

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7611066号
(P7611066)

(45)発行日 令和7年1月9日(2025.1.9)

(24)登録日 令和6年12月25日(2024.12.25)

(51)国際特許分類

F I

F 1 6 F 7/12 (2006.01)

F 1 6 F 7/12

E 0 4 H 9/02 (2006.01)

E 0 4 H 9/02 3 5 1

F 1 6 F 15/02 (2006.01)

F 1 6 F 15/02 Z

請求項の数 2 (全13頁)

(21)出願番号	特願2021-78793(P2021-78793)	(73)特許権者	000003621
(22)出願日	令和3年5月6日(2021.5.6)		株式会社竹中工務店
(65)公開番号	特開2022-172707(P2022-172707 A)		大阪府大阪市中央区本町四丁目1番13号
(43)公開日	令和4年11月17日(2022.11.17)	(74)代理人	110001519
審査請求日	令和6年3月21日(2024.3.21)		弁理士法人太陽国際特許事務所
		(72)発明者	曾根 孝行
			千葉県印西市大塚一丁目5番地1 株式会社竹中工務店 技術研究所内
		(72)発明者	飯田 智裕
			東京都江東区新砂一丁目1番1号 株式会社竹中工務店 東京本店内
		(72)発明者	井上 泰彦
			千葉県印西市大塚一丁目5番地1 株式会社竹中工務店 技術研究所内
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ダンパー

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

平行に配置された2つの直線部と、2つの前記直線部の端部同士をつなぐ曲り部と、を備えた金属製のダンパーユニットが同一面内に一対配置され、一対の前記ダンパーユニットの前記曲り部の頂部同士がつながって構成されており、
前記ダンパーユニットの一方の前記直線部の端部は、建物の制振階に配置された間柱を構成する下柱の上面に固定され、前記ダンパーユニットの他方の前記直線部の端部は、前記間柱を構成し前記下柱と離して前記下柱の上方に配置された上柱の下面に固定されているダンパー。

【請求項2】

前記曲り部は、円弧状に形成されている請求項1に記載のダンパー。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ダンパーに関する。

【背景技術】

【0002】

免震建物や制振建物では、地震時に建物に生じる振動エネルギーを吸収して建物に減衰効果を与えるダンパーが重要な要素となる。従来、このダンパーには建物の変形の大きさによらずに安定した履歴特性を発揮することが求められていた。そして、これが可能な、

座屈補剛した鋼材ダンパー、粘弾性ダンパー、オイルダンパーなどの多種多様なダンパーが開発されてきた。例えば、特許文献1には、弾塑性材料からなる複数の彎曲状部材によって構成された減衰機構が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2000-104787号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一方、昨今懸念されている設計レベルを超えた地震による建物への過大入力に対して、建物に生じる過大変形を抑制することが求められている。

【0005】

しかし、引用文献1の減衰機構は、建物への過大入力に対して、建物に生じる過大変形を抑制することができないので、過大変形を抑制する手段を別途備える必要があり、過大変形を抑制する手段を備えるためのスペースやコストが掛かってしまう。

【0006】

本発明は、上記の事実を考慮し、建物への過大入力に対して、建物に生じる過大変形を抑制することができるダンパーを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

第1態様に係るダンパーは、平行に配置された2つの直線部と、2つの前記直線部の端部同士をつなぐ曲り部と、を備えた金属製のダンパーユニットが同一面内に一対配置され、一対の前記ダンパーユニットの前記曲り部の頂部同士がつながって構成されている。

【0008】

第1態様に係るダンパーによれば、相対移動する一の構造体と二の構造体との間にダンパーを取り付ける。すなわち、同一面内に配置された一対のダンパーユニットのそれぞれに備えられた一方の直線部の端部を一の構造体にそれぞれ固定し、他方の直線部の端部を二の構造体にそれぞれ固定する。

【0009】

面内方向に対して一の構造体と二の構造体とが小さく相対移動する小変位時においては、一対のダンパーユニットが、これらのダンパーユニットに生じる歪を局部的に集中させずに分散させるようにして弾塑性変形する。これにより、ダンパーは、安定した履歴特性を発揮し、振動エネルギーを吸収して、一の構造体と二の構造体との相対移動（一の構造体に対する二の構造体の揺れ）を減衰することができる。

【0010】

また、面内方向に対して一の構造体と二の構造体とが小変位時よりも大きく相対移動する中変位時においては、ダンパーは、小変位時と同様に安定した履歴特性を発揮し、振動エネルギーを吸収して、一の構造体と二の構造体との相対移動（一の構造体に対する二の構造体の揺れ）を減衰することができる。

