

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6411297号  
(P6411297)

(45) 発行日 平成30年10月24日(2018.10.24)

(24) 登録日 平成30年10月5日(2018.10.5)

(51) Int.Cl.		F 1			
<b>E O 4 H</b>	<b>9/02</b>	<b>(2006.01)</b>	E O 4 H	9/02	3 2 1 F
<b>F 1 6 F</b>	<b>15/02</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 6 F	15/02	L
<b>F 1 6 F</b>	<b>7/12</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 6 F	7/12	

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2015-148463 (P2015-148463)	(73) 特許権者	316001674 センクシア株式会社 東京都江東区東陽二丁目4番2号
(22) 出願日	平成27年7月28日(2015.7.28)	(73) 特許権者	591143135 株式会社小堀鐸二研究所 東京都港区赤坂6丁目5番30号
(65) 公開番号	特開2017-25674 (P2017-25674A)	(74) 代理人	100096091 弁理士 井上 誠一
(43) 公開日	平成29年2月2日(2017.2.2)	(74) 復代理人	100156410 弁理士 山内 輝和
審査請求日	平成28年9月8日(2016.9.8)	(72) 発明者	小竹 祐治 東京都江東区東陽二丁目4番2号 日立機材株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 制震ダンパ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

構造物に取り付けられて、振動エネルギーを吸収する制震ダンパであって、  
板状の本体には、断面形状が略矩形の柱部が形成され、  
前記柱部の外形は、前記柱部の中央と基部との間の所定の範囲に、前記柱部の中央方向に凸となる二次曲線からなる曲線部と、前記曲線部と前記柱部の基部とをつなぐ柱端部とからなり、

前記曲線部と前記柱端部とがなだらかに接続され、  
前記柱端部は、前記柱部の基部に設けられた円弧部と、前記曲線部と前記円弧部とをつなぐ直線部と、を具備し、

前記柱端部が、前記曲線部の二次曲線の延長線よりも外側に形成され、前記柱端部の部位で、前記曲線部の二次曲線の延長線の幅よりも前記柱部の幅が大きく、

前記本体の面内方向における前記柱部の危険断面位置と、  
前記面内方向に垂直な方向の面外方向における前記柱部の危険断面位置と、が異なり、  
前記面外方向の危険断面位置は、前記柱部の基部であり、  
前記面内方向の危険断面位置は、前記柱部の基部から、前記柱部の中央部側にずれた前記曲線部と前記柱端部との接続位置となることを特徴とする制震ダンパ。

【請求項2】

前記柱部の高さHに対して、前記面内方向の危険断面位置は、前記柱部の基部から、H/20以上離れた位置であることを特徴とする請求項1記載の制震ダンパ。

## 【請求項 3】

前記柱部の高さ H に対して、前記面内方向の危険断面位置は、前記柱部の基部から、 $H/10$  以上離れた位置であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の制震ダンパ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、累積変形能力に優れる制震ダンパに関するものである。

## 【背景技術】

10

## 【0002】

従来、柱と梁を有する門型の構造物の耐震性を高める為、ブレースや方杖等が用いられているが、構造物の制震を行うため、これらの一部に制震ダンパを設ける場合がある。制震ダンパには、流体抵抗を利用した油圧ダンパ、摩擦抵抗を利用した摩擦ダンパ、部材の弾塑性変形を利用した弾塑性ダンパ等がある。特に弾塑性ダンパは、コストや取り扱いやすさに優れている。

## 【0003】

このような弾塑性ダンパとしては、ブロック（板材）に孔を形成し、孔によって形成される柱部を変形させることで、構造物の制震を行う方法がある（例えば特許文献 1）。

## 【先行技術文献】

20

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特開平 1 - 190880 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

図 6 は、形状を単純化した制震ダンパ 100 を示す図である。制震ダンパ 100 は、例えば軟鋼製の部材からなる。本体 101 は、ブレース等と取り付けるための取り付け部と、それらの間に設けられる孔 103 とを具備する。孔 103 によって、取り付け部同士の間には柱部 105 が形成される。

