

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6984928号
(P6984928)

(45) 発行日 令和3年12月22日(2021. 12. 22)

(24) 登録日 令和3年11月29日(2021. 11. 29)

(51) Int. Cl. F 1
B 2 7 M 3/00 (2006. 01) B 2 7 M 3/00 C

請求項の数 9 (全 14 頁)

| | |
|--|--|
| (21) 出願番号 特願2021-96597(P2021-96597) (22) 出願日 令和3年6月9日(2021. 6. 9) 審査請求日 令和3年6月9日(2021. 6. 9) 早期審査対象出願 | (73) 特許権者 519350384 デザインアンドイノベーション株式会社 東京都大田区上池台5-24-14 (74) 代理人 100120868 弁理士 安彦 元 (74) 代理人 100198214 弁理士 眞榮城 繁樹 (72) 発明者 坂本 明男 東京都大田区上池台五丁目24番14号 デザイン アンド イノベーション 株式 会社内 審査官 佐藤 智子 |
|--|--|

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 単板積層木材の製造方法及び炭素繊維シートで補強された単板積層木材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

木材を薄く切削して単板にし、それらの単板同士を接着剤で貼り合わせて単板積層木材を製造する単板積層木材の製造方法であって、

気乾比重が0.1以上0.5以下の低密度木材からなる原木を切削・裁断して単板を作成し、

作成した単板に接着剤を塗布して積層する際に、可撓性を有する0.03mm以上0.05mm以下の薄肉、且つ、15g/m²以上50g/m²以下の低目付量の炭素繊維シートを介装して単板積層木材の熱圧時に前記単板同士を接着する接着剤と同一の接着剤を用いて炭素繊維シートも同時に一体成形すること

を特徴とする単板積層木材の製造方法。

【請求項2】

前記炭素繊維シートは、単板積層木材断面の外縁となる外層付近のいずれか一方又は両方の単板間に介装されていること

を特徴とする請求項1に記載の単板積層木材の製造方法。

【請求項3】

前記単板は、隣接する単板同士の木材繊維方向が同一方向となるように二層以上重ねられ、

前記炭素繊維シートは、炭素繊維の一方向基材であり、炭素繊維の繊維方向が前記単板の木材繊維方向と同じ方向となるように揃えて木材繊維方向が同一方向となるように重ね

られた前記単板同士の間介装されること

を特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の単板積層木材の製造方法。

【請求項 4】

前記単板は、隣接する単板同士の木材繊維方向が同一方向となるように二層以上重ねられ、

前記炭素繊維シートは、炭素繊維の一方向基材であり、炭素繊維の繊維方向が前記単板の木材繊維方向と直交する方向となるように木材繊維方向が同一方向となるように重ねられた前記単板同士の間介装されること

を特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の単板積層木材の製造方法。

【請求項 5】

前記炭素繊維シートは、炭素繊維のクロス基材であり、炭素繊維の繊維方向が前記単板の木材繊維方向と同じ方向、且つ、直交する方向となるように介装されること

を特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の単板積層木材の製造方法。

【請求項 6】

木材から薄く切削された単板が接着剤で貼り合わされた単板積層木材であって、

前記単板は、気乾比重が 0.1 以上 0.5 以下の低密度木材の原木からなり、可撓性を有する 0.03 mm 以上 0.05 mm 以下の薄肉、且つ、 15 g/m^2 以上 50 g/m^2 以下の低目付量の炭素繊維シートが単板積層木材断面の外縁となる外層付近のいずれか一方又は両方の前記単板間に前記単板同士を接着する接着剤と同一の接着剤で接着されて補強されていること

を特徴とする炭素繊維シートで補強された単板積層木材。

【請求項 7】

前記単板は、隣接する単板同士の木材繊維方向が同一方向となるように二層以上重ねられ、

前記炭素繊維シートは、炭素繊維の一方向基材であり、炭素繊維の繊維方向が前記単板の木材繊維方向と同じ方向に揃えて木材繊維方向が同一方向となるように重ねられた前記単板同士の間介装されていること

を特徴とする請求項 6 に記載の炭素繊維シートで補強された単板積層木材。

【請求項 8】

前記単板は、隣接する単板同士の木材繊維方向が同一方向となるように二層以上重ねられ、

前記炭素繊維シートは、炭素繊維の一方向基材であり、炭素繊維の繊維方向が前記単板の木材繊維方向と直交する方向となるように木材繊維方向が同一方向となるように重ねられた前記単板同士の間介装されること

を特徴とする請求項 6 に記載の炭素繊維シートで補強された単板積層木材。

【請求項 9】

前記炭素繊維シートは、炭素繊維のクロス基材であり、炭素繊維の繊維方向が前記単板の木材繊維方向と同じ方向、且つ、直交する方向に介装されていること

を特徴とする請求項 6 に記載の炭素繊維シートで補強された単板積層木材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、合板や L V L (Laminated Veneer Lumber: 単板積層材) などの単板積層木材の製造方法及び炭素繊維シートで補強された単板積層木材に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、繊維方向が二方向になるように積層したものを合板といい、普通合板、コンクリート型枠用合板、構造用合板、化粧ばり構造用合板、天然木化粧合板、特殊加工化粧合板などの種々の合板が知られている。また、合板の中には、二方向の単板の枚数比率を変えたものもあり、木材繊維方向が同一の単板が二枚以上連続して積層されているものもある

