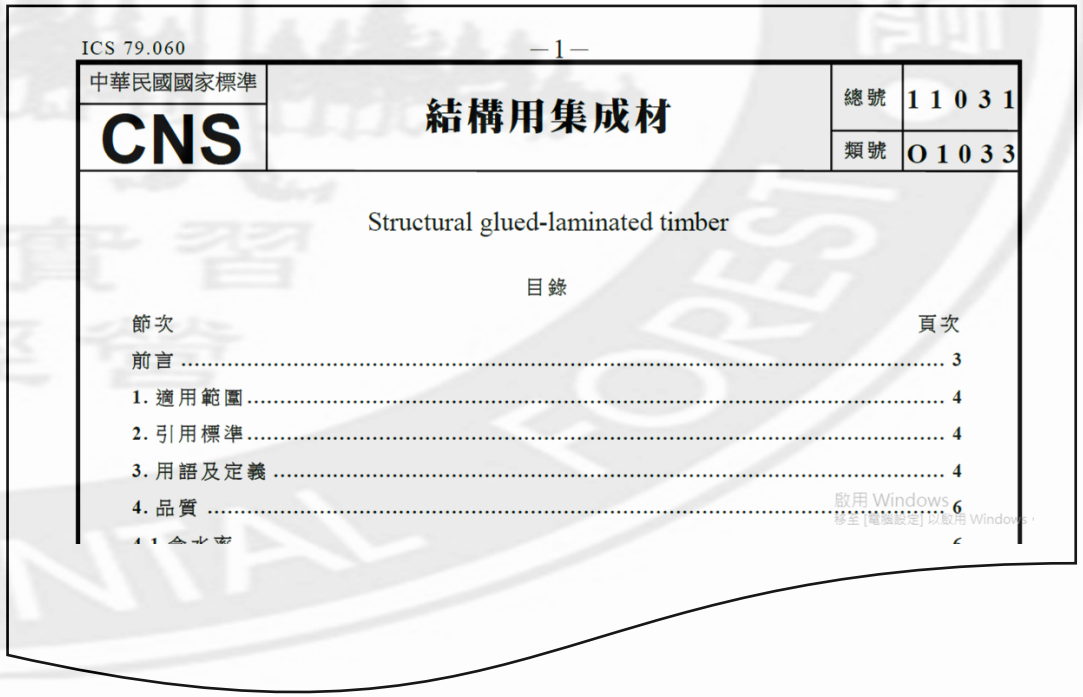
結構用集成材施作方法及規範介紹

Methodology and Specifications of the Structural Glued-Laminated Timber in Taiwan

報告人：莊閔傑

臺大實驗林助理研究員兼木材利用實習工廠管理員



ICS 79.060 — 1 —

中華民國國家標準 CNS	結構用集成材	總號	11031
		類號	O1033

Structural glued-laminated timber

目錄

節次 頁次
前言 3
1. 適用範圍 4
2. 引用標準 4
3. 用語及定義 4
4. 品質 6

集成元（Lamina）

構成集成材之鋸板，包含鋸板或小角材在寬方向拼接或膠合者，以及在長度方向縱接膠合調整者稱之。

一般集成元的厚度為5 cm以下，若經實證及模擬計算後可在6 cm以下。

結構用集成材（Structural glued-laminated timber）

集成材之中以所需耐力為目的，經等級區分之鋸板（包含寬度方向拼接膠合及長度方向以斜接或指接接合膠合者）或集成元塊，使其纖維方向相互平行層積膠合而成者，主要作為結構物之耐力構材使用。

異等級結構用集成材（Heterogeneous-grade glulam）

由不同品質集成元構成之結構用集成材，如使用於需高抗彎性能之樑時，承受抗彎應力之方向應與層積面成直角。

同等級結構用集成材（Homogeneous-grade glulam）

由相同品質集成元及樹種構成之結構用集成材，如集成元之層積數為2片或3片，且使用於需高抗彎性能之樑時，承受抗彎應力之方向應與層積面成平行。

對稱異等級結構用集成材
（Symmetric composition of heterogeneous-grade glulam）

異等級結構用集成材之中，集成元之品質構成對於層積方向之中心軸成對稱者。

非對稱異等級結構用集成材
（Non-symmetric composition of heterogeneous-grade glulam）

異等級結構用集成材之中，集成元之品質構成對於層積方向之中心軸成不對稱者。

MSR區分（Machine-stress-rated grading）

由等級區分機測定長度方向之平均抗彎彈性模數，以及長度方向之最小抗彎彈性模數相對應之抗彎強度或抗拉強度，於定期確認上述品質皆符合基準之前提下，使用等級區分機，使其在長度方向移動，連續測定其抗彎彈性模數進行區分者。

