



2017 臺北世大運網球中心工程 及管理策略經驗分享

臺北市政府 / 副秘書長 / 薛春明
臺北市政府捷運工程局第一區工程處 / 副處長 / 林勳杰

關鍵字：2017 世大運、網球中心、風險、管理策略、全面品質管理

摘要

臺北市網球中心係 2107 臺北世界大學運動會唯一之網球競賽及決賽場館，新建工程時程緊迫，業主、設計及施工團隊迎接挑戰，面對時程、設計、招標、施工、賽事等諸多風險，積極提出對策，團隊齊心協力、全力合作，卒不負眾望，完成鑽石級綠建築之國際級場館，順利完成賽事，並榮獲「2017 中華民國國家卓越建設獎」及「2017 臺灣建築獎」首獎。本文特針對工程特色、各階段風險管理與策略予以探討，並提出日後類似新辦工程之建議。

一、前言

臺北市網球中心係 2107 臺北世界大學運動會唯一之網球（含決賽與練習）場館，新建工程時程緊迫，設計及施工團隊迎接挑戰，

面對國家重要工程，務必成功。面對時程、設計、招標、施工及賽事諸多風險，必須積極提出對策，方能完成我國首座鑽石級綠建築之國際級賽事場館，順利提供賽事使用。謹針對各階段風險管理與管理策略提供各界參考。

二、計畫需求與工程特色

（一）計畫緣起

第二十九屆夏季世界大學運動會 (the XXIX Summer Universiade)，簡稱 2017 臺北世大運（下稱世大運，Universiade Taipei 2017），於 106 年 8 月 19 日至 30 日在臺北市順利舉辦，係臺灣首度舉辦世界大學運動會，亦為臺灣歷年來獲得主辦層級最高之國際體育賽事。世大運比賽項目計有：游泳、網球等 21 項目。網球向為我國在亞洲地區強項之運動，然臺北市並無適當之硬體設施。爰臺北市政

