

地工技術分享餐會

近年地工先進陸續結束公職或任職，期望藉由「地工技術分享餐會」，讓地工先進累積的寶貴工程技術與研究成果得以分享，並透過聯誼交流達到經驗之傳承

時間：中華民國 107 年 5 月 25 日(星期五) 下午 5：00～9：00

地點：高雄福華大飯店(高雄市新興區七賢一路 311 號 7 樓)

講題及主講人：

講 題	主 講 人	主 持 人
美濃地震土壤液化研究經驗談	陳景文(成大土木系教授)	周功台(華光工程顧問公司董事長)
讓世界看見高雄～亞洲新灣區	蔡長展(高雄市政府工務局局長)	王泰典(台大土木系教授)

劉曉樺* 邱雅筑**

地工技術分享餐會為國內大地工程界技術傳承與世代展望的經典系列活動，今(2018)夏首度移師南部舉辦。陳景文教授長年研究大地材料特性，土壤滲流與地下水課題，以豐富經驗引領近期南部土壤液化潛勢研究。蔡長展局長，成功大學土木工程學系博士，曾任高雄市政府水利局局長，致力於高雄的排水整治、防洪、水土保持及污水下水道建設等事項。一場薪傳與蛻變的初夏饗宴，即將精彩登場。



照片一 陳景文教授分享美濃地震土壤液化研究經驗

主題一：美濃地震土壤液化研究經驗談

主講人：陳景文教授

主持人：周功台董事長

各位地工的好友，還有所有支持地工技術基金會的好朋友，大家晚安，很高興今天在高雄地區舉辦第一次的地工技術分享餐會，當初有這個構想是在三年前的俞清瀚董事長任內，陳江淮是服務委員會的主任委員，他有這個想法，邀請經驗豐富的前輩、教學博富眾望的教授或是在地工方面有相當豐富資歷的從業人員，在一個輕鬆的場合跟大家分享他們的經驗，所以就創立了分享餐會，在台北辦了幾次都非常成功，但是地工技術不應該只在台北辦活動，所以我們這一次就來到南部來辦分享餐會。

分享餐會當然要找到主角，南部我就想

到我的同學陳景文教授，他也欣然答應，非常感謝他，另外一位，蔡長展局長也是馬上就答應，我們也感謝蔡局長。今天的 2 個主題都非常吸引人，接著將由陳教授與蔡局長來我們南部開第一砲的分享餐會，我代表基金會，首先感謝陳教授跟蔡局長的支持，同時也感謝各位與會的先進同仁的參與，謝謝大家，謝謝！

主講人：陳景文教授

很感謝周功台董事長還有地工技術基金會的邀請，我將跟大家分享美濃地震土壤讓液化研究的一些經驗。首先是有關土壤液化歷史的部分，第一個描述土壤讓液化的是 Allen Hazen，大家可能比較了解的是他提出 $k = C (D_{10})^2$ ，流砂是他發現的。接著，最先將土壤液化寫到文

獻裡面的是 Arthur Casagrande，他不管在實驗儀器、實驗技巧各方面都有很大的貢獻，土壤液化的名詞是由他寫出來的，但他的液化跟我們現在講的液化不太一樣，他的液化主要在形容土壤的大變形，跟應力比較沒有關係。

真正進入到研究方面將土壤液化做一個組織的是 Berkeley 的 Seed 教授，在 1964 年耶穌受難日那天，Alaska 發生一個相當大的地震 9.2 級，並且發生了很嚴重的液化現象，所以引起 Seed 教授的注意而投入到土壤液化方面的研究，我特別把圖一拿出來，這個曲線是他訂的，這一條線現在還沒有多少人能夠更動它，我們希望移一下，但是沒辦法，他的確是大師。

