

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4362328号
(P4362328)

(45) 発行日 平成21年11月11日(2009.11.11)

(24) 登録日 平成21年8月21日(2009.8.21)

(51) Int.Cl. F I
 E O 4 H 9/02 (2006.01) E O 4 H 9/02 3 1 1
 F 1 6 F 15/02 (2006.01) F 1 6 F 15/02 K

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2003-277722 (P2003-277722)	(73) 特許権者	000003621 株式会社竹中工務店 大阪府大阪市中央区本町4丁目1番13号
(22) 出願日	平成15年7月22日(2003.7.22)	(73) 特許権者	000001199 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番26号
(65) 公開番号	特開2005-42403 (P2005-42403A)	(73) 特許権者	505127721 公立大学法人大阪府立大学 大阪府堺市中央区学園町1-1
(43) 公開日	平成17年2月17日(2005.2.17)	(73) 特許権者	503360115 独立行政法人科学技術振興機構 東京都千代田区四番町5-3 サイエンス プラザ5F
審査請求日	平成18年1月6日(2006.1.6)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超塑性合金による木造住宅用制震ダンパー

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

木造住宅の柱と梁の仕口部にほぼ45°方向に配置して取り付けられる超塑性合金製の制震ダンパーであって、

柱・梁フレームの面内方向に円弧形状に湾曲された細幅の変形部と、及びその両端の非変形とするために十分な大きさの幅寸に拡幅された支持部とから成り、少なくとも前記変形部を超塑性合金により製作された制震ダンパーと、

前記制震ダンパーの両端の前記支持部を木造住宅の柱・梁仕口部へ取り付ける取付金具との組み合わせで構成され、

前記制震ダンパーは、変形部の円弧形状を柱・梁フレームの面内方向とし、且つ両端の支持部の加力点の位置を結んだ直線から離れた変形部の円弧外縁を柱・梁仕口の隅部へ向け、両端の支持部は、同支持部の加力点に設けたピン孔へ通したピンを取付金具へも共通に通してピン接合とし、該取付金具を介して木造住宅の柱・梁仕口部へ設置され、

制震ダンパーの前記変形部は、木造住宅の柱・梁仕口部に作用する水平力が、両端の支持部へピン接合部を介して作用することにより生ずる軸力と曲げモーメントに対して、その端部から中央部にかけて一様な変形をするように、同変形部の端部から中央部にかけて断面積及び断面係数が漸次大きくなり、最大変形時にも円弧形状を維持するように形成されていることを特徴とする、超塑性合金による木造住宅用制震ダンパー。

【請求項2】

超塑性合金は、亜鉛・アルミニウム合金(Zn-Al合金)であることを特徴とする、

請求項 1 に記載した超塑性合金による木造住宅用制震ダンパー。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、主として木造住宅の柱と梁の仕口部に取り付けて耐震補強に使用する、超塑性合金による制震ダンパーの技術分野に属する。

【背景技術】

【0002】

木造住宅の耐震補強に使用する制震ダンパーには、地震時における住宅の揺れを低減して住宅の損傷を抑え、人命や資産を健全に維持する働きが期待される。

10

木造住宅用の既往の制震ダンパーを大別すると、鋼材を用いたもの、粘弾性体を用いたもの、オイルダンパーを用いたもの等々が一般的である。

【0003】

例えば下記の特許文献 1、2 には、木造住宅の軸組みに使用する鋼材系の制震ダンパーが開示されている。

また、特許文献 3、4 には、木造住宅の軸組みに使用する粘弾性体ダンパーが開示されている。

特許文献 5、6 には、オイルダンパーを利用した壁型のダンパー装置、制震装置が開示されている。

【0004】

20

その他、特許文献 7、8 には弾塑性ダンパーが開示され、更に特許文献 9、10 には、亜鉛・アルミニウム合金等の所謂超塑性合金を利用した制震装置がそれぞれ開示されている。

【0005】

【特許文献 1】特開 2002 - 235456 号公報

【特許文献 2】特開 2002 - 235457 号公報

【特許文献 3】特開 2000 - 160683 号公報

【特許文献 4】特開 2001 - 295506 号公報

【特許文献 5】特開 2000 - 213202 号公報

【特許文献 6】特開 2001 - 3597 号公報

30

【特許文献 7】特開平 5 - 26274 号公報

【特許文献 8】特開平 5 - 26275 号公報

【特許文献 9】特開 2002 - 242988 号公報

【特許文献 10】特開 2002 - 250149 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記特許文献 1、2 に開示された鋼材系の制震ダンパーは、地震等により塑性ひずみ履歴を受けると、繰り返し変形に対して降伏荷重が漸次変動し、制震性能が変化する不安定さがある。即ち、鋼材の加工硬化により降伏荷重が上昇し、2 回目以降は材料の弾性領域が長くなり、エネルギー吸収性能が不安定となる。この点は鋼材系の制震ダンパーに極低降伏点鋼を用いた場合にも顕著な性状である。

