

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7236283号

(P7236283)

(45)発行日 令和5年3月9日(2023.3.9)

(24)登録日 令和5年3月1日(2023.3.1)

(51)国際特許分類

F I

E 0 4 C 2/30 (2006.01)

E 0 4 C

2/30

Y

E 0 4 C 2/12 (2006.01)

E 0 4 C

2/12

E

E 0 4 B 1/61 (2006.01)

E 0 4 B

1/61

5 0 2 N

B 2 7 M 3/00 (2006.01)

B 2 7 M

3/00

C

F 1 6 B 35/04 (2006.01)

F 1 6 B

35/04

B

請求項の数 3 (全23頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-22512(P2019-22512)
(22)出願日 平成31年2月12日(2019.2.12)
(65)公開番号 特開2020-128674(P2020-128674
A)
(43)公開日 令和2年8月27日(2020.8.27)
審査請求日 令和3年8月31日(2021.8.31)
特許法第30条第2項適用 発行者名：一般社団法人日
本建築学会、刊行物名：DVD2018年度大会（東北
）学術講演梗概集 建築デザイン発表梗概集、発行年月日
：2018年7月20日。集会名：2018年度日本建
築学会大会（東北）、主催者名：一般社団法人日本建築学
会、開催日：2018年9月6日。発行者名：長島 一
郎、刊行物名：大成建設技術センター報2018年第5
1号、発行年月日：2018年12月1日。
前置審査

(73)特許権者 000206211
大成建設株式会社
東京都新宿区西新宿一丁目25番1号
(74)代理人 110002077
園田・小林弁理士法人
(72)発明者 相馬 智明
東京都新宿区西新宿一丁目25番1号
大成建設株式会社内
(72)発明者 森田 仁彦
東京都新宿区西新宿一丁目25番1号
大成建設株式会社内
(72)発明者 島村 高平
東京都新宿区西新宿一丁目25番1号
大成建設株式会社内
(72)発明者 坂口 裕美

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 CLTパネル

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

CLTに鋼製接合具または鋼製接合具用孔が設けられたCLTパネルであって、
前記鋼製接合具または前記鋼製接合具用孔は、前記CLTの少なくとも1つの外周面の
両端部に、前記外周面から前記CLTの内部側に向かって内蔵または開設され、
複数の前記鋼製接合具または複数の前記鋼製接合具用孔が、前記CLTのラミナの複数の
板目層または柱目層のみに設けられていることを特徴とするCLTパネル。

【請求項2】

前記鋼製接合具は、
雌ネジが設けられたネジ孔を有し、前記CLTに内蔵されて設けられる胴体アンカー部
と、
当該胴体アンカー部の、前記CLTの前記外周面側に、当該外周面に沿って設けられる
座金部と、
を備えている形態、または、
前記鋼製接合具は、
雄ネジが設けられ、前記CLTの前記外周面からねじ込まれて前記CLTに内蔵される胴
体ネジ部と、
当該胴体ネジ部の、前記CLTの前記外周面側に、当該外周面に沿って設けられる座金部
と、
雄ネジが設けられ、前記胴体ネジ部の前記座金部を挟んだ反対側に、前記胴体ネジ部が延

10

20

伸するように設けられる突出部と、

を備えている形態の、いずれかであることを特徴とする請求項 1 に記載の C L T パネル。

【請求項 3】

前記外周面と同一形状を成すように形成された鋼板と、
ボルトと、を備え、

前記外周面には、当該外周面に隣接する前記 C L T の表裏面との間にかけて切り欠かれた、切り欠きが設けられ、

前記鋼板は、前記外周面に添えられて、前記切り欠きの前記外周面側の開口を閉鎖するように設けられて、前記外周面の、前記板目層または前記桁目層のみに対して固定され、

前記鋼板には、前記鋼製接合具に対応する位置と、前記切り欠きに対応する位置の各々に、孔が形成され、

前記ボルトは、頭部が前記切り欠きに収まるように、かつ、軸部が、前記切り欠きから前記鋼板を挟んだ外側へ向けて、前記切り欠きに対応する位置に設けられた前記孔を貫通し、前記鋼板の表面から突出するように設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の C L T パネル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、接合具または接合具用孔が設けられた C L T パネルに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、木造の建物を施工するに際し、C L T (Cross Laminated Timber、直交集成板) が使用されている。C L T は、ラミナと呼ばれるひき板を水平面内に並べた層 (プライ) を、板の繊維方向が直交するように積層、接着した、板材である。C L T は、構造躯体として建物を支えると共に、断熱性や遮炎性、遮熱性、遮音性等の様々な効果も期待できるため、近年、特に広く使用されている。

例えば、特許文献 1 には、隙間や割れを防止するために、ラミナの各々は、一つの長辺の仮想エッジを起点として所定の幅と深さとを有する溝が全長にわたって形成され、全体として、立体交差状に複数段に溝空間を形成している C L T が開示されている。

【0003】

上記のような C L T に関し、C L T と他の部材とを、または C L T 同士を接合する、さまざまな構造、方法が開示されている。

例えば、特許文献 2 には、複数のラミナがその幅方向に並べられて構成される層が、その層を構成するラミナの繊維方向が交互に直交するように積層接着され、全体的に平面視矩形状を呈し、長辺方向に沿った両側面の一方に突出した凸部が形成され、他方に陥没した凹部が形成されている C L T が開示されている。凸部および凹部は、当該凸部および当該凹部が形成された側面に沿って同一断面形状に形成されている。

特許文献 2 の C L T を 2 枚並べて平面的に接合する場合においては、一方の C L T の凸部を他方の C L T の凹部に嵌合させて接着剤で接着させる。

あるいは、例えば複数の C L T の凹部を対向させて形成された空間内にコンクリートを打設することにより、C L T 同士を接合させる。

また、特許文献 3 には、プライやラミナをずらして配置させて C L T の側面に凹凸を設け、C L T 同士をこの凹凸を嵌合させて接合することが開示されている。

【0004】

他の部材との接合強度がより高くなるような、C L T パネルが望まれている。

また、建物の施工においては、施工期間を低減したいという要請が常にあるため、接合強度を高くすると同時に、施工期間を短くすることも望まれている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

10

20

30

40

50

【文献】特開 2 0 1 7 - 8 7 4 7 9 号公報

特許第 6 3 8 4 9 3 3 号公報

特開 2 0 1 7 - 1 1 9 4 3 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明が解決しようとする課題は、他の部材との接合強度が高く、短工期化が可能な、C L T パネルを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上記課題を解決するため、以下の手段を採用する。すなわち、本発明は、C L T に鋼製接合具または鋼製接合具用孔が設けられた C L T パネルであって、前記鋼製接合具または前記鋼製接合具用孔は、前記 C L T の少なくとも 1 つの外周面の両端部に、前記外周面から前記 C L T の内部側に向かって内蔵または開設され、前記鋼製接合具または前記鋼製接合具用孔は、前記 C L T のラミナの板目層または桁目層に設けられていることを特徴とする C L T パネルを提供する。

上記のような構成によれば、C L T に鋼製接合具用孔のみが設けられている場合においては、鋼製接合具用孔に鋼製接合具を設けたうえで、鋼製接合具を介して C L T を他の部材に接合することで、C L T パネルと他の部材とが接合される。ここで、鋼製接合具または鋼製接合具用孔は、C L T のラミナの板目層または桁目層に設けられている。接合具 1 つあたりのせん断剛性及び耐力は、接合具をラミナの木口が現れる木口層に設ける場合よりも、ラミナの板目が現れる板目層、または桁目が現れる桁目層に設ける場合のほうが高いことが、実験により確認された。

また、鋼製接合具または鋼製接合具用孔は、C L T の少なくとも 1 つの外周面の両端部に設けられている。このため、地震等が生じた際には、C L T の外周面の両端部に設けられた其々の鋼製接合具を介して C L T に生じる回転変形や浮き上がりに対して、効果的に抵抗することが可能である。

以上の効果が相乗し、C L T パネルを他の部材に強固に接合することができる。

また、例えば C L T パネルの工場出荷時において、鋼製接合具または鋼製接合具用孔を C L T に予め設けることが可能となる。このような場合には、建設現場での C L T パネルの加工作業や組み立て作業を低減することができるため、建設現場での作業量を低減可能である。これにより、短工期化が可能である。

【0008】

本発明の一態様においては、前記鋼製接合具は、雌ネジが設けられたネジ孔を有し、前記 C L T に内蔵されて設けられる胴体アンカー部と、当該胴体アンカー部の、前記 C L T の前記外周面側に、当該外周面に沿って設けられる座金部と、を備えていることを特徴とする。

上記のような構成によれば、胴体アンカー部は、雌ネジが設けられたネジ孔を有し、C L T に内蔵されて設けられる。このため、ボルト等の雄ネジを有する接合具を、C L T との間に鋼板等の部材を挟んで胴体アンカー部のネジ孔に緊締することで、この部材を介して、C L T と他の部材とが接合される。

このような場合において、鋼製接合具は、C L T の外周面に沿って設けられる座金部を備えているため、座金部が胴体アンカー部よりも大きな支圧面を構成する。すなわち、地震等により C L T に回転変形や浮き上がるような力が作用した際に、圧縮力を広い受圧面積で C L T に伝達することができる。これにより、鋼製接合具近傍の破損を抑制し、C L T パネルを他の部材に強固に接合することができる。

【0009】

本発明の別の態様においては、前記鋼製接合具は、雄ネジが設けられ、前記 C L T の前記外周面からねじ込まれて前記 C L T に内蔵される胴体ネジ部と、当該胴体ネジ部の、前記 C L T の前記外周面側に、当該外周面に沿って設けられる座金部と、雄ネジが設けられ

10

20

30

40

50

、前記胴体ネジ部の前記座金部を挟んだ反対側に、前記胴体ネジ部が延伸するように設けられる突出部と、を備えていることを特徴とする。

上記のような構成によれば、本ＣＬＴパネルを他の部材に接合する際には、例えば、他の部材を挟んでナットなどの雌ネジが設けられたネジ孔を有する接合具を突出部の雄ネジに羅着させることで、ＣＬＴパネルが他の部材に固定される。

このような場合において、鋼製接合具は、ＣＬＴの外周面に沿って設けられる座金部を備えているため、座金部が胴体ネジ部よりも大きな支圧面を構成する。すなわち、地震等によりＣＬＴに回転変形や浮き上がるような力が作用した際に、圧縮力を広い受圧面積でＣＬＴに伝達することができる。これにより、鋼製接合具近傍の破損を抑制し、ＣＬＴパネルを他の部材に強固に接合することができる。

10

【発明の効果】

【００１０】

本発明によれば、他の部材との接合強度が高く、短工期化が可能な、ＣＬＴパネルを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】本発明の第１実施形態におけるＣＬＴパネルを他の部材に接合する際の、正面視した分解図である。

