

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6037726号  
(P6037726)

(45) 発行日 平成28年12月7日 (2016. 12. 7)

(24) 登録日 平成28年11月11日 (2016. 11. 11)

(51) Int. Cl.

F I

E O 4 B 9/18 (2006.01)

E O 4 B 5/58

S

E O 4 B 5/58

B

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2012-191369 (P2012-191369)  
 (22) 出願日 平成24年8月31日 (2012. 8. 31)  
 (65) 公開番号 特開2014-47538 (P2014-47538A)  
 (43) 公開日 平成26年3月17日 (2014. 3. 17)  
 審査請求日 平成27年4月23日 (2015. 4. 23)

(73) 特許権者 593063161  
 株式会社 N T T ファシリティーズ  
 東京都港区芝浦三丁目4番1号  
 (74) 代理人 110001634  
 特許業務法人 志賀国際特許事務所  
 (72) 発明者 吉田 献一  
 東京都港区芝浦三丁目4番1号 株式会社  
 N T T ファシリティーズ内  
 (72) 発明者 西井 宏安  
 東京都港区芝浦三丁目4番1号 株式会社  
 N T T ファシリティーズ内  
 (72) 発明者 永島 茂人  
 東京都港区芝浦三丁目4番1号 株式会社  
 N T T ファシリティーズ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 振動抑制吊構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

天井スラブに吊ボルトで吊り下げられた吊設備機器の振動を軽減する振動抑制吊構造において、

前記吊ボルトの前記天井スラブ側の基端部に、前記吊設備機器に固定されるボルト本体を吊り下げる連結具を備え、

前記連結具が、前記天井スラブに固定されると共に上向き係止面を形成する上ブラケットと、前記ボルト本体に固定されると共に前記上向き係止面に上方から係合する下向き係止面を形成する下ブラケットと、前記上向き係止面及び下向き係止面の一方から突出して他方を揺動可能に当接させると共に前記吊設備機器の荷重を受ける揺動支持部と、前記揺動支持部の周囲に配置されて前記上向き係止面及び下向き係止面の間に挟み込まれるエネルギー吸収体とを有することを特徴とする振動抑制吊構造。

【請求項 2】

前記下ブラケットにおける前記ボルト本体を貫通させるボルト貫通部と前記ボルト本体に螺着されたナットとの間に、ボルト動エネルギー吸収体が介装されることを特徴とする請求項 1 に記載の振動抑制吊構造。

【請求項 3】

前記揺動支持部が、前記上向き係止面及び下向き係止面の一方に転動自在に保持された転動体からなることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の振動抑制吊構造。

【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、天井スラブに吊ボルトで吊り下げられた吊設備機器の振動を軽減する振動抑制吊構造に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、天井スラブに吊ボルトで吊り下げられた吊設備機器が、大地震等により落下することがあった。原因を検討すると、吊ボルトの根元（基端部、天井スラブに固定される上端部）に応力が集中し、該根元の降伏後に塑性変形が累積して吊ボルトの根元が破断に至ることがわかった。このような吊ボルトの破断を防止するために、一対の吊ボルトの一方の根元と他方の先端部（吊設備機器に固定される下端部）との間に筋交いを設け、各吊ボルトの変形を抑えたものがある（例えば、特許文献1参照）。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開2008-208687号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

上述のように筋交い等の振れ止め材を設けると、吊ボルトの変形を飛躍的に抑えることができるが、例えば梁跨ぎで吊設備機器を配置するような場合、筋交いを設けることが困難な場合がある。

20

## 【0005】

本発明は、上述する問題点に鑑みてなされたもので、天井スラブに吊ボルトで吊り下げられた吊設備機器の振動を軽減する振動抑制吊構造において、吊ボルト間の筋交いを無くして設置自由度を高めた上で吊ボルトの変形を抑えることを課題とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