。さらに、木材繊維方向を揃えて単板を積層、接着した木質材料であるLVL (Laminated Veneer Lumber: 単板積層材) も知られており、いずれもJAS規格等に定められている。

【0003】

このような各種合板やLVLなどの単板積層木材は、一般的に、先ず、気乾比重が0.56~0.64程度のラワン材などの熱帯性の広葉樹の原木を輸入し、この原木をロータリーレースにより大根のカツラムキの様に切削加工して、厚さ0.6mm~5.0mm程度の薄い単板にする。そして、この単板を、接着剤を塗布して積層し、冷圧、熱圧を経て、接着剤を熱硬化させて各目的に応じた所定形状の所定厚の単板積層木材が製造されている。

10

【0004】

しかし、現在、コロナ禍のウッドショックで世界的に木材価格が急騰し、輸入木材が安価に手に入らないという事態に陥っている。また、花粉症対策や人工林の荒廃による災害防止の目的も相まって、杉やヒノキなどの針葉樹の国産材を、国内流通量の多い合板の原木に使用したいとの要望が急速に高まっている。しかし、針葉樹は低密度の樹種が多く、杉は気乾比重が0.38、檜は0.41となっており、このため支圧強度も低く、ラワン材からなる単板積層木材と同一強度を得るためには、単板積層木材全体の厚さを厚くしないと前記各種の目的に応じた諸性能を発揮することができないという問題があった。

【0005】

支圧強度が低い低密度木材(軟質木材)を使用した面材の強度を上げる技術としては、特許文献1に、杉・檜などの軟質針葉樹材を効率的に圧密加工可能とすると共に、それによって得た軟質針葉樹圧密加工材を利用して曲面を多用した高品質な家具や建具類などの木工製品を経済的に大量生産可能とする針葉樹材圧密化・成形方法が開示されている(特許文献1の明細書の段落[0025]、図面の図1, 図2, 図7, 図8等参照)。

20

【0006】

しかし、当然ながら、特許文献1に記載の針葉樹材圧密化・成形方法は、圧密工程が必要であり、やはり手間や時間がかかるため、従来の広葉樹の輸入木材の原木からなる単板積層木材より製造費が嵩むという問題があった。

【0007】

そこで、本願発明者は、このような問題を解決するべく、単板積層木材の製造過程において、引張強度が極めて高い炭素繊維シートを積層し、低密度の軟質木材を使用して従来の単板積層木材と同じ厚さでも同等以上の強度・剛性を確保でき、ビス・釘打ちの固定強度も向上することができる単板積層木材の製造方法、及び炭素繊維シートで補強された単板積層木材を想到するに至った。

30

【0008】

一方、炭素繊維シートを単板積層木材に積層した発明としては、特許文献2に、CFRPシートから成る芯材層とその両側に形成された木質板層とを有するFRP-木質板複合パネルが開示されている(特許文献2の明細書の段落[0019]~[0032]、図面の図1等参照)。

【0009】

特許文献2に記載のFRP-木質板複合パネルによれば、厚みや重量を抑えつつ強度を高めることができるだけでなく、木質板が持っていないCFRPの物性を構造用面材に付与することも可能となるとされている。しかし、通常の単板積層木材製造工程で製造される木質板層と芯材層となるCFRPシートとを別々に製造して接着するため、製造工程が増え、手間がかかり、やはり製造コストが嵩むという問題があった。

40

【0010】

また、特許文献3には、本願発明者が提案した木材からなる第1及び第2基材に、炭素繊維からなる強化繊維が積層された反り防止部材が開示されている(特許文献3の明細書の段落[0011]~[0030]、図面の図2等参照)。

【0011】

50

特許文献3に記載の反り防止部材は、反り防止部材の製造工程の短縮化を図ることができるとされている。しかし、特許文献3に記載の反り防止部材は、木製扉等に適用したものであり、単板積層木材の製造工程にそのまま適用できものではなく、芯材である炭素繊維シートと、木材からなる第1基材や第2基材とは別々に製造するものであり、製造工程が増え、手間がかかり、やはり製造コストが嵩むという問題があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】特開2014-162198号公報

【特許文献2】特開2019-104188号公報

【特許文献3】特許第6108506号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

そこで、本発明は、前述した問題に鑑みて案出されたものであり、その目的とするところは、製造工程を増やすことなく、低密度木材を原木として使用してラワン材などの輸入木材を原木とする単板積層木材と同程度の厚さで同等以上の性能を有する単板積層木材を製造することができる単板積層木材の製造方法及び炭素繊維シートで補強された単板積層木材を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

第1発明に係る単板積層木材の製造方法は、木材を薄く切削して単板にし、それらの単板同士を接着剤で貼り合わせて単板積層木材を製造する単板積層木材の製造方法であって、気乾比重が0.1以上0.5以下の低密度木材からなる原木を切削・裁断して単板を作成し、作成した単板に接着剤を塗布して積層する際に、可撓性を有する0.03mm以上0.05mm以下の薄肉、且つ、 15 g/m^2 以上 50 g/m^2 以下の低目付量の炭素繊維シートを介装して単板積層木材の熱圧時に前記単板同士を接着する接着剤と同一の接着剤を用いて炭素繊維シートも同時に一体成形することを特徴とする。

