

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4908039号
(P4908039)

(45) 発行日 平成24年4月4日(2012.4.4)

(24) 登録日 平成24年1月20日(2012.1.20)

(51) Int.Cl. F 1
 E O 4 H 9/02 (2006.01) E O 4 H 9/02 3 1 1

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2006-96267 (P2006-96267)	(73) 特許権者	506110715
(22) 出願日	平成18年3月31日 (2006.3.31)		吉田 堯史
(65) 公開番号	特開2007-270476 (P2007-270476A)		東京都豊島区西巢鴨4-16-3
(43) 公開日	平成19年10月18日 (2007.10.18)	(74) 代理人	100089314
審査請求日	平成21年2月17日 (2009.2.17)		弁理士 大多和 明敏
		(74) 代理人	100086999
			弁理士 大多和 暁子
		(72) 発明者	吉田堯史
			東京都豊島区西巢鴨4-16-3
		審査官	田中 洋行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 木造建築の振動エネルギー吸収装置取付け用構造体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

棒状のバーと、バーの両端に回転軸を介して連結した平行する2本のアームからなり、バーと各アームとの間に振動エネルギー吸収装置を取付け、該2本のアームがそれぞれ木造建築の互いに平行する柱へ取付けられることを特徴とする振動エネルギー吸収装置取付け用構造体。

【請求項2】

アームがスライドガイドで保持され、可動性及び可縮性を持たせることからなる請求項1記載の振動エネルギー吸収装置取付け用構造体。

【請求項3】

請求項1または2記載の取付け用構造体を用いて、振動エネルギー吸収装置を建物の2本以上の柱に取付けることを特徴とする木造建築の地震動による共振を抑制し倒壊の危険を低減する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、地震動による共振を抑制し倒壊の危険性を低減するエネルギー吸収装置を木造建築に取付けるための構造体に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

既存の木造建築の耐震性を向上させる手法は、基礎部分の改修・補強を除けば、壁を補強することが一般的である。しかし、工事は大掛かりとなるうえ、壁は本来剛性が高く建物にとって弱い部分ではないので、壁を補強することの効果は必ずしも高くない。

地震動により大きく変形する部分、すなわち壁の少ない空間部を補強するには、壁や柱などを新設しなければならず、居住空間の利用形態を変更することになる。したがって、既存の木造建築における耐震性の向上は、現状では限定的なものとなることが多い。

一方、あたらしく建てられる建築物にエネルギー吸収装置（緩衝器：ダンパー）を制振装置として取付けて耐震性を持たせることは既に実用化されている（例えば特許文献1、特許文献2）。同様なものを既存の木造建築に取付けることも可能であるが、壁や床下に組み込むものが多く、この場合も建物の大幅な改築にならざるを得ない。

10

制振装置とされる振動エネルギー吸収装置は、変形エネルギーを弾性エネルギーには変換せず熱エネルギーとして発散させてしまうもので、建物が弾性体として挙動することを阻害し、結果として地震動に共振することを防ぐものである。このような振動エネルギー吸収装置（緩衝器：ダンパー）としては、低降伏点鋼を用いたもの（例えば特許文献3）、高減衰ゴムを用いたもの（例えば特許文献4）、油圧ダンパー、摩擦ダンパー（例えば特許文献5）などが使われている。これらの制振効果に関する信頼性は高く、既存の木造建築に適切に組み込むことができれば、建物の共振を抑制し、地震で倒壊する危険性を大きく低減することが可能であると判断される。

【特許文献1】特許公開2004-116161号

【特許文献2】特許公開2005-146574号

20

【特許文献3】特許公開2003-278405号

【特許文献4】特許公開2001-182361号

【特許文献5】特許公開平11-141174号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

壁や柱の補強或いは新設など大掛かりな工事を行うことなく、既存の木造建築の地震動による共振を防ぎ、建築物の倒壊の危険性を減少する装置が望まれている。

木造建築の共振を防ぐには、既に実用化されている制振装置を建築物に取付けることで行われている。既存の木造建築は装置の取付けを前提として設計されているわけではないので、応力・変形を適切に伝達する構造体が必要となるが、制振装置の取付けることが柱や梁およびその接合部に負荷を与えて、地震による新たな障害の原因になる可能性がある。

