

精進軍事工程規劃設計階段之研究— 以「金陵營區排水系統整治工程」為例

作者/王成堃 少校

提要

- 一、軍事工程以往均以自辦方式完成規劃設計及監造等工作，但因其在規模、需求內容及專業層面日趨複雜，加以工程進度管控較以往更為緊迫，使工程管理更顯困難。且因近年國軍人事精簡，主辦機關在面對工程業務龐雜及管理技術能力不足等壓力下，亟需善用民間專業資源，將重大軍事工程逐年改以委託技術服務辦理。
- 二、由於軍事工程委外執行乃一長遠性、前瞻性之政策。因此，對工兵幹部而言，不僅是一項重大的任務付託，亦可藉工程執行經驗提昇工程專業能力。本文藉「金陵營區排水系統整治工程」之執行經驗，提出綜合性之檢討及未來精進作法，以供各工程承辦人員參用。

關鍵詞：軍事工程、委託技術服務、排水系統整治工程。

前言

軍事工程已逐漸由兵工自建演變為委託技術服務辦理；以「金陵營區排水系統整治工程」為例，探討於初期工程規劃及設計階段，針對委託規劃設計程序及技術服務特性之精進，以提升委託技術服務執行之成效，避免浪費公帑。現今委託技術服務制度在國內雖有法源依據，歷年軍事工程已採行委託技術服務制度之案例亦不勝枚舉，故國軍營繕工程若能妥善應用委託技術服務制度，理論上可解決「人力及能力」不足之問題。但在目前已執行的主要案例中，在工程主辦機關、技術服務廠商與施工廠商間，存在許多因素不明確而產生的問題，造成在推動工程上的困擾，亦使於規劃、設計作業階段未能達成預期效益，此一現象是目前軍事工程推動委託技術服務制度下值得深入探討的主題。

「金陵營區排水系統整治工程」內容概述

一、「金陵營區排水系統整治工程」緣起及規劃設計理念

（一）工程緣起：

金陵營區(陸軍工兵學校)座落於高雄縣燕巢鄉西燕村瓊東段，鄰近小岡山及阿公店水庫，本案辦理排水系統改善，範圍包含校區內一、二、三、四營區既有之道路排水系統及第四營區之野溪整治。一、二、三營區現有混凝土排水溝蓋版因使用多年且構造型式不耐重壓，已多處破裂損壞，造成樹葉、雜物淤積清理不易，不但影響雨水排放且可能危及人員行走與車輛行駛之安全。

流貫四營區之野溪屬阿公店溪之野溪支流，也是燕巢地區主要排水溝渠之一，校區週邊聚落之廢污水，均經由本溝渠導排至阿公店溪，近年因大雨沖刷導致溝渠兩側沿岸坍塌，嚴重影響校區教學場地及學員生教學安全，為維持教學場地安全，故需進行整體排水暨水土保持處理。

（二）規劃設計理念：

本規劃位處軍事營區內，仍希望能結合現存與未來校區發展計畫，同時考量人的使用需求與生態環境保護之相容性，對於治理工法設計將力求符合表面孔隙化、構造物最小化、坡度緩和化、材質自然化及施工經濟化等自然生態工法五項原則為規劃方向，其規劃程序如下述：

1. 研擬作業流程。
2. 進行實地踏勘調查作業。
3. 辦理現地測量及鑽探工作。
4. 基本資料調查及整理分析。
5. 與使用單位聯繫溝通，初擬發展方向與規劃重點。
6. 召開會議簡報規劃構想。
7. 檢討結果逐項修正或加強規劃內容。
8. 編撰規劃報告及細部設計預算書。

（三）設計構想與對策：

1. 既有排水溝更新及蓋版更換：

（1）營區內排水溝雖位於道路邊緣，仍有受重車碾壓之可能，因此溝蓋設計時應加強其抗壓及抗彎強度，並做承重力檢核。

（2）為使新澆鑄之溝蓋與舊溝壁間妥善連結將以植筋加強，清掃孔之形式則採用透空率較高之格柵版，以利迅速排除地面逕流避免積水，溝蓋靠路緣側以插銷與框座連結固定並可單側掀起，兼具固定及可開啟方便性與安全性。

(3) 四營區內舊有道路排水溝需打除重做，其斷面設計將依水土保持技術規範之規定檢算排水容量，選用最近之雨量站資料作為基地之降雨強度分析依據，採用規範第十六條以 25 及 50 年頻率之降雨強度，作為本基地排水規劃設計之依據。

2. 排洪道治理：

治理重點將以河道棲地及其週邊環境改善為主，在執行上將依河段區位之適宜性以及營區發展的需求性擬定整治方案，依工程屬性可概分為四大類，一為既有構造物改善及溪岸整理(竹類及雜木移除)，二為河岸增設保護工程，三為裸露崩塌地處理及河道清淤維護，四為環境綠美化及導覽解說設施，各項工程仍以河洪安全為基礎，再考量排洪道自然環境立地條件設置人為設施，以能營造出河岸的休憩空間，並同時兼顧河川生態保育為目標，使治理成效結合區內等相互串聯成為一個完整的動線系統，增加本區的休憩及教育價值，對於本溪治理方案構想說明如下：

(1) 既有設施及溪岸環境改善

A. 經初步勘查規劃河段內有少量之混凝土護岸，包含三座橋樑二側之翼牆及鄉公所施做之擋土牆，將檢討有無對排洪造成不利影響及其穩定性狀況，是否需配合整體改善調整構造形式。三座既有橋樑斑駁之外觀一併進行表面處理，例如以抵石子，用不同大小及顏色之石子塑造結構物線條之層次感。

B. 移除四營區排洪道邊坡兩側各 13 公尺雜樹及刺竹，面積計 2 萬 8,500 平方公尺，將可用樹種將予以保留，先移植他處，待護岸工程完成再將其移回種植，竹材可運用為材料如坡面打樁編柵或景觀設施之竹籬、竹椅、竹棚等，但須注意老化及耐久性之問題。

(2) 河岸保護工程：

A. 區內河道型態屬深槽型，要使其穩定較宜採用複式斷面；多階緩坡化之護岸型式，除有利於達成岸坡穩定，冬季基流量小時污染濃度高，可將水流拘束行走固定水道中，且階段平台可作為人員通行植生及綠化空間，有助於創造親水之綠岸空間。

B. 由於全溪段內皆密佈高莖的草類，其中以狼尾草、巴拉草最為優勢，其原為人工零星種植，後因自播與入侵力強，經水流與風力擴散幾乎已蔓延至河岸中隨處可見，草叢原為鳥類、昆蟲及爬蟲類之棲息地仍值得保留，但也應將其控制於較為原始的河段內滋生，在營區需進行環境整理與改善的河段則應適度控制，將以採用砌塊石護岸與階段平台鋪設石板緩阻高莖植物入侵，

於其間隙再種植矮性植物更替來謀求環境品質改善，也保有人與動物和諧共享之自然環境。

C. 未來規劃時依不同位置及使用需求，採用三種護岸形式，溪岸旁為訓練場，腹地足夠處儘量採砌石護岸，不受水流攻擊的凸岸河段，常流水位以上可採用竹、木樁階段平台營造河岸多樣性，用地受限及為配合訓練架橋河段，則採用 RC+砌塊石護岸。

(3) 裸露崩塌地處理及河道清淤維護：

A. 崩塌地處理：由於崩塌地多位於河岸週邊，待護岸工完成後，結構物上方坡面，視坡度及冲刷情形儘量以植生綠化，如打樁編柵方式，樁體採用雜木樁及萌芽樁混合，或用現地竹類作為編柵材料，若仍有不足再輔以鋪網或地工材料補強穩定抗沖蝕效果，先改善裸露坡面生育基盤的坡度條件，初期以人工植生方式達成覆蓋效果，再讓當地植物自然入侵，完成演替及坡面保護之效。

