되는 1개의 영역이, 한 쌍의 저장도부(24b) 중 다른 쪽으로 되어 있다. 다른 쪽의 저장도부(24b) 내에는, 비드부(26) 및 비드부(28)가 존재하지 않지만, 비드부(25)는 존재하고 있다.
- [0123] 각 비드부(25 내지 28)는, 벽부(1d)의 벽면으로부터 충격 흡수 부재(21)의 외측을 향하여 돌출되어 있다. 각 비드부(25 내지 28)를 벽부(1d)의 길이 방향에 수직인 단면으로 본 경우의 형상은, 상기 제1 실시 형태에서 설명한 비드부(5, 6)와 동일하다.
- [0124] 이상 설명의 구성에 의해, 2개의 비드부(25, 26)가 존재하는 고강도부(24a)의 유효 폭은, 비드부(25) 및 비드부

(26) 중 어느 한쪽만이 존재하는 저장도부(24b)의 유효 폭에 비교하여 크다. 그 결과, 고강도부(24a)의 좌굴 내력은, 저장도부(24b)의 좌굴 내력에 비하여 상대적으로 높아진다.

[0125] 고강도부(24a) 및 저장도부(24b)의 좌굴 내력은, 상기 제1 실시 형태의 경우와 동일하게, 상기 식 (1)에서 구해지는 부재 압축축 각 변의 내력 F 의 합계로 표시된다. 또한, 고강도부(24a)에 있어서의 변은, 2개의 비드부(25, 26) 사이에 있는 단면 형상에 있어서의 1변 w_1 과, 각 비드부(25, 26)로부터 벽부(1d)의 폭 방향 단부까지의 단면 형상에 있어서의 2변 w_2 의 계 3변이다. 한편, 저장도부(24b)에 있어서의 변은, 비드부(25 또는 26)의 폭 방향 양측에 있는 단면 형상에 있어서의 2변 w_3, w_4 이다.

[0126] 또한, 도 6의 예에서는, 각 비드부(25 내지 28)가 각각, 벽부(1d)의 길이 방향 양단까지 연장되어 있다. 바꾸어 말하면, 도 6의 예에서는, 변형 유도부(24)뿐만 아니라, 변형 유도부(24)를 제외하는 영역(고강도부(7))에도 비드부(25 내지 28)가 존재하고 있다. 이와 같이, 변형 유도부(24)를 제외하는 영역(고강도부(7))에, 좌굴 내력을 높이는 비드부(25 내지 28)가 존재함으로써, 충격 흡수 부재(21)에 있어서의 저장도부(24b)는, 1개의 비드부(25)(또는 26)만이 존재하는 영역에 한정된다. 본 실시 형태에서는, 저장도부(24b)의 영역을 한정하기 위하여 비드부(25 내지 28)를 변형 유도부(24) 이외의 고강도부(7)에 마련하고 있지만, 본 발명은 이 구성만에 한정되지 않는다. 변형 유도부(24) 이외의 고강도부(7)의 좌굴 내력을 비드부(25 내지 28)를 마련하는 것 이외의 수단, 예를 들어 부분적으로 판 두께를 크게 하거나 항복 응력을 높이거나 함으로써 조정하고, 이에 의해 저장도부(24b)의 영역을 한정해도 된다.

[0127] 고강도부(24a) 및 저장도부(24b)의 치수(L_1, C)는, 상기 제1 실시 형태의 경우와 동일하게 해도 된다. 또한, 고강도부(24a)의 벽부(1d)의 길이 방향을 따르는 길이 L_1 은, 비드부(25, 26)가 서로 평행하게 나열되는 길이에 의해 결정된다. 또한, 저장도부(24b)의, 벽부(1d)의 길이 방향을 따르는 길이 C 는, 비드부(25) 및 비드부(27) 사이의 간격과, 비드부(26) 및 비드부(28) 사이의 간격에 의해 결정된다. 또한, 비드부(25 내지 28)의 높이 및 폭은, 서로 동일 치수로 해도 되고, 또는 서로 다른 치수로 해도 된다.

[0128] 이상 설명과 같이, 본 실시 형태의 충격 흡수 부재(21)는, 비드부(25, 27)로 이루어지는 1조와, 비드부(26, 28)로 이루어지는 1조의 한 쌍이 마련되어 있다. 그리고, 이들 한 쌍 중의 한쪽인 비드부(25, 27)의 조가, 한 쌍의 저장도부(24b) 중 한쪽측의 부위를 제외하고 연속하여 형성되어 있다. 또한, 상기 한 쌍 중 타방측인 비드부(26, 28)의 조가, 한 쌍의 저장도부(24b) 중 타방측의 부위를 제외하고 연속하여 형성되어 있다.

[0129] 이 구성에 의하면, 도 6의 충격 흡수 부재(21)의 일단부(1e1)에 충격 하중이 인가되면, 상기 제1 실시 형태의 경우와 마찬가지로, 변형 유도부(24)에 있어서 절곡되어서 변형된다. 변형될 때는, 변형 유도부(24)가 형성된 벽부(1d)가 굽힘의 내측으로 되도록 변형한다. 이와 같이, 변형 유도부(24)에 있어서 절곡 변형이 일어남으로써, 충격 하중의 에너지 흡수가 이루어진다.

[0130] [제4 실시 형태]

[0131] 이어서, 도 7을 참조하면서 본 발명의 제4 실시 형태에 대하여 이하에 설명한다. 또한, 이하의 설명에 있어서는, 상기 제1 실시 형태와의 상위점을 중심으로 설명하고, 그 밖의 구성에 대해서는 상기 제1 실시 형태 동일하다고 하여 그 설명을 생략한다.

[0132] 본 실시 형태의 충격 흡수 부재(61)에는, 복수(도시의 예에서는 3개)의 변형 유도부(64A, 64B, 64C)가 구비되어 있다. 즉, 관상 부재(3)로 구성되는 벽부(1d)에 변형 유도부(64A)가 구비되고, 성형체(2)의 웹부(2a)로 이루어지는 벽부(1a)에, 2개의 변형 유도부(64B, 64C)가 구비되어 있다. 변형 유도부(64A 내지 64C) 각각은, 충격 흡수 부재(61)의 길이 방향을 따라서 서로 이격하여 배치되어 있다.

[0133] 변형 유도부(64A 내지 64C)는, 각각, 좌굴 내력이 상대적으로 큰 고강도부(64a)(제1 고강도부라고도 칭한다)와, 고강도부(64a)보다도 좌굴 내력이 상대적으로 작은 한 쌍의 저장도부(64b)로 구성되어 있다. 고강도부(64a)와 저장도부(64b)는, 벽부(1a, 1d) 각각의 길이 방향을 따라서 배열되어 있다. 고강도부(64a)는, 벽부(1a, 1d)의 길이 방향에 있어서 한 쌍의 저장도부(64b) 사이에 끼워져서 배치되어 있다. 벽부(1a, 1d) 각각에 있어서, 변형 유도부(64A 내지 64C) 각각은, 충격 흡수 부재(61)의 길이 방향에 있어서 고강도부(64d)(제2 고강도부라고도 칭한다)에 끼워지게 배치된다. 저장도부(64b)는, 고강도부(64a)와 고강도부(64d)에 끼워지도록 배치됨으로써, 벽부(1a, 1d) 각각에 있어서, 다른 영역인 고강도부(64a, 64d)보다도 상대적으로 좌굴 내력이 작은 영역으로 된다.

[0134] 벽부(1a, 1d)에 있어서, 좌굴 내력이 상대적으로 높은 부위가 고강도부(64a)로 되고, 좌굴 내력이 상대적으로 낮은 부위가 저장도부(64b)로 되어 있다. 벽부(1d)에 있어서는, 고강도부(64a)가 길이 방향의 거의 중앙 영역

에 마련되어 있다. 한편, 벽부(1a)에 있어서는, 고강도부(64a)가 벽부(1a)의 길이 방향의 양측 영역에 2개 마련되어 있다. 또한, 각 저장도부(64b)는, 각각, 고강도부(64a)에 인접하는 영역에 마련되어 있다.

[0135] 고강도부(64a)에는 비드부(65)가 충격 흡수 부재(61)의 길이 방향을 따라서 마련되는 한편, 저장도부(64b)는 비드부가 마련되어 있지 않은 평탄한 미가공 부분인 채로 되어 있다. 벽부(1a)의 고강도부(64a)에는 1개의 비드부(65)가 마련되고, 벽부(1d)의 고강도부(64a)에는 2개의 비드부(65)가 서로 평행하게 마련되어 있다.

[0136] 또한, 벽부(1d)에는, 한 쌍의 비드부(66)가, 2조, 마련되어 있다. 이들 2조 중 한쪽은, 한 쌍의 저장도부(64b)의 한쪽과 상기 일단부(1e1) 사이에 연장되어 있다. 또한, 상기 2조 중 다른 쪽은, 한 쌍의 저장도부(64b)의 다른 쪽과 상기 타단부(1e2) 사이에 연장되어 있다. 벽부(1a)에 있어서는, 변형 유도부(64B)에 있어서의 한 쌍의 저장도부(64b)의 한쪽에 인접하여 상기 일단부(1e1)에 이르도록 연장되는 비드(67)와; 변형 유도부(64B)에 있어서의 한 쌍의 저장도부(64b)의 다른 쪽과, 변형 유도부(64C)에 있어서의 한 쌍의 저장도부(64b)의 한쪽의 양쪽에 인접하도록, 벽부(1a)의 길이 방향으로 연장되는 비드부(67)와; 변형 유도부(64C)에 있어서의 한 쌍의 저장도부(64b)의 다른 쪽에 인접하여 타단부(1e2)에 이르도록 연장되는 비드(67);가 마련되어 있다. 각 비드부(65)와 각 비드부(66), 혹은 각 비드부(65)와 비드부(67)는, 각 저장도부(64b)를 사이에 두어서 서로 대응하는 연장선 상에 나열하여 배치되어 있다.

[0137] 충격 흡수 부재(61)의 길이 방향을 따라서 본 경우, 벽부(1d)에 마련된 고강도부(64a)보다도, 벽부(1a)에 마련된 고강도부(64a)쪽이 상대적인 길이가 짧게 되어 있다. 한편, 저장도부(64b)에 대해서는, 벽부(1a) 및 벽부(1d)의 양쪽에 있어서 동일한 길이 치수로 되어 있다.

[0138] 각 비드부(65 내지 67) 각각의 길이 방향은, 벽부(1a, 1d)의 길이 방향과 평행해지고 있다. 또한, 비드부(65)는, 도 7의 (d)에 도시하는 바와 같이, 벽부(1a, 1d)로부터 충격 흡수 부재(61)의 외측을 향하여 돌출되어 있다. 비드부(66, 67)도 동일한 단면 형상을 갖고 있다. 저장도부(64b)는, 비드부(65, 66, 67) 모두 마련되어 있지 않은 단면 형상을 갖는 영역이다. 또한, 고강도부(64a)는, 비드부(65)가 마련된 단면 형상을 갖는 영역이며, 한 쌍의 저장도부(64b) 사이에 끼워진 영역이다. 비드부(65)가 마련됨으로써, 고강도부(64a)의 유효 폭은, 저장도부(64b)의 유효 폭에 비교하여 커진다. 그 결과, 고강도부(64a)의 좌굴 내력은, 저장도부(64b)의 좌굴 내력에 비하여 상대적으로 커진다.

[0139] 고강도부(64a) 및 저장도부(64b)의 좌굴 내력은, 상기 제1 실시 형태의 경우와 마찬가지로, 상기 식 (1)에서 구해지는 부재 압축축 각 변의 내력 F의 합계로 표시된다. 벽부(1d)에 있는 변형 유도부(64A)의 좌굴 내력과, 벽부(1a)에 있는 2개의 변형 유도부(64B, 64C)의 합계의 좌굴 내력 사이에, 10% 이상의 차가 있는 것이 바람직하다. 이러한 차를 마련함으로써, 충격 흡수 부재(61)의 굽힘 방향을 정할 수 있다.

[0140] 또한, 변형 유도부(64A)에 있어서의 고강도부(64a)의 내력 F를 구할 때의 변은, 2개의 비드부(65) 사이에 있는 1변 w1과, 각 비드부(65)로부터 벽부(1d)의 폭 방향 양단까지의 단면 형상에 있어서의 2변 w2의 합계 3변이다. 한편, 저장도부(64b)에 있어서의 변은, 벽부(1a 또는 1d)의 폭 방향을 따르는 1변 w5이다.

[0141] 도 7의 충격 흡수 부재(61)의 일단부(1e1)에 충격 하중이 인가되면, 먼저, 일단부(1e1)에 가까운 변형 유도부(64B)에 있어서 벽부(1a)가 굽힘의 내측으로 되도록 굽힘 변형된다. 이어서, 변형 유도부(64A)에 있어서 벽부(1d)가 굽힘의 내측으로 되도록 굽힘 변형된다. 마지막으로, 변형 유도부(64C)에 있어서 벽부(1a)가 굽힘의 내측으로 되도록 굽힘 변형된다. 이러한 과정을 거쳐서 변형 유도부(64A 내지 64C)에 있어서 굽힘 변형이 순차 일어남으로써, 충격 하중의 에너지 흡수가 이루어진다. 게다가, 이때의 변형이, 도 7의 (b)에 나타내는 측면으로 보아, 변형 유도부(64B)에서는 아래로 볼록해지도록 구부러지고, 변형 유도부(64A)에서는 위로 볼록해지도록 구부러지고, 변형 유도부(64C)에서는 아래로 볼록해지게 구부러진다. 따라서, 충격 흡수 부재(61)는, 전체로서 사행되면서 전체 길이가 짧아지도록 변형된다.

[0142] 이와 같이, 도 7에 도시하는 충격 흡수 부재(61)에 있어서는, 서로 대향하는 한 쌍의 벽부(1a, 1d)에 변형 유도부(64A 내지 64C)를 마련하고, 또한, 이들 변형 유도부(64A 내지 64C)의 위치를, 각 벽부(1a, 1d)의 길이 방향을 따라서 서로 이격시키도록 배치한다. 이에 의해, 충격 흡수 부재(61)를 복수의 개소에 있어서 서로 상반하는 방향으로 굽힘 변형시킬 수 있다. 즉, 충격 흡수 부재(61)를 축방향을 따라서 주름 상자상으로 변형시키는 것은 아니고, 사행상으로 변형시킬 수 있다. 이와 같이, 복수의 개소에 있어서 굽힘 변형시킴으로써, 충격 하중의 에너지 흡수량을, 하중 입력 방향이 변화하는 경우와 같이 외란이 있어도 안정적으로 확보할 수 있다. 게다가, 변형 유도부(64A)가 구부러질 때, 팽출부를 형성하면서 충격 에너지를 받아 내므로, 더 높은 충격 에너지 흡수 능력을 발휘시키는 것이 가능하게 된다.

- [0143] 충격 흡수 부재에 복수의 변형 유도부를 마련하는 경우에는, 도 7에 나타내는 본 실시 형태와 같이, 서로 대향하는 벽부(1a, 1d)의 각각에 변형 유도부를 마련하면 되지만, 본 발명은 이 형태에만 한정되지 않고, 예를 들어 벽부(1d 및 1b)와 같이 서로 인접하는 벽부에 각각 변형 유도부를 마련해도 된다. 이 경우, 충격 흡수 부재가 변형될 때의 굽힘 방향을, 그 길이 방향을 따라서 본 경우에, 서로 인접하는 것끼리 서로 다른 방향으로 교대로 구부리게 하는 것이 가능하게 된다.
- [0144] 이상 설명의 본 실시 형태에 관한 충격 흡수 부재(61)에 대하여 이하에 정리한다.
- [0145] 본 실시 형태의 충격 흡수 부재(61)는, 복수의 벽부(1a 내지 1d)로 형성된 일방향으로 긴 통 형상을 가진다. 이들 복수의 벽부(1a 내지 1d) 중 서로 대향하는 한 쌍인 벽부(1a, 1d) 각각에, 상기 일방향을 따라서 본 경우에 서로 이격된 부위에 변형 유도부(64A 내지 64C)가 마련되어 있다. 그리고, 이들 변형 유도부(64A 내지 64C) 각각이, 상대적으로 좌굴 내력이 높은 고강도부(64a)와, 상대적으로 좌굴 내력이 낮고 또한 상기 일방향을 따라서 본 경우에 고강도부(64a)를 사이에 두는 양측에 배치된 한 쌍의 저장도부(64b)를 가진다.
- [0146] 그리고, 벽부(1d)에는, 변형 유도부(64A)의 각 저장도부(64b)에 인접하는 한 쌍의 비드부(66)를 갖는 고강도부(제2 고강도부)(64d)가 형성되어 있다. 또한, 벽부(1a)에는, 변형 유도부(64B, 64C)의 각 저장도부(64b)에 인접하는 비드부(67)를 갖는 고강도부(제2 고강도부)(64d)가 형성되어 있다.
- [0147] 상기 구성을 갖는 충격 흡수 부재(61)에 의하면, 그 길이 방향에 있어서의 변형 유도부(64A 내지 64C) 각각의 위치에 의해, 충격 에너지를 받은 때의, 굽힘 위치 및 굽힘 방향을 임의로 설정할 수 있다. 또한, 이때의 굽힘 변형은, 변형 유도부(64A 내지 64C)의 각 위치에서 서로 독립하여 행하게 하므로, 충격 에너지를 분산 흡수하는 것이 가능해진다. 게다가, 변형 유도부(64A 내지 64C)의 각 위치에 있어서, 고강도부(64a)에 의해 서로 이격된 한 쌍의 저장도부(64b) 각각에 있어서 굽힘 변형을 발생시키기 때문에, 종래라면 1군데의 굽힘 변형이었던 것을 2개소의 굽힘 변형으로 분산시킬 수 있다. 그 결과, 굽힘 변형되는 영역을 벽부(1d)의 길이 방향으로 확대할 수 있기 때문에, 충격 에너지의 흡수량을 높이는 것이 가능해진다.
- [0148] 따라서, 이 충격 흡수 부재(61)에 의하면, 충격이 가해진 때에 상정대로의 굽힘 변형을 시키면서 충격 에너지가 높은 흡수 능력을 발휘할 수 있다.
- [0149] 또한, 본 실시 형태의 충격 흡수 부재(61)는, 복수의 벽부(1a 내지 1d) 중 1개인 벽부(1d)가 판상 부재이고, 기타인 벽부(1a 내지 1c)가, 상기 판상 부재에 접합되는 한 쌍의 플랜지부(2c)를 갖는 헤트형 부재를 이루는 성형체(2)이다. 그리고, 변형 유도부(64A 내지 64C) 중, 변형 유도부(64A)는 벽부(1d)에 마련되고, 기타인 변형 유도부(64B, 64C)는 상기 헤트형 부재 중 상기 판상 부재에 대향하는 벽부(1a)에 마련되어 있다.
- [0150] 상기 구성에 의하면, 충격 흡수 부재(61)를 사행상으로 변형시킬 수 있으므로, 충격 하중의 에너지 흡수량을 보다 높이는 것이 가능하게 된다.
- [0151] 또한, 본 실시 형태의 충격 흡수 부재(61)에 있어서의 각 구성 요소의 형상 치수 및 배치에 관하여, 이하의 구성을 채용하는 것이 바람직하다.
- [0152] 즉, 도 7에 도시하는 바와 같이, 본 실시 형태의 충격 흡수 부재(61)는, 서로 대향하는 한 쌍의 벽부(1a, 1d) 중 한쪽인 벽부(1d)에 마련된, 한쪽의 변형 유도부(64A)와, 다른 쪽인 벽부(1a)에 마련되고 또한 한쪽의 변형 유도부(64A)에 대하여 상기 일방향을 따라서 본 경우에 인접하는 다른 쪽의 변형 유도부(64B, 64C)를 가진다. 그리고, 상기 일방향을 따라서 본 경우에, 한쪽의 변형 유도부(64A)에 마련된 고강도부(64a)의 중앙 위치와, 다른 쪽의 변형 유도부(64B, 64C) 각각에 마련된 한 쌍의 저장도부(64b) 중, 상기 한쪽의 변형 유도부(64A)에 마련된 고강도부(64a)에 가까운 쪽에 있는 저장도부(64b)의 중앙 위치와의 상기 일방향을 따른 이격 거리를 L2(mm)로 하고, 한쪽의 변형 유도부(64A)가 마련된 벽부(1d)와 다른 쪽의 변형 유도부(64B, 64C)가 마련된 벽부(1a)의 거리를 H(mm)로 한 경우에, $L2 \leq 6.0 \times H$ 를 만족시키는 것이 바람직하다.
- [0153] 상기 구성에 의하면, $L2 \leq 6.0 \times H$ 로 함으로써, 변형 유도부(64A 내지 64C)를 연속적으로 굽힘 변형시킬 수 있으므로, 효과적으로 충격 에너지를 흡수하는 것이 가능해진다.
- [0154] 따라서, 충격 흡수 부재(61)를 설정대로 사행 변형시키면서 효과적으로 충격 에너지를 흡수하는 것이 가능해진다.
- [0155] 또한, 본 실시 형태의 충격 흡수 부재(61)는, 변형 유도부(64A 내지 64C) 각각에 있어서, 상기 일방향을 따라서 본 경우에 있어서의, 한 쌍의 저장도부(64b) 각각의 중간 위치 사이의 이격 거리를 L3(mm)으로 하고, 변형 유도부(64A 내지 64C) 각각이 마련된 벽부(1d, 1a) 사이의 거리를 H(mm)로 한 경우에, $0.8 \times H \leq L3 \leq 2.0 \times H$ 를 만족시

