

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第6991849号  
(P6991849)

(45)発行日 令和4年1月13日(2022.1.13)

(24)登録日 令和3年12月10日(2021.12.10)

(51)国際特許分類 F I  
E 0 4 B 1/26 (2006.01) E 0 4 B 1/26 A

請求項の数 6 (全13頁)

(21)出願番号	特願2017-241182(P2017-241182)	(73)特許権者	000001317 株式会社熊谷組 福井県福井市中央二丁目6番8号
(22)出願日	平成29年12月15日(2017.12.15)	(74)代理人	100141243 弁理士 宮園 靖夫
(65)公開番号	特開2019-108699(P2019-108699 A)	(72)発明者	増子 寛 東京都新宿区津久戸町2番1号 株式会 社熊谷組 東京本社内
(43)公開日	令和1年7月4日(2019.7.4)	審査官	河内 悠
審査請求日	令和2年10月1日(2020.10.1)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 構造体の補強構造

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

芯材と、前記芯材の外周面を囲むように取付けられる補強板とを備えた構造体の補強構造であって、

前記構造体が柱または梁または柱梁接合部で、

前記補強板を囲む外枠と、

前記補強板と前記外枠とを連結する隔壁と、

前記外枠と前記補強板と前記隔壁との間に配置される断熱材、耐火材、もしくは、防火材を備え、

前記補強板、前記外枠、及び、前記隔壁がセルロースナノファイバーから成ることを特徴とする構造体の補強構造。

## 【請求項2】

前記補強板のうちの互いに対向する面同士を連結する内部補強板を更に設けたことを特徴とする請求項1に記載の構造体の補強構造。

## 【請求項3】

前記芯材を、構造体の延長方向に延長する2本の柱状体から構成するとともに、

前記2本の柱状体を、

接続面に垂直な方向に延長して、前記2本の柱状体を連結するセルロースナノファイバーから成る連結部材、もしくは、前記接続面に垂直な方向に延長するセルロースナノファイバーから成る補強板で補強された補強ブロックで連結したことを特徴とする請求項1に記載

載の構造体の補強構造。

【請求項 4】

前記芯材中に、前記構造体の延長方向に延長する棒状の補強部材を設けたことを特徴とする請求項 1 に記載の構造体の補強構造。――

【請求項 5】

前記芯材を木材から構成したことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれかに記載の構造体の補強構造。

【請求項 6】

前記芯材を、木の板の各層を互いに直交するように積層接着した直交集成材から構成したことを特徴とする請求項 5 に記載の構造体の補強構造。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、柱や梁などの構造体の補強構造に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、柱や梁などを、木の板の各層を互いに直交するように積層接着した直交集成材（CLT；Cross Laminated Timber）から構成する技術が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

この CLT は、軽量であるだけでなく、直交積層であるため、高い寸法安定性が得られるだけでなく、断熱性にも優れており、かつ、プレキャスト化も容易であることから、木造住宅などに用いられている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2017 - 53187 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、柱や梁などを CLT で構築した場合には、剛性や耐力に問題があるため、これらの構造体を補強してやる必要があるが、補強部材として、鋼板を用いた場合には、柱材に CLT を用いた場合の利点である軽量化の妨げになっていた。

30

【0005】

本発明は、従来の問題点に鑑みてなされたもので、剛性や耐力を確保しつつ、軽量化やプレキャスト化が容易な補強部材を用いた構造体の補強構造を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、芯材と、前記芯材の外周面を囲むように取付けられる補強板とを備えた構造体の補強構造であって、前記構造体が柱または梁または柱梁接合部で、前記補強板を囲む外枠と、前記補強板と前記外枠とを連結する隔壁と、前記外枠と前記補強板と前記隔壁との間に配置される断熱材、耐火材、もしくは、防火材を備え、前記補強板、前記外枠、及び前記隔壁がセルロースナノファイバー（CNF；cellulosenanofiber）から成ることを特徴とする。

40

なお、セルロースナノファイバー（CNF）は、セルロースナノファイバー（CNF）単体に限らず、セルロースナノファイバー（CNF）と樹脂とを混合した CNF 樹脂複合材、セルロースナノファイバー（CNF）とセメントや石灰などの水硬性材料と混合したもの、または、セルロースナノファイバー（CNF）とカーボンファイバーやアラミド繊維などの他の高強度繊維と混合したものを指す。

ここで、柱梁接合部とは、柱の梁との接合部、もしくは、上下の柱と梁との接合部を指す。なお、本発明の柱梁接合部は、柱と一体に作製された柱の一部であってもよいし、柱と

50

は別体に作製されて、柱と梁とを接合する部材であってもよい。

また、セルロースナノファイバー（ＣＮＦ）から成る補強板には、板材の両面にセルロースナノファイバー（ＣＮＦ）から成るシートを貼り付けて成るＣＮＦ複合板も含まれるものとする。

このように、芯材を、軽量でかつ引張強度が高いセルロースナノファイバー（ＣＮＦ）から成る板材で覆ってやれば、構造物の軽量化を確保しつつ、構造体の剛性や耐力を向上させることができる。

