

## 內政部 函

地址：105404臺北市松山區八德路2段342號(國土署)  
聯絡人：方洪鎮  
聯絡電話：02-8771-2695  
電子郵件：cp1080101@cpami.gov.tw  
傳真：02-8771-2709

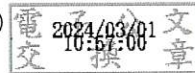
受文者：中華民國全國建築師公會

發文日期：中華民國113年3月1日  
發文字號：台內國字第11308014222號  
速別：普通件  
密等及解密條件或保密期限：  
附件：

主旨：「建築物耐震設計規範及解說」部分規定，業經本部於113年3月1日以台內國字第1130801422號令修正發布，如需修正發布規定，請至行政院公報資訊網（網址<https://gazette.nat.gov.tw/egFront>）下載，請查照並轉知所屬。

正本：各直轄市及縣(市)政府、交通部高速公路局、農業部農業科技園區管理中心、經濟部產業園區管理局、經濟部水利署臺北水源特定區管理分署、國家科學及技術委員會新竹科學園區管理局、國家科學及技術委員會中部科學園區管理局、國家科學及技術委員會南部科學園區管理局、本部國家公園署太魯閣國家公園管理處、國家公園署海洋國家公園管理處、國家公園署陽明山國家公園管理處、國家公園署玉山國家公園管理處、國家公園署墾丁國家公園管理處、國家公園署金門國家公園管理處、國家公園署雪霸國家公園管理處、國家公園署台江國家公園管理處、財團法人國家實驗研究院、社團法人中國土木水利工程學會、社團法人台灣混凝土學會、中華民國全國建築師公會、中華民國結構工程技師公會全國聯合會、中華民國土木技師公會全國聯合會、中華民國不動產開發商業同業公會全國聯合會、臺灣區綜合營造業同業公會

副本：本部法制處、建築研究所、國土管理署(建築管理組)



內政部令

中華民國113年3月1日

台內國字第1130801422號

修正「建築物耐震設計規範及解說」部分規定，並自即日生效。

附修正「建築物耐震設計規範及解說」部分規定

部 長 林右昌

## 建築物耐震設計規範及解說部分規定修正規定

### 1.10 符號說明

採用之符號與其意義如下所述：

- $a_p$ ：結構物部分構體、非結構構材或設備之共振放大倍數，見 4.2 節。
- $A_x$ ：意外扭矩放大係數，見 2.14 節。
- $A_{TD}$ ：所有隔震元件在設計位移下之遲滯曲線面積之總和，見 9.2 節。
- $A_{TM}$ ：所有隔震元件在最大位移下之遲滯曲線面積之總和，見 9.2 節。
- $b$ ：沿垂直於  $d$  之方向，所測得之結構最短平面尺寸，見 9.2.3.2 節。
- $B_S$ ：短周期阻尼修正係數，見 3.2 節。
- $B_L$ ：長周期阻尼修正係數，見 3.2 節。
- $C$  或  $C_j$ ：阻尼係數，見 10.2.2 節。
- $CF_i$ ：使用於速度相關之消能元件的狀態組合係數，見 10.3.1 節。
- $CSR$ ：地震引致土層之平均反覆剪應力比或尖峰剪應力比，見 11.1.3 節。
- $CRR$ ：土層之抗液化剪力強度比，見 11.1.3 節。
- $d$ ：結構最長平面尺寸，見 9.2.3.2 節。
- $d_i$ ：第  $i$  層土層之厚度，見 2.5 節。
- $D_D$ ：隔震系統之設計位移；隔震系統之剛心為基準位移量，見 9.2.3.1 節。
- $D_M$ ：隔震系統之最大位移；隔震系統之剛心為基準位移量，見 9.2.3.2 節。
- $D_{TD}$ ：設計總位移；隔震系統元件之設計總位移，見 9.2.3.2 節。
- $D_{TM}$ ：最大總位移；隔震系統元件之最大總位移，見 9.2.3.2 節。
- $D_r$ ：為上部建築物對其底版之相對位移，見 9.2.10.2 節。
- $D_{ave}$ ：消能元件之平均位移，等於  $(|D^+| + |D^-|)/2$ ，見 10.2.2 節。
- $D_D'$ ：隔震系統之設計位移調整時採用的設計位移，見 9.3.4 節。
- $D_M'$ ：隔震系統之設計位移調整時採用的最大位移，見 9.3.4 節。
- $D^-$ ：消能元件之最大負位移，見 10.2.1 節。
- $D^+$ ：消能元件之最大正位移，見 10.2.1 節。
- $\dot{D}$ ：消能元件之相對速度，見 10.2.2 節。
- $E_d^i$ ：為隔震元件在不同位移振幅時所得之單一循環迴圈面積，見 9.5.3 節。
- $e$ ：實際偏心與意外偏心之和，見 9.2.3.2 節。
- $F_a$ ：反應譜等加速度段之工址放大係數，見 2.5 節。
- $F_v$ ：反應譜等速度段之工址放大係數，見 2.5 節。
- $F_u$ ：結構系統地震力折減係數，見 2.9 節。
- $F_{uM}$ ：以韌性容量計算所得之結構系統地震力折減係數，見 2.10 節。
- $F_t$ ：建築物頂層外加之集中橫力，見 2.11 節。
- $F_x$ ：建築物第  $x$  層分配到之地震力，見 2.11 節。
- $F_{ph}$ ：結構物部分構體、非結構構材與設備之最小設計水平總橫力，見 4.2 節。
- $F_{pv}$ ：結構物部分構體、非結構構材與設備之最小設計垂直總橫力，見 4.2 節。
- $F_p$ ：結構物繫件之最小設計地震力，見 6.2.5 節。
- $F_{px}$ ：樓版與屋頂版之設計地震力，見 6.2.9 節。
- $F_L$ ：液化抵抗率，見 11.1.3 節。
- $F^-$ ：實體試驗之單一循環中，隔震(消能)元件以位移  $\Delta^-$  所得之最大負力，見 9.5.3 節及 10.7.3 節。

- $F^+$  : 實體試驗之單一循環中, 隔震(消能)元件以位移  $\Delta^+$  所得之最大正力, 見 9.5.3 節及 10.7.3 節。
- $g$  : 重力加速度。
- $H$  : 地表面至建築物地下部分樓版之深度, 見 2.12 節。
- $h_n$  : 建築物基面至屋頂面高度, 見 2.6 節。
- $h_x$  : 建築物第  $x$  層距基面之高度, 見 2.11 節。
- $I$  : 用途係數, 見 2.8 節。
- $I_p$  : 設備用途係數, 見 4.2 節。
- $K$  : 建築物地下部分樓層設計水平地震震度, 見 2.12 節。
- $K_{eD}$  : 隔震系統在設計位移下之水平向有效勁度, 見 9.2.4 節。
- $K_{eM}$  : 隔震系統在最大位移下之水平向有效勁度, 見 9.2.4 節。
- $K'$  : 儲藏勁度, 見 10.2.2 節。
- $K''$  : 耗散勁度, 見 10.2.2 節。
- $k_{eD}$  : 每個隔震元件在設計位移下之平均有效勁度, 見 9.2.4 節。
- $k_{eff}$  : 消能元件之有效勁度, 見 10.2.1 節。
- $k_e^i$  : 隔震元件在第  $i$  個循環測試下的有效勁度, 見 9.5.3 節。
- $k_e$  : 隔震元件之平均有效勁度, 見 9.5.4 節。
- $M_x$  : 建築物第  $x$  層須抵抗之傾倒力矩, 見 2.15 節。
- $N_i$  : 第  $i$  層土層之平均標準貫入  $N$  值, 見 2.5 節。
- $q_u$  : 第  $i$  層土層之單壓無圍壓縮強度, 見 2.5 節。
- $Q_D$  : 靜載重造成之隔震元件的垂直載重, 見 9.4.2 節。
- $Q_L$  : 活載重造成之隔震元件的垂直載重, 見 9.4.2 節。
- $Q_E$  : 包括水平及垂直地震造成之隔震元件之垂直載重, 見 9.4.2 節。
- $R$  : 結構系統韌性容量, 見 2.9 節。
- $R_a$  : 結構系統容許韌性容量, 見 2.9 節。
- $R_a^*$  : 令  $F_u$  等於某固定值算得之韌性比, 見 2.16.2 節。
- $R_p$  : 構體、構材或設備之地震反應折減係數, 見 4.2 節。
- $R_{pa}$  : 構體、構材或設備之容許地震反應折減係數, 見 4.2 節。
- $S_{aD}$  : 工址設計水平加速度反應譜係數, 見 2.3、2.6 節。
- $S_{aD,v}$  : 工址設計垂直加速度反應譜係數, 見 2.18 節。
- $S_{aM}$  : 工址最大考量水平加速度反應譜係數, 見 2.6 節。
- $S_S^D$  : 震區短週期設計水平譜加速度係數, 見 2.3 節。
- $S_1^D$  : 震區一秒週期設計水平譜加速度係數, 見 2.3 節。
- $S_S^M$  : 震區短週期最大考量水平譜加速度係數, 見 2.3 節。
- $S_1^M$  : 震區一秒週期最大考量水平譜加速度係數, 見 2.3 節。
- $S_{DS}$  : 工址短週期設計水平譜加速度係數, 見 2.5 節。
- $S_{D1}$  : 工址一秒週期設計水平譜加速度係數, 見 2.5 節。
- $S_{MS}$  : 工址短週期最大考量水平譜加速度係數, 見 2.5 節。
- $S_{M1}$  : 工址一秒週期最大考量水平譜加速度係數, 見 2.5 節。
- $T$  : 建築物基本振動週期, 見 2.6 節。
- $T$  : 位於隔震系統上方結構之彈性、固定基礎時之基本振動週期, 見 9.3.4 節。