【0015】

第2発明に係る単板積層木材の製造方法は、請求項1に記載の単板積層木材の製造方法において、前記炭素繊維シートは、単板積層木材断面の外縁となる外層付近のいずれか一方又は両方の単板間に介装されていることを特徴とする。

【0016】

第3発明に係る単板積層木材の製造方法は、請求項1又は2に記載の単板積層木材の製造方法において、前記単板は、隣接する単板同士の木材繊維方向が同一方向となるように二層以上重ねられ、前記炭素繊維シートは、炭素繊維の一方向基材であり、炭素繊維の繊維方向が前記単板の木材繊維方向と同じ方向となるように揃えて木材繊維方向が同一方向となるように重ねられた前記単板同士の間に介装されることを特徴とする。

【0017】

第4発明に係る単板積層木材の製造方法は、請求項1又は2に記載の単板積層木材の製造方法において、前記単板は、隣接する単板同士の木材繊維方向が同一方向となるように二層以上重ねられ、前記炭素繊維シートは、炭素繊維の一方向基材であり、炭素繊維の繊維方向が前記単板の木材繊維方向と直交する方向となるように木材繊維方向が同一方向となるように重ねられた前記単板同士の間に介装されることを特徴とする。方向が前記単板の木材繊維方向と同じ方向、且つ、直交する方向となるように介装されることを特徴とする。

【0018】

第5発明に係る単板積層木材の製造方法は、請求項1又は2に記載の単板積層木材の製造方法において、前記炭素繊維シートは、炭素繊維のクロス基材であり、炭素繊維の繊維方向が前記単板の木材繊維方向と同じ方向、且つ、直交する方向となるように介装される

10

20

30

40

50

ことを特徴とする。

【0019】

第6発明に係る炭素繊維シートで補強された単板積層木材は、木材から薄く切削された単板が接着剤で貼り合わされた単板積層木材であって、前記単板は、気乾比重が0.1以上0.5以下の低密度木材の原木からなり、可撓性を有する0.03mm以上0.05mm以下の薄肉、且つ、 15 g/m^2 以上 50 g/m^2 以下の低目付量の炭素繊維シートが単板積層木材断面の外縁となる外層付近のいずれか一方又は両方の前記単板間に前記単板同士を接着する接着剤と同一の接着剤で接着されて補強されていることを特徴とする。

【0020】

第7発明に係る炭素繊維シートで補強された単板積層木材は、請求項6に記載の炭素繊維シートで補強された単板積層木材において、前記単板は、隣接する単板同士の木材繊維方向が同一方向となるように二層以上重ねられ、前記炭素繊維シートは、炭素繊維の一方向基材であり、炭素繊維の繊維方向が前記単板の木材繊維方向と同じ方向に揃えて木材繊維方向が同一方向となるように重ねられた前記単板同士の間に介装されていることを特徴とする。

【0021】

第8発明に係る炭素繊維シートで補強された合板単板積層木材は、請求項6に記載の炭素繊維シートで補強された合板単板積層木材において、前記単板は、隣接する単板同士の木材繊維方向が同一方向となるように二層以上重ねられ、前記炭素繊維シートは、炭素繊維の一方向基材であり、炭素繊維の繊維方向が前記単板の木材繊維方向と直交する方向となるように木材繊維方向が同一方向となるように重ねられた前記単板同士の間に介装されることを特徴とする。

【0022】

第9発明に係る炭素繊維シートで補強された単板積層木材は、請求項6に記載の炭素繊維シートで補強された単板積層木材において、前記炭素繊維シートは、炭素繊維のクロス基材であり、炭素繊維の繊維方向が前記単板の木材繊維方向と同じ方向、且つ、直交する方向に介装されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0023】

第1発明～第5発明によれば、低密度木材から単板を作成し、可撓性を有する薄肉且つ低目付量の炭素繊維シートを介装して熱圧時に炭素繊維シートも同時に一体成形するので、製造工程を増やすことなく、現状あまり活用されていない国内産の低密度木材を原木として使用してラワン材などの輸入木材を原木とする単板積層木材と同じ厚さで同等以上の性能を有する単板積層木材を製造することができる。

【0024】

特に、第2発明によれば、単板積層木材に曲げ応力が作用した際に、引張の縁応力が最大となる単板積層木材断面の最外縁付近に強い引張力に対抗できる炭素繊維シートが配置されているので、従来の単板積層木材と同じ厚さでも同等以上の応力に対抗することができる。

【0025】

特に、第3発明によれば、炭素繊維の繊維方向が単板の木材繊維方向と同じ方向となるように揃えて配置されているので、単板積層木材の剛性や強度をさらに向上させることができる。

【0026】

特に、第4発明によれば、炭素繊維の繊維方向が単板の木材繊維方向と直交する方向に配置されているので、単板積層木材にビスや釘などの固定材を打ち込んだ際に、木材繊維方向と直交する方向に単板の木材を引き裂くせん断力が作用した場合でも炭素繊維で対抗して固定材の固定強度を保持することができる。

