

## 台灣 2006 建築物耐震設計規範及解說

本選項根據中華民國九十五年一月所公佈的建築物耐震設計規範及解說計算地震反應。

程式採用規範 3.2 節之韌性折減加速度反應譜係數  $(S_{aD}/F_u)_m$  乘以調整係數  $I/(1.4a_y)$  作動力

分析，但是：

$$\text{對一般工址與近斷層區域} \quad I/(1.4a_y) \quad IF_u/(4.2a_y)$$

$$\text{對台北盆地} \quad I/(1.4a_y) \quad IF_u/(3.5a_y)$$

如設計地震力由 (2-16c) 式之  $V_M$  控制時，動力分析採用之加速度反應譜係數用

$(S_{aM}/F_{uM})_m$ ，調整係數用  $I/(1.4a_y)$ 。

其中：

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

$$\left(\frac{S_{aM}}{F_{uM}}\right)_m = \begin{cases} \frac{S_{aM}}{F_{uM}} & ; \frac{S_{aM}}{F_{uM}} \leq 0.3 \\ 0.52 \frac{S_{aM}}{F_{uM}} + 0.144 & ; 0.3 < \frac{S_{aM}}{F_{uM}} < 0.8 \\ 0.70 \frac{S_{aM}}{F_{uM}} & ; \frac{S_{aM}}{F_{uM}} \geq 0.8 \end{cases} \quad (2-16d)$$

$S_{aD}$ ， $S_{aM}$

對一般工址與近斷層區域：

表 2-6(a) 一般工址或近斷層區域之工址設計水平譜加速度係數  $S_{aD}$

| 較短週期                              | 短週期                        | 中週期                        | 長週期                   |
|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|
| $T \leq 0.2 T_0^D$                | $0.2 T_0^D < T \leq T_0^D$ | $T_0^D < T \leq 2.5 T_0^D$ | $2.5 T_0^D < T$       |
| $S_{aD} = S_{DS}(0.4 + 3T/T_0^D)$ | $S_{aD} = S_{DS}$          | $S_{aD} = S_{D1}/T$        | $S_{aD} = 0.4 S_{DS}$ |

表 2-6(b) 一般工址或近斷層區域之工址最大水平譜加速度係數  $S_{aM}$

| 較短週期                              | 短週期                        | 中週期                        | 長週期                   |
|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|
| $T \leq 0.2 T_0^M$                | $0.2 T_0^M < T \leq T_0^M$ | $T_0^M < T \leq 2.5 T_0^M$ | $2.5 T_0^M < T$       |
| $S_{aM} = S_{MS}(0.4 + 3T/T_0^M)$ | $S_{aM} = S_{MS}$          | $S_{aM} = S_{M1}/T$        | $S_{aM} = 0.4 S_{MS}$ |

一般工址 -

$$\begin{aligned} S_{DS} &= F_a S_S^D & S_{MS} &= F_a S_S^M \\ S_{D1} &= F_v S_1^D & S_{M1} &= F_v S_1^M \end{aligned} \quad (2-4)$$

近斷層區域 -

$$S_{DS} = S_S^D F_a N_A; \quad S_{MS} = S_S^M F_a N_A; \quad N_A \geq 1.0 \quad (2-6)$$

$$S_{D1} = S_1^D F_v N_V; \quad S_{M1} = S_1^M F_v N_V; \quad N_V \geq 1.0 \quad (2-7)$$

$$T_0^D = \frac{S_{D1}}{S_{DS}}; \quad T_0^M = \frac{S_{M1}}{S_{MS}} \quad (2-8)$$

表 2-2(a) 短週期結構之工址放大係數  $F_a$  (線性內插求值)

| 地盤分類  | 震區短週期水平譜加速度係數 $S_S$ ( $S_S^D$ 或 $S_S^M$ ) |             |             |             |                |
|-------|-------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|----------------|
|       | $S_S \leq 0.5$                            | $S_S = 0.6$ | $S_S = 0.7$ | $S_S = 0.8$ | $S_S \geq 0.9$ |
| 第一類地盤 | 1.0                                       | 1.0         | 1.0         | 1.0         | 1.0            |
| 第二類地盤 | 1.1                                       | 1.1         | 1.0         | 1.0         | 1.0            |
| 第三類地盤 | 1.2                                       | 1.2         | 1.1         | 1.0         | 1.0            |

表 2-2(b) 長週期結構之工址放大係數  $F_v$  (線性內插求值)

| 地盤分類  | 震區一秒週期水平譜加速度係數 $S_1$ ( $S_1^D$ 或 $S_1^M$ ) |              |              |              |                 |
|-------|--------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
|       | $S_1 \leq 0.30$                            | $S_1 = 0.35$ | $S_1 = 0.40$ | $S_1 = 0.45$ | $S_1 \geq 0.50$ |
| 第一類地盤 | 1.0                                        | 1.0          | 1.0          | 1.0          | 1.0             |
| 第二類地盤 | 1.5                                        | 1.4          | 1.3          | 1.2          | 1.1             |
| 第三類地盤 | 1.8                                        | 1.7          | 1.6          | 1.5          | 1.4             |

註：於近斷層區域時

$$S_S = S_S^D N_A \text{ 或 } S_S^M N_A$$

$$S_1 = S_1^D N_V \text{ 或 } S_1^M N_V$$

對台北盆地：

表 2-9(a) 臺北盆地之工址設計水平加速度反應譜係數  $S_{aD}$

| 較短週期                              | 短週期                        | 中週期                         | 長週期                   |
|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| $T \leq 0.2 T_0^D$                | $0.2 T_0^D < T \leq T_0^D$ | $T_0^D < T \leq 2.5 T_0^D$  | $2.5 T_0^D < T$       |
| $S_{aD} = S_{DS}(0.4 + 3T/T_0^D)$ | $S_{aD} = S_{DS}$          | $S_{aD} = S_{DS} T_0^D / T$ | $S_{aD} = 0.4 S_{DS}$ |

