

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-61410

(P2016-61410A)

(43) 公開日 平成28年4月25日 (2016.4.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 1 6 F 1/387 (2006.01)	F 1 6 F 1/387 A	2 D 0 5 9
F 1 6 F 15/08 (2006.01)	F 1 6 F 15/08 K	3 J 0 4 8
F 1 6 F 15/04 (2006.01)	F 1 6 F 15/04 P	3 J 0 5 9
F 1 6 F 1/40 (2006.01)	F 1 6 F 1/40	
E O 1 D 19/04 (2006.01)	F 1 6 F 1/387 D	

審査請求 未請求 請求項の数 24 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-191955 (P2014-191955)  
 (22) 出願日 平成26年9月19日 (2014.9.19)

(71) 出願人 000103644  
 オイレス工業株式会社  
 東京都港区港南一丁目2番70号  
 (74) 代理人 100098095  
 弁理士 高田 武志  
 (72) 発明者 宇野 裕恵  
 大阪府大阪市中央区本町四丁目6番7号  
 オイレス工業株式会社大阪営業所内  
 (72) 発明者 佐藤 英和  
 東京都港区港南一丁目6番34号 オイレス工業株式会社内  
 Fターム(参考) 2D059 AA32 GG13  
 3J048 AA01 BA08 BA17 BA19 EA38  
 3J059 AA05 BA42 BA43 BC06 BD05  
 CA01 CB15 GA42

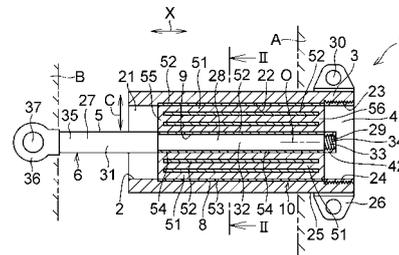
(54) 【発明の名称】 構造物用振動減衰装置

(57) 【要約】

【課題】 弾性体に中心側から外周側に亘って均一な軸方向の剪断変形を生じさせて、弾性体の早期の劣化を低減し得る構造物用振動減衰装置を提供すること。

【解決手段】 構造物用振動減衰装置 1 は、円筒状の内周面 2 を有した円筒部材 3 と、円筒部材 3 内に円筒部材 3 に対して相対的に方向 X に移動自在に配されていると共に円筒状の外周面 5 を有した円柱状の長尺部材 6 と、円筒状の外周面 8 で円筒部材 3 の内周面 2 に固定されている一方、円筒状の内周面 9 で長尺部材 6 の円筒状の外周面 5 に固定されて、円筒部材 3 の内周面 2 及び長尺部材 6 の外周面 5 間に配されている円筒状の弾性体 10 とを具備している。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

一方の構造物とこの一方の構造物に対して相対的に移動自在に配される他方の構造物との間に介在されて一方の構造物に対する他方の構造物の相対的な移動方向における一方の構造物に対する他方の構造物の相対的な振動を減衰させる構造物用振動減衰装置であって、筒体と、筒体内に筒体に対して相対的に移動自在に配されている長尺体と、外周面で筒体の内周面に固定されている一方、内周面で長尺体の外周面に固定されて、筒体の内周面及び長尺体の外周面間に配されている筒状の弾性体とを具備しており、この弾性体の剪断弾性係数は、長尺体の外周面から筒体の内周面に向かうに連れて小さくなっている構造物用振動減衰装置。

10

**【請求項 2】**

筒体は、円筒状の内周面を有した筒状部材からなる請求項 1 に記載の構造物用振動減衰装置。

**【請求項 3】**

長尺体は、円筒状の外周面及び角筒状の外周面のうちの少なくとも一方を有した長尺部材からなる請求項 1 又は 2 に記載の構造物用振動減衰装置。

**【請求項 4】**

筒体は、円筒状の小径内周面と、この小径内周面よりも大径の円筒状の大径内周面と、前記移動方向に関して大径内周面を小径内周面と協働して挟んでいると共に雌螺子が形成された円筒状の雌螺子内周面とを具備しており、弾性体は、その外周面で筒体の大径内周面に接触して配されていると共に前記移動方向に関して小径内周面での筒体及び雌螺子内周面に螺合された雌螺子螺合部材に挟まれて、その外周面で筒体に対して前記移動方向に関して不動に筒体に固定されている請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の構造物用振動減衰装置。

20

**【請求項 5】**

筒体は、円筒状の内周面と、この内周面を前記移動方向に関して挟んでいると共に雌螺子が形成された円筒状の一对の雌螺子内周面とを具備しており、弾性体は、その外周面で筒体の内周面に接触して配されていると共に前記移動方向に関して一对の雌螺子内周面に螺合された一对の雌螺子螺合部材に挟まれて、その外周面で筒体に対して前記移動方向に関して不動に筒体に固定されている請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の構造物用振動減衰装置。

30

**【請求項 6】**

長尺体は、円筒状の大径外周面と、この大径外周面よりも小径の円筒状の小径外周面と、この小径外周面を前記移動方向に関して大径外周面と協働して挟んでいると共に雄螺子が形成された円筒状の雄螺子外周面とを具備しており、弾性体は、その内周面で小径外周面に接触して配されていると共に前記移動方向に関して大径外周面での長尺体及び雄螺子外周面に螺合された雄螺子螺合部材に挟まれて、その内周面で長尺体に対して前記移動方向に関して不動に長尺体に固定されている請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の構造物用振動減衰装置。

**【請求項 7】**

弾性体は、互いに同心に配された円筒状の複数の弾性層と、この複数の弾性層に対して前記移動方向に対して直交する径方向において交互に配された複数の剛性層とを具備しており、複数の剛性層のうちの最外側の剛性層は、筒体の内周面に固定された前記外周面を有しており、複数の剛性層のうちの最内側の剛性層は、長尺体の外周面に固定された前記内周面を有している請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の構造物用振動減衰装置。

