

2013 中華民國營建工程學會第十一屆營建工程 與永續能源研討會

臨時軌工程施工工期及工程經費管理之探討

楊錫麒
中華大學營建管理學系
副教授

黃尚祥
中華大學營建管理學系
碩士班研究生

張家瑜
中華大學營建管理學系
碩士班研究生

摘要

臨時軌工程之施工工期為影響鐵路立體化工程開工時程，且臨時軌工程屬臨時性設施，在施工前規劃設計如何評估及衡量、施工過程遭遇困難之解決對策，均對施工工期及工程經費有極大的影響。

本研究以已完成臨時軌工程為研究對象，並經由已完成之臨時軌工程之案例探討，了解臨時軌工程於施工工期及工程經費規劃及施工之影響因素，並經由專家訪談研擬出預防對策後，利用德爾菲法之決策方法分析影響因素及預防對策，確認影響臨時軌工程之工程經費共計 13 項原因及預防對策，其中以工期展延管理費用最高，因此於施工階段對於施工進度之掌控尤為重要；影響臨時軌工程施工工期共計 4 項原因及預防對策，其中以用地取得困難最高，因此要徑工項之用地於工程開工前先行取得，除可確保工程順利進行外，對於工期展延所產生的管理費用也相對減少許多。

關鍵字：鐵路、臨時軌、德爾菲法、營建管理

An Investigation on the Time and Cost Management for Temporary Railway Construction Projects

Abstract

The construction duration of a temporary railway project will affect the start of its future railway viaduct project. Since the temporary railway construction is a temporary facility, how to evaluate and consider its planning and design before construction and to solve the problems it is going to encounter during construction will have great influence on its construction time and cost.

This research first has studied the completed temporary railway construction projects to understand the factors affecting the construction time and cost from the planning to construction phase and then proposed the preventive strategies through expert interviews. Furthermore, the final factors and strategies are verified by using the expert questionnaires of the Delphi method. It is found that there are 13 factors and strategies associated with construction cost. The most important factor is the “management expense costing by construction delay”. Therefore, the construction schedule control is critical during construction. There are 4 factors and strategies associated with construction time. The most important factor is the “land acquisition difficulty”. Therefore, if obtaining the land to be used in the temporary railway project is one of the critical activities, it has to be acquired before construction, insuring that the project can not only progress smoothly but also cut down the management cost due to construction delay.

Keywords : Temporary railway, Delphi Method, Construction management

一、前言

近年政府積極推動都會區鐵路立體化及捷運化工程，將現有鐵路高架化或地下化，並增設通勤車站，使臺鐵運輸系統由原本長程運輸型態轉型成中短程運輸。為配合鐵路高架化或地下化工程施工時，現有鐵路能正常營運，須先將現有鐵路切換至臨時軌營運，俟鐵路高架化或地下化工程完工後，再切換至永久軌營運。

在臨時軌與臨時站未完成切換啟用前高架化工程因用地問題無法展開，且為配合鐵路線形，部分既有軌道為鐵路立體化之用地。因此，臨時軌工程為進行鐵路立體化工程施工時，鐵路正常營運及鐵路立體化工程動工之關鍵因素。

臨時軌工程為鐵路立體化工程之過渡設施，於鐵路高架化或地下化便需拆除，對於工程經費之考量必與永久軌有極大差異。因此，臨時軌工程之施工工期與工程經費之掌控，為後續鐵路立體化工程施工之重要因素。

二、文獻回顧

2.1 臨時軌工程設施

高架主體工程施工前，台鐵須先從現有正線切換至台鐵之臨時軌道營運，待台鐵高架工程完工後，再切換至台鐵永久軌營運，因此臨時工程為確保完成台鐵高架段通車營運之關鍵工作。故為因應施工期間營運需求，必須考慮臨時工程包括為維持鐵路正常營運，應完成下列之臨時工程及設施[3]：

