

第七章 框組式構造

7.1 一般規定

- 7.1.1** 木構造建築物採用框組式構造時，其材料、構造及工程設計應符合本章及本規範之規定；框組式構造主要包括橫隔版、牆壁及屋架等，各部份框組構造通常由平行木構材排列構成，以共同支撐外力作用。
- 7.1.2** 國際上既有之框組式構造制式工法，其工程設計與施工及技術手冊經中央建築主管機關依規定認可者，得依本章之規定逕行引用。
- 7.1.3** 採用本章未引用之其他規格標準之材料與構造，應符合本規範其他章節之規定。
- 7.1.4** 建築物之載重及變形控制應依第三章及第五章之規定。

7.2 材料

- 7.2.1** 本章規定之結構用構材、木質面材及扣件等，均應符合本規範之規定。
- 7.2.2** 結構構材、組件及木質蓋板等必須保護之部分，應以符合本規範及國家標準相關防火法令之規定，並應施作必要之防腐及防蟻處理。

【解說】

- (一) 建築物防火要求應符合內政部最新頒佈「建築技術規則」之規定。
- (二) 防腐及防蟻處理應符合中國國家標準 CNS 3000 之規定。
依據其他國際認可之同等標準，應經審核評定適用後始得應用於木構架建築物。可參考 American Wood Preservers Association 之相關標準如下：
 - (1) AWWA C1, All Timber Products – Preservative Treatment by Pressure Process (所有防腐處理材--防腐劑壓力處理法)；
 - (2) AWWA C15, Wood for Commercial-Residential Construction Preservative Treatment by Pressure Process(商業-住家建築用木材防腐劑壓力處理法)。

7.2.3 製材、木質板材等應符合下列中國國家標準及本章之規定。

- CNS 11031 結構用集成材；
- CNS 11032 化妝構造用集成材；
- CNS 14631 框組壁工法結構用製材；

CNS 14632 框組壁工法結構用縱接材；
CNS 14633 框組壁工法結構用針葉樹製材之靜曲應力分等；
CNS 11671 結構用合板；
CNS 11621 結構用木質板材。

7.2.4 符合其他國際間認可之材料標準、或採用經認可之替代性或專利性構材製品、扣件及接合物等，須經中央建築主管機關依相關法令及本規範之規定審核認可後，方得使用。

7.2.5 經中央主管機關認可之替代性或專利性之木製品，應於產品上標示下列事項：

- (1) 材料之製造者；
- (2) 生產日期及地點；
- (3) 獨立認證之第三者檢驗單位之標章。
- (4) 中央主管機關之認可文號或標章。

7.2.6 以指接結構製材取代非指接材或實木鋸製材，應依據該產品標準並經設計人同意後始得採用。

【解說】

可參考之其他材料標準如下：

(1) 製材

(a) 目視分等製材

Japanese Agricultural Standards, JAS 600 木構架工法結構用製材；

由具認證資格之北美法則制定機構頒布之製材標準分等法則，例如：

國家製材分等局(National Lumber Grading Authority, NLGA)；

東北區製材生產協會(Northeast Lumber Manufacturers Association)；

北方針葉樹製材局(Northern Softwood Lumber Bureau)；

紅杉檢驗處(Redwood Inspection Service)；

南方松檢驗局(Southern Pine Inspection Bureau)；

西岸製材檢驗局(West Coast Lumber Inspection Bureau)；

西部林產協會(Western Wood Products Association)。

(b) 機械分等製材

Japanese Agricultural Standards, JAS 702 木構架工法用之機械應力分等結構製材；

由具認證資格之北美法則制定機構頒布之製材機械分等法則，例如：

國家製材分等局(National Lumber Grading Authority, NLGA)；

南方松檢驗局(Southern Pine Inspection Bureau)；

西岸製材檢驗局(West Coast Lumber Inspection Bureau)；

西部林產協會(Western Wood Products Association)。

(c) 指接製材

Japanese Agricultural Standards, JAS 701, 木構架工法結構用指接製材；
下列北美機構曾頒布指接製材標準：

國家製材分等局(National Lumber Grading Authority, NLGA)；

南方松檢驗局(Southern Pine Inspection Bureau)；

西岸製材檢驗局(West Coast Lumber Inspection Bureau)；

西部林產協會(Western Wood Products Association)。

(2) 木質板材

(a) 合板

Canadian Standards Association , CSA O121, Douglas Fir Plywood (花旗松合板)；

Canadian Standards Association , CSA O151, Canadian Softwood Plywood (加拿大針葉樹合板)；

Voluntary Product Standard PS 1-95, Construction and Industrial Plywood (結構與工業合板)；

