

(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2012-176514
(P2012-176514A)

(43) 公開日 平成24年9月13日(2012.9.13)

(51) Int.Cl.
B29C 65/48 (2006.01)

F1
B29C 65/48

テーマコード(参考)
4F211

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2011-39656(P2011-39656)
(22) 出願日 平成23年2月25日(2011.2.25)

(71) 出願人 00005348
富士重工業株式会社
東京都新宿区西新宿一丁目7番2号
(74) 代理人 100090033
弁理士 荒船 博司
(74) 代理人 100093045
弁理士 荒船 良男
(72) 発明者 濱田 圭佑
東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士
重工業株式会社内
(72) 発明者 長田 保
東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士
重工業株式会社内
Fターム(参考) 4F211 AD03 AD16 AD20 AD25 AD35
AG04 AH31 TA03 TC09 TD09
TD11 TN41

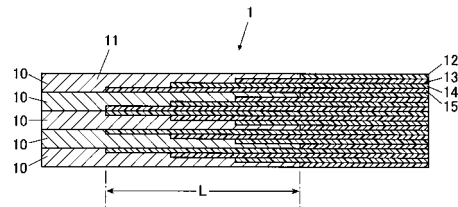
(54) 【発明の名称】 繊維強化樹脂と金属との接合構造、及び繊維強化樹脂と金属との接合方法

(57) 【要約】

【課題】ステップ状接合面を多段化することはもちろん、ステップ状接合面を介して交互に重なる繊維強化樹脂層及び金属層を薄い総厚内でも多層化することが容易であり、平面や任意の曲面をもった形状を構成することもできる接合構造及び接合方法を提供する。

【解決手段】本接合構造は、ステップ状接合面を構成する端部が当該端部の端面方向に向かって段階的に薄くなるステップ状構造に形成された金属材11と、ステップ状構造上を端部でフラットに埋めるように積層された繊維強化樹脂複合材12-15とからなる要素10を一枚として、ステップ状構造が厚み方向に重なるように複数枚積層され、金属材と繊維強化樹脂複合材とが接着されるとともに、隣接する要素10, 10同士が重ね合わせ面で接合されてなる。金属材11、11同士は溶接される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

繊維強化樹脂複合材と金属材との端部同士がステップ状接合面を介して接合された繊維強化樹脂と金属との接合構造であって、

前記ステップ状接合面を構成する端部が当該端部の端面方向に向かって段階的に薄くなるステップ状構造に形成された金属材と、前記ステップ状構造上を端部でフラットに埋めるように積層された繊維強化樹脂複合材とからなる要素を一枚として、前記ステップ状構造が厚み方向に重なるように複数枚積層され、

前記金属材と繊維強化樹脂複合材とが接着されるとともに、隣接する前記要素同士が重ね合わせ面で接合されてなる繊維強化樹脂と金属との接合構造。

10

【請求項 2】

前記ステップ状構造の形成領域において両外面に前記金属材が配置されてなる請求項 1 に記載の繊維強化樹脂と金属との接合構造。

【請求項 3】

隣接する前記金属材同士は、溶接により接合されてなる請求項 1 又は請求項 2 に記載の繊維強化樹脂と金属との接合構造。

【請求項 4】

前記ステップ状構造が多段である請求項 1 から請求項 3 のうちいずれか一に記載の繊維強化樹脂と金属との接合構造。

【請求項 5】

前記各要素の前記ステップ状構造の両端位置が略一致して配置されてなる請求項 1 から請求項 4 のうちいずれか一に記載の繊維強化樹脂と金属との接合構造。

20

【請求項 6】

繊維強化樹脂複合材と金属材との端部同士をステップ状接合面を介して接合する繊維強化樹脂と金属との接合方法であって、

前記ステップ状接合面を構成する金属材の端部を当該端部の端面方向に向かって段階的に薄くなるステップ状構造に形成し、

前記ステップ状構造上を端部でフラットに埋めるように繊維強化樹脂複合材を積層し、一の前記金属材とそのステップ状構造上を埋めるように積層された前記繊維強化樹脂複合材とからなる要素を一枚として、前記ステップ状構造が厚み方向に重なるように複数枚積層した状態にて、前記繊維強化樹脂複合材を熱硬化させることによって、前記金属材と繊維強化樹脂複合材とを接着するとともに、隣接する前記要素同士を重ね合わせ面で接合する繊維強化樹脂と金属との接合方法。