上記課題の解決手段として、請求項1に記載した発明は、天井スラブに吊ボルトで吊り下げられた吊設備機器の振動を軽減する振動抑制吊構造において、前記吊ボルトの前記天井スラブ側の基端部に、前記吊設備機器に固定されるボルト本体を吊り下げる連結具を備え、前記連結具が、前記天井スラブに固定されると共に上向き係止面を形成する上ブラケットと、前記ボルト本体に固定されると共に前記上向き係止面に上方から係合する下向き係止面を形成する下ブラケットと、前記上向き係止面及び下向き係止面の一方から突出して他方を揺動可能に当接させると共に前記吊設備機器の荷重を受ける揺動支持部と、前記揺動支持部の周囲に配置されて前記上向き係止面及び下向き係止面の間に挟み込まれるエネルギー吸収体とを有することを特徴とする。

30

## 【0007】

この構成によれば、地震等により吊設備機器が振動すると、吊ボルトの基端部では上ブラケットに対する下ブラケットの動きが揺動支持部の支点を中心にした揺動に変換され、この揺動により揺動支持部の周囲でエネルギー吸収体を撓ませることで、吊設備機器の振動エネルギーの一部を吸収できる。すなわち、吊ボルトの基端部に作用する曲げモーメントを低減して吊ボルトの基端部の変形を低減した上で、吊設備機器の振動エネルギーを吸収して振動を軽減できる。エネルギー吸収体は、合成ゴム等の弾性体や粘弾性体、摩擦ダンパー等の減衰材が考えられる。

40

また、複数の吊ボルト間に筋交いを設ける場合と比べて、梁跨ぎで吊設備機器を配置するような場合でも設置自由度が高く、振動対策を容易に実施できる。

## 【0008】

本発明において、前記下ブラケットにおける前記ボルト本体を貫通させるボルト貫通部と前記ボルト本体に螺着されたナットとの間に、ボルト動エネルギー吸収体が介装される

50

構成であれば、下ブラケットに対するボルト本体の移動をボルト動エネルギー吸収体の撓み等により許容しつつ、ボルト動エネルギー吸収体によっても吊設備機器の振動エネルギーを吸収できる。

本発明において、前記揺動支持部が、前記上向き係止面及び下向き係止面の一方に転動自在に保持された転動体からなる構成であれば、揺動支持部を中心にした揺動がよりスムーズになり、振動エネルギーの一部を良好に吸収することができる。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、天井スラブに吊ボルトで吊り下げられた吊設備機器の振動を軽減する振動抑制吊構造において、吊ボルト間の筋交いを無くして設置自由度を高めた上で吊ボルトの変形を抑えることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施形態における振動抑制吊構造の正面図である。

【図2】図1のII-II断面図である。

【図3】(a)は上記振動抑制吊構造の吊ボルトの連結具の上ブラケットの斜視図、(b)は前記連結具の下ブラケットの斜視図である。

【図4】上記連結具の一部断面を含む正面図である。

【図5】図4のV-V断面図である。

【図6】上記連結具の水平方向の動きに対する作用を示す図4に相当する正面図である。

20

【図7】上記連結具の鉛直方向の動きに対する作用を示す図4に相当する正面図である。

【図8】上記連結具の変形例における一部断面を含む正面図である。

【図9】図8のIX-IX断面図である。

【図10】図8の連結具の分解斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

図1, 2に示すように、本実施形態の振動抑制吊構造1は、建造物の天井スラブ2に複数(四本)の吊ボルト5で空調設備等の吊設備機器7を吊り下げた構成を有する。吊設備機器7は例えば直方体状をなし、その上面8を略水平にして配置される。上面8の外周方には、略水平なフランジ9が例えば全周に渡って設けられる。吊設備機器7の平面視(上面視)の四隅には、それぞれ鉛直方向に延びる吊ボルト5の下端部(先端部)がフランジ9を貫通した状態で該フランジ9に締結固定される。図中符号11, 12は吊ボルト5の下端部に螺着されてフランジ9を挟んで締め込まれる上下ナットを示す。吊設備機器7は天井スラブ2の下面3から下方に離間して配置され、天井スラブ2の下面3よりも下方に張り出す梁4があってもその下方に配置可能である。

30

【0012】

振動抑制吊構造1において、吊設備機器7の平面視長方形の四隅に位置する計四本の吊ボルト5は、それぞれの天井スラブ2側の基端部(上端部)に、上下ブラケット16, 17を組み合わせた連結具15を備える。各吊ボルト5は、天井スラブ2に固定されたアンカーボルト13と、アンカーボルト13に取り付けられる連結具15と、連結具15に吊り下げられるボルト本体14とを備えている。