表 2-9(b) 臺北盆地之工址最大考量水平加速度反應譜係數  $S_{aM}$

| 較短週期                              | 短週期                        | 中週期                         | 長週期                   |
|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| $T \leq 0.2 T_0^M$                | $0.2 T_0^M < T \leq T_0^M$ | $T_0^M < T \leq 2.5 T_0^M$  | $2.5 T_0^M < T$       |
| $S_{aM} = S_{MS}(0.4 + 3T/T_0^M)$ | $S_{aM} = S_{MS}$          | $S_{aM} = S_{MS} T_0^M / T$ | $S_{aM} = 0.4 S_{MS}$ |

表 2-8(b) 臺北盆地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角週期  $T_0^D$  與  $T_0^M$

| 微分區  | $S_{DS}$ | $S_{MS}$ | $T_0^D$ 與 $T_0^M$ (秒) |
|------|----------|----------|-----------------------|
| 臺北一區 | 0.6      | 0.8      | 1.60                  |
| 臺北二區 | 0.6      | 0.8      | 1.30                  |
| 臺北三區 | 0.6      | 0.8      | 1.05                  |
| 臺北四區 | 0.6      | 0.8      | 0.85                  |

$$F_u = \begin{cases} R_a & ; T \geq T_0^D \\ \sqrt{2R_a - 1} + (R_a - \sqrt{2R_a - 1}) \times \frac{T - 0.6T_0^D}{0.4T_0^D} & ; 0.6T_0^D \leq T \leq T_0^D \\ \sqrt{2R_a - 1} & ; 0.2T_0^D \leq T \leq 0.6T_0^D \\ \sqrt{2R_a - 1} + (\sqrt{2R_a - 1} - 1) \times \frac{T - 0.2T_0^D}{0.2T_0^D} & ; T \leq 0.2T_0^D \end{cases} \quad (2-15)$$

對一般工址與近斷層區域：

$$R_a = 1 + \frac{(R-1)}{1.5} \quad (2-13)$$

$$T_0^D = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} ; T_0^M = \frac{S_{M1}}{S_{MS}} \quad (2-8)$$

對台北盆地：

$$R_a = 1 + \frac{(R-1)}{2.0} \quad (2-14)$$

$T_0^D$  查表 2-8(b)

$F_{uM}$  由公式 (2-15) 算得但是以  $R$  取代  $R_a$ 。

註：

$S_S^D$ ,  $S_1^D$ ,  $S_S^M$ ,  $S_1^M$ ,  $N_A$ ,  $N_V$ ,  $I$ ,  $\mathbf{a}_y$  與  $R$  由使用者自行依規範要求輸入。

最後，程式依據規範 3.3 節之要求做總橫力的比率調整。

### 地震分析 - 計算樓層資料

在地震力  $V = \frac{IF_u}{4.2} \left( \frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m W$  作用下，容許層間相對側向位移角 0.005 (計算位移時包括平

移與扭轉位移)

上列公式中：

當  $I \geq 1.0$  時，取  $I = 1.0$

$S_{aD}$  不受不得低於  $0.4S_{DS}$  的限制

注意：若基本振動週期  $T$  取振態分析所得者，其值不必受小於經驗公式週期值  $C_u$  倍的限制。

### 地震分析 - 弱層

同 UBC 規範

定義需要的係數：

一般工址 -

台灣 2006 建築物耐震設計規範

水平地震  
 垂直地震

其它規範  
考慮的最少振態數目： 5 之 5  
地震方向： X1

一般工址  
 近斷層區域  
 台北盆地

用途係數 [I] 1.  
結構系統韌性容量 [R] 4.  
起始降伏地震力放大倍數： 1.2  
地盤種類 [S] 1  
阻尼比： 0.05

設計  
Ssd 0.5 S1d 0.3  
最大  
Ssm 0.7 S1m 0.4

取消  
確定

週期上限係數  $C_u = 1.3$   
總橫力之調整  
 不調整  
 依比例調整規則結構的結果  
 依比例調整不規則結構的結果 (100%)

總地震靜荷載 [W] 327.1  
週期 [T] 0.253  
 採用絕對值疊加的結果

近斷層區域 -

台灣 2006 建築物耐震設計規範

**其它規範**

考慮的最少振態數目： 5 之 5

地震方向： X1

一般工址  
 近斷層區域  
 台北盆地

地盤種類 [S] 1

設計  
 Ssd 0.5 S1d 0.3  
 Na 1.16 Nv 1.32

最大  
 Ssm 0.7 S1m 0.4  
 Na 1.2 Nv 1.45

水平地震  
 垂直地震

用途係數 [I] 1.

結構系統韌性容量 [R] 4.

起始降伏地震力放大倍數： 1.2

阻尼比： 0.05

週期上限係數  $C_u = 1.204$

總橫力之調整

不調整  
 依比例調整規則結構的結果  
 依比例調整不規則結構的結果 (100%)

採用絕對值疊加的結果

總地震靜荷載 [W] 327.1

週期 [T] 0.253

取消 確定

台北盆地 -

台灣 2006 建築物耐震設計規範

**其它規範**

考慮的最少振態數目： 5 之 5

地震方向： X1

一般工址  
 近斷層區域  
 台北盆地

微分區： 台北 I

設計  
 Sds = 0.6  
 T0d = 1.6

最大  
 Sms = 0.8  
 T0m = 1.6

水平地震  
 垂直地震

用途係數 [I] 1.

結構系統韌性容量 [R] 4.

