

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

多層階の既設建物と隣接して立設された複数本の支柱と、前記支柱に掛け渡され架構を構成する梁と、前記既設建物と前記架構とを連結する連結部材と、前記架構内に設けられ、前記連結部材を介して既設建物の振動を抑える制震装置と、を有し、前記既設建物が建てられた地盤に想定地震波を入力したとき、該既設建物全階の層間変形角が所定値以下となるように、前記架構内に前記制震装置を配置したことを特徴とする耐震補強構造。

【請求項 2】

前記既設建物が、鉄骨鉄筋コンクリート構造と鉄筋コンクリート構造で構築されており、耐震性能が劣る鉄筋コンクリート構造部分と連結された架構に制震装置を配置することを特徴とする請求項 1 に記載の耐震補強構造。 10

【請求項 3】

前記架構が、既設建物に設けられた共同廊下側に設けられたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の耐震補強構造。

【請求項 4】

前記制震装置が、架構の上側梁に一端が回転可能に取付けられた第 1 アームと、架構の下側梁に一端が回転可能に取付けられた第 2 アームと、第 1 アームと第 2 アームの自由端を所定の角度を持って回転可能に連結する連結部材と、一端が連結部材に回転可能に連結され、他端が下側梁に回転可能に連結されて、連結部材の移動により伸縮して振動エネルギーを吸収するダンパーと、で構成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 項に記載の耐震補強構造。 20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

既存建物を耐震改修した耐震補強構造に関する。

【背景技術】**【0002】**

本出願人は、図 12 に示すように、既設建物 100 に隣接して新設フレーム 102 を構築して既設建物 100 と連結し、新設フレーム 102 の架構内にトグル式の制震装置 104 を配置して、耐震改修する工法を提案している（特許文献 1）。 30

【0003】

この耐震改修工法により、居ながらにして（改修中に転居する必要がない）改修できると共に、既設建物 100 と新設フレーム 102 が同期して揺れても、新設フレーム 102 を通じて既設建物 100 が制震される。

【0004】

しかし、既設建物 100 の構造によっては、階層により耐震性能が異なることが往々にしてある。たとえば、下層階が鉄骨鉄筋コンクリート構造、上層階が鉄筋コンクリート構造のような場合、下層階を耐震補強する必要がないことが多い。

【0005】

ところが、従来工法では、すべての新設フレームの架構に制震装置 104 を取付けていたため、施工コストが増加していた。 40

【特許文献 1】特開 2000-145162 号**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

本発明は係る事実を考慮し、必要な階層に連結された架構だけに制震装置を配置して建物全体の層間変形角を小さくして耐震性能を向上させると共に、施工コストを低減させ、建物全体の見栄えを良くすることを課題とする。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

請求項 1 に記載の発明は、多層階の既設建物と隣接して立設された複数本の支柱と、前記支柱に掛け渡され架構を構成する梁と、前記既設建物と前記架構とを連結する連結部材と、前記架構内に設けられ、前記連結部材を介して既設建物の振動を抑える制震装置と、を有し、前記既設建物が建てられた地盤に想定地震波を入力したとき、該既設建物全階の層間変形角が所定値以下となるように、前記架構内に前記制震装置を配置したことを特徴としている。

【 0 0 0 8 】

請求項 1 に記載の発明では、多層階の既設建物と隣接して支柱が立設され、この支柱に梁を掛け渡して架構を構成している。この架構と既設建物は連結部材と連結されている。

【 0 0 0 9 】

この架構内には、制震装置が配置され、架構を通じて既設建物が制震されるが、全ての架構に制震装置は配置されていない。すなわち、層間変形角から耐震補強が必要な階層を割り出して、その階層に連結された架構に制震装置を配置し、既設建物全階の層間変形角が所定値以下となるようにする。

【 0 0 1 0 】

層間変形角は、各階層に生じる水平方向の層間変形の当該各階の高さに対する割合で、既設建物が建てられた地盤に想定地震波を入力したとき、各階に生じる層せん断力を求め、その層せん断力から各階に生じる層間変形角を求める。そして、既設建物のすべての階の層間変形角が所定値以下となるように制震装置を配置する。

【 0 0 1 1 】

このように、層間変形角から耐震補強が必要な階層を割り出して制震装置を設置することで、制震装置の設置個数が削減して施工コストが削減される。また、建物の見栄えも良くなる。

