

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4631130号  
(P4631130)

(45) 発行日 平成23年2月16日(2011.2.16)

(24) 登録日 平成22年11月26日(2010.11.26)

(51) Int.Cl.

B21D 26/033 (2011.01)

F 1

B21D 26/02 280

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-154583 (P2000-154583)  
 (22) 出願日 平成12年5月25日 (2000.5.25)  
 (65) 公開番号 特開2001-334316 (P2001-334316A)  
 (43) 公開日 平成13年12月4日 (2001.12.4)  
 審査請求日 平成19年2月27日 (2007.2.27)

(73) 特許権者 000002118  
 住友金属工業株式会社  
 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号  
 (74) 代理人 100134980  
 弁理士 千原 清誠  
 (74) 代理人 100103481  
 弁理士 森 道雄  
 (74) 代理人 100083585  
 弁理士 穂上 照忠  
 (72) 発明者 内田 光俊  
 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号  
 住友金属工業株式会社内  
 審査官 宇田川 辰郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】異形管状製品およびその製造方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

鋼管内に液体を注入し、液体に圧力を負荷して鋼管を膨出させるハイドロフォーム加工により異形管状製品を製造する方法において、

鋼管の膨出予定部の所定の部位に、鋼管の外径よりも大きい内径を有する補強用鋼管を挿入した状態とし、補強用鋼管の拡管率が0.5%以上となるように、液圧により鋼管および補強用鋼管を拡管して製品形状に成形することを特徴とする部分的に強化部を備えた異形管状製品の製造方法。

## 【請求項2】

補強用鋼管の拡管率が10%以下であることを特徴とする請求項1に記載の部分的に強化部を備えた異形管状製品の製造方法。 10

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、鋼管のハイドロフォーム加工により製造された部分的に強化部を備えた異形管状製品およびその製造方法に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

金属素管（以下、単に素管と記す）を上下一対の金型内にセットし、この素管内に液体を導入し、液体に圧力を負荷するとともに、必要に応じて管端から軸方向に圧縮力を加える

10

20

ことにより素管を膨出させて金型内の形状にならった異形管状製品を得るハイドロフォーム加工（液圧バルジ加工）方法が、自動車部品等の製造に採用されている。

【0003】

このようにして製造された異形管状製品には、その膨出部が部分的に高強度であることが要求される場合がある。その場合肉厚の厚い素管や高強度の素管を用いればよいが、製品の重量が増加したり材料コストが嵩む等の問題がある。

【0004】

ハイドロフォームによる異形管状製品を部分的に強化して前記問題を解消する方法として、異形管状製品の強化が必要な部分に、強度の大きい別部品を溶接等によって接合する方法がある。

10

【0005】

図2は、溶接により部分強化された異形管状製品斜視図である。

【0006】

ハイドロフォームにより製造された異形管状製品1の一部に補強部材2が溶接部3により接合されている。

【0007】

しかし、このような製品にするには、補強用の別部品を溶接接合するための行程がハイドロフォーム行程とは別に必要となるという問題がある。また、溶接接合した場合、熱ひずみにより製品の寸法精度が低下するという問題に加え、溶接スパッタや溶接ビードと他部品との干渉の問題が生じる。

20

【0008】

文献「Proceedings of INTERNATIONAL SEMINAR ON RESENT STATUS & TREND OF THE HYDROFORMING」July 2 1999 p76には、肉厚や強度の異なる短尺金属管を長手方向に接合した組立素管（以下、テラード素管と記す）を用いてハイドロフォームすることにより異形管状製品を製造する方法が開示されている。

【0009】

図3は、テラード素管をハイドロフォーム加工することにより得られる異形管状製品の斜視図である。図3(a)は、断面が長方形の製品例、図3(b)は断面が円形の製品例を示す。これらの異形管状製品1は、その一部に斜線で示す補強金属管2が溶接部3により接合されている。

30

【0010】

しかし、金属素管を製作するために、金属管同士を溶接するための行程がハイドロフォーム行程とは別に必要となる問題がある。また、金属素管が部分的に強度が異なるため、ハイドロフォーム加工する際、強度の低い部分が強度の高い部分より膨出されやすく、溶接部近傍にしわが発生して満足な製品が得られていないのが現状である。

【0011】

特開平11-5125号公報には、ハイドロフォーム加工を施す金属素管の外側に接着剤を塗布した補強用の中空部材を挿入して、ハイドロフォームをする液圧バルジ加工方法が開示されている。

