

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7245513号
(P7245513)

(45)発行日 令和5年3月24日(2023. 3. 24)

(24)登録日 令和5年3月15日(2023. 3. 15)

(51)Int. Cl.		F I		
<i>E 0 4 H</i>	<i>9/02</i>	<i>(2006. 01)</i>	<i>E 0 4 H</i>	<i>9/02</i> <i>3 2 1 F</i>
<i>E 0 2 D</i>	<i>27/34</i>	<i>(2006. 01)</i>	<i>E 0 2 D</i>	<i>27/34</i> <i>B</i>
<i>F 1 6 F</i>	<i>15/02</i>	<i>(2006. 01)</i>	<i>F 1 6 F</i>	<i>15/02</i> <i>L</i>

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21)出願番号	特願2019-113137(P2019-113137)	(73)特許権者	501267357
(22)出願日	令和1年6月18日(2019. 6. 18)		国立研究開発法人建築研究所
(65)公開番号	特開2020-204215(P2020-204215A)		茨城県つくば市立原1番地3
(43)公開日	令和2年12月24日(2020. 12. 24)	(74)代理人	100110179
審査請求日	令和4年3月18日(2022. 3. 18)		弁理士 光田 敦
		(72)発明者	向井 智久
			茨城県つくば市立原1番地3 国立研究開 発法人建築研究所内
		審査官	齋藤 卓司
		(56)参考文献	特開2008-111331(JP, A) 特開2012-241747(JP, A)
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】連層耐力壁の損傷を抑制する方法及び設置構造

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

建築構造物において、基礎床構造体の上にダンパーを介して接合された連層耐力壁の一部を、地震時に水平力が加わると、基礎床構造体から離間可能とさせることによって、連層耐力壁の損傷を抑制する方法であって、

ダンパーは、降伏応力で塑性変形し、降伏応力より大きな力が作用するとひずみ硬化する金属材料を使用し、連層耐力壁と基礎床構造体に接合部において、ボルトによって所定の滑り耐力で接合し、連層耐力壁におけるダンパーとの接合部の上側の部分の曲げ耐力は、接合部の滑り耐力より小さくし、

地震時に、ダンパーに降伏応力に相当する力が加わると、ダンパーの塑性変形によって、連層耐力壁の一部を基礎床構造体から浮き上がらせ、

地震時に、ダンパーの降伏応力より大きく前記所定の滑り耐力より小さい力が加わると、ダンパーがひずみ硬化し、連層耐力壁におけるダンパーとの接合部より上側の部分を曲げ降伏して脆性的な破壊を避けて、連層耐力壁の一部を基礎床構造体から離間可能とすることを特徴とする連層耐力壁の損傷を抑制する方法。

【請求項2】

建築構造物において、ダンパーを介して基礎床構造体の上に連層耐力壁を設置する損傷抑制設置構造であって、

ダンパーは、降伏応力で塑性変形し、降伏応力より大きな力が作用するとひずみ硬化する金属材料から形成されており、連層耐力壁と基礎床構造体に接合部において、ボルトに

よって接合されており、

連層耐力壁におけるダンパーとの接合部の上側の部分の曲げ耐力は、ダンパー降伏応力より大きく、かつ、連層耐力壁と基礎床構造体に、接合部の滑り耐力より小さい構成であることを特徴とする連層耐力壁の損傷抑制設置構造。

【請求項 3】

連層耐力壁は、エレベータにおけるかごの昇降路を形成する囲い壁であることを特徴とする請求項 2 に記載の連層耐力壁の損傷抑制設置構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、RC 建築構造物（鉄筋コンクリート建築構造物）における、RC 造の連層耐力壁に適用される連層耐力壁の損傷を抑制する方法、及び基礎床構造体に連層耐力壁を設置する損傷抑制設置構造（以下、「連層耐力壁の損傷を抑制する方法及び損傷抑制設置構造」という。）に関する。なお、本発明で「連層耐力壁」とは、「1 階から最上階まで連続する耐力壁」である。

10

【背景技術】

【0002】

従来、構造物の耐震手段として、塑性変形する部材を介して支持する構成が知られている（特許文献 1～6 等参照）。

【0003】

特許文献 1 には、構造物（ラック構造体）の下端を塑性変形する部材を介して起立させた構成が記載されている。

20

【0004】

特許文献 2 には、構造物（天井体）を塑性変形する部材を介して下方から支柱で支持する構成であり、塑性化し、破断した部材の交換を容易にして、大地震による大きな変形を受けた場合にも、部材が有効に地震エネルギーを吸収できるようにするものが記載されている。

【0005】

特許文献 3 には、構造物の部材間を塑性変形し振動エネルギーを吸収するダンパーを設けた振動減衰構造であって、ダンパーの形状をいろいろ変更可能とする構成が記載されている。

30

【0006】

特許文献 4 には、地震の際に、建物は大きい慣性抵抗を有することから複数の垂直板に塑性変形を生じ、この変形のために、建物の振動加速度は、小さいものとなる免震装置が記載されている。

【0007】

特許文献 5 には、基礎コンクリートに塑性変形する吸収部材を介して構造部材（鉄骨柱）を起立し、地震の震動エネルギーを吸収する耐震工法が記載されている。

【0008】

特許文献 6 には、構造物の構成要素間に塑性変形する制振ダンパーを設けた制振装置が記載されている。

40

【0009】

さらに、構造物の部材を起立する金具として、L 字型部材で構造材や壁材を起立固定する構成が知られている（特許文献 7、8 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献 1】特許第 4058697 号公報

