

台北都會區大眾捷運系統
木柵延伸—內湖線



CB410區段標

土建與機電系統 統包工程

 工信工程股份有限公司 Kung Sing Engineering Corporation

台北大眾捷運系統木柵延伸內湖線CB410區段標工程

目 錄 CONCENT

◆ 目錄	1
◆ 總裁--序	2
◆ 董事長的話	5
◆ 大事紀要	6
第一章 緒論	10
第二章 工程範圍及完工數量統計	19
第三章 高架橋工程	25
3.1 高架橋型式說明	26
3.2 高架橋工	28
3.3 管線遷移及排水箱涵改建	30
3.4 背景限制條件	32
3.5 預鑄構件生產	48
第四章 站體工程	69
第五章 內湖機廠	81
第六章 行駛路面與導電軌工程	85
第七章 水電環控工程	98
第八章 電梯及電扶梯工程	108
第九章 核心機電系統	112
第十章 界面整合	133
第十一章 品質控管	139
第十二章 環境與永續發展研究	145
第十三章 結語	149
◆ 總經理的話	158
◆ 捷運內湖線攝影比賽得獎作品	161

工 信 工 程

Kung Sing Engineering Corporation

捷運內湖線CB410區段標

中華民國九十九年十二月一日出刊

發行人：陳煌銘

總編輯：江啟靖

主編：詹明堂

編輯群：葉輝煌·詹金木·劉台如
陳妍綺·阮彥萍

發行所：工信工程股份有限公司

地址：台北市市民大道四段100號8樓

電話：02-27514188

傳真：02-27218027

網址：<http://www.kseco.com.tw>

印刷者：永恆創意媒體有限公司

電話：02-86951383

美編設計：楊世民

序

工信工程成立六十多年來，在營造產業的經營上，以往都僅限於土木及建築工程，對於機電系統有關工程相對涉獵較少；然而，經過了這次承攬台北捷運內湖線CB410區段標這個首例由土建與機電系統合併招標的工程，並且由國內營造廠為主要承攬商之特殊機緣，工信工程得以與國外機電系統商密切接觸，並開始對這專業領域有所瞭解。

台北捷運各路線之機電系統一向都是由政府機關主導，文山內湖捷運線當然也不例外。當初在規劃階段評估時，為了民眾「行」的方便考量之下，即決定了內湖線是原本木柵線的延伸，二條線不得中途轉乘，必須「一車到底」；到了招標階段，政府在機電系統上有另一番謹慎考量，也就是若逕行交由原木柵線系統廠商承攬，非常容易遭外界質疑北市府有量身訂做之嫌。因此，台北市政府最後決定採用捷運局建議，也就是由國內營造廠商為主承商，於得標後自行尋求國外具有足夠無人駕駛系統之實績、且能滿足「一車到底」及行車密度等功能性設計者之機電系統廠商做為協力廠商即可。最後，工信工程經過公開競標得標，因此讓我們有機會與在國際上極具知名的大型機電系統商龐巴迪公司進行合作，也為我們開創新的領域。

工信工程在內湖捷運線的工程執行上除了配合外商的機電系統工程，本身亦有多方面的開創、研發與整合。諸如：型鋼軌道的研發、水電環控工程自辦、土建與水電環控及機電系統間之整合等等，甚至土建工作面上，也有不少創新的工法，例如：預鑄U梁、預鑄節塊的生產與吊裝，這些創新施工技術不僅對我們未來發展有實質助益，也為國內捷運工程開創嶄新的一頁。

然而，現在的營造廠商幫政府施作任何稍具規模的公共工程，已經不止要將工程做好這麼單純，往往也會面臨到其他非工程議題或複雜的社會觀感，甚至被牽扯到政治層面上的問題。很不幸，工信工程執行內湖線捷運工程這些問題全都遭遇了。尤其是碰到了政治層面的問題，經常就是不論是非對錯，毫無機會理性討論，沒有任何正面建言或給予肯定與鼓勵，而只有黨派立場的攻訐以及誇大的負面指責。因為政治凌駕一切，就有少部份台北市民意代表、政治名嘴及媒體記者對捷運工程既不考慮自

序

己的專業又不細心耐心深入整個工程執行，卻只站在自身政治立場，斷章取義發表很多不具專業素質的言論或文章，嚴重貶抑文湖線對於內湖區居民的整體貢獻，對於參與文湖線施工團隊的台北市政府與捷運局，以及工信工程和機電系統商龐巴迪公司而言，多年付出的努力，被這些言論完全抹煞，莫不深感痛心。

尤以參與其中的楊秘書長錫安、譚副秘書長國光、常局長岐德、吳處長國安、陳處長耀維、蔡處長天和等等市府與捷運局長官們，相信他們對我們在施工過程中的奮力打拼整個看在眼裡，必然知道那些偏頗言論與事實之差距甚大，不可盡信。回顧自九十二年六月開工後這六年多來整個施工歷程，如果沒有這些長官對我們的協助與支持，將外在問題一一排除，好讓我們施工團隊在無後顧之憂情況下，日夜不停的竭盡全力趕工，方能順利達成郝龍斌市長上任時對外承諾的既定通車目標。否則，內湖捷運的通車日恐怕還是個未知數。

今天捷運文湖線能以短短六年多的時間通車，我們要對郝龍斌市長強烈的企圖心與對決策貫徹的要求，給予感激及讚佩。由於他的堅持與大力支持，讓營運通車目標的達成，從不可能變可能。猶記得當時郝市長宣達通車目標時程後，在工程進度還不到50%，整個工作非常艱鉅又龐雜，尚有諸多管線遷移等問題待解決。

這些種種的不利因素，讓工程界的同業、台北市政府、捷運局、東區工程處、機電工程處的各級長官皆對工信工程不看好，咸認此為「不可能的任務」。但經過郝市長指派全權處理之市府楊秘書長錫安定期與不定期的持續追蹤及要求，與施工過程發生任何問題立即裁決，為施工團隊排除萬難後，終能達成這項艱苦卓絕的任務跟使命。

當然，不可否認我們這一路來確實遭遇許多挫折，也吃了很多苦頭。在這六年多的施工期間，大家全角度思考、全方位突破施工障礙，充分展現眾志成城的精神，克服困難、戮力以赴的趕工，犧牲了健康與睡眠，當中的辛苦不言可喻。但我們認為這辛苦過程是值得的，因為辛苦的代價使我們大步成長超前同業，讓我們引以為傲。也

序

由於工信工程在大家不看好的情況下，卻能如期如質把這麼繁雜艱鉅的工作完成，讓所有督導施工的捷運局長官對我們都另眼相看，並同感與有榮焉。

無奈，部份傳播媒體，卻對文湖線行車異常狀況作出種種負面報導，這些言論明顯誇大渲染，也對事實未經深入查證瞭解，給外界造成錯誤的印象。文湖線這麼大的工程，又是自動化的捷運系統，必然要經過多方面測試及一定的測試期，有心人士都只會從表面去做有目的性的文章，解讀上都是刻意地表達陰暗和負面，殊不知身為北市大家長的郝市長考量過整體綜效和體恤台北市民行的便利，在人身安全無虞的許可狀況下決議提早營運通車，於是採取一邊測試一邊營運作法來讓內湖捷運線通車，或許測試階段的異常曾讓少數市民耽擱了寶貴的時間，但也達到了方便大多數市民的重要目的。

事實上，內湖捷運整個機電系統在設計上是百分之百安全，且在營運前早已經過捷運局及捷運公司有關安全性的全面測試，再經過專家、學者組成的初勘、履勘小組驗證通過，所以說營運測試併行絕對沒有危險，頂多有一些不穩定因素引致的異常情況存在，其對整體營運影響實在是微乎其微。可是，經過對整個系統不了解的外行人或有心人士講出的話就完全變了調，郝市長的用心良苦全被他們糟蹋更被誣衊了！

工信工程在CB410標施工六年間，維持一貫無工安災變的優良傳統，我們沒有任何災變及人員傷亡事故，這是值得嘉許跟驕傲的。也因此，個人相信工信工程未來將因多了這個結合土建與機電系統工程的超大實績，不論在台灣、中國大陸、國際上之眼界或市場競爭力定能更加穩固並茁壯，走向國際工程舞台指日可待。

最後，感謝工信工程所有主管及同仁，以及整個工程團隊中所有參與者對這工程的努力與貢獻，順利完工通車這份成就與榮耀是屬於大家的。

工信集團總裁

潘俊榮

董事長的話

「工信」自民國八十年起陸續承攬臺北市政府捷運初期路網之淡水線CT206A標(明德、石牌、唭哩岸站)、板橋線CP263標(江子翠站)、新店線CH220標(古亭站)、及承作南港線CN255標(忠孝敦化、忠孝復興站)等工程，均如期如質完工，且保持零災變的工程紀錄。由於這些捷運工程寶貴的施工經驗累積，使「工信」得有能力再度完成世界上第一個土木與機電合併招標的臺北捷運內湖線CB410區段標工程。

CB410區段標工程的特殊性即在於其工程範圍的廣泛，除了一般營造工程基本承攬之土木、建築工程外，還包括了水電環控、軌道與導電軌、電梯與電扶梯及核心機電系統、立體停車塔等工程，其界面間更突顯其複雜度，尤其涵蓋木柵線及內湖線全線26公里之核心機電系統工程，其協力廠商為加拿大龐巴迪交通運輸集團之國外廠商，如此龐大又專業性質複雜的施工團隊如何密切協調、相互配合，必須靠有效的界面整合機制。本公司自工程開工後即固定於每週六召集施工團隊與總公司各相關部門之主辦工程師以上各級主管人員，開會檢討施工進度管控、界面協調整合及討論如何解決障礙問題等；臺北市政府亦由楊錫安秘書長主導每月召開督工會嚴格要求施工進度並協助工地解決困難問題。在這樣一個包括業主、主承商與協力廠商所組成的工程團隊，以嚴密的管理機制下努力合作，經六年的辛苦打拼，終於完工並達成臺北市政府要求在98年6月30日前通車的目標。

「工信」成立迄今已有六十餘年的歷史，曾經承攬的重大工程遍佈臺灣及外島，這次CB410區段標工程的完工，使得「工信」成為一家綜合性工程公司，能獨立承攬土建及水電環控工作；更成為臺灣第一家具有鋼製軌道行駛路面統包經驗的公司。這要感謝各協力廠商的全力配合，以及公司全體同仁共同的努力合作，尤其是內湖施工處自詹處長以下所有員工，由於你們犧牲正常生活作息、例行假日、與家人的相處時間甚至個人的健康，不管寒冬酷暑，宵衣旰食，辛勤的在工地執行任務，才換得公司這份榮耀。相信「工信」在各位同仁保持這種精神、擷取這次寶貴經驗下，日後必能擔負更艱鉅的任務，承攬規模更大的工程。

工信工程董事長

陳煌銘

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

大事紀要

圖片人物左起:工信總裁潘俊榮,台北市長郝龍斌,工信董事長陳煌銘



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

大事紀要

92年 04月23日	內湖線CB410區段標工程 決標
92年 06月12日	內湖線CB410區段標工程 簽約
92年 06月16日	內湖線CB410區段標工程 開工
92年 07月16日	開工典禮
92年 09月30日	CB410標銀行聯合授信案簽約典禮
92年12月01日	康寧路三段北側箱涵開始施作
92年12月20日	高架段第1支基樁施作完成
93年01月05日	預鑄廠開始整地建造
94年01月03日	高架段第1支預鑄帽梁開始生產
94年03月18日	高架段第1支預鑄帽梁開始吊裝
94年06月29日	高架段第1支預鑄U型梁開始生產
94年08月19日	高架段第1支預鑄U型梁開始吊裝
94年08月31日	高架段第1塊預鑄節塊開始生產
94年10月13日	內湖機廠混凝土軌道工程 進場施作
95年02月22日	高架段場鑄預力混凝土U型梁開始施作
95年05月08日	高架段第1塊預鑄節塊開始吊裝
95年06月01日	基隆河段P0910墩位工作車開始推進
95年06月06日	高架段場鑄預力混凝土U型梁施作完成
95年07月02日	第1對電聯車進駐內湖機廠
94年07月15日	康寧路全線箱涵連通
95年08月23日	基隆河段場鑄懸臂節塊推進完成
95年08月28日	馬前市長視察捷運內湖線工程
95年08月29日	高架段軌道工程 進場施作



內湖線CB410區段標工程簽約典禮



動土儀式



銀行聯合授信案簽約典禮



基隆河段場鑄懸臂節塊完成



馬市長視察捷運內湖線工程

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

大事紀要

95年9月19-21日	高架段穿越高速公路鋼橋吊裝完成
95年12月25日	郝市長龍斌上任首日即視察捷運內湖線工程
96年01月31日	第50對電聯車進駐內湖機廠
96年01月31日	內湖機廠混凝土軌道施作完成
96年04月27日	大直站第1部電扶梯安裝
96年06月03日	高架段場鑄混凝土箱型梁開始施作
96年07月5日	原木柵線第1對電聯車更新完成
96年07月14日	高架段最後1支基樁施作完成
96年08月01日	第一部電梯安裝於內湖機廠(2-01/2/3)
96年08月21日	地下段軌道工程施作完成
96年10月13日	高架段預鑄U型梁吊裝倒數100支
96年10月20日	高架段預鑄帽梁全數完成生產
96年11月08日	郝市長龍斌視察捷運內湖線機廠工程
96年12月14日	高架段最後1支墩柱施作完成
96年 12月15日	高架段場鑄混凝土箱型梁施作完成
96年 12月17日	高架段預鑄節塊全數完成生產
96年 12月21日	高架段預鑄帽梁全數吊裝完成
96年 12月24日	郝市長視察內湖線松山機場站(BR1)至劍南路站(B2)首次電聯車行車運轉測試
96年 12月25日	高架段預鑄節塊全數吊裝完成
96年 12月26日	高架段預鑄U型梁全數生產完成
97年 01月05日	高架段最後1支預鑄U型梁吊裝完成，高架橋全線順利合攏
97年 01月31日	高架段軌道工程全線施作完成
97年 02月29日	預鑄廠拆廠
97年 06月21日	內湖線22KV高壓電全線供電完成



穿越高速公路鋼橋吊裝作業完成



郝市長視察，首次電聯車行車運轉測試



高架段軌道工程全線施作完成



預鑄廠拆廠

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

大事紀要

97年 08月04日	郝市長視察捷運內湖線電聯車測試
97年 09月17日	第101對電聯車進駐內湖機廠
97年 10月11日	開始消防安全設備檢查
97年 12月12日	內湖線高架段工程CB410區段標參加第一屆「混凝土工程優良獎」競賽，獲頒2008年混凝土工程優良獎
97年12月31日	南港展覽館站連通道最後1部電扶梯安裝完成
98年 02月06日	完成消防安全設備檢查
98年 02月22日	捷運內湖線CB410區段標之土建/軌道子標分段竣工，核心機電系統子標第一階段實質完工，內湖線可達通車
98年 02月27日	內湖線全線工程及木柵線與內湖線一車到底完工
98年 04月13日	最後一部電梯安裝於南港展覽館站(2號5初勘
98年 05月07日	內湖線初勘
98年 06月06日	內湖線履勘
98年 06月28日	內湖線通車典禮
98年 07月04日	木柵內湖線全線正式通車營運
98年 07月05日	原木柵線49對電聯車開始更新



獲頒2008年混凝土工程優良獎



內湖線初勘



內湖線通車典禮

第一章

緒論



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

緒 論

工信工程股份有限公司於92年4月23日取得台北捷運系統內湖線CB410區段標工程標案，於92年6月16日開工至98年2月27日實質完成木柵內湖線一車到底，達到營運通車之條件並移交台北捷運公司進行商業營運前測試，後經台北市政府之初勘及交通部履勘，於98年7月4日正式通車營運。

CB410區段標工程係木柵內湖線一車到底通車之關鍵工程，其承攬之工程責任範圍除一般高架橋工、車站、機廠等土建及水電環控工程外，另包括軌道及核心機電系統(101對電聯車、供電、通訊、行車監控、機廠維修設備及原有木柵車輛、道旁設施更新)等統包工作，得標合約金額新台幣328.7億元，後因追加各車站第二出入口及相關之變更設計，總合約金額高達約400億元。創台灣單一營造工程合約金額最高紀錄。

由於內湖線主要高架橋工經由內湖及東湖人口與商業最密集地段，且道路寬度狹窄及地下管路錯綜複雜，影響整體施工進度至鉅；此外，整體施工橫跨土建、核心機電之所有工項，界面整合相當複雜。整體施工過程中所遭遇之困難歸納如下：

(1)地下管線遷移，受制於管線單位之配合及現場空間不足變更調整等，造成工期延宕一年多。

(2)全線約9公里的排水箱涵拆除及改建，因受到防汛期不得施工的限制，每年只能在12月至隔年4月施工對整體施工的推動阻礙甚大。

(3)原有木柵線之行車監控系統設施，包括木柵線主線(含車站及道旁)、木柵行控中心、木柵機廠、測試軌及相關機電系統之配合更新須於全線營運通車日前完成，此一系統更新作業只能利用每日捷運收班後清晨一點至四點間三個小時進行，另木柵線原51對電聯車之行車監控系統則須於全線營運通車日後六個月內完成更新，就工程技術及時程而言是一項高難度挑戰。

(4)施工中之界面包括土建、水電環控及核心機電系統(供電、行車監控、通訊、號誌、電聯車、機廠設備)等相互之界面配合，單就每支U型梁之預埋件約在1000~2000多件不等，而廠站內之界面配合更是錯綜複雜，各系統管路之衝突，實有賴在施工前之嚴密界面整合及施工中各界面承商密切協調。

(5)工程施工中，變更設計高達數百項，為配合進度，承商均無條件先行施作，但工程款需帶變更程序完成，業主才能付款，時間落差相當大，因此墊支龐大工程款，影響承商現金流量控管至鉅。

本專刊僅就工程主要工項作簡要說明，同時也對本公司部分同仁參與本工程的心路歷程作各別訪談列入專輯。

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

人物專訪 2009.9.14

CB410區段標於92年4月23日得標，這個標是與公司中黃仁民、張嘉華、李添龍等8-9人及專業廠商一同算標，歷經約2個半月時間才算出來，足見這個標案的龐大。這個標最難在於除了土建外，還有核心機電系統，由於公司歷來是以土建為主，機電方面非公司本行，所以在此標案上，一開始最重要的，就是要找一個核心機電方面的專業廠商，我們找到了龐巴迪。



