



(21)申請案號：106112144 (22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 04 月 12 日

(51)Int. Cl. : F16F15/02 (2006.01) F16F7/00 (2006.01)
E04B1/98 (2006.01)

(30)優先權：2016/04/19 日本 特願 2016-083925

(71)申請人：翁令司工業股份有限公司 (日本) OILES CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：河內山修 KOCHIYAMA, OSAMU (JP) ；長弘健太 NAGAHIRO, KENTA (JP)

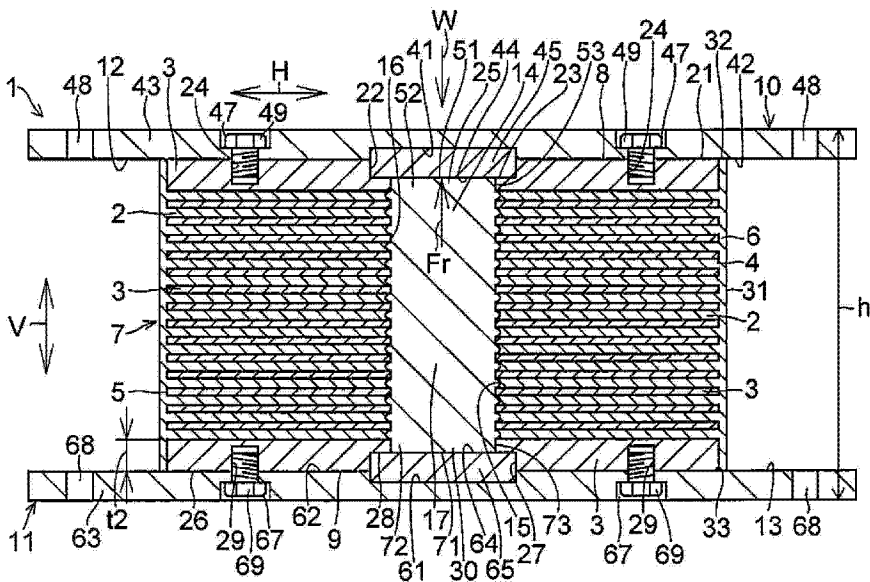
(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：7 共 28 頁

(54)名稱
防震裝置
SEISMIC ISOLATION APPARATUS

(57)摘要
本發明之防震裝置 1 具備：積層體 7，其具有交替積層之複數個彈性層 2 及剛性層 3；及鉛心 17，其於積層體 7 之延伸於積層方向 V 之中空部 14，相對於彈性層 2 之內周面 15 及剛性層 3 之內周面 16 以及上板 10 之下表面 12 及下板 11 之上表面 13 無間隙地配設。

指定代表圖：



【圖1】

- 符號簡單說明：
- 1 . . . 防震裝置
 - 2 . . . 彈性層
 - 3 . . . 剛性層
 - 4 . . . 外周面
 - 5 . . . 外周面
 - 6 . . . 被覆層
 - 7 . . . 積層體
 - 8 . . . 上端面
 - 9 . . . 下端面
 - 10 . . . 上板
 - 11 . . . 下板
 - 12 . . . 下表面
 - 13 . . . 上表面
 - 14 . . . 中空部
 - 15 . . . 內周面
 - 16 . . . 內周面

- 17 . . . 鉛心
- 21 . . . 上表面
- 22 . . . 內周面
- 23 . . . 凹處
- 24 . . . 螺絲孔
- 25 . . . 上部
- 26 . . . 下表面
- 27 . . . 內周面
- 28 . . . 凹處
- 29 . . . 螺絲孔
- 30 . . . 下部
- 31 . . . 外周面
- 32 . . . 上端面
- 33 . . . 下端面
- 41 . . . 凹處
- 42 . . . 下表面
- 43 . . . 上部凸緣板
- 44 . . . 下表面
- 45 . . . 上部剪切鍵
- 47 . . . 貫通孔
- 48 . . . 貫通孔
- 49 . . . 螺栓
- 51 . . . 上端面
- 52 . . . 上端部
- 53 . . . 外周面
- 61 . . . 凹處
- 62 . . . 上表面
- 63 . . . 下部凸緣板
- 64 . . . 上表面
- 65 . . . 下部剪切鍵
- 67 . . . 貫通孔
- 68 . . . 貫通孔
- 69 . . . 螺栓
- 71 . . . 下端面
- 72 . . . 下端部
- 73 . . . 外周面
- Fr . . . 反作用力

- H . . . 水平方向
- h . . . 高度
- t2 . . . 厚度
- V . . . 積層方向
- W . . . 載荷



201738480

申請日：106/04/12

IPC分類：*F16F 15/02* (2006.01)
F16F 7/00 (2006.01)
E04B 1/98 (2006.01)

【發明摘要】

【中文發明名稱】

防震裝置

【英文發明名稱】

SEISMIC ISOLATION APPARATUS

【中文】

本發明之防震裝置1具備：積層體7，其具有交替積層之複數個彈性層2及剛性層3；及鉛心17，其於積層體7之延伸於積層方向V之中空部14，相對於彈性層2之內周面15及剛性層3之內周面16以及上板10之下表面12及下板11之上表面13無間隙地配設。

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- | | |
|----|------|
| 1 | 防震裝置 |
| 2 | 彈性層 |
| 3 | 剛性層 |
| 4 | 外周面 |
| 5 | 外周面 |
| 6 | 被覆層 |
| 7 | 積層體 |
| 8 | 上端面 |
| 9 | 下端面 |
| 10 | 上板 |

11	下板
12	下表面
13	上表面
14	中空部
15	內周面
16	內周面
17	鉛心
21	上表面
22	內周面
23	凹處
24	螺絲孔
25	上部
26	下表面
27	內周面
28	凹處
29	螺絲孔
30	下部
31	外周面
32	上端面
33	下端面
41	凹處
42	下表面
43	上部凸緣板

44	下表面
45	上部剪切鍵
47	貫通孔
48	貫通孔
49	螺栓
51	上端面
52	上端部
53	外周面
61	凹處
62	上表面
63	下部凸緣板
64	上表面
65	下部剪切鍵
67	貫通孔
68	貫通孔
69	螺栓
71	下端面
72	下端部
73	外周面
Fr	反作用力
H	水平方向
h	高度
t2	厚度

V 積層方向

W 載荷

【發明說明書】

【中文發明名稱】

防震裝置

【英文發明名稱】

SEISMIC ISOLATION APPARATUS

【技術領域】

本發明係關於一種配設於兩個構造物間，用以吸收兩構造物間之相對水平振動之能量，且減低對構造物之振動加速度的裝置，尤其關於使地震能量衰減，並減低地震輸入加速度，防止建築物、橋樑等構造物之損壞的防震裝置。

