



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201525268 A

(43)公開日：中華民國 104 (2015) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：102149062

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 12 月 30 日

(51)Int. Cl. : E21D9/14 (2006.01)

E21D15/14 (2006.01)

E01F7/04 (2006.01)

(71)申請人：建國科技大學(中華民國) CHIENKUO TECHNOLOGY UNIVERSITY (TW)

彰化縣彰化市介壽北路 1 號

(72)發明人：羅佳明 (TW)；張凱傑 (TW)

(74)代理人：魏廣炯

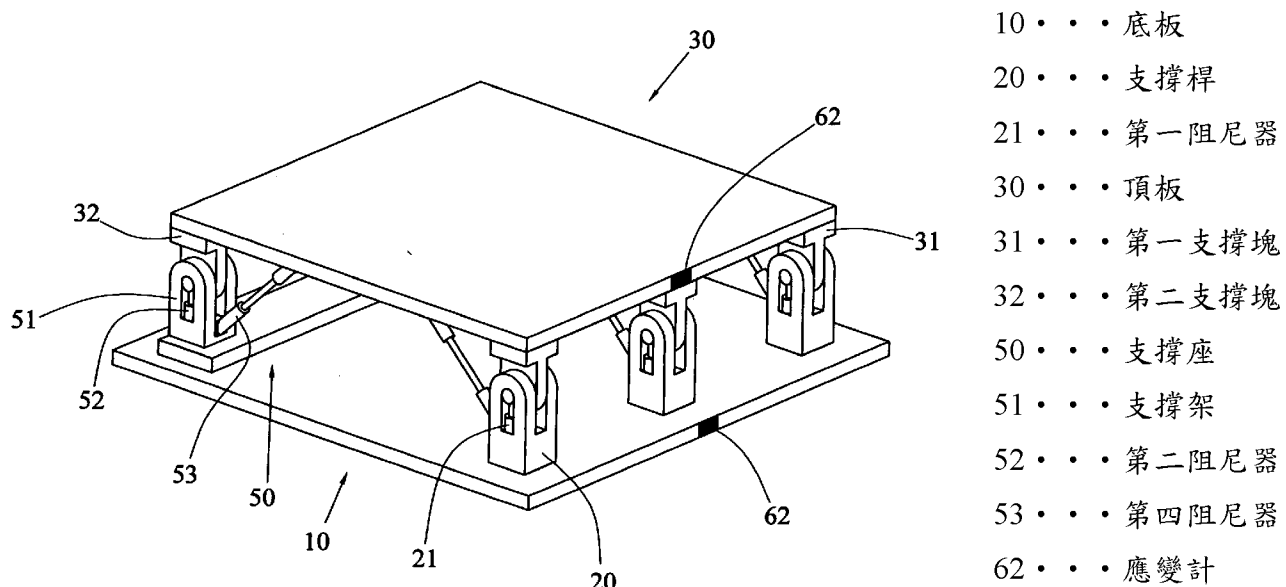
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：6 項 圖式數：5 共 14 頁

(54)名稱

半自動化明隧道頂板傾斜角度變換與消能結構

(57)摘要

一種半自動化明隧道頂板傾斜角度變換與消能結構，包括一底板；數支撐桿，各該支撐桿分別固設於該底板上表面一側；一頂板，該頂板下表面一側對應各該支撐桿分別固設一第一支撐塊，各該頂板下表面另一側對稱各該第一支撐塊分別固設一第二支撐塊，各該支撐桿和各該第一支撐塊間分別樞設一第一阻尼器；及一支撐座，該支撐座頂面對應各該第二支撐塊分別設一支撐架，各該第二支撐塊和各該支撐架間分別樞設一第二阻尼器，該支撐座底面設置於該底板上表面另一側；藉此，當該頂板上表面遭受大規模落石撞擊時，第一、二阻尼器可消耗落石撞擊能量。



第1圖

發明摘要

E21D 9/14 (2006.01)

E21D 15/14 (2006.01)

E01F 7/04 (2006.01)