- $T_0^D$  : 工址設計水平加速度反應譜短週期與中、長週期之分界，見 2.6 節。
- $T_0^M$  : 工址最大考量水平加速度反應譜短週期與中、長週期之分界，見 2.6 節。
- $T_1$  : 建築物在所考慮方向之基本振動週期，見 3.2 節。
- $T_{eD}$  : 隔震(消能)建築物於設計位移下之有效週期，見 9.2.4 節。
- $T_{eM}$  : 隔震(消能)建築物於最大位移下之有效週期，見 9.2.4 節。
- $V$  : 最小設計水平總橫力，見 2.1 節。
- $V^*$  : 避免中度地震降伏之設計地震力，見 2.10 節。
- $V_M$  : 最大考量地震下之設計地震力，見 2.10 節。
- $V_h$  : 剛性結構物之水平設計地震力，見 5.3 節。
- $V_v$  : 剛性結構物之垂直設計地震力，見 5.3 節。
- $V_{si}$  : 第  $i$  層土層之平均剪力波速，見 2.5 節。
- $V_{S30}$  : 工址地表面下 30 公尺內之土層平均剪力波速，見 2.5 節。
- $V_b$  : 作用於隔震系統上，或作用於隔震系統下方結構之最小設計水平總橫力，見 9.2.5 節。
- $V_S$  : 作用於隔震系統上方結構之最小設計水平總橫力，見 9.2.6 節。
- $W$  : 建築物全部靜載重，見 2.1 節。
- $W_p$  : 結構物部分構體、非結構構材或設備之重量，見 4.2 節。
- $W_{px}$  : 建築物第  $x$  層樓版之重量，見 6.2.9 節。
- $W_x$  : 建築物第  $x$  層之重量，見 2.11 節。
- $W_k$  : 構架之最大應變能，見 10.3.1 節。
- $W_D$  : 消能建築或元件中於一完全位移循環中所耗散之能量，見 10.2.2 節。
- $W_{Dj}$  : 位移型消能元件以樓板位移為基準，完成一完整循環所做的功，見 10.2.1 節。
- $W_{Vj}$  : 速度型消能元件以樓板位移為基準，完成一完整循環所做的功，見 10.2.2 節。
- $W_{Fi}$  : 消能建築第  $i$  樓層所耗散之遲滯能，見 10.3.1 節。
- $y$  : 垂直於考慮之地震加載方向，測得之隔震元件與隔震系統剛心間之距離，見 9.2.3.2 節。
- $\alpha_y$  : 起始降伏地震力放大倍數，見 2.9 節。
- $\beta$  : 構架系統之固有阻尼，見 10.3.1 節。
- $\beta_{eff}$  : 建築物之有效阻尼比，見 10.3.1 節。
- $\delta_{avg}$  : 建築物第  $x$  層兩最外點位移之平均值，見 2.14 節。
- $\delta_{max}$  : 建築物第  $x$  層最大位移，見 2.14 節。
- $\tau$  : 傾倒力矩折減因子，見 2.15 節。
- $\xi$  : 阻尼比，見 3.2 節。
- $\xi_e^i$  : 隔震元件在第  $i$  循環測試等效阻尼比，見 9.5.3 節。
- $\xi_{eD}$  : 隔震系統於設計位移下之等效阻尼比，見 9.2.4 節。
- $\xi_{eM}$  : 隔震系統於最大考量位移下之等效阻尼比，見 9.2.4 節。
- $\Delta^+$  : 在實體試驗之每一循環中，隔震(消能)元件之最大正位移，見 10.7.3 節。
- $\Delta^-$  : 在實體試驗之每一循環中，隔震(消能)元件之最大負位移，見 10.7.3 節。
- $\theta_j$  : 消能元件之傾斜角，見 10.3.1 節。

## 2.2 最小設計水平總橫力

構造物各主軸方向分別所受地震之最小設計水平總橫力  $V$  依下式計算：

$$V = \frac{S_{aD} I}{1.4\alpha_y F_u} W \quad (2-1)$$

(2-1)式中， $\frac{S_{aD}}{F_u}$  得依(2-2)式修正，修正後命為  $\left(\frac{S_{aD}}{F_u}\right)_m$  如下：

$$\left(\frac{S_{aD}}{F_u}\right)_m = \begin{cases} \frac{S_{aD}}{F_u} & ; \frac{S_{aD}}{F_u} \leq 0.3 \\ 0.52 \frac{S_{aD}}{F_u} + 0.144 & ; 0.3 < \frac{S_{aD}}{F_u} < 0.8 \\ 0.70 \frac{S_{aD}}{F_u} & ; \frac{S_{aD}}{F_u} \geq 0.8 \end{cases} \quad (2-2)$$

則

$$V = \frac{I}{1.4\alpha_y} \left(\frac{S_{aD}}{F_u}\right)_m W \quad (2-3)$$

其中，

$S_{aD}$ ：工址設計水平譜加速度係數，為工址水平向之設計譜加速度與重力加速度  $g$  之比值。除了臺北盆地依本章第七節規定外，一般工址與近斷層工址可依本章第三至六節之規定訂定。

$I$ ：用途係數，依本章第八節規定。

$W$ ：建築物全部靜載重。活動隔間至少應計入  $75 \text{ kgf/m}^2$  之重量；一般倉庫、書庫應計入至少四分之一活載重；水箱、水池等容器，應計入全部內容物之重量。

$\alpha_y$ ：起始降伏地震力放大倍數，依本章第九節規定。

$F_u$ ：結構系統地震力折減係數，依本章第九節規定。

解說：

以(2-1)式做為計算彈性靜力分析時建築物各主軸方向分別施加的設計水平總橫力，在觀念上很容易讓人接受。工址設計水平譜加速度係數  $S_{aD}$ ，為工址水平向之設計譜加速度與重力加速度  $g$  之比值，對於需要依工址水平加速度係數  $Z$  進行其他本規範未規定之相關耐震設計或耐震評估時，即可直接取  $Z=0.4 S_{DS}$  (=EPA/g) 來進行分析。表 C2-1 為短週期與一秒週期之設計水平譜加速度係數與等效地表加速度峰值(EPA)係數之對照表。

由於建築物具有韌性，若將建築物設計成大地震時仍保持彈性，殊不經濟。大地震時容許建築物進入非彈性變形，可將彈性設計地震力予以降低，而其降低幅度，端視韌性好壞而定。韌性好的建築物，結構系統地震力折減係數  $F_u$  就可以大一些。如圖 C2-1 所示，建築物承受側力與其所產生的側位移，在外力不大時係線性，其後會變為非線性，最後建築物在承受  $P_u$  的側力，側位移達  $\Delta_u$  時，因韌性被用盡而崩塌。此非線性的關係可以彈塑性關係來理想化，亦即彈性一直

維持到  $P_u$ ，其後變為完全塑性，韌性容量為  $\Delta_u / \Delta_y$ 。一般建築物的設計，不論採用工作應力法或極限設計法，在設計水平地震力  $P_d$  作用下，結構尚未開始降伏。

當地震力增加一個倍數  $\alpha_y$ ，達  $P_y$  後，第一個構材斷面才開始降伏，即  $\alpha_y = P_y / P_d$ 。由於建築物的靜不定度較高，在設計得頗均勻，各斷面降伏時機接近下，取保守的估計，外力須調升至  $1.4 P_y$  後，結構才達能承受的最大側力  $P_u$ 。表 1-3 所示為各種結構系統的韌性容量  $R$ ，可據以計算結構系統地震力折減係數  $F_u$ 。

具有韌性容量  $R$  的建築物，當開始降伏後，地表加速度到底要增加幾倍才會將韌性用光，乃與建築物的週期及所適用的反應譜有關。一般而言，週期長的建築物  $F_u = R$ ，意即建築物降伏後可抵抗降伏時地表加速度的  $R$  倍後，建築物才會因韌性用盡而崩塌。但對週期短的建築物而言， $F_u = \sqrt{2R - 1}$ ，即韌性對耐震能力不像長週期建築物那麼有效。

在靜力分析時，工址設計水平譜加速度係數不得低於  $0.4S_{DS}$ ，以避免長週期建築物的設計地震力過低。同時，長週期之建築物， $P-\Delta$  效應較顯著，在建築物未降伏前，此效應會增加梁、柱的彎矩，在建築物降伏後，此效應也會使韌性對耐震的效用變低，此亦為吾人對長週期建築物之設計地震力給予下限的另一原因。對短週期結構而言，因為其與土壤互制後阻尼比較高，地震力需求會降低，所以根據  $S_{ad} / F_u$  值之不同，取阻尼比為 5%~14% 左右，再依據第三章表 3-1 中之短週期結構阻尼修正係數，計算其折減後之  $S_{ad} / F_u$  值，並依此於(2-2)式中對  $S_{ad} / F_u$  設其上限，以反應結構與土壤互制後阻尼比較高之現象。對於地震力之折減方式，除(2-2)式之規定外，設計時亦可依(C3-1)式實際計算考量結構土壤互制後結構第一振態的複合振態阻尼比，並依此阻尼比配合表 3-1 中所列之阻尼比修正係數直接進行地震力折減，而不一定須要採用(2-2)式之地震力折減方式。

建築物因重要性不同，對重要建築物，採用途係數  $I$  大於 1.0，使其設計地震力加大，提高其安全性。

## 2.7 臺北市及新北市之工址設計與最大考量水平譜加速度係數

臺北市及新北市之震區分為臺北盆地微分區及一般震區。

### 2.7.1 臺北盆地微分區

臺北盆地範圍訂定為淡水河水系內海拔 20 公尺以下區域，包括臺北市及新北市之三重區、新莊區、板橋區、中和區、永和區、新店區、土城區、樹林區、蘆洲區、五股區、泰山區、淡水區、八里區、汐止區等轄區之全部或部分里，並劃分為臺北一區、臺北二區及臺北三區，如表 2-6(a)所示。

各微分區之工址短週期設計水平譜加速度係數  $S_{DS}$ 、工址短週期最大考量水平譜加速度係數  $S_{MS}$  以及反應譜短週期與中週期分界之轉換週期  $T_0^D$  及  $T_0^M$  如表 2-6(c)所示。

臺北盆地之工址設計水平譜加速度係數  $S_{aD}$ ，隨建築物基本振動週期  $T$ 、工址短週期設計水平譜加速度係數  $S_{DS}$  與轉換週期  $T_0^D$  而改變，如表 2-7(a)所示；工址最大考量水平譜加速度係數  $S_{aM}$ ，隨建築物基本振動週期  $T$ 、工址短週期最大考量水平譜加速度係數  $S_{MS}$  與轉換週期  $T_0^M$  而改變，如表 2-7(b)所示。

### 2.7.2 一般震區

臺北市及新北市非屬盆地範圍之一般震區包含之里如表 2-6(b)所示，其設計地震力依 2.3 節至 2.6 節之規定計算，震區短週期與一秒週期之設計水平譜加速度係數  $S_S^D$  與  $S_1^D$ ，與短週期與一秒週期之最大考量水平譜加速度係數  $S_S^M$  與  $S_1^M$  如表 2-6(b)所示。

