



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0067879
(43) 공개일자 2020년06월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B21D 22/26 (2006.01) G06F 30/00 (2020.01)
(52) CPC특허분류
B21D 22/26 (2013.01)
G06F 30/00 (2020.01)
(21) 출원번호 10-2020-7013738
(22) 출원일자(국제) 2018년09월12일
심사청구일자 2020년05월13일
(85) 번역문제출일자 2020년05월13일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2018/033855
(87) 국제공개번호 WO 2019/097829
국제공개일자 2019년05월23일
(30) 우선권주장
JP-P-2017-220224 2017년11월15일 일본(JP)

(71) 출원인
제이에프이 스틸 가부시키키가이샤
일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방
3고
(72) 발명자
아게마 료
일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방
3고 제이에프이 스틸 가부시키키가이샤 지테크자이
산부 나이
이시와타리 아키노부
일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방
3고 제이에프이 스틸 가부시키키가이샤 지테크자이
산부 나이
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 1 항

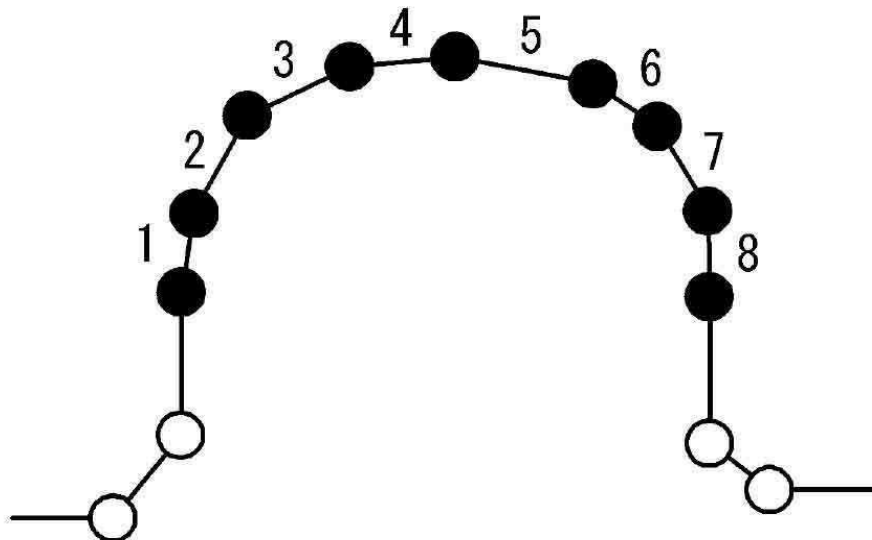
(54) 발명의 명칭 판재의 프레스 성형 방법

(57) 요약

천판부에, 폐색 돌출 형상의 돌기부를 갖는 성형 부재를 프레스 성형할 때에, 예비 성형 후, 목표 형상으로 성형하는 것으로 하고, 그 때, 예비 성형에 있어서의 성형 형상을, 프레스 성형 해석에 의해, 이하에 서술하는 S1, S2 의 순서로 구함으로써, 고강도 강판을, 과단이나 주름의 발생없이 목표 형상으로 성형할 수 있는 판재의 프레

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2c



스 성형 방법을 제공한다.

S1 : 목표 형상의 돌기부 영역을 유한 요소 해석용의 평면 요소와 절점으로 이산화한다

S2 : 이산화된 부위에 대하여, 그 내측으로부터 평면 요소의 법선 방향으로 내력을 가하고, 다음의 조건 a, b 하에서 변형시킨다

- (a) 구성하는 평면 요소의 변형은 탄성 변형 범위 내
 - (b) 이웃하는 평면 요소끼리의 각도는 변화 자유
-

명세서

청구범위

청구항 1

천판부와 세로벽부 및 플랜지로 이루어지는 단면 헤트형으로서, 그 천판부에, 폐색 돌출 형상의 돌기부를 갖는 성형 부재를, 금속 소판으로부터 프레스 성형할 때에,

먼저, 프레스 성형 해석에 의해, 상기 돌기부 영역의 천판부에 대해, 하기에 서술하는 S1, S2 의 순서로, 목표로 하는 형상과 표면적이 거의 동일하고 또한 성형이 간이한 예비 성형 형상을 구하고,

이어서, 금속 소판을, 구한 상기 예비 성형 형상으로 프레스 성형하고, 그리고 나서, 해당 지점을 목표로 하는 최종 형상으로 폼 성형하는, 판재의 프레스 성형 방법.

S1 : 목표 형상의 돌기부 영역을 유한 요소 해석용의 평면 요소와 절점으로 이산화한다

S2 : 이산화된 부위에 대하여, 그 내측으로부터 평면 요소의 법선 방향으로 내력을 가하고, 다음의 조건 a, b 하에서 변형시킨다

(a) 구성하는 평면 요소의 변형은 탄성 변형 범위 내

(b) 이웃하는 평면 요소끼리의 각도는 변화 자유

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은, 금속 소판(素板) 으로부터 자동차 부품 등의 부재를 프레스 성형에 의해 제작하는 경우에, 재료의 파단을 방지하면서, 목표한 형상을 안정적으로 얻을 수 있는 판재의 프레스 성형 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근, 환경 문제에서 기인한 자동차 차체의 경량화를 위해, 자동차 부품으로서 고강도 강판이 다용되고 있다.

[0003] 또, 자동차 부품의 제작에는, 제작 비용이 우수한 프레스 성형이 사용되는 경우가 많다.

[0004] 그러나, 고강도 강판은, 저강도인 강판과 비교하면, 연성이 낮아 파단을 일으키기 쉽기 때문에, 목표 형상의 부재를 프레스 성형에 의해 얻는 것은 반드시 용이하지는 않다.

[0005] 또, 차체 경량화를 목적으로 한 사용 강판의 고강도화는, 강판의 박육화와 동일한 의미이지만, 판두께가 얇은 강판일수록 프레스 주름이 발생하기 쉬운 데에도 문제를 남기고 있었다.

[0006] 따라서, 파단이나 프레스 주름을 억제하기 위한 프레스 성형 공법의 개발이 강하게 요구되고 있다.

