

(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2006-52552
(P2006-52552A)

(43) 公開日 平成18年2月23日(2006.2.23)

(51) Int. Cl. F 1 テーマコード (参考)
E 0 4 B 1/58 (2006.01) E 0 4 B 1/58 5 0 5 L 2 E 1 2 5

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2004-233764 (P2004-233764)	(71) 出願人	800000080 タマティーエルオー株式会社 東京都八王子市旭町9番1号 八王子スクエアビル11階
(22) 出願日	平成16年8月10日(2004.8.10)	(71) 出願人	501267357 独立行政法人建築研究所 茨城県つくば市立原1番地3
		(74) 代理人	100094053 弁理士 佐藤 隆久
		(72) 発明者	宮澤 健二 東京都新宿区西新宿1-24-2 工学院 大学総合研究所内
		(72) 発明者	山口 修由 茨城県つくば市立原1番地3 独立行政法 人建築研究所内

最終頁に続く

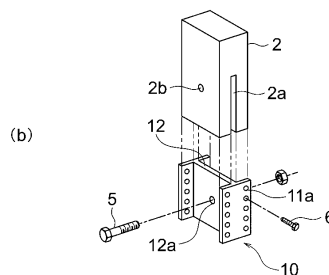
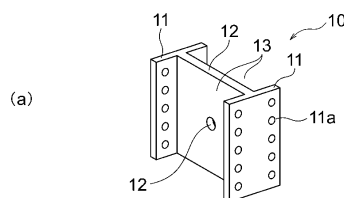
(54) 【発明の名称】 木質部材の接合構造

(57) 【要約】

【課題】 H形材またはH形材から構成される接合材と、木質部材との接合強度を高め、剛性の高い木質部材の接合構造を提供する。

【解決手段】 H形材10を用いるモーメント抵抗形の接合構造により、2つの木質部材2同士の継手や柱梁接合部を構成する場合に、タッピングネジ6が木質部材2のみならずH形材ともネジ機構にて固定されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

木質部材と、
前記木質部材を接合する H 形材または H 形材から構成される接合材と、
前記 H 形材または前記接合材と、前記木質部材の双方に、ネジ機構にて固定されたタッピングネジと
を有する木質部材の接合構造。

【請求項 2】

前記 H 形材は、対向する 2 つのフランジがウェブにより結ばれて構成された
請求項 1 記載の木質部材の接合構造。

10

【請求項 3】

前記接合材は、複数の前記 H 形材が T 字、十字、または立体的に一体に組み合わされて
構成されている
請求項 2 記載の木質部材の接合構造。

【請求項 4】

前記 H 形材の前記ウェブの両側に前記木質部材が嵌め込まれ、
前記タッピングネジは、前記 H 形材のフランジあるいはウェブと、前記木質部材に、
ネジ機構にて固定された
請求項 2 または 3 に記載の木質部材の接合構造。

【請求項 5】

前記 H 形材の前記ウェブの両側から、前記木質部材を挟み込んで構成された
請求項 4 記載の木質部材の接合構造。

20

【請求項 6】

前記木質部材の端部に溝が形成されており、前記溝に前記 H 形材のウェブを差し込む
ように、前記木質部材が挿入された
請求項 4 記載の木質部材の接合構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、木質部材を用いた建築物等の構造骨組を構築するための、木質部材
の接合構造に関する。

30

【背景技術】

【0002】

木質部材の接合のために H 形材を用いるモーメント抵抗型接合法が提案されている（特
許文献 1 参照）。この接合法では、H 形材のウェブの両側に木質部材をはめ込み、又は
軸方向から木質部材を挿入する。

【0003】

この接合法は、大断面集成材の木質部材だけでなく、木材を鋼材や繊維材で補強した木
質ハイブリッド部材を接合することができ、木質部材同士の継手、これらを直交して接合
する柱梁接合部に利用することができる。

40

【特許文献 1】特開 2004 - 36283 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、例えば H 形材からの木質部材の引き抜け防止策を検討する必要がある。こ
こで H 形材から木質部材の引き抜けを防止するとともに、H 形材と木質部材との接合強度を
高めて、剛性の高い木質部材の接合構造を実現することが好ましい。

【0005】

本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、H 形材または H 形材か
ら構成される接合材と、木質部材との接合強度を高めて、剛性の高い木質部材の接合構造

