

地工技術



創新研發開創地工新局

尹衍樑



尹衍樑，政治大學企業管理博士，現為潤泰集團總裁，並兼潤泰集團研發長與總工程師。

尹衍樑博士雖非土木工程相關科系畢業，卻於民國 93 年獲得中國土木工程學會「會士」頭銜，是第一位非工程科班背景的獲獎者，亦是擁有最多個人專利的會士(Fellow)。近年潤泰營建團隊在尹博士的領導下，更以「國防部台北縣田寮村新建工程」奪得行政院公共工程金質獎有史以來建築類第一座特優獎項，隔年又再度以「台灣大學新生南路地下停車場新建工程」，榮獲優等佳績。

尹衍樑博士甚為重視營建業工法技術與材料等的研究改進，帶領潤泰團隊不斷深耕創新研發領域，多年來已提出超過 200 件的專利申請，並獲得台灣、大陸與英、美、日、歐盟等多國專利近 150 件，更於 94 年榮獲國家創作發明獎的「創作獎金牌」，旗下潤弘精密工程亦榮獲「貢獻獎金牌」，改寫國家創作發明獎長期皆由高科技產業囊括的歷史紀錄。

尹衍樑博士現亦擔任國立台灣大學土木工程系兼任教授、北京大學教授及博士生導師。著有「珠道共築－尹衍樑土木文集」，並已發表國內外論文近三十篇。

一、營建業面臨的困境與機會

隨著時代與社會價值觀的變遷，傳統營建工作環境，對青年勞動人口的吸引力越來越低，因此導致勞動人口短缺，以致營造業中常見的技術人力如：鋼筋工、模版工及泥作工等，其質與量皆逐年減少，這不僅造成工程品質難以掌控，同時勞力成本亦逐年上升，在競爭激烈的嚴苛市場中，使廠商面臨生存的挑战。

以往國內營造廠商習於因循舊例，不論是規劃、設計或施工，皆受限於經驗、規則與教條式的框架，缺乏改良、變革及創新的動力。在品質、技術及工期不變的情況下，廠商往往以價格作為競爭籌碼，得標廠商在流血削價競爭後，只能回頭犧牲品質與工期，此一惡性循環，不僅扼殺廠商生存空間，也同時剝奪業主的權益。

技術勞力成本上揚、品質穩定性不佳以及削價競爭的市場型態，是成熟產業普遍面臨的結構性障礙。然不斷地透過創新研發精簡成本，同時在

品質及工期上創造差異，提高產品附加價值以照顧業主的權益，是產業跨越結構性障礙邁向藍海的最佳途徑，也是土木營建產業急需建立的新思維。

二、營建工程相關地工技術現況

目前的建築工程中，有關結構基礎的部份，常見的施工方式依序為：導溝開挖、穩定液注入、連續壁施作、基地開挖並逐層完成地下層以及地上層，以順打方法為例，各工序間為串連關係，其特色為成本低、工期長。

上述工項中連續壁是建築施工最為常見的擋土技術，其鋼筋籠通常分成公、封組立單元，由於連續壁一般採用較大號數鋼筋，以綁紮固定容易在搬運過程中解體，因此現場施作以焊接組立居多，同時配置大量工作筋加勁，此一作法由於焊點數量大，且品質易受氣候及工人技術影響，因此具有不少改善空間。

另外建築基礎工程中，筏式基礎是普遍採用的形式之一，其地梁深度可達二至三公尺，鋼筋籠綁紮組立難度較高，且工期長，一般需一個月

地工技術

以上工期, 同樣是地工建工程效率偏低的工項。

三、創新技術分享

雖然現行的地工技術具豐富的經驗及資料可考, 同時因循舊法可免致變動、人員熟練度以及未知風險等困擾, 但工程技術在此思維下, 向上提升的速度也明顯落後其他產業, 擺脫框架的思維也許需面對不斷的變動與考驗, 但對於整體營建產業絕對具有正面助益, 以下列舉幾種與地工相關的創新構想, 希望這些構想能對營建產業技術發展起拋磚引玉之效:

1. 樁帽鋼筋籠預組工法: (圖一)

橋梁的樁帽與建築的獨立基腳, 因為承受的作用力極大, 必須配置大量而密集的筋筋與上方柱構件相接。現場綁紮、封模的方式, 對於太過複雜的設計, 維持施工品質的穩定性並不容易。反之, 採用薄殼樁帽的設計, 將較複雜且技術工荷較重的工項加以模組化, 預先在工廠生產, 現場僅需進行組裝動作。一方面縮短了基礎工項的時程, 另一方面, 對於現地模版工及鋼筋工的需求可以大幅降低。

