

# 運用專案管理進行河川環境營造工程管理問題 因果分析與對策研擬

## The Application of Project Management for Management Problem Solving of River Environmental Improvement Projects

逢甲大學  
水利工程與資源保育系  
副教授

楊朝仲\*

Chao-Chung Yang

國立交通大學  
土木工程系  
教授

張良正

Liang-Cheng Chang

國立交通大學  
土木工程系  
碩士

周奕漳

Yi-Chang Chou

### 摘 要

河川環境營造工程執行過程中常發生趕工、加班、變更設計等狀況，若能從根本上找出問題的原因並提出治本方法，將能有效提升工程品質。有鑑於此，本研究藉由分析工程實務與專案管理知識體系兩者間規劃流程上之差異來設計問卷，再以深度訪談確認問題所在，最後經由因果分析瞭解問題關鍵要因，並據以研擬短中長期改善策略。本研究發現關鍵原因，乃是其工作項目設計方式難以定義出明確的階段性交付標的，易造成施工進度落後。還有合約成本的限制在工程施作的時程規劃之前，容易因投標時估價不足而產生虧本。此外，缺乏完整的風險規劃，造成專案額外成本增加。本研究建議短期改善策略需在施工計畫書規劃過程中加入資源行事曆以及風險計畫書，來改善資源調度問題與減低額外專案成本；中期改善策略有二，(一)以工作分解結構作為工作項目拆解方式，(二)投標時先行規劃施工計畫書以及品質計畫書，使成本估算更為精確；長期改善策略建議落實完整的專案管理知識體系。

關鍵詞：專案管理、河川環境營造工程。

### ABSTRACT

A project can be referred to a mission with restrictions of time and budget. The task of river environmental rehabilitation and planning shares the common characteristics and the same life cycle with a "project." In practice, the problems of makeup works, overtimes, and design changes are common. If the causes of these problems can be

\*通訊作者，逢甲大學水利工程與資源保育系副教授，台中市西屯區文華路 100 號，yccneural@gmail.com

found and solved, the quality of the task of river environmental rehabilitation and planning can be improved. Therefore, this study uses questionnaires to investigate the problems occurred in practice and uses in-depth interview to identify the problems. To analyze these problems with project management, a systematic method is used to evaluate the relationship between the difference of planning process.

**Keywords :** Project Management, River Environmental Improvement Projects

## 一、前言

河川環境營造工程經參考綜合河川治理及環境營造規劃參考手冊(經濟部水利署水利規劃試驗所, 2006)的說明, 其目標為發展該地區水域環境永續經營的願景, 串連周邊景觀特色、人文歷史、生態環境等營造多樣化的河川環境。其工程種類包括: (1)生態保育、(2)遊憩發展、(3)景觀及綠美化、(4)交通及公共設施、(5)防洪水利設施。專案係指一個獨特而有時間及預算限度的任務, 河川環境營造工程亦需在一定的時間和預算內, 達成預定的河川環境營造任務, 具備一般專案的特性, 也符合專案管理的「起始」、「規劃」、「執行」、「監督與控制」及「結束」等專案生命週期。但實務上在工程執行過程中常常發生趕工、加班、變更設計等狀況, 若能從根本上找出問題的原因, 並提出治本的方法, 將能有效提升河川環境營造工程之品質。專案管理運用於一般營造工程方面之研究不少, 其中關於專案管理知識工具導入實際工程以及最佳化之研究是常見的研究方向, 黃榮堯與孫國勛(2005)建構一個泛用型重複性專案排程規劃演算法。劉述舜與施國銓(2005)建構考慮外部資源(Outsourcing Resources)加入資源上限的排程最佳化模型, 探討外部資源對於專案排程的重要性。孫國勛與黃榮堯(2008)提出考慮資源數量限制、資源多樣性、以及資源使用連續性等條件限制下之工作群組式重複性專案排程最佳化尋優模式, 可以正確求解工作群組式重複性專案排程, 並具有良好的演算效率。上述三篇皆屬於專案規劃階段專案排程之相關研究。黃忠發與陳皆誠(2005)透過問卷與

訪談方式, 以高雄捷運土木工程主要承包商為對象, 分析人力資源在不同聘用模式、職務等個人變項對於工作滿意度及相關問題之影響。顏上堯等人(2008)針對中、大型監造專案之人力工作指派問題, 發展一最佳化混合整數規劃模式, 以供決策者有效地運用人力資源。上述兩篇屬於專案規劃階段人力資源管理之相關研究。沈芳澄與張行道(2009)使用問卷探討施工專案的協調需求與供給, 最後分析協調供給方式如何滿足需求以及績效, 為針對專案管理中溝通管理進行研究。陳瑞琪(2011)運用 WBS 為共通的溝通平台來整合專案的範疇、時間及成本, 能避免工程漏項、施工界面模糊、施工順序錯誤及資源安排不當等缺失情況的發生, 為針對專案管理中範疇工具進行研究。上述所有提及文獻均較鎖定在專案管理某一知識領域的技術與工具之改善和應用, 屬於專案管理「點」或「線」的研究方向。而本研究以整體專案規劃流程作為研究分析對象, 主要著重在探討專案規劃邏輯差異的影響, 不針對所使用施工技術與工具的影響進行比較研究, 並由專案管理知識輔助找出工程於執行監控過程之問題, 最後藉由因果關係圖分析找出問題之全因與規劃階段邏輯的關聯性, 再提出規劃流程改善建議以解決問題, 屬於專案管理「面」的研究方向。

## 二、研究方法

本研究主要研究流程有五大項, 如下所示

- (一)河川環境營造工程資料收集與整體流程分析。
- (二)河川環境營造工程實務與專案管理間規劃流程之比較。

- (三)問卷設計與深度訪談。
- (四)因果關係分析。
- (五)短、中、長期問題解決改善策略建議。

次。到 2012 年所出版的第五版，將這些知識領域區分為十大項，並透過五大流程群組來進行專案的管理。

## 2.1 專案管理定義

根據美國專案管理學會(PMI)出版「專案管理知識體系導讀指南」(A Guide to the Project Management Body of Knowledge; PMBOK Guide) (許秀影等, 2012)的定義，專案管理就是「運用知識、技能、工具和技術來規劃專案各項活動，以符合專案的需求」。專案管理區分為專案起始、規劃、執行、監控以及結案等五大流程群組，而專案經理任務為達成專案如期、如質、如預算、如範疇目標。PMBOK Guide 已成為「專案管理知識」的代表，且成功的被國際間公認是專案管理領域最具權威的經典，並每四年更新改版一

