



台灣現行木構造法規之發展課題

The Development and Tasks of Current Building Code of Wood Construction in Taiwan

主要內容依據

內政部建築研究所101年度協同研究計畫
「木構造建築物設計及施工技術規範修訂之研究」

陳啟仁

國立高雄大學永續居住環境科技中心主任
國立高雄大學創意設計與建築學系副教授

2013.08.12

簡報大綱

- 背景
- 研究主題與預期目標
- 相關法規及文獻分析
- 問題面向與課題
- 建議修訂法規內容
- 結論

背景

- 國際趨勢 ~ 低碳、生態、環保
- 建築優勢
 - 符合低碳城鄉建設需求
 - 低排碳低能的生命週期特質
 - 帶動永續林業資源循環與經營
- 國內產業需求 ~
 - 適宜的城鄉建築型態
 - 公共建築的低碳實踐
 - 新的空間文化型態
 - 在地林產的契機

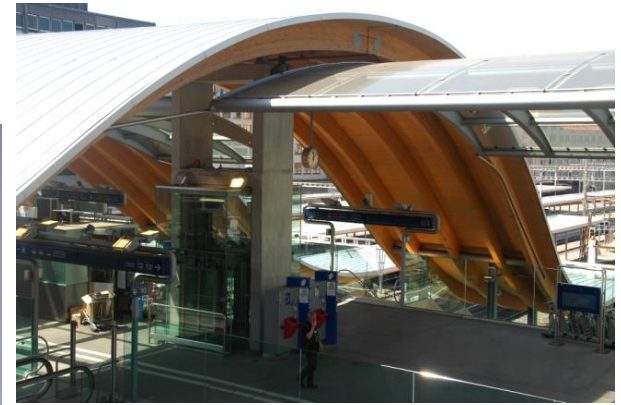
計畫背景 木構造住宅



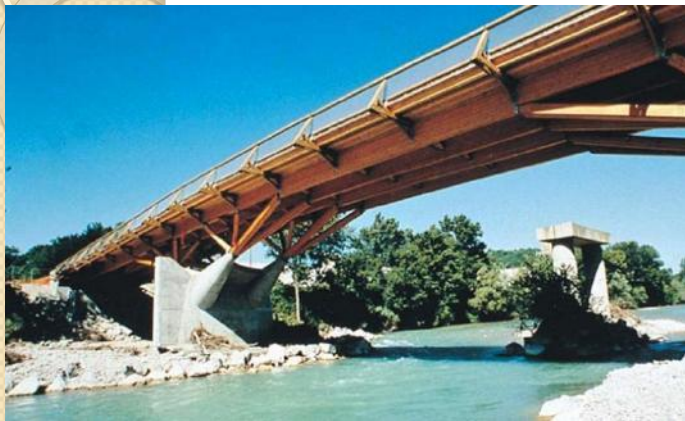
計畫背景 木構造集合住宅



計畫背景 木構造公共建築



計畫背景 大跨距木構造橋梁



計畫背景 木構造高層建築



計畫主題

- 雖然國內木構造建築發展尚不及歐美日等先進國家，但隨著法規的漸趨成熟，加上市場日需孔急，木構造在國內有十足發展之潛力與空間。作為扮演推動木構造建築重推手之「木構造建築物設計及施工技術規範」應具備**完整性**、**時效性**與**實用性**等特色。
- 現行「木構造建築物設計及施工技術規範」係由內政部於85年1月1日頒訂與實施，再於92與97年修正部分條文，國際木構造發展日新月異的趨勢之下，許多**材料規格性質**、**結構設計與分析**及**相關細部**規定均已大幅之修訂，因此為推動國內木構造及相關低碳建築形式之發展，有必要儘速進行現行法規之檢討，使木構造建築物設計及施工技術規範能更臻完善。
- 有鑑於木構造於歐美日等國家相關法規較為完備，且與國內現行法規之制定背景關係密切，近年來國際之木構造不論於材料營建產業或學術研究等面向，皆有長足之發展，連帶相關法規部分亦有大幅的修訂與增補。為促進國內木構造發展之**國際接軌**程度，並完善法規以為**推動相關產業**之手段，為研究之需求。

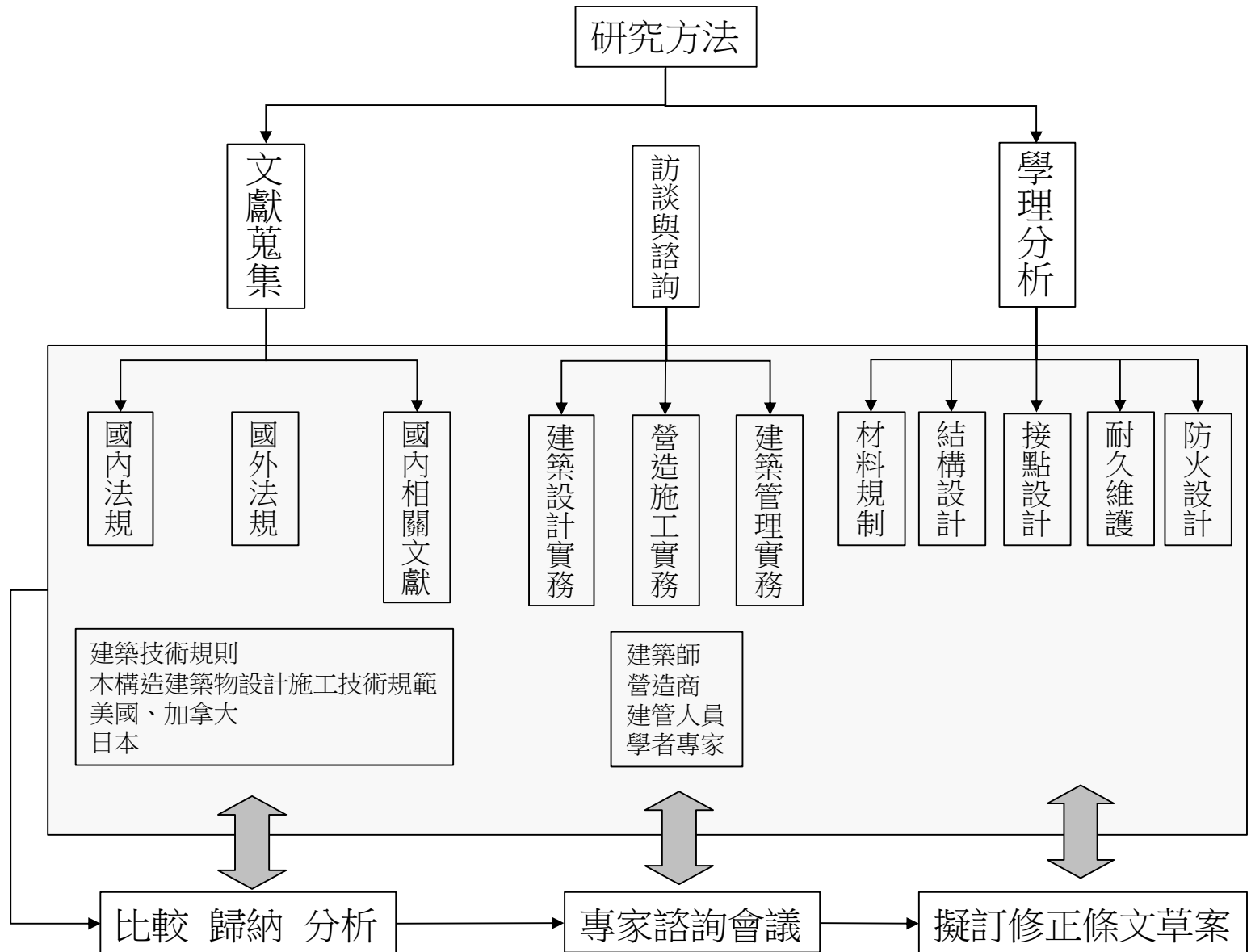
研究方法

針對現行木構造建築物設計施工技術規範，**參照國際相關重要規範**(以美加及日本為主)與**配合國家CNS標準規範之增修內容**，就木構造建築之規劃與型式、材料規格與性能、結構計算原則與參數等不同面向，配合實際需求與學理分析，逐項檢討，並提出技術規範之修訂條文。

此外亦就目前規範中之解說部分，**針對現有內容及新增訂之內容，逐一檢視**，探討其與國內現行法規、標準之相容性，以提供從事木構造建築之專業需求，以提供設計之參據。主要研究方法包括：

- (1) 文獻蒐集與分析
- (2) 相關產業及國內外專家訪談
- (3) 透過專家諮詢會議，擬訂法規修訂之草案。

方法架構



中華民國八十四年十二月十五日內政部台內營字第8486750號函訂頒

中華民國九十二年五月一日內政部台內營字第0920085511號令修正，並自92年5月1日實施

中華民國九十七年十月三十一日內政部台內營字第0970808021號令修正第九章建築物之防火規定

- 第一章 總則 (principles)
- 第二章 結構計畫及各部份構造 (structural plan and components)
- 第三章 結構分析 (structural analysis)
- 第四章 材料及容許應力 (materials and allowable stresses)
- 第五章 構材設計 (design for structural elements)
- 第六章 構材接合部設計 (design for timber joints)
- 第七章 框組式構造 (2x4 construction system)
- 第八章 建築物之耐久性與維護計畫 (durability and maintenance)
- 第九章 建築物之防火 (fire protection design)
 - 附錄一 使用符號
 - 附錄二 鋸製材容許應力與彈性模數之修正
 - 附錄三 北美樹種群及其材料分等
 - 附錄四 框組式構造之剪力牆與橫隔版設計參數
 - 附錄五 剪力牆構法及對應之剪力牆倍率

木構造建築物設計及施工技術規範

CNS國家標準
木業規範

建築技術規則

日本
建築基準法

日本
木質構造設計規範
同解說

日本
木造住宅工事仕様書

日本
木造建築構造設計
JSCA

美國 (2012)
International Building Codes (Ch.23)

美國 (2012)
National Design Specification For Wood
Construction

美國 (2012)
Wood Frame Construction Manual for
One- and Two-Family Dwellings

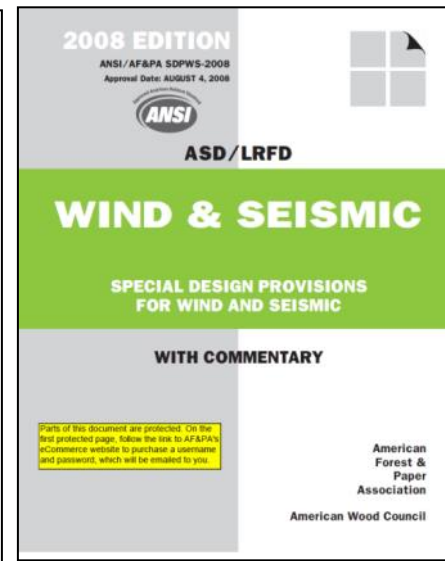
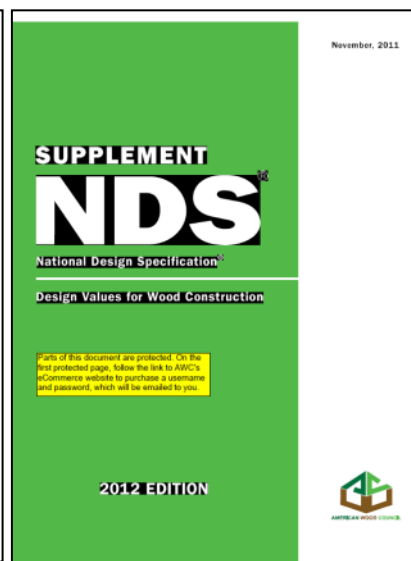
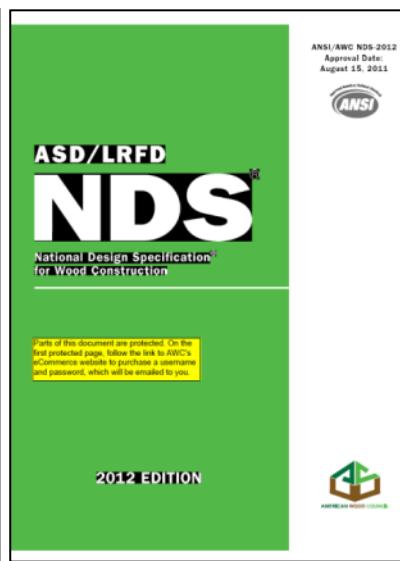
美國(2008)
Wood Frame Construction Manual for
One- and Two-Family Dwellings
Special Design for Wind and Seismic

法規分析

美國之相關法規 ~ IBC 與 NDS

由International Code Council(ICC)制定之International Building Code (IBC)中之23章針對木構造之設計有基本之要求。IBC之前身為the BOCA National Building Code, Standard Building Code(SBC)與Uniform Building Code(UBC)，IBC針對木構造設計之方式有三：
容許應力設計(Allowable Stress Design, ASD)、
載重與強度因子設計(Load and Resistance Factor Design, LRFD)及
傳統設計(Conventional Design)。

