

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4035239号
(P4035239)

(45) 発行日 平成20年1月16日(2008.1.16)

(24) 登録日 平成19年11月2日(2007.11.2)

(51) Int. Cl.

F I

E O 4 G 23/02 (2006.01)

E O 4 G 23/02

F

E O 1 D 21/00 (2006.01)

E O 1 D 21/00

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-299419
 (22) 出願日 平成10年10月21日(1998.10.21)
 (65) 公開番号 特開2000-129933(P2000-129933A)
 (43) 公開日 平成12年5月9日(2000.5.9)
 審査請求日 平成17年8月31日(2005.8.31)

(73) 特許権者 594012070
 株式会社安井建築設計事務所
 大阪府大阪市中央区島町2丁目4番7号
 (73) 特許権者 000103644
 オイレス工業株式会社
 東京都港区浜松町一丁目30番5号
 (74) 代理人 100086036
 弁理士 池田 仁士
 (72) 発明者 下田 郁夫
 東京都港区芝大門1丁目3番2号 オイレス工業株式会社内
 (72) 発明者 森高 英夫
 大阪府大阪市中央区島町2丁目4番7号
 株式会社安井建築設計事務所大阪事務所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】耐震性を付与された柱状構造物

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

多角形状断面を有し、荷重を支持する柱状構造物において、該柱状構造物の側面に、下記の構成よりなる減衰構造体に取り付けられてなることを特徴とする耐震性を付与されてなる柱状構造物。

記

平板体をなし、一端を柱状体上部に固定し、他端を自由端とした面内に剛な第1の板材と；平板体をなし、一端を柱状体下部に固定し、他端を自由端とした面内に剛な第2の板材と；が所定間隔を保って対峙され、前記第1及び第2の板材間に固形を保持する粘弾性材料が配置されるとともに、前記第1及び第2の板材に全体的に固着されてなる減衰構造体。

10

【請求項2】

多角形状断面を有し、荷重を支持する柱状構造物において、該柱状構造物の側面に、下記の構成よりなる減衰構造体に取り付けられてなることを特徴とする耐震性を付与されてなる柱状構造物。

記

平板体をなし、上端を柱状体上部に固定し、下端を自由端とした面内に剛な板材と；四角箱状体をなすとともに、その内部空間に前記板材を許容された移動範囲を存して遊挿状に受け入れ、下端を柱状体下部に固定したケーシングと；からなり、前記板材の両板面と前記ケーシングの両内壁面とが各微小間隔を保って対峙され、前記ケーシング内に粘性体

20

が充填されてなる減衰構造体。

【請求項 3】

柱状体は四角柱体をなし、該柱状体の各側面に減衰構造体を配してなる、請求項 1 , 2 のいずれかに記載の耐震性を付与されてなる柱状構造物。

【請求項 4】

減衰構造体は四角柱体の相対向する 2 面に配されてなる請求項 3 に記載の耐震性を付与されてなる柱状構造物。

【請求項 5】

減衰構造体は四角柱体の相隣れる 2 面に配されてなる請求項 3 に記載の耐震性を付与されてなる柱状構造物。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、建築構造物の柱部材及び橋梁構造物の橋脚・橋台等の柱状構造物に関し、更に詳しくは、当該柱状構造物に耐震性を付与されてなる耐震性柱状構造物に関する。

【0002】

【従来の技術】

耐震性能の不足する建築物に対して、その耐震性を増大すべく、従来より一般的に、次の耐震補強対策が講じられている。

- 1) 壁厚の不足している耐震壁に対しその壁厚を増大する対策。
- 2) 柱の周囲を鋼板、炭素繊維等で巻くなどして柱の補強を行う対策。
- 3) 柱と柱との間にブレースを新たに設置あるいは増設する対策。

20

しかしながら、上記 1) 2) 3) のいわゆる耐震増加構法では、十分な耐震性を確保するには大きな設置空間を必要とし、その反面補強に伴う増設部材により重量が大きく増加し、必ずしも有効な耐震性の向上にはなっていない。