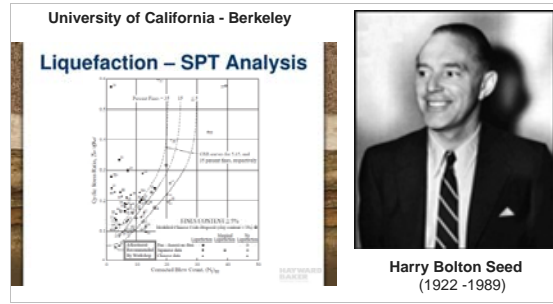
同一年，Niigata 也發生一個很大的地震，最主要的災害是液化，並發現在同一個小區域裡面的大樓，有些全倒、有些是半倒、有些則是傾斜的現象，因而引起日本的學者投入研究，接著我們的大師 Kenji Ishihara 教授就出現了，他的貢獻實在太多，我沒辦法找出他的代表作，只能找到他來成大與我們一起研究 Silty Soil 得到的一些成果(圖二)，他也給我們很多與儀器相關及其他各方面的改善等建議。

接下來進入我們的主題，美濃地震不只造成建物的傾斜、沉陷及地表噴砂，其中比較沒有被發現的是，曾文溪堤防的側潰現象。

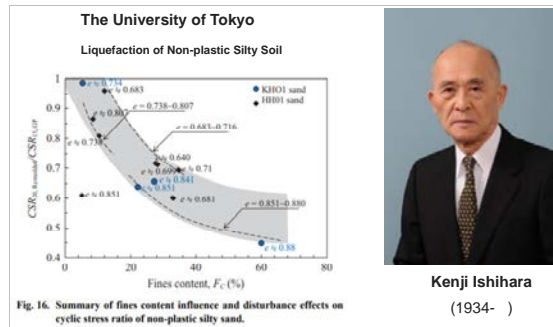
圖三中紅色星號是發生較重大災害的地方，分別是台南市安南區、新市區、中西區及北區，我們將它套疊在 1/25,000 的初級液化潛勢地圖上，發現這些重災區都是綠色的，不能說以前做的是錯的，絕對不是，因為這跟以前鑽探的密度以及鑽探的技巧有關，有鑒於此，目前已有多个縣市著手進行中級土壤液化潛能圖資之建置工作。

此外，經由臺南市的環境地質歷史可以發現，土壤液化受災區域皆位於舊台江內海範圍內(圖四)，在地質上已具備土壤液化之先天因素。

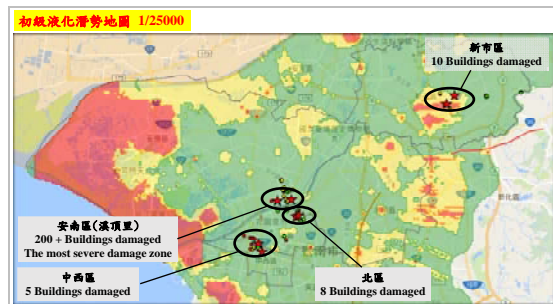
我們在重災區安南區溪頂里進行了取樣分析，發現土壤的性質大致上跟日本 2011/3/11 東北地震及紐西蘭 2016/2/14 的 Christ Church 地震類似， $D_{50}(avg.)=0.11mm$



圖一 Liquefaction-SPT Analysis



圖二 Liquefaction of Non-plastic Silty Soil



圖三 2016美濃地震土壤液化受災區域分佈圖



圖四 歷代台南海岸變遷

是很容易流散的，後續也進行補充鑽探，在 10 米地質主要的組成中(圖五)，ML 含的細料含量達到 50%一半以上，而且不具塑性，SM 的 SPT-N 值都很低，二聖街口甚至是 0，原因是因為液化結束後才鑽探，所以幾乎是沒有承載，CL 的部分細粒料還是很多，N 值也還是很低。

液化潛能的評估法，我們透過一些分析比較後，決定採用 Boulanger & Idriss 的方法，最主要是低塑性細粒料太多了，超出 Seed、NJRA (Japanese Roadway Authority)、T&Y (Tokimatsu and Yoshimi, 1983)資料庫之相對含量而不適用。近年來，國際液化研究的文獻裡面，細粒料的影響逐漸受到重視。液化潛能分析結果，則採用 Iwasaki 深度加權法評估液化潛勢指數。

