

SRIM-OMNI
ONE OF THE TOP EXPERT OF
DISSPATION & SEISMIC PRODUCER

DISSPATION & SEISMIC HIGH-TECH DEVICE

SRIM-OMNI

FLUID VISCOS DAMPER

上海MagLev磁懸浮列車

Magnetically Levitated train



消能減震產品資料

Vibration Energy dissipation products Data



SRIM - OMNI
日本才ム二工業株式會社



INTRODUCTION



Viscous damper is a passive control device in energy dissipation technology, which is installed in certain parts of the structure (such as nodes). In the role of small earthquake or wind load, the damper has a sufficient initial stiffness, in the elastic state, so that structural system has sufficient lateral stiffness resistance to meet the normal requirements. When the strong earthquake or strong wind, with the increase lateral deformation of the structure, the damper entered into the elastic-plastic state, resulting in greater damping, large consumption of energy input the structure, ensuring the main structure avoid the apparent elastic-plastic state, and rapidly decay the dynamic response of the structure (such as displacement, velocity, acceleration), so that the main structure in strong earthquake or strong wind would be in their safe use.

To the end of the 20 century, the world has more than one hundred structures applying energy dissipation dampers. In 2000 of China, 132 sets of SRIM viscous dampers were applied in the seismic and retrofit project of Beijing Exhibition Hall, which first opened the new situation of using vibration dampers to control the energy dissipation in buildings in mainland China.

Since the first successful use of military cushion technology to the viscous dampers, Shanghai Material Research Institute has manufactured nearly two thousand sets of viscous dampers. In mainland China, Taiwan and Japan, these dampers installed in dozens of buildings and bridge structures, make an important contribution for the protection of people's lives and property.

1 SRIM



图为世界第二高楼上海中心大厦
全球首创超高层建筑运用调谐质量阻尼器

SRIM - OMNI



產品簡介



速度型粘滯阻尼器



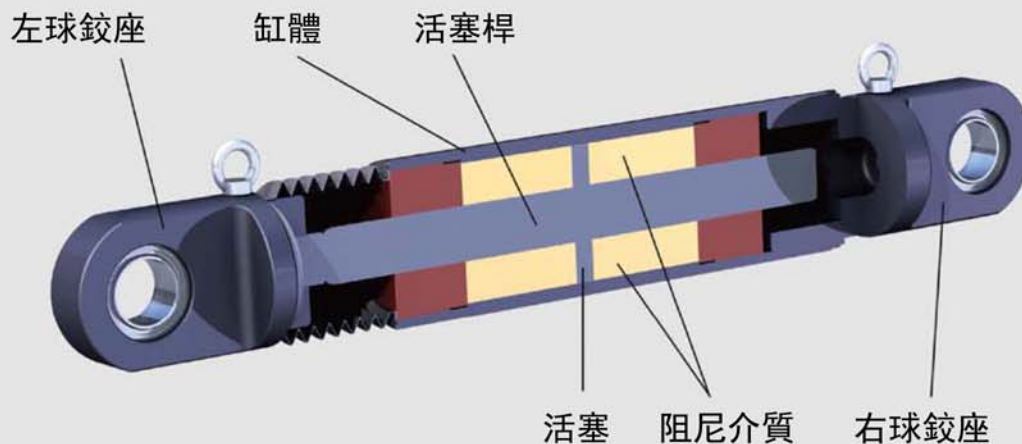
速度型粘滯阻尼器是被動控制技術中一種消能裝置，它被安裝於結構某些部位（如節點），在風載荷或小震作用時，阻尼器具有足夠的初始剛度，處於彈性狀態，結構體系具有足夠的抗側向剛度以滿足正常使用要求。當出現中、強地震或強風時，隨著結構側向變形的增大，阻尼器進入彈塑性狀態，產生較大阻尼，大量消耗輸入結構的能量，避免主體結構出現明顯的彈塑性狀態，並且迅速衰減結構的動力反應（如位移、速度、加速度），從而確保主體結構在強地震或強風中的安全使用。

到二十世紀末，全世界已有一百多個結構工程運用了阻尼器來消能減震。在中國，2000年，北京展覽館抗震加固工程應用了132套SRIM粘滯阻尼器，首開了中國大陸地區利用國產阻尼器來控制建築物減振消能的新局面。

自首次成功將軍用阻尼緩衝技術應用到粘滯阻尼器上以來，上材減振已經生產了近兩千套速度型粘滯阻尼器。在中國大陸及台灣地區，這些阻尼器安裝在幾十座建築、橋樑結構中，為保護人民的生命財產安全作出了重要貢獻。

VISCOUS DAMPER

工作原理



當結構受到風或地震等外載的衝擊振動時，左球鉸座帶動活塞桿往復運動，阻尼介質在以活塞為分隔的兩個腔體之間迅速流動。在此過程中，阻尼介質的分子之間、介質與活塞桿、介質與缸體壁之間產生劇烈的摩擦，介質在通過活塞時則產生巨大的節流阻尼。這些作用產生的力的合力稱為阻尼力。

阻尼力在活塞往復運動中做的功使外載振動的機械能轉換為阻尼介質的內能，以熱量的形式散發，從而消耗輸入的外載振動能量。

阻尼力與活塞桿往復運動行程形成的曲線，我們稱為滯回環曲線。速度型粘滯阻尼器的阻尼指數越小，則曲線越飽滿，消耗外載衝擊能量的效率越高。



為您提供全方面的，消能減震技術服務

SRIM - OMNI



應用場合



速度型粘滯阻尼器

速度型粘滯阻尼器已經在建築、橋樑、工業、能源、軍工等許多領域得以成功的應用。發揮著抗風抗震、增加阻尼比、減振等保護結構本身或其內部附屬結構、設備的功能。上海上材減振科技有限公司研製的速度型粘滯阻尼器也已在以下這些領域得到了廣泛的應用。



鋼筋混凝土結構
高層鋼結構
商務辦公樓
博物館、劇院教
學樓
體育場館

住宅、旅館
計算機機房
通訊大樓
醫院、機場
交通中心
銀行、商場

懸索橋
斜拉橋
公路橋
立交橋
鐵路橋
城市高架

化工工廠
金屬冶煉
企業管道、泵
閘門組合
壓力容器
電站、核電站
水壩、水庫

海、陸基火砲
海、陸基導彈
雷達控制系統
核潛艇、艦艇
各種發射系統
軍事設施
人防工程



VISCOUS DAMPER



型號參數

型號定義

產品型號由名稱代號、最大阻尼力、改型序號、最大行程及連接方式組成；行程以毫米（mm）計，最大阻尼力以千牛（kN）計。

名稱代號：“KZ”代表抗震速度型粘滯阻尼器

最大阻尼力：此處代表±2000kN，詳見“參數速查”

改型序號：“S”代表雙向作用

最大行程：此處代表±500mm，詳見“參數速查”

連接方式：“X”代表兩端雙球鉸座

“F”代表左端球鉸座，右端法蘭座，詳見“安裝設計”

KZ - 2000 S × 500 X

連接方式
最大行程
改型序號
最大阻尼力
名稱代號

參數選擇

阻尼器輸出力和活塞速度之間的關係可以表達為：

$$F_d = C \text{Sign}(V) |V|^\alpha \quad \text{可簡化為 } F = CV^\alpha, \text{ 這兩個方程都可稱為阻尼方程。}$$

C為根據需要設計的阻尼常數：kN/(mm/s)^α

V為阻尼器活塞相對阻尼器外殼的運動速度：mm/s

α為根據需要設計的阻尼指數，變化範圍可為0.1-1

工程結構應用速度型粘滯阻尼器一般可按以下步驟設計：

1. 確定結構基頻與結構最大位移，在“參數速查”表格中查到對應的運動速度V；
2. 確定阻尼指數α；（阻尼指數範圍一般為0.1-1；抗風為主的阻尼器一般α可選0.4左右；抗震為主的阻尼器一般α可選0.15-0.25；抗風與抗震兼顧的一般α可選0.3左右）
3. 在“參數速查”表格中選取相應的阻尼係數C，並依據現有的C、V、α查出對應的最大阻尼力，表格中並未列舉全部速度值，選用時可以認為小於特定速度值的即選用此阻尼力，如計算速度為200mm/s，而表格中只有50，300，1000三個列舉值，則可以選取300速度值下的最大阻尼力；
4. 初步確定阻尼器的連接方式及安裝佈置（參見“安裝設計”）；
5. 將上述阻尼係數等參數代入時程分析中進行計算；
6. 再次選擇阻尼係數等作調整計算，確定最佳參數與最佳安裝形式；

注意：

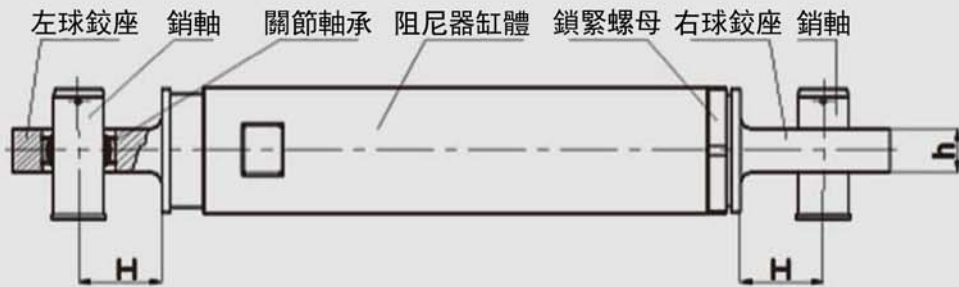
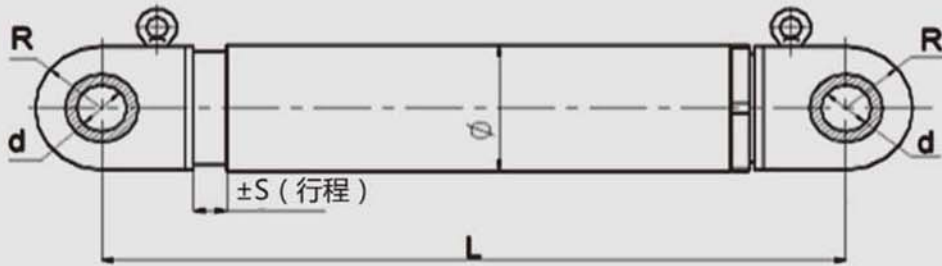
1. 如所需參數未在“參數速查”表格中列出，或有特殊要求請在“詢價表格”中提出，我們同樣可以滿足您所有的需求；
2. 表格中速度V-頻率f-位移A數值為計算數值，只用來查詢相對應的速度值；
3. 表格中速度V-頻率f-位移A數值關係為 $V=2\pi Af$ ；
4. 表格中指數α-係數C-速度V-阻尼力計算時應遵守阻尼方程，阻尼力的數值為計算後所得數值與標準產品系列對應的阻尼力，並非實際計算後數值；
5. 一般建築用阻尼器行程建議在±150mm以內，橋樑用阻尼器的行程可略大於伸縮縫行程。



外形尺寸



速度型粘滞阻尼器



型号	最大阻尼力	Φ1	Φ2	d	R	h	H	S	L	重量 (kg)
KZ-200S	200	190	180	50	70	60	90	±50	1000	120
								±100	1250	~
								±150	1500	420
								±200	1750	
KZ-300S	300	190	190	60	75	70	90	±50	1000	120
								±100	1250	~
								±150	1500	420
								±200	1750	
KZ-400S	400	219	210	60	80	70	100	±150	1100	120
								±100	1350	~
								±150	1600	420
								±200	1850	
KZ-500S	500	230	215	80	90	80	110	±50	1100	120
								±100	1350	~
								±150	1600	420
								±200	1850	
KZ-750S	750	260	240	90	95	95	135	±50	1300	280
								±100	1550	~
								±150	1800	550
								±200	2050	
KZ-1000S	1000	320	296	110	120	120	170	±50	1300	550
								±100	1550	~
								±150	1800	720
								±200	2050	