【先前技術】

已知有一種防震裝置，其具備：積層體，其具有交替積層之彈性層及剛性層、以及由該等彈性層及剛性層之內周面規定之中空部；及鉛心（鉛支柱），其配設於該積層體之中空部。

此種防震裝置係以積層體及鉛心支持構造物之鉛直載荷，且以鉛心之塑性變形（剪切變形），使地震引起之構造物相對於積層體之積層方向之一端於水平方向之振動衰減，另一方面，以積層體之彈性變形（剪切變形）抑制同樣由地震引起之積層體之積層方向之一端之水平方向之振動朝構造物之傳遞。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利特開2009-8181號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

然而，於此種防震裝置中，雖然為了獲得鉛心而對積層體之中空部無間隙地填充了鉛，但所填充且被積層體之剛性層及彈性層之內周面包圍之鉛心因彈性層之彈性而被部分地推回，因該推回而於鉛心產生應力(內力)。

若該產生之鉛心之應力與彈性層之剛性之關聯不充分，則於例如低載荷下之防震裝置之防震動作中，於鉛心之外周面與剛性層及彈性層之內周面間產生間隙，從而產生無法以鉛心有效地衰減振動之虞。

此種問題係於鉛心中顯著發生者，但不僅於鉛心，於包含以塑性變形吸收振動能之鉛、錫或非鉛系低熔點合金等之衰減材料的振動衰減體亦可能發生。

本發明係鑑於上述諸點而完成者，其目的在於提供一種可特定地無間隙地約束積層體之中空部所配設之振動衰減體，結果可獲得穩定之防震特性之防震裝置。

此外，本發明之目的在於提供一種防震效果及製造性特別優異之防震裝置。

[解決問題之技術手段]

本發明之防震裝置具備：積層體，其具有交替積層之彈性層及剛性層；及振動衰減體，其以 8 MPa 以上之應力被填充於在該積層體內延伸形成於該積層體之積層方向的中空部。

本發明係基於以下見解而完成者：在基於振動衰減體對彈性層內周面之推壓引起的彈性層之彈性反作用力而產生於振動衰減體之應力為特定以上之防震裝置中，可特定地無間隙地約束中空部所配設之振動衰減體。

基於此種見解之本發明可提供一種防震裝置，其係若振動衰減體以8 M Pa以上之應力緊密地配設於中空部，則於積層體之剪切變形時，亦可特定地無間隙地以積層體約束中空部所配設之振動衰減體，結果可獲得穩定之防震特性。

本發明之防震裝置亦可以未支持橋樑等之一方構造物之鉛直載荷，而於橋軸方向上對該橋樑等一方構造物進行防震之方式，設置於橋樑等一方構造物與設置於橋墩之側壁等另一方構造物之間，又可取而代之，以支持建築物、橋樑等一方構造物之鉛直載荷且對該建築物、橋樑等一方構造物進行防震之方式，設置於建築物、橋樑等一方構造物與地基、橋墩等另一方構造物之間，因此，本發明之防震裝置有於無載荷下使用之情形，亦有於載荷下使用之情形，於任一情形下使用時，該防震裝置之振動衰減體亦較佳為於對積層體之積層方向之無載荷下或載荷下，較佳之例為，於對積層體之相當於對該積層體之面壓為0.5 M Pa之積層方向之載荷下，以8 M Pa以上之應力填充於中空部。

此外，於本發明之防震裝置中，於其防震作用中，主要以彈性層之彈性變形為起因而於積層體產生剪切變形，但本發明之防震裝置之振動衰減體係於未產生此種剪切變形之狀態下，以8 M Pa以上之應力被填充於中空部。

於本發明之防震裝置之較佳之例中，振動衰減體以15 M Pa以上之應力填充於中空部，於該例中，於積層體之較小剪切變形時，亦可特定地無間隙地以積層體約束中空部所配設之振動衰減體，結果可獲得更穩定之防震特性。

然而，於本發明中，雖然只要將振動衰減體以8 M Pa以上之應力填充

於中空部即可，但亦判知於振動衰減體以超過55 M Pa之應力填充於中空部之防震裝置中，振動衰減體較多地嵌入彈性層，於彈性層之內周面過度地形成凹面，使該部位附近之彈性層與剛性層之間之剪切應力變得過大，獲得具有該應力之振動衰減體時，必須將振動衰減體對中空部之壓入力設得極大，防震裝置之製造較為困難。

因此，於振動衰減體以8 M Pa以上、55M Pa以下之應力填充於中空部之防震裝置中，於積層體之剪切變形時，亦可特定地無間隙地以積層體約束中空部所配設之振動衰減體，結果可獲得穩定之防震特性，且防震效果及製造性特別優異。

於振動衰減體以8 M Pa以上之應力填充於中空部之本發明之防震裝置中，於較佳之例中，規定中空部之積層體之內周面係供振動衰減體嵌入彈性層，且於該彈性層之位置成為凹面，於其他較佳之例中，規定中空部之積層體之內周面係振動衰減體嵌入彈性層，而於剛性層之位置成為凸面。

於本發明中，振動衰減體於較佳之例中，包含以塑性變形吸收振動能之衰減材料，該衰減材料亦可包含鉛、錫或非鉛系低熔點合金(例如，自錫-鋅系合金、錫-鉍系合金、及錫-銻系合金中選擇之含錫合金，具體而言，為包含錫42~43重量%及鉍57~58重量%之錫-鉍合金等)，於最佳之例中，包含純度99.9%以上之純鉛之單體。

於本發明中，作為彈性層之材料，可列舉天然橡膠、矽橡膠、高衰減橡膠、聚胺基甲酸酯橡膠或氯丁二烯橡膠等，但較佳為天然橡膠，彈性層之各層較佳於無載荷下具有1 mm~30 mm左右之厚度，但並未限定於此，又，作為剛性層之材料，可列舉鋼板、碳纖維、玻璃纖維或芳香族聚醯胺纖維等之纖維補強合成樹脂板或纖維補強硬質橡膠板等，剛性層之各

層亦可具有1 mm ~ 6 mm 左右之厚度，又，積層方向之一端及另一端之剛性層亦可具有10 mm ~ 50 mm 左右之厚度，但並未限定於此，此外，彈性層及剛性層之片數亦未特別限定，只要根據對預測之構造物之振動加速度之大小、支持之構造物之載荷、剪切變形量(水平方向變形量)、彈性層之彈性率等之觀點，為了獲得穩定之防震特性，決定彈性層及剛性層之片數即可。

又，於本發明中，積層體及振動衰減體較佳為圓環狀體及圓柱狀體，亦可為其他形狀者，例如橢圓或方形體及橢圓或方形體者，中空部亦可為一個，亦可代之，防震裝置可具有複數個中空部，亦可於該複數個中空部分別配設振動衰減體構成防震裝置。另，關於該等複數個中空部之各者，振動衰減體之應力不必相同，應力亦可各自不同，又，關於該等複數個中空部之各者，振動衰減體之應力如上所述，較佳為8 MPa以上，亦可僅複數個中空部之一部分相關之振動衰減體之應力為8 MPa以上。

[發明之效果]

