

# 從一個營建管理的實例談 推動正確營建管理制度的效益

劉彥忠

中華民國水利技師公會全國聯合會  
台灣省水利技師公會  
台北市水利技師公會  
常務理事

## 壹、營建管理概論

### 一、前言：

我們從事「工程技師」這個行業，無論是那一類科的技師，無論是負責規劃、設計、監造或施工，任何面向的工作，都是屬於「營建管理」的範疇，因

此筆者願就營建管理之涵意及如何作好營建管理工作提出淺見，並舉一親身體驗的實例來敘明最終之效益以供各位先進參考。

### 二、營建管理之基本觀念：

1、營建管理之定義—為控制營建工程之時效、成本及品質，從計畫開始至完成所作之一切必要管理手段及過程。

(1)狹義的營建管理—乃針對營造公司而言，任何足以提高其作業效率，增進其競爭力並擴大其合理利潤之一切手段，例如組織架構、績效考核、品質控制、物料、人力及機具之調度、施工計畫的擬定等等皆屬之。

(2)廣義的營建管理—涉及整個營建

事業（包括營造廠商、設計顧問公司、業主等單位），其內容包括自規劃、設計、設計、發包、施工以至使用維護等階段而成一連貫體系，協調各有關機關作有效的管理，以維護公共安全、確保生活品質以滿足社會大眾之需求。

(3)營建管理的制度—乃是由一組專業的管理團隊來執行推動，以減少因時間與成本等不確定因素而帶來的危機，相對的增加工程圓

滿成功的機會。

(4)營建管理的內涵：

①行政作業方面—如工程契約、施工規範、糾紛仲裁、招標原則等基本知識。

②工程技術方面—包括工程估價、品質控制、進度控制、工法評估等技術。

③協調能力方面—溝通的方法及技巧。

(5)傳統的營建管理—著重於「誤失之處理」，工作態度是消極的是被動的，工作時機是落後的。

(6)現代的營建管理—著重於「誤失之防範」，工作態度是積極的是主動的，工作時機是預先的，因此可徹底根絕問題的發生。

2、營建管理之特性—營造業是綜合生產製造與服務的工程承攬業，與一般的工廠生產方式不同，一般工廠的生產線有一定的流程，產品尺寸規格較固定，變化不大易於掌握，但營造業的產製流程受外界環境因素影響甚大，例如地質及氣候之變化完全無法預估，因此營造業之工作管理不易，其特性條列如下

(1)易受地質、氣候、財經、政策多所變化的影響。

(2)工程常需協力廠商分包，故從業人員進出頻繁。

(3)依照工程契約及規範、圖說施工，自由發揮空間受限。

(4)延續工作機會不易，業者規模通常不大，因此專業人員流動性大。

(5)機具設備閒置時間經常過久，因此投資金額偏高利潤偏低，經營不易。

(6)與環保關係密切。

3、營建管理之種類：

(1)營建工地的管理—即為前文所述之狹義的營建管理，目前大多已從工地管理擴展到工程專案的管理，就是從規劃、設計、發包、施工前、施工中以至完工驗收一系列全面性的工程管理。

(2)營建事業的管理—從單一的工地、專案，演進到整個營建事業的工務、財務、人事、企劃、經營等等管理事項，其目的皆在於強化體質增進競爭力，講究制度化效率化提高生產力，這些努力的過程稱之為營建事業管理。

(3)營建業的管理—就是從國家的法規、制度上來看營建行為與營建實業的管理與經營，此處所謂的

營建業包括營造廠、建築師、工程顧問公司、建築經理公司及專業營建管理公司等，最重要的仍然是政府對營建業的法規和制度的建立。

4、營建管理的過程—期望在預定的時間、確定的成本及合格的品質條件之下，完成最經濟、最安全的規劃、設計、發包及施工等項作業的推動與控制，舉凡與此相關的計畫及各種型態的組織系統，均為達成前述

