

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

**特許第6918086号**  
(P6918086)

(45) 発行日 令和3年8月11日(2021.8.11)

(24) 登録日 令和3年7月26日(2021.7.26)

(51) Int. Cl. F 1  
E O 1 D 19/04 (2006.01) E O 1 D 19/04 I O 1

請求項の数 21 (全 46 頁)

(21) 出願番号	特願2019-223084 (P2019-223084)	(73) 特許権者	000231855 日本鑄造株式会社
(22) 出願日	令和1年12月10日(2019.12.10)		神奈川県川崎市川崎区白石町2番1号
(65) 公開番号	特開2020-193552 (P2020-193552A)	(73) 特許権者	505413255 阪神高速道路株式会社
(43) 公開日	令和2年12月3日(2020.12.3)		大阪府大阪市北区中之島三丁目2番4号
審査請求日	令和3年4月2日(2021.4.2)	(74) 代理人	100108442 弁理士 小林 義孝
(31) 優先権主張番号	特願2019-96705 (P2019-96705)	(72) 発明者	染谷 優太 神奈川県川崎市川崎区白石町2番1号 日本鑄造株式会社内
(32) 優先日	令和1年5月23日(2019.5.23)	(72) 発明者	高木 俊輔 神奈川県川崎市川崎区白石町2番1号 日本鑄造株式会社内
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 損傷制御型変位抑制装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

主構造物と前記主構造物を支持する支持構造物との間に配置され、前記主構造物と前記支持構造物との間に生じた相対変位を抑制しつつ、該主構造物の設置箇所と該支持構造物の設置箇所とのうちの少なくとも一方の損傷を防止する損傷制御型変位抑制装置において、

前記損傷制御型変位抑制装置が、前記主構造物と前記支持構造物とのうちのいずれか一方に設置される第1抑制部材と、前記主構造物と前記支持構造物とのうちのいずれか他方に設置される第2抑制部材とを有し、

前記第1抑制部材が、前記主構造物と前記支持構造物とのうちのいずれか一方に固定される第1固定プレートと、前記第1固定プレートの中央から上下方向へ延びる塑性変形可能な可変ロッドと、前記可変ロッドの頂部に位置するヘッドプレートとから形成され、前記第2抑制部材が、前記ヘッドプレートを位置させる中央開口を有して前記主構造物と前記支持構造物とのうちのいずれか他方に固定される第2固定プレートと、前記第2固定プレートの周縁部から前記第1固定プレートに向かって上下方向へ延びるエプロンプレートとから形成され、前記第2固定プレートが、前記中央開口を圍繞して前記ヘッドプレートの外周面から径方向外方へ所定寸法離間する内周面を備え、

前記損傷制御型変位抑制装置が、前記主構造物と前記支持構造物との間に相対変位が生じたときに、前記ヘッドプレートの外周面が前記第2固定プレートの内周面に部分的に当接して前記相対変位を抑制しつつ、前記ヘッドプレートの外周面が前記第2固定プレート

10

20

の内周面に当接して前記相対変位による外力が前記主構造物の設置箇所と前記支持構造物の設置箇所とに伝わったときに、該主構造物の設置箇所と該支持構造物の設置箇所とのうちの少なくとも一方が損傷する前に前記可変ロッドが塑性変形し、それら構造物の設置箇所の損傷を防止する損傷防止機能を有することを特徴とする損傷制御型変位抑制装置。

【請求項 2】

前記損傷制御型変位抑制装置が、前記主構造物と前記支持構造物との間に相対変位が生じたときに、前記ヘッドプレートの外周面が前記第 2 固定プレートの内周面に部分的に当接し、前記可変ロッドが繰り返し変形することで、前記相対変位のエネルギーを吸収しつつ該相対変位を抑制するエネルギー吸収機能を有する請求項 1 に記載の損傷制御型変位抑制装置。

10

【請求項 3】

前記損傷制御型変位抑制装置が、橋梁に設置され、前記橋梁の主構造物と支持構造物との間に大きな相対変位が生じ、前記ヘッドプレートの外周面が前記第 2 固定プレートの内周面に部分的に当接して前記相対変位による外力が前記橋梁の主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とに伝わったときに、前記可変ロッドが変形して該橋梁の落下を防止する落下防止機能を有する請求項 1 又は請求項 2 に記載の損傷制御型変位抑制装置。

【請求項 4】

前記損傷制御型変位抑制装置が、前記主構造物と前記支持構造物との間に想定以上の大きな相対変位が生じ、前記ヘッドプレートの外周面が前記第 2 固定プレートの内周面に部分的に当接して前記相対変位による外力が前記主構造物の設置箇所と前記支持構造物の設置箇所とに伝わり、前記可変ロッドが塑性変形したとしても、路面に対する大きな段差の発生を防止する段差発生防止機能を有する請求項 1 ないし請求項 3 いずれかに記載の損傷制御型変位抑制装置。

20

【請求項 5】

前記可変ロッドの変形耐力が、あらかじめ想定される通常の前記相対変位を抑制するために必要な変形耐力よりも高く設定されているとともに、前記主構造物の設置箇所と前記支持構造物の設置箇所とのうちの少なくとも一方の損傷耐力よりも低く設定されている請求項 1 ないし請求項 4 いずれかに記載の損傷制御型変位抑制装置。

【請求項 6】

前記エプロンプレートの下端部が、前記第 1 固定プレートの外周縁部の内側に位置し、前記損傷制御型変位抑制装置では、前記主構造物と前記支持構造物との間に相対変位が生じて前記第 2 抑制部材が揺動したときに、前記エプロンプレートの下端部が前記第 1 固定プレートに当接することで、該第 2 抑制部材の揺動が抑制される請求項 1 ないし請求項 5 いずれかに記載の損傷制御型変位抑制装置。

30

【請求項 7】

前記可変ロッドが、円柱状に成形され、前記第 1 固定プレートと前記可変ロッドとが、一体に成形されている請求項 1 ないし請求項 6 いずれかに記載の損傷制御型変位抑制装置。

【請求項 8】

前記ヘッドプレートの平面形状が、真円に成形され、前記第 2 固定プレートの中央開口が、前記ヘッドプレートよりもその直径が大きい真円に成形されている請求項 1 ないし請求項 7 いずれかに記載の損傷制御型変位抑制装置。

40

【請求項 9】

前記第 2 固定プレートの内周面の上下方向の長さ寸法が、前記ヘッドプレートの外周面の上下方向の長さ寸法よりも長い請求項 1 ないし請求項 8 いずれかに記載の損傷制御型変位抑制装置。

【請求項 10】

前記エプロンプレートが、前記第 2 固定プレートの外周縁の径方向外方に位置し、前記エプロンプレートの内周面が、前記主構造物と前記支持構造物との間に相対変位が生じたときに前記可変ロッドの外周面に当接することがないように、該可変ロッドの外周面に対

50

して径方向外方へ所定寸法離間している請求項 1 ないし請求項 9 いずれかに記載の損傷制御型変位抑制装置。

【請求項 1 1】

前記第 1 固定プレートの前記可変ロッドが延びる部位には、前記第 1 固定プレートの下面から上面に向かって該第 1 固定プレートの上下面間の厚み寸法で凹む凹部が形成されている請求項 1 ないし請求項 1 0 いずれかに記載の損傷制御型変位抑制装置。

【請求項 1 2】

前記第 2 固定プレートの内周面と前記ヘッドプレートの外周面とのうちの少なくとも一方には、弾性変形可能な弾性部材が固着されている請求項 1 ないし請求項 1 1 いずれかに記載の損傷制御型変位抑制装置。

【請求項 1 3】

前記可変ロッドが、前記ヘッドプレートにつながる前記頂部と、前記第 1 固定プレートにつながる底部と、前記頂部及び前記底部の間に延びる中間部とを有し、その直径が前記頂部から前記底部に向かって次第に大きくなる末広がり成形され、前記ヘッドプレートの直径が、前記可変ロッドの頂部の頂端の直径よりも大きく、前記ヘッドプレートが、前記可変ロッドの頂部から径方向外方へ延出している請求項 1 ないし請求項 1 2 いずれかに記載の損傷制御型変位抑制装置。

【請求項 1 4】

前記可変ロッドが、前記ヘッドプレートにつながる前記頂部と、前記第 1 固定プレートにつながる底部と、前記頂部及び前記底部の間に延びる中間部とを有し、その直径が前記頂部から前記中間部に向かって次第に小さくなるとともに該中間部から前記底部に向かって次第に大きくなるように括れ状態に成形され、前記ヘッドプレートの直径が、前記可変ロッドの頂部の頂端の直径よりも大きく、前記ヘッドプレートが、前記可変ロッドの頂部から径方向外方へ延出している請求項 1 ないし請求項 1 2 いずれかに記載の損傷制御型変位抑制装置。

【請求項 1 5】

前記可変ロッドが、前記ヘッドプレートにつながる前記頂部と、前記第 1 固定プレートにつながる底部と、前記頂部及び前記底部の間に延びる中間部とを有し、その直径が前記頂部から前記底部に向かって次第に小さくなる先細りに成形され、前記ヘッドプレートの直径が、前記可変ロッドの頂部の頂端の直径よりも大きく、前記ヘッドプレートが、前記可変ロッドの頂部から径方向外方へ延出している請求項 1 ないし請求項 1 2 いずれかに記載の損傷制御型変位抑制装置。

【請求項 1 6】

前記可変ロッドが、前記ヘッドプレートにつながる前記頂部と、前記第 1 固定プレートにつながる底部と、前記頂部及び前記底部の間に延びる中間部とを有し、その直径が前記頂部から前記底部に向かって次第に大きくなる末広がり成形され、前記ヘッドプレートの直径が、前記可変ロッドの頂部の頂端の直径と同一である請求項 1 ないし請求項 1 2 いずれかに記載の損傷制御型変位抑制装置。

【請求項 1 7】

前記可変ロッドが、前記ヘッドプレートにつながる前記頂部と、前記第 1 固定プレートにつながる底部と、前記頂部及び前記底部の間に延びる中間部とを有し、その直径が前記頂部から前記中間部に向かって次第に小さくなるとともに該中間部から前記底部に向かって次第に大きくなるように括れ状態に成形され、前記ヘッドプレートの直径が、前記可変ロッドの頂部の頂端の直径と同一である請求項 1 ないし請求項 1 2 いずれかに記載の損傷制御型変位抑制装置。

【請求項 1 8】

前記可変ロッドが、前記ヘッドプレートにつながる前記頂部と、前記第 1 固定プレートにつながる底部と、前記頂部及び前記底部の間に延びる中間部とを有し、その直径が前記頂部から前記底部に向かって次第に小さくなる先細りに成形され、前記ヘッドプレートの直径が、前記可変ロッドの頂部の頂端の直径と同一である請求項 1 ないし請求項 1 2 い

10

20

30

40

50

れかに記載の損傷制御型変位抑制装置。

【請求項 19】

前記ヘッドプレートの外周面が、径方向外方へ凸となるように円弧を画く凸面であり、前記第2固定プレートの内周面が、前記ヘッドプレートの外周面に平行するように、径方向外方へ向かって凹となるように円弧を画く凹面である請求項1ないし請求項18いずれかに記載の損傷制御型変位抑制装置。

【請求項 20】

前記ヘッドプレートの外周面が、上下方向上方から下方に向かって末広がり傾斜し、前記第2固定プレートの内周面が、前記ヘッドプレートの外周面に平行するように、上下方向上方から下方に向かって末広がり傾斜している請求項1ないし請求項18いずれかに記載の損傷制御型変位抑制装置。

【請求項 21】

前記ヘッドプレートの外周面が、径方向外方へ凸となるように円弧を画きつつ上下方向上方から下方に向かって末広がり傾斜し、前記第2固定プレートの内周面が、前記ヘッドプレートの外周面に平行するように、径方向外方へ凹となるように円弧を画きつつ上下方向上方から下方に向かって末広がり傾斜している請求項1ないし請求項18いずれかに記載の損傷制御型変位抑制装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、主構造物と主構造物を支持する支持構造物との間に配置される損傷制御型変位抑制装置に関する。

【背景技術】

【0002】

凸部材及び凹部材を備え、橋台や橋脚等の支持躯体とその上に支承によって支持されている橋桁との間の支持空間に設置され、橋桁と支持躯体との水平方向の相対変位又はその水平方向及び鉛直方向上方への相対変位を制限する変位制限装置が開示されている（特許文献1参照）。変位制限装置の凸部材は、固定プレートと固定プレートからそれと鉛直方向に突出するストッパーとを有し、支持空間の側方から支持空間内に配置して橋桁と支持躯体とのいずれか一方に固定される。変位制限装置の凹部材は、2以上の分割体を有する。凹部材のそれら分割体は、ストッパーの外周の一部を囲うことのできる収容壁とその内側の収容凹部とを備え、支持空間にその側方から個別に配置して橋桁と支持躯体とのいずれか他方に固定されることによってストッパーの外周を2以上の分割体で囲うことが可能である。分割体の収容凹部は、ストッパーの外周を囲うことによってストッパーの外周面と分割体の収容壁の内周面との間に隙間ができる広さを有する。2以上の分割体を配置固定した凹部材とその凹部材で囲まれるストッパーとは、橋桁と支持躯体との水平方向又は水平方向及び鉛直方向上方への相対変位発生時に衝突してその相対変位を制限する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-184567号公報

【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に開示の変位制限装置は、たとえば、地震が発生し、地震の揺れによって支持躯体と橋桁との間に相対変位が生じたときに、凹部材の内側に設置されたストッパーが収容壁に衝突することで凸部材の移動が制限され、それによって支持躯体と橋桁との

相対変位を制限することができる。しかし、凸部材又は凹部材の一方を設置した支持躯体の設置箇所の損傷耐力よりもストッパーの変形耐力が高く、凸部材又は凹部材の他方を設置した橋桁の設置箇所の損傷耐力よりもストッパーの変形耐力が高い場合、ストッパーが凹部材の収容壁に衝突して相対変位による外力が支持躯体の設置箇所や橋桁の設置箇所に伝わったときに、その外力によって支持躯体の設置箇所や橋桁の設置箇所が損傷（ゆがみやひずみ、湾曲等の変形、ひび割れ、破断、損壊、崩落等）する可能性がある。支持躯体の設置箇所や橋桁の設置箇所が損傷すると、その復旧に時間を要し、橋の通行が長期間にわたって制限され、緊急車両や支援物資の輸送車両等の通行ができず、震災地域の救助活動や震災地域の復興の妨げとなってしまう。

#### 【 0 0 0 5 】

本発明の目的は、主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を抑制することができるとともに、主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とのうちの少なくとも一方の損傷を防止することができる損傷制御型変位抑制装置を提供することにある。本発明の他の目的は、相対変位による外力が主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とに伝わったときに、主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とのうちの少なくとも一方が損傷する前に可変ロッドが塑性変形し、それら構造物の設置箇所の損傷が防止されることで、主構造物や支持構造物の使用が制限されることはなく、主構造物や支持構造物の継続使用を可能にしつつ、直ちに交換することで次の相対変位に速やかに備えることができる損傷制御型変位抑制装置を提供することにある。

#### 【 課題を解決するための手段 】

#### 【 0 0 0 6 】

前記課題を解決するための本発明の前提は、主構造物と主構造物を支持する支持構造物との間に配置され、主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を抑制しつつ、主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とのうちの少なくとも一方の損傷を防止する損傷制御型変位抑制装置である。

#### 【 0 0 0 7 】

前記前提における本発明の特徴は、損傷制御型変位抑制装置が、主構造物と支持構造物とのうちのいずれか一方に設置される第1抑制部材と、主構造物と支持構造物とのうちのいずれか他方に設置される第2抑制部材とを有し、第1抑制部材が、主構造物と支持構造物とのうちのいずれか一方に固定される第1固定プレートと、第1固定プレートの中央から上下方向へ延びる塑性変形可能な可変ロッドと、可変ロッドの頂部に位置するヘッドプレートとから形成され、第2抑制部材が、ヘッドプレートを位置させる中央開口を有して主構造物と支持構造物とのうちのいずれか他方に固定される第2固定プレートと、第2固定プレートの周縁部から第1固定プレートに向かって上下方向へ延びるエプロンプレートとから形成され、第2固定プレートが、中央開口を圍繞してヘッドプレートの外周面から径方向外方へ所定寸法離間する内周面を備え、損傷制御型変位抑制装置が、主構造物と支持構造物との間に相対変位が生じたときに、ヘッドプレートの外周面が第2固定プレートの内周面に部分的に当接して相対変位を抑制しつつ、ヘッドプレートの外周面が第2固定プレートの内周面に当接して相対変位による外力が主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とに伝わったときに、主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とのうちの少なくとも一方が損傷する前に可変ロッドが塑性変形し、それら構造物の設置箇所の損傷を防止する損傷防止機能を有することにある。

#### 【 0 0 0 8 】

本発明の一例としては、損傷制御型変位抑制装置が、主構造物と支持構造物との間に相対変位が生じたときに、ヘッドプレートの外周面が第2固定プレートの内周面に部分的に当接し、可変ロッドが繰り返し変形することで、相対変位のエネルギーを吸収しつつ相対変位を抑制するエネルギー吸収機能を有する。

#### 【 0 0 0 9 】

本発明の他の一例としては、損傷制御型変位抑制装置が、橋梁に設置され、橋梁の主構造物と支持構造物との間に大きな相対変位が生じ、ヘッドプレートの外周面が第2固定プ

10

20

30

40

50

レートの内周面に部分的に当接して相対変位による外力が橋梁の主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とに伝わったときに、可変ロッドが変形して橋梁の落下を防止する落下防止機能を有する。

【0010】

本発明の他の一例としては、損傷制御型変位抑制装置が、主構造物と支持構造物との間に想定以上の大きな相対変位が生じ、ヘッドプレートの外周面が第2固定プレートの内周面に部分的に当接して相対変位による外力が主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とに伝わり、可変ロッドが塑性変形したとしても、路面に対する大きな段差の発生を防止する段差発生防止機能を有する。

【0011】

本発明の他の一例としては、可変ロッドの変形耐力が、あらかじめ想定される通常の相対変位を抑制するために必要な変形耐力よりも高く設定されているとともに、主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とのうちの少なくとも一方の損傷耐力よりも低く設定されている。

【0012】

本発明の他の一例としては、エプロンプレートの下端部が、第1固定プレートの外周縁部の内側に位置し、損傷制御型変位抑制装置では、主構造物と支持構造物との間に相対変位が生じて第2抑制部材が揺動したときに、エプロンプレートの下端部が第1固定プレートに当接することで、第2抑制部材の揺動が抑制される。

【0013】

本発明の他の一例としては、可変ロッドが、円柱状に成形され、第1固定プレートと可変ロッドとが、一体に成形されている。

【0014】

本発明の他の一例としては、ヘッドプレートの平面形状が、真円に成形され、第2固定プレートの中央開口が、ヘッドプレートよりもその直径が大きい真円に成形されている。

【0015】

本発明の他の一例としては、第2固定プレートの内周面の上下方向の長さ寸法が、ヘッドプレートの外周面の上下方向の長さ寸法よりも長い。

【0016】

本発明の他の一例としては、エプロンプレートが、第2固定プレートの外周縁の径方向外方に位置し、エプロンプレートの内周面が、主構造物と支持構造物との間に相対変位が生じたときに可変ロッドの外周面に当接することがないように、可変ロッドの外周面に対して径方向外方へ所定寸法離間している。

本発明の他の一例としては、第1固定プレートの下面から上面に向かって第1固定プレートの上下面間の厚み寸法で凹む凹部が第1固定プレートの可変ロッドが延びる部位に形成されている。

【0017】

本発明の他の一例としては、第2固定プレートの内周面とヘッドプレートの外周面とのうちの少なくとも一方には、弾性変形可能な弾性部材が固着されている。

【0018】

本発明の他の一例としては、可変ロッドが、ヘッドプレートにつながる頂部と、第1固定プレートにつながる底部と、頂部及び底部の間に延びる中間部とを有し、その直径が頂部から底部に向かって次第に大きくなる末広がりに成形され、ヘッドプレートの直径が、可変ロッドの頂部の頂端の直径よりも大きく、ヘッドプレートが、可変ロッドの頂部から径方向外方へ延出している。

【0019】

本発明の他の一例としては、可変ロッドが、ヘッドプレートにつながる頂部と、第1固定プレートにつながる底部と、頂部及び底部の間に延びる中間部とを有し、その直径が頂部から中間部に向かって次第に小さくなるとともに中間部から底部に向かって次第に大きくなるように括れ状態に成形され、ヘッドプレートの直径が、可変ロッドの頂部の頂端の

10

20

30

40

50

直径よりも大きく、ヘッドプレートが、可変ロッドの頂部から径方向外方へ延出している。

【0020】

本発明の他の一例としては、可変ロッドが、ヘッドプレートにつながる頂部と、第1固定プレートにつながる底部と、頂部及び底部の間に延びる中間部とを有し、その直径が頂部から底部に向かって次第に小さくなる先細りに成形され、ヘッドプレートの直径が、可変ロッドの頂部の頂端の直径よりも大きく、ヘッドプレートが、可変ロッドの頂部から径方向外方へ延出している。

【0021】

本発明の他の一例としては、可変ロッドが、ヘッドプレートにつながる頂部と、第1固定プレートにつながる底部と、頂部及び底部の間に延びる中間部とを有し、その直径が頂部から底部に向かって次第に大きくなる末広がり成形され、ヘッドプレートの直径が、可変ロッドの頂部の頂端の直径と同一である。

【0022】

本発明の他の一例としては、可変ロッドが、ヘッドプレートにつながる頂部と、第1固定プレートにつながる底部と、頂部及び底部の間に延びる中間部とを有し、その直径が頂部から中間部に向かって次第に小さくなるとともに中間部から底部に向かって次第に大きくなるように括れ状態に成形され、ヘッドプレートの直径が、可変ロッドの頂部の頂端の直径と同一である。

【0023】

本発明の他の一例としては、可変ロッドが、ヘッドプレートにつながる頂部と、第1固定プレートにつながる底部と、頂部及び底部の間に延びる中間部とを有し、その直径が頂部から底部に向かって次第に小さくなる先細りに成形され、ヘッドプレートの直径が、可変ロッドの頂部の頂端の直径と同一である。

【0024】

本発明の他の一例としては、ヘッドプレートの外周面が、径方向外方へ凸となるように円弧を画く凸面であり、第2固定プレートの内周面が、ヘッドプレートの外周面に平行するように、径方向外方へ向かって凹となるように円弧を画く凹面である。

【0025】

本発明の他の一例としては、ヘッドプレートの外周面が、上下方向上方から下方に向かって末広がりに傾斜し、第2固定プレートの内周面が、ヘッドプレートの外周面に平行するように、上下方向上方から下方に向かって末広がりに傾斜している。

