



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0059453
(43) 공개일자 2025년05월02일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B21D 22/26 (2006.01) B21D 24/00 (2006.01)
B21D 53/88 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B21D 22/26 (2013.01)
B21D 24/005 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2025-7009932
- (22) 출원일자(국제) 2023년09월27일
심사청구일자 2025년03월26일
- (85) 번역문제출일자 2025년03월26일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2023/035138
- (87) 국제공개번호 WO 2024/075605
국제공개일자 2024년04월11일
- (30) 우선권주장
JP-P-2022-162210 2022년10월07일 일본(JP)
(뒷면에 계속)

- (71) 출원인
제이에프이 스틸 가부시키키가이샤
일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방 3고
- (72) 발명자
다나카 히로유키
일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방 3고 제이에프이 스틸 가부시키키가이샤 지테크자이 산부 나이
- (74) 대리인
특허법인코리아나

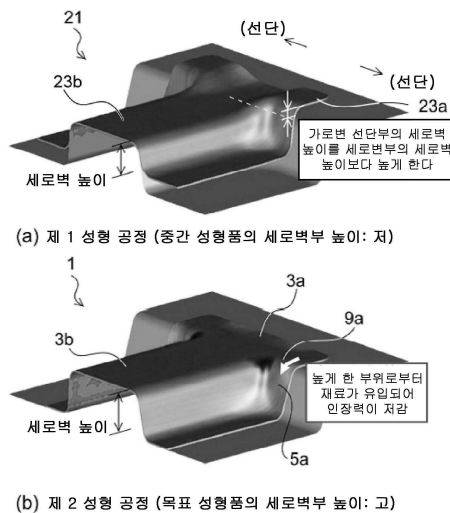
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 프레스 성형품의 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 프레스 성형품의 제조 방법은, 천판부와, 세로벽부와, 천판부와 세로벽부의 접속 부분인 능선부를 적어도 갖는 프레스 성형품의 제조 방법으로서, 금속판 블랭크를, 중간 천판부와, 중간 세로벽부와, 중간 천판부와, 중간 세로벽부를 접속하는 중간 능선부를 가지고, 중간 능선부를 포함하는 중간 천판부의 한 개 지점 또는 복수 지점에, 천판면의 기준 높이보다 높은 볼록부를 갖는 중간 성형품으로 프레스 성형하는 제 1 성형 공정과, 중간 성형품을 프레스 성형품으로 프레스 성형하는 제 2 성형 공정을 구비한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
B21D 53/88 (2013.01)

(30) 우선권주장
JP-P-2022-191033 2022년11월30일 일본(JP)
JP-P-2022-195383 2022년12월07일 일본(JP)

명세서

청구범위

청구항 1

천판부와, 세로벽부와, 상기 천판부와 상기 세로벽부의 접속 부분인 능선부를 적어도 갖는 프레스 성형품의 제조 방법으로서,

금속판 블랭크를, 중간 천판부와, 중간 세로벽부와, 상기 중간 천판부와 상기 중간 세로벽부를 접속하는 중간 능선부를 가지고, 상기 중간 능선부를 포함하는 상기 중간 천판부의 한 개 지점 또는 복수 지점에, 천판면의 기준 높이보다 높은 볼록부를 갖는 중간 성형품으로 프레스 성형하는 제 1 성형 공정과,

상기 중간 성형품을 상기 프레스 성형품으로 프레스 성형하는 제 2 성형 공정을 구비한 프레스 성형품의 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 프레스 성형품의 형상에 있어서,

상기 천판부가, 가로변부와, 세로변부와, 상기 가로변부와 상기 세로변부가 접속하는 접속 R 부를 가지고, 상면에서 보아 대략 T 자 형상 또는 대략 L 자 형상이며,

상기 천판부의 상기 가로변부로부터 상기 접속 R 부 및 상기 세로변부에 걸쳐서, 상기 천판부와 접속하는 상기 능선부와,

상기 천판부의 상기 가로변부로부터 상기 접속 R 부 및 상기 세로변부에 걸쳐서, 상기 능선부를 개재하여 연속하는 상기 세로벽부와,

상기 세로벽부로부터 연속하는 바닥 플랜지부를 구비하고 있고,

상기 제 1 성형 공정에 있어서,

상기 중간 천판부가, 중간 가로변부와, 중간 세로변부와, 상기 중간 가로변부와 상기 중간 세로변부가 접속하는 중간 접속 R 부를 가지고, 상면에서 보아 대략 T 자 형상 또는 대략 L 자 형상이며,

상기 중간 천판부의 상기 중간 세로변부의 높이가 목표 제품 형상에 있어서의 세로변부의 높이보다 낮은, 상기 중간 성형품으로 프레스 성형하고,

또한, 상기 제 1 성형 공정에 있어서,

상기 중간 성형품의 상기 중간 능선부를 포함하는 상기 중간 천판부의 상기 중간 가로변부의 단부, 및/또는, 상기 중간 성형품의 상기 중간 능선부를 포함하는 상기 중간 천판부의 상기 중간 접속 R 부에, 상기 세로변부의 높이보다 높은 상기 볼록부를 갖는 상기 중간 성형품으로 프레스 성형하는, 프레스 성형품의 제조 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 성형 공정에 있어서,

상기 중간 능선부를 포함하는 상기 중간 천판부의 상기 중간 가로변부에, 상기 중간 가로변부의 선단측을 향해 높이가 서서히 높아지는 상기 볼록부를 갖는 상기 중간 성형품으로 프레스 형성하는, 프레스 성형품의 제조 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 성형 공정에 있어서,

상기 중간 능선부를 포함하는 상기 중간 천판부의 상기 중간 가로변부에, 상기 중간 가로변부의 선단측까지 높이가 일정한 상기 블록부를 갖는 상기 중간 성형품으로 프레스 성형하는, 프레스 성형품의 제조 방법.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 성형 공정에 있어서,

상기 중간 능선부를 포함하는 상기 중간 접속 R 부에 상기 블록부를 형성하고,

또한, 상기 중간 접속 R 부의 상기 블록부의 높이에 맞춘 높이가 되는 상기 중간 천판부의 상기 중간 가로변부를 갖는 상기 중간 성형품으로 프레스 성형하는, 프레스 성형품의 제조 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 성형 공정에 있어서,

상기 중간 능선부의 단부를 포함하는 상기 중간 천판부의 한 개 지점 또는 복수 지점에, 상기 천판면의 기준 높이보다 높은 상기 블록부를 갖는 상기 중간 성형품으로 프레스 성형하는, 프레스 성형품의 제조 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 프레스 성형품은, 상기 세로벽부에 연속하는 세로 플랜지부를 구비하고 있고,

상기 제 1 성형 공정에 있어서,

상기 중간 능선부를 포함하는 상기 중간 천판부의, 상기 프레스 성형품에 있어서의 상기 세로 플랜지부측의 단부에 상기 블록부를 갖는 상기 중간 성형품으로 프레스 성형하는, 프레스 성형품의 제조 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 프레스 성형품은, 상면에서 보아 상기 천판부 또는 상기 천판부의 일부가 만곡하고, 상기 세로벽부가 상기 천판부에 있어서의 만곡의 내측에 연속하는 세로벽부를 구비하고 있고,

상기 제 1 성형 공정에 있어서, 상기 중간 능선부의 단부를 포함하는 상기 중간 천판부에 상기 블록부를 갖는 상기 중간 성형품으로 프레스 성형하는, 프레스 성형품의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 천판부와, 세로벽부와, 천판부와 세로벽부의 접속 부분인 능선부를 적어도 갖는 프레스 성형품의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 자동차의 충돌 안전성 기준의 엄격화에 의해, 차체의 충돌 안전성의 향상이 진전되는 가운데, 최근의 이산화탄소 배출 규제를 받아, 차체의 경량화도 필요하다. 그래서, 충돌 안전 성능과 차체의 경량화를 양립시키기 위해, 종래에 비해 더욱 고강도인 금속판이 차체에 채용되고 있다. 최근에는, 1.5 GPa 급 이상의 초고장력 강판의 적용이 도모되어 있다. 그러나, 일반적으로 고강도인 금속판은, 연성이 부족하기 때문에, 차체 부품으로서 프레스 성형품을 제조하면, 프레스 성형하는 과정에 있어서 단부로부터 균열이 발생하기 쉽다.

[0003] 종래부터, 프레스 성형품에 있어서의 균열을 방지하는 방법이 채용되고 있다. 예를 들어, 특허문헌 1 에는, 세로변부와 가로변부가 접속 변부에 의해 접속된 T 자 형상의 천판부를 갖는 T 자 형상부품을 프레스 성형하는

데에 있어서, 접속 변부로부터 연속하는 벽부와 당해 벽부로부터 연속하는 플랜지부의 접속 부분에 발생하는 균열을 방지하는 방법이 개시되어 있다. 또, 특허문헌 2 에는, 외주 가장자리의 일부가 안쪽으로 과인 오목상 외주 가장자리부를 갖는 평판부와, 오목상 외주 가장자리부를 따라 굽힘 성형된 플랜지부를 갖는 프레스 성형품의 신장 플랜지 성형에 의한 균열을 방지하는 방법이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0004] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2019-13952호
- (특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 2016-104492호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 특허문헌 1 에 개시되어 있는 방법은, 먼저 제 1 성형 공정에 있어서, 천판부에 있어서의 접속 변부의 세로변부 측에 형성된 볼록 형상부와, 접속 변부로부터 연속하는 벽부와 플랜지부를 접속하는 바닥 R 부를 상방으로 들어 올린 만곡 R 부를 갖는 중간 형상부품을 성형한다. 그리고, 제 2 성형 공정에 있어서, 중간 형상부품의 볼록 형상부 및 만곡 R 부를 눌러 찌부러뜨려 목표 형상의 T 자 형상부품으로 성형한다. 이로써, 접속 변부에 연속하는 벽부에 재료를 유입시켜, 벽부와 플랜지부의 접속 부분에 발생하는 균열을 방지할 수 있는 것으로 되어 있다.
- [0006] 또, 특허문헌 2 에 개시되어 있는 방법은, 블랭크재에 있어서의 평판부에 상응하는 부위에 소성 변형을 주고, 당해 소성 변형을 준 부위에 재료가 인입됨으로써 플랜지부의 굴곡부에 상응하는 부위로 재료가 끌여 당겨져, 당해 굴곡부 상당 부위에 재료 여분을 부여한다. 그리고, 재료 여분을 부여한 블랭크재의 굽힘 가공을 실시하여, 플랜지부를 갖는 프레스 성형품을 성형한다. 이로써, 프레스 성형품의 플랜지부에 있어서의 굴곡부의 성형성을 저하시키지 않고, 신장 플랜지 균열의 발생을 효과적으로 억제할 수 있게 되어 있다.
- [0007] 이와 같이, 특허문헌 1 및 특허문헌 2 에 개시되어 있는 방법은, 프레스 성형품에 있어서의 신장 플랜지 변형을 받는 부위의 균열을 방지하는 것이었다. 그 한편, 예를 들어, 가로변부와 세로변부를 가지고 이루어지는 상면에서 보아 대략 T 자 형상 또는 대략 L 자 형상의 천판부를 갖는 프레스 성형품에 있어서는, 신장 플랜지 변형에 수반하는 균열과는 달리, 세로벽부와 가로변부를 접속하는 능선부에 있어서의 가로변부 선단측의 단부에 균열이 발생하는 경우가 있었다. 그러나, 상기의 특허문헌 1 및 특허문헌 2 에 개시되어 있는 방법에서는, 이와 같은 대략 T 자 형상 또는 대략 L 자 형상의 천판부를 갖는 프레스 성형품의 세로벽부와 가로변부를 접속하는 능선부의 단부에 있어서의 균열을 억제할 수 없었다.
- [0008] 또, 천판부와, 능선부를 개재하여 상기 천판부에 연속하는 세로벽부와, 세로벽부에 연속하는 세로 플랜지부를 구비하는 프레스 성형품의 프레스 성형에 있어서도, 능선부의 단부에 발생하는 균열을 억제하는 것이 곤란했다.
- [0009] 또한, 천판부와, 능선부를 개재하여 상기 천판부에 연속하는 세로벽부를 구비하고, 상면에서 보아 상기 천판부 또는 그 일부가 만곡하고, 상기 세로벽부가 상기 천판부에 있어서의 만곡의 내측에 연속하는 세로벽부를 구비하는 프레스 성형품의 프레스 성형에 있어서도, 능선부의 단부에 발생하는 균열을 억제하는 것도 곤란했다.
- [0010] 본 발명은, 상기 과제를 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적은, 천판부와, 능선부를 개재하여 상기 천판부에 연속하는 세로벽부를 갖는 프레스 성형품에 대해, 프레스 성형시의 균열 발생을 억제하여 제조하는 프레스 성형품의 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기 서술한 과제를 해결하고, 목적을 달성하기 위해서,
- [0012] (1) 본 발명에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법은, 천판부와, 세로벽부와, 상기 천판부와 상기 세로벽부의 접속 부분인 능선부를 적어도 갖는 프레스 성형품의 제조 방법으로서, 금속판 블랭크를, 중간 천판부와, 중간 세로벽부와, 상기 중간 천판부와 상기 중간 세로벽부를 접속하는 중간 능선부를 가지고, 상기 중간 능선부를 포함

하는 상기 중간 천판부의 한 개 지점 또는 복수 지점에, 천판면의 기준 높이보다 높은 볼록부를 갖는 중간 성형품으로 프레스 성형하는 제 1 성형 공정과, 상기 중간 성형품을 상기 프레스 성형품으로 프레스 성형하는 제 2 성형 공정을 구비한다.

[0013] (2) 본 발명에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법은, 상기 (1)의 발명에 있어서, 상기 프레스 성형품의 형상에 있어서, 상기 천판부가, 가로변부와, 세로변부와, 상기 가로변부와 상기 세로변부가 접속하는 접속 R 부를 가지고, 상면에서 보아 대략 T 자 형상 또는 대략 L 자 형상이며, 상기 천판부의 상기 가로변부로부터 상기 접속 R 부 및 상기 세로변부에 걸쳐서, 상기 천판부와 접속하는 상기 능선부와, 상기 천판부의 상기 가로변부로부터 상기 접속 R 부 및 상기 세로변부에 걸쳐서, 상기 능선부를 개재하여 연속하는 상기 세로벽부와, 상기 세로벽부로부터 연속하는 바닥 플랜지부를 구비하고 있고, 상기 제 1 성형 공정에 있어서, 상기 중간 천판부가, 중간 가로변부와, 중간 세로변부와, 상기 중간 가로변부와 상기 중간 세로변부가 접속하는 중간 접속 R 부를 가지고, 상면에서 보아 대략 T 자 형상 또는 대략 L 자 형상이며, 상기 중간 천판부의 상기 중간 세로변부의 높이가 목표 제품 형상에 있어서의 세로변부의 높이보다 낮은, 상기 중간 성형품으로 프레스 성형하고, 또한, 상기 제 1 성형 공정에 있어서, 상기 중간 성형품의 상기 중간 능선부를 포함하는 상기 중간 천판부의 상기 중간 가로변부의 단부, 및/또는, 상기 중간 성형품의 상기 중간 능선부를 포함하는 상기 중간 천판부의 상기 중간 접속 R 부에, 상기 세로변부의 높이보다 높은 상기 볼록부를 갖는 상기 중간 성형품으로 프레스 성형한다.

[0014] (3) 본 발명에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법은, 상기 (2)의 발명에 있어서, 상기 제 1 성형 공정에 있어서, 상기 중간 능선부를 포함하는 상기 중간 천판부의 상기 중간 가로변부에, 상기 중간 가로변부의 선단측을 향해 높이가 서서히 높아지는 상기 볼록부를 갖는 상기 중간 성형품으로 프레스 형성한다.

[0015] (4) 본 발명에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법은, 상기 (2)의 발명에 있어서, 상기 제 1 성형 공정에 있어서, 상기 중간 능선부를 포함하는 상기 중간 천판부의 상기 중간 가로변부에, 상기 중간 가로변부의 선단측까지 높이가 일정한 상기 볼록부를 갖는 상기 중간 성형품으로 프레스 형성한다.

[0016] (5) 본 발명에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법은, 상기 (2)의 발명에 있어서, 상기 제 1 성형 공정에 있어서, 상기 중간 능선부를 포함하는 상기 중간 접속 R 부에 상기 볼록부를 형성하고, 또한, 상기 중간 접속 R 부의 상기 볼록부의 높이에 맞춘 높이가 되는 상기 중간 천판부의 상기 중간 가로변부를 갖는 상기 중간 성형품으로 프레스 성형한다.

[0017] (6) 본 발명에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법은, 상기 (1)의 발명에 있어서, 상기 제 1 성형 공정에 있어서, 상기 중간 능선부의 단부를 포함하는 상기 중간 천판부의 한 개 지점 또는 복수 지점에, 상기 천판면의 기준 높이보다 높은 상기 볼록부를 갖는 상기 중간 성형품으로 프레스 성형한다.

[0018] (7) 본 발명에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법은, 상기 (6)의 발명에 있어서, 상기 프레스 성형품은, 상기 세로벽부에 연속하는 세로 플랜지부를 구비하고 있고, 상기 제 1 성형 공정에 있어서, 상기 중간 능선부를 포함하는 상기 중간 천판부의, 상기 프레스 성형품에 있어서의 상기 세로 플랜지부측의 단부에 상기 볼록부를 갖는 상기 중간 성형품으로 프레스 성형한다.

[0019] (8) 본 발명에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법은, 상기 (6)의 발명에 있어서, 상기 프레스 성형품은, 상면에서 보아 상기 천판부 또는 상기 천판부의 일부가 만곡하고, 상기 세로벽부가 상기 천판부에 있어서의 만곡의 내측에 연속하는 세로벽부를 구비하고 있고, 상기 제 1 성형 공정에 있어서, 상기 중간 능선부의 단부를 포함하는 상기 중간 천판부에 상기 볼록부를 갖는 상기 중간 성형품으로 프레스 성형한다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에서는, 천판부와, 능선부를 개재하여 상기 천판부에 연속하는 세로벽부를 갖는 프레스 성형품에 대해, 프레스 성형시의 균열 발생을 억제하여 제조할 수 있다. 특히, 가로변부와 세로변부를 가지고 이루어지는 상면에서 보아 대략 T 자 형상 또는 대략 L 자 형상의 천판부를 갖는 프레스 성형품에 대해, 가로변부 선단측의 능선부의 균열을 억제할 수 있다. 또, 천판부와, 능선부를 개재하여 상기 천판부에 연속하는 세로벽부와, 세로벽부에 연속하는 세로 플랜지부를 구비하는 프레스 성형품에 대해, 세로 플랜지측에 가까운 능선부의 단부의 균열을 억제할 수 있다. 나아가서는, 천판부와, 능선부를 개재하여 상기 천판부에 연속하는 세로벽부를 구비하고, 상면에서 보아 상기 천판부 또는 그 일부가 만곡하고, 상기 세로벽부가 상기 천판부에 있어서의 만곡의 내측에 연속하는 세로벽부를 구비하는 프레스 성형품에 대해, 능선부의 단부의 균열을 억제할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021]

도 1 은, 본 발명의 실시형태 1 에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법에 있어서, 가로변 선단측의 능선부와 천판 가로변부 전체를 볼록부로서 높게 한 예로서, 천판 세로변부에 있어서의 세로벽 높이가, 목표 형상보다 낮은 중간 형상으로 프레스 성형품으로 프레스 성형하는 제 1 성형 공정과, 목표 형상의 세로벽 높이가 되는 프레스 성형품으로 프레스 성형하는 제 2 성형 공정, 및, 목표 형상의 프레스 성형품의 가로변측 능선부의 단부에 있어서의 균열을 억제할 수 있는 이유를 설명하는 도면이다 ((a) 제 1 성형 공정, (b) 제 2 성형 공정).

도 2 는, 본 발명의 실시형태 1 에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법에 있어서, 볼록부를 접속 R 부만으로 한 예로서, 천판 세로변부에 있어서의 세로벽 높이가, 목표 형상보다 낮은 중간 형상으로 프레스 성형품으로 프레스 성형하는 제 1 성형 공정과, 목표 형상의 세로벽 높이가 되는 프레스 성형품으로 프레스 성형하는 제 2 성형 공정, 및, 목표 형상의 프레스 성형품의 가로변측 능선부의 단부에 있어서의 균열을 억제할 수 있는 이유를 설명하는 도면이다 ((a) 제 1 성형 공정, (b) 제 2 성형 공정).

도 3 은, 본 발명에 있어서 제조하는 대상인 상면에서 보아 대략 T 자 형상의 천판부를 구비하는 프레스 성형품의 천판 가로변부의 선단의 둥근 부분이 작은 경우의 일례를 나타내는 도면이다.

도 4 는, 본 발명에 있어서 제조하는 대상인 상면에서 보아 대략 T 자 형상의 천판부를 구비하는 프레스 성형품의 천판 가로변부의 선단의 둥근 부분이 큰 경우의 일례를 나타내는 도면이다.

도 5 는, 본 발명에 있어서 제조하는 대상인 상면에서 보아 대략 L 자 형상의 천판부를 구비하는 프레스 성형품의 일례를 나타내는 도면이다.

도 6 은, 상면에서 보아 대략 T 자 형상의 프레스 성형품을 2 공정으로 프레스 성형하는 종래의 제조 방법을 설명하는 도면이다 ((a) 제 1 성형 공정, (b) 제 2 성형 공정).

도 7 은, 종래의 2 공정으로 프레스 성형한 대략 T 자 형상의 프레스 성형품의 중간 형상 및 목표 형상 각각의 성형 하사점에 있어서의 판 두께 변화율을 구한 결과를 나타내는 등고선도이다 ((a) 중간 형상, (b) 목표 형상).

도 8 은, 종래의 제조 방법으로 프레스 성형한 대략 T 자 형상의 천판부를 구비하는 프레스 성형품에 있어서 균열이 발생하는 부위와 그 이유를 설명하는 도면이다.

도 9 는, 본 발명의 실시형태 1 에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법에 있어서, 제 1 성형 공정에서 천판부에 볼록부가 형성된 중간 형상의 프레스 성형품의 프레스 성형에 사용하는 펀치의 일례를 나타내는 도면으로, 천판부의 가로변부가 연장되는 위치로부터 연속하는 능선부에, 높이가 일정해지는 「볼록부」를 형성하고, 또한 볼록부의 높이에 맞춘 높이가 되는 천판 가로변부를 갖는 중간 성형품으로 성형하는 펀치의 구체예를 나타내는 도면이다.

도 10 은, 본 발명의 실시형태 1 에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법에 있어서, 제 1 성형 공정에서 천판부에 볼록부가 형성된 중간 형상의 프레스 성형품의 프레스 성형에 사용하는 펀치의 일례를 나타내는 도면으로, 천판부의 가로변부가 연장되는 위치로부터 연속하는 능선부에, 능선부의 선단부를 향해 서서히 높아지도록 「볼록부」를 형성하고, 또한 볼록부의 높이에 맞춘 높이가 되는 천판 가로변부를 갖는 중간 성형품으로 성형하는 펀치의 구체예를 나타내는 도면이다.