[0007] 특허문헌 1 및 특허문헌 2 에는, 파단 및 프레스 주름이 발생하지 않는 중간 성형체를 제작하고, 그 후의 공정에서 프레스 성형을 실시함으로써, 최종적으로 파단 및 프레스 주름이 발생하지 않는 제품을 얻기 위한 수법이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 국제 공개공보 제2017-006793호

(특허문헌 0002) 일본 특허공보 제5867657호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 프레스 성형시에 있어서의 파단을 억제하는 수법으로는, 예비 성형 공정으로서 형상을 완화된 중간 성형체를 제작하고, 그 후에 리스트라이크 성형을 실시하여, 목표로 하는 형상으로 하는 수법이 유효하다고 생각된다.
- [0010] 진술한 특허문헌 1 및 특허문헌 2 는 모두, 파단을 억제하기 위한 중간 성형체를 제작하고, 그 후에 리스트라이크를 실시하는 공법을 제안한 것이다.
- [0011] 그러나, 특허문헌 1 은, 후공정에서 대규모 소재의 유입과 회전을 이용하는 것이기 때문에, 주위가 해방되어 있고, 재료의 이동이 용이한 플랜지부의 파단 위험부에 밖에 적용할 수 없다.
- [0012] 또, 특허문헌 2 는, 제품 내부의 성형 불량을 억제하기 위해 중간 성형체의 설계 지침을 나타내는 것이지만, 최종 형상을 격자상으로 구획하거나, 도심(圖心)으로부터 방사상으로 설정한 단면 내에 있어서의 형상 변경의 논의에 그치고 있다. 실제 리스트라이크 성형시의 재료 거동은, 반드시 격자상으로 구획된 방향이나 도심으로부터 방사상으로 변형하는 것은 아니고, 임의의 방향으로 삼차원적이기 때문에, 그것을 고려하지 않고 중간 성형체를 설계한 경우에는, 재료의 유입을 컨트롤할 수 없다. 또, 그 실시시에는 다대한 노력과 시간을 필요로 한다는 문제도 있었다.
- [0013] 본 발명은, 상기 과제를 유리하게 해결하는 것으로, 삼차원적 변형을 고려한 후에, 프레스 성형을 2 공정으로 나누고, 최초의 공정에서 목표 형상과 표면적이 동일하고 또한 성형이 간이한 형상으로 예비 성형하고, 그 후에 파단없이 목표 형상으로 성형하는 것으로 이루어지는 판재의 프레스 성형 방법을 제안하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0014] 즉, 본 발명의 요지 구성은 이하와 같다.
- [0015] 1. 천판부와 세로벽부 및 플랜지로 이루어지는 단면 헤트형으로서, 그 천판부에, 폐색 돌출 형상의 돌기부를 갖는 성형 부재를, 금속 소판으로부터 프레스 성형할 때에,
- [0016] 먼저, 프레스 성형 해석에 의해, 상기 돌기부 영역의 천판부에 대해, 하기에 서술하는 S1, S2 의 순서로, 목표로 하는 형상과 표면적이 거의 동일하고 또한 성형이 간이한 예비 성형 형상을 구하고,
- [0017] 이어서, 금속 소판을, 구한 상기 예비 성형 형상으로 프레스 성형하고, 그리고 나서, 해당 지점을 목표로 하는 최종 형상으로 폼 성형하는, 판재의 프레스 성형 방법.
- [0018] S1 : 목표 형상의 돌기부 영역을 유한 요소 해석용의 평면 요소와 절점으로 이산화한다
- [0019] S2 : 이산화된 부위에 대하여, 그 내측으로부터 평면 요소의 법선 방향으로 내력(內力)을 가하고, 다음의 조건 a, b 하에서 변형시킨다
- [0020] (a) 구성하는 평면 요소의 변형은 탄성 변형 범위 내
- [0021] (b) 이웃하는 평면 요소끼리의 각도는 변화 자유

발명의 효과

- [0022] 본 발명에 의하면, 천판부와 세로벽부 및 플랜지로 이루어지는 단면 헤트형이고, 또한 천판부에, 주위가 닫힌 돌출 형상의 돌기부를 갖는 성형 부재를 금속 소판으로부터 성형할 때에, 유한 요소 해석을 사용하여 최적의 중간 성형체를 자동적으로 설계할 수 있게 되고, 그 결과, 균열이나 프레스 주름을 일으키지 않는 금속 소판으로부터의 프레스 성형이 가능해졌다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1 은, 천판부에, 폐색 돌출 형상의 돌기부를 갖는 성형 부재를 나타내는 도면이다.
- 도 2a 는, 본 발명의 취지를 나타내는 개략도이고, 목표로 하는 돌출부의 형상의 일레이다.
- 도 2b 는, 상기 돌출부를 평면 요소와 절점으로 이산화한 상태를 나타내는 도면이다.
- 도 2c 는, 상기 돌출부의 예비 형상을 나타내는 도면이다.
- 도 3a 는, 돌기부 주변을 이산화한 상태를 나타내는 도면이다.

도 3b 는, 도 3a 의 주요부 확대도이다.

도 4a 는, 이산화된 부위에 내압을 부여한 후의 중간 성형체의 형상을 나타내는 도면이다.

도 4b 는, 이산화된 부위의 목표 형상을 나타내는 도면이다.

도 5a 는, 제 1 공정이 얇은 드로잉 성형, 제 2 공정이 패드가 부착된 굽힘 성형으로 이루어지는 비교법을 나타내는 도면이다.

도 5b 는, 도 5a 에 있어서의 패드 누름 위치를 나타내는 도면이다.

도 6 은, 종래법 1 에서 성형했을 때의 판두께 감소율을 나타내는 도면이다.

도 7 은, 비교법 1 에서 얇은 드로잉 성형 (제 1 공정) 했을 때의 판두께 감소율을 나타내는 도면이다.

도 8 은, 비교법 1 에서 패드가 부착된 굽힘 성형 (제 2 공정) 했을 때의 판두께 감소율을 나타내는 도면이다.

도 9 는, 본 발명법 1 에 따라 중간 성형체 형상으로 성형했을 때의 판두께 감소율을 나타내는 도면이다.

도 10 은, 본 발명법 1 에 따라 목표 형상으로 성형했을 때의 판두께 감소율을 나타내는 도면이다.

도 11 은, 실시예 2 에서 대상으로 하는 부품 형상을 나타내는 도면이다.

도 12 는, 실시예 2 의 대상 부품을 종래법 2 에서 성형했을 때의 판두께 감소율을 나타내는 도면이다.

