

木構造建築物設計及施工技術規範 修訂之研究

內政部建築研究所研究報告

中華民國 101 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

木構造建築物設計及施工技術規範 修訂之研究

研究主持人：鄭元良

協同主持人：陳啟仁

研 究 員：林志彥

研究助理：劉昕月、林光浩、林宜瑩

內政部建築研究所研究報告

中華民國 101 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

目次

表次	V
圖次	V
摘要	VII
第一章 緒論	1
第一節 研究背景	1
第二節 研究主題	3
第三節 計畫預期目標	4
第二章 研究方法與流程	5
第一節 研究方法	5
第二節 研究過程遭遇之困難及因應解決說明	7
第三節 研究步驟與流程	8
第三章 現行法規問題與檢討	11
第一節 現行法規之架構及參考背景	11
第二節 美國相關規範	13
第三節 日本相關規範	23
第四章 實務訪談與專家諮詢座談	33
第一節 實務訪談	33
第二節 專家諮詢會議與座談	36
第五章 建議修改法規與增補內容	39
第一節 法規修改與增補方向	39

第六章 結論與建議	45
附錄一 參考文獻	47
附錄二 審查意見與回覆	49
附錄三 實務訪談	53
附錄四 第一次專家學者座談會意見整理	61
附錄五 第二次專家學者座談會意見整理	67
附錄六 法規修訂表	91
附錄七 法規系統性參考整理	113

表次

表 3-1	Engineered Design Limitations	13
表 3-2	Prescriptin Design Limitations	14
表 3-3	均佈載重時牆的面外載重強度表	17
表 3-4	均佈載重時屋頂的面外載重強度表	17
表 3-5	必要壁量倍率表	24
表 3-6	各類型耐震設計要求項目	25
表 3-7	木造建築耐震精密檢查表	27
表 3-8	建築防災協會制定之簡易耐震評估法	31
表 3-9	建築防災協會制定之精密耐震評估法	31
表 3-8	建築防災協會制定之簡易耐震評估法	31
表 4-1	實務訪談名單	33

圖次

圖 1-1	歐洲高密度高樓層之木構造住宅建築	1
圖 2-1	研究方法與架構	9
圖 2-2	研究流程	10
圖 3-1	規範參考架構	11
圖 3-2	美國木構造相關規範(IBC 與 NDS)	15
圖 3-3	抗風與耐震設計流程示意圖	16
圖 3-4	多樓層木構造之重要部位示意圖	21
圖 3-5		21
圖 3-6		22
圖 3-7		22
圖 3-8		23
圖 3-9	日本容許應力法計算之 規定架構	26
圖 5-1	法規增補內容之架構	39
圖 5-2	建議未來木構造規範架構	42
圖 5-3	CLT 結構型態及系統	43
圖 5-4	高層之 CLT 建築案例	43
圖 5-5	CLT 相關評定內容及材料工法說明	44

摘要

關鍵詞：木構造建築物設計及施工技術規範、綠建築與綠建材制度、木構造設計材料、國家 CNS 標準法規

一、研究緣起

雖然目前國內木構造建築發展之腳步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，惟早期在研擬相關技術規範時，部分有關結構用材料性能與相關耐震設計規定(如容許韌性容量 R_a 與地震力折減係數 F_u)之條文內容，尚缺乏充分理論或實驗之佐證，且相關內容皆引用早期文獻與 CNS 之規定，因此有必要儘速進行檢討，以期使木構造建築物設計及施工技術規範能更臻完善。

另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，提出本研究之需求。

二、研究方法及過程

本研究計畫將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(以美國及日本為主)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。本研究將組成專家小組透過多次工作會議執行計畫進度，主要方法包括：

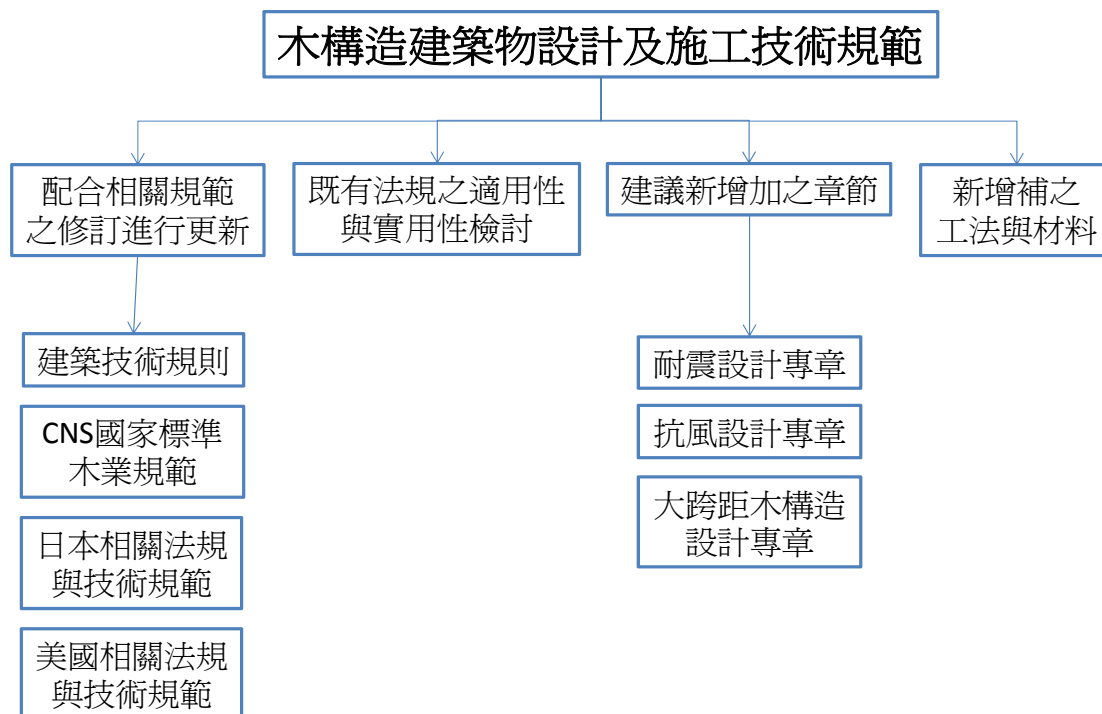
- (1) 文獻蒐集與國內外專家諮詢
- (2) 相關產業及專家諮詢訪談
- (3) 透過專家小組會議，擬訂法規修訂之草案。

目前可引用參考之重要國內外規範及文獻包括：

1. National Design Specification® (NDS®) for Wood Construction ANSI/AWC NDS-2012 developed by the American Wood Council's (AWC) Wood Design Standards Committee and is referenced in the 2012 International Building Code (IBC).
2. 2012 NDS Supplement: Design Values for Wood Construction, Special Design Provisions for Wind and Seismic (SDPWS) 2008, The Load and Resistance Factor Design (LRFD) Manual for Engineered Wood Construction, 1996
3. The AF&PA/ASCE 16-95 Standard for Load and Resistance Factor Design (LRFD) for Engineered Wood
4. 2012 Wood Frame Construction Manual (WFCM) for One- and Two-Family Dwellings by the American Wood Council's (AWC) Wood Design Standards Committee and is referenced in the 2012 International Building Code.
5. Design of Wood Frame Buildings for High Wind, Snow, and Seismic Loadings (WFCM Workbook)
6. 樑柱工法木構造建築物(住宅)之施工技術手冊
7. 台灣住宅平台式木構造建築工法優良施作指南，營建署、加拿大木業協會，2008
8. 木質構造設計規範・同解說，日本建築學會，1999.

三、重要發現

目前透過歸納比對相關文獻、實務訪談與問題分析之初步結果，可將法規修改與增補之內容分為四個方向，如以下圖：



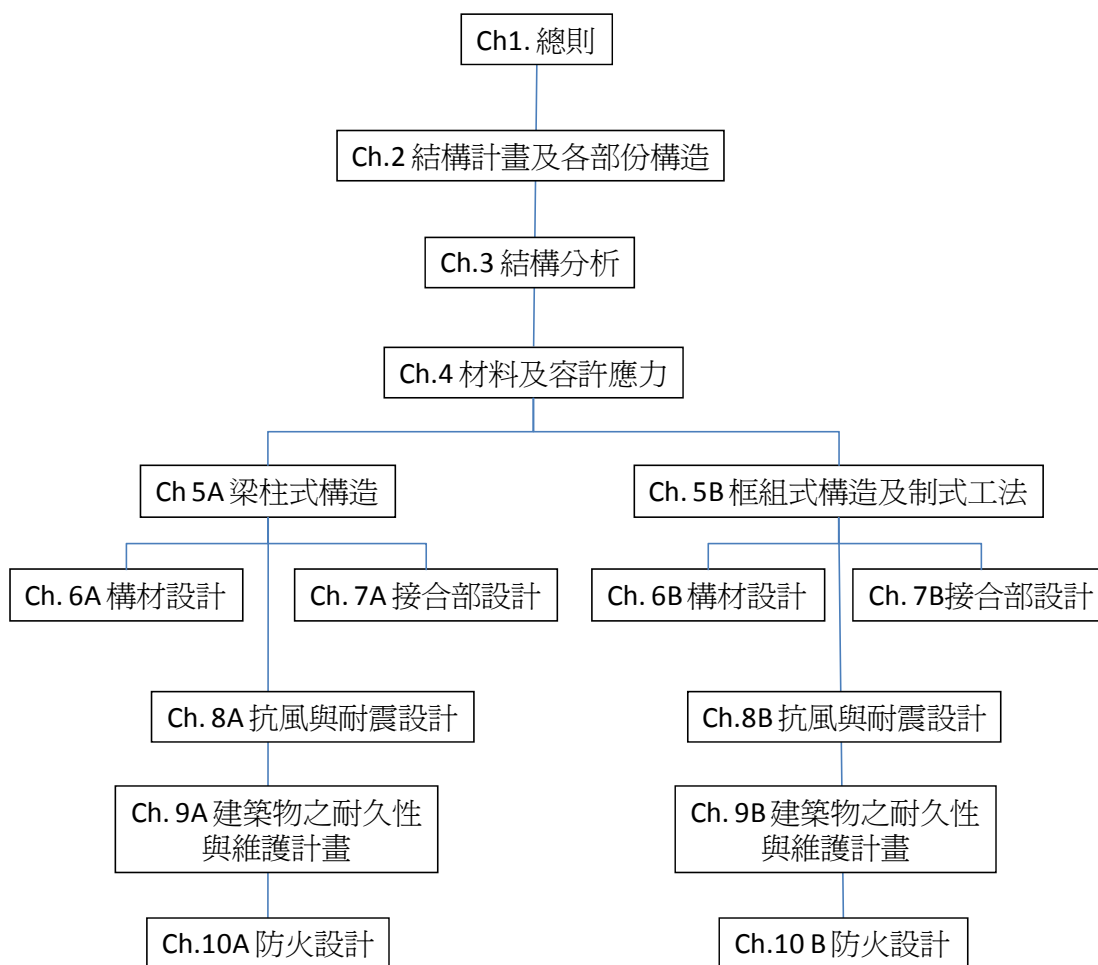
既有法規之適用性與實用性之檢討：

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，未來將透過座談討論與專家諮詢小組逐一檢視修訂，相關細節詳見附錄五「木構造法規修訂表」。

此外，現有法規值得檢討及思考之議題包括：

- (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。

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以下圖所示。



- (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，並以提升「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，儘速完成增修訂之規範版本。

四、主要建議事項

本研究重要建議事項，依實際需求及執行時效分述如下：

建議一

短期性建議-編寫規範使用手冊及構造試算案例，以提升規範之理解與使用程度

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：內政部營建署

國內木結構計算經驗不足，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。

建議二

中長期性建議-於防火設計章節中解說內容增列之國際認可防火設計與系統

主辦機關：內政部營建署

協辦機關：內政部建築研究所

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（解說）內容中。

建議三

中長期建議-修訂並調整現有木構造技術規範之章節架構

主辦機關：內政部營建署

協辦機關：內政部建築研究所

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。

第一章 緒論

第一節 研究背景

有鑑於國內建築的發展近年來在永續發展的大方向指引之下，綠建築與綠建材等制度化的評估及標章制度因應而生，其中建築材料本質的永續性及環保性扮演了關鍵之因子，木構造建築型態更高度符合了近年來低碳建築設計的概念，而在國際間也有長足與蓬勃的發展。

在國際發展方面：木構造建築物在全世界已經有上百年的建造歷史。木構建築的設計和施工也與全球綠建築的趨勢不謀而合。目前新的木構建築少有超過九層樓以上的設計，大部分新的木構建築都限制在五層樓。在北美，根據 IBC 的規定，美國木造住宅一般可建造到 5 層。雖然 BC 省建築法規允許從自 2009 年起，木造居住建築可以建造到 6 層，但加拿大基本採用相同的規定。在歐洲(例如奧地利、瑞士與英國)，近 10 年來已突破木構造結構技術、防火設計與法規限制，建造許多高密度高樓層之木構造住宅建築。在英國倫敦，採用交錯集成板技術(CLT)，最近完成了一座 9 層高的木構造綜合性建築。目前世界上最新、最高的全木造建築在挪威的 Kirkenes，除了作為有節能功效的辦公室之外，還作為該鎮的文化中心。(圖 1-1)



圖 1-1 歐洲高密度高樓層之木構造住宅建築

在國際市場方面：根據有關報告，2008 年，美國 10%的非居住建築和 90%的居住建築採用木構造，從總的建造金額來說，2008 年，在美國 8 億 3 千萬美元的建造量中，大約 45%採用的是木構造建築。大部分北美木構造住宅採用了框組式構造。日本的住宅則有八成以上為木造建築。

在節能減碳方面，木構造住宅於建造時，與其他型式建築物(如鋼筋混凝土造(RC 造)或鋼構造(S 造))相較之下，木構造住宅使用之木材量較多，可發揮「省能源，即 CO₂ 減量效果」與「碳素儲存」效果。樑柱工法木構造建築平均每單位建築面積 CO₂ 排放量約為 47.47 kg/m²，而框組壁工法木構造建築每單位建築面積 CO₂ 排放量約為 57.42 kg/m²。若不計建築工法型式時，全體木構造建築平均每單位建築面積 CO₂ 排放

量約為 54.41 kg/m²。每單位建築面積鋼筋混凝土構造建築物與鋼構造建築物的 CO₂ 排放量各為木構造建築的 4.54 倍及 3.64 倍，若以木質構造建築取代鋼筋混凝土與鋼構造建築物時，可削減的 CO₂ 排放量分別約為 388.21 kg/m² 與 339.05 kg/m²，顯示木構造建築在 CO₂ 減量與碳素固定上具有顯著的效果。(塗三賢，2007)

就各個面向看來，木造住宅無疑的就是一種良好的低碳綠建築。強調生態建築的今日，唯有木構造是最能徹底呼應的構造方式，由於木構造屬於輕質的構造型態，施工方式為「乾式施工」，相對於 RC 構造的施工方式須有攪拌及澆灌混凝土的流程，在施工過程中可能造成水污染、固體廢棄物、粉塵噪音等問題，不但對環境造成重大的威脅必要的環保措施也將日益加重營建的成本。在環境及設計的效益上，木構造都是最佳選項。(陳啟仁，2006)。

第二節 研究主題

雖然目前國內木構造建築發展之腳步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，惟早期在研擬相關技術規範時，部分有關結構用材料性能與相關耐震設計規定(如容許韌性容量 R_a 與地震力折減係數 F_u)之條文內容，除缺乏充分理論或實驗之佐證外，其相關內容皆引用早期國內外文獻與CNS之規定，在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有大幅之修訂，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，以期使木構造建築物設計及施工技術規範能更臻完善。

另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，提出本研究之需求。

第三節 計畫預期目標

本計畫的預期目標有三：

- (1) 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，以作為檢討修訂國內木構造建築規範之參據，以期與國際接軌。
- (2) 針對 CNS 有關木業規範、標準之修訂內容，檢討現行技術規範中，有關材料規定及結構計算之修正項目，並提升「木構造建築物設計及施工技術規範」之實用程度，以更完善之法規基礎做為推動相關產業之手段，其中包含材料、設計與營造技術等面向。
- (3) 研提「木構造建築物設計及施工技術規範」修訂之建議條文，提送內政部營建署之審議機制中，完成增修訂之規範版本。

第二章 研究方法與流程

第一節 研究方法

本研究計畫採用研究方法之背景說明如下：

- (1) 國外之木構造設計及施作經驗累積豐富，且須參考各國既有之經驗與特色，提供較全面之參考基礎。例如美國與加拿大在 2x4 框組壁式工法已臻成熟，對以集材構件為主之柱樑式構造亦已有標準之工程規範，日本則在吸收歐美工法之餘，亦保存並發展與傳統結合之特色工法，歐盟各國則對開放式之木構造設計多有獨到之處。目前國內之規範內容乃以日本建築學會「木質構造設計規範・同解說」為藍本，再配合 CNS 木業規範中材料規定等訂定之，期間亦有參考歐美各國之相關規範。因此本次修訂之主要參考資料以延續 92、97 年修訂之精神，並吸取最新發展趨勢及經驗，將切合時宜且符合產業發展之資訊及規定收錄其中。
- (2) 由於本研究欲之技術規範，應有解決當前產業發展障礙，與引領產業發展之任務，應此研究方法中應針對有實務經驗的各個領域人員進行直接且深入之訪談與諮詢，對未來提升本規範修訂內容之實用性與貢獻度，有正面之幫助。
- (3) 學理分析在於擷取科學性之量化與質化成果，可確保引用資料之正確性、精確性及全權威性。

因此，本研究將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(以美國及日本為主)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。本研究將組成專家小組透過多次工作會議執行計畫進度，主要方法包括：

- (1) 文獻蒐集與國內外專家諮詢
- (2) 相關產業及專家諮詢訪談
- (3) 透過專家小組會議，擬訂法規修訂之草案。

本研究引用參考之重要國內外規範及文獻包括：

1. National Design Specification® (NDS®) for Wood Construction ANSI/AWC NDS-2012 developed by the American Wood Council's (AWC) Wood Design Standards Committee and is referenced in the 2012 International Building Code (IBC).
2. 2012 NDS Supplement: Design Values for Wood Construction, Special Design Provisions for Wind and Seismic (SDPWS) 2008
3. The AF&PA/ASCE 16-95 Standard for Load and Resistance Factor Design (LRFD) for Engineered Wood, 1996
4. 2012 Wood Frame Construction Manual (WFCM) for One- and Two-Family Dwellings by the American Wood Council's (AWC) Wood Design Standards Committee and is referenced in the 2012 International Building Code.
5. Design of Wood Frame Buildings for High Wind, Snow, and Seismic Loadings (WFCM Workbook)
6. 樑柱工法木構造建築物(住宅)之施工技術手冊，中華木質構造建築協會 編輯
7. 台灣住宅平台式木構造建築工法優良施作指南，營建署、加拿大木業協會，2008
8. 木質構造設計規範・同解說，日本建築學會，2006
9. 木造住宅工事仕様書，住宅金融普及協會，2008
10. 軸組壁工法住宅工事仕様書，住宅金融普及協會，2008
11. 木造建築造之設計，日本建築構造技術者協會，2004

第二節 研究過程遭遇之困難及因應解決說明

本研究過程中遭遇之困難如下：

- (1) 國內相關實務案件樣本數可能不多，相關工構法之經驗亦不足，對歸納分析之結果不足以代表所有木構造類型與經驗。
- (2) 國內熟捻木構造技術規範之專家學者不多，對相關規範使用經驗及規範架構之發展與建置邏輯恐無法精確掌握。
- (3) 國內研究成果及經驗亦侷限於若干固定之木構造類型，就學理與實務經驗而言，不夠全面。

針對以上困難，本研究解決及因應方式如下：

- (1) 透過深入訪談，了解近期從事木構造設計與施工相關實務工作者(建築師、營造廠、材料專業廠商等)之意見及遭遇配合或解讀法規之困難處，作為修訂內容之方向。
- (2) 邀請過去參與法規制定之專家學者，就既有法規之成立背景及考量，透過詳細之諮詢討論，以釐清法規制定之用意與相關之技術面、市場面及尚未法規面向之考量，
- (3) 透過國外詳細之文獻內容及相關協助單位(中華民國木質構造協會、美國農業部、美國工程木材協會等)提供之技術建議及法規資料解讀，彌補相關主流新工構法與國際法規發展趨勢等資訊。

第三節 研究步驟與流程

本研究方法包括文獻蒐集、訪談與諮詢及學理分析等三項。文獻蒐集將針對最新之國外(以美日兩國為主)之規範及技術資料做全面性之蒐集，同時透過實務界不同對象之訪談與諮詢，了解目前技術規範之缺失或有待改善之項目，進一步透過學理分析，擬定修正條文之內容。研究之架構如圖一所示。而本研究之相關進行流程如圖 2-2 所示：

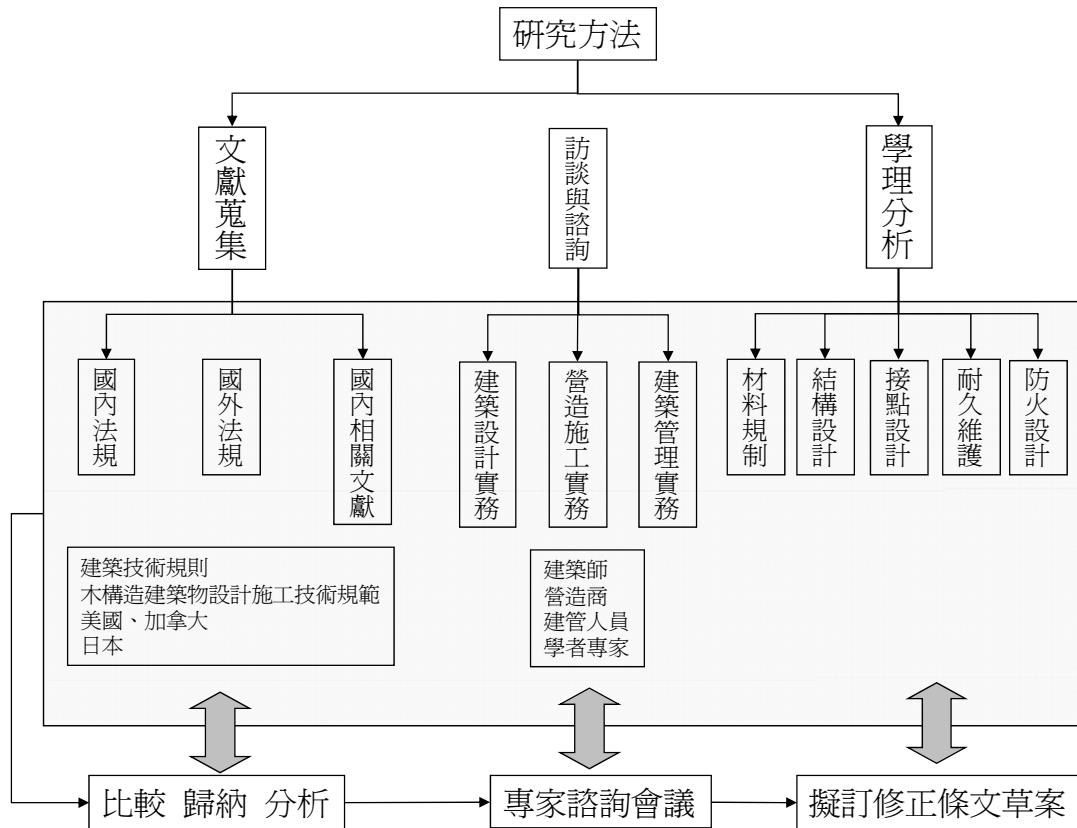


圖 2-1 研究方法架構

(資料來源:本研究整理)

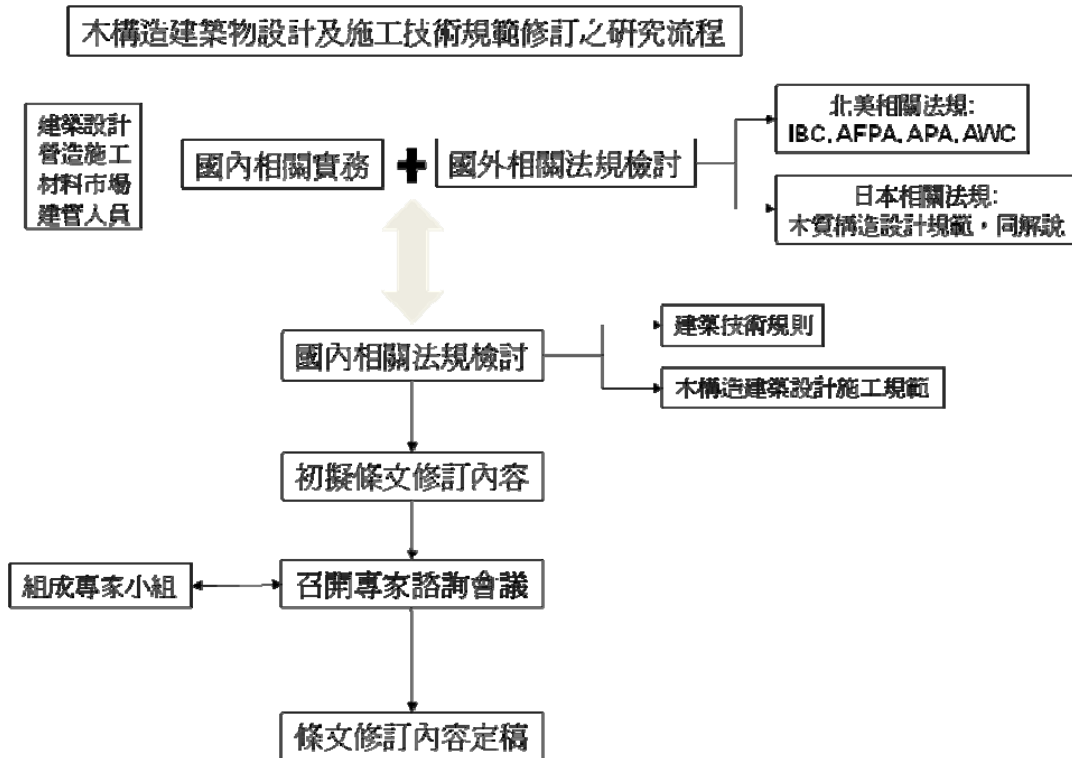


圖 2-2 研究流程

(資料來源:本研究整理)

第三章 現行法規問題與檢討

第一節 現行法規之架構與參考背景

現行木構造設計與施工技術規範最早版本訂定於中華民國八十四年(1995)十二月十五日由內政部台內營字第 8486750 號函訂頒，隨後於中華民國九十二年(2003)五月一日內政部台內營字第 0920085511 號令修正，自 92 年 5 月 1 日實施，此一版本乃因應木構造之樓層高度由原有之二層樓，修正為樓高四層樓，簷高 14 公尺之規定，為台灣木構造創造發展之契機，其中內容包含現有規範第一章至第八章之內容，獨缺防火設計之規定。中華民國九十七年(2008)十月三十一日在由內政部台內營字第 0970808021 號令修正第九章建築物之防火規定，形成目前法規之完整架構，其章節目錄大綱如下：

- 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
- 附錄六 國外常用木構造牆壁、樓地板和屋頂系統

現行之「木構造建築設計及施工技術規範」係 92 年以來國內頒布之唯一針對木構造建築之技術規範，其內容組成之架構可分為(1)材料規範、(2)容許應力與結構設計規範、(3)框組式與制式工法規範與(5)防火設計等五部分，其中材料規範部分主要依據為中華民國國家標準(簡稱 CNS 規範)中之木業規範，容許應力與結構設計部分主要參考日本建築學會編定之「木質構造設計規範同解說」中之大部分內容，而框組式與制式工法部分則以美國 IBC 規範及木材協會(American Wood Council, WAWC)訂定之 Wood Frame Construction Manual for One-and - Two Family Dwelling (WFCM)之內容為主。防火設計章節則綜合國內相關研究與實驗成果，並參考國外規範(如美日等國)之防火設計概念與原則訂定之。圖四為技術規範之相關參考架構。

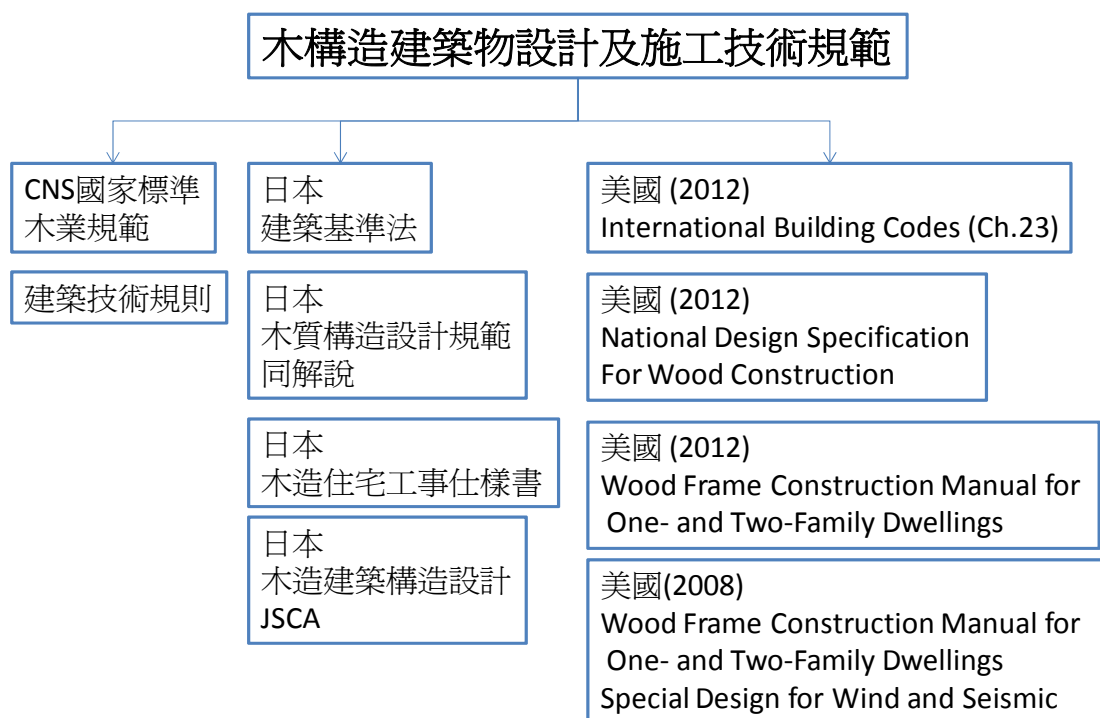


圖 3-1 規範參考架構

(資料來源:本研究整理)

第二節 美國相關法規

此節茲就各國規範中之特色作以下之敘述與分析：

美國之框組式工法明述於 International Building Code 之 2301.2.3 Conventional light-frame wood construction 一節，規範中提到所謂的 Conventional light-frame wood construction 系指一定規模以下之房屋構造，採用典型的型式與工法時，不需要做客製之載重設計與分析。因此可根據過往的工程實務與經驗累積之制式工法為之。根據 Wood Frame Construction Manual for One- and Two-Family Dwellings (簡稱 WFCM) 2012 年版本中，框組式工法的建築內容分為 Engineered Design 與 Prescriptive Design 兩類，分別對房屋系統中的各部位作量化原則性之規定，比較如表 1 與表 2。WFCM 即為我國「木構造設計與施工規範」中第七章 7.4 制式工法中主要參採之主要依據。

WFCM 規範中對建築相關之規模、材料尺寸、樓版與牆之構築原則等皆有完整之規定及標準構法，其精神則在於限制一定尺度下之木構造房屋建築可以據以設計，並免除繁複之工程計算，利於木構造住宅之推動。

表 3-1 Engineered Design Limitations

	Attribute	Limitation	Reference Section	Figures
BUILDING DIMENSIONS				
Building	Mean Roof Height (MRH)	33'	2.1.3.1	1.2
	Number of Stories	3	1.1.3.1a	-
	Building Length and Width	80'	1.1.3.1b	-
FLOOR SYSTEMS				
Lumber Joists	Joist Span	26'	2.1.3.2a	-
	Joist Spacing	24" o.c.	2.1.3.2b	-
	Cantilevers - Supporting loadbearing	d	2.1.3.2c	2.1a
	Setbacks - Loadbearing walls ¹	d	2.1.3.2d	2.1d
Wood Joists	Joist Span	26'	2.1.3.2a	-
	Joist Spacing	24" o.c.	2.1.3.2b	-
	Cantilevers	(see manufacturer)	2.3.2.6	2.4e, 2.9a, 2.9b
	Setbacks	(see manufacturer)	2.3.2.5	2.4d
Wood Floor Trusses	Truss Span	26'	2.1.3.2a	-
	Truss Spacing	24" o.c.	2.1.3.2b	-
	Cantilevers	(see truss plans)	2.3.3.6	2.13a, 2.13b
	Setbacks	(see truss plans)	2.3.3.5	-
Floor Diaphragms	Vertical Floor Offset ¹	d _v	2.1.3.2e	2.1i
	Floor Diaphragm Aspect Ratio ¹	4:1	2.1.3.2f	2.1j
	Floor Diaphragm Openings	Lesser of 12' or 50% of Building Dimension	2.1.3.2g	2.1k
WALL SYSTEMS				
Wall Studs	Loadbearing Wall Height	20'	2.1.3.3a	-
	Non-Loadbearing Wall Height	20'	2.1.3.3a	-
	Wall Stud Spacing	24" o.c.	2.1.3.3b	-
Shear Walls	Shear Wall Line Offset ¹	4'	2.1.3.3c	2.1f
	Shear Wall Story Offset ¹	No offset unless per Exception	2.1.3.3d	-
	Shear Wall Segment Aspect Ratio	(see SDPWS)	2.1.3.3e	-
ROOF SYSTEMS				
Lumber Rafters	Rafter Span (Horizontal Projection) ²	26'	2.1.3.4a	-
	Rafter Spacing	24" o.c.	2.1.3.4b	-
	Eave Overhang Length ¹	Lesser of 2' or rafterspan/3	2.5.1.1.2	2.1f
	Roof Slope	Flat - 12:12	2.1.3.4d	-
Wood Joist Roof System	Joist Span	26'	2.1.3.4a	-
	Joist Spacing	24" o.c.	2.1.3.4b	-
	Eave Overhang Length	(see manufacturer)	2.5.2.1.2	-
	Roof Slope	Flat - 12:12	2.1.3.4d	-
Wood Roof Trusses	Truss Span	60'	2.1.3.4a	-
	Truss Spacing	24" o.c.	2.1.3.4b	-
	Eave Overhang Length	(see truss plans)	2.5.3.1	-
	Roof Slope	Flat - 12:12	2.1.3.4d	-
Rakes	Overhang Length ¹	Lesser of 2' or purlin span/3	2.1.3.4c	2.1g
Roof Diaphragms	Roof Diaphragm Aspect Ratio ¹	4:1	2.1.3.4e	2.1j

