

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6915817号  
(P6915817)

(45) 発行日 令和3年8月4日(2021.8.4)

(24) 登録日 令和3年7月19日(2021.7.19)

(51) Int. Cl. F I  
E O 4 B 1/26 (2006.01) E O 4 B 1/26 E

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2020-109462 (P2020-109462)	(73) 特許権者	519350384
(22) 出願日	令和2年6月25日(2020.6.25)		デザインアンドイノベーション株式会社
審査請求日	令和3年4月26日(2021.4.26)		東京都大田区上池台5-24-14
早期審査対象出願		(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
		(74) 代理人	100120868
			弁理士 安彦 元
		(74) 代理人	100198214
			弁理士 眞栄城 繁樹
		(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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】破壊確認部が設けられた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】

木構造物の複数の構造材を接合する木構造物の接合部の補強構造であって、  
一方向繊維材若しくは二方向クロス繊維材を単層又は複数層積層した補強繊維を有する  
FRPシートが前記複数の構造材に亘ってそれらの表面に取り付けられ、

前記FRPシートの一部に前記接合部が破壊したか否かを確認できる破壊確認部が設け  
られ、

前記破壊確認部は、前記FRPシートが、前記構造材に接着されずに、ビス、釘、タッ  
カーなどの針状の接続具で機械的に前記構造材に止め付けられているとともに、前記接続  
具の周囲の前記FRPシートの断裂が他の破壊より先行するように前記補強繊維の層数及  
び前記接続具の本数が設定されていること

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FRPシートの前記破壊確認部を除く部分の少なくとも一部は、前記FRPシート  
が、前記構造材に接着された上、前記接続具で機械的に前記構造材に止め付けられてい  
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。

【請求項3】

前記FRPシートは、前記構造材に接着された接着強度が、前記接続具の周囲の前記FR  
Pシートが断裂する強度より高くなっていること

10

20

を特徴とする請求項 2 に記載の木構造物の接合部の補強構造。

【請求項 4】

前記接合部は、基礎と土台と柱の 3 つの構造材を接合する接合部であり、  
前記破壊確認部は、前記 F R P シートが前記基礎を覆っている部分であることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか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。

10

【背景技術】

【0002】

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、ビス、ボルトなどの針状又は棒状の接続具を挿入することで接合されている。例えば、柱と土台を接合する場合は、柱と土台のいずれの構造材の表面にも当接する金属プレートをビスや釘などで取り付けすることで接合されている。

【0003】

また、地震や台風などの水平力が作用した際に、柱が浮き上がらないように鉄筋コンクリート製の基礎に緊結する場合は、J 字状又は U 字状のアンカーボルトを予め基礎に埋設しておき、土台を貫通して露出するアンカーボルトの上端をホールダウン金物を介して柱に固定している。なお、予め基礎に埋設したアンカーボルトを土台にボルト止めし、柱と土台を金属プレートを介して接合することでも、柱を基礎に緊結することができる。

20

【0004】

しかし、金属プレートや釘、ビス、ボルトなどの金属製の接続金具（接続具）は、一般に、木質材料と比べて強度が高く、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続具に応力が集中してしまう。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、木質材料の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、木構造物の構造材が割裂破壊（繊維方向に沿って裂ける破壊）など脆性的な破壊を引き起こすという問題があった。このような構造材に脆性的な割裂破壊が生じると、木構造物自体が倒壊するおそれもあった。

30

【0005】

したがって、前述の木材（木質材料）の強度、木材と接続具との接合強度、金属プレートの強度、基礎と土台や柱との緊結強度など、様々な強度のバランスを取り、脆性的な破壊モードとならず、木構造物の接合部が、十分にエネルギーを吸収して、延性や靱性が高い破壊モードとなるように接合することが要望されている。また、木構造物の接合部や補強部材が、地震や台風などの外力で塑性変形して破壊されており、新しい物に取り替えが必要か否かを簡単に判別できるようにすることも要望されている。

【0006】

このような木構造物の接合部の補強構造において、腐食して経年劣化してしまう金属部材を用いないで接合することも試みられている。例えば、特許文献 1 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）。

