

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2014-78897
(P2014-78897A)

(43) 公開日 平成26年5月1日(2014.5.1)

(51) Int.Cl.
H01P 3/12 (2006.01)
H01P 11/00 (2006.01)

F I
H01P 3/12
H01P 11/00

テーマコード (参考)
5 J 0 1 4
E

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2012-226545 (P2012-226545)	(71) 出願人	000006013
(22) 出願日	平成24年10月12日 (2012.10.12)		三菱電機株式会社
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
		(74) 代理人	100073759
			弁理士 大岩 増雄
		(74) 代理人	100088199
			弁理士 竹中 岑生
		(74) 代理人	100094916
			弁理士 村上 啓吾
		(74) 代理人	100127672
			弁理士 吉澤 憲治
		(72) 発明者	米田 典宏
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
			菱電機株式会社内
		Fターム(参考)	5J014 DA01

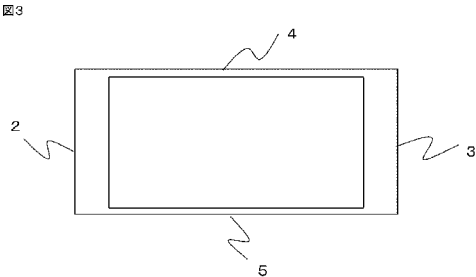
(54) 【発明の名称】 矩形導波管

(57) 【要約】

【課題】中空型材の曲げ加工において、電波が矩形導波管内を伝達する効率を損なうことなく、曲げ外周側の割れと曲げ内周側のしわの発生を抑制する。

【解決手段】第1側面、第2側面、第3側面および第4側面を有し、相対向する第1側面と第3側面をそれぞれ外周側と内周側にして湾曲している、断面が矩形状の金属パイプと、金属パイプの一端に固定され、第1の矩形開口部が設けられている第1フランジと、金属パイプの他端に固定され、第2の矩形開口部が設けられている第2フランジとを備えている矩形導波管。第1側面と第3側面の板厚は、第2側面と第4側面の板厚よりも厚いものである。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 側面、第 2 側面、第 3 側面および第 4 側面を有し、相対向する前記第 1 側面と前記第 3 側面をそれぞれ外周側と内周側にして湾曲している、断面が矩形状の金属パイプと、前記金属パイプの一端に固定され、第 1 の矩形開口部が設けられている第 1 フランジと、前記金属パイプの他端に固定され、第 2 の矩形開口部が設けられている第 2 フランジとを備え、

前記第 1 側面と前記第 3 側面の板厚は、前記第 2 側面と前記第 4 側面の板厚よりも厚いことを特徴とする矩形導波管。

【請求項 2】

前記第 1 側面の板厚は、前記第 3 側面の板厚よりも厚いことを特徴とする請求項 1 に記載の矩形導波管。

【請求項 3】

前記第 1 側面の板厚は、前記第 3 側面の板厚よりも薄いことを特徴とする請求項 1 に記載の矩形導波管。

【請求項 4】

前記第 1 側面または前記第 3 側面の管外側に、前記金属パイプの長手方向に伸びるリブが形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の矩形導波管。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、矩形導波管に関し、特に、矩形導波管を構成する金属製の中空型材の曲げ加工に関する。

【背景技術】**【0002】**

人工衛星では、通信機器の間で電波を伝達する経路として多くの矩形導波管が用いられている。この矩形導波管は、電波を伝播する矩形の金属パイプ（中空型材）と矩形導波管を接続するためのフランジから構成される。通常、通信機器を接続するのに複数本の矩形導波管を使用する。人工衛星の規格により、数 10 本から 1000 本を超える矩形導波管が一台の人工衛星に用いられる。矩形導波管の素材は主に軽量なアルミ合金であるが、矩形導波管の質量が人工衛星の質量の 5 % 以上を占めることがある。矩形導波管の軽量化は人工衛星の軽量化に繋がる。

【0003】

矩形導波管に肉厚の薄い中空型材を使用することは人工衛星の軽量化に有効である。通信機器を接続する経路を確保するために、矩形導波管は任意の角度で曲げられている。電波を効率よく伝達するためには矩形導波管の縦横寸法が重要で、縦横寸法の極端に大きな変化を避ける必要がある。曲げ部分では、曲げ外周側の割れと曲げ内周側のしわの発生を抑えることが要求されている。中空型材を曲げる加工方法には、プレス曲げ、押付け曲げ、引曲げ、引張曲げ等の方法が挙げられる。各方法には、曲げ部分における割れやしわの発生を抑えるために、拘束具、型形状等の工夫が施され、より高品質な曲げ加工が提案されている。

