

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3183198号
(P3183198)

(45) 発行日 平成13年7月3日(2001.7.3)

(24) 登録日 平成13年4月27日(2001.4.27)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I
E 0 4 H 9/02	3 0 1	E 0 4 H 9/02 3 0 1

請求項の数4(全 7 頁)

(21) 出願番号	特願平8-295718	(73) 特許権者	000000549 株式会社大林組 大阪府大阪市中央区北浜東4番33号
(22) 出願日	平成8年10月17日(1996.10.17)	(72) 発明者	久納 俊雄 東京都千代田区神田司町2丁目3番地 株式会社大林組東京本社内
(65) 公開番号	特開平10-121771	(72) 発明者	伊庭 力 東京都千代田区神田司町2丁目3番地 株式会社大林組東京本社内
(43) 公開日	平成10年5月12日(1998.5.12)	(72) 発明者	田中 秀樹 東京都千代田区神田司町2丁目3番地 株式会社大林組東京本社内
審査請求日	平成11年10月4日(1999.10.4)	(74) 代理人	100099704 弁理士 久寶 聡博
		審査官	山田 忠夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 原子力関連建屋及び制震構造物

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 上層階を構成する屋根、スラブ等の水平要素と該水平要素を支える柱、ブレース等の支持要素がそれぞれ下層階の振動を抑制するダイナミックダンパーの付加質量体とバネになるとともに前記水平要素が前記下層階の一次固有周期とほぼ同じ周期で振動するように前記水平要素の重量及び前記支持要素の水平剛性を設定したことを特徴とする制震構造物。

【請求項2】 前記上層階を鉄骨造とし、前記支持要素の一部をエネルギー吸収型鉄骨ブレースで構成した請求項1記載の制震構造物。

【請求項3】 前記支持要素の水平剛性を該支持要素を構成するブレースの取付け量若しくは取付け強度で微調整するようにした請求項1記載の制震構造物。

【請求項4】 上層階を構成する屋根、スラブ等の水平

要素と該水平要素を支える柱、ブレース等の支持要素がそれぞれ下層階の振動を抑制するダイナミックダンパーの付加質量体とバネになるとともに前記水平要素が前記下層階の一次固有周期とほぼ同じ周期で振動するように前記水平要素の重量及び前記支持要素の水平剛性を設定したことを特徴とする制御建屋。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、原子力発電所施設に設置される原子力関連建屋及び、地震、風等に対する制震対策が必要なすべての制震構造物に関する。

【0002】

【従来の技術】原子力発電所の原子炉建屋や制御建屋は、耐震設計に万全を期さねばならない重要構造物であるが、同じく耐震設計の重要度が高い超高層ビルとは異

なり、放射能遮蔽との関係上、分厚い耐震壁を主体とした剛構造設計が基本とされてきた。そして、その安全性の追求は、基礎版の底面積を拡げたり、地盤中への埋め込み深さを大きくすることによって建屋の震動エネルギーを地中へ逃がす、いわゆる逸散減衰を増大させることによって行われてきた。

【0003】かかる状況の下、原子力発電所の耐震上の安全性を判断する一指標として、基礎版の接地率があり、工学的見地から発生を予期することが適切と考えられる、いわゆる設計用最強地震（ S_1 地震）に対しては75%、近傍の活断層の特性等を踏まえて発生の可能性を否定できない、いわゆる設計用限界地震（ S_2 地震）に対してさえ65%というきわめて厳しい基準が課せられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、壁厚の大きな図4のようなRC造の制御建屋1では、各階の重量がかなり大きく、その分、基礎版2の下端における転倒モーメントも大きくなる。そのため、かかる建屋では、上述した接地率を満足させるために機能的には不必要と思われる程度にまで基礎版を大きくする必要があり、逸散減衰を確保するという目的を達成することができる反面、平面計画が制限される、建設コストが高くなる、大きな敷地面積が必要となる、建物の階数が制限される等の問題を生じていた。

【0005】一方、最近では数多くの制震手法が開発されており、受動的制御については、免震系、吸収減衰系あるいはTMDやスロッシングといった同調質量系や、能動的制御については、AMD等の制御力系や可変剛性系といったものが実用化されている。