また、前記補強板を囲むＣＮＦから成る外枠と、前記補強板と外枠とを連結するＣＮＦから成る隔壁とを設けるとともに、前記外枠と前記補強板と前記隔壁との間に断熱材を配置したので、断熱性を高めることができる。また、耐火材や防火材を配置すれば、耐火性や防火性を高めることができる。

10

また、セルロースナノファイバー（ＣＮＦ）は、成形が容易なので、板状だけでなく、枠状のものや井桁状のものなど、プレキャスト化が容易である。なお、上記のＣＮＦ樹脂複合材を用いれば、構造物に、難燃性等の特性を付与することも可能である。

#### 【 0 0 0 7 】

また、補強板のうちの互いに対向する補強板同士を連結する内部補強板を設けたり、内部補強板を井桁状に配列したので、構造体の耐力が更に向上した。

また、前記芯材が、構造体の延長方向に延長する２本の柱状体から構成されている場合には、前記２本の柱状体を、接続面に垂直な方向に延長して、前記２本の柱状体を連結するセルロースナノファイバー（ＣＮＦ）から成る連結部材、もしくは、前記接続面に垂直な方向に延長するセルロースナノファイバー（ＣＮＦ）から成る補強板で補強された補強ブロックで連結すれば、構造体の剛性と耐力とを更に向上させることができる。

20

また、前記芯材を木材から構成したので、構造物を軽量化できるとともに、芯材も補強部材も木材を原料としているので、環境配慮設計についても実現できる。

また、前記芯材を直交集成材（ＣＬＴ；CrossLaminatedTimber）から構成したので、構造物の軽量化と剛性及び耐力の向上とをともに図ることができる。

#### 【 0 0 0 8 】

なお、前記発明の概要は、本発明の必要な全ての特徴を列挙したものではなく、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となり得る。

#### 【 図面の簡単な説明 】

30

#### 【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 本実施の形態 1 に係る柱及び梁の補強構造を示す図である。

【 図 2 】 柱梁接合部の一例を示す図である。

【 図 3 】 柱及び梁の補強構造の他の例を示す図である。

【 図 4 】 本実施の形態 2 に係る柱の補強構造を示す図である。

【 図 5 】 本実施の形態 3 に係る柱及び梁の補強構造を示す図である。

【 図 6 】 本実施の形態 4 に係る柱と梁の補強構造を示す図である。

【 図 7 】 本実施の形態 5 に係る柱梁接合部を示す図である。

【 図 8 】 柱梁接合部の補強方法を示す図である。

【 図 9 】 本実施の形態 6 に係る柱梁接合部を示す図である。

40

【 図 1 0 】 柱と梁と壁との接合部を示す図である。

#### 【 発明を実施するための形態 】

#### 【 0 0 1 0 】

実施の形態 1 .

図 1 は本実施の形態 1 に係る柱 1 0 と梁 2 0 の補強構造を示す図で、符号 1 0 a は、柱 1 0 の梁 2 0 との接合部である柱梁接合部である。

本例では、柱梁接合部 1 0 a を柱 1 0 とを一体に構成した。

柱 1 0 は、ＣＬＴ（Cross Laminated Timber）から成る芯材 1 1 と、芯材 1 1 の外周面を囲むように取付けられる４枚の補強板 1 2（1 2 1 ~ 1 2 4）とを備える。

本例では、補強板 1 2 として、セルロースナノファイバー（ＣＮＦ；cellulose nanofibe

50

r) を射出成形して成る板材を用いた。CNFは、植物の細胞壁を形作る、太さが4～100nmのセルロースの束から成り、主に、木材などを原料として製造されるもので、これを射出成形や押出成形、圧縮成形などにより、板状や棒状あるいは筒状に成形したものが補強部材として用いられる。

CNFは、密度が鋼鉄の約1/5と低いだけでなく、引張強度が鋼鉄の約10倍と高いので、このようなCNFから成る補強板12で、CLTから成る芯材11を覆ってやれば、柱10の軽量化を図ることをできるとともに、剛性や耐力を向上させることができる。

梁20は、柱10と同様に、CLTから成る芯材21と、芯材21の外周面を囲むように取付けられるCNFから成る補強板22とから構成されるので、梁20の軽量化と、剛性及び耐力の向上を同時に実現することができる。なお、図1に示すように、梁20とスラブ30との間に、CNFから成る断面L字形の補強片23を配置すれば、梁20の剛性及び耐力を更に向上させることができる。

なお、本例では、柱10の柱梁接合部10aを、柱10と同様に、CLTから成る芯材11と、4枚の補強板12(121～124)とから構成した。

また、本例では、補強板12, 22を、それぞれ、柱10、柱梁接合部10a、梁20の芯材11, 21の外周面に接着等により取付けるようにしているが、ボルト等の金具を用いて取付けてもよい。

また、本例では、芯材11, 21を木材であるCLTから構成するとともに、補強板12, 22を、CO<sub>2</sub>の削減効果を有するCNF構成から構成したので、環境配慮設計ができるという利点も有する。

#### 【0011】

なお、前記実施の形態1では、柱梁接合部10aを柱10とを一体に構成したが、柱梁接合部10aを柱10とは別体に作製して柱10の上部に取り付けてもよい。

また、前記実施の形態1では、梁20の外周面を全てCNFから成る補強板22で補強したが、図2(a)に示すように、柱梁接合部10aの梁20の端部側のみを全てCNFから成る補強板22で補強し、中央部は2面(ここでは、上, 下の面)のみを前記の補強板22で補強しても、梁20の剛性及び耐力を確保することができる。

