

建築業隨意散漫的態度造成營建品質惡化

沙拉油桶是大樓倒塌的罪魁禍首？

九二一大地震，非震央區的一些新建大樓竟然應聲而倒，造成慘重的傷亡。倒塌的現場出現了许多令人費解的沙拉油桶，頓時沙拉油桶受到空前的重視。民眾、媒體紛紛譴責建商偷工減料；一些建商與建築師馬上起來反駁解釋沙拉油桶只用來填充假樑、假柱，與結構無關；甚至有建築師帶學生參觀工地，說明沙拉油桶如何被運用在建築的構造之中。在這一片混亂的表象之下，其實隱藏了幾個根本的問題值得討論；一個是敬業態度問題，另一個是職業生態問題。

若單純由結構的行為來看，沙拉油桶並非在建物的主要結構內，大樓倒塌應與油桶無關。但運用沙拉油桶當作建築構造的填充材與內模的方式，卻反應了建築業隨意散漫的態度。而這種隨意散漫的態度是造成營建業品質惡化的主因。在美國的 UBC 法規與台灣的建築技術規則中均提到「模板需準確平直，與設計圖尺寸相符，且須緊密穩妥，不至鬆動漏漿。」台灣目前使用沙拉油桶的工法，根本無法達到規範的要求。因為油桶在未乾的混凝土中有極大的浮力會造成為位移，導致主結構的鋼筋保護層不足。當建築界能接受這種不精確的工法時，自然不意外在混凝土的結構中可找到舊報紙、檳榔渣與香菸盒。三、四十年前，我們的業界還沒有小聰明來用這種取巧的工法時，營造廠有施作清水混凝土的技術(東海大教堂)，有施作清水磚的技術。如今全台灣有幾家營造廠有能力來蓋清水混凝土與清水磚的建築物？當新竹的高科技產業企圖領著台灣往世界的巔峰衝刺時，台灣的建築營造水準卻不知不覺得倒退了二、三十年。

當我們在探討為何營造廠不能捨棄沙拉油桶的工法，所得的答案是「便宜」。在目前的發包制度傾向以最低價得標的方式，事實上也促成了劣幣逐良幣的職業生態。營造廠不是慈善機構，還是要以盈利為目的。在目前的制度下，低價搶標的結果必是營造品質的下降。營造品質低落在這天災之下暴露無疑，所造成生命財產的損失，豈是當初業主發包時所省的錢可彌補的！

一樓挑高開放空間與騎樓設計是高樓倒的原因？

地震後很多人不敢住高樓了，因為很多大樓都是在底層受破壞而整棟樓折斷倒塌。報上刊登北市政府想修改法令廢除一樓騎樓設計，北市結構技師公會馬上聲明大樓倒塌原因不在騎樓設計。到底促成這次地震大樓倒塌的原因何在？大樓結構到底安不安全？一直是大眾所關心的。造成一個建築物結構體失敗的原因很多，但有一個自然法則是不變的——地震力永遠找最弱的點來破壞(Earthquake always finds the fault and punishes the building)。要折斷一竹子不易，但只要在竹子上鋸一缺口，要折斷他就容易多了，而且斷裂處一定是由缺口處開始。(你下

次買甘蔗時，注意看老闆如何折斷甘蔗就知道了！)大樓若在一樓受破壞，表示該處的結構是整棟中最弱的地方(阪神地震中有大樓破壞在五樓，未必在一樓)。我們目前在台灣中部地區的大樓結構設計幾乎都採用剛性構架系統(Rigid frame)。也就是純粹以樑柱的系統來支撐建築物的載重並抵抗側向風力與地震力，而很少會配合剪力牆(Shear wall)的設計。這個系統在理論上是沒有疑問的。但問題出在結構技師分析時，與建築物實際完工後有很大的落差。一般以剛性架構系統設計結構時，技師的分析中只有樑與柱的架構，建築物的內外牆在結構行為中是被假設不存在的。但在台灣施工時，民眾對住宅隔間偏好以混凝土牆及磚牆來當隔間，而不習慣接受時高板牆的乾式隔間。當這些混凝土及磚牆密密麻麻的充滿整個大樓時，事實上已改變了整個結構系統的強度的分不。因為三樓以上多了許多住宅隔間牆，而且外牆又是與樑柱結合在一起澆灌的混凝土牆，使得大樓上半部的結構體勁度(Stiffness)不當的加強，相隊的一、二樓部分反而成爲軟樓層(Soft story)，形成了整個大樓結構系統的勁度不一致(Stiffness irregularity)。假若一、二樓沒有再額外補強，地震來時自然由此處開始破壞。