表 3-2 Prescriptive Design Limitations

	Attribute	Limitation	Reference Section	Figures
BUILDING DIMENSIONS				
Building	Mean Roof Height (MRH)	33'	2.1.3.1	1.2
	Number of Stories	3	1.1.3.1a	-
	Building Length and Width	80'	1.1.3.1b	-
FLOOR SYSTEMS				
Lumber Joists	Joist Span	26'	3.1.3.2a	-
	Joist Spacing	24" o.c.	3.1.3.2b	-
	Cantilevers - Supporting loadbearing walls ¹	d	3.1.3.2c	2.1a
	Setbacks - Loadbearing walls ¹	d	3.1.3.2d	2.1d
Floor Diaphragm	Vertical Floor Offset	d	3.1.3.2e	2.1i
Floor Diaphragm	Floor Diaphragm Aspect Ratio	Tables 3.16B and 3.16C	3.1.3.2f	-
	Floor Diaphragm Openings	Lesser of 12' or 50% of Building Dimension	3.1.3.2g	2.1k
WALL SYSTEMS				
Wall Studs	Loadbearing Wall Height	10'	3.1.3.3a	-
	Non-Loadbearing Wall Height	20'	3.1.3.3a	-
	Wall Stud Spacing	24" o.c.	3.1.3.3b	-
Shear Walls	Shear Wall Line Offset ¹	4'	3.1.3.3c	2.1l, 3.1b
	Shear Wall Story Offset ¹	No offset unless per Exception	3.1.3.3d	
	Shear Wall Segment Aspect Ratio	Table 3.17D	3.1.3.3e	
ROOF SYSTEMS				
Lumber Rafters	Rafter Span (Horizontal Projection) ²	26'	3.1.3.4a	-
	Rafter Spacing	24" o.c.	3.1.3.4b	-
	Eave Overhang Length ²	Lesser of 2' or rafter span/3	3.1.3.4c	2.1f
	Rake Overhang Length ²	Lesser of 2' or purlin span/2	3.1.3.4c	2.1g
	Roof Slope	Flat - 12:12	3.1.3.4d	-
Roof Diaphragms	Roof Diaphragm Aspect Ratio ¹	Tables 3.16A and 3.16C	3.1.3.4e	-

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。同樣的 American Forest & Paper Association (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，如圖 3-2。

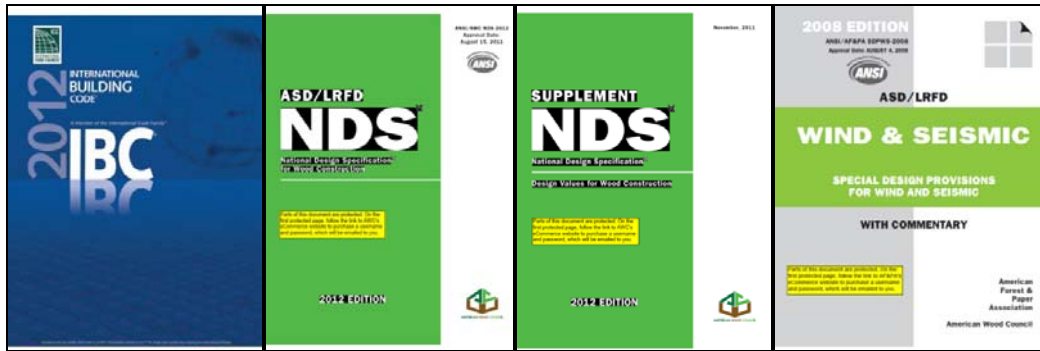


圖 3-2 美國木構造相關規範 (IBC 與 NDS)

IBC (International Building Code)中的 2304.11 中規定 Protection against Decay and Termite 防止老化與防治白蟻設計一節中規定架構如下：

2304.11.1 General 一般規定

2304.11.2 Wood used above ground 地面上的木材

2304.11.2.1 Joists, girders and subfloor 地梁與地板

2304.11.2.2 Wood supported by exterior foundation walls 木材與外基礎牆

2304.11.2.3 Exterior walls below grade 外牆

2304.11.2.4 Sleepers and sills 地梁與地檻材

2304.11.2.5 Girder ends 梁端

2304.11.2.6 Wood siding 面板

2304.11.2.7 Posts or columns 柱或梁

2304.11.3 Laminated timbers 集成材

2304.11.4 Wood in contact with the ground or fresh water
與地面或水接觸之木材

2304.4.1 Posts or columns 梁或柱

2304.4.2 Wood structural members 木結構材

2304.11.5 Supporting member for permanent appurtenances 永久性設施之支撐

2304.11.6 Termite protection 白蟻防患

2304.11.7 Wood used in retaining walls and cribs 擋土牆與儲藏室之木材

2304.11.8 Attic ventilation 閣樓通風

2304.11.9 Under-floor ventilation (crawl space) 地版下通風

美國 American Wood Council (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)架構內容與抗風與耐震設計流程(圖 3-3)如下：

1. Design Flowchart 設計流程
2. General Design Requirements 一般設計要求
 - 2.1 General 一般說明
 - 2.2 Terminology 定義
 - 2.3 Notation 標記
3. Members and Connectors 構件與接點
 - 3.1 Framing 框組
 - 3.2 Sheathing 覆蓋物
 - 3.3 Connections 接合部
4. Lateral Force-Resisting System 水平抵抗系統
 - 4.1 General 一般說明
 - 4.2 Wood Frame Diaphragms 木框架隔板系統
 - 4.3 Wood Frame Shear Walls 木框架剪力牆
 - 4.4 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

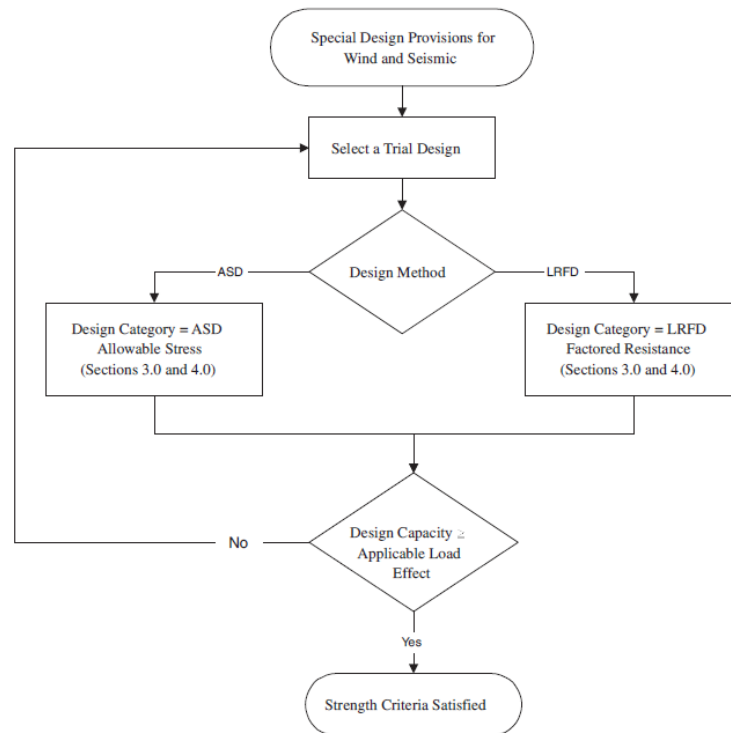


圖 3-3 抗風與耐震設計流程示意圖

表 3-3 與表 3-4 為均佈載重時牆的面外載重強度表與均佈載重時屋頂的面外載重強度表，為實驗之經驗值，表中規定不同品質種類之版材、不同尺寸與厚度、不同間柱所能承受之載重，易於實務工作者查表設計使用。

表 3-3 均佈載重時牆的面外載重強度表

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

Sheathing Type ³	Span Rating or Grade	Minimum Thickness (in.)	Strength Axis ⁵								
			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)			Nominal Uniform Loads (psf)			Nominal Uniform Loads (psf)					
Wood Structural Panels (Sheathing Grades, C-C, C-D, C-C Plugged, OSB) ⁴	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.

表 3-4 均佈載重時屋頂的面外載重強度表

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	1085	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.

美國之 International Building Code 2012、American Institute of Timber Construction (AITC)及 American Forest & Paper Association (AF&PA)等規範皆另外制定有 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。

茲將美國的大型木構造規範中文翻譯如下：

(參考資料來源：IBC 2012- 230410 Heavy Timber Construction, AITC 108-93, STANDARD FOR HEAVY TIMBER CONSTRUCTION)

1. HEAVY TIMBER CONSTRUCTION 大型木構造

1.1 “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。

2. HEAVY TIMBER FRAMING 大型木構造

2.1. COLUMNS 柱

2.1.1 木柱可以製材或集成材構成，在支承樓板載重時，任何標稱尺寸均不得小於 8 英寸，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)。

2.1.2 柱構件應為連續的，或由鋼筋混凝土或金屬蓋版支承的方式疊加，或以妥善設計，具備樞軸與底版的金屬或鐵罩連接，或以側版方式以金屬連接器內嵌與木構之接觸面固定，及其他經認可的方法。

2.2 FLOOR FRAMING 地板構造

2.2.1 木梁或大樑可採用製材或集成材，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)。

2.2.2 框架組成或集成材組成之拱構造，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)。

2.2.3 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)。

2.3 ROOF FRAMING 屋頂構造

2.3.1 框架組成或集成材構成之拱構造，向坡度線或地板彎曲但不承受載重者，其標稱寬度不得小於 6 英寸(15.24cm)，在拱高度之下半部，其標稱深度不得小於 8 英寸(20.32cm)，在拱高度之上半部，其標稱深度不得小於 8 英寸(20.32cm)。

2.3.2 複合的構件可以兩個或兩個構件以上組成，其標稱厚度不得小於 3 英寸

(7.62cm)，可以填實方式將構件連結，也可以標稱厚度最小為 2 英寸(5.08cm)之連續木材蓋板封固，確保構件底部之安全。當屋頂板下採用經認可之自動灑水系統，屋頂框架構件之標稱寬度不得小於 3 英寸(7.62cm)，使用結構用非鋸實木或集成材或膠合彎拱時，其彎拱由牆頂或牆基，不承受樓面荷載的木桁架及其他木框架構件，其標稱寬度不得小於 4 英寸(10.16cm)，其標稱深度不得小於 6 英寸(15.24cm)。

3. HEAVY TIMBER FLOORS 大型木構造樓板

- 3.1 樓板應以製材或集成材構成：(1)以有溝槽或企口之厚板構成，其標稱厚度不得小於 3 英寸(7.62cm)，以標稱厚度 1 英寸(2.54cm)之企口木板，以交叉或斜交方式覆蓋於厚板之上。(2)以標稱寬度最少為 4 英寸(10.16cm)之厚板構成，在端部應予閉合與釘接，覆蓋方式同(1)，厚板鋪設方式除於支點處外，應以不形成連續接續線為原則，地板與牆應有 0.5 英寸(12.7mm)之距離作為伸縮縫，但接縫處仍須於樓板上下方閉合，以防止煙道效應。

4. HEAVY TIMBER ROOF DECKS 大型木構造之屋頂版

- 4.1 屋頂版應以製材或集成材構成：(1)以有溝槽或企口之厚板構成，其標稱厚度不得小於 2 英寸(5.08cm)。(2)以標稱寬度 1 又 1/8 英寸之企口合板構成。(3)以標稱寬度最少為 3 英寸(7.62cm)之厚版構成，在端部應予閉合，鋪設方式與樓版之方式相同，當使用其他木質或非木質材料時，須具備不燃之性質。

5. WALLS 牆

5.1 承重牆：承重之內外隔牆須以認可之不燃材料構成，且須具備至少 2 小時之防火時效，但當隔牆水平距離等於小於 3 英尺時，承重之外牆須具備至少 3 小時之防火時效。

5.2 非承重牆：非承重之外牆須以認可之不燃材料構成，除了：

5.2.1 當隔牆水平距離等於小於 3 英尺時，非承重之外牆須具備至少 3 小時之防火時效。

5.2.2 當隔牆水平距離大於 3 英尺但小於 20 英尺時，非承重之外牆須具備至少 2 小時之防火時效。

5.2.3 當隔牆水平距離界於 20 英尺與 30 英尺間時，非承重之外牆須具備至少 1 小時之防火時效。

5.2.4 當隔牆水平距離大於 30 英尺時，非承重之外牆則無防火時效之要求。

5.2.5 當隔牆水平距離大於 20 英尺時，符合大型木構造尺寸規定之木柱、拱、梁與屋頂版可以露明使用。

6. CONSTRUCTION DETAILS 建築細部

- 6.1 當梁構件與隔柵深入牆體時，須於牆端設置框盒或認可之懸掛器。木構件之上方，端部與側邊應留設 1 英吋之距離，但使用耐久性處理或防火塗料處理之木構件則不在此限。
- 6.2 大樑與樑必須於柱的周邊密合，且於聯接處互相緊合或透過套件或繫件有效傳遞通過柱頭之水平載重。當只承受屋頂載重時，柱端可設置木質襯墊。
- 6.3 當使用中間梁來支撐樓版時，梁構件(1)必須設置於隔柵上方，(2)透過設置與框架上的橫板或墊木，(3)梁端須設置合適之金屬掛勾。
- 6.4 由牆支撐之木構件與木格柵必須具備至少 2 小時之防火時效，且位於木構件端部外方及鄰接木梁之磚構造厚度不得小於 4 英吋(10.16cm)。
- 6.5 柱、梁、格柵、拱、桁架及地板材料若為非木質材料時，亦應具備至少 1 小時之防火時效。
- 6.6 地板與屋頂版除設置服務設施或阻擋延燒構件所需之空間外，不得有隱蔽之空間。
- 6.7 應具備適宜的屋頂錨定系統

7. STANDARD DIMENSIONS FOR HEAVY TIMBER 大型木構造之尺寸標準

- 7.1 由於大型木構造有最小的構件尺寸之要求，以標稱尺寸方式以達到「美國木材標準」之淨尺寸，以確保優異的防火性能。
- 7.2 對大型木構造而言，結構用集成材之標準淨寬度應與標稱寬度相同，而結構用集成材之淨深應大於等於下表之結構用集成材之成品深度：

最小標稱尺寸			集成材最小淨尺寸					
			集成元厚度 1-1/2 英吋			集成元厚度 1-1/2 英吋		
寬度(英吋)	厚度(英吋)		寬度(英吋)	厚度(英吋)		寬度(英吋)	厚度(英吋)	
8	x	8	6-3/4	x	9	6-3/4	x	8-1/4
6	x	10	5-1/8	x	10-1/2	5或 5-1/8	x	11
6	x	8	5-1/8	x	9	5或5-1/8	x	8-1/4
6	x	8	5-1/8	x	6	5或5-1/8	x	6-7/8
4	x	6	3-1/8	x	7-1/2	5 或 3-1/8	x	6-7/8

備註：

木材的“標稱”截面尺寸（如2X4或1X6）一般都比實際（或加工後的）尺寸略大。由於木材加工時要歷經四面刨光的過程（稱作S4S），而標稱尺寸通常為木材刨光加工前的尺寸。

相關規範中亦提供常用之大型木構造細部設計圖說，如圖 3-4~圖 3-7 所示：

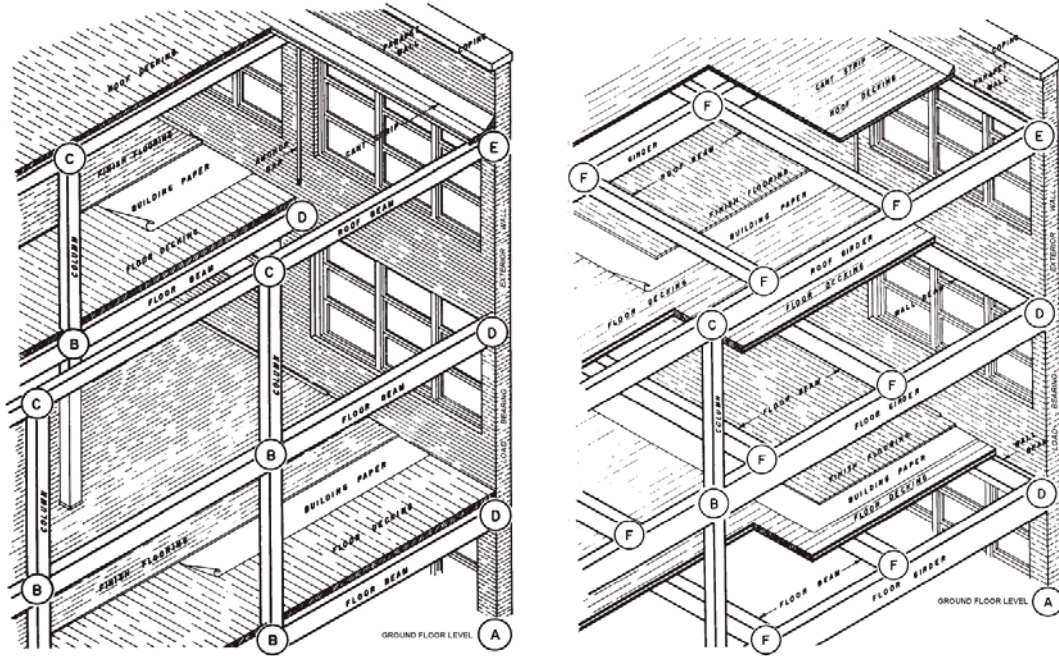


圖 3-4 多樓層木構造之重要部位示意圖(在樑上之樓地板)

(資料來源: AITC 108-93, STANDARD FOR HEAVY TIMBER CONSTRUCTION)

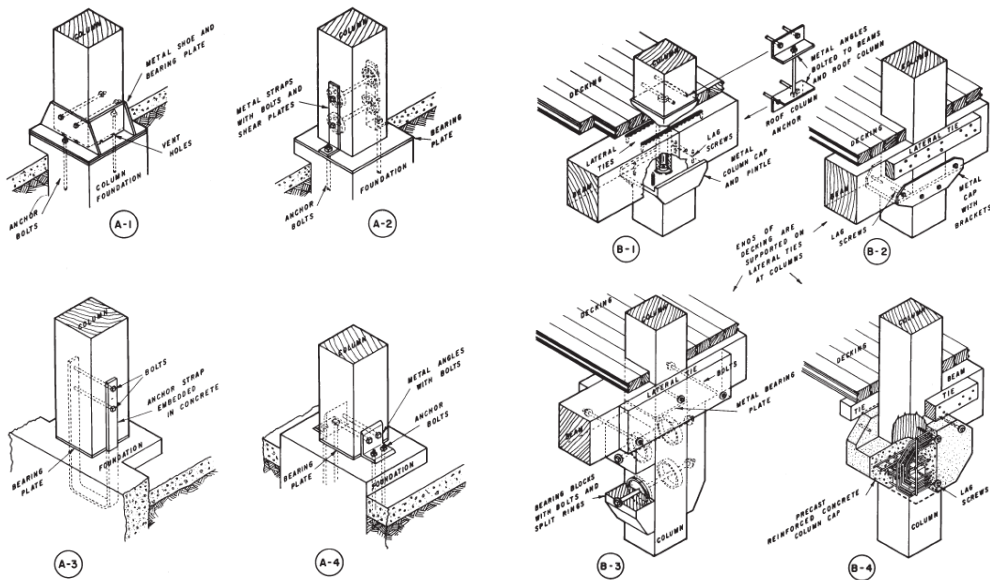


圖 3-5

(資料來源: AITC 108-93, STANDARD FOR HEAVY TIMBER CONSTRUCTION)

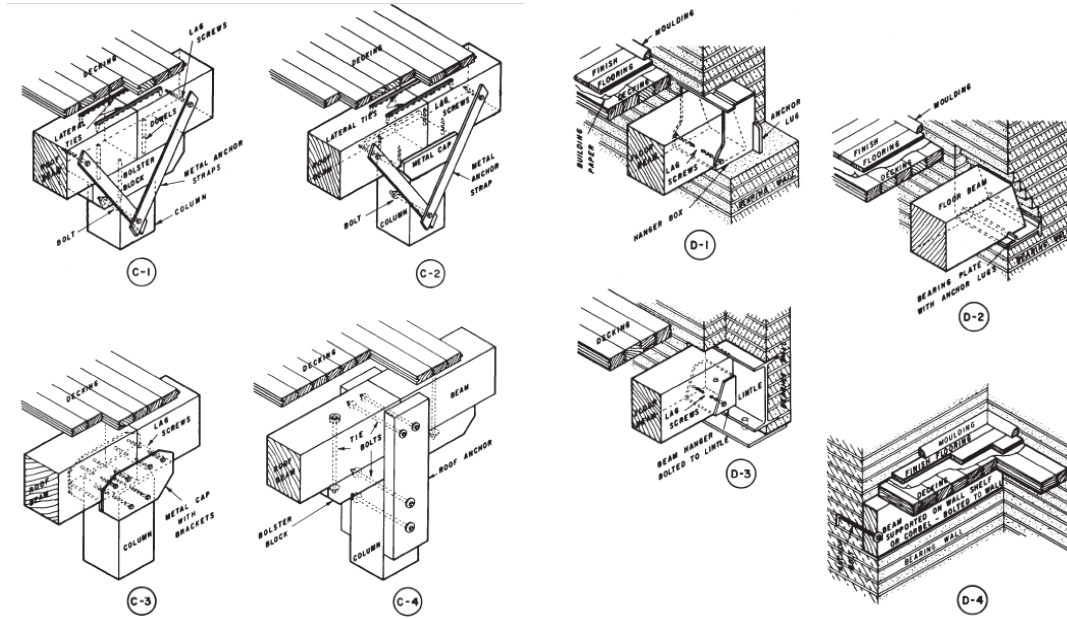


圖 3-6

(資料來源: AITC 108-93, STANDARD FOR HEAVY TIMBER CONSTRUCTION)

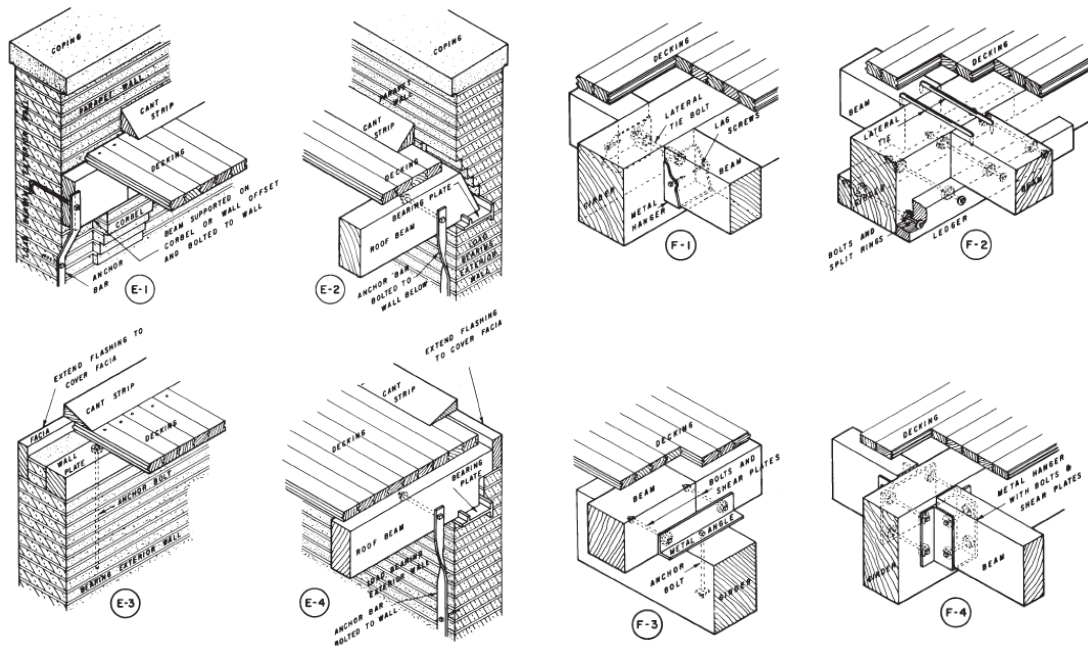


圖 3-7

(資料來源: AITC 108-93, STANDARD FOR HEAVY TIMBER CONSTRUCTION)

第三節 日本之相關規範

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」。此外日本的住宅金融普及協會亦制定了「木造住宅工事仕様書，2008」與「軸組壁工法住宅工事仕様書，2008」兩部規範(圖十一)，分別針對傳統之柱樑式工法及框組式工法明定相關規範，並配合規範內容提供詳實之設計細部解說與參考。於實務而言，上述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之市場及制度配套體系之完整性，值得國內參考。



圖 3-8 「木造住宅工事仕様書」與「軸組壁工法住宅工事仕様書」

此外，由於日本與台灣同處於颱風地震頻繁之環境地區，因此日本建築規範中之耐震評估規定有可供台灣取經之價值。

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」，架構中文化如下：

- (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)

表 3-5 為建築基準法 46 條規定之必要壁量倍率，表四為日本各類型耐震設計要求項目規定，圖 3-9 為日本容許應力法計算之規定架構示意圖，表 3-6 為木造(住宅)建築耐震精密檢查表。

表 3-5 必要壁量倍率表

表 必要壁量の算定時に床面積に乗じる倍率 (m/m²) (建築基準法施行令第46条第4項表2より) H12. 5. 23 告示1352号

	平屋建て	2F建ての1F	2F建ての2F	3F建ての1F	3F建ての2F	3F建ての3F
重い屋根の住宅 (瓦葺)	0. 15	0. 33	0. 21	0. 50	0. 39	0. 24
軽い屋根の住宅 (金属板、石棉スレート等)	0. 11	0. 29	0. 15	0. 46	0. 34	0. 18

表 3-6 各類型耐震設計要求項目規定

■木造建築物の耐震計算						
		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	○	—	—	—	
	延べ面積500㎡超	○	—	—	—	高さ31m以下 高さ31m超
	高さ13m超又は軒の高さ 9m超	○	○	○	—	
		○	○	(○)*5	○	
集 成 材 等 建 築 物 *4	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	—	高さ13m以下かつ軒 の高さ9m以下に限る 高さ31m以下 高さ31m超
	階数3以上	○	○*2	○*2*3	—	
	延べ面積500㎡超	○	○*2	○*2*3	—	
	高さ13m超又は軒の高さ 9m超	○	○	○	—	
		○	○	(○)*5	○	
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	—	

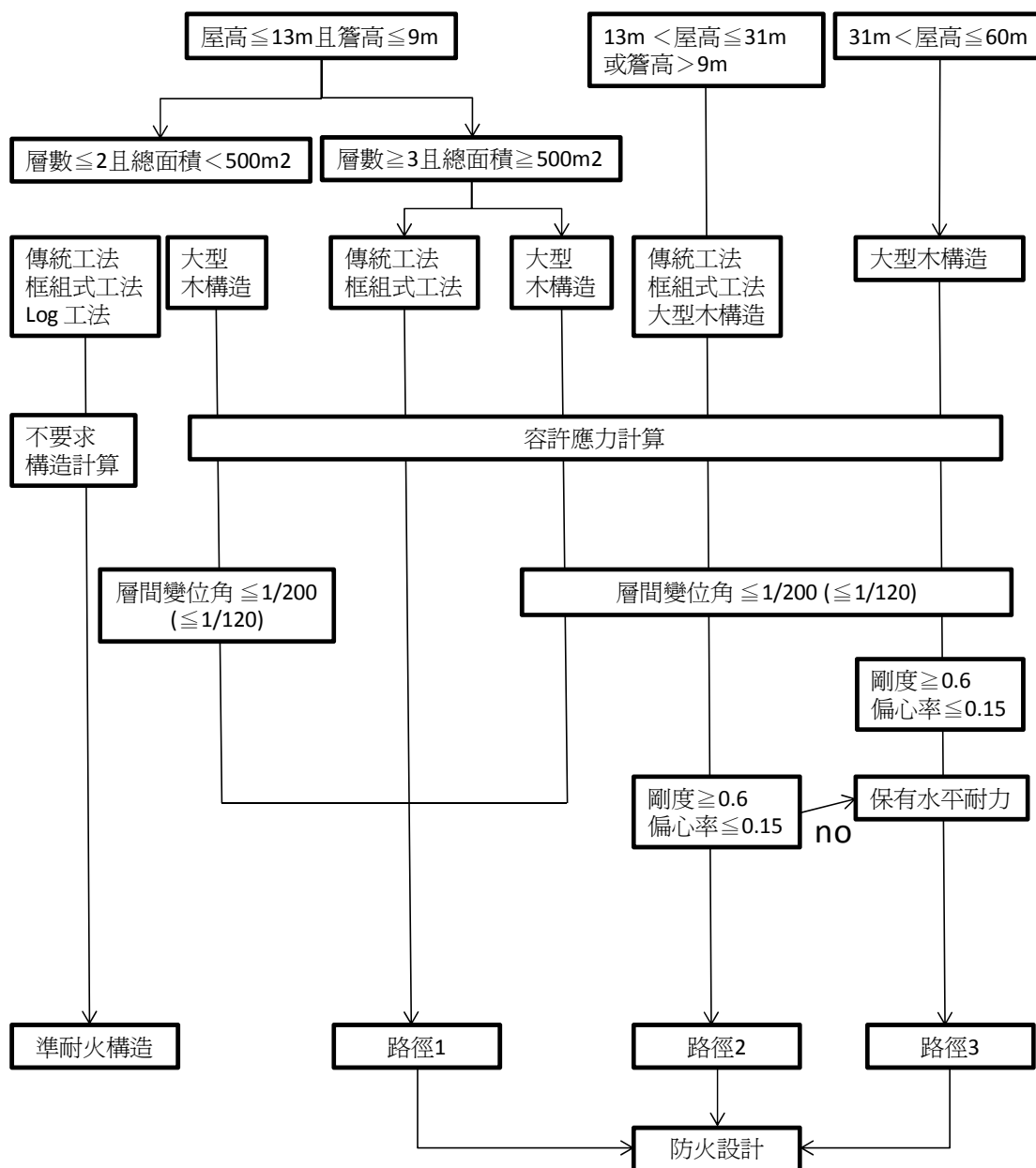


圖 3-9 日本容許應力法計算之規定架構示意圖

由圖 3-9 可知，日本之「建築基準法」中對於規模大小之木構造建築，除有不同之工法建議外，亦有不同之結構驗算與設計之要求，足以因應不同規模屬性之木構造建築，也能窺見「大型木構造」與其他類型之構造相提並論之發展。

表 3-7 木造(住宅)建築耐震精密檢查表 (日本建設省住宅局)

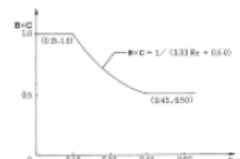
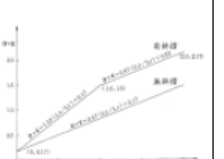
耐震診斷項目		評分			
基礎		良好 普通	差	極差	
A 地盤、基礎	鋼筋混凝土造基礎	1.0	0.8	0.7	
	混凝土造基礎	1.0	0.7	0.5	
	混凝土造基礎已開裂破損	0.7	不適用本表		
	其他形式基礎(卵石、石塊、空心磚)	0.6			
B 建物形狀	BxC 的值是由 Re 來計算，如下圖。 				
C 壁體配置	顯著不規則形狀的平面的計算由別的方式來檢討。				
D 斜撐	DxE 的值由下式可以求得： $D \times E = \frac{1}{1.5} \left(\frac{\sum \alpha_b + \sum \beta_{l_r}}{L_r} + 0.25 \right)$ 				
E 壁量比	α 、 l_b 、 β 、 l_r 、 L_r 詳見說明。但是在上式資料無法求得的時候，可利用右圖來求得。 L_r/L_r 的計算請參照【17】之說明。				
F 腐朽程度	無(維護良好)	1.0			
	已有腐朽現象	0.9			
	腐壞嚴重、白蟻啃食	0.8			
總合評分	A	(BxC)	(DxE)	F	X
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	= <input type="checkbox"/>

表 3-8 與表 3-9 為「財團法人日本建築防災協會」針對計有(木)建築構造訂定之簡易耐震評估法與精密耐震評估法，有助於提供已具備相當木構造房屋數量之日本市場，從事耐震評估之具體及有效之工具。

表 3-8 財團法人日本建築防災協会訂定之簡易耐震評估法

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 3-9 財團法人日本建築防災協会訂定之精密耐震評估法

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. $D \times E = \frac{1}{1.5} \left(\frac{\sum \alpha_B + \sum \beta_T}{L_T} + 0.25 \right) \quad (2.3.1)$			
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		