Voluntary Product Standard PS 2-92, Performance Standard for Wood-Based Structural Use Panels (木質結構用板材之使用性標準)。

(b) 定向粒片板 (Oriented Strand Board, OSB)

CAN/CSA-O325, Construction Sheathing (建築用覆蓋板)；

Voluntary Product Standard PS 2-92, Performance Standard for Wood-Based Structural Use Panels (木質結構用板材之使用性標準)。

(c) 集成材 (Oriented Strand Board, OSB)

ANSI/AITC A190.1, American National Standard, Structural Glued Laminated Timber (結構用集成材)。

7.2.7 本章所使用之釘及其他扣件，應符合中國國家標準或經認可之其他國家標準之規定，並應符合本規範 6.2 節至 6.10 節之規定。

7.3 工程設計法

7.3.1 結構構材與構架及其他位於載重路徑之構材與構架之設計，應能安全承受施工及使用期間預期作用其上之任何載重，使其不超過容許之應力與撓度。不規則建築物之形狀效應及抵抗側向力單元之剛度應予以適當考量。

7.3.2 建築物基礎應能提供建築物安全之錨定，並安全承受第三章規定之載重，且使基礎估計之總位移及相對位移小於建築物之容許位移。

7.3.3 除設計圖許可或經設計、監造人核可外，木結構構材不得做切口、鑽

孔或其他減弱強度之處置。

【解說】

(一) 建築物安全之錨定，得參考圖 7.3-1 及圖 7.3-2：

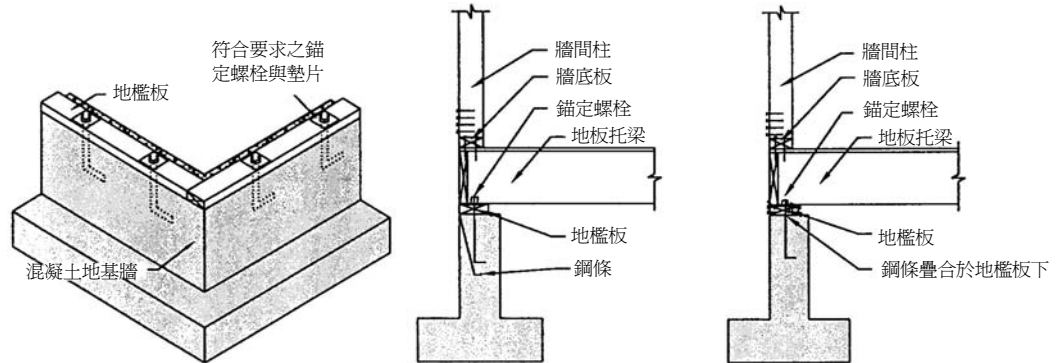


圖 7.3-1 地檻板於混凝土地基牆之錨定

(摘自"Wood Frame Construction Manual for One- and Two-Family Dwellings", 2001 Edition ANSI/AF&PA WFCM-2001)

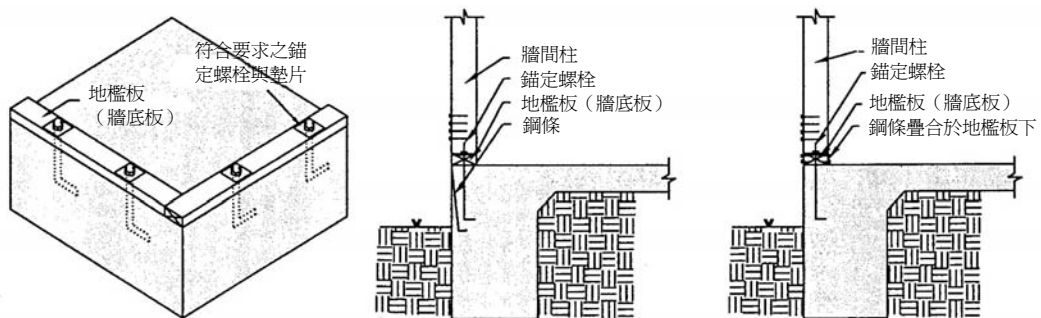


圖 7.3-2 地檻板於地面板塊之錨定

(摘自"Wood Frame Construction Manual for One- and Two-Family Dwellings", 2001 Edition ANSI/AF&PA WFCM-2001)