型号	最大阻尼力	Φ1	Φ2	d	R	h	H	S	L	重量 (kg)
KZ-1250S	1250	346	320	160	185	150	230	±50	1400	650
								±100	1650	~
								±150	1900	920
								±200	2150	
KZ-1500S	1500	373	347	160	167	140	200	±50	1400	650
								±100	1600	~
								±150	1900	1100
								±200	2100	
KZ-1750S	1750	398	377	160	167	150	200	±50	1350	950
								±100	1600	~
								±150	1850	1250
								±200	2100	
KZ-2000S	2000	460	420	160	185	150	230	±50	1850	1500
								±100	2100	~
								±150	2350	2200
								±200	2600	
KZ-2500S	2500	485	445	180	215	150	240	±50	1850	1700
								±100	2100	~
								±150	2350	2500
								±200	2600	

注：行程每增加±50mm，则阻尼器中心距L相应增加250mm，如受设计限制对阻尼器外形尺寸有特殊要求，可以咨询我们的技术人员获得尺寸可供更改的范围。

引言

速度型粘滯阻尼器在國內應用的歷史較短，工程項目有限，尚未為國內廣大建築設計師所熟悉。因此本文亦結合上海上材減振科技有限公司在消能減震結構中的豐富實踐經驗，介紹些較典型的的速度型粘滯阻尼器在消能支撐中的實際安裝形式，供類似工程設計參考。

速度型粘滯阻尼器在建築中的基本連接方式和安裝形式

度型粘滯阻尼器在建築中有兩種基本連接方式，六種基本安裝形式，各有其特點。現分述如下：

1. 雙球鉸座銷軸式阻尼器

1.1 雙球鉸座銷軸式連接

阻尼器外形如圖1示。阻尼器兩端各有一單耳環座，單耳環座內裝有關節軸承。通過銷軸將阻尼器與消能支撐結構相連接。

此種連接形式的阻尼器應用最為廣泛，一般用於人字型鋼支撐結構。以單個阻尼器配合隔震支座或限位棍，或者一對阻尼器對稱安裝的形式出現。

在現場施工安裝此連接形式的阻尼器時，一般需要將一端的鋼結構連接部分（節點板或耳座）設為固定端，預先將節點板或耳座製作在鋼框架上。先將阻尼器一端用銷軸與固定端連接；另一端的鋼結構連接部分（節點板或耳座）設為自由端，用銷軸使其與阻尼器相連後，利用現場焊接或者高強度螺栓連接與鋼結構框架部分連接。

使用此種連接形式的阻尼器，對鋼結構連接部分（節點板或耳座）製造精度要求較低，只要能夠進行現場焊接或者使用高強度螺栓連接，此種連接形式相當容易安裝，施工進度施工質量容易保證，可以使連接部分各處的機械間隙處於最小狀態，保證阻尼器對振動的及時響應。

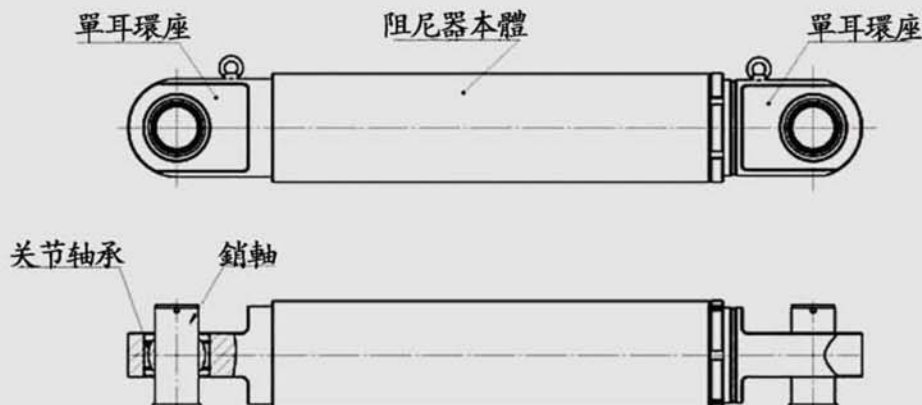


圖1 雙球鉸座銷軸式連接阻尼器

為您提供全方面的，消能減震技術服務

SRIM - OMNI



安裝設計



速度型粘滯阻尼器

1.2 人字撐框架單阻尼器結合隔震支座式安裝

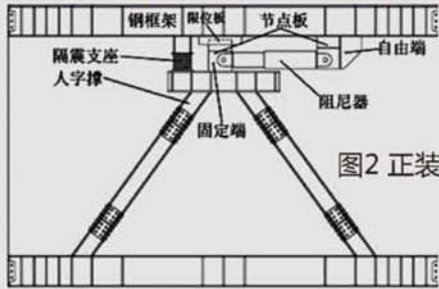


图2 正装

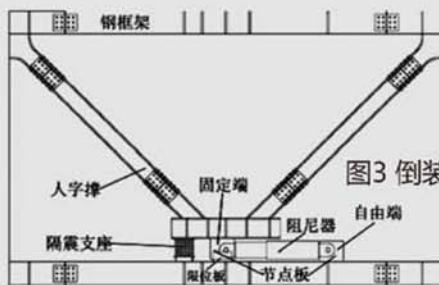


图3 倒装

單個阻尼器結合隔震支座的安裝形式。圖2、圖3為兩種安裝形式，根據建築設計要求做成正裝或倒裝部可行。這種增設隔震支座的連接方式最早由呂西林教授提出，可以較好的解決支撐出平面穩定問題。另外還結合了限位板。圖2、3為某學院大樓阻尼器安裝圖示。結合上文所討論的，此種安裝方式在現場施工時，阻尼器連接人字形支撐即圖中中心位置為固定端，已經先製作在人字撐橫樑上，與鋼框架中組連接端為自由端，比處的连接板（節點板）為施工現場焊接。

1.3 人字撐框架單阻尼器安裝

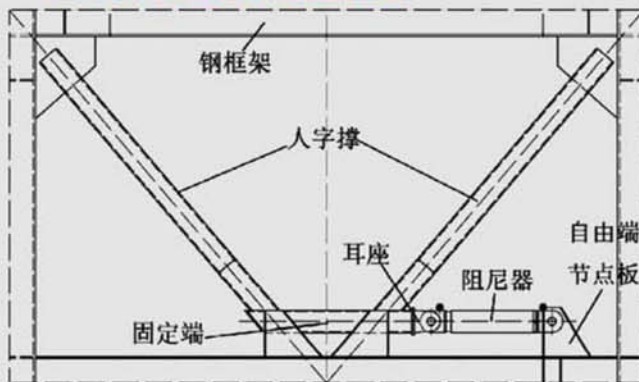


圖4 人字撐框架單阻尼器安裝

此種結構也可以做成正裝與倒裝兩種形式自由端節點板同樣為現場焊接或螺栓連接。固定端節點板應用此種設計也可控制側向位移。

1.4 人字撐框架雙阻尼器對稱式安裝

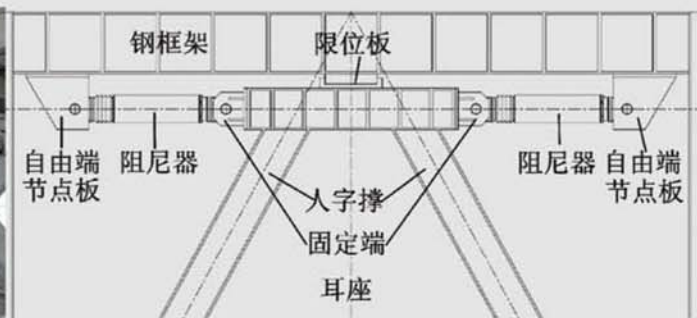


图5 两阻尼器对称加限位板装

VISCOUS DAMPER

安裝設計

此種安裝方式在現場施工時，阻尼器連接人字型支撐即圖中中心位置為固定端，已經先製作在人字撐橫樑上，與鋼框架結構連接端為自由端，此處的連接板（節點板）為施工時現場焊接。

採用兩個阻尼器來代替一個阻尼器，一般應用於計算受力較大、結構對阻尼器體積又有嚴格限制的場合。例如一個1700kN級的阻尼器直徑超過420mm，而一個850kN級阻尼器直徑只有240mm。

限位板的採用主要是用來限制人字撐結構的側向位移。

1.5 人字撐框架雙阻尼器對稱加隔震支座式安裝

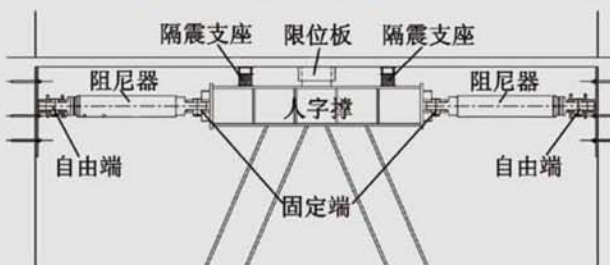


圖6 兩阻尼器對稱加限位板及隔震支座裝



圖7 兩阻尼器對稱加隔震支座裝

圖6為上海浦東機場阻尼器擬採用的安裝形式，圖7為上海港匯廣場阻尼器。這兩種安裝方式是上文論述的幾種方式的有機結合，可以說是結合了各種方式的優點。

2. 單球鉸座單法蘭式連接

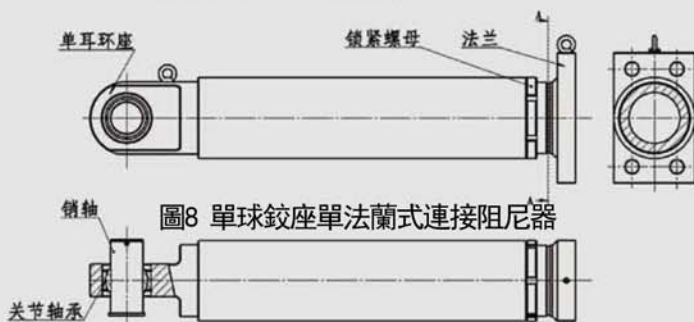


圖8 單球鉸座單法蘭式連接阻尼器

阻尼器外形如圖9示。阻尼器一端為單耳環座，單耳環座內裝有關節軸承。通過銷軸將阻尼器與消能支撐結構相連接。另一端為圓形或矩形法蘭（根據需要選擇），通過高強度螺栓與消能支撐結構相連接。

此種連接形式的阻尼器一般用於對角線斜撐的鋼支撐結構。以單獨阻尼器與連接桿或一對阻尼器與連接桿的形式出現。

在現場施工安裝此連接形式的阻尼器時，一般將單耳環端的鋼結構連接部分（節點板或耳座）設為自由端，先將阻尼器的單耳環端用銷軸與節點板或耳座連接，此部分可以先製作在鋼結構框架上，也可以留待現場施工時焊接；法蘭端設為自由端，利用高強度螺栓連接與鋼結構框架部分連接。

由於製造誤差產生的阻尼器兩銷軸孔間中心距誤差可以依靠兩種方式解決，一為事先不焊接的節點板，在調整好阻尼器中心距後相應調整好銷軸孔間距；二為事先已經製作在鋼框架上的節點板，調整阻尼器法蘭端鎖緊螺母，調整法蘭端的旋台長度從而達到調整銷軸孔間距的目的。由於粘滯阻尼器是速度型阻尼器，當安裝時發現法蘭端與連接桿接合部分有間隙時，可以採取擰緊高強度螺栓的方式，採用靜力拉伸阻尼器。

使用此種連接形式的阻尼器，對鋼結構連接部分（節點板或耳座）製造精度要求較低，只要能夠進行現場焊接，此種連接形式相當容易安裝，施工進度、施工質量容易保證，可以使連接部分各處的機械間隙處於最小狀態，保證阻尼器對振動的及時響應，及時發揮作用。

