

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6948642号
(P6948642)

(45) 発行日 令和3年10月13日(2021. 10. 13)

(24) 登録日 令和3年9月24日(2021. 9. 24)

(51) Int. Cl.		F I			
E O 4 B	1/26	(2006. 01)	E O 4 B	1/26	E
E O 4 B	1/58	(2006. 01)	E O 4 B	1/58	5 O 7 L
			E O 4 B	1/58	5 O 3 L
			E O 4 B	1/58	5 O 6 L

請求項の数 2 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2020-109461 (P2020-109461)</p> <p>(22) 出願日 令和2年6月25日(2020. 6. 25)</p> <p>審査請求日 令和3年4月26日(2021. 4. 26)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(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</p> <p>(73) 特許権者 504173471 国立大学法人北海道大学 北海道札幌市北区北8条西5丁目</p> <p>(74) 代理人 100120868 弁理士 安彦 元</p> <p>(74) 代理人 100198214 弁理士 眞榮城 繁樹</p> <p>(72) 発明者 澤田 圭 北海道札幌市北区北8条西5丁目 国立大 学法人北海道大学内</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 木構造物の接合部の補強構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

木構造物の構造材同士を接合する木構造物の接合部の補強構造であって、
針状又は棒状の接続具が、少なくとも一方の構造材の表面から内部に向け木材の繊維方向に直交する方向に挿通され、

前記接続具に外力が作用して前記接続具で前記一方の構造材の木材の繊維同士を引き離す力に対抗するために、連続繊維補強材の繊維方向を一方向に揃えたUD繊維材が、前記一方の構造材の表面に前記接続具と直交する方向、かつ、前記一方の構造材の繊維方向と直交する方向に接着されていること

を特徴とする木構造物の接合部の補強構造。

【請求項 2】

前記UD繊維材は、厚さが0.03mm~0.4mm、目付量が15~260g/m²の薄膜状となっていること

を特徴とする請求項1に記載の木構造物の接合部の補強構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、木造軸組構法、木造枠組壁構法、木質ラーメン構法などの主要構造材を木質材料から構成した木構造物の接合部の補強構造に関するものである。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

木材は、繊維（木目に沿う）方向とその直交（木目を横切る）方向とでは、機械的性質（引張り強度やヤング係数など）が大きく異なる代表的な異方性材料である。

【 0 0 0 3 】

一方、柱と梁、柱と土台、梁同士などの木構造物の木質材料からなる主要構造材同士を接合している接合部は、釘、木ねじ、ボルトなどの針状又は棒状の接合体を各木質材料に挿入して連結されたり、又は前記針状又は棒状の接合体を挿入した上、金属製プレートなどの補強部材を介して連結されたりしていることが一般的である。

【 0 0 0 4 】

そのため、このような木構造物の接合部に外力が作用した場合は、前記針状又は棒状の接合体を介して接合部に伝わることとなる。よって、このような木構造物の接合部に強い引張力が負荷される場合は、前記針状又は棒状の接合体に応力が集中し、繊維直交方向の引張強度が低いために、繊維同士を引き離す力に耐えきれず、割裂破壊（繊維方向に沿って裂ける破壊）など脆性的な破壊を起こす危険性がある。

【 0 0 0 5 】

このような脆性的な破壊を回避する技術として、繊維直交方向の引張強度を上げるために、木ねじを打ち込むことが提案されている。例えば、特許文献 1 には、木梁 2 の木口 2 a が柱 1 の側面と対面し、ピン 3 が該木口 2 a よりも基端側の位置で梁 2 と直交する方向に向けられて梁 2 の肉内に通され、該ピン 3 を柱 1 側からの梁 2 の抜けを阻止する抜止め材としている柱梁接合部において、ビス 7 又は釘が、梁 2 の木口 2 a とピン 3 との間の位置でピン 3 及び梁 2 と直交する方向に向けられて梁 2 の肉内に打ち込まれ、該ビス 7 又は釘が、ピン 3 を挟む一方の側の梁の肉部ともう一方の側の梁の肉部とにわたされている木材接合部の補強構造が開示されている（特許文献 1 の特許請求の範囲の請求項 1、明細書の段落 [0 0 1 1] ~ [0 0 2 0]、図面の図 1 ~ 図 5 等参照）。

【 0 0 0 6 】

また、特許文献 2 には、木材同士の交叉位置における接合箇所を、結合金具 8 を用いて剛結合するようにした木質構造物の木材接合部の構造において、木材接合部を構成する一方の木材の木材接合部の近傍位置に、結合金具 8 に起因して一方の木材に生じる割裂 9 を防止するために、一方の木材の繊維方向（木材繊維方向）と交叉する方向に木材の割裂防止用ねじ具 6 をねじ込むようにして設けた木材接合部の補強構造が開示されている（特許文献 2 の特許請求の範囲の請求項 1、明細書の段落 [0 0 2 5] ~ [0 0 3 7]、図面の図 1 ~ 図 5 等参照）。

【 0 0 0 7 】

しかし、特許文献 1 の木材接合部の補強構造や特許文献 2 の木材接合部の補強構造は、有効となる条件が限定されるほか、木ねじ自体が新たな応力集中部になる懸念があるなど、十分な対策とは言えないという問題があった。

【 0 0 0 8 】

また、従来から木材同士を接合する方法として、木材接合部の各木材にほぞ孔を設け、そのほぞ孔に全ねじボルトや異形鋼棒などの接続具を挿入してその周りを接着剤で固めて木材同士を接合するグルードインロッド（GIR：Glued in Rod）構法が知られている。しかし、特許文献 1 の木材接合部の補強構造や特許文献 2 の木材接合部の補強構造は、このグルードインロッド（GIR）構法で接合された木材接合部に外力が作用した場合において、接続具が接着剤やその周囲の木材繊維ごと木材から抜け出して木材が内部から膨張圧力を受けて繊維方向に沿って割れてしまうことを防ぐことができないという問題もあった。