【 0 0 1 2 】

請求項 2 に記載の発明は、前記既設建物が、鉄骨鉄筋コンクリート構造と鉄筋コンクリート構造で構築されており、耐震性能が劣る鉄筋コンクリート構造部分と連結された架構に制震装置を配置することを特徴としている。

【 0 0 1 3 】

請求項 2 に記載の発明では、耐震性能が劣ると予想される鉄筋コンクリート構造部分と連結された架構に制震装置を配置し、既設建物全階の層間変形角が所定値以下になるかを確認できるので、耐震補強が必要な階の割り出しが早くできる。

【 0 0 1 4 】

請求項 3 に記載の発明は、前記架構が、既設建物に設けられた共同廊下側に設けられたことを特徴としている。

【 0 0 1 5 】

請求項 3 に記載の発明では、既設建物に設けられた共同廊下側に架構を設け、ベランダ側を避けることで、耐震補強工事中でも住居者のプライバシーを守ることができる。

【 0 0 1 6 】

請求項 4 に記載の発明は、制震装置が、架構の上側梁に一端が回転可能に取付けられた第 1 アームと、架構の下側梁に一端が回転可能に取付けられた第 2 アームと、第 1 アームと第 2 アームの自由端を所定の角度を持って回転可能に連結する連結部材と、一端が連結部材に回転可能に連結され、他端が下側梁に回転可能に連結されて、連結部材の移動により伸縮して振動エネルギーを吸収するダンパーと、で構成されている。

【 0 0 1 7 】

請求項 4 に記載の発明では、上側梁に、第 1 アームの一端が回転可能に取付けられており、また、下側梁に、第 2 アームの一端が回転可能に取付けられている。そして、連結部材によって、第 1 アームと第 2 アームの自由端が所定の角度を持って回転可能に連結され、トグル機構を構成している。

【 0 0 1 8 】

このように、トグル機構を構成することにより、既設建物と新設の架構が一体となって

10

20

30

40

50

揺れ、上側梁と下側梁が小さく水平方向或いは鉛直方向へ相対変形しても、連結部材は大きく円弧運動し、大きな変形に増幅する。このため、小さい変形×大きな力 = 大きな変形×小さな力という関係が成立する。

【0019】

従って、連結部材の円弧運動は、下側梁に設けられたダンパーの小さな力で減衰され、架構と共に既設建物の振動が制震される。

【0020】

また、第1アームと第2アームの長さ或いは自由端が交わる角度を変えることにより、既設建物の振動特性に合わせて、増幅倍率を任意に設定することができる。

【0021】

さらに、既設建物の揺れ方向と同一となるように、第1アーム、第2アーム、及びダンパーを配置することで、第1アーム及び第2アームには、軸力のみが作用することになるため、アームの強度を必要以上に上げなくてもよい。

【発明の効果】

【0022】

本発明は上記構成としたので、必要な階層に連結された架構だけに制震装置を配置して建物全体の層間変形角を小さくして耐震性能を向上させることができる。また、施工コストを低減させ、建物全体の見栄えを良くすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

図1～図3には、本形態に係る耐震補強構造が用いられた10階建ての建物10が示されている。

【0024】

この建物10は、6階までが鉄骨鉄筋コンクリート構造で、7階から10階が鉄筋コンクリート構造とされた多層のラーメン構造の集合住宅で、立面の面内方向に揺れ易くなっている。また、図1及び図3に示すように、建物10の裏側には共同廊下14が張り出している。

【0025】

この共同廊下14側には、柱20（例えば、H鋼材、ボックス鋼材、H鋼材とコンクリート、又はコンクリート充填鋼管）及び梁22（例えば、H鋼材、H鋼材とコンクリート）で層状の架構24が構築されている。この柱20の基礎は、建物10とは独立して別途設けられるので、建物10の基礎に負担を掛けることはない。

【0026】

この架構24を構成する梁22は、図4に示すように、共同廊下14の下面に打ち増しされた連結スラブ26と連結されている。なお、既存建物の梁23には、接着系のアンカー28が埋設されており、連結スラブ26のスラブ筋30と連結され、アンカー28を介して梁23と梁22が一体となっている。なお、図10に示すように、共同廊下14の下面に打ち込んだアンカー27で一体に連結することもできる。