【0011】

さらに、面内方向に対して一の構造体と二の構造体とが過大に相対移動する大変位時においては、一対のダンパーユニットのそれぞれに備えられ互いにつながりあう曲り部が直線状となり、引張ブレース材の様に抵抗して、ダンパーはハードニングの履歴特性を発揮する。これにより、一の構造体と二の構造体との過大な相対移動（一の構造体に対する二の構造体の過大変位）を抑制することができる。すなわち、建物への過大入力に対して、建物に生じる過大変形を抑制することができる。

【0012】

第2態様に係るダンパーは、第1態様に係るダンパーにおいて、前記曲り部は、円弧状に形成されている。

10

20

30

40

50

【0013】

第2態様に係るダンパーによれば、曲り部が円弧状に形成されているので、滑らかな形状となり、ダンパーユニットに生じる歪をより局部的に集中させずに分散させることができ、これによってダンパーはより安定した履歴特性を発揮することができる。

【0014】

第3態様に係るダンパーは、第1又は第2態様に係るダンパーにおいて、前記ダンパーユニットの一方の前記直線部の端部は、建物の制振階に配置された間柱を構成する下柱の上面に固定され、前記ダンパーユニットの他方の前記直線部の端部は、前記間柱を構成し前記下柱と離して前記下柱の上方に配置された上柱の下面に固定されている。

【0015】

第3態様に係るダンパーによれば、ダンパーを、間柱の中間部に設けた制振ダンパーとして使用することができる。

【発明の効果】

【0016】

本発明は上記構成としたので、建物への過大入力に対して、建物に生じる過大変形を抑制することができるダンパーを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】一実施形態に係るダンパーを示す立面図である。

【図2】一実施形態に係るダンパーを示す斜視図である。

【図3】図3(a)～(c)は、一実施形態に係るダンパーの形状の変化を示す立面図である。

【図4】比較例としてのダンパーを示す立面図である。

【図5】図4の5-5線断面図である。

【図6】図6(a)～(c)は、比較例としてのダンパーの形状の変化を示す立面図である。

【図7】一実施形態に係るダンパーの数値解析結果を示す線図である。

【図8】比較例としてのダンパーの数値解析結果を示す線図である。

【図9】一実施形態に係るダンパーのバリエーションを示す立面図である。

【図10】図9の10-10線断面図である。

【図11】一実施形態に係るダンパーのバリエーションを示す斜視図である。

【図12】図12(a)～(e)は、一実施形態に係るダンパーのバリエーションを示す立面図である。

【図13】一実施形態に係るダンパーの配置バリエーションを示す立面図である。

【図14】一実施形態に係るダンパーの配置バリエーションを示す平面図である。

【図15】一実施形態に係るダンパーの配置バリエーションを示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、図面を参照しながら、一実施形態に係るダンパーについて説明する。

【0019】

(ダンパー)

図1の立面図に示すように、ダンパー10は、制振建物である建物12に備えられ、水平方向へ相対移動可能に構築された、一の構造体としての下部構造体である床スラブ100と、二の構造体としての上部構造体である梁104との間に形成された制振階層14に配置されている。ダンパー10は、床スラブ100の上に設けられて間柱102を構成する下柱16と、梁104の下に設けられて間柱102を構成する上柱18との間に設けられて制振ダンパーとして機能する。

【0020】

図2の斜視図に示すように、ダンパー10は、平行となるように上下に水平に配置された2つの直線部20、22と、横方向へ凸となるように配置され2つの直線部20、22

10

20

30

40

50

の端部同士をつなぐ曲り部 24 とを備えて同一面内に一対配置されたダンパーユニット 26 A、26 B を有している。

【0021】

一対のダンパーユニット 26 A、26 B は、互いの曲り部 24 が反対方向へ凸となるようにして配置されている。そして、ダンパー 10 は、この一対のダンパーユニット 26 A、26 B の曲り部 24 の頂部同士がつながって構成されている。

【0022】

なお、以下の説明において、一対のダンパーユニット 26 A、26 B が配置された同一面内の方向を「面内方向 X」とする。すなわち、ダンパー 10 は、直線部 20、22 が面内方向 X の水平方向へ沿って配置されるようにして設けられている。

【0023】

ダンパーユニット 26 A、26 B は、鋼材により形成された金属製の部材であり、曲り部 24 は、円弧状に形成されている。また、一対のダンパーユニット 26 A、26 B の曲り部 24 の頂部同士は、溶接により接合されている。