【0003】

一方、建築物の層間にいわゆる層間ダンパーを設置し、建築物の揺れに伴う振動エネルギーを吸収する免震構法が構造物の耐震対策として近年採用されつつある。この免震構法に使用される層間ダンパーとして、(A) 粘性せん断力を利用した壁状のダンパー、(B) P C 壁又はブレースと柱又は梁との間に設置されるシリンドー状のダンパー（鉛押しダンパー、オイルダンパー等）、がある。

30

本免震構法によれば、前記の 1) ~ 3) の対策が単に強度を上げて地震力に対抗するものであるのに対し、地震エネルギーを計画的に吸収することにより、建物の応答を抑え、結果として柱や壁に作用する地震力を低減する動的設計に基づくものであり、合理的かつ有効な耐震対策である。

しかし、この層間ダンパーによる免震構法は、建物の新築時において予め組み込む場合には問題はないが、既設建物内への設置をなす場合、壁体の改修が余儀なくされ、前述の 1) ~ 3) の構法と同様に設置空間の問題が生じ、その導入への隘路となっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

40

本発明は上記実情に鑑みなされたものであり、優れた制振性を発揮する層間ダンパーによる免震構法の既設建物への導入において、壁体の改修をなすことなく、その隘路となっている設置空間の問題の解決をなすことを目的とする。

本発明はこのため、層間ダンパーを建物の柱部材へ装着するという新たな発想を採ることによりこの問題の解決を図ったものである。本発明は更に、建物の柱部材へ装着される層間ダンパーを開発することも他の目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明は具体的には以下の構成を採る。

すなわち、その第 1 番目の発明は、多角形状断面を有し、荷重を支持する柱状構造物に

50

において、該柱状構造物の側面に、次の構成よりなる減衰構造体に取り付けられてなる、ことを特徴とする耐震性を付与されてなる柱状構造物であって、当該減衰構造体は、平板体をなし、一端を柱状体上部に固定し、他端を自由端とした面内に剛な第1の板材と；平板体をなし、一端を柱状体下部に固定し、他端を自由端とした面内に剛な第2の板材と；が所定間隔を保って対峙され、前記第1及び第2の板材間に固形を保持する粘弾性材料が配置されるとともに、前記第1及び第2の板材に固着されてなる。

上記構成において、第1の板材と第2の板材とはいずれも一方が内方に配され、他方が外方に配されうるものであって、限定されない。また、柱状体上部は減衰構造体が同等の機能を発揮する範囲内で当該柱状体上部の近傍の天井面を除外するものではなく、柱状体下部に付いても同様に床面を除外するものではない。なお、柱状構造物の断面はその外側の包絡線の形成する断面を指すものであって、H型断面は4角形状に属する。

10

本第1発明は以下の第1実施形態において具体化される。

第2番目の発明は同じく柱状体に次の構成よりなる減衰構造体に取り付けられてなり、当該減衰構造体は、平板体をなし、上端を柱状体上部に固定し、下端を自由端とした面内に剛な板材（抵抗板）と；四角箱状体をなすとともに、その内部空間に前記板材を許容された移動範囲を存して遊挿状に受け入れ、下端を柱状体下部に固定したケーシングと；からなり、板材の両板面とケーシングの両内壁面とが各微小間隔を保って対峙され、前記ケーシング内に粘性体が充填されてなる。

上記構成において、柱状体上部は減衰構造体が同等の機能を発揮する範囲内で当該柱状体上部の近傍の天井面を除外するものではなく、柱状体下部に付いても同様に床面を除外するものではない。なお、柱状構造物の断面はその外側の包絡線の形成する断面を指すものであって、H型断面は4角形状に属する。

20

本第2発明は以下の第2実施形態において具体化される。

上記第1・第2発明において、柱状構造物は建築構造物の柱部材及び橋梁構造物の橋脚・橋台を直接的対象とするが、他の柱状体を除外するものではない。

また、柱状部材は4角形状を普通とするが、3角形であっても、あるいは5角形以上の多角形状のものを除外するものではない。更に、1) 4角形状柱において、4面の全てに減衰構造体を配すること、2) 相対向する2面に配すること、3) 相隣れる2面に配すること、は選択的事項である。

