



東海彈簧工業株式會社

TOKAISPRING

Tokai spring industries, Inc.

www.tokaibane.com



Tokai spring industries, Inc.

【總公司】 〒550-0005 大阪市西區西本町2丁目3-10 西本町Intes 大樓12樓
Tel:+81 6-6541-3591 Fax: +81 6-6541-3592

【豐岡神美台工廠】 〒668-0831 兵庫縣豐岡市神美台157-21
Tel: +81 796-29-5730 Fax: +81 796-29-5750

只要仍有顧客為了一條彈簧而感到困擾。

講究單件接單·定製生產的理由。
只因為在今天的某個地方，仍有顧客為了一條彈簧感到困擾。
顧客的「謝謝。感謝幫助。」
讓我們願意為了這句話全力以赴。



在晴空塔的頂端。

保護世界最高的電波塔不受風力侵害。

634m的高度。矗立在東京上空的晴空塔，也是世界最高的自立式電波塔。

由於高度超乎尋常，頂端隨時暴露在嚴酷的環境中。讓我們來一探究竟為了保護晴空塔不受從四面八方恣意吹來的風力侵害、離地620m高處努力工作的彈簧。

一般觀光客參觀東京晴空塔，最多只能登上高450m的天望回廊。至於更上方的設備，則是一條細長的柱子，它被稱為「增益塔」，安裝著電視播放用的天線設備。發送地上數位播放和智慧型手機播放服務的電波，是增益塔作為電波塔的重要任務。

然而，光是增益塔就大約有140m高，已經相當於一棟超高層大樓。修建在這種超乎尋常高度上的細長建築物，隨時承受著風力的影響。東京晴空塔雖說在設計上能承受據說1300年才有一次機會吹起的、風速110m/秒等級的超強陣風，然後，實際上真正會造成問題的，卻是10~15m/秒左右的日常風力。乍看之下這速度似乎十分尋常，然而這種風會引起一種名為「渦激振動」的共振現象，造成大幅度的搖擺。因此，作為增益塔渦激振動的防範對策，在幾乎最上端的地方設置了稱為「TMD」的抑振裝置。而在背後支持這高度抑振技術的，就是Tokai Spring製造的「附金屬配件的彈簧(壓伸彈簧)」。由於這種彈簧一條就能承受「壓縮」與「拉伸」兩種方向的施力，因此能夠因應各種擺動。

由於抑制擺動的對象是世界最高的電波塔，彈簧也重達約800kg，是前所未有的巨大。改天有機會眺望東京晴空塔的話，請在心底的角落想起這件事。在離地620m的半空中有一群彈簧，支撐著東京新地標、也支撐著放送新時代。

PROJECT STORY

不為人知的彈簧研發故事

由於曾經手國內外主要機場以及高層煙囪等高層建築物大型TMD用壓伸彈簧，過去建立起來的實質成績，使我們獲得本次的訂單。然而，這次的彈簧要用於前所未有的建築物，有著前所未有的尺寸。研發過程絕非一帆風順。在製造方面，**要製作「絕對不脫落」的金屬配件，使我們吃盡苦頭。**一般的金屬配件會使彈簧的自由長增加，產生屈曲問題。因此，我們改善彈簧的製作方式，減少自由長，進而研發出絕對不會脫離彈簧的金屬配件。在設計方面，儘管多次遇到變更規格的狀況，在我們一次又一次提出設計方案的努力之下，終至完成理想的設計。

什麼是渦激振動？



1940年在美国華盛頓州，當時被認為是第一流的吊橋「塔科馬海峽吊橋」在不到20m/秒的風速下崩塌。崩塌原因就是渦激振動。這是因結構體周邊或背後的渦流而產生的共振現象，只要結構體或其構成材料容易擺動的振動頻率能產生渦流，即使在低風速的狀況下也會產生振動。

保護增益塔不受風力侵蝕的65公噸重錘抑振裝置TMD (Tuned Mass Damper)

這是一種吸收振動的裝置，對於要抑制振動的建築或機械，使用阻尼器(Damper)和彈簧，將重錘(Mass)的固有振動頻率調整(Tuned)至最佳狀況，藉此吸收振動。雖然只需一座就可充分控制增益塔的擺動，然而電視播放產業不能容許任何中斷。出於慎重再慎重的審慎考量，最後安裝了兩座，總重65噸的裝置。



這裡也有彈簧!



