

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6440245号  
(P6440245)

(45) 発行日 平成30年12月19日(2018.12.19)

(24) 登録日 平成30年11月30日(2018.11.30)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>EO1D</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>EO1D</b>	<b>1/00</b>	<b>Z</b>
<b>EO1D</b>	<b>19/04</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>EO1D</b>	<b>19/04</b>	<b>101</b>

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2014-146976 (P2014-146976)	(73) 特許権者	505389695
(22) 出願日	平成26年7月17日(2014.7.17)		首都高速道路株式会社
(65) 公開番号	特開2016-23445 (P2016-23445A)		東京都千代田区霞が関1-4-1
(43) 公開日	平成28年2月8日(2016.2.8)	(73) 特許権者	000002299
審査請求日	平成29年6月6日(2017.6.6)		清水建設株式会社
			東京都中央区京橋二丁目16番1号
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100146835
			弁理士 佐伯 義文
		(74) 代理人	100161506
			弁理士 川渕 健一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 橋梁に対する連結制振構造及び橋梁に対する連結制振構造の設定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

隣り合う一方の橋桁部に一端側を、他方の橋桁部に他端側をそれぞれ接続して制振ダンパーを設置して構成されるとともに、

一方の橋桁部の質量を  $m_1$ 、他方の橋桁部の質量を  $m_2$ 、一方の橋桁部を橋脚部に支持する一方の支承部の水平剛性を  $k_1$ 、他方の支承部の水平剛性を  $k_2$ 、前記制振ダンパーの減衰係数を  $c_d$  としたとき、下記の式(1)、式(2)、式(3)の条件を満たすように構成されていることを特徴とする橋梁に対する連結制振構造。

【数1】

$$k_1 / m_1 \neq k_2 / m_2 \quad (1)$$

【数2】

$$m_1 k_1 < m_2 k_2 \quad (2)$$

【数 3】

$$c_d = \frac{k_1 + 2k_2}{k_1 + k_2} \sqrt{\frac{m_2(m_1k_2 - m_2k_1)^2}{2(m_1 + m_2)(m_1k_2 + m_2k_1 + 2m_2k_2)}} \quad (3)$$

【請求項 2】

請求項 1 記載の橋梁に対する連結制振構造の最適な諸元を設定する方法であって、最適減衰定数  $h_d$  を下記の式 (4) で設定し、

地表面加速度を  $a_0$ 、該地表面加速度  $a_0$  に対する他方の橋桁部加速度を  $a_2$  としたとき、

加速度応答倍率のピーク値  $|a_2 / a_0|$  を下記の式 (5) で設定し、

予め  $m = m_1 / m_2$  をパラメータにして  $h_d$  と  $k_1 / k_2$  の関係、 $|a_2 / a_0|_{max}$  と  $k_1 / k_2$  の関係を求めておき、

橋梁の構造諸元から  $m_1 / m_2$  と  $k_1 / k_2$  を決め、 $h_d$  と  $k_1 / k_2$  の関係、 $|a_2 / a_0|_{max}$  と  $k_1 / k_2$  の関係から、最適な  $h_d$  及び加速度応答倍率のピーク値  $|a_2 / a_0|$  を求めることを特徴とする橋梁に対する連結制振構造の設定方法。

【数 4】

$$h_d = \frac{c_d}{2\sqrt{m_2k_2}} = \frac{k_1 + 2k_2}{k_1 + k_2} \sqrt{\frac{(m_1k_2 - m_2k_1)^2}{8(m_1 + m_2)(m_1k_2 + m_2k_1 + 2m_2k_2)k_2}} \quad (4)$$

【数 5】

$$\left| \frac{a_2}{a_0} \right| = \left| \frac{X_2}{X_0} \right| = \frac{m_1k_2 + m_2k_1 + 2m_2k_2}{|m_1k_2 - m_2k_1|} \quad (5)$$

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、橋梁に対する連結制振構造及び橋梁に対する連結制振構造の設定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

橋梁の耐震性能向上に有効な技術として、制振技術の採用がある。従来の制振構造は下部構造と上部構造との間に制振ダンパーを追加し減衰性能を付与することで応答低減するものだが、下部構造が変形するためダンパーの効きが悪く、支承部の変形を抑制するためにダンパー性能を増大すると下部構造のせん断力や上部構造の加速度が増加してしまう問題があった。