40

【0007】

しかし、特許文献 1 に記載の木材接合部の補強方法では、母材である木材で破壊されていけばよいと考えられており、必ずしも、木構造物の接合部において、十分にエネルギーを吸収して、延性や靱性が高い破壊モードとなるように接合されてはいなかった。また、新しい物に取り替えが必要か否かを簡単に判別できるように、破壊が外部から簡単に判別できる位置に、延性の高い破壊モードで破壊される弱点部を設けることも行われていなかった。

50

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特許第6150361号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

【0009】

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、破壊が外部から簡単に判別できるとともに、延性の高い破壊モードで破壊される木構造物の接合部の補強構造を提供することにある。

10

## 【課題を解決するための手段】

【0010】

第1発明に係る木構造物の接合部の補強構造は、木構造物の複数の構造材を接合する木構造物の接合部の補強構造であって、一方向繊維材若しくは二方向クロス繊維材を単層又は複数層積層した補強繊維を有するFRPシートが前記複数の構造材に亘ってそれらの表面に取り付けられ、前記FRPシートの一部に前記接合部が破壊したか否かを確認できる破壊確認部が設けられ、前記破壊確認部は、前記FRPシートが、前記構造材に接着されずに、ビス、釘、タッカーなどの針状の接続具で機械的に前記構造材に止め付けられているとともに、前記接続具の周囲の前記FRPシートの断裂が他の破壊より先行するように前記補強繊維の層数及び前記接続具の本数が設定されていることを特徴とする。

20

【0011】

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FRPシートの前記破壊確認部を除く部分の少なくとも一部は、前記FRPシートが、前記構造材に接着された上、前記接続具で機械的に前記構造材に止め付けられていることを特徴とする。

【0012】

第3発明に係る木構造物の接合部の補強構造は、第2発明において、前記FRPシートは、前記構造材に接着された接着強度が、前記接続具の周囲の前記FRPシートが断裂する強度より高くなっていることを特徴とする。

【0013】

第4発明に係る木構造物の接合部の補強構造は、第1発明ないし第3発明のいずれかの発明において、前記接合部は、基礎と土台と柱の3つの構造材を接合する接合部であり、前記破壊確認部は、前記FRPシートが前記基礎を覆っている部分であることを特徴とする。

30

## 【発明の効果】

【0014】

第1発明～第4発明によれば、接合部が破壊したか否かを確認できる破壊確認部が設けられているので、破壊が外部から簡単に判別でき、地震や台風による木構造物の被害を把握して修理や修繕の判断が容易となる。また、第1発明～第4発明によれば、接続具の周囲のFRPシートの断裂が他の破壊より先行するので、当該接合部が延性の高い破壊モードで破壊されることになる。このため、大地震でも木構造物が一気に崩壊に至らず、居住者等が避難する時間を確保することができる。

40

【0015】

特に、第2発明及び第3発明によれば、機械的な接合に加え、接着強度がプラスされるため、延性破壊する弱点部を設けることが容易となり、確実に接続具の周囲のFRPシートの断裂を他の破壊より先行させることができる。

【0016】

特に、第4発明によれば、木構造物の複数の接合部のなかでも最も死荷重がかかり損傷し易い基礎と土台と柱の接合部において、好ましい破壊モードである延性破壊を仕上げが少なく外部から最も確認し易い基礎に先行的に起こさせることが可能となる。このため、木構造物全体が、地震や台風などの外力で損傷したか否かの判断を迅速に行うことができる

50

。【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】図1は、本発明の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2】図2は、同上の補強構造を示す鉛直断面図である。

【図3】図3は、図2の拡大断面図であり、(a)が柱とFRPシートとの接合部を示し、(b)が基礎とFRPシートの接合部を示している。

【図4】図4は、供試体の荷重 - 変位曲線を示すグラフである。

【図5】図5は、試験体の変形メカニズムを示す模式図であり、(a)が正面図、(b)が断面図であり、(1)～(3)の順に時系列で示している。 10

【図6】図6は、試験体の降伏メカニズムを示す模式図であり、(a)が正面図、(b)が断面図であり、(4)と(4')は、最終的な降伏(破壊)状態を示している。

【図7】図7は、土台と柱にFRPを接着してビス止めした接合部の破壊状況を示す写真である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