美國之National Design Specification (NDS)for Wood Construction也針對木構造部分，就容許應力設計(Allowable Stress Design, ASD)與載重與強度因子設計(Load and Resistance Factor Design, LRFD)作相關之規定。NDS之Supplement中有所有材料規格與設計值之表列，提供實際設計之量化數據。另外有Special Design Provisions for Wind and Seismic (SDPWS) 2008針對風及地震之木構造設計提供設計基礎資訊及依據。

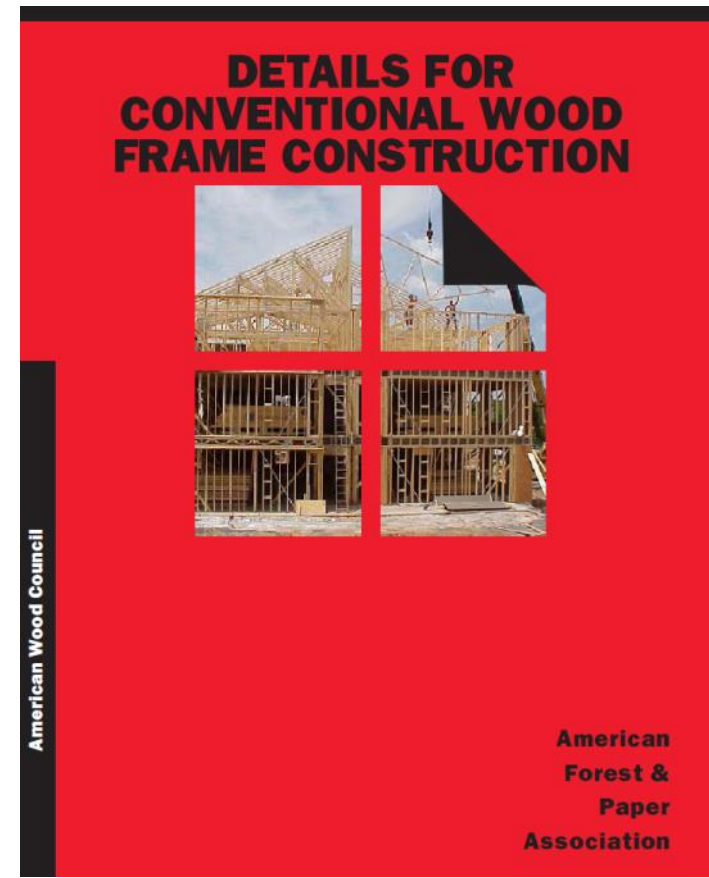
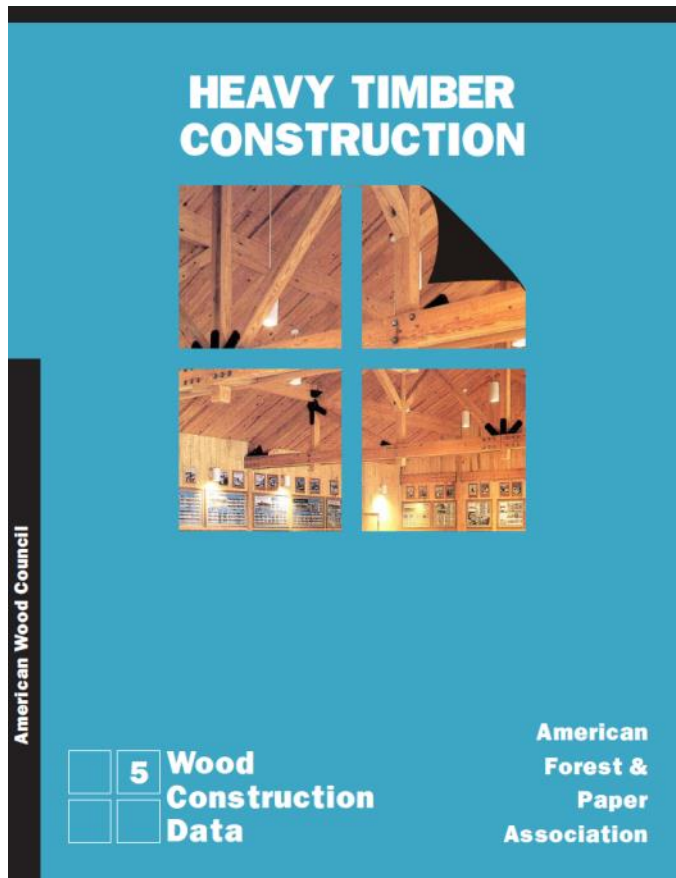


法規分析

美國之相關法規

~ Heavy Timber 與 Frame Constructions

美國之AF&PA另外制定有Heavy Timber Construction(大型木構造建築)之設計規範，對**以集成材為主之大型木構造**提供設計之參考依據。同樣的AF&PA另外制定有Details for Conventional Wood Frame Construction針對傳統之**框組式木構造**提供了詳細的參考資訊。



法規分析

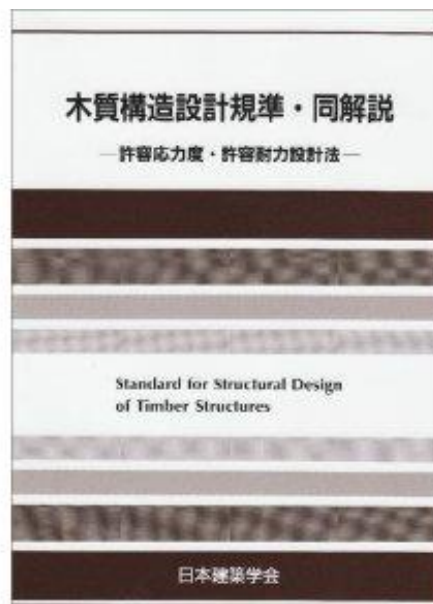
日本之相關法規

~ 農林規格、建築基準法、木質構造設計規準

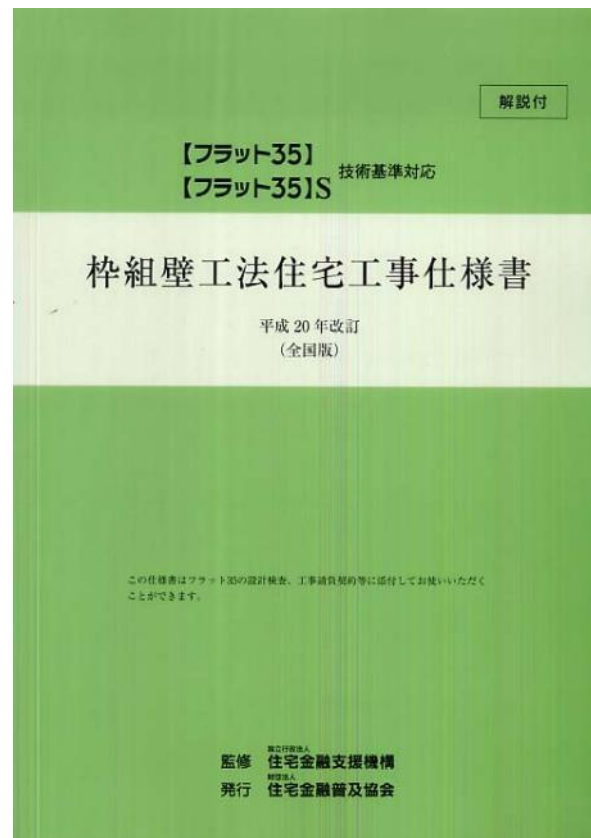
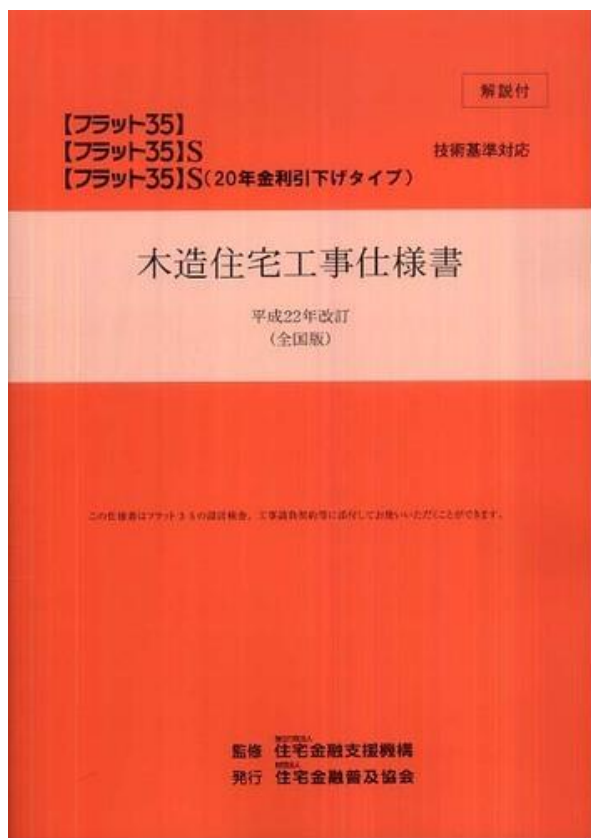
日本2012「集成材の日本農林規格」(平成24年修訂)針對集成材之材料物理及力學性質之等級有最新之修正，其與我國**CNS木業規範**之內容接近。

日本針對木構造設計之上位法規依據主要依據來自「建築基準法」，而實際之木構造設計準則以日本建築學會編定之「**木質構造設計規範同解説**」為主。2006年版已有更新，如附件三「木質構造設計規準・同解説(2006年版、第4版第1刷)正誤表」。

日本國土與交通省於2007年頒布之梓組壁工法建築物設計の手引き・構造計算指針針對框組壁工法之設計及構造計算提供更新之詳細資訊。國際木質文化研究所亦提出「**大断面木造建築物に関する法律条文等**」分析，其中詳列了基準法之與大断面及成材構造設計之相關條文。



財團法人住宅金融普及協會發行之「**木造住宅工事仕様書**」及「**軸組壁工法住宅工事仕様書**」兩冊為最普遍之木造住宅之設計規範，其與金融貸款及物產保險等機制亦息息相關，凸顯日本木構造推動體系之完整性。



實務訪談與專家諮詢座談

實務訪談的目的在於透過設計之問項與實務工作者面對面對話，以取得實際操作木質構造建築之設計規畫與施工等經驗，並藉此理解現行法規之適用性、實用性及可能改進或調整之空間。本研究計畫訪談之對象包括：

- 實際具備木構造建築設計或營造經驗之人士
- 了解木構造建築相關法規、產業與國際經驗之專家學者

實務訪談之重點包括：

- 材料應用與法規之關係
- 法規支援建築設計之程度
- 法規技術性(條文)內容之檢討
- 木構造建築之發展願景及觀感

姓名	職稱	專長經驗與本計畫之關係	備註
王松永	台大森林系榮譽教授	木構造法規、木材應用科學	
曾俊達	成大建築系教授	木構造法規、木構造營造施工	
林慶元	台科大建築系教授	建築法規與建築設計規畫	
蔡明哲	台大森林系教授	木質材料科學與應用	
郭英釗	建築師(九典)	生態建築設計與木構造公共建築	
洪育成	建築師(考工記)	木構造公共建築、私人住宅設計	
甘銘源	建築師(大藏)	木構造公共建築、生態建築	
富田匡俊	結構設計師	日本木構造規範與木結構設計	
Bojen Yeh	美國APA技術部處長	北美木構造規範與國際發展趨勢	
五十嵐幸夫	日本一級建築師	建築設計法規實務	
陶奇駿	工程學博士(建研所)	建築材料與結構 建築技術研發與實驗管理	
王鵬智	建築學博士(建研所)	木構造建築管理及審議實務	

問題面向(1)

配合相關規範之修訂進行更新

目前針對法規內容已初步提出規範之更新及修正之建議內容，舉例如下：

- (1) 「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。」中國國家標準應修正為中華民國國家標準，且相關列舉之CNS 446、CNS 447、CNS 13826、CNS 14429皆**已取消或修訂**。
- (2) 4.6.2 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...由於美國**UBC97**之規定已經大幅更新，相關針葉樹結構用合板之規定應可參考**2012年IBC**之規定。
- (3) 第七章7.2之解說「(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。」因已有目前**已有第九章防火設計之規定**，解說(一)中之內容宜調整。
- (4) 第七章7.4之制式工法內容主要參考摘自“Wood Frame Construction Manual for One- and Two-Family Dwellings”, **2001 Edition** ANSI/AF&PA WFCM-2001) 宜修正為**2012年**之新版。