30

本発明は、既存の木造建築の構造に与える新たな負荷を最小限度として、制振装置である振動エネルギー吸収装置（緩衝器：ダンパー）を取付けるための構造体を提供することをその課題とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明者は前記の課題を解決すべく鋭意研究の結果、木造建築の柱と梁の間には回転軸で連結されたアーム好ましくは可動アームからなる構造体を介し、2本の柱の間にはバー好ましくは可縮性バーとアームからなる構造体を介し、振動エネルギー吸収装置取付けることにより、建物に新たな負荷を与えることなく、木造建物の地震動による共振を抑制し、ひいては倒壊の危険性を低減できることを見出し、本発明に到達した。

40

即ち、(1)回転軸で連結された2本のアームの間に、振動エネルギー吸収装置を取付け、該2本のアームがそれぞれ木造建築の互いに直交する梁と柱へ取付けられることを特徴とする振動エネルギー吸収装置取付け用構造体、(2)棒状のバーと、該バーの両端に回転軸を介して連結した平行する2本のアームからなり、バーと各アームとの間に振動エネルギー吸収装置を取付け、該2本のアームがそれぞれ木造建築の互いに平行する柱へ取付けられることを特徴とする振動エネルギー吸収装置取付け用構造体、(3)棒状のバーと、該バーの両端のそれぞれに、回転軸を介して連結された2本のアームの1つを該回転

50

軸を外側にして取り付け、該2本のアームの間に振動エネルギー吸収装置を取り付け、柱と平行する他のアームが該柱に取り付けられることを特徴とする振動エネルギー吸収装置取付け用構造体、(4)アームがスライドガイドで保持され、可動性及び可縮性を持たせることからなる上記(1)、(2)または(3)記載の振動エネルギー吸収装置取付け用構造体、及び(5)上記(1)、(2)、(3)または(4)記載の取付け用構造体を用いて、振動エネルギー吸収装置を建物の梁と柱、もしくは2本以上の柱に取付けることを特徴とする木造建築の地震動による共振を抑制し倒壊の危険を低減する方法、に関する。

【発明の効果】

【0005】

木造建築、特に古い既存の木造建築の中には、壁が少なく柱の間隔の広い大きな空間となっている部分があり、そのような箇所では建物が地震動に共振することで大きく変形する。変形量が大きいということは、その箇所が建物の地震に対する弱点になっていることを示している。ここに本発明の構造体を介して振動エネルギー吸収装置を取付けることにより、建物の基本構造である柱や梁およびその接合部に新たな負荷を与えることなく、建物の地震動による共振を抑制し倒壊の危険を低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

本発明を図面により説明する。

図1は本発明の直交する柱と梁との間に振動エネルギー吸収装置を取付けるための筋交い型振動エネルギー吸収装置取付け用構造体Aの模式図であり、aは側面模式図、bはX-X'における断面模式図である。図2は本発明のアームの模式図であり、aは正面図、bは側面図、cは断面図である。図3は柱および梁に取付けアームを挿入して可動式とするスライドガイドの模式図であり、aは正面図、bは側面図、cは断面図である。図4はスライドガイドにアームを挿入して組み立てた可動式アームの構造模式図であり、aは正面図、bは側面図、cはY-Y'における断面図である。図5は平行する2本の柱の間に振動エネルギー吸収装置を取付けるための梁型振動エネルギー吸収装置取付け用構造体Bの模式図である。

図中、Aは筋交い型振動エネルギー吸収装置取付け用構造体、Bは梁型振動エネルギー吸収装置取付け用構造体、1は構造体が取付けるエネルギー吸収装置(緩衝器:ダンパー)、2はエネルギー吸収装置を連結する可動アーム、3は振動エネルギー吸収装置(緩衝器:ダンパー)をアームと連結する回転軸、4は可動アームを囲み、アームへ柱と梁の相対的な傾きを伝達しながらも柱と梁の軸方向へのアームの動きを可能とするスライドガイド、5はアームどうしを連結する回転軸、6はアーム及びスライドガイドに設けられた固定用ネジ穴、7は固定式とする場合のアームおよびスライドガイドを柱もしくは梁に固定する木ネジ、8はアームが可動式である必要の無い箇所に用いる固定式アーム、9は可動式アームと固定式アームと組み合わせて梁型の構造体を構成するバー、10は構造体を取付ける柱、11は梁、12は天井板である。

