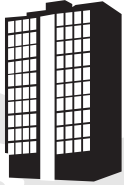



歐洲—挪威—Brumunddal
建築名稱：Mjøstårnet
完工年：預定2018年完工
樓高：18層樓




歐洲—挪威—Bergen
建築名稱：The Treet
完工年：2015年完工
樓高：14層樓




歐洲—荷蘭—阿姆斯特丹
建築名稱：HAUT
完工年：預定2018年完工
樓高：22層樓





歐洲—奧地利—維也納
建築名稱：HoHo
完工年：預定2018年完工
樓高：24層樓



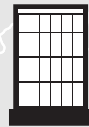

亞洲—日本—東京
建築名稱：下馬集合住宅
完工年：2013年完工
樓高：5層樓



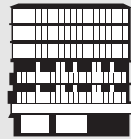

亞洲—日本—東京
建築名稱：赤羽集合住宅
完工年：2015年完工
樓高：4層樓





亞洲—日本—東京
建築名稱：國分寺FLAVERLIFE本社大樓
完工年：2017年完工
樓高：7層樓




亞洲—日本—金澤
建築名稱：M-Building
完工年：2005年完工
樓高：5層樓




亞洲—日本—高知
建築名稱：高知縣自治會館新廳舍
完工年：2016年完工
樓高：6層樓




亞洲—臺灣—臺中
建築名稱：WoodTek 森科總部
完工年：2014年完工
樓高：5層樓




澳洲—布里斯本
建築名稱：5 King
完工年：未定
樓高：10層樓




澳洲—墨爾本
建築名稱：Forte Tower
完工年：2013年完工
樓高：10層樓

臺灣的發展現況

臺灣現行建築基準法之規定，雖然木造建築住宅樓高限制為4樓，但非住宅類木造建築卻能有機會透過性能評定，將樓層高度突破4樓（14 m）的限制。然而，考慮到木造防火性能、接合部的結構特性、乃至於不同結構材料混搭的木質混構造結構系統，對都市中的木造建築則有一定程度的影響。因此，雖然木造建築在臺灣之樓高可達4層樓高，但是由於施工規範下所認定的木造工法有限，例如目前木造樓板僅30分鐘防火時效的標準工法，然而建築技術規則規定防火結構物樓板須具備1小時防火時效，因此實際上設計4層樓的木造建築則有所限制。接合部及木質混構造的資料雖然有國外研究及實例，但臺灣是否可直接引用，或是需要實驗驗證則取決於政府的認定。

另外，在國稅局固定資產耐用年數表中，木造建築的耐用年限僅為10年，相較於鋼筋混凝土建築的耐用年限為50年短得多，易造成木造建築在融資貸款上的限制。然而事實上，世界上不乏使用年限超過50年甚至百年的木造建築，

成本上木造建築雖然初期在臺灣材料成本較高，但卻具有大幅縮短施工工期上及降低人事成本等優勢。



臺中WoodTek森科總部，利用CLT技術，從樓板、外牆都利用此新工法和材料構築。

2010年以前

受限於耐用年限及法規，新建的木造建築多為小規模私人住宅。

2010～2020年

推動修法及建材規格化，使高層木造建築可行性增高。



完工年：2014
 所在城市：臺中市
 建築名稱：WoodTek 森科總部
 樓高：5樓
 建築說明：臺灣第一棟CLT結構建築。



人類創造的水泥叢林，儲熱耗空調，住起來並不舒適。

入住都市新選擇

撰文_陳佩瑜·洪育成

鋼筋混凝土的 Urban Context

早在古羅馬帝國就被發現的混凝土建材，蹣跚獨行了一千八百多年，到了十九世紀中葉，與工業革命後才被發展出來的鋼筋一拍即合，成為現代主義大師們手中的陶土，揉塑出各處的居住環境及都市景觀。二十一世紀，當已開發國家群集反思環保議題，這個稱霸有一世紀之久的材料與工法開始從世界的舞台淡出之時，國內的某些產業卻還沾沾自喜有各種辦法可以拖住這種建材的價格尾巴，不讓它上揚。更遑論原本以為堅固耐用的優點，現在卻成了儲熱耗能的夢魘。住在這堅不可摧的水泥都市叢林裡，代價沒有人們想像的低。

Hybrid 混合式構法

於是很多客戶，在國外經歷過舒適的木構造環境，來到考工記尋求他們心中的夢幻住宅。2X4（框組式）木構造系統是一種經濟、舒適、便捷的經典選項。但是，如果基地在都市裡，是無從奢侈地退縮三米去蓋不需試燒測驗的構造。這時，使用「混合式（hybrid）」就可以突破現況的限制來替客戶圓夢。