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。

【0019】

まず、図1～図3を用いて、本発明の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を示す斜視図であり、図2は、補強構造1を示す鉛直断面図である。また、図3は、図2の拡大断面図であり、(a)が柱とFRPシートとの接合部を示し、(b)が基礎とFRPシートの接合部を示している。 20

【0020】

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基礎2と土台3と柱4との3つの構造材の接合部に適用した場合を例示して説明する。なお、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。 30

【0021】

図1に示すように、本実施形態に係る補強構造1は、桁行方向Xを長手方向として設置された鉄筋コンクリート製の基礎2と、その基礎2上に桁行方向Xを長手方向として設置された土台3と、この土台3上に上下方向Zを長手方向として設置された柱4と、を備えている。また、補強構造1は、地震時や台風時に柱4が土台3から抜け出て倒壊するのを防ぐために、基礎2～柱4に亘って外側の一面(表面)を覆って接合するFRPシート5を備えている。

【0022】

(基礎)

基礎2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る。勿論、基礎2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。 40

【0023】

(土台及び柱)

土台3及び柱4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3及び柱4は、集成材(LW:laminated wood)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も、通常の木材と同様に後述のFRPシートを表面に取り付けることで、補強可能であるからである。

【0024】

土台 3 は、図 1 に示すように、桁行方向 X を長手方向として基礎 2 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 4 は、図 1 に示すように、上下方向 Z を長手方向として土台 3 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。

**【 0 0 2 5 】**

( F R P シート )

F R P シート 5 は、炭素繊維を補強繊維として、その周りにマトリックス樹脂を含浸させて硬化させた炭素繊維強化プラスチック ( C F R P : Carbon Fiber Reinforced Plastics ) からなるシート状の部材である。F R P シート 5 は、複数層の補強繊維が積層された繊維強化プラスチック ( F R P : Fiber Reinforced Plastics ) であり、容易に引張強度や繊維の断裂強度を設定可能となっている。この F R P シート 5 は、一方向繊維材 ( ( U D : Uni Direction ) 繊維材 ) の繊維方向を互い違いに直交させるように積層してマトリックス樹脂を含浸させてもよいし、二方向クロス繊維材にマトリックス樹脂を含浸させてもよい。但し、F R P シート 5 の補強繊維は、構造材に引張力が掛かった場合にそれに対抗するだけでなく、ビスによるせん断力や繰返し応力による圧縮 ( 座屈 ) 力にも対抗する必要がある、細かい目のクロス材であることが好ましい。

**【 0 0 2 6 】**

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、またボ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繊維であればよい。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 2 7 】**

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。

**【 0 0 2 8 】**

図 1 に示すように、この F R P シート 5 は、所定厚さの縦長な長方形の板状に成形されているとともに、後述のビス 6 でねじ止めするための複数のビス孔 5 a が穿設されている。

**【 0 0 2 9 】**

そして、図 2 , 図 3 に示すように、この F R P シート 5 の上部は、柱 4 に接着剤 7 で接着された上、ビス 6 で機械的にねじ止めされて止め付けられている。また、F R P シート 5 の下部は、基礎 2 に接着されずにビス 6 で機械的にねじ止めされて止め付けられているだけである。また、F R P シート 5 の下部で基礎 2 を覆う図 1 , 図 2 の A 部が、接合部が破壊したか否かを確認できる破壊確認部 A となっている。

**【 0 0 3 0 】**

なお、F R P シート 5 は、土台 3 には、固定されていない。完全に接合する柱 4 と F R P シート 5 との接合部と、延性破壊するように弱点部として接合する基礎 2 と F R P シート 5 との接合部と、それら 2 つの接合部の間のバッファゾーンとして土台 3 の挙動で破壊確認部 A に影響がでないようにするためである。

**【 0 0 3 1 】**

( ビス : 接続具 )

