

(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2021-1508

(P2021-1508A)

(43) 公開日 令和3年1月7日(2021.1.7)

|                                |                      |             |
|--------------------------------|----------------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                   | F 1                  | テーマコード (参考) |
| <b>E O 4 G</b> 23/02 (2006.01) | E O 4 G 23/02 F      | 2 E O O 2   |
| <b>E O 4 B</b> 1/26 (2006.01)  | E O 4 B 1/26 F       | 2 E 1 7 6   |
| <b>E O 4 B</b> 2/56 (2006.01)  | E O 4 B 2/56 6 O 4 F |             |
|                                | E O 4 B 2/56 6 O 5 E |             |
|                                | E O 4 B 2/56 6 4 3 A |             |
| 審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)  |                      |             |

|           |                              |          |                     |
|-----------|------------------------------|----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2019-116503 (P2019-116503) | (71) 出願人 | 000183428           |
| (22) 出願日  | 令和1年6月24日 (2019.6.24)        |          | 住友林業株式会社            |
|           |                              |          | 東京都千代田区大手町一丁目3番2号   |
|           |                              | (71) 出願人 | 597007282           |
|           |                              |          | 住友林業ホームテック株式会社      |
|           |                              |          | 東京都千代田区神田錦町3-26 一ツ橋 |
|           |                              |          | S I ビル8階            |
|           |                              | (74) 代理人 | 100099704           |
|           |                              |          | 弁理士 久寶 聡博           |
|           |                              | (72) 発明者 | 西田 正晴               |
|           |                              |          | 東京都千代田区神田錦町3-26 住友林 |
|           |                              |          | 業ホームテック株式会社内        |
|           |                              | (72) 発明者 | 岸 由美子               |
|           |                              |          | 東京都千代田区神田錦町3-26 住友林 |
|           |                              |          | 業ホームテック株式会社内        |
| 最終頁に続く    |                              |          |                     |

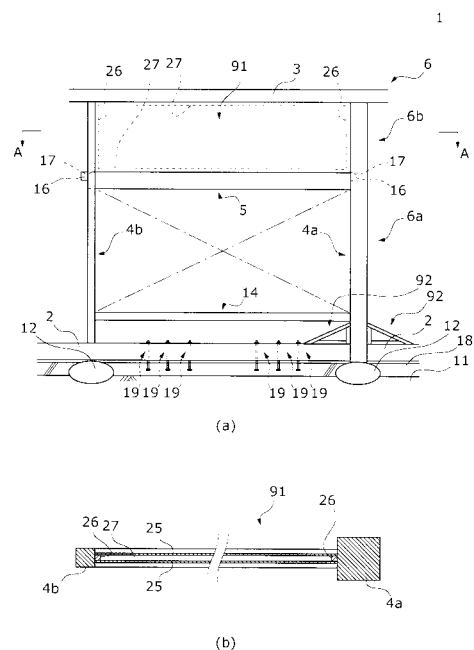
(54) 【発明の名称】 木造建築物の耐震構造

(57) 【要約】

【課題】 差し鴨居を撤去することなく十分な耐震補強を行うことが可能な木造建築物の耐震構造を提供する。

【解決手段】 本発明に係る木造建築物の耐震構造1は、太柱4aを礎石12の上に、該太柱の脚部に連結された敷き土台2の上に細柱4bをそれぞれ立設するとともに、敷き土台2、小屋梁3、太柱4a及び細柱4bに囲まれた鉛直空間に差し鴨居5を配置してあるが、差し鴨居5、小屋梁3、太柱4a及び細柱4bからなる上段軸組架構6bの内側には、その面内せん断変形が抑制されるように耐力壁91を配置してあるとともに、太柱4aと敷き土台2との接合部位については、該太柱の脚部における回転変形が抑制されるように、一対の三角形補剛部材92、92を用いて補剛してある。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

土台、敷き土台、足固めその他地盤近傍に配置された横架材を下段横架材、該下段横架材の上方に配置され上階床又は屋根を支持する胴差し、梁、小屋梁等の横架材を上段横架材とし、前記下段横架材、前記上段横架材、それらに接合された一对の柱及びそれらに囲まれた鉛直空間に前記一对の柱のそれぞれに各端が差し込まれる形で配置された差し鴨居で構成される軸組架構を備えた木造建築物の耐震構造において、

前記差し鴨居、前記上段横架材及び前記一对の柱からなる上段軸組架構の面内せん断変形が抑制されるように該上段軸組架構の内側に第 1 の補剛手段を配置するとともに、前記一对の柱のうち、前記軸組架構に平行な方向の水平剛性が相対的に大きい方の柱を太柱、小さい方の柱を細柱として、前記太柱の脚部における回転変形が抑制されるように該太柱と前記下段横架材との接合部位を第 2 の補剛手段を用いて補剛したことを特徴とする木造建築物の耐震構造。

10

## 【請求項 2】

前記太柱を 150mm 角以上の正方形断面、前記細柱を 150mm 角未満の正方形断面とした請求項 1 記載の木造建築物の耐震構造。

## 【請求項 3】

前記細柱の脚部における回転変形が抑制されるように該細柱と前記下段横架材との接合部位を第 3 の補剛手段を用いて補剛した請求項 1 又は請求項 2 記載の木造建築物の耐震構造。

20

## 【請求項 4】

前記細柱の側面のうち、前記鉛直空間の側を除く側面であって前記差し鴨居との接合部位を含む高さ範囲に補強板を添着した請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一記載の木造建築物の耐震構造。

## 【請求項 5】

鉄筋コンクリートからなる布基礎上に敷設された土台を前記下段横架材とした請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一記載の木造建築物の耐震構造。

## 【請求項 6】

前記地盤に設置された礎石の上に前記太柱を立設するとともに該太柱の脚部に敷き土台を連結して前記下段横架材とするとともに、該敷き土台の上に前記細柱を立設し、前記礎石が埋設される形で前記地盤に鉄筋コンクリートからなる耐圧盤を構築するとともに、該耐圧盤に前記敷き土台を連結した請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一記載の木造建築物の耐震構造。

30

## 【請求項 7】

前記地盤に設置された礎石の上に敷き土台を架け渡して該敷き土台を前記下段横架材とするとともに前記敷き土台の上に前記一对の柱をそれぞれ立設し、前記礎石が埋設される形で前記地盤に鉄筋コンクリートからなる耐圧盤を構築するとともに該耐圧盤に前記敷き土台を連結した請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一記載の木造建築物の耐震構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