對於大型木構造，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

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

第四章 實務訪談與專家諮詢座談

第一節 實務訪談

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

而實務訪談之問項重點則包括：

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

本計畫訪談名單如表 4-1：

表 4-1 實務訪談名單：

姓名	職業	專長經驗與本計畫之關係	備註
王松永	台大森林系教授	木構造法規、木材應用科學	
郭英釗	建築師	生態建築設計與木構造公共建築	
洪育成	建築師	木構造公共建築、私人住宅設計	
Bojen Yeh	APA 技術部處長	北美木構造規範與國際發展趨勢	
富田匡俊	結構設計師	日本木構造規範與木結構設計	
李文雄	竹山德豐木業總經理	木材材料供應與營造實務	
楊欣勳	鈞準設計顧問公司	木構造建築施工與市場分析	
王啟圳	建管專業人員	木構造建築管理及審議實務	

目前已訪談之專家意見與詳細內容如附錄二(實務訪談表)。主要討論主題與各項議題初步歸納結論如下：

1. 防火設計：

- (1) 目前法規中僅針對柱、樑做說明，但樓板及屋頂尚無防火法規之內容，就算國內廠商(如環球石膏板)的牆有通過測試，但若水平橫放使用，使之成為樓板，建管單位仍不予認定。
- (2) 就防火構造來看，建築師認為為了做防火，使得需要防火的部位構造變大，非防火的空間變小，似乎就失去了做木構造的定義，在美國，只要離 4m 以上，就認定是防火構造了(日本也是)。木構造其實具備逃生的優勢。尤其以混合構造來說，由於底下 1-2 層樓是混凝土的，只有屋頂或是上一層做木構，也要求必須是防火構造，實屬不合理。實務上的做法是，如果屋頂需達到半小時的防火時效，除了加大樑的斷面、控制面積之外，也許就直接採用鋼板上打混凝土了。

2. 木構造樓層高度：

- (1) 關於木構住宅的總高度限制與混合構造(Hybrid Construction)的高度計算應該清楚的說明訂定。
- (2) 認為木構造高度限制的算法應該由上算到下，在排除避難平台的情況之下，人都是往下逃的。並認為混合結構在台灣市場應相當大。

3. 木構造使用年限：

- (1) 就耐用性上而言，建築師認為木構的壽命高於混凝土的構造，但須重視使用者跟它(木構)保持對話。
- (2) 因為建築需要保險所以會牽涉到使用年限的問題。過去承接的案件由於客戶並沒有貸款，所以不曾遇到過，但最近的案例就遇到此問題，因為保險需要交待房屋的使用年限，若保險單位認定木構住宅的使用年限只有 8 年，似乎就沒有價值了，而木構住宅的造價成本又最高。

4. 結構設計問題：

- (1) 只要是超過 2 層樓的木構建築，一定會請國外的結構技師計算地震力&風力的安全性，雖然時間及金錢成本偏高，還是會這麼做，計算之後，再由建築師自己簽章認可。(國內 4F 以下的建築結構，只要建築師簽章認可就可以了)
- (2) 國內的結構技師常因為不熟悉木構住宅，而過於保守導致過度的結構設計，使釘數使用太多或是木料太大等等。若要加強這方面，需要回到專業的基礎教育。
- (3) 在木構造耐震方面的計算，目前是以輕構造的標準來算，台灣法規原本有耐震的說明，後來又沒有，且計算方式與日本有很大的差別，台灣的木構耐震條件計算要求甚至比 RC 還嚴格，太保守了。

5. 法規中之圖例與計算式：

- (1) 由於對於法規中文字的解釋，每個人都不一樣，法規中如增加圖例&計算式子會有一定的幫助。

- (2) 日本有一本結構協會出的-附計算式的法規，是專業者參考的主要依據。
書名：木造**建築構造**的設計。

6. 木構造之造價

- (1) 一般的狀況，如果混凝土的造價是 65000/坪，木構造就是 80000/坪，若是膠合樑再增加 1-2 萬。如果是混合構造，只要有用到 RC，價格就會 down 下來。五金在木結構中所佔的成本並不會太高。多採用辛普森，但偶爾也會以喜得釘(Hilti connectors)取代。
- (2) 就價格上來說，木構會比鋼構的成本高出 2 倍，建築師認為主要是廠商在風險因素的考量，因為不曾做過那樣的木材尺寸或是施工方式，心理因素上的不確定較大，實際上的價格差別是不大的。

第二節 專家諮詢會議與座談

本研究初步完成文獻搜集、問題面向整理與專家實物訪談後，將組成諄加諮詢小組，希望能就技術規範之各章節與細部內容作密集之諮詢與討論，協助執行團隊完成本法規修訂之目標任務。

專家之組成與名單如下：

姓名	職稱	專長經驗與本計畫之關係	備註
王松永	台大森林系教授	木構造法規、木材應用科學	
葉民權	屏科大教授	木構造法規、木材應用科學	
林慶元	台科大教授	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	生態建築設計與木構造公共建築	
洪育成	建築師	木構造公共建築、私人住宅設計	
富田匡俊	結構設計師	日本木構造規範與木結構設計	
王鵬智	建築博士 建研所長官		
陶奇駿	工程博士 建研所長官		
	營建署建管組長官	木構造建築管理及審議實務	

專家座談舉辦三場，詳細內容參考附錄三、附錄四與附錄五。各場座談會之討論議題與意見綜整如下：

1. 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其特有完整之規範相較，實顯不足，長久以往，對不同之材料規格、設計工法及法規訴求，亦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，進行結構式之調整。

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建有蓬勃之趨勢，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)。
3. 法規與解說內容修訂表之討論與確認討論：詳見附錄三與附錄四「專家座談會會議記錄」與附錄五「法規修訂表」相關內容。
4. 實務界的建議(包含市場面、技術面與發展策略)：詳見附錄二「實務訪談」與附錄三與附錄四「專家座談會會議記錄」之相關內容。

第五章 建議修改法規與增補內容

第一節 法規修改與增補之方向

目前透過歸納比對相關文獻、實務訪談與問題分析之初步結果，可將法規修改與增補之內容分為四個方向(如圖 5-1)：

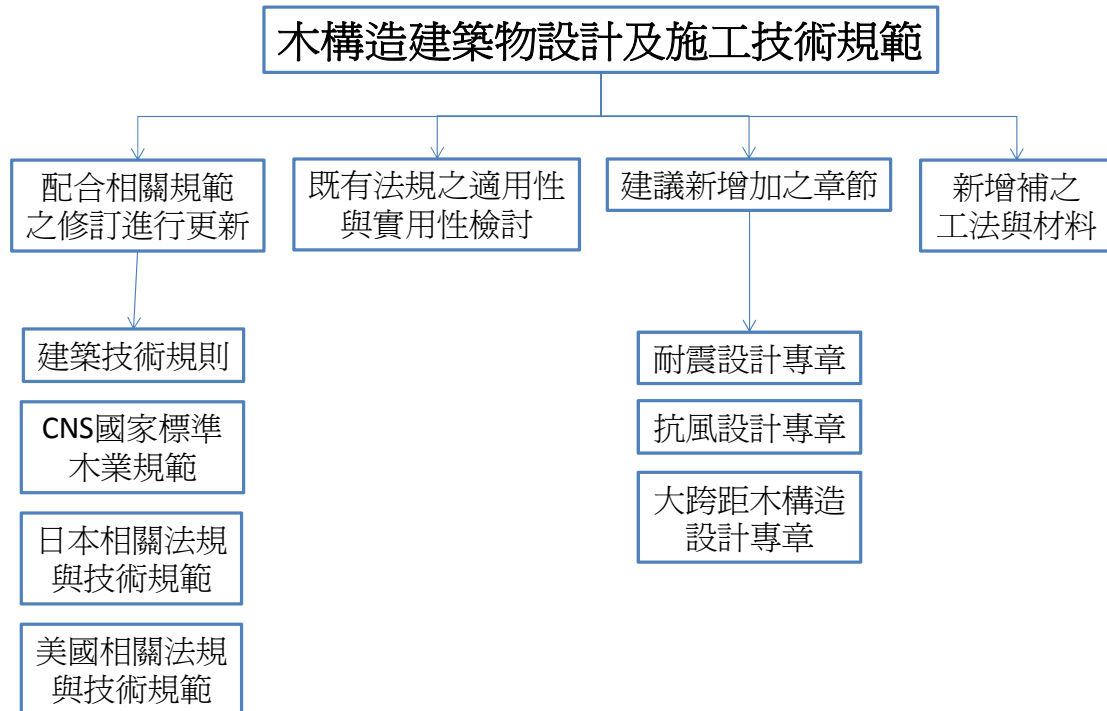


圖 5-1 法規增補內容之架構

2. 配合相關規範之修訂進行更新 (詳見附錄五:木構造法規修訂表)

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) 第一章 總則 1-1 適用範圍(解說) (一) 之 (2) 「具一定規模以下之木構造建築物，依第 7 章之特別規定。」修正為「(2) 具一定規模以下之木構造建築物，依建築法第 16 條規定辦理。並增加(3)採用制式工法之木構造建築物，依第 7 章之 7.4 節規定。」
- (2) 第二章 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。」修正為「(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。」

- (3) 「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。
- (4) 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。
- (5) 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。
- (6) 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。
- (7) 第八章 8.3 防蟻工法之解說內容:「(5) 橫架材、台輪、隅撐梁與二樓梁之橫向接合面及簷桁木(pole plate)之接合面;(6) 陸梁、隔間桁架、合掌、隅撐梁等之承桁木 (wall plate), 以及簷桁木之橫向接合面;」修正為「(5) 橫架材、二樓木地檻、隅撐梁與二樓梁之橫向接合面及簷桁木(pole plate)之接合面;(6) 水平大梁、隔間桁架、人字梁、隅撐梁等之承桁木 (wall plate), 以及簷桁木之橫向接合面;」
- (8) 第九章後「附錄六國外常用木構造牆壁、樓地板和屋頂系統」內容:「木構造牆壁、樓地板和屋頂系統,美國 International Code Council 出版之 2006International Building Code 第 7 章第 720 節表 720.1 (2) 及表 720.1 (3) 列有相關規定…」修正為「木構造牆壁、樓地板和屋頂系統,美國 International Code Council 出版之 2006International Building Code 第 7 章第 721 節表 721.1 (2) 及表 721.1 (3) 列有相關規定」

3. 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,未來將透過座談討論與專家諮詢小組逐一檢視修訂,相關細節詳見附錄五「木構造法規修訂表」。

此外,現有法規值得檢討及思考之議題包括:

- (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。

4. 建議新增加與調整章節

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，因此初步建議未來可增加章節有：

- (1) 耐震設計與抗風設計專章及解說：

由於目前國內耐震設計與抗風設計皆有特定之規範，包括「建築物耐震設計規範及解說」與「建築物耐風設計規範及解說」兩部。在「建築物耐震設計規範及解說」中，除表 1-3 結構系統韌性容量 R 值未明訂適合木構造之數值外，2.6 工址設計與最大考量水平譜加速度係數一節中，建築物之基本振動週期 $T(2-11)$ 是否以其他建築可代表木構造建築結構之計算依據，仍有待檢討。

- (2) 大型木構造設計及解說(第九章)：

而由於大型木構造設計規範直接影響木構造之防火設計內容，因此建議將大型木構造新增歸納為 9.3 節中之第(5)類構造型態，相關規定內容則建議如附錄五「木構造法規修訂表」之第九章建議內容。

- (3) 將外權威單位(Underwriter Laboratories, 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：

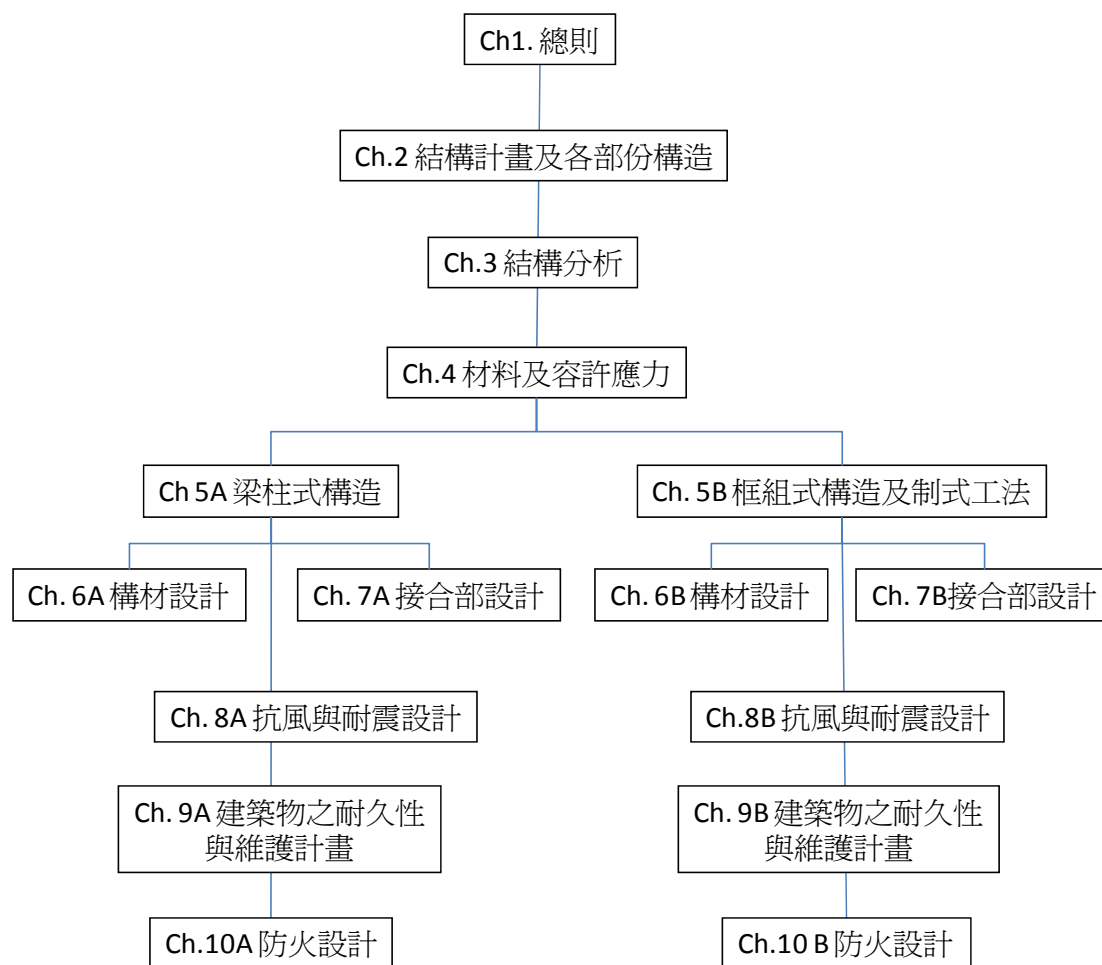


圖 5-2 建議未來木構造規範架構

5. 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、日本等國家已全力推廣或輔導產業投入 CLT 的研發及應用。圖 5-3 為 CLT 材料及構造系統示意，圖 5-4 為加拿大設計之 30 層樓 CLT 高樓建築案例。



圖 5-3 CLT 結構型態及系統

(資料來源：<http://bruteforcecollaborative.com/wordpress/2011/06/09/a-clt-blog/>,
<http://eckproperties.com/?cat=1>)



圖 5-4 高層之 CLT 建築案例

(資料來源：

<http://www.treehugger.com/green-architecture/tall-wood-architect-gives-away-technology-build-wood-buildings-thirty-storeys-high.html>)

目前國內已引入 CLT 材料(圖 5-5)，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。

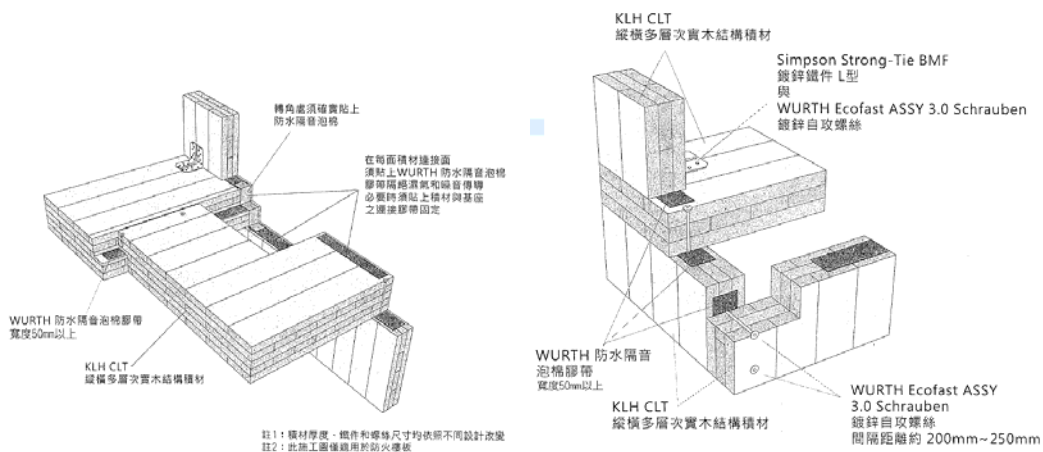


圖 5-5 CLT 相關評定內容及材料工法說明

第六章 結論與建議

一、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，並以提升「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，儘速完成增修訂之規範版本。

二、建議

本研究重要建議事項，依實際需求及執行時效分述如下：

短期可執行之議題有二：

建議一、編寫規範使用手冊及構造試算案例，以提升規範之理解與使用程度

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：內政部營建署

國內木結構計算經驗不足，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。

建議二、於防火設計章節中解說內容增列之國際認可防火設計與系統

主辦機關：內政部營建署

協辦機關：內政部建築研究所

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(解說)內容中。

中長期可執行之重要建議有二：

建議三、增加大型公共木構造之技術規範內容，以因應國家建設與市場需求

主辦機關：內政部營建署

協辦機關：內政部建築研究所

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，

建議四、修訂並調整現有木構造技術規範之章節架構

主辦機關：內政部營建署

協辦機關：內政部建築研究所

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。

附錄一 參考文獻

1. 任憶安、塗三賢、吳萬益，1998，〈台灣木構造房屋建築市場現況調查分析〉，台灣林業科學，13卷第四期，p. 351~p. 363，1998. 12
2. 日本建築學會，1999，〈木質構造設計規範同解說〉，日本建築學會
3. 業民權，2000，〈國內木構造建築物設計與施工技術規範之應用探討〉，木質建築，第4期，p. 165~p. 169
4. 經濟部標準檢驗局，2001，〈綠建築系列研討會：木質構造建築之耐震性、安全性、居住性論文集〉，中華民國木質構造建築協會
5. 蕭江碧等，2002，〈木構造建築技術參考手冊之編訂〉，內政部建築研究所
6. 王松永，2003，〈木質環境科學〉，國立編譯館
7. 陳啟仁、張紋韶，2003，〈認識木建築〉，木馬出版
8. 林俊榮，2005，〈台灣西式木構造住宅類型之研究〉，成功大學碩士論文
9. 洪育成、蕭瑞綺，2005，〈台灣木建築〉，木馬出版
10. 陳鎮山，2006，〈臺灣框組壁木構造住宅施工品質管理之研究〉，成功大學碩論
11. 鍾學淵，2006，〈框組式木構造之開放性研究〉，高雄第一科技大學碩士論文
12. 內政部，2007，〈建築技術規則—建築構造編第四章木構造〉，營建雜誌社
13. 林法勤、塗三賢，2008，〈台灣木構造房屋建築市場現況〉，林業研究專訊，VOL. 14 NO. 6
14. 美國木材協會，2004，〈單一及雙拼住宅之木結構建築手冊—高風力及地震台灣版〉，內政部營建署
15. 陳昶源、林法勤、王松永，1999，〈臺灣木質構造房屋用料分析及其成本之探討〉，林產工業，第 18 卷第 2 期，p. 145~p. 154
16. 陳啟仁，2007，〈現代木構造國內外發展近況〉，台灣建築，p83~p. 87
17. 塗三賢、王松永，2007，〈以計畫行為理論分析消費者對木構造房屋的消費者意向〉，台灣林業科學，22(2)：p. 173~p. 181
18. Kesik、Tedodore Jonathan，1998，〈加拿大木結構房屋構造〉，加拿大房貸與住屋公司，加拿大
19. 加拿大房貸與住屋公司，房屋建築術語總匯，加拿大房貸與住屋公司，1987
20. 陳啟仁，建築結構體耐火耐震性能研究（二）木構造防火基準之國際比較研究，內政部建築研究所，民國92. 12
21. 財團法人中央營建技術顧問研究社，台灣地區發展木結構建築可行性之研究，全美林產品協會，民國83
22. 美國農業部林業處，木結構房屋施工，美國農業部林業處，民國78. 9

23. 營建雜誌社，木構造建築物設計及施工技術規範，營建雜誌社，民國92
24. 建築技術規則，營建雜誌社，民國99
25. 葉世文、曾俊達、陳啟仁，2004，“木構造區劃牆耐火性能設計與驗證研究”內政部建築研究所九十三年度研究計畫聯合研討會-安1主題，內政部建築研究所，台北。
26. 木質構造設計規範·同解說，日本建築學會，2006
27. 木造住宅工事仕様書，住宅金融普及協會，2008
28. 軸組壁工法住宅工事仕様書，住宅金融普及協會，2008
29. 木造建築構造之設計，日本建築構造技術者協會，2004
30. Wood Design Manual，Canadian Wood Council Ottawa Canada，1995
31. Breyer, Donald E，1988，〈Design Of Wood Structures〉，McGraw-Hill Book
32. Bruce, P，1998，〈Rising damp treatment. The symposium of historic monuments preservation science〉，Taiwan, Taipei，pp.68-73.
33. Wood Design Manual，Canadian Wood Council Ottawa Canada，1995
34. Fire-Rated system，APA-The Engineeringd Wood Association，1999
35. Fire Rated Wood Floor and Wall Assemblies，AMERICAN FOREST&PAPER ASSOCIATION，1999
36. American Wood Council，Engineered and Traditional Wood Products Introduction to Post Frame Building Systems，Harvey B. Manbeck, P. E.，PhD
37. National Design Specification® (NDS®) for Wood Construction ANSI/AWC NDS-2012 developed by the American Wood Council's (AWC)
38. Wood Design Standards Committee and is referenced in the 2012 International Building Code (IBC).
39. 2012 NDS Supplement: Design Values for Wood Construction，Special Design Provisions for Wind and Seismic (SDPWS) 2008
40. The AF&PA/ASCE 16-95 Standard for Load and Resistance Factor Design (LRFD) for Engineered Wood, 1996
41. 2012 Wood Frame Construction Manual (WFCM) for One- and Two-Family Dwellings by the American Wood Council's (AWC) Wood Design Standards Committee and is referenced in the 2012 International Building Code.
42. Design of Wood Frame Buildings for High Wind, Snow, and Seismic Loadings

附錄二 審查意見及回覆

101 年 7 月 6 日期中審查意見回覆表

委員姓名	審查意見	意見回覆及補充
曾俊達 教授	<ol style="list-style-type: none"> 1. 目前木構木構造建築物類型定義不一，且應用於住宅、產業建築與土木工程不同領域國際間則有不同之規範，可否針對本向設計與施工技術規範，檢討於台灣時計將應用之範圍與施作對象（如類型） 2. 請研究單位考量規範修訂之對象是否以框組式木構造為主要目標？ 3. 如研究目標與上有所相異，則請適度釐清不同構造系統之施工規範，如柱梁式之施工規範修正簡要與實作須知。 	<p>感謝委員意見</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 後續研究將加強系統性說明木構造在國際間則不同之規範與定義。 2. 規範之修訂以目前版本為主，兼具柱梁式與框組式工法之設計。 3. 後續研究將依委員意見執行。
陳正平 技師	<ol style="list-style-type: none"> 1. 防蟲設計是否已納入「耐久維護」章內，請確認 	<p>感謝委員意見</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 目前規範中已有第八章「建築物之耐久性與維護計畫」，本計畫將加強論述檢討。
歐昱辰 教授	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本研究有助於推動台灣木構造之發展，有其重要性。 2. 美國木構造相當普遍，地震較常發生的加州也使用木構造，或可考慮多採納美國規範，其原文為英文，也較容易讓多數專家所了解。 3. 專家諮詢會議建議加入地震工程專長方面的專家，例如國震中心木構造方面的專家，以利耐震設計專章之訂定。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員意見 2. 本研究將加強參採美國相關耐震設計規範及相關細節之討論。 3. 座談及諮詢委員會中將增加國震中心之木構造專家。

鍾立來 教授	<ol style="list-style-type: none"> 除了國際市場外，請補充台灣市場之說明，包括既有市場與未來可能之市場，以彰顯本研究計畫之重要性。 台灣本土木構造之研究應不足以自定台灣的規範。本計畫一比較美、日之規範，以其中一本為主，其他為輔，研討本土規範工工程師參考。 	<p>感謝委員意見</p> <ol style="list-style-type: none"> 後續研究將加強補充台灣市場之說明，包括既有與未來市場之發展可能性。 目前國內規範主要參考日本資料，但框組式工法意有參採美國規範部分，本研究將加強討論其適用性。
委員姓名	審查意見	意見回覆及補充
薛強 組長	<ol style="list-style-type: none"> 本規範很重要，希望有很好的成果供國內參採。 建議以條列式，由架構及內容兩方面與美日規範或文獻進行比較，在規畫出本土會之規範架構與內容可能會更清楚，特別是耐震相關內容宜詳述。 文獻內容含表格標題、圖表內容建議以中文呈現為主。 內容與附錄編號不一致，請修改。 建議規劃訪談表。 簡報內容較報告內容佳，建議納入。 	<p>感謝委員意見</p> <ol style="list-style-type: none"> 後續報告書之撰寫將加強條列式之整理比較，以利閱讀。 報告書定稿之內容將以中文呈現，相關外文之原始資料將編排至附錄中。 內容與附錄編號已重新檢視修正。 訪談表之規畫內容與訪談原則將於正文忠補充說明。 將增加本次簡報資料中之補充部分。
莊金生 建築師 (中華民國 建築師 公會)	<ol style="list-style-type: none"> 建議增加提供木構造之防腐、防潮、防蟲與防火之篇幅。 	<p>感謝委員意見</p> <ol style="list-style-type: none"> 目前規範中已有第八章「建築物之耐久性與維護畫」，本計畫將加強論述與補充。
雷明遠 博士	<ol style="list-style-type: none"> 本研究對於「木構造建築物設計及施工規範」之增修已有具體方向及重點，另相關資料亦涵蓋美、日規範，值得肯定。 就「新增補之工法與材料」，建議增加蒐集日本國土交通省建築研究所(BRI)研究計畫成果—「木質複合建築構造技術の開發」(平成11-15年度)及「木質複合建築構造技術の開發 follow-up」(平成16-17年 	<p>感謝委員意見</p> <ol style="list-style-type: none"> 已搜尋相關文獻，將於後續報告中檢討補充。 已搜尋相關文獻，將於後續報告中檢討補充。

	<p>度), 有木構造最新之工法與材料開發成果。</p> <p>3. 就「既有法規之適用性與實用性檢討」, 建議亦可參考 BRI 研究計畫成果—「部材の強度分布を考慮した木造軸組躯体の破壊シミュレーション法の開発」(平成 17-19 年度) 及「倒壊解析プログラムを利用した木造住宅の耐震性能評価システム. の開発」(平成 20-22 年度)</p>	
--	---	--

附錄三 實務訪談表

洪育成建築師
日期：2012-05-19 時間：下午 4:00 鐘 地點：台中市中港路 STARBUCKS COFFEE 福康門市
內容： 1. 火的部分 2. 樓層高度 3. 使用年限 4. 結構方面 5. 法規中之圖例&計算式子 6. 造價

綜合陳老師與洪育成建築師兩位的對談內容，整理如下：

1. 火的部分：

目前法規中是有針對柱、樑做說明，但樓板及屋頂尚無防火法規，就算環球石膏板的牆有通過測試，但若橫放使用，使之成爲樓板，建管單位仍不認定樓板的防火效益，若建管單位可以通融解釋這方面是最好的。以九典來說，屋頂就直接做混凝土了。

防火法規的限制對於對客戶來說，是需要多花費 50-70 萬的金錢成本去做試燒；對建築師來說，是多增加了繁瑣的文件製作。最後只好建議客戶改做輕型鋼及混凝土的建築了。

2. 使用年限：

因爲建築需要保險所以會牽涉到使用年限的問題。過去承接的案件由於客戶並沒有貸款，所以不曾遇到過，但焦先生的案件就有碰到這個問題，因爲保險需要交待房屋的使用年限，若保險單位認定木構住宅的使用年限只有 8 年，似乎就沒有價值了，而木構住宅的造價又是最高成本。

註：該系統的載重、防火全部都側試過了，也送到國外去看結構了。

3. 樓層高度：

關於木構住宅的總高度限制與混合構造的高度計算應該清楚的說明訂定。

例如：過去曾經有一個機會是混合構造的案例(宏都)，下層是非木構的建築型式，在木構住宅簷高不得超過 14 公尺的高度限制之下，是否高度的計算方式可以從純木構以上開始計算，而不需包含非木構的部分？或是例如共 10 層樓的樓高，但是末端 2 層樓是木構的行不行？(曾經請營建署解釋是不行的。)

4. 結構方面：

只要是超過 2 層樓的木構建築，一定會請國外的結構技師計算地震力&風力的安全性，雖然時間及金錢成本偏高，還是會這麼做，計算之後，再由建築師自己簽章認可。(國內 4F 以下的建築結構，只要建築師簽章認可就可以了)

國內的結構技師常因為不熟悉木構住宅，而過於保守導致過度的結構設計，使釘數使用太多或是木料太大…等等。若要加強這方面，需要回到土木系，到業界才接觸太晚了。

5. 法規中之圖例&計算式子：

對於文字的解釋，每個人都不一樣，法規中如增加圖例&計算式子會有一定的幫助。反過來說，其實大家不太去 Check 混凝土構造的實際狀況。

6. 造價：

普通的狀況，如果混凝土的造價是 65000/坪，木構造就是 80000/坪，若是膠合樑再增加 1-2 萬。如果是混合構造，只要有用到 RC，價格就會 down 下來。五金在木結構中所佔的成本並不會太高。多採用辛普森，但偶爾也會以喜得釘(Hilti connectors)取代。

7. 其他：

鳳凰茶園在 2003 年設計建造，2004 年完工，現在已經超過保險認定的使用年限了。

目前有幫福樟在台中做預鑄模組式的木構住宅設計，坪數約 12-13 坪，對象是給想買農地的人一個住住的機會，按照進度應該最近要開始生產了但似乎還沒有動靜。

9 月份 APA 的研討會，也會有一位國外的結構技師來台，那是常配合的結構技師，或許可以請問是否國外在做木結構的結構計算時，同樣也是考量國內法規的要求原則。同時也說明國外在做結構計算時是依循 NDS…的那些內

容。

另外國外也有柱樑式的專章說明，內容清楚明定只要依循規範內容，就可以不用做防火計畫。

在監造每一場的案件時，必要的檢查：(1.)是否有 APA 的蓋章認可，曾經也退過益材木業出貨的木料，只要無蓋章認可，一律退回。(2.)釘數及釘的方式。

在 Panel 方面，過去雖也常使用 OSB 板，但發現 OSB 板遇雨之後的膨脹係數真的太高，地板常會因為其底板膨脹而發出聲音，現在已經不用了。認為還是 ply-wood 較佳。

木構造的規範主要還是依循建築技術則，在風力及地震力方面的說明都太粗糙了，IBC&UBC 都有專章說明，建議營建署及建研所可以多參考。

郭英釗建築師	
日期：2012-06-08	
時間：上午 10:00 鐘	
地點：111 台北市忠誠路一段 111 號 5F	電話：02-2838-7712
內容：	
7. 火的部分	
8. 樓層高度	
9. 使用年限	
10. 結構方面	
11. 法規中之圖例&計算式子	
12. 造價	
13. 其他	

綜合陳老師與郭英釗建築師的對談內容，整理如下：

8. 火的部分：

如果要推廣木構造，火的部分是推廣的源頭。就**防火構造**來看，建築師認為為了做防火，使得需要防火的部位構造變大，非防火的空間變小，似乎就失去了做木構造的定義，在美國，只要離 4m 以上，就認定是防火構造了(日本也是)。木構造其實是逃生的優勢。尤其以**混合構造**來說，明明底下 1-2 層樓是混凝土的，只有屋頂或是上一層做木構，也要求必須是防火構造，真是不合理。實務上的做法是，如果屋頂需達到半小時的防火時效，除了加大樑的斷面、控制面積之外，也許就直接鋼板上打混凝土了。

9. 樓層高度：

認為木構造高度限制的算法應該由上算到下，在排除避難平台的情況之下，人都是往下逃的。並認為在台灣混合結構的市場會很大。

10. 使用年限：

就**耐用性**上，建築師總是跟別人說混凝土的構造只有 50 年，木構可以 200 年，只是你需要跟它(木構)保持對話。

11. 結構方面：認為只要有好的結構技師就夠了。習慣上，建築設計單位在設計時，幾乎所有的事情都是以構架來思考，使得應力都集中在某一些地方，若以結構來看是不合理的，但是平面的使用度就好用。舉例來說，像是嘉義的

嘉創中心，屋頂本是設計做菱形的，但完成之後就變得那麼大，若能先反過來從結構的角度來看，不應該是做平的，做拱形的話就不會那麼大了。還有那瑪夏的案子，在考慮平面的最大用度之後，發現所有的接點都要用很多的接頭來做，只好向富田先生求救，才知道有時候雖然平面好用，但在結構上卻是不合理的，從中也學到很多。力的使用如果是最合理的，當然就會在各方面省很多，如建築量體、接點五金、材料、價格……等。同一個案子，開發商如找 3 個結構技師來算，差別約可以差到 30%。嘉義的嘉創中心跟北投圖書館都是找聯邦簽結構的，他們的做法就比較保守，是把地震、颱風、防火這些風險同時堆疊上去的。

12. 法規中之圖例&計算式子：無談到。

13. 造價：

就價格上來說，木構會比鋼構的成本高出 2 倍，建築師認為主要是廠商在風險因素的考量，因為不曾做過那樣的木材尺寸或是施工方式，心理因素上的不確定較大，實際上的價格差別是不大的。