【0006】これらのうち、TMD(Tuned Mass Damper)は、ダイナミックダンパーという別名からもわかるとおり、構造物本体に付加質量体を設置し、該付加質量体の振動周期を構造物本体に同調させることによって構造物本体の揺れを低減させるものであるが、かかる付加質量体の振動機構は、構造物が本来の機能上必要とするものではないため、該振動機構に要する費用の分だけ建築費用が割高になるとともに、その設置スペースの分だけ本来の用途に利用できる床面積が少なくなるという問題を生じていた。

【0007】本発明は、上述した事情を考慮してなされたもので、耐震上の安全性を維持しつつ基礎版を縮小することが可能な原子力関連建屋を提供することを目的とする。

【0008】また、本発明は、付加質量体の振動機構の設置コストを低減するとともにその設置スペースを本来の用途に有効利用可能な制震構造物を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するた

め、本発明の制震構造物は請求項1に記載したように、上層階を構成する屋根、スラブ等の水平要素と該水平要素を支える柱、ブレース等の支持要素がそれぞれ下層階の振動を抑制するダイナミックダンパーの付加質量体とバネになるとともに前記水平要素が前記下層階の一次固有周期とほぼ同じ周期で振動するように前記水平要素の重量及び前記支持要素の水平剛性を設定したものである。

【0010】

【0011】また、本発明の制震構造物は、前記上層階を鉄骨造とし、前記支持要素の一部をエネルギー吸収型鉄骨ブレースで構成したものである。

【0012】また、本発明の制震構造物は、前記支持要素の水平剛性を該支持要素を構成するブレースの取付け量若しくは取付け強度で微調整するようにしたものである。また、本発明の制御建屋は請求項4に記載したように、上層階を構成する屋根、スラブ等の水平要素と該水平要素を支える柱、ブレース等の支持要素がそれぞれ下層階の振動を抑制するダイナミックダンパーの付加質量体とバネになるとともに前記水平要素が前記下層階の一次固有周期とほぼ同じ周期で振動するように前記水平要素の重量及び前記支持要素の水平剛性を設定したものである。

【0013】

【0014】また、本発明の制震構造物においては、付加質量体である上層階の水平要素が下層階と共振することによってその慣性力で下層階の振動を抑制するが、かかる水平要素は、構造物として本来必要な屋根やスラブと兼用されるので、通常のダイナミックダンパーのように付加質量体を別途設置する必要がない。また、かかる水平要素を支える支持要素についても、構造物として本来必要な柱やブレースと兼用されるので、通常のダイナミックダンパーのように付加質量体のバネを別途設置する必要がない。

【0015】なお、上層階を最上階のみで構成してもよいし、最上階を含む数階で構成してもよい。また、本発明の制震構造物を原子力関連建屋に適用してもよい。かかる場合、地震時における応答せん断力は、制震機構を持たない従来の原子力関連建屋に比べて全階にわたって著しく低減し、その分、基礎版下端における転倒モーメントも大幅に低減する。

【0016】ここで、前記上層階を鉄骨造とし、前記支持要素の一部をエネルギー吸収型鉄骨ブレースで構成した場合、ダイナミックダンパーの付加質量体である屋根あるいはスラブの揺れは、エネルギー吸収型鉄骨ブレースで吸収されるが、かかるブレースも構造物として本来必要な構造要素と兼用することができるので、通常のダイナミックダンパーのように付加質量体の減衰機構を別途設置する必要がない。

【0017】また、前記支持要素の水平剛性を該支持要

素を構成するブレースの取付け量若しくは取付け強度で微調整するようにした場合、建物完成後において上層階の水平要素の振動周期と下層階の振動周期との間にずれが生じたとしても、ブレースの取付け、取り外しあるいは取付け方法の変更による強度の増減によって上層階の水平要素の振動周期を微調整することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る原子力関連建屋及び制震構造物の実施の形態について、添付図面を参照して説明する。なお、従来技術と実質的に同一の部品等については同一の符号を付してその説明を省略する。

【0019】図1は、本実施形態に係る原子力関連建屋としての制御建屋の鉛直断面図である。同図でわかるように、本実施形態に係る制御建屋11は、鉄筋コンクリート造である下層階12と、該下層階の上に鉄骨で構築された最上階13とからなる。

【0020】最上階13は、屋根14を支持要素である鉄骨柱15で支持するとともに、柱間にエネルギー吸収部材であるゴム系弾塑性ダンパー16、オイルダンパー17及びエネルギー吸収型鉄骨ブレース18を設置して構成してある。エネルギー吸収型鉄骨ブレース18としては、特公昭50-32539号公報記載のY型ブレースや、特公平4-12790号公報記載のH型ブレース等から適宜選択すればよい。

