

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017 年 10 月 19 日(19.10.2017)



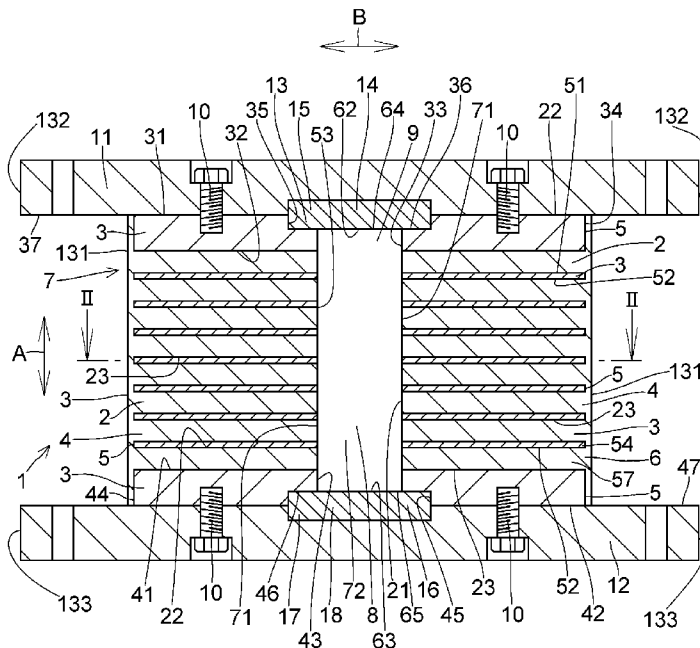
(10) 国際公開番号

WO 2017/179525 A1

- (51) 国際特許分類:
E01D 19/04 (2006.01) F16F 15/04 (2006.01)
F16F 1/40 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/014639
- (22) 国際出願日: 2017 年 4 月 10 日(10.04.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-082263 2016 年 4 月 15 日(15.04.2016) JP
- (71) 出願人: オイレス工業株式会社(OILES CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南一丁目 2 番 7 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 河内山 修(KOCHIYAMA, Osamu); 〒3260327 栃木県足利市羽刈町 1 0 0 0 オイレス工業株式会社足利事業場内 Tochigi (JP). 長弘 健太(NAGAIHIRO, Kenta); 〒3260327 栃木県足利市羽刈町 1 0 0 0 オイレス工業株式会社足利事業場内 Tochigi (JP).
- (74) 代理人: 高田 武志(TAKADA, Takeshi); 〒1070062 東京都港区南青山 5 丁目 1 2 番 4 号全葉連ビル 3 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: SEISMIC ISOLATION SUPPORT FOR BRIDGES AND BRIDGE USING SAME

(54) 発明の名称: 橋梁用の免震支承及びそれを用いた橋梁



(57) Abstract: A seismic isolation support for bridges 1 has, in addition to a rubber plate 2 and a steel plate 3, a laminated body 7, a hollow space 8 provided by being sealed inside the laminated body 7, and a lead plug 9 that densely fills the hollow space 8. The lead plug 9 has a pair of rectangular faces 71 in the direction C perpendicular to the bridge axis direction that face each other in the bridge axis direction B, and a pair of rectangular faces 72 in the bridge axis direction B that face each other in the direction C perpendicular to the bridge axis direction.

(57) 要約: 橋梁用の免震支承 1 は、ゴム板 2 及び鋼板 3 に加えて、積層体 7 と、積層体 7 の内部に密閉されて設けられている中空部 8 と、中空部 8 に密に充填されている鉛プラグ 9 とを有しており、鉛プラグ 9 は、橋軸方向 B において互いに対面する一対の橋軸直角方向 C の長方形の面 7 1 と、当該橋軸直角方向 C において互いに対面する一対の橋軸方向 B の長方形の面 7 2 とを有している。

明 細 書

発明の名称： 橋梁用の免震支承及びそれを用いた橋梁

技術分野

[0001] 本発明は、橋脚（橋台）と橋桁とを具備した橋梁（道路橋を含む）に用いて好適な免震支承及び斯かる免震支承を用いた橋梁に関する。

背景技術

[0002] 交互に積層された弾性層及び剛性層並びにこれら弾性層及び剛性層の内周面で規定された中空部を有する積層体と、この積層体の中空部に配されていると共に塑性変形により積層体の橋軸方向の剪断エネルギーを吸収して積層体の橋軸方向の剪断変形を減衰させる減衰材料としての鉛からなる鉛プラグとを具備した橋梁用の免震支承は、知られている。

[0003] 橋梁において橋脚と橋桁との間に介在される斯かる免震支承は、橋桁を橋脚に対して支持すると共に、地震、車両通過及び風等に基づく橋脚に対する橋桁の主に橋軸方向の振動に起因する積層体の積層方向の一端に対しての積層体の積層方向の他端の橋軸方向の剪断変形を鉛プラグの塑性変形で減衰させる一方、同じく橋脚に対する橋桁の主に橋軸方向の振動に起因する積層体の積層方向の一端の橋軸方向の振動の橋桁への伝達を積層体の弾性変形（剪断変形）で抑制するようになっている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-232190号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、この種の免震支承においては、鉛プラグには、円柱体がいわれている結果、橋軸方向及び橋軸直角方向に拘わらず水平面内の全方向に対しての積層体の剪断変形を当該鉛プラグで減衰させることができる、言い換えれば、水平面内で無方向性をもって積層体の剪断変形を鉛プラグで減衰させ

ることができるが、斯かる円柱体からなる鉛プラグでは、特定の方向の剪断変形、例えば、橋軸方向の剪断変形を当該鉛プラグで大きく減衰させるには、径の大きな鉛プラグを用いざるを得なく、鉛の使用効率が悪く、免震支承自体も大きくならざるを得ない。

[0006] 斯かる塑性流動は、鉛プラグの鉛に限らないのであって、塑性変形により積層体の橋軸方向の剪断変形エネルギーを吸収して積層体の橋軸方向の剪断変形を減衰させるその他の減衰材料からなる振動減衰体でも生じ得る。

[0007] 本発明は上記諸点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、小型であっても、橋桁の橋軸方向の振動を効率よく減衰させることができる橋梁用の免震支承を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明による橋梁用の免震支承は、交互に積層された弾性層及び剛性層を有する積層体と、この積層体の内部に密閉されて設けられている中空部と、この中空部に密に充填されていると共に積層体の橋軸方向の振動を減衰させる振動減衰体とを具備しており、振動減衰体は、橋梁の橋軸方向において互いに対面する一対の橋梁の橋軸直角方向の面と当該橋軸直角方向において互いに対面する一対の橋軸方向の面とを有した柱体からなる。

[0009] 本発明において、橋桁の橋軸方向の振動に基づく積層体の橋軸方向の剪断変形エネルギーを減衰させる振動減衰体が密に充填されている中空部は、一個でもよいが、橋軸方向に複数個をもって配列されていてもよく、また、橋軸直角方向に複数個をもって配列されていてもよく、更には、橋軸直角方向及び橋軸方向の夫々に複数個をもって配列されていてもよく、斯かる複数個の中空部を本発明の橋梁用の免震支承が具備している場合には、夫々の中空部に、橋桁の橋軸方向の振動を減衰させる振動減衰体が密に充填されているとよい。

[0010] 本発明の免震支承によれば、橋桁の橋軸方向の振動エネルギーを吸収して橋桁の橋軸方向の振動を減衰させる振動減衰体は、橋軸方向において互いに対面する一対の橋軸直角方向の面と橋軸直角方向において互いに対面する一

対の橋軸方向の面とを有した柱体からなるために、円柱体からなる鉛プラグに比較して、橋軸方向の剪断面を大きくできる結果、小型であっても、橋桁の橋軸方向の振動を効率よく減衰させることができる。

[0011] 本発明の免震支承において、橋軸方向において互いに対面する一对の橋軸直角方向の面間の橋軸方向間隔は、橋軸直角方向において互いに対面する一对の橋軸方向の面間の橋軸直角方向間隔よりも大きくても小さくても、即ち異なっているとしても又は当該橋軸直角方向間隔と同じであってもよい。

