

(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2011-246884

(P2011-246884A)

(43) 公開日 平成23年12月8日(2011.12.8)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
E O 4 B 1/58 (2006.01)	E O 4 B 1/58 5 O 5 P	2 E 1 2 5
E O 4 B 1/24 (2006.01)	E O 4 B 1/24 Q	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2010-118082 (P2010-118082)	(71) 出願人	000003621
(22) 出願日	平成22年5月24日 (2010.5.24)		株式会社竹中工務店
			大阪府大阪市中央区本町四丁目1番13号
		(74) 代理人	100079049
			弁理士 中島 淳
		(74) 代理人	100084995
			弁理士 加藤 和詳
		(74) 代理人	100099025
			弁理士 福田 浩志
		(72) 発明者	田邊 裕介
			千葉県印西市大塚一丁目5番地1 株式会
			社竹中工務店技術研究所内
		(72) 発明者	石川 裕次
			千葉県印西市大塚一丁目5番地1 株式会
			社竹中工務店技術研究所内

最終頁に続く

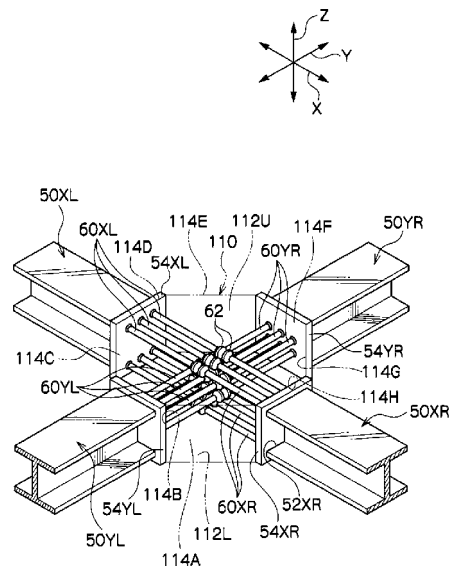
(54) 【発明の名称】 鉄骨部材の接合構造

(57) 【要約】

【課題】低コストで、鉄骨部材の接合強度を確保しつつ、設計の自由度を大きくする。

【解決手段】複数の鉄骨部材50の軸方向の端部52に設けられたエンドプレート54から突出したスタッド60がノード110に埋設されることで、複数の鉄骨部材50が接合される。そして、ある鉄骨部材50からエンドプレート54とスタッド60とを介してノード110、111に応力が伝達されると共に、ノード110に伝達された応力が他の鉄骨部材50のエンドプレート54とスタッド60とを介して他の鉄骨部材50に伝達される。また、繊維補強モルタルが固化することによって形成されるノード110に各鉄骨部材50のスタッド60が埋設され鉄骨部材50が接合されている。よって、鉄骨部材50同士を溶接等で直接接合する構成と比較し、多種多様な角度をもって取り合う鉄骨部材50を容易に低コストで接合することができる。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の鉄骨部材の軸方向の端部を接合する鉄骨部材の接合構造であって、
充填材が固化して形成された固定部と、
前記鉄骨部材の前記端部に設けられ、前記固定部の外周面に接触し、前記固定部と前記
力伝達を行なうエンドプレートと、
前記エンドプレートから突出するように設けられると共に前記固定部に埋設され、前記
固定部と応力伝達を行なう応力伝達部材と、
を備える鉄骨部材の接合構造。

【請求項 2】

10

前記充填材は、繊維補強モルタルで構成されている、
請求項 1 に記載の鉄骨部材の接合構造。

【請求項 3】

前記固定部に圧縮力を付与する圧縮力付与手段を有する、
請求項 1 又は請求項 2 に記載の鉄骨部材の接合構造。

【請求項 4】

前記固定部の外周面に沿って設けられた補強部材と、
前記補強部材に設けられ、前記補強部材から突出し前記固定部の中に埋設され前記固定
部と応力伝達を行なう突出部と、
を備える請求項 1 ～ 請求項 3 のいずれか 1 項に記載の鉄骨部材の接合構造。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、鉄骨部材の接合構造に関する。

【背景技術】**【0002】**

特許文献 1 には、鉄骨部材の端部に一体化した端部プレートと、端部プレートを貫通す
るねじ鉄筋と、ねじ鉄筋の両端に接続する定着金物と、を用い、端部プレートをモルタル
部材に突き合わせると共にねじ鉄筋を端部プレート又はモルタル中に定着することで、鉄
骨部材とモルタル部材の接合部の納まりを簡潔にすると共に配筋作業性とモルタルの充填
性とを確保しながら応力伝達機構を明快にした鉄骨部材とモルタル部材とを接合する接合
部構造が提案されている（特許文献 1 を参照）。

30

【0003】

特許文献 2 には、管体からなる主部材の側面に設けた開口部に、端部にせん断突起を有
する副部材を差込み、周りを充填グラウト材で固定することで、溶接作業を少なくして製
作コストを低減した鉄骨骨組の接合構造が提案されている（特許文献 2 を参照）。

【0004】

特許文献 3 には、鉄骨部材を相互に間隔を保って突き合わせて鋼材によって連結した後
に、鉄骨部材相互の間隔に繊維補強モルタルを充填して一体化することで、接合部分の剛
性が大きく、かつ施工の容易な鉄骨部材の接合構造が提案されている（特許文献 3 を参照
）。

40

【0005】

特許文献 4 には、柱と梁とが交差する鉄筋コンクリート造の柱梁仕口部が繊維補強コン
クリートによって構成され、梁に設けられ柱梁仕口部の上方及び下方に位置する端部が繊
維補強コンクリートと一体となる梁主筋と、梁主筋の端部に設けられた定着強化手段と、
柱梁仕口部内の梁主筋の外側に位置し柱に設けられた柱主筋の周囲を取り囲む補強部材と
、を備え、両側から柱梁仕口部へ向う梁主筋の端面が互いに向かい合うように構成するこ
とで、接合作業を容易に行なうことができ且つ十分な接合強度を得ることができる柱梁仕
口部の接合構造が提案されている（特許文献 4 を参照）。

【0006】

50

ここで、ラーメン構造のように梁と柱で構成されていない自由な形態の空間構造とする場合は、鋼構造とする場合が多い。このような自由な形態の空間構造とする場合、多種多様な角度をもって取り合う鉄骨部材を接合する必要があるため、例えば、鋳鋼や複雑で高コストの溶接作業等が必要となり施工コストが高くなることが多い。また、鉄骨部材の接合端面の高精度な加工は、高価な製作機械や熟練技能者を必要とすることが多い。

【0007】

一方、鉄骨部材の接合を低コストで接合できる溶接方法等で鉄骨部材の端部同士を接合すると、設計の自由度が小さくなり形態に制約が生じ、その結果、所望する自由な形態の空間構造とすることが困難になる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開平7-252891号公報

【特許文献2】特開2000-87504号公報

【特許文献3】特開2005-213821号公報

【特許文献4】特開2008-31699号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

よって、低コストで、鉄骨部材の接合強度を確保しつつ、設計の自由度を大きくし、所望する自由な形態の空間構造物を実現させることが求められている。

本発明は、低コストで、鉄骨部材の接合強度を確保しつつ、設計の自由度を大きくすることが目的である。

【課題を解決するための手段】

【0010】

請求項1の発明は、複数の鉄骨部材の軸方向の端部を接合する鉄骨部材の接合構造であって、充填材が固化して形成された固定部と、前記鉄骨部材の前記端部に設けられ、前記固定部の外周面に接触し、前記固定部と前記応力伝達を行なうエンドプレートと、前記エンドプレートから突出するように設けられると共に前記固定部に埋設され、前記固定部と応力伝達を行なう応力伝達部材と、を備えている。