※ 申請案號：102149062

※ 申請日：102.12.30

※IPC 分類：

【發明名稱】半自動化明隧道頂板傾斜角度變換與消能結構**【中文】**

一種半自動化明隧道頂板傾斜角度變換與消能結構，包括一底板；數支撐桿，各該支撐桿分別固設於該底板上表面一側；一頂板，該頂板下表面一側對應各該支撐桿分別固設一第一支撐塊，各該頂板下表面另一側對稱各該第一支撐塊分別固設一第二支撐塊，各該支撐桿和各該第一支撐塊間分別樞設一第一阻尼器；及一支撐座，該支撐座頂面對應各該第二支撐塊分別設一支撐架，各該第二支撐塊和各該支撐架間分別樞設一第二阻尼器，該支撐座底面設置於該底板上表面另一側；藉此，當該頂板上表面遭受大規模落石撞擊時，第一、二阻尼器可消耗落石撞擊能量。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1 0	底板
2 0	支撐桿
2 1	第一阻尼器
3 0	頂板
3 1	第一支撐塊
3 2	第二支撐塊
5 0	支撐座
5 1	支撐架
5 2	第二阻尼器
5 3	第四阻尼器
6 2	應變計

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

發明專利說明書

【發明名稱】半自動化明隧道頂板傾斜角度變換與消能結構

【技術領域】

【0001】 本發明係屬明隧道的技術領域，尤指其技術上提供一種半自動化明隧道頂板傾斜角度變換與消能結構，當大規模落石墜落與撞擊頂板時，阻尼器可於第一時間消耗落石撞擊能量，大幅減緩明隧道該頂板與梁柱系統瞬間破壞之危險。

【先前技術】

【0002】 臺灣位於歐亞板塊與菲律賓板塊交接處，地處造山運動之板塊邊緣，因此自然環境特性多為地形陡峻、地質破碎、節理發達，在颱風、地震或豪雨過後常發生落石災害。諸如北部濱海公路、中部橫貫公路、南部橫貫公路、東部蘇花公路，或是規劃中之蘇花替代道路等，其多數路段往往穿越陡峭之邊坡地形、岩質河岸或海岸，故有效的明隧道工程設計實為當務之急。

【0003】 由於落石受到地質與地形條件影響，導致其規模與運動行為複雜且難以預測，因此國內外甚少有較明確之明隧道設計規範。當前明隧道 8 0 多於頂板 8 1 採用廢輪胎或消能墊設計，頂板 8 1 角度則僅能根據現場崖錐之安息角或經驗公式大致推估，導致大規模落石崩落時，明隧道頂板 8 1 無法承受大規模落石瞬間撞擊之大量衝擊力，往往造成明隧道 8 0 結構受損（如第 5 圖所示）甚至發生嚴重傷亡。尤其，每一座明隧道損壞，維修時均可能造成長時間道路中斷，對於現場施工人員的趕工壓力與危險度均可能大幅提升。因此，國內外工程師與學者對於此類問題多採用現場模型試驗、理論公式及經驗式推估等方法，評估落石撞擊明隧道之衝擊力與破壞行為，做為明隧道設計之基礎。如 Delhomme 等人於 2007 年以有限元素法與 Mass-Spring system 模擬單顆落石撞擊明隧道頂板，並探討撞擊過程能量變化與消能等。Rambaud, Timsah, Daudeville and Mazars (2003), Delhomme, Mommessin, Mougin and Perrotin (2005)，亦曾以現場明隧道模型與數值模擬探討落石衝擊與其能量變化對於明隧道頂板之影響，並提出相關明隧道設計之建議。然而，臺灣地質條件極為複雜，甚難單純以模型試驗或模擬設計明隧道之結構，尤其現階段許多既有明隧道常受到落石撞擊而

大規模受損(如近期中橫馬陵明隧道、蘇花公路九曲洞附近明隧道、蘇花公路仁清明隧道等)，故需要因應地質與地形條件建構出可變化之明隧道設計方可提升用路人之安全。

【0004】 而近年來日本所發展之新型結構型消能明隧道(Structurally dissipating rock-shed)，於板柱間加設柔性鋼柱，以降低頂板與落石之接觸勁度，進而減緩落石墜落衝擊直接引致頂板破壞。其設計理念可做為國內高山區明隧道設計之參考，惟該結構頂板與相關消能構件無法順應不同地形與地質條件進行調整，故若需應用於臺灣山區仍須進一步改進其結構系統。