도 11 은, 본 발명의 실시형태 1 에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법에 있어서, 제 1 성형 공정에서 천판부에 볼록부가 형성된 중간 형상의 프레스 성형품의 프레스 성형에 사용하는 펀치의 일례를 나타내는 도면으로, 천판부의 접합 R 부에 볼록부」를 형성하는 펀치의 구체예를 나타내는 도면이다.

도 12 는, 본 발명의 실시형태 1 에 관하여, 도 10(a) 에 나타내는 펀치를 사용한 프레스 성형품의 제조 방법으로 프레스 성형한 대략 T 자 형상의 프레스 성형품의 중간 형상 및 목표 형상 각각의 성형 하사점에 있어서의 판 두께 변화율을 구한 결과를 나타내는 등고선도이다 ((a) 중간 형상, (b) 목표 형상).

도 13 은, 제품 목표 형상이 도 4 의 경우의, 종래의 2 공정으로 프레스 성형한 대략 T 자 형상의 프레스 성형품의 중간 형상 및 목표 형상 각각의 성형 하사점에 있어서의 판 두께 변화율을 구한 결과를 나타내는 등고선도이다 ((a) 중간 형상, (b) 목표 형상).

도 14 는, 본 발명의 실시형태 1 에 관하여, 도 11(a) 에 나타내는 펀치 (볼록부) 를 사용한 프레스 성형품의 제조 방법으로 프레스 성형한 대략 T 자 형상의 프레스 성형품의 중간 형상 및 목표 형상 각각의 성형 하사점에 있어서의 판 두께 변화율을 구한 결과를 나타내는 등고선도이다 ((a) 중간 형상, (b) 목표 형상).

도 15 는, 본 발명의 실시형태 1 에 관하여, 도 11(b) 에 나타내는 펀치 (블록부+가로변부의 높이 Up) 를 사용한 프레스 성형품의 제조 방법으로 프레스 성형한 대략 T 자 형상의 프레스 성형품의 중간 형상 및 목표 형상 각각의 성형 하사점에 있어서의 판 두께 변화율을 구한 결과를 나타내는 등고선도이다 ((a) 중간 형상, (b) 목표 형상).

도 16 은, 종래의 방법에 의해 프레스 성형한 대략 L 자 형상의 천판부를 갖는 프레스 성형품의 중간 형상과 목표 형상의 각각에 대해 구한, 판 두께 변화율의 결과를 나타내는 도면이다 ((a) 중간 형상, (b) 목표 형상).

도 17 은, 본 발명의 실시형태 1 에 관련된 방법에 의해 프레스 성형한 대략 L 자 형상의 천판부를 갖는 프레스 성형품의 중간 형상과 목표 형상의 각각에 대해 구한, 판 두께 변화율의 결과를 나타내는 도면이다 ((a) 중간 형상, (b) 목표 형상).

도 18 은, 본 발명의 실시형태 2 에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법의 설명도이다.

도 19 는, 본 발명의 실시형태 2 에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법에 사용하는 중간 펀치의 설명도이다.

도 20 은, 본 발명의 실시형태 2 에 관련된 중간 성형품의 설명도이다.

도 21 은, 본 발명의 실시형태 2 에 의해 성형된 프레스 성형품의 판 두께 감소율을 설명하는 도면이다.

도 22 는, 본 발명의 실시형태 2 에 관련된 중간 펀치의 그 밖의 양태의 설명도이다.

도 23 은, 본 발명의 실시형태 2 에 관련된 목표 형상인 프레스 성형품의 설명도이다.

도 24 는, 도 23 에 나타내는 프레스 성형품을 1 공정으로 프레스 성형하는 종래 방법의 설명도이다.

도 25 는, 도 24 에 나타내는 종래 방법으로 프레스 성형했을 때의 판 두께 감소율의 설명도이다.

도 26 은, 본 발명의 실시형태 3 에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법의 설명도이다.

도 27 은, 본 발명의 실시형태 3 에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법에 사용하는 중간 펀치의 설명도이다.

도 28 은, 본 발명의 실시형태 3 에 관련된 중간 성형품의 설명도이다.

도 29 는, 본 발명의 실시형태 3 에 의해 성형된 프레스 성형품의 판 두께 감소율을 설명하는 도면이다.

도 30 은, 본 발명의 실시형태 3 에 관련된 목표 형상인 프레스 성형품의 설명도이다.

도 31 은, 도 30 에 나타내는 프레스 성형품을 1 공정으로 프레스 성형하는 종래 방법의 설명도이다.

도 32 는, 도 31 에 나타내는 종래 방법으로 프레스 성형했을 때의 판 두께 감소율의 설명도이다.

도 33 은, 도 31 에 나타내는 종래 방법에 의해 프레스 성형된 프레스 성형품에서 균열이 발생하는 메커니즘을 설명하는 설명도이다.

도 34 는, 실시예 1 에 있어서, 중간 형상의 프레스 성형품에 있어서의 가로변부 선단측의 경사 각도를 설명하는 도면이다.

도 35 는, 실시예 1 에 있어서, 중간 형상의 프레스 성형품에 있어서의 가로변부 선단측의 부위를 일정하게 높게 하는 높이 증분을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] (실시형태 1)

[0023] 이하, 본 발명의 실시형태 1 에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법에 대해 설명하기에 앞서, 본 발명에서 대상으로 하는 프레스 성형품과, 당해 프레스 성형품에 있어서의 균열의 발생에 대해 설명한다. 또한, 동일 또는 유사한 구성 요소에는 동일한 부호를 부여하여, 중복되는 설명을 생략한다.

[0024] <본 발명에서 대상으로 하는 프레스 성형품>

[0025] 도 3 에, 본 발명에 있어서 제조 대상인 프레스 성형품의 일례로서, 천판부 (3) 와, 세로벽부 (5) 와, 바닥 플랜지부 (7) 를 구비한 프레스 성형품 (1) 을 나타낸다.

[0026] 천판부 (3) 는, 도 3 에 나타내는 바와 같이, 가로변부 (3a) 와 세로변부 (3b) 를 가지고 이루어지는 상면에서

보아 대략 T 자 형상이다. 또한, 천판부 (3) 는, 가로변부 (3a) 로부터 세로변부 (3b) 에 걸쳐 호상의 접속 R 부 (3c) 를 갖는다.

[0027] 세로벽부 (5) 는, 도 3 에 나타내는 바와 같이, 천판부 (3) 에 있어서의 가로변부 (3a) 로부터 세로변부 (3b) 에 걸쳐서 능선부 (9) 를 개재하여 연속하는 것이다. 그리고, 세로벽부 (5) 는, 가로변부 (3a) 로부터 가로변측 능선부 (9a) 를 개재하여 연속하는 가로변측 세로벽부 (5a) 와, 세로변부 (3b) 로부터 세로변측 능선부 (9b) 를 개재하여 연속하는 세로변측 세로벽부 (5b) 를 갖는다. 또한, 세로벽부 (5) 는, 접속 R 부 (3c) 로부터 접속 R 측 능선부 (9c) 를 개재하여 연속하고, 가로변측 세로벽부 (5a) 와 세로변측 세로벽부 (5b) 를 접속하는 접속 R 측 세로벽부 (5c) 를 갖는다.

[0028] 바닥 플랜지부 (7) 는, 도 3 에 나타내는 바와 같이, 세로벽부 (5) 로부터 연속하는 것으로, 가로변측 세로벽부 (5a) 와 세로변측 세로벽부 (5b) 와 접속 R 측 세로벽부 (5c) 의 각각으로부터 연속해서 형성된 것이다.

[0029] 이와 같은 프레스 성형품 (1) 은, 종래, 도 6 에 나타내는 바와 같이, 제 1 성형 공정과 제 2 성형 공정의 두 공정으로 프레스 성형되어 있었다.

[0030] 먼저, 제 1 성형 공정에서는, 도 6(a) 에 나타내는 바와 같이, 금속판인 블랭크 (11) 를 펀치 (13) 와 패드 (15) 로 사이에 두고, 다이 (17) 를 펀치 (13) 측으로 상대적으로 이동시켜, 목표 형상보다 세로벽 높이가 낮은 중간 형상의 프레스 성형품 (21) (도 6(b) 참조) 을 프레스 성형한다. 여기서, 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 의 천판부 (23) 는, 목표 형상의 프레스 성형품 (1) 의 천판부 (3) (도 3 참조) 와 동 형상으로 프레스 성형한다.

[0031] 그리고, 계속되는 제 2 성형 공정에서는, 도 6(b) 에 나타내는 바와 같이, 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 의 천판부 (23) 를 펀치 (31) 와 패드 (33) 로 사이에 두고, 다이 (35) 를 펀치 (31) 측으로 상대적으로 이동시켜, 중간 형상보다 세로벽 높이를 높게 한 목표 형상의 프레스 성형품 (1) 을 프레스 성형한다.

[0032] 그러나, 제 2 성형 공정에 있어서 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 을 목표 형상의 프레스 성형품 (1) (도 3) 으로 프레스 성형하면, 가로변부 (3a) 와 가로변측 세로벽부 (5a) 를 접속하는 가로변측 능선부 (9a) 의 단부에 균열이 발생하는 경우가 있었다. 또한, 가로변측 능선부 (9a) 의 단부는, 가로변부 (3a) 가 연장되는 방향에 있어서의 가로변측 능선부 (9a) 의 선단측의 부위를 말한다.

[0033] 이와 같은 대략 T 자 형상의 천판부 (3) 를 구비하는 프레스 성형품 (1) 의 가로변측 능선부 (9a) 의 단부에 균열이 발생하는 원인을 밝혀내기 위해서, 도 6 에 나타내는 바와 같이 2 공정에서 목표 형상의 프레스 성형품 (1) 을 프레스 성형하는 각 공정에 대해 유한 요소법에 의한 해석 (FEM 해석) 을 실시하였다.

[0034] 도 7 에, 제 1 성형 공정과 제 2 성형 공정의 각각에 대해, FEM 해석에 의해 구한 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 과 목표 형상의 프레스 성형품 (1) 의 성형 하사점에 있어서의 판 두께 변화율을 나타낸다. 또한, 도 7 에 나타내는 결과는, 판 두께 1.2 mm, 인장 강도 780 MPa 급의 강판을 블랭크 (11) 로서 이용하고, 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 의 세로벽 높이를 20 mm, 목표 형상의 프레스 성형품 (1) 의 세로벽 높이를 30 mm 로 한 경우의 것이다. 또, 도 7 에 나타내는 판 두께 변화율은, 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 또는 프레스 성형품 (1) 의 각 부위에 있어서의 판 두께와 블랭크 (11) 인 금속판의 판 두께의 차를 블랭크 (11) 의 판 두께로 나눈 값이다. 본 명세서 및 도면에서는, 판 두께 변화율이 정 (正) 의 값인 경우에는 판 두께 증가율, 판 두께 변화율이 부 (負) 의 값인 경우에는 판 두께 감소율이라고 한다. 판 두께 감소율의 절대치가 클수록 균열이 발생하기 쉬워진다.

[0035] 도 7(a) 는, 도 6(a) 에 나타내는 제 1 성형 공정으로 프레스 성형한 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 의 성형 하사점에서의 판 두께 변화율을 나타낸 것으로, 가로변측 능선부 (29a) 의 단부에 있어서의 판 두께 감소율은 -4.7 % 였다. 도 7(b) 는, 도 6(b) 에 나타내는 제 2 성형 공정으로 프레스 성형한 목표 형상의 프레스 성형품 (1) 의 성형 하사점에서의 판 두께 변화율을 나타낸 것으로, 가로변측 능선부 (9a) 의 단부에 있어서의 판 두께 감소율은 -16.9 % 였다. 이와 같이, 목표 형상의 가로변측 능선부 (9a) 의 단부에 있어서의 판 두께 감소율은, 절대치가 커서, 그 결과, 제 2 성형 공정에 있어서 가로변측 능선부 (9a) 의 단부에 있어서 판 두께가 크게 감소하여, 균열이 발생하기 쉽다.

[0036] 목표 형상의 프레스 성형품 (1) 의 가로변측 능선부 (9a) 의 단부에 있어서의 판 두께 감소율이 큰 이유에 대해, 도 8 에 기초하여 설명한다. 종래에는, 전술한 바와 같이, 제 1 성형 공정에서 목표 형상보다 세로벽 높이를 낮게 한 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 을 프레스 성형하고, 계속되는 제 2 성형 공정에서, 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 을 목표 형상의 세로벽 높이의 프레스 성형품 (1) 으로 프레스 성형한다. 이 경우,

제 2 성형 공정에서는, 도 8 에 나타내는 바와 같이, 가로변측 능선부 (29a) 가 연장되어, 가로변측 능선부 (9a) 에 큰 인장력이 작용한다. 그 결과, 이 큰 인장력에 의해, 전술한 도 7(b) 에 나타내는 바와 같이 목표 형상의 가로변측 능선부 (9a) 의 단부에 있어서의 관 두께 감소율의 절대치가 커져, 균열 발생에 이른다.

[0037] 그래서, 발명자는, 목표 형상의 프레스 성형품 (1) 을 2 공정으로 프레스 성형하는 과정에 있어서, 가로변측 능선부 (9a) 에 작용하는 인장력을 저감시키는 방법을 예의 검토하였다. 그 결과, 도 1 및 도 2 에 나타내는 바와 같이, 제 1 성형 공정에 있어서, 도 1 : 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 의 천판부 (23) 에 있어서의 가로변부 (23a) 의 선단부의 세로벽 높이를 세로변부 (23b) 의 세로벽 높이보다 높게 형성하는 것, 및, 도 2 : 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 의 천판부 (23) 에 있어서의 접속 R 부 (23c) 를 포함하여 가로변부 (23a) 로부터 세로변부 (23b) 에 걸친 영역에, 상방으로 들어 올려진 볼록부 (23d) 를 형성하는 것을 상기하였다. 도 2 에서 설명하면, 계속되는 제 2 성형 공정에 있어서 상방으로 들어 올려진 볼록부 (23d) 를 눌러 찌부러뜨려 목표 형상의 천판부가 되는 접속 R 부 (3c) 를 성형하면, 상방으로 들어 올려진 볼록부 (23d) 로부터 가로변측 능선부 (9a) 의 선단부측으로 재료가 흐른다. 이로써, 가로변측 능선부 (9a) 에 발생하는 인장력을 저감시켜, 가로변측 능선부 (9a) 의 단부에 있어서의 균열을 억제할 수 있는 것을 알아내었다. 본 발명은, 상기 검토 결과에 기초하여 이루어진 것으로, 구체적인 구성은 이하와 같다.

[0038] <프레스 성형품의 제조 방법>

[0039] 실시형태 1 에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법은, 전술한 도 2 에 나타내는 프레스 성형품 (1) 을, 제 1 성형 공정에 있어서, 목표 형상보다 천판부의 세로변부의 세로벽 높이가 낮은 중간 형상으로 프레스 성형하고, 계속되는 제 2 성형 공정에 있어서 목표 형상의 세로벽 높이로 프레스 성형하는 것이다.

[0040] 그리고, 실시형태 1 에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법은, 제 1 성형 공정에 있어서, 도 1(a) 에 나타내는 바와 같이, 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 의 천판부 (23) 에 있어서의 가로변부 (23a) 의 세로벽 높이에 대해, 세로변부의 세로벽 높이보다 높아지는 「볼록부」를 포함하도록 형성한다. 또한, 제 1 성형 공정에서는, 도 9 및 도 10 에 예시하는 것과 같은, 천판부 (23) 의 가로변부 (23a) 를 성형하는 부위에 대해, 세로변부 (23b) 를 성형하는 부위보다 높은 영역을 포함하는 펀치 (71) 를 사용하여 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 으로 프레스 성형하면 된다. 혹은, 실시형태 1 에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법은, 제 1 성형 공정에 있어서, 도 2(a) 에 나타내는 바와 같이, 접속 R 부 (23c) 를 포함하는 가로변부 (23a) 로부터 세로변부 (23b) 에 걸친 영역에, 주위의 높이 (천판면의 기준 높이) 보다 높은 볼록부 (23d) 를 형성한다. 여기서, 볼록부 (23d) 는, 중간 형상의 천판부 (23) 의 세로변부 (23b) 보다 높아지도록 형성한다. 또한, 제 1 성형 공정에서는, 도 11(a) 에 예시하는 것과 같은, 천판 성형부 (73) 의 접속 R 성형부 (73c) 를 포함하는 가로변 성형부 (73a) 로부터 세로변 성형부 (73b) 에 걸친 영역에 볼록부 형성부 (73d) 가 형성된 펀치 (71) 를 사용하여 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 으로 프레스 성형하면 된다. 또, 제 1 성형 공정에서는, 도 11(b) 에 예시하는 바와 같이, 천판 성형부의 볼록부 형성부 (63d) 로부터 가로변 선단측 성형부 (63a1) 에 걸친 영역이 볼록부 형성부가 되는 펀치 (61) 를 사용하여 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 으로 프레스 성형할 수도 있다.

[0041] 또한, 실시형태 1 에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법은, 계속되는 제 2 성형 공정에 있어서, 제 1 성형 공정에 형성한 중간 성형품을 프레스 성형하여 목표 형상이 되는 천판부 (3) 에 성형한다.

[0042] <균열 발생을 억제할 수 있는 이유>

[0043] 실시형태 1 에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법에 의해, 목표 형상의 프레스 성형품 (1) 의 가로변측 능선부 (9a) 의 단부에 있어서의 균열의 발생을 억제할 수 있는 이유를, 도 1 및 도 2 에 기초하여 설명한다.

[0044] 실시형태 1 에서는, 전술한 바와 같이, 제 1 성형 공정에 있어서, 중간 형상의 천판부 (23) 의 가로변부 (23a) 의 높이가 세로변부 (23b) 의 높이보다 높은 「볼록부」를 포함하는 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 으로 프레스 성형한다 (도 1(a)). 혹은, 제 1 성형 공정에 있어서, 중간 형상의 천판부 (23) 의 세로변부 (23b) 보다 높이가 높은 볼록부 (23d) 가 천판부 (23) 에 형성된 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 으로 프레스 성형한다 (도 2(a)).

[0045] 이와 같은 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 을 제 2 성형 공정에 있어서 목표 형상의 프레스 성형품 (1) 으로 프레스 성형하면, 도 1(b) 및 도 2(b) 에 나타내는 바와 같이, 중간 형상으로 높이가 높은 부분에서 가로변측 능선부 (9a) 로 재료가 흐른다. 이로써, 목표 형상의 프레스 성형품 (1) 에 있어서의 가로변측 능선부 (9a) 에 발생하는 인장력을 저감시킬 수 있다. 그 결과, 가로변측 능선부 (9a) 의 단부에 있어서의 관 두께의 감소가 작아져, 균열을 억제할 수 있는 것이다.

[0046] <가로변부의 양태>

[0047] 상기의 설명에 있어서, 제 1 성형 공정은, 도 1(a)에 나타내는 바와 같이, 중간 형상의 프레스 성형품 (21)의 가로변부 (23a)가 연장되는 방향에 있어서 선단측의 부위를 일정하게 높게 하는 것이었다. 그 양태로서, 도 9(a) 및 도 9(b)에 나타내는 것을 예시할 수 있다. 도 9(a)는, 천판 성형부 (73)에 있어서의 세로변 성형부 (73b)를 가로변 성형부 (73a)측으로 연장한 영역과 가로변 성형부 (73a)의 경계선보다 가로변 성형부 (73a) 선단측의 부위를 일정하게 높게 성형하는 편치 (금형)의 모식이다. 도 9(b)는, 천판 성형부 (73)에 있어서의 세로변 성형부 (73b)를 가로변 성형부 (73a)측으로 연장한 영역과 가로변 성형부 (73a)의 경계선으로부터 선단까지의 부위를 일정하게 높게 성형하는 편치 (금형)의 모식이다. 이와 같이, 가로변 성형부 (73a)의 선단측의 부위를 일정하게 높게 하는 범위는 특별히 한정은 없다. 무엇보다, 제 2 성형 공정에 있어서 접속 R 부 (3c)의 근방에 있어서의 주름을 억제한다는 관점에서, 중간 형상의 가로변 성형부 (73a)에 있어서 세로변 성형부 (73b)를 연장한 영역과의 경계선보다 선단측의 부위를 높게 하는 쪽이 바람직하다. 그 때문에, 도 9(a)보다 가로변 성형부 (73a)의 선단측의 부위만을 일정하게 높게 해도 된다 (도시 없음).

[0048] 또, 제 1 성형 공정에 있어서, 가로변부 (23a)의 선단측의 부위를 일정하게 높게 하는 경우, 선단측의 부위의 높이의 증분은, 중간 형상의 프레스 성형품 (21)의 가로변측 세로벽부 (25a)의 세로벽 높이와의 비로 0.05 이상 0.5 이하로 하는 것이 바람직하다. 가로변부 (23a) 선단측의 높이의 증분이 0.05 보다 작으면, 가로변부 (23a) (도 8 참조)의 높이가 부족하여 목표 형상의 가로변측 능선부 (9a)의 단부에 있어서의 판 두께 감소율의 절대치가 미소하게 감소할 뿐이며, 균열을 방지하는 것이 곤란한 경우가 있다. 또, 가로변부 (23a) 선단측의 높이의 증분이 0.5 보다 크면, 제 1 성형 공정에 있어서, 가로변부 (23a) 선단의 세로벽 높이가 지나치게 높아짐으로써, 가로변측 능선부 (29a)가 연장되어 판 두께 감소율의 절대치가 커져, 제 1 성형 공정에서 균열이 발생할 위험성이 높아지는 경우가 있다.

[0049] 또한, 본 발명은, 제 1 성형 공정에 있어서, 도 10에 예시하는 바와 같이, 중간 형상의 가로변 성형부 (73a)가 연장되는 방향에 있어서 선단측을 향해 서서히 높아지도록 경사시키는 것이어도 된다.

[0050] 도 12에, 제 1 성형 공정에 있어서, 선단측을 서서히 높아지도록 경사시킨 가로변부 (23a)를 갖는 중간 형상의 프레스 성형품 (21)으로 하고, 중간 형상의 프레스 성형품 (21)과 목표 형상의 프레스 성형품 (1)의 각각에 대해 판 두께 변화율을 구한 결과를 나타낸다. 도 12에 나타내는 결과는, 판 두께 1.2 mm, 인장 강도 780 MPa 급의 강판을 블랭크 (11)로서 사용한 것이다. 또한, 중간 형상의 세로벽 높이를 20 mm, 목표 형상의 세로벽 높이를 30 mm로 하고, 중간 형상의 프레스 성형품 (21)에 있어서 가로변부 (23a)의 선단측의 경사 각도를 15.4° 선단에 있어서의 높이의 증분을 5.5 mm로 한 것이다.