未列於表 2-6(a)及表 2-6(b)之里，應依圖 2-1 臺北盆地設計地震微分區圖決定該里之地震分區，並依相關規定計算設計地震力。

解說：

臺北盆地另定其譜加速度係數及轉換週期，實有其背景依據。一般而言，設計反應譜之形狀大致可區分為等加速度段(短週期)與等速度段(中、長週期)。等加速度段指的是設計反應譜之平台部分，此部分為加速度敏感區，深受近震源之影響，而等速度段之形狀，則易受遠震源之影響，尤其對臺北盆地而言，更與盆地效應息息相關。由於 94 年版規範關於臺北盆地微分區之訂定並未考量 921 以及 331 等災害性地震的影響，加上中央氣象局地震資料庫逐年更新，以及臺北市及新北市部分行政區域調整等，對於臺北盆地之設計地震微分區有其修訂的必要。本規範條文係參考國家地震工程研究中心研究報告，NCREE-08-043「台北盆地設計地震微分區研究」之研究結果略作調整而訂，其為針對臺北盆地區域之所有中央氣象局強震觀測網站，藉由篩選出的地震紀錄，計算各個測站之中、長週期設計反應譜修正因子，再配合行政區域範圍，將盆地部分劃分為臺北一區、臺北二區及臺北三區等三個微分區(刪除 94 年版之臺北四區)，並求得各微分區之轉換週期  $T_0^D$ 。



本規範以里為行政單位作為臺北盆地微分區之震區劃分單位，藉由臺北盆地各個微分區需求的反應譜轉換週期 $T_0^D$ ，結合均布危害度分析後，可藉由任一工址所屬微分區之短週期設計水平譜加速度係數 $S_{DS}$ 與轉換週期 $T_0^D$ 等兩個參數，訂定該工址之設計水平加速度反應譜係數 $S_{aD}$ ，真實反映實際之地震危害及盆地沈積土層之震波放大效應。本規範修訂之行政區里分界，係依據數位發展部「政府資料開放平臺」提供之1100928版村里界歷史圖資。未列於表2-6(a)及表2-6(b)之里，應依圖2-1臺北盆地設計地震微分區圖決定該里之地震分區，並依相關規定計算設計地震力。

臺北盆地內之地盤效應除了受盆地之幾何形狀影響外，亦因沖積層厚度而有所變化。考量盆地邊緣地形地質複雜，對地震力需求採較保守之訂定，但由實際測站資料分析顯示，若基盤深度小於20公尺（基盤面以下之土層需符合SPT-N $>50$ 或 $V_{S30}>270\text{m/sec}$ 之條件），其長週期之地盤效應並不明顯。故若經由可信方法證實工址之基盤深度小於20公尺，則原屬臺北一區者得用臺北二區規定設計、屬臺北二區者得用臺北三區規定設計、屬臺北三區者得用一般震區規定設計，其設計值可依據表2-6(b)，參照相鄰地區之規定，採保守設計。

## 2.8 用途係數

用途係數 $I$ 依下列規定：

### 第一類建築物

地震災害發生後，必須維持機能以救濟大眾之重要建築物， $I=1.5$ 。

- (1) 中央、直轄市及縣(市)政府、鄉鎮市(區)公所涉及地震災害緊急應變業務之機關辦公廳舍。
- (2) 消防、警務及電信單位執行公務之建築物。
- (3) 供震災避難使用之國中、小學校舍。
- (4) 教學醫院、區域醫院、署(市)立醫院或政府指定醫院。
- (5) 發電廠、自來水廠與緊急供電、供水直接有關之廠房與建築物。
- (6) 其他經中央主管機關認定之建築物。

### 第二類建築物

儲存多量具有毒性、爆炸性等危險物品之建築物， $I=1.5$ 。

### 第三類建築物

建築技術規則建築構造編第十七條第五項所定人群聚集之場所(以下稱人群聚集之場所)達一定比例之建築物或其他經中央主管建築機關認定之建築物， $I=1.25$ 。

如一棟建築物僅為人群聚集之場所使用時，其總樓版面積1000平方公尺以上者，用途係數才需用1.25。

### 第四類建築物

其他一般建築物， $I=1.0$ 。

一棟建築物如係第三類與第四類混合使用之建築物，人群聚集之場所累計樓地板面積未達 1000 平方公尺者，用途係數為 1.0；人群聚集之場所累計樓地板面積 3000 平方公尺以上者，用途係數需用 1.25；人群聚集之場所累計樓地板面積 1000 平方公尺以上未達 3000 平方公尺者，且人群聚集之場所總樓地板面積百分之二十以上時，用途係數需用 1.25，否則可用 1.0。

**解說：**

鑒於最近世界上發生的幾個大地震，造成嚴重的災害，因而針對重要建築物、儲存危險物品之建築物、人群聚集之場所達一定比例之建築物，訂定用途係數，提高設計地震力。

消防、警務及電信單位之建築物必須係執行公務者，用途係數才用 1.5。醫院也必須具有急救功能及手術設備者才屬第一類建築物。航空站或航空站控制中心之建築物必須執行公務者，用途係數用 1.5。發電廠、自來水廠與緊急供電、供水相關的廠房、建築物才屬第一類建築物。

有關儲存多量具有毒性、爆炸性等危險物品之第二類建築物，其中「多量」之定義，應與所儲存之危險物品在強震作用下是否可能產生二次災害而損及公眾安全有關，故應由相關主管機關認定之。

表 2-6(a) 臺北市及新北市之臺北盆地微分區劃分表

市	區	里	微分區	
新北市	三重區	全區所有里 (共 119 里)	臺北一區	
	蘆洲區	全區所有里 (共 38 里)	臺北一區	
	五股區	興珍里、更寮里、集福里、成州里、成功里、五股里、五福里、德音里、陸一里、貿商里、德泰里、成德里、六福里、集賢里、民義里、成泰里、水碓里、福德里 (共 18 里)	臺北一區	
	泰山區	山腳里、福泰里、楓樹里、同榮里、義學里、明志里、貴子裡、貴和里、同興里、義仁里、泰友里、新明里、貴賢里、福興里、全興里 (共 15 里)	臺北一區	
	永和區	全區所有里 (共 62 里)	臺北二區	
	土城區	埤塘里、土城里、員林里、員仁里、長風里、日新里、日和里、貨饒里、柑林里、埤林里、瑞興里、清水里、清和里、永豐里、清溪里、峰廷里、平和里、廷寮里、大安里、永寧里、沛陂里、頂埔里、頂福里、頂新里、樂利里、廣福里、學府里、延壽里、安和里、青雲里、員福里、延吉里、復興里、裕生里、員信里、永富里、學成里、延和里、中正里、學士里、明德里、廣興里、青山里、金城、延祿里 (共 45 里)	臺北三區	
	新莊區		海山里、頭前里、國泰里、全安里、福基里、豐年里、忠孝里、恆安里、後港里、文衡里、中美里、興漢里、中和里、榮和里、中泰里、瓊林里、文德里、中誠里、文明里、中港里、思源里、立人里、仁愛里、立德里、信義里、立言里、和平里、立功里、化成里、立志里、思賢里、營盤里、自強里、自立里、幸福里、自信里、中華里、中隆里、中原里、中信里、建福里、中宏里、中全里、立泰里、全泰里、仁義里、立基里、昌明里、昌平里、文聖里、福營里、後德里、建安里、泰豐里、立廷里、中平里、昌隆里、昌信里、福興里 (共 59 里)	臺北一區
			八德里、西盛里、裕民里、富國里、南港里、民安里、民本里、光華里、光榮里、丹鳳里、光明里、合鳳里、雙鳳里、龍鳳里、四維里、萬安里、龍安里、成德里、光和里、光正里、民有里、民全里、祥鳳里、龍福里、富民里 (共 25 里)	臺北二區

市	區	里	微分區
新北市	樹林區	三多里、三福里、圳安里、保安里、潭底里、羌寮里、圳福里、光興里、金寮里、文林里、圳民里、圳生里、三龍里 (共 13 里)	臺北二區
		樹德里、樹西里、樹南里、樹人里、坡內里、樹東里、大同里、和平里、彭厝里、彭福里、東山里、東陽里、東昇里、樹北里、樹興里、樹福里、彭興里、山佳里、育英里、中華里、太順里、北園里 (共 22 里)	臺北三區
	板橋區	中正里、江翠里、純翠里、溪頭里、宏翠里、仁翠里、吉翠里、德翠里、滿翠里、松翠里、柏翠里、龍翠里、華翠里、忠翠里、嵐翠里、文翠里、青翠里、懷翠里、福翠里、港嘴里、振興里、振義里、光復里、埔墘里、長壽里、九如里、光仁里、埤墘里、永安里、雙玉里、廣新里、東丘里、文化里、新海里、富貴里、正泰里、松柏里、文聖里 (共 38 里)	臺北一區
		留侯里、流芳里、赤松里、黃石里、挹秀里、湳興里、新興里、社後里、香社里、自強里、自立里、光華里、國光里、港尾里、金華里、港德里、民權里、建國里、漢生里、公館里、新民里、幸福里、忠誠里、百壽里、介壽里、新埔里、華江里、聯翠里、新翠里、明翠里、福壽里、海山里、玉光里、深丘里、香丘里、西安里、長安里、福丘里、福祿里、民族里、國泰里、福德里、景星里、福星里、鄉雲里、廣德里、大豐里、仁愛里、華興里、華貴里、華東里、浮洲里、華中里、僑中里、中山里、復興里、大安里、福安里、聚安里、龍安里、崑崙里、香雅里、新生里、文德里、莒光里、民生里、後埔里、華福里、成和里、光榮里、民安里、陽明里、朝陽里、居仁里、莊敬里、東安里、大觀里、歡園里 (共 78 里)	臺北二區
		重慶里、和平里、廣福里、華德里、信義里、溪洲里、溪北里、堂春里、五權里、溪福里 (共 10 里)	臺北三區

市	區	里	微分區
新北市	中和區	中原里、平河里、信和里、仁和里、中正里、建和里、連和里、連城里、力行里、枋寮里、漳和里、廟美里、福真里、福善里、福美里、福祥里、瓦瓦里、福和里、佳和里、安和里、泰安里、新南里、南山里、秀景里、秀峰里、頂南里、華新里、東南里、華南里、忠孝里、崇南里、景南里、壽南里、外南里、復興里、和興里、景平里、景新里、景福里、景安里、景文里、錦和里、錦昌里、積穗里、民享里、員山里、嘉穗里、文元里、嘉新里、民安里、安穗里、瑞穗里、德穗里、民生里、國光里、德行里、秀士里、興南里、景本里、福南里、中興里、吉興里、中山里、碧河里、錦中里、錦盛里、民有里、員富里、冠穗里、國華里、正南里、正行里、安樂里、安平里、中安里、秀山里、秀成里、秀福里、秀明里、秀仁里、秀水里、宜安里、安順里、秀義里 (共 84 里)	臺北二區
		灰磙里、明穗里、清穗里、自強里、壽德里、明德里、嘉慶里 (共 7 里)	臺北三區
	新店區	永安里、新和里、永平里 (共 3 里)	臺北二區
		國豐里、明德里、大豐里、大同里、江陵里、寶興里、寶安里、信義里、忠孝里、大鵬里、頂城里、下城里、公崙里、張北里、新安里、忠誠里、中正里、中華里、仁愛里、百忍里、百和里、福德里、百福里、福民里、中山里、和平里、中央里、安和里、建國里、復興里、安昌里、寶福里 (共 32 里)	臺北三區
	淡水區	福德里、竹園里、民生里、八勢里、竿蓁里、鄧公里、長庚里、清文里、草東里、永吉里、民安里、新生里、文化里、油車里、沙崙里、大庄里、民權里、幸福里、學府里 (共 19 里)	臺北二區
	八里區	龍源里、米倉里、大崁里、埤頭里、頂罟里、舊城里、訊塘里、荖阡里、下罟里 (共 9 里)	臺北二區
	汐止區	義民里、禮門里、智慧里、信望里、橋東里、秀峰里、新昌里、復興里、長安里、鄉長里、江北里、樟樹里、北峰里、北山里、橫科里、福山里、宜興里、中興里、湖光里、仁德里、厚德里、忠孝里、自強里、城中里、湖蓮里、建成里、環河里、東勢里、大同里、秀山里、福安里、山光里、康福里、興福里、福德里、金龍里、忠山里 (共 37 里)	臺北三區