【0011】

したがって、充填材が固化することによって形成される固定部に各鉄骨部材の応力伝達部材が埋設され鉄骨部材が接合される。よって、鉄骨部材同士を溶接等で直接接合する構成と比較し、多種多様な角度をもって取り合う鉄骨部材を容易に低コストで接合することができる。また、固定部を介して複数の鉄骨部材の端部間で応力が伝達されるので、複数の鉄骨部材の端部の接合強度が確保される。よって、例えば、鉄骨部材の端部同士を溶接で直接接合する構造等と比較し、低コストで複数の鉄骨部材の接合強度を確保しつつ、設計の自由度を大きくすることができる。

【0012】

請求項2の発明は、前記充填材は、繊維補強モルタルで構成されている。

【0013】

したがって、固定部の引張強度とじん性（靱性）とが向上するので、充填材が繊維補強モルタル以外で構成されている場合と比較し、複数の鉄骨部材の接合強度が向上する。

【0014】

請求項3の発明は、前記固定部に圧縮力を付与する圧縮力付与手段を有する。

【0015】

したがって、固定部にかかる引張応力に対する強度が向上するので、圧縮力付与手段を有していない構造と比較し、複数の鉄骨部材の接合強度が向上する。

【0016】

請求項4の発明は、前記固定部の外周面に沿って設けられた補強部材と、前記補強部材

10

20

30

40

50

に設けられ、前記補強部材から突出し前記固定部の中に埋設され前記固定部と応力伝達を行なう突出部と、を備える。

【 0 0 1 7 】

したがって、各鉄骨部材から固定部に伝達された応力の一部を補強部材で受けるので、その分固定部の負担が軽減される。よって、突出部が設けられた補強部材を有していない構造と比較し、複数の鉄骨部材の接合強度が向上する。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、本発明が適用されてない接合構造と比較し、低コストで、鉄骨部材の接合強度を確保しつつ、設計の自由度を大きくすることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 9 】

【 図 1 】本発明の第一実施形態に係る鉄骨部材の接合構造が適用された鉄骨構造部で構成された構造物の屋根を模式的に示す斜視図である。

【 図 2 】本発明の第一実施形態に係る鉄骨部材の接合構造が適用された接合部位を示す斜視図である。

【 図 3 】ノードに埋設されたスタッドを図示した図 2 に対応する斜視図である。

【 図 4 】図 2 と図 3 とに示す接合部位の、(A) はノードの一部を切り欠いた Z 方向から見た平面図であり、(B) は(A) の B - B 線に沿った Y 方向と直交する断面を示す断面図である。

【 図 5 】本発明の第一実施形態に係る鉄骨部材の接合構造が適用された接合部位における、(A) は図 1 とは別の構造を示す分解斜視図であり、(B) は鉄骨部材がボルト締結されていない状態を示す Z 方向と直交する断面の拡大断面図であり、(C) は鉄骨部材がボルト結合された状態を示す Z 方向と直交する断面の拡大断面図である。

【 図 6 】本発明の第一実施形態に係る鉄骨部材の接合構造が適用された図 1 とは別の接合部位を示す斜視図である。

【 図 7 】ノードに埋設されたスタッドを図示した図 6 に対応する斜視図である。

【 図 8 】図 7 のノードに埋設されたスタッドを短くした状態を図示した斜視図である。

【 図 9 】本発明の第二実施形態に係る鉄骨部材の接合構造が適用された接合部位を示す(A) はノードの内部を Z 方向から見た平面図であり、(B) は(A) の B - B 線に沿った Y 方向と直交する断面を示す断面図であり、(C) は補強筋を示す平面図である。

【 図 1 0 】本発明の第三実施形態に係る鉄骨部材の接合構造が適用された接合部位を示す(A) はノードの内部を Z 方向から見た平面図であり、(B) は(A) の B - B 線に沿った Y 方向と直交する断面を示す断面図である。

【 図 1 1 】本発明の第四実施形態に係る鉄骨部材の接合構造が適用された接合部位を示す(A) はノードの内部を Z 方向から見た平面図であり、(B) は(A) の B - B 線に沿った Y 方向と直交する断面を示す断面図であり、(C) はウェブプレートを示す Z 方向に見た平面図であり、(D) はウェブプレートが接合された鉄骨部材の要部を示す斜視図である。

【 図 1 2 】本発明の第五実施形態に係る鉄骨部材の接合構造が適用された接合部位を示す(A) はノードの内部を Z 方向から見た平面図であり、(B) は(A) の B - B 線に沿った Y 方向と直交する断面を示す断面図であり、(C) - 1 はウェブプレートを示す Z 方向に見た平面図であり、(C) - 2 は(C) - 1 の C - 2 部を拡大した拡大図であり、(D) はウェブプレートが接合された鉄骨部材の要部を示す斜視図である。

【 図 1 3 】本発明の第六実施形態に係る鉄骨部材の接合構造が適用された接合部位を示す斜視図である。

【 図 1 4 】本発明の第六実施形態に係る鉄骨部材の接合構造が適用された接合部位を示す(A) はノードの内部を Z 方向から見た平面図であり、(B) は(A) の B - B 線に沿った Y 方向と直交する断面を示す断面図である。

【 図 1 5 】本発明の他の実施形態に係る鉄骨部材の接合構造が適用された接合部位を示す

10

20

30

40

50

斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

<第一実施形態>

図1～図8を用いて、本発明の第一実施形態に係る鉄骨部材の接合構造が適用された空間構造物について説明する。

図1は、構造物10の屋根11を構成する鉄骨構造部12の斜視図である。鉄骨構造部12は本発明の第一実施形態に係る鉄骨部材の接合構造が適用された空間構造物とされている。屋根11は上側に凸状とされたドーム状とされている。また、図1の矢印UP方向が鉛直方向上側方向を示している。なお、本実施形態においては、後述するZ方向（法線方向）と鉛直方向（矢印UP方向）とは一致しない。

10

【0021】

鉄骨構造部12は、主体フレームとしての複数の鉄骨部材50が接合されることによって構成されている。そして、鉄骨部材50の軸方向（長手方向）の端部52（図4参照）同士が接合される接合部位に、本発明の鉄骨部材の接合構造が適用されている。

本実施形態では、鉄骨部材50は軸方向と直交する断面が略H形状のH形鋼とされている。しかし、鉄骨部材50はH形鋼に限定されない。H形鋼以外の形鋼であってもよい。或いは形鋼以外の鋼材であってもよい。

【0022】

図2は、図1の接合部位20を示す斜視図である。接合部位20は、四本の鉄骨部材50XL, 50XR, 50YR, 50YLが平面視十字状に接合された接合部位とされている。鉄骨部材50XL, 50XRはX方向に沿って配置され、鉄骨部材50YR, 50Lは、Y方向に沿って配置されている。

20

【0023】

また、以降、X方向に沿って配置されている部材及び当該部材に設けられている部材には、「X」又は「XL, XR」を付し、Y方向に沿って配置されている部材及び当該部材に接合されている部材には符号の後に「Y」又は「YL, YR」を付す。また、Z方向に沿って配置された部材及び当該部材に設けられている部材には「Z」又は「ZU, ZL」を付す。但し、これらを区別して説明する必要がない場合は、X, XL, XR, Y, YL, YR, Z, ZU, ZL、U、Lを省略する。

30

【0024】

ここで、本実施形態の図1以外の各図において、X方向とY方向とは直交し、X方向及びY方向と直交する方向がZ方向である。そして、本実施形態では、Z方向から見た場合を平面視とする。本実施形態においては、Z方向はドーム状の屋根11の法線方向と略一致し、X方向及びY方向はドーム状の屋根11の接線方向と略一致する。なお、図1と図2とに示すように、Z方向はドーム状の屋根11の法線方向と略一致し、鉛直方向（矢印UP）とは必ずしも一致しない。