【0003】

これに対し、橋梁の隣接する橋桁部同士をダンパーで接続して制振構造とする技術が知られている（例えば、特許文献 1、特許文献 2）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2004 - 332478 号公報

【特許文献 2】特開平 10 - 183530 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかしながら、特許文献1や特許文献2では、橋脚上部において桁 - 桁の間をダンパーで連結する形態が図示され、構造物を長周期化したり橋梁全体の震動を制御して耐震性を高めたりすることができるとしているが、具体的なダンパー諸元の設定や効果に関する記載がない。

## 【0006】

当然ながら、双方の橋桁が同じ揺れとなる場合にはダンパーで連結しても制震効果はなく、橋梁構造の振動特性とダンパー量との関係が重要となる。そして、制振ダンパーをそ

10

## 【0007】

本発明は、上記事情に鑑み、橋梁の隣接する橋桁部同士を連結するように設置する制振ダンパーの諸元を適正に設定し、制振によって确实且つ効果的に橋梁の耐震性能を向上させることを可能にする橋梁に対する連結制振構造及び橋梁に対する連結制振構造の設定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】

上記の目的を達するために、この発明は以下の手段を提供している。

20

## 【0009】

本発明の橋梁に対する連結制振構造は、隣り合う一方の橋桁部に一端側を、他方の橋桁部に他端側をそれぞれ接続して制振ダンパーを設置して構成されるとともに、一方の橋桁部の質量を $m_1$ 、他方の橋桁部の質量を $m_2$ 、一方の橋桁部を橋脚部に支持する一方の支承部の水平剛性を $k_1$ 、他方の支承部の水平剛性を $k_2$ 、前記制振ダンパーの減衰係数を $c_d$ としたとき、下記の式(1)、式(2)、式(3)の条件を満たすように構成されていることを特徴とする。

ここで、式(1)双方の橋桁部の振動特性(固有振動数)が異なり同じ揺れとならない条件、式(2)は双方のうちどちらを橋桁1とするかを定める条件、式(3)は連結ダン

30

## 【0010】

## 【数1】

$$k_1/m_1 \neq k_2/m_2 \quad (1)$$

## 【0011】

## 【数2】

$$m_1 k_1 < m_2 k_2 \quad (2)$$

## 【0012】

## 【数3】

$$c_d = \frac{k_1 + 2k_2}{k_1 + k_2} \sqrt{\frac{m_2(m_1 k_2 - m_2 k_1)^2}{2(m_1 + m_2)(m_1 k_2 + m_2 k_1 + 2m_2 k_2)}} \quad (3)$$

## 【0013】

本発明の橋梁に対する連結制振構造の設定方法は、上記の橋梁に対する連結制振構造の

50

最適な諸元を設定する方法であって、最適減衰定数  $h_d$  を下記の式 (4) で設定し、地表 面加速度を  $a_0$ 、該地表面加速度  $a_0$  に対する他方の橋桁部加速度を  $a_2$  としたとき、加速度応答倍率のピーク値  $|a_2/a_0|$  を下記の式 (5) で設定し、予め  $m = m_1/m_2$  をパラメータにして  $h_d$  と  $k_1/k_2$  の関係、 $|a_2/a_0|_{\max}$  と  $k_1/k_2$  の関係を求めておき、橋梁の構造諸元から  $m_1/m_2$  と  $k_1/k_2$  を決め、 $h_d$  と  $k_1/k_2$  の関係、 $|a_2/a_0|_{\max}$  と  $k_1/k_2$  の関係から、最適な  $h_d$  及び加速度応答倍率のピーク値  $|a_2/a_0|$  を求めることを特徴とする。

【0014】

【数4】

$$h_d = \frac{c_d}{2\sqrt{m_2 k_2}} = \frac{k_1 + 2k_2}{k_1 + k_2} \sqrt{\frac{(m_1 k_2 - m_2 k_1)^2}{8(m_1 + m_2)(m_1 k_2 + m_2 k_1 + 2m_2 k_2)k_2}} \quad (4)$$

