

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7036694号

(P7036694)

(45)発行日 令和4年3月15日(2022.3.15)

(24)登録日 令和4年3月7日(2022.3.7)

(51)国際特許分類

F I

B 2 9 C 73/10 (2006.01)

B 2 9 C 73/10

B 2 9 C 65/48 (2006.01)

B 2 9 C 65/48

請求項の数 7 (全13頁)

(21)出願番号	特願2018-170822(P2018-170822)	(73)特許権者	000006208
(22)出願日	平成30年9月12日(2018.9.12)		三菱重工業株式会社
(65)公開番号	特開2020-40341(P2020-40341A)		東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
(43)公開日	令和2年3月19日(2020.3.19)	(74)代理人	110002147
審査請求日	令和2年12月16日(2020.12.16)		特許業務法人酒井国際特許事務所
		(72)発明者	下野 耕大
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
		(72)発明者	長谷川 剛一
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
		(72)発明者	平井 琢磨
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
		審査官	今井 拓也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 修理パッチ及び複合材の修理方法

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

複合材の修理対象となる被修理部を補修する複合材の修理パッチにおいて、  
 前記被修理部に接着される接着面を有するパッチ本体と、  
 前記パッチ本体の厚さ方向において、前記接着面の反対側に設けられ、前記被修理部への接着後に前記パッチ本体からはく離される見込み代と、を備え、  
 前記接着面は、前記パッチ本体の厚さ方向に対して、前記パッチ本体から前記見込み代に向かって広がるように傾斜する傾斜面を有し、  
 前記傾斜面は、前記パッチ本体から前記見込み代に亘って形成され、  
 前記パッチ本体と前記見込み代との間に設けられ、前記パッチ本体と前記見込み代とを接合すると共に、はく離時において前記パッチ本体に対して前記見込み代をはく離させるような粘着剤からなる接合層を、さらに備えることを特徴とする修理パッチ。

## 【請求項2】

前記見込み代に形成される前記傾斜面に設けられ、前記被修理部への接着時に用いられる接着剤をはく離させるはく離層を、さらに備えることを特徴とする請求項1に記載の修理パッチ。

## 【請求項3】

前記パッチ本体と前記見込み代との境界面は、前記厚さ方向に直交する面となっており、前記パッチ本体の厚さ方向における厚さをDとし、前記境界面に沿った面内方向における長さをLとすると、

前記境界面と前記傾斜面とがなす角度のテーパ比である「 $L:D$ 」は、厚さ $D$ を1とすると、長さ $L$ が10以上となることを特徴とする請求項1または2に記載の修理パッチ。

【請求項4】

複合材の修理対象となる被修理部を補修する複合材の修理パッチにおいて、  
 前記被修理部に接着される接着面を有するパッチ本体と、  
 前記パッチ本体の厚さ方向において、前記接着面の反対側に設けられ、前記被修理部への接着後に前記パッチ本体からはく離される見込み代と、を備え、  
 前記接着面は、前記パッチ本体の厚さ方向に対して、前記パッチ本体から前記見込み代に向かって広がるように傾斜する傾斜面を有し、  
 前記傾斜面は、前記パッチ本体から前記見込み代に亘って形成され、  
 前記見込み代に形成される前記傾斜面に設けられ、前記被修理部への接着時に用いられる接着剤をはく離させるはく離層を、さらに備えることを特徴とする修理パッチ。

10

【請求項5】

複合材の修理対象となる被修理部を補修する複合材の修理パッチにおいて、  
 前記被修理部に接着される接着面を有するパッチ本体と、  
 前記パッチ本体の厚さ方向において、前記接着面の反対側に設けられ、前記被修理部への接着後に前記パッチ本体からはく離される見込み代と、を備え、  
 前記接着面は、前記パッチ本体の厚さ方向に対して、前記パッチ本体から前記見込み代に向かって広がるように傾斜する傾斜面を有し、  
 前記傾斜面は、前記パッチ本体から前記見込み代に亘って形成され、  
 前記パッチ本体と前記見込み代との境界面は、前記厚さ方向に直交する面となっており、  
 前記パッチ本体の厚さ方向における厚さを $D$ とし、前記境界面に沿った面内方向における長さを $L$ とすると、  
 前記境界面と前記傾斜面とがなす角度のテーパ比である「 $L:D$ 」は、厚さ $D$ を1とすると、長さ $L$ が10以上となることを特徴とする修理パッチ。

20

【請求項6】

複合材の修理対象となる被修理部を補修する複合材の修理方法において、  
 請求項1から5のいずれか1項に記載の修理パッチが予め用意されており、  
 前記被修理部の被接着面に接着剤を配置する接着剤配置工程と、  
 前記接着剤を介して、前記修理パッチの前記接着面を前記被接着面に対向させて配置するパッチ配置工程と、  
 前記被修理部に前記修理パッチを接着させる接着工程と、  
 前記修理パッチの前記見込み代を前記パッチ本体からはく離させるはく離工程と、を備えることを特徴とする複合材の修理方法。

