

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6344836号  
(P6344836)

(45) 発行日 平成30年6月20日(2018.6.20)

(24) 登録日 平成30年6月1日(2018.6.1)

(51) Int. Cl.	F 1		
EO1D 1/00 (2006.01)	EO1D 1/00	Z	
EO1D 19/04 (2006.01)	EO1D 19/04	IO1	
F16F 15/04 (2006.01)	F16F 15/04	D	
F16F 7/08 (2006.01)	F16F 15/04	P	
F16F 15/02 (2006.01)	F16F 7/08		

請求項の数 9 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2014-95563 (P2014-95563)	(73) 特許権者	505389695
(22) 出願日	平成26年5月2日(2014.5.2)		首都高速道路株式会社
(65) 公開番号	特開2015-212489 (P2015-212489A)		東京都千代田区霞が関1-4-1
(43) 公開日	平成27年11月26日(2015.11.26)	(73) 特許権者	000153605
審査請求日	平成29年3月3日(2017.3.3)		株式会社巴技研
			東京都中央区月島4丁目16番13号
		(73) 特許権者	593089046
			青木あすなる建設株式会社
			東京都港区芝四丁目8番2号
		(74) 代理人	100102565
			弁理士 永嶋 和夫
		(72) 発明者	蔵治 賢太郎
			東京都千代田区霞が関一丁目4番1号 首都高速道路株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 橋梁の耐震構造に用いるダンパーおよびその耐震構造の復旧方法。

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

橋脚間に可動支承体を介して載置される橋桁からなる橋梁の耐震構造に用いるダンパーにおいて、これら橋脚と橋梁との間に接合部によって接合される内外の筒状体から構成されるダンパーの両端部の少なくともいずれか一方と前記接合部との間に、前記接合部に対して所定の間隔の隙間を生じさせるべく主締付ボルトと押しボルトとを組合せたことを特徴とする橋梁の耐震構造に用いるダンパー。

【請求項2】

前記橋桁と橋脚との間に介設されるダンパーの両端部が球面ジョイントまたはボールジョイントを介した接合部によって橋桁と橋脚とに接合されていることを特徴とする請求項1に記載の橋梁の耐震構造に用いるダンパー。

【請求項3】

前記ボールジョイントの揺動範囲を全方向ほぼ30°としたことを特徴とする請求項1または2に記載の橋梁の耐震構造に用いるダンパー。

【請求項4】

前記ダンパーが摩擦ダンパーであることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の橋梁の耐震構造に用いるダンパー。

【請求項5】

前記内外の筒状体から構成される摩擦ダンパーにおいて、内外筒端部間に摩擦ダンパーの縮小時に衝接する縮小時ストッパを形成し、外筒と拳動を共にして内筒内に摩擦摺接する

ロッド部材を嵌合させるとともに該ロッド部材と前記内筒との間に摩擦ダンパーの拡張時に衝接する拡張時ストッパを形成したことを特徴とする請求項 4 に記載の橋梁の耐震構造に用いるダンパー。

【請求項 6】

前記ロッド部材の外周に摩擦摺接し前記内筒の内周に装着されたダイスにより摩擦ダンパーが構成され、前記ロッド部材端部に固定された抜止めナットと前記ダイスの端面との間にて前記拡張時ストッパが形成されたことを特徴とする請求項 5 に記載の橋梁の耐震構造に用いるダンパー。

【請求項 7】

前記ダンパーが、長さ方向である橋梁方向の前記橋桁からなる橋梁の少なくとも一端部近傍と橋脚との間、および橋梁の両端部における直交する方向である橋梁直角方向の両端部を含む前記複数の橋桁と橋脚上面との間にそれぞれ介設したことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載の橋梁の耐震構造に用いるダンパー。

【請求項 8】

前記請求項 1 から 7 のいずれかに記載の橋梁の耐震構造を復旧するに際し、震災等により前記橋梁と橋桁との間に相対変位が生じた場合に、前記ダンパーの両端部の接合部間において前記主締付ボルトと押しボルトとの螺合調整によりダンパーに残留する圧縮力あるいは伸長力を解消させて、ダンパーを接合部間から取り出した後、該接合部間に油圧ジャッキ等を介設して前記橋梁と橋桁との間の相対変位を初期の正常状態に戻し、その後、さらに内外筒間の相対位置を初期の正常状態に戻したダンパーを前記油圧ジャッキ等に代えて取り付け直すことで橋梁における耐震構造を復旧させることを特徴とする橋梁の耐震構造の復旧方法。

【請求項 9】

前記油圧ジャッキの両端部に、前記接合部間に前記主締付ボルトを共用として取付可能にした取付部材を設けたことを特徴とする請求項 8 に記載の橋梁の耐震構造の復旧方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、橋脚間に可動支承体を介して載置される橋桁からなる橋梁の耐震構造に用いるダンパーおよびそのダンパーを用いた耐震構造の復旧方法に係り、特に、既製の橋梁にも後付けにて施工できる耐震構造およびその復旧方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、高速道路や橋等の構造物において、橋脚に載置された道路や橋等を構成する橋梁等の耐震構造として、地震時における橋梁方向（橋の長さ方向すなわち道路方向）やその直角方向（幅方向）での振動等に起因する相対変位に対する対策として様々な技術が提案されてきている。これらの構造物に発生する振動を抑制する耐震構造としては、粘性ダンパーや粘弾性ダンパーを利用したものも多用されているが、これらのダンパーではあまり大きな粘着力が得られないので、大きな荷重を得るためには装置自体が大がかりとなり経済的でなかった。そこで、これらの粘性ダンパーあるいは粘弾性ダンパーに代えて比較的大きな減衰効果を発揮できる摩擦ダンパーを橋脚と橋梁との間に介設した下記特許文献 1 に開示されたものが提案された。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2005 - 299078 号公報（要約書等参照）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