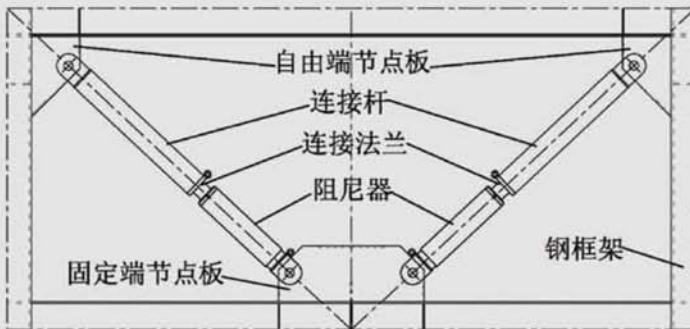


安裝設計



速度型粘滯阻尼器

2.1 人字形對稱安裝



此安装图中阻尼器与连接杆连接部分的法兰即为圆盘型法兰。使用若干个高强度螺栓连接。使用此种安装形式时，可以将自由端也设定为固定端。避免現場焊接的情況。依靠阻尼器法兰端預留的可調節旋台長度來調節法蘭面間隙，最後用靜力并緊螺栓來消除間隙。

圖9 兩阻尼器對角裝

2.2 對角線斜撐安裝

右圖中照片為同濟大學綜合教學樓阻尼器安裝圖。同樣此種安裝形式可以將自由端設定為固定端，避免現場焊接。依靠阻尼器本身的可調節長度來調節間隙。但是必須注意的是阻尼器本身的可調節長度是非常有限的，一般僅為 $\pm 15\text{mm}$ ，因此對連接桿的製造長度還是有一定要求。

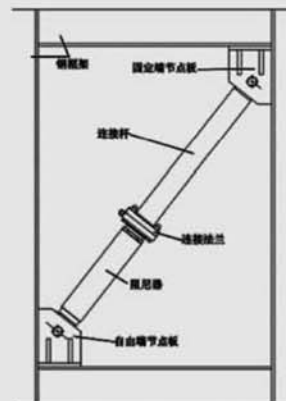


圖10 單阻尼器對角裝

速度型粘滯阻尼器在建筑中的连接式与安装形式设计要点

1. 连接方式與安裝形式的選取

1.1 根據

- 1) 結構的受力計算結果;
- 2) 阻尼器的安裝便捷性;
- 3) 施工進度要求;
- 4) 連接方式的經濟性;
- 5) 阻尼器的外形尺寸限制;
- 6) 施工現場條件限制。

1.2 結構的受力計算結果

根據建築結構受力的計算結果或振動台試驗結果來選擇阻尼器的噸位、行程、阻尼係數、阻尼指數。由以上條件可以向阻尼器生產廠家諮詢阻尼器的外形尺寸，決定所需要的阻尼器個數，是單個形式出現，或成對形式出現。並且計算鋼結構上耳環座或節點板的強度。

VISCOUS DAMPER

安裝設計

1.3 阻尼器的安裝便捷性

盡量選擇輔助工具使用較少、施工技術要求低的安裝形式。在充分保證阻尼器的安裝便捷性的條件下進行設計，可以避免在施工過程中出現不必要的麻煩。

1.4 施工進度要求

根據具體工程的施工進度要求，選取合適的連接方式及安裝形式，一方面盡可能縮短阻尼器的生產週期，一方面盡可能的縮短阻尼器的安裝週期。合理選擇是採用焊接節點板或耳座的形式還是採用高強度螺栓的連接方式。

1.5 連接方式的經濟性

在保證連接方式的力學性能的前提下，盡量選擇容易加工製造，便於安裝運輸的節點連接形式。目前廣泛採用的是雙球鉸銷軸式連接形式的阻尼器。

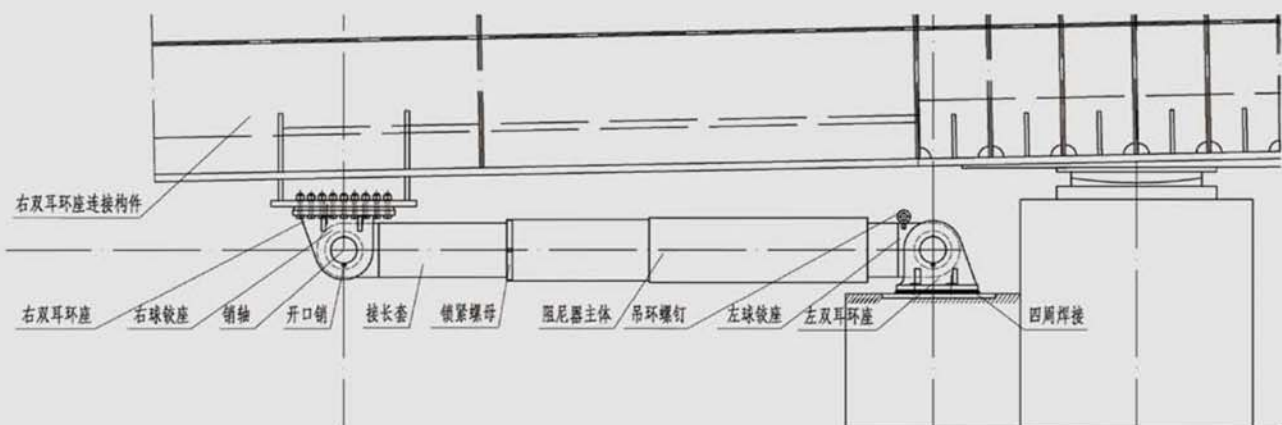
1.6 阻尼器的外形尺寸限制

許多場合要求阻尼器在安裝完以後鋼框架需作為幕牆使用，這就決定了阻尼器的外形直徑不能超過鋼結構框架寬度、牆體寬度，這時就可以考慮將一大噸位的阻尼器置換成兩個較小噸位的阻尼器。

1.7 施工現場條件

施工現場條件亦對安裝形式的選取起到重大作用。如果安裝空間非常緊湊，則可以考慮不使用螺栓連接。又如施工現場條件不允許採用焊接時，可以考慮採用高強度螺栓連接法蘭式阻尼器。

速度型粘滯阻尼器在橋樑結構上的安裝形式



為您提供全方面的，消能減震技術服務

SRIM - OMNI



性能測試



速度型粘滯阻尼器

耗能減振設備電液伺服振動試驗系統LETS-3000kN



作動器最大行程：±150mm
最大動載力：±3000kN
機架長度：8.5m
最大動載速度：1000mm/s
最高頻率：4Hz (≤±10mm)
控制波形：正弦波，三角波，方波，地震波



測試內容

最大阻尼力測試
最大行程測試
慢速位移時阻尼力測試
不同頻率振幅的測試
不同波形的測試

不低於60個循環的負載試驗
1萬次以上的耐久性能測試
振動台性能測試
環境溫度測試

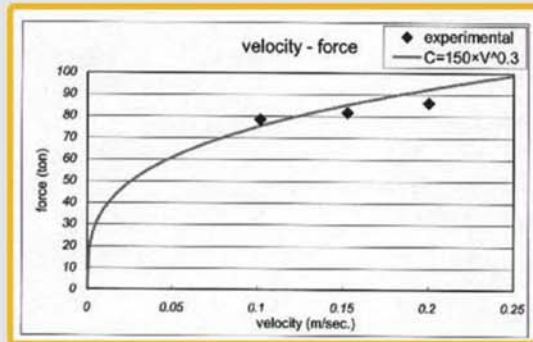
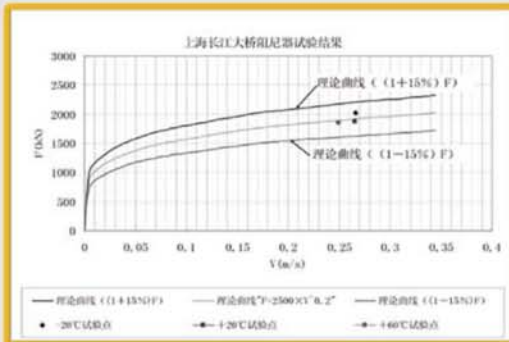
注：可以根據需方要求進行其他測試，請諮詢我們的工程師。

VISCOUS DAMPER

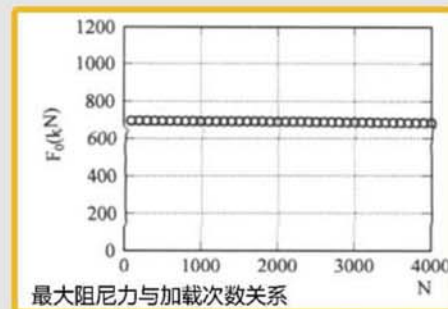
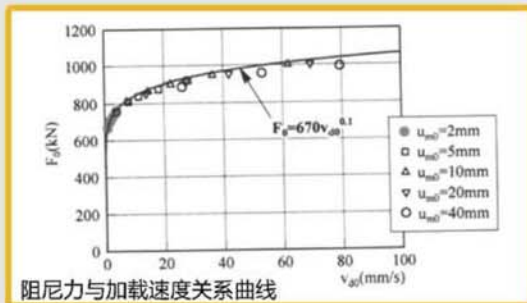


關鍵試驗

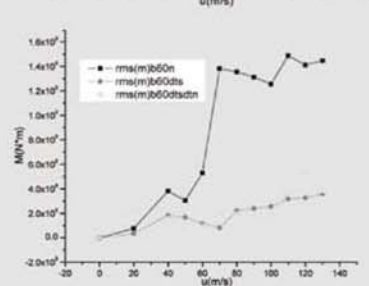
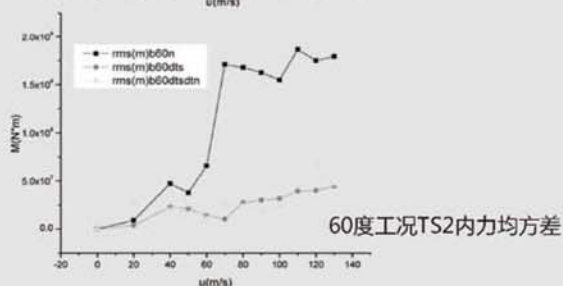
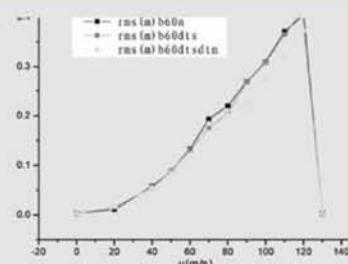
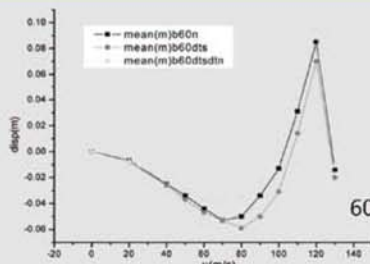
上海長江大橋阻尼器高低溫試驗 阻尼器在台灣測試結果



