

# 自來水工程進度規劃與控制模式建置之研究

\*吳亮闇 (Liang-Yin Wu)

國立臺北科技大學土木工程系碩士生

林祐正(Yu-Cheng Lin)

國立臺北科技大學土木工程系教授

## 摘要

自來水管網為都市發展之命脈，對於城鎮發展及民眾生活品質扮演舉足輕重的角色，然而隨著管網供水範圍的增大，管材年限已屆等各種因素，為維持供水品質及降低漏水率，管線汰換為自來水事業單位之主要作為。其中，有效的進度管理是提升工程執行效率之關鍵，本研究將針對自來水管線工程合約之執行進行研究及分析。

本研究將以北水處之自來水管線汰換工程為研究對象，探討專案進度管理在契約執行過程中的重要性及運用。並經由利用關鍵路徑法等方式進行分析，建立一套有效的進度管控模式。以實際的案例，將相關工程資料導入本研究之管控模式，透過管控表及點檢表追蹤等方式，有效管控工程的進度。

最後，本研究討論了本控制模式之優缺點，並提出了相應的建議和對策。通過本論文的研究，期望能對自來水管線汰換工程的進度管理提供有用的參考，並對自來水工程效率和服務品質帶來實質的改善。

**關鍵詞：**進度管理、施工階段、業主、自來水工程

## The Study of Development of the Schedule Planning and Control Approach for Water Engineering

### Abstract

It is necessary and important to handle updated schedule management regarding to water engineering. During the construction, it is not easy to track and manage updated schedule for owners in practice. To enhance the implementation of schedule management, the study proposes the approach to improve the schedule management for the water engineering projects. The approach includes the managed tables and flowcharts for updated schedule management in construction. Furthermore, the proposed approach applied in selected case study of water engineering project to verify the proposed approach. Finally, the study identifies summaries for the advantage and suggestions for further practical implementation.

**Keywords :** schedule management, construction phase, owners, water engineering

## 一、研究動機與目的

臺北自來水事業處為北市府所屬，負責其轄區內自來水之供應、調配、管理等自來水事業之單位，為提升售水率，其主要做為為降低管線漏水量，因應城市發展，人口及經濟不斷擴大，自來水系統的規模日益增廣，許多地區的自來水管線已進入老化階段，可能出現管線漏水、管壁腐蝕、供水不穩等問題。為確保供水安全與改善供水轄區民眾生活品質，北水處自95年起為降低漏水率，開始推動長程管線汰換計畫至今，然而，在實際執行自來水管線汰換工程的過程中，往往遭遇合約執行進度掌握等各式難題。為解決這些問題，提高工程的效率，有必要對工程進度進行管控，以確保項目按期完成、資源得到合理利用。

本研究將著重分析具開口合約特性之自來水管線汰換工程，並探討如何運用現有的進度管理方法和工具，以實現工程進度的有效管控。本研究以自來水管線汰換工程為例，探討合適的進度管控方式，並建立相應的進度規劃與管控模式。希望通過本研究，為自來水管線汰換工程的進度管控提供有益參考，提高工程合約執行效率，確保民眾的用水安全與生活品質，本研究目的如下：

- 1、 探討目前自來水管線汰換工程進度管控執行與控制問題。
- 2、 利用相關進度管控軟體等方式輔助建立控制模式。
- 3、 探討本研究之管控模式之效益及限制。

## 二、文獻回顧

北水處目前主要自來水工程介紹：

- 1、 管網改善工程：包含新設管線及管線汰換，為擴大供水轄區或新開發區域將管線延長以增加供水範圍為新設管線，隨著時間的推移，現有的供水管線可能會變得老舊或者因各種潛在因素受到損壞，需要進行更換，就已達年限之管線或漏水率較高區域進行管線汰換。
- 2、 管線配合工程：配合外單位施工、為健全管網及穩定供水主動辦理之零星工程、其他經奉核定由本工程辦理或臨時交辦案件等。
- 3、 管線設備維修工程：管線設備維修工程係為既有管線之維護，修繕等，施工案件來源主要係由用戶電報本處客服中心、1999市民熱線、市容查報、市長信箱等。
- 4、 用戶給水裝置工程：施工案件來源為用戶申請，一般可分為新設接水案件及改裝案件等。

## 三、研究內容

自來水管線汰換工程進度規畫需求

本研究經討論及針對現有管線汰換工程合約執行現況，將合約執行過程分為3階段及5項主要作業作為管控，並針對各項作業，利用相關點檢管控表進行進度之控制，詳如下表1及表2本研究設計竣工圖繪製階段之點檢表所示。