B. 河道清淤：由於河道基流量小動能不足；坡面沖蝕流入的泥砂經長期堆積必使河段淤積，故疏浚亦為重要之維護工作，在施工時可一併處理，未來完工後管理維護應注意不宜以一次整段清淤的方式處理，此方式易造成景觀美質的負面衝擊，對於未來設置沿溪步道連接步行賞景亦會產生不良效果，可於護岸工程施工時先將其浚深由輸砂平衡將其淤滿後，再對一區段進行疏浚，儘量不以全段疏浚，而以分段疏浚方式處理。

(4) 環境綠美化及導覽解說設施：

現況河道週邊多為竹林，其特性為落葉易阻礙其他植物生長，且根系淺植株高易受外力作用而倒覆，故有必要將其移除；河岸上之其他具水土保持及景觀效果之樹種仍可保留，原具有提供生態棲地效果之樹木遭移除後，應採取補償性措施，樹種之選用儘量採用易管理，兼具景觀及水土保持效果之原生或經馴化之樹種(如參考表一)，除以上之基本考量外，另考慮搭配樹型優美具遮蔭、誘鳥、誘蝶等，涵蓋喬木、灌木及地被類植物(如)，以助形成複層植被效果，河岸複層植栽示意詳圖一，初擬參考樹種如下所列：

表一 適用植物參考表

樹種功能	植物名稱
樹性強健, 能耐旱瘠或管理容易	九芎、土肉桂、山漆、水黃皮、月橘、杜英、刺桐、厚葉石斑木、茄冬、烏柏、桃金娘、海欖果、野牡丹、黃連木、無患子、福木、楊梅、臺灣海桐、臺灣欖樹、鴨腳木、欖仁樹、瓊崖海棠等
誘鳥植物	楊梅、菩提樹、雀榕、麵包樹、茄冬、樟樹、小葉桑、珊瑚刺桐、

	榕果、銀杏、水麻、山黃麻、苦楝、馬纓丹、西印度櫻桃、台灣欒樹、相思樹、土肉桂、山桐子、春不老、山漆、薜荔等
誘蝶植物	黃槿、鐵刀樹、馬利筋、洋玉蘭、刺桐、龍船花、金露花、扶桑、桂花、白雞油、粗糲樹、樹蘭、長穗木、含笑、野牡丹、相思樹、苦藍盤、錫蘭橄欖、白仙丹花、過山香、鐵刀木、馬櫻丹、裂瓣朱槿、迎春花、堤塘菊、黃野百合、芙蓉菊等

資料來源：林鎮洋、邱逸文，《自然生態工法之法展與推廣》，2001年，頁12-15。

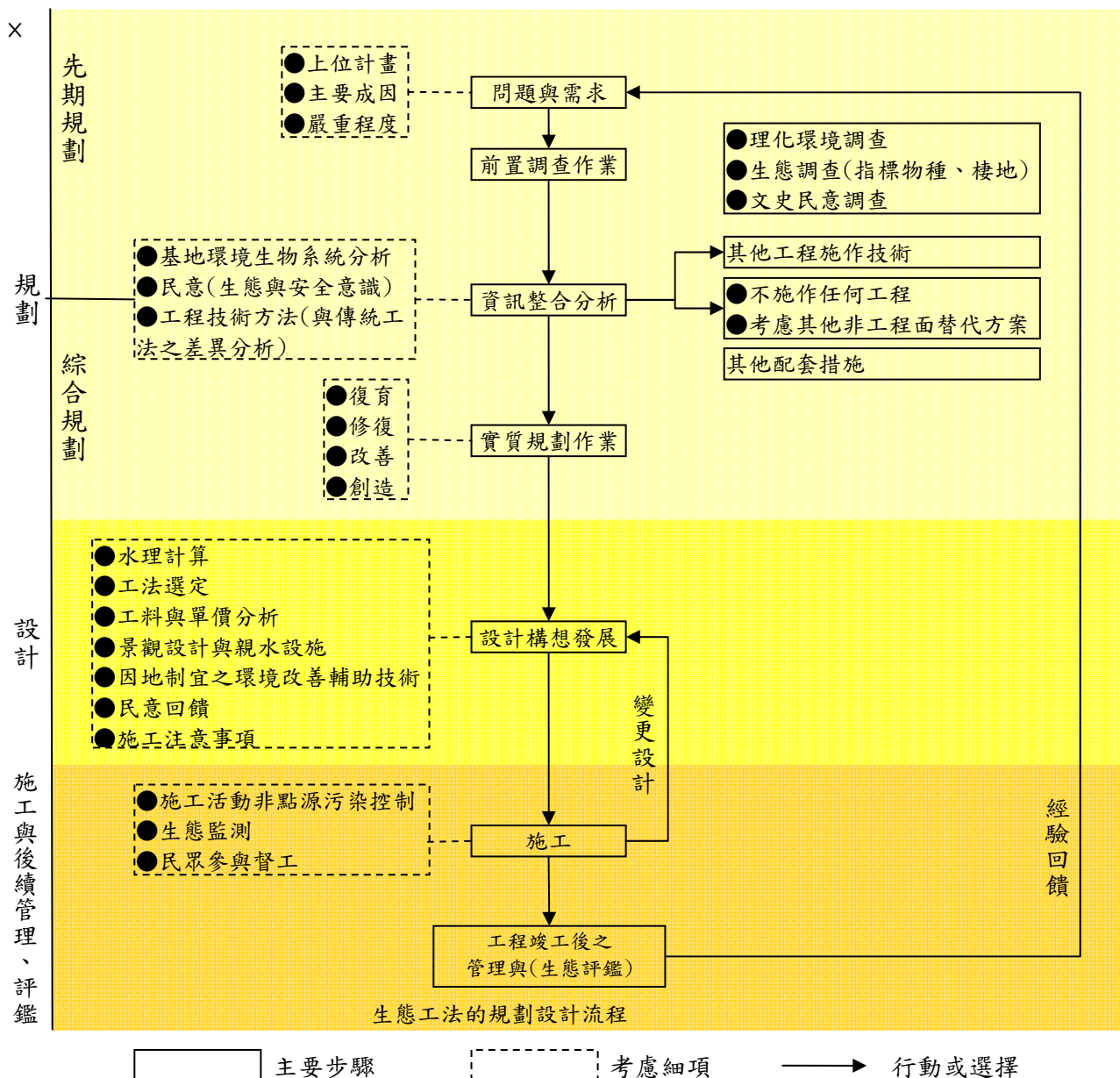


圖一 河岸複層植栽示意圖(資料來源：同上)

(四)排水整治工程(生態工法)設計考慮事項

就國外經驗而言，工程的規劃與設計往往花費大量時間，與國內「重施工，輕規劃」截然不同。目前國內所謂「生態工法案例」，普遍存在「施工過程」為主，規劃設計為輔(甚至闕如)的現象，致使「生態原則」名過於實。因此，須以更嚴謹的方式，依循最基本的流程，並依實際狀況調整安全、生態與景觀之權重，以強化生態工法之完整性。

依前述生態工法重點觀念，並參考各國經驗，融合生態監測、環境調查、民眾參與、工程養護與長期管理等傳統工程所欠缺要項後，將生態工法的規劃設計流程建構如圖二：



1. 規劃：考量國內工程委辦與發包之特性，配合生態工法基本精神，建議將規劃分成「先期規劃」與「綜合規劃」二部份。

(1) 先期規劃

初步釐清問題之成因與影響程度，研析造成問題的主因及影響程度，並研判以其解決之必要性，尋求最佳解決方案，且需仔細評估其影響程度。為使機關於評選公共工程規劃設計廠商時，應注重其專業能力，並兼顧生態、都市設計、景觀及人文藝術等多元性理念與機能，且透過住民參與，以奠定實用及良好生活環境之基礎，行政院公共工程委員會特訂定「公共工程規劃設計服務廠商評選注意事項」。

(2)綜合規劃：

在確認現況問題確實須委託技術服務後，開始蒐集規劃前必要資訊，包括地理環境特質、地方文史特質、生態環境狀況與變遷及民意等，儘可能滿足規劃工作中進行決策所需資料，並對規劃區內之物理、化學、生物、時間軸及「人」等面向做全盤式的瞭解；綜合規劃工作內容，可以「先期規劃」結果為基礎，評選具有專業資格之規劃設計服務廠商，並提出實質規劃、設計成果及經費概算等。