阻尼器在日本測試結果



阻尼器橋樑模型風洞試驗結果



為您提供全方位的，消能減震技術服務

SRIM - OMNI

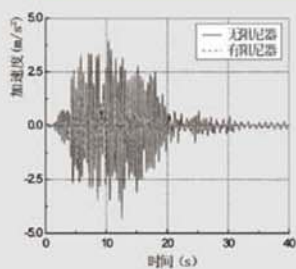


關鍵試驗

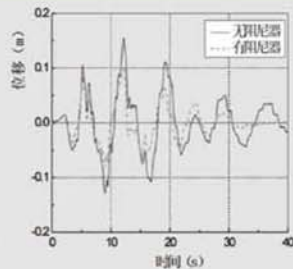


速度型粘滯阻尼器

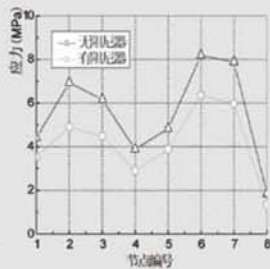
阻尼器橋樑模型振動台試驗結果曲線



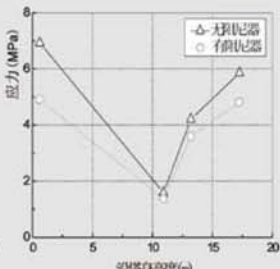
塔腰縱向相對加速度



6#梁端縱向相對位移

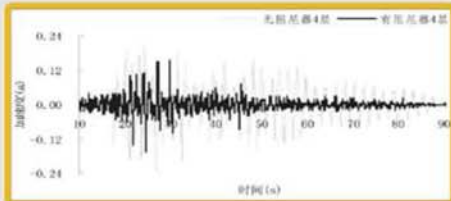


塔底應力分布

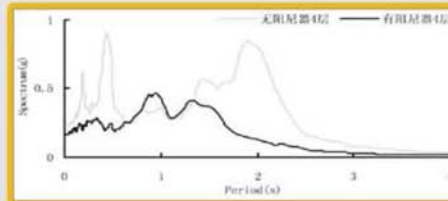


主塔沿塔身應力分布

阻尼器減震效果振動台試驗

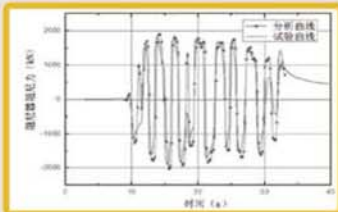


Sh-7 輸入下4層加速度響應

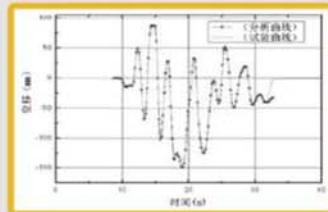


Sh-7 輸入下4層加速度反應譜

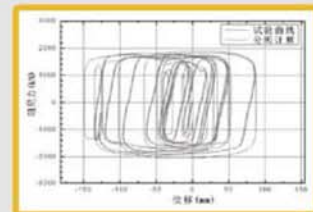
橋樑阻尼器地震波試驗



阻尼力 - 時間理論與試驗曲線比較



位移 - 時間理論與試驗曲線比較



阻尼力 - 位移理論與試驗曲線比較

鋼阻尼器在橋樑上的應用與測試



VISCOUS DAMPER

模型試驗

阻尼器在橋樑風洞試驗中



阻尼器在橋樑振動台試驗中



阻尼器在建築振動台試驗中



為您提供全方面的，消能減震技術服務

SRIM - OMNI



計算程序



速度型粘滯阻尼器

該方法由日本東京工業大學Kasai教授為代表提出，現已經寫入日本被動減震構造設計與施工手冊中，主要適用於結構形式規整，層高以及層剛度分配均勻的結構。其重要思想就是把一個真實多層結構通過基頻等效原則，簡化為一個等效的單質點體系，然後在彈性範圍內對該體系進行同時降低位移反應和加速度反應的性能分析配置阻尼器裝置，可稱為性能優化法，也稱Kasai法。

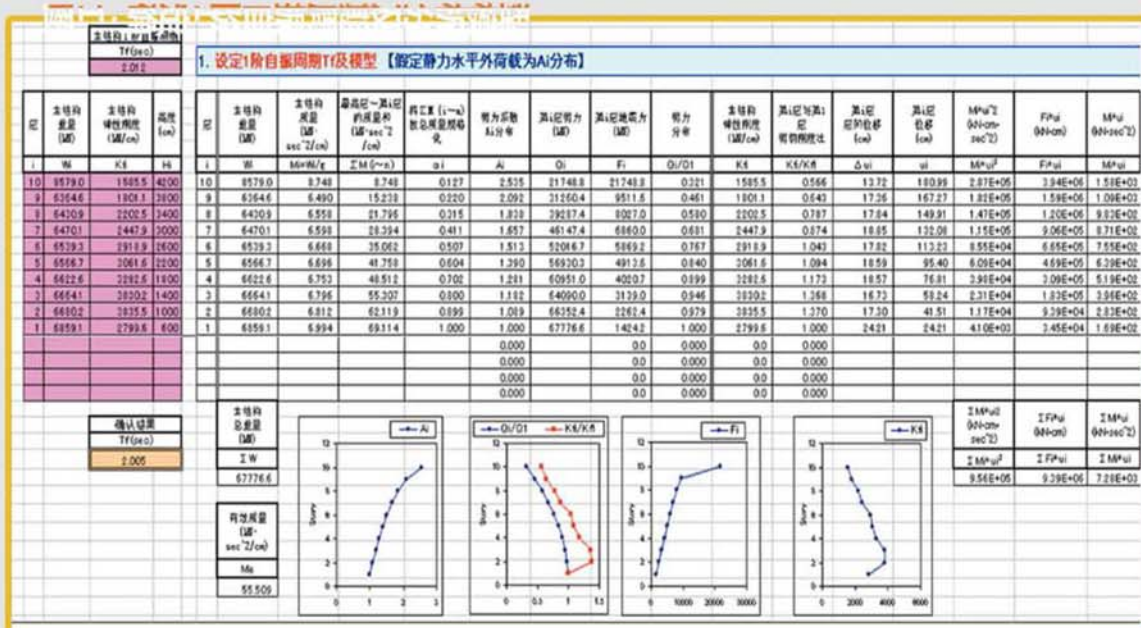
該方法編織成excel表格，完整的程序見圖1-4。紅色的部分為設計者需要輸入的部分，根據設計者指定的設計條件，程序會自動計算出所需粘滯阻尼器的相關參數，十分便捷。在此僅將部分需要輸入的參數作簡單的介紹，其餘請參考《被動減震結構·設計施工手冊》。

D_n 為阻尼效應係數，是用於預測當阻尼比從初始阻尼比 h_0 增加到等效阻尼比 h_{eq} 時的反應譜值的降低比率，取值可根據文獻中經過概率統計所得經驗公式，對於週期在 0.2s-3s 的結構。基於 31 條實際地震波的數據擬合， $D_n = \sqrt{((1+25h_0)/(1+25h_{eq}))}$ ， D_n 的係數為 25。

內部剛度係數 β 為速度型粘滯阻尼器內部剛度 K_d 和內部粘滯係數 C_d 的比值，根據生產廠家提供的數值選取。

等效支撐構件剛度比為 K_b^*/K_f ，其中 K_b^* 為速度型粘滯阻尼器內部剛度 K_d 與連接件剛度 K_c 的串聯組合 K_f 為主結構的彈性剛度。

K_d^*/K_f 為速度型粘滯阻尼器的損失剛度比，其中 K_d^* 為粘滯單元的損失剛度，其值=零變形時的力/最大位移，經過收斂計算可自動求得設定條件下的該值。



VISCOUS DAMPER

計算程序

单质点体系

2. 主结构层间位移角的计算 【根据主结构自振周期、初始阻尼比、位移反应谱或时程反应分析进行计算】

2a: 假定1阶振型为直线的方法
2b: 利用1、2阶振型的简化SRSS法
2c: 时程反应分析法

选择主结构层间位移角的计算方式	2a. 根据反应谱求得 $S_d(T_1, h_0)$, 假定1阶振型为直线求得主结构的层间位移角 θ_i	2b. 算得主结构的1、2阶自振周期及振型(近似值), 由SRSS法求得平均层间位移角 θ_i	2c. 根据主结构时程反应分析求得各层层间位移角求得平均层间位移角 θ_i																																												
2a (直线分布) 2b (SRSS法) 2c (时程分析)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>主结构自振周期 (sec)</th> <th>初始阻尼比 (%)</th> <th>导速度反应谱 (cm/sec²)</th> <th>初始速度反应谱 (cm/sec²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1</td> <td>Sd(T1, h0)</td> <td>Spd(T1, h0)</td> <td>Spd(T1, h0)</td> </tr> <tr> <td>2.012</td> <td>44.23</td> <td>128.12</td> <td>431.34</td> </tr> </tbody> </table>	主结构自振周期 (sec)	初始阻尼比 (%)	导速度反应谱 (cm/sec ²)	初始速度反应谱 (cm/sec ²)	T1	Sd(T1, h0)	Spd(T1, h0)	Spd(T1, h0)	2.012	44.23	128.12	431.34	<table border="1"> <thead> <tr> <th>1阶自振周期 (sec)</th> <th>2阶自振周期 (sec)</th> <th>1阶自振反应谱 (cm)</th> <th>2阶自振反应谱 (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1</td> <td>T2</td> <td>Sd(T1, h0)</td> <td>Sd(T2, h0)</td> </tr> <tr> <td>2.012</td> <td>0.695</td> <td>44.23</td> <td>15.76</td> </tr> </tbody> </table>	1阶自振周期 (sec)	2阶自振周期 (sec)	1阶自振反应谱 (cm)	2阶自振反应谱 (cm)	T1	T2	Sd(T1, h0)	Sd(T2, h0)	2.012	0.695	44.23	15.76	<table border="1"> <thead> <tr> <th>层号</th> <th>层间位移角 (rad)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8</td> <td>0.0147</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>0.0159</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>0.0174</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0.0186</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0.0170</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0.0162</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0.0142</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0.0151</td> </tr> <tr> <td>平均</td> <td>0.0145</td> </tr> </tbody> </table>	层号	层间位移角 (rad)	8	0.0147	7	0.0159	6	0.0174	5	0.0186	4	0.0170	3	0.0162	2	0.0142	1	0.0151	平均	0.0145
主结构自振周期 (sec)	初始阻尼比 (%)	导速度反应谱 (cm/sec ²)	初始速度反应谱 (cm/sec ²)																																												
T1	Sd(T1, h0)	Spd(T1, h0)	Spd(T1, h0)																																												
2.012	44.23	128.12	431.34																																												
1阶自振周期 (sec)	2阶自振周期 (sec)	1阶自振反应谱 (cm)	2阶自振反应谱 (cm)																																												
T1	T2	Sd(T1, h0)	Sd(T2, h0)																																												
2.012	0.695	44.23	15.76																																												
层号	层间位移角 (rad)																																														
8	0.0147																																														
7	0.0159																																														
6	0.0174																																														
5	0.0186																																														
4	0.0170																																														
3	0.0162																																														
2	0.0142																																														
1	0.0151																																														
平均	0.0145																																														
主结构的层数	层数	层数	层数																																												
h0	h0	h0	h0																																												
0.02	0.02	0.02	0.02																																												
主结构的层间位移角 (rad)	主结构的层间位移角 (rad)	主结构的层间位移角 (rad)	主结构的层间位移角 (rad)																																												
θ_i	θ_i	θ_i	θ_i																																												
0.0164	0.0147	0.0155	0.0164																																												

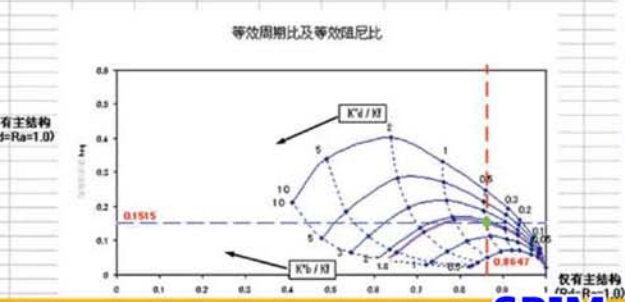
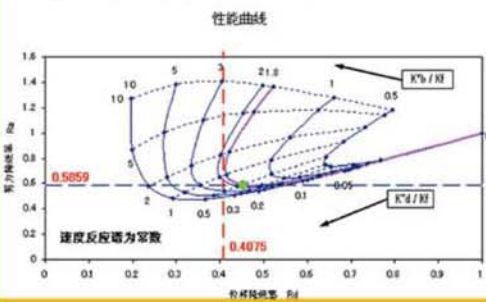
单质点体系

3. 单质点体系黏滞单元需求刚度比的计算 【根据性能曲线及 R_d 和 K^*b/Kr 求得 K^*d/Kr 】
(性能曲线假定拟速度反应谱 S_{pv} 为常数, 对BCJ-12模拟地震波, D_b 式中的系数取 $a=40$)