龐巴迪可以說是全世界最大的一家做軌道與核心機電系統的公司，土建工程在這個標案上佔了全工程的45%，核心機電則佔據55%，所以核心機電其實是佔了相對較重的比例。在得標後，我們立即與龐巴迪著手簽訂合約事宜，合約訂立後，在6月16日開工，我即被委任為捷運內湖線CB410區段標內湖施工處處長，開始組合屋及開工作業事宜，主要廠商也陸續開始進場。當然，在工程初始，和各協力商間經歷過很長的一段磨合期，工程進行並不順利，初期康寧路箱涵開始施作後，人力不足、天候因素種種問題開始顯現，加上有防汛期的考量，9月11日豪雨的原因，釀成CB424標發生水災，更打壞了業主與我們之間的關係。事過境遷，問題解決了，業主與我們都換了很多主管，以為這件事負責，但人員的更替，需要新的適應期，這又形成另一體制外的戰爭。

管線遷移是件低來價且複雜性極高的工程作業項目，光是維生管線如：自來水、電力、電話、瓦斯、軍訊、有線電視及公共管線如：雨水管（或排水箱涵）、污水管、路燈、號誌……等等，錯綜複雜，圖上1mm線條，現場可能為2m寬之電纜管道，尤其康寧路三段及港墘路電信公司之洞道電信管，光看就覺得可怕，何況開挖遷移、重置等等極困難之施作。洞道處附近曾因施工挖斷電信管而造成三萬多戶之斷信狀況，三天三夜不停修改方以復原。

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

如此步步蹣跚2-3年的時間，土建工作的成績漸漸嶄露出來，尤其泰勞進場後工程進行更行順暢，但大家體、智力負擔卻增加，接著約兩年110次的吊樑作業起動了，吊樑工作又都是在晚上，對整個工程的進行，廣度上要有全面性的了解，所以親身前往現場了解與視察是必然的，晚上夜間工作視察，隔天一早又要接著開會，其中的辛苦言語難以道盡，在這個職位上也責無旁貸。在施作吊樑的階段，值得一提的，我們花了非常多的經費在交維上，這對工程進行而言是有實際必要的，但對用路人而言卻是一項困擾，為此，我們接到不少民眾的抱怨與謾罵。

裝修工程進行後，機電也隨之開始配合施作，機電有很多系統與裝修工作齊頭並進，經過一年多至97年中下旬，整個雛型就已形成，完工可期，心情才開始沒那麼沉重。這個標案變更設計很多，工程中後期開始，造成很多我們與業主之間的問題與困擾，變更設計最直接影響到的，就是因追加工項而展延工期，以及計價問題，而計價影響最根本的就是支付協力商工程款和員工薪資等等問題，可謂環環相扣。一直以來，我們都在面對一個問題，除了要有工作進度外，計價成本問題也要考量，而到後期，工作的進行，變成從現場工作到工程款的追回，這種壓力並不比工程進行時來得低，所以無論在工程進行上，還是請款計價方面，都必須要有不達目標誓不罷休的毅力與意念。

站在越高的位置上，所要擔負的責任也越重，但唯一的念頭就只有完成任務。如今，因應環境，雖然在7/4已經通車，但通車後也有新的壓力產生，問題要解決，也終會解決，支撐我們的，無非就是一種堅持的責任與信念！

工信工程
內湖施工處處長

詹明堂



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

人物專訪 2009.9.24

歷來公司承攬的工程，都是以土建工程為主，CB410標內湖捷運則是首次結合土建與機電的工程，故工程項目除土建車站及高架橋工外就包含機電、水環系統與軌道工程：

- 一、行駛路面及導電軌工程。
- 二、水電環控工程工程。
- 三、電梯、電扶梯工程。
- 四、號誌、車輛、供電、通訊及機廠維修設備工程。

此四大工程項目之下，又細分有各專業分包商及材料供應商，分包商與材料供應商的數量之多，間接說明了此工程內容的極端複雜性，不僅數以萬項材料與設備的製造及送達工地時程須進行慎密的計畫，各類工程間也都涉及繁複的土建/機電及機電/機電的橫向界面作業。因此工程得標後，業主的合約上即明文規定，必須要有界面整合組織及負責人的設置，其成員資格且須經過審查與核定，否則無法開始施工。因此於開工之初，公司與核心機電專業承商龐巴迪公司即協議共同召募資深界面工程專才，成立界面及變更管理決策委員會(PMS)，以處理界面整合工程的設計與協調工作，本項界面工程，包括土建、水電環控及核心機電系統等互相之界面整合，因涵蓋十八個子施工標，工作內容擴及時程控管、文件管理、界面整合與安裝圖說(CSD/SEM/ICD)的設計與繪製、現場安裝先後順序及控管程序的協議與制定、界面爭議調解的定期溝通平台設置等，平日界面工作進行的複雜性與艱難度，非當事人是難以想像的。

事實上於工程進行中計畫永遠趕不上變化，一開始CB410區段標工程全標的組織架構，並無法如提報捷運局的組織表那樣具有系統性與整合性的去執行，畢竟內湖捷運計畫，除了土建工作面之外，其他機電、水電環控及軌道的作業，對公司的傳統運作而言，都是一個全新的範圍與挑戰，要依照符合捷運局規範的組織架構來執行與運作，實際做起來有它的困難性與磨合期存在。



內湖施工處
葉輝煌 副處長

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

不過隨著工程的進行下，因為現實作業程序面及整體工作量的急迫需要，逐漸整個410運作的模式就趨向於當初預設的組織表、職掌與人數，那不是人為主觀規劃所能安排與限制，完全是自然而然地形成這樣的體制。



內湖機廠施作過程中的演變，可以用來描述整個界面整合的困難與重要性。內湖機廠廠區之建築物包括：警衛室、動力變電站、維修工廠、電聯車清洗區、機電站、主變電站與儲車大樓等，就土建工程本身困難點不多，所需耗費的時間也並不長，所以負責承作機廠土建工程的群森公司於開工時，曾經向我保證，最多2年，內湖機廠屬於群森契約的工作就可以完工，不過這是因嚴重低估機電界面的複雜度所作的規劃，且未將配合其他界面廠商工作面之時程考慮所得的結論，故於工程實際展開後，才發現要配合機電、水電環控、軌道等工作面進場陸續施作，並將整個時程重新調整最後完工時間距開工已歷5年，可見界面整合過程的好壞直接與管理收支成本習習相關，其與計畫執行成敗的關係已不言而喻。

捷運工程的界面整合作業，土建廠商於完成各建築之結構、開孔與牆面油漆等項目並提供臨時照明與通風設備後，水環廠商始進場安裝消防與水電配管、照明、空調等管路作業，再由土建廠商接續完成地坪、天花骨架、門扇鎖等部份裝修作業後，提供機電廠商進場拉設電纜，安裝各項設備，在軌道方面也是完成地下管路後，才能進行軌道的安裝，可以說整個工程都是一環扣著一環，相互影響也要相互配合。界面整合的困難與磨合過程，不管對全標計畫的全體同仁或是協力商，都是一個難得的痛苦經驗，也讓我們從中都學到很多。

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

正因種種工作界面都有必須配合及討論的必要，所以PMS管理決策委員會下的PMS界面整合小組，就成為推動界面整合與協調的主要角色，故亦定下定期召開界面協調會議的制度，以為調解工作爭議與協調工作界面的機制。

站在越高的位置，所要處理的問題當然也就更多，410標工程進行的過程中，個人參與的工作不止在原先設定的機電界面方面，也因計畫總是趕不上變化，在土建工程上，各子標工務所遇到的困難與突發狀況也要協助解決，及與業主、協力商之溝通協調以及工程中臨時狀況的應變，對我個人無論是體力與腦力，甚至耐力上均是個人從事捷運工程20年最大的挑戰，也感謝同仁一直以來的鼎力支持於協助，發揮團隊戰力完成不可能的任務，在410所累積的經驗，相信對每位同仁未來承作其他工程，都有非常大的助益。

工信工程
內湖施工處副處長

葉輝煌



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

人物專訪 2009.9.24

2009年7月4日木柵內湖線正式通車營運，這是一個值得工信施工團隊驕傲的日子。記得2006年12月25日，郝市長就職當天，下午即刻到內湖機廠視察內湖線工程，當時即鼓勵並要求工信團隊要在2009年6月底完工通車為目標，工信克服萬難做到了！

參與內湖線工作，對個人來講也是另一種新的磨練及經驗，早期花較多的時間在PMS小組管理界面的工作，包括土建、水電環控及核心機電等界面、管理機制之建立及推動、工信與龐巴迪之合約界面、橋工及軌道施工，包括基礎及上部結構等技術性問題之處理。



內湖施工處
詹金木 副處長

後期，則因本公司的水電環控專業分包商「鼎順公司」倒閉，公司要我全力投入處理後續水電環控作業，這是一項特殊的挑戰，特別是水電環控的系統錯縱複雜，當時的內湖機廠管線安裝工作，看似各系統都有，但實際有多少未完成，無法在短時間內澄清，最好是由原有工班接手，但報價高得驚人，都是在二倍以上，各車站也是面臨相同的問題，只好被迫另找工班。由於公司在水電環控資源較有限，要找新工班相當不易，有很多工班來看了工地就搖頭走了，工期緊迫，業主天天直逼工地何時復工，可見其壓力。

除了找工班之外，同時要與所有設備器材供應商重新談判議約，由於當時機電及金屬類材料高漲，要說服這些廠商不要趁火打劫，談不攏又擔心影響後續安裝工進，各種設備器材分類很細，包括工班等，合約超出100多家要談，日夜均糾纏在合約談判，爭取公司權益。

在管理人力方面也是一大問題，當時鼎順倒掉，原在內湖的人力，本公司全部吸

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

收，對鼎順所欠的薪資全部補發，並轉為工信正式員工，用以穩定人力，避免工作脫節，不料約有三分之一的員工，拿到薪資，即刻要求離職，中途又加上留下的員工覺得工信不是專業水電承商，沒遠景，也陸續離開，的確造成人力嚴重不足。雖後續上網找人，但來應徵的不多或不適合，又加上部分留下來的對工信的向心力、忠誠度不夠，造成整體水環管理工作很大的困擾。

在施工過程中，常有土建與水環界面之糾纏。的確水環在早期鼎順所提供之界面需求，特別是SEM之開孔規劃不夠完善，以及現場管路施作先後順序未完善規劃，造成與土木施作困擾或爭議。其實，界面爭議無法避免但不難解決，套一句江總經理的話：「如果當作這是你家在裝修，施工界面自可迎刃而解。」

另一件很困擾的是，水環的收支差異總是有一段落差，由於水電環控本公司接手自辦後重新採購找工班，時值金屬類器材高漲，及重新找工班所付出的代價，均遠超出原合約價，再加上所施作項目依約只能請領85%，餘額需待測試完成才能領。這三項的加總，就是主要造成收支差異的原因且是無法消除的。

總之，在CB410區段標整體工程進入後段趕工期，而遭遇水電專業分包商倒閉，被迫自辦，比起從零開始所面對的問題還多且難。然而經由這樣的經歷，也建立起水電環控的資源，使得工信成為具有獨立承攬土建及機電統包的綜合性工程公司。

原本木柵線工期約花了7年4個月才正式通車營運，木柵內湖線只花約6年，若扣除管線遷移受阻，工期展延495天，實際只花約4年6個月，包括原本木柵線馬特拉系統的更新，這是工信團隊包括龐巴迪的驕傲。整個案子的完成，除了每一成員的努力，還有背後每一個家庭的支持，非常不容易。

工信工程股份有限公司
內湖施工處副處長

詹金木

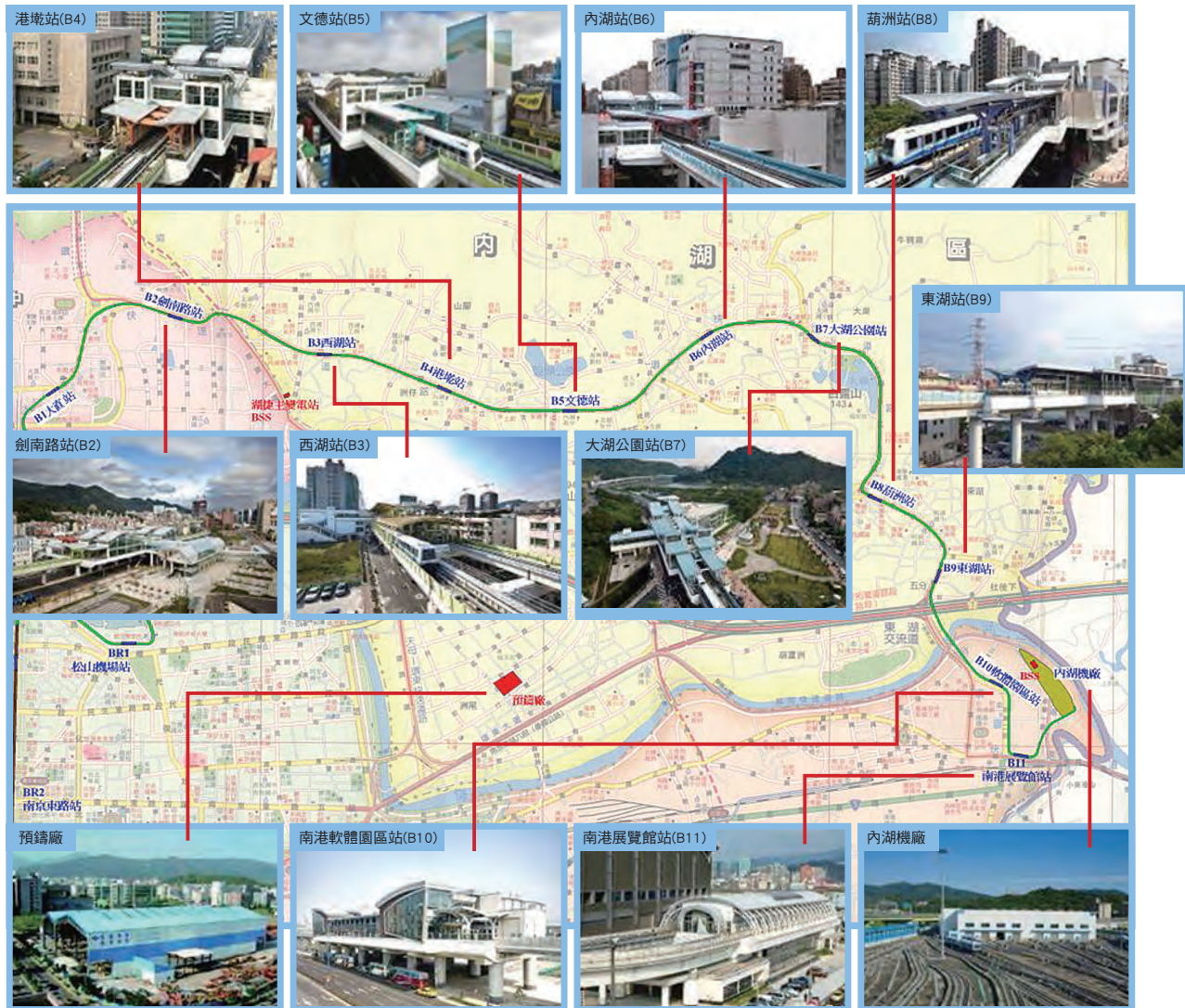


第二章

▶ 工程範圍及完工數量統計



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●



工程範圍

捷運系統內湖線係由木柵線中山國中站北端尾軌往東轉入地下穿過松山機場、基隆河，由北安路458巷於大直自強隧道南端圓環旁之北安路東側出土後，以高架路線往東沿北安路、內湖路一段、文德路、成功路四及五段轉康寧路三段，穿越中山高速公路，跨越基隆河沿南港經貿園區之經貿二路、南港路一段及經貿一路轉至內湖機廠，本區段以高架橋設計，總長度為14.8公里，設12座車站，2座主變電站及1座機廠。CB410區段標之土建、水電、環控工程範圍係從劍南路站(B2)車站至南港展覽館站(B11)車站及內湖機廠，軌道工程涵蓋內湖線全線，核心機電系統範圍係涵蓋木柵線及內湖線全線。內湖機廠基地位於南港經貿園區（南港三重路以東、南港路一段以北及基隆河間之區域）東隅緊鄰基隆河之區域，為一西北往東南走向之狹長基地，用地東北側以基隆河堤防汛道路邊線為境界線，用地西南側以35公尺寬計畫道路邊線為境界線，長約600公尺，寬約120公尺，機廠面積約為7.11公頃。

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

工程基本資料

★業主

臺北市政府捷運工程局東區工程處、臺北市政府捷運工程局機電系統工程處

★設計單位

臺灣世曦工程顧問股份有限公司---高架橋段及站體、橋工部份
萬鼎/中鼎工程股份有限公司---內湖機廠

★合約類型

土建與機電統包工程契約

★合約價值

捷運木柵延伸（內湖線）CB410區段標，工信工程總承攬18個子施工標項目
總計：(新台幣) 35,666,947,651元（變更設計追加，尚未全部計入）

臺北捷運系統的興建，提昇了臺北都會區大眾運輸服務，捷運內湖線是賡續對捷運建設第二階段中央核定之路線，積極規劃後續路網，使路網從都市延伸到鄉鎮，近幾年內湖地區的通勤旅次，由於堤頂大道的通車，大直重劃區的開發，以及內湖科學園區的發展，現有的交通運輸系統，無法負荷內湖地區之經濟快速發展，園區、商圈與學區帶來的大量人潮、車潮，改變了原本內湖地區的生活型態及人口結構，故對交通上的發展亦產生相當程度的衝擊。在可預見的未來，捷運系統之興建是必要的，而未來將可利用本（內湖線）線經木柵線，南港線聯絡台北縣市其他地區，可讓內湖地區交通益形便利，商業活動更趨頻繁，解決內湖地區之交通擁擠問題，對促進東區之均衡發展有其重要地位。