【0006】

30

（作用）

第1発明に付き、地震動等の強制振動力を受けて柱状部材が曲げ変形を受けると、第1の板材と第2の板材とは互いに相対変位を生じ、その間の減衰性粘弾性材料はせん断変形を起こし、該減衰性粘弾性材料はその内部減衰能によりこの変位を吸収する。そして、第1の板材と第2の板材によって階層間に生じる層間変位が最大限利用でき、減衰性粘弾性材料のせん断面積全域で最大かつ均一なせん断変形を得、大きな抵抗力を生じる。

第2発明に付き、地震動等の強制振動力を受けて柱状部材が曲げ変形を受けると、板材とケーシングとは相対変位を生じ、両者の板面に介在する粘性体により粘性せん断抵抗力が生じ、その抗力がそれぞれ板材より柱状部材の上部に、またケーシングより柱状部材の下部に伝達され、地震動を吸収する。

40

そして、板材とケーシングとによって階層間に生じる層間変位が最大限利用でき、粘性体のせん断面積全域で最大かつ均一なせん断変形を得、大きな抵抗力を生じる。

【0007】

【発明の実施の形態】

本発明の耐震性を付与された柱状構造物の実施の形態を図面に基づいて説明する。

（第1実施形態）

図1～図5は本発明の耐震性を付与された柱状構造物の一実施形態（第1実施形態）を示し、建築構造物における柱部材への適用例を示す。すなわち、図1及び図2はその全体構成を示し、図3～図5はその要部の構成を示す。図において、Kは多層建築構造物、Bは基礎、Eは地盤である。

50

【 0 0 0 8 】

図 1 は本発明の適用される建築構造物 K を示し、該建築構造物 K は多層骨組み構造として、柱部材 1 と梁もしくは床部材（以下、梁部材と称する）2 とが各接点で剛結されてなる構造を採る。各層において、2 A は上部梁部材、2 B は下部梁部材を示す。

【 0 0 0 9 】

しかして、本実施形態においては、柱部材 1 の各面に減衰構造体 D が装着されてなる。

減衰構造体 D は、該柱部材 1 の柱面 1 a に当接するとともに上端を柱部材 1 に固定された平板状の内側平板 5 と、該内側平板 5 と所定間隔を存しその板面相互を対峙させ、下端を柱部材 1 に固定された平板状の外側平板 6 と、前記 2 つの平板 5 , 6 との間に介装される粘弾性材としての高減衰ゴム体 7 とを含み、更には、前記外側平板 6 を柱部材 1 に対し

10

【 0 0 1 0 】

以下、各部の細部構成に付いて説明する。

内側平板 5

内側平板 5 は、一定厚さを保持するとともに剛性を有する矩形平板状をなし、硬質素材をもって形成される。硬質素材として通常には鋼製が選ばれるが、強化剛性樹脂等の他の素材を除外するものではない。そして、該内側平板 5 の幅は柱部材 1 の幅よりも若干小さくされる。

この内側平板 5 は柱部材 1 の面 1 a に当接されるとともに、その上端部を柱部材 1 に対して固定手段（取付けボルト）をもって固定される。従って、上端部以外は柱部材 1 に対して摺接し、移動自在となる。

20

【 0 0 1 1 】

外側平板 6

外側平板 6 は、その諸元（形状、厚さ）並びに素材は内側平板 5 に準じる。

しかして、この外側平板 6 は内側平板 5 とその板面相互を対峙して所定間隔を保って配されるものであり、その下端部を介装材 8 を介して固定手段をもって柱部材 1 に固定される。従って、下端部以外は柱部材 1 に対して相対変位自在となる。

【 0 0 1 2 】

ゴム体 7

ゴム体 7 は、本実施形態では平板状の高減衰ゴムが用いられ、このものを内方平板 5 と外方平板 6 との間に全面的に固着される。

30

ゴム体 7 は、高減衰性ゴム組成物よりなる。

高減衰性ゴム組成物は、天然ゴム、スチレンブタジエンゴム（SBR）、ニトリルブタジエンゴム（NBR）、ブタジエンゴム素材（BR）、イソプレングム（IR）、ブチルゴム（IIR）、ハロゲン化ブチルゴム（X-IIR）、クロロプレングム（CR）のゴム素材に高減衰性を発揮する添加剤を加えて生成される。