附金屬配件的彈簧 (壓伸彈簧)



在兩端安裝金屬配件，用一條彈簧能因應壓縮方向和拉伸方向的施力。彈簧尺寸為外徑約600mm、高1200mm，重量則相當沉重，約有800kg。東京晴空塔的TMD各安裝有4條壓伸彈簧，藉由彈簧的剛性來設定、調整TMD的周期。

與夢想與希望相伴，搭上火箭的彈簧。

以往日本的火箭完全使用美國進口的零件。然而，隨著宇宙航空研究開發機構(JAXA)的創設，日本的航太產業開始大幅轉向。「以完全國產方式製作火箭」。

這是賭上日本技術與尊嚴的挑戰。在其中，自然少不了高精度的彈簧。

國際太空站(ISS)建設在離地面約400km的太空當中，是個相當於足球場大小的巨型實驗設施。由包括日本在內的15國參與，利用太空的特殊環境進行實驗研究、觀測地球與天體。為了替長期滯留太空站的太空飛行員運輸糧食和日用品、實驗裝置等，JAXA研發了太空站補給太空船「白鸛號」。而負責將「白鸛號」送上太空的重要任務，則由「HI-B火箭」一肩扛起。HI-B火箭是日本國產，也是日本最大的火箭。多次成功完成發射與補給的任務，使MADE IN JAPAN的技術能力獲得世界好評。HI-B火箭的引擎，以及收納「白鸛號」、被稱為整流罩的部位上，就安裝著Tokai Spring的彈簧。

能承受火箭升空的強烈衝擊，在絕對零度(約-270度)的太空中正確發揮功能的彈簧。在這種特殊彈簧的研發及製造過程中，Tokai Spring大大活用了自身在定製業務中應對多品項超微量生產而培育出來的技術。由此誕生的彈簧，是日本航太研發者和技術人員的榮耀，最後，它也搭上了運載著眾多國民期望的火箭，一同飛翔。日本的火箭將會朝著載人飛行的目標持續進化。在廣大的太空舞台中依舊發揮實力、毫不動搖的彈簧，它們的活躍將對日本的航太研發提供更多貢獻。

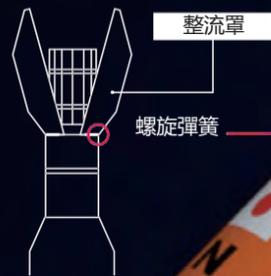
保護人造衛星和補給太空船不受空氣阻力侵襲 衛星整流罩

保護「白鸛號」，將其平安送上太空的護罩。到達不受空氣影響的高度後，衛星整流罩將被拋棄，與衛星分離。

冷鍛螺旋彈簧

完成使命的衛星整流罩，將藉由螺旋彈簧的力量咻地一分為二後被拋棄。分離從整流罩中飛身而出的「白鸛號」，使其進入軌道時，也運用了彈簧的力量。上述提到的彈簧，都採用了能適應太空特殊環境的高應力材料。

這裡也有彈簧！



PROJECT STORY 不為人知的彈簧研發故事

在JAXA的純日本國產火箭研發活動中，有許多研究機構與廠商參與，是集結日本技術實力的生產國家隊。其中對規格的要求極為嚴格，零件的自製被認為室礙難行。然而本公司卻在第一節火箭引擎・閘用碟形彈簧的試作中成功獲得合格。之後藉由獨創的檢查設備反覆進行嚴謹的性能驗證實驗，終於研製出在面對火箭發射衝擊以及太空這般特殊環境也「絕對能夠信賴」的彈簧。

碟形彈簧・冷鍛螺旋彈簧

將日本最大火箭投射升空的主力引擎

第1節引擎

以液態氧和液態氫為推進劑的2節式火箭，主體旁安裝有四架固體火箭推進器(SRB-A)，輔助加速。採用並列眾多引擎的叢集式結構，不僅能善加運用H-IIA火箭的技術，更能進一步提升其能力。