30

## 【0006】

制震ダンパ 100 は、構造物のブレース等に接合される。地震等が発生した際には、柱部 105 が弾塑性変形し、これによりエネルギーを吸収し、構造物に減衰力を与える。

## 【0007】

図 7 は、柱部 105 の変形時の塑性断面係数と降伏せん断力の関係を示す図である。柱部 105 は、簡単のため、完全な直方体とし、幅を B、厚みを D とした。図 7 の (a) は、高さ方向 X における、面内方向（幅方向）の変形に対する塑性断面係数  $Z_{p0}$  を示し、図 7 の (b) は、高さ方向 X における、面内方向（幅方向）の変形に対する降伏せん断力  $Q_{p0}$  を示す。

## 【0008】

40

塑性断面係数  $Z_{p0}$  は、 $B^2 D / 4$  で表される。柱部 105 は、X に対して幅 B と厚み D が一定であるため、(a) に示すように、X の位置によらず、塑性断面係数  $Z_{p0}$  は一定となる。この場合、降伏せん断力  $Q_{p0}$  は、(b) に示すように、柱部 105 の X 方向の端部において最も小さく（図中 R）、中央で最も大きくなる。すなわち、面内方向（幅方向）の変形に対して、柱部 105 は基部において最も降伏せん断力が小さくなるため、繰り返しの変形において、最も早く損傷する部位（以下、危険断面位置）は、柱部 105 の基部となる。

## 【0009】

同様に、図 7 の (c) は、高さ方向 X における、面内方向に垂直な面外方向（厚み方向）の変形に対する塑性断面係数  $Z_{p90}$  を示し、図 7 の (d) は、高さ方向 X における、

50

面外方向（厚み方向）の変形に対する降伏せん断力  $Q_{p90}$  を示す。

【0010】

塑性断面係数  $Z_{p90}$  は、 $BD^2/4$  で表される。柱部105は、Xに対して幅Bと厚みDが一定であるため、(c)に示すように、Xの位置によらず、塑性断面係数  $Z_{p90}$  は一定となる。この場合、降伏せん断力  $Q_{p90}$  は、(d)に示すように、柱部105のX方向の端部において最も小さく（図中S）、中央で最も大きくなる。すなわち、面外方向（厚み方向）の変形に対しても、柱部105は基部において最も降伏せん断力が小さくなるため、繰返しの変形において、危険断面位置は、柱部105の基部となる。

【0011】

このように、危険断面位置を考慮せずに設計を行うと、面内方向および面外方向のいずれに対しても、危険断面位置が柱部105の基部近傍となる。通常、制震ダンパ100は、面内方向の制震を目的に用いられるため、面内方向の累積変形能力（損傷するまでに繰返し弾塑性変形可能な能力）が重要である。しかし、意図しない面外方向の変形が起こった際、危険断面位置が一致してしまうと、柱部105の基部における累積変形能力が損なわれる恐れがある。

10

【0012】

前述した特許文献1も、かかる危険断面位置について考慮されたものではないため、面内方向および面外方向の危険断面位置が近接し、累積変形能力が損なわれる恐れがある。

【0013】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、累積変形能力が損なわれることを抑制することが可能な制震ダンパを提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0014】