表 1 階段作業管控表及建議管控人員表

	階段名稱	作業名稱	進度規畫需求	表單名稱	建議管控人員
1	施工前階段	開工前作業	計劃書時程	開工前作業點檢表	二級工程師
2	施工中階段	現場施工作業	設計圖、估驗表單、測量	現場作業點檢表	施工班長
3		估驗作業	估驗表單、估驗時程	估驗作業管控表	監造工程司
4		竣工圖繪製作業	竣工圖時程	竣工圖作業點檢表	監造工程司
5	完工後階段	竣工後作業	結案相關文件	完工階段作業管控表	二級工程師

表 2 本研究設計竣工圖繪製階段之點檢表

00工程竣工圖作業點檢表						
工程名稱：			工程編號：			
竣工圖編號：			施工日期： 年 月 日至 年 月 日			
序號	應辦事項	完成期限	是否完成		完成日期	是否符合 備註
1	測量		<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	現場測量資料		<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	現場測量資料		<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	現場測量資料		<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
2	數位人員測量資料數位化		<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
3	竣工圖繪製		<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	管件繪製		<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	給水明細表		<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	閘卡標示		<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	管線廢棄資料		<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
4	竣工圖提送		<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	第1次提送		<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	第2次提送		<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
5	竣工圖核准		<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
			<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否

監工： 檢核：

以施工中階段之竣工圖作業為例，本研究探討出本作業之關鍵作業，繪製出作業流程圖，並經由討論優化階段作業成，並配合設計進度管控點檢表，以達成進度控制之需求，詳如下圖2作業流程圖。

