

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3128506号  
(P3128506)

(45)発行日 平成13年1月29日(2001.1.29)

(24)登録日 平成12年11月10日(2000.11.10)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I
E 0 1 D 19/04	1 0 1	E 0 1 D 19/04 1 0 1 B

請求項の数1(全 6 頁)

(21)出願番号	特願平8-56939	(73)特許権者	590005999 建設省土木研究所長 茨城県つくば市大字旭1番地
(22)出願日	平成8年2月20日(1996.2.20)	(73)特許権者	000173810 財団法人土木研究センター 東京都台東区台東1-6-4
(65)公開番号	特開平9-228317	(73)特許権者	000000549 株式会社大林組 大阪府大阪市中央区北浜東4番33号
(43)公開日	平成9年9月2日(1997.9.2)	(72)発明者	大塚 久哲 茨城県つくば市大字旭1番地 建設省土 木研究所内
審査請求日	平成10年11月6日(1998.11.6)	(74)代理人	100099704 弁理士 久寶 聡博
		審査官	川島 陵司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 橋梁の支承構造

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 橋梁の上部工と下部工との間に積層ゴムを配設して免震支承とするとともに、流体が封入されたシリンダ、該シリンダ内に往復動自在に配置されオリフィスが穿孔されたピストン、該ピストンに連結されたピストンロッドおよび前記ピストンを外方に押し戻すバネとから構成された緩衝器を前記上部工および前記下部工の間に配置し、前記シリンダを前記下部工および前記上部工のいずれか一方に固着し、前記ピストンロッドの先端を所定の間隔を隔てて他方に対向させるとともに、前記ピストンの戻り時間が前記上部工の一次固有周期以下となるように前記緩衝器を構成したことを特徴とする橋梁の支承構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、道路橋、鉄道橋などの橋梁の上部工を支持する支承構造に関する。

【0002】

【従来の技術】橋梁は、一般には上部工である橋桁と該橋桁を支持する橋脚等の下部工とからなり、橋桁は、橋脚等の上に設置された支承を介して支持される。

【0003】ここで、橋桁や橋脚は、クリープや温度変化あるいは地震力の作用によってそれぞれが移動あるいは伸縮し、両者の接点である支承部分においては相対変位が生じる。そのため、支承は、これらの相対変位を吸収しつつ上部工である橋桁を安全確実に支持できるような構造としなければならない。

【0004】かかる支承として、例えば積層ゴムを用いた可動支承がある。かかる可動支承は、クリープや温度変化による相対変位を吸収するのみならず、地震時にお

いては、橋脚等の頂部に作用する橋桁からの水平力や曲げモーメントを低減し、下部工の損傷を未然に防止するといういわば免震支承としての機能も有している。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、免震支承のみでは、大地震の際に橋桁と橋脚との相対変位が過大になり、支承の破壊や橋桁同士の衝突を招いたり、最悪の場合には落橋といった事態も予想される。

【0006】かかる事態を未然に防止するため、従来においてもさまざまな対策が個別に検討採用されてきたが、さまざまな大きさの地震に対して免震と過大变位の制限との両方を満足させることはかなり困難であった。

【0007】本発明は、上述した事情を考慮してなされたもので、さまざまな大きさの地震に対して免震と過大变位の制限との両方を実現可能な橋梁の支承構造を提供することを目的とする。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の橋梁の支承構造は請求項1に記載したように、橋梁の上部工と下部工との間に積層ゴムを配設して免震支承とするとともに、流体が封入されたシリンダ、該シリンダ内に往復動自在に配置されオリフィスが穿孔されたピストン、該ピストンに連結されたピストンロッドおよび前記ピストンを外方に押し戻すバネとから構成された緩衝器を前記上部工および前記下部工の間に配置し、前記シリンダを前記下部工および前記上部工のいずれか一方に固着し、前記ピストンロッドの先端を所定の間隔を隔てて他方に対向させるとともに、前記ピストンの戻り時間が前記上部工の一次固有周期以下となるように前記緩衝器を構成したものである。

#### 【0009】

【0010】本発明に係る橋梁の支承構造においては、上部工は、積層ゴムを介して下部工に支持されており、かかる積層ゴムによって上部工の振動周期が長周期側にシフトするので、地震動の入力エネルギーが低減される。