2. 設計構想發展：

計畫在進入細部設計之前，須先完成初步(基本)設計，其主要功能係將規劃階段的努力及各方形成之共識「影像化」，供細部設計的配置基礎。初步(基本)設計需進一步分析水理、工法及工料等要項，並運用景觀設計的手法，柔化各界面，使其更具協調性，提昇視覺舒適性。許多計畫並非面臨單一環境問題，可藉由「因地制宜」之環境改善輔助技術，如透水性鋪面及非點源污染防治技術(如綠色最佳管理作業系統)等，進一步改善環境整體品質。當然，不可或缺的是邀請民眾參與設計初稿的討論與溝通，將民眾回饋納入修改、調整設計的考量依據中。

3. 研提規劃構想：

(1)土地使用分區計畫：

主要計畫目標為「生活環境之改善、生產環境之建設及生態環境之維護」。土地可指定為限制發展地區及可發展地區。遵循使用分區方式與精神，在進行河川整治實質規劃時，應將其基地依其潛力與發展限制、規劃課題與對策，劃定土地使用分區。

(2)提研分區發展構想：

當土地完成使用分區計畫後，應配合「生態評鑑」訂定各分區發展構想，供細部設計作業之依據，此僅提出原則性建議。

- A. 保護區。
- B. 緩衝區。
- C. 親水遊憩區。
- D. 環境復育區

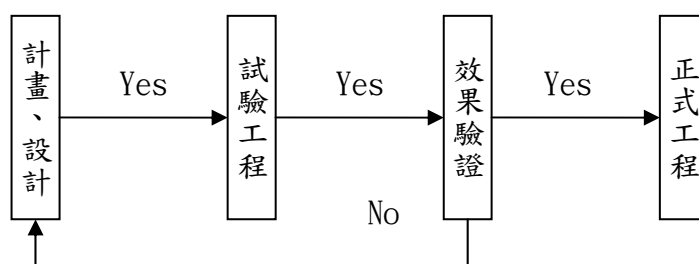
4. 規劃設計階段管理：

規劃設計之完善程度對施工區域之周遭生態具有相當大的影響。其主要作法係考慮當地之地質及地理環境、水文及水利狀況、特殊景觀特色等因素來進行工

程結構之設計與配置。在此提出於規劃設計階段生態管理應注意之事項，避免工程因設計之疏忽而於施工階段造成生態破壞之缺憾。

- (1)法規限制之瞭解。
- (2)詳盡的生態調查。
- (3)完善的監測計畫。
- (4)工作場地之規劃。
- (5)地形改變極小化。
- (6)建立良好之溝通管道。

在工程正式開始前，能於掌握工期狀況下，先行試作示範工程，如圖三所示，以驗證設計之安全性與生態維護效果，但須考量整個工期是否允許試行示範工程。



圖三 示範工程流程圖

資料來源：作者整理

生態調查評估看似簡單，確是一件十分專業繁複之工作，工程管理若能於設計階段考量上述之生態管理各項要點進行規劃，將可使整體工程對生態影響減至最小。

二、「金陵營區排水系統整治工程」規劃設計內容

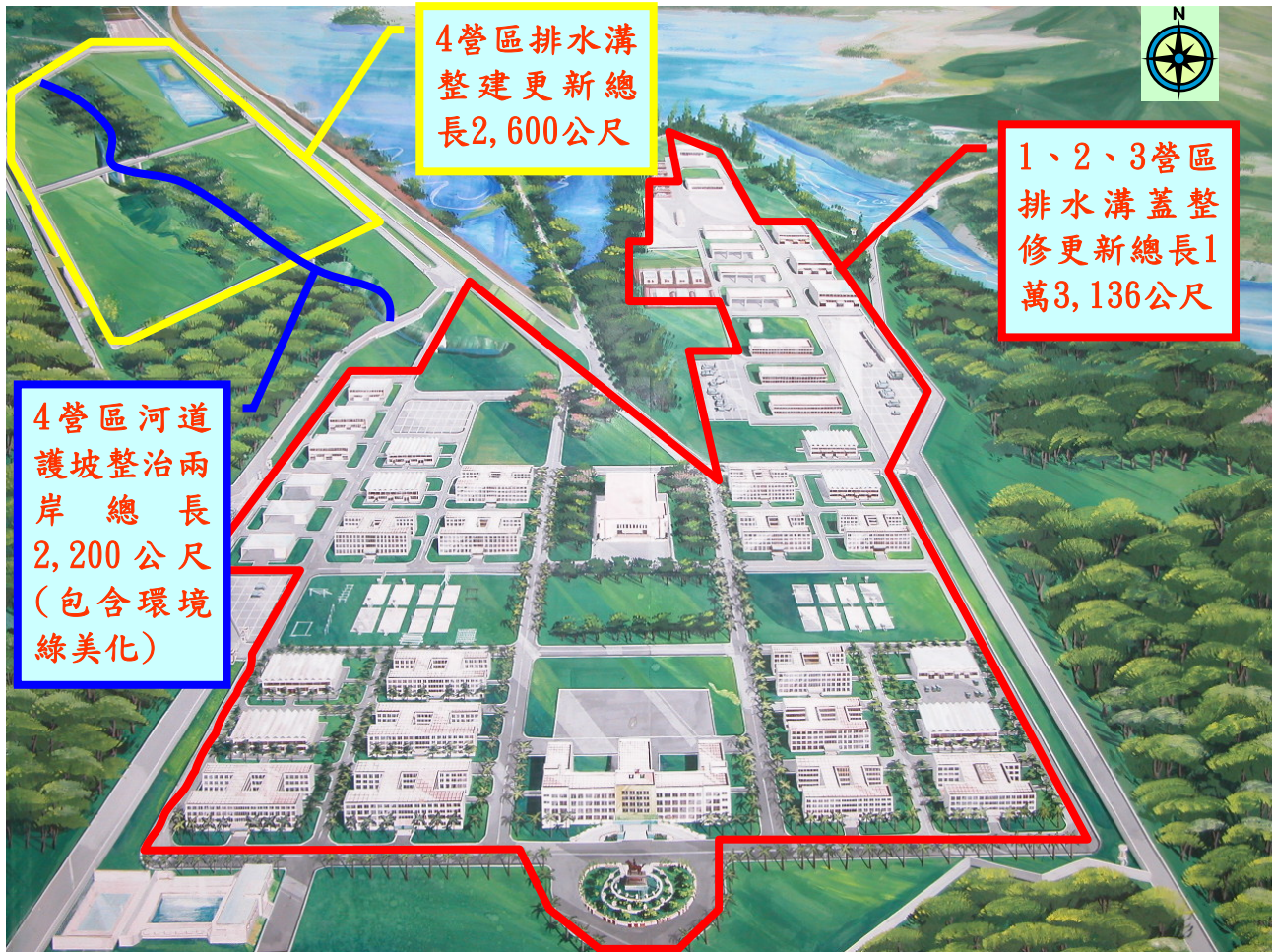
計畫位置於金陵營區內，土地使用為軍事用地，均為軍方所有，總面積為68.2457公頃，地形略成東南高西北低之勢，排水流向由一、二、三營區向第四營區匯流，成為一個連貫完整排水系統，其工程規劃構想如下所示(詳圖四)：

- (一) 一、二、三營區水溝蓋版更新共計 13,136 公尺。
- (二) 四營區排水溝更新工程共計 2,600 公尺。
- (三) 四營區整地工程(含環境綠美化)。

移除排水溝渠邊坡兩側各 13 公尺雜樹及刺竹，面積計 2 萬 8,500 平方公尺，並種植生深根性樹種及花草。

- (四) 四營區排水溝渠邊坡整治工程(含溝渠水道整理)。

四營區排水溝渠長約 1,100 公尺(兩側共計 2,200 公尺)，深 10 至 20 公尺，寬 20 公尺以上；本案規劃邊坡整治以 RC 擋土牆及生態工法混合方式施作，以水道兩側石籠為基準，向兩側各延伸 8M 處設置 RC 擋土牆或生態工程。



