

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97117217

※申請日期：97.5.9

※IPC 分類：

B21D37/00 (2006.01)

B21D24/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

薄板之壓製成形裝置及壓製成形方法

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

新日本製鐵股份有限公司 / NIPPON STEEL CORPORATION

代表人：(中文/英文)

嶋宏 / SHIMA, HIROSHI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都千代田區大手町二丁目6番3號

6-3, OTEMACHI 2-CHOME, CHIYODA-KU, TOKYO 100-8071, JAPAN

國籍：(中文/英文)

日本 / JAPAN

三、發明人：(共 2 人)

姓名：(中文/英文)

1. 桑山卓也 / KUWAYAMA, TAKUYA

2. 鈴木規之 / SUZUKI, NORIYUKI

國籍：(中文/英文)

1. 日本 / JAPAN

2. 日本 / JAPAN

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為：。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 日本、 2007/05/09、 2007-124807

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

專利公開公報平5-337554號揭示具有模具應變測量功能之裝置之發明，除了樑用應變感測器沿彎板機用樑之長向設置外，其餘皆未揭示。在使用具較彎板機用樑複雜之形狀之模具的壓製成形中，為高精確度測量模具，於衝頭、
5 壓模、壓料模具等之模具內部設置應變測量功能，直接測量產生之模具應變是不可欠缺的，因此，日本專利公開公報平5-337554號之發明並不足。

又，在上述發明中，在成形途中，一旦成形中斷，呈此停止狀態，便檢測上下樑之應變量，進行致動器之控制，以
10 使上下樑之應變量達適當值，之後，再開始成形，與彎板機之彎曲主體之成形不同，在壓製成形中，在途中中斷成形時，被加工材料與工具間之摩擦力與成形中之摩擦力大為不同。因而，當將上述發明應用於壓製成形時，測量之模具應變量與成形中之模具應變量不同，測量精確度不夠。

15 又，日本專利公開公報2004-249365號記載直接測量摩擦力之原理係夾持應變測量元件，以螺栓等鎖固平板與壓料模具。在此狀態下，當將被加工物以模具及平板夾持，使其滑動時，於前述應變測量元件產生剪應變，而可測量摩擦力。使用應變測量元件之點與本發明類似，此係於壓
20 料模具或壓模設置一些構造物，以測量摩擦力者，而非直接測量壓料模具、壓模之模具應變之點與本發明不同。

為高精確度測量模具應變，直接測量衝頭、壓模、壓料模具之模具應變是不可欠缺的，因此，日本專利公開公報2004-249365號之發明並不足。第57屆塑性加工聯合演講

會論文集pp.165-166(2006)所揭示之發明係於壓模肩附近內藏摩擦感測器，實際之模具形狀複雜，亦有壓模肩不明確之模具，故實際之模具有得根據嘗試錯誤方知將感測器配置於何處之問題。

5 【發明內容】

發明揭示

本發明之目的係提供可測量於壓製模具表面之彎曲凸狀產生之模具應變，進而，可依測量之應變量，判定壓製成形品之成形異常或模具之異常之高精確度且應用性高之
10 壓製成形裝置及成形方法。

為達成上述目的，本發明提供一種壓製成形裝置，其係以衝頭及對該衝頭相對移動之壓模之至少1個為測定對象模具時，該測量對象模具可將具有至少1個以上之彎曲形狀之成形零件成形，並具有設置於該測量對象模具內部，
15 測量因壓製成形而產生之該測量對象模具之應變量的應變量測量機構，前述應變量測量機構當前述測量對象位於成形下死點位置時，位於比材料流出側之壓模肩R止擋部接近加壓方向側之位置。

較佳為前述應變量測量機構於令前述測量對象模具表面具有之彎曲形狀曲率半徑為R時，位於距離前述彎曲形狀曲率中心 $10 \times R$ 以內之區域。

更佳為前述應變量測量機構位於比起通過前述測量對象模具之彎曲形狀端部，相對於該端部之法線，在遠離前述彎曲形狀之方向傾斜 45° 之面更靠近曲率中心側之區域。

又，如第3圖、第4圖箭號所示，加壓方向係定義為相對於壓模2之凹狀相對移動，以使衝頭1接近壓模之方向或衝頭1對被加工材料41加壓成形之方向。

根據本發明，可提供可測量於壓製模具表面之彎曲形狀產生之模具之應變，進而，可依所測量之應變量，判定壓製成形品之成形異常之高精確度且應用性高之壓製成形裝置及壓製成形方法。

圖式簡單說明

本發明之上述或其他目的、特徵及優點藉參照附加圖式，說明以下之較佳實施形態，可進一步明瞭。

第1圖係顯示本發明之壓製成形成裝置中，於壓機滑件設置壓模之壓製成形成裝置之概略圖。

第2圖係顯示本發明之壓製成形成裝置中，於壓機滑件設置衝頭之壓製成形成裝置之概略圖。

第3圖係顯示第1圖所示之壓製成形成裝置之模具應變測量機構設置狀況之詳細圖。

第4圖係顯示第2圖所示之壓製成形成裝置之模具應變測量機構設置狀況之詳細圖。

第5圖係顯示於本發明之加壓成形成裝置之衝頭設置應變量測量機構之情形。

第6圖係顯示於本發明之加壓成形成裝置之壓模設置應變量測量機構之情形。

第7圖係顯示除了第1圖之壓製成形成裝置外，並設置壓料模具之壓製成形成裝置之概略圖。

第8圖係顯示除了第2圖之壓製成形裝置外，並設置壓料模具之壓製成形裝置之概略圖。

第9b圖係顯示應變量測量機構與栓塞之側面圖，第9a圖係顯示可安裝第9b圖之結構之鑽孔。

5 第10圖係顯示本發明壓製成形方法之應變量測量結果與成形異常判定用之應變量預定範圍。

第11圖係顯示本發明壓製成形方法之應變量測量結果與模具異常判定用之應變量預定範圍。

10 第12圖係顯示以本發明壓製成形裝置成形之成形品之外觀圖。

第13圖係顯示應變量測量機構之設置位置。

第14圖係顯示本發明壓製成形方法之製品異常或模具異常之判定方法。

第15圖係顯示應變量測量機構之另一設置位置。

15 第16圖係顯示本發明壓製成形方法之製品異常或模具異常之另一判定方法。

第17圖係顯示以本發明壓製成形裝置成形之另一成形品之外觀圖。

第18圖係顯示應變量測量機構之另一設置位置。

20 第19圖係顯示本發明壓製成形方法之製品異常或模具異常之另一判定方法。

第20圖係顯示應變量測量機構之另一設置位置。

第21圖係顯示本發明壓製成形方法之製品異常或模具異常之判定方法。

第22圖係概略地顯示集中力於角部頂點作用之狀態。

第23圖係概略地顯示面壓作用於具曲率半徑之角部之狀態。

第24圖係顯示對應於第22圖之應力分佈之等高線。

5 第25圖係顯示對應於第23圖之應力分佈之等高線。

第26圖係顯示應變量測量機構之適合設置位置。

第27圖係概略地顯示在壓製成形中，作用於被加工材料之力或應力。

10 第28圖係概略地顯示在壓製成形中，作用於壓模之力或應力。

第29圖係說明進一步限定應變量測量機構之設置範圍之圖表。

第30圖係顯示凸狀之壓模部份之應變量測量機構之適合設置範圍。

15 第31圖係概略地顯示被加工材料之強度與壓製成形時之彈性變形範圍之關係。

第32圖係顯示凹狀之壓模部份之應變量測量機構之適合設置範圍。

20 第33圖係顯示在曲率半徑大之部份之應變量測量機構之設置例。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

以下，使用圖式，就用以實施本發明之最佳形態詳細說明。

首先，於第1圖或第2圖顯示本發明第1實施形態之壓製成形裝置之截面圖。第1圖係於壓機滑件設置壓模2之情形，第2圖係於壓機滑件設置衝頭1之情形，兩者皆具有衝頭1及相對於衝頭1相對移動之壓模2。

5 被加工材料4以壓模2按壓至衝頭1，成形成預定形狀。此時，於在衝頭1或壓模2表面成型之彎曲凸狀附近且為模具內部設置以下所說明之應變量測量機構5，本案發明人等發現藉監視該應變量，可判定裂紋、頸縮或皺摺等之成形異常或模具括損等之模具異常。

10 為有效地判定裂紋、頸縮、皺摺等之成形異常，應變量測量機構5之設置位置為重要。於第3圖及第4圖顯示應變量測量機構5之理想設置位置。

第3圖係於壓機滑件設置壓模2之情形，第4圖係於壓機滑件設置衝頭1之情形，不論何種情形，應變量測量機構5之設置位置皆係以衝頭1及壓模2為測量對象模具時，當測量對象模具、亦即衝頭1與壓模2位於成形下死點位置時，位於比材料流出側之壓模肩R止擋部靠近加壓方向側之位置。

此理由主要是因避免應變量測量機構5之設置引起之模具破損或損傷之故。特別是在壓模2中，當應變量測量機構5不位於比材料流出側之壓模肩R止擋部靠近加壓方向側之位置時，在用以設置應變量測量機構5之孔加工無法獲得足夠之尺寸精確度之危險性高。一般而言，用以設置應變量測量機構5之孔加工使用鑽孔加工，此時，當用以設置應變量測量機構5之孔與壓模2表面間之厚度少時，易產生因

鑽孔之剛性不足，鑽孔朝厚度薄之方向彎曲，尺寸精確度降低之問題。當產生此問題時，由於實際之加工尺寸形成厚度小於指定之方向、亦即破損等之危險性增高之方向，故為避免此問題產生，應變量測量機構5宜位於比材料流出側之壓模肩R止擋部靠近加壓方向側之位置。

當應變量測量機構5不位於比材料流出側之壓模肩R止擋部靠近加壓方向側之位置時，在熱處理中，產生模具之裂紋等，即使在孔加工以外，加工失敗之發生機率仍高。又，即使孔加工或熱處理成功，在反覆使用模具最頻繁時，因強度不足破損之危險性高。

接著，於第5圖或第6圖顯示本發明第2實施形態之壓製成形裝置之截面圖。在第2實施形態中，相對於第1實施形態，以實現精確度更高之測量為目的，限定應變量測量機構5之設置位置。

於第5圖顯示設置於衝頭1之應變量測量機構周邊之放大圖。應變量測量機構5在應變量測量機構設置區域6之內部，且為模具內部之區域，設置成如圖式所示。

應變量測量機構5之較佳設置區域6於衝頭1表面具有之彎曲凸狀曲率(彎曲)半徑為R時，距離前述彎曲凸狀之曲率中心7 $10R$ (R為該彎曲形狀之曲率半徑)以內之區域。

此外，在本發明中，曲率半徑係將在與加壓方向平行之衝頭、壓模等之截面，該彎曲凸狀之一部份定義為與一定之曲率半徑近似時之曲率半徑，依此近似之曲率半徑，決定曲率中心7。

接著，就令應變量測量機構之設置範圍為距離彎曲形狀之曲率中心710R以內之依據作說明。

集中力作用之二維應力場之理論解已求出 (Melan,(1932)其他)，如第22圖所示，集中力 F_0 作用於頂角
5 α 之角部頂點時之二維應力分布可從下述式(1)求出。

$$\sigma_r = \frac{2F_0}{(\alpha + \sin \alpha)} \cdot \frac{\cos \theta}{r}, \sigma_{r\theta} = 0 \quad (1)$$

又，如第23圖所示，角部呈曲率半徑 rd ，曲率角度 ϕ 之彎曲形狀時，即使面壓 P 作用於該彎曲形狀時，當曲率半徑
10 Rd 小時，利用式(1)，可假設為應力分布近似(可在 $0.3\text{mm} < rd < 30.0$ 之範圍近似)。此時之應力分布可從下述式(2)求出。

$$\sigma_r = -\frac{2P\phi r_d}{(\alpha + \sin \alpha)} \cdot \frac{\cos \theta}{r}, \sigma_\theta = 0, \tau_{r\theta} = 0 \quad (2)$$

如式(1)及(2)所示，在集中力之二維應力分布中，以 r 、 θ 表示之極座標系之 r 方向以外之應力為零。 R 方向之應力
15 σ_r 可使用極座標 r 、 θ ，表示其分布。

第24圖係顯示對應於式(1)之應力分布之等高線。

第25圖係顯示對應於式(2)之應力分布之等高線。

式(2)之應力 σ_r 係將第23圖之角度 α 、 ϕ 固定在相當於一般之壓模肩形狀之如以下之值，當僅考慮極座標 $\theta = 0$ 時，可如下述式(3)般簡單。

$$20 \quad \sigma_r = -\frac{P \cdot r_d}{r} \quad \left(\alpha = \frac{\pi}{2}, \theta = 0, \phi = \frac{\left(\frac{\pi}{2} + 1\right)}{2} \text{時} \right) \quad (3)$$

應變量測量機構5可測量因前述式(2)、(3)中之 r 方向應

力而產生之彈性應變量，與其他測量器同樣地，應變量測量機構5之測量分解能亦有測量界限，極小之應變量或應變量變化之測量不易。

要應變量測量機構5進行高精確度之測量，必須將應變量測量機構5之設置處產生之應變量假設為最少測量應變量 ε_m 以上。

從虎克定律，對應於最少測量應變量 ε_m 之應力 σ_m 可使用彈性係數E，而如以下之式(4)表示。

$$\sigma_m = E \cdot \varepsilon_m \quad (4)$$

10 從先前之假設，由於式(3)之 σ_r 需大於式(4)之 σ_m ，故關於應變量測量機構5之設置位置之極座標r，下述之關係式(5)成立。

$$r < \frac{P \cdot r_d}{E \cdot \varepsilon_m} \quad (5)$$

15 藉使用式(5)，可決定可進行高精確度測量之應變量測量機構5之設置位置範圍r。

然而，式(5)之面壓P相當於鋼板與模具之接觸面壓，不易正確求出此值。應變量測量機構5之設置位置範圍於模具製作開始前決定，這是由於不易使用實測值之故。亦可以FEM等概算預測，但有精確度不足等之問題。

20 是故，在不考慮正確求出困難之面壓P下，要決定應變量測量機構5之設置位置範圍r，而將式(4)之 σ_m 假設為接觸面壓P之10%之值。如此一來，可從式(3)獲得下述之關係式(6)。

$$r < 10r_d \quad (6)$$

$$\sigma_d = a_0 Y + C \quad (8-1)$$

$$a_0 = \exp(\mu\phi) \cdot \left(\ln \frac{r_0}{r_2} \right) + \frac{t}{2r_d} \quad (8-2)$$

$$C = \exp(\mu\phi) \cdot \left(\frac{2\mu H}{t} \right) \quad (8-3)$$

在此，當 $\mu = 0.15$ 、 $\phi = \pi/2 \text{rad}$ 、 $r_0 = 100 \text{mm}$ 、 $r_2 = 90 \text{mm}$ 、
5 $t = 1.0 \text{mm}$ 、 $r_d = 10 \text{mm}$ 、 $H = 200 \text{N/m}$ 時， $a_0 = 0.18$ 、 $C = 75.94 \text{MPa}$ 。

