(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5588212号
(P5588212)
(45)発行日　平成26年9月10日(2014.9.10)　(24)登録日　平成26年8月1日(2014.8.1)

(51)Int.Cl.　F I
E04B 1/348 (2006.01)　E04B 1/348 H
E04B 1/348 P

請求項の数 9　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願2010-90630(P2010-90630)
(22)出願日　平成22年4月9日(2010.4.9)
(65)公開番号　特開2011-179308(P2011-179308A)
(43)公開日　平成23年9月15日(2011.9.15)
審査請求日　平成25年3月14日(2013.3.14)
(31)優先権主張番号　特願2010-25967(P2010-25967)
(32)優先日　平成22年2月8日(2010.2.8)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　504093467
トヨタホーム株式会社
愛知県名古屋市東区泉一丁目２３番２２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　佐藤　洋一
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

審査官　星野　聡志

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ユニット建物、及びユニット建物の構造計算方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数の建物ユニットを連結することで構築されるユニット建物であって、
下階の建物ユニットと前記下階の建物ユニットの上部に載置される上階の建物ユニットからなる上下一対のペアユニットを少なくとも１つ備え、
前記ペアユニットは、前記下階の建物ユニットの下階鉛直構面を構成している天井梁の板厚と、前記天井梁と隣接して平行に配置されて前記上階の建物ユニットの上階鉛直構面を構成している床梁の板厚とが異なる架構面を少なくとも１つ備えており、
前記上階鉛直構面の床梁の板厚が、前記下階鉛直構面の天井梁の板厚よりも厚く設定され、
下階は、柱の連結されない端部を各々有する前記床梁及び前記天井梁を含んだ複数の前記建物ユニットを、前記柱の連結されない端部同士が互いに隣接するように複数個配置することにより、前記柱の配置されない柱レス部分が少なくとも一部に形成されており、
前記柱の連結されない端部を有する前記天井梁の上側に位置する前記上階の前記床梁の板厚が、前記柱の連結されない端部を有する前記天井梁の板厚よりも厚く設定されている、ユニット建物。
【請求項２】
複数の建物ユニットを連結することで構築されるユニット建物であって、
下階の建物ユニットと前記下階の建物ユニットの上部に載置される上階の建物ユニットからなる上下一対のペアユニットを少なくとも１つ備え、

前記ペアユニットは、前記下階の建物ユニットの下階鉛直構面を構成している天井梁の板厚と、前記天井梁と隣接して平行に配置されて前記上階の建物ユニットの上階鉛直構面を構成している床梁の板厚とが異なる架構面を少なくとも１つ備えており、
上階は、柱の連結されない端部を各々有する前記床梁及び前記天井梁を含んだ複数の前記建物ユニットを、前記柱の連結されない端部同士が互いに隣接するように複数個配置することにより、前記柱の配置されない柱レス部分が少なくとも一部に形成されている、ユニット建物。
【請求項３】
前記上階鉛直構面の床梁の板厚が、前記下階鉛直構面の天井梁の板厚よりも厚く設定されている、請求項２に記載のユニット建物。
【請求項４】
前記下階鉛直構面の天井梁の板厚が、前記上階鉛直構面の床梁の板厚よりも厚く設定されている、請求項２に記載のユニット建物。
【請求項５】
前記ペアユニットは、前記下階の建物ユニットの建物外側面側の柱の位置が、前記上階の建物ユニットの建物外側面側の柱の位置よりも建物内方側へオフセットされているオーバーハング構造とされている、請求項１に記載のユニット建物。
【請求項６】
前記ペアユニットを構成する前記下階の前記建物ユニット及び上階の前記建物ユニットは、少なくとも桁面と平行な建物ユニット中心線を挟んで一方側の床梁と他方側の床梁とでは板厚が異なっている、請求項１または請求項５に記載のユニット建物。
【請求項７】
前記ペアユニットでは、桁側の前記架構面において前記天井梁の板厚と前記床梁の板厚とが異なっている、請求項１～５の何れか１項に記載のユニット建物。
【請求項８】
請求項１～請求項７の何れか１項に記載のユニット建物の構造計算方法であって、
前記床梁及び前記天井梁を初期の板厚に設定して応力解析を行う第１の工程と、
前記応力解析の結果、応力または変位が予め設定した目標値に対して未達となった前記床梁及び前記天井梁の板厚を前記初期の板厚よりも増加する第２の工程と、
を有するユニット建物の構造計算方法。
【請求項９】
前記第２の工程は、鉛直荷重負荷時及び水平荷重負荷時の双方で、前記応力及び前記変位が前記目標値に到達するまで前記板厚を増加させる、請求項８に記載のユニット建物の構造計算方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、複数の建物ユニットを用いて構築されるユニット建物、及びその構造計算方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
複数の建物ユニットを用いて構築される２階以上の従来一般のユニット建物においては、天井梁、床梁、及び天井梁の端部と床梁の端部を連結する柱からなる桁ラーメン（２つの鉛直構面）と妻ラーメン（２つの鉛直構面）については、天井梁に用いられる鋼材と、床梁に用いられる鋼材とは、同一の鋼材が用いられている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特許３９２４１８４
【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
一般の建物では、２階の床梁には床材、家具、居住者等を含んだ大きな荷重が作用するのに対し、１階の天井梁には天井材、及び照明器具程度の小さな荷重しか作用しない。
このような２階建のユニット建物において、例えば、１階の天井梁の板厚と２階の床梁の板厚とを同一とした場合、以下の問題がある。
【０００５】
２階の床梁の撓みを抑えることを優先して２階の床梁の板厚を先に決定し、２階の床梁の板厚に合わせて１階の天井梁を同じ板厚にすると、２階の床梁に比較して小さな荷重しか作用しない１階の天井梁は、必要以上の剛性（過剰品質）となる。即ち、天井梁及び床梁のどちらかだけの板厚を増加すれば良いケースでも、床梁及び天井梁共に板厚が増加するため、建物の材料使用量や重量が必要以上に増加することとなる。
【０００６】
さらに、板厚増加に伴う剛性や耐力の上がり幅が大きく、かえって構造安全性を損なう懸念がある。例えば、特定の通りだけ剛性が高くなり、平面的な剛性の偏在が生じて捩れ易い建物となる場合が考えられる。さらに、剛性が高すぎる部分のラーメン架構に荷重が集中する場合がある。
【０００７】
一方、１階の天井梁の剛性を優先して１階の天井梁の板厚を先に決定し、１階の天井梁の板厚に合わせて２階の床梁を同じ板厚にすると、２階の床梁の剛性が不足するので補強部材等による対策が必要となる。
さらに、高層ユニット建物では、下階の建物ユニットの梁に板厚の厚いものを選んでいるが、上下階を有するユニット建物における梁の撓みを考慮して梁の板厚を変化させているものは無かった。
即ち、従来のユニット建物では、梁に対してユニット建物全体としての最適板厚設計がなされていなかった。
【０００８】
本発明は上記事実を考慮し、従来よりも最適板厚設計がなされた梁を有するユニット建物、及びその構造計算方法の提供を目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００９】
請求項１に記載の発明は、複数の建物ユニットを連結することで構築されるユニット建物であって、下階の建物ユニットと前記下階の建物ユニットの上部に載置される上階の建物ユニットからなる上下一対のペアユニットを少なくとも１つ備え、前記ペアユニットは、前記下階の建物ユニットの下階鉛直構面を構成している天井梁の板厚と、前記天井梁と隣接して平行に配置されて前記上階の建物ユニットの上階鉛直構面を構成している床梁の板厚とが異なる架構面を少なくとも１つ備えており、前記上階鉛直構面の床梁の板厚が、前記下階鉛直構面の天井梁の板厚よりも厚く設定され、下階は、柱の連結されない端部を各々有する前記床梁及び前記天井梁を含んだ複数の前記建物ユニットを、前記柱の連結されない端部同士が互いに隣接するように複数個配置することにより、前記柱の配置されない柱レス部分が少なくとも一部に形成されており、前記柱の連結されない端部を有する前記天井梁の上側に位置する前記上階の前記床梁の板厚が、前記柱の連結されない端部を有する前記天井梁の板厚よりも厚く設定されている。
【００１０】
次に、請求項１に記載のユニット建物の作用を説明する。
請求項１に記載のユニット建物は、下階の建物ユニットと下階の建物ユニットの上側に配置される上階の建物ユニットからなる上下一対のペアユニットを少なくとも１つ備え、複数の建物ユニットを連結することで２階以上に構築されている。
【００１１】
また、この建物ユニットは、下階の建物ユニットの下階鉛直構面を構成している天井梁