【図２】上記ＣＬＴパネルに用いられるＣＬＴの斜視図である。

【図３】図１のＡ－Ａ部分の横断面図である。

20

【図４】（ａ）は、図１のＢ－Ｂ部分の縦断面図であり、（ｂ）は（ａ）のＣ矢視部分の拡大図である。

【図５】第１実施形態によるＣＬＴパネルの要素試験体の、（ａ）は正面図、（ｂ）は側面図である。

【図６】ＣＬＴパネルの比較試験体の、（ａ）は正面図、（ｂ）は側面図である。

【図７】図５に示すＣＬＴパネルの要素試験体による荷重－変位関係の実験結果である。

【図８】ＣＬＴパネルの実験結果による接合具１本あたりが負担する荷重、変位の比較表（第１実施形態の要素試験体）である。

【図９】ＣＬＴパネルの実験結果による接合具１本あたりが負担する荷重、変位の比較表（比較例）である。

30

【図１０】本発明の第２実施形態におけるＣＬＴパネルを他の部材に接合する際の、正面視した分解図である。

【図１１】図１０のＥ－Ｅ部分の横断面図である。

【図１２】（ａ）は、ＣＬＴパネルが他の部材に接合された状態の側面図であり、（ｂ）は（ａ）のＧ矢視部分を拡大した説明図である。

【図１３】本発明の第３実施形態におけるＣＬＴパネルを他の部材に接合する際の、正面視した分解図である。

【図１４】図１３のＣＬＴパネルを他の部材側から見た横断面図である。

【図１５】図１３のＩ－Ｉ部分の縦断面図である。

【図１６】上記機第３実施形態の変形例を示す説明図である。

40

【図１７】本発明の第４実施形態におけるＣＬＴパネルを他の部材に接合する際の、正面視した分解図である。

【図１８】図１７のＣＬＴパネルを他の部材側から見た横断面図である。

【図１９】図１７のＫ－Ｋ部分の縦断面図である。

【図２０】他の変形例を示すＣＬＴパネルの縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

[第１実施形態]

図１は、第１実施形態におけるＣＬＴパネル１を他の部材１００に接合する際の、正面

50

視した分解図である。図 2 は、C L T パネル 1 に用いられる C L T 1 0 の斜視図である。図 3 は、図 1 の A - A 部分の横断面図である。図 4 (a) は、図 1 の B - B 部分の縦断面図であり、図 4 (b) は図 4 (a) の C 矢視部分の拡大図である。

C L T パネル 1 は、C L T 1 0、鋼製接合具 2、鋼板 5、線状接合具 6、ボルト 7、及びナット 8 を備えている。

【 0 0 1 3 】

C L T (C r o s s L a m i n a t e d T i m b e r、直交集成板) 1 0 は、図 2 に示されるように、ラミナ 1 1 と呼ばれるひき板を水平面内に並べて層 (プライ 1 2) を形成し、このプライ 1 2 を、ラミナ 1 1 の繊維方向が直交するように積層、接着した、板材である。

10

C L T 1 0 は、長さ方向 C X に延在する辺と幅方向 C Y に延在する辺を外輪郭とする 2 つの表裏面 1 0 a と、幅方向 C Y に延在する辺と厚さ方向 C Z に延在する辺を外輪郭とする 2 つの外周面 1 0 b と、及び、長さ方向 C X に延在する辺と厚さ方向 C Z に延在する辺を外輪郭とする 2 つの他の外周面 1 0 c を備えている。

本実施形態の C L T 1 0 は 7 層構造であり、第 1 ~ 第 7 のプライ 1 2 A ~ 1 2 G を備えている。

図 2 において最も上に示される第 1 プライ 1 2 A、及び、この第 1 プライ 1 2 A から下に向かって数えたときに奇数番目に位置する第 3、第 5、第 7 プライ 1 2 C、1 2 E、1 2 G は、ラミナ 1 1 の長さ方向が C L T 1 0 の幅方向 C Y に一致するように設けられている。これに対し、上から数えて偶数番目に位置する第 2、第 4、第 6 プライ 1 2 B、1 2 D、1 2 F は、ラミナ 1 1 の長さ方向が C L T 1 0 の長さ方向 C X に一致するように設けられている。

20

【 0 0 1 4 】

各ラミナ 1 1 は、木口面 1 1 a、板目面 1 1 b、及び柾目面 1 1 c を備えている。木口面 1 1 a は、木材を繊維方向に直交して切断することにより、年輪が現れている表面である。板目面 1 1 b は、木材を年輪の接線方向に切断することにより、木目が平行ではなく、山形や不規則な波形となって表れている表面である。柾目面 1 1 c は、木材を、その中心に向かう半径方向に切断することにより、木目が略平行に表れている表面である。

例えば、図 2 に示される C L T 1 0 の表裏面 1 0 a には、ラミナ 1 1 の板目面 1 1 b が表れている。外周面 1 0 b には、第 1 プライ 1 2 A から下に向けて順に、柾目面 1 1 c、木口面 1 1 a、板目面 1 1 b、木口面 1 1 a、柾目面 1 1 c、木口面 1 1 a、柾目面 1 1 c が表れている。外周面 1 0 c には、同様に上から下に、木口面 1 1 a、板目面 1 1 b、木口面 1 1 a、柾目面 1 1 c、木口面 1 1 a、柾目面 1 1 c、木口面 1 1 a が表れている。

30

以下、C L T 1 0 の外周面 1 0 b、1 0 c において、ラミナ 1 1 の木口面 1 1 a、板目面 1 1 b、柾目面 1 1 c が表れているプライ 1 2 を、それぞれ、C L T 1 0 の木口層 1 3、板目層、柾目層と記載する。以下の説明においては、特に、板目層と柾目層を木口層 1 3 と区別する必要があるため、これらを板目・柾目層 (板目層または柾目層) 1 4 とまとめて記載する。

以降の説明において使用される図 3、図 1 1、図 1 4、図 1 8 においては、C L T の外周面に露出して描かれている板目・柾目層 1 4 は、ドットの模様がつけて示されている。

40

【 0 0 1 5 】

一方の外周面 1 0 c には、これと隣接する表裏面 1 0 a の一方との間にかけて切り欠かれた、切り欠き 1 0 d が設けられている。切り欠き 1 0 d は、外周面 1 0 c の長さ方向 C X における両方の端部 1 0 g と中央部 1 0 h の各々に設けられている。

切り欠き 1 0 d が設けられた外周面 1 0 c には、長さ方向 C X における端部 1 0 g の各々に 4 つ、計 8 つの凹部 1 0 e が設けられている。凹部 1 0 e は、各端部 1 0 g において、厚さ方向 C Z に沿って 2 つが並び、その長さ方向 C X における内側に、同様に厚さ方向 C Z に沿って 2 つが並ぶように設けられている。

各凹部 1 0 e の中心には、C L T 1 0 の内部へ向けて開設された 1 0 f が設けられている。この孔 1 0 f には、後述する鋼製接合具 2 の胴体アンカー部 3 がねじ込まれるため、

50

以降、鋼製接合具用孔 10 f と呼称する。鋼製接合具用孔 10 f は、ラミナ 11 の板目・
柁目層 14 の少なくとも一部を含んで設けられている。本実施形態においては、鋼製接
合具用孔 10 f は、C L T 10 の外周面 10 c に表れている、第 2 プライ 12 B に対応する
ラミナ 11 の板目層と、第 6 プライ 12 F に対応するラミナ 11 の柁目層の各々に設けら
れている。

【0016】

鋼製接合具 2 は、胴体アンカー部 3 と座金部 4 を備えている。

胴体アンカー部 3 は、外側表面 3 a に雄ネジが形成された円柱状の部材である。胴体ア
ンカー部 3 の一方の端部には、孔 3 b が開設されている。孔 3 b は、雌ネジが設けられた
ネジ孔 3 b となっている。胴体アンカー部 3 の、ネジ孔 3 b が設けられた端部側には、胴
体アンカー部 3 の外径よりも大きな径を備える座金部 4 が設けられている。座金部 4 の中
心には、ネジ孔 3 b と連通するように孔 4 b が設けられている。

10

C L T パネル 1 は、C L T 10 の鋼製接合具用孔 10 f に対応して、8 つの鋼製接合具
2 を備えている。各鋼製接合具 2 は、胴体アンカー部 3 が C L T 10 の鋼製接合具用孔 1
0 f にねじ込まれ、座金部 4 が凹部 10 e 内に収まるように設けられている。これにより
、各鋼製接合具 2 は、C L T 10 の外周面 10 c の両端部 10 g に、外周面 10 c から C
L T 10 の内部側に向かって内蔵されるように、ラミナ 11 の板目・柁目層 14 に設けら
れている。

より詳細には、本実施形態においては、C L T 10 の外周面 10 c に表れている、第 2
プライ 12 B に対応するラミナ 11 の板目層と、第 6 プライ 12 F に対応するラミナ 11
の柁目層の各々に、鋼製接合具 2 は固定されている。

20

【0017】

上記のように設けられた結果、胴体アンカー部 3 のネジ孔 3 b の開口部 3 c が、C L T
10 の外周面 10 c 側に位置するように、鋼製接合具 2 は設けられている。鋼製接合具 2
はまた、座金部 4 の胴体アンカー部 3 とは反対側の表面 4 c が、外周面 10 c に沿って、
外周面 10 c と略同一の平面となるように設けられている。

本実施形態においては、胴体アンカー部 3 と座金部 4 は一体に形成されている。しかし
、後述するように、胴体アンカー部 3 のネジ孔 3 b には座金部 4 を挟んだ反対側からボルト
103 が緊締されることにより、胴体アンカー部 3 と座金部 4 は圧着される方向の力が
作用する。したがって、胴体アンカー部 3 と座金部 4 は別の部材として形成されていても
よい。

30

【0018】

鋼板 5 は、C L T 10 の外周面 10 c と略同一形状を成すように形成されている。鋼板
5 は、切り欠き 10 d が設けられた側の外周面 10 c に添えられて、切り欠き 10 d の外
周面 10 c 側の開口を閉鎖するように設けられている。

線状接合具 6 は、例えば釘、ビス等の接合具である。線状接合具 6 は、外周面 10 c に
添えられた鋼板 5 の、C L T 10 とは反対側から、鋼板 5 に設けられた図示されない孔を
介して打ち込み、またはねじ込まれている。線状接合具 6 も、鋼製接合具 2 と同様に、第
2 プライ 12 B に対応するラミナ 11 の板目層と、第 6 プライ 12 F に対応するラミナ 1
1 の柁目層の各々に固定されている。

40

第 2 プライ 12 B と第 6 プライ 12 F の各々において、線状接合具 6 は、C L T 10 の
長さ方向 C X と平行な、図 3 に二点鎖線で示される 2 つの仮想直線 L 1、L 2 (第 2 プラ
イ 12 B 上のみに図示) 上に、長さ方向 C X に向かうにつれて線状接合具 6 がこれら 2 つ
の仮想直線 L 1、L 2 上に交互に現れるように設けられている。このように、各板目・柁
目層 14 に対し、線状接合具 6 は、千鳥状に整列されて設けられている。

本実施形態においては、線状接合具 6 は、C L T 10 の長さ方向 C X における中央部 1
0 h 近傍に、集中して設けられている。

鋼板 5 には、C L T 10 に設けられた胴体アンカー部 3 のネジ孔 3 b 及び座金部 4 の孔
4 b と対応する位置に、ネジ孔 3 b 及び孔 4 b と連通するように、孔 5 b が開設されてい
る。

50

上記のように設けられた結果、胴体アンカー部 3 のネジ孔 3 b は、孔 4 b 及び孔 5 b を介して、鋼板 5 の表面 5 c から露出するように設けられている。

【 0 0 1 9 】

ボルト 7 は、各切り欠き 1 0 d に対応して設けられている。ボルト 7 の頭部 7 a は、切り欠き 1 0 d 内に収まるように設けられている。鋼板 5 の、切り欠き 1 0 d に対応する位置には、図示されない孔が開設されており、ボルト 7 の軸部 7 b は、切り欠き 1 0 d から鋼板 5 を挟んだ外側へ向けて、鋼板 5 の孔を貫通し、鋼板 5 の表面 5 c から突出するように設けられている。

【 0 0 2 0 】

次に、上記の C L T パネル 1 が接合される対象となる他の部材 1 0 0 を説明する。本実施形態においては、他の部材 1 0 0 も C L T パネルであり、C L T 1 0 1、鋼板 1 0 2、ボルト 1 0 3 を備えている。C L T パネル 1 と他の部材 1 0 0 は、各々の厚さ方向に延在して位置する表面 5 c、1 0 2 c が互いに接触するように設けられることで、1 つの平面、例えば建築構造物の壁面を形成する。