美濃地震液化土層的深度，都在淺基礎 3 米裡面，Lu (2017)亦將過去 100 個液化災害淺基礎的深度案例做一統計，都在少於 3 米的地方，接下來我們就大膽修改了 Iwasaki 所提出的液化潛能指數公式，考量的深度原為 0~20 米修改為 0~5 米，深度權重係數也配合修改為 40-8Z，利用修正後 PL，重新回到重災區檢討(圖六)，採用新方法後，許多區域從黃色變為綠色(圖七)，事實上這些區域真的沒有發生液化。

淺建物沉陷量與傾角檢討的部分，在訂定受土讓液化災害房屋的補助時，出現一個問題，本來希望比照 921 的方式補助，分為全倒或半倒，但液化並沒有全倒與半倒，只有房子傾斜跟沒傾斜，後來我幫他們想了一個辦法，分別考量建物的沉陷量跟傾斜來補助(圖八、九)。

鑽探資料(2016/8補充鑽孔)
安南區環頂頂液化地區
淺層(10M)地質主要組成

USCS	SPT-N value	FC (%)	LL/PI
ML	3-10	50-78	0/0
SM	4 (<5m) 15 (>5m) 0 (二聖街口)	30-45 (<5m) 7-20 (>5m) 39 (0-2.5m)	0/0
CL(局部區域)	3-6	96-98	30/16

圖五 土壤液化災區的土壤性質

項目	內容
定義式	$P_L = \int_0^5 F \cdot W(Z) dz$ $F = \begin{cases} 1 - F_L & (F_L < 1.0) \\ 0 & (F_L \geq 1.0) \end{cases}$ $(P_L = \sum_{z=0}^5 F \cdot W(Z) \Delta z) \quad W(Z) = 40 - 8Z$ $P_L: \text{流動化指數}, W(Z): \text{重み係数}, Z: \text{深度 (m)}$

■ Severe damage potential to shallow foundation due to soil liquefaction (PL>15)

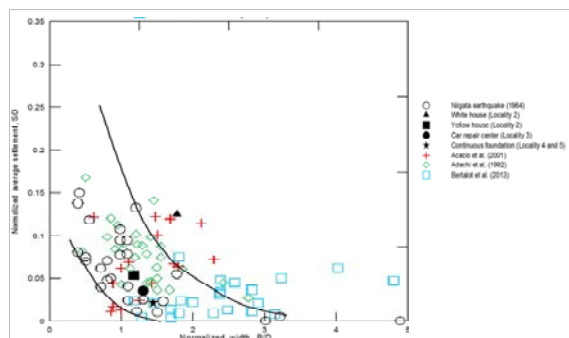
■ Mild damage potential to shallow foundation due to soil liquefaction (5<PL<15)

