

## 第十章 耐震設計

### 10.1 適用範圍

本章適用於抵抗地震力之 SRC 立體剛構架或由 SRC 立體剛構架與斜撐構架合併使用共同抵抗地震力之二元結構系統。

本章未規定事項，應按內政部頒佈之相關設計規定處理。

### 10.2 材料

SRC 構造中，用以抵抗地震力之鋼骨、鋼筋及混凝土材料應符合以下規定：

#### (1) 鋼骨

(a) 鋼骨構材之材料規格應滿足第二章之規定，且須符合下列規格：

CNS 2947 SM41、SM50、SM50Y，CNS 4435，

CNS 4269 S(50) C1(WCR)、S(50) C2(WCR)。

(b) 鋼骨構材之標稱降伏應力不得大於  $3,520 \text{ kg/cm}^2$ 。

(c) 未受混凝土包覆之鋼骨構材，其斷面肢材寬厚比應符合中華民國結構工程學會編訂之「鋼結構極限設計規範」中有關耐震設計之相關規定。

(d) 符合第五章「SRC 構造細則」相關規定之 SRC 梁或 SRC 柱構材，其斷面中鋼骨之肢材寬厚比應符合 4.4 節表 4.4-1、4.4-2 與 4.4-3 中  $\lambda_{pd}$  之相關規定。

#### (2) 鋼筋

鋼筋應符合 CNS A2006 之規定，其最大標稱降伏應力不得大於  $4,200 \text{ kg/cm}^2$ ，且須滿足下列條件：

(a) 真正降伏強度不得超過標稱降伏應力  $1,260 \text{ kg/cm}^2$  以上；

(b) 真正極限抗拉強度與真正拉力降伏應力之比值不得小於 1.25。

#### (3) 混凝土

混凝土 28 天之抗壓強度不得少於  $210 \text{ kg/cm}^2$ ，亦不得大於  $420 \text{ kg/cm}^2$ 。

### 10.3 地震力之放大與載重組合

建築結構分析時除須檢核第三章所列之組合載重外，應再考慮放大地震力為  $3/K$  之情況， $K$  為構架系統之組構係數。使用放大地震力時應再檢核下列之載重組合：

$$1.2D + 0.5L \pm (3/K)E \quad (10.3-1)$$

$$0.9D \pm (3/K)E \quad (10.3-2)$$

對於停車場、公眾集會場所或活載重超過  $0.5 \text{ t/m}^2$  者，公式(10.3-1)中  $L$  之載重係數應取為 1.0。當使用放大地震力時，可不需同時再考慮正交方向地震力之影響。

### 10.4 柱之設計要求

#### 10.4.1 柱之軸向強度

用以抵抗地震力之柱構材，應依第七、八章之規定設計。惟當  $P_u/\phi P_n > 0.5$  時，柱之軸向強度(在不考慮彎矩作用下)須能抵抗下列兩種載重之組合：

(1) 軸壓力載重：

$$1.2P_D + 0.5P_L \pm (3/K)P_E \leq \phi_c P_n \quad (10.4-1)$$

對於停車場、公眾集會場所或活載重超過  $0.5 \text{ t/m}^2$  者，公式(10.4-1)中  $P_L$  之載重係數可取為 1.0。

(2) 軸拉力載重：

$$0.9P_D \pm (3/K)P_E \leq \phi_t P_n \quad (10.4-2)$$

其中  $P_D$ 、 $P_L$ 、 $P_E$  分別為靜載重、活載重及地震力作用下所造成之軸力。

上列之載重組合不必超過與該柱相關各構材或接頭區強度放大 1.25 倍後所能傳至柱之軸力或基礎抵抗上舉之能力。

## 10.4.2 柱之剪力強度

柱之需求剪力強度  $V_u$  應根據柱在係數化軸力的作用範圍下所產生的最大可能彎矩強度來推算。上述剪力不必超過梁之可能彎矩強度所推算者，但不得小於結構彈性分析所得之係數化剪力。

柱之設計剪力強度  $\phi V_n$ ：

### (1) 包覆型 SRC 柱

包覆型 SRC 柱之設計剪力強度  $\phi V_n$  應依 7.5.1 節之規定決定之。

### (2) 鋼管混凝土柱

鋼管混凝土柱之設計剪力強度  $\phi V_n$  應依 7.5.2 節之規定決定之。

## 10.4.3 包覆型 SRC 柱

### (1) 柱之主筋

(a) 承受軸力與彎矩之柱，其主筋之根數至少須 4 支，且主筋斷面積比不得大於百分之六。

(b) 主筋之搭接僅容許在柱中央之一半構材長度內進行，且須以拉力搭接設計之，搭接長度內應配置適當之圍束箍筋。

(c) 符合規定之銲接與機械接頭可適用於鋼筋之續接，惟構材同一斷面處最多只能隔根續接，且隔根續接處應相距 60 公分以上。

### (2) 柱之箍筋

#### (a) 圍束箍筋量：

矩形柱之圍束箍筋除應滿足本規範第五章之規定外，其圍束箍筋總面積  $A_{sh}$  應不小於(10.4-3)與(10.4-4)式所計算者，且不得小於剪力鋼筋之需要量。