(二) 建築物之切口，得參考圖 7.3-3 及圖 7.3-4：

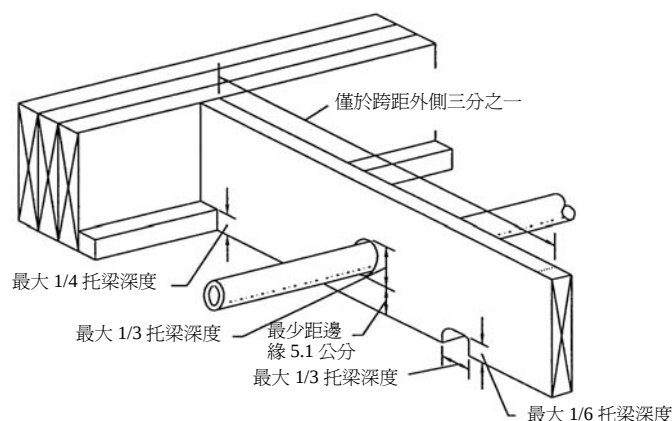


圖 7.3-3 實木鋸製材托梁與橡條切口與鑽孔之限制

(摘自"Wood Frame Construction Manual for One- and Two-Family Dwellings", 2001 Edition ANSI/AF&PA WFCM-2001)

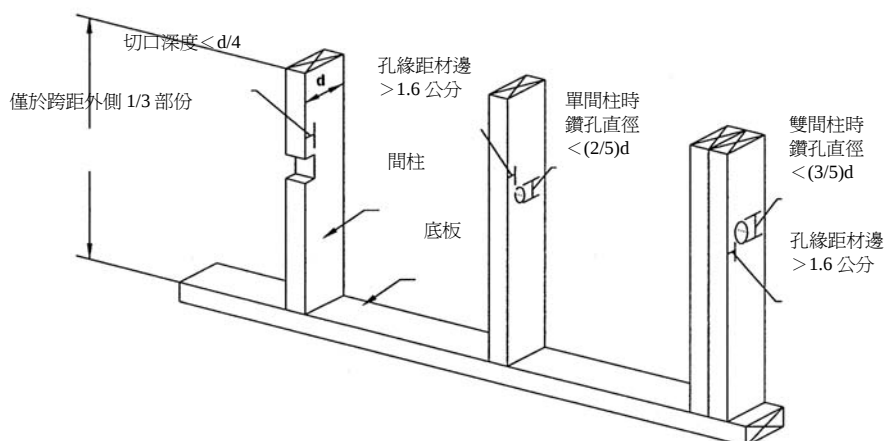


圖 7.3-4 牆間柱切口與鑽孔之限制

(摘自"Wood Frame Construction Manual for One- and Two-Family Dwellings", 2001 Edition ANSI/AF&PA WFCM-2001)

7.3.4 框組式構造之耐震設計，依下列事項辦理：

(1) 一般規定

- (a) 耐震設計應依據建築物耐震設計規範之規定，以及本節之補充條款進行。
- (b) 釘著之剪力牆與橫隔版之抗剪力應依據第 7.3.6 節至 7.3.9 節之規定。

(2) 基本振動周期

木構造建築物之基本振動周期（單位：秒）可依下列經驗公式計算：

$$T = 0.05 h_n^{0.75} \quad (7.1)$$

式中 h_n = 由基面至結構物最高層之高度，m。

(3) 剪力牆與橫隔版

(a) 通則

- (i) 剪力牆與橫隔版設計，應依據以結構用木質板材釘著之剪力板之規定。
- (ii) 為達到韌性及側向強度需求而使用符合其他標準之鐵釘、長釘、螺栓等替代方法時，應以公認之力學原理分析之。
- (iii) 剪力牆之最大高寬比應小於 2 : 1。上述剪力牆高度係指由剪力牆下方橫隔版之頂部至剪力牆上方橫隔版系統底部之最大淨高。
- (iv) 橫隔版之最大跨距與寬度比詳表 7.3-1。