高減衰性ゴム組成物として、

- a . 通常には、ゴム素材にカーボンブラックを加えたもの、
 - b . 天然ゴムを主成分とするゴム成分 100 重量部及び充填剤としてシリカを 70 重量部を含有したもの、
 - c . 天然ゴムとハイスチレンラバーとを 4 / 1 の比で含有させたゴム成分 100 重量部に対して、クマロンインデン樹脂 15 重量部を配合してなるもの、
 - d . アクリル樹脂系、
- 等が挙げられる。

40

【 0 0 1 3 】

本減衰構造体 D は柱部材 1 の各側面 1 a すなわち 4 面に同じ構成をもって取り付けられる。これにより、X , Y 方向の水平の全方向に対応する。

本実施形態では外側平板 6 は柱部材 1 へ介装材 8 を介して取り付けられているが、床面（下部梁部材 2 B）への取付け態様も採りうる。更には、内側平板 5 も天井面（上部梁部材 2 A）への取付け態様を採ることができる。

50

図 5 (図 3 の 5 部分に相当) は外側平板 6 の床面への取付け態様を示し、アングル材の取付け材 10 を介して外側平板 6 は床面 2 (2B) と一体となる。すなわち、取付け材 10 は床面 2 に埋設されたアンカー部材 12 がそのアンカー挿通孔に挿通されナット 13 をもって締付け固定される。また、外側平板 6 とはボルト 14・ナット 15 をもって固定される。この態様以外に、外側平板 6 を直接床面に固定する態様を採ってもその効果に変わるところはない。内側平板 5 の天井面への取付けは上記に準じ、アングル材を介し、もしくは介さずして固定される。

【0014】

(本実施形態の作用・効果)

本実施形態の減衰構造体 D を有する柱状構造物は地震時において、以下の制振作用を奏する。図 6、図 7 を参照してその挙動を説明する。

10

構造物 K に地震動等の強制振動力が作用すると、骨組体の各層がせん断変形を起こし、上層と下層との梁部材 2A, 2B 間に相対変位が生じ、これに伴い柱部材 1 も曲げ変形を起こす。この変形は必ずしも大きくはないが、図 6、図 7 はこれを拡大して示す。

今、図 6 に示すように、梁部材 2A, 2B に 方向のせん断変形が生じたとき、内側平板 5 は図において右方向に、外側平板 6 は左方向に変位し、その間のゴム体 7 はせん断変形を起こす。ゴム体 7 はその内部減衰能によりこの変位を吸収する。ゴム体 7 の減衰機能は高減衰ゴム特性として既に解明されているように、大きな面積を有する履歴特性 (荷重 - 変位曲線) を示し、大きなエネルギー吸収作用を発揮する。

次に、図 7 に示すように、梁部材 2A, 2B かつ 方向に変位を転じると、内側平板 5 は図において左方向に、外側平板 6 は右方向に変位し、その間のゴム体 7 も前とは逆方向のせん断変形を起こす。ゴム体 7 はその内部減衰能によりこの変位を吸収する。

20

このようにして構造物 K の振動は急速に減衰する。

本実施形態によれば、柱部材 1 の周囲に、内側平板・ゴム体・外側平板の総厚において薄手の減衰構造体 D が装着されるものであり、柱部材 1 間の空間を占有することなく、柱部材 1 の回りで済み、設置空間が小さくて済む。また、層間ダンパー機能を発揮し、動的解析が適用され、そのゴム体の面積をもって大きな減衰能を発揮する。更にこの減衰構造体 D はゴム体 7 自体が復元性を有するので、他に復元装置は不要であり、あるいは構造物自体の復元性に相加されて大きな復元力を発揮する。

【0015】

30

(第 2 実施形態)

図 8・図 9 に本発明の耐震性を付与された柱状構造物の他の実施形態 (第 2 実施形態) を示す。図において、先の実施形態と同等の部材に付いては同一の符号が付されている。

この実施形態においては、柱部材 1 の各側面 1a に粘性せん断型の減衰構造体 D1 が配されてなる。

この減衰構造体 D1 は、上方に開口する四角箱状をなすケーシング 20 と、該ケーシング 20 内に充填される粘性体 21 と、ケーシング 20 内に挿入される平板状の抵抗板 22 とからなり、更には、ケーシング 20 と抵抗板 22 とに介装されるスペーサー 23 を含む。