起始降伏地震力放大倍數： 1.2

阻尼比： 0.05

週期上限係數  $C_u = 1.2$

總橫力之調整

不調整  
 依比例調整規則結構的結果  
 依比例調整不規則結構的結果 (100%)

採用絕對值疊加的結果

總地震靜荷載 [W] 327.1

週期 [T] 0.253

取消 確定

[其它規範](#)

在下拉式功能表所顯示的規範中點選一個設計規範。

#### 考慮的最少振態數目

指定地震分析時使用的最少振態數目 (在標準的模型中高振態對結果的影響不大)。

程式同時依 Section 1631.5.2 (UBC 1988 - Section 1629.5.1 / SEAOC - 1F5a) 計算振態之重要數並取用此重要振態數與此處輸入之值的最大值。

#### 地震方向

指定地震施加的方向。

由下拉式功能表中點選一個大域方向或點選 **Other**(其他)並定義一由三大域方向所組成的向量:

|       |       |     |    |     |    |     |    |
|-------|-------|-----|----|-----|----|-----|----|
| 地震方向: | Other | X1= | 1. | X2= | 0. | X3= | 0. |
|-------|-------|-----|----|-----|----|-----|----|

本值僅供定義向量之方向用與強度無關 (程式會將此值正規化以便讓合向量之長度變為單位長)。

例如,  $X1=1; X2=1$  與  $X1=2; X2=2$  之結果相同。

不論地震作用在那一個方向上,所有的振態都會被使用,但是變位方向與地震方向相同之振態會佔主要地位。

#### 地盤種類(S) (對一般工址與近斷層區域)

依規範表 2-3 指定地盤種類,程式會使用此值查表 2-2(a) 與 2-2(b) 決定工址放大係數  $F_a$  與  $F_v$ 。

地盤種類 = 1、2、3 (即第一類地盤、第二類地盤、第三類地盤)

#### 微分區 (對台北盆地)

依規範表 2-8(a) 指定台北盆地的微分區,程式會使用此值查表 2-8(b) 決定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角週期  $T_0^D$  與  $T_0^M$ 。

微分區 = 台北 I、台北 II、台北 III、台北 IV (即台北一區、台北二區、台北三區、台北四區)

#### Ssd (對一般工址與近斷層區域)

依規範表 2-1 指定短週期之設計水平譜加速度係數  $S_S^D$ , 程式會使用此值依照公式 (2-6) 計算

短週期設計水平譜加速度係數  $S_{DS}$  與查表 2-2(a) 求取短週期結構之工址放大係數  $F_a$ 。

Ssd = 0.5、0.6、0.7、0.8

#### S1d (對一般工址與近斷層區域)

依規範表 2-1 指定一秒週期之設計水平譜加速度係數  $S_1^D$ , 程式會使用此值依照公式 (2-7) 計算一秒週期設計水平譜加速度係數  $S_{D1}$  與查表 2-2(b) 求取長週期結構之工址放大係數  $F_v$ 。

S1d = 0.30、0.35、0.40、0.45

#### Ssm (對一般工址與近斷層區域)

依規範表 2-1 指定短週期之最大考量設計水平譜加速度係數  $S_S^M$ ，程式會使用此值依照公式

(2-6) 計算短週期最大考量水平譜加速度係數  $S_{MS}$  與查表 2-2(a) 求取短週期結構之工址放大係數  $F_a$ 。

Ssm = 0.7、0.8、0.9、1.0

S1m (對一般工址與近斷層區域)

依規範表 2-1 指定一秒週期之最大考量水平譜加速度係數  $S_1^M$ ，程式會使用此值依照公式 (2-7) 計算一秒週期最大考量水平譜加速度係數  $S_{M1}$  與查表 2-2(b) 求取長週期結構之工址放大係數  $F_v$ 。

S1m = 0.40、0.45、0.50、0.55

Na 對設計地震 (僅近斷層區域)

依規範表 2-5-1 至 2-5-7 指定反應譜等加速度段之近斷層調整因子 Na，公式 (2-6) 計算短週期設計水平譜加速度係數  $S_{DS}$  時需乘以 Na，且依表 2-2(a) 求取短週期結構之工址放大係數  $F_a$  時也需要將  $S_S^D$  乘上這個值。

Na 對設計地震 = 1.0 ~ 1.42

Nv 對設計地震 (僅近斷層區域)

依規範表 2-5-1 至 2-5-7 指定反應譜等速度段之近斷層調整因子 Nv，公式 (2-7) 計算一秒週期設計水平譜加速度係數  $S_{D1}$  時需乘以 Nv，且依表 2-2(b) 求取長週期結構之工址放大係數  $F_v$  時也需要將  $S_1^D$  乘上這個值。

Nv 對設計地震 = 1.0 ~ 1.58

Na 對最大考量地震 (僅近斷層區域)

依規範表 2-5-1 至 2-5-7 指定反應譜等加速度段之近斷層調整因子 Na，公式 (2-6) 計算短週期最大考量水平譜加速度係數  $S_{MS}$  時需乘以 Na，且依表 2-2(a) 求取短週期結構之工址放大係數  $F_a$  時也需要將  $S_S^M$  乘上這個值。

Na 對最大考量地震 = 1.0 ~ 1.32

Nv 對最大考量地震 (僅近斷層區域)

依規範表 2-5-1 至 2-5-7 指定反應譜等速度段之近斷層調整因子 Nv，公式 (2-7) 計算一秒週期最大考量水平譜加速度係數  $S_{M1}$  時需乘以 Nv，且依表 2-2(b) 求取長週期結構之工址放大係數  $F_v$  時也需要將  $S_1^M$  乘上這個值。

Nv 對最大考量地震 = 1.0 ~ 1.58

週期上限係數 Cu

程式會依據規範表 2-7 計算週期上限係數 Cu

表 2-7 週期上限係數  $C_U$  (依  $S_{DI}$  線性內插求值)

| 工址一秒週期設計水平譜加速度係數 $S_{DI}$ | 週期上限係數 $C_U$ |
|---------------------------|--------------|
| $\geq 0.4$                | 1.20         |
| 0.35                      | 1.25         |
| 0.30                      | 1.30         |

註：台北盆地  $C_u = 1.2$

### 水平地震、垂直地震

定義地震的方向，垂直地震時程式採用規範 2.18 節之垂直韌性折減加速度反應譜係數

$(S_{aD,V}/F_{uv})_m$  乘以調整係數  $I/(1.4a_y)$  作動力分析。

其中：

$F_{uv}$  由公式 (2-15) 求得但是取  $R = 3.0$

於一般工址與台北盆地時 -

$$S_{aD,V} = \frac{1}{2} S_{aD} \quad (2-22)$$

$$\left( \frac{S_{aD,V}}{F_{uv}} \right)_m = \begin{cases} \frac{S_{aD,V}}{F_{uv}} & ; \frac{S_{aD,V}}{F_{uv}} \leq 0.15 \\ 0.52 \frac{S_{aD,V}}{F_{uv}} + 0.072 & ; 0.15 < \frac{S_{aD,V}}{F_{uv}} < 0.4 \\ 0.70 \frac{S_{aD,V}}{F_{uv}} & ; \frac{S_{aD,V}}{F_{uv}} \geq 0.4 \end{cases} \quad (C2-11a)$$