【0025】

なお、屋根11はドーム状とされているので、正確には、各鉄骨部材50の軸方向（長手方向）は、X方向とY方向とで構成される同一平面上になく、若干であるがZ方向に傾いて配置され接合されている（各鉄骨部材50は若干ではあるがZ方向に角度をもって接合されている）。

40

【0026】

しかし、判りやすくするため、以降の説明は、図2等に図示されているように、鉄骨部材50の軸方向（長手方向）は、X方向とY方向とで構成される同一平面状に配置されているものとして説明する。言い換えると、鉄骨部材50の軸方向（長手方向）は、X方向又はY方向に沿って配置され、且つ平面視十字状に配置されているものとして説明する。

また、鉄骨部材50以外のX方向及びY方向に沿って配置されているとして説明する部材及び当該部材に設けられている部材も、実際にはZ方向に傾いて配置されていてもよい。

50

なお、鉄骨構造部 1 2 は、X 方向、Y 方向、及び Z 方向に沿って配置されていない部材によっても構成されている。

【 0 0 2 7 】

図 2 に示すように、各鉄骨部材 5 0 の端部 5 2 (図 4 も参照) はノード 1 1 0 を介して接合されている。本実施形態においては、ノード 1 1 0 は、Z 方向に所定の厚みを有する平面視正八角形状のブロック体とされている。また、本実施形態においては、ノード 1 1 0 は、型枠などによって形成された充填空間に繊維補強モルタル Q が充填され固化することによって形成されている。なお、繊維補強モルタル Q は、合成繊維や鋼繊維などをモルタルに複合して補強されたモルタル材とされている。

【 0 0 2 8 】

図 2 ~ 図 4 に示すように、ノード 1 1 0 における Z 方向外側の壁面二面を外周面 1 1 2 U , 1 1 2 L とする (図 3 と図 4 (B) を参照) 。また、ノード 1 1 0 における Z 方向に沿った壁面八面を外周面 1 1 4 A , 1 1 4 B , 1 1 4 C , 1 1 4 D , 1 1 4 E , 1 1 4 F , 1 1 4 G 、 1 1 4 H とする (図 4 (A) を参照) 。

【 0 0 2 9 】

図 2 ~ 図 4 に示すように、各鉄骨部材 5 0 の端部 5 2 には、鋼板等で構成されたエンドプレート 5 4 が設けられている。なお、エンドプレート 5 4 の面外方向 (板厚方向) は、鉄骨部材 5 0 の軸方向と一致する。各鉄骨部材 5 0 の端部 5 2 とエンドプレート 5 4 とは、本実施形態では溶接によって接合されている。なお、溶接以外の接合方法で接合されていてもよい。また、ノード 1 1 0 の外周面 1 1 4 B にエンドプレート 5 4 Y L が接触し、外周面 1 1 4 D にエンドプレート 5 4 X L が接触し、外周面 1 1 4 F にエンドプレート 5 4 Y R が接触し、外周面 H にエンドプレート 5 4 X R が接触する。

【 0 0 3 0 】

図 3 と図 4 とに示すように、各鉄骨部材 5 0 の端部 5 2 に接合されたエンドプレート 5 4 には、複数のスタッド 6 0 が接合されている。各スタッド 6 0 の先端部には、半球状のコブ部 6 2 が形成されている。

なお、スタッドは図 3 及び図 4 以外の構造であってもよい。例えば、鉄筋スタッドでもよく、ノード 1 1 0 内側の先端には機械式定着部やコブ定着部があってもよい。

【 0 0 3 1 】

本実施形態では、鉄骨部材 5 0 X のエンドプレート 5 4 X には、スタッド 6 0 X が X 方向に突出するように接合されている。そして、各スタッド 6 0 X は、Y 方向に沿って列状に並び、且つその列が Z 方向に間隔をあけて二つ設けられている。

同様に鉄骨部材 5 0 Y のエンドプレート 5 4 Y には、スタッド 6 0 Y が Y 方向に突出するように接合されている。そして、各スタッド 6 0 Y は、X 方向に沿って列状に並び、且つその列が Z 方向に間隔をあけて二段設けられている。

なお、スタッド 6 0 は、Z 方向に 3 段以上設けられていてもよいし、1 段のみ設けられていてもよい。更に、各スタッド 6 0 は、X 方向又は Y 方向に沿って列状に並んでいなくてもよい。また、スタッド 6 0 は各エンドプレート 5 4 に複数設けられていなくてもよく、各エンドプレート 5 4 に少なくとも一つ以上のスタッド 6 0 が設けられていればよい。

【 0 0 3 2 】

各スタッド 6 0 は、ノード 1 1 0 の中に埋設され定着されている。なお、X 方向に沿って対向して配置された鉄骨部材 5 0 X R のスタッド 6 0 X R のコブ部 6 2 X R と、鉄骨部材 5 0 X L のスタッド 6 0 X L のコブ部 6 2 X L と、が X 方向に間隔をあけて対向して配置されている。同様に、Y 方向に沿って対向して配置された鉄骨部材 5 0 Y R のスタッド 6 0 Y R のコブ部 6 2 Y R と、鉄骨部材 5 0 Y L のスタッド 6 0 Y L のコブ部 6 2 Y L と、が Y 方向に間隔をあけて対向して配置されている

【 0 0 3 3 】

但し、スタッド 6 0 同士が干渉しないように、X 方向に沿って配置された鉄骨部材 5 0 X のスタッド 6 0 X と、Y 方向に沿って配置された鉄骨部材 5 0 Y のスタッド 6 0 Y と、で Z 方向の位置を変えて設けられている。なお、干渉しないように設けられていれば、ど

10

20

30

40

50

のように設けられていてもよいが、本実施形態では、X方向のスタッド60XがZ方向外側に配置され、Y方向のスタッド60Yは、その間（Z方向内側）に配置されることで干渉しないように構成されている。

【0034】

図4に示すように、ノード110の中には、鉄筋で構成された補強筋120X, 120Yが埋設されている。補強筋120Xと補強筋120Yとは、平面視格子状に配置され且つ補強筋120Xと補強筋120Yとが交差部位で接合されている。なお、図3では補強筋120の図示は省略されている。

【0035】

図4(B)に示すように、補強筋120X, 120Yが平面視格子状に配置されて接合された格子状鉄筋は、Z方向に間隔をあけて二つ配置されている。また、各補強筋120の端部は、Z方向内側に向けて湾曲され、定着されている。つまり、X方向及びY方向から見ると補強筋120は略U字形状とされている。また、各補強筋120の長さは、かぶり厚を確保するために適宜調整されている。

【0036】

つぎに、本実施形態の鉄骨部材50の接合工程について説明する。

まず、鉄骨部材50の端部52にエンドプレート54を接合し、エンドプレート54にスタッド60を接合する。鉄骨部材50を平面視十字状に配置する。各鉄骨部材50の軸線は、平面視においてノード110の中心点で交差するように配置されている。また、鉄骨部材50のスタッド60のコブ部62を所定の間隔をあけて対向して配置する。そして、補強筋120を配筋して補強筋120同士を接合する。なお、補強筋120Xと補強筋120Yとを予め接合してから配置してもよい。

【0037】

型枠（図示略）を設け、型枠の中（充填空間）に繊維補強モルタルQを充填する。このとき、エンドプレート54が型枠の一部を構成する。そして、繊維補強モルタルQが固化することでスタッド60と補強筋120とが埋設され定着したノード110が形成されると共に、鉄骨部材50の端部52がノード110を介して接合される。

【0038】

なお、構造物10（図1参照）の建築現場外の工場で予め鉄骨部材50が接合された状態のノード110を製作して建築現場に運んでもよいし、建築現場で鉄骨部材50が接合された状態のノード110を製作してもよい。