市	區	里	微分區
臺北市	大同區	全區所有里 (共 25 里)	臺北二區
	士林區	社新里、社園里、永倫里、福安里、富洲里 (共 5 里)	臺北一區
		仁勇里、義信里、福林里、福德里、福志里、舊佳里、福佳里、後港里、福中里、前港里、百齡里、承德里、福華里、明勝里、福順里、富光里、葫蘆里、葫東里、社子里、岩山里、名山里、德行里、德華里、聖山里、忠誠里、芝山里、東山里、三玉里、蘭雅里、蘭興里、天福里、天祿里、天壽里、天和里、天山里、天玉里、臨溪里 (共 37 里)	臺北二區
	北投區	建民里、文林里、石牌里、福興里、榮光里、吉慶里、立賢里、洲美里、關渡里 (共 9 里)	臺北一區
		榮華里、裕民里、振華里、永明里、吉利里、尊賢里、立農里、八仙里、一德里、永欣里、東華里、奇岩里、清江里、中央里、長安里、大同里、溫泉里、中心里、中庸里、智仁里、文化里、豐年里、稻香里、桃源里 (共 24 里)	臺北二區
	中山區	正守里、正義里、康樂里、中山里、聚盛里、聚葉里、恆安里、晴光里、圓山里、劍潭里、大直里、成功里、永安里、大佳里、新喜里、新庄里、新福里、松江里、新生里、中庄里、行政里、行仁里、行孝里、下埤里、江寧里、江山里、中吉里、中原里、興亞里、中央里、朱馥里、龍洲里、朱園里、埤頭里、朱崙里、力行里、復華里、北安里 (共 38 里)	臺北一區
		正得里、民安里、集英里、金泰里 (共 4 里)	臺北二區

市	區	里	微分區
臺北市	松山區	精忠里、龍田里、東昌里、東勢里、中華里、民有里、民福里、中正里、中崙里、美仁里、吉仁里、敦化里、福成里、松基里 (共 14 里)	臺北一區
		莊敬里、東榮里、三民里、新益里、富錦里、新東里、富泰里、介壽里、東光里、安平里、鵬程里、自強里、吉祥里、新聚里、復盛里、復源里、復建里、復勢里 (共 18 里)	臺北二區
		慈祐里 (共 1 里)	臺北三區
	大安區	德安里、仁慈里、和安里、民炤里、仁愛里、義村里、民輝里、昌隆里、誠安里、光武里、龍圖里、住安里、建安里、建倫里 (共 14 里)	臺北一區
		龍坡里、龍泉里、古風里、古莊里、龍安里、錦安里、福住里、永康里、光明里、錦泰里、錦華里、新龍里、龍陣里、龍雲里、龍生里、義安里、通化里、通安里、臨江里、法治里、全安里、群賢里、群英里、虎嘯里、臥龍里、龍淵里、龍門里、大學里、芳和里、敦安里、正聲里、敦煌里、華聲里、車層里、光信里、學府里 (共 36 里)	臺北二區
		黎元里、黎孝里、黎和里 (共 3 里)	臺北三區
	中正區	梅花里、幸市里、三愛里 (共 3 里)	臺北一區
		水源里、富水里、文盛里、林興里、河堤里、頂東里、網溪里、板溪里、螢圃里、螢雪里、永功里、永昌里、龍興里、忠勤里、廈安里、愛國里、南門里、龍光里、南福里、龍福里、新營里、建國里、光復里、黎明里、幸福里、東門里、文北里、文祥里 (共 28 里)	臺北二區
	萬華區	全區所有里 (共 36 里)	臺北二區

市	區	里	微分區
臺北市	文山區	景行里、景東里、景美里、景慶里、景仁里、景華里、萬有里、萬祥里、萬隆里、萬年里、萬和里、萬盛里、興豐里、興光里、興家里、興得里、興業里、興安里、興福里、興旺里、興泰里、興昌里、試院里、華興里、明義里、明興里、木柵里、木新里、順興里、樟林里、樟新里、樟腳里、萬興里、忠順里、樟文里、政大里、樟樹里、興邦里 (共 38 里)	臺北三區
	信義區	西村里、正和里、興隆里、中興里、新仁里、景新里、景聯里、景勤里、嘉興里、黎順里、黎平里、三張里、雙和里 (共 13 里)	臺北二區
		興雅里、敦厚里、廣居里、安康里、六藝里、雅祥里、五常里、五全里、永吉里、長春里、四育里、四維里、永春里、富台里、國業里、松隆里、松友里、松光里、中坡里、中行里、大道里、大仁里、惠安里、三犁里、黎忠里、六合里、泰和里、黎安里 (共 28 里)	臺北三區
	內湖區	西湖里、西康里、西安里 (共 3 里)	臺北二區
		港墘里、港都里、港富里、港華里、內湖里、湖濱里、紫星里、金龍里、紫雲里、清白里、葫洲里、紫陽里、瑞陽里、瑞光里、五分里、東湖里、樂康里、週美里、行善里、石潭里、湖興里、湖元里、安湖里、金湖里、康寧里、明湖里、蘆洲里、麗山里、南湖里、寶湖里 (共 30 里)	臺北三區
	南港區	南港里、中南里、新富里、三重里、東新里、新光里、東明里、西新里、玉成里、合成里、成福里、萬福里、鴻福里、百福里、聯成里、中研里、仁福里、重陽里 (共 18 里)	臺北三區



表 2-6(b) 臺北市及新北市屬一般震區之里，其短週期與一秒週期之設計水平譜  
 加速度係數  $S_s^D$  與  $S_1^D$ ，與短週期與一秒週期之最大考量水平譜加速度  
 係數  $S_s^M$  與  $S_1^M$

市	區	里	$S_s^D$	$S_1^D$	$S_s^M$	$S_1^M$
新北市	中和區	橫路里、內南里 (共 2 里)	0.6	0.35	0.8	0.5
	新店區	太平里、柴埕里、德安里、雙城里、日興里、玫瑰里、塗潭里、美潭里、員潭里、雙坑里、粗坑里、屈尺里、龜山里、廣興里、直潭里、青潭里、新店里、張南里、國校里、文中里、廣明里、文明里、中興里、新生里、新德里、五峯里、明城里、吉祥里、小城里、香坡里、美城里、長春里、達觀里、華城里 (共 34 里)	0.6	0.35	0.8	0.5
	樹林區	三興里、樂山里、東園里、西園里、南園里、柑園里、中山里 (共 7 里)	0.6	0.35	0.8	0.5
	土城區	清化里、祖田里 (共 2 里)	0.6	0.35	0.8	0.5
	五股區	觀音里、五龍里 (共 2 里)	0.5	0.3	0.7	0.45
	泰山區	大科里、黎明里 (共 2 里)	0.5	0.3	0.7	0.45
	淡水區	中和里、屯山里、賢孝里、興仁里、蕃薯里、義山里、忠山里、崁頂里、埤島里、新興里、水碓里、北投里、水源里、忠寮里、樹興里、坪頂里、中興里、協元里、北新里、正德里、新民里、新春里、新義里 (共 23 里)	0.5	0.3	0.7	0.45
	汐止區	八連里、白雲里、東山里、長青里、崇德里、文化里、拱北里、湖興里、保安里、茄荖里、保長里、烘內里、保新里 (共 13 里)	0.6	0.35	0.8	0.5
	八里區	長坑里 (共 1 里)	0.5	0.3	0.7	0.45

市	區	里	$S_s^D$	$S_1^D$	$S_s^M$	$S_1^M$
新北市	鶯歌區	全區所有里 (共 20 里)	0.6	0.35	0.8	0.5
	三峽區	全區所有里 (共 28 里)	0.7	0.40	0.8	0.5
	瑞芳區	全區所有里 (共 34 里)	0.6	0.35	0.9	0.55
	林口區	全區所有里 (共 17 里)	0.5	0.3	0.7	0.45
	深坑區	全區所有里 (共 8 里)	0.6	0.35	0.8	0.5
	石碇區	全區所有里 (共 12 里)	0.7	0.4	0.9	0.55
	坪林區	全區所有里 (共 7 里)	0.7	0.4	0.9	0.55
	三芝區	全區所有里 (共 13 里)	0.5	0.3	0.7	0.45
	石門區	全區所有里 (共 9 里)	0.5	0.3	0.7	0.45
	平溪區	全區所有里 (共 12 里)	0.6	0.35	0.9	0.55
	雙溪區	全區所有里 (共 12 里)	0.7	0.4	0.9	0.55
	貢寮區	全區所有里 (共 11 里)	0.7	0.4	0.9	0.55
	金山區	全區所有里 (共 15 里)	0.5	0.3	0.7	0.45
	萬里區	全區所有里 (共 10 里)	0.5	0.3	0.8	0.5
烏來區	全區所有里 (共 5 里)	0.7	0.4	0.9	0.55	
臺北市	文山區	指南里、萬芳里、老泉里、博嘉里、萬美里 (共 5 里)	0.6	0.35	0.8	0.5
	南港區	舊莊里、九如里 (共 2 里)	0.6	0.35	0.8	0.5
	內湖區	大湖里、金瑞里、碧山里、內溝里、安泰里、秀湖里 (共 6 里)	0.6	0.35	0.7	0.45
	士林區	天母里、永福里、公館里、新安里、陽明里、菁山里、平等里、溪山里、翠山里 (共 9 里)	0.5	0.3	0.8	0.5
	北投區	永和里、林泉里、開明里、中和里、秀山里、泉源里、湖山里、大屯里、湖田里 (共 9 里)	0.5	0.3	0.7	0.45

