

論台灣住宅建築 構造的發展方向

文／圖：建築師 劉志鵬

台灣減法綠建築發展協會理事長/雅緻住宅事業創辦人/台北科技大學設計博士

台灣住宅建設公司關心的課題，主要是從事土地開發及避免餘屋風險，除了區位環境的差異外，現在市場上最常見到的訴求是智慧建築、綠建築、防震建築、健康宅，還有就是低調奢華流行語彙的建築外觀與用材，使用高端的建築環境設備等；然而相對的，在建築費用比例最多，建築生命週期中，碳排放最高，也影響日後建築期限耗能與安全、居住健康最為密切的建築主體構造部分，卻很少人會去探究其重要性；現在台灣新建執照中有84%是鋼筋混凝土建築構造，強調增加構造、構材斷面的方式，這與世界主流以減重、減碳、節能環保的方向背道而馳，但是在台灣產官學界幾乎很少會有人去思考，台灣住宅建築構造的改變與發展方向。

對大眾而言，因為沒有認知現況有何問題，自然就沒有改變的動機，更不會有改變結果的機會，我則是因為當年「宜蘭厝」的參與，加上「九二一震災」時擔任台灣省建築師公會鑑定委員及災區校園重建小組的諮詢顧問，才會關心宜蘭潮濕氣候、

民居生活型態及地震災害問題對建築構造影響等課題，所以從而轉型發展適合台灣氣候及多重災害居住文化的創新建築構造，歷經二十年的經營在這邊分享一些觀點。

台灣鋼筋混凝土構造的住宅文化形成有其背景，早期傳統土造、磚造及竹圍民居，日據時期的木造，因為每年颱風危害巨大，在台灣光復美援鋼筋時期RC構造引入台灣後，因其構造物重，具防颱及防火、隔音的特性，且水泥砂石的濫採價格低加上勞資便宜，RC構造因此逐漸成為台灣民居的主要構造，也形成了RC住宅的文化，這其中包括了外牆貼磁磚的建築風格形態，還有屋頂滲水隔熱處理所做的屋頂增建違章(鐵皮屋)，因室內受潮而處理的裝修_{,,,,}等。

相較於高緯度國家如日本、韓國地區，台灣氣候的特性溫度良好(6°C--38°C)，但因濕度高(年平均81%)的影響，體感溫度並不好(-4°C--50°C)，造成RC建築產生壁體聚集濕氣，於氣溫變化時會產生結

露、反潮，濕氣則易於導熱而產生室內環境受到外部氣候變化的影響，壁癌、黴菌滋生及混凝土中性化鋼筋鏽蝕，家具、地板白蟻的寄居，壁紙、衣服、書籍的受損等，病態建築環境形成對居住健康的危害，為調節室內環境而增加大量建築設備及能耗。

個人從事建築師職業已有三十年，不管是建築師公會、內政部建研所、大學院校、技師公會、或是相關的協會，與建築構造發展有關的單位及主要的主事者，我都有些接觸，針對台灣以鋼筋混凝土構造發展為主軸的路線，心中一直覺得是台灣住宅在安全與健康的潛在危機，然而產官學界幾乎沒有人思考去調整，為什麼呢？

台灣建築法令一直以來以RC構造特性為基準，將參考性能規格明定後，作為其他構造的相對指標，卻沒有足夠的研究來建立其他構造的相關性能依據，僅以要求新構造新工法的審核，來確保建築公共安全的把關，這樣的方式顯然造成了其他構造發展的限制門檻；此外以硬碰硬的結構安全思維，形成技師在結構性的設計上只要用料尺寸、規格大於結構分析的要求，那麼就算房屋倒塌，推給天災就不會有責任，這樣的論調及法令裁判，造就了台灣建築結構的教育及職業觀念的閉塞，所以在台灣幾乎震災後的說詞，都是推給天災與偷工減料二個主因，失去了批判思考鋼筋混凝土構造基本問題的論述。

在天災部分，理由為土壤液化、斷層帶、地震力太大所造成，所以要地質改良，要加大鋼筋量及柱樑斷面；在偷工減料部分，就逐漸發展到所謂的第三單位監造及工程施工履歷的強化處理。反觀全



台灣RC建築與住商混合的都市景觀

球建築構造的發展趨勢，重點在減重、減碳、節能、健康，所以鋼構、輕型鋼構、木構造、隔震、制震等技術領域蓬勃發展，然而台灣呢？只能祈禱不要發生劇震，因為RC太重無法抵禦，一旦發生就是重大傷亡，就祈求天佑，或許在重大災害後台灣民眾會健忘，但是身為建築專業人士，當瞭解實情後，不免心中存在著隱憂。