50

を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の目的を達成するため、本発明の木質部材の接合構造は、木質部材と、前記木質部材を接合するH形材またはH形材から構成される接合材と、前記H形材または前記接合材と、前記木質部材の双方に、ネジ機構にて固定されたタッピングネジとを有する。

【0007】

上記の本発明では、H形材または接合材と、木質部材との双方に、ネジ機構にてタッピングネジが固定されていることから、接合構造に荷重が繰り返し加えられた場合におけるタッピングネジのたわみを抑制することができる。この結果、H形材または接合材と、木質部材との接合強度を高めて、剛性の高い木質部材の接合構造を実現することができる。

10

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、H形材またはH形材から構成される接合材と、剛性の高い木質部材の接合構造を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下に、本発明の木質部材の接合構造の実施の形態について、図面を参照して説明する。本発明に係る木質部材の接合構造では、H形材またはH形材から構成される接合材を用いる。すなわち、接合材は、その構成要素としてH形材を備える。

20

【実施例1】

【0010】

図1(a)は、本実施形態に係るH形材の斜視図である。

【0011】

H形材10は、対向する2つのフランジ11がウェップ12により結ばれたH形断面をした一体構造の部材である。H形材10は、好ましくは鋼材により形成される。ウェップ12の両側には、一对の凹部13を有する。

【0012】

フランジ11には、後述するタッピングネジ用の挿入孔11aが複数形成されており、ウェップ12には後述するボルト用の挿入孔12aが形成されている。なお、図1(a)では、1つのフランジ11に挿入孔11aが10個形成されている例を示しているが、数に限定はない。

30

【0013】

本実施例では、H形材10のウェップ12の両側の一对の凹部13に、接合される木質部材が嵌め込まれて構成される。当該接合構造において、例えば、H形材10のウェップ12の両側に木質部材を挟み込むようにする構成と、H形材10のウェップ12の端部から木質部材を挿入する構成がある。

【0014】

図1(b)は、H形材10による木質部材の接合方法の一例を示す斜視図である。

H形材10のウェップ12の端部から、溝2aを設けた木質部材2が挿入される。木質部材2は、例えば、製材、集成材、あるいはLVL等木質系部材のいずれであってもよい。木質部材2には、H形材10に挿入した状態において、H形材10の挿入孔12aに対応する位置に、ボルト5を挿入するための挿入孔2bが設けられている。

40

【0015】

木質部材2の溝2aをH形材10のウェップ12に挿入した後に、ボルト5を挿入孔2b、12aに挿入することにより木質部材2とウェップ12とが固定される。これにより、木質部材2の引き抜けが防止される。

【0016】

また、H形材10に木質部材2を確実に固定するため、フランジ11に設けられた各挿入孔11aに、タッピングネジ6が挿入されて、木質部材2とフランジ11とが固定され

50

る。図面の簡略化のため、図 1 (b) では、1 つのタッピングネジ 6 のみを図示しているが、各挿入孔 1 1 a にタッピングネジ 6 が挿入される。

【 0 0 1 7 】

タッピングネジ 6 は、木質部材 2 に対しネジ山を刻みながら締め込むことができる形式のネジである。従って、木質部材 2 の対応する位置に、ドリルで下穴（目的のネジの外径よりもやや小さい穴を開けておく）を開けておいた後にタッピングネジ 6 を締め込むことが好ましいが、ネジ径が小さいときは必ずしも下穴を開けておかなくてもよい。

【 0 0 1 8 】

図 2 (a) は、タッピングネジ 6 による木質部材 2 とフランジ 1 1 との接合部を示す断面図である。

10

【 0 0 1 9 】

本実施例では、フランジ 1 1 にはタッピングネジ 6 を挿入する位置に挿入孔 1 1 a が形成されており、当該挿入孔 1 1 a の内面には、タッピングネジ 6 の雄ねじ 6 a に螺合する雌ねじが形成されている。この結果、木質部材 2 およびフランジ 1 1 の双方に、ネジ機構にてタッピングネジ 6 が固定される。フランジ 1 1 とネジ機構にてタッピングネジ 6 を固定するため、タッピングネジ 6 はネジ頭の直下まで雄ねじ 6 a を備える。

【 0 0 2 0 】

従来は、H 形材 1 0 と木質部材 2 とをネジにて固定する場合には、H 形材 1 0 には内面が平滑な挿入孔 1 1 b を設けている。例えば、図 2 (b) に示すように、フランジ 1 1 には平滑な挿入孔 1 1 b が形成され、タッピングネジ 6 は木質部材 2 とのみネジ機構にて固