【0005】 是以，針對上述習知明隧道所存在之問題點，如何開發一種更具理想實用性之創新產品，實消費者所殷切企盼，亦係相關業者須努力研發突破之目標及方向。

【0006】 有鑑於此，發明人本於多年從事相關產品之製造開發與設計經驗，針對上述之目標，詳加設計與審慎評估後，終得一確具實用性之本發明。

【發明內容】

【0007】 按，臺灣地質條件極為複雜，甚難單純以模型試驗或模擬設計明隧道之結構，尤其現階段許多既有明隧道常受到落石撞擊而大規模受損，故需要因應地質與地形條件建構出可變化之明隧道設計方可提升用路人之安全，而近年來日本所發展之新型結構型消能明隧道(Structurally dissipating rock-shed)，於板柱間加設柔性鋼柱，以降低頂板與落石之接觸勁度，進而減緩落石墜落衝擊直接引致頂板破壞，惟該結構頂板與相關消能構件無法順應不同地形與地質條件進行調整，故若需應用於臺灣山區仍須進一步改進其結構系統。

【0008】 為改善上述之問題，本發明提供一種半自動化明隧道頂板傾斜角度變換與消能結構，包括：一底板；數支撐桿，各該支撐桿分別固設於該底板上表面一側；一頂板，該頂板下表面一側對應各該支撐桿分別固設一第一支撐塊，各該頂板下表面另一側對稱各該第一支撐塊分別固設一第二支撐塊，各該支撐桿和各該第一支撐塊間分別樞設一第一阻尼器；一支撐座，該支撐座頂面對應各該第二支撐塊分別設一支撐架，各該第二

支撐塊和各該支撐架間分別樞設一第二阻尼器，該支撐座底面設置於該底板上表面另一側。

【0009】 藉此，當該頂板上表面遭受大規模落石撞擊時，各該第一、二阻尼器可於第一時間消耗落石撞擊能量。

【0010】 前述，各該支撐桿和該頂板下表面間分別樞設一第三阻尼器，各該支撐架和該頂板下表面間分別樞設一第四阻尼器，更可有效提升消耗落石撞擊能量。

【0011】 前述，各該第一阻尼器、各該第二阻尼器、各該第三阻尼器及各該第四阻尼器分別設置一線性變化差動變壓器(linear variable differential transformer, LVDT)，用以記錄該頂板之垂直變位情形。

【0012】 本發明之半自動化明隧道頂板傾斜角度變換與消能結構，當大規模落石墜落與撞擊頂板時，阻尼器可於第一時間消耗落石撞擊能量，大幅減緩明隧道該頂板與梁柱系統瞬間破壞之危險；利用 LVDT 記錄明隧道頂板之垂直變位，當明隧道上方已發現大規模潛在落石崩落區時，可提前依據其崩落規模、落距、運動地形坡度、明隧道頂板承載力等參數，模擬或評估明隧道頂板傾斜角度與阻尼器型式，藉此選用或更改適當之頂板傾斜角度與阻尼器型式，增加明隧道設施之使用年限，並提升明隧道保護用路人之效能。

【0013】 有關本發明所採用之技術、手段及其功效，茲舉一較佳實施例並配合圖式詳細說明於後，相信本發明上述之目的、構造及特徵，當可由之得一深入而具體的瞭解。

【圖式簡單說明】

【0014】

第 1 圖係本發明其一實施例之立體外觀圖。

第 2 圖係本發明其一實施例之側視圖。

第 3 圖係本發明之千斤頂抬升頂板示意圖。

第 4 圖係本發明之托底塊疊置示意圖。

第 5 圖係習知明隧道受衝擊損壞示意圖。

【實施方式】

【0015】 參閱第 1 至第 2 圖所示，本發明係提供一種半自動化明隧道頂板傾斜角度變換與消能結構，包括：一底板 1 0；數支撐桿 2 0，各該支撐桿 2 0 分別固設於該底板 1 0 上表面一側；一頂板 3 0，該頂板 3 0 下表面一側對應各該支撐桿 2 0 分別固設一第一支撐塊 3 1，各該頂板 3 0 下表面另一側對稱各該第一支撐塊 3 1 分別固設一第二支撐塊 3 2，各該支撐桿 2 0 和各該第一支撐塊 3 1 間分別樞設一第一阻尼器 2 1。

【0016】 一支撐座 5 0，該支撐座 5 0 頂面對應各該第二支撐塊 3 2 分別設一支撐架 5 1，各該第二支撐塊 3 2 和各該支撐架 5 1 間分別樞設一第二阻尼器 5 2，該支撐座 5 0 底面設置於該底板 1 0 上表面另一側。