【0024】

図 1 に示すように、ダンパー 10 は、一対のダンパーユニット 26 A、26 B のそれぞれに備えられた一方の直線部 22 の端部 36 を下柱 16 の上面に設けられたベースプレート 28 にボルト 32 によりそれぞれ固定し、一対のダンパーユニット 26 A、26 B のそれぞれに備えられた他方の直線部 20 の端部 34 を上柱 18 の下面に設けられたベースプレート 30 にボルト 32 によりそれぞれ固定することにより、下柱 16 と上柱 18 との間に設けられている。

【0025】

(効果)

次に、本実施形態の効果について説明する。

【0026】

図 3 (a) ~ (c) の立面図は、面内方向 X の水平方向に対する床スラブ 100 と梁 104 との相対移動にともなって変形したダンパー 10 の形状を示したものであり (図 1 を参照のこと)、変形前のダンパー 10 の形状を一点鎖線で示し、変形したダンパー 10 の形状を実線で示している。

【0027】

本実施形態のダンパー 10 によれば、図 3 (a) に示すように、面内方向 X の水平方向に対して床スラブ 100 と梁 104 とが小さく相対移動する小変位時には、面内方向 X の水平方向に対して下柱 16 と上柱 18 とが小さく相対移動する。これにより、一対のダンパーユニット 26 A、26 B が、これらのダンパーユニット 26 A、26 B に生じる歪を局部的に集中させずに分散させるようにして弾塑性変形する。

【0028】

これにより、ダンパー 10 は、安定した履歴特性を発揮し、振動エネルギーを吸収して、床スラブ 100 と梁 104 との相対移動 (制振階層 14 の変位) を減衰することができる。よって、建物 12 の揺れを減衰することができる。

【0029】

また、図 3 (b) に示すように、面内方向 X の水平方向に対して床スラブ 100 と梁 104 とが小変位時よりも大きく相対移動する中変位時には、面内方向 X の水平方向に対して下柱 16 と上柱 18 とが小変位時よりも大きく相対移動する。これにより、ダンパー 10 は、小変位時と同様に安定した履歴特性を発揮し、振動エネルギーを吸収して、床スラブ 100 と梁 104 との相対移動 (制振階層 14 の変位) を減衰することができる。よって、建物 12 の揺れを減衰することができる。

【0030】

さらに、図 3 (c) に示すように、面内方向 X の水平方向に対して床スラブ 100 と梁 104 とが過大に相対移動する大変位時には、面内方向 X の水平方向に対して下柱 16 と上柱 18 とが過大に相対移動する。これにより、一対のダンパーユニット 26 A、

10

20

30

40

50

26Bのそれぞれに備えられ互いにつながりあう曲り部24が直線状となり（以下、つながりあう曲り部24が直線状となった部分を「直線部38」とする）、引張ブレース材の様に抵抗する。この際、直線部38の軸剛性がこの抵抗に大きく寄与し、ダンパー10はハードニングの履歴特性を発揮する。

【0031】

また、下柱16に対する上柱18の移動の向きが反対側へ変わり、直線部38の変形が戻る際には、この直線部38の上下に設けられた曲り部24（図3（c）の例では、ダンパーユニット26Aの曲り部24の上半分を構成している部材40と、ダンパーユニット26Bの曲り部24の下半分を構成している部材42）によって、ダンパーユニット26A、26Bは座屈することなく、下柱16に対する上柱18の反対側への移動に対してもダンパー10は、下柱16に対する上柱18の先の側への移動のときと同様のハードニングの履歴特性を発揮する。

【0032】

これらにより、面内方向Xの水平方向に対する床スラブ100と梁104との過大な相対移動（制振階層14の過大变位）を抑制することができる。すなわち、建物12への過大入力に対して、建物12に生じる過大变形を抑制することができる。また、建物12に生じる過大变形を抑制するための手段をダンパー10と別途に備える必要がないので、建物12に生じる過大变形を抑制するための手段を別途備えるためのスペースやコストが掛からない。

【0033】

また、本実施形態のダンパー10によれば、図2に示すように、曲り部24が円弧状に形成されているので、滑らかな形状となり、ダンパーユニット26A、26Bに生じる歪をより局部的に集中させずに分散させることができ、これによってダンパー10はより安定した履歴特性を発揮することができる。

【0034】

ここで、本実施形態のダンパー10の効果を確認するために実施した、本実施形態のダンパー10と、比較例としてのダンパー44との数値解析の結果を示す。

【0035】

図4の立面図、及び図4の5-5線断面図である図5に示すように、比較例としてのダンパー44は、ダンパー10を構成するダンパーユニット26A、26Bを並設して構成されたものである。ダンパーユニット26Aとダンパーユニット26Bとは、直線部20、22が面内方向Xの水平方向へ沿って配置されるようにして離して設けられており、ダンパーユニット26Aの曲り部24とダンパーユニット26Bの曲り部24とはつながっていない。