- 一、臨時軌道工程。
- 二、臨時車站工程。
- 三、施工中之道路交通維持計畫。
- 四、管線遷移保障計畫。
- 五、臨時設施工程。

2.2 臨時軌設置目的

臨時軌必須設置目的如下[7]：

- 一、為使鐵路立體化永久軌線形有最佳配置

以臨時軌取代既有軌，調整整體線形使永久軌路線可得到最佳的規劃，避免彎道過多降低車速，亦可提昇行車速度及品質。

- 二、騰空土地提供鐵路立體化施工用地

切換至臨時站及臨時軌後，取代既有軌道路線及車站營運，原有軌道騰空土地即可進行後續鐵路立體化施工。

- 三、減少鐵路立體化施工對旅客搭乘鐵路之影響

在鐵路立體化施工期間，臨時站及臨時軌必須滿足鐵路運輸之需求，提供與原有車站相同等級及功能之設備與設施，儘量減少施工對旅客造成之衝擊。

2.3 德爾菲法

德菲法(Delphi Method)適用於澄清未來不明情境，並針對設定的議題，匯集專家專業知識、經驗，重視參與者意見的回饋，以達成一致性具體共識，藉以提昇決策內容品質，是決定優先順序、目標設定及未來趨勢的有效方法。德菲法是以一群專家(10-50人)針對特定議題提供意見，採用匿名的方式讓專家們充分表達各種不同意見，並經過數回合的回答問卷，統計、分析專家們對於問題的共同看法，或是透過分享共同看法以凝聚共識[13]。

三、案例探討

3.1 影響工程經費原因

綜合案例探討，歸納臨時軌工程影響工程經費主要原因如下：

- 一、鐵路設施位於用地範圍：現有設施座落於臨時軌用地，增加拆除及移設費用。
- 二、開挖土方清運：開挖土方屬營建混合廢棄物增加數量及清運費。
- 三、配合現地調整工法或形式：因工地條件影響，配合現地調整施工工法。
- 四、影響後續高架工程：臨時軌設施影響後續鐵路高架工程施工，需移設或變更。
- 五、鐵路行車安全：為臨鐵路側工程施工避免影響行車安全，予以增設或清除。
- 六、法令規章修訂：配合相關法令規章修訂，修正調整機電相關設施。
- 七、既有設備無法移設：原規劃由既有設備移設使用，因無法移設而增設設備。
- 八、設備安全及運轉需求：原設計未規劃，後續為設備安全及運轉需求增設。
- 九、鐵路營運需求：配合鐵路營運，由臺鐵局提出需求，新增相關設施。
- 十、民意需求：配合民意需求增設相關設施。
- 十一、土方近運堆置數量增加：因原設計土方採挖填平衡，因用地取得問題土方暫近運堆置處理，餘土方暫堆置所收回前，土方仍未全數回填，增加近運堆置數量；原核定土資場停用，新土資場核定前土方暫於工區內近運堆置。
- 十二、工期展延管理費用：因工期展延衍生管理費用。
- 十三、既有結構物位於施工範圍須予清除：因既有擋土牆、圍牆及邊溝等設施位於施工範圍內，影響臨時軌工程施工，須予敲除及運棄。
- 十四、民房及道路安全：因臨時軌施工緊鄰民房及道路，為維護民房及用路人安全，新增安全措施。

3.2 影響施工工期原因

綜合案例探討，歸納臨時軌工程影響施工工期主要原因如下：

- 一、用地取得困難：要徑工項之用地取得困難，影響工程施工。
- 二、古蹟座落用地範圍：市定古蹟座落於用地範圍內，須俟拆解或移設完成，用地始能交付承商施工。
- 三、地方權責單位計畫書核定：因環境影響說明書內棄、填土計畫所列之內土資場已停用，須提送環境影響差異分析報告予環保署審查核定，以致開工後要徑工程無法展開。
- 四、施工界面影響：配合新繼電器室安裝及測試、南段軌道於舊電桿及舊繼電器室拆除等施工影響，使豐原段軌道切換延後。
- 五、配合臨時軌切換前相關程序申請：臨時軌第二階段切換因配合臺鐵局辦理員林站臨時軌第二階段切換路線封鎖斷電程序申請，延後切換日期。

