

出國報告

(出國類別：☐開會 ☐研究
☐進修 ☒其它：境外教學及參訪)

「流力模型實驗專題」課程 境外教學及參訪

本計畫組別：人才培育小組

項下(研究中心)單位/系所：國際事務處/(開課系所名稱)

姓名職稱：張昱晨 博士生

派赴國家：泰國、新加坡

出國期間：2016 年 08 月 21 日至 08 月 31 日

報告日期：2016 年 09 月 09 日

摘 要

本課程內容包含說明海浪對海岸之侵蝕原理、海岸流體模型理論、海岸之硬式與軟式防護方法、綠色港口、海洋工程、海岸管理等概念；旨在透過模型實驗理論讓學生瞭解海岸可能受到海洋流體力學之作用而產生相關變化，進而影響港口、海洋工程等設計、施工與管理等層面，並舉例以防護工法作為緩解或降低影響的方式。臺灣在過去數十年間已面臨不少海岸議題，更在海岸管理法(2015)中規範：中央主管機關應擬定整體之海岸管理計畫及一級海岸防護與保護計畫，而各縣市政府亦應擬定二級海岸保護與防護計畫，其中對於海岸人工結構物之設置，應綜合考量當地物理與社會、經濟條件，即為本課程所欲探討之議題。同時，課程亦配合校外參訪，藉由學習泰國、新加坡兩國在相關領域之前瞻概念與技術方法，在拓展對此一領域之知識外，亦在課堂之理論學習之餘，能親身走訪實際之工程應用、增加國際視野。

目次

一、目的	1
二、過程	2
三、心得與建議	8
四、照片紀錄	10

一、目的

泰國海岸線狹長，約為臺灣海岸之 2.7 倍，在過去數十年間面對氣候變遷、未預期的海岸工程負面影響而有土地流失、沙灘退縮等衝擊，造成國家領土、經濟與景觀等多層面的衝擊，然而近年來泰國政府逐漸正視此一問題，開始針對海岸地區活動、建設與開發進行管理，並以人工夾彎、堤防等工程進行海岸防護；同時，部分海岸地區之觀光產業雖受到沙岸退縮之影響，但在抽砂養灘等工程後已逐步恢復舊觀，在在顯示了泰國政府對於海岸防護之決心與企圖；民間企業方面，泰國環境研究基金會(Tailand Environment Institute Foundation, TEI)作為全球前 70 的環境智庫公司之一，早在近十年前便著手氣候變遷之相關研究，更在 2011 年泰國因暴雨釀災而造成城市淹水後持續進行洪水治理、都市排水等相關研究，俱值得同樣有其需求之台灣借鑑之。

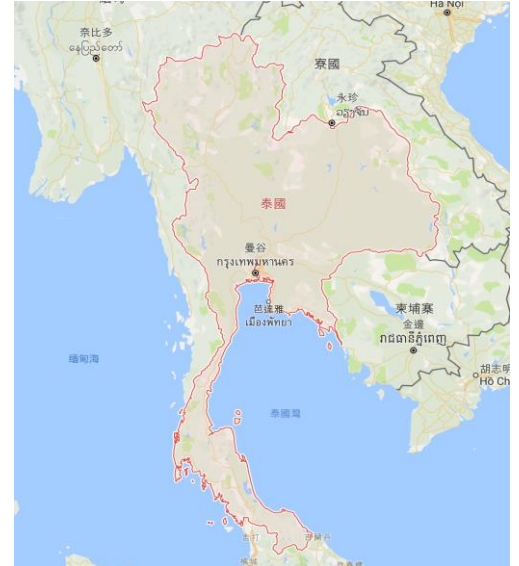


圖 1 泰國地理位置圖；
其海岸線總長約 3,200 公里；
圖片資料來源：google 地圖

新加坡同樣以其海岸工程建設聞名，濱海灣(Marina Bay)與濱海堤壩(Marina Barrage)等建物皆位於海岸地區，卻不僅能發揮各自應有的功能，更能因其建築特色而成為著名景點，每年吸引無數遊客；民間企業中，勞氏驗船協會(Lloyd's Register of shipping)除了對於船舶設計、建造、安全性檢驗外，對於海事工程、離岸風電之領域亦有相當之涉略，亦皆是我們學習之對象。