40

【0013】

図3, 4に示すように、連結具15は、アンカーボルト13に固定される上ブラケット16と、ボルト本体14の上端部に固定される下ブラケット17と、上ブラケット16が形成する上向き係止面16aの中央部に突設されて下ブラケット17が形成する上段下向き係止面17aを揺動可能に支持する半球状の揺動支持部18と、揺動支持部18の周囲で上向き係止面16aと上段下向き係止面17aの両側に形成された下段下向き係止面17bとの間に挟み込まれるエネルギー吸収体19とを有する。

【0014】

50

連結具 15 は、上ブラケット 16 に揺動支持部 18 を介して下ブラケット 17 を係止し、上下ブラケット 16, 17 を相対揺動自在にすると共に、揺動支持部 18 の周囲に挟み込んだエネルギー吸収体 19 を撓ませることで、上下ブラケット 16, 17 の相対揺動エネルギーを吸収可能とする。

【0015】

上ブラケット 16 は、複数の鋼材を溶接や締結具等により一体に結合してなる。上ブラケット 16 は、略水平に配置されてアンカーボルト 13 を貫通させると共に該アンカーボルト 13 にナット 13a により固定される矩形状の第一板部 21 と、第一板部 21 の両側端から下方に延びる一对の立板部 23 と、一对の立板部 23 の下端間に渡り略水平に延びる長方形の第二板部 24 とを有する。以下、前記一对の立板部 23 に渡る方向を上ブラケット 16 の長手方向ということがある。

10

【0016】

下ブラケット 17 は、略水平に配置されてボルト本体 14 の上端部を貫通させると共に該上端部をナット 27 及びボルト動エネルギー吸収体 28 により係止する第一板部 31 と、第一板部 31 の両側端から上側ほど互いに離間するように延びる一对の傾斜板部 32 と、一对の傾斜板部 32 の上端から上方に延びる一对の立板部 33 と、一对の立板部 33 の上端間に渡る第二板部 34 とを有する。以下、前記帯形状の幅方向を帯幅方向、長さ方向を帯長方向ということがある。

【0017】

第二板部 34 は、一对の立板部 33 の上端から帯長方向で互いに接近するように略水平かつ略面一に延びる一对の下段板部 35 と、一对の下段板部 35 の内側端から上方に延びる一对の上段立板部 36 と、一对の上段立板部 36 の上端間に渡り略水平に延びる上段板部 37 とを有する。

20

【0018】

一对の立板部 33 の各々は、下ブラケット 17 の下部を構成する第一分割体 41 が形成する第一立板部 33a と、下ブラケット 17 の上部を構成する第二分割体 42 が形成する第二立板部 33b とで構成される。第一立板部 33a は第二立板部 33b の外側に重なり、これらが下ブラケット 17 の帯幅方向で並ぶ一对のボルト 33c により締結される。第一分割体 41 は第一板部 31、一对の傾斜板部 32 及び一对の第一立板部 33a を一体に有し、第二分割体 42 は一对の第二立板部 33b 及び第二板部 34 を一体に有する。第二分割体 42 は第一分割体 41 よりも板厚を厚くされる。

30

【0019】

下ブラケット 17 は、ボルト本体 14 を上下動自在に挿通する補強パイプ 14a を有する。補強パイプ 14a は鋼管からなり、下ブラケット 17 の第一板部 31 からボルト本体 14 の下端部近傍まで延びる。この補強パイプ 14a により、長尺のボルト本体 14 の曲げに対する補強がなされる。補強パイプ 14a の上端部は、下ブラケット 17 の第一板部 31 を貫通してその上方に突出し、この補強パイプ 14a の上端にナット 27 及びボルト動エネルギー吸収体 28 が係止される。