키는 것이 바람직하다.

- [0156] 상기 구성에 의하면, 먼저 $0.8 \times H \leq L3$ 으로 함으로써, 한 쌍의 저장도부(64b) 중 한쪽의 굽힘 변형과 다른 쪽의 굽힘 변형이 융합하여 실질적으로 일절의 굽힘이 되어 버리는 것을, 방지할 수 있다. 또한, $L3 \leq 2.0 \times H$ 로 함으로써, 굽힘 변형이 일어나는 장소를 좁은 영역으로 한정할 수 있고, 이에 의해 고강도부(64a)에 의한 굽힘 변형 감소의 분산 기능을 높일 수 있다.
- [0157] 따라서, 변형 유도부(64A 내지 64C) 각각에 있어서, 효과적으로 충격 에너지를 흡수하는 것이 가능해진다.
- [0158] 또한, 본 실시 형태의 충격 흡수 부재(61)는, 변형 유도부(64A 내지 64C) 각각에 있어서, 한 쌍의 저장도부(64b) 각각의 상기 일방향을 따른 길이를 C(mm)로 하고, 변형 유도부(64A 내지 64C) 각각이 마련된 벽부(1d, 1a) 사이의 거리를 H(mm)로 한 경우에, $C \leq 0.6 \times H$ 를 만족시키는 것이 바람직하다.
- [0159] 상기 구성에 의하면, $C \leq 0.6 \times H$ 로 함으로써, 각 저장도부(64b) 각각의 위치에 있어서의 좌굴 내력을 적절하게 약화시켜서 굽힘 변형을 확실하게 일으키는 것이 가능하게 된다.
- [0160] 또한, 본 실시 형태의 충격 흡수 부재(61)는, 변형 유도부(64A 내지 64C) 각각의 고강도부(64a)가, 상기 일방향을 따라서 연장되는 비드부(65)를 가진다.
- [0161] 상기 구성에 의하면, 프레스 가공 등이 간이한 수단으로 적절한 형상 치수의 비드부(65)를 적절한 위치에 형성할 수 있으므로, 비드부(65)에 의한 보강 범위 및 보강 정도를 고정밀도로 설정하는 것이 가능하게 된다.
- [0162] 또한, 본 실시 형태의 충격 흡수 부재(61)는, 비드부(65)에 추가하여, 비드부(66, 67)도 형성되어 있다.
- [0163] 이 구성에 의하면, 비드부(65)와 비드부(66)의 간격, 그리고 비드부(65)와 비드부(67)의 간격에 의해, 저장도부(64b)의 위치와 길이를 고정밀도로 설정하는 것이 가능해진다.
- [0164] 또한, 본 실시 형태의 충격 흡수 부재(61)는, 변형 유도부(64A)의 고강도부(64a)가, 외부로부터 가중을 받은 경우에 외측을 향하여 변형되는 팽출부를 이루고 있다.
- [0165] 상기 충격 흡수 부재(61)에 의하면, 그 굽힘 변형 시에, 변형 유도부(64A)의 고강도부(64a)가 팽출부로서 변형되고, 그리고 에너지 흡수를 압축으로서 받아 내므로, 충분한 내력을 발휘할 수 있다. 따라서, 1군데에서의 굽힘 변형이나 주름 상차 변형하는 종래 구조에 비하여, 충격 에너지를 효과적으로 흡수하는 것이 가능하다.
- [0166] **실시예**
- [0167] [제1 실시예]
- [0168] 상기 제1 실시 형태 내지 제3 실시 형태의 설명에 있어서 나타난 충격 흡수 부재(1, 11, 21)의, 충격 에너지의 흡수 성능에 대하여 조사한 결과를 이하에 설명한다. 또한, 이들 충격 흡수 부재(1, 11, 21)의 성능 평가 시에 서의 비교 대상으로서, 도 8 및 도 9에 나타내는 충격 흡수 부재(101, 201)를 사용하였다.
- [0169] 도 8에 도시하는 충격 흡수 부재(101)는, 그 길이 방향 중앙에 1개의 저장도부(104)를 마련한 경우의 비교예이다. 즉, 도 8에 도시하는 충격 흡수 부재(101)의 벽부(1d)에는, 4개의 비드부(114 내지 117)가 마련되어 있다. 비드부(114 및 116)가 서로 평행하게 나열하여 존재하고, 비드부(115 및 117)가 서로 평행하게 나열하여 존재하고 있다. 또한, 비드부(114)의 길이 방향의 연장 상에 비드부(115)가 존재하고, 비드부(116)의 길이 방향의 연장 상에 비드부(117)가 존재한다.
- [0170] 비드부(114, 115) 사이는, 벽부(1d)인 재료의 평탄한 미가공 부분으로 되어 있는, 동일하게, 비드부(116, 117) 사이도, 벽부(1d)인 재료의 평탄한 미가공 부분으로 되어 있다. 그리고, 비드부(114 내지 117)가 마련되어 있지 않은 부분이, 저장도부(104)로 되어 있다. 저장도부(104)에는 비드부가 마련되어 있지 않기 때문에, 유효 폭이 다른 부분에 비교하여 작게 되어 있다. 이에 의해, 저장도부(104)는, 다른 부분에 비하여 좌굴 내력이 작게 되어 있다. 저장도부(104)의 폭 C는, 30mm로 되어 있다.
- [0171] 또한, 도 9에 도시하는 충격 흡수 부재(201)는, 저장도부가 없는 경우의 비교예이다. 즉, 도 9에 도시하는 충격 흡수 부재(201)의 벽부(1d)에는, 2개의 비드부(214, 215)가 서로 평행하게 나열하여 마련되어 있다. 도 9에 도시하는 충격 흡수 부재는, 각 비드부(214, 215)가 벽부(1d)의 길이 방향 전체 길이에 걸쳐서 연속하여 마련되어 있기 때문에, 미가공 부분으로 이루어지는 저장도부가 존재하고 있지 않다.
- [0172] 이상 설명의 구성을 갖는, 발명예인 충격 흡수 부재(1, 11, 21)와, 비교예인 충격 흡수 부재(101, 201)를, 인장

강도 980MPa급의 고강도 강판을 사용하여 제조하였다.

- [0173] 그리고, 도 10의 외곽선 화살표로 나타내는 바와 같이, 각 충격 흡수 부재(1, 11, 21, 101, 201)의 길이 방향 양단에, 벽부(1d)측이 굽힘의 내측으로 되도록 모멘트를 인가하고, 구부러짐 각도가 20° 가 될 때까지 굽힌 때의 흡수 에너지를 측정하였다. 측정 결과를 하기 표 1에 나타낸다. 또한, 각 충격 흡수 부재(1(시료 번호 1), 11(시료 번호 2), 21(시료 번호 3), 101(시료 번호 4), 201(시료 번호 5))의 각 부 치수는 각각 하기 대로이다.
- [0174] (전체에 공통)
- [0175] · 전체 길이: 700mm
- [0176] · 각 벽부의 폭: 벽부(1d)는 140mm, 벽부(1a)는 80mm
- [0177] · 성형체의 높이 H: 50mm
- [0178] · 플랜지부(2c)의 폭: 20mm
- [0179] (충격 흡수 부재(1)에 대해서)
- [0180] · 고강도부(4a)의 길이 L1: 100mm
- [0181] · 저강도부(4b)의 길이 C: 각 30mm
- [0182] · 양쪽 비드부(5)의 폭 방향 중앙 위치 사이의 간격: 90mm
- [0183] · 양쪽 비드부(6)의 폭 방향 중앙 위치 사이의 간격: 90mm
- [0184] · 각 비드부(5, 6)의 폭 방향 중앙 위치로부터 벽부(1d)의 폭 방향 단부까지의 최단 거리: 25mm
- [0185] (충격 흡수 부재(11)에 대해서)
- [0186] · 고강도부(14a)의 길이 L1: 100mm
- [0187] · 저강도부(14b)의 길이 C: 각 30mm
- [0188] · 비드부(15 및 16)의 폭 방향 중앙 위치와 비드부(17)의 폭 방향 중앙 위치의 간격: 90mm
- [0189] · 각 비드부(15 내지 17)의 폭 방향 중앙 위치로부터 벽부(1d)의 폭 방향 단부까지의 최단 거리: 25mm
- [0190] (충격 흡수 부재(21)에 대해서)
- [0191] · 고강도부(24a)의 길이 L1: 100mm
- [0192] · 저강도부(24b)의 길이 C: 각 30mm
- [0193] · 비드부(25 및 28)의 폭 방향 중앙 위치 사이의 간격: 90mm
- [0194] · 비드부(26 및 27)의 폭 방향 중앙 위치 사이의 간격: 90mm
- [0195] · 각 비드부(25 내지 28)의 폭 방향 중앙 위치로부터 벽부(1d)의 폭 방향 단부까지의 최단 거리: 25mm
- [0196] (충격 흡수 부재(101)에 대해서)
- [0197] · 저강도부(104)의 길이 C: 30mm
- [0198] · 비드부(114 및 116)의 폭 방향 중앙 위치 사이의 간격: 90mm
- [0199] · 비드부(115 및 117)의 폭 방향 중앙 위치 사이의 간격: 90mm
- [0200] · 각 비드부(114 내지 117)의 폭 방향 중앙 위치로부터 벽부(1d)의 폭 방향 단부까지의 최단 거리: 25mm
- [0201] (충격 흡수 부재(201)에 대해서)
- [0202] · 비드부(214, 215)의 폭 방향 중앙 위치 사이의 간격: 90mm
- [0203] · 각 비드부(214, 215)의 폭 방향 중앙 위치로부터 벽부(1d)의 폭 방향 단부까지의 최단 거리: 25mm

표 1

시료 번호	조건	대응하는 도면	변형 시의 흡수 에너지(kJ)	상승률(*) (%)	발명예/비교예
1	판상체에 비드부 6개 (저강도부 2개소)	도 1	3.2	39	발명예
2	판상체에 비드부 4개 (저강도부 2개소)	도 5	3.3	43	발명예
3	판상체에 비드부 4개 (저강도부 2개소)	도 6	3.5	52	발명예
4	판상체에 비드부 4개 (저강도부 1개소)	도 8	2.3	-	비교예
5	판상체에 비드부 2개 (저강도부 없음)	도 9	2.5	9	비교예

(*) 시료 번호 4의 충격 에너지 흡수량을 기준으로 한 경우의 상승률

[0204]

[0205]

표 1에 나타난 바와 같이, 발명예의 충격 흡수 부재(1(시료 번호 1), 11(시료 번호 2), 21(시료 번호 3))는 비교예인 충격 흡수 부재(101(시료 번호 4), 201(시료 번호 5))에 비하여 흡수 에너지가 대폭으로 상승하는 것을 알 수 있었다.

[0206]

도 11에, 굽힘 시험 후의 충격 흡수 부재(1(시료 번호 1), 101(시료 번호 4))의 모식도를 나타낸다. 도 11의 (a)는, 도 8에 나타난 비교예가 되는 충격 흡수 부재(101)의 굽힘 시험 후의 측면 모식도이다. 도 11의 (b)는, 도 1에 도시한 발명예로 되는 충격 흡수 부재(1)의 굽힘 시험 후의 측면 모식도이다.

[0207]

도 11의 (a)에 도시하는 바와 같이, 비교예의 충격 흡수 부재(101)에 있어서는, 저강도부(104)에 있어서 굽힘 변형이 일어나고, 굽힘 변형이 일어나는 개소가 좁은 범위에 집중하고 있다. 그 때문에, 에너지 흡수량이 비교적 작아지는 것으로 추정되었다.

[0208]

한편, 도 11의 (b)에 도시하는 바와 같이, 발명예의 충격 흡수 부재(1)에 있어서는, 한 쌍의 저강도부(4b) 각각에 분산하여 굽힘 변형이 일어나고, 또한 이들 한 쌍의 저강도부(4b) 사이의 고강도부(4a)에 있어서 외측으로 팽출하도록 굽힘 변형이 일어나고, 결과적으로 굽힘 변형이 일어나는 범위가 분산되었다. 이와 같이, 변형 영역이 벽부(1d)의 길이 방향으로 확대하고, 비교적 넓은 영역에서 굽힘 변형이 일어나게 된다. 그 때문에, 발명예의 충격 흡수 부재(1)에서는 에너지 흡수량이 커지는 것으로 추정되었다.

[0209]

이상 설명의 발명예인 충격 흡수 부재(1, 11, 21)에 있어서는, 충격 하중의 인가 시에, 변형 유도부(4, 14, 24)를 마련한 벽부(1d)가 내측으로 절곡되도록 굽힘 변형시킬 수 있었다. 굽힘 변형 시에는, 한 쌍의 저강도부(4b, 14b, 24b)에 있어서 굽힘 변형이 일어나고, 또한 이들 한 쌍의 저강도부(4b, 14b, 24b) 사이에 고강도부(4a, 14a, 24a)가 있음으로써, 굽힘 변형이 일어나는 개소가 길이 방향으로 분산되었다. 이에 의해, 변형 영역이 벽부(1d)의 길이 방향으로 확대하고, 비교적 넓은 영역에서 굽힘 변형이 일어나게 되었다. 그 결과, 충격 하중이 인가된 때의 에너지 흡수량을 크게 할 수 있었다. 또한, 벽부(1d)의 임의의 장소에 변형 유도부(4, 14, 24)를 마련하는 것이 가능하기 때문에, 충격 흡수를 위한 설계를 용이하게 행할 수 있었다.

[0210]

또한, 충격 흡수 부재(1, 11, 21)에 의하면, 고강도부(4a, 14a, 24a)의 치수 및 배치를 비드부(5, 6, 15 내지 17, 25 내지 28)의 길이 조정 및 배치에 의해 조정할 수 있으므로, 충격 흡수를 위한 설계를 용이하게 행할 수 있었다.

[0211]

또한, 고강도부(4a, 14a, 24a)의 벽부(1d)의 길이 방향을 따르는 길이를, 대향하는 벽부(1d, 1a)끼리의 간격(헤트 높이 H)의 0.8배 이상 2.0배 이하의 범위로 함으로써, 한 쌍의 저강도부(4b, 4b) 사이(또는 한 쌍의 저강도부(14b, 14b) 사이, 또는, 한 쌍의 저강도부(24b, 24b) 사이)를 확실하게 이격할 수 있기 때문에, 각 저강도부(4b, 14b, 24b)에 있어서 일어나는 굽힘 변형을 서로 간섭시키지 않고 분산하여 일으킬 수 있었다.

[0212]

또한, 저강도부(4b, 14b, 24b)의 길이 C가 30mm 이하($C \leq 0.6 \times H$)이므로, 굽힘 변형이 일어나는 장소를 특정할 개소에 한정할 수 있고, 이에 의해 고강도부(4a, 14a, 24a)에 의한 굽힘 변형 개소의 분산 기능을 보다 높일 수 있었다.

[0213]

또한, 각 비드부(5, 6, 15 내지 17, 25 내지 28)의 높이를 벽부(1d)의 두께의 2.0배 이상으로 하고, 폭을 10mm 이상으로 하는 것도, 고강도부(4a, 14a, 24a) 및 저강도부(4b, 14b, 24b)에 있어서의 좌굴 내력의 차를 유의하게 있는 것으로 함에 있어서 효과적이었다.