40

**【請求項 8】**

最外側及び最内側の剛性層のうちの少なくとも一方は、円筒状又は角筒状の剛性板からなる請求項 7 に記載の構造物用振動減衰装置。

**【請求項 9】**

複数の剛性層のうちの最外側の剛性層及び最内側の剛性層を除く中間の剛性層は、円筒

50

状及び短冊状の剛性板のうちの少なくとも一方からなる請求項 7 又は 8 に記載の構造物用振動減衰装置。

【請求項 10】

短冊状の剛性板は、長尺体を圍繞して配列されている請求項 9 に記載の構造物用振動減衰装置。

【請求項 11】

複数の弾性層において、一の弾性層は、長尺体の外周面から筒体の内周面に向かう径方向において当該一の弾性層よりも内方に配された他の一の弾性層の剪断弾性係数よりも小さい剪断弾性係数を有している請求項 7 から 10 のいずれか一項に記載の構造物用振動減衰装置。

10

【請求項 12】

弾性体は、前記移動方向に関して配列された第一弾性体部及び第二弾性体部と、前記移動方向に関してこの第一弾性体部及び第二弾性体部間に配された塑性変形自在な金属体とを具備しており、第一弾性体部及び第二弾性体部の夫々の剪断弾性係数は、長尺体の外周面から筒体の内周面に向かうに連れて小さくなっており、金属体は、前記移動方向の一方の端面で、第一弾性体部の前記移動方向の一方の端面に接触しており、前記移動方向の他方の端面で、第二弾性体部の前記移動方向の一方の端面に接触して、第一弾性体部及び第二弾性体部に前記移動方向において挟まれている請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の構造物用振動減衰装置。

20

【請求項 13】

第一弾性体部及び第二弾性体部のうちの少なくとも一方は、互いに同心に配された円筒状の複数の弾性層と、この複数の弾性層に対して前記移動方向に対して直交する径方向において交互に配された複数の剛性層とを具備しており、第一弾性体部及び第二弾性体部のうちの少なくとも一方の複数の剛性層のうちの最外側の剛性層は、筒体の内周面に固定された前記外周面を有しており、第一弾性体部及び第二弾性体部のうちの少なくとも一方の複数の剛性層のうちの最内側の剛性層は、長尺体の外周面に固定された前記内周面を有している請求項 12 に記載の構造物用振動減衰装置。

【請求項 14】

第一弾性体部及び第二弾性体部のうちの少なくとも一方の最外側及び最内側の剛性層は、円筒状の剛性板からなる請求項 13 に記載の構造物用振動減衰装置。

30

【請求項 15】

第一弾性体部及び第二弾性体部のうちの少なくとも一方の最外側及び最内側の剛性層は、角筒状の剛性板からなる請求項 13 に記載の構造物用振動減衰装置。

【請求項 16】

第一弾性体部及び第二弾性体部のうちの少なくとも一方において、複数の剛性層のうちの最外側の剛性層及び最内側の剛性層を除く中間の剛性層は、円筒状及び短冊状の剛性板のうちの少なくとも一方からなる請求項 12 から 14 のいずれか一項に記載の構造物用振動減衰装置。

【請求項 17】

短冊状の剛性板は、長尺体を圍繞して配列されている請求項 16 に記載の構造物用振動減衰装置。

40

【請求項 18】

第一弾性体部及び第二弾性体部のうちの少なくとも一方の複数の弾性層において、一の弾性層は、この一の弾性層に対して径方向内方に配された弾性層の剪断弾性係数よりも小さい剪断弾性係数を有している請求項 12 から 17 のいずれか一項に記載の構造物用振動減衰装置。

【請求項 19】

金属体は、鉛を主成分とした環状の鉛板及び錫を主成分とした環状の錫板のうちの少なくとも一方からなる請求項 12 から 18 のいずれか一項に記載の構造物用振動減衰装置。

【請求項 20】

50

金属体は、円板又は角板からなる請求項 12 から 19 のいずれか一項に記載の構造物用振動減衰装置。

【請求項 21】

筒体は、一方の構造物に連結されるようになっており、長尺体は、筒体外に突出した突出部で他方の構造物に連結されるようになっている請求項 1 から 20 のいずれか一項に記載の構造物用振動減衰装置。

【請求項 22】

長尺体が筒体外に突出した突出部で一方の構造物に連結されるようになっている請求項 1 から 20 のいずれか一項に記載の構造物用振動減衰装置であって、筒体内に筒体に対して相対的に前記移動方向に移動自在に配されていると共に前記移動方向に関して長尺体に対して直列に配された他の長尺体と、外周面で筒体の内周面に固定されている一方、内周面で他の長尺体の外周面に固定されて、筒体の内周面及び他の長尺体の外周面間に配されている環状の他の弾性体とを更に具備しており、他の長尺体は、筒体外に突出した突出部で他方の構造物に連結されるようになっている構造物用振動減衰装置。

10

【請求項 23】

他の弾性体は、他の長尺体の外周面から筒体の内周面に向かうに連れて小さくなる剪断弾性係数を有している請求項 22 に記載の構造物用振動減衰装置。

【請求項 24】

他の長尺体は、円筒状の外周面及び角筒状の外周面のうちの少なくとも一方を有した長尺部材からなる請求項 22 又は 23 に記載の構造物用振動減衰装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ビル等の建物、橋若しくは高速道路等の橋桁等々の構造物の地震等による振動を減衰させるための構造物用振動減衰装置に関する。

【背景技術】

【0002】

構造物用振動減衰装置としては、油圧ダンパ、積層ゴム等を用いた免震装置及び特許文献 1 に記載されているような、シリンダと、シリンダ内に配されたロッドと、シリンダ及びロッド間に介在されたゴム体（弾性体）とを具備した構造物用エネルギー吸収装置が知られている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 3 - 338 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、特許文献 1 に記載された構造物用エネルギー吸収装置は、ゴム体に軸方向の剪断変形を生じさせて周期的エネルギーを吸収するようになっているが、斯かる構造物用エネルギー吸収装置では、軸方向の振動でゴム体の軸心側、即ち、ゴム体の中心側で剪断変形が大きく生じ、中心側で機械的疲労に起因するゴム体の早期の劣化が生じやすい。

40

【0005】

本発明は、前記諸点に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、弾性体に中心側から外周側に亘って均一な軸方向の剪断変形を生じさせて、弾性体の早期の劣化を低減し得る構造物用振動減衰装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