$$A_{sh} = 0.3Sh_c \left( \frac{f_c'}{F_{yh}} \right) \left[ \frac{A_g}{A_{cb}} - 1 \right] \left[ 1 - \frac{A_s F_{ys}}{(P_n)_u} \right] \quad (10.4-3)$$

$$A_{sh} = 0.09Sh_c \left( \frac{f_c'}{F_{yh}} \right) \left[ 1 - \frac{A_s F_{ys}}{(P_n)_u} \right] \quad (10.4-4)$$

其中： $(P_n)_u = A_s F_{ys} + 0.85 f_{cd} A_c + F_{yr} A_r$

$S$  = 箍筋之間距，cm

$h_c$  = 受箍筋圍束之核心斷面之尺寸，cm

$A_g$  = SRC 柱之全斷面積， $\text{cm}^2$

$A_{ch}$  = 受箍筋圍束部份柱核之斷面積， $\text{cm}^2$

$A_s$  = SRC 柱中鋼骨部份之斷面積， $\text{cm}^2$

$A_r$  = SRC 柱中主筋部份之斷面積， $\text{cm}^2$

$f'_c$  = 混凝土 28 天之抗壓強度， $\text{kg}/\text{cm}^2$

$f_{cd} = 0.7 f'_c$ ， $\text{kg}/\text{cm}^2$

$F_{yh}$  = 箍筋之標稱降伏應力， $\text{kg}/\text{cm}^2$

$F_{ys}$  = 鋼骨之標稱降伏應力， $\text{kg}/\text{cm}^2$

$F_{yr}$  = 主筋之標稱降伏應力， $\text{kg}/\text{cm}^2$

(b) 圍束範圍：

梁柱接頭處之上柱底部及下柱頂部以及可能產生彎矩降伏處之兩側須以圍束箍筋圍束之，圍束之高度不得小於 (i) 接頭交接面柱之深度或產生彎矩降伏處柱之深度；(ii) 柱淨高度之 1/6；(iii) 45 公分。

(c) 圍束箍筋之間距：

圍束箍筋之間距不得超過構材短邊的 1/4 或 15 公分。

(d) 非圍束區之箍筋間距：

箍筋之間距不得大於柱主筋直徑之六倍或 20 公分。

(e) 補助箍筋(繫筋)：

(i) 包覆形 SRC 柱內應視需要配置適當之補助箍筋(繫筋)以協助固定主筋及提供混凝土適當之圍束。

(ii) 補助箍筋(繫筋)之直徑與間距應與圍束箍筋同。補助箍筋(繫筋)應勾住主筋，對同一根主筋，相鄰兩個補助箍筋(繫筋)之 90 度與 135 度彎勾應交互擺設。

(f) 第一個箍筋距接頭面之距離不得大於圍束區筋間距之一半。

(g) 若柱之反曲點不在中間一半淨高範圍內，圍束箍筋須配置全長。

#### 10.4.4 鋼管混凝土柱

(1) 柱內橫隔板

填充型鋼管柱與鋼樑交接處，柱內連續板(橫隔板)應設置適當尺寸之灌漿孔或通氣孔以確保樑柱接頭區之混凝土填充密實。連續板開孔之大小，應不妨害連續板傳遞水平力。

(2) 箱型鋼柱之銲接

使用銲接箱型柱內灌混凝土時，相鄰柱板間之銲接須沿柱之全長均以全滲透銲為之。

(3) 採用包覆填充型鋼管混凝土柱時，除應滿足上述(1)與(2)之要求外，亦應符合 10.4.3 節之相關規定。

#### 10.5 梁之設計要求

##### 10.5.1 梁之撓曲強度

包覆型 SRC 梁之設計撓曲強度為 $\phi_b M_n$ ，其大小應依 6.4 節之規定決定之。

##### 10.5.2 梁之剪力強度

(1) 梁之需求剪力強度  $V_u$  應考慮由梁柱接頭交接面產生異號之可能彎矩強度加上梁段因係數化垂直載重所引致之剪力。

(2) SRC 梁之設計剪力  $\phi_v V_n$  應僅考慮鋼梁腹板與鋼筋之剪力強度貢獻，混凝土部份之貢獻則予不計，其值應依 6.5 節之規定決定之。

### 10.5.3 SRC 梁之鋼筋配置

SRC 梁之鋼筋配置除應符合第五章「SRC 構造細則」之規定外，亦應符合以下之要求：

#### (1) 主筋

- (a) SRC 梁之主筋配置除應滿足 5.4 節之規定外，其最大鋼筋比不得超過 0.025。
- (b) 梁之主筋除非搭接處全長配置環箍筋或螺箍筋，否則不得搭接。搭接處之箍筋間距不得大於  $d/4$  或 10 公分， $d$  為梁斷面深度。以下三種位置不可搭接：(i) 構材接頭內；(ii) 接頭交接面起算兩倍梁深內；(iii) 可能產生塑鉸處。
- (c) 銲接與機械接頭可用於主筋與主筋之間的續接，惟同一斷面之鋼筋最多只能隔根續接，且隔根續接處應相距 60 公分以上。
- (d) 梁之主筋若穿過梁柱接頭，則在該方向之柱深不得少於最大主筋直徑的 20 倍。