【0004】

一方、近年、軽量化、小型化のため、中空型材の薄肉化とともに、曲げ加工において曲げ半径を小さくする傾向が進んでいる。このような傾向により、中空型材の曲げ加工においては、縦横寸法の極端な変化、曲げ外周側の割れ、曲げ内周側のしわの発生といった先述した現象が生じやすくなっている。逆に言えば、薄肉化、曲げ半径の縮小化により、これまでの曲げ加工方法で曲げ加工を行うと、中空型材には割れやしわといった現象が生じる。

【0005】

10

20

30

40

50

これらの現象を防止、抑制する方法の提案と開発は急務である。例えば、特許文献１では、縦横寸法の極端に大きな変化を避け、曲げ外周側の割れ、或いは曲げ内周側のしわの発生を抑える方法として、曲げ外側となる部分が曲げ外側に向かって張り出した円弧状の形状を持つような中空型材を提案している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】特開２００２－２２５６５１号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【０００７】

肉厚を薄肉化した中空型材を、背景技術で述べたような曲げ加工方法により、曲げ加工を行うと、曲げ外周側に割れが発生したり、曲げ内周側にしわが生じたりするといった現象が生じる。補強方法として、中空型材の管内に樹脂、砂、氷といった物体を充填したり、金属剛体のマンドレルを挿入したりする方法が考案されている。十分な肉厚を与えられた中空型材では、割れやしわ等が発生し難いのに対し、軽量化のため、薄肉化された材料においては、同じ曲げ半径においても、割れとしわが発生し易い。また、小型化のため、曲げ半径が縮小化されると、肉厚が同じであっても、割れやしわが発生しやすくなる。つまり、これまでの曲げ加工の製造方法における加工条件の改善のみでは、良好な曲げ加工を十分に行えない状態になってきている。

20

【０００８】

そこで、曲げ加工を行う材料に前述した課題を解決するための提案がなされている。特許文献１のように、曲げ外側となる部分が曲げ外側に向かって張り出した円弧状の形状を持つような中空型材とすることで、特に曲げ外側の割れを抑制することが可能となる。あるいは、中空型材の内側中空部にリブを設けて補強する手段も提案されている。中空型材が略日形、略目形、略田形の断面形状を有することで、特に縦横寸法の変化を抑制する効果が得られる。

【０００９】

しかし、これらの技術においては、課題を解決する手段を設けることで、それ以前の形状に比べ、断面積が大きくなり、重量が増加するという新たな課題が生じる。さらに、矩形導波管等の中空型材では、電波を効率よく伝達するために、管内縦横寸法と管内側口形の断面形状を変化させることができない。また、円弧状に張り出しを設けたり、略日形、略目形、略田形等のリブを設けることもできない。

30

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明に係る矩形導波管は、第１側面、第２側面、第３側面および第４側面を有し、相対向する第１側面と第３側面をそれぞれ外周側と内周側にして湾曲している、断面が矩形形状の金属パイプと、金属パイプの一端に固定され第１の矩形開口部が設けられている第１フランジと、金属パイプの他端に固定され第２の矩形開口部が設けられている第２フランジとを備えている。第１側面と第３側面の板厚は、第２側面と第４側面の板厚よりも厚いものである。

40

【発明の効果】

【００１１】

この発明によれば、中空型材の曲げ加工において、電波が矩形導波管内を伝達する性能（効率）を損なうことなく、曲げ外周側の割れと曲げ内周側のしわの発生を抑制することができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】実施の形態１に係る矩形導波管を示す概観斜視図である。

【図２】実施の形態１に係る矩形金属パイプを示す概観斜視図である。

50

【図 3】実施の形態 1 に係る矩形金属パイプを示す断面図である。

【図 4】実施の形態 2 に係る矩形金属パイプの形態を示す断面図である。

【図 5】実施の形態 2 に係る矩形金属パイプの別の形態を示す断面図である。

【図 6】実施の形態 3 に係る矩形導波管を示す概観斜視図である。

【図 7】実施の形態 3 に係る矩形金属パイプを示す断面図である。

【図 8】実施の形態 4 に係る矩形金属パイプの別の形態を示す断面図である。

【図 9】実施の形態 4 に係る矩形金属パイプの更に別の形態を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に本発明にかかる矩形導波管の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、本発明は以下の既述に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。

【0014】

実施の形態 1 .