【0036】

また、ダンパー44は、ダンパーユニット26A、26Bのそれぞれに備えられた一方の直線部22の端部を下柱16の上面に設けられたベースプレート46にボルト32によりそれぞれ固定し、ダンパーユニット26A、26Bのそれぞれに備えられた他方の直線部20の端部を上柱18の下面に設けられたベースプレート48にボルト32によりそれぞれ固定することによって、下柱16と上柱18との間に設けられている。

【0037】

図6（a）～（c）の立面図は、面内方向Xの水平方向に対する床スラブ100と梁104との相対移動にともなって変形したダンパー44の形状を示したものであり（図4を参照のこと）、変形前のダンパー44の形状を一点鎖線で示し、変形したダンパー44の形状を実線で示している。

【0038】

ダンパー44では、面内方向Xの水平方向に対して床スラブ100と梁104とが小さく相対移動する小変位時（図6（a））、面内方向Xの水平方向に対して床スラブ100と梁104とが小変位時よりも大きく相対移動する中変位時（図6（b））、及び面内方向Xの水平方向に対して床スラブ100と梁104とが過大に相対移動する大変位時（図

10

20

30

40

50

6 (c)) においてともに、ダンパーユニット 26 A、26 B が、ダンパーユニット 26 A、26 B に生じる歪を局部的に集中させずに分散させるようにしてそれぞれ弾塑性変形する。

【0039】

これにより、ダンパー 44 は、安定した履歴特性を発揮し、振動エネルギーを吸収して、床スラブ 100 と梁 104 との相対移動（制振階層 14 の変位）を減衰することができる。

【0040】

しかし、ダンパー 44 は、面内方向 X の水平方向に対して床スラブ 100 と梁 104 とが過大に相対移動する大変位時（図 6 (c)）においても、ダンパーユニット 26 A、26 B が弾塑性変形するために、ハードニングの履歴特性は発揮されない。よって、面内方向 X の水平方向に対する床スラブ 100 と梁 104 との過大な相対移動（制振階層 14 の過大変位）を抑制することはできない。

【0041】

図 7 のグラフは、ダンパー 10（図 1 を参照のこと）に対して数値解析により求めた、ダンパー 10 の面内方向 X の水平変位量（横軸）に対する、ダンパー 10 に発生する面内方向 X の水平方向荷重（縦軸）の値 50 を示したものである。

【0042】

値 50 の内の値 50 A は、ダンパー 10 の面内方向 X の小変位時の値であり、値 50 B は、ダンパー 10 の面内方向 X の中変位時の値であり、値 50 C は、ダンパー 10 の面内方向 X の大変位時の値である。

【0043】

値 50 A から、小変位時には、ダンパー 10 が安定した履歴特性を発揮することがわかる。

【0044】

また、値 50 B から、中変位時には、ダンパー 10 が安定した履歴特性を発揮することがわかる。

【0045】

さらに、値 50 C から、大変位時には、ダンパー 10 がハードニングの履歴特性を発揮することがわかる。

【0046】

図 8 のグラフは、ダンパー 44（図 4 を参照のこと）に対して数値解析により求めた、ダンパー 44 の面内方向 X の水平変位量（横軸）に対する、ダンパー 44 に発生する面内方向 X の水平方向荷重（縦軸）の値 52 を示したものである。

【0047】

値 52 の内の値 52 A は、ダンパー 44 の面内方向 X の小変位時の値であり、値 52 B は、ダンパー 44 の面内方向 X の中変位時の値であり、値 52 C は、ダンパー 44 の面内方向 X の大変位時の値である。

【0048】

値 52 A から、小変位時には、ダンパー 44 が安定した履歴特性を発揮することがわかる。

【0049】

また、値 52 B から、中変位時には、ダンパー 44 が安定した履歴特性を発揮することがわかる。

【0050】

さらに、値 52 C から、大変位時には、ダンパー 44 が安定した履歴特性を発揮し、ハードニングの履歴特性は発揮しないことがわかる。

【0051】

また、図 7 の値 50 と図 8 の値 52 とから、ダンパー 10、44 に発生する面内方向 X の水平方向荷重は、ダンパー 44 よりもダンパー 10 の方が大きいことがわかる。これに

