



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I844310 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：112110134

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 03 月 17 日

(51)Int. Cl. : E04B1/98 (2006.01)

E04C3/30 (2006.01)

(71)申請人：國立臺灣科技大學(中華民國) NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (TW)

臺北市大安區基隆路四段 43 號

(72)發明人：蕭博謙 HSIAO, PO-CHIEN (TW)；李俊毅 LI, CHUN-YI (TW)

(74)代理人：李世章；秦建譜

(56)參考文獻：

TW I600819B

審查人員：李偉綸

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：6 共 24 頁

(54)名稱

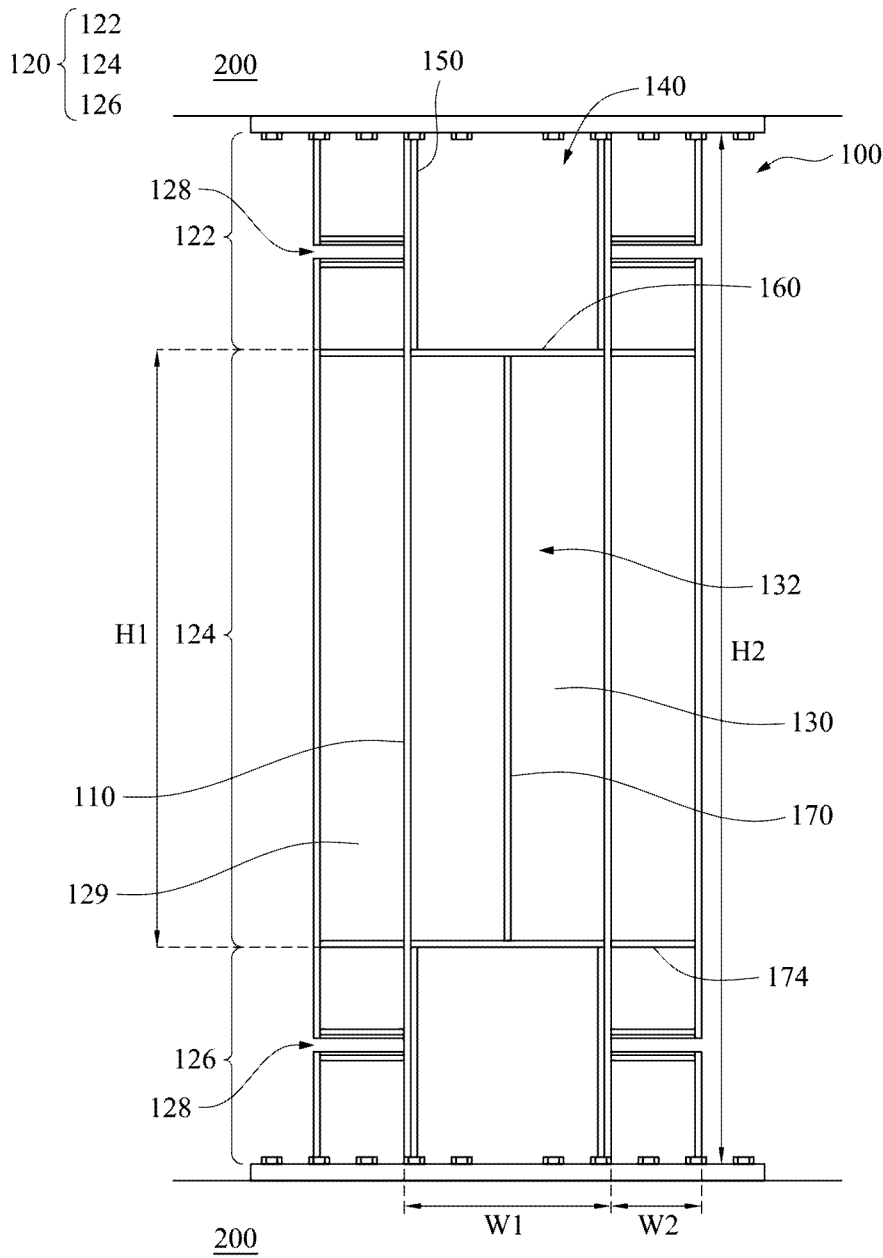
消能間柱

(57)摘要

一種消能間柱包含邊界柱翼板、至少一邊界柱以及消能板。邊界柱翼板垂直地連接於邊界梁。邊界柱包含中間部以及至少一刀板連接部。中間部具有位於邊界柱翼板的第一側上的邊界柱腹板。刀板連接部位於中間部的一端，其中刀板連接部具有沿水平方向延伸的間隙，刀板連接部與中間部以邊界柱翼板連接於邊界梁，刀板連接部配置以傳遞水平與垂直力。消能板位於邊界柱翼板對邊界柱腹板的第二側上。消能板配置以發展剪力塑性行為以吸收能量。其中邊界柱位於消能板的一側上。

An energy absorbing stub column includes a boundary column flange, at least one boundary column and an energy absorbing plate. The boundary column flange connects to a surrounding beam perpendicularly. The boundary column includes a central portion and at least one knife-plate connection portion. The central portion has a boundary column web located on the first side of the boundary column flange. The knife-plate connection portion is located at an end of the central portion, in which the knife-plate connection portion has a gap extending along the horizontal direction. The knife-plate connection portion and the central portion connect to the surrounding beam through the boundary column flange. The knife-plate connection portion is configured to transfer horizontal and vertical forces. The energy absorbing plate is located on a second side of the boundary column flange facing away from the boundary column web. The energy absorbing plate is configured to develop shear plasticity and absorb energy, in which the boundary column is located at a side of the energy absorbing plate.

