

(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2017-119436**(P2017-119436A)**(43) 公開日 **平成29年7月6日(2017.7.6)**

(51) Int. Cl.

B 2 7 M 3/00 (2006.01)

F 1

B 2 7 M 3/00

E

テーマコード (参考)

2 B 2 5 0

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 38 頁)

(21) 出願番号 特願2016-254513 (P2016-254513)
 (22) 出願日 平成28年12月27日 (2016.12.27)
 (31) 優先権主張番号 特願2015-255691 (P2015-255691)
 (32) 優先日 平成27年12月28日 (2015.12.28)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 306024148
 公立大学法人秋田県立大学
 秋田県秋田市下新城野字街道端西241
 - 438
 (74) 代理人 100147740
 弁理士 保坂 俊
 (72) 発明者 林 知行
 秋田県能代市海詠坂11-1 秋田県立大
 学木材高度加工研究所
 (72) 発明者 山内 秀文
 秋田県能代市海詠坂11-1 秋田県立大
 学木材高度加工研究所
 (72) 発明者 佐々木 貴信
 秋田県能代市海詠坂11-1 秋田県立大
 学木材高度加工研究所

最終頁に続く

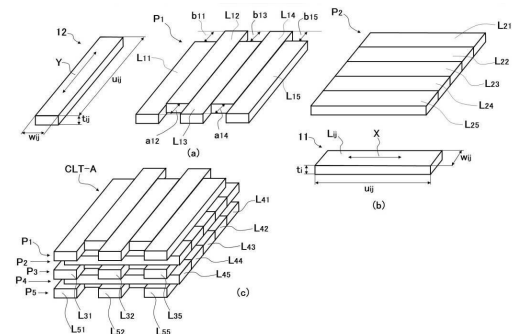
(54) 【発明の名称】 C L T同士を接続可能としたC L T

(57) 【要約】

【課題】安価に大きな面積を有するC L T (大C L T) を形成可能なC L Tを提供する。

【解決手段】本発明は直交集成板版材(C L T)におけるプライおよび/またはプライを構成するラミナをずらして配置させたC L Tの側面に凹凸を有するC L Tであり、C L Tの側面に形成された凹凸に対して嵌合するタイプのC L Tを組み合わせ、大C L Tを作製できるものである。一方のC L Tのラミナやプライが他方のC L Tの一部になっているので、結合が大きく大きな面積のC L T (大C L T) を作製することが可能である。従来は大C L Tを作製するには、サイズの大きなラミナやプライを使用するため大型のC L T装置が必要であったが、本発明の側面に凹凸を有するC L Tを使用すれば、小型のC L T装置だけで大C L Tを作成できる。すなわち、材料コスト、装置コスト、作製工数、人件費などすべての費用を大幅に削減できる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

縦方向および／または横方向に接続することが可能な直交集成板（以下、CLTと称する）であって、

前記CLTには、構成するラミナおよび／またはプライの一部が前記CLTの側面に対して、縦方向または横方向へ食い出して凸部を有するCLT（CLT-Aと称する）、および構成する構成するラミナおよび／またはプライの一部が前記CLTの側面に対して、縦方向または横方向へへこんで凹部を有するCLT（CLT-Bと称する）があり、前記凸部を有するCLT-Aの食い出た凸部のラミナおよび／またはプライは、前記凹部を有するCLT-Bのへこんだ凹部に嵌まることによって、CLT同士を接続可能としたCLT。

10

【請求項 2】

前記CLT-Aと前記CLT-Bは同一のCLTであることを特徴とする、請求項1に記載のCLT。

【請求項 3】

前記CLTの一側面（S-1と称する）およびその対面（S-3と称する）において、プライを構成するラミナは側面に対して食い出してもおらず、かつへこんでもいないことを特徴とし、

さらに側面S-1において、プライが側面に対して食い出て凸部を形成し、側面S-3においてプライがへこんで凹部を形成しており、前記CLTの側面S-1と他のCLTの側面S-3が接続可能であり、

20

前記CLTの他の側面（S-2およびS-4と称する）において、プライを構成するラミナは側面に対して食い出して凸部を形成するか、および／またはラミナがへこんで凹部を形成しており、前記CLTの側面S-2と他のCLTの側面S-4が接続可能であることを特徴とする、請求項2に記載のCLT。

【請求項 4】

前記側面S-1において、最上面から数えて奇数番目または偶数番目のプライが側面に対して食い出して凸部を形成していることを特徴とする、請求項3に記載のCLT。

【請求項 5】

前記CLTの一側面（S-1と称する）およびその対面（S-3と称する）において、プライを構成するラミナは側面に対して食い出してもおらず、かつへこんでもいないことを特徴とし、

30

さらに側面S-1において、プライが側面に対して食い出て凸部を形成し、側面S-3においてプライがへこんで凹部を形成しており、前記CLTの側面S-1と他のCLTの側面S-3が接続可能であり、

前記CLTの他の側面（S-2およびS-4と称する）において、プライを構成するラミナは側面に対して食い出してもおらず、かつへこんでもいないことを特徴とし、

さらに側面S-2において、プライが側面に対して食い出て凸部を形成し、側面S-4においてプライがへこんで凹部を形成しており、前記CLTの側面S-2と他のCLTの側面S-4が接続可能であることを特徴とする、請求項3に記載のCLT。

40

【請求項 6】

前記側面S-1において、最上面から数えて奇数番目または偶数番目のプライが側面に対して食い出して凸部を形成していることを特徴とする、請求項5に記載のCLT。

【請求項 7】

前記側面S-3において、最上面から数えて奇数番目または偶数番目のプライが側面に対して食い出して凸部を形成していることを特徴とする、請求項5または6に記載のCLT。

【請求項 8】

複数枚のラミナからなるプライが複数枚積層された2組のCLT（CLT-J-1、CLT-J-2）の前方において、奇数層目のプライにおいて複数枚のラミナが幅方向に並べ

50

られており、偶数層目のプライにおいては、1枚のラミナの（長手方向）側面がCLTの前方を向いており、各プライの厚みはすべて同じ t であり、CLT-J-1において、1層目のプライの前方において、前方面が通常位置にあるラミナと前方面が通常位置のラミナに対してラミナの厚み分（ t ）だけ飛び出たラミナの2種類から成り、偶数（ $2n$ ） $\{n=1, 2, 3, \dots\}$ 層目のプライの前方において、プライの前方に配置されたラミナの前方側面位置はその下層の $2n-1$ 層目のプライにおいて通常位置に配置されたラミナの前方面より t だけ後退しており、奇数（ $2n+1$ ） $\{n=1, 2, 3, \dots\}$ 層目のプライの前方において、前方面が通常位置にあるラミナと前方面が通常位置のラミナに対して t だけ飛び出たラミナの2種類から成ることを特徴とし、

10

CLT-J-2において、1層目のプライの前方において、前方面が通常位置にあるラミナと前方面が通常位置のラミナに対して t だけへこんだラミナの2種類から成り、偶数（ $2n$ ） $\{n=1, 2, 3, \dots\}$ 層目のプライの前方において、プライの前方に配置されたラミナの前方側面位置はその下層の $2n-1$ 層目のプライにおいて通常位置に配置されたラミナの前方面より t だけ後退しており、奇数（ $2n+1$ ） $\{n=1, 2, 3, \dots\}$ 層目のプライの前方において、前方面が通常位置にあるラミナと前方面が通常位置のラミナに対して t だけへこんだラミナの2種類から成ることを特徴とし、

ここで、CLT-J-1の飛び出したラミナに対応する部分がCLT-J-2ではラミナがへこんでおり、CLT-J-1の通常位置にあるラミナに対応する部分がCLT-J-2ではラミナが通常位置にあることを特徴とし、

20

CLT-J-1およびCLT-J-2のそれぞれの前方において直角方向から合わせることによって、90度の角度で交わるL字形のCLT壁を作製することを特徴とする、CLT同士を接続可能としたCLT。

【請求項9】

奇数層（ $2m+1$ ： $m=1, 2, 3, \dots$ ）のプライが積層された2つの集成材から成る2組の組合せ集成材（GLT-J-3とGLT-J-4、GLT-J-5とGLT-J-6）において、各プライを構成するラミナの数と同じであり、かつ幅は同じであり、プライの厚みは等しいことを特徴とし、

GLT-J-3において、奇数枚目のラミナの前方面は、各プライに拘わらず同じ位置にあり、GLT-J-3における奇数層目のプライにおいて、各プライに拘わらず偶数枚目のラミナの前方面は同じ位置にあるとともに奇数枚目のラミナの前方面に対して x_1 だけ飛び出しており、さらにGLT-J-3における偶数層目のプライにおいて、各プライに拘わらず偶数枚目のラミナの前方面は同じ位置にあるとともに奇数枚目のラミナの前方面に対して x_2 だけへこんでいることを特徴とし、

30

GLT-J-4において、奇数枚目のラミナの前方面は、各プライに拘わらず同じ位置にあり、GLT-J-4における奇数層目のプライにおいて、各プライに拘わらず偶数枚目のラミナの前方面は同じ位置にあるとともに奇数枚目のラミナの前方面に対して y_1 だけ飛び出しており、さらにGLT-J-4における偶数層目のプライにおいて、各プライに拘わらず偶数枚目のラミナの前方面は同じ位置にあるとともに奇数枚目のラミナの前方面に対して y_1+y_2 だけ飛び出していることを特徴とし、

40

GLT-J-5はGLT-J-3と同一構造であり、GLT-J-6はGLT-J-4と同一構造であり、GLT-J-3およびGLT-J-4を前方面において対応するラミナを合わせて嵌めることによって、奇数枚目のGLT-J-3のラミナの前方面と奇数枚目のGLT-J-3のラミナの前方面との間に x_1+y_1 の隙間が形成され、

ここで、 x_1+y_1 は集成材の厚みに等しいことを特徴とし、

前記隙間に対して、GLT-J-5およびGLT-J-6を上下反転させて前記隙間にGLT-J-5およびGLT-J-6の飛び出し部（凸部）を入れてGLT-J-5およびGLT-J-6の対応するラミナを合わせて嵌めることによって、GLT-J-3とGLT-J-4との組合せ集成材がGLT-J-5とGLT-J-6との組合せ集成材と十字形に交叉することを特徴とする、集成材同士を接続可能とした集成材。

50

【請求項 10】

奇数層 ($2m + 1$: $m = 1, 2, 3, \dots$) のプライが積層された 2 つの C L T から成る 2 組の組合せ C L T (C L T - J - 7 と C L T - J - 8、C L T - J - 9 と C L T - J - 10) (すべての C L T の積層プライ数は同じ枚数である) において、奇数層目のプライを構成するラミナの長手方向は偶数層目のプライを構成するラミナの長手方向と直交する C L T であり、

偶数層目のプライを構成するラミナの数および幅は同じであり、ラミナの枚数は偶数枚であり、各 C L T 同士において対応するプライの厚みは等しく、各 C L T において、偶数層目のラミナの長手方向の一方を前方としたとき、

C L T - J - 7 の前方面において、偶数層目のプライにおける奇数枚目のラミナの前方面は、偶数枚目のラミナの前方面より $x/3$ だけへこんでおり、偶数層目のプライにおける偶数枚目のラミナの前方面は、奇数層目のプライにおいて前方にあるラミナの前方面と同じ位置にあり、

C L T - J - 8 の前方面において、偶数層目のプライにおける奇数枚目のラミナの前方面は、偶数枚目のラミナの前方面より $y/3$ だけ飛び出しており、偶数層目のプライにおける偶数枚目のラミナの前方面は、奇数層目のプライにおいて前方にあるラミナの前方面と同じ位置にあり、

C L T - J - 9 の前方面において、偶数層目のプライにおける偶数枚目のラミナの前方面は、奇数枚目のラミナの前方面より $x/4$ だけへこんでおり、偶数層目のプライにおける奇数枚目のラミナの前方面は、奇数層目のプライにおいて前方にあるラミナの前方面と同じ位置にあり、

C L T - J - 10 の前方面において、偶数層目のプライにおける偶数枚目のラミナの前方面は、奇数枚目のラミナの前方面より $y/4$ だけ飛び出しており、偶数層目のプライにおける奇数枚目のラミナの前方面は、奇数層目のプライにおいて前方にあるラミナの前方面と同じ位置にあり、

C L T - J - 7 および C L T - J - 8 を前方面において対応するラミナを合わせて嵌めることによって、偶数枚目のラミナ同士の前面において $y/3 - x/3$ の隙間が形成され、ここで、 $y/3 - x/3$ は C L T の厚みに等しいか小さいかのいずれかであり、 $y/4 - x/4$ は C L T の厚みからその最外側のプライの厚みを引いたものに等しいか小さいかのいずれかであることを特徴とし、

前記隙間に対して、C L T - J - 10 の飛び出し部 (凸部) を入れて C L T - J - 9 の対応するラミナを合わせて嵌めることによって、C L T - J - 7 と C L T - J - 8 との組合せ C L T が C L T - J - 9 と C L T - J - 10 との組合せ C L T と十字形に交叉することを特徴とする、C L T 同士を接続可能とした C L T。

【請求項 11】

奇数層 ($2m + 1$: $m = 1, 2, 3, \dots$) のプライが積層された 2 つの C L T から成る

2 組の組合せ C L T (C L T - J - 11 と C L T - J - 12、C L T - J - 13 と C L T - J - 14) (すべての C L T の積層プライ数は同じ枚数である) において、奇数層目のプライを構成するラミナの長手方向は偶数層目のプライを構成するラミナの長手方向と直交する C L T であり、

偶数層目のプライを構成するラミナの数および幅および厚み (t) は同じであり、ラミナの枚数は奇数枚であり、各 C L T において、偶数層目のラミナの長手方向の一方を前方としたとき、

C L T - J - 11 の前方面において、偶数層目のプライにおける奇数枚目のラミナの前方面は、偶数枚目のラミナの前方面より $x/5$ だけへこんでおり、偶数層目のプライにおける偶数枚目のラミナの前方面は、奇数層目のプライにおいて前方にあるラミナの前方面と同じ位置にあり、

C L T - J - 12 の前方面において、偶数層目のプライにおける奇数枚目のラミナの前方面は、偶数枚目のラミナの前方面より $y/5$ だけ飛び出しており、偶数層目のプライにおけ

10

20

30

40

50

る偶数枚目のラミナの前方面は、奇数層目のプライにおいて前方にあるラミナの前方面と同じ位置にあり、

C L T - J - 1 3 の前方面において、最外側のプライにおいて前方にあるラミナの前方面はすべて同じ位置にあり、偶数層目のプライにおける奇数枚目のラミナの前方面は、最外側のプライにおいて前方にあるラミナの前方面より y_6 だけ飛び出しており、偶数層目のプライにおける偶数枚目のラミナの前方面は、奇数枚目のラミナの前方面より y_7 だけ飛び出しており、奇数層目のプライ（最外側のプライを除く）において前方にあるラミナの前方面は、最外側のプライにおいて前方にあるラミナの前方面より y_6 だけ飛び出しており、

C L T - J - 1 4 は C L T - J - 1 3 と同じ構造であり、

C L T - J - 1 1 および C L T - J - 1 2 を前方面において対応するラミナを合わせて嵌めることによって、偶数枚目のラミナ同士の前方面において $y_5 - x_5$ の隙間が形成されることを特徴とし、

ここで、 $y_5 - x_5 = \text{C L T の厚み} - 2t$ 、 $y_6 = t$ 、 $2y_7 = \text{C L T の厚み} - 2t$ としたとき、

前記隙間の一方側から、C L T - J - 1 3 の飛び出し部（凸部）を入れ、前記隙間の他方側から C L T - J - 1 4 の飛び出し部（凸部）を入れて、C L T - J - 1 1 および C L T - J - 1 2 の組合せ C L T に嵌め込むことによって、C L T - J - 1 3 と C L T - J - 1 4 との組合せ C L T が C L T - J - 1 1 と C L T - J - 1 2 との組合せ C L T と十字形に交叉することを特徴とする、C L T 同士を接続可能とした C L T。

【請求項 1 2】

奇数層（ $2m + 1$: $m = 1, 2, 3, \dots$ ）のプライが積層された 2 つの C L T から成る

2 組の組合せ C L T（C L T - J - 1 5 と C L T - J - 1 6、C L T - J - 1 7 と C L T - J - 1 8）（すべての C L T の積層プライ数は同じ枚数である）において、奇数層目のプライを構成するラミナの長手方向は偶数層目のプライを構成するラミナの長手方向と直交する C L T であり、

偶数層目のプライを構成するラミナの数および幅および厚み（ t ）は同じであり、ラミナの枚数は奇数枚であり、各 C L T において、偶数層目のラミナの長手方向の一方を前方としたとき、

C L T - J - 1 5 の前方面において、偶数層目のプライにおける奇数枚目のラミナの前方面は、偶数枚目のラミナの前方面より x_5 だけへこんでおり、偶数層目のプライにおける偶数枚目のラミナの前方面は、奇数層目のプライにおいて前方にあるラミナの前方面と同じ位置にあり、

C L T - J - 1 6 の前方面において、偶数層目のプライにおける奇数枚目のラミナの前方面は、偶数枚目のラミナの前方面より y_5 だけ飛び出しており、偶数層目のプライにおける偶数枚目のラミナの前方面は、奇数層目のプライにおいて前方にあるラミナの前方面と同じ位置にあり、

C L T - J - 1 7 の前方面において、奇数層目のプライにおいて前方にあるラミナの前方面はすべて同じ位置にあり、偶数層目のプライにおける奇数枚目のラミナの前方面は、奇数層目のプライにおいて前方にあるラミナの前方面と同じ位置にあり、偶数層目のプライにおける偶数枚目のラミナの前方面は、奇数枚目のラミナの前方面より y_7 だけ飛び出しており、

C L T - J - 1 8 は C L T - J - 1 7 と同じ構造であり、

C L T - J - 1 5 および C L T - J - 1 6 を前方面において対応するラミナを合わせて嵌めることによって、偶数枚目のラミナ同士の前方面において $y_5 - x_5$ の隙間が形成されることを特徴とし、

ここで、 $y_5 - x_5 = \text{C L T の厚み} - 2t$ 、 $2y_7 = \text{C L T の厚み} - 2t$ としたとき、

前記隙間の一方側から、C L T - J - 1 7 の飛び出し部（凸部）を入れ、前記隙間の他方側から C L T - J - 1 8 の飛び出し部（凸部）を入れて、C L T - J - 1 5 および C L T

- J - 16 の組合せ C L T に嵌め込むことによって、C L T - J - 17 と C L T - J - 18 との組合せ C L T が C L T - J - 15 と C L T - J - 16 との組合せ C L T と十字形に交叉することを特徴とする、C L T 同士を接続可能とした C L T。

【請求項 13】

木材を接続する接続用 C L T であって、前記接続用 C L T は前記接続用 C L T を構成するラミナの一部分が飛び出ているか、および / またはへこんでおり（以下、凹凸または凸凹と呼ぶ）、前記接続用 C L T に接続する木材（以下、接続木材と呼ぶ）は、前記接続用 C L T の凹凸に対応して凸凹となっており、前記接続用 C L T の凹凸に接続木材の対応する凸凹が嵌合して固定されることを特徴とする、木材を接続する接続用 C L T。

【請求項 14】

前記接続用 C L T は土台として用い、防腐処理された C L T であることを特徴とする、請求項 11 に記載の C L T

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、直交集成板（C L T）に関するもので、従来にない新型構造およびその製造方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