ビス 6 は、各構造材と F R P シート 5 とを接続する針状の接続具として例示する木ビスであり、図示形態では、角ビットビスを例示している。勿論、本発明に係る接続具は、ビス 6 に限られず、釘、タッカーなどの針状の接続具で機械的に各構造材と F R P シート 5 とを接続できるものであれば、素材等は特に限定されるものではない。

**【 0 0 3 2 】**

( 接着剤 )

10

20

30

40

50

接着剤 7 は、各構造材と F R P シート 5 を接着する接着剤であり、変性シリコン樹脂やエポキシ樹脂などの接着剤が好ましい。但し、本発明に係る接着剤は、木材である柱 4 と樹脂である F R P シート 5 との接着性がよいものであれば特に限定されるものではない。なお、接着剤 7 は、木材である柱 4 と F R P シート 5 との接着性が高くなるものを選定するとともに、補強繊維の層数等を選択することでビス 6 による周囲の F R P シート 5 の補強繊維の断裂が先行して起こるように柱 4 と F R P シート 5 との接着強度をビス 6 の周囲の F R P シート 5 が断裂する強度より高くする。

#### 【 0 0 3 3 】

<破壊の進捗状況確認試験>

次に、土台と柱の接合部に F R P を接着した上、ビス止めした場合の破壊の進捗状況を確認すべく行った試験結果について説明する。 10

#### 【 0 0 3 4 】

図 4 は、供試体の荷重 - 変位曲線を示すグラフである。図 4 に示すグラフは、前述の柱 4 と土台 3 との接合部と同様の柱脚接合部の供試体を作成し、そこに、前述の F R P シート 5 と同様の F R P シートを接着した上、ビスで止め付けて、柱が土台から引き抜ける方向である上方へ繰り返しロードセルを用いて荷重 ( k N ) を付加し、変位の平均であるすべり量 ( m m ) を計測した試験結果である。

#### 【 0 0 3 5 】

本試験は、木造軸組工法住宅の許容応力度設計 ( 2 0 1 7 年度版 : 日本住宅・木材技術センター ) に準拠したものであり、荷重の加力方法は、上方の一方向繰り返し加力であり、予め単調引張試験で求めた降伏変位の 0 . 5 倍 , 1 倍 , 2 倍 , 4 倍 , 6 倍 , 8 倍 , 1 2 倍 , 1 6 倍まで引張り、戻す、を繰り返した上、最後に荷重が最大荷重の 5 0 % に低下するまで単調引張を行った。 20

#### 【 0 0 3 6 】

また、F R P シートは、補強繊維の層数を変えると同時に、表面の仕上げを型で押圧して平滑にしたものと、補強繊維の束の凹凸を残したものなど、複数種類を用意して試験した。その上、接着剤も変性シリコン樹脂系を 2 種類と、エポキシ樹脂系を 1 種類の計 3 種類の接着剤を用意して、木材と F R P シートとの相性等を確認しながら行った。

#### 【 0 0 3 7 】

図 5 は、試験体の変形メカニズムを示す模式図であり、( a ) が正面図、( b ) が断面図であり、( 1 ) ~ ( 3 ) の順に時系列で示している。また、図 6 は、試験体の降伏メカニズムを示す模式図であり、( a ) が正面図、( b ) が断面図であり、( 4 ) と ( 4 ' ) は、最終的な降伏 ( 破壊 ) 状態を示している。 30

#### 【 0 0 3 8 】

土台と柱に F R P を接着してビス止めした接合部の繰り返し荷重による変形の進行状況は、先ず、図 5 ( 2 ) に示すように、F R P シートと土台の接着剤層が破壊し、F R P シートの下部が土台の表面から剥離する。このとき、図 4 に示すように、最大荷重を示し、降伏する。

#### 【 0 0 3 9 】

しかし、接着剤層が破壊して F R P シートが部分的に剥離しても、F R P シートの下部は、ビスにより土台に止め付けられている。このため、図 5 ( 3 ) に示すように、さらに変形が進行して柱が浮き上がることにより、固定されているビスにより F R P シートの補強繊維の断裂が進行していくことになる。このとき、図 4 の楕円で示す範囲において、引張強度の高い補強繊維が部分的に断裂するため、一定程度の荷重ですべり量が発生し、エネルギーを吸収しつつ変形が進行する延性破壊の性状を示すことが確認できる。 40