於近斷層區域時 -

$$S_{aD,V} = \frac{2}{3} S_{aD} \quad (2-22)$$

$$\left( \frac{S_{aD,V}}{F_{uv}} \right)_m = \begin{cases} \frac{S_{aD,V}}{F_{uv}} & ; \frac{S_{aD,V}}{F_{uv}} \leq 0.2 \\ 0.52 \frac{S_{aD,V}}{F_{uv}} + 0.096 & ; 0.2 < \frac{S_{aD,V}}{F_{uv}} < 0.53 \\ 0.70 \frac{S_{aD,V}}{F_{uv}} & ; \frac{S_{aD,V}}{F_{uv}} \geq 0.53 \end{cases} \quad (C2-11b)$$

### 用途係數 [I]

I，依據規範 2.8 節定義用途係數

I = 1.0、1.25、1.5

### 結構系統韌性容量 [R]

依據規範表 1.3 定義結構系統的韌性容量 R，程式採用這個值依照規範公式 (2-13) 與 (2-14) 計算結構系統的容許韌性容量  $R_a$  後再依據規範公式 (2-15) 計算結構系統地震力折減係數  $F_u$ 。

R = 1.6 ~ 4.8



### 起始降伏地震力放大倍數

依據規範 2.9 節定義建築物之起始降伏地震力放大倍數  $a_y$ 。

$$a_y = 1.0 \sim 1.5$$

### 阻尼比

定義建築物之阻尼比  $\zeta$ ，如果建築物之阻尼比異於 5% 阻尼時，可由規範表 (3-1) 內插短週期與長週期的阻尼比修正係數  $B_S$  與  $B_I$ ，然後將  $B_S$  與  $B_I$  代入規範表 (3-2) 與表 (3-3) 求取修正後的設計水平加速度反應譜係數  $S_{aD}$ ：

表 3-1 短週期與長週期結構之阻尼比修正係數  $B_S$  與  $B_I$  (線性內插求值)

| 有效阻尼比 $\zeta$ (%) | $B_S$ | $B_I$ |
|-------------------|-------|-------|
| <2                | 0.80  | 0.80  |
| 5                 | 1.00  | 1.00  |
| 10                | 1.33  | 1.25  |
| 20                | 1.60  | 1.50  |
| 30                | 1.79  | 1.63  |
| 40                | 1.87  | 1.70  |
| >50               | 1.93  | 1.75  |

表 3-2 一般工址設計水平加速度反應譜係數  $S_{aD}$

| 較短週期                                                                                       | 短週期                           | 中週期                             | 長週期                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| $T \leq 0.2T_0$                                                                            | $0.2T_0 < T \leq T_0$         | $T_0 < T \leq 2.5T_0$           | $2.5T_0 < T$                     |
| $S_{aD} = S_{DS} \left[ 0.4 + \left( \frac{1}{B_S} - 0.4 \right) \frac{T}{0.2T_0} \right]$ | $S_{aD} = \frac{S_{DS}}{B_S}$ | $S_{aD} = \frac{S_{D1}}{B_1 T}$ | $S_{aD} = \frac{0.4S_{DS}}{B_S}$ |

其中：

$$T_0 = \frac{S_{D1} B_S}{S_{DS} B_1} \quad (3-1)$$

表 3-3 臺北盆地設計水平加速度反應譜係數  $S_{aD}$

| 較短週期                                                                                       | 短週期                           | 中週期                                   | 長週期                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| $T \leq 0.2T_0$                                                                            | $0.2T_0 < T \leq T_0$         | $T_0 < T \leq 2.5T_0$                 | $2.5T_0 < T$                     |
| $S_{aD} = S_{DS} \left[ 0.4 + \left( \frac{1}{B_S} - 0.4 \right) \frac{T}{0.2T_0} \right]$ | $S_{aD} = \frac{S_{DS}}{B_S}$ | $S_{aD} = \frac{T_0^D S_{DS}}{B_1 T}$ | $S_{aD} = \frac{0.4S_{DS}}{B_S}$ |

其中：

$$T_0 = \frac{T_0^D B_S}{B_1} \quad (3-2)$$

### 總橫力之調整

依據規範 3.3 節，構造物動力分析所得之結果通常會小於靜力分析者，為增加須進行動力分析建築物之安全性，因此將總橫力調高。

構造物各主軸方向分別所受地震力之最小設計水平總橫力  $V$  依下式計算：

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

但不得小於避免中小度地震降伏之設計地震力  $V^*$  與避免最大考量地震崩塌之設計地震力  $V_M$  其中：

一般工址與近斷層區域：

$$V^* = \frac{IF_u}{4.2\alpha_y} \left( \frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m W \quad (2-16a)$$

註：於近斷層區域時上式中之  $S_{aD}$  不需考慮  $N_A$  與  $N_V$  (也就是  $N_A=1.0$ 、 $N_V=1.0$ )

台北盆地：

$$V^* = \frac{IF_u}{3.5\alpha_y} \left( \frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m W \quad (2-16b)$$

$$V_M = \frac{I}{1.4\alpha_y} \left( \frac{S_{aM}}{F_{uM}} \right)_m W \quad (2-16c)$$

程式依使用指定的週期值  $T$  計算最小設計水平總橫力。

請按照建築物的類別依據規範 3.3 節定義需要調整的幅度。

| 總橫力之調整                                        |                                                                                                          |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="radio"/> 不調整                     | 總地震靜荷載 [W] <input type="text" value="327.1"/>                                                            |
| <input checked="" type="radio"/> 依比例調整規則結構的結果 | <input checked="" type="radio"/> 90% <input type="radio"/> 80% 週期 [T] <input type="text" value="0.253"/> |
| <input type="radio"/> 依比例調整不規則結構的結果 [100%]    | <input type="checkbox"/> 採用絕對值疊加的結果                                                                      |