根據本發明，可提供一種能夠特定地無間隙地約束積層體之中空部所配設之振動衰減體，結果可獲得穩定之防震特性之防震裝置。

此外，根據本發明，可提供一種防震效果及製造性特別優異之防震裝置。

【圖式簡單說明】

圖1係本發明之較佳實施形態之例之圖2之I-I線向視剖視說明圖。

圖2係圖1所示之例之一部分剖視俯視說明圖。

圖3係圖1所示之例之一部分放大剖視說明圖。

圖4係本發明較佳之實施例1之無載荷下之水平位移與水平力之履歷

特性之試驗結果說明圖。

圖5係本發明較佳之實施例2之載荷下之水平位移與水平力之履歷特性之試驗結果說明圖。

圖6係本發明較佳之實施例3之載荷下之水平位移與水平力之履歷特性之試驗結果說明圖。

圖7係比較例之載荷下之水平位移與水平力之履歷特性之試驗結果說明圖。

【實施方式】

以下，基於圖示之較佳具體例說明本發明及其實施形態。另，本發明完全不受本具體例之限定。

如圖1至圖3所示之本例之防震裝置1係除交替積層之複數個彈性層2及剛性層3外，具備：圓筒狀之積層體7，其具有被覆彈性層2及剛性層3之圓筒狀之外周面4及5之圓筒狀之被覆層6；上板10及下板11，其等安裝於積層體7之積層方向(於本例中，亦包含鉛直方向) V 之圓環狀之上端面8及下端面9；及鉛心17，其作為振動衰減體，於以彈性層2及剛性層3以及上板10及下板11包圍且自上板10之下表面12至下板11之上表面13於積層方向 V 延伸之中空部14中，對於該彈性層2之內周面15及剛性層3之圓筒狀之內周面16以及上板10之下表面12及下板11之上表面13無間隙地配設。

包含厚度 $t1=2.5\text{ mm}$ 之天然橡膠製之圓環狀之橡膠板之彈性層2各者係硫化接著於於積層方向 V 中對向之剛性層3之積層方向 V 之上表面及下表面。

於剛性層3中，於積層方向 V 中最上位及最下位之剛性層3各者係包含厚度 $t2=20\text{ mm}$ 之圓環狀之彼此相同之鋼板，最上位之剛性層3具有：凹處

23，其於其上表面21開口且由圓筒狀之內周面22規定；及複數個螺絲孔24，其同樣於上表面21開口且於圓周方向R中以等角度間隔而配設；具有較積層方向V中規定中空部14之上部25的最上位之剛性層3之內周面16之徑更大徑之內周面22所規定之凹處23係連通於該中空部14之上部25，最下位之剛性層3具有：凹處28，其於其下表面26開口且由與內周面22同徑之圓筒狀之內周面27規定；及複數個螺絲孔29，其同樣於下表面26開口且於圓周方向R中以等角度間隔而配設；具有較積層方向V中規定中空部14之下部30的最下位之剛性層3之內周面16之徑更大徑之內周面27所規定之凹處28係連通於該中空部14之下部30，於積層方向V中配設於最上位之剛性層3與最下位之剛性層3之間之剛性層3之各者係包含較最上位及最下位之剛性層3更薄之厚度 $t_3=1.6\text{ mm}$ 之圓環狀之彼此相同之鋼板。

厚度為 2 mm 左右、包含與彈性層2相同之天然橡膠且具有圓筒狀之外周面31以及圓環狀之上端面32及下端面33的被覆層6，係於其圓筒狀之內周面34硫化接著於外周面4及5。

上板10具備：圓板狀之上部凸緣板43，其與凹處23之徑同徑，且於下表面42具有於積層方向V中與凹處23對向之凹處41；及上部剪切鍵45，其於凹處41中嵌著於上部凸緣板43，另一方面，於凹處23中嵌著於最上位之剛性層3且具有圓形之下表面44；具有圓筒狀之外周面46之上部凸緣板43除凹處41外，並具有：複數個貫通孔47，其等於積層方向V中與複數個螺絲孔24對應，且於圓周方向R中以等角度間隔而配設；及複數個貫通孔48，其等於外周面46附近於圓周方向R中以等角度間隔而配設；且經由插入貫通孔47之各者且於螺絲孔24之各者中螺合於最上位之剛性層3之螺栓49而固定於最上位之剛性層3，另一方面，經由插入貫通孔48之錨固螺

栓而固定於所支持之上部之構造物。

且，具備上部凸緣板43與上部剪切鍵45之上板10之下表面12係由下表面42與下表面44構成，由上表面21與上端面32構成之上端面8係與下表面12中的下表面42無間隙地接觸，鉛心17係以其圓形之上端面51與下表面12中的下表面44無間隙地接觸，配設於上部25之鉛心17之積層方向V之上端部52之外周面53係與最上位之剛性層3之內周面16無間隙地接觸。

下板11具備：圓板狀之下部凸緣板63，其與凹處28之徑同徑，且於上表面62具有於積層方向V中與凹處28對向之凹處61；及下部剪切鍵65，其於凹處61中嵌著於下部凸緣板63，另一方面，於凹處28中嵌著於最下位之剛性層3，且具有圓形之上表面64；具有圓筒狀之外周面66之下部凸緣板63除凹處61外，並具有：複數個貫通孔67，其於積層方向V中與複數個螺絲孔29對應且於圓周方向R中以等角度間隔而配設；及複數個貫通孔68，其於外周面66附近於圓周方向R中以等角度間隔而配設；且經由插入貫通孔67之各者並於螺絲孔29之各者中螺合於最下位之剛性層3之螺栓69而固定於最下位之剛性層3，另一方面，經由插入貫通孔68之錨固螺栓而固定於載置之下部之構造物。

接著，具備下部凸緣板63與下部剪切鍵65之下板11之上表面13係包含上表面62與上表面64，包含下表面26與下端面33之下端面9係與上表面13中的上表面62無間隙地接觸，鉛心17係以其圓形之下端面71與上表面13中的上表面64無間隙地接觸，配設於下部30之鉛心17之積層方向V之下端部72之外周面73係與最下位之剛性層3之內周面16無間隙地接觸。

包含以塑性變形吸收振動能之衰減材料即鉛之鉛心17係被壓入、填充於由下表面44、內周面15及16以及上表面64規定之中空部14中，該壓

入、填充之鉛心17即便於未對上板10施加來自所支持之上部之構造物之積層方向V之載荷W之狀態下(無載荷下)，亦對該下表面44、外周面4及5以及上表面64無間隙地配設，且對抗彈性層2之彈性力而朝彈性層2於水平方向(剪切方向)H伸出並略微嵌入彈性層2，使彈性層2之內周面15變為凹面81，結果，包含內周面15及16之積層體7之內周面82係於該彈性層2之內周面15之位置變為凹面81，另一方面，於剛性層3之位置變為凸面83，於對上板10施加來自所支持之上部之構造物之積層方向V之載荷W之狀態下(載荷下)，彈性層2於積層方向V被壓縮，彈性層2之厚度變得小於2.5 mm且防震裝置1之高度h變低，結果，壓入、填充於中空部14之鉛心17係對抗彈性層2之彈性力，藉由該彈性層2而於水平方向H伸出並嵌入彈性層2，使彈性層2之內周面15變為於水平方向(剪切方向)H產生了更大凹陷之凹面81。