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 100:消能間柱
- 110:邊界柱翼板
- 120:邊界柱
- 122,126:刀板連接部
- 124:中間部
- 128:間隙
- 129:邊界柱腹板
- 130:消能板
- 132:第一表面
- 140:窗口
- 150:蓋板
- 160:邊界板
- 170:第一補強板
- 174:水平補強板
- 200:邊界梁
- H1,H2:高度
- W1,W2:寬度

第 1 圖



I844310

【發明摘要】

【中文發明名稱】消能間柱

【英文發明名稱】ENERGY ABSORBING STUB COLUMN

【中文】

一種消能間柱包含邊界柱翼板、至少一邊界柱以及消能板。邊界柱翼板垂直地連接於邊界梁。邊界柱包含中間部以及至少一刀板連接部。中間部具有位於邊界柱翼板的第一側上的邊界柱腹板。刀板連接部位於中間部的一端，其中刀板連接部具有沿水平方向延伸的間隙，刀板連接部與中間部以邊界柱翼板連接於邊界梁，刀板連接部配置以傳遞水平與垂直力。消能板位於邊界柱翼板對邊界柱腹板的第二側上。消能板配置以發展剪力塑性行為以吸收能量。其中邊界柱位於消能板的一側上。

【英文】

An energy absorbing stub column includes a boundary column flange, at least one boundary column and an energy absorbing plate. The boundary column flange connects to a surrounding beam perpendicularly. The boundary column includes a central portion and at least one knife-plate connection portion. The central portion has a boundary column web located on the first side of the boundary column flange. The knife-plate connection portion is located at an end of the central portion, in which the knife-plate connection portion has a gap extending along the horizontal direction. The

knife-plate connection portion and the central portion connect to the surrounding beam through the boundary column flange. The knife-plate connection portion is configured to transfer horizontal and vertical forces. The energy absorbing plate is located on a second side of the boundary column flange facing away from the boundary column web. The energy absorbing plate is configured to develop shear plasticity and absorb energy, in which the boundary column is located at a side of the energy absorbing plate.

【指定代表圖】第 1 圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1 0 0 : 消能間柱

1 1 0 : 邊界柱翼板

1 2 0 : 邊界柱

1 2 2 , 1 2 6 : 刀板連接部

1 2 4 : 中間部

1 2 8 : 間隙

1 2 9 : 邊界柱腹板

1 3 0 : 消能板

1 3 2 : 第一表面

1 4 0 : 窗口

1 5 0 : 蓋板

1 6 0 : 邊界板

1 7 0 : 第一補強板

1 7 4 : 水平補強板

200: 邊界梁

H1, H2: 高度

W1, W2: 寬度

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】消能間柱

【英文發明名稱】ENERGY ABSORBING STUB COLUMN

【技術領域】

【0001】 本揭露是有關一種消能間柱。

【先前技術】

【0002】 台灣位於環太平洋地震帶，因此近年來各種防震、減震設計不斷發展，保障人民的生命財產安全。耐震間柱式金屬消能器由於其體積小，被廣泛地應用在耐震建築結構中。一般而言，耐震間柱分為彎矩降伏型及剪力降伏型兩類，其中剪力降伏型耐震間柱由消能鋼板與上下兩端的連接段，採三段式設計組成。

【0003】 傳統的剪力降伏型耐震間柱因為其消能鋼板高度僅為總柱高的三分之一以下，剪力變形需求為樓層位移的三倍以上，所以往往需要大量的加勁板來補強，以避免挫屈產生。並且為了確保消能鋼板的剪力塑性鉸產生，上下彈性段必須非常堅硬且占有一定高度，因此降低了整體的桿件效率。再加上傳統消能鋼板所需要的低降伏強度鋼材價格昂貴、不易取得且需要特殊加工，因此造成成本上升。

【發明內容】

【0004】 本揭露之一技術態樣為一種消能間柱。

【0005】 根據本揭露之一實施方式，一種消能間柱包含邊界柱翼板、至少一邊界柱以及消能板。邊界柱翼板垂直地連接於邊界梁。邊界柱包含中間部以及至少一刀板連接部。中間部具有位於邊界柱翼板的第一側上的邊界柱腹板。刀板連接部位於中間部的一端，其中刀板連接部具有沿水平方向延伸的間隙，刀板連接部與中間部以邊界柱翼板連接於邊界梁，刀板連接部配置以傳遞水平與垂直力。消能板位於邊界柱翼板對邊界柱腹板的第二側上。消能板配置以發展剪力塑性行為以吸收能量，其中邊界柱位於消能板的一側上。

【0006】 在本揭露之一實施方式中，消能板的寬度小於消能板的高度，且消能板的高度大於邊界柱的高度的一半。

【0007】 在本揭露之一實施方式中，邊界柱的寬度與消能板的寬度的一半實質上相同或更小。

【0008】 在本揭露之一實施方式中，消能板、刀板連接部與邊界梁之間有窗口。

【0009】 在本揭露之一實施方式中，消能間柱更包含蓋板。蓋板位於窗口中與該邊界柱翼板的第二側上，蓋板配置以增加刀板連接部的強度。

【0010】 在本揭露之一實施方式中，消能間柱更包含邊界板，邊界板位於窗口中且鄰接蓋板與消能板。

【0011】 在本揭露之一實施方式中，消能間柱更包含第一補

強板與邊界板。第一補強板位於消能板的第一表面上且沿垂直方向配置。邊界板位於消能板的端部上，其中邊界板沿水平方向配置且接合第一補強板。

【0012】 在本揭露之一實施方式中，消能間柱更包含第二補強板。第二補強板位於消能板相對於第一表面的第二表面上，且第二補強板沿水平方向配置。

【0013】 在本揭露之一實施方式中，消能間柱更包含水平補強板。水平補強板位於邊界柱的表面上且沿水平方向配置。

【0014】 在本揭露之一實施方式中，消能間柱包含兩個邊界柱，其中消能板位於兩邊界柱之間，且兩邊界柱的每一者包含兩個刀板連接部，中間部位於兩刀板連接部之間。

【0015】 在本揭露上述實施方式中，由於刀板連接部的間隙可讓刀板連接部在此間隙的位置以類似樞接的方式連接邊界柱的中間部與建築物的邊界梁，間隙處的刀板可以用於傳遞水平與垂直力，因此讓中央消能板只有單純的剪力變形。更甚者，因為消能板透過邊界柱與邊界梁連接，降低了消能板的高寬比，因此更能保證消能板的變形是以剪力為主。並且，由於消能板的高度可大於總柱高的一半，使得樓層的剪力變形需求與消能板的剪力變形需求比例接近一倍，大幅提升消能間柱的桿件效率。並且由於不需要使用低降伏強度鋼材，使其能與邊界柱採用相同的加工方式與材料，降低其施作成本。