図 1 は本発明の実施の形態 1 に係る矩形（方形）導波管を示す概観斜視図である。矩形導波管 100 は、矩形金属パイプ（中空型材）1、第 1 フランジ 12 および第 2 フランジ 13 から構成されている。電波は、矩形開口部 12a が設けられている第 1 フランジ 12 から入射し、矩形開口部 13a が設けられている第 2 フランジ 13 から出射する。矩形金属パイプ 1 は、主にアルミニウムあるいはアルミニウム合金を用いて、押出し加工や引き抜き加工により形成されている。アルミニウムあるいはアルミニウム合金には、伸び性能を向上させるため、通常 400 前後で完全焼き鈍し処理を行っている。金属製の矩形金属パイプ 1 の肉厚は 0.3 ~ 1.0mm 程度であり、特に限定するものではない。口径寸法としては、一辺 10 ~ 70mm の範囲のものが主である。矩形金属パイプ 1 は、曲げ加工が施されていて湾曲している。

【0015】

図 2 は本発明の実施の形態 1 に係る矩形金属パイプを示す概観斜視図である。矩形金属パイプ 1 は、外周面 2、上面 4、内周面 3 および下面 5 から構成されていて、曲げ加工を行う前には直管状態にある。曲げ加工を行うさいに外周側となる面を外周面 2、内周側となる面を内周面 3 とし、それぞれに直行し、曲げ加工が施されない面を、上面 4 および下面 5 とする。上面 4 と下面 5 は、曲げ加工設備内の拘束物により、成形する際に管外側へ膨れることが抑制される。また管内に充填物（砂、鉄球、氷、樹脂等）や芯金となる剛体のマンドレルを挿入することで、全ての側面が管内側へ倒れこむことが抑制される。

【0016】

図 3 は本発明の実施の形態 1 に係る矩形金属パイプの断面図である。曲げ加工が施される外周面 2 と内周面 3 の肉厚を厚くし、上面 4 と下面 5 については、逆に薄肉化している。曲げ加工により、引張り応力がかかる外周面 2 および圧縮応力が加わる内周面 3 を厚肉化することにより、外周面 2 の割れと内周面 3 のしわの発生が抑制される。一方、曲げ加工により極端に大きな引張り応力、および圧縮応力がかからない上面 4 および下面 5 については、薄肉化することにより、重量の増加を抑えて、軽量化するといった目標を達成することができる。矩形に配置された 4 つの側面がすべて同じ肉厚を持っているとして曲げ加工を行うと、肉厚を薄肉化すればするほど、あるいは、曲げ R を縮小化すればするほど、外周面 2 には割れが、内周面 3 にはしわが、発生しやすくなる。

【0017】

外周側の割れと内周側のしわの発生を抑制する手段として、矩形金属パイプの内部に略日形、略目形、略田形といった補強リブを設ける方法が用いられている。人工衛星用の矩形導波管においては、管内の電波を効率よく伝達するために、矩形金属パイプの内面形状と寸法を変更することは不可である。本発明によれば、矩形金属パイプの内面形状と寸法を変える必要がないため、電波の伝達性能を損なうことなく、曲げ外周面の割れと内周面のしわを抑制することが可能となる。

【0018】

10

20

30

40

50

実施の形態 2 .

図 4 と図 5 は本発明の実施の形態 2 に係る矩形金属パイプの断面図である。良好な曲げ加工を行うには、外周面 2 と内周面 3 の肉厚は必ずしも同じである必要はない。図 4 は、外周面 2 の肉厚が内周面 3 の肉厚よりも厚いことを示している。図 5 は、外周面 2 の肉厚が内周面 3 の肉厚よりも薄いことを示している。口径寸法によっては、曲げ外周面の割れ、内周面のしわのどちらか一方が顕著に発生する場合がある。断面積が大きくなる範囲において、外周面、内周面、上面、下面の肉厚は、曲げ加工に係わる諸条件により、適宜選択すれば良い。

【 0 0 1 9 】

実施の形態 3 .