40

【0012】

しかし、例えば、自動車用のセンターピラーレインフォースのような複雑な形状の製品をハイドロフォーム加工で成形する場合、プリフォームと呼ばれる予備プレス成形をおこなうのが一般的であり、ハイドロフォームする直前に接着剤を塗布することができない。プリフォーム前に補強用鋼管を挿入するとプリフォーム時に予期せぬ位置で接着されるという問題がある。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、溶接や接着剤を使用することなく部分的に補強された異形管状製品およびその製造方法を提供することにある。

【0014】

50

**【課題を解決するための手段】**

本発明者らは、上記課題を解消すべく種々実験、検討した結果、鋼管をその外径よりも大きい内径を有する補強用钢管内に挿入し、その状態で素管内に導入した液体に圧力を負荷して膨出加工することにより钢管および補強用钢管を同時に拡管すれば、補強用钢管は钢管に強固に締結されるとの知見を得た。

**【0015】**

本発明は、このような知見に基づきなされたもので、その要旨は以下の通りである。

**【0016】**

(1) 钢管内に液体を注入し、液体に圧力を負荷して钢管を膨出させるハイドロフォーム加工により異形管状製品を製造する方法において、钢管の膨出予定部の所定の部位に、钢管の外径よりも大きい内径を有する補強用钢管を挿入した状態とし、補強用钢管の拡管率が0.5%以上となるように、液圧により钢管および補強用钢管を拡管して製品形状に成形することを特徴とする部分的に強化部を備えた異形管状製品の製造方法。

10

**【0017】**

上記補強用钢管の拡管率は、10%以下であるのが望ましい。

**【0018】**

**【発明の実施の形態】**

以下、本発明について具体的に説明する。

**【0019】**

図1は、本発明の異形管状製品の製造方法を説明するためのハイドロフォーム用金型部の縦断面図で、図1(a)は钢管をハイドロフォーム加工する直前の状態、図1(b)はハイドロフォーム加工が終了した状態、図1(c)は製品の縦断面図を示す。

20

**【0020】**

先ず、下記のようにしてハイドロフォーム用素管を用意する。

**【0021】**

すなわち、钢管(以下、「素管」という。)の外径よりも大きい内径の補強用钢管を用意し、素管の膨出予定部の補強すべき所定の部位に補強用钢管を挿入する。補強用钢管の長さは、補強したい長さにすればよく、複数力所の補強が必要であれば、複数の補強用钢管を挿入すればよい。また、肉厚も目的により任意に選択すればよく、材質も素管と同じでなくとも、より強度の大きい材質であってもよい。

30

**【0022】**

図1(a)に示すように、先ず図示しないプレス装置に搭載された上下一対の金型4a、4bの内部に、用意した補強用钢管6を挿入した素管5をセットし、両管端を軸押し工具7a、7bでシールして加工液の導入口8から液体を導入して素管5内を液体で満たす。液体としては、防錆剤を添加した水が一般的に用いられる。

**【0023】**

次いで、加工液の圧力を増加させながら、必要に応じて軸押し工具7a、7bを前進させて素管5に軸方向の押圧力を付与して素管5を上下方向に徐々に膨出させる。図1(b)の状態でハイドロフォーム加工は完了する。図1(c)は、金型から取り出された異形管状製品の縦断面図である。上記のように素管5とそれに挿入させた補強用钢管6と同時に膨出加工することにより、膨出部5aと補強用钢管6とは強固に締結着される。

40

**【0024】**

本方法に基づいてハイドロフォーム加工した場合、素管(以下、内管と記す場合がある)のみの部分(以下単管部と記す場合がある)と、内管と補強用钢管(以下、外管と記す場合がある)の2重となっている部分(以下2重管部と記す)とは強度差があるため拡管時に下記のような形状不良が発生する場合がある。図4は、形状不良を説明するための図で、図4(a)は補強用钢管に挿入した素管をハイドロフォーム加工した際に形状不良11が発生した異形管状製品の縦断面図で、図4(b)は単管と2重管との境界部分の拡大図である。

**【0025】**

50

この形状不良 11 は、2重管部と単管部との強度差が大きく、外管の拡管率が大きい場合に発生する。すなわち、強度差が大きいとハイドロフォーム加工時に、単管部が2重管部よりも膨出し易いので必要以上に膨出し、2重管と金型間の間に単管の膨出部の一部が回り込み、形状不良 11 が発生するのである。

#### 【0026】

この形状不良は、製品の形状がわるくなるのみでなく、製品に荷重が付加された場合、応力集中により内管のみの場合よりも強度が低下する場合がある。

#### 【0027】

このような形状不良の発生を防止するには、外管の拡管率は10%以下に押さえることが望ましく、さらに好ましくは5%以下である。なお、拡管率とは管の周長の増加率である。