### 三、各階段營建管理的實務：

#### 1、規劃設計階段之營建管理

- (1) 確認業主之構想及需求
- (2) 基地狀況之瞭解
- (3) 建築計畫之編寫及可行性評估
- (4) 設計公司之遴選及其契約內容之訂定
- (5) 整個團隊之組織及其權責劃分
- (6) 各設計單元間介面之協調與整合
- (7) 設計階段時程之規劃及管控
- (8) 設計階段之品質管理、估驗計價及成本控制
- (9) 設計圖說及施工可行性(含工安、勞安)之檢討
- (10) 工程預算編列(含物料規格)之檢討

目標而努力，中途如遇執行困難之處，更要發揮高度協調之機制來推動工作並控制在不逾期、不追加預算、不降低品質之條件下完成營建工作。

5、營建管理的目的—在於確實掌握進度之外，對於有效控制預算、樽節各項開支、重視施工安全、引進適當工法以及確保工程品質、降低日後維修成本均負有重責大任。

#### 2、發包階段之營建管理

- (1) 發包策略之提出
- (2) 發包預算之審核
- (3) 準備招標文件(施工規範及合約)、公佈招標資訊
- (4) 訂定廠商之遴選辦法及標準
- (5) 協助業主辦理領標、邀標、召開說明會事宜
- (6) 協助業主辦理開標、審標、決標及訂約事宜
- (7) 建立廠商資料庫

#### 3、施工前之營建管理

- (1) 審查監造單位之監造計畫
- (2) 檢討承包廠商送審之各類書件
- (3) 審核承包廠商施工人員之資格
- (4) 再次會同承包廠商檢討設計圖說

施工之可行性

(5)針對承包廠商施予必要之教育訓練

(6)對相關單位應辦事項（含行政事項）之提醒及監督

(7)協助業主編製「預定現金流量表」

(8)與相關單位應辦理之工程協調事項

(9)建立工地管理制度（包括工程進度、成本控制、品質考核及安全衛生）

#### 4、施工中之營建管理

(1)對相關單位應辦事項（含行政事項）之提醒及監督

(2)工程協調事項之執行

(3)進度管理、成本控制、品質考核

(4)安衛環保之稽查及改善情形之追蹤

(5)合約及各類文件之管理

(6)業主自行採購物料之管理

(7)監督承包廠商人力動員計畫是否正常

## 貳、台塑企業營建管理制度

### 一、概述

任何一套管理制度，必須經由在實務中持續不斷的檢討改善，才能作到良

(8)關於變更設計之管理

(9)協助睦鄰工作之辦理

(10)糾紛與仲裁事件之處理

#### 5、完工驗收保固階段之營建管理

(1)權責劃分制度之建立

(2)建管行政事項之提醒及監督

(3)辦理工程結算

(4)辦理完工驗收

(5)事項改善情形之追蹤

(6)協助業主辦理廠商評鑑工作

(7)協助業主辦理移交及保固手續

## 四、結論

1、營建管理扮演著業主之代理人及工程團隊之領導者。

2、整體工程進行之前為營建管理介入之最佳時機。

3、營建管理之作為，著重於重點管理。

4、營建管理絕對不是解決問題的萬靈丹，但營建管理一定可以維護並促進業主之最大利益。

好水準，營建管理工作，並不是制定完成一套規章辦法就算大功告成，規章的制定，只是初步建立大家必須共同遵循

的辦事依據，如何有效付諸實施也是非常重要，為了要促進規章制度的有效實施，除了必須透過日常的工作訓練，促使有關人員充分瞭解，妥善配合之外，在實施以後，也必須針對執行上有所窒礙難行之處加以檢討改善，並且配合客觀條件之變化，或者主觀要求層次的變動或提升，而作必要之修正。

營建管理的工作必須由各層級配合推動，並且在日常作業中由上一級人員訓練下一級人員，指出錯誤所在並教導的正確方法，如此日積月累的結果才能提升人員素質和管理能力，共同致力奠定堅實的合理化管控基礎。