40

## 【0001】

本発明は、主として伝統構法で構築された木造建築物を耐震補強する際に適用される木造建築物の耐震構造に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

木造建築物を構築する工法としては、柱、梁といった軸組部材を組み合わせた木造軸組構法が代表例となるが、このような木造軸組構法にも、在来工法によるものと伝統構法によるものとが存在し、在来工法が、建築基準法に基づいて構築される比較的新しい工法であるのに対し、伝統構法は、建築基準法制定以前から数多く適用されているものであって、文化的価値が高い寺社建築や古民家については、建替えではなく修復によって建物再生

50

を図った上、後世に残していこうというニーズが年々高まりを見せている。

#### 【0003】

これらのうち、在来工法は、連続RC基礎である布基礎の上に土台を敷設してその上に柱を立設した上、柱梁の仕口については接合金物を用いて補強するとともに、適当な箇所には耐力壁を配置するものであるが、伝統構法は、礎石の上に柱を立設した上、柱梁の仕口については、ほぞとほぞ穴を使った接合によって連結するものであって、在来工法のように接合金物や耐力壁を用いることはない。

#### 【0004】

したがって、在来工法で構築された建築物がいわゆる剛構造となって、建物の剛性で地震力に抵抗しようとするのに対し、伝統構法で建てられた建築物はいわゆる柔構造となり、地震動の卓越周期にもよるが、我が国においては、建物の固有周期が延びることで地震で発生する部材力自体が小さくなり、さらには柱脚と礎石とのずれが許容されることによる入力地震動の低減作用も期待できる。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0005】

【特許文献1】特開2017-101511号公報

【特許文献2】特開2011-64044号公報

#### 【非特許文献】

#### 【0006】

【非特許文献1】「柱—差鴨居接合部の力学特性に関する実験的研究」（日本建築学会構造系論文集 第77巻 第675号 2012年5月発行）

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0007】

このような長所を持つ伝統構法ではあるが、柔構造であるがゆえに地震時には層間変形が大きくなり、構造部材の経年劣化とも重なると、大地震時には柱梁接合部である仕口が損傷する懸念があり、耐震補強が必要になる場合が少なくない。

#### 【0008】

例えば、開放的な空間を形成すべく、差し鴨居を用いることがある。

#### 【0009】

差し鴨居は、造作材を兼ねた構造材であって、敷居の上方に位置するように配置しており、差し鴨居の下面に形成された溝に襖等の建具の上縁を、敷居に設けられた溝に下縁をそれぞれ嵌め込むことで、差し鴨居と敷居に挟まれた空間を自在に開閉できるようになっており、軸組架構を構成する横架材として機能しつつ、互いに隣接する二つの室内空間、あるいは室内空間と屋外空間とを連続させることができるものの、かかる差し鴨居は、その先端に形成されたほぞを柱のほぞ穴に差し込むことで柱との連結を図るものであるため、層間変形が大きすぎると、ほぞに打ち込まれた鼻栓や込み栓が破損して柱のほぞ穴から引き抜かれる場合があり、状況によっては建物が倒壊する原因ともなる。

#### 【0010】

そのため、差し鴨居が配置された木造建築物を耐震補強するにあたっては、耐力壁の設置に障害となる差し鴨居を撤去した上、その撤去箇所に耐力壁を配置するという対策を余儀なくされていた。

#### 【0011】

しかしながら、差し鴨居を撤去することは、伝統構法で構築された木造建築物からその貴重な意匠の一部を取り除いてしまうことに他ならず、寺社建築や古民家の文化的価値を低下させる懸念がある。

#### 【0012】

ちなみに、従来においては、差し鴨居に関してさまざまな実験的研究がなされているものの（非特許文献1）、差し鴨居を残しつつ、耐震補強することが可能な具体的な解決策

10

20

30

40

50

は未だ見出されておらず、差し鴨居を残しながら耐震補強するという課題についてすら認識されていないのが現状である（特許文献1，2）。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明は、上述した事情を考慮してなされたもので、差し鴨居を撤去することなく十分な耐震補強を行うことが可能な木造建築物の耐震構造を提供することを目的とする。

【0014】

上記目的を達成するため、本発明に係る木造建築物の耐震構造は請求項1に記載したように、土台、敷き土台、足固めその他地盤近傍に配置された横架材を下段横架材、該下段横架材の上方に配置され上階床又は屋根を支持する胴差し、梁、小屋梁等の横架材を上段横架材とし、前記下段横架材、前記上段横架材、それらに接合された一对の柱及びそれらに囲まれた鉛直空間に前記一对の柱のそれぞれに各端が差し込まれる形で配置された差し鴨居で構成される軸組架構を備えた木造建築物の耐震構造において、

前記差し鴨居、前記上段横架材及び前記一对の柱からなる上段軸組架構の面内せん断変形が抑制されるように該上段軸組架構の内側に第1の補剛手段を配置するとともに、前記一对の柱のうち、前記軸組架構に平行な方向の水平剛性が相対的に大きい方の柱を太柱、小さい方の柱を細柱として、前記太柱の脚部における回転変形が抑制されるように該太柱と前記下段横架材との接合部位を第2の補剛手段を用いて補剛したものである。

【0015】

また、本発明に係る木造建築物の耐震構造は、前記太柱を150mm角以上の正方形断面、前記細柱を150mm角未満の正方形断面としたものである。

【0016】

また、本発明に係る木造建築物の耐震構造は、前記細柱の脚部における回転変形が抑制されるように該細柱と前記下段横架材との接合部位を第3の補剛手段を用いて補剛したものである。

【0017】

また、本発明に係る木造建築物の耐震構造は、前記細柱の側面のうち、前記鉛直空間の側を除く側面であって前記差し鴨居との接合部位を含む高さ範囲に補強板を添着したものである。

【0018】

また、本発明に係る木造建築物の耐震構造は、鉄筋コンクリートからなる布基礎上に敷設された土台を前記下段横架材としたものである。

【0019】

また、本発明に係る木造建築物の耐震構造は、前記地盤に設置された礎石の上に前記太柱を立設するとともに該太柱の脚部に敷き土台を連結して前記下段横架材とするともに、該敷き土台の上に前記細柱を立設し、前記礎石が埋設される形で前記地盤に鉄筋コンクリートからなる耐圧盤を構築するとともに、該耐圧盤に前記敷き土台を連結したものである。

【0020】

また、本発明に係る木造建築物の耐震構造は、前記地盤に設置された礎石の上に敷き土台を架け渡して該敷き土台を前記下段横架材とするとともに前記敷き土台の上に前記一对の柱をそれぞれ立設し、前記礎石が埋設される形で前記地盤に鉄筋コンクリートからなる耐圧盤を構築するとともに該耐圧盤に前記敷き土台を連結したものである。