## 2.2 專案管理十大知識領域與五大流程群組

專案管理十大知識領域包含專案整合管理、範疇管理、時程管理、成本管理、品質管理、人資管理、溝通管理、風險管理、採購管理及利害關係人管理；五個主要流程群組包括起始流程群組、規劃流程群組、執行流程群組、監控流程群組以及結案流程群組。專案管理依照五大流程群組的交互作用，並利用十大知識領域橫跨各流程中來加以管理，PMI 將專案管理十大知識領域 47 個專案管理流程對應至專案管理五大流程群組中，如表一所示。

表一 專案管理十大知識領域與五大流程群組關係表

流程群組 知識領域	起始	規劃	執行	監控	結束
整合管理	1-1 發展專案章程	1-2 發展專案管理計畫書	1-3 指導與管理專案工作	1-4 監控專案工作 1-5 執行整合變更控制	1-6 結束專案或階段
範疇管理		2-1 規劃範疇管理 2-2 蒐集需求 2-3 定義範疇 2-4 建立工作分解結構		2-5 驗證範疇 2-6 控制範疇	
時間管理		3-1 規劃時程管理 3-2 定義活動 3-3 排序活動 3-4 估算活動資源 3-5 估算活動期程 3-6 發展時程		3-6 控制時程	
成本管理		4-1 規劃成本管理 4-2 估算成本 4-3 決定預算		4-4 控制成本	
品質管理		5-1 規劃品質管理	5-2 執行品質保證	5-3 控制品質	
人力資源管理		6-1 規劃人力資源管理	6-2 獲得專案團隊 6-3 發展專案團隊 6-4 管理專案團隊		
溝通管理		7-1 規劃溝通管理	7-2 管理溝通	7-3 控制溝通	
風險管理		8-1 規劃風險管理 8-2 辨識風險 8-3 執行定性風險 8-4 執行定量分析 8-5 規劃風險回應		8-6 控制風險	
採購管理		9-1 規劃採購管理	9-2 履行採購	9-3 控制採購	9-4 結束採購
利害關係人管理	10-1 辨識利害關係人	10-2 規劃利害關係人管理	10-3 管理利害關係人互動	10-4 控制利害關係人互動	

資料來源：PMBOK Guide 5<sup>th</sup>ed

### 三、研究成果與分析

#### 3.1 河川環境營造工程施工計畫主要流程與專案管理規劃流程比較分析

表一專案管理十大知識領域與五大流程群組關係表中可以發現，十大知識領域橫跨了專案的五大流程群組並將其貫穿、整合起來，其中 47 個專案管理流程有高達 24 個管理流程都包含在規劃流程群組，規劃流程群組就是完成一套可行的專案管理計畫書，作為後續活動工作在執行時的依據以及成效監控的基準。顯示專案管理本質是希望藉由良好的規劃來避免專案問題的產生而非靠監控來解決問題，如此才能達到治本的目的。另一方面，河川環境營造工程施工廠商在施工發包階段的主要文件產出為契約書、施工計畫書、品質計畫書，其中施工計畫書的角色與專案管理計畫書相同，由水利署工務行政管理手冊(經濟部水利署，2012)得知，水利署施工計畫書的章節包含(1)工程概述、(2)工地現況調查及研判、(3)施工作業管理、(4)整體施工規劃及主要作業項目之施工流程、(5)人力、機具、材料及設備等資源分析、(6)假設工程規劃、(7)工程預定進度管制、(8)防汛計畫、(9)緊急應變計畫、(10)勞工安全衛生、(11)環境維護計畫、(12)文件資料管理系統、(13)驗收移交管理計畫。有鑑於此，本研究藉由分析施工計畫書與專案管理知識體系兩者在規劃流程重要項目上之差異來探討規劃邏輯思維對於專案如期、如質、如預算的影響。

考量現行專案管理的趨勢走向敏捷思維邏輯，並落實應用的方便性，本研究歸納出如圖 1 所示的專案管理規劃核心操作流程。圖 1 中，在範疇規劃裡，首先需訂出專案之「交付標的」(產品、服務、文件)，再根據交付標的及考量資源的分配來拆解成工作項目，此即為「工作分解結構」(WBS)，此結構為範疇基準；時程規劃中，根據「工作分解結構」再藉由「定義活動」、「排序活動」、「估算活動資源」及「估算活動期程」等步驟逐步繪製出「甘特圖」(甘特圖即為時程基準)，因此「工作分解結構」為時程規劃之投入；在規劃活動時，也要對各工作分解結構的工作項目考

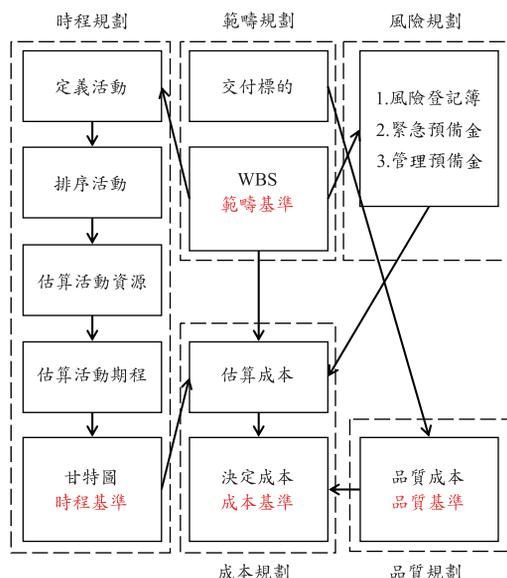


圖 1 專案管理規劃核心流程圖。

量其可能無法如期、如質、如預算、如範疇的風險，進而規劃風險登記簿以及緊急預備金和管理預備金來因應，所以「工作分解結構」為「風險規劃」之投入；在「品質規劃」裡，需要確認專案的交付標的後，才能規劃品質監控的成本與品質衡量指標(品質基準)，因此「交付標的」為「品質規劃」之投入；活動所需的花費應以「工作分解結構」、「甘特圖」、「緊急預備金」、「品質成本」作為擬訂的依據來規劃成本基準，因此「工作分解結構」、「甘特圖」、「緊急預備金」、「品質成本」為「成本規劃」之投入。圖 1 呈現「範疇規劃」、「時程規劃」、「品質規劃」、「風險規劃」及「成本規劃」的互動方式，並能清楚觀察出各基準間有著強烈的投入產出串聯影響關係。