【0039】

或いは、ドーム状の屋根11（図1参照）を構成する鉄骨部材50の施工時にノード110を製作して鉄骨部材50を組み付けてもよい。なお、この場合、各鉄骨部材50の接合位置や接合角度を微調整することで、各鉄骨部材50の製造誤差や施工誤差等を吸収することができる。

【0040】

なお、前述した工程は一例であって、他の工程であってもよい。よって、つぎに他の接合工程及び当該工程を適用する場合の構造について、図5を用いて説明する。

【0041】

図5(A)に示すように、ノード110の中に、予めスタッド60の外側端部には接合継手68が設けられ埋設されている。鉄骨部材50のエンドプレート54には、接合継手68に対応する位置に軸方向に貫通する貫通孔72が形成されている。

【0042】

そして、図5(B)と図5(C)とに示すように、鉄骨部材50のエンドプレート54をノード110に接触させて、ボルト70を接合継手68に挟み込むことで、エンドプレート54とスタッド60（ノード110）とがボルト接合されると共に、鉄骨部材50がノード110を介して接合される。

【0043】

ここまでは、上述したように図1の接合部位20（図2参照）を用いて説明したが、鉄

10

20

30

40

50

骨構造部 1 2 の他の接合部位も本発明が適用された接合構造とされている。

【 0 0 4 4 】

例えば、図 1 に示す六本の鉄骨部材 5 0 が接合部位 3 0 (図 1 参照) も本発明が適用された接合構造とされている。よって、つぎに、図 1 の六本の鉄骨部材 5 0 が接合された接合部位 3 0 の接合構造を、図 6 と図 7 とを用いて簡単に説明する。

【 0 0 4 5 】

図 6 と図 7 とに示すように、ノード 1 1 1 は、Z 方向に所定の厚みを有する平面視九角形状のブロック体とされている。そして、六本の各鉄骨部材 5 0 がノード 1 1 1 を介して接合されている。

【 0 0 4 6 】

各鉄骨部材 5 0 の軸線は、平面視においてノード 1 1 1 の中心点で交差するように配置されている。六本の鉄骨部材 5 0 の内、五本の鉄骨部材 5 0 は等角度間隔で放射状に配置されている。そして、残り一本の鉄骨部材 5 0 は、等角度間隔で配置された鉄骨部材 5 0 の内の二本の間に配置されている。

【 0 0 4 7 】

なお、図 7 では、補強筋 1 2 0 (図 4 参照) の図示が省略されているが、実際は、各鉄骨部材 5 0 の軸方向に沿って補強筋 1 2 0 が配置されて埋設されている。

【 0 0 4 8 】

つぎに本実施形態の作用及び効果について説明する。

複数 (接合部位 2 0 では四本、接合部位 3 0 では六本の) の鉄骨部材 5 0 の軸方向 (長手方向) の端部 5 2 に設けられたエンドプレート 5 4 から突出したスタッド 6 0 がノード 1 1 0 に埋設され定着することで、複数の鉄骨部材 5 0 が接合される。そして、ある鉄骨部材 5 0 からエンドプレート 5 4 とスタッド 6 0 とを介してノード 1 1 0、1 1 1 に応力が伝達されると共に、ノード 1 1 0、1 1 1 に伝達された応力が他の鉄骨部材 5 0 のエンドプレート 5 4 とスタッド 6 0 とを介して他の鉄骨部材 5 0 に伝達される。

【 0 0 4 9 】

例えば、接合部位 2 0 の場合では、鉄骨部材 5 0 X L からエンドプレート 5 4 X L とスタッド 6 0 X L とを介してノード 1 1 0 に応力が伝達されると共に、ノード 1 1 0 に伝達された応力がエンドプレート 5 4 X R、5 4 Y L、5 4 Y R とスタッド 6 0 X R、6 0 Y L、6 0 Y R とを介して他の鉄骨部材 5 0 X R、5 0 Y L、5 0 Y R に伝達される。

【 0 0 5 0 】

よって、複数の鉄骨部材 5 0 の端部 5 2 同士が溶接等で直接接合されていなくても、ノード 1 1 0、1 1 1 を介して複数の鉄骨部材 5 0 の端部 5 2 間で応力が伝達されるので、複数の鉄骨部材 5 0 の端部 5 2 の接合強度が確保される。

【 0 0 5 1 】

また、繊維補強モルタル Q が固化することによって形成されるノード 1 1 0、1 1 1 に各鉄骨部材 5 0 のスタッド 6 0 が埋設され定着することで鉄骨部材 5 0 が接合されている。よって、鉄骨部材 5 0 同士を溶接等で直接接合する構成と比較し、多種多様な角度をもって取り合う鉄骨部材 5 0 を容易に低コストで接合することができる。

【 0 0 5 2 】

したがって、低コストで複数の鉄骨部材 5 0 の端部 5 2 を接合する接合強度を確保しつつ、設計の自由度を大きくすることができる。この結果、所望する自由な形態の空間構造物 (本実施形態ではドーム状の屋根 1 1) を容易に低コストで実現することができる。

【 0 0 5 3 】

なお、ノード 1 1 0、1 1 1 は繊維補強モルタル Q が固化することによって形成されているので、繊維補強モルタル Q 以外の充填材でノード 1 1 0、1 1 1 が構成されている場合と比較し、ノード 1 1 0、1 1 1 の引張強度とじん性 (靱性) とが向上する。よって、エンドプレート 5 4 からスタッド 6 0 を介してノード 1 1 0、1 1 1 にかかる引張応力に対する強度が大きくなる。したがって、ノード 1 1 0、1 1 1 が繊維補強モルタル Q 以外の充填材で構成されている場合と比較し、複数の鉄骨部材 5 0 の端部 5 2 の接合強度が向

10

20

30

40

50

上する。

【 0 0 5 4 】

また、埋設された補強筋 1 2 0 によってノード 1 1 0、1 1 1 の強度（特に引張強度）が向上する。よって、補強筋 1 2 0 が埋設されていない構成と比較し、複数の鉄骨部材 5 0 の端部 5 2 の接合強度が向上する。

【 0 0 5 5 】

なお、本実施形態の接合部位 2 0、3 0 においては、ノード 1 1 0、1 1 1 にかかる圧縮方向の応力は主にエンドプレート 5 4 によって伝達され、ノード 1 1 0、1 1 1 にかかる引張方向の応力は主にスタッド 6 0 によって伝達される。

【 0 0 5 6 】

また、スタッド 6 0 の長さは伝達される応力の大きさ等によって適宜調整すればよい。例えば、伝達する応力が小さい場合は、図 8 に示すように、スタッド 6 0 を短くしてもよい（図 7 と図 8 とを比較参照）。また、補強筋 1 2 0 は埋設されていなくてもよい。

【 0 0 5 7 】

なお、本実施形態では、ノード 1 1 0、1 1 1 は、繊維補強モルタル Q で構成されていたが、これに限定されない。他の充填材であってもよい。例えば、繊維補強されたコンクリートやグラウト等の充填材でノードが形成されていてもよい。或いは、繊維補強されていないモルタル、コンクリート、グラウト等の充填材でノードが形成されていてもよい。

【 0 0 5 8 】

なお、繊維補強されていないモルタル、コンクリート、グラウト等でノードが形成されている場合、設計上、圧縮方向の応力のみがノードにかかる接合部位（引張方向の応力は地震や風等の外乱が作用しない限りかからない接合部位）に用いることが望ましい。

【 0 0 5 9 】

< 第二実施形態 >

つぎに本発明の第二実施形態に係る鉄骨部材の接合構造について、図 9 を用いて説明する。なお、第一実施形態と同一の部材には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