【0021】

太柱の代表例である伝統構法の大黒柱は、横断面積が240mm角、さらには300mm角にも及ぶものであるが、その主たる役割は、屋根や床の荷重を圧縮荷重の形で礎石、さらには地盤へと伝達することであって、建物全体の水平剛性向上には必ずしも十分な寄与をしていないところ、本発明は、伝統構法において貴重な意匠である大黒柱や差し鴨居を残しつつ、建物の耐震性能を向上させるにはいかなる構造を採用すればよいか、さらには単に大黒柱や差し鴨居を残すのではなく、これらを耐震性能向上に寄与させるにはどう

10

20

30

40

50

すればよいかに着眼してなされたものである。

【0022】

すなわち、本発明に係る木造建築物の耐震構造においては、下段横架材、上段横架材、それらに接合された一对の柱及びそれらに囲まれた鉛直空間に配置された差し鴨居で構成される軸組架構を備えるが、差し鴨居、上段横架材及び一对の柱からなる上段軸組架構の内側には、その面内せん断変形が抑制されるように第1の補剛手段を配置してあるとともに、一对の柱のうち、軸組架構に平行な方向の水平剛性が相対的に大きい方の太柱については、その脚部における回転変形が抑制されるように、該太柱と下段横架材との接合部位を第2の補剛手段を用いて補剛してある。

【0023】

このようにすると、太柱と下段横架材とが剛接合又は剛とみなしえる接合となるため、大黒柱が潜在的に有していた高い水平剛性機能が、軸組架構全体の水平剛性向上への寄与という形で顕在化し、差し鴨居を含む上段軸組架構が第1の補剛手段で補剛されることと相俟って、軸組架構全体の層間変形を抑えることが可能となり、かくして伝統構法による建物を保存しつつ、その耐震性能を格段に向上させることができる。

【0024】

また、細柱については、下段横架材との接合部位に対し、必ずしも特段の耐震補強を行う必要がないため、耐震補強すべき部位を限定することも可能となり、より合理的な形で建物再生を図ることが可能となる。

【0025】

なお、上段軸組架構を補剛するだけだと、差し鴨居より上方の高さ範囲ではせん断変形を抑えることができても、差し鴨居より下方の高さ範囲では水平剛性が十分でないためにせん断変形が大きくなり、差し鴨居が接合された直下で細柱の曲げ変形が大きくなって損壊したり、差し鴨居が柱のほぞ穴から引き抜かれたりする懸念があるが、上述したように太柱が有する高い剛性が軸組架構全体の水平剛性向上に寄与して軸組架構全体の層間変形が抑えられるため、細柱の損壊あるいは差し鴨居の抜けといった上述の事態を未然に回避することができる。

【0026】

加えて、差し鴨居、下段横架材及び一对の柱からなる下段軸組架構の内側については、例えば襖を立て込む空間として利用することができるため、伝統構法の意匠として貴重な差し鴨居直下の開放空間をそのまま生かすことも可能となる。

【0027】

本発明に係る木造建築物の耐震構造は、差し鴨居が含まれた既存の木造建築物に耐震補強を施すことで構築される場合を典型例とするものの、どのような手順あるいは方法で構築されるかは任意であって、耐震補強ではなく、あらたに構築される場合も包摂されるものであり、例えば古民家を模してかつ耐震性能に優れた形で新築する場合が想定される。

【0028】

また、耐震補強する場合において、補強対象となる元の木造建築物を解体せずに行うのか、それともいったん解体してからそれを再構築しつつ行うのかは任意であるし、再構築の場合も、元の場所に限らず、別の場所に構築するようにしてもかまわない。

【0029】

加えて、耐震補強の場合には、補強対象となる元の木造建築物に第1の補剛手段及び第2の補剛手段を、場合によってはさらに第3の補剛手段をあらたに加える形になるが、元の木造建築物に存在していた軸組架構についても、必要に応じて、例えば腐食が進行しているような場合には、その軸組部材を適宜補修交換することはもちろん可能であるし、差し鴨居等の一部の軸組部材については、解体された古民家のものを適宜転用することができる。

【0030】

差し鴨居とは、その端部に設けられたほぞを柱に設けられたほぞ穴に差し込むことで該柱に接合されるようになっている横架材であって、上階を支持する梁や屋根を支持する小

10

20

30

40

50

屋梁の下方に配置された上、敷居との間に襖等の建具が立て込まれるようになっているものが典型例となるが、梁のように建物内側ではなく、胴差しのように建物周囲であっても、柱との接合部が上述のように構成されていれば、本発明の差し鴨居に包摂される。

#### 【0031】

本発明に係る一对の柱は、軸組架構に平行な方向の水平剛性が相対的に大きい太柱と小さい方の細柱とで構成され、軸組架構はいわば非対称架構となる。

#### 【0032】

太柱及び細柱は、軸組架構に平行な方向の水平剛性が互いに異なれば足りるのであって、いかなる断面の柱を太柱としあるいは細柱とするか、その指標やしきい値は任意であるし、角柱とするか丸柱とするか、あるいは一方を角柱とし他方を丸柱とするかなども任意であるが、例えば軸線架構に垂直な方向回りの曲げ剛性あるいは断面2次モーメントの大きさを指標とすることができるし、正方形断面であれば柱幅、円形断面であれば柱径を指標とすることが可能であり、太柱を150mm角以上の正方形断面、細柱を150mm角未満の正方形断面とした構成、太柱を180mm角以上の正方形断面、細柱を150mm角未満の正方形断面とした構成、あるいは太柱を240mm角以上の正方形断面、細柱を150mm角未満の正方形断面とした構成が典型例となる。

#### 【0033】

細柱については、上述したように下段横架材との接合部位に対して特段の耐震補強を行う必要はないが、細柱の脚部における回転変形が抑制されるように該細柱と下段横架材との接合部位を第3の補剛手段を用いて補剛したならば、軸組架構全体の水平剛性、ひいてはその層間変形をさらに抑制し、あるいはより確実に抑制することが可能となる。

#### 【0034】

第1の補剛手段は、上段軸組架構の面内せん断変形が抑制される限り、その具体的構成は任意であって、耐力壁で構成することもできるし、柱梁接合部に用いられる補強金物で構成することも可能である。

#### 【0035】

第2の補剛手段や第3の補剛手段も、太柱や細柱の脚部における回転変形が抑制される限り、それらの具体的構成は任意であって、例えば柱梁接合部に用いられる補強金物で構成することが可能である。