なお、同図は、柱梁接合部10aを上側の柱10b、または、下側の柱10cとは別体に作製して、上側の柱10b、または、下側の柱10cに取り付けている。

また、符号20'は、柱梁接合部10aから紙面に垂直方向に延びる梁で、同図は、これらの梁20'の柱梁接合部10aとの接合部の断面を示したものである。

また、柱梁接合部10aと梁20との接合部は一体成形が困難である。そこで、図2(b)に示すように、柱梁接合部10aと梁20との接合部にL字形の補強片23を設けて柱梁接合部10aと梁20との結合度合いを高めるようにすれば、柱梁接合部10aと梁20間の応力伝達が可能となるので、接合部に作用する剪断応力、曲げ剪断力、軸力等の各種応力に対する耐力を向上させることができる。

なお、上記のように、柱梁接合部10aは、図2(a)に示すように、下側の柱10cの上部に上側の柱10bを取り付ける場合にも用いられる。

また、前記実施の形態1では、芯材11, 21としてCLTを用いたが、構造用集成材や、単板積層材(LVL; Laminated Veneer Lumber)などの他の木質材を用いてもよい。LVLは、複数の単板を繊維方向が互いに平行になるように積層接着したもので、主に、柱や梁のように細長い部材(軸材)として用いられている。なお、LVLは、各単板が乾燥処理されているので、割れや狂い等の発生が少ないなど、構造用集成材と同様の長所を有する。

また、芯材11, 21がコンクリートやモルタルなどであっても、補強板12, 22に鋼板を用いた場合に比較して、補強後の柱10、柱梁接合部10a、及び、梁20を軽量化できる。

また、前記実施の形態1では、補強板12, 22を構成する材料としてCNFを用いたが、CNFと樹脂とを混合したCNF樹脂複合材を用いてもよいし、CNFとセメントや石灰などの水硬性材料と混合したものや、CNFとカーボンファイバーやアラミド繊維など

10

20

30

40

50

他の高強度繊維と混合したものをを用いてもよい。

また、C N Fから成る補強板 1 2 , 2 2として、板材の両面にC N Fから成るシートを貼り付けた複合板を用いてもよい。

#### 【 0 0 1 2 】

また、前記実施の形態 1では、柱 1 0や柱梁接合部 1 0 aの芯材 1 1、及び、梁 2 0の芯材 2 1を柱状に成形された 1本の柱状体から構成したが、柱 1 0の断面が大きい場合には、例えば、図 3 ( a )に示すように、C L Tから成る柱部材 1 1 Aの外周面をC N Fから成る補強板 1 2 Aで覆った 4個の柱部材 1 0 1 ~ 1 0 4を接着して柱 1 0を構成するようにしてもよい。

あるいは、図 3 ( b )に示すように、柱 1 0を、複数本(ここでは、4本)の柱部材 1 1 Aから成る芯材 1 1と、この芯材 1 1を収納する筒状の補強体 1 2 Bから構成してもよい。この場合も、芯材 1 1はC N Fから構成され、筒状の補強体 1 2 BはC N Fから構成される。なお、筒状の補強体 1 2 Bに代えて、図 1に示した 4枚の補強板 1 2 ( 1 2 1 ~ 1 2 4 )を、芯材 1 1の外周面に接着等により取付けた構成としてもよい。

あるいは、図 3 ( c )に示すように、筒状の補強体 1 2 Bの内部に、補強体の互いに対向する面同士を連結する十字状の内部補強板 1 2 Cを設ければ、柱 1 0の剛性と耐力とを更に高めることができる。このとき、芯材 1 1を構成する柱部材 1 1 Aは、筒状の補強体 1 2 Bと内部補強板 1 2 Cとに囲まれた空間に配置されて、筒状の補強体 1 2 B内部補強板 1 2 Cとに接着等により固定される。なお、十字状の内部補強板 1 2 Cは成形にて一体に作製できるが、複数の板材を組み合わせて作製してもよい。

この場合も、筒状の補強体 1 2 Bに代えて、図 1に示した 4枚の補強板 1 2 ( 1 2 1 ~ 1 2 4 )を用いてもよい。すなわち、補強板 1 2のうちの互いに対向する補強板 ( 1 2 1 と 1 2 3、1 2 2 と 1 2 4 )同士を連結する十字状の内部補強板 1 2 Cを設けても、図 3 ( c )と同様の効果を得ることができる。

また、C N Fから成る補強部材を用いた補強としては、図 3 ( d )に示すような、芯材 1 1の内部に複数本の補強棒 1 2 Dを設ける構成としてもよい。このような構成としても、柱 1 0の軽量化を確保しつつ剛性と耐力とを高めることができる。

なお、柱梁接合部 1 0 aや梁 2 0についても、図 3 ( a ) ~ ( d )の柱 1 0と同様の構成とすれば、軽量化を確保しつつ剛性と耐力とを高めることができる。

#### 【 0 0 1 3 】

実施の形態 2 .