【 0 0 6 0 】

第一実施形態では、ノード 1 1 0 の中には補強筋 1 2 0 が平面視格子状に配置されて接合されて埋設されていた。

これに対して本実施形態では、ノード 1 1 0 の中には、平面視同心円状に配筋された第一補強筋 1 2 2 と、第一補強筋 1 2 2 の円中心から放射状に配筋された第二補強筋 1 2 4 と、が接合され埋設されている。

【 0 0 6 1 】

第一補強筋 1 2 2 と第二補強筋 1 2 4 とは、Z 方向に間隔をあけて二つ組、配置されている。また、各第二補強筋 1 2 4 の外側の端部は、Z 方向内側に向けて湾曲され、定着されている。つまり、X 方向及び Y 方向から見ると補強筋 1 2 0 は略 L 字形状とされている。

【 0 0 6 2 】

つぎに第二実施形態の作用及び効果について説明する。

平面視において、第一補強筋 1 2 2 と、該第一補強筋 1 2 2 の中心部から放射状に配筋された第二補強筋 1 2 4 と、を有するので、ノード 1 1 0 の平面視における強度が略均等に向上する。よって、鉄骨部材 5 0 の端部 5 2 がノード 1 1 0 に接合された接合位置等による接合強度の差が低減される。

【 0 0 6 3 】

各鉄骨部材 5 0 が平面視略十字形状以外に配置された構成の接合部位、例えば、各鉄骨部材 5 0 が等角間隔で接合された接合部位 3 0（図 1、図 5、図 6 参照）や各鉄骨部材 5 0 がばらばらの角度間隔で配置された接合部位（図示略）等に適用すると好適とされる。

【 0 0 6 4 】

< 第三実施形態 >

10

20

30

40

50

つぎに本発明の第三実施形態に係る鉄骨部材の接合構造について、図 10 を用いて説明する。なお、第一実施形態及び第二実施形態と同一の部材には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

【0065】

図 10 に示すように、ノード 110 における Z 方向に沿った壁面八面のうち、鉄骨部材 50 のエンドプレート 54 が接していない対向する外周面 114 C と外周面 114 G の間、及び、外周面 114 A と外周面 114 E との間、を貫通するようにシース管 302 が埋設されている。なお、シース管 302 は平面視十字状に配置されると共に（図 10 (A) 参照）、Z 方向に間隔をあけて配置されている（図 10 (B) 参照）。

【0066】

これらシース管 302 に P C 鋼棒 304 が挿通されている。P C 鋼棒 304 の両軸端のナット 306 を締め込むことによって、P C 鋼棒 304 に緊張力が付与され、これによりノード 110 の外周面 114 C と外周面 114 G との間、及び、外周面 114 A と 114 E との間、にプレストレス（圧縮力）が付与されている。

【0067】

つぎに本実施形態の作用及び効果について説明する。

P C 鋼棒 304 に緊張力が付与されることによって、ノード 110 にプレストレス（圧縮力）が付与され、この結果、ノード 110 にかかる引張応力に対する強度が向上する。よって、ノード 110 にプレストレス（圧縮力）が付与されていない構成と比較し、複数の鉄骨部材 50 の接合強度が向上する。

【0068】

なお、本実施形態では、緊張材として、P C 鋼棒 304 を用いたがこれに限定されない。例えば、P C 鋼線、P C 鋼より線、或いは炭素繊維やビニロン繊維などの繊維材料で構成された線材であってもよい。

【0069】

< 第四実施形態 >

つぎに本発明の第四実施形態に係る鉄骨部材の接合構造について、図 11 を用いて説明する。なお、第一実施形態～第三実施形態と同一の部材には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

【0070】

図 11 に示すように、各鉄骨部材 50 X L , 50 X R の端部 52 X L , X R に接合されたエンドプレート 54 X L , X R には、ノード 110 に埋設され定着するウェブプレート 402 X L , X R が接合されている。ウェブプレート 402 は、Y 方向を面外方向（板厚方向）として X 方向に沿って配置されている。

【0071】

ウェブプレート 402 には、面外方向外側（Y 方向外側）に突出する複数のスタッド 404 が接合されている。

【0072】

なお、本実施形態では、補強筋 120（図 4 参照）は埋設されていない。また、図 11 (C) , (D) では、エンドプレート 54 に接合されたスタッド 60 の図示は省略されている。

【0073】

つぎに、本実施形態の作用及び効果について説明する。

Y 方向に沿って配置された鉄骨部材 50 Y からのノード 110 への応力の伝達及びノード 110 から鉄骨部材 50 Y への応力の伝達は第一実施形態と同様である。

【0074】

X 方向に沿って配置された鉄骨部材 50 X の軸方向（長手方向）の端部 52 からエンドプレート 54 X、スタッド 60 X、及びスタッド 404 X を有するウェブプレート 402 X を介して、ノード 110 に応力が伝達される。また、ノード 110 に伝達された応力が X 方向に配置された鉄骨部材 50 X のエンドプレート 54 X、スタッド 60 X、及びスタ

10

20

30

40

50

ッド４０４Ｘを有するウェブプレート４０２Ｘを介して、鉄骨部材５０Ｘに伝達される。

したがって、スタッド４０４Ｘを有するウェブプレート４０２Ｘが設けられていない構造と比較し、複数の鉄骨部材５０の接合強度が向上する。

【００７５】

なお、本実施形態では、Ｘ方向に沿って配置された鉄骨部材５０Ｘにのみウェブプレート４０２を接合したがこれに限定されない。Ｙ方向に沿って配置された鉄骨部材５０Ｙにウェブプレート４０２を接合してもよい。また、補強筋１２０（図４参照）をノード１１０の中に埋設してもよい。

【００７６】

< 第五実施形態 >

10

つぎに本発明の第五実施形態に係る鉄骨部材の接合構造について、図１２を用いて説明する。なお、第一実施形態～第四実施形態と同一の部材には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

【００７７】

ウェブプレート４０２には、Ｙ方向に貫通する貫通孔４０６が形成されている。そして、貫通孔４０６に繊維補強モルタルＱが入り込み固化することで、繊維補強モルタルＱで構成されたコッター４０８が形成される。なお、図１２（Ｃ）、（Ｄ）では、エンドプレート５４に接合されたスタッド６０の図示は省略されている。

【００７８】

つぎに、本実施形態の作用及び効果について説明する。

20

Ｙ方向に沿って配置された鉄骨部材５０Ｙからのノード１１０への応力の伝達及びノード１１０から鉄骨部材５０Ｙへの応力の伝達は第一実施形態と同様である。

【００７９】

Ｘ方向に沿って配置された鉄骨部材５０Ｘの軸方向（長手方向）の端部５２からエンドプレート５４Ｘ、スタッド６０Ｘ、及びウェブプレート４０２Ｘのコッター４０８Ｘを介してノード１１０に応力が伝達される。また、ノード１１０に伝達された応力がＸ方向に配置された鉄骨部材５０Ｘのエンドプレート５４Ｘ、スタッド６０Ｘ、及びウェブプレート４０２Ｘのコッター４０８Ｘを介して鉄骨部材５０Ｘに伝達される。

したがって、コッター４０８が形成されるウェブプレート４０２Ｘが設けられていない構造と比較し、複数の鉄骨部材５０の接合強度が向上する。

30

【００８０】

なお、本実施形態では、Ｘ方向に沿って配置された鉄骨部材５０Ｘにのみウェブプレート４０２を接合したがこれに限定されない。Ｙ方向に沿って配置された鉄骨部材５０Ｙに接合してもよい。

【００８１】

また、図１２の（Ｃ）－２に示すように、貫通孔４０６に補強筋４０９を挿通してもよい。そして、補強筋４０９を挿通させることで、応力伝達性能が更に向上し、その結果、複数の鉄骨部材５０の接合強度が更に向上する。