前述した目的を達成するため、本発明は、構造物に取り付けられて、振動エネルギーを吸収する制震ダンパであって、板状の本体には、断面形状が略矩形の柱部が形成され、前記柱部の外形は、前記柱部の中央と基部との間の所定の範囲に、前記柱部の中央方向に凸となる二次曲線からなる曲線部と、前記曲線部と前記柱部の基部とをつなぐ柱端部とからなり、前記曲線部と前記柱端部とがなだらかに接続され、前記柱端部は、前記柱部の基部に設けられた円弧部と、前記曲線部と前記円弧部とをつなぐ直線部と、を具備し、前記柱端部が、前記曲線部の二次曲線の延長線よりも外側に形成され、前記柱端部の部位で、前記曲線部の二次曲線の延長線の幅よりも前記柱部の幅が大きく、前記本体の面内方向における前記柱部の危険断面位置と、前記面内方向に垂直な方向の面外方向における前記柱部の危険断面位置と、が異なり、前記面外方向の危険断面位置は、前記柱部の基部であり、前記面内方向の危険断面位置は、前記柱部の基部から、前記柱部の中央部側にずれた前記曲線部と前記柱端部との接続位置となることを特徴とする制震ダンパである。

30

【0015】

前記柱部の高さHに対して、前記面内方向の危険断面位置は、前記柱部の基部から、 $H/20$ 以上離れた位置であることが望ましい。

【0016】

前記柱部の高さHに対して、前記面内方向の危険断面位置は、前記柱部の基部から、 $H/10$ 以上離れた位置であることが望ましい。

40

【0019】

本発明によれば、面内方向の変形に対する危険断面位置と、面外方向の変形に対する危険断面位置と、が異なるため、意図せずに面外方向の変形が生じた場合でも、面内方向の累積変形能力を損なうことを抑制することができる。

【0020】

特に、柱部の高さHに対して、面内方向の危険断面位置が、柱部の基部から、 $H/20$ 以上離れた位置であれば、その効果を確実に得ることができる。さらに面内方向の危険断面位置を、柱部の基部から、 $H/10$ 以上離れた位置とすれば、より確実にその効果を確

50

実に得ることができる。

【0021】

また、柱部の一部に二次曲線からなる曲線部が形成されることで、柱部の降伏せん断力を過剰に高くすることなく、効率よく累積変形能力を確保することができる。

【0022】

この場合、柱端部を、円弧部と直線部として、曲線部と柱端部とをなだらかに接続し、柱端部を、曲線部の二次曲線の延長線よりも外側に形成することで、応力集中部などが生じにくく、確実に、面内方向の変形に対する危険断面位置を柱部の中央部側にずらすことができる。

【発明の効果】

10

【0023】

本発明によれば、累積変形能力が損なわれることを抑制することが可能な制震ダンパを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】制震構造1を示す図。

【図2】(a)は、制震ダンパ9を示す図、(b)は、柱部15の部分拡大図。

【図3】(a)は、制震ダンパ9の面内方向の変形を示す図、(b)は、制震ダンパ9の面外方向の変形を示す図。

【図4】柱部15の形状における、面内方向および面外方向のそれぞれの塑性断面係数と降伏せん断力とを示す図。

20

【図5】理想状態の塑性断面係数と、降伏せん断力とを示す図。

【図6】制震ダンパ100を示す図。

【図7】柱部105の形状における、面内方向および面外方向のそれぞれの塑性断面係数と、降伏せん断力とを示す図。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明の実施の形態にかかる制震構造1について説明する。図1は、制震構造1を示す図である。構造物の柱3、梁5の合流部から、上下いずれかの方向の梁5までV型のブレース7が接合される。ブレース7の端部と梁5との間には、制震ダンパ9が接合される。すなわち、制震構造1においては、構造物のV型(横向き、逆向きに設置されるものを含む。以下同じ)のブレース7へ制震ダンパ9が設けられる。なお、制震ダンパ9の取り付け位置やブレース7等の態様については図示した例には限られない。

30

【0026】

地震などにより構造物が振動し、ブレース7と梁5とが相対的に変位すると、制震ダンパ9は弾塑性変形する。すなわち、制震ダンパ9は、その一部が弾塑性変形することで、振動エネルギーを吸収する。

【0027】

次に、制震ダンパ9について詳細に説明する。図2(a)は、制震ダンパ9の正面図である。制震ダンパ9は、軟鋼などの鋼材からなる板状の部材である。すなわち、制震ダンパ9の厚みは略一定である。