[0012] 本発明の免震支承において、好ましい例では、柱体の積層方向に伸びる各稜線は、面取り、好ましくは、R面取りされており、他の好ましい例では、柱体の積層方向において互いに対面する一对の端面での橋軸直角方向に伸びる各稜線は、R面取りされており、更に他の好ましい例では、柱体の積層方向において互いに対面する一对の端面の夫々は、当該一对の端面での橋軸直角方向に伸びる各稜線がR面取りされた一对の湾曲面と、橋軸方向における一对の湾曲面間に位置している平坦面とを有している。

[0013] 本発明の免震支承において、柱体の積層方向において互いに対面する一对の端面での橋軸直角方向に伸びる各稜線が流動案内凹面としてR面取りされていると、橋桁の橋軸方向の振動に基づく積層体の橋軸方向Bの剪断変形において中空部の積層方向の一端部における振動減衰体の流動を効果的に確保できる結果、免震効果をより向上し得る。

[0014] 本発明の免震支承において、振動減衰体は、好ましい例では、塑性変形で振動エネルギーを吸収する減衰材料からなり、斯かる減衰材料は、鉛、錫、亜鉛、アルミニウム、銅、ニッケル若しくは亜鉛・アルミニウム合金等の超塑性合金を含むこれらの合金又は非鉛系低融点合金からなっているとしても、非鉛系低融点合金（例えば、錫－亜鉛系合金、錫－ビスマス系合金及び錫－インジウム系合金より選ばれる錫含有合金であって、具体的には、錫42～43重量%及びビスマス57～58重量%を含む錫－ビスマス合金等）からなっているとしても、そして、他の好ましい例では、振動エネルギーの吸収を塑性流動で行う減衰材料からなり、斯かる減衰材料は、熱可塑性樹脂又は熱硬化性樹

脂と、ゴム粉とを含んでいてもよく、具体的には、例えば、付加される振動を相互の摩擦により減衰させる熱伝導性フィラーと、付加される振動を少なくとも熱伝導性フィラーとの摩擦により減衰させる黒鉛と、粘着性を付与するタッキファイヤー樹脂とを含んでいてもよい。

[0015] 本発明の免震支承において弾性層の素材としては、天然ゴム、シリコンゴム、高減衰ゴム、ウレタンゴム又はクロロプレンゴム等のゴムを挙げることができるが、好ましくは天然ゴムであり、斯かるゴムからなるゴム板等の弾性層の各層は、好ましくは、無負荷状態において1 mm～30 mm程度の厚みを有しているが、これに限定されず、また、剛性層としては、鋼板、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を好ましい例として挙げることができ、剛性層の各層は、1 mm～6 mm程度の厚みを有していても、また、積層方向における最上位及び最下位の剛性層は、最上位及び最下位の剛性層以外の最上位及び最下位の剛性層間に配される剛性層の厚みよりも厚い、例えば10 mm～50 mm程度の厚みを有していてもよいが、これらに限定されず、加えて、弾性層及び剛性層は、その層数においても特に限定されず、橋桁の荷重、剪断変形量（水平方向歪量）、弾性層の弾性率、予測される橋桁への振動加速度の大きさの観点から、安定な免震特性を得るべく、弾性層及び剛性層の層数を決定すればよい。

[0016] また、本発明では、積層体の内部に密閉されて設けられた中空部は、一つでもよいが、これに代えて、複数個でもよく、この複数個の中空部に夫々に振動減衰体を配し、複数個の中空部の全て又は一部を上述の弾性層及び剛性層の内周面と流動案内凹面とで規定して、これらの内周面と流動案内凹面とで振動減衰体を拘束してもよい。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、小型であっても、橋桁の橋軸方向の振動を効率よく減衰させることができる橋梁用の免震支承を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]図 1 は、本発明の好ましい実施の形態の一具体例の断面説明図である。

[図2]図 2 は、図 1 の例における I-I 線矢視断面説明図である。

[図3]図 3 は、図 1 の例における鉛プラグの詳細斜視説明図である。

[図4]図 4 は、図 1 の例の動作説明図である。

[図5]図 5 は、本発明の好ましい実施の形態の他の具体例の断面説明図である。

[図6]図 6 は、図 5 の例における V-V 線矢視断面説明図である。

[図7]図 7 は、本発明の好ましい実施の形態の更に他の具体例の図 6 に相当する断面説明図である。

[図8]図 8 は、本発明の好ましい実施の形態の更に他の具体例の断面説明図である。

[図9]図 9 は、図 8 の例における鉛プラグ及び蓋部材の詳細斜視説明図である。

[図10]図 10 は、本発明の好ましい実施の形態の更に他の具体例の断面説明図である。

発明を実施するための形態

[0019] 次に本発明の実施の形態を図に示す好ましい具体例に基づいて詳細に説明する。なお、本発明はこれらの例に何等限定されないのである。

[0020] 図 1 から図 3 において、本例の橋梁用の免震支承 1 は、交互に積層された弾性層としての矩形環状（四角環状）の複数枚のゴム板 2 及び同じく剛性層としての矩形環状（四角環状）の複数枚の鋼板 3 に加えて、ゴム板 2 及び鋼板 3 の矩形筒状（四角筒状）の外周面 4 及び 5 を被覆していると共に耐候性に優れたゴム材料からなる矩形筒状（四角筒状）の被覆層（外周保護層）6 を有する矩形筒状（四角筒状）の積層体 7 と、積層体 7 の内部に密閉されて設けられていると共に積層方向 A に伸びた四角柱状の中空部 8 と、中空部 8 に密に充填されていると共に塑性変形により積層体 7 の橋軸方向 B の振動エネルギー（剪断エネルギー）を吸収して積層体 7 の橋軸方向 B の振動（剪断振動）を減衰させる振動減衰体としての鉛プラグ 9 と、鋼板 3 のうちの積層

方向Vの最上部及び最下部の鋼板3の夫々にボルト10を介して連結、固定された四角板状の上フランジプレート11及び下フランジプレート12と、最上部の鋼板3の四角環状の凹所13及び上フランジプレート11の四角板状の凹所14に嵌着された四角板状の剪断キー15と、最下部の鋼板3の四角環状の凹所16及び下フランジプレート12の四角板状の凹所17に嵌着された四角板状の剪断キー18とを備えている。

[0021] 複数のゴム板2の夫々は、外周面4に加えて、矩形筒状（四角筒状）の内周面21と、積層方向Vにおいて上方の四角環状面である四角環状の上面22と、積層方向Vにおいて下方の四角環状面である四角環状の下面23とを有している。

[0022] 複数の鋼板3は、積層方向Vにおいて最上部及び最下部の鋼板3と、積層方向Vにおいて最上部及び最下部の鋼板3間に配されていると共に積層方向Vにおける最上部及び最下部の鋼板3の厚みよりも薄い積層方向Vにおける厚みを有する複数の鋼板3とからなる。

[0023] 最上部の鋼板3は、積層方向Vにおいて上方及び下方の四角環状の上面31及び下面32と、矩形筒状（四角筒状）の内周面33及び外周面34と、凹所13を規定すると共に内周面33よりも橋軸方向B及び橋軸方向Bに直交する橋軸直角方向Cの外側に配された矩形筒状（四角筒状）の内周面35と、内周面35と協働して凹所13を規定する四角環状の凹所底面36とを有しており、上面31で上フランジプレート11の四角環状の下面37にぴったりと接触している一方、下面32で当該最上部の鋼板3に積層方向Vで隣接したゴム板2の上面22に加硫接着されて当該上面22にぴったりと固着されている。

[0024] 最下部の鋼板3は、積層方向Vにおいて上方及び下方の四角環状の上面41及び下面42と、矩形筒状（四角筒状）の内周面43及び外周面44と、凹所16を規定すると共に内周面43よりも橋軸方向B及び橋軸直角方向Cの外側に配された矩形筒状（四角筒状）の内周面45と、内周面45と協働して凹所16を規定する四角環状の凹所天井面46とを有しており、下面4

2で下フランジプレート12の四角環状の上面47にぴったりと接触している一方、上面41で当該最下部の鋼板3に積層方向Vで隣接したゴム板2の下面23に加硫接着されて当該下面23にぴったりと固着されている。