■ Slight damage potential to shallow foundation due to soil liquefaction

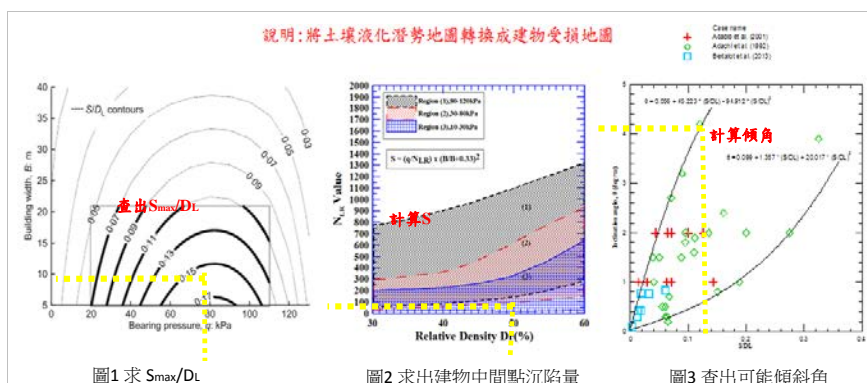
圖六 修正淺基礎受損之液化潛勢評估法



圖七 修正之液化潛勢評估法比較



圖八 淺建物沉陷量與傾角檢討



圖九 淺建物沉陷量與傾角討論

圖九有一部份是國立高雄科技大學盧之偉教授做的研究，因為時間關係就不講太細了，透過這些方法大致上可以求出傾角。

接著，我們用案例來檢討(圖十)，這個案例從現場來看，大概沉陷約 1.2 米，但事實上他地面也隆起 70 公分，相對之下大概沉陷是 50 公分，現場可取得的基本資料，包含寬度約 9.8 米、基腳的 Contact pressure、相對密度，以及地震的加速度約 200 gal，液化潛能約 7 米，帶入圖九可以求出沉陷量約 0.45 米，跟現場的狀況差不多。另外，傾斜角的部分大概是 4 度，4 度在日本的規範裡面，屬於對人體健康有嚴重影響，雖然房子根本沒有壞，但只要稍微有點傾斜，每天住在裡面會覺得頭暈，造成精神上的錯亂，所以最後還是會建議拆掉。

圖十一為土壤液化的防治方法，地質改良大家都很熟悉，但一直地質改良把地質強化以後，將來受到地震波襲擊的能量可能也會隨之增加，例如阪神地震的時候，東京大學做了研究，發現在液化區裡面的傷亡是最低的，最主要原因是土壤較軟，震波來了以後所有的能量都在造成土壤液化，反應到房子上的震動反而較少，所以房子沒有垮掉、裂掉，若地盤太堅硬的話，就像打在一塊鋼



FIGURE 9 (a) the most settled house in Tainan due to 0206 earthquake-induced soil liquefaction. (b) The excessive sand boiling observed around the house.

基本資料

B=9.8m、q=74kpa (基腳)、

Dr(%)=40、Acc=200gal、

DL=7m

查圖 1：Smax/DL=0.15，Smax=1.05m

查圖 2：NLR=140，代入

$$S(m) = C_D \frac{q}{N_{LR}} \times \left(\frac{B}{B+0.33} \right)^2, B > 1.2 \text{ m}$$

查圖 3：S(m)中間點=0.45m(與現調結果相近)

本案傾斜約4度，在圖3範圍，屬對人體健康有嚴重影響，應立即拆除

圖十 案例檢討

鐵上面，震動上來的一大堆，就把房子震壞了造成傷害，所以是不是有必要讓地基一直強化，這個需要再檢討。

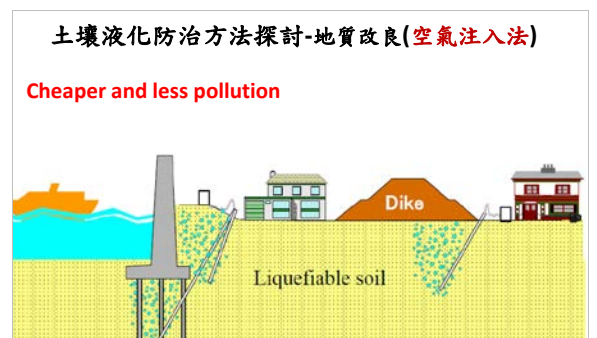
另外有一種所謂的空氣灌入法(圖十二)，就是把空氣打進去，讓土壤有一些空間，能夠承受更大的能量，因為空氣可以壓縮，也可造成土壤的不飽和現象，或許可以減少液化，並吸收地震的能量，而且空氣也很便宜，減少汙染，也沒有什麼大科學，打進去也許氣又跑光了，那你就再打。這部分盧之偉教授團隊也做過一些研究(圖十三)，大致上是有效果的。