[0051] 도 12(a)에 나타내는 바와 같이, 중간 형상의 프레스 성형품 (21)에 있어서는, 가로변측 능선부 (29a)의 선단부의 판 두께 감소율은 -9.1%로, 전술한 도 7(a)에 나타내는 종래의 방법 (-4.7%)보다 절대치가 증가하였다. 그러나, 도 12(b)에 나타내는 바와 같이, 목표 형상의 프레스 성형품 (1)에 있어서는, 가로변측 능선부 (9a)의 선단부의 판 두께 감소율은 -11.9%로, 그 절대치는 전술한 도 7(b)에 나타내는 종래의 방법 (-16.9%)보다 감소하였다. 이 결과로부터, 중간 형상의 프레스 성형품 (21)에 있어서 가로변부 (23a)의 선단측을 경사시킨 경우에 있어서도, 목표 형상의 프레스 성형품 (1)의 가로변측 능선부 (9a)의 단부에 있어서의 균열을 억제할 수 있는 것이 나타난다.

[0052] 또한, 중간 형상의 가로변부 (23a)의 선단측을 경사시키는 구체적인 양태로는, 도 10(a) 및 도 10(b)에 나타내는 것을 예시할 수 있다. 도 10(a)는, 천판 성형부 (73)에 있어서의 세로변 성형부 (73b)를 가로변 성형부 (73a)측으로 연장한 영역과 가로변 성형부 (73a)의 경계선을 기점으로 하여, 가로변 성형부 (73a)가 연장되는 방향에 있어서 선단을 향해 서서히 높아지도록 경사시킨 것이다. 도 10(b)는, 세로변 성형부 (73b)를 가로변 성형부 (73a)측으로 연장한 영역과 가로변 성형부 (73a)의 경계선보다 세로변 성형부 (73b)의 연장 영역측을 기점으로 하여, 가로변 성형부 (73a)가 연장되는 방향에 있어서 선단을 향해 서서히 높아지도록 경사시킨 것이다.

[0053] 이와 같이, 가로변 성형부 (73a)의 선단측의 부위를 경사시키는 개시 위치는 특별히 한정은 없고, 세로변 성형부 (73b)를 연장한 영역과 가로변 성형부 (73a)의 경계선보다 선단측으로부터 경사시켜도 된다 (도시 없음).

[0054] 또, 도 10(a) 및 도 10(b)에 나타내는 바와 같이, 중간 형상의 프레스 성형품 (21)에 있어서 가로변 성형부 (73a)의 선단측을 경사시키는 경우, 목표 형상의 가로변부 (3a)를 기준으로 하는 경사 각도는, 3도 이상 25도 이하가 바람직하다.

- [0055] 경사 각도가 3 도보다 작으면, 목표 형상의 프레스 성형품 (1) 에 있어서의 가로변측 능선부 (9a) 의 판 두께 감소율의 절대치는 미소하게 저하될 뿐이며, 균열을 방지하는 것이 곤란해지는 경우도 있다. 또, 경사 각도가 25 도보다 크면, 제 1 성형 공정 (도 12(a) 참조) 에 있어서, 가로변부 (23a) 와 가로변측 세로벽부 (25a) 사이의 가로변측 능선부 (29a) 가 연장되어 판 두께 감소율의 절대치가 커져, 제 1 성형 공정에서 균열이 발생할 위험성이 높아지는 경우도 있다.
- [0056] 또한, 도 9(a) 및 도 9(b), 그리고, 도 10(a) 및 도 10(b) 는, 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 의 가로변부 (23a) 를 형성하는 펀치 (금형) 의 구체적인 형상을 예시한 것이지만, 본 발명은, 이들 형상에 한정되는 것은 아니다. 중간 형상의 천판부에 있어서의 가로변부 선단측의 부위의 높이를, 중간 형상의 천판부에 있어서의 세로변부의 부위보다 높게 형성하는 펀치 (금형) 이면, 도 9 및 도 10 에 나타난 가로변 성형부 (73a) 이외의 형상이어도 된다.
- [0057] 예를 들어, 제 1 성형 공정에 있어서, 중간 형상의 가로변부에 있어서의 세로변부를 연장한 영역의 높이를 중간 형상의 세로변부의 높이보다 높게 하는 것이어도 된다.
- [0058] 상기의 설명은, 상면에서 보아 대략 T 자 형상의 천판부 (3) 를 갖는 프레스 성형품 (1) 을 대상으로 하는 것이었다. 무엇보다, 본 발명은, 도 5 에 나타내는 바와 같이, 가로변부 (43a) 와 세로변부 (43b) 를 가지고 이루어지는 상면에서 보아 대략 L 자 형상의 천판부 (43) 와, 세로벽부 (45) 와, 바닥 플랜지부 (47) 를 구비한 프레스 성형품 (41) 이어도 된다.
- [0059] 대략 L 자 형상의 천판부 (43) 를 갖는 프레스 성형품 (41) 에 대해서도, 종래에는, 도 16 에 나타내는 바와 같이, 제 1 성형 공정에 있어서 세로벽 높이가 낮은 중간 형상으로 프레스 성형하고, 계속되는 제 2 성형 공정에 있어서 목표 형상의 세로벽 높이로 프레스 성형하는 것에 의해 제조되어 있었다. 그 때문에, 대략 T 자 형상의 천판부 (3) 를 갖는 프레스 성형품 (1) 과 마찬가지로, 도 16(a) 의 중간 형상의 프레스 성형품 (51) 의 가로변측 세로벽부 (55a) 가 도 16(b) 의 제 2 성형 공정에 있어서 세로벽 높이가 방향으로 연장된다. 이로써, 목표 형상의 가로변측 세로벽부 (45a) 와 가로변측 능선부 (49a) 에 큰 인장력이 작용한다. 그 결과, 이 큰 인장력에 의해, 가로변측 능선부 (49a) 의 단부의 판 두께 감소율의 절대치가 커져 (17.7 %), 균열 발생에 이른다.
- [0060] 도 17(a) 에 나타내는 바와 같이, 제 1 성형 공정에 있어서, 천판부에 있어서의 가로변부 (53a) 의 선단측의 부위를 세로변부의 부위보다 높게 하도록, 가로변부 (53a) 의 선단측의 부위를 높게 한다. 계속되는 제 2 성형 공정에 있어서, 중간 형상의 가로변부 (53a) 에 있어서의 선단측의 부위를 목표 형상의 높이로 한다.
- [0061] 이로써, 전술한 대략 T 자 형상의 천판부 (3) 를 갖는 프레스 성형품 (1) 을 제조하는 경우와 마찬가지로, 목표 형상의 가로변측 능선부 (49a) 의 단부에 있어서의 판 두께 감소율의 절대치를 감소 (-12.6 %) 할 수 있어, 균열을 억제할 수 있다.
- [0062] 또한, 도 17(a) 에 나타난 중간 형상의 프레스 성형품 (51) 은, 천판부에 있어서의 가로변부 (53a) 의 선단측의 부위의 높이를 천판부에 있어서의 세로변부 (53b) 의 선단측의 부위보다 일정하게 높게 하는 것이었다. 무엇보다, 대략 L 자 형상의 프레스 성형품 (41) 을 제조하는 경우에도, 중간 형상의 가로변부 (53a) 는, 가로변부 (53a) 가 세로벽부에 접속하여 연장되는 방향의 선단을 향해 서서히 높아지도록 가로변부 (53a) 의 선단측의 부위를 경사시키는 것이어도 된다.
- [0063] 다음으로, 도 11 에 나타난 펀치 형상을 사용한 중간 성형을 실시하는 것에 의해, 가로변측 능선부 (9a) 의 단부에 있어서의 판 두께 감소가 작아지는 것에 대하여, 제 1 성형 공정과 제 2 성형 공정에 의해 목표 형상의 프레스 성형품 (1) 을 프레스 성형하는 각 공정에 대해 FEM 해석을 실시하여 검증하였다.
- [0064] 실시형태 1 에 관련된 제 1 성형 공정과 제 2 성형 공정에 대한 FEM 해석에 의해, 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 과 목표 형상의 프레스 성형품 (1) 의 성형 하사점에 있어서의 판 두께 변화율을 구한 결과를 도 14 에 나타낸다. 또한, 도 14 에 나타내는 결과는, 780 MPa 급의 강판을 블랭크 (11) 로서 사용하고, 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 의 세로벽 높이를 20 mm, 목표 형상의 프레스 성형품 (1) 의 세로벽 높이를 30 mm 로 한 경우의 것이다. 또, 판 두께 변화율이란, 프레스 성형품 (1) 또는 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 의 각 부위에 있어서의 판 두께와 블랭크 (11) 인 금속판의 판 두께의 차를 블랭크 (11) 의 판 두께로 나눈 값이다.
- [0065] 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 에 있어서, 도 14(a) 에 나타내는 바와 같이, 가로변측 능선부 (29a) 의 단부에 있어서의 판 두께 감소율은 -1.8 % 였다. 이 판 두께 감소율의 값은, 종래의 방법에 의해 프레스 성형

한 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 의 판 두께 감소율 (= -1.2% , 도 13(a) 참조) 과 비교하여 절대치가 미소하게 증가하고 있다.

- [0066] 한편, 도 14(b) 에 나타내는 제 2 성형 공정으로 프레스 성형한 목표 형상의 프레스 성형품 (1) 에 있어서의 판 두께 감소율은 -8.1% 였다. 이 값은, 종래의 방법에 의해 프레스 성형한 프레스 성형품 (1) 의 가로변측 능선부 (9a) 의 단부에 있어서의 판 두께 감소율 (= -11.0% , 도 13(b) 참조) 과 비교하여 절대치가 감소하고 있다. 그 결과, 목표 형상의 프레스 성형품 (1) 의 가로변측 능선부 (9a) 의 단부에 있어서의 균열을 억제할 수 있는 것을 알 수 있었다.
- [0067] 이상, 실시형태 1 에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법에 있어서는, 제 2 성형 공정에서, 블록부 (23d) 를 눌러 찌부러뜨려 목표 형상의 천판부 (3) 를 성형한다. 이로써, 목표 형상의 천판부 (3) 에 있어서의 가로변부 (3a) 로부터 연속하는 가로변측 능선부 (9a) 에 발생하는 인장력을 저감시켜, 가로변측 능선부 (9a) 의 단부에 있어서의 균열을 억제할 수 있다.
- [0068] 또한, 제 1 성형 공정에 있어서 중간 형상의 천판부 (23) 에 형성하는 블록부 (23d) 는, 그 높이 증분 (중간 형상의 천판부 (23) 의 세로변부 (23b) 를 기준으로 했을 때의 블록부 (23d) 의 정점까지의 높이) 을 가로변측 세로벽부 (25a) 의 폭에 대해 5% 내지 50% 로 하면 된다.
- [0069] 블록부 (23d) 의 높이 증분이 5% 미만에서는, 제 2 성형 공정에서 블록부 (23d) 를 눌러 찌부러뜨리는 것에 의한 가로변측 능선부 (9a) 에 대한 재료 흐름이 부족하여, 균열을 충분히 억제할 수 없는 경우가 있다. 또, 블록부 (23d) 의 높이 증분이 50% 를 초과하면, 제 2 성형 공정에서 블록부 (23d) 를 눌러 찌부러뜨리는 것에 의한 가로변측 능선부 (9a) 에 대한 재료 흐름이 과잉이 되어, 균열은 억제할 수 있지만 재료가 남아 주름이 발생하여 문제가 되는 경우가 있다.
- [0070] 본 발명은, 중간 형상의 천판부에 있어서의 가로변부로부터 세로변부를 접속하는 접속 R 부에 블록부를 형성하는 것이면, 도 2(a) 에 나타내는 블록부 (23d) 이외의 다른 형상이어도 된다.
- [0071] 또, 실시형태 1 의 그 밖의 양태로서, 제 1 성형 공정에 있어서, 도 15(a) 에 예시하는 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 을 프레스 성형하는 것이어도 된다. 여기서, 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 은, 천판부 (23) 에 블록부 (23d) 가 형성됨과 함께, 가로변부 (23a) 의 선단측의 부위 (23a1) 를 중간 형상의 천판부 (23) 의 세로변부 (23b) 보다 높게 한 것이다. 이 경우, 제 1 성형 공정에 있어서는, 예를 들어, 도 11(b) 에 나타내는 바와 같은, 블록부 형성부 (63d) 에 더하여, 중간 형상의 부위 (23a1) 를 세로변부 (23b) 보다 일정하게 높게 성형하는 가로변 선단측 성형부 (63a1) 를 갖는 펀치 (61) 를 이용하면 된다. 그리고, 계속되는 제 2 성형 공정에 있어서, 블록부 (23d) 를 눌러 찌부러뜨림과 함께, 중간 형상의 부위 (23a1) 를 목표 형상의 높이로 한다.
- [0072] 도 15(a) 는, 실시형태 1 의 그 밖의 양태에 관련된 중간 형상의 프레스 성형품 (51) 의 성형 하사점에 있어서의 판 두께 변화율을 FEM 해석에 의해 구한 결과를 나타내는 도면이다. 도 15(b) 는, 실시형태 1 의 그 밖의 양태에 관련된 목표 형상의 프레스 성형품 (1) 의 성형 하사점에 있어서의 판 두께 변화율을 FEM 해석에 의해 구한 결과를 나타내는 도면이다. 또한, 도 15 에 나타내는 결과는, 780 MPa 급의 강판을 블랭크 (11) 로서 이용하고, 중간 형상의 프레스 성형품 (51) 의 세로벽 높이를 20 mm , 목표 형상의 프레스 성형품 (1) 의 세로벽 높이를 30 mm 로 한 경우의 것이다. 또, 도 15 에 나타내는 판 두께 변화율은, 중간 형상의 프레스 성형품 (51) 또는 프레스 성형품 (1) 의 각 부위에 있어서의 판 두께와 블랭크 (11) 인 금속판의 판 두께의 차를 블랭크 (11) 의 판 두께로 나눈 값이다.
- [0073] 중간 형상의 프레스 성형품 (51) 에 있어서는, 도 15(a) 에 나타내는 바와 같이, 가로변측 능선부 (29a) 의 단부에 있어서의 판 두께 감소율은 -2.5% 였다. 이 판 두께 감소율의 값은, 종래의 방법에 의해 프레스 성형한 중간 형상의 프레스 성형품 (51) 의 판 두께 감소율 (= -1.2%) (도 13(a) 참조) 과 비교하여 절대치가 증가하고 있다.
- [0074] 한편, 도 15(a) 에 나타내는 중간 형상의 프레스 성형품 (51) 을 제 2 성형 공정에서 목표 형상의 프레스 성형품 (1) 으로 프레스 성형하면, 도 15(b) 에 나타내는 바와 같이, 가로변측 능선부 (9a) 의 단부에 있어서의 판 두께 감소율은 -4.7% 였다. 이 값은, 종래의 방법에 의한 판 두께 감소율 (= -11.0% , 도 13(b) 참조) 과 비교하여 절대치가 대폭 감소하고 있다. 또한, 블록부 (23d) 만을 형성한 판 두께 감소율 (= -8.1% , 도 14(b)) 보다 절대치가 감소하고 있다. 이 점에서, 제 1 성형 공정에 있어서 중간 형상의 프레스 성형품 (51) 에 블록부 (23d) 를 형성함과 함께 가로변부 (23a) 선단측의 부위 (23a1) 를 높게 함으로써, 가로변측 능

선부 (9a) 의 단부에 있어서의 판 두께 감소를 더욱 억제할 수 있어 바람직하다.

- [0075] 또한, 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 을 프레스 성형할 때에, 가로변부 (23a) 선단측의 부위 (23a1) 를 높게 하는 경우, 그 높이 증분은, 볼록부 (23d) 의 높이 증분 이하로 하는 것이 바람직하다. 볼록부 (23d) 를 부위 (23a1) 이상으로 높게 함으로써, 목표 형상으로 프레스 성형하는 과정에서 볼록부 (23d) 를 눌러 찌부러뜨려 가로변측 능선부 (9a) 에 대한 재료 흐름을 발생시킬 수 있다.
- [0076] 또, 도 15 에 나타내는 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 은, 세로변부 (23b) 를 가로변부 (23a) 측으로 연장한 영역과 가로변부 (23a) 의 경계선보다 세로변부 (23b) 의 연장 영역측으로부터 높게 하고, 상기 경계선으로부터 가로변부 (23a) 선단측까지의 부위 (23a1) 를 일정하게 높게 한 것이다.
- [0077] 무엇보다, 본 발명은, 볼록부 (23d) 를 부위 (23a1) 이상으로 높게 하는 것 이외에, 제 1 성형 공정으로 프레스 성형하는 중간 형상의 프레스 성형품에 있어서 가로변부 선단측의 부위를 높게 하는 형태나 범위는 특별히 한정은 없다.
- [0078] 또한, 본 발명은, 도 5 및 도 16(b) 에 일례로서 나타내는 바와 같이, 가로변부 (43a) 와 세로변부 (43b) 를 가지고 이루어지는 상면에서 보아 대략 L 자 형상의 천판부 (43) 와, 세로벽부 (45) 와, 바닥 플랜지부 (47) 를 구비한 프레스 성형품 (41) 이어도 된다.
- [0079] 대략 L 자 형상의 천판부 (43) 를 갖는 프레스 성형품 (41) 에 대해서도, 종래에는 제 1 성형 공정에 있어서 세로벽 높이가 낮은 중간 형상으로 프레스 성형하고, 계속되는 제 2 성형 공정에 있어서 목표 형상의 세로벽 높이로 프레스 성형하면, 가로변측 능선부 (49a) 의 단부에 균열이 발생하기 쉬웠다.
- [0080] 그래서, 본 발명에서는, 전술한 대략 T 자 형상의 프레스 성형품 (1) 과 마찬가지로, 제 1 성형 공정에서는, 천판부에 있어서의 가로변부와 세로변부를 접속하는 접속 R 부에, 중간 형상의 천판부 (53) 의 세로변부 (53b) 의 높이 (천판면의 기준 높이) 보다 높은 볼록부를 형성한다. 그리고, 계속되는 제 2 성형 공정에서는, 볼록부를 눌러 찌부러뜨려 목표 형상의 천판부를 성형한다.
- [0081] 이로써, 대략 L 자 형상의 천판부 (43) 를 갖는 프레스 성형품 (41) 을 제조하는 경우에 있어서도, 목표 형상의 가로변측 능선부 (49a) 의 단부에 있어서의 판 두께의 감소를 작게 하여, 균열을 억제할 수 있다. 또한, 제 1 성형 공정에 있어서 중간 형상의 천판부에 볼록부를 형성함과 함께, 가로변부 선단측의 부위를 중간 형상의 천판부에 있어서의 세로변부보다 높게 해도 된다.
- [0082] 이와 같은 실시형태 1 에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법에 의하면, 고강도 강판을 사용한 경우에도 목표 형상의 프레스 성형품 (1) 의 가로변측 능선부 (9a) 의 단부에 있어서의 균열을 억제할 수 있다. 그 때문에, 실시형태 1 에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법에 의해 고강력 강판을 사용하여 제조한 프레스 성형품 (1) 을 차체 부품으로서 제조하는 것이 가능해진다.
- [0083] (실시형태 2)
- [0084] 실시형태 2 에서 대상으로 한 프레스 성형품의 목표 형상을 도 23 에 기초하여 설명한다. 프레스 성형품 (101) 은, 천판부 (103) 와 천판부 (103) 의 길이 방향 일단으로부터 연장한 천판 플랜지부 (105), 천판부 (103) 로부터 능선부 (107) 를 개재하여 연속하는 세로벽부 (109) 를 구비하고 있다. 또, 세로벽부 (109) 의 길이 방향의 일단측에 외측 방향으로 구부러진 세로 플랜지부 (111) 와, 세로벽부 (109) 의 하단에 외측 방향으로 구부러진 수평 플랜지부 (113) 를 구비하고 있다.
- [0085] 프레스 성형품 (101) 을 예로 들어, 실시형태 2 에 관련된 발명에 이른 경위를 설명한다. 도 24 는, 도 23 에 나타낸 프레스 성형품 (101) 을 1 공정으로 프레스 성형하는 종래의 제조 방법의 설명도이다.
- [0086] 도 23 에 나타낸 프레스 성형품 (101) 으로 성형하는 블랭크 (115) 는 금속판으로 이루어지고, 도 24 에 나타내는 바와 같이, 전체 형상이 대략 사각형상으로, 일단측에 천판 플랜지 상당부 (117) 와, 천판 플랜지 상당부 (117) 를 사이에 두고 양측에 세로 플랜지 상당부 (119) 가 형성되어 있다.
- [0087] 또, 종래의 프레스 성형품 (101) 의 제조 방법에 사용하는 금형 (121) 은, 펀치 (123) 와, 블랭크 (115) 를 누르는 패드 (125) 와, 펀치 (123) 와 협동하여 천판부 (103), 세로벽부 (109), 수평 플랜지부 (113) 및 세로 플랜지부 (111) 를 성형하는 다이 (127) 를 구비하고 있다. 펀치 (123) 는, 주로 천판부 (103) 를 성형하는 천판 성형면부 (129) 를 구비하고 있다. 그리고, 천판 성형면부 (129) 의 가로변을 성형하는 천판 가로변 성형면부 (168) 와, 세로변에 연속해서 세로벽부 (109) 를 성형하는 펀치측 세로벽 성형면부 (131) 와, 펀치측

세로벽 성형면부 (131) 에 연속해서 플랜지부를 성형하는 펀치측 수평 플랜지 성형면부 (133) 를 구비하고 있다. 또한, 천판 성형면부 (129) 의 가로변에 연속해서 세로 플랜지부 (111) 를 성형하는 펀치측 세로 플랜지 성형면부 (135) 를 구비하고 있다.

[0088] 패드 (125) 는, 펀치 (123) 의 천판 성형면부 (129) 에 대응한 형상을 하고 있다. 다이 (127) 는, 좌우 1 쌍으로 이루어지고, 다이측 세로벽 성형면부 (137) 와, 다이측 수평 플랜지 성형면부 (139) 와, 다이측 세로 플랜지 성형면부 (141) 를 구비하고 있다.

[0089] 종래의 프레스 성형품 (101) 의 제조 방법은, 블랭크 (115) 를 패드 (125) 와 펀치 (123) 로 사이에 두고, 다이 (127) 를 펀치 (123) 에 대해 상대 이동시켜, 천판부 (103) 와 세로벽부 (109) 와 수평 플랜지부 (113) 를 프레스 성형함과 함께, 세로 플랜지부 (111) 를 가로로 구부러, 목표 형상으로 프레스 성형하고 있었다. 이와 같은 종래의 프레스 성형품 (101) 의 제조 방법에 관해, 인장 강도 1.5 GPa 급의 금속판을 사용한 경우에 대해 유한 요소법 (FEM) 으로 프레스 성형 해석하고, 성형 후의 프레스 성형품 (101) 의 판 두께 감소율을 구하였다.