鉛心17係於來自所支持之上部之構造物之積層方向V之載荷(積層方向V之向下之力)W下，使產生對上部剪切鍵45之反作用力(積層方向V之向上之力)Fr之應力 $P_r (=Fr / (\text{鉛心17之上端面51之面積})) \text{ N/m}^2$ ，其中N為牛頓，以下相同)為8 MPa以上，於本例中，以於566 KN之載荷W下產生39 MPa之應力之方式填充，並緊密地配設於中空部14。

以上之防震裝置1係下部凸緣板63經由被插入貫通孔68之錨固螺栓固定於下部構造物，上部凸緣板43經由被插入貫通孔48之錨固螺栓固定於上部構造物，而配設於下部及上部之構造物間，並承受上部構造物之載荷W，以積層體7及鉛心17支持對上板10施加之積層方向V之載荷W，且以鉛心17之塑性變形使上板10相對於下板11於水平方向H之振動衰減，另一方面，以積層體7之水平方向H之剪切彈性變形抑制下板11之水平方向H之

振動朝上板10傳遞。

於製造防震裝置1之情形，首先，將作為彈性層2之圓環狀之厚度 $t1=2.5\text{ mm}$ 之複數片橡膠板與作為最上位及最下位之剛性層3間之剛性層3之圓環狀之厚度 $t3=1.6\text{ mm}$ 之複數片鋼板交替積層，於其下表面及上表面配置作為最上位及最下位之剛性層3之圓環狀之厚度 $t2=20\text{ mm}$ 之鋼板，藉由模內加壓下之硫化接著等而形成將該等彼此固定之積層體7，其後，將包含下部剪切鍵65及下部凸緣板63之下板11經由螺栓69固定於最下位之剛性層3，接著，為了於中空部14內形成鉛心17，將鉛壓入中空部14。鉛之壓入係以藉由積層體7於中空部14無間隙地約束鉛心17之方式，藉由油壓頭等將鉛推入中空部14而進行，於鉛之壓入後，將包含上部凸緣板43與上部剪切鍵45之上板10經由螺栓49固定於最上位之剛性層3。另，於藉由模內加壓下之硫化接著形成積層體7時，亦可將覆蓋彈性層2及剛性層3之外周面4及5之作為被覆層6之橡膠片捲繞於外周面4及5，而與該硫化接著同時形成硫化接著於彈性層2及剛性層3之外周面4及5之被覆層6。於該形成時，亦可使作為彈性層2之橡膠板之內周側之一部分流動，覆蓋剛性層3之內周面16，形成與被覆層6之厚度 2 mm 相比夠薄之被覆層。

為了於包含對積層體7無載荷之特定載荷下使用而製造之防震裝置，於本例中，為了確認為於 566 KN 之載荷 W 下使用而製造之防震裝置1之鉛心17之應力 Pr 為 8 MPa 以上的 39 MPa ，換言之，為了製造以上端面8支持 566 KN 之載荷 W 且鉛心17之應力 Pr 為 39 MPa 之防震裝置1，而於上部凸緣板43、與相當於上部剪切鍵45且嵌著於凹處41及凹處23之較上部剪切鍵45更薄之虛設之上部剪切鍵之間，介置載荷計(壓力感測器)，將來自載荷計之引線自形成於上部凸緣板43之細孔導出，測定該導出之引線之電

氣信號，根據該測定出之電氣信號而檢測應力 P_r ，於該檢測出之應力 P_r 為39 MPa之情形，卸除上部凸緣板43，將虛設之上部剪切鍵替換為上部剪切鍵45，再者，將上部凸緣板43經由螺栓49固定於最上位之剛性層3，於檢測出之應力 P_r 於對積層體7之特定載荷下小於8 MPa之情形，於本例中，檢測出之應力 P_r 於對積層體7之566 KN之載荷下小於39 MPa之情形，卸除上部凸緣板43及虛設之上部剪切鍵，對中空部14壓入追加之鉛。追加之鉛對中空部14之壓入係藉由油壓頭等將追加之鉛推入中空部14之上部而進行。於追加之鉛對中空部14之壓入後，將上部凸緣板43與虛設之上部剪切鍵、與上部凸緣板43及虛設之上部剪切鍵間之載荷計(壓力感測器)，經由螺栓49固定於最上位之剛性層3，且根據載荷計檢測應力 P_r ，並於應力 P_r 於對積層體7之特定載荷下為8 MPa以上之情形，於本例中，應力 P_r 於對積層體7之566 KN之載荷 W 下為39 MPa之情形，與上述同樣，取代虛設之上部剪切鍵，將上部剪切鍵45與上部凸緣板43經由螺栓49固定於最上位之剛性層3，另一方面，於應力 P_r 於對積層體7之特定載荷下小於8 MPa之情形，重複以上之追加之鉛對中空部14之壓入，直至應力 P_r 於對積層體7之特定載荷下為8 MPa以上，於本例中，應力 P_r 於對積層體7之566 KN之載荷 W 下小於39 MPa之情形，重複以上之追加之鉛對中空部14之壓入，直至應力 P_r 於對積層體7之566 KN之載荷 W 下變為39 MPa。

另，於對積層體7無載荷下，欲以超過55 MPa之應力將鉛心17填充於中空部14，對中空部14之壓入較困難。

於如此製造之防震裝置1中，為了使鉛心17之應力 P_r 於對積層體7之特定載荷下為8 MPa以上，可特定地無間隙地以彈性層2及剛性層3以及上

板10及下板11約束中空部14所配設之鉛心17，結果，可獲得穩定之防震特性，且可獲得特別優異之耐久性及防震效果以及製造性。

實施例1之防震裝置1

使用20片之厚度 $t_1=2.5\text{ mm}$ ，外周面4之徑(外徑)= 250 mm ，變形前之圓筒狀之內周面15之徑(內徑)= 50 mm ，由剪切彈性率 $=G_4$ 之天然橡膠所成之圓環狀的橡膠板作為彈性層2，且分別使用厚度 $t_2=20\text{ mm}$ ，外周面5之徑(外徑)= 250 mm ，內周面16之徑(內徑)= 50 mm 及凹處23及28之各者之深度= 10 mm 的鋼板作為最上位及最下位之剛性層3，並使用19片之厚度 $t_3=1.6\text{ mm}$ ，外周面5之徑(外徑)= 250 mm ，內周面16之徑(內徑)= 50 mm 之鋼板作為最上位及最下位之剛性層3間之剛性層3，而製作以於無載荷(載荷 $W=0$)下鉛心17之應力 P_r 成為 8 MPa 之方式將鉛填充於中空部14的防震裝置1。

實施例2之防震裝置1

除了以支持上端面8之面壓為 0.5 MPa 之載荷 W 時之鉛心17之應力 P_r 成為 17 MPa 之方式將鉛填充於中空部14以外，製作與實施例1同樣之防震裝置1。