도 13 은, 실시예 2 의 대상 부품을 비교법 2 에서 얇은 드로잉 성형 (제 1 공정) 했을 때의 판두께 감소율을 나타내는 도면이다.

도 14 는, 실시예 2 의 대상 부품을 비교법 2 에서 패드가 부착된 굽힘 성형 (제 2 공정) 했을 때의 판두께 감소율을 나타내는 도면이다.

도 15a 는, 실시예 2 의 대상 부품의 과단 위험부 부근을 이산화한 상태를 나타내는 도면이다.

도 15b 는, 도 15a 의 주요부 확대도이다.

도 16a 는, 이산화된 부위에 내압을 부여한 후의 중간 성형체의 형상을 나타내는 도면이다.

도 16b 는, 이산화된 부위의 목표 형상을 나타내는 도면이다.

도 17 은, 본 발명법 2 에 따라 중간 성형체 형상으로 성형했을 때의 판두께 감소율을 나타내는 도면이다.

도 18 은, 본 발명법 2 에 따라 목표 형상으로 성형했을 때의 판두께 감소율을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 본 발명을 구체적으로 설명한다.
- [0025] 예를 들어, 도 1 에 나타내는 바와 같은, 천판부 (11) 와 세로벽부 (12) 및 플랜지 (13) 로 이루어지는 단면 헤트형의 성형 부재로서, 또한 천판부 (11) 에, 주위가 닫힌 돌출 형상 즉 패색 돌출 형상의 돌기부 (14) 를 갖는 형상이 되는 성형 부재 (10) 에 대해, 프레스 성형 금형을 사용하여 1 회의 공정으로 성형하고자 해도, 목표 형상이 복잡하고 또한 사용 재료의 연성이 낮은 경우에는, 상기 돌기부 부근에서 과단을 일으켜, 목표로 하는 형상의 제품을 얻을 수 없다.
- [0026] 이 문제를 해결하기 위해, 프레스 성형 공정을 복수로 분할하는 수법이 채택되는 경우가 있다. 즉, 예비 성형 공정에서 완만한 형상으로 프레스 성형하고, 후공정에서 목표 형상으로 하기 위해 재차 프레스 성형 (리스트라이크) 을 실시하는 방법이다. 이 때, 예비 성형 공정에서 제작하는 성형체 (이하, 예비 성형체 또는 중간 성형체라고 부른다) 의 형상의 설계는, 종래는, 설계자의 경험이나 노하우에 의해 실시되고 있었다.
- [0027] 최근에는, 과단 영역을 포함하는 격자상 또는 도심으로부터 방사상의 제품 단면을 취하고, 그 단면 선 길이를 적절한 범위 내로 하면서 변형시킴으로써, 리스트라이크 공정에 있어서의 재료의 신축이 억제되어, 과단이나 주름이 없는 제품을 얻을 수 있다는 취지에 기초한 설계가 실시되게 되었다 (예를 들어 특허문헌 2).
- [0028] 그러나, 리스트라이크가 실시되었을 때의 재료의 변형은, 격자상 또는 도심으로부터 방사상의 단면 내를 따라 실시되는 경우는 드물고, 통상은 임의의 방향으로 삼차원적인 재료의 이동이 거의 모든 영역에 걸쳐 발생한다. 따라서, 특허문헌 2 에 기재되는 단면 선 길이를 맞춘다는 취지만으로는, 리스트라이크시에 과단이나 주름의

문제를 일으키는 경우가 많고, 시행 착오를 반복하여 중간 성형체의 형상을 결정하지 않으면 안되어, 최악의 경우에는 적합한 중간 성형체의 형상이 구해지지 않는 경우도 있었다.

- [0029] 그래서, 본 발명자들은, 단면 선 길이를 사용한 취지로는 대응할 수 없는 삼차원적인 재료의 변형에 대응하기 위해, 프레스 성형 해석으로서 삼차원 유한 요소법을 이용함으로써 최적의 중간 성형체를 구하는 것을 생각하였다.
- [0030] 이하, 본 발명의 취지를, 도 2a ~ 도 2c 에 기초하여 설명한다.
- [0031] 도 2a 에, 목표로 하는 돌출부의 형상의 일례를 나타낸다. 도 2a ~ 도 2c 에서는, 알기 쉽게 하기 위해 이차원 단면으로 나타내고 있지만, 실제로는 삼차원적인 형상을 고려할 필요가 있다.
- [0032] 이어서, 이 목표 형상으로 하기 위한 돌출부 영역 (1 ~ 8) 을, 도 2b 에 나타내는 바와 같이 평면 요소와 절점으로 이산화한다 (메시를 작성한다). 또한, 도면 중, 번호 1 ~ 8 로 나타낸 각 절점 사이의 거리는 가능한 한 동등해지도록 하는 것이 바람직하다.
- [0033] 이어서, 유한 요소법 (Finite Element Method) 을 사용하여, 다음 공정에서 최종 성형이 간편해지는 완만한 예비 형상을 구한다 (도 2c). 이 때 각 절점에서 접속된 각 변은, 구부러짐이 자유롭고, 또 구한 완만한 예비 형상과 목표 형상은 표면적이 거의 동일해지도록 하는 것이 바람직하다.
- [0034] 즉, 이산화된 부위에 대하여, 그 내측으로부터 평면 요소 (셸 요소라고도 한다) 의 법선 방향으로 내력을 가하여, 예비 형상을 결정하지만, 그 때 중요한 것이, (a) 구성하는 평면 요소의 변형은 탄성 변형 범위 내로 하는 것과, (b) 이웃하는 평면 요소끼리의 각도는 변화 자유로 하는 것이다.
- [0035] 이렇게 하여, 도 2c 에 나타내는 바와 같은, 완만한 형상의 예비 형상이 결정된다.
- [0036] 다음으로, 실제 프레스 성형에 있어서는, 상기와 같이 하여 구한 예비 형상 (도 2c) 의 금형을 제작하고, 블랭크를 예비 형상으로 성형한 후, 리스트라이크에 의해 목표 형상 (도 2a) 으로 성형하는 것이다.
- [0037] 다음으로, 상기 방법을 이용한 구체적인 순서에 대해 설명한다.
- [0038] 먼저, 도 1 에 나타낸 목표 형상 중에서 파단이나 주름이 문제가 되는 부위를 포함하는, 천판부 (11) 및 세로벽부 (12) 와의 접속 능선부를, 평면 요소와 절점으로 이산화하고, 근접하는 절점을 선분으로 연결하고, 선분으로 둘러싸인 영역을 평면 요소로 한다 (메시를 작성한다). 이 모식도를 도 3a 에 나타낸다. 또한, 도 3b 는, 주요부 확대도이다.
- [0039] 이 때, 이산화된 각 절점의 간격은 특별히 제한되지 않지만, 판두께의 50 % ~ 300 % 정도로 하는 것이 바람직하다.
- [0040] 다음으로, 이산화된 부위를 구성하는 평면에, 부위의 내측으로부터 평면 요소의 법선 방향으로 내압을 부여하여 변형시키는 유한 요소 해석을 실시한다. 이 때, 구성하는 각 평면 요소의 변형은 탄성 변형 범위 내로 하고, 또 이웃하는 평면 요소끼리의 각도는 변화 자유의 조건으로 실시한다.
- [0041] 이상에 의해, 목표 형상보다 형상이 완만하기 때문에 성형이 용이하고, 또한 목표 형상과 동일한 표면적을 갖는 중간 성형체의 형상을, 용이하게 구할 수 있다. 얻어지는 중간 성형체의 형상의 예를 도 4a 에 나타낸다. 도 4a 는, 내압을 부여한 후의 중간 성형체의 형상 (예비 형상), 도 4b 는, 목표 형상이다.
- [0042] 이렇게 하여 얻어진 중간 성형체는, 목표 형상보다 형상이 완만하고 국소적인 변형이나 응력 집중을 회피할 수 있기 때문에, 파단이나 주름은 발생하지 않는다. 또, 계속해서 중간 성형체로부터 목표 형상으로 폼 성형하면, 이 폼 성형에서는 각 평면 요소와 절점에 굽힘 변형이 실시될 뿐이므로 평면 요소가 변형되기 어렵다. 따라서, 파단이나 주름이 발생하지 않는 중간 성형체가 얻어지고, 그 중간 성형체로부터 목표 형상으로의 프레스 성형시에는 새로운 신축은 발생하지 않고, 그 때문에, 최종적으로 파단이나 주름의 발생없이 목표로 하는 형상을 얻을 수 있다.
- [0043] 실시예
- [0044] (실시예 1)
- [0045] 도 1 에 나타낸 형상의 부재를, 프레스 성형에 의해 제작한다. 재료는 1180 MPa 급, 판두께 1.2 mm 의 강판으로 한다.