[0090] 도 25 는, 성형 하사점에 있어서의 판 두께 감소율을 등고선 표시한 것으로, 색이 연한 부위일수록 판 두께 감소율이 크다. 이하의 설명에서는, 판 두께 감소율로서, 블랭크 (115) 인 금속판의 판 두께와 프레스 성형 후의 각 부위의 판 두께의 차를 블랭크 (115) 인 금속판의 판 두께로 나눈 값 (비율) 으로 나타낸다. 판 두께 감소율의 값이 커지면 균열이 발생하기 쉬워진다. 도 25 의 일부 확대도에 나타내는 바와 같이, 능선부 (107) 에 있어서의 세로 플랜지부 (111) 가 형성된 측의 단부 (이하, 간단히 「능선부 (107) 의 단부 (142)」) 는 판 두께 감소율이 8.9 % 로, 가장 판 두께 감소율이 커서 균열이 발생하기 쉬운 것을 알 수 있었다.

[0091] 능선부 (107) 의 단부 (142) 의 판 두께 감소율이 커진 이유에 대해 도 25 에 기초하여 설명한다. 도 25 에 있어서의 화살표는 성형 과정에서 발생하는 인장력을 나타내고 있다. 능선부 (107) 를 개재하여 세로벽부 (109) 가 성형될 때에는, 능선부 (107) 의 판 표면에 도 25 의 화살표 (i) 로 나타내는 것과 같은 인장력이 작용한다. 또, 세로 플랜지부 (111) 가 가로로 구부러질 때에는, 능선부 (107) 의 단부 (142) 에 화살표 (ii) 로 나타내는 인장력이 더욱 가해진다. 이와 같이, 능선부 (107) 의 단부 (142) 에는, 세로벽부 (109) 의 성형시의 인장력과 세로 플랜지부 (111) 의 가로 굽힘시의 인장력의 쌍방이 작용하기 때문에, 판 두께 감소율이 커져 균열이 발생하기 쉬운 것이다.

[0092] 그래서, 발명자는, 능선부 (107) 의 단부 (142) 에 작용하는 인장력을 저감시키는 방법을 검토하였다. 그 결과, 도 23 에 나타내는 목표 형상의 프레스 성형품 (101) 을 프레스 성형하는 경우, 제 1 성형 공정과 제 2 성형 공정의 두 공정으로 프레스 성형을 실시하는 것으로 하고, 제 1 성형 공정으로 성형되는 중간 성형품의 능선부의 중간 세로 플랜지부에 가까운 측의 단부에, 주위의 높이 (천판면의 기준 높이) 보다 높은 볼록부를 형성하고, 제 2 성형 공정에 있어서 볼록부를 목표 성형품의 높이로 눌러 지부러뜨리도록 한다. 이로써, 능선부 (107) 의 단부 (142) 의 인장력을 저감시킬 수 있고, 게다가, 천판부 (103) 나 세로벽부 (109) 에 주름이 발생하지 않는 것을 알아냈다. 본 발명은 이러한 지견에 기초하는 것으로, 실시형태 2 에 관련된 프레스 성형품 (101) 의 제조 방법을, 도 18 에 기초하여 설명한다.

[0093] 실시형태 2 에 관련된 프레스 성형품 (101) 의 제조 방법은, 제 1 성형 공정 (도 18(a)) 과 제 2 성형 공정 (도 18(b)) 을 구비하고 있다. 제 1 성형 공정은, 중간 천판부 (143) 와, 중간 능선부 (144) 를 개재하여 중간 천판부 (143) 에 연속하는 중간 세로벽부 (145) 와, 중간 능선부 (144) 의 중간 세로 플랜지부 (153) 에 가까운 측의 단부 (142) 에 형성된 주위의 높이 (천판면의 기준 높이) 보다 높은 볼록부 (147) 를 갖는 중간 성형품 (149) (도 20(a) 참조) 을 프레스 성형하는 공정이다. 또, 중간 성형품 (149) 은, 중간 수평 플랜지부 (151) 와, 중간 세로 플랜지부 (153) 를 가지고 있다. 제 2 성형 공정은, 중간 성형품 (149) 을 목표 형상인 프레스 성형품 (101) 으로 프레스 성형하는 공정이다. 이하, 각 공정을 상세하게 설명한다.

[0094] <제 1 성형 공정>

[0095] 제 1 성형 공정에 있어서는, 도 18(a) 에 나타내는 바와 같이, 중간 펀치 (155), 중간 패드 (157), 중간 다이 (159) 에 의해 블랭크 (115) 를 프레스 성형하여, 도 20 에 나타내는 중간 성형품 (149) 을 제조하는 공정이다.

블랭크 (115) 는, 도 24 에 나타낸 것과 마찬가지로이다. 중간 펀치 (155) 는, 도 18 및 도 19 에 나타내는 바와 같이, 평면에서 보아 세로변과 가로변으로 이루어지는 T 자 형상의 중간 천판 성형면부 (161) 와, 중간 세로벽부 (145) 를 성형하는 펀치측 중간 세로벽 성형면부 (163) 와, 중간 수평 플랜지부 (151) 를 성형하는 펀치측 중간 수평 플랜지 성형면부 (165) 와, 중간 세로 플랜지부 (153) 를 성형하는 펀치측 중간 세로 플랜지 성형면부 (167) 를 구비하고 있다.

- [0096] 중간 천판 성형면부 (161) 의 단부의 폭 방향 양측에는, 볼록부 (147) 를 형성하기 위한 볼록부 형성부 (169) 가 형성되어 있다. 도 19 에 나타내는 중간 편치 (155) 는, 볼록부 형성부 (169) 가 천판 플랜지부 (105) (도 20 참조) 측으로 연장되고, 중간 천판 성형면부 (161) 의 전체의 높이가 높게 되어 있다. 편치측 중간 세로벽 성형면부 (163) 는, 도 24 에 나타낸 종래의 편치측 세로벽 성형면부 (131) 보다 경사 각도가 완만하게 되어 있다. 또, 편치측 중간 수평 플랜지 성형면부 (165) 와 편치측 중간 세로벽 성형면부 (163) 가 이루는 각도는, 목표 형상의 세로벽부 (109) 와 목표 형상의 수평 플랜지부 (113) 가 이루는 각도와 같은 각도로 설정되어 있다.
- [0097] 도 18 의 중간 패드 (157) 는, 중간 편치 (155) 의 중간 천판 성형면부 (161) 에 대응한 형상을 하고 있다. 중간 다이 (159) 는, 편치측 중간 세로벽 성형면부 (163) 에 대응한 형상의 다이측 중간 세로벽 성형면부 (171) 와, 편치측 중간 수평 플랜지 성형면부 (165) 에 대응한 형상의 다이측 중간 수평 플랜지 성형면부 (173) 를 구비하고 있다. 또, 편치측 중간 세로 플랜지 성형면부 (167) 에 대응한 형상의 다이측 중간 세로 플랜지 성형면부 (175) 를 구비하고 있다.
- [0098] 중간 편치 (155), 중간 패드 (157), 중간 다이 (159) 에 의해, 도 20(a) 에 나타내는 중간 성형품 (149) 이 제조된다. 중간 성형품 (149) 은, 전술한 바와 같이, 중간 천판부 (143) 와, 중간 세로벽부 (145) 와, 천판 플랜지부 (105) 와, 중간 수평 플랜지부 (151) 와, 중간 세로 플랜지부 (153) 를 가지고 있다. 또, 중간 성형품 (149) 에 있어서의 중간 능선부 (144) 의 단부 (146) 에는 볼록부 (147) 가 형성되어 있다.
- [0099] 도 20(b) 는, 도 20(a) 의 중간 성형품 (149) 의 A-A 단면을, 목표 형상의 프레스 성형품 (1) (도 21) (이점쇄선) 과 대비하여 나타내고 있다. 도 20(b) 에 나타내는 바와 같이, 중간 성형품 (149) 에 있어서의 능선부의 단부에는 볼록부 (147) 가 형성됨으로써 중간 능선부 (144) 의 단부 (146) 가 솟아올라, 천판부 (103) 와 세로벽부 (109) 의 굽힘 반경을 목표 형상보다 크게 하여, 제 1 성형 공정에서의 천판부 (103) 와 세로벽부 (109) 를 구부릴 때의 인장력을 저감시킬 수 있다. 도 20(a) 에 나타내는 바와 같이, 중간 능선부 (144) 의 단부 (146) 의 판 두께 감소율은 2.8 % 로, 도 25 에 나타낸 종래의 프레스 성형품 (101) 의 8.9 % 보다 작은 값이었다.
- [0100] <제 2 성형 공정>
- [0101] 제 2 성형 공정은, 중간 성형품 (149) 을 목표 형상인 프레스 성형품 (101) 으로 프레스 성형하는 공정이다. 제 2 성형 공정에서 사용하는, 편치 (123), 패드 (125) 및 다이 (127) 는 도 24 에 나타낸 종래의 편치 (123), 패드 (125), 다이 (127) 와 동 형상의 것이다.
- [0102] 제 2 성형 공정에서는, 도 20 에 나타내는 중간 능선부 (144) 의 단부 (146) 의 볼록부 (147) 를 눌러 찌부러뜨려 목표 형상으로 하는 것에 의해, 중간 능선부 (144) 의 단부 (146) 를 향하는 재료 흐름이 발생하여 인장력을 저감시켜, 도 23 에 나타내는 목표 형상인 프레스 성형품 (101) 의 능선부 (107) 의 단부 (142) 의 균열을 방지할 수 있다. 또, 볼록부 (147) 를 부여하는 것은 중간 능선부 (144) 의 단부 (146) 이지 전역은 아니기 때문에, 제 2 성형 공정에 있어서 여분의 재료 흐름이 발생하지 않아, 목표 형상인 프레스 성형품 (101) 의 천판부 (103) 나 세로벽부 (109) 에 주름이 발생하는 경우도 없다.
- [0103] 제 2 성형 공정에 의해 성형한 프레스 성형품 (101) 을 도 21 에 나타낸다. 도 21 에 나타내는 바와 같이, 제 1 성형 공정을 거쳐 제 2 성형 공정에 의해 성형된 프레스 성형품 (101) 에 있어서의 능선부 (107) 의 단부 (142) 의 판 두께 감소율은 4.1 % 였다. 이와 같이, 도 25 에 나타낸 종래의 능선부 (107) 의 단부 (142) 의 판 두께 감소율 8.9 % (도 25 참조) 과 비교하여, 본 발명에서는 판 두께 감소율이 작아져, 균열을 방지할 수 있는 것을 알 수 있었다.
- [0104] 또한, 제 1 성형 공정에 있어서의 중간 편치 (155) 의 형상은 도 19 에 나타낸 것에 한정되지 않고, 예를 들어 도 22(a) 및 도 22(b) 에 나타내는 것이어도 된다. 도 22(a) 에 나타낸 것은, 볼록부 형성부 (169) 가 중간 천판 성형면부 (161) 의 단부의 폭 방향 양측에만 형성된 것이고, 도 22(b) 에 나타낸 것은, 볼록부 형성부 (169) 가 천판 가로변 성형면부 (168) 로 연장되지만, 천판 가로변 성형면부 (168) 의 가로변의 다른 영역은 높아져 있지 않다.
- [0105] 또, 실시형태 2 의 목표 형상인 프레스 성형품 (101) 은, 세로 플랜지부 (111) 를 갖는 것이나, 본 발명의 목표 형상의 프레스 성형품은 세로 플랜지를 구비하고 있지 않은 것을 포함한다.
- [0106] (실시형태 3)

- [0107] 실시형태 3 에서 대상으로 한 프레스 성형품의 목표 형상을 도 30 에 기초하여 설명한다. 프레스 성형품 (177) 은, 상면에서 보아 만곡부를 갖는 천판부 (179) 와, 천판부 (179) 에 있어서의 만곡의 내측의 일부로부터 능선부 (181) 를 개재하여 연속하는 세로벽부 (183) 를 가지고, 능선부 (181) 의 단부 (185) 가 R 형상으로 되어 있다.
- [0108] 프레스 성형품 (177) 을 예로 들어, 실시형태 3 에 관련된 발명에 이른 경위를 설명한다. 도 31 은, 도 30 에 나타낸 프레스 성형품 (177) 을 1 공정으로 프레스 성형하는 종래의 프레스 성형품 (177) 의 제조 방법의 설명도이다.
- [0109] 프레스 성형품 (177) 으로 성형하는 블랭크 (187) 는 금속판으로 이루어지고, 도 31 에 나타내는 바와 같이, 천판부 (179) 에 성형되는 천판 상당부 (189) 가 원호상으로 만곡되어 있다. 그리고, 천판 상당부 (189) 의 만곡의 내측에, 천판 상당부 (189) 의 양단으로부터 길이 방향의 내측으로 들어간 부위에 세로벽 상당부 (191) 가 형성되어 있다. 또, 세로벽 상당부 (191) 의 단부 (193) 는 R 형상으로 형성되어 있다.
- [0110] 종래의 프레스 성형품 (177) 의 제조 방법은, 블랭크 (187) 를 금형 (195) 의 패드 (199) 와 펀치 (197) 로 사이에 두고, 다이 (201) 를 펀치 (197) 에 대해 상대 이동시켜, 천판부 (179) 와 세로벽부 (183) 를 프레스 성형하여, 목표 형상으로 프레스 성형하고 있었다. 이와 같은 종래의 프레스 성형품 (177) 의 제조 방법에 관해, 인장 강도 980 MPa 급의 금속판을 블랭크 (187) 에 사용한 경우에 대해 유한 요소법 (FEM) 으로 프레스 성형 해석하고, 성형 후의 프레스 성형품 (177) 에 대해 판 두께 감소율을 구하였다.
- [0111] 도 32 는, 성형 하사점에 있어서의 판 두께 감소율을 등고선 표시한 것으로, 색이 연한 부위일수록 판 두께 감소율이 크다. 도 32 에 나타내는 바와 같이, 능선부 (181) 의 단부 (185) 는 판 두께 감소율이 10.8 % 로, 가장 판 두께 감소율이 커서 균열이 발생하기 쉬운 것을 알 수 있었다.
- [0112] 능선부 (181) 의 단부 (185) 의 판 두께 감소율이 커진 이유에 대해 도 33 에 기초하여 설명한다. 도 33 에 있어서의 화살표는 성형 과정에서 발생하는 인장력을 나타내고 있다. 능선부 (181) 를 개재하여 세로벽부 (183) 가 성형될 때에는, 능선부 (181) 의 판 표면에 도 33 의 화살표 (iii) 로 나타내는 바와 같은 인장력이 작용한다. 또, 능선부의 단부 (185) 에 화살표 (iv) 로 나타내는 바와 같이, 세로벽부 (183) 가 내측으로 인입되는 것에 의한 인장력이 발생한다. 또, 능선부의 단부 (185) 는 절결 형상이며, 화살표 (v) 로 나타내는 바와 같이, 인장력이 집중되어 큰 인장력이 작용하고, 판 두께 감소율이 커져 균열이 발생하기 쉬운 것이다.
- [0113] 그래서, 발명자는, 능선부의 단부 (185) 에 작용하는 인장력을 저감시키는 방법을 검토하였다. 그 결과, 제 1 성형 공정과 제 2 성형 공정의 두 공정으로 프레스 성형을 실시하는 것으로 하였다. 그리고, 제 1 성형 공정에 있어서 성형하는 중간 성형품의 능선부의 단부에 주위의 높이 (천판면의 기준 높이) 보다 높은 볼록부를 부여하고, 제 2 성형 공정에 있어서 볼록부를 목표 성형품의 높이로 눌러 찌부러뜨리도록 한다. 이로써, 능선부 (181) 의 단부 (185) 의 인장력을 저감시킬 수 있고, 게다가, 천판부 (179) 나 세로벽부 (183) 에 주름이 발생하지 않는 것을 알아냈다. 본 발명은 이러한 지견에 기초하는 것으로, 실시형태 3 에 관련된 프레스 성형품 (177) 의 제조 방법을, 도 26 에 기초하여 설명한다.
- [0114] 실시형태 3 에 관련된 프레스 성형품 (177) 의 제조 방법은, 제 1 성형 공정 (도 26(a)) 과 제 2 성형 공정 (도 26(b)) 을 구비하고 있다. 제 1 성형 공정은, 중간 천판부 (203) 와, 중간 능선부 (205) 를 개재하여 중간 천판부 (203) 에 연속하는 중간 세로벽부 (207) 와, 중간 능선부 (205) 의 단부 (206) 에 형성된 주위의 높이 (천판면의 기준 높이) 보다 높은 볼록부 (209) 를 갖는 중간 성형품 (211) (도 28 참조) 을 프레스 성형하는 공정이다. 또, 제 2 성형 공정은, 중간 성형품 (211) 을 프레스 성형품 (177) (도 29) 으로 프레스 성형하는 공정이다. 이하, 각 공정을 상세하게 설명한다.
- [0115] <제 1 성형 공정>
- [0116] 제 1 성형 공정에 있어서는, 도 26(a) 에 나타내는 바와 같이, 중간 펀치 (213), 중간 패드 (215), 중간 다이 (217) 에 의해 블랭크 (187) 를 프레스 성형하여, 도 28 에 나타내는 중간 성형품 (211) 을 제조하는 공정이다. 블랭크 (187) 는, 도 31 에 나타낸 것과 마찬가지로이다. 중간 펀치 (213) 는, 도 26(a) 및, 도 26(a) 의 중간 펀치 (213) 를 모식적으로 나타낸 도 27 에 나타내는 바와 같이, 중간 천판 성형면부 (219) 와, 중간 능선부 (205) 를 성형하는 펀치측 중간 세로벽 성형면부 (221) 를 구비하고 있다.
- [0117] 중간 천판 성형면부 (219) 의 단부의 폭 방향 양측에는, 볼록부 (209) 를 형성하기 위한 펀치측 볼록부 형성부 (223) 가 형성되어 있다. 도 26(a) 및 도 27 에 나타내는 펀치는, 펀치측 볼록부 형성부 (223) 의 중앙부의

위치가, 중간 능선부 (205) 의 단부 (206) 와 중첩되도록 배치되어 있다.

[0118] 중간 패드 (215) 는, 중간 펀치 (213) 의 중간 천판 성형면부 (219) 에 대응한 형상을 하고 있다. 중간 다이 (217) 는, 펀치측 중간 세로벽 성형면부 (221) 에 대응한 형상의 다이측 중간 세로벽 성형면부 (225) 와, 펀치측 볼록부 형성부 (223) 에 대응한 형상의 다이측 볼록부 형성부 (226) 를 구비하고 있다.

[0119] 도 28(b) 는, 도 28(a) 의 B-B 단면을, 목표의 프레스 성형품 형상 (이점쇄선) 의 단면과 대비하여 나타내고 있다. 도 28(b) 에 나타내는 바와 같이, 중간 성형품 (211) 에 있어서의 능선부의 단부는 볼록부 (209) 가 형성됨으로써 중간 능선부 (205) 의 단부 (206) 가 솟아올라, 중간 천판부 (203) 와 중간 세로벽부 (207) 의 굽힘 반경을 목표 형상보다 크게 하여, 제 1 성형 공정에서의 중간 천판부 (203) 와 중간 세로벽부 (207) 를 구부릴 때의 인장력을 저감시킬 수 있다. 도 28(a) 에 나타내는 바와 같이, 중간 능선부 (205) 의 단부 (206) 의 판 두께 감소율은 5.5 % 로, 도 32 에 나타낸 종래의 프레스 성형품 (177) 의 10.8 % 보다 작은 값이었다.

[0120] <제 2 성형 공정>

[0121] 제 2 성형 공정은, 중간 성형품 (211) 을 목표 형상인 프레스 성형품 (177) 으로 프레스 성형하는 공정이다. 제 2 성형 공정에서 사용하는, 펀치 (197), 패드 (199) 및 다이 (201) 는 도 31 에 나타낸 종래의 펀치 (197), 패드 (199), 다이 (201) 와 동 형상의 것이다.

[0122] 제 2 성형 공정에서는, 도 28 의 중간 능선부 (205) 의 단부 (206) 의 볼록부 (209) 를 눌러 찌부러뜨려 목표 형상으로 하는 것에 의해, 중간 능선부 (205) 의 단부 (206) 를 향하는 재료 흐름이 발생하여 인장력을 저감시켜, 목표 형상인 프레스 성형품 (177) 의 능선부 (181) 의 단부 (185) 의 균열을 방지할 수 있다. 또, 볼록부 (209) 를 부여하는 것은 중간 능선부 (205) 의 단부 (206) 이지 전역은 아니기 때문에, 여분의 재료 흐름이 발생하지 않아, 목표 형상인 프레스 성형품 (177) 의 천판부 (179) 나 세로벽부 (183) 에 주름이 발생하는 경우도 없다.

[0123] 제 2 성형 공정에 의해 성형한 프레스 성형품 (177) 을 도 29 에 나타낸다. 도 29 에 나타내는 바와 같이, 제 1 성형 공정을 거쳐 제 2 성형 공정에 의해 성형된 프레스 성형품 (177) 에 있어서의 능선부 (181) 의 단부 (185) 의 판 두께 감소율은 7.0 % 였다. 이와 같이, 종래의 1 공정으로 프레스 성형했을 때의 능선부 (181) 의 단부 (185) 의 판 두께 감소율 10.8 % (도 32 참조) 와 비교하여 크게 감소하여, 균열을 방지할 수 있는 것을 알 수 있었다.

[0124] 또한, 제 1 성형 공정에 있어서의 중간 펀치 (213) 의 형상은 도 27(a) 에 나타낸 것에 한정되지 않고, 예를 들어, 도 27(b) 에 나타내는 것이어도 된다. 도 27(a) 에 나타낸 것은, 펀치측 볼록부 형성부 (223) 의 정상 위치가, 중간 능선부 (205) 의 단부 (206) 의 외측까지 걸리도록 배치되어 있고, 도 27(b) 에 나타낸 것은, 펀치측 볼록부 형성부 (223) 가 능선부를 따라 중간 천판 성형면부 (219) 의 단 (端) 까지 연장되는 것이다.

[0125] 또, 도 29 에 있어서의 천판부 (179) 와 세로벽부 (183) 의 능선부 (181) 는 만곡의 곡률이 반드시 일정하지 않아도 되고, 일부는 직선이어도 된다. 또, 중간 성형품 (211) 의 중간 세로벽부 (207) 는 목표 형상의 각도와 같게 할 필요는 없고, 목표 형상보다 경사가 완만해도 되고, 혹은 경사져 있지 않아도 된다.

[0126] 실시예

[0127] 본 발명의 효과를 검증하기 위한 해석을 실시했으므로, 이하, 이것에 대해 설명한다.

[0128] (실시예 1)

[0129] 실시예 1 에서는, 도 3 에 나타내는 대략 T 자 형상의 천판부 (3) 를 구비하는 프레스 성형품 (1) 과, 도 5 에 나타내는 대략 L 자 형상의 천판부 (43) 를 구비하는 프레스 성형품 (41) 을 대상으로 하였다. 그리고, 프레스 성형품 (1) 및 프레스 성형품 (41) 의 각각을, 전술한 실시형태 1 에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법의 제 1 성형 공정과 제 2 성형 공정에 의해 제조하는 것으로 하였다.