【特許文献 2】特開 2002 - 309801 号公報

【特許文献 3】特許第 3775219 号公報

50

【特許文献4】特開平10-030293号公報

【特許文献5】特許第4424638号公報

【特許文献6】特開2000-204788号公報

【特許文献7】特開2007-332551号公報

【特許文献8】特開平8-86024号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

建築構造物において、地震の水平力（地震の振動エネルギーによる力）が、基礎床構造体を介して連層耐力壁に加えられると、その力が大きい場合は、連層耐力壁に曲げやせん断応力が作用して、連層耐力壁は、全体的又は部分的に、曲げやせん断ひび割れ等の損傷が生じ、壁面全体に多大な損傷が拡散する可能性がある。

10

【0012】

そこで、大きな地震時には、連層耐力壁を、その脚部（連層耐力壁の下端側の部分）が、固定されて支持されている基礎床構造体から部分的に浮き上がらせ、基礎床構造体から伝達される地震の水平力による影響を低減し、連層耐力壁に生じる損傷を抑制する損傷制御技術を、本発明者は鋭意、研究開発をしてきた。

【0013】

ところで、前記して特許文献1～6に記載の技術は、いずれも塑性変形する部材を使用して、地震の震動エネルギーを吸収しようとする技術であるが、ある程度の大きさの規模の震度の地震に対して、構造物に加わる振動を弱め、構造物の損傷をある程度低減するという点では効果はある。

20

【0014】

しかしながら、大きな地震等に際して、連層耐力壁を部分的に浮き上がらせ、連層耐力壁の各階と床構造等の関連する構造部材、或いはそれとの接合構造に損傷を低減するという発想は記載されていない。

【0015】

要するに、特許文献1～6は構造物の部分に対する振動エネルギーを吸収するという域にとどまり、連層耐力壁を浮き上がらせて、連層耐力壁への地震の水平力による影響を低減し、耐力壁に生じる損傷等を抑制することを目的とする技術ではない。

30

【0016】

本発明者は、連層耐力壁を基礎床構造体から部分的に浮き上がらせ、連層耐力壁の損傷等を回避する研究開発を進める過程において、連層耐力壁を、塑性変形の生じるダンパーを介して、基礎床構造体の上に起立した接合構造について、試験の実施、実験結果の分析を行った。この構造では、介在するダンパーを連層耐力壁と基礎床構造体にボルト等によって固定して成る構成である。

【0017】

その過程で、本発明者は、連層耐力壁が地震の水平力を受けると、当該接合部に滑り変形が生じ、ダンパーが塑性変形することなく、耐震手段として十分に機能しないという知見を得た。

40

【0018】

ここで、この構造において「滑り」とは、接合部における高力ボルト摩擦接合において、材間摩擦力より大きい荷重（「滑り耐力」。この点は後で詳記する）が作用して部材間に滑りが生じる現象である。

【0019】

さらに、この構造において滑りが生じない場合に、ダンパーが塑性変形し、連層耐力壁に対する地震の水平力を低減する機能が生じても、そのような機能は、中・大規模の地震に通用しても、想定を超える極大規模の地震には通用しないおそれがある。

【0020】

即ち、ダンパーに、塑性変形する降伏応力よりさらに大きな力が作用すると、破断

50

するという問題が生じ、ダンパーの塑性変形能力の限界を超えてしまうからである。

【0021】

そこで、本発明者は、壁がある一定量以上浮き上がるとダンパーが歪み硬化し壁が地震の抵抗要素となることで、浮き上がりによる耐力壁の転倒を防止し、かつ靱性のある耐力壁の曲げ降伏破壊を先行させることで、想定を超える地震荷重に対しても耐震安全性を確保するための技術を想到し、その開発をしてきた。本発明は、そのような技術を具現化しようとするものである。

【0022】

即ち、本発明は、上記従来技術の問題点を解決することを目的とするものであり、上記特許文献1～6に示すように、塑性変形を生じるダンパーで地震によって構造物に加えられる地震エネルギーを単に吸収するに止まることなく、中・大規模の地震時には、連層耐力壁を部分的に基礎床構造体から浮き上がりを生じさせ、加えて、極大規模の地震時には、この浮き上がりを拘束させ、連層耐力壁を部分的に曲げ降伏させて、連層耐力壁の望ましい破壊状態を実現し、かつ建築構造物全体が転倒するような危険な状態を避けることができる対地震抵抗方法およびそのための連層耐力壁の損傷抑制設置構造を実現することを課題とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0023】

本発明は上記課題を解決するために、建築構造物において、基礎床構造体の上にダンパーを介して接合された連層耐力壁の一部を、地震時に水平力が加わると、基礎床構造体から離間可能とさせることによって、連層耐力壁の損傷を抑制する方法であって、地震時に加わる力に応じて、ダンパーを塑性変形させて、連層耐力壁の一部を基礎床構造体から浮き上がらせ、ダンパーのひずみ硬化により、連層耐力壁におけるダンパーとの接合部より上側の部分を曲げ降伏させることによって破壊させて、連層耐力壁の一部を基礎床構造体から離間可能とさせることを特徴とする連層耐力壁の損傷を抑制する方法を提供する。