【0021】本実施形態の制御建屋11においては、各種ダンパー16、17及びエネルギー吸収型鉄骨ブレース18の作用によって屋根14の揺れが抑制される。そのため、地震時における最上階13の応答せん断力は、すべて鉄筋コンクリート造であった従来の制御建屋1に比べて低減し、その分、基礎版2の下端における転倒モーメントも低減する。

【0022】以上説明したように、本実施形態の制御建屋11によれば、最上階13を鉄骨で構築するとともに該階にエネルギー吸収部材を設置したので、最上階における応答せん断力は減少し、それに応じて基礎版下端における転倒モーメントも小さくなる。

【0023】したがって、同じ設計地震力に対し、基礎版の転倒モーメントが従来の制御建屋に比べて小さくなり、その結果、より小さな基礎版で接地率の基準をクリアすることが可能となる。すなわち、従来であれば50m×50m程度の大きさが必要であった基礎版が、40m×40m程度の大きさの基礎版で済むようになり、工期の短縮、建設費の節約を図ることが可能となるとともに、より合理的な平面計画が可能となる。

【0024】本実施形態では、下層階をRC造としたが、かかる構造に限定されるものではなく、RC造に代えてSRC造としてもよい。

【0025】また、本実施形態では、エネルギー吸収部材としてさまざまな種類のダンパーを組み合わせたが、これらのダンパーの組み合わせについては任意であり、

同一種類のダンパーを使用してもよいことは言うまでもない。

【0026】次に、本実施形態に係る制震構造物について説明する。

【0027】図2は、制震構造物としてのビル21を示したものである。同図でわかるように、ビル21は、SRC等で構成された下層階23の上に上層階としての最上階22を鉄骨で構築してある。

【0028】最上階22は、水平要素としての屋根24を支持要素としての鉄骨柱25、鉄骨ブレース27及びエネルギー吸収型鉄骨ブレース26で支持してなり、屋根24の重量は、該屋根が下層階23の振動を抑制するダイナミックダンパーの付加質量体となるように、例えば下層階23の総重量の1～10%程度に設定してある。

【0029】また、屋根24を支える支持要素である鉄骨柱25、鉄骨ブレース27及びエネルギー吸収型鉄骨ブレース26については、それらの柱やブレースが下層階23の振動を抑制するダイナミックダンパーのパネとして作用するように水平剛性を設定してある。

【0030】具体的には、屋根24が下層階23の一次固有周期とほぼ同じ周期で振動するように、鉄骨柱25や鉄骨ブレース27あるいはエネルギー吸収型ブレース26の断面なり個数なりを決めればよいが、鉄骨ブレース27の取付け量や取付け強度については、建物施工時には暫定的に定めておき、建物完成後に例えば振動実験を行って最上階22の振動性状を把握し、その結果を踏まえて該ブレースの取付け、取り外しあるいは強度の増減を適宜行うことによって、屋根24の振動周期を下層階23の振動周期に一致させるようにするのがよい。

【0031】なお、エネルギー吸収型鉄骨ブレース26については、図1のエネルギー吸収型鉄骨ブレース18と同様、特公昭50-32539号公報記載のY型ブレースや、特公平4-12790号公報記載のH型ブレース等から適宜選択すればよい。

【0032】本実施形態の制震構造物21においては、付加質量体である上層階22の屋根24が下層階23と共振することによってその慣性力で下層階23の振動を抑制するが、かかる屋根24は、構造物として本来必要な部材であるので、通常のダイナミックダンパーのように付加質量体を別途設置する必要がない。また、かかる屋根24を支える鉄骨柱25や鉄骨ブレース26、27についても、構造物として本来必要な部材であるので、通常のダイナミックダンパーのように付加質量体のパネを別途設置する必要がない。

【0033】以上説明したように、本実施形態のビル21によれば、本来の構造物に必要な屋根24とこれを支持する柱25やブレース26、27をそれぞれ下層階23の揺れを抑えるダイナミックダンパーの付加質量体とパネに兼用するようにしたので、従来のように制震機構

を別途設置する場合に比べてその設置コストを大幅に低減することができるとともに、ダイナミックダンパーだけに必要な設置スペースは不要であり、最上階フロアを本来の用途に有効利用することが可能となる。

