

出國報告

(出國類別：☐開會 ☐研究
☐進修 ☒其它：境外教學及參訪)

「應用工程水利學」課程 境外教學及參訪

本計畫組別：人才培育小組

項下單位/系所：國際事務處/海洋環境及工程

姓名職稱：李紹天 學生

派赴國家：荷蘭、比利時

出國期間：102 年 8 月 14 日至 8 月 28 日

報告日期：102 年 9 月 9 日

摘 要

2013 年的暑假，由海工系教授于嘉順帶領共 22 名海工系大學部及研究所的學生，於荷蘭及比利時進行為期兩個星期的境外教學及參訪。

本次參訪內容較偏向於荷蘭及比利時地區水利設施的應用。其中包括：水利設施相關的博物館、荷蘭的三角洲及大海堤計畫、荷蘭 Delft 大學、鹿特丹港、荷蘭的小孩提防、比利時的研究船 BELGICA、魯汶大學、核能研究中心、安特惠普的垃圾掩埋場、比利時的兩座船梯及噴泉花園。

透過本次的境外教學及參訪，希望能夠了解並學習到歐洲特別是荷蘭及比利時的治水方法及與水共存觀念，並且在未來的日子裡，能夠以這次的經驗為基礎，貢獻一點力量回饋台灣。

目次

一、目的	3
二、過程	4
三、心得與建議.....	10
四、照片紀錄	13

一、目的

俗話說「百聞不如一見」，在教室上了那麼多課，學了那麼多東西，往往不如親自到現場眼見為憑來的印象深刻。同時為了拓展國際視野，系上教授于嘉順在暑期開了一堂「應用工程水利學」的課程，帶我們到荷蘭以及比利時做實地的教學及參訪，讓我們親眼看看歐洲像是荷蘭及比利時是如何治水的。

荷蘭自古以來就是的水多陸地少國家，全國有四分之一的土地低於海平面。往往為了得到更多的土地，需要與水爭地。但隨著氣候變遷，海平面逐漸上升，每當有風暴或大雨來臨時，海水與河水暴漲，造成許多災難。隨著時代的演進，荷蘭人漸漸了解到了，與其與水爭地，倒不如還地與河，學習如何與水共存。因此荷蘭的水利及海岸工程是世界上非常先進的。

荷蘭及比利時的內河航運也是非常發達的。荷蘭光是首都阿姆斯特丹市內就有無數條的河道，河道兩旁也有著許多的漂浮屋。另外比利時也非常仰賴他們的運河運輸，因此在運河上有許多的船閘以及船梯，他們不但相關技術非常先進，還擁有目前全世界最高的船梯。

相信在到了這兩個水利相關工程先進的國家實地教學參訪後，希望能夠結合上課所學，更加深印象，除此之外能在水利工程方面有更深的體悟，並且學習國外的經驗，帶回台灣，以後若有機會，可以好好回饋台灣。

二、過程

8/14

晚上由台灣桃園國際機場出發，由於颱風侵襲需停留轉機的香港國際機場、使得班機延誤兩三個小時，不過還是順利抵達香港國際機場。

8/15

凌晨兩點多從香港國際機場搭上飛往荷蘭阿姆斯特丹的班機，歷經 13 個半小時的航程終於順利抵達目的地，也順利見到老師以及研究所的學長們。

到了阿姆斯特丹以後，當地時間也已接近中午。老師帶著我們坐阿姆斯特丹市內河道的觀光船遊河，在一邊欣賞美麗的河道及市區街道風景的同時，船上還播放著各種語言的解說，其中還包括中文。船隻每接近一個景點時，都會自動播放各國語言的相關解說，同時老師也很貼心的在一旁補充。荷蘭有四分之一的土地低於海平面，因此在阿姆斯特丹市內，有擁著錯綜複雜的河道系統。這些河道自古以來不但是重要的輸輸通道，甚至還有住戶住在河道上的漂流屋內。河道兩側也有著許多栓船的掛鉤、船隻停靠的地方以及瓦斯和天然氣輸送的管道。