#### 【0036】

第1の補剛手段、第2の補剛手段あるいは第3の補剛手段は、例えば、接合対象となる2本の接合部材のうち、一方の接合部材に当接されるフランジ及びそれを補剛するウェブを有する第1の山形鋼と、該第1の山形鋼に直交配置され他方の接合部材に当接されるフランジ及びそれを補剛するウェブを有する第2の山形鋼と、前記第1の山形鋼及び前記第2の山形鋼に対して斜めとなるように配置された第3の山形鋼とからなるとともに、前記第3の山形鋼のフランジを前記第1の山形鋼のフランジ及び前記第2の山形鋼のフランジよりも幅が狭くなるように形成した三角形補剛部材を用いて構成することができる。

#### 【0037】

本発明に係る木造建築物の耐震構造によれば、上述したように軸組架構全体の層間変形が抑えられるため、細柱の損壊を防止することができるが、細柱の側面のうち、上記鉛直空間の側を除く側面であって、差し鴨居との接合部位を含む高さ範囲に補強板を添着した構成としたならば、細柱は、差し鴨居との接合部位を含む高さ範囲にわたり、補強板を含めた全体の断面積が増加するため、細柱の損壊はより確実に防止される。

#### 【0038】

下段横架材としては、少なくとも以下の3つの形態、すなわち、

- (a)鉄筋コンクリートからなる布基礎上に敷設された土台を下段横架材とした構成
- (b)地盤に設置された礎石の上に太柱を立設するとともに該太柱の脚部に敷き土台を連結して下段横架材とするとともに、該敷き土台の上に細柱を立設し、礎石が埋設される形で地盤に鉄筋コンクリートからなる耐圧盤を構築するとともに、該耐圧盤に敷き土台を連結した構成

10

20

30

40

50

(c)地盤に設置された礎石の上に敷き土台を架け渡して該敷き土台を下段横架材とするとともに敷き土台の上に一对の柱をそれぞれ立設し、礎石が埋設される形で地盤に鉄筋コンクリートからなる耐圧盤を構築するとともに該耐圧盤に敷き土台を連結した構成が包摂される。

【0039】

なお、敷き土台を下段横架材とする構成(b)，(c)では、その上方に足固めを配置して該足固めに床を敷設することができるため、差し鴨居の下方をすべて開放空間として利用することができるが、布基礎上に敷設された土台を下段横架材とする構成(a)では、第2の補剛手段、場合によってはさらに第3の補剛手段が居室空間に露出する状況が生じ得る。

【0040】

かかる場合には、軸組架構の鉛直空間のうち、太柱、場合によってはさらに細柱の側方に拡がる空間に袖壁を配置して該袖壁に第2の補剛手段や第3の補剛手段を埋設し、あるいはそれらを袖壁で覆い隠すようにすればよい。

【0041】

この場合においても、差し鴨居の下方空間に部分的に利用制限が生じるものの、該下方空間を開放空間として概ね利用できることに変わりはない。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】本実施形態に係る木造建築物の耐震構造1の図であり、(a)は正面図、(b)はA-A線に沿う詳細断面図。

【図2】三角形補剛部材92を示した全体斜視図。

【図3】軸組架構6全体の地震時変形状態を概念的に示した模式図。

【図4】耐震補強の対象となった木造建築物51の正面図。

【図5】変形例に係る木造建築物の耐震構造を示した正面図。

【図6】別の変形例に係る木造建築物の耐震構造を示した図であり、(a)は正面図、(b)はB-B線に沿う詳細断面図。

【図7】変形例に係る木造建築物の耐震構造を示した正面図。

【発明を実施するための形態】

【0043】

以下、本発明に係る木造建築物の耐震構造の実施の形態について、添付図面を参照して説明する。

【0044】

図1は、本実施形態に係る木造建築物の耐震構造1を示した図である。同図でわかるように、本実施形態に係る木造建築物の耐震構造1は、一对の柱としての太柱4a及び細柱4bのうち、太柱4aを、地盤11に設置された礎石12の上に立設するとともに、該太柱の脚部と図示しない通し柱等の別の柱の脚部とを、下段横架材としての敷き土台2を介して相互に連結した上、該敷き土台の上に細柱4bを立設し、太柱4aと細柱4bの頂部には、上段横架材としての小屋梁3を架け渡してある。

【0045】

ここで、敷き土台2、小屋梁3、太柱4a及び細柱4bに囲まれた鉛直空間には差し鴨居5を配置してあり、該差し鴨居は、敷き土台2、小屋梁3、太柱4a及び細柱4bとともに軸組架構6を構成するとともに、敷き土台2、差し鴨居5、太柱4a及び細柱4bは下段軸組架構6aを、差し鴨居5、小屋梁3、太柱4a及び細柱4bは上段軸組架構6bをそれぞれ構成する。

【0046】

差し鴨居5は、その各端に形成されたほぞ16、16を太柱4a、細柱4bのほぞ穴17、17にそれぞれ差し込んだ上、鼻栓や込み栓（図示せず）をほぞ16、16に打ち込むことで、該ほぞがほぞ穴17、17から抜け出さないようになっている。

【0047】

また、敷き土台2は、礎石12が埋設される形で地盤11に構築された鉄筋コンクリー

10

20

30

40

50

トからなる耐圧盤 18 にアンカーボルト 19 を介して連結してある。

#### 【0048】

なお、太柱 4a と細柱 4b との間には、それらの脚部上方を相互に連結する形で足固め 14 を配置してあり、該足固めには、図示しない床根太を架け渡してある。

#### 【0049】

太柱 4a は、軸組架構 6 に平行な方向の水平剛性（図 1 で言えば左右方向の剛性）、具体的には、軸組架構 6 に垂直な方向回りの断面 2 次モーメントが細柱 4b よりも相対的に大きくなるように断面を選定してあり、例えば太柱 4a を 150mm 角以上の正方形断面、細柱 4b を 150mm 角未満の正方形断面とすることが可能であり、太柱 4a については特に、180mm 角以上の正方形断面、さらには 240mm 角以上の正方形断面とすることが可能であり、これらの太柱 4a は、一般に大黒柱と呼ばれる。

10

#### 【0050】

本実施形態に係る木造建築物の耐震構造 1 は、上段軸組架構 6b の面内せん断変形が抑制されるように、該上段軸組架構の内側に第 1 の補剛手段としての耐力壁 91 を配置してあるとともに、太柱 4a の脚部における回転変形（軸組架構 6 に垂直な方向回りの回転変形）が抑制されるように、該太柱と敷き土台 2 との接合部位を第 2 の補剛手段としての一对の三角形補剛部材 92、92 を用いて補剛してある。