四、施工工期及工程經費預防對策

利用案例探討歸納出影響臨時軌工程施工工期及工程經費之原因，並利用深度訪談方式，探討分析並確認其預防對策，作為後續研究依據。

4.1 研擬預防對策

一、影響工程經費原因及預防對策

- (一)原因(1)鐵路設施位於用地範圍。.....問卷編號 A-1
對策(1)規劃階段進行現況調查及與管理單位研商。
- (二)原因(2)開挖土方清運。.....問卷編號 A-2
對策(2)規劃階段進行地質調查及現勘確認。
- (三)原因(3)配合現地調整工法或形式。.....問卷編號 A-3
對策(3)規劃階段現勘確認可行施工法。
- (四)原因(4)臨時軌設施影響現有後續高架工程施工。.....問卷編號 A-4

- 對策(4)於設計階段進行設計圖套繪確認。
- (五)原因(5)避免影響鐵路行車安全。.....問卷編號 A-5
對策(5)於規劃時會勘研討防護方式。
- (六)原因(6)法令規章修訂。.....問卷編號 A-6
對策(6)期末設計階段再檢視相關法令規章是否修訂。
- (七)原因(7)既有設備無法移設。.....問卷編號 A-7
對策(7)規劃階段與管理單位確認既有設備移設可行性。
- (八)原因(8)設備安全及運轉需求。.....問卷編號 A-8
對策(8)規劃階段與管理單位研議。
- (九)原因(9)鐵路營運需求。.....問卷編號 A-9
對策(9)規劃階段與營運單位研議。
- (十)原因(10)民意需求。.....問卷編號 A-10
對策(10)規劃階段召開公聽會及說明會。
- (十一)原因(11)土方近運堆置。.....問卷編號 A-11
對策(11)規劃階段考量土方堆置方式及數量。
- (十二)原因(12)工期展延管理費用。.....問卷編號 A-12
對策(12)工程開工前確認程序完備及施工階段掌控進度。
- (十三)原因(13)既有結構物位於施工範圍須予清除。.....問卷編號 A-13
對策(13)規劃階段現勘確認。
- (十四)原因(14)避免影響民房及用路人安全設施。.....問卷編號 A-14
對策(14)期末設計階段再檢視安全措施是否完備。
- 二、影響施工工期原因及預防對策
- (一)原因(1)用地取得困難。.....問卷編號 B-1
對策(1)工程開工前確認要徑工項用地均予取得。
- (二)原因(2)古蹟座落用地範圍。.....問卷編號 B-2
對策(2)規劃階段考量避開古蹟可行性或先辦理遷移及工程開工前確認
用地範圍內設施均予移除。
- (三)原因(3)地方權責單位計畫書核定。.....問卷編號 B-3
對策(3)工程開工前提送計畫書並選擇多家廠商。
- (四)原因(4)施工界面影響。.....問卷編號 B-4
對策(4)施工階段定期召開界面會議管控施工時程。
- (五)原因(5)配合臨時軌切換前相關程序申請。.....問卷編號 B-5
對策(5)設計階段研商申請時程並納入履約期限。

4.2 德爾菲問卷分析

本研究採用四分位差及標準差兩方法，來檢測各問項間的意見是否收斂。四分位差為，當專家意見確立後計算各問項之 1/4 位數及 3/4 位數，1/4 位數至 3/4 位數間至少包含 50%之專家意見，之後所作之問卷專家給分若界於 1/4 位數及 3/4 位數間，則表示收斂；本研究為能使專家意見更為嚴謹，加入標準差確認是否收斂，計算方式為將兩回合問卷各問項之平均值計算標準差，若計算結果標準差小於 0.1，表示問卷離散情形無明顯差異。問卷分析後若四分位差及標準差皆通過，表示問卷結果無顯著差異，專家意見已收斂，不需再進行專家問卷。

一般德爾菲門檻值採用方式，可分為眾數及中位數兩種，經計算結果，本研究眾數及中位數均落於 3.7 分，因採門檻值訂為 3.7 分，問卷之算術平均數若落於 3.7 分以下，即表示沒有落於認同區間範圍內，則將該問項刪除。

第一次問卷設計採用 4.1 案例探討歸納之原因及專家訪談之預防對策等共計 19 項作為問卷之評估項目，共發出 25 份，共回收 22 份，回收率 88%；專家對象為實際參與鐵路工程 10 年以上之承辦人員、顧問公司。由圖 1 所示，在影響工程經費原因及預防對策類別中，A-11 土方近運堆置問項算術平均數為 3.68，未通過門檻；由圖 1 顯示，在影響施工工期原因及預防對策類別中，B-2 古蹟座落用地範圍問項算術平均數為 3.55，未通過門檻，其餘問項皆通過專家確認。

