

第四章 材料及容許應力

4.1 結構用木材

- 4.1.1** 結構用木材（包含製材、集成材、結構板材、結構用組合材等）之材種、製材分等、製材尺度、材料標準、材質控制、材料保護、分組標示、以及性能認證等，應依中國國家標準及本規範之規定。
- 4.1.2** 中國國家標準未規定之新材料或混合材料，如由被授權認可之機構依經驗、模型或測試結果，判定其確能提供相同或更佳之安全性或耐久性，提出認證而經主管機關認可者，則該材料應被視為符合本規範。
- 4.1.3** 有關材料試驗、性能規格評定、以及外國認證之採認等之申請認可事項，應依建築技術規則總則編第四條之規定。

【解說】

中國國家標準已公佈施行之相關標準如下：

CNS 442 木材之分類

CNS 444 製材之分等

CNS 446 針葉樹製材尺度

CNS 447 闊葉樹製材尺度

CNS 11031 結構用集成材

CNS 11032 化妝構造用集成材

CNS 11667 商用木材名稱

CNS 11671 結構用合板

CNS 13826 造林木針葉樹製材分等

CNS 14429 針葉樹合板

CNS 14495 木材防腐劑

CNS 3000 木材之加壓注入防腐處理方法

CNS 14646 結構用單板層積材

CNS 14647 結構用木質板

CNS 14630 針葉樹結構用製材

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 加壓式防腐處理木地板（審訂中）

CNS 木材防腐劑吸收量之測定方法（審訂中）

4.2 結構用木材之品質

4.2.1 常用樹種分類

適用本規範之結構用木材常用樹種分類如表 4.2-1 所示。

表 4.2-1 常用樹種分類

針闊葉樹別	類別	樹種
針葉樹	I 類	花旗松、俄國落葉松
	II 類	羅漢柏、扁柏、羅森檜、南方松 ⁽¹⁾
	III 類	赤松、黑松、落葉松、鐵杉、北美鐵杉、南方松 ⁽¹⁾ 、世界爺
	IV 類	冷杉、蝦夷松、椴松、朝鮮松、柳杉、西部側柏、雲杉、杉木、台灣杉、放射松
闊葉樹	I 類	檉木
	II 類	栗木、櫟木 ⁽²⁾ 、山毛櫸 ⁽²⁾ 、櫟木、油脂木、冰片樹、硬槭木
	III 類	柳桉

註：(1) 硬木類之南方松歸屬 II 類，軟木類之南方松歸屬 III 類；

(2) 櫟木、山毛櫸之平均年輪寬在 1mm 以上。

4.2.2 等級

(1) 結構用木材等級區分為 (a) 普通結構材、(b) 上等結構材等兩種等級。

(2) 等級條件

(a) 普通結構材所使用木材之品等，以 CNS 14630 針葉樹結構用製材及 CNS 14631 框組壁工法結構用製材所列之二級、三級、標準級、普通級材，以及 CNS 444 闊葉樹中等及下等材為原則。

(b) 上等結構材所使用木材之品等，以 CNS 14630 針葉樹結構用製材（缺點條件應滿足表 4.2-2）及 CNS 14631 框組壁工法結構用製材所列之特級、一級、結構級材，以及 CNS 444 闊葉樹上等材且無闊葉樹特有之缺點（脆心材等）為原則。

表 4.2-2 上等結構材比重、年輪寬、缺點之條件

樹種		氣乾比重 (含水率 15%) 最小值	平均 年輪寬 最大值 (mm)	節徑比 最大值 (%)	弧邊 最大值 (%)	纖維的 斜度 最大值	反翹 最大值
針 葉 樹	I 類	0.5	6	受拉材 20 受彎材 20 受壓材 30	受拉材 受彎材 15 受壓材 但在受彎材 跨距中央 1/3 部分為 10	受拉材 1/16 受彎材 1/16 受壓材 1/12	受壓材 2/1000
	II 類						
	III 類						
	IV 類	0.43					

- (3) 使用規定
 - (a) 結構用木材需使用上項(2)所示等級之材料。
 - (b) 重要結構部份需採用上等結構材。
 - (c) 使用上等結構材時，除需在設計圖上詳加註明外，需注意於施工現場確實實施作，並需對明示使用部位進行檢測。
- (4) 等級標示
製材商品應依主管機關指定分級制度予以評定，並依規定標誌標示於材品上。