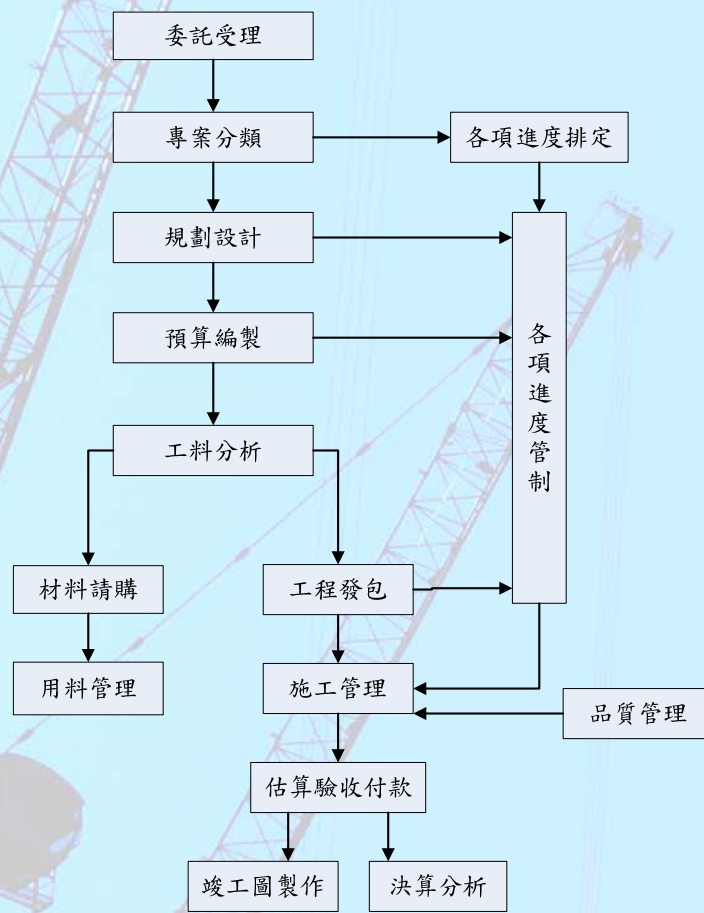
台塑企業營建管理制度與相關管控制作業，在規劃設計、招標發包、施工驗收以及營運維護等各工程生命階段，雖有其獨特之企業文化與工需求，然務實且嚴謹的管理模式，向來即為公共工程、民間業者以及施工廠商等所稱許，進而爭相效尤。有鑑於此，本文嘗試介

紹台塑企業營建管理制度之實質內涵與主要特點，並進一步探討其應用於公共工程及一般民間建設之可行性、實質效益以及可能面臨之相關問題。期能將一套嚴謹且經多年台塑各項工程案例所驗證之管理制度，有系統地分享於國內工程界，以期共為台灣地區營建產業之提昇與轉型作出實質之貢獻。

## 二、營建管理作業項目

1. 進度管理
2. 規劃設計管理
3. 預算管理
4. 購料管理
5. 發包管理
6. 付款管理
7. 決算管理
8. 施工管理
9. 品質管理

### 三、營建管理作業關聯圖



### 四、營建管理作業內容

#### 1、進度管理

##### (1) 預定進度檢討排定

- ① 專案最後預定完成日由委託部門控制
- ② 各工程預定進度由管制部門統籌管理
- ③ 施工實際進度由廠商提出經監工部門複核後建檔

##### (2) 實際進度填報回饋

① 各工程作業實際進度由經辦部門自行管理提報

② 施工進度由廠商提報，經監工部門複核後回饋

③ 廠商每日提報出工數，與施工計劃比較，核算施工效率

##### (3) 進度異常反應處理

① 工程部門自行列表反應及處理，增加工作切身感

② 管制部門另列印重大異常，監督

跟催及協助處理

- ③進度修訂須依核決權限呈准，始由建檔部門更新。

## 2、規劃設計管理

工程規劃設計應根據評估結果及使用單位之需求擬定基本設計方案及概算並經核准。

工程設計應依據工程規劃所擬定奉核准之基本設計方案進行，並參照各類設計基準及相關法令規定辦理。

## 3、預算管理

工程預算編列是工程造價管理之要項之一，工程專案的形成，從規劃設計初步之概算金額分析投資效益外，於工程細部設計完成後，亦依據各類工程施工費用予以分析統計。因此，預算編列應就詳細設計圖面之材料量及企業頒布之施工規範，編訂合理之材料費及施工費，以為工程造價費用投入之估算基礎。