#### 不調整

程式會直接採用動力分析所得的結果。

#### 依比例調整規則結構的結果

將動力分析的結果提高到靜力分析結果的 90%或是 80%。

#### 總地震靜荷載 [W]

定義總地震近靜荷載  $W$ ，用於規範公式 (2-3)、(2-16a)、(2-16b) 與 (2-16c)，預設值程式會顯示所定義節點重的總和值。

#### 週期 [T]

指定建築物的基本振動週期  $T$  以便計算  $\frac{S_{aD}}{F_u}$ 。

基本振動週期必須依照規範 2.6 節之經驗公式計算，也可以用其他結構力學方法計算，但所得之  $T$  值不得大於前述經驗公式週期之  $C_u$  倍。

### 符號說明：

|          |                                             |
|----------|---------------------------------------------|
| $a_y$    | 起始降伏地震力放大倍數； =1.0、1.2、1.5 ... 等             |
| $B_S$    | 短週期阻尼修正係數                                   |
| $B_l$    | 長週期阻尼修正係數                                   |
| $C_U$    | 週期上限係數                                      |
| $F_a$    | 反應譜等加速度段之工址放大係數                             |
| $F_v$    | 反應譜等速度段之工址放大係數                              |
| $F_u$    | 結構系統地震力折減係數                                 |
| $I$      | 用途係數； =1.5、1.25 或 1.0                       |
| $N_A$    | 反應譜等加速度段之近斷層調整因子                            |
| $N_V$    | 反應譜等速度段之近斷層調整因子                             |
| $R$      | 結構系統的韌性容量； =1.6 ~ 4.8                       |
| $R_a$    | 結構系統的容許韌性容量                                 |
| $S_{aD}$ | 工址設計水平加速度反應譜係數，為工址水平向之設計譜加速度與重力加速度 $g$ 之比值。 |
| $S_{aM}$ | 工址最大水平加速度反應譜係數                              |
| $S_{DS}$ | 工址短週期設計水平加速度反應譜係數                           |
| $S_{D1}$ | 工址一秒週期設計水平加速度反應譜係數                          |
| $S_{MS}$ | 工址短週期最大水平加速度反應譜係數                           |
| $S_{M1}$ | 工址一秒週期最大水平加速度反應譜係數                          |
| $S_S^D$  | 震區短週期設計水平加速度反應譜係數                           |
| $S_1^D$  | 震區一秒週期設計水平加速度反應譜係數                          |
| $S_S^M$  | 震區短週期最大水平加速度反應譜係數                           |
| $S_1^M$  | 震區一秒週期最大水平加速度反應譜係數                          |
| $T$      | 建築物基本振動週期                                   |
| $T_0^D$  | 工址設計水平加速度反應譜短週期與中、長週期之分界                    |
| $T_0^M$  | 工址最大水平加速度反應譜短週期與中、長週期之分界                    |
| $V$      | 最小設計水平總橫力                                   |
| $V^*$    | 避免中小度地震降伏之設計地震力                             |
| $V_M$    | 避免最大考量地震崩塌之設計地震力                            |

## 最小設計水平總橫力之靜力分析法例題

### 例題 1

一般工址之鋼筋混凝土建築物

地盤種類 = 第一類地盤

樓高 = 15m,  $l = 1.0$ ,  $a_y = 1.5$ ,  $R = 4.0$ ,  $W = 1420$  T

$T_{dyn} = 0.6867$  秒 (動力分析求得的週期)

$T_{code} = 0.07h_n^{3/4} = 0.07 \times 15^{3/4} = 0.5335$  秒. (規範公式 2-10)

$S_s^D = 0.5$ ,  $S_1^D = 0.3$ ,  $S_s^M = 0.7$ ,  $S_1^M = 0.4$  (規範表 2-1)

查規範表 2-2(a) 第一類地盤、 $S_s^D = 0.5$  得  $F_a = 1.0$ ;  $S_s^M = 0.7$  得  $F_a = 1.0$

查規範表 2-2(b) 第一類地盤、 $S_1^D = 0.3$  得  $F_v = 1.0$ ;  $S_1^M = 0.4$  得  $F_v = 1.0$

依規範公式 (2-4)  $S_{DS} = F_a S_s^D = 1.0 \cdot 0.5 = 0.5$

$$S_{D1} = F_v S_1^D = 1.0 \cdot 0.3 = 0.3$$

$$S_{MS} = F_a S_s^M = 1.0 \cdot 0.7 = 0.7$$

$$S_{M1} = F_v S_1^M = 1.0 \cdot 0.4 = 0.4$$

查規範表 2-7,  $S_{D1} = 0.3$  得  $C_u = 1.3$

依據規範第 2.6 節  $T_{max} = T_{code} \cdot C_u = 0.5335 \cdot 1.3 = 0.693$  秒

使用的  $T = \min \{T_{max}, T_{dyn}\} = \min \{0.693, 0.6867\} = 0.6867$  秒

一般工址  $R_a = 1 + \frac{(R-1)}{1.5} = 1 + \frac{(4.0-1)}{1.5} = 3.0$  (規範公式 2-13)

$$T_0^D = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = \frac{0.3}{0.5} = 0.6 \text{ 秒}$$

$$T_0^M = \frac{S_{M1}}{S_{MS}} = \frac{0.4}{0.7} = 0.571 \text{ 秒}$$

由規範表 2-6(a) 因  $T_0^D = 0.6$   $T = 2.5T_0^D = 2.5 \times 0.6 = 1.5$

所以  $S_{aD} = S_{D1}/T = 0.3/0.6867 = 0.4368$

由規範表 2-6(b) 因  $T_0^M = 0.571$   $T = 2.5T_0^M = 2.5 \times 0.571 = 1.4275$

所以  $S_{aM} = S_{M1}/T = 0.4/0.6867 = 0.5825$

由規範公式 (2-15) 因  $T = T_0^D = 0.6$

所以  $F_u = R_a = 3.0$

由規範公式 (2-2) 因  $\frac{S_{aD}}{F_u} = \frac{0.4368}{3.0} = 0.1456$  故  $\frac{S_{aD}}{F_u} < 0.3$