【圖式簡單說明】**【0016】**

當與隨附圖示一起閱讀時，可由後文實施方式最佳地理解本揭露內容的態樣。注意到根據此行業中之標準實務，各種特徵並未按比例繪製。實際上，為論述的清楚性，可任意增加或減少各種特徵的尺寸。

第 1 圖繪示根據本揭露之一實施方式的消能間柱的前視圖。

第 2 圖繪示第 1 圖的消能間柱變形時的前視圖。

第 3 圖繪示根據本揭露之另一實施方式的消能間柱的前視圖。

第 4 圖繪示第 3 圖的消能間柱在剪力變形時的剪力對樓層變形量圖。

第 5 圖繪示第 3 圖的消能間柱在二十次最大剪力變形時的剪力對樓層變形量圖。

第 6 圖繪示根據本揭露之又一實施方式的消能間柱的後視圖。

【實施方式】

【0017】 以下揭示之實施方式內容提供了用於實施所提供的標的之不同特徵的許多不同實施方式，或實例。下文描述了元件和佈置之特定實例以簡化本案。當然，該等實例僅為實例且並不意欲作為限制。此外，本案可在各個實例中重複元件符號及 / 或字母。此重複係用於簡便和清晰的目

的，且其本身不指定所論述的各個實施方式及/或配置之間的關係。

【0018】 諸如「在 下方」、「在 之下」、「下部」、「在 之上」、「上部」等等空間相對術語可在本文中為了便於描述之目的而使用，以描述如附圖中所示之一個元件或特徵與另一元件或特徵之關係。空間相對術語意欲涵蓋除了附圖中所示的定向之外的在使用或操作中的裝置的不同定向。裝置可經其他方式定向(旋轉 90 度或以其他定向)並且本文所使用的空間相對描述詞可同樣相應地解釋。

【0019】 第 1 圖繪示根據本揭露之一實施方式的消能間柱 100 的前視圖。參照第 1 圖，消能間柱 100 包含邊界柱翼板 110、至少一邊界柱 120 以及消能板 130。邊界柱翼板 110 垂直地連接於邊界梁 200。邊界柱 120 包含中間部 124 以及至少一刀板連接部 122。中間部 124 具有位於邊界柱翼板 110 的第一側上的邊界柱腹板 129。刀板連接部 122 位於中間部 124 的一端，其中刀板連接部 122、126 具有沿水平方向延伸的間隙 128，刀板連接部 122 與中間部 124 以邊界柱翼板 110 連接於邊界梁 200。消能板 130 位於邊界柱翼板 110 背對邊界柱腹板 129 的第二側上。邊界柱 120 位於消能板 130 的一側上。在本實施方式中，消能間柱 100 包含兩個邊界柱 120，其中消能板 130 位於兩邊界柱 120 之間，且兩邊界柱 120 的每一者包含兩個刀板連接部 122、126，中間部 124 位於兩刀板連接部 122、

126 之間。以刀板連接部 122 為例，在間隙 128 處僅有邊界柱翼板 110 與可能配置之蓋板 150 所連接著刀板連接部 122 的上下兩部分，這樣的設計，使得間隙 128 處的邊界柱翼板 110 可以充分運用材料的延展性與彈性，具有類似樞接的作用。在一些實施方式中，消能板 130、邊界柱 120 及邊界柱翼板 110 的材質包含鋼材，且消能板 130、邊界柱 120 及邊界柱翼板 110 的材質可相同，其可為 H 型鋼或組合鋼，但並不侷限於此。

【0020】 消能板 130 的寬度 W_1 小於消能板 130 的高度 H_1 。消能板 130 直接接觸的是邊界柱 120，而非邊界梁 200。這樣的設計，可以使得消能板 130 的高寬比等效為寬度 W_1 與高度 H_1 的比值(一般而言，土木工程學中所述的牆寬為給予剪力的接觸部分的長度。在本揭露中，直接施予消能板 130 剪力的是邊界柱 120，因此牆寬等效為高度 H_1)。而因為消能板 130 的寬度 W_1 小於消能板 130 的高度 H_1 ，此高寬比小於 1，而在高寬比小的情況下，作用於消能板 130 的主要作用力便是以剪力為主導。透過這樣的設計，簡化了消能板 130 的桿件力學，使得消能板 130 能以單純剪力變形吸收地震發生時的能量。

【0021】 第 2 圖繪示第 1 圖的消能間柱 100 變形時的前視圖。參照第 2 圖，在消能間柱 100 上下的邊界梁 200 有橫向位移 S 時，刀板連接部 122、126 配置以吸收橫向位移 S 造成於間隙 128 處的垂直力 V_{kp} 與水平力 H_{kp} ，以及刀板連接部 122、126 內之彎矩及軸力。所謂彎矩，即為

由水平力 H_{kp} 造成刀板連接部 122、126 內彎曲的力矩；而所謂軸力即為垂直力 V_{kp} 造成刀板連接部 122、126 內之軸力，依據作用力的方向可分為壓力 (Compression，箭頭朝向消能板 130) 與張力 (Tension，箭頭指離消能板 130)。此外，橫向位移 S 造成的應變力亦有水平方向的水平力 H_{kp} ，此水平力 H_{kp} 形成消能板 130 內之剪力，而形成平行四邊形之變形，並以此方式達塑性而吸收地震震動能量。在變形時，刀板連接部 122、126 分別連接上下邊界梁 200 的部分不變形，僅有刀板連接部 122、126 的間隙 128 之間的部分會變形，且消能板 130 的高度 H_1 大於邊界柱 120 的高度 H_2 的一半 (參第 1 圖)，如此一來，消能間柱 100 參與變形的部分的高度 H_3 可佔邊界柱的高度 H_2 很大的比例，例如 80% 至 95% 的範圍中。由於在小角度 θ 時，角度 θ 的正弦函數值可近似於角度 θ 本身 (即 $\sin \theta \approx \theta$)，因此樓層的剪力變形需求與消能間柱 100 的剪力變形需求之間的比值，可近似為樓層高度 (即邊界柱高度 H_2 ，參第 1 圖) 與消能間柱 100 的可變形區域的高度 H_3 的比值。由於可變形區域的高度 H_3 接近邊界柱的高度 H_2 ，這樣的設計，使得樓層的剪力變形需求與消能間柱 100 的剪力變形需求比例接近 1 比 1，也就是邊界柱高度 H_2 與可變形區域的高度 H_3 的比值接近 1，大幅提升了消能間柱 100 的桿件效率。