河川環境營造工程施工計畫屬於傳統採購工程規劃流程，圖 2 中可以得知，施工廠商在發包階段中會經由業主提供的主要施工項目填寫空白預算書進行整體工程成本的估算，其中品質管制作業費包含在主要施工項目裡，再經過開標、決標等動作之後，得標廠商與業主簽訂正式合約，此時契約書正式成立，契約書中之契約總表即代表該項工程之成本。接下來廠商必須根據契約書之內容規劃並提出施工計畫書及品質計

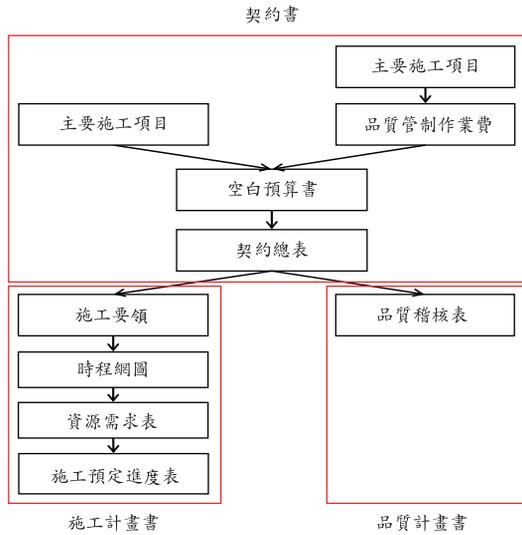


圖 2 傳統採購工程規劃流程圖。

畫書，交由業主及監造單位審核通過後，才能依照其計畫書內容進行施工。品質計畫書是依據契約書內所列之工程施工項目、材料、數量及相關稽核標準與法規進行規劃設計，其中主要內容包含品質管制流程、品質稽核辦法、品質稽核表以及材料稽核表等。而品質計畫書所需之成本已於契約書中編列品質管制作業費，品質計畫書為依據契約書中編列之品質管制作業費規劃品質相關之管理、監控等細項。施工計畫書之規劃為針對工程施工的工期估算為主要目標，根據契約書所列之工程施工項目、材料及數量進行時程規劃，主要內容包含施工要領、時程綱圖、人力資源需求表及施工預定進度表等。首先針對工程項目規劃其施工要領，內容包括施作辦法、所需機具、所需材料、注意事項等，再定義各工程項目間之相對關係並歸納出時程綱圖，之後經由施工要領與時程綱圖繪製人力資源需求表、機具設備需求表及材料需求表，本研究將人力資源需求表、機具設備需求表及材料需求表統稱為資源需求表。最後將整體工程規劃之時程繪製成施工預定進度表以協助施工過程進行時程控管使用。本研究發現實務工程規劃流程中較針對勞安衛生方面之風險訂定緊急應變計畫。並沒有針對影響

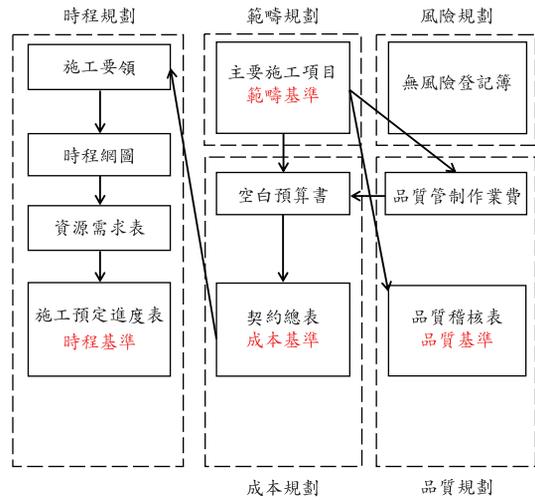


圖 3 傳統採購工程規劃流程與專案管理規劃流程五大項目關係圖。

表二 規劃流程投入關係比較表

承接項目 / 投入項目	範疇規劃	時程規劃	品質規劃	風險規劃	成本規劃
範疇規劃		●	● ■	●	● ■
時程規劃					●
品質規劃					● ■
風險規劃					●
成本規劃		■			

●：代表專案管理之投入對應

■：代表傳統採購工程之投入對應

其施工項目本身可能發生如期、如質、如預算之風險做全盤仔細的規劃以及風險應變策略。根據上述傳統採購工程規劃流程圖，將專案管理五大規劃流程及五大基準的概念套用進來，定義傳統採購工程規劃流程之五大基準與五大規劃流程互動關係，整合為傳統採購工程規劃流程與專案管理規劃流程五大項目關係圖，如圖 3 所示。

本研究進一步比較圖 1 與圖 3 差異，並彙整為表二的規劃流程投入關係比較表，及表三的規

表三 規劃流程五大基準比較表

	專案管理	傳統採購工程
範疇基準	工作分解結構	主要施工項目
時程基準	甘特圖	施工預定進度表
品質基準	稽核表	品質稽核表
風險基準	風險登記簿	無
成本基準	決定預算	契約總表

劃流程五大基準比較表，各項差異具體說明如下。

### 3.1.1 範疇規劃

從表二及表三第一列中可以看出專案管理規劃流程之工作分解結構(WBS)為範疇基準，是時程規劃、品質規劃、風險規劃與成本規劃之投入。而傳統採購工程規劃流程中主要施工項目為範疇基準，是品質規劃與成本規劃之投入。