【0017】 藉此，當該頂板 3 0 上表面遭受大規模落石撞擊時，各該第一、二阻尼器 2 1、5 2 可於第一時間消耗落石撞擊能量。

【0018】 前述，各該支撐桿 2 0 和該頂板 3 0 下表面間分別樞設一第三阻尼器 2 2，各該支撐架 5 1 和該頂板 3 0 下表面間分別樞設一第四阻尼器 5 3，更可有效提升消耗落石撞擊能量。

【0019】 前述，各該第一阻尼器 2 1、各該第二阻尼器 5 2、各該第三阻尼器 2 2 及各該第四阻尼器 5 3 分別設置一線性變化差動變壓器 (linear variable differential transformer, LVDT) 6 1，用以記錄該頂板 3 0 之垂直變位情形。

【0020】 前述，該頂板 3 0 側面及該底板 1 0 側面分別設置數應變計 6 2，用以瞭解該頂板 3 0 及該底板 1 0 變形情形。

【0021】 前述，當該頂板 3 0 上土石累積過多，其變位接近門檻值時，可利用頂昇托底工法提升該頂板 3 0 傾斜角度，其實施方式為：1.先以數千斤頂 7 1 抬升該頂板 3 0 傾斜角度（如第 3 圖所示）。2.該支撐座 5 0 底面及該底板 1 0 上表面另一側間疊置至少一托底塊 7 2（如第 4 圖所示），藉此轉移千斤頂 7 1 之承載力。3.再移開千斤頂 7 1，達成該頂板 3 0 變換傾斜角度之目的。

【0022】 前述，該頂板 3 0 傾斜角度可由該托底塊 7 2 之疊置數量加以調整。

【0023】 本發明之半自動化明隧道頂板傾斜角度變換與消能結構，當大規模落石墜落與撞擊該頂板 3 0 時，該頂板 3 0 傾斜程度越高，愈能

降低落石巨大之撞擊力，大幅減緩明隧道該頂板 3 0 與梁柱系統瞬間破壞之危險。

【0024】 前文係針對本發明之較佳實施例為本發明之技術特徵進行具體之說明；惟，熟悉此項技術之人士當可在不脫離本發明之精神與原則下對本發明進行變更與修改，而該等變更與修改，皆應涵蓋於如下申請專利範圍所界定之範疇中。