此外，泰國第一大港 Laem Chabang 與新加坡港俱為世界排名相當前面之港口，其中泰國 Laem Chabang 港逐漸朝向零污染的綠色港口，而新加坡港在同樣追求綠色港口外，同樣經歷過政府經官與民間企業轉型之歷程，但面對中國強勢崛起的港口依然經營得有聲有色；同樣的，泰國第一學府朱拉隆功大學(Chulalongkorn University)與新加坡南洋理工大學(Nanyang Technological University, NTU)皆為世界一流大學，亦為此次參訪之要點。

因此，本次參訪之目的，除海洋流體力學性質可能造成之影響、一流大學在此方面

的實驗室與相關研究外，亦包含瞭解其防護工法、兩國在此方面之相關作為與海事工程，以及對於海岸地區管理與開發之觀念，以及兩國港埠未來的發展願景與考量。

二、過程

8/22 蘭加鏑港(Laem Chabang Port)：

作為泰國當前第一的貨櫃港口，蘭加鏑港可說是泰國政府有遠見的象徵。早在 60 年前泰國政府便已意識到當時的曼谷港(port of Bangkok)不足以因應泰國長遠的需求，轉而

在離首都曼谷一百多公里處建設了蘭加鏑港，用以處理貨櫃、一般與農業貨物，同時也鼓勵清潔產品的生產與運輸。其優勢在於泰國龐大的消費人口需求與糧食、汽車代工出口、長遠的規劃(見圖 2)與有效的管理方法，近年來也致力於發展綠色能源以取代傳統發電方式、同時提高能源安全，廣植紅樹林、擬定環境保護與海岸開發計畫等，並在未來規劃中，以統一之船舶標準泊位與先進之貨櫃運制系統全面取代舊有之設備。



圖 2 蘭加鏑港分區發展計畫說明圖；

資料來源：泰國港務局(Port Authority of Thailand, PAT)

當日(08/22) 提供之簡報擷取

而雖說整個港的建設為泰國政府深謀遠慮的成果，但其中亦有顧慮不及之處：龐大的貨物吞吐量造成港口內外的交通問題，一艘貨櫃母船可能下放之 9000 個貨櫃，大致上也需要相當之卡車進行運送，將對港區與週邊的城市形成巨大交通壓力，同時亦可能有噪音、空氣汙染等環境問題。因此，泰國政府已於 2007 年規劃建設貨櫃運輸之雙軌火車以緩解交通問題，預計將連通蘭加鏑港至曼谷沿路，而泰國城市間固有的單軌鐵路系統是否汰換，則可能是未來泰國可能面對的問題。

8/23 海岸保護工程 beach protection：

泰國海岸地區由於氣候變遷與不當的海岸開發，致使原本長期動態平衡(dynamic equilibrium)的海岸線侵蝕與退縮，而泰國政府在國土、觀光與景觀等考量之下進行評估，決定採用人工結構物的方式保護海岸免受侵蝕、抽砂養灘的方式復育原有海岸線。我們一行人便在海岸上以廣大的海岸線為教室，以砂灘做為黑板(見圖 3)聽兩位老師講解海岸保護之工法，其中保護性技術又分硬式建設如堤防、海堤、海塘、防潮堰、防波堤等；軟性的建設則如建造沙丘、溼地、紅樹林等；而在管理上，則可能限制受威脅區之開發、後撤、建立緩衝帶等。其中硬式的工法需要有詳盡之事前設計，需要當地沿海地形、潮汐、流向、



圖 3 沙灘上的教室
資料來源：報告作者拍攝

流速等數據，透過水工模型實驗、數值模擬流場變化與海岸線變化等作為科學依據，在具體操作上可能還要預留緩衝空間以避免模式問題或未考量到的變因，同時後續可能需要建立長期監測之機制確保使用工法之效用與海岸線的穩定。