#### 【0051】

耐力壁 91 は同図(b)に示すように、太柱 4a 及び細柱 4b の対向内面に受け材 26、26 をそれぞれ取り付けるとともに、差し鴨居 5 の上面と小屋梁 3 の下面に受け材 27、27 をそれぞれ取り付け、それらに構造用合板 25、25 の周縁を釘等で固定して構成することができる。

20

#### 【0052】

三角形補剛部材 92 は、太柱 4a 及び敷き土台 2 の接合部位における入り隅のうち、軸組架構 6 の内側に拡がる鉛直空間の側とそれと背中合わせとなる側にそれぞれ配置してあり、図 2 に示すように、山形鋼 101、山形鋼 102 及び山形鋼 103 を、山形鋼 101 及び山形鋼 102 が互いに直交し、山形鋼 103 がそれらに対して斜めとなるように直角三角形に接合して構成してある。

#### 【0053】

ここで、山形鋼 101 のうち、三角形平面に垂直な部分（以下、説明の便宜上、フランジ 101a と呼ぶ）は、接合部材の一方、図 1 の配置構成では敷き土台 2 の上面に当接され、三角形平面に平行な部分（以下、説明の便宜上、ウェブ 101b と呼ぶ）がこれを補剛するようになっており、山形鋼 102 のうち、フランジ 102a は、接合部材の他方、図 1 の配置構成では太柱 4a の側面に当接され、ウェブ 102b がこれを補剛するようになっており、フランジ 101a やフランジ 102a には、アンカーボルトや連結ボルトが挿通されるボルト挿通孔 104 及びビス、スクリーネジ等が挿通されるビス孔 105 が穿設してある。

30

#### 【0054】

山形鋼 103 は、山形鋼 101 や山形鋼 102 と同様、フランジ 103a 及びウェブ 103b からなるが、フランジ 103a は、フランジ 101a 及びフランジ 102a の幅よりも狭くなるように形成してあり、ボルト挿通孔 104 にアンカーボルトや連結ボルトを挿通して締結する作業や、ビス孔 105 にビスやスクリーネジを挿通してねじ込む作業を行う際、それらの作業を行うための工具との干渉が防止されるようになっており、

40

#### 【0055】

図 3 は、敷き土台 2、小屋梁 3、太柱 4a 及び細柱 4b からなる軸組架構 6 全体の地震時変形状態を概念的に示した模式図であって、同図(a)は、伝統構法による建物に代表されるものであって、上段軸組架構 6b 内に耐力壁を設けずなおかつ太柱 4a の脚部を敷き土台 2 にピン接合した場合、同図(b)は、伝統構法による建物に従来の耐震補強が施されたものに代表されるものであって、上段軸組架構 6b 内に耐力壁 91 を設けるが太柱 4a の脚部については(a)と同様に敷き土台 2 にピン接合した場合、同図(c)は、本実施形態に

50



係る構成であって、上段軸組架構 6 b 内に耐力壁 9 1 を設けなおかつ太柱 4 a と敷き土台 2 との接合部位を三角形状補剛部材 9 2, 9 2 を用いて補剛した場合をそれぞれ示したものである。

#### 【0056】

これらの図でわかるように、(a)においては、柱梁接合部がすべてピン接合であって耐力部材も存在しないため、地震時の層間変形  $\delta_1$  は 3 つのケースで最も大きくなり、差し鴨居 5 が太柱 4 a や細柱 4 b から引き抜かれ、場合によっては、建物の倒壊につながる懸念もある。

#### 【0057】

また、(b)においては、上段軸組架構 6 b 内に耐力壁 9 1 が立て込まれているため、差し鴨居 5 より上方の高さ範囲ではせん断変形が抑えられ、層間変形  $\delta_2$  は、層間変形  $\delta_1$  よりも小さくなるものの、差し鴨居 5 より下方の高さ範囲では水平剛性が十分でないためにせん断変形が大きくなり、差し鴨居 5 が接合された直下（同図一点鎖線で囲んだ部分）で細柱 4 b の曲げ変形が大きくなり、該細柱が損壊する懸念がある。

#### 【0058】

一方、(c)においては、上段軸組架構 6 b 内に耐力壁 9 1 が立て込まれているとともに、太柱 4 a と敷き土台 2 との接合部位が三角形状補剛部材 9 2, 9 2 を用いて補剛されているため、地震時の層間変形  $\delta_3$  は最も小さくなり、差し鴨居 5 が太柱 4 a や細柱 4 b から引き抜かれたり、細柱 4 b の曲げ変形が大きくなって該細柱が損壊するおそれはなくなる。

#### 【0059】

本実施形態に係る木造建築物の耐震構造 1 は、図 4 に示した木造建築物 5 1 を耐震補強することで得ることができる。

#### 【0060】

木造建築物 5 1 は、柱 5 2 a, 5 2 b を、それらの脚部 5 3 a, 5 3 b が地盤 1 1 に設置された礎石 5 5, 5 5 の天端に載せられる形で該礎石の上に立設してあるとともに、脚部 5 3 a, 5 3 b を足固め 5 6 で相互に連結してある。

#### 【0061】

また、柱 5 2 a, 5 2 b の頂部には小屋梁 5 7 を架け渡してあるとともに、該小屋梁の下方には差し鴨居 5 8 を配置してあり、該差し鴨居の下方には、図示しない敷居との間に襖 6 0 を立て込んである。

#### 【0062】

差し鴨居 5 8 は、その各端に形成されたほぞ 6 1, 6 1 を柱 5 2 a, 5 2 b のほぞ穴 6 2, 6 2 にそれぞれ差し込んだ上、鼻栓や込み栓（図示せず）をほぞ 6 1, 6 1 に打ち込むことで、該ほぞがほぞ穴 6 2, 6 2 から抜け出さないようになっている。

#### 【0063】

かかる木造建築物 5 1 は、耐震補強に際し、利用できるものについては、そのまま生かし、腐食等、損傷が進んでいるのであれば、適宜補修しあるいは交換すればよい。例えば礎石 5 5, 5 5、柱 5 2 a, 5 2 b、小屋梁 5 7、足固め 5 6、差し鴨居 5 8 をそのまま生かして、礎石 1 2, 1 2、太柱 4 a 及び細 4 b、小屋梁 3、足固め 1 4、差し鴨居 5 と