【0015】

【数5】

$$\left| \frac{a_2}{a_0} \right| = \left| \frac{X_2}{X_0} \right| = \frac{m_1 k_2 + m_2 k_1 + 2m_2 k_2}{|m_1 k_2 - m_2 k_1|} \quad (5)$$

【発明の効果】

【0016】

本発明の橋梁に対する連結制振構造及び橋梁に対する連結制振構造の設定方法においては、隣接する橋桁部間を連結するように設置する制振ダンパーの諸元を、応答低減効果を最大に発揮させるように最適に設定することができる。

【0017】

また、本発明の橋梁に対する連結制振構造のように制振ダンパーの諸元を設定した場合には、周波数伝達関数の最大応答倍率 10 倍程度であり従来の橋桁部と橋脚部の間に制振ダンパーを設けた場合よりも応答低減効果（制振効果）が限定的であるが、共振特性が改善されて減衰を増すことができる。これにより、揺れの収束を早くすること（揺れの継続時間を大幅に低減すること）が可能になる。

【0018】

さらに、隣り合う橋桁部の相対変位を大幅に低減（相対変位の最大値を半減）することができ、これにより、地震時に隣り合う橋桁部同士が衝突する可能性を低くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の一実施形態に係る橋梁に対する連結制振構造 (a) 及びこの振動解析モデル (b) を示す図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る橋梁に対する連結制振構造の設定方法で用いる  $h_d$  と  $k_1/k_2$  の関係の一例を示す図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る橋梁に対する連結制振構造の設定方法で用いる応答倍率ピーク  $|a_2/a_0|$  と  $k_1/k_2$  の関係の一例を示す図である。

【図4】本発明の一実施形態に係る橋梁に対する連結制振構造を設けた橋梁の耐震性能を確認するために行ったシミュレーションの結果であり、加振振動数比と加速度応答倍率の関係を示す図である。

【図5】本発明の一実施形態に係る橋梁に対する連結制振構造を設けた橋梁の耐震性能を確認するために行ったシミュレーションの結果であり、加振振動数比と変位応答倍率の関係を示す図である。

【図6】本発明の一実施形態に係る橋梁に対する連結制振構造を設けた橋梁の耐震性能を

確認するシミュレーションで用いた入力地震動の波形を示す図である。

【図 7】本発明の一実施形態に係る橋梁に対する連結制振構造を設けた橋梁の耐震性能を確認するために行ったシミュレーションの結果であり、一方の橋桁部（質点 1）の時刻歴加速度応答波形を示す図である。

【図 8】本発明の一実施形態に係る橋梁に対する連結制振構造を設けた橋梁の耐震性能を確認するために行ったシミュレーションの結果であり、他方の橋桁部（質点 2）の時刻歴加速度応答波形を示す図である。

【図 9】本発明の一実施形態に係る橋梁に対する連結制振構造を設けた橋梁の耐震性能を確認するために行ったシミュレーションの結果であり、一方の支承部（質点 1）の時刻歴変位応答波形を示す図である。

【図 10】本発明の一実施形態に係る橋梁に対する連結制振構造を設けた橋梁の耐震性能を確認するために行ったシミュレーションの結果であり、他方の支承部（質点 2）の時刻歴変位応答波形を示す図である。

【図 11】本発明の一実施形態に係る橋梁に対する連結制振構造を設けた橋梁の耐震性能を確認するために行ったシミュレーションの結果であり、隣り合う橋桁部の時刻歴相対変位（桁梁間相対変位）を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、図 1 から図 11 を参照し、本発明の一実施形態に係る橋梁に対する連結制振構造及び橋梁に対する連結制振構造の設定方法について説明する。

【0021】

本実施形態の橋梁に対する連結制振構造 A は、図 1 (a) に示すように、例えば多径間連続桁形式の高架橋などの橋梁 1 において、隣接する橋桁部（橋桁）2、3 同士に架け渡すように、言い換えれば一端側を橋軸 O 1 方向に隣り合う一方の橋桁部 2 に、他端側を他方の橋桁部 3 に接続してダンパー軸が略橋軸 O 1 方向に沿うように、制振ダンパー 4 を配設して構成されている。

