

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5985927号  
(P5985927)

(45) 発行日 平成28年9月6日(2016.9.6)

(24) 登録日 平成28年8月12日(2016.8.12)

(51) Int.Cl.

F 1

<b>EO1D</b>	<b>19/04</b>	<b>(2006.01)</b>	EO1D	19/04	A
<b>F16F</b>	<b>15/02</b>	<b>(2006.01)</b>	F16F	15/02	L
<b>F16F</b>	<b>15/023</b>	<b>(2006.01)</b>	F16F	15/023	A
<b>F16F</b>	<b>9/54</b>	<b>(2006.01)</b>	F16F	9/54	
<b>F16F</b>	<b>9/20</b>	<b>(2006.01)</b>	F16F	9/20	

請求項の数 14 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-187061 (P2012-187061)  
 (22) 出願日 平成24年8月27日(2012.8.27)  
 (65) 公開番号 特開2013-189842 (P2013-189842A)  
 (43) 公開日 平成25年9月26日(2013.9.26)  
 審査請求日 平成27年6月16日(2015.6.16)  
 (31) 優先権主張番号 特願2012-32937 (P2012-32937)  
 (32) 優先日 平成24年2月17日(2012.2.17)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 504132272  
 国立大学法人京都大学  
 京都府京都市左京区吉田本町36番地1  
 (73) 特許権者 505413255  
 阪神高速道路株式会社  
 大阪府大阪市中央区久太郎町4丁目1番3号  
 (73) 特許権者 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 五十嵐 晃  
 京都府京都市西京区京都大学桂 国立大学  
 法人京都大学大学院工学研究科内  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 構造物用の滑り支承

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

下部構造物に対して上部構造物を水平方向に移動自在に支持するべく、下部構造物と上部構造物との間に介在される構造物用の滑り支承であって、上部構造物側に配される上部側滑り面と、この上部側滑り面に水平方向に滑り移動自在に接触すると共に前記上部側滑り面を介して上部構造物の荷重を受けると共に下部構造物側に配される下部側滑り面と、下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位に対する復元力を発生する復元力発生手段と、下部構造物に対する上部構造物の相対的振動エネルギーを伸縮により吸収するべく、一端が上部構造物側及び下部構造物側のうちの一方に、少なくとも下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位を超えない相対的変位においては、当該上部構造物側及び下部構造物側のうちの一方に対して水平方向に移動自在であって鉛直方向に不動となる一方、他端が上部構造物側及び下部構造物側のうちの他方に、当該上部構造物側及び下部構造物側のうちの他方に対して水平方向及び鉛直方向に不動となるように、夫々連結されていると共に軸方向が鉛直方向となるように配された流体ダンパとを具備しており、前記復元力発生手段は、下部構造物及び上部構造物のうちの一方に固定されると共に前記下部側滑り面に対して交差方向に伸びる変位面とこの変位面に対面した対抗面とを有しており、下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位において前記変位面への前記対抗面の接触に基いて上部構造物を下部構造物から鉛直方向に移動させるようになっている構造物用の滑り支承。

【請求項2】

前記流体ダンパの一端は、下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位においては、上部構造物側及び下部構造物側のうちの一方に、当該上部構造物側及び下部構造物側のうちの一方に対して水平方向に移動自在であって鉛直方向に不動となるように、連結されている請求項 1 に記載の構造物用の滑り支承。

【請求項 3】

前記流体ダンパは、下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位を超えない相対的変位においては、その軸方向の長さが維持されると共にその軸方向が鉛直方向となって、伸縮しないようになっている一方、下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位においては、その軸方向の長さが変化されると共にその軸方向が鉛直方向となって、伸縮するようになっている請求項 1 又は 2 に記載の構造物用の滑り支承。

10

【請求項 4】

前記流体ダンパの他端は、回転不動に上部構造物側及び下部構造物側のうちの他方に連結されている請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の構造物用の滑り支承。

【請求項 5】

前記流体ダンパの一端は、下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位においては、上部構造物側及び下部構造物側のうちの一方に、水平方向及び鉛直方向に不動となるように、連結されている請求項 1 に記載の構造物用の滑り支承。

【請求項 6】

前記流体ダンパは、下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位を超えない相対的変位においては、その軸方向の長さが維持されると共にその軸方向が鉛直方向となって、伸縮しないようになっている一方、下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位においては、その軸方向の長さが変化されると共にその軸方向が鉛直方向に対して交差する斜め方向に伸びて、伸縮するようになっている請求項 1 又は 5 に記載の構造物用の滑り支承。

20

【請求項 7】

前記流体ダンパの他端は、回転自在に上部構造物側及び下部構造物側のうちの他方に連結されている請求項 1、5 又は 6 に記載の構造物用の滑り支承。

【請求項 8】

前記流体ダンパの一端は、回転自在に上部構造物側及び下部構造物側のうちの一方に連結されている請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の構造物用の滑り支承。

30

【請求項 9】

前記流体ダンパの一端は、上部構造物側及び下部構造物側のうちの一方に形成された案内凹所若しくは案内スリット又は案内レールを介して上部構造物側及び下部構造物側のうちの一方に連結されている請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の構造物用の滑り支承。

【請求項 10】

前記流体ダンパの一端は、回転自在なローラを介して上部構造物側及び下部構造物側のうちの一方に連結されている請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の構造物用の滑り支承。

【請求項 11】

前記流体ダンパは、縮み方向の弾性力を常時発生するようになっている請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の構造物用の滑り支承。

40

【請求項 12】

前記上部側滑り面及び前記下部側滑り面の夫々は、水平方向に伸びた平坦面を有しており、前記変位面及び前記対抗面の夫々は、前記上部側滑り面及び前記下部側滑り面に対して傾斜した平坦面を有している請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の構造物用の滑り支承。

【請求項 13】

前記流体ダンパは、シリンダと、前記シリンダの内部を二室に区画するピストンと、一端が前記ピストンに連結されていると共に前記シリンダの軸方向の一方の閉塞端部を貫通

50

した第一のピストンロッドと、一端が前記ピストンに連結されていると共に前記シリンダの軸方向の他方の閉塞端部を貫通した第二のピストンロッドと、前記シリンダの内部の二室に配された流体と、前記シリンダの内部の二室を連通するオリフィスと、前記第一のピストンロッドの他端に固着されていると共に上部構造物側及び下部構造物側のうちの一方に連結された第一の連結具と、前記シリンダの軸方向の他方の端部に固着されていると共に上部構造物側及び下部構造物側のうちの他方に連結された第二の連結具とを具備している請求項 1 から 1 2 のいずれか一項に記載の構造物用の滑り支承。

【請求項 1 4】

前記流体ダンパは、ピストンとシリンダの軸方向の一方の閉塞端部との間に配されていると共に縮み方向の弾性力を常時発生するコイルばねを有している請求項 1 3 に記載の構造物用の滑り支承。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基礎、橋脚等の下部構造物と建物、橋桁等の上部構造物との間に介在されて下部構造物に対して上部構造物を水平方向に移動自在に支持すると共に当該水平方向の振動を減衰することができる構造物用の滑り支承に関する。

【背景技術】

【0002】

滑り支承は、地震等による地盤の振動を建物、橋桁等の上部構造物に伝達させないで地震等による上部構造物の倒壊を防止するようになっている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 1 0 - 7 3 1 4 5 号公報

【特許文献 2】特開平 1 1 - 8 1 2 3 7 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 9 - 1 4 4 4 2 9 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、大きな地震等により下部構造物に対して上部構造物が大きく変位すると、単に平坦な面同士の滑りを用いた滑り支承では、下部構造物から上部構造物が脱落してしまう虞がある上に、仮に、斯かる脱落を防止するために脱落防止機構を設けても、大きな地震等に基づく大きな振動エネルギーが脱落防止機構に直接加わることとなり、脱落防止機構が損壊する虞もある。そして、大きな振動エネルギーに対する脱落防止機構は、その製造に費用も嵩む上に大きなスペースを必要とし必ずしも満足できるものではない。

30

【0005】

そこで、特許文献 3 には、これらを満足し得る構造物用の滑り支承が提案されているが、本特許文献 3 に記載の構造物用の滑り支承では、振動エネルギー吸収が滑り摩擦に依存するため、それほどエネルギー吸収効果を期待し難い結果、構造物用の滑り支承を介した下部構造物からの上部構造物への水平力の伝達の大きな低減が得られず、費用のかかる上部構造物の耐震性の向上が必要となる。