【0020】

図 5 を併せて参照し、連結具 15 の平面視（吊ボルト 5 の軸方向視に相当）において、下ブラケット 17 は、その帯長方向を上ブラケット 16 の長手方向と略直交させるように配置される。下ブラケット 17 の第二板部 34 は、上ブラケット 16 の第二板部 24 に上方から重なるように配置される。上下ブラケット 16, 17 は、それぞれ側面視でループ状をなし、互いに鎖状に繋ぎ合わされる。下ブラケット 17 は、第一及び第二分割体 41, 42 に分割されることで、上ブラケット 16 との繋ぎ合わせを容易にする。

40

【0021】

下ブラケット 17 の第二板部 34 の上段板部 37 の中央部は、揺動支持部 18 の頂部に当接支持される。上ブラケット 16 の第二板部 24 における揺動支持部 18 の周囲と下ブラケット 17 の一对の下段板部 35 との間には、例えば板状のエネルギー吸収体 19 が挟み込まれる。

50

## 【 0 0 2 2 】

エネルギー吸収体 1 9 は、例えば粘弾性体からなり、例えば上ブラケット 1 6 の第二板部 2 4 とほぼ同等の矩形状とされる。エネルギー吸収体 1 9 の中央部には、揺動支持部 1 8 を貫通させる例えば矩形状の貫通孔 1 9 a が形成される。エネルギー吸収体 1 9 は、例えば接着等により上ブラケット 1 6 の第二板部 2 4 及び下ブラケット 1 7 の一对の下段板部 3 5 に固定される。

## 【 0 0 2 3 】

図 6 に示すように、地震等により吊設備機器 7 が振動した際には、その水平方向の移動がボルト本体 1 4 及び下ブラケット 1 7 の揺動となって連結具 1 5 に伝達される。このとき、エネルギー吸収体 1 9 が上ブラケット 1 6 の第二板部 2 4 及び下ブラケット 1 7 の一对の下段板部 3 5 の間で圧縮及び復元を繰り返すことで、上ブラケット 1 6 に対する下ブラケット 1 7 の揺動が許容されると共に、吊設備機器 7 の振動エネルギーの一部が吸収される。これにより、吊設備機器 7 の振動が軽減されると共に、吊ボルト 5 の基端部への前記振動の伝達が抑えられる。

10

## 【 0 0 2 4 】

ボルト本体 1 4 の上端部は、下ブラケット 1 7 の第一板部 3 1 の上方で螺着されたナット 2 7 と、該ナット 2 7 と補強パイプ 1 4 a の上端との間に挟まれたボルト動エネルギー吸収体 2 8 とにより、下ブラケット 1 7 の第一板部 3 1 に係止される。ボルト動エネルギー吸収体 2 8 は、例えばエラストマー等の弾性体からなり、ナット 2 7 の座金相当の外径を有してボルト本体 1 4 を挿通する円筒状とされる。図 7 に示すように、ボルト本体 1 4 の上端部は、下ブラケット 1 7 に対して上方へ移動自在であり、かつボルト動エネルギー吸収体 2 8 の撓み分だけ下方及び傾き方向への移動が可能である。

20

## 【 0 0 2 5 】

これにより、吊設備機器 7 の振動はボルト本体 1 4 には直接伝達されるが、ボルト動エネルギー吸収体 2 8 の撓みによって下ブラケット 1 7 への前記振動の伝達が抑えられる。ボルト動エネルギー吸収体 2 8 は、吊設備機器 7 の荷重を受けるが、ボルト本体 1 4 及び下ブラケット 1 7 間で引っ張って用いるのではなく圧縮して用いるため、切断の虞がなく信頼性が高い。

## 【 0 0 2 6 】

下ブラケット 1 7 に吊設備機器 7 の振動が伝達された場合、上ブラケット 1 6 に対して下ブラケット 1 7 が揺動し、このエネルギーが前述の如くエネルギー吸収体 1 9 の撓みによって吸収される。

30

これら両エネルギー吸収体 1 9 , 2 8 の変形と復元により、吊設備機器 7 の振動エネルギーの減衰と吸収がなされ、振動が収束し易く、吊ボルト 5 の基端部の応力集中が緩和されると共に疲労が抑えられる。