30

【請求項7】

複合材の修理対象となる被修理部を補修する複合材の修理方法において、  
 強化繊維基材を厚さ方向に複数積層してなる積層体に、前記被修理部への接着後に前記積層体からはく離される見込み代が、前記積層体の厚さ方向の一方側に接合された修理キットが予め用意されており、  
 前記厚さ方向において、前記積層体から前記見込み代に向かって広がるように傾斜する傾斜面を形成すると共に、前記積層体から前記見込み代に亘って前記傾斜面を形成して、前記傾斜面を含む接着面を形成する加工工程と、  
 前記被修理部の被接着面に接着剤を配置する接着剤配置工程と、  
 前記接着剤を介して、加工後の前記修理キットの接着面を前記被接着面に対向させて配置するキット配置工程と、  
 前記被修理部に前記修理キットを接着させる接着工程と、  
 前記修理キットの前記見込み代を前記積層体からはく離させるはく離工程と、を備えることを特徴とする複合材の修理方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

## 【 0 0 0 1 】

本発明は、複合材の修理対象となる被修理部を補修する複合材の修理パッチ、修理パッチの成形方法及び複合材の修理方法に関するものである。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

従来、複合材の修理対象となる損傷部等の被修理部を修理する修理方法として、複合材の裏面側から表面側に向けて拡径する錐台状の範囲を除去し、除去により形成される凹部に、修理材を接着する複合材の修理方法が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

10

## 【 0 0 0 3 】

【 文献 】特許第 6 1 2 4 5 6 1 号公報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 4 】

ここで、凹部等の座ぐり穴に接着する修理材としては、例えば、特許文献 1 のような修理パッチがある。この修理パッチは、円錐台形状となっており、底面、頂面及び傾斜面を有するものとなっている。円錐台形状となる修理パッチは、直径の異なる円形状の強化繊維基材を同心状に積層することで成形される。

## 【 0 0 0 5 】

20

しかしながら、強化繊維基材を積層して修理パッチを形成する場合、底面と傾斜面とがなす角部の部位、いわゆるエッジ部に繊維蛇行（リンクル）が生じてしまう問題があった。このような修理パッチを用いて被修理部を修理すると、損傷前の強度に比して被修理部の強度を十分に回復することが困難となる。

## 【 0 0 0 6 】

そこで、本発明は、繊維蛇行の発生が抑制された、適切な形状に成形される修理パッチ、修理パッチの成形方法及び複合材の修理方法を提供することを課題とする。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 7 】

本発明の修理パッチは、複合材の修理対象となる被修理部を補修する複合材の修理パッチにおいて、前記被修理部に接着される接着面を有するパッチ本体と、前記パッチ本体の厚さ方向において、前記接着面の反対側に設けられ、前記パッチ本体からはく離可能な見込み代と、を備え、前記接着面は、前記パッチ本体の厚さ方向に対して、前記パッチ本体から前記見込み代に向かって広がるように傾斜する傾斜面を有し、前記傾斜面は、前記パッチ本体から前記見込み代に亘って形成されることを特徴とする。

30

## 【 0 0 0 8 】

この構成によれば、パッチ本体のエッジ側（外側）の端部における厚さが薄い場合であっても、見込み代により厚さを厚くすることができる。このため、パッチ本体に傾斜面を形成する際、見込み代により厚み及び剛性を確保して傾斜面を形成することができるため、加工時の寸法精度を安定させることができる。また、見込み代により、パッチ本体のエッジ側の端部を保護することができる。

40

## 【 0 0 0 9 】

また、前記見込み代は、ピールブライを用いて構成されていることが、好ましい。

## 【 0 0 1 0 】

この構成によれば、パッチ本体に接合するピールブライを見込み代の一部として用いることができ、また、ピールブライ部でパッチ本体から容易に引き剥がすことができる。

## 【 0 0 1 1 】

また、前記パッチ本体と前記見込み代との間に設けられ、前記パッチ本体と前記見込み代とを接合すると共に、はく離時において前記パッチ本体に対して前記見込み代をはく離可能な粘着剤からなる接合層を、さらに備えることが、好ましい。

50

## 【 0 0 1 2 】

この構成によれば、パッチ本体と見込みとを別々に成形して接合する場合には、粘着剤を介してパッチ本体と見込み代とを接合することができる一方で、はく離時において、見込み代をパッチ本体からはく離させることができる。なお、粘着剤としては、例えば、フッ素樹脂系の粘着剤またはアクリル樹脂系の粘着剤がある。

## 【 0 0 1 3 】

また、前記見込み代に形成される前記傾斜面に設けられ、前記被修理部への接着時に用いられる粘着剤をはく離させるはく離層を、さらに備えることが、好ましい。

## 【 0 0 1 4 】

この構成によれば、はく離層によって被修理部に見込み代が接着することを抑制することができる。なお、はく離層は、例えば、テフロン（登録商標）等のフッ素樹脂を用いた貼着テープである。