40

【0006】

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、大きな地震等に基づく大きな運動エネルギーである振動エネルギーを位置エネルギーに変換して大きな振動エネルギーを効果的に吸収、減衰でき、而して、下部構造物から上部構造物の脱落を防止でき、しかも、損壊の虞のない上に、製造費の低減及び占有空間の低減を図り得ると共に下部構造物からの上部構造物への大きな水平力の伝達を低減し得て、費用のかかる上部構造物の耐震性の向上を回避できる構造物用の滑り支承を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

50

## 【 0 0 0 7 】

下部構造物に対して上部構造物を水平方向に移動自在に支持するべく、下部構造物と上部構造物との間に介在される本発明による構造物用の滑り支承は、上部構造物側に配される上部側滑り面と、この上部側滑り面に水平方向に滑り移動自在に接触すると共に上部側滑り面を介して上部構造物の荷重を受けるように下部構造物側に配される下部側滑り面と、下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位に対する復元力を発生する復元力発生手段と、下部構造物に対する上部構造物の水平方向及び鉛直方向の相対的振動エネルギーを伸縮において吸収、減衰するべく、一端が上部構造物側に回転自在に第一の軸支点で軸支されている一方、他端が下部構造物側に回転自在に第二の軸支点で軸支されていると共に鉛直方向に伸縮自在に配された流体ダンパとを具備しており、復元力発生手段は、下部構造物及び上部構造物のうちの一方に固定されると共に下部側滑り面に対して交差方向に伸びる変位面とこの変位面に対面した対抗面とを有しており、下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位において変位面への対抗面の接触に基いて上部構造物を下部構造物から鉛直方向に移動させるようになっており、流体ダンパは、下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位を超えない相対的変位においては、下部側滑り面と第一の軸支点との間の鉛直距離が維持されて第二の軸支点に対して第一の軸支点が水平方向に相対的に移動すると共に第一の軸支点と第二の軸支点とを結ぶ線が第二の軸支点を中心として揺動する一方、下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位においては、下部側滑り面と第一の軸支点との鉛直距離が増減されて第二の軸支点に対して第一の軸支点が水平方向に対して交差する方向に相対的に移動して、伸縮するようになっている。

10

20

## 【 0 0 0 8 】

本発明によれば、下部側滑り面に対して交差方向に伸びる変位面とこの変位面に対面した対抗面とを有している復元力発生手段が下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位において変位面への対抗面の接触に基いて上部構造物を下部構造物から鉛直方向に移動させるようになっているために、大きな地震等に基づく大きな運動エネルギーである振動エネルギーを上部構造物の下部構造物からの鉛直方向の移動をもって位置エネルギーに変換して大きな振動エネルギーを効果的に吸収でき、斯かる大きな振動エネルギーに基づく上部構造物と下部構造物との間の相対的な水平方向の大変位を防止でき、而して、下部構造物から上部構造物の脱落を防止でき、しかも、大きな地震等に基づく大きな振動エネルギーを効果的に利用できて、損壊の虞をなくし得る上に、製造費の低減及び占有空間の低減を図り得る上に、変位面への対抗面の接触において摩擦力による減衰効果も期待できる。

30

## 【 0 0 0 9 】

加えて、本発明によれば、下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位を超えない相対的変位においては、下部側滑り面と第一の軸支点との間の鉛直距離が維持されて第二の軸支点に対して第一の軸支点が水平方向に相対的に移動すると共に第一の軸支点と第二の軸支点とを結ぶ線が第二の軸支点を中心として揺動する一方、下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位においては、下部側滑り面と第一の軸支点との鉛直距離が増減されて第二の軸支点に対して第一の軸支点が水平方向に対して交差する方向に相対的に移動して、伸縮するようになっている流体ダンパを具備しているために、下部構造物からの上部構造物への水平振動力の伝達を当該流体ダンパにより低減し得て、而して、費用のかかる上部構造物の耐震性の向上を回避できる。

40

## 【 0 0 1 0 】

本発明の好ましい例では、上部側滑り面及び下部側滑り面の夫々は、水平方向に伸びた平坦面を有しており、変位面及び対抗面の夫々は、上部側滑り面及び下部側滑り面に対して傾斜した平坦面を有している。

## 【 0 0 1 1 】

本発明において流体ダンパは、好ましい例では、シリンダと、シリンダの内部を二室に区画するピストンと、一端がピストンに連結されていると共にシリンダの軸方向の一方の

50

閉塞端部を貫通した第一のピストンロッドと、一端がピストンに連結されていると共にシリンダの軸方向の他方の閉塞端部を貫通した第二のピストンロッドと、シリンダの内部の二室に配された流体と、シリンダの内部の二室を連通するオリフィスと、第一のピストンロッドの他端に固着されていると共に上部構造物側及び下部構造物側のうちの一方に固着された第一の軸部材に回転自在に連結された第一の連結具と、シリンダの軸方向の他方の端部に固着されていると共に上部構造物側及び下部構造物側のうちの他方に固着された第二の軸部材に回転自在に連結された第二の連結具と具備している。

**【 0 0 1 2 】**

下部構造物に対して上部構造物を水平方向に移動自在に支持するべく、下部構造物と上部構造物との間に介在される本発明の他の構造物用の滑り支承は、上部構造物側に配される上部側滑り面と、この上部側滑り面に水平方向に滑り移動自在に接触すると共に上部側滑り面を介して上部構造物の荷重を受けると共に下部構造物側に配される下部側滑り面と、下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位に対する復元力を発生する復元力発生手段と、下部構造物に対する上部構造物の相対的振動エネルギーを伸縮により吸収するべく、一端が上部構造物側及び下部構造物側のうちの一方に、少なくとも下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位を超えない相対的変位においては、当該上部構造物側及び下部構造物側のうちの一方に対して水平方向に移動自在であって鉛直方向に不動となる一方、他端が上部構造物側及び下部構造物側のうちの他方に、当該上部構造物側及び下部構造物側のうちの他方に対して水平方向及び鉛直方向に不動となるように、夫々連結されていると共に軸方向が鉛直方向となるように配された流体ダンパとを具備しており、復元力発生手段は、下部構造物及び上部構造物のうちの一方に固定されると共に下部側滑り面に対して交差方向に伸びる変位面とこの変位面に対面した対抗面とを有しており、下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位において変位面への対抗面の接触に基いて上部構造物を下部構造物から鉛直方向に移動させるようになっている。

**【 0 0 1 3 】**

斯かる他の構造物用の滑り支承によれば、上記の滑り支承による効果に加えて、下部構造物に対する上部構造物の相対的振動エネルギーを伸縮により吸収する流体ダンパが、一端では上部構造物側及び下部構造物側のうちの一方に、少なくとも下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位を超えない相対的変位においては、当該上部構造物側及び下部構造物側のうちの一方に対して水平方向に移動自在であって鉛直方向に不動となる一方、他端では上部構造物側及び下部構造物側のうちの他方に、当該上部構造物側及び下部構造物側のうちの他方に対して水平方向及び鉛直方向に不動となるように、夫々連結されているために、下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位を超えない下部構造物に対する上部構造物の相対的変位、例えば小さな水平方向の振幅をもった地震等では、流体ダンパが伸縮されず、而して、下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位を超えない相対的変位での流体ダンパを介する下部構造物に対する上部構造物の水平方向の相対的振動の伝達を回避できる結果、下部構造物及び上部構造物の機械的疲労を少なくできる。

**【 0 0 1 4 】**

本他の構造物用の滑り支承において、流体ダンパの一端は、下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位においても、上部構造物側及び下部構造物側のうちの一方に、当該上部構造物側及び下部構造物側のうちの一方に対して水平方向に移動自在であって鉛直方向に不動となるように、連結されていてもよく、これに代えて、流体ダンパの一端は、下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位においては、上部構造物側及び下部構造物側のうちの一方に、水平方向及び鉛直方向に不動となるように、連結されていてもよい。