欣賞完阿姆斯特丹河道風光後，接著我們參觀了 **Museum De Cruquius**，裡面擁有荷蘭這個治水相當重要的國家中第一座使用蒸汽引擎的抽水系統以及許多自古以來的抽水系統，解說人員一一為我們講解各項設施的運作原理，而且還親自啟動設備讓我們了解他的運作方式。另外館內還有荷蘭的模型，解說人員也為我們講解荷蘭整體三角洲及大海堤的計劃，以及海堤位置的設計等等。

在對荷蘭整體海堤規畫還印象深刻之際，老師馬上帶著我們到荷蘭重要的大海堤實地參觀。荷蘭人利用大海堤把海水擋在外面，其中海堤當然也有控制水量流入的功能。

8/16

一早離開阿姆斯特丹以後，我們先到了 **Delft** 參觀 **Delft** 理工大學。在參觀校園的同時，老師沿途一一為我們介紹 **Delft** 大學及其各系館，沿路也看到許多之前老師上課時所教的排水設計及整體環境上的規劃。遇到一些設計較新奇的建築物，老師也會提醒我們並做簡單解說。在荷蘭不像台灣一樣有地震，因此許多建築物可以設計成台灣不可能見過的樣式。

其中最令我印象深刻及著迷的建築物莫過於它的圖書館。整個圖書館就是設計成一個綠建築，圖書館的屋頂設計成一個很大的坡面，上面植了一大片草坪，能有效保持圖書館是內的溫度。圖書館正中央有個圓柱型的空間直達屋頂，且安裝的皆是透明玻璃，使得整棟圖書館有良好的採光，不需要太耗費電能。

在這之後我們到了鹿特丹吃午餐，也順便看了一下鹿特丹市區的風光。

下午我們到了荷蘭的風車保護區，也就是荷蘭有名的「小孩堤防」。裡面一共擁有 18 座風車坐落河岸兩側，其景象完全就像所有人一聽到荷蘭第一時間會聯想到的傳統風車的景象。在這保護區內我們也可以看到荷蘭人利用一排排的風車一階一階將水往上抽的設計。

8/17

從這天開始的四天就是我們這兩個禮拜中的自由時間，我們這一小組一行 7 人，帶著部分行李，一大早就到了布魯塞爾搭乘歐洲之星前往英國。

到了英國以後我們先是前往參觀巨石陣。巨石陣建造至今在世上仍為一個迷。聽解說得知，那些巨石都是從很遠的地方運來的，在好幾千年以前，為了什麼目的？用了什麼方法費盡千辛萬苦把這些巨石運到此地？又為什麼偏偏要在這個地方建造一個如此的巨石陣？這些巨石的排列方式又有什麼用意？雖然經過研究後，有人相信他是一個巨大的日晷，可以用來觀測時間季節用，但這些確切目的為何，至今都還是個迷。

巨石陣之後，我們逛了一下附近的小鎮 Salisbury。這是個典型的歐洲小鎮，中央廣場有著市集，另外有教堂和有行人徒步區等等。我們並且在這裡吃了英國有名的 Fish & Chip。

傍晚，我們到達了我們即將下榻的雷丁(Reading)城鎮，並且稍微觀光了一下其風光。

8/18

自由行的第二天，我們回到了倫敦。下午我們去了倫敦有名的市集「柯芬園」。第一次體驗了歐洲人坐在戶外吹著涼風悠閒的吃著午餐的生活。在市集內也看到了許許多多、各式各樣的東西。

晚上悠閒的逛著倫敦市區，欣賞著倫敦美麗的夜景。看到了著名的倫敦眼、大笨鐘及西敏寺晚上的面貌。

8/19

這天一早，我們搭著火車前往劍橋。劍橋是座標準的大學城，整座城市一大部分的地方都是劍橋大學的各學院。城市清幽的環境及古色古香的學院建築，讓人恨不得自己有能力在這裡念書。