40

鋼材系の制震ダンパーは、塑性歪みを受けると、機械的性質の劣化を起こすため、継続使用の際の性能把握が困難で、往々にして点検・交換をする必要が大であり、メンテナンスに相当額の費用負担が発生することが問題である。

【0007】

上記特許文献 3、4 に開示された粘弾性体ダンパーは、温度依存性が非常に大きく、地震エネルギーの吸収による発熱に関して、熱の逸散が悪く、繰り返し変形時における強度低下が著しいため、制震性能が不安定となる。外気温の変動の差が大きい一般の木造住宅へ適用する場合には、夏と冬などの季節要因によって使用温度が大きく異なることになり、

50

制震性能が大きく左右されることになって不都合である。

【 0 0 0 8 】

上記特許文献 5、6 に開示されたオイルダンパーは、通例直線運動機構により実施するため、オイルダンパーの円滑な動きを確保するために多くの補助部材や金具類を取り付ける必要があり、とうてい木造住宅の柱と梁の仕口部にコンパクトに納まる構造とはなり得ず、また、低コスト化は容易なことではない。即ち、直線運動機構その他が複雑な構成となるので、高価なものになってしまう。しかもオイル漏れなどによる性能劣化に注意が必要であり、定期的な保守・点検が必要で、費用が掛かる。

【 0 0 0 9 】

上記特許文献 7、8 に開示された弾塑性ダンパー、及び特許文献 9、10 に開示された亜鉛・アルミニウム合金等の所謂超塑性合金を利用した制震装置はそれぞれ、ビル等の大規模建築物に適用されるもので、そもそも木造住宅の柱と梁の仕口部に適用出来るような構造、性能になっていない。

【 0 0 1 0 】

本発明の目的は、超塑性合金を利用した制震ダンパーであって、木造住宅の柱と梁の仕口部に適用出来るように小型にコンパクト化され、十分に安価であり、木造住宅への取り付け設置が簡単であり、木造住宅の耐震安全性を向上させることができ、大地震に遭遇しても木造住宅の耐用年数の間はメンテナンスフリーで使用可能な木造住宅用制震ダンパーを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

上述した課題を解決するための手段として、請求項 1 に記載した発明に係る超塑性合金による木造住宅用制震ダンパーは、

木造住宅の柱 1 と梁 2 の仕口部にほぼ 45° 方向に配置して取り付けられる超塑性合金製の制震ダンパー 3 であって、

柱・梁フレームの面内方向に円弧形状に湾曲された細幅の変形部 31 と、及びその両端の非変形とするために十分な大きさの幅寸に拡幅された支持部 30 とから成り、少なくとも前記変形部 31 を超塑性合金により製作された制震ダンパー 3 と、

前記制震ダンパー 3 の両端の前記支持部 30 を住宅の柱・梁仕口部へ取り付け取付金具 4 との組み合わせで構成され、

前記制震ダンパー 3 は、変形部 31 の円弧形状を柱・梁フレームの面内方向とし、且つ両端の支持部 30 の加力点の位置を結んだ直線 P - Q から離れた変形部 31 の円弧外縁を柱・梁仕口の隅部へ向け、両端の支持部 30 は、同支持部 30 の加力点に設けたピン孔 32 へ通したピン 5 を取付金具 4 へも共通に通したピン接合とし、該取付金具 4 を介して柱・梁仕口部へ設置され、

制震ダンパー 3 の前記変形部 31 は、木造住宅の柱・梁仕口部に作用する水平力が、両端の支持部 30 のピン接合部を介して作用することにより生ずる軸力と曲げモーメントに対して、同変形部 31 の端部から中央部にかけて一様な変形をするように、同変形部 31 の端部から中央部にかけて断面積及び断面係数が漸次大きくなり、最大変形時にも円弧形状を維持するように形成されていることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

請求項 2 に記載した発明は、請求項 1 に記載した超塑性合金による木造住宅用制震ダンパー 3 において、超塑性合金は、亜鉛・アルミニウム合金 (Zn - Al 合金) であることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