**【 0 0 1 5 】**

本他の構造物用の滑り支承において、流体ダンパは、縮み方向の弾性力を常時発生するようになっているてもよく、斯かる流体ダンパでは、下部構造物に対する上部構造物の水平

10

20

30

40

50

方向の相対的変位後に下部構造物に対して上部構造物が振動前の元の位置（初期位置）に復帰した場合、流体ダンパもまた、その軸方向の鉛直方向への配置を確保できる。

【 0 0 1 6 】

また、本他の構造物用の滑り支承において、流体ダンパは、下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位を超えない相対的変位においては、その軸方向の長さが維持されると共にその軸方向が鉛直方向となつて、伸縮しないようになっている一方、下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位においては、その軸方向の長さが変化されると共にその軸方向が鉛直方向となつて、伸縮するようになっていてもよく、これに代えて、流体ダンパは、下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位を超えない相対的変位においては、その軸方向の長さが維持されると共にその軸方向が鉛直方向となつて、伸縮しないようになっている一方、下部構造物に対する上部構造物の一定以上の水平方向の相対的変位においては、その軸方向の長さが変化されると共にその軸方向が鉛直方向に対して交差する斜め方向に伸びて、伸縮するようになっていてもよい。

10

【 0 0 1 7 】

以上の他の構造物用の滑り支承において、流体ダンパの一端は、回転自在に上部構造物側及び下部構造物側のうちの一方に連結されていても、上部構造物側及び下部構造物側のうちの一方に形成された案内凹所若しくは案内スリット又は上部構造物側及び下部構造物側のうちの一方に取付けられた案内レールを介して上部構造物側及び下部構造物側のうちの一方に連結されていてもよく、更には、回転自在なローラを介して上部構造物側及び下部構造物側のうちの一方に連結されていてもよく、また、流体ダンパの他端は、回転不動又は回転自在に上部構造物側及び下部構造物側のうちの他方に連結されていてもよい。

20

【 0 0 1 8 】

更に、本他の構造物用の滑り支承においては、上部側滑り面及び下部側滑り面の夫々は、水平方向に伸びた平坦面を有していてもよく、変位面及び対抗面の夫々は、上部側滑り面及び下部側滑り面に対して傾斜した平坦面を有していてもよく、流体ダンパは、シリンダと、シリンダの内部を二室に区画するピストンと、一端がピストンに連結されていると共にシリンダの軸方向の一方の閉塞端部を貫通した第一のピストンロッドと、一端がピストンに連結されていると共にシリンダの軸方向の他方の閉塞端部を貫通した第二のピストンロッドと、シリンダの内部の二室に配された流体と、シリンダの内部の二室を連通するオリフィスと、第一のピストンロッドの他端に固着されていると共に上部構造物側及び下部構造物側のうちの一方に連結された第一の連結具と、シリンダの軸方向の他方の端部に固着されていると共に上部構造物側及び下部構造物側のうちの他方に連結された第二の連結具とを具備していてもよく、流体ダンパは、ピストンとシリンダの軸方向の一方の閉塞端部との間に配されていると共に縮み方向の弾性力を常時発生するコイルばねを有していてもよい。

30

【 0 0 1 9 】

以上の流体ダンパにおいて、シリンダの内部の二室に配された流体は、好ましい例では、シリコン流体であるが、その他の流体、例えば可圧縮性の液体でもよく、更には、予め加圧された流体でもよく、この場合、第一のピストンロッドの径と第二のピストンロッドの径とを同一にしてもよいが、異ならせてもよい。

40

【 0 0 2 0 】

本発明の構造物用の滑り支承において、流体ダンパ自体のエネルギー減衰特性等に加えて、傾斜した平坦面の傾斜角を適宜設定することにより、運動エネルギーから位置エネルギーへの変換特性及び下部構造物の塑性化の少なくとも一方を任意に制御することができる。

【 0 0 2 1 】

本発明では、上部側滑り面及び下部側滑り面からなる上部構造物の荷重を受ける機構と、復元力発生手段とを一体的に設けても、これに代えて、荷重を受ける機構と復元力発生手段とを別体に設けてもよく、別体に設ける場合には、耐震設計の自由度が高くなり、好ましい場合がある。

50

## 【発明の効果】

## 【0022】

本発明によれば、大きな地震等に基づく大きな運動エネルギーである振動エネルギーを位置エネルギーに変換して大きな振動エネルギーを効果的に吸収、減衰でき、而して、下部構造物から上部構造物の脱落を防止でき、しかも、損壊の虞のない上に、製造費の低減及び占有空間の低減を図り得ると共に下部構造物からの上部構造物への大きな水平力の伝達を低減し得て、費用のかかる上部構造物の耐震性の向上を回避できる構造物用の滑り支承を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0023】

【図1】図1は、本発明の好ましい例の正面説明図である。

【図2】図2は、図1に示す例のダンパの説明図である。

【図3】図3は、図1に示す例の動作説明図である。

【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、本発明の他の好ましい例の正面説明図である。

【図6】図6は、図5に示す例のダンパの説明図である。

【図7】図7は、図5に示す例の動作説明図である。

【図8】図8は、図5に示す例の動作説明図である。

【図9】図9は、本発明の更に他の好ましい例の正面説明図である。

【図10】図10は、本発明の更に他の好ましい例の正面説明図である。

【図11】図11は、ダンパの他の例の説明図である。

【図12】図12は、本発明の更に他の好ましい例の正面説明図である。

【図13】図13は、図12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】

## 【0024】

次に、本発明の実施の形態の例を、図に示す例に基づいて更に詳細に説明する。尚、本発明は、これら例に何等限定されない。

## 【0025】

図1及び図2において、本例の構造物用としての橋梁用の滑り支承1は、下部構造物としての橋脚2に対して上部構造物としての橋桁3を水平方向において橋軸方向H（以下、H方向という）に移動自在に支持するべく、橋脚2と橋桁3との間に介在される。

## 【0026】

滑り支承1は、ボルト等を介して橋桁3の下面6に固着されている取付板7を介して上面で橋桁3の下面6に固着されていると共に上部側滑り面5を下面に有している滑り板8と、上部側滑り面5にH方向に滑り移動自在に接触すると共に上部側滑り面5、滑り板8及び取付板7を介して橋桁3の鉛直方向V（以下、V方向という）の荷重を受ける下部側滑り面9を上面に有した滑り板10と、橋脚2に対する橋桁3の一定以上のH方向の相対的変位に対する復元力を発生する復元力発生手段11と、橋脚2に対する橋桁3のH方向の相対的振動及び橋脚2に対する橋桁3のV方向の相対的振動エネルギーを伸縮において吸収するべく、一端12が上部構造物側としての橋桁3側にR1方向に回転自在に軸部材13を介して軸支点14で軸支されている一方、他端15が下部構造物側としての橋脚2側にR2方向に回転自在に軸部材16を介して軸支点17で軸支されていると共に軸支点14と軸支点17とを結ぶ方向、即ち軸方向（以下、A方向という）に伸縮自在に配された流体ダンパ18とを具備している。

## 【0027】

復元力発生手段11は、鏝部21で橋脚2の上面22にアンカーボルト・ナット23を介して固着されている基台24と、基台24のV方向の上端に設けられた滑り板支持機構25と、基台24のH方向の両側面に設けられた一対の変位機構26及び27と、取付板7を介して橋桁3の下面6に固着されていると共にH方向において基台24を間にして配された一対の支持部材28及び29と、H方向に対して傾斜した支持部材28及び29の

10

20

30

40

50

夫々の傾斜面 3 0 及び 3 1 に夫々固着された滑り板 3 2 及び 3 3 とを具備している。

【 0 0 2 8 】

基台 2 4 は、H 方向に伸びた平坦な上端面 3 5 及び上端面 3 5 の H 方向の両端縁から H 方向に対して傾斜して下方に伸びた一对の平坦な傾斜面 3 6 及び 3 7 を有した截頭四角錐体からなる基台本体 3 8 と、基台本体 3 8 の H 方向に伸びた平坦な下端面 3 9 に一体的に設けられた鏝部 2 1 とを具備している。

【 0 0 2 9 】

滑り板支持機構 2 5 は、基台本体 3 8 の上端面 3 5 に形成された凹所 4 1 と、凹所 4 1 に配されて基台本体 3 8 に加硫接着又は嵌合された天然ゴム又は合成ゴム等からなる衝撃吸収用の弾性板 4 2 とを具備しており、凹所 4 1 に部分的に配されていると共に凹所 4 1 において基台本体 3 8 により H 方向の移動が規制された滑り板 1 0 の下面 4 4 が弾性板 4 2 の上面 4 3 に加硫接着されており、これにより、滑り板支持機構 2 5 は、弾性板 4 2 を介して滑り板 1 0 を基台本体 3 8 上で支持している。