#### (2) 箍筋

- (a) 梁柱接頭交接面兩倍梁深內及可能發生塑鉸處左右各兩倍梁深須配置環箍筋。第一個環箍筋須配置在距梁柱接頭交接面 5 公分以內。環箍筋之間距不得超過：(i)  $d/4$ ；(ii) 8 倍最小主筋直徑；(iii) 24 倍環箍筋直徑；(iv) 30 公分。
- (b) 在不須配置環箍筋處應全長配置腹筋，其間距不得大於  $d/2$ 。

## 10.6 SRC 普通剛構架

本規範所稱之 SRC 普通剛構架係指符合本節之規定，但不完全符合 10.7 節規定之 SRC 立體剛構架。此種構架若採用包覆型 SRC 柱時，梁可為鋼梁或 SRC 梁；若構架採用填充型鋼管混凝土柱時，梁宜採鋼梁設計之。計算設計地震力時，其構架之組構係數 K 值可依表 10.1 決定之。

### 10.6.1 設計強度

SRC 普通剛構架應具有抵抗第三章組合載重作用之設計強度，此構架之設計強度應符合本規範相關章節之規定。

### 10.6.2 梁與柱之接合

普通剛構架中之梁柱接合須符合第 10.7.1 節所述之規定，否則其強度應能抵抗重力與 3/K 倍地震力共同作用之效應。

表 10.1 結構系統之組構係數(K 值) (初步建議參考值)

結構系統	組構係數 $K = K_s \times \alpha_B \times \alpha_C$	$\alpha_B$		$\alpha_C$		
		鋼梁	包覆型 SRC 梁	填充型鋼管混凝土柱	包覆填充型鋼管混凝土柱	包覆型 SRC 柱
SRC 普通剛構架	$K = 1.33 \times \alpha_B \times \alpha_C$	1.0	1.1	1.0	1.05	1.05
SRC 韌性立體剛構架	$K = 0.67 \times \alpha_B \times \alpha_C$	1.0	1.1	1.0	1.05	1.05
SRC 同心斜撐構架	$K = 1.0 \times \alpha_B \times \alpha_C$	1.0	1.1	1.0	1.05	1.05
SRC 偏心斜撐構架	$K = 0.8 \times \alpha_B \times \alpha_C$	1.0	1.1	1.0	1.05	1.05
SRC 二元結構系統同心斜撐構架與韌性立體剛構架	$K = 0.8 \times \alpha_B \times \alpha_C$	1.0	1.1	1.0	1.05	1.05
SRC 二元結構系統偏心斜撐構架與韌性立體剛構架	$K = 0.67 \times \alpha_B \times \alpha_C$	1.0	1.1	1.0	1.05	1.05

## 10.7 SRC 韌性立體剛構架

SRC 韌性立體剛構架應滿足本節之規定。此種構架若採用包覆型 SRC 柱時，梁可為鋼梁或 SRC 梁；若構架採用填充型鋼管混凝土柱時，梁宜採鋼梁設計之。以韌性立體剛構架抵抗全部地震力時，其構架之組構係數  $K$  值可依表 10.1 決定之。

### 10.7.1 梁與柱之接合

#### (1) 需求撓曲強度

梁與柱接合處之需求撓曲強度  $M_u$  至少須為下列二者中之較小者：

- (a) 梁之極限彎矩強度；
- (b) 梁柱接頭區達標稱剪力強度  $V_u$  時所對應之彎矩。

若梁柱接合並非用來抵抗側力，則只要能符合在構架放大變位下(載重組合(3.5-4)與(3.5-5)式計算所得之變位乘以係數  $3/K$ )，接頭及其構材具足夠強度以支承垂直載重，且經由其他方式以提供所需之橫向抵抗力，則接頭可不須滿足上述之要求。

#### (2) 需求剪力強度

梁柱接合處之需求剪力強度  $V_u$  須能抵抗由載重組合  $1.2D + 0.5L$  所計得之剪力，並加上至少在梁之一端產生前款所定義之需求撓曲強度  $M_u$  所造成之剪力。惟此需求剪力強度不須超過由載重組合(10.3-1)式所得之剪力。

#### (3) 鋼骨梁柱接合細則

以鉚接或高強度螺栓組成之鋼骨梁柱接頭，應經由主管單位認可之反復載重試驗結果或計算，且考量鋼材本身之超額強度及應變硬化等影響，顯示具有承受非彈性轉動能力與本節所述之強度標準。