請求項 1、2 に記載した発明に係る超塑性合金による木造住宅用制震ダンパー 3 は、超塑性合金を利用して、木造住宅の柱と梁の仕口部に適用出来るように小型にコンパクト化されており、十分に安価である。しかも木造住宅への取り付け設置が簡単であり、木造住宅の耐震安全性を向上させることができ、大地震に遭遇しても木造住宅の耐用年数の間は

10

20

30

40

50

メンテナンスフリーの使用が可能である。したがって、制震ダンパーの点検・交換に伴う仕上げ材の解体や復旧の手間と費用が不要である。木造住宅が新築であるか既存住宅であるかの別なく適用でき、汎用性が高い。木造の寺社、仏閣の伝統建築物の柱・梁仕口部に適用しても十分な制震効果を発揮する。

更に本発明の制震ダンパー 3 は、上述した考え方（形状設計法）に基づき、建物の規模に応じて大型化したものを製造すること、及び複数個組み合わせることが非常に容易であり、木造の他にも、中規模のボルト接合を主体とした鋼構造物やトラス構造、或いは鉄骨屋根等の制震ダンパーとしても十分な性能を発揮させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

木造住宅の柱と梁の仕口部にほぼ45°方向に配置して取り付けられる超塑性合金製の制震ダンパーとして実施する。

柱・梁フレームの面内方向に円弧形状に湾曲された細幅の変形部31と、及びその両端の非変形とするために十分な大きさの幅寸に拡幅された支持部30とから成り、少なくとも前記変形部31を超塑性合金により製作された制震ダンパー3と、

前記制震ダンパー3の両端の前記支持部30を住宅の柱・梁仕口部へ取り付ける取付金具4との組み合わせで構成する。

前記制震ダンパー3は、変形部31の円弧形状を柱・梁フレームの面内方向とし、且つ両端の支持部30の加力点の位置を結んだ直線P-Qから離れた変形部31の円弧外縁を柱・梁仕口の隅部に向け、両端の支持部30は、同支持部30の加力点に設けピン孔32へ通したピン5を取付金具4へも共通に通してピン接合とし、前記取付金具4を介して木造住宅の柱・梁仕口部へ設置され、

制震ダンパー3の前記変形部31は、木造住宅の柱・梁仕口部に作用する水平力が、両端の支持部30へピン接合部を介して作用することにより生ずる軸力と曲げモーメントに対して、同変形部31の端部から中央部にかけて一様な変形をするように、同端部から中央部にかけて断面積及び断面係数が漸次大きくなり、最大変形時にも円弧形状を維持するように形成されている。

【実施例1】

【0016】

図1は、木造住宅の柱1と梁2の仕口部に、請求項1～3に記載した発明に係る超塑性合金による制震ダンパー3を、取付金具4、4によりほぼ45°方向の配置に取り付けた使用状態を示している。

図2に示したように、本発明に係る制震ダンパーは、超塑性合金により製作された制震ダンパー3と、前記制震ダンパー3の両端の支持部30、30を住宅の柱1、梁2の仕口部へ木ネジ等で取り付け固定する取付金具4との組み合わせで構成されている。

前記制震ダンパー3は、住宅の柱・梁フレームの面内方向にほぼ平行幅の円弧形状に湾曲された細幅の変形部31と、その両端の非変形とするために必要十分な大きさの幅寸に拡幅された支持部30とから成り、少なくとも前記変形部31が超塑性合金により製作されている。

【0017】

柱・梁フレームの面内方向にほぼ平行幅の円弧形状に湾曲された細幅の変形部31は、具体的には、図3に示したように、板厚を一定とし、両端の支持部30に設けられた加力点（後述するピン連結用孔32の位置）を通じて入る地震等の入力、軸力と曲げモーメントの合力として作用することを考慮した曲率の円弧形状に湾曲されている。一例として中立線の曲率半径の大きさは50mm～250mm程度に形成されている。

上記の変形部31が直線形状であると、変形部31の曲げ変形がスムーズに導入されないうえ、変形部31の端部と支持部30との境界部位に変形が集中する、いわゆるひずみ集中を起こす不都合がある。円弧形状に湾曲された変形部31は、最大変形時にも円弧形状を維持することにより曲げ変形が維持され、引張り変形が生じない（突っ張らない）ようにする工夫である。このような工夫により、大変形を許容できる制震ダンパー3でありな