【0026】

本発明の他の一例としては、ヘッドプレートの外周面が、径方向外方へ凸となるように円弧を画きつつ上下方向上方から下方に向かって末広がりに傾斜し、第2固定プレートの内周面が、ヘッドプレートの外周面に平行するように、径方向外方へ凹となるように円弧を画きつつ上下方向上方から下方に向かって末広がりに傾斜している。

【発明の効果】

【0027】

本発明に係る損傷制御型変位抑制装置によれば、たとえば、地震が発生し、地震の揺れによって主構造物と支持構造物との間に相対変位が生じたときに、第1抑制部材のヘッドプレートの外周面が第2抑制部材の第2固定プレートの内周面に部分的に当接して相対変位が抑制されるとともに、ヘッドプレートの外周面が第2固定プレートの内周面に当接して相対変位による外力が主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とに伝わったときに、主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とのうちの少なくとも一方が損傷する前に可変ロッドが塑性変形し、それら構造物の設置箇所の損傷（ゆがみやひずみ、湾曲等の変形、ひび割れ、破断、損壊、崩落等）を防止する損傷防止機能を有するから、主構造物と支持構造物とのうちのいずれか一方に設置された第1抑制部材及び主構造物と支持構造物とのうちのいずれか他方に設置された第2抑制部材によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を抑制することができ、地震の揺れによる相対変位を減衰させることが

できるとともに、第1抑制部材や第2抑制部材を設置した主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とのうちの少なくとも一方の損傷を防止することができる。損傷制御型変位抑制装置は、相対変位による外力が第1抑制部材や第2抑制部材を設置した主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とに伝わったときに、主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とのうちの少なくとも一方が損傷する前に可変ロッドが塑性変形し、それら構造物の設置箇所の損傷が防止されることで、主構造物や支持構造物の使用が制限されることはなく、主構造物や支持構造物の継続使用を可能にしつつ、可変ロッドが塑性変形した損傷制御型変位抑制装置を直ちに交換することで次の相対変位に速やかに備えることができる。

**【0028】**

主構造物と支持構造物との間に相対変位が生じたときに、ヘッドプレートの外周面が第2固定プレートの内周面に部分的に当接し、可変ロッドが繰り返し変形することで、相対変位のエネルギーを吸収しつつ相対変位を抑制するエネルギー吸収機能を有する損傷制御型変位抑制装置は、たとえば、地震が発生し、主構造物と支持構造物との間に相対変位が生じたときに、可変ロッドが繰り返し変形することで、相対変位のエネルギーを吸収しつつ相対変位を抑制するエネルギー吸収機能を有するから、主構造物と支持構造物とのうちのいずれか一方に設置された第1抑制部材及び主構造物と支持構造物とのうちのいずれか他方に設置された第2抑制部材によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができ、地震の揺れによる相対変位を減衰させることができる。

**【0029】**

損傷制御型変位抑制装置が橋梁に設置され、橋梁の主構造物と支持構造物との間に大きな相対変位が生じ、ヘッドプレートの外周面が第2固定プレートの内周面に部分的に当接して相対変位による外力が橋梁の主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とに伝わったときに、可変ロッドが変形して橋梁の落下を防止する落下防止機能を有する損傷制御型変位抑制装置は、たとえば、大きな地震（レベル2地震）が発生し、橋梁の主構造物と支持構造物との間に大きな相対変位が生じたときに、可変ロッドが変形して橋梁の落下を防止する落下防止機能を有するから、橋梁の落下という大事故を防ぐことができ、大きな地震の発生後における橋梁の継続使用を可能にすることができる。損傷制御型変位抑制装置は、大きな地震の発生後に橋の通行が長期間にわたって制限されることはなく、緊急車両や支援物資の輸送車両等の通行を可能にすることができ、震災地域の救助活動や震災地域の円滑な復興を可能にすることができる。

**【0030】**

主構造物と支持構造物との間に想定以上の大きな相対変位が生じ、ヘッドプレートの外周面が第2固定プレートの内周面に部分的に当接して相対変位による外力が主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とに伝わり、可変ロッドが塑性変形したとしても、路面に対する大きな段差の発生を防止する段差発生防止機能を有する損傷制御型変位抑制装置は、たとえば、想定外の大きな地震（レベル2地震以上あるいは超過外力）が発生し、主構造物と支持構造物との間に想定以上の大きな相対変位が生じたときに、可変ロッドが塑性変形したとしても、路面（橋梁の路面等）に対する大きな段差の発生を防止する段差発生防止機能を有するから、路面に大きな段差が生じることはなく、想定以上の大きな地震の発生後における路面（道路）の継続使用を可能にすることができる。損傷制御型変位抑制装置は、想定以上の大きな地震の発生後に橋の通行や道路の通行が長期間にわたって制限されることはなく、緊急車両や支援物資の輸送車両等の通行を可能にすることができ、震災地域の救助活動や震災地域の円滑な復興を可能にすることができる。

**【0031】**

可変ロッドの変形耐力があらかじめ想定される通常の相対変位を抑制するために必要な変形耐力よりも高く設定されているとともに主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とのうちの少なくとも一方の損傷耐力よりも低く設定されている損傷制御型変位抑制装置は、可変ロッドの変形耐力があらかじめ想定される通常の相対変位を抑制するために必要な変形耐力よりも高く設定されることで、主構造物と支持構造物とのうちのいずれか一方

10

20

30

40

50

に設置された第1抑制部材及び主構造物と支持構造物とのうちのいずれか他方に設置された第2抑制部材によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができ、地震の揺れによる相対変位を減衰させることができる。損傷制御型変位抑制装置は、可変ロッドの変形耐力が第1抑制部材や第2抑制部材を設置した主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とのうちの少なくとも一方の損傷耐力よりも低く設定されることで、第1抑制部材のヘッドプレートの外周面が第2抑制部材の第2固定プレートの内周面に当接して相対変位による外力が主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とに伝わったときに、主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とのうちの少なくとも一方が損傷する前に可変ロッドが塑性変形し、それら構造物の設置箇所の損傷（ゆがみやひずみ、湾曲等の変形、ひび割れ、破断、損壊、崩落等）が防止されるから、主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とのうちの少なくとも一方の損傷を防止することができ、主構造物や支持構造物の使用が制限されることはなく、主構造物や支持構造物の継続使用を可能にしつつ、可変ロッドが塑性変形した損傷制御型変位抑制装置を直ちに交換することで次の相対変位に速やかに備えることができる。損傷制御型変位抑制装置は、相対変位のエネルギーを吸収しつつ相対変位を抑制するエネルギー吸収機能を有するから、第1抑制部材及び第2抑制部材によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができ、地震の揺れによる相対変位を減衰させることができる。損傷制御型変位抑制装置は、橋梁の落下を防止する落下防止機能を有するから、橋梁の落下という大事故を防ぐことができ、大きな地震の発生後における橋梁の継続使用を可能にすることができる。とともに、橋梁の路面に対する大きな段差の発生を防止する段差発生防止機能を有するから、橋梁の路面に大きな段差が生じることはなく、想定以上の大きな地震の発生後における橋梁の路面の継続使用を可能にすることができる。

#### 【0032】

エプロンプレートの下端部が第1固定プレートの外周縁部の内側に位置し、主構造物と支持構造物との間に相対変位が生じて第2抑制部材が揺動したときに、エプロンプレートの下端部が第1固定プレートに当接することで、第2抑制部材の揺動が抑制される損傷制御型変位抑制装置は、エプロンプレートの下端部が第1固定プレートに当接しない場合、相対変位によって第2抑制部材が揺動したときに第2抑制部材が大きく変形し、第1抑制部材のヘッドプレートが第2抑制部材の第2固定プレートの中央開口から外れ、第1抑制部材のヘッドプレートの外周面が第2抑制部材の第2固定プレートの内周面に当接せず、主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を抑制することができないが、第2抑制部材が揺動したときに、エプロンプレートの下端部が第1固定プレートに当接することで第2抑制部材の揺動が抑制されるから、主構造物と支持構造物との間に相対変位が生じたときに、第1抑制部材のヘッドプレートの外周面を第2抑制部材の第2固定プレートの内周面に当接させることができ、主構造物と支持構造物とのうちのいずれか一方に設置された第1抑制部材及び主構造物と支持構造物とのうちのいずれか他方に設置された第2抑制部材によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができる。

#### 【0033】

可変ロッドが円柱状に成形され、第1固定プレートと可変ロッドとが一体に成形されている損傷制御型変位抑制装置は、可変ロッドを円柱状にすることで、地震の揺れによって生じた主構造物と支持構造物との間の相対変位による外力が第1抑制部材の第1固定プレートと可変ロッドとの接続部分に満遍なく作用し、第1抑制部材のヘッドプレートの外周面が第2抑制部材の第2固定プレートの内周面に当接して相対変位による外力が主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とに伝わったときに、主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とのうちの少なくとも一方が損傷する前に第1固定プレートと可変ロッドとの接続部分が塑性変形し、それら構造物の設置箇所の損傷（ゆがみやひずみ、湾曲等の変形、ひび割れ、破断、損壊、崩落等）を確実に防止することができる。損傷制御型変位抑制装置は、第1抑制部材の第1固定プレートと可変ロッドとが一体に成形されているから、第1固定プレートと可変ロッドとが溶接によって接合されている場合と比較し、第1固

定プレートと可変ロッドとの接続部分の疲労による塑性変形を防止することができ、主構造物と支持構造物とのうちのいずれか一方に設置された第1抑制部材及び主構造物と支持構造物とのうちのいずれか他方に設置された第2抑制部材によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができる。損傷制御型変位抑制装置は、相対変位のエネルギーを吸収しつつ相対変位を抑制するエネルギー吸収機能を有するから、第1抑制部材及び第2抑制部材によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができ、地震の揺れによる相対変位を減衰させることができる。損傷制御型変位抑制装置は、橋梁の落下を防止する落下防止機能を有するから、橋梁の落下という大事故を防ぐことができ、大きな地震の発生後における橋梁の継続使用を可能にすることができる。損傷制御型変位抑制装置は、橋梁の路面に対する大きな段差の発生を防止する段差発生防止機能を有するから、橋梁の路面に大きな段差が生じることはなく、想定以上の大きな地震の発生後における橋梁の路面の継続使用を可能にすることができる。

#### 【0034】

ヘッドプレートの平面形状が真円に成形され、第2固定プレートの中央開口がヘッドプレートよりもその直径が大きい真円に成形されている損傷制御型変位抑制装置は、地震の揺れによって主構造物と支持構造物との間にあらゆる方向の相対変位が生じたとしても、第1抑制部材の真円に成形されたヘッドプレートの外周面が第2抑制部材の第2固定プレートの内周面に部分的に当接するから、あらゆる方向からの相対変位を抑制することができる。主構造物と支持構造物とのうちのいずれか一方に設置された第1抑制部材及び主構造物と支持構造物とのうちのいずれか他方に設置された第2抑制部材によって主構造物と支持構造物との間に生じたあらゆる方向の相対変位を確実に抑制することができる。損傷制御型変位抑制装置は、あらゆる方向の相対変位が生じたとしても、第1抑制部材の真円に成形されたヘッドプレートの外周面が第2抑制部材の第2固定プレートの内周面に部分的に当接し、ヘッドプレートの外周面が第2固定プレートの内周面に当接して相対変位による外力が主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とに伝わったときに、主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とのうちの少なくとも一方が損傷する前に可変ロッドが塑性変形し、それら構造物の設置箇所の損傷（ゆがみやひずみ、湾曲等の変形、ひび割れ、破断、損壊、崩落等）が防止されるから、主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とのうちの少なくとも一方の損傷を防止することができ、主構造物や支持構造物の使用が制限されることはなく、主構造物や支持構造物の継続使用を可能にしつつ、可変ロッドが塑性変形した損傷制御型変位抑制装置を直ちに交換することで次の相対変位に速やかに備えることができる。損傷制御型変位抑制装置は、相対変位のエネルギーを吸収しつつ相対変位を抑制するエネルギー吸収機能を有するから、第1抑制部材及び第2抑制部材によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができ、地震の揺れによる相対変位を減衰させることができる。損傷制御型変位抑制装置は、橋梁の落下を防止する落下防止機能を有するから、橋梁の落下という大事故を防ぐことができ、大きな地震の発生後における橋梁の継続使用を可能にすることができる。損傷制御型変位抑制装置は、橋梁の落下を防止する落下防止機能を有するから、橋梁の落下という大事故を防ぐことができ、大きな地震の発生後における橋梁の継続使用を可能にすることができる。損傷制御型変位抑制装置は、橋梁の路面に対する大きな段差の発生を防止する段差発生防止機能を有するから、橋梁の路面に大きな段差が生じることはなく、想定以上の大きな地震の発生後における橋梁の路面の継続使用を可能にすることができる。

#### 【0035】

第2固定プレートの内周面の上下方向の長さ寸法がヘッドプレートの外周面の上下方向の長さ寸法よりも長い損傷制御型変位抑制装置は、第2固定プレートの内周面の上下方向の長さ寸法がヘッドプレートの外周面の上下方向の長さ寸法と同一又は短い場合、相対変位によって第1抑制部材と第2抑制部材とが揺動したときに、第1抑制部材のヘッドプレートが第2抑制部材の第2固定プレートの中央開口から外れ、第1抑制部材のヘッドプレートの外周面が第2抑制部材の第2固定プレートの内周面に当接せず、主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を抑制することができないが、第2固定プレートの内周面の上下方向の長さ寸法がヘッドプレートの外周面の上下方向の長さ寸法よりも長いから、主構造物と支持構造物との間に相対変位が生じたときに、第1抑制部材のヘッドプレートの

外周面を第2抑制部材の第2固定プレートの内周面に確実に当接させることができ、主構造物と支持構造物とのうちのいずれか一方に設置された第1抑制部材及び主構造物と支持構造物とのうちのいずれか他方に設置された第2抑制部材によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができる。

【0036】

エプロンプレートが第2固定プレートの外周縁の径方向外方に位置し、主構造物と支持構造物との間に相対変位が生じたときに、エプロンプレートの内周面が可変ロッドの外周面に当接することがないように、エプロンプレートの内周面が可変ロッドの外周面に対して径方向外方へ所定寸法離間している損傷制御型変位抑制装置は、主構造物と支持構造物との間に相対変位が生じたときに、エプロンプレートの内周面が可変ロッドの外周面に当接すると、第1抑制部材のヘッドプレートの外周面を第2抑制部材の第2固定プレートの内周面に当接させることができない場合があり、主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を抑制することができないが、主構造物と支持構造物との間に相対変位が生じたときに、エプロンプレートの内周面が可変ロッドの外周面に当接することがないように、エプロンプレートの内周面が可変ロッドの外周面に対して径方向外方へ所定寸法離間しているから、主構造物と支持構造物との間に相対変位が生じたときに、第1抑制部材のヘッドプレートの外周面を第2抑制部材の第2固定プレートの内周面に確実に当接させることができ、主構造物と支持構造物とのうちのいずれか一方に設置された第1抑制部材及び主構造物と支持構造物とのうちのいずれか他方に設置された第2抑制部材によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができる。

第1固定プレートの下面から上面に向かって第1固定プレートの上下面間の厚み寸法で凹む凹部が第1固定プレートの可変ロッドが延びる部位に形成されている損傷制御型変位抑制装置は、第1固定プレートの可変ロッドが延びる部位に凹部を形成することで、可変ロッドが延びる第1固定プレートの部位が肉薄になり、第1固定プレートに対する可変ロッドの変形耐力が減少するから、第1抑制部材のヘッドプレートの外周面が第2抑制部材の第2固定プレートの内周面に部分的に当接して相対変位による外力が主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とに伝わったときに、主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とのうちの少なくとも一方が損傷する前に第1抑制部材の可変ロッドが塑性変形し、それら構造物の設置箇所の損傷（ゆがみやひずみ、湾曲等の変形、ひび割れ、破断、損壊、崩落等）を防止する損傷防止機能を確実に機能させることができ、第1抑制部材や第2抑制部材を設置した主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とのうちの少なくとも一方の損傷を確実に防止することができる。損傷制御型変位抑制装置は、相対変位による外力が第1抑制部材や第2抑制部材を設置した主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とに伝わったときに、主構造物の設置箇所と支持構造物の設置箇所とのうちの少なくとも一方が損傷する前に第1抑制部材の可変ロッドが確実に塑性変形し、それら構造物の設置箇所の損傷が防止されるから、主構造物や支持構造物の使用が制限されることはなく、主構造物や支持構造物の継続使用を可能にしつつ、可変ロッドが塑性変形した損傷制御型変位抑制装置を直ちに交換することで次の相対変位に速やかに備えることができる。

【0037】

弾性変形可能な弾性部材が第2固定プレートの内周面とヘッドプレートの外周面とのうちの少なくとも一方に固着されている損傷制御型変位抑制装置は、第2固定プレートの内周面とヘッドプレートの外周面とのうちの少なくとも一方に固着された弾性部材（たとえば、スチレン系熱可塑性エラストマーやオレフィン系熱可塑性エラストマー、ポリエステル系熱可塑性エラストマー、ポリウレタン系熱可塑性エラストマー、熱可塑性エラストマー、ゴムメタル等）がショックアブソーバーとなり、第1抑制部材のヘッドプレートの外周面が第2抑制部材の第2固定プレートの内周面に部分的に当接したときに弾性部材が弾性変形し、それによってヘッドプレートの外周面と第2固定プレートの内周面との当接時に生じる衝撃力が緩和され、主構造物と支持構造物とのうちのいずれか一方に設置された第1抑制部材及び主構造物と支持構造物とのうちのいずれか他方に設置された第2抑制部材によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができる。

## 【 0 0 3 8 】

可変ロッドがヘッドプレートにつながる頂部と第1固定プレートにつながる底部と頂部及び底部の間に延びる中間部とを有し、その直径が頂部から底部に向かって次第に大きくなる末広がり成形され、ヘッドプレートの直径が可変ロッドの頂部の頂端の直径よりも大きく、ヘッドプレートが可変ロッドの頂部から径方向外方へ延出している損傷制御型変位抑制装置は、可変ロッドが頂部から底部に向かって末広がり成形されることで、主構造物と支持構造物との間に相対変位が生じて第1抑制部材のヘッドプレートの外周面が第2抑制部材の第2固定プレートの内周面に部分的に当接したときに、相対変位による外力を可変ロッド全体に均等に作用させることができ、可変ロッドの一部に相対変位による外力が集中することはなく、可変ロッド全体の変形耐力によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができ、相対変位を確実に減衰させることができる。損傷制御型変位抑制装置は、ヘッドプレートが可変ロッドの頂部から径方向外方へ延出しているから、主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位によって第1抑制部材のヘッドプレートの外周面と第2抑制部材の第2固定プレートの内周面とが当接したときに、相対変位による外力をヘッドプレートから可変ロッド全体に円滑に伝えることができ、可変ロッド全体の変形耐力によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができる。損傷制御型変位抑制装置は、相対変位のエネルギーを吸収しつつ相対変位を抑制するエネルギー吸収機能を有するから、第1抑制部材及び第2抑制部材によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができ、地震の揺れによる相対変位を減衰させることができる。損傷制御型変位抑制装置は、橋梁の落下を防止する落下防止機能を有するから、橋梁の落下という大事故を防ぐことができ、大きな地震の発生後における橋梁の継続使用を可能にするとともに、橋梁の路面に対する大きな段差の発生を防止する段差発生防止機能を有するから、橋梁の路面に大きな段差が生じることはなく、想定以上の大きな地震の発生後における橋梁の路面の継続使用を可能にすることができる。

## 【 0 0 3 9 】

可変ロッドがヘッドプレートにつながる頂部と第1固定プレートにつながる底部と頂部及び底部の間に延びる中間部とを有し、その直径が頂部から中間部に向かって次第に小さくなるとともに中間部から底部に向かって次第に大きくなるように括れ状態に成形され、ヘッドプレートの直径が可変ロッドの頂部の頂端の直径よりも大きく、ヘッドプレートが可変ロッドの頂部から径方向外方へ延出している損傷制御型変位抑制装置は、可変ロッドが括れ状態に成形されることで、主構造物と支持構造物との間に相対変位が生じて第1抑制部材のヘッドプレートの外周面が第2抑制部材の第2固定プレートの内周面に部分的に当接したときに、相対変位による外力を可変ロッド全体に均等に作用させることができ、可変ロッドの一部に相対変位による外力が集中することはなく、可変ロッド全体の変形耐力によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができ、相対変位を確実に減衰させることができる。損傷制御型変位抑制装置は、ヘッドプレートが可変ロッドの頂部から径方向外方へ延出しているから、主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位によって第1抑制部材のヘッドプレートの外周面と第2抑制部材の第2固定プレートの内周面とが当接したときに、相対変位による外力をヘッドプレートから可変ロッド全体に円滑に伝えることができ、可変ロッド全体の変形耐力によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができる。損傷制御型変位抑制装置は、相対変位のエネルギーを吸収しつつ相対変位を抑制するエネルギー吸収機能を有するから、第1抑制部材及び第2抑制部材によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができ、地震の揺れによる相対変位を減衰させることができる。損傷制御型変位抑制装置は、橋梁の落下を防止する落下防止機能を有するから、橋梁の落下という大事故を防ぐことができ、大きな地震の発生後における橋梁の継続使用を可能にするとともに、橋梁の路面に対する大きな段差の発生を防止する段差発生防止機能を有するから、橋梁の路面に大きな段差が生じることはなく、想定以上の大き

な地震の発生後における橋梁の路面の継続使用を可能にすることができる。

【 0 0 4 0 】

可変ロッドがヘッドプレートにつながる頂部と第1固定プレートにつながる底部と頂部及び底部の間に延びる中間部とを有し、その直径が頂部から底部に向かって次第に小さくなる先細りに成形され、ヘッドプレートの直径が可変ロッドの頂部の頂端の直径よりも大きく、ヘッドプレートが可変ロッドの頂部から径方向外方へ延出している損傷制御型変位抑制装置は、可変ロッドが頂部から底部に向かって先細りに成形されることで、主構造物と支持構造物との間に相対変位が生じて第1抑制部材のヘッドプレートの外周面が第2抑制部材の第2固定プレートの内周面に部分的に当接したときに、相対変位による外力を可変ロッド全体に均等に作用させることができ、可変ロッドの一部に相対変位による外力が集中することはなく、可変ロッド全体の変形耐力によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができる。損傷制御型変位抑制装置は、ヘッドプレートが可変ロッドの頂部から径方向外方へ延出しているから、主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位によって第1抑制部材のヘッドプレートの外周面と第2抑制部材の第2固定プレートの内周面とが当接したときに、相対変位による外力をヘッドプレートから可変ロッド全体に円滑に伝えることができ、可変ロッド全体の変形耐力によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができる。損傷制御型変位抑制装置は、相対変位のエネルギーを吸収しつつ相対変位を抑制するエネルギー吸収機能を有するから、第1抑制部材及び第2抑制部材によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制ことができ、地震の揺れによる相対変位を減衰させることができる。損傷制御型変位抑制装置は、橋梁の落下を防止する落下防止機能を有するから、橋梁の落下という大事故を防ぐことができ、大きな地震の発生後における橋梁の継続使用を可能にできるとともに、橋梁の路面に対する大きな段差の発生を防止する段差発生防止機能を有するから、橋梁の路面に大きな段差が生じることはなく、想定以上の大きな地震の発生後における橋梁の路面の継続使用を可能にすることができる。