#### 【0064】

上記の方針で耐震補強するには、木造建築物 5 1 をいったん解体した後、まず、地盤 1 1 に設置された礎石 1 2, 1 2 が埋設されるように鉄筋コンクリートからなる耐圧盤 1 8 を構築する。

#### 【0065】

次に、太柱 4 a を礎石 1 2 の上に立設するとともに、礎石 1 2, 1 2 に架け渡すように敷き土台 2 を配置しつつ、該敷き土台を介して、太柱 4 a の脚部と図示しない通し柱等の別の柱の脚部とを相互に連結し、次いで、敷き土台 2 を、耐圧盤 1 8 に予め定着されたアンカーボルト 1 9 を介して該耐圧盤に連結する。

## 【0066】

次に、敷き土台2の上に細柱4bを立設する。

## 【0067】

以下、公知の技術を用いて、足固め14、差し鴨居5、小屋梁3、耐力壁91及び三角形形状補剛部材92を適宜配置し、木造建築物の耐震構造1を完成させればよい。なお、差し鴨居5の下方に拡がる空間については、耐震補強前の襖60を適宜立て込めばよい。

## 【0068】

以上説明したように、本実施形態に係る木造建築物の耐震構造1によれば、上段軸組架構6bの内側に、その面内せん断変形が抑制されるように耐力壁91を配置するとともに、太柱4aの脚部における回転変形が抑制されるように、該太柱と敷き土台2との接合部位を一对の三角形形状補剛部材92、92を用いて補剛するようにしたので、大黒柱である太柱4aと敷き土台2とは、補剛前のピン接合とは異なり、剛接合又は剛とみなしえる接合となる。

## 【0069】

そのため、太柱4aが潜在的に有していた高い水平剛性機能は、軸組架構6全体の水平剛性向上への寄与という形で顕在化し、差し鴨居5を含む上段軸組架構6bが耐力壁91で補剛されることと相俟って、軸組架構6全体の層間変形が大幅に抑制される。

## 【0070】

したがって、細柱4bの損壊あるいは差し鴨居5の抜けといった事態を未然に回避することが可能となり、伝統構法による建物を保存しつつ、その耐震性能を格段に向上させることが可能となる。

## 【0071】

また、細柱4bについては、敷き土台2との接合部位に対し、必ずしも特段の耐震補強を行う必要がないため、耐震補強すべき部位を限定することも可能となり、より合理的な形で建物再生を図ることも可能となる。

## 【0072】

加えて、差し鴨居5、敷き土台2、太柱4a及び細柱4bからなる下段軸組架構6aの内側については、足固め14の上方にて例えば襖を立て込む空間として利用することができるため、伝統構法の意匠として貴重な差し鴨居直下の開放空間をそのまま生かすことも可能となる。

## 【0073】

本実施形態では、木造建築物51を耐震補強することで木造建築物の耐震構造1を得る場合を説明したが、本発明に係る木造建築物の耐震構造1をどのような手順や方法で構築するかは任意であり、例えば解体された古民家から差し鴨居5だけを構築現場に搬入し、他の部材は新規に調達して構築することが可能である。

## 【0074】

また、本実施形態では、本発明の差し鴨居を、隣り合う2つの居室を隔てる柱間鉛直スペースに架け渡された差し鴨居5としたが、これに代えて、建物外周、例えば広縁屋外側に架け渡された横架材であって差し鴨居と同様の構造を有するものであれば、これを本発明の差し鴨居とすることが可能である。

## 【0075】

また、本実施形態では、上段軸組架構の内側に配置される第1の補剛手段を耐力壁91で構成したが、本発明に係る第1の補剛手段は、上段軸組架構の面内せん断変形が抑制される限り、その具体的構成は任意であって、耐力壁91に代えて、図5(a)に示すように、上段軸組架構6bの内側空間に位置する4つの入り隅に三角形形状補剛部材92をそれぞれ配置して構成する、すなわち、山形鋼101のフランジ101aが接合部材の一方である差し鴨居5の上面に、山形鋼102のフランジ102aが接合部材の他方である太柱4aの側面にそれぞれ当接されるように三角形形状補剛部材92を配置し、山形鋼101のフランジ101aが接合部材の一方である差し鴨居5の上面に、山形鋼102のフランジ102aが接合部材の他方である細柱4bの側面にそれぞれ当接されるように三角形形状補剛

10

20

30

40

50

部材 9 2 を配置し、山形鋼 1 0 1 のフランジ 1 0 1 a が接合部材の一方である小屋梁 3 の下面に、山形鋼 1 0 2 のフランジ 1 0 2 a が接合部材の他方である細柱 4 b の側面にそれぞれ当接されるように三角形状補剛部材 9 2 を配置し、山形鋼 1 0 1 のフランジ 1 0 1 a が接合部材の一方である小屋梁 3 の下面に、山形鋼 1 0 2 のフランジ 1 0 2 a が接合部材の他方である太柱 4 a の側面にそれぞれ当接されるように三角形状補剛部材 9 2 を配置して構成することが可能である。

【0076】

また、本実施形態では、太柱 4 a と敷き土台 2 との接合部位を一对の三角形状補剛部材 9 2、9 2 を用いて補剛するようにしたが、太柱 4 a の脚部における回転変形が十分抑制されるのであれば、このようなペア配置に代えて、いずれか一方にのみ配置すれば足りるものであり、例えば図 5 (b) に示すように、軸組架構 6 の内側に広がる鉛直空間の側にのみ三角形状補剛部材 9 2 を配置するようにしてもかまわない。

10

【0077】

また、本実施形態では、細柱 4 b と敷き土台 2 との接合部位を特に補剛しなかったが、これに代えて、細柱 4 b の脚部における回転変形が抑制されるように、該細柱と敷き土台 2 との接合部位を、図 6 に示すように第 3 の補剛手段としての三角形状補剛部材 9 2 を用いて補剛するようにしてもよい。

【0078】

かかる構成によれば、軸組架構 6 全体の水平剛性、ひいてはその層間変形をさらに抑制し、あるいはより確実に抑制することが可能となる。

20

【0079】

また、本実施形態では特に言及しなかったが、図 6 に示すように、細柱 4 b の側面のうち、軸組架構 6 の内側空間の側を除く 3 つの側面であって、差し鴨居 5 との接合部位を含む高さ範囲に 3 枚の補強板 1 1 1 をそれぞれ添着するようにしてもよい。

【0080】

かかる構成によれば、細柱 4 b は、差し鴨居 5 との接合部位を含む高さ範囲にわたって、その横断面積に 3 枚の補強板 1 1 1 の横断面積が加わることとなり、細柱 4 b の損壊はより確実に防止される。