前記特許文献 1 に開示された第 1 従来例としての橋梁用制振装置を図 7 を用いて説明す

ると、図7(A)(B)に示すように、橋桁Bと橋脚等の下部構造体Sとの間を概ね鉛直方向に結合する橋梁用制振装置であって、摩擦ダンパー100として、図7(C)(D)に示すような、ルーズホール104を持つガセットプレート105が、両側にそれぞれ摩擦材106を介して押えプレート107により挟持された状態で外周鋼管103の中に設置され、ルーズホール104を通るとともに、摩擦材106および押えプレート107の貫通孔を通り、外周鋼管103にその両端部を嵌合した締付ボルト108により締め付けられた構造のものが使用される。摩擦ダンパー100と橋桁Bおよび下部構造体Sの間には、それぞれ球面軸受121、122が介設されている。また、橋桁Bと下部構造体Sの間には積層ゴム支承体R(図7(A)(B))が介設されている。符号110(図7(D))は皿ばねである。

10

#### 【0005】

このような外周鋼管103内に、摩擦材106とルーズホール104を持つガセットプレート105とからなる摩擦ダンパー100が構成され、摩擦部が保護されて損傷が防止されるとともに、交通振動等に起因する鉛直方向の微振動が効果的に抑制され、摩擦ダンパー100の両端部に配設された球面軸受121、122の存在によって、地震時における水平方向の相対変位や温度変化による橋桁の伸縮等にも支障なく追従できるところの、従来のものに比較してはコンパクトで経済的な橋梁用制振装置が提供されることとなった。

#### 【0006】

しかしながら、この従来例にあって、外周鋼管103内に配設されたとはいえ摩擦部を構成するガセットプレート105と押えプレート107との摩擦摺接は、皿ばね110により付勢された力により板状体間にて行われるため、摩擦による大きな減衰力を得るにはやはり比較的に大型化は避けられないものであった。そして、該摩擦ダンパー100においてその縮小時には、ガセットプレート105の上端部が外周鋼管103の上端部に衝接してストッパ機能を発揮するものの、その拡張時には、ガセットプレート105におけるルーズホール104から締付ボルト108が離脱してしまい、最悪の場合、摩擦ダンパー100が分解してしまう虞れがあった。しかも、地震等により、下部構造体Sに対して橋桁Bが図7(B)のような状態に変位した場合、変位して摩擦ダンパー100内に残留応力等に起因して変形した摩擦ダンパー100を取り外すことが困難となる上、橋梁Bと下部構造体Sとの相対位置を図7(A)のような初期位置に戻すことは困難を究めた。

20

30

#### 【0007】

そこで本発明では、前記従来のダンパーを用いた橋梁の耐震構造の諸課題を解決して、さらにコンパクトなダンパーを用いることが可能で、地震等によりダンパー内に残留応力が残留した場合でも、比較的容易に該ダンパーを交換したり、橋梁と橋脚との間の相対変位さえも容易に初期位置に戻すことを可能にした橋梁の耐震構造に用いるダンパーおよびその耐震構造の復旧方法を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

このため本発明は、橋脚間に可動支承体を介して載置される橋桁からなる橋梁の耐震構造に用いるダンパーにおいて、これら橋脚と橋梁との間に接合部によって接合される内外の筒状体から構成されるダンパーの両端部の少なくともいずれか一方と前記接合部との間に、前記接合部に対して所定の間隔の隙間を生じさせるべく主締付ボルトと押しボルトとを組合せたことを特徴とする。また本発明は、前記橋桁と橋脚との間に介設されるダンパーの両端部が球面ジョイントまたはボールジョイントを介した接合部によって橋桁と橋脚とに接合されていることを特徴とする請求項1に記載の橋梁の耐震構造に用いるダンパー。また本発明は、前記ボールジョイントの揺動範囲を全方向ほぼ30°としたことを特徴とする。また本発明は、前記ダンパーが摩擦ダンパーであることを特徴とする。また本発明は、前記内外の筒状体から構成される摩擦ダンパーにおいて、内外筒端部間に摩擦ダンパーの縮小時に衝接する縮小時ストッパを形成し、外筒と挙動を共にして内筒内に摩擦摺接するロッド部材を嵌合させるとともに該ロッド部材と前記内筒との間に摩擦ダンパーの

40

50

拡張時に衝接する拡張時ストッパを形成したことを特徴とする。また本発明は、前記ロッド部材の外周に摩擦摺接し前記内筒の内周に装着されたダイスにより摩擦ダンパーが構成され、前記ロッド部材端部に固定された抜止めナットと前記ダイスの端面との間にて前記拡張時ストッパが形成されたことを特徴とする。また本発明は、前記ダンパーが、長さ方向である橋梁方向の前記橋桁からなる橋梁の少なくとも一端部近傍と橋脚との間、および橋梁の両端部における直交する方向である橋梁直角方向の両端部を含む前記複数の橋桁と橋脚上面との間にそれぞれ介設したことを特徴とする。また本発明は、前記いずれかに記載の橋梁の耐震構造を復旧するに際し、震災等により前記橋梁と橋桁との間に相対変位が生じた場合に、前記ダンパーの両端部の接合部間において前記主締付ボルトと押しボルトとの螺合調整によりダンパーに残留する圧縮力あるいは伸長力を解消させて、ダンパーを接合部間から取り出した後、該接合部間に油圧ジャッキ等を介して前記橋梁と橋桁との間の相対変位を初期の正常状態に戻し、その後、さらに内外筒間の相対位置を初期の正常状態に戻したダンパーを前記油圧ジャッキ等に代えて取り付け直すことで橋梁の耐震構造を復旧させることを特徴とする。また本発明は、前記油圧ジャッキの両端部に、前記接合部間に前記主締付ボルトを共用として取付可能にした取付部材を設けたことを特徴とするもので、これらを課題解決のための手段とする。

#### 【発明の効果】

##### 【0009】

本発明によれば、請求項1に記載の構成要件である、橋脚間に可動支承体を介して載置される橋桁からなる橋梁の耐震構造に用いるダンパーにおいて、これら橋脚と橋梁との間に接合部によって接合される内外の筒状体から構成されるダンパーの両端部の少なくともいずれか一方と前記接合部との間に、前記接合部に対して所定の間隔の隙間を生じさせるべく主締付ボルトと押しボルトとを組合せたことにより、地震等により橋脚と橋梁すなわち橋桁との間に相対変位が生じ、ダンパー内に変形等による残留応力が残留した場合でも、ダンパーを橋脚あるいは橋桁に接合される接合部に対して、主締付ボルトの後退と押しボルトの進行とにより適宜の隙間を生じさせて、内部に圧縮力あるいは伸長力を有するダンパー部の残留応力を解消させることで、容易にダンパーを接合部間から取り出せるので、比較的容易に地震により変位したダンパーを交換して、復旧させることが可能となる。