30

【請求項 7】

前記熱硬化の後、隣接する前記金属材同士を溶接する請求項 6 に記載の繊維強化樹脂と金属との接合方法。

【請求項 8】

前記金属材同士を溶接した後、前記金属材の前記ステップ状構造の逆端で構成された端面に、金属部品を溶接する請求項 7 に記載の繊維強化樹脂と金属との接合方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】**【0001】**

本発明は、繊維強化樹脂と金属との接合に関する。

【背景技術】**【0002】**

今日、繊維強化樹脂複合材（FRP：Fiber Reinforced Plastics）は、航空機、自動車、船舶あるいは一般産業機器の構造用部材として広く用いられている。例えば、炭素繊維やガラス繊維等の無機物系強化繊維を縦横に配して織り込んだ織物にエポキシ樹脂などの樹脂を含浸硬化して形成したものが知られる。

しかし、すべてを繊維強化樹脂複合材で構成せず、一部に金属材を適用しなければなら

50

ない場合も少なくない。

そこで、繊維強化樹脂複合材と金属材と高強度に接合することが課題となる。

従来、特許文献 1 - 3 にも記載されるように、繊維強化樹脂複合材と金属材とを直接接着することにより、締結具を排して軽量化等を図る技術が提案されている。

【0003】

2つの部材を接着により接合するにあたっては、両部材の端面同士をつき合わせて、このつき合わせ面のみを接着面とする場合には、接着面が小さく、高強度な接合構造は期待できない。

特許文献 1 に記載の接合構造にあつては、両部材の接合する端部それぞれに、相補的なステップ状構造を形成し、つき合わせ面に垂直なステップ面に大面積の接着面を確保したステップ状接合面が採用される。

特許文献 2 記載の接合構造にあつては、チューブ材において、多段のステップ状接合面が採用される。また、特許文献 2 には、ステップ状接合面が 2 層に重なる構造が記載されている（同文献第 3 図参照）。これは、繊維強化樹脂複合材の端面に開口する奥狭のステップ状に形成された溝に、先細りのステップ状に形成された金属材の端部を挿入する構造である。

特許文献 3 記載の接合構造にあつては、シャフト材において、軸方向端を斜めにして繊維強化樹脂複合材と金属材とを一部を重ねて配置し巻回することで、その軸を通る断面において両材料を交互に重ねて多層に形成する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】実開昭 63 - 178126 号公報

【特許文献 2】実開昭 61 - 009135 号公報

【特許文献 3】特開 2001 - 032819 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 3 に記載の技術によれば、両材料を交互に重ねて多層に形成することができても、ロール状のパイプ材しか構成できず、平面や任意の曲面をもった構造を構成することはできない。また、ステップ状、特に多段のステップ状接合面を形成できない。さらに、巻回に伴って徐々に両材料が重なる領域が軸方向にずれてしまい、同領域が長く亘ってしまう。接合のための構造部には、他の構造を同時に形成することは難しい。接合のための構造が大きくなると、その分設計の自由度が大きく制限され、適用箇所が限られたりして好ましくない。

特許文献 1 に記載の技術にあつては、1 層の繊維強化樹脂複合材と 1 層の金属材との重なりによる接合構造である。特許文献 2 に記載の技術にあつては、金属材は 2 層以上にされない。

したがって、以上の従来技術にあつては、繊維強化樹脂複合材及び金属材をそれぞれ 2 層以上にして交互に重ねた構造によって、平面や任意の曲面をもった形状を構成することは困難であり、要求される総厚内において各層の層厚をより薄く、より多層化するには自ずと限界が生じる。

【0006】

そこで、本発明は、繊維強化樹脂複合材と金属材との端部同士がステップ状接合面を介して接合された繊維強化樹脂と金属との接合構造において、ステップ状接合面を多段化することはもちろん、ステップ状接合面を介して交互に重なる繊維強化樹脂層及び金属層を薄い総厚内でも多層化することが容易であり、この多層化により接合強度等の特性が向上し、十分な接合強度でありながらステップ状接合面の形成長さを短くすることや、平面や任意の曲面をもった形状を構成することもできる接合構造及び接合方法を提供することを課題とする。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0007】

以上の課題を解決するための請求項1記載の発明は、繊維強化樹脂複合材と金属材との端部同士がステップ状接合面を介して接合された繊維強化樹脂と金属との接合構造であって、