【0022】

本実施形態では、制振ダンパー 4 がオイルダンパー等の粘性ダンパーであるものとして説明を行うが、本発明に係る制振ダンパーとしては、相対速度に比例した反力を生じるオイルダンパー等の粘性ダンパーの他、例えば、隣接する橋桁間の相対加速度に比例した反力を生じる慣性質量ダンパー、相対変位に比例した反力を生じるばね部材や弾塑性ダンパーなども勿論適用可能である。

【0023】

ここで、図 1 (b) は、本実施形態の橋梁に対する連結制振構造 A の振動解析モデルを示している。この図 1 (b) では、隣り合う一方の橋桁部 2 の質量を  $m_1$ 、他方の橋桁部 3 の質量を  $m_2$ 、一方の橋桁部 2 を橋脚部 5 に支持する一方の支承部 6 の水平剛性を  $k_1$ 、他方の支承部 7 の水平剛性を  $k_2$  としている。また、橋脚部 5 の水平剛性を  $k_0$ 、橋脚部 5 の振動特性を等価な 1 質点系にモデル化したときの質量を  $m_0$  としている。さらに、連結に設置する制振ダンパー 4 の減衰係数を  $c_0$  としている。

【0024】

この振動解析モデルにおいて、一般的な橋梁 1 では支承部 6、7 の剛性に比べて橋脚部 5 の剛性が十分大きく ( $k_1, k_2 \ll k_0$ )、諸元の設定においては  $k_0$  を剛体とみなして支承下部（橋脚頂部）に地震動が入力されるものとして検討を行う ( $m_0$  に加速度加振  $a_{0,1} = a_0$  が作用)。

【0025】

具体的には橋桁部 2、3 の周波数伝達関数において応答倍率のピーク値が最小となるようにダンパー諸元を設定する。

このように設定した最適諸元の制振ダンパー 4 の有無による周波数伝達関数の変化を確認した上で、時刻歴応答解析により制振効果を把握し評価する。

なお、この解析において下部構造（下部工）となる橋脚部 5 の構造減衰は 1 次固有振動

10

20

30

40

50

数に対して5%とし、支承部6、7の減衰については無視する。

【0026】

次に、本実施形態の橋梁に対する連結制振構造A（制振ダンパー4）の諸元の設定方法を以下に示す。

1) 橋桁部2、3は  $k_1/m_1$ 、 $k_2/m_2$  とする（桁 - 桁間での制振の成立条件）

。  $k_1/m_1 = k_2/m_2$  であると、双方の橋桁部2、3が同一周期で揺れてしまい制振効果が全く発揮できなくなる。

2)  $m_1 k_1 < m_2 k_2$  となるようにする。

双方の  $m k$ （質量と剛性の積）を計算し、小さい方を橋桁部（質点1）とする（同じならどちらでもよい）。

3) 設置する制振ダンパー4の減衰係数  $c_d$  を次の式（6）を満たすように設定する。

【0027】

【数6】

$$c_d = \frac{k_1 + 2k_2}{k_1 + k_2} \sqrt{\frac{m_2(m_1 k_2 - m_2 k_1)^2}{2(m_1 + m_2)(m_1 k_2 + m_2 k_1 + 2m_2 k_2)}} \quad (6)$$

【0028】

制振ダンパー4の諸元は小さすぎると応答低減効果がなく、大きすぎると支承剛性を高めた（ピン支承にした）場合と同様、変形を抑制できるものの応答低減効果が得られなくなる。下部構造（橋脚部5）に作用する地震力（せん断力）は概ね橋桁部2、3の質量に加速度を乗じたものとなることから、本実施形態では、加速度応答倍率のピークを最小化するように定点理論で制振ダンパー4の最適諸元を上記のようにして設定する。

【0029】

また、最適減衰定数  $h_d$  は式（6）から次の式（7）で表すことができる。

【0030】

【数7】

$$h_d = \frac{c_d}{2\sqrt{m_2 k_2}} = \frac{k_1 + 2k_2}{k_1 + k_2} \sqrt{\frac{(m_1 k_2 - m_2 k_1)^2}{8(m_1 + m_2)(m_1 k_2 + m_2 k_1 + 2m_2 k_2)k_2}} \quad (7)$$

