

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5523179号  
(P5523179)

(45) 発行日 平成26年6月18日(2014.6.18)

(24) 登録日 平成26年4月18日(2014.4.18)

(51) Int.Cl. F 1  
E O 4 H 5/02 (2006.01) E O 4 H 5/02 F

請求項の数 6 (全 17 頁)

|           |                               |           |  |
|-----------|-------------------------------|-----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2010-93873 (P2010-93873)    | (73) 特許権者 | 000005108<br>株式会社日立製作所<br>東京都千代田区丸の内一丁目6番6号      |
| (22) 出願日  | 平成22年4月15日(2010.4.15)         | (74) 代理人  | 100083116<br>弁理士 松浦 憲三                           |
| (65) 公開番号 | 特開2011-226067 (P2011-226067A) | (72) 発明者  | 小林 和明<br>東京都豊島区東池袋四丁目5番2号 株式<br>会社日立プラントテクノロジー内  |
| (43) 公開日  | 平成23年11月10日(2011.11.10)       | (72) 発明者  | 石山 己喜雄<br>東京都豊島区東池袋四丁目5番2号 株式<br>会社日立プラントテクノロジー内 |
| 審査請求日     | 平成24年10月18日(2012.10.18)       | (72) 発明者  | 井手橋 成年<br>東京都豊島区東池袋四丁目5番2号 株式<br>会社日立プラントテクノロジー内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 建屋の建設工法及びルームモジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

機電機器を組み込んだ鉄骨フレーム構造の矩形状ルームモジュールを工場にて製作し、該ルームモジュールを工場から建屋建設現場に搬送して据え付けることにより建屋を建設する建屋の建設工法において、

前記ルームモジュールを碁盤目状に据え付け、隣接する4基のルームモジュールの内側隅に立設されている4本の柱材を、建屋の躯体柱として利用し、

前記ルームモジュールの前記柱材と梁材との間の鋼材は型鋼であり、該型鋼によって天井及び壁面と同一面を構成し、前記機電機器を支持するサポート材を溶接で固定するための埋込み金物として前記型鋼を使用することを特徴とする建屋の建設工法。

10

【請求項2】

前記4本の柱材を鉄板で連結して囲まれる縦長直方体形状の空間にコンクリートを打設して建屋の躯体柱を鋼板コンクリート構造とする請求項1に記載の建屋の建設工法。

【請求項3】

前記4本の柱を鉄板で連結して囲まれる縦長直方体形状の空間に鉄筋を埋設してコンクリートを打設することにより建屋の躯体柱を鉄筋コンクリート構造とする請求項1に記載の建屋の建設工法。

【請求項4】

前記ルームモジュールの天井及び壁部分は、該ルームモジュールの柱・梁間を鋼材の横梁、縦柱材で連結し、その間をデッキプレート又は鋼板で塞いでコンクリート型枠とし、

20

天井及び隣接するルームモジュールの壁との間を鋼板コンクリート構造壁、又は鉄筋コンクリート構造壁とすることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 に記載の建屋の建設工法。

【請求項 5】

下階に据え付けられた複数のルームモジュールからなる建屋の下階層に、同一構成のルームモジュールを据え付けて上階層を構築する際には、上階層のルームモジュールの柱材の下部と、下階層のルームモジュールの柱材の上部とを溶接接合する請求項 1、2、又は 4 に記載の建屋の建設工法。

【請求項 6】

請求項 1～5 のいずれかに記載の建屋の建設工法に用いられることを特徴とするルームモジュール。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は建屋の建設工法及びルームモジュールに係り、特に原子力発電所等の建屋の建設工法及びルームモジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

原子力発電所等の大規模建屋建設工法は、堅牢な基礎の上にプラント維持と放射線の遮蔽及び耐震性を目的とした鉄筋コンクリートを主体にした建物を構築し、その中に機器、配管、ダクト、ケーブル等の発電所に必要な機電機器設備を据え付けていく。

20

【0003】

しかしこの工法では、建物の建築並びに機電機器の現地据付に多大の工数と工期を必要とするため、これを改善するために鉄筋コンクリート構造・鉄骨鉄筋コンクリート構造と調和した鉄骨構造のルームモジュールを導入して、工場製作範囲拡大と現地作業量削減を図ることが特許文献 1、2 に提案されている。これは、建設合理化の一環として建築・機電併進化を図るためのものである。

【0004】

特許文献 1 の建屋の建設工法は、鉄骨架構の内側に鉄板を配置してなるプレファブユニットに原子力発電所建屋の室に設置される機械要素を据え付けてモジュール化したものをビルディングモジュールとして予め工場で作成しておく。そして、このビルディングモジュールを、大型揚重機器を用いて現地に据え付け、鉄骨架構の内側に配置した鉄板をコンクリートの型枠に兼用してコンクリートを打設するものである。また、このビルディングモジュールは、建屋の躯体柱とは別に製造されたものである。

30

【0005】

特許文献 2 の建屋の建設工法は、まず、鉄筋コンクリート構造、鋼板コンクリート構造等を適用して縦壁を主体とする壁構造の建屋基部を構築する。次に、一定階層分の建屋基部の壁が構築された段階で前記壁によって仕切られた空間内に、建屋基部と異なる個所で予め製作した、床及び支柱もしくは壁からなる建屋躯体とそれに一体に組み込んだ機器類を含む複合モジュールを搬入する。次いで、これら建屋基部と複合モジュールとを接合して一体化するものである。また、特許文献 2 の工法では、複合モジュールの床、支柱もしくは壁からなる建屋躯体として、その少なくとも一部に鋼板コンクリート用鋼板等を使用するものである。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開平 4 - 293864 号公報

【特許文献 2】特開 2003 - 41661 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

50

しかしながら、特許文献1の建屋の建設工法は、建屋の躯体柱とは別にビルディングモジュールを製造し、このモジュールを建屋に据え付ける工法なので、建築側の現地作業量低減、建設工期短縮を大幅に図ることは困難であった。

【0008】

また、特許文献2の建屋の建設工法は、鉄筋コンクリート製の躯体柱、梁、床、壁で構成された建屋基部内に前記複合モジュールを配置する構造のため、機電機器設備のブロック化、モジュール化には制約があり、当該全体物量の組み込みには限界がある。すなわち、特許文献2の建設工法でも、特許文献1と同様に現地作業量低減、建設工期短縮を大幅に図ることは困難であった。

【0009】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、ルームモジュール化範囲を更に拡大することにより現地作業量低減の他、建設工期短縮を図ることができ、更には技術力全般の維持集約化、なおかつ、コスト低減を図ることができる建屋の建設工法及びルームモジュール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】

【0010】

本発明は、前記目的を達成するために、機電機器を組み込んだ鉄骨フレーム構造の矩形状ルームモジュールを工場にて製作し、該ルームモジュールを工場から建屋建設現場に搬送して据え付けることにより建屋を建設する建屋の建設工法において、前記ルームモジュールを碁盤目状に据え付け、隣接する4基のルームモジュールの内側隅に立設されている4本の柱材を、建屋の躯体柱として利用し、前記ルームモジュールの前記柱材と梁材との間の鋼材は型鋼であり、該型鋼によって天井及び壁面と同一面を構成し、前記機電機器を支持するサポート材を溶接で固定するための埋込み金物として前記型鋼を使用することを特徴とする建屋の建設工法を提供する。