#### 【 0 0 4 0 】

このように、木構造物の接合部において F R P シートを接着とビス止めを併用した場合、木構造物の接合部は、エネルギーを吸収して、延性や靱性が高い破壊モードとなるように接合することができると言える。

#### 【 0 0 4 1 】

これに対して、背景技術で述べたように、従来のホールダウン金物などの金属製の棒状又は針状の接続具を木材に止め付けて接合する場合は、強度が高い金属の接続金具（接続具）に応力が集中してしまう。このため、接続具から伝達される外側に向かって繊維同士を引き離す力に耐えきれず、木構造物の構造材が割裂破壊など脆性的な破壊を引き起こすというおそれがあった。

#### 【 0 0 4 2 】

一方、木構造物の接合部においてFRPシートを接着とビス止めを併用する場合は、最終的な破壊形態は、図6（4）に示すように、FRPシートの断裂の進行により、ビス頭がFRPシートをくぐり抜けてパンチングアウトするか、図6（4'）に示すように、FRPシートの断裂が端部まで進行し、ビスが引き抜けてしまう状態となる（図7も参照）。図7は、土台と柱にFRPを接着してビス止めした接合部の破壊状況を示す写真である。

#### 【 0 0 4 3 】

このようなFRPにビス止めを併用することにより、エネルギーを吸収しつつ変形が進行する延性破壊となるという見地を踏まえて、本願発明者は、さらに、考えを進め、通常接着するFRPシートをビス止めのみとすることで、延性の高い破壊モードで破壊される弱点部を設けることができることを想到するに至った。そして、新しい物に取り替えが必要か否かを簡単に判別できるように、破壊が外部から簡単に判別できる位置に、この弱点部を設けて破壊確認部Aとすることにした。

#### 【 0 0 4 4 】

<破壊確認部>

次に、破壊確認部Aについて詳細に説明する。前述のように、本発明の実施形態に係る補強構造1の破壊確認部Aは、FRPシート5の下部で基礎2を覆う図1、図2のA部である。通常、木造建築物の基礎2は、仕上げ材としモルタル等を塗って不陸（凹凸）を調整する程度の仕上げしかせず、柱4の外側に外壁を取り付けるのと比べて仕上げ材が少ない。このため、破壊確認部AであるFRPシート5の下部は、外部からFRPシート5の破壊状況を簡単に確認することができる。

#### 【 0 0 4 5 】

具体的には、FRPシート5のビス6がパンチングアウトしているか、FRPシート5の破断が端部まで進行し、ビス6が引き抜けているかを目視により確認する（図7参照）。このとき、破壊が進行している場合は、基礎2に塗ったモルタル等も剥がれ落ちており、建物の外部から簡単に目視確認が可能である。また、破壊が進行していない場合でも、モルタル等を叩き落とせば簡単に建物外部からの目視確認が可能となる。

#### 【 0 0 4 6 】

また、破壊確認部AであるFRPシート5の下部は、基礎2に接着されずにビス6で機械的にねじ止めされて止め付けられているだけである。これに対して、FRPシート5の上部は、柱4に接着剤7で接着された上、ビス6で機械的にねじ止めされて止め付けられており、FRPシート5の上部の接合強度は、接着剤7の接着力がプラスされているのは明らかである。

#### 【 0 0 4 7 】

このため、破壊確認部Aでは、図4～図6で示したように、接続具であるビス6の周囲のFRPシート5の断裂が他の破壊より先行するので、当該接合部が延性の高い破壊モードで破壊されることになる。

#### 【 0 0 4 8 】

なお、FRPシート5は、複数層の補強繊維が積層された繊維強化プラスチックであり、補強繊維の層数を増やしたり、減らしたりすることで、FRPシート5の断裂が他の破壊より先行するよう容易に設定することができる。また、FRPシート5を固定するビス6の本数等を増減することでも、破壊モードのコントロールができる。具体的には、各パターンの供試体を作成し、前述の繰り返し荷重の加力試験等を行って、荷重とすべり量を把握することで、木構造物の構造計算に応じた最適な補強繊維の層数やビス6の本数等を