40

【0028】

制震ダンパ9の本体11の上下には、前述した構造物への取り付け部11aが設けられる。取り付け部11aには、例えばボルトなどを挿通可能な複数の孔が設けられる。

【0029】

本体11の取り付け部11a同士の間には、本体11を貫通する複数の孔13が形成される。また、孔13によって、複数の柱部15が形成される。すなわち、柱部15は、上下の取り付け部11a同士を連結する部位となる。なお、柱部15の本数は、図示した例には限られず、1本であってもよい。この場合には、柱部15の両側には孔13が形成されるのではなく切欠きが形成される。なお、以下の説明では、孔13によって、複数の柱

50

部 1 5 が形成される例について説明するが、柱部 1 5 が 1 本の場合には、孔 1 3 に代えて、切欠きであるものとする。

【 0 0 3 0 】

図 2 ( b ) は、柱部 1 5 の部分拡大図である。柱部 1 5 は、中央部がくびれた形状である。柱部 1 5 の中央部から基部（取り付け部 1 1 a との境界近傍）との間の所定の範囲には、曲線部（図中 L）が設けられる。曲線部 L は、柱部 1 5 の中央方向に凸となるような二次曲線（図中 E）からなる。

【 0 0 3 1 】

曲線部 L と柱部 1 5 の基部との間には、直線部（図中 M）と、円弧部（図中 N）が連続する。なお、曲線部 L と柱部 1 5 の基部との間を柱端部と称する。すなわち、柱端部は、柱部 1 5 基部に設けられた円弧部 N と、曲線部 L と円弧部 N とをつなぐ直線部 M とからなる。曲線部 L と直線部 M とはなだらかに接続される。また、直線部 M と円弧部 N とはなだらかに接続される。このようにすることで、各部の境界に応力集中などが生じることがない。

10

【 0 0 3 2 】

ここで、柱端部（円弧部 N と直線部 M）は、曲線部 L の二次曲線 E の延長線よりも外側にはみ出すように形成される。すなわち、柱端部（円弧部 N と直線部 M）の部位では、二次曲線 E の延長線の幅よりも柱部 1 5 の幅が大きい。

【 0 0 3 3 】

次に、制震ダンパ 9 の変形方向について説明する。図 3 ( a ) は、制震ダンパ 9 の上下の取り付け部 1 1 a が相対的に変位した状態を示す図である。図 3 ( a ) に示す例では、本体の孔 1 3 が形成される面に平行な方向（図中矢印 F 方向）の変形である。したがって、変形後においても、上下の取り付け部 1 1 a が同一平面上に位置する。この方向の変形を面内方向の変形と称する。

20

【 0 0 3 4 】

これに対し、図 3 ( b ) は、面内方向の変形に垂直な方向（図中矢印 G 方向）の変形を示す。すなわち、変形後において、上下の取り付け部 1 1 a が、互いに平行に異なる面上に位置する。この方向の変形を面外方向の変形と称する。

【 0 0 3 5 】

制震ダンパ 9 は、面内方向の変形を意図して設計される。したがって、制震ダンパ 9 は、面内方向の変形に対して必要な減衰力を発生し、所定の累積変形能力を確保できるように設計される。しかし、実際の地震等の振動は、面内方向の振動に加えて、面外方向の振動も生じることとなる。このため、制震ダンパ 9 は、面内方向の変形に加えて、面外方向の変形も考慮する必要がある。

30

【 0 0 3 6 】

図 4 は、柱部 1 5 の面内方向および面外方向のそれぞれの塑性断面係数と、降伏せん断力とを示す図である。柱部 1 5 の高さ X における幅を B、厚みを D とする。図 4 の ( a ) は、高さ方向 X における、面内方向（幅方向）の変形に対する塑性断面係数  $Z_{p0}$  を示し、図 4 の ( b ) は、高さ方向 X における、面内方向（幅方向）の変形に対する降伏せん断力  $Q_{p0}$  を示す。