そして、ケーシング 20 はその下端を柱部材 1 の下部に固定され、抵抗板 22 はその上部を介装材 24 をもって柱部材 1 の上部に固定される。

40

もっと詳しくは、ケーシング 20 は上方に開口し、横方向に細長の直形状の容器体をなす。容器体内の内室は幅狭で、内壁面は平滑をなす。そして、ケーシング 20 の外壁面を柱部材 1 の壁面 1a に当接するとともに、その下端部を取付け具 26 をもって柱部材 1 に固定される。

粘性体 21 は、例えば、ポリオレフィン、ポリシロキサン等の高粘性物質が使用される。

抵抗板 22 は、一定厚を保持し、その平面が平滑な矩形平板体をなし、板面に付いてケーシング 20 内にスペーサー 23 を介して微小間隙を保って挿入され、上部はケーシング 20 より突設して配され、上述したように、介装材 24 を介して取付け具 27 をもって

50

柱部材 1 に固定される。該抵抗板 2 2 の板面に沿う方向の下部及び両側部はケーシング 2 0 に対して十分な移動域を存する。

【 0 0 1 6 】

本実施形態の減衰構造体 D 1 を取り付けた柱状体は次のように作用する。

構造物 K に地震動等の強制振動力が作用すると、骨組体がせん断変形を起こし、上層と下層との梁部材 2 A , 2 B 間に相対変位が生じ、これに伴い柱部材 1 も曲げ変形を起こす。柱部材 1 の変位は介装材 2 4 を介して減衰構造体 D 1 の抵抗板 2 2 を変位させる。ケーシング 2 0 は抵抗板 2 2 とは逆方向に変位する。抵抗板 2 2 はケーシング 2 0 の内壁面と粘性体 2 1 を介して相対変位をなし、その 2 面間に生じる粘性せん断力により抵抗板 2 2 は抗力を受け、介装材 2 4 を介して柱部材 1 の変位を吸収する。ケーシング 2 0 も下端部

10

を介して柱部材 1 に抗力を伝える。これにより骨組体の振動変位は急速に吸収される。

本実施形態によれば、第 1 実施形態に準じて薄手に形成され、かつ、柱部材 1 回りのみで済み、設置空間が小さくて済む。

【 0 0 1 7 】

叙上の実施形態では建築構造物 K における柱部材への適用を示したが、橋梁構造物における柱状部材すなわち橋脚・橋台への適用も同様である。この場合、橋梁構造物として鉄筋コンクリート製ラーメン形式の高架橋がその好適なものとして挙げられる。

【 0 0 1 8 】

本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の基本的技術思想の範囲内で種々設計変更が可能である。すなわち、以下の態様は本発明の技術的範囲内に包含されるものである。

20

1) 第 1 実施形態に使用されるゴム体は薄鋼板と高減衰ゴム層との積層体としての積層ゴム形式であってよい。

【 0 0 1 9 】

【発明の効果】

本発明の耐震性を付与された柱状構造物によれば、その減衰構造体が層間ダンパーの機能を発揮して大きな減衰性能を有し、有効な耐震対策となるばかりでなく、動的理論のもとに合理的な設計ができる。しかも、既設構造物への適用に付いては、柱部材回りへの減衰構造体の取付けで済むので、壁体の改修が不要であり、設置工費の大幅な低減をなしうる。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の耐震性を付与された柱状構造物の適用される構造物の全体を示す模式図。