圖四 金陵營區排水系統整治工程規劃構想示意圖
資料來源：作者整理

三、「金陵營區排水系統整治工程」委外技術服務契約項目

「金陵營區排水系統整治工程」委外技術服務契約項目區分為先期規劃、規劃及初步設計、協助二階段施工招標及簽約、施工監造及其他等階段，詳如下圖五：

先期規劃階段

一、基地勘查

二、建築線指示或指定

三、地質勘查及鑽探作業(鑽探報告)

四、基地測量作業

規劃及初步設計階段

一、規劃及初步設計

1. 規劃報告書
2. 初步設計草圖
3. 30%設計圖說
4. 規劃報告書及工程會審定

1. 基本資料介紹及設計意念說明
2. 圖面
3. 初步預算書

二、細部設計

1. 細部設計圖
2. 設計計算書
3. 施工規範及器材規範
4. 工程數量計算書
5. 預算書及單價分析表
6. 水土保持計畫書
7. 細部設計成果及圖說文件
8. 水土保持計畫等
9. 詳細工作計畫及招標文件

1. 填製「規劃設計成果與委辦單位需求檢核表」
2. 工程契約草案
3. 施工說明書
4. 編製預算相關表格(預定進度表, 預算分配表等)
5. 鄰近建築物影響分析及防護措施檢討說明
6. 基地地質土壤柱狀圖及地下水位圖說
7. 建築結構、設備、各項工程設計計算書及必要圖說
8. 圖說比例規定：
 - A. 基地位置圖 1/10000、
 - B. 地盤及整地配置圖 1/1200
 - C. 挖填土方計算表及開挖整地前後縱、橫剖面圖 1/500
 - D. 道路及排水設施縱、橫剖面圖 1/200
 - E. 水土保持、庭園及景觀、建築物圖說、1/100 或 1/200
 - F. 大樣及詳圖 1/30

三、水土保持計畫等文件

四、核定之詳細工作計畫及招標文件

協助招標階段	一、建議投標廠商資格(含監造)		
	二、製作招標相關文件(含監造)，並提供設計原圖		
	三、提供發包作業之技術諮詢服務		
	四、工程招標所需招標相關文件		
簽約	決標後三日內，提供二原圖、依決標報價金額調整之預算明細表及單價分析，完整施工廠商訂約資料(紙本 2 份及電子數位資料 1 份)		
施工前	施	一、督導施工廠商申辦開工查報及各項應辦事宜	
		二、於細部計畫核定後 7 日內，提送監造計畫及相關人員(工地主任、品管及專任工程師、甲種勞安衛主管等)	
		三、每日派合格監造人員，執行監造任務	
		四、於細部計畫核定後 7 日曆天內提送「品保計畫書」	
	前	五、依甲方規定格式製作工程監工日、週、月報表	
	監造	施	一、派遣適任人員對施工廠商實施專業教育(含作業程序、機具作業標準、品質要求…等)，並依監造計畫監督施工廠商履約品質
			二、施工廠商施工計畫、品質計畫、預定進度、施工網圖及詳圖、器材樣品、試車及訓練計畫、操維手冊等及其他各種作業表單之審查或核定
			三、於開工後 30 日內，指導施工廠商完成整合套圖
			四、施工廠商放樣及各項測量之校驗
			五、督導施工廠商遵守勞工安全衛生、建築法規、消防法、環保法規、自來水法規、電工法規、電信法等法規規定，並檢查施工安全
			六、全程監督本工程安全監測作業
七、施工時主動召開協調會檢討設計疑義			
八、執行工程(分段)查驗、材料樣品審查、材料檢(試)驗、重要分包商及設備製造商資格之審查			
九、提報監工日報、工程週報、工程月報，日報及週報			
十、負責各標工程間施工配合作業及界面協調作業			
中	施	十一、監督施工廠商履約進度及工程估驗查驗、簽證，依甲方規定辦理計價，並完成書面紀錄	

施 工 監 造 階 段	施 工 中	十二、依甲方指示提供施工進度、工期預算執行等檢討資料、及上級工程施工品質查核、督導、質詢、協調等監造資料或簡報工作。
		十三、工程涉及變更設計時，遵照甲方規定程序及期限提出建議、評估、辦理變更圖算及審查處理等相關作業
		十四、協辦履約爭議處理
		十五、負責督導施工廠商辦理設備之測試運轉、調整及缺失改善
		十六、督導及查核施工廠商辦理材料及品質管制工作，向甲方提供品質、進度、施工界面整合等預警訊息
		十七、其他依建築法令規定監造人應辦事項
	完 工 後	一、負責於驗收前取得使用執照及協助施工廠商取得送水、電、瓦斯等工作
		二、監督施工廠商製作及審查各施工廠商完工報告、結案資料，並完成初驗前完工查證，報請及協助甲方辦理初驗及正式驗收事宜
		三、依規定時限、方式，負責施工工程竣工結算及製作竣工圖提送甲方(包括影像檔、CAD 檔等電子數位資料)
		四、於驗收後 10 日內提送監造成果報告書(含電子檔)。監造成果報告書應將監造計畫、品質計畫等執行經過及成果列入監造成果報告書內
		五、工程驗收合格後 10 日內，將甲方所提供所有文件、圖書資料列冊交還
		六、工程驗收合格後 10 日天內，乙方監造期間重要文件造冊(含施工各階段之照片)送交甲方收存
其 他	一、依據工程契約建立文書檔案	
	二、負責提供甲方所需擬答資料	
	三、設計及施工可行性之審查及建議	
	四、設施安全之評估	
	五、保固責任：督導承商辦理保固缺失改正	
	六、操作及維護手冊之審定	
	七、督促施工廠商向相關單位申請本工程電氣設備之中間檢查及竣工用章	
	八、辦理本契約相關簡報事宜(含簡報相關資料之圖表、投影片等)及編撰宣導資料	
	九、有關專業技術資料及報告之研究、評審及補充	
	十、協助處理民眾抗爭、災損搶救或管線遷移等事項	
	十一、特殊設備圖樣之審查、監造、檢驗及安裝之監督	
	十二、其他依建築法令及「公共工程施工品質管理作業要點」監造人應辦事項	

圖五 金陵營區排水系統整治工程預定工作項目
資料來源：作者整理

「金陵營區排水系統整治工程」委託技術服務發包策略

一、工程招標策略

工程招標前應根據工作項目準備情形(主要是設計的深度)，來研究契約形式與發包策略。契約的形式與種類非常多，下列僅按契約價金支付方式^[1]討論：

(一) 總價契約(Lump-Sum Contracts)：需先完成設計階段作業。

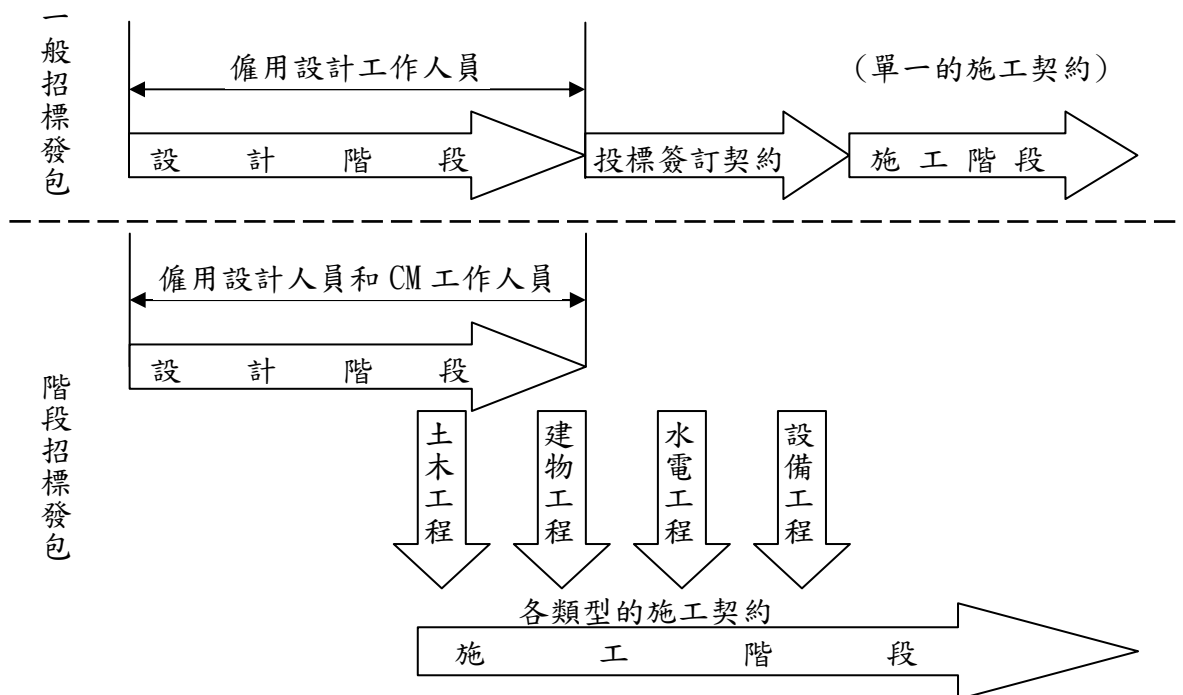
(二) 單價契約(Unit Price Contract, Schedule of Rate Contract)：。

