(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6946348号
(P6946348)

(45)発行日　令和3年10月6日(2021.10.6)　(24)登録日　令和3年9月17日(2021.9.17)

(51)Int.Cl.			F I		
E04B	1/30	(2006.01)	E04B	1/30	B
E04B	5/02	(2006.01)	E04B	5/02	P
E04B	1/08	(2006.01)	E04B	1/08	
E04B	1/61	(2006.01)	E04B	1/61	502N

請求項の数 3　(全 22 頁)

(21)出願番号　特願2018-562502(P2018-562502)
(86)(22)出願日　平成29年1月18日(2017.1.18)
(65)公表番号　特表2019-510906(P2019-510906A)
(43)公表日　平成31年4月18日(2019.4.18)
(86)国際出願番号　PCT/US2017/013894
(87)国際公開番号　WO2017/146837
(87)国際公開日　平成29年8月31日(2017.8.31)
審査請求日　令和2年1月15日(2020.1.15)
(31)優先権主張番号　62/298,054
(32)優先日　平成28年2月22日(2016.2.22)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(73)特許権者　518296816
ベガ　ビルディング　システムズ　エルエルシー
アメリカ合衆国　８０１１０　コロラド州　イングルウッド　４０２　サウス　ヒューロン　ストリート　３６７９
(74)代理人　100075948
弁理士　日比谷　征彦
(74)代理人　100181928
弁理士　日比谷　洋平
(72)発明者　コーエン　デイビット　エル
アメリカ合衆国　８０１１０　コロラド州　イングルウッド　１０１　サウス　ヒューロン　ストリート　３６７７

最終頁に続く

(54)【発明の名称】積み重ね式の構造用鋼壁トラス

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数の壁トラスを備え、当該壁トラスが三次元マトリックスで相互連結され、それにより、空間容積を包囲するための多層階建物の複数の外壁、及び、複数の内部構造仕切りの両方を形成し、当該内部構造仕切りが、互いに連結され且つ少なくとも２つの平坦な面において前記外壁に連結されることにより、前記内部構造仕切りが相互連結されている前記外壁への水平方向の支持が得られる多層階建物であって、
前記壁トラスのそれぞれが、平行に向けられ互いに離間された複数の鉛直部材を有し、各鉛直部材は上端及び下端を有し、少なくとも２つの鉛直部材が中空柱であり、
線状に並べられ且つ相互連結された複数の矩形の壁トラスは、第１の端部及び第２の端部をそれぞれ有する上部水平梁及び底部水平梁を含み、前記上部水平梁の第１の端部及び前記底部水平梁の第１の端部が、それぞれ、第１中空柱の上端及び下端の側部に連結され、且つ、前記上部水平梁の第２の端部及び前記底部水平梁の第２の端部が、それぞれ、第２中空柱の上端及び下端の側部に連結され、前記壁トラスの相互連結が、曲げモーメントを伝達し且つ曲げモーメントに抵抗できる固定されたジョイントによりなされ、
複数の壁トラス嵌合部材であって、各嵌合部材が、第１の壁トラスの第１中空柱の上端及び第２中空柱の上端とに挿入可能とし、前記第１の壁トラスの上に鉛直方向に配置された第２の壁トラスの第１中空柱の下端及び第２中空柱の下端とに挿入可能とした、多層階建物。
【請求項２】

更に、前記多層階建物の壁部を支持するための基礎と、前記基礎内に線状に並べて埋め込まれた複数の嵌合アンカーとを備え、各嵌合アンカーが、前記基礎から突出している上部を有し、当該嵌合アンカーの突出上部が、予め構成されている壁トラスの前記中空柱の底部に挿入されるためにある、請求項１に記載の多層階建物。

【請求項３】

更に、複数の床棚を備え、当該複数の床棚が、隣接する積み重ねられた壁トラスのうちの下側の壁トラスの上部水平梁に取り付けられ、前記床棚が、前記隣接する積み重ねられた壁トラスの表面側から前記多層階建物の内部空間に向けて延在することと、

複数のプレハブ式床モジュールを備え、当該複数のプレハブ式床モジュールが、対向する壁トラス間の前記床棚の上に配置され、該プレハブ式床モジュールが前記壁トラスの内壁面間のみに延在することと、

を含む請求項１に記載の多層階建物。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、多層階建物の構築に関し、特に、積み重ね式の構造用鋼壁トラスの使用に関する。これらの壁トラスは、その他のモジュール式構造要素に三次元にて相互連結され、これにより、多層階建物の迅速な構築を、伝統的な多層階建物の建築技術に見られる建築品質よりも優れた品質で可能にする。

【背景技術】

【０００２】

伝統的な建築技術を用いて建築される多層階建物、即ち、現場打ちコンクリートフレームの建物、プレキャストコンクリートフレームの建物、慣用的な構造用鋼フレームの建物、慣用的な木造フレームの建物、及び、石造りの建物（以下に、より詳細に説明する）の構築に関しては、多くの問題がある。これらの伝統的な建築技術を用いて建設される多層階建物は、この分野の職人の伝統的な方法で建築され、建築材料（規格木材、薄ゲージ鋼部材、個々の構造用鋼部材）又は、ハードスケープ（人工構造物）材料（シンダーブロック、レンガ、コンクリート）を用いて、最初に、多層階居住施設の枠組みを、建築計画のセットに従って建物の場所の基礎上に作製する。これらの建築技術には、建築上の、構造的な又は寸法上の制限は殆どないが、逐次的な技工ベースのフィールド構築フォーマットを必要とし、即ち、アイテムＡは、アイテムＢの開始可能前に完成されていなければならず、そして、アイテムＢはアイテムＣの開始可能前に完成していなければならない、といった具合である。例えば、１階の壁は、１階にユーティリティ（設備）を設置開始される前に完成されなくてはならならず、２階の壁は、より上層階の壁における実質的な作業開始可能前に完成されなくてはならず、建物の１階の壁は、１階の壁の仕上げ施工可能前にフレームが備え付けられなければならない。これらの建築方法は長年機能してきたが、これらの方法には特有の非効率性があり、時間、コスト、品質の面で重大なペナルティが生ずる。

【０００３】

伝統的な建築技術は、長いプロセスを含み、従って、建設作業期間が長くなっている。また、仕上げ作業は、構造的な作業の完了後にしか行われ得ない。

【０００４】

このような現場での作製が、品質の低下につながり、誤差を生じ易くし、また、ユーティリティの相互接続に関しては、作業者が新たに導入しなければならず、その結果、実装に一貫性がなくなる。

【０００５】

行われる作業の多くが、地域の気象条件に左右され、これがスケジュールを遅らせ、材料を劣化させる可能性がある。

【０００６】

材料及び供給物は、建設中に建物の中及び内部に手で少しずつ運び込まれることが殆ど

であり、これは非効率的なプロセスである。
【０００７】
多層階建物の伝統的な建設において、特に、レンガ又は軽量コンクリートブロック構造を用いる場合、これらの材料が基本的に、１日当りの壁の構築を制限するため、建築スケジュールは一般的に１２ヶ月～３０ヶ月になる。
【０００８】
このプロセスは労働集約的であり、望ましいスキルレベルの労働者の配置が困難な場合が多い。
【０００９】
一般的に、利用可能な建材の品質、及び、建築作業を行う作業者の技能は、幅広く様々に異なる。
【００１０】
伝統的な多層階建物の建築管理及び品質管理は均一でない。
【００１１】
伝統的な建築技術の利点は、これらの多層階建物物を、枠組み材料の構造性能の限界内で、任意の所望の寸法又はレイアウトに構築できることである。多層階建物は、設計者、建設業者、及び／又は所有者により決定された構造的特徴、部屋の寸法、及びレイアウトで容易に構築され得る。伝統的な多層階建物建築技術のその他の利点は以下の通りである。即ち、
・多種多様な建物を構築できる。
・個々のカスタマイズが容易である。
・建築方法が公知であり、広く受け入れられている。
・下請け業者及び作業者を広く一般に得られる。
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【００１２】
しかし、この建設工程は、特に初期の段階において気象条件に大きく左右され、また、殆どの場合、建設は日中にのみ行われ得る。各下請け業者は、彼らの仕事の開始前に別の下請け業者の仕事の完了を待たなくてはならないため、下請け業者の１つによる建設の流れの中断は、他に影響を及ぼす。また、野外環境での作業は、建築品質の維持に不利である。何故なら、手持ち式工具を使用してフレーム材料を正確に切断し、正確な公差の壁及び様々な仕上げ要素に組み立てることが困難だからである。多層階建物の建築において、高品質の構造物を構築できる十分な人数の熟練作業者を、非常にリーズナブルなコストで探すことは大抵困難である。建材は、工場又は製作所から個々の作業場に引き渡される出荷の間に少なくとも２～３回は取り扱われなくてはならず、また、作業場においても材料の更なる多くの処理工程があるため、品質は劣化し多量の廃棄物もまた存在することになる。このような材料の取り扱いの繰り返しが、余剰労働と重大な破損につながる。また、一般的に、材料を受け取る人が個々の作業場に終日いるわけではないため、材料及び供給品が盗難又は悪天候に晒される可能性がある。材料が余った場合、それらが大量でないならば廃棄される。何故なら、これらの余剰材料の回収に含まれるコストを、回収される材料の値段は埋め合わせしないからである。
建築における改良は、壁構築のブレース付きフレーム方法を教示している仏国特許第１，１７４，７２４号明細書と、建物の前側から後側にわたるブレース付きフレームを使用する建築モジュールの予備組立を教示している米国特許第６，６２５，９３７号明細書とを含む。最後に、米国特許第８，２３４，８２７号明細書が、現場打ちスラブ床を縣架するために特別なブラケットを提供するブレース付きフレーム軽量鉄骨鋼フレーミングの使用を教示している。
【００１３】
世界の多くの地域において、人口増加が、利用可能な住宅の普及を大幅に上回っている。従って、全世界の建物建築の主要な課題の１つは、大量の住宅を、増え続ける赤字に対