【0011】

本発明は、前記目的を達成するために、本発明の建屋の建設工法に使用されることを特徴とするルームモジュールを提供する。

【0012】

本願の発明者は、特許文献1、2が有する問題を解決する改善策を鋭意検討した結果、次の知見を得た。すなわち、ルームモジュールが有する鉄骨フレームの柱材を建屋の躯体柱として利用する知見である。これにより、現場では、躯体柱を構築する必要はなく、ルームモジュールを現場で据え付けながら、ルームモジュールの柱材を利用して躯体柱を構築していくことができる。

【0013】

このように、ルームモジュールの据え付けとともに建屋の躯体柱を構築する本願発明では、鉄骨フレームを建屋の躯体柱として利用する構成により、ルームモジュールのモジュール化の範囲が更に拡大するため、現地作業量低減による作業員数削減、建設工期短縮を図ることができる。また、工場作業量確保による高効率化・品質維持を図ることができる。

【0014】

本発明は、前記4本の柱材を鉄板で連結して囲まれる縦長直方体形状の空間にコンクリートを打設して建屋の躯体柱を鋼板コンクリート構造とすることが好ましい。

【0015】

また、本発明は、前記4本の柱材を鉄板で連結して囲まれる縦長直方体形状の空間に鉄筋を埋設してコンクリートを打設することにより建屋の躯体柱を鉄筋コンクリート構造とすることが好ましい。

【0016】

本発明によれば、前記ルームモジュールの天井及び壁部分は、該ルームモジュールの柱材と梁との間を鋼材の横梁、縦柱材で連結し、その間をデッキプレート又は鋼板で塞いでコンクリート型枠とし、天井及び隣接するルームモジュールの壁との間を鋼板コンクリー

10

20

30

40

50

ト構造壁、又は鉄筋コンクリート構造壁とすることが好ましい。

【0017】

コンクリートが打設されたルームモジュールの天井は、該ルームモジュールの上階に据え付けられるルームモジュールの床を構成する。

【0018】

本発明によれば、前記ルームモジュールの前記柱材と梁材との間の鋼材はH型鋼等の型鋼であり、該H型鋼等によって天井及び壁面と同一面を構成し、前記機電機器を支持するサポート材を溶接で固定するための埋込み金物として前記H型鋼等を使用することが好ましい。

【0019】

本発明は、H型鋼等を埋込み金具として兼用できるので、前記機電機器を支持するサポート材を工場にて溶接で固定することができる。

【0020】

本発明によれば、下階に据え付けられた複数のルームモジュールからなる建屋の下階層に、同一構成のルームモジュールを据え付けて上階層を構築する際には、上階層のルームモジュールの柱材の下部と、下階層のルームモジュールの柱材の上部とを溶接接合することが好ましい。

【0021】

また、鋼板コンクリート構造の天井、壁として機器類を据え付けたルームモジュールとしてもよい。これらはルームモジュール内の間仕切り壁や中間天井部では工場でコンクリートを打設充填することもできる。

【0022】

ルームモジュールを構成する部材は、ルームモジュール内に設置する機電機器の自重と工場から現地までの輸送に掛かる荷重に十分耐える強度を持たせることにより、従来の機器モジュールで多用した仮設鋼材を大幅に削減できる。上記を構成する部材には仮設継梁、吊り金具、輸送用資材を取り付ける穴、ラグ等を工場にて設置していくものとする。

【0023】

ルームモジュールは、建屋通り心と階高寸法を基準とすることにより、構造の標準化、製作方法の標準化が容易である。

【0024】

ルームモジュールのフレームを工場で作成する際は、可変の製作治具を使用することにより、製作効率と精度の向上が図れる。例えば、天井部製作では治具又はクレーンによる転地・反転によりほとんど常に下向き作業が可能となる。

【0025】

天井部に設置される機器、配管類等の機電機器を支持するサポート材等の取り付けにおいても、ほとんど下向き取り付けが可能となり、従来の現地での天井部作業での上向き溶接、足場設置等を低減することができ、作業の高効率化、品質維持が図れる。

【0026】

ルームモジュールのフレーム工場製作では、床面間は主要溶接完了後に仕上げ代と高さ調整代を含めて機械仕上げ加工を行い、現地ではルームモジュールを、ガイドを使用して心出し後柱端部を溶接する。このため、従来の建築公差と比較してはるかに高い精度の躯体を提供することができる。

【0027】

ルームモジュールのフレームは精度良くできているため、機電機器を支持するサポート部材を設計通りに取り付けしていくことができる。これに対して、従来の機器モジュールでは、据付時の躯体寸法誤差、又は仕上がり誤差、機器据付位置誤差を考慮して仮設定のものが多いため、サポート部材を設計通りに取り付けしていくことができなかった。したがって、従来の現地における建築施工躯体、機電機器の据え付け方法と比較して品質確保、高効率生産ができる。

【0028】

10

20

30

40

50

ルームモジュールでは、主要機器の基礎部は、床レベルに合わせ必要強度の梁又はアンカー等を矩形状鉄骨に取り付け、工場にて鉄筋、アンカーボルト、型枠を設定していく。また、小型の基礎については工場にてコンクリートを打設充填することもできる。

【0029】

工場製作されたルームモジュールに、現地で施工する部品を同梱して発送することにより、現地保管スペース、保管管理業務を大幅に削減することができる。

【0030】

長尺機器、配管のあるエリアにおいては、複数のルームモジュールを連結してルームモジュールを構成することも可能である。

【発明の効果】

10

【0031】

本発明の建屋の建設工法、ルームモジュール、及び設備の標準化設計によれば、以下の効果をさらに得ることができる。

【0032】

a) ルームモジュールの拡大・高度化が実現でき、モジュール化率を向上できる。

【0033】

b) コンクリート躯体に比べて高精度のため設計通りのタイトなモジュールとなる。

【0034】

c) 現地作業量低減による作業員数削減、及び建設期間短縮が図れる。

【0035】

20

d) 現地作業量低減により海外ではインフラ及び現地業者のマネジメントの簡素化が図れる。

【0036】

e) 精度向上により、現地調整業務が大幅に削減できる。

【0037】

f) 現地製品管理においては部品荷受、保管、出庫、及び構内運搬等の管理業務が大幅に削減できる。工場作業量確保による高効率化・品質維持が図れる。

【0038】

g) 工場内作化による高効率生産・品質維持が可能となり、コア技術の継承ができる。

【0039】

30

h) コンクリート建屋仕上がり寸法誤差に影響を受けずに機器設備の設計が可能となり設計費の低減が図れる。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】実施の形態のルームモジュールを示した全体斜視図