## 4、購料管理

### (1)請購方式

- ①工料分析作業完成前，開放材料預購，爭取備料時效；作業完成後，扣除預購及調撥數量，自動

排定剩餘量之用料計劃。

- ②預購及調撥超量時，尚未請購者由電腦自動刪減並作提示；已請訂購者則提示辦理變更。

- ③用料計劃可視施工進度調整，使適時適量供給用料。

### (2)請購管制

- ①材料請購前核查庫存滯餘料俾調撥轉用減少庫存。
- ②請購時倘購備天數不足，於表單上註明，提示採購部門緊急處理。
- ③建立同群主料號檔，提供併單請購，精簡採購事務。

### (3)調撥領用

- ①開放庫存檔供監工部門隨時查核，俾視施工進度需要緊急調撥。
- ②將監工部門輸入之領用資料傳送資材部門，俾資材預作發料準備。

## 5、發包管理

### (1)建立廠商調查評鑑資料

- ①按專案類別及承攬能力建檔，由電腦自動遴選詢價廠商。
- ②按報價情形及施工評核成績，淘汰不良廠商。

(2)公平公開詢價

- ①詳列供料項目數量，提供完整詢價資料。
- ②提供廠商完整施工規範及檢驗基準，確保報價完整。

(3)通信及網路報價併行

- ①設 31 格箱，統一日期開標。
- ②衛星下載工程檔案，以網路報價，增加市場競標機能及時效。
- ③先開通信標建檔後，再開網路標，確保報價公平。

(4)逐項議價，獲致合理造價

- ①報價資料建檔後，發包人員始得知底價，管制底價不外洩。
- ②詳列各供料項目底價、前造價格及各廠商報價，供逐項議價，獲致最合理決包總價。

6、付款管理（管制原則）

- (1)將施工安全告知納入管制，確保廠商做好安全預防措施。
- (2)原則上先付款後審核，確保付款時效。
- (3)自動核決包資料、實際進度、廠商出工機率及逾期天數，隨時計算可給付工程款。
- (4)預算款納入電腦管制，於各次付款時自動沖銷。

(5)驗收前核查廠商領用材料數量及入廠證繳銷情形，確保公司權益。

(6)付款案件承准後由主管複核傳送會計，確保付款金額無誤。

7、決算管理

新建、擴建或專案改善工程所屬之各案工程完工驗收後原則上原案預算金額與決算金額之差異率達 10% 以上者，管制部門應詳列其供料項目預算與實際之量差及帶料、工資預算與實際之價差，並會同會計、預算、監工等相關部門，針對預算差異項目檢討追查發生原因，由監工部門彙總說明主要差異原因及改善處理對策後，送管制部門呈工程主辦部門主管核閱，作為爾後新案投資或專案改善時工程設計、預算基準修訂定及用料管制之參考。

8、施工管理

監工部門應於開工前，核查工程用料到貨情形及安排加工場所與材料堆放地點，並洽有關部門協調施工相互配合事項，以便與工程承攬廠商洽議開工事宜，並應要求工程承攬廠商排定施工進度俾使工程順利進行。監工部門應督促工程承攬廠商依據「施工規範」、「工程圖面」、「檢驗基準」等要求施工，並按合



約設定之中間檢驗項目自行檢驗施工品質合格後，再通知監工部門進行查驗。施工品質倘有異常，監工部門應督促工程承攬廠商限期改善完成後，再予複驗。

#### 9、品質管理

##### (1)檢驗基準建立

- ①設定各類工程檢查項目，詳列檢驗內容及基準。
- ②建立施工細目與檢查項目對照。
- ③編列預算後，依施工細目列出施工品檢單併送招標。

##### (2)廠商自主檢查、監工複核、品檢部門抽檢

- ①廠商施工後，於各中間檢驗點以品檢單提報自行檢查結果。
- ②監工複核異常時，拍照並擬定改善對策，電腦列管限期改善。
- ③設立品檢小組，巡迴工地抽檢施工品質。