10

C L T 1 0 1 の外周面 1 0 1 c には、C L T パネル 1 の鋼製接合具 2、ボルト 7 と対応する位置に切り欠き 1 0 1 d が形成されている。鋼板 1 0 2 は、外周面 1 0 1 c に沿って設けられており、切り欠き 1 0 1 d の外周面 1 0 1 c 側の開口を閉鎖するように設けられている。鋼板 1 0 2 は、C L T パネル 1 と同様に、例えば釘、ビス等の接合具である線状接合具 1 0 6 によって、C L T 1 0 1 に接合されている。鋼板 1 0 2 の、C L T パネル 1 の鋼製接合具 2 及びボルト 7 と対応する位置には、図示されない孔が開設されている。

20

ボルト 1 0 3 は、鋼製接合具 2 に対応して設けられている。ボルト 1 0 3 の頭部 1 0 3 a は、切り欠き 1 0 1 d 内に収まるように設けられている。ボルト 1 0 3 の軸部 1 0 3 b は、切り欠き 1 0 1 d から鋼板 1 0 2 を挟んだ外側へ向けて、鋼板 1 0 2 の孔を貫通し、鋼板 1 0 2 の表面 1 0 2 c から突出するように設けられている。

【 0 0 2 1 】

本実施形態における C L T パネル 1 は、建設現場での施工に先立ち、例えば工場において事前に製造されて、建設現場へ搬送される。

建設現場に搬送された C L T パネル 1 は、上記のような他の部材 1 0 0 に対して、C L T パネル 1 の鋼板 5 と他の部材 1 0 0 の鋼板 1 0 2 とが接触するように位置づけられる。

この状態で、ボルト 7 の軸部 7 b は、鋼板 1 0 2 の対応する孔を貫通して切り欠き 1 0 1 d 内に位置するように設けられて、ナット 8 が羅着される。

30

また、ボルト 1 0 3 の軸部 1 0 3 b は、鋼板 5 の孔 5 b と座金部 4 の孔 4 b を貫通して、胴体アンカー部 3 のネジ孔 3 b に緊締される。

このようにして、C L T パネル 1 と他の部材 1 0 0 は互いに接合されている。

【 0 0 2 2 】

本実施形態においては、上記のように、鋼製接合具 2 及び線状接合具 6 は、C L T 1 0 の外周面 1 0 c のラミナ 1 1 の板目・柁目層 1 4 に貫入され、固着されている。線状接合具 6 を、C L T 1 0 の木口層 1 3 に固定する場合に比べると、板目・柁目層 1 4 に固定した場合のほうが、線状接合具 6 一本あたりの接合剛性及び耐力が向上することが、実験により明らかとなった。ここでは次に、当該実験の仕様及び結果を説明する。なお、本実験は特に線状接合具 6 に対して実施したものであるが、鋼製接合具 2 においても同様な結果となり得る。

40

【 0 0 2 3 】

図 5 は、耐力壁脚部を対象とした第 1 実施形態による C L T パネルの要素試験体と、変位計測位置を示す。図 5 (a) は、本実施形態に基づいた実施例を対象とする要素試験体の正面図、図 5 (b) は側面図である。

実施例の要素試験体となる C L T 2 0 0 は、日本農林規格における C L T (M × 6 0 - 5 - 7、t = 2 1 0 mm、平均密度 0 . 4 2 g / c m³、平均含水率 1 1 . 3 %) 相当で、サイズが 7 0 0 × 1 7 0 0 mm のものを使用した。C L T 2 0 0 の側面に左右から先孔を開けた 2 枚の鋼板 2 0 1 (t = 1 6 mm) を添えて全ネジビス 2 0 2 (P X 8 - 1 4 0

50

）にて止めつけた。ビス性能の加算則を確認するため、ビス本数は20本、40本、59本の3種類として各1体とした。ビス202を柱目層、板目層に打つように配置した。反力側には、谷径 $\phi 20.1\text{ mm}$ 、外径 $\phi 26.5\text{ mm}$ 、長さ400mmのラグスクリューボルト203を10本打ち込み、M24ボルトで加力用架台に取り付けた。加力は1方向1回繰り返し加力とし、繰り返し変位は、別途実施した集成材を対象としたビスのせん断実験で求めたビスのせん断降伏変位 δy の1/2、1、2、4、6、8、12、16倍とした。

【0024】

図6(a)は、第1実施形態によるCLTパネルと比較するために、CLTの外周面に表れているラミナの木口層に全ネジビスを打ち込んだもので、図5に示すCLTパネルに対する比較試験体の正面図であり、図6(b)は側面図である。

10

比較例の試験体となるCLT210は、上記のCLT200と同構成で、平均密度 0.42 g/cm^3 、平均含水率11.6%、サイズが $300 \times 300\text{ mm}$ のものを使用した。CLT210の側面を鋼板211で挟み込み、1枚の鋼板211に対して2本ずつ、上記と同様の全ネジビス212で鋼板211をCLT210の側面に表れているラミナの木口層に打ちとめた。試験体数は7体とした。加力はCLT210の面内方向に左右の鋼板211を引っ張ることで行った。1方向1回繰り返し加力とし繰り返し変位は、1体目に実施して求めたビスのせん断降伏変位 δy の1/2、1、2、4、6、8、12、16倍とした。

【0025】

20

図7は、図5に示すCLTパネルの要素試験体による鋼板1枚あたりの荷重 - 変位関係の実験結果である。図8は、CLTパネルの実験結果で得られた接合具1本あたりが負担する荷重、変位の比較表(第1実施形態の要素試験体)である。

ビス本数20本では、最大荷重到達後、荷重がその0.8倍に低下するまで載荷した。破壊性状としては、ビスによるCLTの支圧破壊と繰り返し加力によるビスの破断が確認された。ビス本数40本では、試験機の加力限界となったこと、ビス本数59本では反力側のラグスクリューボルトで破壊したことにより引ききれず、それぞれ444kN、449kNで加力を終了したため、最大荷重は計測できなかった。したがって、図8に示す40本、59本の特性値は参考とする。なお、加力終了時点の荷重まで隣接するビス同士の間で木材が割れる集合型せん断破壊を生じることなく、ビス59本では設計荷重の260kNを超え、十分な耐力を有することが確認できた。

30

【0026】

図9は、図6に示すCLTパネルの比較試験体による接合具が負担する荷重、変位の比較表である。破壊性状としては、CLTラミナが引き裂かれるような破壊とビスの破断が確認された。降伏荷重 P_y は、ビスをCLTのラミナの柱目層14に打ち込んだ図8に示す20本の要素試験体では5.44kNであったが、ビスをCLTのラミナの木口層13に打ち込んだ図9に示す比較試験体では4.04kNであった。本実験結果では、第1実施形態に基づく実施例を模擬した要素試験体に比べて、比較試験体では降伏荷重 P_y が80%程度と低いことが確認された。

【0027】

40

次に、上記のCLTパネル1の効果について説明する。

本実施形態におけるCLTパネル1は、CLT10に鋼製接合具2が設けられたCLTパネル1であって、鋼製接合具2は、CLT10の少なくとも1つの外周面10cの両端部10gに、外周面10cからCLT10の内部側に向かって内蔵され、鋼製接合具2は、CLT10のラミナ11の板目・柱目層14(板目層または柱目層)に設けられている。

上記のような構成によれば、鋼製接合具2を介してCLT10を他の部材100に接合することで、CLTパネル1と他の部材100とが接合される。ここで、鋼製接合具2は、CLT10のラミナ11の板目・柱目層14に設けられている。接合具1つあたりのせん断剛性及び耐力は、接合具をラミナ11の木口が現れる木口層13に設ける場合よりも、ラミナ11の板目が現れる板目層、または柱目が現れる柱目層、すなわち板目・柱目層

50

14に設ける場合のほうが高いことが、実験により確認された。

また、鋼製接合具2の、特に外周面10cの長さ方向CXにおける外側に設けられた鋼製接合具2は、CLT10の少なくとも1つの外周面10cの両端部10gに設けられている。このため、地震等が生じた際には、CLT10の外周面10cの両端部10gに設けられた其々の鋼製接合具2を介してCLT10に生じる回転変形や浮き上がりに対して、効果的に抵抗することが可能である。

以上の効果が相乗し、CLTパネル1を他の部材100に強固に接合することができる。

また、例えばCLTパネル1の工場出荷時において、鋼製接合具2をCLT10に予め設けることが可能となる。このような場合には、建設現場でのCLTパネル1の加工作業や組み立て作業を低減することができるため、建設現場での作業量を低減可能である。これにより、短工期化が可能である。

10

【0028】

また、鋼製接合具2は、雌ネジが設けられたネジ孔3bを有し、CLT10に内蔵されて設けられる胴体アンカー部3と、胴体アンカー部3の、CLT10の外周面10c側に、外周面10cに沿って設けられる座金部4と、を備えている。

上記のような構成によれば、胴体アンカー部3は、雌ネジが設けられたネジ孔3bを有し、CLT10に内蔵されて設けられる。このため、ボルト103等の雄ネジを有する接合具を、CLT10との間に鋼板5、102等の部材を挟んで胴体アンカー部3のネジ孔3bに緊締することで、この部材5、102を介して、CLT10と他の部材100とが接合される。

20

このような場合において、鋼製接合具2は、CLT10の外周面10cに沿って設けられる座金部4を備えているため、座金部4が胴体アンカー部3よりも大きな支圧面を構成する。すなわち、地震等によりCLT10に回転変形や浮き上がるような力が作用した際に、圧縮力を広い受圧面積でCLT10に伝達することができる。これにより、鋼製接合具2近傍の破損を抑制し、CLTパネル1を他の部材100に強固に接合することができる。

【0029】

本実施形態のCLTパネル1においては、建設現場での施工に先立ち、例えば工場において事前に製造されて、建設現場へ搬送される。このため、建設現場での施工時間を短縮できるとともに、建設現場での複雑な作業の量が低減される。このため、建設現場での安全性が向上する。

30

【0030】

[第2実施形態]

次に、第2実施形態を説明する。図10は、第2実施形態におけるCLTパネル21を他の部材110に接合する際の、正面視した分解図である。図11は、図10のE-E部分の横断面図である。図12(a)は、CLTパネル21が他の部材110に接合された状態の側面図であり、図12(b)は図12(a)のG矢視部分を拡大した説明図である。

CLTパネル21は、CLT10A、鋼製接合具22、鋼材25、線状接合具6、及びボルト26を備えている。

CLT10Aは、第1実施形態において図2を用いて示したCLT10とは、切り欠き10dが設けられていない点のみが相違しており、他の構成は同等であるため、詳細な説明を省略する。

40

【0031】

鋼製接合具22は、胴体アンカー部23と座金部24を備えている。

胴体アンカー部23は、外側表面23aに雄ネジが形成された円柱状の部材である。胴体アンカー部23の一方の端部には、孔23bが開設されている。孔23bは、雌ネジが設けられたネジ孔23bとなっている。胴体アンカー部23の、ネジ孔23bが設けられた端部側には、胴体アンカー部23の外径よりも大きな径を備える座金部24が設けられている。座金部24の中心には、ネジ孔23bと連通するように孔24bが設けられている。

50

C L T パネル 2 1 は、C L T 1 0 A の鋼製接合具用孔 1 0 f に対応して、8 つの鋼製接合具 2 2 を備えている。各鋼製接合具 2 2 は、胴体アンカー部 2 3 が C L T 1 0 A の鋼製接合具用孔 1 0 f にねじ込まれ、座金部 2 4 が凹部 1 0 e 内に収まるように設けられている。これにより、各鋼製接合具 2 2 は、C L T 1 0 A の外周面 1 0 c の両端部 1 0 g に、外周面 1 0 c から C L T 1 0 A の内部側に向かって内蔵されるように、ラミナ 1 1 の板目・柾目層 1 4 に設けられている。