- [0046] 종래법으로는, 드로 성형의 1 공정만으로 하였다 (종래법 1).
- [0047] 또, 비교법으로는, 도 5a 에 나타내는 바와 같이, 제 1 공정을 얇은 드로잉 드로 성형, 제 2 공정을 패드가 부착된 폼 성형으로 하였다 (비교법 1). 여기서, 도 5a 는 성형 형상, 도 5b 는 패드 누름 위치를 나타낸다.
- [0048] 본 발명법으로는, 제 1 공정을 드로 성형, 제 2 공정을 폼 성형으로 하였다 (본 발명법 1).
- [0049] 먼저, 종래법 1 에서 성형한 결과를 도 6 에 나타낸다. 동 도면에 나타내는 바와 같이, 종래법 1 에서는, 국소적으로 큰 판두께 감소가 발생하고, 이 부위로부터 파단을 일으킨다.
- [0050] 또, 비교법 1 에서, 중간 성형체에 얇은 드로잉 드로 성형한 결과를 도 7 에, 또한 목표 형상으로 패드가 부착된 폼 성형한 결과를 도 8 에 나타낸다. 이 비교법 1 에 따른 경우에는, 제 1 공정의 얇은 드로잉 드로 성형시, 제 2 공정의 패드가 부착된 폼 성형시 모두 국소적인 판두께 감소가 발생하고 있어, 이 부위로부터의 파단이 염려된다.
- [0051] 다음으로, 본 발명법 1 의 실시예 있어서, 중간 성형체를 유한 요소법에 의해 프레스 성형 해석하였다. 도 3a, b 에 나타낸 바와 같이 세로벽의 일부와 천판면을 평면 요소와 절점으로 이산화하였다. 이산화할 때에 절점의 간격은 판두께와 동등한 약 1.2 mm 로 하였다. 다음으로, 유한 요소 해석을 사용하여 각 평면 요소의 법선 방향으로 내압을 부여하였다. 그 결과를 도 4a 에 나타낸다. 이것을 중간 성형체의 형상으로 하고, 금형을 제작하여 드로 성형한 결과를 도 9 에 나타낸다. 도 6 과는 물론, 도 7 이나 도 8 과 비교해도 판두께 감소가 완화되어, 파단이 회피되고 있는 것을 알 수 있다.
- [0052] 또한, 제 2 공정으로서, 목표 형상을 갖는 금형으로 폼 성형을 실시한 결과를 도 10 에 나타낸다. 제 2 공정에 있어서도 현저한 판두께 감소가 발생하지 않고, 파단에 이르지 않아, 본 발명이 유효한 것이 확인되었다.
- [0053] (실시예 2)
- [0054] 도 11 에 나타내는 형상의 부재를, 프레스 성형에 의해 제작한다. 재료는 1180 MPa 급, 판두께 1.2 mm 의 강판으로 한다.
- [0055] 실시예 1 과 동일하게, 종래법으로는, 드로 공정의 1 공정만으로 하였다 (종래법 2).
- [0056] 비교법으로는, 제 1 공정을 얇은 드로잉 드로 성형, 제 2 공정을 패드가 부착된 폼 성형으로 하였다 (비교법 2).
- [0057] 본 발명법으로는, 제 1 공정을 드로 성형, 제 2 공정을 폼 성형으로 하였다 (본 발명법 2).
- [0058] 먼저, 종래법 2 에서 성형한 결과를 도 12 에 나타낸다.
- [0059] 동 도면에 나타낸 바와 같이, 종래법 2 에서는, 국소적으로 큰 판두께 감소가 발생하고, 이 부위로부터 파단을 일으킨다.
- [0060] 또, 비교법 2 에서 얇은 드로잉 드로 성형한 결과를 도 13 에, 또한 패드가 부착된 폼 성형한 결과를 도 14 에 나타낸다. 이 비교법 2 에 따른 경우에는, 제 1 공정의 얇은 드로잉 드로 성형시, 제 2 공정의 패드가 부착된 폼 성형시 모두, 국소적인 판두께 감소가 발생하고 있어, 역시 이 부위로부터의 파단이 일어나기 쉽다.
- [0061] 다음으로, 본 발명법 2 의 실시예 있어서, 중간 성형체를 유한 요소법에 의해 프레스 성형 해석하였다. 도 15a, b 에 나타내는 바와 같이, 세로벽의 일부와 천판면을 평면 요소와 절점으로 이산화하였다. 이산화할 때에 절점의 간격은 판두께와 동등한 약 1.2 mm 로 하였다. 다음으로, 유한 요소 해석을 사용하여 각 평면 요소의 법선 방향으로 내압을 부여한 결과를 도 16a 에 나타낸다 (또한, 도 16b 는, 목표 형상이다). 이것을 중간 성형체의 형상으로 하고, 드로 성형 금형에 의해 성형한 결과를 도 17 에 나타낸다. 도 12 와는 물론, 도 13 이나 도 14 와 비교해도 판두께 감소가 완화되어, 파단이 회피되고 있는 것을 알 수 있다.
- [0062] 또한, 제 2 공정으로서 목표 형상을 갖는 금형으로 폼 성형을 실시한 결과를 도 18 에 나타낸다. 제 2 공정에 있어서도 현저한 판두께 감소가 발생하지 않고, 파단에 이르지 않아, 본 발명이 유효한 것이 확인되었다.