我也不是大咖沒有結論，最後就是台灣地震還會再來，土壤液化仍會發生，大家共同努力去把這個解決掉，謝謝各位，謝謝！

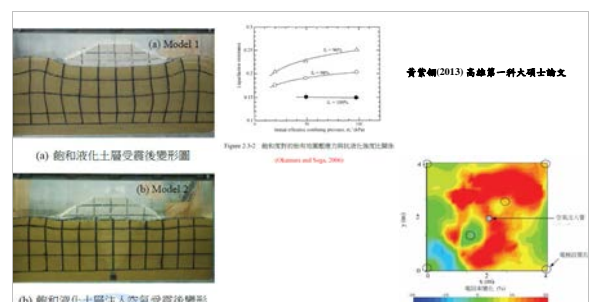
土壤液化防治方法探討

- 1.地質改良
 - 灌漿(生化材料、水泥漿等)
 - 地下水下降+圍束法
 - 空氣注入法**
- 2.強化建物抗液化能力
 - 建物重心與基礎型態的整合性設計
 - 強化式基礎(筏式基礎、地下室基礎、基樁等)

圖十一 土壤液化防治方法



圖十二 空氣注入法示意圖



圖十三 空氣注入法相關研究

主題二：讓世界看見高雄～亞洲新灣區

主講人：蔡長展局長

主持人：王泰典教授

剛才董事長有提到他找他同學幫忙，所以我當然也找我的同學幫忙，我們連下午的工程參觀也是特別請蔡局長協助，蔡局長是成大土木系唸道路工程，今天下午很難得看到高雄的整個發展都不一樣了，接下來就由蔡局長這個執行者來介紹，讓我們熱烈歡迎，謝謝！

謝謝泰典同學，也謝謝地工技術基金會的邀請，我跟泰典大概從大學畢業以後就沒有再見過面，所以是從80年以後今天第一次見面。

我原來在高雄縣政府，大概將近3個月前是水利局局長，現在工務局才快滿3個月，所以這裡面的工作都是別人做的，我只是在執行花媽的政見，海洋音樂流行中心在年底的時候，哪些部分要完成，這個是我們在掌控進度。

其實我跟泰典一直有在討論今天的工程要參訪哪一個地方，原來提出來的有鐵路地下化、海洋文化及流行音樂中心等，但是鐵路地下化現在能夠參訪的只有車站部分，其他大多在趕工，其實最近出去演講，大概都會講鐵路地下化，很多民眾與高雄地區的團體都會想知道鐵路地下化，這些建設到底是在做什麼，講那些都很簡單，但是我每次只要想到要拆哪幾座橋，我就頭痛，最近跟同事一直在討論，那些橋要怎麼拆最快，然後要拆每天要工作多久，跟柯P在拆忠孝橋的時候一樣，需要很多事前的準備與規劃。

但是今天我要講的是，高雄這幾年來在灣區的一些變化，這個是高雄一個非常大的轉變，這個轉變其實他是計畫很久，非常長的一段時間，所以我用這個主題來跟大家介紹。

我想高雄在過去大家印象中有一個高雄港，高雄港在整個高雄的場域裡面是在靠海的區域，他跟高雄市其實在整個功能上面是切開的，沒有人會去這一個碼頭，因為那是另外一個世界，當然整個世界潮流都在改變，高雄港其實在1999年貨運達到一個巔峰，是全世界第三的吞吐量，之後就開始走下坡，到現在當然不能再講。



照片二 蔡長展局長介紹亞洲新灣區

在1998年就開始有港區轉型的規劃，慢慢開始把整個高雄港這590公頃左右，打造成具文化休閒、經貿發展及倉儲轉運等多樣機能的「高雄多功能經貿園區」，因為這個是世界的趨勢，不再像是傳統的都是貨櫃，港灣城市在世界上也是走休閒、走觀光的，舊港區將轉型為以「人」主的生活中心與觀光大港。