實施例3之防震裝置1

除了以支持上端面8之面壓為 12 MPa 之載荷 W 時之鉛心17之應力 P_r 成為 39 MPa 之方式將鉛填充於中空部14以外，製作與實施例1同樣之防震裝置1。於本實施例3之防震裝置1中，以於無載荷下鉛心17之應力 P_r 成為 2 MPa 之方式，於中空部14填充鉛。

比較例之防震裝置

除了以無載荷下(載荷 $W=0$)使鉛心17之應力 P_r 成為 0 MPa 之方式將鉛

填充於中空部14以外，製作與實施例同樣之防震裝置。以本比較例之防震裝置支持上端面8之面壓為12 MPa之載荷W 時之鉛心17之應力Pr為2 MPa。

關於實施例1、2及3之防震裝置1與比較例之防震裝置，將剪切變形 γ (水平方向H 之位移)為10%、50% 及100% 之情形之水平方向H 之位移(mm)與水平載荷(kN)之關係即履歷特性之測定結果示於圖4至圖7。圖4顯示無載荷下(載荷W =0)之實施例1之履歷特性，圖5顯示載荷下(相當於上端面8之面壓為0.5 MPa之載荷W 下)之實施例2之履歷特性，圖6顯示載荷下(相當於上端面8之面壓為12 MPa之載荷W 下)之實施例3之履歷特性，圖7顯示載荷下(相當於上端面8之面壓為12 MPa之載荷W 下)之比較例之履歷特性，且如由該等所明瞭，若鉛心17之應力Pr為8 MPa以上，較佳為17 MPa以上，則可獲得穩定之防震特性。另，若為55 MPa以下，則於製造時容易對中空部14壓入鉛，判知該過程毫無困難。又，判知欲以超過55 MPa之方式對中空部14壓入鉛時，難以不使彈性層2之內周面15損壞地進行該過程。

另，藉由將鉛心17以15 MPa以上之應力填充於中空部14，亦可確認能夠獲得更穩定之防震特性。

【符號說明】

- 1 防震裝置
- 2 彈性層
- 3 剛性層
- 4 外周面
- 5 外周面

6	被覆層
7	積層體
8	上端面
9	下端面
10	上板
11	下板
12	下表面
13	上表面
14	中空部
15	內周面
16	內周面
17	鉛心
21	上表面
22	內周面
23	凹處
24	螺絲孔
25	上部
26	下表面
27	內周面
28	凹處
29	螺絲孔
30	下部
31	外周面

32	上端面
33	下端面
34	內周面
41	凹處
42	下表面
43	上部凸緣板
44	下表面
45	上部剪切鍵
46	外周面
47	貫通孔
48	貫通孔
49	螺栓
51	上端面
52	上端部
53	外周面
61	凹處
62	上表面
63	下部凸緣板
64	上表面
65	下部剪切鍵
66	外周面
67	貫通孔
68	貫通孔

69	螺栓
71	下端面
72	下端部
73	外周面
81	凹面
82	内周面
83	凸面
Fr	反作用力
H	水平方向
h	高度
Pr	應力
R	圓周方向
t1 ~ t3	厚度
V	積層方向
W	載荷
γ	剪切變形

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種防震裝置，其具備：積層體，其具有交替積層之彈性層及剛性層；及振動衰減體，其以8 M Pa以上之應力被填充於在該積層體內延伸形成於該積層體之積層方向的中空部。