【0022】 參照第 1 圖，邊界柱 120 的寬度 W_2 與消能板 130 的寬度 W_1 的一半實質上相同或更小。消能板 130、刀板

連接部 122 與邊界梁 200 之間有窗口 140。第 1 圖上側的兩刀板連接部 122、邊界梁 200 與消能板 130 可圍繞出窗口 140。消能間柱 100 更包含蓋板 150。蓋板 150 位於窗口 140 中與邊界柱翼板 110 的第二側上，蓋板 150 配置以增加邊界柱翼板 110 的強度。舉例來說，可在窗口 140 這一段的邊界柱翼板 110 上焊接蓋板 150，使得邊界柱翼板 110 所能承受的應變力強度增加，而無須將整段邊界柱翼板 110 的厚度增加。在一些實施方式中，刀板連接部 122 的間隙 128 的寬度約為邊界柱翼板 110 加上蓋板 150 的厚度的一至兩倍。

【0023】 消能間柱 100 更包含第一補強板 170 與邊界板 160。第一補強板 170 位於消能板 130 的第一表面 132 上且沿垂直方向配置。邊界板 160 位於窗口 140 中及消能板 130 的端部上，邊界板 160 鄰接蓋板 150 與消能板 130。邊界板 160 沿水平方向配置且接合第一補強板 170。在本實施方式中，第一補強板 170 的數量繪示為一片，但亦可以視需求增設更多第一補強板 170。有關增設第一補強板 170 的實施方式將於後文及第 3 圖說明。第一補強板 170 與邊界板 160 的作用是延緩消能板 130 的挫屈 (buckling)，使消能板 130 能夠承受更大的橫向位移，以延緩不可回復的變形。

【0024】 在本實施方式中，消能間柱 100 更包含水平補強板 174。水平補強板 174 位於邊界柱腹板 129 的表面上且沿水平方向配置。值得注意的是，水平補強板 174 並非只

配置在邊界柱腹板 129 的一個表面上，在第 1 圖邊界柱 120 的背面也可以配置水平補強板 174，將於第 6 圖說明。在一些實施方式中，第一補強板 170、水平補強板 174 的材質包含鋼材，第一補強板 170、水平補強板 174 的厚度在 1.0 公分至 2.5 公分的範圍中，例如大約為兩公分。

【0025】 第 3 圖繪示根據本揭露之另一實施方式的消能間柱 100a 的前視圖。參照第 3 圖，消能間柱 100a 包含邊界柱翼板 110、至少一邊界柱 120、消能板 130 與第一補強板 170a。本實施方式與第 1 圖的實施方式不同的地方在於，消能間柱 100a 具有三片第一補強板 170a。如此一來，增設的第一補強板 170a 能讓消能間柱 100a 能承受比第 1 圖的實施方式更大的應變力與更大的橫向位移。

【0026】 第 4 圖繪示第 3 圖的消能間柱 100a 在剪力變形時的剪力對樓層變形量圖。在第 4 圖中，即使在一次變形的循環中，橫向位移已達到 5% (意即垂直方向上每一公尺產生 5 公分的橫向位移)，其力與位移的關係曲線仍為平緩的曲線，表示第 3 圖的消能間柱 100a 沒有發生挫屈。第 5 圖繪示第 3 圖的消能間柱 100a 在二十次最大剪力變形時的剪力對樓層變形量圖。在第 5 圖中，即使第 4 圖的橫向位移循環重複了二十次，其力與位移的關係曲線的重複性依然非常高，表示第 3 圖的消能間柱 100a 沒有在這二十次的循環中，因為金屬疲勞而產生結構劣化的現象。

【0027】 第 6 圖繪示根據本揭露之又一實施方式的消能間柱 100b 的後視圖。參照第 6 圖，消能間柱 100b 包含邊

界柱翼板 110、至少一邊界柱 120 以及消能板 130。第 6 圖的實施方式與第 3 圖的實施方式不同的地方在於，第 6 圖的消能間柱 100b 更包括第二補強板 172。第二補強板 172 位於消能板 130 相對於第一表面 132 的第二表面 134 上增設了第二補強板 172，且第二補強板 172 沿水平方向配置。透過增設第二補強板 172，消能間柱 100b 的消能板 130 的結構又被進一步強化。在一些實施方式中，第二補強板 172 的材質包含鋼，第二補強板 172 的厚度大約為在 1.0 公分至 2.5 公分的範圍中，例如兩公分。

【0028】 綜上所述，由於刀板連接部的間隙可讓刀板在此間隙的位置以類似樞接的方式連接邊界柱的中間部與建築物的邊界梁，間隙處的刀板連接部可以傳遞垂直與水平力，因此讓中央消能板形成單純的剪力變形。更甚者，因為消能板透過邊界柱與邊界梁連接，降低了消能板的高寬比，因此更能保證消能板的變形是以剪力為主導。並且，由於消能板的高度可大於總柱高的一半，使得樓層的剪力變形需求與消能板的剪力變形需求比例接近一倍，大幅提升消能間柱的桿件效率。並且由於不需要使用低降伏強度鋼材，使其能與邊界柱採用相同的加工方式與材料，降低其施作成本。

【0029】 前述概述了幾個實施方式的特徵，使得本領域技術人員可以更好地理解本揭露的態樣。本領域技術人員應當理解，他們可以容易地將本揭露用作設計或修改其他過程和結構的基礎，以實現與本文介紹的實施方式相同的目的