【0027】

このように、梁22と梁23を連結することで、建物10と架構24の間に、水平面内の捩れが発生し難くなり、柱20及び梁22に余分な曲げ応力が発生せず、後述する制震装置34のアームを軸力のみで強度設計することができる。

【0028】

また、この架構24の構築、建物10との連結工事は、建物10の住居者が転居しなくてもできるので、居ながらにして耐震改修が完了する。

【0029】

一方、図5に示すように、架構24の中には、制震装置34が配置されている。制震装置34は、上階梁22Aに取付けられた回転支承36に一端が固定された第1アーム38と、下階梁22Bに取付けられた回転支承40に一端が固定された第2アーム42とを備えている。

10

20

30

40

50

【0030】

第1アーム38及び第2アーム42の自由端は回転ヒンジ44で回動可能に所定の角度を持って連結され、トグル機構を構成している。この回転ヒンジ44が設けられた連結プレート47にはピン51で油圧ダンパー46のシリンダー50が回転可能に連結されている。油圧ダンパー46のロッド48は、下階梁22Bに取付けられた回転支承52に連結され、回転ヒンジ44の動きに追従できるようになっている。

【0031】

この制震装置34は、図1上左右対称に配置され、揺れ方向に関係なく制震効果を発揮できるようになっている。

【0032】

また、本実施例では、鉄骨鉄筋コンクリート構造の6階と、鉄筋コンクリート構造の7～10階に制震装置34が配置されている。そして、想定入力地震波(E1 Centr o 1940 NS 最大速度40cm/sに基準化した地震波)を入力したときの地震応答解析結果から求めた、各階毎の層せん断力を図8に、層間変形角を図9に示す。層間変形角は、各階に生じる水平方向の層間変形の当該各階の高さに対する割合をいい、本実施例では、1～6階までは、1/125rad以下を設計クライテリアとし、7階から上階を1/150rad以下を設計クライテリアとし、6階から10階を耐震補強が必要な階層と割り出した。なお、6階には安全率を考慮して又建物10全体の層間変形角が設計クライテリアをクリアするように制震装置を配置している。

【0033】

図9のグラフから判るように、補強前(○で表示)の層間変形角が、制震装置34で補強することで(△で表示)、すべての階において、設計クライテリアをクリアしている。なお、設計クライテリアとは、耐震設計する上で目標とする判定基準を言う。

【0034】

このように、層間変形角から耐震補強が必要な階層を割り出して制震装置を設置することで、設置個数を削減して施工コストを削減できる。また、建物の見栄えも良くなる。なお、図8のグラフに示すように、架構で既存建物を補強するだけでも層せん断耐力は大きくなる。

【0035】

次に、制震装置34の機能を説明する。

【0036】

地震等によって、建物10の7階の中央が右方向へ水平変形したとすると、図7に示すように、連結スラブ26(図3参照)で連結された架構24も右方向へ水平変形する。ここで、便宜上、柱20の伸縮を無視して、上階梁22Aが水平変形したとする。

【0037】

このとき、架構24内において、右側の制震装置34を構成する第1アーム38及び第2アーム42が回転支承36、40を中心に回転運動を行うため、上階梁22Aの回転支承36の水平変位量より、回転ヒンジ44の変位量が増幅されて大きくなる。

【0038】

このように、回転支承36の小さな変位が回転ヒンジ44の大きな回転変位に増幅され、小さい変位×大きな力=大きな変位×小さな力という関係が成立する。すなわち、油圧ダンパー46のロッド48が大きく伸張して、小さな力によって、架構24の振動が減衰され、同時に連結スラブ26を介して、建物10の振動が効果的に制震される。

【0039】

なお、左側の制震装置34は、図7に示すように、変形の増幅倍率が余り大きくならないが(ロッドの移動距離が小さい)、左右の制震装置34が協働して平均的な増幅倍率を出せるように(略線形的に増幅するようにする)設定することで、揺れ方向に関係なく建物10を効果的に制震できる。

【0040】

さらに、第1アーム38及び第2アーム42が柱20に与える引張と圧縮の軸力を相殺

10

20

30

40

50

するように、制震装置34が配置されている。

【0041】

すなわち、左側の架構の左側の制震装置では、架構24が右方向に水平変形したとき、左側の柱20には上方に引き抜かれるような軸力（実線矢印）が発生する。この軸力は、左側の制震装置34の第1アーム38に下方へ向かう軸力（点線矢印）が発生することでキャンセルされる。