黏滞单元的等效角 (rad)	主结构的自振周期 (sec)	主结构的层数	主结构的层间位移角 (cm)	D_b 的系数	函数	内部阻尼系数 (sec ⁻¹)	等效单元的刚度比	性能曲线等效系数	目标设定 K^*d/Kr 满足设定 $a=0$ 为止	收敛时 K^*d/Kr	剪力降低率	剪力降低率
θ_{max}	T1	nr	h0	a	α	β	K^*b/Kr	$\sqrt{(\alpha(2-\alpha))}$	K^*d/Kr	R_d	R_b	
0.0067	2.012	3.123	0.02	40	0.1	7.2	1.8	0.436	0.474	0.4526	0.5859	

收敛计算	目标位移降低率 θ_{max} / θ_i	等效降低率 θ_{max} / θ_i
R_d	θ_{max} / θ_i	θ_{max} / θ_i
0.4075	0.4075	0.4075

系统与非线性最大位移比	附加阻尼等效阻尼比	等效阻尼比 (1/sec)	等效阻尼比	等效阻尼比
α	K^*b/Kr	α	T_d/T_1	h_d
0.821	0.237	3.811	0.8647	0.1515





計算程序



速度型粘滯阻尼器

圖4：多質點體系中阻尼器的分配

多質點體系 水平方向		4. 多質點體系中阻尼器的分配(水平方向) 【計算各層的支撐剛度比、等效支承構件剛度、阻尼器最大荷載、黏滯系數、最大層間速度】										
等效支承構件剛度比	數值	內容剛度系數	粘滯單元最大剛度比	最大變形比	等效自振週期係數	Get						
K^*b/K^*f	α	β	K^*d/K^*f	u_{dmax}/u_{max}	$\omega=eq$	K^*d/K^*b						
1.8	0.1	7.2	0.474	0.821	3.611	0.264						
層	本結構質量 (M^*W/g)	本結構 彈性剛度 (M^*/cm)	層高 (cm)	目標層間 包角 (rad)	目標層間 包移 (cm)	粘滯系數 與本結構 剛度比	支撐 剛度比	支撐 剛度 (M^*/cm)	等效支承 構件剛度 (M^*/cm)	阻尼器 最大荷載 (M^*)	粘滯系數 (M^*/sec $/cm^*s$)	最大 層間速度 (cm/sec)
1	M^*W/g	K^s	h_i	$\theta_{i,max}$	Δu_i	Cd_i/K^s	Kb_i/K^s	Kb_i	K^*b_i	$Fd_{i,max}$	Cd_i	$u_{i,max}$
10	2742	1595.5	400	0.0067	2.67	0.845	2.557	4063.5	2853.9	1647.1	1339.4	9.63
9	6490	1801.1	400	0.0067	2.67	0.845	2.557	4604.6	3242.0	1871.0	1521.5	9.63
8	6558	2202.5	400	0.0067	2.67	0.845	2.557	5630.9	3964.5	2288.0	1360.6	9.63
7	6598	2447.9	400	0.0067	2.67	0.845	2.557	6258.2	4406.2	2542.0	2067.9	9.63
6	6668	2918.9	400	0.0067	2.67	0.845	2.557	7462.4	5254.0	3032.3	2465.8	9.63
5	6696	3061.6	400	0.0067	2.67	0.845	2.557	7827.2	5510.9	3180.5	2586.4	9.63
4	6753	3282.6	400	0.0067	2.67	0.845	2.557	8392.2	5908.7	3410.1	2773.1	9.63
3	6796	3830.2	400	0.0067	2.67	0.845	2.557	9792.2	6894.4	3978.9	3235.7	9.63
2	6812	3835.5	400	0.0067	2.67	0.845	2.557	9805.7	6903.9	3984.5	3240.2	9.63
1	6994	2799.6	600	0.0067	4.00	1.217	2.265	6342.3	5039.3	4362.5	3406.6	14.45

多質點體系 軸向		5. 變換到軸向 【根據支撐安裝傾角 ϕ 變換到阻尼器軸向, 計算等效支承構件剛度、最大荷載、黏滯系數、最大變形、最大速度】							
設置 傾度 (cm)	支撐 安裝傾角 (rad)	阻尼器 最大荷載 (M^*)	粘滯系數 (M^*/sec $/cm^*s$)	等效支承構 件軸向剛度 (M^*/cm)	軸向 最大荷載 (M^*)	軸向 粘滯系數 (M^*/sec $/cm^*s$)	軸向 最大變形 10cm以下 (cm)	軸向 最大速度 (cm/sec)	
h	$\cos \phi_i$	$Fd_{i,max}$	Cd_i	K^*b_i	$Fd_{i,max}$	Cd_i	$u_{i,max}$	$u_{i,max}$	
10	640	0.848	1647.1	1339.4	3968.7	1942.3	1605.7	2.26	8.17
9	640	0.848	1871.0	1521.5	4508.4	2206.4	1824.1	2.26	8.17
8	640	0.848	2288.0	1850.6	5513.1	2698.2	2230.6	2.26	8.17
7	640	0.848	2542.0	2067.9	6127.4	2998.8	2479.2	2.26	8.17
6	640	0.848	3032.3	2465.8	7305.4	3575.8	2956.2	2.26	8.17
5	640	0.848	3180.5	2586.4	7663.6	3750.6	3100.7	2.26	8.17
4	640	0.848	3410.1	2773.1	8216.8	4021.3	3324.5	2.26	8.17
3	640	0.848	3978.9	3235.7	9587.5	4692.2	3879.1	2.26	8.17
2	640	0.848	3984.5	3240.2	9600.7	4698.7	3884.5	2.26	8.17
1	640	0.730	4362.5	3406.6	9468.3	5979.8	4819.2	2.92	10.54

6. 阻尼器的選定 【選定滿足各層阻尼器計算值的阻尼器規格】												
層	軸向 粘滯系數 (M^*/sec $/cm^*s$)	軸向 最大荷載 (M^*)	阻尼器配置形式 五(十數)						軸向 粘滯系數 (M^*/sec $/cm^*s$)	規格荷力 (M^*)	單個阻尼器 的支水 構件剛度 (M^*/cm)	
i	Cd_i	Fd_i	15 ton	30 ton	50 ton	70 ton	100 ton	150 ton	200 ton	Cd_i	Fd_i	Fb_i/N^s
10	1605.7	1942.3			4					1453.6	1961.3	992.2
9	1824.1	2206.4				4				2035.2	2746.1	1127.1
8	2230.6	2698.2					4			2035.2	2746.1	1378.3
7	2479.2	2998.8						4		2907.2	3922.6	1531.8
6	2956.2	3575.8							4	2907.2	3922.6	1826.6
5	3100.7	3750.6							4	2907.2	3922.6	1915.9
4	3324.5	4021.3				6				3052.8	4119.1	1369.5
3	3879.1	4692.2						6		4360.8	5884.0	1597.9
2	3984.5	4698.7						6		4360.8	5884.0	1600.1
1	4819.2	5979.8							6	6541.2	8825.9	1578.1

為您提供全方面的，消能減震技術服務

VISCOUS DAMPER

日常維護

速度型粘滯阻尼器一般被設計成具有三十年以上的使用壽命且免維護。但根據不同使用場合，突發事件等情況還應作如下的維護管理：

1. 安裝使用前檢查——結構安裝阻尼器完畢後；
2. 初期檢查——阻尼器安裝一年後；
3. 定期檢查——每5-10年檢查一次；
4. 臨時檢查——發生強烈地震、遭遇強風或火災等建築受災情況應及時檢查。

檢查內容

1. 檢查阻尼器主體未塗裝部分（不銹鋼）表面是否清潔，可用清潔布擦洗污垢；
2. 檢查阻尼器主體塗裝部分及兩雙耳環座表面是否有油漆剝離及腐蝕情況；
3. 給銷軸連接處加註潤滑油脂，並及時清理污垢；
4. 使用扭力扳手檢查所有連接螺栓是否有鬆動，並緊固；
5. 測量阻尼器中心距尺寸並記錄。若超出允許的範圍應及時聯絡我們的工程師；
6. 使用專用扳手檢查阻尼器上鎖緊螺母是否有鬆動，並緊固；
7. 檢查各漏油觀測點是否有粘狀物體；
8. 用磁粉探傷儀器檢查雙耳環座四周焊縫是否有裂縫。

注：如日常巡視中發現阻尼器出現上述情況，應及時聯繫我們的工程師協助處理。





工程案例



速度型粘滯阻尼器



北京展覽館					
型号	最大行程 mm	阻尼力F kN	速度v mm/s	阻尼系数C kN (s/mm) _ξ	指数 ζ
A	±50	500	150	/	<1
B	±40	500	40	/	<1
C	±70	500	/	80	0.4
D	±70	600	/	104	0.4



宿遷文體館					
型号	最大行程 mm	阻尼力F kN	速度v mm/s	阻尼系数C kN (s/mm) _ξ	指数 ζ
	±300	600	/	80	0.35



上海石化工程					
型号	最大行程 mm	阻尼力F kN	速度v mm/s	阻尼系数C kN (s/mm) _ξ	指数 ζ
A	±70	300	/	/	<1
B	±70	200	/	/	<1
C	±70	300	/	/	<1



北京市兒童中心					
型号	最大行程 mm	阻尼力F kN	速度v mm/s	阻尼系数C kN (s/mm) _ξ	指数 ζ
	±50	500	30	/	<1

江蘇省宿遷市府苑小區					
型号	最大行程 mm	阻尼力F kN	速度v mm/s	阻尼系数C kN (s/mm) _ξ	指数 ζ
	±50	300	/	30	<1

上海地鐵控制中心					
型号	最大行程 mm	阻尼力F kN	速度v mm/s	阻尼系数C kN (s/mm) _ξ	指数 ζ
A	±80	500	/	250	0.2
B	±80	400	/	200	0.2

VISCOUS DAMPER

工程案例



上海世貿廣場					
型号	最大行程 mm	阻尼力F kN	速度v mm/s	阻尼系数C kN (s/mm) _ξ	指数 ζ
A	±140	600	/	250	0.15
B	±170	600	/	250	0.15
C	±190	600	/	250	0.15
D	±240	600	/	250	0.15



上海港匯廣場					
型号	最大行程 mm	阻尼力F kN	速度v mm/s	阻尼系数C kN (s/mm) _ξ	指数 ζ
	±70	600	/	300	0.15

同濟大學土木工程學院					
型号	最大行程 mm	阻尼力F kN	速度v mm/s	阻尼系数C kN (s/mm) _ξ	指数 ζ
A	±150	500	100	250	0.15
B	±150	300	100	150	0.15



台灣銀行資訊大樓					
型号	最大行程 mm	阻尼力F kN	速度v mm/s	阻尼系数C kN (s/mm) _ξ	指数 ζ
X	±50	1000	/	1500	0.3
F	±50	1000	/	1500	0.3

北京金都國際置業大廈					
型号	最大行程 mm	阻尼力F kN	速度v mm/s	阻尼系数C kN (s/mm) _ξ	指数 ζ
A	±150	1000	/	500	0.15
B	±200	1000	/	500	0.15

同濟大學教學科研研究樓					
型号	最大行程 mm	阻尼力F kN	速度v mm/s	阻尼系数C kN (s/mm) _ξ	指数 ζ
A	±120	500	/	177	0.15



工程案例



速度型粘滯阻尼器



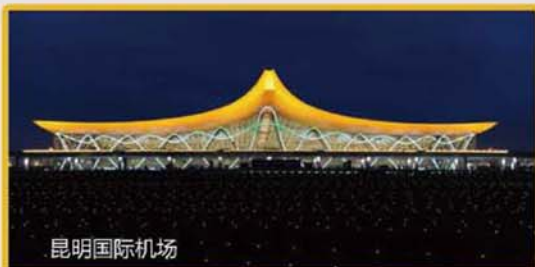
深圳京基大梅沙喜來登酒店					
型号	最大行程 mm	阻尼力F kN	速度v mm/s	阻尼系数C kN (s/mm) _ξ	指数 ζ
A	±40	550	/	301	0.15
B	±40	350	/	195	0.15