簡單的午餐過後，我們搭乘了遊河小船欣賞康河沿岸風光。這小船是人力撐的，船夫沿途還會為我們解說周邊建築的歷史及特色。在這風和日麗的午後，清閒的坐在飄搖的小舟上，吹著一陣陣涼涼的微風，曬著柔和溫暖的陽光，欣賞著夾岸美麗的風景及建築物，簡直就是人生一大享受。

享受康河風景之後，我們參觀了劍橋大學眾學院中的「國王學院」，這次我們不只是從外面欣賞了建築物，也欣賞了建築物裡面的設計及裝潢。國王學院中有一棟建築物還是專門提供禮拜之用。

傍晚，我們回到了倫敦。我們順道參觀了著名的「王十字車站」及電影「哈利波特」中的「九又四分之三月台」。

之後我們前往參觀傍晚美麗的倫敦塔橋，並且一邊舒服的沿著泰晤士河岸散步，一邊繼續觀賞倫敦美麗的夜景。

8/20

自由行的最後一天，我們逛遍倫敦市區內各個著名的景點，包括西敏寺、大笨鐘、白金漢宮、特拉法廣場及大英博物館。大英博物館內蒐集了許多世界各地的大大小小的物品，這也顯示出了大英帝國在大航海時代的強盛。

8/21

回到了比利時。這天我們前往布魯日的海軍基地，坐上了老師透過管道聯絡道的研究船(BELGICA)一同出海。這艘研究船有點像我們的海研三號，我們整天待在船上觀摩船上的工作人員及研究人員在海上的研究作業。觀摩他們如何取水樣、放標、吊放採樣儀器、挖取海底底泥、如何運用各種儀器測定海水的物理及化學性質以及如何運用新進的儀器追蹤船隻所經過海面海水的各項參數。其中有些採樣以及測量用的儀器還讓在做相關研究的研究所學姐好生羨慕。另外，老師以及船上的研究人員也為我們稍微介紹船上各種儀器的功能。

8/22

上午，老師帶著我們徒步觀賞魯汶市區以及魯汶大學校區。沿途老師都會為我們講解沿路看到的建築物歷史及特色、建築物的結構、市區內可見的水利設計以及魯汶的防洪計畫。

下午我們到了比利時的首都布魯塞爾。比利時最有名的就是它的巧克力，因此除了逛了一會兒市區，也參觀了布魯塞爾的巧克力博物。當然比利時最有名的尿尿小童及原子球塔也沒有錯過。

其中原子球塔是為了布魯塞爾世界博覽會而建造的金屬結構建築物，它是由 9 個巨大的金屬球體並由金屬管相互連接成，模仿金屬晶體的結構巨大結構物。這壯觀的建築也讓我冥思了好幾分鐘，用我到目前學到的結構相關常識去理解他。

8/23

這天上午，老師帶我們去參觀了比利時的國家核能研究中心 EURIDICE。核能反應完後，會產生許多具放射性的相關核廢料，由於這些核廢料具有放射性，因此必須妥善處理。這些核廢料在經過處理後，被裝進巨大金屬管桶中，並且經過設計的多重屏障做保護，再埋到地底 230 公尺深的空間做儲存，好與外界隔離，不讓外界環境受到放射性污染。當然，會選擇埋在此地也和他的地質條件有關係。此地的土壤屬如黏土的一種，其黏土的低滲透性及其物理性質能有效防止放射線外漏到環境中。另外我們也到了地底觀摩了他們要儲存核廢料空間的通道，並且解說人員及老師為我們講解這地底通道新、舊不同的施工工法。此外，在通道中也看到了這裡的研究人員在地底的環境中做各種各樣的實驗。