碟形彈簧



冷鍛螺旋彈簧

安裝在調節閘上，用於調節氫氣用量。為了承受發射時以及大氣層內飛行時的高溫，我們選擇具備高耐熱性的耐熱耐蝕材料，提出了彈簧的設計方案。

這裡也有彈簧！

展翅飛上太空的 MADE IN JAPAN

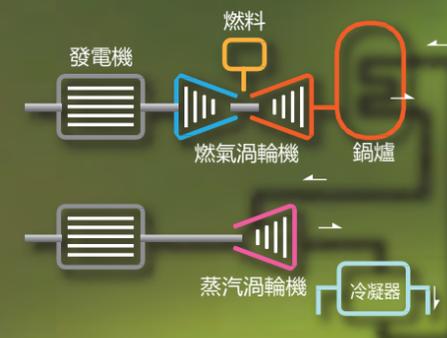
走向能源生產的心臟。 支撐發電廠渦輪機的超高精度彈簧。

火力與核能無法直接產生電力。發電時，需要能將存在於自然界的能源轉換成機械能的「發動機」。在發電廠中承擔這種重要功能的則是燃氣渦輪機及蒸汽渦輪機。彈簧在這裡一樣不缺席，協助著渦輪機發揮其功效。

火力與核能產生的高壓氣體及高壓蒸汽能，要透過渦輪機轉換為速度能，才能夠傳遞到發電機。渦輪內安裝有扇葉(轉子)，各位可以姑且想像成一部大風車，應該更容易理解。只不過，轉動渦輪扇葉的不是一般的風，而是由巨大熱能產生的高溫高壓氣體與蒸汽。強力的能源可以達成高效率的發電，相對的設備本身受到的負荷也非比尋常。而能夠為其減輕負擔，防止渦輪機破損或故障的，就是Tokai Spring的「板彈簧」。它被使用在防止蒸汽外洩、提高渦輪性能的「密封環」部位上，也被用來作為與高速旋轉中的轉子接觸時的緩衝材料，藉以保護渦輪，達成穩定發電。板狀的彈簧在日常生活中可能少有有機會見到，然而，它們就在大眾目所不及的角落，支撐著向社會供給能源的工作。



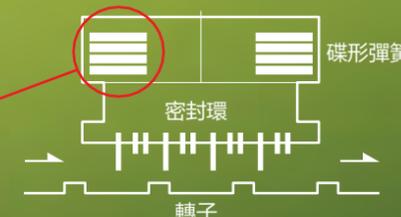
什麼是渦輪機?



這裡也有彈簧!

蒸汽渦輪機及燃氣渦輪機又稱為「發動機」，具有將存在於自然界的能源轉換成機械能的功效。火力與核能產生的高壓氣體及高壓蒸汽，必須透過渦輪機轉換為速度能，才能夠傳遞到發電機。

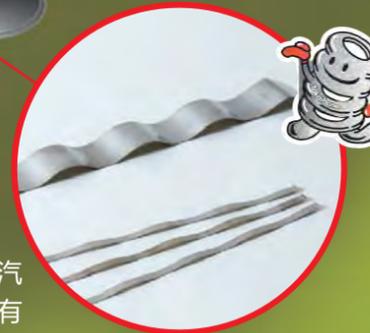
啟動停止、負荷運轉中的遊隙控制



啟動停止時與負荷運轉時，其最佳的遊隙寬度不同，因此需要藉由調整遊隙寬度來提高渦輪性能。作為遊隙控制結構的一份子，Tokai Spring的碟形彈簧就在這裡大展身手。

提高渦輪性能的密封環

封堵渦輪內的縫隙，防止蒸汽外洩的密封環。將蒸汽流動有效率的傳達給扇葉，協助提升渦輪性能。



板彈簧



碟形彈簧

板彈簧·碟形彈簧

劇烈旋轉會使得轉子軸產生振顫。此時，彈簧可在轉子與密封環接觸時發揮緩衝作用，避免造成負荷。

PROJECT STORY 不為人知的彈簧研發故事

蒸汽渦輪機及燃氣渦輪機所使用的彈簧，必須具備耐熱性。然而，耐熱溫度取決於製造彈簧所使用的材料。在世上雖然有許多具有耐熱特性的鋼材，但其中能滿足彈簧一大重要特性——「撓曲後復原」性質的材料卻只有極少數。因此，我們加強精進自身的製造技術，透過為一般耐熱鋼材進行特殊熱處理等，使鋼材具備彈簧特性，達成所需的性能。