14. 其他：

目前有一場台中建設公司的案子正在嘗試以**台灣柳杉集成材(6M 高)做玻璃背擋**，因為從嘉義的嘉創中心那個案子了解到鋁的碳足跡是最高的。材料的供應商是德豐木業，在廠商的選擇上本來也有考慮康鼎，但因為康鼎沒有 Ready 的木料，一直想以進口的取代，而建築師對材料的主張是本土材料，故捨康鼎而用德豐。也因為偏好使用當地材料，現在 APA 辦的活動都不敢參加了。並提到德豐介紹的一本書”神去村”超好看。

關於台灣的林業利用，建築師認為台灣目前的造林多以柳杉為多，若就商用林業上的考量，或許可以考慮在造林時即種結構性較佳的松類，不種杉木林。且台灣杉木的色澤及供量皆不穩定，用在住家多不能接受，政府單位是因為精神訴求大於效果故才願意使用。

資源最多的畢竟還是政府，一件事要成或是不成，仍是靠政府的決策，業界也只能如螳臂擋車的炒熱一下。但他也表示如果不重杉改種松，不知道在生態上的考量是如何就是了。同時提到過去在參與阿里山賓館案時，與林務局的主任林浩真(不知道名字是不是這樣寫)有接觸，建議陳老師或許可以跟他談一談工程上使用台灣杉木的例子。

在**送照**方面，不曾遇過建管部份的困難。或許是因為建築師都簽證負責了。

在**監造**方面，認為目前的監造制度都很成熟，都會自主材料送審，只要在圖面特別註明，廠商就需要照做，只是目前沒有具體的內容可以要求而已。

就木構造的**形式**上，不喜歡 2” x4” 的，因為在表現性及氣候性上都不太適合台灣，在台灣較重視的應該是流動上的穿透感，氣密做到一定的標準就可以了。不會同時要求流動又氣密，cost 上太高了。

在**競圖**上，認為如提木構造反而是劣勢，因為業主一想到日後還要維護保養，就不接受了，所以都會趨吉避凶的提案，一般人的觀念是減碳是大家的事，但蓋房子是業主自己的事。只有理想很高的業主才有機會。

在建物的**整合介面**上，與 RC 構造及鋼構相較，木構需要考量的就是空調設備、照明、開關切…等部分，因為木構幾乎不再做天花板了，所以空調主機有時就藏在廁所上方的小平台上，還有燈具照明也得跟著屋架的架構做計劃。

富田匡俊結構技師	
日期：2012-06-09	
時間：上午 10:00	
地點：台北市忠孝東路四段 15 號 10 樓之 4	電話：02-8771-4593
內容：	
14. 火的部分	
15. 樓層高度	
16. 使用年限	
17. 結構方面	
18. 法規中之圖例&計算式子	
19. 造價	
20. 其他	

綜合陳老師與富田匡俊結構技師兩位的對談內容，整理如下：

15. 火的部分：

就**防火方面**來說，在日本的木構造火險部分，就跟一般的其他構造風險一樣，是同等看待的。而在日本法規中，防火是以時效來算。沒有寫到材種規定、需炭化幾 cm 或是防火披覆之類的，關於木構防火的規定只有簡單的幾頁原則說明，如面積之類的，防火的規定是寫在建築法。所以認為台灣木構造的防火法規不須另成一格，依照建築技術規則就好了。接合部的防火設計，可以木頭包覆鐵件或上防火漆。

通常富田先生在設計鐵件時，在不考慮防火的情況之下，是會外露鐵件，電鍍之後就可以防鏽了(可以再上透明漆)。認為不可以使用熱浸鍍鋅的方式，因為只是鍍到螺絲的表面，進不去螺絲的。同時認為台灣的鐵件與木頭加工技術都是 ok 的(挖孔釘也 ok)。

16. 樓層高度：無談到。

17. 使用年限：無談到。

18. 結構方面：就**結構**上來說，富田先生表示都是朝向力與建築的目標來做，也蠻喜歡每個建築師作品的個性，雖然結構上不一定合理，但因為平面比較好用，所以還是會盡量配合，但提到像那瑪夏案子的結構就是很不合理的。

在計算上，如果要以**木構來替換鋼構**，在尺寸上的差異常常是差不多的，有時只差了 1cm，最多也在 1.5 倍之內。計算軟體是用 Mides。(日本也都是用

這套)

在木構造**耐震**方面的計算，目前是以輕構造的標準來算，台灣法規原本有耐震的說明，後來又沒有，且計算方式與日本有很大的差別，台灣的木構耐震條件計算要求甚至比 RC 還嚴格，太保守了。(……需再 Check 富田先生。)

19. 法規中之圖例&計算式子：

從來沒有想過目前的法規會是限制，認為目前的法規在實務使用上還滿順的，也都這麼教。因為第一~第八章都是源自日本的法規，如果遇到看不懂的地方，就會看日本的法規來輔助參考，去理解台灣法規的意思。日本法規主要還是 2002 年版的架構，雖然 2006 年有微調，但基本上都相同。只是台灣目前沒有一本完整的法規比較麻煩，而且 CNS 的木材規定也與法規對不上來，如果可以將 CNS 的內容易起放進來會比較好。

另外也問到 CLT 的法規會在這一次修改中納進來嗎。並提到日本另外有出一本結構協會出的-附計算式的法規，大家都會拿來參考。書名：**木造建築構造的設計**(綠底的)。表準值也是日本木構的補充。

20. 造價：無談到。

21. 其他：

富田先生是專門做特殊結構的計算，60%是木構造。公司目前還有兩位同事幫忙，都是建築背景的。

以**混合構造**來說，木構造的水平力較差，靠 RC 來補是好的。

在**防禦工法**方面，日本法規的第七章有專章說明。木材基座至少需離地 25cm。

在**競圖**方面，提到曾經遇過質問，台灣並沒有專門的木構造法規規定，要怎麼做結構設計？但在鐵工局，就從來沒有遇過反對過(目前在處理花蓮至台東的車站，部分是全木構，部分是混構的，參加競圖時就是指定使用集成材。

在**監造**方面，就是圖面審查、現場監造與廠驗。對於材料的要求都是依照 CNS。

而提到建築師常使用的花旗松窗框時，在富田先生的眼裡是不恰當的。認為雖然花旗松有結構力，但松類會被白蟻吃光光。(但建築師認為白蟻防治是環境全面的考量。)還有建築師嘗試使用台灣柳杉集成材做玻璃背檔這件事，富田框俊先生以結構方面的考量來看，認為杉類的結構性較松類來的差，如果要做大跨距的結構還是要以花旗松較佳。但雖如此，在日本也是有只願意用當地材料的情形出現，如南部的九州就一定要用自己的材料，不用北部的松

木。認為台灣常用的柳桉結構性也是不好，宜盡量避免少用。.

附錄四 第一次專家學者座談會意見整理

木構造建築物設計及施工技術規範修訂之研究 第一次學者專家座談會意見彙整

時間：2011-09-06 (週四) 上午 10：00

(10:15 開始報告；10:47-12:30 討論議題)

單位地點：內政部建築研究所 - 15F 第四會議室

臺北縣新店市北新 3 段 200 號

會議名稱：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」第一次學者專家座談會議

主持人：陳教授啓仁

紀錄：劉昕月 研究員

出席者：小林先生邦昭、五十嵐建築師信夫、王教授松永、洪建築師育成、富田先生匡俊、傅小姐文燕、林替代役研究員志彥。(另有鈴木先生正弘、松田先生、楊先生)

4 個討論議題

1. 台灣木構造規範的適用性跟可能的限制跟障礙
2. 增加大型木構造規範之專章
3. 規範解說的討論
4. 實務界的建議

學者專家發言紀錄

王教授松永：

1. 由於目前木構造的合法簷高是不超過 14 米，雖超過此簷高標準的仍可以做，但程序上還需報上去送審，建議超過 14 米簷高的就不在此次法規討論的範圍內。簡報案例中提到的高樓層木構造可另專章建議。
2. 到底簷高要從哪裡算起，如果只是從地面起算，在都市就不可能。如果國內可以承認混合構造，國外都是這樣做了，建議以國外的現況做為國內法規的依據。營建署審議委員的問題是永遠沒有法規去支持經驗，如何去突破？不要老是說沒有經驗，不做就永遠沒有經驗。尤其是主管機關，應該給主管機關一個利基，去突破法規的限制。

3. 木構造的數量雖然如今有增加，但跟預期的效益比起來仍不達 10%。其實可以把減碳的部份回饋給住戶。
4. 製材的部分，如合板、相關結構用的法規項目都有修訂，木構造的規範可以用一個比較活的方式來說明，例如 - 須跟著新的 CNS 標準，跟著 Update。像木材防腐的部份，去年 7 月修訂之後，舊的就沒有用了。
5. 談到 CLT，接合是最重要的，只要接合沒有問題，樓高高度就可以好好的往上加，而且自重比 RC 或鋼構輕很多。現在 Timber- engineer 的會議幾乎是在談 CLT，可以考慮在國內起草。低樓層的不一定不能用 CLT，在厚度上薄一點就可以，CLT 做制式工法反而比較好做。
6. 結論建議：
 - (1).如果可以突破簷高的部份以 2F 起算，1F 以鋼筋混凝土建造，混合式的木構造會發展的很好。
 - (2).法規的部份，建議以原來的內容為主，將章節內容中真正模稜兩可的問題找出來，最後做建議。大跨距的木構造建議可以分冊，例如日本就有跨距 200 的規範。
 - (3).往往是建研所做了報告或實驗，營建署不積極採用，其實是浪費資源的。

洪建築師育成：

1. 以實務操作的觀點來說，是十分害怕案子走審議的過程的，因為一個審議過程會耗掉很高的時間及工程上的成本。
2. 未來當法規架構完整之後，地方建管單位、承辦人員也需要去受訓。曾經我們拿過案子去送審，由於目前的結構計算還是國外較專門，所以資料上就會有很多的英文，承辦人員就要求非翻譯成中文不可，那我們乾脆拿掉英文，空白之後反而就過了。
3. 防火的部份，像目前台中七期，有很多的機會可以使用木構造，但因為防火的問題，都轉換工法，建議不做木構造了。因為做木構造很麻煩，而且有懲罰。防火及包括所有剛剛所講的問題，完全出在營建署的審議委員。
4. Heavy Timber 主要是公共案件，專章是必要的。
5. CLT 的部份，由於歐洲沒有颱風級地震，會擔心該怎麼分析。
6. 防腐的部份，台灣特別需要講，以佛羅里達州來說，就會另外註明 IBC Code Florida。可以特別針對佛羅里達、夏威夷的 Case，看看是怎麼做的。
7. 混合構造的部份，真的應該檢討，像嘉義阿里山的案子就碰到了這樣的問題，其實可以在樓梯間做防火的加壓、正壓處理。

傅小姐文燕：

1. 分享從業界聽到的心聲，防腐的部份，很多工程上的材料，都要求要防腐。曾經有的案例，雖然已經在美國做防腐了，但在施作現場因為施工的關係把原先防腐的木材切開了，之後又聲稱這是在美國做的防腐，但先防腐後施工，防腐就會失效。
2. 另外一個就是標準檢驗的問題，CNS 規定”應施檢驗”，很多大型的集成材都是特殊尺寸，屬於訂製品，但檢驗時要切檢，一切下去木材就裸露了，會失去防腐的藥效。有點不合理，是否有其它變通的方法？
3. 審議委員的部份，何不參考美國的陪審團，可以先做背景的 review，或是否就可以請國外的專家來當審議委員，大陸即是如此。
4. 法規的部份，表格化的建立很重要，可以減少使用者的困難。

富田先生匡俊：

1. 就結構方面的實務經驗提供意見，來台灣 10 年，發覺台灣的木構造規模變大、案件也變多。
2. 法規上覺得變位量比較模糊，1/300 變形量或 2cm 的規定對一般住宅是 ok，體育館就有問題，目前比較急的是，非常希望 Heavy Timber 的構想進來。還有在耐震方面，在 100 年的法規中刪掉了，只好以輕鋼構的構件算。建議可以直接寫個 R 值是多少，3.0 或 3.1 會非常好用。目前日本不用 R 值來算，沒有直接的數據。個人覺得算是好用的規範，但是很多人還是認為木構造沒有規範。
3. 在新工法的部份，原本的規範雖然沒有說明橋樑的部份，但仍可以設計木橋樑。
4. 對於規範表格化這件事，雖然表格化之後很方便，但也是蠻冒險的，因為變化因子很多。
5. 認為一定要先了解 RC & 鋼構的風力 & 地震力，之後才能做木構造。
6. 應該是如果用木構造，政府就有補助。

五十嵐建築師信夫：

1. 在台灣大多從事公共建築，在此以遇到的經驗提供意見，在阿里山設計木構造的時，正好是 92 年，當時沒有看到規範，就以台灣的建築技術規則來看，但在木構造的部份又寫的不清楚，

於是拿回日本的東京大學一起研究設計。接合的方式是以集成材卡榫接合，防火的部份是以碳化層的方式做防火，不以塗料。在容許應力的部份，台灣法規主要參考日本，因此案子完成之後，與剛出來的法規是相符的，算是很幸運。

2. 在工程契約內的材料要求表方面，訂購材料的規範 CNS&JAS 是否可以有相對應的表，因為國內業主只看 CNS，不看 JAS，如果拿書面資料跟他們解釋 CNS 及 JAS 的標準，業主不太接受。
3. 大部分北美的材料都用 High Clear，台灣國內的防腐藥劑 AAC 沒有 3 家廠商在做，只好使用 ACQ，但木材顏色就會比較深，用在阿里山室外景觀還可以，用在室內就會比較不好看。如果硬是指定做 AAC，又會被人說指定材料。
4. 在接合的部分，業主多喜歡卡榫，但仍有以五金接合的時後，例如 Hold-down，在日本是有很多型錄可以挑，但在台灣就必須拿日本的 Hold-down 給台灣的五金廠商參考訂做，雖然型可以做的相同，但達不達的到強度或是防鏽處理的問題，很難知道。如果要求廠商做認證簽章，又要 20 幾萬的試驗費，只好都從日本進口。
5. 大於 5000 萬的公共工程被要求需是綠建築，但有時即使以木構造來做，跟其它材料一併檢討時，依計算式來計算，木構造也不一定就算的過。
6. 防火的部份，屋頂有送防火試驗 30 份，但明明出錢的公家單位，拿回來的報告名稱卻是營造廠的名稱，也就是版權是營造廠的，不是業主的。也不給通用，萬一其它案場以相同的做法做，又要再一次試燒試驗。

王教授松永的補充：

1. CNS & JAS 的標準是差不多的，只是 WTO 單向認證手續上的問題。從美國銷日本印 JAS 是 OK，但國內是只認 CNS。
2. AAC 是一種透明的藥劑，不是一個產品，只是藥劑。
3. 防火試驗不給通用是營建署的問題，源頭不改，實驗室也不敢，民間單位另當別論。

洪建築師育成的補充：

1. 在材料的部分，為了防止廠商在過程中偷換材料，或是擔心品質上的問題，都會要求全木頭都要蓋章，這也是沒辦法的事，如此一來，也會背附指定材料的黑名，但有時候設計單位應該要站出來說：「對，我就是指定材料，為了確保品質必

須這麼做。」

傅小姐文燕的補充：

1. AAC 除了是一種透明的藥劑，也是一個品牌。
2. 建議可以修正新材料、新工法，只要是公家單位做的試燒，可以通用經驗。

小林先生邦昭：

1. 試燒的經驗也碰過相同的問題，公司自己出錢試燒的經驗報告願意提供給大家用，也是不行。
2. 日本的大公司沒有辦法進來投資發展，就是因為台灣的法規問題。

附錄五 第二次專家學者座談會意見整理

木構造建築物設計及施工技術規範修訂之研究 第二次學者專家座談會意見彙整

時間：2012-10-08 (週一) 上午 9：45 (09:45 開始報告；10:00-12:30 討論議題)
單位地點：內政部建築研究所 - 15F 第四會議室 臺北縣新店市北新 3 段 200 號
會議名稱：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」第二次學者專家座談會議
主持人：陳教授啓仁
紀錄：劉昕月 研究員
出席者：王教授松永、王博士鵬智、洪建築師育成、李總經理文雄、曾教授俊達、林替代役研究員志彥。

2 個討論議題
(1) 法規與解說內容修定表之討論與確認討論：詳見附錄三與附錄四「專家座談會會議記錄」與附錄五「法規修訂表」相關內容。
(2) 實務界的建議(包含市場面、技術面與發展策略)：詳見附錄五「法規修訂表」相關內容。
法規修訂表意見如下：

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<u>一定規模以下之木構造建築物</u>，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)<u>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)</u>。</p> <p>(c)使用<u>此類非韌性材料</u>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：</p> <p>(a)梁</p> <p>在平時載重狀態下之容許最大(彈性)撓曲，<u>原則上為</u></p>	<p><u>關於一定規模以下之木構造建築物</u>，各專家的意見如下</p> <p>~</p> <p>王博士：據建築法第19條，是指在一定的坪數、預算之下的標準圖說，不用經過建築師或結構技師簽證的<u>就是一定規模以下的建築</u>。</p> <p>王老師：當時一定規模的意思是指小規模的建築，不只是框組式工法，連梁柱式都適用，日本就是這樣，照著做就好了，記得好像是在150m²建坪以下的話不需要設計(框阻式的規定應該是500m²建坪以下，只是台灣又降低坪數，所以才沒有標上面積)。所以解說的時後，可以補充把面積m²寫下去。</p> <p>曾老師：在洛杉磯，如果是for sale，就一定要經過建管程序，如果你即是業主就不用。那兩種構法也應該要切該在解說鐘談清楚。</p> <p>結論：<u>(2)一定規模以下之木構造建築物依建築法第？條。</u></p> <p>增加(3)採用制式工法依第七章辦理。</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>(b)<u>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。</u></p> <p>此建議專家的意見如下~OK。</p> <p>(c)使用木質材料所建造之結構體，係利用接合部之</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。</p>

<p><u>2cm</u> 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。</p> <p>(b) 剪力牆 (柱之傾斜)</p> <p>對於設計地震力或風力所引起之層間變位, 原則上在 $1/200 \text{ rad}$ 以下。</p> <p>(c) 桁架 (Truss)</p> <p>節點一般不完全為樞接, 為抑制二次彎矩之發生, 變形限制是必要的。</p>	<p>變形以獲得一些韌性。.....</p> <p>此建議專家的意見如下~ <u>OK</u>。後段續修。</p> <p>在平時載重狀態下之容許最大 (彈性) 撓曲, 原則上為 <u>?cm</u> 或 $L/300$ (L 為跨度, 此係針對有振動障害者) 以下。</p> <p>此建議專家的意見如下~</p> <p>王老師: 當時是考慮, 基本上都是小型的木構造, 2 cm 以上對小型的木構造來說就不好看了。可以先提出來, 期末報告時再討論。</p>	<p>2cm 之根據不明且應說明振動障害之定義</p> <p>(c) 變形限制是必要的...但未敘及如何規範?</p>
--	---	---

<p>2.1 基本原則</p> <p>【解說】</p> <p>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。</p> <p>2.2 重力載重計畫</p> <p>2.2.1 一般事項</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>2.3 水平載重（橫向載重）計畫</p> <p>2.3.1 一般事項</p> <p>(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。</p>	<p>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。</p> <p>可參考Wood-Concrete Hybrid Construction (International Building Series No.9, Canada Wood)</p> <p>此建議專家的意見如下～</p> <p>王老師：同意不同構造的結合，但最重要的是簷高的基礎應從哪裡算起，這點如果能突破的話，都市中可能就有很多人或蓋木構造喔。國外已經越蓋越高了。</p> <p>曾老師：應加個混合工法。是不是可以在解說中加入木構造如採用混合構造，基礎可以從。。。裡算。</p> <p>王博士：雖可建議，但根本還是得從規則，簷高的制式規定是從G L線算。</p> <p>(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。</p> <p>此建議專家的意見如下～OK。</p>	<p>圖 2.1-1 異種構造及其組合，可再補充國際文獻</p> <p>應釐清結構系統與應力產生之關係</p>
---	--	---

<p>2.3.2 結構形式之注意事項</p> <p>(1) 梁柱構架</p> <p>(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<u>垂直於構面之連結材</u>，以提高梁柱構架之面外剛性。</p> <p>2.4 各部分構造</p> <p>2.4.2 木地檻</p> <p>(5)木地檻底面高度：木地檻底面通常設置於離地面<u>20公分以上之高度</u>，但採用有效之<u>防濕措施者</u>，可酌予減少。</p> <p>2.4.3 樓（地）板</p> <p>(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，<u>應考量割裂，確保充分之有效斷面</u>。</p>	<p>(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，<u>接合部亦應具備足夠抵抗風昇力的載重</u>。</p> <p>此建議專家的意見如下～</p> <p>王老師：各部分就包含風昇力了放說明就好了</p> <p>(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<u>有效連接構面之連結材</u>，以提高梁柱構架之面外剛性。</p> <p>此建議專家的意見如下～OK</p> <p>(5)木地檻底面高度：木地檻底面通常設置於離地面<u>適當之高度</u>，但採用有效之<u>防潮措施者</u>，可酌予減少。</p> <p>此建議專家的意見如下～</p> <p>王老師：最近的施工手冊寫 H=45cm，建議最少要寫 H=45cm</p> <p>洪老師：可以註明地面是指土壤，如果講土壤，美國是英吋，H=45cm 也是可以，或許可以特別解釋是”地面”是指土壤而非基礎</p> <p>王博士：如果實務上沒有問題的話，可以配合改成 H=45cm</p> <p>(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，<u>應確保構件充分之有效斷面，並應考量構件產生應</u></p>	<p>補充強調接合部之抗風能力。</p> <p>樑柱架間之穩定系統(bracing)不一定為垂直於構面</p> <p>(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</p>
--	---	---

<p>3.3 應力與變形之分析</p> <p>3.3.2 潛變 潛變所引起之變形對結構體會有相當之影響，應納入考量，尤其是靜不定結構。</p> <p>3.4 應力分析之假設與注意事項</p> <p>3.4.1 節點與支承假設 (1) 節點假設 節點可為鉸接合或剛接合。若難以假設為鉸接合或剛接合時，亦可假設為彈簧接合或半剛性接合，惟接合部之力傳遞機制、剛性及強度與構材相互間之關係應做適當之考量。</p>	<p><u>力集中，造成構件之毀損。</u></p> <p>此建議專家的意見如下～ 王老師：如果拿掉割裂基本上就不能有割裂了。木頭的割裂是很自然的，暫時不要拿掉 (倒是基礎與地檻木跟柱的接合方式，如地震發生斜撐的問題，holdown 工法等，這個部分是不是在解說上補充上去。這次一條的安藤教授來就有拿了一張照片，海嘯發生時最後一間沒有被沖走的就是一條蓋的，holdown 很有效，既然要 update，工法也一起</p>	<p>木結構之潛變討論甚少，是否須增加補充與說明？</p>
--	--	-------------------------------

<p>(2) 支承假設 支承應依據其特性，假設為固定、鉸或滾輪支承。若難以假設為固定、鉸或滾輪支承時，亦可依實際狀況假設為彈性支承或半剛性支承。</p> <p>(3) 二次應力 節點及支承之假設若與實際狀況不同時，會產生二次應力，應一併考量。</p>	<p>(1) ...惟接合部之力傳遞機制、剛性及強度與構材相互間之關係應做適當之考量。<u>其他結點之剛性與強度等力學行為經過模擬或實驗之結果分析而訂定者，並經主管機關認可者，可依實際狀況設計之。</u></p> <p>此建議專家的意見如下～ 洪老師：最怕主管機關認可 王博士：通則就好 結論：保留</p> <p>(2) 同上述</p> <p>(3) 同上述</p>	<p>增加條文</p> <p>增加條文</p> <p>增加條文</p>
---	--	-------------------------------------

原法規(含解說)條文	建議修訂條文	可討論或疑慮之處
<p>4.1 結構用木材</p> <p>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。</p> <p>4.1.2 中華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。</p>	<p>4.1 之解說要修正 此建議專家的意見如下～ 王老師：當時指的主管機關是內政部。 王博士：照理說，如果是講材料，主管機關應該是標準局，而非內政部？或是應該走新材料新工法的機制。</p>	<p>中華國家標準已公佈施行之相關標準當中，有些已經廢止，是否應修正？如 CNS 446、CNS 447、CNS 13826、CNS 14429 王老師：最近修訂了很多，恐怕需要再 update。 是否需列出可授權認可之機構為何？以及註明木構造的主管機關是哪一個單位？以方便日後相關事務之諮詢。</p>

原法規(含解說)條文	建議修訂條文	可討論或疑慮之處
<p>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。</p> <p>其中提到…… 但因當地情形，難以應用符合本規則與中華民國國家標準材料及設備，經直轄市、縣（市）主管建築機關同意修改設計規定者，不在此限。</p> <p>建築材料、設備與工程之查驗及試驗結果，應達本規則要求；如引用新穎之建築技術、新工法或建築設備，適用本規則確有困難者，或尚無本規則及中華民國國家標準適用之特殊或國外進口材料及設備者，應檢具申請書、試驗報告書及性能規格評定書，向中央主管建築機關申請認可後，始得運用於建築物。</p>	<p>此建議專家的意見如下～</p> <p>曾老師：就依技術規則辦理就好了。</p> <p>陳老師：但是技術規則說不清楚。</p>	<p>是否可以略為舉例說明難以符合規則之當地情形是為哪些情況？如何判定？以及主管機關是何單位？</p> <p>是否可附註主管機關是何單位？申請認可需要多久的時間？過去是否有申請認可成功的案例？可於解說中補充。</p>

木構造建築物設計及施工技術規範修訂之研究附錄

<p>前項之試驗報告書及性能規格評定書，應由中央主管建築機關指定之機關（構）、學校或團體辦理。</p> <p>第二項申請認可之申請書、試驗報告書及性能規格評定書之格式、認可程序及其他應遵行事項，由中央主管建築機關另定之。第三項之機關（構）、學校或團體，應具備之條件、指定程序及其應遵行事項，由中央主管建築機關另定之。</p> <h3>4.2 結構用木材之品質</h3> <p>表 4.2-1 常用樹種分類，註：(1) 硬木類之南方松歸屬Ⅱ類，軟木類之南方松歸屬Ⅲ類</p> <h4>4.2.2 等級</h4> <p>(3) 使用規定</p> <ul style="list-style-type: none">(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施作，並需對明示使用部位進行檢測。		<p>可否於解說中說明指定之機關(構)、學校或團體為何？</p> <p>是否可註明中央主管建築機關另定之的第二項及第三項應遵行事項出處。</p> <p>是否可說名南方松硬木類及軟木類之區分？ 此建議專家的意見如下～ 王老師：請修正為硬松及軟松。 軟松是指五葉松。 硬松是指二葉松或三葉松。</p> <p>是否可說明，明示使用部位進行何種之檢測。</p>
---	--	--

原法規(含解說)條文	可討論或疑慮之處	建議修訂條文
<p>4.2.2 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</p> <p>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。</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</p> <p>構材比重必須採樣(就是現場隨機抽取木實驗，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...</p> <p>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？</p>

4.3 木材之容許應力

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
		Lfc	Lfi	Lfb	Lfs	
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	

表 4.4-1 木材纖維方向之彈性模數（單位：10³kgf/cm²）

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%。

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。

此建議專家的意見如下～
王老師：恐怕要與

CNS 14630 對照一下。

此建議專家的意見如下～
王博士：要統一。

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

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

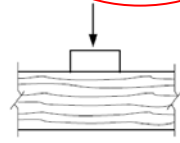
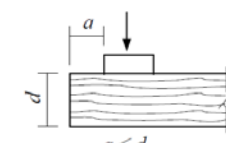

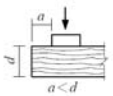

樹種	容許部分壓縮（壓陷）應力之調整係數	
針葉樹	1.00	0.80
闊葉樹	1.00	0.75
施力狀態	(a) 木材中間部分之壓陷	(b) 木材端部之壓陷
		

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	

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/cm²）

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 $Lf_{c\perp}$		容許壓陷應力 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	
				

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

此建議專家的意見如下～

王老師：不一定要對應。

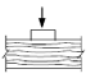
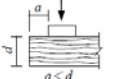

因為一個是實木制材，一個是集成材。

木構造建築物設計及施工技術規範修訂之研究附錄

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	長期容許應力之 2 倍
	II 類	25	
	III 類	25	
	IV 類	20	
闊葉樹	I 類	40	
	II 類	35	
	III 類	30	

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/cm²)

樹種分類	長期容許壓陷應力 $Lf_{c\perp}$			短期容許壓陷應力 $s_{fc\perp}$
	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	

第七章 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>7.1.1</p> <p>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。</p>	<p>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之木間柱(stud)或水平梁(girder)等構材排列構成，以共同支撐外力作用。</p>	<p>…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。…本文句籠統模糊，可考慮補充</p>
<p>7.1.2</p> <p>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。</p>	<p>此建議專家的意見如下～ 王博士：這個部份其實談的是美式的，那還需要認可嗎？規範又說要照第七章。</p>	<p>中央建築主管機關有否曾有承認過之國際上相關之框組式構造制式工法？(或於解說中應予說明)</p>
<p>7.2 材料</p> <p>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</p> <p>【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。</p> <p>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。</p>	<p>【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」及本規範第九章「建築物之防火」之規定。</p> <p>此建議專家的意見如下～OK。</p>	<p>目前已有第九章防火設計之規定，解說(一)中之內容宜調整</p> <p>中央建築主管機關有否曾有認可過其他國際間認可之材料、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？(或於解說中應予說明)</p>

<p>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。</p> <p>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。 此建議專家的意見如下～ 產品標準應該改為 C N S 。</p>	<p>以指接結構製材取代非指接材或實木鋸製材，應依據經認證之該產品標準或經實驗認可，並經設計人同意後始得採用。</p>	<p>(4) 中央主管機關之認可文號或標章。是否指新材料新工法之認可?可於解說中說明。 此建議專家的意見如下～ 王博士：C N S 有規定就照 C N S ，如沒有規定就照新材料新工法。 …依據該產品標準並經設計人同意後始得採用。是否有其公證性與權威性，建議可修改或說明。</p>
<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>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變形。</p> <p>(摘自"Wood Frame Construction Manual for One- and Two-Family Dwellings", 2001 Edition ANSI/AF&PA WFCM-2012)</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>

表7.3-2 框組式構法對地震之必要剪力牆量列表中

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, 樓層數為 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	

此建議專家的意見如下~OK。

石板應為重型屋頂材料, 建議剔除日文原文為
 …重い屋根の住宅 (瓦葺)
 即為瓦屋面及其他重屋頂
 建議修正

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) 橡條出簷不得超過橡條跨距三分之一或610 mm, 參考圖7.4-2;

此建議專家的意見如下~
 王博士: 建議將此章的面積、樓層高拉到前面導引。
 (4) 支撐樓板之桁架、梁與I型梁之單一跨距不得大於 8 m, 其各構件之間距不得大於 731 cm。
 (7) 實木橡條出簷不得超過橡條跨距三分之一或 610 mm, 若為I型梁或桁架則依製造

(4) 依原文: 支撐樓板之桁架、梁與 I 型梁之單一跨距不得大於 8 m(26 feet), 其各構件之間距不得大於 731 cm(24 feet)
 (7) 橡條出簷不得超過橡條跨距三分之一或 610 mm僅限於實

木構造建築物設計及施工技術規範修訂之研究附錄

<p>(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)；</p> <p>(9) 屋頂之坡度不得超過45°。</p>	<p><u>規格或設計圖說規定。</u></p> <p>(10) <u>同樓層之同邊剪力牆之交錯不得大於120 cm，上下樓層之剪力牆則不得交錯。</u></p>	<p>木椽條，若為I型梁或桁架則依製造規格或設計圖說規定。</p> <p>原文另有規定：同樓層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，建議補充。</p>
<p>7.4.2</p> <p>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。</p>		<p>原文敘及uplift與hold down分別為抗風昇力與錨定的接點設計，應予補充</p> <p>本節多摘自"Wood Frame Construction Manual for One- and Two-Family Dwellings",2001 Edition (ANSI/AF&PA WFCM-2001)。目前已有 2012 年版，應詳細對照並修正之。</p>

<p>8.3 防蟻工法</p> <p>【解說】 木構造建築物易遭台灣家台蟻蝕害之場所如下： (1) 地檻、隅撐地檻、地板托梁、一樓地板墊頭梁及地板支柱、窗台； (2) 柱、間柱及斜撐之下部； (3) 下方被覆材、基礎材之下部； (4) 柱及橫架材之接合部； (5) 橫架材、<u>台輪</u>、隅撐梁與二樓梁之橫向接合面及簷桁木(pole plate)之接合面； (6) <u>陸梁</u>、隔間桁架、<u>合掌</u>、隅撐梁等之承桁木 (wall plate)，以及簷桁木之橫向接合面；</p>	<p>此建議專家的意見如下~OK。</p> <p>(5) 橫架材、<u>二樓木地檻</u>、隅撐梁與二樓梁之橫向接合面及簷桁木(pole plate)之接合面； (6) <u>水平大梁</u>、隔間桁架、<u>人字梁</u>、隅撐梁等之承桁木 (wall plate)，以及簷桁木之橫向接合面；</p>	<p>多處用語為日文，建議修正。</p>
---	--	----------------------