表 5-2 非相似於建築結構之雜項工作物結構韌性容量與高度限制

	雜項工作物結構型式	R	高度限制 (m)
一、高架式容器、水塔、儲槽或壓力容器	1.對稱式斜撐支架	1.8	50
	2.無斜撐或不對稱式斜撐支架	1.2	30
二、鞍座支承之臥式銲接鋼槽		1.8	不限
三、類建築塔式結構支承之儲存槽		1.0	*
四、地盤支承之平底式儲存槽	1.鋼造或碳纖強化可塑式		
	(1)機械錨定式	1.8	不限
	(2)自錨定式	1.5	不限
	2.鋼筋混凝土造或預力混凝土造		
	(1)強化無滑動式基礎	1.2	不限
	(2)錨定式柔性基礎	2.0	不限
	(3)無錨定與束制式柔性基礎	1.0	不限
	3.其它	1.0	不限
五、現地澆注之混凝土穀倉及煙囪、具連續性之牆壁並延續至基礎者		2.0	不限
六、非類似於建築之部分加強磚造剪力牆結構		1.8	15
七、混凝土造煙囪或排氣管		1.6	不限
八、所有鋼造或鋼筋混凝土造質量均佈懸臂結構，如煙囪、穀倉及具縱向隔版支撐之立式儲槽	1.銲接式鋼造	1.2	不限
	2.具特殊細節之銲接式鋼造	1.8	不限
	3.預力混凝土或鋼筋混凝土造	1.2	不限
	4.具特殊細節之預力混凝土或鋼筋混凝土造	1.8	不限
	九、桁架式高塔(獨立式或拉線式)、拉線式倉房或煙囪		1.8
十、冷卻水塔	1.混凝土造或鋼造	2.1	不限
	2.木構架式	2.1	不限
十一、通訊電塔			

	1.鋼造桁架	1.8	不限
	2.桿式		
	(1)鋼造	1.0	不限
	(2)木造	1.0	不限
	(3)混凝土造	1.0	不限
	3.構架式		
	(1)鋼造	1.5	不限
	(2)木造	1.0	不限
	(3)混凝土造	1.2	不限
十二、遊樂用結構及紀念碑		1.2	不限
十三、倒鐘擺型結構(高塔式容器或儲存槽除外)		1.2	不限
十四、招牌及廣告版		2.0	不限
十五、前述以外之其它自己承擔載重之結構物		1.6	15

### 8.3 耐震能力評估及整體結構補強之基準

實施耐震能力詳細評估之建築物，其不需補強或整體結構補強後之耐震能力應達下列基準之一：

- (一) 建築物之耐震能力以其能發揮之最大地表加速度峰值表示，其耐震能力應達本規範規定工址 475 年回歸期之設計地震的等效地表加速度峰值乘以用途係數 I。
- (二) 建築物亦得以性能目標作為耐震能力之檢核標準，確保該建築物在工址 475 年回歸期之設計地震作用下所需達到之性能水準。

#### 解說：

在檢核既有建築之耐震能力時，為簡化評估程序，以 475 年回歸期之設計地震作為檢核依據。本規範定義 475 年回歸期之設計地震的等效地表加速度峰值為  $0.4S_{DS} \times g$ ，其中， $S_{DS}$  為工址短週期設計譜加速度係數。

建築物整體結構補強之耐震能力可以其能發揮之最大地表加速度峰值表示，在建築物之韌性發展到韌性容量 R 值時，其相對應之最大地表加速度峰值應達等效地表加速度峰值  $0.4S_{DS} \times g$ <sup>[8]</sup>。

建築物整體結構補強之耐震能力亦得以性能目標作為耐震能力之檢核標準，確保不同用途係數之既有建築物在 475 年回歸期之設計地震作用下應達到其所要求之性能水準，對於不同用途係數之建築物，其性能目標可包含基底剪力、層間變位角及垂直承載等要求，在達到此性能目標時所相對應之性能地表加速度值，不得小於 475 年回歸期之設計地震的等效地表加速度峰值 ( $EPA=0.4S_{DS} \times g$ )<sup>[9]</sup>。

10.1.2 被動消能設計基本原則

本章所訂消能建築之設計基本原則為：對所有消能建築，要求在中小度地震下須完全保持彈性，且非結構元件無明顯損壞；在設計地震下，消能系統能正常發揮功能，而原結構體可容許產生降伏，但使用之韌性不得超過其容許韌性容量 $R_a$ 。在最大考量地震下，消能系統仍能正常發揮功能，而原結構體容許產生降伏，但使用之韌性不得高於規定之韌性容量 $R$ 。若未能符合10.3節有關可進行線性分析規定之消能建築物，則須依照10.4節之規定進行非線性動力分析。

相較於由最大考量地震計算所得之最大值，消能元件應能承受更大之位移（及速度，對速度型元件而言），位移（及速度）容量之增加與消能系統所提供的贅餘程度有關。

1. 建築物之某一樓層於其主軸方向若提供4組以上之消能元件，且在樓層剛心之兩側配置2組以上時，則所有消能元件須能承受經由最大考量地震計算出之最大總位移的1.3倍。惟速度型元件至少另須能承受經由最大考量地震計算出之最大總速度的1.3倍所對應之力。
2. 建築物之某一樓層於其主軸方向若提供少於4組之消能元件，或在樓層剛心之兩側配置少於2組時，則所有消能元件須能承受經由最大考量地震計算出之最大總位移之2.0倍。惟速度型元件至少另須能承受經由最大考量地震計算出之最大總速度的2.0倍所對應之力。

在前述第一項或第二項所述之規定下，位於消能元件間傳遞作用力之構材與接頭須適當設計使其在線彈性範圍之內。

解說：

本規範提供在耐震設計中有關消能元件配置之系統化程序。雖然這些程序是初步發展且易變的，但仍然是目前為止有關這種程序的文獻中包含最廣泛的。當有更多的資料時這些程序將有可能變更，因此目前的情況可以說規範與消能系統的新發展齊頭並進。

規範提供在建築構架中使用消能元件之桿件力與變形計算之程序及消能元件試驗之要求。有關受力與變形之桿件校核計算須遵守第三章之程序及材料之強度與變形限制。

在本規範中關於消能元件有一些新的定義，即支撐消能元件之構架及接觸點，這些單元如圖C10-1所示。

在一建築構架中引入消能元件之主要目的為減少在構架之位移與損壞。位移的減少是由增加建築構架之勁度或能量耗散（一般稱為阻尼）來達成。金屬降伏、摩擦及黏彈消能元件一般會使

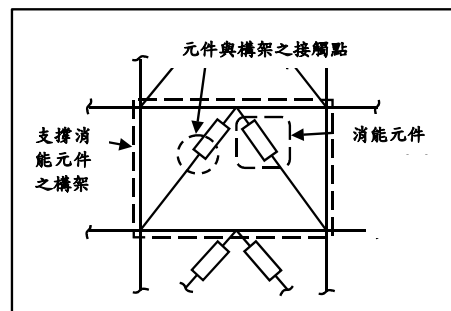


圖 C10-1 消能元件之示意圖

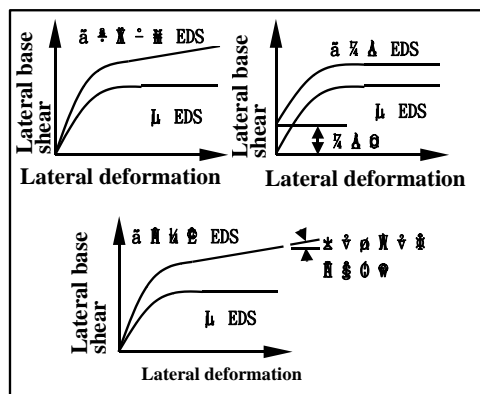


圖 C10-2 不同消能元件對建築之受力與變形反應之影響

建物中勁度與阻尼之增加；而黏滯元件一般只增加阻尼而已。圖 C10-2 簡單地顯示不同形式之消能元件對一建築之受力與位移反應所帶來之影響。增加黏滯阻尼並不改變受力與位移關係，意即「具黏滯 EDS」之受力與位移曲線基本上是與「無 EDS」之曲線相同。

某些型式之消能元件之受力與位移關係可能與環境情況(例如：風、老化、及運轉溫度)、激振頻率、承受之變形及雙向變形有關。這種相關性應在數學模型分析中藉由限制模擬消能元件性質之數值後加以分析。

規範所提之分析程序只是近似而已。用線性與非線性程序所計算之屋頂位移可能比相鄰樓層間之層間變位與相對速度之估計要來的正確。規範要求消能元件能夠承受比最大考量地震分析所計算之最大值還要大的位移(及速度，對速度相關元件而言)。

必須承認在一建築構架中之每一樓層，每一主方向均安置 4 個以上之元件將比一在每一主方向上安置較少元件之構架更為可靠。在位移(及速度)容量上之增加量與支撐消能系統之贅餘程度有關。所增加的力將用於設計支撐消能元件之構架，此反映在最大考量地震中支承元件之構架保持彈性之目的。目前規範中，有關力與位移容量之增加(=130%，對 4 個以上之元件及 200%，對少於 4 個以上之元件)只是一種工程規範要求。消能元件與支撐構架之勁度特性均應包含在建築物之數學模型中。若忽略支撐構架之勁度則整個建築物的側向勁度將會被嚴重低估(亦即目標位移被顯著高估)。

相反地，若柔性支撐構架假設為剛性，則消能元件之有效性可能被高估而導致不保守之結果。有關此方面之資料可參考Constantinou等人(1996)之論述。

有關遲滯(位移相關)元件及黏滯與黏彈(速度相關)元件之分析程序於 10.3 節中說明。金屬降伏元件類似偏心斜撐鋼構架中之剪力連桿，因此在構架系統中安置金屬降伏元件相關線性程序之發展的考量允許承受非彈性反應，然而目前還無法發展一規則以將消能元件之最小降伏強度關聯至一既有構架之降伏強度上，這是一個在既有構架中限制非彈性作用程度之一關鍵步驟，故目前尚無此類線性程序。

對於能符合 10.3 節規定之消能建築物，因其幾何形狀及動力行為較為單純，可僅進行等值線性靜力分析；對未能符合 10.3 節規定之消能建築物，因其幾何形狀或動力行為較為複雜，故另行要求此類消能建築物要進行非線性動力分析。

**10.2.2 速度型元件**

速度型元件的受力與位移反應關係主要是該元件兩端點相對速度的函數。

**A. 固態黏彈性元件**

黏彈性元件的週期反應通常與運動的頻率、振幅以及運轉溫度(包括受激引致之溫度上升)有關。

固態黏彈性元件可利用並聯之彈簧與阻尼(Kelvin 模型)加以模擬。彈簧常數與阻尼係數之選取則應充分掌握該元件與頻率和溫度之相依性,使其與消能建築之基頻( $f_1$ )與運轉溫度範圍一致。若固態黏彈性元件之週期反應無法藉由單一彈簧常數與阻尼係數之估算充分掌握時,消能建築的反應則必須考慮多組可能的彈簧常數與阻尼係數的極限值,並藉由建築構架的多重分析予以估算。