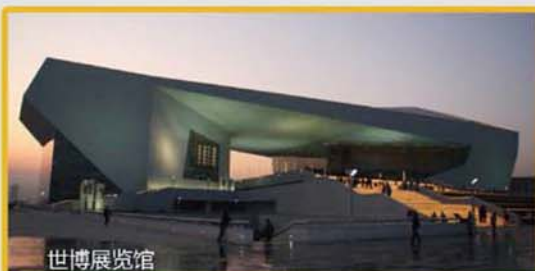
宿遷市中醫院					
型号	最大行程 mm	阻尼力F kN	速度v mm/s	阻尼系数C kN (s/mm) _ξ	指数 ζ
A	±250	800	/	60	0.35



北京奧體中心體育場					
型号	最大行程 mm	阻尼力F kN	速度v mm/s	阻尼系数C kN (s/mm) _ξ	指数 ζ
A	±100	850	/	76	0.35



台北松山機場					
型号	最大行程 mm	阻尼力F kN	速度v mm/s	阻尼系数C kN (s/mm) _ξ	指数 ζ
	±50	300	/	/	/



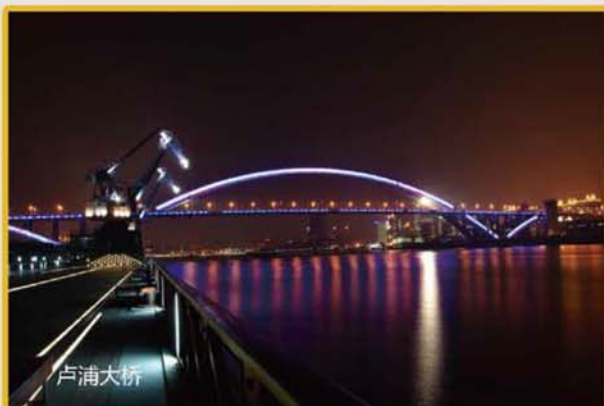
昆明國際機場					
型号	最大行程 mm	阻尼力F kN	速度v mm/s	阻尼系数C kN (s/mm) _ξ	指数 ζ
	±600	1600	/	/	/

山西大劇院					
型号	最大行程 mm	阻尼力F kN	速度v mm/s	阻尼系数C kN (s/mm) _ξ	指数 ζ
	±55	750	/	/	/

世博展覽館					
型号	最大行程 mm	阻尼力F kN	速度v mm/s	阻尼系数C kN (s/mm) _ξ	指数 ζ
	±500	1000	/	/	/

VISCOUS DAMPER

工程案例



上海盧浦大橋			
最大行程 mm	最大阻尼力F kN	阻尼系数C kN (s/mm) ξ	指数 ζ
±200	±2000	520	0.21



鵝公岩長江大橋			
最大行程 mm	最大阻尼力F kN	阻尼系数C kN (s/mm) ξ	指数 ζ
±550	±2000	470	0.21



廈門環島路納潮口大橋			
最大行程 mm	最大阻尼力F kN	阻尼系数C kN (s/mm) ξ	指数 ζ
±550	±2000	470	0.21



柳州紅光大橋			
最大行程 mm	最大阻尼力F kN	阻尼系数C kN (s/mm) ξ	指数 ζ
±320	±300	120	0.2

京承公路潮白河大橋			
最大行程 mm	最大阻尼力F kN	阻尼系数C kN (s/mm) ξ	指数 ζ
±200	±2000	1200	0.12

東海大橋			
最大行程 mm	最大阻尼力F kN	阻尼系数C kN (s/mm) ξ	指数 ζ
±500	±2000	476	0.21
±400	±2500	315	0.3

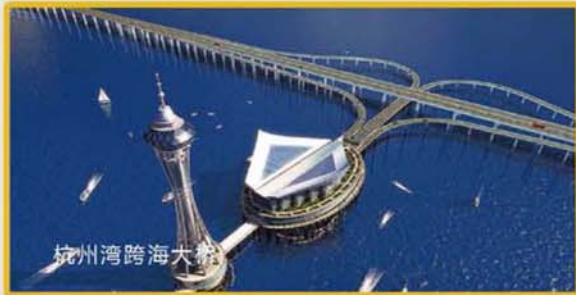
重慶菜園壩大橋			
最大行程 mm	最大阻尼力F kN	阻尼系数C kN (s/mm) ξ	指数 ζ
±220	±1500	502	0.2



工程案例



速度型粘滯阻尼器



北京通州東關大橋			
最大行程 mm	最大阻尼力F kN	阻尼系数C kN (s/mm) ξ	指数 ζ
±200	±1500	600	0.2
±100	±500	200	0.2



廈門國際旅遊碼頭			
最大行程 mm	最大阻尼力F kN	阻尼系数C kN (s/mm) ξ	指数 ζ
±100	±500	250	0.15



杭州灣跨海大橋			
最大行程 mm	最大阻尼力F kN	阻尼系数C kN (s/mm) ξ	指数 ζ
±20	±1400	/	/
±500	±1500	/	/
±20	±1700	/	/
±20	±2000	/	/



上海閔浦大橋			
最大行程 mm	最大阻尼力F kN	阻尼系数C kN (s/mm) ξ	指数 ζ
±550	±1700	79	0.5

上海長江隧橋			
最大行程 mm	最大阻尼力F kN	阻尼系数C kN (s/mm) ξ	指数 ζ
±650	±2400	628	0.2

廣州新電視塔			
最大行程 mm	最大阻尼力F kN	阻尼系数C kN (s/mm) ξ	指数 ζ
±1400	±200	/	1
±1400	±600	/	1

VISCOUS DAMPER

工程案例



中朝鴨綠江大橋			
最大行程 mm	最大阻尼力F kN	阻尼系数C kN (s/mm) ξ	指数 ζ
±1500	±2820	/	/



青島海灣大橋			
最大行程 mm	最大阻尼力F kN	阻尼系数C kN (s/mm) ξ	指数 ζ
±250	±2000	/	/



港珠澳大橋江海船直達航道橋			
最大行程 mm	最大阻尼力F kN	阻尼系数C kN (s/mm) ξ	指数 ζ
±300	±3000	/	/



合福鐵路銅陵長江大橋			
最大行程 mm	最大阻尼力F kN	阻尼系数C kN (s/mm) ξ	指数 ζ
±5500	±2500	/	/

馬鞍山長江公路大橋			
最大行程 mm	最大阻尼力F kN	阻尼系数C kN (s/mm) ξ	指数 ζ
±1040	±2300	/	/

泉州市田安大橋			
最大行程 mm	最大阻尼力F kN	阻尼系数C kN (s/mm) ξ	指数 ζ
±300	±3000	/	/

松原市城區第二松花江大橋			
最大行程 mm	最大阻尼力F kN	阻尼系数C kN (s/mm) ξ	指数 ζ
±200	±1200	/	/



工程案例



速度型粘滞阻尼器

工程名称	最大阻尼力 kN	最大阻尼力行程 mm	阻尼系数 kN (s/mm) ξ	阻尼指数 ζ
内蒙古黄河特大桥	±1700	±400/±250	79	0.5
南昌洪都大桥	±2500	±250	1472	0.1
青林湾大桥	±1000/±1200	±150/±30	120 811	0.4 0.1
贵州北盘江大桥	±1000	±680	250	0.3
北京人民大会堂	±500	±140	/	/
山东广电大厦	±500	±100	333	0.09
北京首都宾馆	±400	±50	114	0.2
青岛工学院	±300 ±500	±100 ±90	54 82	0.31 0.4
北京王府井大厦	±850	±50	455	0.3
日本广岛工业大学	±250 ±750 ±1000	±80 ±80 ±80	56 167 222	0.3 0.3 0.3
日本广岛三原共生医院	±1000	±500	113	0.3
北京百度大厦	±80	±50	1	1
上海市徐汇区公安局	±600	±70	113	0.3

境外案例 (包括中國臺灣)

序号	项目名称	桥型	序号	项目名称	桥型
1	台湾内坜交流道	连续梁桥	16	韩国Manzong桥	连续梁桥
2	台湾苗栗五福大桥	连续梁桥	17	韩国Dabu 2桥	连续梁桥
3	台湾安坑交流道匝道5跨越桥	连续梁桥	18	韩国Gumho JCT1桥	连续梁桥
4	台湾安坑交流道匝道6跨越桥	连续梁桥	19	韩国Guansul 1桥	连续梁桥
5	台湾安坑交流道连络道跨越桥	连续梁桥	20	韩国Mokgam 1桥	连续梁桥
6	台湾景美溪北桥	连续梁桥	21	韩国Ansanchon 3桥	连续梁桥
7	台湾北侧基隆河桥	连续梁桥	22	韩国Maseong桥	连续梁桥
8	台湾木栅交流道匝道四景美溪桥	连续梁桥	23	韩国Hobub 1桥	连续梁桥
9	韩国Molenaer桥	连续梁桥	24	韩国Ansanchon 2桥	连续梁桥
10	韩国Namsabak桥	连续梁桥	25	韩国Banwol桥	连续梁桥
11	韩国Tancheon 2桥	连续梁桥	26	韩国Hakik 2桥	连续梁桥
12	韩国Gyeseng桥	连续梁桥	27	韩国Changgil 3桥	连续梁桥
13	韩国Hongchon 1桥	连续梁桥	28	韩国晋州国道Song-Hak桥	连续梁桥
14	韩国Shinwon桥	连续梁桥	29	其他韩国桥梁	连续梁桥
15	韩国Guansul 2桥	连续梁桥	30	日本神户新交通港岛线	连续梁桥

VISCOUS DAMPER



參數速查

速度-頻率-位移

速度mm/s	頻率Hz	位移mm
50	0.2	40
50	0.3	27
50	0.4	20
50	0.5	16
50	0.6	13
50	0.7	11
50	0.8	10
50	0.9	9
50	1	8
50	1.1	7
50	1.2	7
50	1.3	6
50	1.4	6
50	1.5	5
50	1.6	5
50	1.7	5
50	1.8	4
50	1.9	4
50	2	4
50	2.1	4
50	2.2	4
50	2.3	3
50	2.4	3
50	2.5	3
50	2.6	3
50	2.7	3
50	2.8	3
50	2.9	3
50	3	3

速度mm/s	頻率Hz	位移mm
100	0.2	80
100	0.3	53
100	0.4	40
100	0.5	32
100	0.6	27
100	0.7	23
100	0.8	20
100	0.9	18
100	1	16
100	1.1	14
100	1.2	13
100	1.3	12
100	1.4	11
100	1.5	11
100	1.6	10
100	1.7	9
100	1.8	9
100	1.9	8
100	2	8
100	2.1	8
100	2.2	7
100	2.3	7
100	2.4	7
100	2.5	6
100	2.6	6
100	2.7	6
100	2.8	6
100	2.9	5
100	3	5

速度mm/s	頻率Hz	位移mm
150	0.2	119
150	0.3	80
150	0.4	60
150	0.5	48
150	0.6	40
150	0.7	34
150	0.8	30
150	0.9	27
150	1	24
150	1.1	22
150	1.2	20
150	1.3	18
150	1.4	17
150	1.5	16
150	1.6	15
150	1.7	14
150	1.8	13
150	1.9	13
150	2	12
150	2.1	11
150	2.2	11
150	2.3	10
150	2.4	10
150	2.5	10
150	2.6	9
150	2.7	9
150	2.8	9
150	2.9	8
150	3	8

速度mm/s	頻率Hz	位移mm
200	0.2	159
200	0.3	106
200	0.4	80
200	0.5	64
200	0.6	53
200	0.7	45
200	0.8	40
200	0.9	35
200	1	32
200	1.1	29
200	1.2	27
200	1.3	24
200	1.4	23
200	1.5	21
200	1.6	20
200	1.7	19
200	1.8	18
200	1.9	17
200	2	16
200	2.1	15
200	2.2	14
200	2.3	14
200	2.4	13
200	2.5	13
200	2.6	12
200	2.7	12
200	2.8	11
200	2.9	11
200	3	11