##### 【0010】

また、請求項2に記載の構成要件である、前記橋桁と橋脚との間に介設されるダンパーの両端部が球面ジョイントまたはボールジョイントを介した接合部によって橋桁と橋脚とに接合されている場合は、橋梁すなわち橋桁と橋脚との間の多面的な挙動に確実に追従することが可能となり、耐震機能を向上させることができる。さらに、請求項3に記載の構成要件である、前記ボールジョイントの揺動範囲を全方向ほぼ30°とした場合は、揺れのほぼ実用的な範囲(30°)内で橋梁と橋脚との間の振動に追従してダンパーの減衰機能を十分に発揮し、その範囲を超えた場合は、橋梁と橋脚との間の相対移動(揺動)を抑制しようとする機能が発揮される。

##### 【0011】

さらにまた、請求項4に記載の構成要件である、前記ダンパーが摩擦ダンパーである場合は、比較的小容量であっても摩擦部分の面積を大きく採れる内外の筒状体から構成される摩擦ダンパーを、既製の橋梁と橋脚との間に後付けにても施工できて経済的である。また、請求項5に記載の構成要件である、前記内外の筒状体から構成される摩擦ダンパーにおいて、内外筒端部間に摩擦ダンパーの縮小時に衝接する縮小時ストッパを形成し、外筒と挙動を共にして内筒内に摩擦摺接するロッド部材を嵌合させるとともに該ロッド部材と前記内筒との間に摩擦ダンパーの拡張時に衝接する拡張時ストッパを形成した場合は、互いに摺接移動する内外筒端部間に形成された縮小時ストッパにより摩擦ダンパーの縮小時の位置が規制されるとともに、ロッド部材と内筒との間に形成された拡張時ストッパにより、摩擦ダンパーの拡張時にも所定の位置より拡張して摩擦ダンパーが分解する等の虞れがなくなる。

##### 【0012】

10

20

30

40

50

さらに、請求項6に記載の構成要件である、前記ロッド部材の外周に摩擦摺接し前記内筒の内周に装着されたダイスにより摩擦ダンパーが構成され、前記ロッド部材端部に固定された抜止めナットと前記ダイスの端面との間にて前記拡張時ストッパが形成された場合は、ロッド部材との間で摩擦減衰が行われるダイスを、ロッド部材と内筒との間の所定の間隙を確保した上で内筒の内周に簡便に装着して固定すれば、前記間隙にて露呈せる前記ダイスの端面に対して、ロッド部材端部に抜止めナットを固定さえすれば、前記ダイスの端面と該抜止めナットとの間にて拡張時ストッパを形成することができる。しかも、それらの各ストッパは同心状態にある内外の筒状体やロッド部材に対して設置することが可能なので、各部材にストッパ部材を周状に設けることができストッパ機能を向上させることが可能となる。さらにまた、請求項7に記載の構成要件である、前記ダンパーが、長さ方向である橋梁方向の前記橋桁からなる橋梁の少なくとも一端部近傍と橋脚との間、および橋梁の両端部における直交する方向である橋梁直角方向の両端部を含む前記複数の橋桁と橋脚上面との間にそれぞれ介設した場合は、球面ジョイントやボールジョイント部をあまり大容量にすることなく軽量コンパクトな各ダンパーの集合体によって、橋桁からなる橋梁の少なくとも一端部近傍と橋脚との間、および橋梁の両端部における橋梁直角方向の両端部を含む複数の橋桁と橋脚上面との間に多数配設するので、さらにコンパクトなダンパーを用いて、既製の橋梁と橋脚との間に後付けにても施工できて経済的である。その際、橋梁方向の変位に対して変位が比較的複雑になりがちな、道路に直交する方向である橋梁直角方向の両端部を含む前記複数の橋桁と橋脚上面との間にては、橋梁の両端部において道路に直交する方向の減衰を行えるので、橋梁が橋脚に対して交差方向等に妄りに変位することが防止される。そして、特に摩擦ダンパーを用いた場合は、比較的小容量であっても摩擦部分の面積を大きく採れる内外の筒状体から構成される摩擦ダンパーを、橋桁からなる橋梁の少なくとも一端部近傍と橋脚との間、および橋梁の両端部における橋梁直角方向の両端部を含む複数の橋桁と橋脚上面との間に多数配設するので、さらにコンパクトな摩擦ダンパーを用いて、既製の橋梁と橋脚との間に後付けにても施工できて経済的である。

### 【0013】

また、請求項8に記載の構成要件である、前記いずれかに記載の橋梁の耐震構造を復旧するに際し、震災等により前記橋梁と橋桁との間に相対変位が生じた場合に、前記ダンパーの両端部の接合部間において前記主締付ボルトと押しボルトとの螺合調整によりダンパーに残留する圧縮力あるいは伸長力を解消させて、ダンパーを接合部間から取り出した後、該接合部間に油圧ジャッキ等を介設して前記橋梁と橋桁との間の相対変位を初期の正常状態に戻し、その後、さらに内外筒間の相対位置を初期の正常状態に戻したダンパーを前記油圧ジャッキ等に代えて取り付け直すことで橋梁の耐震構造を復旧させる場合は、震災等により前記橋梁と橋桁との間に相対変位が生じた場合に、前記ダンパーの両端部の接合部間において前記主締付ボルトと押しボルトとの螺合調整によりダンパーに残留する圧縮力あるいは伸長力を解消させて、ダンパーを接合部間から取り出した後、該接合部間に油圧ジャッキ等を介設して前記橋梁と橋桁との間の相対変位を初期の正常状態に戻し、その後、さらに内外筒間の相対位置を初期の正常状態に戻したダンパーを前記油圧ジャッキ等に代えて取り付け直すことで橋梁の耐震構造を復旧させる場合は、前述したように、地震等により橋脚と橋梁すなわち橋桁との間に相対変位が生じ、変形等によりダンパー内に残留応力が残留した場合でも、ダンパーを橋脚あるいは橋桁に接合される接合部に対して、主締付ボルトの後退と押しボルトの進行とにより適宜の隙間を生じさせて、内部に圧縮力あるいは伸長力を有するダンパー部の残留力を解消させることで、容易にダンパーを接合部間から取り出し、これらの接合部間に、取り出した内外筒間の相対位置が変位したダンパーに代えて、ほぼ同サイズの油圧ジャッキ等を装着して適宜伸縮させることにより、地震等により変位した前記橋梁と橋桁との間の相対変位を初期の正常状態に戻すことができ、その上で、前記内外筒間の相対位置が変位したダンパーにおける内外筒間の相対位置を初期の正常状態に戻した上で、前記油圧ジャッキ等に代えることで、比較的容易に地震により変位したダンパーを交換して、橋梁の耐震構造を復旧させることが可能となる。前記