20

【 0 0 2 1 】

上記の木質部材の接合構造では、木質部材 2 に正負の荷重を加えた場合、木質部材 2 と H 形材 1 0 のフランジ 1 1 との間で荷重が伝達される。木質部材 2 とフランジ 1 1 が接する支圧面積が大きく、荷重伝達が木質部材 2 の表面で行われることが 1 つの特徴である。曲げに対する接合部の変形は、木質部材 2 のフランジ 1 1 へのめり込み変形と H 形材 1 0 のフランジ 1 1 の曲げ変形により生じ、これらの部位の塑性変形により、エネルギー吸収が生じる。

【 0 0 2 2 】

上記の作用に加えて、本実施例では、木質部材 2 および H 形材 1 0 のフランジ 1 1 の双方に、ネジ機構にてタッピングネジ 6 が固定されていることから、正負の荷重が繰り返し加えられた場合におけるタッピングネジ 6 のがたを抑制することができる。この結果、H 形材 1 0 と木質部材 2 との接合強度が高められて、剛性の高い木質部材の接合構造を実現することができる。

30

【 0 0 2 3 】

次に、上記の本実施例に係る木質部材の接合構造の効果について、詳細な実験結果を参照して説明する。

【 0 0 2 4 】

図 3 は、実験を行ったモデルを説明するための図であり、(a) は上面図、(b) は正面図、(c) は側面図である。

40

【 0 0 2 5 】

実験では、支持板 1 4 に H 形材 1 0 を固定し、支持板 1 4 には複数の穴 1 5 を設けて、当該穴 1 5 にボルトを挿入することにより、支持板 1 4 を土台に固定した。この H 形材 1 0 のウェッブ 1 2 に、木質部材 2 を挿入し、ボルト 5 およびタッピングネジ 6 により固定した。

【 0 0 2 6 】

そして、図 3 (b) に示すように、木質部材 2 に正方向の荷重 + P と、負方向の荷重 - P を繰り返し与え、木質部材 2 の変形角と、ボルト 5 の周囲に発生する曲げモーメント $\pm M$ を測定した。なお、木質部材 2 の変形角は、例えば、木質部材 2 が荷重 + P により木質部材 2 ' に変形した場合に、木質部材の高さ h と、木質部材 2 と木質部材 2 ' の中心間の

50

距離 h とにより、 θ/h (= 変形角) で表される。

【0027】

図4(a)に示す本実施例に係る木質部材2の接合構造に荷重Pを加えた場合における、曲げモーメント-変形角曲線を図4(b)に示す。

また、比較例として、図5(a)に示すボルト5やタッピングネジ6で固定していない木質部材2の接合構造に荷重Pを加えた場合における、曲げモーメント-変形角曲線を図5(b)に示す。

【0028】

図5(b)に示す比較例では、ボルト5やタッピングネジ6による補強がないことから、H形材10に対して木質部材2のがたが発生していることがわかる。これに対し、図4に示す本実施例の場合には、がたが発生していない。このため、図4(b)に示すように、木質部材の接合構造の強度は、木質部材2の強度に近づいており、接合効率の高い接合構造を実現できていることがわかる。

10

【0029】

以下、H形材10への木質部材2の接合の他の例を示すとともに、H形材から構成される接合材の例について説明する。

【実施例2】

【0030】

図6は、本発明の実施例2を説明するための図である。本実施例では、H形材を用いた木質部材の接合方法の他の例を説明する。

20

【0031】

図6に示す木質部材の接合構造は、H形材10のウェッジ12の両側に、2つの木質部材2を挟み込んで構成されている。実施例1と同様にして、木質部材2の挿入孔2bと、ウェッジ12の挿入孔12aに、ボルト5を挿入して両者が固定される。また、フランジ11の挿入孔11aにタッピングネジ6を挿入することにより、フランジ11と木質部材2がタッピングネジ6により固定される。

【実施例3】

【0032】

図7は、本発明の実施例3を説明するための図である。本実施例では、H形材を用いた木質部材の接合方法の他の例を説明する。

30

【0033】

図7に示すように、2つの木質部材2が、H形材10のウェッジ12の両側に、スペーサ3を介して嵌め込まれている。

【0034】

予め2つの木質部材2がスペーサ3を介して互いに固定又は仮止めされている場合は、スペーサ3で形成される2つの木質部材2間の隙間4にH形材10のウェッジ12を差し込むようにして、2つの木質部材2を、H形材10のウェッジ12の両側に嵌め込む。