【 0 0 4 1 】

可変ロッドがヘッドプレートにつながる頂部と第1固定プレートにつながる底部と頂部及び底部の間に延びる中間部とを有し、その直径が頂部から底部に向かって次第に大きくなる末広がりに成形され、ヘッドプレートの直径が可変ロッドの頂部の頂端の直径と同一である損傷制御型変位抑制装置は、可変ロッドが円柱状であって頂部から底部に向かって末広がりに成形されることで、主構造物と支持構造物との間に相対変位が生じて第1抑制部材のヘッドプレートの外周面が第2抑制部材の第2固定プレートの内周面に部分的に当接したときに、相対変位による外力を可変ロッド全体に均等に作用させることができ、可変ロッドの一部に相対変位による外力が集中することはなく、可変ロッド全体の変形耐力によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができる。損傷制御型変位抑制装置は、ヘッドプレートの直径が可変ロッドの頂部の頂端の直径と同一であるから、ヘッドプレートが可変ロッドの頂部から径方向外方へ延出することはなく、主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位によって第1抑制部材のヘッドプレートの外周面と第2抑制部材の第2固定プレートの内周面とが当接したときのヘッドプレートの不用意な変形を防ぎつつ、相対変位による外力をヘッドプレートから可変ロッド全体に円滑に伝えることができ、可変ロッド全体の変形耐力によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができる。損傷制御型変位抑制装置は、相対変位のエネルギーを吸収しつつ相対変位を抑制するエネルギー吸収機能を有するから、第1抑制部材及び第2抑制部材によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができる。損傷制御型変位抑制装置は、橋梁の落下を防止する落下防止機能を有するから、橋梁の落下という大事故を防ぐことができ、大きな地震の発生後における橋梁の継続使用を可能にできるとともに、橋梁の路面に対する大きな段差の発生を防止する段差発生防止機能を有するから、橋梁の路面に大きな段差が生じる

ことはなく、想定以上の大きな地震の発生後における橋梁の路面の継続使用を可能にすることができる。

【 0 0 4 2 】

可変ロッドがヘッドプレートにつながる頂部と第1固定プレートにつながる底部と頂部及び底部の間に延びる中間部とを有し、その直径が頂部から中間部に向かって次第に小さくなるとともに中間部から底部に向かって次第に大きくなるように括れ状態に成形され、ヘッドプレートの直径が可変ロッドの頂部の頂端の直径と同一である損傷制御型変位抑制装置は、可変ロッドが円柱状であって括れ状態に成形されることで、主構造物と支持構造物との間に相対変位が生じて第1抑制部材のヘッドプレートの外周面が第2抑制部材の第2固定プレートの内周面に部分的に当接したときに、相対変位による外力を可変ロッド全体に均等に作用させることができ、可変ロッドの一部に相対変位による外力が集中することはなく、可変ロッド全体の変形耐力によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができ、相対変位を確実に減衰させることができる。損傷制御型変位抑制装置は、ヘッドプレートの直径が可変ロッドの頂部の頂端の直径と同一であるから、ヘッドプレートが可変ロッドの頂部から径方向外方へ延出することはなく、主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位によって第1抑制部材のヘッドプレートの外周面と第2抑制部材の第2固定プレートの内周面とが当接したときのヘッドプレートの不用意な変形を防ぎつつ、相対変位による外力をヘッドプレートから可変ロッド全体に円滑に伝えることができ、可変ロッド全体の変形耐力によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができる。損傷制御型変位抑制装置は、相対変位のエネルギーを吸収しつつ相対変位を抑制するエネルギー吸収機能を有するから、第1抑制部材及び第2抑制部材によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができ、地震の揺れによる相対変位を減衰させることができる。損傷制御型変位抑制装置は、橋梁の落下を防止する落下防止機能を有するから、橋梁の落下という大事故を防ぐことができ、大きな地震の発生後における橋梁の継続使用を可能にすることができる。とともに、橋梁の路面に対する大きな段差の発生を防止する段差発生防止機能を有するから、橋梁の路面に大きな段差が生じることはなく、想定以上の大きな地震の発生後における橋梁の路面の継続使用を可能にすることができる。

【 0 0 4 3 】

可変ロッドがヘッドプレートにつながる頂部と第1固定プレートにつながる底部と頂部及び底部の間に延びる中間部とを有し、その直径が頂部から底部に向かって次第に小さくなる先細りに成形され、ヘッドプレートの直径が可変ロッドの頂部の頂端の直径と同一である損傷制御型変位抑制装置は、可変ロッドが円柱状であって頂部から底部に向かって先細りに成形されることで、主構造物と支持構造物との間に相対変位が生じて第1抑制部材のヘッドプレートの外周面が第2抑制部材の第2固定プレートの内周面に部分的に当接したときに、相対変位による外力を可変ロッド全体に均等に作用させることができ、可変ロッドの一部に相対変位による外力が集中することはなく、可変ロッド全体の変形耐力によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができ、相対変位を確実に減衰させることができる。損傷制御型変位抑制装置は、ヘッドプレートの直径が可変ロッドの頂部の頂端の直径と同一であるから、ヘッドプレートが可変ロッドの頂部から径方向外方へ延出することはなく、主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位によって第1抑制部材のヘッドプレートの外周面と第2抑制部材の第2固定プレートの内周面とが当接したときのヘッドプレートの不用意な変形を防ぎつつ、相対変位による外力をヘッドプレートから可変ロッド全体に円滑に伝えることができ、可変ロッド全体の変形耐力によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができる。損傷制御型変位抑制装置は、相対変位のエネルギーを吸収しつつ相対変位を抑制するエネルギー吸収機能を有するから、第1抑制部材及び第2抑制部材によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができ、地震の揺れによる相対変位を減衰させることができる。損傷制御型変位抑制装置は、橋梁の落下を防止する落下防止機能を有するから、橋梁の落下という大事故を防ぐことができ、大きな地震の発生後にお

ける橋梁の継続使用を可能にすることができるとともに、橋梁の路面に対する大きな段差の発生を防止する段差発生防止機能を有するから、橋梁の路面に大きな段差が生じることはなく、想定以上の大きな地震の発生後における橋梁の路面の継続使用を可能にすることができる。

【 0 0 4 4 】

ヘッドプレートの外周面が径方向外方へ凸となるように円弧を画く凸面であり、第2固定プレートの内周面がヘッドプレートの外周面に平行するように径方向外方へ向かって凹となるように円弧を画く凹面である損傷制御型変位抑制装置は、主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位によって第1抑制部材のヘッドプレートの円弧を画く外周面が第2抑制部材の第2固定プレートの円弧を描く内周面に嵌まり込むように当接するから、ヘッドプレートの一部に相対変位による外力が集中することはなく、第1抑制部材のヘッドプレートの外周面と第2抑制部材の第2固定プレートの内周面とが当接したときのヘッドプレートの不用意な変形を防ぎつつ、相対変位による外力をヘッドプレートから可変ロッド全体に円滑に伝えることができ、可変ロッド全体の变形耐力によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができる。

【 0 0 4 5 】

ヘッドプレートの外周面が上下方向上方から下方に向かって末広がり傾斜し、第2固定プレートの内周面がヘッドプレートの外周面に平行するように上下方向上方から下方に向かって末広がり傾斜している損傷制御型変位抑制装置は、主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位によって第1抑制部材のヘッドプレートの末広がりに傾斜する外周面が第2抑制部材の第2固定プレートの末広がりに傾斜する内周面に線又は面で当接するから、ヘッドプレートの一部に相対変位による外力が集中することはなく、第1抑制部材のヘッドプレートの外周面と第2抑制部材の第2固定プレートの内周面とが当接したときのヘッドプレートの不用意な変形を防ぎつつ、相対変位による外力をヘッドプレートから可変ロッド全体に円滑に伝えることができ、可変ロッド全体の变形耐力によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができる。

【 0 0 4 6 】

ヘッドプレートの外周面が径方向外方へ凸となるように円弧を画きつつ上下方向上方から下方に向かって末広がりに傾斜し、第2固定プレートの内周面がヘッドプレートの外周面に平行するように径方向外方へ凹となるように円弧を画きつつ上下方向上方から下方に向かって末広がりに傾斜している損傷制御型変位抑制装置は、主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位によって第1抑制部材のヘッドプレートの円弧を画きつつ傾斜する外周面が第2抑制部材の第2固定プレートの円弧を画きつつ傾斜する内周面に線又は面で当接するから、ヘッドプレートの一部に相対変位による外力が集中することはなく、第1抑制部材のヘッドプレートの外周面と第2抑制部材の第2固定プレートの内周面とが当接したときのヘッドプレートの不用意な変形を防ぎつつ、相対変位による外力をヘッドプレートから可変ロッド全体に円滑に伝えることができ、可変ロッド全体の变形耐力によって主構造物と支持構造物との間に生じた相対変位を確実に抑制することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 7 】

【 図 1 】 一例として示す損傷制御型変位抑制装置の正面図。

【 図 2 】 図 1 の損傷制御型変位抑制装置の部分破断斜視図。

【 図 3 】 図 1 の損傷制御型変位抑制装置の上面図。

【 図 4 】 図 1 の損傷制御型変位抑制装置の第1抑制部材の側面図。

【 図 5 】 損傷制御型変位抑制装置を設置した橋梁（構造物）の一例を示す図。

【 図 6 】 相対変位が生じたときにヘッドプレートの外周面が第2固定プレートの内周面に部分的に当接した状態を示す図。

【 図 7 】 相対変位が生じたときに可変ロッドが塑性変形した状態の一例を示す図。

【 図 8 】 損傷制御型変位抑制装置を設置したビル（構造物）の一例を示す図。

【 図 9 】 ビル（構造物）に設置された損傷制御型変位抑制装置の正面図。

- 【図 1 0】他の一例として示す損傷制御型変位抑制装置の正面図。  
 【図 1 1】図 1 0 の損傷制御型変位抑制装置の第 1 抑制部材の斜視図。  
 【図 1 2】他の一例として示す損傷制御型変位抑制装置の正面図。  
 【図 1 3】図 1 2 の損傷制御型変位抑制装置の第 1 抑制部材の斜視図。  
 【図 1 4】他の一例として示す損傷制御型変位抑制装置の正面図。  
 【図 1 5】図 1 4 の損傷制御型変位抑制装置の第 1 抑制部材の斜視図。  
 【図 1 6】他の一例として示す損傷制御型変位抑制装置の正面図。  
 【図 1 7】図 1 6 の損傷制御型変位抑制装置の第 1 抑制部材の斜視図。  
 【図 1 8】他の一例として示す損傷制御型変位抑制装置の正面図。  
 【図 1 9】図 1 8 の損傷制御型変位抑制装置の第 1 抑制部材の斜視図。  
 【図 2 0】他の一例として示す損傷制御型変位抑制装置の正面図。  
 【図 2 1】図 2 0 の損傷制御型変位抑制装置の第 1 抑制部材の斜視図。  
 【図 2 2】他の一例として示す第 1 抑制部材の斜視図。  
 【図 2 3】図 2 2 の第 1 抑制部材の断面図。  
 【発明を実施するための形態】

【 0 0 4 8 】

一例として示す損傷制御型変位抑制装置 1 0 A の正面図である図 1 等の添付の図面を参照し、本発明に係る損傷制御型変位抑制装置の詳細を説明すると、以下のとおりである。なお、図 2 は、図 1 の損傷制御型変位抑制装置 1 0 A の部分破断斜視図であり、図 3 は、図 1 の損傷制御型変位抑制装置 1 0 A の上面図である。図 4 は、図 1 の損傷制御型変位抑制装置 1 0 A の第 1 抑制部材 1 5 の側面図である。図 2 では、第 2 抑制部材 1 6 (第 2 固定プレート 2 7 a、エプロンプレート 2 8 a)の一部を破断して示している。図 1, 4 では、上下方向を矢印 X で示し、径方向を矢印 Y で示す。図 4 では、上下方向上方を矢印 X 1、上下方向下方を矢印 X 2 で示す。

【 0 0 4 9 】

損傷制御型変位抑制装置 1 0 A (損傷制御型変位抑制装置 1 0 B ~ 1 0 G を含む)は、主構造物と主構造物を支持する支持構造物との間に配置され、主構造物 1 1 と支持構造物 1 2 との間に生じた相対変位を抑制しつつ、主構造物 1 1 の設置箇所 1 3 と支持構造物 1 2 の設置箇所 1 4 とのうちの少なくとも一方の損傷を防止する損傷防止機能を有し、相対変位のエネルギーを吸収しつつ相対変位を抑制するエネルギー吸収機能を有する。損傷制御型変位抑制装置 1 0 A (損傷制御型変位抑制装置 1 0 B ~ 1 0 G を含む)は、それが橋梁に設置されたときに、橋梁の落下を防止する落下防止機能を有し、橋梁の路面に対する大きな段差の発生を防止する段差発生防止機能を有する。なお、橋梁には、高架橋(高架及び高々架)も含まれる。損傷制御型変位抑制装置 1 0 A は、主構造物 1 1 と支持構造物 1 2 とのうちのいずれか一方に設置される第 1 抑制部材 1 5 と、主構造物 1 1 と支持構造物 1 2 とのうちのいずれか他方に設置される第 2 抑制部材 1 6 とを有する。

【 0 0 5 0 】

第 1 抑制部材 1 5 (第 1 固定プレート 1 7 a、可変ロッド、ヘッドプレート)は、低降状点鋳鋼品又は鋼材から作られ、第 1 固定プレート 1 7 a と塑性変形可能な可変ロッド 1 8 a とヘッドプレート 1 9 a とから形成されている。第 1 固定プレート 1 7 a は、所定厚みを有する円盤状に成形され、主構造物 1 1 と支持構造物 1 2 とのうちのいずれか一方に固定される。なお、第 1 固定プレート 1 7 a の平面形状は図示の円形に限定されず、第 1 固定プレート 1 7 a の平面形状を四角形や多角形等のあらゆる形状に成形することができる。第 1 固定プレート 1 7 a の周縁部 2 0 には、第 1 固定プレート 1 7 a を厚み方向へ貫通する複数の挿入孔 2 1 又は複数の螺着孔 2 1 が穿孔されている。

【 0 0 5 1 】

それら挿入孔 2 1 やそれら螺着孔 2 1 は、第 1 固定プレート 1 7 a の周り方向へ等間隔離間して並んでいる。それら挿入孔 2 1 には、固定ボルト 2 2 の螺子部が挿入され、それら螺着孔 2 1 には、固定ボルト 2 2 の螺子部が螺着される。第 1 固定プレート 1 7 a は、それら挿入孔 2 1 に挿入された固定ボルト 2 2 によって主構造物 1 1 の設置箇所 1 3 と支

10

20

30

40

50

持構造物 1 2 の設置箇所 1 4 とのうちのいずれか一方に強固に固定され、又は、それら螺着孔 2 1 に螺着された固定ボルト 2 2 によって主構造物 1 1 の設置箇所 1 3 と支持構造物 1 2 の設置箇所 1 4 とのうちのいずれか一方に強固に固定される。

【 0 0 5 2 】

可変ロッド 1 8 a は、第 1 固定プレート 1 7 a の中央に位置し、プレート 1 7 a の中央から上下方向上方へ延びている。可変ロッド 1 8 a は、ヘッドプレート 1 9 a につながる頂部 2 3 と、第 1 固定プレート 1 7 a につながる底部 2 5 と、頂部 2 3 及び底部 2 5 の間に延びる中間部 2 4 とを有する。可変ロッド 1 8 a は、第 1 固定プレート 1 7 a と一体に成形され、その底部 2 5 が第 1 固定プレート 1 7 a に一体に連結されている。可変ロッド 1 8 a は、頂部 2 3 及び中間部 2 4 並びに底部 2 5 の平面形状が円形に成形されているとともに、その直径が頂部 2 3 から底部 2 5 に向かって次第に大きくなる円錐台状に成形されている。可変ロッド 1 8 a は、その頂部 2 3 から上下方向下方に向かって末広がりになっている。

【 0 0 5 3 】

ヘッドプレート 1 9 a は、所定厚みを有する円盤状に成形され、可変ロッド 1 8 a の頂部 2 3 に位置している。ヘッドプレート 1 9 a は、可変ロッド 1 8 a と一体に成形され、可変ロッド 1 8 a の頂部 2 3 に一体に連結されている。ヘッドプレート 1 9 a は、その平面形状が真円に成形され、その直径が可変ロッド 1 8 a の頂部 2 3 の頂端の直径よりも大きく、可変ロッド 1 8 a の頂部 2 3 から径方向外方へ延出している。ヘッドプレート 1 9 a は、上下方向へ直状に延びるとともに、可変ロッド 1 8 a の周り方向へ環状に延びる所定の長さ寸法の外周面 2 6 を有する。

【 0 0 5 4 】

第 2 抑制部材 1 6 (第 2 固定プレート 2 7 a、エプロンプレート 2 8 a) は、低降状点鋳鋼品又は鋼材から作られ、第 2 固定プレート 2 7 a とエプロンプレート 2 8 a とから形成されている。第 2 固定プレート 2 7 a は、所定厚みを有する四角柱状に成形され、主構造物 1 1 と支持構造物 1 2 とのうちのいずれか他方に固定される。なお、第 2 固定プレート 2 7 a の平面形状は図示の四角形に限定されず、第 2 固定プレート 2 7 a の平面形状を円形や多角形等のあらゆる形状に成形することができる。第 2 固定プレート 2 7 a の周縁部 2 9 には、プレート 2 7 a を厚み方向へ貫通する複数の挿入孔 3 0 又は複数の螺着孔 3 0 が穿孔されている。

【 0 0 5 5 】

それら挿入孔 3 0 やそれら螺着孔 3 0 は、第 2 固定プレート 2 7 a の周り方向へ等間隔離間して並んでいる。それら挿入孔 3 0 には、固定ボルト 2 2 の螺子部が挿入され、それら螺着孔 3 0 には、固定ボルト 2 2 の螺子部が螺着される。第 2 固定プレート 2 7 a は、それら挿入孔 3 0 に挿入された固定ボルト 2 2 によって主構造物 1 1 の設置箇所 1 3 と支持構造物 1 2 の設置箇所 1 4 とのうちのいずれか他方に強固に固定され、又は、それら螺着孔 3 0 に螺着された固定ボルト 2 2 によって主構造物 1 1 の設置箇所 1 3 と支持構造物 1 2 の設置箇所 1 4 とのうちのいずれか他方に強固に固定される。

【 0 0 5 6 】

第 2 固定プレート 2 7 a の中央には、中央開口 3 1 が形成 (穿孔) されている。中央開口 3 1 は、真円に成形され、その直径が第 1 抑制部材 1 5 のヘッドプレート 1 9 a の直径よりも大きい。第 2 固定プレート 2 7 a は、中央開口 3 1 を圍繞する内周面 3 2 を有する。内周面 3 2 は、上下方向へ直状に延びるとともに、第 2 固定プレート 2 7 a の周り方向へ環状に延びている。損傷制御型変位抑制装置 1 0 A では、第 2 固定プレート 2 7 a の内周面 3 2 の上下方向の長さ寸法がヘッドプレート 1 9 a の外周面 2 6 の上下方向の長さ寸法よりも長い。

【 0 0 5 7 】

エプロンプレート 2 8 a は、所定厚みを有する四角状に成形され、第 2 固定プレート 2 7 a の周縁部 2 9 から上下方向下方へ延びている。エプロンプレート 2 8 a は、第 2 固定プレート 2 7 a と一体に成形され、その上端部 3 3 が第 2 固定プレート 2 7 a の周縁部 2

9に連結されている。エプロンプレート28aは、その下端部34が第2固定プレート27aの周縁部29（外周縁部）の径方向外方に位置している。なお、エプロンプレート28aの平面形状は図示の四角形に限定されず、エプロンプレート28aの平面形状を円形や多角形等のあらゆる形状に成形することができる。

**【0058】**

損傷制御型変位抑制装置10Aの第1固定プレート17aを主構造物11と支持構造物12とのうちのいずれか一方に固定して第1抑制部材15を主構造物11と支持構造物12とのうちのいずれか一方に設置し、損傷制御型変位抑制装置10Aの第2固定プレート27aを主構造物11と支持構造物12とのうちのいずれか他方に固定して第2抑制部材16を主構造物11と支持構造物12とのうちのいずれか他方に設置すると、図2に示すように、第1抑制部材15のヘッドプレート19aが第2抑制部材16の第2固定プレート27aの中央開口31の内側に位置し、図3に示すように、ヘッドプレート19aと中央開口31とが同心円を形成する。さらに、ヘッドプレート19aの上下方向へ直状に延びる外周面26と第2固定プレート27aの上下方向へ直状に延びる内周面32とが径方向に対向するとともに、外周面26と内周面32とが平行する。

**【0059】**

損傷制御型変位抑制装置10Aでは、ヘッドプレート19aの直径が中央開口31の直径よりも小さいから、ヘッドプレート19aの外周面26と第2固定プレート27aの内周面32との間に所定のスペース35（遊び）が形成される。スペース35の径方向の寸法L1は、主構造物11及び支持構造物12の大きさや耐震性能等の各種の条件に応じて1～100mmの範囲で設定される。損傷制御型変位抑制装置10Aの第1及び第2抑制部材15、16を主構造物11と支持構造物12とに設置すると、エプロンプレート28aの下端部34が第1固定プレート17aの周縁部20（外周縁部）の内側に位置し、エプロンプレート28aの内周面36が可変ロッド18aの外周面37に対して径方向外方へ所定寸法離間する。

**【0060】**

損傷制御型変位抑制装置10Aでは、可変ロッド18aの変形耐力（変形抵抗）があらかじめ想定される通常の相対変位（主構造物11と支持構造物12との間に生じる通常の相対変位）を抑制するために必要な変形耐力（変形抵抗）よりも高く設定されている（可変ロッド18aの変形耐力が通常の相対変位を抑制するために必要な変形耐力を超過して設定されている）とともに、可変ロッド18aの変形耐力（変形抵抗）が主構造物11の設置箇所13と支持構造物12の設置箇所14とのうちの少なくとも一方の損傷耐力よりも低く設定されている（可変ロッド18aの変形耐力が設置箇所の損傷耐力未満に設定されている）。