[0025] 最上部及び最下部の鋼板3間に配されている複数の鋼板3の夫々は、積層方向Vにおいて上方及び下方の四角環状の上面51及び下面52と、矩形筒状（四角筒状）の内周面53及び外周面54とを有しており、上面51で積層方向Vの上方に隣接したゴム板2の下面23に加硫接着されて当該下面23にぴったりと固着されており、下面52で積層方向Vの下方に隣接した弾性層2の上面22に加硫接着されて当該上面22にぴったりと固着されている。

[0026] 矩形筒状（四角筒状）の外周面55及び内周面56を有していると共に好ましくは5～10mm程度の層厚を有している被覆層6は、内周面56で、積層方向Vに互いに面一に配列された外周面4、5及び54からなる外周面57を被覆して当該外周面57に加硫接着されている。

[0027] 中空部8は、積層方向Vに互いに面一に配列された内周面21、33、43及び53からなる四角筒状の内周面61に加えて、剪断キー15の正方形の下面62と、剪断キー18の正方形の上面63とによって規定されており、下面62は、積層方向Vにおける鉛プラグ9の正方形の上端面64に密に接触しており、上面63は、積層方向Vにおける鉛プラグ9の正方形の下端面65に密に接触している。

[0028] 四角柱状の鉛プラグ9は、免震支承1が積層方向Vの荷重を受けない場合の中空部8の容積に対して1.01倍以上の体積であって純度99.9%以上の鉛が当該中空部8に隙間なしに充填されており、而して、鉛プラグ9は、内周面21の部位で、橋軸方向B及び橋軸直角方向Cにおいて外方に押し出されて若干凸面状に湾曲して変形しているが、この微小な湾曲変形を無視すると、鉛プラグ9は、上端面64及び下端面65に加えて、橋軸方向Bにおいて互いに対面する一対の橋軸直角方向Cの長方形の面71と、当該橋軸直角方向Cにおいて互いに対面する一対の橋軸方向Bの長方形の面72とを

有した直方体状の柱体からなる。

[0029] 上フランジプレート 1 1 及び下フランジプレート 1 2 の夫々は、最上部及び最下部の鋼板 3 と同等の積層方向 V の厚みを有する鋼板からなり、上フランジプレート 1 1 は、図 4 に示すようにアンカーボルト 7 5 を介して橋軸方向 B に伸びた長尺の橋桁 7 6 の例えば橋軸方向 B の一端に固定されるようになっており、下フランジプレート 1 2 は、同じく図 4 に示すようにアンカーボルト 7 7 を介して例えば橋軸方向 B の一端の橋脚 7 8 に固定されるようになっている。

[0030] 橋桁 7 6 は、橋軸方向 B のその他端では、場合により、橋軸方向 B のその他端並びにその一端及び他端の中間部のうちの少なくとも一箇所では本免震支承 1 と同様の免震支承を介してその箇所での他の橋脚上に免震支持されている。

[0031] 凹所 1 3 及び凹所 1 4 にぴったりと嵌合された鋼板からなる剪断キー 1 5 は、最上部の鋼板 3 に対する上フランジプレート 1 1 の橋軸方向 B 及び橋軸直角方向 C の相対的変位を阻止する一方、凹所 1 6 及び凹所 1 7 にぴったりと嵌合された鋼板からなる剪断キー 1 8 は、最下部の鋼板 3 に対する下フランジプレート 1 2 の橋軸方向 B 及び橋軸直角方向 C の相対的変位を阻止するようになっている。

[0032] 弾性伸縮変形自在な複数のゴム板 2 を含む本例の免震支承 1 は、図 4 に示すような橋桁 7 6 の支持における当該橋桁 7 6 の荷重に基づく各ゴム板 2 の積層方向 V の弾性変形に応じて、積層方向 V に圧縮されるが、この場合においても、鉛プラグ 9 は、内周面 2 1 の部位で、橋軸方向 B 及び橋軸直角方向 C において外方に押し出されて若干凸面状に湾曲して変形される。

[0033] 以上の免震支承 1 と、免震支承 1 の下端である下フランジプレート 1 2 をアンカーボルト 7 7 を介して固定支持した橋脚 7 8 と、免震支承 1 の上端である上フランジプレート 1 1 にアンカーボルト 7 5 を介して固定支持された橋桁 7 6 とを具備した橋梁 8 1 において、橋桁 7 6 の積層方向 V の荷重を受ける免震支承 1 は、地震等による橋脚 7 8 の橋軸方向 B の変位（振動）で、

図4に示すよう橋軸方向Bに積層体7が剪断変形し、橋軸方向Bの積層体7の剪断変形で、地震等による橋軸方向Bの地盤振動、言い換えると橋脚78の橋軸方向Bの振動の橋桁76への伝達を積層体7の各ゴム板2の橋軸方向Bの剪断変形によりできるだけ阻止すると共に橋桁76に伝達された橋軸方向Bの橋桁76の振動を鉛プラグ9の塑性変形により可及的に速やかに減衰させる。

[0034] 斯かる免震支承1によれば、橋桁76の橋軸方向Bの振動エネルギーを吸収して橋桁76の橋軸方向Bの振動を減衰させる鉛プラグ9は、橋軸方向Bにおいて互いに対面する一対の橋軸直角方向Cの面71と橋軸直角方向Cにおいて互いに対面する一対の橋軸方向Bの面72とを有した直方体状の柱体からなるために、円柱体からなる鉛プラグに比較して、橋軸方向Bの剪断面を大きくできる結果、小型であっても、橋軸方向Bの振動を効率よく減衰させることができる。

[0035] 上記の免震支承1は、一つの中空部8と一つの中空部8とに密に充填されている鉛プラグ9を具備しているが、これに代えて、橋軸方向B及び橋軸直角方向Cの少なくとも一方に複数列された複数個の中空部8、例えば、図5及び図6に示すように、橋軸方向B及び橋軸直角方向Cの両方に2列をもって配列された4個の中空部8と、4個の中空部8の夫々に密に充填されている鉛プラグ9とを具備していてもよく、この場合にも、各鉛プラグ9は、橋軸方向Bにおいて互いに対面する一対の橋軸直角方向Cの面71と橋軸直角方向Cにおいて互いに対面する一対の橋軸方向Bの面72とを有した柱体からなっているとよい。

[0036] また、図1に示す例の免震支承1では、複数の剛性層としての複数の鋼板3は、上フランジプレート11及び下フランジプレート12の夫々にボルト10を介して連結、固定された最上部及び最下部の鋼板3と、最上部及び最下部の鋼板3間に配されていると共に積層方向Vにおける最上部及び最下部の鋼板3の厚みよりも薄い積層方向Vにおける厚みを有する複数の鋼板3とからなっているが、これに代えて、図5に示すように、剪断キー15及び1

8を省く一方、互いに積層方向Vにおいて同一の厚みを有すると共に橋軸方向B及び橋軸直角方向Cの両方に2列をもって配列された4個の内周面53を夫々有する複数の鋼板3の夫々を、互いに積層方向Vにおいて同一の厚みを有すると共に橋軸方向B及び橋軸直角方向Cの両方に2列をもって配列された4個の内周面21を夫々有する複数のゴム板2のうちの積層方向Vにおいて最上部及び最下部のゴム板2間に当該複数のゴム板2の夫々に対して交互に積層して当該複数のゴム板2の夫々に配して加硫接着してもよく、加えて、ボルト10を省く一方、最上部及び最下部のゴム板2を、その上面22及び下面23で下面37及び上面48の夫々に加硫接着してもよく、この場合、各中空部8は、複数の内周面21及び53からなる四角筒状の内周面61に加えて、下面37及び上面47とによって規定されることになる。

[0037] 加えて、上記の免震支承1では、鉛プラグ9における一对の面71間の橋軸方向間隔L1と一对の面72間の橋軸直角方向間隔L2とが互いに同一、言い換えると、上端面64及び下端面65が正方形となるように、中空部8は、内周面61、下面62及び上面63によって規定されているが、これに代えて、鉛プラグ9における一对の面71間の橋軸方向間隔L1と一对の面72間の橋軸直角方向間隔L2とが互いに異なる、例えば、図7に示すように、鉛プラグ9における一对の面71間の橋軸方向間隔L1が一对の面72間の橋軸直角方向間隔L2よりも大きい、言い換えると、上端面64及び下端面65が長方形となるように、鉛プラグ9が密に充填される中空部8は、内周面61、下面62及び上面63によって規定されていてもよい。