一方の構造物とこの一方の構造物に対して相対的に移動自在に配される他方の構造物と

50

の間に介在されて一方の構造物に対する他方の構造物の相対的な移動方向における一方の構造物に対する他方の構造物の相対的な振動を減衰させる本発明の構造物用振動減衰装置は、筒体と、筒体内に筒体に対して相対的に移動自在に配されている長尺体と、外周面で筒体の内周面に固定されている一方、内周面で長尺体の外周面に固定されて、筒体の内周面及び長尺体の外周面間に配されている筒状の弾性体とを具備しており、この弾性体の剪断弾性係数は、長尺体の外周面から筒体の内周面に向かうに連れて小さくなっている。

【 0 0 0 7 】

本構造物用振動減衰装置によれば、外周面で筒体の内周面に固定されている一方、内周面で長尺体の外周面に固定されて、筒体の内周面及び長尺体の外周面間に配されている筒状の弾性体の剪断弾性係数が長尺体の外周面から筒体の内周面に向かうに連れて小さくなっているために、一方の構造物に対する他方の構造物の相対的な移動における弾性体の剪断変形において、長尺体の外周面側での弾性体の移動方向に関する剪断変形量と筒体の内周面側での弾性体の移動方向に関する剪断変形量との相違を少なくでき、長尺体の外周面側での弾性体の機械的疲労に起因する早期の劣化を低減し得る。

10

【 0 0 0 8 】

本発明の好ましい例では、筒体は、円筒状の内周面又は角筒状の内周面を有した筒状部材からなり、長尺体は、円筒状の外周面及び角筒状の外周面のうちの少なくとも一方を有した長尺部材からなるが、筒体は、角筒状の内周面を有した筒状部材からなってもよく、長尺体は、全体に円筒状の外周面又は角筒状の外周面を有した長尺部材であっても、部分的に円筒状の外周面と角筒状の外周面とを有した長尺部材であってもよい。

20

【 0 0 0 9 】

本発明の好ましい例では、筒体は、円筒状の小径内周面と、この小径内周面よりも大径の円筒状の大径内周面と、前記移動方向に関して大径内周面を小径内周面と協働して挟んでいると共に雌螺子が形成された円筒状の雌螺子内周面とを具備しており、弾性体は、その外周面で筒体の大径内周面に接触して配されていると共に前記移動方向に関して小径内周面での筒体及び雌螺子内周面に螺合された雌螺子螺合部材に挟まれて、その外周面で筒体に対して前記移動方向に関して不動に筒体に固定されており、本発明の他の好ましい例では、筒体は、円筒状の内周面と、この内周面を前記移動方向に関して挟んでいると共に雌螺子が形成された円筒状の一对の雌螺子内周面とを具備しており、弾性体は、その外周面で筒体の内周面に接触して配されていると共に前記移動方向に関して一对の雌螺子内周面に螺合された一对の雌螺子螺合部材に挟まれて、その外周面で筒体に対して前記移動方向に関して不動に筒体に固定されている。

30

【 0 0 1 0 】

また、本発明の好ましい例では、長尺体は、円筒状の大径外周面と、この大径外周面よりも小径の円筒状の小径外周面と、この小径外周面を前記移動方向に関して大径外周面と協働して挟んでいると共に雄螺子が形成された円筒状の雄螺子外周面とを具備しており、弾性体は、その内周面で小径外周面に接触して配されていると共に前記移動方向に関して大径外周面での長尺体及び雄螺子外周面に螺合された雄螺子螺合部材に挟まれて、その内周面で長尺体に対して前記移動方向に関して不動に長尺体に固定されている。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の好ましい例では、弾性体は、互いに同心に配された円筒状の複数の弾性層と、この複数の弾性層に対して前記移動方向に対して直交する径方向において交互に配された複数の剛性層とを具備しており、複数の剛性層のうちの最外側の剛性層は、筒体の内周面に固定された前記外周面を有しており、複数の剛性層のうちの最内側の剛性層は、長尺体の外周面に固定された前記内周面を有しており、斯かる例では、最外側及び最内側の剛性層のうちの少なくとも一方は、円筒状又は角筒状の剛性板からなっても、複数の剛性層のうちの最外側の剛性層及び最内側の剛性層を除く中間の剛性層は、円筒状及び短冊状の剛性板のうちの少なくとも一方からなってもよく、斯かる短冊状の剛性板は、長尺体を圍繞して配列されていてもよい。

40

【 0 0 1 2 】

50

複数の弾性層において、本発明の好ましい例では、一の弾性層は、長尺体の外周面から筒体の内周面に向かう径方向において当該一の弾性層よりも内方に配された他の一の弾性層の剪断弾性係数よりも小さい剪断弾性係数を有していても、長尺体の外周面から筒体の内周面に向かう径方向において当該一の弾性層よりも内方に配された他の一の弾性層の径方向の厚みよりも大きい径方向の厚みを有していてもよい。

【0013】

本発明では、弾性体は、前記移動方向に関して配列された第一弾性体部及び第二弾性体部と、前記移動方向に関してこの第一弾性体部及び第二弾性体部間に配された塑性変形自在な金属体とを具備しており、第一弾性体部及び第二弾性体部の夫々の剪断弾性係数は、長尺体の外周面から筒体の内周面に向かうに連れて小さくなっており、金属体は、前記移動方向の一方の端面で、第一弾性体部の前記移動方向の一方の端面に接触しており、前記移動方向の他方の端面で、第二弾性体部の前記移動方向の一方の端面に接触して、第一弾性体部及び第二弾性体部に前記移動方向において挟まれていてもよく、この場合、第一弾性体部及び第二弾性体部のうちの少なくとも一方は、互いに同心に配された円筒状の複数の弾性層と、この複数の弾性層に対して前記移動方向に対して直交する径方向において交互に配された複数の剛性層とを具備しており、第一弾性体部及び第二弾性体部のうちの少なくとも一方の複数の剛性層のうちの最外側の剛性層は、筒体の内周面に固定された前記外周面を有しており、第一弾性体部及び第二弾性体部のうちの少なくとも一方の複数の剛性層のうちの最内側の剛性層は、長尺体の外周面に固定された前記内周面を有しているとしてよく、また、第一弾性体部及び第二弾性体部のうちの少なくとも一方の最外側及び最内側の剛性層は、円筒状の剛性板からなっているとしても、第一弾性体部及び第二弾性体部のうちの少なくとも一方の最外側及び最内側の剛性層は、角筒状の剛性板からなっているとしても、第一弾性体部及び第二弾性体部のうちの少なくとも一方において、複数の剛性層のうちの最外側の剛性層及び最内側の剛性層を除く中間の剛性層は、円筒状及び短冊状の剛性板のうちの少なくとも一方からなっているとしてもよく、この場合、短冊状の剛性板は、長尺体を圍繞して配列されているとしてよく、第一弾性体部及び第二弾性体部のうちの少なくとも一方の複数の弾性層において、一の弾性層は、この一の弾性層に対して径方向内方に配された弾性層の剪断弾性係数よりも小さい剪断弾性係数を有していても、長尺体の外周面から筒体の内周面に向かう径方向において当該一の弾性層よりも内方に配された他の一の弾性層の径方向の厚みよりも大きい径方向の厚みを有していてもよい。