(三) 成本補償契約(Cost Reimbursement Contract, Cost Plus Fee Contracts)：業主向承包商支付實際工程成本中之直接費，按協議好的方式支付管理費及利潤。對工程內容尚未完全確認及施工風險很大的工程可用之。成本補償契約有許多形式，例如：

● 成本加定比費用契約(Cost Plus Percentage Fee Contract)：工程成本中之直接費加一定比例的報酬費，其比例在簽約時由雙方確定(可於契約中明定工程估算金額)。

(四) 階段發包 (Phased Construction Method, PCM)契約：為一種契約管理方式，亦稱建築工程管理(Contractual Management Approach, CM)，其特點：

● 業主和委託之廠商組成聯合小組，共同負責組織和管理工程的規劃、設計及施工。在對總體規劃、佈局和主設計方案確定後，隨設計完成後進行招標(可依不同工項進行發包)；與階段發包之比較如圖六。



圖六 一般招標發包與階段發包方式比對圖

資料來源：伊章華，《公共工程與採購法》，1998年，頁38-40。

註¹：伊章華，《公共工程與採購法》，1998年，頁38-40。

(五) 統包契約(All-in Contracts)或專案管理：業主僅提出工程之需求，而將全工程之規劃、設計、採購、施工、設備之安裝及完工後之操作維持等，經一次發包由得標廠商全程負責之模式；如初步規劃(含概念設計及經費概算)已由工程主辦機關完成製作，加上統包預算無法有效管理，因此不建議採用。

「金陵營區排水系統整治工程」採用階段發包契約，即將工程案區分為二個階段(設計標及施工標)進行，透過專業廠商協助工程規劃及設計階段，以利提昇工程品質，並協助施工廠商了解設計內容並協助驗收等事宜。

採用何種契約支付形式往往與設計的階段和深度有關，以國外一般設計階段的劃分，討論各階段主要工作內容及選用契約類型之關係；一般而言，設計工作劃分為下列三個階段：

1. 概念設計(Conceptual Design)階段：為方案設計或規劃設計。
2. 基本設計(Basic Design)階段。
3. 細部設計(Detailed Design)階段：為最終設計或施工詳圖設計。

招標一般不屬於設計的獨立階段，僅為設計完成後或與設計平行進行的一項專門工作。招標文件一般由業主委託設計單位或諮詢公司編制，在招標時諮詢單位應參加評標及研究承包商之工程建議書；不同設計階段其內容與契約類型之選用，可參照表二。

表二 不同設計階段其內容與契約類型之選用

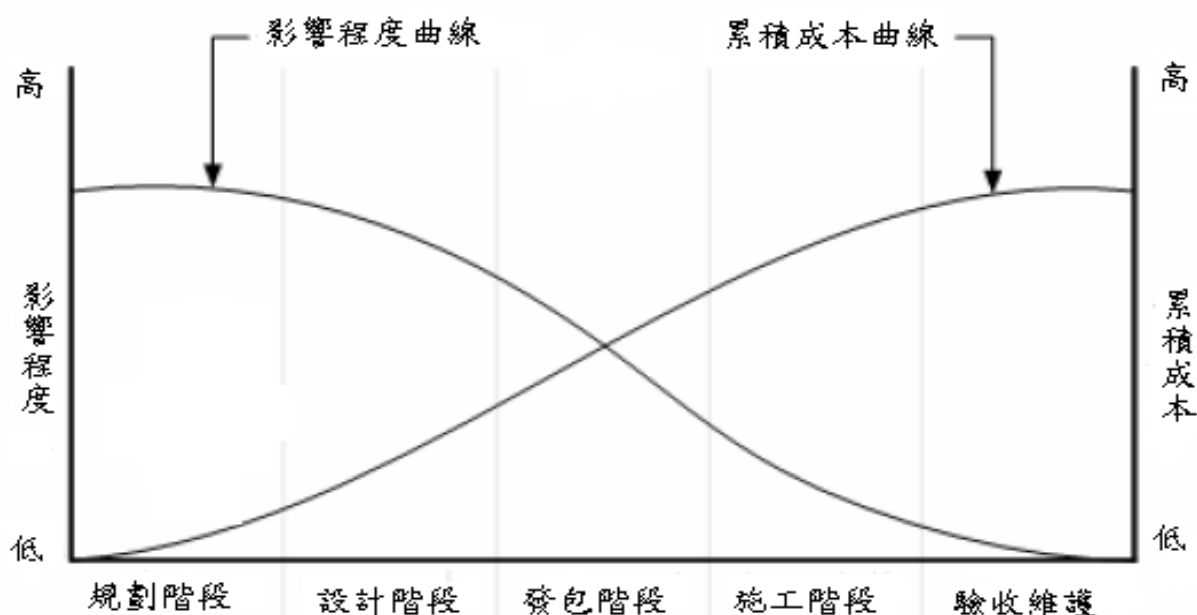
契約類型		設計階段	設計主要內容	設計深度滿足項目
總價契約	固定總價	施工詳圖設計階段	1. 詳細設備清單。 2. 詳細材料清單。 3. 施工詳圖。 4. 施工圖預算。 5. 施工組織設計。	1. 設備、材料的安排。 2. 非標準設備的製造。 3. 施工圖預算的編制。 4. 施工組織設計編制。 5. 其他施工要求。
	估計工程量總價			
工程單價契約	估計工程量單價	基本設計階段	1. 較詳細的設備清單。 2. 較詳細的主要材料清單。 3. 工程必須設計的內容。 4. 修正總概算。	1. 設計方案中重大技術問題之要求。 2. 有關試驗之要求。 3. 有關設備製造之要求。
	純單價			
成本補償契約		概念設計階段	1. 總概算。 2. 設計依據、指導思想。 3. 工程規模、設計方案。 4. 主要設備選型及配置。 5. 主要材料需要概要。 6. 主要建築物、構築物。 7. 公用、輔助設施。 8. 主要經濟技術指標。	1. 主要材料設備訂貨。 2. 項目總造價的控制。 3. 技術設計編制。 4. 施工組織設計編制。

資料來源：伊章華，《公共工程與採購法》，1998年，頁38-40。

二、委託技術服務介入時機

一般將工程生命週期(Life Cycle)分為「規劃」、「設計」、「發包」、「施工」及「驗收」等五個階段，在這五個階段中整個工程團隊成員分別在不同時期進入參與服務，除業主本身全程參與外，設計單位是從設計階段開始參與，承包商是從發包階段開始參與，專案營建管理(PCM)公司則視業主需要部分階段參與或全程參與。

由圖七工程計畫 Life Cycle 各階段影響示意圖^[2]亦可得知，業主的各項決策於工程案開始之初(規劃階段)影響程度最大，因此倘若業主缺乏足夠專業能力或人力，即無法做正確之決策，如此對工程案影響甚鉅。另就工程生命週期而言，當業主在規劃階段即委託其介入協助工程規劃、設計，使其在充分瞭解工程之需求後，再由其協助遴選優良且適合之施工承商，如此才能讓委託技術服務之效能發揮。



圖七 工程計畫 Life Cycle各階段影響示意圖

資料來源：Garold D. Oberlender, “Project Management for Engineering and Construction”, McGraw-Hill International editions, 1993, pp.12-14.