## 10.7.2 梁柱接頭區設計

(一) SRC 梁柱接頭區之設計剪力強度  $\phi_v V_n$  應不小於其需求剪力強度  $V_u$ ，即

$$\phi_v V_n \geq V_u \quad (10.7-1)$$

上式中之  $V_u$  與  $\phi_v V_n$  得依公式(10.7-2)與(10.7-3)計算：

$$V_u = \frac{h'}{h} \left( \frac{M_{u1} + M_{u2}}{d_B} \right) \quad (10.7-2)$$

其中： $h'$  = 樓層之淨高度；

$h$  = 樓層之高度；

$d_B$  = 梁柱接頭兩側梁之平均有效斷面深度；

$M_{u1}$ ， $M_{u2}$  = 梁柱接頭兩側梁之極限彎矩強度，其值為鋼骨部份之塑性彎矩強度與鋼筋混凝土部份將梁受拉主筋之應力以  $1.25F_y$  計算所求得之極限彎矩強度之和。

(二) SRC 梁柱接頭區之設計剪力強度  $\phi_v V_n$ ，應依以下公式計算：

$$\phi_v V_n = (\phi_v V_n)_s + (\phi_v V_n)_{rc} \quad (10.7-3)$$

其中  $(\phi_v V_n)_s$  與  $(\phi_v V_n)_{rc}$  分別為鋼骨與鋼筋混凝土部份在梁柱接頭區之設計剪力強度，其值應依以下規定計算：

(1) 鋼骨部份：

(a) 接頭區剪力強度

鋼骨梁柱接頭區設計剪力強度  $(\phi_v V_n)_s$  應依下式決定之：

$$(\phi_v V_n)_s = 0.55 \phi_v F_{yc} d_c t_p \left( 1 + \frac{3b_{cf} t_{cf}^2}{d_b d_c t_p} \right), \phi_v = 0.8 \quad (10.7-4)$$

其中： $t_p$  = 梁柱接頭區厚度，其值為箱型柱兩腹板之總厚度或 H 型柱腹板(含腹部疊合板)之厚度；

$d_c$  = 鋼柱斷面之深度；

$b_{cf}$  = 鋼柱翼板寬度；

$t_{cf}$  = 鋼柱翼板厚度；

$d_b$  = 鋼梁斷面深度；

$F_{yc}$  = 鋼柱腹板與疊合板之最小降伏強度。

(b) 接頭區鋼柱之腹板厚度

鋼骨梁柱接頭區柱腹板之厚度  $t_p$  須符合下式之要求：

$$t_p = \frac{d_z + w_z}{90} \quad (10.7-5)$$

其中： $d_z$  = 梁柱接頭區在柱加勁板間之淨深度；

$w_z$  = 梁柱接頭區在柱翼板間之淨寬度。

(2) 鋼筋混凝土部份：

(a) 常重混凝土接頭區之設計剪力強度為  $(\phi_v V_n)_{rc}$ ， $\phi_v = 0.85$ ，且標稱剪力強度  $(V_n)_{rc}$  不得大於下列所示之值：

(i) 圍束接頭： $(V_n)_{rc} = 5.3 \sqrt{f'_c} A_j$  (10.7-6a)

(ii) 接頭三面或兩對面受圍束： $(V_n)_{rc} = 3.98 \sqrt{f'_c} A_j$  (10.7-6b)

(iii) 其他： $(V_n)_{rc} = 3.18 \sqrt{f'_c} A_j$  (10.7-6c)

其中  $A_j$  為接頭之有效面積。梁被視為對梁柱接頭具有圍束作用者，該梁之寬度至少為柱寬之  $3/4$ ，而圍束接頭係指接頭之四面均受梁圍束。

(b) 計算梁柱接頭之剪力時，梁受拉主筋在梁柱接頭交接面之應力應以  $1.25F_y$  計算。

(c) 梁柱接頭處，終止於柱之梁主筋應延伸至圍束柱核之遠邊並加以適當錨定。

(三) 梁柱接頭處之箍筋配置：

(a) SRC 梁柱接頭區內應配置 10.4.3 節第(2)款所規定圍束箍筋量之  $2/3$ ，且圍束箍筋之間距不得超過 15 cm。

(b) 當接頭處之四邊均有 SRC 梁連接時，在最淺梁深範圍內可配置不少於 10.4.3 節第(2)款計算所得之圍束箍筋量之一半，但上述四面之梁寬均不得小於柱寬之  $3/4$ ，且圍束箍筋之間距不得大於 20 cm。

### 10.7.3 強柱弱梁之檢核

(1) SRC 構架中，各梁柱接頭均應滿足(10.7-7)式強柱弱梁檢核之要求：

$$\sum M_c \geq (6/5) \sum M_g \quad (10.7-7)$$

其中： $\sum M_c$  = SRC 構架中，梁柱接頭處柱之設計彎矩強度和，計算柱之設計彎矩強度時須考慮該柱在各種係數化軸力作用下所能提供之最小設計彎矩強度；