10

20

30

40

50

がら、座屈補剛部材によるダンパーの補剛が不要であり、非常に単純な構造を実施可能としている。

【0018】

念のために言えば、前記円弧状に湾曲された変形部31のうち、前記左右のピン連結孔32の位置を結んだ直線P-Qから最も遠くに離れた中央部位が最大モーメントの位置となることから明らかなように、仮に変形部31がその全長にわたり平行幅であると、中央部位に変形が集中してしまう。そうすると、変形性能には優れるものの、不必要な局部変形(ひずみ集中)を強いることとなり、変形部31の全体で大きなエネルギー吸収を達成する、超塑性合金の利点を十分に活かすことができない。つまり、超塑性合金による高性能ダンパーとしては応力集中を避ける工夫が重要である。その手段として、本発明の制震ダンパー3は、前記のように軸力と曲げモーメントが同時に作用しても、変形部31がその端部から中央部にかけて一様な変形をする(又は外力に応じてダンパーの縁応力度を均一化する)ように、同変形部31の端部から中央部にかけての断面積及び断面係数が漸次大きくなるように形成されていることを特徴とする(請求項1に記載した発明)。かくして、本発明の制震ダンパー3は、その変形部31の外観として、端部の幅寸が小さく、中央部位の幅寸の方が少し大きく太い形状を呈する(図3B参照)。

10

【0019】

なお、本発明の制震ダンパー3を構成する超塑性合金としては、例えば特開平11-222643号公報に開示されているように、加工硬化、ひずみ劣化を起こさない性質の亜鉛・アルミニウム合金(Zn-Al合金)を指す(請求項2に記載した発明)。両端の支持部30に関しては、前記円弧状の変形部31に変形を集中させるために必要な断面積と剛性が確保されておればよく、必ずしも変形部31と同一の超塑性合金製であることを要しない。支持部30は鋼製のパイプ等を被せた構造でも良く、それらを介して取付金具4へ取り付けても全く機能は損なわれない。

20

【0020】

次に、上記構成の制震ダンパー3の両端の支持部30を木造住宅の柱1及び梁2の仕口部に取り付ける取付金具4は、上述した加力点に地震力が伝達されるように支持すれば足りる。よって、図2に示す実施例は、制震ダンパー3の両端の支持部30の両面へ組み付ける半割形状の一对の金具材40、40で構成されている。金具材40は、制震ダンパー3の両端の支持部30を木造住宅の柱1及び梁2の仕口部へほぼ45°方向に取り付け固定することに適していれば良く、制震ダンパー3に生じる荷重を受け止めるのに十分な強度を有していれば、形状は特に限定されない。金具材40のウェブ41には、制震ダンパー3の両端の支持部30の上述した加力点の位置に設けたピン孔32と共通に鋼製のピン5を通して連結するピン孔42が設けられている。また、底辺のフランジ部43には当該金具材40を木造住宅の柱1及び梁2の仕口部へ木ネジ等で取付け固定するための通孔44が複数個設けられている。

30

【0021】

上記構成の制震ダンパー3は、要するにその両端の支持部30の両面に取付金具4を構成する一对の金具材40、40のウェブ41を沿わせ、ピン5を差して連結した上で、各金具材40のフランジ部43を木ネジ等で木造住宅の柱1及び梁2の仕口部へ取付固定して使用される。

40

しかるときは、制震ダンパー3の円弧状の変形部31は、その全体が地震時の弾塑性変形を集中的に誘導し、その端部から中央部にかけて一様な変形をして大きなエネルギー吸収性能を発揮して制震効果を奏する。そして、大変形を許容するにもかかわらず、座屈補剛部材等は必要なく、構成が非常に単純、簡素である。しかも超塑性合金製の変形部31は、変形性能に優れて、ひずみの自己回復性(ひずみ履歴による機械的性質の劣化が極めて少ない性質)により、複数回の塑性履歴歪みを受けても機械的性質の劣化、即ち、加工硬化やひずみ劣化を起こさず、安定であるから、継続使用の性能把握が容易であり、点検・交換の必要がなく、耐用年数の間はメンテナンスフリーを実現可能である。勿論、外気温程度の変動によっては性能を左右されない。

50

超塑性合金性の制震ダンパー 3 は、機械加工の方法で製作することができるが、素材の特徴を生かした温間鍛造超塑性ニアネット成形加工法（例えば特開 2 0 0 3 - 1 2 9 2 0 4 号公報記載の発明を参照）による製作が最も効率的である。超塑性合金の巨大な変形性能を利用したプレス成形法により安価に大量生産することも可能である。この場合も、成形加工による機械的性質の劣化は生じない。