【0007】

図について説明すると、図1は直交する柱と梁の間に振動エネルギー吸収装置を取付ける本発明である筋交い型の構造体Aの模式図である。この例では図1に示すように、スライドガイドを柱10及び梁11に木ネジ7によって取付け、スライドガイドには回転軸5で連結された2本のアーム2を挿入して可動式とする。ここで、2本のアームが回転軸で連結されていることから、地震動によって柱と梁のなす角度が減少する時にエネルギー吸収装置が梃子の支点となって生じる引っ張り応力は回転軸に掛かり、本来の構造である柱と梁の接合部に引っ張り応力が発生することを防ぐものである。加えて、振動エネルギー吸収装置1を取付けるアームは柱8及び梁9に直接固定せず、スライドガイド4を介することで、アームの縦方向に可動式にして、地震動による柱と梁のなす角度の変化は伝達するものの、回転軸5が梃子の支点となって柱と梁の接合部に生じる引っ張り応力を抑制するものである。

図2は基本的な部品であるアーム2の模式図で、aは正面図、bは側面図、cは断面図で

10

20

30

40

50

ある。このアームはそのまま固定式として使用することも、図3に示すスライドガイドに挿入して可動式として使用することも可能である。固定式アームとして用いる場合に柱などに木ネジで取付けられるようにネジ穴6が設けられている。

図3は可動式アームのスライドガイド4の模式図でaは正面図、bは側面図、cは断面図である。スライドガイド4は木ネジで柱及び梁に固定されるようにネジ穴6が設けられている。

図4はスライドガイド4にアーム2を挿入して組み立てた可動式アームの組み立て模式図であり、柱に固定されたスライドガイド4の中にアーム2を挿入し、縦方向、すなわち取付ける柱と梁の軸方向には自由にスライドできるが、柱と梁の相対的な傾きはそのまま振動エネルギー吸収装置に伝達されるように作られている。

図5は平行する2本の柱の間に振動エネルギー吸収装置を取付ける梁型の構造体Bの模式図である。既存の木造建築で梁11が露出しておらず天井12の裏に隠されている場合に2本の柱の間に梁に代る剛性の高いバー9を渡して、そのバー9と柱10の間に上記と同様の振動エネルギー吸収装置を取付けることができるようにしたものである。

この時、地震動で2本の柱が平行に変形しない場合、バーが艇子の支点となり柱を繋ぐ梁の接合部に引っ張り応力が発生することになる。これを防ぐため、バー9の一端に可動式アーム2と同様の構造(スライドガイドを介してアームを取付ける構造)を取付け、可縮性をもたせたものである。

【0008】

本発明の構造体の基本原理

比較的軟弱な地盤では地震動には1秒前後の卓越周期があり、木造建築も概ね1秒程度の固有振動周期を持っている。このため木造建築は地震動に共振を起こしやすく、これが軟弱な地盤上の木造建築が地震で倒壊する最大の原因となっている。

建物の共振を防ぐことができれば、地震による木造建築の被害や倒壊の危険を大幅に減らすことができる。このためには、全体がバネとなって振動する建物に振動エネルギーを吸収する制振装置を取付ければよいことは知られている。振動エネルギー吸収装置は、何らかの変形に対して塑性体もしくは高粘性流体として働くもので、変形に対して抵抗するがバネと異なり復元する力を持たない性質を持つものである。これを利用した木造建築用の制振装置が数多く研究・開発されている。

木造建築、特に古い既存の木造建築の中には、壁が少なく柱の間隔の広い大きな空間となっている部分があり、そのような箇所は建物が地震動に共振することで大きく変形する。特に、重い瓦屋根を持つ建物の天井付近、二階建て建物の一階天井付近などにおいて変形が大きくなる。ここに振動エネルギー吸収装置を取付ければ、効果的に共振を防ぐことが可能となる。

しかしながら、既存の木造建築は制振装置を取付けることを前提に設計・施工されているわけではないため、単に制振装置を取付ければよいことにはならず、装置の取付けが建築物の構造に対して新たな負荷を与えて障害となる可能性も考慮されなければならない。

これに対し、本発明では柱および梁の振動エネルギー吸収装置の取付け箇所に応力が集中しないように、図1に示すように剛性の高いアーム2を介して、容易にかつ確実な取付けが可能となるようにしたものである。

また、柱と梁の間に直接制振装置を取付けると、地震時の変形により制振装置が艇子の支点となって柱と梁の接合部に引張り応力が働くことになり、この部分の破壊につながる恐れがある。柱と梁に取付ける2本のアームを回転軸5で連結すれば、制振装置が支点となることはなくなり、柱と梁の接合部に発生する引っ張り応力は大幅に小さくなる。