和/或實現相同的優點。本領域技術人員還應該認識到，這樣的等效構造不脫離本揭露的精神和範圍，並且在不脫離本揭露的精神和範圍的情況下，它們可以在這裡進行各種改變，替換和變更。

【符號說明】

【0030】

100, 100a, 100b: 消能間柱

110: 邊界柱翼板

120: 邊界柱

122, 126: 刀板連接部

124: 中間部

128: 間隙

129: 邊界柱腹板

130: 消能板

132: 第一表面

134: 第二表面

140: 窗口

150: 蓋板

160: 邊界板

170, 170a: 第一補強板

172: 第二補強板

174: 水平補強板

200: 邊界梁

H 1 , H 2 , H 3 : 高度

W 1 , W 2 : 寬度

V k p : 垂直力

H k p : 水平力

S : 橫向位移

θ : 角度

【生物材料寄存】

國內寄存資訊(請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

國外寄存資訊(請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)

無

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種消能間柱，包含：

一邊界柱翼板，垂直地連接於一邊界梁；

至少一邊界柱，包含：

一中間部，具有位於該邊界柱翼板的一第一側上的一邊界柱腹板；以及

至少一刀板連接部，位於該中間部的一端，其中該刀板連接部內具有沿水平方向延伸的一間隙，該刀板連接部與該中間部以該邊界柱翼板連接於該邊界梁，該刀板連接部配置以傳遞垂直與水平力；以及