あるいは、木質部材2とスペーサ3とが互いにばらばらの場合には、H形材10のウェッジ12およびスペーサ3を2つの木質部材2により挟み込む。

【0035】

40

実施例1と同様にして、木質部材2の挿入孔2bと、ウェッジ12の挿入孔12aに、ボルト5を挿入して両者が固定される。また、フランジ11の挿入孔11aにタッピングネジ6を挿入することにより、フランジ11と木質部材2がタッピングネジ6により固定される。

【実施例4】

【0036】

図8は、本発明の実施例4を説明するための図である。本実施例では、H形材を用いた木質部材の接合方法の他の例を説明する。

【0037】

図8に示す木質部材の接合構造は、実施例1と同様に、H形材10のウェッジ12の端

50

部から、溝 2 a を設けた木質部材 2 が挿入されて構成されている。実施例 1 と同様にして、木質部材 2 の挿入孔 2 b と、ウェッブ 1 2 の挿入孔 1 2 a に、ボルト 5 を挿入して両者が固定される。また、フランジ 1 1 の挿入孔 1 1 a にタッピングネジ 6 を挿入することにより、フランジ 1 1 と木質部材 2 がタッピングネジ 6 により固定される。

【実施例 5】

【0038】

以上、実施例 2 ~ 4 により、H 形材 1 0 への木質部材 2 の嵌め込み例を説明したが、実施例 5 では、上記の実施例 2 ~ 4 を組み合わせて、複数の木質部材 2 を直線的に接合する接合構造の例について説明する。

【0039】

図 9 (a) に示すように、H 形材 1 0 のウェッブ 1 2 の一端側を 2 つの木質部材 2 で挟み込み、他端側も 2 つの木質部材 2 で挟み込むことにより、木質部材 2 を直線的に接合することができる。このとき、一端側あるいは他端側、または両者ともスペーサを介して木質部材 2 を挟み込んでもよい。

【0040】

図 9 (b) に示すように、H 形材 1 0 のウェッブ 1 2 の一端側を 2 つの木質部材で挟み込み、ウェッブ 1 2 の他端側からは溝 2 a を設けた木質部材 2 を挿入することにより、木質部材 2 を直線的に接合することができる。

【0041】

図 9 (c) に示すように、H 形材 1 0 のウェッブ 1 2 の一端側から溝 2 a を設けた木質部材 2 を挿入し、ウェッブ 1 2 の他端側からも溝 2 a を設けた木質部材 2 を挿入することにより、木質部材 2 を直線的に接合することができる。

【0042】

上記の図 9 (a) ~ 図 9 (c) に示す接合構造ともに、実施例 1 と同様にして、フランジ 1 1 の挿入孔 1 1 a にタッピングネジ 6 を挿入することにより、フランジ 1 1 と木質部材 2 がタッピングネジ 6 により固定される。また、図示はしないが、木質部材 2 と H 形材 1 0 のウェッブ 1 2 とはボルトにより固定される。

【実施例 6】

【0043】

図 1 0 は、本発明の実施例 6 を説明するための図である。実施例 6 は、H 形材 1 0 を T 字形に一体に組み合わせた T 字形接合材 1 6 を用いる接合構造の例である。

【0044】

図 1 0 に示す木質部材の接合構造では、T 字形接合材 1 6 の 3 つの H 形材 1 0 のそれぞれに、当該 H 形材 1 0 のウェッブ 1 2 の両側に 2 つの木質部材 2 を挟み込むか、あるいはウェッブ 1 2 の端部から溝 2 a が形成された木質部材 2 を挿入することにより、木質部材 2 を T 字形に接合した接合構造が構成される。

【0045】

上記の接合構造では、実施例 1 と同様にして、フランジ 1 1 の挿入孔 1 1 a にタッピングネジ 6 を挿入することにより、フランジ 1 1 と木質部材 2 がタッピングネジ 6 により固定される。また、図示はしないが、木質部材 2 と H 形材 1 0 のウェッブ 1 2 とはボルトにより固定される。

【実施例 7】

【0046】

図 1 1 は、本発明の実施例 7 を説明するための図である。実施例 7 は、複数の H 形材 1 0 を 2 軸方向に直交して一体に組み合わせた十字形接合材 1 7 を用いる接合構造の例である。