ダンパーが摩擦ダンパーの場合は、震災等により前記橋梁と橋桁との間に相対変位が生じた場合には、通常の摩擦による減衰作用の後に摩擦ダンパーが伸縮することにより、初期の正常状態が変位することになる。

【0014】

さらに、請求項9の構成要件である、前記油圧ジャッキの両端部に、前記接合部間に前記主締付ボルトを共用として取付可能にした取付部材を設けた場合は、前記接合部間に介設されていたダンパーを初期状態に戻すために取り外したあとに、ダンパーを取り付けていた主締付ボルトをそのままに共用して、油圧ジャッキを接合部間に取り付けることができ、主締付ボルトを紛失する虞れがなく、部品点数も削減できて経済的である。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の橋梁の耐震構造に用いるダンパーを示し、特に摩擦ダンパーの縦断面図で、接合部の第1実施例を示すものである。

【図2】本発明の橋梁の耐震構造を示すもので、橋梁を構成する複数の橋桁と橋脚上面に設置された複数の定着台との間にダンパーが介設された状態の橋構造体の横断面図および橋梁を構成する橋桁の少なくとも一端部側に設置された定着台と橋脚との間にダンパーが介設された状態の橋構造体の縦（橋梁方向）断面図である。

【図3】同、図2のA部拡大図である。

【図4】同、橋梁の耐震構造に用いるダンパーを示し、特に摩擦ダンパーの縦断面図で、接合部の第2実施例を示すものである。

【図5】同、地震等による慣性力によってダンパー、特に摩擦ダンパーが縮小した状態から橋梁の耐震構造を復旧させる工程を示した説明図である。

【図6】同、地震等による慣性力によってダンパー、特に摩擦ダンパーが拡張した状態から橋梁の耐震構造を復旧させる工程を示した説明図である。

【図7】第1従来例の橋梁用制振装置の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の橋梁の耐震構造に用いるダンパーおよびその耐震構造の復旧方法を実施するための好適な形態を図面に基づいて説明する。本発明の橋梁の耐震構造に用いるダンパーおよびその耐震構造の復旧方法は、図1に示すように、橋脚（1）間に可動支承体（7）を介して載置される橋桁（5）からなる橋梁（2）の耐震構造に用いるダンパー9において、これら橋脚（1）と橋梁（2）との間に接合部35によって接合される内外の筒状体11、15から構成されるダンパー9の両端部の少なくともいずれか一方と前記接合部35との間に、前記接合部35に対して所定の間隔の隙間を生じさせるべく主締付ボルト24と押しボルト26とを組合せたことを特徴とする。

【実施例1】

【0017】

図1から図3は、本発明の橋梁の耐震構造に用いるダンパーおよびその耐震構造の復旧方法の第1実施例を示すもので、橋構造体の縦断面図である図2（B）に示すように、新設あるいは既製の橋構造体は、地上に等間隔で多数が橋梁方向（橋ならその長さ方向、道路ならその道路方向）に配列されて起立設置される橋脚1、1間に橋梁2が可動支承体7を介して載置される。橋梁の各両端部が各橋脚1の上面にて所定の設計上の隙間dを置いて載置される。橋構造体の横断面図である図2（A）に示すように、橋梁2の上部は道路であればアスファルト舗装される床版3が形成され、その下部に複数の橋梁方向の橋桁5、5・・・が垂設される。これら複数の橋桁5における隣接するもの同士と床版3との間に横桁4がそれぞれ渡設されて補強される。各橋桁5の下端部と橋脚1の上面との間には可動支承体7が介設される。可動支承体7は例えば、ゴム等の弾性板と鋼板等との積層体から構成され、水平方向および鉛直方向の移動を許容しつつそれらの衝撃を吸収する機能を有する。

【0018】

10

20

30

40

50

前記図 2 ( B ) にも示したように、前記橋桁 5 からなる橋梁 2 の少なくとも一端部近傍と橋脚 1 との間には、内外の筒状体からなる摩擦ダンパー 9 が介設される。本発明の実施例では摩擦ダンパーを例示して説明しているが、摩擦ダンパーに限定されることなく、摩擦ダンパー以外の場合でも、震災等により前記橋梁と橋桁との間に相対変位が生じて変形等に起因してダンパーに内部応力が残留して、耐震構造からの取外しが困難になる場合が想定され、そのような場合も本発明の範疇内にある。橋脚 1 における橋梁方向の側面と、橋梁 2 における橋桁 5 の一端部近傍の底面に定着固定した定着台 8 との間にて、少なくとも橋梁直角方向の両端部において摩擦ダンパー 9 が介設される。必要ならば、橋梁直角方向のさらに複数の橋桁 5 に対応して介設することもできる。これらの摩擦ダンパー 9 は、橋梁 2 における橋梁方向の少なくとも一端部近傍のみに設置されるが、必要ならば、橋梁 2 における橋梁方向の反対側の端部にも設置することを妨げるものではない。

【 0 0 1 9 】

次いで、橋構造体の横断面図である図 2 ( A ) に示すように、橋梁 2 の橋梁方向の両端部における道路に直交する方向である橋梁直角方向の両端部、すなわち橋梁 2 を構成する複数の橋桁 5 における橋梁直角方向の両端部のものと、その内側の橋脚 1 の上面にそれぞれ定着固定した定着台 8 との間に内外の筒状体からなる摩擦ダンパー 9 が介設される。必要に応じて、図示はしないが、例えば、橋梁直角方向の中央部の 2 つの橋桁 5、5 間に定着台 8 を固定し、該定着台 8 と橋桁 5 のいずれかのものとの間に摩擦ダンパー 9 を介設したり、各橋桁 5 全てと橋脚 1 の上面に固定した定着台 8、8 ・ ・ との間に摩擦ダンパー 9 を介設することも考慮される。