所以  $\left(\frac{S_{aD}}{F_u}\right)_m = \frac{S_{aD}}{F_u} = 0.1456$

由規範公式 (2-3)  $V = \frac{I}{1.4a_y} \left(\frac{S_{aD}}{F_u}\right)_m W$   
 $= \frac{1.0}{1.4 \times 1.5} \times 0.1456 \times W$   
 $= 0.0693 \times W$   
 $= 0.0693 \times 1420$   
 $= 98.4 \text{ T}$

由規範公式 (2-16a)  $V^* = \frac{IF_u}{4.2a_y} \left(\frac{S_{aD}}{F_u}\right)_m W$   
 $= \frac{1.0 \times 3.0}{4.2 \times 1.5} \times 0.1456 \times W$   
 $= 0.0693 \times W$   
 $= 0.0693 \times 1420$   
 $= 98.4 \text{ T}$

由規範公式 (2-15) 因  $T = T_0^M = 0.571$

所以  $F_{uM} = R = 4.0$

由規範公式 (2-16d) 因  $\frac{S_{aM}}{F_{uM}} = \frac{0.5825}{4.0} = 0.1456$  故  $\frac{S_{aM}}{F_{uM}} < 0.3$

所以  $\left(\frac{S_{aM}}{F_{uM}}\right)_m = \frac{S_{aM}}{F_{uM}} = 0.1456$

由規範公式 (2-16c)  $V_M = \frac{I}{1.4a_y} \left(\frac{S_{aM}}{F_{uM}}\right)_m W$

$$\begin{aligned}
&= \frac{1.0}{1.4 \times 1.5} \times 0.1456 \times W \\
&= 0.0693 \times W \\
&= 0.0693 \times 1420 \\
&= 98.4 \text{ T}
\end{aligned}$$

最小設計水平總橫力 =  $\max \{V, V^*, V_M\} = \max \{98.4, 98.4, 98.4\} = 98.4 \text{ T}$

由規範公式 (2-22) 對一般工址  $S_{aD,V} = \frac{1}{2} S_{aD} = \frac{1}{2} \times 0.4368 = 0.2184$

垂直地震時取  $R = 3.0$

對一般工址  $R_a = 1 + \frac{(R-1)}{1.5} = 1 + \frac{(3.0-1)}{1.5} = 2.333$  (規範公式 2-13)

由規範公式 (2-15) 因  $T > T_0^D = 0.6$

所以  $F_{uv} = R_a = 2.333$

由規範公式 (C2-11a) 因  $\frac{S_{aD,V}}{F_{uv}} = \frac{0.2184}{2.333} = 0.0936$  0.15

所以  $\left( \frac{S_{aD,V}}{F_{uv}} \right)_m = \frac{S_{aD,V}}{F_{uv}} = 0.0936$

由規範公式 (C2-10)  $V_z = \frac{I}{1.4 a_y} \left( \frac{S_{aD,V}}{F_{uv}} \right)_m W$

$$\begin{aligned}
&= \frac{1.0}{1.4 \times 1.5} \times 0.0936 \times W \\
&= 0.04457 \times W \\
&= 0.04457 \times 1420 \\
&= 63.2 \text{ T}
\end{aligned}$$

## 例題 2

離獅潭與神卓山斷層 6 公里之鋼筋混凝土建築物

地盤種類 = 第一類地盤

樓高 = 15m,  $l = 1.0$ ,  $a_y = 1.5$ ,  $R = 4.0$ ,  $W = 1420 \text{ T}$

$T_{dyn} = 0.6867$  秒 (動力分析求得的週期)

$T_{code} = 0.07 h_n^{3/4} = 0.07 \times 15^{3/4} = 0.5335$  秒 (規範公式 2-10)

$S_s^D = 0.7$ ,  $S_1^D = 0.4$ ,  $S_s^M = 0.9$ ,  $S_1^M = 0.55$  (規範表 2-1)

查規範表 2-5-2 (a) 設計地震之調整因子  $N_A=1.10$ 、 $N_V=1.10$

查規範表 2-5-2 (b) 最大考量地震之調整因子  $N_A=1.05$ 、 $N_V=1.15$

查規範表 2-2(a) 第一類地盤、 $S_s^D N_A = 0.7 \times 1.1 = 0.77$  得  $F_a = 1.0$

$$S_s^M N_A = 0.9 \times 1.05 = 0.945 \text{ 得 } F_a = 1.0$$

查規範表 2-2(b) 第一類地盤、 $S_1^D N_V = 0.4 \times 1.1 = 0.44$  得  $F_v = 1.0$

$$S_1^M N_V = 0.55 \times 1.15 = 0.632 \text{ 得 } F_v = 1.0$$

依規範公式 (2-6)  $S_{DS} = S_s^D F_a N_a = 0.7 \times 1.0 \times 1.1 = 0.77$

$$S_{MS} = S_s^M F_a N_a = 0.9 \times 1.0 \times 1.05 = 0.945$$

依規範公式 (2-7)  $S_{D1} = S_1^D F_v N_v = 0.4 \times 1.0 \times 1.1 = 0.44$

$$S_{M1} = S_1^M F_v N_v = 0.55 \times 1.0 \times 1.15 = 0.6325$$

查規範表 2-7,  $S_{D1} = 0.44$  得  $C_u = 12$

依據規範第 2.6 節  $T_{\max} = T_{\text{code}} \times C_u = 0.5335 \times 1.2 = 0.6402$  秒