【0014】

本発明において、金属体は、鉛を主成分とした環状の鉛板及び錫を主成分とした環状の錫板のうちの少なくとも一方からなり、鉛板の場合には、純度99.9%以上の鉛を、錫板の場合にも、純度99.9%以上の錫を用いるとよいが、本発明は、これらに限定されず、塑性変形でき、しかも、塑性変形において高い変形エネルギー吸収性を呈する上に、塑性変形後の元の形状への復帰において、常温下で再結晶可能な金属又は合金からなっているとしてもよく、金属体は、好ましい例では、円板又は角板からなる。

【0015】

本発明において斯かる金属体を具備することにより、振動に対して更に好ましい減衰効果を得ることができる。

【0016】

本発明では、筒体は、一方の構造物に連結されるようになっており、長尺体は、筒体外に突出した突出部で他方の構造物に連結されるようになっていてもよいが、これに代えて、長尺体が筒体外に突出した突出部で一方の構造物に連結されるようになっており、上記の本発明の構造物用振動減衰装置において、筒体内に筒体に対して相対的に前記移動方向に移動自在に配されていると共に前記移動方向に関して長尺体に対して直列に配された他の長尺体と、外周面で筒体の内周面に固定されている一方、内周面で他の長尺体の外周面に固定されて、筒体の内周面及び他の長尺体の外周面間に配されている環状の他の弾性体とを更に具備して、他の長尺体が筒体外に突出した突出部で他方の構造物に連結されるようになっていてもよい。

## 【 0 0 1 7 】

他の長尺体と、外周面で筒体の内周面に固定されている一方、内周面で他の長尺体の外周面に固定されて、筒体の内周面及び他の長尺体の外周面間に配されている環状の他の弾性体とを更に具備している本発明の構造物用振動減衰装置では、弾性体の剪断変形に加えて他の弾性体の剪断変形を得ることができる結果、個々の弾性体に大きな剪断変形を生じさせないでも、一方の構造物に対する他方の構造物の大きな相対的な移動に対応でき、振幅の大きな振動にも対応できる。

## 【 0 0 1 8 】

斯かる他の長尺体と他の弾性体とを更に具備している本発明の構造物用振動減衰装置において、好ましい例では、他の弾性体は、他の長尺体の外周面から筒体の内周面に向かうに連れて小さくなる剪断弾性係数を有しており、他の長尺体は、円筒状の外周面及び角筒状の外周面のうちの少なくとも一方を有した長尺部材からなるが、斯かる例においても、他の長尺体は、全体に円筒状の外周面又は角筒状の外周面を有した長尺部材であっても、部分的に円筒状の外周面と角筒状の外周面とを有した長尺部材であってもよい。

10

## 【 0 0 1 9 】

本発明において、好ましい例では、剛性層及び剛性板は、鋼板からなり、弾性層は、ゴムからなるが、剛性層及び剛性板は、鋼板に限定されず、例えば、炭素繊維、ガラス繊維若しくはアラミド繊維等の繊維補強合成樹脂板又は繊維補強硬質ゴム板等からなってもよく、更に剛性層の層数においても特に限定されず、一方、弾性層のゴムは、天然ゴム及び合成ゴムのうちの少なくとも一つ又は天然ゴム及び合成ゴムのうちの少なくとも一つにカーボンブラックや樹脂系材料を充填した高減衰ゴムからなってもよい。

20

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 2 0 】

本発明によれば、弾性体に中心側から外周側に亘って均一な軸方向の剪断変形を生じさせて、弾性体の早期の劣化を低減し得る構造物用振動減衰装置を提供し得る。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 2 1 】

【 図 1 】 図 1 は、本発明の好ましい例の断面説明図である。

【 図 2 】 図 2 は、図 1 に示す例の I I - I I 線矢視断面説明図である。

【 図 3 】 図 3 は、図 1 に示す例の弾性体の斜視説明図である。

30

【 図 4 】 図 4 は、図 1 に示す例の動作説明図である。

【 図 5 】 図 5 は、本発明の好ましい他の例の図 2 に示す矢視断面に相当する矢視断面説明図である。

【 図 6 】 図 6 は、本発明の好ましい更に他の例の断面説明図である。

【 図 7 】 図 7 は、本発明の好ましい更に他の例の断面説明図である。

【 図 8 】 図 8 は、図 7 に示す例の動作説明図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 2 2 】

次に本発明の実施の形態を、図に示す好ましい例に基づいて更に詳細に説明する。なお、本発明はこれら例に何等限定されないのである。

40

## 【 0 0 2 3 】

図 1 から図 3 において、一方の構造物、例えば地盤に構築される基礎又は橋脚 A と橋脚 A に対して相対的に移動自在に配される他方の構造物、例えば橋桁 B との間に介在されて橋脚 A に対する橋桁 B の相対的な移動方向である方向 X における橋脚 A に対する橋桁 B の相対的な方向 X における振動を減衰させる本例の構造物用振動減衰装置 1 は、円筒状の内周面 2 を有した筒状部材 3 であって筒体としての円筒部材 3 と、円筒部材 3 内に円筒部材 3 に対して相対的に方向 X に移動自在に配されていると共に円筒状の外周面 5 を有した長尺体としての円柱状の長尺部材 6 と、円筒状の外周面 8 で円筒部材 3 の内周面 2 に固定されている一方、円筒状の内周面 9 で長尺部材 6 の円筒状の外周面 5 に固定されて、円筒部材 3 の内周面 2 及び長尺部材 6 の外周面 5 間に配されている筒状、本例では円筒状の弾性体