【 0 0 3 0 】

滑り板 1 0 は、その下面 4 4 で弾性板 4 2 の上面 4 3 に加硫接着されることなしに、弾性板 4 2 の上面 4 3 に単に載置されて凹所 4 1 において基台本体 3 8 に H 方向の移動が規制されるように嵌合されていてもよい。

【 0 0 3 1 】

変位機構 2 6 は、基台 2 4 の H 方向の一方の側面である基台本体 3 8 の傾斜面 3 6 に形成された凹所 5 1 と、凹所 5 1 に配されて基台本体 3 8 に加硫接着又は嵌合された天然ゴム又は合成ゴム等からなる衝撃吸収用の弾性板 5 2 と、下部側滑り面 9 に対して交差方向に伸びる変位面としての、H 方向に伸びる上部側滑り面 5 及び下部側滑り面 9 に対して傾斜した平坦面からなる傾斜面 5 3 を有すると共に傾斜面 5 3 に対する裏面で弾性板 5 2 に加硫接着されている滑り板 5 4 とを具備している。

【 0 0 3 2 】

滑り板 5 4 は、その裏面で弾性板 5 2 に加硫接着することなしに、弾性板 5 2 に重ね合わされて載置されて凹所 5 1 において基台本体 3 8 に傾斜面 3 6 の傾斜方向の移動が規制されるように嵌合されていてもよい。

【 0 0 3 3 】

変位機構 2 7 は、変位機構 2 6 と同様に、基台 2 4 の H 方向の他方の側面である基台本体 3 8 の傾斜面 3 7 に形成された凹所 5 6 と、凹所 5 6 に配されて基台本体 3 8 に加硫接着又は嵌合された天然ゴム又は合成ゴム等からなる衝撃吸収用の弾性板 5 7 と、下部側滑り面 9 に対して交差方向に伸びる変位面としての、H 方向に伸びる上部側滑り面 5 及び下部側滑り面 9 に対して傾斜した平坦面からなる傾斜面 5 8 を有すると共に傾斜面 5 8 に対する裏面で弾性板 5 7 に加硫接着されている滑り板 5 9 とを具備している。

【 0 0 3 4 】

滑り板 5 9 もまた、その裏面で弾性板 5 7 に加硫接着することなしに、弾性板 5 7 に重ね合わされて載置されて凹所 5 6 において基台本体 3 8 に傾斜面 3 7 の傾斜方向の移動が規制されるように嵌合されていてもよい。

【 0 0 3 5 】

橋桁 3 の下面 6 から滑り板 5 4 に向かって斜めに突出した支持部材 2 8 は、その一端の鏝部 6 1 で取付板 7 にボルト等により固着されて斯かる取付板 7 を介して橋桁 3 の下面 6 に固着されている。

【 0 0 3 6 】

橋桁 3 の下面 6 から滑り板 5 9 に向かって斜めに突出した支持部材 2 9 は、その一端の鏝部 6 2 で取付板 7 にボルト等により固着されて斯かる取付板 7 を介して橋桁 3 の下面 6 に固着されている。

【 0 0 3 7 】

傾斜面 5 3 に隙間 6 5 をもって対面した対抗面としての傾斜した平坦面からなる滑り面 6 6 を有した滑り板 3 2 は、滑り面 6 6 に対する裏面で支持部材 2 8 の他端の鏝部 6 7 の

10

20

30

40

50



傾斜面 30 にボルト等により固着されており、変位面としての傾斜面 53 と対抗面としての滑り面 66 とは、互いに同一の傾斜角（補角関係）を有している。

【 0038 】

傾斜面 58 に隙間 68 をもって対面した対抗面としての傾斜した平坦面からなる滑り面 69 を有した滑り板 33 は、滑り面 69 に対する裏面で支持部材 29 の他端の鏝部 70 の傾斜面 31 にボルト等により固着されており、変位面としての傾斜面 58 と対抗面としての滑り面 69 とは、互いに同一の傾斜角（補角関係）を有していると共に傾斜面 53 と滑り面 66 とも互いに同一の傾斜角を有している。即ち、傾斜面 58 及び滑り面 69 と傾斜面 53 及び滑り面 66 とは、図 1 に示す状態（初期位置）で、軸支点 17 を通る鉛直線（V 方向に伸びる線）に関して線対称に配されている。

10

【 0039 】

橋桁 3 側に配される上部側滑り面 5 を有していると共にボルト等を介して取付板 7 に固着された滑り板 8 並びに橋脚 2 側に配される下部側滑り面 9 を有した滑り板 10 の夫々は、ポリテトラフルオロエチレン樹脂等の低摩擦特性を有する合成樹脂又は斯かる合成樹脂にガラス繊維及び有機繊維等の補強材を混入した補強材入合成樹脂からなっているが、合成樹脂同士の融着を避けるべく、滑り板 8 及び滑り板 10 の一方は、斯かる合成樹脂からなっている一方、滑り板 8 及び滑り板 10 の他方は、低摩擦特性を有すると共に滑り板 8 及び滑り板 10 の一方との融着を回避できる材料、例えば金属からなっているがよい。

【 0040 】

20

滑り板 32 及び 33 並びに滑り板 54 及び 59 もまた、滑り板 8 及び 10 と同様に、ポリテトラフルオロエチレン樹脂等の低摩擦特性を有する合成樹脂又は斯かる合成樹脂にガラス繊維及び有機繊維等の補強材を混入した補強材入合成樹脂からなっているが、合成樹脂同士の融着を避けるべく、滑り板 32 及び 33 の一方及び滑り板 54 及び 59 の一方は、斯かる合成樹脂からなっている一方、滑り板 32 及び 33 の他方及び滑り板 54 及び 59 の他方は、低摩擦特性を有すると共に滑り板 32 及び 33 の一方及び滑り板 54 及び 59 の一方との融着を回避できる材料、例えば金属からなっているがよい、また、摩擦力による減衰効果を期待するときは、滑り板 32 及び 33 並びに滑り板 54 及び 59 は、高摩擦特性を有する例えば制動用材料等からなっているがよい。

【 0041 】

30

流体ダンパ 18 は、シリンダ 81 と、シリンダ 81 の内部を二室 82 及び 83 に区画すると共にシリンダ 81 の軸方向である A 方向に移動自在にシリンダ 81 の内部に配されたピストン 84 と、一端 85 がピストン 84 に連結されていると共にシリンダ 81 の A 方向の一方の閉塞端部 86 を A 方向に移動自在に貫通したピストンロッド 87 と、一端 88 がピストン 84 に連結されていると共にシリンダ 81 の A 方向の他方の閉塞端部 89 を A 方向に移動自在に貫通したピストンロッド 90 と、シリンダ 81 の内部の二室 82 及び 83 に配されたシリコン流体等の流体 91 と、シリンダ 81 の内部の二室 82 及び 83 を連通するべく、ピストン 84 に設けられたオリフィス 92 と、ピストンロッド 87 の他端（流体ダンパ 18 の一端 12 に対応）に固着されていると共に橋桁 3 側及び橋脚 2 側のうちの一方、本例では橋桁 3 側における当該橋桁 3 に固着された軸部材 13 に軸支点 14 を中心とする R1 方向に回転自在に連結された環状の連結具 93 と、シリンダ 81 の A 方向の他方の端部（流体ダンパ 18 の他端 15 に対応）に固着されていると共に橋桁 3 側及び橋脚 2 側のうちの他方、本例では橋脚 2 側における基台本体 38 に固着された軸部材 16 に軸支点 17 を中心とする R2 方向に回転自在に連結された連結具 94 とを具備しており、連結具 93 は、軸部材 13 が貫通した貫通孔を有しており、この貫通孔において軸部材 13 に R1 方向に回転自在に連結されており、連結具 94 は、シリンダ 81 の端部（流体ダンパ 18 の他端 15 に対応）に固着されている円筒部 95 と、円筒部 95 の A 方向の閉塞端部 96 に固着されていると共に軸部材 16 が貫通した貫通孔を有しており、且つ、この貫通孔において軸部材 16 に R2 方向に回転自在に連結された板状取付部 97 とを具備している。