另一方面，如第28圖所示，作用於模具R之面壓P可使用作用於模具R之集中力 F_0 等，以以下之式(9)表示。

$$P = \frac{F_0}{\phi r_d} = \frac{2\sigma_d t \sin\left(\frac{\phi}{2}\right)}{\phi r_d} \quad (9)$$

在此，將 $\phi = \pi/2 \text{rd}$ 、 $t = 1.0 \text{mm}$ 之預先假設代入式(9)時，
10 可獲得以下之式(10)。

$$P = \frac{2\sqrt{2}\sigma_d}{\pi r_d} \quad (10)$$

將式(10)代入式(5)時，關於應變量測量機構5之適當設置位置範圍，可獲得以下之關係式(11)。

$$r < \frac{2\sqrt{2}\sigma_d}{\pi E \varepsilon_m} \quad (11)$$

在此，假設彈性係數 $E = 206 \text{GPa}$ 、 $\varepsilon_m = 10 \mu \varepsilon$ ，進而，
15 代入式(8-1)~(8-3)，加以整理時，式11便成為以下之式(12)。

$$r < 0.08Y + 33.19 \quad (12)$$

第29圖係顯示以上述算出之關係式(12)進一步限定以式(6)決定之設置範圍之例。當被加工材料4使用屈服應力

Y=840MPa(相當於拉伸強度1500MPa)時，不論使用關係式(6)及(12)之何者，應變量測量機構5之設置位置範圍皆在10R以下。然而，當使用屈服應力Y=340MPa(相當於拉伸強度600MPa)時，若使用式(12)，應變量測量機構5之設置位置範圍可限定在6R以下。

第6圖係顯示設置於壓模2之應變量測量機構5周邊之放大圖。應變量測量機構5與第5圖同樣地，於以應變量測量機構5之剖面線顯示之設置區域6內部且為模具內部之區域設置成如圖式所示。

10 應變量測量機構宜位於比通過測量對象模具之彎曲形狀端部，於模具內側方向構成45°之面還靠近曲率中心側之區域(參照後述之第30圖及第32圖)。模具藉由鋼板承受之應變一般在彎曲形狀部較大，易傳達至比應變起點還靠近距離表面45°以上之模具內側之區域內部，不易傳達至比45°還外側(表面側)

15 之區域。是故，藉於比通過測量對象模具之彎曲形狀端部，於模具內側方向構成45°之面還靠近曲率中心側之區域配置應變量測量機構，可以高靈敏度測量彎曲形狀部之應變。

又，應變量測量機構宜位於距離測量對象模具表面5mm以上之區域。這是由於當於距離模具表面5mm以內之

20 區域配置應變量測量機構時，應變量測量機構附近之表面部份之強度不足，在該部份，有模具破損之可能性之故。

接著，於第7圖及第8圖顯示本發明第3實施形態之壓製成形裝置之截面圖。第7圖為對第1圖記載之壓製成形裝置，追加了壓料模具3之結構，可進行單動式之引伸成形。

第8圖為對第2圖記載之壓製成形裝置，追加了模具3之結構，可進行雙動式之引伸成形。在第7圖及第8圖之結構中，與第4圖及第5圖同樣地，藉於預定之設置區域設置應變量測量機構，可獲得相同之效果。

- 5 接著，第9a圖及第9b圖係顯示上述應變量測量機構5之具體結構者。應變量測量機構5之設置方法之一例係如第9a圖之模式圖所示，於模具2開設不貫穿之鑽孔，將母螺絲鑽入，於鑽孔之底放入第9b圖所示之應變感測器8，以栓塞施加軸力而壓入之方法。此時，當應變感測器8使用壓電元件
- 10 感測器時，可進行頻率回應特性高之適合測量。

- 第30圖係就應變量測量機構之較佳設置區域作說明者。如上述，應變感測器等應變量測量機構配置於比材料流出側之壓模肩R止擋部靠近加壓方向側之位置，如第30圖所示，於壓模2之肩22壓入應變感測器8作為應變量測量
- 15 機構時，應變感測器8之測量點(前端)81之位置與壓模面21間之箭號所示之加壓方向側之距離D為鑽入壓模2供感測器8用之鑽孔25之半徑以上，從壓模強度上之觀點而言是較佳的。因而，例如，即使壓模肩R為2mm，鑽孔之半徑為4mm時，距離D宜為4mm以上，以5mm以上為更佳。

- 20 此外，如第30圖所示，將應變感測器8配置成於與加壓方向垂直之方向延伸時，不太受加壓力之影響，亦可檢測被加工材料與壓模間之摩擦力，而有利。

接著，就應變量測量機構之較佳設置區域作說明。已知因壓製成形而產生之壓模2之彈性應變的分布隨著壓模

側，故較佳之應變量測量機構之設置區域6' 與第30圖之例同樣地，以壓料力3MPa將強度600MPa之被加工材料壓製成形時，從曲率中心7' 觀看為以最大至4R之約半球形顯示之範圍。在第32圖之例中，附有剖面線之區域成為最佳之應變感測器之測量點之設置區域。

又，如第33圖所示，凹狀或凸狀曲率相當大(例如 $R=100\text{mm}$ 以上)時，有不易以1個應變感測器測量兩R止擋部23、24間之壓模或衝頭之情形。是故，此時，使用複數個(圖中所示之例為2個)應變感測器8為有效。此外，應變感測器之個數可適當選定，如第33圖所示，各應變感測器之適合檢測範圍多位於從其前端呈 $\pm 45^\circ$ 之角度範圍內，可依此檢測範圍，決定個數。

接著，使用第10圖，就本發明之可判定成形品之成形異常之壓製成形方法作說明。第10圖係顯示應變量測量機構5之應變量測量結果之圖表。橫軸係成形衝程S，被加工材料4成形開始之時間點之壓機滑動位置為S start，到達成形下死點，被加工材料4成形結束之時間點之壓機滑動位置為S end。又，縱軸表示應變量。在此，應變量以正值表示壓縮應變。

圖中之虛線G1及G2分別表示應變量預定範圍之上限及下限。在此，就應變量預定範圍之上限及下限之決定方法作說明。進行複數次之壓製成形，當中，採用成形品無異常之壓製成形時之應變量。收集10個以上無異常之壓製成形時之應變量，將該等平均化之應變量作為用以判定成形異常之平均化應變量。

在前述複數次壓製成形中，採用成形品有異常之壓製成形時之應變量，當中，收集10個以上超過平均化應變量之應變量，將該等平均化之應變量作為應變量預定範圍之上限。

在前述複數次壓製成形中，採用成形品有異常之壓製成形時之應變量，當中，收集10個以上在平均化應變量以下之應變量，將該等平均化之應變量作為應變量預定範圍之下限。

於第10圖顯示應變量測量結果(i)、應變量測量結果(ii)、應變量測量結果(iii)3個應變量測量結果為例，當中，由於應變量測量結果(i)在應變量預定範圍之範圍內，故判定為成形沒問題。另一方面，由於測量結果(ii)有超過應變量預定範圍上限之部份，故判定為成形異常。由於應變量測量結果(iii)有在應變量預定範圍下限之部份，故判定為成形異常。如以上進行，判定壓製成形品之成形異常。

特別是成形衝程S在S end之50%以上之區域、亦即成形後半，應變量測量結果有在應變量預定範圍之下限之部份時((iii)之情形)，判定為壓製成形品產生裂紋或頸縮。

特別是成形衝程S在S end之50%以下之區域、亦即成形前半，應變量測量結果有超過應變量預定範圍上限之部份時((ii)之情形)，判定為壓製成形品產生回彈或流入量異常。

特別是成形衝程S在S end之50%以上之區域、亦即成形後半，應變量測量結果有超過應變量預定範圍之上限之部份時，判定為壓製成形品產生皺摺。

接著，使用第11圖，就本發明可判定模具異常之壓製

成形方法作說明。第11圖與第10圖同樣地，為顯示應變量測量結果之圖表。圖中之虛線G3及G4分別表示應變量預定範圍之上限及下限。

在此，就應變量預定範圍之上限及下限之決定方法作說明。與上述可判定成形異常之壓製成形方法同樣地，進行複數次之壓製成形，當中，採用成形品無異常之壓製成形時之應變量。收集50個以上無異常之壓製成形時之應變量，將該等平均化之應變量作為用以判定模具異常之平均化應變量。

10 在前述複數次壓製成形中，採用成形品有異常之壓製成形時之量，當中，收集50個以上超過平均化應變量之應變量，將該等平均化之應變量作為應變量預定範圍之上限。

在前述複數次壓製成形中，採用成形品有異常之壓製成形時之應變量，當中，收集50個以上在平均化應變量以下之應變量，將該等平均化之應變量作為應變量預定範圍之下限。

於第11圖顯示應變量測量結果(iv)、應變量測量結果(v)、應變量測量結果(vi)3個應變量測量結果為例，當中，由於應變量測量結果(iv)在應變量預定範圍之範圍內，故判定為模具沒問題。另一方面，由於應變量測量結果(v)有超過應變量預定範圍上限之部份，故判定為模具異常。由於應變量測量結果(vi)有在應變量預定範圍下限以下之部份，故判定為模具異常。如以上進行，判定壓製模具之異常。

特別是成形衝程S在S end之50%以下之區域、亦即成形前半，量測量結果有超過應變量預定範圍之上限之部份

時，判定為壓製模具產生括損。

此外，如第10圖所示，當因成形異常，應變量測量結果有超過上限時(圖表(ii))，有在從S start開始第2個之後之極大點，超過上限之傾向，另一方面，如第11圖所示，當
5 因模具異常，應變量測量結果有超過上限時(圖表(v))，有在從S start開始最初之極大點，超過上限之傾向。因而，藉此，可判定成形異常及模具異常。

第1實施例

以上述發明為基礎，試作第3圖所示之壓製成形裝置作為
10 本發明第1例，進行壓製成形。於表1顯示用作被加工材料之鋼板之特性。使用了板厚1.8mm、拉伸強度590MPa級之鋼板。

表 1

材料	屈服應力 [MPa]	拉伸強度 [MPa]	伸長率[%]
鋼板	379	608	35

於第12圖顯示使用試作之壓製成形裝置成形之構件形狀。本構件為具有如第12圖截面圖A-A顯示之帽形截面之構
15 件，設計成藉於縱壁部設置彎曲部，對縱壁部施加張力，以減低縱壁部之形狀不良。

在本成形中，選定衝頭及壓模兩者作為測量對象模具，如第13圖所示，應變量測量機構5於衝頭1設置1個，於壓模2設置1個，總計共設置2個。

20 2個應變量測量機構5皆設置成當衝頭1及壓模2位於成形下死點位置時，位於比材料流出側之壓模肩R止擋部靠近箭號所示之加壓方向側之位置。

其中，衝頭1表面具有之彎曲凸狀之曲率半徑R5為5mm，應變量測量機構5設置於在加壓方向距離該彎曲凸狀之曲率中心7-60mm之模具內部。即，於距離曲率中心 $710 \times R$ 以內之區域外側配置應變量測量機構5。

- 5 又，壓模2表面具有之彎曲凸狀之曲率半徑R3為3mm，應變量測量機構5設置於在加壓方向距離該彎曲凸狀之曲率中心7+40mm之模具內部。即，於距離曲率中心 $710 \times R$ 以內之區域外側配置應變量測量機構5。

- 10 應變量測量機構5使用如第9a圖所示，於模具開設不貫穿之鑽孔，將母螺絲鑽入，於鑽孔之底放入第9b圖所示之應變感測器8，以栓塞施加軸力而壓入之方法。

應變感測器8使用壓電元件感測器。該壓電元件感測器測量之壓縮、拉伸之方向與加壓方向相同。

- 15 以如上述設置之應變量測量機構5測量之應變量於第14圖所示之圖表描點。根據如第14圖所示，是否在用以判定模具異常之應變量預定範圍(在上限G5及下限G6之間之範圍)或用以判定成形異常之應變量預定範圍(上限G7及下限G8之間之範圍)內，判定模具異常或成形異常。

- 20 在本成形構件，被加工材料4成形開始之時間點之衝程為0mm，成形結束之時間點之衝程為105mm。又，用以判定圖中所示之成形異常之應變量G9係先進行100次之壓製成形，在確認了成形品無異常之75次壓製成形中，將以應變量測量機構8而得之應變量平均而得者。

又，在前述100次壓製成形中，採用成形品有異常之壓

製成形時之應變量，當中，獲得11個超過平均化應變量之應變量之資料，將該等平均化之應變量作為應變量預定範圍之上限G7。應變量預定範圍之上限係與對平均化應變量G9在全衝程範圍加上 $100\mu\epsilon$ 者幾乎相等之結果。

5 又，在前述100次壓製成形中，採用成形品有異常之壓製成形時之應變量，當中，由於獲得14個在平均化應變量G9以下之應變量之資料，故將該等平均化之應變量作為應變量預定範圍之下限G8。應變量預定範圍之下限G8係與對平均化量G9在全衝程範圍減去 $80\mu\epsilon$ 者幾乎相等之結果。

10 同樣用以判定圖中所示之模具異常之平均化應變量G10係先進行1000次壓製成形，在確認了模具無異常之895次壓製成形中，將以應變量測量機構5而得之應變量平均而得者。

又，在前述1000次壓製成形中，採用模具有異常之壓製成形時之應變量，當中，獲得52個超過平均化應變量G10
15 之應變量之資料，將該等平均化之應變量作為應變量預定範圍之上限G5。應變量預定範圍之上限G5係與對平均化應變量G10在全衝程範圍加上 $250\mu\epsilon$ 者幾乎相等之結果。

又，在前述1000次壓製成形中，採用模具有異常之壓製成形時之應變量，當中，獲得53個在平均化應變量G10
20 以下之量之資料，將該等平均化之應變量作為應變量預定範圍之下限G6。應變量預定範圍之下限G6係與對平均化應變量G10在全衝程範圍減去 $200\mu\epsilon$ 者幾乎相等之結果。

於表2至表5顯示使用試作為本發明第1例之壓製成形裝置之壓製成形試驗結果。

表 2

[表2]應變量測量機構： 設置於壓模		總生產 個數	無異常 個數	有異常 個數	製品異常明細				
					裂紋	皺摺	面應變	回彈	流入量 異常
製品檢查結果		19471	18257	1214	231	14	0	598	371
應變量測量機構之判定		19471	18214	1257					
異常判定明細	普通判定(製品檢查 結果與判定一致)			1207					
	錯誤檢測			50					
	漏失			7					
異常率 (有異常個數／總生產個數)		6.23%			1.19%	0.07%	0.00%	3.07%	1.91%
異常判定率 (普通判定個數／總生產個數)		6.20%							
異常錯誤檢測率 (錯誤檢測個數／總生產個數)		0.26%							
異常漏失率 (漏失個數／總生產個數)		0.04%							

於表2顯示為檢測裂紋或回彈等製品異常而進行之製品檢查結果與以設置於壓模2之應變量測量機構5而得之應變量之製品異常判定結果。藉應變量測量機構5，可判定異常率6.23%中，異常判定率6.20%之異常。異常錯誤檢測率為0.26%，異常漏失率為0.04%。