$\sum M_g$  = SRC 構架中，梁柱接頭處梁之設計彎矩強度和。

若接頭處有兩方向之梁通過時，該兩方向應分別檢討。不滿足強柱弱梁要求之柱，在結構分析中應不計其強度與勁度。

(2) SRC 構架中，各梁柱接頭處之鋼骨部份，均應滿足(10.7-8a)式或(10.7-8b)式之要求：

$$\frac{\sum Z_c (F_{yc} - \frac{(P_u)_s}{A_s})}{\sum Z_b F_{yb}} \geq 1.0 \quad (10.7-8a)$$

或

$$\frac{\sum Z_c (F_{yc} - \frac{(P_u)_s}{A_s})}{\frac{(V_n)_s d_b H}{(H - d_b)}} \geq 1.0 \quad (10.7-8b)$$

其中： $Z_c$  = SRC 柱中鋼骨部份之塑性斷面模數；

$F_{yc}$  = SRC 柱中鋼骨部份之標稱降伏應力；

$(P_u)_s$  = SRC 柱中鋼骨部份之需求軸力強度，依 8.2 節之規定決定之；

$A_s$  = SRC 柱中鋼骨部份之斷面積；

$Z_b$  = SRC 梁中鋼骨部份之塑性斷面模數；

$F_{yb}$  = SRC 梁中鋼骨部份之標稱降伏應力；

$d_b$  = 梁柱接頭處之鋼梁平均深度；

$H$  = 該接頭上下樓層之平均高度；

$(V_n)_s$  = 鋼骨部份之梁柱接頭區標稱剪力強度，依(10.7-4)式計算。

### 10.7.4 鋼梁之側向支撐

採用鋼梁設計之 SRC 韌性立體剛構架，其鋼梁之上下翼板均須設置足夠之側向支撐，且支撐應設置於可能發生塑性鉸處。側向支撐之間距不得超過  $170r_y / F_{ys}$ ，其中  $r_y$  為鋼梁弱軸之迴轉半徑， $F_{ys}$  之單位為  $t/cm^2$ 。

## 10.8 SRC 同心斜撐構架

SRC 同心斜撐構架之設計應符合本節之規定，此種構架之斜撐應採用鋼構材，此種構架若採用包覆型 SRC 柱時，梁可為鋼梁或 SRC 梁；若構架採用填充型鋼管混凝土柱時，梁宜採鋼梁設計之。計算設計地震力時，此種結構系統之組構係數  $K$  值可依表 10.1 決定之。

### 10.8.1 斜撐構材

#### (1) 長細比

除 10.8.4 節所容許者外，斜撐構材之長細比  $L/r$  應小於  $190/\sqrt{F_{ys}}$ ， $F_{ys}$  之單位為  $t/cm^2$ 。

#### (2) 設計壓力強度

斜撐構材軸向壓力之設計強度應依  $0.8\phi_c(P_n)_s$  計算，其中  $(P_n)_s$  應依 7.4 節之規定決定之，惟  $r_{eff} = r_s$ 。

#### (3) 地震橫力分配

在任一立面上之斜撐構架，其各斜撐構材受地震力作用下之總壓力或總張力之水平分量皆不得超過該立面上斜撐構架所承受地震力之百分之七十，但壓力構材之標稱強度  $P_n$  大於應力載重組合式(10.3-1)、(10.3-2)所得之需要強度  $P_n$  者除外。前述任一立面斜撐構架乃指單一立面上或間距在建築物平面尺度百分之十內之平行線上的斜撐構架。

#### (4) 斷面寬厚比

斜撐斷面中加勁肢與無加勁肢之寬厚比須小於中華民國結構工程學會編訂之「鋼結構極限設計法規範」中所列之  $\lambda_r$  值。圓管斷面之外徑與壁厚比不得超過  $90/F_{ys}$ ，方管斷面任一面之寬厚比不得超過  $30/\sqrt{F_{ys}}$ ， $F_{ys}$  之單位為  $t/cm^2$ 。

- (5) 斜撐由兩支構材組合而成時，由斜撐跨度中央向兩端算起之第一個螺栓或綴合銲接，其強度須能將斜撐中任一構材標稱強度之百分之五十傳至鄰近構材，且在斜撐中心線之兩側等距處至少須有兩個綴合銲接。