10

20

30

40

50

設定する。木造建築物は、各構造材の寸法等もある程度規格化されており、これらの把握も容易と考えられる。

【0049】

これに対して、従来のホールダウン金物のような金属プレートは、木材より強度が高く、薄鋼板を使用したとしても破壊モードをコントロールするような極めて細かな微調整を行うことはできない。

【0050】

要するに、補強構造1は、接着剤7の接着力がないため、破壊確認部Aが明らかな弱点部であり、この部位においてFRPシート5のビス6がパンチングアウトも、FRPシート5の破断が端部まで進行していないことが確認できれば、補強構造1は降伏に至っておらず、使用し続けることができると結論付けることができる。このため、この破壊確認部Aを外側から目視するだけで簡単に補強構造1の修繕や修理の必要の有無を判別することができる。

【0051】

以上説明した本発明の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、破壊確認部Aが設けられているので、破壊が外部から簡単に判別でき、地震や台風による木構造物の被害を把握して修理や修繕の判断が容易となる。

【0052】

また、補強構造1によれば、接続具であるビス6の周囲のFRPシート5の断裂が他の破壊より先行するので、延性の高い破壊モードで破壊されることになる。このため、大地震でも木構造物が一気に崩壊に至らず、居住者等が避難する時間を確保することができる。

【0053】

しかも、補強構造1は、木構造物の複数の接合部のなかでも死荷重が最もかかり損傷し易い基礎と土台と柱の接合部である。このため、破壊確認部Aを目視により確認するだけで、木構造物全体が、地震や台風などの外力で損傷したか否かの判断を迅速に行うことができる。

【0054】

それに加え、補強構造1は、ビス6を使用しているものの、主な構造材は、木材とコンクリートとFRPだけであり、従来のホールダウン金物のような金属材料を使用しおらず、錆びたりして経年劣化するおそれが格段に遅く、木構造物の耐久性を向上させることができる。なお、ビス6も、ステンレスや樹脂材とすることもできる。また、FRPシート5は、極めて軽量で補強することができ、木構造物の自重を低減することができる。

【0055】

以上、本発明の実施形態に係る木構造物の接合部の補強構造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。

【0056】

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、土台と柱と基礎の接合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】

【0057】

- 1：木構造物の接合部の補強構造
- 2：基礎（構造材）
- 3：土台（構造材）
- 4：柱（構造材）

10

20

30

40

50



- 5 : F R P シート
- 5 a : ビス孔
- 6 : ビス ( 接 続 具 )
- 7 : 接 着 剤 ( 接 着 剤 層 )
- X : 桁 行 方 向
- Y : 梁 間 方 向
- Z : 上 下 方 向

【要約】

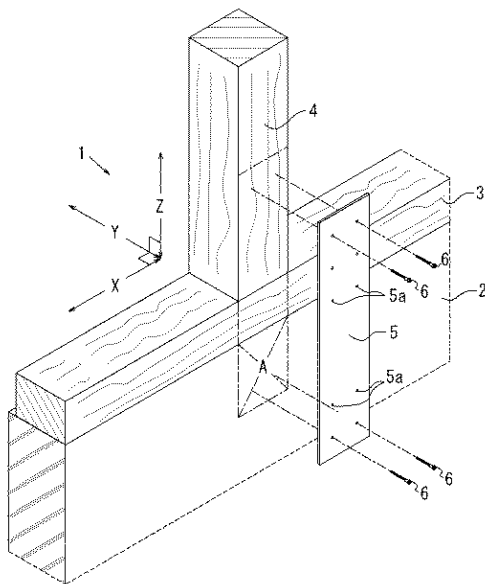
【課題】破壊が外部から簡単に判別できるとともに、延性の高い破壊モードで破壊される木構造物の接合部の補強構造を提供する。