10

## 【 0 0 1 5 】

また、前記パッチ本体と前記見込み代との境界面は、前記厚さ方向に直交する面となっており、前記パッチ本体の厚さ方向における厚さを $D$ とし、前記境界面に沿った面内方向における長さを $L$ とすると、前記境界面と前記傾斜面とがなす角度のテーパ比である「 $L : D$ 」は、厚さ $D$ を1とすると、長さ $L$ が10以上となることが、好ましい。

## 【 0 0 1 6 】

この構成によれば、パッチ本体の形状を、被修理部の強度回復に適した形状とすることができ、また、この形状であっても、パッチ本体のエッジ側の端部における繊維蛇行の発生を抑制することができる。なお、長さ $L$ が30以上である場合において、繊維蛇行の発生をより抑制することが可能となる。

20

## 【 0 0 1 7 】

本発明の修理パッチの成形方法は、複合材の修理対象となる被修理部を補修する複合材の修理パッチの成形方法において、強化繊維基材を厚さ方向に複数積層してなる積層体に、前記積層体からはく離可能な見込み代を、前記積層体の厚さ方向の一方側に接合して一体とする接合工程と、前記厚さ方向において、前記積層体から前記見込み代に向かって広がるように傾斜する傾斜面を形成する加工工程と、を備え、前記加工工程では、前記積層体から前記見込み代に亘って、前記傾斜面を形成することを特徴とする。

## 【 0 0 1 8 】

この構成によれば、見込み代により強度を確保して、パッチ本体に傾斜面を形成することができるため、パッチ本体のエッジ側の端部における繊維蛇行の発生を抑制することができる。このため、適切な形状の修理パッチを成形することができる。

30

## 【 0 0 1 9 】

本発明の複合材の修理方法は、複合材の修理対象となる被修理部を補修する複合材の修理方法において、上記の修理パッチが予め用意されており、前記被修理部の被接着面に接着剤を配置する接着剤配置工程と、前記接着剤を介して、前記修理パッチの前記接着面を前記被接着面に対向させて配置するパッチ配置工程と、前記被修理部に前記修理パッチを接着させる接着工程と、前記修理パッチの前記見込み代を前記パッチ本体からはく離させるはく離工程と、を備えることを特徴とする。

40

## 【 0 0 2 0 】

この構成によれば、パッチ本体のエッジ側の端部を保護した状態で、パッチ本体を被修理部に接着させてから、見込み代をはく離させることができる。このため、パッチ本体のエッジ側の端部に繊維蛇行が発生することを抑制しつつ、パッチ本体を被修理部に接着させることができる。

## 【 0 0 2 1 】

また、本発明の他の複合材の修理方法は、複合材の修理対象となる被修理部を補修する複合材の修理方法において、強化繊維基材を厚さ方向に複数積層してなる積層体に、前記積層体からはく離可能な見込み代が、前記積層体の厚さ方向の一方側に接合された修理キットが予め用意されており、前記厚さ方向において、前記積層体から前記見込み代に向かっ

50

て広がるように傾斜する傾斜面を形成すると共に、前記積層体から前記見込み代に亘って前記傾斜面を形成して、前記傾斜面を含む接着面を形成する加工工程と、前記被修理部の被接着面に接着剤を配置する接着剤配置工程と、前記接着剤を介して、加工後の前記修理キットの接着面を前記被接着面に対向させて配置するキット配置工程と、前記被修理部に前記修理キットを接着させる接着工程と、前記修理キットの前記見込み代を前記積層体からはく離させるはく離工程と、を備えることを特徴とする。

#### 【 0 0 2 2 】

この構成によれば、被修理部の形状に応じて、修理キットの傾斜面を含む接着面を加工することができるため、被修理部の形状に適した接着面を形成することができる。また、見込み代により強度を確保して、積層体に傾斜面を形成することができるため、積層体のエッジ側の端部における繊維蛇行の発生を抑制することができる。

10

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【 0 0 2 3 】

【図 1】図 1 は、実施形態 1 に係る修理パッチの一例を模式的に示す断面図である。

【図 2】図 2 は、実施形態 1 に係る修理パッチの他の一例を模式的に示す断面図である。

【図 3】図 3 は、実施形態 1 に係る修理パッチの成形方法に関する説明図である。

【図 4】図 4 は、実施形態 1 に係る修理パッチを用いた複合材の修理方法に関する一例の説明図である。

【図 5】図 5 は、実施形態 1 に係る修理パッチを用いた複合材の修理方法に関する他の一例の説明図である。

20

【図 6】図 6 は、実施形態 1 に係る修理パッチにより補修した被修理部の修理結果に関するグラフである。

【図 7】図 7 は、実施形態 2 に係る修理パッチの一例を模式的に示す断面図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【 0 0 2 4 】

以下に、本発明に係る実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が置換可能かつ容易なもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。さらに、以下に記載した構成要素は適宜組み合わせることが可能であり、また、実施形態が複数ある場合には、各実施形態を組み合わせることも可能である。