4.2.3 木材之乾燥

結構用木材應採用乾燥木材，其平均含水率在 19%（含）以下。

4.2.4 配材及選材

- (1) 配材
在工地配材時，應注意下列事項：
 - (a) 承受巨大拉力之構材，應使用缺點少之木材；承受巨大壓力之構材，應使用裂痕或反翹等缺點少之木材；受彎構材中央附近應避免有缺點。
 - (b) 使用接合鐵件部位，宜避角隅缺損之材料。
 - (c) 材料開孔處應做適當保護。
- (2) 選材
 - (a) 主要構造部位有腐朽疑慮時，應使用耐腐性大之木材或使用防腐處理材。
 - (b) 避免使用未成熟材比例過高之木材。
 - (c) 從工廠製作再運送至工地之木材應詳加檢視，有保護不周而致損傷之材料應不予採用。

【解說】

一般樹木之未成熟材 (juvenile wood) 與成熟材 (mature wood) 之分界約在 20 年左右，即樹齡在 20 年以內部份為未成熟材，其密度較低，強度較差，且變異性大，較不適合作為結構材之用途。

4.3 木材之容許應力

4.3.1 纖維方向之容許應力

(1) 普通結構材

普通結構材纖維方向之容許應力，依表 4.3-1(a)。

表 4.3-1(a) 普通結構材纖維方向之容許應力 (單位：kgf/cm²)

樹種		長期容許應力				短期容許應力 sf
		lf_c	lf_t	lf_b	lf_s	
針葉樹	I 類	75	55	95	8	長期容許應力 之 2 倍
	II 類	70	55	90	7	
	III 類	65	50	85	7	
	IV 類	60	45	75	6	
闊葉樹	I 類	90	80	130	14	
	II 類	70	60	100	10	
	III 類	70	50	90	6	

註：氣乾比重在 0.3 以下之柳杉、杉木、台灣杉取表中之值的 70%。

(2) 上等結構材

(a) 針葉樹纖維方向之容許應力，依表 4.3-1(b)。

(b) CNS 444 闊葉樹製材分等列為上等材料且無闊葉樹特有缺點(脆心材等)之樹種，取表 4.3-1(a)中所對應樹種之值的 1.25 倍。

表 4.3-1(b) 上等結構材(針葉樹)纖維方向之容許應力 (單位：kgf/cm²)

樹種		長期容許應力				短期容許應力 sf
		lf_c	lf_t	lf_b	lf_s	
針葉樹	I 類	90	65	120	10	長期容許應力之 2 倍
	II 類	85	65	110	9	
	III 類	80	60	105	9	
	IV 類	75	55	95	7	

4.3.2 纖維垂直方向之容許壓應力

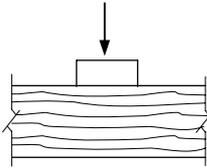
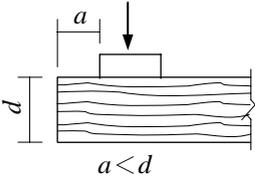
(1) 木材纖維垂直方向之容許壓縮（壓陷）應力，依表 4.3-2 之值。

表 4.3-2 木材纖維垂直方向之容許壓縮應力（單位：kgf/cm²）

樹種		長期容許應力		短期容許應力 s_f
		容許部分壓縮（壓陷）應力 $lf'_{c\perp}$	容許全面壓縮應力 $lf_{c\perp}$	
針葉樹	I 類	30	9.5	長期容許應力之 2 倍
	II 類	25	9.0	
	III 類	25	8.0	
	IV 類	20	7.5	
闊葉樹	I 類	40	18	
	II 類	35	14	
	III 類	30	14	

(2) 不同施力狀態下，容許部份壓縮應力之調整係數依表 4.3-3 之規定。

表 4.3-3 木材纖維垂直方向容許部分壓縮（壓陷）應力之調整係數

樹種	容許部分壓縮（壓陷）應力之調整係數	
針葉樹	1.00	0.80
闊葉樹	1.00	0.75
施力狀態	(a) 木材中間部分之壓陷 	(b) 木材端部之壓陷 

4.3.3 纖維傾斜方向之容許壓應力

(1) 在木材中間部份之壓陷，若施力方向與纖維方向之角度 θ 為 0° 至 10° 時，取表 4.3-1(a) 之 lf_c 值； θ 為 70° 至 90° 時，取表 4.3-2 之 $lf'_{c\perp}$ 值； θ 介於 10° 至 70° 時，取直線內插之值。

(2) 木材端部之壓陷，取表 4.3-2 之值乘上表 4.3-3 (b) 之調整係數後所得之值。

(3) 全面壓縮時，施力方向與纖維方向之角度 θ 為 0° 至 10° 時，取表 4.3-1(a) 之 lf_c 值； θ 為 70° 至 90° 時，取表 4.3-2 之 $lf_{c\perp}$ 值； θ 介於 10° 至 70° 時，取直線內插之值。