40

【 0 0 3 7 】

塑性断面係数  $Z_{p0}$  は、 $B^2 D / 4$  で表される。したがって、図 4 の ( a ) に示すように、塑性断面係数  $Z_{p0}$  は、位置によって変化する。この場合、降伏せん断力  $Q_{p0}$  は、( b ) に示すように、柱部 1 5 の基部から、中央部にずれた位置で最も小さく（図中 P）、中央で最も大きくなる。すなわち、面内方向（幅方向）の変形に対して、柱部 1 5 は基部から中央部にずれた位置で最も降伏せん断力が小さくなるため、繰り返しの変形において、危険断面位置は、柱部 1 5 の基部から中央にずれた位置となる。

【 0 0 3 8 】

同様に、図 4 の ( c ) は、高さ方向 X における、面外方向（厚み方向）の変形に対する塑性断面係数  $Z_{p90}$  を示し、図 4 の ( d ) は、高さ方向 X における、面外方向（厚み方

50

向)の変形に対する降伏せん断力 $Q_{p90}$ を示す。

【0039】

塑性断面係数 $Z_{p90}$ は、 $BD^2/4$ で表される。したがって、図4の(a)に示すように、塑性断面係数 $Z_{p0}$ は、位置によって変化する。この場合、降伏せん断力 $Q_{p0}$ は、(d)に示すように、柱部15のX方向の端部近傍において最も小さく(図中Q)、中央で最も大きくなる。すなわち、面外方向(厚み方向)の変形に対して、柱部15は基部近傍において最も降伏せん断力が小さくなるため、繰り返しの変形において、危険断面位置は、柱部15の基部近傍となる。

【0040】

このように、本実施形態では、面外方向の変形における危険断面位置(柱部15の基部近傍)に対して、面内方向の変形における危険断面位置が、柱部15の中央方向にずれた位置となる。

【0041】

ここで、図5の(a)は、理想状態の塑性断面係数 $Z_{p0}$ を示す図である。柱部の形状を完全な2次曲線で構成し、中央部で凸同士が接するような形状であれば、図5の(b)に示すように、降伏せん断力は、部位によらず一定となる。すなわち、危険断面位置が柱部の1点(上下2点)のみに形成されず、全体が均一な降伏せん断力であるため、無駄がなく、必要以上に高い降伏せん断力を有する部位がない。このため、制震ダンパを軽量化し、材料コストも削減することができる。

【0042】

そこで、本実施形態では、柱部15の基部から所定の距離離れた部位に、曲線部Lを形成する。曲線部Lの二次曲線を適切に設定することで、曲線部Lにおける降伏せん断力を略一定にすることができる。このため、危険断面位置が1点(上下2点)とならず、過剰な降伏せん断力を得るために柱部15の幅を必要以上に大きくする必要がない。

【0043】

ここで、前述した様に、柱端部の部位では、二次曲線E(図2(b))の延長線の幅よりも柱部15の幅が大きい。このため、柱端部においては、曲線部Lにおける降伏せん断力よりも大きくなる。この結果、危険断面位置は、柱部15の基部から柱部15の中央方向にずれた位置となる。

【0044】

なお、面内方向の変形における危険断面位置は、柱部15の全高をHとした際に、柱部15の基部(面外方向の変形における危険断面位置)から、 $H/20$ 以上離れた位置とすることが望ましく、さらに好ましくは、 $H/10$ 以上離れた位置とすることが望ましい。面内方向の変形における危険断面位置と面外方向の変形における危険断面位置とが近すぎると、その効果が小さくなるためである。

【0045】

なお、面内方向の変形における危険断面位置が1点(上下2点)ではなく、所定の範囲に形成される場合には、面内方向の変形における危険断面位置の内、柱部15の基部に最も近い点と、面外方向の変形における危険断面位置とを、 $H/20$ 以上(さらには $H/10$ 以上)離すことが望ましい。