而臺北捷運系統內湖線CB410區段標原合約統包總價新台幣328.7億元，為國內最大金額第一標等其工程項目包括高架橋、10座車站、1座機廠、軌道、各廠站水電控及核心機電工程（供電、號誌、通訊、機廠設備、101對電聯車）等，由臺北市政府捷運工程局東區工程處及機電系統工程處主辦，工信工程為主導之承攬工程廠商，核心機電系統分包由加拿大龐巴迪(Bombardier)交通運輸股份有限公司設計施工，本區段標工程為世界上少有土建、機電系統合併標，且新舊不同之機電系統須整合為一車到底乃史無前例，卻由土建廠商全面主導及整合管理，亦屬絕無僅有，此一垂直整合水平分工的施工團隊，捷運興建除了具有指標性工程意義外，並且能帶來實質之成果及效益。

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

工程基本資料

工程項目	工程範圍	承攬方式
高架段土建	10公里高架橋工、10座車站 (B2~B11)，湖捷主變電站及文德站停車塔	施工
內湖機廠土建	全廠面積7.11公頃包括維修工廠、儲車大樓、行控中心、機電站、列車清洗房、底盤清洗房、主變電站、動力變電站、污水處理廠及噴漆房等設施。	施工
軌道及導電軌	內湖線全線14.8公里及內湖機廠廠區	規劃/設計/採購/ 安裝
水電環控工程	車站及內湖機廠	施工
電梯及電扶梯	內湖線全線各車站及機廠電梯、電扶梯	規劃/設計/採購/ 安裝/試俾
核心機電系統	橫跨木柵線及內湖線全線26公里包括： 提供101對電聯車、內湖線全線供電、通訊、號誌、行車監控及機廠等設備 木柵線全線含原51對電聯車行車監控系統更新	規劃/設計/採購/ 安裝/試俾

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

工程造價金額

主辦機關	台北市政府捷運工程局東區工程處、機電系統工程處	
屬 別	捷運工程（土建、機電、水電、環控、空調、電扶梯）	
工程名稱	臺北都會區大眾捷運系統木柵延伸（內湖）線CB410區段標統包工程	
設計單位	台灣世曦工程顧問股份有限公司（土建工程） 中鼎 / 萬鼎工程股份有限公司（機廠土建與水電環控工程） 工信/龐巴迪交通運輸股份有限公司（核心機電、軌道、導電軌工程）	
開工日期	92年06月16日	
承包時間	92年06月至98年迄今	
承攬項目	CB423土建工程標	新台幣：4,600,401,968
	CB423A停車塔工程	新台幣：125,906,071
	CB424土建工程標	新台幣：4,757,369,327
	CB425土建工程標	新台幣：2,054,083,488
	CB426土建工程標	新台幣：1,867,864,356
	CB354A機廠水電空調標	新台幣：1,121,878,731
	CB358C環境控制工程標	
	CB354G水電工程標	
	CB356A車站電扶梯工程標	新台幣：855,969,989
	CB356B車站電梯工程標	
	CB356C車站電扶梯工程標	
	CB356D車站電梯工程標	
	CB356G車站電扶梯工程標	
	CB356H車站電梯工程標	
	CB356J機廠電梯工程標	
	CB438A BR2車站後尾軌至B2站前出土段間之行駛路面及導電軌工程	新台幣：487,565,547
	CB438B 內湖機廠與B2車站前出土段至機場聯絡道間之行駛路面及導電軌工程	新台幣：1,299,137,548
	CB370木柵延伸（內湖）線機電系統工程標	新台幣：4,310,395,777 美金：408,922,312
承包總金額 至目前為止	註：變更設計追加部份，尚未全部計入 新台幣：35,666,947,651	

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

主要工項完工數量統計

高架橋工程		高架車站	
排水箱涵	8752公尺	基樁	1061支
基樁	2246支	鋼墩柱	90墩
墩柱	345墩	鋼帽梁	90支
預鑄帽梁	211支	車站鋼構	20500噸
場鑄帽梁	116支	軌道工程	
鋼帽梁	10支	混凝土行駛路面	7945公尺
預鑄U型梁	522支	鋼製行駛路面	29974公尺
場鑄U型梁	58跨/514.15公尺	導電軌	37674公尺
預鑄節塊	352塊/905公尺	其他	
場鑄節塊	58塊/270公尺	混凝土	715,073 M3
場鑄箱型梁	6跨/220公尺	鋼筋	130,607.94噸
鋼箱梁	76跨/1217.83公尺	水電環控電纜線	220萬公尺

第三章

高架橋工程



高架橋工程

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

3.1 高架橋型式說明

高架橋預鑄工法：

集合六種橋梁結構工法，墩柱採用流線圓柱體設計，提升造型美感柔和

為減少量體，降低對都市景觀及交通之衝擊，避免在捷運營運階段對沿線景觀及居住安寧以及施工期間對於沿線住戶生活品質的影響，於規劃設計時，即依實際需求採用預鑄U型梁、場鑄U型梁、預鑄節塊、場鑄節塊與場鑄箱型梁，以及鋼箱型梁等六種橋梁結構型式。各種橋梁以不同工法施工，係目前國內首見在短短10公里路段就集合各種橋梁工法之工程首例，其次，為提昇高架橋橋墩美感，大部份橋墩採上大下小之圓柱體設計，然由於橋墩底部承受較大地震力，對於較大跨度高架橋橋墩，若仍採上大下小之圓柱體設計，則橋墩頂部尺寸將過大，影響造型美感，因此大跨度高架橋橋墩配合結構分析結果，另採等斷面或上小下大之圓柱體設計，整體高架橋之施工難度與複雜度可見一斑。

橋樑結構型式	橋梁施工工法	採用區段
預鑄U型梁橋	全跨吊裝	一般路軌段，橋跨度 $\leq 25\text{M}$
場鑄U型梁橋	現地支撐	轉軌或儲車軌等特殊路軌段
預鑄節塊橋	懸臂節塊平衡吊裝推進工法	跨越橫交道路口之長跨度橋
場鑄節塊橋	懸臂節塊平衡推進工法	跨越基隆河之長跨度橋
場鑄箱型梁橋	現地支撐	特殊路軌且跨越大路口之長跨度橋
鋼箱型梁橋	現地吊裝	大轉彎路段、跨越橫交道路及穿越高速公路段之長跨度橋

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

3.1 高架橋型式說明

鋼箱型梁橋



場鑄節塊橋



預鑄節塊橋



預鑄U型梁橋



場鑄U型梁橋



場鑄箱型梁橋



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

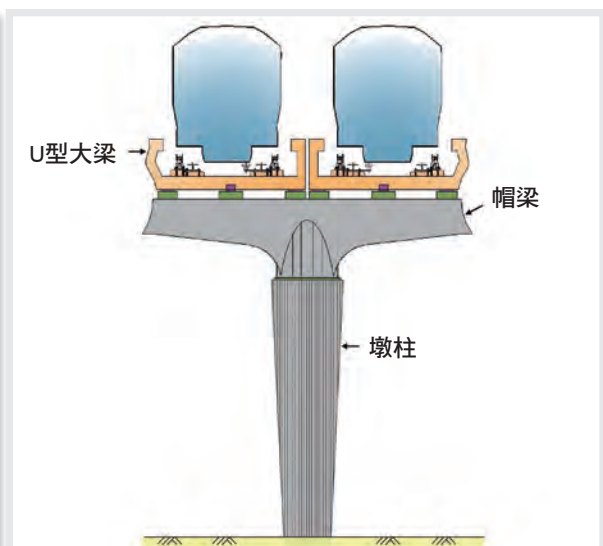
3.2 高架橋工

台北捷運系統內湖線CB410區段標高架橋工程，由大直自強隧道南端圓環旁之北安路東側，以高架往東沿北安路、內湖路一段、文德路、成功路四段及五段轉康寧路三段，穿越中山高速公路，跨越基隆河沿南港經貿園區之經貿二路、南港路一段及經貿一路轉至內湖機廠，總長度約10.5公里，其中約75%之高架橋工採預鑄工法。

在橋樑之造型上為突顯設計理念『空中之河』之主題，墩柱採漸變之圓錐造型，搭配上帽樑與上部結構U型樑結合為一生動之弧形曲線。高架橋工多處跨越馬路均採預鑄節塊懸臂工法，施工中之誤差及施拉預力後之變形常會超出比預期之變形量還大。由於軌道系統對線形之調整較敏感，尤其是高架橋接近高爬坡段或車站端線形之調整更是受限，因此採用預鑄節塊懸臂工法卻值得檢討。

本工程除特殊長跨度或配合特殊軌等路段外，大部分採用全跨預鑄預力U型樑，其特點如下：

- 1.減輕上部結構重量，降低上部結構重心，相對減輕因地震或其他側力對柱基之荷重。
- 2.胸牆採弧面設計，造型柔美，除作為結構主樑外兼作隔音牆及掛設電纜、燈具，降低電聯車行進噪音。
- 3.所有U型樑均在預鑄場內生產，可嚴密管控，確保施工精度及品質。
- 4.預鑄帽樑與場鑄墩柱接頭採用現場焊接，簡化接頭處理。
- 5.與下部結構之基礎、墩柱同步進行生產作業，縮短施工工期。



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

基礎工法

所有站體及橋墩基礎一律採用全套管基樁，確保基樁灌漿之品質，基樁之深度貫入岩盤。大部分墩基為傳統混凝土樁帽，唯跨基隆河橋墩樁帽，混凝土量高達1656 m³，必須採取巨積混凝土溫度控制澆置。

橋墩工法

墩柱為場鑄，大部份帽樑採用預鑄預力帽樑，與墩柱之連接採現場焊接外加高強度環氧樹脂砂漿並塗佈抗紫外線塗料保護。為實際驗證此工法之安全與可靠度，業主特委託國家地震研究中心進行實體預鑄帽樑疲勞載重試驗，經過210萬週次之疲勞載重後，確認焊道及結構體完整無瑕疵。

預鑄U型梁夜間吊裝



場鑄U型節塊推進



場鑄U型梁施作



預鑄U型節塊吊裝



場鑄U箱型施作



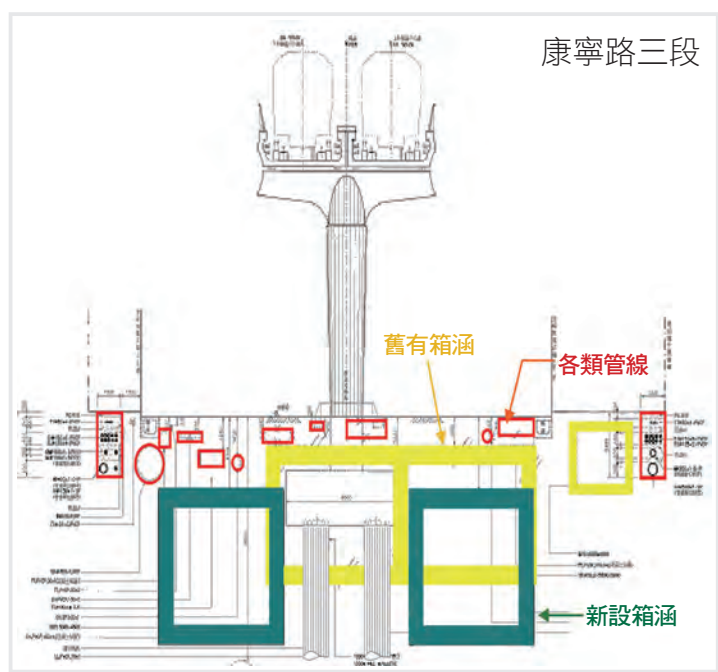
鋼箱梁夜間吊裝



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

3.3 管線遷移及排水箱涵改建

內湖捷運線行經內湖精華地區，高架橋墩柱及基礎因設計於主要幹道中央，與排水箱涵重疊，因此位於道路下方的九大維生管線，須(包括電力、電信、自來水、瓦斯、衛工管、路燈與交通號誌、軍訊及網路線等)於新設箱涵施工前遷移位置，但由於九大維生管線原有設計圖資訊過於老舊，導致遷移過程中遭遇許多預期外的困難，因此遷移方式須不斷與管線單位協調、修正與調整。

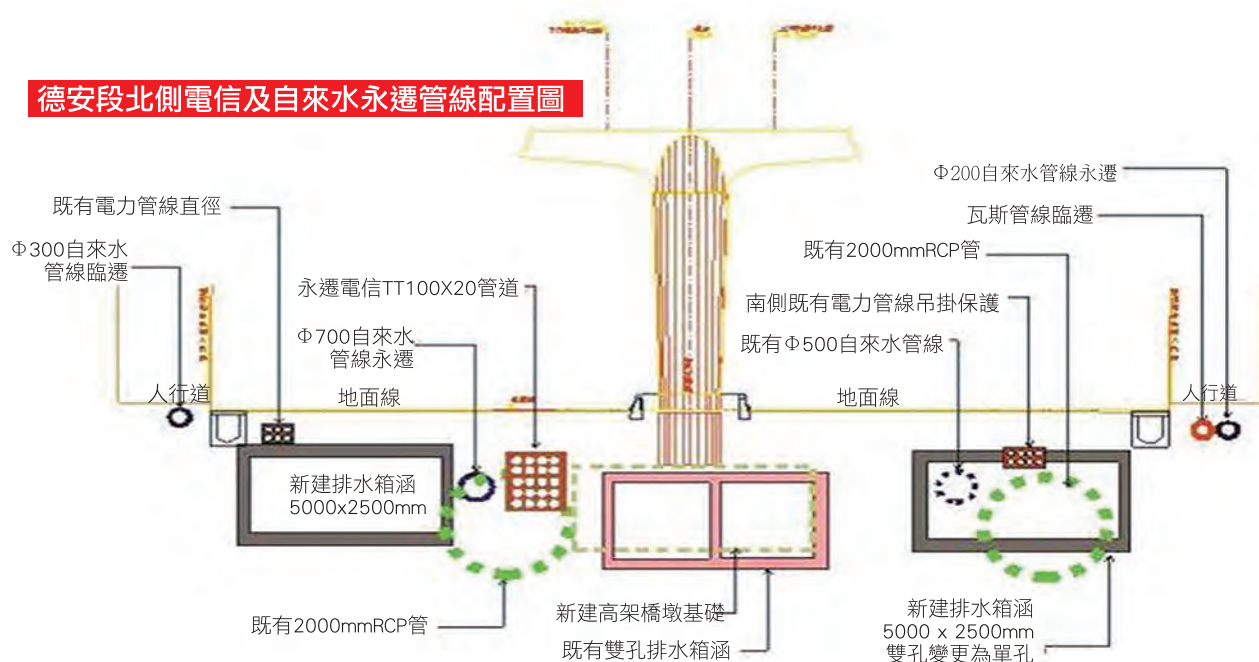


總計CB410區段標箱涵施工全線需遷移改道及新建8752公尺，遷移各類地下管線，全長約10萬餘公尺，總計施工耗時約三年。

箱涵遷移過程中遭遇許多問題，其中最困難處共有二個區段，第一個施工困難區段位於康寧路三段，第二個困難區段位於港墘路與文德路間的內湖路上，康寧路原預定從92年12月1日開始施工至94年4月30日完成，目的在將道路中央之雙孔寬5.8米高3.9米的排水箱涵，改建為沿著道路兩側之單孔排水箱涵，施工期間因遭遇防汛期時間的限制、東湖地區交通的需求、道路寬度的不足及地下管線老舊、位置混亂以及壓力箱涵的倒虹吸改建時間遠超過非汛期期限無法施工的問題，導致全區箱涵完成時間延至95年7月15日。

第二個施工困難區段位於內湖路一段港墘路與金龍路間，原預定從92年11月2日起至93年6月6日止將原道路中央雙孔排水箱涵，改建為沿著道路兩側各寬4米高2.5米的單孔排水箱涵，施工遭遇之困難包含了港墘路上直徑80公分的大型自來水主幹管的遷移、港墘路至江南街口中華電信36萬對光纖網路的短接與遷移、成功路三、四段85管電信與自來水管線面臨道路覆土不足適當遷移位置不敷使用等困難，必須變更遷移方式，以致實際施工時間延長至95年12月31日。

德安段北側電信及自來水永遷管線配置圖



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

3.4 背景限制條件

◎內湖線高架段行經內湖東湖地區住宅及商業密集之區域，路線所經過之道路寬度均不寬敞，最狹窄的路段如康寧路三段25m寬，並須穿越高速公路、基隆河等不同地形。

◎為降低捷運營運階段對沿線景觀及居住安寧之衝擊，以及減少施工期間對於沿線交通及住戶生活品質的衝擊，於規劃設計時即依實際需求採用預鑄U型梁、場鑄U型梁、預鑄節塊、場鑄節塊與場鑄箱型梁，以及鋼箱型梁等六種橋梁結構型式，在既定之預鑄場製造完成後，再於現場進行吊裝。

◎高架橋構件必須於夜間進行道路管制進行吊裝作業，由於地處捷運施工區域地處交通頻繁之主要幹道，故進行吊裝作業時，必須事先申請交通管制、交通改道及各項交維設施，並於深夜0時起車流較少之狀況下進行高架吊裝作業。

◎內湖地區由於內湖科學園區進駐，近年來工商業發展迅速，致各種維生管線均配合增加，由於受限於既有道路及建築限制，顯有紛亂複雜，一併藉由內湖捷運施工將道路全面翻挖而將舊有管線及箱涵均予臨遷保護，並有系統的規劃，而設置於高架橋下中央綠帶及新建箱涵上方，並增加備份空管，以供未來發展使用，對所有用戶及管理單位而言，均有莫大之效益。

◎由於工程性質複雜、分工細密、系統間界面紛雜、多線重疊施工、土地取得不易，加以施工多集中於交通繁忙、地下管線錯綜複雜的都會區，施工期間之交通維持(管線遷移、勞工、排程)等外在影響及系統本體之各項界面、規範、設計、發包、施工安裝程序等內在影響，繼之以多次配合政策導向與民意之要求而進行之變更設計等種種因素，在此多重因素影響及緊迫工作壓力下，各項作業稍有控管疏漏，極易衍生工期延後、成本增加等窘境。