8/24 泰國環境研究基金會(Tailand Environment Institute Foundation, TEI)：

全球環境智庫之評選目的在於強化企業協助政府與社會環境表現之能力，而泰國環境研究基金會(TEI)於 2015 年公布之世界智庫報告中已是連續第三年入選全球 70 大環境智庫之列，其企業能力水平，以及對國家社會之共見可見一般；其企業宗旨在於持續改善環境表現，進而在國家與國際層面創造一永續發展之社會¹。

¹ TEI 公司網頁資料來源：<http://www.tei.or.th/news/TEI-top70.htm>

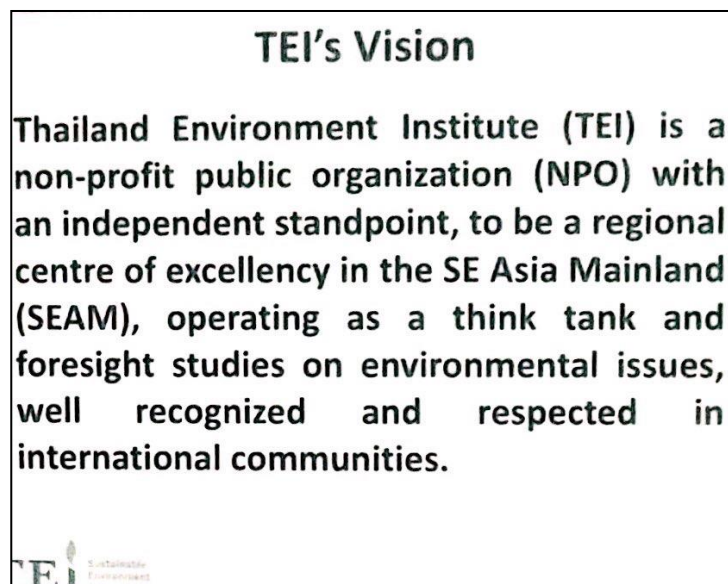


圖 4 泰國環境研究基金會成立宗旨；
資料來源：當日(8/24)簡報內容經同意拍攝

而作為一非營利、非政府的組織，其關注之議題包含地區與全球環境與自然資源之保育，並認同「合作」乃為世界各國朝向永續發展之路徑，因此泰國環境研究基金會透過參與式(participatory approach)的方法，緊密與私部門、政府、地區社會、學術基構以及國際組織合作，研究與協助制定環境保護之指導方針，同時也連結政策與具體執行之措施。

參訪期間我們也瞭解到基金會當前的成立宗旨、組織架構、經費來源、合作單位與過往研究計畫等，涉略議題也從氣候變遷、環境管

理、永續製成與消費、自然資源保育與開發到能源、污染防治與降低、韌性(resilience)與可居住(livable)城市、教育等多方面；值得令人敬佩的是基金會的秘書長、簡報人 Thanawat 博士借調自朱拉隆功大學，從過往專責之學術研究進入更為實務之應用層面，將自身所學推向更高層級之決策與治理，確實值得我們效法！

8/24 朱拉隆功大學(Chulalongkorn University)：

朱拉隆功大學位於曼谷、校地廣大，為泰國一流大學之一，部分人士亦稱其為泰國第一學府。當前透過「進步」、「榮譽」、「效率」、「永續」、「關懷」、「幸福」等策略穩定朝向世界級一流大學發展，同時亦以泰國國家訊息與知識之傳承與傳播者自居，藉由高效透明的管理制度培育人才，並與廣大之畢業校友形成有效連結；在學期間支持就讀學生發展，畢業後學生也不遺餘力地反饋母校，形成良性循環，也對泰國社會具有高度影響力。近年來亦逐漸開始追求校園之永續發展，以節能減碳之方式打造宜居之校園環境，對城市周遭的居住生活圈盡一份心力。