### 10.8.2 斜撐接合設計

#### (1) 設計強度

斜撐接頭(含同一斜撐系統內之梁柱接頭)之強度須大於下列三者之最小者：

- (a) 斜撐構材之設計軸向拉力強度。
- (b) 載重組合(10.3-1)或(10.3-2)所產生之斜撐內力。
- (c) 結構系統能傳至斜撐之最大力量。

#### (2) 斜撐之淨斷面積

以螺栓接合之斜撐接頭，其有效淨斷面積與總斷面積之最小比值應以下式限制之：

$$\frac{A_e}{A_g} \geq \frac{1.2\alpha P_u^*}{\phi_t P_n} \quad (10.8-1)$$

其中： $A_e$  = 有效淨斷面積；

$P_u^*$  = 如上述(1)款所規定之斜撐所需軸向強度；

$P_n$  = 標稱拉力強度；

$\phi_t$  = 拉力折減係數 = 0.75；

$\alpha$  = 在依上述(1)款設計強度規定計得之斜撐軸力中，通過所考慮之某特定構材淨斷面之比例。

#### (3) 隅板之設計

- (a) 若斜撐可能在構架平面內發生挫屈，隅板及其它接合處之強度須大於斜撐構材在構架平面內之標稱彎矩強度。
- (b) 若斜撐可能在構架平面外發生挫屈，斜撐端點須終止於距隅板不受彎矩束制的位置外兩倍隅板厚度之處。隅板須能抵抗斜撐之設計壓力強度而不發生挫屈。若假設斜撐只抵抗軸力，則傳遞斜撐軸力之螺栓或銲接應通過斜撐中心。

### 10.8.3 特殊型式之斜撐構架

#### (1) V型斜撐構材

- (a) V型斜撐構材之設計強度至少應為使用載重組合(3.5-4)與(3.5-5)計算所得需要強度之1.5倍。
- (b) 與V型斜撐構材交接之梁必須連續於兩柱之間。
- (c) 與V型斜撐構材交接之梁，其強度須能在斜撐不存在時，仍能承受所荷載之靜載重與活載重。
- (d) 與V型斜撐構材交接處之梁上下翼板應能承擔梁翼標稱強度( $F_y b_{tr}$ ) 1.5%之橫向力。

#### (2) K型斜撐構架

除非符合10.8.4節之規定，K型斜撐構架不得用於耐震結構系統。

### 10.8.4 低層建築物

不超過二層樓之建築物或屋頂結構，若使用載重組合(10.3-1)與(10.3-2)式決定構材或接頭所需強度時，則其斜撐構架可不需符合10.8.1節至10.8.3節之規定。

### 10.9 SRC 偏心斜撐構架

SRC 偏心斜撐構架之設計應使構架在地震力作用下，構材之降伏主要發生在連桿梁上。此種構架之連桿梁應為不受混凝土包覆之鋼梁，斜撐則應採用鋼構材。此種構架若採用包覆型SRC柱時，連桿梁以外之梁段可為鋼梁或SRC梁；若構架採用填充型鋼管混凝土柱時，梁宜採鋼梁設計之。

偏心斜撐構架之連桿梁宜設計為剪力連桿，且在連桿梁產生完全降伏與應變硬化之最大作用力下，構架中之斜撐、柱與連桿外之梁應保持在彈性範圍內。

SRC 偏心斜撐構架之組構係數K值可依表10.1決定之。

### 10.9.1 連桿梁

- (1) 斜撐兩端至少有一端須與連桿梁相接，且連桿梁斷面翼板及腹板之寬厚比須小於中華民國結構工程學會編訂之「鋼結構極限設計法規範」中所列之 $\lambda_{pd}$ 值。
- (2) 連桿梁使用之鋼材，其最小標稱降伏應力( $F_{ys}$ )應不超過 $3.52 \text{ t/cm}^2$ 。
- (3) 連桿梁之腹板應為單一之鋼板，不得使用補強之疊合板且不得開孔。
- (4) 當連桿梁所受之軸力 $P_u \leq 0.15P_y$ 時，可不需考慮軸向力對連桿梁設計剪力強度之影響，其中 $P_y = A_g F_{ys}$ 。
- (5) 連桿梁之需求剪力強度 $V_u$ ，除本節(6)款另有規定外，應不超過其設計剪力強度 $\phi_v V_n$ 。 $\phi_v V_n$ 應取 $\phi_v V_p$ 或 $2\phi_b M_p/e$ 之較小者，其中 $V_p = 0.6F_{ys}(d - 2t_f)t_w$ ， $\phi_b = \phi_v = 0.9$ ，而 $e$ 為連桿梁之長度。
- (6) 當連桿梁所受之軸力 $P_u > 0.15P_y$ 時，則需滿足下列之規定：

- (a) 連桿梁之設計剪力強度應小於 $\phi_v V_{pa}$ 及 $2\phi_b M_{pa}/e$ ，其中

$$V_{pa} = V_y \sqrt{1 - (P_u/P_y)^2}, \quad \phi_v = 0.9 \quad (10.9-1)$$

$$M_{pa} = 1.18 M_p \left(1 - \frac{P_u}{P_y}\right), \quad \phi_b = 0.9 \quad (10.9-2)$$

- (b) 連桿梁之長度 $e$ 應不超過：

- (i) 當 $R_u \left(\frac{A_w}{A_g}\right) \geq 0.3$ 時， $e \leq \left[1.15 - 0.5R_u \left(\frac{A_w}{A_g}\right)\right] \frac{1.6M_p}{V_v}$  (10.9-3)