【第2項】

如請求項1之防震裝置，其中振動衰減體係於對積層體之積層方向之無載荷下，以8 M Pa以上之應力填充於中空部。

【第3項】

如請求項1之防震裝置，其中振動衰減體係於對積層體之積層方向之載荷下，以8 M Pa以上之應力填充於中空部。

【第4項】

如請求項3之防震裝置，其中振動衰減體係於對積層體相當於面壓0.5 M Pa之積層方向之載荷下，以8 M Pa以上之應力填充於中空部。

【第5項】

如請求項1至4中任一項之防震裝置，其中振動衰減體以15 M Pa以上之應力填充於中空部。

【第6項】

如請求項1至5中任一項之防震裝置，其中振動衰減體以55 M Pa以下之應力填充於中空部。

【第7項】

如請求項1至6中任一項之防震裝置，其中振動衰減體包含以塑性變形吸收振動能之衰減材料。

【第8項】

如請求項7之防震裝置，其中衰減材料包含鉛、錫或非鉛系低熔點合金。

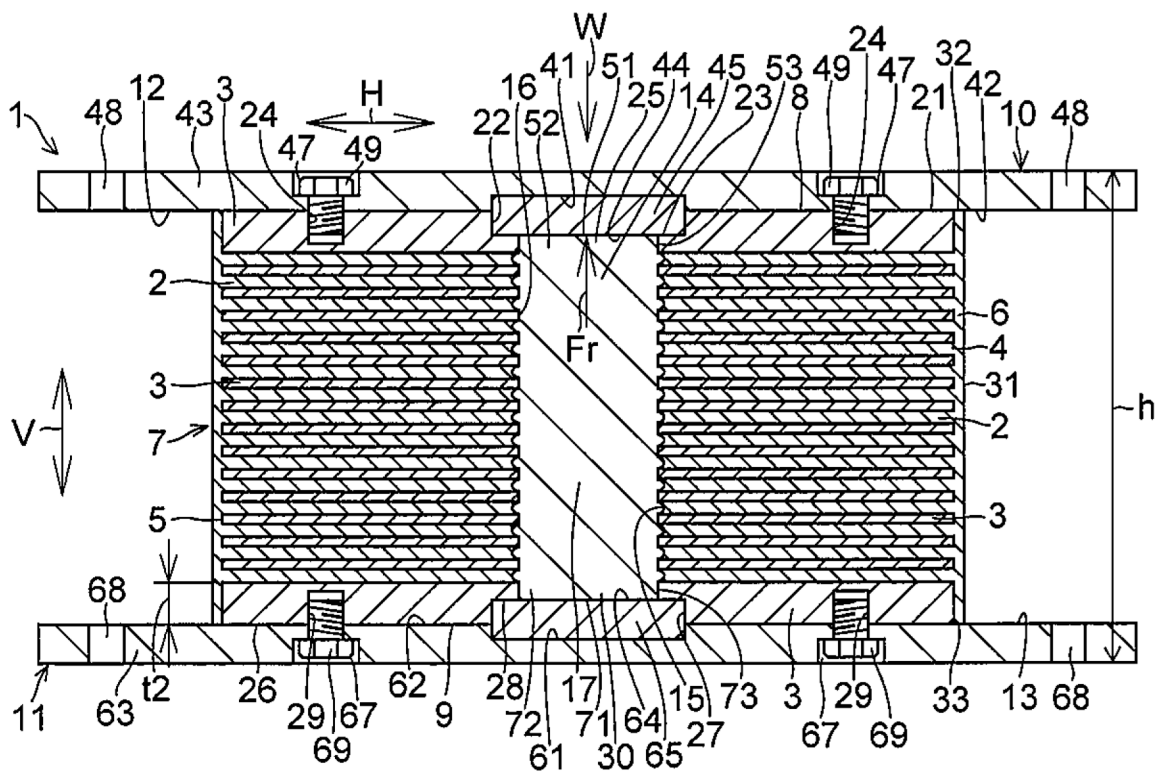