要改善這些現象可由幾個方面著手：

- 一、**建築法規應修正**：參考美國 UBC 法規中對垂直結構及平面結構的不規則性加以規範，並落實在所有建築設計上，而不只限於超過 50m 以上需結構外審的建築，同時需正視非結構性的牆與假樑對結構行為的影響。
- 二、**國人應拋棄傳統以混凝土及紅磚當隔間牆的習慣**：採用石膏板類的輕質乾式隔間，一方面可減輕重量(地震對結構的破壞力與該結構的重量成正比)，另一方面可使結構系統單純化，易於分析。減少結構行為在地震力作用下的不確定因素。至於石膏板隔間有關防潮、隔音的問題，只要照規範施工都是可解決的。
- 三、**請業主給結構技師合理的空間作設計**：筆者自 1993 年回台工作自今，發現建築界的一個荒謬現象就是在一些房地產相關的設計案中，所有的設計幾乎都由銷售人員所主導。一個原本架構單純的設計，爲了銷售所迷信的坪數給切的亂七八糟，爲了銷售透視圖的華麗效果，建築物非得到處挑空、搭樑不可。面對這些不合理的現象，建築師不敢跟業主說不，結構技師也不敢跟建築師說不，再加上本已偏低的設計費又得被打折，結構技師能有多少的時間與人力可投入這些已先天不足的設計案，實在令人懷疑。
- 四、**建築師與結構技師需加強專業素養**：在地震帶設計耐震結構的原則是 1. 弱震時，建物結構無任何損毀。2. 中震時，建物結構無嚴重損毀。3. 強震時，建物結構損壞但不可倒塌造成生命財產的損失。藉由這次的破壞鑑定，建築師與技師應從中學習教訓，甚至需調整慣用的思考模式來改善以後的設計。譬如我們一向習慣以剛性構架(Rigid frame)來當抗震結構，若如前文所述實際與理論有出入時如何應對？剪力牆的應用雖會使設計分析上難度加大，但根據 Fintel 在 1991 年的發表中認爲集合住宅的設計中，剪力牆應在抗震系

統中被採用，以防止建築物倒塌。(Architecture of Tall Building P.572)一個安全的結構系統應是強震來襲時，抵抗地震力的剪力牆即使受到嚴重破壞，樑柱系統仍可承受建築物的自重而不致倒塌，使裡面人員有機會逃生。又建築師亦須正視管線在結構中的問題。台灣業界習慣性的把排水管及消防管埋在柱子中，這些 3-4 英吋的管子到了一樓多由騎樓柱底部出來，穿透了柱鋼筋籠，使得受力最大的底層駐在強度打了折扣，地震來時自然由此破壞。乾式的外牆與內牆的工法亦是建築師必須接受的趨勢。假如外牆的系統不承受結構作用力，就不應把牆與樑柱硬灌在一起，像這次地震有很多屬短柱效應的破壞，就是因為把結構的樑柱與非結構的牆不當的結合在一起所造成的。

- 五、**政府應檢討現行法令下建設公司、營造廠與建築師之互動及法律責任**：我們不難發現，目前相當多數的工程是由建設公司旗下的營造單位自行發包。當建築師代表業主去監造時，發現營造廠竟是業主的分身，建築師根本毫無立場來履行監造責任。在法律上，建築師與營造廠間並無合約的關係，也無金錢的往來。因此當營造廠不按圖施工時，建築師只能向業主報告，而無實際的權利來指揮營造廠。因此當施工不良發生弊端時，要建築師負擔刑責是政府不負責任的做法。假如建築物倒塌，政府應派專家鑑定是設計不當或施工不良。若是設計不當，建築師與結構技師自然應負全責；若是設計無誤，而是施工不良，而且建築師也在過程中以書面向業主報告施工上的缺失，則業主與營造廠須負起全部責任。目前的運作過程是所有的人，包括建管單位、業主、營造廠都逼著建築師來蓋章負責，而不去探討權力與責任的歸屬，這不過是找替死鬼頂罪，對全民的生命安全與福祉實無幫助！
- 六、**保險制度的建立**：法規對建築的規範永遠是最基本的底線。整個社會運作的機制應是鼓勵建築設計超越法規的基本需求。假若有完善的地震保險制度，保險業有專用的結構技師對受保戶的房子進行結構鑑定，劃分出保費等級。設計與施工不良的房子保費高，反之則降低保費，民眾在購屋時自然會要求安全性較高的房子，若是那些以超過五級地震就該倒塌的觀念所設計的房子自然乏人問津。
- 七、**重視地質鑽探與大地工程師的建議**：這次的災難終於可讓多數人體會大自然的威力與人力的渺小。一向被忽視的地質鑽探報告與大地工程師的專業建議，希望從此被擺在第一優先，地質條件不允許，再怎麼好的設計與施工都無濟於事。

人為災難的發生往往不是單一的因素，而是許多一連串的過失所造成的，社會的各個環節都需各盡其責以提高未來居住環境的安全性。