**【0061】**

図5は、損傷制御型変位抑制装置10Aを設置した橋梁38（構造物）の一例を示す図であり、図6は、相対変位が生じたときにヘッドプレート19aの外周面26が第2固定プレート27aの内周面32に部分的に当接した状態を示す図である。図7は、相対変位が生じたときに可変ロッド18aが塑性変形した状態の一例を示す図である。図5では、橋梁38（構造物）を部分的に図示し、第2抑制部材16（第2固定プレート27a、エプロンプレート28a）の一部を破断して示している。図6、7では、第1及び第2抑制部材15、16を断面で示す。

**【0062】**

図5では、3個の損傷制御型変位抑制装置10Aが設置されているが、損傷制御型変位抑制装置10A（損傷制御型変位抑制装置10B～10Gを含む）の設置数や大きさ（第1及び第2抑制部材15、16のサイズ）に特に限定はなく、橋梁38の大きさや耐震性能等の各種条件によって損傷制御型変位抑制装置10Aの設置数や大きさが選択される。なお、図10～図21に示す損傷制御型変位抑制装置10B～10Gにおいてもそれらを橋梁38に設置することができる。

**【0063】**

10

20

30

40

50

図5に示す損傷制御型変位抑制装置10Aは、第1抑制部材15が橋台39（支持構造物12）に設置され、第2抑制部材16が橋桁40（主構造物11）に設置されている。第1抑制部材15は、その第1固定プレート17aが橋台39に固定されたブラケット41（設置箇所14）の頂壁42に固定ボルト22及びナットによって強固に固定されている。第2抑制部材16は、その第2固定プレート27aが橋桁40から延びるH型鋼43（設置箇所13）のフランジ44に固定ボルト22及びナットによって強固に固定されている。

#### 【0064】

地震が発生し、地震の揺れが橋梁38に伝わると、橋桁40（主構造物11）と橋台39（支持構造物12）との間に相対変位が生じ、橋台39に設置された第1抑制部材15が振動する（揺れ動く）とともに、橋桁40に設置された第2抑制部材16が振動する（揺れ動く）。橋桁40と橋台39との間に相対変位が生じると、ヘッドプレート19aが中央開口31において振動し（揺れ動き）、図6に示すように、相対変位の変位量（大きさ）によって第1抑制部材15のヘッドプレート19aの外周面26が第2抑制部材16の第2固定プレート27aの内周面32に部分的に当接（衝突）する。

#### 【0065】

損傷制御型変位抑制装置10Aでは、可変ロッド18aの変形耐力があらかじめ想定される通常の相対変位を抑制するために必要な変形耐力よりも高く設定されているから、相対変位によってヘッドプレート19aの外周面26と第2固定プレート27aの内周面32とが当接（衝突）したときに、可変ロッド18aの変形耐力によって第1及び第2抑制部材15、16の振動（揺れ動き）が抑えられ、橋桁40（主構造物11）と橋台39（支持構造物12）との間に生じた通常の相対変位が抑制され、橋梁38における地震による振動が減衰する。

#### 【0066】

損傷制御型変位抑制装置10Aでは、橋桁40（主構造物11）と橋台39（支持構造物12）との間に相対変位が生じたときに、ヘッドプレート19aの外周面26が第2固定プレート27aの内周面32に部分的に当接しつつ可変ロッド18aが繰り返し変形することで、相対変位のエネルギーを吸収しつつ相対変位が抑制される（エネルギー吸収機能）。また、橋桁40（主構造物11）と橋台39（支持構造物12）との間に大きな相対変位が生じ、ヘッドプレート19aの外周面26が第2固定プレート27aの内周面32に部分的に当接して相対変位による外力が橋桁40（主構造物11）の設置箇所14（橋桁40のコンクリート構造物や橋桁40のH型鋼43のフランジ44）と橋台39（支持構造物12）の設置箇所13（橋台39のコンクリート構造物や橋台39に固定されたブラケット41）とに伝わったときに、可変ロッド18aが変形して橋梁38の落下が防止される（落下防止機能）。

#### 【0067】

損傷制御型変位抑制装置10Aでは、可変ロッド18aの変形耐力（変形抵抗）が橋桁40（主構造物11）の設置箇所14（橋桁40のコンクリート構造物や橋桁40のH型鋼43のフランジ44）と橋台39（支持構造物12）の設置箇所13（橋台39のコンクリート構造物や橋台39に固定されたブラケット41）とのうちの少なくとも一方の損傷耐力よりも低く設定されているから、地震の揺れが大きく、橋桁40と橋台39との間に生じた相対変位の変位量（大きさ）が想定される通常の相対変位の変位量（大きさ）を超え、ヘッドプレート19aの外周面26が第2固定プレート27aの内周面32に当接して想定以上の相対変位による外力が橋桁40の設置箇所14（橋桁40のコンクリート構造物や橋桁40のH型鋼43）と橋台39の設置箇所13（橋台39のコンクリート構造物やブラケット41）とに伝わったときに、橋桁40の設置箇所14（橋桁40のコンクリート構造物や橋桁40のH型鋼43）と橋台39の設置箇所13（橋台39のコンクリート構造物やブラケット41）とのうちの少なくとも一方が損傷（ゆがみやひずみ、湾曲等の変形、ひび割れ、破断、損壊、崩落等）する前に、図7に示すように、第1固定プレート17aと可変ロッド18aとの接続部分45が塑性変形し、第1固定プレート17

a に対して可変ロッド 18 a が折れ曲がり、橋桁 40 の設置箇所 14 と橋台 39 の設置箇所 13 とのうちの少なくとも一方の損傷が防止される（損傷防止機能）。また、橋桁 40（主構造物 11）と橋台 39（支持構造物 12）との間に想定以上の大きな相対変位が生じ、ヘッドプレート 19 a の外周面 26 が第 2 固定プレート 27 a の内周面 32 に部分的に当接して相対変位による外力が橋桁 40 の設置箇所 14 と橋台 39 の設置箇所 13 とに伝わったときに、可変ロッド 18 a が塑性変形しつつ橋桁 40 の設置箇所 14 と橋台 39 の設置箇所 13 とのうちの少なくとも一方が損傷したとしても、橋梁 38 の路面に対する大きな段差の発生が防止される（段差発生防止機能）。

【0068】

第 1 固定プレート 17 a と可変ロッド 18 a との接続部分 45 が塑性変形し、第 1 固定プレート 17 a に対して可変ロッド 18 a が折れ曲がった場合、可変ロッド 18 a が折れ曲がった損傷制御型変位抑制装置 10 A を橋桁 40 の設置箇所 14（橋桁 40 の H 型鋼 43 のフランジ 44）及び橋台 39 の設置箇所 13（ブラケット 41）から取り外し、新たな（新しい）損傷制御型変位抑制装置 10 A を橋桁 40 の設置箇所 14（橋桁 40 の H 型鋼 43 のフランジ 44）と橋台 39 の設置箇所 13（ブラケット 41）とに取り付け、可変ロッド 18 a が塑性変形（可変ロッド 18 a が損傷）した損傷制御型変位抑制装置 10 A を新たな損傷制御型変位抑制装置 10 A に交換する。

【0069】

損傷制御型変位抑制装置 10 A は、たとえば、地震が発生し、地震の揺れによって橋桁 40（主構造物 11）と橋台 39（支持構造物 12）との間に通常の相対変位が生じたときに、第 1 抑制部材 15 のヘッドプレート 19 a の外周面 26 が第 2 抑制部材 16 の第 2 固定プレート 27 a の内周面 32 に部分的に当接して相対変位が抑制されるから、橋台 39 に設置された第 1 抑制部材 15 と橋桁 40 に設置された第 2 抑制部材 16 とによって橋桁 40 と橋台 39 との間に生じた相対変位を抑制することができ、地震の揺れによる橋桁 40 と橋台 39 との間の相対変位を減衰させることができるとともに、橋梁 38 の揺れ（振動）を抑制することができる。

【0070】

損傷制御型変位抑制装置 10 A は、ヘッドプレート 19 a の外周面 26 が第 2 固定プレート 27 a の内周面 32 に当接して想定以上の相対変位による外力が橋桁 40（主構造物 11）の設置箇所 13（橋桁 40 のコンクリート構造物や橋桁 40 の H 型鋼 43 のフランジ 44）と橋台 39（支持構造物 12）の設置箇所 14（橋台 39 のコンクリート構造物や橋台 39 に固定されたブラケット 41）とに伝わったときに、橋桁 40 の設置箇所 13（橋桁 40 のコンクリート構造物や橋桁 40 の H 型鋼 43）と橋台 39 の設置箇所 14（橋台 39 のコンクリート構造物やブラケット 41）とのうちの少なくとも一方が損傷（ゆがみやひずみ、湾曲等の変形、ひび割れ、破断、損壊、崩落等）する前に、第 1 固定プレート 17 a と可変ロッド 18 a との接続部分 45 が塑性変形し、可変ロッド 18 a が接続部分 45 において折れ曲がり、橋桁 40 の設置箇所 13 の損傷と橋台 39 の設置箇所 14 の損傷とを防止する損傷防止機能を有するから、橋桁 40 の設置箇所 13 と橋台 39 の設置箇所 14 とのうちの少なくとも一方の損傷を防止することができる。

【0071】

損傷制御型変位抑制装置 10 A は、相対変位による外力が第 1 抑制部材 15 や第 2 抑制部材 16 を設置した橋桁 40 の設置箇所 13（橋桁 40 のコンクリート構造物や橋桁 40 の H 型鋼 43）と橋台 39 の設置箇所 14（橋台 39 のコンクリート構造物やブラケット 41）とに伝わったときに、橋桁 40 の設置箇所 13（橋桁 40 のコンクリート構造物や橋桁 40 の H 型鋼 43）と橋台 39 の設置箇所 14（橋台 39 のコンクリート構造物やブラケット 41）とのうちの少なくとも一方が損傷（ゆがみやひずみ、湾曲等の変形、ひび割れ、破断、損壊、崩落等）する前に、第 1 固定プレート 17 a と可変ロッド 18 a との接続部分 45 が塑性変形し、橋桁 40 の設置箇所 13 や橋台 39 の設置箇所 14 の損傷が防止されることで、橋梁 38（橋桁 40（主構造物 11）及び橋台 39（支持構造物 12））の使用が制限されることはなく、橋梁 38 の継続使用を可能にしつつ、可変ロッド 1

10

20

30

40

50

8 a が塑性変形した損傷制御型変位抑制装置 10 A を直ちに交換することで橋梁 38 における次の相対変位に速やかに備えることができる。

【0072】

損傷制御型変位抑制装置 10 A は、橋桁 40 (主構造物 11) と橋台 39 (支持構造物 12) との間に通常の相対変位が生じたときに、可変ロッド 18 a が繰り返し変形することで、相対変位のエネルギーを吸収しつつ相対変位を抑制するエネルギー吸収機能を有するから、橋桁 40 と橋台 39 との間に生じた相対変位を確実に抑制することができ、地震の揺れによる相対変位を減衰させることができる。

【0073】

損傷制御型変位抑制装置 10 A は、たとえば、大きな地震(レベル2地震)が発生し、橋桁 40 (主構造物 11) と橋台 39 (支持構造物 12) との間に大きな相対変位が生じたときに、可変ロッド 18 a が変形して橋梁 38 の落下を防止する落下防止機能を有するから、橋梁 38 の落下という大事故を防ぐことができ、大きな地震の発生後における橋梁 38 の継続使用を可能にすることができる。損傷制御型変位抑制装置 10 A は、大きな地震の発生後に橋の通行が長期間にわたって制限されることはなく、緊急車両や支援物資の輸送車両等の通行を可能にすることができ、震災地域の救助活動や震災地域の円滑な復興を可能にすることができる。

【0074】

損傷制御型変位抑制装置 10 A は、たとえば、想定外の大きな地震(レベル2地震以上あるいは超過外力)が発生し、橋桁 40 (主構造物 11) と橋台 39 (支持構造物 12) との間に想定以上の大きな相対変位が生じたときに、可変ロッド 18 a が塑性変形しつつ橋桁 40 の設置箇所 13 (橋桁 40 のコンクリート構造物や橋桁 40 の H 型鋼 43) と橋台 39 の設置箇所 14 (橋台 39 のコンクリート構造物やブラケット 41) とのうちの少なくとも一方が損傷したとしても、橋梁 38 の路面に対する大きな段差の発生を防止する段差発生防止機能を有するから、橋梁 38 の路面に大きな段差が生じることはなく、想定以上の大きな地震の発生後における橋梁 38 の路面の継続使用を可能にすることができる。損傷制御型変位抑制装置 10 A は、想定以上の大きな地震の発生後に橋の通行が長期間にわたって制限されることはなく、緊急車両や支援物資の輸送車両等の通行を可能にすることができ、震災地域の救助活動や震災地域の円滑な復興を可能にすることができる。

【0075】

エプロンプレート 28 a の下端部 34 が第 1 固定プレート 17 a の周縁部 20 (外周縁部) の外側に位置し、エプロンプレート 28 a の下端部 34 が第 1 固定プレート 17 a の周縁部 20 に当接しない場合、相対変位によって第 2 抑制部材 16 が揺動したときにエプロンプレート 28 a の下端部 34 が第 1 固定プレート 17 a の周縁部 20 から外れ、第 2 抑制部材 16 が大きく変形し、第 1 抑制部材 15 のヘッドプレート 19 a が第 2 抑制部材 16 の第 2 固定プレート 27 a の中央開口 31 から外れ、第 1 抑制部材 15 のヘッドプレート 19 a の外周面 26 が第 2 抑制部材 16 の第 2 固定プレート 27 a の内周面 32 に当接せず、橋桁 40 (主構造物 11) と橋台 39 (支持構造物 12) との間に生じた相対変位を抑制することができないが、損傷制御型変位抑制装置 10 A は、エプロンプレート 28 a の下端部 34 が第 1 固定プレート 17 a の周縁部 20 (外周縁部) の内側に位置し、橋桁 40 と橋台 39 との間に相対変位が生じて第 2 抑制部材 16 が揺動したときに、エプロンプレート 28 a の下端部 34 が第 1 固定プレート 17 a の周縁部 20 (外周縁部) に当接することで第 2 抑制部材 16 の揺動が抑制されるから、橋桁 40 と橋台 39 との間に相対変位が生じたときに、第 1 抑制部材 15 のヘッドプレート 19 a の外周面 26 を第 2 抑制部材 16 の第 2 固定プレート 27 a の内周面 32 に確実に当接させることができ、橋台 39 に設置された第 1 抑制部材 15 及び橋桁 40 に設置された第 2 抑制部材 16 によって橋桁 40 と橋台 39 との間に生じた相対変位を確実に抑制することができる。

【0076】

損傷制御型変位抑制装置 10 A は、ヘッドプレート 19 a の平面形状が真円に成形されているとともに、第 2 固定プレート 27 a の中央開口 31 がヘッドプレート 19 a よりも

その直径が大きい真円に成形され、橋桁 4 0 (主構造物 1 1) と橋台 3 9 (支持構造物 1 2) との間あらゆる方向の相対変位が生じたとしても、第 1 抑制部材 1 5 の真円に成形されたヘッドプレート 1 9 a の外周面 2 6 が第 2 抑制部材 1 6 の第 2 固定プレート 2 7 a の内周面 3 2 に部分的に当接するから、あらゆる方向からの相対変位を抑制することができる。とともに、あらゆる方向の相対変位が生じたとしても、橋桁 4 0 の設置箇所 1 3 (橋桁 4 0 のコンクリート構造物や橋桁 4 0 の H 型鋼 4 3) と橋台 3 9 の設置箇所 1 4 (橋台 3 9 のコンクリート構造物やブラケット 4 1) とのうちの少なくとも一方の損傷 (ゆがみやひずみ、湾曲等の変形、ひび割れ、破断、損壊、崩落等) を確実に防止することができる。

【 0 0 7 7 】

第 2 固定プレート 2 7 a の内周面 3 2 の上下方向の長さ寸法がヘッドプレート 1 9 a の外周面 2 6 の上下方向の長さ寸法と同一又は短い場合、相対変位によって第 1 抑制部材 1 5 と第 2 抑制部材 1 6 とが振動 (揺動) したときに、第 1 抑制部材 1 5 のヘッドプレート 1 9 a が第 2 抑制部材 1 6 の第 2 固定プレート 2 7 a の中央開口 3 1 から外れ、第 1 抑制部材 1 5 のヘッドプレート 1 9 a の外周面 2 6 が第 2 抑制部材 1 6 の第 2 固定プレート 2 7 a の内周面 3 2 に当接 (衝突) せず、橋桁 4 0 (主構造物 1 1) と橋台 3 9 (支持構造物 1 2) との間に生じた相対変位を抑制することができないが、損傷制御型変位抑制装置 1 0 A は、第 2 固定プレート 2 7 a の内周面 3 2 の上下方向の長さ寸法がヘッドプレート 1 9 a の外周面 2 6 の上下方向の長さ寸法よりも長いから、橋桁 4 0 と橋台 3 9 との間に相対変位が生じたときに、第 1 抑制部材 1 5 のヘッドプレート 1 9 a の外周面 2 6 を第 2 抑制部材 1 6 の第 2 固定プレート 2 7 a の内周面 3 2 に確実に当接 (衝突) させることができ、橋台 3 9 に設置された第 1 抑制部材 1 5 及び橋桁 4 0 に設置された第 2 抑制部材 1 6 によって橋桁 4 0 と橋台 3 9 との間に生じた相対変位を確実に抑制することができる。

【 0 0 7 8 】

橋桁 4 0 (主構造物 1 1) と橋台 3 9 (支持構造物 1 2) との間に相対変位が生じたときに、エプロンプレート 2 8 a の内周面 3 6 が可変ロッド 1 8 a の外周面 3 7 に当接 (衝突) すると、第 1 抑制部材 1 5 のヘッドプレート 1 9 a の外周面 2 6 を第 2 抑制部材 1 6 の第 2 固定プレート 2 7 a の内周面 3 2 に当接させることができない場合があり、橋桁 4 0 と橋台 3 9 との間に生じた相対変位を抑制することができないが、損傷制御型変位抑制装置 1 0 A は、橋桁 4 0 と橋台 3 9 との間に相対変位が生じたときに、エプロンプレート 2 8 a の内周面 3 6 が可変ロッド 1 8 a の外周面 3 7 に当接 (衝突) することがないように、エプロンプレート 2 8 a の内周面 3 6 が可変ロッド 1 8 a の外周面 3 7 に対して径方向外方へ所定寸法離間しているから、橋桁 4 0 と橋台 3 9 との間に相対変位が生じたときに、第 1 抑制部材 1 5 のヘッドプレート 1 9 a の外周面 2 6 を第 2 抑制部材 1 6 の第 2 固定プレート 2 7 a の内周面 3 2 に確実に当接 (衝突) させることができ、橋台 3 9 に設置された第 1 抑制部材 1 5 及び橋桁 4 0 に設置された第 2 抑制部材 1 6 によって橋桁 4 0 と橋台 3 9 との間に生じた相対変位を確実に抑制することができる。

【 0 0 7 9 】

図 8 は、損傷制御型変位抑制装置 1 0 A を設置したビル 4 6 (主構造物) の一例を示す図であり、図 9 は、ビル 4 6 (主構造物) に設置された損傷制御型変位抑制装置 1 0 A の正面図である。なお、ビル 4 6 に対する損傷制御型変位抑制装置 1 0 A (図 1 0 ~ 図 2 1 に示す損傷制御型変位抑制装置 1 0 B ~ 1 0 G を含む) の設置数や大きさ (第 1 及び第 2 抑制部材 1 5 , 1 6 のサイズ) は、ビル 4 6 の大きさや耐震性能等の各種条件によって選択される。なお、図 1 0 ~ 図 2 1 に示す損傷制御型変位抑制装置 1 0 B ~ 1 0 G においてもそれらをビル 4 6 に設置することができる。

【 0 0 8 0 】

損傷制御型変位抑制装置 1 0 A は、図 8 , 9 に示すように、第 1 抑制部材 1 5 がビル 4 6 の基礎 4 7 (支持構造物 1 2) に設置され、第 2 抑制部材 1 6 がビル 4 6 (主構造物 1 1) のスラブに設置されている。ビル 4 6 と基礎 4 7 との間には、免震のためのゴム支承 4 8 が設置されている。第 1 抑制部材 1 5 は、その第 1 固定プレート 1 7 a が基礎 4 7 に

10

20

30

40

50

固定された取付プレート 4 9 に固定ボルト 2 2 及びナットによって強固に固定されている。第 2 抑制部材 1 6 は、その第 2 固定プレート 2 7 a がスラブに固定された取付プレート 5 0 に固定ボルト 2 2 及びナットによって強固に固定されている。

【 0 0 8 1 】

地震が発生し、地震の揺れがビル 4 6 に伝わると、ビル 4 6 (主構造物 1 1) と基礎 4 7 (支持構造物 1 2) との間に相対変位が生じ、基礎 4 7 に設置された第 1 抑制部材 1 5 が振動する(揺れ動く)とともに、ビル 4 6 (主構造物 1 1) に設置された第 2 抑制部材 1 6 が振動する(揺れ動く)。ビル 4 6 と基礎 4 7 との間に相対変位が生じると、ヘッドプレート 1 9 a が中央開口 3 1 において振動し(揺れ動き)、相対変位の変位量(大きさ)によって第 1 抑制部材 1 5 のヘッドプレート 1 9 a の外周面 2 6 が第 2 抑制部材 1 6 の第 2 固定プレート 2 7 a の内周面 3 2 に部分的に当接(衝突)する(図 6 参照)。

【 0 0 8 2 】

損傷制御型変位抑制装置 1 0 A では、可変ロッド 1 8 a の変形耐力があらかじめ想定される通常の相対変位を抑制するために必要な変形耐力よりも高く設定されているから、相対変位によってヘッドプレート 1 9 a の外周面 2 6 と第 2 固定プレート 2 7 a の内周面 3 2 とが当接(衝突)したときに、可変ロッド 1 8 a の変形耐力によって第 1 及び第 2 抑制部材 1 5 , 1 6 の振動(揺れ動き)が抑えられ、ビル 4 6 と基礎 4 7 との間に生じた通常の相対変位が抑制され、ビル 4 6 における地震による振動が減衰する。損傷制御型変位抑制装置 1 0 A では、ビル 4 6 (主構造物 1 1) と基礎 4 7 (支持構造物 1 2) との間に相対変位が生じたときに、ヘッドプレート 1 9 a の外周面 2 6 が第 2 固定プレート 2 7 a の内周面 3 2 に部分的に当接しつつ可変ロッド 1 8 a が繰り返し変形することで、相対変位のエネルギーを吸収しつつ相対変位が抑制される(エネルギー吸収機能)。