【 0 0 2 0 】

図 3 は図 2 ( A ) の A 部拡大図で、橋脚 1 の上面に定着固定した定着台 8 と橋桁 5 との間の介設状態を説明するもので、前記定着台 8 の側面に接合部 3 5 が主締付けボルト等により締結される一方、橋桁 5 の下端部で可動支承体 7 の上部にて桁補強体 6 が構築され、該桁補強体 6 の側面に接合部 3 5 が主締付けボルト等により締結される。これらの接合部 3 5、3 5 間に摩擦ダンパー 9 が介設されることとなる。接合部 3 5 は後述する図 1 の第 1 実施例のような球面ジョイントを構成するものや、図 4 の第 2 実施例のようなボールジョイントを構成するものが採用され、橋桁 5 と橋脚 1 との間において所定の角度範囲内にてあらゆる方向の動きに対応させることを可能としている。

【 0 0 2 1 】

図 1 は本発明の橋梁の耐震構造に使用される摩擦ダンパーの接合部の第 1 実施例を示す縦断面図である。その両端部が接合部 3 5 を介して橋脚 1 あるいは橋桁 5 との間に定着台 8 を介する等して介設される摩擦ダンパー 9 は、好適には円筒断面の内外の筒状体から構成される。摩擦ダンパー 9 の構成を詳述すると、一方の端部 ( 一端部 ) のロッドベース 1 6 に外筒 1 5 の端部が外筒締付ボルト 2 5 により締結され、該外筒 1 5 の内周には対向側から内筒取付部材 2 7 に固着された内筒 1 1 が嵌合される。2 8 はリングである。該内筒 1 1 内には前記一端部側から挿入してロッド部材 1 2 が嵌合される。該ロッド部材 1 2 の一端部側はロックナット 1 8 により外筒 1 5 と一体化すべく固定される。

【 0 0 2 2 】

前記ロッド部材 1 2 の外周に摩擦摺接して減衰作用を行うダイス 1 3 が前記内筒 1 1 の内周に装着される。ダイス 1 3 の内筒 1 1 への固定はダイス止め螺子 1 7 によりなされる。そして、ロッド部材 1 2 の他端部には抜止めナット 1 4 が固定され、これにより、前記ロッド部材 1 2 端部に固定された抜止めナット 1 4 と前記ダイス 1 3 の端面との間にて摩擦ダンパー 9 の拡張時の長さが規制制限される拡張時ストッパが形成される。前述したように、前記外筒 1 5 の他端部側の端面と内筒 1 1 に固定の内筒取付部材 2 7 との端面との間は、摩擦ダンパー 9 の縮小時に衝接する縮小時ストッパが形成される。このように、前記ロッド部材 1 2 との間で摩擦減衰が行われるダイス 1 3 を、ロッド部材 1 2 と内筒 1 1 との間の所定の間隙を確保した上で内筒 1 1 の内周に簡便に装着して固定すれば、前記間隙にて露呈せる前記ダイス 1 3 の端面に対して、ロッド部材 1 2 端部に抜止めナット 1 4 を固定さえすれば、前記ダイス 1 3 の端面と該抜止めナット 1 4 との間にて拡張時ストッ

パを簡便に形成することができ、しかも、それらの各ストッパは同心状態にある内外の筒状体 11、15 やロッド部材 12 に対して設置することが可能なので、各部材にストッパ部材を周状に設けることができ、ストッパ機能を向上させることが可能となり、拡張時の長さが規制制限される拡張時ストッパを設けた本摩擦ダンパーを橋梁の耐震構造に用いれば、特に橋桁 5 の橋脚 1 からの桁落ち、すなわち落橋が有効に防止される。

#### 【0023】

図 1 の第 1 実施例のものは、摩擦ダンパー 9 の両端部が球面ジョイント 30 から構成される接合部 35 を介して橋桁 5 と橋脚 1 とに接合された例である。図面の一端部側は 2 山クレビス 20 と 1 山クレビス 19 とがダンパー連結用ピン 21 によって揺動可能に連結されており、同様に、他端部側においても 2 山クレビス 20 と 1 山クレビス 19 とがダンパー連結用ピン 21 によって揺動可能に連結されている。これらの各 2 山クレビス 20 は主締付ボルト 24 によって橋桁 5 や橋脚 1 あるいは定着台 8 に緊締固定される。この状態が図 1 (B) の A 矢視図である。2 山クレビス 20 と 1 山クレビス 19 とのダンパー連結用ピン 21 によって揺動自在に軸支された状態が図 1 (C) の B 矢視図によってよく理解されるが、1 山クレビス 19 とダンパー連結用ピン 21 とは球面ブッシュからなる球面ジョイント 30 を構成しており、橋梁 2 すなわち橋桁 5 と橋脚 1 との間の多面的な挙動に確実に追従することを可能とする。これにより、2 山クレビス 20 と 1 山クレビス 19 との間のダンパー連結用ピン 21 による通常の揺動方向に対して、これに直交するこじり方向の揺動は 2 山クレビス 20 と 1 山クレビス 19 との各側面が衝接するまでの範囲内で可能とされる。2 山クレビス 20 と 1 山クレビス 19 との各側面との間の間隙の設定によりその揺動範囲をピン回りは全周回転で、その直角方向には  $\pm 5^\circ$  程度である。符号 22 はブッシュを示す。