20

【0024】

本発明は上記課題を解決するために、建築構造物において、基礎床構造体の上にダンパーを介して接合された連層耐力壁の一部を、地震時に水平力が加わると、基礎床構造体から離間可能とさせることによって、連層耐力壁の損傷を抑制する方法であって、ダンパーは降伏応力で塑性変形し、降伏応力より大きな力が作用するとひずみ硬化する金属材料を使用し、連層耐力壁と基礎床構造体に接合部において、ボルトによって所定の滑り耐力で接合し、地震時に、ダンパーに降伏応力に相当する力が加わると、ダンパーの塑性変形によって、連層耐力壁の一部を基礎床構造体から浮き上がらせ、地震時に、ダンパーの降伏応力より大きく前記所定の滑り耐力より小さい力が加わると、ダンパーがひずみ硬化し、連層耐力壁におけるダンパーとの接合部より上側の壁部分を曲げ降伏させて破壊させる。このように、連層耐力壁の一部を基礎床構造体から離間可能とすることを特徴とする連層耐力壁の損傷を抑制する方法を提供する。

30

【0025】

連層耐力壁におけるダンパーとの接合部の上側の部分の曲げ耐力は、接合部の滑り耐力より小さくすることが必要である。

40

【0026】

本発明は上記課題を解決するために、建築構造物において、ダンパーを介して基礎床構造体の上に連層耐力壁を設置する損傷抑制設置構造であって、ダンパーは、降伏応力で塑性変形し、降伏応力より大きな力が作用するとひずみ硬化する金属材料から形成されており、連層耐力壁と基礎床構造体に接合部において、ボルトによって接合されており、連層耐力壁におけるダンパーとの接合部の上側の部分の曲げ耐力は、ダンパー降伏応力より大きく、かつ、連層耐力壁と基礎床構造体に、接合部の滑り耐力より小さい構成であることを特徴とする連層耐力壁の損傷抑制構造を提供する。

【0027】

連層耐力壁は、エレベータにおけるかごの昇降路を形成する囲い壁に適用可能である。

50

【発明の効果】**【0028】**

本発明によれば、塑性変形を生じるダンパーで地震によって構造物に加えられるエネルギーを単に吸収するに止まることなく、中・大規模の地震時には、連層耐力壁を部分的に基礎床構造体から浮き上がりを生じさせ、加えて、極大規模の地震時には、この浮き上がりを拘束するが、連層耐力壁の脚部を部分的に曲げ降伏させる。浮き上がり時には基礎床構造体から離間可能とするので、地震による連層耐力壁へかかる過大な応力を低減させ連層耐力壁の損傷を低減でき、浮き上がりが拘束されると連層耐力壁が本来有している高い水平剛性と水平耐力を発揮させ、建築構造物全体が転倒するような危険な状態を避けることができる。

10

【図面の簡単な説明】**【0029】**

【図1】本発明の実施例を説明する図であり、連層耐力壁の損傷を抑制する方法及び損傷抑制設置構造の実施例を説明するための連層耐力壁を水平基礎構造体に設置した状態を模式的に説明する図であり、(a)は正面図であり、(b)は側面図であり、(c)は(a)のA-A断面図であり、(d)は(a)のB-B断面図である。

【図2】上記実施例において、ダンパーを説明する図であり、(a)は正面図であり、(b)は側面図であり、(c)は他の寸法のダンパーの正面図である。

【図3】上記実施例の中・大規模の地震時の作用を説明する図である。

【図4】上記実施例の極大規模の地震時の作用を説明する図である。

20

【図5】上記実施例におけるダンパーに使用する鋼材の応力-ひずみ線図の一例を模式的に説明する図である。

【発明を実施するための形態】**【0030】**

本発明に係る連層耐力壁の損傷を抑制する方法及び損傷抑制設置構造を実施するための形態を実施例に基づき図面を参照して、以下説明する。

【実施例】**【0031】**

本発明に係る連層耐力壁の損傷を抑制する方法及び損傷抑制設置構造の実施例を図1～5を参照して、以下詳細に説明する。

30

【0032】

図1で模式的に示す本実施例の建築構造物1では、全体としては、図1(a)～(d)に示すように、四方を連層耐力壁2で矩形状に囲った構成であり、側面側では、図1(b)、(d)に示すように、連層耐力壁2の中央部に開口部3が形成されている。

【0033】

連層耐力壁2は、基礎床構造体6の上面に起立して設置(起設)され、上端には頂板7等を設けた構成を示している。図1には、水平のXY方向及び垂直のZ方向を示している。

【0034】

なお、図1では、建築構造物1において、ダンパー12を連層耐力壁2の外面に設置した構成を示したが、図1は、あくまでも本発明の実施例を分りやすく説明するための模式図であり、実際は、ダンパーは雨をよけるために、連層耐力壁2の内側に設置する構成とする可能性が高い。

40

【0035】

また、図1に示す建築構造物1は、連層耐力壁2を平面視で矩形に配置した構成を示すが、連層耐力壁2は、建築構造物1の全体構造に応じて配置すべきであって、必ずしも平面視で矩形でない構成もある。例えば、図示はしないが、連層耐力壁2をエレベータの囲い壁(後記する)として適用する場合は、平面視でコの字型となる。

【0036】

連層耐力壁2を基礎床構造体6の上面に起立して設置する損傷抑制設置構造8では、連

50

層耐力壁 2 の鉄筋を基礎床構造体 6 内に埋め込んで固定するような構成ではなく、単に、連層耐力壁 2 を基礎床構造体 6 の上面に載置し、連層耐力壁 2 の下端側の部分である脚部 9 を、ダンパー 1 2 を介して、基礎床構造体 6 に接合して取り付けられている。

【 0 0 3 7 】

ダンパー 1 2 は、図 2 (a)、(b) に示すが、水平取付部 1 3 と垂直取付部 1 4 を有する。垂直取付部 1 4 は水平取付部 1 3 の一端から垂直に起立しており、水平取付部 1 3 に付設された補強リブ 1 5 によって補強されている。