問題面向(2) 既有法規之適用性與實用性之檢討

針對既有法規中文字模糊不清、相關規定合理性有疑慮及可加強說明或改寫之條文，逐條檢討，未來將透過諮詢小組逐一檢視修訂，相關細節詳見附錄二:木構造法規修訂表。

原法規(含解說)條文	可討論或疑慮之處	建議修訂條文
<p>等級及4.3.1 纖維方向之容許應力 表4.2-2 上等結構材比重、年輪寬、缺點之條件 表4.3-1(b) 上等結構材(針葉樹)纖維方向之容許應力 在規範中的：表4.2-2 上等結構材比重、年輪寬、缺點之條件中 (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 施工現場確實施作，並需對明示使用部位進行檢測。 4.3 木材之容許應力 纖維方向之容許應力 (2) 上等結構材之(b) CNS 444 闊葉樹製材分等列為上等材 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。 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。 (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。 結構用集成材之容許應力 (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_{fsx-x} 值的1/3。</p>	<p>上等結構材的表列項目當中，只有針葉樹I~IV類，是否唯有針葉樹可做為上等結構材？而限制了闊葉樹之使用 構材比重必須採樣(就是現場隨機抽取木料)實驗，其他像是年輪寬等等...都是目測判斷的，... 施工現場確實施作，並需對明示使用部位進行檢測... 規範中無上等闊葉樹製材分等表，是否須增列？又是否闊葉樹僅有上等材之分，但無上等結構材？ 上等結構材的等級表&纖維方向之容許應力表4.3-1(b)中並沒有闊葉樹，但在彈性模數表4.4-1中出現了闊葉樹。 其中表4.3-3與表4.5-2之(a)施力狀態的圖例是相同的，但中文標示意同字不同，(b)的中文標示亦稍有不同。是否需統一例如： 表4.3-3-木材中間部分之壓陷 表4.3-4-木材中央部份壓陷 表4.5-3-在構材中間之壓陷 表4.5-3 結構用集成材纖維垂直方向之容許壓陷應力中闊葉樹2類之容許部分壓縮(壓陷)應力為36 kgf/cm²，但於表4.3-2 木材纖維垂直方向之容許壓縮應力中闊葉樹2類之容許部分壓縮(壓陷)應力為35 kgf/cm²</p>	

問題面向(2) 既有法規之適用性與實用性之檢討

針對既有法規中文字模糊不清、相關規定合理性有疑慮及可加強說明或改寫之條文，逐條檢討，未來將透過諮詢小組逐一檢視修訂，相關細節詳見附錄二:木構造法規修訂表。

<p>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。</p> <p>7.3 工程設計法之解說引用部分 (摘自"Wood Frame Construction Manual for One- and Two-Family Dwellings", 2001 Edition ANSI/AF&PA WFCM-2001)</p> <p>表7.3-2 框組式構法對地震之必要剪力牆量例表中 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…… 上述以外之屋頂材料覆蓋……</p>	<p>…使其不超過容許之應力與撓度...建議將撓度改為變形並建議補充圖說。</p> <p>已有Wood Frame Construction Manual for One- and Two-Family Dwellings", 2012 Edition 建議修正</p> <p>石版應為重型屋頂材料，建議剔除</p> <p>日文原文為 …重い屋根の住宅（瓦葺） 即為瓦屋面及其他重屋頂 建議修正</p>	
<p>7.3.10 框組式構造之剪力牆及橫隔版之細部得依下列規定辦理：</p> <ol style="list-style-type: none"> (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900mm x 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 者均應予橫擋支撐。 (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。 <p>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。</p> <ol style="list-style-type: none"> (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°。 	<p>框組式構造之設計細節多參考自Wood Frame Construction Manual for One- and Two-Family Dwellings 建議重新檢視對照補充較完整之內容或以副冊方式呈現</p> <p>(1) 長寬不得超過24 m，故單層面積不得超過576 m²，為規定中又載明不得超過三層，其總樓地板面積勢必可能超過600 m²</p> <p>(4) 依原文:支撐樓板之桁架、梁與型梁之單一跨距部的大於8 m(26 feet)，其各構件之間距不得大於731 cm(24 feet)</p> <p>(7) 椽條出簷不得超過椽條跨距三分之一或610 mm僅限於實木椽條，若為型梁或桁架則依製造規格或設計圖說規定。 原文另有規定：同樓層之同邊剪力牆之交錯不得大於120 cm (4 feet)，上下樓層之剪力牆則不得交錯</p>	

問題面向(3)

建議新增加之章節

由於近年來木構造市場在國內發展蓬勃，**除傳統之住宅型態外，已擴及大型之公共建築物及橋梁等特殊建築**，建議有必要增加規範涵蓋之範圍。又台灣地處災害頻繁地區，有必要針對耐震設計及抗風設計等相關內容，作擴大之規範及論述，以利於推動木構造建築之實際應用，因此，建議未來可增加章節有：

- (1) 耐震設計專章及解說
- (2) 抗風設計專章及解說
- (3) 大型及特殊木構造設計及解說

依據財團法人日本構造技術者學會編定之「木造建築構造設計」第五章「耐震設計法」，架構如下：

5.1 木構造之載重變形特性之分析

- (1) 載重變形特性之基本解釋
 - (a) 抗彎構件(梁)
 - (b) 抗壓構件(柱)
 - (c) 抗拉構件(斜撐)
 - (d) 剪力構件(壁體，剪力牆)
 - (e) 接合部之抗彎
 - (f) 接合部之抗拉
- (2) 載重變形特性之訂定
- (3) 載重變形之實驗設計與規定

5.2 壁量設計法

- (1) 基本規定 (建築基準法)
 - (a) 基礎型式之規定
 - (b) 耐力壁配制之規定
 - (c) 接合部之規定
- (2) 壁倍率之設計方法
- (3) 耐震設計之必要壁量
- (4) 抗風設計之必要壁量
- (5) 設計之其他注意要點

5.3 容許應力設計法

5.4 極限應力設計法

5.5 エネルギー法(能量設計法)

問題面向(3)

建議新增加之章節 (1) 耐震設計專章及解說

財團法人日本建築防災協会訂定：簡易耐震評估法 (左) 與精密耐震評估法 (右)

表 2.2.1 わが家の耐震診断表

診断項目		評点			
		良い・普通	やや悪い	非常に悪い	
A	地盤・基礎	鉄筋コンクリート造布基礎	1.0	0.8	0.7
		無筋コンクリート造布基礎	1.0	0.7	0.5
		ひびわれのあるコンクリート造布基礎	0.7	診断適用外	
		その他の基礎(玉石, 石積, ブロック積)	0.6		
B	建物の形	整形	1.0		
		平面的に不整形	0.9		
		立面的に不整形	0.8		
C	壁の配置	つりあいのよい配置	1.0		
		外壁の一面に壁が 1/5 未満	0.9		
		外壁の一面に壁がない(全開口)	0.7		
D	筋かい	筋かいあり	1.5		
		筋かいなし	1.0		
E	壁の割合	1.8~	1.5		
		1.2~1.8	1.2		
		0.8~1.2	1.0		
		0.5~0.8	0.7		
		0.3~0.5	0.5		
		~0.3	0.3		
F	老朽度	健全	1.0		
		老朽化している	0.9		
		腐ったり, 白蟻に喰われている	0.8		

表 2.3.1 木造住宅の耐震精密診断表

診断項目		評点			
		良い・普通	やや悪い	非常に悪い	
A	地盤・基礎	鉄筋コンクリート造布基礎	1.0	0.8	0.7
		無筋コンクリート造布基礎	1.0	0.7	0.5
		ひびわれのあるコンクリート造布基礎	0.7	診断適用外	
		その他の基礎(玉石, 石積, ブロック積み)	0.6		
B × C	偏心	B×Cの値は偏心率Reを計算し, 図 2.4.4 によって求める. なお, 著しく不整形なものは別途検討する.			
D × E	水平抵抗力	D×Eの値を次式により求める. $D \times E = \frac{1}{1.5} \left(\frac{\sum \alpha_B + \sum \beta_T}{L_r} + 0.25 \right) \quad (2.3.1)$			
F	老朽度	健全	1.0		
		老朽化している	0.9		
		腐ったり, シロアリに喰われている.	0.8		

美國AWC發行的**Special Design Provisions for Wind and Seismic with Commentary, edition 2008**
(抗風與耐震特殊設計規範與解說·2008年版)架構內容如下：

Design Flowchart 設計流程

General Design Requirements 一般設計要求

- General 一般說明
- Terminology 定義
- Notation 標記

Members and Connectors 構件與接點

- Framing 框組
- Sheathing 覆蓋物
- Connections 接合部

Lateral Force-Resisting System 水平抵抗系統

- General 一般說明
- Wood Frame Diaphragms 木框架隔板系統
- Wood Frame Shear Walls 木框架剪力牆
- Wood Structural Panel Designed to Resist Combined Shear and Uplift from Wind 風造成之
剪力與風昇力之結構合版設計

問題面向(3)

建議新增加之章節 (2) 抗風設計專章及解說

美國AWC發行的**Special Design Provisions for Wind and Seismic with Commentary, edition 2008** (抗風與耐震特殊設計規範與解說，2008年版)計算架構如下：

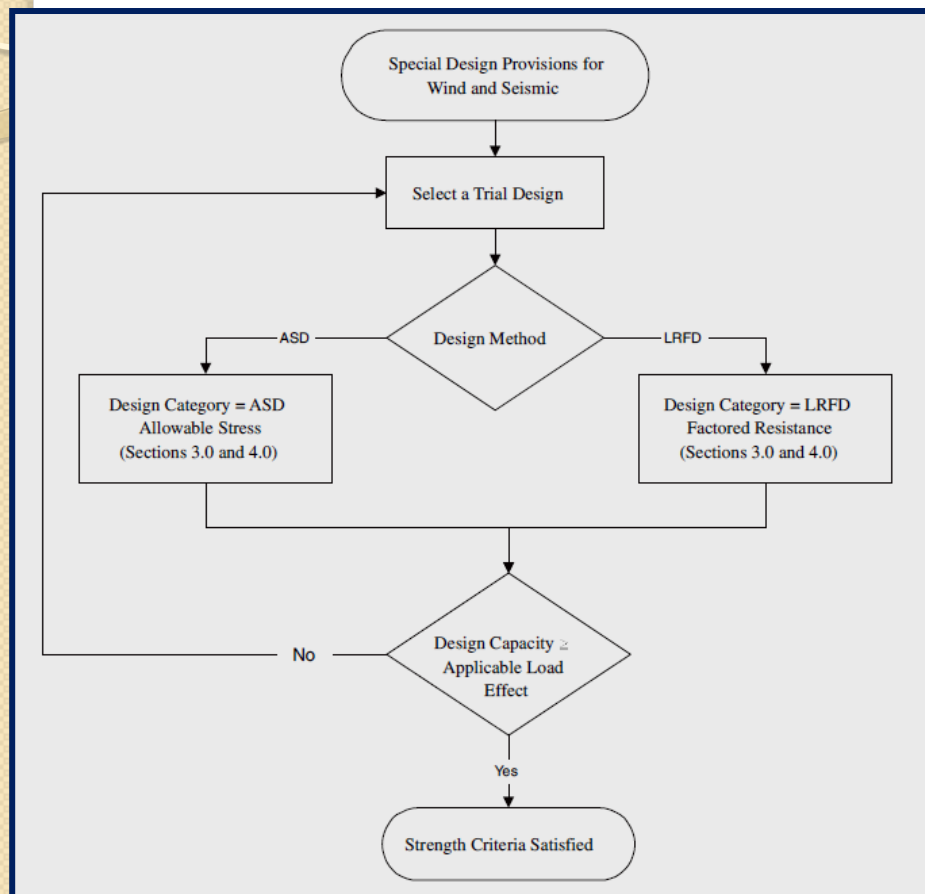


Table 3.2.1 Nominal Uniform Load Capacities (psf) for Wall Sheathing Resisting Out-of-Plane Wind Loads¹

Sheathing Type ²	Span Rating or Grade	Minimum Thickness (in.)	Strength Axis ⁴							
			Perpendicular to Supports			Parallel to Supports				
			Maximum Stud Spacing (in.)	Actual Stud Spacing (in.)		Maximum Stud Spacing (in.)	Actual Stud Spacing (in.)			
			12	16	24		12	16	24	
			Nominal Uniform Loads (psf)							
Wood Structural Panels (Sheathing Grades, C-C, C-D, C-C Plugged, OSB) ³	24/0	3/8	24	425	240	105	24	90	50	25 ²
	24/16	7/16	24	540	305	135	24	110	60	25 ²
	32/16	15/32	24	625	355	155	24	155	90	40 ²
	40/20	19/32	24	955	595	265	24	255	145	65 ²
	48/24	23/32	24	1160	805	360	24	380	215	95 ²
Particleboard Sheathing (M-S Exterior Glue)		3/8	16	(contact manufacturer)			16	(contact manufacturer)		
		1/2	16	(contact manufacturer)			16	(contact manufacturer)		
Particleboard Panel Siding (M-S Exterior Glue)		5/8	16	(contact manufacturer)			16	(contact manufacturer)		
		3/4	24	(contact manufacturer)			24	(contact manufacturer)		
Hardboard Siding (Direct to Studs)	Lap Siding	7/16	16	460	260	-	-	-	-	-
	Shiplap Edge Panel Siding	7/16	24	460	260	115	24	460	260	115
	Square Edge Panel Siding	7/16	24	460	260	115	24	460	260	115
Cellulosic Fiberboard Sheathing	Regular	1/2	16	90	50	-	16	90	50	-
	Structural	1/2	16	135	75	-	16	135	75	-
	Structural	25/32	16	165	90	-	16	165	90	-

- Nominal capacities shall be adjusted in accordance with Section 3.2.1 to determine ASD uniform load capacity and LRFD uniform resistances.
- Sheathing shall be plywood with 4 or more plies or OSB.
- Wood structural panels shall conform to the requirements for its type in DOC PS 1 or PS 2. Particleboard sheathing shall conform to ANSI A208.1. Hardboard panel and siding shall conform to the requirements of ANSI/CPA A135.6. Cellulosic fiberboard sheathing shall conform to ASTM C 208.
- Tabulated values are for maximum bending loads from wind. Loads are limited by bending or shear stress assuming a 2-span continuous condition. Where panels are continuous over 3 or more spans the tabulated values shall be permitted to be increased in accordance with the *ASD/LRFD Manual for Engineered Wood Construction*.
- Strength axis is defined as the axis parallel to the face and back orientation of the flakes or the grain (veneer), which is generally the long panel direction, unless otherwise marked.