【0031】

一方、変位  $x_j$  のフーリエ変換を  $X_j$  とすると、加速度応答倍率のピーク値は質点2で決定され、次の式（8）で表される。

【0032】

【数8】

$$\left| \frac{a_2}{a_0} \right| = \left| \frac{X_2}{X_0} \right| = \frac{m_1 k_2 + m_2 k_1 + 2m_2 k_2}{|m_1 k_2 - m_2 k_1|} \quad (8)$$

【0033】

これらの結果を  $m = m_1 / m_2$  をパラメータにして  $h_d$  と  $k_1 / k_2$  の関係、  $|a_2 / a_0|_{\max}$  と  $k_1 / k_2$  の関係を求めて図示すると、図2、図3を得ることができる。

なお、図2、図3では、振動モデルの対象となる条件（ $m_1 k_1 < m_2 k_2$ ）の範囲のみを表示している。

【0034】

そして、 $m_1/m_2$ と $k_1/k_2$ を決めると、図2の $k_1/k_2$ の関係、図3の $|a_2/a_0|_{max}$ と $k_1/k_2$ の関係から、最適な $h_d$ 及び加速度応答倍率のピーク値 $|a_2/a_0|$ を容易に求めることができる。

【0035】

ここで、本実施形態の橋梁に対する連結制振構造Aを設けた場合の橋梁1の耐震性能をシミュレーションした結果（試設計）について説明する。

【0036】

本シミュレーションでは、制振ダンパー4を設けない非制振のCase1と、桁-桁間に制振ダンパー（オイルダンパー）4を設置した本実施形態のCase2の2ケースについてシミュレーションを行い、互いのシミュレーション結果を比較した。

10

【0037】

また、隣り合う一方の橋桁部2のスペンが20m、他方の橋桁部3のスペンが30mの3径間の橋梁1をモデル化した。この橋梁1の諸元は、スペン20mの橋桁部質量 $m_1 = 1052 \text{ ton}$ 、スペン30mの橋梁部質量 $m_2 = 1578 \text{ ton}$ 、橋脚部質量 $m_0 = 319 \text{ ton}$ 、支承部剛性 $k_1 = k_2 = 73.5 \text{ kN/mm}$ （双方の橋桁部2、3を受ける支承剛性は同じとする）、下部工剛性 $k_0 = 954 \text{ kN/mm}$ とした。

【0038】

そして、上記のように各諸元を決めて $m_1/m_2 = 0.67$ と、 $k_1/k_2 = 1$ を決めると、図2から、 $h_d = 0.071$ を得ることができる。これにより、式(7)によって $c_d = 2h_d(m_2k_2) = 1530 \text{ kN} \cdot \text{sec/m} = 15.3 \text{ kN/kine}$ と設定することができる。

20

【0039】

これは、免震構造建物用として一般的に用いられているオイルダンパーと同程度の仕様である。さらに、上記の諸元を基に、図3、式(8)から応答倍率のピーク値を求めることができ、本シミュレーションでは応答倍率のピーク値が約1.1（地動の1.1倍）となることがわかる。

このように、本実施形態の橋梁に対する連結制振構造の設定方法では、図表から連結制振の性能を容易に把握することが可能になる。

【0040】

次に、周波数伝達関数を用い、制振ダンパー4の有無（Case1、Case2）による振動特性の違いを周波数領域で検討した結果について説明する。

30

なお、構造減衰 $h$ は $h = 0.01$ としている。

【0041】

図4は、地表面加速度 $a_0$ に対する双方の橋桁部加速度（ $a_2, a_1$ ）の比率を応答倍率として示した結果である。

なお、加振振動数比は $\omega = (k_2/m_2)$ に対する加振角振動数 $\omega = 2\pi f$ （ $f$ は加振振動数）の比率である。

【0042】

この図4から、本実施形態の制振（Case2）を行うことにより共振時の応答倍率が大幅に低減することが確認された。また、下部構造（下部工）の反力は概ね橋桁部2、3の加速度に比例することになり、下部構造の反力も同様に低減する。