【第9項】

如請求項1至8中任一項之防震裝置，其中規定中空部之積層體之內周面係供振動衰減體嵌入彈性層，且於該彈性層之位置成為凹面。

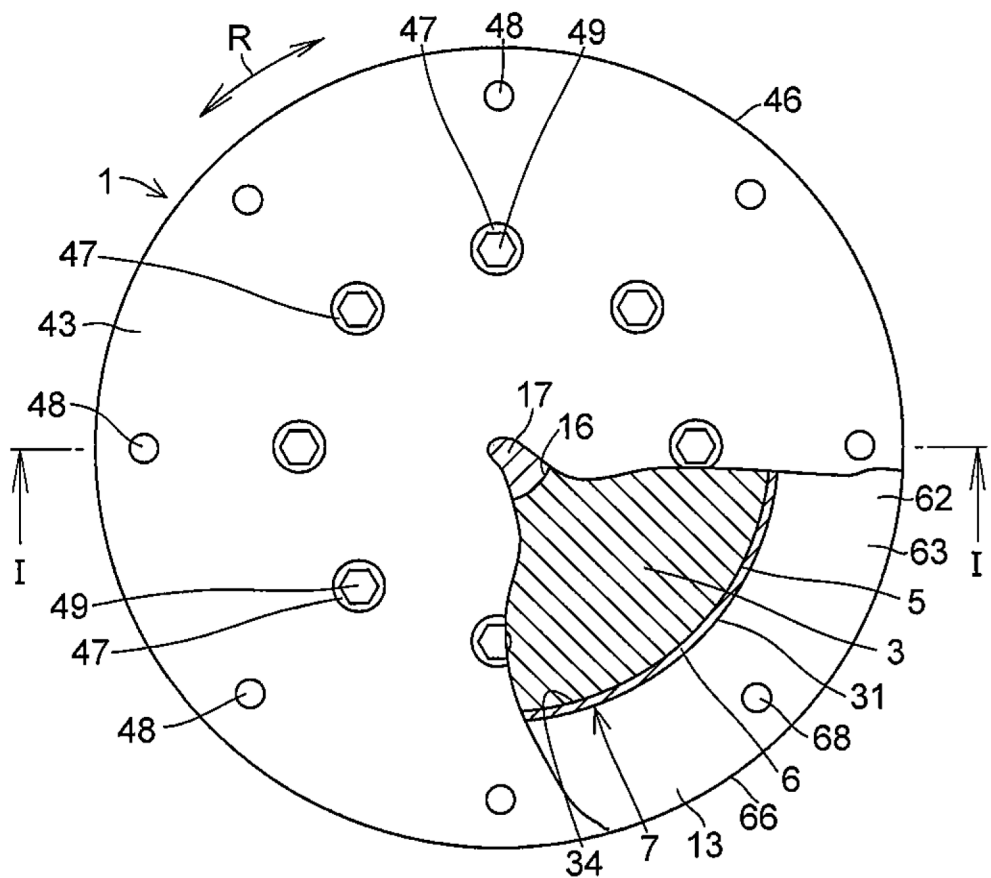
【第10項】

如請求項1至9中任一項之防震裝置，其中規定中空部之積層體之內周面係供振動衰減體嵌入彈性層，且於剛性層之位置成為凸面。

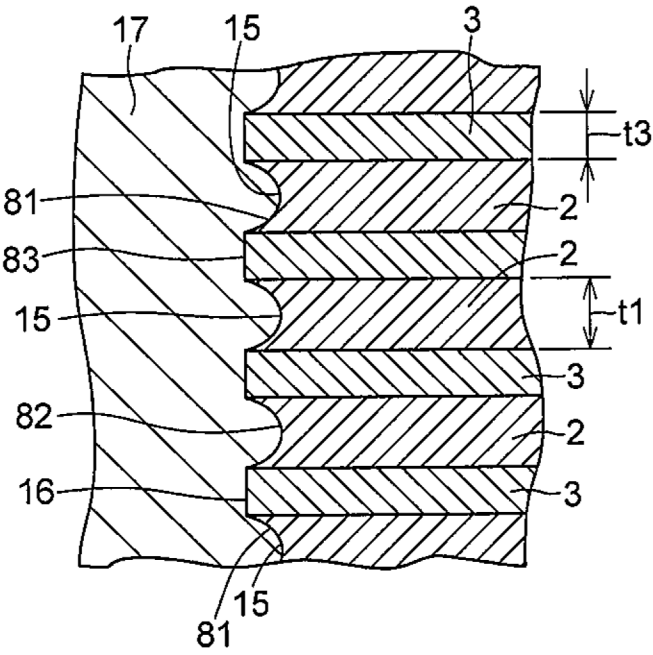
【發明圖式】



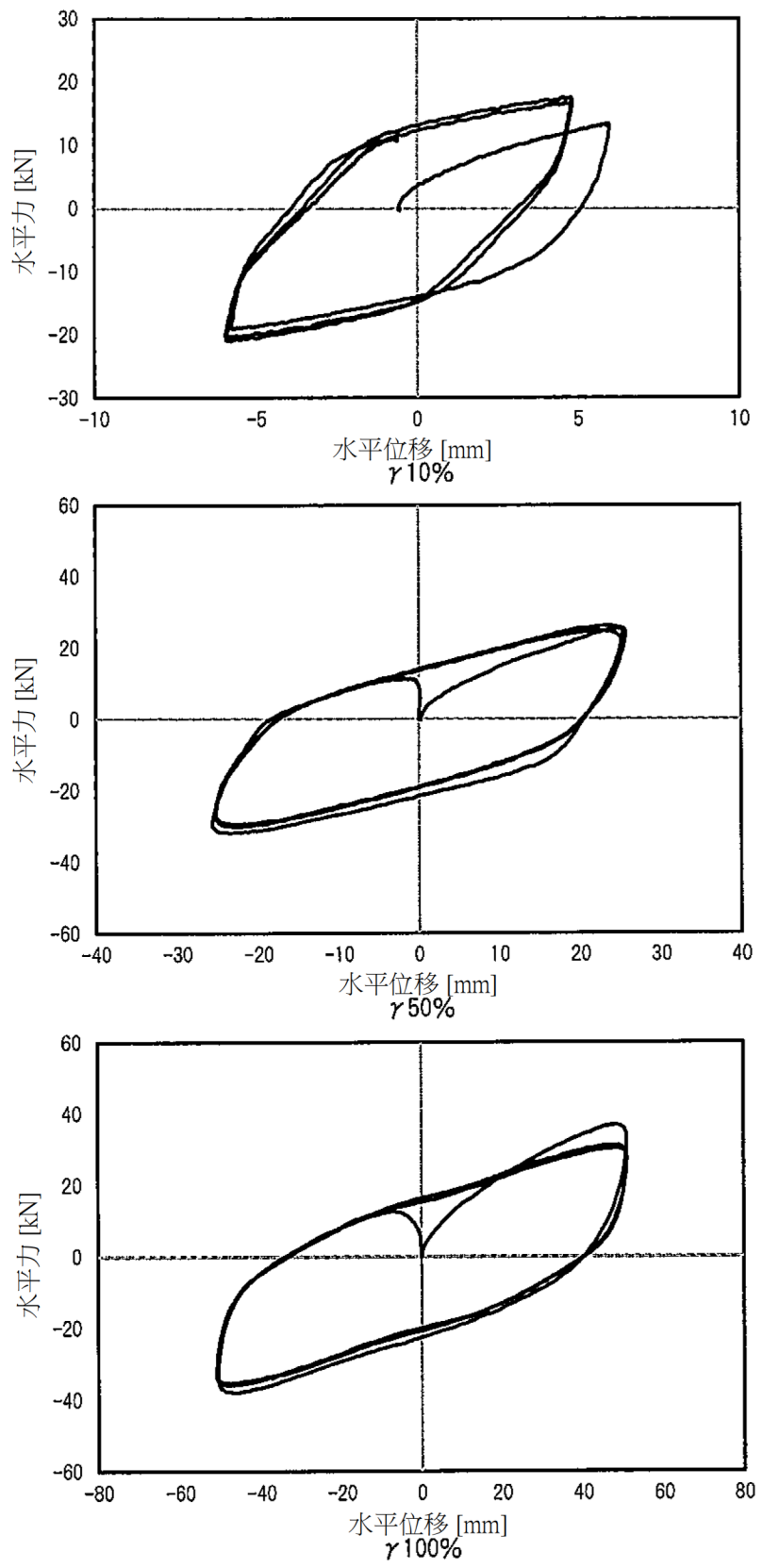
【圖1】



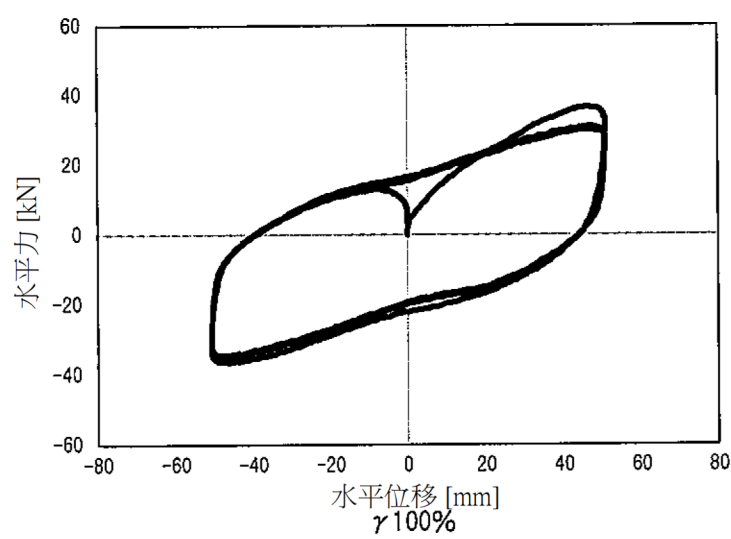
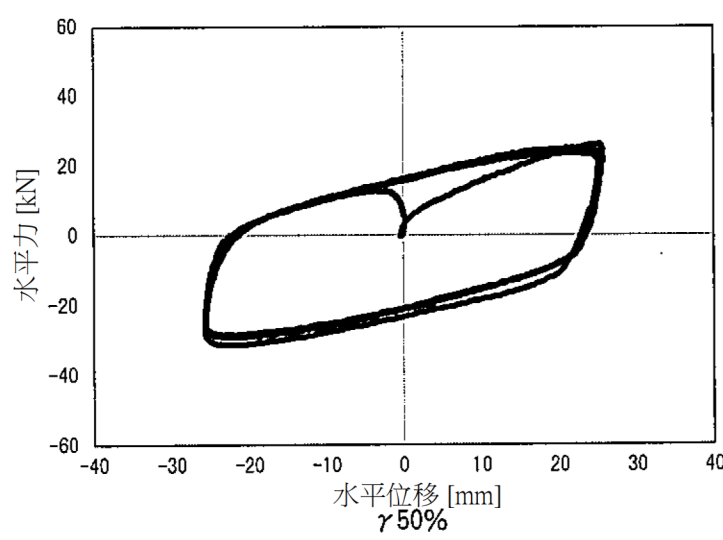
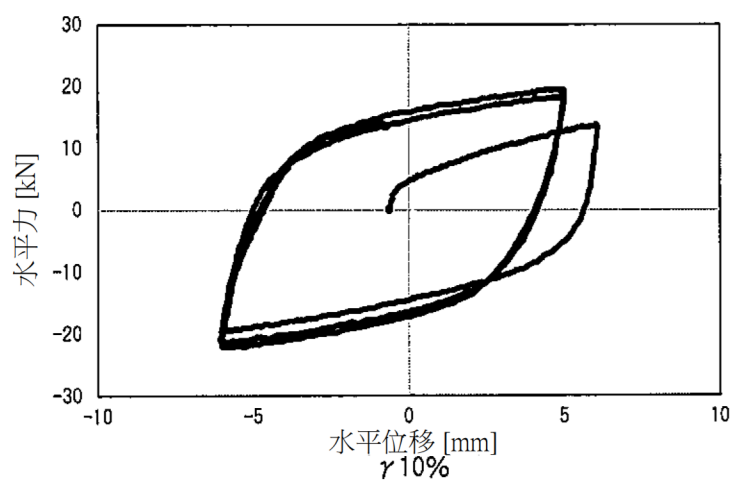
【圖2】