10

20

30

40

50

より、ダンパー１０は、大きな水平方向荷重を負担できるので、建物１２の制振階層１４に設置する数を減らすことが可能であることがわかる。

【００５２】

（変形例）

次に、上記実施形態の変形例について説明する。

【００５３】

上記実施形態では、図１及び図２に示すように、一対のダンパーユニット２６Ａ、２６Ｂの曲り部２４の頂部同士を溶接により接合して、ダンパー１０を構成した例を示したが、一対のダンパーユニット２６Ａ、２６Ｂはつながっていればよい。

【００５４】

例えば、一対のダンパーユニット２６Ａ、２６Ｂの曲り部２４の頂部同士を他の接合方法によって接合してもよいし、一対のダンパーユニット２６Ａ、２６Ｂを板材から一体の形で切り抜いて形成してもよい。

【００５５】

図９、及び図９の１０－１０線断面図である図１０には、一対のダンパーユニット２６Ａ、２６Ｂの曲り部２４の頂部同士をボルト６６及びナット６８によって接合した例が示されている。このように、一対のダンパーユニット２６Ａ、２６Ｂの曲り部２４の頂部同士をボルト６６及びナット６８によって接合する場合、ボルト孔による断面欠損を考慮して、曲り部２４を部分的に拡幅するようにしてもよい。

【００５６】

また、上記実施形態では、図１に示すように、ダンパーユニット２６Ａ、２６Ｂに備えられた直線部２２の端部３６を下柱１６の上面に設けられたベースプレート２８にボルト３２により固定し、ダンパーユニット２６Ａ、２６Ｂに備えられた直線部２０の端部３４を上柱１８の下面に設けられたベースプレート３０にボルト３２により固定することにより、ダンパー１０を下柱１６と上柱１８との間に設けた例を示したが、図１１の斜視図に示すように、ダンパーユニット２６Ａ、２６Ｂの直線部２０、２２の端部３４、３６は、ボルト孔による断面欠損を考慮して拡幅するようにしてもよい。

【００５７】

さらに、上記実施形態では、図１及び図２に示すように、ダンパー１０を構成するダンパーユニット２６Ａ、２６Ｂの曲り部２４の形状を円弧状とした例を示したが、曲り部の形状は、曲がっている形状であれば他の形状であってもよい。例えば、ダンパーは、図１２（ａ）～（ｅ）の立面図に示すダンパー７０、７２、７４、７６、７８であってもよい。図１２（ｅ）に示されたダンパー７８を構成するダンパーユニット２６Ａ、２６Ｂの曲り部２４は、二次曲線状に形成されている。

【００５８】

また、上記実施形態では、図１に示すように、ダンパー１０のダンパーユニット２６Ａ、２６Ｂを、鋼材により形成された金属製の部材とした例を示したが、ダンパーユニット２６Ａ、２６Ｂは弾塑性を有する金属製の部材であればよい。例えば、Ｆｅ－Ｍｎ－Ｓｉ合金等の合金やアルミ材等によって、ダンパーユニット２６Ａ、２６Ｂを形成してもよい。

【００５９】

さらに、上記実施形態では、図１に示すように、間柱１０２を構成する下柱１６と上柱１８との間にダンパー１０を設けた例を示したが、ダンパー１０は、制振建物の制振階を構成する柱梁架構内に設置する壁、パネルなどの中間部に設置して、制振ダンパーとして機能させてもよい。

【００６０】

また、上記実施形態では、図１に示すように、ダンパー１０を、制振建物である建物１２に備えられた制振階層１４に配置して制振ダンパーとして機能させた例を示したが、ダンパー１０は、免震建物の基礎免震層や中間免震層等の免震層に配置して免震ダンパーとして用いてもよい。すなわち、水平方向に対して相対移動する下部構造体と上部構造体との間に形成された免震層に、一対のダンパーユニット２６Ａ、２６Ｂのそれぞれに備えら

10

20

30

40

50

れた一方の直線部 22 の端部 36 を下部構造体の上面にそれぞれ固定し、一対のダンパーユニット 26 A、26 B のそれぞれに備えられた他方の直線部 20 の端部 34 を上部構造体の下面にそれぞれ固定して、ダンパー 10 を設けるようにしてもよい（図 1 を参照のこと）。

【0061】

さらに、上記実施形態では、図 1 に示すように、建物 12 の制振階層 14 に 1 つのダンパー 10 を配置した例を示したが、ダンパー 10 は、いくつ配置してもよいし、どのように配置してもよい。

