(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)特　許　公　報（Ｂ２）　(11)特許番号
特許第3455305号
(P3455305)
(45)発行日　平成15年10月14日(2003.10.14)　(24)登録日　平成15年７月25日(2003.7.25)

(51)Int.Cl.[7]	識別記号	ＦＩ	
Ｅ０１Ｄ　1/00		Ｅ０１Ｄ　1/00	Ｚ

請求項の数２(全　5　頁)

(21)出願番号　特願平6－256537
(22)出願日　平成６年10月21日(1994.10.21)
(65)公開番号　特開平8－120619
(43)公開日　平成８年５月14日(1996.5.14)
審査請求日　平成13年９月７日(2001.9.7)

特許法第30条第１項適用申請有り　高減衰材料を用いた長大橋の免震技術の開発に関する共同研究報告書（その１）（平成６年５月19日）建設省土木研究所発行　第82頁～第90頁に発表

(73)特許権者　301031392
独立行政法人土木研究所
茨城県つくば市南原１番地６
(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
(73)特許権者　000001317
株式会社熊谷組
福井県福井市中央２丁目６番８号
(72)発明者　川島　一彦
茨城県つくば市大字旭１番地　建設省土木研究所内
(74)代理人　100060575
弁理士　林　孝吉

審査官　柳澤　智也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　橋桁の振動減衰装置

1

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】　橋台や橋脚等の橋桁支点部の橋桁内側部位にレバーを枢着し、重錘と、該重錘の振動エネルギーを吸収するためのダンパ及びバネとからなる制振装置を移動自在に設け、且つ、該制振装置を前記レバーの一端部に係止するとともに、該レバーの他端部を前記橋台や橋脚等の橋桁支点部に連接し、地震動等により橋桁が振動したとき、前記制振装置の重錘が振動して該重錘に慣性力が生じ、該慣性力に対応した前記橋桁支点からの反力が該慣性力に加わって制振力を橋桁に作用させることができるように構成されたことを特徴とする橋桁の振動減衰装置。
【請求項２】　橋台や橋脚等の橋桁支点部の橋桁内側部位に複数の歯車を装着した輪軸を枢着し、重錘と、該重錘の振動エネルギーを吸収するためのダンパ及びバネとからなる制振装置を移動自在に設けるとともに、該制振装置を前記輪軸を介して、前記橋台や橋脚等の橋桁支点部に連接し、地震動等により橋桁が振動したとき、前記制振装置の重錘が振動して該重錘に慣性力が生じ、該慣性力に対応した前記橋桁支点からの反力が該慣性力に加わって制振力を橋桁に作用させることができるように構成されたことを特徴とする橋桁の振動減衰装置。

2

【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】本発明は橋桁の振動減衰装置に関するものであり、特に橋台や橋脚等の橋桁支点部に反力をとることによって制御力を増幅させることを可能とする付加振動系形の振動減衰装置に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】従来の構造物の振動制御方法としては、

構造物の振動周期に同調させた付加振動系を取り付け、構造物の振動エネルギーを該付加振動系の振動エネルギーに転換し、更に該付加振動系の減衰機構にて前記振動エネルギーを吸収させる方法が広く使用されている。この方法は定常的な振動の制御に於いて特に有効であることが知られており、土木、建築分野では主に塔状の構造物の風による振動を制御対象として多用されている。これに対して、この方法は非定常性の強い地震による振動には有効性が劣り、特に衝撃波形の地震動を受ける場合には制御効果の低下が顕著である。

【０００３】また、建築構造物の地震による振動の制御方法としては、振り子とてこの作用を利用した方法が提案されている。この方法は、構造物とは別にてこの支点をとるための架台を建て上げ、構造物と架台の応答振動の変位差を利用して、構造物とは同調させない振り子を強制的に揺動させる。そして、該振り子の復元力をてこによって増幅し、これを構造物への制御力として作用させるものである。従って、この方法は振り子の揺動という動的な性質は利用せず、単に重錘に作用する重力の円周方向分力を静的に利用しているに過ぎない。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】橋梁の地震による振動を制御するためには、工学的には橋桁の水平振動を制御することが重要であり、橋桁に振動制御装置を取り付けることが考えられる。然し、従来の付加振動系を取り付ける方法では地震時の制振効果が不十分である。