- [0214] [제2 실시예]
- [0215] 저장도부의 수에 의한 충격 에너지 흡수 성능으로의 영향을 조사하기 위해서, 도 12 내지 도 17의 각 형태에 대하여 수치 해석을 실시하였다. 또한, 도 12, 도 14, 도 15, 도 17이 비교예를 나타내고, 도 13 및 도 16이 발명예를 나타낸다.
- [0216] 도 12에 도시하는 충격 흡수 부재(301)는, 길이 방향에 수직인 단면 형상이 헤트형을 이루는 성형체(헤트형 부재)(302)와, 이 성형체(302)에 접합된 판상 부재(303)를 구비하고 있다. 그리고, 판상 부재(303)에, 폭 방향으로 나열하고 또한 서로 평행한 1대의 비드부(304)가 길이 방향을 따라서 2조, 저장도부(304b)를 사이에 두고 형성되어 있다. 저장도부(304b)는, 각 비드부(304)가 형성되어 있지 않고, 보강되어 있지 않은 평탄(예를 들어, 평판인 채로)으로 되어 있다. 이하의 설명에 있어서, 판상 부재(303)를 벽부(301d), 이 벽부(301d)에 대향하는 헤트 정상부를 벽부(301a)라고 칭하는 경우가 있다.
- [0217] 충격 흡수 부재(301)에 있어서의 각 부 치수는 하기 대로이다.
- [0218] · 충격 흡수 부재(301)의 전체 길이: 700mm
- [0219] · 각 부의 폭: 벽부(301d)는 140mm, 벽부(301a)는 80mm, 플랜지부(302c)는 20mm
- [0220] · 성형체(302)의 높이 H: 50mm
- [0221] · 각 비드부(304)의 치수와 배치: 각 비드부(304)의 치수는, 폭 10mm×높이 5mm×길이 335mm로 되어 있다. 그리고, 폭 방향으로 나열하는 1대의 비드부(304)의 폭 방향 중앙 위치 사이의 간격은 90mm로 되어 있다. 또한, 저장도부(304b)는, 충격 흡수 부재(301)의 길이 방향 중앙의 1군데에 위치하고, 상기 길이 방향을 따른 길이가 30mm로 되어 있다.
- [0222] 도 13에 도시하는 충격 흡수 부재(311)는, 비드부의 형상을 제외하고, 그 밖의 각 부 치수가 충격 흡수 부재(301)와 동일하다.
- [0223] 즉, 이 충격 흡수 부재(311)에 있어서는, 동 충격 흡수 부재(311)의 폭 방향으로 나열하고 또한 서로 평행한 1대의 비드부(314)가 길이 방향을 따라서 3조, 2개의 저장도부(314b)를 사이에 두고 형성되어 있다. 각 저장도부(314b)는, 비드부(314)가 형성되어 있지 않고, 보강되어 있지 않은 평탄(예를 들어, 평판인 채로)으로 되어 있다.
- [0224] 각 비드부(314)는, 모두, 폭 10mm로 높이 5mm이고, 서로 평행을 이루도록 인접하는 위치에 있는 각 비드부(314)의 폭 방향 중앙 위치 사이의 간격은 90mm이다. 각 비드부(314)는, 길이 270mm인 것이 4개와, 길이 100mm인 것이 2개의 합계 6개로 되어 있다. 이들 비드부(314)의 배치는, 충격 흡수 부재(311)의 길이 방향 한쪽으로부터 다른 쪽에 걸쳐서 본 경우, 길이 270mm인 것이 2개, 간격 30mm를 두고 길이 100mm인 것이 2개, 그리고 간격 30mm를 두고 길이 270mm인 것이 2개, 나열하여 배치되어 있다. 또한, 충격 흡수 부재(311)의 폭 방향 일방측에 있는 각 비드부(314)는 모두, 동일 직선 상에 배열되어 있다. 동일하게, 충격 흡수 부재(311)의 폭 방향 타방측에 있는 각 비드부(314)도, 모두 동일 직선 상에 나열되어 있다.
- [0225] 따라서, 판상 부재(313)의 길이 방향 중앙부에는, 길이 100mm의 한 쌍의 비드부(314)로 이루어지는 1개의 고강도부(314a)와, 이 고강도부(314a)를 사이에 두도록 배치된 평탄(예를 들어, 평판인 채로)인 한 쌍의 저장도부(314b)를 구비한 변형 유도부(314A)가 마련되어 있다. 그리고 또한, 한 쌍의 저장도부(314b)에 인접하여 충격 흡수 부재(311)의 일단 및 타단에 이르는 길이 270mm의 비드부(314)가 4개 마련되어 있고, 이들이 제2 고강도부를 구성하고 있다.
- [0226] 도 14에 도시하는 충격 흡수 부재(321)는, 비드부의 형상만이 충격 흡수 부재(301)와 다르고, 그 밖의 각 부 치수는 충격 흡수 부재(301)와 동일하다.
- [0227] 충격 흡수 부재(321)에 있어서의 2개의 비드부(324)는, 양쪽 모두, 폭 10mm로 높이 5mm이다. 그리고, 이들 비드부(324)의 폭 방향 중앙 위치 사이의 간격은 90mm이다. 양쪽 비드부(324)는, 판상 부재(323)의 일단으로부터 타단에 걸쳐서 연속하여 형성되어 있으므로, 저장도부가 형성되어 있지 않은 구성으로 되어 있다.
- [0228] 도 15에 도시하는 충격 흡수 부재(331)는, 헤트 정상부를 이루는 벽부(331d)에 비드부(332)를 마련한 점 이외, 각 부 구성 및 각 부 치수는 충격 흡수 부재(301)와 동일하다. 도 15에 있어서, 충격 흡수 부재(301)와 동일 구성 요소에는 동일 부호를 붙이고, 중복 설명을 생략한다. 또한, 비드부(332)는, 폭 10mm로 높이 5mm이고, 충

격 흡수 부재(331)의 일단으로부터 타단에 걸쳐서 연속하여 형성되어 있다.

[0229] 도 16에 도시하는 충격 흡수 부재(341)는, 헤트 정상부를 이루는 벽부(341d)에 비드부(342)를 마련한 점 이외, 각 부 구성 및 각 부 치수는 충격 흡수 부재(311)와 동일하다. 도 16에 있어서, 충격 흡수 부재(311)와 동일 구성 요소에는 동일 부호를 붙이고, 중복 설명을 생략한다. 또한, 비드부(342)는, 폭 10mm로 높이 5mm이고, 충격 흡수 부재(341)의 일단으로부터 타단에 걸쳐서 연속하여 형성되어 있다.

[0230] 도 17에 도시하는 충격 흡수 부재(351)는, 헤트 정상부를 이루는 벽부(351d)에 비드부(352)를 마련한 점 이외, 각 부 구성 및 각 부 치수는 충격 흡수 부재(321)와 동일하다. 도 17에 있어서, 충격 흡수 부재(321)와 동일 구성 요소에는 동일 부호를 붙이고, 그 설명을 생략한다. 또한, 비드부(352)는, 폭 10mm로 높이 5mm이고, 충격 흡수 부재(351)의 일단으로부터 타단에 걸쳐서 연속하여 형성되어 있다.

[0231] 이상 설명의 구성을 갖는 충격 흡수 부재(301(시료 번호 6), 311(시료 번호 7), 321(시료 번호 8), 331(시료 번호 9), 341(시료 번호 10), 351(시료 번호 11)) 각각에 대해서, 예를 들어 도 12의 (a)의 화살표로 나타내는 바와 같이, 길이 방향 양단을 파지하여, 각 판상 부재(303)측이 굽힘의 내측으로 되도록 힘을 인가하고, 굽힘 각도가 20° 가 될 때까지 굽힘 때의 흡수 에너지를 구하였다. 해석 결과를 표 2에 나타낸다.

표 2

시료 번호	시료	대응하는 도면	20° 변형 시의 흡수 에너지 (kJ)	상승률 (*)(%)	발명에/비교예
6	판상체에 비드부 4개 (저강도부 1개소)	도 12	2.3	-	비교예
7	판상체에 비드부 6개 (저강도부 2개소)	도 13	3.2	39	발명에
8	판상체에 비드부 2개 (저강도부 없음)	도 14	2.5	9	비교예
9	판상체에 비드부 4개+ 헤트 정상부에 비드부 1개 (판상체에 저강도부 1개소)	도 15	2.3	2	비교예
10	판상체에 비드부 6개+ 헤트 정상부에 비드부 1개 (판상체에 저강도부 2개소)	도 16	3.2	39	발명에
11	판상체에 비드부 2개+ 헤트 정상부에 비드부 1개 (저강도부 없음)	도 17	2.5	10	비교예

(*) 시료 번호 6의 충격 에너지 흡수량을 기준으로 한 경우의 상승률

[0232]

[0233] 표 2에 나타난 바와 같이, 발명에의 충격 흡수 부재(311(시료 번호 7), 341(시료 번호 10))는, 비교예인 충격 흡수 부재(301(시료 번호 6), 321(시료 번호 8), 331(시료 번호 9), 351(시료 번호 11))에 비하여, 충격 에너지 흡수량의 상승률이 대폭으로 높은 것이 확인되었다. 또한, 헤트 정상부에 비드부를 추가해도, 상승률에 거의 영향을 미치지 않는 것도 확인되었다.

[0234] 이상 설명의 시료 번호 6 내지 11에서는, 판상 부재에 비드부를 서로 평행을 이루도록 적어도 한 쌍 형성하고 또한, 저강도부를 형성하기 위한 각 비드부 사이의 간격의 길이 방향 위치를, 서로 인접하는 양쪽 비드부 사이에서 동일 위치에 형성하는 경우에 대하여 확인하였다.

[0235] 이에 비해, 이하에서는, 비드부를 평행 배치하지 않는 경우나, 저강도부를 이루는 간격의 길이 방향 위치를 서로 인접하는 비드부 사이에서 서로 어긋나게 한 경우에 대하여 조사하였다. 즉, 도 18 내지 도 21의 각 형태에 대하여 수치 해석을 실시하여 대비하였다.

[0236] 도 18에 도시하는 충격 흡수 부재(401)는, 길이 방향에 수직인 단면 형상이 헤트형을 이루는 성형체(헤트형 부재)(402)와, 이 성형체(402)에 접합된 판상 부재(403)를 구비하고 있다. 그리고, 판상 부재(403)에, 그 길이 방향을 따라서 2개의 비드부(404)가 형성되어 있다. 이들 비드부(404)는, 동일 직선 상이고 또한 판상 부재(403)의 길이 방향 중앙 위치의 1군데에 간격을 두고 형성되어 있다. 상기 간격은, 보강되어 있지 않은 평탄(예를 들어, 평판인 채로)으로 되어 있다. 이하의 설명에 있어서, 판상 부재(403)를 벽부(401d), 이 벽부(401d)에 대항하는 헤트 정상부를 벽부(401a)라고 칭하는 경우가 있다.

[0237] 도 18의 충격 흡수 부재(401)에 있어서의 각 부 치수는 하기 대로이다.

[0238] · 충격 흡수 부재(401)의 전체 길이: 700mm

- [0239] · 각 부의 폭: 벽부(401d)는 140mm, 벽부(401a)는 80mm, 플랜지부(402c)는 20mm
- [0240] · 성형체(402)의 높이 H: 50mm
- [0241] · 각 비드부(404)의 치수와 배치: 양쪽 모두, 폭 10mm로 높이 5mm이다. 판상 부재(403)의 폭 방향 중앙 위치에 있어서, 길이 방향의 일단으로부터 타단에 걸쳐서 길이 335mm의 비드부(404)가 2개, 길이 방향 30mm의 간격을 둔 상태에서 일직선 상에 나열되어 있다. 그리고, 길이 방향 중앙에 있는 상기 간격이, 1군데의 저장도부(404b)를 형성하고 있다.
- [0242] 도 19에 도시하는 충격 흡수 부재(411)는, 비드부의 형상만이 충격 흡수 부재(401)와 다르고, 그 밖의 각 부 치수는 충격 흡수 부재(401)와 동일하다.
- [0243] 충격 흡수 부재(411)의 비드부(414)는, 폭 10mm이며 높이 5mm이다. 비드부(414)는, 판상 부재(423)의 폭 방향 중앙의 일단으로부터 타단에 걸쳐서 연속하여 연장되어 있고, 저장도부가 형성되어 있지 않은 구성으로 되어 있다.
- [0244] 도 20에 도시하는 충격 흡수 부재(421)는, 비드부의 형상을 제외하고, 그 밖의 각 부 치수가 충격 흡수 부재(401)와 동일하다.
- [0245] 충격 흡수 부재(421)의 비드부(424)는 3개 있고, 그것들의 모두가 폭 10mm로 높이 5mm이다. 이들 비드부(424)는, 판상 부재(423)의 폭 방향 중앙의 일단으로부터 타단에 걸쳐서 동일 직선 상에 나열되어 있고, 게다가 판상 부재(423)의 중앙 근방 부분에 있어서 길이 방향 30mm의 간격이 2군데, 두어져 있다. 그리고, 이들 2개의 간격 사이에 놓이도록 하여, 3개의 비드부(424) 중에서 중앙에 위치하는 것이 배치되어 있다. 따라서, 판상 부재(423)의 길이 방향 중앙부에는, 1개의 고강도부(424a)와, 이 고강도부(424a)를 사이에 두도록 배치된 한 쌍의 저장도부(424b)를 구비한 변형 유도부(424A)가 마련되어 있다. 그리고 또한, 한 쌍의 저장도부(424b)에 인접하여 판상 부재(423)의 일단 및 타단에 이르는 비드부(424)가 2개 마련되어 있고, 이들이 제2 고강도부를 구성하고 있다. 상기 간격은, 보강되어 있지 않은 평탄(예를 들어, 평판인 채로)으로 되어 있고, 저장도부(424b)를 형성하고 있다.
- [0246] 도 21에 도시하는 충격 흡수 부재(431)는, 비드부를 제외하고, 그 밖의 각 부 치수가 충격 흡수 부재(401)와 동일하다.
- [0247] 이 충격 흡수 부재(431)에 있어서는, 동 충격 흡수 부재(431)의 폭 방향으로 나열하고 또한 서로 평행한 1대의 비드부(434)가 길이 방향을 따라서 2조, 간격을 두고 형성되어 있다. 상기 간격은, 보강되어 있지 않은 평탄(예를 들어, 평판인 채로)으로 되어 있다.
- [0248] 비드부(434)는, 길이 270mm인 것이 2개와, 길이 400mm인 것이 2개의 합계 4개 있고, 그것들의 모두가, 폭 10mm로 높이 5mm로 되어 있다. 서로 평행을 이루도록 인접하는 위치 관계에 있는 각 비드부(434)의 폭 방향 중앙 위치 사이의 간격은 90mm이다. 그리고, 길이 270mm인 것 1개와, 길이 400mm인 것 1개가 30mm의 간격을 두고 동일 직선 상에 나열되어 있고, 이러한 조합이 2조, 서로 평행을 이루어 인접하도록 형성되어 있다. 단, 상기 간격에 대해서는, 충격 흡수 부재(431)의 길이 방향을 따른 위치가 상대적으로 어긋나 있고, 이 어긋난 부분이, 고강도부(434a)로 되어 있다.
- [0249] 따라서, 판상 부재(433)의 길이 방향 중앙부에는, 1개의 고강도부(434a)와, 이 고강도부(434a)를 사이에 두도록 배치된 한 쌍의 저장도부(434b)를 구비한 변형 유도부(434A)가 마련되어 있다.
- [0250] 이상 설명의 구성을 갖는 충격 흡수 부재(401(시료 번호 12), 411(시료 번호 13), 421(시료 번호 14), 431(시료 번호 15)) 각각에 대해서, 예를 들어 도 18의 (a)의 화살표로 나타내는 바와 같이, 충격 흡수 부재의 길이 방향 양단을 과지하여, 각 판상 부재측이 굽힘의 내측으로 되도록 힘을 인가하고, 구부러짐 각도가 20° 가 될 때까지 굽힘 때의 흡수 에너지를 구하였다. 해석 결과를 표 3에 나타낸다.

표 3

시료 번호	시료	대응하는 도면	20° 변형 시의 흡수 에너지 (kJ)	상승률 (*) (%)	발명예/비교예
12	판상체에 비드부 1개 (저강도부 1개소)	도 18	2.3	-	비교예
13	판상체에 비드부 1개 (저강도부 없음)	도 19	2.5	9	비교예
14	판상체에 비드부 3개 (저강도부 2개소)	도 20	3.2	39	발명예
15	판상체에 비드부 4개 (저강도부 2개소)	도 21	3.4	47	발명예

(*) 시료 번호 12의 충격 에너지 흡수량을 기준으로 한 경우의 상승률

[0251]

[0252]

표 3의 시료 번호 12 내지 14에 나타낸 바와 같이, 저강도부를 2군데 마련한 발명예의 충격 흡수 부재(421(시료 번호 14))가 비교예인 충격 흡수 부재(401(시료 번호 12), 411(시료 번호 13))에 비하여, 흡수 에너지의 상승률이 대폭으로 오르는 것이 확인되었다. 또한, 충격 흡수 부재(431(시료 번호 15))의 결과에 나타낸 바와 같이, 각 비드부(434) 사이의 간격의 상대 위치를 어긋나게 하여 한 쌍의 저강도부(434b)를 형성하는 경우에도, 마찬가지로 높은 상승률을 얻어지는 것이 확인되었다.

[0253]

이상 설명한 시료 번호 12 내지 15에서는, 판상 부재에 비드부를 형성하고, 이 판상 부재가 굽힘의 내측으로 되도록 굽힘 변형시키는 케이스에 대하여 확인하였다. 이에 비해, 이하에서는, 헤트 정상부(웹부)에 비드부를 마련함과 함께 이 헤트 정상부가 굽힘의 내측으로 되도록 굽힘 변형시키는 케이스에 대해서 조사하였다. 즉, 도 22 내지 도 25에 나타내는 각 형태에 대하여 수치 해석을 실시하여 대비하였다. 또한, 후술하는 표 4에서는, 참고로 하여, 상기 시료 번호 15와 동일한 케이스를 시료 번호 19로서 나타내고 있다.

[0254]

도 22에 도시하는 충격 흡수 부재(441)는, 길이 방향에 수직인 단면 형상이 헤트형을 이루는 성형체(헤트형 부재)(442)와, 이 성형체(442)에 접합된 판상 부재(443)를 구비하고 있다. 그리고, 성형체(442)의 헤트 정상부로 되는 벽부(441a)에, 그 길이 방향을 따라서 2개의 비드부(444)가 형성되어 있다. 이들 2개의 비드부(444)는, 벽부(441a)의 폭 방향 중앙의 일단으로부터 타단에 걸쳐서 동일 직선 상에 간격을 두고 나열되어 있다. 상기 간격은, 비드부에 의한 보강이 이루어져 있지 않은 평탄(예를 들어, 평판인 채로)으로 되어 있다.

[0255]

도 22의 충격 흡수 부재(441)에 있어서의 각 부 치수는 하기 대로이다.