不論是震災問題、病態建築環境問題，還是碳排節能問題，RC建築都是非常糟糕的建築構造，但是在台灣產官學界幾乎沒有人關注並探討，建設公司的重心是開發土地的獲益，專業者關心的是在執業權益及規避責任，學者則是單純地負責平移引用國外研究內容或規範，政策面則是走短線而失去公平、公益與永續經營，例如大量的別墅農舍及違章建築違規使用，違法廠房的就地合法，太陽能面板的濫裝等，觸目所及的都是負面的作為，建築師們！請問大家對台灣氣候特性的了解，對台灣防災健康建築構造的發展深耕方面，大家做了什麼努力？

台灣住宅普遍屋頂增建違章及嚴重的風災問題

· 就建築增建工程中，屬冷軋鋼品施工之分級納管
· 構材構件施工之相關要求，產品性能區分與鑑定
· 建立標準及公信機制，結構設計推廣認證，軟體
公司及結構設計分析業者主動服務建築師運用，積極吸引台灣建築師、技師專業者的參與，鐵工廠冷軋鋼構加工業界的參與，在民眾屋頂增建安全的認證上，提供業者設計及施工諮商。

在台灣泥作技工日漸短缺，外牆磁磚施工方式費用會持續高漲，磁磚因溫差變化剝落危害問題日益嚴重，乾式施工法在結構設計分析操作，裝修板料防止受潮的問題，施工期間壁面颱風的影響，正確耐候耐久的外牆工法、屋瓦工法，分戶牆壁樓板防音問題，防火新構造新工法認證問題，壁癌、黴菌牆體受潮，風災反應的外牆板料品質，金屬配件及施工要求，颱風天施工風險的降低，政府資源的爭取等這些課題，都需要努力來提升。

台灣住宅建築構造的發展方向，在於RC建築費用的高漲，建築防災問題，建築健康問題的重視，建築品質提升的期待，鑒於國外輕型鋼構建築與複合木構造發展迅速，針對台灣居住文化差異、土地、法令、人才、市場條件，在產品型態、國內外市場競爭力等問題思考上，需要完善而成熟的不同等級運用產品，以團體戰來面對規劃、設計、施工、管理、行銷、貿易、財力、政治面等課題。

台灣民眾對於以RC建築構造的居住使用還形成一些習性，就是認知使用期需達四、五十年，這段期間常產生的問題包括水電管路老化，還有滲漏水、壁癌等問題，除非很嚴重，否則是睜一隻眼閉一隻眼或是一段時間重新油漆或是用夾板覆蓋眼不見為淨，屋頂則是每幾年要來個抓漏解決，到非常嚴

重時才考慮以拉皮的表面方式來處理。這與國外以三十年來思考的木構造、輕型鋼構造，經常以DIY處理屋頂防水，構造防白蟻及外牆塗料更新的建築維護習性不同。

台灣透天厝屋頂增建是非常普遍的景象，主要原因為RC造屋頂有過熱及滲水的情形，還有牆壁滲水壁癌的問題，所以民眾要用拉皮及違章增建的方式來解決，然而考慮違章恐被拆除，不敢花過多的費用來處理，所以找一般的鐵工，用C型鋼焊接跟廉價的壁板、螺絲組裝，這樣的鐵皮屋景觀差、防颱性差、隔熱性差，也很難有好的使用品質。

照片是一個很常見的屋頂增建案例，雙併透天三層RC構造，因為屋頂隔熱及防水考量，增建輕型C鋼屋架，金屬琉璃瓦及外牆板，室內面積約20坪，出簷坪約38坪，原有女兒牆及梯間屋凸保留，結構屋頂外裝、內裝修、水電、門窗、衛浴、空調總花費約180-200萬元，施工期約三個月完成，這個案例算是較有品質的做法。這樣的處理方式在台灣全島非常普遍，只要沒有被違章查報，不需要建築



台灣普遍存在的屋頂增建工程及風災危害

師申請建照，不需要營造廠施工，沒有人要負甚麼責任，不需要繳稅金，也不需要申請被主管單位刁難，難怪鐵工廠家很多，到處都在違章。

基本上我並不反對這樣的處理方式，因為從都市景觀與便民來看，RC屋頂的環境改善處理，若以輕型鋼構乾式牆板來處理，結構性方面的問題並不在於防震而在於防颱，從空屋過剩的市場現況來看，民眾在屋頂增建所增加的空間目的，多數並不是為了增加居住人口，而是一方面解決過熱與漏水的問題外，能夠增加健身、娛樂、儲藏、工作室等空間，所以要求屋頂增建以輕型結構來處理，並要求部分需為有頂蓋陽台，產生遮日陰影面積，以減少都市熱島效益情形，這樣可以讓民眾找合法的建築師、技師、廠商，用較好的構造方式、材質，來蓋防颱又具美觀與耐候、舒適、節能的屋頂增建工程。