### 3.1.2 時程規劃

時程基準在專案執行的過程中對於整體進度的掌控是非常重要的依據，可以讓專案經理在執行監控中掌握專案的進度是否落後或是超前。在表二及表三第二列中，專案管理規劃流程之甘特圖為時程基準，則是成本規劃之投入，而傳統採購工程規劃流程中，施工預定進度表為時程基準，因時程基準沒有投入其他規劃流程中，代表傳統採購工程規劃流程最後結束在時程規劃。

### 3.1.3 品質規劃

在表二及表三第三列中專案管理規劃流程之稽核表為品質基準，是成本規劃之投入。傳統採購工程規劃流程中品質稽核表為品質基準，是成本規劃之投入。

### 3.1.4 風險規劃

在表二及表三第四列中專案管理規劃流程之風險登錄表為風險基準，是成本規劃之投入。在傳統採購工程規劃流程中並沒有看到針對會影響其專案工作項目如期、如質、如預算、如範疇之風險辨識與規劃。

### 3.1.5 成本規劃

專案成本一般是指專案全程所花費各種成本的總和。表三第五列中，專案管理規劃流程之

決定預算為成本基準，在表二第五列中亦顯示專案管理規劃流程之成本規劃成果(成本基準)，沒有投入其他規劃流程中，代表專案管理規劃流程最後結束在成本規劃。而傳統採購工程規劃流程中，契約總表為成本基準，是時程規劃之投入。

經由上述分析歸納得出兩者在規劃流程之差異，包含了範疇基準的拆解邏輯不同，專案管理時程規劃為成本規劃之投入，工程實務成本規劃為時程規劃之投入，以及工程實務上並沒有風險登記簿的部份。

## 3.2 訪談成果與因果關係分析

本研究採取訪談方式以半結構式深度訪談為主，有一定的主題，提問問題的結構並無標準化且不設限於所設定的訪談題項，但仍有重點和焦點。根據受訪者的回答，訪談者有疑問時將進一步的追問。本研究之訪談大綱的設計有三項重點，詳述如下：

重點一：請廠商確認本研究整理之傳統採購工程之施工規劃流程知識體系圖是否符合現況。

重點二：針對前述分析得到之規劃流程知識體系的差異設計訪談內容。

重點三：以五大規劃基準為原則，設計在實務上於執行監控過程中可能發生的問題與困難，再進一步經由廠商的回答來進行問題原因的追問。

藉由欲進行訪談之河川環境營造工程的施工廠商，徵得其同意取得施工廠商提供的工程契約書、施工計畫書及品質計畫書等資料，供本研究進行分析探討，並針對設計之問題及取得的資料，經由雙方透過深度訪談、電訪、郵件等方式後進行分析整理。訪談內容如下所示：

### 問題 1：

本研究繪製的傳統採購工程規劃流程與五大規劃項目關係圖是否符合實際專案現況？(第一次深度訪談)

**廠商回覆：**符合現況實際規劃流程。

### 問題 2：

確認實際工程於時程規劃流程中，工作項目的時程估算方式是否為先估算工作項目所需之時程才考慮其資源的有效性？(第一次深度訪談)

**廠商回覆：**因總工期已於契約書中簽訂，為了確保工程能如期完工，所以時程規劃中會先估算工作項目完工所需之時程再針對所需之時程進行資源分派。且實務上資源的分派僅考慮其工作項目完工所需之資源，並沒有考慮到資源的有效性。

#### 針對問題 2 本研究進行以下問題之追問

前述估算方式對於趕工、加班、重工或設計變更何者影響較大？(第一次深度訪談)

**廠商回覆：**這樣估算方式以設計變更產生的影響較大，因為提出設計變更會拖到施工天數。

**問題 2 分析：**施工廠商在進行工作項目的資源分派時並沒有考慮到資源的有效性。實務上在規劃工作項目所需的人力資源時，多只考慮完成工作項目對資源之需求，並沒有注意到(人力)資源的時間有效性，導致在施作過程中實際可利用人力資源不一定等於需求人力資源。

#### 問題 3：

在時間管理方面，是否曾經發生趕工或加班的狀況？(第一次深度訪談)

**廠商回覆：**在施工過程中的確發生過趕工加班的狀況。

#### 針對問題 3 本研究進行下列問題之追問

**問題 3-1：**請問造成趕工或是加班最主要的原因為何？(第一次深度訪談)

**廠商回覆：**通常都是由於施工期間遭遇天然災害，其中以颱風為經常遭遇到的狀況之一。另外，以施工期間的人力資源調度問題影響到工程進度的狀況比較多。

**問題 3-2：**為何會產生人力調派上的問題？(第一次深度訪談)

**廠商回覆：**由於同時間並不會只有單獨承攬一件工程案，有可能會有多個工程案同時進行中，所以在施工過程中如何分派現有的人力資源非常重要，必要的時候會將人力資源集中於相對重要的工程，此時多少會影響到其他同期工程的

施工進度。

**問題 3-3：**如何解決人力資源調度問題？(第一次深度訪談)

**廠商回覆：**工程項目會外包給配合度高的協力廠商進行施作。

**問題 3-4：**為何工程需要外包來協助？(第二次深度訪談)

**廠商回覆：**主要還是廠商內部的人力考量，才不會產生標到工程需要大量人力，但沒有工程期間又要遣散人力這樣的困擾。為了有效控管廠商內部人力資源採用外包的方式來分擔人力資源上的不足。

**問題 3-5：**在什麼情況下會考慮外包？(第二次深度訪談)

**廠商回覆：**通常在規劃工程時就會考慮將部分工程委託協力廠商協助。基於對工程進度的考量，寧願成本增加也會將可同時施工的工程藉由協力廠商支援的方式來加快工程進度。

**問題 3-6：**發生趕工加班的情況時如何解決？(第二次深度訪談)

**廠商回覆：**會增加人力資源以加快施工進度，也會藉由外包給協力廠商施作加快工程進度。

**問題 3 分析：**經彙整前述廠商之回覆，可得採購工程時程管理問題之因果關係圖 4。在施工過程中確實會發生趕工加班的問題，而影響的原因有二，一種為天然災害一種為人為因素。天然災害中以颱風為最容易造成趕工加班的原因。由於天然災害屬於不可預知之突發狀況，本研究以人為因素對施工計畫之影響為主要探討重點。而人為因素中以人力資源調度問題影響到工程進度狀況較多。造成人力資源調度發生問題之原因在於廠商同時間並不會只單獨承攬一件工程案，可能會有多个工程案同時進行中，必要時會將人力資源集中於相對重要的工程上，此時將會影響到其他同期工程所需人力資源的分派。另一方面也因為廠商內部人力資源有限，基於營運與方便有效控管內部人力資源，還有對工程產生之影響，廠商寧願增加成本將部分可同時施作之工程外包給配合度高的協力廠商支援，以確保工程之