10

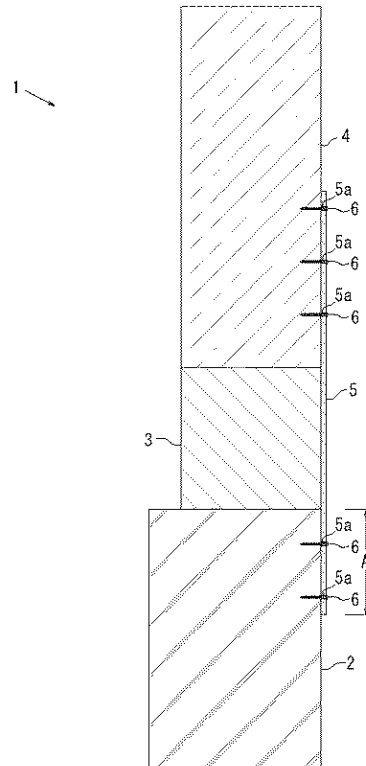
【解決手段】木構造物の複数の構造材（基礎 2、土台 3、柱 4）を接合する木構造物の接合部の補強構造において、一方向繊維材若しくは二方向クロス繊維材を単層又は複数層積層した補強繊維を有する F R P シート 5 を、前記複数の構造材（基礎 2、土台 3、柱 4）に亘ってそれらの表面に取り付け、F R P シート 5 の一部に接合部が破壊したか否かを確認できる破壊確認部 A を設け、破壊確認部 A を、F R P シート 5 が構造材（基礎 2）に接着されずに、ビス 6 で機械的に構造材（基礎 2）に止め付けられているものとし、ビス 6 の周囲の F R P シート 5 の断裂が他の破壊より先行するように補強繊維の層数及びビスの本数を設定する。