##### (3)教育訓練及評核

- ①品質異常案件定期歸類彙總，修訂基準及辦理教育訓練，提升素質。
- ②異常原因責任歸屬分類，納入監工及廠商評核。

### 五、營建管理制度之主要特點

#### 1、嚴密的內部稽核

「稽核」即為一種「稽查」及「審核」的行為，是屬於管理行為中的「控制」工作，而「控制機能」在「管理」中居於重要地位，具備下列四項基本要素：

- (1)標準之訂定—「進度排定」是工程時間標準的訂定「預算」「工料分析」是「工程發包」及「材料請購」的依據，亦是工程成本標準的訂定「施工規範」則是工程品質標準的訂定。
- (2)監督—「進度管制」是監督工程時間是否合理「用料管理」「估算驗收」是時刻監督工程的成本是否合理，「品質管制」則是監督工程品質的作用。
- (3)將成果與標準相比較—「實際進度填報」與「預定進度」相比較則會有「異常反應單」自動列印出來提供工程單位立即檢討採取修正措施—根據檢討異常反應單之後必須做出修正後的施工進度表以為日後遵循的標準以上所述的作業過程即是自企業內部單位權責範圍內嚴密的稽核程序而來，在工程進行時無論進度情況，成本支出及品質狀況均隨時經由各

相關單位稽核程序內一一顯露出來，可使經營管理者在第一時間即可獲得改善修正之契機。

## 2、完善的電腦作業

所謂電腦化的管理，就是利用現代化電腦的科技以及現代化企業管理的理論，以作為日常作業和管理的依據。

台塑企業使用電腦化管理之意義在於使管理現代化、快捷化與有效化。例如，估價的電腦化，使估價作業快捷、準確；施工圖的電腦化使修正、更新的作業容易，也使得相類似的施工圖易於複製等都是電腦化所帶來的利益；進度規劃與控制的電腦化，使進度之更新、要徑之檢討、資源及成本的考量，不但迅速，而且正確有效。

台塑的營建管理制度電腦化是全面性的，舉凡進度管制，工料分析，用料管理，發包採購作業至工程付款及最後的建造費用分析在電腦作業範圍之內。

## 3、高效率的台塑發包網站

台塑衛星傳送發包網站自民國 87 年 12 月 15 日開始實施，在之前報價廠商因受限於電腦軟硬體之容量，僅能遴選六家詢價廠商，難以

發揮市場競爭機制，後在進行企業再造工程時乃決心推動「發包上網」初時工作人員一時難以適應，有抗拒現象發生，況國內寬頻網路環境不夠完備，下載發包圖檔時常易斷線因此上下游協力廠商參與意願亦不高，隨著「人」的觀念改變，寬頻網路逐漸普及及主事者推動意願的堅持，目前加入衛星傳送專案廠商已達壹千五百餘家，進入台塑發包網站瀏覽招標資訊者亦早已超過三十五萬人次！

實施效益：

- (1)台塑企業可節省出圖,寄送費用每月達 300 萬元
- (2)獲得更多優良廠商參與競價,可藉以降低工程造價約 2 成,並顯著提高工程品質
- (3)招標資訊公開透明,可杜絕工程圍標
- (4)電子化檔案可減少紙張使用,有利環保

## 4、管理制度化及材料規格化

對於管理方法經過週詳的分析和檢討，務期使營建工作在改善流程、方法後能以省工省時的原則完成預期的目標，並且可將之視為一種規律的原則，在發現新的缺失之前可

以重複運用，這就是制度化的意義和做法，其優點為任何參與工作的成員均有規範可以遵循，只要判斷是正確的，人的良莠不齊的缺失將可以減到最小，而團體表現在外的績效則永遠維持在水準之上，不會因為人員更換而進退失據，因此台塑的營建管理著重在「紀錄詳實」「比對精確」「差異分析」「失誤修正」如此週而復始，精益求精而臻於至善。對於營建材料則講求材質