C L T（Cross Laminated Timber）は欧米で発達した積層板であり、日本での名称は直交集成板である。この直交集成板は、ひき板又は小角材をその繊維方向を互いにほぼ平行にして幅方向に並べ又は接着したものを、主としてその繊維方向を互いにほぼ直角にして積層接着した 3 層以上の積層構造材である。直交集成板では、繊維方向を直角に交差させているため、寸法の変化が小さく寸法安定性が良く、軽量であり、縦および横のどちらの方向にも強度が高いため、面材としての強度が大きいという特徴を有する。さらに、厚い木材にもできるため、遮音性や断熱性や耐火性能も良いという利点もある。このような優れた特性を持つので、欧米では一戸建住宅に使用されているだけでなく、集合住宅、ショッピングセンターや中高層ビルの建材としての利用も進んでいる。日本では、建築基準法により原則として 4 階建ての木造建築までしか認められていないこともあり、直交集成板の利用が余り進んでいないが、平成 25 年に直交集成板の日本農林規格が制定されており、近い将来に大型の木造建築物を建造できるように新基準策定の予定もあるので、今後直交集成板への需要が大きく高まると予想される。

30

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0003】

【非特許文献 1】独立行政法人森林総合研究所発行「森林総研」No.27, pp.4-5

【非特許文献 2】直交集成板の日本農林規格（平成 25 年 12 月 20 日農林水産省告示第 3079 号）

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

直交集成板（以下 C L T（Cross Laminated Timber）と記載）は、図 8（a）に示すように、ひき板や小角材を幅方向に多数並べて大きな板材を作製し、その板材の板面に接着剤を塗布して、その上にひき板等を直交させて積層して作製される。（非特許文献 1）この C L T を立てれば柱や壁になり、寝かせれば床と梁の役目を果たし、図 8（b）に示すように、非常にシンプルに建物を建てることができる。（非特許文献 1）図 8（b）から分かるように、柱、壁や屋根（天板）は 1 枚の C L T から構成されており、建物が大型化

50

するほど大きなＣＬＴ部材が必要となる。すなわち、ＣＬＴを長さ方向や幅方向に繋いで大きくするという事は考えていないので、大きなＣＬＴを作製するには、長いひき板又は小角材、あるいは幅の広いひき板又は小角材が必要であり、さらにそれらを積層接着させる大きなプレスを有する大型ＣＬＴ製造装置が必要となる。大型ＣＬＴ製造装置を使用しないで大きなＣＬＴを作製する方法として、作製可能な程度の大きなＣＬＴを作製し、そのＣＬＴの側面同士を接着剤で接着する方法があるが、そのようにして作製した接合ＣＬＴは面方向の強度が弱く建物の構造材としては使えない。そこで、接合ＣＬＴの接合部分を結合金具で強固にする方法もあるが、十分な強度を出すには多数の金具が必要となり、工数もかかりコストアップになる。あるいは、接合ＣＬＴの接合部分に柱で支持するという方法もあるが、部材や工数が多くなりコストアップになる。どちらの方法もＣＬＴの特徴を活かしておらず、ＣＬＴにする意味もなくなってしまうという問題がある。（非特許文献２）

10

【課題を解決するための手段】

【０００５】

ひき板（ラミナと称する）および／またはプライの一部をＣＬＴの側面より食い込ませて（飛び出させて）サネ（凸部）を形成するとともに、ラミナおよび／またはプライの一部をＣＬＴの側面よりへこませて凹部を形成するようにして積層接着してＣＬＴを作製する。これらのＣＬＴを縦方向または横方向に接続するときに、食い込んだラミナおよび／またはプライを有するＣＬＴをへこましたラミナおよび／またはプライを有する他のＣＬＴで接続し、ＣＬＴのその食い込んだラミナおよび／またはプライを他のＣＬＴのへこましたラミナおよび／またはプライの部分に嵌め込むようにして接続する。具体的には以下の特徴を有する。

20

【０００６】

（１）本発明は、縦方向および／または横方向に接続することが可能な直交集成板（以下、ＣＬＴと称する）であって、前記ＣＬＴには、構成するラミナおよび／またはプライの一部が前記ＣＬＴの側面に対して、縦方向または横方向へ食い出して凸部を有するＣＬＴ（ＣＬＴ－Ａと称する）、および構成する構成するラミナおよび／またはプライの一部が前記ＣＬＴの側面に対して、縦方向または横方向へへこんで凹部を有するＣＬＴ（ＣＬＴ－Ｂと称する）があり、前記凸部を有するＣＬＴ－Ａの食い出た凸部のラミナおよび／またはプライは、前記凹部を有するＣＬＴ－Ｂのへこんだ凹部に嵌まることによって、前記ＣＬＴ同士を接続可能としたＣＬＴである。

30

【０００７】

（２）本発明は、（１）に加えて、前記ＣＬＴ－Ａと前記ＣＬＴ－Ｂは同一のＣＬＴであり、前記ＣＬＴの一側面（Ｓ－１と称する）およびその対面（Ｓ－３と称する）において、プライを構成するラミナは食い出してもおらず、かつへこんでいないことを特徴とし、さらに側面Ｓ－１において、プライが食い出て（飛び出て）凸部を形成し、側面Ｓ－３においてプライがへこんで凹部を形成しており、前記ＣＬＴの側面Ｓ－１と他のＣＬＴの側面Ｓ－３が接続可能であり、前記ＣＬＴの他の側面（Ｓ－２およびＳ－４と称する）において、プライを構成するラミナは食い出して凸部を形成するか、および／またはラミナがへこんで凹部を形成しており、前記ＣＬＴの側面Ｓ－２と他のＣＬＴの側面Ｓ－４が接続可能であることを特徴とするＣＬＴである。本発明は、さらに、前記側面Ｓ－１において、最上面から数えて奇数番目または偶数番目のプライが食い出して凸部を形成していることを特徴とするＣＬＴである。

40

【０００８】

（３）本発明は、（１）に加えて、前記ＣＬＴの一側面（Ｓ－１と称する）およびその対面（Ｓ－３と称する）において、側面に対してプライを構成するラミナは食い出してもおらず、かつへこんでいないことを特徴とし、さらに側面Ｓ－１において、側面に対してプライが食い出て凸部を形成し、側面Ｓ－３においてプライがへこんで凹部を形成しており、前記ＣＬＴの側面Ｓ－１と他のＣＬＴの側面Ｓ－３が接続可能であり、前記ＣＬＴの他の側面（Ｓ－２およびＳ－４と称する）において、プライを構成するラミナは食い出し

50

でもおらず、かつへこんでもいないことを特徴とし、さらに側面 S - 2 において、側面に対してプライが食み出て凸部を形成し、側面 S - 4 においてプライがへこんで凹部を形成しており、前記 C L T の側面 S - 2 と他の C L T の側面 S - 4 が接続可能であることを特徴とする C L T である。本発明は、さらに、前記側面 S - 1 において、最上面から数えて奇数番目または偶数番目のプライが側面に対して食み出して凸部を形成しており、および / または前記側面 S - 3 において、最上面から数えて奇数番目または偶数番目のプライが側面に対して食み出して凸部を形成していることを特徴とする C L T である。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明は直交集成板 (C L T) におけるプライおよび / またはプライを構成するラミナをずらして配置させた C L T の側面に凹凸を有する C L T であり、 C L T の側面に形成された凹凸に対して嵌合するタイプの C L T を組み合わせ、大 C L T を作製できるものである。一方の C L T のラミナやプライが他方の C L T の一部になっているので、結合が大きく大きな面積の C L T (大 C L T) を作製することが可能である。従来は大 C L T を作製するには、サイズの大きなラミナやプライを使用するため大型の C L T 装置が必要であったが、本発明の側面に凹凸を有する C L T を使用すれば、小型の C L T 装置だけで大 C L T を作成できる。すなわち、材料コスト、装置コスト、作製工数、人件費などすべての費用を大幅に削減できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】図 1 は、本発明の C L T の第一の実施形態を示す図である。

【図 2】図 2 は、 C L T (小 C L T - A) を組み合わせ、大 C L T を作製する状態を示す図である。

【図 3】図 3 は、本発明の別の実施形態を示す図である。

【図 4】図 4 は、 C L T (小 C L T - A) を組み合わせ、大 C L T を作製する状態を示す図である。

【図 5】図 5 は、本発明の C L T を作製する方法について示す図である。

【図 6】図 6 は、本発明の C L T を作製する方法について示す図である。

【図 7】図 7 は、本発明の C L T を作製する方法について示す図である。

【図 8】従来の C L T を作製する方法と応用例について示す図である。

【図 9】図 9 は、本発明の第 3 の実施形態を示す図である。

【図 10】図 10 は、本発明の第 4 の実施形態を示す図である。

【図 11】図 11 は、2 組の C L T を 2 つ使用して、十字形に組み合わせた C L T を示す図である。

【図 12】図 12 は、本発明の第 5 の実施形態を示す図である。

【図 13】図 13 は、図 12 で示す C L T と組み合わせて十字形組合せ C L T を作製するもうひと組の C L T (C L T - K - 7、C L T - K - 8) を示す図である。

【図 14】図 14 は、2 組の C L T を 2 つ使用して、十字形に組み合わせた C L T を示す図である。

【図 15】図 15 は、本発明の第 6 の実施形態を示す図である。

【図 16】図 16 は、接続部材 C L T - K - 9 を土台として用いて、柱を固定する状態を示す図である。

【図 17】図 17 は、接続部材 C L T - K - 9 を土台として用いて、梁を固定する状態を示す図である。

【図 18】図 18 は、本発明の第 7 の実施形態を示す図である。

【図 19】図 19 は、本発明の第 7 の実施形態を示す図である。

【図 20】図 20 は、第 7 の実施形態を用いた十字形に交叉する C L T 壁を示す図である。

【図 21】図 21 は、第 7 の実施形態 (変形) を用いた十字形に交叉する C L T 壁を示す図である。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】

【0011】

図1は、本発明のCLTの第一の実施形態を示す図である。木材の繊維方向がひき板の長手方向にほぼ一致するようにひき板を作製する。ひき板はCLTを構成する最小単位であるが、大きなCLTを作製するためには、小さなひき板をその繊維方向を互いにほぼ平行にして長さ方向に接合接着して調整したものも含むので、混同しないためにラミナと呼ぶ。また、ラミナには小角材をその繊維方向を互いにほぼ平行にして幅方向に接着したもの及びそれをさらに長さ方向に接合接着したものも含まれる。

【0012】

長さ u_{ij} 、幅 w_{ij} 、厚さ t_i を有するラミナ L_{ij} を作製する。(ここで、 i は積層するプライを最上層から数えた数、 j は各プライにおけるラミナを1枚目からの数を示す。 $j = 1, 2, 3, \dots, n_j$ 、 $i = 1, 2, 3, \dots, m$ ： n_j は j 層目のプライのラミナの総数、 m は積層するプライの総数) CLTはラミナを幅方向に並べて面を作り、その面に接着剤を塗って、その面にさらにラミナを並べて積層したものである。この層の1つ1つをプライというが、一層目(最上層)のプライを P_1 と称する。 P_1 は、厚さ t_1 、長さ u_{1j} 、幅 w_{1j} のラミナ L_{1j} を n_1 枚($j = 1 \sim n_1$)ラミナの幅方向に並べたもの(これらを幅方向に接着剤を用いて接着しても良い)である。同様に、二層目のプライ P_2 は、厚さ t_2 、長さ u_{2j} 、幅 w_{2j} のラミナ L_{2j} を n_2 枚($j = 1 \sim n_2$)ラミナの幅方向に並べたもの(これらを幅方向に接着剤を用いて接着しても良い)である。

【0013】

同様に、 i 層目のプライ P_i は、厚さ t_i 、長さ u_{ij} 、幅 w_{ij} のラミナを n_j 枚($j = 1 \sim n_j$)ラミナの幅方向に並べたもの(これらを幅方向に接着剤を用いて接着しても良い)である。最下層 m 層目のプライ P_m は、厚さ t_m 、長さ u_{mj} 、幅 w_{mj} のラミナを n_m 枚($j = 1 \sim n_m$)ラミナの幅方向に並べたもの(これらを幅方向に接着剤を用いて接着しても良い)である。以上から、 j はプライのラミナ1枚目からのラミナの数を表し、 i はプライの最上層からの枚数を表すことが分かる。

【0014】

図1に示す場合は、奇数層目($i = 1, 3, 5, \dots$)のプライ P_i を構成するラミナの繊維方向はラミナ12で示す繊維方向 Y (Y 方向=紙面において上下方向)であり、偶数層目($i = 2, 4, 6, \dots$)のプライ P_i を構成するラミナの繊維方向はラミナ11で示す繊維方向 X (X 方向=紙面において左右方向)である。すなわち、 X と Y は直交する関係にある。尚、奇数目のプライと偶数層目のプライは取りかえても良い。

【0015】

プライ P_i の面は平坦であるため、構成するラミナ L_{ij} の厚さは同じ t_i である。図1に示すように、本発明の第一の実施形態のCLTでは、最上面から数えて奇数層目の各プライ P_i において、CLTの1つの面およびその反体の面におけるラミナ L_{ij} は片側に側面に対して食い出し凸部(これをサネとも言う)形成したり、片側に側面に対してへこんで凹部を形成したりしている。ここで食い出したり、へこんだりしている側面の基準は、種々考えられる。食い出す部分だけの場合は、食いだしていない部分の面積と食いだす部分の面積のうち広い方を側面とすれば良い。食いだす部分とへこんだ部分と中間の部分があるときは、やはり最も面積の広い部分を側面としても良いし、それらの平均位置を側面としても良い。尚、どのように側面を定義しても本発明の本質が変化するわけではない。大面積のCLTを作製するときは、1つのCLT(これを小CLT-Aとする)に対して別のCLT(これを小CLT-Bとする)を横方向または縦方向に大きな面(平坦な面)を形成するように接続していき、大きなCLT(大CLTと称する)を形成できる。すなわち、小CLT-Aのラミナ L_{ij} の食い出した部分を、小CLT-Bのラミナ L_{ij} のへこんだ部分に嵌めていく。完全に嵌まり、お互いの側面がぴったりと合わさるためには、小CLT-Aのラミナ L_{ij} の食い出した部分の位置が小CLT-Bのラミナ L_{ij} のへこんだ部分の位置が一致し、かつ小CLT-Aのラミナ L_{ij} の食い出した部分の大きさ(食い出し量、幅、高さ)が小CLT-Bのラミナ L_{ij} のへこんだ部分(の窪み)の大きさ(食い出し

量、幅、高さ)とほぼ同じになっている必要がある。同一のCLTの場合には奇数層目の各プライPiを構成するラミナの長さ u_{ij} が同じ($u_{ij} = U_a$: i は奇数)であり、かつ偶数層目の通常プライの幅(ラミナを幅方向に並べたときの総幅) W_i ($W_i = \sum w_{ij}$: i は偶数)も同じ($W_i = W_a$)であり、さらに $U_a = W_a$ である必要がある。

【0016】

また、最上面から数えて偶数層目($i = 2, 4, 6, \dots$)の各プライPi(i は偶数)は、プライを構成するラミナは食み出してもへこんでもない通常の直方体状のプライである。この通常プライに積層接着するプライは、ラミナが食み出すか、またはへこんでいるプライ(すなわち、偶数層目のプライ)である。図1に示すように、奇数層目のプライのラミナが食み出してもへこんでもない面、すなわち両端のラミナの(長手方向の)側面の位置を、通常プライの側面位置に対して一定量ずらすように配置する。すなわち、ラミナが食み出しもへこんでもないCLTの1つの側面において、奇数層目のプライに対して、通常プライを食み出すか、またはへこまして配置する。大面積のCLTを作製するときは、1つのCLT(これを小CLT-Aとする)に対して別のCLT(これを小CLT-Bとする)を横方向または縦方向に大きな面(平坦な面)を形成するように接続していき、大きなCLT(大CLTと称する)を形成できる。すなわち、小CLT-AのプライPiの食み出した部分を、小CLT-BのプライPiのへこんだ部分に嵌めていく。完全に嵌まり、お互いの側面がぴったりと合わさるためには、小CLT-AのプライPiの食み出した部分の位置が小CLT-BのプライPiのへこんだ部分の位置が一致し、かつ小CLT-AのプライPiの食み出した部分の大きさ(食み出し量、幅、高さ)が小CLT-BのプライPiのへこんだ部分(の窪みの)大きさ(食み出し量、幅、高さ)とほぼ同じになっている必要がある。同一のCLTの場合には、偶数層目の通常プライの長さ U_i ($U_i = u_{ij} = u_i$: i は偶数)が同じ($U_i = U_b$: i は偶数)であり、奇数層目のプライの幅(ラミナを幅方向に並べたときの総幅) W_i ($W_i = \sum w_{ij}$: i は奇数)も同じ($W_i = W_b$)であり、さらに $U_b = W_b$ である必要がある。

【0017】

以上のように、小CLTの一方向(図1では前後方向)の側面には食み出したラミナ L_{ij} が1つまたは複数存在するが、そこに接続する小CLTの接続面には対応する箇所1つまたは複数のへこんだラミナ L_{ij} が配置されており、その面で隙間なくラミナが嵌め込まれるようにする。また、小CLTの他方向(図1では左右方向)の側面には食み出したプライが1つまたは複数存在するが、そこに接続する小CLTの接続面には対応する箇所1つまたは複数のへこんだプライが配置されており、その面で隙間なくプライが嵌め込まれるようにする。これらを繰り返してCLTを接続することによって、大面積の面を持つ大CLTを作製できる。ラミナ同士およびプライ同士がお互いに嵌まり込んでいるので、結合が強く強度の大きな大面積を有する大CLTが実現できる。尚、ラミナが食み出した側面(図1では前方面)において、へこんだラミナの部分が存在しても良く、ラミナがへこんだ側面(図1では後方面)において、食み出したラミナが存在しても良い。要するにこれに嵌まるCLTの側面のラミナが食み出した部分とへこんだ部分に対応していれば良い。

同様に、偶数番目のプライが食み出した側面((図1では右方側面)においても、偶数番目のプライがへこんでいたり、奇数番目のプライが食み出ていると良い。偶数番目のプライがへこんだ側面((図1では左方側面)においても、偶数番目のプライがへこんでいたり、奇数番目のプライが食み出ていると良い。要するにこれに嵌まるCLTの側面のプライが食み出した部分とへこんだ部分に対応していれば良い。CLTの側面のプライが多数食み出して凸部を有しているため、本発明のCLTは鋸歯状サネを有するCLTまたは櫛歯状サネを有するCLTと称しても良い。

【0018】

以上、添え字を活用して、第一の実施形態について一般的に述べたが、5枚のラミナから構成されるプライが5層積層したCLTについて、もう少し詳細に述べる。

図1(c)に示すCLT(小CLT)は、5層のプライPi($i = 1 \sim 5$)から構成され

、各プライ P_iは5枚のラミナ L_{ij} ($j = 1 \sim 5$) からなる。最上層のプライ P₁は、図 1 (a) に示すように、紙面左側からラミナ L₁₁、L₁₂、L₁₃、L₁₄、L₁₅の5枚のラミナが幅方向に接続している。これら5枚のラミナの木材の繊維方向はラミナ 1 2 と同じ Y 方向である。各ラミナの厚みは同じで t_1 であり、プライ P₁は平坦な上面および下面を持つ。ラミナ L₁₂および L₁₄は、他のラミナの (紙面の) 後側面に対して (紙面の) 後方向に食み出している。逆にラミナ L₁₂および L₁₄は、他のラミナの (紙面の) 前側面に対して (紙面の) 後方向にへこんでいる。5枚のラミナの長さ u_{11} 、 u_{12} 、 u_{13} 、 u_{14} 、 u_{15} は異なっているとしても良いが、作製を容易にするには同じ長さとした方が良いので、ここでは同じ長さ U_1 とする。 ($u_{11} = u_{12} = u_{13} = u_{14} = u_{15} = U_1$) また、3枚のラミナ L₁₁、L₁₃、L₁₅の上下の側面もそろえた方が、作製が容易である。ラミナ L₁₂および L₁₄の食み出し量 (長さ) { b_{11} 、 b_{13} } は異なっているとしても良いが、この食み出し長さも同じ方が作製しやすい。 ($b_{11} = b_{13} = b_1$) 5枚のラミナの長さが同じなので、ラミナのへこみ量 (長さ) { a_{12} 、 a_{14} } はラミナの食み出し量 (長さ) に等しい。すなわち、ラミナ L₁₂および L₁₄の食み出し量 (長さ) を b_1 、へこみ量 (長さ) を a_1 ($a_{12} = a_{14} = a_1$) とすれば、 $a_1 = b_1$ となる。プライ P₁の幅 W_1 (ラミナを幅方向に並べて接続した場合の幅で、X 方向の長さ) は、5枚のラミナの幅 w_{11} 、 w_{12} 、 w_{13} 、 w_{14} 、 w_{15} の総和となる。 ($W_1 = w_{11} + w_{12} + w_{13} + w_{14} + w_{15}$)