40

50

## 【 0 0 4 2 】

流体ダンパ 1 8 は、シリンダ 8 1 に対するピストンロッド 8 7 の A 方向の相対的な移動による伸縮でのシリンダ 8 1 に対するピストン 8 4 の同じく A 方向の相対的な移動で、オリフィス 9 2 を介する二室 8 2 及び 8 3 間の流体 9 1 の流動において流動抵抗を生じさせて、斯かる伸縮における流動抵抗でもって当該伸縮の起因となる連結具 9 3 及び 9 4 間に付加される A 方向の振動エネルギーを吸収するようになっている。

## 【 0 0 4 3 】

地震又は温度変化による橋桁 3 の伸縮等が生じない静止状態（初期位置）では、橋桁 3 は、図 1 に示すように、H 方向に関して隙間 6 5 と隙間 6 8 とが同間隔をもって橋脚 2 に対して配されており、この初期位置で、流体ダンパ 1 8 は、軸支点 1 4 と軸支点 1 7 とを結ぶ線 9 8（図 3 参照）が V 方向となるように、連結具 9 3 が橋桁 3 に軸部材 1 3 を介して連結されており、連結具 9 4 が基台本体 3 8 に軸部材 1 6 を介して連結されて、而して、その軸方向である A 方向が V 方向となるように、橋桁 3 と橋脚 2 との間に配されている。

10

## 【 0 0 4 4 】

以上の滑り支承 1 は、例えば図 3 に示すように小さな地震等による橋脚 2 に対する橋桁 3 の H 方向における一方の方向の振動を下部側滑り面 9 に対する上部側滑り面 5 の H 方向の滑りにより許容し、同様にして小さな地震等による橋脚 2 に対する橋桁 3 の H 方向における他方の方向の振動を下部側滑り面 9 に対する上部側滑り面 5 の H 方向の滑りにより許容し、而して、小さな地震等に基づく橋脚 2 の H 方向の振動の橋桁 3 への伝達を阻止して、小さな地震等において橋桁 3 に H 方向の過大な荷重が生じないようにし、そして、自動車の走行等による V 方向の橋桁 3 の撓み振動を弾性板 4 2 の弾性伸縮により許容する。

20

## 【 0 0 4 5 】

加えて、本滑り支承 1 における流体ダンパ 1 8 は、橋脚 2 に対する橋桁 3 の一定以上の H 方向の振動を超えない振動においては、下部側滑り面 9 と軸支点 1 4 との間の鉛直距離 D が維持されて軸支点 1 7 に対して軸支点 1 4 が H 方向に振動すると共に軸支点 1 4 と軸支点 1 7 とを結ぶ線 9 8 が軸支点 1 7 を中心として揺動して、この揺動を含む振動で A 方向に伸縮し、この伸縮により橋脚 2 に対する橋桁 3 の一定以上の H 方向の振動を超えない振動における振動エネルギーを効果的に減衰させる。

## 【 0 0 4 6 】

大きな地震等において例えば図 4 に示すように橋脚 2 に対して橋桁 3 に一定以上の H 方向における一方の方向の相対的振動が生じると、滑り支承 1 は、滑り面 6 6 と傾斜面 5 3 との相互接触を生じさせると共に斯かる接触後に滑り面 6 6 と傾斜面 5 3 との間に滑りを生じさせて橋桁 3 を上昇させ、橋桁 3 を橋脚 2 から V 方向に移動させて上部側滑り面 5 の下部側滑り面 9 への接触を解除し、斯かる移動、解除後、H 方向における他方の方向の相対的振動で、滑り面 6 6 と傾斜面 5 3 との間の滑りを介して橋桁 3 を下降させ、上部側滑り面 5 の下部側滑り面 9 からの V 方向の離反を解除させて上部側滑り面 5 の下部側滑り面 9 への接触を回復させ、次に、H 方向における他方の方向の大きな相対的振動では、滑り面 6 9 と傾斜面 5 8 との相互接触を生じさせるようにし、以下、滑り面 6 6 と傾斜面 5 3 との相互接触の場合と同様に動作し、而して、これら滑り面 6 6 及び傾斜面 5 3 の相互接触と滑り面 6 9 及び傾斜面 5 8 の相互接触とにおいて、橋脚 2 に対して橋桁 3 に一定以上の H 方向の相対的変位を生じさせる大きな地震等に基づく大きな運動エネルギーである振動エネルギーを橋桁 3 の位置エネルギーに転化して橋脚 2 に対する橋桁 3 の過度な H 方向の相対的変位を生じさせないようにしている。

30

40

## 【 0 0 4 7 】

加えて、滑り支承 1 の流体ダンパ 1 8 は、橋脚 2 に対する橋桁 3 の一定以上の H 方向の相対的振動においては、下部側滑り面 9 と軸支点 1 4 との鉛直距離 D が増減されて軸支点 1 7 に対して軸支点 1 4 が H 方向に対して交差する方向に相対的に振動して、この増減を含む振動で A 方向に伸縮して、この伸縮により橋脚 2 に対する橋桁 3 の一定以上の H 方向の振動における振動エネルギーを効果的に減衰させる。

50

## 【 0 0 4 8 】

橋脚 2 に対して橋桁 3 を H 方向に移動自在に支持するべく、橋脚 2 と橋桁 3 との間に介在される橋梁用の滑り支承 1 であって、橋桁 3 側に配される上部側滑り面 5 と、上部側滑り面 5 に H 方向に滑り移動自在に接触すると共に上部側滑り面 5 を介して橋桁 3 の荷重を受けるように橋脚 2 側に配される下部側滑り面 9 と、橋脚 2 に対する橋桁 3 の一定以上の H 方向の相対的変位に対する復元力を発生する復元力発生手段 1 1 とを具備しており、復元力発生手段 1 1 が、橋脚 2 に基台 2 4 を介して固定されると共に下部側滑り面 9 に対して交差方向に伸びる変位面としての傾斜面 5 3 及び 5 8 と、傾斜面 5 3 及び 5 8 の夫々に対面した対抗面としての滑り面 6 6 及び 6 9 とを有しており、橋脚 2 に対する橋桁 3 の一定以上の H 方向の相対的変位において傾斜面 5 3 及び 5 8 への滑り面 6 6 及び 6 9 の接触に基いて橋桁 3 を橋脚 2 から鉛直方向に移動させるようになっている以上の滑り支承 1 によれば、大きな地震等に基づく大きな振動エネルギーを橋桁 3 の橋脚 2 からの V 方向の位置エネルギーに変換して振動エネルギーを吸収でき、斯かる大きな振動エネルギーに基づく橋桁 3 と橋脚 2 との間の相対的な H 方向の大変位を防止でき、而して、橋脚 2 から橋桁 3 の脱落を防止でき、しかも、大きな地震等に基づく大きな振動エネルギーを効果的に減衰できて、損壊の虞をなくし得る上に、製造費用及び占有空間の低減を図り得、また、傾斜面 5 3 及び 5 8 への滑り面 6 6 及び 6 9 の接触において摩擦力による減衰効果も期待できる上に、傾斜面 5 3 及び 5 8 の傾斜角を適宜設定することにより、運動エネルギーの位置エネルギーへの変換特性及び橋脚 2 の塑性化を任意に制御できる。

10

## 【 0 0 4 9 】

加えて、橋脚 2 に対する橋桁 3 の一定以上の H 方向の相対的変位を超えない相対的変位においては、下部側滑り面 9 と軸支点 1 4 との間の鉛直距離 D が維持されて軸支点 1 7 に対して軸支点 1 4 が H 方向に相対的に移動すると共に軸支点 1 4 と軸支点 1 7 とを結ぶ線 9 8 が軸支点 1 7 を中心として揺動する一方、橋脚 2 に対する橋桁 3 の一定以上の H 方向の相対的変位においては、下部側滑り面 9 と軸支点 1 4 との鉛直距離 D が増減されて軸支点 1 7 に対して軸支点 1 4 が H 方向に対して交差する方向に相対的に移動して、伸縮するようになっている流体ダンパ 1 8 を具備した以上の滑り支承 1 によれば、橋脚 2 からの橋桁 3 への水平振動力の伝達を当該流体ダンパ 1 8 により低減し得て、而して、費用のかかる橋桁 3 の耐震性の向上を回避できると共に地震等に基づく橋桁 3 の振動を効果的に減衰させることができる。

20

30

## 【 0 0 5 0 】

橋桁 3 は、滑り支承 1 を介して橋脚 2 上に支持されるのであるが、地震等の消滅後に、橋桁 3 を元の位置に復帰させる原点復帰機構を橋桁 3 と橋脚 2 との間に介在させてもよい。