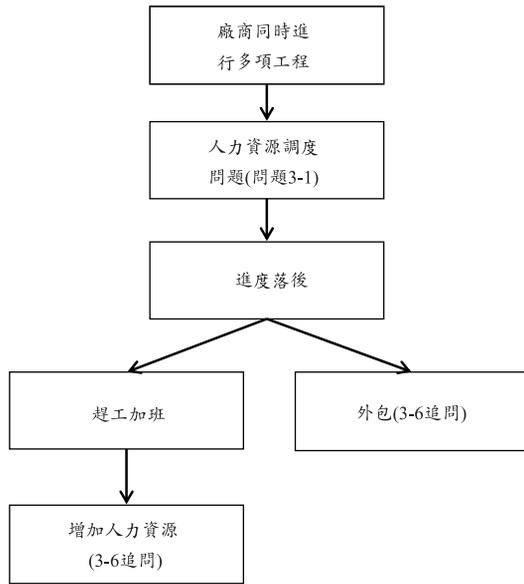


圖 4 採購工程時程管理問題之因果關係圖。

進度。當整體工程在執行過程中因為進度落後發生趕工加班時，廠商會增加人力資源，或將原本自行施作的部分工程外包給協力廠商之方式來加快工程施工進度。

**問題 4：**

在品質管理方面，是否曾經發生品質矯正行動或是重作的情況？(第一次深度訪談)

**廠商回覆：**廠商有義務與責任維護施工品質，不太有矯正行動或是重工的問題，如果發生品質瑕疵廠商有責任對品質缺失進行補強。

**針對問題 4 本研究進行下列問題之追問**

過去發生品質瑕疵的內容以及主要的影響原因為何？(第二次深度訪談)

**廠商回覆：**通常以混凝土的澆置所造成的品質瑕疵為主，主要為澆置過程中有不確定因素造成品質上的瑕疵需要改善。這些不確定因素有可能為人員技術缺乏或是因為工程趕工過程因加快工程施作時間導致的品質瑕疵。

**問題 4 分析：**經彙整前述廠商之回覆，可得品質管理之因果關係圖 5。對於品質瑕疵發生之情況雖不常發生，但發生原因部分在於施工人員技術的缺乏與不足，部分在於趕工加班為了加快

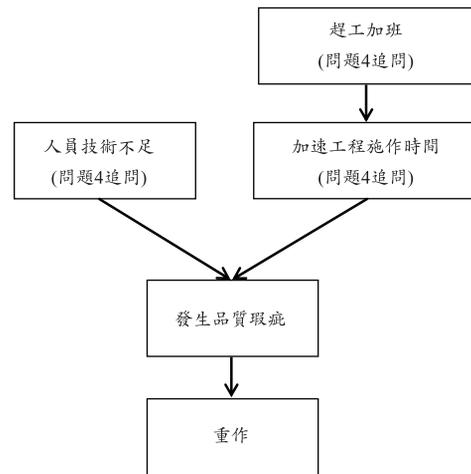


圖 5 品質管理之因果關係圖。

工程施工時間等而造成品質瑕疵，嚴重的話甚至需重作。

**問題 5：**

在風險管理方面，是否沒有規劃可能影響時程、品質、成本以及範疇的風險？(第一次深度訪談)

**廠商回覆：**並沒有詳細規劃

**針對問題 5 本研究進行下列問題之追問**

**問題 5-1：**在風險管理方面，當發生趕工、加班、矯正行動或重作的情況時的額外支出從何而來？(第一次深度訪談)

**廠商回覆：**發生趕工、加班、矯正行動或重工所造成的額外支出費用由廠商自行吸收，其中趕工加班經常發生。

**問題 5-2：**對於發生趕工加班所支付的費用佔總成本的多少？(第二次深度訪談)

**廠商回覆：**發生趕工加班所支付的費用占單項工程成本 5-10%，佔總成本 1%。

**問題 5-3：**針對因趕工加班、重作所產生之額外費用是否會影響到施工廠商投標更多的工程？(第二次深度訪談)

**廠商回覆：**額外的成本增加不一定會影響到其他工程之投標，因為廠商在投標工程時還是會以廠商本身是否有足夠的資源可以施作為主要考量。

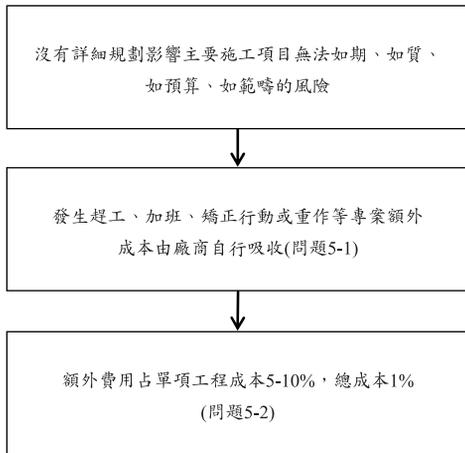


圖 6 風險管理之因果關係圖。

**問題 5 分析：**經彙整前述廠商之回覆，可得風險管理之因果關係圖 6。由前述可知實務上對於工程執行過程中，可能致使主要施工項目產生未能如期、如質、如預算、如範疇之風險，沒有進行仔細的規劃。若風險在施工過程中發生，所造成專案額外成本都必須由廠商自行吸收，其中專案額外費用以廠商的經驗來估算大約占單項工程成本 5-10%、總成本 1% 左右。