30

#### 【 0 0 2 5 】

#### 〔実施形態 1〕

本実施形態に係る修理パッチ 10 は、複合材を修理する際に用いられる補修材である。この修理パッチ 10 を用いた複合材の修理方法は、複合材に形成された損傷等による欠損部を修理対象としており、この修理対象となる被修理部を修理する方法となっている。

#### 【 0 0 2 6 】

図 1 及び図 2 は、実施形態 1 に係る修理パッチの一例を模式的に示す断面図である。図 3 は、実施形態 1 に係る修理パッチの成形方法に関する説明図である。図 4 及び図 5 は、実施形態 1 に係る修理パッチを用いた複合材の修理方法に関する一例の説明図である。図 6 は、実施形態 1 に係る修理パッチにより補修した被修理部 5 の修理結果に関するグラフである。

40

#### 【 0 0 2 7 】

先ずは、図 1 を参照して、修理パッチ 10 について説明する。修理パッチ 10 は、複合材を用いて構成されており、パッチ本体 11 と、見込み代 12 と、を備えている。

#### 【 0 0 2 8 】

パッチ本体 11 は、底面 15、頂面 14 及び側面 13 a を有する円錐台形状となっている。このパッチ本体 11 は、頂面 14 及び側面 13 a が、被修理部に接着される接着面 18 となっており、底面 15 が、接着面 18 の反対側の面となっている。

#### 【 0 0 2 9 】

このパッチ本体 11 は、強化繊維基材としてのプリプレグを、厚さ方向に複数積層して仮

50

硬化（プリキュア）させたものである。なお、厚さ方向に直交する面に沿った方向を面内方向とする。プリプレグは、強化繊維に樹脂を含浸させたものである。強化繊維としては、例えば、炭素繊維が用いられるが、炭素繊維に限定されず、その他のプラスチック繊維、ガラス繊維、天然繊維又は金属繊維でもよい。樹脂としては、熱硬化性樹脂が好ましいが、熱可塑性樹脂でもよい。熱硬化性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂である。熱可塑性樹脂としては、例えば、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリエーテルケトンケトン（PEKK）、及びポリフェニレンサルファイド（PPS）等である。なお、樹脂は、これらに限定されず、その他の樹脂を用いてもよい。また、プリプレグを用いた成形以外にもハンドレイアップ、レジンインフュージョン、RTM等の方法を適用してもよい。

10

#### 【0030】

具体的に、パッチ本体11は、プリプレグを複数積層して仮硬化（プリキュア）させた平板形状の積層体を機械加工することで、円錐台形状のパッチ本体11としている。

#### 【0031】

接着面18は、頂面14と側面13aとを有している。接着面18は、円錐台形状となるパッチ本体11の中心軸に沿ってパッチ本体11の厚さ方向に切った図1に示す断面において、頂面14を挟んだ面内方向の両側に側面13aが位置している。各側面13aは、厚さ方向に対して、直線状に傾斜した面となっている。つまり、図1に示す断面において、両側の側面13aは、厚さ方向に対して、パッチ本体11から見込み代12に向かって広がるように傾斜している。なお、側面13aは、パッチ本体11から見込み代12に亘って形成される傾斜面13の一部となっている。

20

#### 【0032】

底面15は、パッチ本体11と見込み代12との境界面となっており、面内方向に延在する面となっている。パッチ本体11は、底面15と側面13aとにより形成される角部（エッジ部）を有している。ここで、側面13aを含む傾斜面13は、所定のテーパ比となっている。パッチ本体11の厚さ方向における厚さをDとし、境界面に沿った面内方向における長さをLとすると、テーパ比は、「L：D」で表される。実施形態1における傾斜面13のテーパ比は、厚さDを1とすると、長さLが10以上となっており、具体的には、厚さDを1とすると、長さLが30となっている。

#### 【0033】

テーパ比は、長さLの割合が厚さDに対して大きいほど、修理パッチ10のパッチ本体11により修理される被修理部の強度回復を向上させることができる。このため、パッチ本体11の底面15と側面13aとにより形成される角部は、より鋭角とすることが好ましい。一方で、パッチ本体11の角部を鋭くしてしまうと、角部において繊維蛇行が発生し易いものとなることから、実施形態1では、下記する見込み代12を設けている。

30

#### 【0034】

見込み代12は、厚さ方向において、パッチ本体11の接着面18とは反対側に設けられ、つまり、パッチ本体11の底面15側に設けられ、パッチ本体11からはく離可能に接合されている。見込み代12は、例えば、ピールプライを用いて構成されている。図1に示す修理パッチ10では、見込み代12としてピールプライを適用することで、パッチ本体11に見込み代12が一体に接合された構成としている。なお、見込み代12は、ピールプライに特に限定されず、パッチ本体11からはく離可能に接合する材料であれば、いずれの材料を用いてもよい。