50

10とを具備している。

【0024】

円筒部材3の内周面2は、円筒状の小径内周面21と、小径内周面21よりも大径の円筒状の大径内周面22と、方向Xに関して大径内周面22を小径内周面21と協働して挟んでいると共に雌螺子23が形成された円筒状の雌螺子内周面24とを具備しており、円筒部材3は、円筒状のその外周面25に一体的に形成された取付板26を具備しており、取付板26の貫通孔30に挿入されるボルトを介して橋脚Aに連結されるようになっている。

【0025】

長尺部材6は、大径円柱部27と、大径円柱部27の方向Xの一端に一体的に形成されていると共に大径円柱部27よりも小径の小径円柱部28と、小径円柱部28の方向Xの一端に一体的に形成された螺子円柱部29とからなり、長尺部材6の外周面5は、大径円柱部27の円筒状の大径外周面31と、大径外周面31よりも小径の小径円柱部28の円筒状の小径外周面32と、小径外周面32を方向Xに関して大径外周面31と協働して挟んでいると共に雄螺子33が形成された螺子円柱部29の円筒状の雄螺子外周面34とを具備しており、長尺部材6は、円筒部材3外に突出した大径円柱部27の突出部35に一体的に形成された取付板36を具備しており、取付板36の貫通孔37に挿入されるボルトを介して橋桁Bに連結されるようになっている。而して、長尺部材6は、円筒部材3外に突出したその突出部35で取付板36を介して橋桁Bに連結されるようになっている。

【0026】

弾性体10は、その外周面8で円筒部材3の大径内周面22に接触して配されていると共に方向Xに関して小径内周面21での円筒部材3及び雌螺子内周面24に螺合された円環状の雌螺子螺合部材41に挟まれて、これによりその外周面8で円筒部材3に対して方向Xに関して不動に円筒部材3に固定されている一方、その内周面9で小径外周面32に接触して配されていると共に方向Xに関して大径外周面31での長尺部材6及び雄螺子外周面34に螺合された円環状の雄螺子螺合部材42に挟まれて、これによりその内周面9で長尺部材6に対して方向Xに関して不動に長尺部材6に固定されている。

【0027】

弾性体10は、方向Xに対して直交する径方向Cにおいて長尺部材6の軸心Oを中心として互いに同心に且つ径方向Cにおいて等間隔をもって配されていると共に夫々互いに同一の径方向Cの厚み $t_1$ をもった円筒状の複数のゴムからなる弾性層51と、複数の弾性層51に対して径方向Cにおいて交互に且つ等間隔をもって、しかも、軸心Oを中心として互いに同心に配されていると共に夫々円筒状の剛性板からなる複数の剛性層52と、複数の剛性層52のうちの最外側及び最内側の剛性層53及び54を除く中間の剛性層52の方向Xの一方の端面を覆うようにして弾性層51の方向Xの一方の端面に一体に形成された円環状の被覆層55と、同じく複数の剛性層52のうちの最外側及び最内側の剛性層53及び54を除く中間の剛性層52の方向Xの他方の端面を覆うようにして弾性層51の方向Xの他方の端面に一体に形成された円環状の被覆層56とを具備しており、これら弾性層51並びに被覆層55及び56は、対応の剛性層52に加硫接着されており、最外側の剛性層53は、円筒部材3の大径内周面22に接触して固定された外周面8を有しており、最内側の剛性層54は、長尺部材6の小径外周面32に接触して固定された内周面9を有している。

【0028】

複数の剛性層52において、中間の剛性層52の夫々は、互いに同一の径方向Cの厚み $t_2$ を有している一方、最外側及び最内側の剛性層53及び54の夫々は、互いに厚み $t_2$ よりも小さな同一の径方向Cの厚み $t_3$ を有している。

【0029】

複数の弾性層51は、長尺部材6の小径外周面32から円筒部材3の大径内周面22に向かう径方向Dの内方から外方にかけて順次小さくなる剪断弾性係数を有しており、而して、複数の弾性層51において、一の弾性層51は、当該一の弾性層51よりも径方向D

10

20

30

40

50

の内方に配された他の一の弾性層 5 1 の剪断弾性係数よりも小さい剪断弾性係数を有しており、これにより、弾性体 1 0 の剪断弾性係数は、長尺部材 6 の小径外周面 3 2 から円筒部材 3 の大径内周面 2 2 に向かうに連れて段階的に小さくなっている。

【 0 0 3 0 】

以上の構造物用振動減衰装置 1 では、地震等により橋脚 A に対して橋桁 B が相対的に方向 X における一方の方向に移動すると、図 4 に示すように、円筒部材 3 に対して長尺部材 6 が同じく相対的に方向 X における一方の方向に移動されて弾性体 1 0 が方向 X における一方の方向に剪断変形され、弾性体 1 0 のこの剪断変形で橋脚 A に対する橋桁 B の相対的な方向 X の移動が減衰される結果、橋脚 A に対して橋桁 B の相対的な方向 X における一方及び他方の方向の移動、即ち、方向 X における振動が減衰される。

10

【 0 0 3 1 】

そして、構造物用振動減衰装置 1 では、外周面 8 で円筒部材 3 の内周面 2 の大径内周面 2 2 に固定されている一方、内周面 9 で長尺部材 6 の外周面 5 の小径外周面 3 2 に固定されて、円筒部材 3 の大径内周面 2 2 及び長尺部材 6 の小径外周面 3 2 間に配されている弾性体 1 0 の剪断弾性係数が長尺部材 6 の小径外周面 3 2 から円筒部材 3 の大径内周面 2 2 に向かうに連れて段階的に小さくなっているために、構造物 A に対する構造物 B の相対的な方向 X の移動における弾性体 1 0 の剪断変形において、長尺部材 6 の小径外周面 3 2 側での弾性体 1 0 の方向 X に関する剪断変形量と円筒部材 3 の大径内周面 2 2 側での弾性体 1 0 の方向 X に関する剪断変形量との相違を少なくでき、長尺部材 6 の小径外周面 3 2 側での弾性体 1 0 の機械的疲労に起因する早期の劣化を低減し得る。

20

【 0 0 3 2 】

ところで、上記の構造物用振動減衰装置 1 では、長尺体は、大径円柱部 2 7 と小径円柱部 2 8 と螺子円柱部 2 9 とからなる長尺部材 6 で構成したが、方向 X において大径円柱部 2 7 及び螺子円柱部 2 9 間に配された小径円柱部 2 8 に代えて、図 5 に示すような断面正方形であって四角筒状の外周面 6 1 を方向 X において大径円柱部 2 7 及び螺子円柱部 2 9 間に有した四角柱部 6 2 からなる長尺部材 6 で構成してもよい。