坐姿滑雪

冬季帕拉林匹克運動會的正式競技項目—坐姿滑雪。講究的坐姿滑雪者不會使用市售的一般彈簧，他們偏好使用配合自身感覺量身定製的彈簧。



履帶運輸車

在雪山或崎嶇陡峭的場地，橡膠履帶也能順暢的行進。為了避免橡膠鬆弛脫落，同時安裝了汽缸和彈簧。



吊椅·纜車

在高處運輸人員，換言之，就是運輸生命的交通工具，更要講究高品質與安全。纜繩的夾鉗部分使用了彈簧，在暴風雪下也能保障安全。



水門

在水壩或河川，為了調整水量而設置了許多水門。水門作動時，水門機器人會隨時監視纜繩是否受到異常負荷。保障水門的安全。



造鐵廠設備

用於精整壓力機或大型起重壓力機等生產線上的各個處所，涉及各種大型產品的生產。



隼鳥號

隼鳥號在2010年完成長達60億公里的旅程返回地球，備受全球矚目。包括從小行星「糸川」表面採集物質樣本的裝置(採樣器)在內，隼鳥號上使用了大量的彈簧。



摩天輪

世界頂級摩天輪，其旋轉驅動部位的固定器上，也有彈簧正發揮著作用。



高層大樓

附金屬配件的螺旋彈簧能在壓縮與拉伸兩個方向發揮作用，因此被活用在高層建築用的被動阻尼器等用途上。



工具機

由於工具機涉及了各種產品的生產製造，又被稱為「工作母機」，支撐著全球生產業的運作。轉軸高速旋轉化、ATC自動換刀系統次數增加...隨著加工中心機的進化，能隨之靈活因應的主軸用碟形彈簧也大大發揮了功能。



船舶用閘

為了協助安全航海，也為了避免在長期航海中發生故障，船舶用閘必須具備高度的可信賴性。彈簧就在看不見的地方，默默支撐著閘的功能。



明石海峽大橋

全長3911m。為了保護世界最長的吊橋不受強風侵襲，以彈簧式風靴(wind shoe)吸收擺動。藉此保障橋樑安全。



深海6500號

全球潛水深度最深的現役潛水調查船—「深海6500號」。為了因應海底等腐蝕環境，採用高耐腐蝕性的彈簧。



然後，遍及社會的每個角落。

彈簧們發揮著力量，在大眾目不可及的地方，默默支撐著社會運作。

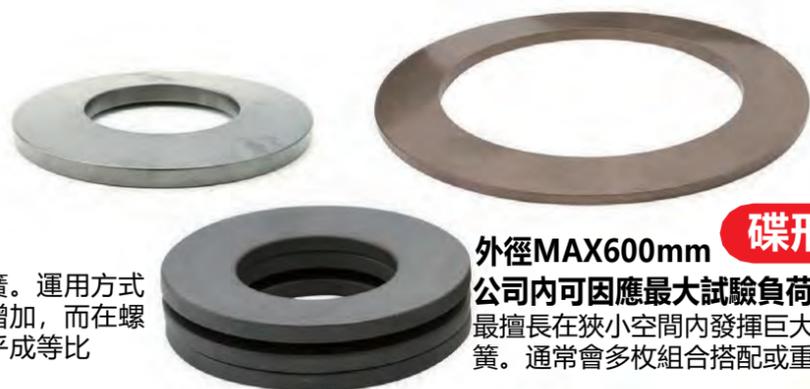
從身邊的日常小事物，到深海及太空這類特殊環境，彈簧的活躍範圍極為寬廣。現在就讓我們來看看平時難以見到的、各種彈簧的發威之處吧。

各種任務，使命必達！ 回應各種需求，達成顧客期望的各種彈簧們

螺旋彈簧

材料徑MAX90mm
螺旋外徑MAX600mm
本公司能夠製造的自由長達MAX1,200mm!