從這個情形來延伸思考，台灣現狀的農舍別墅或是高層公寓工程，其實建築構造大量使用水泥砂石，如前述提到RC構造不利於防震且易成為病態建築，如果讓二層樓約六十坪的鄉村建築，可以用自動化生產的輕型鋼構建築來興建，對民眾而言，費用可以節省外，也能擁有非常好的居住品質，且環保省電，同樣的也可以運用在中低層公寓的建築次構架中，除了施工快速外，乾式外壁系統，可以避免傳統外牆磁磚剝落造成的危害，並且運用於危老改建住宅工程。

台灣九二一地震時，遠離震央的台北市卻倒塌了數棟的公寓，當時台北市的震度僅為五級，建築專業判斷臺北盆地如若發生震度六時，將會造成非常嚴重的倒塌與傷亡，我們從日本防災中心所做的

地震平台實測驗證及台灣歷次的重大震災來論述，鋼筋混凝土質重大，經地震加速度衝擊後，因為過於剛性無法釋放內應力，只要地震時間較長，經過連續的震波反覆衝擊，內應力將會集中作用於一樓樑柱接頭位置，瞬間造成該處混凝土的破壞，而使得整棟房屋崩塌。

台灣達四十年以上的危老RC公寓，其結構性相當脆弱，如何徹底避免這個風險，將是一件與時間賽跑的國家安全課題，然而不論是建管行政程序的冗長，還是建築構造防震能力的有效提升，民眾的防災意識的加強，居住環境的健康品質確保，建築減碳降低能耗等問題的考量，似乎都被建商在地皮炒作聚焦在容積獎勵與獲利歸屬的問題上，其他都不是其在乎的重點，這是非常值得我們深思檢討的事情。

當然近年來台灣住宅建築構造的發展，在政策面、市場面上不乏綠建築、綠建材、智慧建築、建築履歷、第三單位監造、制震、隔震等商品努力，但是多重於形式而非實質內涵，將建築構造安全的問題歸咎於缺少地質鑽探，在工址斷層及土壤液化地質的問題，在箍筋彎鉤長度不足，施工品質不良管理不確實，這樣的方向其實還是不能避免未來強震時RC構造的倒塌危害的潛在危機，照理說來，台灣屬地震頻傳區域，為何國震中心、內政部建研所不積極開發防震建築技術，這實在是我無法理解的一件事。

在九二一地震之後，由內政部營建署、建研所幾個國家級單位發起的台灣輕型鋼構建築學會，曾經號召產官學界數百位專業人士共同推動輕型鋼構建築，然而歷經十七年，卻仍在原地踏步！我是當時



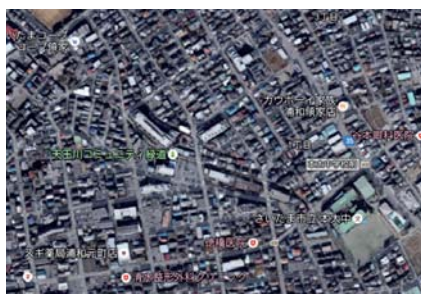
台灣的造鎮



韓國的造鎮



韓國城市空照



日本城市空照



台灣城市空照

的創會會員，也曾擔任過常務理事與顧問，對台灣輕型鋼構的發展及日本輕型鋼構建築引入台灣的歷程現況，算是有一定程度的參與及了解；此外因為發展本土防災健康宅，也跟日本木構造公司有合作經驗，對於日本幾種低樓層建築構造系統亦不陌生，在這邊我會略為討論日本與台灣在輕型鋼構與木構造住宅產業上的差異性。

上述幾張圖片分別是日本、韓國與台灣的都市空照風貌，讓我們仔細看看有什麼不同，台灣公寓、工廠與透天混雜在一起鐵皮屋頂且沒有空地，韓國公寓與透天區分清楚，且不論公寓或透天都保有空地也看不到工廠，日本沒什麼公寓住宅，空地比例高也看不到工廠，台灣都市風貌凌亂，都市防災問題嚴重可想而知。