撰文者簡介



■ 陳佩瑜

現任

臺中科技大學室內設計系助理教授
考工記工程顧問公司專案建築師



■ 洪育成

現任

考工記工程顧問公司負責人
東海大學建築系兼任副教授



西雅圖的華盛頓大學學生宿舍，是 four over two（四層 2X4 式木構造蓋在兩層 RC 構造上）的方式構築而成。



微軟總部所在的 Bellevue 市，市區中的高級公寓是 four over one（四層 2X4 式木構造蓋在一層 RC 構造上）的方式構築而成。



臺中潭子案，one over two 方式。第三層是木構造，戲劇性的視覺消點來自外露出 glulam（膠合樑）桁架系統，白色石膏板牆內則是 2X4 木骨料。這一層空間，成了此案全家不分老幼最喜歡駐留的生活點。



臺中南區案，one over three 方式。第四層是木構 S 造，以正統的 2X4 木骨料系統全面覆以具防火性的石膏板。

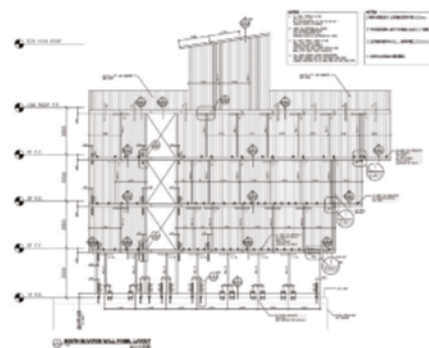
不過國內的木構造法規尚未臻成熟，雖然有規範木構造至多可達四層樓高，但不表示可以盡情地設計四層高的木造房子。因為官方木構造防火法規只有提出「木造牆壁」的組成與防火時效，卻沒有提出「木造樓板／屋頂」的組成與防火時效，於是消費者的任何木造樓板／屋頂組成，都必須經過費時花錢的試燒程序，通過防火時效測試才能付諸實行。

相較於國外木構造法規健全的環境——建築師只要如翻閱網購型錄般，簡易輕鬆地從法規舉出的各種牆、樓板、屋頂木造組成（assembly）中挑出想要的就可放進設計裡——我們卻只能望梅止渴，四層都是木造的設計，在都市裡，是無法成為消費者的實際選項的。只能將設計層數的最高一層，以木牆構造設計，站在 RC 構造的 RC 樓板上。

臺中潭子的 one over two（一層 2X4 木構造蓋在兩層 RC 造上）及臺中南區的 one over three（一層木構造蓋在三層 RC 造上）兩案，就是以 hybrid 方式在 urban context 中置入新型態。臺中潭子案的木構造部分，為了創造戲劇性的視覺消點，於是外露了架構出頂樓量體的 glulam（膠合樑）桁架系統，其餘的 2X4 木骨料則以具防火性的石膏板覆蓋。而臺中南區案，則是以正統的 2X4 系統架構頂樓量體，全面以石膏板覆蓋。



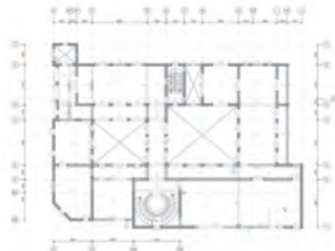
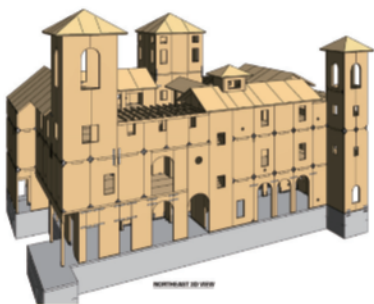
森科總部案，結構技師設計出 Steel Bearing Box 和 Wall Tie 拉住層層出挑的樓板。
(圖片來源：Wood Tek)



CLT，都市高層木構的曙光

一直到六年前，國內消費者可以住在全棟數層皆為木構造的盼望，終於可以如願以償了。歐洲研發成功多年的厚板式木構造——CLT (Cross Laminated Timber)，國內有廠商引進以「新材料新工法」的方式，通過試燒程序，取得了防火認證。於是在都市環境中，這種方式的木構外牆不必退縮三米；不論是木樓板、木牆版還是木屋頂版，全部都是電腦鋸預先切割好，運至工地後以乾式組裝施作，快、精準、乾淨；總自重比同規模的 RC 構造輕很多，受地震力影響大減；最重要的是，CLT 的隔熱性佳，住在裡面省能又舒適。