【解說】

纖維傾斜方向之容許壓應力，不同傾斜角度之直線內插係數可參考表 4.3-4。

表 4.3-4 傾斜於纖維方向之容許應力係數

			0°-10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°-90°
木材中 央部份 壓陷	針 葉 樹	I	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4
		II	1.0	0.89	0.784	0.678	0.572	0.466	0.36
		III	1.0	0.895	0.792	0.689	0.586	0.483	0.38
		IV	1.0	0.89	0.778	0.666	0.554	0.442	0.33
	闊 葉 樹	I	1.0	0.925	0.832	0.739	0.646	0.533	0.44
		II	1.0	0.915	0.832	0.749	0.666	0.583	0.5
III		1.0	0.9	0.804	0.708	0.612	0.516	0.42	
木材全 面壓陷	針 葉 樹	I	1.0	0.855	0.71	0.565	0.42	0.275	0.13
		II	1.0	0.855	0.71	0.565	0.42	0.225	0.13
		III	1.0	0.85	0.704	0.558	0.412	0.266	0.12
		IV	1.0	0.855	0.71	0.565	0.42	0.225	0.13
	闊 葉 樹	I	1.0	0.87	0.742	0.614	0.486	0.358	0.23
		II	1.0	0.865	0.732	0.599	0.466	0.333	0.2
		III	1.0	0.865	0.732	0.599	0.466	0.333	0.2

4.3.4 容許應力之增減

- (1) 經常在濕潤狀態者，取表 4.3-1 或表 4.3-2 之值的 70%。
- (2) 直接暴露在雨水者，視實際狀態可減低至 80%。
- (3) 臨時性結構物
3 個月以內之臨時性結構物，其長期容許應力得取表 4.3-1 之值的 1.2 倍。
 - (a) 如變形不構成問題時，積雪載重得依最深積雪量計算。
 - (b) 此項規定不適用於彈性模數。
- (4) 剪斷
不會隨著木材割裂造成剪斷破壞時，容許剪應力得增大至表 4.3-2 所示之值的 1.5 倍。
- (5) 壓陷
 - (a) 允許少量壓陷變形之結構物，容許壓陷應力得增加表 4.3-2 所示之值的 50% 以內。
 - (b) 變形較為重要之結構物，得依容許壓陷應力之狀況予以折減。
 - (c) 受壓面為弦徑切面時，取表 4.3-2 所示之值的 2/3。

4.3.5 依非破壞檢測之木材的容許應力值

由非破壞檢測所得受彎彈性模數之參數，若對應於各種強度之統計關係已被充分確認，得使用其結果推導容許應力值。

4.4 木材之彈性模數及潛變

4.4.1 木材纖維方向之彈性模數

木材纖維方向之彈性模數，取表 4.4-1 所示之值。但主要構材若單獨使用或重視剛性之構材，在計算變形時，其 $E_{//}$ 值取表 4.4-1 所示值之 80%。另外，以分等機械設備（grading machine）實測彈性模數時，得使用其量測值。

表 4.4-1 木材纖維方向之彈性模數（單位： 10^3kgf/cm^2 ）

樹種		$E_{//}$	
		普通結構材	上等結構材
針 葉 樹	I 類	100	110
	II 類	90	100
	III 類	80	90
	IV 類	70	80
闊 葉 樹	I 類	100	110
	II 類	80	90
	III 類	70	80

註：氣乾比重在 0.3 以下之柳杉、杉木、台灣杉取表中之值的 70%。

4.4.2 木材纖維垂直方向之彈性模數

木材纖維垂直方向之彈性模數，取表 4.4-1 所示 $E_{//}$ 值的 1/25。

4.4.3 剪斷彈性模數（剛性模數）

木材之剪斷彈性模數，取表 4.4-1 所示 $E_{//}$ 值的 1/15。

4.4.4 木材之潛變

木材之潛變特性會受到載重大小、施力方式、持續期間，以及木材使用場所之溫濕度條件的影響，因此應針對這些因素進行設計。

- (1) 固定之持續載重經長期間作用時，在氣乾狀態下，其變形以 2 倍進行設計；於濕潤狀態或乾濕重覆條件下，其變形以 3 倍進行設計。
- (2) 在氣乾狀態下，斷續反復載重作用，且負載至下一次負載間之潛變可充分回復時，潛變變形計算可適用重疊原理。

木構造建築物設計及施工技術規範部分規定修正規定

4.5 結構用集成材之容許應力與彈性模數

4.5.1 結構用集成材樹種分類

結構用集成材之分類如表 4.5-1 所示，應符合 CNS 11031 結構用集成材之規定。

表 4.5-1 結構用集成材之樹種分類

樹種分類	樹種
1	硬槭木、樺木、山毛櫸、櫟木、檫木、油脂木或具同等強度之樹種
2	光臘樹、榆樹或具同等強度之樹種
3	扁柏、花柏、落葉松、日本赤松、日本黑松、羅森檜、南方松、花旗松或具同等強度之樹種
4	鐵杉、阿拉斯加扁柏、鉛筆柏、放射松或具同等強度之樹種
5	冷杉、雲杉、柱松、黃松、歐洲赤松、柳桉或具同等強度之樹種
6	柳杉、台灣杉、杉木、西部側柏或具同等強度之樹種