【0027】

特に、第5発明によれば、炭素繊維の繊維方向が単板の木材繊維方向と同じ方向、且つ

、直交する方向に配置されているので、単板積層木材にビスや釘などの固定材を打ち込んだ際のせん断力が単板積層木材の面内方向のいずれの方向に作用した場合でも炭素繊維で対抗することができ、固定材の固定強度を保持することができる。

【0028】

第6発明～第9発明によれば、低密度木材の単板間に可撓性を有する薄肉・低目付量の炭素繊維シートが単板積層木材断面の外縁付近に介装されているので、安価で経済的に現状あまり活用されていない国内産の低密度木材を原木として使用してラワン材などの輸入木材を原木とする単板積層木材と同じ厚さで同等以上の性能を発揮させることができる。

【0029】

特に、第7発明によれば、炭素繊維の繊維方向が単板の木材繊維方向と同じ方向となるように揃えて配置されているので、単板積層木材の剛性や強度をさらに向上させることができる。

10

【0030】

特に、第8発明によれば、炭素繊維の繊維方向が単板の木材繊維方向と直交する方向に配置されているので、合板単板積層木材にビスや釘などの固定材を打ち込んだ際に、木材繊維方向と直交する方向に単板の木材を引き裂くせん断力が作用した場合でも炭素繊維で対抗して固定材の固定強度を保持することができる。

【0031】

特に、第9発明によれば、炭素繊維の繊維方向が単板の木材繊維方向と同じ方向、且つ、直交する方向に配置されているので、単板積層木材の剛性や強度をさらに向上させることができるとともに、単板積層木材にビスや釘などの固定材を打ち込んだ際のせん断力が単板積層木材の面内方向のいずれの方向に作用した場合でも炭素繊維で対抗することができ、固定材の固定強度を保持することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】図1は、本発明の実施形態に係る単板積層木材の製造方法で製造された本発明の実施形態に係る炭素繊維シートで補強された単板積層木材を示す模式断面図である。

【図2】図2は、同上の単板積層木材を示す平面図である。

【図3】図3は、従来の合板の製造方法の手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

30

【0033】

以下、本発明の実施形態に係る単板積層木材の製造方法及び炭素繊維シートで補強された単板積層木材について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0034】

<従来の合板の製造方法>

まず、図3を用いて、単板積層木材の一つである合板の従来の製造法について簡単に説明する。図3は、従来の合板の製造方法の手順を示すフローチャートである。

【0035】

(剥皮・玉切工程)

図3に示すように、まず、原木の皮を剥ぎ、所定の長さに切断する剥皮(カワハギ)・玉切工程を行う。

40

【0036】

(原木切削工程)

次に、皮を剥いだ原木をロータリーレースにより桂剥きのように切削して薄い単板(= veneer)にする原木切削工程を行う。その後、単板をだまかに裁断し、反りなどを考慮して、表裏板、中板に分類する。単板の厚さは、合板の種類や厚さ、その目的にもよるが0.6mm～5.0mm程度が一般的である。

【0037】

(単板乾燥裁断工程)

次に、分類した単板を乾燥機にかけて乾燥させ、クリッパー等で所定の寸法の大きさに

50

裁断する単板乾燥裁断工程を行う。

【0038】

(調板工程)

次に、単板を補修したり、所定幅に足りない小幅板をはぎ合わせたりする調板工程を行う。そして、一方向に反った単板を表裏板に選別し、沿っていない単板を中板に選別し、それらを組み合わせて仕組を行う。

【0039】

このとき、合板の曲げ耐力の異方性を少なくするために、単板の繊維方向(木目方向)を1枚ごとに直交させて配置する。また、用途や種類に応じて適宜変更されるものであるが、一般的に、合板は、厚さが15mm未満の場合、単板を3プライ(3枚合わせ)以上貼り合わせて作成され、15mm以上~18mm未満の場合、単板を4プライ(4枚合わせ)以上貼り合わせて作成される。そして、厚さが18mm以上25mm未満の場合、単板を5プライ(5枚合わせ)以上貼り合わせて作成され、25mm以上の場合、単板を7プライ(7枚合わせ)以上貼り合わせて作成される。

【0040】

(接着剤塗布工程)

次に、熱硬化性樹脂のなかから合板の用途に応じた接着剤を選別し、中板の両面及び表裏板の片面にスプレッターで選定した接着剤を広げて塗布する接着剤塗布工程を行う。

【0041】

(冷圧工程)

次に、接着剤を塗布した単板を所定枚数組み合わせ合板とし、万力等で常温で圧力をかけて仮締めする冷圧工程を行う。

【0042】

(熱圧工程)

次に、110 ~ 130 の温度で8 ~ 12 kgf / m²の程度の圧力をかけて圧縮し、接着剤を熱硬化させる熱圧(ホットプレス)工程を行う。

【0043】

(養生・裁断・仕上げ)

次に、散水して3日~1週間程度放置して養生し、合板の四方の端を切断して正確に所定の寸法に微調整する。その後、サンダー等の機械で合板の表面を平滑に研磨して仕上げを行う。本工程の終了により合板が製造される。