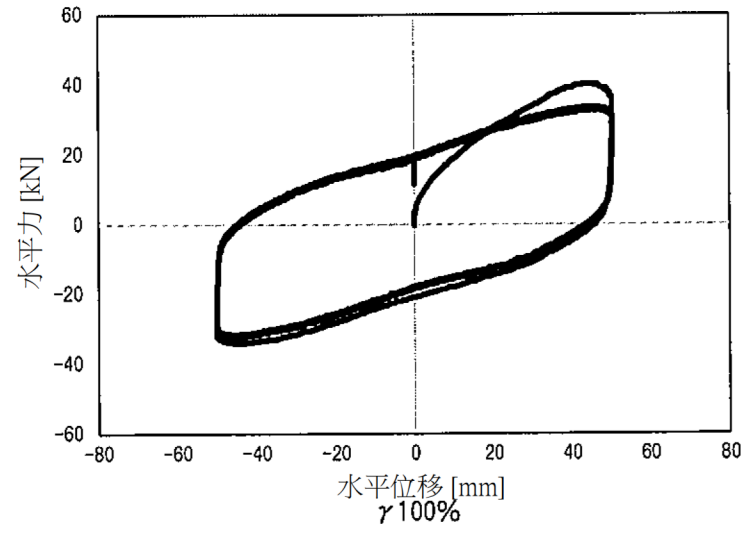
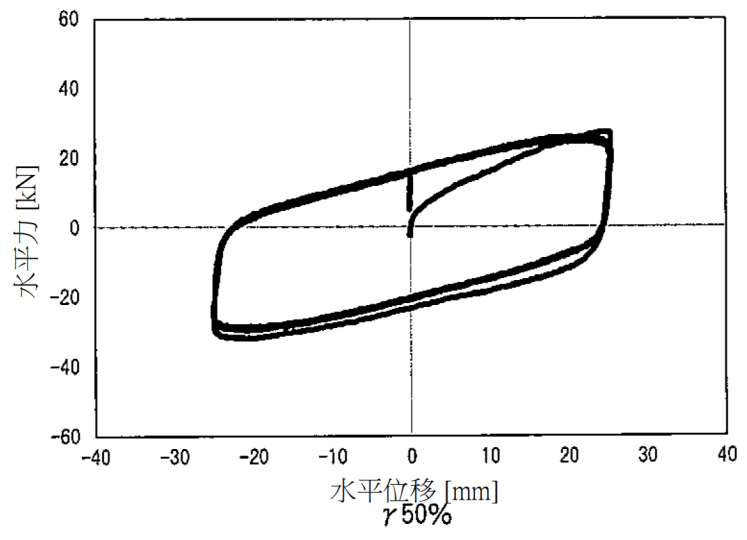
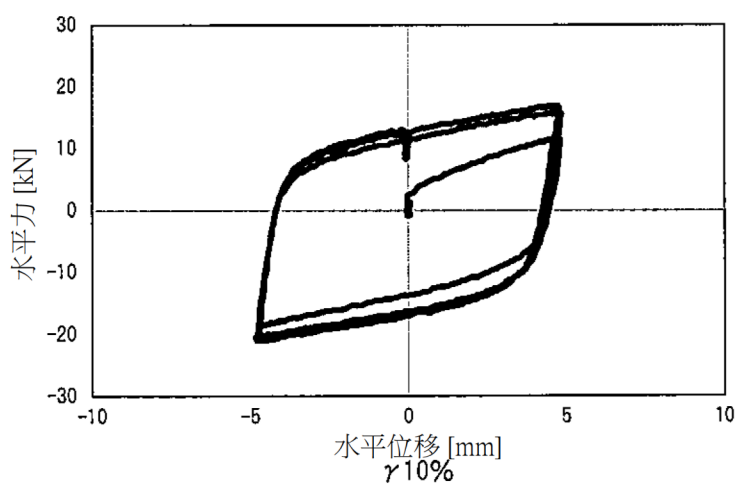
【圖3】



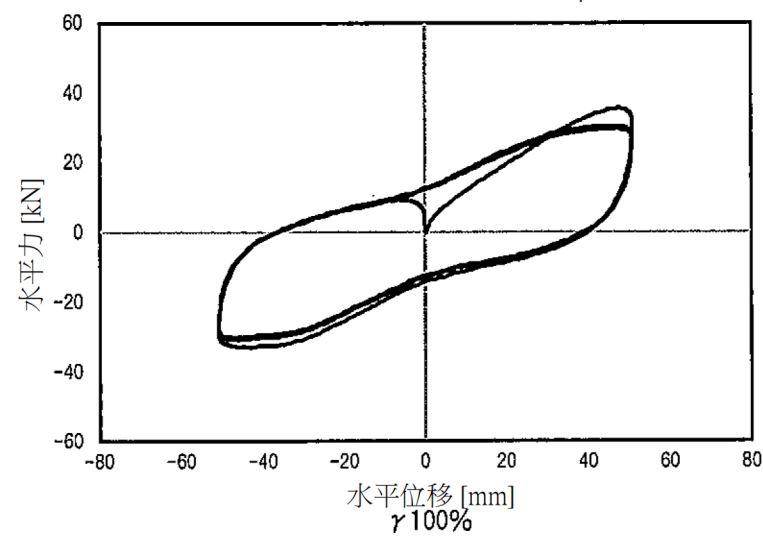
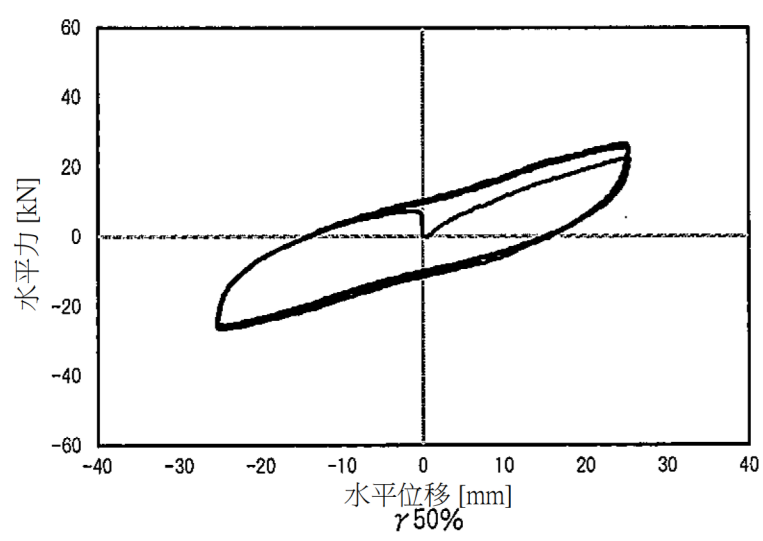
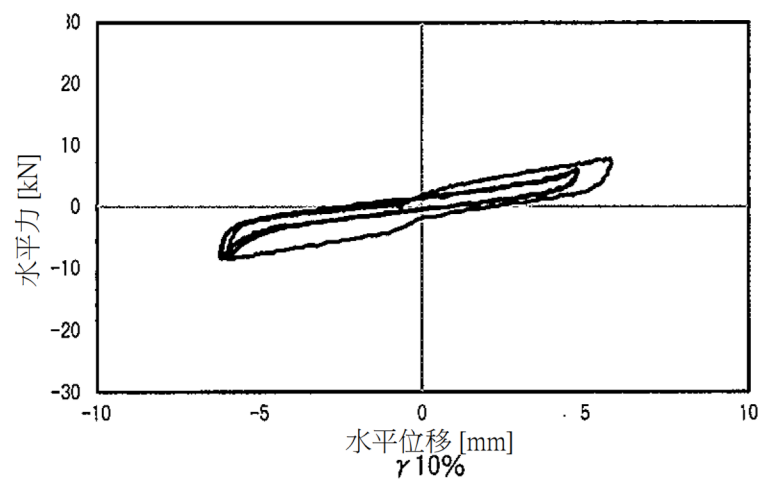
【圖4】



【圖5】



【圖6】



【圖7】