三、委託技術服務考慮事項及效益

(一) 委託設計之模式執行時，應注意考慮事宜^[3]如下述：

1. 計畫核定後應事先訂定工作計畫，對於技術服務廠商及承包商等單位權責與工作範圍、工作事項等應予事前規劃完成。

註²：Garold D. Oberlender, “Project Management for Engineering and Construction”, McGraw-Hill International editions, 1993, pp.12-14.

註³：倪春耀，《公務機關代辦建築工程施工專案管理能力之研究—以內政部營建署(北二辦)為例》，2005年，頁71。

2. 施工中設計技術服務技服廠商之功能應於相關契約中預先規劃避免浪費資源。

3. 服務預算以總包價法方式辦理，減少百分比法缺失，可避免履約爭議，並以階段完成計價方式辦理。

4. 各技術服務廠商工作應以階段完成計價，並明訂完成時程控管

5. 相關設計圖說作業應由技術服務廠商計畫派任監造工作之工程人員為之，以減少錯誤及疏失。

6. 設計及監造內容須明確區分及事先界面整合。

7. 工程基本測量、鑽探等勘測應採施作兩次；第一次測量、鑽探由初步設計服務廠商辦理以減少設計問題。第二次由承包商辦理經監造廠商審查，以釐清相關基本設計資料與界面問題。

8. 對於使用執照申辦、簽證及變更設計之權責應事先規劃區分及制定管理機制。例如：建照及使照之相關技師簽證區分問題，如建照之建築結構工程-結構技師簽證-建管處、建照及使照之電氣工程-電機技師簽證-台電組織、使照之消防設備工程-消防設備師簽證-消防局、使照之發電機-電機技師簽證-消防局、使照之空氣污染-環工技師簽證-消防局、建照及使照之污水處理排放-環工技師簽證等等。

9. 工程竣工後竣工圖製作及審核權責之問題亦需先行區分。

10. 明訂各技術服務廠商於工程完工後，發生爭議與損害賠償時處理原則與責任區分。

(二) 委託技術服務包括下列預期之效益^[4]：

1. 提供業主諮詢及協助，以強化工程品質：

藉由技術服務廠商提供專業意見以協助業主做正確決策，並提供設計及施工經驗、負責品質、進度、成本控制、接受諮詢及契約管理能力。

2. 減少業主的人力與時間，以提升工程效率：

委託技術服務為善用民間人力協助政府部門辦理工程，委託關係隨工程案結束而結束，可減少政府因工程案造成之人事負擔，且技術服務廠商具備專業領域，借重專業提供諮詢與審查服務，可有效提高工程專案效率及節省時間。

3. 有效運用專業人才並累積經驗：

技術服務機構之人員可陸續接受不同業主的委託而投入不同的工程案，可增加專業人才之經驗累積。

註⁴：魏嘉甫，〈推動國內工程專案管理制度之探討〉《土木工程技術》，1998年，頁55。

4. 增加國際競爭力：

面對國際市場的開放及經貿自由化壓力的影響下，引進新的技術能力，可以加速分工專業化的程度，提升產業競爭能力，進而改善國內營建產業之體質。

「金陵營區排水系統整治工程」委外規劃設計初步審查標準

一、初步之工程規劃書要求重點

「金陵營區排水系統整治工程」依據委外技術服務契約項目由委外技術服務廠商提出初步工程規劃書，內容包括先期工程規劃之必要性、工址資訊、環境影響評估、工程可行性、營運維護管理、成本效益、規劃圖說、風險分析、預定進度及工程經費概估合理性等，供工程主辦機關審查。規劃書所需內容及要求重點詳如表三。

表三 水利工程計畫之概述及內容表

規劃書圖重點	必要圖說	書圖內容要求
1. 工程計畫之必要性	計畫緣由及目標	文字敘述，包括現況、問題及發展目標
2. 工址(基地)資訊	1. 自然環境調查 2. 環境背景調查 3. 工址說明 4. 相關法規及計畫 5. 規劃基本數據	1. 包括土地權屬、自然環境(如地形地質概況、水文氣象等)、工址現況、可能潛在問題(如淹水、斷層、地震等)、相關文獻、及法規蒐集 2. 計畫目標年人口、相關數據推估(如需水量、防洪標準等)之方法及理論基礎
3. 環境影響概述、說明或評估	環境影響概述、說明或評估	預測開發行為可能引起之環境、生態影響及因應對策，文字敘述
4. 工程計畫可行性	1. 規劃原則 (1)測量水準 (2)水利設施形式 2. 方案研擬 (3)方案研擬原則 (4)方案研擬及比較 3. 建議方案 (5)計畫內容 (6)水利設施 (7)施工方法 (8)工程數量、概算	1. 規劃原則 (1)測量成果 (2)水利設施種類、設計準則、材質及施工方法等，以及處理方式，及配置等。 2. 包括方案研擬原則及水利設施評選，以比較優劣 3. 敘明定案計畫內容，包括水利設施平面圖、最佳方案和可行替代方案、相關施工方式、工程項目內容及需要經費
5. 營運、維護管理計畫	1. 營運管理組編列 2. 維護管理制度	預擬完工後，相關營運管理財務組織及制度
6. 成本效益與財務計畫	經費概估、經費來源、分年經費需求	依工程規模及類別，引用類似工程合理單價概估之預估各分年工程項目及經費需求
7. 規劃圖說	依計畫性質提出相關圖說	

8. 風險分析與因應策略	預期風險及因應策略	條列預期風險及可能因應方案
9. 預定進度	工程預定進度表	
10. 民間參與可行性評估	公共建設促參預評估檢核表	
11. 因應個案需要之其他必要書圖		

資料來源：作者整理

二、百分之三十設計書圖要求重點

「金陵營區排水系統整治工程」依據委外技術服務契約項目分階段後續由委外技術服務廠商提出百分之三十初步設計書圖，內容包括規劃內容概述、實施計畫、建設用地取得計畫、財務計畫及營運管理計畫等，供工程主辦機關審查。百分之三十規劃設計圖說之內容及要求重點詳如表四。

表四 水利工程百分之三十規劃設計之必要圖說內涵表

規劃書圖重點	必要圖說	書圖內容要求
1. 規劃內容概述	1. 檢討規劃定案計畫內容及工程經費 2. 現況圖、位置圖、平面配置圖(1/100~1/1000)	需求評估、方案研擬、數質模擬或水工試驗、工期、經費
2. 實施計畫	1. 設計構想 2. 基本斷面圖、地質構造評估 3. 出(填)土處理規劃方案 4. 經費概算書(含工程數量概估) 5. 預定進度表	1. 設計基準、方案研擬、分年工作項目、數量、經費及效益 2. 出(填)土減量、平衡、良質剩餘土石方成本估算及處理、劣質土編足處理費用、出土達 50 萬方自設土資場評估
3. 建設用地取得計畫	建設用地之位置、範圍、面積、土地權屬及使用分區編定情形	水利設施土地清冊及土地取得費
4. 財務計畫	1. 建設費財務計畫 2. 營運費財務計畫	建設經費分擔表及營運管理經費表
5. 營運管理計畫	營運管理組織編制及相關為護管理機關	營運管理組織圖及相關維護管理機關

資料來源：作者整理

四、金陵營區排水系統整治工程規劃設計程序

「金陵營區排水系統整治工程」於招標前、後及委商初步規劃設計階段主要程序，包括勞務招標階段、工程規劃提報階段、工程初步設計階段及工程會

審議階段等詳如表五-八；另外工程於初步規劃設計所遭遇之問題及困難點並逐項完成解決方案詳如表九：

表五 金陵營區排水系統整治工程辦理勞務招標階段程序表

項次	程序
1	辦理本工程規劃設計及監造委託技術服務開標(資格標)
2	辦理本工程規劃設計及監造委託技術服務評選
3	辦理本工程規劃設計及監造委託技術服務議價及決標