【 0 0 3 8 】

水平取付部 1 3 と垂直取付部 1 4 には、それぞれ基礎床構造体 6 と連層耐力壁 2 の脚部 9 に取り付けのためにボルト (図示せず) を挿通するボルト挿通孔 1 6 が形成されている。

10

【 0 0 3 9 】

ダンパー 1 2 は、本実施例では、鋼製のダンパー 1 2 であり、その垂直取付部 1 4 は、図 2 (a) に示すように、細幅の塑性区間部 2 1 を有し、塑性区間部 2 1 は、降伏応力が作用すると塑性変形 (塑性化) し、さらに大きな力が作用すると、ひずみ硬化する。本実施例で使用する鋼製のダンパー 1 2 の塑性区間部 2 1 の応力ひずみ線図の一例を、模式的に図 5 に示す。

【 0 0 4 0 】

このような応力ひずみ線図は、ダンパー 1 2 の鋼材の材種 (例 . L Y P 1 0 0、L Y P 2 2 5 等)、塑性区間部 2 1 の幅寸法、塑性区間部 2 1 の上下寸法等の仕様を適宜設定することで、ダンパー 1 2 の塑性区間部 2 1 が塑性変形する降伏応力 (変形が開始する降伏応力を「降伏耐力」という。)、引張強さ等の大きさを、設計することが可能である。

20

【 0 0 4 1 】

なお、正確には、本実施例ではダンパー 1 2 の塑性区間部 2 1 が塑性変形し、また後記するひずみ硬化する特性を利用するが、本実施例では、単にダンパー 1 2 が塑性変形し、ひずみ硬化するという表現とする。

【 0 0 4 2 】

図 2 (a) に示すダンパー 1 2 に対して、塑性区間部 2 1 の幅寸法を大きくした変形例のダンパー 2 2 を図 2 (c) に示す。同じ材質であれば、塑性区間部 2 1 の幅寸法を大きくすることで、降伏応力を大きくすることが可能である。

30

【 0 0 4 3 】

また、図示はしないが、ダンパー 1 2 を複数設ける場合は、上記仕様に加えて、ダンパー 1 2 の設置数によって、複数のダンパー 1 2 全体としての降伏応力、引張強さ等の大きさを、設計することが可能である。

【 0 0 4 4 】

本発明では、中・大規模の地震時に地震による力が、ダンパー 1 2 にその降伏耐力ないし降伏応力に相当する力として作用するように、ダンパー 1 2 の材質、塑性区間部 2 1 の幅寸法、塑性区間部 2 1 の上下寸法等の仕様、場合によってはダンパー 1 2 の数等を適宜、設定 (設計) する。

【 0 0 4 5 】

本発明では、中・大規模の地震は、中地震と大地震と言い、中地震と大地震の大きさについては、建築基準法令で定められている設計用地震荷重を想定している。また、後記する極大規模の地震は、大地震よりさらに大きい地震であり、その大きさについては、上記大地震の設計用地震荷重を上回る値を想定している。

40

【 0 0 4 6 】

ところで、本発明に係る損傷抑制設置構造 8 では、ダンパー 1 2 は、連層耐力壁 2 の脚部 9 と基礎床構造体 6 に、それぞれに、ボルト挿通孔 1 6 を通したボルトによって、図 1 に示すように接合される。ダンパー 1 2 を連層耐力壁 2 の脚部 9 と基礎床構造体 6 に、それぞれ接合した部分を、本明細書では接合部 2 3 という。

【 0 0 4 7 】

50

このような接合部 2 3 について、高力ボルト摩擦接合において、材間摩擦力より大きい荷重が作用して部材間に滑りが生じるときの荷重を、「滑り耐力」という。この接合部 2 3 の滑り耐力は、ボルトの張力および本数、接合部 2 3 の部材間の摩擦係数等によって決定されるものである。

【 0 0 4 8 】

例えば、本実施例について発明者が行った実証試験では、ダンパー 1 2 は、連層耐力壁 2 の脚部 9 の側面に埋め込まれた高ナット（定着長 1 0 5 m m ）に、6 本の高力ボルト M 1 6 （ F 1 0 T ）を用いて接合した。

【 0 0 4 9 】

この場合、標準ボルト張力（ 1 1 7 k N ）から求められるボルト接合部 2 3 の滑り耐力は、コンクリートと鋼材の境界面の摩擦係数を 0 . 3 と仮定すると、 $1 1 7 \text{ k N} \times 6 \text{ 本} \times 0 . 3 = 2 1 1 \text{ k N}$ となる。

10

【 0 0 5 0 】

ちなみに、ダンパー 1 2 の塑性区間の断面積は $3 5 \text{ m m} \times 1 4 \text{ m m} = 4 9 0 \text{ m m}^2$ とし、低降伏点鋼 L Y P 2 2 5 を使用し、その降伏強度を $2 4 5 \text{ N} / \text{m m}^2$ 、耐力上昇率を 1 . 5 と仮定すると、ダンパー 1 2 の 1 個あたりのボルト接合部 2 3 の設計用荷重は、 $4 9 0 \text{ m m}^2 \times 2 4 5 \text{ N} / \text{m m}^2 \times 1 . 5 = 1 8 0 \text{ k N}$ となる。

【 0 0 5 1 】

本発明では、損傷抑制設置構造 8 における接合部 2 3 の滑り耐力を、ダンパー 1 2 の降伏応力より大きく設定する（図 5 参照）。これにより、ダンパー 1 2 は、中・大規模の地震等によって、接合部 2 3 において滑りが生じる前に、塑性変形して伸張し、連層耐力壁 2 は浮き上がる（図 3 参照）。