4.5.2 結構用集成材之容許應力

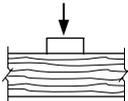
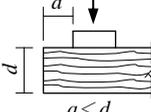
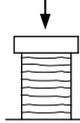
- (1) 纖維方向之容許應力
結構用集成材纖維方向容許應力，依表 4.5-2、表 4.5-4 至表 4.5-6 之規定。
- (2) 纖維垂直方向之容許壓陷應力
結構用集成材纖維垂直方向之容許壓陷應力，依表 4.5-3 之規定。
- (3) 纖維傾斜方向之容許壓應力
結構用集成材纖維傾斜方向之容許壓陷應力，施力方向與纖維方向之角度 θ 為 0° 至 10° 時，取表 4.5-4 之 l_{fc} 值； θ 為 70° 至 90° 時，取表 4.5-3 之值； θ 為 10° 至 70° 間取直線內插之值。
- (4) 纖維垂直方向之容許拉應力
結構用集成材纖維垂直方向之容許拉應力，取表 4.5-2 之 l_{fs-x} 值的 $1/3$ 。

表 4.5-2 結構用集成材纖維方向之容許剪斷應力 (單位 kgf/cm^2)

樹種分類	長期容許剪斷應力 Lf_s		短期容許剪斷應力 sfs
	$Lf_{sx-x}^{(1)}$	$Lf_{sy-y}^{(1)}$	
1	16	14	長期容許應力之 2 倍
2	14	12	
3	12	10	
4	11	9	
5	10	8	
6	10	7	

註：(1)x-x 軸指載重方向或撓曲方向與層積面垂直時，y-y 軸為平行時。

表 4.5-3 結構用集成材纖維垂直方向之容許壓陷應力 (單位： kgf/cm^2)

樹種分類	長期容許壓陷應力 $Lf_{c\perp}$			短期容許壓陷應力 sfc_{\perp}
	容許壓陷應力 $Lf_{c\perp}$		容許壓應力 Lf_c	
	(a) 在構材中間之壓陷	(b) 在構材端部之壓陷	(c) 全面壓縮	
		 1. $d \geq 100\text{mm}$ $a \leq 100\text{mm}$ 2. $d < 100\text{mm}$ $a \leq d$		
1	36	27	14	長期容許應力之 2 倍。
2	32	24	13	
3	27	22	10	
4	25	20	9	
5	22	17	8	
6	20	16	7	

4.5.3 容許應力之增減

- (1) 濕潤及直接暴露在雨淋下之結構物、臨時性結構物，得比照 4.3.4 節所述之木材（普通結構材及上等結構材）容許應力增減幅度處理。
- (2) 結構用集成材之容許剪應力不作調整。
- (3) 允許少量壓陷變形之結構物，容許壓陷應力得依表 4.5-3 值增加 50% 以內。變形較重要之結構物，容許壓陷應力應依狀況折減之。

4.5.4 結構用集成材之彈性模數與潛變

- (1) 纖維方向之彈性模數
結構用集成材纖維方向之彈性模數取表 4.5-4、表 4.5-5 及表 4.5-6 之值。另外，集成材之彈性模數亦可使用其實測值，或從各層集成元之實測值計算求得。
- (2) 纖維垂直方向之彈性模數
結構用集成材纖維垂直方向之彈性模數，取表 4.5-4、表 4.5-5 及表 4.5-6 之 $E_{//y-y}$ 值的 1/25。
- (3) 剪斷彈性模數
結構用集成材之剪斷彈性模數，取表 4.5-4、表 4.5-5 及表 4.5-6 之 $E_{//y-y}$ 值的 1/15。
- (4) 潛變
結構用集成材之潛變變形得比照 4.4.4 節所述木材（普通結構材及上等結構材）之處理方式。

表 4.5-4 結對稱異等級結構用集成材之長期容許應力及彈性模數

強度等級	長期容許應力(kgf/cm ²)				彈性模數 $E_{//x-x}$ (10 ³ kgf/cm ²)	彈性模數 $E_{//y-y}$ (10 ³ kgf/cm ²)
	f_c	f_t	f_{bx-x}	f_{by-y}		
E170-F495	125	110	165	118	170	155
E150-F435	110	95	145	102	150	135
E135-F375	100	85	125	92	135	120
E120-F330	85	75	110	80	120	110
E105-F300	75	65	100	72	105	95
E95-F270	70	60	90	68	95	85