【 0 0 0 9 】

一方、特許文献 3 には、木構造物（木造建築物）の柱 - 梁接合部において、木材の表面に炭素繊維強化プラスチックからなる補強具 1 が接着されて補強された木材接合部の補強方法及び補強構造が開示されている（特許文献 3 の明細書の段落 [0 0 7 2] ~ [0 0 7 6]、図面の図 1 0 等参照）。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 0 】

しかし、特許文献 3 に記載の木材接合部の補強方法では、木材の一面にしか炭素繊維強化プラスチックからなる補強具 1 が接着されておらず、木材に作用する繊維直交方向に繊維同士を引き離す力に対抗することはできず、前述の割裂破壊など脆性的な破壊を防ぐことができないという問題は解消できていなかった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 1 1 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 7 - 9 2 4 1 8 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 8 - 2 0 2 3 4 6 号公報

【特許文献 3】特許第 6 1 5 0 3 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 1 2 】

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、構造材の接合部において作用する木材の繊維直交方向に繊維同士を引き離す力に対抗することができる木構造物の接合部の補強構造を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

第 1 発明に係る木構造物の接合部の補強構造は、木構造物の構造材同士を接合する木構造物の接合部の補強構造であって、針状又は棒状の接続具が、少なくとも一方の構造材の表面から内部に向け木材の繊維方向に直交する方向に挿通され、前記接続具に外力が作用して前記接続具で前記一方の構造材の木材の繊維同士を引き離す力に対抗するために、連続繊維補強材の繊維方向を一方向に揃えた U D 繊維材が、前記一方の構造材の表面に前記接続具と直交する方向、かつ、前記一方の構造材の繊維方向と直交する方向に接着されていることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

第 2 発明に係る木構造物の接合部の補強構造は、第 1 発明において、前記 U D 繊維材は、厚さが 0 . 0 3 mm ~ 0 . 4 mm、目付量が 1 5 ~ 2 6 0 g / m² の薄膜状となっていることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 7 】

第 1 発明によれば、U D 繊維材が、一方の構造材の表面に接続具と直交する方向、かつ、一方の構造材の繊維方向と直交する方向に接着されているので、表面に接着した U D 繊維材だけで構造材に貫通孔などの欠損部分を設けることなく、木材に作用する繊維直角方向に繊維同士を引き離す力に対抗することができる。

【 0 0 2 0 】

特に、第 2 発明によれば、U D 繊維材は、厚さが 0 . 0 3 mm ~ 0 . 4 mm、目付量が 1 5 ~ 2 6 0 g / m² の薄膜状となっているので、角材に巻き付けるなど可撓性に富んで扱い易いだけでなく、現場において通常作業員が携帯している道具による切断、加工、及び接着が容易となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 1 】

【図 1】図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る木構造物の接合部の補強構造を示す斜視図であり、一部（A 部）を拡大して示している。

【図 2】図 2 は、同上の補強構造のホールダウン金物のホールダウンプレートを示す斜視図である。

【図 3】図 3 は、同上のホールダウンプレートを示す図であり、（a）が正面図、（b）が右側面図、（c）が平面図である。

【図 4】図 4 は、同上のホールダウン金物の鋼棒の上部のみを示す斜視図である。

10

20

30

40

50

【図5】図5は、同上のホールダウン金物の木ビスのみを示す図であり、(a)が頭部から見た平面図、(b)が側面図である。

【図6】図6は、本発明の第2実施形態に係る木構造物の接合部の補強構造を示す斜視図である。

【図7】図7は、同上の補強構造の各梁の鉛直断面を示す断面図であり、(a)が第1梁の断面図、(b)が第2梁の断面図である。

【図8】図8は、同上の補強構造の通し柱及びその通し柱に接着されたUD繊維材を主に示す斜視図である。

【図9】図9は、同上の補強構造の第1梁及びその第1梁に接着されたUD繊維材を主に示す斜視図である。

【図10】図10は、同上の補強構造の第2梁及びその第2梁に接着されたUD繊維材を主に示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の実施形態に係る木構造物の接合部の補強構造について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0023】

[第1実施形態]

先ず、図1～図4を用いて、本発明の第1実施形態に係る木構造物の接合部の補強構造1(以下、単に補強構造1という場合もある)について説明する。図1は、本発明の第1実施形態に係る木構造物の接合部の補強構造1を示す斜視図である。図1に示すように、本実施形態に係る補強構造1は、木構造物として一般の木造軸組構法で建築された戸建の建築物を例示し、その主要構造材である土台2(他方の構造材)と柱3(一方の構造材)との接合部に適用した場合を例示して説明する。なお、符号4は、鉄筋コンクリート製の基礎4を示している。また、図示X方向が桁行方向Xであり、Y方向が梁間方向であり、Z方向が上下方向である。

【0024】

図1に示すように、本実施形態に係る補強構造1は、一方の構造材である柱3と、他方の構造材である土台2との接合部の補強構造であって、基礎4上に桁行方向Xを長手方向として設置された土台2と、この土台2上に上下方向Zを長手方向として設置された柱3とを備えている。また、補強構造1は、地震時や台風時に柱3が横架材である土台2や梁(図示せず)から抜けるのを防ぐために、基礎4と柱3とを緊結するホールダウン金物5で接合されている。なお、ホールダウン金物5は、柱3の柱脚及び柱頭の両方に設けるものであるが、下部の柱3の柱脚のみを例示して説明する。

【0025】

(土台及び柱)