20

【 0 0 5 2 】

本発明におけるダンパー 1 2 について、さらに図 5 を参照して説明するが、前記の塑性変形に加え、さらに次のような特性を有する鋼製のダンパー 1 2 を使用する。即ち、ダンパー 1 2 は、塑性変形する塑性域から、降伏応力よりさらに大きな力が加わると、ひずみ硬化するひずみ硬化域に移り、ダンパー 1 2 の負荷応力が増大する。

【 0 0 5 3 】

ここで、ひずみ硬化とは、塑性変形の度が増すにつれて変形に対する抵抗が増大し、変形を受けていない材料よりも硬くなることを言い、「ハードニング」とも言う。ダンパー 1 2 は、ひずみ硬化すると、塑性変形を拘束（停止）する。

30

【 0 0 5 4 】

本発明では、極大規模の地震時に地震による水平力が、ダンパー 1 2 がひずみ硬化を生じる応力に相当する力として作用するように、ダンパー 1 2 の材質、塑性区間部 2 1 の幅寸法、塑性区間部 2 1 の上下寸法等の仕様、場合によってはダンパー 1 2 の数等を適宜、設定（設計）する。

【 0 0 5 5 】

ところで、地震の水平力は、連層耐力壁 2 の脚部 9 におけるダンパー 1 2 を接合した接合部 2 3 の上側の部分に、曲げ応力として作用し、所定の曲げ応力が作用すると連層耐力壁 2 の脚部 9 における接合部 2 3 の上側の部分は、曲げ降伏する。この曲げ降伏する所定の曲げ応力を「曲げ耐力」という。

40

【 0 0 5 6 】

本発明では、上記接合部 2 3 の上側の部分に作用する曲げ耐力は、降伏応力よりさらに大きな応力（ダンパー 1 2 のひずみ硬化する応力）であって、接合部 2 3 の滑り耐力より小さくなる（図 5 参照）ように、連層耐力壁 2 の脚部 9 における接合部 2 3 の上側の部分について、壁の厚さ、鉄筋の太さ、本数、使用する材料等によって強度設定する。

【 0 0 5 7 】

これにより、ダンパー 1 2 は、極大規模の地震等によって、その降伏応力よりさらに大きいひずみ硬化する応力（図 5 参照）が加わると、ダンパー 1 2 は、塑性域からひずみ硬化域に移行し、塑性変形を拘束（停止）する。

50

【 0 0 5 8 】

そして、ひずみ硬化する応力が接合部 2 3 の上側の部分の曲げ耐力より大きい場合は、接合部 2 3 で滑りが生じることなく、連層耐力壁 2 の脚部 9 における接合部 2 3 の上側の部分は、図 4 (a)、(b) に示すように、ダンパー 1 2 が塑性変形して浮き上がった状態で、曲げ降伏に移行し脆性的な破壊を避ける。

【 0 0 5 9 】

以上のとおり、本発明では、塑性変形とひずみ硬化する特性を有する鋼製のダンパー 1 2 を使用し、そのダンパー 1 2 降伏応力、連層耐力壁 2 の脚部 9 における接合部 2 3 の上側の部分の曲げ耐力、ダンパー 1 2 のひずみ硬化する応力、接合部 2 3 の滑り耐力等を、所定の大小関係となるように、鋼製のダンパー 1 2 の仕様、連層耐力壁 2 における脚部 9 の強度、接合部 2 3 の滑り耐力等を設定するが、この所定の大小関係の設定について、図 5 に示す応力 - 歪線図と対照して、小さい順 (昇順) に (1) ~ (4) に記載して整理すると、次のとおりとなる。

10

【 0 0 6 0 】

(1) ダンパー 1 2 の降伏応力

ダンパー 1 2 を塑性変形させる応力であり、中・大規模の地震で作用する応力に相当するように設定される。

(2) 連層耐力壁 2 の脚部 9 の接合部 2 3 の上側の部分の曲げ耐力

(3) 接合構造における接合部 2 3 の滑り耐力

(4) ダンパー 1 2 の引張強さにおける応力

20

ダンパー 1 2 の応力ひずみ線図で最大の応力

【 0 0 6 1 】

なお、図 5 は、接合構造における接合部 2 3 の滑り耐力は、ダンパー 1 2 の引張強さより小さい場合を示したが、ダンパー 1 2 の引張強さより大きい設定としてもよい。要するに、上記 (3) と (4) は大小が逆の場合もあり得る。

【 0 0 6 2 】

さらに整理すると、図 5 において、中・大規模地震時に、連層耐力壁 2、基礎床構造体 6 及び接合部 2 3 に作用する想定される力が、塑性変形域に相当する降伏応力程度となるように、本発明に使用するダンパー 1 2 の材質、形状、数等を設計する。

30

【 0 0 6 3 】

また、極大規模地震時に、連層耐力壁 2、基礎床構造体 6 及び接合部 2 3 等に作用する想定される力が、上記 (2) のダンパー 1 2 がひずみ硬化する応力程度となるように、本発明に使用するダンパー 1 2 の材質、形状、数等を設計する。

【 0 0 6 4 】

加えて、上記 (2) ~ (4) に示すように、ダンパー 1 2 のひずみ硬化する応力、連層耐力壁 2 の脚部 9 におけるダンパー 1 2 との接合部 2 3 の上側の部分の曲げ耐力、接合部 2 3 の滑り耐力、ダンパー 1 2 の引っ張り強さ等の大小関係を設計する。