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

管遷箱涵

人物專訪 2009.6.22

內湖捷運線開工迄今僅有六年即通車，這已是打破台北捷運最快通車紀錄。雖然民眾多數認為內湖捷運從83年左右即開始規劃，致覺得施工期非常冗長，然而，施工時受限內湖地區地質、排水、管線等各項因素，從原先不受各界評估可順利完工，後由工信施工團隊胼手胝足、努力不懈、排除萬難，終於完工，背後許多無名英雄每天夜以繼日的付出，大多民眾是看不見的，我們多數得到的是民眾的抱怨或辱罵，有時民眾經過隨意的一句「辛苦了」，就讓我們感覺無比窩心，雖然經歷這麼多障礙，我們還是完成了所有的工程，帶給內湖地區一條便捷的交通設施，讓內湖不再是台北市的邊陲區域。

內湖施工所
陳啟義 組長

內湖一聽聞其名，即可知道本區域多數為舊有水道並加蓋箱涵之道路，內湖捷運經過區域，自北安路至內湖路一段、成功路及康寧路皆為內湖區人口稠密地段，地下管線多數受制地下排水箱涵因素造成雜亂無比，雖然施工前設計階段皆已完成調查，施工期間試挖、開挖後多數發現管線資料與調查不符，這些管線皆須在施工期額外辦理遷移，相關施工時程又非常緊迫，管線遷移牽涉的外管線單位又多，非承包商所能控制。管線遷移影響高架橋、排水箱涵，造成管線承辦人員無比的壓力，常常在工地與各外管線單位爭得面紅耳赤，無非為了工程儘速推展。

內湖捷運至明水路口開始10幾公里皆採高架施工，管線遷移範圍甚至超過其他潛盾地下車站捷運標，細數電力、電信、軍用電訊、路燈、號誌、自來水、固網、瓦斯等皆需配合進度一項項就定位，甚至有部分管種特高壓、污水幹管因工期因素無法遷移，需由承包商調查，管線遷移雖非很困難工程技術，但卻是影響工期及主體工程最大因素。

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

管遷箱涵

人物專訪 2009.6.27

內湖捷運是我參與的第一個捷運工程，不過卻是我所參與的工程中最具有挑戰性的，因為施工中涉及交通因素、天候因素、地質因素等等，其中為配合交通因素，往往使得施工工時增加，每天從早到晚，又從晚間到清晨，至少有18小時都在工地打拼，真的很累！如今能如期完工通車，真是倍感欣慰。過去5年多來，日間施工路人的辱罵、夜間居民的抗議，總算有了代價。



大湖施工所
張弘岳 組長

排水箱涵的改建，是本工程最為艱困的工程之一，應該也是名列第一吧！其中又以康寧路三段之箱涵改建最為困難，因康寧路三段之路幅較小，車流量多，造成施工中如土方開挖、混凝土澆置、吊卡作業，都增加了其危險性，每當有施工機具佔用道路，一顆心總是七上八下，怕造成不必要的交通事故。另外，主體工程中，也是康寧路三段的B8及B9車站站體鋼構吊裝工程施作最為困難，因改道上的困難及場地的限制，無形中增加了施工中的不確定性與工時的增加，但憑著工信施工團隊的努力，再大的困難也一一克服完成了！

終於通車了！但最令我難過的是，施工期間我的兩位主管都相繼因工作上的壓力累壞了身體，這大概是我在此工地感到最為不捨之處吧！一位已經康復了，另一位則還在與病魔搏鬥中，祝福他早日康復。

最後，我想說：「同仁們，辛苦了！」

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

管遷箱涵

人物專訪 2009.10.18

我在內湖捷運康三段的730個日子

前言

民國93年9月7日帶著簡易行囊來到繁華的都會內湖，承受公司指令負責捷運424子標排除地下障礙之排水箱涵遷建工程及管線遷移工程，以利後續橋工下部結構工程之推展。

依以往之工程經歷自認為這項任務應不致太難，有信心達成此項使命。但是往後的施工日子裡接二連三發生許多前所未見的艱難及障礙，讓我重新整理思緒，再重新出發，一步一步如履薄冰的心態下，逐一克服各項障礙達成此項不可能的艱鉅任務。



張智雄 主任

空前災難

民國93年9月11日晚上與工務所李經理、劉經理、張文吉副主任一起於康三75巷自助餐用晚餐，吃飯時聊起雨從下午就開始下不停，似乎雨勢愈下愈大，擔心工地狀況，草草用畢，李經理指示飯後巡視工區，對施工中的進度是否有影響、交維設施是否有正常動作。然至21:00明湖國小頂版灌漿作業時發現排水箱涵內水位快速升高，直覺反應這些水直接流向基隆河應不會有問題，那知時間一直跑，水位也一直漲，到24:00時五分街口路面竟然冒出水來，水從那來？剛到職三天根本無從查詢，立即向410標處本部回報，詹處長火速抵達工務所指揮。

我在現場的路燈已跳電，馬路一片漆黑死寂，五分街至高速公路段路面上的水卻不斷從地底冒出，通知里長淹水的廣播不斷在沈靜的夜裡反覆播送極具震撼的通知播音『地下室車輛人員立即疏散』，在一晃眼間，眼前的道路已不復見，

只看到汪洋一片。

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

在現場不停地向各級長官回報狀況，指導的意見很多，但水來的又大又急，淹水的高度已超過輪胎，原先吊卡車上搶修的器材已無法到達，手機在豪雨中頻繁使用也因受潮無法再向外聯絡，頓時的我立足於漆黑的五分街汪洋中，感受到驚慌失措。在淹水範圍做好警示帶標示及派人管制後，火速跑回工務所，向處長及經理回報現況及後續行動方案，以期迅速救援及搶災，如此浩大的城市災難，畢生未見，難以想像。

與時間賽跑、與死神博鬥

完成了911災後復舊，施工組重新回到箱涵遷建工作面，康寧路三段路寬約20M，原有H(4.5M)*W(3.9M)雙孔排水箱涵位於道路中間與捷運高架墩柱位置衝突，需先完成箱涵H(4.5M)*W(4.9M)兩側各一座新建箱涵遷建，才有空間供橋樑工程施作。

因係東湖地區唯一排水系統，故汛期不得施工，只有在每年非汛期12月～翌年4月不到半年可施工；又因路幅不足扣除箱涵施工範圍只剩二個車道通行，為避免日間影響交通，幾乎都要在夜間施工，在此空間、時間受限的條件下，可想此項任務之複雜及艱困，但整體考量若無法克服這些困難，主體工程開始時間將遙遙無期。

在箱涵遷建過程中，第一年非汛期主要勞工為原住民及台籍勞工，每天80位原住民及40位台籍勞工於07:30時派工，然後至各地點作業，施工使用之材料工具都需事前準備，只要遺漏重新回工務所準備至少要浪費2小時以上，在分秒必爭的時空下絕對不允許有此類事件發生。每天18:00時全體施工組人員召開檢討會，檢討當天進度執行情形及明日工作預定，對落後部分立即調整人、機投入，為掌控非汛期有限時間，編組區分日夜兩組執行24小時全程施工及管理，務必達到主辦工程機關規劃完成期程。

遷建箱涵的首要工作又為管線遷移，亂如蜘蛛網通電中的台電22800V纜線及電信光纖電纜，必須將原有混凝土管道及PVC管外管敲除，再以人工將通電中的纜線以青龍管包覆並纏繞警示帶後吊掛保護。此項工作勞工每天處於高危險的作業，有任何閃失都可能造成生命危險及巨額賠償。但在目前高科技掛帥的同時，尚無變通的工法作業可資替代，然為達目的，除了盡量注意安衛及一再提醒勞工小心外，只有另祈求神明保佑，跟勞工自求多福。

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

在此施工構想下執行，康寧路三段每到夜間22:00時開始，各大重型機具(挖土機、卡車、泵浦車、水泥車)便出現在原車水馬龍的車道上，機具施工的聲響，此起彼落，仿如不夜城，但這種現象不到兩週，附近居民已無法接受，檢舉噪音、擲物抗議、出言怒罵層出不窮，對於我們這些施工人員只能默默承受，心中卻是萬般無奈。若非條件限制，我們何嘗不希望每日準時就寢？何來白天不做夜晚拼命做的思維。

箱涵遷建第二年汛期主要的勞工為泰籍勞工，累積第一年的經驗規劃這一年需全部完成遷建，移交橋工施作，此項規劃各方大多不看好，但帶領施工組堅持是我一貫的信念，調整了部份工序、檢討作業工法、增加作業時間……各種可提高效率，縮短工期的方法不斷在我腦海激盪。在反覆穿梭舊箱涵間，也測繪出部份舊箱涵未影響墩柱無需遷建的重大議題，此舉給我們無異打了一劑強心針，更奠定日後施工的方向正確性。

積勞成疾、癒復續戰

在這二年非汛期施工過程長期的超時工作，許多勞工受傷住院，更有一位台籍吊卡司機及二位泰籍勞工身亡(在此特別禱念感恩)。長期地下箱涵施工、廢水、沼氣弥漫著我們的工作環境、道路擁塞、交通繁忙的作業空間、地下管線密佈、民意高漲、施工人員遭民眾唾罵等因素，時時刻刻擔心勞工的安全、擔心鄰房的安全、行人的安全、用路人的安全、台電管線的安全、瓦斯管的安全，讓我們心境無時無刻整天處於高壓力狀態，耳朵及電話不時傳來，勞工受傷、鄰房龜裂、行人跌倒、車輛事故、台電跳電、瓦斯管破損等狀況，各種意外事故狀況一旦發生，必須以最短時間迅速動員處理並復原作業，才不致造成更大的損失及責難。

因臺北冬天天氣多陰雨加上工作環境不佳及身體無法適時休息，終於在第二年得了感冒一直無法痊癒而病倒，咳嗽不停肺炎住院了二週，惟任務未完，出院後又立即投入康三段的施工，也因有此決心更激勵全體施工組人員上下一心，終於比預期三個非汛期施工的進度，提前一個年度完成，完成移交橋工施工後公司讓我調至雲林工地舒壓，但解壓後反而身體更感不適，經醫院檢查為心血管阻塞，立即動了心導管手術才暫解危機，後來經醫師分析才知長期外食(多油、多鹽)、精神壓力及緊湊生活步調都是心血管疾病的主要殺手。經過此次教訓在此建議勞動朋友，飲食及起居需要適度調配，才可保持健康身心繼續從事作業。

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

縝密計畫、鋼鐵陣容、圓滿達成

在大湖施工所(CB424子標)二年的時間，經歷了各種狀況也在各狀況中學習到如何因應處置，從陳正榮經理及劉台如經理處學到了好的規劃要有好的執行者、好的意見要有好的溝通、好的管理要持之以恆，在我以往工程的歷練中，這二年是我最值得深刻回憶的時光。若時間重來我認為這種工法已無再精進的空間，而我也相信如果知道是這樣過程，應無人願再面對這段時間的一切人、事、物。

在這道路交通流量、地下管線佈設情形絕非設計及投標初期所能預料其複雜度及困難度。回首檢討施工過程的點滴，簡單說來就是康三段道路先開腸破肚，將所有排水、污水、電力、電信管線往兩側遷移，騰出橋墩空間的工法。經陳經理等率領的施工團隊，在日以繼夜、深入現場、反覆檢討、精進作業、全心投入的機制下，以及有總公司的充分支持與信賴，才得以突破各項障礙及瓶頸，超越預期目標，提早交付橋工第二階段施工。

在此謹向參與本項前置作業箱涵工程全體工程團隊的無名英雄獻上最崇高敬意，因為你們的堅毅與努力才能在第二年非汛期交出亮麗的成績單，也由於有你們的犧牲奉獻，才能換來捷運內湖線的順利通車。

內湖捷運工程歷時六年施工完成，個人雖未從頭到尾全程參與，但只要回想新建箱涵這段趕工期間的點點滴滴，在心中都會感慨萬分，因為那不是打過「美好」的一戰而是「艱苦」的一戰。今內湖捷運已按既定目標通車營運，各界評價多予肯定，個人也與有榮焉，謹將過往歷歷憶起書於片紙留作紀錄並與大家分享。

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

管遷箱涵

人物專訪 2009.8.06

內湖捷運410這個工程標案的規模，在國內應該空前的，相關安衛工作的困難度應該也是空前的，別的不說，單是危評（危險性公共場所安全評估報告）就分成八個階段提報，在工程界中，亦可謂為創舉。

從很多的意外事故中，我們常會從不安全的狀況及不安全的行為去分析，反言之，安衛工作就是要讓勞工在安全的設施環境下，去從事安全行為的工作。然而，本標工區範圍長度約近11公里，且呈帶狀施工，人員來去管理不易，也由於都是在都市道路上施工，安全設施維護起來困難度相對增加，因而在長官的支持下推動了責任區域制，希望能做到全員安衛，由主辦工程師負起第一線的安衛工作，否則在本標巔峰時期，外勞就多達六百多人，同一天在本工區的工人將近千人，且長達11公里全部都是工區，實在不是單靠幾位安衛人員就可以做好安衛工作的。



內湖施工處
安衛部
徐光輝 經理

曾經有工程師及工人問我，安衛設施怎樣才算是合格，法規林林總總寫了一大堆，簡單來講，就是要做到即使工作人員不小心也不會發生危險。安衛有所謂的八二理論，也就是用百分之二十的人力、金錢就可以做好百分之八十的安衛，但另外那百分之二十的安衛卻要百分之八十的人力、金錢才可以做好它，但人命關天，對安衛是百分之百不容打折扣的，不是嗎？

安衛跟施工並不是對立的，安衛就是要訓練勞工，讓勞工在安全的環境和狀態下工作，安衛就是要不厭其煩、苦口婆心加上瞻前顧後，營造一個安全無虞的良好工作環境！

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

管遷箱涵

人物專訪 2009.10.16

這工程給我的感想是，工程上要注意的，是一開始在工作安排上，要考慮的東西很多，好比工作的範圍、時間、功率、工作項目及相關法令，這些問題如果在現場條件與原來合約條件差異不大，則很好安排，因為在算標時已經將整個工作考慮過一次了，那推行起來自然不會有困難。



陳正榮 經理

這個工程我一開始是在CB425、426標，425的部分事實上在我在那裡的那段時間是最順利的一個工地，因為他的環境比較沒有那麼複雜，周遭環境非常好，所以一開始進行很順利，而比較有感觸的是在426的土方部分，因為原設計的土方是預壓回填，別人預壓要把土方挖走，所以在土方上要花費比較多的精神去注意棄土場合法不合法，以及工作上是否能如預期的讓我們把土方運走，還有一些需要觀測注意的方面，是要花比較多的時間，不過初期因為這地方的變更很少，所以整個工作執行起來其實是很順利的，所以我對425、426的感覺是那地方工作條件和原先的設計沒什麼差異，當初算標的時候就看得到的，所以安排工作起來就比較符合自己當初設定的想法，所以執行起來是比較順利的。

在接任CB424標主任之前，投標時我們就知道最不能了解的是地下管線、箱涵的位置，而這些不確定因素是不是和原來設計圖是一樣的，我們也無法掌握。事實上原本應該很簡單，如果和設計圖完全一樣，管線遷移就是整個管線移到外側，箱涵也是可以先擴後撐、先建後拆等方式施作，不會遇到什麼太大的困難，但424標的箱涵卻不是像設計圖的這麼簡單，它不是直線型，而是蛇行的，也許其他地方都是四個接頭的箱涵，但那邊卻有二十幾個接頭，一個路段也變成無法完整一次性施工，而是斷斷續續的，整個環境的關係，造成424標施工上的困難。管線也是，探挖下去才知道和設計

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

圖上標示的不一樣，所以設計不當是我最感慨的地方，不僅增加我們施工的困難度，不必要的鄰損案件也特別多。

另外，因為環境、因為設計不當造成很多變更，這也是424標這裡很令人頭痛的地方，變更案一多對公司的傷害其實是很大的，不管是時間還是金錢上，都多有耗費，但這些我們也只能承擔。

現在完工了，有兩種心情，一是幫國家建設一個捷運系統是可喜可賀，也是一種貢獻，二則在公司可說是一種外在的榮譽。其實現在通車雖然被報導出一些系統不穩的問題，但這麼大的工程，本來就應該要有一段測試期，況且機電系統是用國外的機電系統，這種精密工程一定會受到環境、天候、溫度、濕度等等因素影響，需要長時間來讓系統穩定，適應台灣的环境。



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

管遷箱涵

人物專訪 2009.10.16

公司92年初在建工程案量所餘無幾，人力又超額，促成我們勢在必得CB410這個標案。當然，備標也曾歷經一番艱苦過程，參與備標的人員可說是通宵達旦作業，也由於投標之前的規劃、訪價等工作已做的很完備，加上擁有有台北市優良營造廠履約保證減半較優條件，所以得標可說是實至名歸、理所當然。



劉台如 經理

得標以後，公司以很快的速度籌建施工所推展工作，由施工處下轄土建以及其他施工所。當時我負責採發業務，初期在很短的時間內即完成大宗物料、水電環控、CB423 A 停車塔及電梯、電扶梯等分包契約簽訂。但開工一年後，由於有部份廠商缺乏捷運施工經驗，無法達到業主工進要求，公司只得收回自辦。因此，我被調派CB424標大湖施工所擔任副主任，前後進出兩次，任職兩年餘，由於所處理問題量多又廣泛，因而對這工地的點點滴滴感觸特別深刻。

CB424標在整個內湖捷運土建標中，是最困難的一標，因為康寧路三段1.2公里長的大型排洪箱涵需在兩年內整個遷建至道路兩旁，卻只能在每年非汛期僅五個月的期間施工，所以工期非常緊迫。然又遭逢嚴重缺工問題，不只缺工人，也缺工程師。透過104人力銀行求才，來應徵的人「全都錄」，但因為箱涵內常年有水又臭，環境非常惡劣，且須日夜趕工，大都耐不住艱苦，頂多待一個禮拜就走人，最後逼不得已，只好請公司調派其他工地工程師支援，可是一樣做沒多久就想離開。我印象很深刻，有位工程師來了半年受不了苦不告而別，透過人找到他，親口跟他承諾：「你只要待滿一年，就讓你回原工地。」這樣，他才肯留下來繼續打拼，其一年後歸建至今表現優異。