森科總部一案，就是考工記以 CLT 這種材料所設計的第一件示範作品。四層高的外型像一座上下顛倒的樓梯，一層一層向外挑，是為了突顯板狀樓板的出挑極限。這棟沒有樑、沒有柱的建築物，就像組樂高積木或 IKEA 送來的傢具一樣，只要按照說明書，把編了號的預製厚木板，以美國外露式五金接合起來。此案的木構外殼，施工期只用了 28 天。



臺南安平案，原 RC 造的結構設計需用 25 公分厚的承重牆，改成 CLT 木構造後，結構計算牆厚只需 14 公分。(圖片來源：rjc 結構公司)

臺南安平案，原本以 RC 造的施工圖都已經送照了，後來改為 CLT 造。經結構技師重新計算，自重變成原 RC 造的 $1/5$ ，既減輕基礎受力，又按 $f=ma$ 的原理，構造在地震時受力也變小。整個案子的外牆厚度變薄，加上不必有樑柱，隨之增加室內淨寬。



臺南安平案，每片板塊都預裁好後，運至工地吊裝，以義大利隱藏式五金作乾式組接，工法快速、精準，木構外殼施工期 28 天。
 (圖片來源：Wood Tek)

安全	迅速	省能	健康
自重減輕	預製工法	不吸熱	天然建材
f=ma	施工期短	不儲熱	芬多精
受地震力較小	施工精準	隔熱效果佳	不釋放氫氣
	工地乾淨	節能省錢	乾燥舒適環境

以 CLT 構造取代 RC 構造，有安全、迅速、省能、健康等各層面的優點

1990 年代發源自歐洲的 CLT，使用在地震帶上的義大利就已經可蓋至 9 層高了 Via Cenni Milan，9 層高的社會住宅，是義大利目前最高的 CLT 造建築。北美及日本也急起直追，紐約大建築事務所 SOM 去年提出了 CLT 可蓋至 42 層樓的研究計畫，美國正在增編建築法規中的木構 CLT 專章，地震帶上的 Portland（波特蘭市）正開始 12 層 CLT 造的施工，紐約建築事務所 SOM 於 2016 年提出了以 CLT 加 GLULAM beam and column（集成樑和集成柱）可蓋至 42 層樓的研究計畫；在地震帶上的溫哥華今年已有 18 層樓的 CLT 木構造完工了，溫哥華卑詩大學校園內的 Brock Commons - Tallwood House，18 層高的學生宿舍，是全世界目前最高的 CLT 造建築；日本除了增修相關木構造法規之外，也開始思考林業資源之利用，已自行研發生產出 CLT 板塊。

對國內的居住消費者而言，這些入住都市卻環保健康的新主張，不啻為多一種更舒適的選擇。

所在地：臺中市西屯區

木結構應用：第一棟高樓層 CLT 結構建築



> 引進歐洲當紅環保建築工法 WoodTek 森科總部大樓

坐在高鐵上發現這棟坐落在筏子溪旁的木橘色木造建築物時，瞬間感覺一棟以木構為概念的CLT建築得以實現，將會掀起臺灣以混凝土為主的都市叢林景觀巨大變化。

撰文_曾家鳳 圖片提供_考工記、WoodTek 森科

WoodTek 森科總部大樓有著奇特外觀，像是個倒置樓梯，讓人不由自主地就會被它吸引眼光，考工記工程顧問有限公司負責人洪育成表示，當初規劃這棟建築物時除了在外觀上可成為地標外，更希望它能以臺灣第一棟 CLT (Cross-Laminated Timber) 建築作為一個象徵亞洲綠建築發展的里程碑。

不再橫向發展 臺灣現代木建築未來

設計充上分善用 CLT 工法特性，把每層樓以一個方盒子概念一個一個往上堆疊，愈上層的盒子，量體就愈大，向上逐層懸挑，為得就是想證明在既定印象中輕量木材也能達到懸挑特質，此設計同時滿足建築機能性，讓每個樓層成為下方盒子的大雨遮，加上屋頂保溫層和主結構牆之隔熱效果，讓室內空間不管在雨季，或是酷熱的夏季都可保有涼爽的室內空間。利用量體規劃中常見地電梯與樓梯組合關係、帷幕系統搭配達到前端懸挑量體視覺平衡效果，而垂直動線的梯間呈現出明亮的採光，整體大樓呈現出新型態的木構造技術和現代的建築手法語彙，顛覆以往對傳統木構造設計的想像，也讓木材的本質發揮到淋漓極致。