【 0 0 6 5 】

本発明では、ダンパー 1 2 として、鋼製材料を使用し、その特性 (図 5 に示す塑性変形とひずみ硬化) を活用することで、中・大規模の地震時及び極大規模の地震時のいずれに対しても、連層耐力壁 2 を基礎床構造体 6 から部分的に離間可能とさせる方法、構成を特徴とする。

40

【 0 0 6 6 】

これによって、地震による連層耐力壁 2 へかかる過大な応力を低減させ、連層耐力壁 2 が本来有している高い水平剛性と水平耐力を発揮させて、連層耐力壁 2 の損傷を抑制し、建築構造物 1 全体の倒壊を防止するという本発明の特徴的な機能を発揮させることが可能となる。

【 0 0 6 7 】

この点については、後記する作用においても説明するが、その概要は次のとおりである。中・大規模の地震時には、その力が損傷抑制設置構造 8 及びダンパー 1 2 に作用しても

50

、ダンパー 1 2 の接合構造における接合部 2 3 で滑りが生じることなく、ダンパー 1 2 の塑性変形による伸張によって、連層耐力壁 2 の一端側を支点として他端側の浮き上がりを発生させる。

【 0 0 6 8 】

即ち、ダンパー 1 2 が塑性変形し塑性区間部 2 1 が伸張すると、連層耐力壁 2 は、図 3 (a)、(b) に示すように、平面視の X 方向及び Y 方向のそれぞれについて、それぞれ通常は一端側を支点として、他側が部分的に傾いて基礎床構造体 6 から浮き上がって離間可能となる。

【 0 0 6 9 】

そして、極大規模の地震時に、ダンパー 1 2 は、降伏応力より大きい力が加わると、塑性変形からひずみ硬化の状態に移行し、塑性区間部 2 1 の塑性変形による伸張が拘束（停止）され、連層耐力壁 2 を基礎床構造体 6 から浮き上がろうとする動作を抑制（制限）する。

10

【 0 0 7 0 】

その代わりに、極大規模の地震による力は、連層耐力壁 2 におけるダンパー 1 2 の接合部 2 3 の上側の部分に曲げ応力として作用し、ダンパー 1 2 の接合構造における接合部 2 3 で滑りを生じることなく、連層耐力壁 2 の脚部 9 における接合部 2 3 の上側の一部が曲げ降伏する。

【 0 0 7 1 】

そのために、連層耐力壁 2 を、図 4 (a)、(b) に示すように、平面視の X 方向及び Y 方向のそれぞれについて、一端側を支点とし他端側が基礎床構造体 6 から傾いて部分的に離間可能となる。なお、図 4 に示すように、曲げ降伏のために鉄筋 2 4 は破壊部で露出した状態となる。

20

【 0 0 7 2 】

結局、中・大規模地震時には、上記のとおり、ダンパー 1 2 を伸長させて連層耐力壁 2 の浮き上がりが生じる。また、極大規模地震時には、ダンパー 1 2 を取り付け上側の部分が曲げ降伏し、脆性的な破壊を避ける。

【 0 0 7 3 】

このように、本発明によれば、中・大規模地震時及び極大規模地震時のいずれの場合であっても、連層耐力壁 2 を基礎床構造体 6 から傾いて離間可能となる、その結果、連層耐力壁 2 には、地震による連層耐力壁 2 へかかる過大な応力を低減させ、余分な曲げや剪断力がかからず、しかも連層耐力壁 2 が本来有している高い水平剛性と水平耐力を発揮させることができ、曲げや剪断力によって生じるひび割れ等の損傷を抑制し、さらに建築構造物 1 全体の転倒等を防止することが可能となる。

30

【 0 0 7 4 】

なお、本実施例では、ダンパー 1 2 は鋼製としたが、本実施例と同等の特性を有する材料であれば、他の金属材料を使用してもよい。換言すると、のび能力があり、かつひずみ硬化を起こす変形領域が広いものであれば、どのような金属材料を使用してもよい。

【 0 0 7 5 】

（作用等）

40

本発明に係る連層耐力壁の損傷を抑制する方法および及び損傷抑制設置構造は以上のとおりであるが、以下、さらに作用（動作）等をまじえて説明し、本発明の特徴を明確にする。

【 0 0 7 6 】

本発明の基本的な方法及び構成は、建築構造物 1 において、基礎床構造体 6 の上にダンパー 1 2 を介して接合し起設された連層耐力壁 2 を、地震時に加わる力によって、一端側を支点として、部分的に基礎床構造体 6 から離間可能となることである。

【 0 0 7 7 】

それによって生じる作用は、地震による連層耐力壁 2 へかかる過大な応力を低減させることで壁に生じる損傷を大きく低減できる。さらに浮き上がりが拘束されると、連層耐力

50

壁 2 が本来有している高い水平剛性と水平耐力を発揮させて、建築構造物 1 全体が倒壊するようなことを防止することである。

【 0 0 7 8 】

そして、本発明のきわめて特徴的な方法、作用は、次のとおりである。即ち、中・大規模の地震時には、ダンパー 1 2 の塑性変形により連層耐力壁 2 を、一端側を支点として傾かせて浮き上がりを生じさせて、部分的に基礎床構造体 6 から離間可能となることによって、連層耐力壁 2 の損傷を抑制するとともに、建築構造物 1 全体が倒壊するようなことを防止することである。

【 0 0 7 9 】

なお、連層耐力壁 2 の上部の天井壁等の配置が悪い（配置のバランスが悪い）と、それが原因で、地震の際にねじれるような挙動が生じやすいが、上記のとおり浮き上がり挙動可能とすることで、ねじれるような挙動を抑制する効果が見込める。