40

#### 【0035】

見込み代12は、接合するパッチ本体11の側面13aに連なる傾斜面13bを有している。傾斜面13bは、厚さ方向に対して、直線状に傾斜した面となっており、図1に示す断面において、面内方向の両側に形成されている。つまり、図1に示す断面において、両側の傾斜面13bは、厚さ方向に対して、パッチ本体11から見込み代12に向かって広がるように傾斜している。この傾斜面13bは、パッチ本体11から見込み代12に亘って形成される傾斜面13の一部となっている。

50

**【 0 0 3 6 】**

次に、図 2 を参照して、修理パッチ 2 0 の他の一例について説明する。この修理パッチ 2 0 は、パッチ本体 1 1 と、見込み代 1 2 と、パッチ本体 1 1 と見込み代 1 2 との間に設けられる接合層 2 3 と、を備えている。なお、パッチ本体 1 1 と、見込み代 1 2 については、図 1 に示す修理パッチ 1 0 と同様であるため、説明を省略する。

**【 0 0 3 7 】**

接合層 2 3 は、パッチ本体 1 1 と見込み代 1 2 とを接合している。接合層 2 3 は、パッチ本体 1 1 に対して見込み代 1 2 をはく離可能に接合している。接合層 2 3 は、粘着剤を用いて構成されている。粘着剤としては、例えば、フッ素樹脂系の粘着剤またはアクリル樹脂系の粘着剤が適用される。接合層 2 3 を設ける場合、パッチ本体 1 1 と見込み代 1 2 とを別々に成形できるため、見込み代 1 2 は、ピールブライに限らず、何れの材料を適用してもよい。

10

**【 0 0 3 8 】**

次に、図 3 を参照して、図 1 の修理パッチ 1 0 を成形する修理パッチ 1 0 の成形方法について説明する。この修理パッチ 1 0 の成形方法では、仮硬化した積層体 3 0 を機械加工することで、修理パッチ 1 0 を形成している。なお、図 3 の成形方法では、図 1 の修理パッチ 1 0 を適用して説明するが、図 2 の修理パッチ 2 0 も同様に適用可能である。

**【 0 0 3 9 】**

図 3 に示すように、強化繊維基材を厚さ方向に複数積層してなる積層体 3 0 と、見込み代 1 2 とを接合して一体とした修理キット 4 0 を形成する（ステップ S 1 1：接合工程）。修理キット 4 0 は、機械加工前の修理パッチ 1 0 である。積層体 3 0 は平板形状となっており、見込み代 1 2 も同様の平板形状となっている。接合工程 S 1 1 では、パッチ本体 1 1 の底面 1 5 側となる積層体 3 0 の面に、見込み代 1 2 を接合する。接合工程 S 1 1 では、積層体 3 0 の仮硬化時において、見込み代 1 2 を同時に仮硬化することで接合してもよいし、積層体 3 0 と見込み代とをそれぞれ仮硬化させた後に接合してもよく、特に限定されない。

20

**【 0 0 4 0 】**

続いて、仮硬化した修理キット 4 0 に対して、厚さ方向において、積層体 3 0 から見込み代 1 2 に向かって広がるように傾斜する傾斜面 1 3 を機械加工により形成する（ステップ S 1 2：加工工程）。加工工程 S 1 2 では、積層体 3 0 から見込み代 1 2 に亘って、傾斜面 1 3 を形成することで、修理キット 4 0 を修理パッチ 1 0 とする。つまり、加工工程 S 1 2 では、修理パッチ 1 0 のパッチ本体 1 1 の側面 1 3 a を形成すると共に、見込み代 1 2 に傾斜面 1 3 b を形成する。

30

**【 0 0 4 1 】**

次に、図 4 を参照して、上記の修理パッチ 1 0 を用いて被修理部を有する複合材の修理方法の一例について説明する。なお、図 4 の修理方法でも、図 1 の修理パッチ 1 0 を適用して説明するが、図 2 の修理パッチ 2 0 も同様に適用可能である。

**【 0 0 4 2 】**

複合材の修理方法では、上記の修理パッチ 1 0 と、接着剤としての樹脂シート 2 8 が用いられる。樹脂シート 2 8 は、樹脂をシート状に形成したものであり、修理パッチ 1 0 に用いられる樹脂と接着可能な材料となっている。なお、樹脂シート 2 8 は、修理パッチ 1 0 に用いられる樹脂と同じものであってもよいし、異なるものであってもよく、特に限定されない。また、修理パッチ 1 0 は、径の異なる複数種の修理パッチ 1 0 が用意され、形成される後述の座ぐり穴 6 の形状（大きさ）に応じて適宜選択されて使用される。

40

**【 0 0 4 3 】**

まず、複合材に形成された欠損部を切削等により加工して、図 4 に示す形状となる座ぐり穴 6 を形成する（ステップ S 2 1）。座ぐり穴 6 は、開口部分が円形状に形成され、底面が開口部分よりも小さな円形状に形成されている。また、座ぐり穴 6 は、その側面が底面から開口部分に向かって広がるように傾斜する面となっている。この座ぐり穴 6 は、底面及び側面が、修理パッチ 1 0 が接着される被接着面となっている。