【図2】ルームモジュールの平面図であり躯体柱との関係を示した説明図

【図3】ルームモジュールの側面図

【図4】ルームモジュールの組立手順を示した説明図

【図5】ルームモジュールの天井枠構造を示した天井枠の平面図

【図6】ルームモジュールの天井枠のデッキプレートを示した平面図

40

【図7】原子力発電所建屋の1階部分の構築例を示した斜視図

【図8】躯体柱を構成するルームモジュールの配置関係を示した斜視図

【図9】躯体柱の構造の第1の形態を示した水平方向断面図

【図10】躯体柱の構造の第2の形態を示した水平方向断面図

【図11】躯体柱の構造の第3の形態を示した水平方向断面図

【図12】H型鋼材を埋込み金具として兼用した構造の説明図

【図13】下層階と上層階の躯体柱の連結構造を示した斜視図

【図14】下層階と上層階の柱材の連結構造を示した要部拡大側面図

【図15】図14のA-A線に沿う柱材の断面図

【図16】ルームモジュールの製造から据え付けまでのフローチャート

50

【図 17】建屋の床面を示した斜視図

【図 18】建屋の基礎構造を示した側面図

【図 19】原子力発電所建屋の 3 階部分を構築する例を示した斜視図

【図 20】原子力発電所建屋の運転階を構築する例を示した斜視図

【図 21】完成した原子力発電所建屋の全体斜視図

【図 22】柱断面が異なる下層階と上層階の柱材の連結構造を示した平面図

【発明を実施するための形態】

【0041】

以下、添付図面に従って本発明に係る建屋の建設工法及びルームモジュールの好ましい実施の形態について説明する。

10

【0042】

図 1 は、実施の形態の矩形状ルームモジュール 10 を示した全体斜視図である。このルームモジュール 10 は、原子力発電所建屋を構築するためのモジュールとして構成されているが、対象とする建屋は原子力発電所に限定されるものではなく、火力発電所等の大規模建屋であれば、このルームモジュール 10 を適用できる。なお、同図には、ルームモジュール 10 に組み込まれる機電設備を省略している。

【0043】

同図に示すルームモジュール 10 は、ルームモジュールの製作工場にて組み立てられて製造されるものであり、前提として従来の建屋寸法、機器レイアウト等の変更は必要最小限として、柱材、梁を鉄骨組としてルームモジュール化を容易にしている。

20

【0044】

このルームモジュール 10 は、図 2 の平面図に示すように、現状の建屋通り心寸法 L1、L2 から建屋の躯体柱 12 の外形寸法の 1/2 を引いた寸法を矩形状鉄骨組内法寸法としている。また、ルームモジュール 10 の高さ H は、図 3 に示すように床面間寸法としている。そして、機電機器を含むルームモジュール 10 の最大質量は工場製作、輸送、据付を考慮して決定されている。

【0045】

ルームモジュール 10 は、図 4 (A) ~ (E) に示す組立手順に示すように、4 本の柱材 14、14...、複数本の梁 16、16...、及び仮設継梁 19、19... 類ともに角型鋼管等が使用される。また、横梁 17、縦柱材 15 として使用する補助材として H 型鋼、L 型鋼が揃えられている。これらの鋼材は外形寸法が建屋寸法に揃えられており、荷重、径間、高さ等により寸法が選定されている。すなわち、素材の歩留りが図られている。

30

【0046】

また、鉄骨構成時には、可変標準治具を使用し、製作効率と精度の向上を図る。床面間は、機械加工を主要溶接完了後に実施する。

【0047】

ルームモジュール 10 を構成する柱材 14、梁 16 は矩形状鉄骨組とすることで、天井に配設される鉄筋 18 の使用量が最少限とされている。天井、壁に使用する鉄筋 18 は、場所に合わせてプレハブ化して天井、壁に配されたデッキプレート 20 等の型枠、及び壁に配された鋼板 22 等の型枠に固定される。天井、壁はデッキプレート 20 又は鋼板 22 とし型枠を使用しない。なお、ルームモジュール 10 の天井にコンクリートを打設することにより、その上階に据え付けられるルームモジュール 10 の床面が構成される。

40

【0048】

図 4 (B)、(C) では、まず、ルームモジュール 10 の天井を構成する梁 16、16... が組み立てられる。また、梁 16、16... によって構成された天井枠に図 5 の平面図の如く、複数本の横梁 17 と複数本の小梁 26、26... が適宜溶接されて天井が補強される。次に、この天井枠の四隅に 4 本の柱材 14 が組み立てられ、この後、図 4 (C) の如く複数本の縦柱材 15 と鋼板 22 が柱材 14、14 の間に組み立てられ、また、建設過程におけるルームモジュール 10 の強度を確保するための仮設継梁 19 を設置する。次いで、このルームモジュールを図 4 (D) の如く天地逆さまにして通常の状態に戻し、図 6 の平

50

面図の如く天井枠にデッキプレート20、及び図4(D)の如く鉄筋18が組み付けられ、この後、図4(E)の如く配管24等の機電機器がルームモジュール10に組み付けられる。これによって、ルームモジュール10が完成する。

#### 【0049】

実施の形態のルームモジュール10では、配管24等を支持するサポート材専用の埋込み金物を使用せず、柱材14、壁、天井、床を構成する矩形鉄骨組が埋込み金物として利用されている。これについては後述する。なお、従来のルームモジュールでは、専用の埋込み金物をルームモジュール10の同一面に通して使用しているが、実施の形態のルームモジュール10では、専用の埋込み金物を極力使用しない。また、フロアードレン、ファンネル等埋設部材は、天井のデッキプレート20、鉄筋18上に工場で組み込みする。10  
なお、仮設継梁19は、配管24等によるルームモジュール10の変形を防止するためのものであり、必要に応じて取り付けるとよい。

#### 【0050】

実施の形態の建屋の建設工法は、図4(E)に示した、機電機器を組み込んだ鉄骨フレーム構造の矩形のルームモジュール10を工場にて製作し、このルームモジュール10を工場から建屋建設現場に搬送して据え付けることにより建屋を建設する工法である。そして、主たる特徴は、図7の如く複数基のルームモジュール10、10...を建屋の床面(基礎面)28上に碁盤目状に据え付ける際に、図8の斜視図の如く、隣接する4基のルームモジュール10、10...(図8では隣接する3基のルームモジュール10を図示)の内側隅に立設されている4本の柱材14、14...を、建屋の躯体柱12(図2等参照)として利用することにある。20

#### 【0051】

すなわち、実施の形態の建屋の建設工法は、ルームモジュール10が有する角型鋼管の柱材14を建屋の躯体柱12として利用することにある。これにより、現場では、躯体柱12を予め構築する必要はなく、ルームモジュール10を現場で据え付けながら、ルームモジュール10の柱材14、14...を利用して躯体柱12を構築していくことができる。

#### 【0052】

このように、ルームモジュール10の据え付けとともに建屋の躯体柱12を構築する実施の形態の建屋建設工法では、角型鋼管の柱材14を建屋の躯体柱12として利用する構成により、ルームモジュール10のモジュール化の範囲が従来のモジュールと比較してより30  
拡大する。このため、現地作業量低減による作業員数削減、建設工期短縮を図ることができる。また、工場作業量確保による高効率化・品質維持を図ることができる。なお、仮設継梁19は、ルームモジュール10が所定の位置に配置された段階で取り外される。

#### 【0053】

ルームモジュール10を構成する建築関係部材としては、柱材14・梁16間の鋼材(型钢)15、17、デッキプレート20、又は鋼板22による型枠材、鉄筋18、及びスタッドジベル等がある。また、ルームモジュール10に取り付けられる機電機器としては、配管24、弁、ダクト、ケーブルトレイ、及び支持構造物(サポート材)等がある。また、ルームモジュールの側壁、天井壁に設置される部材としては、床貫通スリーブ、埋込み金物、機器アンカーボルト、電線管、ジャンクションボックス、照明機器、操作架台、40  
モノレール等がある。これらの部材によってルームモジュール10の質量が決まるため、工場製作、輸送、据付を考慮してルームモジュールの最大質量が決定される。

#### 【0054】

なお、電線管、エアー配管等の埋設配管類は、ジャンクションボックスを含めデッキプレート20の内側に取り付けることが好ましい。また、配管24、空調ダクト、電線ダクト等のスリーブを埋設するための壁貫通部は、矩形鉄骨組内側面から同部壁厚の1/2から-50mm程度の長さのスリーブをデッキプレート20又は鋼板22に固定することが好ましい。この際、スリーブ先端の振れ止め部材と接続用の外筒を取り付けておくことが好ましい。天井貫通部は、矩形鉄骨組内上面から同床相当長さスリーブをデッキプレート20に固定することが好ましい。50