E85-F255	65	55	85	60	85	75
E75-F240	60	50	80	52	75	65
E65-F225	55	45	75	50	65	60

註：長期容許應力之值係用於厚度 30 公分以下之集成材；厚度超過 30 公分之集成材，需將表中數值乘上尺寸調整係數 $(30/\text{厚度})^{1/9}$ 求得容許應力值。（厚度單位：cm）

表 4.5-5 非對稱異等級結構用集成材之長期容許應力及彈性模數

強度等級	長期容許應力 (kgf/cm ²)						彈性模數 $E_{//x-x}$ (10 ³ kgf/cm ²)	彈性模數 $E_{//y-y}$ (10 ³ kgf/cm ²)
	Lf_c	Lf_t	正彎曲		負彎曲			
			Lf_{bx-x}	Lf_{by-y}	Lf_{bx-x}	Lf_{by-y}		
E160-F480	120	105	160	106	115	106	160	145
E140-F420	105	90	140	90	95	90	140	130
E125-F360	95	80	120	80	85	80	125	115
E110-F315	80	70	105	72	80	72	110	100
E100-F285	75	60	95	64	75	64	100	90
E90-F255	70	60	85	60	70	60	90	80
E80-F240	60	50	80	50	65	50	80	70
E70-F225	55	45	75	46	60	46	70	60
E60-F210	50	45	70	44	55	44	60	55

註：(1)長期容許應力之值係用於厚度 30 公分以下之集成材；厚度超過 30 公分之集成材，需將表中數值乘上尺寸調整係數 $(30/\text{厚度})^{1/9}$ 求得容許應力值。（厚度單位：cm）

(2)正彎曲係指將彈性模數較大之集成元置於拉伸側；負彎曲則指將彈性模數較大之集成元置於壓縮側。

表 4.5-6 同等級結構用集成材之長期容許應力及彈性模數

集成元 層積數	強度等級	長期容許應力 (kgf/cm ²)			彈性模數 E _{//x-x} 及 E _{//y-y} (10 ³ kgf/cm ²)
		lf _c	lf _t	lf _b	
4 以上	E190-F615	165	145	205	190
	E170-F540	150	130	180	170
	E150-F465	130	115	155	150
	E135-F405	110	95	135	135
	E120-F375	100	85	125	120
	E105-F345	95	80	115	105
	E95-F315	85	75	105	95
	E85-F300	80	70	100	85
	E75-F270	75	65	90	75
	E65-F255	70	60	85	65
3	E190-F555	150	145	185	190
	E170-F495	135	130	165	170
	E150-F435	120	115	145	150
	E135-F375	100	95	125	135
	E120-F330	90	85	110	120
	E105-F300	85	80	100	105
	E95-F285	80	75	95	95
	E85-F270	75	70	90	85
	E75-F255	65	65	85	75
	E65-F240	60	60	80	65
2	E190-F510	150	145	170	190
	E170-F450	135	130	150	170
	E150-F390	120	115	130	150
	E135-F345	100	95	115	135
	E120-F300	90	85	100	120
	E105-F285	85	80	95	105
	E95-F270	80	75	90	95
	E85-F255	75	70	85	85
	E75-F240	65	65	80	75
	E65-F225	60	60	75	65

註：長期容許應力之值係用於厚度 30 公分以下之集成材；厚度超過 30 公分之集成材，需將表中數值乘上尺寸調整係數 (30/厚度)^{1/9} 求得容許應力值。(厚度單位：cm)。

【解說】

表 4.5-4 至 4.5-6 中列出之集成材的可能組合。透過不同集成元組合即可找到滿足所有設計情況的集成材之組合。但是並非所有表列強度等級的結構用集成材皆可取得。因此設計時應先確認所選用的集成材是可以取得的，以避免當建築物完成設計或發包施工時，才察覺材料無法取得必須重新檢討設計之困境。

4.5.5 (刪除)

4.5.6 (刪除)

4.6 結構用合板之容許應力與彈性模數

4.6.1 本節適用於依據 CNS 11671 結構用合板之規定所製造之合板；未能符合 CNS 標準之合板，其容許應力應由計算或實驗求得。

4.6.2 結構用合板之容許應力

- (1) CNS 標準所規定結構用合板 1 級之容許應力，依表 4.6-1、4.6-2、4.6-3 所示之值。
- (2) CNS 結構用合板之規定條件中，以柳桉單板構成之合板，其容許應力依表 4.6-4 之規定。
- (3) 針葉樹結構用合板之容許應力，得參考其他國家之標準。

表 4.6-1 面板纖維平行方向之容許應力
(結構用合板 1 級，外觀之全斷面)(單位：kgf/cm²)