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

另外93年缺工班的問題更嚴重，主要是因為外面民間建築蓬勃發展。好不容易談好進場的工班也因環境惡劣做不長，所以成天被業主盯進度，造成我們很大的困擾。所幸公司和營造公會及業主在次年向政府爭取引進外勞，才讓我們有足夠的施工人力來完成這工程。也藉此，真心感謝這些勞苦功高的外勞們對本工程的付出。

回想施作箱涵期間所遇到的諸多難題，因為從大湖公園至東湖基隆河段的箱涵，不是在馬路正中央，而是成彎曲的，所以會遇到新舊箱涵接頭相衝突及管線無處可遷等等很多問題。由於張智雄副主任深具施工經驗又年青有幹勁，他負責施工規劃，在前面衝工程進度，我負責後勤支援，不管他有缺料、缺人、土方問題、計價問題、鄰損問題，我都做為他的後盾，想盡辦法協助解決，讓他沒有後顧之憂，加上陳經理正榮的指導，以及總公司長官的大力支持，對工地所提幾乎有求必應，當時光我們工地就曾超過四億多的墊款，由此可見公司高層為了「成事」，不計成本投入本工程。

另由於設計單位對地下管線資料掌握有限，且規劃過於理想，僅CB424標就有三百多變更設計案，也發生一百多件管線挖損事件，九十幾件鄰損事件，賠償金額「上億」，這代表有這麼多的鄰損跟意外事故要處理，常須面對各式各樣的人協調，所有責難都只能默默承受，任何不悅絕不能表現在外，有如考驗個人EQ。此外，康寧路三段在內湖地區是最窄的幹道，但卻有超過三十路的公車行駛，為了遵照道安會報決議公車站牌不能減少的要求，只能分段交維、分塊施工，這對工率影響非常大。白天施工會佔用道路，但夜間施工呢？又有噪音問題，變成白天施工被罰，夜間施工也被罰，收到罰單數量多的超乎想像，可以說是我們的痛。

在CB424標還有兩件讓我印象極為深刻的往事，在報到後第三天，就碰上東湖的911大淹水，一方面要繼續進行工程，另一方面要去做因淹水造成的災害檢討及預防，還有下包離場接續的處理，可說是心力交瘁。尤其張智雄副主任在那段時間，親自帶領工班連續五天日夜投入工地搶修，連業主看了都很感佩，才開始對我們有信心。另外，94年第一個颱風發警報發布後，業主臨時要求我們兩天內在壓力箱涵康三段與五

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

分街交口處增加一個1,000mmRCP的不鏽鋼逆止閥。經遍尋市場無此材質、規格之成品，必需接受訂作，我們從找材料、請專業人士繪圖、製作，連夜趕工完成後，把它從基隆河口以人工搬運再經倒虹吸管涵水面渡船運進去安裝，圓滿達成任務，業主監造工務所的蕭主任也全程參與，對我們的用心與努力非常肯定。

現在內湖捷運已經通車了，在外界人士也許看來不過是一條捷運高架橋，竟然要花六年時間施工，持這種想法只因看到的是表象，但事實上絕非如外界所想的那麼簡單容易。有關施工的困難度及複雜性，以及面對層出不窮的問題，的確是本公司不惜投入大量人力、物力及資金才得以突破、解決，這絕不是我們自吹自擂，包括捷運局對外的新聞報導或定期月刊上，也都有許多篇幅報導可資證明這工程能按既定目標完成確屬不易。

今天內湖捷運能順利通車，對工信工程公司來講，完成此一前所未有的巨額且高難度的超大型工程後，公司整個體質跟能力經脫胎換骨有如浴火鳳凰般。因為，他已經成就一個包括土建、機電系統、軌道、水電環控、電梯電扶梯、立體停車塔等不同專業工程空前的整合經驗與實績，今後不管任何都市的捷運工程，相信再怎麼困難也都難不倒我們。



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

預鑄吊裝施工

預鑄帽梁吊裝



銲接接合處塗佈環氧樹脂砂漿



帽樑與墩柱銲接



夜間吊裝



上下連接銲銲道非破壞檢測



完工



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

高架橋施工完成



高架橋工程

KUNG SING ENGINEERING CORPORATION

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

橋 工

人物專訪 2009.7.01

內湖線高架橋工程大量採用預鑄工法，一般高架橋皆採用預鑄預力混凝土U型樑，U型樑由預鑄廠生產後，利用夜間載運至現場，配合交通管制措施，實施吊裝、安放作業。採用預鑄工法，除可加速施工進度外，吊裝作業採夜間施工，更減緩了施工期間對沿線交通之衝擊。

施作高架作業，在內湖捷運最大的困難是路幅狹窄。內湖線工程路線行經市區交通要道，車流量十分龐大，道路寬度又小，像文德路段路寬僅25公尺，施工時會有嚴重佔用車道的問題，所以在高架橋吊裝部分，我們往往是採取夜間時段來進行施工，為的就是要維持交通順暢，避免造成內湖居民及用路人的不便，但也因為夜間施工，我們花了非常多的人力與經費在做交通維持，夜間施工對工程師而言也是一項體力上的負荷，因為很多時候，白天仍有工作要進行，不管是現場施工、開會、會勘，我們的工作可以說是從白天到晚上不停在進行，但我們的困難與辛苦，民眾常常看不見，給予我們的批評大於鼓勵，這中間的辛酸也只有經歷過的人才能體會。

我印象最深的，在文德路段高架作業時，因路幅過窄，施作時暫用車道會超過規定，所以我們想了兩個辦法，與商家協議拆招牌和削減人行道，說起來簡單，實際上和商家協議也不是三言兩語就能談妥，人行道削減更是需要時間、經費和人力，但過程僅管不易，我們還是克服了交通限制這項重大的困難。

最後，我想說身為內湖捷運團隊的一員，僅管一路走來有許多困難與辛勞之處，但完工時的喜悅，也有更加深刻的感動。



內湖施工所
吳政憲 工程師

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

3.5 預鑄構件生產

預鑄廠設施

預鑄場地選擇，除考量預鑄廠房設施及預鑄成品儲存所需面積外，另一重點是與橋樑吊裝地點之距離，依此原則選擇在舊宗路與行善路交角處設置預鑄廠，約在全路段之中間位置，對吊裝運輸時程及交維等較易控管。預鑄廠區面積約7900坪，主要包括預鑄U型樑、預鑄U型節塊、預鑄帽樑等生產區，鋼筋加工及材料儲存區、預鑄成品儲存區及辦公室等。主要預鑄構件包括預鑄帽樑、U型樑及U型節塊。

預鑄廠生產製造、加速橋面完成

本工程約有10公里之高架橋，為降低現場施工對交通及沿線住戶居家安寧的衝擊，上部結構大量採用預鑄構件，計有預鑄U型樑(共計522支，4種型式)、預鑄帽樑(共計211座，6種型式)及預鑄節塊(共計353塊)等構件。由於預鑄工法之成功關鍵在於先設置有設備完善、品控良好的預鑄廠，施工單位基於運輸路線、運距及廠區面積與租用成本等綜合考量下，於內湖區大賣場林立的舊宗路附近的河濱高中預定地建立了規模相當大的預鑄構件製造廠，面積達25,500m²，約為60個籃球場面積。

CB410區段標主要為高架橋結構，扣除施工前期管線調查遷移及後期裝修水電及機電系統等工期，高架橋結構之施工時間僅剩約二年多，為完成將近10公里之各式橋樑基礎、墩柱及橋面版，且儘量不影響現有道路交通流量，故於原設計中即包含了大量預鑄構件，其中數量最多，也成為施工要徑的就是預鑄U型樑，共計有522支，為達工期需求於預鑄廠日夜趕工，最高紀錄每月生產達30支預鑄U型樑，使高架橋工程能夠順利推展，並提供後續軌道標進場之路徑及系統標佈纜之空間，符合內湖線98年6月通車的目標。此外由於租用期限問題，於預定預鑄構件生產完成後約50天就完成所有廠房設備拆除復舊移交作業，充分表現施工團隊之作業效率。

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

3.5 預鑄構件生產

預鑄廠設施

預鑄廠區配置圖



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

3.5 預鑄構件生產

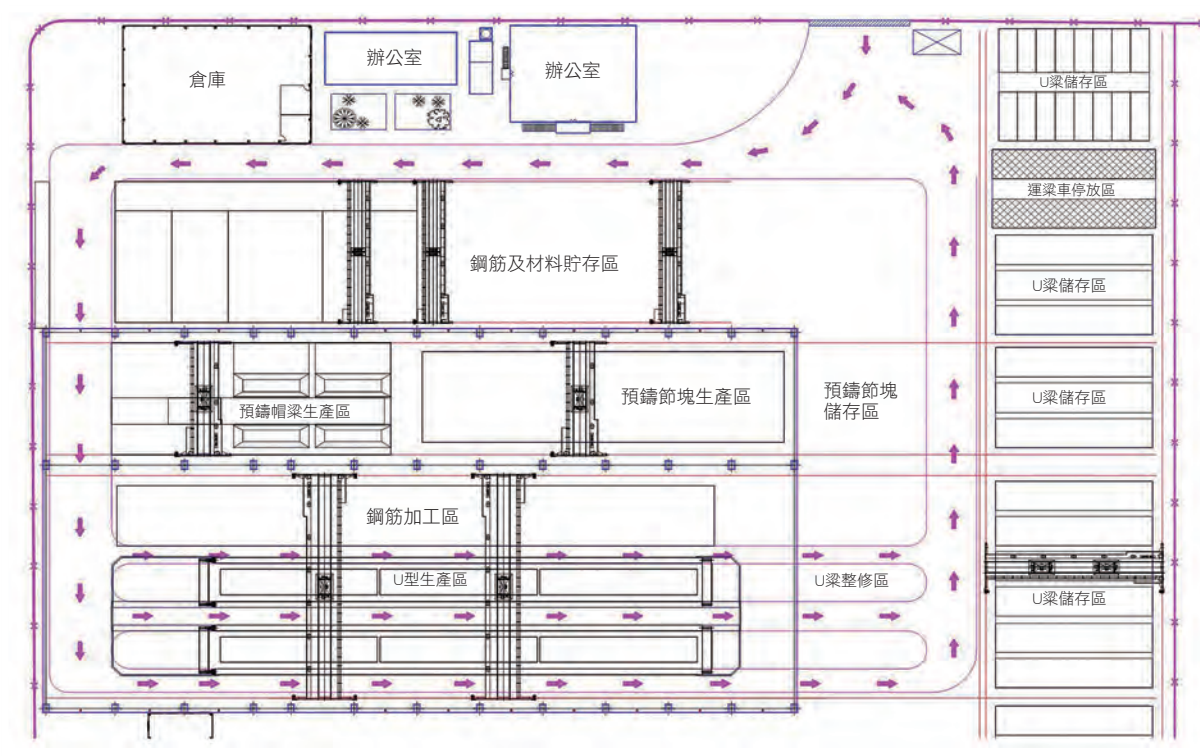
預鑄廠設施



設備及設施項目	內 容
廠房	面積：20m*120m；40m*120m
鋼模	U梁外模及端模：2組，U梁內模：1組；帽梁鋼模：4組；節塊外模4組，內模2組
U梁槽化工作床	2條生產線各長77 m，2組1200T 反力座（每生產線可同時生產3支U梁）
起重設備	1組 100T 天車
	2組 55T 天車
	2組 55T 天車
	2組 10T 天車
	1組 6T 天車
預埋件準備區	(1)預埋件加工處理 (2)組裝配件

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

預鑄廠設施



預鑄構件

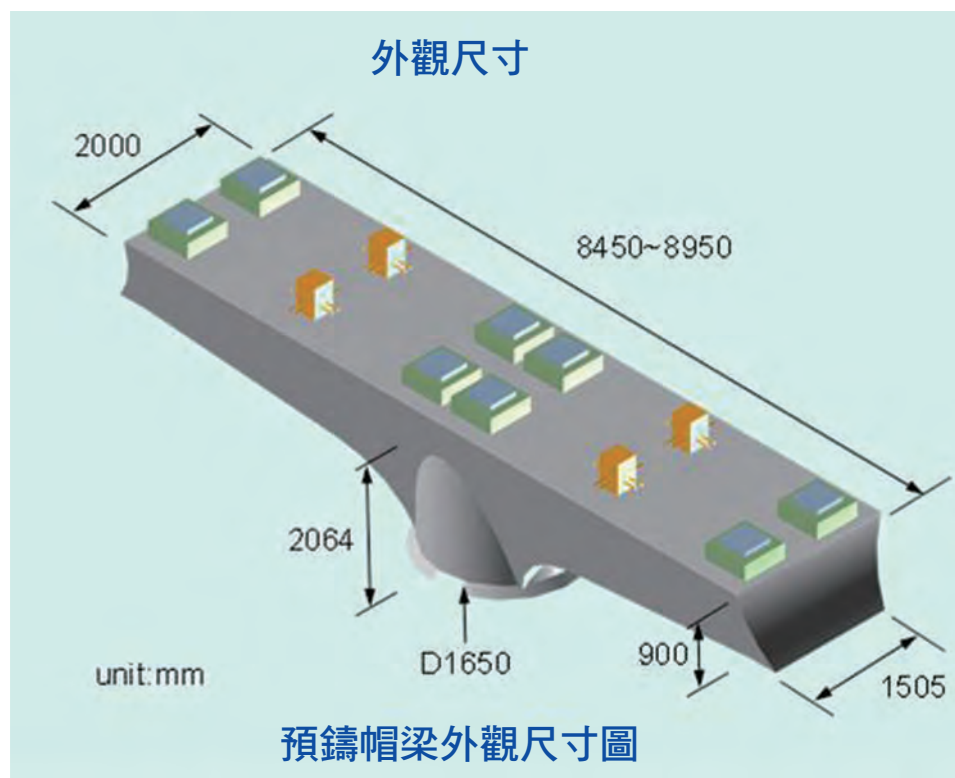
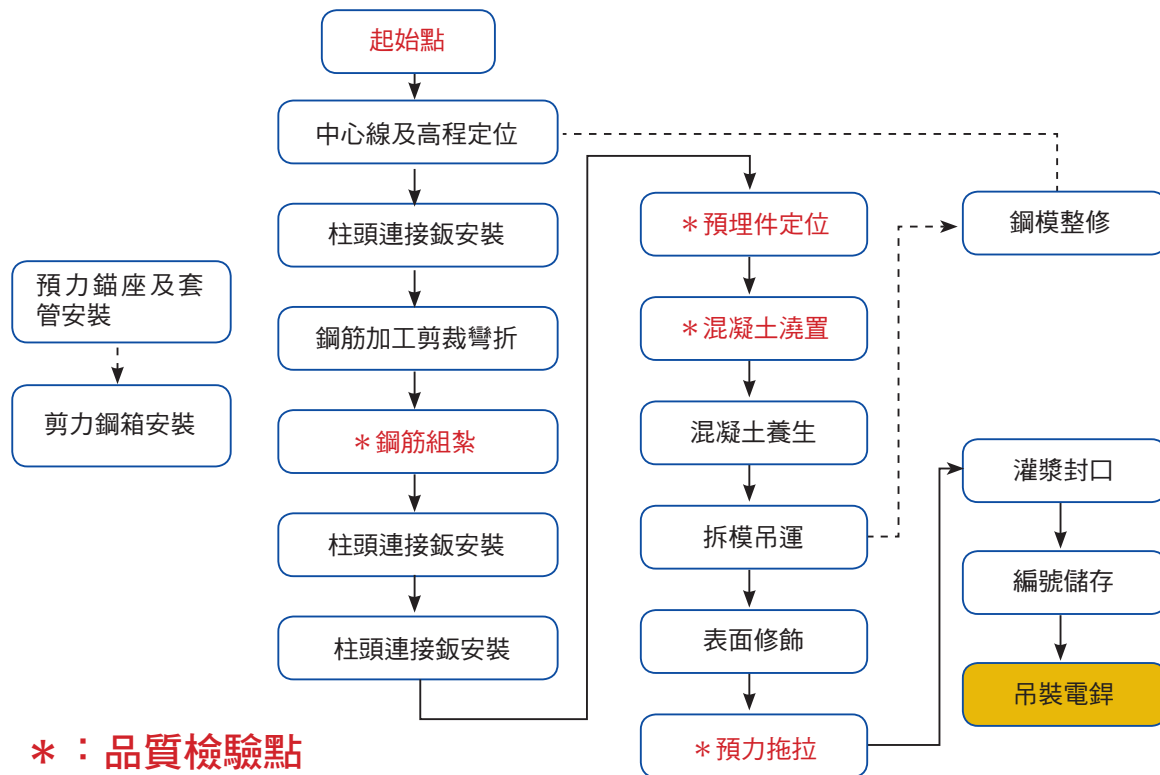
預鑄帽梁生產：

依帽梁長度分成8種，帽梁係採後拉法施預力，主要預埋件為上下連接板及剪力鋼箱，詳作業流程。

項目	長度 (公尺)	重量 (噸)	預力 方式	數量	特點
帽梁	8.45 至 8.95	52 至 55	後拉工法	222座	造型流線，減少量體及便於量產。
預鑄 U型梁	9.44 至 25.47	36 至 96	先拉工法	546支	斷面較箱型梁減少、經濟性佳，橋腹版兼具隔音牆效果，腹版採流線造型具美觀性。
預鑄 節塊	2.5 (標準型)	23 至 69	先拉工法	407塊	斷面採箱型梁型式兼具U型梁及箱型梁優點。