【符號說明】

【0025】

〔習知〕

8 0 明隧道

8 1 頂板

〔本發明〕

1 0 底板

2 0 支撐桿

2 1 第一阻尼器

2 2 第三阻尼器

3 0 頂板

3 1 第一支撐塊

3 2 第二支撐塊

5 0 支撐座

5 1 支撐架

5 2 第二阻尼器

5 3 第四阻尼器

6 1 線性變化差動變壓器

6 2 應變計

7 1 千斤頂

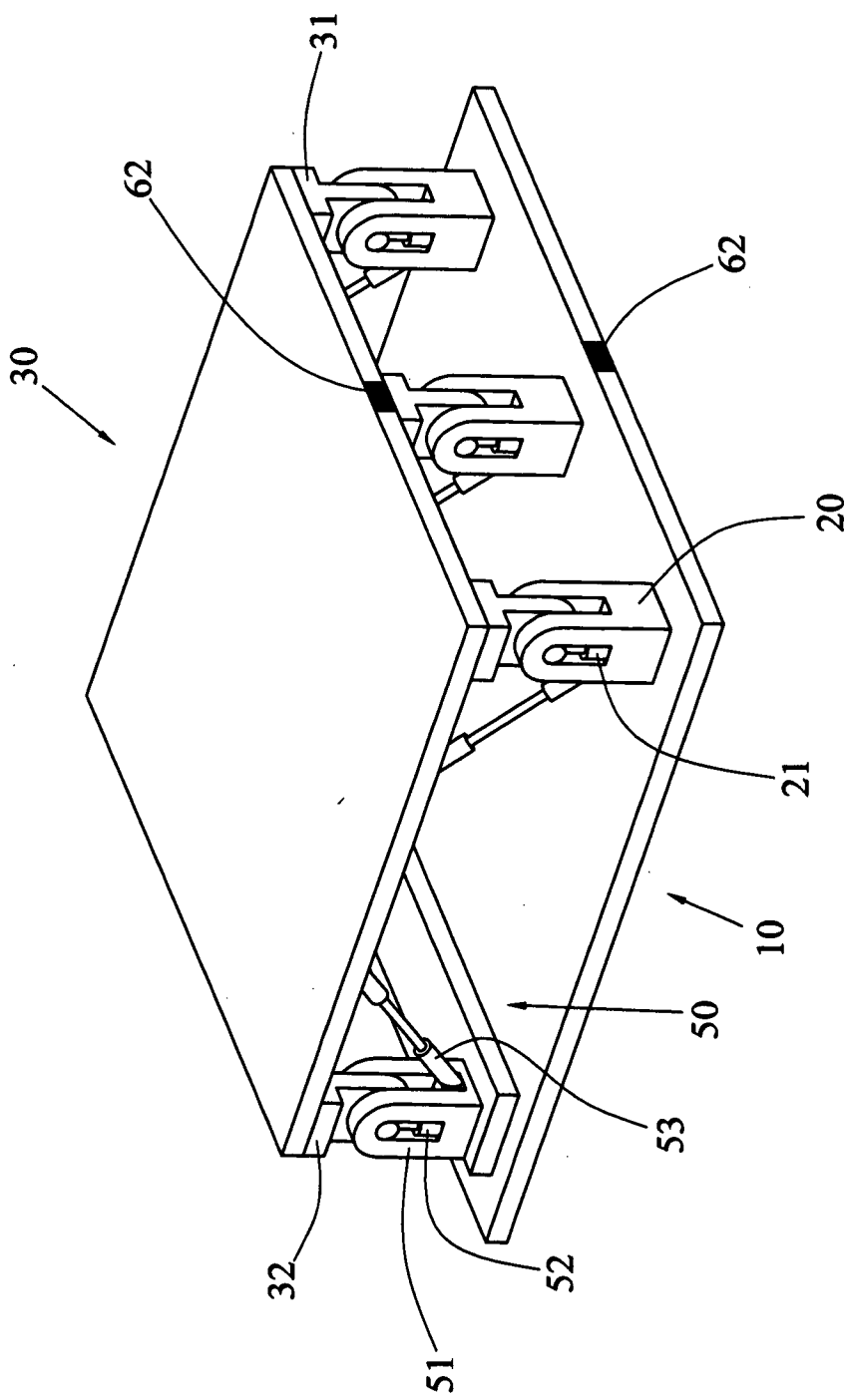
7 2 托底塊

申請專利範圍

1. 一種半自動化明隧道頂板傾斜角度變換與消能結構，係包含有：
一底板；
數支撐桿，各該支撐桿分別固設於該底板上表面一側；
一頂板，該頂板下表面一側對應各該支撐桿分別固設一第一支撐塊，各該頂板下表面另一側對稱各該第一支撐塊分別固設一第二支撐塊，各該支撐桿和各該第一支撐塊間分別樞設一第一阻尼器；及
一支撐座，該支撐座頂面對應各該第二支撐塊分別設一支撐架，各該第二支撐塊和各該支撐架間分別樞設一第二阻尼器，該支撐座底面設置於該底板上表面另一側；
藉此，當該頂板上表面遭受大規模落石撞擊時，各該第一、二阻尼器可於第一時間消耗落石撞擊能量。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之半自動化明隧道頂板傾斜角度變換與消能結構，其中各該支撐桿和該頂板下表面間分別樞設一第三阻尼器，各該支撐架和該頂板下表面間分別樞設一第四阻尼器，更可有效提升消耗落石撞擊能量。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之半自動化明隧道頂板傾斜角度變換與消能結構，其中各該第一阻尼器及各該第二阻尼器分別設置一線性變化差動變壓器，用以記錄該頂板之垂直變位情形。
4. 如申請專利範圍第 2 項所述之半自動化明隧道頂板傾斜角度變換與消能結構，其中各該第三阻尼器及各該第四阻尼

器分別設置一線性變化差動變壓器，用以記錄該頂板之垂直變位情形。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之半自動化明隧道頂板傾斜角度變換與消能結構，其中該頂板側面及該底板側面分別設置數應變計，用以瞭解該頂板及該底板變形情形。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之半自動化明隧道頂板傾斜角度變換與消能結構，其中該頂板傾斜角度可由該支撐座底面及該底板上表面另一側間疊置至少一托底塊加以調整。