10

【 0 0 1 9 】

図 1 (b) は2層目のプライ P₂の構造を示す図である。2層目のプライ P₂を構成する5枚のラミナ L₂₁、L₂₂、L₂₃、L₂₄、L₂₅の長手方向は1層目のプライ P₁の長手方向と直交している。それらの木材の繊維方向は1層目のプライ P₁の木材の繊維方向 Y とほぼ直交しており、ラミナ 1 1 で示す X 方向である。2層目のプライ P₂は通常のプライであり、ラミナ L_{ij}は食み出してもへこんでもおらず、直方体形状である。従って、5枚のラミナ L₂₁、L₂₂、L₂₃、L₂₄、L₂₅の長さ u_{2j} ($j = 1 \sim 5$) は等しい。 ($u_{2j} = U_2$) また、プライ P₂の幅 W_2 (ラミナを幅方向に並べて接続した場合の幅で、Y 方向の長さ) は、5枚のラミナの幅 w_{21} 、 w_{22} 、 w_{23} 、 w_{24} 、 w_{25} の総和となる。 ($W_2 = w_{21} + w_{22} + w_{23} + w_{24} + w_{25}$) 高さは、 t_2 である。

20

【 0 0 2 0 】

3層目のプライ P₃は、その構造はプライ P₁と同じである。5枚のラミナの長さ u_{31} 、 u_{32} 、 u_{33} 、 u_{34} 、 u_{35} は異なっているとしても良いが、作製を容易にするには同じ長さとした方が良いので、ここでは同じ長さ U_3 とする。 ($u_{31} = u_{32} = u_{33} = u_{34} = u_{35} = U_3$) ラミナのへこみ量 (長さ) { a_{32} 、 a_{34} } はラミナの食み出し量 (長さ) に等しい。すなわち、ラミナ L₃₂および L₃₄の食み出し量 (長さ) を b_3 ($b_{31} = b_{33} = b_3$)、へこみ量 (長さ) を a_3 ($a_{32} = a_{34} = a_3$) とすれば、 $a_3 = b_3$ となる。プライ P₃の幅 W_3 (ラミナを幅方向に並べて接続した場合の幅で、X 方向の長さ) は、5枚のラミナの幅 w_{31} 、 w_{32} 、 w_{33} 、 w_{34} 、 w_{35} の総和となる。 ($W_3 = w_{31} + w_{32} + w_{33} + w_{34} + w_{35}$) 高さは、 t_3 である。

30

【 0 0 2 1 】

4枚目のプライ P₄は通常のプライであり、その構造は2層目のプライ P₂と同じである。従って、5枚のラミナ L₄₁、L₄₂、L₄₃、L₄₄、L₄₅の長さ u_{4j} ($j = 1 \sim 5$) は等しい。 ($u_{4j} = U_4$) また、プライ P₄の幅 W_4 (ラミナを幅方向に並べて接続した場合の幅で、Y 方向の長さ) は、5枚のラミナの幅 w_{41} 、 w_{42} 、 w_{43} 、 w_{44} 、 w_{45} の総和となる。 ($W_4 = w_{41} + w_{42} + w_{43} + w_{44} + w_{45}$) 高さは、 t_4 である。

40

【 0 0 2 2 】

5層目のプライ P₅は、その構造はプライ P₁、P₃と同じである。5枚のラミナの長さ u_{51} 、 u_{52} 、 u_{53} 、 u_{54} 、 u_{55} は異なっているとしても良いが、作製を容易にするには同じ長さとした方が良いので、ここでは同じ長さ U_5 とする。 ($u_{51} = u_{52} = u_{53} = u_{54} = u_{55} = U_5$) ラミナのへこみ量 (長さ) { a_{52} 、 a_{54} } はラミナの食み出し量 (長さ) に等しい。すなわち、ラミナ L₅₂および L₅₄の食み出し量 (長さ) を b_5 ($b_{51} = b_{53} = b_5$)、へこみ量 (長さ) を a_5 ($a_{52} = a_{54} = a_5$) とすれば、 $a_5 = b_5$ となる。プライ P₅の幅 W_5 (ラミ

50

ナを幅方向に並べて接続した場合の幅で、X方向の長さ)は、5枚のラミナの幅 w_{51} 、 w_{52} 、 w_{53} 、 w_{54} 、 w_{55} の総和となる。 $(W_5 = w_{51} + w_{52} + w_{53} + w_{54} + w_{55})$ 高さは、 t_5 である。

【0023】

図1(a)に示すプライP1は図1(b)に示すプライP2の上面に積層接着される。プライP1の木材の繊維方向YとプライP2の木材の繊維方向Xは直交するようにプライP1とプライP2は積層接着されるが、図1(c)に示すように、図1(c)に示すCLT(CLT-Aと称する)の右側面において、プライP2はプライP1に対して右方向(X方向:プライP2のラミナの長手方向)に食い出している。(食い出し量(長さ)またはずれ量 c_1)反対側の左側面において、プライP2はプライP1に対して右方向(X方向)にへこんでいる。(へこみ量(長さ)またはずれ量 c_1')プライP1の幅 W_1 とプライP2の長さ U_2 が等しい($W_1 = U_2$)ときは、 $c_1 = c_1'$ となる。また、Y方向(プライP1のラミナの長手方向)に関して、CLT-Aの前側面において、プライP1のラミナL14はプライP2に対して後方向へへこんでいる。(へこみ量(長さ)またはずれ量 d_1')プライP1のラミナL12もプライP2に対して後方向へへこんでいるが、そのへこみ量は d_1' と異なるように設定もできるが、製造容易さから同じへこみ量とした方がよい。CLT-Aの後側面(背面)において、ラミナL12およびラミナL14はプライP2に対して後方向へ食い出している。(へこみ量(長さ)またはずれ量 d_1)プライP2の幅 W_2 とラミナL14の長さ($u_{14} = U_1$)とが等しい($U_1 = W_2$)ときは、 $d_1 = d_1'$ となる。また、ラミナL11、L13およびL15は、CLT-Aの前側面において $a_1 - d_1'$ だけプライ2に対して食い出しており、CLT-Aの後側面において $b_1 - d_1$ だけプライ2に対してへこんでいるので、 $a_1 = b_1$ 、 $d_1' = d_1$ のときは、食い出し量とへこみ量は同じである。(プライ2とプライ3、プライ3とプライ4、プライ4とプライ5についても同様である。)

【0024】

プライP2の下面にプライP3が積層接着される。図1(c)に示すCLT(CLT-Aと称する)の右側面において、プライP2はプライP3に対して右方向(X方向:プライP2のラミナの長手方向)に食い出している。(食い出し量(長さ)またはずれ量 c_2)反対側の左側面において、プライP2はプライP3に対して右方向(X方向)にへこんでいる。(へこみ量(長さ)またはずれ量 c_2')プライP3の幅 W_3 とプライP2の長さ U_2 が等しい($W_3 = U_2$)ときは、 $c_2 = c_2'$ となる。また、Y方向(プライP3のラミナの長手方向)に関して、CLT-Aの前側面において、プライP3のラミナL34はプライP2に対して後方向へへこんでいる。(へこみ量(長さ)またはずれ量 d_2')

プライP3のラミナL32もプライP2に対して後方向へへこんでいるが、そのへこみ量は d_2' と異なるように設定もできるが、製造容易さから同じへこみ量とした方がよい。CLT-Aの後側面(背面)において、ラミナL32およびラミナL34はプライP2に対して後方向へ食い出している。(へこみ量(長さ)またはずれ量 d_2)プライP2の幅 W_2 とラミナL34の長さ($u_{34} = U_3$)とが等しい($U_3 = W_2$)ときは、 $d_2 = d_2'$ となる。

【0025】

プライP3の下面にプライP4が積層接着される。図1(c)に示すCLT(CLT-Aと称する)の右側面において、プライP4はプライP3に対して右方向(X方向:プライP4のラミナの長手方向)に食い出している。(食い出し量(長さ)またはずれ量 c_3)反対側の左側面において、プライP4はプライP3に対して右方向(X方向)にへこんでいる。(へこみ量(長さ)またはずれ量 c_3')プライP3の幅 W_3 とプライP4の長さ U_4 が等しい($W_3 = U_4$)ときは、 $c_3 = c_3'$ となる。また、Y方向(プライP3のラミナの長手方向)に関して、CLT-Aの前側面において、プライP3のラミナL34はプライP4に対して後方向へへこんでいる。(へこみ量(長さ)またはずれ量 d_3')

プライP3のラミナL32もプライP4に対して後方向へへこんでいるが、そのへこみ量は d_3' と異なるように設定もできるが、製造容易さから同じへこみ量とした方がよい。

C L T—Aの後側面（背面）において、ラミナ L 32およびラミナ L 34はプライ P 4 に対して後方向へ食い出している。（へこみ量（長さ）またはずれ量 d_3 ）プライ P 4 の幅 W_4 とラミナ L 34の長さ（ $u_{34} = U_3$ ）とが等しい（ $U_3 = W_4$ ）ときは、 $d_3 = d_3'$ となる。

【0026】

プライ P 4 の下面にプライ P 5 が積層接着される。図 1（c）に示す C L T（C L T - A と称する）の右側面において、プライ P 4 はプライ P 5 に対して右方向（X 方向：プライ P 4 のラミナの長手方向）に食い出している。（食い出し量（長さ）またはずれ量 c_4 ）反対側の左側面において、プライ P 2 はプライ P 3 に対して右方向（X 方向）にへこんでいる。（へこみ量（長さ）またはずれ量 c_4' ）プライ P 5 の幅 W_5 とプライ P 4 の長さ U_4 が等しい（ $W_5 = U_4$ ）ときは、 $c_4 = c_4'$ となる。また、Y 方向（プライ P 3 のラミナの長手方向）に関して、C L T—A の前側面において、プライ P 5 のラミナ L 54 はプライ P 4 に対して後方向へへこんでいる。（へこみ量（長さ）またはずれ量 d_4' ）

10

プライ P 3 のラミナ L 52もプライ P 4 に対して後方向へへこんでいるが、そのへこみ量は d_4' と異なるように設定もできるが、製造容易さから同じへこみ量とした方がよい。C L T—A の後側面（背面）において、ラミナ L 52およびラミナ L 54はプライ P 4 に対して後方向へ食い出している。（へこみ量（長さ）またはずれ量 d_4 ）プライ P 4 の幅 W_4 とラミナ L 54の長さ（ $u_{54} = U_5$ ）とが等しい（ $U_5 = W_4$ ）ときは、 $d_4 = d_4'$ となる。

【0027】

以上のように、C L T - A はプライ P 1 ~ P 5 は左右方向（X 方向）および / または前後方向（Y 方向）へずらして配置されているので、これと雄雌の関係にある C L T（C L T - Z とする）を作製すれば、C L T - A と C L T - Z は横方向（X 方向）および縦方向（Y 方向）に隙間なく合わせることができ、大きな面積の大 C L T を作製できる。尚、ずれ量（食い出し量、へこみ量）は、C L T の端部に配置されるラミナの幅の 5 % ~ 80 % の範囲に設定するのがよい。5 % 以下だと C L T 同士を組み合わせたときの結合が弱く、80 % 以上だと組合せ前の個々の C L T の端部に配置されるラミナが不安定となったり、組立て時に不具合を生じたりする恐れがある。従って、プライの端部に配置されるラミナの幅を他のラミナに比べて幅を広くしておけば、ずらし量に余裕ができる。また、ずらし量を C L T の端部に配置されるラミナの幅の 40 % ~ 60 % にしたときに、C L T 同士の結合を最大にできる。図 1 に示す C L T - A では、ラミナの数 5 枚としたが、一般の場合について述べたように、もっとラミナの数が多くてもよいし、プライを構成する数をプライによって変えてもよい。ただし、製造上は、ラミナに合わせた型枠でラミナを外側から押さえるので、ラミナの幅や長さを合わせた方がよい。奇数番目のプライについては、隣接するラミナ同士をずらして配置しているが、一部のラミナだけをずらしてプライを作製してもよい。また、プライについても、隣接するプライ同士をずらして配置しているが、一部のプライだけをずらして C L T を作製することもできる。結合したときの強度は異なるが、C L T の組合せ方法やプライの作製方法に合わせて、使用環境を考慮して設定すればよい。ただし、隣接するラミナをずらし、隣接するプライをずらした図 1 に示す構造が、C L T を組み合わせた後の大 C L T の結合が大きい。

20

30

40

【0028】

図 2 は、C L T（小 C L T - A）を組み合わせる大 C L T を作製する状態を示す図である。同じ C L T - A を用いて大 C L T を作製するのが製造上はコストを安くできる。すなわち、同じ C L T を多数作製すれば量産化が簡単でコストも低減できる。ラミナやプライ、C L T 全体を押さえる型枠、プレス装置が少なくても済み、条件設定も容易となる。上述したように、同じ C L T を接続するには、 $U_1 = W_2 = U_3 = W_4 = U_5$ 、および $W_1 = U_2 = W_3 = U_4 = W_5$ の関係を満たせばよい。そのようにして作製した C L T - A を組み合わせると図 2 に示すように大 C L T を容易に作製できる。すなわち、C L T - A の一つ（C L T - A - 11 とする）に対して、図 1 に示す C L T - A（C L T - A - 11）の前側面は C L T - A（C L T - A - 12 とする）の後側面と雄雌関係になっているので、C

50

CLT-A-11とCLT-A-12はぴったりと嵌まる。また、CLT-A (CLT-A-11)の右側面とCLT-A (CLT-A-21とする)の左側面と雄雌関係になっているので、CLT-A-11とCLT-A-21はぴったりと嵌まる。次にCLT-A-12の右側面とCLT-A-21の前側面にCLT-A (CLT-A-22とする)を合わせるためには、CLT-A-22を前方から後方向へ(図2の方向へ)スライドさせて、CLT-A-12の右側面にCLT-A-22の左側面を、CLT-A-21の前側面にCLT-A-22の後側面を合わせることができる。(CLT-Aの左右側面は前後方向(Y方向)には凹凸がないのでスライド可能である。)これを繰り返せば、任意の大きさ(小CLTの整数倍)の大CLTを作製できる。尚、大CLTの端面はCLT-Aの側面の凹凸ができるので、これを防止するには大CLTの端面に配置するCLTについては、端面側となる側面について凹凸がない平坦な側面を持つCLTをあらかじめ作製しておけば良い。端面側とならない側面については雄雌の関係になるような側面を作製することは当然である。

10

【0029】

従来大CLTを作製するには、長いラミナを作製し、そのラミナを幅方向に並べて、必要な枚数のプライを積層接着する必要があった。長く広幅のラミナを作製するには、フィンガー加工や幅はぎ等で複数木材を接合していく必要があり工数もかかりコスト高にもなる。大きなCLTを作製する型枠やプレス装置も大型のものが必要となり、CLTのサイズ以上の設備コストが必要である。たとえば、本発明では、1~2mサイズのCLTを作製すれば、4m×4mの大CLTの場合は16個~4個の組合せを行えば良い。尚、CLTを厚くするのは容易なので、余りコスト高にはならない。

20

【0030】

図3は、本発明の別の実施形態を示す図である。図3で示すCLTは、通常直方体状のプライを隣接するプライに対してX方向(左右方向)および/またはY方向にずらした場合を示す図である。1層目のプライP1は、図3(a)に示すように、木材の繊維方向がX方向であり長手方向がX方向であるラミナL11、L12、L13、L14、L15から成る通常の直方体形状のプライであり、長さ(ラミナの縦方向すなわち長手方向であり、X方向)がU1、幅(ラミナの横方向すなわち幅方向であり、Y方向)がW1、厚さがt1の大きさを有する。図1(b)で示すプライP2と同じ構造である。

【0031】

2層目のプライP2は、図3(b)に示すように、木材の繊維方向がY方向であり長手方向がY方向であるラミナL21、L22、L23、L24、L25から成る通常の直方体形状のプライであり、長さ(ラミナの縦方向すなわち長手方向であり、Y方向)がU2、幅(ラミナの横方向すなわち幅方向であり、X方向)がW2、厚さがt2の大きさを有する。1層目のプライP1と2層目のプライP2は木材の繊維方向が直交する。3層目のプライP3(長さU3、幅W3、厚さt3)およびプライP5(長さU5、幅W5、厚さt5)は、構造がプライP1と同じである。4層目のプライP4(長さU4、幅W4、厚さt4)は、構造がプライP2と同じである。

30

【0032】

これらのプライP1~P5を互いにずらしながら積層接着してCLT(CLTEと称する)を作製する。P1はP2に対してY方向についてa1、X方向についてb1(ずれ量、食み出し量、へこみ量)ずらして積層接着する。P2はP3に対してY方向についてa2、X方向についてb2(ずれ量、食み出し量、へこみ量)ずらして積層接着する。P3はP4に対してY方向についてa3、X方向についてb3(ずれ量、食み出し量、へこみ量)ずらして積層接着する。P4はP5に対してY方向についてa4、X方向についてb4(ずれ量、食み出し量、へこみ量)ずらして積層接着する。

40

【0033】

このCLT-Eに対して各側面の凹凸に合わせた側面を有するCLTを作製すれば、大CLTを作製できる。同じCLT(たとえば、CLT-E)を使用して大CLTを作製するためには、 $U1 = W2 = U3 = W4 = U5$ 、 $W1 = U2 = W3 = U4 = W5$ である必要が

50

ある。図4はそのようにして作製したCLT (CLT-E) をX方向およびY方向に接続して大CLTを作製する状態を示す図である。

【0034】

同じCLT-Eを用いて大CLTを作製するのが製造上はコストを安くできる。すなわち、同じCLTを多数作製すれば量産化が簡単でコストも低減できる。ラミナやプライ、CLT全体を押さえる型枠、プレス装置が少なく済み、条件設定も容易となる。CLT-Eの一つ (CLT-E-11とする) に対して、図3に示すCLT-E (CLT-E-11) の前側面はCLT-E (CLT-E-12とする) の後側面と雄雌関係になっているので、CLT-E-11とCLT-E-12はぴったりと嵌まる。また、CLT-E (CLT-E-11) の右側面とCLT-E (CLT-E-21とする) の左側面と雄雌関係になっているので、CLT-E-11とCLT-E-21はぴったりと嵌まる。次にCLT-E-12の右側面とCLT-E-21の前側面にCLT-E (CLT-E-22とする) を合わせるためには、CLT-E-22を前方から後方向 (図2の 方向) へ、または右方から左方向 (図2の 方向) へスライドさせて、CLT-E-12の右側面にCLT-E-22の左側面を、CLT-E-21の前側面にCLT-E-22の後側面を合わせることができる。(CLT-Eの左右側面は前後方向 (Y方向) には凹凸がないのでスライド可能である。