## 【 0 0 5 5 】

ところで、躯体柱 1 2 を完成させるための第 1 の形態は、図 9 に示す躯体柱 1 2 の水平断面図の如く、4 本の柱材 1 4、1 4 ... をデッキプレート等の鉄板 3 0、3 0 ... によって連結し、これによって囲まれる縦長直方体形状の空間に鉄筋 3 6、3 6 ... を埋設した後、コンクリート 3 2 を打設して建屋の躯体柱 1 2 を構築するものである。すなわち、躯体柱 1 2 を、柱材 1 4 を有する鉄筋コンクリート構造 ( R C 造 ) とするものである。この場合、各通り心のコンクリート 3 2 で充填される面の柱材 1 4、梁 1 6 にはコンクリート 3 2 との当接面に孔を開けて鉄筋 3 6、3 6 ... を通す。

## 【 0 0 5 6 】

また、躯体柱 1 2 を完成させるための第 2 の形態は、図 1 0 に示す躯体柱 1 2 の水平断面図の如く、4 本の柱材 1 4、1 4 を、その内側にスタッドジベル 4 4 が設けられた鉄板 3 4、3 4 ... によって連結し、これによって囲まれる縦長直方体形状の空間にコンクリート 3 2 を打設することにより建屋の躯体柱 1 2 を構築するものである。すなわち、躯体柱 1 2 を、柱材 1 4 を有する鋼板コンクリート構造 ( S C 造 ) とするものである。

## 【 0 0 5 7 】

つまり、実施の形態は、鉄筋コンクリート構造、鋼板コンクリート構造の柱材、梁内に埋め込まれる鋼材 ( 型鋼 ) をフレームとした建屋通り心に囲まれた中に機電機器設備を取り付けたルームモジュール 1 0 を工場で製作し、輸送・現地据付後コンクリート 3 2 を打設充填して建屋を建設する工法である。

## 【 0 0 5 8 】

なお、躯体柱 1 2 の構造は、前述した第 1、第 2 の形態に限定されるものではない。例えば、図 1 1 の如く、4 本の柱材 1 4、1 4 をデッキプレート 4 6 と鋼材 4 8 とで連結し、それによって囲まれる空間にコンクリート 3 2 を打設した構造でもよい。すなわち、4 本の柱材 1 4、1 4 ... を躯体柱 1 2 として利用する構造であればよい。また、柱材 1 4 は断面 L 字状の鋼材であってもよい。つまり、躯体柱 1 2 全体として必要強度を得られるものであれば、柱材 1 4 の形状は限定されるものではない。

## 【 0 0 5 9 】

一方、このルームモジュール 1 0 を使用した建屋の建設工法によれば、図 4 の如く、ルームモジュール 1 0 の天井及び壁部分において、ルームモジュール 1 0 の柱材 1 4 と梁 1 6 との間を鋼材の横梁 1 7、縦柱材 1 5 で連結し、その間をデッキプレート 2 0 又は鋼板 2 2 で塞いでコンクリート型枠とし、天井及び隣接するルームモジュールの壁との間を鋼板コンクリート構造壁、又は鉄筋コンクリート構造壁とすることが好ましい。

## 【 0 0 6 0 】

コンクリートが打設されたルームモジュール 1 0 の天井は、このルームモジュール 1 0 の上階に据え付けられるルームモジュール 1 0 の床を構成する。ルームモジュール 1 0 の床である主要機器基礎部の設定は、床レベルに合わせ必要強度の梁又はアンカー等をルームモジュール 1 0 に取り付けることにより行うことが好ましい。

## 【 0 0 6 1 】

また、実施の形態の建屋の建設工法によれば、ルームモジュール 1 0 の柱材 1 4 と梁材 1 6 との間の鋼材 ( 横梁 1 7、縦柱材 1 5 ) は型鋼であり、この型鋼によって天井及び壁面と同一面を構成し、機電機器を支持するサポート材を溶接で固定するための埋込み金物として前記型鋼を使用することが好ましい。

## 【 0 0 6 2 】

図 1 2 には、この工法の一例が示されている。同図によれば、縦柱材 1 5 を埋込み金物として利用して、この縦柱材 1 5 にケーブルサポート部材 5 0 が鉄板 5 2 を介して固定され、配管サポート部材 5 4、5 6、5 8、6 0 が鉄板 6 2、6 4、6 6、6 8 を介して固定され、弁吊サポート部材 7 0 が鉄板 7 2 を介して固定されている。鉄板 5 2、6 2、6 4、6 6、6 8、7 2 は、ボルト等の固定部材を使用して縦柱材 1 5 に固定してもよく、溶接で固定してもよい。また、モノレール 7 4 のサポート部材 7 6 が天井の横梁 1 7 に鉄板 7 8 を介して固定されている。

10

20

30

40

50



## 【 0 0 6 3 】

この工法によれば、強度の高いH型鋼等を埋込み金具として兼用できるので、ルームモジュール10の埋込み金物の本数を削減することができる。また、鋼板コンクリート構造の天井、壁として機器類を据え付けたルームモジュールとしてもよい。これらはルームモジュール内の間仕切り壁や中間天井部では工場でコンクリートを打設充填することもできる。

## 【 0 0 6 4 】

更に、実施の形態の建屋の建設工法によれば、図13に示すように、下階に据え付けられた複数基のルームモジュール10、10...からなる建屋の下層階80に、同一構成のルームモジュール10を据え付けて上層階82を構築する際には、上層階82のルームモジュール10の柱材14の下部と、下層階80のルームモジュール10の柱材14の上部とを溶接接合することが好ましい。

10

## 【 0 0 6 5 】

この場合、図14の要部拡大図に示すように、下層階80のルームモジュール10の柱材14の上部に矩形状のフランジ84を溶接し、このフランジ84の四隅の一箇所に図15の如く、ガイドロッド86を取り付ける。そして、上層階82のルームモジュール10の柱材14の下部の四辺に4枚の荷重支持板88を鉛直方向に固着しておき、ガイドロッド86を案内として上層階82の柱材14と下層階80の柱材14とを同一軸上に位置決めする。この後、フランジ84と上層階82の柱材14とを溶接することが好ましい。これにより、現地での据え付けが容易にできる。

20

## 【 0 0 6 6 】

次に、実施の形態の建屋の建設工法及びルームモジュール10の特徴について説明する。

## 【 0 0 6 7 】

まず、実施の形態のルームモジュール10は、工場内で可変標準治具を使用して、建築施工よりも遥かに良い精度で製作できるため、従来モジュールでは不可能だった完成度の高いモジュールの製作が可能となる。

## 【 0 0 6 8 】

そして、ルームモジュール10の最大質量は工場製作、輸送、据付を考慮して決定し、大型ドーリ、バージ及び大型クレーン等を使用して工場から現場に輸送して据え付ける。

30

## 【 0 0 6 9 】

すなわち、ルームモジュール10は、図16のフローチャートに示すように、ルームモジュール10の製作工場において、まず、矩形鉄骨を製作する(S(Step)1)。次に、矩形鉄骨を組み立てるとともに機械加工を実施して寸法精度を出す(S2)。次いで、機電機器を矩形鉄骨に組み付けてルームモジュール10を製作し(S3)、この後、検査を実施してルームモジュール10を完成する(S4)。また、塗装についても工場にて実施するのも好ましい。