【 0 0 3 3 】

図 5 に示す例の場合、最内側の剛性層 5 4 は、四角筒状の外周面 6 1 に相似の形状を有して外周面 6 1 に接触した四角筒状の内周面 6 3 を有した角筒状の剛性板からなっており、また、図 5 に示す例の場合、中間の剛性層 5 2 は、円筒状の剛性板からなっているもよいが、これに代えて、図 5 に示すように、長尺部材 6 の四角柱部 6 2 を囲繞して配列されて複数枚の短冊状の剛性板からなっているもよく、加えて、中間の剛性層 5 2 が複数枚の短冊状の剛性板からなっている場合には、複数の弾性層 5 1 を設けなくて、複数枚の短冊状の剛性板からなる中間の剛性層 5 2 が加硫接着されて埋設された円柱状の弾性部材 6 5 をもって弾性体 1 0 を構成してもよく、斯かる弾性部材 6 5 は、径方向 D において徐々に小さくなる剪断弾性係数を有して形成されてもよく、複数枚の短冊状の剛性板からなる中間の剛性層 5 2 及び円柱状の弾性部材 6 5 は、図 1 から図 3 に示す構造物用振動減衰装置 1 に適用してもよい。

30

【 0 0 3 4 】

更には、上記の構造物用振動減衰装置 1 では、円筒部材 3 の内周面 2 は、小径内周面 2 1、大径内周面 2 2 及び雌螺子内周面 2 4 を具備し、弾性体 1 0 は、小径内周面 2 1 での円筒部材 3 と雌螺子内周面 2 4 に螺合された雌螺子螺合部材 4 1 とにより、その外周面 8 で円筒部材 3 に対して方向 X に関して不動に円筒部材 3 に固定されているが、斯かる小径内周面 2 1 に代えて、雌螺子内周面 2 4 と同径であって同様に形成された他の雌螺子内周面と、雌螺子内周面 2 4 と、方向 X において他の雌螺子内周面及び雌螺子内周面 2 4 で挟まれた内周面としての大径内周面 2 2 とをもって円筒部材 3 の内周面 2 を構成してもよく、この場合、弾性体 1 0 は、その外周面 8 で円筒部材 3 の内周面としての大径内周面 2 2 に接触して配されていると共に他の雌螺子内周面に螺合された雌螺子螺合部材 4 1 と同等の雌螺子螺合部材と雌螺子内周面 2 4 に螺合された雌螺子螺合部材 4 1 とに方向 X に関して挟まれて、これによりその外周面 8 で円筒部材 3 に対して方向 X に関して不動に円筒部

40

50

材 3 に固定される。

【 0 0 3 5 】

ところで、上記の構造物用振動減衰装置 1 では、橋脚 A に対して橋桁 B の相対的な方向 X における振動を弾性体 1 0 の弾性剪断変形で減衰させているために、それ程の減衰効果を得ることができないが、例えば、図 6 に示すように、弾性体 7 1 は、塑性変形自在な金属体であって中央に長尺部材 6 の小径円柱部 2 8 が貫通する貫通孔 7 2 を有した円板、即ち、円環状の鉛板 7 3 と、方向 X に関して鉛板 7 3 を間にして挟んで配列された弾性体部 7 5 及び 7 6 とを具備していてもよい。

【 0 0 3 6 】

弾性体部 7 5 及び 7 6 の夫々は、弾性体 1 0 と同様に、径方向 C において長尺部材 6 の軸心 O を中心として互いに同心に且つ径方向 C において等間隔をもって配されていると共に夫々互いに同一の径方向 C の厚み  $t_1$  をもった円筒状の複数のゴムからなる複数の弾性層 8 1 と、複数の弾性層 8 1 に対して径方向 C において交互に且つ等間隔をもって、しかも、軸心 O を中心として互いに同心に配されていると共に夫々円筒状の剛性板からなる複数の剛性層 8 2 と、複数の剛性層 8 2 のうちの最外側及び最内側の剛性層 8 3 及び 8 4 を除く中間の剛性層 8 2 の方向 X の一方の端面を覆うようにして弾性層 8 1 の方向 X の一方の端面に一体に形成された円環状の被覆層 8 5 とを具備しており、最外側の剛性層 8 3 の夫々は、円筒部材 3 の大径内周面 2 2 に接触して固定された外周面 8 6 を有しており、最内側の剛性層 8 4 の夫々は、長尺部材 6 の小径外周面 3 2 に接触して固定された内周面 8 7 を有しており、鉛板 7 3 は、方向 X の一方の円環状の端面 9 1 で、弾性体部 7 5 の複数の剛性層 8 2 の方向 X の一方の円環状の端面が露出した弾性体部 7 5 の方向 X の一方の円環状の端面 9 2 に接触しており、方向 X の他方の円環状の端面 9 3 で、弾性体部 7 6 の複数の剛性層 8 2 の方向 X の一方の円環状の端面が露出した弾性体部 7 6 の方向 X の一方の円環状の端面 9 4 に接触して、弾性体部 7 5 及び 7 6 に方向 X において挟まれており、弾性体部 7 5 及び 7 6 の夫々の複数の剛性層 8 2 において、中間の剛性層 8 2 の夫々は、互いに同一の径方向 C の厚み  $t_2$  を有している一方、最外側及び最内側の剛性層 8 3 及び 8 4 の夫々は、互いに厚み  $t_2$  よりも小さな同一の径方向 C の厚み  $t_3$  を有しており、弾性体部 7 5 及び 7 6 の夫々の複数の弾性層 8 1 でも、長尺部材 6 の小径外周面 3 2 から円筒部材 3 の大径内周面 2 2 に向かう径方向 D の内方から外方にかけて順次小さくなる剪断弾性係数を有しており、而して、弾性体部 7 5 及び 7 6 の夫々の複数の弾性層 8 1 において、一の弾性層 8 1 は、当該一の弾性層 8 1 よりも径方向 D の内方に配された他の一の弾性層 8 1 の剪断弾性係数よりも小さい剪断弾性係数を有しており、これにより、弾性体部 7 5 及び 7 6 の夫々の剪断弾性係数並びに弾性体部 7 5 及び 7 6 からなる弾性体 7 1 の剪断弾性係数は、長尺部材 6 の小径外周面 3 2 から円筒部材 3 の大径内周面 2 2 に向かうに連れて段階的に小さくなっている。