の板厚と、天井梁と隣接して平行に配置されて上階の建物ユニットの上階鉛直構面を構成している床梁の板厚とが異なる架構面を少なくとも１つ備えたペアユニットを、少なくとも１つ含んで構築されている。

【００１２】

即ち、この上記ペアユニットは、下階の建物ユニットの下階鉛直構面を構成している天井梁の板厚と、天井梁と隣接して平行に配置されて上階の建物ユニットの上階鉛直構面を構成している床梁の板厚とが同一に設定されている従来のペアユニットと比較して、天井梁及び床梁の何れか一方の板厚が相対的に厚くなっていることとなり、天井梁及び床梁の両方の板厚を厚くして材料使用量が増大させる場合に比較して材料使用量が抑えられ、かつ梁の撓みを効果的に抑えられるユニット建物とすることができる。

なお、上階の床梁は、例えば、床材、家具、居住者等を含んだ大きな荷重が作用するので撓み易い。請求項１に記載のユニット建物では、上階鉛直構面の床梁の板厚が下階鉛直構面の天井梁の板厚よりも厚く設定されているので、上階の撓む部位、即ち、上階の床梁の撓みが効果的に抑えられる。

さらに、請求項１に記載の建物ユニットでは、柱レス部分を下階に設けたことで、下階において柱の無い広い室内空間を確保することができる。両端部を柱に接合した天井梁に比較して、一方の端部のみが柱で支持された天井梁は、上側に位置する床梁をアシストする、即ち、補強する効果が低い。請求項１に記載の建物ユニットでは、柱の連結されない端部を有する下階の天井梁の上側に位置する上階の床梁の板厚を該下階の天井梁の板厚よりも厚く設定しているので、床梁自身を撓み難くすることができ、下側に位置する天井梁の補強効果が低くとも床梁の撓みを抑えることが出来る。

請求項２に記載のユニット建物は、複数の建物ユニットを連結することで構築されるユニット建物であって、下階の建物ユニットと前記下階の建物ユニットの上部に載置される上階の建物ユニットからなる上下一対のペアユニットを少なくとも１つ備え、前記ペアユニットは、前記下階の建物ユニットの下階鉛直構面を構成している天井梁の板厚と、前記天井梁と隣接して平行に配置されて前記上階の建物ユニットの上階鉛直構面を構成している床梁の板厚とが異なる架構面を少なくとも１つ備えており、上階は、柱の連結されない端部を各々有する前記床梁及び前記天井梁を含んだ複数の前記建物ユニットを、前記柱の連結されない端部同士が互いに隣接するように複数個配置することにより、前記柱の配置されない柱レス部分が少なくとも一部に形成されている。

次に、請求項２に記載のユニット建物の作用を説明する。

請求項２に記載のユニット建物は、下階の建物ユニットと下階の建物ユニットの上側に配置される上階の建物ユニットからなる上下一対のペアユニットを少なくとも１つ備え、複数の建物ユニットを連結することで２階以上に構築されている。

また、この建物ユニットは、下階の建物ユニットの下階鉛直構面を構成している天井梁の板厚と、天井梁と隣接して平行に配置されて上階の建物ユニットの上階鉛直構面を構成している床梁の板厚とが異なる架構面を少なくとも１つ備えたペアユニットを、少なくとも１つ含んで構築されている。

即ち、この上記ペアユニットは、下階の建物ユニットの下階鉛直構面を構成している天井梁の板厚と、天井梁と隣接して平行に配置されて上階の建物ユニットの上階鉛直構面を構成している床梁の板厚とが同一に設定されている従来のペアユニットと比較して、天井梁及び床梁の何れか一方の板厚が相対的に厚くなっていることとなり、天井梁及び床梁の両方の板厚を厚くして材料使用量が増大させる場合に比較して材料使用量が抑えられ、かつ梁の撓みを効果的に抑えられるユニット建物とすることができる。

また、請求項２に記載の建物ユニットでは、柱レス部分を有する上階を設けたことで、上階において柱の無い広い室内空間を確保することができる。柱レス部分を備えた下階の上に、柱レス部分を有する上階を設けた場合、上階の床梁が最も撓み易くなる。なお、下階の天井梁も上階の床梁の撓みの影響を受けて撓むが、居住者や物が直接載る部分では無いため、床の撓みに比較して問題の度合いは小さい。請求項２に記載の建物ユニットでは、最も撓み易く問題となり易い上階の床梁の板厚が厚く設定されているので、上階及び下