厚度 (mm)	層 積 數	長期容許應力									短期容 許應力 s_f
		彎應力 l_{fb}			拉應力 l_{ft}			壓應力 l_{fc}			
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	
5.0	3	105	95	85	65	60	55	45	40	40	長期容 許應力 之 2 倍
6.0	3	95	90	80	55	50	45	40	35	35	
7.5	5	85	80	70	60	55	50	40	40	35	
9.0	5	80	70	65	50	45	40	35	35	30	
12.0	5	65	60	55	50	45	40	35	35	30	
15.0	7	60	55	50	40	35	30	30	25	25	
18.0	7	60	55	50	50	45	40	35	35	30	
21.0	7	65	60	55	50	45	40	35	35	30	
24.0	9	65	60	55	50	45	40	35	35	30	

註：編號 A、B、C 參考 CNS—結構用合板標準

表 4.6-2 面板纖維垂直方向之容許應力
(結構用合板 1 級, 外觀之全斷面)(單位: kgf/cm²)

厚度 (mm)	層 積 數	長期容許應力									短期容 許應力 s_f
		撓曲應力 f_b			拉應力 f_t			壓應力 f_c			
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	
5.0	3	20	20	20	35	35	35	25	25	25	長期容 許應力 之 2 倍
6.0	3	35	35	35	45	45	45	35	35	35	
7.5	5	30	30	30	35	35	35	25	25	25	
9.0	5	40	40	40	45	45	45	35	35	35	
12.0	5	50	50	50	45	45	45	35	35	35	
15.0	7	50	50	50	55	55	55	40	40	40	
18.0	7	50	50	50	45	45	45	35	35	35	
21.0	7	45	45	45	45	45	45	35	35	35	
24.0	9	45	45	45	45	45	45	35	35	35	

表 4.6-3 與面板纖維方向成 45° 方向之容許應力
(結構用合板 1 級, 外觀全斷面)(單位: kgf/cm²)

應力種類		對於面板纖維方 向之應力的方向	長期容許應力			短期容許 應力 s_f	
			f	A	B		C
受拉		45°	f_t	18	16	15	長期容許 應力之 2 倍
受壓		45°	f_c	24	23	22	
壓陷		與表面垂直	$f_{c\perp}$	20	20	20	
剪 斷	面內 板厚方向	0°, 90°	f_s	14	13	12	
		45°		28	26	24	
	層內 平行方向 (rolling shear)	0°, 90°	f_r	4	4	4	
		45°		5	5	5	

表 4.6-4 柳桉單板之長期容許應力值⁽¹⁾ 與合板之計算法 (單位: kgf/cm²)

應力種類		應力與面板 纖維方向所 成之角度	合板之等級 (A、B、C) 與單板之容許應力			合板之 計算法 ⁽²⁾	
			A	B	C		
受彎	f_b	0°	110	100	90	$f_b \cdot Z_0/Z_p$	
		90°	90	90	90	$K^{(3)} \cdot f_b \cdot Z_{90}/Z_p$	
受拉	f_t	0°	110 ⁽⁴⁾	100 ⁽⁴⁾	90 ⁽⁴⁾	$f_t \cdot A_0/A_p$	
		90°	90	90	90	$f_t \cdot A_{90}/A_p$	
		45°	18	16	15	$f_t^{(6)}$	
受壓	f_c	0°	75 ⁽⁵⁾	70 ⁽⁵⁾	65 ⁽⁵⁾	$f_c \cdot A_0/A_p$	
		90°	65	65	65	$f_c \cdot A_{90}/A_p$	
		45°	24	23	22	$f_c^{(6)}$	
壓陷		$f_{c\perp}$	與表面垂直	20	20	20	$f_{c\perp}^{(6)}$
剪 斷	面內 板厚方向	0°, 90°	f_s	14	13	12	$f_s^{(6)}$
		45°		28	26	24	
	層內 平行方向	0°, 90°	f_r	4	4	4	$f_r^{(6)}$
		45°		5	5	5	

註: (1) 短期容許應力為長期容許應力之 2 倍。

- (2) A_0 ：應力方向與面板纖維方向平行之單板斷面積總和。
 A_{90} ：應力方向與面板纖維方向垂直之單板斷面積總和。
 A_p ：合板之全斷面積 $A_p = A_0 + A_{90}$
 I_0 ：應力方向與面板纖維方向平行之單板對合板中立軸之斷面慣性矩總和。
 I_{90} ：應力方向與面板纖維方向垂直之單板對合板中立軸之斷面慣性矩總和。
 I_p ：合板之斷面慣性矩， $I_p = I_0 + I_{90}$
 Z_0 ：應力方向與面板纖維方向平行之單板斷面係數， $Z_0 = 2I_0/hp$ ， hp 為合板厚度。
 Z_{90} ：應力方向與面板纖維方向垂直之單板斷面係數。
 Z_p ：合板之斷面係數， $Z_p = 2I_p/hp$
- (3) 三層合板時， $K=1.5$ ；五層以上時， $K=1.0$ 。
(4) 適用於三層合板，五層以上時應減 10kgf/cm^2 。
(5) 適用於三層合板，五層以上時應減 5kgf/cm^2 。
(6) 全斷面有效。