土台2及び柱3は、建築物の構造耐力上主要な構造材であり、一般的な木材からなる。勿論、土台2及び柱3は、集成材や単板積層材(LVL:Laminated Veneer Lumber)などの他の木質材としてもよいことは言うまでもない。集成材や単板積層材は、通常の木材より反りや強度のばらつきは抑えられるものの、木材の繊維方向を揃えて並行に接着するものであり、通常の木材と同様に、繊維に沿って割れるという前述の問題点を有しており、本発明を好適に適用できるからである。

【0026】

土台2は、図1に示すように、桁行方向Xを長手方向として基礎4上に設置されているため、木材の繊維方向も桁行方向Xに沿って設置されていることになる。また、柱3は、図1に示すように、上下方向Zを長手方向として土台2上に立設されているため、木材の繊維方向は、上下方向Zに沿った状態で設置されている。

【0027】

(基礎)

基礎4は、一般的な鉄筋コンクリート製の布基礎又はべた基礎であり、後述の鋼棒5 1

の下部がアンカーとして基礎4のコンクリート内に定着されている。勿論、基礎4は、鉄筋コンクリートに限られず、ブロック製などの所定の強度を有した他の材質とすることも可能である。

【0028】

(ホールダウン金物)

次に、図1～図5を用いて、ホールダウン金物5についてさらに詳細に説明する。図2は、第1実施形態に係るホールダウン金物5のホールダウンプレート50を示す斜視図である。また、図3は、第1実施形態に係るホールダウン金物5のホールダウンプレート50を示す図であり、(a)が正面図、(b)が右側面図、(c)が平面図である。そして、図4は、第1実施形態に係るホールダウン金物5の鋼棒51の上部のみを示す斜視図であり、図5は、第1実施形態に係るホールダウン金物5の木ビス52のみを示す図であり、(a)が頭部から見た平面図、(b)が側面図である。

【0029】

図1に示すように、ホールダウン金物5は、ホールダウンプレート50と、このホールダウンプレート50とボルト接合する鋼棒51と、ホールダウンプレート50を柱3に固定するための複数本の木ビス52など、から構成されたビス止めホールダウン金物である。

【0030】

((ホールダウンプレート))

本実施形態に係るホールダウンプレート50は、自動車用加工性熱間圧延高張力鋼(JIS G 3134 SPFH590)からなる厚さ3.2mmの鋼板を基体とする平板状の部材である。勿論ホールダウンプレート50は、前述の基礎4と柱3とを緊結して柱の浮き上がり等を防止できる所定の強度を有していればどのような材質であってもよいことは言うまでもない。

【0031】

このホールダウンプレート50は、図2, 図3に示すように、プレート本体53と、鋼棒51の上端と接合するための断面U字状の接合部54と、この接合部54の周囲の曲げ剛性を高めるための左右一対の立上り部55など、から構成されている。

【0032】

また、図2, 図3に示すように、プレート本体53の上部には、柱3に固定する木ビス52を挿通するための複数(図示形態では5つ)のビス孔56が形成されている。その上、プレート本体53には、上部の剛性を向上するための凸部57が形成されているとともに、接合部54との接合部分の剛性を向上するための凸部58が形成されている。

【0033】

なお、本実施形態に係る接合部54は、熱間圧延高張力鋼(JIS G 3131 SPHC)からなる水平断面U字状となって鋼棒51の上部のねじ部に螺合したナットを掛け止める部位であり、プレート本体53に溶接されている。勿論、この接合部54も、ホールダウンプレート50と同様に、所定の強度を有していればどのような材質であっても構わない。また、立上り部55は、プレート本体53と同材からなり、縁部が曲げ加工されて形成されている。

【0034】

((鋼棒))

本実施形態に係る鋼棒51は、所定の強度区分(JIS B 1051強度区分4.8を満足する)相当の炭素鋼からなる高耐力両ねじボルトからなる。勿論、鋼棒51も基礎4と柱3とを緊結して柱の浮き上がり等を防止できる所定の強度を有していればどのような材質であっても構わない。

【0035】

この鋼棒51は、図1、図4に示すように、断面円形の丸鋼からなる鋼棒本体51aと、その上下両端(上部のみ図示)にねじ山が形成されたねじ部51bとを備えている。鋼棒51は、上下端のねじ部51bにそれぞれナット51cが螺合された状態で、下部が基

10

20

30

40

50

礎 4 のコンクリート内にアンカーとして定着され、上部がナット 5 1 c で接合部 5 4 に掛け止められている (図 1 参照) 。

【 0 0 3 6 】

((木ビス))

本実施形態に係る木ビス 5 2 は、主要構造材である柱 3 にホールダウン金物 5 を接続して固定するための針状の接続具であり、図 5 に示すように、図示形態では、角ビットビスを例示している。この木ビス 5 2 は、ねじ回し用の角形の凹部が形成された頭部 5 2 a と、スクリュー状のねじ山が形成された軸部 5 2 b を備えている。

【 0 0 3 7 】

また、図 1 に示すように、この木ビス 5 2 は、前述のホールダウンプレート 5 0 の 5 つのビス孔 5 6 に挿通されて (図 2 , 図 3 も参照) 、柱 3 の表面から柱 3 の木材の繊維方向と直交する水平方向 (桁行方向 X) にねじ込まれ、ホールダウン金物 5 を柱 3 に固定する機能を有している。

【 0 0 3 8 】

このため、ホールダウン金物 5 を固定する木ビス 5 2 は、前述のように、地震や台風などで柱 3 が横架材である土台 2 や基礎 4 から浮き上がる力が作用した場合、ホールダウン金物 5 を介して木ビス 5 2 が上下方向 Z (= 木材繊維方向) に沿ってずれ動き、柱 3 の木材の繊維同士を引き裂く力が働くことになり、割裂破壊など脆性的な破壊を起こす危険性があった。