速度mm/s	頻率Hz	位移mm
250	0.2	199
250	0.3	133
250	0.4	100
250	0.5	80
250	0.6	66
250	0.7	57
250	0.8	50
250	0.9	44
250	1	40
250	1.1	36
250	1.2	33
250	1.3	31
250	1.4	28
250	1.5	27
250	1.6	25
250	1.7	23
250	1.8	22
250	1.9	21
250	2	20
250	2.1	19
250	2.2	18
250	2.3	17
250	2.4	17
250	2.5	16
250	2.6	15
250	2.7	15
250	2.8	14
250	2.9	14
250	3	13

速度mm/s	頻率Hz	位移mm
300	0.2	239
300	0.3	159
300	0.4	119
300	0.5	96
300	0.6	80
300	0.7	68
300	0.8	60
300	0.9	53
300	1	48
300	1.1	43
300	1.2	40
300	1.3	37
300	1.4	34
300	1.5	32
300	1.6	30
300	1.7	28
300	1.8	27
300	1.9	25
300	2	24
300	2.1	23
300	2.2	22
300	2.3	21
300	2.4	20
300	2.5	19
300	2.6	18
300	2.7	18
300	2.8	17
300	2.9	16
300	3	16



參數速查



速度型粘滯阻尼器

速度-頻率-位移

速度mm/s	頻率Hz	位移mm
350	0.2	279
350	0.3	186
350	0.4	139
350	0.5	111
350	0.6	93
350	0.7	80
350	0.8	70
350	0.9	62
350	1	56
350	1.1	51
350	1.2	46
350	1.3	43
350	1.4	40
350	1.5	37
350	1.6	35
350	1.7	33
350	1.8	31
350	1.9	29
350	2	28
350	2.1	27
350	2.2	25
350	2.3	24
350	2.4	23
350	2.5	22
350	2.6	21
350	2.7	21
350	2.8	20
350	2.9	19
350	3	19

速度mm/s	頻率Hz	位移mm
400	0.2	318
400	0.3	212
400	0.4	159
400	0.5	127
400	0.6	106
400	0.7	91
400	0.8	80
400	0.9	71
400	1	64
400	1.1	58
400	1.2	53
400	1.3	49
400	1.4	45
400	1.5	42
400	1.6	40
400	1.7	37
400	1.8	35
400	1.9	34
400	2	32
400	2.1	30
400	2.2	29
400	2.3	28
400	2.4	27
400	2.5	25
400	2.6	24
400	2.7	24
400	2.8	23
400	2.9	22
400	3	21

速度mm/s	頻率Hz	位移mm
450	0.2	358
450	0.3	239
450	0.4	179
450	0.5	143
450	0.6	119
450	0.7	102
450	0.8	90
450	0.9	80
450	1	72
450	1.1	65
450	1.2	60
450	1.3	55
450	1.4	51
450	1.5	48
450	1.6	45
450	1.7	42
450	1.8	40
450	1.9	38
450	2	36
450	2.1	34
450	2.2	33
450	2.3	31
450	2.4	30
450	2.5	29
450	2.6	28
450	2.7	27
450	2.8	26
450	2.9	25
450	3	24

速度mm/s	頻率Hz	位移mm
500	0.2	398
500	0.3	265
500	0.4	199
500	0.5	159
500	0.6	133
500	0.7	114
500	0.8	100
500	0.9	88
500	1	80
500	1.1	72
500	1.2	66
500	1.3	61
500	1.4	57
500	1.5	53
500	1.6	50
500	1.7	47
500	1.8	44
500	1.9	42
500	2	40
500	2.1	38
500	2.2	36
500	2.3	35
500	2.4	33
500	2.5	32
500	2.6	31
500	2.7	29
500	2.8	28
500	2.9	27
500	3	27

速度mm/s	頻率Hz	位移mm
550	0.2	438
550	0.3	292
550	0.4	219
550	0.5	175
550	0.6	146
550	0.7	125
550	0.8	109
550	0.9	97
550	1	88
550	1.1	80
550	1.2	73
550	1.3	67
550	1.4	63
550	1.5	58
550	1.6	55
550	1.7	52
550	1.8	49
550	1.9	46
550	2	44
550	2.1	42
550	2.2	40
550	2.3	38
550	2.4	36
550	2.5	35
550	2.6	34
550	2.7	32
550	2.8	31
550	2.9	30
550	3	29

速度mm/s	頻率Hz	位移mm
600	0.2	478
600	0.3	318
600	0.4	239
600	0.5	191
600	0.6	159
600	0.7	136
600	0.8	119
600	0.9	106
600	1	96
600	1.1	87
600	1.2	80
600	1.3	73
600	1.4	68
600	1.5	64
600	1.6	60
600	1.7	56
600	1.8	53
600	1.9	50
600	2	48
600	2.1	45
600	2.2	43
600	2.3	42
600	2.4	40
600	2.5	38
600	2.6	37
600	2.7	35
600	2.8	34
600	2.9	33
600	3	32

VISCOUS DAMPER



參數速查

速度-頻率-位移

速度mm/s	頻率Hz	位移mm
650	0.2	518
650	0.3	345
650	0.4	259
650	0.5	207
650	0.6	173
650	0.7	148
650	0.8	129
650	0.9	115
650	1	104
650	1.1	94
650	1.2	86
650	1.3	80
650	1.4	74
650	1.5	69
650	1.6	65
650	1.7	61
650	1.8	58
650	1.9	54
650	2	52
650	2.1	49
650	2.2	47
650	2.3	45
650	2.4	43
650	2.5	41
650	2.6	40
650	2.7	38
650	2.8	37
650	2.9	36
650	3	35

速度mm/s	頻率Hz	位移mm
700	0.2	557
700	0.3	372
700	0.4	279
700	0.5	223
700	0.6	186
700	0.7	159
700	0.8	139
700	0.9	124
700	1	111
700	1.1	101
700	1.2	93
700	1.3	86
700	1.4	80
700	1.5	74
700	1.6	70
700	1.7	66
700	1.8	62
700	1.9	59
700	2	56
700	2.1	53
700	2.2	51
700	2.3	48
700	2.4	46
700	2.5	45
700	2.6	43
700	2.7	41
700	2.8	40
700	2.9	38
700	3	37

速度mm/s	頻率Hz	位移mm
750	0.2	597
750	0.3	398
750	0.4	299
750	0.5	239
750	0.6	199
750	0.7	171
750	0.8	149
750	0.9	133
750	1	119
750	1.1	109
750	1.2	100
750	1.3	92
750	1.4	85
750	1.5	80
750	1.6	75
750	1.7	70
750	1.8	66
750	1.9	63
750	2	60
750	2.1	57
750	2.2	54
750	2.3	52
750	2.4	50
750	2.5	48
750	2.6	46
750	2.7	44
750	2.8	43
750	2.9	41
750	3	40

速度mm/s	頻率Hz	位移mm
800	0.2	637
800	0.3	425
800	0.4	318
800	0.5	255
800	0.6	212
800	0.7	182
800	0.8	159
800	0.9	142
800	1	127
800	1.1	116
800	1.2	106
800	1.3	98
800	1.4	91
800	1.5	85
800	1.6	80
800	1.7	75
800	1.8	71
800	1.9	67
800	2	64
800	2.1	61
800	2.2	58
800	2.3	55
800	2.4	53
800	2.5	51
800	2.6	49
800	2.7	47
800	2.8	45
800	2.9	44
800	3	42

速度mm/s	頻率Hz	位移mm
850	0.2	677
850	0.3	451
850	0.4	338
850	0.5	271
850	0.6	226
850	0.7	193
850	0.8	169
850	0.9	150
850	1	135
850	1.1	123
850	1.2	113
850	1.3	104
850	1.4	97
850	1.5	90
850	1.6	85
850	1.7	80
850	1.8	75
850	1.9	71
850	2	68
850	2.1	64
850	2.2	62
850	2.3	59
850	2.4	56
850	2.5	54
850	2.6	52
850	2.7	50
850	2.8	48
850	2.9	47
850	3	45

速度mm/s	頻率Hz	位移mm
900	0.2	717
900	0.3	478
900	0.4	358
900	0.5	287
900	0.6	239
900	0.7	205
900	0.8	179
900	0.9	159
900	1	143
900	1.1	130
900	1.2	119
900	1.3	110
900	1.4	102
900	1.5	96
900	1.6	90
900	1.7	84
900	1.8	80
900	1.9	75
900	2	72
900	2.1	68
900	2.2	65
900	2.3	62
900	2.4	60
900	2.5	57
900	2.6	55
900	2.7	53
900	2.8	51
900	2.9	49
900	3	48



參數速查



速度型粘滯阻尼器

速度-頻率-位移

速度mm/s	頻率Hz	位移mm
950	0.2	756
950	0.3	504
950	0.4	378
950	0.5	303
950	0.6	252
950	0.7	216
950	0.8	189
950	0.9	168
950	1	151
950	1.1	138
950	1.2	126
950	1.3	116
950	1.4	108
950	1.5	101
950	1.6	95
950	1.7	89
950	1.8	84
950	1.9	80
950	2	76
950	2.1	72
950	2.2	69
950	2.3	66
950	2.4	63
950	2.5	61
950	2.6	58
950	2.7	56
950	2.8	54
950	2.9	52
950	3	50

速度mm/s	頻率Hz	位移mm
1000	0.2	796
1000	0.3	531
1000	0.4	398
1000	0.5	318
1000	0.6	265
1000	0.7	227
1000	0.8	199
1000	0.9	177
1000	1	159
1000	1.1	145
1000	1.2	133
1000	1.3	122
1000	1.4	114
1000	1.5	106
1000	1.6	100
1000	1.7	94
1000	1.8	88
1000	1.9	84
1000	2	80
1000	2.1	76
1000	2.2	72
1000	2.3	69
1000	2.4	66
1000	2.5	64
1000	2.6	61
1000	2.7	59
1000	2.8	57
1000	2.9	55
1000	3	53

VISCOUS DAMPER

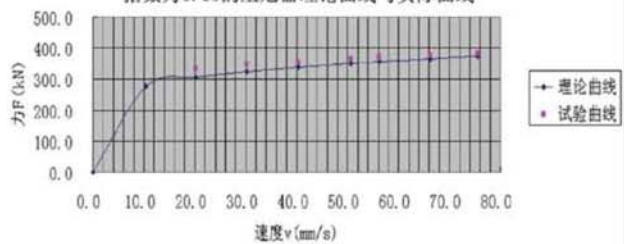


參數速查

指數-系數-阻尼力

指數	阻尼系數C (kN*s/mm)	速度V mm/s	行程 mm	阻尼力 kN	指數	阻尼系數C (kN*s/mm)	速度V mm/s	行程 mm	阻尼力 kN		
0.15	100	100	±50 ±100 ±150 ±200 ±250 ±300 ±350 ±400 ±450 ±500 ±550 ±600 ±650 ±700 ±750 ±800 ±850 ±900 ±950 ±1000	200	0.15	850	50	±50 ±100 ±150 ±200 ±250 ±300 ±350 ±400 ±450 ±500 ±550 ±600 ±650 ±700 ±750 ±800 ±850 ±900 ±950 ±1000	1500		
	100	1000		300		850	300		850		
	150	100		300		850	1000		900	200	2000
	150	700		400		900	1000		900	1000	2500
	200	100		400		950	150		950	650	2000
	200	450		200		500	650		1000	100	2500
	250	100		500		600	100		1000	450	2000
	250	350		600		700	450		1050	100	1000
	250	1000		700		600	100		1050	350	2500
	300	100		600		700	350		1100	50	2000
	300	300		700		800	50		1100	250	2500
	300	700		700		700	250		1150	50	2000
	350	100		±50		800	50		1150	200	2500
	350	250		±100		900	200		1200	150	2500
	350	600		±150		1000	150		1250	100	2500
	350	1000		±200		700	100		1300	100	2500
	400	50		±250		800	100		1400	50	2500
	400	100		±300		800	50				
	400	250		±350		900	400				
	400	450		±400		400	1100				
	400	1000		±450		1100	800				
	450	50		±500		800	900				
	450	100		±550		900	1000				
	450	200		±600		1000	1100				
	450	400		±650		1100	1200				
	450	700		±700		1200	900				
	500	50		±750		900	1000				
	500	100		±800		1000	1100				
	500	200		±850		1100	1200				
	500	400		±900		1200	1500				
	500	1000		±950		1500	1000				
	550	50		±1000		1000	1100				
	550	100				1100	1200				
	550	200				1200	1500				
	550	1000				1500	1100				
	600	50				1100	1200				
	600	100				1200	600				
	600	450				600	1200				
	650	50				1200	1500				
	650	250				1500	2000				
650	1000		2000	1500							
700	200		1500	2000							
700	1000		2000	1500							
750	100		1500	2000							
750	1000		2000	800							
800	50		1500	800							
800	450		800	2500							
800	1000		2500								