前記ステップ状接合面を構成する端部が当該端部の端面方向に向かって段階的に薄くなるステップ状構造に形成された金属材と、前記ステップ状構造上を端部でフラットに埋めるように積層された繊維強化樹脂複合材とからなる要素を一枚として、前記ステップ状構造が厚み方向に重なるように複数枚積層され、

前記金属材と繊維強化樹脂複合材とが接着されるとともに、隣接する前記要素同士が重ね合わせ面で接合されてなる繊維強化樹脂と金属との接合構造である。

10

【0008】

請求項2記載の発明は、前記ステップ状構造の形成領域において両外面に前記金属材が配置されてなる請求項1に記載の繊維強化樹脂と金属との接合構造である。

【0009】

請求項3記載の発明は、隣接する前記金属材同士は、溶接により接合されてなる請求項1又は請求項2に記載の繊維強化樹脂と金属との接合構造である。

【0010】

請求項4記載の発明は、前記ステップ状構造が多段である請求項1から請求項3のうちいずれか一に記載の繊維強化樹脂と金属との接合構造である。

20

【0011】

請求項5記載の発明は、前記各要素の前記ステップ状構造の両端位置が略一致して配置されてなる請求項1から請求項4のうちいずれか一に記載の繊維強化樹脂と金属との接合構造である。

【0012】

請求項6記載の発明は、繊維強化樹脂複合材と金属材との端部同士をステップ状接合面を介して接合する繊維強化樹脂と金属との接合方法であって、

前記ステップ状接合面を構成する金属材の端部を当該端部の端面方向に向かって段階的に薄くなるステップ状構造に形成し、

前記ステップ状構造上を端部でフラットに埋めるように繊維強化樹脂複合材を積層し、一の前記金属材とそのステップ状構造上を埋めるように積層された前記繊維強化樹脂複合材とからなる要素を一枚として、前記ステップ状構造が厚み方向に重なるように複数枚積層した状態にて、前記繊維強化樹脂複合材を熱硬化させることによって、前記金属材と繊維強化樹脂複合材とを接着するとともに、隣接する前記要素同士を重ね合わせ面で接合する繊維強化樹脂と金属との接合方法である。

30

【0013】

請求項7記載の発明は、前記熱硬化の後、隣接する前記金属材同士を溶接する請求項6に記載の繊維強化樹脂と金属との接合方法である。

【0014】

請求項8記載の発明は、前記金属材同士を溶接した後、前記金属材の前記ステップ状構造の逆端で構成された端面に、金属部品を溶接する請求項7に記載の繊維強化樹脂と金属との接合方法である。

40

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、ステップ状接合面を構成する端部が当該端部の端面方向に向かって段階的に薄くなるステップ状構造に形成された金属材と、ステップ状構造上を端部でフラットに埋めるように積層された繊維強化樹脂複合材とからなる要素を一枚として、これを積層する構造又は方法によるので、ステップ状接合面を多段化することはもちろん、ステップ状接合面を介して交互に重なる繊維強化樹脂層及び金属層を薄い総厚内でも多層化することが容易である。そして、この多層化により、繊維強化樹脂と金属との総接着面積が大

50

きく確保され、接合強度等の特性が向上する。そのため、十分な接合強度でありながらステップ状接合面の形成長さを短くすることが可能となる。また、平面はもちろん、一の金属材料を成形に適した薄さとして、一の金属材料とそのステップ状構造を埋めるように積層された繊維強化樹脂複合材とからなる要素を一枚ずつ成型しつつ積層することで、任意の曲面に形成することも容易である。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の一実施形態に係る繊維強化樹脂と金属との接合構造の断面図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る繊維強化樹脂と金属との接合構造の一枚の要素の断面図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る繊維強化樹脂と金属との接合構造における層間溶接の様子を示す断面図である。

【図4】本発明の一実施形態に係る繊維強化樹脂と金属との接合構造における端面溶接の様子を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下に本発明の一実施形態につき図面を参照して説明する。以下は本発明の一実施形態であって本発明を限定するものではない。

【0018】

図1に示すように本実施形態の繊維強化樹脂と金属との接合構造1は、図2に単体で示す一枚の要素10を複数枚積層して構成されている。

一枚の要素10は、金属箔11と、繊維強化樹脂複合材12～15とからなる。金属箔11と、繊維強化樹脂複合材12～15とがステップ状接合面を介して接着され、各要素10, 10間がその重ね合わせ面で接合されたものである。