[0130] 해석에서는, 금속판으로서 판 두께 1.2 mm, 인장 강도 780 MPa 급의 강판을 블랭크로 하였다. 그리고, 제 1 성형 공정과 제 2 성형 공정의 각각에 대해 FEM 해석을 실시하고, 목표 형상에 있어서의 가로변측 능선부 (9a) (대략 T 자 형상의 프레스 성형품 (1)) 및 가로변측 능선부 (49a) (대략 L 자 형상의 프레스 성형품 (41)) 의 단부에 있어서의 균열 발생을 억제하는 효과에 대해 검토하였다. 여기서, 균열 발생의 억제 효과는 판 두께 감소율에 의해 평가하였다. 또한, 판 두께 감소율은, 전술한 바와 같이, 중간 형상 또는 목표 형상의 프레스 성형품의 각 부위에 있어서의 판 두께와 블랭크인 금속판의 판 두께의 차를 블랭크의 판 두께로 나눈 판 두

께 변화율이 부의 값의 것이다.

- [0131] 실시예 1 에서는, 제 1 성형 공정에 있어서, 중간 형상의 천판부에 있어서의 가로변부 (23a) 선단측의 부위의 높이가 중간 형상의 천판부에 있어서의 세로변부의 부위의 높이보다 높아지게 한 것을 발명예로 하였다. 그리고, 발명예에서는, 제 1 성형 공정에 있어서, 중간 형상으로 성형하는 천판 성형부에 있어서의 가로변 성형부를 도 34 및 도 35 에 나타내는 형상으로 하였다. 도 34 는, 중간 형상의 천판부에 있어서의 가로변부를, 가로변부가 연장되는 방향에 있어서 선단을 향해 서서히 높아지도록 선단측을 경사시키는 것이다. 여기서, 가로변부의 선단측을 경사시킨 중간 형상의 프레스 성형품에 대해서는, 다양한 경사 각도로 변경하였다.
- [0132] 한편, 도 35 는, 중간 형상의 천판부에 있어서의 가로변부를, 가로변부가 연장되는 방향에 있어서 선단측의 부위를 일정하게 높게 하는 것이다. 또한, 가로변부 선단측을 일정하게 높게 한 중간 형상에 있어서는, 대략 T 자 형상 또는 대략 L 자 형상의 접속 R 부를 걸치도록 가로변부로부터 세로변부에 걸쳐서 상방으로 들어 올려진 볼록부 (23d) 를 형성하였다. 여기서, 가로변부 선단측을 일정하게 높게 한 중간 형상에 대해서는, 가로변부 선단측의 부위의 높이 증분을 다양하게 변경하여, 볼록부 (23d) 의 높이를 가로변부 선단측의 부위와 같은 높이로 하였다.
- [0133] 또, 실시예 1 에서는, 비교 대상으로서, 전술한 도 7(a) 또는 도 16(a) 에 나타낸 바와 같이 중간 형상의 프레스 성형품 (21, 51) 의 천판부 (23, 53) 에 있어서의 가로변부 (23a, 53a) 선단측의 부위의 높이를 목표 형상의 천판부 (3, 43) 의 높이로 하는 경우를 종래예로 하였다. 그리고, 종래예에 대해서도, 발명예 와 마찬가지로, 제 1 성형 공정과 제 2 성형 공정의 각각에 대해 FEM 해석을 실시하여, 성형 하사점에 있어서의 중간 형상 및 목표 형상의 프레스 성형품의 각각에 대해 판 두께 감소율을 구하였다.
- [0134] 표 1 에, 중간 형상의 천판부에 있어서의 가로변부 (23a) 선단측의 부위 또는 가로변부 (53a) 선단측의 부위의 경사 각도와, 목표 형상의 프레스 성형품의 가로변측 능선부 (9a) 또는 프레스 성형품 (41) 의 가로변측 능선부 (49a) 의 단부에 있어서의 판 두께 감소율의 결과를 나타낸다. 또한, 판 두께 감소율은, 값의 절대치가 클수록 판 두께가 감소한다.

표 1

No.	가로변부의 선단측의 부위의 경사 각도 (도)	목표 형상의 프레스 성형품의 가로변측 능선부에 있어서의 단부의 판 두께 감소율(%)		비고
		T자 형상	L자 형상	
1	0	-16.9	-17.7	종래예
2	3.8	-15.2	-15.5	발명예
3	6.3	-14.0	-14.4	발명예
4	8.8	-13.1	-14.0	발명예
5	12.5	-12.2	-14.4	발명예
6	15.4	-11.9	-14.1	발명예
7	18.3	-10.6	-13.8	발명예
8	21.1	-10.7	-15.4	발명예
9	23.7	-11.1	-14.2	발명예

[0135]

[0136] No.1 의 종래예에 있어서는, 중간 형상의 천판부에 있어서의 가로변부 (23a) (대략 T 자 형상) 선단측 또는 가로변부 (53a) (대략 L 자 형상) 선단측의 부위의 경사를 0°로 한 것이다. No.1 에 있어서의 목표 형상의 가로변측 능선부 (9a) (대략 T 자 형상) 단부에 있어서의 판 두께 감소율은 -16.9 %, 가로변측 능선부 (49a) (대략 L 자 형상) 단부에 있어서의 판 두께 감소율은 -17.7 % 로, 이것들의 절대치가 커서, 균열이 발생하는 것으로 생각된다.

[0137] 이에 대하여, No.2 ~ No.9 에 있어서는, 중간 형상의 천판부에 있어서의 가로변부 (23a) 선단측 또는 가로변부 (53a) 선단측의 부위의 경사 각도를 3.8° ~ 23.7°로 한 것이다. No.2 ~ No.9 에 있어서의 목표 형상의 가로변측 능선부 (9a) 또는 가로변측 능선부 (49a) 의 단부에 있어서의 판 두께 감소율의 절대치는 종래예 (-17.7 %) 에 비해 감소하고 있는 것을 알 수 있었다. 특히, 경사 각도를 18.3°로 한 No.7 에 있어서는 판 두께 감소율이 -10.6 % 로, 그 절대치가 크게 감소하여 양호하였다.

[0138] 표 2 에, 중간 형상의 천판부에 있어서의 가로변부 (23a) 선단측 또는 가로변부 (53a) 선단측의 부위의 높이와, 목표 형상의 프레스 성형품의 가로변측 능선부 (9a) 또는 가로변측 능선부 (49a) 의 단부에 있어서의 판 두께 감소율의 결과를 나타낸다.

표 2

No.	가로변부의 선단측의 부위의 높이 증분 (mm)	목표 형상의 프레스 성형품의 가로변부의 판 두께 감소율(%)		비고
		T자 형상	L자 형상	
1	0	-16.9	-17.7	종래예
11	3	-15.1	-14.6	발명예
12	5	-13.1	-13.5	발명예
13	7	-11.8	-12.6	발명예
14	10	-12.0	-12.1	발명예
15	15	-11.0	-12.7	발명예
16	20	-10.8	-12.3	발명예
17	25	-8.0	-7.4	발명예

[0139]

[0140] No.1 의 종래예에 있어서는, 중간 형상의 천판부에 있어서는 가로변부 (23a) (대략 T 자 형상) 선단측 또는 가로변부 (53a) (대략 L 자 형상) 선단측의 높이 증분을 0 mm 로 한 것이다. No.1 에 있어서는 목표 형상의 가로변측 능선부 (9a) (대략 T 자 형상) 단부에 있어서는 판 두께 감소율은 -16.9 %, 가로변측 능선부 (49a) (대략 L 자 형상) 단부에 있어서는 판 두께 감소율은 -17.7 % 로, 이것들의 절대치가 커서, 균열이 발생하는 것으로 생각된다.

[0141] 이에 대하여, No.11 ~ No.17 에 있어서는, 중간 형상의 천판부에 있어서는 가로변부 (23a) (대략 T 자 형상) 선단측 또는 가로변부 (53a) (대략 L 자 형상) 선단측의 부위의 높이 증분을 3 mm ~ 25 mm 로 한 것이다. No.11 ~ No.17 에 있어서는 목표 형상의 가로변측 능선부 (9a) (대략 T 자 형상) 또는 가로변측 능선부 (49a) (대략 L 자 형상) 의 단부에 있어서는 판 두께 감소율은 종래예에 비해 감소하고 있는 것을 알 수 있었다. 특히, 높이 증분을 25 mm 로 한 No.17 에 있어서는 판 두께 감소율이 -8.0 % 가 되어, 그 절대치가 크게 감소하여 양호하였다.

[0142] 이상, 본 발명에 관련된 방법에 의하면, 대략 T 자 형상 또는 대략 L 자 형상의 천판부를 구비하는 프레스 성형품을 2 공정으로 프레스 성형하는 것에 의해 제조하는 데에 있어서, 가로변측 능선부의 단부에 있어서는 균열을 억제할 수 있는 것이 나타났다.

[0143] (실시에 2)

[0144] 실시예 2 에서는, 도 4 에 나타내는 치수의 대략 T 자 형상의 천판부 (3) 를 구비하는 프레스 성형품 (1) 을 대상으로 하여, 전술한 실시형태 1 에 관련된 프레스 성형품의 제조 방법의 제 1 성형 공정과 제 2 성형 공정에

의해 프레스 성형하는 것으로 하였다.

- [0145] 판 두께 1.2 mm, 인장 강도 780 MPa 급의 강판을 블랭크로 하였다. 그리고, 제 1 성형 공정과 제 2 성형 공정의 FEM 해석을 실시하고, 목표 형상의 가로변측 능선부 (9a) 의 단부에 있어서의 균열 발생을 억제하는 효과에 대해 검토하였다. 여기서, 균열 발생의 억제 효과는, FEM 해석에 의해 구한 목표 형상의 프레스 성형품의 판 두께 감소율에 의해 평가하였다. 또한, 판 두께 감소율은, 전술한 바와 같이, 중간 형상 또는 목표 형상의 프레스 성형품의 각 부위에 있어서의 판 두께와 블랭크인 금속판의 판 두께의 차를 블랭크의 판 두께로 나눈 판 두께 변화율이 부의 값의 것이다.
- [0146] 발명예에서는, 제 1 성형 공정에 있어서, 전술한 도 11(a) 에 나타내는 펀치 (71) 또는 도 11(b) 에 나타내는 펀치 (61) 를 사용하여, 중간 형상의 프레스 성형품 (21) (도 2(a)) 또는 중간 형상의 프레스 성형품 (51) (도 15(a)) 을 프레스 성형하였다.
- [0147] 도 11(a) 에 나타내는 펀치 (71) 의 볼록부 형성부 (73d) 의 높이를 바꾸는 것에 의해, 볼록부 (23d) 에 있어서의 높이 증분을 다양하게 변경하였다.
- [0148] 또, 도 11(b) 에 나타내는 펀치 (61) 의 볼록부 형성부 (63d) 및 가로변 선단측 성형부 (63a1) 의 높이를 동등하게 하여 그 높이를 바꾸는 것에 의해, 볼록부 (23d) 에 있어서의 높이 증분을 다양하게 변경하였다.
- [0149] 또, 비교로서, 전술한 도 13 에 나타낸 바와 같이 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 의 천판부 (23) 의 접속 R 부 (23c) 에 볼록부를 형성하지 않았던 경우를 종래예로 하였다. 그리고, 종래예에 대해서도, 발명예와 마찬가지로, 제 1 성형 공정과 제 2 성형 공정에 대해 FEM 해석을 실시하여, 성형 하사점에 있어서의 목표 형상의 프레스 성형품 (1) 에 대해 판 두께 감소율을 구하였다. 또한, 본 실시예에서는, 미리 실(實)프레스 성형과 프레스 성형 해석에 의해, 판 두께 감소율의 절대치가 10 % 를 초과하면 균열이 발생한다.
- [0150] 표 3 에, 도 2(a) 또는 도 13(a) 에 나타내는 중간 형상의 프레스 성형품 (21) 의 볼록부 (23d) 에 있어서의 높이 증분과, 목표 형상의 프레스 성형품 (1) 의 가로변측 능선부 (9a) 의 단부에 있어서의 판 두께 감소율의 결과를 나타낸다. 또한, 판 두께 감소율의 절대치가 클수록 판 두께가 감소한다.

표 3

No.	평균 블록부에 있어서의 높이 증분 (mm)	목표 형상의 프레스 성형품의 가로변측 능선부의 단부에 있어서의 판 두께 감소율(%)	비고	
			종래예	발명예
21	0	-11.0	종래예	발명예
22	3	-10.0	발명예	발명예
23	5	-9.4	발명예	발명예
24	7	-9.0	발명예	발명예
25	10	-8.1	발명예	발명예

[0151]

[0152]

No.21의 종래예는, 중간 형상의 프레스 성형품(21)에 블록부를 형성하지 않고, 블록부에 있어서의 높이를 0 mm로 한 것이다. No.21에 있어서의 목표 형상의 가로변측 능선부(9a)의 단부에 있어서의 판 두께 감소율은 -11.0%로, 절대치가 커서 균열이 발생하였다.

[0153]

이에 대하여, No.22 ~ No.25의 발명예는, 중간 형상의 친관부(23)에 블록부(23d)를 형성하고, 그 높이를 3 mm ~ 10 mm로 한 것이다. No.22 ~ No.25에 있어서의 목표 형상의 가로변측 능선부(9a)의 단부에 있어서의 판 두께 감소율의 절대치는 종래예(-11.0%)에 비해 감소한 것을 알 수 있었다. 특히, 높이를 10 mm로 한 No.25에 있어서는 판 두께 감소율이 -8.1%로, 그 절대치가 크게 감소하였다.

[0154]

표 4에, 도 15 또는 도 13에 나타내는 중간 형상의 프레스 성형품(21)의 블록부(23d) 및 가로변부(23a)의 선단측의 부위(23a1)에 있어서의 높이 증분과, 목표 형상의 프레스 성형품(1)의 가로변측 능선부(9a)의 단부에 있어서의 판 두께 감소율의 결과를 나타낸다. 또한, 표 3과 마찬가지로, 판 두께 감소율의 절대치가 클수록 판 두께가 감소한다.

표 4

No.	팽출 볼록부 및 가로변부 선단측의 부위에 있어서의 높이 증분(mm)	목표 형상의 프레스 성형품의 가로변측 능선부의 단부에 있어서의 판 두께 감소율 (%)	비고	
			종래예	발명예
21	0	-11.0	종래예	발명예
31	3	-9.6	발명예	발명예
32	5	-7.7	발명예	발명예
33	7	-6.2	발명예	발명예
34	10	-4.7	발명예	발명예

[0155]

[0156] No.21의 종래예는, 전술한 표 3과 마찬가지로, 목표 형상의 가로변측 능선부(9a)의 단부에 있어서의 판 두께 감소율은 -11.0%로, 절대치가 커서 균열이 발생하였다.

[0157] 이에 대하여, No.31 ~ No.34의 발명예는, 중간 형상의 볼록부(23d) 및 가로변부(23a) 선단측의 부위(23a1)에 있어서의 높이 증분을 3mm ~ 10mm로 한 것이다. No.31 ~ No.34에 있어서의 목표 형상의 가로변측 능선부(9a)의 단부에 있어서의 판 두께 감소율의 절대치는 종래예에 비해 감소하고 있는 것을 알 수 있었다. 특히, 높이 증분을 10mm로 한 No.34에 있어서의 판 두께 감소율이 -4.7%가 되어 양호하였다.

[0158] 이상, 본 발명에 관련된 방법에 의하면, 대략 T자 형상의 천판부를 구비하는 프레스 성형품을 2공정으로 프레스 성형하여 제조하는 데에 있어서, 가로변측 능선부의 단부에 있어서의 균열을 억제할 수 있는 것이 나타났다.

[0159] (실시예 3)

[0160] 실시예 3에서는, 블랭크(115)의 금속판으로서 1.2mm 두께의 1.5GPa 급재를 사용하여, 도 23에 목표 치수를 나타내는 프레스 성형품(101)에 대해, 본 발명 방법, 비교 방법, 종래 방법에 의해 프레스 성형을 실시하였다.

[0161] 본 발명 방법에서는, 제 1 성형 공정에서 도 19에 나타내는 중간 편치(155)를 사용하여, 중간 편치(155)의 볼록부 형성부(169)의 높이(h)를 변경함으로써, 도 20에 나타내는 중간 능선부(144)의 단부(146)의 높이 증분(ΔH)을 변경한 중간 성형품(149)으로 프레스 성형하고, 그 후에 제 2 성형 공정에서 도 23에 나타내는 목표의 프레스 성형품(101)으로 프레스 성형하였다. 비교 방법은, 2공정으로 프레스 성형한 것인데, 1공정에서 볼록부(147)를 형성하지 않은 프레스 성형품의 제조 방법이다. 종래 방법은, 도 24

에 나타낸 바와 같이, 1 공정으로 프레스 성형하였다.

[0162] 능선부 (107) 의 단부 (142) (도 23 참조) 의 판 두께 감소율을 FEM 해석에 의해 구하였다. 판 두께 감소율은, 블랭크인 금속판의 판 두께와 성형품의 각 부위의 판 두께의 차를 블랭크 (115) 인 금속판의 판 두께로 나눈 값 (비율) 이다. 표 5 에, 능선부 단부 높이 증분 (ΔH) 과 목표의 프레스 성형품 (101) 의 최대 판 두께 감소율을 나타낸다. 또한, 미리 실프레스 성형과 프레스 성형 해석에 의해, 실시예 3 의 목표의 프레스 성형품 (101) 에 있어서는, 최대 판 두께 감소율이 7.0 % 이상으로 균열이 발생하는 것을 알 수 있었다.

표 5

No.	능선부 단부 높이 증분 Δh (mm)	공정 수	목표의 프레스 성형품의 최대 판 두께 감소율 (%)	비고
41	0.0	1	8.9	종래예
42	0.0	2	7.2	비교예
43	0.5	2	4.2	발명예
44	1.0	2	3.9	발명예
45	1.5	2	4.1	발명예
46	2.0	2	4.2	발명예
47	3.0	2	4.6	발명예
48	5.0	2	4.5	발명예
49	7.0	2	5.2	발명예
50	9.0	2	6.0	발명예

[0163]

[0164] No.41 의 1 공정으로 프레스 성형한 종래예는, 능선부 단부의 높이 증분 (ΔH) 은 0 이며, 최대 판 두께 감소율은 8.9 % 로 커서 균열이 발생하였다. 또, No.42 의 비교예는, 2 공정으로 프레스 성형한 것인데, 능선부 단부의 높이 증분 (ΔH) 은 0 이며, 최대 판 두께 감소율은 7.2 % 로 커서 균열이 발생하였다. 이것들에 대해, No.43 ~ No.50 은 최대 판 두께 감소율이 저감하고 있어, 균열이 억제되는 것을 알 수 있었다. 특히, No.44 는 최대 판 두께 감소율이 3.9 % 로 반감 미만이 되어 현저하게 양호하였다.

[0165] (실시예 4)

[0166] 실시예 4 에서는, 블랭크 금속판으로서 1.4 mm 두께의 980 MPa 급재를 사용하여, 도 30 에 목표 치수를 나타내는 프레스 성형품 (177) 에 대해, 본 발명 방법, 비교 방법, 종래 방법에 의해 프레스 성형을 실시하였다. 본 발명 방법에서는, 제 1 성형 공정에서 도 27(a) 에 나타내는 중간 펀치 (213) 를 사용하여, 중간 펀치 (213) 의 펀치축 볼록부 형성부 (223) 의 높이 (h) 를 변경함으로써, 도 28(a) 에 나타내는 중간 능선부 (205) 의 단부 (206) 의 높이 증분 (ΔH) 을 변경한 중간 성형품 (211) 으로 프레스 성형하고, 그 후에 제 2 성형 공정에서 도 30 에 나타내는 목표의 프레스 성형품 (177) 으로 프레스 성형하였다. 비교 방법은, 2 공정으로 프레스 성형한 것인데, 1 공정에서 볼록부 (209) 를 형성하지 않은 프레스 성형품 (101) 의 제조 방법이다. 종래 방법은, 도 31 에 나타낸 바와 같이, 1 공정으로 프레스 성형하였다.

[0167] 능선부 (181) 의 단부 (185) (도 30 참조) 의 판 두께 감소율을 FEM 해석에 의해 구하였다. 표 6 에, 능선부 단부 높이 증분 (ΔH) 과 목표의 프레스 성형품 (177) 의 최대 판 두께 감소율을 나타낸다. 또한, 미리 실프레스 성형과 프레스 성형 해석에 의해, 실시예 4 의 목표의 프레스 성형품 (229) 에 있어서는, 최대 판 두

계 감소율이 10.5 % 이상으로 균열이 발생하는 것을 알 수 있었다.

표 6

No.	능선부 단부 높이 증분 ΔH (mm)	공정 수	목표의 프레스 성형품의 최대 판 두께 감소율(%)	비교
51	0.0	1	10.8	종래예
52	0.0	2	10.5	비교예
53	1.0	2	10.3	발명예
54	2.0	2	9.9	발명예
55	3.0	2	8.9	발명예
56	5.0	2	7.0	발명예
57	7.0	2	5.4	발명예
58	9.0	2	4.6	발명예
59	11.0	2	5.3	발명예

[0168]

[0169]

No.51 의 1 공정으로 프레스 성형한 종래예는, 능선부 단부의 높이 증분 (ΔH) 은 0 이며, 최대 판 두께 감소율은 10.8 % 로 커서 균열이 발생하였다. 또, No.52 의 비교예는, 2 공정으로 프레스 성형한 것인데, 능선부 단부의 높이 증분 (ΔH) 은 0 이며, 최대 판 두께 감소율은 10.5 % 로 커서 균열이 발생하였다. 이것들에 대해, No.53 ~ No.59 는 최대 판 두께 감소율이 저감되어 있어, 균열이 억제되는 것을 알 수 있었다. 특히, No.58 은 최대 판 두께 감소율이 4.6 % 로 반감 미만이 되어 현저하게 양호하였다.

[0170]

산업상 이용가능성

[0171]

본 발명은, 대략 T 자 형상 또는 대략 L 자 형상의 친관부를 구비한 프레스 성형품을 프레스 성형에 의해 제조하는 데에 있어서 균열의 발생을 억제할 수 있는 프레스 성형품의 제조 방법을 제공할 수 있다.