Table 3.2.2 Nominal Uniform Load Capacities (psf) for Roof Sheathing Resisting Out-of-Plane Wind Loads^{1,3}

Sheathing Type ²	Span Rating or Grade	Minimum Thickness (in.)	Strength Axis ⁴ Applied Perpendicular to Supports							
			Rafter/Truss Spacing (in.)							
			12	16	19.2	24	32	48		
			Nominal Uniform Loads (psf)							
Wood Structural Panels (Sheathing Grades, C-C, C-D, C-C Plugged, OSB)	24/0	3/8	425	240	165	105	-	-	-	-
	24/16	7/16	540	305	210	135	-	-	-	-
	32/16	15/32	625	355	245	155	90	-	-	-
	40/20	19/32	955	595	415	265	150	-	-	-
	48/24	23/32	1160	805	560	360	200	90	-	-
Wood Structural Panels (Single Floor Grades, Underlayment, C-C Plugged)	16 o.c.	19/32	705	395	275	175	100	-	-	-
	20 o.c.	19/32	815	455	320	205	115	-	-	-
	24 o.c.	23/32	1065	610	425	270	150	-	-	-
	32 o.c.	7/8	1395	830	575	370	205	90	-	-
	48 o.c.	1-1/8	1790	1295	1060	680	380	170	-	-

- Nominal capacities shall be adjusted in accordance with Section 3.2.3 to determine ASD uniform load capacity and LRFD uniform resistances.
- Wood structural panels shall conform to the requirements for its type in DOC PS 1 or PS 2.
- Tabulated values are for maximum bending loads from wind. Loads are limited by bending or shear stress assuming a 2-span continuous condition. Where panels are continuous over 3 or more spans, the tabulated values shall be permitted to be increased in accordance with the *ASD/LRFD Manual for Engineered Wood Construction*.
- Strength axis is defined as the axis parallel to the face and back orientation of the flakes or the grain (veneer), which is generally the long panel direction, unless otherwise marked.

問題面向(3)


建議新增加之章節 (3)大型及特殊木構造設計及解說

IBC (International Building Code)中的2304.10中規定**Heavy Timber Construction** 大型木構造設計之相關架構如下：

- 2304.10.1 Columns 柱
- 2304.10.1.1 Column connections 柱的接點
- 2304.10.2 Floor framing 地板框架
- 2304.10.3 Roof framing 屋頂框架
- 2304.10.4 Floor decks 地板
- 2304.10.5 Roof decks 屋面板

美國之AF&PA另外制定有Heavy Timber Construction(大型木構造建築)之設計規範，對**以集成材為主之大型木構造**提供設計之參考依據。

<i>Chapter/Title</i>	<i>Page</i>	<i>Chapter/Title</i>	<i>Page</i>
General	1	Decking	2
Materials	1	Floor Decks	2
Decay Resistance	1	Roof Decks	2
Sawn Lumber	1	Walls	2
Glued Laminated	1	Bearing Walls	2
Framing Members	1	Non-Bearing Walls	3
Columns	1	Minimum Glued Laminated Dimensions for	
Floor Framing	1	Type IV Heavy Timber Construction	3
Roof Framing	2	Illustrations.....	3
Construction Details	2		

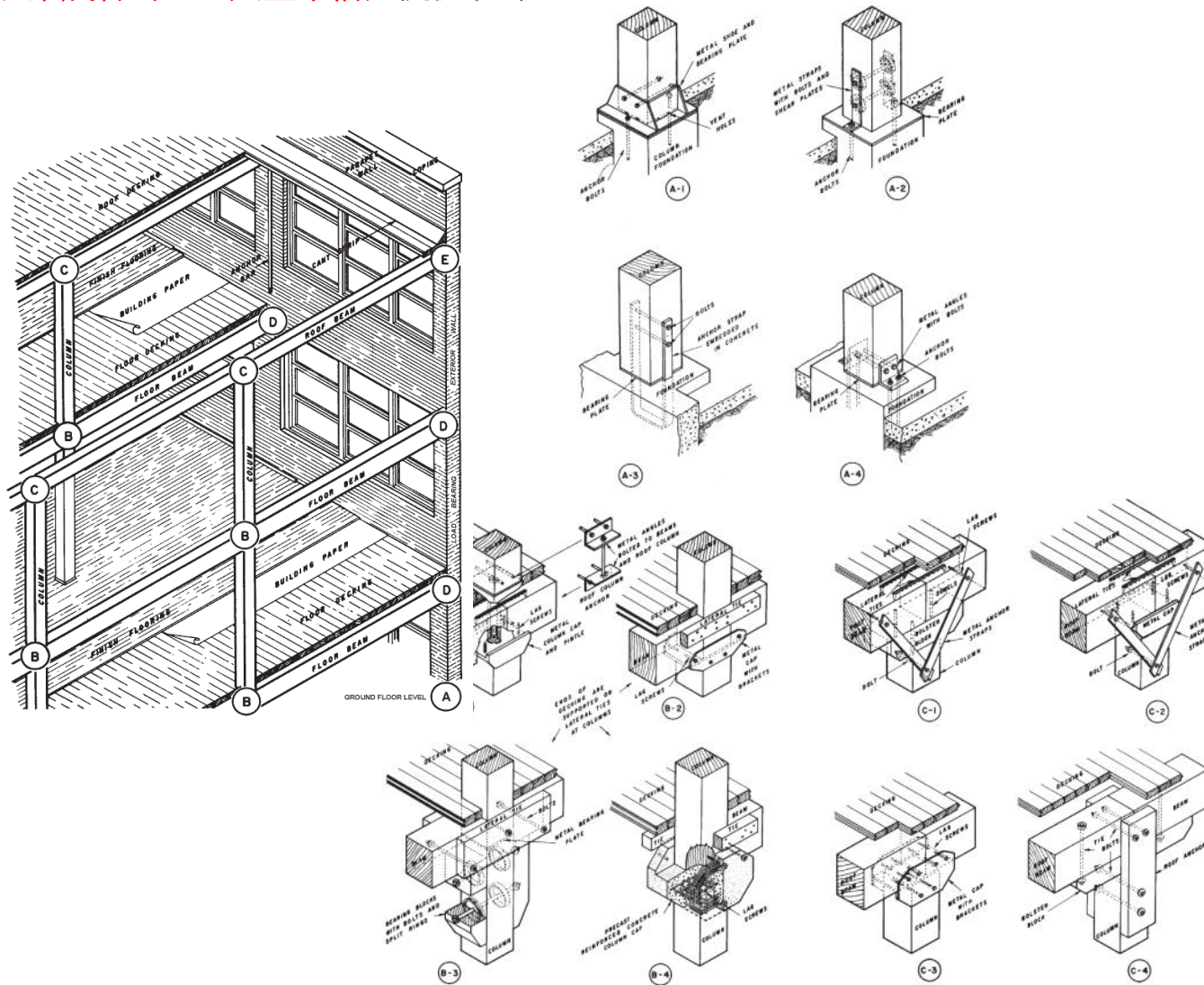


Minimum Nominal Solid Sawn Size		Minimum Glued Laminated Net Size	
Width, in.	Depth, in.	Width, in.	Depth, in.
8	8	6-3/4	8-1/4
6	10	5	10-1/2
6	8	5	8-1/4
6	6	5	6
4	6	3	6-7/8

問題面向(3)

建議新增加之章節 (3)大型及特殊木構造設計及解說

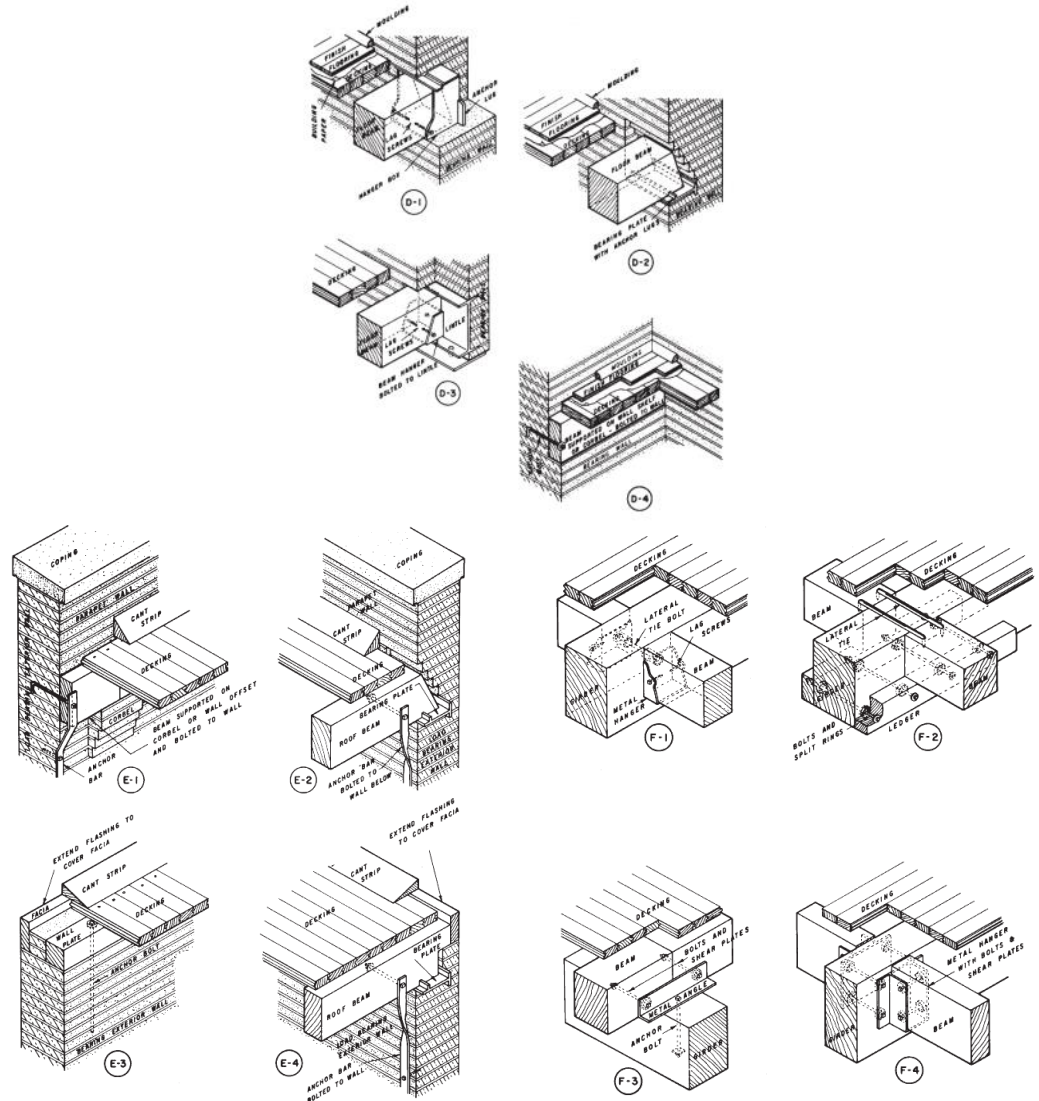
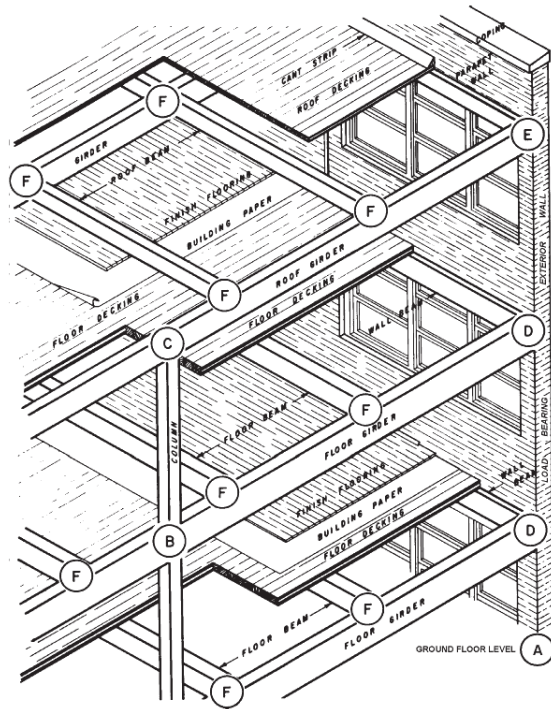
美國之AF&PA另外制定有Heavy Timber Construction(大型木構造建築)之設計規範，對以集成材為主之大型木構造提供設計之參考依據。