図 6 は本発明の実施の形態 3 に係る矩形導波管を示す概観斜視図である。実施の形態 3 では矩形金属パイプ 6 の外周面 7 と内周面 8 の管外側にリブ 11 を設けている。リブ 11 は矩形金属パイプ 6 の長手方向に伸びている。矩形金属パイプ 6 は、素材に主としてアルミニウムあるいはアルミニウム合金が用いられる。材料の伸び性能が優れているため、通常 400 前後で完全焼き鈍し処理が行われる。肉厚は 0.3 ~ 1.0mm 程度であり、特に限定するものではないが、口径寸法としては、一辺 10 ~ 70mm の範囲のものが主である。実施の形態 1 と 2 と同様に、曲げ加工が行われる側面のうち、外周側となる面を外周面 7、内周側となる面を内周面 8 とし、それぞれに直行し、曲げ加工が施されない面を、上面 9 および下面 10 とする。

【 0 0 2 0 】

図 7 に本発明の実施の形態 3 における曲げ加工用の矩形金属パイプの断面図を示す。矩形金属パイプは、主に押し出し加工、引き抜き加工により成形される。実施の形態 1 において、述べたように、曲げ加工を行う際には、曲げ加工設備内の拘束物により、上面 9 と下面 10 が管外側へ膨れることを抑制する。管内側に砂、鉄球、氷、樹脂等の充填物や芯金となる剛体のマンドレルを挿入することで、全ての側面が管内側へ倒れこむことを抑制する。外周面と内周面については、4 枚の側面がすべて同じ肉厚を持つとして曲げ加工を行うと、肉厚が薄肉化されればされるほど、あるいは、曲げ R が縮小化されればされるほど、外周面 7 には割れが発生し、内周面 8 にはしわが発生する。

【 0 0 2 1 】

実施の形態 1 においては、曲げ加工が施される外周面 2 と内周面 3 の肉厚を厚くし、上面 4 および下面 5 については、逆に薄肉化したのに対し、実施の形態 3 では、外周面 7 と内周面 8 の管外側にリブ 11 を設けている。このリブ 11 により、外周面 7 および内周面 8 の断面剛性を大きくすることができ、外周面の割れと内周面のしわを抑制することができる。実施の形態 1 と同様に、上面 9 と下面 10 については、全体の総断面積が増加しない程度に薄肉化されているため、重量は増加せず、軽量化の目的も達成することが可能である。実施の形態 1 と 2 と同様に、矩形金属パイプの内面形状と寸法を変える必要がないため、電波の伝達性能を損なうことなく、曲げ外周面の割れと内周面のしわを抑制することが可能となり、良好な曲げ加工を行うことができる。

【 0 0 2 2 】

実施の形態 4 .

図 8 と図 9 は本発明の実施の形態 4 に係る矩形金属パイプの断面図である。良好な曲げ加工を行うには、リブは外周面 7 と内周面 8 の両側に設ける必要はない。図 8 は、外周面 7 にリブ 11 を設け、内周面 8 にはリブを設けていないことを示している。図 9 は、外周面 7 にリブを設けていないが、内周面 8 にはリブ 11 を設けていることを示している。口径寸法によっては、曲げ外周面の割れ、内周面のしわのどちらか一方が顕著に発生する場合がある。断面積が大きくなる範囲において、外周面、内周面に設けるリブはどちらか一方のみでもよく、リブのサイズも曲げ加工に係わる諸条件により、適宜選択すれば良い。

【 0 0 2 3 】

なお、本発明は、その発明の範囲内において、実施の形態を自由に組み合わせたり、各

10

20

30

40

50

実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

【産業上の利用可能性】

【0024】

この発明に関わる矩形金属パイプは、人工衛星用の矩形導波管のほかに、自動車用フレームをおよびその他の構造部材として使用される。

【符号の説明】

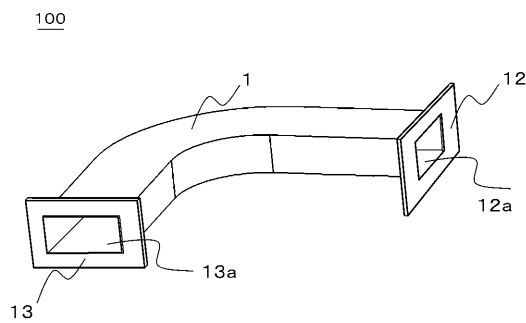
【0025】

1 矩形金属パイプ、2 外周面、3 内周面、4 上面、5 下面、6 矩形金属パイプ、7 外周面、8 内周面、9 上面、10 下面、11 リブ、12 第1フランジ、13 第2フランジ、100 矩形導波管