表 7.3-1 橫隔版之最大長寬比（水平及傾斜橫隔版）

型式	最大長寬比
木結構版片，所有邊緣釘接	4:1
木結構版片，省略中間接點之橫擋	3:1
對角方向鋪設覆蓋版，單層	3:1
對角方向鋪設覆蓋版，雙層	4:1

- (v) 橫隔版周圍應以適當之邊界構材錨定與接合，以將橫隔版中之應力安全傳遞至結構物之基礎。
- (vi) 橫隔版若承受水平集中載重，應有適當之匯集構材及界面，以避免應力集中；上述之集中載重若由地震力造成，則匯集構材之設計須依據建築物耐震設計規範之相關規定。

(b) 抗傾覆

當剪力牆所承受之實際靜載重不足以抵抗側向力所造成之傾覆力矩時，應以錨定裝置提供足夠之抵抗力並傳遞至基礎。

(c) 橫隔版與混凝土牆或混凝土空心磚牆之錨定

- (i) 當以木質橫隔版提供混凝土牆與混凝土空心磚牆之側向支撐時，木構件應錨定於此類牆壁上，錨定裝置應直接連接牆及橫隔版，並抵抗牆體所產生之側向力，且側向抗力以牆長計不得小於 306 kgf/m。
- (ii) 上述之錨定不得採用斜釘或會被拔出之鐵釘，且木質構材不得用來抵抗垂直木紋之拉應力。
- (iii) 以混凝土或混凝土空心磚牆作為剪力牆時，其設計應參考相關之設計規範。

7.3.5 壁量

爲使框組式構造能充分抵抗作用在建築物之水平力，各樓層雙向需配置足夠之剪力牆量，並儘量使樓層重心與剛心重合，以降低因偏心而產生之額外扭矩。

【解說】

框組式構造之剪力牆抗剪力計算方式得依據第 7.3.6 規定計算。以下針對框組式構法之壁量說明，係參考日本建築學會出版之「木質構造設計規準・同解說」，將最低必要剪力牆量以「剪力牆倍率」表示。

剪力牆抵抗地震力或風力等水平載重之能力，隨構成剪力牆之材質、材厚、接合法等而異，其耐力大小相對於一定基準之比率表示者，稱爲「剪力牆倍率」，通常將剪力牆之水平長度 1m 能負擔 130kgf 時，其剪力牆倍率訂爲 1，即

剪力牆倍率 $1=130 \text{ kgf/m}$

剪力牆量便依據剪力牆倍率 1 之剪力牆的水平長度加以換算求得（不同構法之剪力牆其對應之剪力牆倍率可參考附錄五）。表 7.3-2 所示對地震力之必要剪力牆量，係依據下列假設計算而得：

- (1) 屋頂靜載重： 90 kgf/m^2 （輕型屋頂爲 60 kgf/m^2 ）；
- (2) 樓板靜載重： 50 kgf/m^2 ；
- (3) 牆壁載重：建築物每單位樓地板面積爲 60 kgf/m^2 ；
- (4) 積載載重：每單位樓地板面積爲 60 kgf/m^2 ；
- (5) 樓地板面積與屋頂面積之比爲 1.3；
- (6) 地震力係數爲 0.2，垂直高度方向之分佈爲 A_i 分佈，

$$A_i = 1 + \left(\frac{1}{\sqrt{\alpha_i}} - \alpha_i \right) \frac{2T}{1 + 3T}$$

針對二層建築物，取 $\alpha_2=0.3$ （二樓部份）， $T=0.2$ ，則 $A_2 \doteq 1.4$ ；三層建築物，取 $\alpha_3=0.2$ （三樓部份）， $\alpha_2=0.6$ （二樓部份）， $T=0.3$ ，則 $A_3 \doteq 1.6$ ， $A_2 \doteq 1.2$ ；

- (7) 非剪力牆部分之負擔率爲 33.3%。

表 7.3-2 框組式構法對地震之必要剪力牆量例

		各樓層單位樓地板面積之剪力牆量（單位：cm/m ² ）							
		除地面層外，樓層數為 1 之建築物	除地面層外，樓層數為 2 之建築物		除地面層外，樓層為 3 之建築物，惟 3 樓部分不設剪力牆，該部分為屋架，且 3 樓地板面積為 2 樓地板面積之 1/2 以下		地面層除外，樓層數為 3 之建築物（左欄所示建築物以外者）		
			1 樓	2 樓	1 樓	2 樓	1 樓	2 樓	3 樓
多雪區以外之建築物	屋頂為金屬板、石板、石棉浪板、木板及其他類似之輕型材料者	11	29	15	38	25	46	34	18
	上述以外之屋頂材料覆蓋者	15	33	21	42	30	50	39	24
多雪區之建築物	積雪量最深在 1m 之區域	25	43	33	52	42	60	51	35
	積雪量最深超過 1m，未滿 2m 之區域	25 與 39 間之直線內插值	43 與 57 間之直線內插值	33 與 51 間之直線內插值	52 與 66 間之直線內插值	42 與 60 間之直線內插值	60 與 74 間之直線內插值	51 與 68 間之直線內插值	35 與 55 間之直線內插值
	積雪量最深在 2m 之區域者	39	57	51	66	60	74	68	55