[0038] 加えて、上記の免震支承1において、柱体からなっている鉛プラグ9の積層方向Vに伸びる各稜線82並びに積層方向Vにおいて互いに対面する一对の上端面64及び下端面65での各稜線83は、面取り、例えばアール面取りされていてもよい。

[0039] 特に、図8及び図9に示すように、柱体からなる鉛プラグ9において、その積層方向Vにおいて互いに対面する一对の端面91及び92（上端面64及び下端面65に対応）の夫々は、当該一对の端面91及び92での橋軸直

角方向Cに伸びる各稜線がR面取りされた一对の湾曲面93及び94と、橋軸方向Bにおける一对の湾曲面93及び94間に位置している平坦面95とを有するように、中空部8の内周面61、下面62及び上面63によって規定されていてもよい。

[0040] また、鉛プラグ9の一对の端面91及び92の夫々が一对の湾曲面93及び94と平坦面95とを有するように、剪断キー15及び18に代えて、図8及び図9に示すように、上フランジプレート11及び下フランジプレート12の夫々に形成された四角柱状の貫通孔101及び102の夫々に、一对の湾曲面93及び94と平坦面95とを規定する一对の湾曲面103及び104と平坦面105とを積層方向Vにおいて下面106及び上面107に夫々有する四角柱状の蓋部材108及び109を、その正方形の上面111及び下面112が上フランジプレート11及び下フランジプレート12の夫々の正方形の上面113及び下面114と面一になるように、嵌合、固定してもよい。

[0041] 図8及び図9に示す免震支承1では、橋脚78及び下フランジプレート12の橋軸方向Bの振動での鉛プラグ9の橋軸方向Bの剪断変形において中空部8の積層方向Vの一端部である上端部121及び122における鉛プラグ9の上端部123及び124の流動Dを効果的に確保できる結果、免震効果をより向上し得る。

[0042] 図8及び図9に示す免震支承1では、柱体からなる鉛プラグ9の一对の端面91及び92の夫々が、一对の湾曲面93及び94と平坦面95とを有するように、中空部8の内周面61並びに下面106及び上面107からなる下面62及び上面63によって規定されているが、これに代えて、鉛プラグ9の積層方向Vにおいて上方に位置する端面91は、橋軸直角方向Cに伸びる軸心を有すると共に上方に向って凸の円筒面の一部からなり、積層方向において下方に位置する端面92は、橋軸直角方向Cに伸びる軸心を有すると共に下方に向って凸の円筒面の一部からなってもよく、この場合、各円筒面は、橋軸方向間隔L1の半分以下、好ましくは、橋軸方向間隔L1の半

分の曲率半径を有しているとよい。

[0043] ところで、上記の免震支承１では、積層体７並びに上フランジプレート１１及び下フランジプレート１２の夫々は、面７１に夫々平行であって橋軸方向Ｂにおいて互いに対面する一対の橋軸直角方向Ｃの長方形の面１３１並びに１３２及び１３３と、面７２に夫々平行であって橋軸直角方向Ｃにおいて互いに対面する一対の橋軸方向Ｂの長方形の面１３４並びに１３５及び１３６とを有しているが、これに代えて、図１０に示すように、円環状の複数枚のゴム板（図示省略）及び鋼板３に加えて、ゴム板及び鋼板３の円筒状の外周面を被覆している円筒状の被覆層（外周保護層）６を有する円筒状の積層体７と、円板状又は円環状の上フランジプレート１１及び下フランジプレート１２とを備えていてもよい。

[0044] 更に、上記のいずれの免震支承１においても、剪断キー１５及び１８は、四角板状に限定されず、円板状であってもよく、この場合には、凹所１３、１４、１６及び１７もまた、円板状の剪断キー１５及び１８がぴったりと嵌着される円板状であってもよい。

符号の説明

- [0045] １ 免震支承
 ２ ゴム板
 ３ 鋼板
 ４、５ 外周面
 ６ 被覆層
 ７ 積層体
 ８ 中空部
 ９ 鉛プラグ
 １０ ボルト
 １１ 上フランジプレート
 １２ 下フランジプレート
 １３、１４ 凹所

15、18 剪断キ一

16、17 凹所

請求の範囲

- [請求項1] 交互に積層された弾性層及び剛性層を有する積層体と、この積層体の内部に密閉されて設けられている中空部と、この中空部に密に充填されていると共に積層体の橋軸方向の振動を減衰させる振動減衰体とを具備した橋梁用の免震支承であって、振動減衰体は、橋梁の橋軸方向において互いに対面する一対の橋梁の橋軸直角方向の面と当該橋軸直角方向において互いに対面する一対の橋軸方向の面とを有した柱体からなる橋梁用の免震支承。
- [請求項2] 交互に積層された弾性層及び剛性層を有する積層体と、この積層体の内部に密閉されて設けられていると共に橋軸方向に複数個をもって配列された複数個の中空部と、この複数個の中空部の夫々に密に充填されていると共に積層体の橋軸方向の振動を減衰させる振動減衰体とを具備した橋梁用の免震支承であって、各振動減衰体は、橋軸方向において互いに対面する一対の橋軸直角方向の面と橋軸直角方向において互いに対面する一対の橋軸方向の面とを有した柱体からなる橋梁用の免震支承。
- [請求項3] 交互に積層された弾性層及び剛性層を有する積層体と、この積層体の内部に密閉されて設けられていると共に橋軸直角方向に複数個をもって配列された複数個の中空部と、この複数個の中空部の夫々に密に充填されていると共に積層体の橋軸方向の振動を減衰させる振動減衰体とを具備した橋梁用の免震支承であって、各振動減衰体は、橋軸方向において互いに対面する一対の橋軸直角方向の面と橋軸直角方向において互いに対面する一対の橋軸方向の面とを有した柱体からなる橋梁用の免震支承。
- [請求項4] 交互に積層された弾性層及び剛性層を有する積層体と、この積層体の内部に密閉されて設けられていると共に橋軸直角方向に複数列をもって橋軸方向に複数個をもって配列された複数個の中空部と、この複数個の中空部の夫々に密に充填されていると共に積層体の橋軸方向の

振動を減衰させる振動減衰体とを具備した橋梁用の免震支承であって、各振動減衰体は、橋軸方向において互いに対面する一対の橋軸直角方向の面と橋軸直角方向において互いに対面する一対の橋軸方向の面とを有した柱体からなる橋梁用の免震支承。

[請求項5] 橋軸方向において互いに対面する一対の橋軸直角方向の面間の橋軸方向間隔と橋軸直角方向において互いに対面する一対の橋軸方向の面間の橋軸直角方向間隔とは、互いに同一又は互いに異なる請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の橋梁用の免震支承。

[請求項6] 柱体の積層方向に伸びる各稜線は、面取りされている請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の橋梁用の免震支承。

[請求項7] 柱体の積層方向において互いに対面する一対の端面での橋軸直角方向に伸びる各稜線は、面取りされている請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の橋梁用の免震支承。