【 0 0 3 9 】

そこで、本実施形態に係る補強構造 1 では、図 1 に示すように、木ビス 5 2 の上下方向 Z (= 木材繊維方向) に沿ったずれ動きにより柱 3 の木材の繊維同士を引き離す力に対抗するために、UD 繊維材 6 がホールダウン金物 5 と柱 3 との間に接着されている。

【 0 0 4 0 】

(UD 繊維材)

次に、図 1 を用いて、UD 繊維材について詳細に説明する。この UD 繊維材 6 は、補強繊維の繊維方向を一方向に揃えたいわゆる UD (Uni Direction : 単一方向性) 繊維 (トウ又はヤーン) からなる材料である。本実施形態に係る UD 繊維材 6 は、直径約 5 ~ 7 μ m の炭素繊維を数万本程度、適度に間隔をあけて配置してマトリックス樹脂であるポリアミド (ナイロン : 登録商標) と一体化し、0 . 0 7 mm 程度の厚さの薄膜状にした可撓性に富んだ炭素繊維樹脂成形品となっている。

【 0 0 4 1 】

そして、図 1 に示すように、この UD 繊維材 6 は、柱 3 の表面に炭素繊維の繊維方向が、木ビス 5 2 の軸方向と直交する方向、かつ、柱 3 の木材の繊維方向と直交する方向となる梁間方向 Y と平行となるように接着又は粘着されている。このため、表面に接着した UD 繊維材 6 だけで構造材である柱 3 に貫通孔などの欠損部分を設けることなく、前述の木材に作用する繊維同士を引き離す力に対抗することができる。また、UD 繊維材 6 は、前述のように、一方向に揃えたいわゆる UD 繊維からなるので、極めて少量の補強繊維で安価に一方向に作用する力に効率的に対抗することができる。

【 0 0 4 2 】

補強繊維は、炭素繊維に限られず、アラミド繊維やガラス繊維であっても構わない、またポロン繊維や金属繊維など他の連続繊維補強材とすることもできる。要するに、補強繊維は、所定の引張強度を有する長尺の連続する連続繊維補強材であればよい。但し、炭素繊維は、一般的なグレードでも引張強度が $2690 \text{ N} / \text{mm}^2$ 程度と非常に高く、比重が鉄の 4 分の 1、比強度が 10 倍、比弾性率が 7 倍と軽くて優れた力学的特性を有することから他の連続繊維補強材と比べて好適である。

【 0 0 4 3 】

なお、UD 繊維材 6 は、硬化した樹脂成型品が好ましい、木材の表面に接着するだけで、その補強繊維で木材の繊維同士を引き離す力に対抗することができるからである。但し、UD 繊維材 6 は、プリプレグ状態となっても、一方向クロスのように繊維を引き揃え

た状態でも構わない。その場合は、現場でマトリックス樹脂を硬化させる必要がある。

【0044】

また、マトリックス樹脂としては、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂でも、ポリアミド樹脂などの熱可塑性樹脂でもよい。つまり、マトリックス樹脂は、補強繊維である連続繊維補強材や用途に応じて適宜選択すればよい。

【0045】

接着剤や粘着剤は、連続繊維補強材と木材の両方に対して強力に接着出来れば、用途に応じて適宜選択すればよい。接着剤では変成シリコン系やエポキシ系など、粘着剤ではブチルゴム系などが有効である。連続繊維補強材として一方向クロス材を使う場合は、接着剤はマトリックス樹脂も兼ねる必要があるが、常温硬化のエポキシ樹脂に限定される訳では無く、レゾルシノール系、酢酸ビニル系、ウレタン系など木材との接着性を重視した選択も可能である。

【0046】

但し、UD繊維材6は、前述のように、極めて薄い薄膜状となっていることが好ましい。木構造物を建築する現場において通常作業員が携帯している道具により切断、加工、及び接着が容易となるからである。目安としては、UD繊維材6は、厚さが、0.03mm～0.4mm程度であり、目付量が15～260g/m²であることが好ましい。角材である柱3の表面に容易に接着できる適度な柔軟性を有するように薄くできるとともに、必要な一方向（図示形態では梁間方向Y）の強度を確保することができるからである。

【0047】

以上説明した第1実施形態に係る木構造物の接合部の補強構造1によれば、地震や台風などで柱3に土台2や基礎4から浮き上がる力が作用した場合、ホールダウン金物5を介して木ビス52により柱3を繊維直交方向に繊維同士を引き裂く力が働くことになり、繊維方向に沿って木材が割裂破壊する。しかし、補強構造1は、ホールダウン金物5と柱3の間に、UD繊維材6の補強繊維の繊維方向が、木ビス52の軸方向と直交する方向、かつ、柱3の木材の繊維方向と直交する方向となるように接着されている。

【0048】

このため、補強構造1によれば、柱3の表面に接着したUD繊維材6だけで構造材である柱3に貫通孔などの欠損部分を設けることなく、木材に作用する繊維同士を引き離す力に対抗することができる。

【0049】

また、補強構造1によれば、補強繊維の繊維方向を一方向に揃えたUD繊維材6とすることにより、極めて少量の補強繊維で安価に一方向に作用する力に効率的に対抗することができる。

【0050】

それに加え、補強構造1によれば、UD繊維材6の厚さが、0.03mm～0.4mm程度であり、目付量が15～260g/m²となっていることにより、可撓性に富んで扱い易いだけでなく、現場において通常作業員が携帯している道具による切断、加工、及び接着が容易となる。

【0051】

[第2実施形態]

次に、図6～図10を用いて、本発明の第2実施形態に係る木構造物の接合部の補強構造1'（以下、単に補強構造1'という場合もある）について説明する。図6は、本発明の第2実施形態に係る木構造物の接合部の補強構造1'を示す斜視図である。また、図7は、補強構造1'の各梁の鉛直断面を示す断面図であり、(a)が第1梁3'の断面図、(b)が第2梁4'の断面図である。本実施形態に係る補強構造1は、木構造物として一般の木造軸組構法で建築された戸建の建築物を例示し、その主要構造材である通し柱2'（他方の構造材）と、第1梁3'及び第2梁4'（一方の構造材）との接合部に適用した場合を例示して説明する。