一消能板，位於該邊界柱翼板背對該邊界柱腹板的一第二側上，且配置以形成均勻剪力變形，其中該邊界柱位於該消能板的一側上。

【請求項 2】如請求項 1 所述之消能間柱，其中該消能板的一寬度小於該消能板的一高度，且該消能板的該高度大於該邊界柱的一高度的一半。

【請求項 3】如請求項 2 所述之消能間柱，其中該邊界柱的一寬度與該消能板的該寬度的一半實質上相同或更小。

【請求項 4】如請求項 1 所述之消能間柱，其中該消能板、該刀板連接部與該邊界梁之間有一窗口。

【請求項 5】如請求項 4 所述之消能間柱，更包含：

一蓋板，位於該窗口中與該邊界柱翼板的該第二側上，配置以增加該刀板連接部的強度。

【請求項 6】如請求項 5 所述之消能間柱，更包含：

一邊界板，位於該窗口中且鄰接該蓋板與該消能板。

【請求項 7】如請求項 1 所述之消能間柱，更包含：

一第一補強板，位於該消能板的一第一表面上且沿垂直方向配置；以及

一邊界板，位於該消能板的端部上，其中該邊界板沿水平方向配置且接合該第一補強板。

【請求項 8】如請求項 7 所述之消能間柱，更包含：

一第二補強板，位於該消能板相對於該第一表面的一第二表面上，且該第二補強板沿水平方向配置。

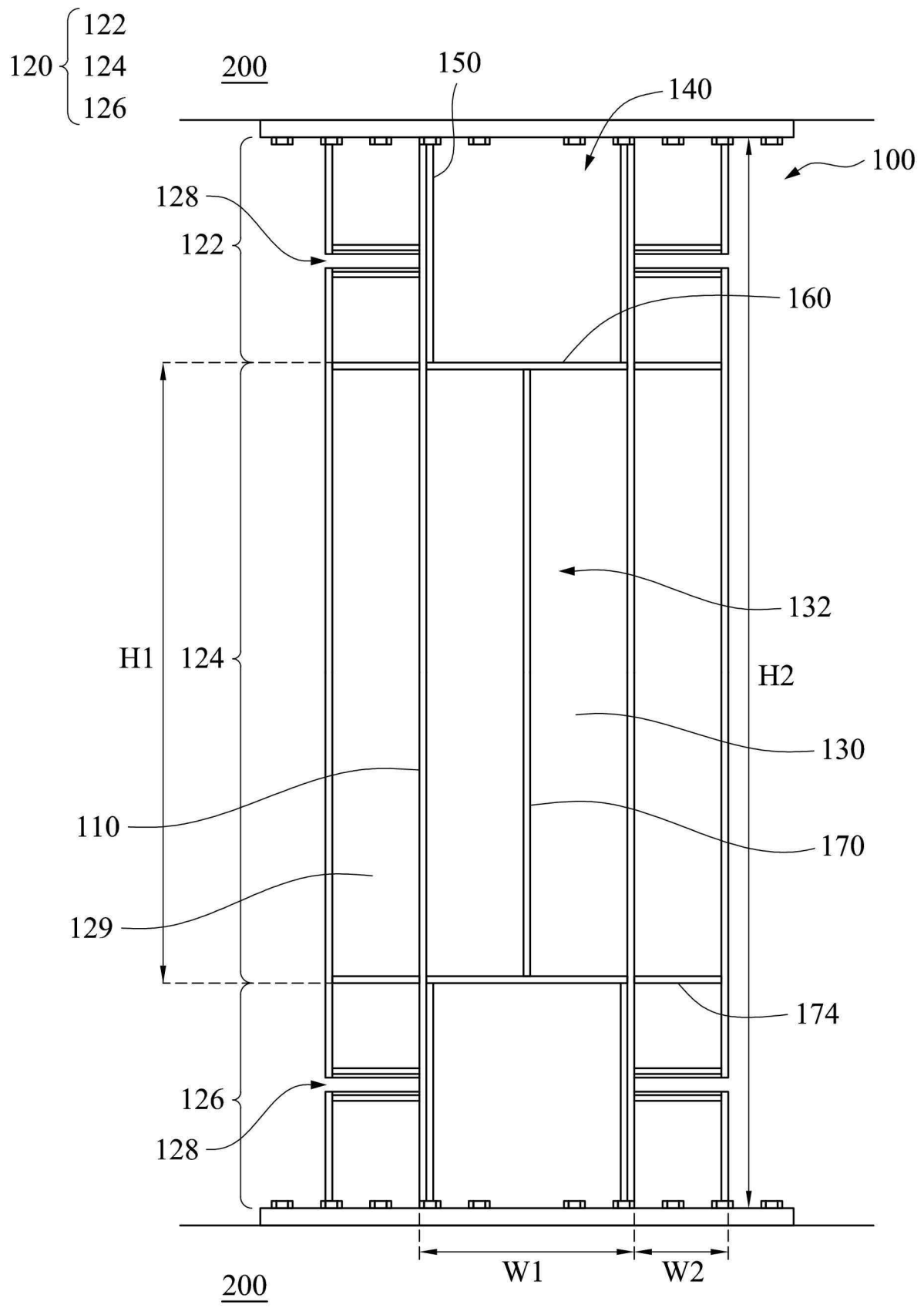
【請求項 9】如請求項 1 所述之消能間柱，更包含：

一水平補強板，位於該邊界柱腹板的一表面上且沿水平方向配置。

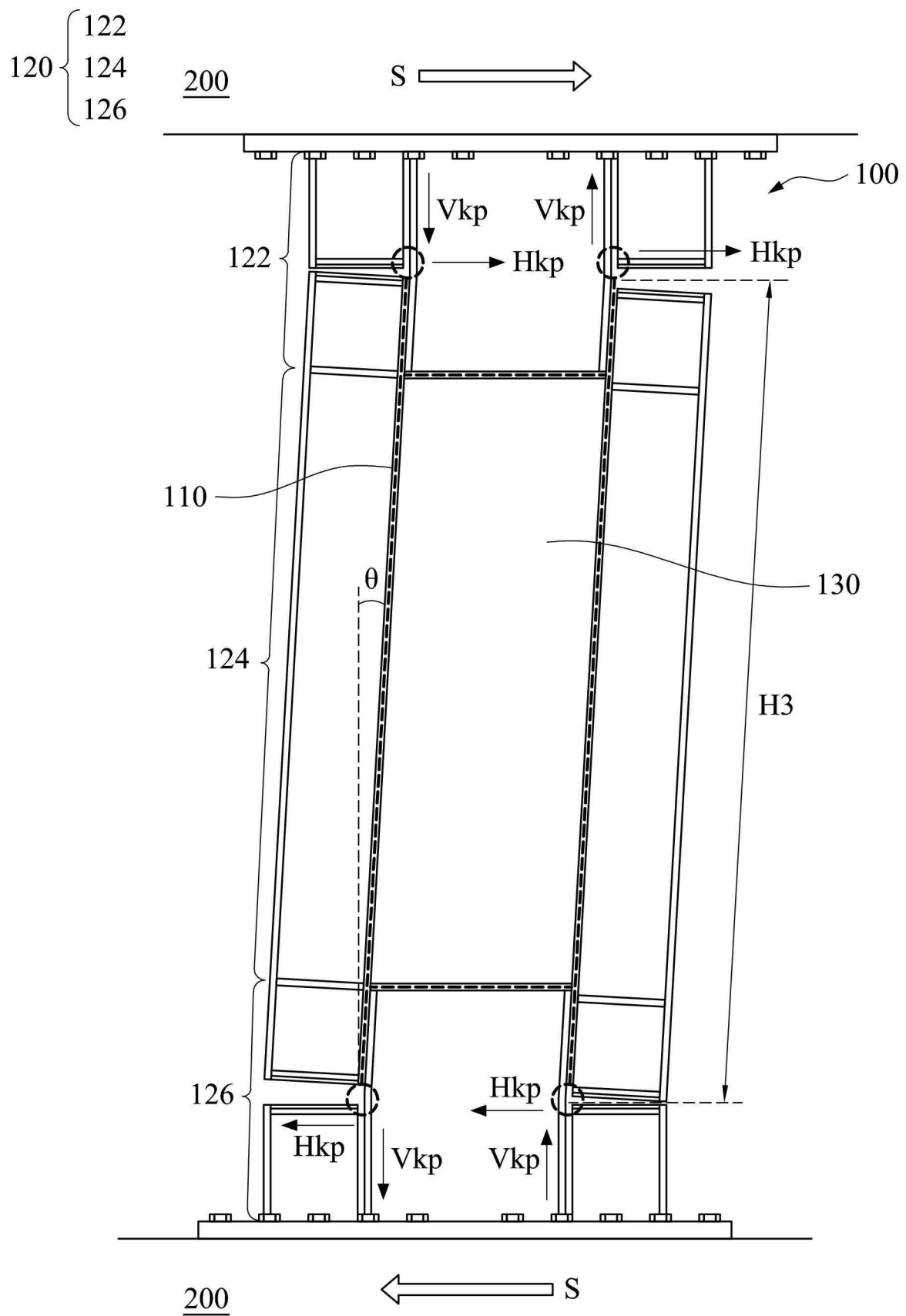
【請求項 10】如請求項 1 所述之消能間柱，包含兩個該邊界柱，其中該消能板位於該兩邊界柱之間，且該兩邊界柱