資料來源：作者整理

表六 金陵營區排水系統整治工程規劃提報階段程序表

項次	事件
1	第 1 次規劃提報
2	第 2 次規劃提報
3	承商將修正後規劃報告資料函文本校實施複審
4	上級主管機關召開第 1 次規劃提報

資料來源：作者整理

表七 金陵營區排水系統整治工程初步設計階段程序表

項次	事件
1	聿崙工程顧問有限公司將 30%設計書圖、鑽探及地形測量成果報告函送工程主辦機關審查
2	召開本工程初步設計提報
3	上級主管機關召開初步設計提報

表八 金陵營區排水系統整治工程工程會審議階段程序表

項次	事件
1	工校 30%書圖提報會議
2	阿公店水庫管理中心初步規劃設計構想簡報
3	上級主管機關第 2 次規劃設計提報會議
4	至工程會實施 30%書圖先期審查(第 1 次)
5	聿崙公司送交修正後 30%書圖 工程主辦機關呈報上級主管機關審查 30%規劃設計書圖

6	至工程會實施 30% 書圖先期審查 (第 2 次)
7	地質勘查及鑽探作業結案付款
8	上級主管機關呈報國防部審查 30% 規劃設計書圖(第 1 次)
9	至工程會實施 30% 書圖先期審查 (第 3 次)
10	軍備局函復本校 30% 規劃設計書圖
11	上級主管機關呈報國防部審查 30% 規劃設計書圖(第 2 次)
12	上級主管機關函文工程會審查 30% 規劃設計書圖
13	聯繫工程會 30% 書圖審查狀況

資料來源：作者整理

表九 金陵營區排水系統整治工程規劃設計遭遇問題及困難統計表

項次	問題及困難	解決方案
1	A 型斷面-階段砌塊石擋土牆護岸之坡頂植栽小灌木	除架橋河段外，將於護岸採用複層植栽
2	承商所擬之規劃資料中，未提及與本校 97 年整建完成後「MGB 中框橋架設場」場地及排水設施之配套措施。	已會同使用單位實施現地會勘，並提供架橋淨跨距，已納入護岸設計斷面。
3	提報資料中，未提及既有之「MGB 中框橋架設場」如何規劃施作。	於會議中提請討論是否將舊有構造移除，重新整體
4	規劃資料中未提及「M2 新建長跨度教練場」如何配合本部施作。	已納入設計圖說。
5	鑽探及測量之進度建議納入簡報資料說明。	遵照辦理，已補充說明。
6	下游河道出口較為狹窄，鄰接營區外河道時，如何防止豪大雨沖蝕造成營區外設施損壞，應納入設計時考量。	縮小斷面將進行水理分析及水位演算，有沖刷之虞之河段，加強護岸保護及邊坡穩定處理，下游轆轤橋河段計畫採用 B 型護岸。
7	「MGB 中框橋加強架設場」應依據訓練需求配合河道整治，採取一系列之景緻重新規劃。	大道橋下游既有「MGB 中框橋加強架設場」，經渡河組建議需留設置跨徑 43M 之護岸，將配合新設護岸進行整體景觀改造。

8	本案之排水整治位階應提升為阿公店水庫整體區域之整治，應參考水庫周邊景觀整體規劃，故請承辦單位在後續細設階段邀集阿公店水庫管理中心工程師共同參與討論，以取得共識。	治理溪段為阿公店溪之野溪支流，規劃時將適度參酌阿公店溪整治工法，但營區為獨立使用之區塊，應朝向更為精緻並符合營區使用及環境應造所需為優先考量進行設計，使其結合或提升阿公店溪流域治理成效，若需邀集阿公店水庫管理中心工程師共同參與討論，宜由公部門出面邀集方為妥適。
9	會後由主辦機關會同聿崙公司現勘阿公店水庫上游岸形式及工法，以利爾後規劃設計之參考。	已由主辦機關會同至現場勘查，將再考量其適用性，參酌採用。
10	兩岸景觀可朝柳堤、柳岸等依季節變化特色規劃設計，現有竹林應評估其再利用之可能性，如：運用於造景、圍籬等，以營造整體景觀之層次變化及生動活潑。	兩岸綠廊將採複層植栽以適生植物營造綠廊空間，移除之竹子亦將於初步設計中呈現其應用方式。
11	本案整治為阿公店溪整體整治計畫之一環，故應協調、取得水土保持局第四工程所、燕巢鄉公所支持，以配合整治本河道上下游鄰接營區外河道岸或周邊設施，必要時安排校長拜會相關單位。	經整體規劃後，由規劃單位提出有待提供協助之事項，再呈請校方與其他單位進行協調及溝通。
12	有關本河道周邊之投資建案工程於本年度起陸續執行，為避免產生工程界面問題，其關聯性應整體納入規劃及設計。如：98 年規劃消防專業訓練場新建乙案，請軍工組將不具機密性相關資料酌予提供承商，以為規劃設計之參考。	敬請提供相關資料，以便於後續規劃及初設，將其納入考量。
13	整體設計及景觀營造應結合阿公店水庫整體觀光景點。	整治區域為封閉及管制營區，無開放觀光可能，但鄰近阿公店水庫堤壩，可由壩頂俯瞰四營區，故野溪整治時仍會結合環境綠美化共同施做為重點。
14	整體預定進度請承商重新規劃，務必管制於 98 年 2 月份開工，俾利工程順利執行，編列預算如數支用。	已修正預定進度及預算執行計畫期程。

15	本乾溝上游處(進入四營區左側至長虹橋一段)因無圍牆與民地區隔且地界不明，應申請鑑界以釐清土地所有權。	乾溝上游處與民地區隔地界不明處，將正式函文南部地區工程營產處協助辦理鑑界。
16	主辦機關未來將接收新式橋樑，跨距為 50 公尺，設計時應納入考量。	1. 有關委外技術服務廠商需辦理之調查、規劃、設計之事項已於會後告知該公司立即著手辦理，後續將正式發文廠商據以改進，本組將隨時掌握改進情形。 2. 賡續掌握廠商規劃設計、鑽探、測量進度。
17	乾溝周邊塌陷現象與阿公店水庫滲水情形是否有關聯性，應於水文調查時釐清，俾利規劃設計時參考。	
18	河道護坡形式應採多樣化設計，每一段、階均有不同工法之呈現，期於工程完成後具備教育意義，使能於現地實施工法教育，假日又可開放民眾休憩。	
19	主辦機關 1、2、3 營區之水溝蓋更新，可配合施工實施必要之整修，設計階段應妥為調查堵塞情形及分區排水狀況(如二級廠、工訓中心兵舍等)。	1. 有關委外技術服務廠商需辦理之調查、規劃、設計之事項已於會後告知該公司立即著手辦理，後續將正式發文廠商據以改進，主辦機關應隨時掌握改進情形。 2. 賡續掌握廠商規劃設計、鑽探、測量進度。
20	地方政府已規劃於燕巢地區設置污水下水道，未來污水處理是否仍流向本溝渠，請聿峻工程顧問公司納入調查；鑑於污水下水道普及率逐漸提升，考量遠程污水下水道如不流向本溝渠，如何將「中水」留住(可運用於撒水、灌溉等大自然資產再利用)，應於設計時考量。	

資料來源：作者整理

五、精進規劃設計構想與建議

針對「金陵營區排水系統整治工程」委外規劃設計所遭遇問題及困難點，歸納綜整出下列幾項解決方案以提供各單位辦理委外規劃設計技術服務之參考：

(一) 妥取前置作業時間：

「金陵營區排水系統整治工程」雖於辦理招標階段均如期將招標文件函送軍備局採購中心審辦，惟未考量「不可抗力因素」，而造成節點落後，因此後續執行各項工作時，應妥取前置作業時間，依據該階段特定之狀況做必要之節約與調整，以避免「未知因素」干擾原訂節點。