Design Data

• 個案簡介

案 名 | WoodTek 森科總部大樓
所 在 地 | 臺中市西屯區
建 蔽 率 | 42.04%
容 積 率 | 155.96%
基 地 面 積 | 264.95m²
建 築 面 積 | 111.38 m²
結 構 | EQUILIBRIUM、駿宏工程顧問有限公司
樓 數 | 地下 1 層、地上 5 層
耐 火 性 能 | 1 小時
業 主 | 向陽營造工程有限公司
設 計 期 間 | 2012 年 1 月至 2012 年 12 月
施 工 期 間 | 2013 年 9 月至 2014 年 7 月

• 設計者簡介

事務所名 | 考工記工程顧問有限公司 & 陳永富建築師事務所
設 計 者 | 洪育成
簡 歷 | 美國密西根大學建築及都市計劃系 / 建築碩士，
專長木構造建築設計、綠建築，現任考工記工程
顧問有限公司負責人。

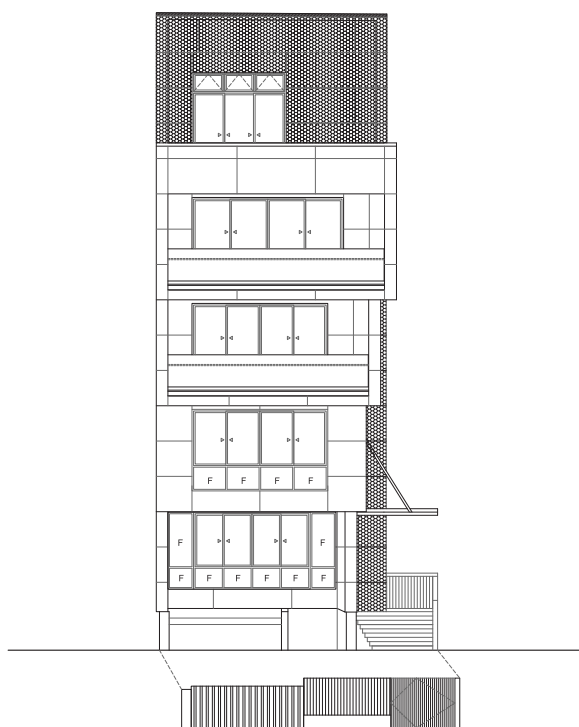


技術面可行，解決法令配套才能與世界接軌

CLT 本質上就具有很強的承重能力，並且不論是在縱向，還是橫向組合應用方面，都可以作為一種重要的承重材料。在未來往中高層建築發展已不是夢，過去數年中，新的八至十層的木質結構建築，在義大利、英國和澳大利亞紛紛興建。因為 CLT 採用預製工法 (prefab) 可以大幅縮短工期，提高施工效率。在英格蘭，9 層全木結構的 Murray Grove Tower 住宅大樓使用了交錯層壓木材作為建築材料，在短短 9 個星

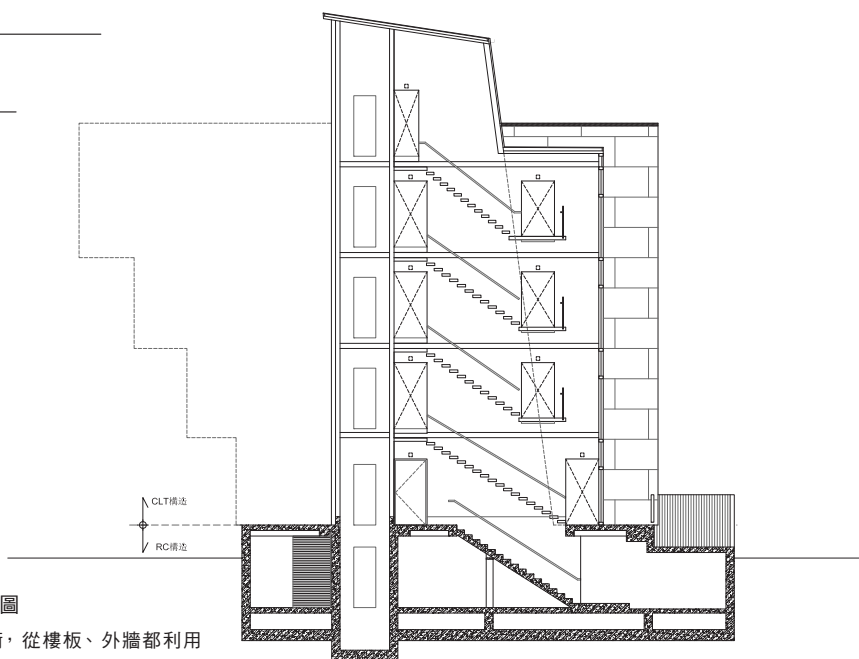
期內就豎立起來；為了應證此點，做為示範建築的森科總部大樓也挑戰了從無到有僅花費 20 天即完工的話題性。