【 0 0 3 7 】

鉛板 7 3 は、貫通孔 7 2 を規定する円環状の内周面 9 5 で長尺部材 6 の小径外周面 3 2 に接触している一方、円環状の外周面 9 6 で円筒部材 3 の大径内周面 2 2 に接触して、方向 X に関して弾性体部 7 5 及び 7 6 間に配されている。

【 0 0 3 8 】

図 1 から図 3 に示す構造物用振動減衰装置 1 と同様に、図 6 に示す構造物用振動減衰装置 1 もまた、小径内周面 2 1、大径内周面 2 2 及び雌螺子内周面 2 4 を有した円筒部材 3 と、大径外周面 3 1、小径外周面 3 2 及び雄螺子外周面 3 4 を有した長尺部材 6 と、雌螺子内周面 2 4 に螺合された雌螺子螺合部材 4 1 と、雄螺子外周面 3 4 に螺合された雄螺子螺合部材 4 2 とを具備しており、弾性体 7 1 は、一对の外周面 8 6 及び外周面 9 6 からなる外周面 1 0 1 側では、小径内周面 2 1 での円筒部材 3 及び雌螺子螺合部材 4 1 に挟まれて、一对の内周面 8 7 及び内周面 9 5 からなる内周面 1 0 2 側では、大径外周面 3 1 での長尺部材 6 及び雄螺子外周面 3 4 に螺合された円環状の雄螺子螺合部材 4 2 に挟まれて、これによりその外周面 1 0 1 では円筒部材 3 に対して方向 X に関して不動に円筒部材 3 に固定されている一方、その内周面 1 0 2 では長尺部材 6 に対して方向 X に関して不動に長

10

20

30

40

50

尺部材 6 に固定されており、斯かる図 6 に示す構造物用振動減衰装置 1 でも、円筒部材 3 の外周面 2 5 に一体的に形成された取付板 2 6 を介して連結された橋脚 A に対して、長尺部材 6 の突出部 3 5 に一体的に形成された取付板 3 6 を介して連結された橋脚 B が相対的に方向 X における一方の方向に移動すると、弾性体 7 1 は、図 4 に示すと同様に、方向 X における一方の方向に剪断変形され、この剪断変形で橋脚 A に対する橋脚 B の相対的な方向 X の移動を減衰させる結果、橋脚 A に対して橋脚 B の相対的な方向 X における一方及び他方の方向の移動、即ち、方向 X における振動を減衰させ、しかも、この振動で、鉛板 7 3 もまた、一方及び他方の方向に塑性変形される結果、図 6 に示す構造物用振動減衰装置 1 では、図 1 から図 3 に示す構造物用振動減衰装置 1 と同様に、長尺部材 6 の小径外周面 3 2 側での弾性体 7 1 の方向 X に関する剪断変形量と円筒部材 3 の大径内周面 2 2 側での弾性体 7 1 の方向 X に関する剪断変形量との相違を少なくでき、長尺部材 6 の小径外周面 3 2 側での弾性体 7 1 の機械的疲労に起因する早期の劣化を低減し得る上に、図 1 から図 3 に示す構造物用振動減衰装置 1 と比較して、鉛板 7 3 の塑性変形で橋脚 A に対して橋脚 B の相対的な方向 X における振動をより早期に減衰させることができる。

10

#### 【 0 0 3 9 】

ところで、上記のいずれの構造物用振動減衰装置 1 も、方向 X に相対移動させられる橋脚 A と橋脚 B との間に一個の弾性体 1 0 又は 7 1 を介在させるようになっているが、これに代えて、例えば、図 7 に示すように、方向 X に相対移動させられる橋脚 A と橋脚 B との間に方向 X に関して直列に二個の弾性体 7 1 を介在させるようにしてもよく、図 7 に示す構造物用振動減衰装置 1 は、円筒部材 3 内に円筒部材 3 に対して相対的に方向 X に移動自在に配されていると共に方向 X において直列に配された一对の長尺部材 6 と、夫々の外周面 1 0 1 で円筒部材 3 の大径内周面 2 2 に接触して固定されている一方、夫々の内周面 1 0 2 で対応の長尺部材 6 の小径外周面 3 2 に固定されて、円筒部材 3 の大径内周面 2 2 及び対応の長尺部材 6 の小径外周面 3 2 間に配されている一对の弾性体 7 1 とを具備しており、一方の長尺部材 6 は、円筒部材 3 外に突出した突出部 3 5 で取付板 3 6 を介して橋脚 A に、他方の長尺部材 6 は、円筒部材 3 外に突出した突出部 3 5 で取付板 3 6 を介して橋脚 B に連結されるようになっている。

20

#### 【 0 0 4 0 】

そして、図 7 に示す構造物用振動減衰装置 1 では、円筒部材 3 の内周面 2 において小径内周面 2 1 は、方向 X において円筒部材 3 の中央部に設けられており、円筒部材 3 の内周面 2 において雌螺子内周面 2 4 は、方向 X において小径内周面 2 1 を挟んで円筒部材 3 の方向 X における両端部に設けられており、一对の弾性体 7 1 は、夫々の外周面 1 0 1 側では、小径内周面 2 1 での円筒部材 3 及び雌螺子内周面 2 4 の夫々に螺合された一对の雌螺子螺合部材 4 1 に挟まれて、夫々の内周面 1 0 2 側では、対応の大径外周面 3 1 での長尺部材 6 及び雄螺子外周面 3 4 に螺合された円環状の雄螺子螺合部材 4 2 に挟まれて、これにより夫々の外周面 1 0 1 側では円筒部材 3 に対して方向 X に関して不動に円筒部材 3 に固定されている一方、夫々の内周面 1 0 2 側では長尺部材 6 に対して方向 X に関して不動に長尺部材 6 に固定されている。