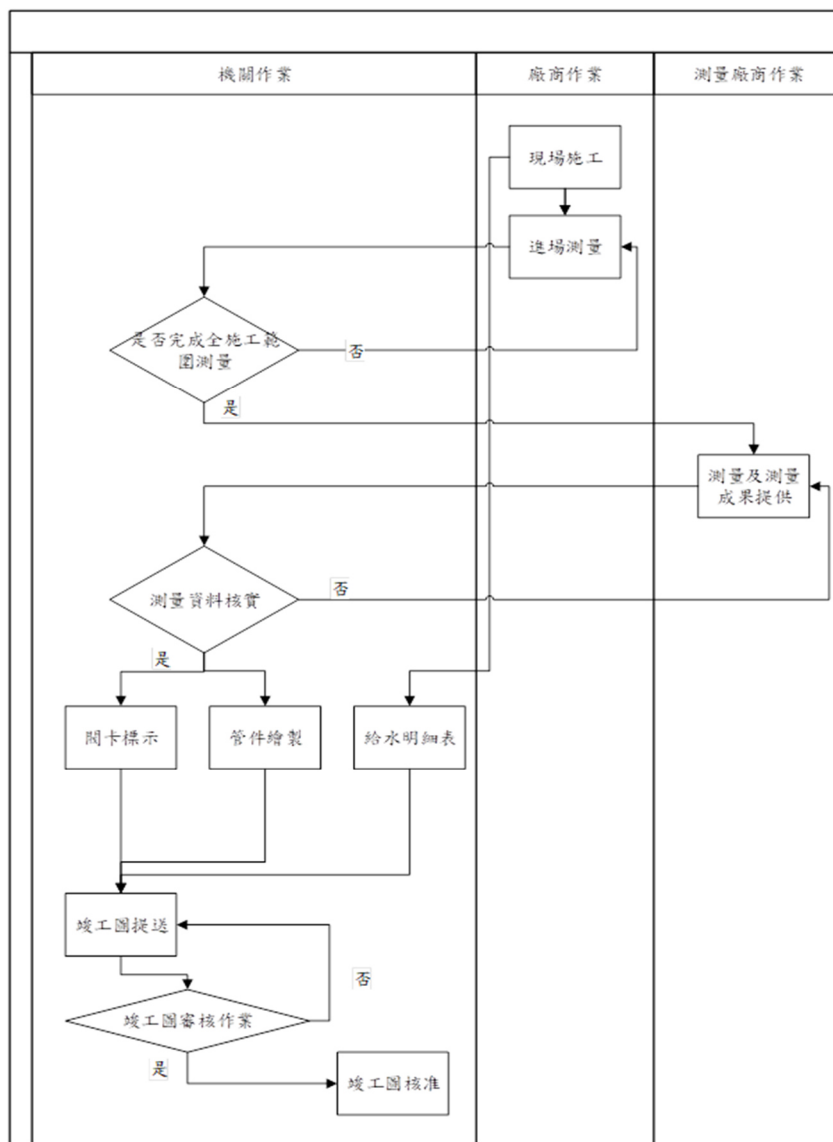


圖 1 作業流程圖

#### 四、案例導入與討論

案例介紹：

本案例為北水處某年度之管線汰換工程，主要施作內容為機關轄區及指定地點等之既有管線之拆除及新設。

本案每日現場施工（以道路施工為例）流程簡述如下：檢視設計圖後，確定該日管線汰換長度後進行道路路面切割，路面切割完成後利用機具打除路面瀝青層及CLSM（控制性低強度回填材料）層，挖除路面層（如下圖5.4道路管線挖掘斷面圖所示）後，確定設計深度及管溝寬度符合設計後則需進行管線之埋設，圖2為路面管溝開挖之照片，可見工人正確認管溝走向及評估CLSM用量。



圖 2 路面管溝開挖照片

案例導入成果：導入成果如下表2導入成果表所示：

表 3 導入成果表

序號	作業階段	導入成果說明
1	開工前作業	使用工期可由57工作日減至48工作日
2	現場施工作業	經使用點檢表，避免停檢點作業之遺漏
3	估驗作業	經由表格提醒及進度控制人員之追蹤，平均可縮短估驗花費工期10工作日
4	竣工圖繪製作業	依據管控表細分竣工圖作業內容，漸少集中繪製竣工圖作業之困擾，有效提升竣工圖之準確度。
5	竣工後作業	本研究之點檢表可做為竣工作業提送之檢核。

## 五、結論與建議

### 結論

- 1、透過案例分析，本研究驗證了提出進度控制模式的有效性。
- 2、本研究以主辦單位角度針對自來水工程契約執行過程進行討論，民眾對於施工之陳情抗議亦可能影響自來水工程之不確定因素。
- 3、有關民眾抗議陳情及遭遇其他單位管障等外部因素，本研究建議可於「現場作業點檢表」自行增加欄位由施工班長等相關介面協調人員進行管控。
- 4、本研究旨在提供一套完善的進度規劃與控制方法和工具，以應對自來水工程中的各種挑戰。透過深入的分析和研究，本研究不僅提供了一套有效的模型和工具，亦討論自來水管線汰換作業之實務執行情形，期望能對於未來的工程管理和研究提供參考。

## 建議

- 1、可依據本研究建議之管控時機，定期進行工程評估和調整，以確保工程能按照計畫進行。對於發現的問題，應立即制定矯正措施。
- 2、本研究之探討範圍限定於自來水管線汰換工程之合約執行，對於其他自來水工程亦有一定參考價值，惟民眾抗爭陳情等外部不確定因素非本研究探討範圍，建議可利用風險機率方式進行深入探討。
- 3、本研究因應自來水工程合約執行之各階段提供各管控表，並依據機關之監造單位建議進度管控人員進行管控，故管控人員對於自來水工程合約之熟習度亦將影響進度管控之效益。

## 六、參考文獻

- [1] 宋奕穎，配水管線埋設深度之探討，中華民國自來水協會會勘，第 40 卷第 1 期，2021，第 26-33 頁。
- [2] 杜善良，經建計畫的評估與考核，六國出版社，1985。
- [3] 翁慶發，公共工程監造品質之管理機制研究，碩士論文，國立臺北科技大學土木與防災研究所，臺北，2007
- [4] 莊志勤，自來水工程管理策略之研究-以水公司營運所為例，碩士論文，國立臺灣科技大學營建工程系，臺北，2004
- [5] 陳雪芬，利用芭蕉曲線圖探討現行工程進度審查依據之研究，碩士論文，國立中央大學營建管理研究所，桃園，2002。
- [6] 陳雲龍，生命週期成本分析運用於自來水工程之研究，碩士論文，國立臺灣海洋大學河海工程學系，基隆，2010
- [7] 黃慶嘉，圖形式工程進度控管方法實務應用之研究，碩士論文，國立臺北科技大學土木與防災研究所，臺北，2013
- [8] 臺北自來水事業處，漏水現況與防治成果，  
<https://www.water.gov.taipei/cp.aspx?n=E69EC16A68D92530>，2022，12。
- [9] 臺北自來水事業處，監造手冊 V2.1，未出版，2022，12。
- [10] 劉宛陵，公共工程開口合約之研究-以公路維護為例，碩士論文，國立中央大學，營建管理研究所，桃園，2005
- [11] 劉治唐，供水管網風險分析與汰換策略之探討 -以臺北自來水事業處為例，碩士論文，國立臺北科技大學土木工程系土木與防災碩士班，臺北，2019
- [12] 劉智遠，公共工程進度計算方式之認定研究，碩士論文，國立中央大學營建管理研究所，桃園，2004。