부호의 설명

[0172]

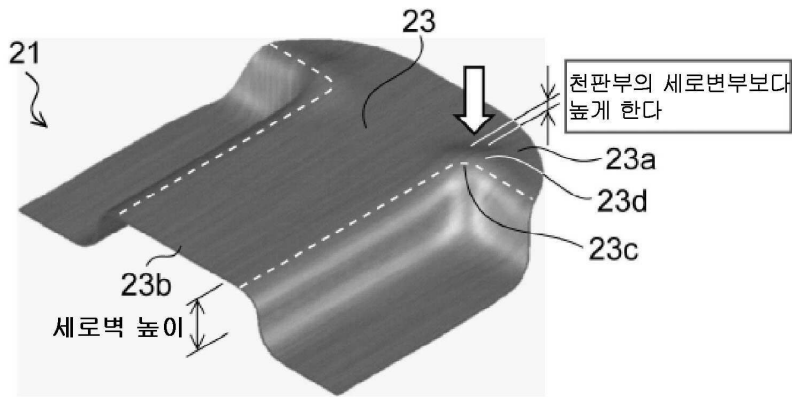
- 1 : 프레스 성형품
- 3 : 친관부
- 3a : 가로변부
- 3b : 세로변부
- 3c : 접속 R 부
- 5 : 세로벽부
- 5a : 가로변측 세로벽부

- 5b : 세로변측 세로벽부
- 5c : 접속 R 측 세로벽부
- 7 : 바닥 플랜지부
- 9 : 능선부
- 9a : 가로변측 능선부
- 9b : 세로변측 능선부
- 9c : 접속 R 측 능선부
- 11 : 블랭크
- 13 : 펀치
- 15 : 패드
- 17 : 다이
- 21 : 중간 형상의 프레스 성형품
- 23 : 천판부
- 23a : 가로변부
- 23a1 : 선단측의 부위
- 23b : 세로변부
- 23c : 접속 R 부
- 23d : 볼록부
- 25a : 가로변측 세로벽부
- 29a : 가로변측 능선부
- 31 : 펀치
- 33 : 패드
- 35 : 다이
- 41 : 프레스 성형품 (대략 L 자형)
- 43 : 천판부
- 43a : 가로변부
- 43b : 세로변부
- 45 : 세로벽부
- 45a : 가로변측 세로벽부
- 47 : 바닥 플랜지부
- 49a : 가로변측 능선부
- 51 : 중간 형상의 프레스 성형품 (대략 L 자형)
- 53 : 천판부
- 53a : 가로변부
- 53b : 세로변부
- 55a : 가로변측 세로벽부

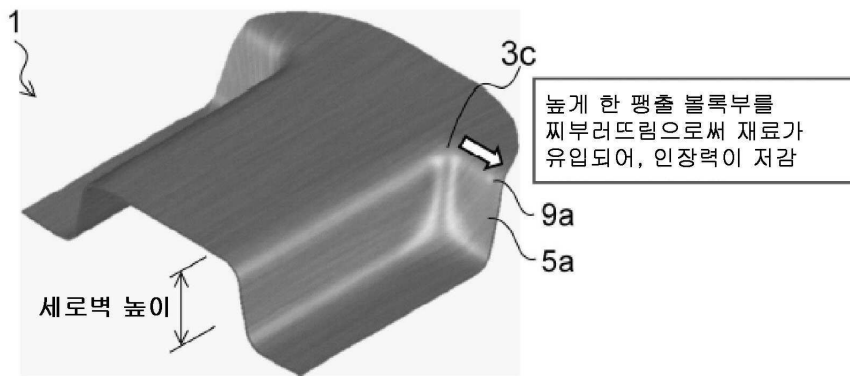
- 61 : 편치
- 63a1 : 가로변 선단측 성형부
- 63b : 세로변 형성부
- 63d : 블록부 형성부
- 71 : 편치
- 73 : 천판 성형부
- 73a : 가로변 성형부
- 73b : 세로변 성형부
- 73c : 접속 R 성형부
- 73d : 블록부 형성부
- 101 : 프레스 성형품
- 103 : 천판부
- 105 : 천판 플랜지부
- 107 : 능선부
- 109 : 세로벽부
- 111 : 세로 플랜지부
- 113 : 수평 플랜지부
- 115 : 블랭크
- 117 : 천판 플랜지 상당부
- 119 : 세로 플랜지 상당부
- 121 : 금형
- 123 : 편치
- 125 : 패드
- 127 : 다이
- 129 : 천판 성형면부
- 131 : 편치측 세로벽 성형면부
- 133 : 편치측 수평 플랜지 성형면부
- 135 : 편치측 세로 플랜지 성형면부
- 137 : 다이측 세로벽 성형면부
- 139 : 다이측 수평 플랜지 성형면부
- 141 : 다이측 세로 플랜지 성형면부
- 142 : 능선부의 단부
- 143 : 중간 천판부
- 144 : 중간 능선부
- 145 : 중간 세로벽부
- 146 : 중간 능선부의 단부

- 147 : 블록부
- 149 : 중간 성형품
- 151 : 중간 수평 플랜지부
- 153 : 중간 세로 플랜지부
- 155 : 중간 펀치
- 157 : 중간 패드
- 159 : 중간 다이
- 161 : 중간 천판 성형면부
- 163 : 펀치측 중간 세로벽 성형면부
- 165 : 펀치측 중간 수평 플랜지 성형면부
- 167 : 펀치측 중간 세로 플랜지 성형면부
- 168 : 천판 가로변 성형면부
- 169 : 블록부 형성부
- 171 : 다이측 중간 세로벽 성형면부
- 173 : 다이측 중간 수평 플랜지 성형면부
- 175 : 다이측 중간 세로 플랜지 성형면부
- 177 : 프레스 성형품
- 179 : 천판부
- 181 : 능선부
- 183 : 세로벽부
- 185 : 능선부의 단부
- 187 : 블랭크
- 189 : 천판 상당부
- 191 : 세로벽 상당부
- 193 : 세로벽 상당부의 단부
- 195 : 금형
- 197 : 펀치
- 199 : 패드
- 201 : 다이
- 203 : 중간 천판부
- 205 : 중간 능선부
- 206 : 중간 능선부의 단부
- 207 : 중간 세로벽부
- 209 : 블록부
- 211 : 중간 성형품
- 213 : 중간 펀치

도면2

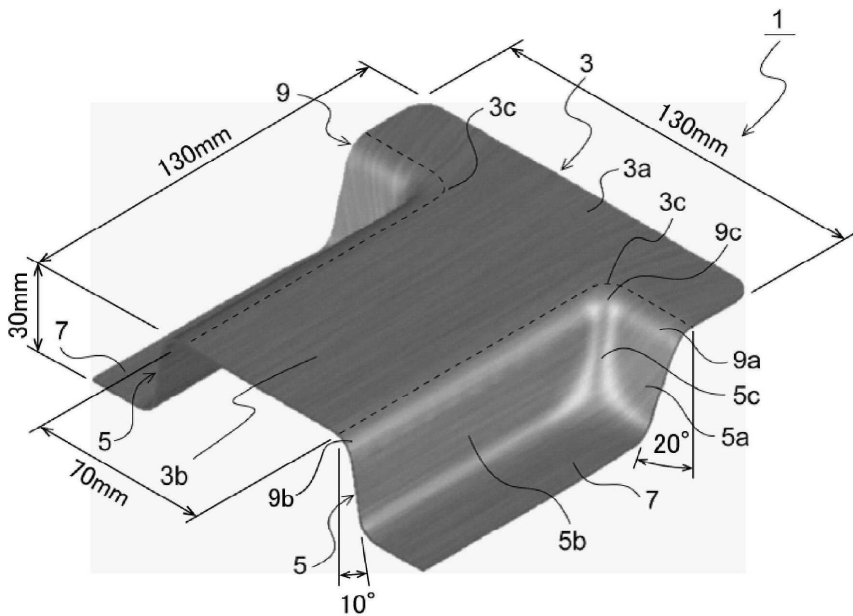


(a) 제 1 성형 공정 (중간 형상의 세로벽 높이: 저)

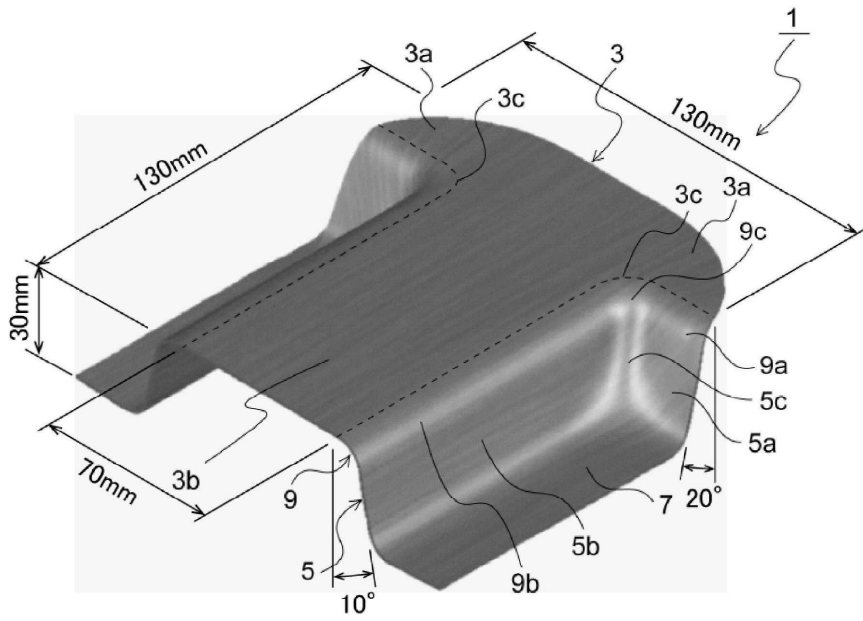


(b) 제 2 성형 공정 (목표 형상의 세로벽 높이: 고)

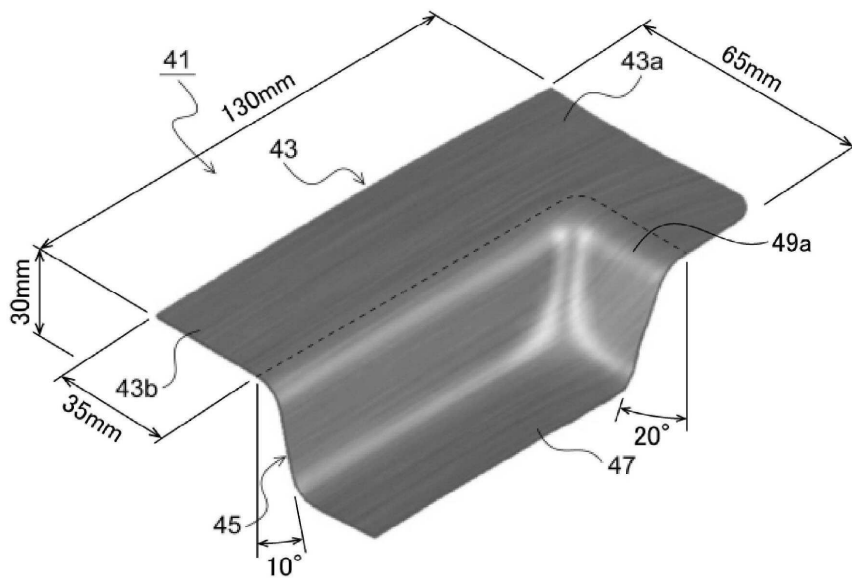
도면3



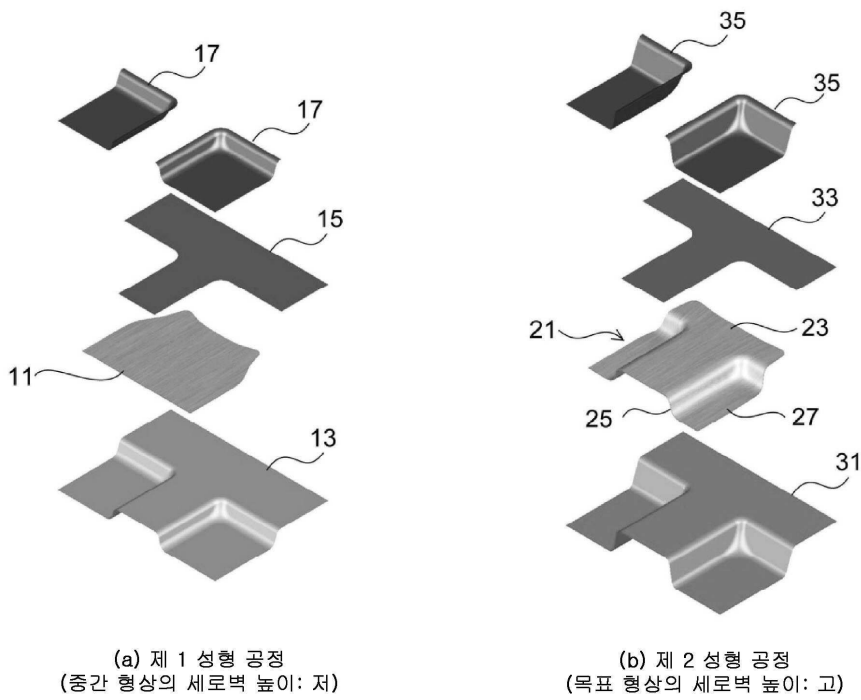
도면4



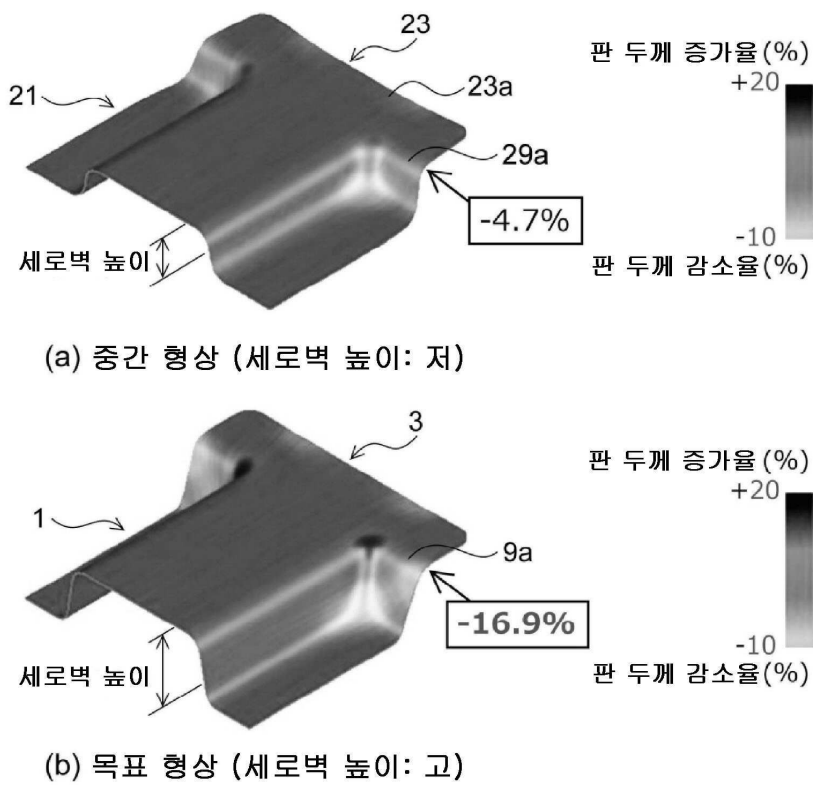
도면5



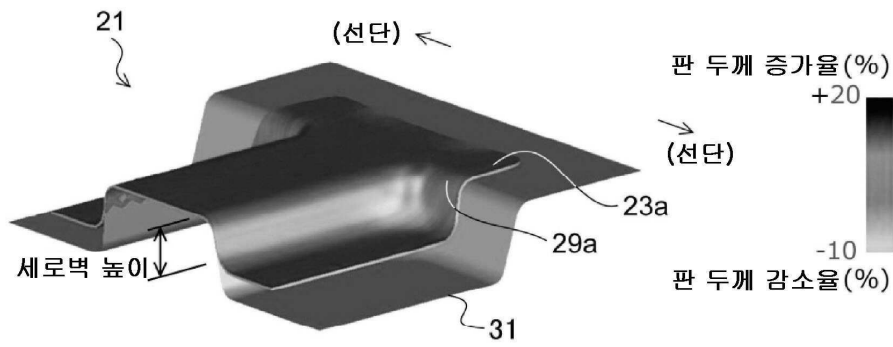
도면6



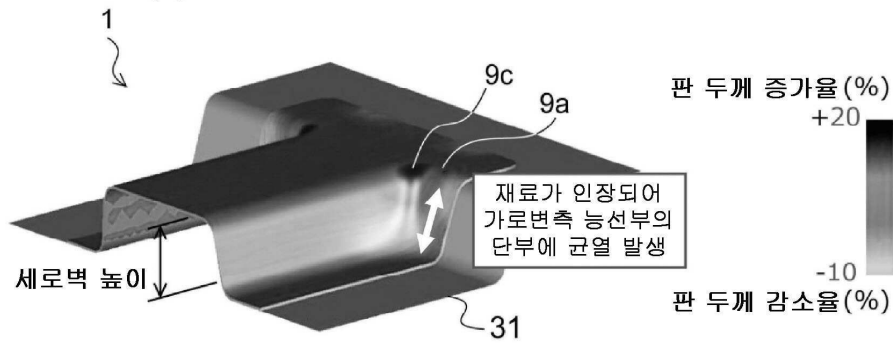
도면7



도면8

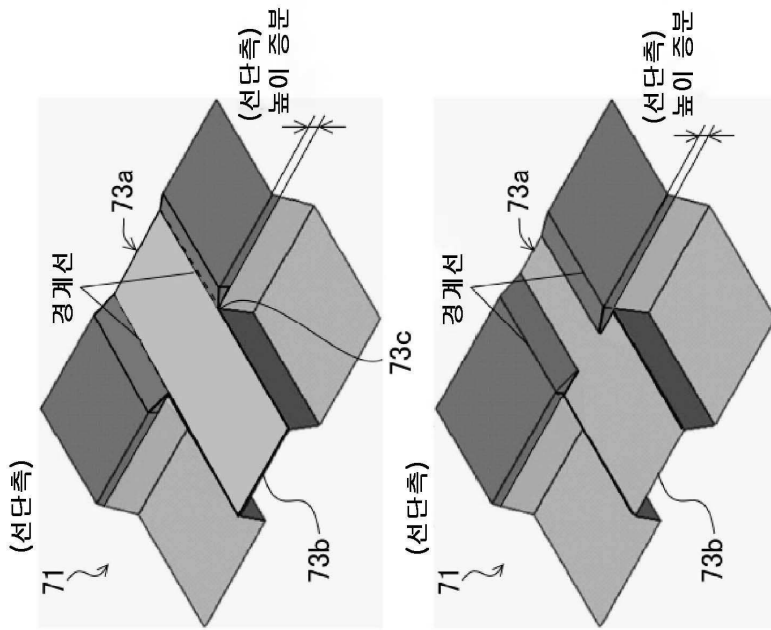


(a) 중간 형상 (세로벽 높이: 저)



(b) 목표 형상 (세로벽 높이: 고)

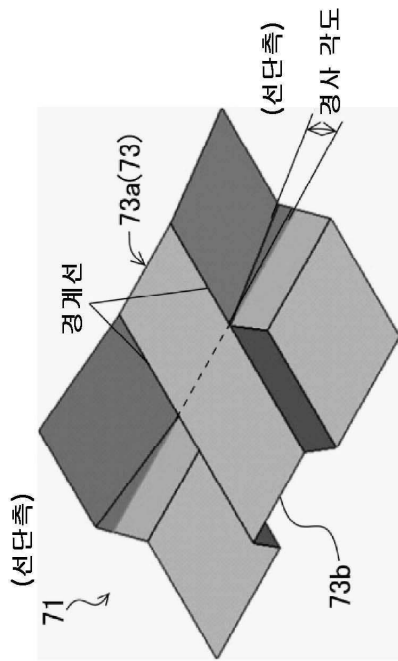
도면9



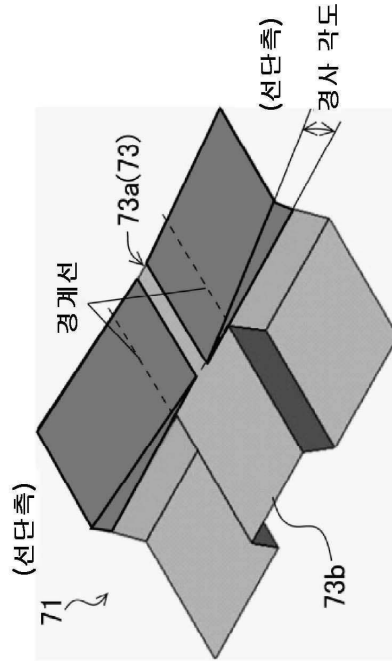
(a) 세로변부를 가로변부측으로 연장한 영역과 가로변부와의 경계선으로부터 선단을 향하여 높게 하여, 선단측의 부위를 일정하게 높게 하는 예

(b) 세로변부를 가로변부측으로 연장한 영역과 가로변부와의 경계선의 연장 영역으로부터 높게 하여, 연장 영역으로부터 선단측에 걸쳐 일정하게 높게 하는 예

도면10

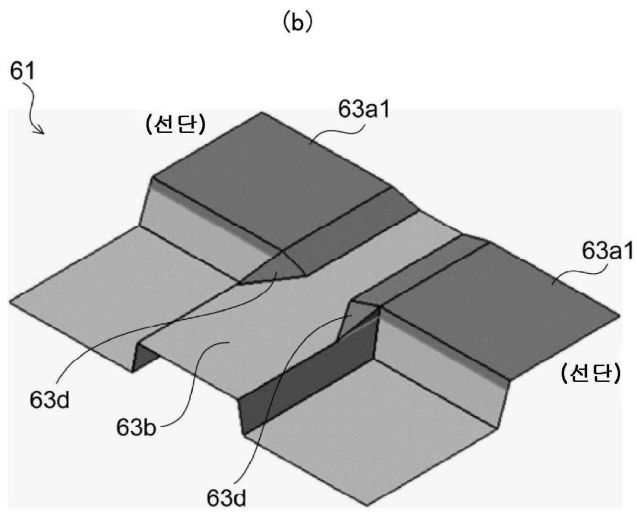
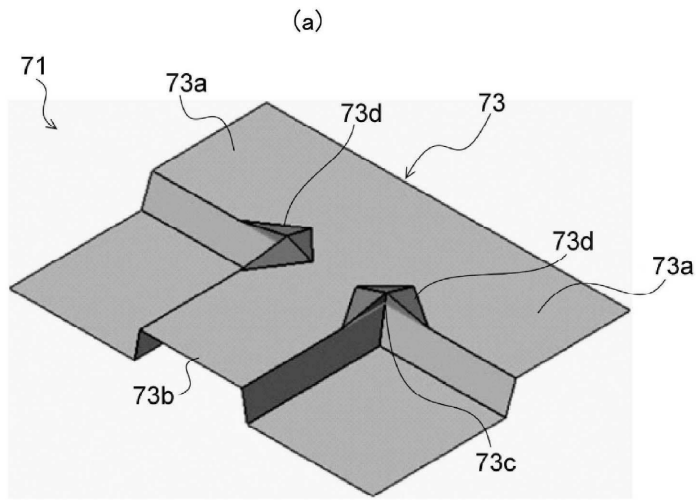