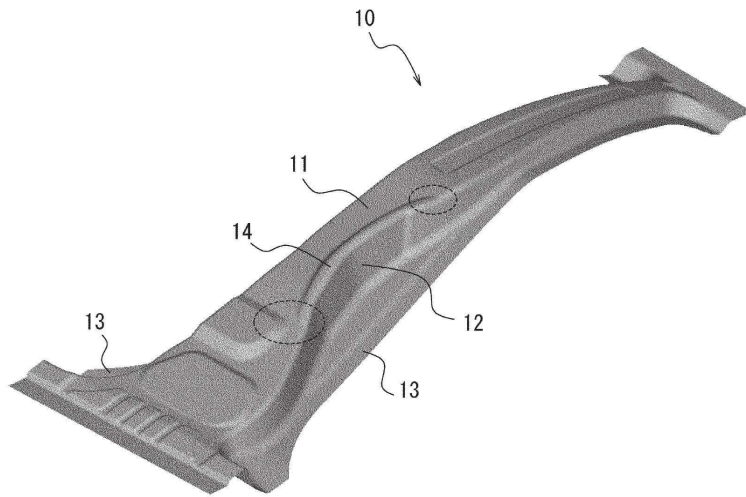
부호의 설명

- [0063] 1 ~ 8 : 돌출부 영역의 각 절점
- 10 : 성형 부재

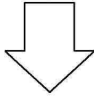
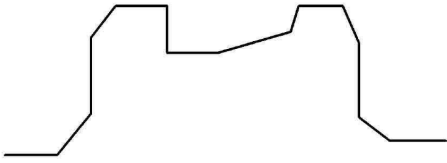
- 11 : 천판부
- 12 : 세로벽부
- 13 : 플랜지
- 14 : 돌기부

도면

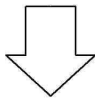
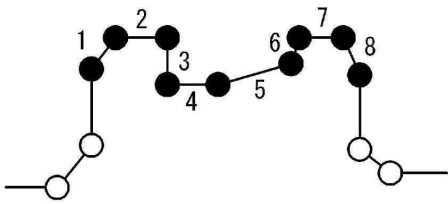
도면1