圖一是整個亞洲新灣區未來的規劃，藍色區域是一個特定文化休閒的專區，這個地方會有很多與文化觀光相關的產業；紅色區塊是特定經貿核心專用區，這個區塊有高雄展覽館、輕軌等，未來是規劃為商業貿易中心；棕色區塊是一個中島，他的定位是特定倉儲轉運，倉儲轉運也是目前的一個潮流，物流的速度非常快，未來一些加工品不一定要再進到內陸加工，可以在這個區域進行，處理完馬上送出去，講的是效率，所以這個地方未來是一個倉儲轉運中心。

其實在陳菊市長她12年的任期中，一直在推動這個計畫，現在漸漸開始有一些成果。如果大家有印象，2013年黃色小鴨辦在



圖一 多功能經貿園區

高雄愛河灣那個區塊，以前那邊空空曠曠，沒有現在你看到的那些建築，而且水還是臭的，所以我也要幫水利局講幾句話，其實大家看到的那些建築物，不一定是工務局的功勞，水利局其實做很多的東西都沒有人知道，例如整個港灣要做汙水截流，就要花很多時間與費用。市府很多單位都一起努力在亞洲新灣區的建設上，包含會土地開發的，像地政局、經發局、都發局等等，還有像水利局、工務局也做了非常多的努力，開發這一個亞洲新灣區。

高雄港除了多功能經貿園區這塊，在更南端目前要發展的南星計畫跟一些貨櫃中心，這部分都是在南星計畫時填海造陸出去的，當然目前還有很多的地方還沒有完全開發，但是填海造陸的工作都已經完成，整個貨櫃中心的雛型都還蠻完整的，為什麼要做這樣的一個開發，因為全世界的貨櫃其實他慢慢的越走越大，吃水越來越深，但這邊的水深已慢慢無法應付，所以必須要有一個轉型，讓他在功能上面更不一樣，走向不同的趨勢。為了這個灣區，我們也去很多的國家，如法國、洛杉磯還有韓國的釜山等做參訪交流，其實去這些國家並不是只有單純做技術交流，也是替未來要做

的招商打廣告，讓世界能夠看到高雄的這個灣區，吸引大家未來來投資。

亞洲新灣區(圖二)已經吸引夢時代購物中心、MLD 台鋁、家樂福、IKEA、好市多等業者布局投資，並帶動 10,000 人以上就業機會。產業方面以高雄軟體科技園區最具指標，現有全球知名 3D 動畫與視覺特效公司、鈺創、智歲、鴻海高軟研發中心等超過百家廠商進駐，已然形成台灣軟體產業的新聚落，全球 500 大金屬產業龍頭「中鋼集團」的企業總部亦座落於此。

為了落實亞洲新灣區計畫，這幾年政府部門已經投入超過 300 億元，推動 4 大關鍵公共建設，包括「高雄展覽館」、「高雄港埠旅運中心」、「海洋文化及流行音樂中心」以及「高雄市立圖書館總館」，最後由「高雄環狀輕軌」負起串聯 4 座公共建築的移動命脈，結合港灣遊憩與城市運輸，象徵高雄的轉型及突破市港分離將親水權還歸於高雄市民。

海洋文化及流行音樂中心(圖三)以休閒、文化為指標，計畫內容包括興建 5,000 席室內表演廳、12,000 席戶外表演場、小型室內展演空間、流行音樂展示區、流行音樂育成中心及海洋文化展示中心等。



圖二 亞洲新灣區

- ❖ 總經費：50 億元
- ❖ 基地面積：約11.48公頃
- ❖ 建蔽率 60 % · 容積率 490 %
- ❖ 總樓地板面積：約 72,000 m²
- ❖ 文化設施：
 - 戶外表演空間 (至少12000席)
 - 大型室內表演空間 (至少3500席)
 - 小型室內表演空間 (200~1000席8間)
 - 流行音樂展示區
 - 流行音樂產業社群空間 (育成中心)
 - 海洋文化展示中心 (四個常設主題展示區)
 - 音樂藝術與海洋科技文創產專區
 - 河港航運停泊碼頭及旅運服務