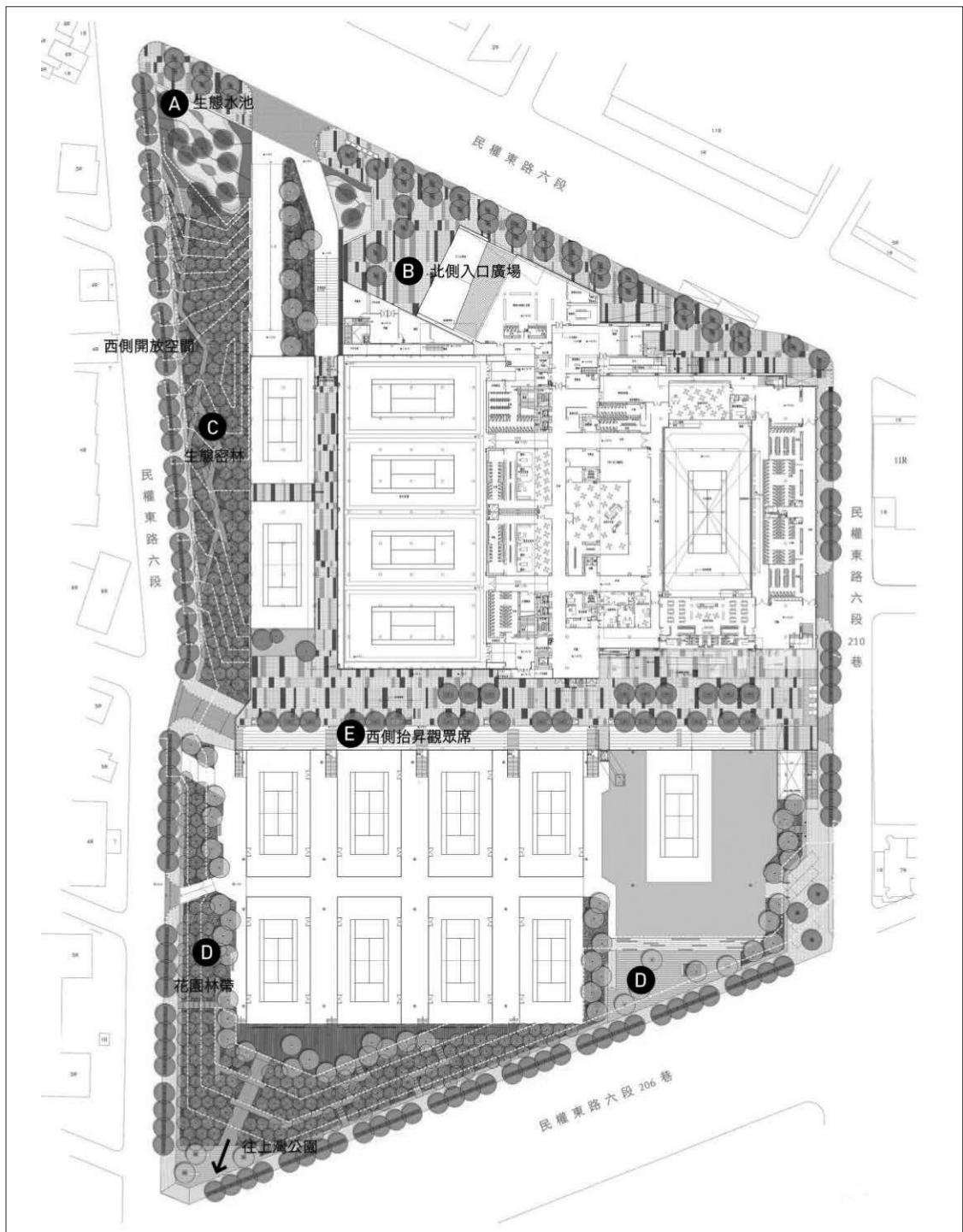


圖 1 臺北市網球中心配置圖



表 1 前三屆世大運網球比賽場地一覽表

網球比賽場館	主要比賽場地	年分	主辦國家或地區	主辦城市	比賽日期
		2011 	中國	深圳	8月12日 - 8月23日
		2013 	俄羅斯	喀山	7月6日 - 7月17日
		2015 	韓國	光州	7月3日 - 7月14日

府配合世大運之舉辦，提出興辦網球中心之需求計畫，並預期達到以下目標：(1) 舉辦國際賽事。(2) 培養頂尖選手。(3) 提升運動實質量。(4) 民間參與營運。

(二) 賽事需求

臺北市網球中心基地坐落內湖區民權東路六段，面積約 4.98 公頃。設有主球場 1 面 4,008 固定席，副球場 (戶外露天球場) 1 面 1 千固定席，另保留可增設 6 千席之空間。室內球場包括：4 面球場 1,341 固定席及 3,036 席伸縮活動座椅，可提供雨天賽事及球員練習場地使用；另戶外球場 10 面，中央服務大樓 1 棟，場地設施符合國際網球總會 (International Tennis Federation, ITF) 規定，可提供舉辦世大運及國際賽事。(詳圖 1 及表 1)

(三) 工程特色

依永續建築與生態健康環境進行整體規

劃，以「綠建築」朝「生態永續」邁進，注重自然通風、採光，符合環境生物多樣性、生態綠化、水資源維護、基地保水、節能環境等綠建築指標進行建築設計，工程特色如下：

1. 「運動建築」與機能結構美學：

本網球中心，除滿足運動建築機能外，其懸吊式結構設計亦彰顯結構力學之美，期為臺北市打造一座地標建築。

2. 鑽石級綠建築：

建築將具體落實臺北市綠建築推動的四大核心：「智能生活」、「生態永續」、「生命健康」、「都市再生」的內涵，以「永續建築」為目標，藉由照顧建築物物理條件、環境微氣候的敏感對應，達到「低耗能」與「減碳」的設計。



圖 2-1 鳥瞰圖 (北側)



圖 2-4 建築夜間照明 (北側)