【0034】また、本実施形態のビル21によれば、上層階22を鉄骨造とし、屋根24を支える支持要素の一部をエネルギー吸収型鉄骨ブレース26で構成したので、ダイナミックダンパーの付加質量体である屋根24の揺れは、エネルギー吸収型鉄骨ブレース26で吸収されるが、かかるブレースも構造物として本来必要な構造要素と兼用することができるので、通常のダイナミックダンパーのように付加質量体の減衰機構を別途設置する必要がない。

【0035】また、支持要素の水平剛性を該支持要素を構成する鉄骨ブレース27の取付け量若しくは取付け強度で微調整するようにしたので、建物完成後において上層階22の屋根24の振動周期と下層階23の振動周期との間にずれが生じたとしても、鉄骨ブレース27の取付け、取り外しあるいは取付け方法の変更による強度の増減によって屋根24の振動周期を微調整することができる。

【0036】本実施形態では、上層階を最上階のみで構成したが、これに代えて最上階を含む数階分で上層階を構成してもよい。かかる場合には、例えば最上階の床スラブもダイナミックダンパの付加質量体として作用する。

【0037】また、本実施形態では、最上階を鉄骨造としたが、ダイナミックダンパーとして機能させることができるのであれば、かかる構造に限定されるものではなく、例えば集成材を用いた木造で構成してもよい。

【0038】また、本実施形態では、ダイナミックダンパーの減衰をエネルギー吸収型鉄骨ブレース26でとるようにしたが、かかる部材に代えて、ゴム系弾塑性ダンパー、オイルダンパー等のダンパーを用いてもよい。

【0039】また、本実施形態では、通常の一般ビルに適用した例を説明したが、本発明の制震構造物は、かかる構造物に限定されることはなく、あらゆる用途の構造物に適用することが可能である。

【0040】次に、本発明の制震構造物を図1と同様の制御建屋に適用した例を説明する。図3に示すように、本実施形態の制御建屋31は、図1の制御建屋11と同様、鉄筋コンクリート造である下層階32と、該下層階の上に鉄骨で構築された最上階33とからなり、最上階33は、屋根34を支持要素である鉄骨柱35で支持してあるが、かかる屋根34は、該屋根が下層階32の振動を抑制するダイナミックダンパーの付加質量体となるように、例えば下層階32の総重量の1~10%程度に設定してある。

【0041】また、屋根34を支える支持要素である鉄骨柱35は、該階に設置した鉄骨ブレース39やエネル

ギー吸収型鉄骨ブレース38とともに下層階32の振動を抑制するダイナミックダンパーのパネとして作用するように水平剛性を設定してある。

【0042】具体的には、図2のビルと同様、屋根34が下層階32の一次固有周期とほぼ同じ周期で振動するように、鉄骨柱35や鉄骨ブレース39あるいはエネルギー吸収型ブレース38の断面なり個数なりを決めればよいが、鉄骨ブレース39の取付け量や取付け強度については、建物施工時には暫定的に定めておき、建物完成後に例えば振動実験を行って最上階33の振動性状を把握し、その結果を踏まえて該ブレースの取付け、取り外しあるいは強度の増減を適宜行うことによって、屋根34の振動周期を下層階32の振動周期に一致させるようにするのがよい。

【0043】なお、エネルギー吸収型鉄骨ブレース38については、図1のエネルギー吸収型鉄骨ブレース18と同様、特公昭50-32539号公報記載のY型ブレースや、特公平4-12790号公報記載のH型ブレース等から適宜選択すればよい。

【0044】本実施形態の制御建屋31においては、図2のビル21と同様、付加質量体である上層階33の屋根34が下層階32と共振することによってその慣性力で下層階32の振動を抑制するが、かかる屋根34は、制御建屋として本来必要な部材であるので、通常のダイナミックダンパーのように付加質量体を別途設置する必要がない。また、かかる屋根34を支える鉄骨柱35や鉄骨ブレース39についても本来必要な部材であるので、通常のダイナミックダンパーのように付加質量体のパネを別途設置する必要がない。

【0045】以上説明したように、本実施形態の制御建屋31によれば、最上階33の屋根34とそれを支える鉄骨柱35や鉄骨ブレース39、38がそれぞれ下層階32の揺れを抑制するダイナミックダンパーの付加質量体とパネの役割を果たすので、地震時における応答せん断力は、制震機構を持たない従来の制御建屋1に比べて全階にわたって著しく低減し、その分、基礎版下端における転倒モーメントも大幅に低減する。