圖三 海洋文化及流行音樂中心

海洋文化及流行音樂中心自 2003 年起開始規劃籌建，經國際競圖吸引超過 30 個國家、147 個世界級建築團隊投標，最後由西班牙 Manuel Alvarez-Monteserin Lahoz 及翁祖模建築師團隊以融合台灣「夜市文化」的設計概念脫穎而出，工程部分則是由互助營造與興泰水電共同得標。

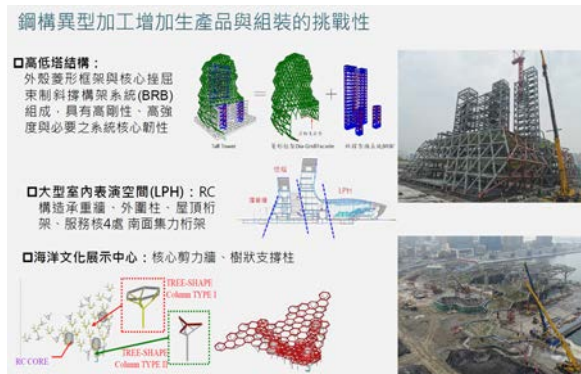
大家下午去工程參觀的時候可以注意到，海音中心建築含多樣豐富的海洋意象，形狀極其特殊，有像珊瑚礁的不規則六角型屋頂以及海浪激濺飛揚意象的高、低塔等，工程施工精準度要求非常高，在鋼結構(圖四)及帷幕工程(圖五)上極具創新及挑戰，大家看起來很漂亮，但是做的人很辛苦，所以開玩笑說，有時候建築師畫一畫，卻是辛苦到我們做土木的。

高雄港埠旅運中心(圖六)以交通、觀光為指標，計畫內容包括興建旅客入/出境空間、聯合服務櫃檯、登船廊道、船舶交管中心、辦公空間、國際會議廳等，可接駁 5,400 名旅客的大型郵輪，推動高雄港邁向為國際郵輪母港。早期因礙於未有完整通關設施，只能臨時搭棚迎賓，期望透過此計畫提供郵輪旅客更貼心、舒適的通關環境。

高雄市立圖書總館(圖七)以教育、文化為指標，計畫內容包括興建兒童閱覽區、書庫、數位閱讀展示區、閱覽區、演講廳、小劇場、行政空間、複合商業空間等，預計藏書達到 50 萬冊。總圖是由劉培森建築師事務所搭配技術顧問合作團隊日本竹中工務店設計興建，是一座採用懸吊式工法的綠建築，並獲 2016 年全球卓越建設獎公部門基礎建設/環境適意工程類首獎，裡面很不錯，大家可以去走一走。

鋼構異型加工增加生產品與組裝的挑戰性

- ❑ 高低塔結構：
 - 外殼菱形框架與核心柱屈束制斜撐構架系統(BRB)組成，具有高剛性、高強度與必要之系統核心剛性
- ❑ 大型室內表演空間(LPH)：RC 構造承重牆、外圍柱、屋頂桁架、服務核4處 兩面集力桁架
- ❑ 海洋文化展示中心：核心剪力牆、樹狀支撐柱



圖四 鋼結構工程創新

帷幕造型與防水分開設計施工

- 高低塔
 - 高塔側與LPH 連接，長向為三角形格狀結構，外側為六角型造型金屬板，內側為長方筒狀核心玻璃帷幕構造
 - 兩塔之間樓高較低處為中庭區，以大面積玻璃為良好採光之開放空間
- LPH
 - 為大型圓頂展演廳，直徑約90米，屋頂為六角型金屬板，板與板間為天溝造型，排防水系統各自獨立
 - 屋面板採用鋁複合板降低落雨對室內展演廳之影響
- 展示中心
 - 由60個珊瑚造型六角體屋頂組成，錐體間配置排水天溝，設計考慮與LPH屋頂系統相同，造型及排防水系統各自獨立