## 【 0 0 2 7 】

以上説明したように、上記実施形態における振動抑制吊構造 1 は、吊ボルト 5 の天井スラブ 2 側の基端部に、上下ブラケット 1 6 , 1 7 を組み合わせた連結具 1 5 を設け、連結具 1 5 の上下ブラケット 1 6 , 1 7 間に、これらを相対揺動可能にすると共に吊設備機器 7 の荷重を受ける揺動支持部 1 8 を設けると共に、揺動支持部 1 8 の周囲で上下ブラケット 1 6 , 1 7 間に挟み込まれるエネルギー吸収体 1 9 を設けることで、地震等により吊設備機器 7 が振動すると、吊ボルト 5 の基端部では上ブラケット 1 6 に対する下ブラケット 1 7 の動きが揺動支持部 1 8 の支点を中心にした揺動に変換され、この揺動により揺動支持部 1 8 の周囲でエネルギー吸収体 1 9 を撓ませることで、吊設備機器 7 の振動エネルギーの一部を吸収できる。すなわち、吊ボルト 5 の基端部に作用する曲げモーメントを低減して吊ボルト 5 の基端部の変形を低減した上で、吊設備機器 7 の振動エネルギーを吸収して振動を軽減できる。

40

また、複数の吊ボルト 5 間に筋交いを設ける場合と比べて、梁跨ぎで吊設備機器 7 を配置するような場合でも設置自由度が高く、振動対策を容易に実施できる。

## 【 0 0 2 8 】

50

また、下ブラケット１７におけるボルト本体１４の上端部が貫通する部位とボルト本体１４の上端部に螺着したナット２７との間に、ボルト動エネルギー吸収体２８が介装されることで、下ブラケット１７に対するボルト本体１４の相対移動をボルト動エネルギー吸収体２８により許容しつつ、ボルト動エネルギー吸収体２８によっても吊設備機器７の振動エネルギーを吸収できる。

【００２９】

なお、本発明は上記実施形態に限られるものではなく、例えば、エネルギー吸収体１９の上下ブラケット１６，１７への固定は接着に限らず、例えば締結具やブラケット等の固定具を用いてもよい。一方、エネルギー吸収体１９を上下ブラケット１６，１７の少なくとも一方に固定せず、上ブラケット１６に対して下ブラケット１７を上方へ移動自在にしてもよい。この場合、ボルト本体１４を下ブラケット１７に固定してもよい。

10

本実施形態において、揺動支持部１８は上ブラケット１６に一体形成されるが、上ブラケット１６とは別体の揺動支持部１８を上向き係止面１６ａに固設してもよい。また、揺動支持部１８を下ブラケット１７に設けて上ブラケット１６の上向き係止面１６ａに当接支持させてもよい。また、上下ブラケット１６，１７とは別体の例えば球状の揺動支持部１８を上下ブラケット１６，１７に固定せずに挟み込んでもよい。また、下ブラケット１７の第二板部３４を段差形状ではなく平坦形状にして上下係止面１７ａ，１７ｂを平坦にしてもよい。

【００３０】

以下、連結具１５の変形例を図８～図１０を参照して説明する。

20

この変形例の連結具１５'は、前記連結具１５に対して、揺動支持部１８に代わり鋼球（転動体）１８'を有する点で異なり、その他の、前記実施形態と同一構成には同一符号を付して詳細説明は省略する。

【００３１】

連結具１５'は、前記下ブラケット１７に対して平坦形状の第二板部３４'を有する下ブラケット１７'と、下ブラケット１７'を上下反転した構成を有する上ブラケット１６'と、上ブラケット１６'の平坦な上向き係止面１６ａ'及び下ブラケット１７'の平坦な下向き係止面１７ａ'の間に挟みこまれて吊設備機器７の荷重を受ける鋼球１８'と、鋼球１８'を転動自在に遊嵌させる中央孔３８ａを有して下向き係止面１７ａ'に下方から当接する保持プレート３８と、保持プレート３８の下面と上向き係止面１６ａ'との間に挟み込まれるエネルギー吸収体１９とを有する。