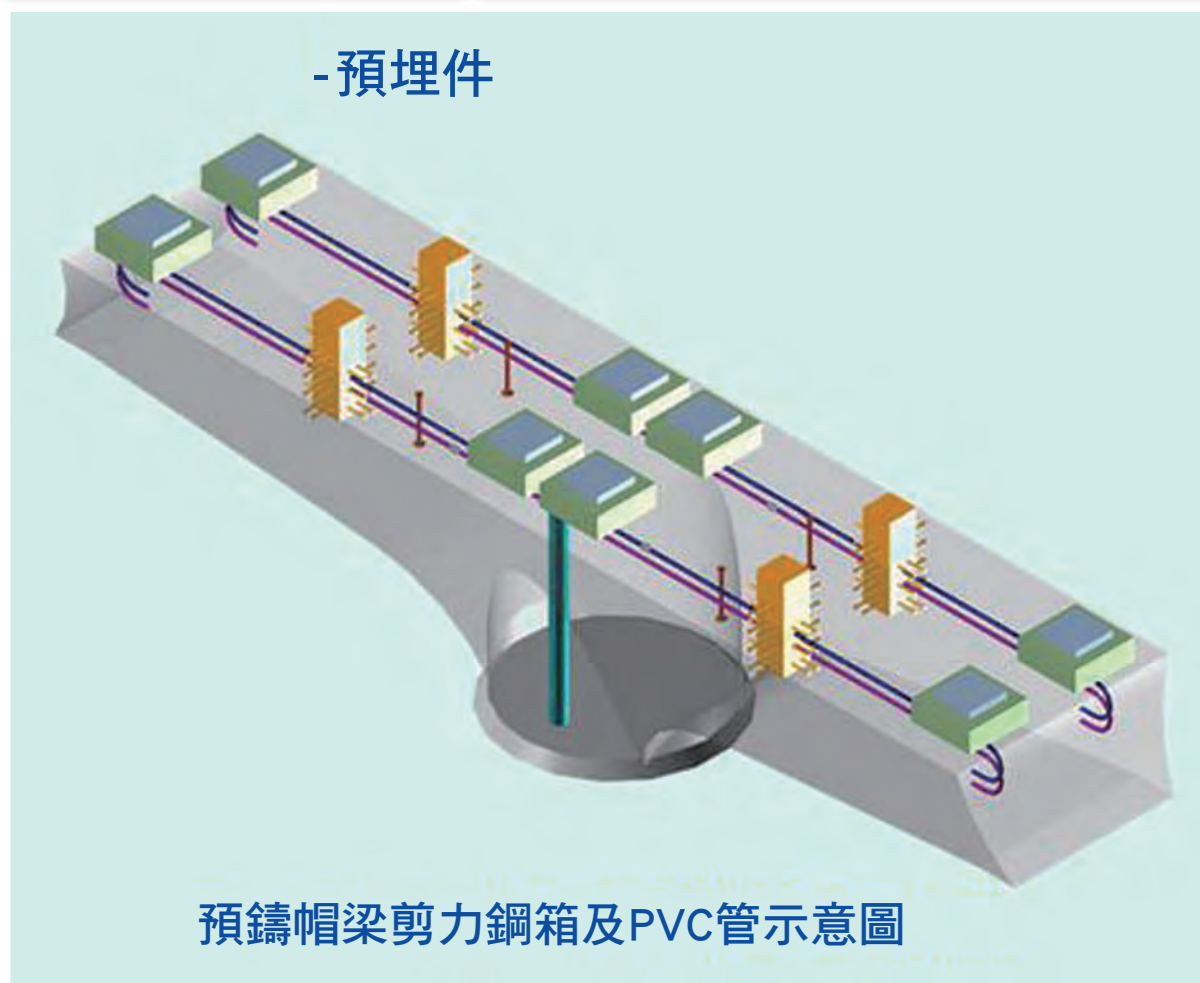
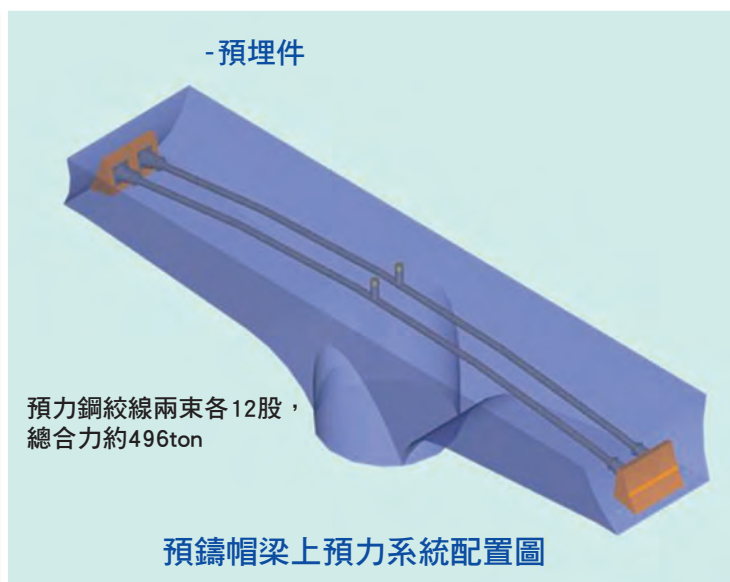
● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

帽梁生產



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

帽梁生產



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

帽梁生產

帽梁鋼筋籠綁紮-剪刀鋼箱組立



帽梁鋼筋籠綁紮-上連接板吊放



帽梁鋼筋籠組立完成



帽梁鋼筋籠查驗



帽梁半成品吊離鋼模



帽梁半成品灑水養生



帽梁預力鋼絞線穿線



帽梁預力施拉



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

帽梁生產

預力施拉完成切除多餘鋼絞線



帽梁預力施拉完成後灌漿封口



帽梁吊離工區



帽梁起吊



425標梁吊裝



425標帽梁吊裝完成



423標梁吊裝

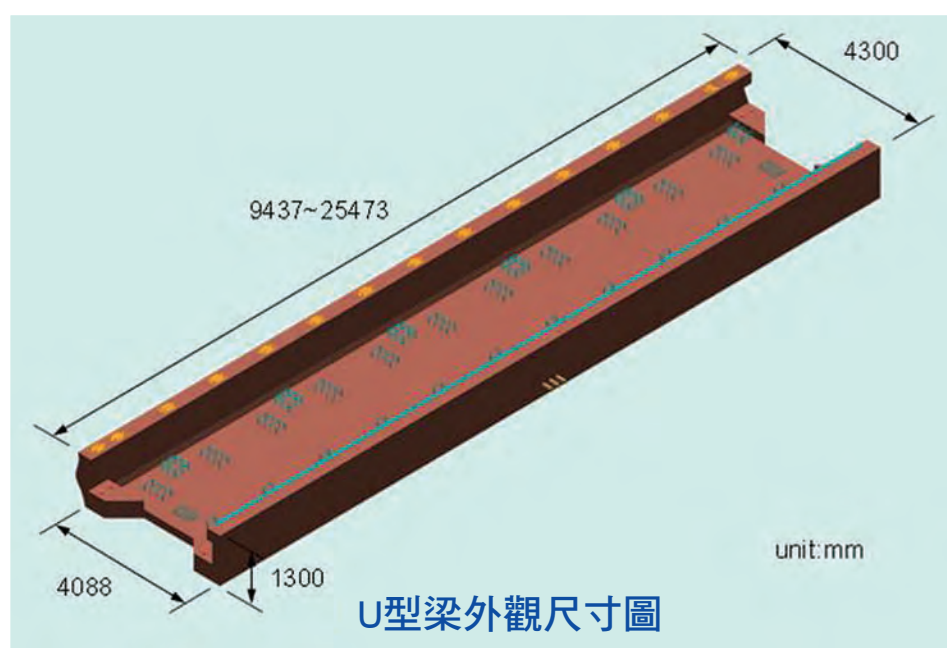
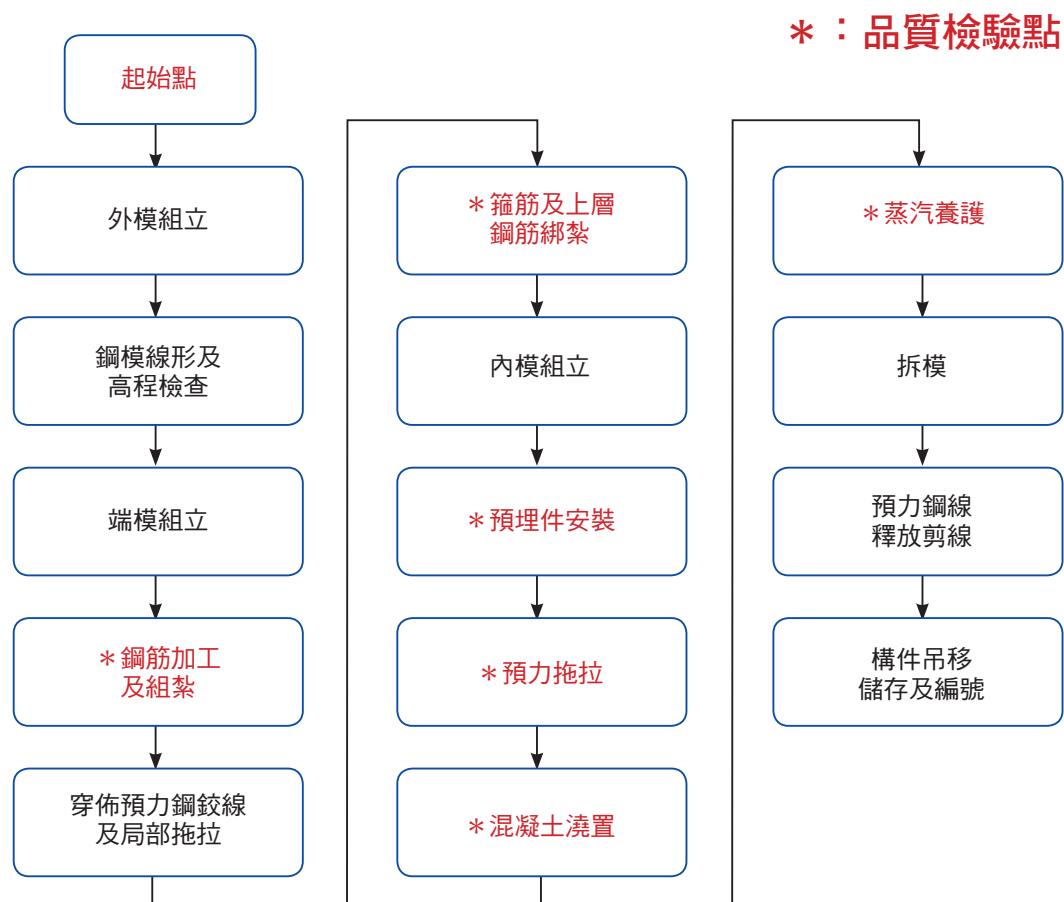


423標帽梁吊裝



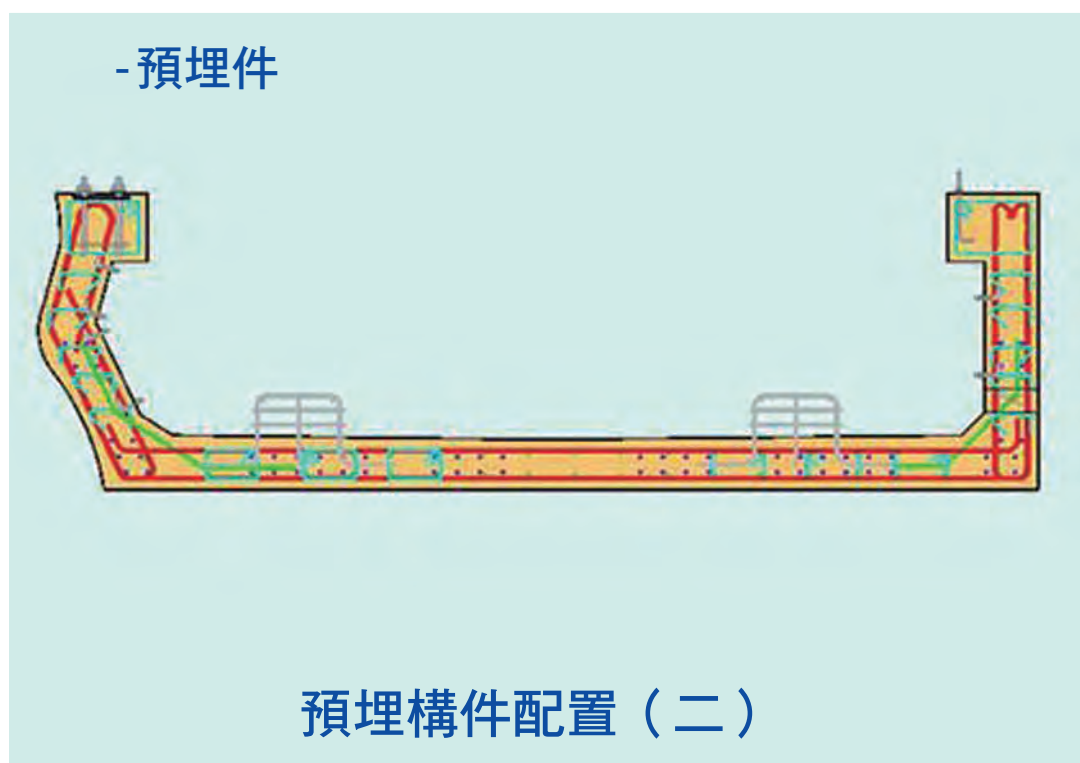
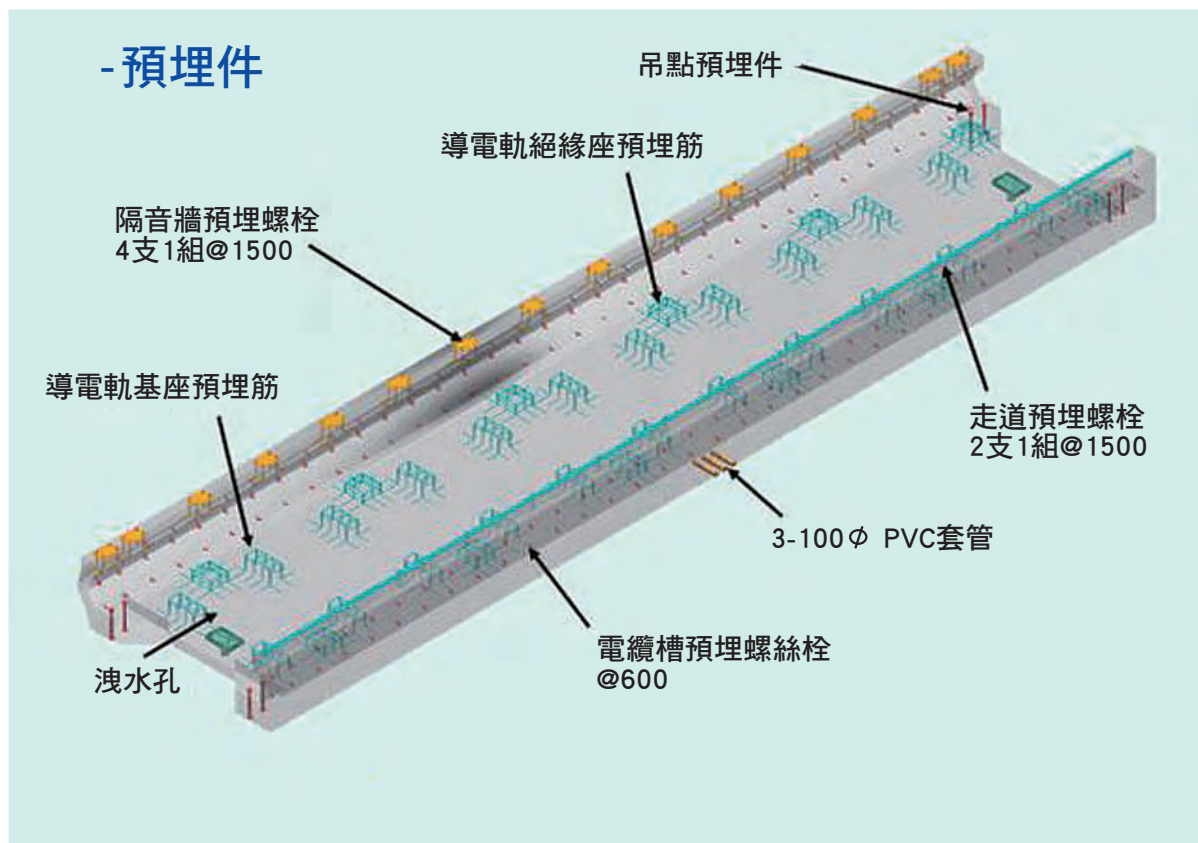
● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

預鑄U型梁生產



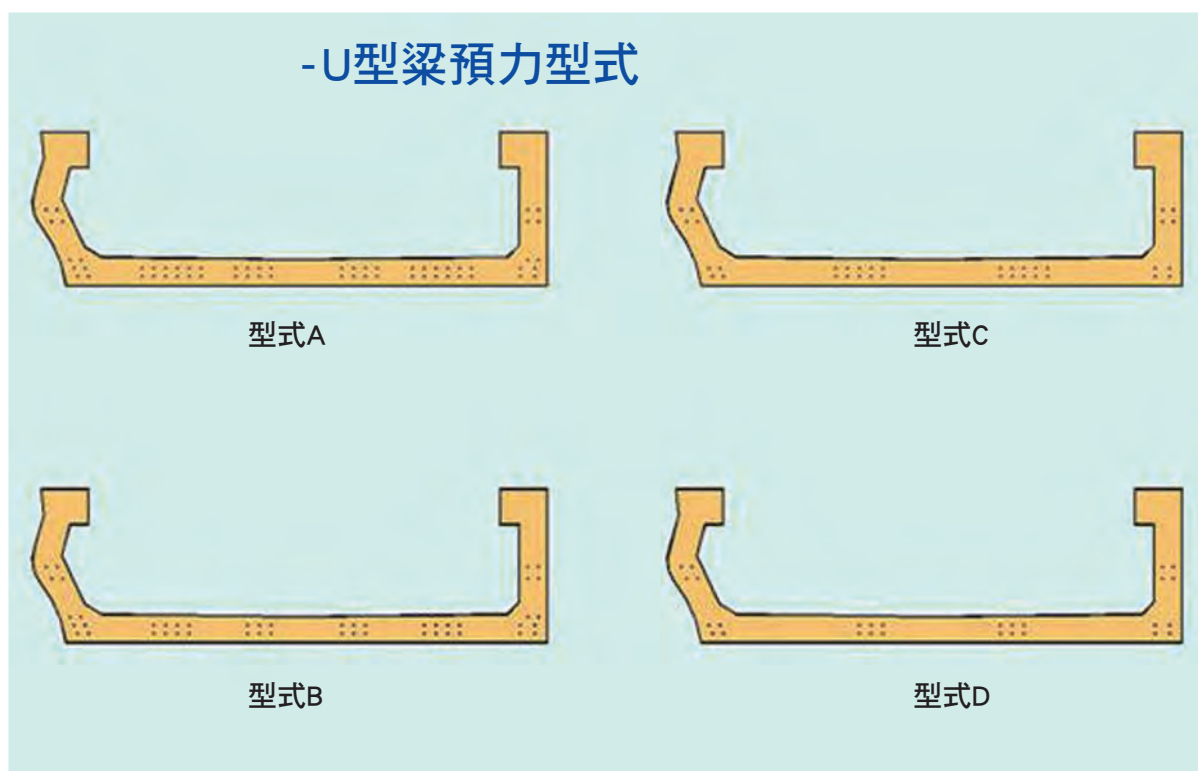
● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