処するために非常に迅速に建築する能力である。この問題は、妥当な費用で熟練作業者を得ることに複雑に関連している。伝統的な建築技術は、既存の及び増大する住宅不足に対応しておらず、住宅を効率的且つ迅速に大量生産する新しい手段が非常に必要とされている。

【００１４】

このように、伝統的な建築技術は、望ましい建築品質及び速度を得られない。多くの場所において、これらの障害が、多層階建物の深刻な不足と、従って、利用可能品質建物の不足をもたらしている。

【課題を解決するための手段】

【００１５】

積み重ねられる構造用鋼壁トラス（本明細書で「積み重ね式壁トラス構造」とも称する）を使用して多層階建物を構築する本発明の方法及び装置は、世界中で使用される。本発明の積み重ね式壁トラス構造の主な特質は、非常に多様な建造物を、時宜に応じて、高品質で、熟練作業者の必要性を少なくし、低コストで建築するために使用され得ることであり、住宅建築の、現在の及び増大する赤字に対処する、非常に高い総生産率を全て達成できることである。

【００１６】

本発明の積み重ね式壁トラス構造のパラダイムは、設計プロセス、建設プログラム、及び、多層階建物の構築の詳細を根本的に変える。建築プロセスは、プレハブ式（事前作製された）モジュール型建築要素の迅速な組み立てプログラムになり、これは、伝統的な建築技術分野の技術作業者による現場組み上げプログラムに取って代わるものである。積み重ね式壁トラス構造は、建物の設計及び構築のためのプログラマティックな方法である。

【００１７】

積み重ね式壁トラス構造は、構造用鋼壁トラスフレームを積み重ねる新規の設計であり、これらのフレームは、構造的に、モーメントフレーム又はブレース付きフレーム（本明細書に「壁トラス」と称する）であり、コーディネートされた床モジュールの設置のための設備が設けられている。多層階建物の床は、多くの伝統的な建築形態とは異なり、建物の各階において壁を分離しない。壁は、鉛直方向に連続した構造を形成するために、モジュール式要素を積み重ねて作成され、床は、床棚により所定の高さに支持され、これが、要素間の構造的連結を容易にし、また、建物の全ての必要な配管及び電気システムを接続するための、効率的なユーティリティ相互接続場所を提供する。

【００１８】

構造用鋼壁トラスは、好ましくは事前作製される（プレハブ式である）ことができ、また、建設中に、多層階建物付近でその他の協働組立体と共に組み上げられることができ、従って、クレーンがこれらのモジュール式要素を建設中の建物の適切な位置に迅速に運ぶことができる。これは、伝統的な建築技術とは根本的に異なる建設プロセスである。好ましい実施形態において、これらのプレハブ式の構造用鋼壁トラスは、典型的に、構造用鋼の外面に取り付けられた薄いコンクリート壁パネルと、壁トラスに設置された電気及び配管用のラフなユーティリティ部品と、設置可能な窓及び内壁仕上げとを有する。コーディネートされた床モジュールは、設置された壁トラスにより確立された寸法に合うように寸法が決められており、電気及び配管インフラも含んでいる。これらをまとめて、壁トラス、床モジュール、キッチンモジュールを含む、コーディネートされたモジュール式要素が迅速に組み立てられる。その結果、建築は、伝統的な建築技術における現場構築から、精密に設計された、事前製作による、取り付け型の又はほぼ完成された構成要素の非常に迅速な組立てに変わり、これにより、スケジュール、コスト、品質、総構築性能が大幅に改善される。

【００１９】

本発明の積み重ね式壁トラス構造において、建物は、実際には、個々の又は独立した柱の積み重ねを使用しない構造用鋼フレームである。鋼管から成る鉛直部材を含む鉛直フィーレンディールトラスが使用され、これにより、建設プロセスは、壁トラスを積み重ねる

ことを含むのであり、個々の柱を積み重ねるのではない。内部「嵌合部材」が、各トラスの底部から吊り下げられるように（又は、下階トラスの上部から突き出すように）配置されることができ、これにより、この壁トラスがクレーンにより所定の位置に吊り上げられると、嵌合部材は、設置された下階壁トラスの上にトラスが完璧に配置されることを可能にする。また、嵌合部材は、所定位置に配置されている壁トラスを、嵌合部材が上階柱及び下階柱に（典型的に、２フィート又は３フィート（６０．９６ｃｍ又は９１．４４ｃｍ）の範囲まで）突き刺さったときに即時に保持する。従って、設置された壁トラスがはみ出す可能性はない。壁トラスは、所定位置に落し嵌められると即時に安定し、位置決めは、労力を有さずにほぼ完璧である。全ての壁トラスが正確な寸法一貫性を有して製造されているため、多層階建物の組み立ては、同一部品が互いに位置合わせされた（「レゴ」（登録商標）のよう）である。このように、壁トラスが積み重ねられるのであり、個々の柱が積み重ねられるのではない。これは、従来の構造用鋼設計とは異なる。また、多層階建物の床も、鉛直に積み重ねられた壁トラス間に差し挟まれるのではない。従って、これは、現場打ちコンクリート構造、及び、その他の従来の建築方法と異なる。

【図面の簡単な説明】

【００２０】

【図１】積み重ね式壁トラス構造における構造要素として使用される壁トラスの斜視図である。

【図２】壁トラスの鉛直柱の上部に設置された嵌合部材の斜視図である。

【図３】建物の角部における、積み重ね式構造用鋼壁トラスになるように積み重ねられるように準備された２つの壁トラスの、互いに直交する２つの壁トラス間の関係が見える斜視図である。

【図４】設置された壁トラスの配置の斜視図であり、他の壁トラス、及び、壁トラスの上部付近に設置された床棚との関係を示す。

【図５】多層階建物のための積み重ね式壁トラス構造設計及び構築方法を使用した典型的な多層階建物における、床モジュールが設置された壁トラスのセットの斜視図である。

【図６】多層階建物のための積み重ね式壁トラス構造設計及び構築方法を使用した典型的な多層階建物における、床モジュールが多層階建物の床棚上に降下されるように準備された状態の壁トラスのセットの斜視図である。