50

## 【 0 0 4 4 】

続いて、窪んで形成される座ぐり穴 6 の底面及び側面からなる内面に、樹脂シート 2 8 を配置する（ステップ S 2 2：接着剤配置工程）。具体的に、接着剤配置工程 S 2 2 では、座ぐり穴 6 の内面に接して、これらの面を被覆するように、樹脂シート 2 8 を配置する。

## 【 0 0 4 5 】

次に、修理パッチ 1 0 の接着面 1 8 を、座ぐり穴 6 の被接着面となる内面に対向させて、樹脂シート 2 8 上に、修理パッチ 1 0 を配置する（ステップ S 2 3：パッチ配置工程）。なお、パッチ配置工程 S 2 3 では、修理パッチ 1 0 の見込み代 1 2 の表面にマーキングを施すと共に、被修理部 5 となる複合材の表面にマーキングを施して、座ぐり穴 6 に対して、修理パッチ 1 0 の位置が適切な位置となるように、修理パッチ 1 0 を座ぐり穴 6 に配置してもよい。

10

## 【 0 0 4 6 】

この後、修理パッチ 1 0 及び樹脂シート 2 8 の樹脂を溶融させて、座ぐり穴 6 に修理パッチ 1 0 を接着させる（ステップ S 2 4：接着工程）。なお、接着工程 S 2 4 では、図示は省略したが、修理パッチ 1 0 及び樹脂シート 2 8 をバグフィルム等を用いて密閉し、密閉空間内を真空にしつつ、修理パッチ 1 0 及び樹脂シート 2 8 を加熱させることで、修理パッチ 1 0 及び樹脂シート 3 5 を完全硬化させる。

## 【 0 0 4 7 】

硬化後、修理パッチ 1 0 の見込み代 1 2 をパッチ本体 1 1 からはく離させる（ステップ S 2 5：はく離工程）。はく離工程 S 2 5 では、パッチ本体 1 1 から見込み代 1 2 を引きはがすことで、パッチ本体 1 1 の底面 1 5 を露出させる。そして、被修理部となる複合材 1 の表面と、パッチ本体 1 1 の底面 1 5 とに対して仕上げ処理を行う（ステップ S 2 6）ことで、被修理部 5 を修理する。

20

## 【 0 0 4 8 】

次に、図 5 を参照して、機械加工する前の修理パッチ 1 0 である修理キット 4 0 を用いて被修理部を有する複合材の修理方法の他の一例について説明する。なお、図 5 の修理方法でも、図 1 の修理パッチ 1 0 を適用して説明するが、図 2 の修理パッチ 2 0 も同様に適用可能である。なお、図 5 の複合材の修理方法では、図 4 の修理方法と同様の部分については一部説明を省略すると共に、同じ工程については、同じ符号を用いて説明する。

## 【 0 0 4 9 】

まず、複合材に形成された欠損部を切削等により加工して、図 4 に示す形状となる座ぐり穴 6 を形成する（ステップ S 2 1）。続いて、窪んで形成される座ぐり穴 6 の底面及び側面からなる内面に、樹脂シート 2 8 を配置する（ステップ S 2 2：接着剤配置工程）。

30

## 【 0 0 5 0 】

ステップ S 2 1 及びステップ S 2 2 の工程と相前後して、積層体 3 0 と見込み代 1 2 とが一体に接合した修理キット 4 0 を用意する（ステップ S 3 1）。続いて、修理キット 4 0 に対して、ステップ S 1 2 と同様に、厚さ方向において、積層体 3 0 から見込み代 1 2 に向かって広がるように傾斜する傾斜面 1 3 を機械加工により形成することで、修理キット 4 0 を修理パッチ 1 0 とする。（ステップ S 3 2）。

## 【 0 0 5 1 】

次に、修理パッチ 1 0 の接着面 1 8 を、座ぐり穴 6 の被接着面となる内面に対向させて、樹脂シート 2 8 上に、修理パッチ 1 0 を配置する（ステップ S 2 3：パッチ配置工程）。この後、修理パッチ 1 0 及び樹脂シート 2 8 の樹脂を溶融させて、座ぐり穴 6 に修理パッチ 1 0 を接着させる（ステップ S 2 4：接着工程）。接着後、修理パッチ 1 0 の見込み代 1 2 をパッチ本体 1 1 からはく離させる（ステップ S 2 5：はく離工程）。そして、被修理部となる複合材 1 の表面と、パッチ本体 1 1 の底面 1 5 とに対して仕上げ処理を行う（ステップ S 2 6）ことで、被修理部 5 を修理する。

40

## 【 0 0 5 2 】

次に、図 6 を参照して、修理パッチ 1 0 , 2 0 により補修した被修理部 5 の修理結果について説明する。図 6 は、その縦軸が破壊ひずみとなっている。なお、従来において、被修