10

#### 【0028】

また、製品形状に平坦部があるようなハイドロフォーム加工の場合は、外管の拡管率が小さいと単管部と2重管部とのフラットネスが出ないため外管の拡管率は0.2%以上にするのが好ましく、さらに好ましくは0.5%以上である。次に、補強用鋼管の管端部の好ましい形状について説明する。

#### 【0029】

図5は、ハイドロフォーム加工後の外管と内管との境界部を拡大した縦断面図である。図5(a)外管6の端面12が垂直になっている場合、図5(b)は外管端全面において内面面取りが施されている場合、図5(c)は外管端面において一部内面面取りが施されている場合、および図5(d)は(b)の場合にさらに面取りされた面と外管内面と交わる部分を曲面(R)にした場合をそれぞれ示す。

20

#### 【0030】

図5(a)に示したような外管の端面の場合、外管部の肉厚のため内管に急角度の折れ曲がり部13が生じ、応力集中による強度低下を引き起こす場合がある。したがって、応力の負荷が大きい用途には適していない。

#### 【0031】

そこで、図5(b)に示すように外管端面を予め内面面取り加工を施しておくのが望ましい。面取り角が大きいと効果が無く、小さすぎると面取り加工の負荷の増大、シャープエッジによる作業者の危険、ハンドリング時の面取り部の変形等の問題が生じるため、5° < < 60°とすることが望ましい。

30

#### 【0032】

図5(c)に示すように一部内面面取り加工しない部分を残しておくと上記問題が解消できる。

#### 【0033】

図5(d)のように、面取り加工を施し、さらに面取りされた面と外管内面と交わる部分を曲面(R)にするとさらによい。

#### 【0034】

#### 【実施例】

図6は、本実施例で用いた金型のダイス溝形を示す。この金型を用いて、表1に示す外管内に内管を挿入し、図1で示した方法でハイドロフォーム加工を施した。外管と内管とは、共に機械構造用炭素鋼钢管STKM11Aを用いた。外管は、面取りしない管と面取り角度を種々変化させた面取りした管とを用意した。

40

#### 【0035】

金型のダイス溝寸法は下記の通りであった。

#### 【0036】

D1 = 73mm

L1 : 500mm

L2 : 275mm

図7は、ハイドロフォーム加工時の内圧、軸押し、ポンチの動作パターンである。ハイド

50

ロフォーム加工後、外管と内管との境界部を観察し形状不良の有無を調べた。結果を表1に示す。

【0037】

【表1】

試験 No.	内管 (mm)			外管 (mm)			拡管率 (%)	形状 評価	外管、内管 境界部の密着 状況
	外径	肉厚	長さ	外径	肉厚	長さ			
1	60.5	2.0	500	65	2.2	120	-	△	隙間有り
2	"	"	"	"	2.0	"	-	○	"
3	"	"	"	"	70	2.3	"	○	"
4	"	"	"	"	2.0	"	10	○	隙間無し
5	"	"	"	"	"	"	20	"	"
6	"	"	"	"	"	"	30	"	"
7	"	"	"	"	"	"	40	"	"
8	"	"	"	"	"	"	50	"	"
9	"	"	"	"	"	"	60	"	"
10	"	"	"	"	73	2.3	"	○	隙間有り
				"	2.0	"	-	○	"

△：やや不良 ○：良好

10

20

30

40

表1から明らかなように、外管が、外径：65mm、肉厚：2.3mmで拡管率が12.3%の場合には、形状がやや不良であったが応力の負荷が小さい用途には使用できる程度であり、それ以外は全て良好であった。

【0038】

図8は、表1の試験No.6のハイドロフォーム加工後の外観写真を示す図である。内管の膨出部5a表面と外管6の表面とが同一面となった状態で圧着されていることが分かる。

【0039】

【発明の効果】

本発明によれば、溶接や接着剤を使用することなく部分的に補強された異形管状製品を最

50

小限の重量増により製造することができる。また、既存の金型を用いて容易にハイドロフォーム加工することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の異形管状製品の製造方法を説明するためのハイドロフォーム用金型部の縦断面図である。

【図2】溶接により部分強化された異形管状製品斜視図である。

【図3】テラード素管をハイドロフォーム加工することにより得られる異形管状製品の斜視図である。

【図4】形状不良を説明するための製品の縦断面図である。

【図5】ハイドロフォーム加工後の外管と内管との境界部を拡大した縦断面図である。 10

【図6】本実施例で用いた金型のダイス溝形を示す図である。

【図7】ハイドロフォーム加工時の内圧、軸押し、ポンチの動作パターンを示す図である。

【図8】本発明の製造方法により得られた異形管状製品の外観図である。

【符号の説明】

1 異形管状製品

2 補強材

3 溶接部

4 a 上金型

4 b 下金型

5 鋼管(素管)