階共に柱レス部分を有する場合であっても、上階の床梁の撓みを抑えることができる。

【００１３】

請求項３に記載の発明は、請求項２に記載のユニット建物において、前記上階鉛直構面の床梁の板厚が、前記下階鉛直構面の天井梁の板厚よりも厚く設定されている。

【００１４】

次に、請求項３に記載のユニット建物の作用を説明する。

上階の床梁は、例えば、床材、家具、居住者等を含んだ大きな荷重が作用するので撓み易い。

請求項３に記載のユニット建物では、上階鉛直構面の床梁の板厚が下階鉛直構面の天井梁の板厚よりも厚く設定されているので、上階の撓む部位、即ち、上階の床梁の撓みが効果的に抑えられる。

【００１５】

請求項４に記載の発明は、請求項２に記載のユニット建物において、前記下階鉛直構面の天井梁の板厚が、前記上階鉛直構面の床梁の板厚よりも厚く設定されている。

【００１６】

次に、請求項４に記載のユニット建物の作用を説明する。

上階の床梁は、例えば、床材、家具、居住者等を含んだ大きな荷重が作用するので撓み易い。

請求項４に記載のユニット建物では、下階鉛直構面の天井梁の板厚が上階鉛直構面の床梁の板厚よりも厚く設定されているので、板厚の厚く設定された下階の天井梁が、上階の床梁を効果的にアシストすることができ、上階の床梁の撓みを抑えることが出来る。

【００２５】

請求項５に記載の発明は、請求項１に記載のユニット建物において、前記ペアユニットは、前記下階の建物ユニットの建物外側面側の柱の位置が、前記上階の建物ユニットの建物外側面側の柱の位置よりも建物内方側へオフセットされているオーバーハング構造とされ、前記上階鉛直構面の床梁の板厚が前記下階鉛直構面の天井梁の板厚よりも厚く設定されている。

【００２６】

次に、請求項５に記載のユニット建物の作用を説明する。

ペアユニットがオーバーハング構造とされている場合、上階の床梁が下階の柱よりも建物外側へ延びるため、鉛直荷重時及び水平荷重時の応力、撓みが厳しいのは上記建物外側面と交差する方向の上階の床梁となる。

【００２７】

請求項５に記載のユニット建物では、オーバーハング構造とされたペアユニットにおいて、上階の床梁の板厚を厚く設定しているので、オーバーハング構造部分の床梁の撓みを抑えることができる。

【００３１】

例えば、下階の天井梁が撓むと、この天井梁の上側に位置して結合される上階の床梁も該天井梁の撓みの影響を受けることになり、例えば、上階の建物ユニットが傾斜する等の問題を発生するが、請求項７に記載のユニット建物ではこのような問題を回避することができる。

【００３２】

請求項６に記載の発明は、請求項１または請求項５に記載のユニット建物において、前記ペアユニットを構成する前記下階の前記建物ユニット及び上階の前記建物ユニットは、少なくとも桁面と平行な建物ユニット中心線を挟んで一方側の床梁と他方側の床梁とでは板厚が異なっている。

【００３３】

次に、請求項６に記載のユニット建物の作用を説明する。

建物ユニット内にて、家具等の荷重が何れかの床梁に対して偏って作用する場合、荷重が大きく作用する方の床梁が撓み易くなる。また、桁側の床梁は、妻側の床梁よりも長い

ため、妻側の床梁よりも撓み易い。
【００３４】
請求項６に記載のユニット建物では、少なくとも桁面と平行な建物ユニット中心線を挟んで一方側の床梁と他方側の床梁とで板厚を異ならせているので、撓みに対して厳しい方の床梁の板厚を厚くすることで、該床梁の撓みを抑えることができる。
【００３５】
請求項７に記載の発明は、請求項１～５の何れか１項に記載のユニット建物において、前記ペアユニットでは、桁側の前記架構面において前記天井梁の板厚と前記床梁の板厚とが異なっている。
【００３６】
次に、請求項７に記載のユニット建物の作用を説明する。
桁側の梁は妻側の梁よりも長く撓み易いため、桁側の架構面において天井梁の板厚と床梁の板厚とを異ならせることで、長い桁側の床梁の撓みを抑えることが出来る。
【００３７】
請求項８に記載の発明は、請求項１～請求項７の何れか１項に記載のユニット建物の構造計算方法であって、前記床梁及び前記天井梁を初期の板厚に設定して応力解析を行う第１の工程と、前記応力解析の結果、応力または変位が予め設定した目標値に対して未達となった前記床梁及び前記天井梁の板厚を前記初期の板厚よりも増加する第２の工程と、を有する。
【００３８】
請求項８に記載のユニット建物の構造計算方法は、第１の工程において、ユニット建物の全ての床梁及び天井梁を、予め用意しておいた初期の板厚に設定して応力解析を行う。
【００３９】
第２の工程では、応力解析の結果、応力または変位が予め設定した目標値に対して未達となった床梁及び天井梁の板厚を、初期の板厚よりも増加する。
これにより、同じ板厚に設定することで問題となる撓み易い床梁及び天井梁の何れかの板厚が増加し、床梁の撓み難くいユニット建物を設計することが出来る。
【００４０】
請求項９に記載の発明は、請求項８に記載のユニット建物の構造計算方法において、前記第２の工程は、鉛直荷重負荷時及び水平荷重負荷時の双方で、前記応力及び前記変位が前記目標値に到達するまで前記板厚を増加させる。
【００４１】
請求項９に記載のユニット建物の構造計算方法では、第２の工程において、鉛直荷重負荷時及び水平荷重負荷時の双方で、応力及び変位が目標値に到達するまで板厚を増加させるため、より撓み難くい床梁を有するユニット建物を設計することが出来る。
【発明の効果】
【００４２】
以上説明したように請求項１に記載のユニット建物によれば、最適板厚設計がなされた梁を有するので、材料使用量を抑えつつ、梁の撓みを抑えることができる、という優れた効果を有する。また、請求項１に記載のユニット建物によれば、上階の床梁の撓みが効果的に抑えられ、下階において柱の無い広い室内空間を確保することができる。
請求項２に記載のユニット建物によれば、最適板厚設計がなされた梁を有するので、材料使用量を抑えつつ、梁の撓みを抑えることができる、という優れた効果を有する。また、上階において柱の無い広い室内空間を確保することができる。
【００４３】
請求項３に記載のユニット建物によれば、上階の床梁の撓みが効果的に抑えられる。
【００４４】
請求項４に記載のユニット建物によれば、下階鉛直構面の天井梁によって上階鉛直構面の床梁を効果的にアシストすることで、上階の床梁の撓みが抑えられる。
【００４７】