<p>第九章 建築物之防火</p> <p>9.3 木構造防火設計</p>	<p>(5) 大型木構造 (Heavy Timber Construction)</p> <p>(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。</p> <p>(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：</p> <p>(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)。</p> <p>(d) 梁：</p> <p>(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)。</p> <p>(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)。</p> <p>(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)。</p> <p>(e) 屋頂構造：</p> <p>(i) 框架組成或膠合而成之拱構造，向坡度線或地板彎曲但不承受載重者，其標稱寬度不得小於 6 英寸(15.24cm)，在拱高度之下半部，其標稱深度不得小於 8 英寸(20.32cm)，在拱高度之上半部，其標稱深度不得小於 8 英寸(20.32cm)。</p>	<p>增列「大型木構造」之防火設計小結 (詳附件一)</p> <p>此建議專家的意見如下~ O K。</p> <p>王老師：公制放前面，英制放後面</p> <p>洪老師：如果可以，放尺寸對照表</p> <p>如果要放 heavy timber，要整個放進來較安全</p>
---	--	---

	<p>(ii) 複合的構件可以兩個或兩個構件以上組成，其標稱厚度不得小於 3 英寸(7.62cm)，可以填實方式將構件連結，也可以標稱厚度最小為 2 英寸(5.08cm)之連續木材蓋板封固，確保構件底部之安全。</p> <p>(iii) 當屋頂板下採用經認可之自動灑水系統，屋頂框架構件之標稱寬度不得小於 3 英寸(7.62cm)，使用結構用非鋸實木或集成材或膠合彎拱時，其彎拱由牆頂或牆基，不承受樓面荷載的木桁架及其他木框架構件，其標稱寬度不得小於 4 英寸(10.16cm)，其標稱深度不得小於 6 英寸(15.24cm)。</p> <p>(f) 樓板：樓板應以鋸木或集成材構成：</p> <p>(i)以有溝槽或企口之厚板構成，其標稱厚度不得小於 3 英寸(7.62cm)，以標稱厚度 1 英寸(2.54cm)之企口木板，以交叉或斜交方式覆蓋於厚板之上。</p> <p>(ii) 以標稱寬度最少為 4 英寸(10.16cm)之厚板構成，在端部應予閉合與釘接，覆蓋方式同(1)，厚板鋪設方式除於支點處外，應以不形成連續接續線為原則，地板與牆應有 0.5 英寸(12.7mm)之距離作為伸縮縫，但接縫處仍須於樓板上下方閉合，以防止煙道效應。</p> <p>(g)屋頂板：屋頂版應以鋸木或集成材構成：</p> <p>(i)以有溝槽或企口之厚板構成，其標稱厚度不得小於 2 英寸(5.08cm)。</p> <p>(ii) 以標稱寬度 1 又 1/8 英寸之企口合板構成。</p> <p>(iii)以標稱寬度最少為 3 英寸(7.62cm)之厚版構成，在端部應予閉合，鋪設方式與樓版之方式相同，當使用其他木質或</p>	
--	--	--

	<p>非木質材料時，須具備不燃之性質。</p> <p>(h) 牆</p> <p>(i) 承重牆：承重之內外隔牆須以認可之不燃材料構成，且須具備至少 2 小時之防火時效，但當隔牆水平距離等於小於 3 英尺時，承重之外牆須具備至少 3 小時之防火時效。</p> <p>(ii) 非承重牆：非承重之外牆須以認可之不燃材料構成，除了：</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 當隔牆水平距離等於小於 3 英尺時，非承重之外牆須具備至少 3 小時之防火時效。 ✓ 當隔牆水平距離大於 3 英尺但小於 20 英尺時，非承重之外牆須具備至少 2 小時之防火時效。 ✓ 當隔牆水平距離界於 20 英尺與 30 英尺間時，非承重之外牆須具備至少 1 小時之防火時效。 ✓ 當隔牆水平距離大於 30 英尺時，非承重之外牆則無防火時效之要求。 ✓ 當隔牆水平距離大於 20 英尺時，符合大型木構造尺寸規定之木柱、拱、梁與屋頂版可以<u>露明使用</u>。 <p>(i) 建築細部：</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 當梁構件與隔柵深入牆體時，須於牆端設置框盒或認可之懸掛器。木構件之上方，端部與側邊應留設 1 英尺之距離，但使用耐久性處理或防火塗料處理之木構件則不在此限。 ✓ 大樑與樑必須於柱的周邊密合，且於聯接處互相緊合或透過套件或繫件有效傳遞通過柱頭之水平載重。當只承受屋頂載重時，柱端可設置木質襯墊。 	<p>此建議專家的意見如下～</p> <p>王老師：建議不往這個方向走。</p> <p>洪老師：如果要放 heavy timber，要整個放進來較安全，只特別規定承重牆或外牆。認為遲早要帶進來。</p>
--	---	---

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 當使用中間梁來支撐樓版時，梁構件(1)必須設置於隔柵上方，(2)透過設置與框架上的橫板或墊木，(3)梁端須設置合適之金屬掛勾。 ✓ 由牆支撐之木構件與木格柵必須具備至少2小時之防火時效，且位於木構件端部外方及鄰接木梁之磚構造厚度不得小於4英吋(10.16cm)。 ✓ 柱、梁、格柵、拱、桁架及地板材料若為非木質材料時，亦應具備至少1小時之防火時效。 ✓ 地板與屋頂版除設置服務設施或阻擋延燒構件所需之空間外，不得有隱蔽之空間。 ✓ 應具備適宜的屋頂錨定系統 	
<p>附錄六 國外常用木構造牆壁、樓地板和屋頂系統</p> <p>木構造牆壁、樓地板和屋頂系統，美國International Code Council出版之2006International Building Code第7章第720節表720.1(2)及表720.1(3)列有相關規定，需再經檢討以符合我國法令規定，方可於我國使用，如欲參照所列系統設計施工，應經中央主管建築機關認可。</p> <p>依據美國APA「Fire Rated Systems -</p>	<p>木構造牆壁、樓地板和屋頂系統，美國International Code Council出版之2006International Building Code第7章第721節表721.1(2)及表721.1(3)列有相關規定</p>	<p>建議本附錄改為解說內容 此建議專家的意見如下～ 王老師：建議放看看 美國已出版International Code Council 2012版之International Building Code，內容應予更新。</p>

木構造建築物設計及施工技術規範修訂之研究附錄

<p>Design/Construction Guide」經防火時效實驗驗證通過的承重牆壁、樓板及天花板構造，舉例如下，採用仍須經中央主管建築機關認可：</p>		
--	--	--

附錄六 法規修訂表

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 (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>(二)具<u>一定規模以下之木構造建築物</u>，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)<u>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)</u>。</p> <p>(c)使用<u>此類非韌性材料</u>所建造之結構體，係利用接合部之變形以獲得一些韌性。.....</p> <p>(2)木質構造之變形限制：</p>	<p>(2) 具一定規模以下之木構造建築物，<u>依建築法第16條規定辦理</u>。</p> <p>增加</p> <p>(3)<u>採用制式工法之木構造建築物，依第7 章之7.4節規定。</u></p> <p>(b) <u>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。</u></p> <p>(c) 使用<u>木質材料</u>所建造之結構體，係利用接合部之變形以獲得一些韌性。.....</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。</p>

木構造建築物設計及施工技術規範修訂之研究附錄

<p>(a) 梁 在平時載重狀態下之容許最大（彈性）撓曲，原則上為 <u>2cm</u> 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。</p>	<p>在平時載重狀態下之容許最大（彈性）撓曲，原則上為 <u>2cm</u> 或 $L/300$（L 為跨度，此係針對有振動障害者）以下。</p>	<p>2cm 之根據不明且應說明振動障害之定義</p>
--	---	-----------------------------

<p>2.1 基本原則</p> <p>2.2 重力載重計畫</p> <p>2.2.1 一般事項</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>2.3 水平載重（橫向載重）計畫</p> <p>2.3.1 一般事項</p> <p>2.3.2 結構形式之注意事項</p> <p>(1) 梁柱構架</p> <p>(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。</p> <p>2.4 各部分構造</p>	<p>。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p>	<p>應釐清結構系統與應力產生之關係</p> <p>樑柱架間之穩定系統 (bracing)不一定為垂直於構面</p>
---	--	--

<p>2.4.2 木地檻 (5) 木地檻底面高度：木地檻底面通常設置於離<u>地面 20 公分</u>以上之高度，但採用有效之<u>防濕措施</u>者，可酌予減少。</p> <p>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，<u>應考量割裂，確保充分之有效斷面。</u></p>	<p>(5) 木地檻底面高度：木地檻底面通常設置於離<u>土壤 45公分</u>以上之高度，但採用有效之<u>防潮措施</u>者，可酌予減少。</p> <p>(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，<u>應確保構件充分之有效斷面，並應考量構件產生應力集中，因割裂造成構件之毀損。</u></p>	<p>(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</p>
--	--	---

<p>3.3 應力與變形之分析</p> <p>3.4 應力分析之假設與注意事項</p> <p>3.4.1 節點與支承假設</p> <p>(1) 節點假設 節點可為鉸接合或剛接合。若難以假設為鉸接合或剛接合時，亦可假設為彈簧接合或半剛性接合，惟接合部之力傳遞機制、剛性及強度與構材相互間之關係應做適當之考量。</p> <p>(2) 支承假設 支承應依據其特性，假設為固定、鉸或滾輪支承。若難以假設為固定、鉸或滾輪支承時，亦可依實際狀況假設為彈性支承或半剛性支承。</p> <p>(3) 二次應力 節點及支承之假設若與實際狀況不同時，會產生二次應力，應一併考量。</p>	<p>(1)...惟接合部之力傳遞機制、剛性及強度與構材相互間之關係應做適當之考量。<u>其他結點之剛性與強度等力學行為經過模擬或實驗之結果分析而訂定者，可依實際狀況設計之。</u></p> <p>(2)同上述</p> <p>(3)同上述</p>	<p>增加條文</p> <p>增加條文</p> <p>增加條文</p>
--	---	-------------------------------------

原法規(含解說)條文	建議修訂條文	可討論或疑慮之處
<p>4.1 結構用木材</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<p>4.1 之解說要修正</p>	<p>中國國家標準已公佈施行之相關標準當中，有些已經廢止，是否應修正？如 CNS 446、CNS 447、CNS 13826、CNS 14429</p> <p>是否需列出可授權認可之機構為何？以及註明木構造的主管機關是哪一個單位？以方便日後相關事務之諮詢。</p>

原法規(含解說)條文	建議修訂條文	可討論或疑慮之處
<p>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。</p> <p>其中提到…… 但因當地情形，難以應用符合本規則與中華民國國家標準材料及設備，經直轄市、縣（市）主管建築機關同意修改設計規定者，不在此限。</p> <p>建築材料、設備與工程之查驗及試驗結果，應達本規則要求；如引用新穎之建築技術、新工法或建築設備，適用本規則確有困難者，或尚無本規則及中華民國國家標準適用之特殊或國外進口材料及設備者，應檢具申請書、試驗報告書及性能規格評定書，向中央主管建築機關申請認可後，始得運用於建築物。</p>		<p>是否可以略為舉例說明難以符合規則之當地情形是為哪些情況？如何判定？以及主管機關是何單位？</p> <p>是否可附註主管機關是何單位？申請認可需要多久的時間？過去是否有申請認可成功的案例？可於解說中補充。</p>

木構造建築物設計及施工技術規範修訂之研究附錄

<p>前項之試驗報告書及性能規格評定書，應由中央主管建築機關指定之機關（構）、學校或團體辦理。</p> <p>第二項申請認可之申請書、試驗報告書及性能規格評定書之格式、認可程序及其他應遵行事項，由中央主管建築機關另定之。第三項之機關（構）、學校或團體，應具備之條件、指定程序及其應遵行事項，由中央主管建築機關另定之。</p> <p>4.2 結構用木材之品質</p>		<p>可否於解說中說明指定之機關(構)、學校或團體為何？</p> <p>是否可註明中央主管建築機關另定之的第二項及第三項應遵行事項出處。</p>
<p>表 4.2-1 常用樹種分類，註：(1) <u>硬木類</u>之南方松歸屬Ⅱ類，<u>軟木類</u>之南方松歸屬Ⅲ類</p> <p>4.2.2 等級</p> <p>(3) 使用規定</p> <p>(a) 結構用木材需使用上項(2)所示等級之材料。</p> <p>(b) 重要結構部份需採用上等結構材。</p> <p>(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。</p>	<p>(1) <u>硬松類</u>之南方松歸屬Ⅱ類，<u>軟松類</u>之南方松歸屬Ⅲ類</p>	<p>說明南方松硬木類及軟木類之區分？</p> <p>應說明，明示使用部位進行何種之檢測。</p>

<p>4.2.2 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</p> <p>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。</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</p> <p>構材比重必須採樣(就是現場隨機抽取木實驗，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...</p> <p>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？</p>
---	--	--

4.3 木材之容許應力

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
	Lfc	Lft	Lfb	Lfs	
針葉樹	I 類	90	65	120	長期容許應力之 2 倍
	II 類	85	65	110	
	III 類	80	60	105	
	IV 類	75	55	95	

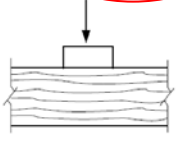
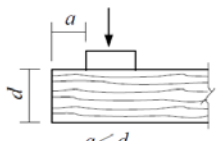
表 4.4-1 木材纖維方向之彈性模數（單位：10³kgf/cm²）

樹種	E	
	普通結構材	上等結構材
針葉樹	I 類	110
	II 類	100
	III 類	90
	IV 類	80
闊葉樹	I 類	110
	II 類	90
	III 類	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%。

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。

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 

建議統一修正為「木材中央部分之壓陷」

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 4.3-4 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	

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/cm²）


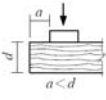

樹種分類	長期容許壓陷應力 $Lf_{c\perp}$			短期容許壓陷應力 sfc_{\perp}
	容許壓陷應力 $Lf_{c\perp}$		容許壓應力 Lf_c	
	(a) 在構材中間之壓陷 	(b) 在構材端部之壓陷 	(c) 全面壓縮 	

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	長期容許應力之 2 倍
	II 類	25	
	III 類	25	
	IV 類	20	
闊葉樹	I 類	40	
	II 類	35	
	III 類	30	

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/cm²)

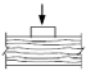
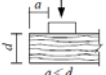

樹種分類	長期容許壓陷應力 $Lf_{c\perp}$			短期容許壓陷應力 $s_{fc\perp}$
	容許壓陷應力 $Lf_{s\perp}$		容許壓應力 Lf_c	
	(a) 在構材中間之壓陷	(b) 在構材端部之壓陷		
				
		1. $d \geq 100\text{mm}$ $a \leq 100\text{mm}$ 2. $d < 100\text{mm}$ $a \leq d$		
1	36	27	14	長期容許應力之 2 倍。
2	32	24	13	
3	27	22	10	
4	25	20	9	
5	22	17	8	
6	20	16	7	

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

第七章 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>7.1.1</p> <p>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。</p> <p>7.1.2</p> <p>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。</p> <p>7.2 材料</p> <p>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</p> <p>【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。</p>	<p>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之木間柱(stud)或水平梁(girder)等構材排列構成，以共同支撐外力作用。</p> <p>建議列明認證之框組式構造工法或制式工法如美國之 WFCM 或日本之住宅工事仕様書</p> <p>【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」及本規範第九章「建築物之防火」之規定。</p>	<p>…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。…本文句籠統模糊，可考慮補充</p> <p>中央建築主管機關有否曾有承認過之國際上相關之框組式構造制式工法？(或於解說中應予說明)</p> <p>目前已有第九章防火設計之規定，解說(一)中之內容宜調整</p>

木構造建築物設計及施工技術規範修訂之研究附錄

<p>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。</p> <p>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：</p> <p>(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。</p> <p>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。</p>	<p>建議敘明國際間認可之材料標準</p> <p>(3) 目前無獨立認證之第三者檢驗單位或標章。 (4) 目前無中央主管機關之認可文號或標章。</p> <p>以指接結構製材取代非指接材或實木鋸製材，應依據經認證之該產品標準或經實驗認可，並經設計人同意後始得採用。</p>	<p>中央建築主管機關有否曾有認可過其他國際間認可之材料、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？(或於解說中應予說明)</p> <p>(3) 目前是否有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。是否指新材料新工法之認可?可於解說中說明。</p> <p>…依據該產品標準並經設計人同意後始得採用。是否有其公證性與權威性，建議可修改或說明。</p>
<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>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變形。</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>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 <u>WFCM-2001</u>)</p>	<p>(摘自"Wood Frame Construction Manual for One- and Two-Family Dwellings", 2001 Edition ANSI/AF&PA <u>WFCM-2012</u>)</p>	<p>已有 Wood Frame Construction Manual for One- and Two-Family Dwellings", 2012 Edition 建議修正</p>
<p>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。</p>		<p>原文敘及uplift與hold down分別為抗風昇力與錨定的接點設計，應予補充</p> <p>本節多摘自"Wood Frame Construction Manual for One- and Two-Family Dwellings",2001 Edition ANSI/AF&PA WFCM-2001)。目前已有 2012 年版，應詳細對照並修正之。</p>

<p>8.3 防蟻工法</p> <p>【解說】</p> <p>木構造建築物易遭台灣家台蟻蝕害之場所如下：</p> <p>(1) 地檻、隅撐地檻、地板托梁、一樓地板墊頭梁及地板支柱、窗台；</p> <p>(2) 柱、間柱及斜撐之下部；</p> <p>(3) 下方被覆材、基礎材之下部；</p> <p>(4) 柱及橫架材之接合部；</p> <p>(5) 橫架材、<u>台輪</u>、隅撐梁與二樓梁之橫向接合面及簷桁木(pole plate)之接合面；</p> <p>(6) <u>陸梁</u>、隔間桁架、<u>合掌</u>、隅撐梁等之承桁木 (wall plate)，以及簷桁木之橫向接合面；</p>	<p>(5) 橫架材、<u>二樓木地檻</u>、隅撐梁與二樓梁之橫向接合面及簷桁木(pole plate)之接合面；</p> <p>(6) <u>水平大梁</u>、隔間桁架、<u>人字梁</u>、隅撐梁等之承桁木 (wall plate)，以及簷桁木之橫向接合面；</p>	<p>多處用語為日文，建議修正。</p>
--	--	----------------------

<p>第九章 建築物之防火</p> <p>9.3 木構造防火設計</p>	<p>(5) 大型木構造 (Heavy Timber Construction)</p> <p>(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。</p> <p>(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：</p> <p>(c) 柱：木柱可以製材或集成材構成，在支承樓板載重時，任何標稱尺寸均不得小於 20.32cm（8 英吋），在支承屋頂和天花板載重時，其標稱寬度不得小於 15.24cm (6 英寸)，其標稱深度不得小於 20.32cm（8 英吋）。</p> <p>(d) 梁：</p> <p>(i) 木梁或大樑可採用製材或集成材，其標稱寬度不得小於 15.24cm (6 英寸)，標稱深度不得小於 25.4cm (10 英寸)。</p> <p>(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 20.32cm（8 英吋）。</p> <p>(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 20.32cm（8 英吋）。</p> <p>(e) 屋頂構造：</p> <p>(i) 框架組成或膠合而成之拱構造，向坡度線或地板彎曲但不承受載重者，其標稱寬度不得小於 15.24cm (6 英寸)，在拱高度之下半部，其標稱深度不得小於 20.32cm（8 英吋），在拱高度之上半部，其標稱深度不得小於 20.32cm(8 英吋)。</p>	<p>增列「大型木構造」之防火設計小結</p>
---	---	-------------------------

	<p>(ii) 複合的構件可以兩個或兩個構件以上組成，其標稱厚度不得小於 7.62cm (3 英寸)，可以填實方式將構件連結，也可以標稱厚度最小為 5.08cm (2 英寸)之連續木材蓋板封固，確保構件底部之安全。</p> <p>(iii) 當屋頂板下採用經認可之自動灑水系統，屋頂框架構件之標稱寬度不得小於 7.62cm (3 英寸)，使用結構用非鋸實木或集成材或膠合彎拱時，其彎拱由牆頂或牆基，不承受樓面荷載的木桁架及其他木框架構件，其標稱寬度不得小於 10.16cm (4 英寸)，其標稱深度不得小於 15.24cm (6 英寸)。</p> <p>(f) 樓板：樓板應以鋸木或集成材構成：</p> <p>(i) 以有溝槽或企口之厚板構成，其標稱厚度不得小於 7.62cm (3 英寸)，以標稱厚度 2.54cm (1 英寸)之企口木板，以交叉或斜交方式覆蓋於厚板之上。</p> <p>(ii) 以標稱寬度最少為 10.16cm (4 英寸)之厚板構成，在端部應予閉合與釘接，覆蓋方式同(1)，厚板鋪設方式除於支點處外，應以不形成連續接續線為原則，地板與牆應有 12.7mm 英寸(0.5)之距離作為伸縮縫，但接縫處仍須於樓板上下方閉合，以防止煙道效應。</p> <p>(g) 屋頂板：屋頂版應以鋸木或集成材構成：</p> <p>(i) 以有溝槽或企口之厚板構成，其標稱厚度不得小於 2 英寸(5.08cm)。</p> <p>(ii) 以標稱寬度 1 又 1/8 英寸之企口合板構成。</p> <p>(iii) 以標稱寬度最少為 3 英寸(7.62cm)之厚版構成，在端部應予閉合，鋪設方式與樓版之方式相同，當使用其他木質或</p>	
--	--	--

	<p>非木質材料時，須具備不燃之性質。</p> <p>(h) 牆</p> <p>(i) 承重牆：承重之內外隔牆須以認可之不燃材料構成，且須具備至少 2 小時之防火時效，但當隔牆水平距離等於小於 3 英尺時，承重之外牆須具備至少<u>3</u>小時之防火時效。</p> <p>(ii) 非承重牆：非承重之外牆須以<u>認可之不燃材料</u>構成，除了：</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 當隔牆水平距離等於小於 3 英尺時，非承重之外牆須具備至少<u>3</u>小時之防火時效。 ✓ 當隔牆水平距離大於 3 英尺但小於 20 英尺時，非承重之外牆須具備至少<u>2</u>小時之防火時效。 ✓ 當隔牆水平距離界於 20 英尺與 30 英尺間時，非承重之外牆須具備至少<u>1</u>小時之防火時效。 ✓ 當隔牆水平距離大於 30 英尺時，非承重之外牆則無防火時效之要求。 ✓ 當隔牆水平距離大於 20 英尺時，符合大型木構造尺寸規定之木柱、拱、梁與屋頂版可以<u>露明</u>使用。 <p>(i) 建築細部：</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 當梁構件與隔柵深入牆體時，須於牆端設置框盒或認可之懸掛器。木構件之上方，端部與側邊應留設 1 英尺之距離，但使用耐久性處理或防火塗料處理之木構件則不在此限。 ✓ 大樑與樑必須於柱的周邊密合，且於聯接處互相緊合或透過套件或繫件有效傳遞通過柱頭之水平載重。當只承受屋頂載重時，柱端可設置木質襯墊。 	<p>由於超過現有木構造法規之防火時效，可考慮列入解說中，避免牴觸現有規定。</p>
--	--	--

木構造建築物設計及施工技術規範修訂之研究附錄

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 當使用中間梁來支撐樓版時，梁構件(1)必須設置於隔柵上方，(2)透過設置與框架上的橫板或墊木，(3)梁端須設置合適之金屬掛勾。 ✓ 由牆支撐之木構件與木格柵必須具備至少<u>2</u>小時之防火時效，且位於木構件端部外方及鄰接木梁之磚構造厚度不得小於 4 英吋(10.16cm)。 ✓ 柱、梁、格柵、拱、桁架及地板材料若為非木質材料時，亦應具備至少<u>1</u>小時之防火時效。 ✓ 地板與屋頂版除設置服務設施或阻擋延燒構件所需之空間外，<u>不得有隱蔽之空間</u>。 ✓ 應具備適宜的屋頂錨定系統 	
<p>附錄六 國外常用木構造牆壁、樓地板和屋頂系統</p> <p>木構造牆壁、樓地板和屋頂系統，美國 International Code Council 出版之 2006 International Building Code 第 7 章第 720 節表 720.1 (2) 及表 720.1 (3) 列有相關規定，需再經檢討以符合我國法令規定，方可於我國使用，如欲參照所列系統設計施工，應經中央主管建築機關認可。</p> <p>依據美國 APA 「Fire Rated Systems -</p>	<p>木構造牆壁、樓地板和屋頂系統，美國 International Code Council 出版之 2006 International Building Code 第 7 章第 721 節表 721.1 (2) 及表 721.1 (3) 列有相關規定</p>	<p>建議本附錄改為解說內容</p> <p>美國已出版 International Code Council 2012 版之 International Building Code，內容應予更新。</p>

<p>Design/Construction Guide」經防火時效實驗驗證通過的承重牆壁、樓板及天花板構造，舉例如下，採用仍須經中央主管建築機關認可：</p>		
--	--	--

附錄七 法規系統性版面整理參考

第二章 結構計畫及各部分構造

(一) 章節內容

	2.1 基本原則
2.1.1 建築物整體之結構計畫	
	…談到樑柱構架、牆、基礎等結構形式及其配置，應考慮載重、外力、應力傳遞、建築物之變形、地盤及水文條件、施工方法等，並依據本節及第2.2、2.3節所述方針進行結構計畫。
2.1.2 各部份之結構計畫	
	…談到樑柱構架、牆（剪力牆）、基礎、木地檻）、樓（地）板、屋架等各部份，依據
	2.4 節所述方針進行結構計畫。
2.1.3 接合部之計畫	
	…談到接合部其位置及構造應依 6.1 節所述進行計畫。
2.1.4 剛性之確保	
	普通的原則說明…談到結構型式不能發生有害變形與震動，並避免接合部鬆動及構材缺
	損。
2.1.5 韌性之確保	
	普通的原則說明…談到結構型式&構材接合需適當。
2.1.6 施工上之考慮	
	普通的原則說明…談到需避免因施工方法與順序不當，導致不合理的應力與變形產生。
2.1.7 與不同構造之組合	
	…談到應考慮各構造之特性，依據不同構造間之接合方式，在該處對應力及變形進行設
	計。
2.1.8 對於維護之考慮	
	…談到應考慮防腐及防蟻處理。木材於製成及鑽孔後，須經加壓注入或熱浸注入油性防
	腐劑或水溶性防腐劑，經防腐處理後之木材不得再鋸斷、鑽孔；如因必要再行鋸斷、鑽
	孔時，應再局部施以防腐處理。僅在木材表面塗刷護木油或防腐劑者，不得作為防腐木
	材。

2.2 重力載重計畫	2.3 水平載重（橫向載重）計畫
2.2.1 一般事項	2.3.1 一般事項
2.2.2 結構形式之注意事項	2.3.2 結構形式之注意事項
2.4 各部分構造	
2.4.1 基礎； 2.4.2 木地檻； 2.4.3；樓（地）板； 2.4.4 柱、牆； 2.4.5 拱型結構；2.4.6 屋架	

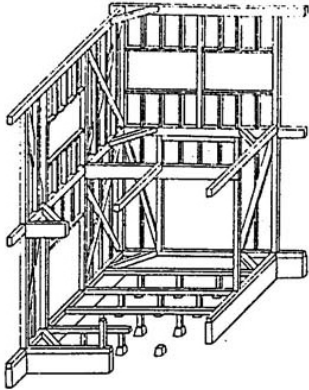
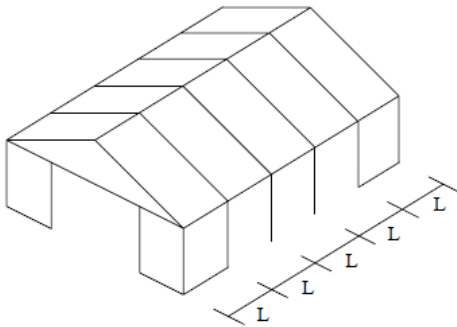
(二) 比較載重計畫-重力&水平載重之一般事項

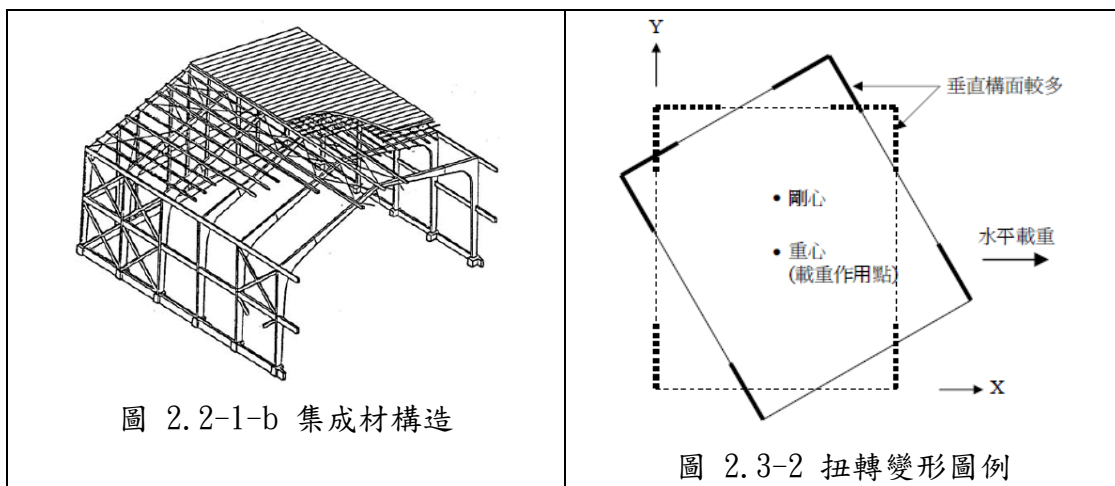
2.2-1 重力載重計畫	2.3-1 水平載重 (橫向載重) 計畫
一般事項	
<p>(1) 方針：對於靜載重、活載重、雪載重等重力載重，應設置樑柱構架或牆（承重牆）抵抗之。</p> <p>(2) 配置：樑柱構架或牆構造應適當配置，使重力載重均等分佈。</p> <p>(3) 結構形式：應能明確掌握各構材應力，同時避免不適當之應力分佈。</p> <p>(4) 挫屈：設計樑柱構架或牆時，應考慮構材不會因重力載重而發生挫屈。</p> <p>(5) 連結材：為確保面外剛性並防止挫屈、傾倒，各樑柱構架及牆間應加入連結材及斜撐材，如圖 2.2-1 所示。</p> <p>(6) 基礎：基礎之設計應考慮不致發生不均勻沈陷或移動。</p> <p>(7) 注意事項：承受不均等之重力載重時，應考慮其對整體構造之影響。</p>	<p>(1) 方針：對於地震、風力等水平載重，應設置樑柱構架或牆（剪力牆）及基礎等結構抵抗之。</p> <p>(2) 配置：抵抗水平力之樑柱構架及牆應適當配置，以平均分擔水平載重。如為不均勻配置時，應使用水平構面連結成一體，並考慮扭轉之影響。</p> <p>(3) 水平構面：水平力係藉由水平構面傳達至樑柱構架或牆及基礎。水平構面之配置應使應力得以均勻分佈。另外，即使各抵抗水平力之構件能均勻分擔水平力，亦應使用水平構面，使其與建築物連結成一體。</p> <p>(4) 水平力之傳達：作用在建築物各部分之水平載重，應能確實傳達至水平構</p> <p>(5) 水平構面與樑柱構架、牆及基礎等之接合：接合部應能使作用力由水平構面適當的傳達至樑柱構架及牆等，且具有充分之剛性及強度。</p> <p>(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。</p>

小記：規範中 2.2-1 垂直載重-是在談樑柱構架或牆（承重牆）；規範中 2.3-1 水平載重-是在談樑

柱構架或牆（剪力牆）及基礎等結構抵抗之。

(二) 載重計畫-重力&水平載重之結構形式之注意事項

2.2-2 重力載重計畫	2.3-2 水平載重 (橫向載重) 計畫
結構形式之注意事項	
<p>(1) 樑柱構架</p> <p>(a) 接合部位之鬆動應不致使構材產生二次應力。當二次應力不能避免時，應做周詳之考慮。</p> <p>(b) 在受壓構材設置缺口時，應注意其位置與大小，以避免發生挫屈。</p> <p>(c) 在受彎構材設置缺口時，應注意其位置與大小，以確保安全。</p> <p>(2) 牆結構</p> <p>(a) 承重牆之配置，應儘可能使上下樓層一致，或採用棋盤狀之配置方式。</p> <p>(b) 重力載重局部作用在牆時，應考慮偏心作用。</p>	<p>(1) 樑柱構架</p> <p>(a) 樑柱構架相互之連結：採用樑柱構架單元型式時，各樑柱構架相互間應設置垂直於構面之連結材，以提高樑柱構架之面外剛性。</p> <p>(b) 挫屈：設計軸力構材時，應避免水平力所引起之軸壓力增量使構材發生挫屈。</p> <p>(2) 牆結構</p> <p>(a) 配置：剪力牆在平面及立面上應有良好且平衡之配置。若偏心無法避免時，應考慮扭轉所引起之問題，並檢討各剪力牆之水平力分佈，以確保安全。</p> <p>(b) 剪力牆之間隔：相鄰剪力牆之間隔，應與水平構面之剛性及強度平衡。</p>
【解說】中有的圖例	
 <p style="text-align: center;">圖 2.2-1-a 樑柱式構造</p>	 <p style="text-align: center;">圖2.3-1 垂直構面良好配置圖例</p>