より詳細には、本実施形態においては、C L T 1 0 A の外周面 1 0 c に表れている、第 2 プライ 1 2 B に対応するラミナ 1 1 の板目層と、第 6 プライ 1 2 F に対応するラミナ 1 1 の柾目層の各々に、鋼製接合具 2 2 は固定されている。

【 0 0 3 2 】

上記のように設けられた結果、胴体アンカー部 2 3 のネジ孔 2 3 b の開口部 2 3 c が、C L T 1 0 A の外周面 1 0 c 側に位置するように、鋼製接合具 2 2 は設けられている。鋼製接合具 2 2 はまた、座金部 2 4 の胴体アンカー部 2 3 とは反対側の表面 2 4 c が、外周面 1 0 c に沿って、外周面 1 0 c と略同一の平面となるように設けられている。

本実施形態においては、胴体アンカー部 2 3 と座金部 2 4 は一体に形成されている。しかし、後述するように、胴体アンカー部 2 3 のネジ孔 2 3 b には座金部 2 4 を挟んだ反対側からボルト 2 6 が緊締されることにより、胴体アンカー部 2 3 と座金部 2 4 は圧着される方向の力が作用する。したがって、胴体アンカー部 2 3 と座金部 2 4 は別の部材として形成されていてもよい。

【 0 0 3 3 】

鋼材 2 5 は、フランジ 2 5 a とウェブ 2 5 b とを有し、断面が T 形状となるように形成されている。鋼材 2 5 は、より詳細には、例えば、フランジ 2 5 a として用いられる長尺の鋼板の一方の表面 2 5 c の、幅方向の中心位置に、ウェブ 2 5 b として用いられる他の長尺の鋼板を、これらが互いに垂直となるように接合して形成されている。鋼材 2 5 は、例えば T 形鋼を適切な長さに伐って形成されてもよい。フランジ 2 5 a は、C L T 1 0 A の外周面 1 0 c と略同一形状を成すように形成されている。鋼材 2 5 は、ウェブ 2 5 b とは反対側の表面 2 5 d が、外周面 1 0 c に添えられて設けられている。ウェブ 2 5 b には、複数の孔 2 5 h が開設されている。

線状接合具 6 は、例えば釘、ビス等の接合具である。線状接合具 6 は、外周面 1 0 c に添えられた鋼材 2 5 のフランジ 2 5 a の、C L T 1 0 A とは反対側から、フランジ 2 5 a に設けられた図示されない孔を介して打ち込み、またはねじ込まれている。線状接合具 6 も、鋼製接合具 2 2 と同様に、第 2 プライ 1 2 B に対応するラミナ 1 1 の板目層と、第 6 プライ 1 2 F に対応するラミナ 1 1 の柾目層の各々に固定されている。

第 1 実施形態と同様に、線状接合具 6 は、各板目・柾目層 1 4 に対し、千鳥状に整列されて設けられている。また、第 1 実施形態と同様に、線状接合具 6 は、C L T 1 0 の長さ方向 C X における中央部 1 0 h 近傍に、集中して設けられている。

【 0 0 3 4 】

鋼材 2 5 のフランジ 2 5 a には、C L T 1 0 A に設けられた胴体アンカー部 2 3 のネジ孔 2 3 b 及び座金部 2 4 の孔 2 4 b と対応する位置に、ネジ孔 2 3 b 及び孔 2 4 b と連通するように、孔 2 5 e が開設されている。

上記のように設けられた結果、胴体アンカー部 2 3 のネジ孔 2 3 b は、次に説明するボルト 2 6 が設けられる前の状態において、孔 2 4 b 及び孔 2 5 e を介して、鋼材 2 5 の表面 2 5 c から露出するように設けられている。

ボルト 2 6 は、鋼材 2 5 の C L T 1 0 A とは反対側から、フランジ 2 5 a の孔 2 5 e と座金部 2 4 の孔 2 4 b を貫通して、上記のように露出した胴体アンカー部 2 3 のネジ孔 2 3 b にねじ込まれている。

上記第 1 実施形態においては、図 1 に示されるように、胴体アンカー部 3 のネジ孔 3 b に緊締されるボルト 1 0 3 は、他の部材 1 0 0 の C L T 1 0 1 に設けられた切り欠き 1 0 1 d 内に収納された後に緊締されるため、切り欠き 1 0 1 d に収容可能な大きさである必要があった。しかし、本実施形態においては、ボルト 2 6 は、他の部材 1 1 0 を C L T 1

10

20

30

40

50

0 A に接合する前の状態において、鋼材 2 5 を C L T 1 0 A に接合する際にネジ孔 2 3 b にねじ込むことができる。すなわち、ボルト 2 6 をねじ込む際に干渉する部材がないため、ボルト 2 6 には大きさの制限がなく、したがって第 1 実施形態よりも長尺なものを使用可能である。本実施形態においては、鋼製接合具 2 2 は、例えばラグスクリューボルトである。

【 0 0 3 5 】

次に、上記の C L T パネル 2 1 が接合される対象となる他の部材 1 1 0 を説明する。本実施形態においては、他の部材 1 1 0 は、例えば床であり、コンクリート部 1 1 1 と鋼材 1 1 2 を備えている。C L T 1 0 A は、コンクリート部 1 1 1 の表面 1 1 1 c に対して立てて設けられることで、例えば建築構造物の壁面を形成する。

10

鋼材 1 1 2 は、フランジ 1 1 2 a とウェブ 1 1 2 b を備えており、鋼材 2 5 と同様に断面が T 形状となるように形成されている。鋼材 1 1 2 は、フランジ 1 1 2 a がコンクリート部 1 1 1 の表面 1 1 1 c に沿って、ウェブ 1 1 2 b が上方を向くように設けられて、図示されないアンカー等によりコンクリート部 1 1 1 に固定されている。ウェブ 1 1 2 b には、鋼材 2 5 のウェブ 2 5 b に開設された孔 2 5 h と対応する位置に、孔 1 1 2 h が開設されている。

【 0 0 3 6 】

本実施形態における C L T パネル 2 1 は、建設現場での施工に先立ち、例えば工場において事前に製造されて、建設現場へ搬送される。

建設現場に搬送された C L T パネル 2 1 は、上記のような他の部材 1 1 0 に対して、C L T パネル 2 1 の鋼材 2 5 が下側に位置して、鋼材 2 5 のウェブ 2 5 b と他の部材 1 1 0 の鋼材 1 1 2 のウェブ 1 1 2 b とが接触するように位置づけられる。

20

この状態で、ウェブ 2 5 b の孔 2 5 h とウェブ 1 1 2 b の孔 1 1 2 h を貫通するようにボルト 1 1 3 が設けられて、ナット 1 1 4 が羅着、緊締されることで、C L T パネル 2 1 と他の部材 1 1 0 が互いに接合されている。

【 0 0 3 7 】

本実施形態においては、上記のように、鋼製接合具 2 2 及び線状接合具 6 は、C L T 1 0 A の外周面 1 0 c のラミナ 1 1 の板目・柃目層 1 4 に貫入され、固着されている。接合具を、C L T 1 0 A の木口層 1 3 に固定する場合に比べると、板目・柃目層 1 4 に固定した場合のほうが、接合具一本あたりの接合剛性及び耐力が向上することは、第 1 実施形態において既に説明した実験によって検証されている。

30

【 0 0 3 8 】

次に、上記の C L T パネル 2 1 の効果について説明する。

本実施形態における C L T パネル 2 1 は、C L T 1 0 A に鋼製接合具 2 2 が設けられた C L T パネル 2 1 であって、鋼製接合具 2 2 は、C L T 1 0 A の少なくとも 1 つの外周面 1 0 c の両端部 1 0 g に、外周面 1 0 c から C L T 1 0 A の内部側に向かって内蔵され、鋼製接合具 2 2 は、C L T 1 0 A のラミナ 1 1 の板目・柃目層 1 4 (板目層または柃目層) に設けられている。

上記のような構成によれば、鋼製接合具 2 2 を介して C L T 1 0 A を他の部材 1 1 0 に接合することで、C L T パネル 2 1 と他の部材 1 1 0 とが接合される。ここで、鋼製接合具 2 2 は、C L T 1 0 A のラミナ 1 1 の板目・柃目層 1 4 に設けられている。接合具 1 つあたりのせん断剛性及び耐力は、接合具をラミナ 1 1 の木口が現れる木口層 1 3 に設ける場合よりも、ラミナの板目が現れる板目層、または柃目が現れる柃目層、すなわち板目・柃目層 1 4 に設ける場合のほうが高いことが、実験により確認された。

40

また、鋼製接合具 2 2 の、特に外周面 1 0 c の長さ方向 C X における外側に設けられた鋼製接合具 2 2 は、C L T 1 0 A の少なくとも 1 つの外周面 1 0 c の両端部 1 0 g に設けられている。このため、地震等が生じた際には、C L T 1 0 A の外周面 1 0 c の両端部 1 0 g に設けられた其々の鋼製接合具 2 2 を介して C L T 1 0 A に生じる回転変形や浮き上がりに対して、効果的に抵抗することが可能である。

以上の効果が相乗し、C L T パネル 2 1 を他の部材 1 1 0 に強固に接合することができ

50

る。

また、例えばＣＬＴパネル２１の工場出荷時において、鋼製接合具２２をＣＬＴ１０Ａに予め設けることが可能となる。このような場合には、建設現場でのＣＬＴパネル２１の加工作業や組み立て作業を低減することができるため、建設現場での作業量を低減可能である。これにより、短工期化が可能である。

【００３９】

また、鋼製接合具２２は、雌ネジが設けられたネジ孔２３ｂを有し、ＣＬＴ１０Ａに内蔵されて設けられる胴体アンカー部２３と、胴体アンカー部２３の、ＣＬＴ１０Ａの外周面１０ｃ側に、外周面１０ｃに沿って設けられる座金部２４と、を備えている。

上記のような構成によれば、胴体アンカー部２３は、雌ネジが設けられたネジ孔２３ｂを有し、ＣＬＴ１０Ａに内蔵されて設けられる。このため、ボルト２６等の雄ネジを有する接合具を、ＣＬＴ１０Ａとの間に鋼材２５等の部材を挟んで胴体アンカー部２３のネジ孔２３ｂに緊締することで、この部材２５を介して、ＣＬＴ１０Ａと他の部材１１０とが接合される。

このような場合において、鋼製接合具２２は、ＣＬＴ１０Ａの外周面１０ｃに沿って設けられる座金部２４を備えているため、座金部２４が胴体アンカー部２３よりも大きな支圧面を構成する。すなわち、地震等によりＣＬＴ１０Ａに回転変形や浮き上がるような力が作用した際に、圧縮力を広い受圧面積でＣＬＴ１０Ａに伝達することができる。これにより、鋼製接合具２２近傍の破損を抑制し、ＣＬＴパネル２１を他の部材１１０に強固に接合することができる。

【００４０】

本実施形態のＣＬＴパネル２１においては、建設現場での施工に先立ち、例えば工場において事前に製造されて、建設現場へ搬送される。このため、建設現場での施工時間を短縮できるとともに、建設現場での複雑な作業の量が低減される。このため、建設現場での安全性が向上する。

【００４１】

[第３実施形態]

次に、第３実施形態を説明する。図１３は、第３実施形態におけるＣＬＴパネル３１を他の部材１２０に接合する際の、正面視した分解図である。図１４は、図１３のＣＬＴパネル３１を他の部材１２０側から見た説明図である。図１５は、図１３のⅠ－Ⅰ部分の縦断面図である。