## 【 0 0 5 1 】

ところで、上記の滑り支承 1 では、連結具 9 3 を軸部材 1 3 に軸支点 1 4 を中心とする R 1 方向に回転自在に連結し、連結具 9 4 を軸部材 1 6 に軸支点 1 7 を中心とする R 2 方向に回転自在に連結して、流体ダンパ 1 8 を一端 1 2 で橋桁 3 に R 1 方向に回転自在に軸支する一方、他端 1 5 で橋脚 2 に R 2 方向に回転自在に軸支し、これにより、流体ダンパ 1 8 を一端 1 2 で橋桁 3 に H 方向及び V 方向に不動に連結する一方、他端 1 5 で橋脚 2 に同じく H 方向及び V 方向に不動に連結したが、これに代えて、図 5 及び図 6 に示す滑り支承 1 のように、連結具 9 3 をピストンロッド 8 7 の他端（流体ダンパ 1 8 の一端 1 2 に対応）に固着されている円板 1 0 1 と円板 1 0 1 に固着された軸部材 1 0 2 と軸部材 1 0 2 に R 1 方向に回転自在に取付けられた回転自在なローラ 1 0 3 とで構成して、斯かるローラ 1 0 3 を橋桁 3 に H 方向に伸びた案内凹所 1 0 4 に H 方向に移動自在、即ち、回転走行自在に嵌装し、これにより、流体ダンパ 1 8 の一端 1 2 を橋桁 3 に当該橋桁 3 に対して H 方向に移動自在であって V 方向に不動となるように連結する一方、連結具 9 4 の板状取付部 9 7 を軸部材 1 6 に代えてボルト 1 0 5 等により基台本体 3 8 により固着し、これにより、流体ダンパ 1 8 の他端 1 5 を橋脚 2 に当該橋脚 2 に対して回転不動であって H 方向及び V 方向に不動となるように連結して、流体ダンパ 1 8 の伸縮自在方向である軸方向を V

40

50

方向となるように配してもよい。

【 0 0 5 2 】

図 5 及び図 6 に示す滑り支承 1 において、R 1 方向に回転自在なローラ 1 0 3 を H 方向に移動自在に受容する案内凹所 1 0 4 は、橋脚 2 に対する橋桁 3 の H 方向の予想される最大相対変位の距離以上の長さ L をもって H 方向に伸びており、而して、本例の流体ダンパ 1 8 の一端 1 2 は、橋脚 2 に対する橋桁 3 の一定以上の H 方向の相対的変位を超えない相対的変位に加えて、橋脚 2 に対する橋桁 3 の一定以上の H 方向の相対的変位においても、橋桁 3 に当該橋桁 3 に対して H 方向に移動自在であって V 方向に不動となるように連結されている。

【 0 0 5 3 】

以上の図 5 及び図 6 に示す滑り支承 1 は、例えば図 7 に示すように小さな地震等による橋脚 2 に対する橋桁 3 の H 方向における一方の方向の変位を下部側滑り面 9 に対する上部側滑り面 5 の H 方向の滑りにより許容し、同様にして小さな地震等による橋脚 2 に対する橋桁 3 の H 方向における他方の方向の変位を下部側滑り面 9 に対する上部側滑り面 5 の H 方向の滑りにより許容し、而して、小さな地震等に基づく橋脚 2 の H 方向の振動の橋桁 3 への伝達を阻止して、小さな地震等において橋桁 3 に H 方向の過大な荷重が生じないようにし、そして、自動車の走行等による V 方向の橋桁 3 の撓み振動を弾性板 4 2 の弾性伸縮により許容する。

【 0 0 5 4 】

加えて、図 5 及び図 6 に示す滑り支承 1 における流体ダンパ 1 8 は、一端 1 2 で橋桁 3 に、当該橋桁 3 に対して H 方向に移動自在であって V 方向に不動となる一方、他端 1 5 で橋脚 2 に、当該橋脚 2 に対して H 方向及び V 方向に不動となるように、夫々連結されているために、橋脚 2 に対する橋桁 3 の一定以上の H 方向の変位を超えない振動であって、下部側滑り面 9 と軸支点 1 4 との間の鉛直距離 D が維持される振動では、案内凹所 1 0 4 に案内されてローラ 1 0 3 が回転しつつ H 方向に移動、即ち、回転走行される結果、当該流体ダンパ 1 8 は、橋脚 2 に対する橋桁 3 の一定以上の H 方向の振動を超えない振動においては、伸縮されずにその振動エネルギーを吸収しないようになっている。

【 0 0 5 5 】

大きな地震等において例えば図 8 に示すように橋脚 2 に対して橋桁 3 に一定以上の H 方向における一方の方向の相対的変位が生じると、図 5 及び図 6 に示す滑り支承 1 は、滑り面 6 6 と傾斜面 5 3 との相互接触を生じさせると共に斯かる接触後に滑り面 6 6 と傾斜面 5 3 との間に滑りを生じさせて橋桁 3 を上昇させ、橋桁 3 を橋脚 2 から V 方向に移動させて上部側滑り面 5 の下部側滑り面 9 への接触を解除し、斯かる移動、解除後、H 方向における他方の方向の相対的変位で、滑り面 6 6 と傾斜面 5 3 との間の滑りを介して橋桁 3 を下降させ、上部側滑り面 5 の下部側滑り面 9 からの V 方向の離反を解除させて上部側滑り面 5 の下部側滑り面 9 への接触を回復させ、次に、H 方向における他方の方向の一定以上の大きな相対的変位では、滑り面 6 9 と傾斜面 5 8 との相互接触を生じさせるようにし、以下、滑り面 6 6 と傾斜面 5 3 との相互接触の場合と同様に動作し、而して、これら滑り面 6 6 及び傾斜面 5 3 の相互接触と滑り面 6 9 及び傾斜面 5 8 の相互接触とにおいて、橋脚 2 に対して橋桁 3 に一定以上の H 方向の相対的変位を生じさせる大きな地震等に基づく大きな運動エネルギーである振動エネルギーを橋桁 3 の位置エネルギーに転化して橋脚 2 に対する橋桁 3 の過度な H 方向の相対的変位を生じさせないようにしている。

【 0 0 5 6 】

加えて、図 5 及び図 6 に示す滑り支承 1 の流体ダンパ 1 8 は、橋脚 2 に対する橋桁 3 の一定以上の H 方向の相対的変位においては、下部側滑り面 9 と軸支点 1 4 との鉛直距離 D の増減で V 方向に伸縮されて、この伸縮により橋脚 2 に対する橋桁 3 の一定以上の H 方向の変位における振動エネルギーを効果的に減衰させる。

【 0 0 5 7 】

而して、橋脚 2 に対する橋桁 3 の相対的振動エネルギーを伸縮により吸収するべく、一端 1 2 が橋桁 3 に、当該橋桁 3 に対して H 方向に移動自在であって V 方向に不動となる一方

10

20

30

40

50

、他端 15 が橋脚 2 に、当該橋脚 2 に対して H 方向及び V 方向に不動となるように、夫々連結されている流体ダンパ 18 を具備した図 5 及び図 6 に示す以上の滑り支承 1 によれば、大きな地震等に基づく大きな振動エネルギーを橋桁 3 の橋脚 2 からの V 方向の位置エネルギーに変換して振動エネルギーを吸収でき、斯かる大きな振動エネルギーに基づく橋桁 3 と橋脚 2 との間の相対的な H 方向の大変位を防止でき、而して、橋脚 2 から橋桁 3 の脱落を防止でき、しかも、大きな地震等に基づく大きな振動エネルギーを効果的に減衰できて、損壊の虞をなくし得る上に、製造費用及び占有空間の低減を図り得、また、傾斜面 53 及び 58 への滑り面 66 及び 69 の接触において摩擦力による減衰効果も期待できる上に、傾斜面 53 及び 58 の傾斜角を適宜設定することにより、運動エネルギーの位置エネルギーへの変換特性及び橋脚 2 の塑性化を任意に制御できる。

10

## 【 0058 】

加えて、橋脚 2 に対する橋桁 3 の一定以上の H 方向の相対的変位を超えない相対的変位においては、伸縮されない一方、橋脚 2 に対する橋桁 3 の一定以上の H 方向の相対的変位においては、V 方向に伸縮されるようになっている流体ダンパ 18 を具備した図 5 及び図 6 に示す以上の滑り支承 1 によれば、橋脚 2 からの橋桁 3 への水平振動力の伝達を低減し得て、而して、費用のかかる橋桁 3 の耐震性の向上を回避できると共に地震等に基づく橋桁 3 の振動を効果的に減衰させることができる。