【図７】床根太及びユーティリティが見えるように床板が部分的に切り取られた、床モジュールの更なる詳細を示す図である。

【図８】床根太及びユーティリティが見えるように床板が部分的に切り取られた、床モジュールの更なる詳細を示す図である。

【図９】多層階建物の外壁の断面図である。

【図１０】積み重ね式壁トラスの２つの典型的なセット間のジョイントにおける断面図である。

【図１１Ａ】多層階建物における基礎上で１階の壁トラスの初期配置を決める基礎埋め込みプレートボルトを示す。

【図１１Ｂ】多層階建物における基礎上で１階の壁トラスの初期配置を決める基礎埋め込みプレートボルトを示す。

【図１１Ｃ】多層階建物における基礎上で１階の壁トラスの初期配置を決める基礎埋め込みプレートボルトを示す。

【図１１Ｄ】多層階建物における基礎上で１階の壁トラスの初期配置を決める基礎埋め込みプレートボルトを示す。

【図１１Ｅ】多層階建物における基礎上で１階の壁トラスの初期配置を決める基礎埋め込みプレートボルトを示す。

【図１１Ｆ】多層階建物における基礎上で１階の壁トラスの初期配置を決める基礎埋め込みプレートボルトを示す。

【図１２】平行に向けられた慣用的な屋根トラスのセットを含む典型的な屋根設置を、屋根シースを部分的に除去した状態で示す。

【図１３】居住ユニット内の床モジュールの上に設置するためのプレハブ式のキッチンモジュールを示す。
【図１４】典型的な居住用多層階建物のセグメントの間取り図である。
【図１５】積み重ね式壁トラス構造を使用して完成された典型的な多層階建物の図である。
【発明を実施するための形態】
【００２１】
図１、図２及び図３に示されているように、本発明の、積み重ね式の壁トラス(Stacked Wall Truss)構造は、三次元で相互連結される壁トラス１００を利用する。壁トラス１００の使用により、伝統的な多層階建物に見られる品質よりも改良された品質の構造物を迅速に完成できる。図１は、積み重ね式壁トラス構造の構造要素として使用される壁トラス１００の斜視図を示す。本発明の壁トラス１００は、典型的に、フィーレンディール(Vierendeel)トラス、又は、代替的にブレース付きトラス（図示せず）を使用する。壁トラス１００は、要求される強度を提供するための様々なトラス技術を用いて実現され得る。
【００２２】
伝統的なフィーレンディールトラスとは異なり、水平弦（コード）又は壁トラス梁（ビーム）１１１～１１４及び１２１～１２４は、壁トラス１００の全長に亘っておらず、また、個々の壁トラス柱１０１～１０５を覆っていない。その代わりに、壁トラス柱１０１～１０５が、弦がトラス柱１０１～１０５をセグメント状に相互連結するように、上側水平弦及び下側水平弦を越えて延在している。こうして、水平弦は、鉛直方向の耐荷重性能を提供するのではなく、鉛直壁トラス柱１０１～１０５を固定及びブレースして、これらのトラス柱が鉛直荷重を支持し、且つ、壁トラス１００に剪断耐力を与えることを可能にする。
【００２３】
図１に示されている壁トラス１００は、典型的に、フレーミング部材１５１～１５４の複数のセットを含み、これらのフレーミング部材は、電気コンセント（図示せず）、配管（図示せず）及び、その他の任意のユーティリティインフラストラクチャを設置するための枠組みを提供する。更に、これらのフレーミング部材は、裏材を提供し、この裏材に、外壁パネル１６０と、また、内壁パネル１７０も取り付けられる。内壁パネル１７０をフレーミング部材１５１～１５４に取り付ける前に、様々なフレーミング部材１５１～１５４の間又はそれらの後方に、断熱材（図示せず）を設置できる。
【００２４】
床棚１４１～１４４が、上側の水平な壁トラス梁１１１～１１４の上面に配置される。床棚１４１～１４４は、その上（上階）の壁トラス１００が設置されるまで、所定の位置に仮付け溶接され得る。上階の壁トラス１００は、任意選択的に、床棚１４１～１４４を、下側の壁トラス１００の上側水平梁と、この壁トラスの上に配置される壁トラスの下側水平梁との間に挟み得る。この状態が図３に示されている。或いは、床棚１４１～１４４を、単一の平坦な要素から形成し、その上面に開口部を形成してもよい。これらの開口部は、嵌合部材１３１～１３５に対応し、床棚１４１～１４４は、壁トラス１００の上側水平梁上に、嵌合部材１３１～１３５を用いて配置され得る。嵌合部材１３１～１３５は、床棚の開口部内に挿入されている壁トラス１００の鉛直部材１０１～１０５から突出している。また、床棚１４１～１４４は、多層階建物の内部に、上側水平梁に対して垂直な水平方向に延在するほぼ平坦な面を含む。以下に説明し、また、図６及び図１０に示されているように、床モジュール１６１，１６２が、床棚１４１～１４４上に直接配置され、壁トラス２０１，２０２の内面を超えて水平方向に延在しない（図１０に示す）。従って、これは、現場打ちコンクリートのような設計（柱を床上と床下とに分離する水平床を現場打ちする）ではない。床モジュール１６１，１６２は、床板１６１Ａ，１６２Ａか、或いは、床板１６４Ａ，１６４Ｂ（又は代替的な構造物）を含み得る。床板１６１Ａ，１６２Ａは、床棚１４１～１４４の上部に取り付けられた床根太（ジョイスト）（符号１６４）の上部上に配置される。床板１６４Ａ，１６４Ｂ（又は代替的な構造物）は、床棚１４１

～１４４の上部に直接配置され得る。床根太１６４は、軽量鉄骨材から作製されることができ、典型的には、その鉛直面を貫通する穴を、間隔をあけて有するように形成されている。これにより、ユーティリティコンポーネントの配設が可能になり、また、これらの要素の完全性を犠牲にすることなく、床根太１６４の重量を低減できる。

【００２５】

図３に示されている積み重ね式壁トラス構造は、プレハブ式の（事前作製された）壁トラス１～４を使用する。これらのプレハブトラスのそれぞれは、壁トラス１００から形成され、壁トラス嵌合部材３４１～３５０により相互連結されている。壁トラス嵌合部材３４１～３５０は、壁トラス１，２と壁トラス３，４とが連結されるときに、上側の壁トラス３，４の底部から吊り下げられても、或いは、図３に示されているように、下側の壁トラス１，２の上部から突出してもよい。これにより、壁トラス３，４を、その下に設置されている壁トラス１，２の上にほぼ完全に設置することが可能になり、また、壁トラス１，２は、新たに設置された壁トラス３，４をその設置直後にブレース及び支持もし、それにより、必要なクレーン及びクルー時間を最小限にする。図２は、壁トラス１００の鉛直柱１０２の上部に設置された嵌合部材１３２の斜視図を示す。嵌合部材１３２は、円柱形状として図示されており（任意の形状であってよく、典型的には、正方形又は柱状又は多角形であり得る）、鉛直柱１０２の内部に嵌合し。床棚１３２Ａが、嵌合部材１３２が鉛直柱１０２内に入る距離を制限し、また、床棚１１１，１１２の連続性を維持している。嵌合部材１３２及び鉛直柱１０２に、フィラー材料、例えばコンクリートを充填するとき、１以上の長さの鉄筋１３２Ｂを嵌合部材１３２内に挿入でき、それにより、壁トラス１００に、付加的な強度を提供できる。フィラー材料は、嵌合部材１３２及び鉛直柱１０２に充填されて固体塊を形成し、固定ジョイントを作成する。固定ジョイントは、鉛直方向に隣接している壁トラス１～４を接合する。或いは、嵌合部材１３２が矩形状である場合、嵌合部材１３２を壁トラス１００の鉛直柱１０２に溶接して、鉛直方向に隣接する壁トラス１～４を接合でき、又は、鉛直方向に隣接する壁トラス１～４を、互いに直接溶接若しくはボルト締めできる。

【００２６】

積み重ね式壁トラス構造は、多層階建物の高度にモジュール化した構築を可能にする。何故なら、モジュール式の壁トラス１００に加え、図６及び図８に示されているモジュール式の床モジュール１６１，１６２、及び、図１２に示されているキッチンモジュール１２０１も、より効率的な方法で、基礎とは別個に効率的に構成して、プレハブ要素として多層階建物に迅速に組み込むことができるからである。更に、更なる建築効率が、以下の事実により得られる。即ち、エンクロージャ（外囲）及び仕上げ材が壁トラス１００に、壁トラス１００を設置する前に取り付けられ得る。また、多層階建物の一部である全てのモジュールが、配管及び電気サブシステムの設置により事前準備できる。何故なら、図１２に示されているように、全体的な構成が、特定のユーティリティ相互接続場所でのユーティリティの統合に関して事前に計画されているからである。これにより、建物構築工程は、工学的部品を組み合わせて準備及び設置する、工学的でシステマティックな、制御されたプロセスになる。これらの部品は接続可能な電気及び配管システムを有して、また、多くの場合に、壁仕上げ材を事前付与して構造的に連結される。

【００２７】

伝統的なタイプの多層階建物構造

伝統的なタイプの多層階建物が幾つか存在する。これらは、現場打ちコンクリートフレーム建物、プレキャストコンクリートフレーム建物、慣用的な構造用鋼の建物フレーム、慣用的な木枠の建物、及び、石造りの建造物である。

【００２８】

現場打ちコンクリートフレーム建物：世界の多くの場所で、現場打ちコンクリートフレームの建物が一般的である。連続した床のそれぞれに、柱を現場打ちし、梁を柱の上部に現場打ちして柱を互いに連結する。次いで、床が形成され、梁の上にコンクリートが打たれ、梁間に広がってモノリシックコンクリートフレームを形成する。上方からの鉛直方向

及び剪断荷重が、コンクリート床を通って、下階の構造物における柱、梁、及び床に下向きに伝達される。この構造は、コンクリートの巨大な圧縮力を利用している。それは、２０階建ての建物の３階を例にとると、建物上層の１７階の、風力及び地震に関連する鉛直方向の圧縮荷重及び剪断荷重が、直接、コンクリートの３階を通って階下の２階に伝達されるということである。鉛直方向の補強鋼が配置され、典型的には、柱から上方に突き出て、梁及び床を通って延在し、上方の柱に入り、それにより、鉛直方向の連続的な引張強度を提供する（コンクリート自体はこの引張強度を有さない）。引張強度は、コンクリート建造物のフレームにおいて発生する必要な剪断強度の一部である。

【００２９】

プレキャストコンクリートフレーム建物：建築物のフレームを構築する手段として、コンクリートを、２Ｄ又は３Ｄの形状にプレキャストできる。これらのプレキャストは、建物の所定の位置に吊り上げられ、互いに固定され、最も一般的には、溶接鋼を介して取り付けられる。溶接鋼は、１つのプレキャスト部材の埋め込みプレートから、隣接するプレキャスト部材の類似の埋め込み部材に跨って施される。プレキャストセクションは、鉛直荷重及び剪断に要求される構造的性能を有し、これは、プレキャストセクション間の連結部も同様である。プレキャストフレームは、柱を含み得る。或いは、鉛直荷重が壁部にて支持されるように設計される。

【００３０】

慣用的な構造用鋼建築フレーム：構造用鋼により、建物の構築が、それまでは不可能だった高さまで可能になった。鋼は非常に高強度の材料であり、張力及び圧縮力の両方において、かなりの強度を有する（補強鋼がなければ、高い圧縮強度しか有さないコンクリートとは異なる）。柱にはこの高強度材料が通例的に設置され、多くの場合、柱のないオープンスペースを床上に生み出すために、かなり離間される。非常に重要なことは、これらの柱が上下に積み重ねられて互いに直接連結されることである。連続的な鉛直方向の荷重経路が生じ、この経路において、荷重が建物内を柱から柱へと下向きに伝達される。これは、現場打ちコンクリートフレームとは全く異なる。現場打ちコンクリートフレームにおいては、柱が連続しておらず、各床により分離されている。柱に取り付けられる水平梁が設置され、これらの梁が柱をブレースし、フレーム全体における剪断耐力を生成し、そして、床重量を柱に伝達することにより床を支持する。建物が高くなると柱が大きくなり、鉛直柱を安定化させて高層ビルのフレーム全体に剪断耐力を生成するためには、梁の寸法を増大する必要がある。これは有効である。我々は皆、構造用鋼フレーム建物の外観、並びに、柱及び梁の「大規模な」骨組み、そして、それらにより、高く広く開放された間取りの構築、及び、外壁における幅広く開放された窓部の形成が可能であることを熟知している。