CLT 絕對可用於高達 10 層木結構建築的結構材料，並達到水泥或鋼材的建設性，重點就在於政策與金融保險相關配套實施下，臺灣建築業未來有機會轉變、更為多元。



■ 東向立面圖

結構系統是此項工程中的另一個挑戰。版式構造的承重牆、無樑板取代了傳統的柱樑系統，使得室內單純安靜的呈現一種空間感。



■ 樓梯剖面圖

利用 CLT 技術，從樓板、外牆都利用此新工法和材料來進行。



工法中所使用的「重型木構造」而言，比起一般建材更能有效地防火。



牆體已經具備承重功能，因此室內並無任何梁柱，讓外牆與結構合而為一，不須另外施作室內裝修。



CLT 結構體跟清水模混凝土一樣，不須加以修飾就是耐看的素材。



使用的木材可以是人工林的經濟樹種，隔熱及防火功能優異。



臺灣氣候環境與美國佛羅里達州相似，在建築設計上可以有許多參考型態。

■ 產品名：WoodTek 森科及 Rothoblaas X-rad 接合鐵件



廠商 | WoodTek 森科

CLT 可稱為縱橫多層次實木結構積材，其中如歐洲專門生產 CLT 的大廠 KLH，至今在全球已完成超過 2 萬 7 千件各樣的建築案例。而 Rothoblaas X-RAD 則是專為 CLT 所設計的連接系統。透過板牆角落連接，可傳遞極高的牽引力 (high traction) 和剪應力 (shear stresses)。CLT 從材料儲碳到過程減碳，精度高、所需人力少且施工期短，不僅體現於快速增長之建築案例，更是世界趨勢之必然。

■ 產品名：雲浴 Cloud (北美硬楓木浴缸)

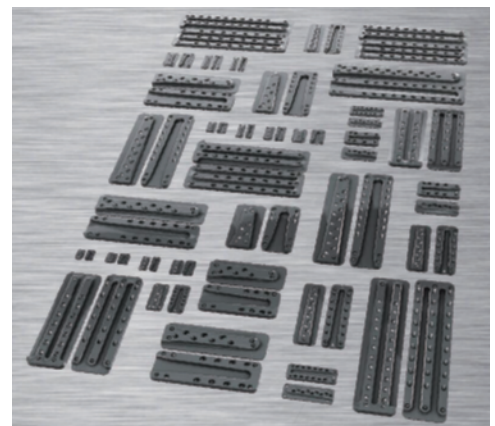


廠商 | 蛋牌設計 THE EGG

內層維持硬楓木之工藝，呈現純粹之美，邊緣設計曲面的頸靠、頭枕形塑包覆性佳的泡澡艙體，加上底部突起曲面設計，讓浸泡在水中不易滑動，多了一份心理及實際層面的安全感。

外圍的金屬光澤來自與陽光與雲體間各個角度所反射出的層次感，從不同角度觀看，時而耀眼時而微弱，形成一種靜態的動感，展現出光亮的奇幻空間，像是浸浴在陽光下。

■ 產品名：SHERPA 木構造建築接頭系統



廠商 | 交泰興

來自奧地利的 SHERPA 木構造建築接頭系統，概念是基於一個非常簡單、巧妙與創新的想法：將兩個鋁製元件以燕尾形接頭相互嵌入，達到接頭系統的標準化。利用 SHERPA 木構造建築接頭系統，可將木結構建築組裝標準化，縮短施工時間，提高競爭力。

SHERPA 木構造建築接頭系統經歐盟 EOTA 認證，可提供最大的安全性。本次展出的 SHERPA TREE，演示 SHERPA 木構造建築接頭系統的概念：不同的構件尺寸、不同的荷重條件、不同的接合角度，都以同一方式將構件結合在一起。