図 4 ( a )は、本実施の形態 2に係る柱 1 0 Aの補強構造を示す図である。

柱 1 0 Aは、C N Fから成る複数の補強板 1 2を井桁状に組み上げて成る補強部材(以下、井桁状の補強部材 1 4という)と、補強板 1 2間にそれぞれ配置されたC L Tから成る柱部材 1 1 Aとを備える。

柱部材 1 1 Aと井桁状の補強部材 1 4の各補強板 1 2とは、接着等により接合される。

本例の柱 1 0 Aと実施の形態 1の柱 1 0とを比較すると、柱 1 0 Aの外周側に位置する柱部材 1 1 Aは、2面でしか補強されていないが、柱 1 0 A全体としては、内部にC N Fから成る井桁状の補強部材 1 4が配置されているので、実施の形態 1の柱 1 0と同程度の剛性と耐力とを得ることができる。なお、同図に示すように、井桁の中心部 1 4 Cを空洞としても、柱 1 0 Aの剛性と耐力とを十分に高めることができる。

なお、図 4 ( b )に示すように、外周部をC N Fから成る補強板 1 2 ( 1 2 1 ~ 1 2 4 )で覆うようにすれば、柱 1 0 Aの剛性と耐力とを更に高めることができる。

なお、柱梁接合部 1 0 aや梁 2 0についても、図 4 ( a ) , ( b )柱 1 0 Aと同様の構成とすれば、軽量化を確保しつつ剛性と耐力とを高めることができる。

#### 【 0 0 1 4 】

実施の形態 3 .

図 5 ( a ) , ( b )は、本実施の形態 3に係る柱 1 0 B及び柱 1 0 Cの補強構造を示す図である。同図に示すように、補強板 1 2により補強された芯材 1 1が複数(ここでは、2本)の柱部材 1 1 Aから構成されている場合には、同図に示すように、柱部材 1 1 A同士

10

20

30

40

50

を C N F から成る連結部材 1 5、もしくは、補強ブロック 1 6 で連結してやれば、柱（柱 1 0 B、柱 1 0 C）剛性と耐力とを更に高めることができる。

柱 1 0 B で用いられる連結部材 1 5 は、柱部材 1 1 A、1 1 A の接続面に垂直な方向に延長する連結片 1 5 a と、連結片 1 5 a の両端部に設けられる、連結片 1 5 a の幅よりも広い幅を有する係止片 1 5 b とから構成される。本例の連結部材 1 5 は、係止片 1 5 b の幅を連結片 1 5 a の幅よりも広くすることで、連結片 1 5 a の両端部を柱部材 1 1 A に確実に固定できる構成としたので、柱 1 0 B の剛性と耐力とを更に高めることができる。

なお、本例では、柱部材 1 1 A 同士を 2 箇所、連結部材 1 5 により連結したが、中央の 1 箇所のみで連結してもよいし、3 箇所以上であってもよい。

一方、柱 1 0 C では、図 5 ( b ) に示すように、柱部材 1 1 A、1 1 A を、C N F で補強された補強ブロック 1 6 で連結した。

補強ブロック 1 6 は、2 本の柱部材 1 1 A の接続面を含む領域に空隙部 1 6 S を設け、この空隙部 1 6 S に、2 本の柱部材 1 1 A の延長方向に垂直で、接続面に平行な方向に延長する C N F から成る 2 本の補強片 1 6 a、1 6 b と、これら補強片 1 6 a、1 6 b 間に配置される C L T から成る挿入芯材 1 6 c と、2 枚の補強片 1 6 a、1 6 b を連結する板状もしくは棒状の連結部材 1 6 d とを備える。

このような、補強ブロック 1 6 を 2 本の柱部材 1 1 A 間に埋設することで、2 本の柱部材 1 1 A の接合強度を高めるようにすれば、剛性と耐力とに優れた柱 1 0 C を得ることができる。なお、柱部材 1 1 A、1 1 A 同士を、上記の柱 1 0 B の連結片 1 5 a で連結すれば、柱 1 0 C の剛性と耐力とを更に高めることができる。

なお、補強ブロック 1 6 に代えて、図 5 ( c )、( d ) に示すような、補強ブロック 1 6 A、1 6 B を用いて柱部材 1 1 A、1 1 A 同士を連結してもよい。

補強ブロック 1 6 A は、十字状の挿入芯材 1 6 m の十字の延長方向の端部を、補強片 1 6 a、1 6 b 及び補強片 1 6 a'、1 6 b' で補強するとともに、相対する補強片 1 6 a、1 6 b 同士を板状もしくは棒状の連結部材 1 6 d で連結し、相対する他の補強片 1 6 a'、1 6 b' 同士を板状もしくは棒状の連結部材 1 6 d' で連結したものである。また、補強ブロック 1 6 B は、矩形状の挿入芯材 1 6 n 各辺の内側を、補強片 1 6 a、1 6 b 及び補強片 1 6 a'、1 6 b' で補強するとともに、相対する補強片 1 6 a、1 6 b 同士を板状もしくは棒状の連結部材 1 6 d で連結し、相対する他の補強片 1 6 a'、1 6 b' 同士を板状もしくは棒状の連結部材 1 6 d' で連結したものである。