【0011】ここで、緩衝器のピストンロッドを上部工あるいは下部工と所定の間隔を隔てて対向させてあるため、地震規模が小さい場合には、上部工と下部工の相対変位が上述の間隔以下となり、緩衝器は作動しない。

【0012】一方、地震規模が大きい場合には、上部工と下部工の相対変位が上述の間隔を上回り、緩衝器のピストンロッドは、上部工あるいは下部工と衝突して押し込まれ、そのときの衝突エネルギーは緩衝器に吸収される。

【0013】なお、シリンダ内に押し込まれたピストンは、バネによって速やかに元の位置に押し戻され、次の衝突に備えることとなるが、このような衝突の周期は、上部工の一次固有周期とほぼ等しくなる。

【0014】したがって、ピストンの戻り時間が上部工

の一次固有周期以下となるように緩衝器を構成しておけば、いったん押し込まれたピストンを次の衝突までに元の位置に押し戻しておくことができる。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る橋梁の支承構造の実施の形態について、添付図面を参照して説明する。

【0016】図1(a)は、本実施形態に係る橋梁の支承構造を示した全体図、同じく(b)はそれに用いる緩衝器を示した詳細図である。同図(a)でわかるように、本実施形態に係る橋梁の支承構造は、橋梁1の上部工である橋桁2と下部工である橋脚3との間に積層ゴム4を配設して免震支承とするとともに、橋桁2と橋脚3との間には緩衝器5を配置してある。

【0017】積層ゴム4は、橋脚3の頂部に取り付けた台座7上にその下側を固着するとともに橋桁2の下面に突出形成した脚6にその上側を固着してある。一方、緩衝器5は、台座7の両端に立設された立ち上がり部8に取り付けてあり、脚6の側方から挟み込むようにして橋軸方向に沿って向かい合わせに配設してある。

【0018】緩衝器5は、同図(b)に示すように、立ち上がり部8に固着され内部に流体である油が封入されたシリンダ11、該シリンダ11内に往復動自在に配置されオリフィス13が穿孔されたピストン12、該ピストン12に連結されたピストンロッド14およびピストン12を外方に押し戻すバネ14とから概ね構成され、ピストン12がシリンダ11内に押し込まれたとき、該シリンダ内の流体がオリフィス13から逃げることによってピストン12の両側に生じる圧力差がピストン12の運動を妨げる抵抗力となる、いわゆる油圧緩衝器として構成してある。

【0019】ピストンロッド14の先端には支圧板16を取り付けてあり、該支圧板16は、橋桁2の脚6の側方に取り付けられた当接板17と距離dの間隔を隔てて対向配置してある。距離dは、橋桁2と橋脚3との間で許容される相対変位を限度として適宜設定する。

【0020】緩衝器5は、脚6との衝突によってシリンダ11内に押し込まれたピストン12が次の衝突までに概ね元の位置に戻ることができるように、バネ15の強さ、オリフィス13の面積、ピストン12の面積などを適宜調整しておく。

【0021】ピストン12の戻り時間、すなわちシリンダ11内に押し込まれたピストン12がバネ15の復元力によって一定の割合、例えば10%程度まで戻るのに必要な時間は、橋桁2の振動周期、特に一次固有周期を参考に決定すればよい。例えば、積層ゴム4によって橋桁2の一次固有周期が2乃至3秒程度に長周期化されている場合には、ピストン12の戻り時間を2秒乃至3秒以下とする。

【0022】本実施形態に係る橋梁の支承構造において

は、橋桁2は、積層ゴム4を介して橋脚3に支持されており、かかる積層ゴム4によって橋桁2の振動周期が長周期側にシフトしているため、地震動の入力エネルギーが低減される。

【0023】ここで、緩衝器5のピストンロッド14の先端に取り付けた支圧板16は、橋桁2の脚6と間隔dを隔てて対向させてあるため、地震規模が小さい場合には、図2(a)に示すように、橋桁2と橋脚3との相対変位 $d_1$ が間隔d以下となり、緩衝器5は作動しない。

【0024】一方、地震規模が大きい場合には同図(b)に示すように、橋桁2と橋脚3との相対変位 $d_2$ が間隔dを上回って緩衝器5の支圧板16と脚6の当接板17とが衝突する。そして、ピストンロッド14は、ピストン12をシリンダ11内に押し込み、そのときの衝突エネルギーが緩衝器5に吸収される。

