

## 8.50 耐震設計概論 ( Seismic design )

本節介紹鋼筋混凝土構架之耐震設計各規範共同的一般原則，有關特定規範之詳細資料請參閱設計的假設條件 ( Design assumptions ) 章節。

一般來說，耐震設計必須在樑與柱上確保最低程度的韌性所以對最低配筋量的要求更加嚴格，而且，大部份的設計都是依據構件的彎矩強度 ( moment capacity ) 而不是分析所得的設計力量 ( design forces )。因為彎矩強度必須由樑柱之實際配筋值求得所以程式讓使用者可以依實際的配筋結果將理論的鋼筋面積加到實際的鋼筋面積。

茲將設計步驟概述如下：

- 樑之主筋由設計力量求得，但不得少於規範要求的最低鋼筋量。
- 樑之剪力筋由樑之彎矩強度所求得之剪力求取 ( 但不得少於設計力量 )。
- 柱之主筋由設計力量求得，但是可以提高其值以確保節點處柱之彎矩強度和大於樑之彎矩強度和 ( 強柱弱樑 )。
- 柱之剪力筋由與柱端相接樑之彎矩強度所求得之剪力求取 ( 但不得少於設計力量 )。

以此法確保不同構件之不同強度等級，並請注意本程式會計算三種不同的彎矩容量值：

- factored: 非耐震構件之標稱強度值 ( normal capacity )
- nominal: 以未乘規範寬減係數之混凝土與鋼筋強度計算求得的強度值
- probable: 提高鋼筋強度算得的強度值，也就是真實的狀況且每一次計算都採用適當的強度值。

柱主筋與剪力筋的設計依樑之強度值而定，所以樑須比柱先行設計，詳請參閱耐震設計的程序 ( Design procedure - seismic )。

樑：

彎矩 ( moment )：

樑依使用者定義的所有荷載組合設計。

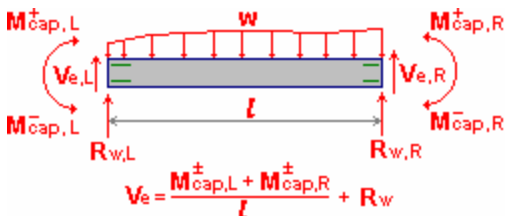
同時，程式會遵循下列規範要求：

- 支承處之正彎矩強度不得少於負彎矩強度之某一百分比。
- 樑上任一點之正負彎矩強度不得少於支承處負彎矩強度之某一百分比。

程式會依要求添加樑頂與樑底之鋼筋量。

剪力 ( Shear )：

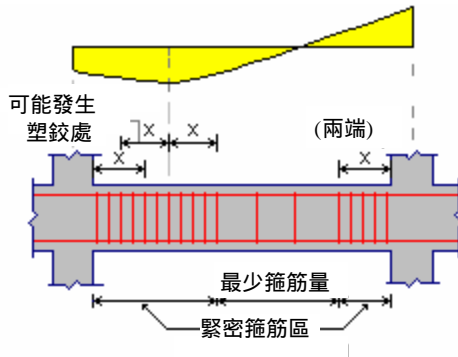
樑之耐震設計剪力 (  $V_e$  )，應由樑柱接頭交接面，產生異號之可能彎矩強度加上樑段因數化垂直荷載所引致者：