【0052】

10

20

30

40

50

図6に示すように、本実施形態に係る補強構造1'は、上下方向Zを長手方向として設置された通し柱2'と、この通し柱2'に桁行方向Xを長手方向として接合された第1梁3'と、通し柱2'に梁間方向Yを長手方向として接合された第2梁4'と、を備えた他方の構造材である通し柱2'と、一方の構造材である第1梁3'及び第2梁4'との接合部の補強構造である。

【0053】

また、補強構造1'は、接合部の各木材にほぞ孔を設け、そのほぞ孔に全ねじボルトや異形鋼棒などの棒状の接続具5'を挿入してその周りを接着剤で固めて木材同士を接合するグルードインロッド構法により、通し柱2'、第1梁3'、及び第2梁4'が接合されている。

【0054】

なお、図7に示すように、接続具5'同士が干渉しないように、第1梁3'のほぞ孔30'は、上下方向Zにおいて内側に入った高さに削孔され、第2梁4'のほぞ孔40'は、上下方向Zにおいて外側に出た高さに削孔されている。

【0055】

(通し柱)

通し柱2'は、第1実施形態に係る補強構造1'の柱3と同様に、建築物の構造耐力上主要な構造材で一般的な木材からなり、上下方向Zを長手方向として設置されているため、木材の繊維方向も上下方向Zに沿ったものとなっている。勿論、通し柱2'も、集成材や単板積層材などの他の木質材としてもよい。

【0056】

また、本実施形態に係る補強構造1'は、グルードインロッド構法により接合されているので、通し柱2'には、図8に示すように、ほぞ孔20'が削孔されているとともに、棒状の接続具5'が挿通されている。図8は、補強構造1'の通し柱2'及びその通し柱2'に接着されたUD繊維材6'を主に示す斜視図である。

【0057】

このため、地震や台風などで通し柱2'が横架材である第1梁3'や第2梁4'から浮き上がる力が作用した場合、相対的にほぞ孔20'に挿通された接続具5'が上下方向Z(=木材繊維方向)に沿ってずれ動き、通し柱2'の木材の繊維同士を引き裂く力が働くことになり、割裂破壊など脆性的な破壊を起こす危険性があった。

【0058】

そこで、補強構造1'では、図8に示すように、通し柱2'の長手方向と直交する水平断面を覆うように、UD繊維材6'の補強繊維の繊維方向が、通し柱2'の木材の繊維方向と直交する方向に巻回されている。このため、UD繊維材6'の補強繊維の引張力でグルードインロッド構法により接合され接続具5'が上下方向Z(=木材繊維方向)に沿ってずれ動き、通し柱2'の木材の繊維同士を引き裂く力に対抗することができる。

【0059】

なお、このUD繊維材6'は、前述の第1実施形態に係るUD繊維材6と同様に、補強繊維の繊維方向を一方向に揃えたいわゆるUD(Uni Direction:単一方向性)繊維(トゥ又はヤーン)からなる材料である。本実施形態に係るUD繊維材6'は、直径約5~7 μm の炭素繊維を数万本程度、適度に間隔をあけて配置してマトリックス樹脂あるナイロンと一体化し、0.07mm程度の厚さの薄膜状にした可撓性に富んだ炭素繊維樹脂成形品となっている。

【0060】

また、UD繊維材6'も、UD繊維材6と同様に、厚さが、0.03mm~0.4mm程度であり、目付量が15~260 g/m^2 であることが好ましい。角材である通し柱2'の表面に容易に巻き付けて接着できる適度な柔軟性を有するように薄くできるとともに、必要な一方向(水平方向)の強度を確保することができるからである。その上、UD繊維材6'は、薄いことにより、補強繊維である炭素繊維に容易に図8に示すほぞ孔20'に相当する貫通孔60'を現場にある通常の道具で穿設することができる。

【 0 0 6 1 】

(第 1 梁)

第 1 梁 3 ' は、図 6 , 図 9 に示すように、建築物の構造耐力上主要な構造材で一般的な木材からなり、桁行方向 X を長手方向として設置されているため、木材の繊維方向も水平方向かつ桁行方向 X に沿ったものとなっている。勿論、第 1 梁 3 ' も、集成材や単板積層材などの他の木質材としてもよい。図 9 は、補強構造 1 ' の第 1 梁 3 ' 及びその第 1 梁 3 ' に接着された U D 繊維材 7 ' を主に示す斜視図である。

【 0 0 6 2 】

また、第 1 梁 3 ' 同士は、通し柱 2 ' を貫通してグルードインロッド構法により接合されているため、図 9 に示すように、ほぞ孔 3 0 ' が桁行方向 X に沿って形成されているとともに、そのほぞ孔 3 0 ' に棒状の接続具 5 ' が挿通されている。このため、地震や台風などで第 1 梁 3 ' に繰り返しの水平力等が作用した場合、接続具 5 ' がほぞ孔 3 0 ' に沿って第 1 梁 3 ' から抜け出す方向に引っ張られ、接着剤ごと接続具 5 ' が桁行方向 X にずれ動き、ずれ動く際に木材の内部から膨張圧力を受けて繊維方向に沿って割れてしまうということが懸念されていた。

【 0 0 6 3 】

そこで、補強構造 1 ' では、図 9 に示すように、第 1 梁 3 ' の長手方向と直交する断面を覆うように、U D 繊維材 7 ' の補強繊維の繊維方向が、第 1 梁 3 ' の木材の繊維方向と直交する方向に巻回されている。このため、U D 繊維材 7 ' の補強繊維の引張力で、接着剤ごと接続具 5 ' が桁行方向 X にずれ動き、ずれ動く際に木材の内部から膨張圧力を受けて繊維方向に沿って割れてしまうことを防止することができる。