(a) 세로변부를 가로변부측으로 연장한 영역과 가로변부와의 경계선의로부터 선단을 향하여 경사지는 예

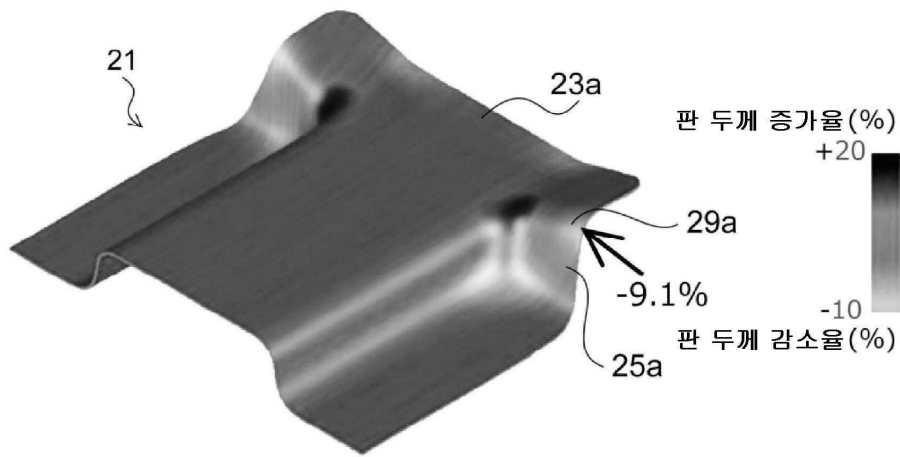


(b) 세로변부를 가로변부측으로 연장한 영역과 가로변부와의 경계선의 연장 영역으로부터 선단을 향하여 경사지는 예

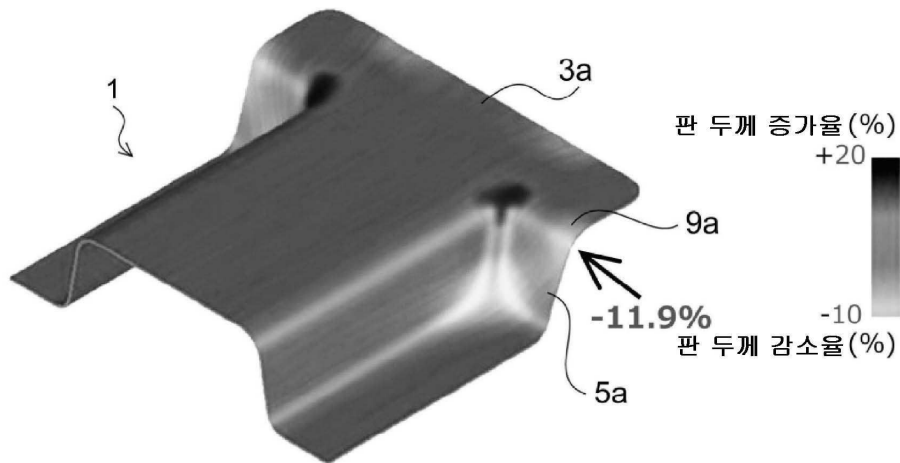
도면11



도면12

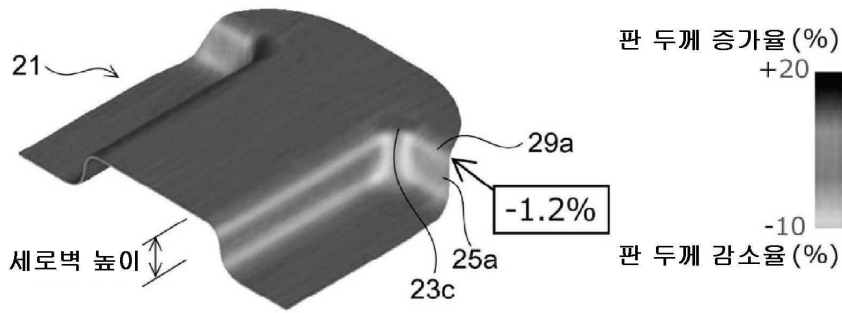


(a) 중간 형상

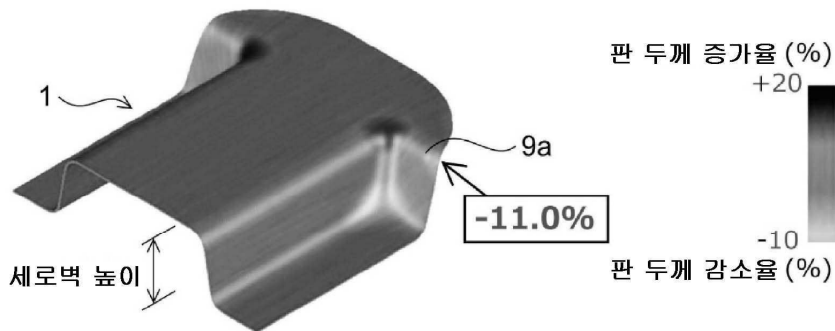


(b) 목표 형상

도면13

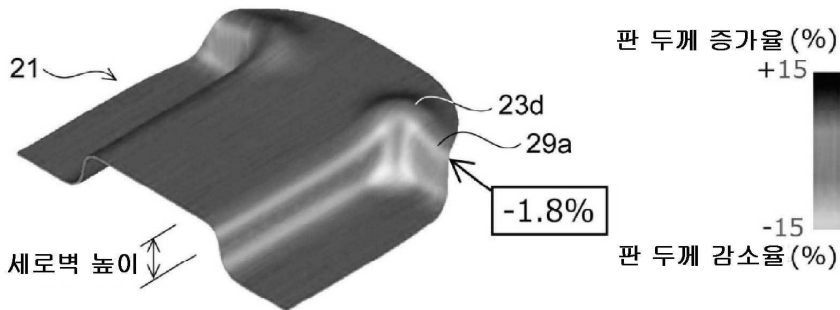


(a) 중간 형상 (세로벽 높이: 저)

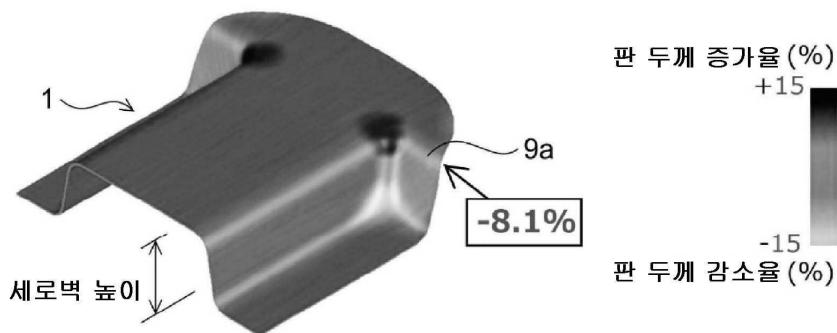


(b) 목표 형상 (세로벽 높이: 고)

도면14

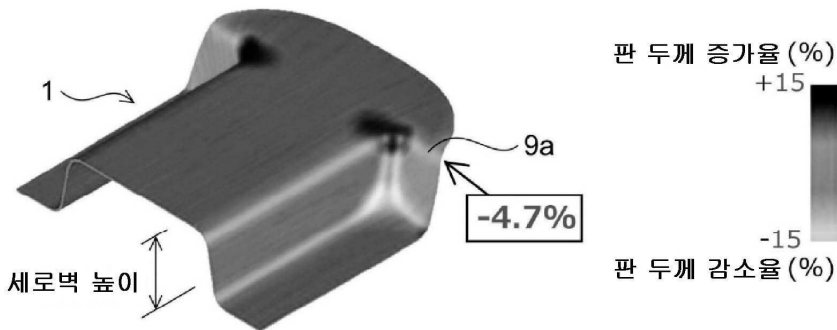
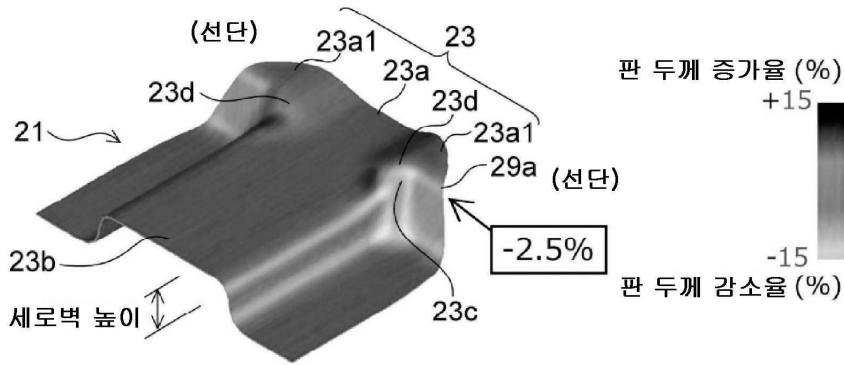


(a) 중간 형상 (세로벽 높이: 저)

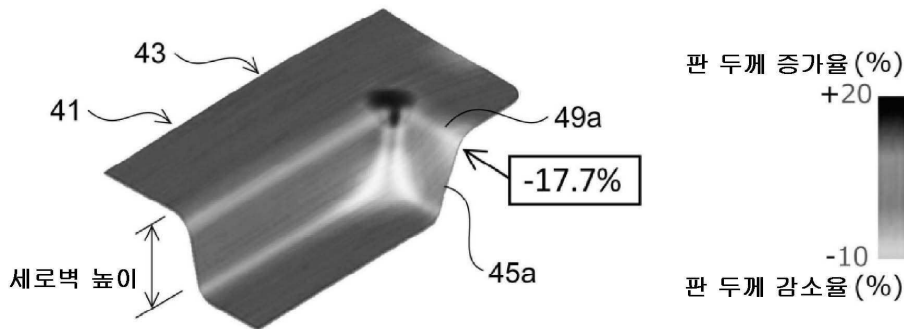
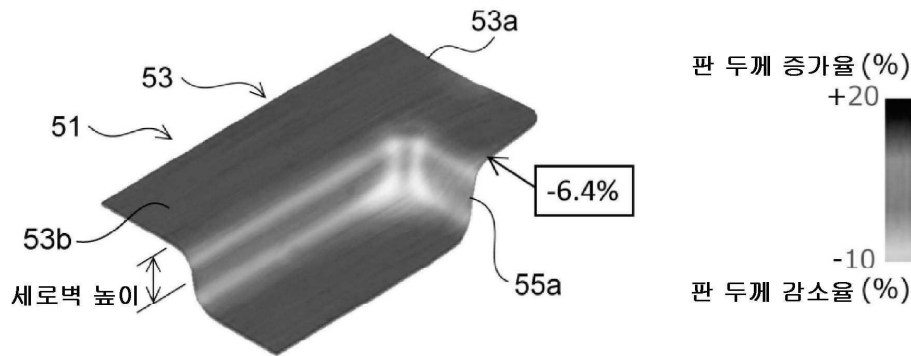


(b) 목표 형상 (세로벽 높이: 고)

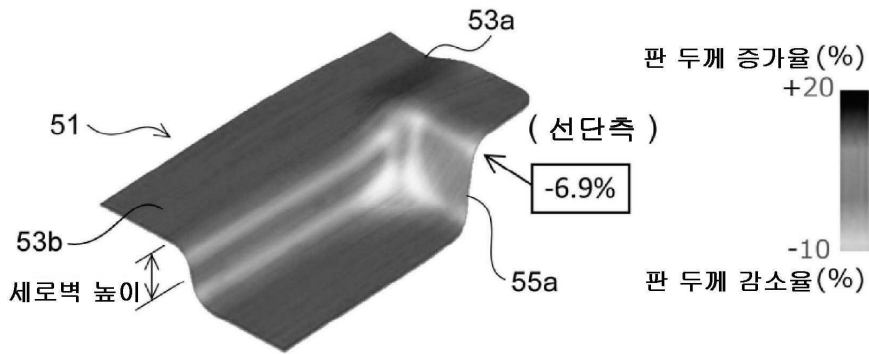
도면15



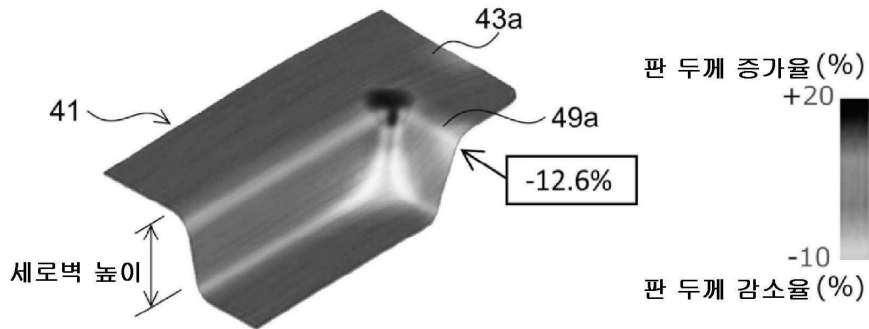
도면16



도면17

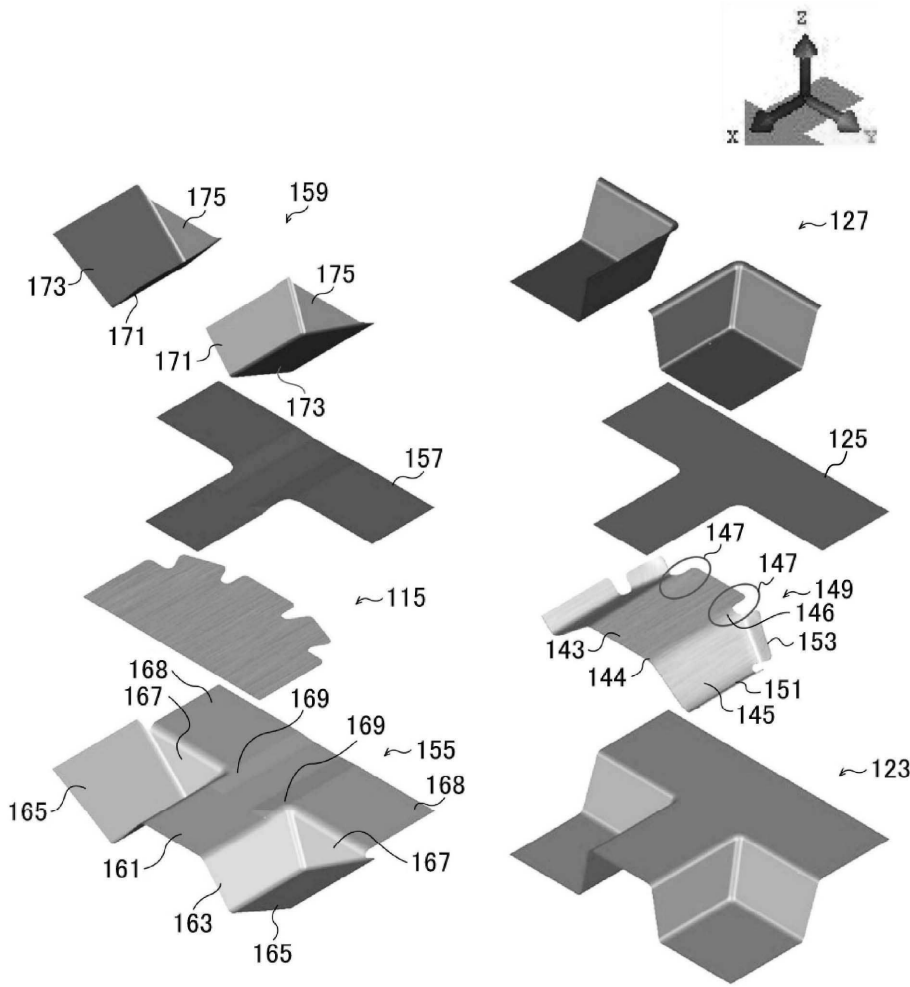


(a) 중간 형상 (세로벽 높이: 저)



(b) 목표 형상 (세로벽 높이: 고)

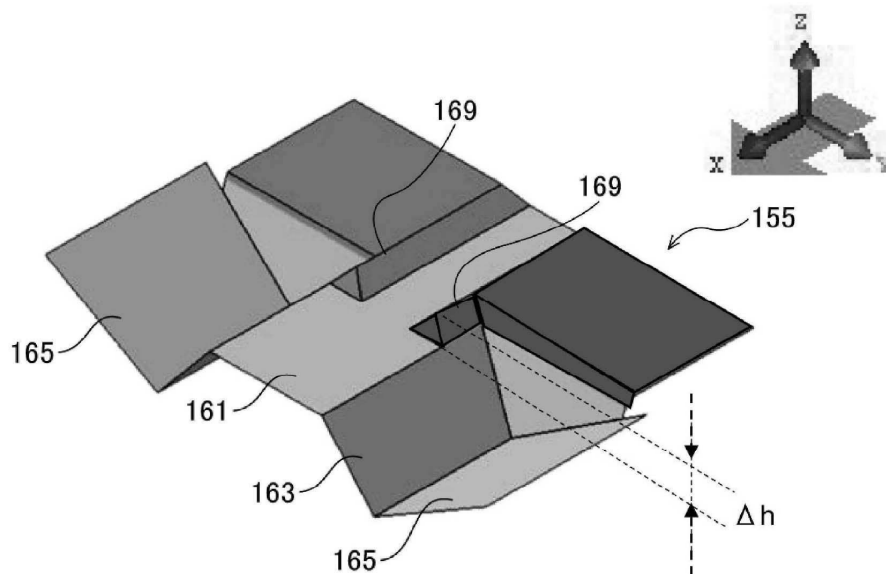
도면18



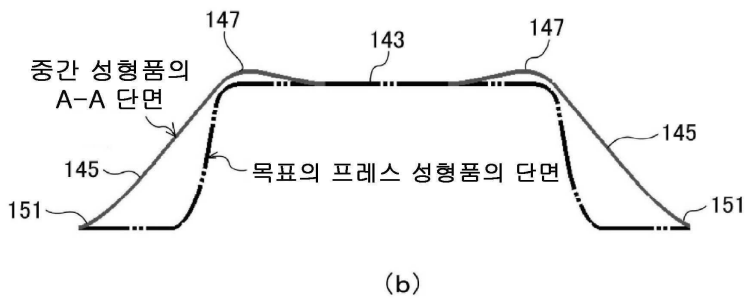
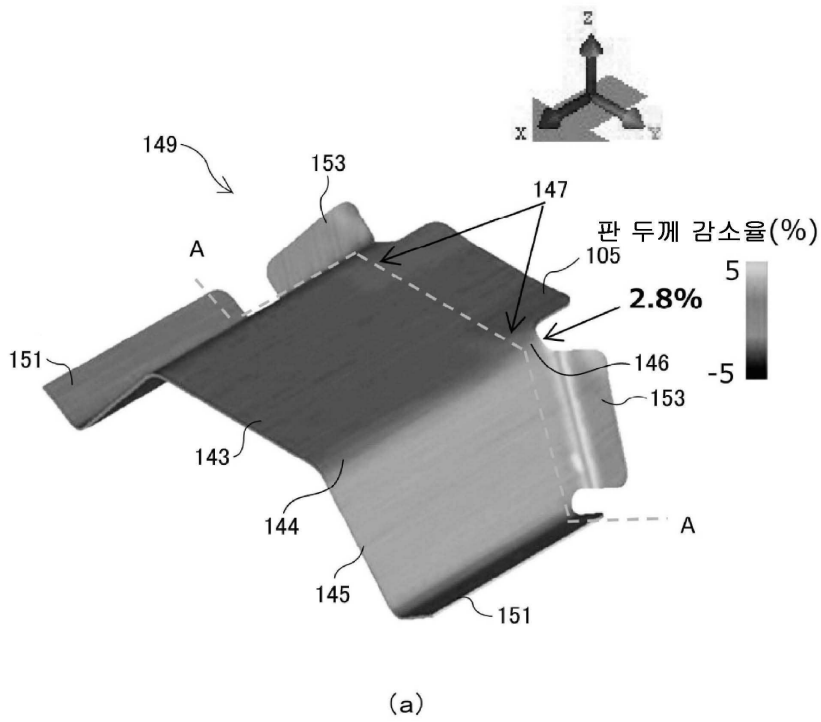
(a) 제 1 성형 공정