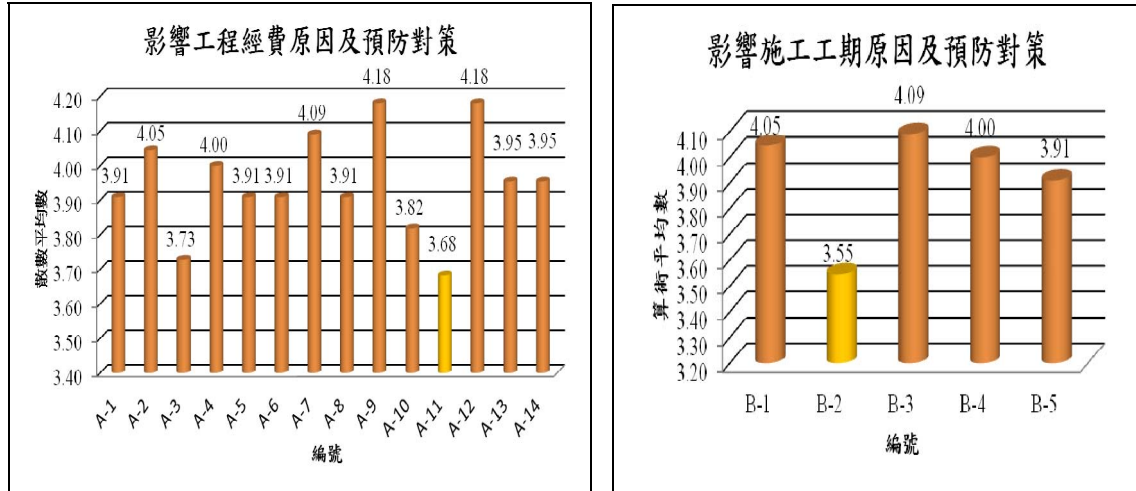


圖 1 第一次德爾菲問卷影響工程經費及施工工期原因及預防對策柱狀圖

以第一次問卷之影響原因及預防對策，並刪除第一次問卷未通過門檻之問項：A-11 土方近運堆置、B-2 古蹟座落用地範圍，製成第二次問卷，專家名單與第一次問卷專家名單相同，問卷共發出 22 份，共回收 22 份，回收率 100%。

由圖 2 所示，本次問卷所有問項皆通過門檻，表示本次問卷接通過專家確認，在影響工程經費原因及預防對策類別中以 A-12 工期展延管理費用最高，算術平均數達 4.14；A-8 設備安全及運轉需求問項次高，算術平均數達 4.09。在影響施工工期原因及預防對策類別中以 B-1 用地取得困難問項最高，算術平均數達 4.14；B-5 配合臨時軌切換前相關程序申請問項次高，算術平均數達 4.05。

以第二次問卷問卷相同之問項再製成第三次問卷，專家名單與第二次問卷專家名單相同，問卷共發出 22 份，共回收 22 份，回收率 100%。並以標準差確認是否收斂。計算方式為將兩回合問卷各問項之平均值計算標準差，若計算結果標準差小於 0.1，表示問卷離散情形無明顯差異。