7.3.6 框組式構造之剪力牆抗剪力得依下列方式計算：

(1) 以木質結構覆蓋板材釘著之剪力牆，其抗剪力之計算如下：

$$V = \sum V_d L_s \quad (7.2)$$

式中： $V_d = v_d(K_{SF}J_{sp}J_{ub})$ ；

v_d = 採用木質結構覆蓋板材之剪力牆的抗剪強度(參考附錄表四-2)，kgf/m；

L_s = 平行載重方向之剪力牆長度，m；

K_{SF} = 使用條件係數；乾燥使用條件(一年期間平均平衡含水率為 15%或以下，且不超過 19%者) 取 1.0；潮濕使用條件(乾燥條件以外者) 取 0.75；

J_{sp} = 框架材質之樹種係數 = $(1 - (0.5 - SG)) \leq 1.0$ ，其中 SG 為樹種群組之比重，參考附錄表四-1 所示；

J_{ub} = 水平向覆蓋、無橫檔剪力牆之強度修正係數，參考附錄表四-3。

(2) 當同材質或不同材質覆蓋板用於剪力牆之兩面時，剪力牆各面之抗剪力得以累計。

(3) 剪力牆上有開孔時，開孔處應以構材及連結件補強，上述補強應以和理之力學原理為之，以順利傳遞開孔周圍之應力。

(4) 開孔剪力牆之抗剪力應為各段剪力牆之總和。但不包括開孔部份之牆段。各剪力牆段應能個別抵抗作用其上之傾覆力矩。

7.3.7 框組式構造之橫隔版的抗剪力得依下列方式計算：

作用於橫隔版之剪力可假設為均勻分布於橫隔版全寬。其設計抗剪力得依下式計算：

$$V = V_d d_n \quad (7.3)$$

式中： $V_d = v_d(K_{SF}J_{sp})$ ；

v_d = 採用木質結構覆蓋板材之水平橫隔版的抗剪強度(參考附錄表四-4)，kgf/m；

K_{SF} = 使用條件係數；乾燥使用條件(一年期間平均平衡含水率為 15%或以下，且不超過 19%者) 取 1.0；於潮濕使用條件(乾燥條件以外者) 取 0.75；

J_{sp} = 框架材質之樹種係數 = $(1 - (0.5 - SG)) \leq 1.0$ ，其中 SG 為樹種群組之比重，參考附錄表四-1 所示者；

d_n = 平行載重方向之橫隔版淨深，m。

7.3.8 框組式構造之剪力牆弦材得依下列方式計算：

(1) 剪力牆弦材之軸向力 P_r ，得依下式計算：

$$P_r = \frac{M}{d} \quad (7.4)$$

式中： M = 間柱弦材另一端所測得之力矩；
 d = 剪力牆兩端錨定連接處之中心距離。

(2) 剪力牆弦材於剪力牆全長應為連續。剪力牆之覆蓋板不得作為剪力牆弦材拼接之用。

7.3.9 框組式構造之橫隔版弦材得依下列方式計算：

(1) 垂直於載重方向之周邊框架可視為橫隔版弦材。弦材與其連接部之設計，應能承受橫隔版之最大彎矩。

(2) 橫隔版弦材之軸向力得依下式計算（參考圖 7.3-5）：

$$P = M_1/d \pm M_2/a \quad (7.5)$$

式中： M_1 = 沿橫隔版全長所施加之力矩，kgf-m；
 d = 平行於載重方向之橫隔版尺寸，m；
 M_2 = 沿橫隔版開孔長度所施加之力矩，kgf-m；
 a = 沿載重之方向開孔邊緣至橫隔版弦材之距離，m。