【 0 0 8 3 】

損傷制御型変位抑制装置 1 0 A では、可変ロッド 1 8 a の変形耐力(変形抵抗)がビル 4 6 (主構造物 1 1) の設置箇所 1 3 (スラブのコンクリート構造物) と基礎 4 7 (支持構造物 1 2) の設置箇所 1 4 (基礎 4 7 のコンクリート構造物) とのうちの少なくとも一方の損傷耐力よりも低く設定されているから、地震の揺れが大きく、ビル 4 6 と基礎 4 7 との間に生じた相対変位の変位量(大きさ)が想定される通常の相対変位の変位量(大きさ)を超え、ヘッドプレート 1 9 a の外周面 2 6 が第 2 固定プレート 2 7 a の内周面 3 2 に当接して想定以上の相対変位による外力がビル 4 6 の設置箇所 1 3 (スラブのコンクリート構造物) と基礎 4 7 の設置箇所 1 4 (基礎 4 7 のコンクリート構造物) とに伝わったときに、ビル 4 6 の設置箇所 1 3 と基礎 4 7 の設置箇所 1 4 とのうちの少なくとも一方が損傷(ゆがみやひずみ、湾曲等の変形、ひび割れ、破断、損壊、崩落等)する前に、第 1 固定プレート 1 7 a と可変ロッド 1 8 a との接続部分 4 5 が塑性変形し、第 1 固定プレート 1 7 a に対して可変ロッド 1 8 a が折れ曲がり(図 7 参照)、ビル 4 6 の設置箇所 1 3 と基礎 4 7 の設置箇所 1 4 とのうちの少なくとも一方の損傷が防止される(損傷防止機能)。

【 0 0 8 4 】

第 1 固定プレート 1 7 a と可変ロッド 1 8 a との接続部分 4 5 が塑性変形し、可変ロッド 1 8 a が折れ曲がった場合、可変ロッド 1 8 a が折れ曲がった損傷制御型変位抑制装置 1 0 A をビル 4 6 の設置箇所 1 3 (スラブ) 及び基礎 4 7 の設置箇所 1 4 から取り外し、新たな(新しい)損傷制御型変位抑制装置 1 0 A をビル 4 6 の設置箇所 1 3 と基礎 4 7 の設置箇所 1 4 とに取り付け、可変ロッド 1 8 a (接続部分 4 5) が塑性変形(可変ロッド 1 8 a が損傷)した損傷制御型変位抑制装置 1 0 A を新たな損傷制御型変位抑制装置 1 0 A に交換する。

【 0 0 8 5 】

損傷制御型変位抑制装置 1 0 A は、たとえば、地震が発生し、地震の揺れによってビル 4 6 (主構造物 1 1) と基礎 4 7 (支持構造物 1 2) との間に通常の相対変位が生じたときに、第 1 抑制部材 1 5 のヘッドプレート 1 9 a の外周面 2 6 が第 2 抑制部材 1 6 の第 2 固定プレート 2 7 a の内周面 3 2 に部分的に当接して相対変位が抑制されるから、基礎 4

7に設置された第1抑制部材15とビル46に設置された第2抑制部材16とによってビル46と基礎47との間に生じた相対変位を抑制することができ、地震の揺れによるビル46と基礎47との間の相対変位を減衰させることができるとともに、ビル46の揺れ(振動)を抑制することができる。

【0086】

損傷制御型変位抑制装置10Aは、ヘッドプレート19aの外周面26が第2固定プレート27aの内周面32に当接して想定以上の相対変位による外力がビル46(主構造物11)の設置箇所13(スラブのコンクリート構造物)と基礎47(支持構造物12)の設置箇所14(基礎47のコンクリート構造物)とに伝わったときに、ビル46の設置箇所13と基礎47の設置箇所14とのうちの少なくとも一方が損傷する前に、第1固定プレート17aと可変ロッド18aとの接続部分45が塑性変形し、ビル46の設置箇所13(スラブのコンクリート構造物)の損傷(ゆがみやひずみ、湾曲等の変形、ひび割れ、破断、損壊、崩落等)と基礎47の設置箇所14(基礎47のコンクリート構造物)の損傷(ゆがみやひずみ、湾曲等の変形、ひび割れ、破断、損壊、崩落等)とを防止する損傷防止機能を有するから、ビル46の設置箇所13と基礎47の設置箇所14とのうちの少なくとも一方の損傷を防止することができる。

【0087】

損傷制御型変位抑制装置10Aは、相対変位による外力が第1抑制部材15や第2抑制部材16を設置したビル46(主構造物11)の設置箇所13(スラブのコンクリート構造物)と基礎47(支持構造物12)の設置箇所14(基礎47のコンクリート構造物)とに伝わったときに、ビル46の設置箇所13と基礎47の設置箇所14とのうちの少なくとも一方が損傷(ゆがみやひずみ、湾曲等の変形、ひび割れ、破断、損壊、崩落等)する前に、第1固定プレート17aと可変ロッド18aとの接続部分45が塑性変形し、ビル46(主構造物11)の設置箇所13や基礎47(支持構造物12)の設置箇所14の損傷が防止されることで、基礎47(支持構造物12)を含むビル46(主構造物11)の使用が制限されることはなく、ビル46の継続使用を可能にしつつ、可変ロッド18a(接続部分45)が塑性変形した損傷制御型変位抑制装置10Aを直ちに交換することでビル46における次の相対変位に速やかに備えることができる。

【0088】

損傷制御型変位抑制装置10Aは、ビル46(主構造物11)と基礎47(支持構造物12)との間に通常の相対変位が生じたときに、可変ロッド18aが繰り返し変形することで、相対変位のエネルギーを吸収しつつ相対変位を抑制するエネルギー吸収機能を有するから、ビル46と基礎47との間に生じた相対変位を確実に抑制することができ、地震の揺れによる相対変位を減衰させることができる。

【0089】

損傷制御型変位抑制装置10Aは、エプロンプレート28aの下端部34が第1固定プレート17aの周縁部20(外周縁部)の内側に位置し、ビル46(主構造物11)と基礎47(支持構造物12)との間に相対変位が生じて第2抑制部材16が振動(揺動)したときに、エプロンプレート28aの下端部34が第1固定プレート17aの周縁部20に当接(衝突)することで第2抑制部材16の振動(揺動)が抑制されるから、ビル46と基礎47との間に相対変位が生じたときに、第1抑制部材15のヘッドプレート19aの外周面26を第2抑制部材16の第2固定プレート27aの内周面32に当接(衝突)させることができ、基礎47に設置された第1抑制部材15及びビル46に設置された第2抑制部材16によってビル46と基礎47との間に生じた相対変位を確実に抑制することができる。

【0090】

損傷制御型変位抑制装置10Aは、ビル46(主構造物11)と基礎47(支持構造物12)との間にあらゆる方向の相対変位が生じたとしても、第1抑制部材15の真円に成形されたヘッドプレート19aの外周面26が第2抑制部材16の第2固定プレート27aの内周面32に部分的に当接するから、あらゆる方向からの相対変位を抑制することが

できるとともに、あらゆる方向の相対変位が生じたとしても、ビル４６の設置箇所１３（スラブのコンクリート構造物）と基礎４７の設置箇所１４（基礎４７のコンクリート構造物）とのうちの少なくとも一方の損傷を確実に防止することができる。

【００９１】

損傷制御型変位抑制装置１０Ａは、第２固定プレート２７ａの内周面３２の上下方向の長さ寸法がヘッドプレート１９ａの外周面２６の上下方向の長さ寸法よりも長いから、ビル４６（主構造物１１）と基礎４７（支持構造物１２）との間に相対変位が生じたときに、第１抑制部材１５のヘッドプレート１９ａの外周面２６を第２抑制部材１６の第２固定プレート２７ａの内周面３２に確実に当接（衝突）させることができ、基礎４７に設置された第１抑制部材１５及びビル４６に設置された第２抑制部材１６によってビル４６と基礎４７との間に生じた相対変位を確実に抑制することができる。

10

【００９２】

損傷制御型変位抑制装置１０Ａは、ビル４６（主構造物１１）と基礎４７（支持構造物１２）との間に相対変位が生じたときに、エプロンプレート２８ａの内周面３６が可変ロッド１８ａの外周面３７に当接することがないように、エプロンプレート２８ａの内周面３６が可変ロッド１８ａの外周面３７に対して径方向外方へ所定寸法離間しているから、ビル４６と基礎４７との間に相対変位が生じたときに、第１抑制部材１５のヘッドプレート１９ａの外周面２６を第２抑制部材１６の第２固定プレート２７ａの内周面３２に確実に当接（衝突）させることができ、基礎４７に設置された第１抑制部材１５及びビル４６に設置された第２抑制部材１６によってビル４６と基礎４７との間に生じた相対変位を確実に抑制することができる。

20

【００９３】

図１０は、他の一例として示す損傷制御型変位抑制装置１０Ｂの正面図であり、図１１は、図１０の損傷制御型変位抑制装置１０Ｂの第１抑制部材１５の斜視図である。図１２は、他の一例として示す損傷制御型変位抑制装置１０Ｃの正面図であり、図１３は、図１２の損傷制御型変位抑制装置１０Ｃの第１抑制部材１５の斜視図である。

【００９４】

損傷制御型変位抑制装置１０Ｂ，１０Ｃが図１のそれと異なるところは第１抑制部材１５の可変ロッド１８ｂ，１８ｃの形状が異なる点にあり、その他の構成は図１の損傷制御型変位抑制装置１０Ａのそれらと同一であるから、図１の説明を援用するとともに図１と同一の符号を付すことで損傷制御型変位抑制装置１０Ｂ，１０Ｃにおけるその他の構成の詳細な説明は省略する。

30

【００９５】

損傷制御型変位抑制装置１０Ｂ，１０Ｃは、主構造物１１と支持構造物１２とのうちのいずれか一方に設置される第１抑制部材１５と、主構造物１１と支持構造物１２とのうちのいずれか他方に設置される第２抑制部材１６とを有する。第１抑制部材１５（第１固定プレート１７ｂ，１７ｃ、可変ロッド１８ｂ，１８ｃ、ヘッドプレート１９ｂ，１９ｃ）は、低降状点鋳鋼品又は鋼材から作られ、第１固定プレート１７ｂ，１７ｃと塑性変形可能な可変ロッド１８ｂ，１８ｃとヘッドプレート１９ｂ，１９ｃとから形成されている。第１固定プレート１７ｂ，１７ｃやヘッドプレート１９ｂ，１９ｃは、図１の第１抑制部材のそれらと同一である。

40

【００９６】

可変ロッド１８ｂ，１８ｃは、第１固定プレート１７ｂ，１７ｃの中央に位置し、プレート１７ｂ，１７ｃの中央から上下方向上方へ延びている。可変ロッド１８ｂ，１８ｃは、ヘッドプレート１９ｂ，１９ｃにつながる頂部２３と、第１固定プレート１７ｂ，１７ｃにつながる底部２５と、頂部２３及び底部２５の間に延びる中間部２４とを有する。可変ロッド１８ｂ，１８ｃは、第１固定プレート１７ｂ，１７ｃと一体に成形され、その底部２５が第１固定プレート１７ｂ，１７ｃに一体に連結され、ヘッドプレート１９ｂ，１９ｃと一体に成形され、その頂部２３がヘッドプレート１９ｂ，１９ｃに一体に連結されている。

50

## 【 0 0 9 7 】

損傷制御型変位抑制装置 1 0 B の可変ロッド 1 8 b は、頂部 2 3 及び中間部 2 4 並びに底部 2 5 の平面形状が円形に成形され、その直径が頂部 2 3 から中間部 2 4 に向かって次第に小さくなるとともに中間部 2 4 から底部 2 5 に向かって次第に大きくなるように括れ状態に成形されている。損傷制御型変位抑制装置 1 0 B の可変ロッド 1 8 b は、その外周面 3 7 が頂部 2 3 から底部 2 5 に向かって径方向内方へ円弧を画く一葉双曲面に成形されている。損傷制御型変位抑制装置 1 0 C の可変ロッド 1 8 c は、頂部 2 3 及び中間部 2 4 並びに底部 2 5 の平面形状が円形に成形され、その直径が頂部 2 3 から底部 2 5 に向かって次第に小さくなる先細りに成形されている。損傷制御型変位抑制装置 1 0 C の可変ロッド 1 8 c は、その外周面 3 7 が頂部 2 3 から底部 2 5 に向かって径方向内方へ円弧を画いている。

## 【 0 0 9 8 】

ヘッドプレート 1 9 b , 1 9 c は、所定厚みを有する円盤状に成形され、その直径が可変ロッド 1 8 b , 1 8 c の頂部 2 3 の頂端の直径よりも大きく、可変ロッド 1 8 b , 1 8 c の頂部 2 3 から径方向外方へ延出している。ヘッドプレート 1 9 b , 1 9 c は、その平面形状が真円に成形され、上下方向へ直状に延びるとともに可変ロッド 1 8 b , 1 8 c の周り方向へ環状に延びる所定の長さ寸法の外周面 2 6 を有する。

## 【 0 0 9 9 】

第 2 抑制部材 1 6 ( 第 2 固定プレート 2 7 b , 2 7 c 、エプロンプレート 2 8 b , 2 8 c ) は、低降状点鋳鋼品又は鋼材から作られ、第 2 固定プレート 2 7 b , 2 7 c とエプロンプレート 2 8 b , 2 8 c とから形成されている。第 2 固定プレート 2 7 b , 2 7 c やエプロンプレート 2 8 b , 2 8 c は、図 1 の第 2 抑制部材 1 6 のそれらと同一である。第 2 固定プレート 2 7 b , 2 7 c の中央には、中央開口 3 1 が形成 ( 穿孔 ) されている。中央開口 3 1 は、真円に成形され、その直径が第 1 抑制部材 1 5 のヘッドプレート 1 9 b , 1 9 c の直径よりも大きい。第 2 固定プレート 2 7 b , 2 7 c は、中央開口 3 1 を圍繞する内周面 3 2 を有する。内周面 3 2 は、上下方向へ直状に延びるとともに、第 2 固定プレート 2 7 b , 2 7 c の周り方向へ環状に延びている。損傷制御型変位抑制装置 1 0 B , 1 0 C では、第 2 固定プレート 2 7 b , 2 7 c の内周面 3 2 の上下方向の長さ寸法がヘッドプレート 1 9 b , 1 9 c の外周面 2 6 の上下方向の長さ寸法よりも長い。

## 【 0 1 0 0 】

図 1 0 に示す損傷制御型変位抑制装置 1 0 B や図 1 2 に示す損傷制御型変位抑制装置 1 0 C は、第 1 抑制部材 1 5 が橋桁 4 0 ( 主構造物 1 1 ) と橋台 3 9 ( 支持構造物 1 2 ) とのうちの少なくとも一方に設置され、第 2 抑制部材 1 6 が橋桁 4 0 ( 主構造物 1 1 ) と橋台 3 9 ( 支持構造物 1 2 ) とのうちの少なくとも他方に設置される。また、第 1 抑制部材 1 5 がビル 4 6 ( 主構造物 1 1 ) のスラブとビル 4 6 の基礎 4 7 ( 支持構造物 1 2 ) とのうちの少なくとも一方に設置され、第 2 抑制部材 1 6 がビル 4 6 ( 主構造物 1 1 ) のスラブとビル 4 6 の基礎 4 7 ( 支持構造物 1 2 ) とのうちの少なくとも他方に設置される。

## 【 0 1 0 1 】

損傷制御型変位抑制装置 1 0 B , 1 0 C の第 1 固定プレート 1 7 b , 1 7 c を主構造物 1 1 ( 橋桁 4 0 又はビル 4 6 のスラブ ) と支持構造物 1 2 ( 橋台 3 9 又はビル 4 6 の基礎 4 7 ) とのうちのいずれか一方に固定して第 1 抑制部材 1 5 を主構造物 1 1 と支持構造物 1 2 とのうちのいずれか一方に設置し、損傷制御型変位抑制装置 1 0 B , 1 0 C の第 2 固定プレート 2 7 b , 2 7 c を主構造物 1 1 ( 橋桁 4 0 又はビル 4 6 のスラブ ) と支持構造物 1 2 ( 橋台 3 9 又はビル 4 6 の基礎 4 7 ) とのうちのいずれか他方に固定して第 2 抑制部材 1 6 を主構造物 1 1 と支持構造物 1 2 とのうちのいずれか他方に設置すると、第 1 抑制部材 1 5 のヘッドプレート 1 9 b , 1 9 c が第 2 抑制部材 1 6 の第 2 固定プレート 2 7 b , 2 7 c の中央開口 3 1 の内側に位置し、ヘッドプレート 1 9 b , 1 9 c と中央開口 3 1 とが同心円を形成する。さらに、ヘッドプレート 1 9 b , 1 9 c の上下方向へ直状に延びる外周面 2 6 と第 2 固定プレート 2 7 b , 2 7 c の上下方向へ直状に延びる内周面 3 2 とが径方向に対向するとともに、外周面 2 6 と内周面 3 2 とが平行する。

## 【 0 1 0 2 】

損傷制御型変位抑制装置 1 0 B , 1 0 C では、ヘッドプレート 1 9 b , 1 9 c の直径が中央開口 3 1 の直径よりも小さく、ヘッドプレート 1 9 b , 1 9 c の外周面 2 6 と第 2 固定プレート 2 7 b , 2 7 c の内周面 3 2 との間に所定のスペース 3 5 (遊び) が形成される。スペース 3 5 の径方向の寸法 L 1 は、主構造物 1 1 及び支持構造物 1 2 の大きさや耐震性能等の各種の条件に応じて 1 ~ 1 0 0 mm の範囲で設定される。損傷制御型変位抑制装置 1 0 B , 1 0 C の第 1 及び第 2 抑制部材 1 5 , 1 6 を主構造物 1 1 (橋桁 4 0 又はビル 4 6 のスラブ) と支持構造物 1 2 (橋台 3 9 又はビル 4 6 の基礎 4 7 ) とに設置すると、エプロンプレート 2 8 b , 2 8 c の下端部 3 4 が第 1 固定プレート 1 7 b , 1 7 c の周縁部 2 0 (外周縁部) の内側に位置し、エプロンプレート 2 8 b , 2 8 c の内周面 3 6 が可変ロッド 1 8 b , 1 8 c の外周面 3 7 に対して径方向外方へ所定寸法離間する。

10

## 【 0 1 0 3 】

損傷制御型変位抑制装置 1 0 B , 1 0 C では、可変ロッド 1 8 b , 1 8 c の変形耐力(変形抵抗)があらかじめ想定される通常の相対変位(主構造物 1 1 (橋桁 4 0 又はビル 4 6 のスラブ) と支持構造物 1 2 (橋台 3 9 又はビル 4 6 の基礎 4 7 ) との間に生じる通常の相対変位)を抑制するために必要な変形耐力(変形抵抗)よりも高く設定されている(可変ロッド 1 8 b , 1 8 c の変形耐力が通常の相対変位を抑制するために必要な変形耐力を超過して設定されている)とともに、可変ロッド 1 8 b , 1 8 c の変形耐力(変形抵抗)が主構造物 1 1 の設置箇所 1 3 (橋桁 4 0 のコンクリート構造物や橋桁 4 0 の H 型鋼 4 3、又は、スラブのコンクリート構造物) と支持構造物 1 2 の設置箇所 1 4 (橋台 3 9 のコンクリート構造物やブラケット 4 1、又は、基礎 4 7 のコンクリート構造物) とのうち少なくとも一方の損傷耐力よりも低く設定されている(可変ロッド 1 8 b , 1 8 c の変形耐力が設置箇所 1 3 , 1 4 の損傷耐力未満に設定されている)。

20

## 【 0 1 0 4 】

地震が発生し、地震の揺れが橋梁 3 8 やビル 4 6 に伝わると、橋桁 4 0 (主構造物 1 1 ) と橋台 3 9 (支持構造物 1 2 ) との間に相対変位が生じ、ビル 4 6 (主構造物 1 1 ) と基礎 4 7 (支持構造物 1 2 ) との間に相対変位が生じ、それによって第 1 抑制部材 1 5 が振動(揺動)するとともに、第 2 抑制部材 1 6 が振動(揺動)する。損傷制御型変位抑制装置 1 0 B , 1 0 C では、橋桁 4 0 と橋台 3 9 との間に相対変位が生じ、ビル 4 6 と基礎 4 7 との間に相対変位が生じると、ヘッドプレート 1 9 b , 1 9 c が中央開口 3 1 において振動し(揺れ動き)、相対変位の変位量(大きさ)によって第 1 抑制部材 1 5 のヘッドプレート 1 9 b , 1 9 c の外周面 2 6 が第 2 抑制部材 1 6 の第 2 固定プレート 2 7 b , 2 7 c の内周面 3 2 に部分的に当接(衝突)する(図 6 参照)。

30

## 【 0 1 0 5 】

損傷制御型変位抑制装置 1 0 B , 1 0 C は、可変ロッド 1 8 b , 1 8 c の変形耐力があらかじめ想定される通常の相対変位を抑制するために必要な変形耐力よりも高く設定されているから、相対変位によってヘッドプレート 1 9 b , 1 9 c の外周面 2 6 と第 2 固定プレート 2 7 b , 2 7 c の内周面 3 2 とが当接(衝突)したときに、可変ロッド 1 8 b , 1 8 c の変形耐力によって第 1 及び第 2 抑制部材 1 5 , 1 6 の振動(揺れ動き)が抑えられ、橋桁 4 0 と橋台 3 9 との間に生じた通常の相対変位が抑制され、又は、ビル 4 6 と基礎 4 7 との間に生じた通常の相対変位が抑制され、橋梁 3 8 やビル 4 6 における地震による振動が減衰する。

40

## 【 0 1 0 6 】

損傷制御型変位抑制装置 1 0 B , 1 0 C では、橋桁 4 0 (主構造物 1 1 ) と橋台 3 9 (支持構造物 1 2 ) との間に相対変位が生じ、又は、ビル 4 6 (主構造物 1 1 ) と基礎 4 7 (支持構造物 1 2 ) との間に相対変位が生じたときに、ヘッドプレート 1 9 b , 1 9 c の外周面 2 6 が第 2 固定プレート 2 7 b , 2 7 c の内周面 3 2 に部分的に当接しつつ可変ロッド 1 8 b , 1 8 c が繰り返し変形することで、相対変位のエネルギーを吸収しつつ相対変位が抑制される(エネルギー吸収機能)。また、橋桁 4 0 (主構造物 1 1 ) と橋台 3 9 (支持構造物 1 2 ) との間に大きな相対変位が生じ、ヘッドプレート 1 9 b , 1 9 c の外