【0046】したがって、同じ設計地震力に対し、基礎版の転倒モーメントが従来の制御建屋に比べて小さくなり、その結果、より小さな基礎版で接地率の基準をクリアすることが可能となる。すなわち、従来であれば50m×50m程度の大きさが必要であった基礎版が、40m×40m程度の大きさの基礎版で済むようになり、工期の短縮、建設費の節約を図ることが可能となるとともに、より合理的な平面計画が可能となる。

【0047】しかも、本来の制御建屋に必要な屋根34とこれを支持する柱35やブレース39をそれぞれ下層階32の揺れを抑えるダイナミックダンパーの付加質量体とパネに兼用するようにしたので、制震機構を別途設置する場合に比べてその設置コストを大幅に低減するこ

とができるとともに、ダイナミックダンパーだけに必要な設置スペースは不要であり、最上階フロアを本来の用途に有効利用することが可能となる。

【0048】また、本実施形態の制御建屋31によれば、上層階33を鉄骨造とし、屋根34を支える支持要素の一部をエネルギー吸収型鉄骨ブレース38で構成したので、ダイナミックダンパーの付加質量体である屋根34の揺れは、エネルギー吸収型鉄骨ブレース38で吸収されるが、かかるブレースも構造物として本来必要な構造要素であるので、通常ダイナミックダンパーのように付加質量体の減衰機構を別途設置する必要がない。

【0049】また、支持要素の水平剛性を該支持要素を構成する鉄骨ブレース39の取付け量若しくは取付け強度で微調整するようにしたので、建物完成後において上層階33の屋根34の振動周期と下層階32の振動周期との間にずれが生じたとしても、鉄骨ブレース39の取付け、取り外しあるいは取付け方法の変更による強度の増減によって屋根34の振動周期を微調整することができる。

【0050】本実施形態では、ダイナミックダンパーの減衰をエネルギー吸収型鉄骨ブレース38でとるようにしたが、かかる部材に代えて、ゴム系弾塑性ダンパー、オイルダンパー等のダンパーを用いてもよい。

【0051】

【発明の効果】以上述べたように、本発明に係る制震構造物によれば、従来のように制震機構を別途設置する場合に比べてその設置コストを大幅に低減することができるとともに、上層階フロアを本来の用途に有効利用することが可能となる。

【0052】

【0053】また、本発明の制震構造物は、前記上層階を鉄骨造とし、前記支持要素の一部をエネルギー吸収型鉄骨ブレースで構成したので、通常ダイナミックダンパーのように付加質量体の減衰機構を別途設置する必要がない。

【0054】また、本発明の制震構造物は、前記支持要素の水平剛性を該支持要素を構成するブレースの取付け量若しくは取付け強度で微調整するようにしたので、建物完成後において上層階の水平要素の振動周期を微調整することができる。また、本発明の制御建屋によれば、