**問題 6：**

現今契約書裡主要施工項目的拆解邏輯為何？(第二次深度訪談)

**廠商回覆：**契約書裡的施工項目拆解並沒有特定的邏輯，只是為了方便計算各個施工項目所需的材料數量並給廠商方便計價使用。所以拆解的施工項目都是獨立的，並沒有所謂的相依關係在裡頭。

**針對問題 6 本研究進行下列問題之追問**

**問題 6-1：**那施工計畫書裡的施工項目會依照契約書裡所給的主要施工項目當依據嗎？(第二次深度訪談)

**廠商回覆：**施工計畫書的施工項目以契約書裡的主要施工項目為準。

**問題 6-2：**廠商這邊如何拆解施工項目？拆解時會考慮到相依關係嗎？(第二次深度訪談)

**廠商回覆：**施工項目的拆解完全依靠經驗，

並且施工項目間的順序與相依關係表示在工程網圖裡頭。

**問題 6-3：**施工預定進度表裡的施工項目會以契約書的為主還是以廠商自行拆解的為主？(第二次深度訪談)

**廠商回覆：**基本上以契約書中主要施工項目為主列在施工預定進度表裡。

**問題 6-4：**現今契約書裡主要施工項目的拆解邏輯在規劃過程中曾遇過什麼樣的問題？(第二次深度訪談)

**廠商回覆：**基本上都是參考為主，業主比較注重材料數量以及契約金額是否正確，但不會太要求廠商於施工計畫書中如何拆解工作項目，能夠在業主規定的時間內，由契約書所統計的材料數量完成施工項目即可。

**問題 6 分析：**現今施工計畫書中之預定進度表所列之工程項目是依照契約書裡的主要施工項目當依據，根據實際拿到之施工預定進度表如圖 7 所示，圖中為堤防工之工程項目，可以發現部分工程項目以施工所需的主要材料來區分以方便計價，如項次 6、7 皆為混凝土但具有不同的強度。其餘項目以完成堤防工程所需之組件工作項目來進行區分，但無法看到各組件項目內部具專業技術可獨立分包施作的工作包之拆解。如組件工作項目拆解內部工作包示意圖 8 所示，項次 9 混凝土坡面工為組件工作項目之一，內部工作包中包括伸縮縫模板組立、坡面混凝土鋪設、拍實修飾等具體的專案活動應確實安排在施工預定進度表上，當工作包之專案活動全數完成才代表該組件工作項目已確實完成，以確保組件工作項目在施作過程中發生工作漏項、資源安排不當等問題。如施工預定進度表之工程項目拆解示意圖 9A 為例，假設需要三個月的時間才能完成組件工作項目「混凝土坡面工」，在這三個月的施工期間，施工廠商如每個月要對組件工作項目進行進度確認，可以藉由確認組件工作項目內部之工作包完成進度來評估該組件工作項目執行狀況；如實務上施工預定進度表之工程項目示意圖 9B 所示，如果沒有內部工作包之資訊協助廠商控管組件工作項目，施工廠商每個月對組件工

預定進度表

工程項目	單位	數量	百分比	預定進度(開工：102年05月27日，竣工：102年12月31日)															
				6/5	6/9	6/24	7/9	7/24	8/9	8/24	9/9	9/24	10/9	10/24	11/9	11/24	12/9	12/24	12/31
堤	挖填方	m <sup>3</sup>	35,400.00		0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	75	90	100	
	純挖方	m <sup>3</sup>	4,950.00	0.47		0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	75	90	100
	純填方	M <sup>3</sup>	27,775.00	4.13		0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	75	90	100
	回填方	m <sup>3</sup>	28,450.00	2.00		0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	75	90	100
	挖岩方	M <sup>3</sup>	100.00	0.04					0	20	50	80	100						
	結構用混凝土，預拌，175kg/cm <sup>2</sup>	M <sup>3</sup>	974.00	5.37		0	5	10	20	30	40	50	60	70	80	85	90	95	100
	結構用混凝土，預拌，210kg/cm <sup>2</sup>	M <sup>3</sup>	1,567.00	9.05						0	15	30	45	60	75	90	100		
	場鑄結構混凝土用模板，普通	M <sup>2</sup>	9,269.00	7.55		0	5	10	20	30	40	50	60	70	80	85	90	100	
	平均30cm厚混凝土坡面工(機械拍實)	M <sup>2</sup>	4,472.00	9.39							0	10	20	30	50	70	85	100	
	平均20cm厚混凝土坡面工(機械拍實)	M <sup>2</sup>	4,472.00	6.88								0	10	20	35	60	80	100	
平均20cm厚混凝土戲台(人工拍實)	M <sup>2</sup>	1,850.00	2.45												0	30	60	100	
平均25cm厚鋪塊石	M <sup>2</sup>	9,852.00	3.87						0	10	25	35	45	55	70	85	100		
土坡整修	M <sup>2</sup>	9,846.00	0.24					0	12	24	36	48	65	70	90	100			
非黏性土壤整平夯實費	M <sup>3</sup>	26,475.00	1.09					0	12	24	36	48	65	70	90	100			
平均8cm厚瀝青混凝土鋪設(分二層鋪設)	m <sup>2</sup>	6,850.00	9.97														0	50	100
平均30cm厚碎石級配料	M <sup>3</sup>	2,055.00	3.24													0	25	60	100
格框護坦塊	座	58.00	24.99		0	0	0	10	20	30	40	50	60	70	80	95	100		
鋼筋及加工組立(SD280w)	噸	18.82	1.30								0	20	40	60	80	100			
喬木-黃金風鈴木(φ ≥ 8cm, H ≥ 3.0m)	棵	51.00	0.32														0	50	100