このような補強ブロック 1 6 A、1 6 B を用いても、柱 1 0 C の剛性と耐力とを更に高めることができる。

なお、柱梁接合部 1 0 a についても、図 5 ( a ) ~ ( d ) と同様の構成とすれば、剛性と耐力とを更に高めることができる。

また、図 5 ( e ) に示すように、芯材 2 1 が複数の梁部材 2 1 A から構成されている梁 2 0 B では、梁部材 2 1 A 同士を、上記の連結部材 1 5 と同様の、梁部材 2 1 A、2 1 A の接続面に垂直な方向に延長する連結片 2 5 a と、連結片 2 5 a の両端部に設けられる、連結片 2 5 a の幅よりも広い幅を有する係止片 2 5 b とから構成される連結部材 2 5 で連結すれば、梁 2 0 の剛性と耐力とを更に高めることができる。

このとき、図 5 ( f ) に示すように、連結部材 2 5 の連結片 2 5 a 同士を板状もしくは棒状の連結部材 2 5 c で連結する構成とすれば、梁 2 0 B の剛性と耐力とを更に高めることができる。この場合には、連結部材 2 5 の係止片 2 5 b を省略してもよい。

#### 【 0 0 1 5 】

実施の形態 4 .

図 6 ( a ) は、本実施の形態 4 に係る柱 1 0 D の構成を示す図で、柱 1 0 D は、C L T から成る芯材 1 1 と、芯材 1 1 の外周面を覆う C N F から成る補強板 1 2 と、この補強板 1 2 外側に配置された断面が長方形の筒状の外壁 1 7 と、補強板 1 2 と外壁 1 7 とを連結する隔壁 1 8 と、外壁 1 7 と補強板 1 2 と隔壁 1 8 とにより囲まれた空間（以下、中空部 1 7 S という）に配置された断熱材 1 9 とを備える。

本例では、外壁 1 7 及び隔壁 1 8 についても、C N F から構成した。

10

20

30

40

50

このような構成を採ることにより、軽量で、かつ、剛性と耐力が高いという特性に加えて、高い断熱性を有する柱 10D を構築することができる。

なお、中空部 17 を中空（空気）としても、断熱効果を得ることができるので、上記空間の一部もしくは全部を中空状としてもよい。

また、柱梁接合部 10a についても、上記の柱 10D と同様の構成とすれば、断熱性を向上させることができる。

なお、柱 10D の断面寸法  $B \times D$ 、断熱材 19 を囲む筒体の寸法  $a \times b$ 、中空部 17 の個数  $N$  やサイズ、外壁 17 の厚さ  $t_1$ 、補強板 12 の厚さ  $t_2$ 、及び、隔壁 18 の厚さ  $t_3$  については、特に、限定されるものではなく、適宜設定すればよい。

図 6 (b) は、柱 10D に接合される梁 20D の構成を示す図で、梁 20D の場合にはスラブ 30 側に断熱材 29 を収納するための中空部 27S を設けない以外は、柱 10D と同様の構成で、CLT から成る芯材 21 と補強板 22 と筒状の外壁 27 と隔壁 28 と断熱材 29 とを備える。断熱材 29 は、梁 20D の側面側と底部側（スラブ 30 とは反対側）に配置される。なお、補強板 22 のうち、上側の補強板 22u は、外壁 27 方向に延長されて、外壁 27 の側面と連結される。

このような構成を採ることにより、梁 20D の断熱性を高めることができる。

このとき、同図に示すように、上側の補強板 22u からスラブ 30 方向と芯材 21 方向とに伸びる、上側の補強板 22u の延長方向に垂直な方向に延長する延長部 22v を設けて、梁 20 とスラブ 30 とを一体化すれば、梁 20 の剛性と耐力を更に高めることができる。なお、図は省略するが、上側の補強板 22u のスラブ 30 側を構築する側から、芯材 21 に達するボルトを貫通させ、このボルトの上側の補強板 22u 側をスラブ 30 に固定してもよい。

また、本例では、スラブ 30 を、デッキプレート 31 とスラブコンクリート 32 とから構成したが、実施の形態 1 のように、スラブ 30 を CLT から構成してもよい。

なお、同図の符号 33 はデッキ受け、符号 34 は、スラブコンクリート 32 を補強するメッシュ筋である。また、スラブ 30 から芯材 21 に図示しないスタッドを貫入すれば、梁 20D をスラブ 30 に強固に連結することができる。

なお、前記実施の形態 4 では、中空部 17S や中空部 27S に断熱材 19 を配置したが、断熱材 19 に代えて、耐火材や防火材を配置すれば、柱 10D や梁 20D の耐火性や防火性を高めることができる。

#### 【0016】

実施の形態 5 .