程式也同時核算由所有荷載組合所求得的设计剪力。

請注意  $M_{cap}$  係由實際配筋值求得；所以使用者將理論鋼筋量調到實際鋼筋量是很重要的事。

剪力筋是由  $V_e$  算出，受規範之最低鋼筋量限制。通常，在可能發生塑鉸處 ( 及  $x$  倍有效深度處 ) 須採用封閉型箍筋並加密之：

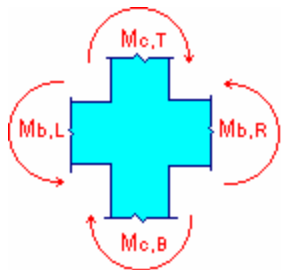


## 柱:

### 彎矩與軸力：

柱依使用者定義的所有荷載組合設計，輕荷載的柱斷面不會 '降低'。

另外，所有的規範都要求樑柱接頭處之柱設計彎矩強度和必需超過樑設計彎矩強度和 (強柱弱樑)，也就是



$$\Sigma M_c \geq k \Sigma M_b$$

其中：

- $M_b$  由樑支承處之實際配筋值 (使用者還可以再加一些) 求得
- $k$  依規範指定

程式以下列程序確認柱符合這項要求：

- 於接頭出求得  $\Sigma M_b$
- 依據上下柱之相對勁度將此彎矩比例分配之
- 求得的彎矩將當成個別的荷載狀況與因數化軸力同時加在柱頂與柱底；如果這項要求控制設計的話，柱會自動添加額外的鋼筋量。

在柱之額外詳細結果 (column extended detailed results) 中，此荷載狀況會標上 'seismic' 字樣。

### 剪力：

與樑類似，耐震設計剪力 ( $V_e$ )，應由樑柱接頭處之樑的可能彎矩強度算得，接頭處之樑的彎矩強度和會依據上下柱之相對勁度比例分配之：



# STRAP

---

且  $V_e = (M_{c,T} + M_{c,B})/L$

剪力筋是由  $V_e$  算出，受規範之最低鋼筋量限制。通常，在可能發生塑鉸處 (及  $x$  倍有效深度處) 須採用封閉型箍筋並加密之：

於最下層柱之柱底處，因為沒有樑接的此節點，所以程式依據柱的彎矩強度計算  $M_c$ ：

$$M_c = M_d * \text{capacity factor} * f_y / f_{ye}$$

其中：

$M_c * \text{capacity factor}$  = 依據設計荷載求得的近似柱彎矩強度  
 $f_y$  = 一般設計計算用的鋼筋強度折減係數  
 $f_{ye}$  = 耐震強度計算用的鋼筋強度折減係數


例如，一柱底的設計彎矩值 = 46.2 kn-m，實際的鋼筋強度係數 = 1.07，正常設計的鋼筋強度值 =  $0.87f_y$  於計算耐震可能強度值時採用  $1.25f_y$ ：

$$M_c = 46.2 * 1.07 * (1.25/0.87) = 71.0 \text{ kn-m}$$

## 8.60 耐震設計的程序 ( Design procedure - seismic )

考慮地震荷載之模型的設計程序是非常的嚴格的：

### 概論：

- 定義所有的連續樑與柱與其支承位置和支承寬度。
- 定義在STRAP 幾何資料內未採用尺寸法定義的所有斷面。
- 設定所有樑柱之預設的設計參數值，特別是要指定耐震構架之類別 ( seismic frame type ) 與確認各地震荷載狀況 (點選  標籤)。
- 定義特別樑柱之設計參數值，如果不同於預設的設計參數時。

### 耐震設計：




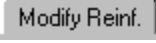
規範要求下列等級的計算：

- 樑之主筋由設計力量求得，但不得少於規範要求的最低鋼筋量。
- 樑之剪力筋由樑之彎矩強度所求得之剪力求取，依據實際配筋值（使用者可以調整），但不得少於設計力量。
- 柱之主筋由設計力量求得，但是可以提高其值以確保節點處柱之彎矩強度和大於樑之彎矩強度和( $SM_c/SM_b > k$ )。
- 柱之剪力筋由與柱端相接樑之彎矩強度所求得之剪力求取（但不得少於設計力量）。

請注意，樑必須先行設計，因為柱的強度必須考慮接頭處樑的彎矩強度值。

設計程序如下：

### 樑：

- 點選  設計樑
- 檢查結果，如有需要請修正設計參數、斷面性質...等資料，再設計一次。
- 設定所有樑端上下之實際（與外加）鋼筋量；點選  或  後再點選  標籤。如須檢查資料時，點選Data tables 後再點選 Display reinforcement table。
- 顯示鋼筋量及相關的彎矩與剪力強度：  
點選 Data tables 再點選 Display seismic capacity table。

### 柱：

- 點選  設計柱。
- 欲顯示剪力筋之計算資料時，點選Data tables後再點選Display column shear table。
- 檢查結果，如有需要請修正設計參數、斷面性質...等資料，再設計一次。