#### 【0024】

前記摩擦ダンパー 9 における他方側である内筒取付部材 27 と 1 山クレビス 19 の取付板 23 との間の取付けについては、図 1 (A) および図 1 (D) にてよく理解されるように、前記接合部 35 に対して所定の間隔の隙間を生じさせるべく、1 山クレビス取付板 23 に遊嵌されて内筒取付部材 27 に螺合する主締付ボルト 24 と、内筒取付部材 27 の外側に当接して前記 1 山クレビス取付板 23 に螺合される押しボルト 26 とを組合せたものが採用される。これらの主締付ボルト 24 と押しボルト 26 との配設形態例を示したものが図 1 (D) の C、C' 矢視図である。主締付ボルト 24 と押しボルト 26 とは異なる径上にある。同様の主締付ボルト 24 と押しボルト 26 との配設形態例である後述する図 4 (C) における B 矢視図のように配列することもできる。主締付ボルト 24 と押しボルト 26 とは同径上にある。このように構成することによって、地震等により橋脚 1 と橋梁 2 すなわち橋桁 5 との間に相対変位が生じ、摩擦ダンパー 9 内に残留応力が残留した場合でも、摩擦ダンパー 9 を橋脚 1 あるいは橋桁 5 に接合される接合部 35 に対して、主締付ボルト 24 の後退と押しボルト 26 の進行とにより、内筒取付部材 27 と 1 山クレビス取付板 23 との間に適宜の隙間を生じさせて、内部に圧縮力あるいは伸長力を有する摩擦ダンパー 9 内の残留力を解消させることで、容易に摩擦ダンパー 9 を接合部 35、35 間から取り出せるので、比較的容易に地震により変位した摩擦ダンパー 9 を交換して、復旧させることが可能となる。

#### 【実施例 2】

#### 【0025】

前記第 1 実施例のものが、1 山クレビス 19 とダンパー連結用ピン 21 とが球面ブッシュを介して軸支された球面ジョイント 30 にて接合部 35 が構成されていたのに対して、本第 2 実施例のものは、図 4 に示すように、ボール 33 とこれを受け入れる球面座 31 とからなるボールジョイントにて接合部 35 を構成しているものである。摩擦ダンパー 9 において、内筒取付部材 27 への螺合を解いて後退させた主締付ボルト 24 と、内筒取付部材 27 の外側に当接してボール取付板 34 に螺合される押しボルト 26 を螺合進行させることで、図 1 の前記第 1 実施例のもののように、内筒取付部材 27 とボール取付板 34 との間に適宜の隙間を生じさせ、地震後に橋梁 2 と橋脚 1 との間に生じた相対変位により



起因した、内部に圧縮力あるいは伸長力を有する摩擦ダンパー 9 内の残留力を解消させて、容易に摩擦ダンパー 9 を接合部 35、35 間から取り出せるので、比較的容易に地震により変位した摩擦ダンパー 9 を交換して、復旧させることが可能となる。なお、ボール 33 を受け入れて収容するボール押え 32 の穴の周囲を適宜切り欠くことによって、ボール 33 の軸部のボール押え 32 すなわち球面座 31 側に対する揺動範囲を調整することが可能となる。好適には全方向ほぼ 30° 前後の揺動を可能にする程度とされる。これは、揺れのほぼ実用的な範囲内で橋梁 2 と橋脚 1 との間の振動に追従して摩擦ダンパー 9 の摩擦による減衰機能を十分に発揮させ、その範囲を超えた場合は、橋梁 2 と橋脚 1 との間の相対移動（揺動）を抑制しようとする機能が発揮される。本実施例のものでは、前記第 1 実施例のものに比較して、球面座 31 に対してボール 33 の半周分の大きな面にて互いの軸力を負担できるので、耐荷重の大きな強力な接合部 35 を構成することができる。

#### 【0026】

図 5 および図 6 は、地震等による慣性力によって摩擦ダンパーが縮小した状態あるいは拡張した状態から橋梁の耐震構造を復旧させる工程を示した説明図である。図 5 は地震等による慣性力によって摩擦ダンパーが縮小した状態から橋梁の耐震構造を復旧させる工程を示したもので、図示の例は、橋脚 1 と橋桁 5 に定着した定着台 8 との間に接合部 35、35 を介して摩擦ダンパー 9 が介設されたものが、正常な図 5 (A) の状態から地震等によって橋梁 2 が可動支承体 7 を変形させて、図 5 (B) のように摩擦ダンパー 9 を縮小させた圧縮状態、つまり圧縮方向の残留応力を含んだ状態にあるので、前記図 1 および図 4 における主締付ボルト 24 を緩めただけでは容易に摩擦ダンパー 9 を接合部 35 から取り外すことはできない。そこで、主締付ボルト 24 の後退と押しボルト 26 の進行とにより、内筒取付部材 27 と 1 山クレビス取付板 23 との間（図 1 のもの）、あるいは、内筒取付部材 27 とボール取付板 34 との間（図 4 のもの）に適宜の隙間を生じさせて、内部に圧縮力を有する摩擦ダンパー 9 内の残留力を解消させることで、図 5 (C) に示すように、容易に摩擦ダンパー 9 を接合部 35、35 間から取り出すことができる。

#### 【0027】

次いで、図示は省略（図 5 (C) と図 5 (D) との間の工程）するが、前記接合部 35、35 間に摩擦ダンパー 9 と略同サイズの油圧ジャッキを装着（該油圧ジャッキの両端部に、前記摩擦ダンパー 9 の両端部における内筒取付部材 27 およびロッドベース 16 に相当する取付部材を設け、これらの取付部材を主締付ボルト 24 にて接合部 35 に締結して油圧ジャッキを装着するとよい。後述する図 6 の場合も同様である。）して伸長させることで、橋梁 2 を図 5 (A) のような正常位置に復旧させ、同時に可動支承体 7 も正常状態に戻すことができる。正常位置に復旧した図 5 (D) の状態のものにおける接合部 35、35 間に、圧縮状態にあった摩擦ダンパー 9 を別途で引き延ばして正常状態にさせたものを前記油圧ジャッキに代えて装着し直す。そして、前記各主締付ボルト 24 を緊締することにより、橋梁の耐震構造すなわち橋構造体を復旧させることが容易にできる。

#### 【0028】

図 6 は地震等による慣性力によって摩擦ダンパーが拡張した状態から橋梁の耐震構造を復旧させる工程を示したもので、正常な図 6 (A) の状態から地震等によって橋梁 2 が可動支承体 7 を変形させて、図 6 (B) のように摩擦ダンパー 9 を拡張させた拡張状態、つまり拡張方向の残留応力を含んだ状態にあるので、同様に、前記図 1 および図 4 における主締付ボルト 24 を緩めただけでは容易に摩擦ダンパー 9 を接合部 35 から取り外すことはできない。そこで、主締付ボルト 24 の後退と押しボルト 26 の進行とにより、内筒取付部材 27 と 1 山クレビス取付板 23 との間（図 1 のもの）、あるいは、内筒取付部材 27 とボール取付板 34 との間（図 4 のもの）に適宜の隙間を生じさせて、内部に拡張力を有する摩擦ダンパー 9 内の残留力を解消させることで、図 6 (C) に示すように、容易に摩擦ダンパー 9 を接合部 35、35 間から取り出すことができる。