(3) 針對承受均佈載重之簡單支承橫隔版， M_1 及 M_2 為：

$$M_1 = wL^2/8 \quad (7.6)$$

$$M_2 = w_e b^2/12 \quad (7.7)$$

式中： w = 施加於橫隔版之側向載重之和，kgf/m；
 L = 垂直於載重之橫隔版長度，m；
 w_e = 橫隔版邊緣所承受之側向載重；
 b = 垂直於載重之開孔長度。

(4) 橫隔版弦材於橫隔版全長應為連續。當弦材不連續時，弦材應予拼接以承受軸向載重。橫隔版之覆蓋板不得作為橫隔版弦材拼接之用。

【解說】

應用本節橫隔版弦材之軸向力計算公式時，各參數之定義如下圖所示，其中 w_e 得以 $w/2$ 估計之。

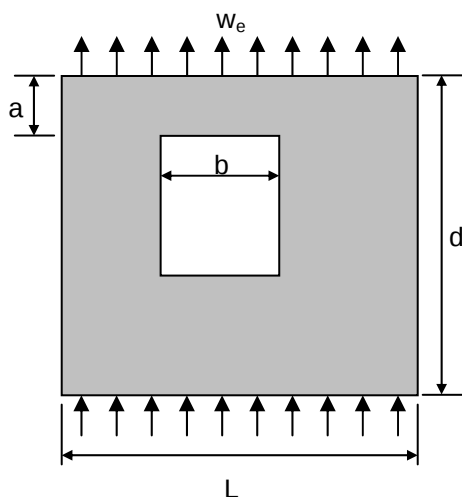


圖 7.3-5 框組式構造之橫隔版弦材圖例

7.3.10 框組式構造之剪力牆及橫隔版的細部得依下列規定辦理：

- (1) 框架構材之厚度應至少為 38 mm，牆間柱之中心距不得超過 455mm。
- (2) 鄰接之覆蓋板邊緣應固定於框架構材上。
- (3) 除橫隔版或剪力牆之邊緣部份外，木質橫隔版及剪力牆應以不小於 900 mm x 1800 mm 尺寸之木質結構板材建構之。
- (4) 於接近邊緣、開孔及其他框架變化處，覆蓋板之最短邊尺寸不得小於 300 mm，否則覆蓋板所有邊緣均須以框架或橫擋支撐。
- (5) 剪力牆於所有覆蓋板邊緣均應配置框架構材或橫擋。凡覆蓋板寬度不及 300 mm 者均應予橫檔支撐。
- (6) 可能受到經常潮濕條件之鐵釘，應具有保護性之被覆層以防止腐蝕。
- (7) 鐵釘釘著處距覆蓋板邊緣不得少於 10 mm，沿覆蓋板內部框架（或橫擋）之釘距不得超過 300 mm。上述鐵釘應牢固地釘入構材中，但不應釘著過力而陷入覆蓋板中。

7.4 制式工法

7.4.1 框組式構造應依第 7.3 節工程設計法之規定設計施工，惟符合下列條件之建築物，得依 7.1.2 節規定之認可程序通過的制式工法設計施工。

- (1) 單棟建築物之總樓地板面積不得超過 600 m² 且長寬均不得超過 24m；
- (2) 建築物之高度應不超過三層或平均屋頂高不超過 10 m，平均屋頂高度之定義參考圖 7.4-1；

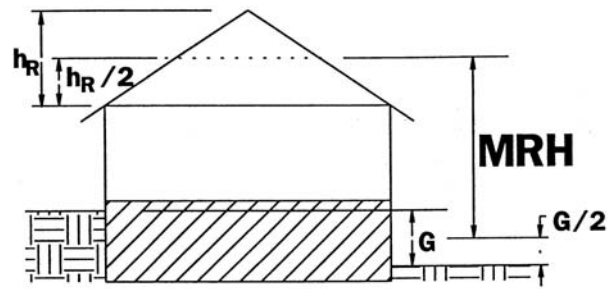
- (3) 各框架內之構材間距不得超過 610 mm；
- (4) 橫隔版或屋頂構架之單一跨距不得超過 8 m；
- (5) 單層承重牆高度不得超過 3 m；
- (6) 單層非承重牆高度不得超過 6 m；
- (7) 椽條出簷不得超過椽條跨距三分之一或 610 mm，參考圖 7.4-2；
- (8) 斜屋頂懸出山牆部份，不得超過桁條長度之半或 610 mm（參考圖 7.4-3）；若斜屋頂出山牆部採用牆板繫條者，則不得超過 310 mm（參考圖 7.4-4）；
- (9) 屋頂之坡度不得超過 45°。