請求項５に記載のユニット建物によれば、オーバーハング構造部分の床梁の撓みを抑えることができる。

【００４９】

請求項６に記載のユニット建物によれば、撓みに対して厳しい方の床梁の板厚のみを厚くすることで、材料使用量を抑えつつ、床梁の撓みを抑えることができる。

【００５０】

請求項７に記載のユニット建物によれば、長い桁側の床梁の撓みを抑えることが出来る。

【００５１】

請求項８に記載のユニット建物の構造計算方法によれば、床梁の撓み難くいユニット建物を設計することが出来る。

【００５２】

請求項９に記載のユニット建物の構造計算方法によれば、床梁のより撓み難くいユニット建物を設計することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【００５３】

【図１】建物ユニットを複数連結して構成された第１の実施形態に係るユニット建物の斜視図である。

【図２】１階の天井梁と２階の床梁との接合部分を示す断面図である。

【図３】ペアユニットの模式図である。

【図４】第２の実施形態に係るセットバック構造とされたペアユニットの模式図である。

【図５】第３の実施形態に係るオーバーハング構造とされたペアユニットの模式図である。

【図６】第４の実施形態に係るユニット建物の斜視図である。

【図７】第４の実施形態に係るユニット建物の模式図である。

【図８】１階の天井梁と２階の床梁との接合部分を示す断面図である。

【図９】ドッキングプレートの斜視図である。

【図１０】第５の実施形態に係るユニット建物の模式図である。

【図１１】第６の実施形態に係るユニット建物の模式的な縦断面図である。

【図１２】天井梁と床梁の板厚のバリエーションを示す図表である。

【図１３】水平剛性と梁板厚(鋼材量）との関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【００５４】

［第１の実施形態］

以下、図１～図３を用いて、本発明の第１の実施形態に係るユニット建物１０について説明する。

図１には、複数個（本実施形態では８個）の同一形状の建物ユニット１２からなる２階建てのユニット建物１０が示されている。

【００５５】

なお、説明の便宜上、建物ユニット１２の各部材に名称付けをしておく。建物ユニット１２は、４本の柱１４と、互いに平行に配置された長短二組の天井梁１６、１８と、これらの天井梁１６，１８に対して上下に平行に配置された長短二組の床梁２０，２２とを備えており、梁の端部を天井と床の仕口に溶接することによりラーメン構造として構成されている。

本実施形態では、天井梁１６，１８、及び床梁２０，２２に、断面コ字形状のチャンネル鋼（溝形鋼）が用いられている。

【００５６】

建物ユニット１２は、矩形枠状に組まれた天井フレーム２４と床フレーム２６とを備えており、これらの間に４本の柱１４が立設される構成となっている。天井フレーム２４は四隅に天井仕口部（柱）２８を備えており、この天井仕口部２８に長さが異なる天井梁１

６，１８の長手方向の端部が溶接されている。
同様に、床フレーム２６は四隅に床仕口部（柱）３０を備えており、この床仕口部３０に長さが異なる床梁２０，２２の長手方向の端部が溶接されている。
【００５７】
そして、上下に対向して配置された天井仕口部２８と床仕口部３０との間に、柱１４の上下端部が溶接により剛接合されて及びボルトにより仮固定されて建物ユニット１２が構成される。
【００５８】
本実施形態のユニット建物１０では、図２に示すように、桁側の２階２Ｆの床梁２０が１階１Ｆの天井梁１６よりも板厚が厚く設定されている。さらに、２階２Ｆの桁側の床梁２０以外の他の梁は、全て同じ厚さ（２階２Ｆの桁側の床梁２０の厚さよりも薄い）に設定されている。
【００５９】
ここで、１階の建物ユニット１２とその上に載置される２階２Ｆの建物ユニット１２とで、本発明のペアユニットが構成される。
本実施形態において、１階（下階）１Ｆの建物ユニット１２における天井梁１６、床梁２０、及び４本の柱１４で形成される矩形枠部分（所謂ラーメン）が、本発明の下階鉛直構面に相当し、２階（上階）２Ｆの建物ユニット１２における天井梁１６、床梁２０、及び４本の柱１４で形成される矩形枠部分が、本発明の上階鉛直構面に相当する。また、本発明の架構面とは、上記下階鉛直構面と、その上に位置する上階鉛直構面とを合わせた構面のことである。
したがって、本実施形態のユニット建物１０では、建物中央側に本発明の架構面を４面有することとなる。
【００６０】
また、本実施形態のユニット建物１０では、梁長手方向中間部分の複数箇所にて、図２に示すような平板状のドッキングプレート４２が天井梁１６と床梁２０との間に挟み込まれるかたちで固定される。これにより、２階２Ｆの床梁２０からの荷重を、ドッキングプレート４２を介して１階の天井梁１６で支持することができる。なお、平板状のドッキングプレート４２は、天井梁１８と床梁２２との間の複数箇所に固定されている。
【００６１】
（作用）
次に、本実施形態のユニット建物１０の作用を説明する。
図３は、本実施形態の１階１Ｆの建物ユニット１２とその上に載置される２階２Ｆの建物ユニット１２とで構成されるペアユニットを模式的に示したものである。
【００６２】
本実施形態では、２階２Ｆの床梁２０が１階１Ｆの天井梁１６に対して相対的に厚くなっており、天井梁１６及び床梁２０の両方の板厚を厚くした場合に比較して材料使用量が抑えられると共に２階２Ｆの床梁２０の撓み（２階２Ｆの床の撓み）を効果的に抑えられる。
【００６３】
１階１Ｆの天井梁１６には天井材(図示せず）、及び照明器具４４程度の小さな荷重しか作用しないのに対し、２階２Ｆの床梁２０には床材(図示せず）、家具４６、居住者(図示せず）等を含んだ大きな荷重が作用するので、本実施形態の様に大きな荷重が作用する方の梁の板厚を厚くすることが効果的で好ましい。
【００６４】
さらに、本実施形態では、２階２Ｆの床梁２０と１階１Ｆの天井梁１６とを、梁長手方向中間部分にてドッキングプレート４２で接合しているので、天井梁１６が床梁２０の補強となり、ドッキングプレート４２で接合しない場合に比較して、床梁２０の撓みを更に抑えることが出来ている。
【００６５】