表 3

[表3]應變量測量機構：設置於街頭		總生產 個數	無異常 個數	有異常 個數	製品異常明細				
					裂紋	皺摺	面應變	回彈	流入量 異常
製品檢查結果		19471	18370	1101	394	298	384	0	25
應變量測量機構之判定		19471	18212	1259					
異常判定明細	普通判定(製品檢查 結果與判定一致)			1079					
	錯誤檢測			180					
	漏失			22					
異常率 (有異常個數／總生產個數)		5.65%			2.02%	1.53%	1.97%	0.00%	0.13%
異常判定率 (普通判定個數／總生產個數)		5.54%							
異常錯誤檢測率 (錯誤檢測個數／總生產個數)		0.92%							
異常漏失率 (漏失個數／總生產個數)		0.11%							

於表3同樣地顯示為檢測裂紋或皺摺等製品異常而進行之製品檢查結果與以設置於街頭1之應變量測量機構5而

得之應變量之製品異常判定結果。藉應變量測量機構5，可判定異常率5.65%中，異常判定率5.54%之異常。異常錯誤檢測率為0.92%，異常漏失率為0.11%。

表 4

[表4]應變量測量機構：設置於壓模		總生產 個數	無異常 個數	有異常 個數	模具異常明細		
					模具裂紋	括損	異物咬入 之傷痕
模具檢查結果		1523784	1523740	44	3	39	2
應變量測量機構之判定		1523784	1523739	45			
異常判定明細	普通判定(模具檢查 結果與判定一致)			37			
	錯誤檢測			8			
	漏失			7			
異常率[ppm] (有異常個數／總生產個數)		28.9			2.0	25.6	1.3
異常判定率[ppm] (普通判定個數／總生產個數)		24.3					
異常錯誤檢測率[ppm] (錯誤檢測個數／總生產個數)		5.3					
異常漏失率[ppm] (漏失個數／總生產個數)		4.6					

5 於表4顯示為檢測模具裂紋或括損等模具異常而進行之模具檢查結果與以設置於壓模2之應變量測量機構5而得之應變量之製品異常判定結果。藉應變量測量機構5，可判定異常率28.9ppm中，異常判定率24.3ppm之異常。異常錯誤檢測率為5.3ppm，異常漏失率為4.6ppm。

10

表 5

[表5]應變量測量機構：設置於衝頭		總生產 個數	無異常 個數	有異常 個數	模具異常明細		
					模具裂紋	括損	異物咬入 之傷痕
模具檢查結果		1523784	1523734	50	3	2	45
應變量測量機構之判定		1523784	1523729	55			
異常判定明細	普通判定(模具檢查 結果與判定一致)			42			
	錯誤檢測			13			
	漏失			8			
異常率[ppm] (有異常個數／總生產個數)		32.8			2.0	1.3	29.5
異常判定率[ppm] (普通判定個數／總生產個數)		27.6					
異常錯誤檢測率[ppm] (錯誤檢測個數／總生產個數)		8.5					
異常漏失率[ppm] (漏失個數／總生產個數)		5.3					

於表5顯示為檢測模具裂紋或括損等模具異常而進行之模具檢查結果與以設置於衝頭1之應變量測量機構5而得之應變量之製品異常判定結果。藉應變量測量機構5，可判定異常率32.8ppm中，異常判定率27.6ppm之異常。異常錯誤檢測率為8.5ppm，異常漏失率為5.3ppm。

從以上之結果，根據本發明實施，可視為製品異常之判定或模具異常之判定已達成者。

第2實施例

以上述發明為基礎，試作第4圖或第5圖所示之壓製成形裝置作為本第2發明例，進行壓製成形。

用作被加工材料之鋼板之特性如表1所示。使用試作之壓製成形裝置成形之構件形狀如第12圖所示。

在本成形中，選定衝頭及壓模兩者作為測量對象模具，如第15圖所示，應變量測量機構5於衝頭1設置1個，於壓模2設置1個，總計共設置2個。2個應變量測量機構5皆設置成當衝頭1及壓模2位於成形下死點位置時，位於比起材料流出側之壓模肩R止擋部，更靠近箭號所示之加壓方向側之位置。

再者，由於衝頭1表面具有之彎曲凸狀之曲率半徑R5為5mm，故應變量測量機構5於距離彎曲凸狀之曲率中心半徑50mm以內之區域內部且為模具內部之區域，設置成如圖式。由於壓模2表面具有之彎曲凸狀之曲率半徑R3為3mm，故應變量測量機構5於距離彎曲凸狀之曲率中心半徑30mm以內之區域內部且為模具內部之區域，設置成如圖式。

應變量測量機構5使用如第9a圖所示，於模具開設不貫穿之鑽孔，將母螺絲鑽入，於鑽孔之底放入第9b圖所示之應變量感測器8，以栓塞施加軸力而壓入之方法。

應變量感測器8使用壓電元件感測器。該壓電元件感測器測量之壓縮、拉伸之方向與加壓方向相同。

以如上述設置之應變量測量機構5測量之應變量於第16圖所示圖表描點。根據如第16圖所示，是否在用以判定模具異常之應變量預定範圍(在上限G11及下限G12之間之範圍)或用以判定成形異常之應變量預定範圍(上限G13及下限G14之間之範圍)內，判定模具異常或成形異常。

如第16圖所示、用以判定成形異常之平均化應變量G15與其應變量預定範圍或用以判定模具異常之平均化應變量G16與其應變量預定範圍之決定方法係以與第1實施例相同之方法進行。

於表6至表9顯示使用試作為本發明第2例之壓製成形裝置之壓製成形試驗結果。

表 6

[表6]應變量測量機構：設置於壓模		總生產個數	無異常個數	有異常個數	製品異常明細				
					裂紋	皺摺	面應變	回彈	流入量異常
製品檢查結果		19471	18257	1214	231	14	0	598	371
應變量測量機構之判定		19471	18252	1219					
異常判定明細	普通判定(製品檢查結果與判定一致)			1214					
	錯誤檢測			5					
	漏失			0					
異常率 (有異常個數／總生產個數)		6.23%			1.19%	0.07%	0.00%	3.07%	1.91%
異常判定率 (普通判定個數／總生產個數)		6.23%							
異常錯誤檢測率 (錯誤檢測個數／總生產個數)		0.03%							
異常錯失率 (漏失個數／總生產個數)		0.00%							

於表6顯示為檢測裂紋或回彈等製品異常而進行之製品檢查結果與以設置於壓模2之應變量測量機構5而得之應變量之製品異常判定結果。藉應變量測量機構5，異常率6.23%中，異常判定率為6.23%，而可完全判定製品異常。

5 異常錯誤檢測率為0.03%，異常漏失率為0.00%，可獲得較本發明第1例更好之結果。

表 7

[表7]應變量測量機構：設置於街頭		總生產個數	無異常個數	有異常個數	製品異常明細				
					裂紋	皺摺	面應變	回彈	流入量異常
製品檢查結果		19471	18370	1101	394	298	384	0	25
應變量測量機構之判定		19471	18362	1109					
異常判定明細	普通判定(製品檢查結果與判定一致)			1101					
	錯誤檢測			8					
	漏失			0					
異常率 (有異常個數／總生產個數)		5.65%			2.02%	1.53%	1.97%	0.00%	0.13%
異常判定率 (普通判定個數／總生產個數)		5.65%							
異常錯誤檢測率 (錯誤檢測個數／總生產個數)		0.04%							
異常錯失率 (漏失個數／總生產個數)		0.00%							

於表7亦與上述同樣地顯示為檢測裂紋或皺摺等製品

10 異常而進行之製品檢查結果與以設置於街頭1之應變量測量機構5而得之應變量之製品異常判定結果。藉應變量測量機構5，異常率5.65%中，異常判定率為5.65%。而可完全判定製品異常。異常錯誤檢測率為0.04%，異常漏失率為0.00%，可獲得較本發明第1例更好之效果。

表 8

[表8]應變量測量機構：設置於壓模		總生產 個數	無異常 個數	有異常 個數	模具異常明細		
					模具裂紋	括損	異物咬入 之傷痕
模具檢查結果		1523784	1523740	44	3	39	2
應變量測量機構之判定		1523784	1523740	44			
異常判定明細	普通判定(模具檢查 結果與判定一致)			44			
	錯誤檢測			0			
	漏失			0			
異常率[ppm] (有異常個數／總生產個數)		28.9			2.0	25.6	1.3
異常判定率[ppm] (普通判定個數／總生產個數)		28.9					
異常錯誤檢測率[ppm] (錯誤檢測個數／總生產個數)		0.0					
異常漏失率[ppm] (漏失個數／總生產個數)		0.0					

於表8顯示為檢測模具裂紋或括損等模具異常而進行之模具檢查結果與以設置於壓模2之應變量測量機構5而得之應變量之製品異常判定結果。藉應變量測量機構5，異常率28.9ppm，異常判定率為28.9ppm，可完全判定模具異常。異常錯誤檢測率為0.0ppm，異常漏失率為0.0ppm，可獲得較本發明第1例更好之效果。

表 9

[表9]應變量測量機構：設置於銜頭		總生產 個數	無異常 個數	有異常 個數	模具異常明細		
					模具裂紋	括損	異物咬入 之傷痕
模具檢查結果		1523784	1523734	50	3	2	45
應變量測量機構之判定		1523784	1523734	50			
異常判定明細	普通判定(模具檢查 結果與判定一致)			50			
	錯誤檢測			0			
	漏失			0			
異常率[ppm] (有異常個數／總生產個數)		32.8			2.0	1.3	29.5
異常判定率[ppm] (普通判定個數／總生產個數)		32.8					
異常錯誤檢測率[ppm] (錯誤檢測個數／總生產個數)		0.0					
異常漏失率[ppm] (漏失個數／總生產個數)		0.0					

10

於表9顯示為檢測模具裂紋或括損等模具異常而進行

之模具檢查結果與以設置於衝頭1之應變量測量機構5而得之應變量之製品異常判定結果。藉應變量測量機構5，異常率32.8ppm中，異常判定率為32.8ppm，可完全判定模具異常。異常錯誤檢測率為0.0ppm，異常漏失率為0.0ppm，可獲得較發明第1例良好之結果。

從以上之結果，根據本發明實施，可視為製品異常之判定或模具異常之判定已以高精確度達成者。即，藉於距離彎曲凸狀之曲率中心 $710 \times R$ 以內之區域配置應變量測量機構5，可較發明第1例提高製品異常之判定或模具異常之判定精確度。

第3實施例

以上述發明為基礎，試作第7圖所示之壓製成形裝置作為本發明第3例，進行壓製成形。於表10顯示用作被加工材料之鋼板之特性。使用了板厚0.8mm、拉伸強度270MPa級之鋼板。

表 10

材料	屈服應力[MPa]	拉伸強度[MPa]	伸長率[%]
鋼板	129	308	52

於第17圖顯示使用試作之壓製成形裝置成形之構件形狀。本構件係如第17圖截面圖A-A顯示，於縱壁部與衝頭底部分別具有R3、R5之特徵形狀。

在本成形中，選定衝頭及壓模兩者作為測量對象模具，如第18圖所示，應變量測量機構5於衝頭1設置1個，於壓模2設置1個，總計共設置2個。

2個應變量測量機構5皆設置成當衝頭1及壓模2位於成

形下死點位置時，位於比材料流出側之壓模肩R止擋部靠近箭號所示之加壓方向側之位置。

其中，衝頭1表面具有之彎曲凸狀之曲率半徑R5為5mm，應變量測量機構5設置於在加壓方向距離該彎曲凸狀之曲率中心7-60mm之模具內部。即，於距離曲率中心 $710 \times R$ 以內之區域外側配置應變量測量機構5。

又，壓模2表面具有之彎曲凸狀之曲率半徑R3為3mm，應變量測量機構5設置於在加壓方向距離該彎曲凸狀之曲率中心7+40mm之模具內部。即，於距離曲率中心 $710 \times R$ 以內之區域外側配置應變量測量機構5。

應變量測量機構5使用如第9a圖所示，於模具開設不貫穿之鑽孔，將母螺絲鑽入，於鑽孔之底放入第9b圖所示之應變感測器8，以栓塞施加軸力而壓入之方法。

應變感測器8使用壓電元件感測器。該壓電元件感測器測量之壓縮、拉伸之方向與加壓方向相同。

以如上述設置之應變量測量機構5測量之應變量於第19圖所示之圖表描點。根據如第19圖所示，是否在用以判定模具異常之應變量預定範圍(在上限G17及下限G18之間之範圍)或用以判定成形異常之量預定範圍(上限G19及下限G20之間之範圍)內，判定模具異常或成形異常。

如第19圖所示、用以判定成形異常之平均化應變量G21與其應變量預定範圍或用以判定模具異常之平均化應變量G22與其應變量預定範圍之決定方法係以與第1實施例相同之方法進行。

於表11至表14顯示使用試作為本發明第3例之壓製成形裝置之壓製成形試驗結果。

表 11

[表11]應變量測量機構：設置於壓模	總生產 個數	無異常 個數	有異常 個數	製品異常明細				
				裂紋	皺摺	面應變	回彈	流入量 異常
製品檢查結果	22780	21589	1191	574	12	0	280	325
應變量測量機構之判定	22780	21511	1269					
異常判定明細	普通判定(製品檢查 結果與判定一致)		1181					
	錯誤檢測		88					
	漏失		10					
異常率 (有異常個數／總生產個數)	5.23%			2.52%	0.05%	0.00%	1.23%	1.43%
異常判定率 (普通判定個數／總生產個數)	5.18%							
異常錯誤檢測率 (錯誤檢測個數／總生產個數)	0.39%							
異常錯失率 (漏失個數／總生產個數)	0.04%							

於表11顯示為檢測裂紋或回彈等製品異常而進行之製品檢查結果與以設置於壓模2之應變量測量機構5而得之應變量之製品異常判定結果。藉應變量測量機構5，可判定異常率5.23%中，異常判定率5.18%之異常。異常錯誤檢測率為0.39%，異常漏失率為0.04%。

表 12

[表12]應變量測量機構：設置於街頭	總生產 個數	無異常 個數	有異常 個數	製品異常明細				
				裂紋	皺摺	面應變	回彈	流入量 異常
製品檢查結果	22780	21697	1083	365	287	412	0	19
應變量測量機構之判定	22780	21606	1174					
異常判定明細	普通判定(製品檢查 結果與判定一致)		1074					
	錯誤檢測		100					
	漏失		9					
異常率 (有異常個數／總生產個數)	4.75%			1.60%	1.26%	1.81%	0.00%	0.08%
異常判定率 (普通判定個數／總生產個數)	4.71%							
異常錯誤檢測率 (錯誤檢測個數／總生產個數)	0.44%							
異常錯失率 (漏失個數／總生產個數)	0.04%							