圖 2-2 鳥瞰圖 (南側)



圖 2-5 建築外觀 (南側)



圖 2-3 建築外觀 (北側)



圖 2-6 戶外球場 (南側)

3. 運動設施公園化：

本中心西側及南側規劃大面積綠化空間，並銜接南側既有上灣公園。

另於綠帶內設置步道，除為運動場館，也是一座休閒公園。

4. 全區自來水直飲：

本中心規劃全區自來水直飲，打開水龍頭即可直接飲用，合乎環保趨勢。

5. 停車場指引智慧系統：

增加停車便利性。(詳圖 2 照片輯)



圖 2-7 中央塔樓入口通廊



圖 2-11 基地中央聯絡通道



圖 2-8 主球場 (一)



圖 2-12 建築外觀 (南側)



圖 2-9 主球場 (二)



圖 2-13 鋼構懸吊系統 (一)

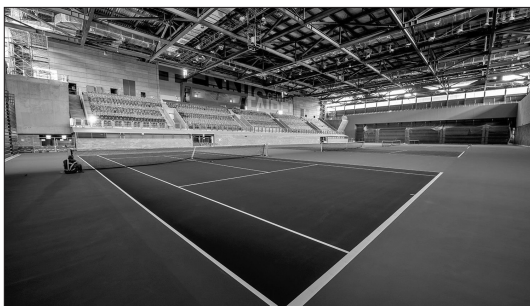


圖 2-10 室內球場



圖 2-15 基地西北側景觀生態池



圖 2-16 中央階梯觀眾席景觀



圖 2-17 主球場女雙冠軍賽況

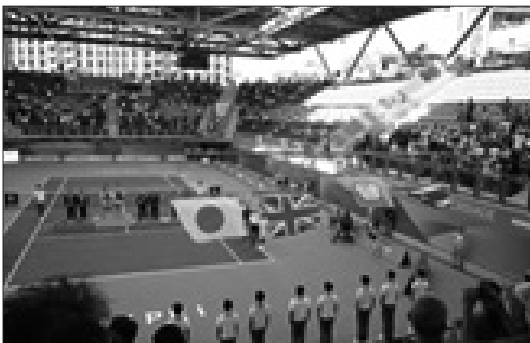


圖 2-18 世大運網球比賽頒獎典禮

三、工程興建風險及管理對策

(一) 工期緊迫

臺北市網球中心工程(下稱本工程)務需如期於106年6月提供測試賽及同年8月正式賽事使用。工程需求計畫由台北市政府體育局提供,續由台北市政府捷運工程局受託代辦並指定北區工程處(註:因組織修編,自107/6/1起合併東區工程處變更為「捷運工程局第一區工程處」)負責辦理建築師公開甄選(101年8月-102年4月)、細部設計(102年4月-103年5月)、工程公開招標(103年8月起)及執行施工合約管理(104年01月15日起)等事宜。

本工程施工標係103年12月17日決標,104年01月15日開工。施工之履約工程里程碑(milestones)主體工程工期原訂為NTP(Notice to Proceed)+919天(即106年7月21日),嗣因颱風、除夕與春節等依規定免計工期,則展延至106年8月14日,並於完成驗收前取得鑽石級綠建築標章,106年6月7日取得使用執照、接水接電,並於106年6月11日展開測試賽,亦即開工後僅29個月即需完成,挑戰及壓力委實鉅大!

謹就本工程於設計、招標、施工及賽事之風險管控及因應對策及全面品質管理(TQM)等事宜,摘要敘述如後。

(二) 工程各階段之風險管控與對策

1. 整體時程風險與對策:

承上,本工程時程首需面臨之設計及施工二階段風險,概述如下:

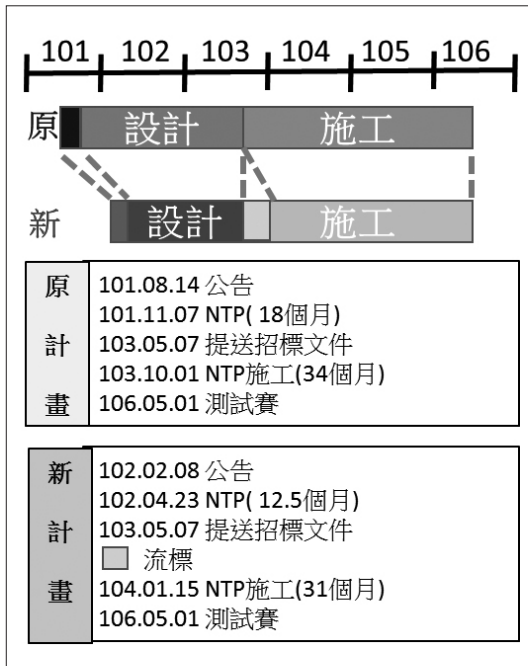


圖 3 網球中心設計期限壓縮情形

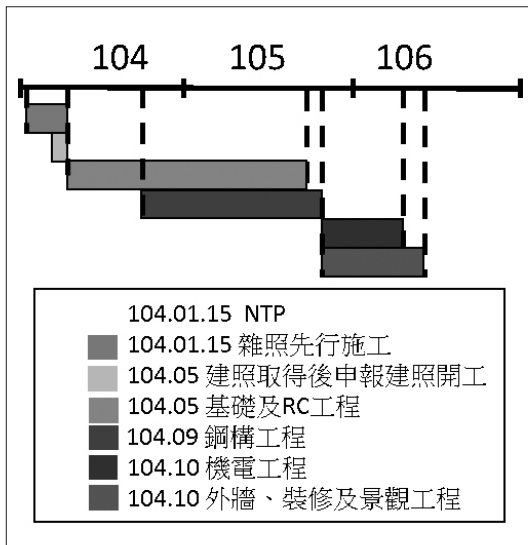


圖 4 網球中心工期風險管理對策示意

(1)設計階段：

設計監造標原訂 101 年 8 月 14 日辦理公告，因應本工程修改設計需求、減少量體等諸多因素，改於 102 年 2 月 8 日公開招標，設計期程自 18 個月，大幅縮短至 12.5 個月 (詳圖 3)。

(2)施工階段：

原估計於 103 年 10 月 1 日展開施工至 106 年 5 月 1 日完工辦理測試賽，工期係 31 個月 (同圖 3)。

嗣因施工標公開招標多次流標，迄第四次招標共 5 家投標，卒於 103 年 12 月 17 日順利決標，工期愈發緊湊。其因應對策如下：

1. 先取得雜項執照，並立即動工：

因工程招標作業期間，都審尚進行中。策略先取得雜項執照，再依雜照先行施工。俟假設工程、擋土設施等雜項工作物取得先期成果，再同步申請建造執照。復以雜併建照合辦，節省雜項工作物之使用執照取得時間，以免因而停工，使工進得以提前。

2. 多面展開施工：

廠商在平面上採分四區同時施工，且採上層之鋼構及地表下 RC 同時分別施作，其中又以先行完成中央塔樓以供懸吊兩側鋼構屋頂 (詳圖 4 及圖 5)。

2. 設計風險與對策：

(1)設計品質應符合賽事標準

運動設施標準是場館之靈魂。本中心之場館場地設施尺寸、球場面鋪面、球場照明之標準與賽事附屬設施，均需符合 FISU



(International University Sports Federation, 國際大學運動總會) 基本需求與取得 ITF (國際網球總會) 認證。對策係規劃、細部設計時, 與體育局及體育顧問再三確認, 例如主球場上方觀眾席遮陽屋頂所生陰影, 是否影響比賽, 均以時相模擬之, 再經體育局協商 FISU TD (Technical Delegate) 回應確認, 卒場地完成後亦均達賽事標準。

(2) 價值工程 (VE)

建築師競圖階段所提構想, 仍需進一步檢驗經費與實用等課題, 經以價值工程檢討重要項目如下:

- A. 室內球場屋頂空中花園構想恐易漏水, 維修不易, 經檢討取消。
- B. 懸吊式結構系統合併場館之結構系統檢討, 以減少載重:

網球中心屋頂原單純採用「懸吊式結構」設計, 造價高, 且有抗風升力之虞慮, 經價值工程檢討, 於屋頂側邊增設垂直立柱 (包覆在外牆內)、結合主球場遮陽屋頂 V 型柱, 分擔垂直力及抗風力, 可減少彎矩載重, 既降低經費, 復使整體結構更為簡潔、美觀 (調整後詳圖 6-1、6-2、6-3)。

C. 節能設計:

- (a) 室內球場西側外牆原為密閉式, 熱負荷 (Heat gain) 較高, 增加營運期間之空調費用。經檢討以活動式鐵捲門加上百葉窗, 引入春、秋、冬及晨晚低氣溫, 利用自然通風促進對流, 降低熱負荷。此節能設計巧思於 FISU 委員會勘及臺灣建築獎評審委員現勘時, 均給予讚賞與肯定。

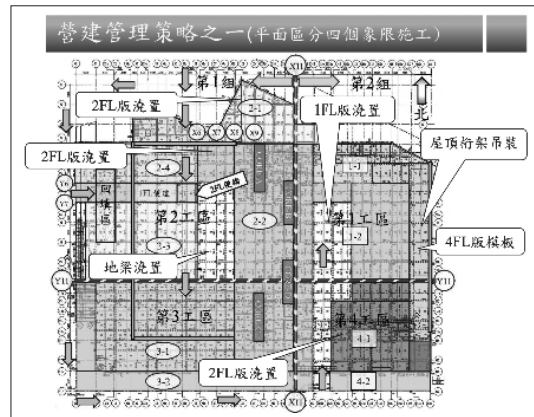


圖 5 分四區同時施工之平面分區圖

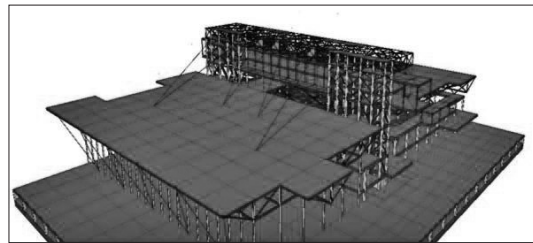


圖 6-1 調整後鋼構懸吊系統模擬圖

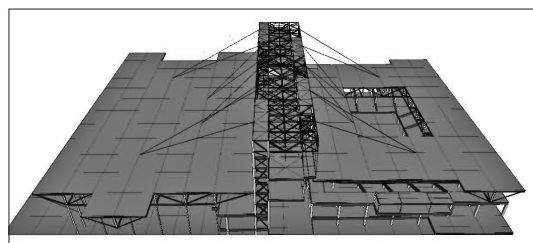


圖 6-2 調整後之鋼構懸吊系統模擬圖

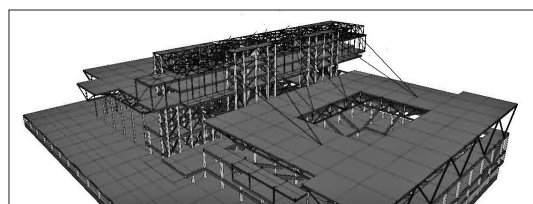


圖 6-3 調整後之鋼構懸吊系統模擬圖



(b)原始汽車坡道係封閉式，基於節能、通風、採光，經檢討改採用隧道設計，以節能通風，並節省經費。

D. 基地南側景觀採融合上灣公園整體設計：原設計採用鐵木木棧板，經檢討以順應地形草坡，融合上灣公園，更為簡樸實用。

E. 減少過度設計：例如戶外球場圍籬以一般常見設計形態取代繁複型態及其他節約設計方案。

(3)改善綠建築與半開放空間之界面：

半開放空間是綠建築之重要因子，雖有利於通風、採光，惟難免有飄雨之憾，亦經通盤改善。

(4)控制設計預算：

囿於設計時程緊迫、諸多外部審議速度慢，影響預算編製及精度，對策以檢討大宗工項，例如建築主體、結構系統、機電系統，務求其合理性，降低審議意見之影響，並依據市府規定單價編列預算。