[0256]

· 충격 흡수 부재(441)의 전체 길이: 700mm

[0257]

· 각 부의 폭: 벽부(441d)는 140mm, 벽부(441a)는 80mm, 플랜지부(442c)는 20mm이다.

[0258]

· 성형체(442)의 높이 H: 50mm

[0259]

· 비드부(444)의 치수와 배치: 벽부(441a)의 폭 방향 중앙 위치에 있어서, 길이 방향의 일단으로부터 타단에 걸쳐서 길이 335mm의 비드부(444)가 2개, 길이 방향 30mm의 간격을 둔 상태에서 동일 직선 상에 나열되어 있다. 이들 비드부(444)는 양쪽 모두, 폭 10mm로 높이 5mm이다. 그리고, 상기 간격에 의해, 1군데의 저강도부(444b)가 형성되어 있다.

[0260]

도 23에 도시하는 충격 흡수 부재(451)는, 비드부의 형상만이 충격 흡수 부재(441)와 다르고, 그 밖의 각 부 치수는 충격 흡수 부재(441)와 동일하다.

[0261]

충격 흡수 부재(451)의 비드부(454)는, 폭 10mm로 높이 5mm이다. 비드부(454)는, 벽부(441a)의 폭 방향 중앙의 일단으로부터 타단에 걸쳐서 연속하여 연장되어 있고, 저강도부가 형성되어 있지 않은 구성으로 되어 있다.

[0262]

도 24에 도시하는 충격 흡수 부재(461)는, 비드부의 형상을 제외하고, 그 밖의 각 부 치수가 충격 흡수 부재(441)와 동일하다.

[0263]

충격 흡수 부재(461)의 비드부(464)는, 3개 있고, 그것들의 모두가 폭 10mm로 높이 5mm이다. 이들 비드부(464)는, 벽부(461a)의 폭 방향 중앙의 일단으로부터 타단에 걸쳐서 동일 직선 상에 나열되어 있고, 게다가 중앙 근방 부분에 있어서 길이 방향 30mm의 간격이 2군데, 두어져 있다. 그리고, 이들 2개의 간격 사이에 놓이도록 하여, 3개의 비드부(464) 중에서 중앙에 위치하는 것이 배치되어 있다. 따라서, 벽부(461a)의 길이 방향 중앙 부에는, 1개의 고강도부(464a)와, 이 고강도부(464a)를 사이에 두도록 배치된 한 쌍의 저강도부(464b)를 구비한

변형 유도부(464A)가 마련되어 있다.

- [0264] 도 25에 도시하는 충격 흡수 부재(471)는, 비드부의 구성을 제외하고, 그 밖의 각 부 치수가 충격 흡수 부재(441)와 동일하다.
- [0265] 충격 흡수 부재(471)의 벽부(471a)에는, 그 길이 방향의 일단으로부터 타단에 걸쳐서 1개의 비드부(475)가 마련되어 있다. 또한, 충격 흡수 부재(471)의 판상 부재(473)에는, 4개의 비드부(474)가 마련되어 있다.
- [0266] 비드부(475)는, 길이 700mm, 폭 10mm, 그리고 높이 5mm이다.
- [0267] 한편, 비드부(474)는, 길이 270mm인 것이 2개와, 길이 400mm인 것이 2개의 합계 4개 있고, 그것들의 모두가, 폭 10mm로 높이 5mm로 되어 있다. 서로 평행을 이루도록 인접하는 위치 관계에 있는 각 비드부(474)의 폭 방향 중앙 위치 사이의 간격은 90mm이다. 그리고, 길이 270mm인 것 1개와, 길이 400mm인 것 1개가 30mm의 간격을 두고 동일 직선 상에 나열되어 있고, 이러한 조합이 2조, 서로 평행을 이루어 인접하도록 형성되어 있다. 단, 상기 간격에 대해서는, 충격 흡수 부재(471)의 길이 방향을 따른 위치가 상대적으로 어긋나 있고, 이 어긋난 부분, 고강도부(474a)로 되어 있다. 상기 간격은, 보강되어 있지 않은 평탄(예를 들어, 평판인 채로)으로 되어 있다.
- [0268] 따라서, 판상 부재(473)의 길이 방향 중앙부에는, 1개의 고강도부(474a)와, 이 고강도부(474a)를 사이에 두도록 배치된 한 쌍의 저강도부(474b)를 구비한 변형 유도부(474A)가 마련되어 있다.
- [0269] 이상 설명의 구성을 갖는 충격 흡수 부재(441(시료 번호 16), 451(시료 번호 17), 461(시료 번호 18), 471(시료 번호 19)) 각각에 대해서, 예를 들어 도 22의 (b)의 화살표로 나타내는 바와 같이, 길이 방향 양단을 파지하고, 각 해트 정상부측이 굽힘의 내측으로 되도록 힘을 인가하고, 굽힘 각도가 20° 가 될 때까지 굽힌 때의 흡수 에너지를 구하였다. 해석 결과를 표 4에 나타낸다.

표 4

시료 번호	시료	대응하는 도면	20° 변형 시의 흡수 에너지(kJ)	상승률(*) (%)	발명에/비교예
16	해트 정상부에 비드부 2개 (저강도부 1개소)	도 22	2.3	-	비교예
17	해트 정상부에 비드부 1개 (저강도부 없음)	도 23	2.5	9	비교예
18	해트 정상부에 비드부 3개 (저강도부 2개소)	도 24	3.2	39	발명에
19	해트 정상부에 비드부 1개+ 판상체에 비드부 4개 (저강도부 2개소)	도 25	3.4	47	발명에

(*) 시료 번호 16의 충격 에너지 흡수량을 기준으로 한 경우의 상승률

- [0270] 표 4의 시료 번호 16 내지 19에 나타낸 바와 같이, 비드부의 형성 장소가 해트 정상부인 경우에 있어서도, 저강도부를 2군데 마련한 발명에인 충격 흡수 부재(461(시료 번호 18)가, 비교예인 충격 흡수 부재(441(시료 번호 16), 451(시료 번호 17)))에 비하여, 상승률이 대폭으로 오르는 것이 확인되었다. 또한, 충격 흡수 부재(461) (시료 번호 18)에 의한 충격 흡수 성능은, 충격 흡수 부재(471)(시료 번호 19)와 비교 가능한 레벨까지 높은 것도 확인되었다.
- [0272] [제3 실시예]
- [0273] 충격 흡수 부재의 판상 부재와 동 판상 부재에 대항하는 해트 정상부의 양쪽에, 비드부를 마련함과 함께, 이들 비드부의 각각에 평탄 영역(여기서는, 평판인 채의 미가공 부분)을 남긴 경우에 있어서, 각 미가공 부분의 길이 방향을 따른 이격 거리에 의한 충격 에너지 흡수 성능으로의 영향을 조사하였다. 즉, 도 26에 도시하는 이격 간격 L2를 바꾸면서 수치 해석을 실시하였다.
- [0274] 도 26에 도시하는 충격 흡수 부재(501)는, 길이 방향에 수직인 단면 형상이 해트형을 이루는 성형체(해트형 부재)(502)와, 이 성형체(502)에 접합된 판상 부재(503)를 구비하고 있다.
- [0275] 그리고, 판상 부재(503)에는, 동 판상 부재(503)의 폭 방향으로 나열하고 또한 서로 평행한 한 쌍의 비드부(504)가 길이 방향을 따라서 3조, 2개의 저강도부(505b)를 사이에 두고 형성되어 있다. 각 저강도부(505b)는, 비드부(504)가 형성되어 있지 않고, 보강되어 있지 않은 평탄(예를 들어 평판인 채로)으로 되어 있다.
- [0276] 각 비드부(504)는, 모두, 폭 10mm로 높이 5mm이고, 서로 평행을 이루도록 인접하는 위치에 있는 각 비드부(50

4)의 폭 방향 중앙 위치 사이의 간격은 110mm이다. 각 비드부(504)는, 길이 530mm인 것이 4개와, 길이 100mm인 것이 2개의 합계 6개로 되어 있다. 이들 비드부(504)의 배치는, 충격 흡수 부재(501)의 길이 방향 한쪽으로부터 다른 쪽에 걸쳐서 본 경우, 길이 530mm인 것이 2개, 간격 20mm를 두고 길이 100mm인 것이 2개, 그리고 간격 20mm를 두고 길이 530mm의 것이 2개, 나열하여 배치되어 있다. 또한, 충격 흡수 부재(501)의 폭 방향 일방측에 있는 각 비드부(504)는 모두, 동일 직선 상에 나열되어 있다. 동일하게, 충격 흡수 부재(501)의 폭 방향 타방측에 있는 각 비드부(504)도 모두, 동일 직선 상에 나열되어 있다.

[0277] 따라서, 판상 부재(503)의 길이 방향 중앙부에는, 길이 100mm의 한 쌍의 비드부(504)로 구성되는 1개의 고강도부(505a)와, 이 고강도부(505a)를 사이에 두도록 배치된 평탄(예를 들어 평판인 채로)한 한 쌍의 저강도부(505b)를 구비한 변형 유도부(505A)가 마련되어 있다. 그리고 또한, 한 쌍의 저강도부(505b)에 인접하여 판상 부재(503)의 일단 및 타단에 이르는 비드부(504)가 2개, 마련되어 있고, 이들이 제2 고강도부를 구성하고 있다.

[0278] 또한, 성형체(502)의 헤트 정상부로 되는 벽부(501a)에도, 3개의 비드부(505)가 형성되어 있다. 이 비드부(505)는, 벽부(501a)의 폭 방향 중앙에서 길이 방향을 따라서 일단으로부터 타단에 걸쳐서 일직선 상에 나열되도록 형성되어 있다. 서로 인접하는 각 비드부(505) 사이에는 20mm의 간격이 마련되어 있고, 그 부분만, 보강되어 있지 않은 평탄(예를 들어, 평판인 채로)으로 되어 있다. 그 결과, 벽부(501a)의 길이 방향의 양단 근방에는, 1개의 저강도부로 이루어지는 변형 유도부(505B)와, 1개의 저강도부로 이루어지는 변형 유도부(505C)가 마련되어 있다. 게다가, 충격 흡수 부재(501)를 길이 방향을 따라서 본 경우, 변형 유도부(505A)와, 변형 유도부(505B)의 상대 위치가 이격하고 있다. 마찬가지로, 변형 유도부(505A)와, 변형 유도부(505C)의 상대 위치도 이격하고 있다. 보다 구체적으로 말하면, 충격 흡수 부재(501)를 길이 방향을 따라서 본 경우, 변형 유도부(505A)의 고강도부(505a)의 중앙 위치와, 변형 유도부(505B)의 중앙 위치 사이에, 이격 거리 L2가 마련되어 있다. 동일하게, 변형 유도부(505A)의 고강도부(505a)의 중앙 위치와, 변형 유도부(505C)의 중앙 위치 사이에도, 이격 거리 L2가 마련되어 있다.

[0279] 이 이격 거리 L2를 100mm 내지 400mm의 범위에 있어서 바꾼 충격 흡수 부재(시료 번호 20 내지 26)에 대하여 수치 해석을 실시하였다. 또한, 그 밖의 형상은 공통으로 하여, 이하와 같이 설정하였다. 해석 결과를 하기 표 5에 나타낸다.

[0280] · 충격 흡수 부재(501)의 전체 길이: 1200mm

[0281] · 각 부의 폭: 벽부(501d)는 160mm, 벽부(501a)는 90mm, 플랜지부(502c)는 20mm이다.

[0282] · 성형체(502)의 높이 H: 50mm

[0283] · 비드부(504, 505)의 치수와 배치: 모두 폭 10mm로 높이 5mm이다. 고강도부(505a)로 되는 부분의 길이는 100mm, 저강도부(505b)로 되는 미가공부의 길이는 20mm이다. 동일하게 저강도부로서 형성된 변형 유도부(505B, 505C)(미가공부)의 길이도, 각각 20mm이다.

표 5

시료 번호	조건 : L(mm)	대응하는 도면	100mm 변형 시의 흡수 에너지 (kJ)	발명에/비교예
20	100	도 26	6.1	발명에
21	150	도 26	6.2	발명에
22	200	도 26	6.8	발명에
23	250	도 26	6.9	발명에
24	300	도 26	6.9	발명에
25	350	도 26	5.0	발명에
26	400	도 26	4.8	발명에

[0284]

[0285] 표 5의 시료 번호 20 내지 24에 나타난 바와 같이, 이격 거리 L2를 100mm로부터 서서히 증가해 가면 300mm까지 충격 에너지 흡수 성능이 높아져 가는 것이 확인되었다. 이 점을, 이격 거리 L2와 성형체(302)의 높이 H인

50mm의 비율로 말하면, L2/H를 2.0로부터 6.0에 걸쳐서 증가해 감에 따라, 충격 에너지 흡수 성능이 서서히 증가해 가는 것이 확인되었다.

[0286] 한편, 표 5의 시료 번호 25, 26에 나타난 바와 같이, 이격 거리 L2가 300mm를 초과하면 충격 에너지 흡수 성능이 내려가는 것이 확인되었다. 즉, L2/H로 말하면, 6.0을 초과한 경우에, 충격 에너지 흡수 성능이 내려가는 것이 확인되었다.

[0287] 이상의 결과로부터, L2/H로서는 6.0 이하를 채용하는 것이 바람직하다고 판명되었다.

[0288] 이상 설명의 시료 번호 20 내지 26에서는, 판상 부재(503)에, 그 폭 방향에 있어서 서로 인접하는 한 쌍의 비드부(504)를 마련하였다. 이에 비해, 이하에서는, 판상 부재에 마련하는 비드부를 3개로 하고, 게다가 이들 비드부를 동일 직선 상에 배치한 경우에 대하여 확인하였다. 즉, 도 27의 (a) 내지 (c)에 도시하는 바와 같이, 길이 방향에 수직인 단면 형상이 헤트형을 이루는 성형체(헤트형 부재)(512)와, 이 성형체(512)에 접합된 판상 부재(513)를 구비하고, 판상 부재(513)와 벽부(511a)의 양쪽에 3개씩 비드부(514, 515)가 형성된 충격 흡수 부재(511)에 대하여 수치 해석을 실시하였다.

[0289] 또한, 그 밖의 형상은 상기 충격 흡수 부재(501)와 동일하게 하여, 이하와 같이 설정하였다. 해석 결과를 표 6에 나타낸다.

[0290] · 충격 흡수 부재(511)의 전체 길이: 1200mm

[0291] · 각 부의 폭: 벽부(511d)는 160mm, 벽부(511a)는 90mm, 플랜지부(512c)는 20mm이다.

[0292] · 성형체(512)의 높이 H: 50mm

[0293] · 비드부(514, 515)의 치수와 배치: 모두, 폭 10mm로 높이 5mm이다. 고강도부(515a)로 되는 부분의 길이는 100mm, 저강도부(515b)로 되는 미가공부의 길이는 20mm이다. 동일하게 저강도부로서 형성된 미가공부로 되는 변형 유도부(515B, 515C)의 길이도, 각각 20mm이다.

표 6

시료 번호	조건 :L(mm)	대응하는 도면	100mm 변형 시의 흡수 에너지 (kJ)	발명에/비교예
27	100	도 27	6.0	발명에
28	150	도 27	6.1	발명에
29	200	도 27	6.6	발명에
30	250	도 27	6.8	발명에
31	300	도 27	6.8	발명에
32	350	도 27	5.1	발명에
33	400	도 27	4.8	발명에

[0294]

[0295] 표 6의 시료 번호 27 내지 31에 나타난 바와 같이, 이격 거리 L2를 100mm로부터 서서히 증가해 가면 300mm까지 충격 에너지 흡수 성능이 높아져 가는 것이 확인되었다. 이 점을, 이격 거리 L2와 성형체(512)의 높이 H인 50mm의 비율로 말하면, L2/H를 2.0으로부터 6.0에 걸쳐서 증가해 감에 따라, 충격 에너지 흡수 성능이 서서히 증가해 가는 것이 확인되었다.

[0296] 한편, 표 6의 시료 번호 32, 33에 나타난 바와 같이, 이격 거리 L2가 300mm를 초과하면 충격 에너지 흡수 성능이 내려가는 것이 확인되었다. 즉, L2/H로 말하면, 6.0을 초과한 경우에, 충격 에너지 흡수 성능이 내려가는 것이 확인되었다.

[0297] 이상의 결과로부터, 도 27에 도시하는 충격 흡수 부재(511)에 있어서도, L2/H로서는 6.0 이하를 채용하는 것이 바람직하다고 판명되었다. 따라서, 충격 에너지 흡수 성능의 관점에서는, 비드부의 개수보다도 이격 거리 L2의 크기쪽이 지배적인 것이 표 5, 6의 결과로부터 확인되었다.

- [0298] [제4 실시예]
- [0299] 변형 유도부에 있어서의 고강도부의 길이에 의한 충격 에너지 흡수 성능으로의 영향을 조사하기 위해서, 도 28에 도시하는 형태에 대해서, 고강도부(525a)의 길이 L1을 바꾸면서 수치 해석을 실시하였다.
- [0300] 도 28에 도시하는 충격 흡수 부재(521)는, 길이 방향에 수직인 단면 형상이 헤트형을 이루는 성형체(헤트형 부재)(522)와, 이 성형체(522)에 접합된 판상 부재(523)를 구비하고 있다.
- [0301] 그리고, 판상 부재(523)에는, 동 판상 부재(523)의 폭 방향으로 나열되고 또한 서로 평행한 한 쌍의 비드부(524)가 길이 방향을 따라서 3조, 2개의 저장도부(525b)를 사이에 두고 형성되어 있다. 각 저장도부(525b)는, 비드부(524)가 형성되어 있지 않고, 보강되어 있지 않은 평탄(예를 들어, 평판인 재료)으로 되어 있다. 그 결과, 벽부(521d)의 길이 방향 중앙 위치에는, 1개의 고강도부(525a)를 사이에 두고서 한 쌍의 저장도부(525b)가 형성된 변형 유도부(525A)가 마련되어 있다.
- [0302] 충격 흡수 부재(521)에 있어서의 각 부 치수는 하기 대로이다. 또한, 해석 결과를 표 7에 나타낸다.
- [0303] · 충격 흡수 부재(521)의 전체 길이: 700mm
- [0304] · 각 부의 폭: 벽부(521d)는 140mm, 벽부(521a)는 80mm, 플랜지부(522c)는 20mm이다.
- [0305] · 성형체(522)의 높이 H: 50mm
- [0306] · 비드부(524)의 치수와 배치: 각 비드부(524)는, 모두, 폭 10mm로 높이 5mm이다. 서로 평행을 이루도록 인접하는 위치에 있는 각 비드부(524) 사이의 간격은 90mm이다. 각 비드부(524)는, 길이 L1(mm)인 것이 2개와, 길이(700-L1-30×2)mm인 것이 4개의 합계 6개로 되어 있다. 이들 비드부(524)의 배치는, 충격 흡수 부재(521)의 길이 방향 한쪽으로부터 다른 쪽에 걸쳐서 본 경우, 길이(700-L1-30×2)mm인 것이 2개, 간격 30mm를 두고 길이 L1(mm)인 것이 2개, 그리고 간격 30mm를 두고 길이(700-L1-30×2)mm인 것이 2개, 나열되어 배치되어 있다. 또한, 충격 흡수 부재(521)의 폭 방향 일방측에 있는 각 비드부(524)는 모두, 동일 직선 상에 나열되어 있다. 마찬가지로, 충격 흡수 부재(521)의 폭 방향 타방측에 있는 각 비드부(524)도 모두, 동일 직선 상에 나열되어 있다.