圖7 施工預定進度表。

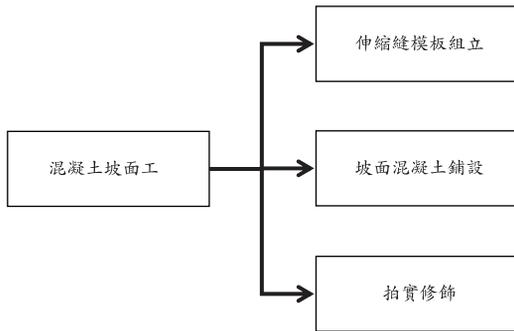


圖 8 組件工作項目拆解內部工作包示意圖。

工程項目	施工預定進度		
	1月	2月	3月
1. 混凝土坡面工			
1.1 伸縮縫模板組立			
1.2 坡面混凝土鋪設			
1.3 拍實修飾			

圖 9A 施工預定進度表之工程項目拆解示意圖。

工程項目	施工預定進度		
	1月	2月	3月
混凝土坡面工			

圖 9B 實務上施工預定進度表之工程項目示意圖。

作項目的實際進度無法確認，導致只能在組件工作項目即將完成時才能掌握組件工作項目之進度，對於階段性的組件工作項目進度控管不易。因此完整的將組件工作項目拆解至內部之工作包，可以表現出組件工作項目階段性之完成度並方便進度控管。但在施工預定進度表中只有標註組件工作項目混凝土坡面工，卻沒有內部工作包的資訊，導致在施工過程中因為看不到內部工作包之施工狀況所以難以確認組件工作項目實際執行的進度。

#### 問題 7：

施工預定進度表是否有明確可供檢核的審核點？(第二次深度訪談)

**廠商回覆：**施工預定進度表上無法顯示檢驗停留點，因為需要了解工項的流程才有辦法知道檢驗停留點，預定進度表是一個整體工程，沒法顯示細項，所以只能在品質計畫書裡的施工流程中標註檢驗停留點。

#### 針對問題 7 本研究進行下列問題之追問

**問題 7-1：**施工過程中如何進行進度控管？(第二次深度訪談)

**廠商回覆：**施工過程中以當前施工進度百分比與預定進度表中 S 曲線的差異，來控管進度以及當作工程請款的依據。

**問題 7-2：**工程進度百分比如何訂立？(第二次深度訪談)

**廠商回覆：**以當前施工項目花費的總金額與主體工程總金額的比值當作進度百分比的依

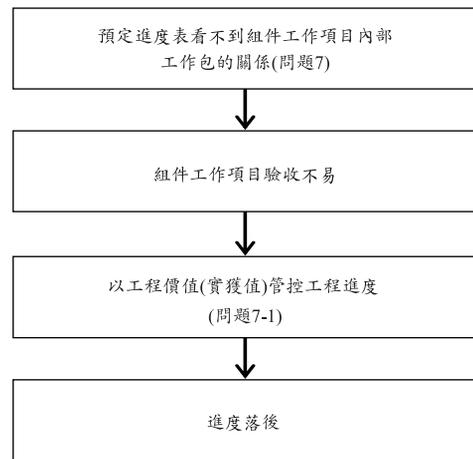


圖 10 進度控管因果關係圖。

據。

**問題 7 分析：**經彙整前述廠商之回覆，可得採購工程進度控管因果關係圖 10。經由訪談廠商所提供之資料可以看出，其施工預定進度表中並沒有可提供廠商在執行過程中，對於時程管理有效控制之審核點。而以方便計價與完成主體工程所需之組件工作項目來區分，以及因無法看到各組件項目內部工作包的拆解，所以無法於施工預定進度表中控管工作包的進度，針對部分可外包的工作包也無法掌握資訊，更無法看出各組件工作項目施作流程以及進度。

圖 11 鋼筋施工作業流程圖是描述工作包一般施工作業流程並標註檢驗停留點，而不是針對組件工作項目內部某一特定工作包之拆解。因此

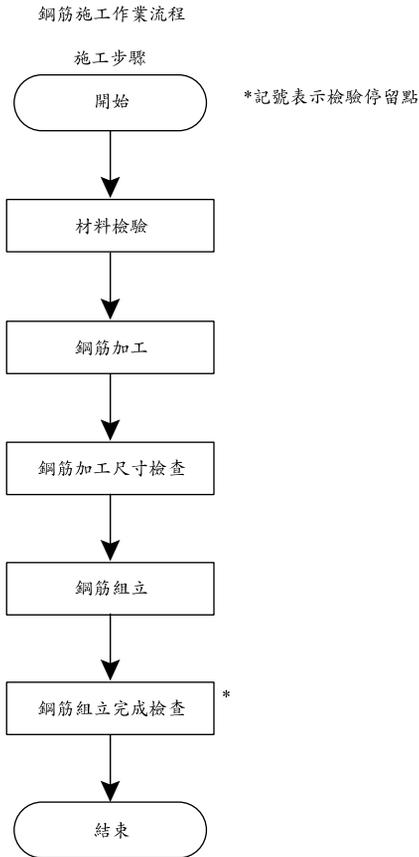


圖 11 鋼筋施工作業流程圖。

檢驗停留點雖然能提供品管人員進行階段性的品質控管，但是卻無法作為確認組件工作項目內部工作包進度之里程碑。施工作業流程則標註於施工計畫書及品質計畫書的施工要領中。所以施工廠商利用執行過程中之工程項目花費的金額佔主體工程總金額的比值當作工程項目執行的進度百分比，並且藉由與施工預定進度表規劃出來的進度百分比進行差異比較來控管並判斷整體工程之進度，即運用工程價值與規劃成本之差異進行進度控管，概念類似專案管理中以實獲值來監控專案進度。舉例來說，一般在進度控管中主要在確保關鍵鏈上之施工項目能夠如期執行，因為一旦關鍵鏈上的工作項目進度一旦落後將會影響到整體工程之進度。但是在施工預定進度表中各組件工作項目，不僅無法完整看出時程網

圖中之關鍵鏈工作細項，也看不到組件項目內部工作包之相依關係，並且看不到可確認組件工作項目以及內部工作包進度的檢驗停留點，導致組件工作項目驗收不易。施工廠商只依靠特定時間點之工作項目累計完成數量(價值)，當作工程進度百分比來監控施工進度，容易因組件工作項目驗收不易導致非關鍵鏈上之工作項目的價值，反而掩蓋住關鍵鏈上已經發生進度落後的事實。即在此情況下工程價值不等於工程進度，僅依靠工程價值控管其工程進度，卻因組件工作項目控管不易而無法真正的掌握工作進度造成進度落後。