【００３１】

慣用的な木枠：この建物の建築は、樹木が一定寸法の木材に切断されたときに一般的になった。これにより、森林地域での木枠組み建築が増大された。

【００３２】

石積み：最も古い建築方法の１つは、おそらく、石積み（組積造）建築方法である。レンガを作り、レンガを積み重ねて壁を形成することは、歴史的な技術であるだけでなく、現代建築においてもなお一般的な技術である。石積みの壁は、上からの荷重が組積造により支持される耐荷重壁を形成するために使用され、また、無負荷の構造（例えば、現場打ちコンクリートフレーム建物のインフィル壁）においても利用される。組積造は、レンガ及びモルタルの両方を含む比較的高い圧縮強度を発生できるが、（補強されていない）組積造は、張力が低い低強度材料である。従って、組積造の適用には限界がある。また、組積造は手作業で石を積み上げるため、本質的に、品質及び外観にばらつきが発生し易い。

【００３３】

多層階型建物建築の別の形式は、トラスの使用である。この建築構成要素は、以上の４つの伝統的なタイプの多層階建物建築の全てにおいて見られる。これについては、次の章で更に説明する。

【００３４】
基本的なトラス技術
構造的見地から、壁トラス１００を、ブレース付きフレーム又はモーメントフレームの何れかを用いて作製できる。ブレース付きフレームにおける剪断荷重はブレーシング部材により支持される。モーメントフレームにおける剪断荷重は、フレームの部材間の連結のモーメント量により支持される。本発明の積み重ね式壁トラス構造において、壁トラス１００は、フィーレンディールトラス構造を用いて示されている。基本的なトラス技術、及び、フィーレンディールトラスの特性を以下に説明する。
【００３５】
工学において、古典的なトラスは、２力部材のみから成る構造物であり、これらの部材は、組立体全体が単一の物体として動作するように組織化されている。「２力部材」(two-force member)とは、力が２つの点にのみ加えられる構造的構成要素である。この厳密な定義付けにより、トラスを形成する部材が任意の形状を有し、また、任意の安定的な構造で相互連結されることが可能であるが、トラスは、典型的には、真直な部材により構成された５つ以上の三角形のユニットを含み、これらの部材の端部が、ノード（節点）と称されるジョイントにて連結されている。この典型的な状況において、これらの力に対する外力及び反作用は、節点でのみ作用すると考えられ、張力又は圧縮力を部材にもたらす。真直な部材に関しては、モーメント（トルク）が明確に排除される。何故なら、ただ、トラスにおける全てのジョイントが回転ジョイントとして扱われる（リンクが２力部材であるために必要なため）からである。
【００３６】
伝統的な平面トラスは、全ての部材及びノードが２次元平面内にあるが、空間トラスは、三次元に広がっている部材及びノードを有する。トラスの上部梁は上部弦と称され、典型的に、圧縮力が加えられる。底部梁は底部弦と称され、典型的に、張力が加えられ、内部梁はウェブと称され、ウェブ内部の領域はパネルと称される。トラスは、典型的に、ジョイント（伝統的に、パネルジョイントと称される）にて接続された真直な部材から成る。トラスは、典型的に、辺の長さが固定されている場合に形状を変化させない幾何学的構造であり、一般的に、その形状及び設計の構造的安定性のために、三角形で構成されている。三角形は最も単純な例であるが、その形状を維持するために、四辺形構造の角度及び長さの両方を、三角形に関して固定しなければならない。
【００３７】
トラスを、ウェブが一連の別々の部材（連続したプレートではない）から成る梁とみなすことができる。トラスにおいて、下部水平部材（下部弦）及び上部水平部材（上部弦）が、張力及び圧縮力を支持し、Ｉビーム（梁）のフランジと同一の機能を果たす。どの弦が張力を支持し、どの弦が圧縮力を支持するかは、曲がりの全体的な方向に依存する。
【００３８】
フィーレンディールトラスは、平坦なトラスの一変型例である。フィーレンディールトラスは、部材が三角形でなく、矩形の開口部を形成する構造物であり、また、曲げモーメントを伝達し且つ曲げモーメントに抵抗できる固定されたジョイントを有するフレームである。フィーレンディールトラスは、上部弦及び下部弦により相互連結された鉛直部材のみを有する、堅固に接合されたトラスである。上部弦及び下部弦は、鉛直部材の、隣り合う鉛直部材に面する側部に、鉛直部材の上部よりも予め決められた距離だけ下の位置にて連結されている。弦は、通常、平行、又は、ほぼ平行である。フィーレンディールトラスにおける要素は、曲げ、軸方向力、及び剪断力を受ける。これが、部材が主に軸方向荷重のために設計されている斜めウェブ部材を有する慣用的なトラスとは異なる点である。従って、フィーレンディールトラスは、トラスの厳密な定義には合致しない（非２力部材を含むため）。基本的なトラスは、ピンジョイントを有すると一般的にみなされる部材を構成し、接合端部にモーメントが存在しないことを意味する。このタイプの構造の、建物における有用性は、図１及び図１５に示されているように、外部エンベロープを、その多くの領域を妨げない状態で開窓及びドアの開放に使用できることである。これは、斜めのブ

レースにより妨げられる領域が残されるブレース付きフレームシステムよりも好ましい。

【００３９】

コンクリート技術

コンクリートは、経時的に硬化する液体セメントと結合された粗骨材から構成された複合材料である。使用されるコンクリートの多くは、石灰系コンクリート、例えばポルトランドセメントコンクリート、又は、その他の水硬性セメントから造られたコンクリート、例えばフォンダンである。ポルトランドセメントコンクリート（及び、その他の水硬セメントコンクリート）において、骨材を乾燥セメント及び水と混合すると、容易に成形される流体塊を形成する。セメントは、水及びその他の成分と化学的に反応して硬質マトリックスを形成し、硬質マトリックスが、全ての材料を結合させて、耐久性を有する石状材料にする。混合物中には、多くの場合、添加物（例えば、ポゾラン又は超可塑剤）が含まれて、湿潤混合物又は完成材料の物理的特性を改善する。多くのコンクリートが、引張強度を与えるために埋め込まれた補強材（鉄筋など）と共に打たれて、鉄筋コンクリートが得られる、こうしてコンクリートは、所定の型又は柱になるように打たれて、型の形状に合致し、フォームの形状に適合し、所定の位置で硬化して、耐久性を有する石状材料内に要素を固定する。

【００４０】

積み重ね式の壁トラス構造

図１及び図３は、それぞれ、壁トラス１００の斜視図、及び、鉛直方向に上下に積み重ねられた壁トラス１～４の接合を示しており、積み重ねられた下側の壁トラス１は、垂直方向に積み重ねられた壁トラス２に隣接しており、積み重ねられた上側の壁トラス３は、垂直に積み重ねられた壁トラス４に隣接している。この図においては、壁トラス１～４のスチール部材が見えるように外壁カバーを排除して示している。積み重ね式壁トラス構造において、建物は、実際、積み重ねられた構造の鋼トラスのセットであり、鉛直方向に積み重ねられた個々の柱を使用しない。積み重ね式壁トラス構造の多層階建物の設計は、鉛直に積み重ねられた壁トラス１～４の壁を形成するのであり、個々のスチール又はコンクリート製の柱フレーミング部材を形成するのではない。こうして得られる多層階建物は、三次元配列で相互連結された複数の壁トラスであり、空間容積を包囲するための複数の多層階外壁と、複数の内部構造仕切りとの両方を形成する。複数の内部構造仕切りは互いに連結され、また、外壁に、少なくとも２つの平坦な層にて連結され、それにより、内部構造仕切りが相互連結されている外壁への水平方向の支持を提供する。

【００４１】

この構造において、各壁トラス１～４は、図３に示されているように、水平長さに沿って線状に位置合わせされた複数の鉛直柱３０１～３０９，３１１～３１９から成り、典型的に、各壁トラス１～４における鉛直柱のうちの少なくとも２つが中空柱を含む。また、隣り合う鉛直柱は、上部及び底部において、水平梁３２１～３２７，３８１～３８７，３５１～３５７，３６１～３６７により相互連結されている。図３に示されているように、壁トラス１～４は嵌合部材３４１～３５０を用いて相互連結されている。嵌合部材３４１～３５０のそれぞれが、第１組の壁トラス１，２の中空柱の上端内に挿入可能である。この上端にて、嵌合部材３４１～３５０は、嵌合部材３４１～３５０が挿入された中空柱の上部より上に突出している。また、嵌合部材３４１～３５０のそれぞれは、第１組の壁トラス１，２の上部に鉛直方向に配置された第２組の壁トラス３，４の中空柱の下端に挿入され、これにより、壁トラス３，４がクレーンで適切な位置に吊り上げられたときに、嵌合部材３４１～３５０は、壁トラス３，４が、その下に設置されている壁トラス１，２の上に、ほぼ完璧に配置されることを可能にする。また、嵌合部材３４１～３５０は、適切な位置に設置された壁トラス３，４を、嵌合部材３４１～３５０がその上の壁トラス柱３１１～３１９及びその下の３０１～３０９に差し込まれたならば直ちに、設置されている壁トラス３，４が重ならない程度まで保持もする。壁トラスは、適切な位置に降ろされた直後に安定し、位置決めは、労力を要さずに完璧である。更に、床棚３３１～３３７が、壁トラス１～４の間に挿入される。全ての壁トラス１～４が正確な寸法整合性を有して製