目視等級區分（Visual grading）

不使用等級區分機，而藉由目視進行集成元之品質區分者。

供作結構物之耐力構材，使用膠合劑之耐水性、耐候性或耐熱性須符合下列高度性能要求使用環境

Ⅰ類使用環境（Type Ⅰ use environment）

結構用集成材之含水率長期間持續或斷續超過19%之環境、直接曝露在大氣之環境、長期間斷續受日照之高溫環境、即使在結構物發生火災時仍須具有高度膠合性能之環境。

Ⅱ類使用環境（Type Ⅱ use environment）

結構用集成材之含水率有時超過19%之環境、有時受日照之高溫環境、即使在結構物發生火災時仍須具有高度膠合性能之環境。

Ⅲ類使用環境（Type Ⅲ use environment）

結構用集成材之含水率有時超過19%之環境、有時受日照之高溫環境。

結構用集成材適用之膠合劑種類

Ⅰ類使用環境（Type Ⅰ use environment）

集成元之層積方向：RF、RPF

長度方向： RF、RPF、 MF。

Ⅱ類使用環境（Type Ⅱ use environment）

集成元之層積方向：RF、RPF

長度方向： RF、RPF、 MF。

Ⅲ類使用環境（Type Ⅲ use environment）

集成元之層積方向：RF、RPF、Isocyanate。

長度方向： RF、RPF、MF、MUF。

結構用集成材之膠合性能

（集成元之寬度方向接合且未評估膠合性能之部分除外）

樹種區分編號	樹種區分	膠合剪斷強度 MPa	木破率 %
1	硬槭木、樺木、山毛櫸、櫟木、櫸木、油仔木或具同等強度之樹種	9.6	60
2	光蠟樹、榆樹或具同等強度之樹種	8.4	
3	扁柏、羅漢柏、落葉松、日本赤松、日本黑松、羅森檜、東部落葉松、南方松、花旗松或具同等強度之樹種	7.2	65
4	鐵杉、阿拉斯加扁柏、鉛筆柏、美國鐵杉、放射松或具同等強度之樹種	6.6	
5	冷杉、雲杉、柱松、黃松、歐洲赤松、柳桉或具同等強度之樹種	6.0	
6	柳杉、台灣杉、杉木、西部側柏或具同等強度之樹種	5.4	70

甲醛釋出量之基準

標示符號	平均值 mg/L	最大值 mg/L
F_1	0.3 以下	0.4 以下
F_2	0.5 以下	0.7 以下
F_3	1.5 以下	2.1 以下

材面品質

項目	基準		
	1 類	2 類	3 類
節(生節除外)、穴、脂囊、脂紋、捲皮、割裂、逆木理、缺角、瑕疵及接合間隙	無，或經埋木、合成樹脂等填充修補	不顯著、利用上應無礙	—
變色及污染	調和成木材固有之色澤，且狀態完整	不顯著	不顯著
切削殘跡、膠合劑之擠出及弧邊	無	無	切削殘跡及膠合劑擠出為局部且不顯著，或弧邊之尺寸極小且不顯著。

彎曲部之最小曲率半徑

單位：mm

最厚集成元之厚度	彎曲部之最小曲率半徑			
	集成元之樹種限於表 1 樹種區分編號之 5、6 者		集成元之樹種限於表 1 樹種區分編號之 1、2、3、4 者	
	部分彎曲[a]	部分彎曲以外	部分彎曲[a]	部分彎曲以外
5	500	525	600	625
10	1,080	1,300	1,280	1,540
15	1,770	2,280	2,070	2,670
20	2,480	3,400	3,000	4,000
25	3,500	4,750	4,125	5,625
30	4,650	6,300	5,490	7,440
35	5,950	8,050	7,140	9,450
40	7,480	9,920	9,000	11,600
45	9,360	11,925	11,115	13,950
50	11,750	14,000	13,500	16,500