更に、本発明では図1及び図4に示すように、振動エネルギー吸収装置1を取付けるアーム2を柱10および梁11に直接固定せず、スライドガイド4を介することも包含するが、スライドガイドを介して取付けることによりアームが縦方向にスライドできるよう(可動性)になるため、連結する回転軸5が艇子の支点とならず、柱と梁の接合部での引っ張り応力の発生は大きく低減されることになる。

このような機能を持たせるため、スライドガイド4は図3に示すように、アーム2を構

10

20

30

40

50

成する板が挿入でき、柱又は梁と連結するためのネジ穴6を有する。可動式アームは図4に示すようにスライドガイド4にアーム2を挿入したもので、該アームが縦方向にスライドできるような構造のものである。また、その動きをスムーズにするため、アームもしくはスライドガイド等に車輪を取付けることもできる。

また、図5に示すように、既存の木造建築は梁11が露出しておらず天井板12の裏に隠されている場合も少なくない。このような場合は、柱10と梁11の間に制振装置を取付けるためには天井板12を取外して梁11を露出させなければならず、工事が大掛かりとなる。これを避けるために、本発明では平行する2本の柱の間に梁に代る剛性の高いバー9を渡して、そのバーと柱の間に上記と同様の振動エネルギー吸収装置を取付けることができるようにしたものである。

10

この時、バー9が両側の柱に完全に固定されていると、バーが梃子の支点となり柱の変形に伴い梁との接合部に引張り応力を発生させることがありうる。これに対して、本発明ではバー9を直接柱に取付けることはせず、上記と同様にスライドガイド4を介して可動式アーム2を取付けることにより全体構造に可縮性を持たせて、バーが梃子の支点とならないようにすることにより、柱と梁の接合部での引っ張り応力の発生を防ぐようにしたものである。この場合、バー9の一方の端にスライドガイド4を介してアーム2を取付けることで可動式とすればバー全体が可縮性をもち、柱の変形に対して支点となることは無いので、その他のアームは構造が単純な固定式アーム8でよいことになる。

この様に、本発明では振動エネルギー吸収装置の取付けが既存の建物の耐震性を向上させる一方、建物の地震による変形形態には基本的に変化を与えないようにすることによって、少なくとも、建物がそれまで持っていた耐震性の一部でも低下させないように配慮したものである。

20

取付ける振動エネルギー吸収装置(緩衝器:ダンパー)1としては、取付けが可能であればいずれのものでもよく、低降伏点鋼を用いたダンパー、高減衰ゴムを用いたダンパー、油圧ダンパー、摩擦ダンパーなどその機構は問わないが、装置が変形に対して発生させる反力が、取付ける柱および梁の破壊強度より十分小さなもの(3分の1~2分の1程度)である様に設計されなければならない。

建物の中で取付ける箇所に制限はないが、壁が少なく柱の間隔が広い、大きな空間となっている箇所、即ち、地震動で大きく揺れると予想される箇所を取付けると効果が大きい。取付ける箇所は多い方が効果は高くなるが、一本の柱に幾つもの装置を取付け、地震動による変形によって装置が発生させる反力の合計が柱の破壊強度を超えることは回避する必要がある。

30

【0009】

本発明の振動エネルギー吸収装置取付け用構造体の、アームやバーの材質、大きさは以上のことを考慮して任意のものが選択できるが、柱や梁の大きさをおよび振動エネルギー吸収装置の大きさを考慮して決定する必要がある。

例えばアーム2はアルミ製で厚さ3cm、幅7cm、長さ35cmである。スライドガイドはアームの本体を囲み、アームがその中を長手方向にのみ動けるようにしたもので、その材質はアルミ又はステンレスで長さ28cmである。バーは軽量鉄骨のC型鋼を使用し、幅4cm、高さ8cm、長さは柱間隔にあわせて170cm~350cmである。

40

なお、既存の木造建築は構造が多様である上、築年数や維持補修の経緯が異なり、その耐震性能は極めて大きな幅を持っている。一方、建物の地盤も様々であるうえ、将来発生する地震の形態(震源位置、規模、波形など)も予測しがたい。従って、本発明の構造体を介して振動エネルギー吸収装置を取付けることは、建物の共振を抑制し建物の倒壊に対する危険性を低減するものであっても、いかなる地震に対しても安全であることを保障するものではない。