造されているため、組立は、同一部品が互いに位置合わせされて確実で簡単である。このように、壁トラス１～４が積み重ねられるのであり、個々の柱が積み重ねられるのではない。これが、慣用の構造鋼の設計及び構造とは異なる点である。更に、鉛直柱の壁厚は、多層階建物におけるそれらの位置が変化すれば変化し得て、建物の上層階には、より軽量の壁材が要求される。何故なら、上層階で支持される荷重は、下層階で支持される荷重よりも小さいからである。以下に、より詳細に説明するように、図示されている壁トラス１，２及び３，４の端壁トラス柱３０５，３０６，３１５、３１６は、溶接、ピン止め、ボルト締め、ストラッピング、コンクリート充填、及び／又はその他の手段を用いて互いに固定され得る。

【００４２】

本発明の壁トラスを用いた建築方法を示す一連の画像を、図４、図５、及び図６に含む。図４は、２つのアパートメントのための設置された壁トラスの構成の斜視図であり、床棚が上側の壁トラスの上部付近に設置されている。図５は、本発明の多層階建物のための積み重ね式壁トラス構造の設計及び構築手法を用いた典型的な多層階建物における壁トラスのセットを、床モジュールと共に示した斜視図である。図６は、本発明の多層階建物のための床モジュール（積み重ね式壁トラス構造の設計及び構築手法を用いた典型的な多層階建物における床棚上に配置される）を受ける準備ができた壁トラスのセットの斜視図である。

【００４３】

図４に示されているように、壁トラスを相互連結して、２つの包囲空間Ａ、Ｂを形成できる。また、この形態を、図５に示されているように、多層階建物の骨組みを形成するために三次元に拡張できる。基本的な壁トラス空間Ａ，Ｂの上に、包囲空間Ｃ，Ｄを、嵌合セットを用いて追加して、２階建ての骨組みを形成できる。壁トラス空間Ａ，Ｂは、上述の、図５に示した床棚を含み、床モジュールが床棚上に配置されて、壁トラス空間Ｃ，Ｄのための床を提供する。対応する２階建ての壁トラス空間のセットＥ～Ｈを、壁トラス空間Ａ～Ｄと並べて、壁トラス空間Ａ～Ｄから共通の領域空間Ｊだけ離間して配置できる。この構造は、図１４及び図１５に、より完成された形態で示されている。これに関しては後述する。

【００４４】

床モジュール

図６及び図７は、床モジュール１６１，１６２の詳細を示す。各床モジュール（例えば、１６１）は、平行に向けられた複数の離間された床根太（例えば、床根太１６４）から成り、それらの内部に複数のカットアウト１６４Ａ（図７）が形成されている。これらのカットアウトを通して、ユーティリティを配設できる。床モジュール１６１，１６２は、床板１６１Ａ，１６２Ａのための支持体であり、床板１６１Ａ，１６２Ａは、床材（例えばトッピングスラブ１０３１（図１０に示す））のための基板を提供している。また、図６は、基礎壁１７０，１７１の設置と、基礎壁１７０，１７１内に、基礎埋め込みプレートボルトが埋め込まれ、これらのプレートボルトの上部が、嵌合部材（本文以下、総称して「嵌合アンカー」）に取り付けられている様子を示している。これに関しては、後述する。床板モジュール１６１，１６２は、それぞれの床板１６１Ａ，１６２Ａと共に、包囲空間Ａ，Ｂの床棚上に設置される。

【００４５】

図７は、床モジュール１６１の更なる詳細を示す。図７において、床板１６１Ａは、床根太１６４が見えるように部分的に切り取られたように示されている。床根太１６４の端部には、キャッピングトラック１７１，１７２が被せられており、キャッピングトラック１７１，１７２は、それらの端部にて床根太１７３，１７４に相互連結されている。床根太１７３，１７４内には開口部が全く形成されていない。従って、要素１７１～１７４は、床モジュール１６１のための中実の周囲面フレームを形成し、これにより、トッピングスラブ１０３１（図１０に示す）が床板１６１Ａ上に現場打ちされること、及び、床モジュール１６１と周囲の壁トラスとの間の空間内に延在することを可能にする。これに関し

ては後述する。様々なユーティリティが、隣接する床根太１６４間に配備されることにより、また、床根太１６４内に形成された開口部１６４Ａを通すことにより床モジュール１６１に設置される。電気設備１６７，１６８、並びに、水及び排水配管１６５，１６６も図示されている。これらのユーティリティの全てが、床モジュール１６１の側部１７２へと配設され、側部１７２の開口１６９Ａ，１６９Ｂにて提示されている。各開口が、ユーティリティのセットへのアクセスを提供している。図８Ａ及び８Ｂは、開口１６９Ａ，１６９Ｂ、及び、それぞれの配管１６５，１６６、並びに、電気設備１６７，１６８の相互接続の拡大図を示している。

【００４６】

図９は、多層階建物の外壁の断面図であり、壁トラス３が壁トラス１の上部に取り付けられている様子を示す。壁トラス１，３は、鉛直柱３０１，３１１を含み、これらの鉛直柱は、床棚１０２１セグメントを有する嵌合部材により相互連結されている。水平部材１０５１，１０５２の断面が、説明のために示されている。外壁スラブ１０４２，１０４１が、それぞれ、壁トラス１，３に取り付けられている。外壁スラブ１０４２は、その上面側が所定位置に、下向きに回転する床棚１０２１の張り出し部により固定されている。各外壁スラブ１０４１の底側は、突起／壁ポケット９２１により固定されている。各外壁スラブ１０４１，１０４２の間の空間は、フィラー材を用いて充填されることができ、これにより、要素からの保護を提供する。壁トラス１，３の内側にて、壁カバー１０１１，１０１２が鉛直柱３１１，３０１に、慣用的な方法で取り付けられている。

【００４７】

床断面

図１０は、典型的な積み重ね式壁トラスの２つのセット（壁トラス１－３、及び、壁トラス１００３－１００４）間のジョイントの断面を示す。また、図１０は、トッピングスラブ１０３１も示している。トッピングスラブ１０３１は、床モジュール１６１の上に現場打ちされ、そしてまた、床棚１０２１，１０２２の縁部と壁トラス１，１００３との間の間隙（流体受け入れポケット）の充填もしている。また、図１０は、好ましい実施形態にて用いられる、薄いコンクリートの外壁パネル１０４１，１０４２も示している。この薄いコンクリート外壁パネル１０４１，１０４２は、壁トラス３，１が建物に設置される前に壁トラス３，１に固定され、この外壁パネル１０４１，１０４２は、外装状態で壁トラス３，１の外側にあり、薄いコンクリート壁パネル１０１３～１０１６は、壁トラス３，１，１００３，１００４上で使用されて、多層階建物において、必要に応じて防火及び防音用の内部セパレーションとして機能する。

【００４８】

また、図１０には、図面の利用可能スペースの制限により、明瞭化のために、壁トラス１，３，１００３，１００４、及び、これらの協働部品の一部のみが示されている。壁トラス１，３は、それぞれ、壁トラス柱（例えば、３０１，３１１）を含み、これらの壁トラス柱のそれぞれに、コンクリート壁パネル１０４１～１０４２が取り付けられている（壁トラス柱３０１，３１１の場合、建物の外壁仕上げとして）。壁トラス柱３０１，３１１は、それぞれの隣接する壁トラス柱（図示せず）に、２つの水平な壁トラス梁を介して相互連結される。（これらの水平壁トラス梁のうち、２つ（１０５１～１０５２）が、それぞれ図１０に示されている（壁トラス１００３，１００４のための水平壁トラス梁１０５３，１０５４も同様）。この構造が床を支持するために、床棚１０２１，１０２２は、それぞれ、水平壁トラス梁１０５２及び１０５４に、溶接、ボルト締め、又はその他の何らかの構造的接続により取り付けられ、これにより、対向する床棚１０２１，１０２２の間の床荷重支持要素である床モジュール１６１を受ける。床棚１０２１は、壁トラス１の長さに延在している。床モジュール１６１は、図６及び図７に示されているように、床棚１０２１，１０２２上に配置され、壁トラス１，３，１００３，１００４により形成された壁の間の開口に渡って延在している。床モジュール１６１は、複数のほぼ平行に向けられた床根太１６４から成り、これらの床根太１６４上に、中実面を提供するデッキ１６１Ａが配置される。デッキ１６１Ａの上にトッピングスラブ１０３１を現場打ちできる。こ