指數為0.15的阻尼器理論曲線與實際曲線





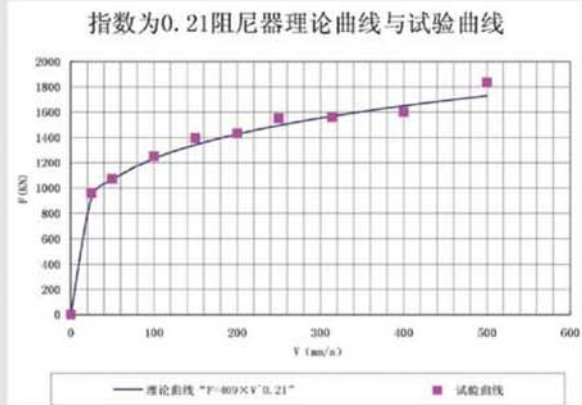
參數速查



速度型粘滯阻尼器

指數-系數-阻尼力

指數	阻尼系數 C (kN*s/mm)	速度 v (mm/s)	行程 mm	阻尼力 kN	指數	阻尼系數 C (kN*s/mm)	速度 v (mm/s)	行程 mm	阻尼力 kN
0.20	50	1000		200	0.20	750	50	±50	1500
	100	50		200		750	150	±100	2000
	100	250		300		750	450	±150	2500
	100	1000		400		800	100	±200	2000
	150	150		400		800	300	±250	2500
	150	400		500		850	100	±300	2000
	150	1000		600		850	250	±350	2500
	200	250		600		900	50	±400	2000
	200	550		700		900	150	±450	2500
	200	1000		800		950	50	±500	2000
	250	150		700		950	150	±550	2500
	250	350		800		1000	100	±600	2000
	250	600		900		1000	50	±650	2500
	250	1000		1000		800	50	±700	2000
	300	150		±50		900	150	±750	2500
	300	250	±100	1000	100	±800	2000		
	300	450	±150	1100	50	±850	2500		
	300	650	±200	1200	50	±900	2000		
	300	1000	±250	1200	50	±950	2500		
	350	100	±300	900	50	±1000	2000		
	350	200	±350	1000	100				
	350	300	±400	1100	100				
	350	500	±450	1200	100				
	400	50	±500	900	100				
	400	100	±550	1000	100				
	400	200	±600	1100	100				
	400	250	±650	1200	100				
	400	750	±700	1500	100				
	450	50	±750	1000	100				
	450	100	±800	1100	100				
	450	150	±850	1200	100				
	450	500	±900	1500	100				
	500	50	±950	1000	100				
	500	100	±1000	1200	100				
	500	250		1500	100				
	500	1000		2000	100				
	550	50		1200	100				
	550	150		1500	100				
	550	650		2000	100				
	600	100		1500	100				
600	500		2000	100					
600	1000		2500	100					
650	50		1500	100					
650	300		2000	100					
650	900		2500	100					
700	50		1500	100					
700	200		2000	100					
700	600		2500	100					



VISCOUS DAMPER



參數速查

指數-系數-阻尼力

指數	阻尼系數 C (kN*s/mm)	速度 V mm/s	行程 mm	阻尼力 kN	指數	阻尼系數 C (kN*s/mm)	速度 V mm/s	行程 mm	阻尼力 kN	
0.25	50	1000	±50 ±100 ±150 ±200 ±250 ±300 ±350 ±400 ±450 ±500 ±550 ±600 ±650 ±700 ±750 ±800 ±850 ±900 ±950 ±1000	300	0.25	550	50	±50	1500	
	100	100		300		550	200	±100	2000	
	100	250		400		550	450	±150	2500	
	100	650		500		600	50	±200	1500	
	150	50		400		600	150	±250	2000	
	150	150		500		600	300	±300	2500	
	150	250		600		650	100	±350	2000	
	150	500		700		650	200	±400	2500	
	150	800		800		700	50	±450	2000	
	200	150		700		700	200	±500	2500	
	200	250		800		750	50	±550	2000	
	200	400		900		750	150	±600	2500	
	200	650		1000		800	50	±650	2000	
	200	1000		1100		800	100	±700	2500	
	250	100		800		850	50	±750	2000	
	250	150		900		900	50	±800	2500	
	250	250		1000		950	50	±850	2000	
	250	400		1100		950	50	±900	2500	
	250	600		1200		950	50	±950	2000	
	250	1000		1500		950	50	±1000	2500	
	300	50		800						
	300	200		1100						
	300	250		1200						
	300	700		1500						
	300	1000		2000						
	350	100		1100						
	350	150		1200						
	350	350		1500						
	350	1000		2000						
	400	50		1100						
	400	100		1200						
	400	650		2000						
400	1000	2500								
450	50	1200								
450	150	1500								
450	1000	2500								
500	100	1500								
500	300	2000								
500	650	2500								



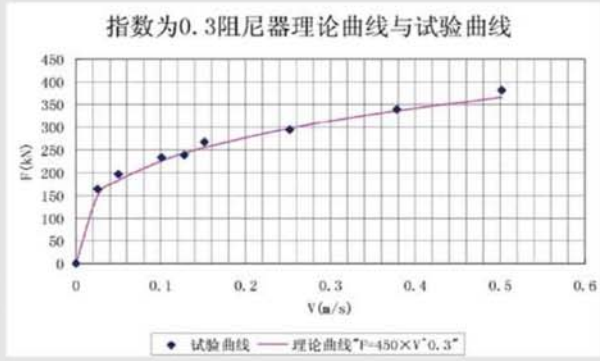
參數速查



速度型粘滯阻尼器

指數-系數-阻尼力

指數	阻尼系數 C (kN*s/mm)	速度 V (mm/s)	行程 (mm)	阻尼力 (kN)	指數	阻尼系數 C (kN*s/mm)	速度 V (mm/s)	行程 (mm)	阻尼力 (kN)
0.30	50	100	±50 ±100 ±150 ±200 ±250 ±300 ±350 ±400 ±450 ±500 ±550 ±600 ±650 ±700 ±750 ±800 ±850 ±900 ±950 ±1000	200	0.30	450	50	±50	1500
	50	400		300		450	150	±100	2000
	50	1000		400		450	300	±150	2500
	100	100		400		500	100	±200	2000
	100	200		500		500	200	±250	2500
	100	400		600		550	100	±300	2000
	100	700		700		550	150	±350	2500
	100	1000		800		600	50	±400	2000
	150	50		500		600	100	±450	2500
	150	100		600		700	50	±500	2000
	150	150		700		800	50	±550	2500
	150	250		800		500	100	±600	2000
	150	400		900		600	100	±650	2500
	150	550		1000		700	50	±700	2000
	150	800		1100		750	100	±750	2500
	150	1000		1200		800	50	±800	2000
	200	100		800		850	100	±850	2500
	200	150		900		900	50	±900	2000
	200	250		1000		950	50	±950	2500
	200	300		1100		1000	50	±1000	2000
	200	400		1200		1000	100		2500
	200	900		1500		1100	100		2000
	250	50		800		1100	1500		2500
	250	100		1000		1200	800		2000
	250	150		1100		1500	1000		1500
	250	200		1200		1000	1100		2000
	250	300		1500		1200	1200		1500
	250	400		1500		1500	1500		2000
	250	1000		2000		2000	2000		2500
	300	50		1000		1100	2500		1500
	300	100		1200		1500	1100		2000
	300	200		1500		1500	1500		2500
	300	600		2000		2000	2000		1500
	300	1000		2500		2500	2500		2000
	350	50		1100		1500	1100		2500
	350	150		1500		2000	1500		1500
	350	350		2000		2500	2000		2000
	350	700		2500		2500	2500		1500
	400	100		1500		2000	1500		2000
	400	250		2000		2000	2000		2500
400	500	2500	2500	2500		2500			



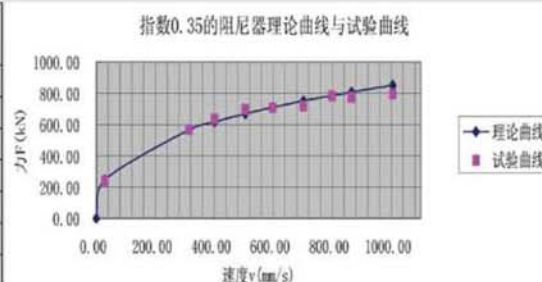
VISCOUS DAMPER



參數速查

指數-系數-阻尼力

指數	阻尼系數 C (kN*s/mm)	速度 V mm/s	行程 mm	阻尼力 kN
0.35	50	50		200
	50	200		300
	50	400		400
	50	700		500
	100	50		400
	100	100		500
	100	250		700
	100	400		800
	100	550		900
	100	750		1000
	100	1000		1100
	150	50		600
	150	100		800
	150	200	± 50	900
	150	250	± 100	1000
	150	300	± 150	1100
	150	400	± 200	1200
	150	750	± 250	1500
	200	50	± 300	800
	200	100	± 350	1000
	200	150	± 400	1100
	200	200	± 450	1200
	200	350	± 500	1500
	200	750	± 550	2000
	200	1000	± 600	2500
	250	50	± 650	1000
	250	100	± 700	1200
	250	150	± 750	1500
	250	400	± 800	2000
	250	750	± 850	2500
	300	50	± 900	1200
	300	100	± 950	1500
	300	250	± 1000	2000
	300	450		2500
	350	50		1500
	350	150		2000
	350	300		2500
	400	50		1500
	400	100		2000
	400	200		2500
450	50		2000	
450	150		2500	
500	50		2000	
500	100		2500	
600	50		2500	
650	50		2500	





參數速查



速度型粘滯阻尼器

指數-系數-阻尼力

指數	阻尼系數 C (kN*s/mm)	速度 V mm/s	行程 mm	阻尼力 kN	
0.40	50	100		300	
	50	200		400	
	50	300		500	
	50	500		600	
	50	750		700	
	50	1000		800	
	100	50		500	
	100	100		700	
	100	150		800	
	100	250		900	
	100	350		1000	
	100	400		± 50	1100
	100	500		± 100	1200
	100	900		± 150	1500
	150	50		± 200	700
	150	100		± 250	1000
	150	150		± 300	1100
	150	200		± 350	1200
	150	350		± 400	1500
	150	650		± 450	2000
	150	1000		± 500	2500
	200	50		± 550	1000
	200	100		± 600	1200
	200	150		± 650	1500
	200	350		± 700	2000
	200	550		± 750	2500
	250	50		± 800	1200
	250	100		± 850	1500
	250	200		± 900	2000
	250	300		± 950	2500
	300	50		± 1000	1500
	300	100			2000
300	200		2500		
350	50		1500		
350	100		2000		
350	150		2500		
400	50		2000		
400	100		2500		
450	50		2500		
500	50		2500		