(b) 제 2 성형 공정

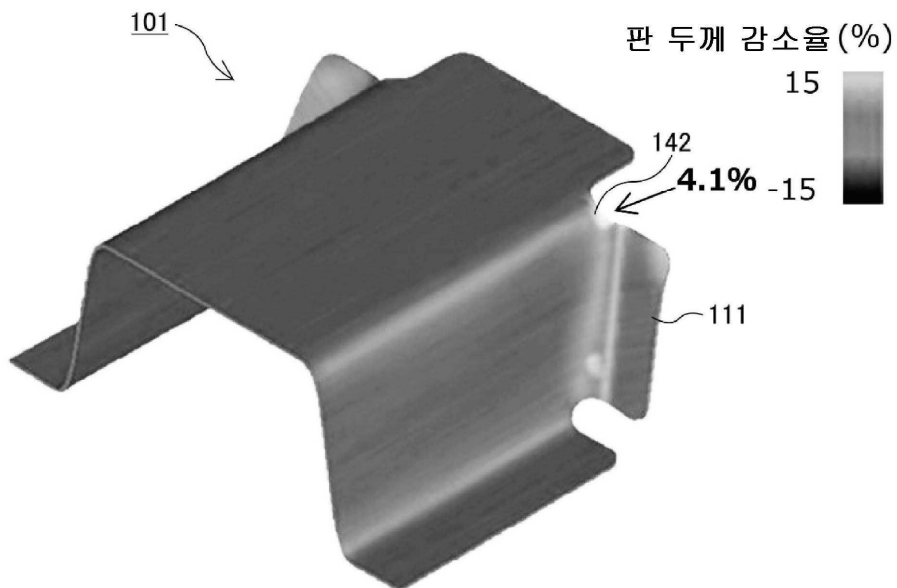
도면19



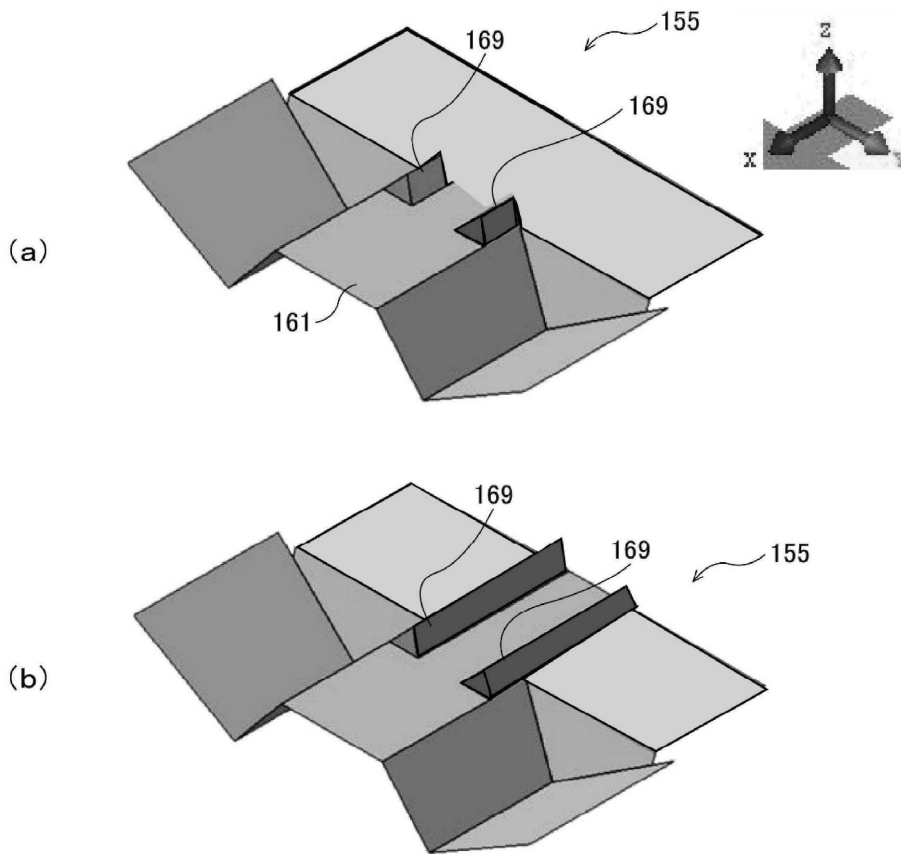
도면20



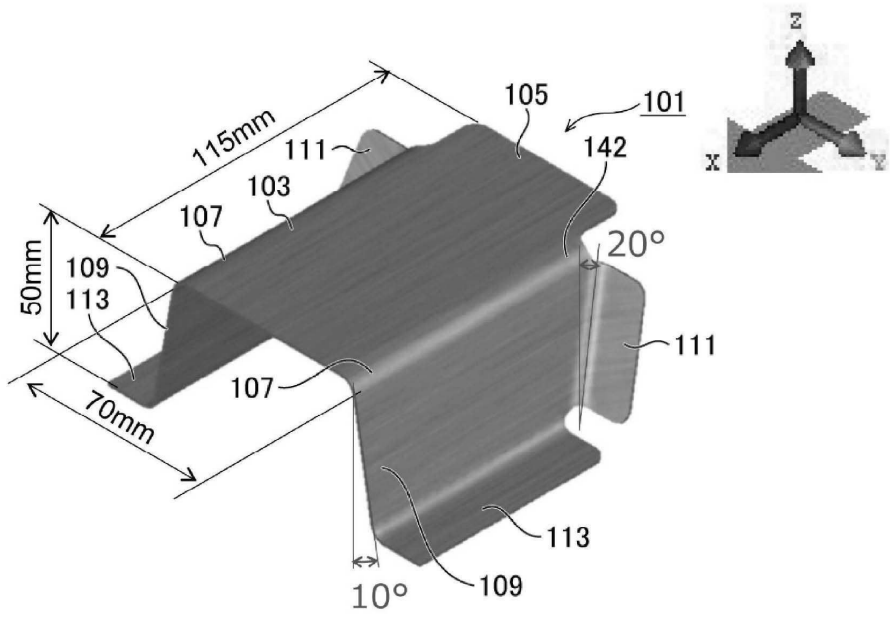
도면21



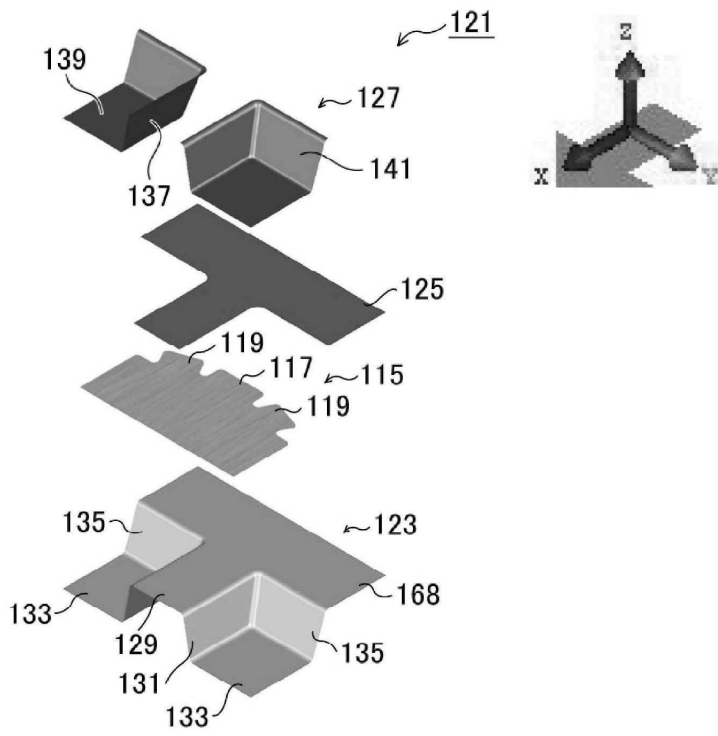
도면22



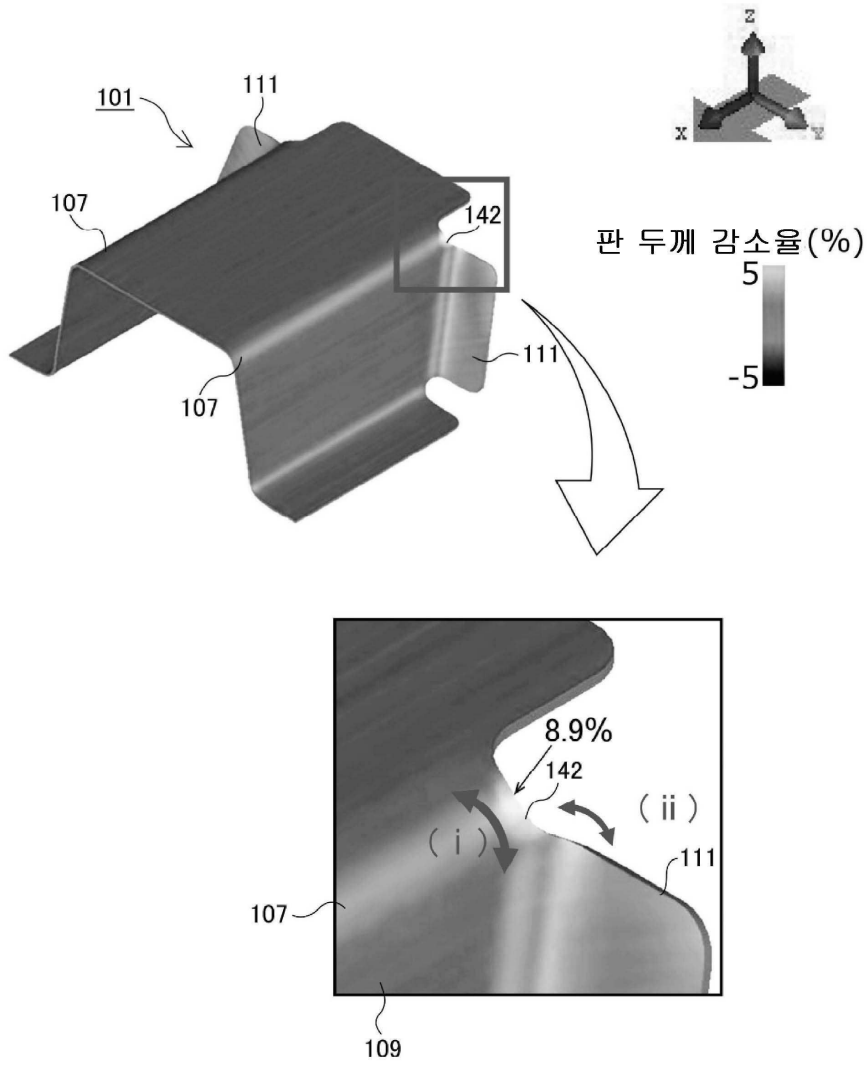
도면23



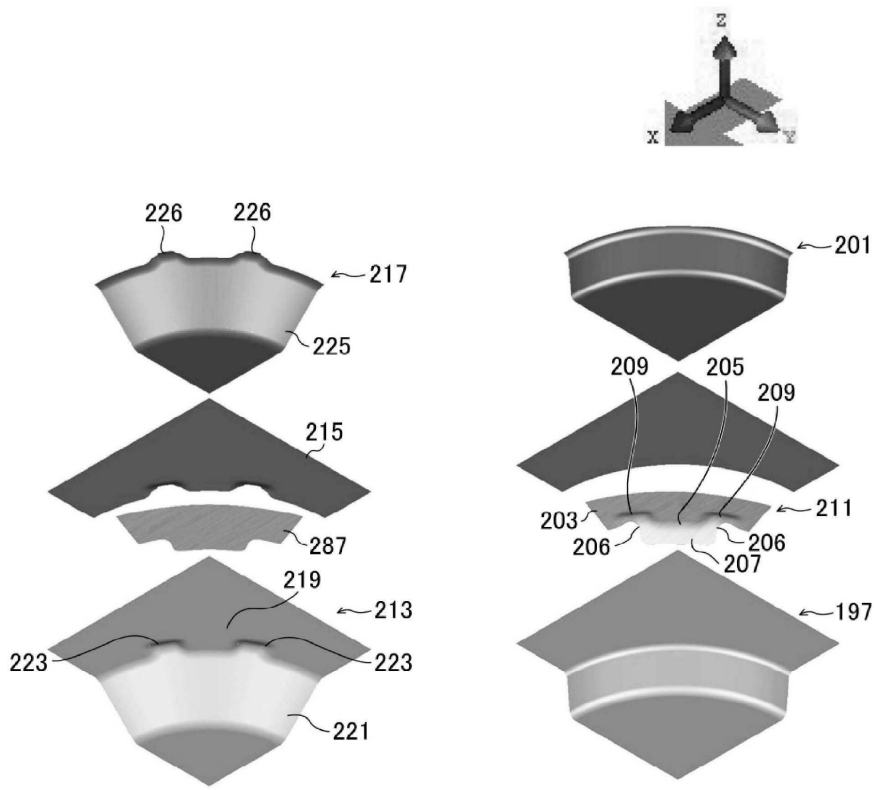
도면24



도면25



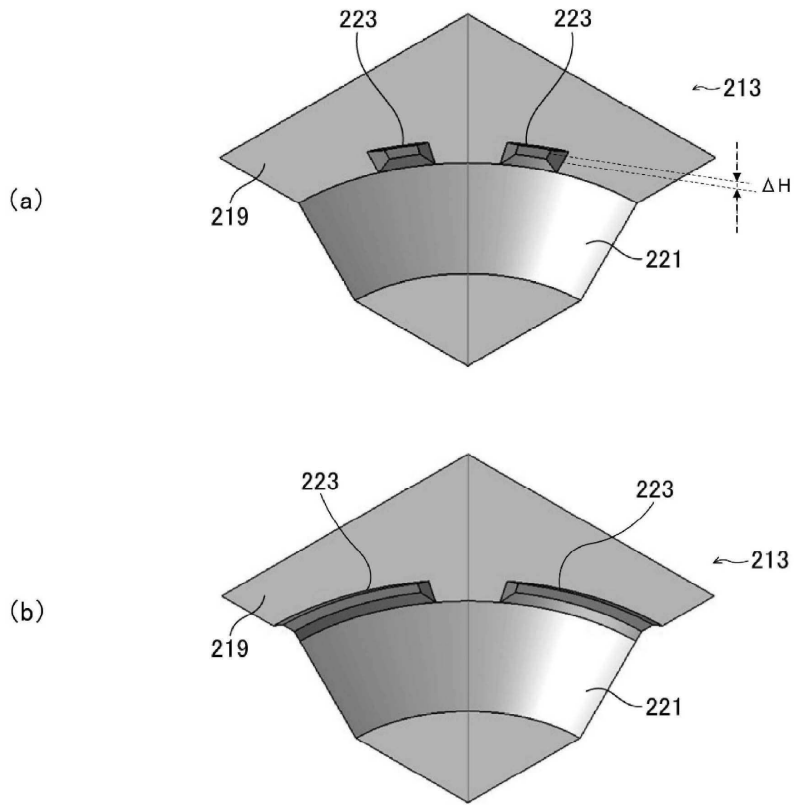
도면26



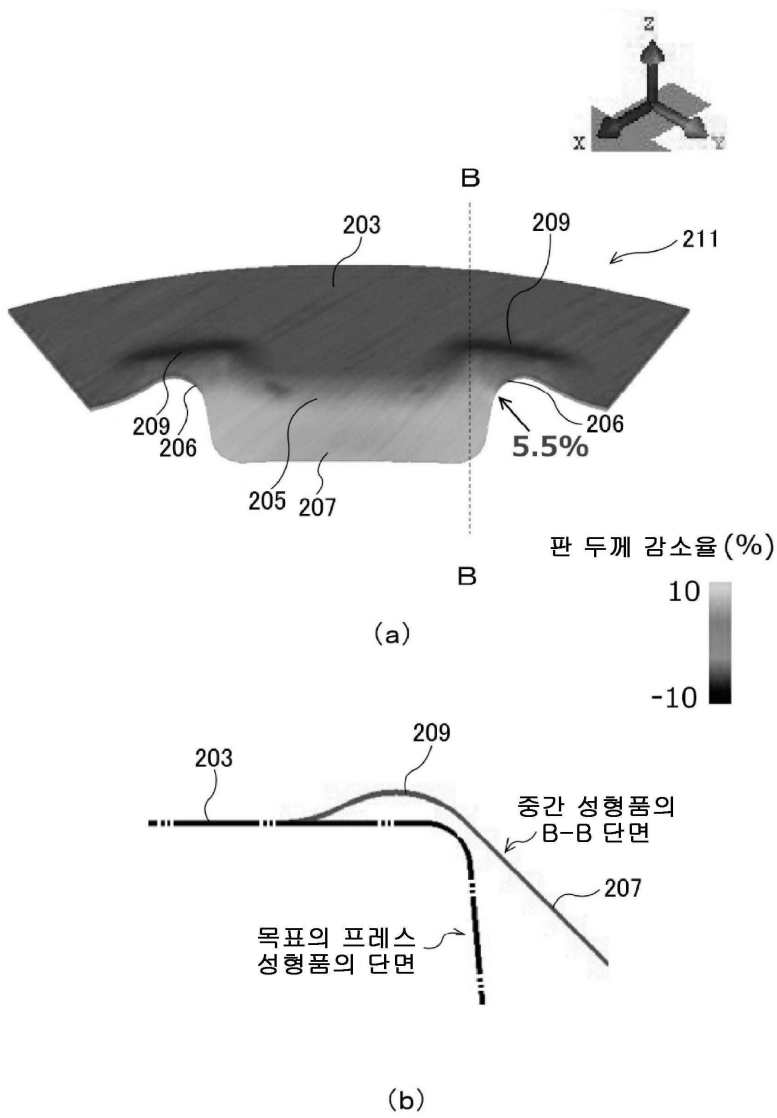
(a) 제 1 성형 공정

(b) 제 2 성형 공정

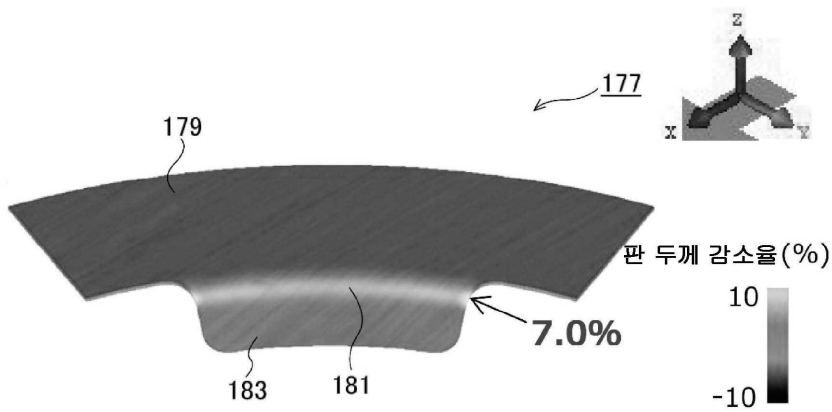
도면27



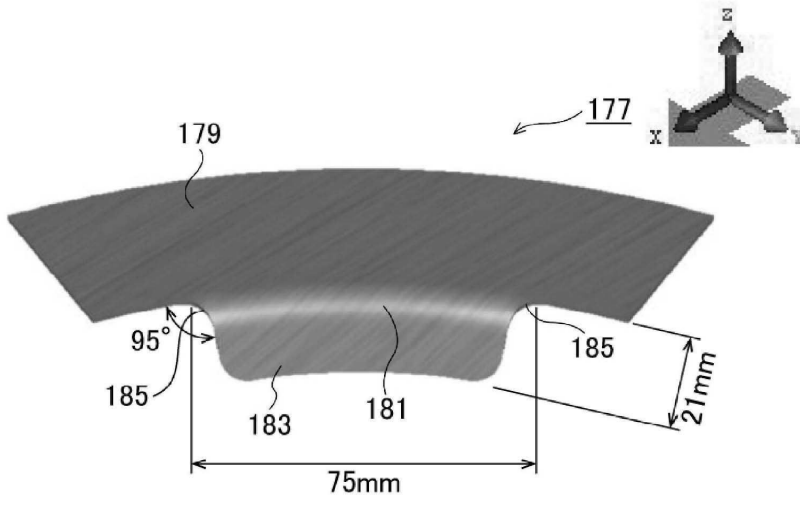
도면28



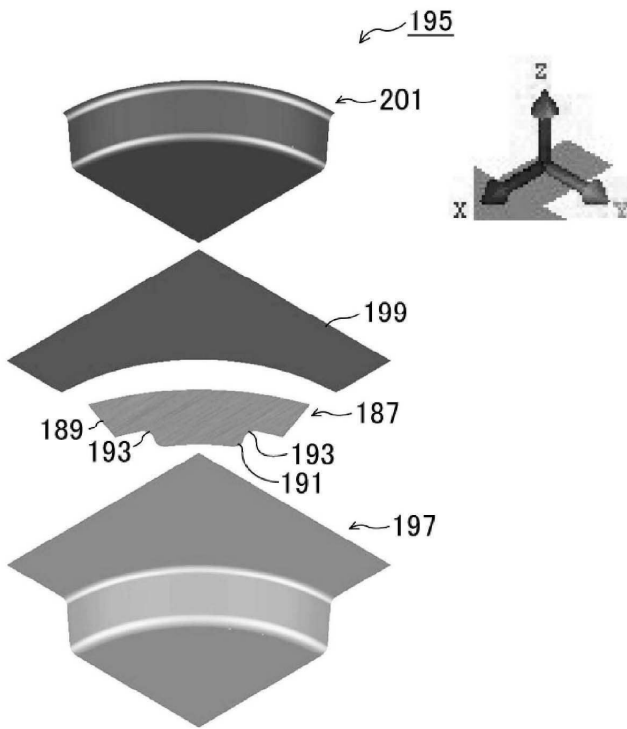
도면29



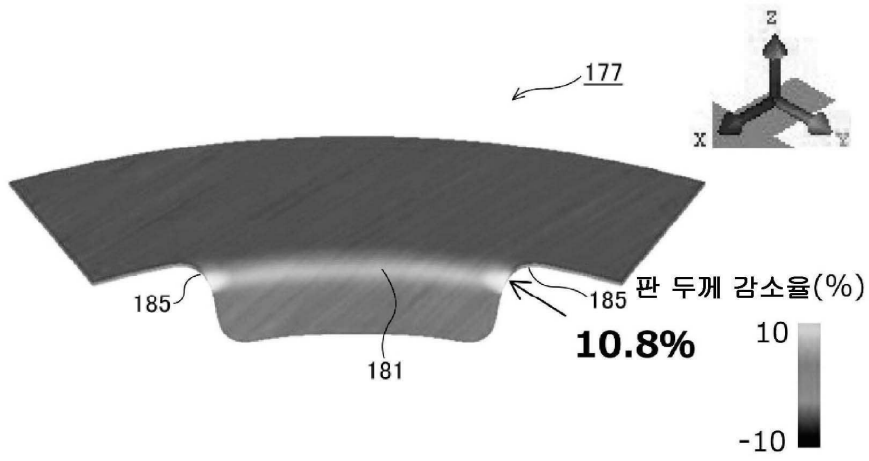
도면30



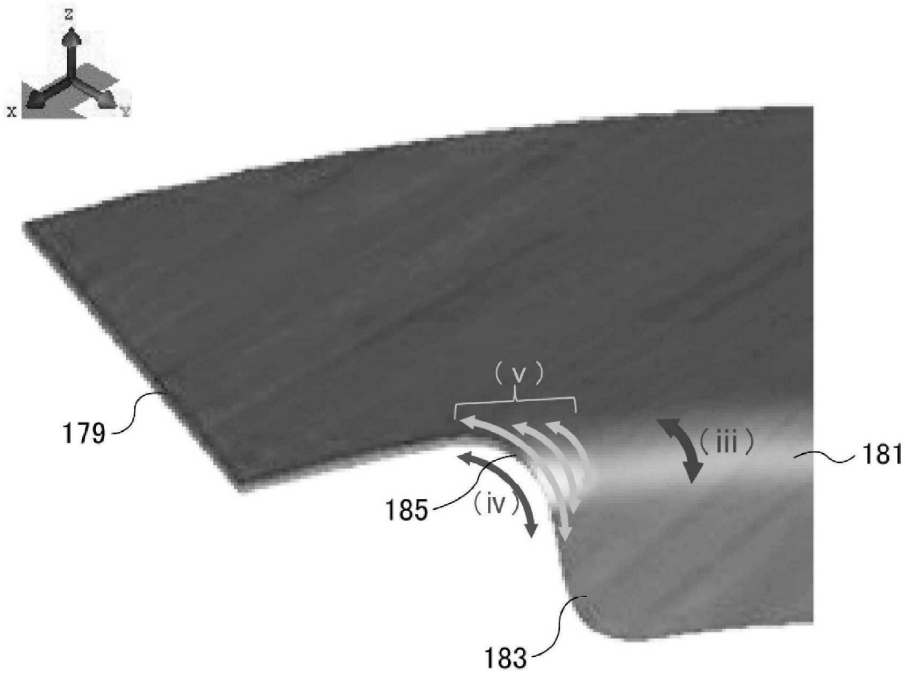
도면31



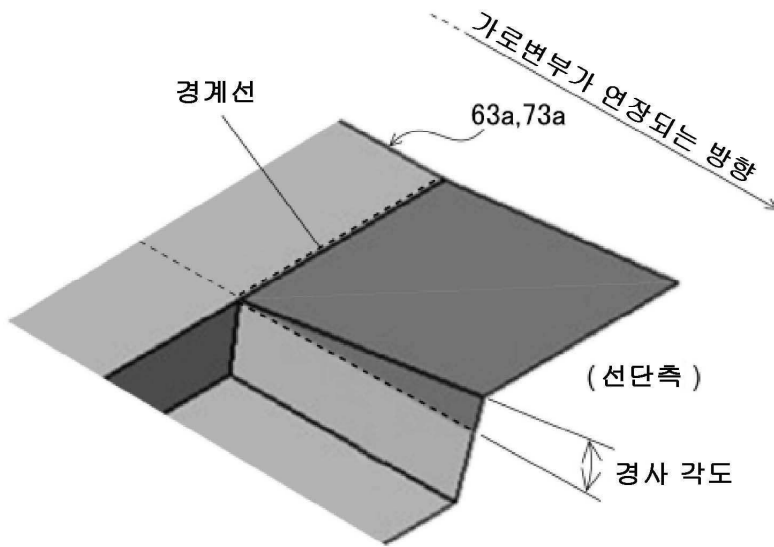
도면32



도면33



도면34



도면35