8/29 新加坡勞氏驗船協會(Lloyd's Register of shipping, Singapore)：

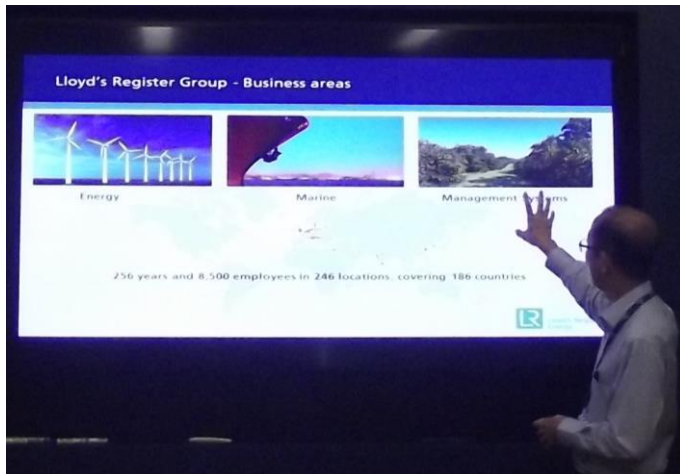


圖 5 勞氏公司子領域簡介；

資料來源：當日(08/29)簡報情況經同意拍攝

勞氏公司為全球知名之企業，下轄能源、海事與認證系統等三大子領域(見圖 5)，建立 256 年間，現有超過 8,500 名員工、246 處設施並遍布全球 186 個國家。其中新加坡的子公司在與全球勞氏公司網絡協作的同時，也與當地之產業、學術機構與政府維持良好關係，應用其先進之技術發明支持著新加坡的經濟與產業發展；在海事工程方面，則長於海底鑽探與控制技術、風險評估與管理、深海工程與平台建設。

其後三位簡報人分別就各自擅長與經手之水工模型計畫做深入簡出之說明，包含研究之意圖、模式設計、參數之校驗方法、成果與應用等，其中令人印象深刻的除了不同模式之連結外，更是他們與全球研究接軌之企圖與資料交流(見圖 6)。而在此我也針對模式對於氣候變遷影響所帶來之不確定性的因應能力提出質疑，對方則回應模式之目的在於模擬真實的海洋物理條件，在驗證模式有效的前提下，氣候變遷的因素也能被以參數的方式納入考量。



圖 6 全球海洋研究中心分佈；

資料來源：當日(08/29)簡報情況經同意拍攝

8/29 南洋理工大學(Nanyang Technological University, NTU) 土木與環境學院 及 水工模型實驗室：

南洋理工大學為新加坡一流學府，其辦學理念²為「創新高科技，奠定全球性卓越大學；全方位教育，培養跨科學博雅人才。」而我們此行參訪的土木與環境學院(School of Civil and Environmental Engineering, CEE)其系所宗旨在於建立永續之環境，期望提供學生優良之學習環境、進步與實用之知能、開發學生之最大潛能，並教育學生成為有責任感的社會一份子，其教學與研究領域不僅包含土木、環境工程，亦涵括海事專業之相關領域。而在教學與研究領域外，土木與環境學院也設有研究中心如保護技術研究中心、海洋事務研究中心，以及可用空間利用中心(Centre for Usable Space)，地下空間利用中心(Centre for Underground Space)等，也



圖 7 土木與環境學院(CEE)簡報首頁
資料來源：當日(08/29)簡報經同意拍攝

顯示了在新加坡「空間利用」之重要性。

期間我們不僅瞭解到土木與環境學院之宗旨、組成、教學與研究能力、近年研究計畫概要、年級課程分配、雙主修申請等，亦就南洋理工大學之校園生活與學術交流行為、交換生申請、獎助學金等進行討論，並在獲知對方系所也有相似的學術交流與參訪行為後(見圖8)也提出樂意接待的邀請。