표 7

시료 번호	조건 : B(mm)	대응하는 도면	20° 변형 시의 흡수 에너지 (kJ)	발명에/비교예
34	20	도 28	2.5	발명에
35	40	도 28	3.0	발명에
36	60	도 28	3.1	발명에
37	80	도 28	3.2	발명에
38	100	도 28	3.2	발명에
39	150	도 28	2.5	발명에
40	200	도 28	2.6	발명에

- [0307]
- [0308] 표 7의 결과로부터, 고강도부(525a)의 길이 L1이 40mm 내지 100mm인 시료 번호 35 내지 38에 있어서, 충격 에너지 흡수 성능이 높아지는 것을 확인하였다. 이 점을, 길이 L1과 성형체(522)의 높이 H인 50mm의 비율로 말하면, L1/H가 0.8 내지 2.0의 범위 내에서 충격 에너지 흡수 성능이 높아지는 것을 확인하였다. 한편, 시료 번호(34)로부터 알 수 있는 바와 같이, L1/H가 0.8보다도 낮아지면 충격 에너지 흡수 성능이 낮아지는 것이 확인되었다. 동일하게, 시료 번호 39, 40으로부터 알 수 있는 바와 같이, L1/H가 2.0보다도 높아지면 충격 에너지 흡수 성능이 낮아지는 것도 확인되었다.
- [0309] [제5 실시예]
- [0310] 이상 설명의 시료 번호 34 내지 40에서는, 판상 부재(523)에 2개의 비드부(524)를 마련하는 한편, 벽부(521a)에는 비드부를 마련하지 않는 경우에 대하여 확인하였다. 이에 비해, 이하에서는, 도 29에 도시하는 바와 같이,

판상 부재(533) 및 벽부(531a)의 양쪽에 3개씩 비드부(534, 535)를 마련한 충격 흡수 부재(531)에 대하여 수치 해석을 실시하였다. 그 때, 판상 부재(533)의 길이 방향 중앙에 마련한 고강도부(535a)의 길이 L1을 바꾼 경우의, 충격 에너지 흡수 성능으로의 영향을 조사하였다.

- [0311] 도 29에 도시하는 충격 흡수 부재(531)는, 길이 방향에 수직인 단면 형상이 헤트형을 이루는 성형체(헤트형 부재)(532)와, 이 성형체(532)에 접합된 판상 부재(533)를 구비하고 있다.
- [0312] 그리고, 판상 부재(533)에, 그 폭 방향 중앙 위치에 있어서, 길이 방향의 일단으로부터 타단을 향해서 3개의 비드부(534)가 일직선 상에 나열되어 형성되어 있다. 서로 인접하는 각 비드부(534) 사이에는 20mm의 간격이 마련되어 있고, 그 부분만 보강되어 있지 않은 평탄(예를 들어, 평판인 채로)으로 되어 있다. 그 결과, 벽부(531d)의 길이 방향 중앙 위치에는, 1개의 고강도부(535a)를 사이에 두고서 한 쌍의 저장도부(535b)가 형성된 변형 유도부(535A)가 마련되어 있다.
- [0313] 또한, 판상 부재(533)에 대항하는 벽부(531a)에도, 그 폭 방향 중앙 위치에 있어서, 길이 방향의 일단으로부터 타단을 향해서 3개의 비드부(535)가 일직선 상에 나열되어 형성되어 있다. 서로 인접하는 각 비드부(535) 사이에는 20mm의 간격이 마련되어 있고, 그 부분만 보강되어 있지 않은 평탄(예를 들어, 평판인 채로)으로 되어 있다.
- [0314] 충격 흡수 부재(531)에 있어서의 각 부 치수는 하기 대로이다. 하기 구성의 원래, 도 29의 (b)에 도시하는 고강도부(535a)의 길이 방향 치수인 L1(mm)을 바꾼 경우의 해석 결과를, 표 8에 나타낸다.
- [0315] · 충격 흡수 부재(531)의 전체 길이: 1200mm
- [0316] · 각 부의 폭: 벽부(531d)는 160mm, 벽부(531a)는 90mm, 플랜지부(532c)는 20mm이다.
- [0317] · 성형체(532)의 높이 H: 50mm
- [0318] · 비드부(534, 535)의 치수와 배치: 비드부(534, 535)의 모두가, 폭 10mm로 높이 5mm이다.
- [0319] 각 비드부(534)의 길이는, 길이 방향 중앙에 있는 1개의 비드부(534)가 L1(mm), 그 밖의 2개의 비드부(534)가, $1/2 \times (1200 - L1 - 20 \times 2)$ (mm)로 되어 있다.
- [0320] 한편, 비드부(535)에 있어서는, 충격 흡수 부재(531)의 길이 방향을 따라서 본 경우, 각 변형 유도부(535B)의 위치가, 상기 저장도부(535b)의 위치와 겹치지 않도록 배치되어 있다. 그리고, 충격 흡수 부재(531)의 길이 방향을 따라서 본 경우, 각 변형 유도부(535B)의 중앙 위치는, 상기 고강도부(535a)의 중앙 위치에 대하여 250mm, 상대 위치가 어긋나 있다.

표 8

시료 번호	조건 : B(mm)	대응하는 도면	100mm 변형 시의 흡수 에너지 (kJ)	발명에/비교예
41	20	도 29	6.2	발명에
42	40	도 29	6.5	발명에
43	60	도 29	6.9	발명에
44	80	도 29	6.7	발명에
45	100	도 29	6.8	발명에
46	150	도 29	5.7	발명에
47	200	도 29	5.5	발명에

[0321]

[0322] 표 8의 결과로부터, 고강도부(535a)의 길이 L1이 40mm 내지 100mm인 시료 번호 42 내지 45에 있어서 높은 충격 에너지 흡수 성능을 발휘할 수 있는 것을 확인하였다. 이 점을, 길이 L1과 성형체(532)의 높이 H인 50mm의 비율로 말하면, L1/H가 0.8 내지 2.0의 범위 내에서 충격 에너지 흡수 성능이 높아지는 것을 확인하였다. 한편, 시료 번호 41로부터 알 수 있는 바와 같이, L1/H가 0.8보다도 낮아지면 약간 충격 에너지 흡수 성능이 내려가는 것이 확인되었다. 마찬가지로, 시료 번호 46, 47로부터 알 수 있는 바와 같이, L1/H가 2.0보다도 높아지면 약

간 충격 에너지 흡수 성능이 낮아지는 것도 확인되었다.

[0323] [제6 실시예]

[0324] 변형 유도부에 있어서의 저장도부의 길이에 의한 충격 에너지 흡수 성능으로의 영향을 조사하기 위해서, 도 30에 도시하는 형태에 대해서, 저장도부(604b)의 길이 C를 바꾸면서 수치 해석을 실시하였다.

[0325] 도 30에 도시하는 충격 흡수 부재(601)는, 길이 방향에 수직인 단면 형상이 헤트형을 이루는 성형체(헤트형 부재)(602)와, 이 성형체(602)에 접합된 판상 부재(603)를 구비하고 있다. 그리고, 성형체(602)의 헤트 정상부로 되는 벽부(601a)에는, 그 길이 방향을 따라서 3개의 비드부(604)가 형성되어 있다. 비드부(604)는, 그 길이 방향 중앙 부분의 2군데가, 보강되어 있지 않은 평탄(예를 들어, 평판인 채로)으로 되어 있다.

[0326] 도 30의 충격 흡수 부재(601)에 있어서의 각 부 치수는 하기 대로이다. 도 30의 (a)에 도시하는 한 쌍의 저장도부(604b) 각각의 치수 Cmm를 바꾼 경우의 해석 결과를, 하기 표 9에 나타낸다.

[0327] · 충격 흡수 부재(601)의 전체 길이: 700mm

[0328] · 각 부의 폭: 벽부(601d)는 140mm, 벽부(601a)는 80mm, 플랜지부(602c)는 20mm이다.

[0329] · 성형체(602)의 높이 H: 50mm

[0330] · 비드부(604)의 치수와 배치: 모두 폭 10mm로 높이 5mm이다. 벽부(601a)의 폭 방향 중앙을 일단으로부터 타단에 걸쳐서 3개가 일직선 상에 나열하여 배치되어 있다. 그리고, 서로 인접하는 비드부(604) 사이에는, 길이 방향으로 C(mm)의 미가공 부분이 마련되어 있다. 그리고, 이 한 쌍의 미가공 부분 사이에 놓이도록 하여, 각 비드부(604) 중 중앙 위치의 것이 배치되어 있다. 따라서, 벽부(601a)의 길이 방향 중앙부에는, 1개의 고강도부(604a)와, 이 고강도부(604a)를 사이에 두도록 배치된 한 쌍의 저장도부(604b)를 구비한 변형 유도부(604A)가 마련되어 있다. 그리고 또한, 한 쌍의 저장도부(604b)에 인접하여 벽부(601a)의 일단 및 타단에 이르는 비드부(604)가 2개 마련되어 있고, 이들이 제2 고강도부를 구성하고 있다.

표 9

시료 번호	조건: C(mm)	대응하는 도면	20° 변형 시의 흡수 에너지 (kJ)	발명예/비교예
48	5	도 30	2.8	발명예
49	10	도 30	2.7	발명예
50	30	도 30	2.6	발명예
51	50	도 30	2.4	발명예
52	80	도 30	2.2	비교예

[0331]

[0332] 표 9의 결과로부터, 길이 C가 30mm 이하인 시료 번호 48 내지 50에 있어서 특히 높은 충격 에너지 흡수 성능을 확인하였다. 이 점을, 길이 C와 성형체(602)의 높이 H인 50mm의 비율로 말하면, C/H가 0.6 이하에서 특히 충격 에너지 흡수 성능이 높아지는 것을 확인하였다.

[0333] [제7 실시예]

[0334] 상술한 도 20에 도시한 충격 흡수 부재(421)의 구성을 사용하여, 비드부의 높이 d(mm) 및 폭 w(mm)와, 이 비드부가 마련된 벽부의 판 두께 t(mm)에 관한 적합한 형상 치수를 조사하기 위해서, d/t비와 w의 조합을 바꾸면서 수치 해석을 실시하였다. 즉, 충격 흡수 부재(421)의 3개의 비드부(424)의 높이 d(mm)를 판상 부재(423)의 판 두께 t(mm)로 계산한 d/t비를 1.2 내지 4.0의 범위에서 변경하고, 또한 3개의 비드부(424)의 폭 w(mm)을 5mm 내지 50mm의 범위에서 변경하였다. 그 밖의 각 부 치수는, 충격 흡수 부재(421)와 동일하다.

[0335] 상기 조건 하에서의 해석 결과를, 표 10에 나타낸다.

표 10

시료 번호	조건 : d/t (-), W(mm)	대응하는 도면	20° 변형 시의 흡수 에너지 (kJ)	발명에/비교예
53	d/t=3.6, W=5 (mm)	도 20	2.4	비교예
54	d/t=3.6, W=10 (mm)	도 20	3.2	발명에
55	d/t=3.6, W=20 (mm)	도 20	3.3	발명에
56	d/t=3.6, W=50 (mm)	도 20	3.4	발명에
57	d/t=1.5, W=10 (mm)	도 20	2.3	비교예
58	d/t=2.0, W=10 (mm)	도 20	3.0	발명에
59	d/t=6.0, W=10 (mm)	도 20	3.3	발명에
60	d/t=10.0, W=10 (mm)	도 20	3.5	발명에
61	d/t=1.2, W=12 (mm)	도 20	3.2	발명에
62	d/t=4.0, W=7 (mm)	도 20	3.3	발명에

[0336]

[0337]

표 10의 결과로부터, d/t비가 2.0 이상 또한 w가 10mm 이상인, 시료 번호 54 내지 56, 58 내지 62에 있어서, 특히 충격 에너지 흡수 성능이 높아지는 것을 확인하였다. 따라서, 비드부(424)로서는, $d/t \geq 2.0$ 및 $w \geq 10$ 의 적어도 한쪽을 만족시키는 것이 바람직한 것이 확인되었다.

[0338]

[제8 실시예]

[0339]

또한, 상술한 도 20에 도시한 충격 흡수 부재(421)의 구성을 사용하여, 그 길이 방향을 따른 고강도부(424a)의 길이 L1(mm)과, 변형 유도부(424A)가 마련된 판상 부재(423)와 동 판상 부재(423)에 대향하는 벽부의 거리를 H(mm)로 한 때의, L1 및 H에 관한 적합한 비율을 조사하였다. 즉, H=50mm로 하여, L1을 20 내지 250mm의 범위에서 바꾸면서 수치 해석을 실시하였다.

[0340]

상기 조건의 하에서의 해석 결과를, 표 11에 나타낸다.

표 11

시료 번호	조건 : L1(mm)	대응하는 도면	20° 변형 시의 흡수 에너지 (kJ)	발명에/비교예
63	20	도 20	2.8	발명에
64	40	도 20	3.5	발명에
65	50	도 20	3.4	발명에
66	100	도 20	3.2	발명에
67	150	도 20	3.1	발명에
68	200	도 20	3.1	발명에
69	250	도 20	2.7	발명에

[0341]

[0342]

표 11의 결과로부터, L1이 H의 0.8배인 40mm로부터, L1이 H의 2.0배인 100mm까지의 범위인, 시료 번호 64 내지 66에 있어서, 특히 충격 에너지 흡수 성능이 높아지는 것을 확인하였다. 따라서, $0.8 \times H \leq L1 \leq 2.0 \times H$ 를 만족시키는 것이 바람직한 것이 확인되었다. 그리고, 이 결론은, 상술한 도 29에 도시하는 충격 흡수 부재(31)의 해석 결과(표 8)와도 일치하였다.

[0343]

또한, 표 11에 나타낸 실시예에서는, H=50mm의 조건 하의 경우에 대하여 해석을 행하였지만, 상기 H(mm)를 다른

수치로 바꾼 경우에 대해서도 확인하기 위해서, 이하의 해석을 행하였다. 즉, 표 1의 실시예와 동일하게, 도 20에 도시한 충격 흡수 부재(421)의 구성에 있어서, H를 80mm로 고정하고, L1을 30 내지 350mm의 범위에서 바꾸면서 수치 해석을 실시하였다.

[0344] 상기 조건의 하에서의 해석 결과를, 표 12에 나타낸다.

표 12

시료 번호	조건 :L1(mm)	대응하는 도면	20° 변형 시의 흡수 에너지(kJ)	발명에/비교예
70	30	도 20	6.7	발명에
71	60	도 20	8.4	발명에
72	80	도 20	8.2	발명에
73	160	도 20	7.8	발명에
74	240	도 20	7.4	발명에
75	300	도 20	7.3	발명에
76	350	도 20	6.5	발명에

[0345]

[0346] 표 12의 결과로부터, L1이 H의 약 0.8배인 60mm로부터, L1이 H의 2.0배인 160mm까지의 범위인, 시료 번호 71 내지 73에 있어서, 특히 충격 에너지 흡수 성능이 높아지는 것을 확인하였다. 따라서, H를 바꾸었다고 해도, 역시 $0.8 \times H \leq L1 \leq 2.0 \times H$ 를 만족시키는 것이 바람직한 것이 확인되었다.

[0347] 이상, 본 발명의 각 실시 형태 및 각 실시예에 대하여 설명했지만, 본 발명은 이들 실시 형태 및 각 실시예에 기재된 구성만에 한정되지 않는다. 예를 들어, 변형 유도부를 형성하는 벽부는, 평탄한 벽부에만 한정되지 않고, 곡면상의 벽부여도 된다. 또한, 각 벽부의 폭은, 벽부의 길이 방향을 따라서 일정하지 않아도 된다. 또한, 충격 흡수 부재 자체는 직선상으로 곧장 연장되고 있는 것만으로 한정되지 않고, 다소의 만곡이 있어도 된다.

[0348] 또한, 필요에 따라, 상기 각 실시 형태 및 각 실시예를 적절히 조합한 구성도 채용 가능하다.

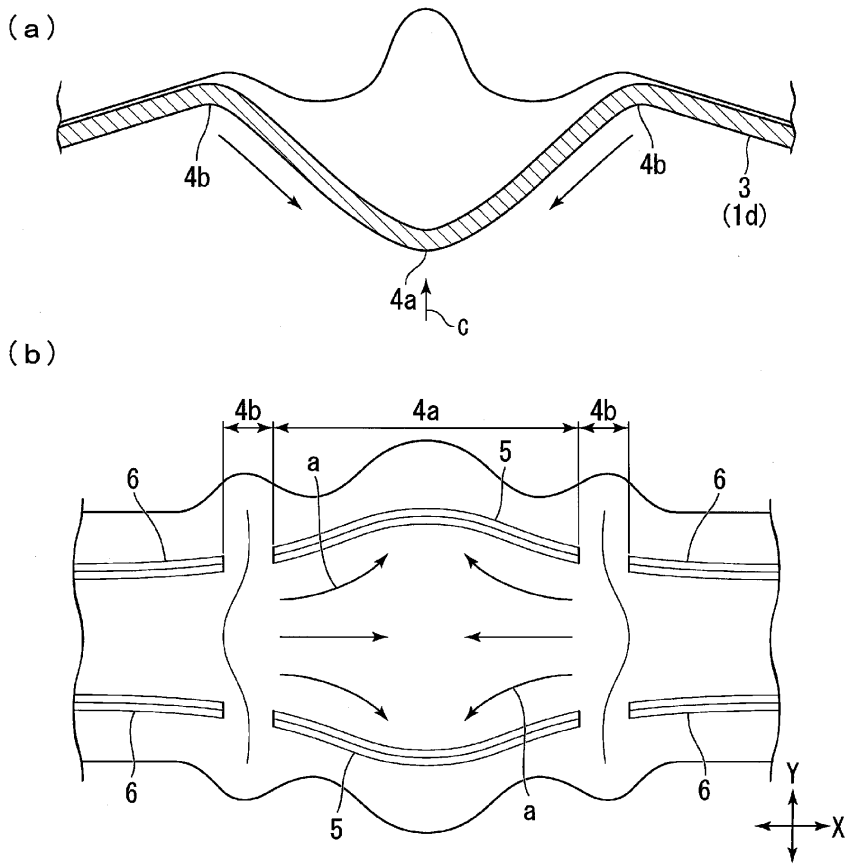
산업상 이용가능성

[0349] 본 발명에 따르면, 충격 에너지의 흡수 능력이 우수한 충격 흡수 부재를 제공할 수 있다. 따라서, 산업상 이용 가능성은 크다.