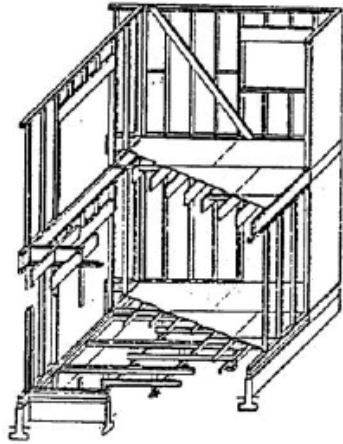


圖 2.2-1-c 框阻式構造

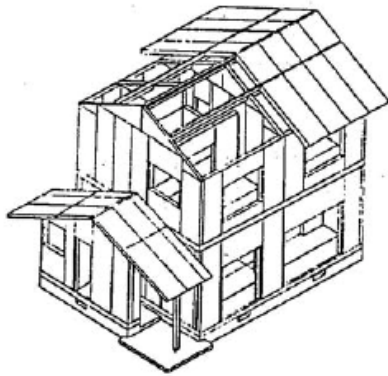


圖 2.2-1-d 板片式構造

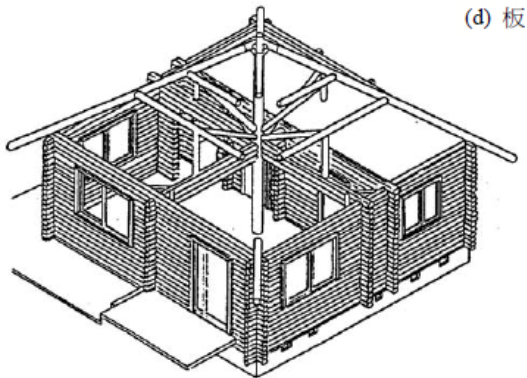


圖 2.2-1-e 原木構造

(d) 板

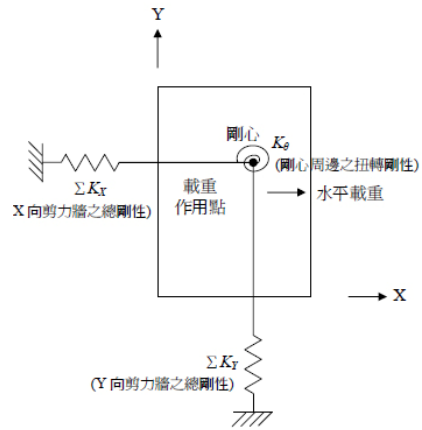
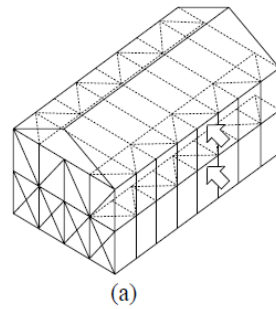
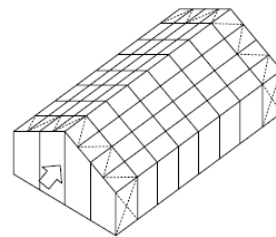


圖 2.3-3 具剛性水平構面之結構模式



(a)



(b)

圖 2.3-4 水平載重傳達至水平構面示意圖

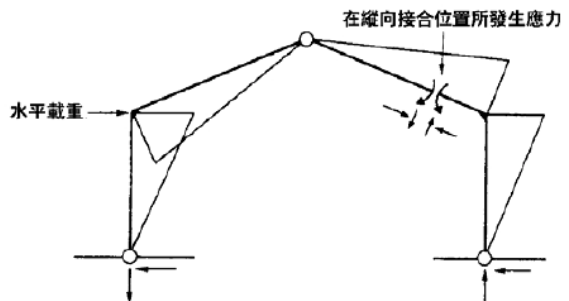


圖 2.3-5 樑、桁條等縱向接合部之應力

(三) 各部分構造的個別要求項目

2.4 各部分構造	
<p>2.4.1 基礎</p> <p>(1) 方針</p> <p>(2) 基礎型式</p> <p>(3) 基礎構造</p> <p>(4) 基礎版面積</p> <p>(5) 與異種構造組合</p>	<p>2.4.2 木地檻</p> <p>(1) 木地檻配置</p> <p>(2) 木地檻之耐力</p> <p>(3) 木地檻與基礎之緊結</p> <p>(4) 木地檻與梁柱構架或牆之接合</p> <p>(5) 木地檻底面高度</p> <p>(6) 木地檻之防腐</p>
<p>2.4.3 樓(地)板</p> <p>(1) 樓(地)板之強度及剛性</p>	
<p>(2) 承受重力載重之構造</p> <p>(a) 樓(地)板之強度及剛性</p> <p>(b) 缺口</p> <p>(c) 樓(地)板端部之接合</p> <p>(d) 組合梁</p> <p>(e) 鋼骨梁</p>	<p>(3) 承受水平載重之構造</p> <p>(a) 型式</p> <p>(b) 水平橫隔版</p> <p>(c) 水平桁架</p> <p>(d) 隅撐材</p> <p>(e) 水平橫隔版與梁柱構架、牆之接合</p>
<p>2.4.4 柱、牆</p> <p>(1) 柱、牆之配置</p>	
<p>(2) 承受重力載重之構造</p> <p>(a) 柱、牆等對壓力所引起之挫屈及壓陷應確保安全。</p> <p>(b) 柱</p> <p>(c) 承重牆</p>	<p>(3) 承受水平載重之構造</p> <p>(a) 地震力、風力等水平載重作用在建築物所引起之剪力。</p> <p>(b) 以線性構材抵抗之構造形式</p> <p>(c) 以面材抵抗之構造形式</p>
<p>(4) 承受複合應力之構材</p>	
<p>2.4.5 拱型結構</p> <p>(1) 拱構材 (2) 拱構材之樑柱配置</p>	
<p>(3) 對於重力載重之計畫</p> <p>(a) 拱構材應能安全承受重力載重所引起之應力。</p> <p>(b) 拱構材得設置桁條、椽條、水平斜撐等連結材以傳遞重力載重。</p> <p>(c) 承受不均勻分布之重力載重時，應就全體構造進行考量。</p> <p>(d) 框架(骨組)型式應牢固接合。</p> <p>(e) 柱腳等之接合部不得因剪力而</p>	<p>(4) 對於水平載重之計畫</p> <p>(a) 拱構材應能安全承受水平載重所引發之應力。彎曲部分之橫向拉應力尤應特別注意。</p> <p>(b) 拱構材間應在其構面垂直方向配置適當之連結材、斜材。</p> <p>(c) 使用斜撐材時，應避免拱構材產生缺口。</p> <p>(d) 屋簷端等應能安全承受局部風壓；山</p>

<p>引起割裂。</p> <p>(f) 相當於柱之拱構材部分，原則上不得有縱向接合；相當於梁之拱構材部分，其縱向接合應避免設置在撓曲應力較大之處。</p> <p>(g) 與其他構材接合時，應避免拱構材發生缺損。</p> <p>(h) 柱腳滑動時，應避免使基礎伴隨移動。</p>	<p>牆應能安全承受面外風壓力。</p> <p>(e) 柱腳接合部不得因水平剪力而發生割裂。</p>
<p>2.4.6 屋架</p> <p>(1) 屋架之強度與剛性：</p>	
<p>(2) 承受垂直載重之構造</p> <p>(a) 構成屋架之構材對於垂直載重應具有充分之強度，並具有適當之剛性。承受壓力之構材應考慮挫屈效應，必要時應設置防止挫屈之連結材。</p> <p>(b) 缺口：屋架樑、棟梁、椽條等受彎構材應避免缺損，尤其在跨度中央部份之受拉側不得設置缺口。不得已設有缺口時，應考量割裂影響，確保充分之有效斷面。另外，屋架各構材應避免缺口。</p> <p>(c) 接合部：屋架構材間及屋架與樑柱構架、牆等之接合，應具有充分之強度，並應避免接合部之鬆動對構架造成有害之變形。</p>	<p>(3) 承受水平載重之構造</p> <p>(a) 構成屋架之構材應具有將水平力傳達至樑柱構架、牆等之充分強度及剛性。並應能安全承受風力所引起之上昇載重。</p> <p>(b) 型式：構成屋頂面、屋架樑面之水平隔版之構造形式包括橫隔版、水平桁架、隅撐材等，依據2.4(3)所述方式抵抗水平力。屋頂面水平向之剛性不足時，應設置屋架斜撐等構造，以增加水平抵抗能力。</p> <p>(c) 橫隔版</p> <p>(d) 水平桁架</p> <p>(e) 隅撐材</p>
<p>(4) 施工中注意事項</p>	

第三章 結構分析

(一)、關於 3.1 應力與變形之計算 & 3.3 應力與變形之分析

3.1 應力與變形之計算	3.3 應力與變形之分析
<p>為檢討建築物之結構安全，建築物各部分之應力與變形應依據結構力學理論計算求出。</p>	<p>3.3.1 應力與變形之分析法 應力與變形之分析應依據結構體之力學特性，採用適當之分析及計算方法。</p> <p>3.3.2 潛變 潛變所引起之變形對結構體會有相當之影響，應納入考量，尤其是靜不定結構。</p>

3.1 應力與變形之計算	3.4 應力分析之假設與注意事項		
<p>為檢討建築物之結構安全，建築物各部分之應力與變形應依據結構力學理論計算求出。</p>	假設	3.4.1 節點與支承假設	另看比較
<p>【解說】 (一) 建築物承受各種載重組合下之結構安全性有下列三項：結構各部份所受應力（內力）之 (1)強度安全性； (2)避免有害振動之安全性； (3)變形量避免造成使用功能障礙及影響內外裝飾材之安全性 (二)基於木質構造之木質材料 特性及接合部之半剛性特點，故應以適當之結構分析模式做變形與應力之結構力學計算。</p>		3.4.2 構材假設 3.4.3 彈性假設	

3.1 應力與變形之計算	3.5 設計應力																					
<p>為檢討建築物之結構安全，建築物各部分之應力與變形應依據結構力學理論計算求出。</p>	<p>3.5.1 設計應力之計算 設計應力係依據建築結構狀況與設計載重，經由結構力學理論分析求得。另外，應考量依據建築物用途之特殊載重、施工中載重或其他載重。</p> <p>3.5.2 載重組合 構材設計時，應依建築技術規則之規定，以最不利之載重組合所得之應力為構材之設計應力。</p>																					
<p>【解說】 (一)建築物承受各種載重組合下之結構安全性有下列三項：結構各部份所受應力（內力）之</p> <p>(1) 強度安全性； (2) 避免有害振動 (3) 避免變形量</p> <p>(二)基於木質構造之木質材料特性及接合部之半剛性特點，故應以適當之結構分析模式做變形與應力之結構力學計算。</p>	<p>【解說】 木柱或牆等在地面（平地或坡面）以下時，可能另有側土壓或水壓作用，應一併考量。載重組合可參考表3.5-1 所示。</p> <table border="1" data-bbox="711 913 1331 1305"> <thead> <tr> <th colspan="2">載重狀態</th> <th>一般地區</th> <th>多雪地區</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">長期</td> <td>經常？</td> <td>D+L</td> <td>D+L+S2</td> </tr> <tr> <td>積雪時</td> <td>D+L+S1</td> <td>D+L+S1</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">短期</td> <td>暴風時</td> <td>D+L+W</td> <td>D+L+W； D+L+S3+W</td> </tr> <tr> <td>地震時</td> <td>D+L+E</td> <td>D+L+S3+E</td> </tr> <tr> <td>火災時</td> <td>D+L</td> <td>D+L+S2</td> </tr> </tbody> </table> <p>D：靜載重； L：活載重（有施工載重時應計入）； S1：雪載重，依屋頂斜率或落雪情況得適當折減； S2：多雪地區之雪載重（最深積雪量之值的70%），依屋頂斜率或落雪情況得適當折減； S3：多雪地區之雪載重（最深積雪量之值的35%），依屋頂斜率或落雪情況得適當折減； W：風力；E：地震力。其他載重包括施工載重、側土壓及水壓等。</p>	載重狀態		一般地區	多雪地區	長期	經常？	D+L	D+L+S2	積雪時	D+L+S1	D+L+S1	短期	暴風時	D+L+W	D+L+W； D+L+S3+W	地震時	D+L+E	D+L+S3+E	火災時	D+L	D+L+S2
載重狀態		一般地區	多雪地區																			
長期	經常？	D+L	D+L+S2																			
	積雪時	D+L+S1	D+L+S1																			
短期	暴風時	D+L+W	D+L+W； D+L+S3+W																			
	地震時	D+L+E	D+L+S3+E																			
	火災時	D+L	D+L+S2																			

3.2 載重

計算應力與變形所採用之載重，應依據**實際狀況且符合建築技術規則**之規定。另外，**施工載重**或其他特殊載重亦應一併考量。

(1) **靜載重**：裝飾材、樓版上鋪面材、使用者儲物空間之物件等重量，往往大於結構體之自重。

(2) **活載重及施工中載重與風力**：活載重須充分考慮建築物之用途目的及載重持續時間，以機率及統計方法決定之。一般木構造建築之結構形式，其靜不定度較低，施工時尤其須注意施工載重及風力之作用。

(二)、3.4 應力分析之假設

3.4 應力分析之假設與注意事項		
3.4.1 節點與支承假設	3.4.2 構材假設	3.4.3 彈性假設
(1) 節點假設 鉸接合或剛接合 。亦可假設為 彈簧接合或半剛性接合 。 (2) 支承假設 固定、鉸或滾輪 支承。亦可假設為 彈性支承或半剛性支承 。 (3) 二次應力假設若與實際狀況不同時，會產生二次應力，應一併考量。	構材包括 直線構材、曲線構材、曲板及面材 等。	接合部之受力及變形有 非線性行為 時，需以 擬彈性法 分析之（ 採割性勁度 ），參考圖3.4-3。

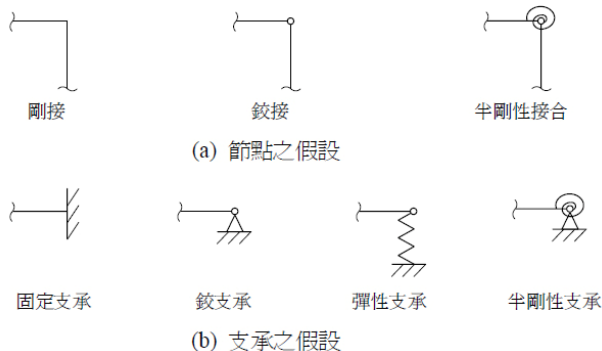


圖 3.4-1 節點與支承之假設模式

節點假設屬於鉸接、半剛性或剛性接合之情況，可參考圖 3.4-2。

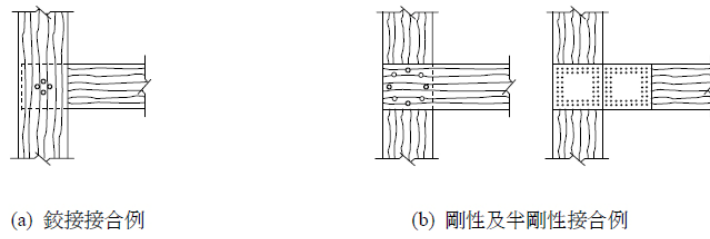


圖 3.4-2 木構造之接合例

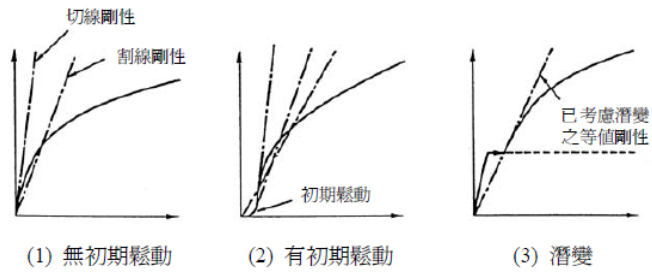
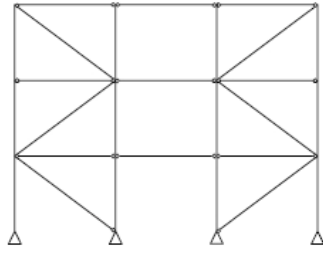


圖 3.4-3 彈性之假定

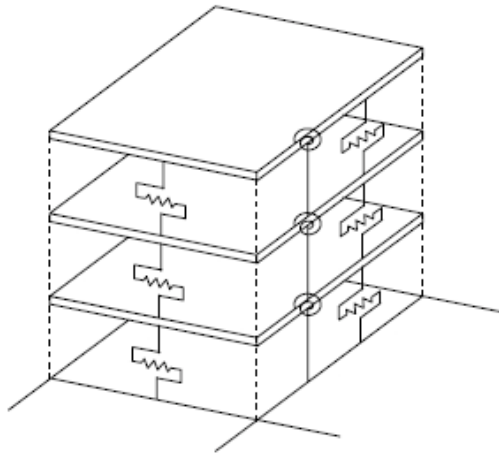
(三)、3.4.4 結構分析模式 - 是一般常用之結構分析模式：

(1) 平面構架模式 1 (依勁度分擔水平力) (參考圖 3.4-4)



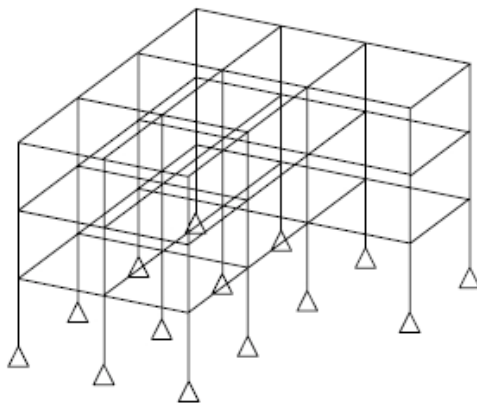
(2) 平面構架模式 2 (依面積分擔水平力) 無剛性樓版時需以三度立體空間分析；(無圖)

(3) 擬立體構架模式 (假設有剛性樓板) (參考圖 3.4-5)



樓板剛性高時，偏心較大之建築物易有較大又複雜之三度空間扭轉，故有三度空間結構分析模式之必要；

(4) 立體構架模式 (樓板以彈性元素模擬) (參考圖 3.4-6)。



(四)、綜合 3.4 應力分析之假設項目

3.4.1 節點假設				
鉸接合	剛接合	半剛性接合	彈簧接合	
3.4.1 支承假設				
鉸支承	固定支承	彈性支承	半剛性支承	滾輪支承
3.4.2 構材假設				
直線構材	曲線構材	曲版	面材	
3.4.3 彈性假設				
無初期鬆動	有初期鬆動	潛變		
3.4.4 一般常用之結構分析模式				
平面構架模式 1 (依勁度分擔水平力)	平面構架模式 2 (依面積分擔水平力)	擬立體構架模式 (假設有剛性樓板)	立體構架模式 (樓板以彈性元素模擬)	

第五章 構材設計

(一) 章節內容

		構材接合部設計	
一般 規定	<p>5.1.1 應力計算 各構材之斷面應力，應小於第 4.3 節至 4.6 節規定之容許應力值。 (4.3：木材之容許應力)、(4.4：木材之彈性模數及潛變) (4.5：結構用集成材之容許應力及彈性模數)、 (4.6：結構用合板之容許應力及彈性模數)</p> <p>5.1.2 剛性檢討 設計結構物各構材及接合部時，其受力後之變形不得妨礙建築物使用性。</p> <p>5.1.3 結構物之增強 在考量結構設計之假設條件、製造及施工狀況、材料缺點、劣化等因素時，結構物構材及接合部必要時得予增強之。</p> <p>解說：</p> $L\sigma \leq Lf$ $S\sigma \leq Sf$		
	<p>1. 由結構計算所得各構材之應力最大值 ($L\sigma$ 及 $S\sigma$)，皆不得大於相對應之長期與短期容許應力 (Lf 及 Sf)。</p> <p>2. 構材與接合部除強度上需滿足安全性外，尚需避免因剛性不足引致之使用性障礙，例如樓板梁振動過大引起之不適感或作業障礙、門窗等開關之障礙、天花粉飾材之龜裂等，故剛性或撓度之計算檢討乃為必要。</p> <p>3. 在設計風力或地震力作用下，各構材之應力將有可能達到比例限度，屆時變形量將劇增，應力之容許餘裕不多，故需注意因計算上之誤差或其他考慮不周而引起這類之問題。另外，如木材腐朽等可能發生之劣化現象亦需考慮，尤其是重要之結構體，應以增加斷面來因應。</p>		
	受拉構材(5.2)	受彎構材(5.4)	承受複合應力之構材(5.5)
	5.2.1 斷面設計	5.4.1 受彎構材之跨度	5.5.1
	5.2.2 有效淨斷面積	5.4.2 受彎構材所需剛性	受彎拉構材
	5.2.3 注意事項		5.5.2

	5.4.3 單一受彎構材 5.4.4 重疊梁與空腹重疊梁	受彎壓構材
受壓構材(5.3)	5.4.5 桁架梁	
5.3.1 斷面設計	5.4.6 釘接充腹梁	
5.3.2 單一受壓構材	5.4.7 膠合充腹梁	
5.3.3 複合受壓構材	5.4.8 變斷面受彎構材 (集成材)	
5.3.4 構材之接觸面檢核	5.4.9 局部彎曲構材(集成材)	

(二) 比較斷面設計-受拉構材&受壓構材(受壓又分單一受壓或複合受壓)

5.2.1 斷面設計-受拉構材	斷面設計-受壓構材							
	5.3.2 單一受壓構材	5.3.3 複合受壓構材						
$\frac{N}{A_e} \leq f_t$ <p>N：設計用軸拉 (kgf) ； Ae：依5.2.2 節規定之有效淨斷面 (cm²) ； ft：容許拉應力 (kgf/cm²) 。</p>	$N/A_g \leq f_k$ <p>N：設計用軸壓力 (kgf) ； Ag：全斷面積 (cm²) ； f k：容許挫屈應力 (kgf/cm²) 。</p> <p>(1.) 承受軸方向中心載重之單一受壓構材，其斷面依上式計算。</p> <p>(2.) 容許挫屈應力 f k</p> <p>(a) 容許挫屈應力 f k 值依下式</p> <p style="text-align: center;">計算：$f_k = \eta f_c$</p> <p>η：挫屈折減係數； f c：容許壓應力 (kgf/cm²) 。</p> <p>挫屈折減係數 η 與構材細長比 λ 有關，依下式計算：</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>$\lambda \leq 30$</td> <td>$\eta = 1$</td> </tr> <tr> <td>$30 < \lambda \leq 100$</td> <td>$\eta = 1.3 - 0.01 \lambda$</td> </tr> <tr> <td>$100 < \lambda$</td> <td>$\eta = 3000 / \lambda^2$</td> </tr> </table>	$\lambda \leq 30$	$\eta = 1$	$30 < \lambda \leq 100$	$\eta = 1.3 - 0.01 \lambda$	$100 < \lambda$	$\eta = 3000 / \lambda^2$	$I_e = \xi \sum I_1$ <p>$\sum I_1$：平行y-y 軸、相對於各主材重心軸之各主材斷面慣性矩之和； ξ：斷面慣性矩之有效率，依(2)項計算之。</p> <p>(1.) 計算式</p> <p>承受形心載重之複合受壓構材斷面，比照單一受壓構材計算。在計算細長比時，有效斷面慣性矩Ie取下述之值。但個別主材全長之細長比在200以下，間隔墊塊間之個別主材細長比在60以下。</p> <p>(a) 形心主軸x-x，取各主材之斷面慣性矩之和；</p> <p>(b) 形心主軸y-y，取下式所示之有效斷面慣性矩(參考圖5.3-2)。</p> <p>圖5.3-2 & 5.3-3</p>
$\lambda \leq 30$	$\eta = 1$							
$30 < \lambda \leq 100$	$\eta = 1.3 - 0.01 \lambda$							
$100 < \lambda$	$\eta = 3000 / \lambda^2$							

	<p>(b) λ 在100 以上，由實驗求得 彈性模數時，短期容許挫屈 應力 $S_f k$ 依下式： $s f_k = \pi^2 E / \lambda^2$ E：設計用彈性模數 (kgf/cm²)； 對於各個材料進行試驗時 $E=2/3 E_0$，抽樣試驗時 $E=1/2 E_0$，E_0 為實驗求出之彈性模數。 (3.) 細長比 受壓構材之細長比 λ 依下式計算，但 λ 在150 以下。 $\lambda = l_k / i$ $i = \sqrt{I/A} = h/3.46$ 矩形斷面構材 $= D/4.0$ 圓形斷面構材 λ：受壓構材之細長比； $k l$：(4) 項所示之挫屈長度 (cm)； i：挫屈方向之斷面迴轉半徑 (cm)； I：挫屈方向對總斷面積之斷面慣性矩 (cm⁴)； A：總斷面積 (cm²)； h：矩形斷面在挫屈方向之厚度 (深) (cm)； D：圓形斷面之直徑 (cm)。 (4.) 挫屈長度 受壓構材之挫屈長度 $k l$，依構材長度及材端狀況而定。 (a) 構材兩端不會移動，且材端可視為鉸支承</p>	<p>(2.) 斷面慣性矩之有效率 ξ ξ 值由 (3) 項求得之剛比 k 及空腹率 α ($\alpha = a/h$，a 及 h 如圖5.3-2 所示)，配合下列各項決定之。 (a) 由二主材構成，在兩端或兩端與中央由墊塊分隔時，依表5.3-5 求得。 (b) 由二主材構成，在兩端及三分點以上由墊塊分隔時，或類似構造者，由表5.3-6 求得。 (c) 主材數三根以上，兩端及三分點以上由墊塊分隔時，取表5.3-6 之值的1.2 倍。 表5.3-5 ~ 表5.3-8 (3.) 墊塊之剛比 (a) 使用釘接合時，墊塊之剛比 k 依下式計算之。但墊塊之長度為 $(\alpha + 2) h$ 以上，且所需釘接合應具足夠強度。 $k = v \bar{\alpha} \cdot P \cdot l / EA_1$ $\bar{\alpha} = 2 (\alpha + 1) (1 + 0.25 \alpha) / (\alpha + 2)$ E、A_1、l：分別為主材之彈性模數 (kgf/cm²)、斷面積 (cm²) 及長度 (cm)； P：墊塊單面與主材接合之釘的短期容許剪力 (kgf)； v：釘接合種類之係數，一般採用35 (cm⁻¹)。 (b) 使用膠合劑接合</p>
--	---	--

	<p>時，其挫屈長度$k l$ 與構材長度相等。</p> <p>(b) 構材材端會移動，或構材變形受束制，或材端迴轉受束制時，視其狀況將挫屈長度予以增加或減小。</p> <p>(c) 一般情形可依下列方式計算</p> <p>(i) 柱構材取主要構架間之心距離。</p> <p>(ii) 桁架構材構面內之挫屈取節點間之距離，構面外之挫屈，取不會發生側移之支撐間（如斜撐、桁條、斜角撐等）距離。</p> <p>(iii) 斜角撐、斜撐、支柱等，取其構材長。</p> <p>(iv) 構材之兩端分別承受大小不同軸向壓力N_1及N_2（$N_1 > N_2$）時，挫屈長度l_k依下式計算。</p> $l_k = l \left(0.75 + 0.25 \frac{N_2}{N_1} \right)$	<p>時，墊塊之剛比k 依下式計算之。但墊塊與主材應為相同材質及寬度，長度應為$(\alpha+1)h$ 以上。</p> $k = 0.05 \overline{\alpha_g} \cdot l/h$ $\overline{\alpha_g} = (\alpha+1)(1-\alpha/30)$ <p>l、h：分別為主材長度（cm）、厚度（cm）。</p>
--	--	--

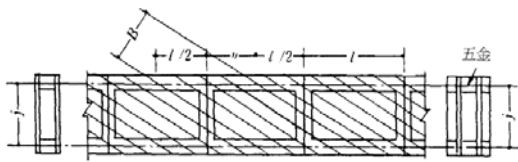
(三)比較：受壓構材(5.3.2) & 受彎構材(5.4.3)

斷面設計-受壓構材							
5.3.2 單一受壓構材	5.4.3 單一受彎構材						
<p style="text-align: center;">$N/A_g \leq f_k$</p> <p>N：設計用軸壓力 (kgf) ； A_g：全斷面積 (cm²) ； f_k：容許挫屈應力 (kgf/cm²) 。 (1.) 承受軸方向中心載重之單一受壓構材， 其斷面依上式計算。</p> <p>(2.) 容許挫屈應力 f_k (a) 容許挫屈應力 f_k 值依下式計算：</p> $f_k = \eta f_c$ <p>η：挫屈折減係數； f_c：容許壓應力 (kgf/cm²) 。 挫屈折減係數 η 與構材細長比 λ 有關， 依下式計算：</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">$\lambda \leq 30$</td> <td>$\eta = 1$</td> </tr> <tr> <td>$30 < \lambda \leq 100$</td> <td>$\eta = 1.3 - 0.01 \lambda$</td> </tr> <tr> <td>$100 < \lambda$</td> <td>$\eta = 3000 / \lambda^2$</td> </tr> </table> <p>(b) λ 在100 以上，由實驗求得彈性模數時，短期容許挫屈應力 S_{f_k} 依下式：</p> $S_{f_k} = \pi^2 E / \lambda^2$ <p>E：設計用彈性模數 (kgf/cm²) ；</p>	$\lambda \leq 30$	$\eta = 1$	$30 < \lambda \leq 100$	$\eta = 1.3 - 0.01 \lambda$	$100 < \lambda$	$\eta = 3000 / \lambda^2$	<p style="text-align: center;">$\frac{M}{Z_e} \leq f_b \times C_f$</p> <p>M：設計用彎矩 (kgf · cm) f_b：容許撓曲應力 (kgf/cm²) C_f：尺寸調整係數(梁深30cm 以下，取1.00) Z_e：有效斷面模數 (cm³) 受彎構材之斷面依式計算</p> <p>(1.) 撓曲應力計算 (a) 有效斷面模數之計算 有效斷面模數，依 (5.15) 式計算。 無缺口者 Z_e = 全斷面模數 Z 受壓側有切口者 Z_e = 淨斷面模數 Z₀ (參考圖5.4-2) 受拉側有切口者 Z_e = 0.6 × 淨斷面模數 Z₀ (參考圖5.4-3) (受拉側之切口不得大於受彎構材深度之 1/4) (b) 尺寸調整係數之計算</p> $C_f = C_l \times C_h \times \left(\frac{30}{h}\right)^{1/9}$ <p>C：載重調整係數，一點集中載重時取1.08，等均布 載重時取1.0，三分點載重時取0.97； C_h：跨度/梁深之調整係數(參考表5.4-3)； h：受彎構材(梁)深 (cm) 。</p> <p style="text-align: center;">表5.4-3</p>
$\lambda \leq 30$	$\eta = 1$						
$30 < \lambda \leq 100$	$\eta = 1.3 - 0.01 \lambda$						
$100 < \lambda$	$\eta = 3000 / \lambda^2$						

<p>對於各個材料進行試驗時$E=2/3 E_0$， 抽樣試驗時$E=1/2 E_0$，E_0 為實驗 求 出之彈性模數。 (3.)細長比 $\lambda = l_k / i$ $i = \sqrt{I/A} = l/3.46$ 矩形斷面構材 $=D/4.0$ 圓形斷面構材 λ：受壓構材之細長比； $k l$：(4)項所示之挫屈長度(cm)； i：挫屈方向之斷面迴轉半徑 (cm)； I：挫屈方向對總斷面積之斷面慣 性矩 (cm⁴)； A：總斷面積 (cm²)； h：矩形斷面在挫屈方向之厚度 (深) (cm)； D：圓形斷面之直徑 (cm)。 (4.)挫屈長度 受壓構材之挫屈長度$k l$，依構材 長度及 材端狀況而定。 (a) 構材兩端不會移動，且材端 可視為鉸支 承時，其挫屈長度$k l$ 與構 材長度相等。 (b) 構材材端會移動，或構材變 形受束制， 或材端迴轉受束制時，視其 狀況將挫屈 長度予以增加或減小。 (c) 一般情形可依下列方式計算 (i) 柱構材取主要構架間之中 心距離。 (ii) 桁架構材構面內之挫屈</p>	<p>(2) 剪應力之計算 $\frac{\alpha Q}{A_e} \leq f_s$ 受彎構材之剪應力依式計算。 α：由斷面形狀決定之，矩形取3/2，圓形取 4/3； Q：剪力 (kgf)； f_s：容許剪應力 (kgf/cm²)，受彎構材支 點處無切口時， 其容許剪應力可採用不會劈裂所對應之 值 (1.5 倍)。 A_e：有效斷面積。 受彎構材支點附近之有效斷面積依下式計 算： 無缺口者 A_e：全斷積A 在受壓側有切口者 A_e：淨斷面積A_o (參考 圖5.4-4) 在受拉側有切口者 A_e：(淨斷面積A_o)/ 全斷面積 (參考圖5.4-5) (受拉側之切口不得大於受彎構材深度之 1/3)。 圖5.4-4 & 5.4-5 (3.)剛性 托梁撓度計算所使用斷面慣性矩可不考慮端 部等之局部切口；另外，工字形、箱形等斷 面應考慮剪力變形。 (4) 側撐材 使用深度大於寬度之受彎構材時，應依表 5.4-4 之規定，在支承處或在支點間設置側 撐材，以防止側面變形。 表5.4-4看不懂 (5) 橫向挫屈所引起容許撓曲應力值之折減 $f_b' = C_b \times f_b$ 厚度較大之受彎構材有發生橫向挫屈之虞 時，其容許撓曲應力值，依式折減。 橫向挫屈調整係數，依 (5.20)、(5.21)</p>
---	--

<p>取節點間之距離，構面外之挫屈，取不會發生側移之支承間（如斜撐、桁條、斜角撐等）距離。</p> <p>(iii) 斜角撐、斜撐、支柱等，取其構材長。</p> <p>(iv) 構材之兩端分別承受大小不同軸向壓力 N_1 及 N_2 ($N_1 > N_2$) 時，挫屈長度 l_k 依式計算。</p> $l_k = l \left(0.75 + 0.25 \frac{N_2}{N_1} \right)$	<p>式與表5.4-5 計算。</p> $C_s = \sqrt{\frac{l_e h}{b^2}}$ $C_k = 0.8 \sqrt{\frac{E_{//y-y}}{l f_{bx-x}}}$ <p>C : 受彎構材之橫向挫屈細長比 $k C$: 橫向挫屈係數 $e l$: 有效橫向挫屈長度 (cm) (依表5.4-6) h : 受彎構材厚度 (深度) (cm) b : 受彎構材寬度 (cm) $E_{//y-y}$: 彈性模數 (kgf/cm²) (y-y 軸) $l f_{bx-x}$: 長期容許撓曲應力 (kgf/cm²) (x-x 軸)</p> <p>表5.4-5 & 表5.4-6 (6) 雙向彎曲 承載與主軸傾斜之外力時 (參考圖5.4-6) , 其撓曲應力依式計算。包含各主軸在內，面內彎曲亦比照計算。</p> $\frac{M_x}{Z_{ex}} + \frac{M_y}{Z_{ey}} \leq f_b$ <p>M_x : y 向分力 P_y 所引起之彎矩 ; M_y : x 向分力 P_x 所引起之彎矩 ; Z_{ex} : X 軸之有效斷面模數 ; Z_{ey} : Y 軸之有效斷面模數。</p> <p>圖5.4-6 看不懂</p>
---	--