【0042】

また、右側の第1アーム38には上方向に向かう軸力（実線矢印）が発生する。この軸力は、右隣の架構24の左側の第1アーム38に下方に向かう軸力（点線矢印）が発生することでキャンセルされる。

10

【0043】

さらに、最右側の第1アーム38には上方向に向かう軸力（点線矢印）が発生する。この軸力は、柱20に下方へ向かう圧縮力（実線矢印）が発生することでキャンセルされる。

【0044】

このように、地震時に柱20の基礎部の引抜き力をキャンセルするような力を制震装置34が発揮するため、これにより、支柱の製造コスト（断面積を小さくできる）が下がると共に、杭やフーチング等が不要となる。

【0045】

また、本形態の耐震補強構造では、制震装置34が地震エネルギーを吸収することによって、架構24と建物10に生じる最大応力の発生時刻がずれ、また、建物10に生じる最大応力の値も小さくなる。このため、建物10の耐力が増し、層間変形を低減することもできる。

20

【0046】

また、図11(A)に示すように、架構24と建物10は連結スラブ26によって全階と連結しているわけではなく、少なくとも制震装置34を設置する架構だけを建物10と連結している。すなわち、図11(B)に示す従来の制震構造101のように、連結部材103で新設フレーム102と全階を連結し、新設フレーム102の架構に制震装置104(図12参照)を取付ける構造と異なる。

30

【0047】

この構成の相違から、本発明では、効率的に建物全体の耐震性能を改善することができる。なお、図11(A)では、下層階を連結スラブ26で連結し、柱20が座屈しないようしているが、柱の強度によっては、下層階と連結する必要はなく、また、柱の強度が低い場合、全階を架構と連結した方が好ましい。

【0048】

また、架構24自体は、建物10からの揺れを制震装置34に伝達する役目を果たせばよく、従来のプレス方式の耐震補強のような剛性は必要とされない。これにより、架構24の剛性を低減して（弾性係数を小さくして）、建物10へ入力される地震力を低減させることができる。

40

【0049】

さらに、従来のプレス方式の耐震補強では、上部の架構に作用する力を下部の架構が支持して、順次基礎部に伝達していく必要があるため、上下の架構を連続して補強しなければならないが、本発明では、図11(A)に示すように、途中を飛ばして（下層部に制震装置がない）、制震構造を構築することができる。

【0050】

また、本発明では、制震装置としてトグル式の制震装置を使用したが、これに限定される訳でなく、架構に掛け渡されたプレスの間に油圧系（オイル系、粘性系）のダンパーを配置した制震装置でも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0051】

50

- 【図1】本形態に係る耐震補強構造を用いた既設建物を示す立面図である。
- 【図2】本形態に係る耐震補強構造を用いた既設建物を示す裏面図である。
- 【図3】本形態に係る耐震補強構造を用いた既設建物の平面図である。
- 【図4】本形態に係る耐震補強構造の梁と共同廊下の連結構造を示す断面図である。
- 【図5】制震装置を示す正面図である。
- 【図6】複数の架構に配置された制震装置を示す正面図である。
- 【図7】制震装置の動きと柱に作用する軸力を示す正面図である。
- 【図8】既存建物の各階の層せん断力を示すグラフである。
- 【図9】既存建物の各階の層間変形角を示すグラフである。
- 【図10】耐震補強構造の梁と共同廊下の連結構造を示す他の例の断面図である。
- 【図11】(A)は本形態に係る耐震補強構造を用いた既設建物と架構の連結関係を説明する説明図、(B)は従来の耐震補強構造を用いた既設建物と架構の連結関係を説明する説明図である。
- 【図12】従来の耐震補強構造を示す斜視図である。