【0044】

<実施形態に係る単板積層木材の製造方法>

次に、本発明の実施形態に係る単板積層木材の製造方法について説明する。本実施形態に係る単板積層木材の製造方法が、前述の従来の合板の製造方法と相違する点は、原木に低密度木材を使用する点、及び接着剤塗布工程で接着剤が塗布された単板を所定枚数組み合わせ合板として単板積層木材とする際に、所定の位置に炭素繊維シートを介装する点であるので、その相違点について主に説明し、他の説明を省略する。

【0045】

(低密度木材)

本実施形態に係る単板積層木材の製造方法では、気乾比重が0.1以上0.5以下の低密度木材からなる原木を切削・裁断して単板を作成する。これに対して、従来の単板積層木材の製造方法では、背景技術で述べたように、気乾比重が0.56~0.64程度のラワン材などの熱帯性の広葉樹を原木として使用している。一般に、広葉樹材は、重くて堅いため曲げヤング係数(例えば、レッドラワン=115 GPa程度)などの強度も高く、薄くて強度が求められる単板積層木材には適しているからである。

【0046】

これに対して、本実施形態に係る単板積層木材の製造方法で使用する低密度木材は、杉やヒノキなどの国産の針葉樹の間伐材を想定している。針葉樹は、通直で加工性に富んでいるため、主に建築用材として利用されているものの、気乾比重(杉=0.38, 檜=0

10

20

30

40

50

．41)が低くて強度(杉=80、檜=90GPa程度)も低いため、単板積層木材の原木としてはほとんど使用されていなかった。前述のように、単板積層木材として使用すると単板の積層数を増やすか各単板の厚さ厚くする必要があるという問題があるからである。

【0047】

このため、細い間伐材などの建築用材として不向きな国産の針葉樹は、ほとんど使用されておらず、国内にある杉や檜の人工林が放置される要因の一つとなっていた。しかし、本実施形態に係る単板積層木材の製造方法では、低密度木材を原木として使用しても前述の問題を解消することができるため、国産針葉樹の間伐材を有効に活用することが可能となっている。

10

【0048】

ここで、低密度木材の気乾比重の上限値を0.5以下としているのは、輸入木材である熱帯性の広葉樹のほとんどは、気乾比重が0.5を超える高密度木材であり、気乾比重が0.5以下の樹種が、単板積層木材の原木として使用されていないという現状があるからである。

【0049】

また、気乾比重の下限値を0.1以上としているのは、木材として使用されている樹種の気乾比重は、0.1程度のパルサが最低であり、この下限値以下の木材を使用することは想定できないからである。

【0050】

(炭素繊維シート)

また、本実施形態に係る単板積層木材の製造方法では、可撓性を有する炭素繊維シートを介装して単板積層木材の熱圧時に炭素繊維シートも同時に一体成形する。

20

【0051】

介装する炭素繊維シートは、0.03mm以上0.5mm以下の薄肉、且つ、15g/m²以上500g/m²以下の低目付量の極めて薄い炭素繊維シートを採用している。炭素繊維シートの厚さを0.5mm以下としているのは、厚くなりすぎると単板同士を接着剤で熱圧する際に、従来の単板積層木材の製造方法の通常の接着剤量や通常の手順では、炭素繊維シートを介装できなくなるからである。

【0052】

また、炭素繊維の目付量の上限値を500g/m²としているのは、この上限値を超えると炭素繊維シートに可撓性が乏しくなり、仕組や熱圧に支障をきたすおそれがあるからである。

30

【0053】

そして、炭素繊維シートの厚さの下限値を0.03mm以上、炭素繊維の目付量の下限値を15g/m²以上としているのは、この下限値を下回ると炭素繊維による補強効果が発揮できず、低密度木材を使用した単板積層木材の全体の厚みを抑えることができなくなるからである。

【0054】

但し、介装する炭素繊維シートは、0.03mm以上0.1mm以下の薄肉、且つ、15g/m²以上100g/m²以下の低目付量とすることが好ましく、0.03mm以上0.05mm以下の薄肉、且つ、15g/m²以上50g/m²以下の低目付量とすることがさらに好ましい。炭素繊維シートを薄肉化、低目付化することで、炭素繊維の使用量を低減して安価にできるとともに、炭素繊維シートの可撓性を向上させて、単板積層木材の製造工程に支障をいたさないようにすることができるからである。また、後述のように、炭素繊維シートを複数枚介装して異方性を低減することもができるからである。その上、炭素繊維は、木材繊維に比べてはるかに高い引張強度を有しており、炭素繊維シートを薄肉化、低目付化しても所望の補強効果を得られるからである。

40

【0055】

次に、炭素繊維シートについてさらに詳細に説明する。炭素繊維シートは、PAN系炭

50

素繊維又はピッチ系炭素繊維の長繊維が長手方向に引き揃えられ、且つ、幅方向（炭素繊維と直行方向）の炭素繊維の分布量や厚さが均一になるようにシート状に配置されたものである。但し、取り扱い易いように、熱可塑性樹脂フィルムや不織布に炭素繊維を加熱して加圧含浸させた炭素繊維強化熱可塑性樹脂フィルムやシート状の炭素繊維に加熱して粘度を下げた熱硬化樹脂を含浸させた後温度を下げて半硬化状態としたプリプレグシートであっても良い。