的每一者包含兩個該刀板連接部，該中間部位於該兩刀板連接部之間。

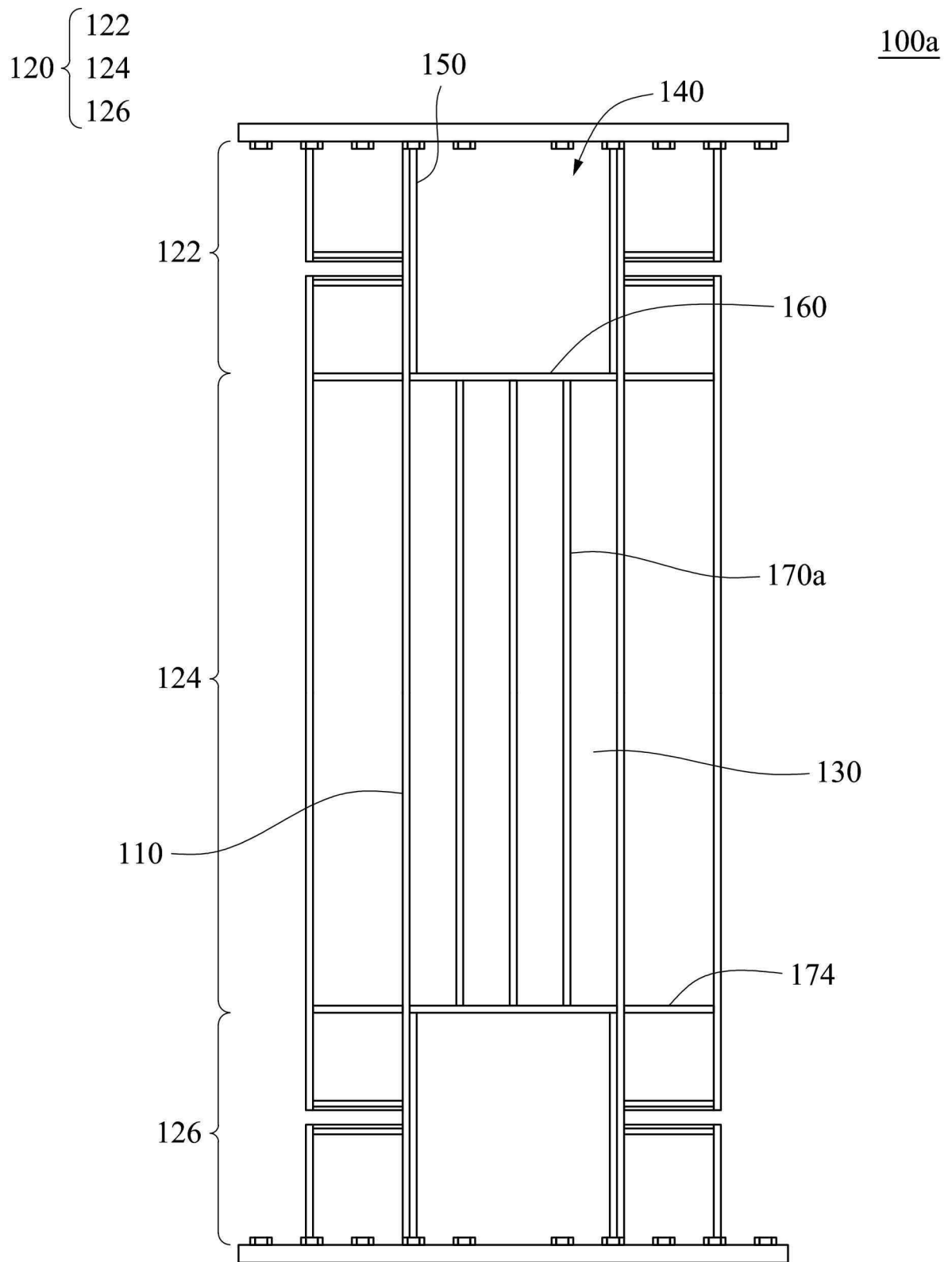
【發明圖式】



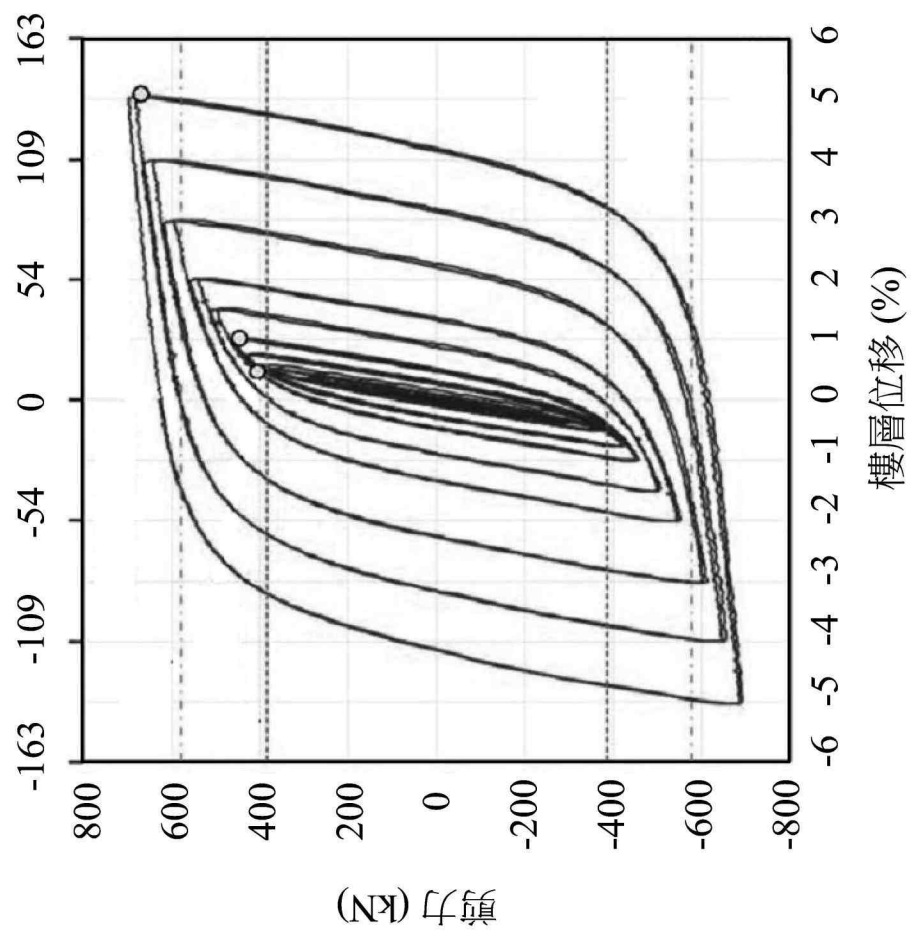
第 1 圖