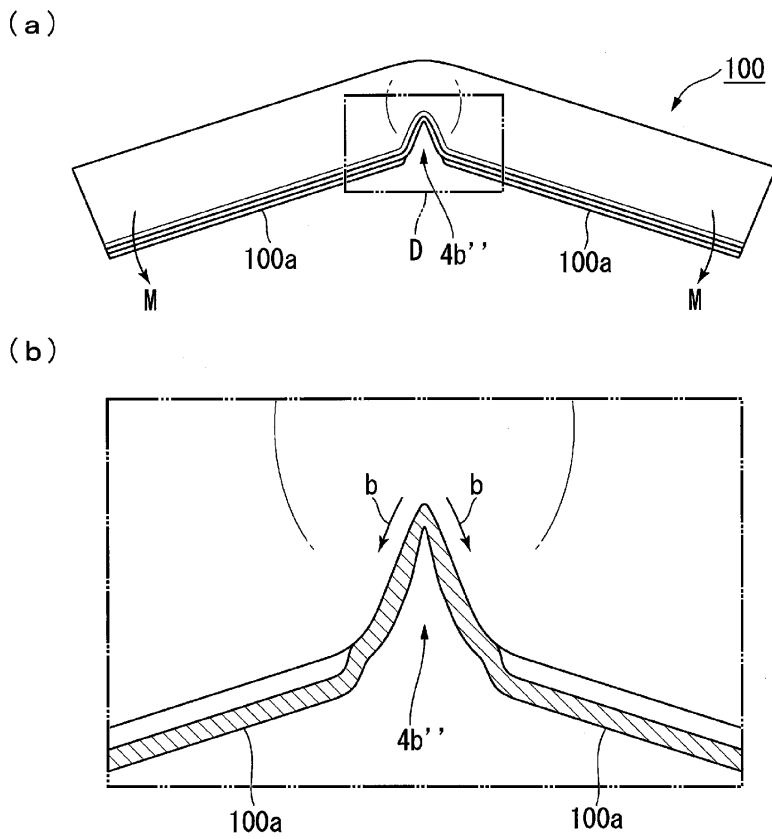
부호의 설명

[0350] 1a, 1d, 341a, 341d, 461a, 461d, 511a, 511d, 521a, 521d, 531a, 531d, 601a, 601d: 벽부
 4, 64A, 64B, 64C, 314A, 424A, 434A, 464A, 505A, 515A, 525A, 535A, 604A: 변형 유도부
 4a, 7, 14a, 24a, 64a, 314a, 424a, 434a, 464a, 505a, 515a, 525a, 535a, 604a: 고강도부
 4b, 14b, 24b, 64b, 314b, 424b, 434b, 464b, 505b, 515b, 525b, 535b, 604b: 저강도부
 1, 11, 21, 61, 311, 341, 421, 431, 461, 501, 511, 521, 531, 601: 충격 흡수 부재
 3, 313, 423, 433, 503, 513, 523, 533, 603: 환상 부재
 2c, 502c, 512c, 522c, 532c, 602c: 플랜지부
 2, 512, 522, 532, 602: 성형체(헤트형 부재)
 5, 6, 15, 16, 17, 25, 26, 27, 28, 65, 314, 424, 434, 464, 504, 505, 514, 515, 524, 534, 535, 604: 비드부