## 【 0059 】

ところで、図 5 及び図 6 に示す流体ダンパ 18 は、ローラ 103 を有する連結具 93 及び当該ローラ 103 の H 方向の転がり移動を案内するように当該ローラ 103 を受容した案内凹所 104 を介して、一端 12 が橋桁 3 に、当該橋桁 3 に対して H 方向に移動自在であって V 方向に不動となる一方、円筒部 95 及び基台本体 38 に夫々固着された板状取付部 97 を有する連結具 94 を介して、他端 15 が橋脚 2 に、当該橋脚 2 に対して H 方向及び V 方向に不動となるように、夫々連結されているが、これに代えて、図 9 に示すように、連結具 93 のローラ 103 の H 方向の転がり移動を案内するように当該ローラ 103 を受容した案内凹所 104 を基台本体 38 に形成する一方、連結具 94 の板状取付部 97 を橋桁 3 にボルト 105 を介して固着し、これにより、一端 12 が橋脚 2 側に、当該橋脚 2 側に対して回転自在であって H 方向に移動自在に V 方向に不動となる一方、他端 15 が橋桁 3 側に、当該橋桁 3 側に対して回転不動であって H 方向及び V 方向に不動となるように、夫々連結されてもよく、図 9 に示す滑り支承 1 も、図 5 及び図 6 に示す滑り支承 1 と同様に動作する。

20

30

## 【 0060 】

図 5 及び図 6 に示す滑り支承 1 では、流体ダンパ 18 の他端 15 を、基台本体 38 に固着された板状取付部 97 を介して橋脚 2 に回転不動に連結し、図 9 に示す滑り支承 1 では、流体ダンパ 18 の他端 15 を、橋桁 3 に固着された板状取付部 97 を介して当該橋桁 3 に回転不動に連結したが、これに代えて、例えば図 10 に示すように、基台本体 38 に固着された軸部材 16 に軸支点 17 を中心とする R2 方向に回転自在に連結された連結具 94 の板状取付部 97 を介して流体ダンパ 18 の他端 15 を橋脚 2 側に、H 方向及び V 方向に不動であるが R2 方向に回転自在に連結してもよく、この場合、橋脚 2 に対する橋桁 3 の H 方向の相対的変位後の橋脚 2 に対する橋桁 3 の初期位置において、流体ダンパ 18 の軸方向を V 方向に直立させて当該 V 方向で伸縮自在となるように、図 11 に示すように、ピストン 84 とシリンダ 81 の閉塞端部 86 との間に、ピストンロッド 87 を囲繞するようにコイルばね 111 を配して、コイルばね 111 の弾性伸張力により、縮み方向の弾性を常時発生するように流体ダンパ 18 を構成してもよく、斯かる図 11 に示す流体ダンパ 18 は、図 5 及び図 9 に示す滑り支承 1 に適用してもよい。

40

## 【 0061 】

以上の図 5、図 9 及び図 10 に示す例の流体ダンパ 18 は、橋脚 2 に対する橋桁 3 の一定以上の H 方向の相対的変位を超えない相対的変位においては、その軸方向の長さが維持されると共にその軸方向が鉛直方向となつて、伸縮しないようになっている一方、橋脚 2 に対する橋桁 3 の一定以上の H 方向の相対的変位においては、その軸方向の長さが変化さ

50

れると共にその軸方向が鉛直方向となって、伸縮するようになっているが、これに代えて、図 1 2 に示すように、橋脚 2 に対する橋桁 3 の一定以上の相対的変位を超えない相対変位の量に相当する長さ L、本例では、滑り面 6 6 が傾斜面 5 3 に接触する位置から滑り面 6 9 が傾斜面 5 8 に接触する位置までの相対変位の量に等しい長さ L をもった案内凹所 1 0 4 を橋桁 3 に H 方向と平行に伸びて形成し、ローラ 1 0 3 を案内凹所 1 0 4 に H 方向に移動自在に嵌装して、一端 1 2 を橋桁 3 側に当該橋桁 3 に対して H 方向に移動自在であって V 方向に不動となるように連結する一方、基台本体 3 8 に固着された軸部材 1 6 に軸支点 1 7 を中心とする R 2 方向に回転自在に板状取付部 9 7 を連結して、他端 1 5 を橋脚 2 側に、H 方向及び V 方向に不動であるが、R 2 方向に回転自在に連結して、橋脚 2 に対する橋桁 3 の長さ L 以下に相当する H 方向の相対的変位においては、ローラ 1 0 3 の案内凹所 1 0 4 内での回転走行移動によりその軸方向の長さが維持されると共にその軸方向が V 方向となって、伸縮しないようにする一方、橋脚 2 に対する橋桁 3 の長さ L 以上の H 方向の相対的変位においては、図 1 3 に示すように、案内凹所 1 0 4 の H 方向の一端へのローラ 1 0 3 の接触でローラ 1 0 3 の案内凹所 1 0 4 内での H 方向の回転移動の停止により一端 1 2 を H 方向及び V 方向に不動であるが、その軸方向の長さが変化されると共にその軸方向が V 方向に対して交差する斜め方向になって、伸縮するようにして、上記と同様に、長さ L の 1 / 2 以下の量の小さな地震等による橋脚 2 に対する橋桁 3 の H 方向における一方の方向の変位を下部側滑り面 9 に対する上部側滑り面 5 の H 方向の滑りにより許容し、同様にして長さ L の 1 / 2 以下の量の小さな地震等による橋脚 2 に対する橋桁 3 の H 方向における他方の方向の変位を下部側滑り面 9 に対する上部側滑り面 5 の H 方向の滑りにより許容し、而して、長さ L 以下の量の小さな地震等に基づく橋脚 2 の H 方向の相対変位の橋桁 3 への伝達を阻止して、斯かる小さな地震等において橋桁 3 に H 方向の過大な荷重が生じないようにする一方、橋脚 2 に対する橋桁 3 の長さ L 以上の量の大きな地震等による H 方向の相対的変位においては、斜め方向であって軸方向の伸縮により橋脚 2 に対する橋桁 3 の一定以上の H 方向の相対的変位における振動エネルギーを効果的に減衰させるようにしてもよい。

【 0 0 6 2 】

以上の例では、流体ダンパ 1 8 において、ピストンロッド 8 7 側を橋桁 3 側に連結する一方、シリンダ 8 1 側を橋脚 2 側に連結したが、これに代えて、シリンダ 8 1 側を橋桁 3 側に連結する一方、ピストンロッド 8 7 側を橋脚 2 側に連結してもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 3 】

- 1 滑り支承
- 2 橋脚
- 3 橋桁
- 5 上部側滑り面
- 6 下面
- 7 取付板
- 8 滑り板
- 9 下部側滑り面
- 1 0 滑り板
- 1 2 一端
- 1 3、1 6 軸部材
- 1 4、1 7 軸支点
- 1 5 他端
- 1 8 流体ダンパ