【0056】

また、この炭素繊維シートは、目的に応じて炭素繊維の繊維方向を方向に揃えた一方向基材（UD（Uni Direction：単一方向性）基材）と、炭素繊維を編んで織物状とした2軸強化基材であるクロス基材を使い分けることが好ましい。

10

【0057】

単板積層木材の強度・剛性の強化を目的とする場合は、一方向基材を選択し、引張力に対する耐力を強化したい単板積層木材（単板）の木材繊維方向と一方向基材の炭素繊維の繊維方向と同じ方向に揃えて接着固定する。例えば、隣接する単板同士の木材繊維方向が同一方向となるように二層以上重ねられている場合、これらの木材繊維方向が同一方向となるように重ねられた単板同士の間、炭素繊維シートを炭素繊維の繊維方向が単板の木材繊維方向と同じ方向となるように揃えて、単板同士を接着する接着剤で接着して一体化する。

【0058】

ここで、一方向基材とは、繊維方向を一方向に揃えた一方向シート（UDシート）、炭素繊維を経糸だけに配向し、炭素繊維より強度の低いガラス繊維やナイロン系などの合成繊維の緯糸を間隔を空けてステッチした一方向織物（Uni Directional fabric：UDクロスともいう）、及び、炭素繊維を一方向に配向し、合成繊維のニット組織にて保持した一方向ニットを含む概念である。

20

【0059】

また、ビスや釘などの単板積層木材を柱や桝木などの支持材に固定するための固定材の単板積層木材の支持材に対する固定強度の向上を目的とする場合は、クロス基材を選択し、単板積層木材（単板）の木材繊維方向とクロス基材の炭素繊維の繊維方向と同じ方向、且つ、直交する方向に配置して接着固定する。

【0060】

ここで、クロス基材とは、炭素繊維が束になったトウを編んで織物状（クロス状）とした2軸強化基材である二方向編み物、及び炭素繊維とアラミド繊維、ガラス繊維などの他の高強度繊維を組合せて製織するハイブリッドクロスを含む概念である。勿論、編み方は、平織、綾織、朱子織など、どのような編み方でも構わないし、二方向に限られず、異方性を低減するために炭素繊維同士を0度、45度、90度に交差するように編み込んだ三軸織や立体交差するように織り込んだ立体織としても構わない。

30

【0061】

但し、例えば、隣接する単板同士の木材繊維方向が同一方向となるように二層以上重ねられている場合、炭素繊維シートに一方向基材を選択し、これらの木材繊維方向が同一方向となるように重ねられた単板同士の間、一方向基材の繊維方向が単板の木材繊維方向と直交するように介装して、単板同士を接着する接着剤で接着して一体化しても構わない。同様に、単板積層木材にビスや釘などの固定材を打ち込んだ際に、木材繊維方向と直交する方向に単板の木材を引き裂くせん断力が作用した場合でも炭素繊維で対抗して固定材の固定強度を保持することができるからである。

40

【0062】

（炭素繊維シートを介装する位置）

次に、図1、図2を用いて、炭素繊維シートを介装する位置について詳細に説明する。図1は、本発明の実施形態に係る単板積層木材の製造方法で製造された本発明の実施形態に係る炭素繊維シートで補強された単板積層木材1（以下、単に単板積層木材1ともいう）を示す模式断面図である。また、図2は、単板積層木材1を示す平面図である。

50

【 0 0 6 3 】

図 1 に示すように、図示して例示する単板積層木材 1 は、厚さが 2 0 m m 程度を想定した、第 1 層 ~ 第 5 層の単板 2 1 ~ 2 5 を備えた 5 プライ (5 枚合わせ) の単板積層木材である。第 1 層 ~ 第 5 層の各単板 2 は、気乾比重が 0 . 1 以上 0 . 5 以下の前述の低密度木材から切削・裁断されて作成されている。

【 0 0 6 4 】

また、単板 2 と単板 2 の間は、前述の接着剤塗布工程で単板積層木材 1 の用途に応じた熱硬化性樹脂からなる接着剤層 3 が形成されている。

【 0 0 6 5 】

そして、前述の炭素繊維シート 5 は、図 1 に示すように、第 1 層の単板 2 1 と第 2 層の単板 2 2 との間、及び、4 層の単板 2 4 と第 5 層の単板 2 5 との間の 2 カ所に介装されている。但し、炭素繊維シート 5 は、単板積層木材 1 の目的に応じて単板積層木材 1 の断面の外縁となる外層付近のいずれか一方に介装されていけばよい。

【 0 0 6 6 】

また、炭素繊維シート 5 は、単板同士を接着する接着剤 (熱可塑性樹脂) と同一の接着剤 (熱可塑性樹脂) で接着されている。言い換えると、図 1 に示すように、炭素繊維シート 5 は、前述の接着剤層 3 内に埋設されている。従来は、炭素繊維の接着には一般にエポキシ樹脂系の接着剤などの硬化した状態の強度が高い接着剤が使われてきた。しかし、これは、炭素繊維の引張強度が標準タイプでも 2 5 0 0 M P a 以上と非常に高く、この炭素繊維の引張強度を活かすためであり、木材繊維の引張強度が杉で 8 8 M P a 程度であることを勘案するとエポキシ樹脂系接着剤で接着することは明らかなオバースペックである。よって、本発明においては、単板積層木材製造時に同時成形するために、単板同士を接着する接着剤と同じ接着剤を使用する。