【0047】

図 1 1 に示す木質部材の接合構造では、十字形接合材 1 7 を構成する 4 つの H 形材 1 0 のそれぞれに、当該 H 形材 1 0 のウェッブ 1 2 の両側に 2 つの木質部材 2 を挟み込むか、あるいはウェッブ 1 2 の端部から溝 2 a が形成された木質部材 2 を挿入することにより、

10

20

30

40

50

木質部材 2 を十字形に接合した接合構造が構成される。

【0048】

上記の接合構造では、実施例 1 と同様にして、フランジ 1 1 の挿入孔 1 1 a にタッピングネジ 6 を挿入することにより、フランジ 1 1 と木質部材 2 がタッピングネジ 6 により固定される。また、図示はしないが、木質部材 2 と H 形材 1 0 のウェッブ 1 2 とはボルトにより固定される。

【実施例 8】

【0049】

図 1 2 は、本発明の実施例 8 を説明するための図である。実施例 8 は、複数の H 形材 1 0 を L 字形に一体に組み合わせた L 字形接合材 1 8 を用いる接合構造の例である。

10

【0050】

図 1 1 に示す木質部材の接合構造では、L 字形接合材 1 8 を構成する 2 つの H 形材 1 0 のそれぞれに、当該 H 形材 1 0 のウェッブ 1 2 の両側に 2 つの木質部材 2 を挟み込むか、あるいはウェッブ 1 2 の端部から溝 2 a が形成された木質部材 2 を挿入することにより、木質部材 2 を L 字形に接合した接合構造が構成される。

【0051】

上記の接合構造では、実施例 1 と同様にして、フランジ 1 1 の挿入孔 1 1 a にタッピングネジ 6 を挿入することにより、フランジ 1 1 と木質部材 2 がタッピングネジ 6 により固定される。また、図示はしないが、木質部材 2 と H 形材 1 0 のウェッブ 1 2 とはボルトにより固定される。

20

【実施例 9】

【0052】

図 1 3 は、本発明の実施例 9 を説明するための図である。実施例 9 は、複数の H 形材 1 0 を 3 軸方向に直交して一体に組み合わせた放射形接合材 1 9 を用いる接合構造の例である。

【0053】

図 1 3 に示す木質部材の接合構造では、放射形接合材 1 9 を構成する 6 つの H 形材 1 0 のそれぞれに、当該 H 形材 1 0 のウェッブ 1 2 の両側に 2 つの木質部材 2 を挟み込むか、あるいはウェッブ 1 2 の端部から溝 2 a が形成された木質部材 2 を挿入することにより、木質部材 2 を 3 軸方向に直交するように接合した接合構造が構成される。

30

【0054】

上記の接合構造では、実施例 1 と同様にして、フランジ 1 1 の挿入孔 1 1 a にタッピングネジ 6 を挿入することにより、フランジ 1 1 と木質部材 2 がタッピングネジ 6 により固定される。また、図示はしないが、木質部材 2 と H 形材 1 0 のウェッブ 1 2 とはボルトにより固定される。

【実施例 10】

【0055】

図 1 4 は、本発明の実施例 10 を説明するための図である。実施例 10 は、複数の H 形材 1 0 を 3 軸方向に直交して一体に組み合わせた角部直交形接合材 2 0 を用いる接合構造の例である。

40

【0056】

図 1 4 に示す木質部材の接合構造では、角部直交形接合材 2 0 を構成する 3 つの H 形材 1 0 のそれぞれに、当該 H 形材 1 0 のウェッブ 1 2 の両側に 2 つの木質部材 2 を挟み込むか、あるいはウェッブ 1 2 の端部から溝 2 a が形成された木質部材 2 を挿入することにより、建築物の角部において木質部材 2 を 3 軸方向に直交するように接合した接合構造が構成される。

【0057】

上記の接合構造では、実施例 1 と同様にして、フランジ 1 1 の挿入孔 1 1 a にタッピングネジ 6 を挿入することにより、フランジ 1 1 と木質部材 2 がタッピングネジ 6 により固定される。また、図示はしないが、木質部材 2 と H 形材 1 0 のウェッブ 1 2 とはボルトに