於表12同樣地顯示為檢測裂紋或皺摺等製品異常而進行之製品檢查結果與以設置於街頭1之應變量測量機構5而

得之應變量之製品異常判定結果。藉應變量測量機構5，可判定異常率4.75%中，異常判定率4.71%之異常。異常錯誤檢測率為0.44%，異常漏失率為0.04%。

表 13

[表13]應變量測量機構：設置於壓模		總生產個數	無異常個數	有異常個數	模具異常明細		
					模具裂紋	括損	異物咬入之傷痕
模具檢查結果		2110077	2110043	34	1	14	19
應變量測量機構之判定		2110077	2110026	51			
異常判定明細	普通判定(模具檢查結果與判定一致)			28			
	錯誤檢測			23			
	漏失			6			
異常率[ppm] (有異常個數／總生產個數)		16.1			0.5	6.6	9.0
異常判定率[ppm] (普通判定個數／總生產個數)		13.3					
異常錯誤檢測率[ppm] (錯誤檢測個數／總生產個數)		10.9					
異常漏失率[ppm] (漏失個數／總生產個數)		2.8					

5

於表13顯示為檢測模具裂紋或括損等模具異常而進行之模具檢查結果與以設置於壓模2之應變量測量機構5而得之應變量之製品異常判定結果。藉應變量測量機構5，可判定異常率16.1ppm中，異常判定率13.3ppm之異常。異常錯誤檢測率為10.9ppm，異常漏失率為2.8ppm。

10

表 14

[表14]應變量測量機構：設置於銜頭		總生產個數	無異常個數	有異常個數	模具異常明細		
					模具裂紋	括損	異物咬入之傷痕
模具檢查結果		2110077	2109997	80	1	1	78
應變量測量機構之判定		2110077	2109982	95			
異常判定明細	普通判定(模具檢查結果與判定一致)			69			
	錯誤檢測			26			
	漏失			11			
異常率[ppm] (有異常個數／總生產個數)		37.9			0.5	0.5	37.0
異常判定率[ppm] (普通判定個數／總生產個數)		32.7					
異常錯誤檢測率[ppm] (錯誤檢測個數／總生產個數)		12.3					
異常漏失率[ppm] (漏失個數／總生產個數)		5.2					

於表14顯示為檢測模具裂紋或括損等模具異常而進行之模具檢查結果與以設置於衝頭1之應變量測量機構5而得之應變量之製品異常判定結果。藉應變量測量機構5，可判定異常率37.9ppm中，異常判定率32.7ppm之異常。異常錯誤檢測率為12.3ppm，異常漏失率為5.2ppm。

從以上之結果，根據本發明實施，可視為製品異常之判定或模具異常之判定已達成者。

第4實施例

以上述發明為基礎，試作第7圖所示之壓製成形裝置作為本發明第4例，進行壓製成形。用作被加工材料之鋼板之特性如表10所示。使用試作之壓製成形裝置成形之構件形狀如第17圖所示。

在本成形中，選定衝頭及壓模兩者作為測量對象模具，如第20圖所示，應變量測量機構5於衝頭1設置1個，於壓模2設置1個，總計共設置2個。2個應變量測量機構5皆設置成當衝頭1及壓模2位於成形下死點位置時，位於比材料流出側之壓模肩R止擋部靠近箭號所示之加壓方向側之位置。

再者，由於衝頭1表面具有之彎曲凸狀之曲率半徑R5為5mm，故應變量測量機構5於距離彎曲凸狀之曲率中心半徑50mm以內之區域內部且為模具內部之區域，設置成如圖式。

由於壓模2表面具有之彎曲凸狀之曲率半徑R3為3mm，故於距離彎曲凸狀之曲率中心半徑30mm以內之區域內部且為模具內部之區域設置成如圖式。

應變量測量機構5使用如第9a圖所示，於模具開設不貫

穿之鑽孔，將母螺絲鑽入，於鑽孔之底放入第9b圖所示之應變感測器8，以栓塞施加軸力而壓入之方法。

應變感測器8使用壓電元件感測器。該壓電元件感測器測量之壓縮、拉伸之方向與加壓方向相同。

- 5
- 以如上述設置之應變量測量機構5測量之量於第21圖所示之圖表描點。根據如第21圖所示，是否在用以判定模具異常之應變量預定範圍(在上限G23及下限G24之間之範圍)或用以判定成形異常之應變量預定範圍(上限G25及下限G26之間之範圍)內，判定模具異常或成形異常。
- 10
- 如第21圖所示、用以判定成形異常之平均化應變量G27與其應變量預定範圍或用以判定模具異常之平均化應變量G28與其應變量預定範圍之決定方法係以與第1實施例相同之方法進行。
- 於表15至表18顯示使用試作為本發明第4例之壓製成形裝置之壓製成形試驗結果。
- 15

表 15

[表15]應變量測量機構：設置於壓模		總生產 個數	無異常 個數	有異常 個數	製品異常明細				
					裂紋	皺摺	面應變	回彈	流入量 異常
製品檢查結果		22780	21589	1191	574	12	0	280	325
應變量測量機構之判定		22780	21580	1200					
異常判定明細	普通判定(製品檢查 結果與判定一致)			1191					
	錯誤檢測			9					
	漏失			0					
異常率 (有異常個數／總生產個數)		5.23%			2.52%	0.05%	0.00%	1.23%	1.43%
異常判定率 (普通判定個數／總生產個數)		5.23%							
異常錯誤檢測率 (錯誤檢測個數／總生產個數)		0.04%							
異常錯失率 (漏失個數／總生產個數)		0.00%							

於表15顯示為檢測裂紋或回彈等製品異常而進行之製

品檢查結果與以設置於壓模2之應變量測量機構5而得之應變量之製品異常判定結果。藉應變量測量機構5，異常率5.23%中，異常判定率為5.23%，而可完全判定製品異常。異常錯誤檢測率為0.04%，異常漏失率為0.00%，可獲得較第3實施例更好之結果。

表 16

[表16]應變量測量機構：設置於衝頭		總生產個數	無異常個數	有異常個數	製品異常明細				
					裂紋	皺摺	面應變	回彈	流入量異常
製品檢查結果		22780	21697	1083	365	287	412	0	19
應變量測量機構之判定		22780	21684	1096					
異常判定明細	普通判定(製品檢查結果與判定一致)			1083					
	錯誤檢測			13					
	漏失			0					
異常率 (有異常個數／總生產個數)		4.75%			1.60%	1.26%	1.81%	0.00%	0.08%
異常判定率 (普通判定個數／總生產個數)		4.75%							
異常錯誤檢測率 (錯誤檢測個數／總生產個數)		0.06%							
異常錯失率 (漏失個數／總生產個數)		0.00%							

於表16亦與上述同樣地顯示為檢測裂紋或皺摺等製品異常而進行之製品檢查結果與以設置於衝頭1之應變量測量機構5而得之應變量之製品異常判定結果。藉應變量測量機構5，異常率4.75%中，異常判定率為4.75%。而可完全判定製品異常。異常錯誤檢測率為0.06%，異常漏失率為0.00%，可獲得較本發明第3實施例更好之效果。

表 17

[表17]應變量測量機構：設置於壓模		總生產 個數	無異常 個數	有異常 個數	模具異常明細		
					模具裂紋	括損	異物咬入 之傷痕
模具檢查結果		2110077	2110043	34	1	14	19
應變量測量機構之判定		2110077	2110042	35			
異常判定明細	普通判定(模具檢查 結果與判定一致)			34			
	錯誤檢測			1			
	漏失			0			
異常率[ppm] (有異常個數／總生產個數)		16.1			0.5	6.6	9.0
異常判定率[ppm] (普通判定個數／總生產個數)		16.1					
異常錯誤檢測率[ppm] (錯誤檢測個數／總生產個數)		0.5					
異常漏失率[ppm] (漏失個數／總生產個數)		0.0					

於表17顯示為檢測模具裂紋或括損等模具異常而進行之模具檢查結果與以設置於壓模2之應變測量機構5而得之應變量之製品異常判定結果。藉應變量測量機構5，異常率16.1ppm，異常判定率為16.1ppm，可完全判定模具異常。異常錯誤檢測率為0.5ppm，異常漏失率為0.0ppm，可獲得較第3實施例更好之效果。

表 18

[表18]應變量測量機構：設置於銜頭		總生產 個數	無異常 個數	有異常 個數	模具異常明細		
					模具裂紋	括損	異物咬入 之傷痕
模具檢查結果		2110077	2109997	80	1	1	78
應變量測量機構之判定		2110077	2109997	80			
異常判定明細	普通判定(模具檢查 結果與判定一致)		80				
	錯誤檢測		0				
	漏失		0				
異常率[ppm] (有異常個數／總生產個數)		37.9			0.5	0.5	37.0
異常判定率[ppm] (普通判定個數／總生產個數)		37.9					
異常錯誤檢測率[ppm] (錯誤檢測個數／總生產個數)		0.0					
異常漏失率[ppm] (漏失個數／總生產個數)		0.0					

於表18顯示為檢測模具裂紋或括損等模具異常而進行之

之模具檢查結果與以設置於衝頭1之應變量測量機構5而得之應變量之製品異常判定結果。藉應變量測量機構5，異常率37.9ppm中，異常判定率為37.9ppm，可完全判定模具異常。異常錯誤檢測率為0.0ppm，異常漏失率為0.0ppm，可獲得較第3實施例良好之結果。

從以上之結果，根據本發明實施，可視為製品異常之判定或模具異常之判定已以高精確度達成者。即，藉於距離彎曲凸形之曲率中心 $710 \times R$ 以內之區域配置應變量測量機構5，可較第3實施例提高製品異常之判定或模具異常之判定精確度。

參照為說明而選擇之特定實施形態，說明了本發明，該業者可明白在不脫離本發明之基本概念及範圍下，可進行多種變更。

【圖式簡單說明】

第1圖係顯示本發明之壓製成形成裝置中，於壓機滑件設置壓模之壓製成形成裝置之概略圖。

第2圖係顯示本發明之壓製成形成裝置中，於壓機滑件設置衝頭之壓製成形成裝置之概略圖。

第3圖係顯示第1圖所示之壓製成形成裝置之模具應變測量機構設置狀況之詳細圖。

第4圖係顯示第2圖所示之壓製成形成裝置之模具應變測量機構設置狀況之詳細圖。

第5圖係顯示於本發明之加壓成形成裝置之衝頭設置應變量測量機構之情形。

第6圖係顯示於本發明之加壓成形裝置之壓模設置應變量測量機構之情形。

第7圖係顯示除了第1圖之壓製成形裝置外，並設置壓料模具之壓製成形裝置之概略圖。

5 第8圖係顯示除了第2圖之壓製成形裝置外，並設置壓料模具之壓製成形裝置之概略圖。

第9b圖係顯示應變量測量機構與栓塞之側面圖，第9a圖係顯示可安裝第9b圖之結構之鑽孔。

第10圖係顯示本發明壓製成形方法之應變量測量結果
10 與成形異常判定用之應變量預定範圍。

第11圖係顯示本發明壓製成形方法之應變量測量結果與模具異常判定用之應變量預定範圍。

第12圖係顯示以本發明壓製成形裝置成形之成形品之外觀圖。

15 第13圖係顯示應變量測量機構之設置位置。

第14圖係顯示本發明壓製成形方法之製品異常或模具異常之判定方法。

第15圖係顯示應變量測量機構之另一設置位置。

第16圖係顯示本發明壓製成形方法之製品異常或模具
20 異常之另一判定方法。

第17圖係顯示以本發明壓製成形裝置成形之另一成形品之外觀圖。

第18圖係顯示應變量測量機構之另一設置位置。

第19圖係顯示本發明壓製成形方法之製品異常或模具

異常之另一判定方法。

第20圖係顯示應變量測量機構之另一設置位置。

第21圖係顯示本發明壓製成形方法之製品異常或模具異常之判定方法。

5 第22圖係概略地顯示集中力於角部頂點作用之狀態。

第23圖係概略地顯示面壓作用於具曲率半徑之角部之狀態。

第24圖係顯示對應於第22圖之應力分佈之等高線。

第25圖係顯示對應於第23圖之應力分佈之等高線。

10 第26圖係顯示應變量測量機構之適合設置位置。

第27圖係概略地顯示在壓製成形中，作用於被加工材料之力或應力。

第28圖係概略地顯示在壓製成形中，作用於壓模之力或應力。

15 第29圖係說明進一步限定應變量測量機構之設置範圍之圖表。

第30圖係顯示凸狀之壓模部份之應變量測量機構之適合設置範圍。

20 第31圖係概略地顯示被加工材料之強度與壓製成形時之彈性變形範圍之關係。

第32圖係顯示凹狀之壓模部份之應變量測量機構之適合設置範圍。

第33圖係顯示在曲率半徑大之部份之應變量測量機構之設置例。

【主要元件符號說明】

1...衝頭	8...應變感測器
2...壓模	21...壓模面
3...壓料模具	22...壓模肩部
4...被加工材料	23...端部
5...應變量測量機構	24...端部
6...應變量測量機構設置區域	25...鑽孔
6'...應變量測量機構設置區域	81...測量點
7...曲率中心	231...面
7'...曲率中心	241...面

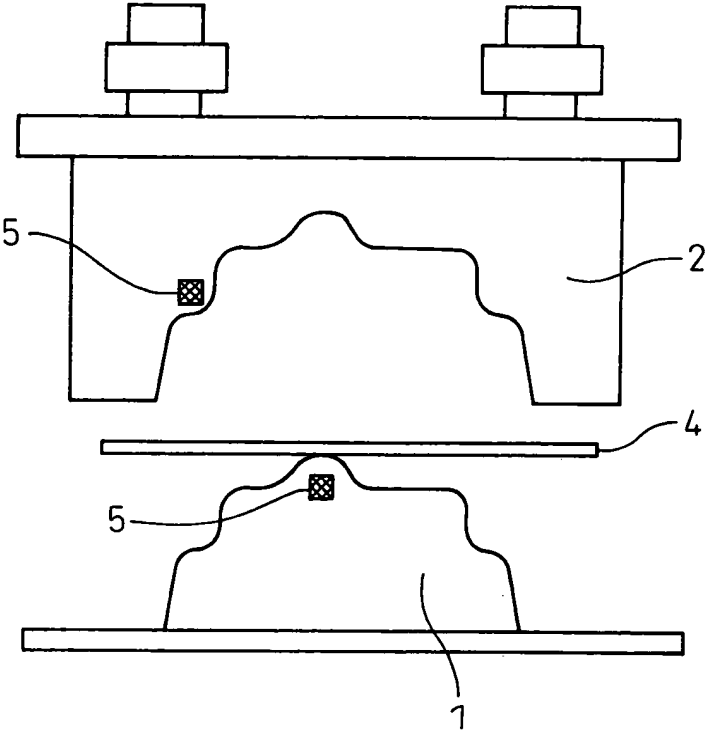
五、中文發明摘要：

壓製成形裝置具有應變量測量機構，該應變量測量機構係以衝頭及壓模之至少1個為測定對象模具時，設置於該測量對象模具內部，測量因壓製成形而產生之該測量對象模具之應變量的應變量測量機構。應變量測量機構當前述測量對象位於成形下死點位置時，位於比材料流出側之壓模肩R止擋部接近加壓方向側之位置。應變量測量機構於令前述測量對象模具表面具有之彎曲形狀曲率半徑為R時，以位於距離前述彎曲形狀曲率中心 $10 \times R$ 以內之區域為佳。