## 【 0 0 7 0 】

次に、工場から現場にルームモジュール10を出荷搬送する方法は、まず、工場から船積みまではドーリを使用し(S5)、船積みはクレーンを使用し(S6)、海上輸送には本船又はバージを使用する(S7)。そして、水切りをクレーンで実施し(S8)、この後、ドーリを使用して陸送し(S9)、クレーン等を使用してルームモジュール10を現場に据え付ける(S10)。

40

## 【 0 0 7 1 】

現場では、図17に示すようにルームモジュール10が据え付けられる床面28が人口岩盤として造成されており、その床面28には、ルームモジュール10の柱材14が設置されるベース板92、92...が設けられている。このベース板92は、図18に示す基礎構造の側面図において、複数本のアンカーボルト94、94...によって支持されるとともに、振れ止め用のサポートフレーム96によって支持されている。ベース板92上に載置されたルームモジュール10の柱材14は、柱材14の下部に固定されたフランジ100

50

がベース板 9 2 に突き合わされてナット 1 0 2 によってベース板 9 2 に固定される。これによって、床面 2 8 にルームモジュール 1 0、1 0 ... が据え付けられていき、建屋の 1 階部分（下層階 8 0）が図 7 に示したように構築されていく。また、これと同時に 1 階部分の躯体柱 1 2 も前述した工法にて構築されていく。更に、各ルームモジュール 1 0 に設置されている機電機器を、隣接するルームモジュール 1 0 の機電機器に接続する作業を行い、この後、ルームモジュール 1 0 の天井にコンクリートを打設する。これによって、建屋の 1 階部分の工事が完了する。

**【 0 0 7 2 】**

また、現場でのルームモジュール 1 0、1 0 間の接続は横梁 1 6、柱材 1 4 及び鋼板 2 2 等を溶接等で固定する。更に、ルームモジュール 1 0 の据え付け後、角型鋼管の各柱材 1 4、梁 1 6 の空間には、コンクリートを充填する。この際、デッキプレート 2 0、鉄筋 1 8 及び埋設物は工場でほとんど組み込まれているので工期短縮が図れる。なお、一部は工場でコンクリートを充填してもよい。更にまた、壁間のスリーブの接続はコンクリートを充填前に接続用の外筒により実施する。

10

**【 0 0 7 3 】**

建屋の 1 階部分の工事が完了すると、図 1 3 に示すようにルームモジュール 1 0 を使用して 2 階部分を構築する。この場合も 1 階部分と同様の作業を実施する。

**【 0 0 7 4 】**

2 階部分の工事が完了すると、図 1 9 に示すように、やはり同様のルームモジュール 1 0 を使用して 3 階部分を構築する。長尺機器、長尺大径配管 2 4 を有するエリアにおいては、その場所のルームモジュール 1 0 の鉄骨構成は、上部床梁下柱と下部壁立ち上がり上面柱との間に継ぎ手を設けることが好ましい。また、長尺機器、長尺大径配管 2 4 が収まり、かつ、高さが通常より低い柱材 1 4 を用いて複数のブロックに跨がるルームモジュール 1 0 を製作し、そのルームモジュール 1 0 の上に継ぎ足すように通常のスパンのルームモジュール 1 0 を載置することによって、長尺機器、長尺大径配管 2 4 を配設するようにしてもよい。

20

**【 0 0 7 5 】**

3 階部分の工事が完了すると、図 2 0 に示すように運転階 1 0 4 である 4 階部分を鉄骨天井トラス構造で構築する。この後、図 2 1 に示すように建屋外壁工事と運転階 1 0 4 の機電工事を行う。これにより、原子力発電所建屋 1 0 6 が完成する。

30

**【 0 0 7 6 】**

なお、柱材 1 4 が単独になる場合は、柱材 1 4 相互を取り外し容易な仮設梁で繋ぎ矩形鉄骨組構成とすることが好ましい。この梁は工場製作時に取り付けられて、ルームモジュール 1 0 を現地に据え付けた後、取り外される。

**【 0 0 7 7 】**

また、上層階に行くに従って柱断面が縮小していくので、下階層のルームモジュール 1 0 と上階層のルームモジュール 1 0 の躯体柱 1 2、1 2 間の断面が異なる場合には、図 2 2 に示すように下階層のルームモジュール 1 0 の柱材 1 4 の上端部に異形フランジ 1 0 8 を溶接し、この異形フランジ 1 0 8 の上面に上階層のルームモジュール 1 0 の柱材 1 4 A を溶接することで接合すればよい。