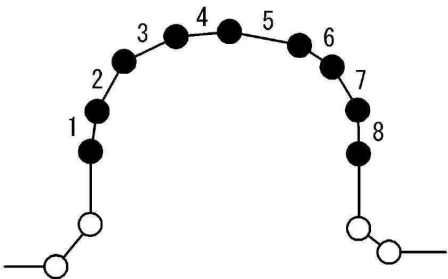
도면2a



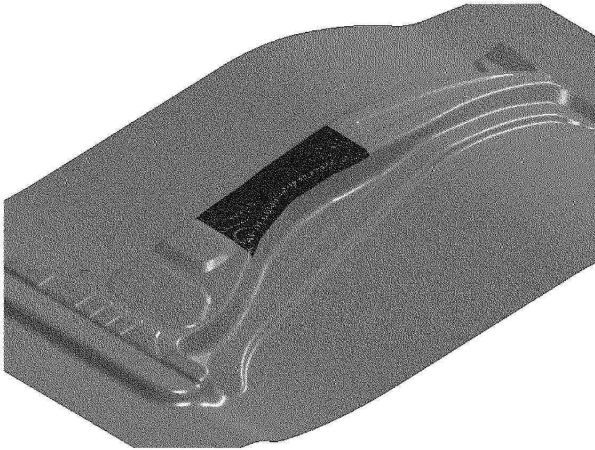
도면2b



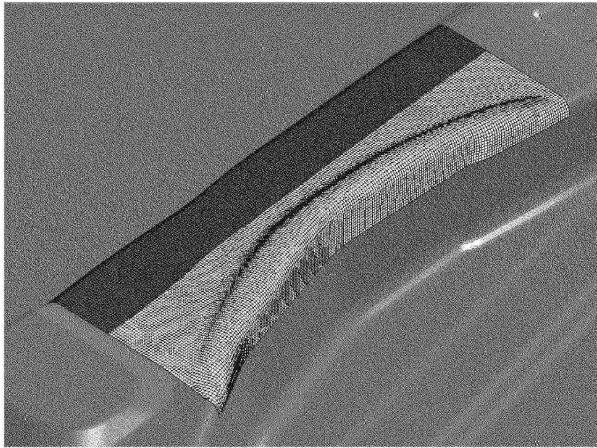
도면2c



도면3a

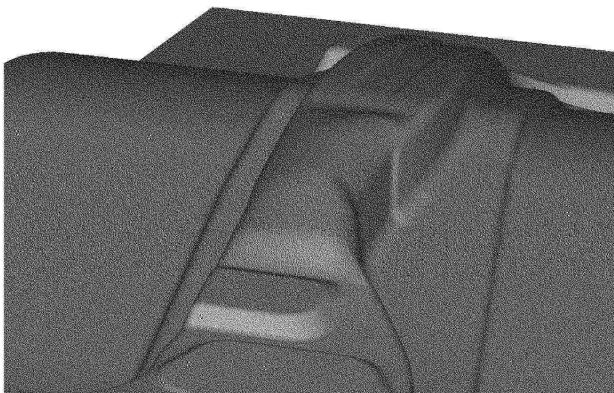


도면3b



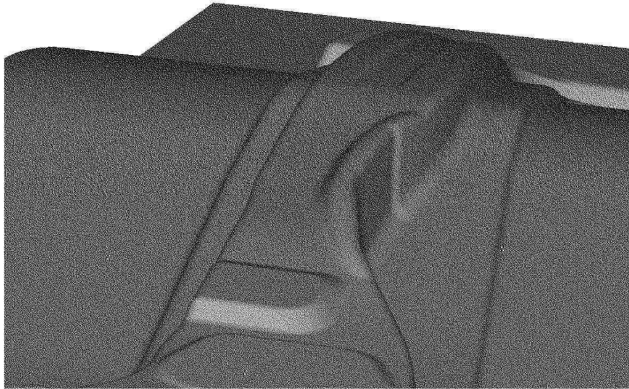
도면4a

내압 부여 후

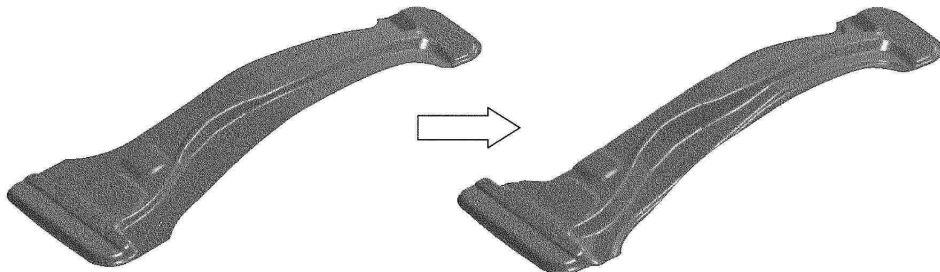


도면4b

목표 형상



도면5a



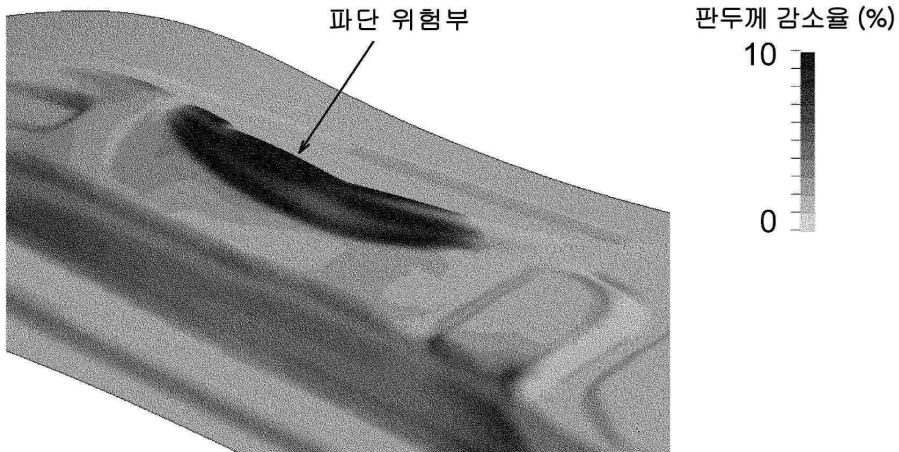