7.4.2 制式工法之結構應詳盡規劃，其抗風壓及抗地震之設計條件，均應依建築技術規則之規定辦理。

7.4.3 除技術手冊另有允許者外，使用替代產品或其他基礎錨定系統，均應符合第 7.3 節之規定。

【解說】

框組式構造建築物之樓層數計算與平均屋頂高度（MRH）定義，如圖 7.4-1 所示。另外，屋頂面懸出牆面之長度規定，參考圖 7.4-2 至 7.4-4。



樓層數之計算方式		
一層樓		
二層樓		
三層樓		
MRH：平均屋頂高度		

圖 7.4-1 樓層數及平均屋頂高度之定義
 (摘自"Wood Frame Construction Manual for One- and Two-Family Dwellings",
 2001 Edition ANSI/AF&PA WFCM-2001)

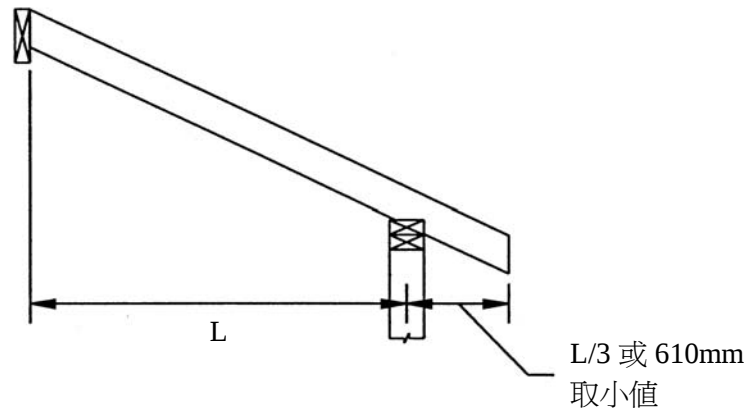
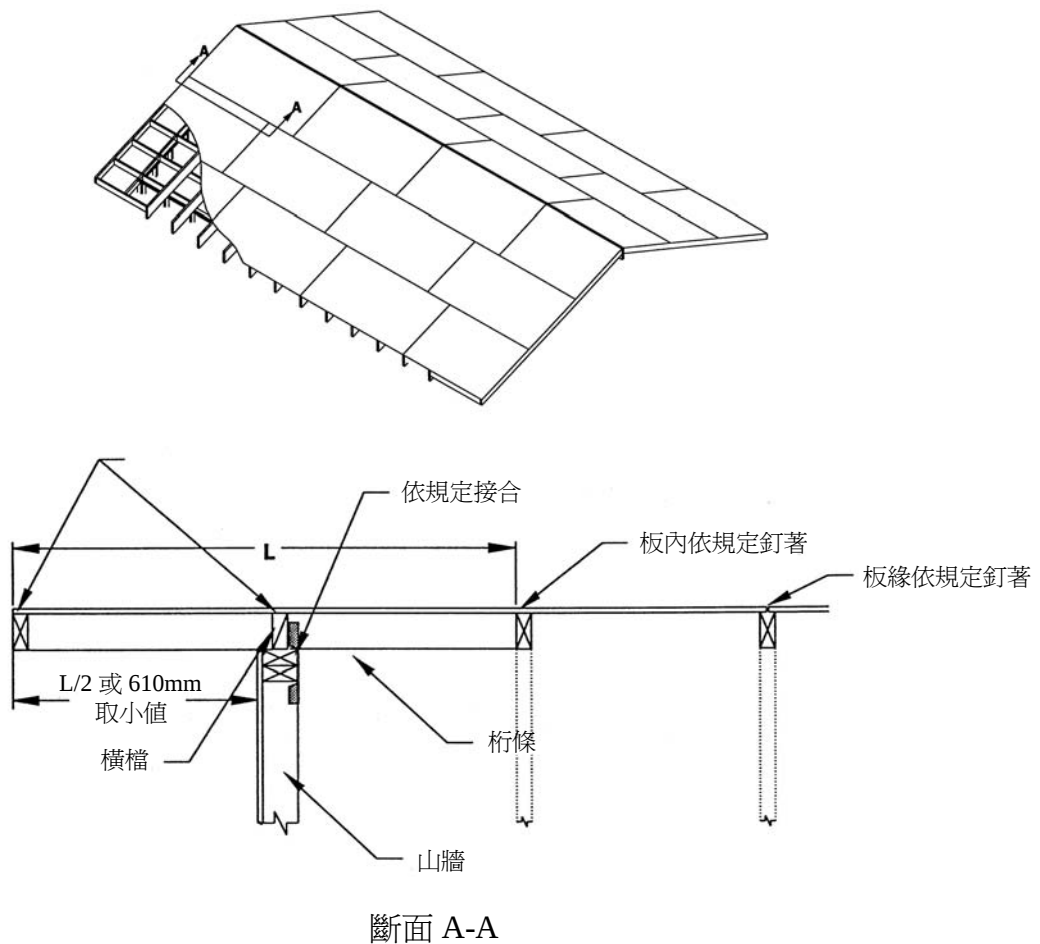