【解說】

由於中國國家標準尚未對針葉樹結構用合板制定標準，因此採用針葉樹結構用合板時，可參考美國 UBC97 之相關規定，其容許應力如表 4.6-5 所示：

表 4.6-5 針葉樹結構用合板之容許應力 (kgf/cm^2 —正常載重)

應力	表層單板之樹種類別 ⁽⁵⁾	防水用膠合劑		非防水膠合劑
		潮濕 ⁽¹⁾	乾燥 ⁽²⁾	乾燥 ⁽²⁾
1. 受彎纖維應力 (f_b)； 平行各層平面之拉力 (f_t)； 面板纖維方向與跨距平行或垂直 (與面板木理成 45° 時使用 $1/6 f_t$)	1	83	115	115
	2,3	57	84	84
	4	21	78	78
2. 平行各層單板之壓力 (f_c)； 與面板纖維方向平行或垂直(與面板木理成 45° 時使用 $1/3 f_c$)	1	63	108	108
	2	47	77	77
	3	40	69	69
	4	40	66	66
3. 垂直板面之剪斷強度 (f_s) ⁽³⁾ ； 與面板纖維方向平行或垂直(與面板木理成 45° 時使用 $2 f_s$)	1	10.8	13.3	11.2
	2,3	8.4	9.8	8.4
	4	7.7	9.1	8.0
4. 各層單板間之水平剪斷強度 (f_r)； 與面板纖維方向平行或垂直(與面板木理呈成 45° 時使用 $1/3 f_r$)	海水用	4.4		5.2
	結構用	3.4	3.9	
	其它 ⁽⁴⁾	3.0	3.7	3.3
5. 承壓力 (在板面上)； 與各層平面垂直	1	14.7	23.9	23.9
	2,3	9.4	14.7	14.7
	4	7.3	11.2	11.2
6. 各層平面之受彎彈性模數； 面板纖維方向與跨距平行或垂直	1	105,000	126,000	126,000
	2	91,000	105,000	105,000
	3	77,000	84,000	84,000
	4	63,000	70,000	70,000

- 註：(1) 潮濕情況指含水率為 16%或更高。
 (2) 乾燥情況指含水率低於 16%。
 (3) 在適當條件下， f_s 應力可以增加。
 (4) 厚度超過 16 mm之四層合板，其應力減少 25%。
 (5) 跨距分等如下表所示：

厚度 (mm)	C-C 和 C-D							木墊板和 C-C 修補合板			
	12/0	16/0	20/0	24/0	32/16	40/20	48/24	16"o.c	20"o.c.	24"o.c	48"o.c
7.9	4	3	1								
9.5			4	1							
11.9*, 12.7				4	1			1			
15, 15.8					4	1		4	1		
18.2, 19						4	1		4	1	
22.2							3			3	
28.5											1

*：厚度不適用於合板及 C-C 修補合板。

4.6.3 結構用合板之彈性模數

CNS 所規定結構用合板 1 級、2 級之彈性模數及剪斷彈性模數，依表 4.6-6、表 4.6-7 所示之值。柳桉單板構成之合板依表 4.6-8 之規定。

表 4.6-6 結構用合板之彈性模數及剪斷彈性模數 (單位： 10^3 kgf/cm^2)

厚度 (mm)	層積數	彈性模數 (E)				剪斷彈性模數 (G)	
		受彎		受拉及受壓		0°, 90°	45°
		0°	90°	0°	90°		
		A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C
5.0	3	85	5	55	35	4	25
6.0	3	80	10	45	45		
7.5	5	70	20	55	35		
9.0	5	65	25	45	45		
12.0	5	55	35	45	45		
15.0	7	50	40	35	55		
18.0	7	50	40	45	45		
21.0	7	55	35	45	45		
24.0	9	55	35	45	45		

註：0°、90°、45°係指應力與面板纖維方向所成角度

表 4.6-7 結構用合板 2 級平行面板纖維方向之受彎彈性模數 (單位： 10^3 kgf/cm^2)