なお、取付金具 4 は、上述したピン連結に限らず、木造住宅の柱 1 及び梁 2 の仕口部へ制震ダンパー 3 をいわゆる剛接合の構造で取り付ける構成であっても良い。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 2 】

【図 1】本発明に係る木造住宅用制震ダンパーの使用状態を示した立面図である。

10

【図 2】前記制震ダンパーの構成を分解して示した斜視図である。

【図 3】A、B は制震ダンパーの平面図と正面図である。

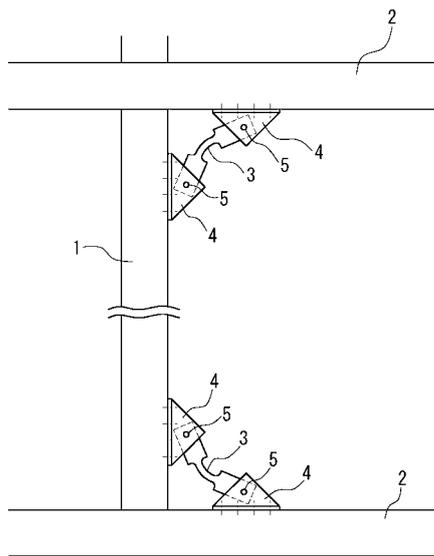
【符号の説明】

【 0 0 2 3 】

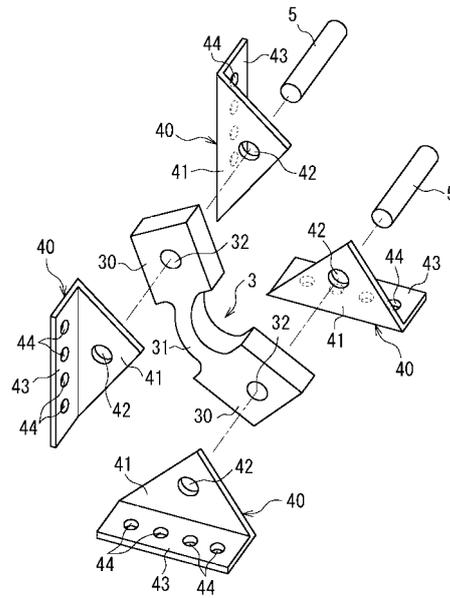
- 1 柱
- 2 梁
- 3 制震ダンパー
- 3 1 変形部
- 3 0 支持部
- 4 取付金具
- 3 2 ピン孔（加力部）
- 4 2 ピン孔
- 5 ピン

20

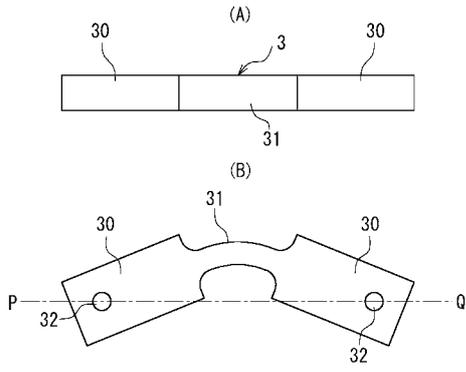
【図 1】



【図 2】



【 図 3 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100090114
弁理士 山名 正彦
- (72)発明者 櫛部 淳道
千葉県印西市大塚一丁目5番地1 株式会社竹中工務店技術研究所内
- (72)発明者 青木 和雄
大阪市中央区本町四丁目1番13号 株式会社竹中工務店大阪本店内
- (72)発明者 梅国 章
千葉県印西市大塚一丁目5番地1 株式会社竹中工務店技術研究所内
- (72)発明者 嶺脇 重雄
東京都中央区銀座八丁目2番1号 株式会社竹中工務店東京本店内
- (72)発明者 槇井 浩一
神戸市西区高塚台1-5-5 株式会社神戸製鋼所技術開発本部材料研究所内
- (72)発明者 古田 誠矢
神戸市西区高塚台1-5-5 株式会社神戸製鋼所技術開発本部材料研究所内
- (72)発明者 東 健司
大阪府堺市学園町1-1 大阪府立大学工学研究科内
- (72)発明者 高津 正秀
大阪府堺市学園町1-1 大阪府立大学工学研究科内
- (72)発明者 江 立夫
大阪府和泉市テクノステージ3-1-10 科学技術振興事業団研究成果活用プラザ大阪内

審査官 鉄 豊郎

- (56)参考文献 特開2002-235457(JP,A)
特開2002-242988(JP,A)
特開平10-253004(JP,A)
特開平10-169245(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
E04H 9/02
F16F 15/02