圖 7.4-2 椽條出簷長度限制

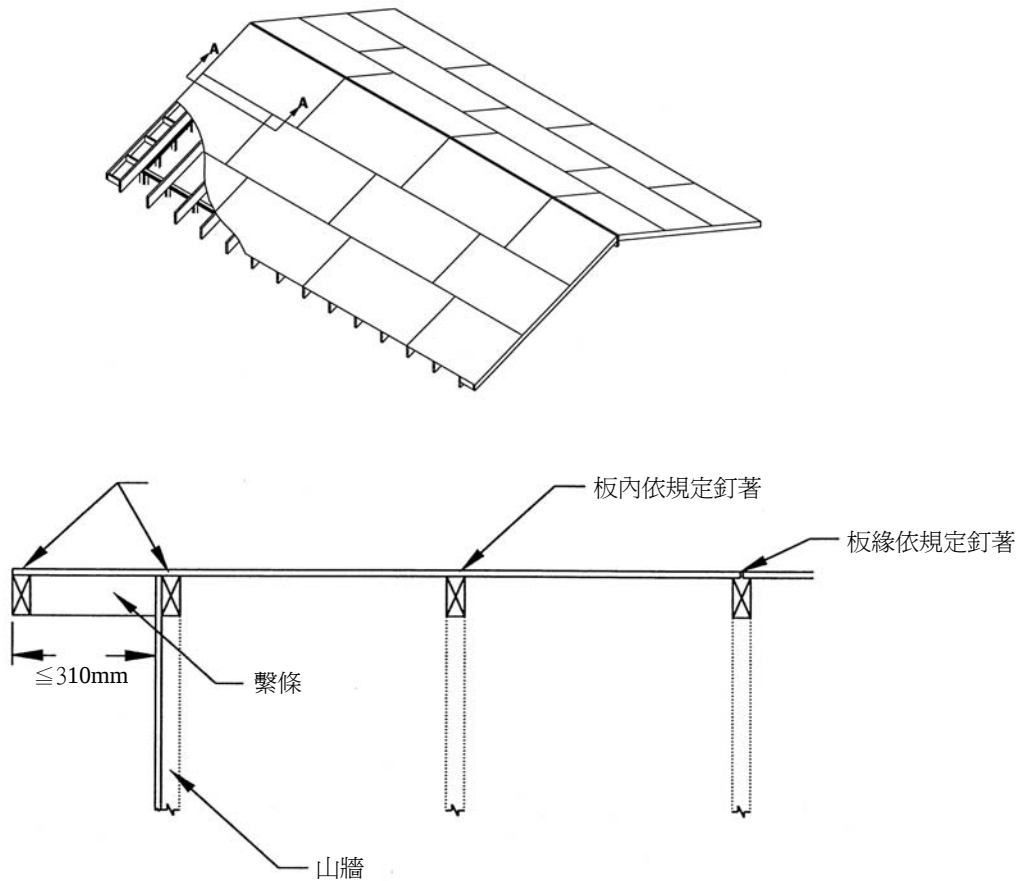
(摘自"Wood Frame Construction Manual for One- and Two-Family Dwellings", 2001 Edition ANSI/AF&PA WFCM-2001)



斷面 A-A

圖 7.4-3 斜屋頂懸出山牆長度之限制—使用桁條

(摘自"Wood Frame Construction Manual for One- and Two-Family Dwellings", 2001 Edition ANSI/AF&PA WFCM-2001)



斷面 A-A

圖 7.4-4 斜屋頂懸出山牆長度之限制—使用繫條
 (摘自 "Wood Frame Construction Manual for One- and Two-Family Dwellings",
 2001 Edition ANSI/AF&PA WFCM-2001)