厚度 (mm)	彈性模數
5.0	65
6.0	60
7.5	55
9.0	50
12.0, 15.0, 18.0, 21.0, 24.0	40

表 4.6-8 柳桉單板之彈性模數（短期）（單位： 10^3kgf/cm^2 ）

彈性模數之種類	應力與面板纖維 方向所成角度	合板之等級（A，B，C） 與單板之彈性模數			合板之計算法
		A	B	C	
彈性模數 E	$0^\circ, 90^\circ$	90	90	90	$E(I_0/I_p), E(I_{90}/I_p)$
剪斷彈性模數 G	$0^\circ, 90^\circ$	4	4	4	全斷面 ⁽¹⁾
	45°	25	25	25	

註：(1) 表中之值直接做為合板之值。

4.6.4 含水率所引起容許應力值之調整

合板之含水率在 15% 時，容許應力與彈性模數依表 4.6-1 至表 4.6-8 所示之值，若 12 個月期間之平均含水率在 25% 以上時，則依表 4.6-9、表 4.6-10 之調整係數乘上表 4.6-1 至表 4.6-8 之值求得。

表 4.6-9 容許應力之調整係數（含水率 25% 以上）

應力種類	調整係數
受彎、受拉、剪斷	0.6
受壓	0.4

表 4.6-10 彈性模數之調整係數（含水率 25% 以上）

彈性模數種類	調整係數
彈性模數	0.8
剪斷彈性模數	0.6

含水率在 15% 與 25% 之間時，容許應力與彈性模數之調整係數依直線內插求得。

4.6.5 設計上之注意事項

- (1) 挫屈：承受壓力或剪力之合板，需檢討挫屈之安全性。
- (2) 面內受彎：合板承受面內彎矩時，受彎之最外纖維應力值應小於合板容許拉應力。
- (3) 滾動剪力及應力集中：合板承受面外彎矩時，或合板與木材等膠合構成之部材，應檢討滾動剪力或應力集中現象。

4.7 結構用接合鐵件

4.7.1 鋼材之一般規定

結構用接合鐵件使用之鋼材應符合中國國家標準；無中國國家標準適用之材料，應依國家標準鋼料檢驗通則及相關檢驗測試標準，或中央主管建築機關認可之國際通行檢驗規則檢驗，確認符合其原標示之標準，且證明達到設計規範之設計標準。

使用鋼材由國外進口者，應具備原製造廠之品質證明書，並經認可之檢驗機關，依國家標準或國際通行檢驗規則檢驗合格，證明符合設計規範之設計標準。

【解說】

(一) 相關之中國國家標準包括：

CNS 2608.G52 標準鋼料檢驗通則

CNS 2473 一般結構用軋鋼料

SS400，SS490，SS540

CNS 2947 熔接結構用軋鋼料

SM400A，SM400B，SM400C，SM490A，SM490B，SM490C，
SM490YA，SM490YB，SM520B，SM520C，SM570

CNS 4269 耐大氣腐蝕熔接結構用熱軋鋼料

SMA400AW，SMA400AP，SMA400BW，SMA400BP，
SMA400CW，SMA400CP，SMA490AW，SMA490AP，
SMA490BW，SMA490BP，SMA490CW，SMA490CP，
SMA570W，SMA570P

CNS 6183 一般結構用輕型鋼

SSC400

(二) 結構用接合鐵件除符合中國國家標準之製品外，可使用符合美國 ASTM 或日本 JIS 規定之同級品；同級品認定之方法，依中央主管建築機關之規定。

4.7.2 鋼材之材質及基準強度與容許應力

鋼材之基準強度 (F 值) 如表 4.7-1 所示；容許應力如表 4.7-2 所示。未列於表中之鋼材規格，其材質得比照一般結構用軋鋼料之規定，在常溫下受彎時，其外側不得發生龜裂。

表 4.7-1 鋼材之基準強度 (F 值) (單位：kgf/cm²)

鋼材種別 厚度 (mm)	一般結構用			溶接結構用			
	SS 400 STK 400 STKR 400 SSC 400	SS 490	SS 540	SM 400 SMA 400	SM 490 SM 490 Y SMA 490 STKR 490 STK 490	SM 520	SM 570
厚度 40mm 以下	2400	2800	3800	2400	3300	3600	4100
厚度超過 40mm 者	2200	2600	—	2200	3000	3400	4100

表 4.7-2 鋼材之容許應力 (單位：kgf/cm²)

容許應力 種類	長期容許應力				短期容許應力			
	壓縮	拉伸	彎曲	剪斷	壓縮	拉伸	彎曲	剪斷
一般結構用鋼材 熔接結構用鋼材	$\frac{F}{1.5}$	$\frac{F}{1.5}$	$\frac{F}{1.5}$	$\frac{F}{1.5\sqrt{3}}$	長期容許應力之 1.5 倍			

4.7.3 接合鐵件

接合鐵件之材質及尺寸詳本規範第六章構材接合部之設計。