30

【００３２】

上ブラケット１６'は天井スラブ２の下面３から離間し、アンカーボルト１３に上下一対のナット１３ａにより固定される。補強パイプ１４ａの上端部は下ブラケット１７'の第一板部３１の上方に突出せず、第一板部３１の上面にはダブルナット固定されたナット２７及びボルト動エネルギー吸収体２８が係止される。上ブラケット１６'及び下ブラケット１７'の第一分割体４１及び第二分割体４２は、それぞれ互いに略同一の板厚とされる。

【００３３】

この構成によれば、上記実施形態の作用効果に加え、揺動支持部１８に代わり、下向き係止面１７ａ'に転動自在に保持される鋼球１８'を有することで、揺動支持部（鋼球１８'）を中心にした揺動がよりスムーズになり、振動エネルギーの一部を良好に吸収することができる。なお、上向き係止面１６ａ'に保持プレート３８を介して鋼球１８'を保持してもよい。

40

【００３４】

そして、上記実施形態及び変形例における構成は本発明の一例であり、各構成を適宜組み合わせる等、当該発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

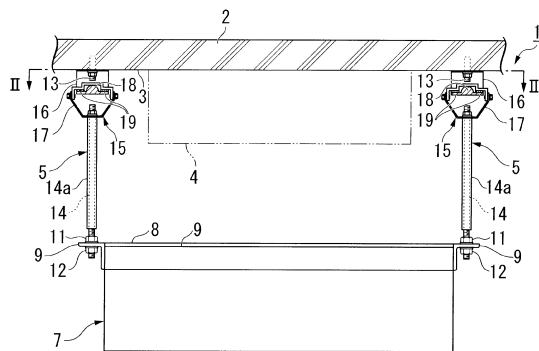
【符号の説明】

【００３５】

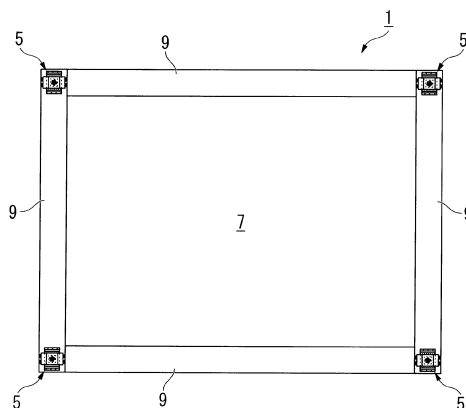
- 2 天井スラブ
- 5 吊ボルト
- 7 吊設備機器
- 14 ボルト本体
- 14a 補強パイプ（ボルト貫通部）
- 15, 15' 連結具
- 16, 16' 上ブラケット
- 16a, 16a' 上向き係止面
- 17, 17' 下ブラケット
- 17a, 17a' 上段下向き係止面
- 18 揺動支持部
- 18' 鋼球（揺動支持部）
- 19 エネルギー吸収体
- 28 ボルト動エネルギー吸収体
- 31 第一板部（ボルト貫通部）

10

【図 1】

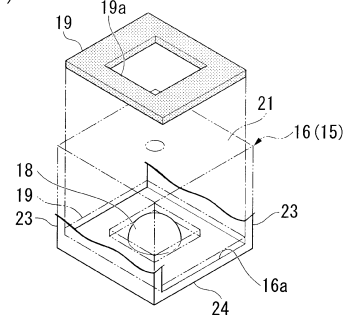


【図 2】

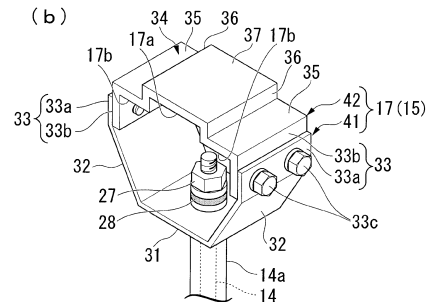


【図 3】

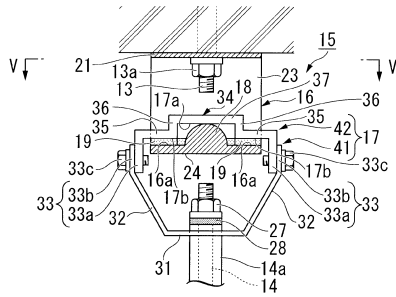
(a)