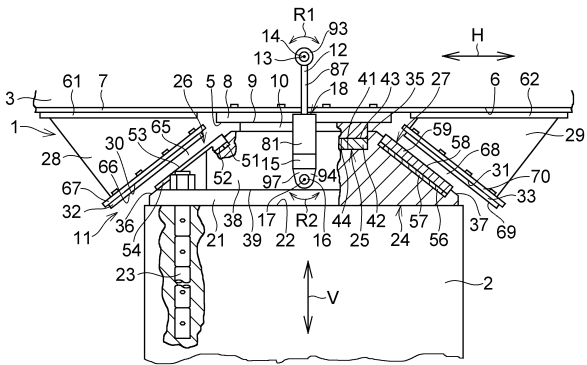
10

20

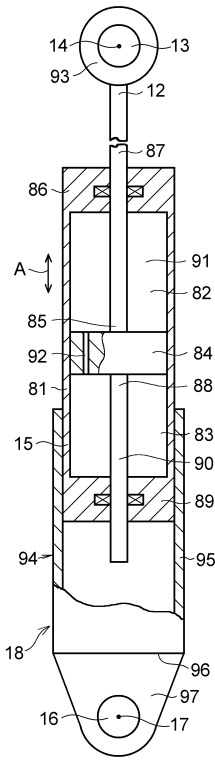
30

40

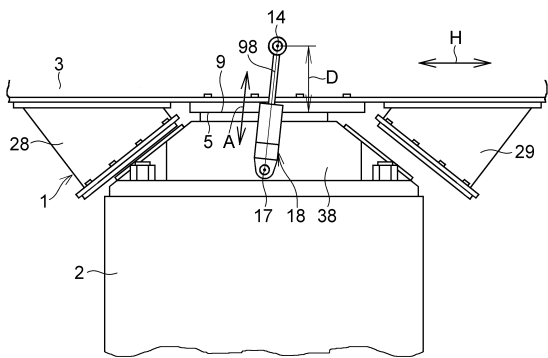
【図1】



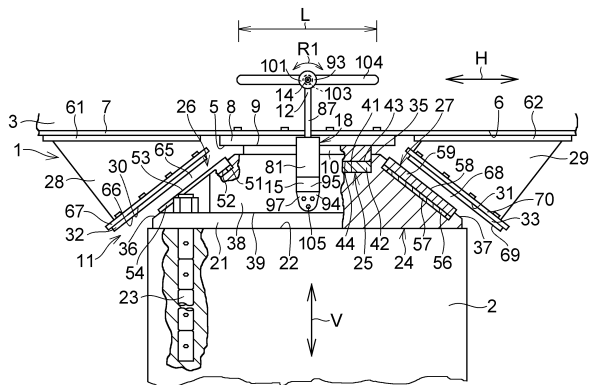
【図2】



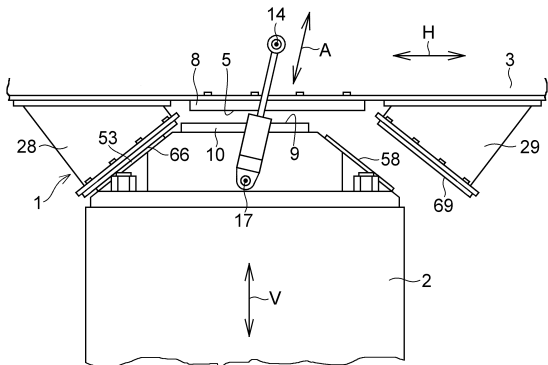
【図3】



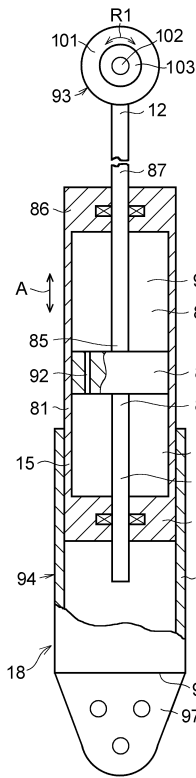
【図5】



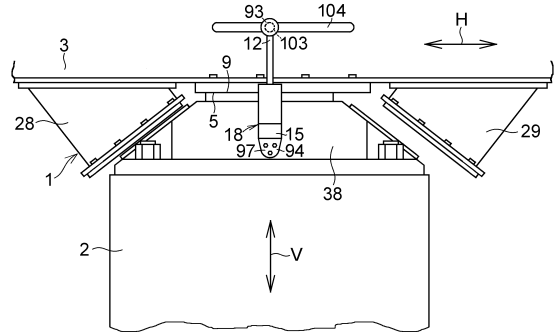
【図4】



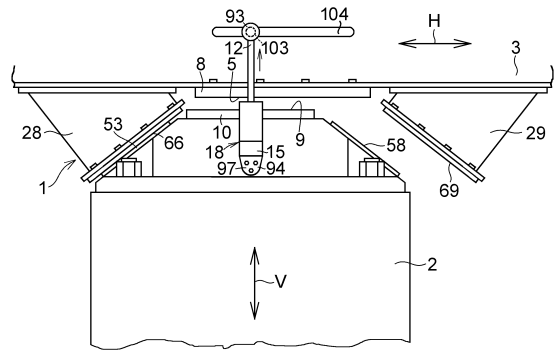
【図6】



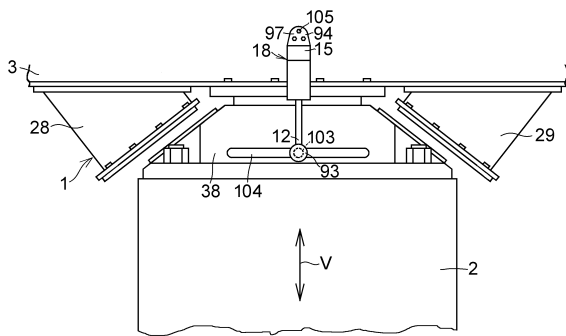
【図7】



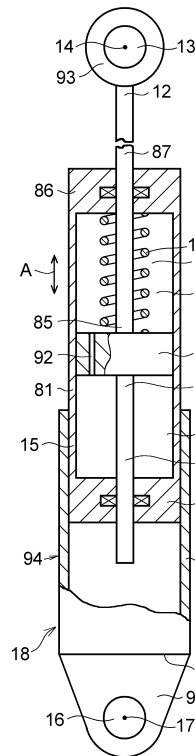
【図8】



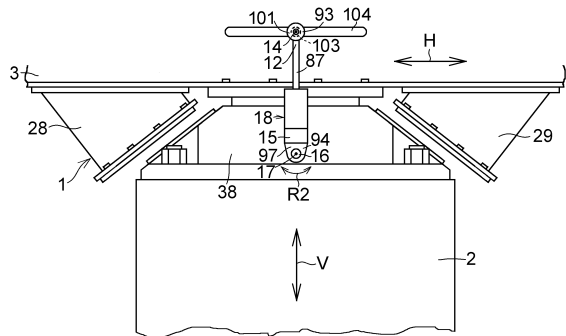
【図9】



【図11】

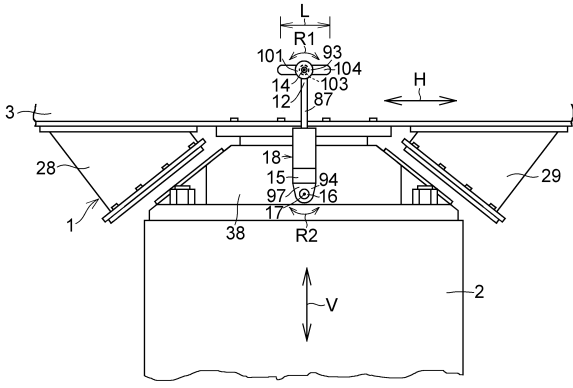


【図10】

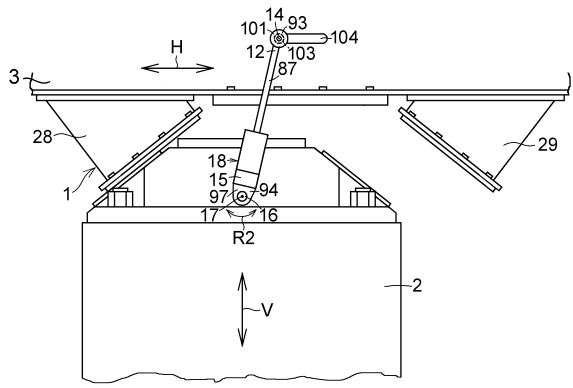




【図12】



【図13】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
E 0 4 H 9/02 (2006.01) E 0 4 H 9/02 3 3 1 E

(72)発明者 白石 晴子  
京都府京都市西京区京都大学桂 国立大学法人京都大学大学院工学研究科内

(72)発明者 足立 幸郎  
大阪府大阪市中央区久太郎町4丁目1番3号 阪神高速道路株式会社内

(72)発明者 加藤 祥久  
大阪府大阪市中央区久太郎町4丁目1番3号 阪神高速道路株式会社内

(72)発明者 宇野 裕恵  
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

審査官 須永 聡

(56)参考文献 特開2009-144429(JP,A)  
特開2001-295499(JP,A)  
特開2001-336571(JP,A)  
特開2004-076365(JP,A)  
特開平07-119792(JP,A)  
特開平10-325111(JP,A)  
特開平09-189144(JP,A)  
特開昭61-167730(JP,A)  
米国特許出願公開第2003/0167707(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E 0 1 D 1 9 / 0 4  
E 0 4 H 9 / 0 2  
F 1 6 F 9 / 0 0 - 9 / 5 8  
F 1 6 F 1 5 / 0 0 - 1 5 / 3 6