(5)建管程序與施工之配合：

囿於都審、環評審議時程之不確定性，影響建造執照之取得。為加速施工，經採取先取得雜項執照對策，同步積極通過相關審議，嗣亦確實完成每一環節無縫接軌，奠定本工程趕工基礎。

3. 工程招標與時程有關之風險與對策：

本工程工期需於 106 年 6 月 11 日舉辦測試賽及 106 年 8 月 19 日舉行世大運網球賽事，如以限期完工，對甲方有利，對廠商風險則

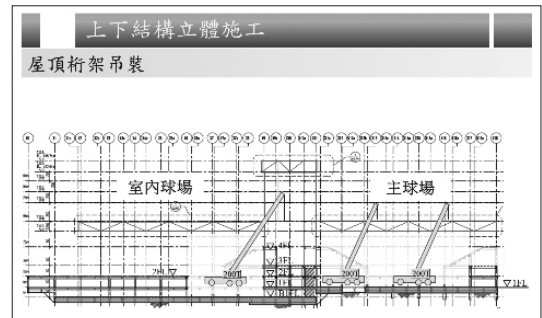


圖 7 上下結構立體施工圖

太高(江俊謀, 2017), 依前三次招標均流標, 顯示因工期緊湊, 為本工程數次流標主因, 復於第 4 次招標前再檢討流標原因。修正以 NTP+919 天竣工, 即係屬日曆天完成, 對甲乙雙方較公平合理, 第 4 次即順利招標。

4. 施工風險與對策：

(1)最大風險為時程緊湊

本工程營建管理策略, 除前述運用雜照先行施工, 再雜併建, 免除雜照使照之勘驗時間、分區及立體施工外, 工作推動除一般工程業務由北工處推動外, 市府亦成立 2017 臺北世大運場館跨局處會議定期(每雙週)召開。主要工項採目標導向, 以里程碑列管, 務求提早達成(詳表 2、3)。

(2)鋼構立體施工

鋼構吊裝計畫之鋼構重量約 3959 噸, 分布於塔樓區 2459 噸, 主球場區 600 噸, 室內球場 900 噸。鋼構高度: 塔樓區樓高 7 樓+屋突後為 46.34m, 主球場區樓高 5 樓(25.39m), 室內球場區樓高 5 樓(25.39m)。吊裝順序為: 1. 塔樓區 2. 主球場區 3. 室內球場區, 上下結構立體施工及屋頂桁架吊裝(詳圖 7、8、9、10、11)。



表 2 世大運場館跨局處雙週會議管制重要工項列管表案例之一

進度		預定累計進度		實際累計進度		差異	
		19.40%		29.40%			
		要需天396天		要需天416天		20天	
工程項目	單位	設計數量	預計完成數量	實際完成數量	完成百分比	備註	
基礎結構工程	地盤及筏基	區	14	12	12	85.7%	施作塔樓區東西側(鋼構吊裝區)
	東側樓地板(鋼構區)	樓	4	2	2	50.0%	第1區4樓版及第4區2樓版。
	西側樓地板	樓	2	1.5	2	75.0%	第2-3區2樓版施作中,第3區2樓版完成。
	塔樓區樓地板	樓	7	1	1	14.3%	1樓版完成。
鋼構吊裝工程	塔樓區	區	4	4	4	100.0%	目前進行次構建吊裝。
	主球場桁架	組	9	4	4	44.4%	目前進行次構建吊裝。
	室內球場桁架	組	11	2	2	18.2%	目前進行次構建吊裝。