螺旋彈簧可說是世上應用最廣的標準彈簧。運用方式也非常簡單。彈簧的反彈力會隨壓縮而增加，而在螺旋彈簧上，其壓縮與反彈的力量關係幾乎成等比



碟形彈簧

外徑MAX600mm
公司內可因應最大試驗負荷達300公噸！
最擅長在狹小空間內發揮巨大作用力的彈簧。通常會多枚組合搭配或重疊使用

HI-B火箭 P.5 ▶



i-MC springs

高速旋轉・長使用壽命因應型彈簧
加工中心機不斷進化，主軸用碟形彈簧能靈活因應隨之而來的使用需求。實現高水準的尺寸精度、高速旋轉下的穩定性及長久的使用壽命



板彈簧

不僅僅只是普通的板形，形狀變化五花八門一種板狀的彈簧。大至用於貨車與鐵道列車的重疊式板彈簧，小至組裝在電子機器中的微型產品，適用於各種地方

發電廠渦輪機 P.7 ▶

環形彈簧

能以小容積吸收大能量
這是一種內環與外環交互組合的彈簧。壓縮負重作用時會使外輪伸張、內輪收縮，這時，內外環的接觸面上會產生摩擦力。這個摩擦力能讓彈簧以小容積吸收大能量。



拉伸彈簧

本公司能夠製造的最大線徑達30mm高負荷也因應自如
可活用於在拉伸方向上施加拉力(負重)的使用場景，廣泛運用於各種機器上



附金屬配件的螺旋彈簧

可因應壓縮及拉伸兩種方向的施力
可視使用狀況，在兩端插入螺紋接頭再使用桿端軸承等配件，讓彈簧可因應推(壓縮)拉(拉伸)等方向的施力。



東京晴空塔 P.3 ▶

方形彈簧

以精密加工技術實現線性負重特性
以四方形剖面材料製作的螺旋彈簧。相較於一般圓形剖面的螺旋彈簧，能在狹小空間獲得更大的彈簧常數。



圓錐螺旋彈簧

能在狹小空間中大大派上用場
其圓錐形狀可減少主體的彎曲，也可藉由形狀來減少密合高度，因應狹窄空間。



Gate-robo

完全原創的水門安全裝置
水壩與河川的水門安全裝置。隨時監視水門作動時纜繩有無受到異常負荷。



扁平螺旋彈簧

能夠節省空間，於旋轉方向產生力矩
出於匠師手工的高度捲繞技術及微量生產，實現顧客要求中的渦旋彈簧。



蝸殼彈簧

發揮匠師技術的100%手工彈簧
將鋼板以螺旋狀方式捲起，基於其外形而命名為筒型彈簧。力道強悍，具有2段型彈簧特性，用於起重機端部或製鋼設備的緩衝裝置這類會有衝擊力施加其上的部位。



螺旋扭轉彈簧

扭轉方式千奇百怪 應對各種形狀
在螺旋軸周圍追加扭轉以承受力矩(扭力)的彈簧。與螺旋彈簧相較，相同重量下可儲存能量更大，因此，能因應輕量設計的需求。



【標準材料庫存】
彈簧鋼,不鏽鋼,英高鉻合金(鎳基合金),鍍銅,鎢鋼,鈦鋼

最大線徑 φ90mm
最大板厚 40mm





Tokai Spring industries, Inc.

(東海彈簧工業株式會社)

【總公司】

〒550-0005 大阪市西區西本町2丁目3-10 西本町Intes 大樓12樓
Tel:+81 6-6541-3591 Fax: +81 6-6541-3592

【豐岡神美台工廠】 〒668-0831 兵庫縣豐岡市神美台157-21

Tel: +81 796-29-5730 Fax: +81 796-29-5750

創業 1944年

員工數 85人

資本額 96,445,000日圓

認證 ISO9001、ISO14001、JISQ/AS/EN9100

【主要交易對象】

三菱重工業株式會社、川崎重工株式會社、Fanuc株式會社、山崎馬扎克株式會社、大隈株式會社、株式會社IHI、神戶製鋼、日本製鋼、NEC、株式會社福井製作所、株式會社捷太格特、株式會社日立製作所、株式會社東芝、住友精密工業株式會社 等