【0081】

なお、図 6 においては、細柱 4 b と敷き土台 2 との接合部位における三角形状補剛部材 9 2 の配置構成と細柱 4 b への 3 枚の補強板 1 1 1 の添着構成が併せて示されているが、これらの構成は選択的であり、いずれか一方のみを採用することが可能である。

30

【0082】

なお、本実施形態及び上記各変形例では、細柱 4 b を敷き土台 2 の上に立設する構成としたが、これに代えて、太柱 4 a と同様、礎石 1 2 に立設するとともに、該細柱の脚部に敷き土台 2 を連結する構成としてもかまわない。

【0083】

また、本実施形態では、太柱 4 a を礎石 1 2 の上に立設した状態で該太柱と他の柱とを敷き土台 2 を介して相互連結する、いわゆる柱勝ち構成としたが、これに代えて、図 7 (a) に示すように、礎石 1 2、1 2 に敷き土台 2 を架け渡した上、該敷き土台の上に太柱 4 a 及び細柱 4 b を立設する土台勝ち構成としてもかまわない。

40

【0084】

また、同図(b)に示すように、鉄筋コンクリートからなる布基礎 8 1 を地盤 1 1 に構築した上、該布基礎に土台 8 2 を敷設して該土台に太柱 4 a 及び細柱 4 b をそれぞれ立設するようにしてもかまわない。

【0085】

ここで、上記変形例では、三角形状補剛部材 9 2 が居室空間に露出する状況が生じ得るが、その場合には、下段軸組架構 6 a の鉛直空間のうち、太柱 4 a や細柱 4 b の側方に広がる空間に袖壁 1 2 1 を配置して該袖壁に三角形状補剛部材 9 2 を埋設し、あるいはそれらを袖壁で覆い隠すようにすればよい。

50

## 【0086】

この場合においても、差し鴨居5の下方空間に部分的に利用制限が生じるものの、該下方空間を開放空間として概ね利用できることに変わりはない。

## 【0087】

なお、図7に示した基礎構成は、上述した実施形態及びすべての変形例について、適用が可能である。

## 【符号の説明】

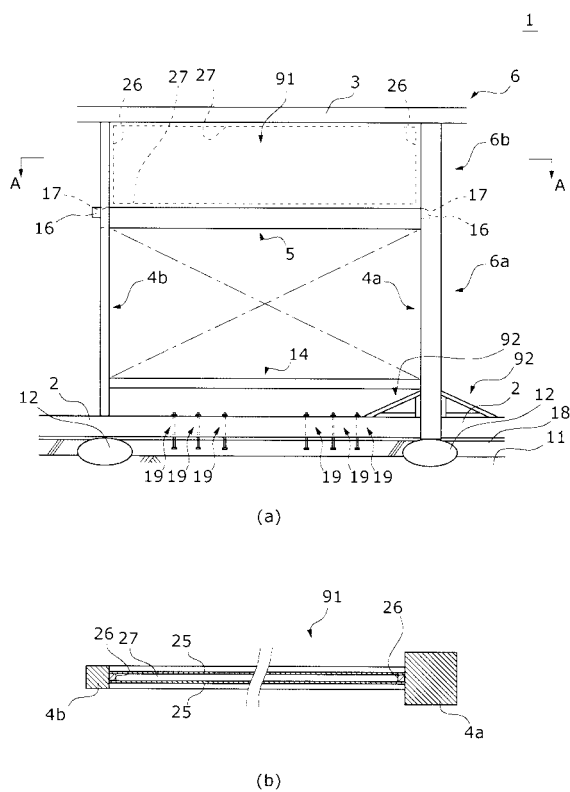
## 【0088】

- 1 木造建築物の耐震構造
- 2 敷き土台（下段横架材）
- 3 小屋梁（上段横架材）
- 4 a 太柱（一对の柱）
- 4 b 細柱（一对の柱）
- 5 差し鴨居
- 6 軸組架構
- 6 b 上段軸組架構
- 11 地盤
- 12 礎石
- 18 耐圧盤
- 82 土台（下段横架材）
- 91 耐力壁（第1の補剛手段）
- 92 三角形状補剛部材（第1の補剛手段、第2の補剛手段、第3の補剛手段）
- 111 補強板