50

周面 2 6 が第 2 固定プレート 2 7 b , 2 7 c の内周面 3 2 に部分的に当接して相対変位による外力が橋桁 4 0 (主構造物 1 1) の設置箇所 1 4 (橋桁 4 0 のコンクリート構造物や橋桁 4 0 の H 型鋼 4 3 のフランジ 4 4) と橋台 3 9 (支持構造物 1 2) の設置箇所 1 3 (橋台 3 9 のコンクリート構造物や橋台 3 9 に固定されたブラケット 4 1) とに伝わったときに、可変ロッド 1 8 b , 1 8 c が変形して橋梁 3 8 の落下が防止される (落下防止機能)。

#### 【 0 1 0 7 】

損傷制御型変位抑制装置 1 0 B , 1 0 C は、可変ロッド 1 8 b , 1 8 c の変形耐力 (変形抵抗) が橋桁 4 0 (主構造物 1 1) の設置箇所 1 3 (橋桁 4 0 のコンクリート構造物や橋桁 4 0 の H 型鋼 4 3 のフランジ 4 4) と橋台 3 9 (支持構造物 1 2) の設置箇所 1 4 (橋台 3 9 のコンクリート構造物や橋台 3 9 に固定されたブラケット 4 1) とのうちの少なくとも一方の損傷耐力よりも低く設定され、可変ロッド 1 8 b , 1 8 c の変形耐力 (変形抵抗) がビル 4 6 (主構造物 1 1) の設置箇所 1 3 (スラブのコンクリート構造物) と基礎 4 7 (支持構造物 1 2) の設置箇所 1 4 (基礎 4 7 のコンクリート構造物) とのうちの少なくとも一方の損傷耐力よりも低く設定されているから、橋桁 4 0 と橋台 3 9 との間に生じた相対変位の変位量 (大きさ) が想定される通常の相対変位の変位量 (大きさ) を超え、ビル 4 6 と基礎 4 7 との間に生じた相対変位の変位量 (大きさ) が想定される通常の相対変位の変位量 (大きさ) を超え、ヘッドプレート 1 9 b , 1 9 c の外周面 2 6 が第 2 固定プレート 2 7 b , 2 7 c の内周面 3 2 に当接 (衝突) して想定以上の相対変位による外力が橋桁 4 0 の設置箇所 1 3 (橋桁 4 0 のコンクリート構造物や橋桁 4 0 の H 型鋼 4 3) や橋台 3 9 の設置箇所 1 4 (橋台 3 9 のコンクリート構造物やブラケット 4 1) 、ビル 4 6 の設置箇所 1 3 (スラブのコンクリート構造物) 、基礎 4 7 の設置箇所 1 4 (基礎 4 7 のコンクリート構造物) に伝わったときに、橋桁 4 0 の設置箇所 1 3 (橋桁 4 0 のコンクリート構造物や橋桁 4 0 の H 型鋼 4 3) と橋台 3 9 の設置箇所 1 4 (橋台 3 9 のコンクリート構造物やブラケット 4 1) とのうちの少なくとも一方が損傷 (ゆがみやひずみ、湾曲等の変形、ひび割れ、破断、損壊、崩落等) する前やビル 4 6 の設置箇所 1 3 (スラブのコンクリート構造物) と基礎 4 7 の設置箇所 1 4 (基礎 4 7 のコンクリート構造物) とのうちの少なくとも一方が損傷 (ゆがみやひずみ、湾曲等の変形、ひび割れ、破断、損壊、崩落等) する前に、第 1 固定プレート 1 7 b , 1 7 c と可変ロッド 1 8 b , 1 8 c との接続部分 4 5 が塑性変形し、第 1 固定プレート 1 7 b , 1 7 c に対して可変ロッド 1 8 b , 1 8 c が折れ曲がり (図 7 参照) 、橋桁 4 0 の設置箇所 1 4 と橋台 3 9 の設置箇所 1 3 とのうちの少なくとも一方の損傷が防止され (損傷防止機能) 、又は、ビル 4 6 の設置箇所 1 3 と基礎 4 7 の設置箇所 1 4 とのうちの少なくとも一方の損傷が防止される (損傷防止機能) 。また、橋桁 4 0 (主構造物 1 1) と橋台 3 9 (支持構造物 1 2) との間に想定以上の大きな相対変位が生じ、ヘッドプレート 1 9 b , 1 9 c の外周面 2 6 が第 2 固定プレート 2 7 b , 2 7 c の内周面 3 2 に部分的に当接して相対変位による外力が橋桁 4 0 の設置箇所 1 4 と橋台 3 9 の設置箇所 1 3 とに伝わったときに、可変ロッド 1 8 b , 1 8 c が塑性変形しつつ橋桁 4 0 の設置箇所 1 4 と橋台 3 9 の設置箇所 1 3 とのうちの少なくとも一方が損傷したとしても、橋梁 3 8 の路面に対する大きな段差の発生が防止される (段差発生防止機能) 。

#### 【 0 1 0 8 】

第 1 固定プレート 1 7 b , 1 7 c と可変ロッド 1 8 b , 1 8 c との接続部分 4 5 が塑性変形し、可変ロッド 1 8 b , 1 8 c が折れ曲がった場合、可変ロッド 1 8 b , 1 8 c が折れ曲がった損傷制御型変位抑制装置 1 0 B , 1 0 C を橋桁 4 0 の設置箇所 1 3 (橋桁 4 0 の H 型鋼 4 3 のフランジ 4 4) 及び橋台 3 9 の設置箇所 1 4 (ブラケット 4 1) から取り外すとともに、ビル 4 6 の設置箇所 1 3 (スラブ) 及び基礎 4 7 の設置箇所 1 4 から取り外し、新たな (新しい) 損傷制御型変位抑制装置 1 0 B , 1 0 C を橋桁 4 0 の設置箇所 1 3 (橋桁 4 0 の H 型鋼 4 3 のフランジ 4 4) と橋台 3 9 の設置箇所 1 4 (ブラケット 4 1) とに取り付けるとともに、ビル 4 6 の設置箇所 1 3 (スラブ) と基礎 4 7 の設置箇所 1 4 とに取り付け、可変ロッド 1 8 b , 1 8 c が塑性変形 (可変ロッド 1 8 b , 1 8 c が損

10

20

30

40

50

傷)した損傷制御型変位抑制装置10B, 10Cを新たな損傷制御型変位抑制装置10B, 10Cに交換する。

【0109】

図10に示す損傷制御型変位抑制装置10Bは、損傷制御型変位抑制装置10Aが有する効果と同一の効果をもつことはもちろん、可変ロッド18bが括れ状態に成形されているから、主構造物11(橋桁40又はビル46のスラブ)と支持構造物12(橋台39又はビル46の基礎47)との間に相対変位が生じて第1抑制部材15のヘッドプレート19bの外周面26が第2抑制部材16の第2固定プレート27bの内周面32に部分的に当接(衝突)したときに、相対変位による外力を可変ロッド18b全体に均等に作用させることができ、可変ロッド18bの一部に相対変位による外力が集中することはなく、可変ロッド18b全体の変形耐力によって主構造物11と支持構造物12との間に生じた相対変位を確実に抑制することができ、相対変位を確実に減衰させることができる。

10

【0110】

損傷制御型変位抑制装置10Bは、ヘッドプレート19bが可変ロッド18bの頂部23から径方向外方へ延出しているから、主構造物11(橋桁40又はビル46のスラブ)と支持構造物12(橋台39又はビル46の基礎47)との間に生じた相対変位によって第1抑制部材15のヘッドプレート19bの外周面26と第2抑制部材16の第2固定プレート27bの内周面32とが当接(衝突)したときに、相対変位による外力をヘッドプレート19bから可変ロッド18b全体に円滑に伝えることができ、可変ロッド18b全体の変形耐力によって主構造物11と支持構造物12との間に生じた相対変位を確実に抑制することができる。

20

【0111】

図12に示す損傷制御型変位抑制装置10Cは、損傷制御型変位抑制装置10Aが有する効果と同一の効果をもつことはもちろん、可変ロッド18cが頂部23から底部25に向かって先細りに成形されているから、主構造物11(橋桁40又はビル46のスラブ)と支持構造物12(橋台39又はビル46の基礎47)との間に相対変位が生じて第1抑制部材15のヘッドプレート19cの外周面26が第2抑制部材16の第2固定プレート27cの内周面32に部分的に当接(衝突)したときに、相対変位による外力を可変ロッド18c全体に均等に作用させることができ、可変ロッド18cの一部に相対変位による外力が集中することはなく、可変ロッド18c全体の変形耐力によって主構造物11と支持構造物12との間に生じた相対変位を確実に抑制することができ、相対変位を確実に減衰させることができる。

30

【0112】

損傷制御型変位抑制装置10Cは、ヘッドプレート19cが可変ロッド18cの頂部23から径方向外方へ延出しているから、主構造物11(橋桁40又はビル46のスラブ)と支持構造物12(橋台39又はビル46の基礎47)との間に生じた相対変位によって第1抑制部材15のヘッドプレート19cの外周面26と第2抑制部材16の第2固定プレート27cの内周面32とが当接(衝突)したときに、相対変位による外力をヘッドプレート19cから可変ロッド18c全体に円滑に伝えることができ、可変ロッド18c全体の変形耐力によって主構造物11と支持構造物12との間に生じた相対変位を確実に抑制することができる。

40

【0113】

図14は、他の一例として示す損傷制御型変位抑制装置10Dの正面図であり、図15は、図14の損傷制御型変位抑制装置10Dの第1抑制部材15の斜視図である。図16は、他の一例として示す損傷制御型変位抑制装置10Eの正面図であり、図17は、図16の損傷制御型変位抑制装置10Eの第1抑制部材15の斜視図である。図18は、他の一例として示す損傷制御型変位抑制装置10Fの正面図であり、図19は、図18の損傷制御型変位抑制装置10Fの第1抑制部材15の斜視図である。図14, 図16, 図18では、第2抑制部材16を断面図で示す。

【0114】

50

損傷制御型変位抑制装置 10D ~ 10F が図 1 のそれと異なるところは第 1 抑制部材 15 のヘッドプレート 19d ~ 19f の形状が異なる点、第 2 抑制部材 16 の第 2 固定プレート 27d ~ 27f の形状が異なる点にあり、その他の構成は図 1 の損傷制御型変位抑制装置 10A のそれらと同一であるから、図 1 の説明を援用するとともに図 1 と同一の符号を付すことで損傷制御型変位抑制装置 10D ~ 10F におけるその他の構成の詳細な説明は省略する。

【 0 1 1 5 】

損傷制御型変位抑制装置 10D ~ 10F は、主構造物 11 と支持構造物 12 とのうちのいずれか一方に設置される第 1 抑制部材 15 と、主構造物 11 と支持構造物 12 とのうちのいずれか他方に設置される第 2 抑制部材 16 とを有する。第 1 抑制部材 15 (第 1 固定プレート 17d ~ 17f、可変ロッド 18d ~ 18f、ヘッドプレート 19d ~ 19f) は、低降状点鋳鋼品又は鋼材から作られ、第 1 固定プレート 17d ~ 17f と塑性変形可能な可変ロッド 18d ~ 18f とヘッドプレート 19d ~ 19f とから形成されている。第 1 固定プレート 17d ~ 17f 及び可変ロッド 18d ~ 18f は、図 1 の第 1 抑制部材 15 のそれらと同一である。

【 0 1 1 6 】

損傷制御型変位抑制装置 10D ~ 10F の可変ロッド 18d ~ 18f は、頂部 23 及び中間部 24 並びに底部 25 の平面形状が円形に成形されているとともに、その直径が頂部 23 から底部 25 に向かって次第に大きくなる末広がり形成されているが、図 10 の損傷制御型変位抑制装置 10B の可変ロッド 18b と同様に、可変ロッド 18d ~ 18f の直径が頂部 23 から中間部 24 に向かって次第に小さくなるとともに中間部 24 から底部 25 に向かって次第に大きくなるように括れ状態に成形され、可変ロッド 18d ~ 18f の外周面 37 が頂部 23 から底部 25 に向かって径方向内方へ円弧を画く一葉双曲面に成形されていてもよい。また、図 12 の損傷制御型変位抑制装置 10C の可変ロッド 18c と同様に、可変ロッド 18d ~ 18f の直径が頂部 23 から底部 25 に向かって次第に小さくなる先細りに成形され、可変ロッド 18d ~ 18f の外周面 37 が頂部 23 から底部 25 に向かって径方向内方へ円弧を画いていてもよい。

【 0 1 1 7 】

図 14 の損傷制御型変位抑制装置 10D のヘッドプレート 19d は、所定厚みを有する円盤状に成形されて可変ロッド 18d の頂部 23 に位置し、その平面形状が真円に成形され、その直径が可変ロッド 18d の頂部 23 の頂端の直径よりも大きく、ロッド 18d の頂部 23 から径方向外方へ延出している。ヘッドプレート 19d は、上下方向上方から下方へ向かって末広がり形成されて上下方向上方から下方へ向かって下り勾配に傾斜するとともに、可変ロッド 18d の周り方向へ環状に延びる所定の長さ寸法の外周面 26 を有する。

【 0 1 1 8 】

図 16 の損傷制御型変位抑制装置 10E のヘッドプレート 19e は、所定厚みを有する円盤状に成形されて可変ロッド 18e の頂部 23 に位置し、その平面形状が真円に成形され、その直径が可変ロッド 18e の頂部 23 の頂端の直径よりも大きく、ロッド 18e の頂部 23 から径方向外方へ延出している。ヘッドプレート 19e は、径方向外方へ凸となるように円弧を画きつつ上下方向上方から下方に向かって末広がり形成されて上下方向上方から下方へ向かって下り勾配に傾斜するとともに、可変ロッド 18e の周り方向へ環状に延びる所定の長さ寸法の外周面 26 を有する。

【 0 1 1 9 】

図 18 の損傷制御型変位抑制装置 10F のヘッドプレート 19f は、所定厚みを有する円盤状に成形されて可変ロッド 18f の頂部 23 に位置し、その平面形状が真円に成形され、その直径が可変ロッド 18f の頂部 23 の頂端の直径よりも大きく、ロッド 18f の頂部 23 から径方向外方へ延出している。ヘッドプレート 19f は、径方向外方へ凸となるように円弧を画く外周面 26 (凸面) を有する。

【 0 1 2 0 】

10

20

30

40

50

第2抑制部材16(第2固定プレート27d~27f、エプロンプレート28d~28f)は、低降状点鋳鋼品又は鋼材から作られ、第2固定プレート27d~27fとエプロンプレート28d~28fとから形成されている。エプロンプレート28d~28fは、図1の第2抑制部材のそれらと同一である。第2固定プレート27d~27fは、所定厚みを有する四角柱状に成形されている。第2固定プレート27d~27fの中央には、中央開口31が形成(穿孔)されている。中央開口31は、真円に成形され、その直径が第1抑制部材15のヘッドプレート19d~19fの直径よりも大きい。損傷制御型変位抑制装置10D~10Fの第2固定プレート27d~27fは、中央開口31を囲繞する内周面32を有する。

【0121】

図14の損傷制御型変位抑制装置10Dの第2固定プレート27dの内周面32は、上下方向上方から下方へ向かって未広がり成形され、ヘッドプレート19dの外周面26に平行するように、上下方向下方から上方へ向かって上り勾配に傾斜するとともに、第2固定プレート27dの周り方向へ環状に延びている。損傷制御型変位抑制装置10Dでは、第2固定プレート27dの内周面32の上下方向の長さ寸法がヘッドプレート19dの外周面26の上下方向の長さ寸法よりも長い。

【0122】

図16の損傷制御型変位抑制装置10Eの第2固定プレート27eの内周面32は、径方向外方へ凹となるように円弧を画きつつ上下方向上方から下方に向かって未広がり成形され、ヘッドプレート19eの外周面26に平行するように、上下方向下方から上方へ向かって上り勾配に傾斜するとともに、第2固定プレート27eの周り方向へ環状に延びている。損傷制御型変位抑制装置10Eでは、第2固定プレート27eの内周面32の上下方向の長さ寸法がヘッドプレート19eの外周面26の上下方向の長さ寸法よりも長い。

【0123】

図18の損傷制御型変位抑制装置10Fの第2固定プレート27fの内周面32は、ヘッドプレート19fの外周面26に平行するように、径方向外方へ向かって凹となるように円弧を画く凹面である。損傷制御型変位抑制装置10Fでは、第2固定プレート27fの内周面32の上下方向の長さ寸法がヘッドプレート19fの外周面26の上下方向の長さ寸法よりも長い。

【0124】

図20は、他の一例として示す損傷制御型変位抑制装置10Gの正面図であり、図21は、図20の損傷制御型変位抑制装置10Gの第1抑制部材15の斜視図である。図20では、第2抑制部材16を断面図で示す。損傷制御型変位抑制装置10Gが図1のそれと異なるところは第1抑制部材15のヘッドプレート19gの形状が異なる点にあり、その他の構成は図1の損傷制御型変位抑制装置10Aのそれらと同一であるから、図1の説明を援用するとともに図1と同一の符号を付すことで損傷制御型変位抑制装置10Gにおけるその他の構成の詳細な説明は省略する。

【0125】

損傷制御型変位抑制装置10Gは、主構造物11と支持構造物12とのうちのいずれか一方に設置される第1抑制部材15と、主構造物11と支持構造物12とのうちのいずれか他方に設置される第2抑制部材16とを有する。第1抑制部材15(第1固定プレート17g、可変ロッド18g、ヘッドプレート19g)は、低降状点鋳鋼品又は鋼材から作られ、第1固定プレート17gと塑性変形可能な可変ロッド18gとヘッドプレート19gとから形成されている。第1固定プレート17g及び可変ロッド18gは、図1の第1抑制部材15のそれらと同一である。

【0126】

損傷制御型変位抑制装置10Gの可変ロッド18gは、頂部23及び中間部24並びに底部25の平面形状が円形に成形されているとともに、その直径が頂部23から底部25に向かって次第に大きくなる未広がり成形されているが、図10の損傷制御型変位抑制

10

20

30

40

50

装置 10 B の可変ロッド 18 b と同様に、可変ロッド 18 g の直径が頂部 23 から中間部 24 に向かって次第に小さくなるとともに中間部 24 から底部 25 に向かって次第に大きくなるように括れ状態に成形され、可変ロッド 18 g の外周面 26 が頂部 23 から底部 25 に向かって径方向内方へ円弧を画く一葉双曲面に成形されていてもよい。また、図 12 の損傷制御型変位抑制装置 10 C の可変ロッド 18 c と同様に、可変ロッド 18 g の直径が頂部 23 から底部 25 に向かって次第に小さくなる先細りに成形され、可変ロッド 18 g の外周面 26 が頂部 23 から底部 25 に向かって径方向内方へ円弧を画いていてもよい。

#### 【0127】

図 20 の損傷制御型変位抑制装置 10 G のヘッドプレート 19 g は、所定厚みを有する円盤状に成形されて可変ロッド 18 g の頂部 23 に位置し、その平面形状が真円に成形され、その直径が可変ロッド 18 g の頂部 23 の頂端の直径と同一である。ヘッドプレート 19 g は、上下方向へ直状に延びるとともに、可変ロッド 18 g の周り方向へ環状に延びる所定の長さ寸法の外周面 26 を有する。

#### 【0128】

第 2 抑制部材 16 (第 2 固定プレート 27 g、エプロンプレート 28 g) は、低降状点銑鋼品又は鋼材から作られ、第 2 固定プレート 27 g とエプロンプレート 28 g とから形成されている。エプロンプレート 28 g は、図 1 の第 2 抑制部材 16 のそれらと同一である。第 2 固定プレート 27 g は、所定厚みを有する四角柱状に成形されている。第 2 固定プレート 27 g の中央には、中央開口 31 が形成 (穿孔) されている。中央開口 31 は、真円に成形され、その直径が第 1 抑制部材 15 のヘッドプレート 19 g の直径よりも大きい。損傷制御型変位抑制装置 10 G の第 2 固定プレート 27 g は、中央開口 31 を囲繞する内周面 32 を有する。内周面 32 は、上下方向へ直状に延びるとともに、第 2 固定プレート 27 g の周り方向へ環状に延びている。第 2 固定プレート 27 g の内周面 32 の上下方向の長さ寸法は、ヘッドプレート 19 g の外周面 26 の上下方向の長さ寸法よりも長い。

#### 【0129】

図 14 ~ 図 21 に示す損傷制御型変位抑制装置 10 D ~ 10 G は、第 1 抑制部材 15 が橋桁 40 (主構造物 11) と橋台 39 (支持構造物 12) とのうちの少なくとも一方に設置され、第 2 抑制部材 16 が橋桁 40 (主構造物 11) と橋台 39 (支持構造物 12) とのうちの少なくとも他方に設置される。また、第 1 抑制部材 15 がビル 46 (主構造物 11) のスラブとビル 46 の基礎 47 (支持構造物 12) とのうちの少なくとも一方に設置され、第 2 抑制部材 16 がビル 46 (主構造物 11) のスラブとビル 46 の基礎 47 (支持構造物 12) とのうちの少なくとも他方に設置される。

#### 【0130】

損傷制御型変位抑制装置 10 D ~ 10 G の第 1 固定プレート 17 d ~ 17 g を主構造物 11 (橋桁 40 又はビル 46 のスラブ) と支持構造物 12 (橋台 39 又はビル 46 の基礎 47) とのうちのいずれか一方に固定して第 1 抑制部材 15 を主構造物 11 と支持構造物 12 とのうちのいずれか一方に設置し、損傷制御型変位抑制装置 10 D ~ 10 G の第 2 固定プレート 27 d ~ 27 g を主構造物 11 (橋桁 40 又はビル 46 のスラブ) と支持構造物 12 (橋台 40 又はビル 46 の基礎 47) とのうちのいずれか他方に固定して第 2 抑制部材 16 を主構造物 11 と支持構造物 12 とのうちのいずれか他方に設置すると、第 1 抑制部材 15 のヘッドプレート 19 d ~ 19 g が第 2 抑制部材 16 の第 2 固定プレート 27 d ~ 27 g の中央開口 31 の内側に位置し、ヘッドプレート 19 d ~ 19 g と中央開口 31 とが同心円を形成する。さらに、ヘッドプレート 19 d ~ 19 g の上下方向へ直状に延びる外周面 26 と第 2 固定プレート 27 d ~ 27 g の上下方向へ直状に延びる内周面 32 とが径方向に対向するとともに、外周面 26 と内周面 32 とが平行する。

#### 【0131】

損傷制御型変位抑制装置 10 D ~ 10 G では、ヘッドプレート 19 d ~ 19 g の直径が中央開口 31 の直径よりも小さく、ヘッドプレート 19 d ~ 19 g の外周面 26 と第 2 固