50

より固定される。

【実施例 11】

【0058】

図 15 は、本発明の実施例 11 を説明するための図である。実施例 11 は、複数の H 形材 10 により十字形を構成し、当該十字形に直交する方向に H 形材 10 を一体に組み合わせた直交材付き十字形接合材 21 を用いる接合構造の例である。

【0059】

図 15 に示す木質部材の接合構造では、直交材付き十字形接合材 21 を構成する 5 つの H 形材 10 のそれぞれに、当該 H 形材 10 のウェッブ 12 の両側に 2 つの木質部材 2 を挟み込むか、あるいはウェッブ 12 の端部から溝 2a が形成された木質部材 2 を挿入することにより、木質部材 2 を直交材付き十字形に接合した接合構造が構成される。

10

【0060】

上記の接合構造では、実施例 1 と同様にして、フランジ 11 の挿入孔 11a にタッピングネジ 6 を挿入することにより、フランジ 11 と木質部材 2 がタッピングネジ 6 により固定される。また、図示はしないが、木質部材 2 と H 形材 10 のウェッブ 12 とはボルトにより固定される。

【0061】

本発明は、上記の実施例の説明に限定されない。

その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

20

【0062】

【図 1】(a) は H 形材 10 の斜視図であり、(b) は H 形材 10 による木質部材 2 の接合方法の一例を示す斜視図である。

【図 2】(a) は実施例 1 におけるタッピングネジ 6 による木質部材 2 とフランジ 11 との接合部を示す断面図であり、(b) は比較例におけるタッピングネジ 6 による木質部材 2 とフランジ 11 との接合部を示す断面図である。

【図 3】本実施形態に係る木質部材 2 の接合構造の効果を検証するためのモデルを説明するための図であり、(a) は上面図、(b) は正面図、(c) は側面図である。

【図 4】(a) は実施例 1 の木質部材 2 の接合構造を示す斜視図であり、(b) は実施例 1 の木質部材 2 の接合構造における曲げモーメント - 変形角曲線を示す図である。

30

【図 5】(a) は比較例の木質部材 2 の接合構造を示す斜視図であり、(b) は比較例の木質部材 2 の接合構造における曲げモーメント - 変形角曲線を示す図である。

【図 6】実施例 2 を説明する斜視図である。

【図 7】実施例 3 を説明する斜視図である。

【図 8】実施例 4 を説明する斜視図である。

【図 9】実施例 5 を説明する斜視図である。

【図 10】実施例 6 を説明する斜視図である。

【図 11】実施例 7 を説明する斜視図である。

【図 12】実施例 8 を説明する斜視図である。

【図 13】実施例 9 を説明する斜視図である。

40

【図 14】実施例 10 を説明する斜視図である。

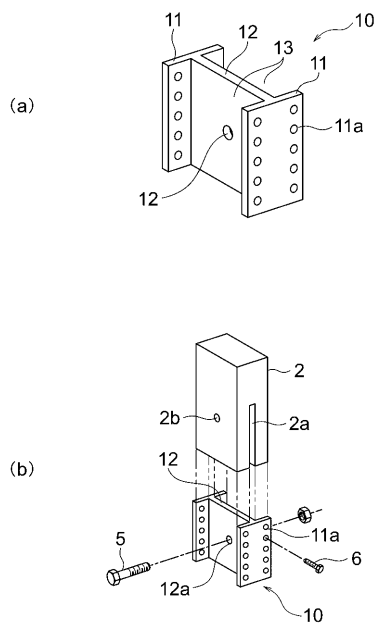
【図 15】実施例 11 を説明する斜視図である。

【符号の説明】

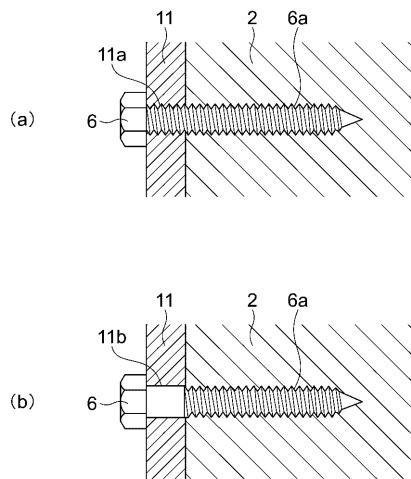
【0063】

2 ... 木質部材、2a ... 溝、2b ... 挿入孔、3 ... スペース、4 ... 隙間、5 ... ボルト、6 ... タッピングネジ、6a ... 雄ねじ、10 ... H 形材、11 ... フランジ、11a ... 挿入孔、11b ... 挿入孔、12 ... ウェッブ、12a ... 挿入孔、13 ... 凹部、14 ... 支持板、15 ... ボルト、16 ... T 字形接合材、17 ... 十字形接合材、18 ... L 字形接合材、19 ... 放射形接合材、20 ... 角部直交形接合材、21 ... 直交材付き十字形接合材