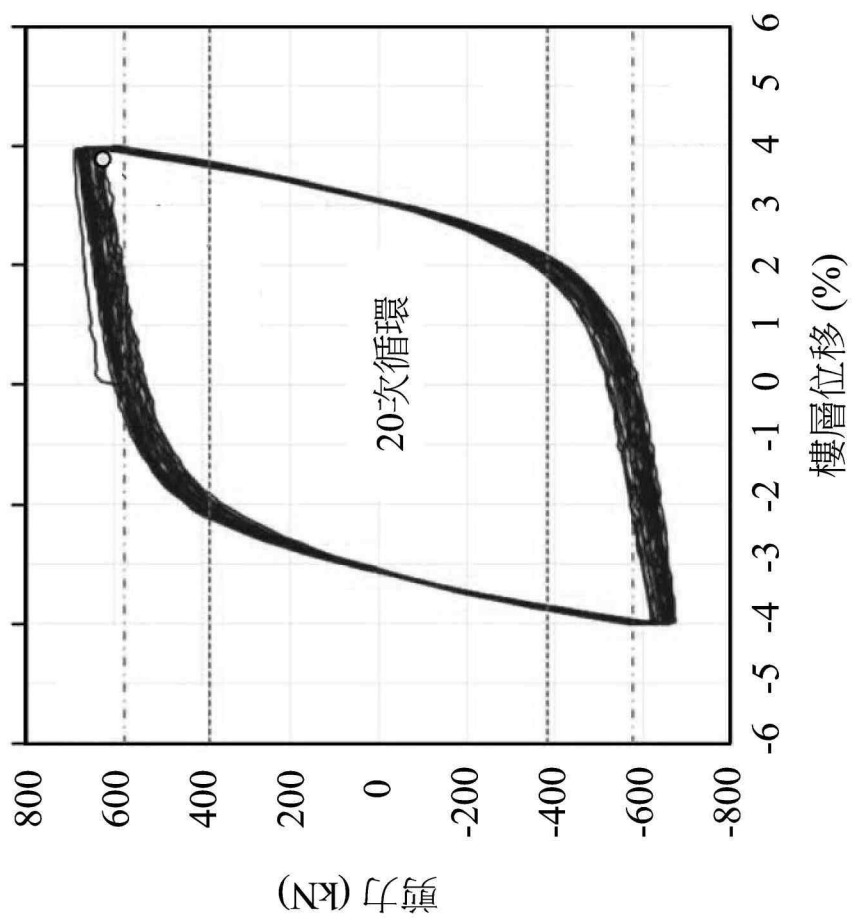
第 2 圖



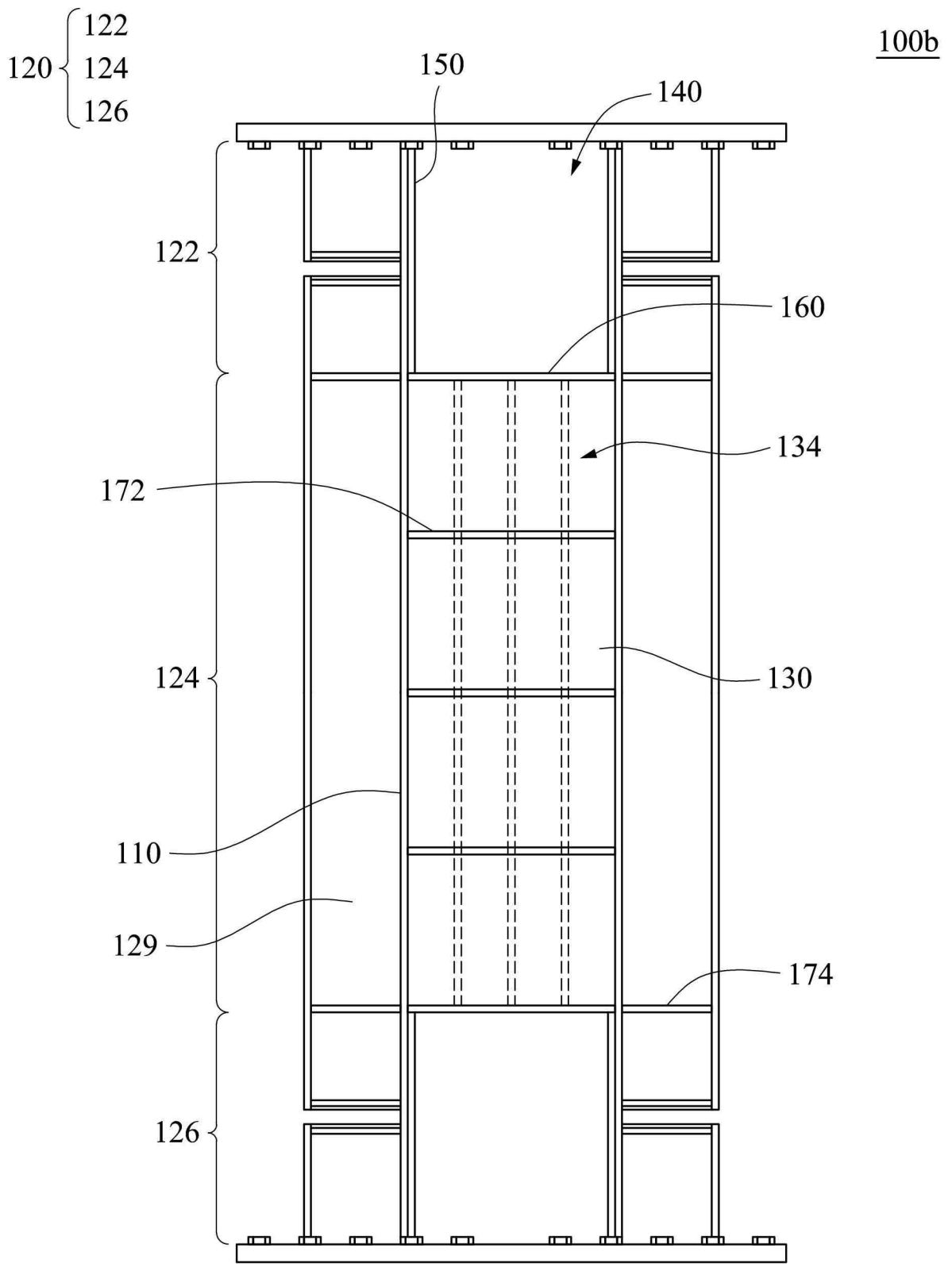
第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