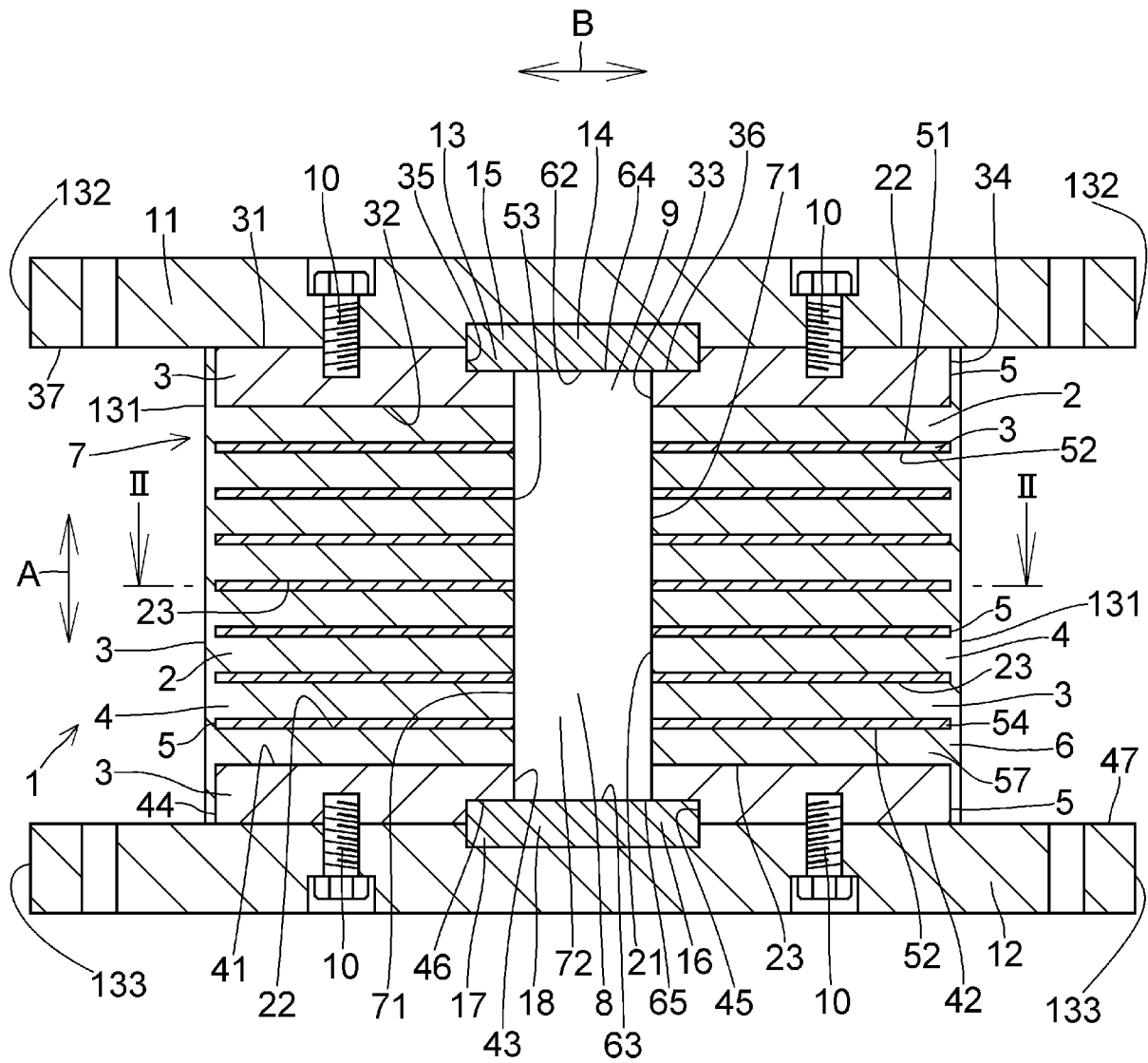
[請求項8] 柱体の積層方向において互いに対面する一対の端面の夫々は、当該一対の端面での橋軸直角方向に伸びる各稜線が R 面取りされた一対の湾曲面と、橋軸方向における一対の湾曲面間に位置している平坦面とを有している請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の橋梁用の免震支承。

[請求項9] 柱体の積層方向において互いに対面する一対の端面のうちで積層方向において上方に位置する端面は、橋軸直角方向に伸びる軸心を有すると共に上方に向って凸の円筒面の一部からなり、柱体の積層方向において互いに対面する一対の端面のうちで積層方向において下方に位置する端面は、橋軸直角方向に伸びる軸心を有すると共に下方に向って凸の円筒面の一部からなる請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の橋梁用の免震支承。

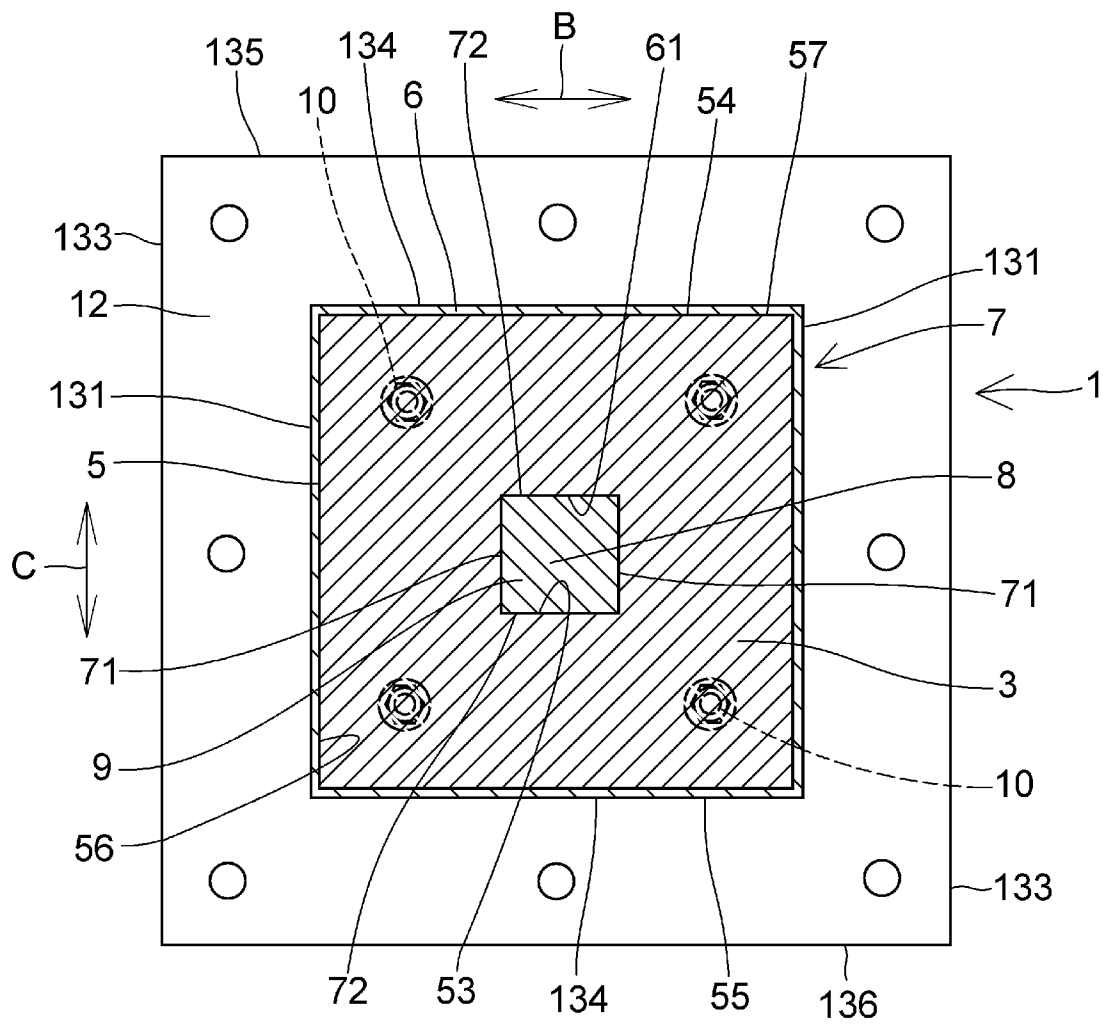
[請求項10] 各円筒面は、橋軸方向において互いに対面する一対の橋軸直角方向の面間の橋軸方向間隔の半分以上の曲率半径を有している請求項 9 に記載の橋梁用の免震支承。