【0019】

ここで、製造過程に沿って説明する。

まず、図2に示すように金属箔11の端部11aを、その端面方向に向かって段階的に薄くなるステップ状構造に形成する。

次に、金属箔11のステップ状構造の端部11aに、強化繊維にマトリックス樹脂を含浸させたプリプレグの状態の繊維強化樹脂複合材12～15を順次積層していく。

繊維強化樹脂複合材12～15は、端部11aの各段に対応する部分で便宜的に分けたものである。繊維強化樹脂複合材12～15は、それぞれ一枚又は複数枚のプリプレグによって構成される。

積層するにはまず、繊維強化樹脂複合材12を、端部11aの端面につき合わせる。繊維強化樹脂複合材13の端を、繊維強化樹脂複合材12の端より金属箔11の最厚部11b側にずれた位置に配置し、繊維強化樹脂複合材13の端部で1段面11c上をフラットに埋めるように積層する。同様に、繊維強化樹脂複合材14の端を、繊維強化樹脂複合材13の端より金属箔11の最厚部11b側にずれた位置に配置し、繊維強化樹脂複合材14の端部で2段面11d上をフラットに埋めるように積層する。同様に、繊維強化樹脂複合材15の端を、繊維強化樹脂複合材14の端より金属箔11の最厚部11b側にずれた位置に配置し、繊維強化樹脂複合材15の端部で3段面11e上をフラットに埋めるように積層する。なお、繊維強化樹脂複合材12～15に接触する金属箔11のステップ状構造の表面にペースト接着剤を塗布もしくはフィルム接着剤を積層してから、繊維強化樹脂複合材12～15を積層するようにしても良い。

【0020】

以上のような要素10を、図1に示すようにステップ状構造が厚み方向に重なるように複数枚積層した状態を得る。また、要素10を必要枚数作製し、図1に示すようにステップ状構造が厚み方向に重なるように複数枚積層した状態を得てもよい。

図1にステップ状接合面の形成長さLが示される。

要素10を積層する際に、要素10の表裏を適宜変えてもよいが、図1に示すようにス

10

20

30

40

50

トップ状構造の形成領域において金属箔 11, 11 を、全体の表裏、すなわち両外面に配置することが好ましい。金属面を外面とした方が外部からの衝撃に対して強いからである。

また、各要素 10, 10, 10・・・のステップ状構造の両端位置が一致して配置されていることが好ましい。ステップ状接合面の形成長さ L を短くするためである。

【0021】

要素 10 を複数枚積層した状態にて、各要素 10 の繊維強化樹脂複合材 12 ~ 15 を熱硬化させる。

これによって、金属箔 11 と繊維強化樹脂複合材 12 ~ 15 とが接着するとともに、すべての繊維強化樹脂複合材 12 ~ 15 が一体化する。

【0022】

次に、図 3 に示すように、隣接する金属箔 11, 11 同士を溶接する。これには、矢印 16 で示すように端面から金属箔 11, 11 の接合面に向けて接合面と平行に、レーザ等の溶接熱源を入射させて接合面毎に深い位置まで溶着部 17 を形成する。

【0023】

必要により、溶着部 17 を形成した端面を研削等により整形した後、その整形した端面に図 4 に示すように金属部品 18 の端面を合わせて溶接により接合する。このときも、矢印 19 で示すように金属箔 11 と金属部品 18 の接合面に向けて接合面と平行に、レーザ等の溶接熱源を入射させて深い位置まで溶着部 20 を形成する。

【0024】

以上の製造過程からわかるように、本実施形態の繊維強化樹脂と金属との接合構造 1 は、繊維強化樹脂複合材と金属材との端部同士がステップ状接合面を介して接合された繊維強化樹脂と金属との接合構造であって、ステップ状接合面を構成する端部が当該端部の端面方向に向かって段階的に薄くなるステップ状構造に形成された金属箔 11 と、このステップ状構造上を端部でフラットに埋めるように積層された繊維強化樹脂複合材 12 ~ 15 とからなる要素 10 を一枚として、ステップ状構造が厚み方向に重なるように複数枚積層され、金属箔 11 と繊維強化樹脂複合材 12 ~ 15 とが接着されるとともに、隣接する要素 10, 10 同士が重ね合わせ面で接合されてなる繊維強化樹脂と金属との接合構造を構成する。