図 7 は、本実施の形態 5 に係る柱梁接合部 10T と梁 20T との接合部を示す横断面図で、柱梁接合部 10T は、柱梁接合部本体 10M と、梁 20T と接合する接合部 10N とを備える。なお、符号 CL は柱梁接合部本体 10M のセンターラインである。

柱梁接合部本体 10M は、図 4 (b) に示した柱 10A と同様の構造で、井桁状の補強部材 14 と、補強板 12 間にそれぞれ配置された CLT から成る柱部材 11A 及び断熱材 19 と、柱部材 11A の外周部を覆う 4 枚の補強板 12 とを備えたもので、同図の右上の濃い色の枠が、柱梁接合部本体 10M の補強部材である、井桁状の補強部材 14 と 4 枚の補強板 12 とを示している。

断熱材 19 は、柱梁接合部本体 10M の外周側で、梁 20T の柱梁接合部本体 10M との接合部に位置する芯材 21 と対向していない箇所に配置される。

柱梁接合部本体 10M は、実施の形態 4 の柱 10D の隔壁 18 を内部まで延長して、対向する側の隔壁 18 と連結したものと考えてもよい。

接合部 10N は、同図の右上の淡い色で示す、井桁状の補強部材 14 の補強板 12 を梁 20 の延長方向に延長する複数本の延長板 12P, 12p を備える。延長板 12P は、最外部に X, Y 方向それぞれ 2 本ずつ配置された延長板で、延長板 12p は、上記延長板 12P の間に X, Y 方向それぞれ 3 本ずつ配置された延長板である。

本例では、梁 20 を 4 本とした。なお、同図の W<sub>21</sub> で示す、延長板 12p 側に位置する延長板 12P の間の寸法は、梁 20 に挿入される芯材 21 の幅寸法と同じ寸法に設定される。

また、延長板 1 2 p の長さは、延長板 1 2 P の長さよりも長く設定されている。

#### 【 0 0 1 7 】

梁 2 0 T は、芯材 2 1 に、上記の長さの長い複数の延長板 1 2 p を挿入するための 3 本の切り込み部 2 2 p を形成した以外は、実施の形態 4 の梁 2 0 D と同様である。

柱梁接合部 1 0 T と梁 2 0 T とを接合する際には、上記の切り込み部 2 2 p に、内側に位置する長さの長い方の延長板 1 2 p を挿入して、延長板 1 2 p と芯材 2 1 とを接着すればよい。あるいは、図 7 に示すように、ボルト等の金具 2 1 k により、柱梁接合部 1 0 T の接合部 1 0 N と梁 2 0 T とを接合してもよい。

また、図 8 ( a ) に示すように、上側の柱 1 0 b と柱梁接合部 1 0 a とを接続する際には、まず、上側の柱 1 0 b の中空部 1 7 S に、底部から接合補強ブロック 4 1 の上部側を挿入・固定する。そして、接合補強ブロック 4 1 の上部側が挿入された上側の柱 1 0 b を柱梁接合部 1 0 a 側に下降させた後、図 8 ( b ) に示すように、接合補強ブロック 4 1 を下部側を柱梁接合部 1 0 a の中空部 1 7 S に挿入・固定すれば、柱梁接合部 1 0 a の強度を更に高めることができる。

また、図 8 ( c ) に示すように、下側の柱 1 0 c と柱梁接合部 1 0 a についても、上記の接合補強ブロック 4 1 を用いて接続してもよい。

なお、図 8 ( b ) , ( c ) において、符号 2 0 は、柱梁接合部 1 0 a の側面に取付けられた梁 2 0 である。

#### 【 0 0 1 8 】

実施の形態 6 .

図 9 ( a ) は、本実施の形態 6 を示す縦横断面図で、本例では、柱梁接合部 1 0 a の梁 2 0 側で、梁 2 0 に底部と接合する補強板 1 2 u を梁 2 0 側に突出させて梁側支持板 1 3 a を形成するとともに、梁 2 0 に底部の補強板 2 2 の柱 1 0 側の端部と梁側支持板 1 3 a とを接合用ブロック 4 3 で接合することで、柱梁接合部 1 0 a を補強する構成とした。

接合用ブロック 4 3 は、梁 2 0 に底部の補強板 2 2 と梁側支持板 1 3 a とに接着剤で接着してもよいし、同図に示すように、梁側支持板 1 3 a と嵌合させてもよい。

また、柱梁接合部 1 0 a にて、上側の柱 1 0 b と下側の柱 1 0 c とを連結する際にも、柱梁接合部 1 0 a の梁 2 0 との接合部の補強板 1 2 a の上端側と下端側とに、上方及び下方に突出させた柱上側支持板 1 3 b と柱下側支持板 1 3 c とを形成するとともに、上側の柱 1 0 b の補強板 1 2 b の下部と柱上側支持板 1 3 b とを接合用ブロック 4 4 b で接合し、下側の柱 1 0 c の補強板 1 2 c の上部と柱下側支持板 1 3 c とを接合用ブロック 4 4 c で接合すれば、柱梁接合部 1 0 a を強固に補強することができる。

なお、接合用ブロック 4 4 b は、図 9 ( a ) に示すように、スラブ 3 0 の上側に接する長さとしてもよいし、同図の破線で示すように、梁 2 0 の上端まで延長してもよい。

接合用ブロック 4 4 b , 4 4 c も、接合用ブロック 4 3 と同様に、柱上側支持板 1 3 b 及び柱下側支持板 1 3 c に接着剤で接着してもよいし、柱上側支持板 1 3 b 及び柱下側支持板 1 3 c と嵌合させてもよい。