第1圖

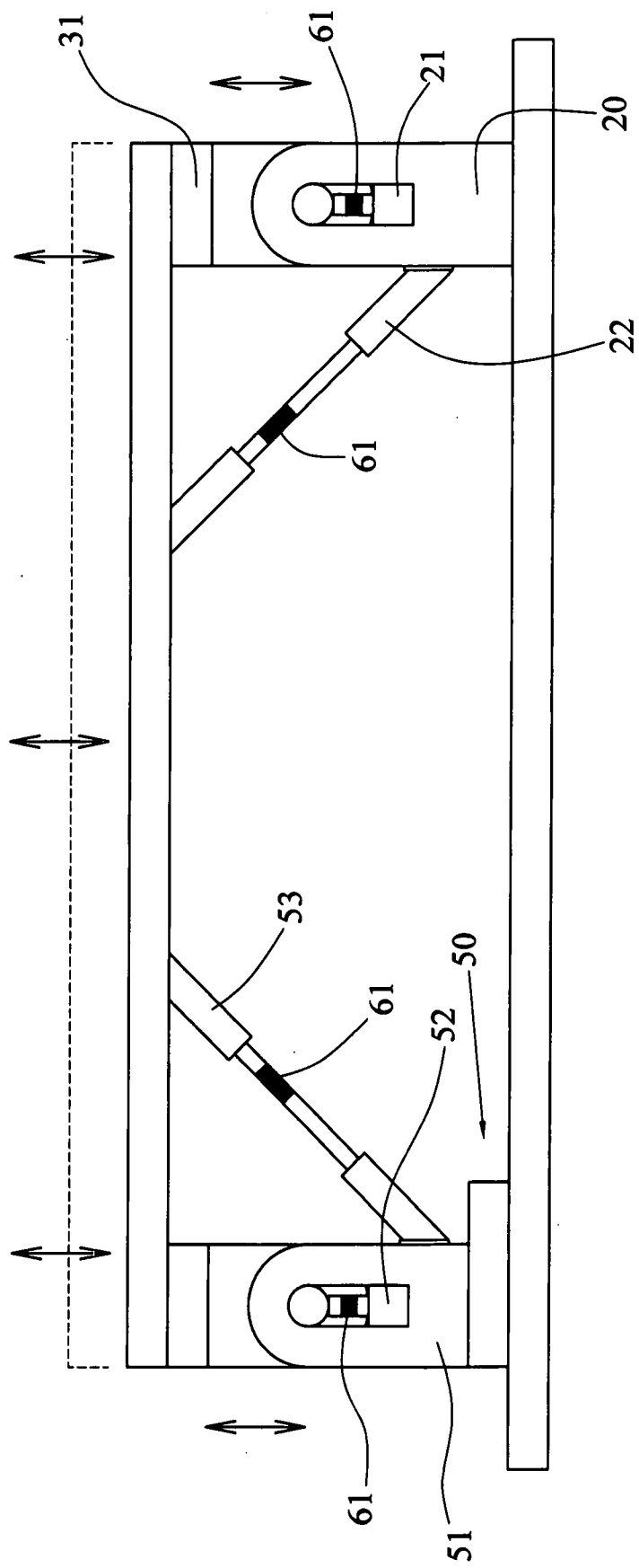