【0025】

以上の実施形態においては、各ステップ状構造を 3 段としたが、これは一例である。ステップ状構造は、2 段以上の多段とすることが好ましい。ステップ状接合面を介した接合構造にあっては、応力が各ステップの端部に集中する。ステップ状構造をより多い段数とすることで応力集中を分散し、最大応力を低減することができるからである。

【0026】

以上の実施形態においては、要素 10 の積層枚数を 5 枚としたが、これは一例である。3 枚以上で上述したように金属面を両外面に配置することが好ましい。

要素 10 の積層枚数を多くしていくことによって、繊維強化樹脂複合材と金属材との接着面積が拡大し、ステップ状接合面の形成長さ L を短くしても、十分な接合強度を確保することができる。図 4 に示すように、100% 金属の端部の寸法 L1 が上述した溶接等の都合上で一定距離あれば足りる場合は、ステップ状接合面の形成長さ L を短くすることで、繊維強化樹脂複合材の容積占有率を高め、軽量化等を追及することができる。

また、繊維強化樹脂複合材と金属材との接着面積が拡大するので、繊維強化樹脂複合材と金属材との間の電気伝導性も向上する。

【0027】

従来のステップ状接合面を有した接合構造にあっては、ステップ状接合面が 1 層又は 2 層であるので、衝撃荷重や、引張・圧縮、曲げ等の繰り返し荷重を受けて 1 層のステップ状接合面に剥離が進展すると、完全分断又はほぼ半分まで剥離破壊されることとなる。これに対し、本接合構造 1 によると、多層化され、接着面が広くされ、外面から浅い位置から深い位置まで外面に平行なステップ面による接着面が分散配置されているため、同荷

10

20

30

40

50

重条件でも剥離が生じないか、外面の一部の剥離にとどめることができる。そのため、要素 10 を 3 層、4 層、5 層・・・と、その積層数を多くすることが好ましい。

【 0 0 2 8 】

適用する繊維強化樹脂複合材に関しては、炭素繊維強化樹脂複合材、ガラス繊維強化樹脂複合材などを挙げることができるが、その種類を問わない。

適用する金属材の材質に関しても、Ti 合金、Al 合金、Mg 合金などを挙げることができるが、その種類を問わない。適用する樹脂に関しても、熱硬化樹脂であればその種類を問わない。

【 符号の説明 】

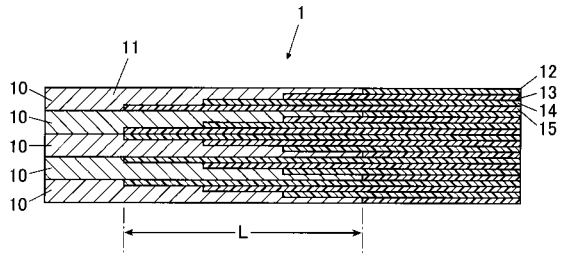
【 0 0 2 9 】

- 1 接合構造
- 1 0 一枚の要素
- 1 1 金属箔
- 1 1 a ステップ状構造の端部
- 1 1 b 最厚部
- 1 1 c 1 段面
- 1 1 d 2 段面
- 1 1 e 3 段面
- 1 2 繊維強化樹脂複合材
- 1 3 繊維強化樹脂複合材
- 1 4 繊維強化樹脂複合材
- 1 5 繊維強化樹脂複合材
- 1 7 溶着部
- 1 8 金属部品
- 2 0 溶着部
- L ステップ状接合面の形成長さ
- L 1 1 0 0 % 金属で溶接可能な端部長さ

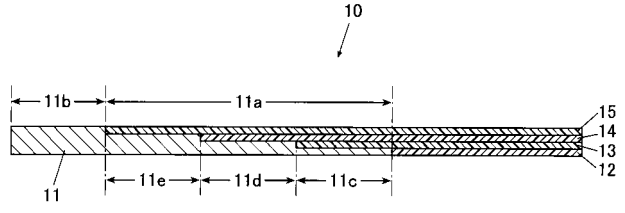
10

20

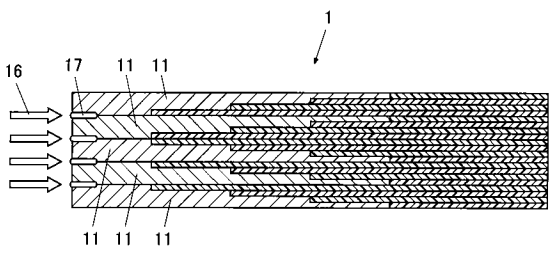
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