- (ii) 當 $R_u \left(\frac{A_w}{A_g}\right) < 0.3$ 時， $e \leq \frac{1.6M_p}{V_p}$  (10.9-4)

其中 $A_w = d t_w$ ， $R_u = P_u/V_p$ 。

- (7) 連桿梁之最大變形角應以規定地震力作用下之構架側位移角放大 $3/K$ 倍計算。除第10.9.3節第(3)款另有規定外，連桿梁之最大變形角應不超過下列之值：

- (a) 長度小於或等於 $\frac{1.6M_p}{V_p}$ 之連桿梁，當偏心斜撐構架之基本振動週期大

於或等於1秒時，其旋轉角應不超過0.09弧度，否則應不超過0.08弧度。

- (b) 連桿梁長度大於或等於 $\frac{2.6M_p}{V_p}$ 者，最大旋轉角為0.02弧度。

(c) 連桿梁長度介於  $\frac{1.6M_p}{V_p}$  至  $\frac{2.6M_p}{V_p}$  者，可使用線性內插法決定之。

(8) 在連桿梁兩端之上下翼板處均須設置側向支撐，該側向支撐的設計強度應為連桿梁翼板強度( $F_{ys} b_{rtf}$ )的百分之四。

### 10.9.2 連桿梁之腹部加勁板

(1) 在連桿梁端與斜撐相按之處，必須在梁腹板兩側設置與梁等高之加勁板，加勁板之總寬度不得小於梁翼板寬減兩倍腹板之厚度，且加勁板之厚度必須為腹板厚度四分之三，但不得小於 1 公分。

(2) 連桿梁內另須依下列規定設置腹板加勁板：

(a) 連桿梁長度小於  $\frac{1.6M_p}{V_p}$  時，若其所需變形角達 0.09 弧度，則連桿梁

內腹板加勁板之間距不得大於  $30t_w - d/5$ ；若其所需變形角為 0.03 弧度，則腹板加勁板之間距不得大於  $52t_w - d/5$ 。所需變形角介於上述兩者之間者，腹板加勁板之間距不得超過以線性內插法求得者。其中  $t_w$  為腹板厚， $d$  為梁深。

(b) 連桿梁長度介於  $\frac{2.6M_p}{V_p}$  與  $\frac{5M_p}{V_p}$  之間者，須於連桿梁兩端向內 1.5 倍翼

板寬之處設置腹板加勁板。

(c) 連桿梁長度介於  $\frac{1.6M_p}{V_p}$  與  $\frac{2.6M_p}{V_p}$  之間者，腹板加勁板之設置須同時滿

足上列兩項之規定。

(d) 連桿梁長度超過  $\frac{5M_p}{V_p}$  者，連桿內不須設置腹板加勁板。

(e) 連桿梁內腹板加勁板之高度須與梁深相等。梁深小於 60 公分者，只須在梁腹板之單側設置加勁板，單側加勁板之厚度應與腹板厚度相同，但不得小於 1cm，其寬度不得小於翼板寬度之半減去腹板之厚度。連桿梁深大於 60 公分者，須在腹板兩側設置上述之加勁板。

(3) 連接加勁板與梁腹板之填角鉸，其設計強度應能抵抗  $A_{st} F_{ys}$  之力。連接加勁板與梁翼板之填角鉸，其設計強度應能抵抗 25%  $A_{st} F_{ys}$  之力，其中  $A_{st}$  為加勁板之斷面積。

### 10.9.3 斜撐與連桿梁外之梁段設計

- (1) 斜撐與連桿梁外之梁段所受之軸力與彎曲應為 10.9.1 節定義之連桿梁設計剪力強度乘以 1.5 倍所計得之軸力與彎矩，且應依考慮軸力與彎矩共同作用之影響。
- (2) 斜撐與連桿梁之接頭須能承受斜撐之標稱強度並將此力傳至梁。斜撐的任何部份均不得延伸至連桿梁內部。若斜撐必須承受連桿梁端之部份彎矩，則其於連桿梁之接頭須為完全束制接頭。
- (3) 連桿梁外之梁段須有足夠之側向支撐以保持該梁段在連桿梁達到 1.5 倍設計剪力強度時之穩定。側向支撐須設置於梁之上下翼板處且其強度須能承受梁翼板強度( $F_{ys} b_{rf}$ )之 1.5%。
- (4) 斜撐斷面肢材寬厚比應符合 10.8.1 節第(4)款之規定。

### 10.9.4 連桿梁與柱之接頭

當連桿梁與柱相接時，須符合下列規定：

- (1) 與柱相接之連桿梁，其長度不得超過  $\frac{1.6M_p}{V_p}$ ，但若能證明連桿梁與柱之接頭可產生連桿梁所需之變形角時，則可不受此限。
- (2) 連桿梁之翼板須以全滲透銲與柱相接。連桿梁之腹板與柱相連之銲接，其強度須能承受該連桿梁腹板之設計軸力、剪力與彎矩強度。
- (3) 當連桿梁與 H 型柱腹板相接時，任何長度之連桿梁，其所需變形角均不得大於 0.015 弧度。又連桿梁之翼板須以全滲透銲與柱翼板間之連接板相接，腹板之銲接須能承受該連桿梁腹板之設計軸力、剪力與彎矩強度。