の場合、コンクリートの薄いトッピングスラブ１０３１がデッキ１６１Ａ上に現場打ちされ、また、このトッピングスラブ１０３１は、床モジュール１６１と壁トラス３，１００３との間の空間も充填する。図６、図７、及び図１０の好ましい実施形態に示されている床モジュール１６１は、一方向に延在するライトゲージ（軽量鉄骨）床根太１６４と、キャッピングトラック１７１，１７２とにより枠組みされている。キャッピングトラック１７１，１７２は、床モジュール１６１における床根太１６４の、ライトゲージ根太の端部を有する床モジュール１６１の両側の端部を被覆及び包囲している。また、トッピングスラブ１０３１は、壁トラス３と壁トラス１００３との間の間隙及びその他の類似の個所も充填する。何故なら、キャッピングトラック１７１，１７２及び端部根太１７３，１７４を床棚１０２１，１０２２と組み合わせてポケットが形成され、このポケット内に、トッピングスラブ１０３１のために打たれるコンクリートを流して、床モジュール１６１を壁トラス３，１００３にロックする一体的構造（床スラブアンカー）を生成できるからである。このコンクリートトッピングスラブ１０３１を、最終的な内装仕上げになるように仕上げることができ、或いは、カーペット若しくはタイル、又は木製床材などのための床下材にできる。デッキ１６１Ａは、床モジュール１６１により支持され、床モジュール１６１に、コンクリート床仕上げトッピングスラブ１０３１が付与される。壁トラスを、水平方向及び鉛直方向の両方にて互いに固定することで三次元の安定を得るとき、及び、トッピングスラブ１０３１を注入して壁トラス３，１００３を更に互いに固定し、そしてまた、床モジュール１６１を壁トラス３，１００３の全てに構造的に一体化するとき、構造的に一体化された組立体が生成され、この組立体において、全ての協働組立体が構造的に相互連結されて、構造物全体として機能する。

【００４９】

図１３は、キッチン用の典型的なキッチンモジュール１３００を示す。キッチンモジュール１３００は、ストーブ／レンジ１３０５、シンク１３０６、キャビネット１３０１～１３０４，１３０９、照明器具１３０７，１３０８などを含む。これらの器具を提供するユーティリティ１３１０，１３１１が、器具モジュール１３００内の相互接続点まで配設されている。これらのユーティリティは、先に説明したように床モジュール１６１に予め設置されているユーティリティに接続される。ユーティリティ１３１０，１３１１の相互接続を、トッピングスラブ１０３１の設置後に行うことができ、これにより、居住ユニットの仕上げの構成が簡単になる。

【００５０】

屋根

図１２は、平行に向けられた慣用的な屋根根太梁１２２１のセットを備えた典型的な屋根設置を、屋根シース１２２２の一部を除去した状態で示している。屋根は、多層階建物の最上階に、壁トラス１２０１～１２０４及びそれらの床モジュール１２１１～１２１３に連結されるように慣用的な技術を用いて取り付けられ得る。また、屋根は、任意の形態及び仕上げの屋根であってよい。

【００５１】

本明細書に記載された多層階住宅建築の適用において、図１４は、２つのアパートメントユニット４０１，４０２、及び、それらのそれぞれの壁部４０３～４０７を示す。壁４０３及び４０５は、それぞれ、５つの壁トラス柱４５１～４５５及び４５６～４６０から成り、これらの壁トラス柱は、それぞれ、壁トラス梁の対４１１～４１４及び４１５～４１８により相互連結されている。同様に、壁４０４，４０６，４０７は、それぞれ、５つの壁トラス柱４６１～４６５，４６６～４７０，４７１～４７５から成り、これらの壁トラス柱は、壁トラス梁の対４２１～４２４，４３１～４３４、４４１～４４４により相互連結されている。この平面図は、壁トラス梁の位置を示している。これらの壁トラス梁は、実際には、図５に示されているように、スパンごとの２つの弦であり、一方が、壁トラス柱の上部にあり、一方が、壁トラス柱の下部にある。

【００５２】

基礎

図１１Ａ～図１１Ｆは、多層階建物の慣用的な現場打ちコンクリートの基礎１７０及び１７１（図６）から、現場打ちコンクリートに支持され且つ取り付けられなければならない精密寸法の枠組みシステムに移行するために使用され得る機構を示す。現場打ちコンクリート、又は、コンクリートに埋め込まれた埋め込み物の最終的な仕上げ寸法を正確に制御することは、殆ど不可能である。精密寸法の壁トラスには、壁トラスの、各壁トラス柱における基礎への取り付け点での対応する精度が要求される。一般的に、現場打ちコンクリートに溶接プレートを、建設の後続段階のための取り付け点として埋め込む。図１１は、新規の溶接プレート１１１１Ａを含むアンカー部材を示しており、このアンカー部材は中心に穴が開けられており、ねじ付きのスチールロッド１１１１Ｂ又はボルトが溶接プレート１１１１Ａに、ロッド１１１１Ｂのねじ付き部を上方に延在させて取り付けられている。この構成において、ねじ付きスチールロッド１１１１Ｂが取り付けられた溶接プレート１１１１Ａをコンクリート内に、コンクリート注入中に埋め込むことができ、埋め込みスタッドが溶接プレート１１１１Ａをねじボルト１１１１Ｂにより堅固に固定する。何れのミスアライメントも簡単に修正するために、嵌合部材１１１１Ｃが、一端に溶接された穴を有する平坦なプレート１１１１Ｑを有し得る。

【００５３】

この穴は、１　３／８インチ（３．４９２５ｃｍ）であり得て、ねじ付きロッドは３／８インチ（０．９５２５ｃｍ）であり得る。ロッドが完璧な位置にあるならば、ねじ付きロッドはこの穴の中心に配置されて、その全周に１／２インチ（１．２７ｃｍ）の均一な間隙を有するであろう。しかし、ねじ付きロッドが、最大１／２インチ（１．２７ｃｍ）まで位置ずれする場合があるが、嵌合部材１１１１Ｃを適切な位置にスライドさせることは単純で容易である。次いで、嵌合部材１１１１Ｃを大きいワッシャ及びナット１１１１Ｄに固定し、その後、溶接プレート１１１１Ａに溶接し得る。精密な壁トラスのための完璧な出発点が得られる。

【００５４】

本発明の積み重ね式壁トラス構造と先行技術との違いは、建物フレームの床及び水平構成要素の設計及び構成により発生する。先行技術の構造用鋼フレームは、個々の鋼柱に嵌め込まれるほぼ水平な梁を有していたが、本発明の積み重ね式壁トラス構造は、そうではない。鉛直壁トラスを直交配列で配置することにより、互いに対して垂直な壁トラスの鉛直壁トラス柱が互いに固定され、それにより、各壁トラスの面に対して反対の方向への「はみ出し」(lay-over)を防止する。従って、個々の鋼柱の水平移動を抑制するために、及び、剪断耐力を有するフレームを提供するために重い鋼梁を必要とする伝統的な構造用鋼建物の構造とは異なり、積み重ね式壁トラス構造（壁トラスの端部にて、また、端部上でない壁トラス柱上でも直交するように配置された鉛直壁トラス）の幾何学的形状は、平面方向にて生じ得る壁トラス柱の移動を本質的に抑制及び安定化させる。従って、重い鋼梁も、慣用的な個々の柱／梁構造も、ブレース付きフレーム又は特殊モーメントフレームを作成するために必要でない。その代わりに、より小さい壁トラス柱（１４階建ての建物において６インチ（１５．２４ｃｍ）×６インチ（１５．２４ｃｍ））が分散配置され、また、剪断要素の分散が多数の壁トラスにより行われる。これらの壁トラスのそれぞれが、両方の平面方向における剪断耐力を提供し、その結果、古典的な個々の鋼柱／梁フレームにて剪断耐力が発生せずとも、適切なレベルの総剪断耐力がもたらされる。

【００５５】

上述の違いは、設置される床により、更に大きくなる。床は、軽量鉄骨又は協働組立体内に予め組み込まれている床根太タイプの床モジュールであり、床棚上の、壁トラスの上部付近に配置される。床棚は、床モジュール用のトレイである。従って、壁トラスを建物の特定の階に設置するとき、連続した床棚が、廊下、部屋、アパートメントユニット、及び、屋外バルコニーエリア内に既に作製されているため、プリメイド（予め作製された）廊下、部屋、アパートメントユニット、及び屋外バルコニーエリアの床モジュール（これらのプリメイド床モジュールは、組立のためにクレーン付近に段積みされている）をクレーンで吊り上げできて、これらの床モジュールを、迅速且つ効率的に所定位置に落し嵌め

得る。床モジュールをクレーンから解放する前に、床モジュールを建物フレームに連結させる必要はない。何故なら、床モジュールは、正確な位置決めを必要とせずに、床棚上にただ置かれるだけでよいからである。これらの床モジュールは全て、所要の建物エリアの周囲床棚上に配置される。そして、典型的に、床モジュールの位置決めを容易にするために４辺に間隙が設けられているため、床モジュールを床棚上に降下させ、クレーンはそこから離れてよい。手作業又はその他の方法で、床モジュールを、所望の位置合わせを達成するために、必要に応じて１インチ（２．５４ｃｍ）又は２インチ（５．０８ｃｍ）、一方向又は他方向に移動できる。それは殆ど熟練を必要とせず、不適切な設置は殆どない。次いで、コンクリートのトッピングスラブを床モジュール上に打って、耐火性、防音性の構造的隔壁を作成する。この隔壁を、仕上げ床面になるように研磨してもよい。こうして得られた床は、伝統的な現場打ちコンクリート建築物に存在するような、部屋全体にわたり得る厚いコンクリートスラブを有さずに、そしてまた、古典的な構造鋼構造物に見られるような重い個々の鋼柱／梁フレームも有さずに、実装される。