註[a] 部分彎曲係指結構用集成材之長度方向彎曲部分為集成材之一部分，其他部分為通直者。

相鄰接集成元之長度方向膠合部間隔基準

區分	集成元種類	
	使用斜接(scarf joint)者，斜面之傾斜比為 1/7.5 以下。	使用指接(finger joint)者，斜面之傾斜比為 1/7.5 以下、嵌合度為 0.1 mm 以上、指接長度在 10.5 mm(內層用)或 12 mm(內層用以外)以上。
僅使用在必須具有高抗彎性能之部分，如梁等	最外層用集成元與外層用集成元(在非對稱異等級結構用集成材，限於抗拉側之最外層用集成元及外層用集成元)及與其相鄰接集成元，各個集成元之膠合部位不可重疊。	最外層用集成元與外層用集成元(在非對稱異等級結構用集成材，限於抗拉側之最外層用集成元及外層用集成元)及與其相鄰接集成元，各個集成元之膠合部位應相距 15 cm 以上。
僅使用在必須具有高抗壓強度之部分，如柱等	在相鄰接集成元，各個集成元之膠合部位不可重疊。	
上述以外之情況	在相鄰接集成元，各個集成元之膠合部位不可重疊。	在相鄰接集成元，各個集成元之膠合部位應相距 15 cm 以上。

集成元之目視等級區分（1/2）

項目	等級			
	1 等	2 等	3 等	4 等
強度性能(限於對稱異等級結構用集成材之外層用集成元、非對稱異等級結構用集成材之抗拉側之外層用集成元及同等級結構用集成材之集成元)	1.長度方向未膠合者 經 9.1.3 取樣之試樣集成元，依 9.8.2 試驗，應符合下列(a)及(b)之規定。 (a) 試樣集成元之抗彎彈性模數平均值應符合表 8 之平均值欄之數值以上。 (b) 試樣集成元之 95 %以上之抗彎彈性模數應符合表 8 之下限值欄之數值以上。 2.長度方向膠合者 經 9.1.3 取樣之試樣集成元，依 9.8.3 或 9.9 試驗，應符合下列(a)及(b)，或(c)及(d)之要求。 (a) 試片之抗彎強度平均值，應符合表 8 之平均值欄之數值以上。 (b) 試片 95 %以上之抗彎強度應符合表 8 之下限值欄之數值以上。 (c) 試片之抗拉強度平均值應符合表 8 之平均值欄數值乘上表 9 試片寬度方向邊長相對應之係數後所得數值以上。 (d) 試片 95 %以上之抗拉強度應符合表 8 之下限值欄數值乘上表 9 試片寬度方向邊長相對應之係數後所得數值以上。			—

集成元之目視等級區分（2/2）

項目		等級			
		1 等	2 等	3 等	4 等
節及穴	集中節徑比	20 %以下	30 %以下	40 %以下	50 %以下
	寬面之材緣部節徑比	17 %以下	25 %以下	33 %以下	50 %以下
纖維方向之傾斜比		1/16 以下	1/14 以下	1/12 以下	1/8 以下
腐朽		無	無	無	無
割裂		不顯著之微小割裂	不顯著之微小割裂	不顯著之微小割裂	割裂寬度極小，長度在 50 mm 以下
變色		不顯著	不顯著	不顯著	不顯著
逆木理		不顯著	不顯著	不顯著	不顯著
平均年輪寬(放射松除外)		6 mm 以下	6 mm 以下	–	–

目視等級區分集成元之強度性能

樹種群	樹種名稱	依目視等級區分集成元					
		1 等		2 等		3 等	
		平均值	下限值	平均值	下限值	平均值	下限值
A	油仔木或具同等強度之樹種	16.0 63.0 37.5	13.0 47.5 28.0	14.0 54.0 32.0	11.5 40.5 24.0	12.5 48.5 28.5	10.5 36.5 21.5
B	硬槭木、樺木、山毛櫸、櫟木、櫸木、俄羅斯落葉松、南方松、花旗松或具同等強度之樹種	14.0 54.0 32.0	11.5 40.5 24.0	12.5 48.5 28.5	10.5 36.5 21.5	11.0 45.0 26.5	9.5 34.0 20.0
C	扁柏、羅漢柏、落葉松、日本赤松、日本黑松、羅森檜或具同等強度之樹種	12.5 48.5 28.5	10.5 36.5 21.5	11.0 45.0 26.5	9.5 34.0 20.0	10.0 42.0 24.5	8.5 31.5 18.5
D	鐵杉、光蠟樹、榆樹、阿拉斯加扁柏、放射松或同等強度之樹種	11.0 45.0 26.5	9.5 34.0 20.0	10.0 42.0 24.5	8.5 31.5 18.5	9.0 39.0 23.5	7.5 29.5 17.5
E	冷杉、雲杉、柱松、鉛筆柏、黃松、歐洲赤松、傑克松、柳桉或具同等強度之樹種	10.0 42.0 24.5	8.5 31.5 18.5	9.0 39.0 23.5	7.5 29.5 17.5	8.0 36.0 21.5	6.5 27.0 16.0
F	柳杉、台灣杉、杉木、白柏木、西部側柏或具同等強度樹種	9.0 39.0 23.5	7.5 29.5 17.5	8.0 36.0 21.5	6.5 27.0 16.0	7.0 33.0 20.0	6.0 25.0 15.0