なお、本実施形態では、２階２Ｆの床梁２０の板厚を、１階１Ｆの天井梁１６の板厚よりも厚く設定して２階２Ｆの床梁２０の撓みを抑える構成としたが、２階２Ｆの床梁２０と１階１Ｆの天井梁１６とを梁中間部分で接合して一体化している場合には、１階１Ｆの天井梁１６の板厚を２階２Ｆの床梁２０の板厚よりも厚く設定しても良い。

【００６６】

１階１Ｆの天井梁１６の板厚を２階２Ｆの床梁２０の板厚よりも厚く設定した場合、２階２Ｆの床梁２０を１階１Ｆの天井梁１６が下側から支持補強するので、この構成においても材料使用量が抑えられると共に２階２Ｆの床梁２０の撓み（２階２Ｆの床の撓み）を抑えることができる。

【００６７】

以下に、ユニット建物１０の設計を行う際の構造計算方法の一例（本発明のユニット建物の構造計算方法の要部）を以下に説明する。なお、構造計算はコンピュータを用いて行うことができる。

先ず、第１のステップにおいて、全ての梁を、初期の板厚に設定してユニット建物の応力解析を行う。初期の板厚は、予め用意しておいた値を入力しても良く、構造計算する際に任意の値を入力しても良い。また、応力解析を行う際の荷重としては、例えば、（１）鉛直荷重時のみ、（２）鉛直荷重＋水平荷重時、の双方を用いる。ここでは、梁は全て同種の断面形状（例えば、Ｃ字断面形状）とし、外形寸法も同一とする。

【００６８】

第２のステップでは、第１のステップでの応力解析の結果、応力または変位が予め設定した目標値に対して未達となった梁が、目標値に達するように初期の板厚よりも板厚を増加して再度応力解析を行い、応力または変位が予め設定した目標値に達したか否かを判断する。

ここで、応力または変位が予め設定した目標値に対して未達となっていた梁について、応力または変位が予め設定した目標値に達したならば次のステップへ移り、目標に未達であれば、さらに板厚を増加して再度応力計算を行う。即ち、全ての梁において、応力または変位が予め設定した目標値に達するまで、板厚の増加、及び応力計算を繰り返す。なお、応力または変位が予め設定した目標値に対した梁は、その板厚を該梁に対応させて記憶する。

なお、ここでの板厚の増加は、例えば０．１ｍｍとすることができるが、増加する板厚はこれに限るものではない。

また、目標値に対して未達となっていた梁の板厚を増加した後、他の梁が目標値を大きく上回る場合、場合によっては、該目標値を大きく上回る梁の板厚を減少させても良い。

【００６９】

ところで、計算で得られた板厚が、実際に用いられている梁の板厚と異なる場合が想定される。このような場合には、予め用意（使用）されている実際の板厚（例えば、３．２ｍｍ、４．５ｍｍ、６．０ｍｍ等）の中から、計算で得られた板厚以上、かつ計算で得られた板厚に最も近い板厚を選択することが合理的で好ましい。

また、例えば、板厚が３種類となった場合、板厚の薄い方の梁を、一段上の板厚にすることで、板厚を２種類に減らすこともできる（例えば、板厚３．２ｍｍの梁を板厚４．５ｍｍの梁に変更することで、板厚４．５ｍｍの梁と板厚６．０ｍｍの梁の２種類の梁とする。また、例えば、板厚４．５ｍｍの梁を板厚６．０ｍｍの梁に変更することで、板厚３．２ｍｍの梁と板厚６．０ｍｍの梁の２種類の梁とする。）。これにより、梁に用いる鋼材の種類を減らすこともできる。

【００７０】

［第２の実施形態］

以下、図４を用いて、本発明の第２の実施形態に係るユニット建物１０について説明する。なお、第１の実施形態と同一構成に関しては同一符合を付し、その説明は省略する。

図４には、本実施形態のユニット建物１０のペアユニットが模式的に記載されており、２階２Ｆの建物ユニット１２は、１階１Ｆの建物ユニット１２に比較してユニットサイズ

（桁方向の寸法）が短くなっている。このため、２階２Ｆの建物ユニットの建物外側（図４の紙面右側）の柱１４の位置は、１階１Ｆの建物ユニット１２の建物外側の柱１４の位置よりも建物内側へオフセットして配置されており、本ペアユニットは所謂セットバック構造となっている。

【００７１】

このようなセットバック構造とされたペアユニットでは、２階２Ｆの建物外側の柱１４（建物外側面）が、１階１Ｆの天井梁１６の長手方向中間部分に位置するため、１階１Ｆの天井梁１６は、鉛直荷重時及び水平荷重時の応力、撓みが厳しくなる。

【００７２】

本実施形態のユニット建物１０では、セットバック構造とされたペアユニットにおいて、１階１Ｆの天井梁１６の板厚を厚く設定しているので、セットバック構造部分の天井梁１６の撓みを効果的に抑えることができ、該天井梁１６によって２階２Ｆの床梁２０を十分にアシストすることができる。したがって、１階１Ｆの天井梁１６が撓んで、２階２Ｆの建物ユニット１２が傾斜する等の問題を回避することができる。

【００７３】

［第３の実施形態］

以下、図５を用いて、本発明の第３の実施形態に係るユニット建物１０について説明する。なお、前述した実施形態と同一構成に関しては同一符合を付し、その説明は省略する。

図５には、本実施形態のユニット建物１０のペアユニットが模式的に記載されており、１階１Ｆの建物ユニット１２は、２階２Ｆの建物ユニット１２に比較してユニットサイズ（桁方向の寸法）が短くなっている。このため、１階１Ｆの建物ユニットの建物外側（図５の紙面右側）の柱１４の位置は、２階２Ｆの建物ユニット１２の建物外側の柱１４の位置よりも建物内側へオフセットして配置されており、本ペアユニットは所謂オーバーハング構造となっている。

【００７４】

２階２Ｆの床梁２０が１階１Ｆの建物外側の柱１４よりも建物外側へ延びているオーバーハング構造においては、２階２Ｆの床梁２０は、鉛直荷重時及び水平荷重時の応力、撓みが厳しくなる。

【００７５】

本実施形態のユニット建物１０では、オーバーハング構造とされたペアユニットにおいて、２階２Ｆの床梁２０の板厚を厚く設定しているので、オーバーハング構造部分の床梁２０の撓みを効果的に抑えることができる。