表 3 世大運場館跨局處雙週會議管制重要工項列管表案例之二

項次	項目	預定時程	備註
1	基礎開挖申報勘驗完成。	2015/7/16	
2	地下一樓版申報勘驗完成。	2015/8/7	
3	塔樓區鋼構柱開始吊裝。	2015/9/2	
4	機電工程	2015/10-2017/5	
5	外牆裝修及景觀工程	2015/10/	
6	一樓版：第一區、第三區樓版申報勘驗完成。	2015/11/20	
7	一樓版：第二區、第四區樓版申報勘驗完成。	2015/12/24	
8	七樓版申報勘驗完成。	2016/6/15	
9	屋頂版申報勘驗完成。	2016/7/28	

因工期緊迫，屋頂桁架採創新之推進工法。其優點可節省工期，下部同時施工，亦兼顧安全，即採推進工法，減少高架作業，人員只在工作平臺上作業，同時可提升營建技術。

5. 賽事風險與對策：

賽事及世大運組委會各部處(FA, Functional Areas) 人員運作雖非關工程人員之職權，惟2017 臺北世大運之時程緊迫，施工期間，賽事人員即需進入工地提早檢驗所需空間、設備是否足夠，難免造成工程執行困擾。為解



圖 8 屋頂桁架吊裝照片輯

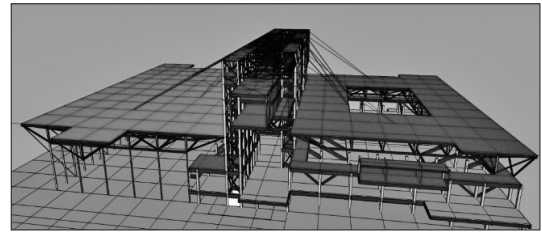


圖 11 球場屋面鋼索安裝拉設模擬圖



圖 12 「2017 國家卓越建設獎」頒獎

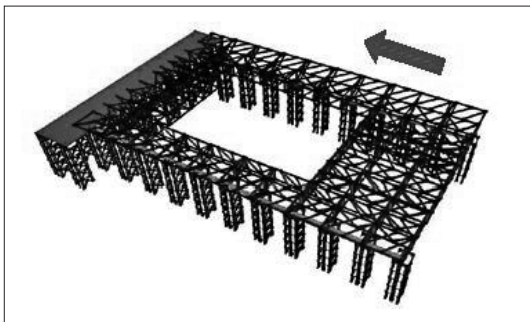


圖 9 屋頂桁架推進工法模擬圖

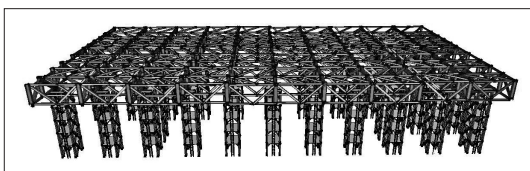


圖 10 屋頂桁架推進完成模擬圖

決問題，在工程管理上，捷運局第一區工程處主動召開與 FA 之定期工作會議，同時也將各單位意見回饋在工程檢討上，預先整合介面衝突與料想之狀況發生，即時改善，以符賽事需求，整體執行結果尚稱圓滿。

四、榮譽與肯定

「臺北市網球中心」是國內第一座符合 FISU 及 ITF 認證的國際級網球場館。本工程除榮獲社團法人中華民國不動產協進會頒發之「2017 國家卓越建設獎」(最佳規劃設計類)(FIABCI-Taiwan Real Estate Excellence Awards)外(圖 12)，亦獲中華民國全國建築師公會雜誌社舉辦之「2017 臺灣建築獎」，堪為國內建築界最高獎項(圖 13)。本屆臺灣建築獎共



有 213 件作品參選，經評選入圍的 12 件作品經現地實勘決選，由「臺北市網球中心」摘下首獎。評審們認為「臺北市網球中心」之色調、材料選用細緻用心，懸吊式屋頂設計精緻、自然通風換氣考慮得宜，除了符合國際賽事標準外，更與民眾生活緊密結合，能夠眺望城市風景的頂樓開放空間，也打破傳統運動中心之封閉感，是精準度及完成度皆高的一座運動型綠建築。