40

なお、応答倍率のピークが上記検討の1.1から1.0に低下しているのは、構造減衰 $h = 0.01$ を評価したためで、これを無視（ $h = 0$ ）すると応答倍率のピークは1.1となる。

【0043】

図5は、地表面変位 $x_0$ に対する各部変位（ $x_1, x_2$ , 相対変位 $|x_2 - x_1|$ ）の比率を応答倍率として示した結果である。

図5から、制振（Case2）によって共振域での応答倍率が大幅に低下し、双方とも変位が抑制される（双方の橋桁変位 = 質点 $m_1, m_2$ の変位、双方の支承部変位がいずれも抑制される）ことが確認された。

50

また、相対変位も大幅に低減されることが確認され、これにより、地震時に橋桁部 2、3 同士が衝突したり、離間しすぎて落橋したりするおそれが小さくなる。

【0044】

次に、時刻歴解析を用い、制振ダンパー 4 の有無 (Case 1、Case 2) による応答の違いを検討した結果について説明する。

【0045】

ここでは、公益社団法人日本道路協会：道路橋示方書に示されたレベル 2 地震動で 2 種地盤に対応する I I - I I - 3 地震波 (最大加速度 736 gal) を入力し、時刻歴波形で応答結果を比較した。

なお、この入力地震動の波形は図 6 に示す通りである。

【0046】

図 7、図 8 はそれぞれ、一方の橋桁部 (質点 1) 2 と他方の橋桁部 (質点 2) 3 の加速度、図 9、図 10 はそれぞれ、一方の支承部 (質点 1) 6、他方の支承部 (質点 2) 7 の変位、図 11 は桁間の相対変位を示している。

【0047】

図 7、図 8 から、制振ダンパー 4 により最大応答加速度はほとんど低減しないが、隣り合う橋桁部 2、3 同士を連結した連結部に制振ダンパー 4 における減衰を付与したことによって大きな揺れの継続時間が大幅に低減することが確認された。

【0048】

図 9、図 10 から、支承部 6、7 の最大変位は制振ダンパー 4 により 1 割程度低減することが確認された。また、連結部に減衰が付与されたことにより、揺れの収束が早くなることを確認された。

【0049】

図 11 から、桁梁間の相対変位は制振ダンパー 4 により半減し、揺れの収束も早くなることを確認された。

これにより、隣り合う橋桁部 2、3 同士を連結するように制振ダンパー 4 を設置することで、橋桁部 2、3 同士の衝突する可能性が大きく低減されることとなる。また、制振ダンパー 4 の反力は 2900 kN であり、オイルダンパーを 5 台並列配置すれば 1 台当り 600 kN で済み、免震用に使用されている製品で十分対応できる範囲である。

【0050】

したがって、本実施形態の橋梁に対する連結制振構造 A においては、隣接する橋桁部 2、3 間を連結するように設置する制振ダンパー 4 の諸元を、応答低減効果を最大に発揮させるように最適に設定することができる。

【0051】

また、本実施形態の橋梁に対する連結制振構造 A のように制振ダンパー 4 の諸元を設定した場合には、応答低減効果 (制振効果) が試設計モデルで応答倍率 10 倍程度であり、従来の橋桁部 2、3 と橋脚部 5 の間に制振ダンパーを設けた場合よりも限定的であるが、共振特性が改善されて減衰を増すことができる。これにより、橋桁部 2、3 の加速度や支承変位については最大値の低減効果を期待できないものの、揺れの収束を早くすること (揺れの継続時間を大幅に低減すること) が可能になる。

【0052】

さらに、隣り合う橋桁部 2、3 の相対変位の最大値を半減することができ、これにより、地震時に隣り合う橋桁部 2、3 同士が衝突する可能性を低くすることができる。

【0053】

また、支承部 6、7 を交換する必要がなく、単に制振ダンパー 4 を付加するだけなので、橋 1 梁を工事中も継続使用できる。

【0054】

また、制振ダンパー 4 を支承 6、7 に並列配置するだけの比較的簡単な作業なので、施工に当たり特別な技能は必要とされず、新築だけでなく既存橋梁 1 の制震改修にも適用できる。