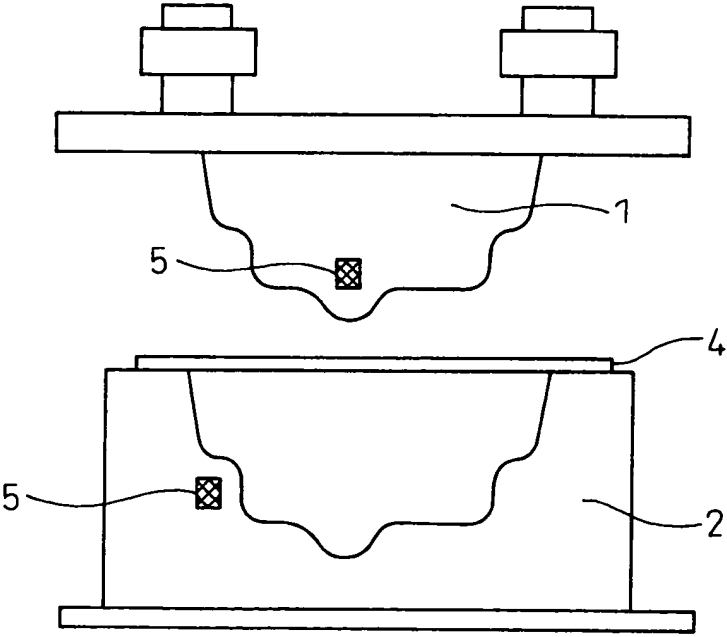
六、英文發明摘要：

1/18

第 1 圖

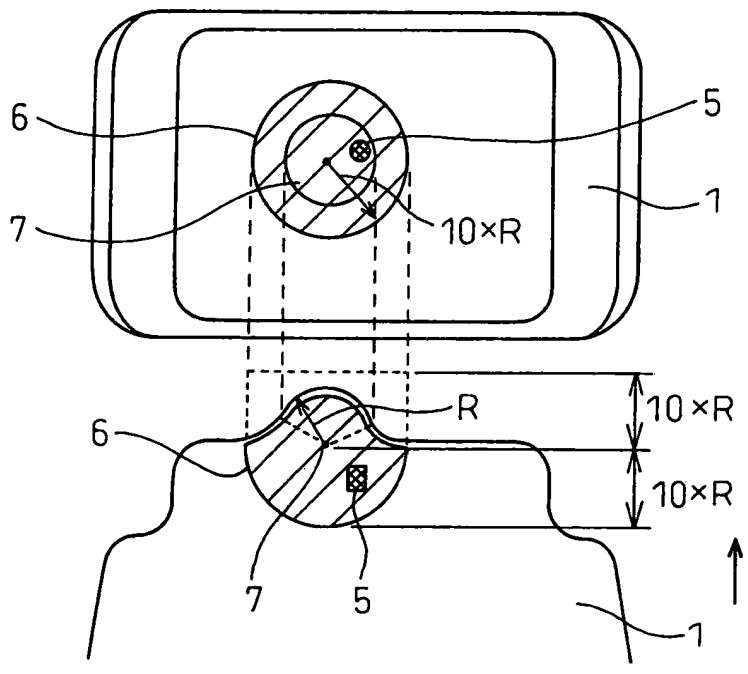


第 2 圖

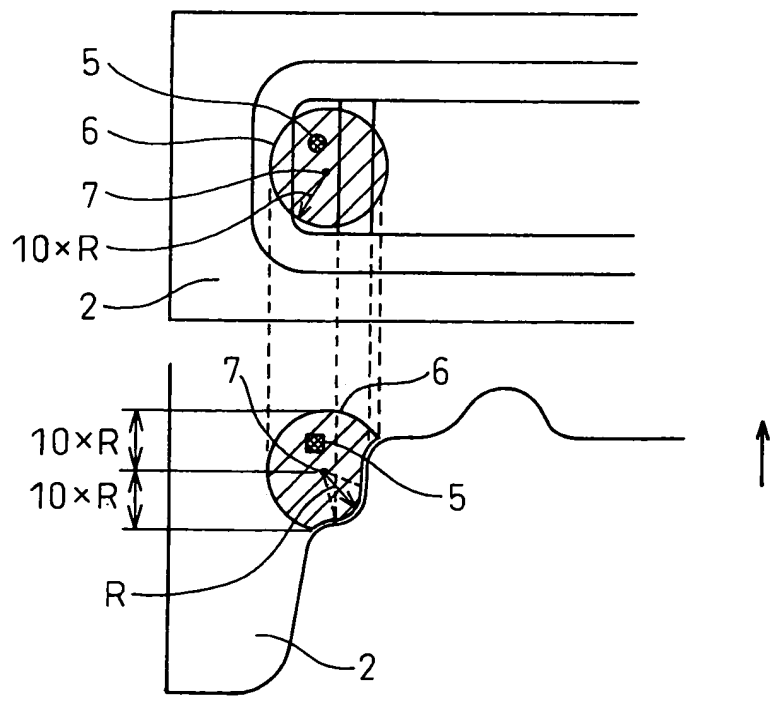


3/18

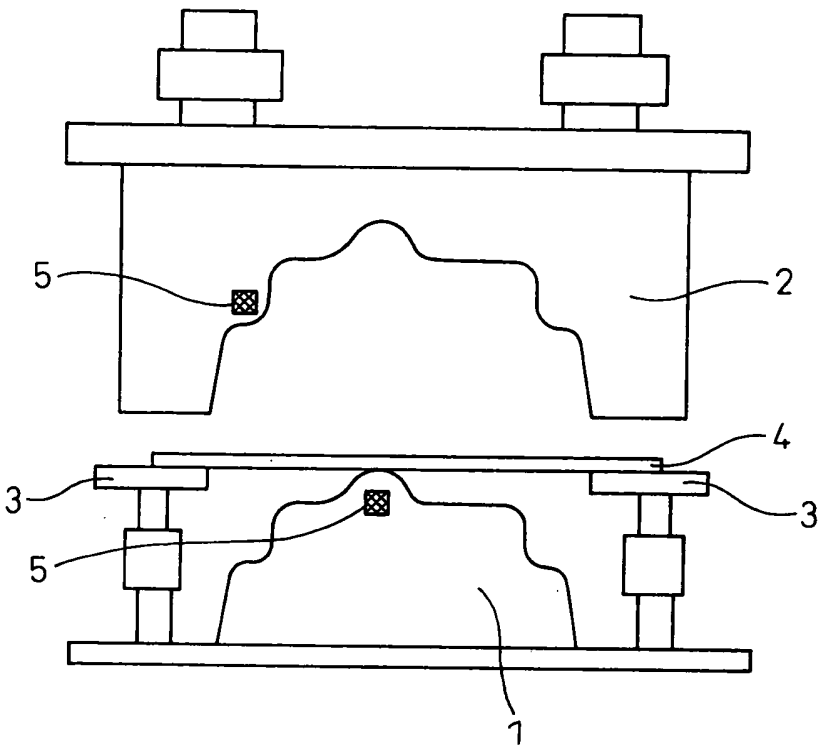
第 5 圖



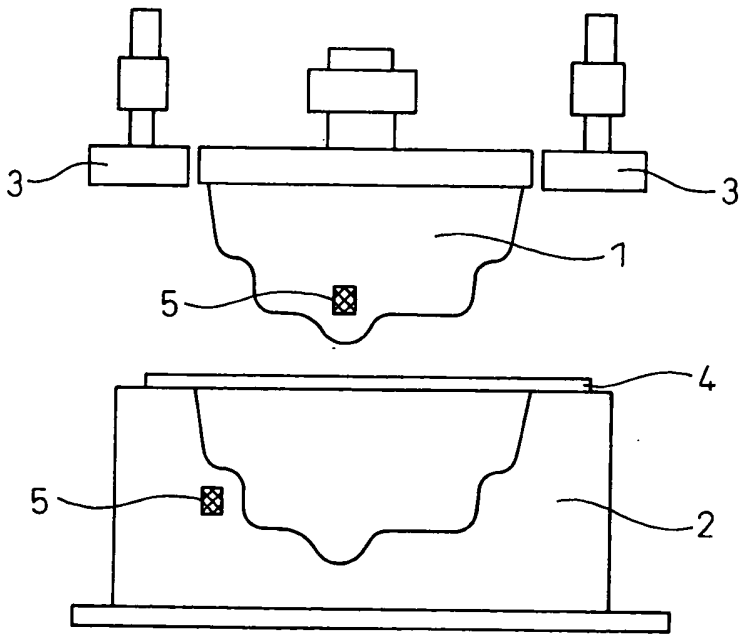
第 6 圖



第 7 圖

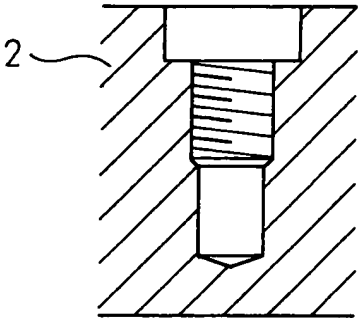


第 8 圖

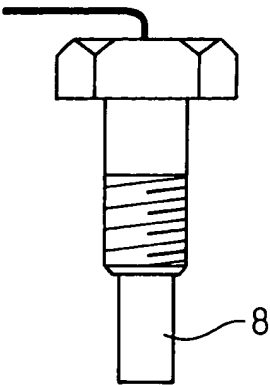


5/18

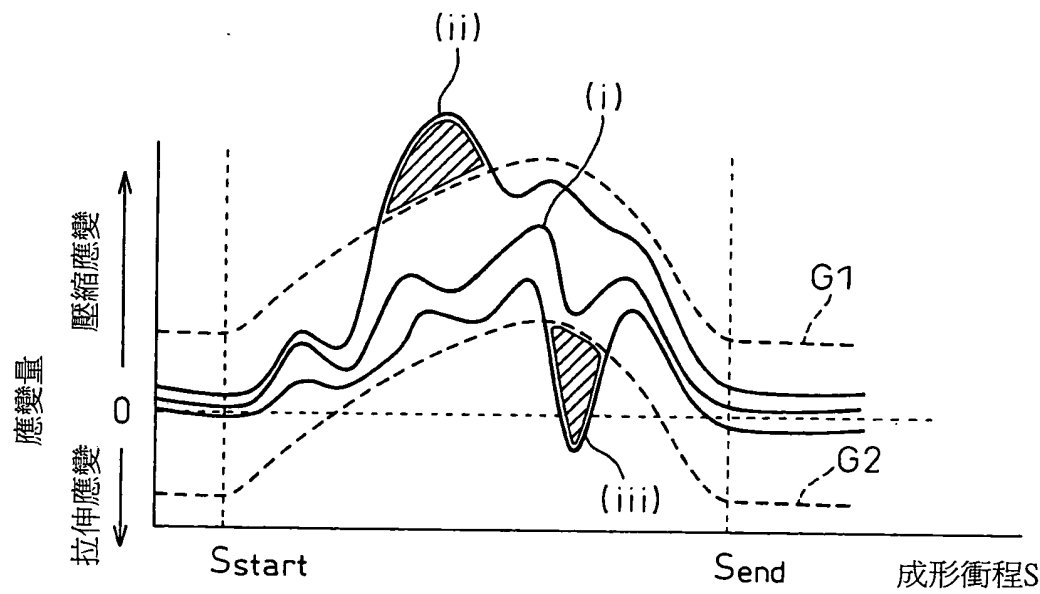
第 9a 圖



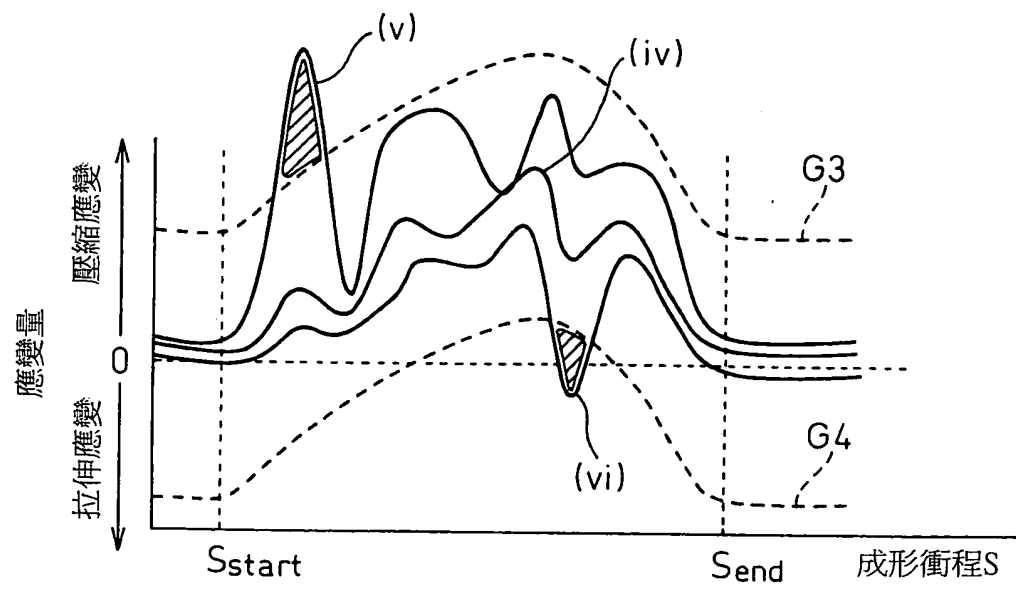
第 9b 圖



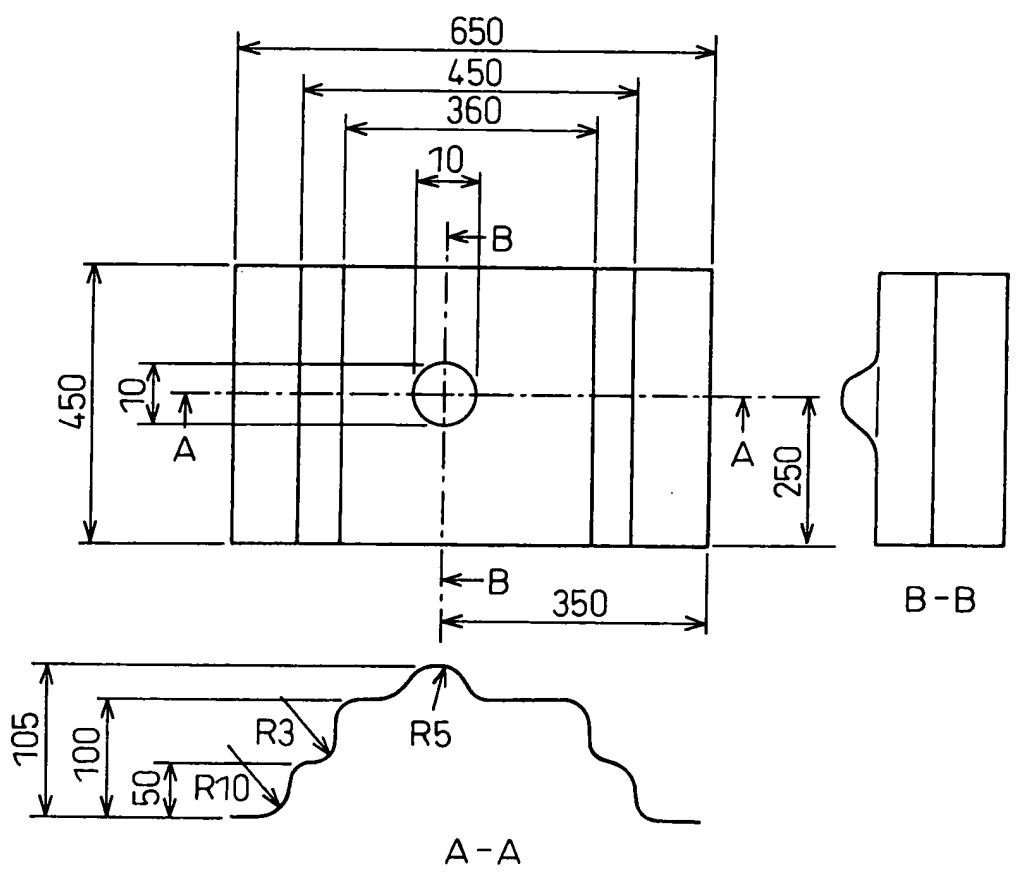
第 10 圖



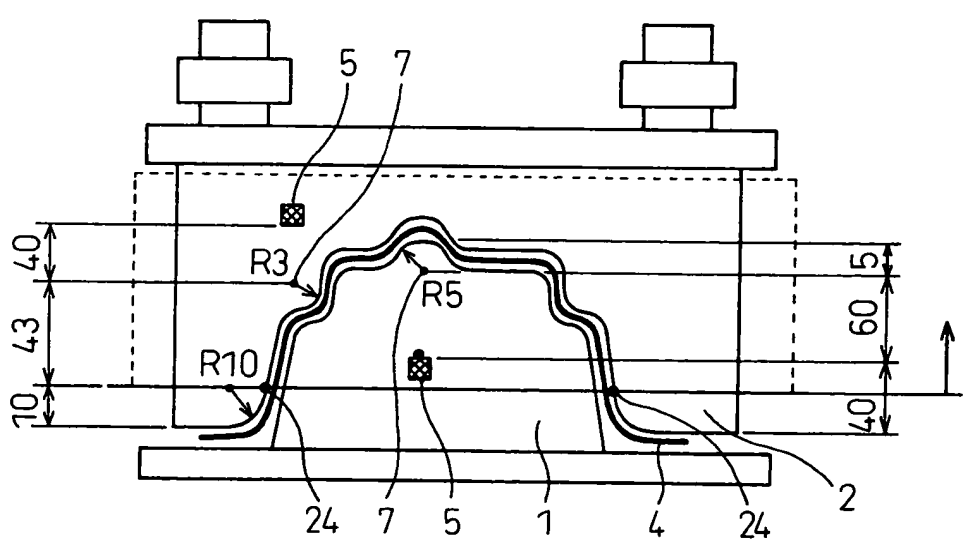
第 11 圖



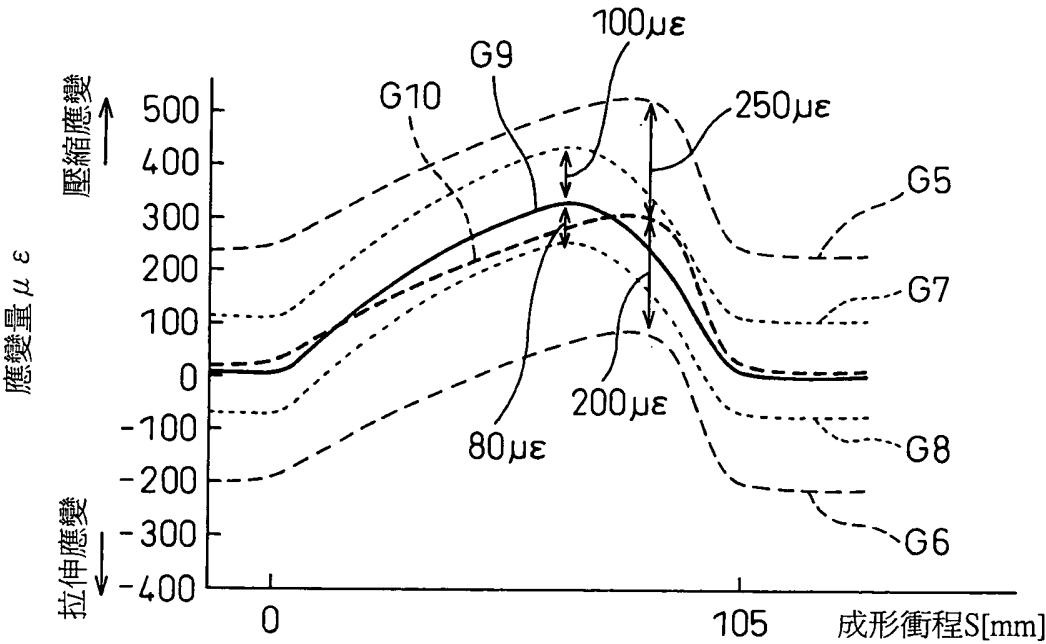
7/18
第 12 圖



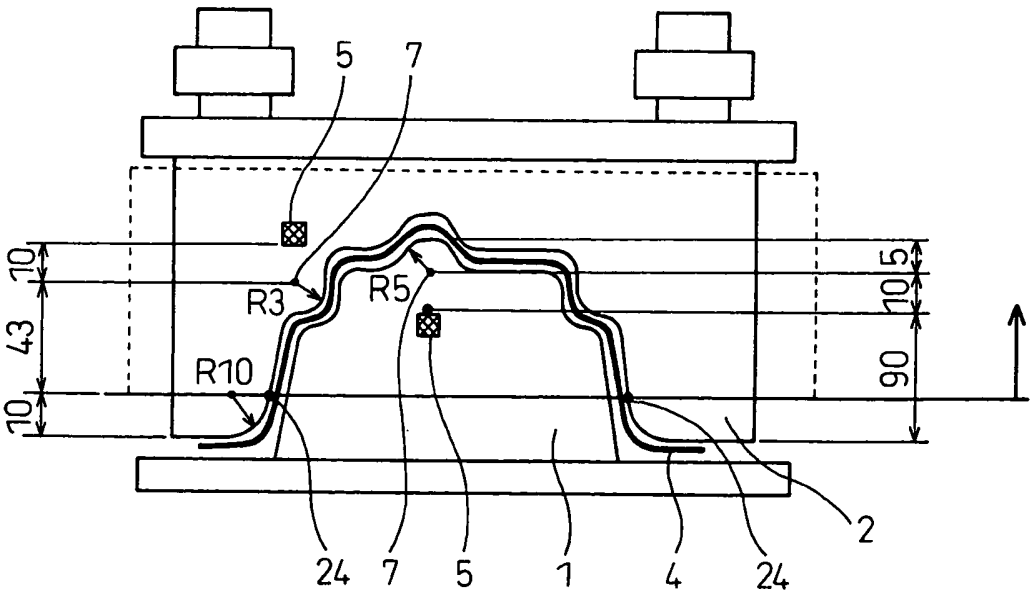
第 13 圖



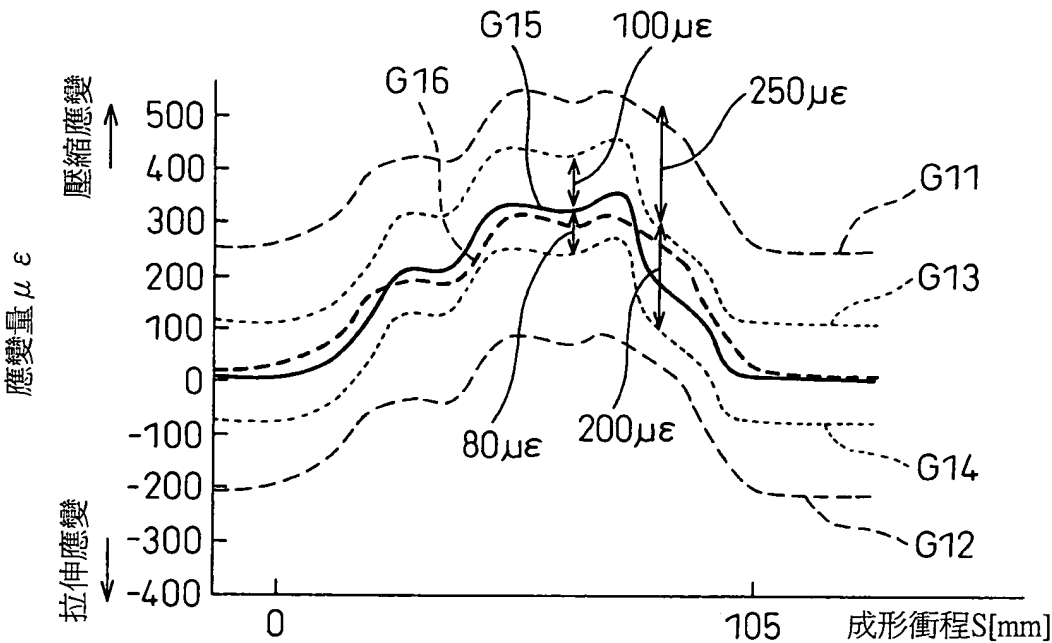
第 14 圖



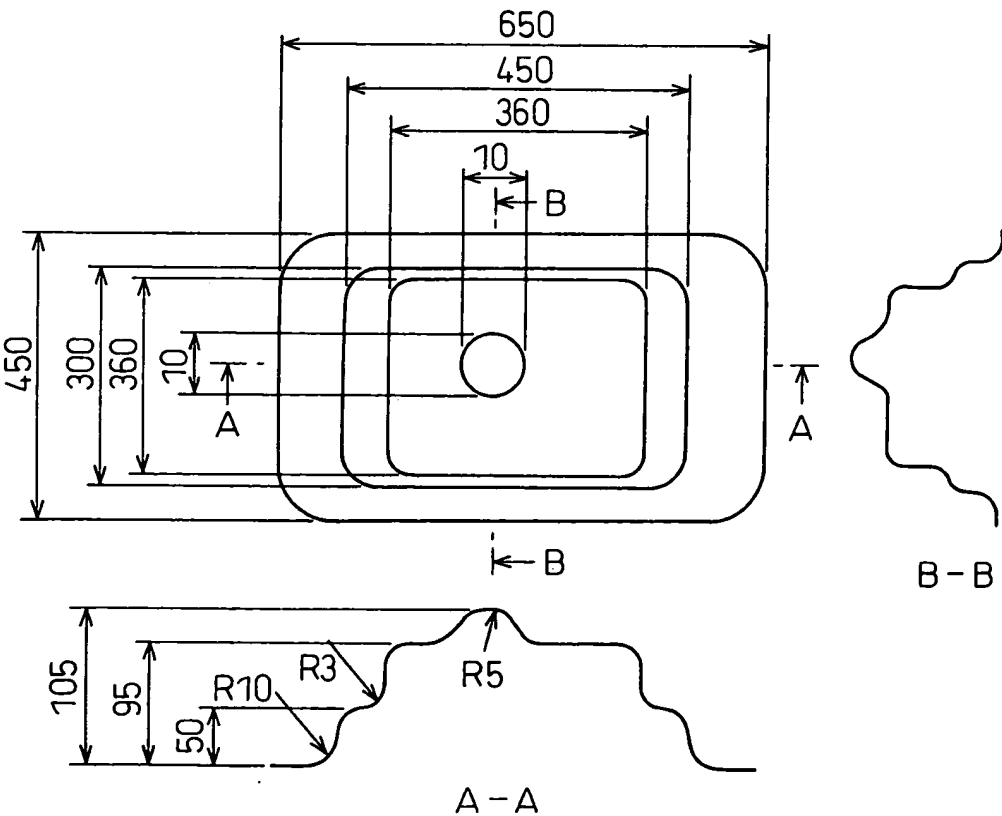
第 15 圖



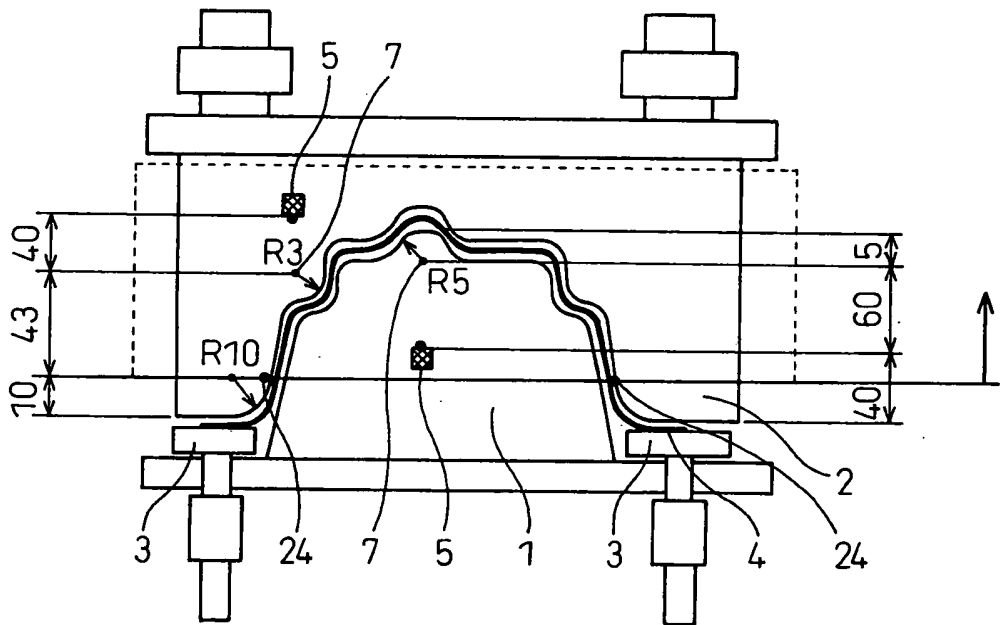
第 16 圖



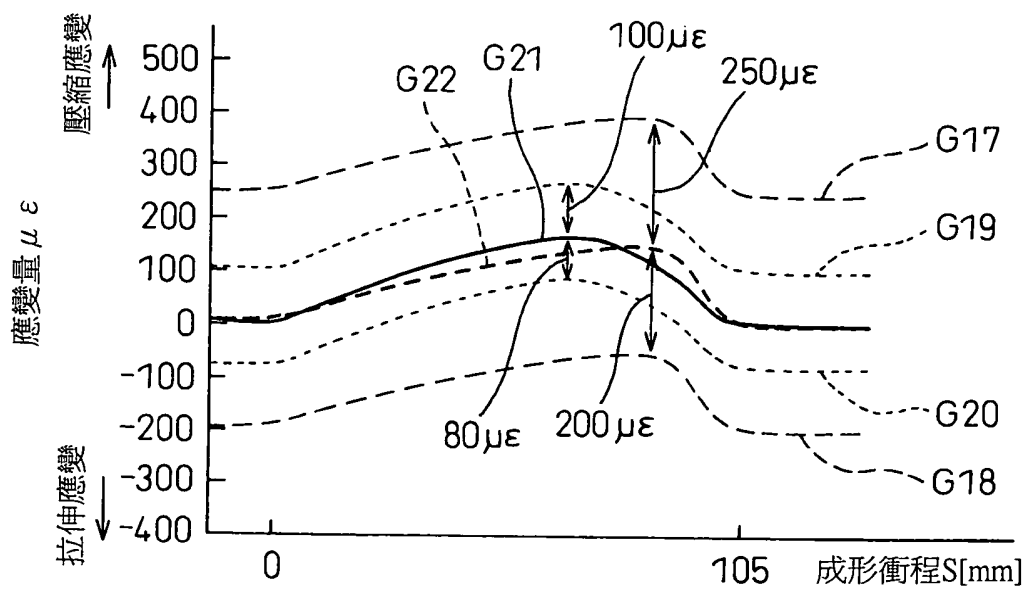
第 17 圖



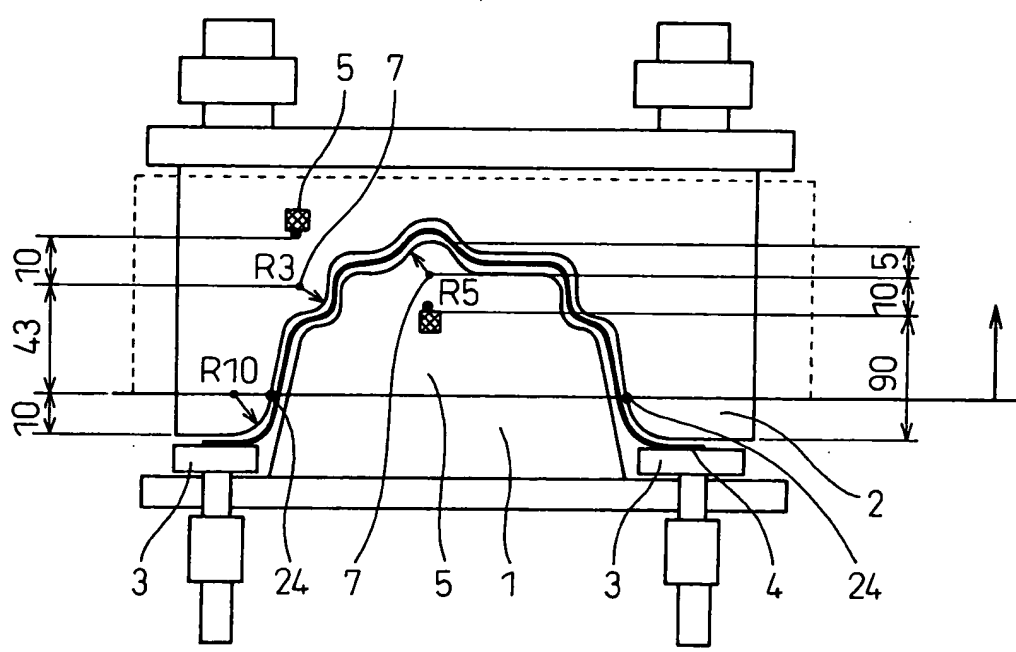
第 18 圖



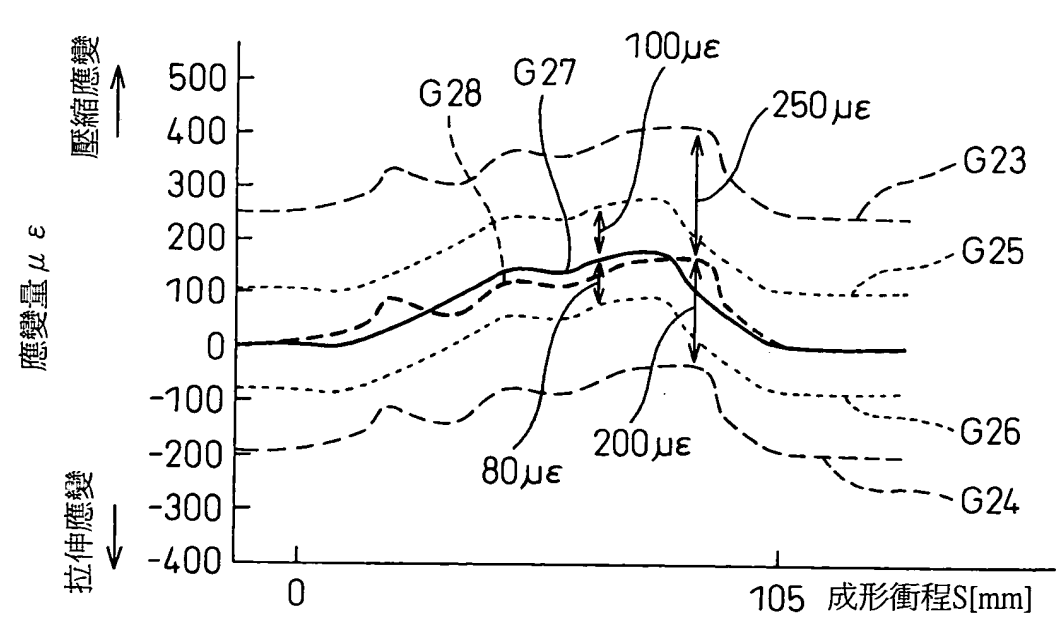
第 19 圖



第 20 圖

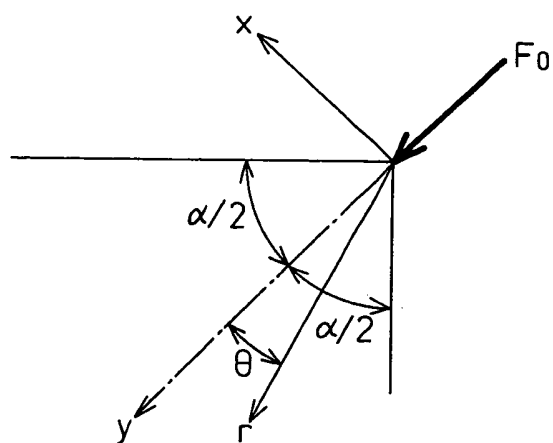


第 21 圖

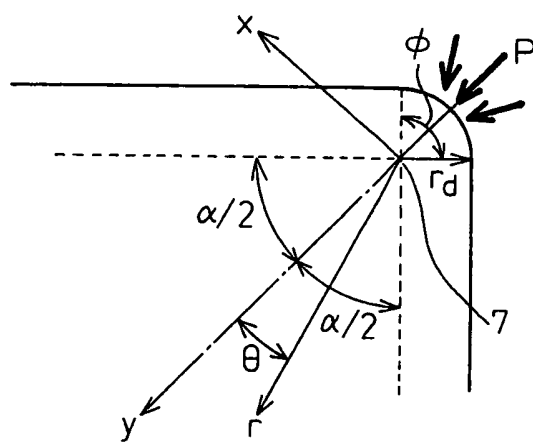


12/18

第 22 圖

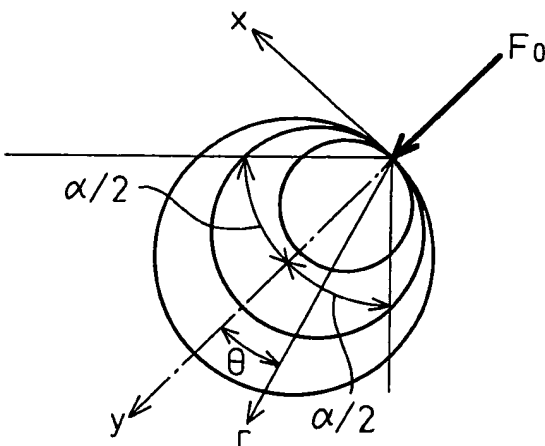


第 23 圖

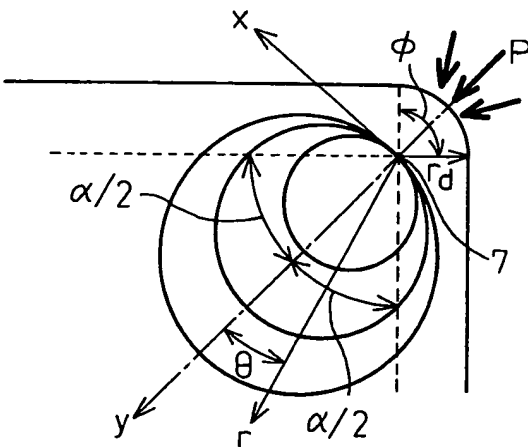


13/18

第 24 圖

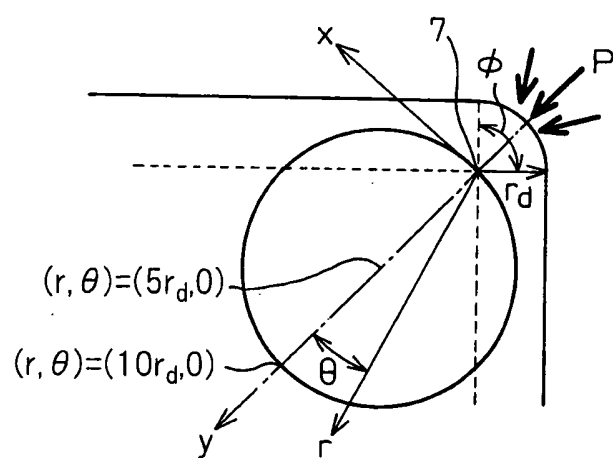


第 25 圖



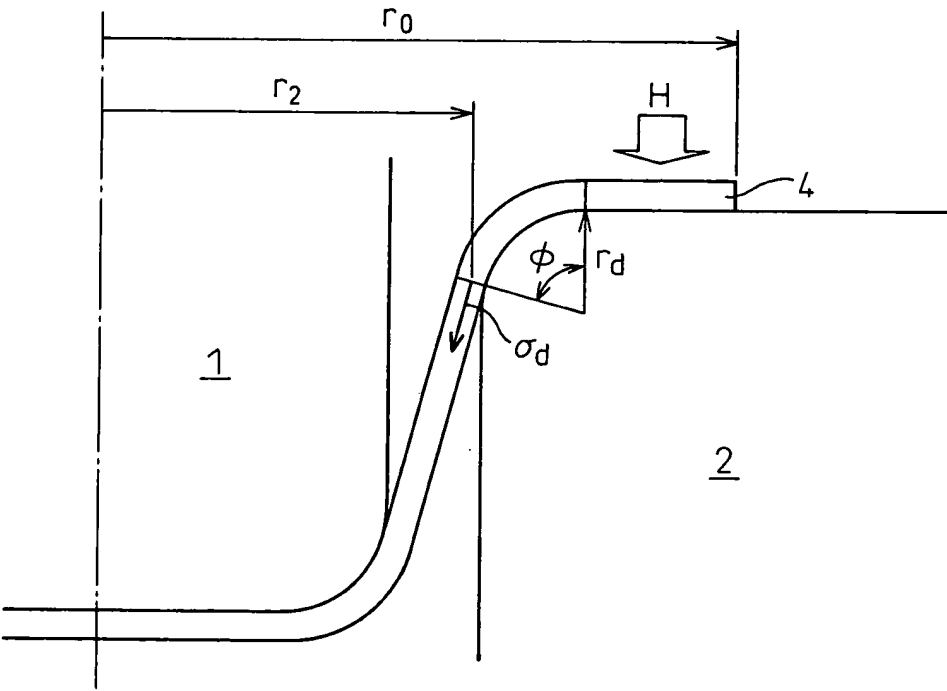
14/18

第 26 圖

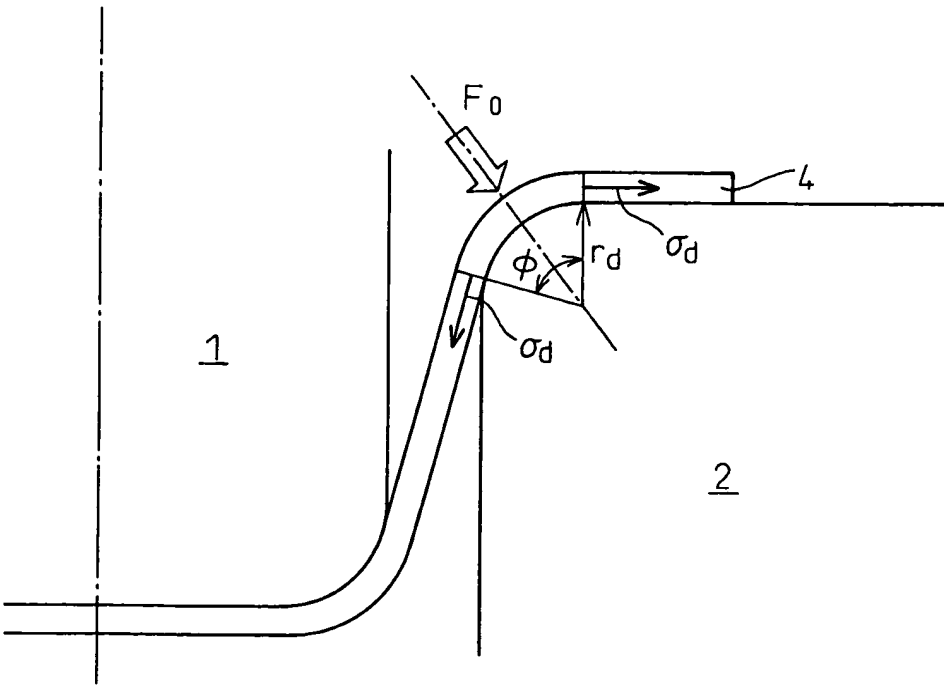


15/18

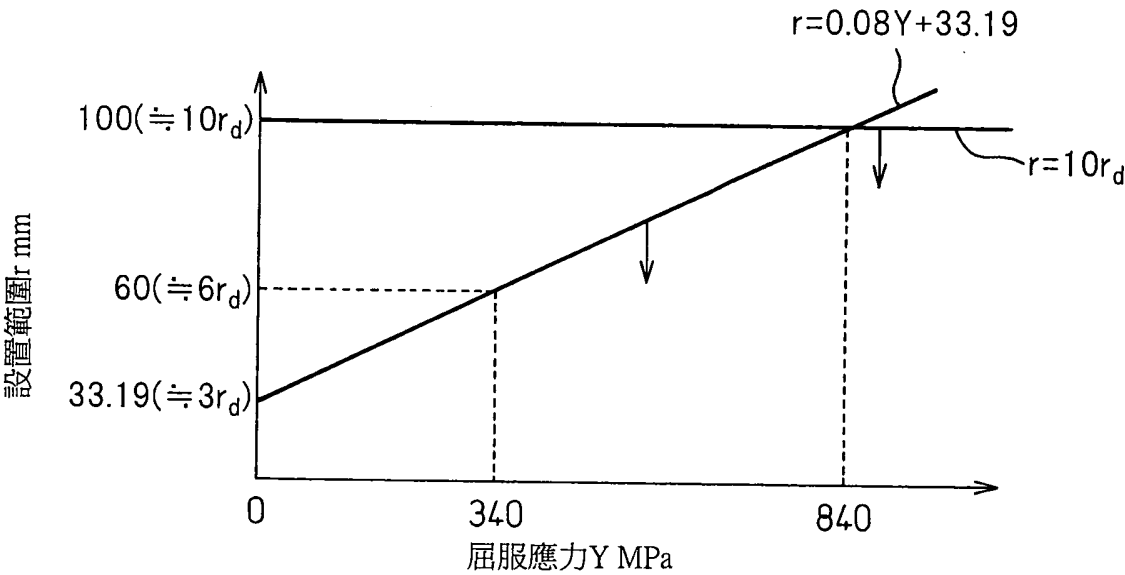