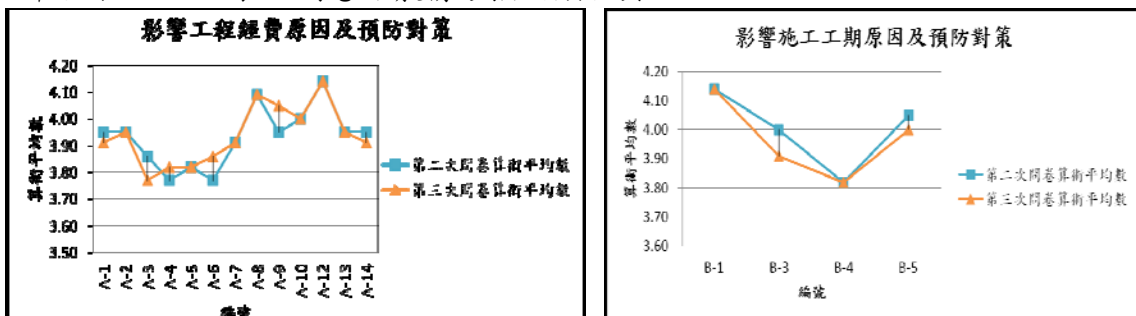


圖 2 影響工程經費原因及施工工期原因及預防對策問卷收斂情形折線圖

由圖 2 各問項之算術平均數所示，兩次差皆未超過 0.1，符合標準差之規定，表示問卷結果無顯著差異，專家意見已收斂，不需再進行專家問卷。

五、結論

鑑於臨時軌工程於施工階段常遭遇許多問題造成工程經費追加及工期展延之情形發生，因此本研究探討造成工程經費及施工工期增加之原因，並提出預防對策，以期提供往後臨時軌工程施工時，仍減少工程經費增加情況，並能如期完工。本研究經由已完成之臨時軌案例探討影響工程經費及施工工期原因，並經由專家訪談研擬預防對策，再以德爾菲問卷調查方式確認所提影響工程經費及施工工期之影響原因及預防對策。

經由本研究歸納出結論如下：

- 一、經由案例探討之影響原因及專家訪談研擬之預防對策，作為問卷之評估架構，以德爾菲之分析方法歸納出之影響工程經費之原因包含「鐵路設施位於用地範圍」等 13 項，影響施工工期之原因包含「用地取得困難」等 4 項。
- 二、以德爾菲法分析，影響工程經費以 A-12 工期展延費用算術平均數 4.14 最高，因此於施工階段對於施工進度之掌控尤為重要；而由影響施工工期之原因分析，其影響最高為 A-1 用地取得困難，算術平均數達 4.14，因此，要徑工項之用地於工程開工前先行取得，除可為確保工程順利進行外，對於工期展延所產生的管理費用也相對減少許多。
- 三、設備是否正常運轉及安全性對於鐵路正常營運非常重要，從 A-8 設備安全及運轉需求算術平均數 4.09 及 A-9 鐵路營運需求算術平均數 4.05，可看出其重要性。因此，於規劃設計階段先行與營運單位召開會議研討，確認營運單位使用需求，並納入後續細部設計考量；期末設計時，再與管理單位確認使用需求，以減少工程開工後，再新增相關設施。

參考文獻

1. 鄭斯仲，「鐵路立體化前臨時軌工程施工實務探討」，中華大學營建管理學系碩士班碩士論文，新竹市，2012。
2. 臺灣世曦工程顧問公司，「臺中都會區鐵路高架捷運化工程先期工程細部設計前置作業期末報告」，臺北市，2008。
3. 臺灣世曦工程顧問公司，「臺中都會區鐵路高架捷運化工程先期工程細部設計土建工程期末報告」，臺北市，2009。
4. 臺灣世曦工程顧問公司，「五股、汐止段高架鐵路工程期末報告」，臺北市，2000。
5. 臺灣世曦顧問公司，「臺鐵汐止段高架捷運化工程之設計與施工簡報」，臺北市，2012。
6. 交通部鐵路改建工程局，「豐原臨時站完成切換啟用」，工程報導 293 期，2011。
7. 鄭松文，「訪鐵路改建工程局許俊逸局長」，中華技術 86，2010。
8. 交通部台北市區地下鐵路工程處，「南港紀要第一輯」，臺北市，1999。
9. 交通部台北市區地下鐵路工程處，「萬板紀要第一輯」，臺北市，1995。
10. 交通部台北市區地下鐵路工程處，「萬板紀要第二輯」，臺北市，1997。
11. 交通部台北市區地下鐵路工程處，「萬板紀要第三輯」，臺北市，2002。
12. 臺灣世曦顧問公司，「臺中都會區鐵路高架捷運化工程細部設計土建工程期末報告」，臺北市，2009。
13. 劉宜君，林昭吟，辛炳隆，「我國促進就業措施評估機制之探討—政策德菲法之應用」，臺大社工學刊，第 18 期，2008。
14. 黃俊英，「企業研究方法」，台北市：東華書局出版，1996。