【００８２】

< 第六実施形態 >

40

つぎに本発明の第六実施形態に係る鉄骨部材の接合構造について、図１３と図１４とを用いて説明する。なお、第一実施形態～第五実施形態と同一の部材には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

【００８３】

ノード１１０におけるＺ方向外側の外周面１１２Ｕ、１１２Ｌ（図３と図４（Ｂ）を参照）に接触するように補強プレート５１２が設けられている。つまり、補強プレート５１２ＺＵと補強プレート５１２ＺＬとは、ノード１１０を間に挟んでＺ方向に対向して配置されている（図１４（Ｂ）参照）。

【００８４】

また、補強プレート５１２の内面には、Ｚ方向に突出しノード１１０に埋設され定着す

50

るスタッド 5 1 4 が接合されている。

【 0 0 8 5 】

ノード 1 1 0 における Z 方向に沿った壁面八面を構成する外周面における鉄骨部材 5 0 が接合されていない（エンドプレート 5 4 が接触していない）外周面 1 1 4 A , 1 1 4 C , 1 1 4 E , 1 1 4 G には、シート 5 2 4 A , 5 2 4 C , 5 2 4 E , 5 2 4 G が設けられている。なお、本実施形態では、シート 5 2 4 は炭素繊維で構成されたシートとされている。なお、以降、各シートを区別する必要がない場合はシート 5 2 4 と記す。

【 0 0 8 6 】

シート 5 2 4 の Z 方向両端は、Z 方向に間隔をあけて配置された補強プレート 5 1 2 に接合されている。別の言い方をすると、二枚の補強プレート 5 1 2 が対向して配置され、対向配置された補強プレート 5 1 2 間がノード 1 1 0 の外周面に沿って設けられたシート 5 2 4 よって連結されている。また、補強プレート 5 1 2 とシート 5 2 4 がノード 1 1 0 の外周面を拘束する。

【 0 0 8 7 】

つぎに、本実施形態の作用及び効果について説明する。

各鉄骨部材 5 0 からエンドプレート 5 4 とスタッド 6 0 とを介してノード 1 1 0 に伝達された応力が、スタッド 5 1 4 から補強プレート 5 1 2 に伝達される。よって、各鉄骨部材 5 0 からノード 1 1 0 に伝達された応力の一部を補強プレート 5 1 2 が受ける（負担する）ので、その分ノード 1 1 0 の応力負担が軽減される。

【 0 0 8 8 】

更に、補強プレート 5 1 2 とシート 5 2 4 がノード 1 1 0 の外周面を拘束している。よって、ノード 1 1 0 に伝達された応力によってノード 1 1 0 の外周面が膨出する方向に変形しようとしても、補強プレート 5 1 2 とシート 5 2 4 によってノード 1 1 0 の外周面の変形が抑制されるので、ノード 1 1 0 の強度が向上する。

【 0 0 8 9 】

したがって、補強プレート 5 1 2 とシート 5 2 4 とを有しない構造と比較し、複数の鉄骨部材 5 0 の接合強度が向上する。

【 0 0 9 0 】

なお、本実施形態では、対向配置された補強プレート 5 1 2 間がシート 5 2 4 よって連結されていたが、これに限定されない。例えば、シートでなく、鋼製等のプレートで連結されていてもよい。また、図 1 4 に二点破線（想像線）で図示しているように、ノード 1 1 0 に埋設された支柱部材 5 3 0 で補強プレート 5 1 2 間が連結されていてもよい。なお、支柱部材 5 3 0 でのみ補強プレート 5 1 2 が連結されている構成であっても、補強プレート 5 1 2 によってノード 1 1 0 の外周面を拘束し外周面の変形を抑制する効果を有する。

【 0 0 9 1 】

また、補強プレート 5 1 2 の代わりにシート状の部材でノード 1 1 0 の外周面を覆うようにしてもよい。

【 0 0 9 2 】

要は、ノード 1 1 0 の外側から、ノード 1 1 0 の外周面の変形を抑制する抑制手段を有する構成であれば、ノード 1 1 0 の強度が向上し、複数の鉄骨部材 5 0 の接合強度が向上する。

なお、補強プレート 5 1 2 同士が連結されていない構成であってもよい。このように補強プレート 5 1 2 同士が連結されていない構成の場合は、ノード 1 1 0 の外周面の変形を抑制する抑制効果は小さくなるが、各鉄骨部材 5 0 からノード 1 1 0 に伝達された応力の一部を補強プレート 5 1 2 が受ける（負担する）効果は、連結された構造と略同程度の効果を有する。

【 0 0 9 3 】

< その他 >

前述したように、上記実施形態では、鉄骨部材 5 0 の軸方向（長手方向）は、X 方向と

10

20

30

40

50

Y方向とで構成される同一平面状に配置されているとして説明したが、図1に示すように屋根11はドーム状とされているので、正確には、各鉄骨部材50の軸方向（長手方向）は、若干傾いて配置されZ方向に角度をもって接合されている（各鉄骨部材50同一平面状に配置されていない）。つまり、実際には各鉄骨部材50が3次的に接合されている。しかし、鉄骨部材がZ方向に角度を持つことなくX方向とY方向とで構成される同一平面状に配置された（鉄骨部材が2次的に接合された）接合部位にも、本発明を適用することができる。

【0094】

なお、図15に示すように、図6に示す接合部位30に、更に鉄骨部材51がZ方向に大きく角度を持って3次的に配置され接合された接合部位40にも本発明を適用することができる。

10

【0095】

また、図示は省略するが、鉄骨部材がノードの中心から略放射状に配置されているような構成の場合等、補強筋をノードの中に球形状に配置して埋設させる構造とすると、鉄骨部材の接合位置による接合強度の差が低減される。

【0096】

また、図示は省略するが、固定部に複数の鉄骨部材が平行又は略平行に接合された構成にも本発明を適用することができる。

【0097】

尚、本発明は上記実施形態に限定されない。本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々なる態様で実施し得ることは言うまでもない。

20

【符号の説明】

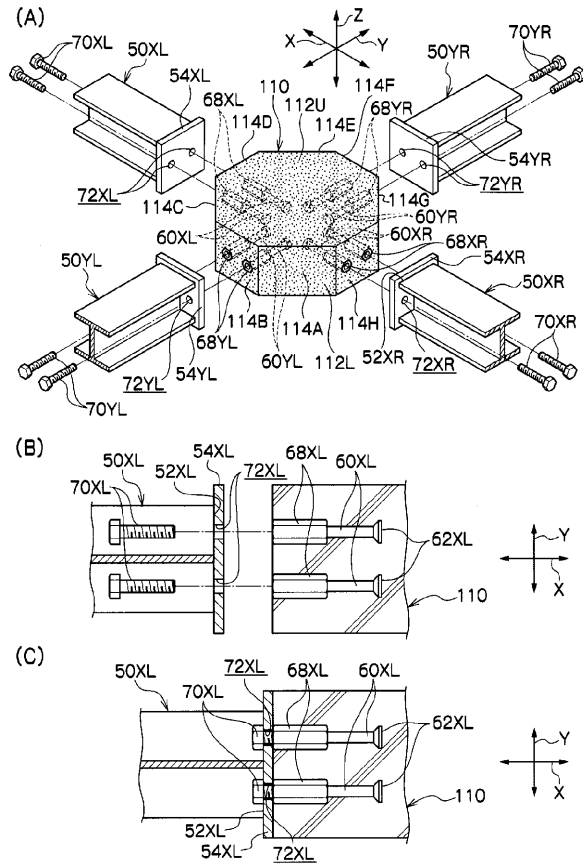
【0098】

12	鉄骨構造部
20	接合部位
30	接合部位
40	接合部位
50	鉄骨部材
51	鉄骨部材
52	端部
54	エンドプレート
60	スタッド（応力伝達部材）
110	ノード（固定部）
111	ノード（固定部）
114	外周面
304	PC鋼棒（圧縮力付与手段）
402	ウェブプレート（応力伝達部材）
404	スタッド（応力伝達部材）
406	貫通孔（応力伝達部材）
408	コッター（応力伝達部材）
512	補強プレート（補強部材）
514	スタッド（突出部）
Q	繊維補強モルタル（充填材）