第 27 圖



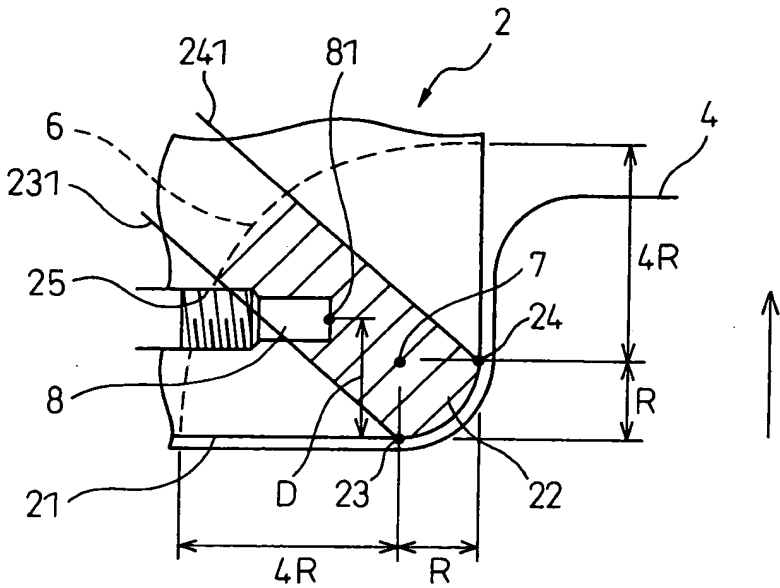
第 28 圖



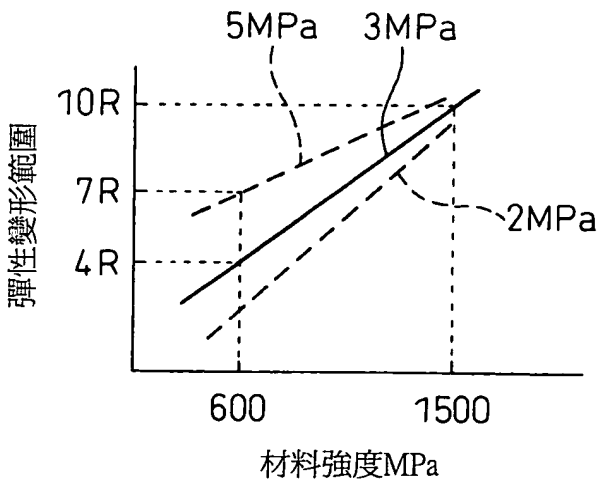
第 29 圖



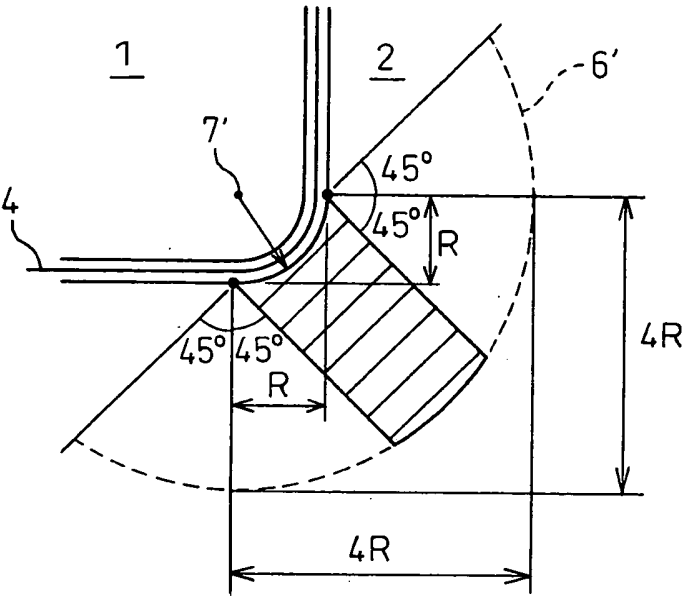
第 30 圖



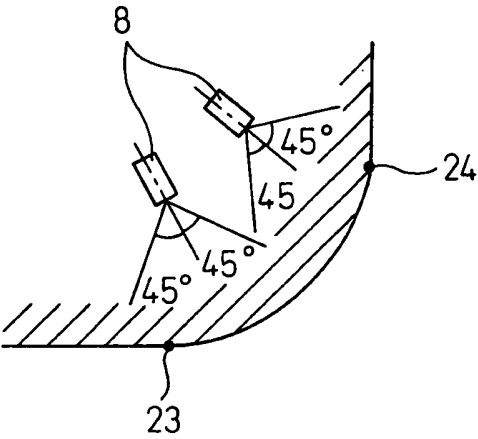
第 31 圖



第 32 圖



第 33 圖



七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (15) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1...衝頭

2...壓模

4...被加工材料

5...應變量測量機構

7...曲率中心

24...端部

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明領域

- 5 本發明係有關於一種薄板之壓製成形裝置及壓製成形方法，特別是有關於可測量於壓製模具表面之彎曲形狀產生之模具之應變或應力(以下僅稱為應變)，進而，可依測量之應變量，判定壓製成形品之成形異常及模具之異常(裂紋、熔執)之壓製成形裝置及壓製成形方法。

【先前技術】

10 發明背景

- 在薄板之壓製成形中，將具有於壓製模具表面成型之彎曲凸狀、特別是具有小曲率半徑之珠或突起等復印形狀至薄板時，裂紋、頸縮(塑性變形集中於薄板之某截面，而產生頸縮)或皺摺等之成形異常造成問題。此種裂紋、頸縮
15 或皺痕大多非常小，而在製程中不易發現，而造成問題。

- 又，與薄板之壓製成形同時，加壓力或被加工材料變形阻力之反作用力等作用於模具，模具產生彈性變形。將此彈性變形稱為模具應變。此模具之應變產生大幅影響如上述以壓製模具將彎曲形狀復印形狀至薄板時產生之裂
20 紋、頸縮、皺摺等之成形異常。

測量模具應變之裝置於日本專利公開公報平5-337554號揭示一種彎板機之中開(成形品中央部之彎折角度大於兩端部彎折之角度之現象)修正裝置，其包含有藉使安裝於上樑之衝頭及下樑之壓模靠近分離運作，在前述衝頭及壓

模間將工作件彎折加工之彎板機中，沿前述上樑之長向設置，檢測前述上樑之應變之複數上樑用應變感測器、沿前述下樑之長向設置，檢測前述下樑之應變之下樑用應變感測器、在前述下樑與下模具間或前述上樑與上模具間，沿

5 彎折加工線之方向分散配置，對前述下模具或上模具施加上下方向之加壓力之複數致動器、在加壓開始後至加壓完畢之途中，使前述上樑之下降停止，當呈此停止狀態時，取出前述上樑用應變感測器及前述下樑用應變感測器之檢測輸出，依該等各檢測輸入，運算上樑及下樑之應變量，

10 依該運算值，進行前述複數致動器之驅動控制，以使上樑及下樑之應變量達適當值，之後，進行再開始加壓控制之控制的控制機構。藉此，可獲得全長具均一彎折角度之成形品。

又，日本專利公開公報2004-249365號揭示包含有衝頭、壓模及壓料(blank holding)模具、安裝於前述壓模及壓料模具間之摩擦力測量機構及壓料荷重調節機構之薄板壓製成形裝置。藉此，不因模具與被加工物間之潤滑性或表面性狀等變動要因，可施加適當之摩擦力，不因材料特性之不均或環境變化，平常可提供良好之成形品。