黏彈性元件的受力可表示為:

$$F = k_{eff}D + C\dot{D} \tag{10-3}$$

其中,  $C$  為黏彈性元件的阻尼係數,  $D$  為該元件兩端點的相對位移,  $\dot{D}$  為兩端點的相對速度, 而  $k_{eff}$  為該元件之有效勁度, 可由下式計算:

$$k_{eff} = \frac{|F^+| + |F^-|}{|D^+| + |D^-|} = K' \tag{10-4}$$

$K'$  則是所謂的儲藏勁度。

該元件的阻尼係數則須以下式計算:

$$C = \frac{W_D}{\pi\omega_1 D_{ave}^2} = \frac{K''}{\omega_1} \tag{10-5}$$

其中,  $K''$  為耗散勁度, 角頻率  $\omega_1$  等於  $2\pi f_1$ ,  $D_{ave}$  為位移  $D^+$  與  $D^-$  之絕對值的平均, 而  $W_D$  為該元件一圈完整之力-位移遲滯曲線所包圍的面積。

解說:

固態黏彈性消能元件一般而言含有黏彈性聚合物所組成的束縛層。此類元件呈現黏彈性固體之行為, 其力學特性與頻率、溫度與運動振幅有關。圖C10-6為固態黏彈性元件在角頻率為  $\omega$  之正弦運動下之受力與位移反應關係示意圖, 其作用力可表示成:

$$F = k_{eff}D + C\dot{D} \tag{C10-1}$$

各項如條文中所定義。能量消散元件之有效勁度以下式計算:

$$k_{eff} = \frac{|F^+| + |F^-|}{|D^+| + |D^-|} \tag{C10-2}$$

而該元件之阻尼係數則須以下式計算:

$$C = \frac{W_D}{\pi\omega D_{ave}^2} \tag{C10-3}$$

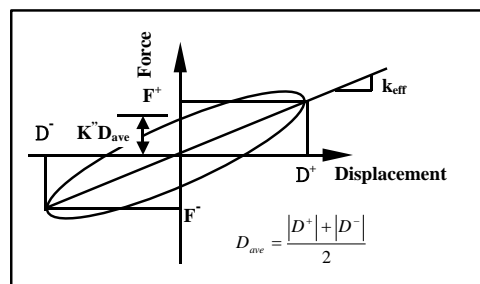


圖 C10-6 固態黏彈性元件之理想化受力變形關係



其中， $D_{ave}$  為位移  $D^+$  與  $D^-$  之絕對值的平均；而  $W_D$  為該元件一圈完整之力與位移遲滯曲線所包圍的面積。

有效勁度也常在文獻中以術語儲藏剪力勁度表示為  $K'$ ；而阻尼係數則以耗散勁度  $K''$  來表示：

$$C = \frac{K''}{\omega} \tag{C10-4}$$

一般而言，有效勁度與阻尼係數與頻率、溫度與運動振幅有關。圖C10-7顯示這些參數的正規值，該值為Chang等人(1991)藉由一個黏彈性聚合物在固定剪切應變 $\gamma$ 之狀況下測試而得。值得一提的是，黏彈性聚合物之參數與頻率及溫度的相依性易受組成份之影響而變化，Bergman與Hanson(1993)指出此相依特性應為聚合物組成份的函數。因此，並非所有的黏彈性固體均呈現如圖C10-7所示的相依關係。圖中所示之正規化參數為儲藏剪力模數( $K'$ )與耗散剪力模數( $K''$ )。

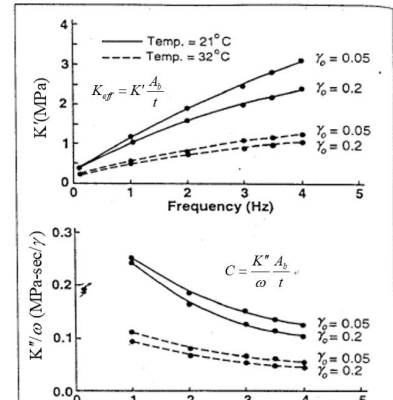


圖 C10-7 固態黏彈性元件之有效勁度( $K'$ )與阻尼係數( $K''/\omega$ )

可利用先進的黏彈性模型(Kasai等, 1993)，模擬遍佈於寬廣頻率範圍內的黏彈性固體行為。較為簡單的模型雖僅能獲得限定頻寬範圍內的行為，但已足夠滿足大部分的修護計畫案。舉例而言，圖 C10-7 中該元件在 21°C 的行為，即可由圖 C10-8 所示的標準線性固體模型加以模擬，模擬結果則如圖 C10-9 所示。

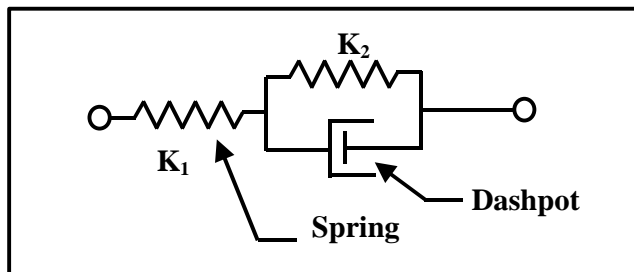


圖 C10-8 黏彈性元件之力學模型

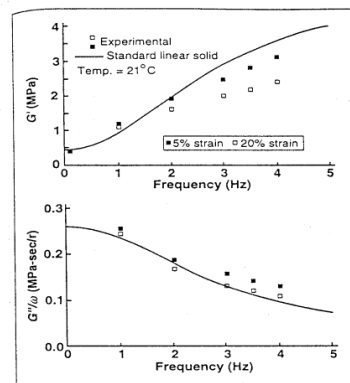


圖 C10-9 利用標準固態黏彈性模型預則固態黏彈性元件之力學性質

模型中使用之參數值為 $G_1=5.18$  MPa、 $G_2=0.48$  MPa，而 $\eta_2=0.31$  MPa-sec/rad，其中 $G_1$ 、 $G_2$ 與 $\eta_2$ 定義為：

$$G_1 = \frac{K_1 t}{A_b} ; G_2 = \frac{K_2 t}{A_b} ; \eta_2 = \frac{C_2 t}{A_b} \tag{C10-5}$$

上式中， $K_1$ 、 $K_2$ 與 $C_2$ 為該標準線性固體模型之彈簧常數與阻尼係數， $A_b$ 為該元件的束縛面積，而 $t$ 為該元件內黏彈性材料的厚度。

**B. 液態黏彈性元件**

液態黏彈性元件的週期反應通常與運動的頻率、振幅，以及運轉溫度(包括受激引致之溫度上升)有關。

液態黏彈性元件可利用串聯之彈簧與阻尼(Maxwell 模型)加以模擬。彈簧常數與阻尼係數之選取則應充分掌握該元件與頻率和溫度之相依性，使其與消能建築之基頻( $f_1$ )與運轉溫度範圍一致。液態黏彈性元件的受力可表示為：

$$\begin{cases} F = k_{\text{eff}} D_k = C \dot{D}_c^{\text{cexp}} \\ D = D_k + D_c \end{cases} \quad (10-6)$$

其中， $k_{\text{eff}}$  為該元件的有效勁度， $C$  為液態黏彈性元件的阻尼係數， $D_k$  為彈簧的相對位移， $D_c$  為阻尼的相對位移， $\dot{D}_c$  為阻尼所承受的相對速度， $\text{cexp}$  為阻尼指數項，一般  $\text{cexp}$  在 0.2 到 2.0 之間， $D$  為該元件兩端點的相對位移。

若液態黏彈性元件之週期反應無法藉由單一彈簧常數與阻尼係數之估算充分掌握時，消能建築的反應則必須考慮多組可能的彈簧常數與阻尼係數並藉由建築構架的多重分析予以估算。

解說：

藉由剪切黏彈液體(ATC, 1993)發揮功效之液態黏彈性消能元件，除了在靜力作用時之有效勁度為零外，其行為與圖C10-6所示之固態黏彈性元件行為極為相似。固態與液態黏彈性元件可利用負載頻率趨近於零時之耗散勁度與有效勁度的比值加以分辨，比值逼近無限大者為液態黏彈性元件，而比值為零者則為固態黏彈性元件。

黏彈性液體之行為可藉由精準的黏彈性模型模擬(Makris 等, 1993)，但在大部分例子中可藉由如圖 C10-10 所示之 Maxwell 模型有效模擬液態黏彈性元件的行為。

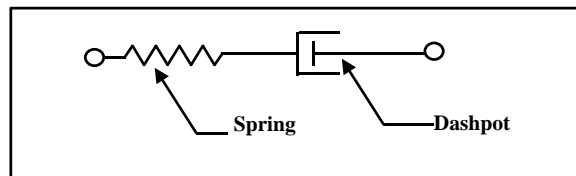


圖 C10-10 模擬液態黏彈性元件之 Maxwell 模型

**C. 液態黏滯元件**

液態黏滯元件的週期反應與運動速度相關；也可能與運動的頻率與振幅相關；通常與運轉溫度(包括受激引致之溫度上升)有關。液態黏滯元件可能在高頻反覆載重時呈現些許勁度。當線性液態黏滯元件在  $0.5f_1$  至  $2.0f_1$  的頻率範圍內呈現勁度時，則必須模擬為液態黏彈性元件。

當液態黏滯元件在  $0.5f_1$  至  $2.0f_1$  的頻率範圍內呈現無勁度時，其受力可表示為：

$$F = C_0 |\dot{D}|^\alpha \text{sgn}(\dot{D}) \quad (10-7)$$

其中， $C_0$  為該元件之阻尼係數， $\alpha$  為該元件的速度指數， $\dot{D}$  為該元件兩端點的相對速度，而  $\text{sgn}$  為符號函數，在此用以定義相對速度的正負號。

解說：

迫使液體穿越小孔可引致純黏滯行為(Constantinou與Symans，1993；Soong與Constantinou，1994)。液態黏滯性元件在高頻反覆荷載時呈現些許勁度。當線性液態黏滯元件在 $0.5f_1$ 至 $2.0f_1$ 的頻率範圍內呈現勁度時，則必須模擬為液態黏彈性元件，其中， $f_1$ 為消能建築物的基頻。

本節所述的頻率範圍均介於 $0.5f_1$ 至 $2.0f_1$ 之間。頻寬下限 $0.5f_1$ 與側向勁度折減為四分之一時之基頻一致；此折減就像是為現存結構之極限變形能力提供一上限值。頻寬上限 $2.0f_1$ 則是認為未包括在此數學模型的建築構材與單元可能提供相當的勁度而導致大於 $f_1$ 的基頻。