ＣＬＴパネル３１は、ＣＬＴ１０Ｂ及び鋼製接合具２を備えている。

ＣＬＴ１０Ｂは、第１実施形態において図２を用いて示したＣＬＴ１０とは、切り欠き１０ｄが設けられていない点が異なっている。また、ＣＬＴ１０Ｂは、ＣＬＴ１０とは、鋼製接合具用孔１０ｆが、ＣＬＴ１０Ｂの外周面１０ｃに表れている、第４プライ１２Ｄに対応するラミナ１１の柁目層を一部含んで設けられている点が相違している。ＣＬＴ１０Ｂには、４つの鋼製接合具用孔１０ｆが設けられている。本実施形態のＣＬＴ１０Ｂは、第１実施形態のＣＬＴ１０と、上記以外の構成は同等であるため、他の説明を省略する。

【００４２】

鋼製接合具２は、胴体アンカー部３と座金部４を備えている。これら胴体アンカー部３と座金部４の各々の構成は、第１実施形態と同等であるため、説明を省略する。

ＣＬＴパネル３１は、ＣＬＴ１０Ｂの鋼製接合具用孔１０ｆに対応して、４つの鋼製接合具２を備えている。各鋼製接合具２は、胴体アンカー部３がＣＬＴ１０Ｂの鋼製接合具用孔１０ｆにねじ込まれ、座金部４が凹部１０ｅ内に収まるように設けられている。これにより、各鋼製接合具２は、ＣＬＴ１０Ｂの外周面１０ｃの両端部１０ｇに、外周面１０ｃからＣＬＴ１０Ｂの内部側に向かって内蔵されるように、ラミナ１１の板目・柁目層１４に設けられている。

より詳細には、本実施形態においては、ＣＬＴ１０Ｂの外周面１０ｃに表れている、第４プライ１２Ｄに対応するラミナ１１の柁目層に、鋼製接合具２は固定されている。

【００４３】

10

20

30

40

50

上記のように設けられた結果、胴体アンカー部 3 のネジ孔 3 b の開口部 3 c が、C L T 1 0 B の外周面 1 0 c 側に位置するように、鋼製接合具 2 は設けられている。鋼製接合具 2 はまた、座金部 4 の胴体アンカー部 3 とは反対側の表面 4 c が、外周面 1 0 c に沿って、外周面 1 0 c と略同一の平面となるように設けられている。

胴体アンカー部 3 のネジ孔 3 b は、座金部 4 の孔 4 b を介して、座金部 4 の表面 4 c から露出するように設けられている。

本実施形態においては、胴体アンカー部 3 と座金部 4 は一体に形成されているが、別の部材として形成されていてもよい。

【 0 0 4 4 】

本実施形態において C L T パネル 3 1 が接合される対象となる他の部材 1 2 0 は、断面が矩形形状の鋼管 1 2 1 である。鋼管 1 2 1 は、例えば柱や梁である。C L T 1 0 B は、外周面 1 0 c が鋼管 1 2 1 の表面 1 2 1 c と接するように接合されることで、例えば建築構造物の壁面を形成する。

鋼管 1 2 1 には、C L T 1 0 B の鋼製接合具 2 に対応する位置に、孔 1 2 1 h が開設されている。

【 0 0 4 5 】

本実施形態における C L T パネル 3 1 は、建設現場での施工に先立ち、例えば工場において事前に製造されて、建設現場へ搬送される。

建設現場に搬送された C L T パネル 3 1 は、上記のような他の部材 1 2 0 に対して、C L T パネル 3 1 の外周面 1 0 c が鋼管 1 2 1 の表面 1 2 1 c と接するように位置づけられる。

その状態で、ボルト 1 2 2 を鋼管 1 2 1 の内側に位置づけ、軸部 1 2 2 b が鋼管 1 2 1 の孔 1 2 1 h と座金部 4 の孔 4 b を貫通して、胴体アンカー部 3 のネジ孔 3 b にねじ込まれることで、C L T パネル 3 1 が他の部材 1 2 0 に接合されている。

【 0 0 4 6 】

本実施形態においては、上記のように、鋼製接合具 2 は、C L T 1 0 B の外周面 1 0 c のラミナ 1 1 の板目・柃目層 1 4 に貫入され、固着されている。接合具を、C L T 1 0 B の木口層 1 3 に固定する場合に比べると、板目・柃目層 1 4 に固定した場合のほうが、接合具一本あたりの接合剛性及び耐力が向上することは、第 1 実施形態において既に説明した実験によって検証されている。

【 0 0 4 7 】

次に、上記の C L T パネル 3 1 の効果について説明する。

本実施形態における C L T パネル 3 1 は、C L T 1 0 B に鋼製接合具 2 が設けられた C L T パネル 3 1 であって、鋼製接合具 2 は、C L T 1 0 B の少なくとも 1 つの外周面 1 0 c の両端部 1 0 g に、外周面 1 0 c から C L T 1 0 B の内部側に向かって内蔵され、鋼製接合具 2 は、C L T 1 0 B のラミナ 1 1 の板目・柃目層 1 4 (板目層または柃目層) に設けられている。

上記のような構成によれば、鋼製接合具 2 を介して C L T 1 0 B を他の部材 1 2 0 に接合することで、C L T パネル 3 1 と他の部材 1 2 0 とが接合される。ここで、鋼製接合具 2 は、C L T 1 0 B のラミナ 1 1 の板目・柃目層 1 4 に設けられている。接合具 1 つあたりのせん断剛性及び耐力は、接合具をラミナ 1 1 の木口が現れる木口層 1 3 に設ける場合よりも、ラミナの板目が現れる板目層、または柃目が現れる柃目層、すなわち板目・柃目層 1 4 に設ける場合のほうが高いことが、実験により確認された。

また、鋼製接合具 2 の、特に外周面 1 0 c の長さ方向 C X における外側に設けられた鋼製接合具 2 は、C L T 1 0 B の少なくとも 1 つの外周面 1 0 c の両端部 1 0 g に設けられている。このため、地震等が生じた際には、C L T 1 0 B の外周面 1 0 c の両端部 1 0 g に設けられた其々の鋼製接合具 2 を介して C L T 1 0 B に生じる回転変形や浮き上がりに対して、効果的に抵抗することが可能である。

以上の効果が相乗し、C L T パネル 3 1 を他の部材 1 2 0 に強固に接合することができる。

10

20

30

40

50

また、例えばＣＬＴパネル３１の工場出荷時において、鋼製接合具２をＣＬＴ１０Ｂに予め設けることが可能となる。このような場合には、建設現場でのＣＬＴパネル３１の加工作業や組み立て作業を低減することができるため、建設現場での作業量を低減可能である。これにより、短工期化が可能である。

【００４８】

また、鋼製接合具２は、雌ネジが設けられたネジ孔３ｂを有し、ＣＬＴ１０Ｂに内蔵されて設けられる胴体アンカー部３と、胴体アンカー部３の、ＣＬＴ１０Ｂの外周面１０ｃ側に、外周面１０ｃに沿って設けられる座金部４と、を備えている。

上記のような構成によれば、胴体アンカー部３は、雌ネジが設けられたネジ孔３ｂを有し、ＣＬＴ１０Ｂに内蔵されて設けられる。このため、ボルト１２２等の雄ネジを有する接合具を、ＣＬＴ１０Ｂとの間に鋼材１２１等の部材を挟んで胴体アンカー部３のネジ孔３ｂに緊締することで、ＣＬＴ１０Ｂと他の部材１２０とが接合される。

このような場合において、鋼製接合具２は、ＣＬＴ１０Ｂの外周面１０ｃに沿って設けられる座金部４を備えているため、座金部４が胴体アンカー部３よりも大きな支圧面を構成する。すなわち、地震等によりＣＬＴ１０Ｂに回転変形や浮き上がるような力が作用した際に、圧縮力を広い受圧面積でＣＬＴ１０Ｂに伝達することができる。これにより、鋼製接合具２近傍の破損を抑制し、ＣＬＴパネル３１を他の部材１２０に強固に接合することができる。

【００４９】

本実施形態のＣＬＴパネル３１においては、建設現場での施工に先立ち、例えば工場において事前に製造されて、建設現場へ搬送される。このため、建設現場での施工時間を短縮できるとともに、建設現場での複雑な作業の量が低減される。このため、建設現場での安全性が向上する。

【００５０】

[第３実施形態の変形例]

次に、図１６を用いて、上記第３実施形態として示したＣＬＴパネル３１の変形例を説明する。図１６は、本変形例におけるＣＬＴパネル４１の説明図である。本変形例におけるＣＬＴパネル４１は、上記第３実施形態のＣＬＴパネル３１とは、接合対象となる他の部材１３０がＨ形鋼１３１である点が異なっている。これに対応してＣＬＴパネル４１は、上記第３実施形態のＣＬＴ１０Ｂに代えて、第２実施形態として説明したＣＬＴ１０Ａを、ＣＬＴとして備えている。

【００５１】

ＣＬＴパネル４１は、ＣＬＴ１０Ａの外周面１０ｃが、Ｈ形鋼１３１の一方のフランジ１３１ａの表面１３１ｃに接するように位置づけられる。Ｈ形鋼１３１のフランジ１３１ａには、ウェブ１３１ｂを挟んで対称的な位置で、なおかつＣＬＴパネル４１の鋼製接合具２に対応する位置に、孔１３１ｈが開設されている。

ＣＬＴパネル４１と他の部材１３０は、ボルト１３２をＨ形鋼１３１のフランジ１３１ａの、ＣＬＴパネル４１とは反対側に位置づけ、ボルト１３２の軸部１３２ｂがフランジ１３１ａの孔１３１ｈと座金部４の孔を貫通して、胴体アンカー部３のネジ孔にねじ込まれることで、接合されている。

【００５２】

本変形例が、既に説明した第３実施形態と同様な効果を奏することは言うまでもない。

【００５３】

[第４実施形態]

次に、第４実施形態を説明する。図１７は、第４実施形態におけるＣＬＴパネル５１を他の部材１４０に接合する際の、正面視した分解図である。図１８は、図１７のＣＬＴパネル５１を他の部材１４０側から見た説明図である。図１９は、図１７のＫ－Ｋ部分の縦断面図である。

ＣＬＴパネル５１は、ＣＬＴ１０Ｃと鋼製接合具５２を備えている。

ＣＬＴ１０Ｃは、第１実施形態において図２を用いて示したＣＬＴ１０とは、切り欠き

10

20

30

40

50

10 i が外周面 10 c 側に設けられておらず、外周面 10 c から幅方向 C Y に離れた位置において、C L T 10 C を厚さ方向 C Z に貫通するように設けられている。切り欠き 10 i は矩形状に形成されており、外周面 10 c 側の壁面 10 k は、外周面 10 c と略平行となるように設けられている。

C L T 10 C はまた、第 1 実施形態において図 2 を用いて示した C L T 10 とは、鋼製接合具用孔 10 j が、外周面 10 c から切り欠き 10 i の間を幅方向 C Y 方向に貫通するように設けられている点が異なっている。鋼製接合具用孔 10 j は、第 4 プライ 12 D に対応するラミナ 11 の柁目層に設けられている。

本実施形態の C L T 10 C は、第 1 実施形態の C L T 10 と、上記以外の構成は同等であるため、他の説明を省略する。

10

【0054】

鋼製接合具 52 は、引きボルト 53、ナット 54、及び座金 55 を備えている。

引きボルト 53 は、外周面 10 c 側から鋼製接合具用孔 10 j に挿入され、一方の端部 53 a が壁面 10 k から突出して切り欠き 10 i 内に位置するように設けられている。他方の端部 53 b は、外周面 10 c から外方に突出するように設けられている。