【０００５】また、振り子とてこの作用を利用した方法に於いて必要となる支点は、橋台や橋脚の末端に容易に設置できるため、架台を設置する必要はない。然し、橋桁の内部空間に振り子を設置することは困難である。

【０００６】そこで、付加振動系により制御力を発生させ、該制御力を直接橋桁へ伝達せずに、橋台や橋脚天端に支点を有するてこを介して伝達することにより、該制御力を増幅させて橋桁へ伝達することができる。本発明は、このような機能を具現化することを目的とする。

【０００７】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために提案されたものであり、橋台や橋脚等の橋桁支点部の橋桁内側部位にレバーを枢着し、重錘と、該重錘の振動エネルギーを吸収するためのダンパ及びバネとからなる制振装置を移動自在に設け、且つ、該制振装置を前記レバーの一端部に係止するとともに、該レバーの他端部を前記橋台や橋脚等の橋桁支点部に連接し、地震動等により橋桁が振動したとき、前記制振装置の重錘が振動して該重錘に慣性力が生じ、該慣性力に対応した前記橋桁支点からの反力が該慣性力に加わって制振力を橋桁に作用させることができるように構成された橋桁の振動減衰装置、及び、橋台や橋脚等の橋桁支点部の橋桁内側部位に複数の歯車を装着した輪軸を枢着し、重錘と、該重錘の振動エネルギーを吸収するためのダンパ及びバネとからなる制振装置を移動自在に設けるとともに、該制振装置を前記輪軸を介して、前記橋台や橋脚等の橋桁支点部に連接し、地震動等により橋桁が振動したとき、前記制振装置の重錘が振動して該重錘に慣性力が生じ、該慣性力に対応した前記橋桁支点からの反力が該慣性力に加わって制振力を橋桁に作用させることができるように構成された橋桁の振動減衰装置を提供するものである。

【０００８】

【作用】地震動等により橋桁が振動したときは、それに伴って制振装置の重錘が振動し、該重錘に慣性力が生じる。この慣性力がフレームからレバーの一端部または輪軸の一方の歯車に伝達されると該レバーまたは輪軸が回動しようとするため、該レバーの他端部または輪軸の他方の歯車に橋台や橋脚等の橋桁支点部からの反力が生じる。従って、前記重錘の慣性力に橋桁支点部の反力が加わり、より大きな制振力を橋桁に作用させることが可能となる。

【０００９】また、橋桁の振動エネルギーは前記制振装置の重錘の振動エネルギーに転換され、該重錘の振動エネルギーは制振装置のダンパによって吸収される。斯くして、該重錘の振動は短時間にて減衰し、橋桁の振動も早期に減衰されることになる。更に、地震動が停止した後は、バネにより、該制振装置は中立位置に復帰する。

【００１０】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面に従って詳述する。図１及び図２は請求項１記載の発明の一実施例を示し、図１は橋桁の振動減衰装置１１の機構を説明する力学モデルであり、図２は該振動減衰装置１１の構造の具体モデルである。該振動減衰装置１１は、橋台や橋脚等の橋桁支点部１２に隣接した橋桁内側部に設けられている。符号１３は橋桁内側部に固設した基台であり、該基台１３にレバー１４，１４をピン１５，１５にて枢着する。

【００１１】また、符号１６は制振装置であり、該制振装置１６は橋軸方向（矢印X方向）へ移動自在な重錘１７と、該重錘１７の移動方向の両端を支持するバネ１８，１８，１８，１８と、該重錘１７の振動エネルギーを吸収するためのダンパ１９，１９と、該バネ１８，１８，１８，１８及びダンパ１９，１９の反力をとるフレーム２０，２０とからなるＴＭＤ（Tuned Mass Damper）形の構成である。