## 參、推動正確的營建管理制度

### 一、緣由：

回顧近年來各級政府及公私機關所辦理之營繕業務，實不難察覺往往因本身專業人力之不足或計畫執行能量之負荷過重等因素，無法如期、如質且如量的推動各項工程建設，因而經常造成發包時程延誤、追加工程預算、施工進度落後、履約爭議不斷與工程糾紛層出不窮等情事。無形中不但造成財務上之浪費，各公私主辦機關之威信更是一再受到傷害。此外，加以廠商之低價搶標、圍標、特權關說、暴力介入或層層轉包等歪風，無怪乎國內之營建品質與工程建設水準，多年來均無法有長足之進步。

針對此積弊已深且脆弱體質之營建產業，近年來主管機關無不致力於思索

及尺寸的規格簡化及統一，以求製作簡便，成本低廉，安裝快速等優點，以謀求降低台塑企業整體的營造成本，提升企業對外的競爭力。

### 5、台塑工程管理制度五大理念

- (1)全盤規劃，環環相扣
- (2)建立基準，共同遵循
- (3)就源輸入，精簡流程
- (4)異常列管，跟催排除
- (5)差異分析，檢討改善

解決之道。其中，推動各項法令研修或制定新規範等工作，更是列為當務之急；諸如政府採購法暨相關子法與施行細則之制定、公共工程建設經費估算編列手冊之推行、營造業法與工程法等之研擬。希望能藉由健全之法令規範與嚴謹的制度設計，再加以對工程人員有計畫的培訓與教育宣導，期能有效匡正以往不良之習性並逐漸導正脫序之營建生態。

### 二、建言：

當然，徒法不能自行，如能適時加入務實且嚴謹的管理制度並掌握管理的精髓，則效果是可以預期的。台塑企業營建管理制度行之數十年並經多次之修正改革，已能充分符合營建市場的潮流

及趨勢，驗證於近年來「六輕麥寮建港建廠」的成功案例，如能將其逐漸推行於公共工程及民間建設，或將會是國內工程界快速提昇形象的有利契機。

### 三、效益：

依台塑企業營建管理制度之精神推行於公民營機關及企業之各項建設，預期之實質效益分述如下

#### 1、可節省金額龐大的財務支出

各重大工程幾乎均受到圍標或低價搶標的困擾，不法集團及地方營建角頭更是虎視眈眈地欲加介入，常有工程預算灌水超過造價的情形出現，如能以台塑企業數字化、透明化、公開化以及全面電腦化的營建管理制度，進行預算的編列並公開上網辦理招標發包，審酌其技術能力及成本的合理性，確實作好發包管理的工作，每年當能節省金額龐大的公帑與可觀之資源，進而應用在教育、社福等方面以造福全國民眾。

#### 2、可導正良善的營建秩序

參與圍標的不法份子，因有巨大利益所得而更強化其勢力，此不但造成守法與優良廠商受到不當的排擠，形成劣幣驅逐良幣的歪風，舞弊行為更已嚴重敗壞社會風氣。因

此，如能以台塑嚴謹的營建管理制度匡正圍標與搶標行為，應具有導正社會風氣的正面效益。

#### 3、可漸次提升工程品質

重大工程的層層轉包與剝削，使得工程品質每況愈下，最後負責施工者如不偷工減料又怎能獲取應有的利潤呢？因無法真正用心於工程的施工品質及引進良好的施工技術，以致無法確實依照圖樣施工，使之達成應有的水準與品質。常此以往，營建業不以承作並創造優良工程為其志業，目的只為拉關係或轉包以賺取不勞而獲的差價為主，即是長久以來營建業積弱不振的主因之一。以台塑企業對營建管理的經驗看來，已能做到「給予合理承做價並不允許有轉包行為，否則立即解除合約並取消以後承包權利」的要求，如公民營機關及企業之各項建設均能如此管制，應可導正營建廠商致力於提昇施工技術並改善施工品質。