15

又，部份之本案發明人於第57屆塑性加工聯合演講會論文集pp.165-166(2006)揭示於壓模肩附近內藏有測量垂直相交之方向之壓縮、拉伸應變之壓電元件(模具摩擦感測器)之壓製成形裝置，揭示可從模具摩擦感測器之資訊進行回彈、扭轉等之成形品形狀。

20

再更佳為前述應變量測量機構位於距離前述測量對象模具表面5mm以上之位置。

該壓製成形裝置更可包含有對被加工材料施加壓料荷重之壓料模具。

5 應變量測量機構之較佳具體例為壓電元件感測器，在本發明中測量之應變量係根據彈性變形者，線形彈性理論成立。即，藉使用等向彈性材料之構成則(虎克定律)，應變量與應力可等效地轉換。應變量亦可換算以各種變位計測量之變位而求出。

10 又，本發明提供一種壓製成形方法，其係使用上述壓製成形裝置，當以前述應變量測量機構測量之應變量超過預定範圍或在預定範圍以下時，便判定為成形品之成形異常。

又，本發明提供一種壓製成形方法，其係使用上述壓製成形裝置，當以前述應變量測量機構測量之應變量超過
15 預定範圍或在預定範圍以下時，便判定為測量對象模具之異常。

在本發明中，如第3圖、第4圖所示，壓模肩係指包含模具面21(被加工材料4最先抵接模具2之面)之肩部22，R止擋部係指壓模肩22具有之圓形部份(R部)之兩端部23、24。
20 該等端部中，將位於壓模面21之R部端部23稱為材料流入側之壓模肩R止擋部，另一方面，將位於更靠近加壓方向(以箭號顯示)之側、亦即從材料觀看，材料在壓模肩R上承受變形後，開始流出至縱壁部之端部24稱為材料流出側之壓模肩R止擋部。

當使用式(6)時，可在不考慮正確求出困難之面壓P下，簡單地決定應變量測量機構5之設置位置範圍r。是故，本發明中，應變量測量機構5之適當設置位置係距離彎曲形狀之曲率中心7 10R以內。

- 5 於第26圖顯示以式(6)決定之應變量測量機構5之適當設置區域。適當設置區域為以座標 $(r, \theta) = (5r_d, 0)$ 為中心之半徑 $5r_d$ 之圓弧內側之區域。

在本發明中，使用式(6)，決定應變量測量機構5之適當設置位置範圍，亦可從FEM解析結果、理論解析結果、過去之實測資料知識等求出之面壓P，計算式(5)，進一步限定以式(6)決定之設置範圍。然而，不可大於式(6)之設置範圍。

於以下顯示使用以理論解析結果求出之面壓P，計算式(5)時之一例作為以式(6)決定之設置範圍之進一步之限定方法。

- 15 第27圖係概略地顯示壓製成形模具之形狀尺寸及成形條件。壓模肩R之引伸應 σ_d 可使用被加工材料4之屈服應力Y及板厚t、被加工材料與1或模具2之摩擦係數 μ 、壓料荷重H、壓模2與被加工材料4之接觸區域之接觸角度 ϕ 、從衝頭1之中心線至被加工材料4之末端部之距離 r_0 以及從衝頭1之中心線至壓模2與被加工材料4之接觸區域之材料流出側端部板厚中心的距離 r_2 ，以以下式(7)表示。

$$\sigma_d = Y \exp(\mu\phi) \cdot \left(\ln \frac{r_0}{r_2} + \frac{2\mu H}{tY} \right) + \frac{t}{2r_d} Y \quad (7)$$