【0025】ここで、シリンダ11内に押し込まれたピストン12は、バネ15によって橋桁2の一次固有周期より短い時間で概ね元の位置に押し戻されるため、次の衝突の際にも同様なエネルギー吸収が行われる。

【0026】次に、本実施形態に係る橋梁の支承構造の作用効果を解析によって検証したので、以下にその結果について説明する。地震応答解析を行うにあたっては、図3に示すような解析モデルを使用し、該解析モデルに最大加速度 $8.18 \text{ g}$ の地震波を入力してその時刻歴応答を調べた。

【0027】ここで、解析モデル中、間隔dは $10 \text{ cm}$ 、積層ゴムのバネ係数 $k_1$ は $7400 \text{ KN/m}$ 、減衰係数 $c_1$ は $470 \text{ KNS/m}$  ( $h_1 = 10\%$ )、橋脚のバネ係数 $k_2$ は $541410 \text{ KN/m}$ 、減衰係数 $c_2$ は $1200 \text{ KNS/m}$  ( $h_2 = 5\%$ )、橋桁の重量 $m_1$ は $750 \text{ t}$ 、橋脚の重量 $m_2$ は $200 \text{ t}$ 、緩衝器の減衰係数 $c_b$ は積層ゴムの10倍の $4700 \text{ KNS/m}$ 、バネ係数 $k_b$ は、衝突してから2秒後に衝突時の10%に戻るように $5411 \text{ KN/m}$ とした。なお、かかるバネ係数 $k_b$ は、緩衝器のピストンの初期変位が $x_0$ であるときのt秒後の変位 $x$ が、 $x = x_0 \cdot \exp\left\{-\left(k_b / c_b\right)t\right\}$ と表されることから導くことができる。

【0028】地震応答解析の結果、図4(a)でわかるように、緩衝器を設けない場合(点線)には $32 \text{ cm}$ あった橋桁と橋脚頂部との最大相対変位が、緩衝器を設けた場合(実線)には $20 \text{ cm}$ に低減することがわかった。

【0029】また、衝突によって変位した緩衝器は、次の衝突の際には概ね元の位置に戻っており、各衝突時には所定のエネルギーが緩衝器に吸収されることがわかった(図4(b)、図4(c))。

【0030】図5は、かかる解析結果に加えて、緩衝器のバネ係数 $k_b$ を $361 \text{ KN/m}$ に変えて解析した結果を点線で示したものである。かかるバネ係数は、緩衝器のピストンの変位が衝突してから30秒後に該衝突時の10%に戻るよう設定したものであり、例えばクレーン用

緩衝器に使用されているバネに相当する。

【0031】両者を比較すると、クレーン用緩衝器ではピストンの戻りに長い時間を要するため、該緩衝器のストロークいっぱいまで変位した後では、それ以降の衝突に対してほとんどエネルギーを吸収することができないことがわかった。

【0032】以上説明したように、本実施形態に係る橋梁の支承構造によれば、小規模地震に対しては、積層ゴムによって橋桁が免震され、大規模地震に対しては、緩衝器が作動することによって相対変位が制限される。したがって、大規模地震における橋桁同士の衝突、支承の損傷あるいは橋桁の落橋を未然に防止することができる。

【0033】また、ピストン12の戻り時間が橋桁2の一次固有周期以下となるように緩衝器5を構成したので、いったん押し込まれたピストン12を次の衝突までに元の位置にほぼ押し戻しておくことができる。したがって、衝突の際のエネルギーは、本実施形態の緩衝器によってそのつど十分に吸収され、かくして、過大变位の制限を安全確実に行うことが可能となる。

【0034】本実施形態では、緩衝器のシリンダを下部工側に固着し、ピストンロッドを上部工と対向させたが、かかる配置を逆にしてもよいことは言うまでもない。

【0035】また、本実施形態では、積層ゴムを上部工の脚に設置し、該脚の側方から挟み込むようにして緩衝器を配設したが、これは、積層ゴムや緩衝器をできるだけコンパクトに配置するための配置例であり、場合によっては、緩衝器の設置場所と積層ゴムの設置個所とが別々になっても差し支えない。