【 0 0 6 4 】

なお、この U D 繊維材 7 ' も、前述の U D 繊維材 6 ' と同材であり、補強繊維の繊維方向を一方向に揃えたいいわゆる U D 繊維からなる材料である。また、U D 繊維材 7 ' も、U D 繊維材 6 ' と同様に、厚さが、0 . 0 3 mm ~ 0 . 4 mm 程度であり、目付量が 1 5 ~ 2 6 0 g / m² であることが好ましい。角材である第 1 梁 3 ' の表面に容易に巻き付けて接着できる適度な柔軟性を有するように薄くできるとともに、必要な一方向 (図 9 の矢印で示す縦方向に旋回する方向) の強度を確保することができるからである。

【 0 0 6 5 】

(第 2 梁)

第 2 梁 4 ' は、図 6 , 図 1 0 に示すように、建築物の構造耐力上主要な構造材で一般的な木材からなり、梁間方向 Y を長手方向として設置されているため、木材の繊維方向も水平方向かつ梁間方向 Y に沿ったものとなっている。勿論、第 2 梁 4 ' も、集成材や単板積層材などの他の木質材としてもよい。図 1 0 は、補強構造 1 ' の第 2 梁 4 ' 及びその第 2 梁 4 ' に接着された U D 繊維材 8 ' を主に示す斜視図である。

【 0 0 6 6 】

また、第 2 梁 4 ' 同士も、通し柱 2 ' を貫通してグルードインロッド構法により接合されているため、図 1 0 に示すように、ほぞ孔 4 0 ' が梁間方向 Y に沿って形成されているとともに、そのほぞ孔 3 0 ' に棒状の接続具 5 ' が挿通されている。このため、地震や台風などで第 2 梁 4 ' に繰り返しの水平力等が作用した場合、接続具 5 ' がほぞ孔 4 0 ' に沿って第 2 梁 4 ' から抜け出す方向に引っ張られ、接着剤ごと接続具 5 ' が梁間方向 Y にずれ動き、ずれ動く際に木材の内部から膨張圧力を受けて繊維方向に沿って割れてしまうということが懸念されていた。

【 0 0 6 7 】

そこで、補強構造 1 ' では、図 1 0 に示すように、U D 繊維材 8 ' が第 2 梁 4 ' の長手方向と直交する断面を覆うように、第 2 梁 4 ' の木材の繊維方向と直交する方向に巻回されている。このため、U D 繊維材 8 ' の補強繊維の引張力で、接着剤ごと接続具 5 ' が梁間方向 Y にずれ動き、ずれ動く際に木材の内部から膨張圧力を受けて繊維方向に沿って割れてしまうことを防止することができる。

【 0 0 6 8 】

10

20

30

40

50

なお、このUD繊維材8'も、前述のUD繊維材6'と同材であり、補強繊維の繊維方向を一方向に揃えたいわゆるUD繊維からなる材料である。また、UD繊維材8'も、UD繊維材6'と同様に、厚さが、0.03mm~0.4mm程度であり、目付量が15~260g/m²であることが好ましい。角材である第2梁4'の表面に容易に巻き付けて接着できる適度な柔軟性を有するように薄くできるとともに、必要な一方向(図10の矢印で示す縦方向に旋回する方向)の強度を確保することができるからである。

【0069】

以上説明した第2実施形態に係る木構造物の接合部の補強構造1'によれば、地震や台風などで第1梁3'や第2梁4'に繰り返しの水平力等が作用した場合、接続具5'が第1梁3'や第2梁4'から抜け出す方向に引っ張られ、接着剤ごと接続具5'が木材の長手方向に沿ってずれ動き、ずれ動く際に木材の内部から膨張圧力を受けて繊維方向に沿って割れてしまうおそれがある。しかし、補強構造1'は、UD繊維材7'及びUD繊維材8'の補強繊維の繊維方向が、第1梁3'や第2梁4'の木材の繊維方向と直交する方向に巻回されている。

【0070】

このため、補強構造1'によれば、UD繊維材7'及びUD繊維材8'の補強繊維の引張力で、接着剤ごと接続具5'が各木材の長手方向に沿ってずれ動き、ずれ動く際に木材の内部から膨張圧力を受けて繊維方向に沿って割れてしまうことを防止することができる。

【0071】

また、補強構造1'によれば、通し柱2'の長手方向と直交する水平断面を覆うように、UD繊維材6'の補強繊維の繊維方向が、通し柱2'の木材の繊維方向と直交する方向に巻回されている。このため、UD繊維材6'の補強繊維の引張力でグルードインロッド構法により接合され接続具5'が上下方向Zに沿ってずれ動き、通し柱2'の木材の繊維同士を引き裂く力に対抗することができる。

【0072】

その上、補強構造1'によれば、補強繊維の繊維方向を一方向に揃えたUD繊維材6'~8'とすることにより、極めて少量の補強繊維で安価に一方向に作用する力に効率的に対抗することができる。

【0073】

それに加え、補強構造1'によれば、UD繊維材6'~8'の厚さが、0.03mm~0.4mm程度であり、目付量が15~260g/m²となっていることにより、可撓性に富んで扱い易いだけでなく、現場において通常作業員が携帯している道具による切断、加工、及び接着が容易となる。

【0074】

以上、本発明の第1実施形態、第2実施形態に係る木構造物の接合部の補強構造1, 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。