50

理部の補修に用いられる修理パッチは、角部（エッジ部）に繊維蛇行が生じたものである。従来と実施形態１との破壊ひずみを比較すると、実施形態１の破壊ひずみが従来の破壊ひずみに比して大きいことが確認された。つまり、実施形態１の修理パッチ１０，２０を用いて被修理部５を補修することで、従来に比して強度回復が大きいことが確認された。

【００５３】

以上のように、実施形態１によれば、パッチ本体１１のエッジ側（外側）の端部における厚さが薄い場合であっても、見込み代１２により厚さを厚くすることができる。このため、パッチ本体１１に側面１３ａを形成する際、見込み代１２により強度を確保して傾斜面１３を形成することができるため、パッチ本体１１のエッジ側の端部における繊維蛇行の発生を抑制することができる。また、見込み代１２により、パッチ本体１１のエッジ側の端部を保護することができる。

10

【００５４】

また、実施形態１によれば、図１の修理パッチ１０において、見込み代１２をピールブライとすることで、パッチ本体１１から見込み代１２を容易に引き剥がすことができる。

【００５５】

また、実施形態１によれば、図２の修理パッチ２０において、パッチ本体１１と見込み代１２との間に接合層２３を設けることで、接合層２３を介してパッチ本体１１と見込み代１２とを接合することができる一方で、はく離時において、見込み代１２をパッチ本体１１からはく離させることができる。

【００５６】

また、実施形態１によれば、傾斜面１３のテーパ比である「 $L:D$ 」を、厚さ $D$ を１としたとき、長さ $L$ を１０以上とすることで、パッチ本体１１の形状を、被修理部５の強度回復に適した形状とすることができ、また、この形状であっても、パッチ本体１１のエッジ側の端部における繊維蛇行の発生を抑制することができる。

20

【００５７】

また、実施形態１によれば、見込み代１２により強度を確保して、パッチ本体１１に傾斜面１３を形成することができるため、パッチ本体１１のエッジ側の端部における繊維蛇行の発生を抑制することができる。このため、適切な形状の修理パッチ１０を成形することができる。

【００５８】

また、実施形態１によれば、図４の修理方法において、パッチ本体１１のエッジ側の端部を保護した状態で、パッチ本体１１を被修理部５に接着させてから、見込み代１２をはく離させることができる。このため、パッチ本体１１のエッジ側の端部に繊維蛇行が発生することを抑制しつつ、パッチ本体１１を被修理部５に接着させることができる。

30

【００５９】

また、実施形態１によれば、図５の修理方法において、被修理部５の形状に応じて、修理キット４０の傾斜面１３を含む接着面１８を加工することができるため、被修理部５の形状に適した接着面１８を形成することができる。また、見込み代１２により強度を確保して、積層体３０に傾斜面１３を形成することができるため、積層体３０のエッジ側の端部における繊維蛇行の発生を抑制することができる。

40

【００６０】

なお、実施形態１では、パッチ本体１１から見込み代１２を引き剥がすことで、パッチ本体１１から見込み代１２をはく離させたが、例えば、溶剤等を用いて見込み代１２をはく離し易いように変質させてもよい。

【００６１】

また、実施形態１では、パッチ本体１１を円錐台形状としているが、この形状に特に限定されず、傾斜面１３を有するものであれば、いずれの形状であってもよい。

【００６２】

[実施形態２]

次に、図７を参照して、実施形態２に係る修理パッチ５０について説明する。図７は、実

50

施形態 2 に係る修理パッチの一例を模式的に示す断面図である。実施形態 2 では、重複した記載を避けるべく、実施形態 1 と異なる部分について説明し、実施形態 1 と同様の構成である部分については、同じ符号を付して説明する。

【 0 0 6 3 】

実施形態 2 の修理パッチ 5 0 は、実施形態 1 の修理パッチ 1 0 に、はく離層 5 1 をさらに備えたものとなっている。はく離層 5 1 は、見込み代 1 2 の傾斜面 1 3 b に設けられている。はく離層 5 1 は、例えば、テフロン（登録商標）等のフッ素樹脂を用いた貼着テープである。はく離層 5 1 は、修理パッチ 5 0 の座ぐり穴 6 への接着時において、溶融した樹脂シート 2 8 の樹脂が見込み代 1 2 に付着して、見込み代 1 2 が被修理部 5 に接着することを抑制している。

10

【 0 0 6 4 】

以上のように、実施形態 2 によれば、はく離層 5 1 によって被修理部 5 に見込み代 1 2 が接着することを抑制することができる。なお、はく離層 5 1 は、上記の貼着テープに限定されず、フッ素樹脂を塗布して形成してもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 5 】