引きボルト 53 の、切り欠き 10 i 内に位置する端部 53 a には、座金 55 が挿通された後に、ナット 54 が羅着されている。座金 55 は、切り欠き 10 i の壁面 10 k に突き当たるように設けられている。

【0055】

本実施形態において C L T パネル 51 が接合される対象となる他の部材 140 は、断面が矩形状の鋼管 141 である。鋼管 141 は、例えば柱や梁である。C L T 10 C は、外周面 10 c が鋼管 141 の表面 141 c と接するように接合されることで、例えば建築物の壁面を形成する。

20

鋼管 141 には、C L T 10 C の鋼製接合具 52 に対応する位置に、孔 141 h が開設されている。

【0056】

本実施形態における C L T パネル 51 は、建設現場での施工に先立ち、例えば工場において事前に製造されて、建設現場へ搬送される。

建設現場に搬送された C L T パネル 51 は、上記のような他の部材 140 に対して、引きボルト 53 の端部 53 b が鋼管 141 の外側から孔 141 h を貫通し、かつ C L T パネル 51 の外周面 10 c が鋼管 141 の表面 141 c と接するように位置づけられる。

30

その状態で、鋼管 141 の内部に突出した端部 53 b を座金 143 に挿通させたうえでナット 142 を羅着させ、緊締することで、C L T パネル 51 が他の部材 140 に接合されている。

【0057】

本実施形態においては、上記のように、鋼製接合具 52 は、C L T 10 C の外周面 10 c のラミナ 11 の板目・柁目層 14 に貫入され、固着されている。接合具を、C L T 10 C の木口層 13 に固定する場合に比べると、板目・柁目層 14 に固定した場合のほうが、接合具一本あたりの接合剛性及び耐力が向上することは、第 1 実施形態において既に説明した実験によって検証されている。

40

【0058】

次に、上記の C L T パネル 51 の効果について説明する。

本実施形態における C L T パネル 51 は、C L T 10 C に鋼製接合具 52 が設けられた C L T パネル 51 であって、鋼製接合具 52 は、C L T 10 C の少なくとも 1 つの外周面 10 c の両端部 10 g に、外周面 10 c から C L T 10 C の内部側に向かって内蔵され、鋼製接合具 52 は、C L T 10 C のラミナ 11 の板目・柁目層 14 (板目層または柁目層) に設けられている。

上記のような構成によれば、鋼製接合具 52 を介して C L T 10 C を他の部材 140 に接合することで、C L T パネル 51 と他の部材 140 とが接合される。ここで、鋼製接合具 52 は、C L T 10 C のラミナ 11 の板目・柁目層 14 に設けられている。接合具 1 つ

50

あたりのせん断剛性及び耐力は、接合具をラミナ 11 の木口が現れる木口層 13 に設ける場合よりも、ラミナの板目が現れる板目層、または柁目が現れる柁目層、すなわち板目・柁目層 14 に設ける場合のほうが高いことが、実験により確認された。

また、鋼製接合具 52 は、CLT 10C の少なくとも 1 つの外周面 10c の両端部 10g に設けられている。このため、地震等が生じた際には、CLT 10C の外周面 10c の両端部 10g に設けられた其々の鋼製接合具 52 を介して CLT 10C に生じる回転変形や浮き上がりに対して、効果的に抵抗することが可能である。

以上の効果が相乗し、CLT パネル 51 を他の部材 140 に強固に接合することができる。

また、例えば CLT パネル 51 の工場出荷時において、鋼製接合具 52 を CLT 10C に予め設けることが可能となる。このような場合には、建設現場での CLT パネル 51 の加工作業や組み立て作業を低減することができるため、建設現場での作業量を低減可能である。これにより、短工期化が可能である。

【0059】

本実施形態の CLT パネル 51 においては、建設現場での施工に先立ち、例えば工場において事前に製造されて、建設現場へ搬送される。このため、建設現場での施工時間を短縮できるとともに、建設現場での複雑な作業の量が低減される。このため、建設現場での安全性が向上する。

【0060】

なお、本発明の CLT パネルは、図面を参照して説明した上述の各実施形態及び変形例に限定されるものではなく、その技術的範囲において他の様々な変形例が考えられる。例えば、上述の各実施形態及び変形例において、鋼製接合具は図 20 に示されるような形状であっていい。図 20 に示される CLT パネル 61 は、第 3 実施形態において説明した CLT 10B に、次のような鋼製接合具 62 が設けられることで構成されている。

鋼製接合具 62 は、雄ネジが設けられ、CLT 10B の外周面 10c からねじ込まれて CLT 10B に内蔵される胴体ネジ部 62a と、胴体ネジ部 62a の、CLT 10B の外周面 10c 側に、外周面 10c に沿って設けられる座金部 62b と、雄ネジが設けられ、胴体ネジ部 62a の座金部 62b を挟んだ反対側に、胴体ネジ部 62a が延伸するように設けられる突出部 62c と、を備えている。胴体ネジ部 62a、座金部 62b、及び突出部 62c は、一体に成形されている。

胴体ネジ部 62a は、CLT 10B の外周面 10c に表れている、第 4 プライ 12D に対応するラミナ 11 の柁目層に設けられている。突出部 62c は、CLT 10B の外周面 10c から外方へと突出している。

CLT パネル 61 は、外周面 10c に接して設けられた他の部材 150 を挟んでナット 152 を突出部 62c に羅着、緊締させることで、他の部材 150 に接合される。

上記のような構成によれば、鋼製接合具 62 は、CLT 10B の外周面 10c に沿って設けられる座金部 62b を備えているため、座金部 62b が胴体ネジ部 62a よりも大きな支圧面を構成する。すなわち、地震等により CLT 10B に回転変形や浮き上がるような力が作用した際に、圧縮力を広い受圧面積で CLT 10B に伝達することができる。これにより、鋼製接合具 62 近傍の破損を抑制し、CLT パネル 61 を他の部材 150 に強固に接合することができる。

【0061】

また、上述の各実施形態及び変形例においては、各 CLT パネルは、CLT と鋼製接合具を備えていたが、鋼製接合具を備えてなくてもよい。この形態においては、CLT パネルは、鋼製接合具用孔が設けられたものであって、鋼製接合具用孔は、CLT の少なくとも 1 つの外周面の両端部に、外周面から CLT の内部側に向かって開設され、鋼製接合具用孔は、CLT のラミナの板目層または柁目層に設けられている。

この形態においては、CLT が鋼製接合具用孔を有するように工場において加工される。工場から建築現場に搬送された後に、CLT に鋼製接合具が取り付けられる。

上記のような構成によれば、鋼製接合具用孔に鋼製接合具を設けたうえで、鋼製接合具

10

20

30

40

50

を介してＣＬＴを他の部材に接合することで、ＣＬＴパネルと他の部材とが接合される。ここで、鋼製接合具用孔は、ＣＬＴのラミナの板目層または柃目層に設けられている。接合具１つあたりのせん断剛性及び耐力は、接合具をラミナの木口が現れる木口層に設ける場合よりも、ラミナの板目が現れる板目層、または柃目が現れる柃目層に設ける場合のほうが高いことが、実験により確認された。

また、鋼製接合具用孔は、ＣＬＴの少なくとも１つの外周面の両端部に設けられている。このため、地震等が生じ、ＣＬＴに回転変形や浮き上がるような力が作用した際に、これに効果的に抵抗することが可能である。

以上の効果が相乗し、ＣＬＴパネルを他の部材に強固に接合することができる。

また、例えばＣＬＴパネルの工場出荷時において、鋼製接合具用孔をＣＬＴに予め設けることが可能となる。このような場合には、建設現場でのＣＬＴパネルの加工作業や組み立て作業を低減することができるため、建設現場での作業量を低減可能である。これにより、短工期化が可能である。

10

【００６２】

また、上記各実施形態及び変形例で用いられたＣＬＴは、７層のプライを備えて構成されていたが、プライの数はこれに限られず、他の数であってもよいのは、言うまでもない。また、第１実施形態（図３）、第２実施形態（図１１）及び第３実施形態の変形例（図１６）では、ＣＬＴ外周面の両端部において、板面層及び柃目層に其々、鋼製接合具が２段形式で片方端部側に２×２で４か所に設けられているが、２段形式に限定されることなく、第３実施形態（図４）に示されるように柃目層を中心として、１段形式であってもよい。これ以外にも、本発明の主旨を逸脱しない限り、上記各実施形態及び各変形例で挙げた構成を取捨選択したり、他の構成に適宜変更したりすることが可能である。

20

【符号の説明】

【００６３】

- | | | | |
|------------------|---------|---------|-------------|
| １、２１、３１、４１、５１、６１ | ＣＬＴパネル | １０ｆ、１０ｊ | 鋼製接合具用孔 |
| ２、２２、５２、６２ | 鋼製接合具 | １０ｇ | 端部 |
| ３、２３ | 胴体アンカー部 | １１ | ラミナ |
| ３ｂ、２３ｂ | ネジ孔 | １３ | 木口層 |
| ４、２４、６２ｂ | 座金部 | １４ | 板目・柃目層 |
| ５ | 鋼板 | | （板目層または柃目層） |
| ６ | 線状接合具 | ２５ | 鋼材 |
| １０、１０Ａ、１０Ｂ、１０Ｃ | ＣＬＴ | ５３ | 引きボルト |
| １０ｃ | 外周面 | ６２ａ | 胴体ネジ部 |
| １０ｄ | 切り欠き | ６２ｃ | 突出部 |