【0075】

特に、木構造物として一般の木造軸組構法で建築された戸建の建築物を例示して説明したが、木造軸組構法、木造枠組壁構法、木質ラーメン構法などの主要構造材を木質材料から構成した木構造物の接合部の補強構造には、本発明を適用することができる。また、土台と柱の接合部、通し柱と梁との接合部を例示して説明したが、木構造物の構造材同士の接合部には、本発明を適用することができる。

【符号の説明】

【0076】

- 1：木構造物の接合部の補強構造（第1実施形態）
- 2：土台（構造材）
- 3：柱（構造材）

10

20

30

40

50

- 4 : 基礎
- 5 : ホールダウン金物
- 5 0 : ホールダウンプレート
- 5 1 : 鋼棒
- 5 1 a : 鋼棒本体
- 5 1 b : ねじ部
- 5 1 c : ナット
- 5 2 : 木ビス (針状の接続具)
- 5 2 a : 頭部
- 5 2 b : 軸部
- 5 3 : プレート本体
- 5 4 : 接合部
- 5 5 ; 立上り部
- 5 6 : ビス孔
- 5 7 , 5 8 : 凸部
- 6 : U D 繊維材
- 1 ' : 木構造物の接合部の補強構造 (第 2 実施形態)
- 2 ' : 通し柱 (構造材)
- 3 ' : 第 1 梁 (構造材)
- 4 ' : 第 2 梁 (構造材)
- 2 0 ' , 3 0 ' , 4 0 ' : ほぞ孔
- 5 ' : 接続具 (棒状の接続具)
- 6 ' , 7 ' , 8 ' : U D 繊維材
- 6 0 ' : 貫通孔
- X : 桁行方向
- Y : 梁間方向
- Z : 上下方向

10

20

【要約】

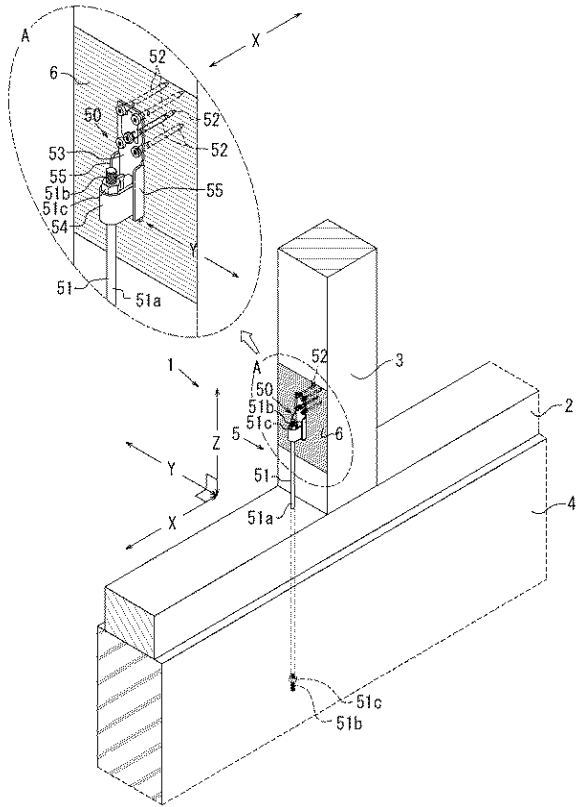
【課題】構造材の接合部において作用する木材の繊維直交方向に繊維同士を引き離す力に對抗することができる木構造物の接合部の補強構造を提供する。

30

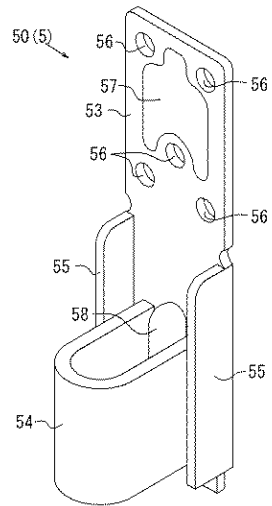
【解決手段】木構造物の構造材同士を接合する木構造物の接合部の補強構造 1 において、針状又は棒状の接続具 (木ビス 5 2) が、少なくとも一方の構造材 (柱 3) の表面から内部に向け木材の繊維方向に直交する方向に挿通されており、接続具 (木ビス 5 2) に外力が作用して接続具 (木ビス 5 2) で一方の構造材 (柱 3) の木材の繊維同士を引き離す力に対抗するために、連続繊維補強材の繊維方向を一方向に揃えた U D 繊維材 (6) を、一方の構造材 (柱 3) の表面に接続具 (木ビス 5 2) と直交する方向、かつ、一方の構造材 (柱 3) の繊維方向と直交する方向に接着する。