備考：上表各欄中，上列、中列及下列數字分別代表抗彎彈性模數(GPa)、抗彎強度(MPa)、抗拉強度(MPa)。

等級區分機區分集成元之強度性能

依機械區分之等級	抗彎彈性模數 GPa	抗彎強度 MPa		抗拉強度 MPa	
		平均值	下限值	平均值	下限值
L200	20.0	81.0	61.0	48.0	36.0
L180	18.0	72.0	54.0	42.5	32.0
L160	16.0	63.0	47.5	37.5	28.0
L140	14.0	54.0	40.5	32.0	24.0
L125	12.5	48.5	36.5	28.5	21.5
L110	11.0	45.0	34.0	26.5	20.0
L100	10.0	42.0	31.5	24.5	18.5
L90	9.0	39.0	29.5	23.5	17.5
L80	8.0	36.0	27.0	21.5	16.0
L70	7.0	33.0	25.0	20.0	15.0
L60	6.0	30.0	22.5	18.0	13.5
L50	5.0	27.0	20.5	16.5	12.0
L40	4.0	24.0	18.0	14.5	10.5
L30	3.0	21.0	16.0	12.5	9.5

異等級結構用集成材之抗彎彈性模數及抗彎強度基準（1/2）

種類	強度等級	抗彎彈性模數 GPa		抗彎強度 MPa
		平均值	下限值	
對稱異等級結構用集成材	E170-F495	17.0	14.0	49.5
	E150-F435	15.0	12.5	43.5
	E135-F375	13.5	11.5	37.5
	E120-F330	12.0	10.0	33.0
	E105-F300	10.5	9.0	30.0
	E95-F270	9.5	8.0	27.0
	E85-F255	8.5	7.0	25.5
	E75-F240	7.5	6.5	24.0
	E65-F225	6.5	5.5	22.5
	E65-F220	6.5	5.5	22.0
	E55-F200	5.5	4.5	20.0

異等級結構用集成材之抗彎彈性模數及抗彎強度基準（2/2）

種類	強度等級	抗彎彈性模數 GPa		抗彎強度 MPa
		平均值	下限值	
非對稱異等級結構用集成材	E160-F480	16.0	13.5	48.0
	E140-F420	14.0	11.5	42.0
	E125-F360	12.5	10.5	36.0
	E110-F315	11.0	9.0	31.5
	E100-F285	10.0	8.5	28.5
	E90-F255	9.0	7.5	25.5
	E80-F240	8.0	6.5	24.0
	E70-F225	7.0	6.0	22.5
	E60-F210	6.0	5.0	21.0
	E60-F205	6.0	5.0	20.5
	E50-F170	5.0	4.5	17.0