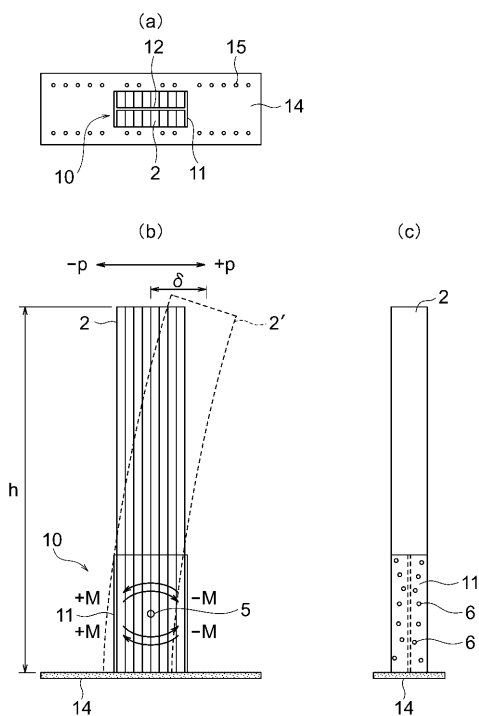
【 図 1 】



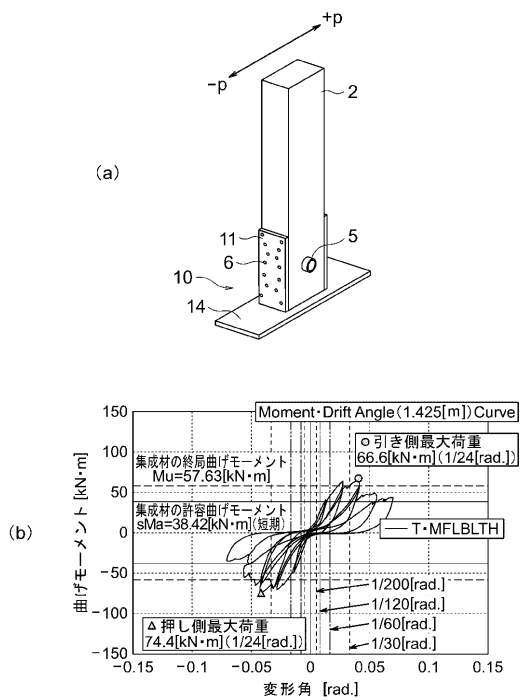
【 図 2 】



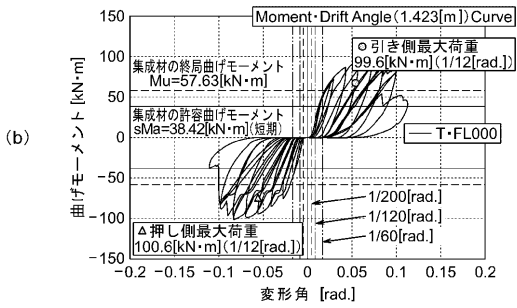
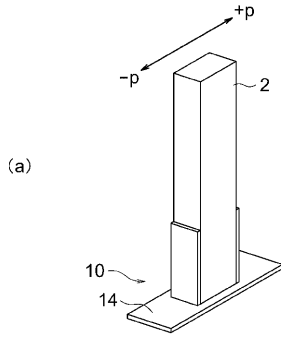
【 図 3 】