預鑄U型梁生產



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

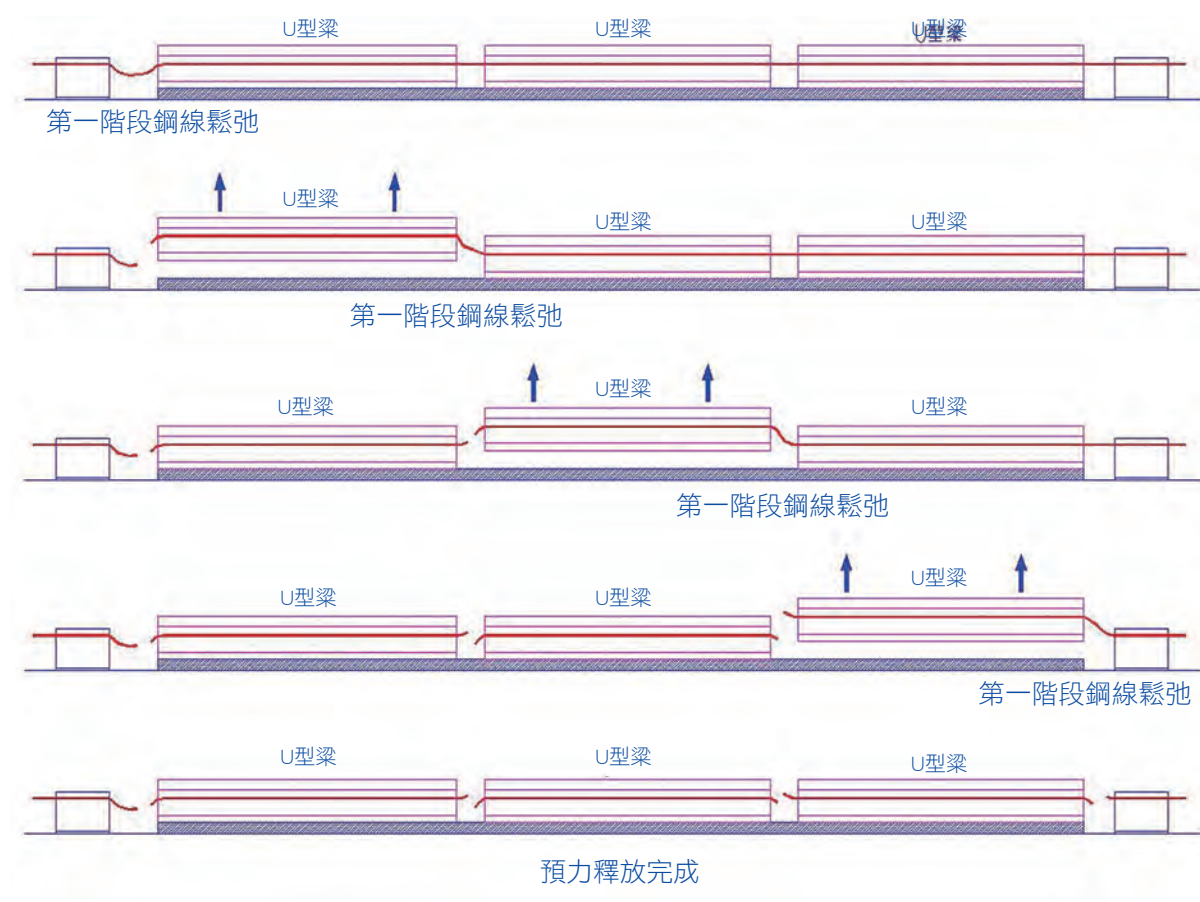
預鑄U型梁生產



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

預鑄U型梁生產

預力釋放步驟



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

預鑄U型梁生產

預鑄U型樑之生產作業主要包括模板組立、鋼筋加工組紮、預埋件安裝、預力鋼線佈線及施拉、混凝土澆置、養生等作業，生產流程詳圖。預鑄U型樑之生產，經由一段時期之作業經驗調整，每月產能可高達33支。

鋼筋籠組紮



行駛路面及導電軌基鋼筋預埋施作



U型樑吊離



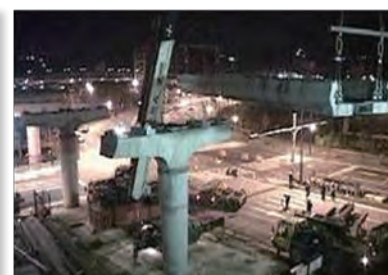
預力鋼絞線局部施拉(固定用)



U型樑施拉預力



預鑄U型樑吊裝



內模組立



混凝土澆置



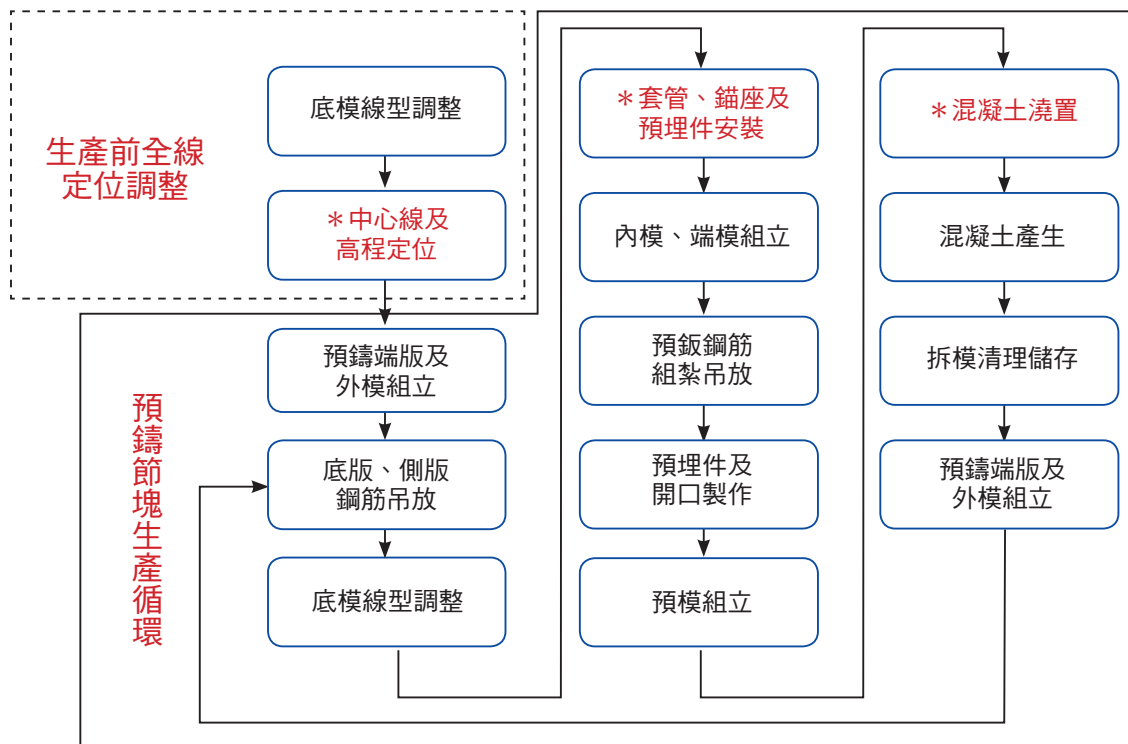
預鑄U型梁作業流程

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

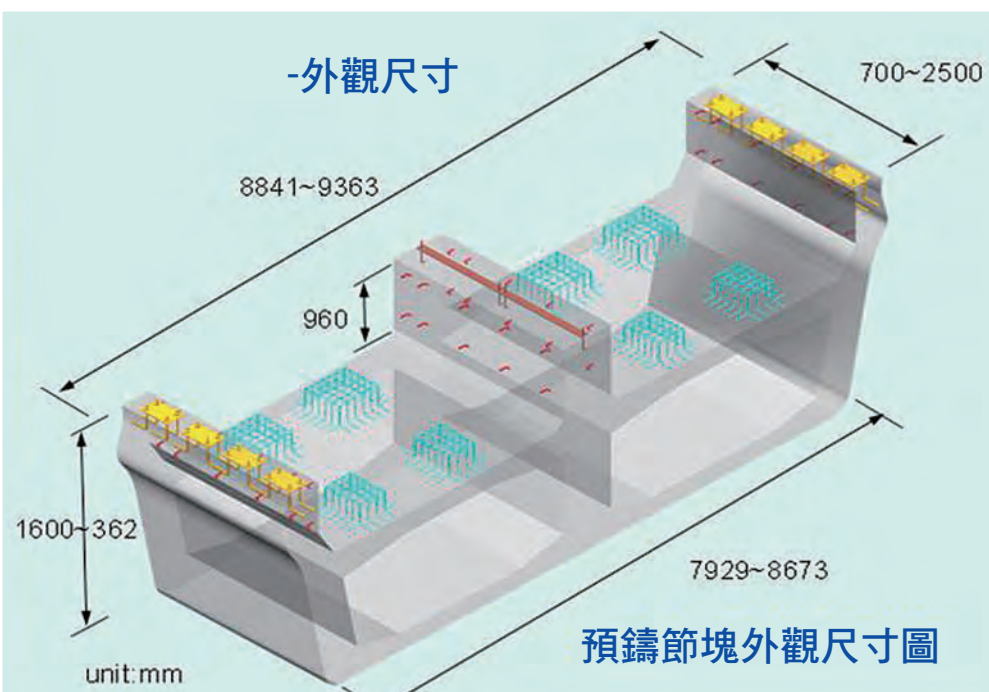
預鑄節塊生產

-生產流程

* : 品質檢驗點



-外觀尺寸



預鑄節塊外觀尺寸圖

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

預鑄節塊生產

節塊鋼模組立



節塊鋼模組立



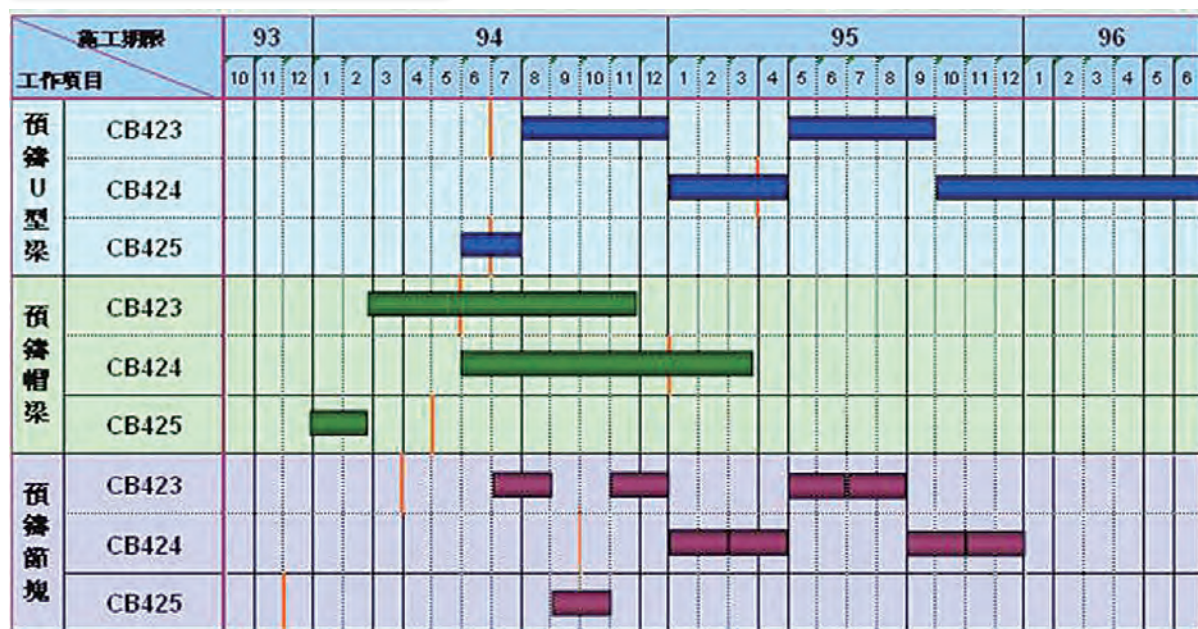
節塊鋼模組立完成



節塊底模搭設



預鑄構件生產進度



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

預鑄節塊生產

考量既有預鑄場地及部分橋段為曲線線型，預鑄節塊製作方式，採用長線鑄造法。此法係在足夠長度大於一跨長度之預鑄床上，依整跨鑄造曲線作一次調整後，依序逐塊接合，俟完成一整跨徑後，再將節塊逐塊脫離移至工地吊裝。預鑄廠之模板系統設計必須能滿足上述各種變化之需求。

U箱型節塊鋼模組立



端部節塊鋼模組立



標準U型節塊施作



U箱型樑節塊施作



預鑄U型梁作業流程

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

橋 工

人物專訪 2009.6.29

回顧過去，雖然內湖捷運以往歷經眾多工程阻礙與困難，但捷運的完工也因此倍感欣慰。這幾年來除了必須克服工程上的困難外，更須處理許許多多施工中的突發狀況，但在我們堅毅不屈的努力下，每每都能將危機化為轉機。

在這工程中，我負責的是高架橋工程施作，施作內容包括預鑄帽樑及U型樑吊裝、鋼構箱型樑吊裝、預鑄節塊吊裝及場鑄混凝土橋面板等。雖然承接這項工作只有短短兩年半的時間，但對我來說是一段相當難忘的經驗。



大湖施工所
蔡宗樺 工程師

過去因捷運施中造成道路縮減、道路封鎖施工改道的種種不便及規劃困難，當時令我感到深深的挫折感與無力感，但工信是一個人員緊密合作的團隊，遇到困難總能大家一起共同解決。如今，內湖捷運通車營運，工信團隊的努力獲得了成果，過程中遭受的質疑也全都轉為肯定與讚賞！

身為一個工信人、土木人，我深感無限光榮與驕傲，感謝公司同事及工作夥伴日以繼夜的合作努力打拼，方能順利完成內湖捷運，讓我們可以大聲地對外報告：「我們做到了！」

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

橋 工

人物專訪 2009.8.03

高架工程的開始，受到箱涵與管線的影響甚多，在時程上，因為箱涵與管線費時較多，基座施作的時間相對就得縮短，像在德安百貨及康寧路段，不僅地狹，工程時間又短，都是靠工程師們日夜辛苦的配合，才能在時間內完成工作。

內湖捷運高架工程裡，懸臂預鑄節塊施作是全台灣第一次，雖是第一次，但所有人員都有一定的水平，所以施作時的困難倒是不大，主要比較麻煩的地方，在於預鑄場的施工因為限於場地大小，使用預鑄工法生產完的成品無法堆置，又加上原本預鑄箱型樑是預定一個月生產18垮，但為配合其他工程，使施工時程縮減，到最後變成需趕工生產，曾經一個月趕出30多垮，產能比預定多了60%，這是相當辛苦且不容易的。

在預鑄場做好的成品，就要運到現場進行吊裝。吊裝牽涉到交維問題，大樑522支都是在夜間施工，在夜間施工可說是吃力又不討好，尤其冬天，當大家都窩在暖暖的被窩裡睡覺時，我們的人員卻必須犧牲睡眠，忍受刺骨寒風，甚至下雨天也要吊裝，可謂是付出了風吹雨淋、披星戴月的辛勞，關於民眾對噪音的抱怨，我們也是萬般無奈，只有默默承受。

另，測量人員在這工程案裡也是居功厥偉，測量的精密，讓U型樑的製作與現場施作沒有誤差。在這裡要特別感謝軌道所在軌道預埋上，測量工程師的配合，才能讓現場準確的預埋軌道。

張明輝
副總經理

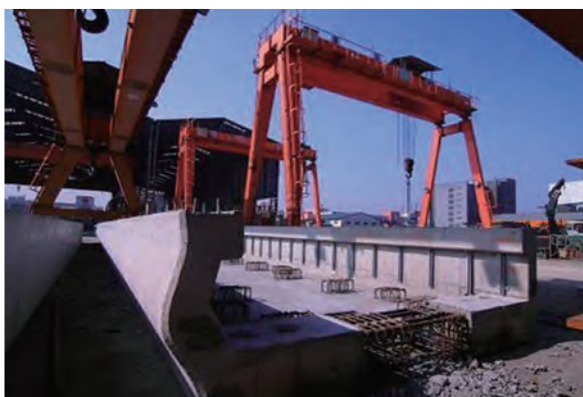
● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

界面協調方面，本公司葉副處的處理非常完善，所以才沒有任何需要修改的地方，在高架橋工程上，界面處理完備，不需敲打、修補是非常不容易的。

預鑄帽樑部份，吊裝的準確性與接合，也要感謝所有工程師施工配合，211支帽樑才能全部完成。在這工程裡，帽樑、U型樑、預鑄懸臂節塊的施作，都是台灣的第一次，所以內湖捷運工程，在很多方面都是一個創舉，絕對有其值得驕傲的地方！

僅管內湖捷運工程進行中，遭遇重重困難，但我們公司都能克服困難完成工程，是非常難能可貴的，像是有跨越高速公路的部份，鋼樑頂板施作，我們採用一個特別的工作車施作，在沒有異物墜落、完全安全的情形下完成了工作，非常不容易。跨越基隆河的路段，落墩在堤岸，不僅經歷防汛期，還有歷經幾個颱風，都安全且在期限內完成了工作，這無非都是靠大家的努力與配合才能完成，所以，所有參與工程之人員的辛勞，不容忽視！