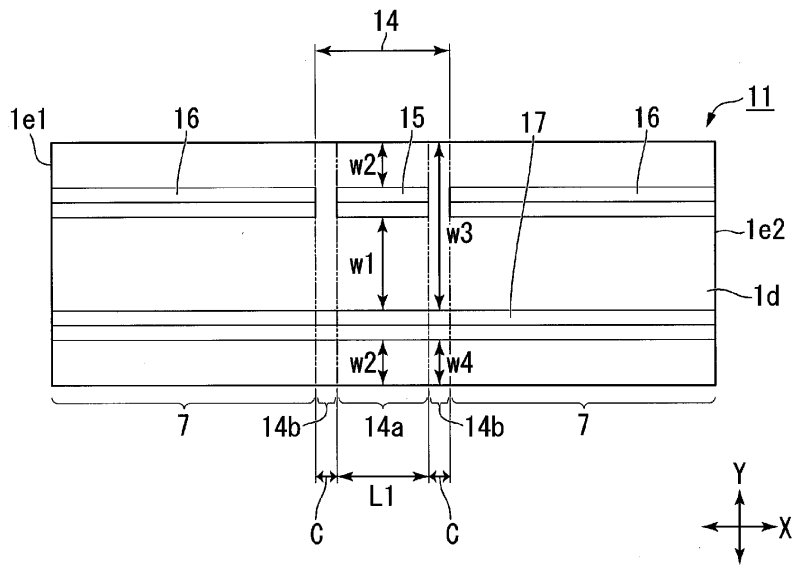
도면3



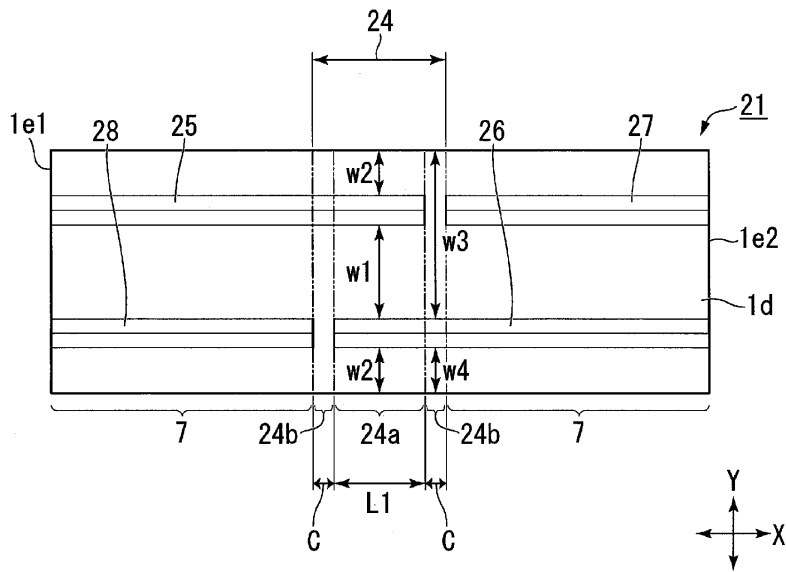
도면4



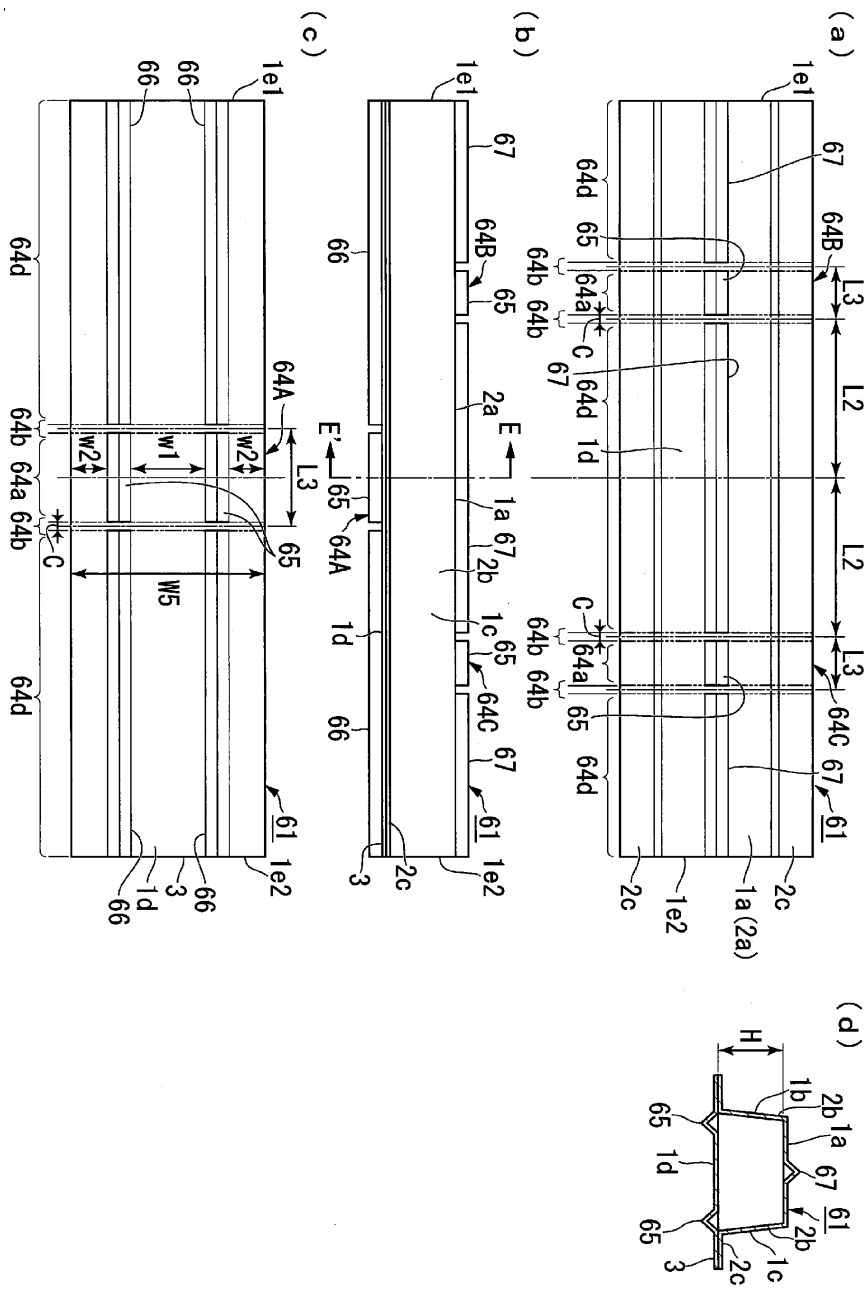
도면5



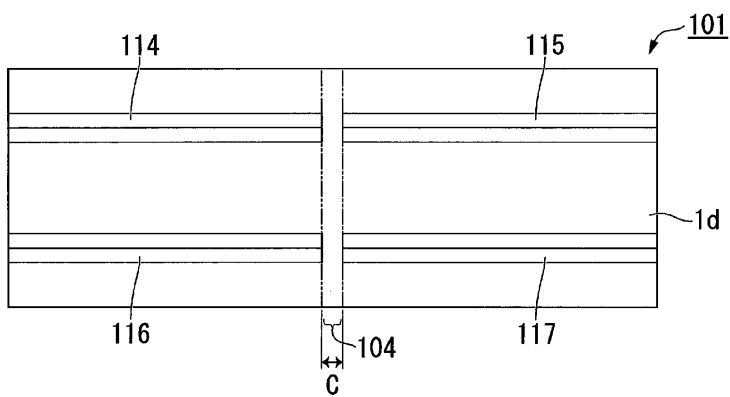
도면6



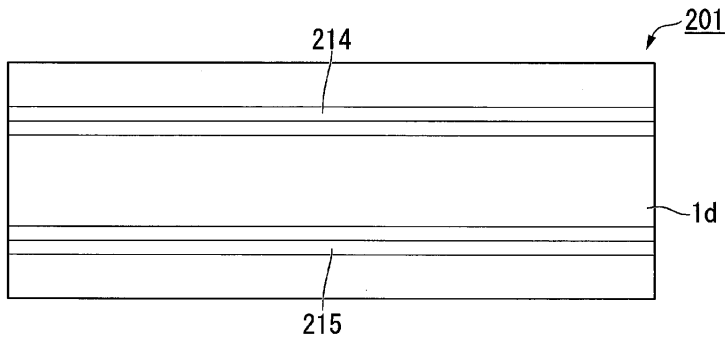
도면7



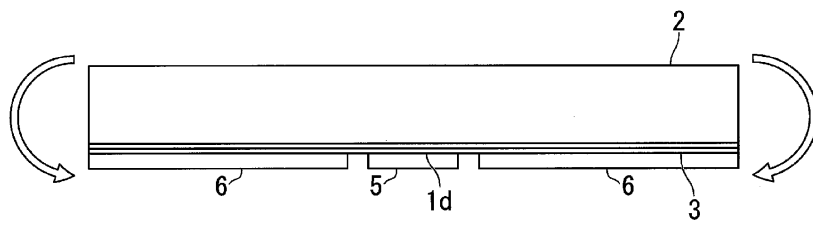
도면8



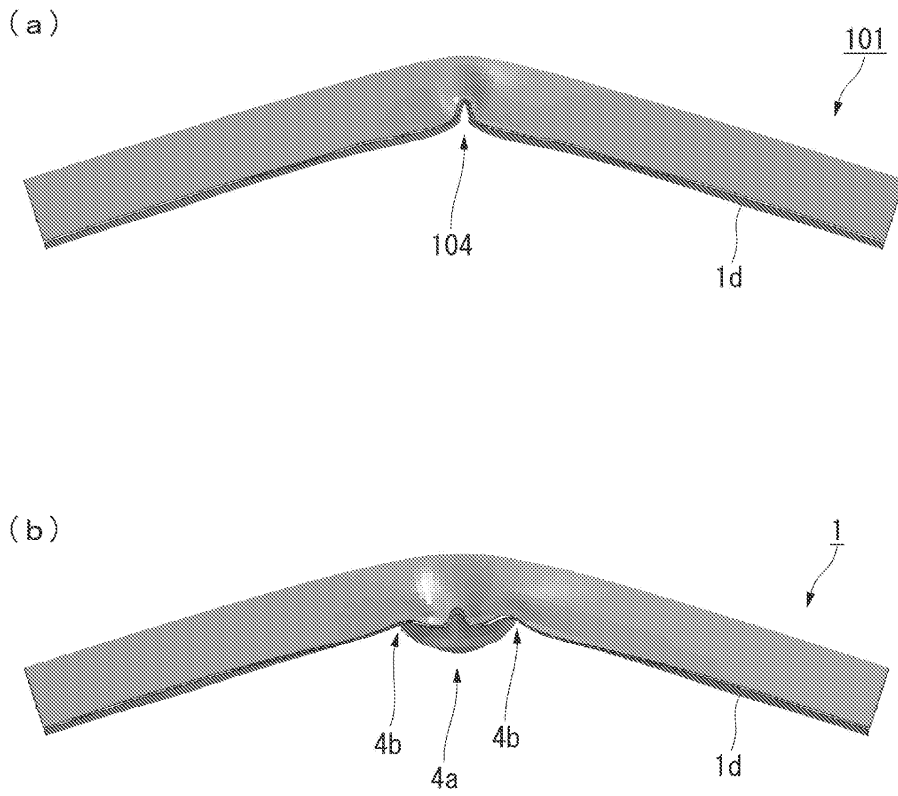
도면9



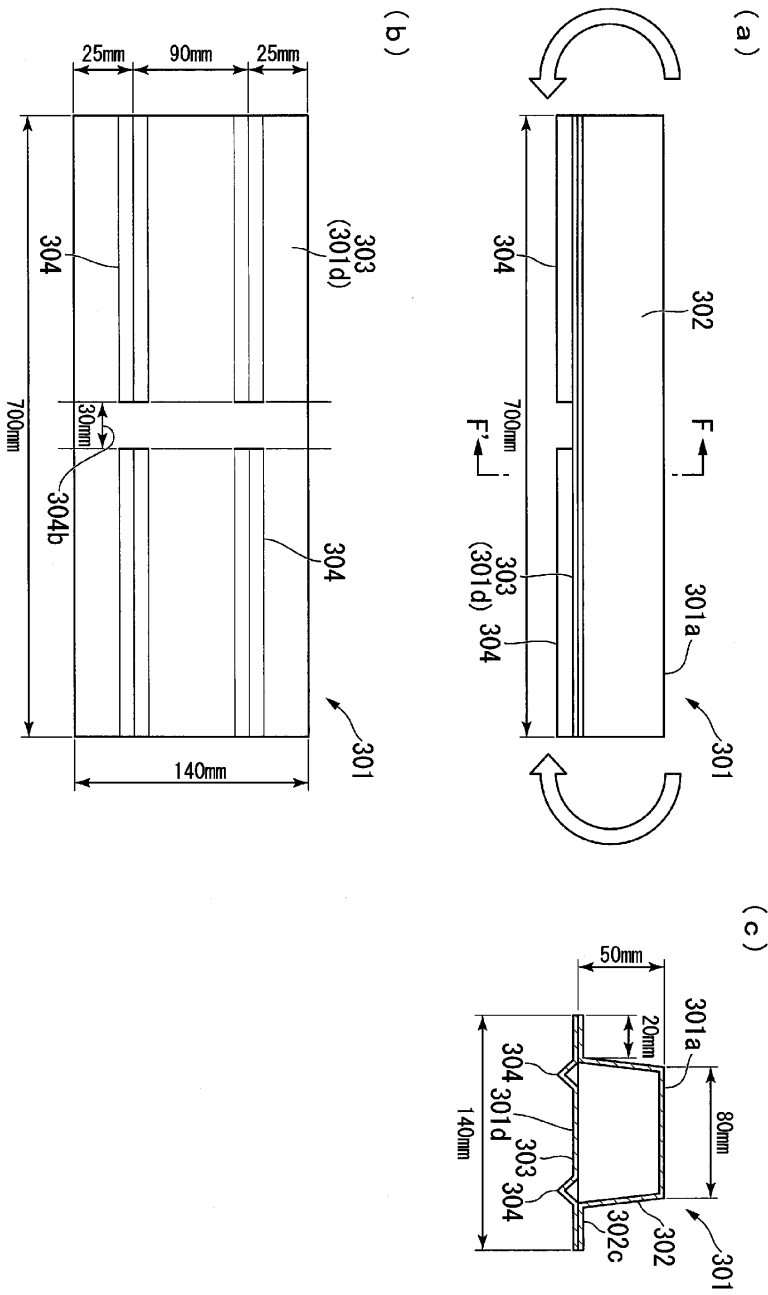
도면10



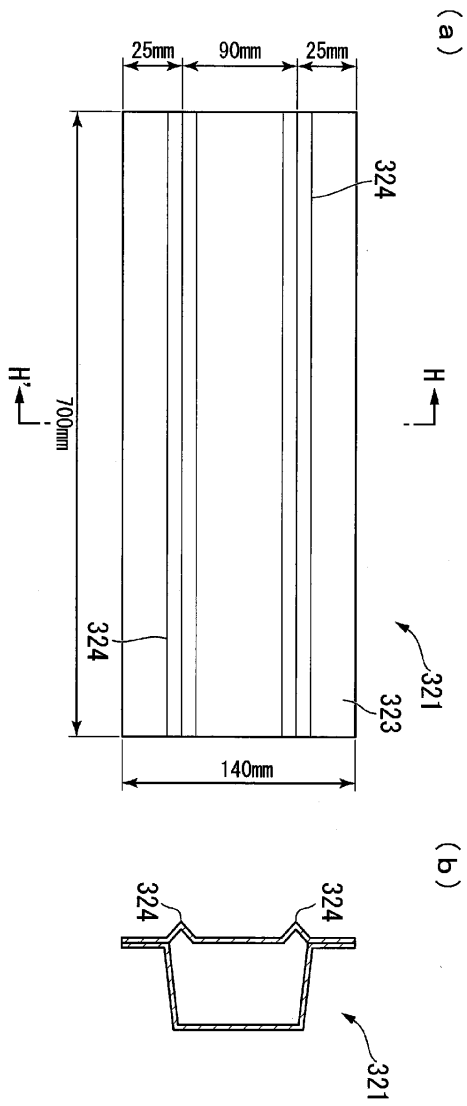
도면11



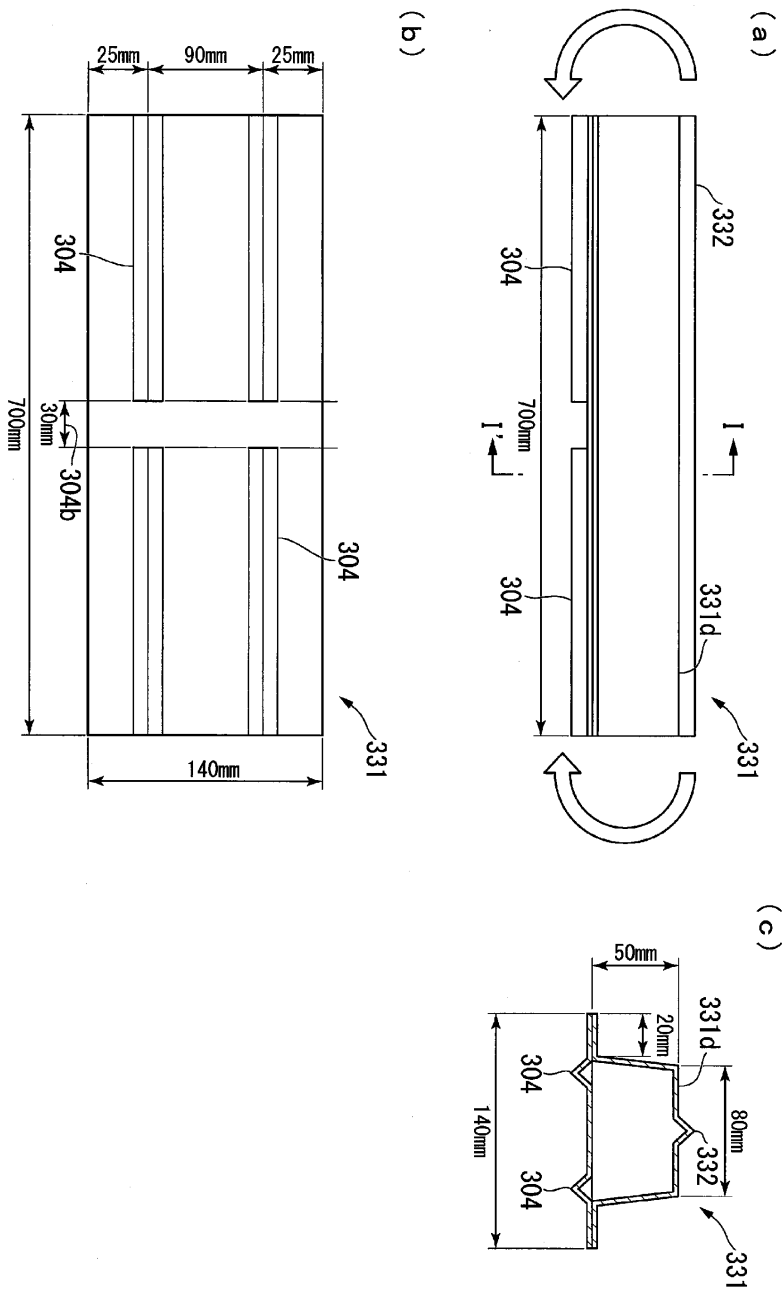
도면12



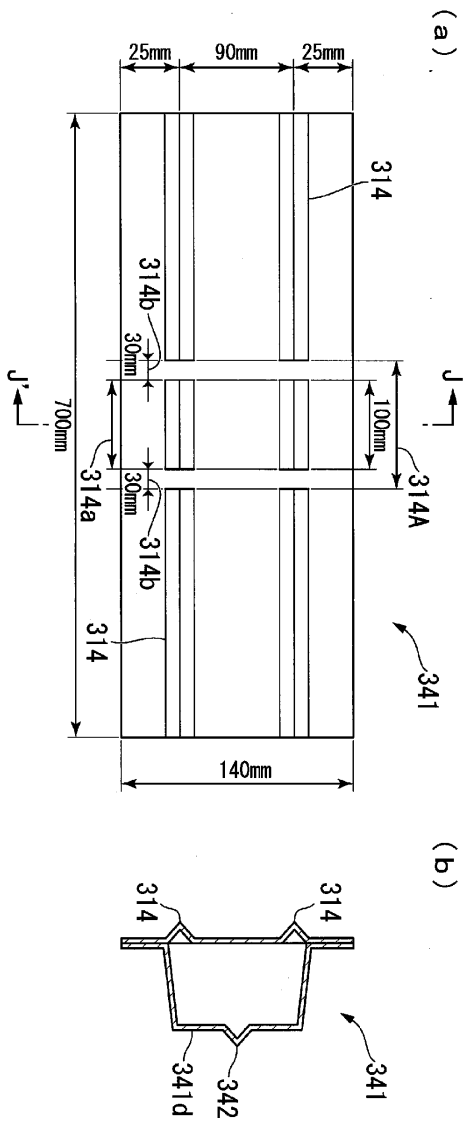
도면14



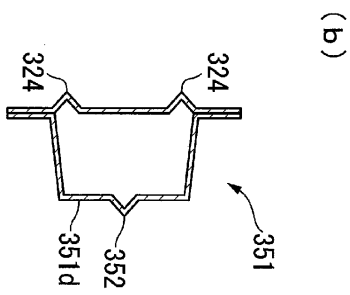
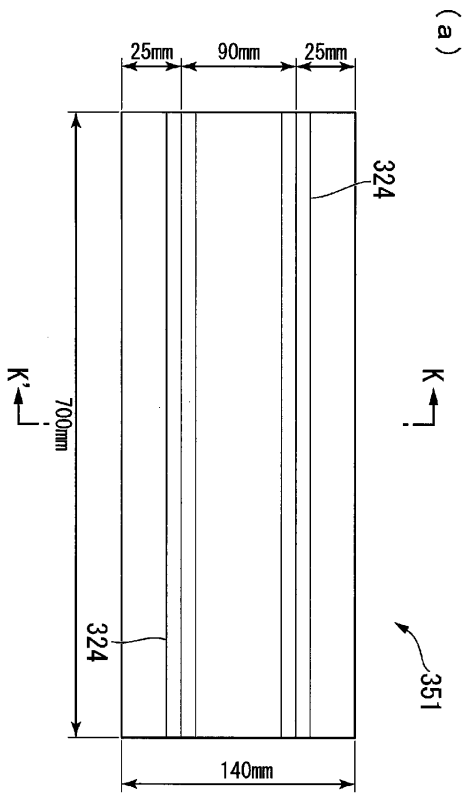
도면15