定プレート 27 d ~ 27 g の内周面 3 2 との間に所定のスペース 3 5 (遊び) が形成される。スペース 3 5 の径方向の寸法 L 1 は、主構造物 1 1 及び支持構造物 1 2 の大きさや耐震性能等の各種の条件に応じて 1 ~ 100 mm の範囲で設定される。損傷制御型変位抑制装置 10 D ~ 10 G の第 1 及び第 2 抑制部材 1 5 , 1 6 を主構造物 1 1 (橋桁 4 0 又はビル 4 6 のスラブ) と支持構造物 1 2 (橋台 3 9 又はビル 4 6 の基礎 4 7 ) とに設置すると、エプロンプレート 28 d ~ 28 g の下端部 3 4 が第 1 固定プレート 17 d ~ 17 g の周縁部 2 0 (外周縁部) の内側に位置し、エプロンプレート 28 d ~ 28 g の内周面 3 6 が可変ロッド 18 d ~ 18 g の外周面 3 7 に対して径方向外方へ所定寸法離間する。

#### 【0132】

損傷制御型変位抑制装置 10 D ~ 10 G では、可変ロッド 18 d ~ 18 g の変形耐力 (変形抵抗) があらかじめ想定される通常の相対変位 (主構造物 1 1 (橋桁 4 0 又はビル 4 6 のスラブ) と支持構造物 1 2 (橋台 3 9 又はビル 4 6 の基礎 4 7 ) との間に生じる通常の相対変位) を抑制するために必要な変形耐力 (変形抵抗) よりも高く設定されている (可変ロッド 18 d ~ 18 g の変形耐力が通常の相対変位を抑制するために必要な変形耐力を超過して設定されている) とともに、可変ロッド 18 d ~ 18 g の変形耐力 (変形抵抗) が主構造物 1 1 の設置箇所 1 3 (橋桁 4 0 のコンクリート構造物や橋桁 4 0 の H 型鋼 4 3、又は、スラブのコンクリート構造物) と支持構造物 1 2 の設置箇所 1 4 (橋台 3 9 のコンクリート構造物やブラケット 4 1、又は、基礎 4 7 のコンクリート構造物) とのうちの少なくとも一方の損傷耐力よりも低く設定されている (可変ロッド 18 d ~ 18 g の変形耐力が設置箇所 1 3 , 1 4 の損傷耐力未満に設定されている)。

#### 【0133】

地震が発生し、地震の揺れが橋梁 3 8 やビル 4 6 に伝わると、橋桁 4 0 (主構造物 1 1) と橋台 3 9 (支持構造物 1 2) との間に相対変位が生じ、ビル 4 6 (主構造物 1 1) と基礎 4 7 (支持構造物 1 2) との間に相対変位が生じ、それによって第 1 抑制部材 1 5 が振動するとともに、第 2 抑制部材 1 6 が振動する。損傷制御型変位抑制装置 10 D ~ 10 G では、橋桁 4 0 と橋台 3 9 との間に相対変位が生じ、ビル 4 6 と基礎 4 7 との間に相対変位が生じると、ヘッドプレート 19 d ~ 19 g が中央開口 3 1 において振動し (揺れ動き)、相対変位の変位量 (大きさ) によって第 1 抑制部材 1 5 のヘッドプレート 19 d ~ 19 g の外周面 2 6 が第 2 抑制部材 1 6 の第 2 固定プレート 27 d ~ 27 g の内周面 3 2 に部分的に当接 (衝突) する (図 6 参照)。

#### 【0134】

損傷制御型変位抑制装置 10 D ~ 10 G は、可変ロッド 18 d ~ 18 g の変形耐力があらかじめ想定される通常の相対変位を抑制するために必要な変形耐力よりも高く設定されているから、相対変位によってヘッドプレート 19 d ~ 19 g の外周面 2 6 と第 2 固定プレート 27 d ~ 27 g の内周面 3 2 とが当接 (衝突) したときに、可変ロッド 18 d ~ 18 g の変形耐力によって第 1 及び第 2 抑制部材 1 5 , 1 6 の振動 (揺れ動き) が抑えられ、橋桁 4 0 と橋台 3 9 との間に生じた通常の相対変位が抑制され、又は、ビル 4 6 と基礎 4 7 との間に生じた通常の相対変位が抑制され、橋梁 3 8 やビル 4 6 における地震による振動が減衰する。

#### 【0135】

損傷制御型変位抑制装置 10 D ~ 10 G では、橋桁 4 0 (主構造物 1 1) と橋台 3 9 (支持構造物 1 2) との間に相対変位が生じ、又は、ビル 4 6 (主構造物 1 1) と基礎 4 7 (支持構造物 1 2) との間に相対変位が生じたときに、ヘッドプレート 19 d ~ 19 g の外周面 2 6 が第 2 固定プレート 27 d ~ 27 g の内周面 3 2 に部分的に当接しつつ可変ロッド 18 d ~ 18 g が繰り返し変形することで、相対変位のエネルギーを吸収しつつ相対変位が抑制される (エネルギー吸収機能)。また、橋桁 4 0 (主構造物 1 1) と橋台 3 9 (支持構造物 1 2) との間に大きな相対変位が生じ、ヘッドプレート 19 d ~ 19 g の外周面 2 6 が第 2 固定プレート 27 d ~ 27 g の内周面 3 2 に部分的に当接して相対変位による外力が橋桁 4 0 (主構造物 1 1) の設置箇所 1 4 (橋桁 4 0 のコンクリート構造物や橋桁 4 0 の H 型鋼 4 3 のフランジ 4 4) と橋台 3 9 (支持構造物 1 2) の設置箇所 1 3 (

橋台 3 9 のコンクリート構造物や橋台 3 9 に固定されたブラケット 4 1 ) とに伝わったときに、可変ロッド 1 8 d ~ 1 8 g が変形して橋梁 3 8 の落下が防止される ( 落下防止機能 ) 。

【 0 1 3 6 】

損傷制御型変位抑制装置 1 0 D ~ 1 0 G は、可変ロッド 1 8 d ~ 1 8 g の変形耐力 ( 変形抵抗 ) が橋桁 4 0 ( 主構造物 1 1 ) の設置箇所 1 3 ( 橋桁 4 0 のコンクリート構造物や橋桁 4 0 の H 型鋼 4 3 のフランジ 4 4 ) と橋台 3 9 ( 支持構造物 1 2 ) の設置箇所 1 4 ( 橋台 3 9 のコンクリート構造物や橋台 3 9 に固定されたブラケット 4 1 ) とのうちの少なくとも一方の損傷耐力よりも低く設定され、可変ロッド 1 8 d ~ 1 8 g の変形耐力 ( 変形抵抗 ) がビル 4 6 ( 主構造物 1 1 ) の設置箇所 1 3 ( スラブのコンクリート構造物 ) と基礎 4 7 ( 支持構造物 1 2 ) の設置箇所 1 4 ( 基礎 4 7 のコンクリート構造物 ) とのうちの少なくとも一方の損傷耐力よりも低く設定されているから、橋桁 4 0 と橋台 3 9 との間に生じた相対変位の変位量 ( 大きさ ) が想定される通常の相対変位の変位量 ( 大きさ ) を超え、ビル 4 6 と基礎 4 7 との間に生じた相対変位の変位量 ( 大きさ ) が想定される通常の相対変位の変位量 ( 大きさ ) を超え、ヘッドプレート 1 9 d ~ 1 9 g の外周面 2 6 が第 2 固定プレート 2 7 d ~ 2 7 g の内周面 3 2 に当接 ( 衝突 ) して想定以上の相対変位による外力が橋桁 4 0 の設置箇所 1 3 ( 橋桁 4 0 のコンクリート構造物や橋桁 4 0 の H 型鋼 4 3 ) や橋台 3 9 の設置箇所 1 4 ( 橋台 3 9 のコンクリート構造物やブラケット 4 1 ) 、ビル 4 6 の設置箇所 1 3 ( スラブのコンクリート構造物 ) 、基礎 4 7 の設置箇所 1 4 ( 基礎 4 7 のコンクリート構造物 ) に伝わったときに、橋桁 4 0 の設置箇所 1 3 と橋台 3 9 の設置箇所 1 4 とのうちの少なくとも一方が損傷 ( ゆがみやひずみ、湾曲等の変形、ひび割れ、破断、損壊、崩落等 ) する前やビル 4 6 の設置箇所 1 3 と基礎 4 7 の設置箇所 1 4 とのうちの少なくとも一方が損傷 ( ゆがみやひずみ、湾曲等の変形、ひび割れ、破断、損壊、崩落等 ) する前に、第 1 固定プレート 1 7 d ~ 1 7 g と可変ロッド 1 8 d ~ 1 8 g との接続部分 4 5 が塑性変形し、第 1 固定プレート 1 7 d ~ 1 7 g に対して可変ロッド 1 8 d ~ 1 8 g が折れ曲がり ( 図 7 参照 ) 、橋桁 4 0 の設置箇所 1 4 と橋台 3 9 の設置箇所 1 3 とのうちの少なくとも一方の損傷が防止され ( 損傷防止機能 ) 、又は、ビル 4 6 の設置箇所 1 3 と基礎 4 7 の設置箇所 1 4 とのうちの少なくとも一方の損傷が防止される ( 損傷防止機能 ) 。また、橋桁 4 0 ( 主構造物 1 1 ) と橋台 3 9 ( 支持構造物 1 2 ) との間に想定以上の大きな相対変位が生じ、ヘッドプレート 1 9 d ~ 1 9 g の外周面 2 6 が第 2 固定プレート 2 7 d ~ 2 7 g の内周面 3 2 に部分的に当接して相対変位による外力が橋桁 4 0 の設置箇所 1 4 と橋台 3 9 の設置箇所 1 3 とに伝わったときに、可変ロッド 1 8 d ~ 1 8 g が塑性変形しつつ橋桁 4 0 の設置箇所 1 4 と橋台 3 9 の設置箇所 1 3 とのうちの少なくとも一方が損傷したとしても、橋梁 3 8 の路面に対する大きな段差の発生が防止される ( 段差発生防止機能 ) 。

【 0 1 3 7 】

第 1 固定プレート 1 7 d ~ 1 7 g と可変ロッド 1 8 d ~ 1 8 g との接続部分 4 5 が塑性変形し、可変ロッド 1 8 d ~ 1 8 g ( 接続部分 4 5 ) が折れ曲がった場合、可変ロッド 1 8 d ~ 1 8 g が折れ曲がった損傷制御型変位抑制装置 1 0 D ~ 1 0 G を橋桁 4 0 の設置箇所 1 3 ( 橋桁 4 0 の H 型鋼 4 3 のフランジ 4 4 ) 及び橋台 3 9 の設置箇所 1 4 ( ブラケット 4 1 ) から取り外すとともに、ビル 4 6 の設置箇所 1 3 ( スラブ ) 及び基礎 4 7 の設置箇所 1 4 から取り外し、新たな ( 新しい ) 損傷制御型変位抑制装置 1 0 D ~ 1 0 G を橋桁 4 0 の設置箇所 1 3 ( 橋桁 4 0 の H 型鋼 4 3 のフランジ 4 4 ) 及び橋台 3 9 の設置箇所 1 4 ( ブラケット 4 1 ) に取り付けるとともに、ビル 4 6 の設置箇所 1 3 ( スラブ ) 及び基礎 4 7 の設置箇所に取り付け、可変ロッド 1 8 d ~ 1 8 g ( 接続部分 4 5 ) が塑性変形 ( 可変ロッド 1 8 d ~ 1 8 g が損傷 ) した損傷制御型変位抑制装置 1 0 D ~ 1 0 G を新たな損傷制御型変位抑制装置 1 0 D ~ 1 0 G に交換する。

【 0 1 3 8 】

図 1 4 , 1 5 に示す損傷制御型変位抑制装置 1 0 D は、損傷制御型変位抑制装置 1 0 A が有する効果と同一の効果をもつことはもちろんだ、ヘッドプレート 1 9 d の外周面 2 6

が上下方向上方から下方に向かって末広がり傾斜し、第2固定プレート27dの内周面32がヘッドプレート19dの外周面26に平行するように上下方向上方から下方に向かって末広がり傾斜し、主構造物11（橋桁40又はビル46のスラブ）と支持構造物12（橋台39又はビル46の基礎47）との間に生じた相対変位によって第1抑制部材15のヘッドプレート19dの末広がり傾斜する外周面26が第2抑制部材16の第2固定プレート27dの末広がり傾斜する内周面32に線又は面で当接（衝突）するから、ヘッドプレート19dの一部に相対変位による外力が集中することはなく、第1抑制部材15のヘッドプレート19dの外周面26と第2抑制部材16の第2固定プレート27dの内周面32とが当接したときのヘッドプレート19dの不用意な変形を防ぎつつ、相対変位による外力をヘッドプレート19dから可変ロッド18d全体に円滑に伝えることができ、可変ロッド18d全体の变形耐力によって主構造物11と支持構造物12との間に生じた相対変位を確実に抑制することができるとともに、相対変位を確実に減衰させることができる。

#### 【0139】

図16, 17に示す損傷制御型変位抑制装置10Eは、損傷制御型変位抑制装置10Aが有する効果と同一の効果をもつことはもちろん、ヘッドプレート19eの外周面26が径方向外方へ凸となるように円弧を画きつつ上下方向上方から下方に向かって末広がり傾斜し、第2固定プレート27eの内周面32がヘッドプレート19eの外周面26に平行するように径方向外方へ凹となるように円弧を画きつつ上下方向上方から下方に向かって末広がり傾斜し、主構造物11（橋桁40又はビル46のスラブ）と支持構造物12（橋台39又はビル46の基礎47）との間に生じた相対変位によって第1抑制部材15のヘッドプレート19eの円弧を画きつつ傾斜する外周面26が第2抑制部材16の第2固定プレート27eの円弧を画きつつ傾斜する内周面32に線又は面で当接（衝突）するから、ヘッドプレート19eの一部に相対変位による外力が集中することはなく、第1抑制部材15のヘッドプレート19eの外周面26と第2抑制部材16の第2固定プレート27eの内周面32とが当接したときのヘッドプレート19eの不用意な変形を防ぎつつ、相対変位による外力をヘッドプレート19eから可変ロッド18e全体に円滑に伝えることができ、可変ロッド18e全体の变形耐力によって主構造物11と支持構造物12との間に生じた相対変位を確実に抑制することができるとともに、相対変位を確実に減衰させることができる。

#### 【0140】

図18, 19に示す損傷制御型変位抑制装置10Fは、損傷制御型変位抑制装置10Aが有する効果と同一の効果をもつことはもちろん、ヘッドプレート19fの外周面26が径方向外方へ凸となるように円弧を画く凸面であり、第2固定プレート27fの内周面32がヘッドプレート19fの外周面26に平行するように径方向外方へ向かって凹となるように円弧を画く凹面であり、主構造物11（橋桁40又はビル46のスラブ）と支持構造物12（橋台39又はビル46の基礎47）との間に生じた相対変位によって第1抑制部材15のヘッドプレート19fの円弧を画く外周面26が第2抑制部材16の第2固定プレート27fの円弧を描く内周面32に嵌まり込むように線又は面で当接（衝突）するから、ヘッドプレート19fの一部に相対変位による外力が集中することはなく、第1抑制部材15のヘッドプレート19fの外周面26と第2抑制部材16の第2固定プレート27fの内周面32とが当接したときのヘッドプレート19fの不用意な変形を防ぎつつ、相対変位による外力をヘッドプレート19fから可変ロッド18f全体に円滑に伝えることができ、可変ロッド18f全体の变形耐力によって主構造物11と支持構造物12との間に生じた相対変位を確実に抑制することができるとともに、相対変位を確実に減衰させることができる。

#### 【0141】

図20, 21に示す損傷制御型変位抑制装置10Gは、損傷制御型変位抑制装置10Aが有する効果と同一の効果をもつことはもちろん、ヘッドプレート19gが可変ロッド18gの頂部23から径方向外方へ延出することはなく、主構造物11（橋桁40又はビル

46のスラブ)と支持構造物12(橋台39又はビル46の基礎47)との間に生じた相対変位によって第1抑制部材15のヘッドプレート19gの外周面26が第2抑制部材16の第2固定プレート27gの内周面32に線又は面で当接(衝突)するから、ヘッドプレート19gの一部に相対変位による外力が集中することではなく、第1抑制部材15のヘッドプレート19gの外周面26と第2抑制部材16の第2固定プレート27gの内周面32とが当接したときのヘッドプレート19gの不用意な変形を防ぎつつ、相対変位による外力をヘッドプレート19gから可変ロッド18g全体に円滑に伝えることができ、可変ロッド18g全体の変形耐力によって主構造物11と支持構造物12との間に生じた相対変位を確実に抑制することができるのと同時に、相対変位を確実に減衰させることができる。

10

#### 【0142】

損傷制御型変位抑制装置10A~10Gでは、図示はしていないが、第1抑制部材15のヘッドプレート19a~19gの外周面26に弾性変形可能な弾性部材が固着され、第2抑制部材16の第2固定プレート27a~27gの内周面32に弾性変形可能な弾性部材が固着されていてもよい。なお、弾性部材は、ヘッドプレート19a~19gの外周面26と第2固定プレート27a~27gの内周面32とのうちの少なくとも一方に固着されていればよい。弾性部材としては、スチレン系熱可塑性エラストマーやオレフィン系熱可塑性エラストマー、ポリエステル系熱可塑性エラストマー、ポリウレタン系熱可塑性エラストマー、熱可塑性エラストマー、ゴムメタル等を使用することができる。

20

#### 【0143】

損傷制御型変位抑制装置10A~10Gは、ヘッドプレート19a~19gの外周面26と第2固定プレート27a~27gの内周面32とのうちの少なくとも一方に固着された弾性部材(スチレン系熱可塑性エラストマーやオレフィン系熱可塑性エラストマー、ポリエステル系熱可塑性エラストマー、ポリウレタン系熱可塑性エラストマー、熱可塑性エラストマー、ゴムメタル等)がショックアブソーバーとなり、第1抑制部材15のヘッドプレート19a~19gの外周面26が第2抑制部材16の第2固定プレート27a~27gの内周面32に部分的に当接(衝突)したときに弾性部材が弾性変形し、それによってヘッドプレート19a~19gの外周面26と第2固定プレート27a~27gの内周面32との当接時(衝突時)に生じる衝撃力が緩和され、主構造物11(橋桁40又はビル46のスラブ)と支持構造物12(橋台39又はビル46の基礎47)とのうちのいずれか一方に設置された第1抑制部材15及び主構造物11(橋桁40又はビル46のスラブ)と支持構造物12(橋台39又はビル46の基礎47)とのうちのいずれか他方に設置された第2抑制部材16によって主構造物11と支持構造物12との間に生じた相対変位を確実に抑制することができる。

30

図22は、他の一例として示す第1抑制部材15の斜視図であり、図23は、図22の第1抑制部材15の断面図である。図22の第1抑制部材15が図4のそれと異なるところは、第1固定プレート17aの可変ロッド18aが延びる部位(第1固定プレート17aの中央)には、第1固定プレート17aの下面52から上面51に向かって第1固定プレート17aの上下面51,52間の厚み寸法で凹む凹部53が形成されている点にある。第1抑制部材15のその他の構成は、図4の第1抑制部材15のそれらと同一であるから、図4と同一の符号を付すとともに、図4の第1抑制部材15の説明を援用することで、この第1抑制部材15におけるその他の構成の説明は省略する。

40

凹部53は、第1固定プレート17aの中央であって可変ロッド18aの直下に形成され、第1固定プレート17aの下面52から上面51に向かって円弧を描くように半球状に凹んでいる。凹部53の厚みは、第1固定プレート17aの上下面51,52間の厚み寸法と同一である。第1固定プレート17aの可変ロッド18aが延びる部位(第1固定プレート17aの中央)に凹部53を形成することで、第1固定プレート17aの可変ロッド18aが延びる部位(第1固定プレート17aの中央)が肉薄になり、第1固定プレート17aに対する可変ロッド18aの底部25の変形耐力が減少する。

図22に示す第1抑制部材15を使用した損傷制御型変位抑制装置10Aは、第1固定

50

プレート17aの中央(第1固定プレート17aの可変ロッド18aが延びる部位)にその下面52から上面51に向かって円弧を画く半球状の凹部53を形成することで、第1固定プレート17aの中央(可変ロッド18aが延びる第1固定プレート17aの部位)が肉薄になり、第1固定プレート17aに対する可変ロッド18aの変形耐力が減少(低下)するから、第1抑制部材15のヘッドプレート19aの外周面26が第2抑制部材16の第2固定プレート27aの内周面32に部分的に当接して相対変位による外力が第1抑制部材15や第2抑制部材16を設置した橋桁40(主構造物11)の設置箇所13(橋桁40のコンクリート構造物や橋桁40のH型鋼43のフランジ44)と橋台39(支持構造物12)の設置箇所14(橋台39のコンクリート構造物や橋台39に固定されたブラケット41)とに伝わったとき、又は、相対変位による外力が第1抑制部材15や第2抑制部材16を設置したビル46(主構造物11)の設置箇所13(スラブのコンクリート構造物)と基礎47(支持構造物12)の設置箇所14(基礎47のコンクリート構造物)とに伝わったときに、橋桁40の設置箇所13と橋台39の設置箇所14とのうちの少なくとも一方が損傷する前、又は、ビル46の設置箇所13と基礎47の設置箇所14とのうちの少なくとも一方が損傷する前に、第1抑制部材15の可変ロッド18a(第1固定プレート17aと可変ロッド18aとの接続部分45)が塑性変形し、橋桁40の設置箇所13及び橋台39の設置箇所14の損傷(ゆがみやひずみ、湾曲等の変形、ひび割れ、破断、損壊、崩落等)を防止する損傷防止機能を確実に機能させることができ、ビル46の設置箇所13や基礎47の設置箇所14の損傷(ゆがみやひずみ、湾曲等の変形、ひび割れ、破断、損壊、崩落等)を防止する損傷防止機能を確実に機能させることができる。

図22に示す第1抑制部材15を使用した損傷制御型変位抑制装置10Aは、第1抑制部材15や第2抑制部材16を設置した橋桁40の設置箇所13(橋桁40のコンクリート構造物や橋桁40のH型鋼43のフランジ44)と橋台39の設置箇所14(橋台39のコンクリート構造物や橋台39に固定されたブラケット41)とのうちの少なくとも一方の損傷を確実に防止することができ、第1抑制部材15や第2抑制部材16を設置したビル46(主構造物11)の設置箇所13(スラブのコンクリート構造物)と基礎47(支持構造物12)の設置箇所14(基礎47のコンクリート構造物)とのうちの少なくとも一方の損傷を確実に防止することができる。