10

【0035】

また、CLT-Eの前後側面は左右方向 (X方向) には凹凸がないのでスライド可能である。) これを繰り返せば、任意の大きさ (小CLTの整数倍) の大CLTを作製できる。尚、大CLTの端面はCLT-Eの側面の凹凸ができるので、これを防止するには大CLTの端面に配置するCLTについては、端面側となる側面について凹凸がない平坦な側面を持つCLTをあらかじめ作製しておけば良い。端面側とならない側面については雄雌の関係になるような側面を作製することは当然である。図3に示すタイプのCLT-Eは、左右前後のどちらでもスライドさせて接合できるので、大CLTを作製しやすい。しかも通常の直方体状のプライだけで作製できるという利点もある。図3では、隣接するプライをずらしているが、一部のプライだけずらす方法でも作製できる。たとえば、図3に示す5枚プライの積層CLTでは、中央のプライP3だけを他のプライに対してずらすこともできる。そのとき、中央のプライP3の厚みを他のプライより厚くしておけばCLTの強度も大きくなる。5層よりも少ないプライ (2層~4層プライ) でも本発明のCLTは可能であり、5層より多いプライ (6層以上のプライ) を積層したCLTでも本発明のCLTを作製できる。プライのずらし方も適用する建物の大きさや強度やコスト等から適合する方法を選択すれば良い。

20

30

【0036】

図5~図7は、本発明の鋸歯状サネを有するCLTを作製する方法について示す図である。本発明のCLTは各プライについて異なる型枠を用いてプライを構成するラミナを水平方向に固定して各プライを積層圧着する。図5は各プライを積層して加圧圧着するプレス装置の状態を示す断面模式図であり、図5(a)はラミナおよびプライを積層配置した状態で加圧前の状態、図5(b)は加圧中の状態を示す。図5(a)に示すように、プレス台G2の上に必要な枚数のプライ (Pi) を積層配置する。この状態ではプライ同士は接合していないので、ラミナやプライの水平方向位置は正確でなくても良い。各プライおよびラミナの端面はずれて配置されるので、その位置が動かないように水平方向から型枠F2およびF4が配置される。この型枠F2およびF4はプライおよびラミナのずれ量 (食い出し量、へこみ量) に対応して、高さ方向 (CLTの厚み方向) に凹凸状の型Siが形成されている。型Siの大きさ (幅方向サイズ) は各ラミナやプライPiと同じサイズに形成されている。紙面の前方および後方にも型枠 (F1、F3) は配置される。各プライの接合面には接着剤が塗布されている。ラミナをこの状態で並べるときは、ラミナの側面 (幅方向) に接着剤を塗布しラミナを幅方向に接着することもできる。ラミナを並べて積層し配置した (この状態ではラミナやプライは移動可能なので比較的ラフに配置できる) 後、図5(b)に示すように、水平方向から型枠F2、F4 (およびF1、F3) を閉

40

50

じてラミナおよびプライを水平方向から押さえて、水平方向の位置決めを行なう。各プライやラミナの位置は型枠 F 2、F 4（および F 1、F 3）に取り付けられた型 S i の凹凸形状に従って決定される。水平位置決めが決定された状態で上下からプレス G 1 および G 2 により積層されたプライ P i を適切な条件（圧力、温度や雰囲気など）で加圧して、プライ同士およびラミナ同士を接着する。プレス G 1 には型 S p が取り付けられており、この型 S p がプライ P i をプレスするが、プライ P i は平坦であるから、この型 S p も接触面が平坦である。{ 図 5（b） } 接着が完了したら、プレスおよび型枠 F（F 1 ~ F 4）から完成 C L T を取り出す。

【 0 0 3 7 】

図 6 は各プライの平面状態を示す図である。プライ P i を構成するラミナ L ij の配置状態に合わせて型枠 F 1 ~ F 4 に型 S ij が取り付けられている。図 6 に示すラミナ L ij は、端面がずれて（食み出したり、へこんだりしている）いるプライ P i なので、（プライやラミナの幅方向において）それに応じて型枠 F 2 および F 4 の型 S ij に凹凸が形成されている。型 S ij の大きさ（幅方向サイズ）はラミナ L ij の幅方向サイズと同じである。プライ P i やラミナ L ij は長手方向には平坦であるから、それに対応して型枠 F 1 および F 3 の型 S m+1 および S m+2 は平坦である。ラミナ L ij を並べて配置した後に、図 6（b）に示すように、水平方向に型枠 F 1 ~ F 4 を閉じてラミナ L ij を水平方向に押さえて、プライ P i におけるラミナ L ij の配置状態が決定される。型 S ij の凹凸状態に合わせてラミナ L ij の位置が固定される。各プライ P i が図 6（b）の状態に積層されており、この状態で紙面に垂直方向に積層されたプライがプレスされて（図 5（b）に示す状態）、プライ同士が積層接着する。

【 0 0 3 8 】

図 7 はラミナ L ij のずれがない通常プライの平面状態を示す図である。型枠 F 1 ~ F 4 にそれぞれ取り付けられた型 S i1 ~ S i4 は平坦な型である。ラミナ L ij を並べた後（図 7（a））、水平方向に型枠 F 1 ~ F 4 を閉じてラミナ L ij を水平方向に押さえて、整列配置させて、通常プライの状態に決定する。（図 7（b））各プライ P i が図 6（b）の状態に積層されており、この状態で紙面に垂直方向に積層されたプライがプレスされて（図 5（b）に示す状態）、プライ同士が積層接着する。

【 0 0 3 9 】

以上詳細に説明した様に、本発明は直交集成板（C L T）におけるプライおよび/またはプライを構成するラミナをずらして配置させた C L T の側面に凹凸を有する（鋸歯状サネまたは櫛歯状サネを有する）C L T であり、C L T の側面に形成された凹凸に対して嵌合するタイプの C L T を組み合わせ、大 C L T を作製できるものである。一方の C L T のラミナやプライが他方の C L T の一部になっているので、結合が大きく大きな面積の C L T（大 C L T）を作製することが可能である。従来は大 C L T を作製するには、サイズの大きなラミナやプライを使用するため大型の C L T 装置が必要であったが、本発明の側面に凹凸を有する（鋸歯状サネまたは櫛歯状サネを有する）C L T を使用すれば、小型の C L T 装置だけで大 C L T を作成できる。すなわち、材料コスト、装置コスト、作製工数、人件費などすべての費用を大幅に削減できる。C L T 作製に必要な条件等は非特許文献 2 等に記載された内容を適用できる。

【 0 0 4 0 】

図 9 は、本発明の第 3 の実施形態を示す図であり、縦方向に接続する方法を示す図である。図 1 ~ 図 3 に示す実施形態は、横方向（平面的）に接続する C L T を示しているが、建物を建設する場合、柱や壁等を設置する必要があるが、そのためには C L T を縦方向に接続する必要がある。

【 0 0 4 1 】

本実施形態で使用する C L T（小 C L T）は 2 組の基本構造から成る。その 1 つの小 C L T（C L T - K - 1）の基本構造は、図 9（a）に示すように、3 層のプライ P 1、P 2、P 3 から構成される。1 層目のプライ P 1 は、3 枚のひき板（ラミナ）N 1 1、N 1 2、N 1 3（N i j : i = 1, j = 1 ~ 3）を幅方向に並べたもので、真中のラミナ N 1 2

10

20

30

40

50

(幅 w_{12}) が他の (両側の) ラミナ N_{11} (幅 w_{11})、 N_{13} (幅 w_{13}) より、前方面 (ラミナ N_{ij} の長手方向) に対してへこませて配置している。2 層目のプライ P_2 は、4 枚のラミナ N_{21} 、 N_{22} 、 N_{23} 、 N_{24} (N_{ij} : $i = 2$ 、 $j = 1 \sim 4$) をその幅方向に、1 層目のラミナの幅方向に対して直角方向へ並べて接続して配置する。3 層目のプライ P_3 は、3 枚のラミナ N_{31} 、 N_{32} 、 N_{33} (N_{ij} : $i = 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) (長さ m_2) をその幅方向に、2 層目のラミナの縦 (繊維) 方向へ並べて接続して配置するとともに、真中のラミナ N_{32} (幅 w_{32}) が他のラミナ N_{31} (幅 w_{31})、 N_{33} (幅 w_{33}) より、前方面 (ラミナ N_{ij} の長手方向) に対してへこませて配置している。各プライ P_1 、 P_2 および P_3 を構成する各ラミナの繊維方向は同方向である。1 層目のプライ P_1 を構成するラミナ N_{11} 、 N_{12} 、 N_{13} の繊維方向は、2 層目にプライ P_2 を構成するラミナ N_{21} 、 N_{22} 、 N_{23} 、 N_{24} の繊維方向と直交する方向であり、3 層目のプライ P_3 を構成するラミナ N_{31} 、 N_{32} 、 N_{33} の繊維方向と同方向である。

10

【0042】

1 層目のプライ P_1 における中央のラミナ N_{12} は、2 層目のラミナ N_{21} の前方側面 $N_{21} - F$ より V_{12} だけ後方にへこんでおり、1 層目のプライ P_1 における中央のラミナ N_{12} の隣に接続するラミナ N_{11} は、2 層目のラミナ N_{21} の前方側面 $N_{21} - F$ より V_{11} だけ後方にへこんでおり、1 層目のプライ P_1 における中央のラミナ N_{12} の隣に接続するラミナ N_{13} は、2 層目のラミナ N_{21} の前方側面 $N_{21} - F$ より V_{13} だけ後方にへこんでいる。ここで、 $v_{12} > v_{11}$ 、 v_{13} である。

20

【0043】

3 層目のプライ P_3 における中央のラミナ N_{32} の隣に接続するラミナ N_{31} は、2 層目のラミナ N_{21} の前方側面 $N_{21} - F$ より V_{21} だけ前方に飛び出して (食み出して) おり、3 層目のプライ P_3 における中央のラミナ N_{32} の隣に接続するラミナ N_{33} は、2 層目のラミナ N_{21} の前方側面 $N_{21} - F$ より V_{23} だけ前方に飛び出している。3 層目のプライ P_3 における中央のラミナ N_{32} は、3 層目のプライ P_3 におけるラミナ N_{31} より v_{22} だけ後方にへこんでいる。

もう1つの小 CLT ($CLT - K - 2$) の基本構造は、図 9 (b) に示すように、3 層のプライ P_1' 、 P_2' 、 P_3' から構成される。1 層目のプライ P_1' は、3 枚のひき板 (ラミナ) M_{11} 、 M_{12} 、 M_{13} (M_{ij} : $i = 1$ 、 $j = 1 \sim 3$) を幅方向に並べたもので、真中のラミナ M_{12} (幅 w_{12}') が他のラミナ M_{11} (幅 w_{11}')、 M_{13} (幅 w_{13}') より、前方面 (ラミナ M_{ij} の長手方向) に対して飛び出して配置している。2 層目のプライ P_2' は、4 枚のラミナ M_{21} 、 M_{22} 、 M_{23} 、 M_{24} (M_{ij} : $i = 2$ 、 $j = 1 \sim 4$) {長さ m_2' } をその幅方向に、1 層目のラミナの幅方向に対して直角方向へ並べて接続して配置する。3 層目のプライ P_3' は、3 枚のラミナ M_{31} 、 M_{32} 、 M_{33} (N_{ij} : $i = 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) をその幅方向に、2 層目のラミナの縦 (繊維) 方向へ並べて接続して配置するとともに、真中のラミナ M_{32} が他の (両側の) ラミナ M_{31} 、 M_{33} より、前方面 (ラミナ N_{ij} の長手方向) に対して飛び出して配置している。各プライ P_1' 、 P_2' および P_3' を構成する各ラミナの繊維方向は同方向である。1 層目のプライ P_1' を構成するラミナ M_{11} 、 M_{12} 、 M_{13} の繊維方向は、2 層目のプライ P_2' を構成するラミナ M_{21} 、 M_{22} 、 M_{23} 、 M_{24} の繊維方向と直交する方向であり、3 層目のプライ P_3' を構成するラミナ M_{31} 、 M_{32} 、 M_{33} の繊維方向と同方向である。

30

40

【0044】

1 層目のプライ P_1' における中央のラミナ M_{12} は、隣のラミナ M_{11} より h_{12} だけ前方へ飛び出している。また、1 層目のプライ P_1' における中央のラミナ M_{12} の隣のラミナ M_{11} は 2 層目のプライ P_2' における最前方のラミナ M_{21} の前方側面 $M_{21} - F$ よりも後方に h_{11} だけへこんでおり、1 層目のプライ P_1' における中央のラミナ M_{12} の隣のラミナ M_{13} は 2 層目のプライ P_2' における最前方のラミナ M_{21} の前方側面 $M_{21} - F$ よりも後方に h_{13} だけへこんでいる。

50

【 0 0 4 5 】

3層目のプライP3'におけるラミナM31は2層目のプライP2'におけるラミナM21の前方側面M21-Fよりもh21だけ前方に飛び出ており、3層目のプライP3'におけるラミナM32は2層目のプライP2'におけるラミナM21の前方側面M21-Fよりもh22だけ前方に飛び出ており、3層目のプライP3'におけるラミナM33は2層目のプライP2'におけるラミナM21の前方側面M21-Fよりもh23だけ前方に飛び出ている。ここで、 $h22 > h21$ 、 $h23$ である。

【 0 0 4 6 】

これら2組の小CLT (CLT-K-1、2)を組み合わせることによって大CLTを作製することができる。たとえば、図9(c)に示すように、CLT-K-1に対して、CLT-K-2を上下逆にして、それらの前方面同士を合わせて隙間なく接続し大CLTを作製できる。このとき、CLT-K-1のプライP1の(ラミナ)の厚みを $t1$ 、プライP2の(ラミナ)の厚みを $t2$ 、プライP3の(ラミナ)の厚みを $t3$ 、およびCLT-K-2のプライP1'の(ラミナ)の厚みを $t1'$ 、プライP2'の(ラミナ)の厚みを $t2'$ 、プライP3'の(ラミナ)の厚みを $t3'$ としたとき、 $t1 = t3'$ 、 $t2 = t2'$ 、 $t3 = t1'$ とする。また、 $v11 = h21$ 、 $v12 = h22$ 、 $v13 = h23$ 、 $v21 = h11$ 、 $v22 = h12$ 、 $v23 = h13$ 、さらに $w11 = w31'$ 、 $w12 = w32'$ 、 $w13 = w33'$ 、 $w31 = w11'$ 、 $w32 = w12'$ 、 $w33 = w13'$ 、 $m2 = m2'$ とする。すなわち、これらの条件下において、飛び出たM32はへこんだN12に入り込み、また、飛び出たM12はへこんだN12に入り込む。また、N21の前方側面N21-FとM21の前方側面M21-Fを合わせることができ、さらにN11とM31、N13とM33のそれぞれの前方面を合わせることができる。以上のように、接続すべきCLT同士のプライの幅、ラミナの幅、ラミナの長さを同じくして、へこんだ部分と飛び出た部分との長さをそろえることによって、より大きなCLTを作製できる。尚、図9(c)ではCLTの前方面同士を合わせたが、後方または側面側に接続する場合も図2または図4に示す場合と同様にして、後方または側面側にへこんだ部分と飛び出た部分を作製して合わせていけば良い。これらを繰り返すことによって、大きなCLTを作製することもできる。

【 0 0 4 7 】

図9(a)および(b)に示す小CLTを組み合わせれば、図9(d)に示すように、CLT同士を90度の角度で連結することもできる。すなわち、CLT-K-1の前方面にCLT-K-2の前方面を90度で(垂直に)組み合わせる。N33の前方面に対してM31の前方の上面を、N32の前方面に対してM32の前方の上面を、N31の前方面に対してM33の前方の露出した上面を合わせる。N33、N32、N31の前方の露出した上面にM21の側面が合う。さらに、N21の前方面にM21の前方の上面が合う。N21の前方の露出した上面にM11、M12、M13の前方面が合い、M11、M12、M13の前方の上面にN13、N12、N11の前方面が合う。ここで、上記の条件に加えて、 $V22 = 0$ (すなわち、N32の前方面がN21-Fと同一平面となる)、 $h22 = t3 + t2$ 、 $v21 = v23 = t3'$ 、 $h21 = h23 = t2$ 、 $v11 = v13 = t2'$ 、 $h11 = h12 = h13 = t1$ 、 $w31 = w33 = w11 = w13 = w31' = w33' = w11' = w13'$ 、 $w12 = w32 = w12' = w32'$ である必要がある。尚、プライP1、P3、P1'、P3'におけるラミナの幅はすべて同じくし、またプライP2、P2'の長さをすべて同じくし、各ラミナの厚みをすべて同じくすると各プライおよび小CLTを作製しやすい。

【 0 0 4 8 】

このように、第3の実施形態ではCLT同士を90度の角度で連結することができ、たとえばこれらを壁にすれば部屋の仕切り(壁)として用いることができる。また、たとえば、一方を床板とすれば、他方は垂直壁(柱)とすることができる。あるいは、家の外壁の角部分をこれらのCLTで構成することができる。小CLT同士は結合部分の寸法を正確に作製すれば接合部材を使用することなく強固に結合することができる。あるいは、くぎ

、ボルト、ネジ、その他の接合金具、接着剤等の接合部材を用いて小 C L T 同士を強固に結合することもできる。たとえば、図 9 (d) に示すように、長ビス、長ネジ、長ボルト等 2 1 を両方の (小) C L T における 9 0 度に結合した部分に渡して強固に小 C L T 同士を接合することができる。

【 0 0 4 9 】

ここで、図 9 に示す方式を一般化する。複数枚のプライが積層された 2 組の C L T (C L T - J - 1、C L T - J - 2) であり (各 C L T におけるプライの積層数は同じである)、奇数層目のプライを構成するラミナの長手方向は偶数層目のプライを構成するラミナの長手方向とほぼ直交する。C L T の前方において、奇数層目のプライにおいて複数枚のラミナが幅方向に並べられている。奇数層目のプライにおいて並べるラミナの数および幅はすべて同じとする。偶数層目のプライにおいては、1 枚のラミナの (長手方向) 側面が C L T の前方を向いている。C L T であるから、奇数枚目のラミナの繊維方向と偶数番目のラミナの繊維方向はほぼ直交している。C L T - J - 1 および C L T - J - 2 におけるプライの厚みは同じ (t とする) である。すなわち、C L T を構成するラミナの厚みは同じである。

10

【 0 0 5 0 】

2 組の C L T のうちの一方の C L T (C L T - J - 1) では、1 層目のプライの前方において、前方面が通常位置にあるラミナと前方面が通常位置のラミナに対して飛び出たラミナの 2 種類から成り、飛び出たラミナの飛び出し量はラミナの厚み分 (t) である。2 層目のプライの前方において、前方に配置されたラミナの (長手方向) 前方側面の位置は、1 層目のプライにおける通常位置に配置されたラミナの前方面から t だけ後方にある。 (すなわち、へこんでいる。) 3 層目のプライの前方において、前方面が通常位置にあるラミナと前方面が通常位置のラミナに対して飛び出たラミナの 2 種類から成り、飛び出たラミナの飛び出し量はラミナの厚み分 (t) である。また、3 層目のプライの通常位置にあるラミナの前方面は 2 層目のプライの前方に配置されたラミナの前方面より t だけ後方にある。従って 3 層目の飛び出たラミナの前方面は 2 層目のプライの前方に配置されたラミナの前方面位置と一致する。