而後參觀學院下轄且內部不能拍照的水工模型實驗室，透過操作實驗的博士生與研究員說明水工模型實驗之設計目的與操作流程，我們見識到：

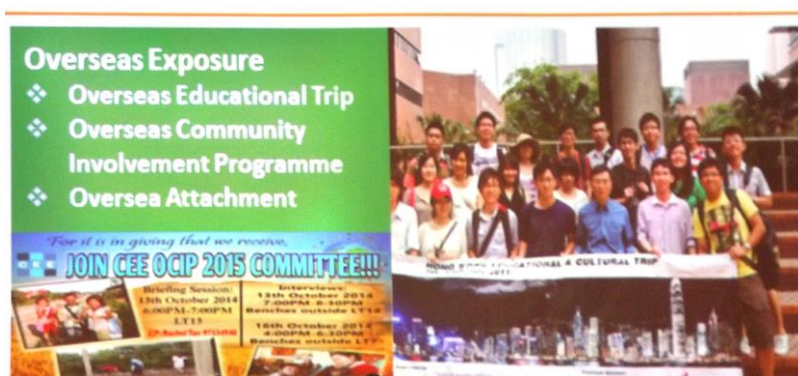


圖 8 土木與環境學院(CEE)校外交流說明圖
資料來源：當日(08/29)簡報經同意拍攝

透過即時照相紀錄流體氣泡對管線水量的影響研究；水庫對下游河川造成的刮沙現象研究；船舶螺旋槳長期對港區內部底沙之影響研究；以及河川輸砂經過障礙物的影響研究等新穎研究，也有改良傳統水流對柱體周圍淤沙變化而加入考量入滲

² 資料來源：南洋理工大學官網：<http://www.ntu.edu.sg/chinese/Pages/default.aspx>

變因對整體影響之研究。同時，令人佩服的是，這些研究皆能提出其具體應用的地方，例如使用到水庫、港口、管線、結構物等設計中，說明可能影響的底沙長寬尺度、以及需要經過多久才能達到穩定等參數，與部分實驗室所做之理論實驗大為不同，研究之成果似乎更能直接連想到設計與應用之上。

8/31 新加坡港務公司

新加坡港西鄰麻六甲海峽東南側，南鄰新加坡海峽北側，在過往優越的地理位置是新加坡港迅速發展的重要條件，而隨著麻六甲海峽航運日趨繁忙，新加坡港的優勢日亦明顯也日趨重要，當前為少數尚能與中國一爭前三甲的港口。至今至與世界過百國家、600 餘港口相連，年吞吐量過億噸，被冠以「世界利用率最高」之美名。但除地理位置優越外，另有政府鼎力支持以保障各方投入、基礎建設長期維持世界頂尖水準、正視產業發展整合附加功能與業務、建立完善國際貿易體系、重視營運績效、勇於創新與改制、

多元發展的經營管理策略，以及長期有效的高發展規劃等優點，皆是使得新加坡港競爭力長存之關鍵因素。

而對於綠色港口發展之國際趨勢，新加坡港同樣走在世界前沿，不僅提倡包含綠色港口、船舶與科技之相關計畫，也透過提升空間利用率與城市廊道串聯改善港區與相鄰地區之空間使用等，唯對於港埠區域之開放，考量到國土安全、出入境管制、疫病防治等議題而尚處研議時期，暫時無法同歐美等國家讓遊客親水使用。



圖 9 葉老師代表贈予新加坡港務公司系上紀念品；
資料來源：當日(08/31)經同意拍攝

此外，值得一提的是港務公司用於接待外賓的樓層位於 PSA 大樓 40 層，樓外能俯瞰整個新加坡新舊港區、風景一絕，同時此次參訪也是新加坡港務公司首次接待外國學術機構的參訪，具有相當之意義！

三、心得與建議

本次參訪課程，可說是自課程選課之當下便開始陸續查找泰國與新加坡兩國之相關資料，而不僅限於參訪機構之認識，由於預期將面對兩個平時疏於接觸與瞭解的環境，對於飲食、交通、歷史、人文、社會、風俗等資料亦多有涉及，其心態也在期待與徬徨間交錯，然而隨著時間逐步接近參訪的日期，以及對兩國之認識日深，徬徨未知的感覺最後在實際結束兩國行程後終歸於無，簡而言之，若未來因學業、工作甚至個人需求而需前往兩國，其心境應該是輕鬆而踏實的，光就這點而言，本次參訪課程對個人的效益便難以估計，或許古人讀萬卷書、行萬里路之嘆莫過於此！

同時於實地參訪兩國間，見兩國觀光之勝景，相關建設之完備皆給予我相當之啟發，亦不免將臺灣與之比較，發覺雖然兩國觀光之盛無庸置疑，但卻可能包含許多隱憂，例如泰國曼谷之交通壅塞程度堪稱恐怖，而新加坡城市發展過於規則與單一化、以及市區發展漸趨飽和。前者不僅可能造成遊客負面觀感、亦可能衝擊當地居民；而後者則可能讓遊客在短時間內便看遍著名景點，進而影響遊客重遊之意願。