しかしながら、実際の地震の被害では、すべての建物が倒壊することはなく、同様な地盤上にほとんど同じような建物が並んでいても、一方は崩壊しもう一方は倒壊しないで済んでいることが多い。このことは、わずかな耐震性の違いが建物の安全性を左右することを示している。

50

そのようななかで、既存の木造建築の多くが、経済的理由などで直ちに大幅な改築を伴う耐震補強などの方法を取ることのできないのが実状であり、簡便にかつ低コストで振動エネルギー吸収装置を取付けることを可能とする本発明は、地震災害を低減する大きな効果を持つものと考えられる。

以下に本発明を実施例により説明するが、本発明がこれらの実施例により限定されるものでないことはいうまでもない。

【実施例 1】

【0010】

図 1 に示すように、筋交い型振動エネルギー吸収装置取付け用構造体 A である回転軸 5 で連結された 2 本のアーム 6 (厚さ 3 cm、幅 7 cm、長さ 35 cm) の連結用回転軸 3 に振動エネルギー吸収装置 1 が筋交い型に取付けられ、該アームが挿入されたスライドガイド 4 (長さ 28 cm) を、柱 10 (10 cm × 10 cm) と梁 11 (10 cm × 12 cm) に固定することで、筋交い型振動エネルギー吸収装置取付け用構造体を用いて、柱と梁の間にエネルギー吸収装置 1 を取付けた。

10

【実施例 2】

【0011】

図 5 に示すように、軽量鉄骨の C 型鋼を使用したのバー 9 (幅 4 cm、高さ 8 cm、長さ 260 cm) の一方の端に、固定式アーム 8 (厚さ 3 cm、幅 7 cm、長さ 35 cm) を、もう一方の端にスライドガイド 4 (長さ 28 cm) の中にアーム 2 を挿入した可動式アームを取付け全体として可縮性を持たせ、該 2 つのアームには回転軸 5 でそれぞれ固定式アーム 8 を取付けることで梁型振動エネルギー吸収装置取付け用構造体 B 構成する。この構造体のバーを平行する 2 本の柱 10 (それぞれ 10 cm × 10 cm) の間に渡し、柱にアームを固定することによってバーを取付け、アームを介して柱とバーとの間に筋交い状に振動エネルギー吸収装置 1 を 2 箇所を取付けた。

20

【産業上の利用可能性】

【0012】

木造建築、特に既存の木造建築の壁が少なく柱の間隔が広く大きな空間となっている箇所に、本発明の構造体を介して振動エネルギー吸収装置を取付けることで、本来の構造に与える悪影響を最小限度としたまま地震動による建物の共振を抑制し、建築の倒壊の危険を低減することができ、本発明は木造建築の地震防災上有用である。

30

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図 1】本発明の直交する柱と梁の間に振動エネルギー吸収装置を取付ける筋交い型の構造体 A の模式図であり、a は側面模式図、b は X - X' における断面模式図である。

【図 2】本発明の基本的な部品であるアームの模式図で、a は正面図、b は側面図、c は断面図である。

【図 3】柱および梁に取付け、アームを挿入して可動式とするスライドガイドの模式図で、a は正面図、b は側面図、c は断面図である。

【図 4】スライドガイドにアームを挿入して組み立てた可動式アームの構造模式図であり、a は正面図、b は側面図、c は Y - Y' における断面図である。

40

【図 5】本発明の、平行する 2 本の柱の間に振動エネルギー吸収装置を取付ける梁型の構造体 B の模式図である。

【符号の説明】

【0014】

A、筋交い型震動エネルギー吸収装置取付け用構造体

B、梁型震動エネルギー吸収装置取付け用構造体

1、構造体が取付けるエネルギー吸収装置 (緩衝器:ダンパー)