使用的  $T = \min \{T_{\max}, T_{\text{dyn}}\} = \min \{0.64, 0.6867\} = 0.6402$  秒

近斷層區域  $R_a = 1 + \frac{(R-1)}{1.5} = 1 + \frac{(4.0-1)}{1.5} = 3.0$  (規範公式 2-13)

$$T_0^D = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = \frac{0.44}{0.77} = 0.5714 \text{ 秒}$$

$$T_0^M = \frac{S_{M1}}{S_{MS}} = \frac{0.6325}{0.945} = 0.6693 \text{ 秒}$$

由規範表 2-6(a) 因  $T_0^D = 0.5714$   $T = 2.5T_0^D = 2.5 \times 0.5714 = 1.4285$

$$\text{所以 } S_{aD} = S_{D1}/T = 0.44/1.4285 = 0.308$$

由規範表 2-6(b) 因  $0.2T_0^M = 0.2 \times 0.6693 = 0.1338$   $T = T_0^M = 0.6693$

$$\text{所以 } S_{aM} = S_{MS} = 0.945$$

由規範公式 (2-15) 因  $T = T_0^D = 0.5714$

$$\text{所以 } F_u = R_a = 3.0$$

由規範公式 (2-2) 因  $\frac{S_{aD}}{F_u} = \frac{0.6872}{3.0} = 0.229$  故  $\frac{S_{aD}}{F_u} < 0.3$

$$\text{所以 } \left( \frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m = \frac{S_{aD}}{F_u} = 0.229$$

由規範公式 (2-3)  $V = \frac{I}{1.4a_y} \left( \frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m W$

$$\begin{aligned} &= \frac{1.0}{1.4 \times 1.5} \times 0.229 \times W \\ &= 0.109 \times W \\ &= 0.109 \times 1420 \\ &= 154.78 \text{ T} \end{aligned}$$

由規範公式 (2-16a)  $V^* = \frac{IF_u}{4.2a_y} \left( \frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m W$

取  $N_A=1.0$ 、 $N_V=1.0$  計算  $S_{aD}$

查規範表 2-2(a) 第一類地盤、 $S_s^D N_A = 0.7 \times 1.0 = 0.7$  得  $F_a = 1.0$

查規範表 2-2(b) 第一類地盤、 $S_1^D N_V = 0.4 \times 1.0 = 0.4$  得  $F_v = 1.0$

依規範公式 (2-6)  $S_{DS} = S_s^D F_a N_a = 0.7 \times 1.0 \times 1.0 = 0.7$

依規範公式 (2-7)  $S_{D1} = S_1^D F_v N_v = 0.4 \times 1.0 \times 1.0 = 0.4$

$$T_0^D = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = \frac{0.4}{0.7} = 0.5714 \text{ 秒}$$

由規範表 2-6(a) 因  $T_0^D = 0.5714$   $T = 2.5T_0^D = 2.5 \times 0.5714 = 1.4285$

所以  $S_{aD} = S_{D1}/T = 0.4/0.6402 = 0.6248$

由規範公式 (2-15) 因  $T = T_0^D = 0.5714$

所以  $F_u = R_a = 3.0$

由規範公式 (2-2) 因  $\frac{S_{aD}}{F_u} = \frac{0.6248}{3.0} = 0.2082$  故  $\frac{S_{aD}}{F_u} < 0.3$

$$\text{所以 } \left( \frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m = \frac{S_{aD}}{F_u} = 0.2082$$



由規範公式 (2-16a)

$$\begin{aligned}
 V^* &= \frac{IF_u}{4.2a_y} \left( \frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m W \\
 &= \frac{1.0 \times 3.0}{4.2 \times 1.5} \times 0.2082 \times W \\
 &= 0.099 \times W \\
 &= 0.099 \times 1420 \\
 &= 140.58 \text{ T}
 \end{aligned}$$

由規範公式 (2-15) 因  $0.6T_0^M = 0.6 \times 0.6693 = 0.4015$   $T$   $T_0^M = 0.6693$

所以  $F_{uM} = \sqrt{2R-1} + (R - \sqrt{2R-1}) \times \frac{T - 0.6T_0^M}{0.4T_0^M}$

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{2 \times 4.0 - 1} + (4.0 - \sqrt{2 \times 4.0 - 1}) \times \frac{0.6402 - 0.6 \times 0.6693}{0.4 \times 0.6693} \\
 &= 2.6457 + 1.3543 \times 0.8913 \\
 &= 3.8527
 \end{aligned}$$

由規範公式 (2-16d) 因  $\frac{S_{aM}}{F_{uM}} = \frac{0.945}{3.8527} = 0.2452$  故  $\frac{S_{aM}}{F_{uM}} < 0.3$

所以  $\left( \frac{S_{aM}}{F_{uM}} \right)_m = \frac{S_{aM}}{F_{uM}} = 0.2452$

由規範公式 (2-16c)

$$\begin{aligned}
 V_M &= \frac{I}{1.4a_y} \left( \frac{S_{aM}}{F_{uM}} \right)_m W \\
 &= \frac{1.0}{1.4 \times 1.5} \times 0.2452 \times W \\
 &= 0.1167 \times W \\
 &= 0.1167 \times 1420 \\
 &= 165.71 \text{ T}
 \end{aligned}$$

最小設計水平總橫力 =  $\max\{V, V^*, V_M\} = \max\{154.78, 140.58, 165.71\} = 165.71 \text{ T}$

由規範公式 (2-22) 對近斷層區域  $S_{aD,V} = \frac{2}{3} S_{aD} = \frac{2}{3} \times 0.6872 = 0.4581$

垂直地震時取  $R = 3.0$

對近斷層區域  $R_a = 1 + \frac{(R-1)}{1.5} = 1 + \frac{(3.0-1)}{1.5} = 2.333$  (規範公式 2-13)

由規範公式 (2-15) 因  $T$   $T_0^D = 0.5714$

所以  $F_{uv} = R_a = 2.333$

由規範公式 (C2-11b) 因  $\frac{S_{aD,V}}{F_{uv}} = \frac{0.4581}{2.333} = 0.1963$  0.2

所以  $\left(\frac{S_{aD,V}}{F_{uv}}\right)_m = \frac{S_{aD,V}}{F_{uv}} = 0.1963$

由規範公式 (C2-10)  $V_z = \frac{I}{1.4a_y} \left(\frac{S_{aD,V}}{F_{uv}}\right)_m W$   
 $= \frac{1.0}{1.4 \times 1.5} \times 0.1963 \times W$   
 $= 0.0934 \times W$   
 $= 0.0934 \times 1420$   
 $= 132.62 \text{ T}$