10

【 0 0 8 0 】

加えて、極大規模の地震時には、ダンパー 1 2 のひずみ硬化により、連層耐力壁 2 の浮き上がろうとする動作を抑制（制限）し、連層耐力壁 2 におけるダンパー 1 2 の接合部 2 3 の上側の部分を、曲げ降伏させる。

【 0 0 8 1 】

これによって、連層耐力壁 2 を、一端側を支点として、基礎床構造体 6 から傾かせて部分的に離間可能となるというバックアップ機能を生じさせて、連層耐力壁 2 の損傷を抑制するとともに、建築構造物 1 全体が倒壊するようなことを防止することである。

20

【 0 0 8 2 】

このように中・大規模の地震時及び極大規模の地震時に対応し、ダンパー 1 2 が塑性変形すること、またひずみ硬化するという特性を活用することによって、連層耐力壁 2 の破壊抑制を可能とする。

【 0 0 8 3 】

そのために、本発明では、ダンパー 1 2 は、その降伏応力において塑性変形し、降伏応力より大きな力が作用するとひずみ硬化して塑性化を拘束する金属材料を使用し、しかも、連層耐力壁 2 の接合部 2 3 の上側の部分の曲げ耐力は、ダンパー 1 2 の降伏応力より大きく（ひずみ硬化する応力の範囲内）、接合部 2 3 の滑り耐力より小さく設定する。

【 0 0 8 4 】

そのように設定すると、中・大規模の地震時には、ダンパー 1 2 に加わる力が降伏応力程度であると、降伏応力は接合部 2 3 の滑り耐力より小さいので、接合部 2 3 において滑りが生じることなく、図 3（a）、（b）に示すように、ダンパー 1 2 の塑性区間が塑性変形して伸長する。そのために、連層耐力壁 2 をその一端側を支点として傾けさせて他端側を、図 3（a）、（b）に示すように、基礎床構造体 6 から部分的に浮き上がらせる。

30

【 0 0 8 5 】

極大規模の地震時には、ダンパー 1 2 に降伏応力より大きく、かつ層耐力壁 2 におけるダンパー 1 2 との接合部 2 3 の上側の部分の曲げ耐力より大きい力が加わると、ダンパー 1 2 はひずみ硬化し、連層耐力壁 2 を基礎床構造体 6 から浮き上りを拘束し、しかも接合部 2 3 の滑りは生じることなく、連層耐力壁 2 におけるダンパー 1 2 との接合部 2 3 の上側の部分が、曲げ降伏して脆性的な破壊を避ける。

40

【 0 0 8 6 】

これによって、図 4（a）、（b）に示すように、連層耐力壁 2 はその一端側を支点として他端側を基礎床構造体 6 から部分的に離間可能となり、連層耐力壁 2 の損傷を抑制するとともに、建築構造物 1 全体が倒壊するようなことを防止することができる。

【 0 0 8 7 】

ところで、建築構造物 1 において、連層耐力壁 2 は、各層の室空間を形成する壁として設置される他、エレベータにおけるかごの昇降路を形成する囲い壁として設置される。地震時に、エレベータの囲い壁が損傷することは、かごが昇降途中で、損傷した囲い壁によって拘束され、昇降不能となり囲い壁内に閉じこめられるという、危険な状態が生じる可

50

能性がある。

【 0 0 8 8 】

本発明による連層耐力壁 2 の損傷を抑制する方法及び損傷抑制設置構造 8 を、エレベータの囲い壁に適用すれば、上記のような危険な状態が生じる可能性を回避又は抑制することができる。

【 0 0 8 9 】

以上、本発明に係る連層耐力壁の損傷を抑制する方法及び損傷抑制設置構造を実施するための形態を実施例に基づいて説明したが、本発明はこのような実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された技術的事項の範囲内でいろいろな実施例があることは言うまでもない。

10

【産業上の利用可能性】

【 0 0 9 0 】

本発明に係る連層耐力壁の損傷を抑制する方法及び損傷抑制設置構造は上記のような構成であるから、建築構造物の室空間を形成する構造壁等に適用だけでなく、エレベータにおけるかごの昇降路を形成する囲い壁等にも適用可能である。

【符号の説明】

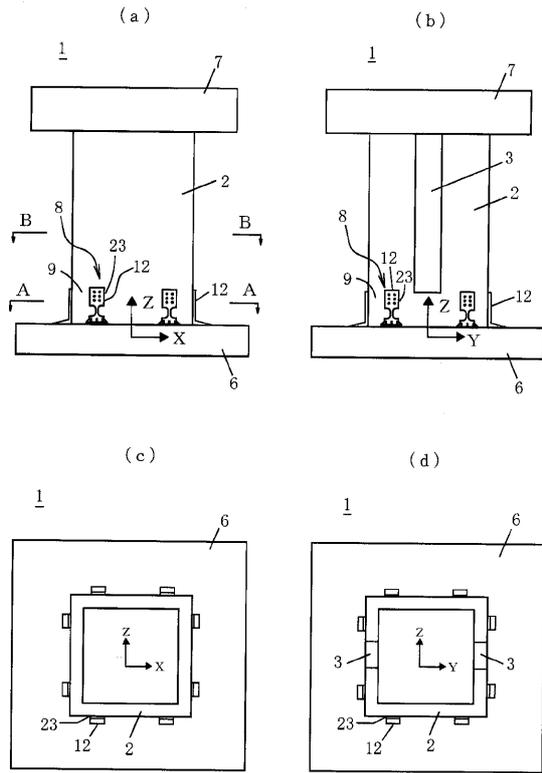
【 0 0 9 1 】

- 1 建築構造物
- 2 連層耐力壁
- 3 開口部
- 6 基礎床構造体
- 7 頂板
- 8 損傷抑制設置構造
- 9 連層耐力壁の脚部
- 1 2 ダンパー
- 1 3 水平取付部
- 1 4 垂直取付部
- 1 5 補強リブ
- 1 6 ボルト挿通孔
- 2 1 塑性区間部
- 2 2 変形例のダンパー
- 2 3 接合部
- 2 4 鉄筋