又，式(7)可變形成如以下式群(8-1)~(8-3)。

肩R增大而擴大。以壓料力3MPa將強度60MPa之被加工材料壓製成形時，距離曲率中心7大約4R之範圍形成彈性變形區域。其中，彈性變形區域與被加工材料之強度大致存在線形關係，如第31圖之實線圖表所示，當為一般壓製加工
5 上限之強度1500MPa之高強度被加工材料時，上述彈性變形區域大約10R。更具體而言，彈性變形區域之範圍係於被加工材料之強度及壓模肩R之積乘上適當係數而得之值。

此外，彈性變形區域亦隨壓料荷重變化，當壓料荷重為2MPa或5MPa時，如第31圖之虛線圖表般變化。從第31
10 圖可知，壓料荷重之影響有被加工材料之強度低者越大，強度越高則越小之傾向。舉例言之，當壓料荷重為5MPa時，若被加工材料之強度為600MPa，則彈性變形區域大約距離曲率中心7×R以內，若被加工材料之強度為1500MPa，適合之彈性變形區域幾乎不變化。從以上可知，應變量測
15 量機構設置區域6之較佳範圍距離曲率中心最大10×R內，隨被加工材料之強度及壓料荷重變化。

又，如第30圖所示，發現可以更高靈敏度測量壓模2之彈性應變之區域係於相對於壓模肩R止擋部23及24之法線於遠離彎曲部之方向傾斜45度之面(在第30圖以線顯示)231及241所夾之區域。因而，在第30圖之例中，附有剖面線之區域為最佳之應變感測器之測量點之設置區域。
20

第30圖就凸狀壓模肩R止擋部作了說明，如第32圖所示，關於凹狀壓模或銜頭之彎曲部亦可適用同樣之作法。惟，若為凹狀時，由於曲率中心7' 位於測量對象物之外

十、申請專利範圍：

1. 一種壓製成形裝置，係以衝頭及對該衝頭相對移動之壓模之至少1個為測定對象模具時，該測量對象模具可將具有至少1個以上之彎曲形狀之成形零件成形，並具有設置於該測量對象模具內部，測量因壓製成形而產生之該測量對象模具之應變量的應變量測量機構，前述應變量測量機構當前述測量對象模具位於成形下死點位置時，位於比材料流出側之壓模肩R止擋部接近加壓方向側之位置，前述應變量測量機構於令前述測量對象模具表面具有之彎曲形狀曲率半徑為R時，位於距離前述彎曲形狀曲率中心 $10 \times R$ 以內之區域。
2. 如申請專利範圍第1項之壓製成形裝置，其中前述應變量測量機構位於比起通過前述測量對象模具之彎曲形狀端部，相對於該端部之法線，在遠離前述彎曲形狀之方向傾斜 45° 之面更靠近曲率中心側之區域。
3. 如申請專利範圍第1項之壓製成形裝置，其中前述應變量測量機構位於距離前述測量對象模具表面5mm以上之位置。
4. 如申請專利範圍第2項之壓製成形裝置，其中前述應變量測量機構位於距離前述測量對象模具表面5mm以上之位置。
5. 如申請專利範圍第1項之壓製成形裝置，更包含有對被加工材料施加壓料荷重之壓料模具。
6. 如申請專利範圍第1項之壓製成形裝置，其中前述應變

量測量機構為壓電元件感測器。

7. 一種壓製成形方法，係使用申請專利範圍第1～6項中任一項之壓製成形裝置，當以前述應變量測量機構測量之應變量超過預定範圍或在預定範圍以下時，便判定為成形品之成形異常。
- 5
8. 一種壓製成形方法，係使用申請專利範圍第1～6項中任一項之壓製成形裝置，當以前述應變量測量機構測量之應變量超過預定範圍或在預定範圍以下時，便判定為測量對象模具之異常。