### 例題 3

台北盆地內之鋼筋混凝土建築物

微分區 = 台北二區

樓高 = 15m,  $l = 1.0$ ,  $a_y = 1.5$ ,  $R = 4.0$ ,  $W = 1420 \text{ T}$

$T_{dyn} = 0.6867$  秒 (動力分析求得的週期)

$T_{code} = 0.07h_n^{3/4} = 0.07 \times 15^{3/4} = 0.5335$  秒 (規範公式 2-10)

以台北二區查規範表 2-8(b) 得  $S_{DS} = 0.6$ ,  $S_{MS} = 0.8$ ,  $T_0^D = 1.3$ ,  $T_0^M = 1.3$

台北盆地取  $C_u = 1.2$

依據規範第 2.6 節  $T_{max} = T_{code} \times C_u = 0.5335 \times 1.2 = 0.6402$  秒

使用的  $T = \min\{T_{max}, T_{dyn}\} = \min\{0.6402, 0.6867\} = 0.6402$  秒

台北盆地  $R_a = 1 + \frac{(R-1)}{2.0} = 1 + \frac{(4.0-1)}{2.0} = 2.5$  (規範公式 2-14)

查規範表 2-9(a) 因  $0.2T_0^D = 0.2 \times 1.3 = 0.26$   $T$   $T_0^D = 1.3$

所以  $S_{aD} = S_{DS} = 0.6$

查規範表 2-9(b) 因  $0.2T_0^M = 0.2 \times 1.3 = 0.26$   $T$   $T_0^M = 1.3$

所以  $S_{aM} = S_{MS} = 0.8$

由規範公式 (2-15) 因  $0.2T_0^D = 0.2 \times 1.3 = 0.26$   $T$   $0.6T_0^D = 0.6 \times 1.3 = 0.78$

所以  $F_u = \sqrt{2R_a - 1} = \sqrt{2 \times 2.5 - 1} = 2.0$

由規範公式 (2-2) 因  $\frac{S_{aD}}{F_u} = \frac{0.6}{2.0} = 0.3$  故  $\frac{S_{aD}}{F_u} = 0.3$

所以  $\left(\frac{S_{aD}}{F_u}\right)_m = \frac{S_{aD}}{F_u} = 0.3$

由規範公式 (2-3)  $V = \frac{I}{1.4a_y} \left(\frac{S_{aD}}{F_u}\right)_m W$

$$= \frac{1.0}{1.4 \times 1.5} \times 0.3 \times W$$

$$= 0.1428 \times W$$

$$= 0.1428 \times 1420$$

$$= 202.776 \text{ T}$$

由規範公式 (2-16b)  $V^* = \frac{IF_u}{3.5a_y} \left(\frac{S_{aD}}{F_u}\right)_m W$

$$= \frac{1.0 \times 2.0}{3.5 \times 1.5} \times 0.3 \times W$$

$$= 0.1142 \times W$$

$$= 0.1142 \times 1420$$

$$= 162.16 \text{ T}$$

由規範公式 (2-15) 因  $0.2T_0^M = 0.2 \times 1.3 = 0.26 \quad T \quad 0.6T_0^M = 0.6 \times 1.3 = 0.78$

$$F_{uM} = \sqrt{2R - 1} = \sqrt{2 \times 4.0 - 1} = 2.6457$$

由規範公式 (2-16d) 因  $\frac{S_{aM}}{F_{uM}} = \frac{0.8}{2.6457} = 0.3023$  故  $0.3 < \frac{S_{aM}}{F_{uM}} < 0.8$

所以  $\left(\frac{S_{aM}}{F_{uM}}\right)_m = 0.52 \frac{S_{aM}}{F_{uM}} + 0.144 = 0.52 \times 0.3023 + 0.144 = 0.3011$

由規範公式 (2-16c)  $V_M = \frac{I}{1.4a_y} \left(\frac{S_{aM}}{F_{uM}}\right)_m W$

$$= \frac{1.0}{1.4 \times 1.5} \times 0.3011 \times W$$

$$= 0.1433 \times W$$

$$= 0.1433 \times 1420$$

$$= 203.48 \text{ T}$$

$$\text{最小設計水平總橫力} = \max \{V, V^*, V_M\} = \max \{202.776, 162.16, 203.48\} = 203.48 \text{ T}$$

$$\text{由規範公式 (2-22) 對台北盆地} \quad S_{aD,V} = \frac{1}{2} S_{aD} = \frac{1}{2} \times 0.6 = 0.3$$

垂直地震時取  $R = 3.0$

$$\text{對台北盆地} \quad R_a = 1 + \frac{(R-1)}{2.0} = 1 + \frac{(3.0-1)}{2.0} = 2.0 \quad (\text{規範公式 2-14})$$

$$\text{由規範公式 (2-15) 因} \quad 0.2T_0^D = 0.2 \times 1.3 = 0.26 \quad T \quad 0.6T_0^D = 0.6 \times 1.3 = 0.78$$

$$\text{所以} \quad F_{uv} = \sqrt{2R_a - 1} = \sqrt{2 \times 2.0 - 1} = 1.732$$

$$\text{由規範公式 (C2-11a) 因} \quad 0.15 < \frac{S_{aD,V}}{F_{uv}} = \frac{0.3}{1.732} = 0.1732 < 0.4$$

$$\begin{aligned} \text{所以} \quad \left( \frac{S_{aD,V}}{F_{uv}} \right)_m &= 0.52 \frac{S_{aD,V}}{F_{uv}} + 0.072 \\ &= 0.52 \times 0.1732 + 0.072 \\ &= 0.162 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{由規範公式 (C2-10)} \quad V_z &= \frac{I}{1.4a_y} \left( \frac{S_{aD,V}}{F_{uv}} \right)_m W \\ &= \frac{1.0}{1.4 \times 1.5} \times 0.162 \times W \\ &= 0.0771 \times W \\ &= 0.0771 \times 1420 \\ &= 109.48 \text{ T} \end{aligned}$$