當液態黏滯元件在 $0.5f_1$ 至 $2.0f_1$ 的頻率範圍內無勁度呈現時，其受力可表示為：

$$F = C_0 |\dot{D}|^\alpha \operatorname{sgn}(\dot{D}) \tag{C10-6}$$

其中，各參數如條文中所定義。最簡單的液態黏滯消能元件為線性液態消能元件，其指數 $\alpha=1$ 。典型的指數值則介於 0.5 至 2.0 之間( $0.5 \leq \alpha \leq 2.0$ )。

### 10.3.1 等值線性靜力分析

#### A. 位移型元件

若滿足下列要求，則可利用線性靜力分析方法來分析位移型消能元件之效應：

1. 每一樓層在考慮方向上提供之最大層剪力與藉由地震力豎向分配公式(2.11 節)計算之樓層需求剪力的比值，必須介於所有樓層比值平均值的 80% 至 120% 之間。樓層最大層剪力之計算應包含所有結構體、非結構體及消能元件的貢獻。
2. 每一樓層在考慮方向上由所有消能元件所提供之最大層剪力不得超過構架本身的 50%，此所謂層剪力乃基於設計地震下計算而得。計算消能元件的最大層剪力時，必須考慮其老化與環境效應。

為考量消能元件提供的能量消散阻尼，由第二章計算所得之擬靜力應藉由表 3-1 定義的阻尼修正因子予以折減。有效阻尼比依下式計算：

$$\beta_{\text{eff}} = \beta + \frac{\sum_j W_{Dj} + \sum_i W_{Fi}}{4\pi W_k} \tag{10-8}$$

其中， $\beta$  為構架系統之固有阻尼比，除非依 3.2 節之規定修正外，其值設定為 0.05。 $W_{Dj}$  為第  $j$  個位移型消能元件以樓板位移為基準完成一個完整循環所做的功， $W_{Fi}$  該樓層主構架所消能之非線性遲滯能， $W_k$  則為構架之最大應變能，可由(10-9)式計算：

$$W_k = \frac{1}{2} \sum_i F_i u_i \tag{10-9}$$

其中， $F_i$  與  $u_i$  分別為第  $i$  層的慣性力與位移。

解說：

本節首先規定使用線性靜力程序分析位移型消能元件的兩個額外限制。第一個限制條件旨在確保建築構架中各樓層的降伏趨於一致，以避免破壞集中於任一樓層。建築構架(含消能元件)之逐層塑性分析，為計算各樓層最大抗力時之優先

選用法則。

第二個限制條件旨在限制消能元件對消能建築反應的影響。簡言之，此限制限定消能元件在任一樓層的抗力不得大於該樓層建築構架(含消能元件貢獻)總抗力的三分之一。

在消能建築中總等效黏滯阻尼30%的限制下，由位移型消能元件的添增阻尼可藉由表3-1定義的阻尼修正因子來折減側向作用力。有效阻尼則應藉由下述步驟估算：

1. 假設一個消能建築之有效阻尼比，藉由表 3-1 定義相對應的阻尼修正因子，並計算側向作用力。
2. 利用此一修正後之側向作用力，代入地震力豎向分配公式(2.11 節)計算該消能建築第 i 樓層的水平作用力  $F_i$ 。
3. 利用線性分析模型計算第 i 樓層相對於水平作用力  $F_i$  的水平位移  $u_i$ 。
4. 利用計算所得之水平作用力  $F_i$  與位移  $u_i$ ，依規範條文之(10-8)與(10-9)式估算有效阻尼比  $\beta_{eff}$ 。
5. 將步驟 4 計算所得之有效阻尼代入步驟 1，作為初始假設值，並重複步驟 1 至 4。反覆迭代，直至步驟 1 使用的初始假設值與步驟 4 計算所得的有效阻尼比相等為止。

#### B. 速度型元件

若能滿足下列要求，則可利用線性靜力分析方法來分析速度型消能元件之效應：

每一樓層在考慮方向上由所有消能元件提供之最大層剪力不得超過構架提供層剪力的 50%，此所謂層剪力乃基於設計地震下計算而得。計算消能元件的最大層剪力時，必須考慮其老化與環境效應。

為考量消能元件提供的額外阻尼效應，由第二章計算所得之擬靜力應藉由表 3-1 定義的阻尼修正因子予以折減。有效阻尼比依下式計算：

$$\beta_{eff} = \beta + \frac{\sum_j W_{Vj} + \sum_i W_{Fi}}{4\pi W_k} \quad (10-10)$$

其中， $\beta$  為構架系統之固有阻尼比，除非依 3.2 節之規定修正外，其值設定為 0.05。 $W_{Vj}$  為第 j 個速度型消能元件以依樓板位移為基準，完成一個完整循環所做的功， $W_{Fi}$  為該樓層主構架所消能之非線性遲滯能， $W_k$  則為構架之最大應變能，依(10-9)式計算。

第 j 個線性黏滯元件完成一個完整循環所做的功可由下式計算：

$$W_{Vj} = \frac{2\pi^2}{T} C_j \delta_{ij}^2 \quad (10-11)$$

其中，T 為包含速度型元件所提供勁度之結構基本週期， $C_j$  為第 j 個元件的阻尼係數，而  $\delta_{ij}$  為第 j 個元件沿軸向兩端點間的相對位移。計算有效阻尼比之式(10-10)可以下式(10-12)式替換（僅適用於線性黏滯元件）：

$$\beta_{eff} = \beta + \frac{\pi \sum_j C_j u_{vj}^2 \cos^2 \theta_j + T/2\pi \sum_i W_{Fi}}{T \sum_i F_i u_i} \quad (10-12)$$

其中， $\theta_j$  為第  $j$  個元件的水平傾角，而  $u_{vj}$  為第  $j$  個元件沿著水平方向兩端點之相對位移，而  $u_i$  為第  $i$  層相對於基面之位移，其它項之定義如前述。

**C. 位移型與速度型消能元件混合使用**

考慮高樓建築時其中低樓層使用位移型元件較合適，而速度型元件配置在較高樓層較為恰當，故混合使用位移型或速度型消能元件時，除須遵守 10.3.1A 節或 10.3.1B 節有關可進行等值靜力分析之規定外，其有效阻尼比依下式計算：

$$\beta_{eff} = \beta + \frac{\sum_j W_{Dj} + \sum_j W_{Vj} + \sum_i W_{Fi}}{4\pi W_k} \quad (10-13)$$

其中，(10-13)式中各項之定義如前述。

建築物內構材的設計力需考量下述三個不同變位情況來計算，並採用最大值進行設計。

**1. 最大變位情況**

建築物各樓層的側向力需由地震力豎向分配公式(2.11 節)計算，其中， $V$  為修正後之等效基底剪力。

**2. 最大速度與零變位情況**

任一消能元件之黏滯力分量必須由(10-3)、(10-6)或(10-7)式計算，其中相對速度  $\dot{D}$  之值為  $2\pi f_1 D$ ，而  $D$  為該元件在最大變位情況下之端點相對變位。在數學模型中，必須於該元件之銜接點考慮此黏滯力，且其作用方向與結構在最大變位情況的變形形狀一致。

**3. 最大加速度情況**

將最大變位情況時之作用力乘上參數  $CF_1$ ，以及最大速度情況時之作用力乘上參數  $CF_2$ ，兩者之總和定義為建築結構在最大加速度情況的設計作用力。

其中，

$$CF_1 = \cos[\tan^{-1}(2\beta_{eff})] \quad (10-14)$$

$$CF_2 = \sin[\tan^{-1}(2\beta_{eff})] \quad (10-15)$$

而  $\beta_{eff}$  則由(10-10)、(10-12)或(10-13)式計算。

解說：

本節首先規定使用線性靜力程序分析消能元件的一個額外限制，該限制旨在限制消能元件對消能建築反應的影響。簡言之，此限制限定消能元件在任一樓層的抗力不得大於該樓層建築構架(含消能元件貢獻)總抗力的三分之一。

在消能建築中30% 總等效黏滯阻尼的限制下，由速度型消能元件的添增阻尼可由表3-1定義的阻尼修正因子來折減側向作用力。有效阻尼則應藉由下述步驟估算：

1. 假設一個消能建築之有效阻尼比，藉由表 3-1 定義相對應的阻尼修正因子，並以此計算側向作用力。
2. 利用此一修正後之側向作用力，代入地震力豎向分配公式(2.11 節)計算該消能

建築第  $i$  樓層的水平作用力  $F_i$ 。

3. 利用線性分析模型計算第  $i$  樓層相對於水平作用力  $F_i$  的水平位移  $u_i$ 。
4. 利用計算所得之水平作用力  $F_i$  與位移  $\delta_i$ ，依規範條文之(10-10)、(10-12)或(10-13)式估算有效阻尼比  $\beta_{\text{eff}}$ 。
5. 將步驟 4 計算所得之有效阻尼代入步驟 1，作為初始假設值，並重複步驟 1 至 4。反覆疊代，直至步驟 1 使用的初始假設值與步驟 4 計算所得的有效阻尼比相等為止。

針對以速度型消能元件進行消能之建築，因為作用力中的黏滯力分量無法直接計算，使得構材內力的計算變得非常複雜。條文中描述了三個可能導致最大構材內力的位移情況：(1)最大變位情況，此時黏滯力為零；(2)最大速度情況，此時變位量為零；以及(3)最大加速度情況。

在速度達最大值的瞬間黏滯力最大，其水平分量將與此瞬間的慣性力平衡而使得位移量為零。黏滯力將於支承黏滯消能元件之支撐上引致軸力，此軸力的大小則與(a)該黏滯元件衍生之阻尼量，以及(b)達到總阻尼需求的消能元件個數有關。

假設建物呈現頻率為  $f_1$  而振幅與最大變位量一致之簡諧運動，則可計算得達到最大加速度的時間；在此條件下，最大加速度等於最大變位時的加速度與  $(CF_1 + 2\beta_{\text{eff}}CF_2)$  的乘積。Constantinou 等人(1996)證明此假設產生具有可接受之準確性的結果。值得一提的是，當  $CF_1 = CF_2 = 1$  時，將導致保守的構材內力估計值。

**10.3.2 線性動力分析**

除非本節另有規定外，否則遵照第三章有關線性動力分析之規定辦理。當結構主振態於各主軸方向之有效阻尼低於臨界阻尼之 30% 時，可採用線性動力分析的振態反應譜疊加法。