【００１２】前記重錘１７の上面にはアーム２１，２１の一端部が係止され、夫々のアーム２１，２１の他端部にスライダ２２，２２を係止する。該アーム２１，２１は夫々ピン２１ｂ，２１ｂにてフレーム２０，２０に枢着されており、各アーム２１，２１の係止部分に橋軸直角方向（矢印Y方向）の長孔２１ａ，２１ａ，２１ａが形成されているため、前記重錘１７及びスライダ２２，２２は橋軸直角方向（矢印Y方向）には相互に干渉し合

わない。

【００１３】また、該アーム２１はピン２１ｂを中心に回動自在であり、且つ、ピン２１ｂから重錘１７の係止部までの長さが、ピン２１ｂからスライダ２２の係止部までの長さよりも大である。従って、後述するように橋桁が振動したときに、重錘１７とフレーム２０との相対変位よりスライダ２２とフレーム２０との相対変位が少となり、バネ１８とダンパ１９のストロークを小さく抑えることができる。

【００１４】そして、フレーム２０の橋軸方向（矢印X方向）の両端下部にブロック２３，２３を突設するとともに、該ブロック２３，２３の内側、即ち前記基台１３の中間部にブロック１３ａを突設し、該ブロック１３ａ，２３間に夫々バネ２４，２４を介装する。

【００１５】ここで、前記フレーム２０，２０の橋桁支点部１２側にロッド２５，２５を突設し、このロッド２５，２５を前記レバー１４，１４の一端部に係止する。更に、前述した橋台や橋脚等の橋桁支点部１２にロッド２６，２６を連結し、該ロッド２６，２６を前記レバー１４，１４の他端部に係止する。

【００１６】而して、地震動等により橋桁が振動したときは前記基台１３も振動し、それに伴って制振装置１６の重錘１７が橋軸方向（矢印X方向）へ振動するため、該重錘１７に慣性力が生じる。この力がフレーム２０及びロッド２５から前記レバー１４，１４の一端部に伝達されると、その大きさに応じて該レバー１４，１４の他端部に橋桁支点部１２からの反力が生じる。従って、前記制振装置１６の重錘１７の慣性力に橋桁支点部１２からの反力が加わって、より大きな制振力をピン１５を介して橋桁に作用させることが可能となる。

【００１７】このように、橋桁の振動エネルギーが制振装置１６の重錘１７の振動エネルギーに転換されるが、該重錘１７の振動エネルギーは制振装置１６のスライダ２２に取り付けたダンパ１９により吸収される。斯くして、該重錘１７の振動は短時間にて減衰し、橋桁の振動も早期に減衰されることになる。更に、地震動が停止した後は、制振装置１６のフレーム２０に突設されたブロック２３と基台１３に突設されたブロック１３ａとの間に介装したバネ２４，２４により、該制振装置１６は中立位置に復帰する。

【００１８】尚、図１中で符号２７は基台１３と制振装置１６との間に存在するダンパ成分であり、これは微小であるため無視できる。また、符号２８及び２９は、基礎、橋脚、橋桁等を含む橋梁自体が有しているバネ成分及びダンパ成分を表している。

【００１９】図３は請求項２記載の発明の一実施例を示し、橋桁の振動減衰装置３１の力学モデルである。尚、説明の都合上、前述した振動減衰装置１１と同一構成部分には同一符号を付して、その説明を省略する。該振動減衰装置３１は橋台や橋脚等の橋桁支点部１２に隣接した橋桁内側部に設けられており、基台１３には前述したTMD形の制振装置１６を橋軸方向（矢印X方向）へ移動自在に設けるとともに、複数の歯車３２及び３３を装着した輪軸３４を枢着する。