【 0 0 6 7 】

例えば、製造する単板積層木材 1 が、コンクリート型枠用単板積層木材である場合は、コンクリートが打設される剥離剤の樹脂が塗装された側の第 1 層を表面側とすれば、コンクリートの重量圧で第 5 層の裏面側が常に引張となる。

【 0 0 6 8 】

このような場合は、炭素繊維シート 5 は、引張側となる 4 層の単板 2 4 と第 5 層の単板 2 5 との間にのみ配置して介装すればよいこととなる。

【 0 0 6 9 】

また、単板積層木材 1 がコンクリート型枠用単板積層木材である場合は、図 2 に示す長方形の単板積層木材 1 の長手方向 X が、単板積層木材 1 の曲げ応力に対する弱点方向となるため、最外層 (第 1 層の単板 2 1 及び第 5 層の単板 2 5) の木材繊維方向は、引張力に対する耐力を強化したい方向である長手方向 X に沿った方向に配置されている。

【 0 0 7 0 】

前述のように、単板 2 の繊維方向 (木目方向) は、1 枚ごとに直交させて配置する。このため、図示形態では、第 1 層の単板 2 1 、第 3 の単板 2 3 、第 5 の単板 2 5 の木材繊維方向は、長手方向 X に沿った方向であり、第 2 層の単板 2 2 、第 4 の単板 2 4 の木材繊維方向は、短手方向 Y に沿った方向となっている。

【 0 0 7 1 】

よって、このような場合は、炭素繊維シート 5 に前述の一方向基材を選択し、一方向基材の繊維方向を、引張力に対する耐力を強化したい方向である第 5 層の単板 2 5 の木材繊維方向 (長手方向 X) と同じ方向に揃えて 4 層の単板 2 4 と第 5 層の単板 2 5 との間に介装する。そうすることにより、所望の方向の引張力に対する耐力を強化して単板積層木材の剛性や強度をさらに向上させることができる。

【 0 0 7 2 】

一方、製造する単板積層木材 1 が、構造用単板積層木材である場合は、ビスや釘などの固定材の単板積層木材 1 の柱や栈木など支持材に対する固定強度の向上が目的の一つとなる。このような場合は、固定材を単板積層木材 1 に打ち込んだ際に作用するせん断力は、

単板積層木材 1 の面内方向にずれも作用し得ることとなる。このため、炭素繊維シート 5 は、異方性を低減することが求められる。

【 0 0 7 3 】

よって、このような場合は、炭素繊維シート 5 に前述のクロス基材を選択し、単板積層木材 1 の表面側となる第 1 層の単板 2 1 の木材繊維方向である長手方向 X とクロス基材の繊維方向と同じ方向、且つ、直交する方向に配置して接着固定する。具体的には、図 2 に示す単板積層木材 1 の長手方向 X、単板積層木材 1 の短手方向 Y とクロス基材の繊維方向とを一致させて配置し、第 1 層の単板 2 1 と第 2 層の単板 2 2 との間に炭素繊維シート 5 を介装する。一般に、構造用単板積層木材は、表面側となる第 1 層の単板 2 1 に、固定材を打ち込むからである。そうすることにより固定材を単板積層木材 1 に打ち込む際のせん断力に対抗して固定材の固定強度を向上させることができる。

【 0 0 7 4 】

但し、従来の構造用単板積層木材は、コンクリート型枠用単板積層木材と相違して表裏の区別がないため、単板積層木材 1 の製造時には、第 1 層の単板 2 1 と第 5 層の単板 2 5 のどちらが表面側となるかわからない。よって、製造する単板積層木材 1 が、構造用単板積層木材である場合でも、前述のように、第 1 層の単板 2 1 と第 2 層の単板 2 2 との間、及び、4 層の単板 2 4 と第 5 層の単板 2 5 との間の 2 カ所に介装しても構わない。

【 0 0 7 5 】

また、炭素繊維シート 5 にクロス基材を選択する場合を例示したが、炭素繊維シート 5 に前述の一方向基材を選択し、一方向基材の繊維方向を 0 度、45 度、90 度と互いにずらしながら複数枚介装しても構わない。このように一方向基材を配置することで、一方向基材の異方性を低減して、固定材を単板積層木材 1 に打ち込んだ際に作用するせん断力に有効に対抗することができるからである。

【 0 0 7 6 】

なお、炭素繊維シート 5 を第 1 層の単板 2 1 と第 2 層の単板 2 2 との間、及び、4 層の単板 2 4 と第 5 層の単板 2 5 との間に介装する場合を例示したが、炭素繊維シート 5 を第 2 層の単板 2 2 と第 3 層の単板 2 3 との間、第 3 層の単板 2 3 と第 4 層の単板 2 4 との間のいずれか一方又は両方に設けてもよい。単板積層木材 1 に曲げ応力が作用した場合は、最大縁応力は、第 1 層の単板 2 1 又は第 5 層の単板 2 5 に作用するため効率は落ちるものの、炭素繊維シート 5 の厚さや目付量を増やすことで対応可能であるからである。但し、炭素繊維シート 5 は、効率を考えると単板積層木材 1 断面の外縁となる外層付近に設けられることが好ましい。