- [請求項11] 各円筒面は、橋軸方向において互いに対面する一対の橋軸直角方向の面間の橋軸方向間隔の半分の曲率半径を有している請求項9に記載の橋梁用の免震支承。
- [請求項12] 振動減衰体は、振動エネルギーの吸収を塑性変形で行う減衰材料からなる請求項1から11のいずれか一項に記載の橋梁用の免震支承。
- [請求項13] 減衰材料は、鉛、錫、亜鉛、アルミニウム、銅、ニッケル若しくはこれらの合金又は非鉛系低融点合金からなる請求項12に記載の橋梁用の免震支承。
- [請求項14] 振動減衰体は、振動エネルギーの吸収を塑性流動で行う減衰材料からなる請求項1から11のいずれか一項に記載の橋梁用の免震支承。
- [請求項15] 減衰材料は、熱可塑性樹脂又は熱硬化性樹脂と、ゴム粉とを含んでいる請求項14に記載の橋梁用の免震支承。
- [請求項16] 請求項1から15のいずれか一項に記載の免震支承と、この免震支承の下端を固定支持した橋脚と、免震支承の上端に固定支持された橋桁とを具備した橋梁。

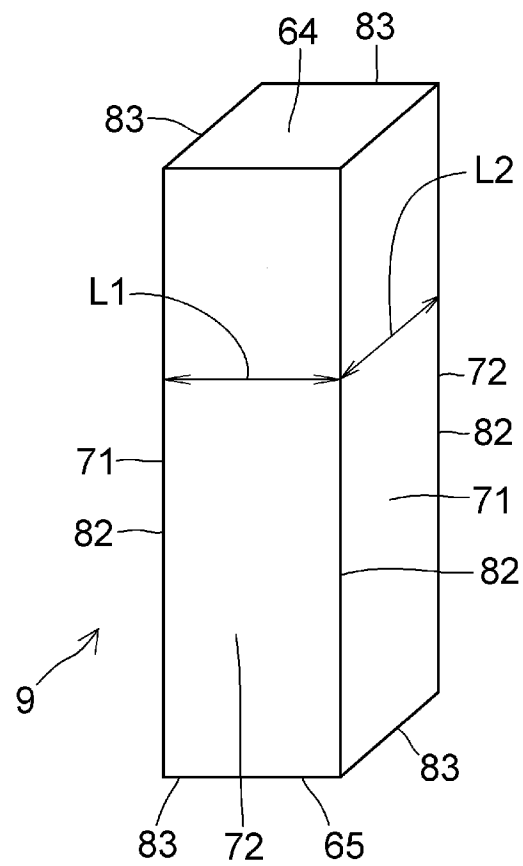
[図1]



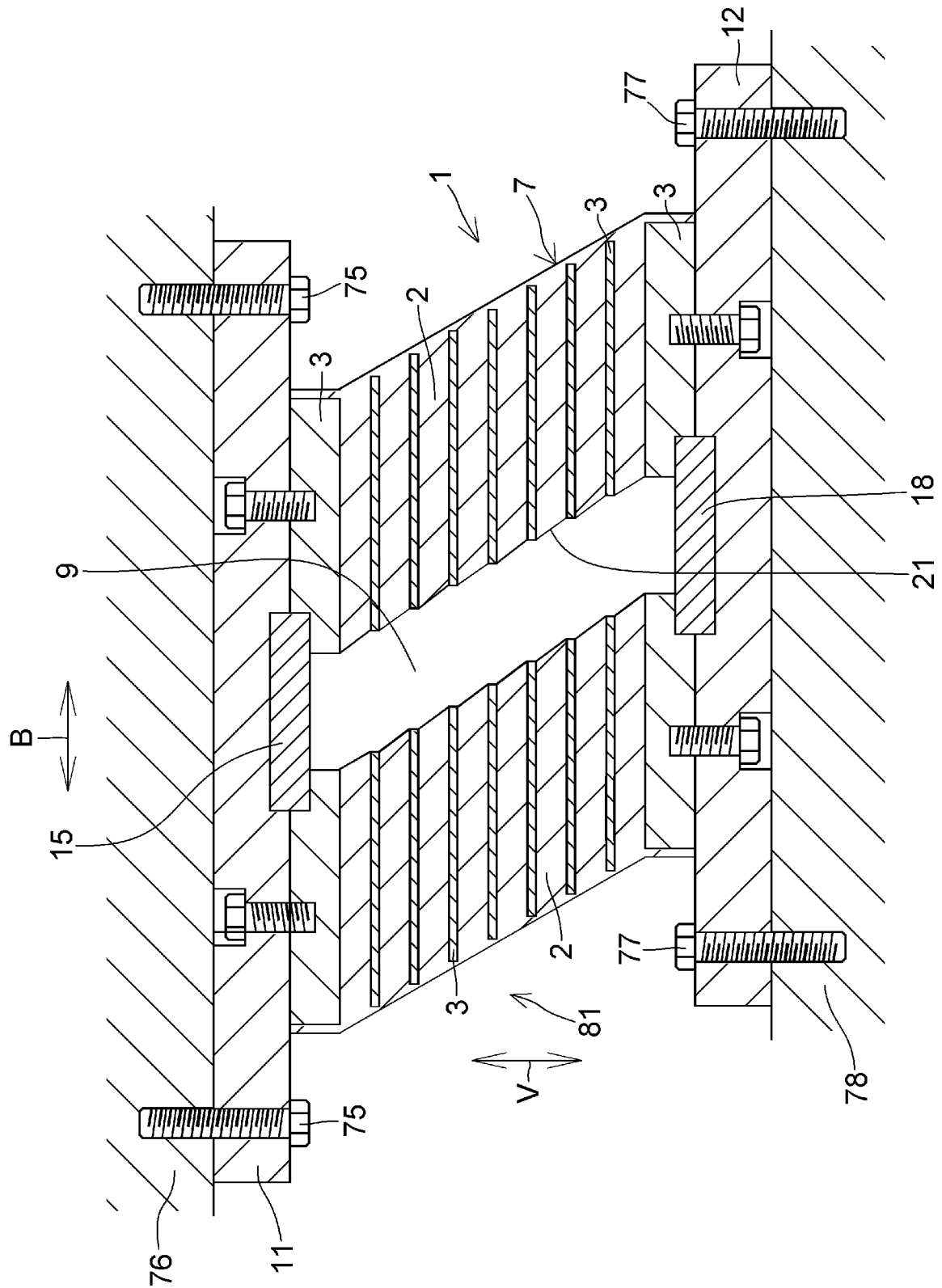
[図2]



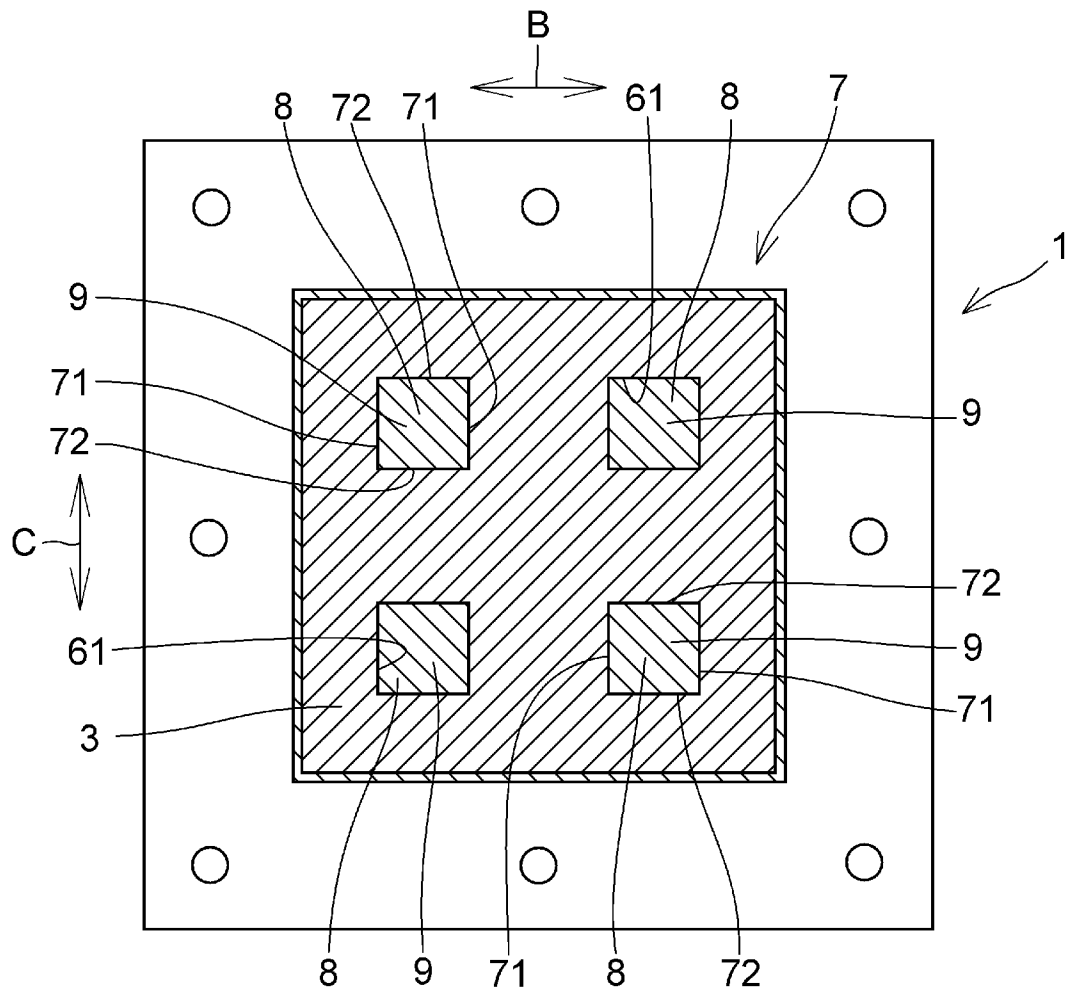
[図3]