얇은 드로잉 드로 성형

패드가 부착된 품 성형

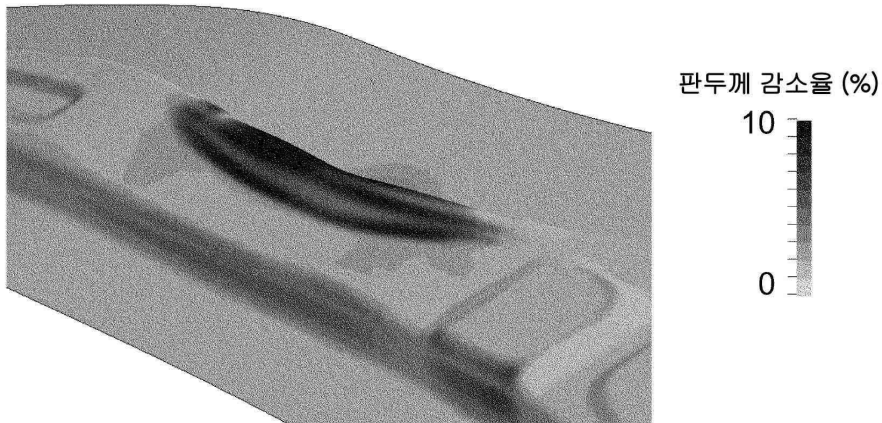
도면5b



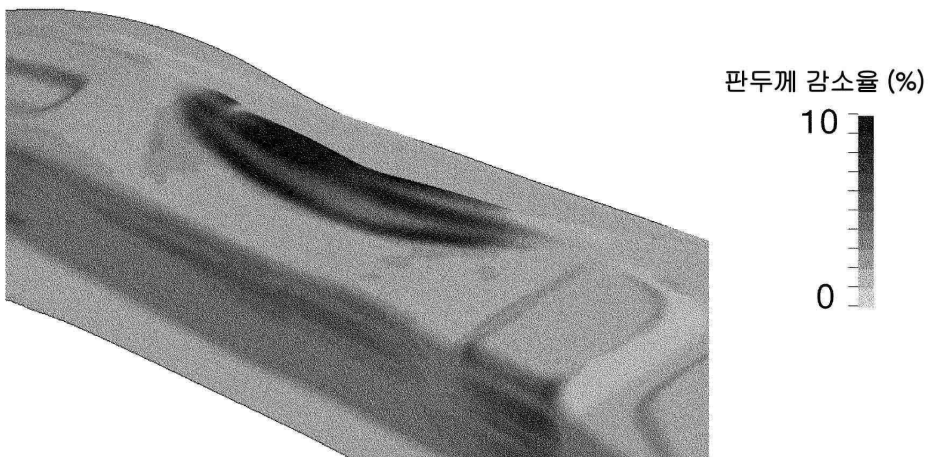
도면6



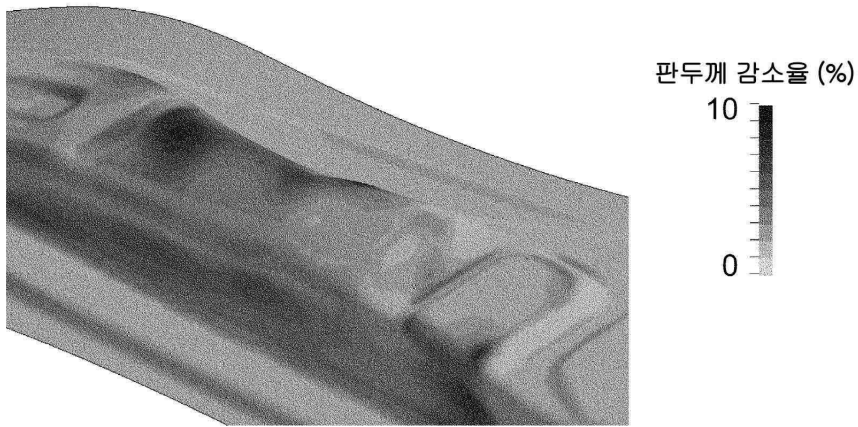
도면7



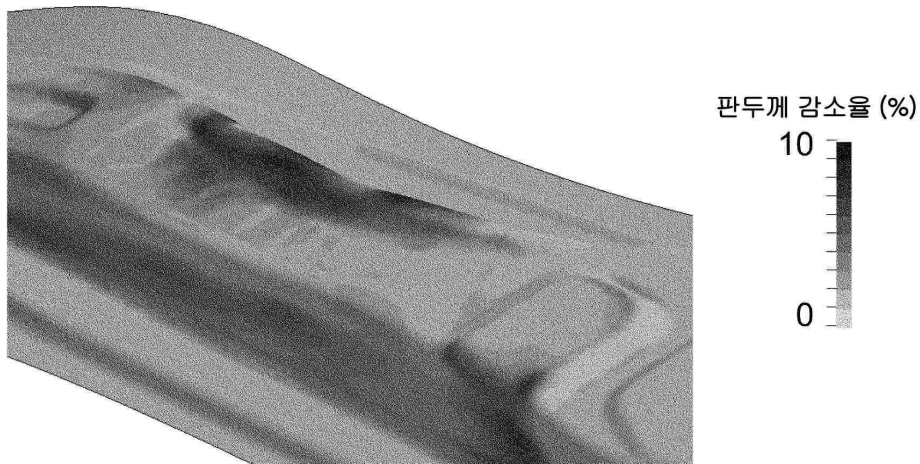
도면8



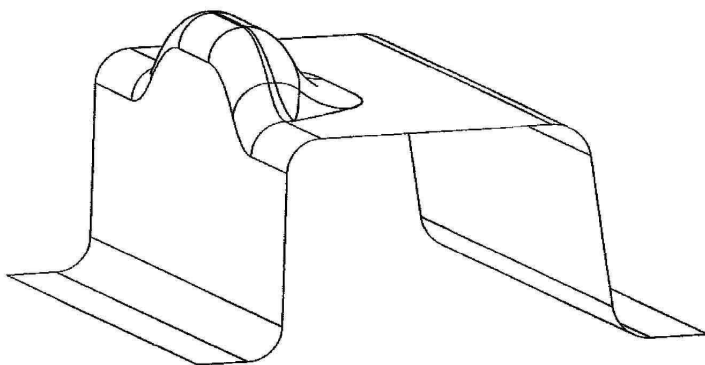
도면9



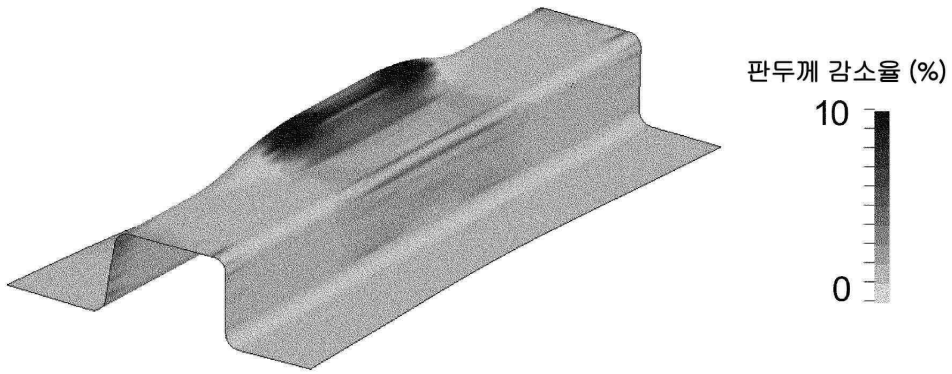
도면10



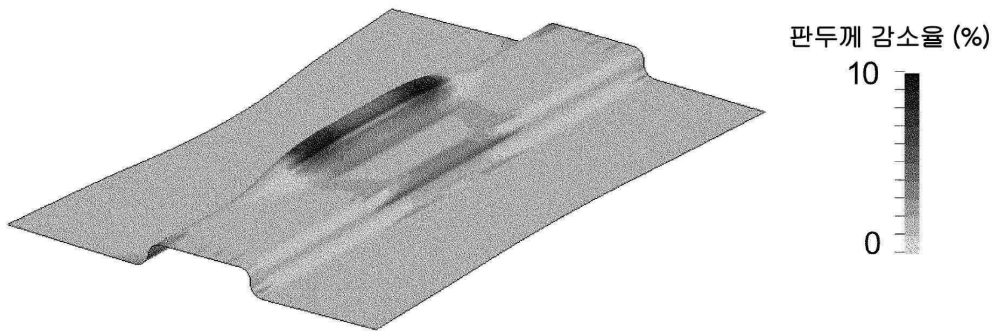