従来のように制震機構を別途設置する場合に比べてその設置コストを大幅に低減することができるとともに、上層階フロアを本来の用途に有効利用することが可能となる。

【0055】

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態に係る原子力関連建屋としての制御建屋の鉛直断面図。

【図2】本実施形態に係る制震構造物としてのビルの鉛直断面図。

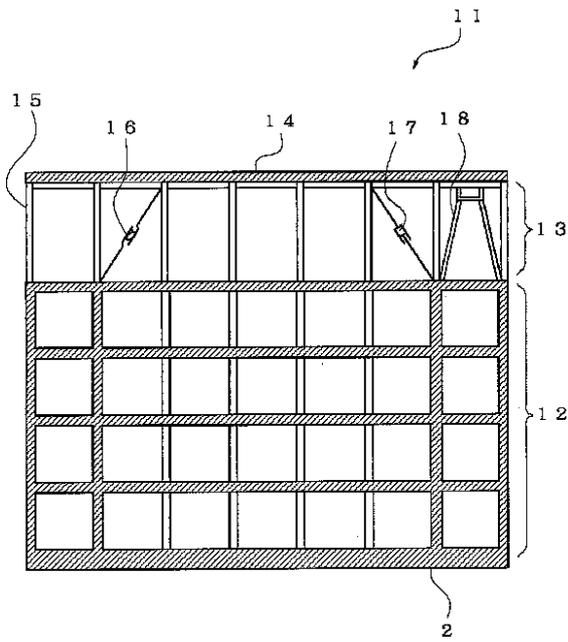
【図3】本実施形態に係る制震構造物としての制御建屋の鉛直断面図。

【図4】従来技術における制御建屋の断面図。

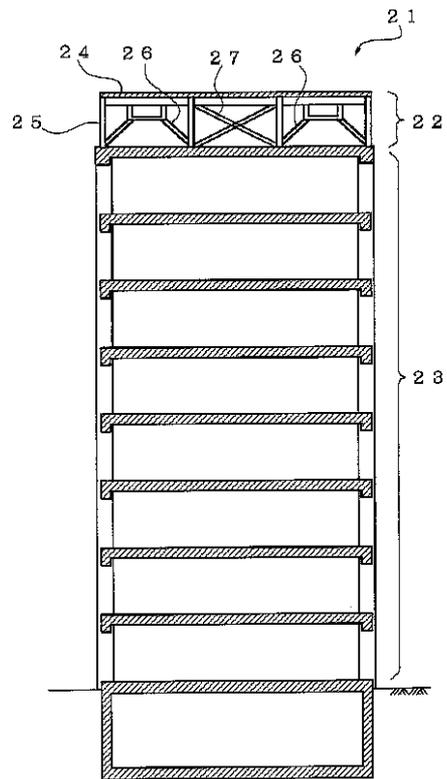
【符号の説明】

11	制御建屋（原子力関連建屋）
12	下層階
13	最上階
16	ゴム系弾塑性ダンパー（エネルギー吸収部材）
17	オイルダンパー（エネルギー吸収部材）
18	エネルギー吸収型鉄骨ブレース（エネルギー吸収部材）
21	ビル（制震構造物）
22	最上階（上層階）
23	下層階
24	屋根（付加質量体）
25	鉄骨柱（パネ）
26	エネルギー吸収型鉄骨ブレース（パネ）
27	鉄骨ブレース（パネ）
31	制御建屋（制震構造物）
32	下層階
33	最上階（上層階）
34	屋根（付加質量体）
35	鉄骨柱（パネ）
38	エネルギー吸収型鉄骨ブレース（パネ）
39	鉄骨ブレース（パネ）

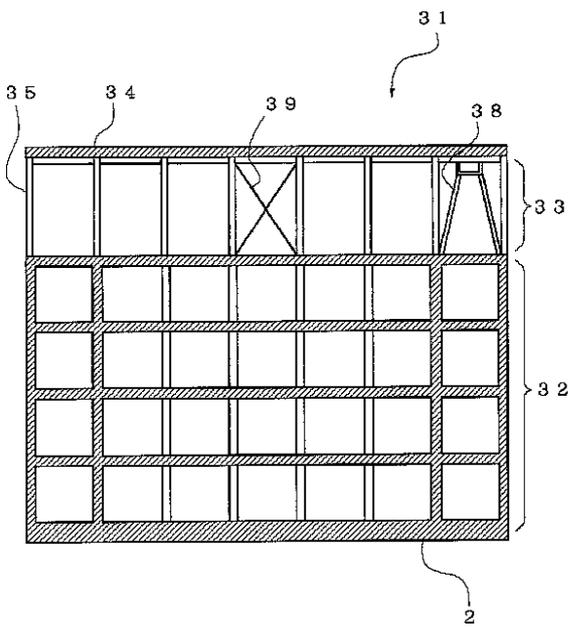
【図1】



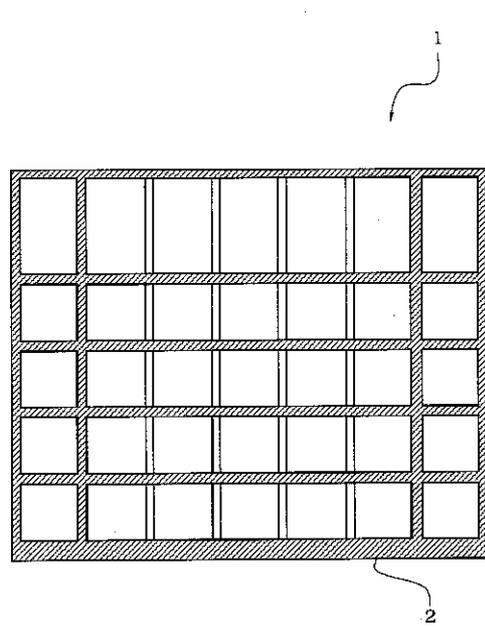
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 蔭山 満
東京都清瀬市下清戸4丁目640 株式会
社大林組技術研究所内

(56)参考文献 特開 平7 - 18915 (J P , A)
特開 昭63 - 67382 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B名)
E04H 9/02