問題面向(3)

建議新增加之章節 (3)大型及特殊木構造設計及解說

美國之AF&PA另外制定有Heavy Timber Construction(大型木構造建築)之設計規範，對**以集成材為主之大型木構造**提供設計之參考依據。



問題面向(3)

建議新增加之章節 (3)大型及特殊木構造設計及解說

日本國土與交通省於2007年頒布之枠組壁工法建築物 設計の手引き・構造計算指針針對枠組壁工法之設計及構造計算提供更新之詳細資訊。國際木質文化研究所亦提出「**大断面木造建築物に関する法律条文等**」分析，其中詳列了基準法之與大断面及成材構造設計之相關條文如下：

1. 建築基準法

第20条 構造耐力

第21条 大規模の建築物の主要構造部

第25条 大規模の木造建築物等の外壁等

第26条 防火壁

2. 建築基準法施行令

第46条 構造耐力上必要な軸組等

第81条 適用

第82条 許容応力度等計算

第82条の2 層間変形角

第82条の3 剛性率、偏心率等

第82条の4 保有水平耐力

第82条の5 屋根ふき材等の構造計算

第109条の4 法21条第1項の政令で定める部分

第114条 建築物の界壁、間仕切壁及び隔壁

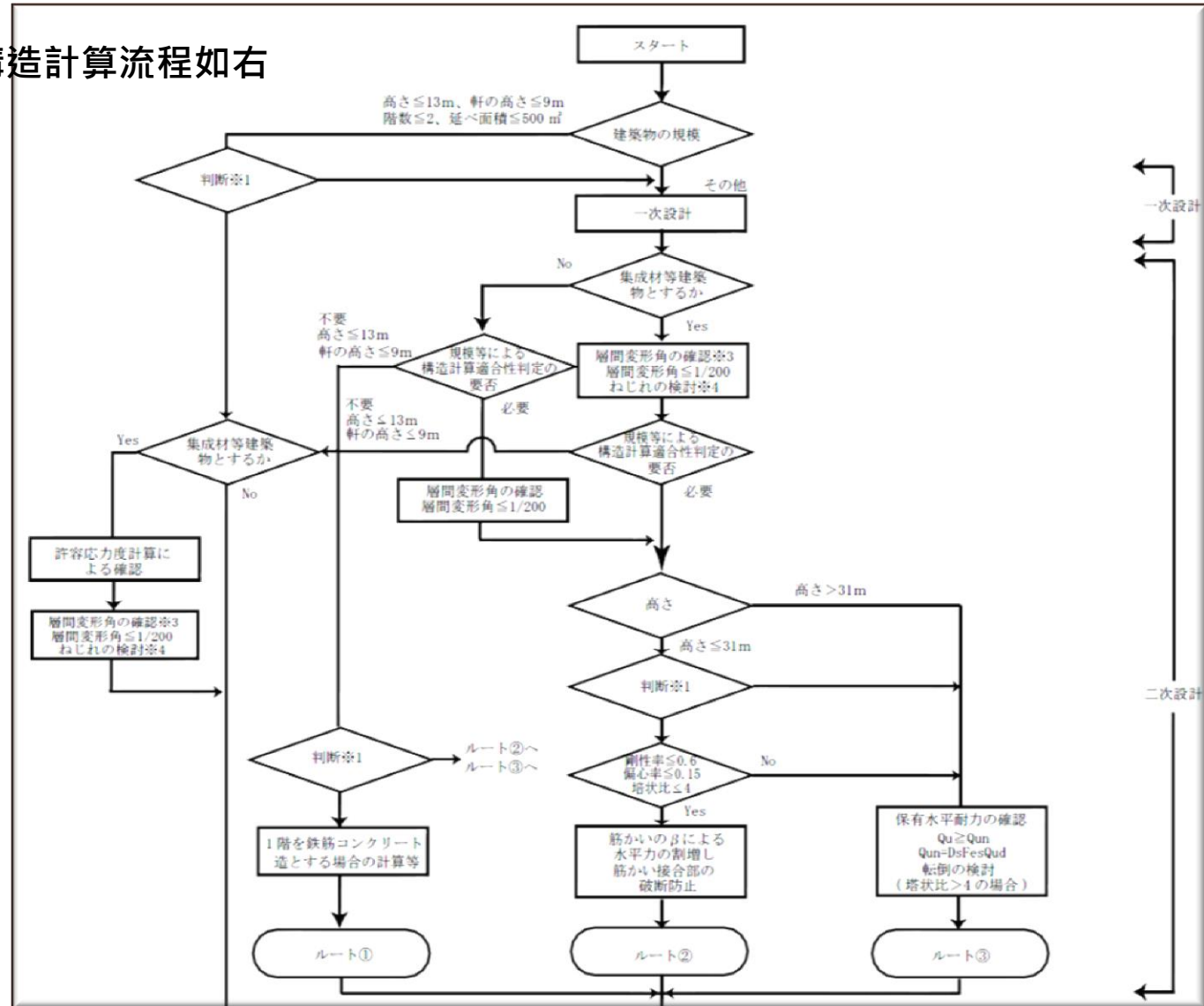
第115条の2 防火壁の設置を要しない建築物に関する技術的基準等

第129条の2の3 主要構造部を木造とすることができる大規模の建築物の技術的基準等

問題面向(3)

建議新增加之章節 (3)大型及特殊木構造設計及解說

依據日本國土交通省大臣官房官廳營繕部訂定之
木造計畫設計基準
 大斷面木造建築物之構造計算流程如右



問題面向(3)

建議新增加之章節 (3)大型及特殊木構造設計及解說

依據日本國土交通省大臣官房官廳營繕部訂定之
木造計畫設計基準之
集成材建築物
因樓高、樓地板面積與樓層
訂定不同之耐震計算要求

■木造建築物の耐震計算

条件	許容応力度	層間変形角*1	剛性率・偏心率等	保有水平耐力	備考	
	令第82条各号	令第82条の2	令第82条の6第二号及び第三号	令第82条の3		
在来軸組構法	階数2以下、延べ面積500㎡以下、高さ13m以下 かつ軒の高さ9m以下	—	—	—	令第46条の壁量等の規定(所要壁率の確保及び軸組みの釣合い良い配置の検討は必要)	
	階数3以上	○	—	—	高さ31m以下	
	延べ面積500㎡超	○	—	—	高さ31m超	
	高さ13m超又は軒の高さ9m超	○	○	○	○	高さ31m超
	高さ13m超又は軒の高さ9m超	○	○	(○)*5	○	高さ31m超
集成材等建築物	階数2以下、延べ面積500㎡以下、高さ13m以下 かつ軒の高さ9m以下	○*2	○*2	○*2*3	—	
	階数3以上	○	○*2	○*2*3	高さ13m以下かつ軒の高さ9m以下に限る	
	延べ面積500㎡超	○	○*2	○*2*3	—	
	*4 高さ13m超又は軒の高さ9m超	○	○	○	—	高さ31m以下
	高さ13m超又は軒の高さ9m超	○	○	(○)*5	○	高さ31m超
鉄筋コンクリート造併用建築物	階数3以下、高さ13m以下かつ軒の高さ9m以下 延べ面積500㎡以下(鉄筋コンクリート造部分が平19国交告第593号第二号イの規定を満たす場合)	○	—	—	—	昭55建告第1791号第3の規定(1階部分) 昭55建告第1791号第1の規定(2階以上の部分)
	階数3以下、高さ13m以下かつ軒の高さ9m以下 延べ面積500㎡以下(鉄筋コンクリート造部分が平19国交告第593号第二号イの規定を満たさない場合)	○	○	(○)*6	—	

問題面向(4) 新增補之工法與材料

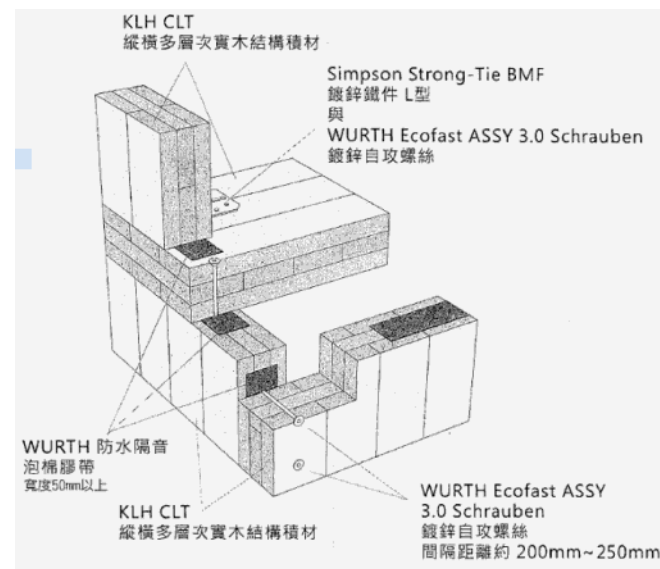
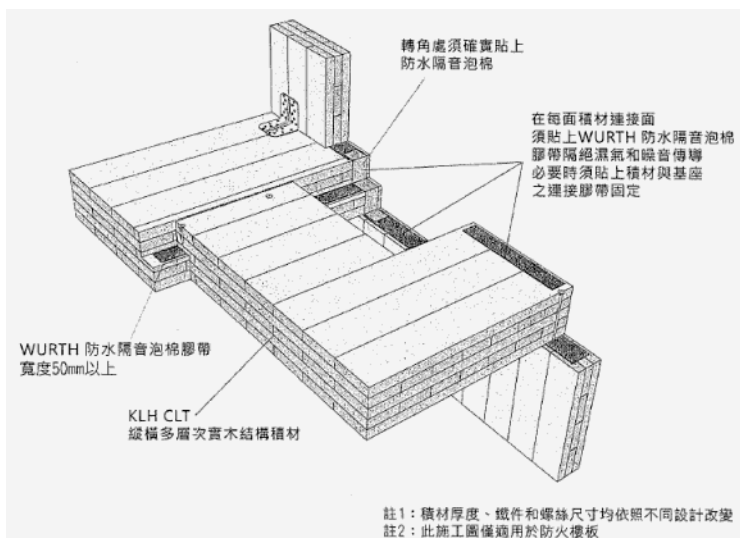
國際上近年來在木構造領域中之發展迅速，許多新的高性能木構造材料及工法如雨後春筍般的出現，例如源自歐洲的「**縱橫多層次實木結構積材**」(Cross Laminated Timber, 簡稱**CLT**)之研發已突破傳統木建築之規模及型式。在國外許多低碳建築設計案例中也大放光彩，更有國家如：加拿大、日本、美國等國家已全力推廣或輔導產業投入CLT的研發及應用。圖五為CLT材料及構造系統示意，圖為30層樓CLT高樓建築案例。