【0062】

図 13 の立面図には、建物 86 の制振階 88 に配置された間柱 90 の中間部に 3 つの制振ダンパーとしてのダンパー 10 が横方向へ並んで設置されている例が示されている。ダンパーユニット 26 A、26 B の一方の直線部 22 の端部は、間柱 90 を構成するとともに床スラブ 94 上に設けられた下柱 92 の上面に固定され、ダンパーユニット 26 A、26 B の他方の直線部 20 の端部は、間柱 90 を構成するとともに梁 96 下に設けられ、下柱 92 と離して下柱 92 の上方に配置された上柱 98 の下面に固定されている。このようにすれば、ダンパー 10 を、間柱 90 の中間部に設けた制振ダンパーとして使用することができる。

【0063】

図 14 の平面図、及び図 15 の平面図には、免震層に、平面視にて建物 80 の桁行方向 82 に沿って 2 つの免震ダンパーとしてのダンパー 10 を対向させて配置するとともに、平面視にて建物 80 の梁間方向 84 に沿って 2 つの免震ダンパーとしてのダンパー 10 を対向させて配置した例が示されている。

【0064】

また、上記実施形態では、図 1 に示すように、水平方向へ相対移動可能に構築された、一の構造体としての下部構造体である床スラブ 100 と、二の構造体としての上部構造体である梁 104 との間にダンパー 10 を設けた例を示したが、ダンパー 10 は、鉛直方向又は鉛直方向に対する斜めの方向へ相対移動可能に構築された一の構造体と二の構造体との間に設けてもよい。

【0065】

さらに、上記実施形態では、図 1 に示すように、建物 12 にダンパー 10 を適用した例を示したが、ダンパー 10 は、鉄筋コンクリート造、鉄骨鉄筋コンクリート造、CFT 造（Concrete Filled Steel Tube：コンクリート充填鋼管構造）、木造等のさまざまな構造の建物に対して適用可能である。

【0066】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明はこうした実施形態に限定されるものでなく、一実施形態及び各種の変形例を適宜組み合わせ用いても良いし、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、種々なる態様で実施し得ることは勿論である。