10

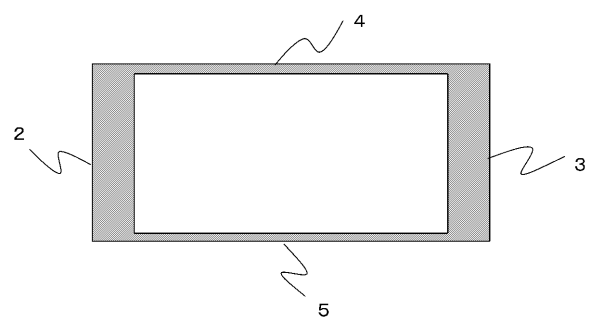
【図1】

図1



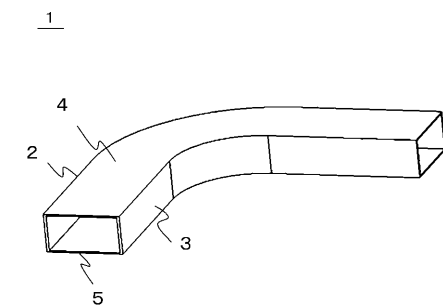
【図3】

図3



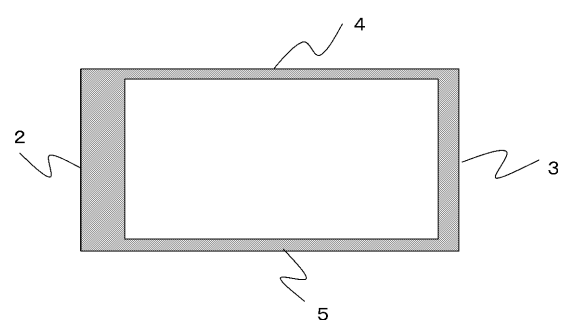
【図2】

図2



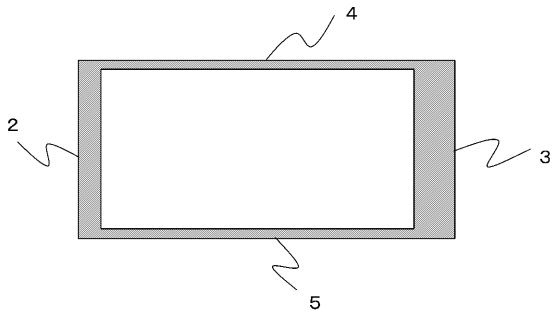
【図4】

図4



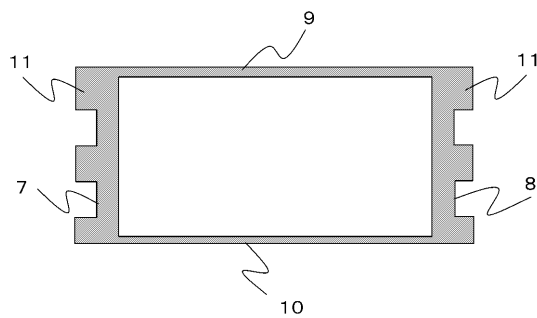
【図 5】

図5



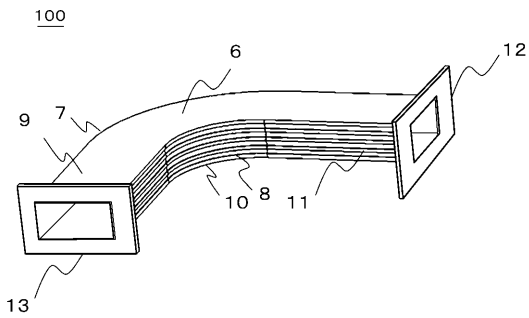
【図 7】

図7



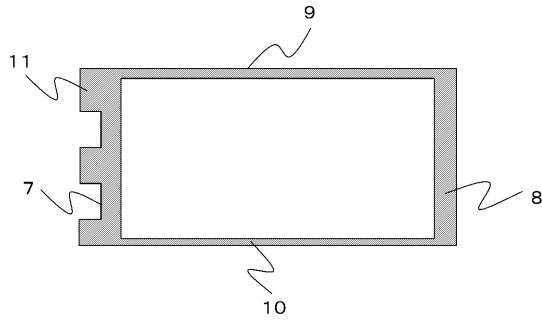
【図 6】

図6



【図 8】

図8



【図 9】

図9