10

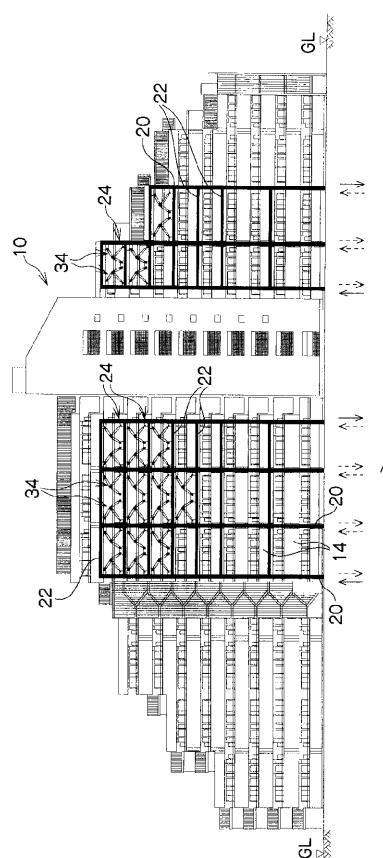
20

【符号の説明】

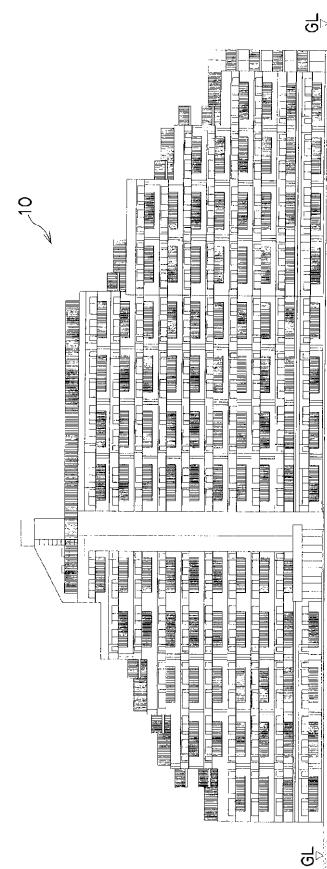
【0052】

2 0	柱
2 2	梁
2 6	連結スラブ（連結部材）
3 4	制震装置
3 8	第1アーム
4 2	第2アーム
4 4	回転ヒンジ（連結部材）
4 6	油圧ダンパー