建築作品的興辦完工，須充分結合業主、設計、施工專業團隊的合作。設計團隊能將創意落實，需有業主的鼎力支持和營造廠商專業施工技術配合。因此自 2017 年之評選活動起，臺灣建築獎同時頒發給建築師、業主與營造廠商，以肯定及表彰三位一體的共同努力成果。

五、賽後營運管理

為順利銜接後世大運時代，台北市政府體育局在 2016 年 10 月即完成 OT 招商程序，由匯揚百貨股份有限公司取得場館經營管理權，以提早了解場館運作，並朝永續經營努力。

世大運結束後即順利移轉由 OT 廠商營運，陸續舉辦相關體育及多項活動供公眾使用，並且透過設施多樣化使用，豐富休閒資源，帶動全民運動風氣（詳圖 14）。

六、結語

本中心由柯市長（圖 15）、薛春明副秘書長等府級長官率領市府各局處與團隊包括：竹間聯合建築師事務所 / 奧雅納工程顧問公



圖 13 「2017 臺灣建築獎」首獎頒獎



圖 14 OT 營運體適能中心一角



圖 15 柯文哲市長慰勉世大運工作人員



司台北分公司聯合承攬商、春原營造股份有限公司及市府各機關齊心協力，共同完成艱鉅挑戰，團隊成員功不可沒，特表深摯謝意，更謝謝各界給予之肯定。

未來辦理類似工程，謹就「規劃」、「設計」、「施工」等三階段，建議措施如下：

(一) 規劃階段

1. 設計需求計畫書應力求完備合理。
2. 需求計畫書應由主辦單位洽專業之顧問公司或建築師訂定，以使細設建築師有所遵循。
3. 工程總預算應力求合理，並預留適當準備金。

(二) 設計階段

1. 甄選最佳設計廠商：

設計標評選，除考慮建築美感外，其業績、施工可行性、工程經費之合理性等，均應納為評選重點。

2. 合理之設計時程：

通常目標時間前幾年已定，時間仍應掌控，賦予設計標廠商合理作業時程，不宜緊迫。

3. 專業項目請專業單位提早參與：

對於專業度極高之工程，建議專業項目宜請專業單位提早參與，可使設計更為周全。

4. 採價值工程：

以價值工程精神進行設計，追求合理有效能之設計。

(三) 施工階段

1. 甄選最佳廠商：

目前已規定 2 億元以上工程招標應採最有利標辦理。

2. 檢討節約方案：

了解設計是否合理妥當，必要時，要求建築師提出節約方案變更，可減少經費支出。

3. 隨時掌控工程進度：

專業性質強、複雜程度高且辦理經驗少之時效性工程，不免有需釐清或確認之情形，均待各方包括：業務單位、建築師或廠商檢討或說明，亦應注意時效。

4. 必要時亦考量採用 PCM 於設計、監造階段即由專業廠商協助管理。 ◆

參考文獻

1. 薛春明，淺談 2017 臺北世大運運動場館之規劃設計，國民體育季刊第 46 卷第 4 期，2017，12 月。
2. 林勳杰等，2017 臺北世大運場館跨局處會議歷次臺北市網球中心工程簡報，2014-2017。
3. 臺北市政府體育局，臺北世大運網球中心需求計畫，2012，10 月。
4. 竹間聯合建築師事務所 / 英商奧雅納工程顧問公司臺北分公司聯合承攬商，臺北市網球中心建築圖說，2014，5 月。
5. 江俊謀，限期完工工程展延工期爭議探討，技師報第 0802 期，2017，4 月 6 日。
6. 粘進發、林文德等，春原營造公司，臺北市網球中心鋼結構施工計畫簡報，2014，6 月。
7. 王勝輝等，英商奧雅納工程顧問公司臺北分公司，臺北市網球中心結構系統檢討簡報，2013，11 月。
8. 林勳杰等 11 人，「政府部門實施全面品質管理之研究」，八十七年度行政院中高層主管培訓班之出國專題研究報告，1998，7 月。