【００７６】

［第４の実施形態］

以下、図６～９を用いて、本発明の第４の実施形態に係るユニット建物１０について説明する。なお、前述した実施形態と同一構成に関しては同一符合を付し、その説明は省略する。

図６，７に示すように、本実施形態のユニット建物１０は、１階１Ｆにおいて、建物中央部分の柱１４が除去され、複数の建物ユニット１２の室内空間が連続して広い室内空間が確保されている。なお、建物中央部分の柱１４の無い部分が、柱レス部分Ａである。

【００７７】

なお、図７において、符合４３は、隣接する一方の天井梁１６と他方の天井梁１６とを連結している補強梁である。

【００７８】

本実施形態のユニット建物１０では、柱１４の連結されない端部を有する１階１Ｆの天井梁１６の上側に位置する２階２Ｆの床梁の板厚を１階１Ｆの天井梁１６の板厚よりも厚く設定しており、２階２Ｆの床梁２０自身が撓み難くなっているため、下側に位置する天井梁１６の、２階２Ｆの床梁２０に対する補強効果が低くとも問題は無い。

【００７９】

また、本実施形態のユニット建物１０では、１階１Ｆ、及び２階２Ｆの建物ユニット１２が中通りの妻側でドッキングプレート３２によって連結されている。

より具体的には、図８，９に示すように、１階の妻側の天井梁１８同士と、２階２Ｆの妻側の床梁２２同士を連結すると共に、１階の妻側の天井梁１８と２階２Ｆの妻側の床梁２２とを連結している。

【００８０】

図９に示すように、ドッキングプレート３２は、鋼板３４の両面に適宜間隔でブラケット３６が固着されており、図８に示すように、天井梁１８及び床梁２２がブラケット３６にボルト３８及びナット４０で締結されることにより、ドッキングプレート３２が天井梁１８、及び床梁２２に固定されている。これにより、床梁２２からの荷重をドッキングプレート３２を介して１階の天井梁１８で支持することができる。

【００８１】

［第５の実施形態］

以下、図１０を用いて、本発明の第５の実施形態に係るユニット建物１０について説明する。なお、前述した実施形態と同一構成に関しては同一符合を付し、その説明は省略する。

図１０に示すように、本実施形態のユニット建物１０では、１階１Ｆの一方側（図面左側）及び２階２Ｆの一方側（図面左側）に、柱１４の無い柱レス部分Ａが設けられている。

【００８２】

このような架構の場合、鉛直荷重時に最も撓み易いのは、２階２Ｆの床梁２０であり、材料使用量を抑えつつ効率的に２階２Ｆの床梁２０の撓みを抑えるには、（１）２階２Ｆの床梁２０の板厚を１階１Ｆの天井梁１６よりも厚く設定する（撓む部位の剛性を上げる）、（２）１階１Ｆの天井梁１６の板厚を２階２Ｆの床梁２０よりも厚く設定する（撓む部位に接合している部材の剛性を上げる）、の何れかである。

【００８３】

［第６の実施形態］

以下、図１１を用いて、本発明の第６の実施形態に係るユニット建物１０について説明する。なお、前述した実施形態と同一構成に関しては同一符合を付し、その説明は省略する。

【００８４】

上記実施形態では、建物ユニット１２の２つの床梁２０を同一厚さに設定したが、例えば、図１１の図面左側のペアユニットの様に、建物外側（矢印Ｌ方向側）の床梁２０の板厚を厚く、建物内側の床梁２０の板厚を薄く設定しても良い。例えば、図面左側の２階２Ｆの床の建物外側に重量のある家具等を配置した場合に、建物外側の床梁２０の撓みを抑えることができる。

【００８５】

また、図１１の図面右側のペアユニットの様に、建物外側（矢印Ｒ方向側）の床梁２０の板厚を薄く、建物内側の床梁２０の板厚を厚く設定しても良い。例えば、２階２Ｆの床の建物内側に重量のある家具等を配置した場合に、建物内側の床梁２０の撓みを抑えることができる。

【００８６】

［その他の実施形態］

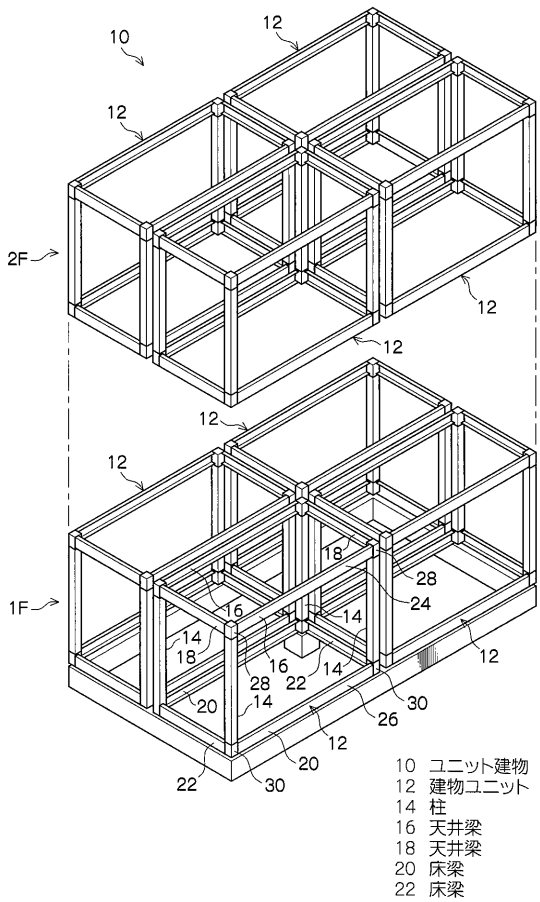
床梁と天井梁との板厚の関係は、上記実施形態で説明したものに限定されるものでは無く、種々のバリエーションがある。図１２に、上記実施形態で説明した以外のバリエーション（上記実施形態も含まれる）の一例を参考までに示す。

【００８７】

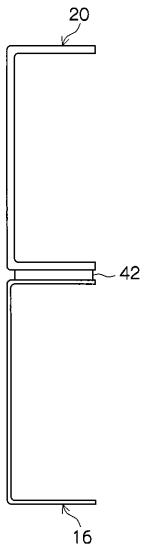
なお、図１３に示すように、天井梁と床梁を独立して板厚アップさせる本発明の手法の方が、天井梁と床梁を同時に板厚アップさせる従来手法よりも建物の水平剛性の増加が細かくなり、水平剛性必要値に対してより最適な板厚設定が可能となる。