日本有便捷的鐵路網絡，在總體規劃的架構下，明確的土地開發政策，完善的保留了農業用地，

更充分提供了低密度、低價的透天住宅社區土地，並且由財團法人機構主導在各個開發區的住宅展售中心，負責各類住宅產品推廣行銷與市場服務，因此在住宅產品的水準相當良好外，也有相關的住宅環境品質認定基準與評鑑機制，當然從原料物件到系統工法，從工程團隊技術整合到建管配套，這些硬體以外的軟件，往往不是台灣相關營建參訪團成員或是台灣政要參觀時看到的內容。

台灣住宅環境欠缺良好的都市設計，也欠缺優質住宅環境開發的市場政策，這是長期以來的遠因外，台灣技職教育的崩解，重創意卻鄙操作，台灣欠缺在實務操作管理、檢討，再發展這樣永續經營的整個機制，好逸惡勞，各類廠家頂多研發、貿易及財管由台灣子弟來負責，技術操作產線管理方面具風險辛勞的全都是交給外勞處理，相較於境外地區，台灣的營建產業基礎可以說失去了競爭力。



日本房屋展售中心



日本木造健康宅

就我所知台灣輕型鋼構在冷軋鋼料的自動化加工機械及生產線，複合木料處理技術及生產，均遠遠落後日本、歐洲，而台灣營造業界的基礎勞力已經有相當比例是由外勞在擔任，當這些人員因為台灣薪資不具吸引力而離開時，那麼往後台灣該怎麼走下去，不僅如此，學校現在培養的營建管理人才幾乎無法使用，不踏實又缺乏專業，那麼台灣營建業未來該如何發展呢？

雖然前面我敘述了台灣住宅建築發展現況的諸多負面問題，但是台灣相較於其他地區還是有許多正面的條件，首先台灣文化的多元性，從日據時期到大陸外省據台，到親美之後逐漸的全球化，尤其受到中日美利益的牽制，所形成的多元價值觀與個性化價值的建立，反映於企業就是中小企業體為主的產業特質，以不動產業來說，不易發生日本泡沫經濟下的不動產崩解態勢。

其次在台灣的多重災害考驗中，儼然是一個天然實驗場域，民眾已建立一定的住宅受損與防護的心理準備，而這代表著防災住宅潛在市場的機會，此外台灣有一定的基礎建設品質，在製造生產及ICT產業，有著一定的實力成本也相對經濟，所以存在著競爭潛能，而台灣地理位置甚佳，在二十年經濟凍結成長反彈，兩岸經濟文化發展的衝擊，台灣營建人力物資條件的改變，相對的民眾追求經濟發展與改變現狀，反映到政權轉移與體制變革的動能上，這些都是台灣住宅產業未來調動的背景因素。

在台灣有密集的公路網絡，因為政權的移轉趨於快速，地方自治層級的都市設計解放，將加速都市計畫的改變，釋出諾大低密度的住宅區土地，而都市危老公寓的公共危險困境也迫切更新，主要西部人口密集地區，不論是空氣污染的嚴重性，多元服務性的生活空間需求，高齡社會的邁入，缺電、



引入台灣的冷軋鋼構系統



冷軋鋼構自動化加工機具



台灣防災健康構造的開發案例AGS1



日本工業化4.0木造加工



運用地溫能量空調換氣的台灣綠能建築構造開發

節電的壓力，健康住宅品質提升的需求等，這些問題反應了環保、節能、舒適新世代健康宅的發展機會。

台灣經濟發展輝煌時期，有了世界級的製造加工管理廠區與人才，例如鋼捲鋼品的製造加工，塑木、竹炭、玻璃回收等建材的開發，以風機換氣為主的空調機具設備，LED燈具、綠能設備、儲能設備、高齡健康維生設備與在ICT產業代工時期則建立了高科技產品的生產技術；而多元的建築空間設計與建設行銷人才，則在自力造屋市場個體的客製化設計施工服務，社區營造與物業管理方面，具有相當的韌性條件，因此我們在發展工業化住宅、智慧建築技術、防災建築技術、健康住宅技術，不論軟硬體實力，均超越鄰近的國家或地區。

台灣MIT已非二十年前的國際印象，雖然品質技術已經改變，但是經濟力卻沒有相對提升，因為缺乏品牌與市場，這個部分需要業界合作整合也需要國家政策的開放，台灣住宅產業的發展若就供過於求來看，那麼將是一片死寂，但從國內與周邊國家地區發展在防災健康宅的需求來看，那麼市場相當的龐大，換言之，台灣住宅建築構造的發展方向，需要有踏實的腳步，需要政府與產官學界一起努力，將台灣氣候、人文、科技所需求或具有的條件來發展出好的防災健康宅產品，必須在團體合作下整合好工業化住宅的不同等級規格產品，支持業者發展出自有品牌，開創出新的國內外市場。