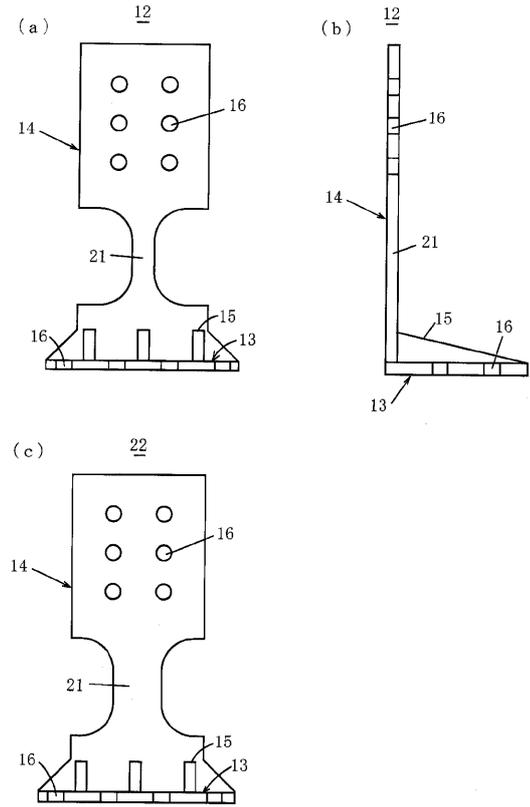
20

30

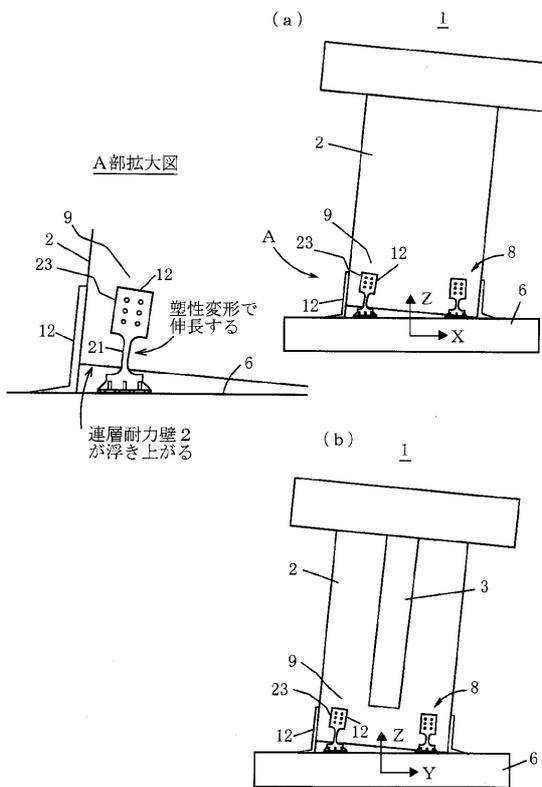
【図 1】



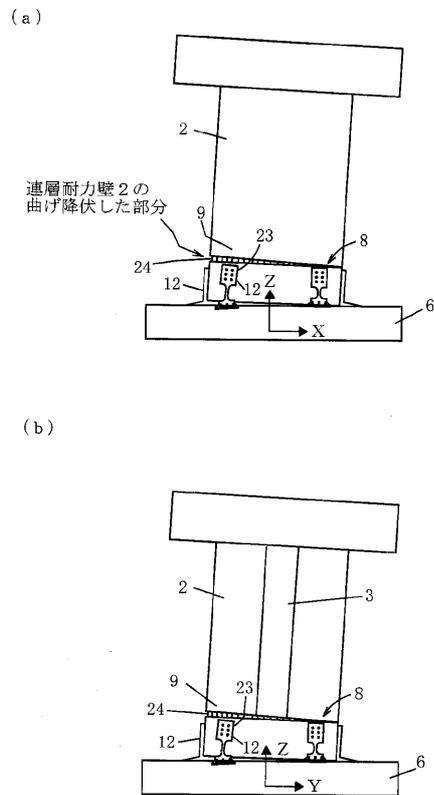
【図 2】



【図 3】

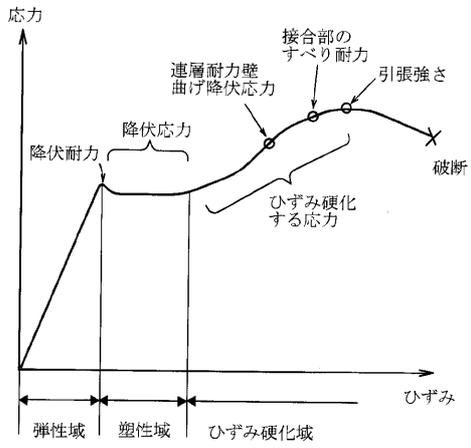


【図 4】



【 図 5 】

応力ひずみ線図



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

E 0 4 H	9 / 0 2
E 0 2 D	2 7 / 3 4
F 1 6 F	1 5 / 0 2
E 0 4 B	1 / 5 8