【符号の説明】

【0067】

10、70、72、74、76、78 ダンパー

20、22 直線部

24 曲り部

26 A、26 B ダンパーユニット

34、36 端部

86 建物

88 制振階

90、102 間柱

16、92 下柱

18、98 上柱

10

20

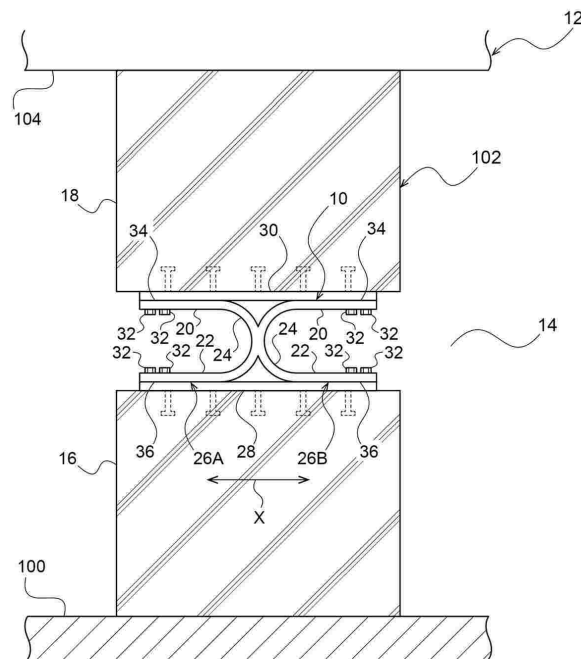
30

40

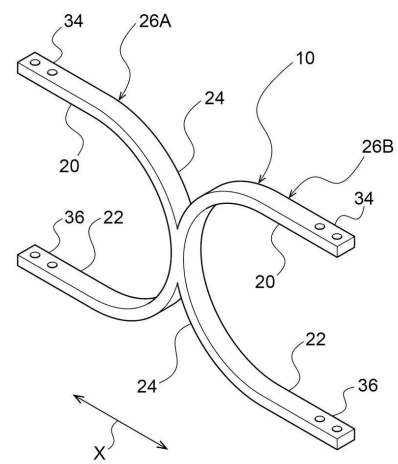
50

【図面】

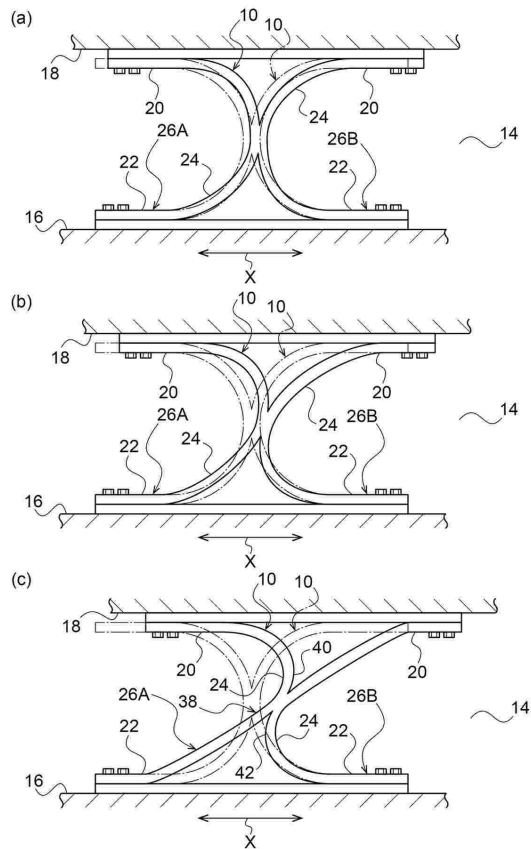
【図 1】



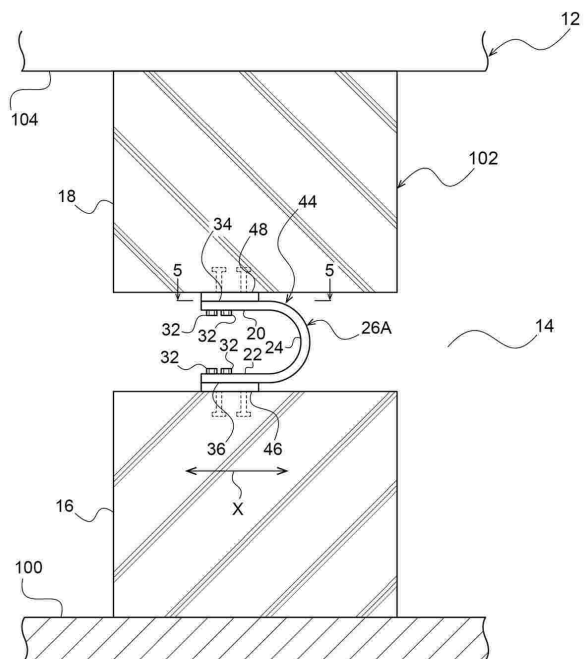
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

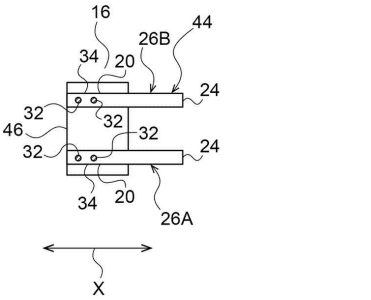
20

30

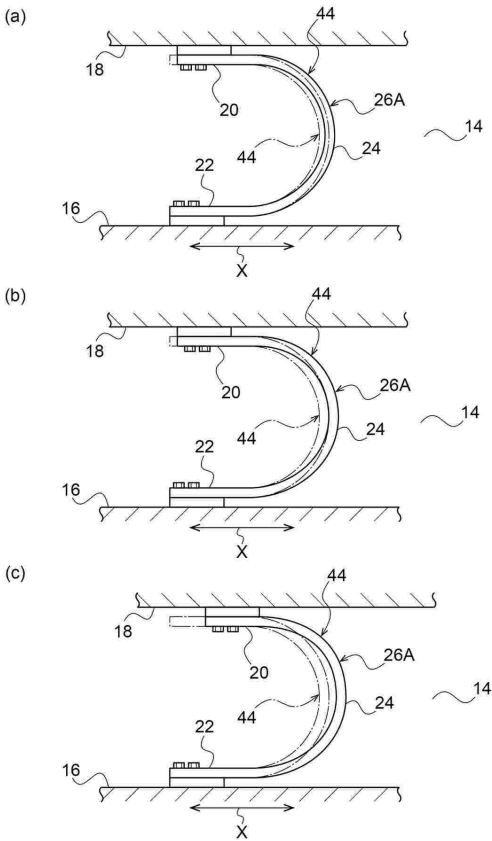
40

50

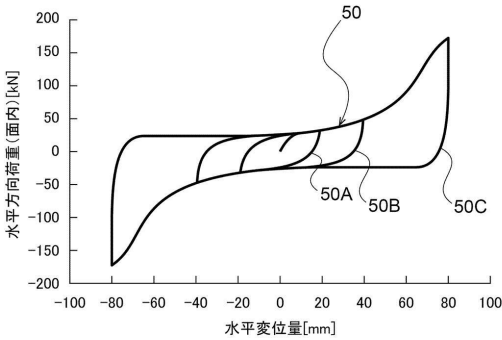
【図 5】



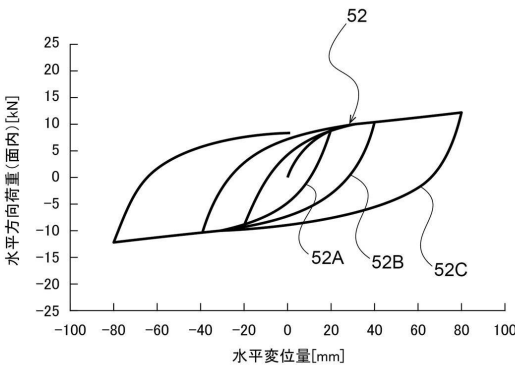
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