40

**【 0 0 7 8 】**

以上により実施の形態の建屋の建設工法及びルームモジュール 1 0 によれば、

a) モジュール化範囲拡大が可能となり、現地作業量低減による作業者削減、建設期間短縮が図れる。特に海外ではインフラ及び現地業者のマネジメントの簡素化が図れる。

**【 0 0 7 9 】**

b) 工場内作化による品質維持・高効率生産が可能となり、技術力全般の維持集約化、品質向上、コスト低減を図ることができる。

**【 0 0 8 0 】**

c) 鉄骨構造のためコンクリート建屋仕上がり寸法に影響を受けずに機器設備の設計が可能になり、設計費が低減する。また、現地での調整業務が大幅に削減できる。

50

【 0 0 8 1 】

d) 現地製品管理においては部品荷受、保管、出庫等の管理業務が大幅に削減できる。

【 0 0 8 2 】

e) 上記により建屋建設に関するトータルコストを削減することができる。

【 0 0 8 3 】

という効果を得ることができる。

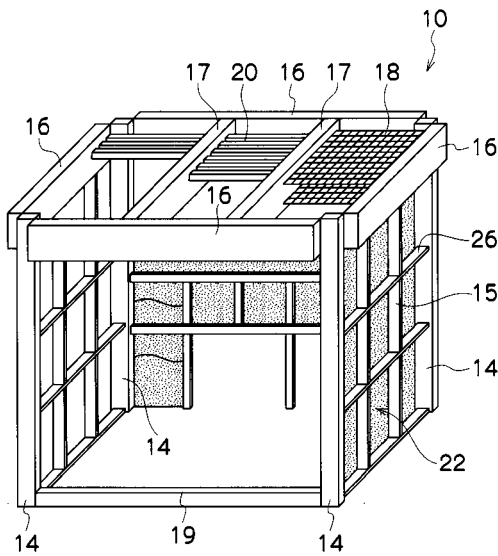
【符号の説明】

【 0 0 8 4 】

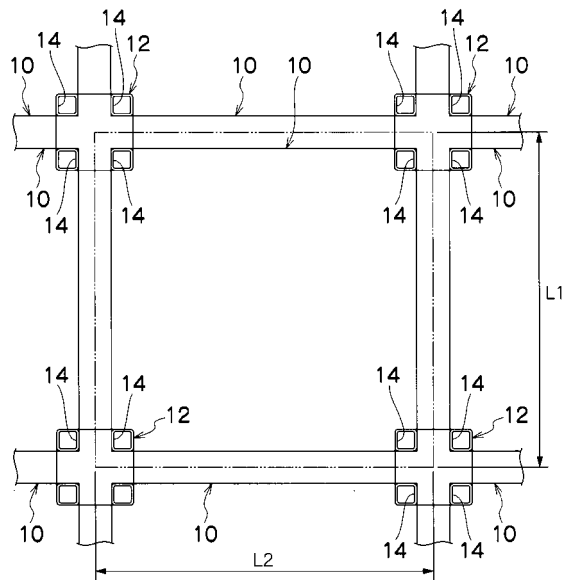
10 ... ルームモジュール、12 ... 躯体柱、14、14A ... 柱材、15 ... 縦柱材、16 ... 梁、17 ... 横梁、18 ... 鉄筋、19 ... 仮設継梁、20 ... デッキプレート、22 ... 鋼板、24 ... 配管、26 ... 小梁、28 ... 床面、30 ... 鉄板、32 ... コンクリート、34 ... 鉄板、36 ... 鉄筋、44 ... スタッドジベル、46 ... デッキプレート、48 ... 鋼材、50 ... ケーブルサポート部材、52 ... 鉄板、54、56、58、60 ... 配管サポート部材、62、64、66、68 ... 鉄板、70 ... 弁吊サポート部材、72 ... 鉄板、74 ... モノレール、76 ... サポート部材、78 ... 鉄板、80 ... 下層階、82 ... 上層階、84 ... フランジ、86 ... ガイドロッド、88 ... 荷重支持板、92 ... ベース板、94 ... アンカーボルト、96 ... サポートフレーム、100 ... フランジ、102 ... ナット、104 ... 運転階、106 ... 原子力発電所建屋、108 ... 異形フランジ