【選択図】図 1

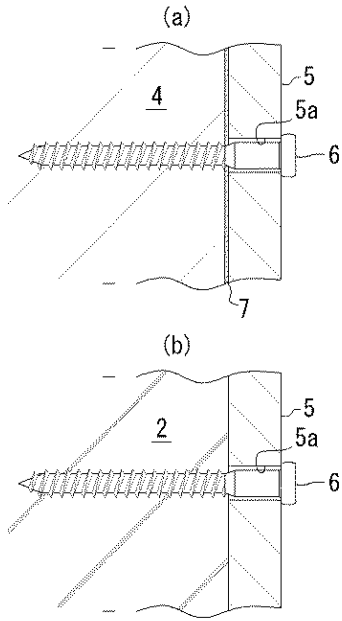
【図 1】



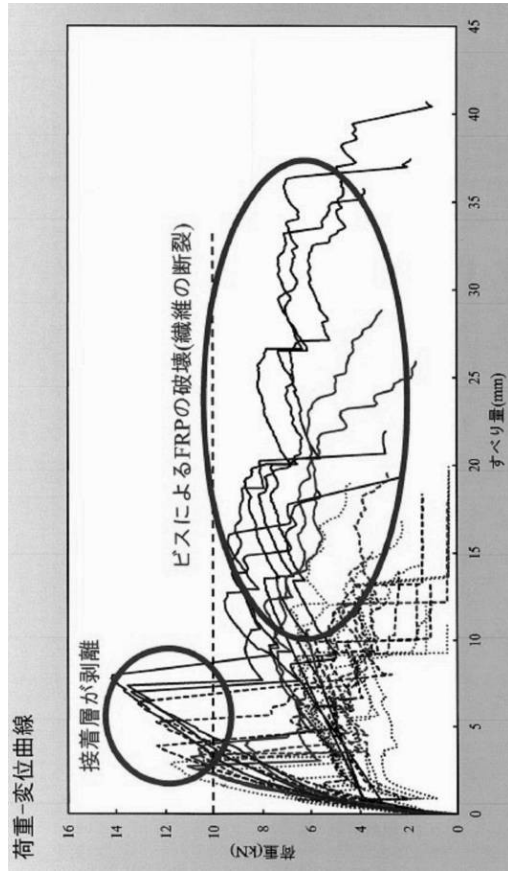
【図 2】



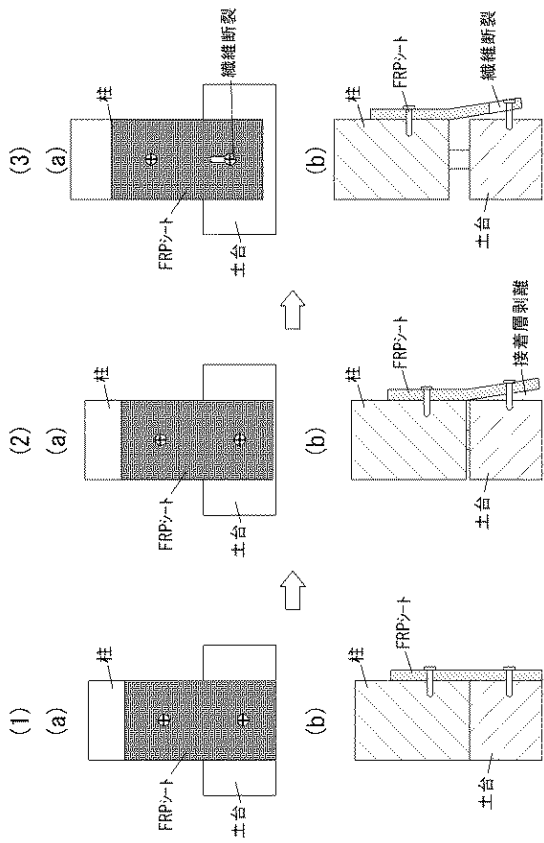
【図3】



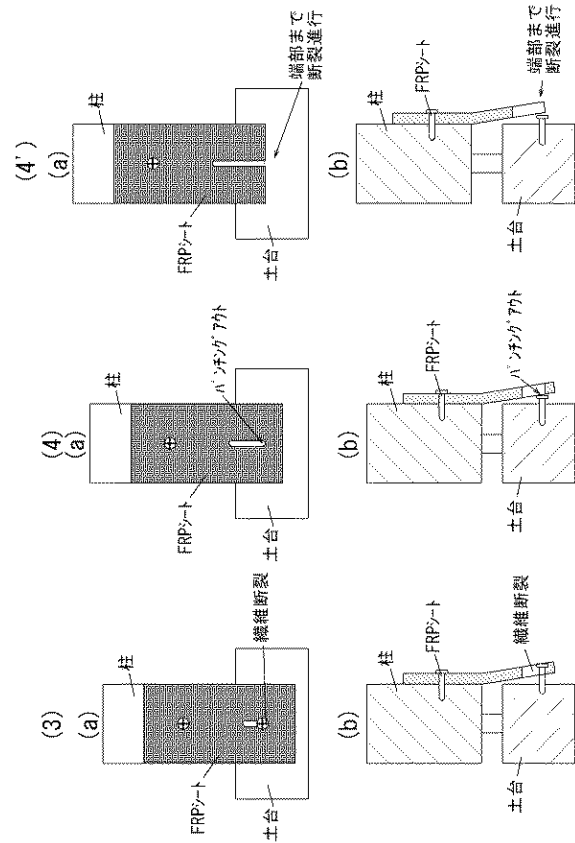
【図4】



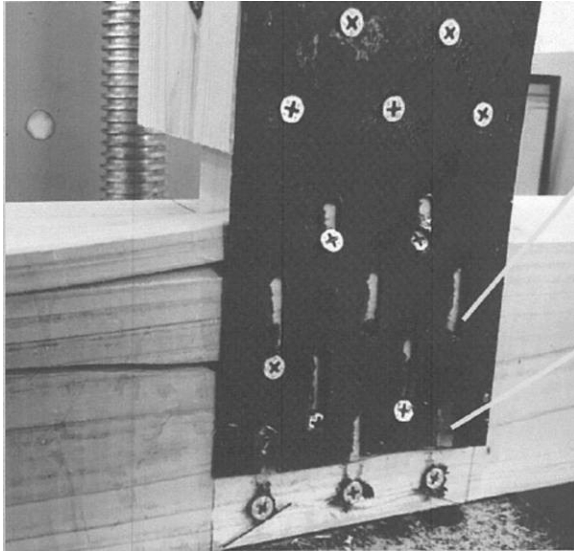
【図5】



【図6】



【 図 7 】



---

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