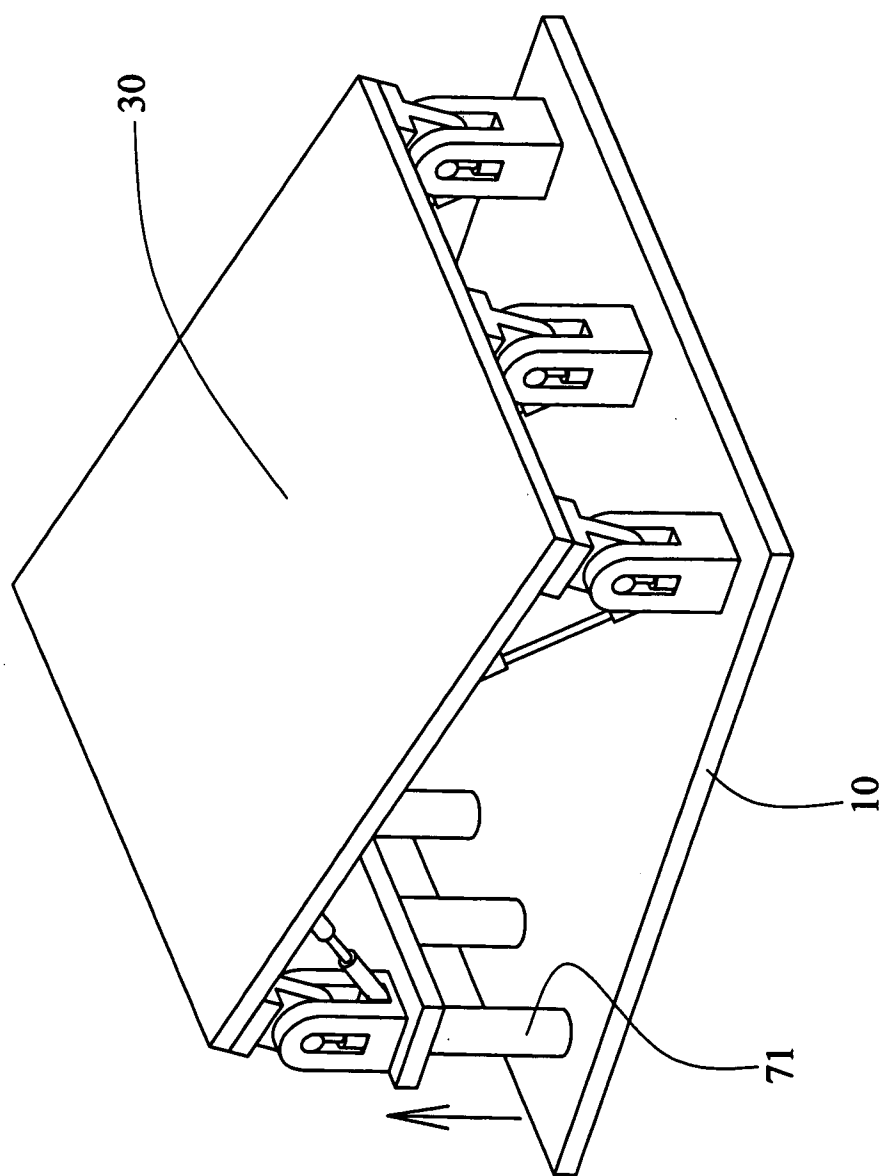
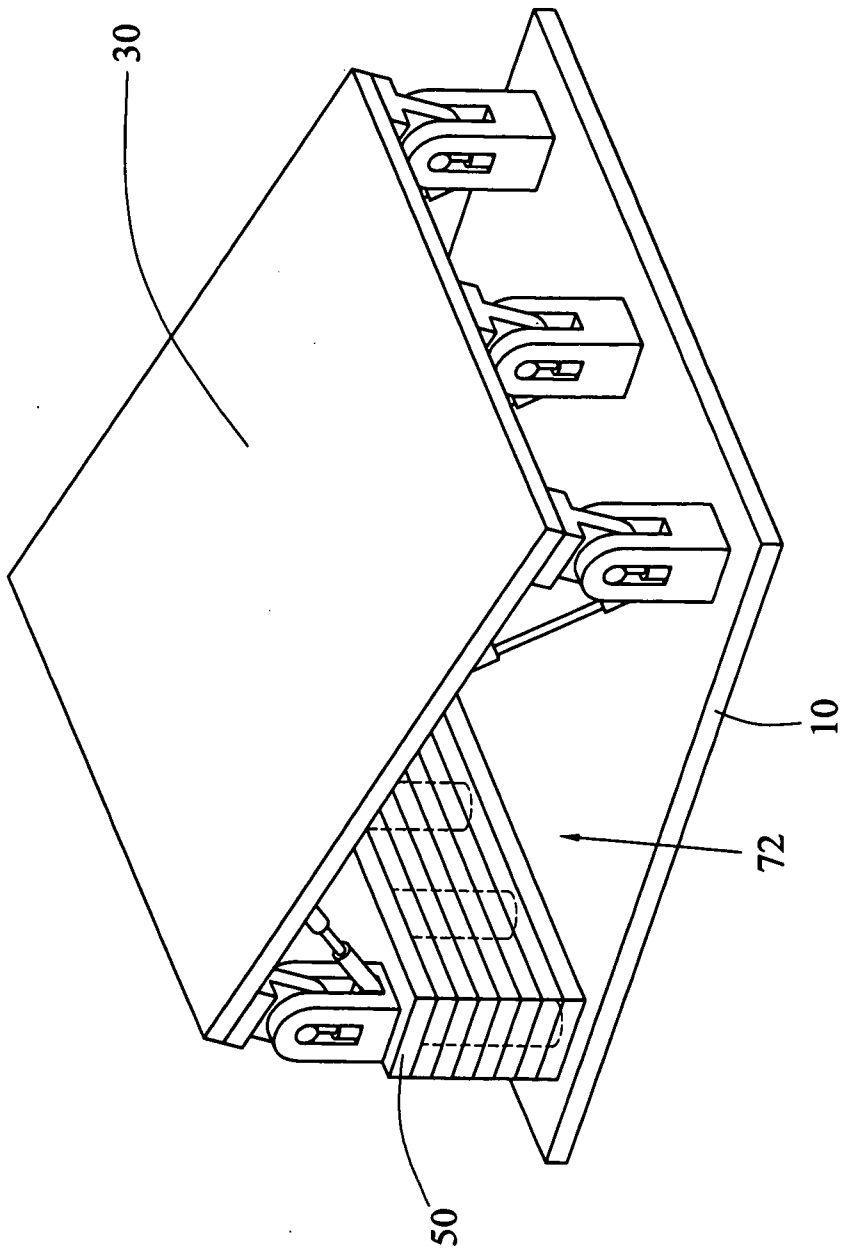