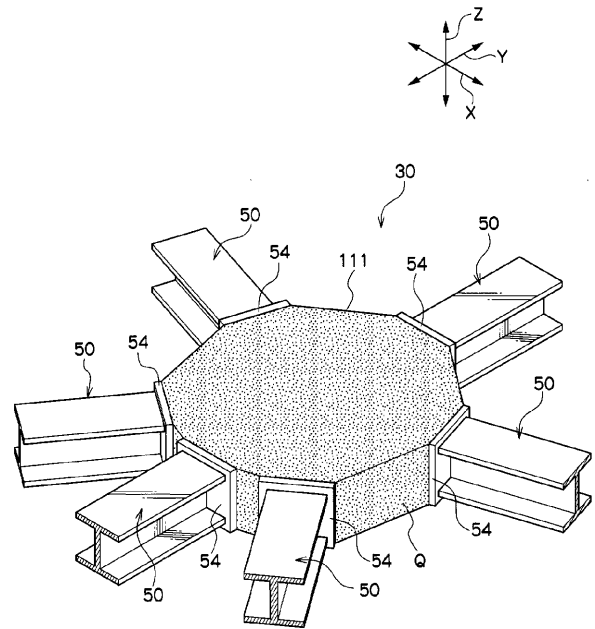
30

40

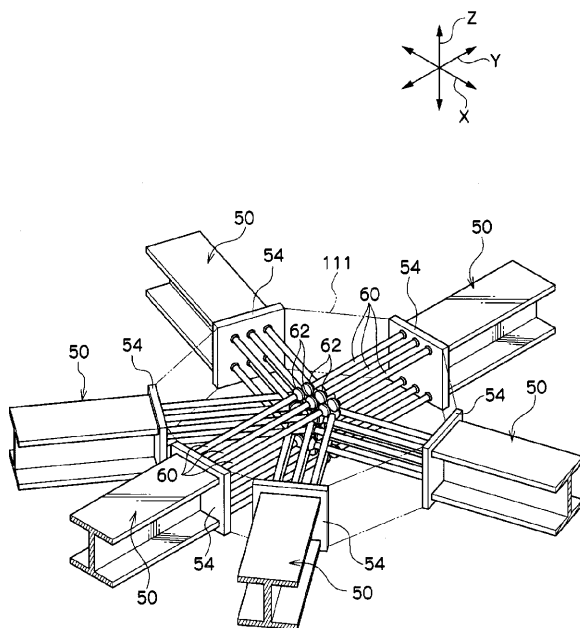
【図 5】



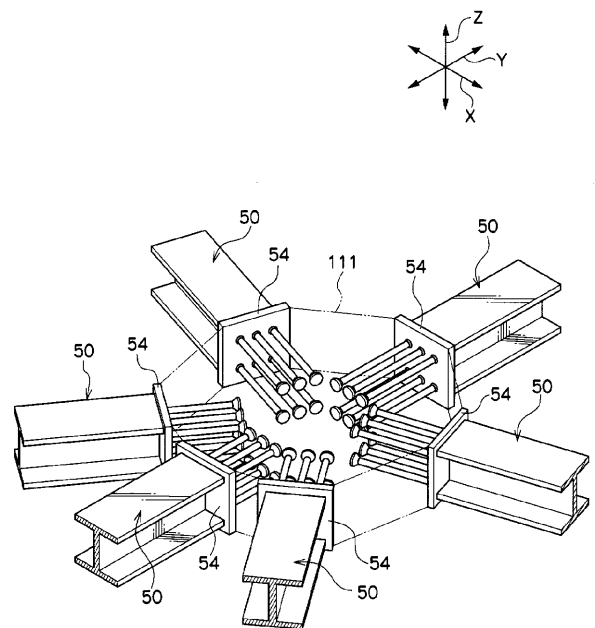
【図 6】



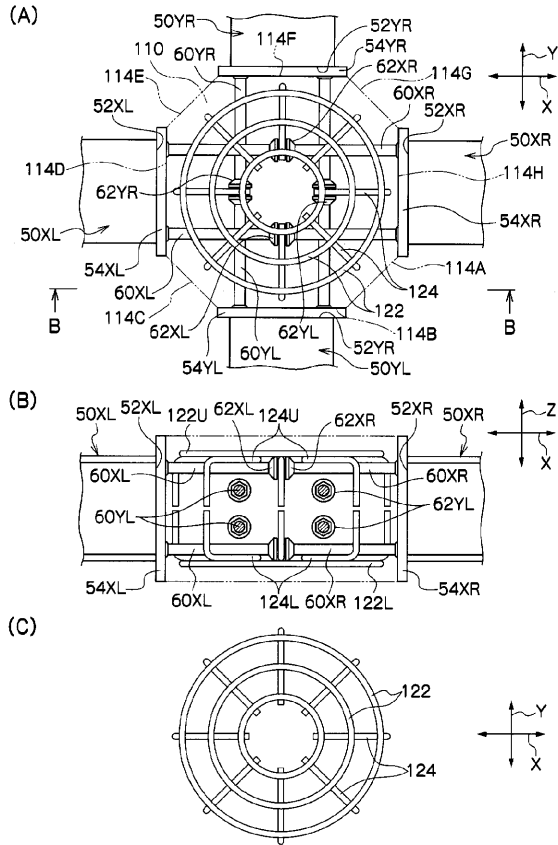
【図 7】



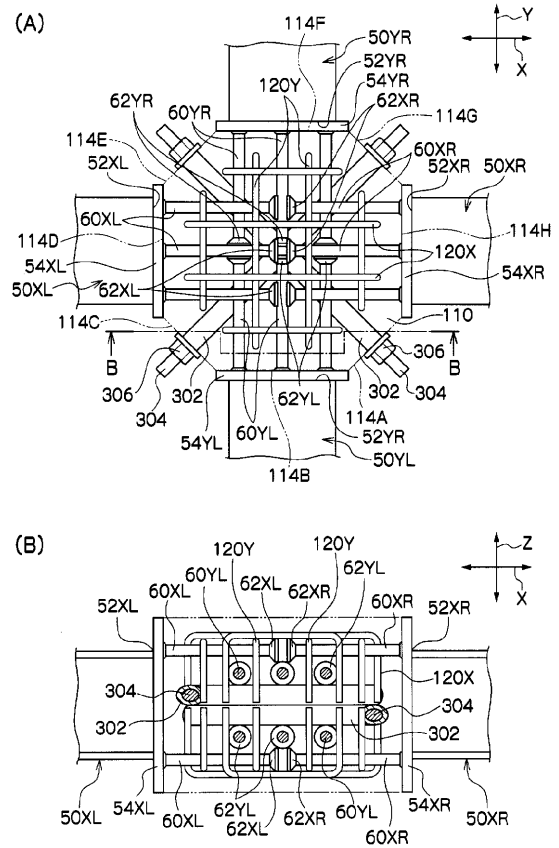
【図 8】



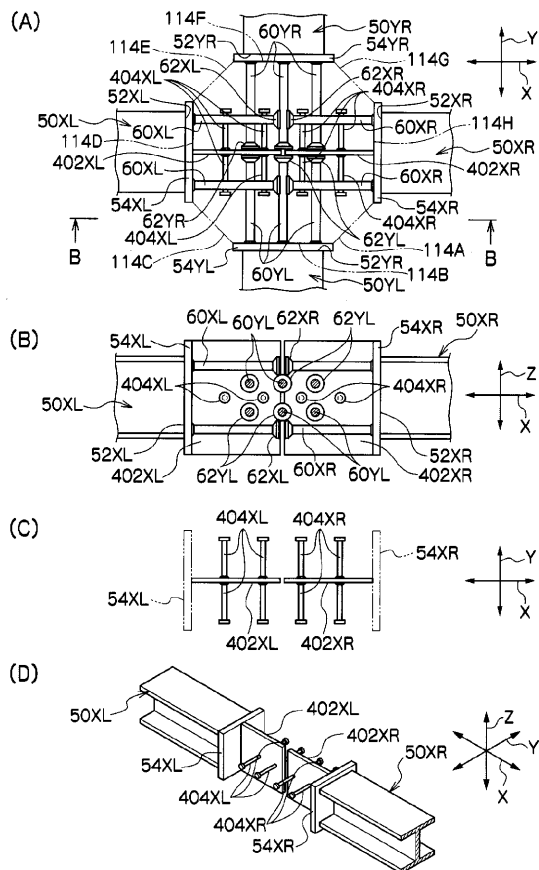
【図 9】



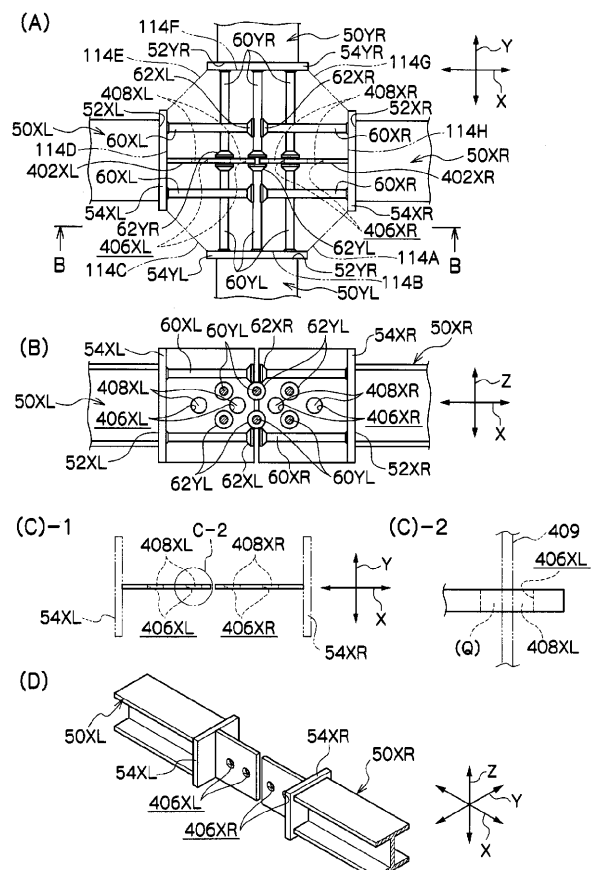
【図 10】



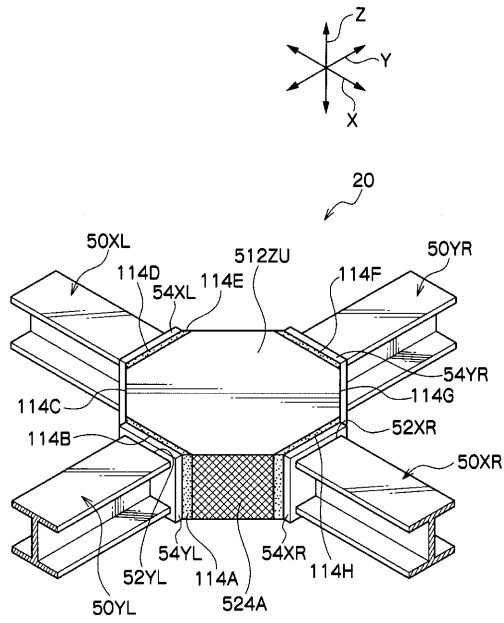
【図 11】