【図 2】 本発明の一実施形態の耐震性を付与された柱状構造物の全体を示す一部断面側面図（図 1 の 2 部分拡大図）。

【図 3】 図 2 の 3 - 3 線拡大断面図。

【図 4】 図 3 の 4 - 4 線断面図。

【図 5】 本実施形態の外側平板の他の取付け態様図。

【図 6】 本実施形態の動作図。

【図 7】 本実施形態の動作図。

40

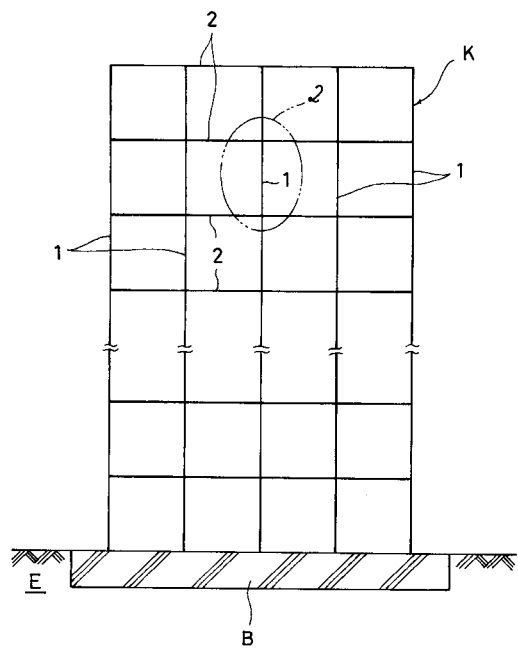
【図 8】 本発明の他の実施形態の耐震性を付与された柱状構造物の全体を示す一部断面側面図。

【図 9】 図 8 の 9 - 9 線断面図。

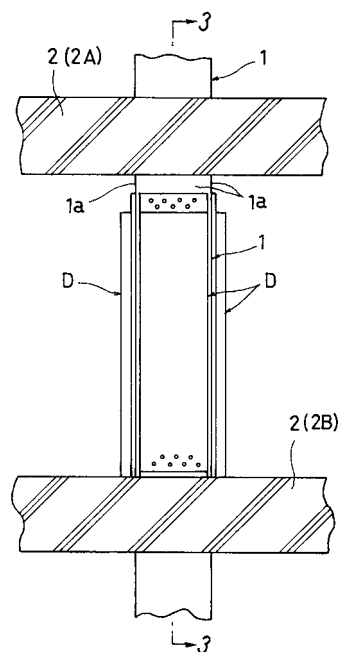
【符号の説明】

D , D 1 ... 減衰構造体、 1 ... 柱部材、 2 ... 梁部材、 5 ... 内側平板、 6 ... 外側平板、 7 ... 粘弾性体、 8 ... 介装材、 2 0 ... ケーシング、 2 1 ... 粘性体、 2 2 ... 抵抗板