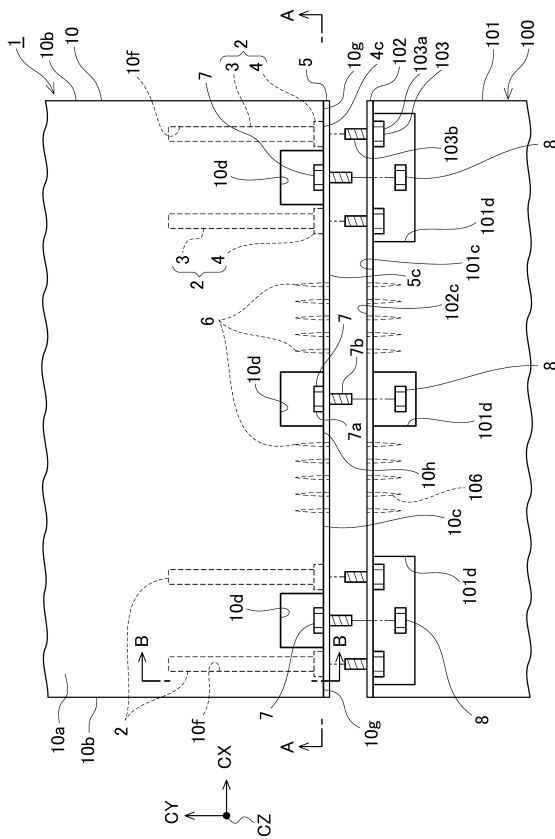
30

40

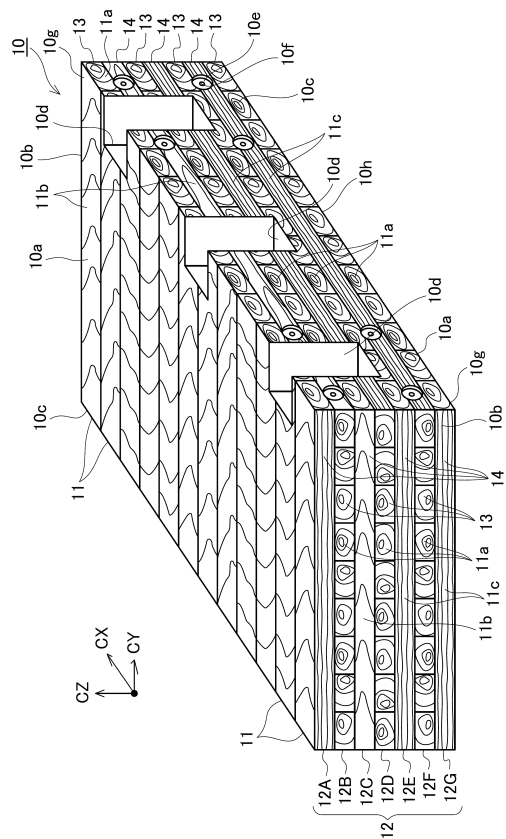
50

【図面】

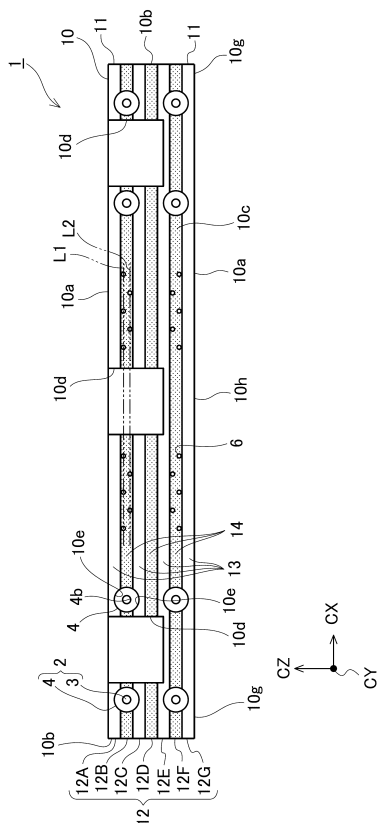
【 図 1 】



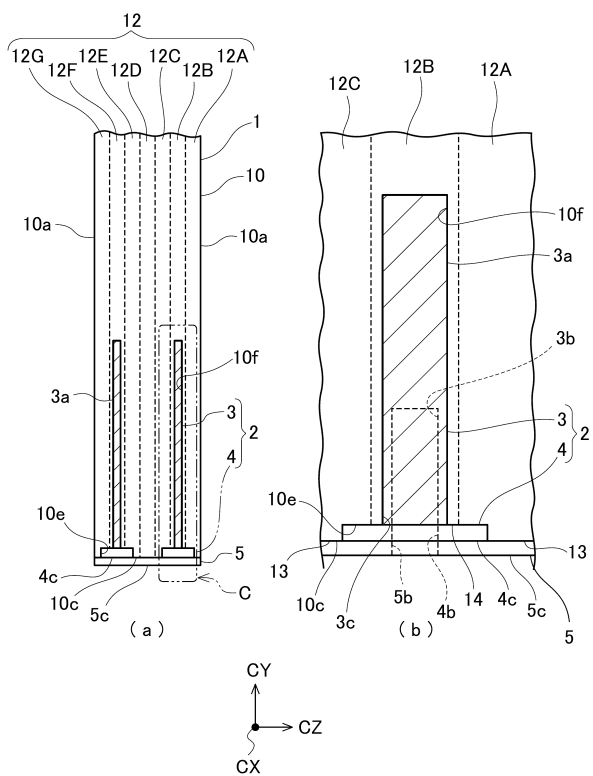
【 図 2 】



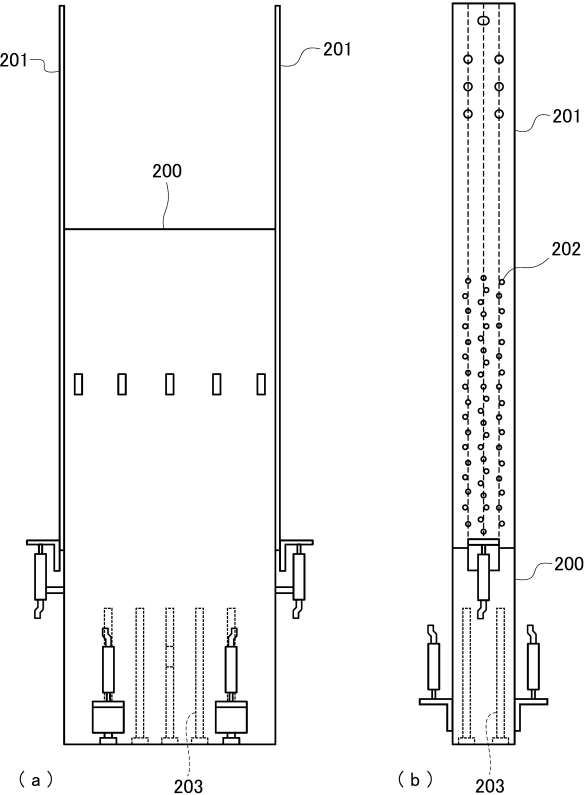
【 図 3 】



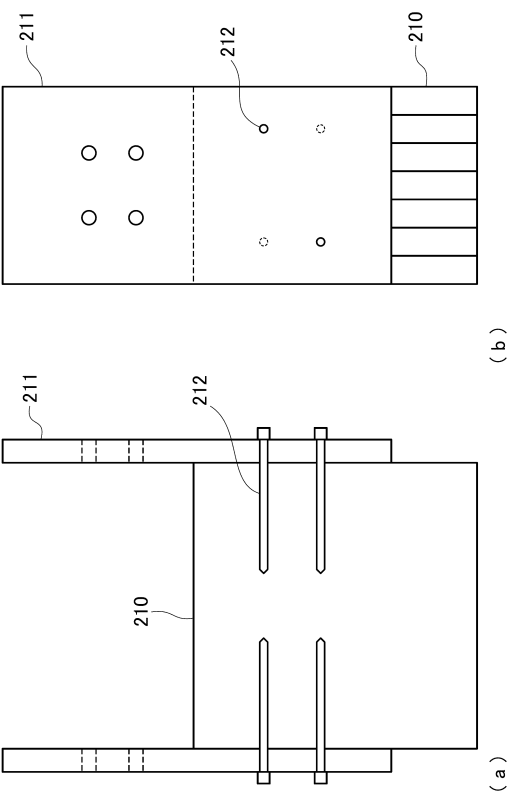
【 図 4 】



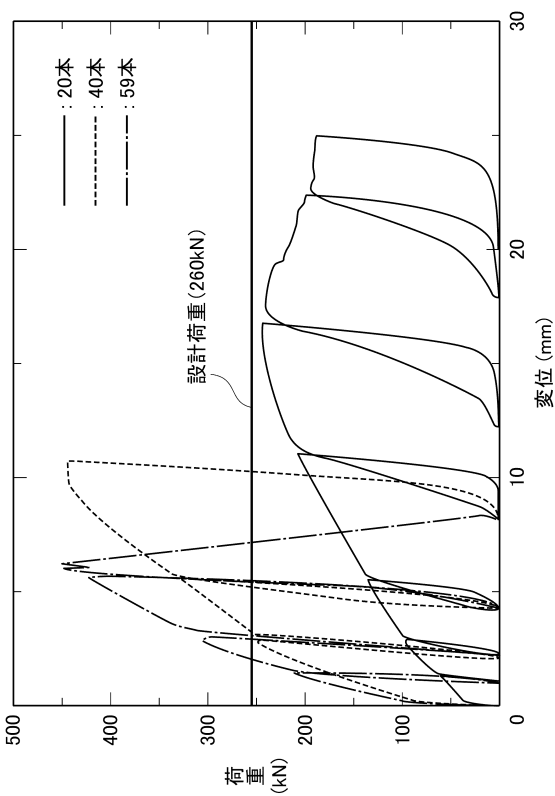
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

本数	最大荷重 $P_{\max}$ kN	降伏荷重 P_y kN	降伏変位 δ_y mm	剛性 K kN/mm	バウンス		降伏変位 δ_v mm	終局変位 δ_u mm
					終局耐力 P_u kN	降伏変位 δ_v mm		
20	12.3	5.44	3.56	1.53	12.8	8.38	22.4	22.4
40(参考)	11.1	5.51	2.21	2.50	9.8	3.94	10.5	10.5
59(参考)	7.62	3.86	1.72	2.24	6.5	2.91	6.23	6.23

10

20

30

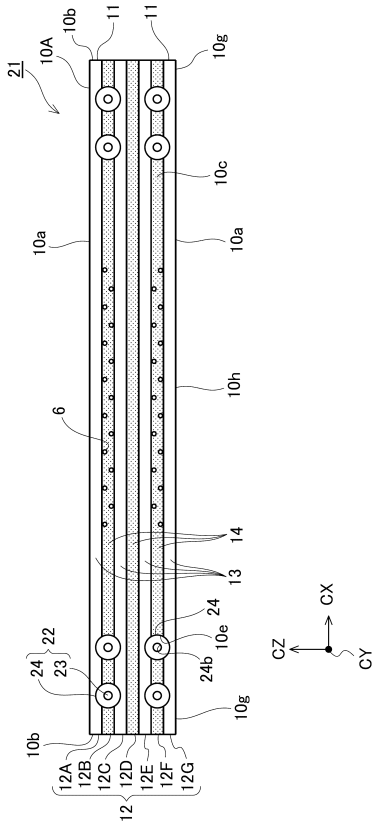
40

50

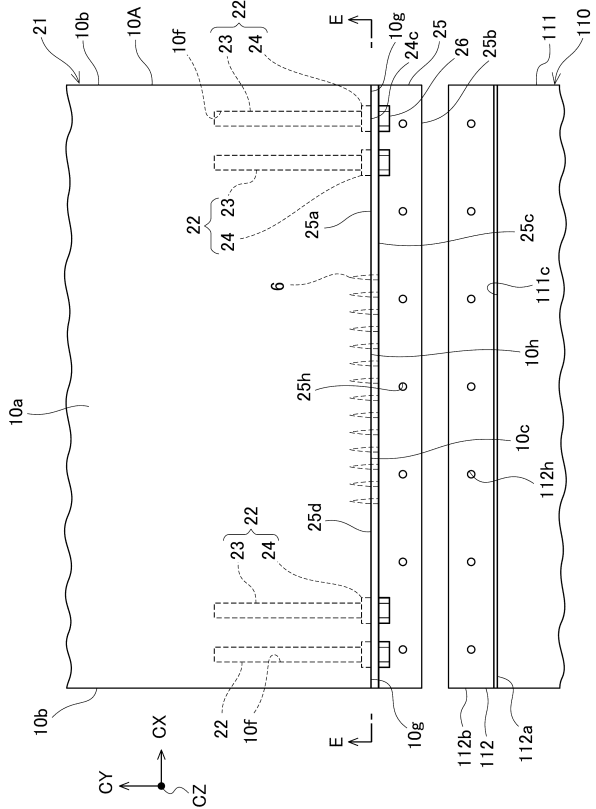
【図 9】

試験体	最大荷重 $P_{\max}$ kN	降伏荷重 P_y kN	降伏変位 δ_y mm	剛性 K kN/mm	終局耐力 P_u kN	終局耐力 降伏変位 δ_u mm	終局変位 δ_u mm
1	8.21	3.78	2.36	1.60	7.47	4.66	32.83
2	7.31	3.94	1.68	2.35	6.77	2.88	31.11
3	6.81	3.80	1.34	2.84	6.27	2.21	40.33
4	6.90	3.54	1.76	2.01	6.11	3.05	38.14
5	7.98	4.82	7.38	0.65	7.30	11.16	53.77
6	6.87	3.68	1.15	3.20	6.30	1.97	45.24
7	7.07	4.72	2.40	1.96	6.38	3.25	53.76
平均	7.31	4.04	2.58	2.09	6.66	4.17	42.17
標準偏差	0.57	0.51	2.17	0.84	0.54	3.20	9.20