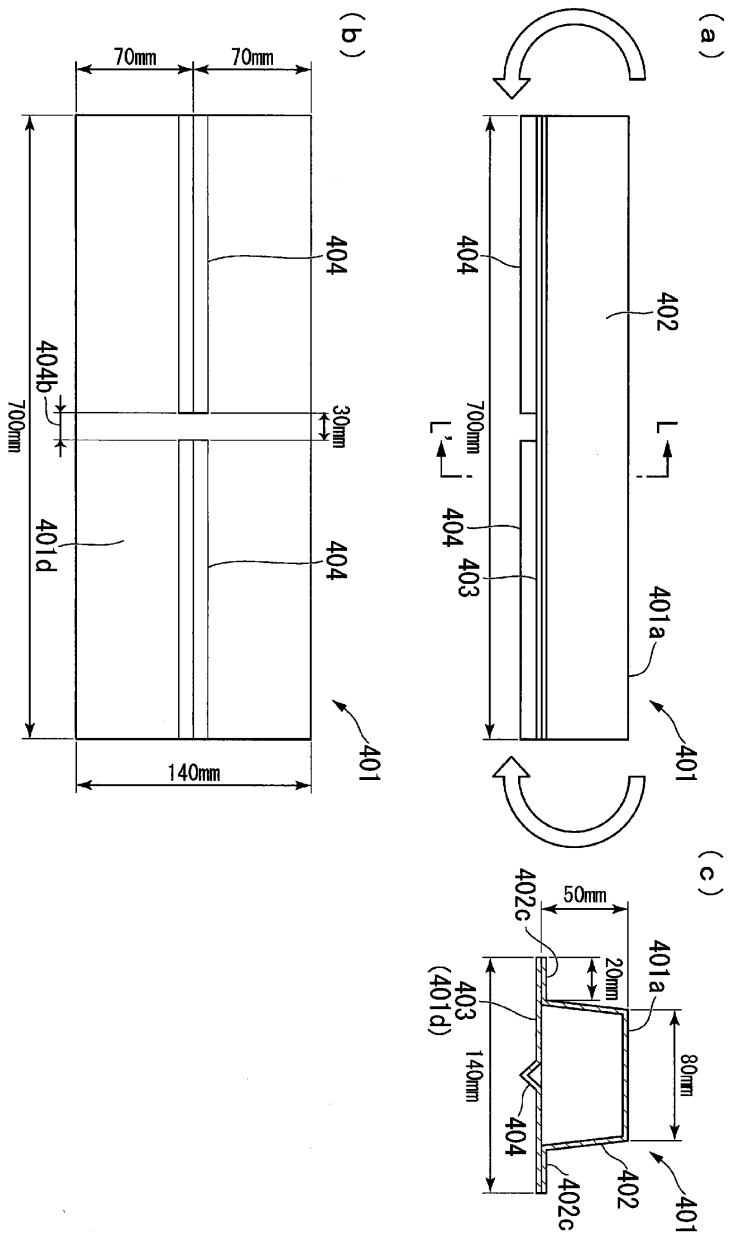
도면16



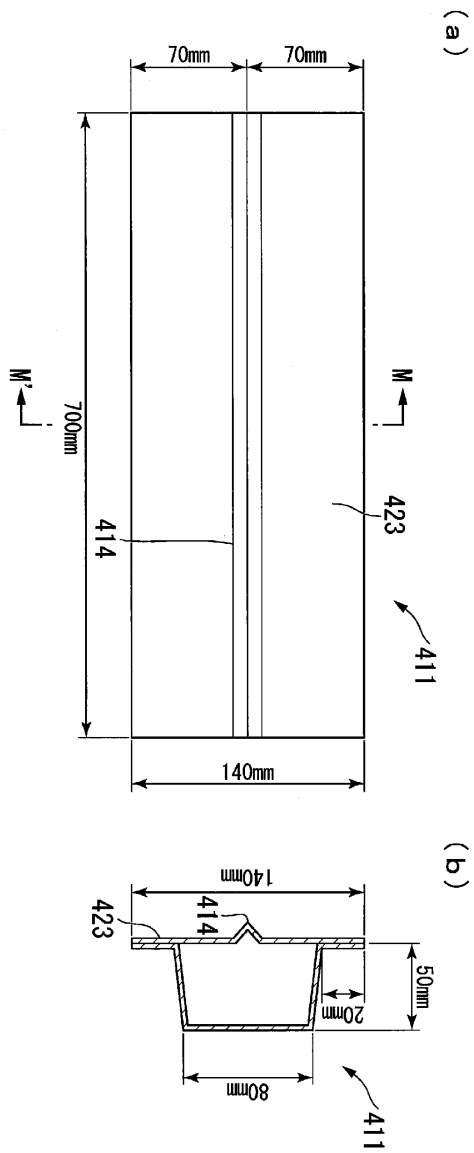
도면17



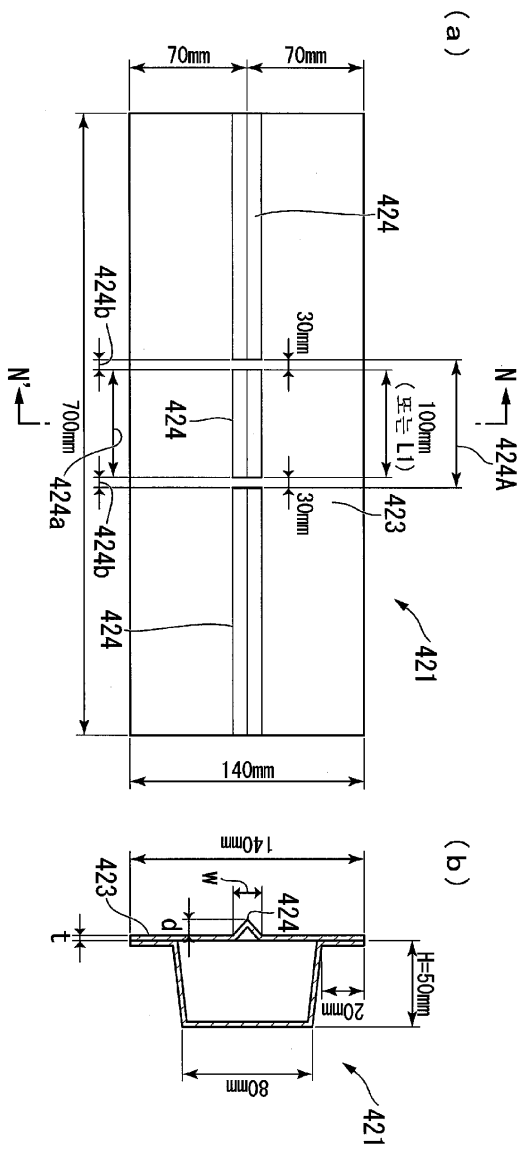
도면18



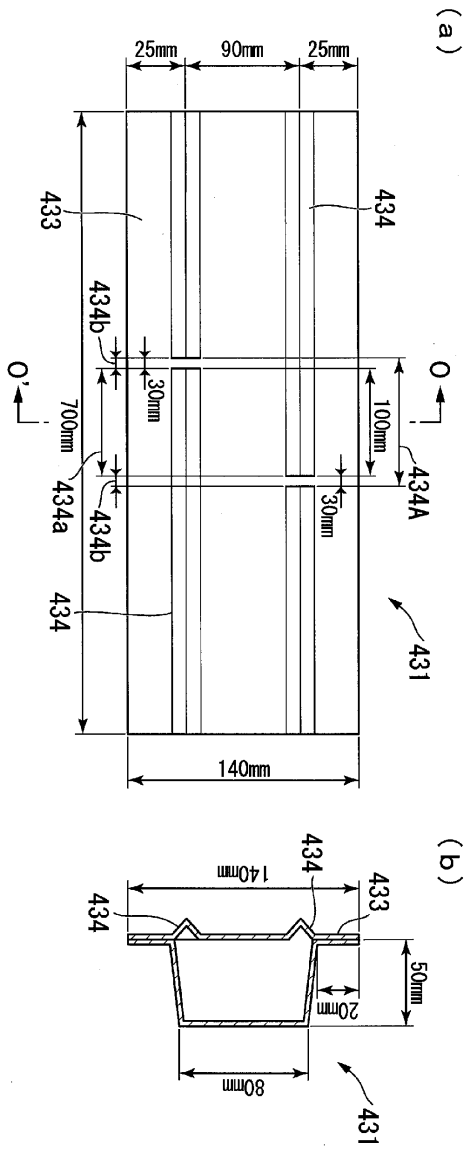
도면19



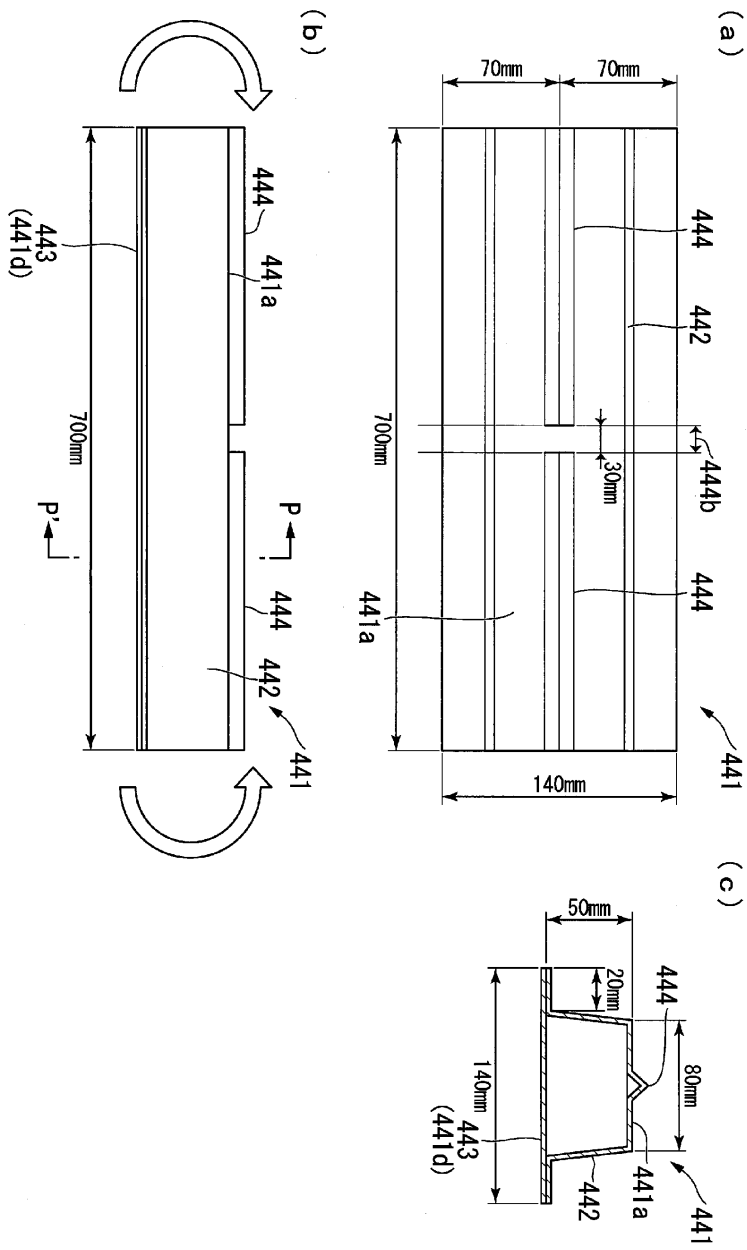
도면20



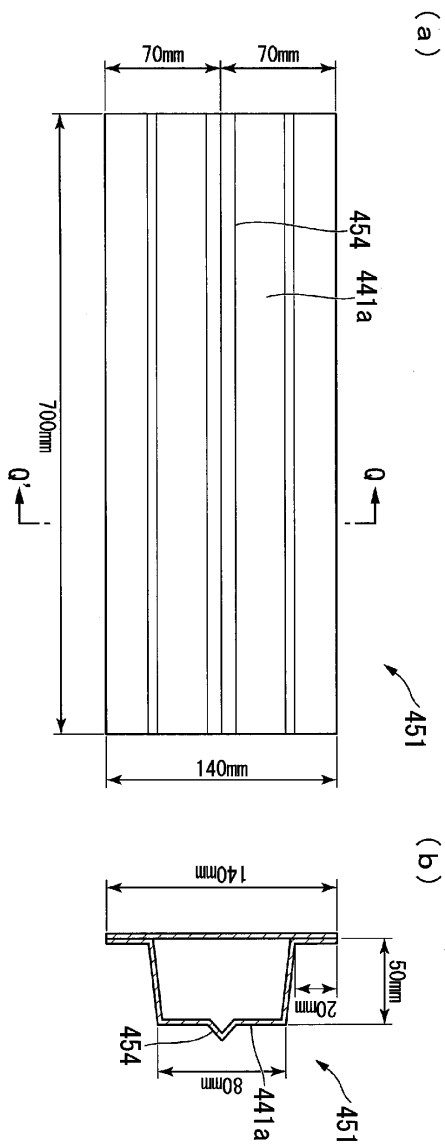
도면21



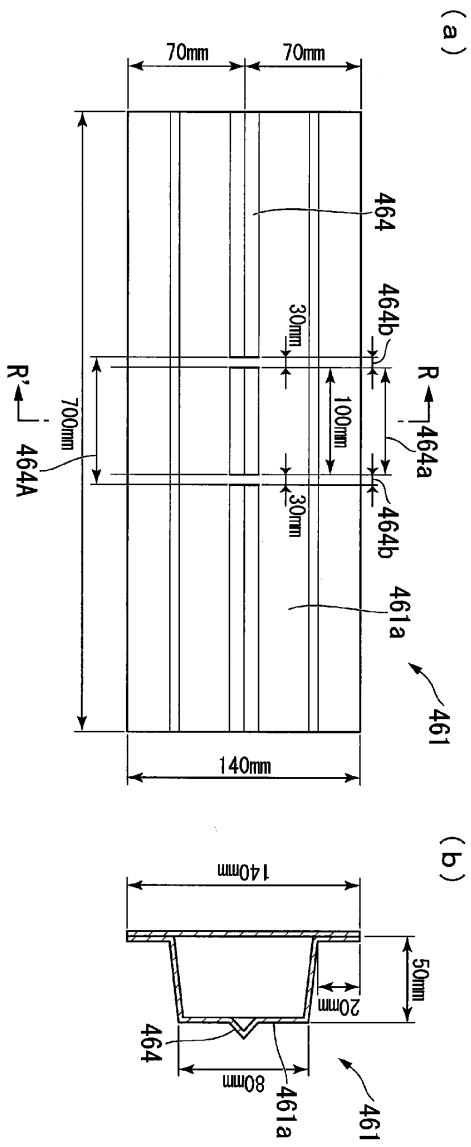
도면22



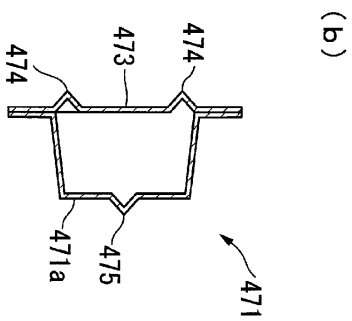
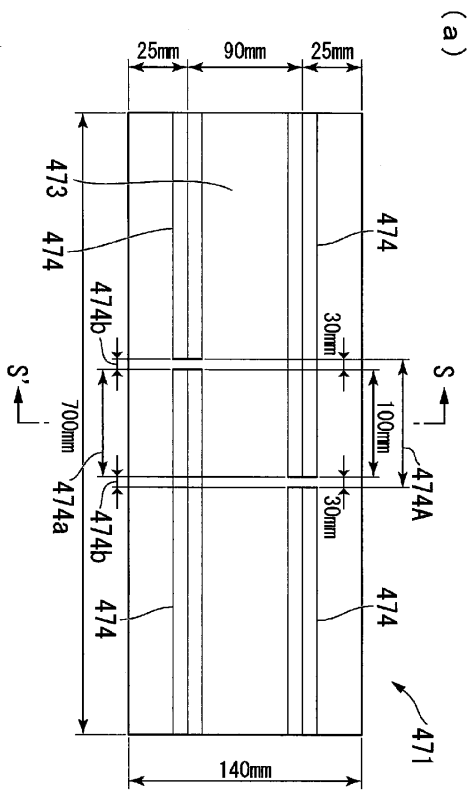
도면23



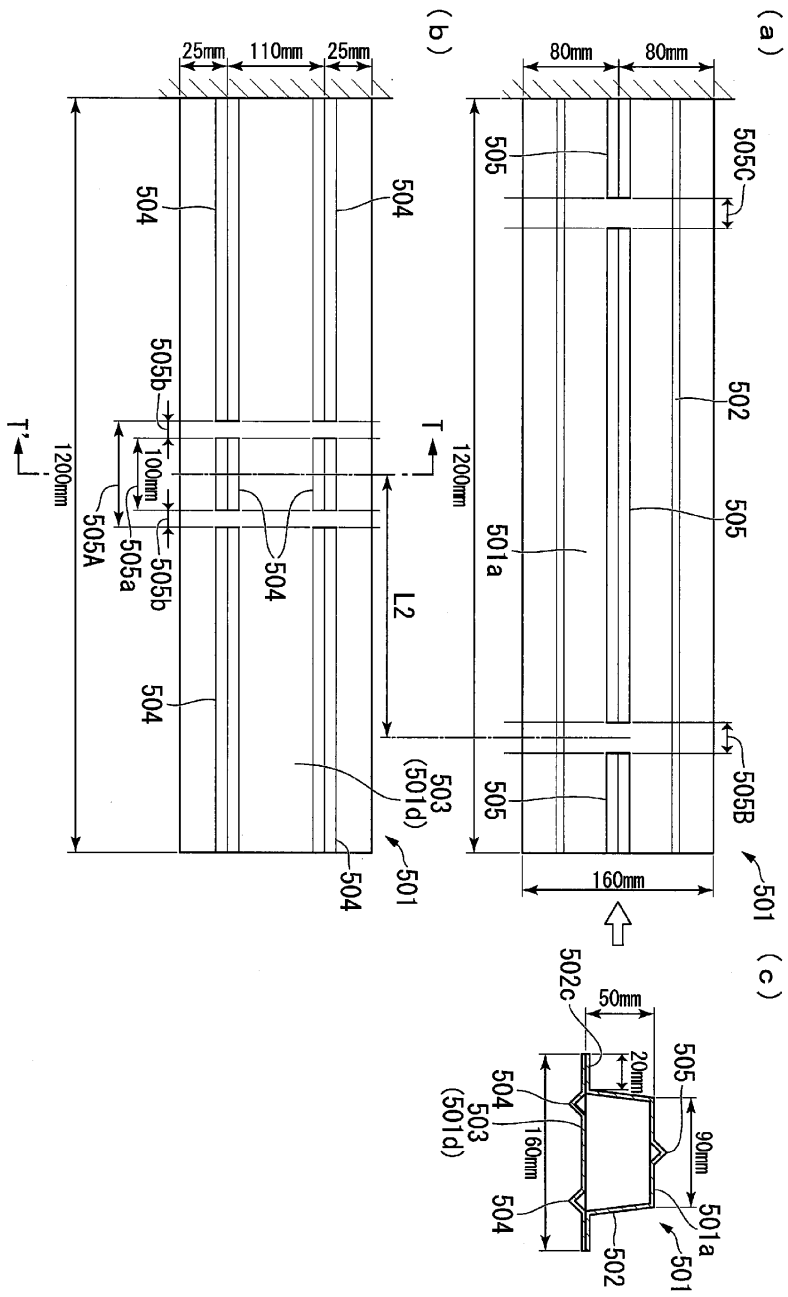
도면24



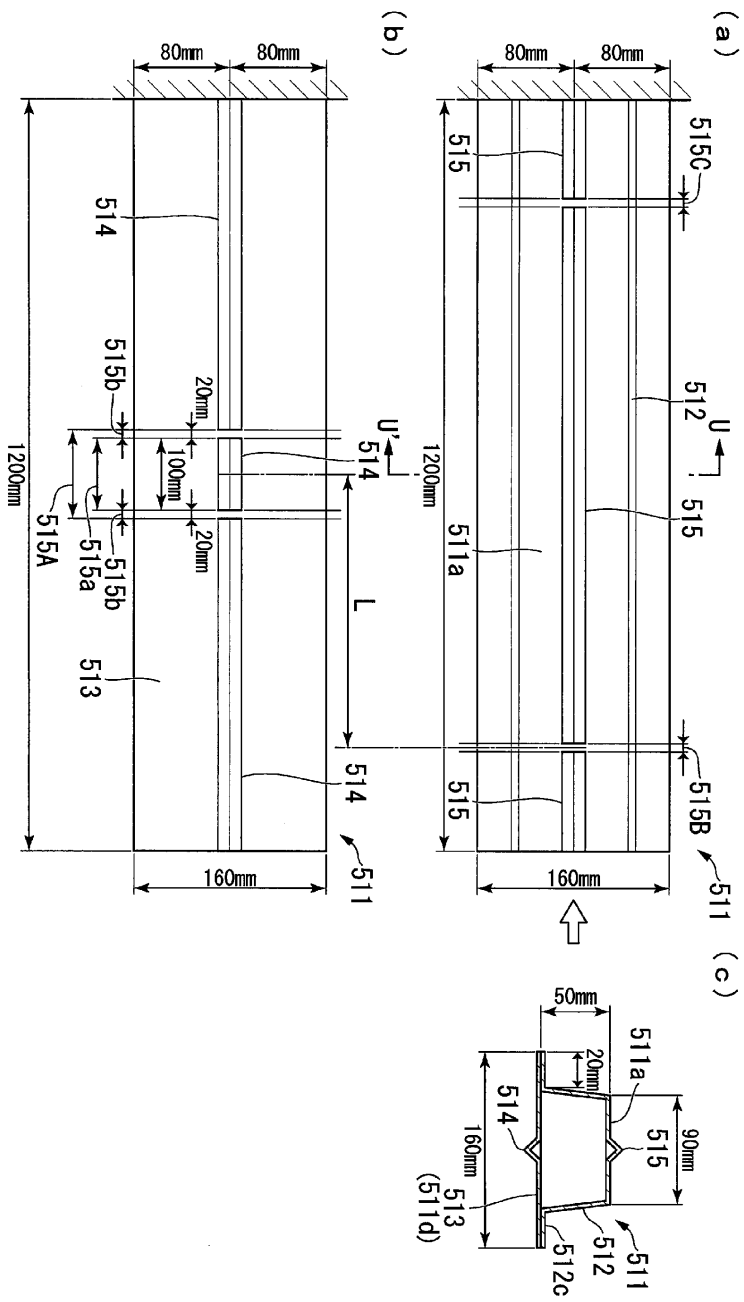
도면25



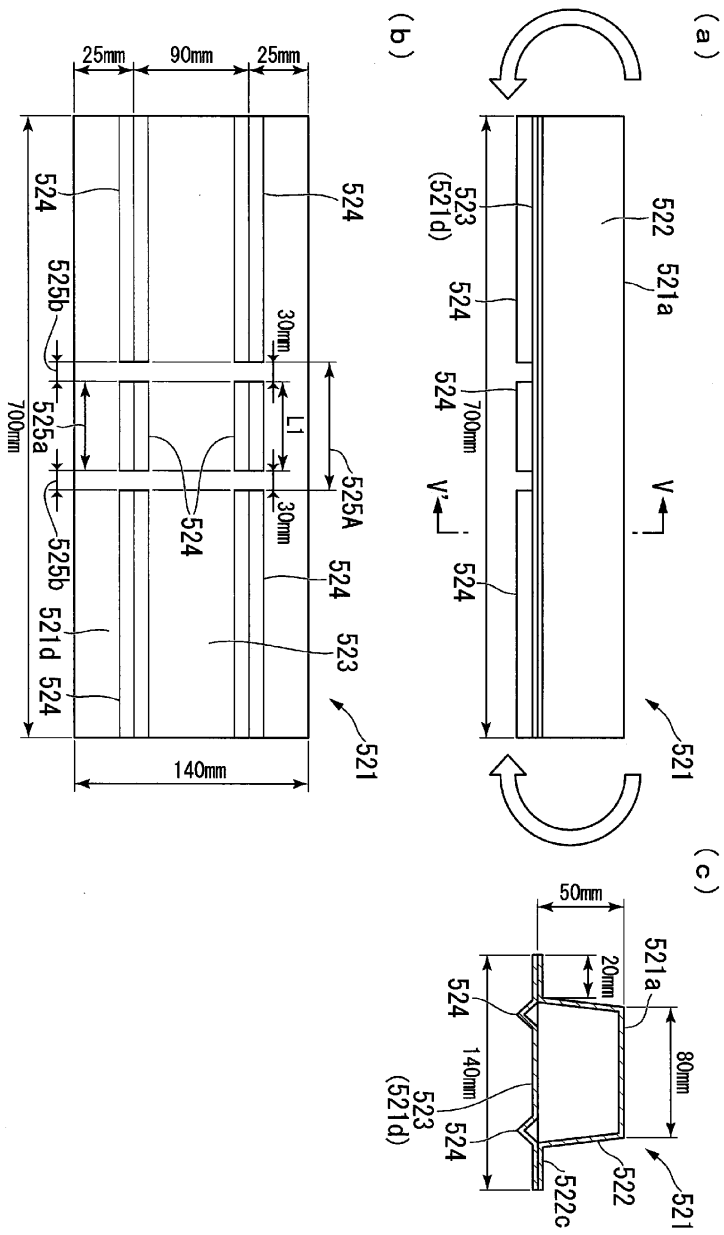
도면26



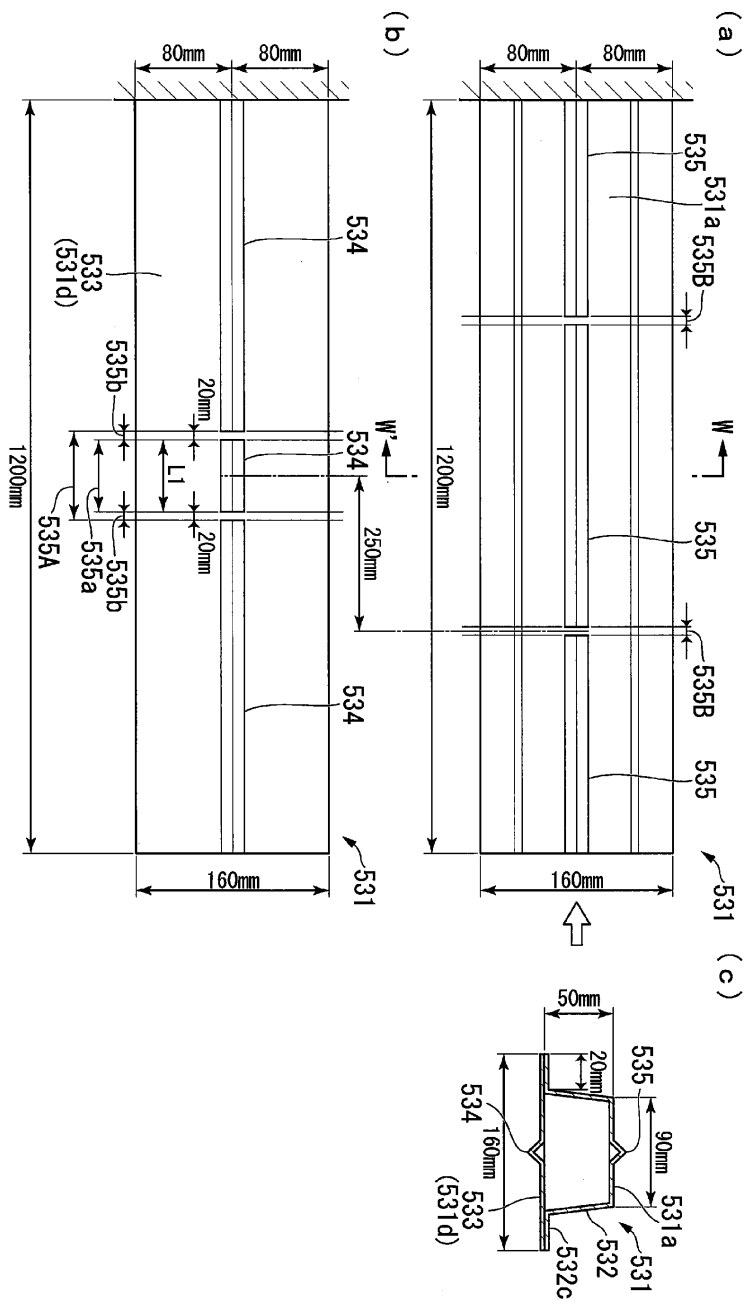
도면27



도면28



도면29



도면30