20

【 0 0 5 1 】

これを一般化すると、奇数 ($2n + 1$) { $n = 1, 2, 3, \dots$ } 層目のプライの前方において、前方面が通常位置にあるラミナと前方面が通常位置のラミナに対して飛び出たラミナの 2 種類から成り、飛び出たラミナの飛び出し量はラミナの厚み分 (t) であり、すなわち、飛び出たラミナの前方面はその下層のプライの前方に配置されたラミナの前方面位置と一致する。偶数 ($2n$) { $n = 1, 2, 3, \dots$ } 層目のプライの前方において、プライの前方に配置されたラミナの前方面位置はその下層の $2n - 1$ 層目のプライにおいて通常位置に配置されたラミナの前方面より t だけ後退している (へこんでいる)。

30

【 0 0 5 2 】

2 組の C L T のうちの他方の C L T (C L T - J - 2 とする) では、1 層目のプライの前方において、前方面が通常位置にあるラミナと前方面が通常位置のラミナに対してへこんだラミナの 2 種類から成り、へこんだラミナのへこみ量はラミナの厚み分 (t) である。2 層目のプライの前方において、前方に配置されたラミナの (長手方向) 前方側面の位置は、1 層目のプライにおける通常位置に配置されたラミナの前方面から t だけ後方にある。 (すなわち、へこんでいる。) 従って、2 層目のプライの前方に配置されたラミナの (長手方向) 前方側面の位置は、1 層目のプライにおけるへこんだラミナの前方面位置と一致する。3 層目のプライの前方において、前方面が通常位置にあるラミナと前方面が通常位置のラミナに対してへこんだラミナの 2 種類から成り、へこんだラミナのへこみ量はラミナの厚み分 (t) である。言い換えれば、へこんだラミナの前方面位置は通常位置にあるラミナの前方面位置より後方にある。また、3 層目のプライの通常位置にあるラミナの前方面は 2 層目のプライの前方に配置されたラミナの前方面より t だけ後方にある。ここで、C L T - J - 1 の飛び出したラミナに対応する部分が C L T - J - 2 ではラミ

40

50

ナがへこんでおり、CLT-J-1の通常位置にあるラミナに対応する部分がCLT-J-2ではラミナが通常位置にある。

【0053】

これを一般化すると、奇数 $(2n+1)$ $\{n=1, 2, 3, \dots\}$ 層目のプライの前方において、前方面が通常位置にあるラミナと前方面が通常位置のラミナに対してへこんだラミナの2種類から成り、へこんだラミナのへこみ量はラミナの厚み分 (t) であり、すなわち、へこんだラミナの前方面はその上層 $\{(2n+2)$ 層目 $\}$ のプライの前方に配置されたラミナの前方面位置と一致する。偶数 $(2n)$ $\{n=1, 2, 3, \dots\}$ 層目のプライの前方において、プライの前方に配置されたラミナの前方面位置はその下層の $2n-1$ 層目のプライにおいて通常位置に配置されたラミナの前方面より t だけ後退している。ここで、CLT-J-1の飛び出したラミナに対応する部分がCLT-J-2ではラミナがへこんでおり、CLT-J-1の通常位置にあるラミナに対応する部分がCLT-J-2ではラミナが通常位置にある。

10

【0054】

これら2組のCLT-J-1およびCLT-J-2のそれぞれの前方において直角方向から合わせることによって、90度の角度で交わるL字形のCLT壁を作製できる。すなわち、CLT-J-1の1層目の飛び出た部分をCLT-J-2の1層目のへこんだ部分に合わせて嵌め込み、CLT-J-1の $2n+1$ 層目の飛び出た部分をCLT-J-2の $2n+1$ 層目のへこんだ部分に合わせて嵌め込んでいくことによって、CLT-J-1の $2n+1$ 層目の通常位置にあるラミナとCLT-J-2の $2n+1$ 層目の通常位置にあるラミナが合わせられ、さらにCLT-J-1の $2n$ 層目とCLT-J-2の $2n$ 層目が合う。これらを用いれば、直角構造の壁等を作製でき、直方体状の部屋や家の外壁をCLTだけで構成できる。さらに一方を床部材とすれば、他方を壁部材とすることもできる。

20

【0055】

図10は、本発明の第4の実施形態を示す図であり、集成材を十字形に交叉する方法について示す図である。本実施形態では、集成材に適用できる。集成材構造の場合、プライを構成するラミナの繊維方向は、すべてのプライ(ラミナ)において同じである。本実施形態の基本構造は2組(小GLT-K-3、4)であり、これらを組み合わせて十字形構造を構成することができる。図10(b1)は、小GLT-K-3の平面図を示す図で、1層目のプライP1の上方から見た図である。小GLT-K-3は3層のプライP1、P2、P3から構成され、プライP1はラミナN11、N12、N13、N14からなり、その下に2層目のプライP2を構成するラミナN21、N22、N23、N24が配置され、さらにその下に3層目のプライP3を構成するN31、N32、N33、N34が配置される。図10(a1)は、図10(b1)のN11の上方から見た図であり、小GLT-K-3のプライP1、P2、P3が積層された方向から見た図である。図10(c1)は、図10(b1)のN14の下方から見た図であり、小GLT-K-3のプライP1、P2、P3が積層された方向から見た図である。図10(d1)は、図10(b1)の前方(ラミナが凹凸に構成されている方)から見た図であり、凹凸状態が分かるように模様付けしている。

30

【0056】

図10(b1)から分かるように、小GLT-K-3の前方において、ラミナの一部は飛び出しており、またラミナの一部はへこんで配置される。破線で示す部分O1、O2は、奥側のラミナの前方面位置を示している。図10(d1)に示すように、無地(模様なし)で示す部分(N11、N21、N31、N13、N23、N33の前方面)は中間位置にある。この中間位置に対して、網線模様で示す部分(N32、N12、N34、N14の前方面)は飛び出しており、斜線で示す部分(N22、N24)はへこんでいる。尚、図10において、破線は奥側のラミナの前方面位置(O3、O4を除く)を示している。ラミナN11の前方面に対してラミナN12の前方面は $\times 1$ だけ飛び出しており、ラミナN11の前方面に対してラミナN22の前方面は $\times 2$ だけへこんでいる。(ラミナN11、N21、N31、N13、N23、N33の前方面は同じ位置であり、ラミナN12、N32

40

50

、 $N14$ 、 $N34$ の前方面は同じ位置であり、ラミナ $N22$ 、 $N24$ の前方面は同じ位置である。)

【0057】

図10(b2)は、小GLT-K-4の平面図を示す図で、1層目のプライP1'の上方から見た図である。小GLT-K-4は3層のプライP1'、P2'、P3'から構成され、プライP1'はラミナM11、M12、M13、M14からなり、その下に2層目のプライP2'を構成するラミナM21、M22、M23、M24が配置され、さらにその下に3層目のプライP3'を構成するM31、M32、M33、M34が配置される。図10(a2)は、図10(b2)のM11の上方から見た図であり、小GLT-K-4のプライP1'、P2'、P3'が積層された方向から見た図である。図10(c2)は、図10(b2)のM14の下方から見た図であり、小GLT-K-4のプライP1'、P2'、P3'が積層された方向から見た図である。図10(d2)は、図10(b2)の前方(ラミナが凹凸に構成されている方)から見た図であり、凹凸状態が分かるように模様付けしている。

10

【0058】

図10(b2)から分かるように、小GLT-K-4の前方において、ラミナの一部は飛び出しており、またラミナの一部はへこんで配置される。尚、破線で示す部分O3、O4は、奥側のラミナの後方位置を示している。図10(d2)に示すように、無地(模様なし)で示す部分(M11、M21、M31、M13、M23、M33の前方面)は一番奥側にへこんでいる。このへこんだ位置に対して、網線模様で示す部分(M32、M12、M34、M14の前方面)は飛び出しており、点模様で示す部分(M22、M24)はさらに(一番)飛び出ている。ラミナM11の前方面に対してラミナM12の前方面はy1だけ飛び出していて、ラミナM12の前方面に対してラミナM22はy2だけ飛び出している。(ラミナM11、M21、M31、M13、M23、M33の前方面は同じ位置であり、ラミナM12、M32、M14、M34の前方面は同じ位置であり、ラミナM22、M24の前方面は同じ位置である。)

20

【0059】

ここで、小GLT-K-3および小GLT-K-4のプライP1およびP1'を構成するラミナの厚み(高さ)は同じ($t1$)であり、プライP2およびP2'を構成するラミナの厚み(高さ)は同じ($t2$)であり、プライP2およびP2'を構成するラミナの厚み(高さ)は同じ($t3$)とする。また、小GLT-K-3を構成するラミナ N_{ij} ($i=1, 2, 3; j=1, 2, 3, 4$)の幅 w_{ij} と小GLT-K-4を構成するラミナ M_{ij} ($i=1, 2, 3; j=1, 2, 3, 4$)の幅 w_{ij}' は同じとする。(すなわち、 $w_{ij}=w_{ij}'$)また、 $y2=x1+x2$ とする。

30

【0060】

このような条件下で、小GLT-K-3および小GLT-K-4の前方面同士を合わせることができる。図10(e)は、小GLT-K-3および小GLT-K-4の前方面同士を組み合わせた図である。すなわち、ラミナM22の前方面をラミナN22のO1の位置まで入れることができ、N22のへこんだ(窪んだ)部分にM22の飛び出た部分を嵌めて合わせることができる。同様にラミナM24の前方面をラミナN24のO2の位置まで入れることができ、N24のへこんだ(窪んだ)部分にM24の飛び出た部分を嵌めて合わせることができる。また、N12の前方面がM12の前方面と、N14の前方面がM14の前方面と一致する。この結果、図10(e)に示すように、N11(N21、N31)の前方面とM11(M21、M31)の前方面との間に、隙間31(長さ $x1+y1$ 、奥行き $t1+t2+t3$)が形成される。また、N13(N23、N33)の前方面とM13(M23、M33)の前方面との間に、隙間32(長さ $x1+y1$ 、奥行き $t1+t2+t3$)が形成される。

40

【0061】

図10(f)は、図10(e)の上下反転した図である。ラミナ N_{ij} の幅(w_{ij})およびラミナ M_{ij} の幅(w_{ij}')を同じくし(すなわち、 $w_{ij}=w_{ij}'=w$)、x

50

$1 + y_1 = t_1 + t_2 + t_3$ とする。このような条件にすると、互いの隙間の所にラミナの前部部を入れ込んで十字形の交叉壁を造ることができる。しかも交叉部分に隙間を形成せずに作製できる。すなわち、図10(f)に示すように、結合して隙間33、34を形成する。この隙間の長さは $x_1 + y_1 = t_1 + t_2 + t_3$ である。この隙間に小GLT-K-3の前部部を入れる。すなわち、隙間34にN14(N24、N34)を入れ、隙間33にN12(N22、N32)を入れる。また、この隙間に小GLT-K-4の前部部を入れる。すなわち、隙間34にM14(M24、M34)を入れ、隙間33にM12(M22、M32)を入れる。このとき、小GLT-K-3の前部部のへこんだ部分に小GLT-K-4の前部部の飛び出た部分を嵌め込む。

【0062】

図11は、このように2組の集成材を2つ使用して、十字形に組み合わせた集成材を示す図である。集成材の上下を反転したということを示すためにGLT-K-3、GLT-K-4に下線を引いている。各(小)集成材(GLT-K-3、GLT-K-4)上部のラミナの符号のみを示しているが、それらの下部のラミナの符号は図10に示す場合と同じである。このように、図10に示す小集成材の前部部で結合した部分で、十字形に小集成材が交叉して、十字形壁の集成材部材が作製される。この場合、互いの集成材は交叉部分で隙間なく交叉している。凸部(飛び出た部分)と凹部(へこんだ部分)が嵌め込まれているので、これらの交叉部分は強固に結合される。さらに結合状態を強固にする場合は、接着剤、接続金具等を用いることができる。この十字形組合せ集成材構造は、たとえば家屋内の各部屋の仕切り壁として適用できる。あるいは、アパート等の集合住宅の仕切壁としても使用できる。

【0063】

本実施形態では、3層のプライや幅方向のラミナ数は4枚としたが、これに限定されないことは言うまでもなく、上記に示した条件を満たしながら、飛び出た部分とへこんだ部分に対応付けさせながら集成材を作製すれば良い。また、上記に示した条件も適宜変更して適用することもできる。たとえば、 $y_2 = x_1 + x_2$ としたが、 $y_2 < x_1 + x_2$ としても良く、ただしこの場合は、組み合わせたときにN22とM22との間に隙間が生じる。この隙間は組み合わせた大集成材の内部に形成されるので、全体の外観形状は隙間が生じない場合と同じとなる。

【0064】

ここで、図10および図11に示す方式を一般化する。奇数層($2m+1$: $m=1, 2, 3, \dots$)のプライが積層された2つの集成材から成る2組の集成材(GLT-J-3とGLT-J-4、GLT-J-5とGLT-J-6)があり、各プライを構成するラミナの数および幅は同じであり、ラミナ数は偶数枚($2p+1$: $p=1, 2, 3, \dots$)である。また、各集成材同士において対応するプライの厚みは等しい。すなわち、GLT-J-3、GLT-J-4、GLT-J-5およびGLT-J-6において、 i 層目($i=2m+1$: $m=1, 2, 3, \dots$)の厚みが等しく、各プライの厚みを t_i ($i=1, 2, \dots, 2m+1$)とする。(従って、各プライにおける、そのプライを構成するラミナの厚みは同じである。)

【0065】

GLT-J-3において、奇数枚目のラミナの前方面は、各プライに拘わらず一致する(同一位置にある)。また、奇数層目のプライにおいて、各プライに拘わらず偶数枚目のラミナの前方面は一致し(同一位置にあり)、奇数枚目のラミナの前方面に対して x_1 だけ飛び出している。さらに、偶数層目のプライにおいて、各プライに拘わらず偶数枚目のラミナの前方面は一致し(同一位置にあり)、奇数枚目のラミナの前方面に対して x_2 だけへこんでいる。

【0066】

GLT-J-4において、奇数枚目のラミナの前方面は、各プライに拘わらず一致する(同一位置にある)。また、奇数層目のプライにおいて、各プライに拘わらず偶数枚目のラミナの前方面は一致し(同一位置にあり)、奇数枚目のラミナの前方面に対して y_1 だけ

飛び出している。さらに、偶数層目のプライにおいて、各プライに拘わらず偶数枚目のラミナの前方面は一致し（同一位置にあり）、奇数枚目のラミナの前方面に対して $y_1 + y_2$ だけ飛び出している。

【0067】

ここで、 $y_2 - x_2 \times x_1$ という条件のもとで、GLT-J-3とGLT-J-4の前方面において対応するプライおよびラミナを合わせることによって、奇数枚目のGLT-J-3のラミナの前方面と奇数枚目のGLT-J-3のラミナの前方面との間に $x_1 + y_1$ の隙間が形成される。

【0068】

もう一組の組合せ集成材のうちのGLT-J-5はGLT-J-3と同じであり、GLT-J-6はGLT-J-4と同じであるが、これらを組み合わせるときに上下を反転させる。その結果組み合わせた集成材（GLT-J-5とGLT-J-6）においては、偶数枚目のGLT-J-5のラミナの前方面と偶数枚目のGLT-J-6のラミナの前方面との間に $x_1 + y_1$ の隙間が形成される。ここで、 $x_1 + y_1 = \sum t_i (i = 1 \sim 2m + 1)$ とすると、これらの隙間同士の間には相手側の前方側に飛び出たラミナが入って嵌まり、十字形に交叉した集成材壁が作製される。作製方法として、たとえばGLT-J-3とGLT-J-4の前方面同士を合わせて作製した隙間にGLT-J-6の飛び出たラミナをその隙間に入れて、その飛び出たラミナの前方面にGLT-J-5のへこんだラミナの前方面を合わせるように嵌め込めれば良い。尚、 $x_1 + y_1 < \sum t_i$ の条件でも（隙間が $\sum t_i$ となる条件を実現できるので）これらの隙間同士の間には相手側の前方側に飛び出たラミナが入って嵌まり、十字形に交叉した集成材壁が作製される。

【0069】

図12は、本発明の第5の実施形態を示す図であり、CLTを十字形に交叉する方法について示す図である。本実施形態の基本構造は2組（図12で示す小CLT-K-5と小CLT-K-6の組合せCLT、および図13で示す小CLT-K-7と小CLT-K-8との組合せCLT）であり、これらを組み合わせて十字形構造を構成することができる。図12(b1)は、小CLT-K-5の平面図を示す図で、1層目のプライP1の上方から見た図である。小CLT-K-5は3層のプライP1、P2、P3から構成され、プライP1はラミナN11、N12、N13からなり、その下に2層目のプライP2を構成するラミナN21、N22、N23、N24、N25、N26が配置され、さらにその下に3層目のプライP3を構成するN31、N32、N33が配置される。CLT構造の場合、1層目のプライP1のラミナの繊維方向は、2層目のプライP2のラミナの繊維方向とほぼ直交し、3層目のプライP3のラミナの繊維方向と同じである。図12(a1)は、図12(b1)の上方から見た図であり、小CLT-K-5のプライP1、P2、P3が積層された方向から見た図である。図12(c1)は、図12(b1)の下方から見た図であり、小CLT-K-5のプライP1、P2、P3が積層された方向から見た図である。図12(d1)は、図12(b1)の前方（ラミナが凹凸に構成されている方）から見た図であり、凹凸状態が分かるように模様付けしている。

【0070】

図12(b1)から分かるように、小CLT-K-5の前方において、ラミナの一部はへこんで配置される。破線で示す部分O1、O2、O3は、奥側のラミナの前方面でへこんだ位置を示している。図12(d1)に示すように、無地（模様なし）で示す部分（N11、N22、N24、N26、N31の前方面）は通常位置にある。この通常位置に対して、斜線で示す部分（N21、N23、N25）はへこんでいる。尚、図10において、破線は奥側のラミナの前方面位置を示している。ラミナN11の前方面に対してラミナN21の前方面は x_3 だけへこんでいる。（ラミナN11、N22、N24、N26、N31の前方面は同じ位置であり、ラミナN21、N23、N25の前方面は同じ位置である。）

【0071】

図12(b2)は、小CLT-K-6の平面図を示す図で、1層目のプライP1'の上方から見た図である。小CLT-K-6は3層のプライP1'、P2'、P3'から構成さ

れ、プライ P 1 ' はラミナ M 1 1、M 1 2、M 1 3 からなり、その下に 2 層目のプライ P 2 ' を構成するラミナ M 2 1、M 2 2、M 2 3、M 2 4、M 2 5、M 2 6 が配置され、さらにその下に 3 層目のプライ P 3 ' を構成する M 3 1、M 3 2、M 3 3 が配置される。C L T 構造の場合、1 層目のプライ P 1 ' のラミナの繊維方向は、2 層目のプライ P 2 ' のラミナの繊維方向とほぼ直交し、3 層目のプライ P 3 ' のラミナの繊維方向と同じである。図 1 2 (a 2) は、図 1 2 (b 2) の上方から見た図であり、小 C L T - K - 6 のプライ P 1 '、P 2 '、P 3 ' が積層された方向から見た図である。図 1 2 (c 2) は、図 1 2 (b 2) の下方から見た図であり、小 C L T - K - 6 のプライ P 1 '、P 2 '、P 3 ' が積層された方向から見た図である。図 1 2 (d 2) は、図 1 2 (b 2) の前方 (ラミナが凹凸に構成されている方) から見た図であり、凹凸状態が分かるように模様付けしている。

10

【 0 0 7 2 】

図 1 2 (b 2) から分かるように、小 C L T - K - 6 の前方において、ラミナの一部は飛び出しており、またラミナの一部はへこんで配置される。尚、破線で示す部分は、奥側のラミナの位置を示している。図 1 2 (d 2) に示すように、無地 (模様なし) で示す部分 (M 1 1、M 2 2、M 2 4、M 2 6、M 3 1 の前方面) は通常位置にある。この通常位置に対して、点模様で示す部分 (M 2 1、M 2 3、M 2 5) は飛び出ている。ラミナ M 1 1 の前方面に対してラミナ M 2 1 の前方面は y_3 だけ飛び出している。 (ラミナ M 2 1、M 2 3、M 2 5 の前方面は同じ位置である。)