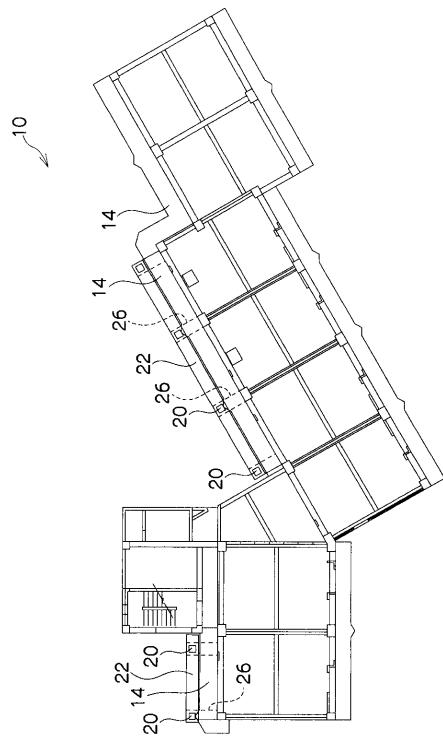
【図1】



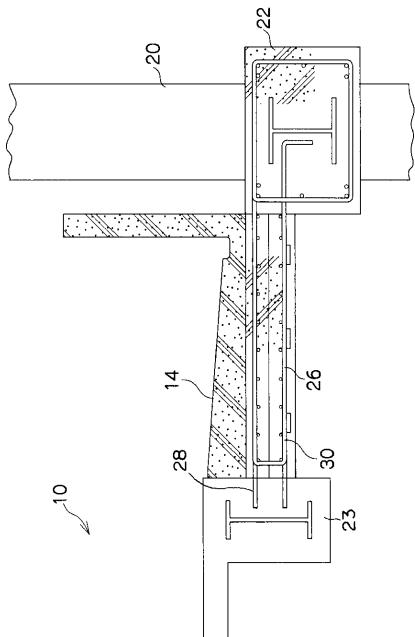
【図2】



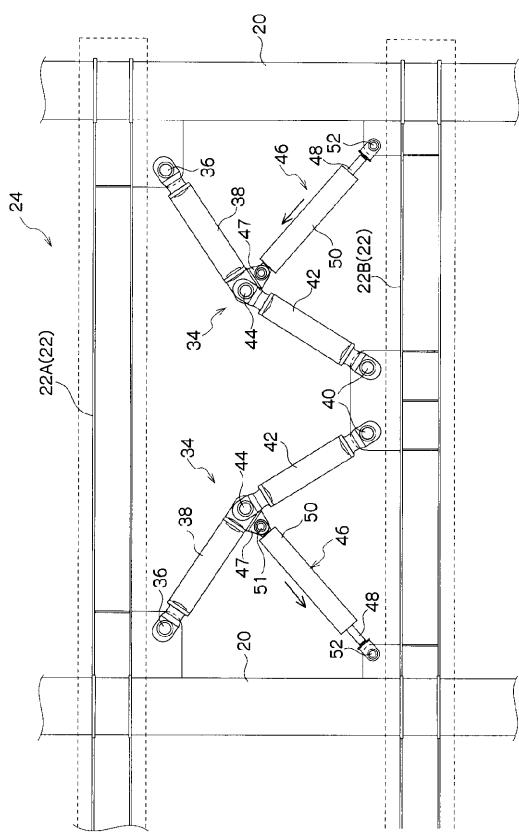
【図3】



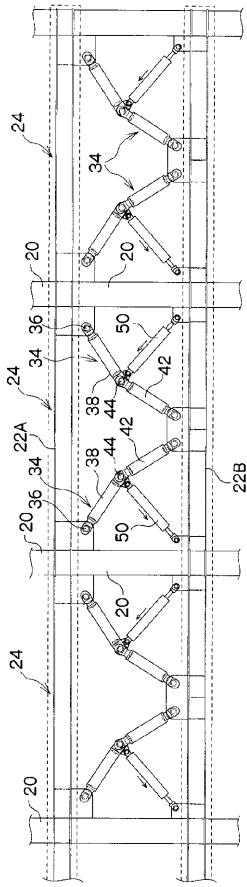
【図4】



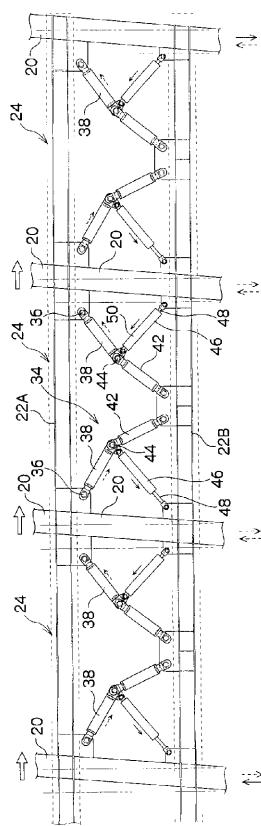
【図5】



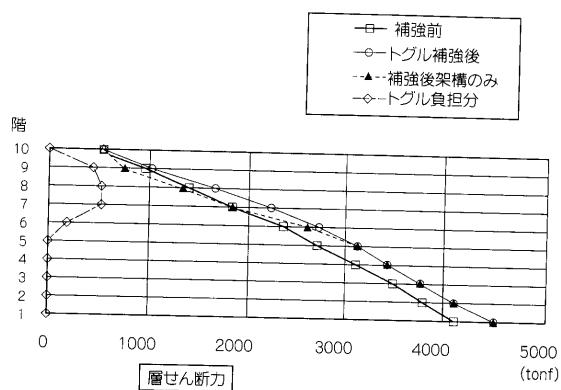
【図6】



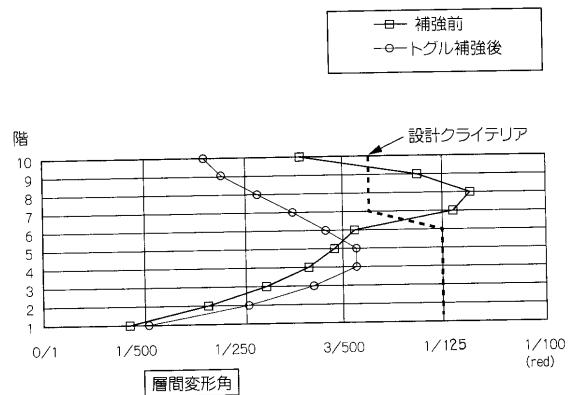
【図7】



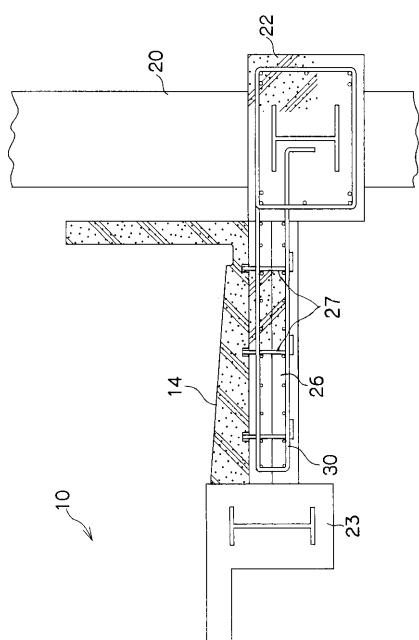
【図8】



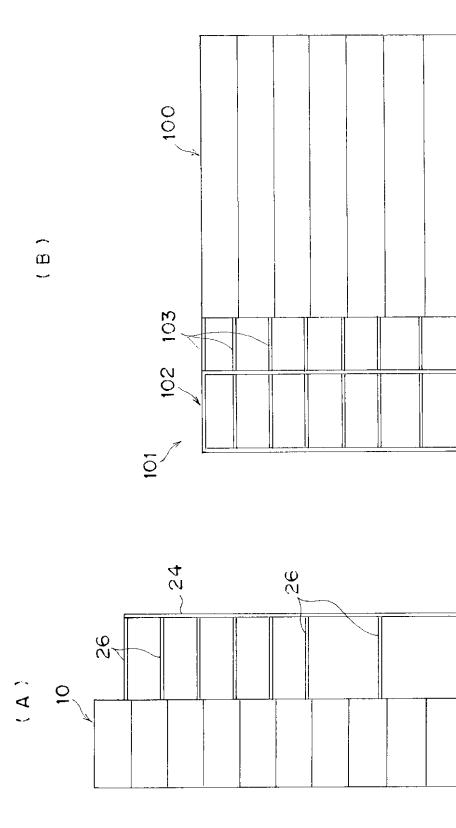
【図9】