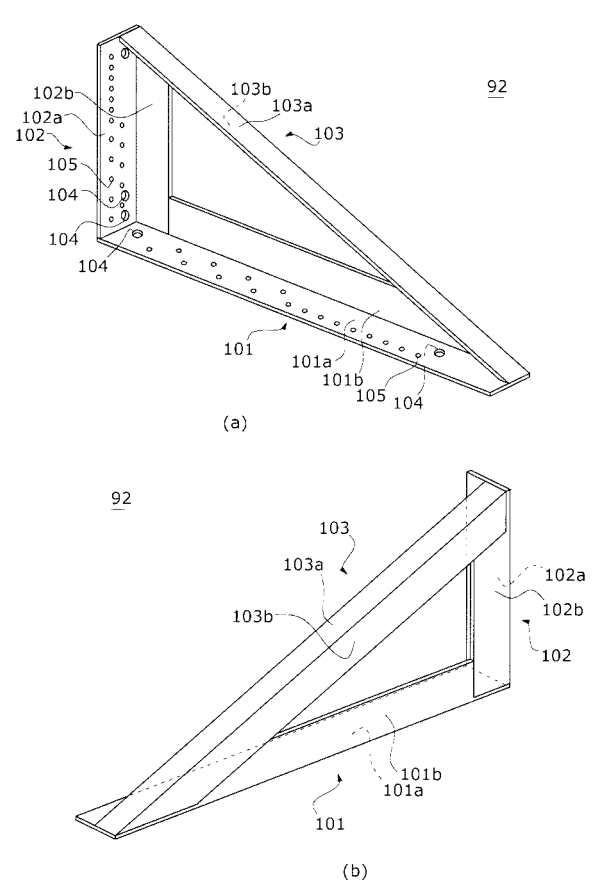
10

20

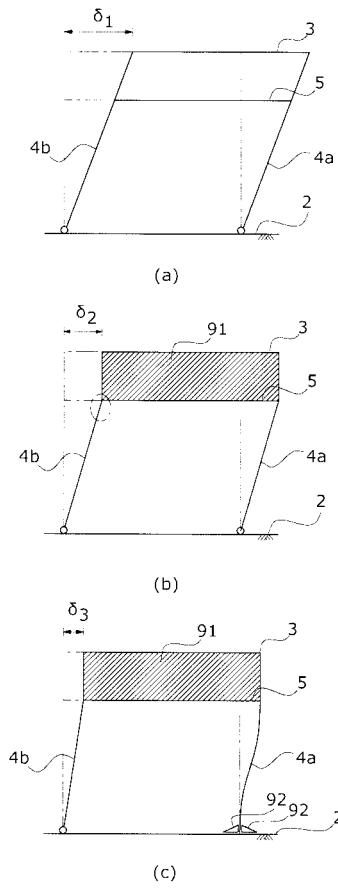
【図1】



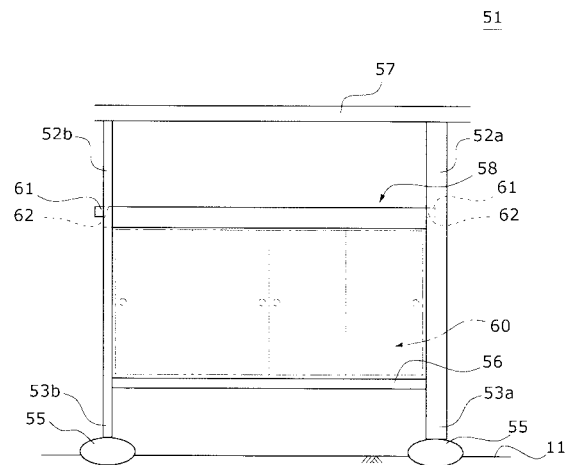
【図2】



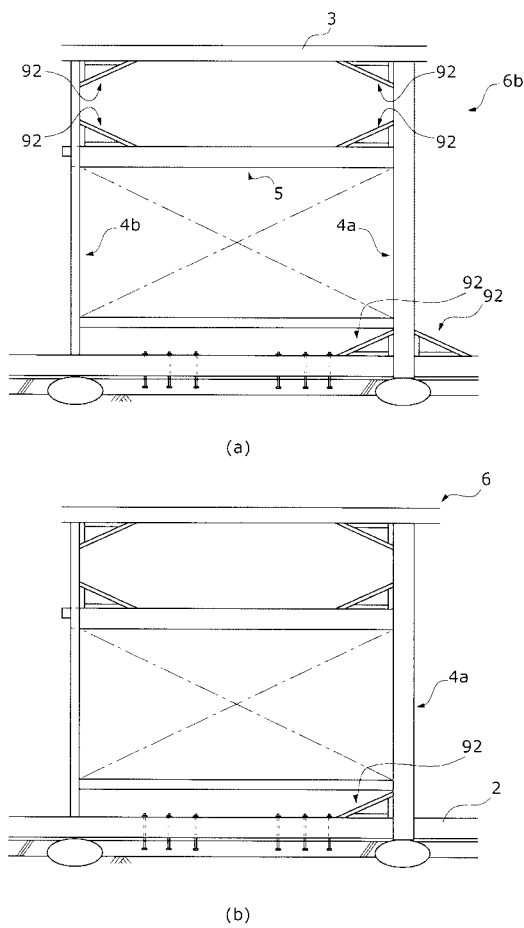
【図 3】



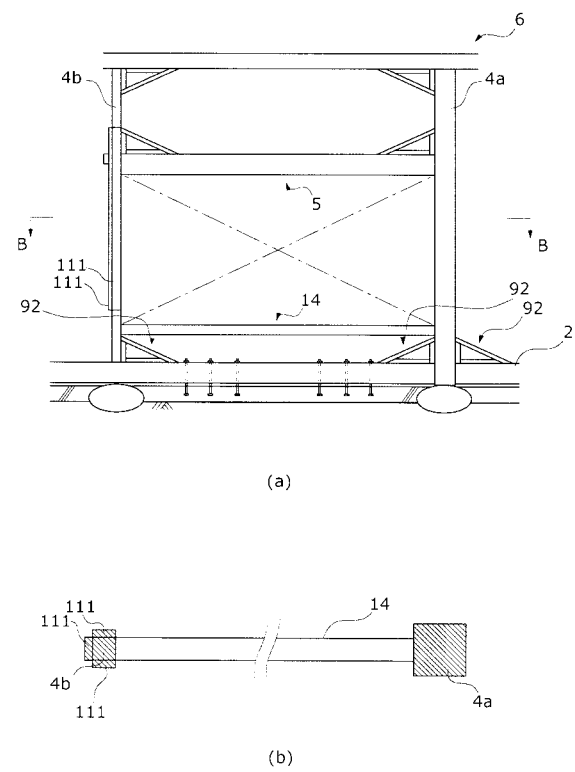
【図 4】



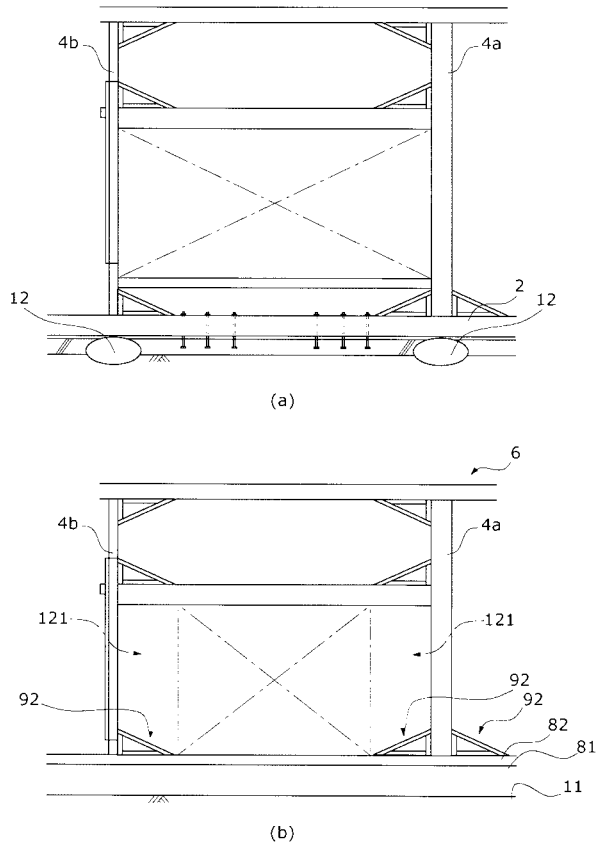
【図 5】



【図 6】



【図 7】



---

フロントページの続き

(72)発明者 足立 亮二

東京都千代田区神田錦町 3-2-6 住友林業ホームテック株式会社内

Fターム(参考) 2E002 EB12 FB07 FB16 HA04 LA01 MA12

2E176 AA09 BB29