6 補強用鋼管

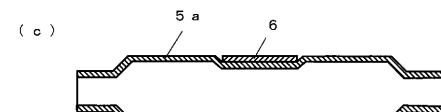
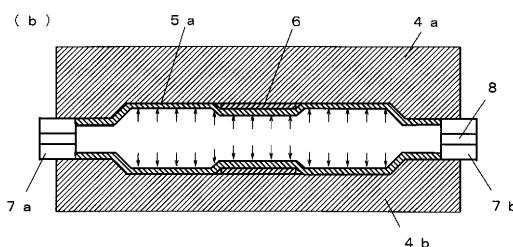
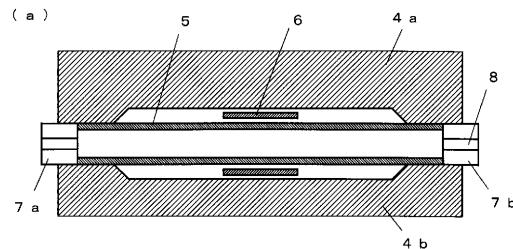
7 a、7 b 軸押し工具

8 液体導入口

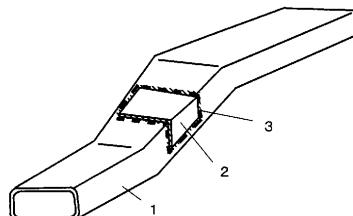
10

20

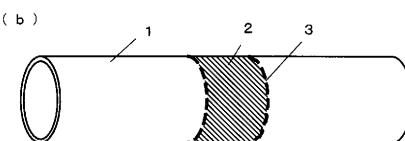
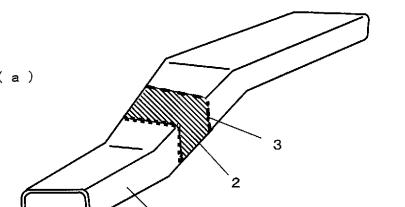
【図1】



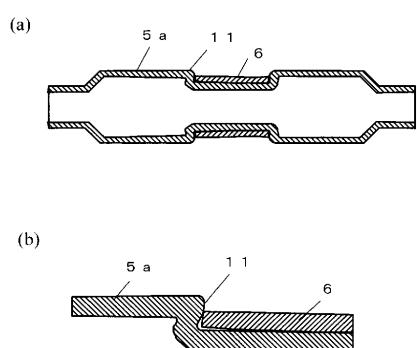
【図2】



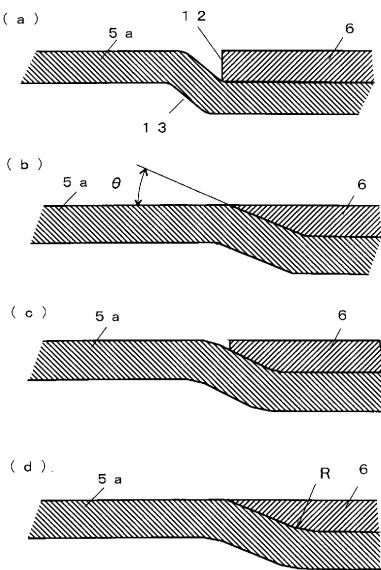
【図3】



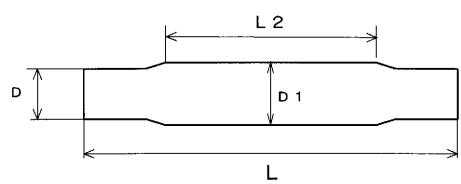
【図4】



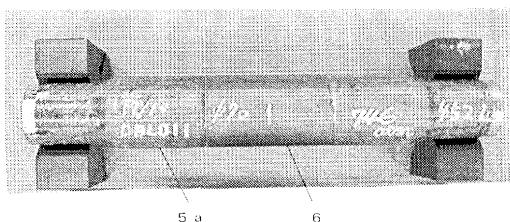
【図5】



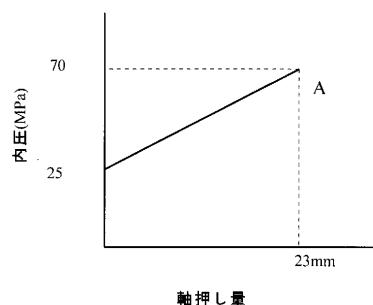
【図6】



【図8】



【図7】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平11-005125(JP,A)  
特開昭63-119937(JP,A)  
特開昭62-237015(JP,A)  
実開平07-038796(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21D 26/02