【００５６】

構造用鋼設計の観点から、壁トラスは、「ブレース付きフレーム」又は「モーメントフレーム若しくは特殊モーメントフレーム」の何れかであり得る。ブレース付きフレームとしては、スチール又はその他の材料から造られれた斜め部品が、各壁トラスの少なくとも１つのベイに設置される。斜め部品は、剪断ブレースとして機能する。これは、壁トラスの、壁トラス方向への折り曲がりに抵抗する性能が著しく向上するということである。特殊モーメントフレームは、壁トラスが、壁トラス及びその部材の幾何学的形状及びそれらの連結によってのみ、壁トラスの方向におけるはみ出しに抗する剪断耐力を有し、そして、フィーレンディールトラスの固有の剪断耐力を有して機能する場合に生成される。モーメントフレームは、地震の周期荷重及び風力荷重に対して柔軟性がある。これは、剛性のブレース付きフレームとは全く異なる。従って、モーメントフレームは、より優れた性能を有する傾向があり、また、高層階建物及び高い地震荷重領域において好ましい。上記フレームの両方の実装が有効であり、本分野の建築及び設計エンジニアリングのいずれも有効である。

【００５７】

多層階建物の好ましい実施形態の薄いコンクリート壁パネルは、プリメイド壁トラスに現場形成システムで打たれるか、或いは、壁トラスに簡単に取り付けられる別のプリメイド組立体として作製される。何れの方法でも、本発明の技術の好ましい実施形態において、壁フレームを吊り上げる段階で、壁フレームは、構造要素、設置されたユーティリティ、壁、壁仕上げ材などから構成されている。現在までの伝統的な現場打ちコンクリート建築で行われているように、充填物としての手積みレンガを配置する方法に戻る必要はない。壁トラスを吊り上げ、床モジュールを配置し、トッピングスラブを打ち、モジュール式要素内に事前に設置されているユーティリティをユーティリティ相互接続場所にて接続し、次いで、前方及び上方に移動させればよい。

【００５８】

図１４は、積み重ねられたプレハブ構造鋼壁を使用して部分的に完成された多層階建物の１つの階の間取り図である。図６は、積み重ね式壁トラス構造を使用して構築された多層階建物の幾つかの典型的な居住用アパートメントの斜視図である。図１５は、積み重ね式壁トラス構造を使用して完成された典型的な多層階建物である。これらの図は、多層階建物の構造及び外観との概要を示している。特に、図６の斜視図は、２つの典型的な居住用アパートメントユニット６０１，６０２のレイアウトを、ユニット内に最終仕上げ要素が設置された状態で示している。これらの２つの居住用アパートメントユニットは、図５において、基本的な外壁段階にて示されており、壁５０１～５０５及び床５０６，５０７が、部分的に完成され多層階建物の２階の所定位置にクレーンによって配置されている。建設が進むに従い、図７に示されているように、多層階建物が完成するまで、連続的な階層が追加される。

【００５９】

要約
本発明の積み重ね式壁トラス構造、及び、多層階建物の構築におけるその使用は、伝統的な多層階建物建築方法とは異なる。これは、プレハブ式のモジュール型トラス壁要素を使用することによるものであり、これらのトラス壁要素は、三次元で相互連結されて、建物建築の迅速な完成を、伝統的な多層階建物の建設において見られるよりも改良された品質で可能にする。更に、床モジュール及びキッチンモジュールを含む追加のモジュール式要素を壁トラスに補完して、迅速かつ効率的に達成され得る建物建築の完全なモジュールプログラムを生成する。この結果得られる建造物は、実際、伝統的な、重い、個々の積み重ね柱及び梁を使用しない、構造用鋼フレームである。何故なら、鉛直壁トラスが、壁トラスの設計構造及び鉛直方向組立により、小型の連続鉛直スチール要素を形成し、これにより、建物の構築が、個々の重いスチール柱及び梁の積み重ねではなく、壁トラスを積み重ねる工程になるからである。内部の壁トラス柱嵌合部材を、各壁トラスの底部から吊り出させて、又は、下の階の上部から突き出させて配置でき、これにより、壁トラスが、その下に設置された壁トラスの上部にほぼ完璧に配置されることを可能にする。

【符号の説明】
【００６０】
１００　壁トラス
１０１～１０５　鉛直部材
１１１～１１４　壁トラス梁
１２１～１２４　壁トラス梁
１３１～１３５　嵌合部材
１４１～１４４　床棚
１５１～１５４　フレーミング部材
１６０　外壁パネル
１６１，１６２　床モジュール
１６４　床根太
１６４Ａ，１６４Ｂ　床板
１６５，１６６　配管
１７０　内壁パネル
３３１～３３７　床棚
３４１～３５０　壁トラス嵌合部材
１０２１，１０２２　床棚
１１１１Ａ　溶接プレート
１１１１Ｂ　ねじボルト
１１１１Ｃ　嵌合部材
１２２１　屋根