10

20

30

40

50



【 0 0 5 5 】

以上、本発明に係る橋梁に対する連結制振構造及び橋梁に対する連結制振構造の設定方法の一実施形態について説明したが、本発明は上記の一実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

【符号の説明】

【 0 0 5 6 】

- 1 橋梁
- 2 一方の橋桁部
- 3 他方の橋桁部
- 4 制振ダンパー
- 5 橋脚部
- 6 支承部
- 7 支承部
- A 橋梁に対する連結制振構造
- O 1 橋軸

【 図 1 】

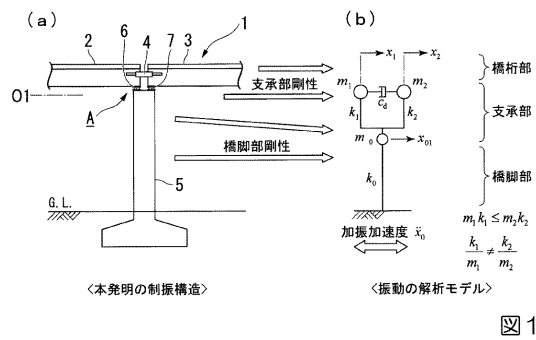


図 1

【 図 3 】

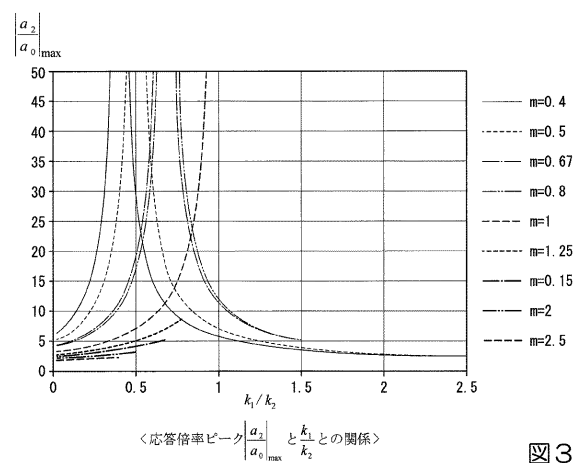


図 3

【 図 2 】

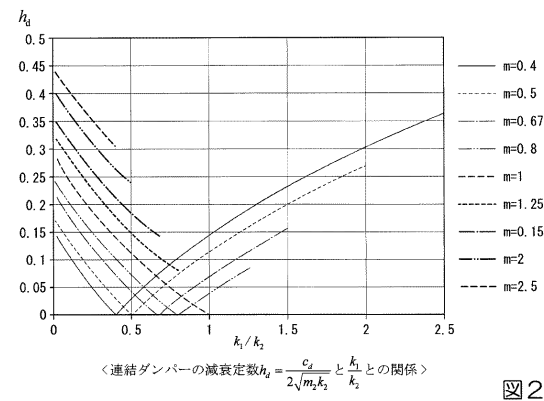


図 2

【 図 4 】

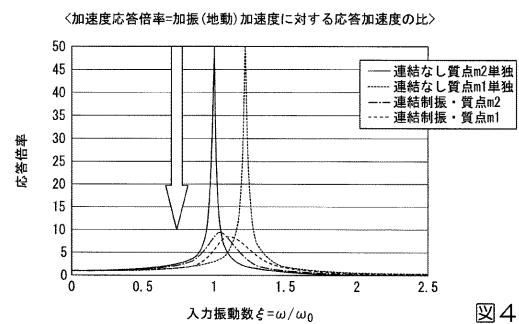
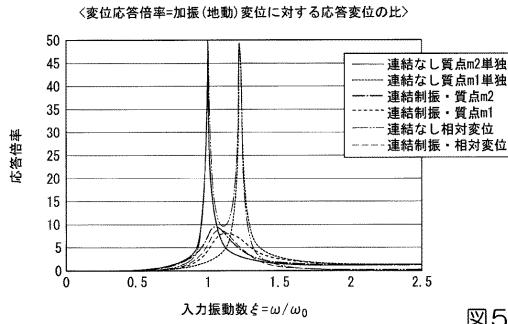
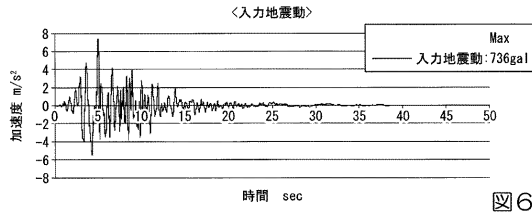