(二) 有效管控作業順序，嚴加管制要徑作業：

檢討規劃提報階段，主要落後原因為工程主辦機關未確實管制委外技術服務廠商做好測量及鑽探人力之期程管制，測量及鑽探如決標後即展開作業，初步設計應可管制於時限內順利完成，故於後續執行各項工作時，應注意各項作業先後順序及其併行之關係，使有限之人力做最妥適安排。

（三）強化進度追查管制，持續掌握書圖審議情形：

工程進度管理控制應時常瞭解工程進度之狀況，早期發現計畫進度與實際進度間之偏差，謀求矯正之處理，並與各項管制作業比較，如有落後則立即謀求對策並適當處理；例如於細部設計階段管制作業，即以作業節點管制表為「經」，各項管制會議為「緯」，利用定期會議機制，報告、追蹤細部設計執行情形。

（四）熟諳法令作業周延：

遵循法令是辦理任何作業之準繩；錯用規定，將造執行之窒礙與困擾。本軍辦理士校委外作業時，因承辦人不諳法令，未依「公有建築物委託建築師規劃、設計、監造酬金標準表」的規定費率，卻以「各機關委託技術顧問機構承辦技術服務處理要點」內的費率標準，做為給付建築師酬金之依據。承辦人員誤用法律條文，造成工程執行之困擾。

各工程主辦單位應持續配合政府法令之修訂或頒布(例如：87年5月頒布「政府採購法」，並於92年修訂)、工程講習、研討會等，派遣各級承辦人員參與，以強化工程承辦人熟稔法律規章，進而謹慎依規行事。

（五）革新觀念尊重專業，需求規劃力求明確：

對於技術服務廠商之尊重，應讓其充分發揮專業之能力與經驗，主辦機關不宜干涉太多，惟須定期或不定期的依據契約及廠商所提「工作執行計畫書」之內容，考核其作業成效，並於契約中明訂罰則與獎勵誘因，藉以約制其服務品質。

（六）明訂合約釐清責任：

由於本軍重大工程案皆屬大型之工程開發，現行競圖評選只取第一名的建築師獲得設計權。事實上，應可考量按評選名次分配不同程度之設計權。一方面避免因龐大的圖說設計量，使建築師負擔過重，無形中造成設計品質低落；另一方面，這種「設計權分配制」也可讓建築師彼此間建立良性的競爭。

其他工程委外設計可能產生弊端亦有「材料規格綁標」、「聯合廠商圍標」、「提高設計預算」、「設計錯誤疏漏」、「逾時無法完成」及「洩漏軍事機密」等。因此，只有透過適當之作業程序管制，並制訂嚴謹的契約條款，除釐清甲、乙雙方權責、確保本軍權益外，亦能有效防範可能之弊端發生。

（七）參考廠商作法，精進本部作業流程：

對於委託技術服務之工程案，在考核廠商服務績效時，對於其相關的作法、機制與程序，可與單位做一比較，並擇優納為參考，如此可藉由民間之經驗與作法，調整與精進本身之工程作業機制。

結論與建議

一、結論：

國軍營繕工程受限於人力及專業素養不足，對於技術性高、界面整合困難之工程案，採用委託技術服務以順利推展工程為一必然之趨勢，本文藉「金陵營區排水系統整治工程」之委外規劃設計服務案進行探討，就客觀之分析探詢國軍運用民間技術服務資源之執行缺失，以擬訂改善策略，提供未來委託技術服務工程案參考，避免重蹈覆轍，經由使用單位及上級主管機關提供審查意見及建議，共計有下述幾項結論：

（一）基地施工位置因緊鄰阿公店水庫，其排水整治位階應提升為阿公店水庫整體區域之整治，須參考水庫周邊景觀整體規劃，故工程主辦機關在研訂工程需求必須詳實、具體，以提供建築師(或其他服務廠商)明確之設計方向。例如營區需求規劃的具體內容應含-整體配置、各項建物及相關設施設計標準、景觀及植栽計畫、停車場及動線系統規劃、供水、電系統、通信系統、監控系統及其他因應當地環境或營區特性的特殊要求。

（二）初設 30%書圖是規劃設計中關鍵之作業項目，其作業及審查時程最長，落後時對整體作業影響甚鉅，因此要使後續執行細部設計、工程招標或施工作業有系統地追蹤，要把握各項工作關鍵所在，並發掘潛在問題，且在異常或遭遇障礙時，能確實分析出原因，即時進行聯繫協調工作，尋求解決辦法，以達計畫能如期、如度、如質之目標及效益。

（三）對於委託技術服務之工程案，在考核廠商服務績效時，對於其相關的作法、機制與程序，可與單位做一比較，並擇優納為參考，如此可藉由民間之經驗與作法，調整與精進本身之工程作業機制。本案委外技術服務廠商曾於 95 年獲得公共工程金質獎(水利類)，應將其工程管制作法提供工程主辦機關參考，並將其作法納入施工契約內要求施工廠商遵循辦理，以提升工程品質。

二、建議：

（一）近 10 年來軍事工程大部分以委外設計、監造及施工之方式執行，國軍工程專責機關已成為一專業性質的單位，然因國軍精兵政策之故，造成國軍工

程執行能量的降低，對於工程規模大、界面整合不易、具專業技術性及民眾抗爭程度高的工程案，必須朝向引進民間技術服務制度以協助工程案之執行。

（二）工程委託技術服務之功能不在於人多，重點在於以少數具專業能力之人才，補實或因應該工程特有問題之處理能力，如屬一般性工程之規劃、設計，應由建築師負責監造，而品管相關事宜，則由施工廠商負責，維持其經常負責辦理之機制即可，不必所有工程計畫皆需委託技術服務，避免簡易工程於工程作業程序疊床架屋，反不利工程進度之推展。

（三）國軍在施工階段無論是自辦監造或委辦監造的履約管理，已有相當之經驗與既定之作業程序，然在設計審查部分，因人員精簡之故，在人力與能力上已無法因應，國軍運用技術服務廠商執行工程作業時，首應著重於「設計階段」，因為設計缺失越少，施工階段之變更設計或爭議亦相對減少，必有助於工程進度之推展與預算之執行。

參考文獻

註釋

- [1] 伊章華，《公共工程與採購法》，1998年，頁38-40。
- [2] Garold D. Oberlender, “Project Management for Engineering and Construction”, McGraw-Hill International editions, 1993, p.12-14.
- [3] 倪春耀，《公務機關代辦建築工程施工專案管理能力之研究－以內政部營建署(北二辦)為例》，2005年，頁71。
- [4] 魏嘉甫，〈推動國內工程專案管理制度之探討〉《土木工程技術》，1998年，頁55。

參考資料

- 1. 倪春耀，《公務機關代辦建築工程施工專案管理能力之研究－以內政部營建署(北二辦)為例》，2005年，頁71。
- 2. Garold D. Oberlender, “Project Management for Engineering and Construction”, McGraw-Hill International editions, 1993, p.12-14.
- 3. 魏嘉甫，《推動國內工程專案管理制度之探討》（土木工程技術，1998年），頁55。
- 4. 王國平，《公共工程專案管理廠商責任之探討-以建築工程為例》，2002年，頁20-22。
- 5. 王致陽，《公共工程在施工階段專案管理缺失及改善作為之研究》（國立中央大學土木工程研究所/碩士論文，2004年），頁10-22。
- 6. 林鎮洋、邱逸文，《自然生態工法之法展與推廣》，2001年7月，頁12-15。
- 7. 行政院公共工程委員會，《政府採購法令彙編》，2001年12月，頁88-96。
- 8. 行政院公共工程委員會，《機關委託技術服務廠商評選及計費方法》修正版，2002年12月，頁56-58。
- 9. 國防部陸軍司令部印頒，《國軍營繕工程教則》修正版，2003年12月30日，頁26-48。
- 10. 巫斯賢，《營建工程規劃階段專案管理標準作業程序之研究》（國立台灣科技大學營建工程系/碩士論文，2004年），頁58。

作者簡介

王成堃少校，現為工兵學校軍工組教官。

學歷：指職軍官 89-10 期、工兵正規班 153 期、國立中興大學水土保持
研究所碩士。

經歷：排長、保養官、副連長、教官。