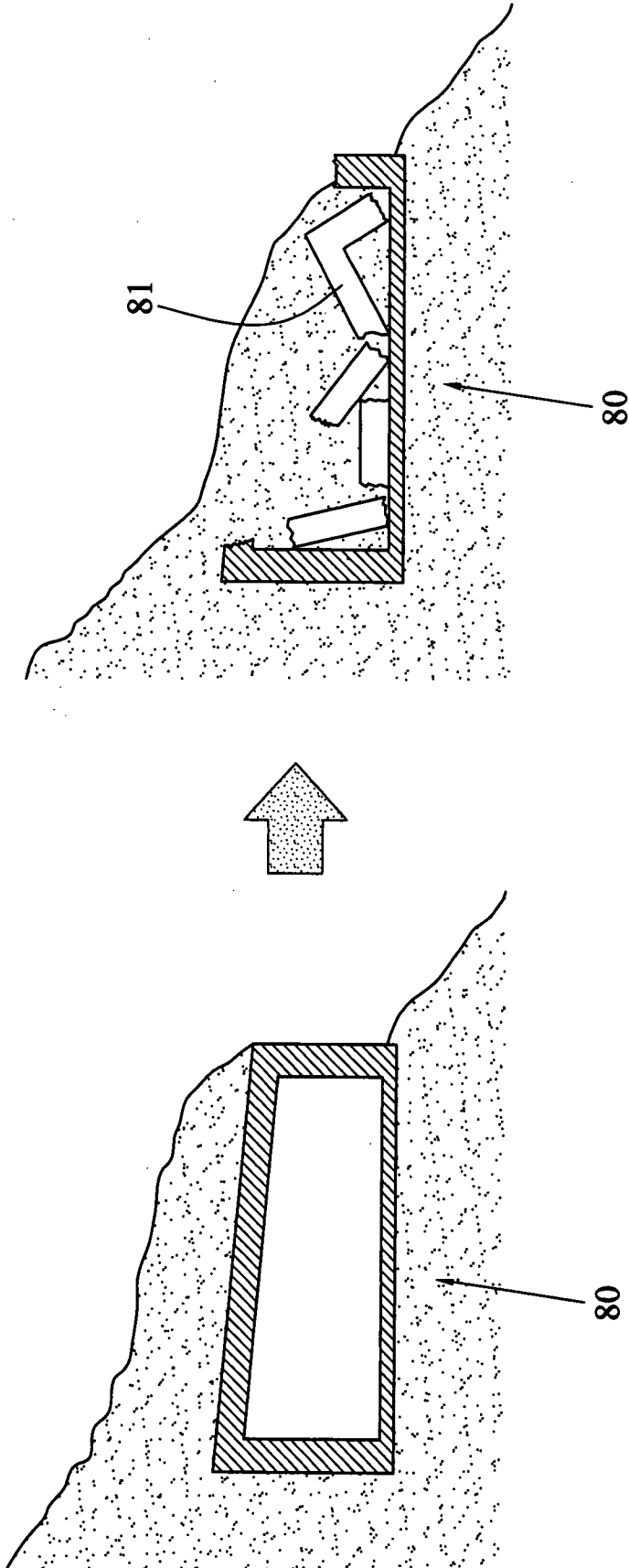
圖 2



第3圖



第4圖



第5圖