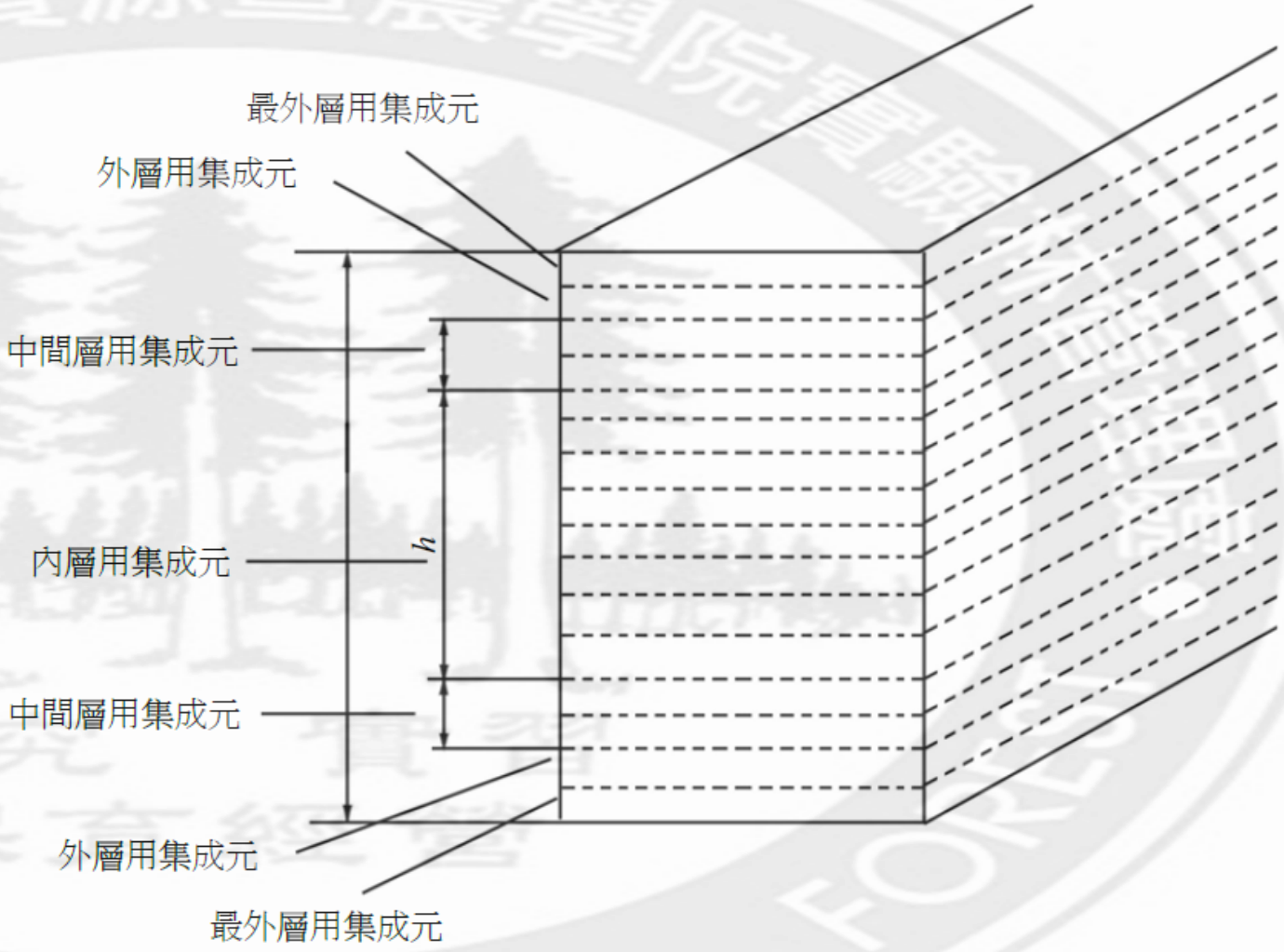
異等級構成時之抗彎性能基準

強度等級	抗彎彈性模數 GPa		抗彎強度 MPa
	平均值	下限值	
E170-F495	17.0	14.0	49.5
E150-F435	15.0	12.5	43.5
E135-F375	13.5	11.5	37.5
E120-F330	12.0	10.0	33.0
E105-F300	10.5	9.0	30.0
E95-F270	9.5	8.0	27.0
E85-F255	8.5	7.0	25.5
E75-F240	7.5	6.5	24.0
E65-F225	6.5	5.5	22.5

同等級構成時之抗彎性能基準

強度等級	抗彎彈性模數 GPa		抗彎強度 MPa
	平均值	下限值	
E190-F615	19.0	16.0	61.5
E170-F540	17.0	14.0	54.0
E150-F465	15.0	12.5	46.5
E135-F405	13.5	11.5	40.5
E120-F375	12.0	10.0	37.5
E105-F345	10.5	9.0	34.5
E95-F315	9.5	8.0	31.5
E85-F300	8.5	7.0	30.0
E75-F270	7.5	6.5	27.0
E65-F255	6.5	5.5	25.5

集成元之組合係依集成材之強度設計要求，將彈性模數大者配置在上下最外側，依序較小者配置在最內側，其配置方法需依CNS 11031之規定，配置至所需之斷面尺度。



對稱異等級結構用集成材之最外層用集成元之等級區分

強度等級	依等級區分機區分之等級(G)	樹種群					
		A	B	C	D	E	F
E170-F495	L200	1 級					
E150-F435	L180	2 級	1 級				
E135-F375	L160	3 級	2 級	1 級			
E120-F330	L140	4 級	3 級	2 級	1 級		
E105-F300	L125		4 級	3 級	2 級	1 級	
E95-F270	L110			4 級	3 級	2 級	1 級
E85-F255	L100				4 級	3 級	2 級
E75-F240	L90					4 級	3 級
E65-F225 E65-F220	L80						4 級
E55-F200	L70						5 級
	L60						
	L50						
	L40						
	L30						

國立臺灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處
研究 實習
保育經營
NTU EXPERIMENTAL FOREST