【 0 0 7 3 】

ここで、小 C L T - K - 5 および小 C L T - K - 6 のプライ P 1 および P 1 ' を構成するラミナの厚み (高さ) は同じ (t_1) とし、プライ P 2 および P 2 ' を構成するラミナの厚み (高さ) は同じ (t_2) とし、プライ P 2 および P 2 ' を構成するラミナの厚み (高さ) は同じ (t_3) とする。また、小 C L T - K - 5 を構成するラミナ N_{ij} ($i = 1、2、3；j = 1、2、3、4$) の幅 w_{ij} 、長さを L_{ij} 、小 C L T - K - 6 を構成するラミナ M_{ij} ($i = 1、2、3；j = 1、2、3、4$) の幅 w_{ij}' 、長さを L_{ij}' としたとき、 $L_{11} = L_{12} = L_{13} = L_{11}' = L_{12}' = L_{13}' = w_{21} + w_{22} + w_{23} + w_{24} + w_{25} + w_{26} = w_{21}' + w_{22}' + w_{23}' + w_{24}' + w_{25}' + w_{26}'$ 、 $w_{21} = w_{21}'$ 、 $w_{22} = w_{22}'$ 、 $w_{23} = w_{23}'$ 、 $w_{24} = w_{24}'$ 、 $w_{25} = w_{25}'$ 、 $w_{26} = w_{26}'$ とする。他のプライ層、ラミナについても同様とする。尚、これらの幅を同じくし、長さを同じくし、厚みを同じくすると製作が容易である。また、 $y_3 > x_3$ とする。

20

30

【 0 0 7 4 】

このような条件下で、小 C L T - K - 5 および小 C L T - K - 6 の前方面同士を合わせることができる。図 1 2 (e) は、小 C L T - K - 5 および小 C L T - K - 6 の前方面同士を組み合わせた図であり、図 1 2 (a 1) および図 1 2 (a 2) と同じ状態で示した図である。すなわち、ラミナ M 2 1 の前方面をラミナ N 2 1 の前方面 O 1 の位置まで入れることができ、N 2 1 のへこんだ (窪んだ) 部分に M 2 1 の飛び出た部分を嵌めて合わせることができる。同様にラミナ M 2 3 の前方面をラミナ N 2 3 の前方面 O 2 の位置まで入れることができ、N 2 3 のへこんだ (窪んだ) 部分に M 2 3 の飛び出た部分を嵌めて合わせることができる。同様にラミナ M 2 5 の前方面をラミナ N 2 5 の前方面 O 3 の位置まで入れることができ、N 2 5 のへこんだ (窪んだ) 部分に M 2 5 の飛び出た部分を嵌めて合わせることができる。この結果、 $y_3 > x_3$ であるから、図 1 2 (e) に示すように、N 1 1 の前方面と M 1 1 の前方面との間に、隙間 3 5 (長さ $y_3 - x_3$ 、高さ t_1 、奥行き L_{11}) が形成される。また、N 3 1 の前方面と M 3 1 の前方面との間に、隙間 3 6 (長さ $y_3 - x_3$ 、高さ t_3 、奥行き L_{31}) が形成される。

40

【 0 0 7 5 】

図 1 2 (f) は、小 C L T - K - 5 および小 C L T - K - 6 を組み合わせたときの図 1 2 (b 1) および図 1 2 (b 2) と同じ状態で示した図である。N 1 1、N 2 2、N 3 1 と M 1 1、M 2 2、M 3 1 の間に隙間 3 7 (長さ $y_3 - x_3$ 、幅 w_{22} 、奥行き $t_1 + t_2$) が形成される。

50

+ t_3)、 N_{11} 、 N_{24} 、 N_{31} と M_{11} 、 M_{24} 、 M_{31} の間に隙間38 (長さ $y_3 - x_3$ 、幅 w_{24} 、奥行き $t_1 + t_2 + t_3$)、 N_{11} 、 N_{26} 、 N_{31} と M_{11} 、 M_{26} 、 M_{31} の間に隙間39 (長さ $y_3 - x_3$ 、幅 w_{26} 、奥行き $t_1 + t_2 + t_3$) が形成される。これらの隙間37、38、39は貫通する隙間である。(尚、ここで、 $y_3 \times 3$ とすれば、CLT-K-5とCLT-K-6は隙間なく合わせることができ、これを繰り返せば大CLTを作製できる。)

【0076】

図13は、図12で示すCLTと組み合わせて十字形組合せCLTを作製するもうひと組の組合せCLT (CLT-K-7、CLT-K-8)を示す図である。基本的には図12に示すCLT (CLT-K-5、CLT-K-6)と同じ形状であるから、ラミナ、プライの符号は同じものを使用する。尚、同符号であるから、図12と区別する意味で、CLTの符号をつけて示すことにする。たとえば、図12に示すラミナ N_{21} は、CLT-K-3の(ラミナ) N_{21} と記載する。また、図13(a)~(f)はそれぞれ図12(a)~(f)と同じ状態で見ているので、詳細な説明は省く。以下に、図12に示すCLTと異なる所について説明する。

【0077】

図13において、CLT-K-7を構成するプライP2におけるラミナ N_{21} 、 N_{23} 、 N_{25} の前方面は、プライP1におけるラミナ N_{11} の前方面およびプライP3におけるラミナ N_{31} の前方面と同じ位置(通常位置)にある。この通常位置に対して、プライP2におけるラミナ N_{22} 、 N_{24} 、 N_{26} (これらは斜線で示す)の前方面は x_4 だけへこんでおり、それらの前方面の位置はそれぞれ破線O4、O5、O6で示す。CLT-K-8を構成するプライP2'におけるラミナ M_{21} 、 M_{23} 、 M_{25} の前方面は、プライP1におけるラミナ M_{11} の前方面およびプライP3におけるラミナ M_{31} の前方面と同じ位置(通常位置)にある。この通常位置に対して、プライP2におけるラミナ M_{22} 、 M_{24} 、 M_{26} (これらは点線で示す)の前方面は y_4 だけ飛び出している。ここで、 $y_4 > x_4$ とする。

【0078】

図13(e)および図13(f)は、CLT-K-7のプライP2におけるへこんだ部分(凹部)へCLT-K-8のプライP2'における飛び出た部分(凸部)を入れて嵌め込んだ状態を示す図である。ラミナ M_{22} の前方面をラミナ N_{22} の前方面O4の位置まで入れることができ、 N_{22} のへこんだ(窪んだ)部分に M_{22} の飛び出た部分を嵌めて合わせることができる。同様にラミナ M_{24} の前方面をラミナ N_{24} の前方面O5の位置まで入れることができ、 N_{24} のへこんだ(窪んだ)部分に M_{24} の飛び出た部分を嵌めて合わせることができる。同様にラミナ M_{26} の前方面をラミナ N_{26} の前方面O6の位置まで入れることができ、 N_{26} のへこんだ(窪んだ)部分に M_{26} の飛び出た部分を嵌めて合わせることができる。この結果、 $y_4 > x_4$ であるから、図13(e)に示すように、 N_{11} の前方面と M_{11} の前方面との間に、隙間40(長さ $y_4 - x_4$ 、高さ t_1 、奥行き L_{11})が形成される。また、 N_{31} の前方面と M_{31} の前方面との間に、隙間41(長さ $y_4 - x_4$ 、高さ t_3 、奥行き L_{31})が形成される。

【0079】

また、図13(f)に示すように、 N_{11} 、 N_{21} 、 N_{31} と M_{11} 、 M_{21} 、 M_{31} の間に隙間42(長さ $y_4 - x_4$ 、幅 w_{21} 、奥行き $t_1 + t_2 + t_3$)、 N_{11} 、 N_{23} 、 N_{31} と M_{11} 、 M_{23} 、 M_{31} の間に隙間43(長さ $y_4 - x_4$ 、幅 w_{23} 、高さ $t_1 + t_2 + t_3$)、 N_{11} 、 N_{25} 、 N_{31} と M_{11} 、 M_{25} 、 M_{31} の間に隙間44(長さ $y_4 - x_4$ 、幅 w_{25} 、高さ $t_1 + t_2 + t_3$)が形成される。これらの隙間42、43、44は貫通する隙間である。(尚、ここで、 $y_4 \times 4$ とすれば、CLT-K-7とCLT-K-8は隙間なく合わせることができ、これを繰り返せば大CLTを作製できる。)ここで、図12に示すCLT-K-5およびCLT-K-6と図13に示すCLT-K-7およびCLT-K-8の対応するプライおよびラミナの幅、長さ、厚みを同じくする。たとえば、CLT-K-5のラミナ N_{11} とCLT-K-7のラミナ N_{11} の長さ

と厚みを同じ値とする。また、 $y_3 - x_3 = (CLT - K - 7 \text{ または } 8 \text{ における}) t_1 + t_2 + t_3$ 、 $y_4 - x_4 = (CLT - K - 5 \text{ または } 6 \text{ における}) t_2$ とする。

【0080】

このような条件にすると、互いの隙間の所にラミナの前方部を入れ込んで十字形の交叉壁を造ることができる。すなわち、図12(f)に示すように、結合して隙間37、38、39を形成する。この隙間の長さは $y_3 - x_3$ であるから、 $CLT - K - 7$ および $CLT - K - 8$ を入れ込むことができる。すなわち、この隙間に小 $CLT - K - 8$ の前方部を入れる。すなわち、隙間37にM22(小 $CLT - K - 8$ の)を入れ、隙間38にM24(小 $CLT - K - 8$ の)を入れる。隙間39にM26(小 $CLT - K - 8$ の)を入れる。これらの隙間の長さは $y_3 - x_3$ であるから、 $CLT - K - 8$ のM11、M21、M31を嵌め込むことができる。次に、これらの隙間の逆側にM22、M24、M26が出ているから、それらの飛び出たラミナを小 $CLT - K - 7$ のへこんだ部分N22、N24、N26に嵌め入れる。図13から分かるように $CLT - K - 7$ および $CLT - K - 8$ を組み合わせたときの隙間 $y_4 - x_4$ は $(CLT - K - 5 \text{ または } 6 \text{ における}) t_2$ と等しいので、 $CLT - K - 7$ および $CLT - K - 8$ を組み合わせたときの隙間42、43、44に $LT - K - 5$ および $CLT - K - 6$ の組み合わせたときに飛び出た部分であるM21、M23、M25が嵌まった状態になる。

10

【0081】

図14は、このような図12および図13で示す2組の CLT を2つ使用して、十字形に組み合わせた CLT を示す図である。各(小) CLT ($CLT - K - 5$ 、 $CLT - K - 6$ 、 $CLT - K - 7$ 、 $CLT - K - 8$)上部のラミナの符号のみを示しているが、それらの下部のラミナの符号は図12および図13に示す場合と同じである。このように、図12および図13に示す小 CLT の前方部で結合した部分で、十字形に小 CLT が交叉して、十字形壁の CLT 部材が作製される。凸部(飛び出た部分)と凹部(へこんだ部分)が嵌め込まれているので、これらの交叉部分は強固に結合される。さらに結合状態を強固にする場合は、接着剤、接続金具等を用いることができる。この十字形組合せ CLT 構造は、たとえば家屋内の各部屋の仕切り壁として適用できる。あるいは、アパート等の集合住宅の仕切壁としても使用できる。

20

【0082】

本実施形態では、3層のプライや幅方向のラミナ数は6枚としたが、これに限定されないことは言うまでもなく、さらにプライ数やラミナ数を増やすことができ、上記に示した条件を満たしながら、飛び出た部分とへこんだ部分に対応付けさせながら CLT を作製すれば良い。また、上記に示した条件も適宜変更して適用することもできる。たとえば、 $y_4 - x_4 = t_2$ としたが、 $y_4 - x_4 < t_2$ としても良く、この場合でも $CLT - K - 7$ と $CLT - K - 8$ との間に $CLT - K - 6$ のたとえばラミナM21等を挟むことができるが、 $CLT - K - 7$ のN22の前方O4と $CLT - K - 8$ のM22の前方面は接触しないで隙間ができる。尚、 $y_4 - x_4 = 0$ とすれば、これらの CLT 同士は隙間なく合わせることができ、大 CLT を作製できる。

30

【0083】

ここで、図12～図14に示す方式を一般化する。本実施形態の CLT は、奇数層目のプライを構成するラミナの長手方向は偶数層目のプライを構成するラミナの長手方向と直交する CLT である。奇数層($2m+1$: $m=1, 2, 3, \dots$)のプライが積層された2つの CLT から成る2組の CLT ($CLT - J - 7$ と $CLT - J - 8$ 、 $CLT - J - 9$ と $CLT - J - 10$)(すべての CLT の積層プライ数は同じ枚数である)があり、偶数層目のプライを構成するラミナの数および幅は同じであり、ラミナの枚数は偶数枚($2p$: $p=1, 2, 3, \dots$)である。また、各 CLT 同士において対応するプライの厚みは等しい。すなわち、 $CLT - J - 7$ 、 $CLT - J - 8$ 、 $CLT - J - 9$ および $CLT - J - 10$ において、 i 層目($i=2m+1$: $m=1, 2, 3, \dots$)の厚みが等しく、各プライの厚みを t_i ($i=1, 2, \dots, 2m+1$)とする。(従って、各プライにおける、そのプライを構成するラミナの厚みは同じである。)各 CLT において、偶数層目

40

50

のラミナの長手方向の一方を前方とする。

【 0 0 8 4 】

C L T - J - 7 の前方面において、偶数層目のプライにおける奇数枚目のラミナの前方面は、偶数枚目のラミナの前方面より $x \cdot 3$ だけへこんでいる。偶数層目のプライにおける偶数枚目のラミナの前方面は、奇数層目のプライにおいて前方にあるラミナの前方面と一致する。(同じ位置にある。)

【 0 0 8 5 】

C L T - J - 8 の前方面において、偶数層目のプライにおける奇数枚目のラミナの前方面は、偶数枚目のラミナの前方面より $y \cdot 3$ だけ飛び出している。偶数層目のプライにおける偶数枚目のラミナの前方面は、奇数層目のプライにおいて前方にあるラミナの前方面と一致する。(同じ位置にある。)

10

【 0 0 8 6 】

ここで、 $y \cdot 3 > x \cdot 3$ という条件のもとで、C L T - J - 7 の前方面および C L T - J - 8 の前方面の対応するラミナを合わせて嵌める(たとえば、C L T - J - 8 の偶数層目のプライにおける飛び出た奇数枚目のラミナの前方面を、C L T - J - 7 の偶数層目のプライにおけるへこんだ奇数枚目のラミナの前方面に合わせる)と、偶数枚目のラミナ同士の前面において $y \cdot 3 - x \cdot 3$ の隙間が形成される。

【 0 0 8 7 】

もう一組の組合せ C L T のうちの C L T - J - 9 の前方面において、偶数層目のプライにおける偶数枚目のラミナの前方面は、奇数枚目のラミナの前方面より $x \cdot 4$ だけへこんでいる。偶数層目のプライにおける奇数枚目のラミナの前方面は、奇数層目のプライにおいて前方にあるラミナの前方面と一致する。(同じ位置にある。)

20

【 0 0 8 8 】

もう一組の組合せ C L T のうちの C L T - J - 10 の前方面において、偶数層目のプライにおける偶数枚目のラミナの前方面は、奇数枚目のラミナの前方面より $y \cdot 4$ だけ飛び出している。偶数層目のプライにおける奇数枚目のラミナの前方面は、奇数層目のプライにおいて前方にあるラミナの前方面と一致する。(同じ位置にある。)

【 0 0 8 9 】

ここで、 $y \cdot 4 > x \cdot 4$ という条件のもとで、C L T - J - 9 の前方面および C L T - J - 10 の前方面の対応するラミナを合わせて嵌める(たとえば、C L T - J - 10 の偶数層目のプライにおける飛び出た偶数枚目のラミナの前方面を、C L T - J - 9 の偶数層目のプライにおけるへこんだ偶数枚目のラミナの前方面に合わせる)と、奇数枚目のラミナ同士の前面において $y \cdot 4 - x \cdot 4$ の隙間が形成される。

30

【 0 0 9 0 】

ここで、 $y \cdot 3 - x \cdot 3 = \sum t_i (i = 1 \sim 2m + 1)$ { $t_i (i = 1 \sim 2m + 1)$ は i 層目のプライの厚み } (すなわち、 $y \cdot 3 - x \cdot 3$ が C L T の厚みに等しい) とし、 $y \cdot 4 - x \cdot 4 = \sum t_i - (t_1 + t_{2m+1})$ { $t_i (i = 1 \sim 2m + 1)$ は i 層目のプライの厚み } (すなわち、 $y \cdot 4 - x \cdot 4$ が C L T の厚みからその最外側のプライの厚みを引いたものに等しい) とすると、これらの組合せ C L T (C L T - J - 7 と C L T - J - 8、C L T - J - 9 と C L T - J - 10) の隙間同士の間に相手側の前方側に飛び出たラミナが入って嵌まり、十字形に交叉した C L T 壁が作製される。作製方法として、たとえば C L T - J - 7 と C L T - J - 8 の前方面同士を合わせて作製した隙間に C L T - J - 10 の飛び出たラミナをその隙間に入れて、その飛び出たラミナの前面に C L T - J - 9 のへこんだラミナの前面を合わせるように嵌め込めれば良い。尚、 $y \cdot 3 - x \cdot 3 < \sum t_i$ 、 $y \cdot 4 - x \cdot 4 < \sum t_i - (t_1 + t_{2m+1})$ の条件のもとでも(隙間が上記値となる条件を実現できるので)、これらの隙間同士の間に相手側の前方側に飛び出たラミナが入って嵌まり、十字形に交叉した C L T 壁が作製できる。

40

【 0 0 9 1 】

図 18 はおよび図 19 は、本発明の第 7 の実施形態を示す図であり、C L T を十字形に交叉する方法について示す図である。本実施形態の基本構造は 2 組(図 18 で示す小 C L T

50

- K - 1 1 と小 C L T - K - 1 2 の組合せ C L T、および図 1 9 で示す小 C L T - K - 1 3 と小 C L T - K - 1 4 との組合せ C L T) であり、これらを組み合わせて十字形構造を構成することができる。図 1 8 に示す C L T - K - 1 1 および C L T - K - 1 2 は図 1 2 に示す C L T - K - 5 および C L T - K - 6 に類似した構造をしている。C L T - K - 5 および C L T - K - 6 はプライ数が 3 層であるが、C L T - K - 1 1 および C L T - K - 1 2 はプライ数が 5 層である。また、偶数層目のラミナ数が奇数（ここでは 5 枚）となっている。それらの構造は C L T - K - 5 および C L T - K - 6 の構造と同じであるから、詳細は省略するが、C L T 構造であるから、奇数層目のプライのラミナの繊維方向は偶数層目のラミナの繊維方向とほぼ直交している。尚、図 (a 1) ~ (d 1)、図 (a 2) ~ (d 2)、図 (e) および図 (f) は、図 1 2 における図の記載方法と同じである。