【選択図】図 1

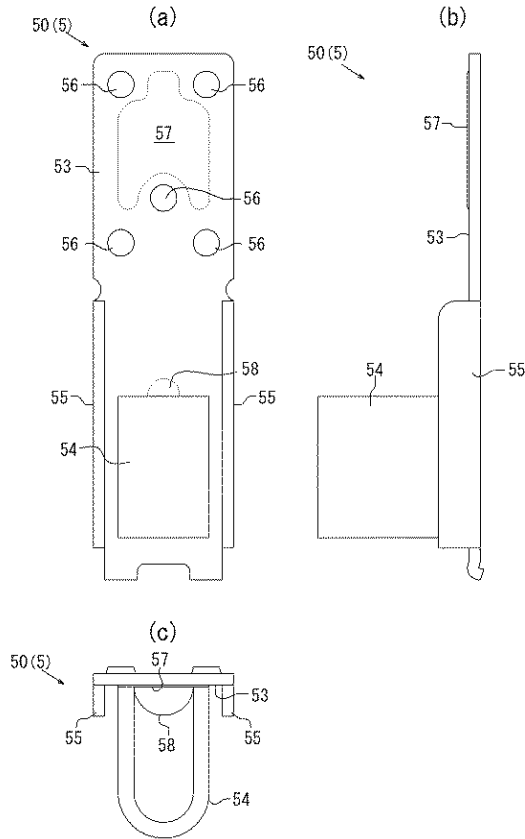
【 図 1 】



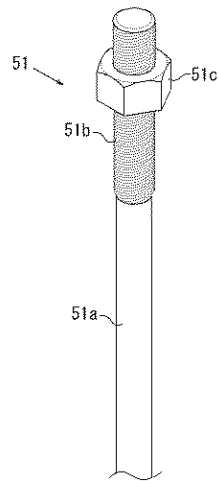
【 図 2 】



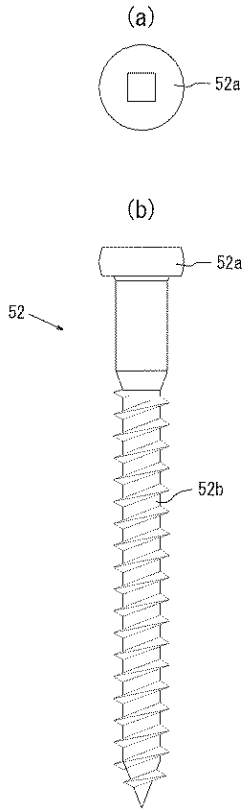
【 図 3 】



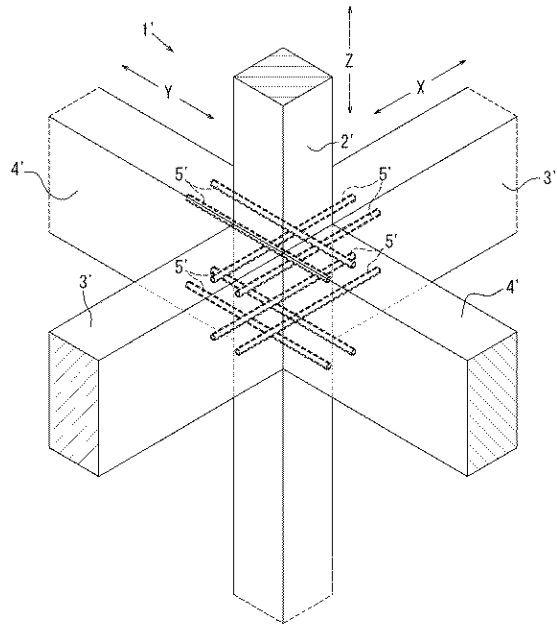
【 図 4 】



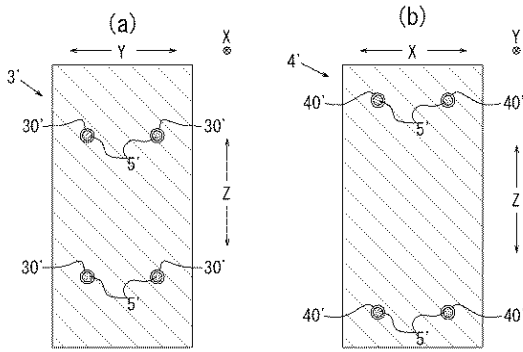
【 図 5 】



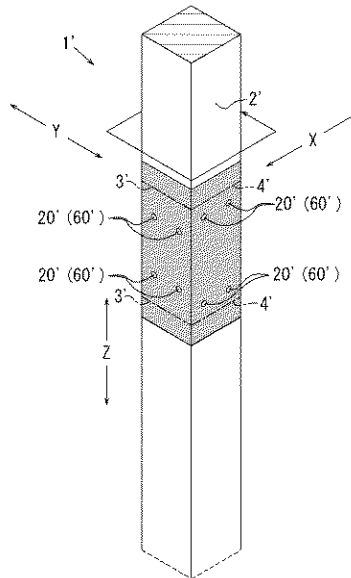
【 図 6 】



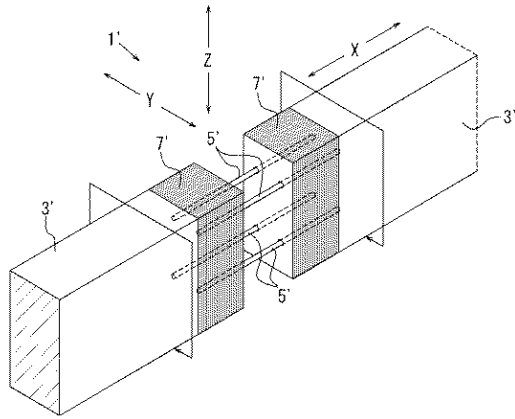
【 図 7 】



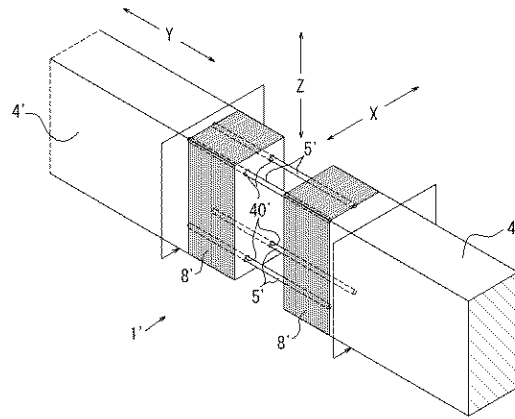
【 図 8 】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (72)発明者 佐々木 貴信
北海道札幌市北区北8条西5丁目 国立大学法人北海道大学内
- (72)発明者 上田 麟太郎
北海道札幌市北区北8条西5丁目 国立大学法人北海道大学内
- (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 伊藤 昭治

- (56)参考文献 特開2018-154963(JP,A)
特開2020-007798(JP,A)
特開2004-238901(JP,A)
特開2012-136912(JP,A)
登録実用新案第3091629(JP,U)
登録実用新案第3102245(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E04B 1/00 - 1/61