【００８８】
上記実施形態では、１階１Ｆの天井梁１６と２階２Ｆの床梁２０とを梁長手方向中間部分にてドッキングプレート３２（または４２）で連結していたが、ドッキングプレート３２（または４２）は必要に応じて用いれば良く、床梁２０の撓みが小さくて実使用上で問題が無ければ１階１Ｆの天井梁１６と２階２Ｆの床梁２０とを梁長手方向中間部分で連結しなくても良い。
【００８９】
上記実施形態では、妻側の短い天井梁１８及び床梁２２については板厚を異ならせていなかったが、桁側の長い天井梁１６及び床梁２０と同様に板厚を異ならせても良い。
【００９０】
上記実施形態のユニット建物１０は２階建であったが、本発明はこれに限らず、ユニット建物１０は、３階以上であっても良い。
【００９１】
上記実施形態では、天井梁１６，１８、及び床梁２０，２２に断面コ字形状のチャンネル鋼（溝形鋼）を用いたが、本発明はこれに限らず、他の断面形状の鋼材を用いても良く、また、材質は鋼以外であっても良い。
【符号の説明】
【００９２】
１０　ユニット建物
１２　建物ユニット
１４　柱
１６　天井梁
１８　天井梁
２０　床梁
２２　床梁

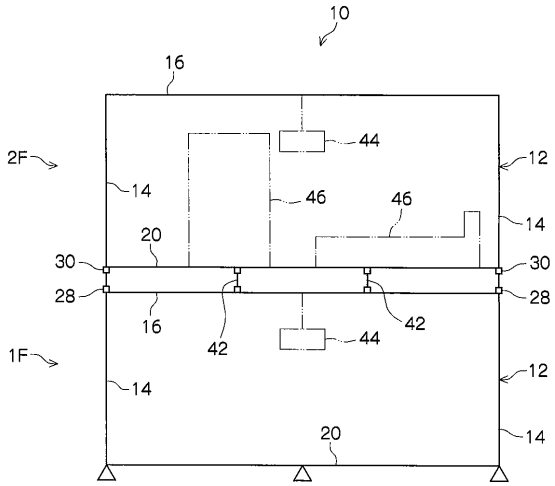
【図１】



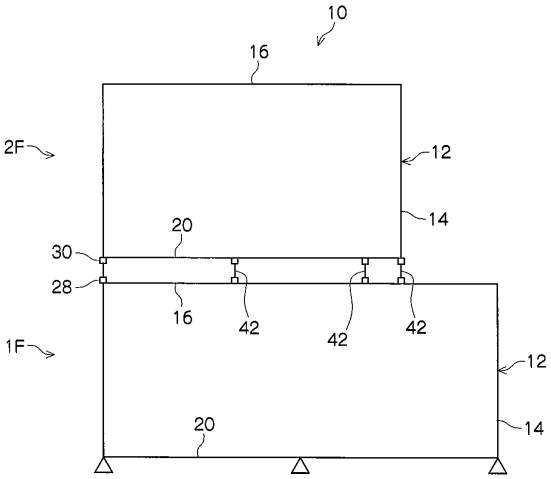
【図２】



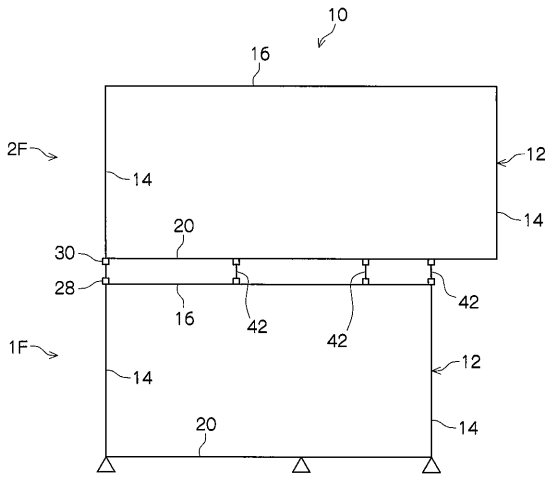
【図３】


10
16
2F
44
12
14
46
46
14
20
30
30
28
28
16
42
42
44
1F
12
14
14
20

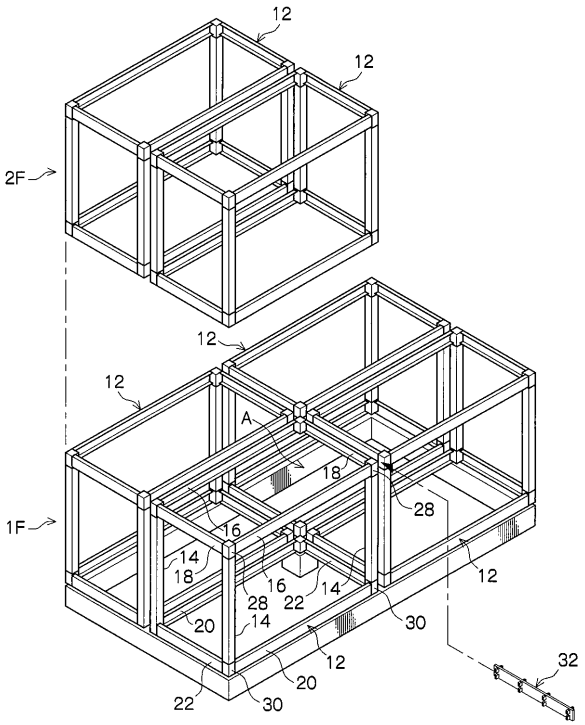
【図４】


10
16
2F
12
14
20
30
28
16
42
42
42
1F
12
20
14

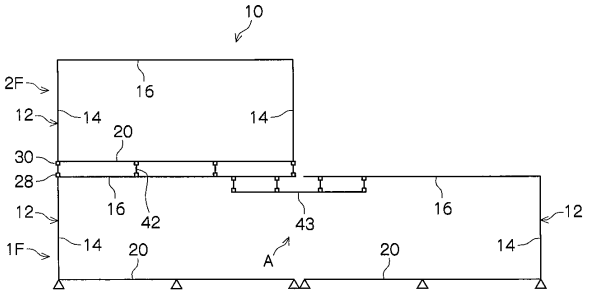
【図５】


10
16
2F
12
14
20
30
28
16
42
42
42
1F
12
14
20
14

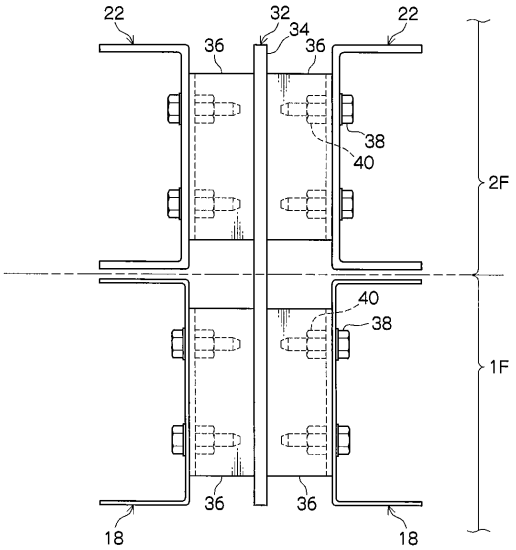
【図６】


12
12
2F
12
12
A
18
28
1F
16
14
18
16
28
22
14
12
20
14
30
12
20
32
22
30

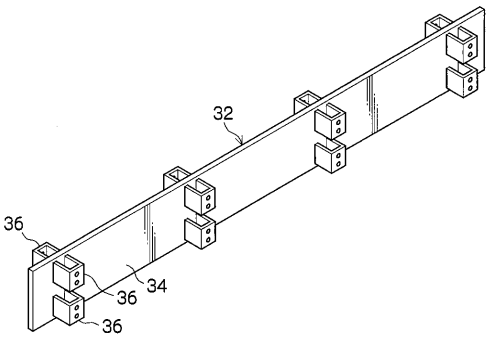
【図７】



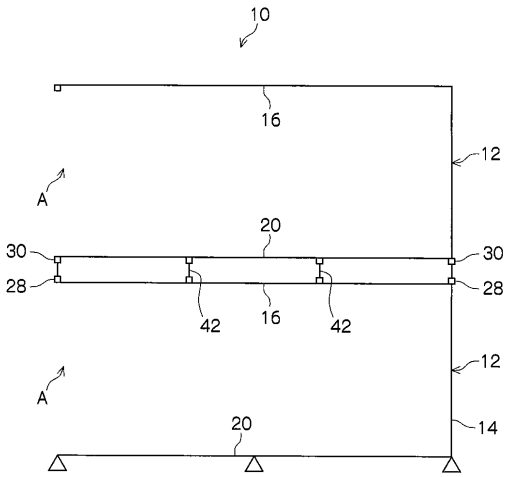
【図８】