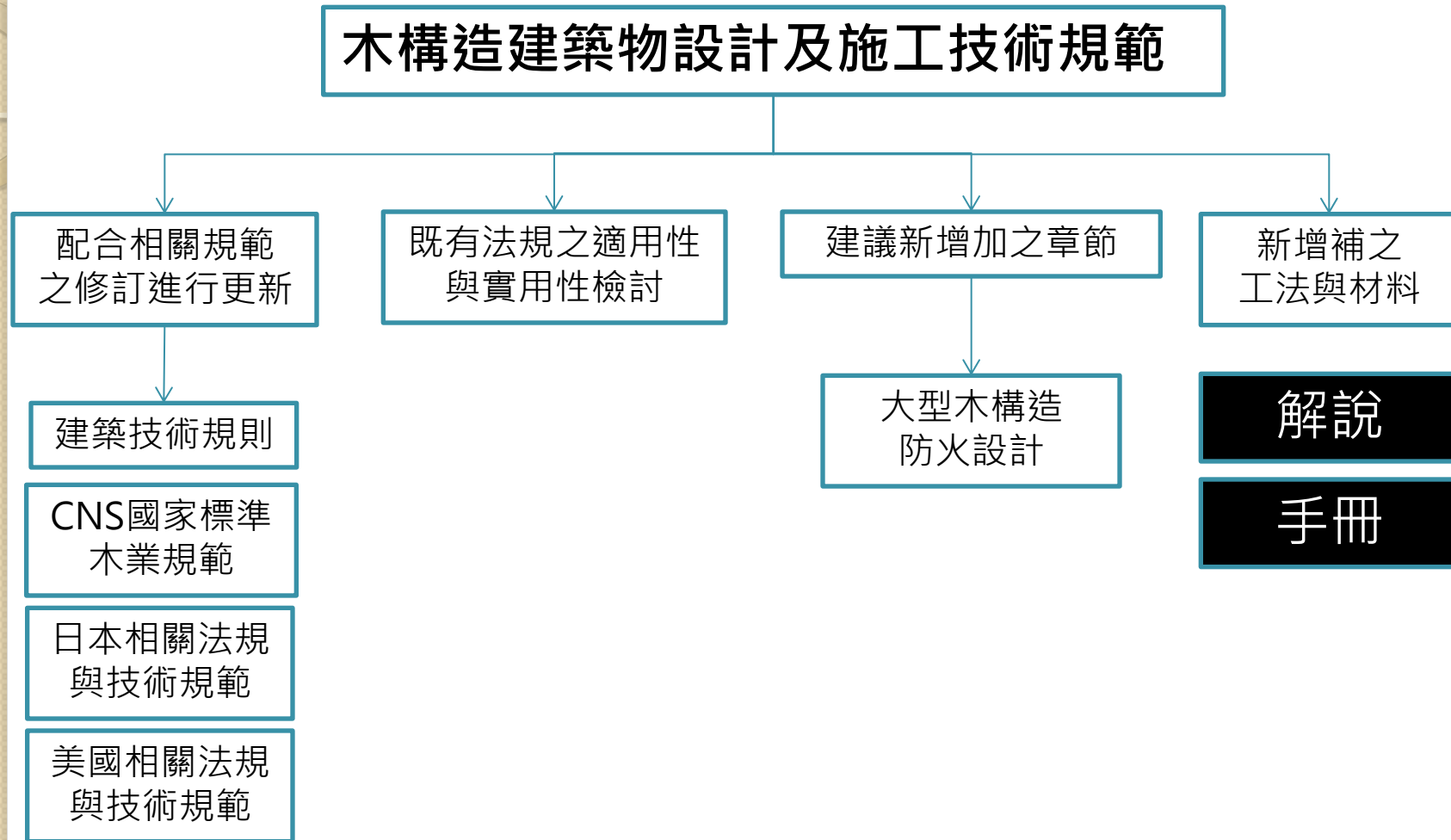


問題面向(4)

新增補之工法與材料

目前國內已引入CLT材料(圖七)，但仍須以新材料新工法之評定方式進行結構與防火之性能，所需負擔之財務較重，建議可將此類工法列入章節解說中。同樣的，國際間有許多符合國家標準或相關認證機構之**特殊工法或材料**，建議可列入解說或規範附錄中，有助於我國規範之**國際接軌**，並收**鼓勵創新木構造設計**之效益。





專家意見之意見綜整

(I)現行台灣木構造規範之適用性及可能限制與障礙?

1. 現行法規內容原以日本之梁柱式木構造設計為主，僅於第七章中敘及北美盛行之框組式工法及制式工法，與國外現有將(1)柱樑式工法，(2)框組式工法及(3)大型及特殊木構造皆有專門且完整之規範相較，實顯不足，長久以往，對不同之材料規格、設計工法、維護管理及法規訴求，易造成混淆並阻礙木構造之發展。
2. 延續上述觀點，本法規應有完整之資訊，就不同工法、不同結構設計、不同之材料規格及不同之建築管理限制(包括防火設計)等，進行**結構性之調整**。

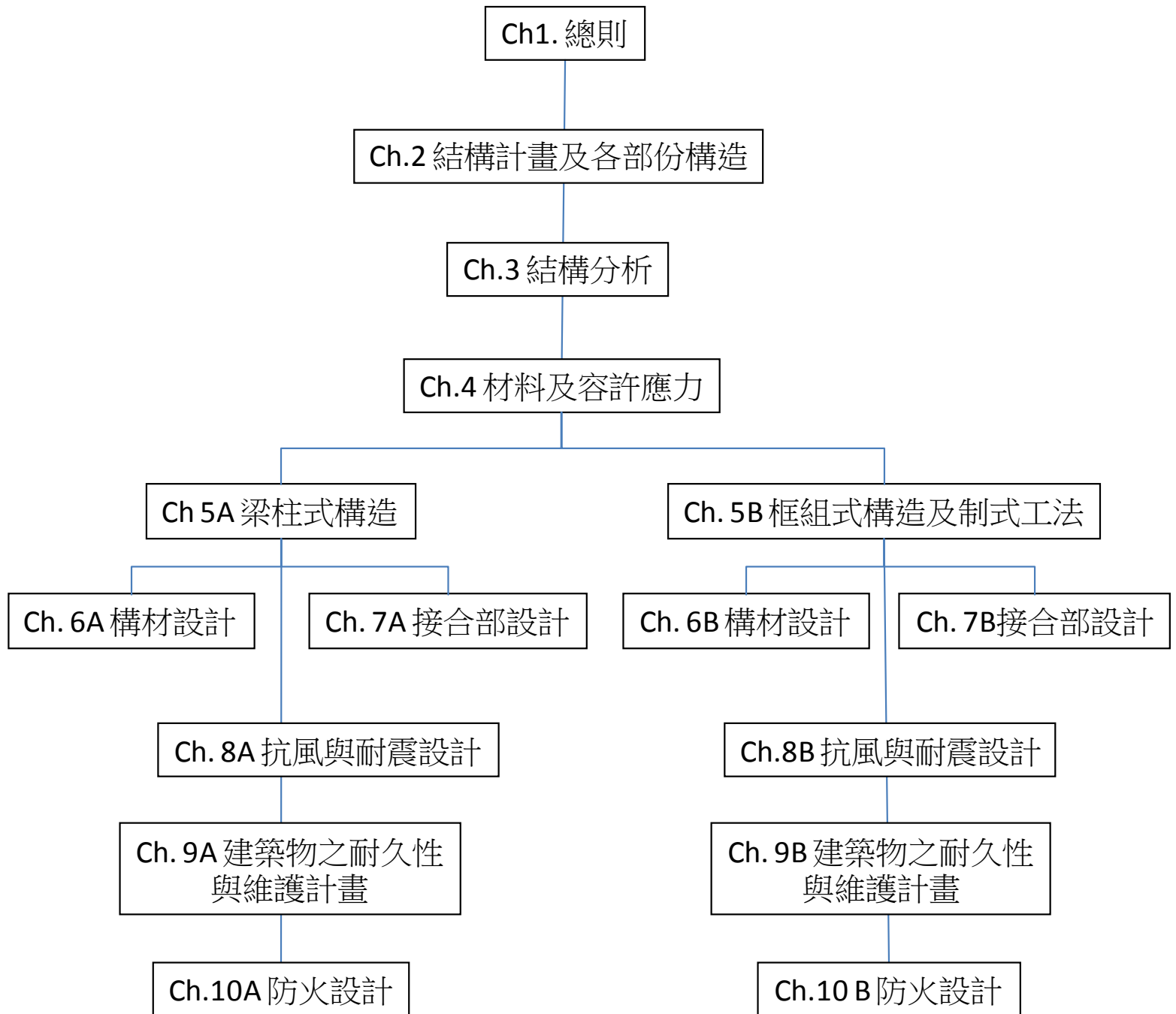
專家意見之意見綜整

(2)木構造規範之增補重點

1. 規範應針對現有木構造高度限制詳細檢討其定義，尤其其影響**異質(混合式)構造之發展**，四層樓高之限制是否指由地平水準線(GL)計算起，亦或由底層之RC構造層算起。
2. 現有規範中之防火設計內容為侷限木構造發展之主要因素之一，除**缺乏樓地板與屋頂系統之防火設計規定**外，國外權威單位(UL)認可且應用多年之標準工法尚未能納入我國之規範，對木構造之建築設計造成許多建管之疑慮，亦有礙產業之發展。
3. 由於國內近年來大型木構造公共建築之發展有蓬勃之趨勢，且配合低碳城鄉建設之訴求，木構造之開放性及創意應被鼓勵，建議規範中應**增加大型木構造之設計規定**(尤其是結構設計與防火設計等內容)。

建議修改法規與增補內容

- (1) 先前參考日系之規範內容比例較高，而北美之框組式工法則僅侷限於第七章，與國內市場推展現狀稍有落差。
- (2) 防火法規部分仍不完整，對於**樓地板及屋頂之防火設計**依據闕如，造成實務設計者之困擾，也形成建管人員判斷之資訊落差。
- (3) 國內結構計算經驗不足，建議未來可編寫**範例手冊**(可參考附錄六 法規系統性版面整理參考)或**試算案例**，有助於基礎設計人員之了解，亦能有效提升本規範之實用性。
- (4) 混合式(異質)構造(如木構與RC混造)方式雖有提及，但未能明確說明木構造**樓層高度限制**之計算方式，亦有礙混合式(異質)構造之發展。
- (5) 建議未來法規應**將梁柱式工法與框組式工法區隔並列**，除較符合國際趨勢外，亦有助於國外相關規範之參考引用，與相關產業之流通順暢。建議未來木構造規範架構如圖十四所示。



原法規(含解說)條文	建議修訂條文	說明
<p>第一章 總則</p>		
<p>1-1 適用範圍</p>		
<p>(解說)</p>		
<p>(一)本規範主要規定木質構造建築物結構及木質與其他構造併用之建築物的木質結構部分之設計與一般施工要求，惟詳細之施工規範須由設計者另訂之。</p>		
<p>(1)一般木質構造以容許應力法設計時，於第4至6章有特別規定。</p>		
<p>(2)具一定規模以下之木構造建築物，依第7章之特別規定。</p>	<p>(2)採用制式工法之木構造建築物，依第7章之特別規定。</p>	
<p>(二)木質構造使用之木材屬天然材料，其與鋼筋混凝土造或鋼構造等人工材料之結構不同。因此，進行木質構造之設計及施工時，應充分瞭解其特性。</p>		
<p>(1)木質構造具有下列特性：</p>		
<p>(a)木材無明顯之降伏點，伸長量亦小，意謂著木材至破壞為止能吸收之能量較少，有可能發生脆性破壞。</p>		
<p>(b)木質構造有接合部存在，此接合部除利用膠合者外，以其他接合扣件接合者，或多或少均會變形(變位或滑動)。</p>	<p>(b)木質構造之接合部除利用膠合者外，以其他接合扣件接合者，均有變形(變位或滑動)之可能性。</p>	<p>(b)其餘結構型態亦有接合部存在...此條建議刪除或改寫</p>

(c) 使用此類非韌性材料所建造之結構體，係利用接合部之變形以獲得一些韌性。.....

(2) 木質構造之變形限制：

(a) 梁

在平時載重狀態下之容許最大(彈性)撓曲，原則上為 2cm 或 $L/300$ (L 為跨度，此係針對有振動障害者) 以下。另外，潛變後之容許最大撓曲，視不同使用狀況而定。

(c) 使用木質材料所建造之結構體，係利用接合部之變形以獲得一些韌性。.....