2. 地梁半預鑄工法: (圖二、三)

相較於開挖完成後再進行筏基礎地梁的工項, 採用半預鑄工法可於開挖時同步進行地梁預鑄工作, 再於現場吊裝及灌漿即可。此種工法, 除了減低技術工的需求, 更可以縮短大約二分之一至三分之一之工期。

3. 地梁鋼筋籠預組: (圖四、五)

地梁鋼筋籠預組的特色與地梁半預鑄工法相似, 均利用同步施工的概念精簡工期。兩者差異處在於半預鑄工法的完成度較高, 但較適用於明

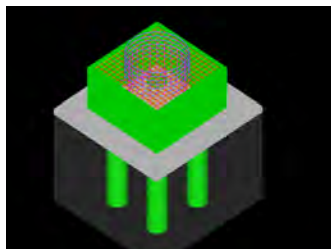
挖工地, 而採鋼筋籠預組技術則適用性更廣, 於明挖及開挖支撐工址均可採行, 若進一步搭配模板預組, 則效率更高, 同時鋼筋籠可選擇較佳的空間條件組立, 品質也較容易控制。

4. 連續壁鋼筋籠預組: (圖六)

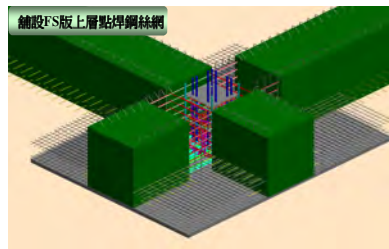
傳統連續壁鋼筋籠由鋼筋以網格狀排放點焊而成, 若利用機械生產的連續螺旋鋼筋取代其中之部分鋼筋, 則對鋼筋籠的品質、組立甚至吊裝的可靠性皆有正面助益, 同時機械化加工設備具有量產優勢、成本降低、效率提升與品質穩定等優點。

四、結語

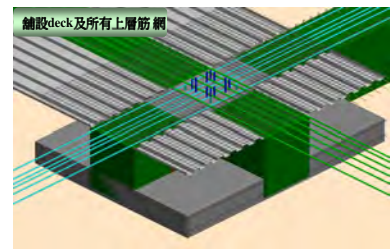
現今營建產業面臨兩大壓力, 一是勞工短缺, 勞力成本不斷上揚, 二是同業間競爭激烈, 彼此削價競爭, 廠商生存空間在此空間不斷受到擠壓, 在不偷工減料犧牲品質的前提下, 多數廠商透過組織管理精簡及轉嫁下游廠商等方式存活, 然此治標之道並無法真正解決問題, 提升獲利空間, 尤其面對惡質廠商競爭時, 存活更是不易。擺脫此一困境的最佳策略應是跳脫以往價錢差異的競爭模式, 改從為業主創造附加價值的差異化著手, 例如提高品質、縮短工期或降低污染等, 讓工程本身具有業主願意額外付錢的價值, 如此產業方能邁向廠商與業主雙贏的良性循環。



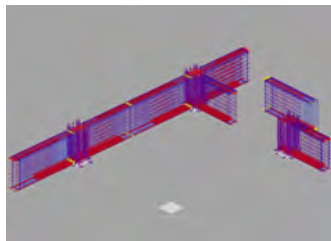
圖一 樁帽鋼筋籠預組工法示意圖



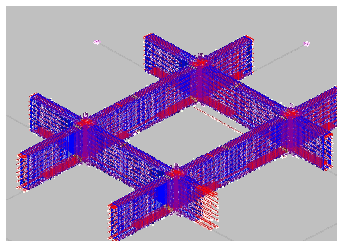
圖二 半預鑄地梁與筏基版鋼絲網



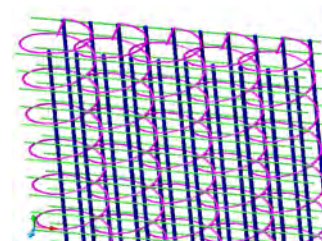
圖三 柱頭及筏基版澆置後, 鋪設上層版



圖四 地梁鋼筋籠預組(Y向)



圖五 地梁鋼筋籠全面吊裝



圖六 連續壁鋼筋籠預組