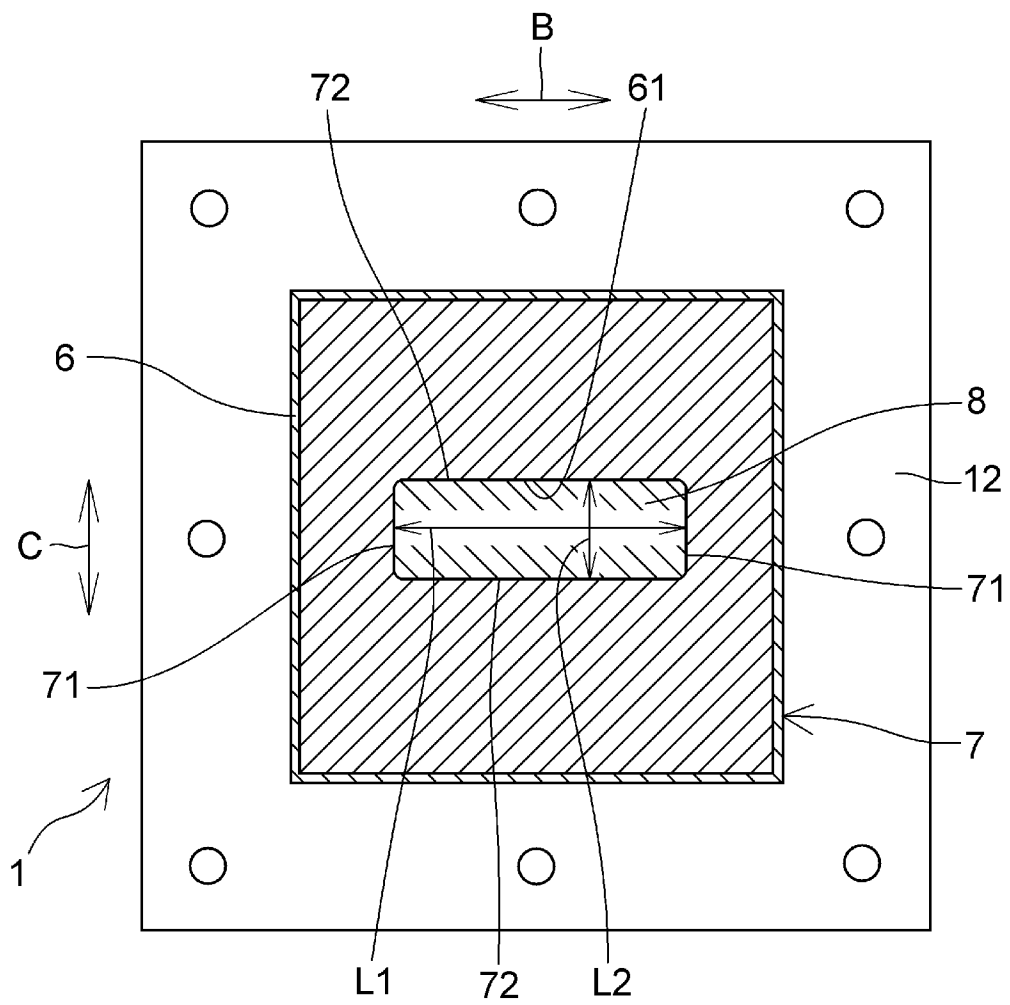
[図4]



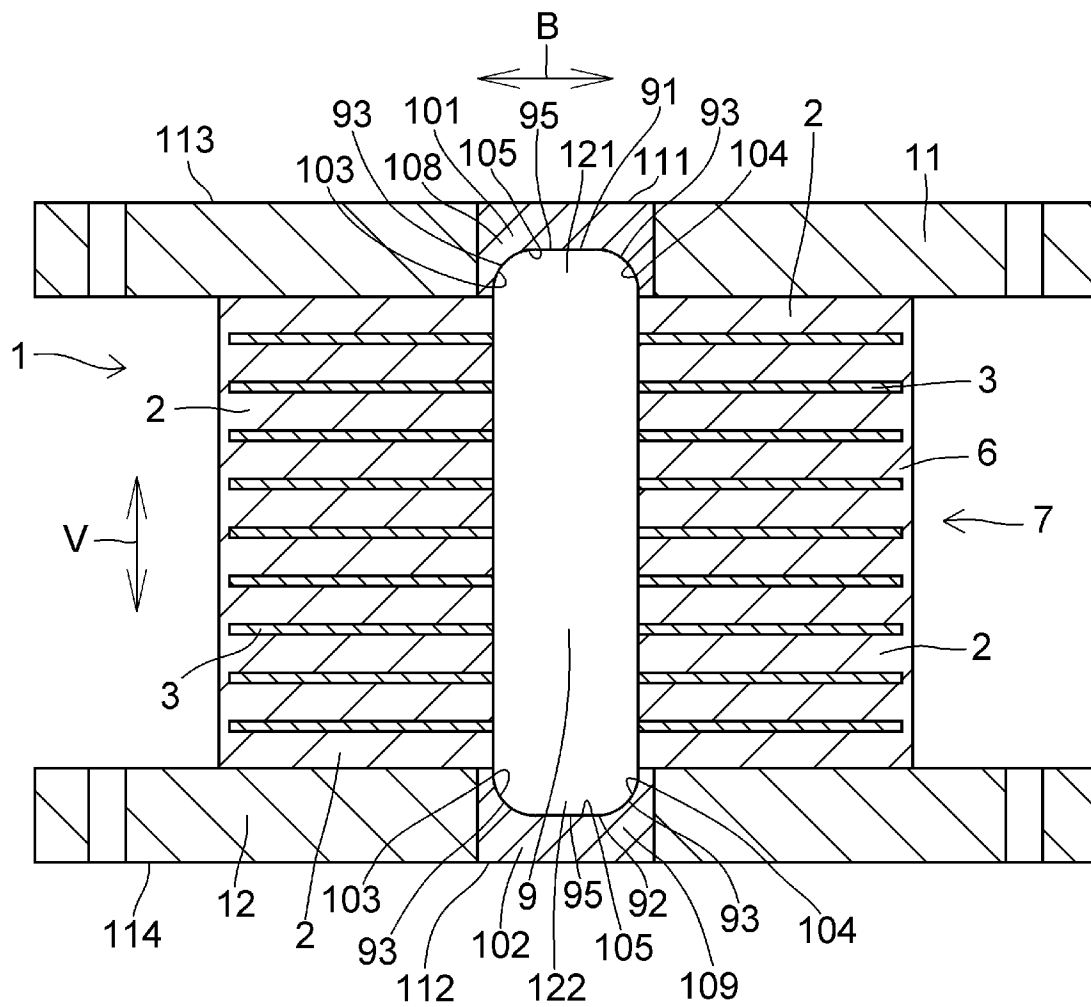
[図6]