在平時載重狀態下之容許最大(彈性)撓曲，原則上為 ?cm 或 $L/300$ (L 為跨度，此係針對有振動障害者) 以下。

直接說明本規範係指木質材料，避免與其他非韌性料之混淆。

2cm 之根據不明且應說明振動障害之定義

2.1 基本原則

【解說】

圖 2.1-1 表示同一建築物由木質構造與混凝土構造、磚構造或鋼構造等不同種類構造之組合型式。

2.2 重力載重計畫

2.2.1 一般事項

(1) 方針：對於靜載重、活載重、雪載重等重力載重，應設置梁柱構架或牆(承重牆)抵抗之。

(2) 配置：梁柱構架或牆構造應適當配置，使重力載重均等分佈。

(3) 結構形式：應能明確掌握各構材應力，同時避免不適當之應力分佈。

圖 2.1-1 表示同一建築物由木質構造與混凝土構造、磚構造或鋼構造等不同種類構造之組合型式。

(3)結構形式：應能明確掌握結構系統之力的傳遞，同時避免產生不適當之應力分佈。

圖 2.1-1 異種構造及其組合，可再補充國際文獻

可參考 [Wood-Concrete Hybrid Construction](#) { [International Building Series No.9, Canada Wood](#) }

應釐清結構系統與應力產生之關係

4.2 水平載重（橫向載重）計畫

2.3.1 一般事項

(6) 其它：針對風所引起之上昇載重，建築物各部分應有足夠的剛性及強度。

2.3.2 結構形式之注意事項

(1) 梁柱構架

(a) 梁柱構架相互之連結：採用梁柱構架單元型式時，各梁柱構架相互間應設置垂直於構面之連結材，以提高梁柱構架之面外剛性。

2.4 各部分構造

2.4.2 木地盤

(5) 木地盤底面高度：木地盤底面通常設置於離地面 20 公分以上之高度，但採用有效之防濕措施者，可酌予減少。

2.4.3 樓（地）板

(b) 缺口：梁、欄柵、樓（地）板嵌板應避免缺口，尤其跨度中央部位下方不得設置缺口。不得已設有缺口時，應考量割裂，確保充分之有效斷面。

(6) 其它：針對風所引起之上昇載重，除建築物各部分應有足夠的剛性及強度外，接合部亦應具備足夠抵抗風昇力的載重。

(a) 梁柱構架相互之連結：採用梁柱構架單元型式時，各梁柱構架相互間應設置有效連接構面之連結材，以提高梁柱構架之面外剛性。

(5) 木地盤底面高度：木地盤底面通常設置於離地面適當之高度，但採用有效之防濕措施者，可酌予減少。

(b) 缺口：梁、欄柵、樓（地）板嵌板應避免缺口，尤其跨度中央部位下方不得設置缺口。不得已設有缺口時，應確保構件充分之有效斷面，並應考量構件產生應力集中，造成構件之毀損。

補充強調接合部之抗風能力。

樑柱架間之穩定系統 (bracing) 不一定為垂直於構面

(5) ... 通常設置於離地面 20 公分以上之高度... 應視建築所在條件調整... 建議不列舉 20cm 為參考值... 又防濕措施建議調整為防潮措施

第九章 建築物之防火

9.3 木構造防火設計

(5) 大型木構造 (Heavy Timber Construction)

(a) “大型木構造”係指建築物使用本節中規定之最小尺寸，厚度，或所有承重木構件之組成等限制；避免地板或屋頂下的隱蔽性；使用認可的扣件，建築細部與膠合劑，在外牆和內牆符合所要求的耐火性能。

(b) 大型木構造有最小的構件尺寸之要求，以確保優異的防火性能。各部位規定如下：

(c) **柱：**木柱可以鋸材或膠合材構成，在支承樓板載重時，任何標稱尺寸均不得小於 8 英寸(20.32cm)，在支承屋頂和天花板載重時，其標稱寬度不得小於 6 英寸(15.24cm)，其標稱深度不得小於 8 英寸(20.32cm)。

(d) **梁：**

(i) 木梁或大樑可採用鋸材或膠合木材，其標稱寬度不得小於 6 英寸(15.24cm)，標稱深度不得小於 10 英寸(25.4cm)。

(ii) 框架組成或膠合而成之拱構造，向坡度線或地板彎曲並承受地板載重者，其各構件之標稱尺寸均不得小於 8 英寸(20.32cm)。

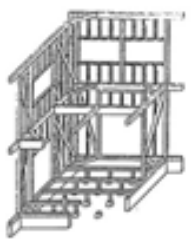


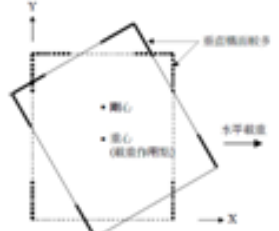
(iii) 木桁架構成之地板承重系統，其各構件之標稱尺寸均不得小於 8 英寸(20.32cm)。

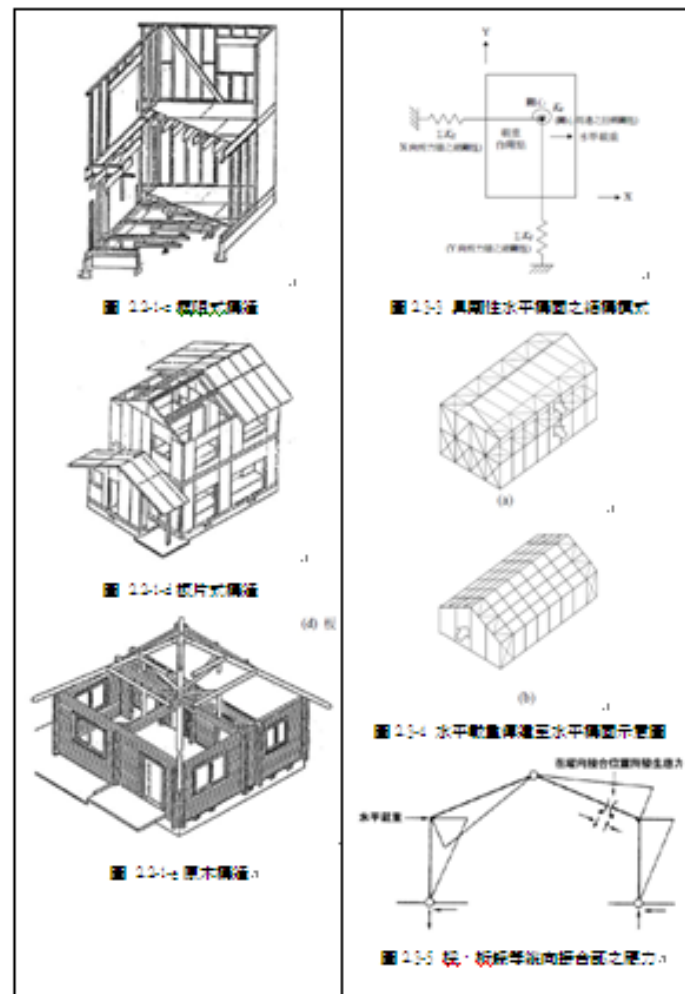
(e) **屋頂構造：**

(i) 框架組成或膠合而成之拱構造，向坡度線或地板彎曲但

增列「大型木構造」之防火設計小結 (詳附件一)

(二) 載重計畫-重力及水平載重之結構形式之注意事項

2.3-2 重力載重計畫	2.3-2 水平載重 (側向載重) 計畫
結構形式之注意事項	
<p>(1) 柱注構架</p> <p>(a) 折角面之相對應不允許傳以二次應力，當二次應力不能避免時，應考慮設計之考慮。</p> <p>(b) 在梁端處於設置開口時，應注意其位置與大小，以確保自由端。</p> <p>(c) 在梁端處於設置開口時，應注意其位置與大小，以確保完全。</p> <p>(2) 箱結構</p> <p>(a) 承重箱之配置，應儘可能上下樓層一致，並採用保證物之配置方式。</p> <p>(b) 重力載重應起作用區域時，應考慮偏心作用。</p>	<p>(1) 柱注構架</p> <p>(a) 柱注構架柱之構造：採用柱注構架柱型時，各柱注構架應考慮其構造及傳力之連續性，以提高柱注構架之額外剛性。</p> <p>(b) 結構設計時應以確保，應將水平力所引起之動載以適當之剛性予以吸收。</p> <p>(2) 箱結構</p> <p>(a) 配置：剪力箱在平面及立面上應有良好且平衡之配置，若擔心非平衡時，應考慮扭轉所引起之問題，並採取必要之水平力分佈，以確保完全。</p> <p>(b) 剪力箱之間隔：應視剪力箱之間隔，應以水平構架之剛性及強度平衡。</p>
【解說】中荷的圖例	
 <p>圖 2.3-1-a 柱注式構架</p>	 <p>圖 2.3-1-b 箱式構架</p>
 <p>圖 2.3-2 箱式構架</p>	 <p>圖 2.3-3 扭轉失形圖例</p>



斷面設計-受壓鋼材	
5.3.2 單一受壓鋼材	5.4.3 單一受壓鋼材
$N/A_g \leq f_k$ N: 設計軸向力 (kgf) ; A _g : 受壓面積 (cm ²) ; f _k : 受壓屈服應力 (kgf/cm ²) ; (1) 沿主軸方向中心軸量之單一受壓鋼材, 其斷面如上式計算。 (2) 受壓屈服應力 f _k (a) 受壓屈服應力 f _k 值如下式計算: $f_k = \eta f_c$ η: 屈服折減係數; f _c : 容許屈服力 (kgf/cm ²) ; 屈服折減係數 η 與鋼材屈服比 λ 有關, 如下式計算: $\lambda \leq 30 \quad \eta = 1$ $30 < \lambda \leq 100 \quad \eta = 1.3 - 0.01 \lambda$ $100 < \lambda \quad \eta = 3000 / \lambda^2$ (b) λ 在 100 以上, 由實驗求得 鋼材屈服應力, 也可容許屈服 應力 f _k 如下式: $s f_k = \pi^2 E / \lambda^2$ E: 設計用彈性模數 (kgf/cm ²) ; 對於各種材料進行試驗時 E=2.0 E ₀ ; 抽樣試驗時 E=1.0 E ₀ ; E ₀ 為實驗求 出之鋼材模數。 (3) 徑長比 $\lambda = l_k / r$ $r = \sqrt{I/A_g} = b/3.46 \quad \text{矩形斷面鋼材}$ $= D/4.0 \quad \text{圓形斷面鋼材}$ λ: 受壓鋼材之徑長比; k: l: (4) 項所示之受壓長度 (cm) ; i: 繞某方向之斷面慣性半徑 (cm) ; I: 繞某方向之斷面慣性矩	$M/Z_x \leq f_k \times C_T$ M: 設計用彎矩 (kgf·cm) f _k : 受壓屈服應力 (kgf/cm ²) C _T : 尺寸調整係數 (梁長 30m 以下, 取 1.00) Z _x : 有效抗彎模數 (cm ³) 受壓鋼材之斷面依式計算 (1) 鋼筋鋼之計算 (a) 有效抗彎模數之計算 有效抗彎模數, 依 (5.15) 式計算。 無缺口管 Z _x = 全抗彎模數 Z 受壓鋼管切口管 Z _x = 淨抗彎模數 Z ₀ (參看圖 5.4-2) 受拉鋼管切口管 Z _x = 0.6 × 淨抗彎模數 Z ₀ (參看圖 5.4-3) (受拉側之切口不得大於受壓側鋼材厚度之 1/4) (b) 尺寸調整係數之計算 $C_T = C_1 \times C_2 \times \left(\frac{30}{h}\right)^{1/4}$ C ₁ : 軸量調整係數, 一點集中軸量時取 1.05, 等分布 軸量時取 1.0, 三點集中軸量時取 0.97 ; C ₂ : 斷面受壓之調整係數 (參看圖 5.4-3) ; h: 受壓鋼材 (梁) 深 (cm) ; 圖 5.4-3 (2) 容許力之計算 $\frac{\alpha Q}{A_s} \leq f_k$ 受壓鋼材之容許力依式計算。 α: 由斷面形狀決定之, 矩形取 3/2, 圓形取 4/3 ; Q: 剪力 (kgf) ; f _k : 容許剪應力 (kgf/cm ²) ; 受壓鋼材天端在無切口時, 其容許剪應力可採用不會發生對流之值 (1.5 倍) ; A _s : 有效斷面積。 受壓鋼材天端附近之有效斷面積依下式計算: 無缺口管 A _s : 受壓鋼材 A 在受壓鋼管切口管 A _s : 淨斷面積 A ₀ (參看圖 5.4-4) 在受拉鋼管切口管 A _s : (淨斷面積 A ₀) + 受壓鋼材

A: 受壓面積 (cm²) ;
 b: 矩形斷面在受壓方向之寬度 (cm) ;
 D: 圓形斷面之直徑 (cm) ;
 (4) 受壓長度
 受壓鋼材之受壓長度 l_k, 依鋼材厚度及
 材端狀況而定。
 (a) 鋼材端端不會移動, 且以端可與另一天
 端接, 其受壓長度 l_k 以鋼材長度為準。
 (b) 鋼材端端會移動, 鋼材天端與天
 端以端端與天端接, 則其有效受壓
 長度予以增加或減少。
 (c) 一般情形可依下列方式計算
 (i) 柱端以主要構架間之中 (距離) ;
 (ii) 桁架端以構架內之受壓節點間之距
 離, 構架外之受壓, 則不會發生側移
 之支梁間 (如斜撐、板樑、斜角撐等)
 距離 ;
 (iii) 斜角撐、斜撐、天柱等, 取其構材長
 度 l_k 依式計算。

$$l_k = l (0.75 + 0.25 \frac{N_c}{N_t})$$

(受拉側之切口不得大於受壓側鋼材厚度之 1/4) ;
圖 5.4-4 及 5.4-5
 (3) 備註
 依上述計算所得有效斷面積值可不考慮鋼管等之貫通切
 口; 另外, 工字形、箱形等斷面應考慮翼力分布。
 (4) 鋼筋鋼
 使用厚度大於厚度之受壓鋼材時, 應依圖 5.4-4 之規定, 在
 天端附近在天端附近設置鋼筋, 以防止側面變形。
圖 5.4-4 圖不畫
 (5) 傾向鋼筋所引起受壓鋼材之值之折減

$$f_y = C_b \times f_k$$

單重斷面之受壓鋼材有自由端向於受壓之端時, 其受壓屈服
 力值, 依式折減。

傾向鋼筋調整係數, 依 (5.20) ; (5.21) 式以圖 5.4-5 計算。

$$C_b = \sqrt{\frac{I_p}{I_y}}$$

$$C_b = 0.8 \sqrt{\frac{E_{cp}}{f_{cp}}}$$

C_b: 受壓鋼材之傾向修正係數

k_c: 傾向修正係數

e₁: 有效傾向修正係數 (cm) (依圖 5.4-6)

k: 受壓鋼材厚度 (mm)

k: 受壓鋼材寬度 (mm)