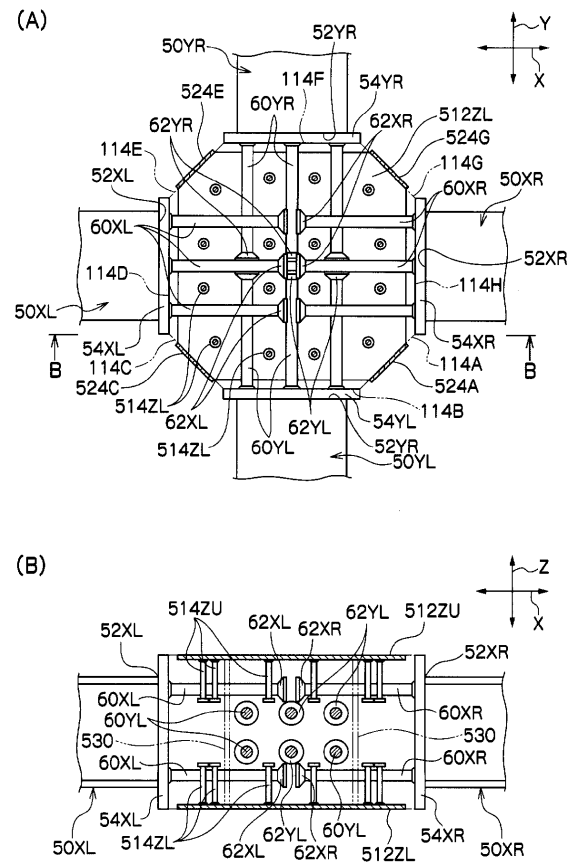
【図 12】



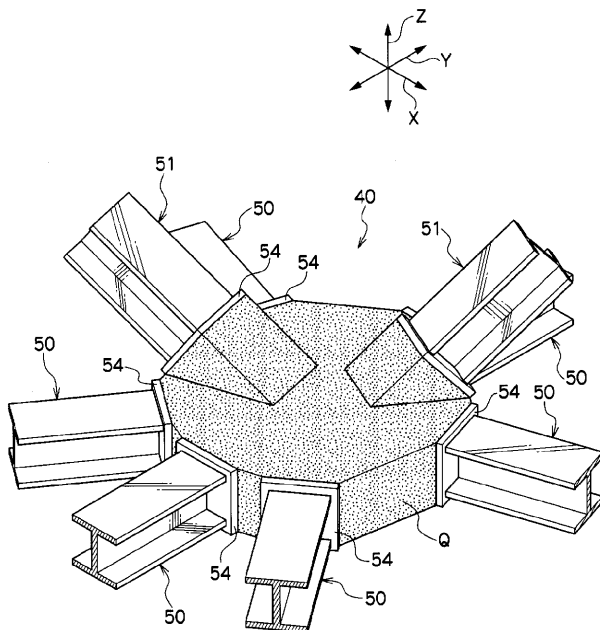
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

- (72)発明者 小島 正朗
千葉県印西市大塚一丁目5番地1 株式会社竹中工務店技術研究所内
- (72)発明者 上林 厚志
千葉県印西市大塚一丁目5番地1 株式会社竹中工務店技術研究所内
- (72)発明者 東野 雅彦
千葉県印西市大塚一丁目5番地1 株式会社竹中工務店技術研究所内
- (72)発明者 藤井 英二
東京都江東区新砂一丁目1番1号 株式会社竹中工務店東京本店内
- (72)発明者 杉内 章浩
東京都江東区新砂一丁目1番1号 株式会社竹中工務店東京本店内
- Fターム(参考) 2E125 AA12 AB01 AC15 AG03 AG12 BA41 BE10 CA78