また、接合用ブロック 4 3 , 4 4 b , 4 4 c に代えて、芯材を差し込んでもよい。

#### 【 0 0 1 9 】

また、柱 1 0 の上下方向の連結部については、図 9 ( b ) に示すように、接合用ブロック 4 3 , 4 4 b , 4 4 c に代えて、補強板 1 2 a , 1 2 b , 1 2 c 内に埋設される補強筋 4 5 により、上側の柱 1 0 c と柱梁接合部 1 0 a と下側の柱 1 0 b とを連結してもよい。

なお、補強筋 4 5 を埋設する際には、例えば、充填後に硬化する充填材等により、補強板 1 2 a , 1 2 b , 1 2 c 内に固定すればよい。

同様に、柱梁接合部 1 0 a と左右の梁 2 0 とを、補強板 2 2 内に埋設される補強筋 4 5 により連結してもよい。

あるいは、図 9 ( c ) に示すように、柱梁接合部 1 0 a と上側の柱 1 0 b 、及び、柱梁接合部 1 0 a と下側の柱 1 0 c とを、柱梁接合部 1 0 a 、及び、上下の柱 1 0 b , 1 0 c の断面内を貫通するボルト等の締結金具 4 6 を設けて、柱梁接合部 1 0 a を補強してもよい。なお、接合強度を上げるには、同図に示すように、締結金具 4 6 は、柱梁接合部 1 0 a

10

20

30

40

50

の柱上側支持板 1 3 b と上側の柱 1 0 b の補強板 1 2 b、及び、柱梁接合部 1 0 a の柱下側支持板 1 3 c と下側の柱 1 0 c の補強板 1 2 c とに跨る金具取付板 4 7 を介して連結することが好ましい。

また、図 1 0 ( a ) に示すように、柱 1 0 と梁 2 0 との間に壁 5 0 が構築される場合には、壁 5 0 と柱 1 0 との接合部と、壁 5 0 と梁 2 0 との接合部とに、差し込みプレートなどの補強板 4 8 を配置すれば、接合部の剛性を更に高めることができるとともに、柱 1 0 と梁 2 0 と壁 5 0 とを、相互の応力を伝達可能にした上で、無理なく接合することができる。また、図 1 0 ( b ) に示すように、柱梁接合部 1 0 a の最外部の隔壁 1 8 u を梁 2 0 側に延長した延長部 1 2 u を設けるとともに、実施の形態 5 と同様の延長板 1 2 p を設け、延長部 1 2 u 及び延長板 1 2 p をボルト等の金具 2 1 k により芯材 2 1 に固定してもよい。この場合、柱梁接合部 1 0 a と梁 2 0 との間に、延長部 1 2 u の厚さに相当する段差が生じるが、図 1 0 ( c ) に示すように、柱梁接合部 1 0 a の最外部の隔壁 1 8 z を梁 2 0 側に傾斜させるとともに、隔壁 1 8 z を梁 2 0 側で、かつ、梁 2 0 の延長方向に延長した延長部 1 2 z を設けるようにすればよい。このとき、梁 2 0 の幅方向にて互いに対向する延長部 1 2 z の梁 2 0 の外側の間隔を、梁 2 0 の幅と同じくなるように隔壁 1 8 z を傾斜させれば、上記の段差をなくすことができるとともに、柱梁接合部 1 0 a と梁 2 0 との間の歪を小さくすることができる。