図 4

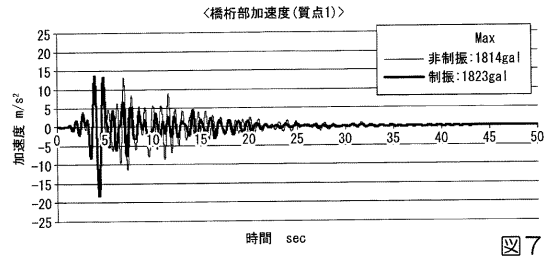
【 図 5 】



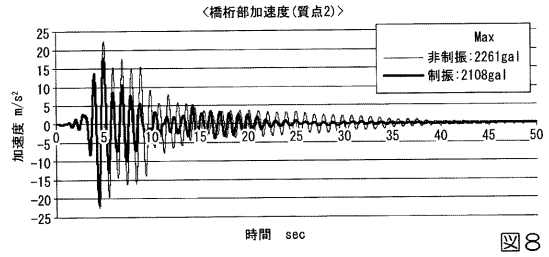
【 図 6 】



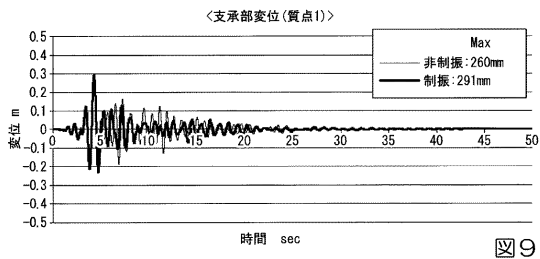
【 図 7 】



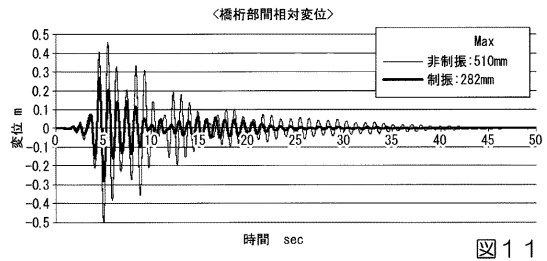
【 図 8 】



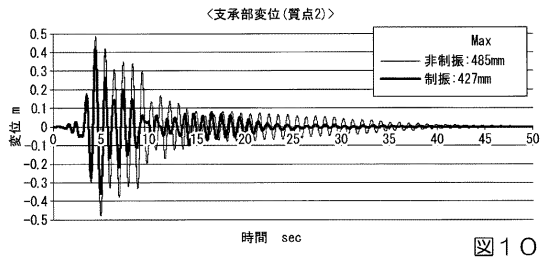
【 図 9 】



【 図 1 1 】



【 図 1 0 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 蔵治 賢太郎  
東京都千代田区霞が関1丁目4番1号 首都高速道路株式会社内
- (72)発明者 大西 孝典  
東京都千代田区霞が関1丁目4番1号 首都高速道路株式会社内
- (72)発明者 磯田 和彦  
東京都中央区京橋二丁目16番1号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 若原 敏裕  
東京都中央区京橋二丁目16番1号 清水建設株式会社内

審査官 田中 洋介

- (56)参考文献 特開2004-332478(JP,A)  
特開2010-203192(JP,A)  
特開2013-147930(JP,A)  
米国特許第06233884(US,B1)  
磯田和彦 他, 慣性質量ダンパーを組み込んだ低層集中制震に関する基礎的研究, 日本建築学会構造系論文集, 2013年4月, Vol.78 No.686, pp.713-722  
蔭山満 他, 多モード連結制振を対象とした連結バネとダンパーの最適配置に関する研究, 日本建築学会構造系論文集, 2000年12月, No.538, pp.79-86

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E01D 1/00 - 24/00  
F16F 15/00 - 15/36  
JSTPlus/JST7580(JDreamIII)