10

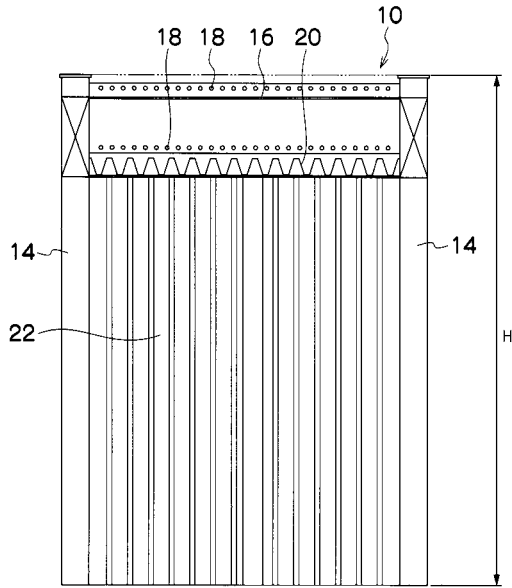
【 図 1 】



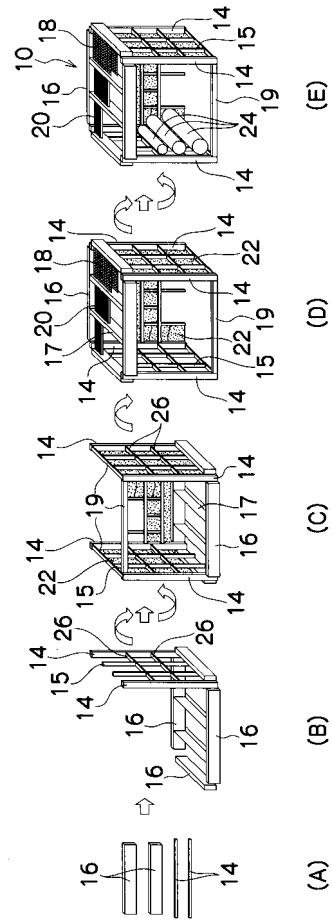
【 図 2 】



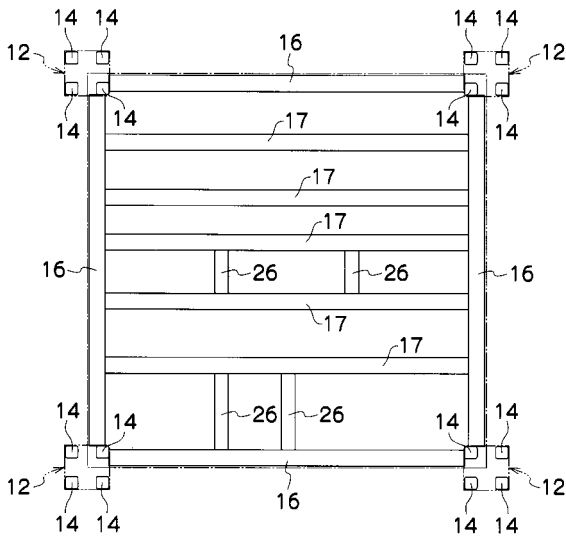
【図3】



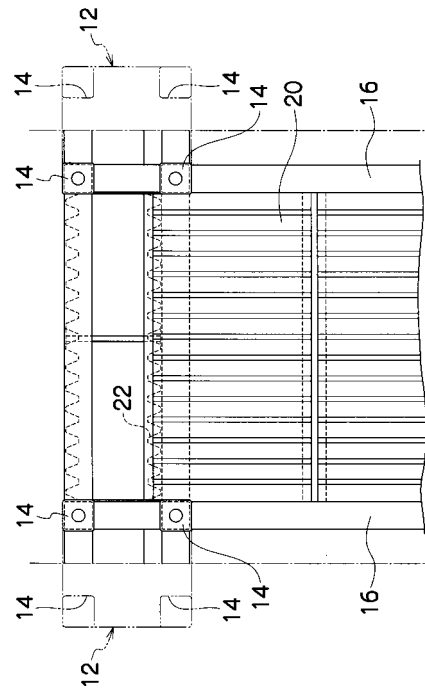
【図4】



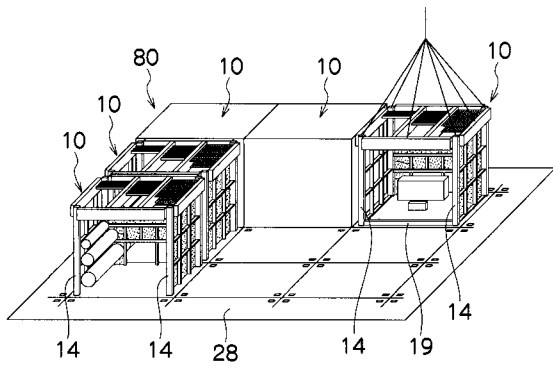
【図5】



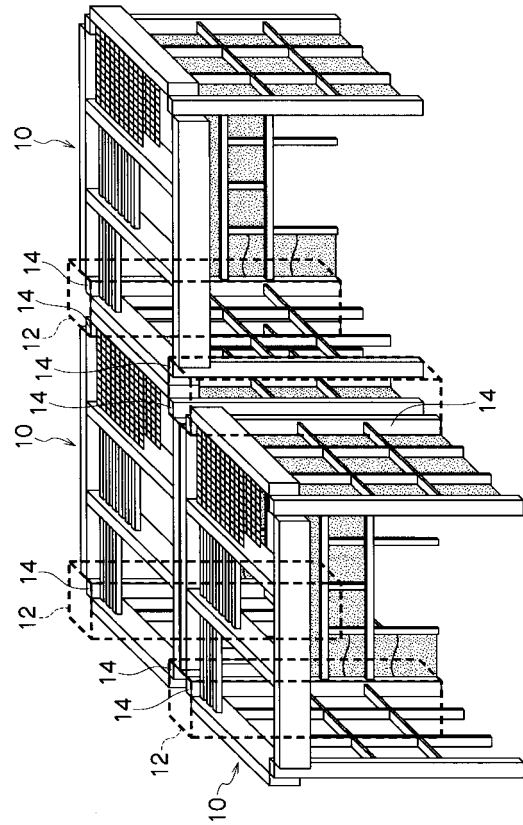
【図6】



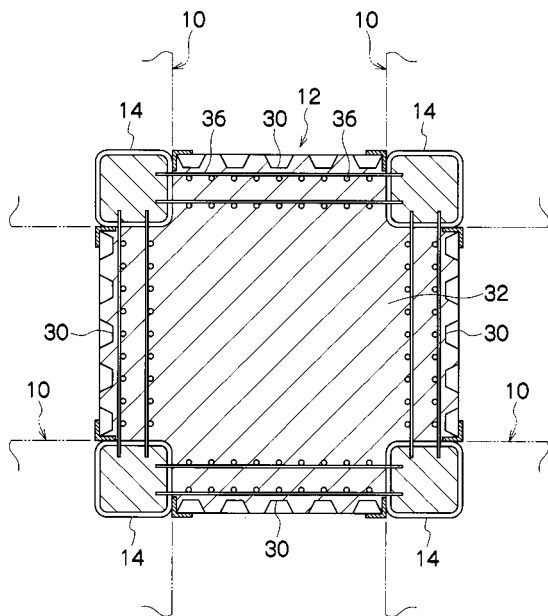
【図7】



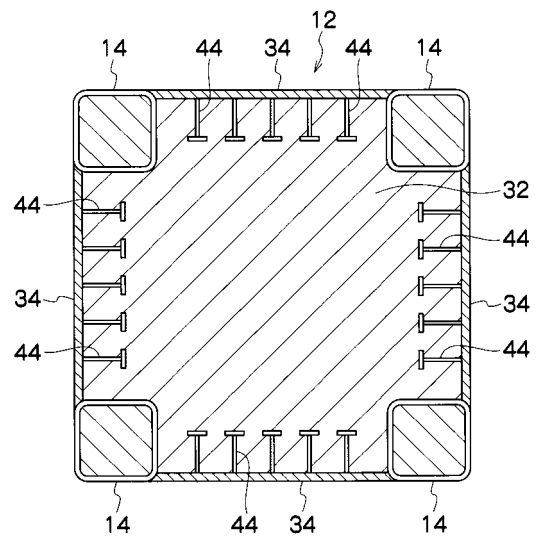
【図8】



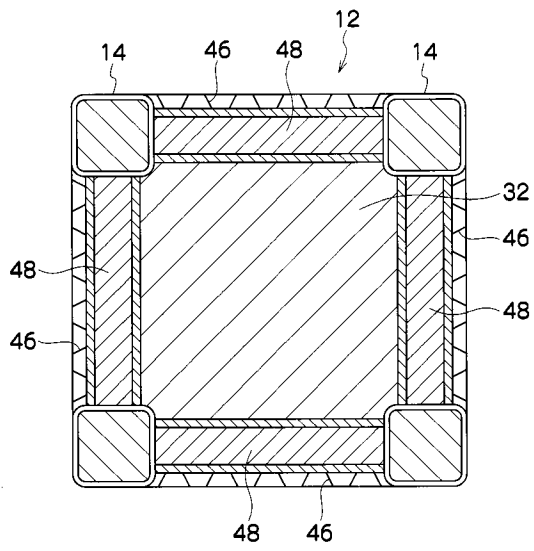
【図9】



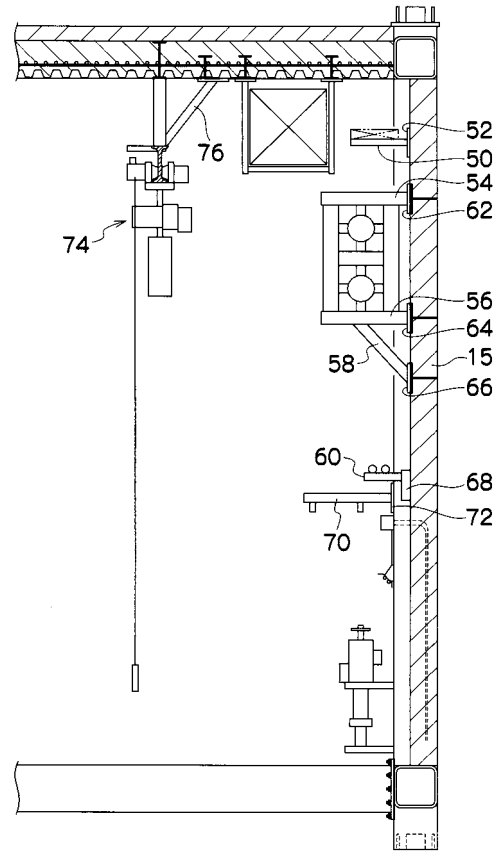
【図10】



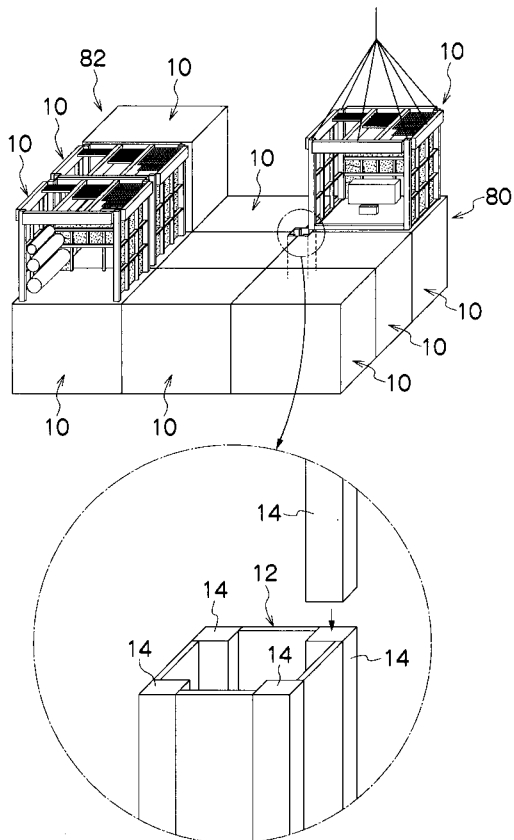
【図 1 1】



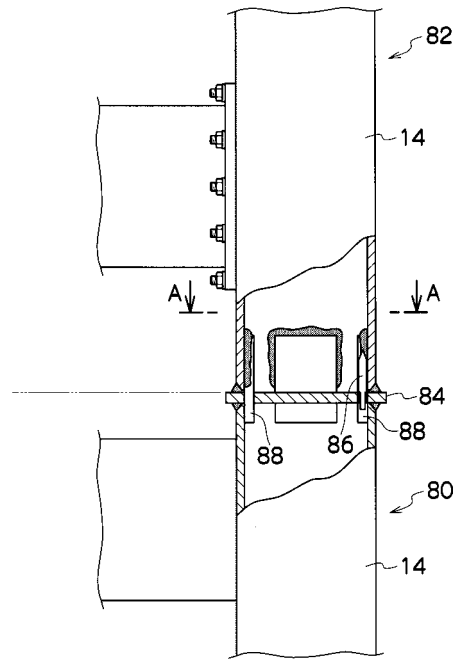
【図 1 2】



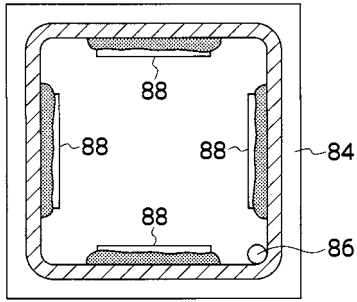
【図 1 3】



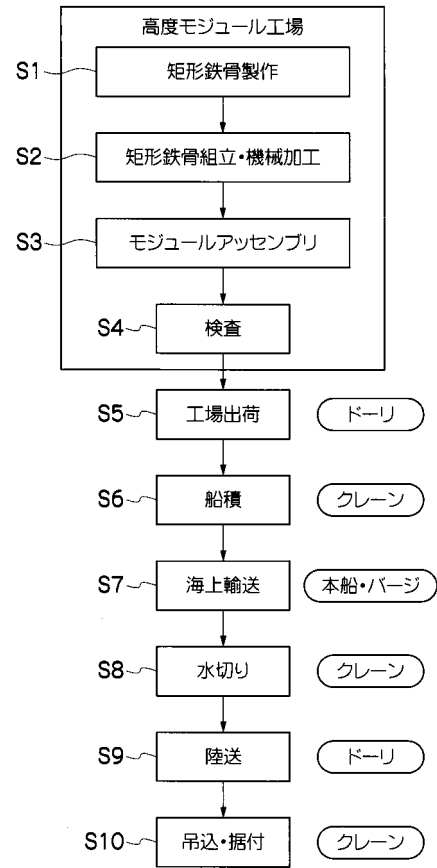