### 10.9.5 未與連桿梁相接之梁柱接頭

未與連桿梁相接之梁柱接頭在鋼梁腹板面容許以鉸接設計，此接頭並須能抵抗於上下翼板各施加方向相反、大小為翼板標稱強度( $F_{ys} b_f t_f$ )1.5%之側向力所造成之扭轉力矩。

### 10.9.6 柱強度之特殊要求

偏心斜撐構架中柱之需求強度應依載重組合(3.5-4)與(3.5-5)決定之，但經由連桿梁或斜撐接頭傳遞至柱之彎矩與軸向載重，應不小於連桿梁設計強度乘 1.25 倍後所傳至柱之彎矩與軸向載重。

## 10.10 SRC 二元結構系統

本節適用於 SRC 抗彎剛構架與斜撐構架合併使用以抵抗地震力之二元結構系統。此種結構系統須具備完整豎向承重之立體剛構架，且全部地震力須由立體剛構架與斜撐系統依其勁度與互制作用共同承擔，惟立體剛構架至少應能抵抗四分之一以上之全部地震力。

### 10.10.1 SRC 韌性立體剛構架與同心斜撐構架

本節適用於 SRC 韌性立體剛構架與同心斜撐構架合併使用共同抵抗側力之二元結構系統。此二元結構系統中的韌性立體剛構架須符合 10.7 節之規定，而同心斜撐構架則須符合 10.8 節之規定。計算設計地震力時，此種結構系統之組構係數 K 值可依表 10.1 決定之。

### 10.10.2 SRC 韌性立體剛構架與偏心斜撐構架

本節適用於 SRC 韌性立體剛構架與偏心斜撐構架合併使用共同抵抗側力之二元結構系統。此二元結構系統中的韌性立體剛構架須符合 10.7 節之規定，而偏心斜撐構架則須符合 10.9 節之規定。計算設計地震力時，此種結構系統之組構係數 K 值可依表 10.1 決定之。

## 10.11 耐震設計品質要求

### 10.11.1 鋼骨部分

鋼構之品質要求應符合中華民國結構工程學會編訂之「鋼結構極限設計法規範」之相關規定，用以抵抗地震力之鋼構架之重要銲接接合須依規定進行非破壞檢驗，檢驗工作之內容至少應包括下列三項：

- (1) 工廠進行之接頭與續接中之所有全滲透銲均須進行超音波或放射線檢驗。
- (2) 工地實施之接頭與柱續接處之全滲透銲均須用超音波或放射線檢驗。
- (3) 母材厚度超過四公分且於厚度方向受到銲接冷縮應變影響之處，須在接頭銲接完成後以超音波方式檢驗銲道與母材之連續性。

### 10.11.2 鋼筋混凝土部分

鋼筋混凝土部分之品質應符合內政部頒佈之「建築技術規則建築構造篇：混凝土構造」之相關規定，並應滿足以下各項要求：

- (1) 依耐震設計特別規定所設計之鋼筋混凝土抗彎矩剛構架，須由合格之工程師長期監造其施工。
- (2) 鋼筋之銲接或壓接須符合中國國家標準之規定。
- (3) 使用鋼筋續接器時，須依中央主管建築機關許可之規範設計及施工。
- (4) 構材之貫穿孔須不損及構材之強度與韌性，並須詳繪於設計圖上，否則不得任意貫穿。
- (5) 埋入構材之孔道或管線，須不損及構材之強度與韌性，並須詳繪於設計圖上，否則不得任意配置。
- (6) 施工縫通過構材者，須不損及構材之強度與韌性。設計時須考慮其傳遞剪力或其他外力之能力。
- (7) 配筋詳圖及施工說明書特別要求
  - (a) 設計韌性構材之配筋時，須考慮配筋與混凝土澆置之可行性，使完工後之構材確實保有原設計要求之強度與韌性。
  - (b) 配筋詳圖及施工說明書須充分表達配筋順序、組立方法、錨定與續接之位置及方法等。設計者須選定各代表性之梁柱接頭配筋，各繪出至

少三個剖面之縮尺比例配筋詳圖。

- (c) 如配筋設計顯示混凝土之澆置或充填性有問題時，設計人須考慮整體結構系統或構材尺寸及間距等之適當性，作必要之改進。
- (d) 經特殊結構審查委員會審查之 SRC 構造，如其構材之配筋詳圖及施工說明書顯示無法製作完成合於強度與韌性要求之構材時，審查委員會得要求設計人或起造人製作實尺寸配筋模型以證明配筋及澆置混凝土之可行性。