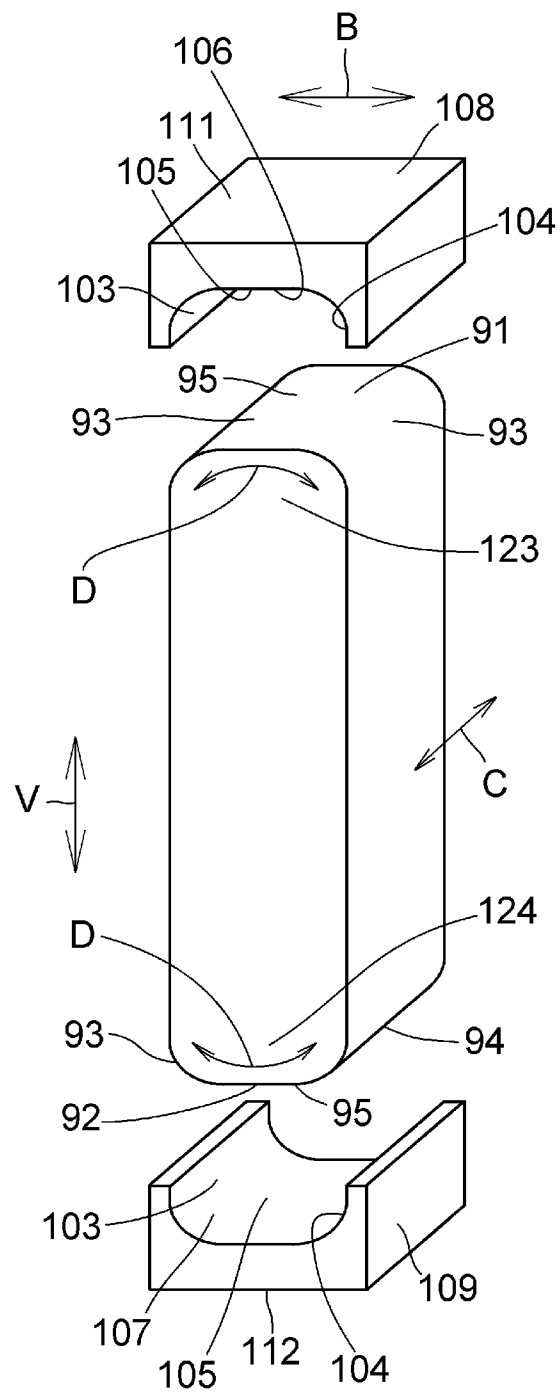
[図7]



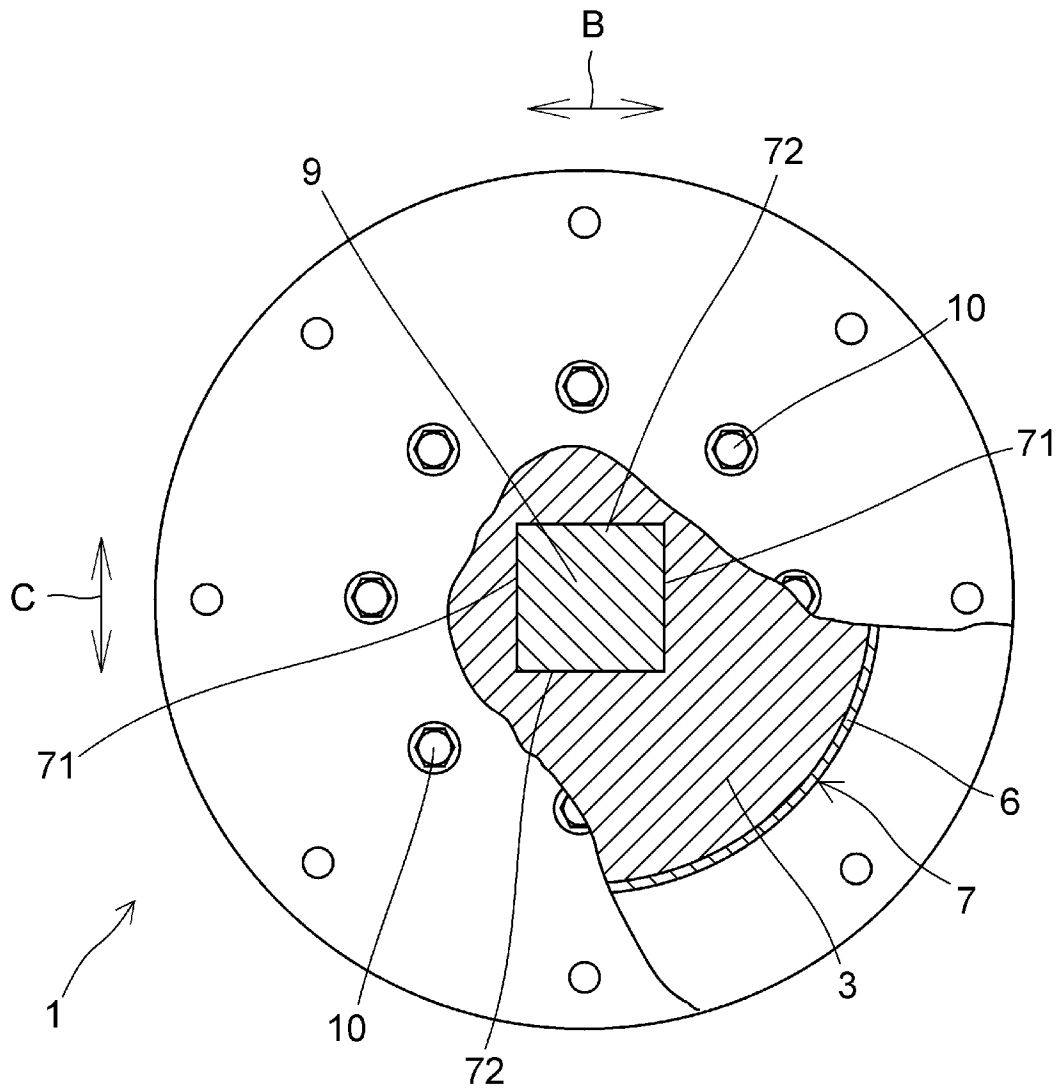
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/014639

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E01D19/04(2006.01)i, F16F1/40(2006.01)i, F16F15/04(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E01D19/04, F16F1/40, F16F15/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-250300 A (Oiles Corp.), 21 September 2006 (21.09.2006), entire text (Family: none)	1-16
A	JP 2006-226414 A (Oiles Corp.), 31 August 2006 (31.08.2006), entire text (Family: none)	1-16
A	JP 2001-140978 A (Bridgestone Corp.), 22 May 2001 (22.05.2001), entire text (Family: none)	1-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 June 2017 (13.06.17)

Date of mailing of the international search report
27 June 2017 (27.06.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/014639

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-77395 A (Tokai Rubber Industries, Ltd., Tetsuhiko AOKI), 23 March 2006 (23.03.2006), entire text (Family: none)	1-16
A	JP 2004-211837 A (Kawaguchi Metal Industries Co., Ltd.), 29 July 2004 (29.07.2004), entire text (Family: none)	1-16

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. E01D19/04(2006.01)i, F16F1/40(2006.01)i, F16F15/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. E01D19/04, F16F1/40, F16F15/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-250300 A（オイレス工業株式会社）2006.09.21, 全文（ファミリーなし）	1-16
A	JP 2006-226414 A（オイレス工業株式会社）2006.08.31, 全文（ファミリーなし）	1-16
A	JP 2001-140978 A（株式会社ブリヂストン）2001.05.22, 全文（ファミリーなし）	1-16

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13.06.2017

国際調査報告の発送日

27.06.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

神尾 寧

2B

3407

電話番号 03-3581-1101 内線 3237

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-77395 A (東海ゴム工業株式会社、青木徹彦) 2006. 03. 23, 全文 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2004-211837 A (川口金属工業株式会社) 2004. 07. 29, 全文 (ファミリーなし)	1-16