### 3.3 規劃差異對執行中問題之影響

#### 3.3.1 風險規劃差異之影響

由上述訪談分析可以發現當發生進度落後時不管是採用外包或趕工加班的策略皆會造成專案額外成本的增加(問題 5-1 回覆)，而當施工廠商採取趕工加班策略的同時也會因加快工程施作時間造成品質瑕疵需要重作，產生專案額外重作成本(問題 4 回覆與分析)。由問題 5 分析與表三可知由於採購工程沒有考量到會影響其工作包如期、如質、如預算的風險規劃，所以缺少了像專案管理中的風險登記簿之設計(風險登記簿會進一步估算風險緊急預備金和管理預備金來處理因管理風險產生的額外成本)，導致施工廠商必須自行吸收這類專案額外隱藏成本(外包成本加上重作成本)，而這些專案的額外隱藏成本增加將會侵蝕到施工廠商本身的利潤。

#### 3.3.2 時程規劃差異之影響

由問題 2 分析、問題 3 分析與表二可知工程實務上合約成本的限制在工程施作的時程規劃之前，因此在合約中估算資源成本時並沒有仔細考慮到人力資源的時間性與可利用性，導致在進行時程規劃時，當施工廠商實際上可利用的人力資源不等於需求資源時，只能將工程項目以外包的方式解決人力資源問題，造成專案額外成本的產生。

#### 3.3.3 範疇規劃差異之影響

由問題 6 分析、問題 7 分析與表二可知影響

工程發生進度落後的原因之一為工程項目以方便計價與統計的拆解方式，難以看出組件項目與工作包之關係導致施工過程中交付標的驗收不易，而僅以工程價值管控工程進度也容易造成進度落後。上述顯示範疇規劃上交付標的工作拆解方式不同會導致執行過程中工程進度掌控受到影響。

#### 四、結論與建議

1. 河川環境營造工程管理實務上與專案管理規劃流程五大規劃基準皆有所不同，其中以範疇基準及風險基準之差異性較大。專案管理風險基準為風險登記簿，工程實務上則無實際要求撰寫風險登記簿；專案管理範疇基準為工作分解結構，工程實務上範疇基準為主要施工項目，而主要施工項目不容易看出組件工作項目與內部工作包之關係，較難以依此確實的掌握工程進度。
2. 專案管理時程規劃為成本規劃之投入，整個規劃階段最後收斂在成本規劃之中；工程實務上成本規劃為時程規劃之投入，由於成本及總時程的雙重限制，使得時程規劃難以合理的進行。
3. 經由本研究問卷訪談整理後可以得到進度落後原因除了執行過程中廠商同時進行多項工程外，另外亦受到範疇規劃差異之影響；而當發生進度落後時，不管採取趕工加班或是臨時性的外包皆會對專案造成額外的成本。
4. 針對施工專案管理問題解決，本研究提出如下短、中、長期改善對策：

##### 短期改善對策：

- (1) 建議施工廠商在撰寫施工計畫書時，加入施工廠商內部以及協力廠商部分之資源行事曆，透過資源行事曆可以幫助廠商清楚掌握可利用的資源，以減少執行過程中產生資源調配的問題。
- (2) 建議施工廠商在撰寫施工計畫書時，加入風險登記簿來幫助廠商規劃影響工作包如期、如質、如預算之風險、因應對策以及

緊急預備金、管理預備金，以控制其風險發生時所產生的專案額外隱藏成本。

##### 中期改善對策：

- (1) 建議業主在工程招標文件中以工作分解結構當作工程項目的拆解方式，讓施工廠商在執行過程中能明確地看出階段性交付標的與工作包之間的關係，改善階段性的交付標的驗收不易。
- (2) 建議於採購工程招標過程中除了契約書之簽訂以外加入施工計畫書以及品質計畫書之撰寫，而不是放在契約書成立預算確認之後才進行施工計畫書與品質計畫書之撰寫，可以使得成本規劃更接近實際狀況。

##### 長期改善對策：

- 將專案管理知識體系完整的導入採購專案中並落實。
5. 本研究著重在所提出之設計方法其問題解決適用性的探討，針對三家同類型河川環境營造工程之施工廠商進行深度訪談，未來若蒐集更多家施工廠商的相關資訊，將可使問題的分析結果更具代表性。

#### 參考文獻

1. 沈芳濤、張行道：「捷運專案之協調需求與供給」，中國土木水利工程學刊，21(1)：35-49，2009。
2. 孫國勛、黃榮堯：「工作群組式重複性專案排程最佳化尋優模式之研究」，中國土木水利工程學刊，20(3)：427-441，2008。
3. 黃榮堯、孫國勛：「泛用型重複性專案排程演算法建立之研究」，中國土木水利工程學刊，17(3)：491-505，2005。
4. 黃忠發、陳皆誠：「營造業人力資源採不同聘用模式對工作滿意度及相關問題之影響-以高雄捷運專案為例」，中國土木水利工程學刊，17(3)：507-516，2005。
5. 許秀影等：專案管理基礎知識與應用實務第五版，社團法人中華專案管理學會出版，2012。

6. 陳瑞琪：「建立工程專案 WBS 分解模式之研究-以建築工程為例」，碩士論文，國立台灣大學，2011。
7. 經濟部水利署水利規劃試驗所：河川治理及環境營造規劃參考手冊，2006。
8. 經濟部水利署：工務行政管理手冊 第二版，2012。
9. 劉述舜、施國銓：「考慮外部資源之營建專案有限資源排程最佳化之研究」，中國土木水利工程學刊，17(4)：693-701，2005。
10. 顏上堯、李貞儀、施佑林：「專案監造人力指派最佳化模式之研究」，中國土木水利工程學刊，20(4)：585-595，2008。

收稿日期：民國 107 年 5 月 4 日

修正日期：民國 107 年 5 月 17 日

接受日期：民國 107 年 5 月 31 日