2、エネルギー吸収装置を連結するアーム

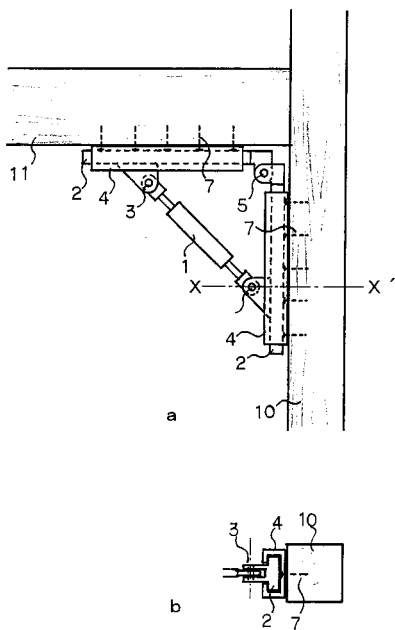
3、振動エネルギー吸収装置 (緩衝器:ダンパー) をアームと連結する回転軸

4、アーム囲み、その縦方向の動きを可能とするスライドガイド

50

- 5、アームどうしを連結する回転軸
- 6、アームおよびスライドガイドを柱および梁に固定するネジ穴
- 7、アームおよびスライドガイドを柱および梁に固定する木ネジ
- 8、アームが可動式である必要の無い箇所に用いる固定式アーム
- 9、アームと組み合わせて梁型の構造体を構成するバー
- 10、構造体を取付ける柱
- 11、梁
- 12、天井板

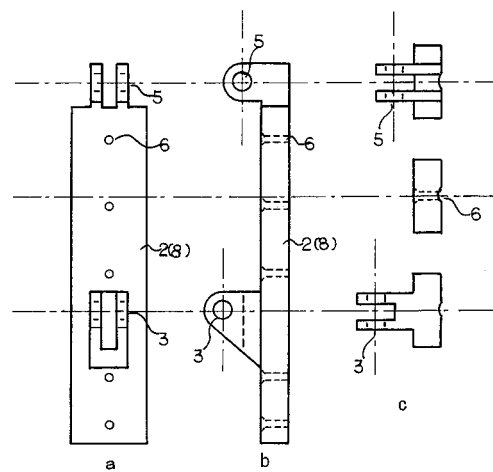
【図1】



【図1】

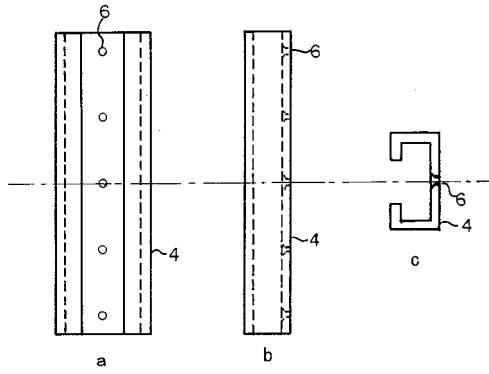
筋交い型振動エネルギー吸収装置取付け用構造体Aの模式図

【図2】



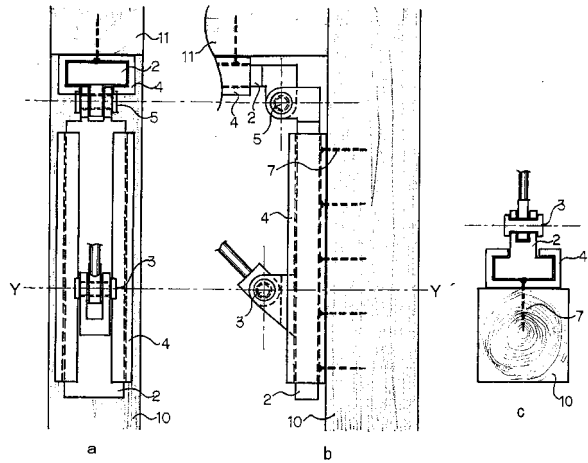
【図2】アームの模式図

【図3】



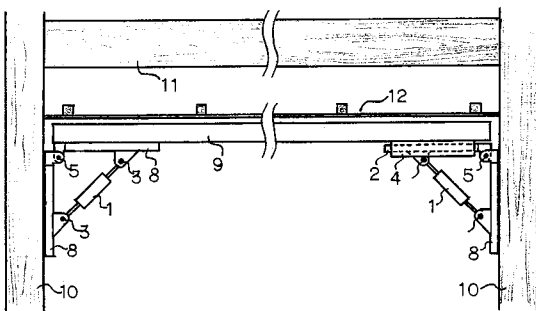
【図3】 スライドガイドの模式図

【図4】



【図4】 可動式アームの組み立て模式図

【図5】



【図5】

梁型振動エネルギー吸収装置取付け用構造体Bの模式図

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-131962(JP,A)
特開平05-098846(JP,A)
特開2005-068912(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E04H 9/02
F16F 15/02 - 15/08