【００２０】また、前記制振装置１６のフレーム２０にロッド３５，３５を突設し、このロッド３５，３５の先端部にラック３５ａ，３５ａを刻設して前記一方の歯車３２，３２へ噛合させる。更に、前述した橋台や橋脚等の橋桁支点部１２にロッド３６，３６を連結し、該ロッド３６，３６の先端部にラック３６ａ，３６ａを刻設して前記他方の歯車３３，３３へ噛合させる。尚、符号３７はガイドローラである。

【００２１】而して、地震動等により橋桁が振動したときは前記基台１３も振動し、それに伴って制振装置１６の重錘１７が橋軸方向（矢印X方向）へ振動するため、該重錘１７に慣性力が生じる。この力がフレーム２０及びロッド３５，３５から前記一方の歯車３２，３２へ伝達されると、その大きさに応じて前記他方の歯車３３，３３に橋桁支点部１２からの反力が生じる。従って、前記制振装置１６の重錘１７の慣性力に橋桁支点部１２からの反力が加わって、より大きな制振力を橋桁に作用させることが可能となる。

【００２２】このように、橋桁の振動エネルギーが制振装置１６の重錘１７の振動エネルギーに転換されるが、該重錘１７の振動エネルギーは制振装置１６のスライダ２２に取り付けたダンパ１９により消散される。斯くして、該重錘１７の振動は短時間にて減衰し、橋桁の振動も早期に減衰されることになる。更に、地震動が停止した後は、制振装置１６のフレーム２０と基台１３との間に介装したバネ２４により、該制振装置１６は中立位置に復帰する。

【００２３】尚、請求項１の発明及び請求項２の発明に於いて、本実施例では橋軸方向の制御についてのみ説明したが、橋軸直角方向に移動自在な重錘にて制振装置を形成し、該制振装置をレバーや歯車を介して橋台や橋脚等の橋桁支点部に接続すれば、橋軸直角方向の制御も可能となる。

【００２４】尚、本発明は、本発明の精神を逸脱しない限り種々の改変を為すことができ、そして、本発明が該改変されたものに及ぶことは当然である。

【００２５】

【発明の効果】本発明は上記一実施例にて詳述したように、重錘とバネとダンパ並びにフレームとからなる制振装置により、振動に対する制御力を発生させている。そして、該制御力を直接橋桁へ伝達せず、橋台や橋脚等の橋桁支点部に連結されたレバーや輪軸の歯車を介することにより、該制御力を増幅させて橋桁へ作用させることができる。

【００２６】また、構成が簡単であるため安価に振動減衰装置を形成でき、橋梁に於ける地震時の安全性に寄与

できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】請求項１記載の発明の一実施例を示し、振動減衰装置の力学モデルの平面図。