解說：

消能元件之添增阻尼與勁度可導致(1)較低的顯著週期與(2)較小的譜需求，因此，消能元件之主要功效在於降低位移。

以線性靜力分析結果的 90% 作為線性反應譜疊加法計算之作用力與位移的下限，其目的在於防範不當或誤用動力分析程序。

**A. 位移型元件**

擬以線性動力分析方法進行結合位移型消能元件之結構分析時，應符合先前 10.3.1A 節的條件限制。

為能利用振態反應譜疊加法進行分析，基於 5% 結構阻尼的反應譜必須修正以考慮由位移型消能元件提供的阻尼。5% 阻尼的加速度反應譜必須藉由振態相依之阻尼修正因子( $B_s$  或  $B_l$ )，針對該振態週期附近之結構週期範圍予以折減。值得注意的是，各振態的阻尼修正因子均不相同。各振態的阻尼修正因子必須藉由該振態之有效阻尼由表 3-1 查知，而各振態之有效阻尼比則可利用與 10.3.1A 節中類似的方法計算而得。

若是經由動力分析所得之最大基底剪力未達 10.3.1 節修正後之等效基底剪力的 90%，則所有子結構與桿件的作用力與變形量必須等比例放大，以達 90% 修正後等效基底剪力的水準。

解說：

使用消能元件所做之功的模態估算值與模態應變能之估算結果，可稍加修正 (10-8) 式計算得模態阻尼比。因消能建築的位移由基本振動模態支配，因此適宜的考量策略為修正基本模態的阻尼比以反映消能元件的消能能力，並忽略能量消散對高模態反應的阻降效益。

### B. 速度型元件

擬以線性動力分析方法進行結合速度型消能元件之結構分析時，應符合先前 10.3.1B 節的條件限制。

為能利用振態反應譜疊加法進行分析，基於 5% 結構阻尼的反應譜必須修正以同時考慮由速度型消能元件提供的阻尼。5% 阻尼的加速度反應譜必須藉由振態週期相依之阻尼修正因子 ( $B_s$  或  $B_l$ )，針對該振態週期附近之結構週期範圍予以折減。值得注意的是，各振態的阻尼修正因子均不相同。各振態的阻尼修正因子必須藉由該振態之有效阻尼比由表 3-1 查得。第  $m$  個振態的有效阻尼 ( $\beta_{\text{eff}-m}$ ) 可依下式計算：

$$\beta_{\text{eff}-m} = \beta_m + \frac{\sum_j W_{mj}}{4\pi W_{mk}} \quad (10-16)$$

其中， $\beta_m$  為構架系統第  $m$  個振態之有效阻尼比， $W_{mj}$  為第  $j$  個元件以該振態之樓層位移為基準完成一個完整循環所做的功，而  $W_{mk}$  則為構架在第  $m$  個振態之最大應變能，可由(10-16)式計算：

$$W_{mk} = \frac{1}{2} \sum_i F_{mi} u_{mi} \quad (10-17)$$

其中， $F_{mi}$  與  $u_{mi}$  分別為第  $m$  個振態下第  $i$  層樓板的水平慣性力與水平位移。第  $j$  個線性黏滯元件於第  $m$  個振態下完成一個完整循環所做的功可由下式計算：

$$W_{mj} = \frac{2\pi^2}{T_m} C_j \delta_{mj}^2 \quad (10-18)$$

其中， $T_m$  為包含速度型元件所提供勁度之結構在第  $m$  個振態下之週期， $C_j$  為第  $j$  個元件的阻尼係數，而  $\delta_{mj}$  為第  $j$  個元件在第  $m$  個振態下沿著軸向兩端點間的相對位移。

直接應用反應譜疊加法則可求得在最大變位情況的桿件作用力，而各顯著振態最大速度與最大加速度情況的桿件作用力則可藉由 10.3.1B 節的描述計算。而組合參數  $CF_1$  與  $CF_2$  則藉由第  $m$  個振態之有效阻尼  $\beta_{\text{eff}-m}$  代入(10-14)與(10-15)兩式求得。

若是經由動力分析所得之最大基底剪力未達 10.3.1 節修正後之等效基底剪力的 90%，則所有子結構與桿件的作用力與變形量必須等比例放大，以達 90% 修正後等效基底剪力的水準。

解說：

考慮消能元件提供的阻尼比，可利用(10-16)式至(10-18)式計算模態阻尼比，並利用此修正之阻尼比估算譜需求。因消能建築的位移由基本振動模態支配，因此適宜的考量策略為修正基本模態的阻尼比以反映消能元件的消能能力，並忽略能量消散對高模態反應的阻降效益。



**10.5.6 檢測及維護**

建築設計時須考慮消能元件可進行定期檢查及必要之置換等維護工作：

- (1)消能建築需有能滿足設計需求之檢測及維護計畫。
- (2)消能建築需留設供檢查及更換所有消能構材及元件之通道與空間。
- (3)監造者及結構設計者需於消能建築核發使用執照前，完成消能系統及界面區域所有構件之最終檢查。
- (4)消能系統構件之修復及更換需在有消能建築設計或施工經驗之建築師或專業技師監督下進行。

解說：

某些消能硬體之形式須定期檢查，此與傳統之營建材料不常或甚至不曾檢查過之情況有所不同。甚至對某些硬體形式之安裝後試驗而言，若只提供少數用於消能元件中之新材料或流體之老化特性資料時更需要審慎。因此，消能元件簡易的定期檢查與試驗及定期置換是必要的。

**10.5.8 維護計畫**

專業技師須建立維護及測試之時程表以便進行維護之工作，藉以確保消能元件於使用年限內能正常運作，此外維護與測試之等級亦須反映出消能元件的運作狀態歷程，以制定維護計畫。

解說：

若像摩擦消能元件、流體黏滯性消能元件、黏彈消能元件、及其它之機械式消能元件之類的消能元件需要定期的維護與測試。若像金屬降伏及鉛之塑性流之元件可能不需維護。

對於消能元件之定期維護與測試需要建立維護紀錄以保證阻尼硬體在設計生命期中有可靠之反應。維護與測試之程度應反映元件之使用狀態過程，施工時即須開始檢測維護，例如裝設時精度之要求、材料規格是否符合設計要求等；完工後亦須訂定其定期檢查及不定期抽查維護等計畫，檢查維護時可用外觀目視及簡易測試等方法加以檢視，且須依消能元件特性檢討其材料或零件是否須補充、修復或更換，尤其在地震或風災、火災等災害發生後須馬上進行檢修維護。

**10.6.1 通則**

所有設置有消能元件之建築物之設計審查除須符合一般規定之外，尚須與本節之特別規定符合。消能系統之設計審查及具相關之試驗計畫應由另一獨立之工程審查小組進行，小組之成員包括適當訓練之專業人員及在地震分析上，此包括消能方法之理論與應用上有經驗之人士所組成。

設計審查至少包括下列各項：

1. 地表運動審查。
2. 包括消能元件測試要求、消能元件製作品質與保證及計畫性維護和監測之要求等消能元件設計參數。
3. 包括線性或非線性分析之審查。
4. 地震力抵抗系統及消能系統之初步設計審查。
5. 地震力抵抗系統、消能系統及其它分析之定案設計審查。

解說：

許多專業設計師均非完全了解有關使用消能元件之分析與設計。因此，消能建築之分析與設計細節應由一獨立之審查小組進行審查。此小組應包括在地震分析上及消能元件理論與應用上有經驗之人士所組成。

#### 10.7.4 試驗結果檢核

若下列所有之情況皆符合，則該實體元件之行為表現可視為達到要求：

1. 在 10.7.2C 節之試驗之下其受力與位移曲線有非負值之增額承載容量。  
例外：若消能元件為具速度相關之行為則不須依從此規定。
2. 在 10.7.2C 節之試驗中，一實體消能元件在任一循環中之有效勁度( $k_{eff}$ )其差異不超過平均有效勁度之 $\pm 15\%$ 內。  
例外：(1)若分析顯示更大差異值對消能建築反應並無有害的影響，則 15%之限制可以提高。  
(2)流體黏滯消能元件及其它不具有有效勁度之元件則不需依從本規定。
3. 在 10.7.2C 節之每一試驗中，一實體消能元件試體在任一循環中於零位移所對應之最大、最小力與所有循環之最大、最小力平均值之差異皆不超過 15%內。  
例外：若分析顯示更大的差異值對消能建築反應並無有害的影響，則 15%之限制可以提高。
4. 在 10.7.2C 節之每一試驗中，一實體消能元件試體在任一循環中之遲滯圈面積( $W_D$ )不超過平均遲滯曲線面積之 $\pm 15\%$ 內。  
例外：若分析顯示更大的差異值對消能建築反應並無有害的影響，則 15%之限制可以提高。
5. 對於位移相關型元件在 10.7.2C 節之每一試驗所得之平均有效勁度，在零位移之平均最大、最小力及遲滯迴圈之平均面積( $W_D$ )均應落在設計值之內，其差異不超過 5 個循環面積之 $\pm 15\%$ 內。
6. 對於速度相關型元件在 10.7.2C 節所述步驟下之每一試驗計算所得之在零位移之平均最大、最小力，有效勁度（只對黏彈性元件）及遲滯迴圈之平均面積( $W_D$ )均應落在設計值之內。
7. 液態黏滯元件之力與速度性質的變化量不應超過其設計理論值之 $\pm 15\%$ 。

解說：

若有使用到多重之功能性水準則應擴大實體試驗之規範要求至與原來所述不同之位移水準下進行測試。這些額外之測試應能驗證在考慮建物反應不同之水準下分析消能元件反應中所作之假設。

**10.8 定義**

**設計位移：**一消能系統或元件之設計地震位移但不含真實及意外扭矩所引致之額外位移。

**設計地震：**一使用者所指定之地震用於設計消能建築，其地表振動標準如第二章所述。

**消能系統：**所有包含個別消能元件，消能系統間的力傳遞構件以及與其它結構系統接合之元件所組成之集合體。當風力束制系統被使用以符合規範之規定時，此一消能系統亦包含風力束制系統。

**消能元件：**系統中允許大量由地震引致的側向變形的一種側向柔軟且垂直向剛硬的結構元件。此類元件可能被視為部分承擔或額外的承重系統。

**有效阻尼：**一建築或元件在一反應循環中所消耗能量所對應之等值黏滯阻尼值。

**有效勁度：**一建築或元件之側力除以相應之側位移所得之值。

**消能元件 (EDD)：**指一非支承靜載重之元件其設計係用來在地震反覆循環當中以某一特定方式消耗能量。

**消能系統 (EDS)：**所有消能元件，支撐構架與連接器之完整集合體。

**最大考量位移：**一消能系統或元件之最大地震位移，但不包括因真實或意外扭矩所引致之額外位移。

**設計總位移：**指一消能系統或元件之設計地震位移，包括因真實或意外扭矩所引致之額外位移。

**最大總位移：**指一消能系統或元件之最大考量地震位移，包括因真實或意外扭矩所引致之額外位移。

**速度型消能元件：**元件中之受力與相對速度相關之消能元件。

**位移型消能元件：**元件中之受力與相對位移相關之消能元件。