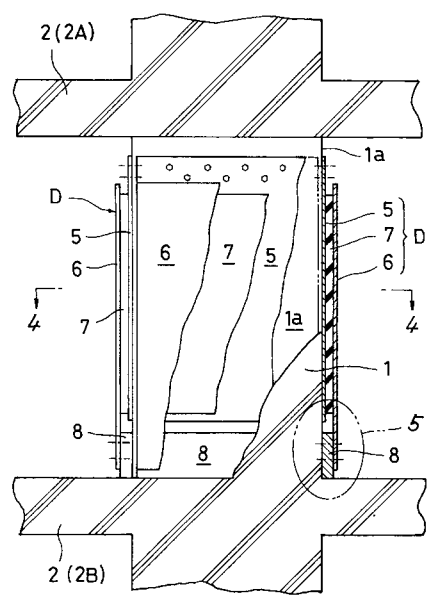
【図 1】



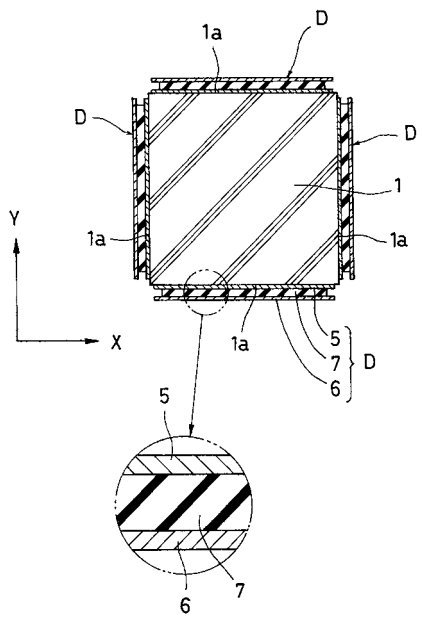
【図 2】



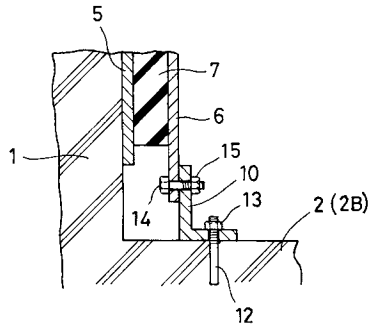
【図 3】



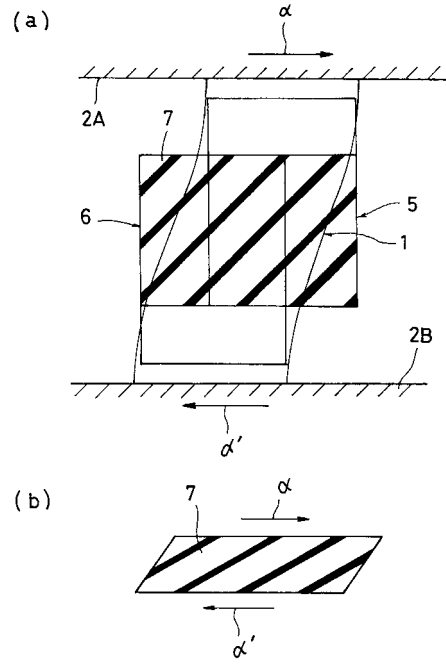
【図 4】



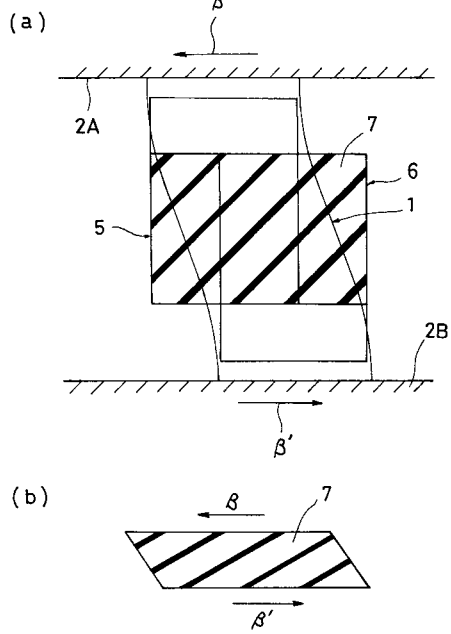
【図 5】



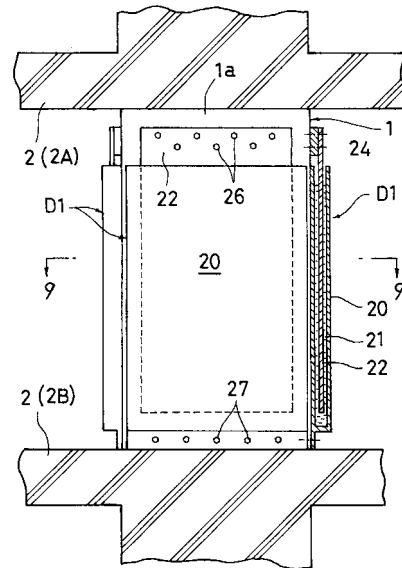
【図 6】



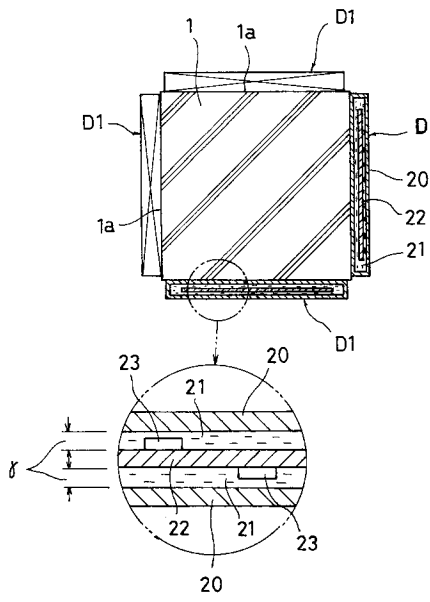
【図 7】



【図 8】



【 図 9 】



フロントページの続き

審査官 五十幡 直子

- (56)参考文献 特開平04 - 118475 (JP, A)
実公平06 - 033053 (JP, Y2)
特開平06 - 212833 (JP, A)
特開平09 - 112065 (JP, A)
特開平09 - 157450 (JP, A)
特開平10 - 002127 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E04G 23/02
E04H 9/02
E04B 1/98
E01D 21/00