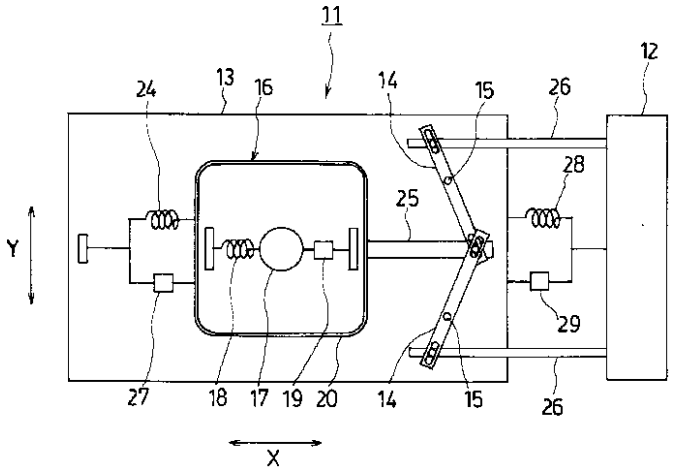
【図２】振動減衰装置の具体モデルの一部切欠斜視図。

【図３】請求項２記載の発明の一実施例を示し、振動減衰装置の力学モデルの平面図。

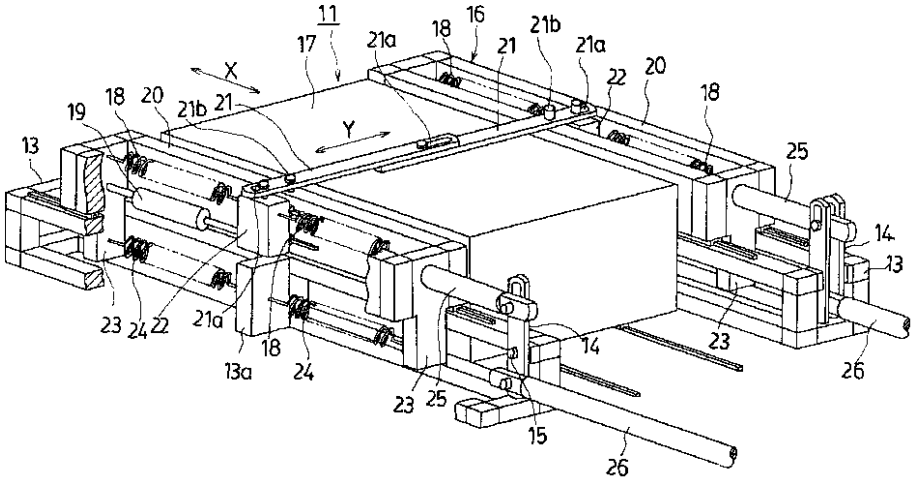
【符号の説明】

１１	振動減衰装置		＊１６	制振装置
１２	橋桁支点部		１７	重錘
１３	基台		１８	バネ
１４	レバー		１９	ダンパ
			２０	フレーム
			２４	バネ
			２５，２６	ロッド
			３１	振動減衰装置
			３２，３３	歯車
		10	３４	輪軸
			３５，３６	ロッド
		＊	３５ａ，３６ａ	ラック

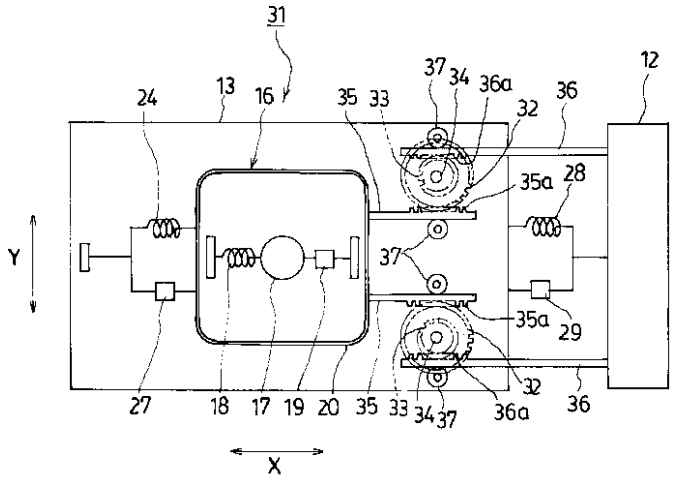
【図１】



【図２】



【図３】



フロントページの続き

(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
(72)発明者　運上　茂樹
茨城県つくば市大字旭１番地　建設省土木研究所内
(72)発明者　向　秀毅
茨城県つくば市大字旭１番地　建設省土木研究所内
(72)発明者　鈴木　猛康
茨城県つくば市大字鬼ケ窪字下山1043番地　株式会社熊谷組技術研究所内
(72)発明者　金子　誉
茨城県つくば市大字鬼ケ窪字下山1043番地　株式会社熊谷組技術研究所内
(72)発明者　足立　喜隆
大阪府大阪市都島区片町２丁目10番５号　株式会社熊谷組大阪支店内
(72)発明者　田中　港
茨城県つくば市大字鬼ケ窪字下山1043番地　株式会社熊谷組技術研究所内

(56)参考文献　特開　平２－282584（ＪＰ，Ａ）
特開　平７－317834（ＪＰ，Ａ）
特開　平３－253676（ＪＰ，Ａ）
特開　平５－39607（ＪＰ，Ａ）
実開　平２－60738（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
E01D　1/00
E04H　9/02