5 被修理部

6 座ぐり穴

1 0 修理パッチ

1 1 パッチ本体

1 2 見込み代

1 3 修理パッチの傾斜面

1 3 a パッチ本体の側面

1 3 b 見込み代の傾斜面

1 4 頂面

1 5 底面

1 8 接着面

2 0 修理パッチ

2 3 接合層

2 8 樹脂シート

3 0 積層体

4 0 修理キット

5 0 修理パッチ

5 1 はく離層

20

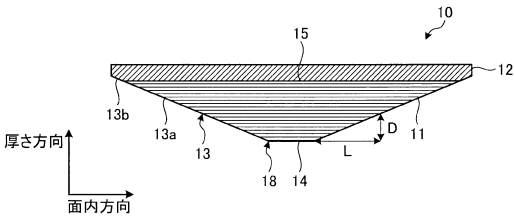
30

40

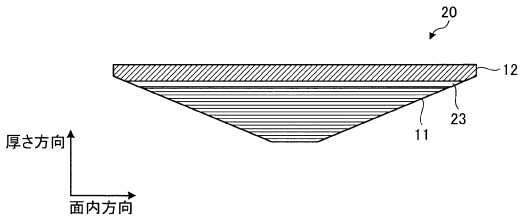
50

【図面】

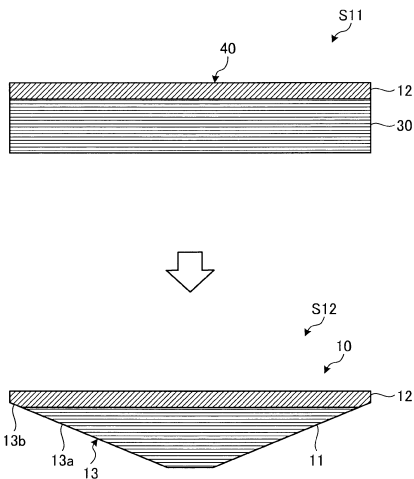
【図 1】



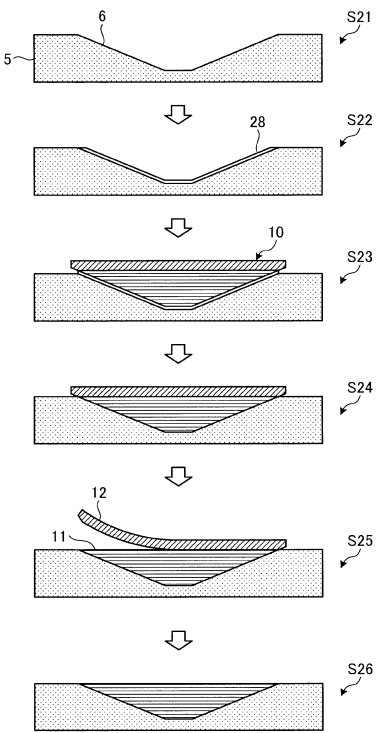
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

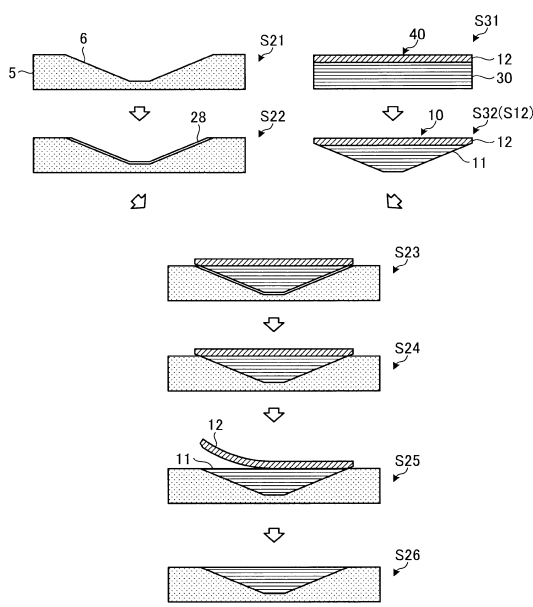
20

30

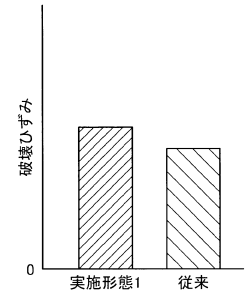
40

50

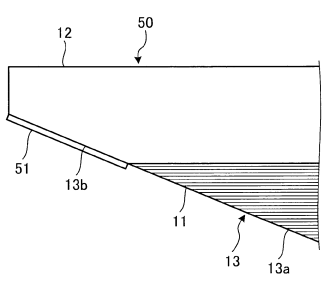
【図 5】



【図 6】



【図 7】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献      特開 2 0 1 8 - 1 1 4 7 2 1 ( J P , A )  
                    特開 2 0 1 1 - 1 7 3 3 2 2 ( J P , A )  
                    米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 1 2 1 5 8 5 ( U S , A 1 )  
                    米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 1 3 5 8 2 0 ( U S , A 1 )  
                    特表 2 0 1 3 - 5 1 2 8 0 8 ( J P , A )  
                    国際公開第 2 0 1 7 / 0 8 1 4 5 6 ( W O , A 1 )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
                    B 2 9 C    7 3 / 1 0  
                    B 2 9 C    6 5 / 4 8