【図 1 4】



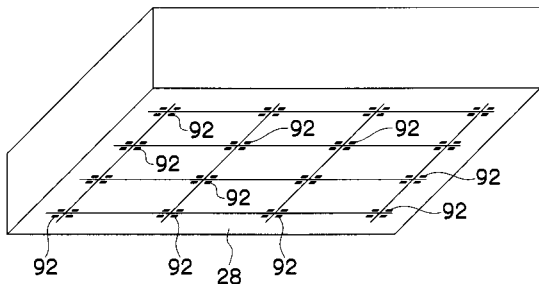
【図15】



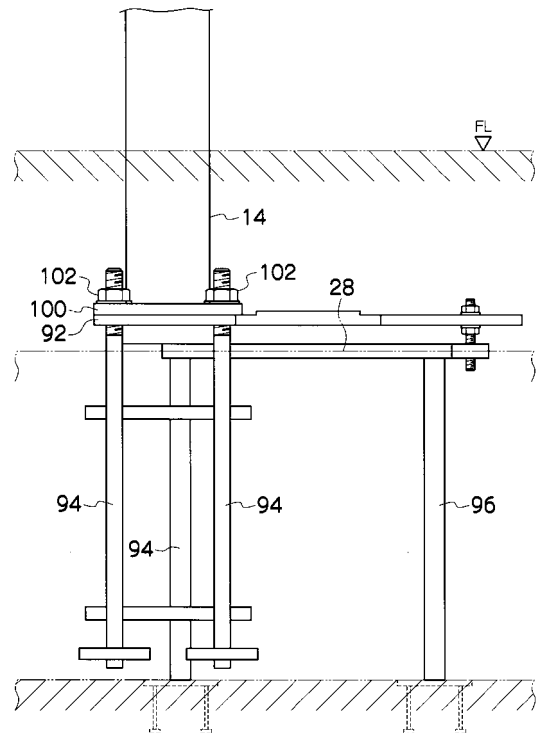
【図16】



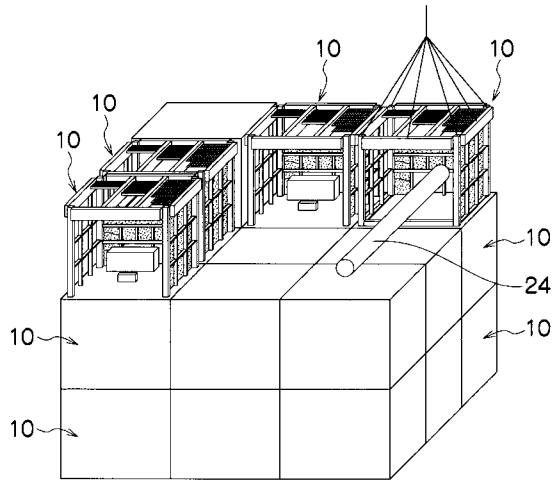
【図17】



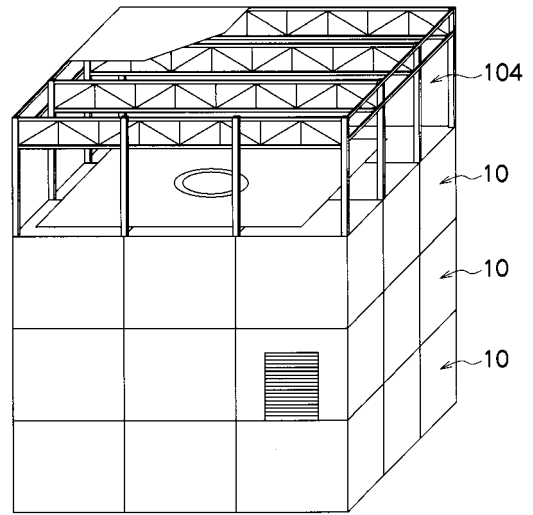
【図18】



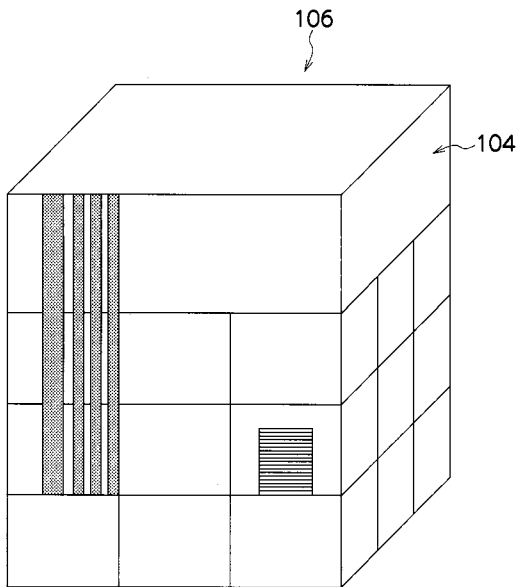
【図 19】



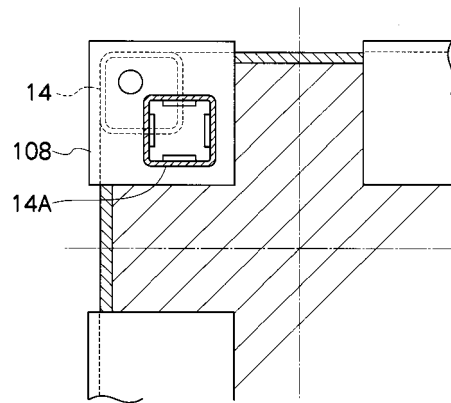
【図 20】



【図 21】



【図 22】





---

フロントページの続き

- (72)発明者 安田 重美  
東京都豊島区東池袋四丁目5番2号 株式会社日立プラントテクノロジー内
- (72)発明者 椎橋 清房  
東京都豊島区巣鴨2-4-13 松本エンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 芹澤 吉雄  
東京都豊島区巣鴨2-4-13 松本エンジニアリング株式会社内

審査官 新井 夕起子

- (56)参考文献 特開平04-293864(JP,A)  
特開昭61-162679(JP,A)  
特開2005-171628(JP,A)  
特公平06-099959(JP,B2)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
E04H 5/02