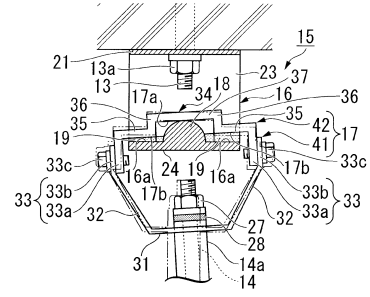
(b)



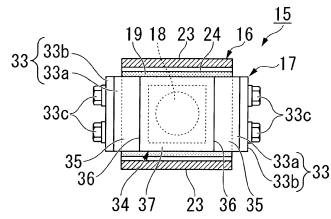
【図 4】



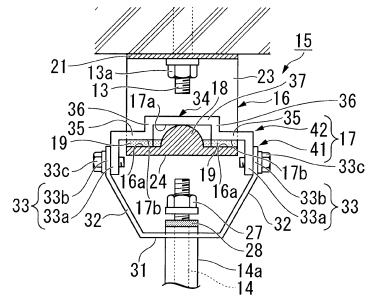
【図 6】



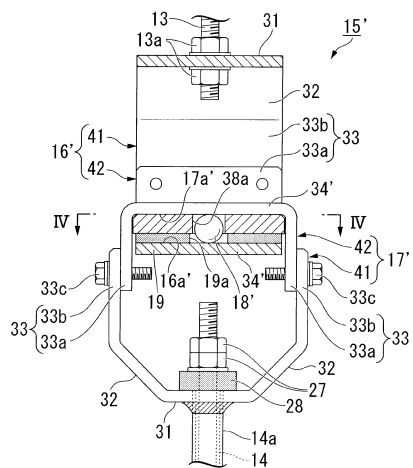
【図 5】



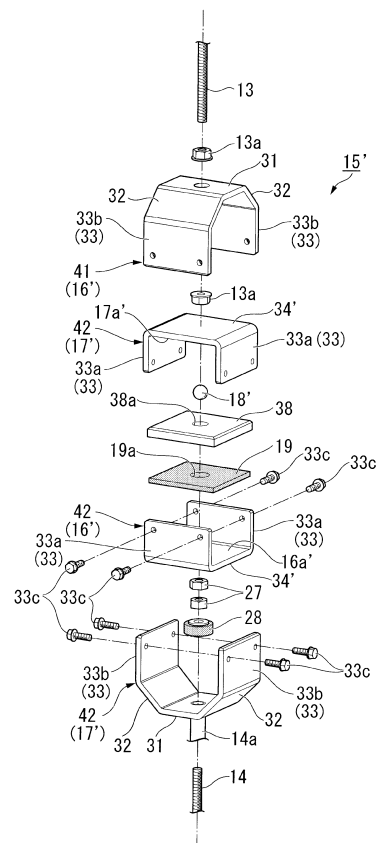
【図 7】



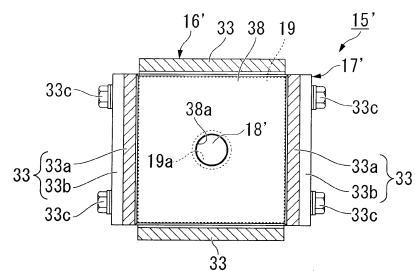
【図 8】



【図 10】



【図 9】





---

フロントページの続き

- (72)発明者 望月 真樹  
東京都港区芝浦三丁目4番1号 株式会社 NTTファシリティーズ内
- (72)発明者 豊田 耕造  
東京都港区芝浦三丁目4番1号 株式会社 NTTファシリティーズ内
- (72)発明者 杉村 義文  
東京都港区芝浦三丁目4番1号 株式会社 NTTファシリティーズ内
- (72)発明者 後藤 航  
東京都港区芝浦三丁目4番1号 株式会社 NTTファシリティーズ内
- (72)発明者 元樋 敏也  
東京都港区芝浦三丁目4番1号 株式会社 NTTファシリティーズ内

審査官 蔵野 いづみ

- (56)参考文献 特開平08-261284(JP,A)  
実開平07-035619(JP,U)  
実開平06-053842(JP,U)  
特開2007-292214(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
E04B 9/18