#### 【0029】

次いで、前述同様に図示は省略するが、前記接合部 35、35 間に摩擦ダンパー 9 と略同サイズの油圧ジャッキを装着して圧縮させることで、橋梁 2 を図 6 (A) のような正常

位置に復旧させ、同時に可動支承体 7 も正常状態に戻すことができる。正常位置に復旧した図 6 (D) の状態のものにおける接合部 35、35 間に、拡張状態にあった摩擦ダンパー 9 を別途で圧縮して正常状態にさせたものを前記油圧ジャッキに代えて装着し直す。そして、前記各締付ボルト 24 を緊締することにより、橋梁の耐震構造すなわち橋構造体を復旧させることが容易にできる。しかも、前記油圧ジャッキの両端部に、前記接合部間に前記主締付ボルトを共用として取付可能にした取付部材を設けたので、前記接合部間に介設されていた摩擦ダンパーを初期状態に戻すために取り外したあとに、摩擦ダンパーを取り付けていた主締付ボルトをそのままに共用して、油圧ジャッキを接合部間に取り付けることができ、主締付ボルトを紛失する虞れがなく、部品点数も削減できて経済的である。

10

#### 【0030】

以上、本発明の実施例について説明してきたが、本発明の趣旨の範囲内で、橋脚の形状（縦断面形状、横断面形状については図示の例の門型の他、適宜のものが採用され得る）、形式および橋梁方向の数や間隔等、可動支承体の形状、形式（好適には、ゴム等の弾性体と鋼板等との積層体が採用されるが、その他適宜のものが採用され得る）、橋梁を構成する橋桁および横桁等の数、それらの関連構成、ダンパーおよび摩擦ダンパーの介設形態（橋脚上面における橋桁との関連構成、橋梁の少なくとも一端部近傍の他、両端部に介設してもよい）、ダンパーおよび摩擦ダンパーにおける両端部の球面ジョイントまたはボールジョイントの形状、形式およびそれらの揺動範囲の画成形態、主締付ボルトと押しボルトとの組合せ形態（数、主締付ボルトと押しボルトとの円周上の順番や同径、異径上の配列形態等）、縮小時ストッパの形成形態、拡張時ストッパの形成形態（ロッド部材への抜止めナット等の固定形態、ダイス端面との衝接形態等）、ダンパー部を構成するロッド部材の外周とダイス内周との摩擦摺接形態、ロッド部材およびダイスの材質、ダイスの内筒の内周への装着形態、地震後に、摩擦ダンパーや油圧ジャッキ等の接合部間からの取外し形態（橋桁の下面の摩擦ダンパー対応部位に摩擦ダンパーあるいは油圧ジャッキ昇降用のチェーンブロックのための係止具等を設置しておいてもよいし、別途の高所作業機によって摩擦ダンパーや油圧ジャッキを昇降させてもよい）等については適宜選定できる。また、実施例に記載の諸元はあらゆる点で単なる例示に過ぎず限定的に解釈してはならない。

20

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0031】

本発明の橋梁の耐震構造に用いるダンパーおよびその耐震構造の復旧方法は、好適には、高速道路や橋構造物等の既製の橋梁と橋脚とからなる橋梁の耐震構造に係るもので、これら既製の橋脚と橋桁との間に後付けでダンパーおよび摩擦ダンパーを施工できるものであるが、無論、新設の橋梁における耐震構造にも適用できることは言うまでもない。

30

#### 【符号の説明】

#### 【0032】

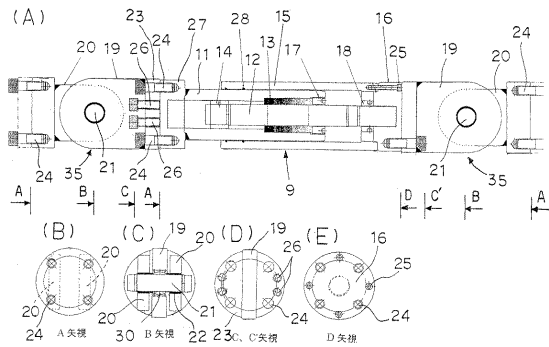
- |    |              |
|----|--------------|
| 1  | 橋脚           |
| 2  | 橋梁           |
| 5  | 橋桁           |
| 7  | 可動支承体        |
| 9  | ダンパー（摩擦ダンパー） |
| 11 | 内筒           |
| 12 | ロッド部材        |
| 13 | ダイス          |
| 15 | 外筒           |
| 19 | 1山クレビス       |
| 20 | 2山クレビス       |
| 21 | ダンパー連結用ピン    |
| 24 | 主締付ボルト       |
| 26 | 押しボルト        |