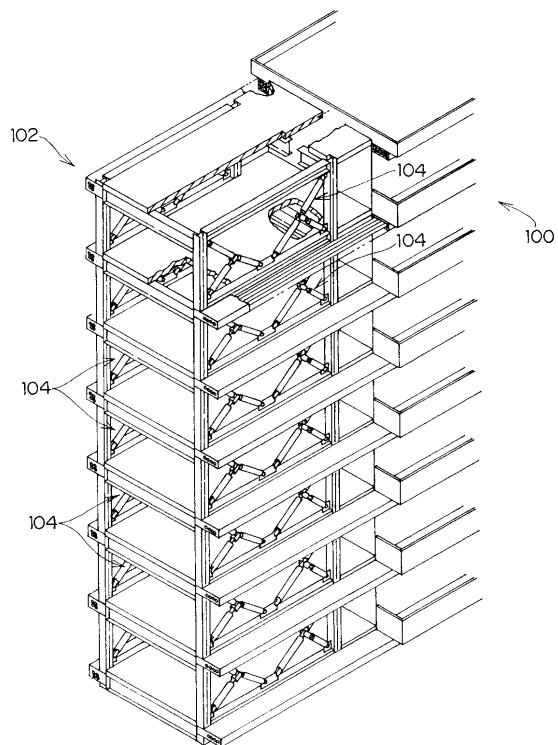
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 石丸 辰治
埼玉県草加市花栗4丁目11番17号

(72)発明者 松本 裕二
東京都千代田区三番町2番地 飛島建設株式会社内

(72)発明者 松田 賢治
東京都千代田区三番町2番地 飛島建設株式会社内

(72)発明者 宮永 英彦
東京都千代田区三番町2番地 飛島建設株式会社内

(72)発明者 久保田 雅春
埼玉県さいたま市南区辻1丁目4番13号

(72)発明者 加島 秀康
宮城県仙台市青葉区柏木1丁目1番53号 飛島建設株式会社内

(72)発明者 宮嶋 昭彦
宮城県仙台市青葉区柏木1丁目1番53号 飛島建設株式会社内

F ターム(参考) 2E176 AA01 BB29
3J048 AA06 AC01 AC04 BE01 BE12 DA04 EA38
3J062 AB27 BA25 CB02 CB27