【0046】

以上、本実施の形態によれば、面内方向の変形に対する危険断面位置と、面外方向の変形に対する危険断面位置とが異なるため、面外方向の変形が生じた場合でも、面内方向の累積変形能力を損なうことを抑制することができる。

【0047】

また、柱部15の一部に、二次曲線からなる曲線部Lを形成することで、柱部15の降伏せん断力を過剰に高くすることなく、効率よく累積変形能力を確保することができる。

【0048】

また、柱部15の高さHに対して、面内方向の危険断面位置が、柱部15の基部から、 $H/20$ 以上離れた位置(さらに $H/10$ 以上離れた位置)とすることで、面内方向の変

10

20

30

40

50

形が面外方向の変形によって影響を受けることをより確実に抑制することができる。なお、曲線部 L を形成する場合には、曲線部 L を柱部 15 の基部から  $H/20$  以上離れた位置（さらに  $H/10$  以上離れた位置）から柱部 15 の中央部までの所定範囲に形成すればよい。

【0049】

以上、添付図を参照しながら、本発明の実施の形態を説明したが、本発明の技術的範囲は、前述した実施の形態に左右されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【0050】

例えば、柱部 15 の形状は、図示した例には限られない。面内方向の変形に対する危険断面位置と、面外方向の変形に対する危険断面位置とを異なる位置にすることができれば、必ずしも曲線部 L を設けなくてもよく、柱端部の形状も、直線部と円弧部以外の形状としてもよい。