【 0 0 7 7 】

以上説明した本発明の実施形態に係る単板積層木材の製造方法及び本発明の実施形態に係る炭素繊維シート 5 で補強された単板積層木材 1 によれば、低密度木材から単板 2 を作成し、可撓性を有する薄肉且つ低目付量の炭素繊維シート 5 を介装して熱圧時に炭素繊維シート 5 も同時に一体成形する。このため、製造工程を増やすことなく、現状あまり活用されていない国内産の杉や檜などの低密度木材を原木として使用してラワン材などの輸入木材を原木とする単板積層木材と同じ厚さで同等以上の性能を有する単板積層木材 1 を製造することができる。

【 0 0 7 8 】

また、本実施形態に係る単板積層木材の製造方法及び単板積層木材 1 によれば、単板積層木材 1 に曲げ応力が作用した際に、引張の縁応力が最大となる単板積層木材断面の最外縁付近に強い引張力に対抗できる炭素繊維シート 5 が配置されているので、従来の単板積層木材と同じ厚さでも同等以上の応力に対抗することができる。

【 0 0 7 9 】

その上、本実施形態に係る単板積層木材の製造方法及び単板積層木材 1 によれば、炭素繊維シート 5 に一方向基材を選択して、炭素繊維の繊維方向が単板 2 の木材繊維方向と同じ方向となるように揃えて配置して接着固定するので、単板積層木材の剛性や強度をさらに向上させることができる。

【 0 0 8 0 】

また、本実施形態に係る単板積層木材の製造方法及び単板積層木材 1 によれば、炭素繊維シート 5 にクロス基材を選択し、単板積層木材 1 の表面側となる第 1 層の単板 2 1 の木材繊維方向である長手方向 X とクロス基材の繊維方向と同じ方向、且つ、直交する方向に配置して接着固定するので、固定材を単板積層木材 1 に打ち込む際のせん断力に対抗して固定材の固定強度を向上させることができる。

【 0 0 8 1 】

以上、本発明の実施形態に係る単板積層木材の製造方法及び本発明の実施形態に係る炭素繊維シート 5 で補強された単板積層木材 1 について詳細に説明した。しかし、前述した又は図示した実施形態は、いずれも本発明を実施するにあたって具体化した一実施形態を示したものに過ぎない。よって、例示した実施形態によって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。

【符号の説明】

【 0 0 8 2 】

1：単板積層木材（炭素繊維シートで補強された単板積層木材）

2：単板

2 1：第 1 層の単板（単板）

2 2：第 2 層の単板（単板）

2 3：第 3 層の単板（単板）

2 4：第 4 層の単板（単板）

2 5：第 5 層の単板（単板）

3：接着剤層（接着剤）

5：炭素繊維シート

X：長手方向

Y：短手方向

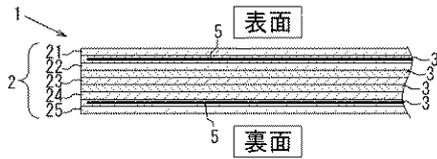
【要約】

【課題】製造工程を増やすことなく、低密度木材を原木として使用してラワン材などの輸入木材を原木とする単板積層木材と同程度の厚さで同等以上の性能を有する単板積層木材を製造することができる単板積層木材の製造方法及び炭素繊維シートで補強された単板積層木材を提供する。

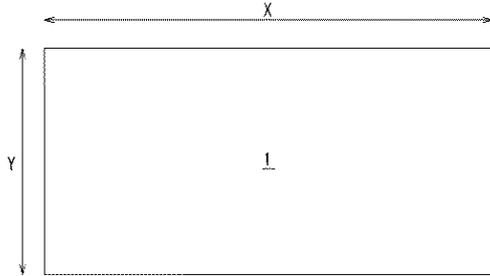
【解決手段】木材を薄く切削して単板 2 にし、それらの単板 2 同士を接着剤で貼り合わせて単板積層木材 1 を製造する単板積層木材の製造方法において、気乾比重が 0.1 以上 0.5 以下の低密度木材からなる原木を切削・裁断して単板 2 を作成し、作成した単板 2 に接着剤（接着剤層 3）を塗布して積層する際に、可撓性を有する 0.03 mm 以上 0.5 mm 以下の薄肉、且つ、 15 g/m^2 以上 500 g/m^2 以下の低目付量の炭素繊維シート 5 を介装して単板積層木材 1 の熱圧時に炭素繊維シート 5 も同時に一体成形する。

【選択図】図 1

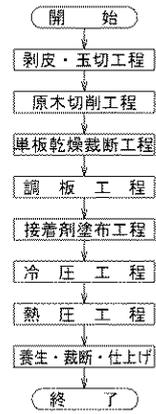
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2011-201325(JP,A)
特開平07-214506(JP,A)
中国特許出願公開第104802237(CN,A)
特開平04-149346(JP,A)
特開2007-090839(JP,A)
特開2018-144465(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B27D 1/00 - 3/04
B27M 1/00 - 3/38
B32B 21/00 - 21/14