【図１】

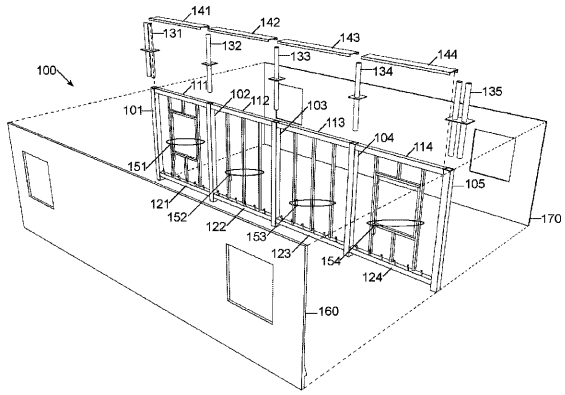

FIGURE 1

【図２】

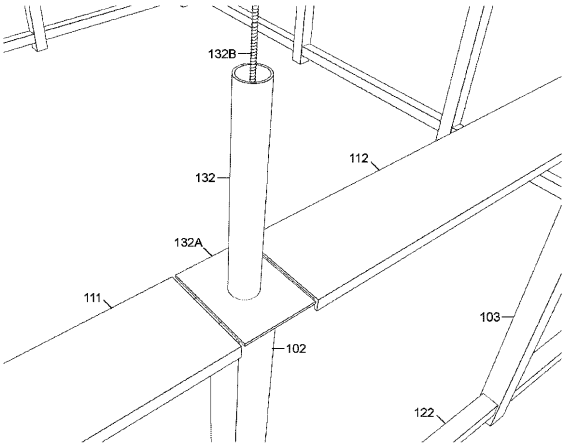

FIGURE 2

【図３】

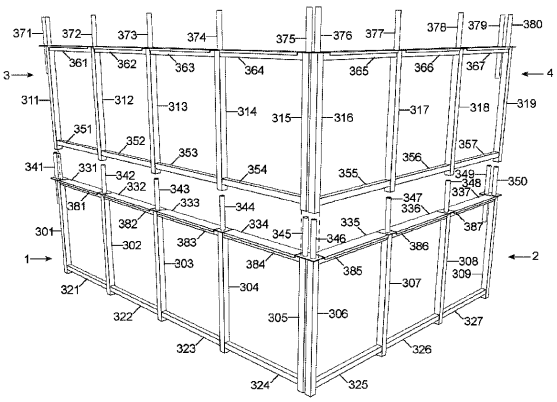

FIGURE 3

【図４】

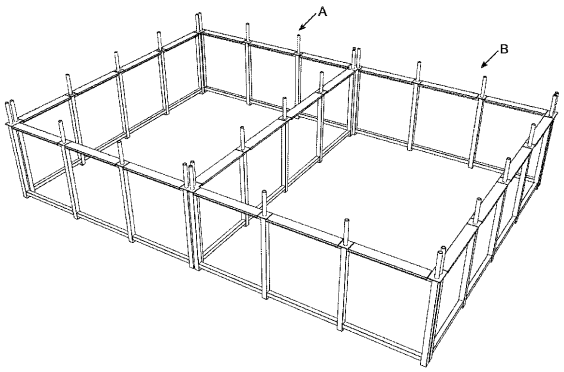

FIGURE 4

【図５】

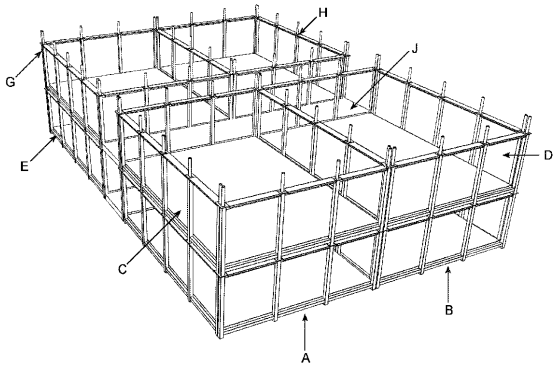

FIGURE 5

【図６】

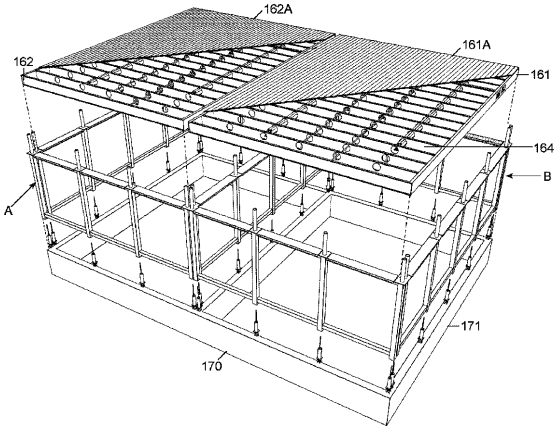

FIGURE 6

【図７】

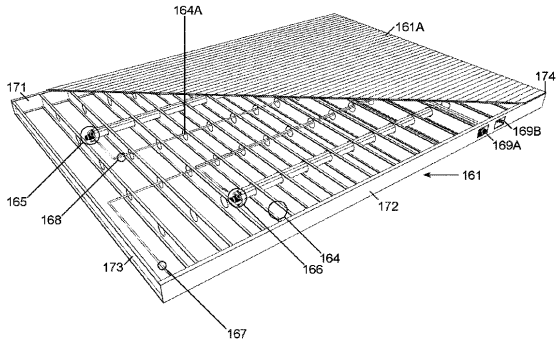

FIGURE 7

【図８Ａ－８Ｂ】

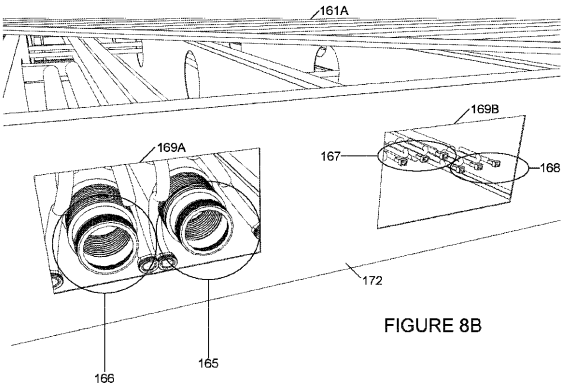

FIGURE 8B

FIGURE 8A

【図９】

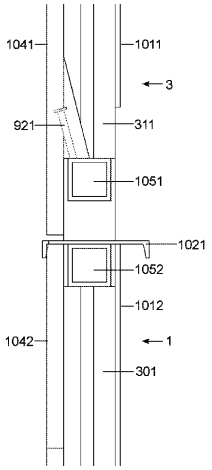

FIGURE 9

【図１０】

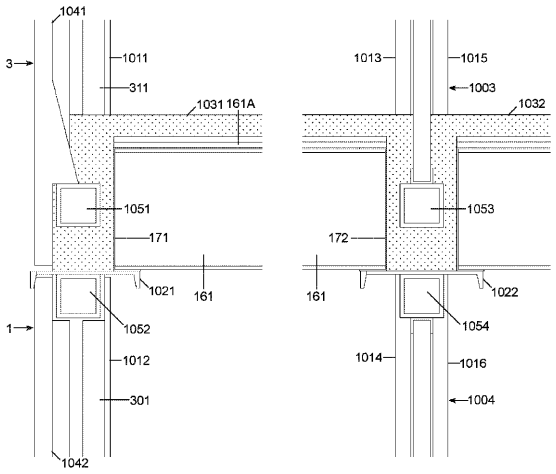

FIGURE 10

【図１１Ａ】

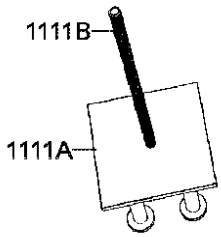

FIGURE 11A

【図１１Ｂ】

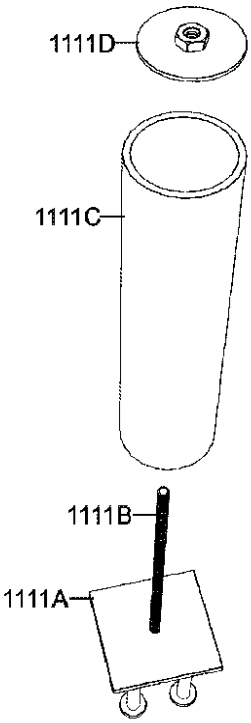

FIGURE 11B

【図１１Ｃ】

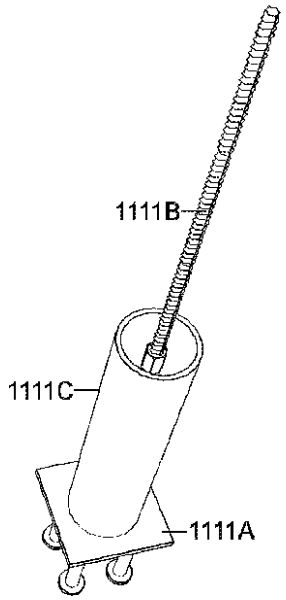

FIGURE 11C

【図１１Ｄ】

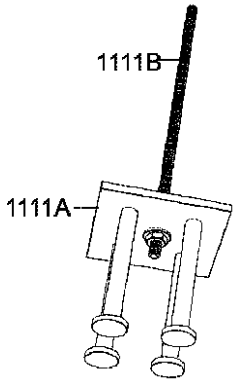

FIGURE 11D

【図１１Ｅ】

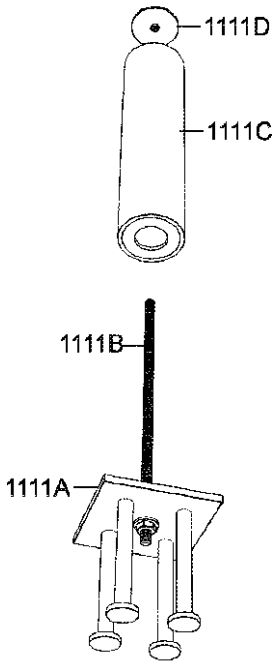

FIGURE 11E

【図１１Ｆ】

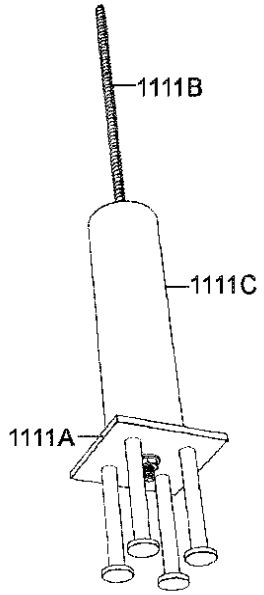

FIGURE 11F

【図１２】

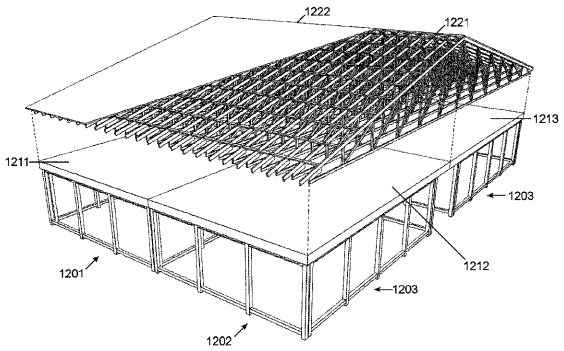

FIGURE 12

【図１３】

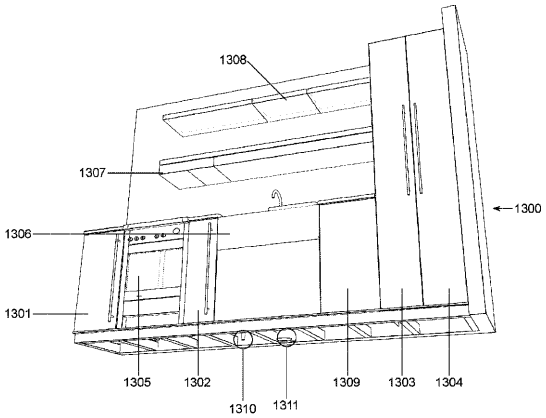

FIGURE 13

【図１４】

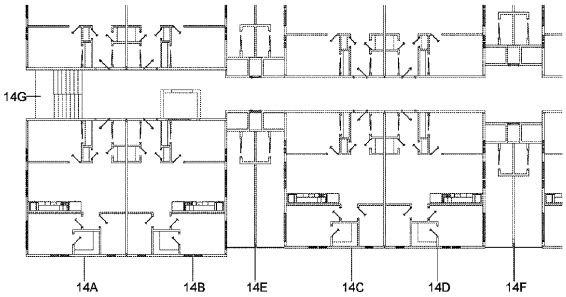

FIGURE 14

【図１５】



FIGURE 15

フロントページの続き

審査官　河内　悠

(56)参考文献　特開平０７－２７９９２０（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－３２８８１８（ＪＰ，Ａ）
仏国特許発明第０１１７４７２４（ＦＲ，Ａ）
特開昭６２－１６０３３７（ＪＰ，Ａ）
特開２０１２－１５８８８６（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－２２７０９２（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－０９８０７８（ＪＰ，Ａ）
米国特許第０６６２５９３７（ＵＳ，Ｂ１）
特開平０９－００４０５２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｅ０４Ｂ　１／３４８
Ｅ０４Ｂ　１／３８－１／６１
Ｅ０４Ｂ　５／０２
Ｅ０４Ｂ　１／３０
Ｅ０４Ｂ　１／０８