下午，我們到了安特衛普，參觀當地的垃圾掩埋場(Hooge Maey Landfill)。垃圾在經過焚化及處理過後，剩餘無法焚化的部分在堆成小山丘後，上下用塑膠防水布隔離，並在外面種植草坪。另外還有電子洩漏檢測系統定期檢測是否有廢水外漏，並且滲出的廢水也可追蹤檢測。除此之外，垃圾掩埋場中還有沼氣發電及太陽能發電的設計。其中比較有趣的是，掩埋場中未處理的垃圾會吸引附近大群的海鷗來尋找食物，大群的海鷗會造成附近環境的髒亂與細菌、病毒的傳播，因此掩埋場還專門養了一隻老鷹來驅趕大群的海鷗。

一早，我們來到了改變了歐洲歷史著名戰役的所在－滑鐵盧。這裡有個紀念館，裡面解說著當時的戰役佈署及情況，旁邊還有一個萬人塚及紀念碑。

離開滑鐵盧後，我們搭乘遊船遊比利時的中央運河並且參觀了兩座船梯，其中一座是斜面式的；一座是直立式的。

船梯是一種可以在兩不同水位之水體間運送船隻的設施，在運河航運上扮演著級重要的角色。由於各地地形起伏不一，在各地所開鑿的運河其水位也無法相同，因此水位會有高低差。在一開始的做法都是使用船閘來控制水位，使船隻能夠通過。但隨著科技及工程技術的進步，船梯慢慢開始取代船閘。一個船梯往往能夠連接有著幾十公尺高程差的上、下游運河，因此能夠取代很多船閘，相對的也可以節省很多時間。

電梯的基本原理為：在電梯箱纜繩的另一端綁著一塊幾乎與電梯箱等重的金屬塊，稱為均重錘。電梯向上時，只要一開始給均重錘一點點向下的力，均重錘就會因重力作用向下運動，連帶著透過纜繩與滾輪相對的把電梯箱往上拉。

船梯的原理基本上是建構在電梯的概念上，基本上只靠重力使船梯運行，運用金屬塊或混凝土塊做成的均重錘，透過滾輪與纜繩使水箱能夠上下移動。而電力只是用來克服摩擦力及給予啟動速度的。因此船梯的運作只需要一點點電力，如此大的設施，並不像想像中的消耗能源。

此外，因為物體的重量等於物體排出的水重，因此不管水箱內有沒有船，只要水箱在滿水狀態，水箱的總重永遠保持定值，並且等於均重錘。在設計上，為了使位於運河上游的水箱要向下運送船隻時能有向下的初速度，水箱內水位會比上游運河水位低三十公分，如此一來只要把水排進水箱內，就會比均重錘重上一點點而得到初速度。

我們所參觀的船梯中，**Strépy-Thieu** 船梯是屬於直立式的，船梯上、下游河面的高程差有 **73.15** 公尺之多，是目前全世界最高的船梯。它取代了兩個船閘以及四個 **16** 公尺高的小船梯。有兩個可容納 **1350** 公噸的駁船且獨立運作的水箱。這也使得運河的運輸量從 **2001** 年的 **256** 千公噸增長到了 **2006** 年的 **2295** 千公噸；而 **Ronquières** 船梯是屬於斜面式的。斜面長有 **1432** 公尺，船梯上、下游河面的高程差有 **67.73** 公尺高。它取代了總共 **14** 個船閘。也有兩個可容納 **1350** 公噸駁船並獨立運作的水箱。