(四)比較樑：釘接充腹梁(5.4.6) & 膠合充腹梁(5.4.7)

充腹樑	
釘接充腹梁(5.4.6)	膠合充腹梁(5.4.7)
<p>(1) 釘接合：構材之釘接合方法依 6.2 節〔釘接合〕之規定。</p> <p>(2) 腹板片以斜向釘接於上下弦材之充腹梁，腹板片僅承受平行於其纖維方向之張應力，應依其構造適當計算之。</p> <p>(3) 含有等間隔配置之短支柱材，且在對角線方向用腹板釘接之充腹梁，如圖 5.4-10 所示，圖中 B 間之腹板視為桁架之單一受拉構材計算之。</p> <p>(4) 腹板以結構用合板釘接之充腹梁，應考量結構用合板之剛性及強度性質，依據等值斷面形狀之箱形或工形梁計算之。此外，應力與撓度之計算，應考慮合板之變形、釘接合部位之變形及弦材之彎曲剛性。</p>	<p>(1) 膠合接合：構材之膠合方法依 6.13 節膠合接合之規定。</p> <p>(2) 斜向腹板膠合上下弦材之充腹梁 (a)應考慮腹板承受纖維方向之應力，依其構造計算之，但在膠合處需考慮因梁之變形而發生之二次應力。 (b)弦材之縱向接合使用膠合接合時，應考慮由於梁之撓度而產生之撓曲應力。</p> <p>(3) 含有等間隔配置之短支柱材，且在對角線方向用腹板膠合之充腹梁，其構材應力依釘接充腹梁計算之。</p> <p>(4) 腹板使用結構用合板之膠合充腹梁 (a) 應考慮結構用合板之剛性與強度性質，以等值斷面之箱形或工字梁計算之。 (b) 應力及撓度之計算，應考慮合板之變形及弦材之彎曲剛性。</p>
 <p>圖 5.4-10 釘接充腹梁</p>	<p>合板膠合充腹梁之圖例及其弦材與合板腹板之配置，可參考圖 5.4-11 及圖 5.4-12。</p>

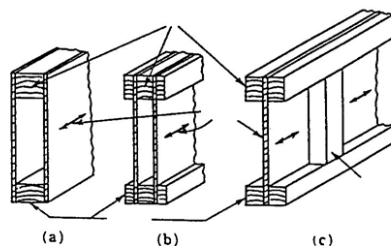


圖5.4-11 合板膠合充腹梁模式圖

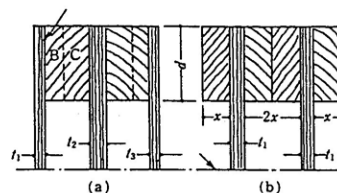


圖5.4-12 弦材與合板腹板之配置圖

(五)比較樑：重疊梁與空腹重疊梁(5.4.4) & 桁架梁(5.4.5)

重疊梁與空腹重疊梁(5.4.4)	桁架梁(5.4.5)
<p>(1) 互相平行之主材間，以扣件固定之重疊梁及空腹重疊梁，可將扣件之位置視為設有腹材之剛架梁，而計算其應力及剛性。</p> <p>(2) 採壓入式抗剪扣件之重疊梁承受等均佈載重時，若只考慮振動障害所要求之撓度限制，其設計可依下式概算之。</p> <p>(a) 主構材之斷面(圖5.4-7)：採用2支主材或3支主材時，各應滿足下列條件：</p> $2 \text{ 支主材時 } \begin{cases} bh^2 \geq \frac{0.25wl^2}{f_b} \\ bh^3 \geq \frac{8.4wl^3}{E} \end{cases}$ $3 \text{ 支主材時 } \begin{cases} bh^2 \geq \frac{0.14wl^2}{f_b} \\ bh^3 \geq \frac{3.2wl^3}{E} \end{cases}$ <p>w：等均佈載重(kgf/cm)； b, h：主材之寬度及厚度(cm)； l：跨度(cm)； fb：長期容許撓曲應力(kgf/cm²)； E：彈性模數(kgf/cm²)</p> <p>(b) 扣件數目m 依下式計算之，扣件應等間隔配置在梁之支點至跨度1/4之間。</p>	<p>(1) 桁架梁應考量梁腹構材側向接合之變形、弦材縱向接合之變形、各構材之伸縮及在弦材所發生之二次撓曲應力，各構材之應力值不得超過容許應力，且不得產生不適當之撓度或振動障害，使其保有既定之剛性。</p> <p>(2) 弦材之應力依下式計算：</p> <p>受壓弦材 $\sigma_c = \frac{1}{\eta} \cdot \frac{N_e}{A_e} \pm \frac{f_c}{f_b} \cdot \frac{M_1}{Z_{e1}} \cdot \frac{1}{C_f}$</p> <p>受拉弦材 $\sigma_t = \frac{N_e}{A_e} \pm \frac{f_t}{f_b} \cdot \frac{M_1}{Z_{e1}} \cdot \frac{1}{C_f}$</p> <p>M1：整支弦材視為單一受彎構材以承受其分擔載重所產生之彎矩(kgf·cm)； Ne：純桁架承受其分擔載重作用時(各節點視為鉸接)各構材所產生之軸向力(kgf)； η：與受壓弦材(節點間)之細長比相關之挫屈折減係數(參考5.3.2節(2)(b)項)； Ae：弦材之有效斷面積(cm²) (受拉弦材參考5.2.2節，受壓弦材一般取全斷面)； Z_{e1}：上下弦材考慮為單一受彎構材時之有效斷面模數(cm³)。</p> <p>(3) 桁架梁之撓度 桁架梁之撓度由下式計算之：</p>

$$\left. \begin{array}{l} 2 \text{ 支主材時} \quad m \geq \frac{wl^2}{14P_c h} \\ 3 \text{ 支主材時} \quad m \geq \frac{wl^2}{24P_c h} \end{array} \right\}$$

m ：在半跨度中每一接合面之扣件數；
 P_c ：每一個接合扣件之長期容許剪力 (kgf)。

(3) 膠合重疊梁

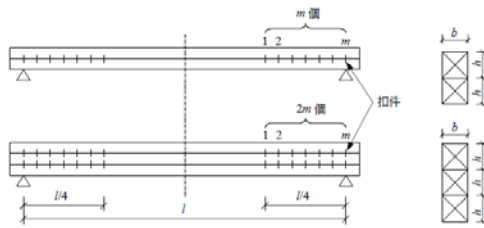
全接合面膠合之膠合重疊梁，其應力及剛性之計算依 5.4.3 節 (單一受彎構材)，一般依下述方法檢核：

(a) 撓曲應力及剪斷應力之計算，可將梁視為單一

受彎構材進行。

(b) 撓度計算所使用之斷面慣性矩，係視為單一受

彎構材計算之。



解說：

採壓入式抗剪扣件之重疊梁的概要設計方法，應用於如辦公室或教室等樓板梁，其短期勁度之最大撓度為 $l/300$ 或 2 公分。若最大活載重長期著或潛變發生後之撓度有嚴格限制之特殊載重等，則需避免使用此概算法。

(1) 比照單一斷面受彎構材計算撓曲應力時，其有

效斷面模數 Z_e 為：

2 支主材時 $Z_e = 0.75Z$

3 支主材時 $Z_e = 0.6Z$

其中 Z 為完整斷面之斷面模數，例如：

$$Z = \frac{b(2h)^2}{6} \text{ 或 } Z = \frac{b(3h)^2}{6} \text{ , 以}$$

$$y = \sum \frac{\bar{N} N_e}{EA} l + \sum \bar{N} \Delta$$

N_e ：與 (5.29) 式相同；

N ：在欲求撓度之點加單位力時，各構材所產生之

內力值；

A, l ：桁架梁各構材之斷面積 (cm²) 與長度 (cm)；

E ：構材之彈性模數 (kgf/cm²)，但求彈性撓度時

取表 4.5 之值，求潛變後之撓度取表 4.5 之值減 50%。

Δ ：由於軸力 N_e ，在接點所發生構材軸向之相對變

位 (cm)

(4) 桁架梁設計之注意事項

(a) 為避免發生經常性振動障礙，必要之桁架梁深依下列規定，桁架梁之梁腹構材的傾斜量應在 $l/j = 1.5$ 左右 (參考圖 5.4-8)。

壓入式接合圈之側向接合時 $j \geq l/10$

釘接側向接合及對接側向接合時 $j \geq l/12$

j ：上下弦材之中心距離；

l ：節間距。

(b) 桁架梁之梁腹構材，其接合有鬆動之虞時，應

預先加載載重，或經適當處理以防鬆動。

(c) 在弦材節點之間有載重時，應採用支柱構材使

弦材不會發生彎曲 (參考圖

5.4-9)，或考慮納

入弦材之彎曲變形進行設計。

$\frac{M}{Z} \leq f_b$ ，而 M 取 $\frac{wl^2}{8}$ 用於計算 bh^2 。

於計算撓度時，有效斷面慣性矩 I_e 之計算如下：

2 支主材時 $I_e=0.7I$

3 支主材時 $I_e=0.55I$

其中 I 為完整斷面之斷面慣性矩，以撓度

$\frac{5wl^4}{384EI_e} \leq \frac{l}{300}$ 用於計算 bh^3 。

(2) 扣件數為 m 時，每一扣件所受之剪力 LP 依式

計算：

$$LP = n \cdot \frac{(1-C)M}{m} \cdot \frac{1}{h}$$

其中，2 支主材時 $n = \frac{3}{4}$ ，3 支主材時 $n = \frac{4}{9}$ ，而 $(1-C)$ 為依扣件之剛性及數目 m 而決定之值。以 $M = \frac{wl^2}{8}$ ， $(1-C)=0.75-0.8$ 代入，可得公式 (5.27) 及 (5.28)。

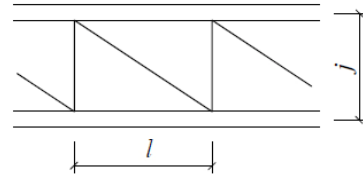


圖 5.4-8 具梁腹斜材之桁架梁

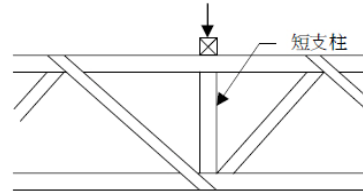
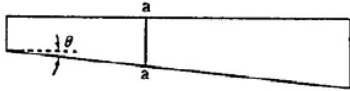
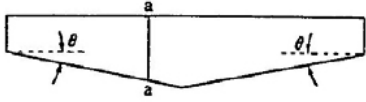
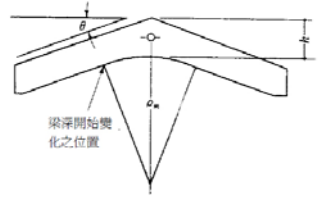


圖 5.4-9 弦材節點間有載重之情況

(六)比較集成材：變斷面受彎 (5.4.8) & 局部彎曲 (5.4.9) 構材

集成材	
變斷面受彎 (5.4.8)	局部彎曲 (5.4.9) 構材
<p>(1) 承受彎曲之變斷面構材，如圖 5.4-13 所示，其外緣撓曲應力及剪應力，在 θ 值不大時，任意斷面 a-a 得使用 5.4.3 節之規定公式計算之。</p> <p>(2) θ 值較大時，應考慮外緣撓曲應力、剪應力及垂直方向之受拉應力而設計之。</p> <div style="text-align: center;">  <p>(a) 單側變斷面梁</p>  <p>(b) 雙側變斷面梁</p> </div> <p>圖 5.4-13 變斷面受彎構材</p>	<p>(1) 彎曲部分之容許撓曲應力 f'_b 依式計算：</p> $f'_b = k f_b$ $k = 1 - 2000(t/\rho)^2$ <p>t：集成材之集成元厚度 (cm)；</p> <p>ρ：彎曲中心線之曲率半徑 (cm)。</p> <p>(2) 梁深固定之矩形斷面受彎構材承受彎矩時，在半徑方向所發生之最大應力依式計算：</p> $\sigma_R = \frac{3M}{2\rho bh}$ <p>$R \sigma$：半徑方向應力 (kgf/cm²)；</p> <p>M：彎矩 (kgf·cm)；</p> <p>b：構材寬度 (cm)；</p> <p>h：構材斷面深 (cm)；</p> <p>ρ：彎曲材中心線之曲率半徑 (cm)。</p> <p>(a) 彎矩作用使梁彎曲度減少時(增加曲率半徑)，$R \sigma$ 為受拉，其值應為集成材容許剪應力值之 1/3 以下。</p> <p>(b) 彎矩作用使梁彎曲度增大時(減少曲率半徑)，$R \sigma$ 為受壓，其值應為集成材纖維垂直方向之容許壓縮應力值以下。</p> <p>(3) 矩形變斷面之受彎構材承受彎矩時，半徑方向所發生之最大應力依式計算：</p>

	<div style="text-align: center;"> $\sigma_R = k_p \frac{6M}{bh} \quad (5.34)$ </div> <p>式中 k_p : 半徑方向應力係數;</p> <div style="text-align: center;"> $k_p = A + B \left(\frac{h}{\rho_m}\right) + C \left(\frac{h}{\rho_m}\right)^2 \quad (5.35)$ </div> <p>式中 ρ_m : 彎曲部分中央之曲率半徑 (參考圖 5.4-14); A, B, C : 表 5.4-7 所示之係數。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">圖 5.4-14 變斷面局部彎曲構材 表 5.4-7</p>
--	--

(七)比較承受複合應力之構材-(5.5)

比較承受複合應力之構材-(5.5)		
	5.5.1 受彎拉構材	5.5.2 受彎壓構材
計算公式	$\frac{N}{A_e} + \frac{f_t}{f_b} \cdot \frac{M}{Z_e C_f} \leq f_t$	$\frac{N}{A_e} + \frac{\eta f_c}{f_b} \cdot \frac{M}{Z_e C_f} \leq \eta f_c$
	<p>同時承載彎矩及拉力構材之斷面依 式計算：</p> <p>N：設計用軸向拉力 (kgf) ； M：設計用彎矩 (kgf·cm) ； e A：有效斷面積 (cm²) ； e Z：有效斷面模數 (cm³) ， 單一構材參照5.4.3節，複合 構材則 依其結合方法取其適當值；變 斷面集 成材以受拉側斷面模數為實 斷面計 算之； f C：尺寸調整係數； t f：容許拉應力 (kgf/cm²) 。 b f：容許撓曲應力 (kgf/cm²)</p>	<p>同時承載彎矩及壓力構材之斷面依 式計算：</p> <p>N：設計用軸向壓力 (kgf) ； M：設計用彎矩 (kgf·cm) ； e A：淨斷面積 (cm²) ； c f：容許壓應力 (kgf/cm²) ；5-24 b f：容許撓曲應力 (kgf/cm²) ； e Z：有效斷面模數 (cm³) ，單一 構材參 照5.4.3節，複合構材依其結 合方法取適當值； f C：尺寸調整係數； η：挫屈折減係數，參照5.3.2節 (2)項(a)</p>

第六章 構材接合部設計

(一) 章節內容

		構材接合部設計			
一般 規定	6.1.1 容許應力與使用應力 6.1.2 樹種分類及基準比重 6.1.3 載重角度 6.1.4 接合扣件之配置 6.1.5 偏心 6.1.6 含水率 6.1.7 接合部之剪應力 6.1.8 接合扣件群之容許應力折減 6.1.9 共同注意事項				
		釘(6.2)	木螺絲釘 (6.3)	螺栓(6.4)	突端螺釘 (6.5)
接合	6.2.1 釘的品質 6.2.2 釘之容許剪力 6.2.3 以合板為側材之釘容許剪力 6.2.4 容許拉拔力				
		6.3.1 木螺絲釘之品質 6.3.2 容許剪力 6.3.3 容許拉拔力	6.4.1 螺栓、螺帽及墊圈之尺寸及品質 6.4.2 螺栓接合之容許拉力 6.4.3 螺栓接合之容許剪力 6.4.4 承受剪力之螺栓配置 6.4.5 注意事項	6.5.1 突端螺釘之品質 6.5.2 突端螺釘接合之容許剪力 6.5.3 突端螺釘接合之容許拉拔力 6.5.4 同時承受剪力與拉拔力 6.5.5 突端螺釘之配置及墊圈 6.5.6 注意事項	6.6.1 穿孔釘之品質 6.6.2 穿孔釘接合之容許剪力

(二) 關於釘之品質規定

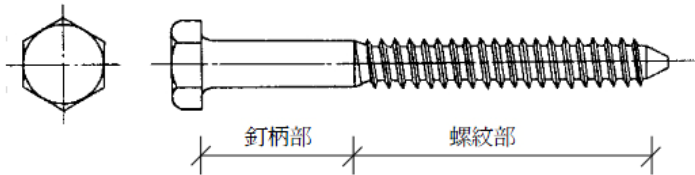
章節出處	釘之類型	釘之品質規定
6.2.1	釘	應依據 CNS (圓鐵釘及粗圓鐵釘) 之規定，其未規定者以試驗決定之。
6.3.1	木螺絲釘	應依中國國家標準之規定。???
6.4.1	螺栓、螺帽	依 CNS 3121 (六角頭螺栓) 及 CNS 3128 (六角螺帽) 之規格。 (螺栓所使用之墊圈尺寸及厚度依表 6.4-1 之規定。)
6.5.1	突端螺釘	本節適用於使用規格化材質及形狀之突端螺釘接合。突端螺釘 (lag screw) 亦稱大木螺釘，其形狀依製造團體之標準或德國 DIN 標準，參考圖 6.5-1，材質可參考 JIS G3507 所規定之冷間壓延用碳素鋼線材 SWRCH10R 或具有同等以上之強度者。 
6.6.1	穿孔釘	穿孔釘之品質應依據 CNS (圓鋼) 之規定或同等級以上者。(穿孔釘之形狀及應用範例可參考圖 6.6-1 所示。)

圖 6.5-1 突端螺釘之形狀

表 6.4-1 螺栓墊圈之尺寸及厚度 (mm)

墊圈的大小		螺栓直徑					
		8	10	12	16	20	24
受拉螺栓	厚度	4.5	4.5	6	9	9	13
	角型墊圈之一邊	40	50	60	80	105	125
	圓形墊圈之直徑	45	60	70	90	120	140
受剪螺栓	厚度	3.2	3.2	3.1	4.5	6	6
	角型墊圈之一邊	25	30	35	50	60	70
	圓形墊圈之直徑	30	35	40	60	70	80
(2) 形狀							
(a) 螺栓頭應與螺栓一體成形。							
(b) 螺栓拴緊時之作用長度應使螺帽至少突出二圈螺牙。							

(參考規範)

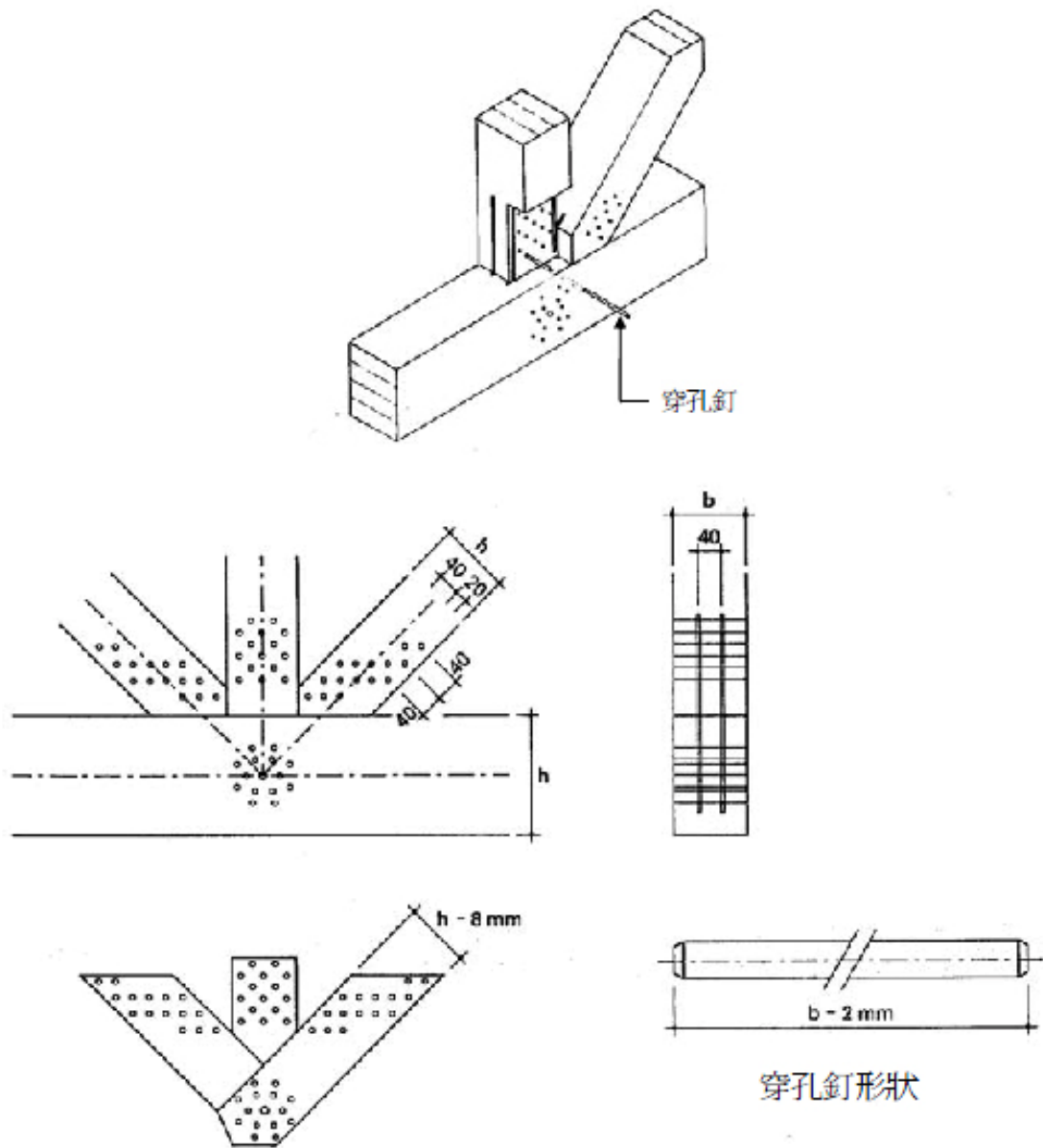


圖 6.6-1 穿孔釘之形狀及應用範例

【解說】

木螺絲釘及鐵釘同為簡便且效果高之接合器，除家具、裝修外，在建築結構中亦廣泛使用。

在本規範中，將木螺絲釘列入結構接合扣件之一，其接合設計需檢核容許剪力與容許拉拔力。

木螺絲釘之尺寸繁多，其材質包括鐵、不銹鋼、黃銅等，可參照CNS 之相關規定。

(三) 關於容許剪力與接合之容許剪力：

容許剪力與接合之容許剪力		
釘(6.2.2)	單剪接合之容許剪力 (1) 雙剪接合之容許剪力 (2) 容許剪力之增減 (3) 注意事項	有分： 單剪 雙剪
	6.2.3 以合板為側材之釘容許剪力 (1) 單剪接合之容許剪力 (2) 雙剪接合之容許剪力 (3) 合板之釘子配置 (4) 容許剪力之增減	
木螺絲釘 (6.3.2)	(1) 單剪接合之容許剪力 (2) 以木螺絲釘接合之側材使用鋼板時 (3) 在木材橫切面拴入木螺絲釘之單剪容許剪力 (4) 容許剪力之增減得比照 6.2 節之規 (5) 異樹種之木材接合時	
螺栓(6.4.3)	(1) 螺栓承受剪力時 (2) 螺栓接合之容許剪力 (3) 螺栓接合之容許剪力折減	可與 穿孔釘 一起對照
突端螺釘 (6.5.2)	(1) 以鋼板為側材且於木材纖維方向承受外力 (2) 在木材纖維之垂直方向承受外力時 (3) 在接合部使用多數個突端螺釘時 (4) 突端螺釘接合之容許剪力與含水率有關 (5) 載重角度在 0° 與 90° 之間時 (6) 突端螺釘拴入木材橫切面時	
穿孔釘 (6.6.2)	(1) 穿孔釘接合之長期容許剪力依下式計算之。 (2) 穿孔釘接合之降伏強度依下式求出 (3) 係數 C 值與接合形式有關(參照圖 6.6-2)， 依下列 (a) 至 (c) 所述方式計算之 (4) 容許剪力之折減	可與 螺栓 一起對照

(四) 比較容許剪力-(1)：螺栓與穿孔釘接合

	螺栓接合	穿孔釘接合
長(短)期容許剪力之 計算公式	$P_a = \frac{1}{3} P_y$	
降伏力或降伏強度之 計算公式 (其中紅字是不同的意思 嗎? 須統一嗎?內容均表示參 照 表4.3-1 及表4.5-4、 4.5-5、4.5-6, 表4.3-2 及表4.5-3)	$P_y = C \cdot F_e \cdot d \cdot l$	
	<p>Py :</p> <p>螺栓接合之降伏強度 (kgf) ;</p> <p>Fe : 主構材之承壓強度 (kgf/cm²) , 取主構材 長期容許壓應力Lfc 之3 倍。 (Lfc 在木材纖維方向 依表4.3-1 及表4.5-4、 4.5-5、4.5-6 , 木材纖維垂直方向依表 4.3-2 及表4.5-3 , 與木材纖維方向成傾斜 時, 取4.3.3 節所示數 值) ;</p> <p>l : 主構材厚度 (cm) ;</p> <p>d : 螺栓直徑 (cm) ;</p> <p>C : 依接合形式與其破壞 形式而定之係數。</p>	<p>Py :</p> <p>穿孔釘接合之降伏強度 (kgf) ;</p> <p>Fe : 主構材之承壓強度 (kgf/cm²) , 為主構材 之長期容許壓應力fc 之 3 倍。(fc 值在木材纖 維平行方向取表4.3-1 及表4.5-4、4.5-5、4.5-6 之值 , 木材纖維垂直方向取表 4.3-2 及表4.5-3之值 , 木材纖維傾斜方向取 4.3.3 節及4.5.2 節所 示之值)</p> <p>l : 主構材厚度 (cm) ;</p> <p>d : 穿孔釘之軸徑 (cm) ;</p> <p>C : 依接合形式與破壞形 式所定之係數。</p>
係數 C 值與接合形式有 關 (參照圖 6.4-1& 6.6-2)	<p>(i) 木材之主構材及木 材側材之 接合</p> <p>(iii) 在木材之主構材 中央插入鋼</p>	<p>(a) 木材之主構材及木 材側 材之接合</p> <p>(b) 在木材之主構材中 央插 入鋼板之接合</p> <p>(c) 單剪接合 (木材與</p>

	板之螺栓接合 (iv) 單面剪斷螺栓 (木材與木材)	木材)
	螺栓接合多了穿孔釘接合兩個公式及圖例 (ii) 木材之主構材及鋼板側材之螺栓接合 (v) 單面剪斷螺栓 (木材與鋼板)	
容許剪力之折減	使用兩支以上螺栓接合時，若施工時螺栓與螺栓孔能接，其容許剪力得取各螺栓接合之容許耐力和；但使用支數更多時，考慮外力作用條件及使用狀況，其容許剪力應適當折減。	使用 2 支穿孔釘以上之接合，若施工時穿孔釘與導引孔能密接，其容許剪力得取各穿孔釘接合之容許耐力和。但使用支數更多時，考慮外力之作用條件及使用狀況，其容許剪力應適當折減。

(自己整理)

註：

(一)長(短)期容許剪力之計算公式中：

Pa：指的是螺栓接合或穿孔釘接合之長期容許剪力 (kgf)；

Py：指的是螺栓或穿孔釘接合之降伏力 (kgf)。

(二)、螺栓係數C值之各式中之符號定義如下：

α ：側材厚度/主構材厚度 (I' / I)；

β ：側材與主構材之支壓強度比 ($F' e / F e$)；

γ ：螺栓鋼材之基準強度與主構材之支壓強度比 ($F / F e$)；

F：螺栓鋼材之基準強度 (kgf/cm²)；

Fe 及F'e：主構材及側材之承壓強度 (kgf/cm²)，取其長期容許壓應力cf 及'cf 之3 倍。

(cf 及'cf 在木材纖維平行方向取表4.3-1 及表4.5-4、4.5-5、4.5-6 之值，木材纖維垂

直方向取表4.3-2 及表4.5-3 之值，與纖維成傾斜時，取4.3.3節所示值)。

(三)、穿孔釘係數C值之各式中之符號定義如下：

α ：側材厚度/主構材厚度 (I' / I)；

β ：側材與主構材之承壓強度比 ($F' e / F e$)；

γ ：穿孔釘之鋼材的基準強度與主構材之承壓強度之比 (F/Fe)

F ：穿孔釘之鋼材的基準強度 (kgf/cm^2)

Fe 及 $F' e$ ：主構材及側材之承壓強度 (kgf/cm^2)，分別取其長期容許壓應力 f_c 及 $'c f$ 之3倍。

(f_c 及 $'c f$ 之值在木材纖維平行方向取表4.3-1 及表4.5-4、4.5-5、4.5-6 之值，木材纖維垂直方向取表4.3-2 及表4.5-3 之值，木材纖維傾斜方向取4.3.3 節及4.5.2 節所示之值)。