對於社會文化層面，由於我本身在此次參訪之前已到訪泰國 2 次，因此更為驚訝新加坡的兼容並蓄，過往總是在提亞洲四小龍時才說到的新加坡其實與臺灣部分地方相當相似，華人為主的社會中不時可聽到中文、看到漢字，與店家的交談往往也是我說完英文後，對方卻以中文跟我確認，實是相當新奇的感受；然而城市內卻有小印度區、阿拉伯區等地，捷運上馬來人、印度人也是屢見不鮮，看著他們往來互動間毫不生疏與隔閡，讓人不禁對新加坡國家內不同族群與宗教間的互相尊重肅然起敬。

當然，對於此行的課程參訪內容自然也是收穫豐富，水工模型實驗、兩國港務、海事工程等俱是大開眼界，雖說我國在此一領域之工程技術不見得就輸給了兩國，但細究政府部門在此一領域的重視程度卻可說大為不及，臺灣雖然號稱「海洋國家」，但政府每年在海事相關工程之投資寥寥、教科書上對於海洋的相關知識尚有相當之改善空間、海洋相關產業的發展在過去也不見突出，再再說明了我國距離「海洋強國」之理想還很遙遠。

而其中對我最具啟發意義的是兩國的港務，港口作為國家物流之連結樞紐，其吞吐量可作為一國投資、就業等經濟興衰之指標；而臺灣各港口雖然可能各有條件限制，但

以宏觀角度而言，其地理位置不輸新加坡港，甚至對於航商收取的費用也差異不大、管理模式同樣是由政府部門轉型之民間企業，但在臺灣的港埠發展上卻似乎進入了停滯階段，當然我們可以樂觀的看待：港口私有化的目的在於提高港口的輸出與輸入量、優化貨櫃碼頭裝卸與技術革新等能力，而轉型中的臺灣港埠可能尚在起步階段；但也不禁讓人擔憂，面對中國廣大的人口與消費市場，全球貿易國際化、航運船舶大型化、航商連營化的未來趨勢，新加坡與泰國港埠都有長期穩定的投資與發展計畫，新加坡港現今的發展數據更是其計畫長期有效之明證，而臺灣當前的相關規劃與配套措施，是否能在諸強環伺的狀況下保住當前港埠地位乃至脫穎而出？

此外，本次實地參訪不僅對我個人的影響是巨大的，同時也可以看到修課學生致力於資料的查找，參訪結束後驚嘆與熱切的討論內容，更有學生開始學習起泰文、意圖將泰文作為他的第三外語以增加未來競爭力等；同時，見到國外兩所大學、學術交流機構完善的接待禮儀與流程，也讓人不禁思考是否我們系所、乃至中山大學都應該要有相關之標準作業流程，包含系所或學校簡報，乃至提供筆記本或相關資料等(見圖 10)，若這行為已是對方系所乃至學校之標準



圖 10 南洋理工大學土木與環境學院參訪；
每人贈予一瓶水、筆記本、系所簡介 DM 等
資料來源：報告作者拍攝

接待行為，則以小見大，對方學校在各方細節上已是相當完善，而若此舉已為或逐漸成為國際各方認可之交流禮儀，則若本系所乃至中山大學在接待外賓時並未有類似舉措，則可能在正式場合貽笑大方，因此建議系上乃至學校對此方面能多加留意！

四、 照片紀錄



泰國 Laem Chabang Port 港務局外



泰國 Laem Chabang Port 港務局內會議廳



泰國 beach protection 兩位老師授課



泰國 beach protection 授課結束合照



泰國環境研究基金會(TEI)參訪實況



泰國環境研究基金會(TEI)參訪結束合照



泰國朱拉隆功大學參訪過程



泰國朱拉隆功大學參訪結束合照



新加坡勞氏驗船協會參訪過程



新加坡勞氏驗船協會參訪結束合照



新加坡南洋理工大學(NTU)參訪過程



NTU 水工模型實驗室參訪結束合照



新加坡港參訪過程



新加坡港參訪結束合照