40

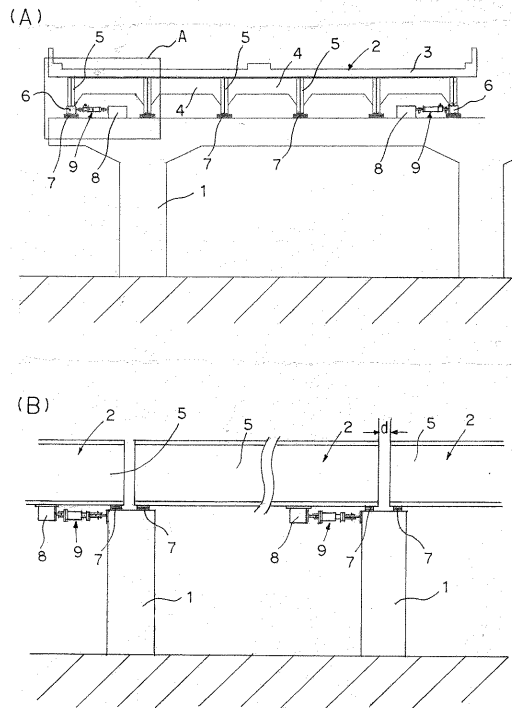
50

3 5 接合部

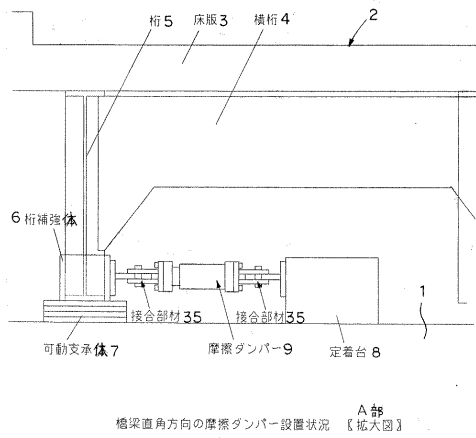
【図 1】



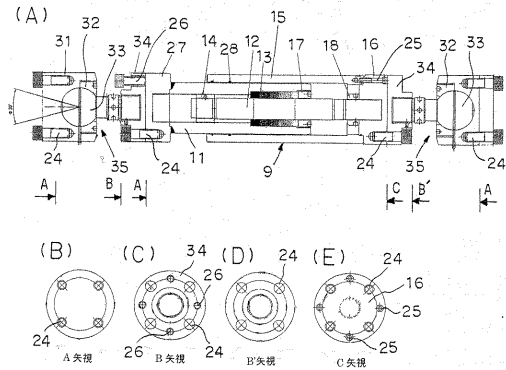
【図 2】



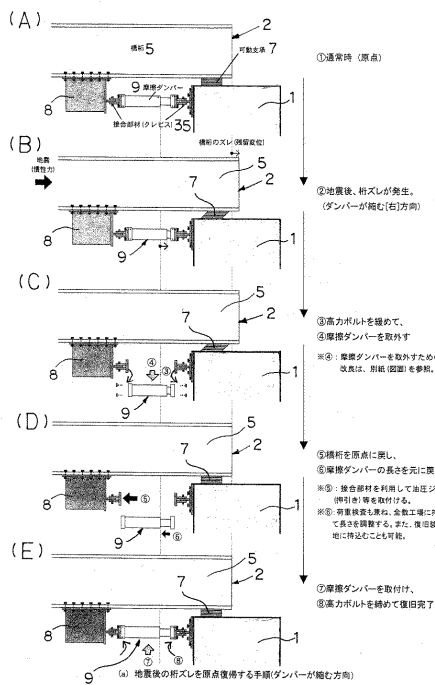
【図3】



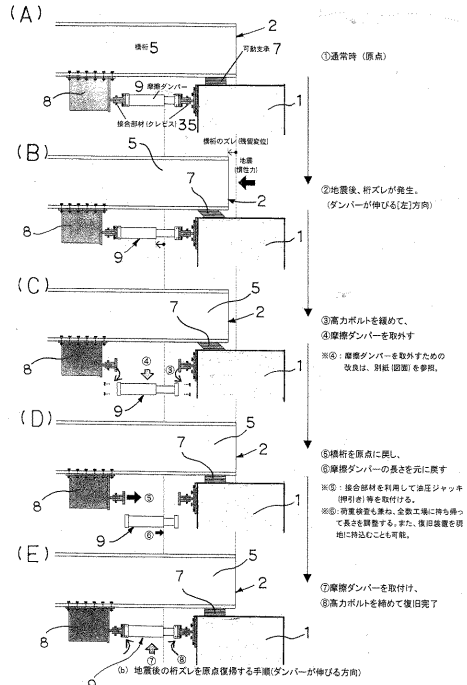
【図4】



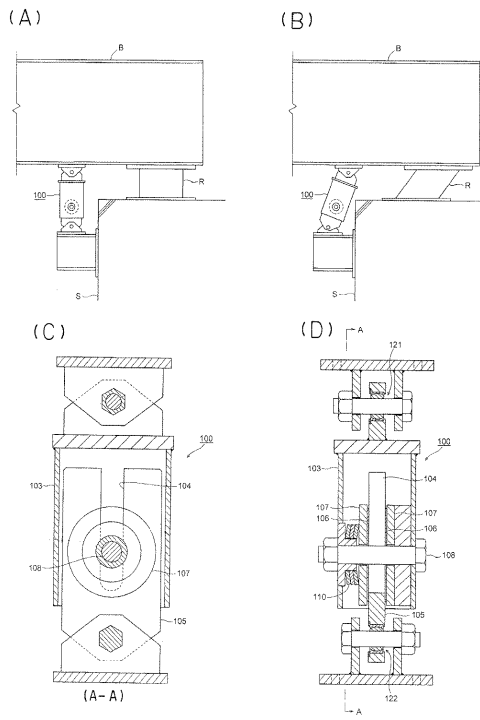
【図5】



【図6】



【図 7】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
F 1 6 F 15/02 E

- (72)発明者 大西 孝典  
東京都千代田区霞が関一丁目4番1号 首都高速道路株式会社内
- (72)発明者 五十畑 登  
東京都中央区勝どき四丁目5番17号 株式会社巴技研内
- (72)発明者 内木 学  
東京都中央区勝どき四丁目5番17号 株式会社巴技研内
- (72)発明者 佐藤 俊男  
東京都港区芝四丁目8番2号 青木あすなる建設株式会社内
- (72)発明者 波田 雅也  
東京都港区芝四丁目8番2号 青木あすなる建設株式会社内
- (72)発明者 信岡 靖久  
東京都港区芝四丁目8番2号 青木あすなる建設株式会社内
- (72)発明者 牛島 栄  
東京都港区芝四丁目8番2号 青木あすなる建設株式会社内
- (72)発明者 中島 良一  
東京都港区芝四丁目8番2号 青木あすなる建設株式会社内

審査官 苗村 康造

- (56)参考文献 特開平09-003822(JP,A)  
特開平10-238579(JP,A)  
特開2002-201817(JP,A)  
特開2008-303686(JP,A)  
特開2013-100882(JP,A)  
特開2009-097301(JP,A)  
特開2011-021727(JP,A)  
米国特許出願公開第2011/0277252(US,A1)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E 0 1 D 1 / 0 0 ~ 2 4 / 0 0  
F 1 6 F 1 5 / 0 0 ~ 1 5 / 3 6  
F 1 6 F 7 / 0 0 ~ 7 / 1 4