30

#### 【 0 0 4 1 】

図 7 に示す構造物用振動減衰装置 1 では、一方の長尺部材 6 の突出部 3 5 に一体的に形成された取付板 3 6 を介して連結された橋脚 A に対して、他方の長尺部材 6 の突出部 3 5 に一体的に形成された取付板 3 6 を介して連結された橋脚 B が相対的に方向 X における一方の方向に移動すると、一对の弾性体 7 1 は、図 8 に示すように、方向 X において互いに逆に剪断変形され、この互いに逆の剪断変形で橋脚 A に対する橋脚 B の相対的な方向 X の移動を減衰させる結果、橋脚 A に対して橋脚 B の相対的な方向 X における一方及び他方の方向の移動、即ち、方向 X における振動を減衰させ、しかも、この振動で、各鉛板 7 3 もまた、一方及び他方の方向に塑性変形される結果、図 7 に示す構造物用振動減衰装置 1 では、図 1 から図 3 に示す構造物用振動減衰装置 1 と同様に、長尺部材 6 の夫々の小径外周面 3 2 側での対応の弾性体 7 1 の方向 X に関する剪断変形量と円筒部材 3 の大径内周面 2 2 側での弾性体 7 1 の夫々の方向 X に関する剪断変形量との相違を少なくでき、長尺部材

40

50

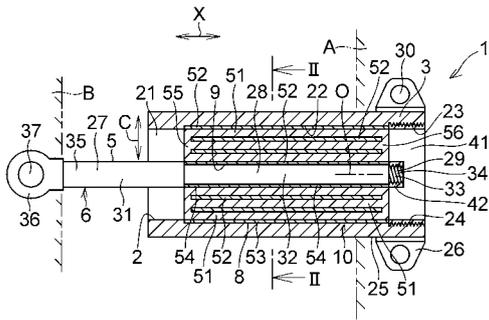
6の夫々の小径外周面32側での対応の弾性体71の機械的疲労に起因する早期の劣化を低減し得る上に、図1から図3に示す構造物用振動減衰装置1と比較して、一对の鉛板73の塑性変形で橋脚Aに対して橋桁Bの相対的な方向Xにおける振動をより早期に減衰させることができ、しかも、図1から図3及び図6に示す構造物用振動減衰装置1の夫々と比較して、橋脚Aに対しての橋桁Bの相対的な方向Xにおける一方及び他方の方向の二倍の大きさの振動振幅に应答でき、而して、図7に示す構造物用振動減衰装置1は、方向Xにおける動作範囲を広く、即ち、正常に動作させることができる方向Xにおける伸縮量を大きくすることができる。

【符号の説明】

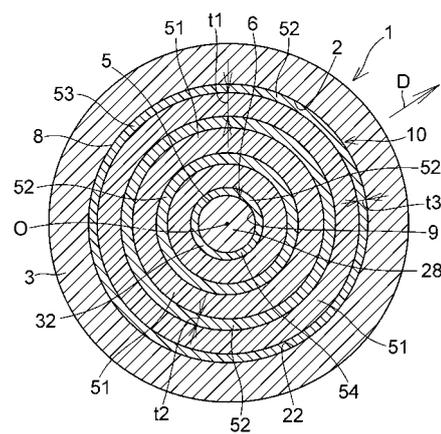
【0042】

- 1 構造物用振動減衰装置
- 2、9 内周面
- 3 円筒部材
- 5、8 外周面
- 6 長尺部材
- 10 弾性体

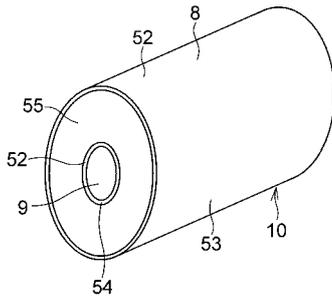
【図1】



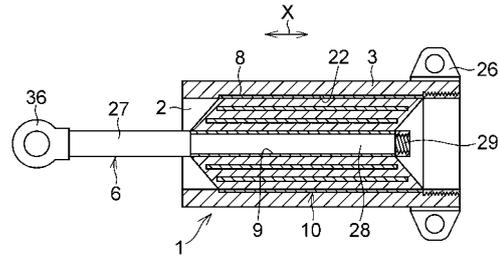
【図2】



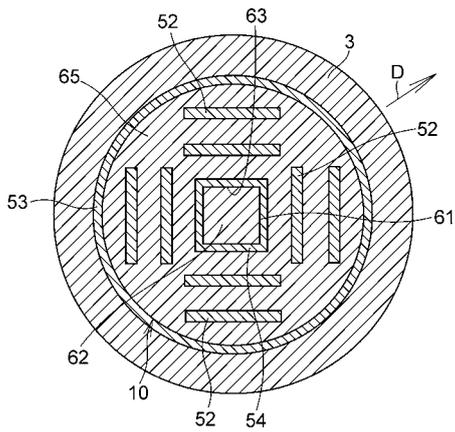
【 図 3 】



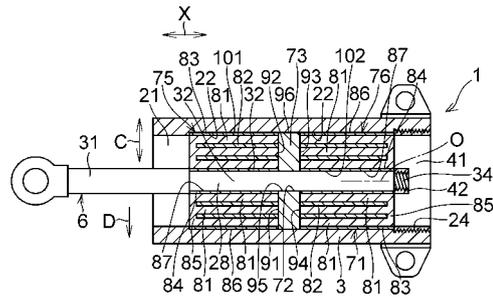
【 図 4 】



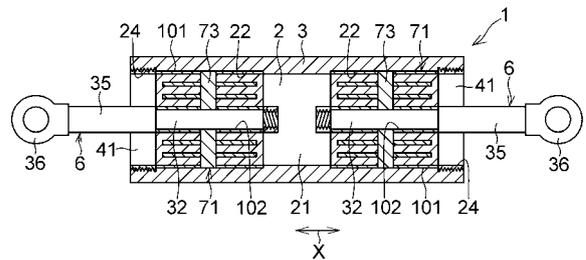
【 図 5 】



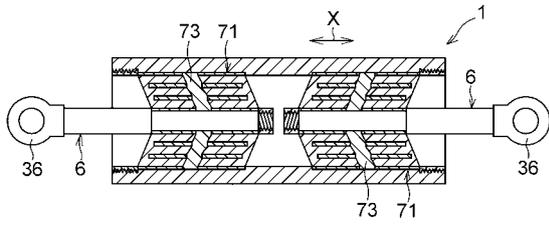
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

E 0 1 D 19/04 1 0 1