10

【 0 0 9 2 】

C L T - K - 1 1 の偶数層目のプライにおける奇数枚目のラミナの前方面は、奇数層目のプライにおける前方のラミナの前方面に対して x_5 だけへこんでおり、偶数層目のプライにおける偶数枚目のラミナの前方面は、奇数層目のプライにおける前方のラミナの前方面と同じ位置にある。一方 C L T - K - 1 2 の偶数層目のプライにおける奇数枚目のラミナの前方面は、奇数層目のプライにおける前方のラミナの前方面に対して y_5 だけ飛び出しており、偶数層目のプライにおける偶数枚目のラミナの前方面は、奇数層目のプライにおける前方のラミナの前方面と同じ位置にある。従って、図 1 8 (d 1) および (d 2) やその他の図から分かるように、C L T - K - 1 1 の 2 層目のプライ P 2 におけるラミナ N 2 1、N 2 3、N 2 5 および 4 層目のプライ P 4 におけるラミナ N 4 1、N 4 3、N 4 5 は他のラミナよりへこんでおり、C L T - K - 1 2 の 2 層目のプライ P 2 におけるラミナ M 2 1、M 2 3、M 2 5 および 4 層目のプライ P 4 におけるラミナ M 4 1、M 4 3、M 4 5 は他のラミナより飛び出している。尚、へこみ位置 O 1、O 2、O 3 の位置は図 1 2 に示す場合より後退している（奥にある）が、この位置は C L T - K - 1 2 を合わせたときに確実に嵌め合わせて結合できるような位置に適宜選択できる。（すなわち、 x_5 は適宜選択できる。）また、M 2 1 等の飛び出し量 y_5 も図 1 2 に示す場合よりも長く記載しているが、この長さも C L T - K - 1 1 を合わせたときに確実に嵌め合わせて結合できるような長さに適宜選択できる。

20

【 0 0 9 3 】

ここで、小 C L T - K - 1 1 および小 C L T - K - 1 2 のプライ P i および P i ' を構成するラミナの厚み（高さ）は同じ (t_i) とし ($i = 1 \sim 5$)、また、小 C L T - K - 1 1 を構成するラミナ N i j ($i = 1 \sim 5$ 、 $j = 1 \sim 5$) の幅 w_{ij} 、長さを L_{ij} 、小 C L T - K - 1 2 を構成するラミナ M i j ($i = 1 \sim 5$ 、 $j = 1 \sim 5$) の幅 w_{ij}' 、長さを L_{ij}' としたとき、 $L_{11} = L_{12} = L_{13} = L_{11}' = L_{12}' = L_{13}' = w_{21} + w_{22} + w_{23} + w_{24} + w_{25} = w_{21}' + w_{22}' + w_{23}' + w_{24}' + w_{25}'$ 、 $w_{21} = w_{21}'$ 、 $w_{22} = w_{22}'$ 、 $w_{23} = w_{23}'$ 、 $w_{24} = w_{24}'$ 、 $w_{25} = w_{25}'$ とする。他のプライ層、ラミナについても同様とする。尚、これらの幅を同じくし、長さを同じくし、厚みを同じくすると製作が容易である。また、 $y_5 > x_5$ とする。

30

【 0 0 9 4 】

このような条件下で、小 C L T - K - 1 1 および小 C L T - K - 1 2 の前方面同士を合わせることができる。C L T - K - 1 2 の飛び出した部分（たとえば、M 2 1、M 2 3、M 2 5、M 4 1、M 4 3、M 4 5）を C L T - K - 1 1 のへこんだ部分（たとえば、N 2 1、N 2 3、N 2 5、N 4 1、N 4 3、N 4 5）に嵌め込んで合わせれば、図 1 8 (e) および図 1 8 (f) に示すように長さ $y_5 - x_5$ の隙間 7 1、7 2、7 3、7 4、7 5 が形成される。

40

【 0 0 9 5 】

図 1 9 は、図 1 8 で示す組合せ C L T と合わせて十字形に交叉できる組合せ C L T を構成する 2 つの小 C L T - K - 1 3 および小 C L T - K - 1 4 を示す図である。C L T - K - 1 3 と C L T - K - 1 4 は同じ形状であり、凹部（へこんだ部分）が存在せず、飛び出た

50

ラミナを有するCLTである。CLT-K-13は、奇数層(5層)のプライからなり、最外側の1層目のプライP1および5層目のプライP5は、それぞれ3枚のラミナ(N11、N12、N13またはN51、N52、N53)から構成され、ラミナN11およびN51の側面はCLTの前方を向いており、ラミナN11およびN51の前方側面は同じ位置にある。

【0096】

偶数層目のプライP2、P4において、奇数枚目のラミナ(N21、N23、N25またはN41、N43、N45)は、最外側の1層目のプライP1および5層目のプライP5において前方に配置されたラミナ(N11、N51)に対してy6だけ飛び出している。また、偶数層目のプライP2、P4において、偶数枚目のラミナ(N22、N24またはN42、N44)は、奇数枚目のラミナ(N21、N23、N25またはN41、N43、N45)に対してy7だけ飛び出している。以上は、図19(a1)~(d1)の図から自明である。

10

【0097】

このCLT-K-13と組み合わせるCLT-K-14は、CLT-K-13と同じ構造であるから、NijとMijは同じものであり、各プライの構成および各ラミナの構成はCLT-K-13と同じである。このことは、図19(a2)~(d2)の図から自明である。尚、図19(a1)~(d1)、(a2)~(d2)および(e)、(f)の記載方法は、図10、図12、図13、図18に示す場合と同じである。

【0098】

これらのCLT-K-13およびCLT-K-14は飛び出た部分(凸部)だけで構成されており、それらの前方同士を合わせたときに、対応する部分(たとえば、Nijに対してMij)が直面するが、ラミナの飛び出た部分同士が合うので、嵌め合わせすることはできず、結合させることはできない。すなわち、CLT-K-13およびCLT-K-14の飛び出たラミナの前方面同士を合わせると(たとえば、N22とM22、N24とM24、N42とM42、N44とM44が合う)、図19(e)に示すように、最外側に長さ2(y6+y7)の隙間76、78が、中央に長さ2y7の隙間77が形成され、また、図19(f)に示すように、最外側に長さ2y7の隙間81、83が、中央に長さ2y7の隙間82が形成される。

20

【0099】

CLT-K-13およびCLT-K-14同士は単純には結合しないが、CLT-K-11およびCLT-K-12の組合せCLTと組み合わせると、十字形に交叉するCLT壁を作製できる。ここで、CLT-K-11、CLT-K-12、CLT-K-13、CLT-K-14の偶数層目のプライにおけるラミナの幅はすべて同じ(Wとする)とし、奇数層目のプライにおけるラミナの長さはすべて同じ(Lとする)とし、プライの厚さ、すなわちラミナの厚みはすべて同じ(t)とする。また、 $y5 - x5 = 3t$ 、 $y6 = t$ 、 $2y7 = 3t$ とする。

30

【0100】

図20は、第7の実施形態を用いた十字形に交叉するCLT壁を示す図で、上方または下方から見た平面図である。図18(f)に示す隙間74にCLT-K-13の飛び出た部分(たとえば、N22、N24)を挿入する。隙間75にCLT-K-13の飛び出た部分(たとえば、N42、N44)を挿入する。このとき、隙間71にN21、N31、N41等が納まる。また、図18(f)に示す隙間74の上記とは逆方向からCLT-K-14の飛び出た部分(たとえば、M22、M24)を挿入する。隙間75の上記とは逆方向からCLT-K-14の飛び出た部分(たとえば、M42、M44)を挿入する。このとき、隙間73にM21、M31、M41等が納まる。この結果、図20に示すように、CLT-K-11およびCLT-K-12の組合せCLTの最外側の隙間(71、73)にCLT-K-13およびCLT-K-14の前方部が入り、十字形に交叉したCLT壁を作製できる。この場合、十字に交差した部分の中央に隙間72が残る。尚、本実施形態の場合、片側だけ(たとえば、CLT-K-14を使用しない)を用いればT字型のCL

40

50

T 壁も作製できる。

【0101】

図18～図20を一般化すると次のようになる。

奇数層 ($2m+1$: $m=1, 2, 3, \dots$) のプライが積層された2つのCLTから成る2組の組合せCLT (CLT-J-11とCLT-J-12、CLT-J-13とCLT-J-14) (すべてのCLTの積層プライ数は同じ枚数である) において、奇数層目のプライを構成するラミナの長手方向は偶数層目のプライを構成するラミナの長手方向と直交するCLTであり、偶数層目のプライを構成するラミナの数および幅および厚み (t) は同じであり、ラミナの枚数は奇数枚であり、各CLTにおいて、偶数層目のラミナの長手方向の一方を前方とする。

10

【0102】

CLT-J-11の前面において、偶数層目のプライにおける奇数枚目のラミナの前面は、偶数枚目のラミナの前面より $x5$ だけへこんでおり、偶数層目のプライにおける偶数枚目のラミナの前面は、奇数層目のプライにおいて前方にあるラミナの前方側面と同じ位置にあり、CLT-J-12の前面において、偶数層目のプライにおける奇数枚目のラミナの前面は、偶数枚目のラミナの前面より $y5$ だけ飛び出しており、偶数層目のプライにおける偶数枚目のラミナの前面は、奇数層目のプライにおいて前方にあるラミナの前方側面と同じ位置にある。

【0103】

CLT-J-13の前面において、最外側のプライにおいて前方にあるラミナの前方側面はすべて同じ位置にあり、偶数層目のプライにおける奇数枚目のラミナの前面は、最外側のプライにおいて前方にあるラミナの前方側面より $y6$ だけ飛び出しており、偶数層目のプライにおける偶数枚目のラミナの前面は、奇数枚目のラミナの前面より $y7$ だけ飛び出しており、奇数層目のプライ (最外側のプライを除く) において前方にあるラミナの前方側面は、最外側のプライにおいて前方にあるラミナの前方側面より $y6$ だけ飛び出しており、CLT-J-14はCLT-J-13と同じ構造である。

20

【0104】

CLT-J-11およびCLT-J-12を前面において対応するラミナを合わせて嵌めることによって、偶数枚目のラミナ同士の前面において $y5-x5$ の隙間が形成されることを特徴とし、ここで、 $y5-x5 = \text{CLTの厚み} - 2t$ 、 $y6 = t$ 、 $2y7 = \text{CLTの厚み} - 2t$ としたとき、前記隙間の一方側から、CLT-J-13の飛び出し部 (凸部) を入れ、前記隙間の他方側からCLT-J-14の飛び出し部 (凸部) を入れて、CLT-J-11およびCLT-J-12の組合せCLTに嵌め込むことによって、CLT-J-13とCLT-J-14との組合せCLTがCLT-J-11とCLT-J-12との組合せCLTと十字形に交叉するCLTを作製できる。

30

【0105】

第7の実施形態の変形として、図19に示すCLT-K-13およびCLT-K-14において、 $y6 = 0$ としても、CLT-K-11およびCLT-K-12の組合せCLTの隙間にCLT-K-13およびCLT-K-14の飛び出た部分を入れることができる。すなわち、図18(f)に示す隙間74にCLT-K-13の飛び出た部分 (たとえば、N22、N24) を挿入し、隙間75にCLT-K-13の飛び出た部分 (たとえば、N42、N44) を挿入する。図21は、このようにして作製した十字形に交叉するCLT壁を示す図である。これによっても十字形に交叉したCLT壁を作製できるが、CLTが十字形に交叉する部分に3箇所の隙間71、72、73が形成される。図20および図21に示す十字形交叉CLTの結合を高めるために、適切な接着剤や接合金具等の接合部材を用いることもできる。

40

【0106】

これを一般化すると次のようになる。奇数層 ($2m+1$: $m=1, 2, 3, \dots$) のプライが積層された2つのCLTから成る2組の組合せCLT (CLT-J-15とCLT-J-16、CLT-J-17とCLT-J-18) (すべてのCLTの積層プライ数は

50

同じ枚数である)において、奇数層目のプライを構成するラミナの長手方向は偶数層目のプライを構成するラミナの長手方向と直交するC L Tであり、偶数層目のプライを構成するラミナの数および幅および厚み(t)は同じであり、ラミナの枚数は奇数枚であり、各C L Tにおいて、偶数層目のラミナの長手方向の一方を前方とする。

【0107】

C L T - J - 15の前方面において、偶数層目のプライにおける奇数枚目のラミナの前方面は、偶数枚目のラミナの前方面よりx 5だけへこんでおり、偶数層目のプライにおける偶数枚目のラミナの前方面は、奇数層目のプライにおいて前方にあるラミナの前方面と同じ位置にあり、C L T - J - 16の前方面において、偶数層目のプライにおける奇数枚目のラミナの前方面は、偶数枚目のラミナの前方面よりy 5だけ飛び出しており、偶数層目のプライにおける偶数枚目のラミナの前方面は、奇数層目のプライにおいて前方にあるラミナの前方面と同じ位置にある。

10

【0108】

C L T - J - 17の前方面において、奇数層目のプライにおいて前方にあるラミナの前方面はすべて同じ位置にあり、偶数層目のプライにおける奇数枚目のラミナの前方面は、奇数層目のプライにおいて前方にあるラミナの前方面と同じ位置にあり、偶数層目のプライにおける偶数枚目のラミナの前方面は、奇数枚目のラミナの前方面よりy 7だけ飛び出しており、C L T - J - 18はC L T - J - 17と同じ構造である。

【0109】

C L T - J - 15およびC L T - J - 16を前方面において対応するラミナを合わせて嵌めることによって、偶数枚目のラミナ同士の前方面においてy 5 - x 5の隙間が形成され、ここで、y 5 - x 5 = C L Tの厚み - 2 t、2 y 7 = C L Tの厚み - 2 tとしたとき、前記隙間の一方側から、C L T - J - 17の飛び出し部(凸部)を入れ、前記隙間の他方側からC L T - J - 18の飛び出し部(凸部)を入れて、C L T - J - 15およびC L T - J - 16の組合せC L Tに嵌め込むことによって、C L T - J - 17とC L T - J - 18との組合せC L TがC L T - J - 15とC L T - J - 16との組合せC L Tと十字形に交叉するC L Tを作製できる。

20

【0110】

図15は、本発明の第6の実施形態を示す図である。本実施形態は、柱材や梁材等を接続する部材をC L Tで構成するものである。図15(b)はその接続部材C L T - K - 9の平面図を示す。図15(a)は接続部材C L T - K - 9の立面図(背面図)で、ラミナ53側から見た図である。図15(c)は接続部材C L T - K - 9の立面図(正面図)で、ラミナ51側から見た図である。図15(d)は接続部材C L T - K - 9の右側面図であり、図15(e)は接続部材C L T - K - 9の右側面図である。破線は奥側にあることを示す。第6の実施形態は、3層のプライP1、P2、P3から構成される。

30

【0111】

1層目のプライP1は大きさ(長さ)の異なるラミナ51(51-1、2、3)から成り、中央のラミナ51-2の長さ(縦方向または高さ方向)が最も長く、その両側のラミナ51-1および51-3はほぼ同じ長さ(縦方向または高さ方向)である。(が、異なっても良い。)またこれらのラミナの幅(横方向または水平方向)はほぼ同じである。(が、異なっても良い。)2層目のプライP2は1枚のラミナ52で構成され、プライP1およびプライP3の右側前方面に対して飛び出しており、プライP1およびプライP3の左側前方面に対してへこんでいる。ラミナ52の長さ(縦方向または高さ方向)はプライP1を構成するラミナの長さと同じである。(が、異なっても良い。)3層目のプライP3は大きさ(長さ)の異なるラミナ53(53-1、2、3)から成り、中央のラミナ53-2の長さ(縦方向または高さ方向)が最も長く、その両側のラミナ53-1および53-3はほぼ同じ長さ(縦方向または高さ方向)である。(が、異なっても良い。)またこれらのラミナの幅(横方向または水平方向)はほぼ同じである。ここでは、プライP1を構成するラミナと同じ大きさのラミナを用いている。プライP1を構成するラミナおよびプライP3を構成するラミナの繊維方向は、ほぼ同じであり、プライP2

40

50

を構成するラミナの繊維方向と直交する。

【 0 1 1 2 】

図 1 5 (b) の平面図では、ラミナ 5 1 - 2 および 5 3 - 2 が他のラミナよりも長さが長く、高さ方向に飛び出していることを示すために点模様で示している。また、P 2 の左側前方面を O 1 と付している。図 1 5 (d) の左側面図において、ラミナ 5 2 がへこんでいることを示すために斜線模様で示しており、図 1 5 (e) の右側面図において、ラミナ 5 2 が飛び出ていることを示すために点模様で示している。このように、接続部材 C L T - K - 9 は、ブライ P 1 (ラミナ 5 1 - 2) とブライ P 3 (ラミナ 5 3 - 2) との間の P 2 に隙間 5 4 が形成されている。本実施形態の接続部材 C L T - K - 9 を用いて、この隙間に柱や梁、あるいは板材を嵌めてそれらを接続部材 C L T - K - 9 に固定できる。

10

【 0 1 1 3 】

図 1 6 は、図 1 5 に示した接続部材 C L T - K - 9 を土台として用いて、柱を固定する状態を示す図である。従来は、木造家屋を建てる時、地面に基礎を作り、その上に土台としての梁や柱を乗せる。図 1 6 (b) は立面図 (正面図) 、図 1 6 (a) は左側面図、図 1 6 (c) は右側面図、図 1 6 (d) は平面図 (上面図) で柱 5 6 を透かして描いている。図 1 6 に示すように、地面 6 0 に基礎 5 5 を作る。この基礎は地面に直接木材が触れないようにし、地面からの水分や湿気、虫 (たとえばシロアリ) などが木材に侵入しないようにしたもので、たとえば、石材やコンクリート材で作製される。その基礎 5 5 の上に本発明の接続部材 C L T - K - 9 を土台として配置する。この接続部材 C L T - K - 9 は防水処理、防虫処理や防腐処理等を施している。またこの接続部材 C L T - K - 9 は基礎に定着された緊結金物 (たとえば、引張ボルトや羽子板ボルト) 等で基礎に緊結される。この C L T - K - 9 の上に柱 5 6 をたてる、柱 5 6 は接続部材 C L T - K - 9 の形状に合わせた加工をしており、柱 5 6 の接続部は、隙間 5 4 に合うように凸状の形状をしており、また、凸形状の 5 1 - 2 および 5 3 - 2 に合うように凹状の形状をしている。これらの柱 5 6 の接続部の凸状部分および凹状部分を、接続部材 C L T - K - 9 の隙 3 4 や凸形状の 5 1 - 2 および 5 3 - 2 に嵌め合わせて、柱 5 6 を接続部材 C L T - K - 9 に固定する。くぎ、ボルト、ネジ、その他の接合金具、接着剤等の接合部材を用いて、接続部材 C L T - K - 9 と柱 5 6 の結合を強固にすることもできる。柱 5 6 自体は接続部材と接触しているだけで、基礎 5 5 と接触していない。従って、柱 5 6 自体に防水・防虫・防腐処理等を施す必要がない。

20

30

【 0 1 1 4 】

図 1 7 は、図 1 5 に示した接続部材 C L T - K - 9 を土台として用いて、梁を固定する状態を示す図である。基礎 5 5 の上に土台としての接続部材 C L T - K - 9 を乗せて、隣同士の土台の間に梁 5 7 をかける。梁 5 7 は接続部材 C L T - K - 9 の形状に合わせた加工をしており、梁 5 7 の接続部は、隙間 5 4 に合うように凸状の形状をしており、また、凸形状の 5 1 - 2 および 5 3 - 2 に合うように凹状の形状をしている。これらの梁 5 7 の接続部の凸状部分および凹状部分を、接続部材 C L T - K - 9 の隙 3 4 や凸形状の 5 1 - 2 および 5 3 - 2 に嵌め合わせて、梁 5 7 を接続部材 C L T - K - 9 に固定する。くぎ、ボルト、ネジ、その他の接合金具、接着剤等の接合部材を用いて、接続部材 C L T - K - 9 と梁 5 7 の結合を強固にすることもできる。梁 5 7 自体は接続部材と接触しているだけで、基礎 5 5 と接触していない。従って、梁 5 7 自体に防水・防虫・防腐処理等を施す必要がない。