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

預鑄構件

人物專訪 2009.7.10

內湖捷運高架段橋樑施工工法包括預鑄U型樑工法、預鑄節塊樑工法、鋼構箱型樑工法及場鑄懸臂樑工法。當初我的工作內容都是在預鑄場的部分，尤其預鑄U樑方面是我接觸最深的。

預鑄U樑結構完全靠預力，U樑設計的重點也就在預力和灌漿，當然難度也在這裡。我印象特別深刻的是，每次一到灌漿時，就必須要全程在現場監督，一看就是好幾個小時，真的很累，但這也是這工作重點中的重點。在灌水泥時要注意的點很多，混凝土強度達到可穿線之強度時，開始進行穿線工作，預力樑混凝土達設計施預力強度，開始進行施預力工作。

鋼絞線利用穿線的動作佈滿鍍鋅套管，間隙利用無收縮水泥砂漿低壓灌漿填滿，這中間程序如果出錯，如果在鋼絞線施拉力後預力樑未拱起，那就表示施預力器具及人員操作程序有問題，還有就是鋼絞線已斷裂於預力樑中，整支樑就報銷了，而要是水泥沒打好，會有斷裂情況發生，影響到整個結構，後果將是無法想像的嚴重！

在我負責的這個區塊，主要是要靠大家的配合，由於無論在業主或公司人員上，都和我相互配合的很好，所以工作進度上都能如期完成，也沒有重大事故發生。我只能說，雖然很累、很辛苦，但工作完成時，也感到無比欣慰！



預鑄廠
胡玉興 工程師

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

預鑄構件

人物專訪 2009.7.09

內湖捷運這個工程，我是從算標就開始參與，一直到與龐巴迪議約，然後拿到標案。工程開始時，我是接任CB424標的主任，主任的工作是比較全面性的，所以那時也是最辛苦的時候，後來調任的工作就都是屬於比較專案性質的工作了，像是危評工作、預鑄場駐場、鋼構場駐場，以及水環與土建工程的協商。

黃仁民
經理

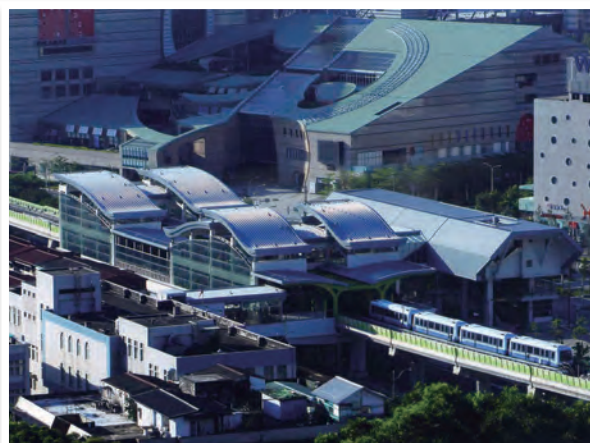
在危評上，由於危評牽扯到法律上的規定，所以需要非常的審慎，危評送審通過才能開始施工，所以在工程上是一項非常重要的工作，尤其像我們做捷運這種工期長，又比較複雜的工程。當時我將危評分作八個階段，這在工程界中恐怕也可說是一個創舉，沒有人會分這麼多個階段來做危評，雖然中間發生一些小插曲，但最後還是順利完成。

危評完成後我轉至預鑄場，預鑄場主要是生產預鑄構件，這標工程預鑄構件是大宗，高架橋工程所有構件都是在預鑄場完成的，工作上的困難其實只是在於工作的繁瑣，然後需要依據現場實際施作狀況來調配預鑄場生產進度，最怕的就是停產，在這方面壓力比較大。

接著就是車站鋼構開始後，我去南部的鋼構場鑄場一年多，直到所有鋼構生產完畢。鋼構上的困難在於時程很趕，如做B9站時，鋼構有上千件，要將這上千件鋼構生產出來，一定要有人駐場監控，最害怕的當然就是廠商趕不出東西而延誤工期，那個精神上的壓力真的很大，不過最後終於「幸不辱命」，在時程內完成所有的工作。很高興在內湖捷運工程上，主要工作都能參與，辛苦是辛苦，但也很有參與感，第一次這麼深入的去了解與參與整個工程，只能說，很感謝公司給予我這個機會，看到工程完工通車，心裡的欣慰與感動是言語難以形容的，我只能說：「很高興，真的很高興！」

第四章

▶ 站體工程



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

本標站體包括劍南路站(B2)、西湖站(B3)、港墘站(B4)、文德站(B5)、內湖站(B6)、大湖公園站(B7)、葫洲站(B8)、東湖站(B9)、南港軟體園區站(B10)、南港展覽館站(B11)等10座及湖捷主變電站、文德站停車塔，在車站建築造型上，每座車站均依據當地之人文風情，選定設計主題，使得每一車站均具獨特風格之造型。

上部結構為鋼結構，站體主要裝修建材：

◆ 外牆：結構玻璃、鋁複合牆板

◆ 地坪：(花)崗石地磚

◆ 屋頂版：鋁合金板

◆ 內牆：琺瑯板、鋁複合牆板

◆ 天花板：鋁板

◆ 室內隔間牆：不 鋼牆板、水泥牆板

劍南路站-設計主題：「山稜」



文德站-設計主題：「鳥飛」



西湖站-設計主題：「蝶舞」



內湖站-設計主題：「市集」



港墘站-設計主題：「花語」



大湖公園站-設計主題：「巡航」



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

各車站之站體及月台層

葫洲站-設計主題：「舞蹈」



劍南站月台層



東湖站-設計主題：「音樂」



西湖站月台層



南港軟體園區站-設計主題：「數位」



港墘站月台層



南港展覽館站-設計主題：「光影」



港墘站月台層



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

各車站之站體及月台層

港墘站



內湖站月台層



文德站月台層



大湖公園站月台層



文德站月台層



大湖公園站月台層



內湖站月台層



大湖公園站月台層



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

各車站之站體及月台層

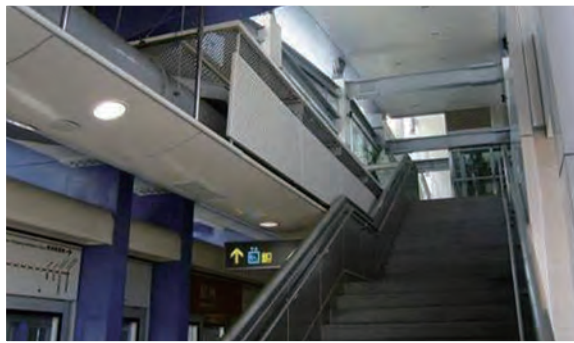
大湖公園站月台層



大湖公園站層



葫洲站月台層



葫洲站隔音牆



葫洲站月台層



葫洲站月台層



大湖公園站月台層



東湖站月台層



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

各車站之站體及月台層

東湖站



南港展覽館站月台層



大湖公園站層



南港展覽館站



葫南港軟體園區站月台層



南港展覽館站



建築設計：結合在地文化與都市風貌的景觀工程

內湖線為木柵線延伸之中運量系統，其路線經過住宅區、大湖公園及南港經貿園區等三個不同型態區域，故其高架橋梁與車站造型均具整體性之評估規畫。在結合地域特色的建築造型方面，以「湖城故事」為主題，藉由十個高架車站各自不同的景觀設計、室內空間規劃、公共藝術，串連塑造出一條融合現代科技、地域特色及美學的意念航入多風貌的內湖都會環境。

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●



湖捷主變電站



停車塔



站體工程

KUNG SING ENGINEERING CORPORATION

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

第二出入口

港墘站第二出入口



大湖公園站第二出入口



文德站第二出入口



葫洲站第二出入口



內湖站第二出入口



東湖站第二出入口



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

車站

人物專訪 2009.6.29

一個工程的完成，是代表公司承攬的責任告一個段落，但並不是一個結束。問我完工感言，我只有一句話：「通車真好！」。

從工程開始之初，整個內湖地區給人的感覺，幾乎是一個封閉的區域，直到完工後，才真正感受到它與外圍的區域是毫無界限的，另一個重要的經濟效益，是房地產都狂飆了好幾倍，捷運的魔力真是凡人無法擋。

談到工程施工，其間所遭遇的障礙、困難，這是身為一個工程師必須面對的問題，我也不贅述其中點滴。尤其在這五年中，不論假日、夜間，時時刻刻隨時都有突發狀況的那種莫名壓力，才是真正使人無法喘息的壓力來源。諸如：道路的意外事故、行人的意外，甚至維生管線的損壞等讓人無法預料的故事，往往比解決工程實務更棘手，甚或牽動政府各層級單位的壓力及要求。

更精確來說，本公司承作本標工程的階段，不論公司或施工所本身所執行的業務，幾乎是小型市政府的功能，其中所面臨的各項業務，可想而知就是雜、雜、雜！

那，施工所須面對的業務有多少呢？大體而言包括有：捷運局之各層級單位，市府單位有養工處、水利處、公燈處、交通局、環保局、勞檢處，外單位有台電公司、自來水公司、瓦斯公司、有線電視公司、軍方單位、電信公司、衛工處、民意代表、陳情民眾及全民監督系統，真是族繁不及備載。

上述各單位僅是外在系統，真正工程本體施工須面對是各層級之次承攬商，及所屬的外籍施工人員的管理。當然，最艱難的過程已悄然離去，個人也由衷感謝公司給我這個機會去面對本案的挑戰，這些經驗及歷練絕對是畢生難忘的。

在這五年中，唯一遺憾的，是我的另一半因病卻無法照顧，而有兩年的時間是送請遠在彰化的丈母娘一家人幫忙照顧太太及另一個三歲的小兒子，而我也只能感激在心頭。所以說，對於完工感言，我只想說一句：「通車真好！」



內湖施工所
張明火 主任

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

車站

人物專訪 2009.6.29

每個工程進行都有一定的困難性，這個工程在地下結構物探勘與了解是最為困難的地方，它牽涉到很嚴重的交通維持問題，交通直接影響到來往內湖用路人的安全。交通維持與施工計劃必須吻合，才能避免造成施工的延誤，雖然這方面有圖說即可掌控，但捷運局、細部設計顧問提供的規劃與設計圖說方面，有部分不周全及過於老舊，這些困難都必須加以克服。



大湖施工所
徐士雄 主任

在設計圖說方面，現場實地套繪，要先做詳細的測量工作，後進行施工規劃，以避免錯誤，而發現工地現場與圖說有所不同時，就必須進行計劃修正。設計圖說的問題，最重要的就是與細部設計顧問的溝通，但往往這部分非常費時，追蹤細部設計顧問承辦人進度的工作就變得非常重要。

地面上，在安衛方面的壓力也很大，工程進行難免涉及用路人安全，加上很多時候是夜間施工，造成的民怨也不少，這些也都需要進行溝通協調。工程的完成不是一個人的工作，是靠所有參與者的努力，同心同力才能完成！

附 記：

徐經理士雄（老徐），民國52年至98年，優秀的土木工程師，我的好朋友，我們的好同事，工作上的好夥伴，於98年12月20日凌晨，不幸因積勞成疾與世長辭，享年四十七歲，天意弄人，令人惋惜與不捨。

老徐平日寡言，默默耕耘，守本份盡職守，具深厚工程本職學能與素養，93年中正機場工地完工後調任內湖機廠及南港段南港施工所主任，並於95年配合公司需要臨危授命調任大湖段工務所經理，期間貫徹內湖機廠機電系統管線的整合，順利達成移交各水電及系統廠商進場之階段目標後，接續內湖線全標通車關鍵的大湖段車站及高架橋的規劃與施工管理等艱鉅任務，完成全線高架橋的貫通、車站鋼結構組裝及其裝修作業的開展，確為捷運內湖線提前完工通車的真正幕後英雄，謹代表CB410區段標內湖線全體同仁，表達最誠摯的敬意，並誠祝其西方往生，永享極樂，身後家人及子女恆久平安。

葉輝煌謹誌 民國99年元月19日

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

車站

人物專訪 2009.8.01

工程之初，我是在內湖捷運CB425、CB426標，後因CB424標主任生病，才臨危受命，接下424標大湖施工所主任的工作。相較之下，424標的工作要比頭先兩標來得繁雜許多，不僅很多工作面要全力趕工，管線、箱涵等工程也非常非常之複雜，整個心神都投入在工作上，當時的壓力真的很大，鄰損問題、交維問題應接不暇。



南港施工所
劉永慶 主任

後期的工作主要在車站裝修，短期內要整合所有的包商，也不是件容易的事，但身為主任，遇到問題就是要解決，沒有二話。424標各車站結構玻璃工程工作非常多，尺寸又繁雜，細算起來總共有一千多種，包商又無法在尺寸生產上確實掌控，只好由我們自己主導掌控，雖然累、雖然困難，總歸是有驚無險的在期限內完成。

在管理人員方面，大湖施工所的人員很多，當初的分工也就比較細，人員在配合上要管控起來也可以稱得上是一件複雜的工作，人員的管理本來就是一项專門的學問，而在工程上，人員間倘若無法配合，嚴重者將影響工程的進行。所幸，大家都能以工作為重，有相同目標——致力完成工作的目標，所以工程才能順利進行並且完成。當然，除了工地的配合，公司方面的支持也很重要，唯有兩者兼具，工地主任才能讓工程進行發揮最大的效能。

做這個工程最累的地方在趕工時間幾乎都以工地為家，在家庭上就無法兼顧，其中的辛酸真是不足為外人道。現在通車了，感覺自然是欣慰又感動，辛苦的一切總算有了收穫。

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

車站

人物專訪 2009.7.16

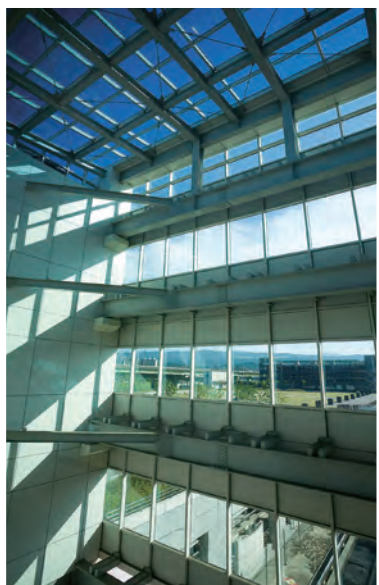
我們公司是承作車站琺瑯板的工程，當然了，非常高興能與工信工程合作，而承作捷運工程，也是一項難得及寶貴的經驗。

和一般施作其他工程來比較，因為捷運工程是對台北市政府捷運局，依政府機關的標準，有很多紙本作業上的要求，整個作業流程會比較複雜，從廠商資格、材料審驗、自主檢查到業主查核，一系列下來雖然需要很多時間與人力去負責紙本文書上的作業，但相對上也比較嚴密，在品質保證上當然也無庸置疑。

與工信工程合作過程相當愉快，主要在於能互相配合，所以在工程進度上能如期完工，如今，內湖捷運已經通車，回首過去，那些辛苦與勞累都成為我們累積的經驗！



東欣金屬有限公司
謝介文 負責人



第五章

▶ 內湖機廠



內湖機廠

KUNGSING ENGINEERING CORPORATION

● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

內湖機廠

內湖機廠位於南港區經貿一路邊，全廠佔地7.11公頃，係木柵內湖線主維修機廠。主要設施包括：維修工廠、儲車大樓、行控中心、機電站、列車清洗區、底盤清洗房、主變電站、動力變電站、污水處理廠及噴漆房、扇形軌道區及測試軌等設施。

扇形軌區



行控中心/機電站



維修工廠外觀



洗車區



主變電站



警衛室及動力變電站



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

內湖機廠

污水處理廠



機電站



底盤清洗室



動力變電站



維修工廠-車輛維修設備



機電站-間隙變電站



噴漆房



維修工廠-車輛維修設備



● 臺北捷運木柵延伸內湖線CB410區段標 ●

焦點人物

機 廠

人物專訪 2009.7.24

以前做過的捷運工程沒有像做內湖捷運工程這麼趕的，做這工程感觸最深的是人員為了趕工程進度，日以繼夜的工作，而因過度勞累產生病痛，有好幾名人員甚至引發了癌症。

這工程開始的前一兩年是最辛苦的階段，因為要配合軌道的開工，進度上真的很趕，加上設計單位本身設計考量不夠周詳，以致我們承包商變成必須靠自身經驗來判斷是否應該完全照設計圖來施作，這是一項很大的問題，原本應該是設計單位的事情，卻變成承包商的責任，讓我們花更多的時間在非工程施作上的事。

另外，交接時間太短，沒有充裕時間去做完交接的工作，龐巴迪公司就進場了，那時也產生了一些磨擦，所幸有工信工程幫忙協調。

其實，內湖機廠的完成，在時間上可以說是破紀錄的快，就連原本捷運局都認為達不到的目標，我們都達成了！我們的努力成果已經展現，但這些全是參與人員們勞心勞力換來的，這背後付出的辛勞實在是言語難以描述。



群森營造有限公司
陳昌輝 總經理

噴漆房

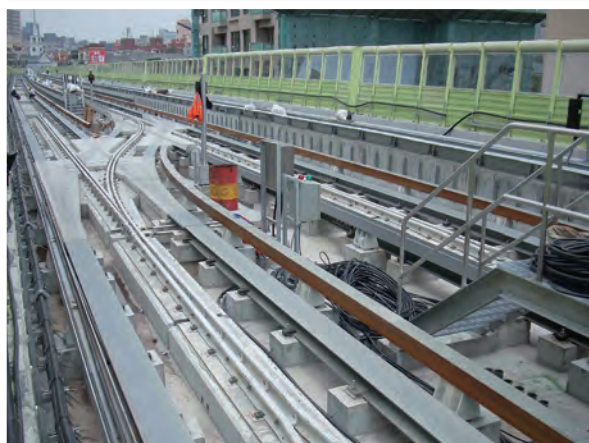


維修工廠-車輛維修設備



第六章

▶ 行駛路面與導電軌工程



行駛路面與導電軌工程

KUNGSING ENGINEERING CORPORATION