図22に示す第1抑制部材15を使用した損傷制御型変位抑制装置10Aは、相対変位による外力が第1抑制部材15や第2抑制部材16を設置した橋桁40(主構造物11)の設置箇所13(橋桁40のコンクリート構造物や橋桁40のH型鋼43のフランジ44)と橋台39(支持構造物12)の設置箇所14(橋台39のコンクリート構造物や橋台39に固定されたブラケット41)とに伝わったとき、又は、相対変位による外力が第1抑制部材15や第2抑制部材16を設置したビル46(主構造物11)の設置箇所13(スラブのコンクリート構造物)と基礎47(支持構造物12)の設置箇所14(基礎47のコンクリート構造物)とに伝わったときに、橋桁40の設置箇所13と橋台39の設置箇所14とのうちの少なくとも一方が損傷する前、又は、ビル46の設置箇所13と基礎47の設置箇所14とのうちの少なくとも一方が損傷する前に、第1抑制部材15の可変ロッド18a(第1固定プレート17aと可変ロッド18aとの接続部分45)が確実に塑性変形し、橋桁40の設置箇所13や橋台39の設置箇所14の損傷を防止され、又は、ビル46の設置箇所13や基礎47の設置箇所14の損傷が防止されるから、橋桁40や橋台39の使用が制限されることはなく、又は、基礎47を含むビル46の使用が制限されることはなく、橋梁38(橋桁40及び橋台39)の継続使用を可能にし、又は、ビル46の継続使用を可能にしつつ、可変ロッド18a(接続部分45)が塑性変形した損傷制御型変位抑制装置10Aを直ちに交換することで橋梁38における次の相対変位に速やかに備えることができ、又は、可変ロッド18a(接続部分45)が塑性変形した損傷制御型変位抑制装置10Aを直ちに交換することでビル46における次の相対変位に速やかに備えることができる。

なお、図10に示す第1抑制部材15や図12に示す第1抑制部材15、図14に示す

第1抑制部材15、図16に示す第1抑制部材15、図18に示す第1抑制部材15、図20に示す第1抑制部材15に凹部53が形成される場合がある。この場合、第1固定プレート17b~17gの下面52から上面51に向かって第1固定プレート17b~17gの上下面51,52間の厚み寸法で凹む凹部53が第1固定プレート17b~17gの可変ロッド18b~18gが延びる部位(第1固定プレート17b~17gの中央)に形成される。

凹部53は、第1固定プレート17b~17gの中央であって可変ロッド18b~18gの直下に形成され、第1固定プレート17b~17gの下面52から上面51に向かって円弧を描くように半球状に凹む。凹部53の厚みは、第1固定プレート17b~17gの上下面51,52間の厚み寸法と同一である。第1固定プレート17b~17gの可変ロッド18b~18gが延びる部位(第1固定プレート17b~17gの中央)に凹部53を形成することで、第1固定プレート17b~17gの可変ロッド18b~18gが延びる部位(第1固定プレート17b~17gの中央)が肉薄になり、第1固定プレート17b~17gに対する可変ロッド18b~18gの底部25の変形耐力が減少する。

【符号の説明】

【0144】

- 10A 損傷制御型変位抑制装置
- 10B 損傷制御型変位抑制装置
- 10C 損傷制御型変位抑制装置
- 10D 損傷制御型変位抑制装置
- 10E 損傷制御型変位抑制装置
- 10F 損傷制御型変位抑制装置
- 10G 損傷制御型変位抑制装置
- 11 主構造物
- 12 支持構造物
- 13 設置箇所
- 14 設置箇所
- 15 第1抑制部材
- 16 第2抑制部材
- 17a~17g 第1固定プレート
- 18a~18g 可変ロッド
- 19a~19g ヘッドプレート
- 20 周縁部(外周縁部)
- 21 挿入孔又は螺着孔
- 22 固定ボルト
- 23 頂部
- 24 中間部
- 25 底部
- 26 外周面
- 27a~27g 第2固定プレート
- 28a~28g エプロンプレート
- 29 周縁部(外周縁部)
- 30 挿入孔又は螺着孔
- 31 中央開口
- 32 内周面
- 33 上端部
- 34 下端部
- 35 スペース
- 36 内周面
- 37 外周面

10

20

30

40

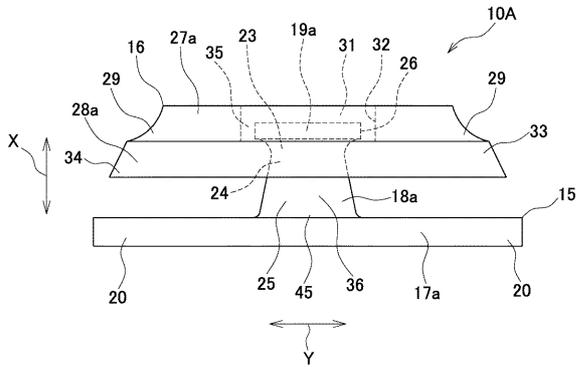
50

- 3 8 橋梁
- 3 9 橋台（支持構造物）
- 4 0 橋桁（主構造物）
- 4 1 ブラケット
- 4 2 頂壁- 4 3 H型鋼
- 4 4 フランジ
- 4 5 接続部分
- 4 6 ビル（主構造物）
- 4 7 基礎（支持構造物）
- 4 8 ゴム支承
- 4 9 取付プレート
- 5 0 取付プレート
- 5 1 上面
- 5 2 下面
- 5 3 凹部
- L 1 寸法

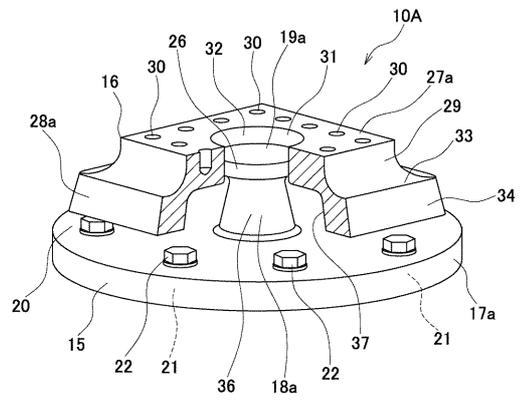
10

20

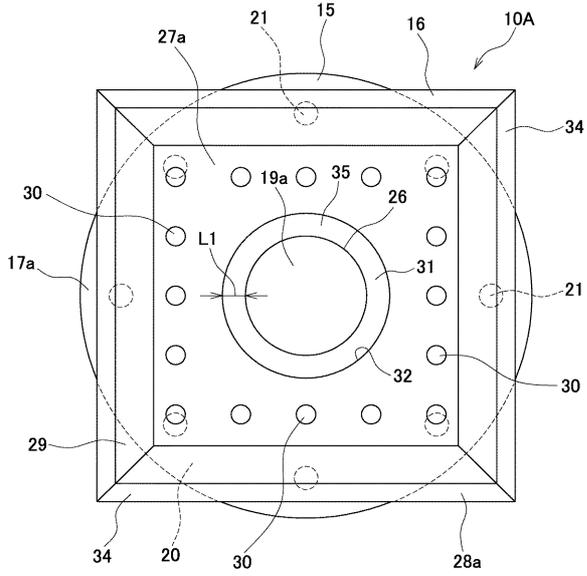
【図 1】



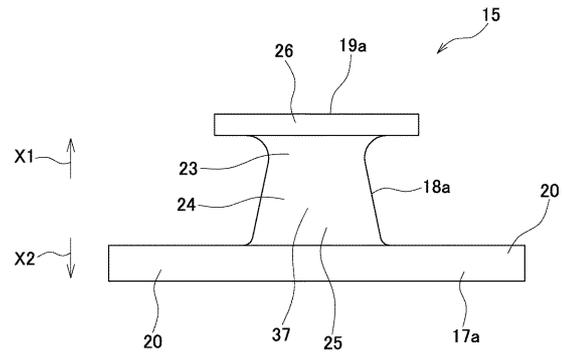
【図 2】



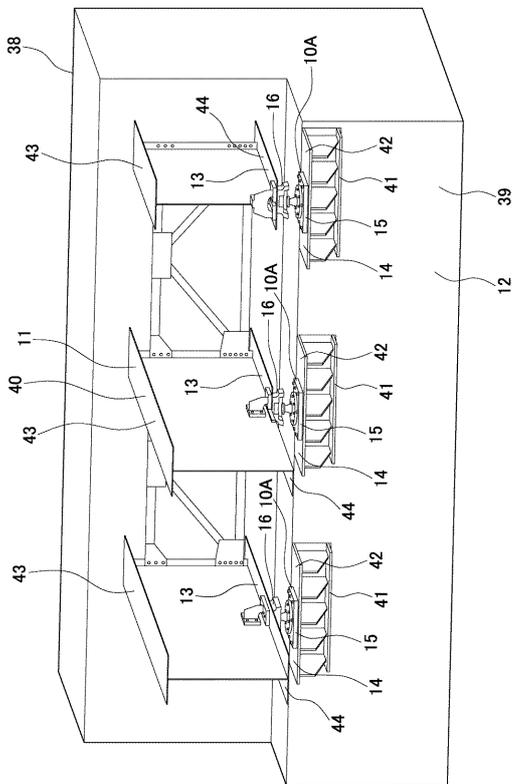
【図3】



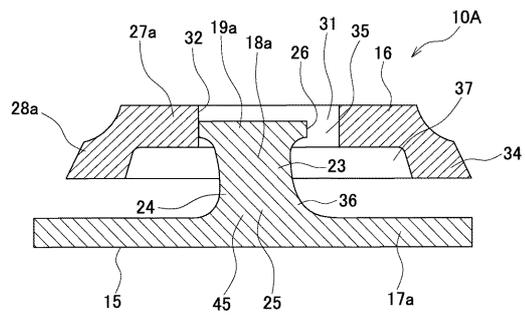
【図4】



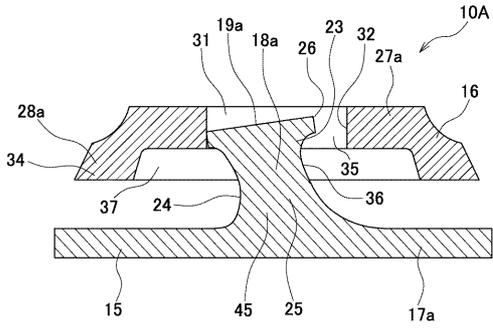
【図5】



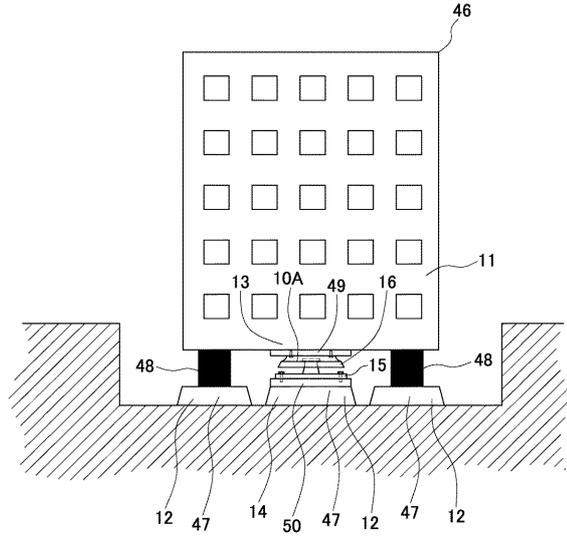
【図6】



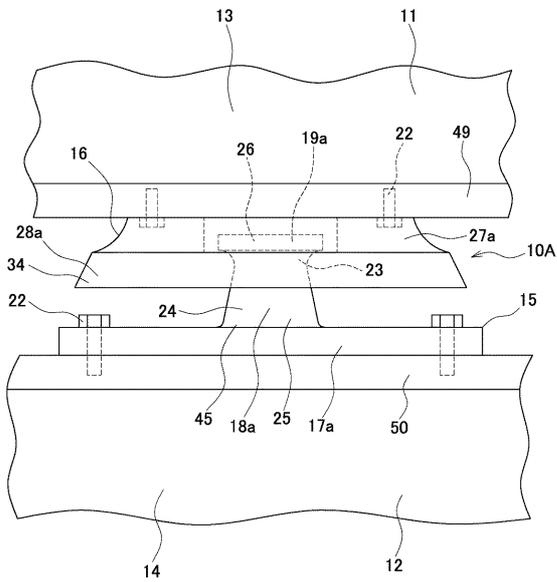
【図 7】



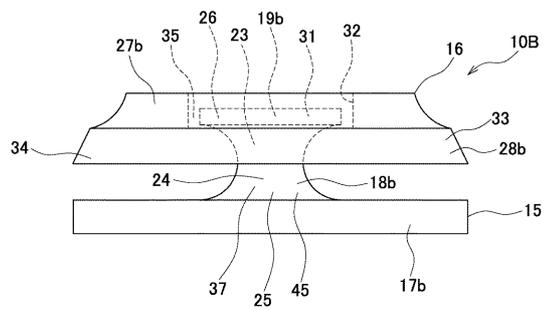
【図 8】



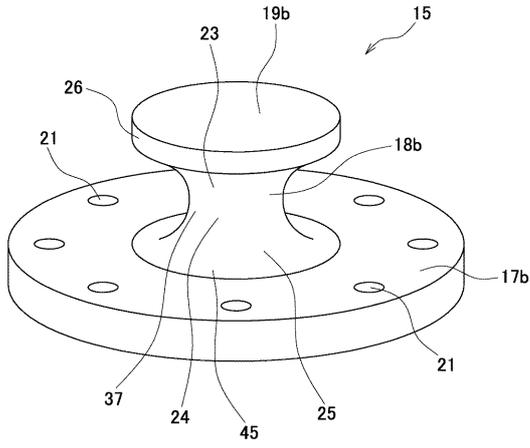
【図 9】



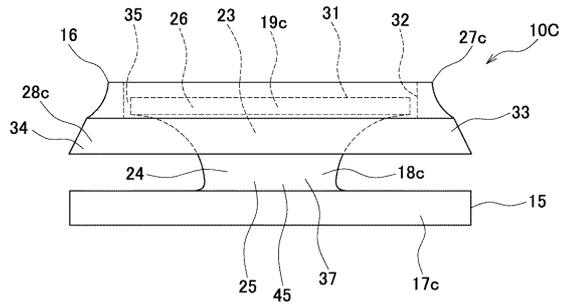
【図 10】



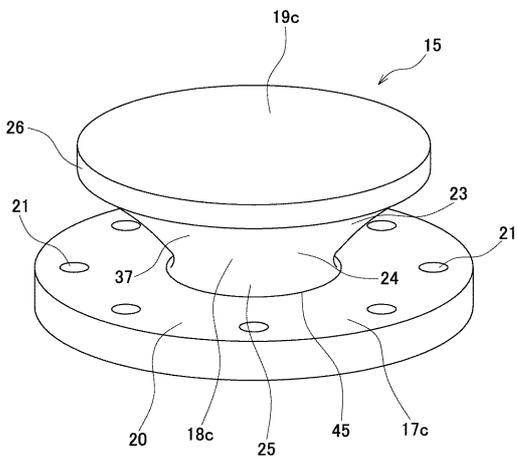
【図 1 1】



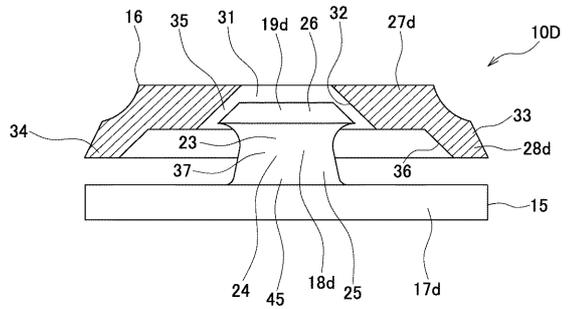
【図 1 2】



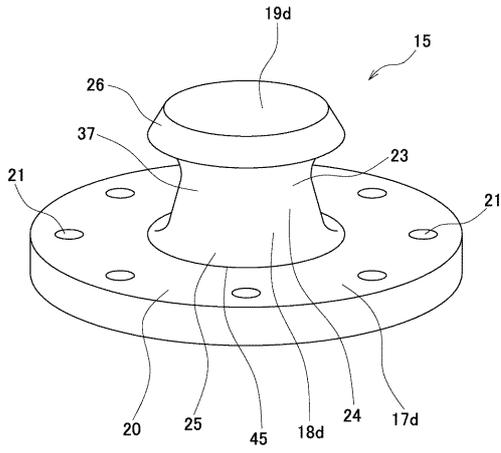
【図 1 3】



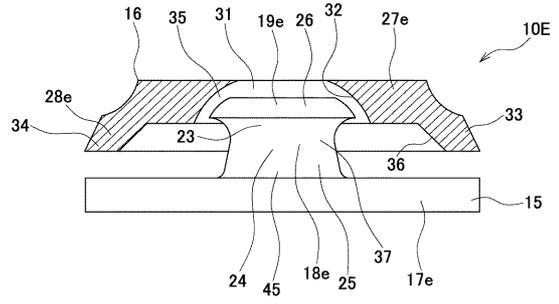
【図 1 4】



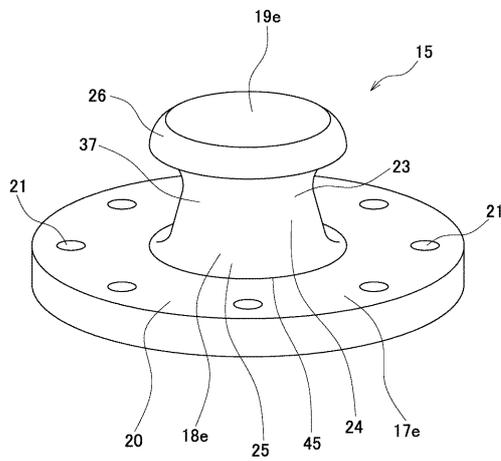
【図 15】



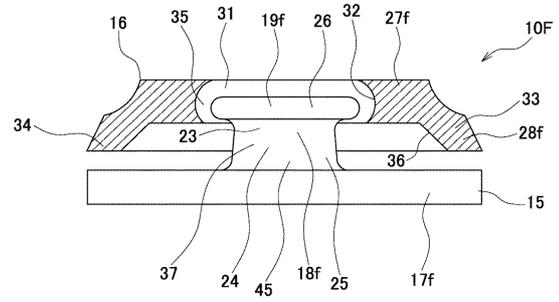
【図 16】



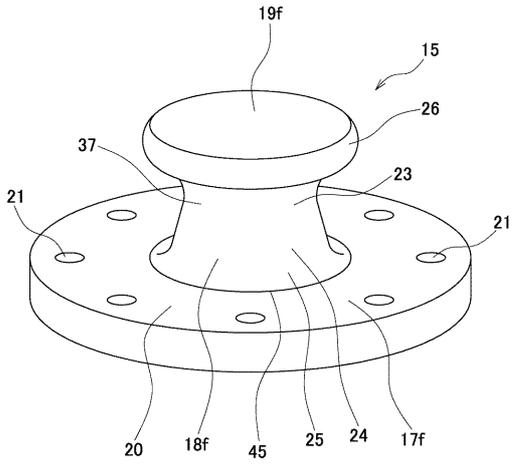
【図 17】



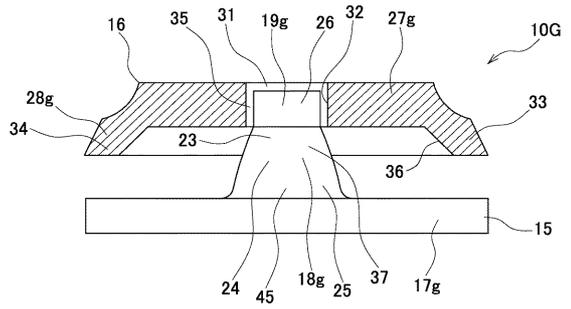
【図 18】



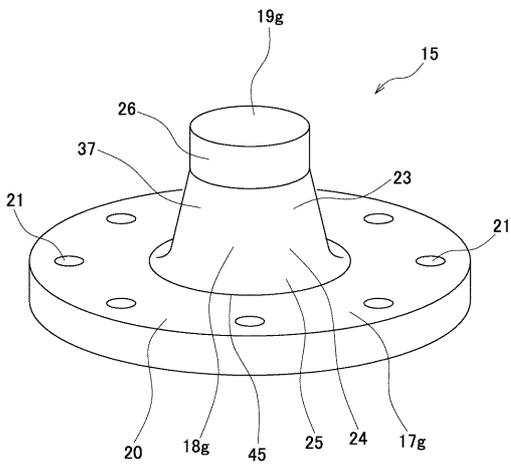
【図 19】



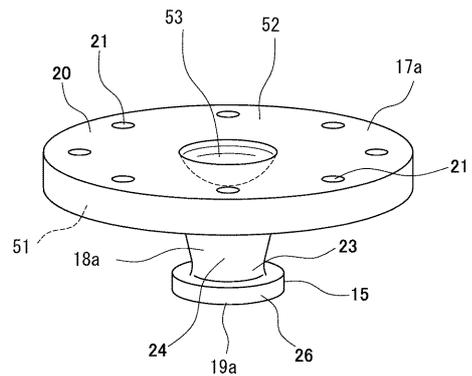
【図 20】



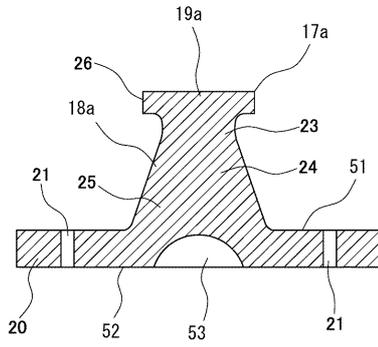
【図 21】



【図 22】



【図 23】



## フロントページの続き

- (72)発明者 山崎 信宏  
神奈川県川崎市川崎区白石町2番1号 日本鑄造株式会社内
- (72)発明者 朝倉 康信  
神奈川県川崎市川崎区白石町2番1号 日本鑄造株式会社内
- (72)発明者 石山 昌幸  
神奈川県川崎市川崎区白石町2番1号 日本鑄造株式会社内
- (72)発明者 西岡 勉  
大阪市北区中之島三丁目2番4号 阪神高速道路株式会社内
- (72)発明者 高田 佳彦  
大阪市北区中之島三丁目2番4号 阪神高速道路株式会社内
- (72)発明者 篠原 聖二  
大阪市北区中之島三丁目2番4号 阪神高速道路株式会社内
- (72)発明者 八ツ元 仁  
大阪市港区石田三丁目1番25号 阪神高速道路株式会社内
- (72)発明者 福嶋 孝啓  
大阪市港区石田三丁目1番25号 阪神高速道路株式会社内
- (72)発明者 安積 恭子  
大阪市北区中之島三丁目2番4号 阪神高速道路株式会社内

審査官 石川 信也

- (56)参考文献 特開2012-184567(JP, A)  
特開2007-182707(JP, A)  
特開平10-025809(JP, A)  
登録実用新案第3159615(JP, U)  
特開2003-049408(JP, A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E 0 1 D 1 9 / 0 4  
E 0 4 H 9 / 0 2