40

【 0 1 1 5 】

基礎に接触する柱や梁等の木材は防腐・防虫処理等を施す必要があるが、従来工法では、柱や梁等は大型部材であるため、防腐・防虫処理等を施すのが大変であった。たとえば、大きな容器に防腐・防虫液を入れてそれに浸漬処理するなどの大掛かりな容器を用意したり、手間もかかっていた、これに対して本発明の接続部材 C L T - K - 9 は基礎に乗せる程度の大きさで良いので、防腐・防虫処理等に使用する容器も小型のもので十分であり、軽く小さいので手間も余りかからない。また、接続部材 C L T - K - 9 に接続する柱や梁も C L T 材で構成することが簡単にできる。すなわち、これまでに説明したように接続部

50

材CLT-K-9の形状に合わせて、柱や梁を構成するラミナに凹凸を形成すれば良いだけである。図15に示す接続部材の形状は家屋の形状や家屋の強度に合わせて変更することもできる。たとえば、梁と梁あるいは梁と柱が角部(L字形)で交わる場合や、T字形で交わる場合も、それに合わせた接続部材とすれば良い。CLT材自体は、隣接して積層するラミナの繊維方向が直交しているので強度が強いので柱や梁にも適用可能であるから、本実施形態の接続部材を用いてCLTを土台としても使用できる。

【0116】

以上、詳細に説明したように、家屋で用いる殆どの部材を本発明のCLT材で作製できる。たとえば、柱がない壁式構造である木質パネル構造にも適用できる。また木質パネル構造も含めて本発明のCLTは組立式であるから木質プレハブ住宅にも適用できる。また、CLTを組み合わせて任意のサイズの大CLTを作製できるので、小型パネル方式から大型パネル方式にも適用できる。さらに床・壁・屋根等は平面構造であり、柱や梁も本発明のCLTを積層すれば良いので、これらに本発明のCLTを適用できる。また本発明のCLTは強度も大きいので、3階建て以上の高層木造建築にも適用できる。

尚、本明細書において、明細書のある部分に記載し説明した内容について記載しなかった他の部分においても矛盾なく適用できることに関しては、当該他の部分に当該内容を適用できることは言うまでもない。さらに、前記実施形態は一例であり、要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施でき、本発明の権利範囲が前記実施形態に限定されないことも言うまでもない。

【産業上の利用可能性】

【0117】

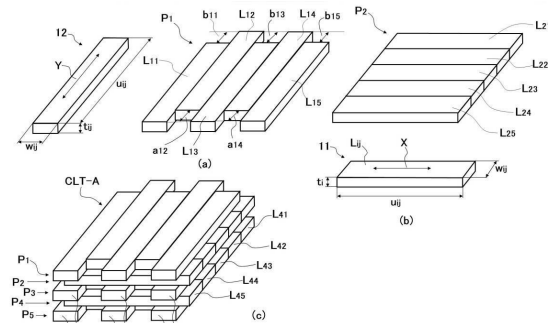
本発明のCLTの構造は、他の積層構造を有する木質材に適用できる。

【符号の説明】

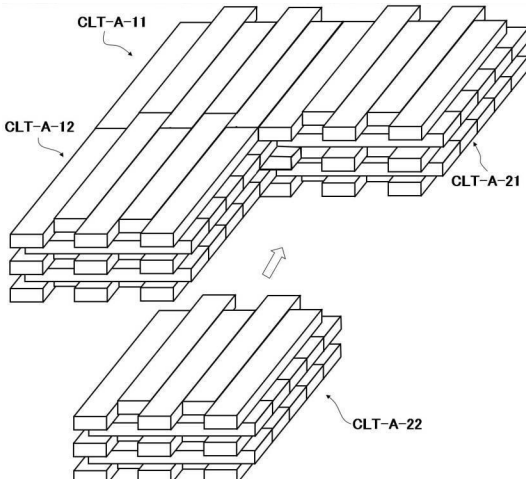
【0118】

Lij・・・ラミナ、Pi・・・プライ、11・・・ラミナ、12・・・ラミナ

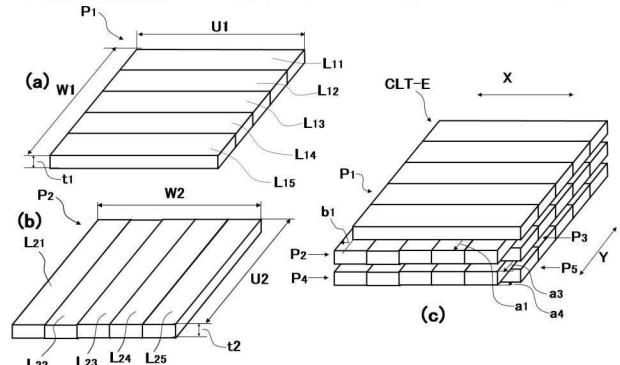
【図1】



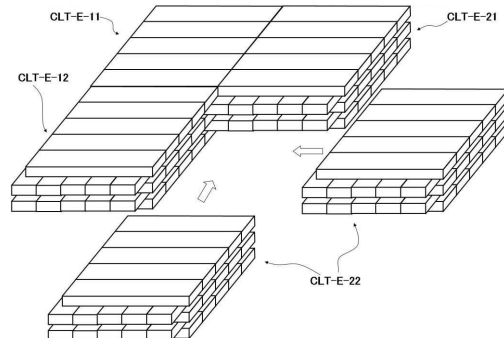
【図2】



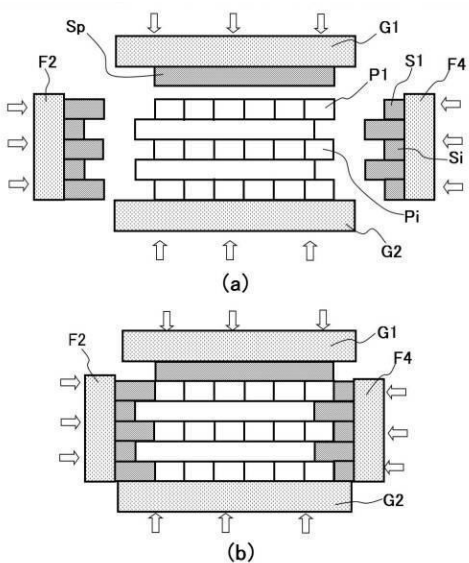
【図3】



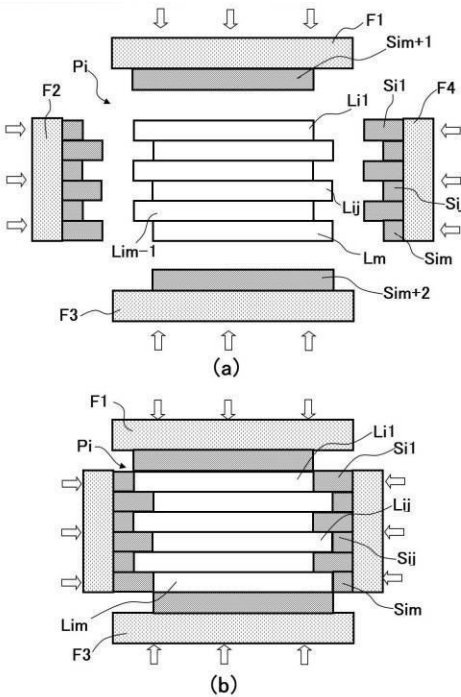
【図4】



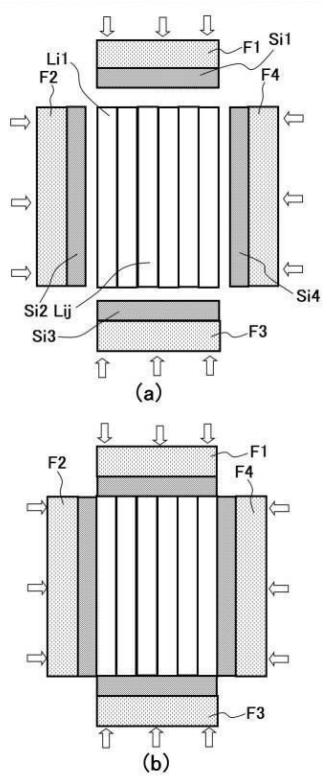
【図 5】



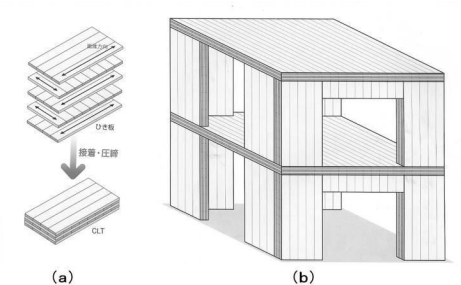
【図 6】



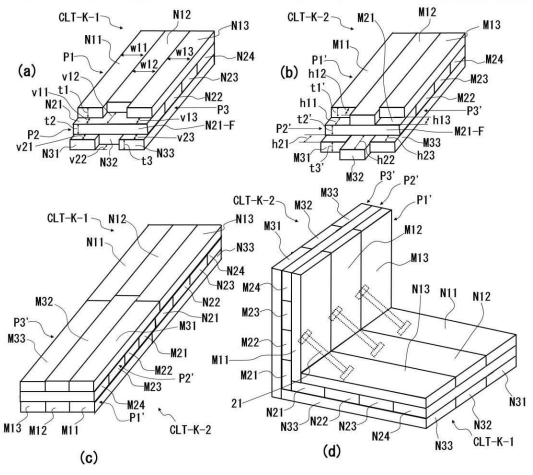
【図 7】



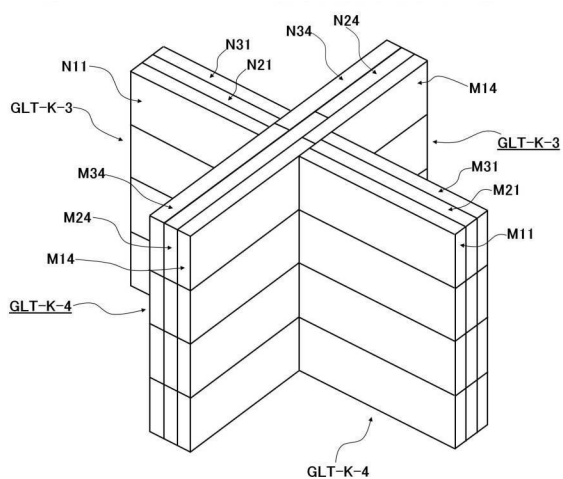
【図 8】



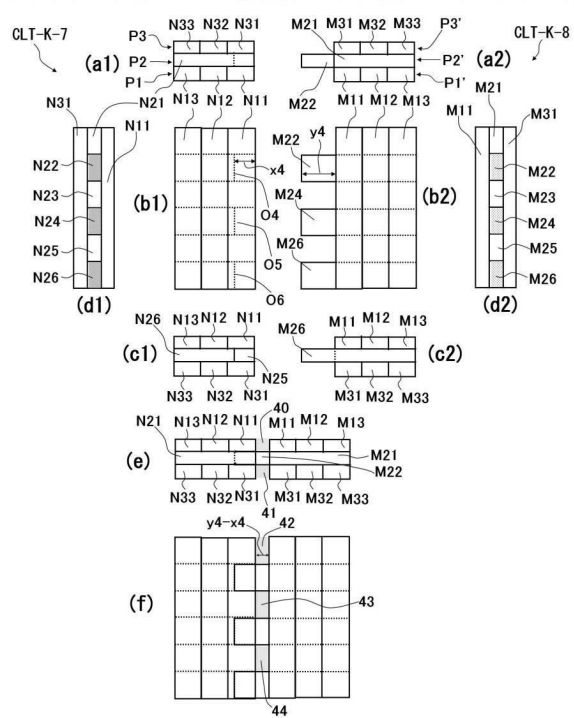
【図 9】



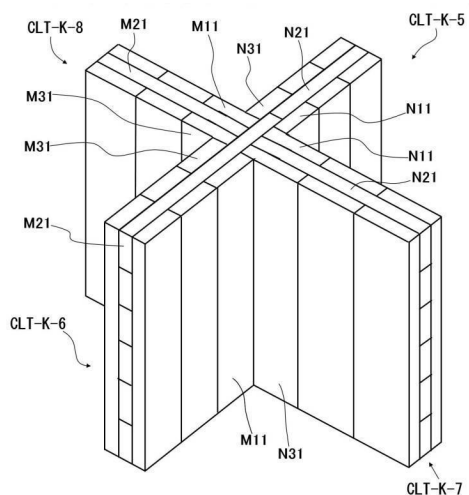
【 図 1 1 】



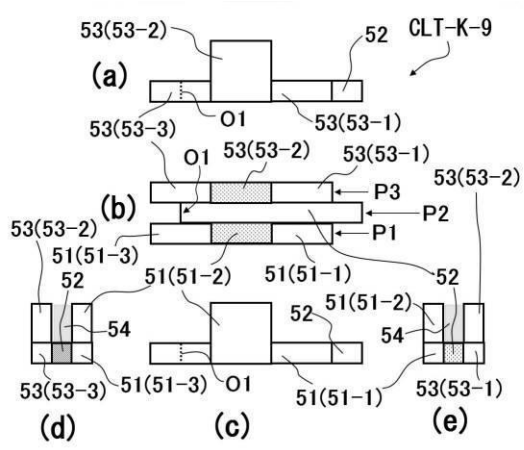
【 図 1 3 】



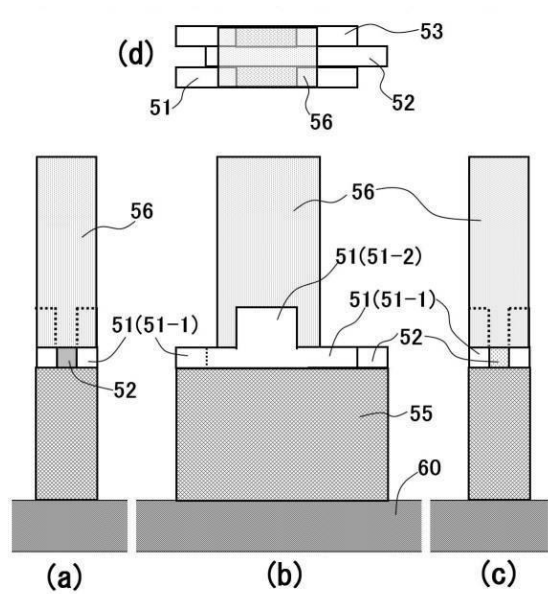
【図 1 4】



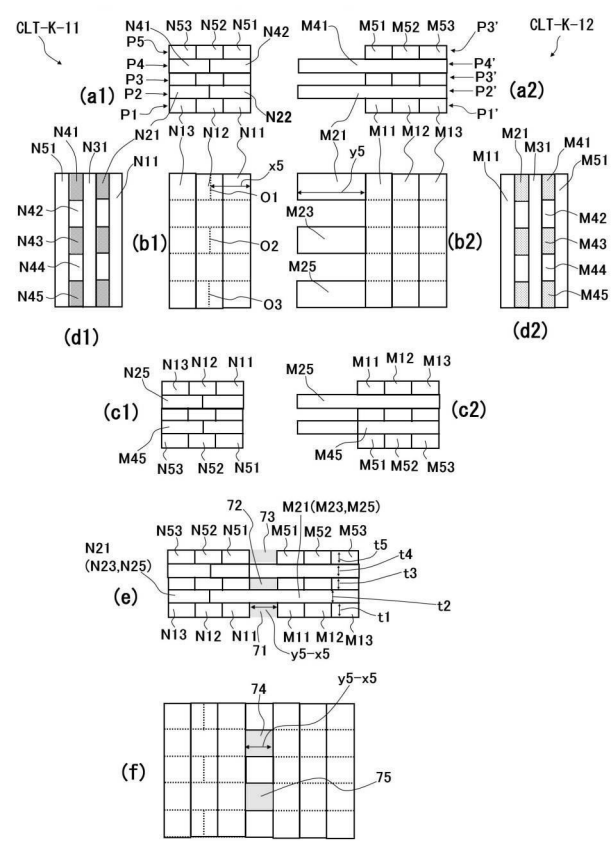
【図 1 5】



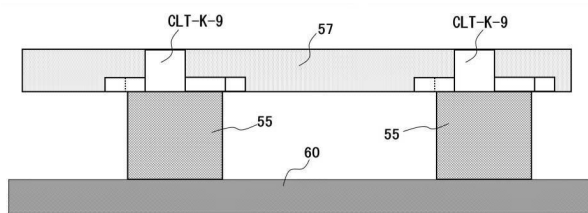
【図 1 6】



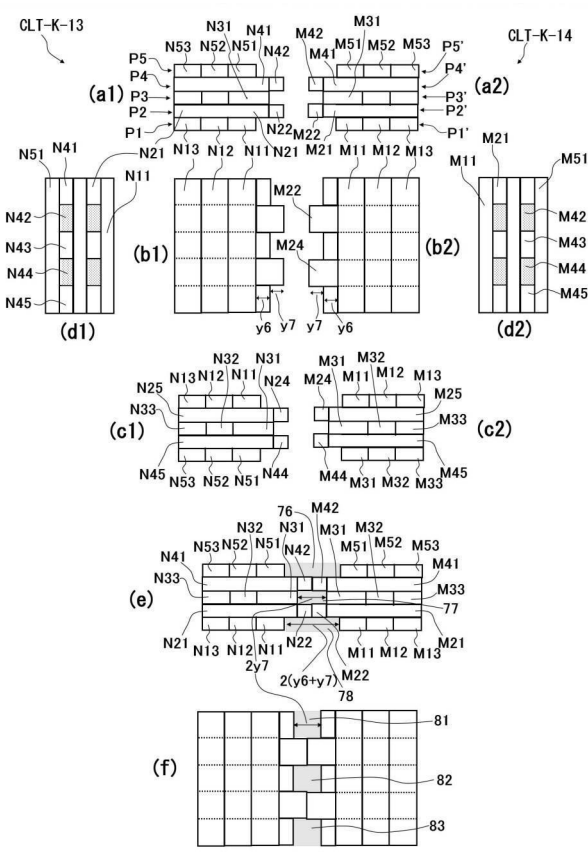
【図 1 8】



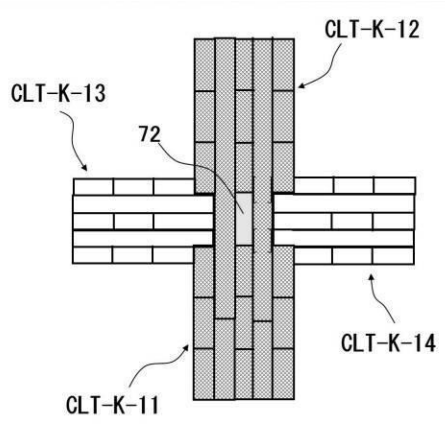
【図 1 7】



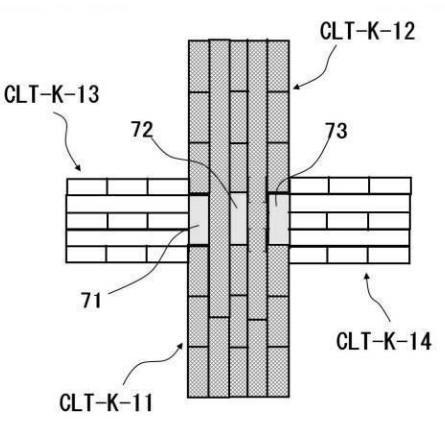
【図 19】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2B250 BA09 DA04 EA02 EA18 FA15 FA31