#### 4、可有效防止逃漏稅以增加政府財政收入

營造商人偶有逃漏稅的情形，工商企業為了逃避高額稅負，一般與經營有關的數據均呈現模糊，即無法

正確顯示，不但阻礙企業的正常發展，而且會滋生許多弊端，造成管理基礎的混亂。台塑企業營建管理全面電腦化之後，任何工程自發包、採購、預算、決算以及估驗等程序均做到公開化、公平化以及透明化，各項管理機能相互之間構成整體的關連，各相關數據均逐項一次輸入，隨後即作多層次的傳輸應用，在每一項管理電腦作業內充分發揮相互稽核、環環相扣、異常反應以及跟催管理的機能，並最終彙總於財物管理系統，日後報稅資料即出於此系統。因此，其可為不當的經營提供借鏡與檢討改善的機會，另一則可為政府減少漏報稅捐的缺失。由此可見，經由電腦化管理達成降低逃漏稅的作法，實際上並無難處，而且一旦付諸實施，推動速度與成效將立即顯現。

#### 四、相關問題

##### 1. 文化背景

台塑企業文化單純，對於貫徹企業交付使命易於達成，雖說台塑企業體組織龐大，但指揮系統運作靈活且有效率；相對於此項優勢，其他公私機關單位則複雜許多，因掌握預算權之相關人士，常有對工程之

發包、預算與決標甚至於品質標準、檢驗與驗收等營建管理的細節強行干涉之情事發生。因此，屆時所有的好制度是否還能維持運作，這都是值得深層思考及討論的課題。

##### 2. 法令政策

台塑企業工程發包採購之數字化與公開化經由電腦網路發出，凡有意參與競逐者都可以加入，在充分競爭下即可選擇最優者決標，至於考慮廠商得標後是否有能力履約則可以設定合情合理的可行辦法以作為合約內容。台塑企業參察六輕工程之發包，依專案類別一概都未設定資格限制，但決標時雙方都以依據合理可行原則成立嚴格的約定，雖其間亦有若干承包商半途解約，但最終均能圓滿解決，工期方面從未受重大影響。

以上所述「未設定資格限制」如應用於公共工程，可能將違反「營建業管理規則」中營造業分級制的規定，其他在選商的細節上可能又會牽扯圖利特定人士等問題。此外，台塑營建管理制度常年不斷的檢討修正，遇有不適用者，在有核決權的主管裁示下可以立即更改規則，

彈性頗大，這是一種配合商場上競爭需要而定的必要措施。但在凡事依法行政的政府機構卻是不易辦

到，如涉事較廣而須修法或立法的話，那就更為複雜難解了。

#### 肆、結語

筆者一生從事營建管理工作深感營建管理的效益，實際取決於各個管理步驟的精確性與制度的合理性，各階層管理者必須針對營建行為的每一個作業與環節，作徹底的分析與探討，發覺隱藏在各個角落的缺失，並且採取適當的改善措施。換言之，為謀求營建管理之合理化，必須經由在實務中持續不斷的檢討改善，才能作到在任何時間均能維持一定水準的境界。

其次，筆者任職台塑企業營建部十餘年，雖說人為因素之缺失及制度設計

的瑕疵仍然難以避免，但總體而言，台塑企業營建管理制度基本上是成功且具效率，願在此推薦給技師朋友及相關業者參考，但如果全套移植到公共工程或民間業者時，受到文化背景之不同及法令政策的限制，多少均會有窒礙難行之處；然而只要能把握凡事數字化、透明化、公開化以及電腦化等精神，在規則制定時作一些符合現實環境及法令的彈性處理，相信仍能使營建管理工作得到大幅度的改善。

#### 伍、誌謝

本文內容受到台塑企業營建部經理林英傑、副理周志明及明志科技大學洪明瑞教授之諸多指導，特此致謝。

收稿：101年4月16日  
修改：101年4月26日  
接受：101年5月4日