【0036】

【発明の効果】以上述べたように、本発明に係る橋梁の支承構造によれば、さまざまな大きさの地震に対して免震と過大变位の制限との両方を実現することができる。

【0037】

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態に係る橋梁の支承構造を示した図であり、(a)は全体図、(b)はそれに用いた緩衝器の詳細図。

【図2】本実施形態に係る橋梁の支承構造の作用を説明した図であり、(a)は小規模地震時の挙動を示した図、(b)は大規模地震時の挙動を示した図。

【図3】本実施形態に係る橋梁の支承構造の作用効果を検証するための解析モデルを示した図。

【図4】地震応答解析の結果を示したグラフであり、(a)は橋桁と橋脚頂部との相対変位を緩衝器を設けた場合と設けない場合とで比較したグラフ、(b)は緩衝器の変位を示したグラフ、(c)は緩衝器のエネルギー吸収量を示したグラフ。

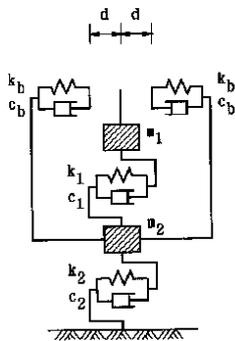
【図5】地震応答解析の結果を本実施形態の緩衝器とク

レーン用緩衝器とで比較した示したグラフであり、(a)は緩衝器の変位を示したグラフ、(b)は緩衝器のエネルギー吸収量を示したグラフ。

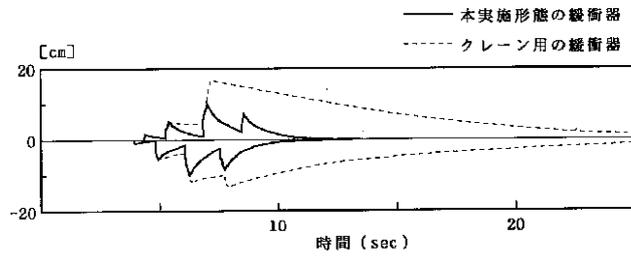
【符号の説明】

- |   |         |     |         |
|---|---------|-----|---------|
| 1 | 橋梁      | 5   | 緩衝器     |
| 2 | 橋桁（上部工） | 6   | 脚（上部工）  |
| 3 | 橋脚（下部工） | 1 1 | シリンダ    |
| 4 | 積層ゴム    | 1 2 | ピストン    |
|   |         | 1 3 | オリフィス   |
|   |         | 1 4 | ピストンロッド |
|   |         | 1 5 | バネ      |

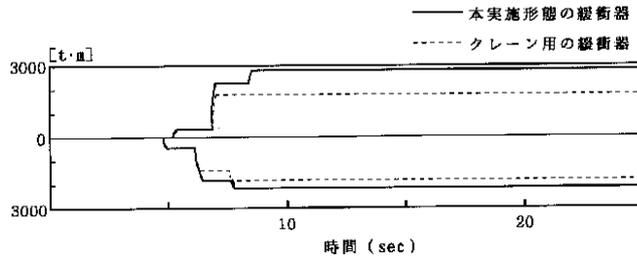
【図3】



【図5】

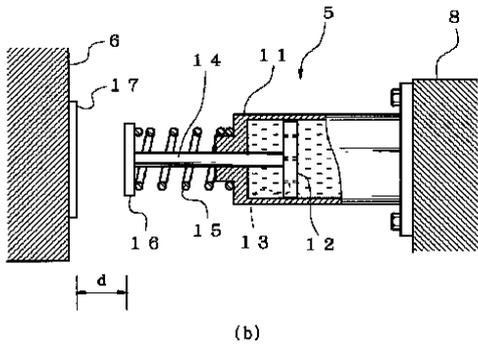
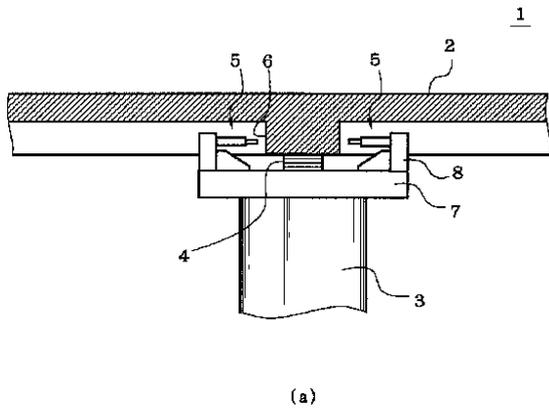