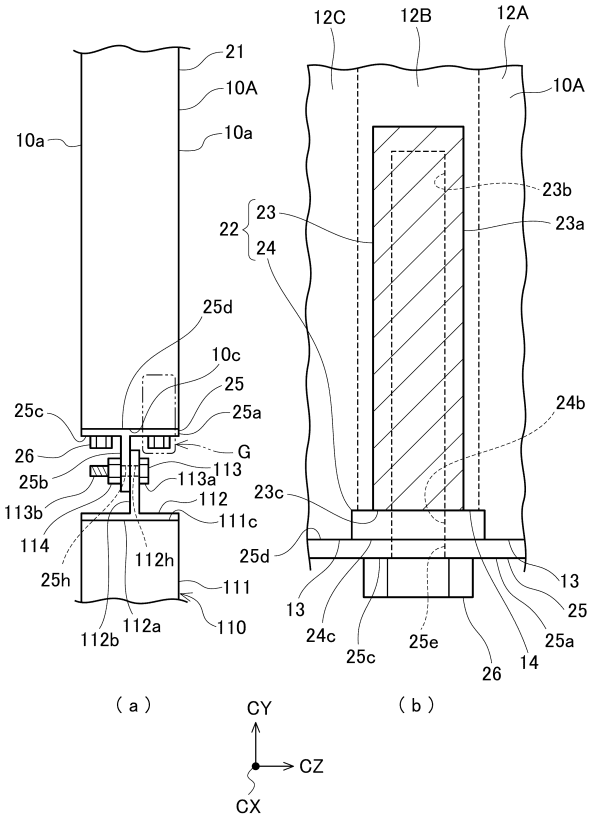
【図 1 1】



【図 1 0】



【図 1 2】



10

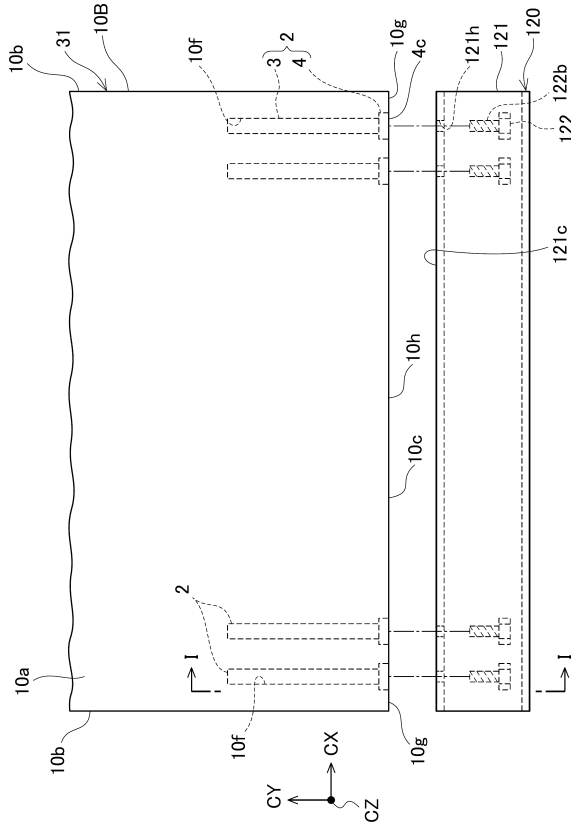
20

30

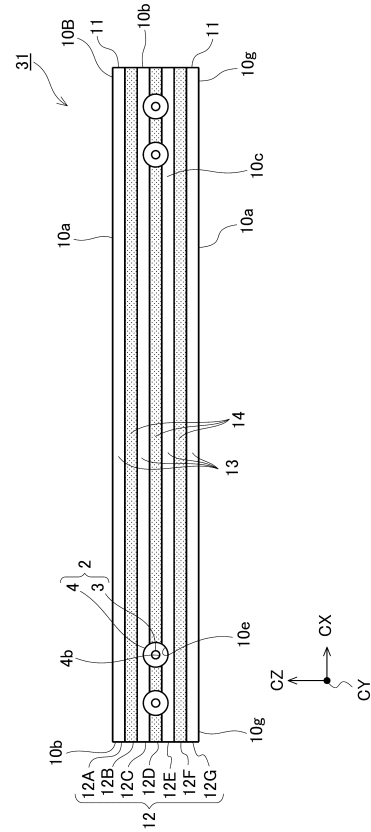
40

50

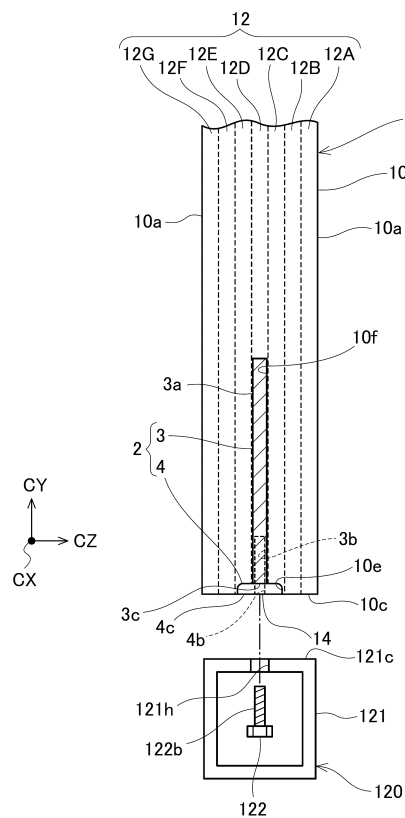
【 図 1 3 】



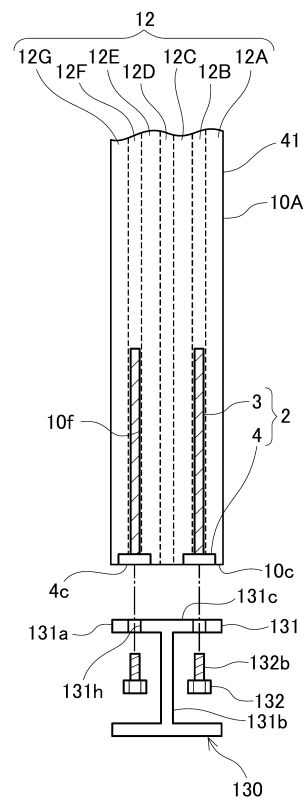
【 図 1 4 】



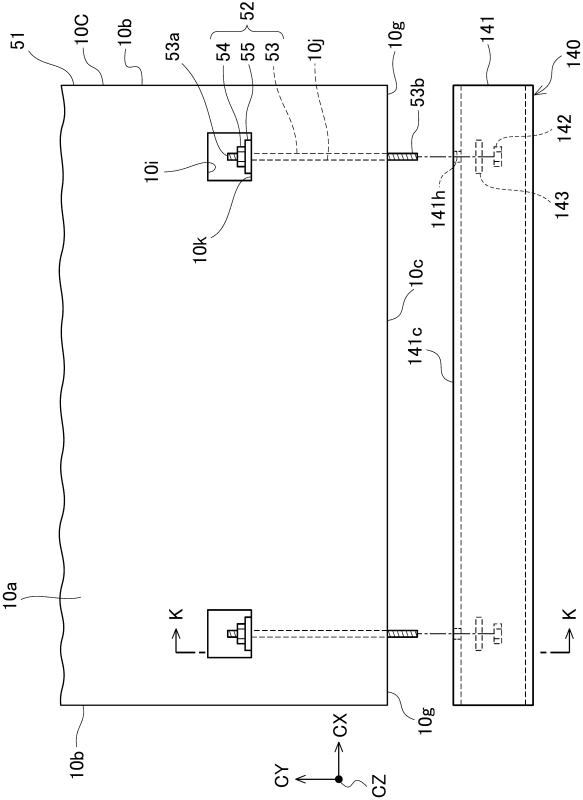
【 図 1 5 】



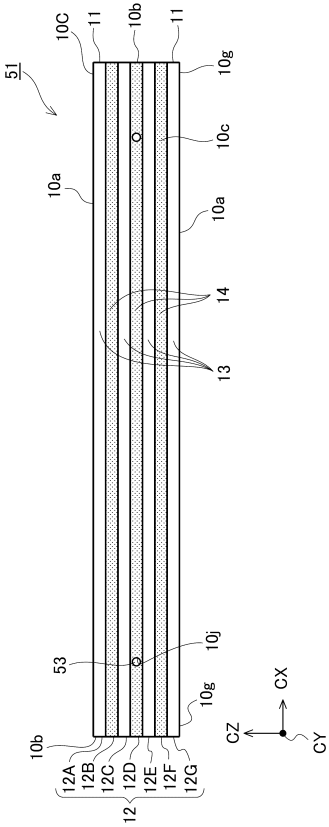
【 図 1 6 】



【図 17】



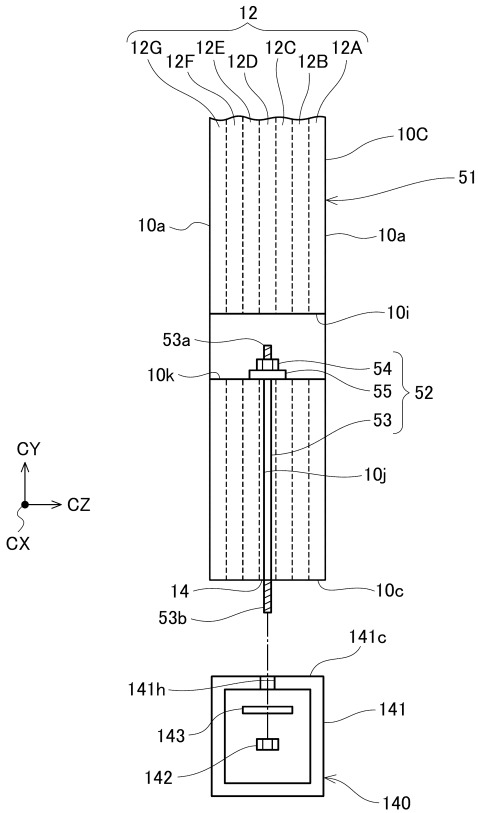
【図 18】



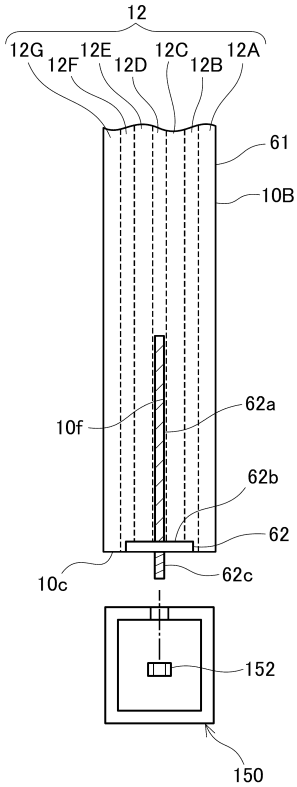
10

20

【図 19】



【図 20】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I
F 1 6 B 35/04 T

東京都新宿区西新宿一丁目 2 5 番 1 号 大成建設株式会社内
(72)発明者 御所園 武
東京都新宿区西新宿一丁目 2 5 番 1 号 大成建設株式会社内

審査官 沖原 有里奈
(56)参考文献 特開 2 0 1 7 - 2 0 3 3 5 0 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 1 5 4 1 6 5 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 0 0 5 6 9 4 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
E 0 4 C 2 / 0 0 - 2 / 5 4
E 0 4 B 1 / 0 0 - 1 / 3 6
E 0 4 B 1 / 3 8 - 1 / 6 1
B 2 7 M 3 / 0 0
F 1 6 B 2 3 / 0 0 - 4 3 / 0 2