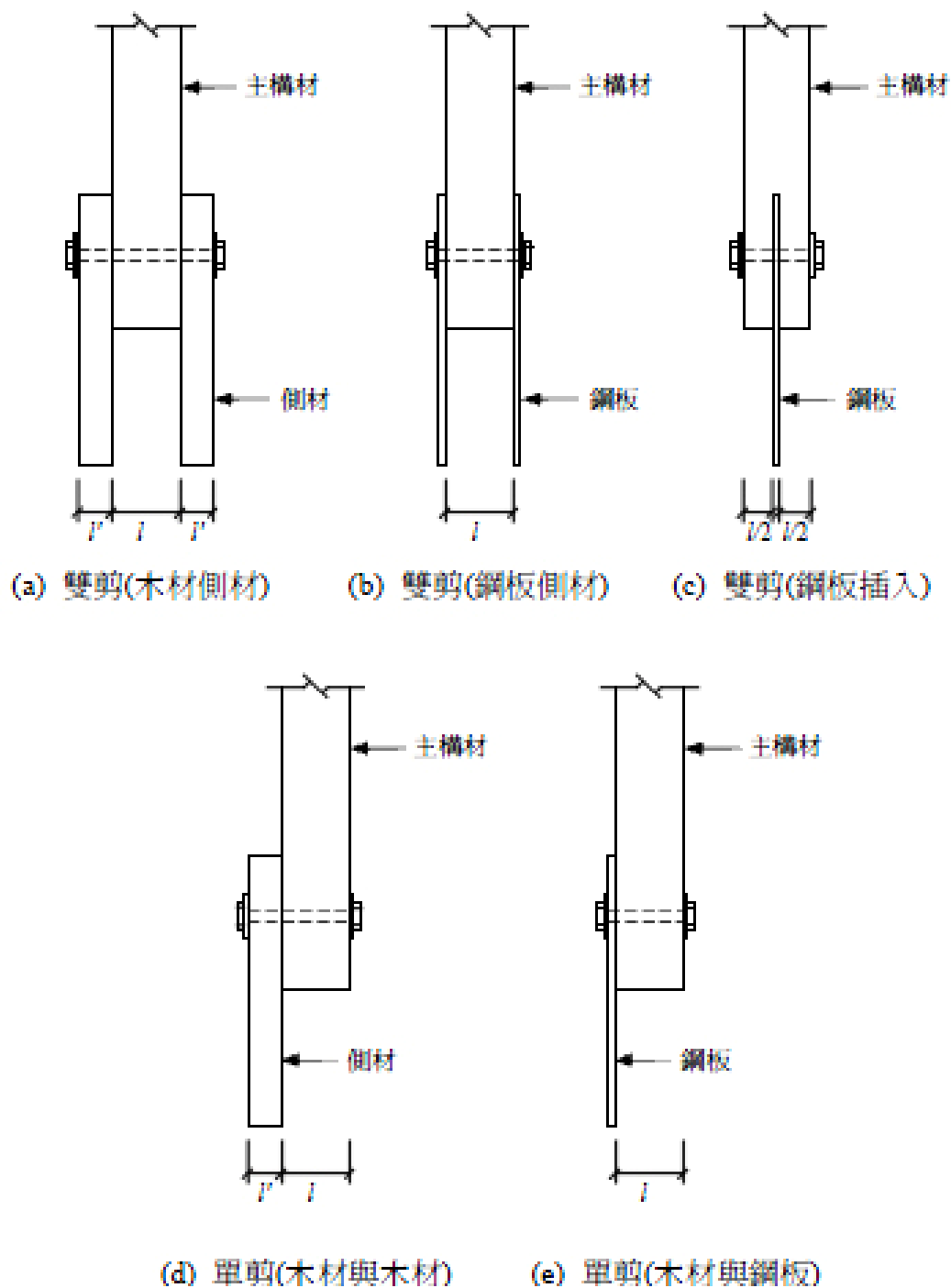


圖6.4-1

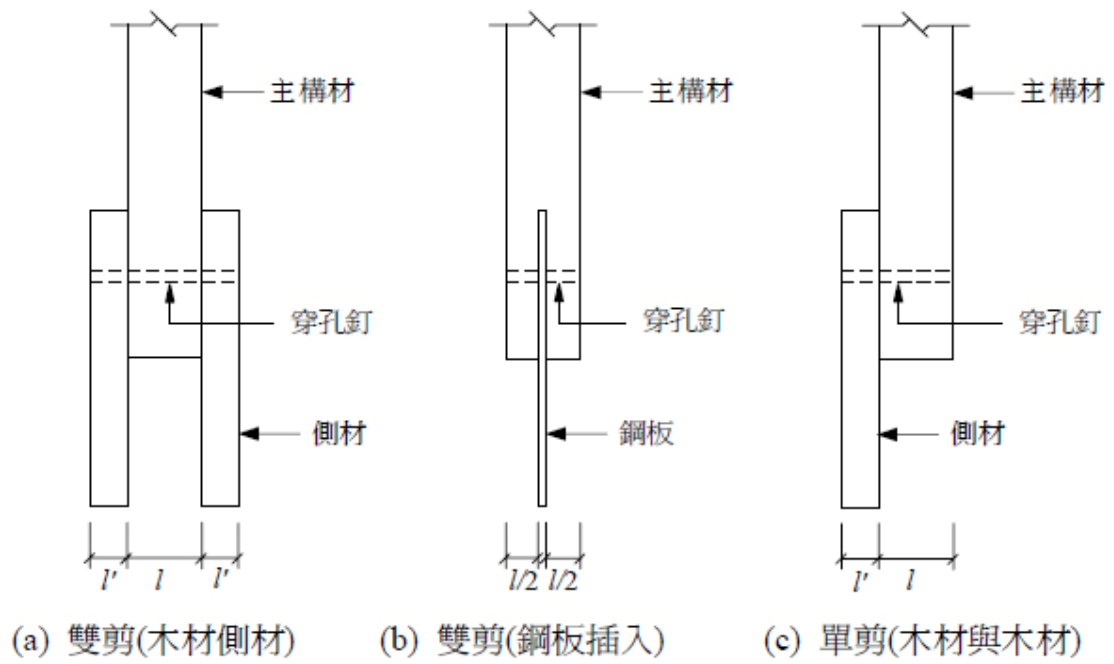


圖 6.6-2

(四)比較容許剪力-(2)：不同側材&以不同釘接合

	6.2.3 釘：側材為合板	6.3.2： 木螺絲釘：側材用鋼板	6.5.2： 突端螺釘：側材以鋼板
長 (短)	$P = 187 \rho_p^{1.5} \cdot t^{0.75} \cdot d_h^{1.7}$	$P = 870 \rho^{1.8} d^2$	$4 \leq l/d \leq 10$ 時 $P_a = 62 \rho d l$ $l/d > 10$ 時 $P_a = 625 \rho d^2$
期容許 剪力之 計算 公式	P：單剪之長期容許剪力 (kgf)； dh：釘頭部之直徑 (cm)； ρ_p ：合板之比重； t：合板之厚度 (cm)。	P：單剪之長期容許剪力 (kgf)； ρ ：木材之氣乾比重 (可使用表 6.1-1 之數值)； d：木螺絲釘之標稱直徑 (cm)。	Pa：突端螺釘接合之長期容許剪力 (kgf)； d：突端螺釘之軸徑 (cm)； l：突端螺釘之栓入長度 (cm)； ρ ：木材之氣乾比重 (可使用表 6.1-1 之值)
其它 規定	木材側面釘入之鐵釘 (與纖維成垂直方向)，不論外力方向，其單剪之長期容許剪力依式計算，取較小值；單剪之短期容許剪力為長期之2倍。 ρ_p 值可使用表6.1-1之數值，柳桉合板與J1同等。兩種以上樹種所構成之合板，應取較低值。另外，釘入主構材之釘長應為釘徑之9倍以上，且為側材厚度之1.5倍以上。此容許剪力可適用於釘徑為2.7mm以上之鐵釘。	木材側面栓入之木螺絲釘，不論外力方向，其單剪之長期容許剪力依式求出；側材厚度應為木螺絲釘標稱直徑之6倍以上，木螺絲釘長度應為側材厚度之2.5倍以上；單剪之短期容許剪力為長期之2倍。 以木螺絲釘接合之側材使用鋼板 (厚度為木螺絲釘標稱直徑之0.4倍以上) 時，其容許剪力可增加25%。	上述之容許剪力適用於鋼板厚度至13mm為止者，厚度超過13mm時，以突端螺釘栓入長之比折減。鋼板材質依鋼構造設計規範之規定。 在木材纖維之垂直方向承受外力時，突端螺釘之容許剪力為在纖維平行方向承受外力時之耐力的1/2。
	雙剪接合之容許剪力 釘入木材側面之鐵釘，其雙剪接合之容許	在木材橫切面栓入木螺絲釘之單剪容許剪力，取木材側面	在接合部使用多數個突端螺釘時，其容許剪力應適當折減。

	剪力得取單剪容許剪力之 2 倍；惟釘子應貫穿合板，在釘徑 5 倍以上部分須折彎。	栓入時之 2/3 值。	
		容許剪力之增減得比照 6.2 節之規定。	突端螺釘接合之容許剪力與含水率有關，應依 6.1.6 節進行調整。
	釘子之間距、邊距及端距應適當配置，即使在短期容許剪力之 2 倍外力作用下，合板亦不得剪斷。	突端螺釘栓入木材橫切面時，其容許剪力取栓入側面時之 2/3。	載重角度在 0° 與 90° 之間時，可適用 (6.1) 式。
	合板當作側材時，得依 6.2.2 (3) 節之規定，將容許剪力折減。		突端螺釘栓入木材橫切面時，其容許剪力取栓入側面時之 2/3。

(自己整理)

表 6.1-1 接合部位設計所使用樹種群與基準比重 (下限比重)

表 6.1-1 接合部位設計所使用樹種群與基準比重 (下限比重)			非表 6.1-1 之其它參考	
	樹種群	基準比重	氣乾比重	
J1	I：花旗松、俄國落葉松	0.42	0.5	
	II：南方松			
	III：黑松、赤松、落葉松、鐵杉、南方松			
J2	I：無	0.37	0.5	
	II：羅漢松、羅森檜、扁柏			
	III：北美鐵杉、		0.43	
	IV：冷杉		無資料	
	非屬 I~IV：美檜、紅檜			
J3	I：無	0.32	0.5	
	II：無			
	III：長葉世界爺		0.43	
	IV：蝦夷松、蝦夷松、椴松、朝鮮松、雲杉、 柳杉、西部側柏、台灣杉、杉木、放射松			
	非屬 I~IV：西部黃松			

<p>註：樹種群內之基準氣乾比重（含水率15%為下限比重）， 依下式求出：基準比重 = 平均比重 - (1.645 × 標準差)， 未列於表中之樹種得依此式計算之。</p>		
--	--	--

(自己整理)

(五) 比較容許拉拔力 (拉力):

	容許剪力與接合之容許剪力
釘(6.2.4)	<p>(1) 釘之容許拉拔力</p> <p>(2) 容許拉拔力之增減</p> <p>(3) 注意事項</p> <p>解說： 拉拔力係藉由木材與鐵釘間之摩擦阻抗而產生，因此受到木材比重、割裂、釘徑、釘入深度、釘端狀況等影響，木材之比重依實際狀態取表 6.1-1 所示之值即可；另外，釘接時木材有可能發生割裂，因此規定木材之最小厚度應為釘徑之 6 倍以上。</p>
木螺絲釘 (6.3.3)	<p>(1) 木螺絲釘之容許拉拔力</p> <p>(2) 主要結構構材應避免使用木螺絲釘直接承受拉拔力。</p> <p>(3) 在木材橫切面拴入之木螺絲釘，不能用於抵抗拉拔作用。</p> <p>(4) 拴入高比重闊葉樹之木螺絲釘易受拉破斷，其容許拉拔力不得超過木螺絲釘谷徑之拉斷強度。</p> <p>(5) 注意事項</p> <p>解說： 針對比重高之樹種，木螺絲釘有發生拉伸破斷之虞，因此其容許拉拔力不得超過木螺絲釘谷徑之拉伸破斷強度。以木螺絲釘接合時，木螺絲釘不能如鐵釘一樣以敲打方式釘入，而應使用適當之工具拴入。在拴入木螺絲釘前，得先預鑽如表6.3-1 所示直徑之導引孔，其深度為木螺絲釘拴入深度之2/3。使用在針葉樹及闊葉樹之導引孔直徑會改變，而木螺絲釘拴入比重較大之闊葉樹時，木螺絲釘因有拉伸破斷之虞，故當拴入困難或避免木螺絲釘損傷時，得使用潤滑油。</p>
螺栓(6.4.2)	(1) 螺栓接合之容許拉力
突端螺釘 (6.5.3)	<p>(1) 突端螺釘之螺紋每單位長度之長期容許拉拔力 P_w</p> <p>(2) 主要結構部分應避免使用突端螺釘直接抵抗拉拔力。不得已使用時，不能超過側面拴入之值的 3/4。</p>
穿孔釘 (6.6.2)	無

(五) -比較容許拉拔力 (拉力)之公式：

<p>釘(6.2.4) 釘之容許拉拔力</p>	$P_w = 150\rho^{2.5}d \cdot l$ <p>P_w：長期容許拉拔力 (kgf) ； ρ：木材之氣乾比重 (可使用表 6.1-1 之數值) ； d：釘徑 (cm) ； l：釘入深度 (cm) 。</p> <p>釘入木材纖維直角方向之鐵釘，其長期容許拉拔力依下式求出； 被釘入之木材厚度應為釘徑之6 倍以上，釘入後木材不得發生割裂。短期容許拉拔力為長期之2 倍。</p>
<p>木螺絲釘(6.3.3) 木螺絲釘之容許拉拔力</p>	$P_w = 130\rho^{1.5}l d$ <p>P_w：長期容許拉拔力 (kgf) ； ρ：木材之氣乾比重 (可使用表 6.1-1 之數值) ； l：螺紋部之栓入深度 (cm) ； d：木螺絲釘之標稱直徑 (cm) 。</p>
<p>螺栓(6.4.2) 螺栓接合之容許拉力</p>	$P_t = 0.5FA_z$ $P_t = f_e A_w$ <p>P_t：螺栓接合之長期容許拉力 (kgf) ； F：螺栓鋼材之基準強度 (依4.7 節強度區分之螺栓強度應為 2400 kgf/cm² 以上) ； f_e：木材之長期容許壓陷應力 (kgf/cm²) ； A_z：螺栓斷面積；A_w：墊圈之面積。</p> <p>螺栓接合之長期容許拉力依 (6.8) 與 (6.9) 式計算，取較小值，墊圈應具有充分之厚度，使其不會發生有害變形；短期容許拉力依 (6.8) 式所得值之1.5倍或 (6.9) 式所得值之2 倍計算，取較小值。</p>
<p>突端螺釘(6.5.3) 突端螺釘接合之容許拉拔力</p>	$P_w = 60\rho^{0.8}d$ <p>P_w：突端螺釘接合之長期容許拉拔力 (kgf/cm) ； ρ：木材之氣乾比重 (可使用表 6.1-1 之值) ； d：突端螺釘之直徑 (cm) 。</p> <p>(1) 突端螺釘之螺紋每單位長度之長期容許拉拔力P_w，依下式求出；但需確認突端螺釘之螺紋根部 (螺絲谷部) 不會超過容許受拉應力。短期容許拉拔力為</p>

	<p>長期之2 倍。</p> <p>(2) 主要結構部分應避免使用突端螺釘直接抵抗拉拔力。不得已使用時，不能超過側面栓入之值的3/4。</p>
穿孔釘(6.6.2)	無

(五) -比較容許拉拔力 (拉力)之注意事項：

<p>釘(6.2.4) 釘之容許拉拔力</p>	<p>注意事項 (a) 主要構材應避免由鐵釘直接承受拉拔方向作用力。 (b) 釘入木材橫斷面處之鐵釘，不得用於抵抗拉拔作用。 (c) 側材抵抗釘頭貫穿之強度如較拉拔力為小時，釘頭貫穿抵抗強度 應作為鐵釘接合部之耐力。</p>											
<p>木螺絲釘(6.3.3) 木螺絲釘之容許 拉 拔力</p>	<p>注意事項 (a) 木螺絲釘接合之導引孔徑依表6.3-1 之規定；導引孔深度為栓入 主構材深度之2/3 左右。 (b) 木螺絲釘應使用適當工具栓入，不得以鐵鎚敲打。 (c) 為使木螺絲釘容易栓入且不使木螺絲釘損傷，得使用潤滑油。</p> <table border="1" data-bbox="673 936 1042 1229"> <thead> <tr> <th rowspan="2">樹種</th> <th colspan="2">導引孔直徑</th> </tr> <tr> <th>主構材</th> <th>側材</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>針葉 樹</td> <td>0.6d</td> <td>0.8d</td> </tr> <tr> <td>闊葉 樹</td> <td>0.8d</td> <td>1.0 d</td> </tr> </tbody> </table>	樹種	導引孔直徑		主構材	側材	針葉 樹	0.6d	0.8d	闊葉 樹	0.8d	1.0 d
樹種	導引孔直徑											
	主構材	側材										
針葉 樹	0.6d	0.8d										
闊葉 樹	0.8d	1.0 d										
<p>螺栓(6.4.2) 螺栓接合之容許 拉力</p>	<p>注意事項：無</p>											
<p>突端螺釘(6.5.3) 突端螺釘接合之 容許拉拔力</p>	<p>注意事項：無</p>											
<p>穿孔釘(6.6.2)</p>	<p>無</p>											

第七章 框組式構造

(一)、框組式構造 - 相關法規依據

1. 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。(7.2 材料解說一)
2. 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。(7.3.4-a)
3. 建築物之載重及變形控制應依第三章及第五章之規定。(7.1.4)
4. 防腐及防蟻處理應符合中國國家標準 CNS 3000 之規定。亦可參考(7.2 材料解說二)
American Wood Preservers Association 之相關標準如下：
 - (1) AWPA 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) AWPA 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)。
5. 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。(7.2.7)
6. 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。(7.3.4-b)
7. 制式工法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。(7.4.2)
 - (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°。

(二)、框組式構造 - 主要構造

框組式構造		
橫隔版	牆壁(7.3.4-a-iii)	屋架
橫隔版之最大跨距與寬度比詳表 7.3-1。	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。	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。

(自己整理)

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, 省略中間接點之橫檔	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

(三)、框組式構造 - 剪力牆&橫隔板

	剪力牆	橫隔板
<p>抗 剪 力 公 式 計 算</p>	<p>(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： $V = \Sigma V_d L_s \quad (7.2)$ 式中：$V_d = v_d(K_{SF}J_{sp}J_{ob})$； 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_{ob} = 水平向覆蓋、無橫樑剪力牆之強度修正係數，參考附錄表四-3。</p> <p>(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累計。</p> <p>(3) 剪力牆上有開孔時，開孔處應以構材及連結件補強，以和理之力學原理為之，以順利傳遞開孔周圍之應力。</p> <p>(4) 開孔剪力牆之抗剪力為各段剪力牆之總和。但不包括開孔部份之牆段。各剪力牆段應個別抵抗作用其上之傾覆力矩。</p>	<p>作用於橫隔板之剪力可假設為均勻分布於橫隔板全寬。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板的抗剪強度(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板淨深，m。</p>

弦材公式計算	<p>(1) 剪力牆弦材之軸向力 P_r，得依下式計算：</p> $P_r = \frac{M}{d} \quad (7.4)$ <p>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。</p> <p>(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。</p>	<p>(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。</p> <p>(2) 橫隔版弦材之軸向力得依下式計算（參考圖7.3-5）：</p> $P = M_1/d \pm M_2/a \quad (7.5)$ <p>式中：M₁=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； M₂=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。</p> <p>(3) 針對承受均佈載重之簡單支承橫隔版，M₁ 及M₂ 為：</p> $M_1 = wL^2/8 \quad (7.6)$ $M_2 = w_e b^2/12 \quad (7.7)$ <p>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。</p> <p>(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。</p> <p>【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。</p>
--------	--	--

	剪力牆	橫隔版
<p>通則 7.3-4 (3)</p>	<p>(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。 (v) 橫隔版周圍應以適當之邊界構材錨定與接合，以將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；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規定。</p> <p>(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。</p> <p>(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，且側向抵抗力以牆長計不得小於306 kgf/m。 (ii) 錨定不得採用斜釘或會被拔出之鐵釘，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。</p>	
<p>耐震設計 7.3.4 (2)</p>	<p>(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。</p> <p>(2) 基本振動周期：木構造建築物基本振動周期（單位：秒）可依下列經驗公式計算：</p> $T = 0.05 h_n^{0.75} \quad (7.1)$ <p>式中 h_n = 由基面至結構物最高層之高度，m。</p>	
<p>細部規定 7.3.10</p>	<p>(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</p>	

<p>於900mm x 1800 mm尺寸之木質結構板材建構之。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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>
--

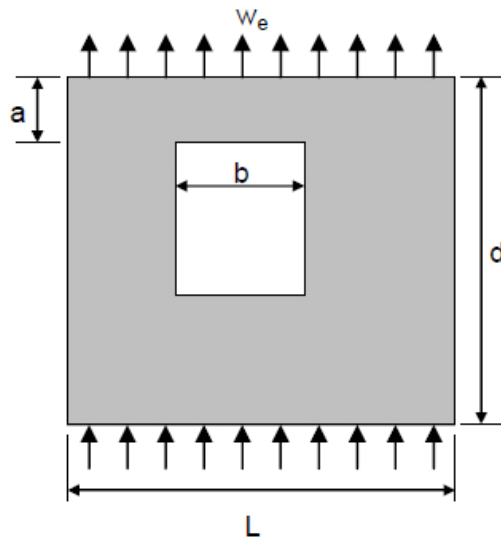


圖 7.3-5 框組式構造之橫隔版弦材圖例

(四)、框組式構造 - 材料標準&分等

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 11671 結構用合板； CNS 11621 結構用木質板 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；	
可參考之其他材料標準如下：		
(1) 製材		
(a) 目視分等製材	(b) 機械分等製材	(c) 指接製材
Japanese Agricultural Standards, JAS 600 木構架工法結構用製材；	Japanese Agricultural Standards, JAS 702 木構架工法用之機械應力分等結構製材；	Japanese Agricultural Standards, JAS 701, 木構架工法結構用指接製材；
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)； 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)。		
(a)目視分等製材尚包括以下單位： 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)；		
(2) 木質板材		
(a) 合板	(b) 定向粒片板 (Oriented Strand Board, OSB)	(c) 集成材 (Oriented Strand Board, OSB)
Canadian Standards Association , CSA 0121, Douglas Fir Plywood (花旗松合板)； Canadian Standards Association , CSA 0151, 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	CAN/CSA-0325, Construction Sheathing (建築用覆蓋板)；	ANSI/AITC A190.1, American National Standard, Structural Glued Laminated Timber (結構用集成材)。

(木質結構用板材之使用性標準)。		
------------------	--	--

(五)、7.3.5 壁量

剪力牆之水平長度1m 能負擔130kgf 時，其剪力牆倍率訂為1，即剪力牆倍率 $l=130 \text{ kgf/m}$ 。

「**剪力牆倍率**」：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。

剪力牆量便依據剪力牆倍率 l 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/m² (輕型屋頂為60 kgf/m²) ；
- (2) 樓板靜載重：50 kgf/m²； (3) 牆壁載重：建築物每單位樓地板面積為60 kgf/m²；
- (4) 積載載重：每單位樓地板面積為60 kgf/m²； (5) 樓地板面積與屋頂面積之比為1.3；
- (6) 地震力係數為0.2，垂直高度方向之分佈為 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 $A_2 \approx 1.4$ ；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 $A_3 \approx 1.6$ ， $A_2 \approx 1.2$ ；

- (7) 非剪力牆部分之負擔率為33.3%。

表 7.3-2 所示對地震力之必要剪力牆量... 重新編排過

	建築物				
	多雪區以外		多雪區		
	屋頂為金屬板、石板、石棉浪板、木板及其他類似輕型材料者	上述以外之屋頂材料覆蓋者	積雪量最深在1m之區域	積雪量最深超過1m，未滿2m之區域	積雪量最深在2m之區域

除地面層外，樓層數為1之建築物		11	15	25	25 與 39 間之直線內插值	39
除地面層外，樓層數為2之建築物	1樓	29	33	43	43 與 57 間之直線內插值	57
	2樓	15	21	33	33 與 51 間之直線內插值	51
除地面層外，樓層數為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	1樓	38	42	52	52 與 66 間之直線內插值	66
	2樓	25	30	42	42 與 60 間之直線內插值	60
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	46	50	60	60 與 74 間之直線內插值	74
	2樓	34	39	51	51 與 68 間之直線內插值	68
	3樓	18	24	35	35 與 55 間之直線內插值	55

附錄五 剪力牆構法及對應之剪力牆倍率

附表五-1 梁柱構架之剪力牆及其對應之剪力牆倍率參考例

構法種類	剪力牆參考倍率
(1) 使用抹灰泥牆、木板條或其他類似材料，在柱與間柱之間採單面釘著之牆	0.5
(2) 使用木板條或其他類似材料，在柱與間柱之間採雙面釘著之牆壁	1.0
(3) 斜撐使用單根1.5公分厚、9公分寬之木材，或直徑9公厘之鋼筋，或具同等強度以上之構材	1.0

木構造建築物設計及施工技術規範修訂之研究附錄

(4) 斜撐使用單根3 公分厚、9 公分寬之木材，或具同等強度以上之構材	1.5
(5) 斜撐使用單根4.5 公分厚、9 公分寬之木材，或具同等強度以上之構材	2.0
(6) 斜撐使用單根9 公分之角材，或具同等強度以上之構材	3.0
(7) 斜撐使用兩根第(3)至(5)項所述之構材，並採對角線交叉方式安裝	第(3)至(5)項數值之2 倍
(8) 斜撐使用兩根第(6)項所述之構材，並採對角線交叉方式安裝	5.0
(9) 其他具有與上述第(1)至(8)項同等以上強度之構法	0.5 至5.0 間 由主管機關認定
(10) 合併使用第(1)或(2)項所述之牆壁與第(3)至(7)項所述之其中一種斜撐	第(1)或(2)項數值與第(3)至(7)項所對應數值之和

第八章 建築物之耐久性與維護計畫

(一)、章節內容

8.1 耐久性與維護計畫

8.1.1 耐久計畫之基本方針……原則說明。【解說】+表 8.1-1

8.1.2 考慮耐久性之規劃設計方法

(1) 設定建築物之耐用年限

(2) 考慮耐久性之規劃設計方法係依所設定之耐用年數實施之

8.2 防腐工法

8.2.1 防腐工法之種類

(1) 利用構法

(2) 利用防腐劑處理法

【解說】……

8.2.2 防腐工法之實施

(1) 利用構法(a-d))

(2) 利用防腐劑處理法(a-d))

【解說】……

8.2.3 設計上之注意事項

(1) 外牆使用疏水性之材料。

(2) 必須考慮排水及雨水之收集。

(3) 避免雨水收集不良之設計。

(4) 避免屋頂形狀複雜，並盡可能避免內落水管。

(5) 屋頂遮陽板在不會妨礙採光及構造的範圍內，盡可能突出較多部分。

8.3 防蟻工法

8.3.1 防蟻工法種類

(1) 利用構法

(2) 利用防蟻劑處理法

(3) 土壤處理法

【解說】(1-7))

8.3.2 防蟻工法之實施

(1) 構法(a-e))

(2) 防蟻劑處理法(a-d)

(3) 土壤處理法

(二)、防腐 & 防蟻工法種類的比較

8.2.1 防腐工法之種類	8.3.1 防蟻工法種類
<p>木質構造建築物之防腐工法，包括運用適當之構造方法、以及將木材及木質材料經由防腐藥劑處理之方法。應以使用構造法為原則，防腐劑處理則應為最低限。</p>	<p>木質構造建築物之防蟻工法，包括運用適當之構法、將木材及木質材料等利用防蟻藥劑處理之方法、以及土壤處理法。應以使用構法為原則，藥劑處理方法應為最低限。</p>
<p>(1) 利用構法 對於建築物之屋頂、內外牆、地板開口構材、排水周邊部位等，應設置防雨、防水、防露設施；而對於屋架、梁柱、牆壁組、地板組之內部，應保持乾燥並兼顧換氣與除濕。</p> <p>【解說】 (1) 採用構法 此係防止水分侵入構造體，或遭浸透時儘快使水分乾燥之方法，尤其指屋頂面、外牆面、基礎、窗戶出入口部、落水管處等有水分侵入之虞者，由於水分侵入後含有濕氣，因此屋架組內、外牆內、地板組內之換氣、乾燥應多加注意。</p> <p>(2) 利用防腐劑處理法 使用木材防腐劑，施以加壓注入、浸漬、噴塗等處理。</p> <p>【解說】 以防腐實例而言，對易腐朽處之部材進行防腐劑處理，其防腐效果比利用構造方法更為直接。防腐劑之防腐效果係依其種類、濃度及處理方法之不同而異，並因而影響到建築物之耐久性。</p>	<p>(1) 利用構法 構造上應有適當之防雨、防水、防露設計，並設置白蟻無法由土壤侵入建築物內部之措施與設計。(防制白蟻從土壤入侵)</p> <p>(2) 利用防蟻劑處理法 使用木材防蟻劑，施予加壓注入、浸漬、噴塗、以及塗布等處理，應依據CNS 3000「木材之加壓注入防腐處理方法」及CNS「木材防腐劑處理吸收量之測定方法」之規定。</p> <p>(3) 土壤處理法 對於接觸建築物之部分土壤，進行藥劑處理，以防止白蟻從土壤侵入建築物。</p> <p>【解說】 國內常見之白蟻有台灣家白蟻、黃肢散白蟻、黑翅土白蟻、乾木白蟻等，尤其以台灣家白蟻為害最嚴重。溫度、濕度(水分)、氧氣等乃昆蟲繁殖之必要條件。因此，可從調節室內溫濕度與通風等環境控制方法著手，將室內相對濕度長期間維持在80%以下，則木材含水率可保持在16%以下，如此可減低白蟻為害之機會。 白蟻危害係依白蟻種類之不同，其蝕害場所、範圍及程度亦不同；另外，即使同一種白蟻，亦會受氣候及地域性影響，其蝕害程度亦不同。</p> <p>木構造建築物易遭台灣家白蟻蝕害之場所如下： (1) 地檻、隅撐地檻、地板托梁、一樓地板墊頭梁及地板支柱、窗台； (2) 柱、間柱及斜撐之下部；</p>

	<p>(3) 下方被覆材、基礎材之下部；</p> <p>(4) 柱及橫架材之接合部；</p> <p>(5) 橫架材、台輪、隅撐梁與二樓梁之橫向接合面及簷桁木(pole plate)之接合面；</p> <p>(6) 陸梁、隔間桁架、合掌、隅撐梁等之承桁木 (wall plate)，以及簷桁木之橫向接合面；</p> <p>(7) 大壁內部之構材。</p> <p>台灣家白蟻、黃肢散白蟻均會由土壤中侵入屋內，將其侵入路途遮斷之方法包括利用構造法與土壤處理法。</p>
--	--

(三)、防腐 & 防蟻工法之實施的比較

8.2.2 防腐工法之實施	8.3.2 防蟻工法之實施
<p>選擇與建築物周圍環境、建地條件、建築物構法、用途、規模及目標耐用年限相對應之防腐工法加以實施。實施防腐處理時，下列項目為其基本原則：</p>	<p>防蟻工法依白蟻種類、鄰接建築物蝕害程度、周圍環境、建地條件，建築物構法、用途、規模以及預定耐用年數等情況，實施相對應之方法。</p>
<p>(1) 利用構法</p> <p>(a) 主要部分之木材應使用乾燥材。</p> <p>(b) 對於特別容易腐朽之場所，應使用耐腐朽性佳之木材。基礎構造為地地檻、地板、外牆等，應為耐腐朽之構造，並應設置適當之換氣口。</p> <p>(c) 廚房、浴室等排水周圍部分，應施予防水措施，並應注意使水分不會滯留且容易乾燥。</p> <p>(d) 屋架組內之換氣，必需設置相對應之換氣口，並注意防露。</p>	<p>(1) 構法</p> <p>(a) 將基礎設計成為階梯狀，使木地檻與基礎之接觸減少。</p> <p>(b) 設置防蟻之被覆金屬板，以防止白蟻由地面侵入。</p> <p>(c) 地板下面地盤鋪設混凝土。</p> <p>(d) 注意地板下方、牆壁內部、屋架組內之換氣。</p> <p>(e) 廚房、浴室及洗臉台等之排水周圍部分，盡可能集中在一處，使其構法成為不會濕潤之構造。</p>
<p>【解說】</p> <p>(1) 採用構法</p> <p>屋頂、外牆及出入口部等之雨蓬、以及浴室、流理台等之止水設施等，均與防腐效能有關；而地板、牆內、屋架內之通風方法亦為防腐構法之一。</p>	<p>【解說】</p> <p>(1) 構法</p> <p>利用構法防蟻的直接方法為阻止其侵入建築物內，而間接方法為防止木材潮濕。阻止白蟻侵入之構法，因屬特殊構造，一般分為(a)、(b)、(c)三種。而間接方法可適用與防腐相同之方法。</p>
<p>(a) 就木材腐朽與其含水率之相關特性而言，含水率在25~35%為臨界點，超過時木材會容易腐朽，因此採用含水率，在25%以下之木材為佳，構造材之含水率應在25%以下。</p> <p>(b) 不同樹種之木材，其對腐朽菌之抵抗程度亦不同，在易腐朽之部位（如地檻等），選用耐腐朽之樹種（如羅森柏、扁柏或檜木等），可達到適材適用之目的。另外，樹木之邊材及心材的耐腐朽性不同，心材的耐腐朽性較佳，因此在易腐朽部位以選用心材為宜。</p> <p>(b) 卵石基礎固然在耐震上有所助益，但由於地盤之吸濕效應，使地檻材非常容易發生腐朽，</p>	<p>(2) 防蟻劑處理法</p> <p>(a) 木材防蟻劑應依CNS 14495「木材防腐劑」之標準。</p> <p>(b) 木材防蟻處理應考量處理效果、安全管理及施工性等，選擇適當之方法。並依據CNS 3000「木材之加壓注入防腐處理方法」及CNS「木材防腐劑處理吸收量之測定方法」進行。</p> <p>(c) 既使為防蟻處理材，對於橫向接合處或縱向接合處之加工部分，應進行再處理。</p> <p>(d) 施工時，應充分注意防蟻處理材之養護、藥劑之保管、作業場所之安全性。</p> <p>【解說】</p> <p>(2) 木材防蟻處理法</p> <p>遭白蟻蝕害之部位多與腐朽場所重合，因此，防蟻與防腐效果應同時具</p>

因此需考慮地板下方之通氣，通常將地板設置在地盤面 20cm 以上之高度，在朝濕地區，此數值可能需再提高；換氣口之數目依基地之乾濕程度而異，在450cm²內以每5m 設置一處較為適當。

- (d) 塗抹水泥砂漿或貼磚石之外牆構造，對於一次侵入牆內之雨水，其乾燥時間比橫木板牆構造為慢。因此，木材含水率會變高，腐朽菌會因而蔓延，危害甚大，因此牆內必須設有充分之通氣構造，以加速木材乾燥。
- (e) 流理台、浴室等亦為木質構材容易腐朽之場所，水分容易侵入牆體，因此牆內必須設有充分之通氣構造，或進行必要之防腐處理。
- (f) 屋頂漏水易使屋架組構材發生腐朽，需特別注意；山牆部分可設置換氣口，幫助空氣流通。

(2) 利用防腐劑處理法

- (a) 木材防腐劑及其吸收量，應依CNS 14495「木材防腐劑」及CNS 3000「木材之加壓注入防腐處理方法」之規定。
- (b) 木材防腐劑處理應考量處理效果、安全管理及施工性等，選擇適當之方法。
- (c) 即使為防腐處理材，對於橫向接合處或縱向接合處之加工部分，應進行再處理。
- (d) 施工時，防腐處理材之養生、藥劑之保管、作業場所之安全性等，應充分注意。

【解說】

木材實施防腐劑處理時，需考慮藥劑之防腐效果及其持續性、浸透性，以及其對金屬類之腐蝕性與處理後之木材對火之危險性、塗裝性、著色之有無、處理之難易及對人體之影響等，再決定防腐劑之種類、濃度及處理方法。

備。

(3) 土壤處理法

施工時，應由專業人員進行，並需充分注意其養護、藥劑之保管及作業場所之安全性。

【解說】

土壤處理法因使用藥劑（如陶斯松），有危害環境及污染地下水之可能性，且其藥效會隨時間經過而降低。

白蟻是社會性昆蟲，亦為自然生態系之一份子，環境中白蟻族群的大小，係判斷建築物受害機率的重要指標。依據族群調查與環境監控，利用各種陷阱誘捕白蟻，進而在陷阱中，施放系統性藥劑，以降低族群數及族群大小。「蟻巢滅餌劑防治系統」（Sentrison Colony Elimination System）係採用昆蟲生長調節劑中之六伏隆（Hexaflumuron）為藥餌，以0.5%極低劑量添加於白蟻誘餌的紙卷內，以佈餌方式置於白蟻已侵入或可能侵入的地點。施作時室內直接放置在餌盒，室外土壤下則以木材為誘餌，白蟻侵入後才更換為藥餌。「六伏隆」可抑制幾丁質合成，使白蟻最終因不能正常蛻皮而死亡，將此昆蟲生長調節劑製作成誘餌，誘引白蟻自行取食再帶回蟻巢內，然後傳播至整個蟻巢，白蟻最終因不能正常蛻皮而達到滅絕整個蟻巢的效果。「六伏隆」為無色、無味，不會污染地下水及環境。