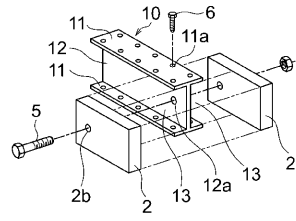
【 図 4 】



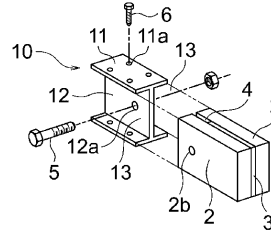
【 図 5 】



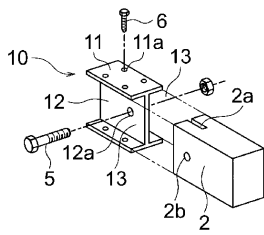
【 図 6 】



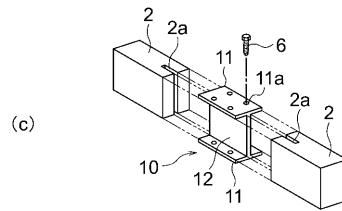
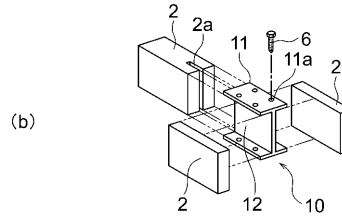
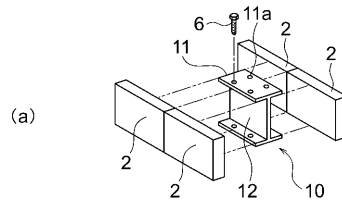
【 図 7 】



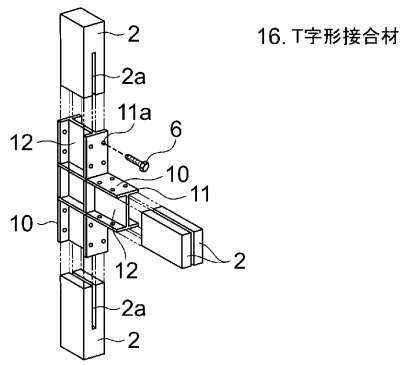
【 図 8 】



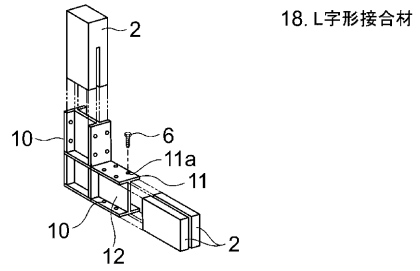
【 図 9 】



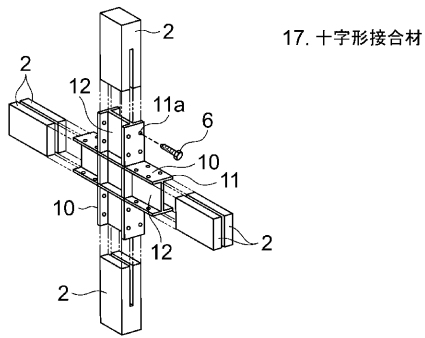
【 図 1 0 】



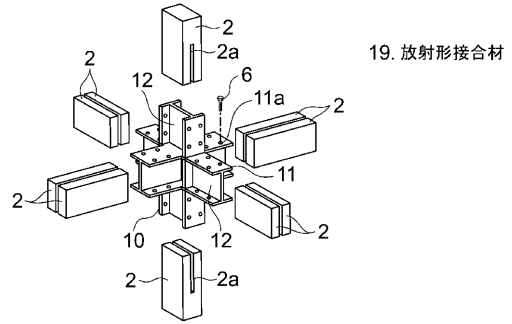
【 図 1 2 】



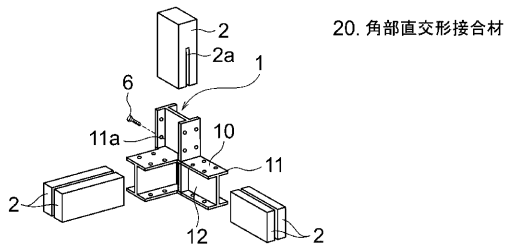
【 図 1 1 】



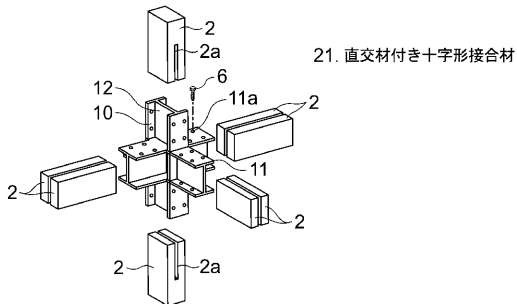
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 宮本 俊輔

東京都新宿区西新宿 1 - 2 4 - 2 工学院大学総合研究所内

Fターム(参考) 2E125 AA02 AA03 AA04 AA08 AA12 AA13 AA14 AB12 AC23 AG03
AG12 AG23 BB16 BB22 BD01 BE07 BF01 CA05