【0051】

1 …… 制震構造

3 …… 柱

5 …… 梁

7 …… ブレース

9 …… 制震ダンパ

11 …… 本体

11a …… 取り付け部

13 …… 孔

15 …… 柱部

100 …… 制震ダンパ

101 …… 本体

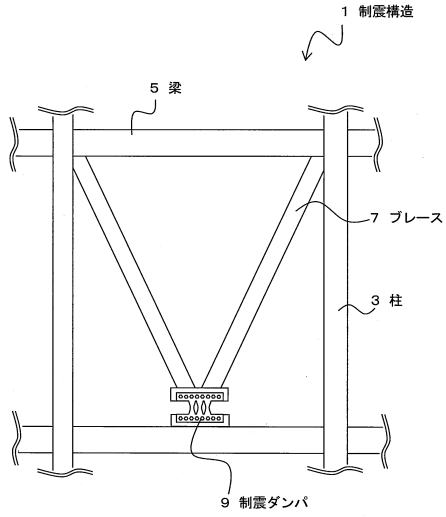
103 …… 孔

105 …… 柱部

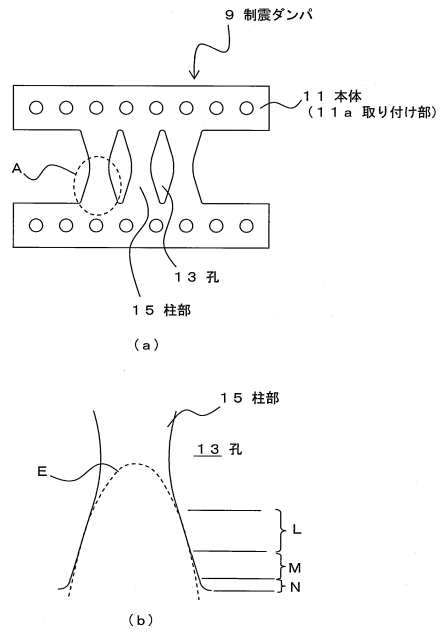
10

20

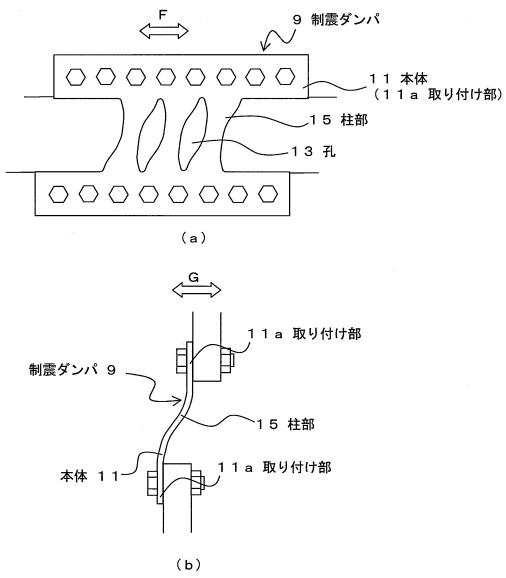
【図1】



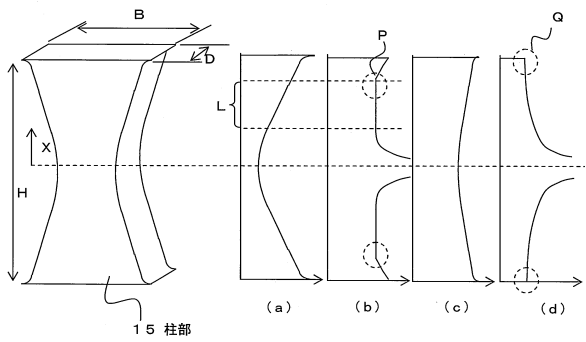
【図2】



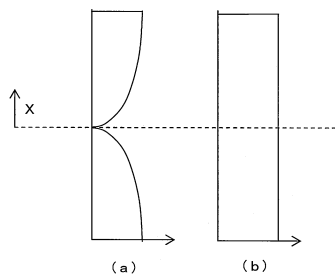
【図3】



【図4】

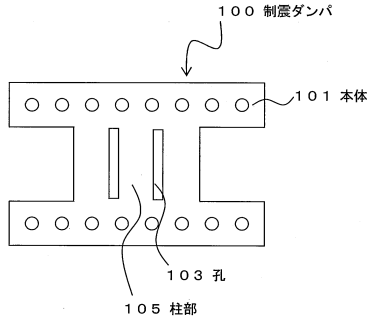


【図5】

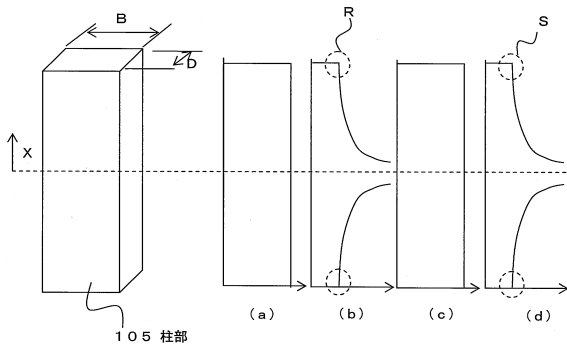




【図6】



【図7】



## フロントページの続き

- (72)発明者 新飯田 匠  
東京都江東区東陽二丁目4番2号 日立機材株式会社内
- (72)発明者 小鹿 紀英  
東京都港区赤坂6丁目5番30号 K Iビル 株式会社小堀鐸二研究所内
- (72)発明者 上野 薫  
東京都港区赤坂6丁目5番30号 K Iビル 株式会社小堀鐸二研究所内
- (72)発明者 鈴木 芳隆  
東京都港区赤坂6丁目5番30号 K Iビル 株式会社小堀鐸二研究所内

審査官 佐藤 美紗子

- (56)参考文献 特開平02-217634(JP,A)  
特開平10-121772(JP,A)  
特開2003-172045(JP,A)  
実開平07-025160(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E 0 4 H      9 / 0 2  
F 1 6 F      1 5 / 0 2  
F 1 6 F      7 / 1 2