도면11



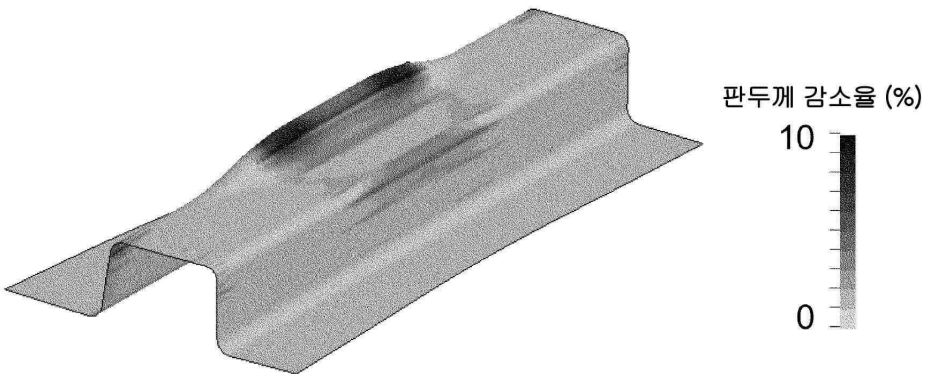
도면12



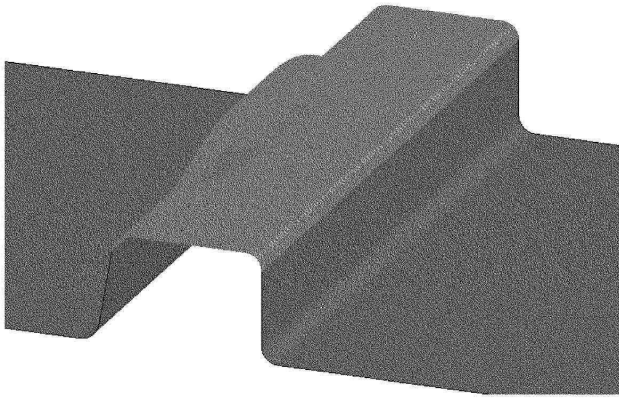
도면13



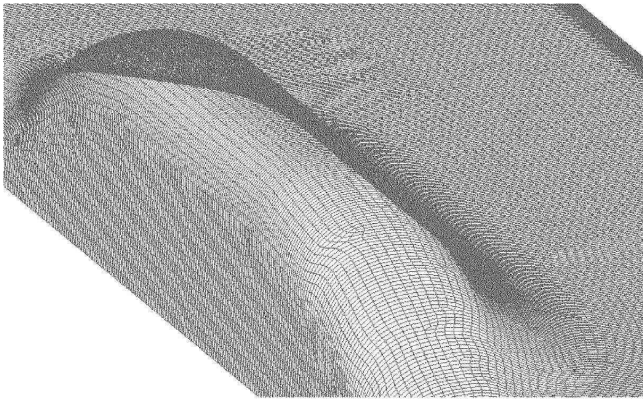
도면14



도면15a

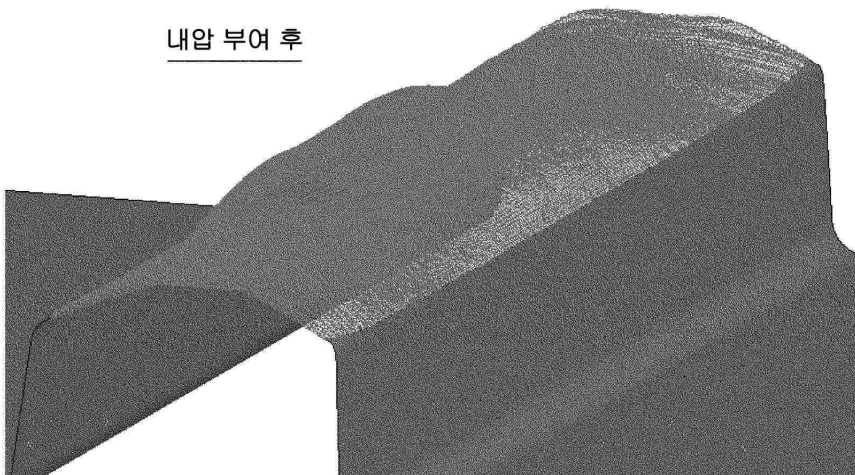


도면15b



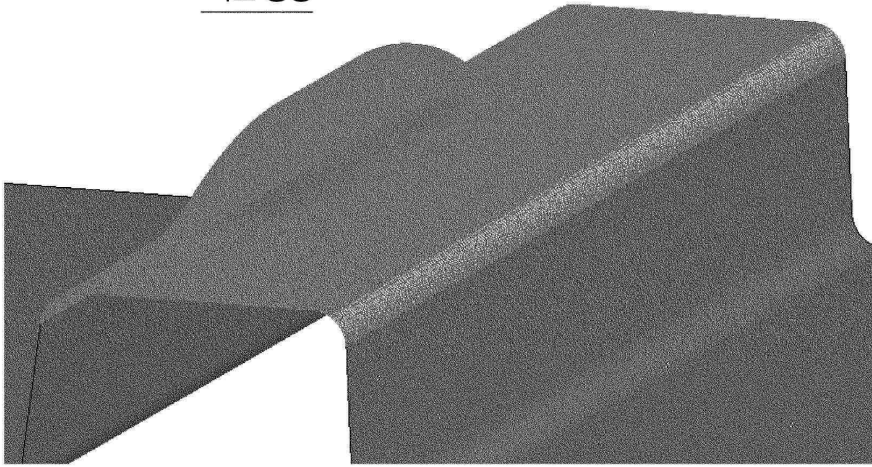
도면16a

내압 부여 후

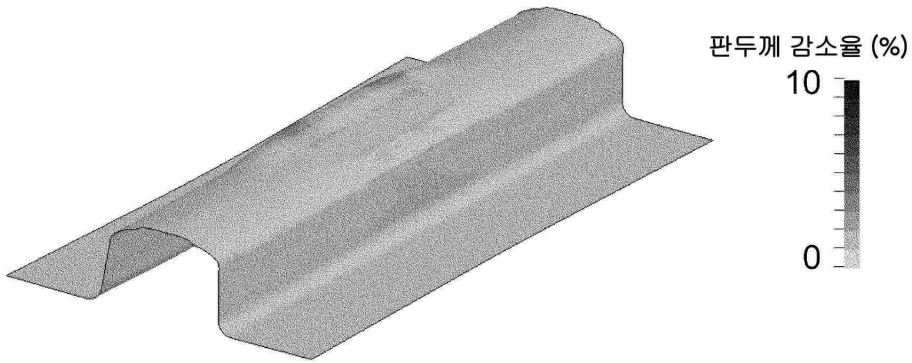


도면16b

목표 형상



도면17



도면18