【符号の説明】

【 0 0 2 0 】

1 0 柱、1 1 芯材、1 2 補強板、2 0 梁、2 1 梁の芯材、  
2 2 梁の補強板、2 3 L 字状の補強片、3 0 スラブ。

10

20

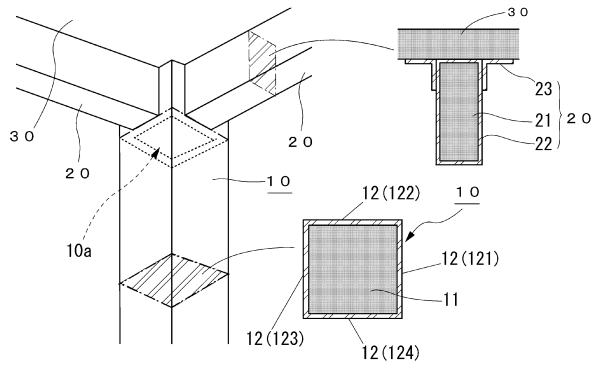
30

40

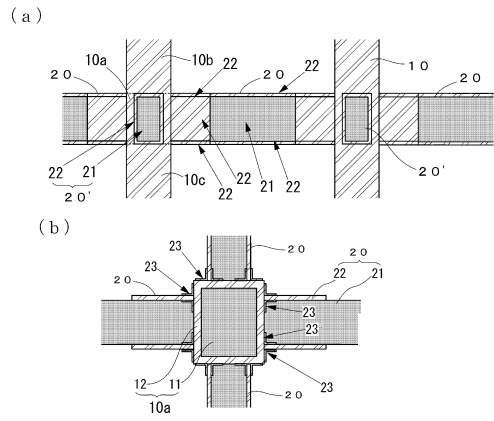
50

【図面】

【図 1】

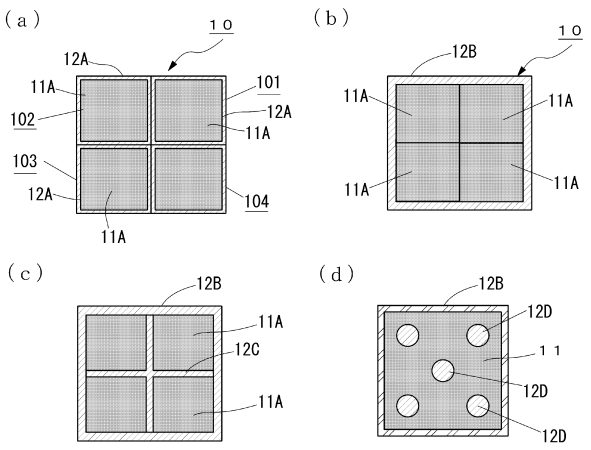


【図 2】

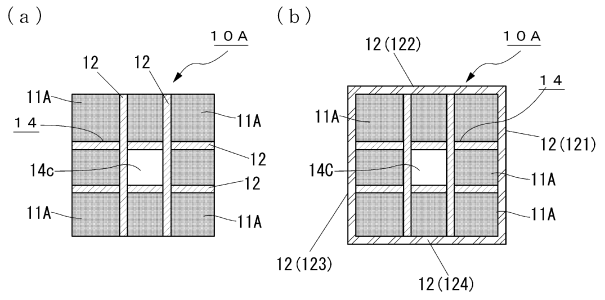


10

【図 3】



【図 4】



20

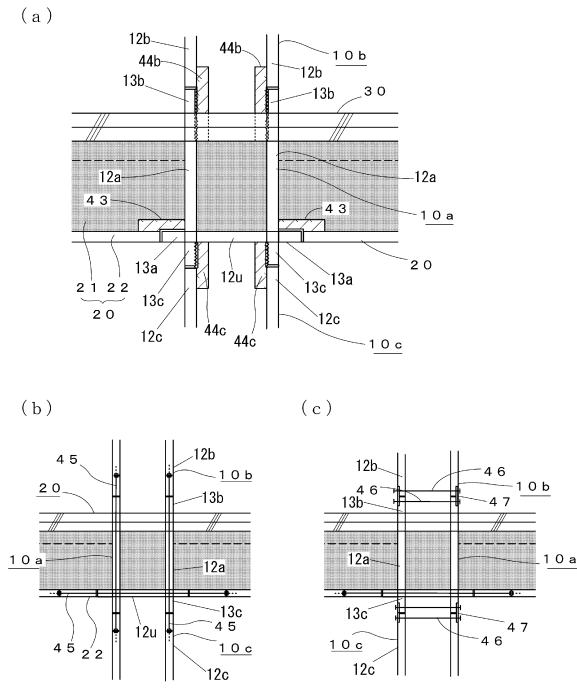
30

40

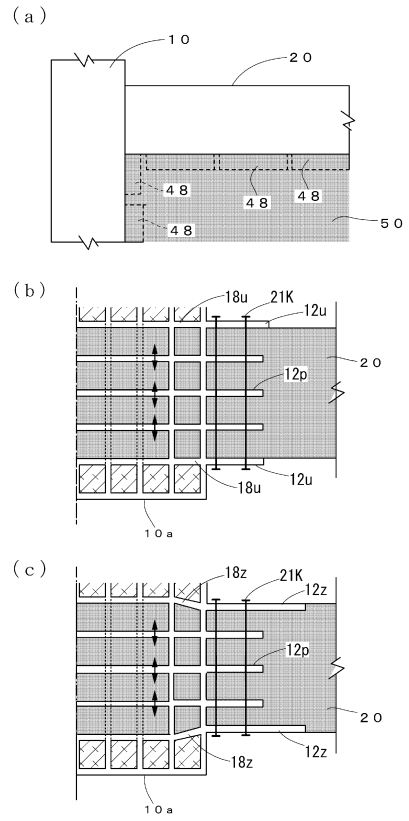
50



【 図 9 】



【 図 10 】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2014-094497(JP,A)  
登録実用新案第3209379(JP,U)  
特開2001-138306(JP,A)  
特開2009-030299(JP,A)  
特開2017-203350(JP,A)  
特開2016-204958(JP,A)  
特開2009-287314(JP,A)  
特開2007-255130(JP,A)  
特開平10-088821(JP,A)  
特開平10-140736(JP,A)  
矢野浩之,セルロースナノファイバーとその利用,日本ゴム協会誌,第85巻,第12号  
,日本,日本ゴム協会,2012年,376-381, [https://www.jstage.jst.go.jp/article/gomu/85/12/85\\_376/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/gomu/85/12/85_376/_pdf/-char/ja)  
新素材として注目されるセルロースナノファイバー,日本,日本政策投資銀行,2016年03  
月17日, [https://www.dbj.jp/pdf/investigate/mo\\_report/0000160329\\_file5.pdf](https://www.dbj.jp/pdf/investigate/mo_report/0000160329_file5.pdf)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
E04B 1/00 - 1/36  
E04B 1/62 - 1/99  
E04C 2/00 - 2/54  
E04C 3/00 - 3/46