E_{cp}: 鋼材模數 (kgf/cm²) (y-y 軸)

f_{cp}: 長期受壓屈服應力 (kgf/cm²) (x-x 軸)

圖 5.4-5 及 圖 5.4-6

(6) 雙向彎曲

在垂直主軸傾斜之外力時 (參看圖 5.4-6), 其鋼材應力依
 式計算, 且在各主軸內, 雙向彎曲亦依式計算。

$$\frac{M_x}{Z_x} + \frac{M_y}{Z_y} \leq f_k$$

M_x: y 向分力 Q_x 所引起之彎矩

M_y: x 向分力 Q_y 所引起之彎矩

Z_x: x 軸之有效抗彎模數

Z_y: y 軸之有效抗彎模數

圖 5.4-6 圖不畫

法規條文系統性整理部分內容

(四)比較條：釘接木腳架(5.4.6) & 膠合木腳架(5.4.7)

完竣條	
釘接木腳架(5.4.6)	膠合木腳架(5.4.7)
(1) 釘接合：構材之釘接合方法依(5.2)節之釘接合之規定。	(1) 膠合接合：構材之膠合方法依(5.1)節之膠合接合之規定。
(2) 膠板以斜向釘接於上下拉材之反腹板，膠板應垂直於其纖維方向之壓力，應依其纖維垂直計算之。	(2) 斜向膠板膠合上下拉材之反腹板 (a) 應依膠板垂直於其纖維方向之壓力，依其纖維計算之，但在膠合應考慮膠合之變形而產生之二次壓力。 (b) 反材之斜向膠合應與膠合接合時，應考慮由於膠合之變形而產生之二次壓力。
(3) 含有等間隔設置之垂直柱材，且在斜向纖維向應膠板釘接之反腹板，如圖 5.4-10 所示，圖中 2 間之膠板應與桁架之單一垂直膠板計算之。	(3) 含有等間隔設置之垂直柱材，且在斜向纖維向應膠板膠合之反腹板，其膠板應與釘接之反腹板計算之。
(4) 膠板以垂直膠合板釘接之反腹板，應考慮結構應力之剛性及強度計算，依標準結構設計之規範或工程設計計算之，此外，應力與結構之計算，應考慮合板之變形，釘接合部位之變形及反材之彎曲剛性。	(4) 膠板應與垂直膠合板之膠合完竣條 (a) 應考慮結構應力之剛性及強度計算，依標準結構設計之規範或工程設計計算之。 (b) 應力與結構之計算，應考慮合板之變形及反材之彎曲剛性。

各膠合反腹板之圖例及其釘接合板膠板之配置，可參照圖 5.4-11 及圖 5.4-12。

圖 5.4-10 膠板完竣條

圖 5.4-11 各膠合反腹板圖例

圖 5.4-12 反材與合板膠板之配置圖

(五)比較條：垂直梁與木腳架(5.4.4) & 桁架梁(5.4.5)

垂直梁與木腳架(5.4.4)	桁架梁(5.4.5)
(1) 互相平行之木柱間，以相連間距之垂直梁及垂直木腳架，可在相連之位置與木柱有膠板之剛性，而計算其應力及剛性。	(1) 桁架梁應考慮其膠板與桁架梁之變形，拉材與桁架梁之變形，各構材之伸縮及反材與桁架梁之二次結構變形，各構材之應力值不得超過設計應力，且不得產生不適當之變形與移動，使其具有穩定之剛性。
(2) 結構入式反材與木柱之垂直梁與木柱等構材應力時，若其考慮膠板與桁架梁之變形剛性，其設計可依下列新舊條：	(2) 反材之應力依下列計算： 受壓拉材 $\sigma_c = \frac{1}{2} \frac{N_c}{A_c} + \frac{E_c M_c}{E_c Z_c} \frac{1}{C_c}$ 受拉拉材 $\sigma_t = \frac{N_t}{A_t} + \frac{E_t M_t}{E_t Z_t} \frac{1}{C_t}$
(a) 在構材之斷面(圖 5.4-7)，採用 2 支木柱間，反材材間，各應滿足下列條件：	M1：整支反材應與單一垂直梁膠板以保其分擔數量所產生之彎矩(%) $\geq 100\%$ ； N2：純桁架梁其分擔數量作用時(各節點應與桁架)各構材所產生之軸力(%) ≥ 0 ； P：與反材(節點間)之相連比相連之拉應折減係數(%) $\geq 50\%$ 或(%) $\geq 100\%$ ； E4：反材之有效斷面積(%) $\geq 100\%$ 或(%) $\geq 50\%$ 或(%) $\geq 100\%$ ； E4f：上下拉材考慮單一垂直梁膠板之有效斷面積(%)。
2 支木柱時 $\left\{ \begin{array}{l} bh^2 \geq \frac{0.25w^2}{f_b} \\ bh^2 \geq \frac{8.4w^3}{E} \end{array} \right.$	M4：上下拉材考慮單一垂直梁膠板之有效斷面積(%) $\geq 100\%$ 或(%) $\geq 50\%$ 或(%) $\geq 100\%$ ； E4f：上下拉材考慮單一垂直梁膠板之有效斷面積(%)。
3 支木柱時 $\left\{ \begin{array}{l} bh^2 \geq \frac{0.14w^2}{f_b} \\ bh^2 \geq \frac{3.2w^3}{E} \end{array} \right.$	(3) 桁架梁之調整 桁架梁之調整由下列計算之： $y = \frac{\sum \bar{N} N_c}{EA} + \sum \bar{N} \Delta$ N = 具 (5.29) 式相同； N：在拉或壓式附加單位力時，各構材所產生之軸力值； E：桁架梁各構材之斷面積(%) $\geq 100\%$ 或(%) $\geq 100\%$ ； E：構材之有效斷面積(%) $\geq 100\%$ ，但考慮結構變形係數 4.5 之值，考慮未應之調整係數 4.5 之值係 50%。
w：每構材重量(%) $\geq 100\%$ ； b：反材之寬度及厚度(%) $\geq 100\%$ ； f：深度(%) $\geq 100\%$ ； E：長期抗拉應力(%) $\geq 100\%$ ； E：彈性模數(%) $\geq 100\%$ ； (a) 相連點由 m 依下列計算之，相連點間隔距離在梁之支點至跨距 1/4 之間。	$m = \frac{w^2}{14P_c h}$ $m = \frac{w^2}{24P_c h}$
m：每構材重量(%) $\geq 100\%$ ； b：反材之寬度及厚度(%) $\geq 100\%$ ； f：深度(%) $\geq 100\%$ ； E：長期抗拉應力(%) $\geq 100\%$ ； E：彈性模數(%) $\geq 100\%$ ； (a) 相連點由 m 依下列計算之，相連點間隔距離在梁之支點至跨距 1/4 之間。	(4) 桁架梁設計之注意事項
2 支木柱時 $\left. \begin{array}{l} m \geq \frac{w^2}{14P_c h} \\ m \geq \frac{w^2}{24P_c h} \end{array} \right\}$	
3 支木柱時 $\left. \begin{array}{l} m \geq \frac{w^2}{14P_c h} \\ m \geq \frac{w^2}{24P_c h} \end{array} \right\}$	
m：在平跨中任一接合處之相連點； P：任一接合處相連之長期設計力(%) $\geq 100\%$ ； (3) 膠合垂直梁 垂直梁與桁架梁之膠合垂直梁，其應力及剛性之計算依(5.4)節(單一垂直梁材)，一般依下列方法檢核： (a) 構造應力及彎矩應力之計算，可參照圖 5.4-13	

結論

- (1) 本研究透過蒐集美、日等國對木構造建築相關技術規範、研究與技術報告，檢討修訂國內木構造建築規範之內容，力求與國際發展趨勢接軌，並經由實務訪談、專家座談等方式，聚焦探討國內木構造規範內容之適切性、時效性與正確性。
- (2) 針對中華民國CNS之木業規範、標準，以及國外(美日)木規範之修訂內容，檢討現行技術規範中，有關材料規定、結構設計與防火法規等之修正項目，可提升「木構造建築物設計及施工技術規範」之實用程度為主，以完善之法規基礎做為推動相關產業之手段。
- (3) 本研究最終成果將整理研提「木構造建築物設計及施工技術規範」**修訂之建議條文**，未來可作為提送內政部營建署之審議機制之基礎依據，完成增修訂之規範版本。

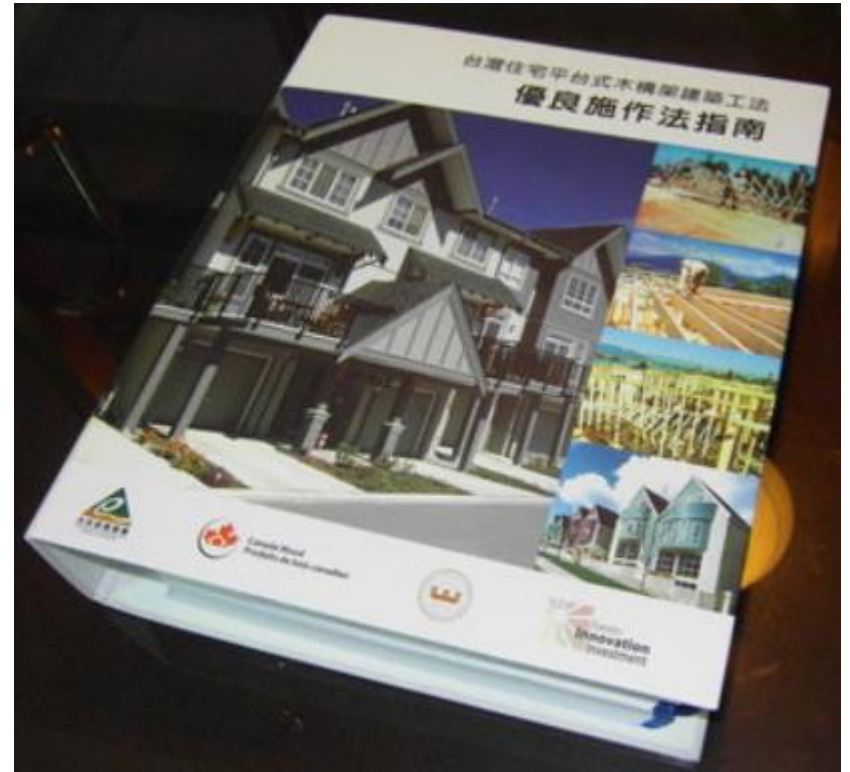
建議

- (1) 先前參考日系之規範內容比例較高，而北美之框組式工法則僅侷限於第七章，與國內市場推展現狀稍有落差。建議未來法規應**將梁柱式工法與框組式工法區隔並列**，除較符合國際趨勢外，亦有助於國外相關規範之參考引用，與相關產業之流通順暢。
- (2) 防火法規部分仍不完整，對於樓地板及屋頂之防火設計依據闕如，造成實務設計者之困擾，也形成建管人員判斷之資訊落差。建議將外國權威單位(UL)認可且應用多年之**標準防火設計工法納入正式之規範內容中**。
- (3) 近年來木構造市場在國內發展蓬勃，除傳統之住宅型態外，已擴及大型之公共建築物及橋梁等特殊建築，建議有必要增加規範涵蓋之範圍。又台灣地處災害頻繁地區，有必要**針對耐震設計及抗風設計等相關內容，作擴大之規範及論述**，以利於推動木構造建築之實際應用。
- (4) 國內結構計算經驗不足，建議未來可**編寫範例手冊或試算案例**，有助於基礎設計人員之了解，亦能有效提升本規範之實用性。

設計規範之外

還有...

施作規範與品質監理



台灣住宅平台式木構架建築工法優良施作法指南

加拿大木業協會與營建署共同出版 (2009)

A close-up photograph of two hands, likely belonging to an elderly person, resting on a piece of weathered, light-brown wood. The hands are positioned with fingers slightly spread, and the skin shows signs of aging with wrinkles and some discoloration. The wood has a prominent grain and some dark, irregular marks or knots. The lighting is soft, highlighting the textures of both the hands and the wood.

謝謝聆聽
歡迎指正