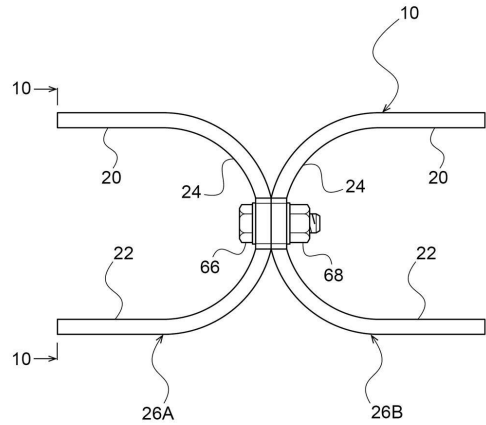
20

30

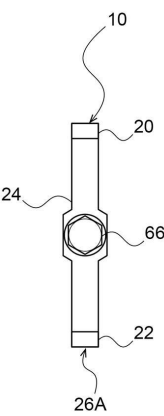
40

50

【図 9】

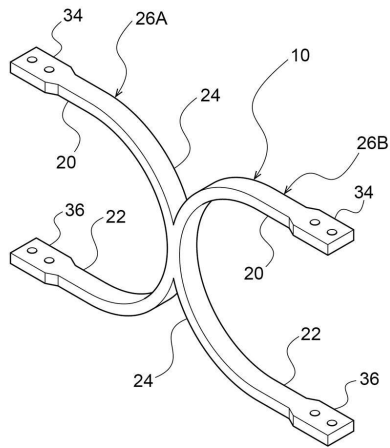


【図 10】

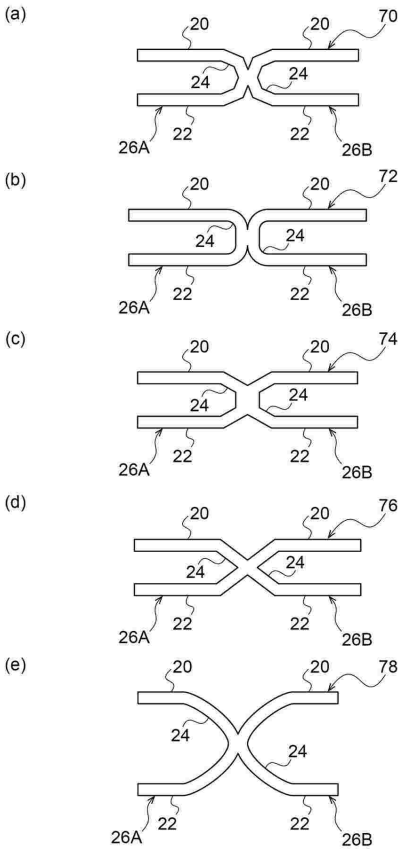


10

【図 11】



【図 12】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 大須賀 史朗
千葉県印西市大塚一丁目5番地1 株式会社竹中工務店 技術研究所内
- (72)発明者 木下 貴博
千葉県印西市大塚一丁目5番地1 株式会社竹中工務店 技術研究所内
- (72)発明者 花井 厚周
東京都江東区新砂一丁目1番1号 株式会社竹中工務店 東京本店内
- (72)発明者 安並 卓嗣
東京都江東区新砂一丁目1番1号 株式会社竹中工務店 東京本店内
- (72)発明者 山本 雅史
千葉県印西市大塚一丁目5番地1 株式会社竹中工務店 技術研究所内
- 審査官 鵜飼 博人
- (56)参考文献 中国特許出願公開第111981087 (CN, A)
特開2000-104787 (JP, A)
特開2015-055293 (JP, A)
特開2012-082668 (JP, A)
米国特許出願公開第2020/0291646 (US, A1)
米国特許出願公開第2018/0216337 (US, A1)
中国特許出願公開第111287344 (CN, A)
中国実用新案第208168023 (CN, U)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F16F 15/00- 15/36
E04H 9/00- 9/16
F16F 7/00- 7/14