圖五 帷幕工程創新

- ❖ 總經費：41.44億元
- ❖ 基地面積：約 30,460 m²
- ❖ 設計建蔽率 49.03 % · 容積率 130.5 %
- ❖ 總樓地板面積：約 80,100 m²
- ❖ 建築構造：高 69.05 公尺，地下二層、地上十五層鋼骨構造
- ❖ 設施內容：
 - 國際會議廳、港務辦公 (約 21,000 m²)
 - 旅客出入境空間、旅運服務、登船廊道 (約 22,700 m²)
 - 地下室停車空間等 (約 36,400 m²)
 - 碼頭長度 726 公尺、深 10.5 公尺，可泊 2 艘國際觀光郵輪



圖六 高雄港埠旅運中心

- ❖ 總經費：17億元
- ❖ 基地面積：約1萬9,994 m²
- ❖ 設計建蔽率 26.32 % · 容積率 145.51 %
- ❖ 總樓地板面積：約 37,000 m²
- ❖ 建築構造：
 - 地下一層，地上八層鋼構懸吊系統
- ❖ 建築特色：
 - 首座懸吊式綠建築
 - 最大懸吊景觀中庭
 - 首例由上往下施工的公共建築
 - 景觀穿透性最高圖書館
 - 首座高7.5米無柱遮蔽廣場



圖七 高雄市立圖書總館

高雄展覽館(圖八)以商業、觀光為指標，計畫內容包括興建 1,500 個標準展覽攤位、2,000 人會議室及 800 人等大小會議室數間。近年大型的國際展覽非常多，例如遊艇展，全台灣大概也只有這個地方的空間，能夠直接把遊艇拖進去做展覽。

最後，高雄環狀輕軌(圖九)以交通、觀光為指標，配合高雄港區經貿發展以及市區交通建設，水岸段串聯新灣區四大國際建設，以連結港區水案發展；環狀段構建整體運輸路網及接駁運輸，促使提高大眾運輸服務水準及使用率。

「亞洲新灣區」是高雄市現階段積極推動更新再造的區域，未來高雄的發展將與此計畫息息相關，未來水岸開發、空間改造與產業轉型的突破將為城市帶來可觀的觀光效益與產業吸引力，進而帶動商住居人口的成長，除實質上取得空間硬體建設外，也可為未來的發展建構有效的模式與體系。然而，灣區所帶來的契機和轉機，需藉由綜合整體計畫及相關產業活動來牽引帶動城市發展，期許「亞洲新灣區」在未來數十年內能在高雄的城市歷史及經濟、產業文化、休憩及市民生活等各領域均佔有一席之地，並為高雄市再度注入一股新的力量，以上就是我跟大家做的一個報告，謝謝！

誌謝

本次活動承大域工程顧問有限公司張瑞仁總經理協調與溝通、台灣世曦工程顧問股份有限公司江明珊經理聯繫布置場地得以順利圓滿，特此申謝。

- ❖ 總經費：30 億元
- ❖ 基地面積：45,000 m²
- ❖ 建蔽率 70 % · 容積率 280 %
- ❖ 總樓地板面積：約 65,000 m²
- ❖ 高度：36.4 公尺
- ❖ 展覽設施：1,500 個 3m x 3m 標準展示攤位 / 室內 1,100 個；室外 400 個
- ❖ 展場荷重：5 噸/平方公尺
- ❖ 展場最大淨高度：27 公尺(南館)
- ❖ 會議設施：2,000 人 1 間 / 40 人 4 間
800 人 2 間 / 20 人 6 間



圖八 高雄展覽館

- ❖ 總經費：165.37 億元
- ❖ 路線全長：22.1 公里
- ❖ 候車站數：36 座
- ❖ 第一階段：8.7 公里 · 已於 106 年 9 月通車
- ❖ 第二階段：13.4 公里 · 預定 108 年全線完工通車



圖九 高雄環狀輕軌



照片三 分享餐會後團體合照留念