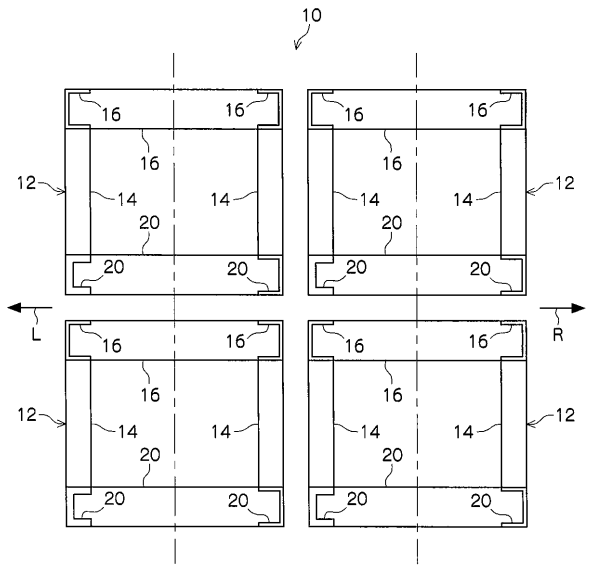
【図９】



【図１０】



【図１１】

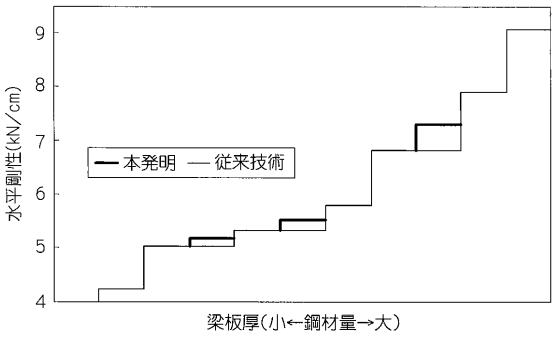


【図１２】

		1階の建物ユニット			2階の建物ユニット			上下ユニットの板厚関係／概要	
		床大梁板厚	天井大梁板厚	床大梁－天井大梁／関係	床大梁板厚	天井大梁板厚	床大梁－天井大梁／関係	床梁	天井梁
比較例		T1床	T1天井	T1床＝T1天井	T2床	T2天井	T2床＝T2天井	1階≧2階	1階≧2階
実施例	1.スパンが大きいラーメン場合 ①	T1床①	T1天井①	T1床①＝T1天井①	T2床①	T2天井①	T2床①＞T2天井①	1階≦2階*1	1階≧2階
	②	T1床②	T1天井②	T1床②＜T1天井②	T2床②	T2天井②	T2床②＝T2天井②	1階≧2階	1階≧2階
	③	T1床③	T1天井③	T1床③＜T1天井③	T2床③	T2天井③	T2床③＞T2天井③	1階≦2階*1	1階≧2階
	2-1.1階柱レスがある場合 ①	T1床①	T1天井①	T1床①＜T1天井①	T2床①	T2天井①	T2床①＝T2天井①	1階≧2階	1階≧2階
	2-2.1-2階柱レス ①	T1床①	T1天井①	T1床①＝T1天井①	T2床①	T2天井①	T2床①＞T2天井①	1階≦2階*1	1階≧2階
	②	T1床②	T1天井②	T1床②＜T1天井②	T2床②	T2天井②	T2床②＝T2天井②	1階≧2階	1階≧2階
	③	T1床③	T1天井③	T1床③＜T1天井③	T2床③	T2天井③	T2床③＞T2天井③	1階≦2階*1	1階≧2階
	3.セットバック架構の場合 ①	T1床①	T1天井①	T1床①＜T1天井①	T2床①	T2天井①	T2床①＝T2天井①	1階≧2階	1階≧2階
	4.オーバーハング架構の場合 ①	T1床①	T1天井①	T1床①＝T1天井①	T2床①	T2天井①	T2床①＞T2天井①	1階≦2階*1	1階≧2階

*1:概要として「1階≦2階」としたが、逆転しないケース（1階≧2階」）もあり

【図１３】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平１１－３３６１９６（ＪＰ，Ａ）
特開昭５４－０３１９１０（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１７５５８９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｅ０４Ｂ　　１／３４８