(a) 緩衝器の変位

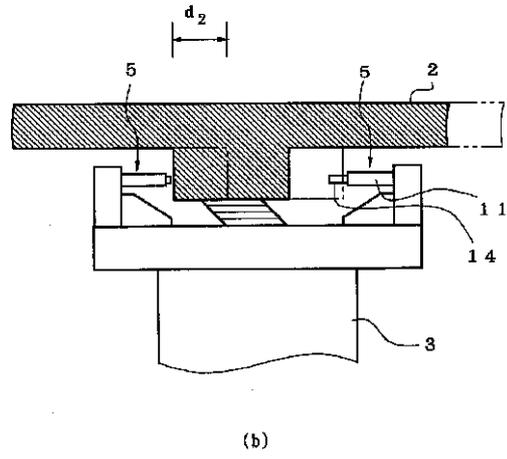
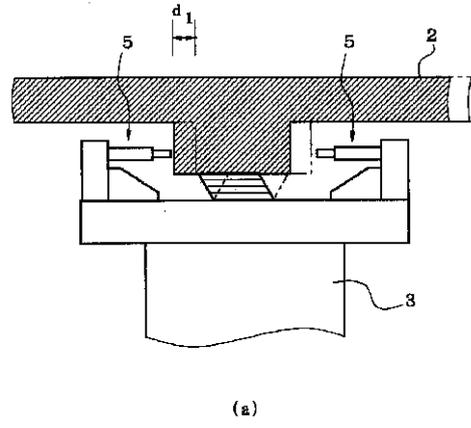


(b) 緩衝器のエネルギー吸収量

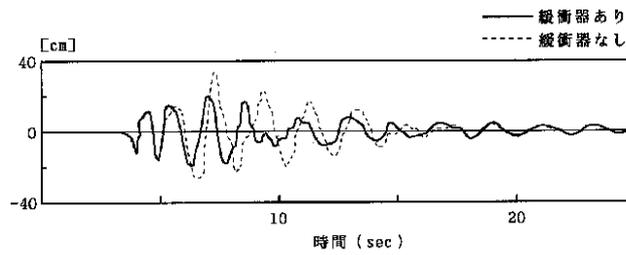
【図1】



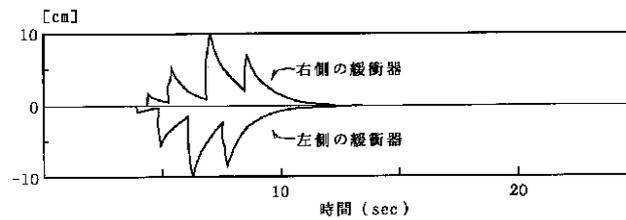
【図2】



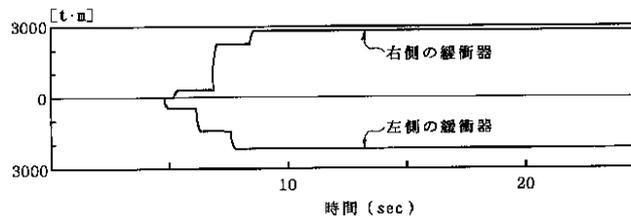
【図4】



(a) 橋桁と橋脚頂部との相対変位



(b) 緩衝器の変位



(c) 緩衝器のエネルギー吸収量

フロントページの続き

- |         |   |  |   |
|---------|---|--|---|
| (72)発明者 | 運上 茂樹<br>茨城県つくば市大字旭1番地 建設省土<br>木研究所内      | (56)参考文献                               | 特開 平7-207620(JP,A)<br>特開 平7-34415(JP,A) |
| (72)発明者 | 佐藤 貴志<br>茨城県つくば市大字旭1番地 建設省土<br>木研究所内      | (58)調査した分野(Int.Cl. <sup>7</sup> , DB名) | 特開 昭48-76348(JP,A)                      |
| (72)発明者 | 孫 利民<br>東京都清瀬市下清戸4丁目640 株式会<br>社大林組技術研究所内 |  | E01D 19/04 101<br>E01D 19/04            |