之後，我們回到了魯汶，參觀了當地有名的 **Stella Artois** 啤酒廠及其啤酒製造、發酵和裝罐的過程。

8/25

上午，參觀了噴泉花園，裡面水池及噴泉的水接是重力流的設計。中午到了 **Maredsous** 修道院品嚐他的麵包、起司及啤酒。

下午到了迪南城鎮，此處有比利時最美麗的河谷風景。還看了當地的船閘以及兩旁特地設計可以讓魚利用迴流向上游的魚梯。

接著我們到了中非公園散步。中非公園原本是某王室的行宮，此處有一片森林，我還在森林中慢跑了一會，森林中的空氣及環境的書是，讓我跑完以後實在是通體舒暢。

8/26

兩個禮拜的旅程也快告一個段落了。在前往阿姆斯特丹國際機場的路上，我們順道拜訪了荷蘭宗教與政治的中心－海牙。傍晚抵達阿姆斯特丹，最後一次享受歐洲城市的街景。

8/27

早上搭上前往的香港的班機準備回到久違的土地上。

8/28

由香港國際機場轉機抵達桃園國際機場，回到溫暖的家，結束了兩個禮拜充實的知性之旅。

三、心得與建議

因為父母親的因素，我個人從小開始就有很多機會跟著父母到世界各地旅遊，如果只算歐洲國家的話，也超過十個國家了。但是這兩個禮拜去的三個國家：荷蘭、比利時以及英國卻是我相對較陌生的國家。荷蘭因為是為了參加父母朋友的婚禮，其實好像只去了一、兩天而已。至於比利時和英國則是根本沒去過。雖然這三個國家有很多地方都和歐洲大部分國家挺相似的，但還是有很多令我感到新奇的地方。

阿姆斯特丹市區內有著錯綜複雜的河道系統，我去過的地方裡，能夠和阿姆斯特丹媲美的只有威尼斯而已，因此這水上城市的風光還是滿吸引我的。記得上次去荷蘭的時候大概才國中吧！雖然有注意到阿姆斯特丹市區內有很多河道，但當時只是覺得那裏的夜景很漂亮，不知道為什麼有那麼多河道，也沒想過為什麼會有那麼多河道，當然更不知道他們的用途。比起當年的走馬看花、懵懵懂懂，在上過許多課程以及知識的累積之後，幾年後的現在重遊此地，再加上老師在一旁的講解，旅遊的深度跟以前完全是不同的等級了。除了看熱鬧之外，也能初窺一點門道。

我真的覺得這次來歐洲最大的不一樣除了知識較豐富之外，一旁有老師解說真的差很多。像是以前就不會注意馬路上是沒有水溝的；不會注意到荷蘭住戶的門特別小，窗戶特別大，不會想到這跟以前荷蘭政府照門框大小來決定徵稅多寡有關係；也不會注意到河道兩旁那些凸出的地方或是鐵門是繫船和船隻的通道；更不了解荷蘭這麼多風車是為了抽水爭取那寸土寸金。

除此之外，荷蘭的大海堤也令我嘆為觀止。在系上學過一些有關測量、結構以及大地工程相關的課程，也看過一些偉大工程的施工影片，知道這類大工程在施工時候是會碰到許多困難的。因此實地上看到大海堤更讓我對這些工程師佩服不已，居然可以在海中央建造這麼一個筆直且延綿數十公里的人造結構物，將一望無際的大海一分為二，這可是耗費了多少金錢、時間和心力啊！

比利時的官方語言有兩種，一種是荷蘭語，一種是法語，自然民族跟人種也就比較雜。過去我比較熟悉的歐洲，莫過於德國、瑞士、奧地利及北歐幾個國家，這些國家的人種比較大比例是那種金髮、碧眼、白皮膚的高大日耳曼人，再加上我是聽得懂一點德文的，因此在比利時的時候，每次到了法語區時，我還真的有些不太習慣呢。

其中比利時我比較印象深刻的是啤酒配淡菜，這真是絕配。以前每次到義大利的時候，一個禮拜好幾餐都是淡菜。這次來比利時又有機會大快朵頤。只是這裡的淡菜烹調方式跟義大利不太一樣，清蒸的居多。

比利時最讓我印象深刻的就是它的運河及船梯了。在我一理解了船梯的原理之後，我就被它的設計所深深吸引。因為我對這種工程類的東西特別有興趣，我從來沒想過這麼一個巨大的設施，所使用的物理原理居然那麼的簡單，它的基本原理甚至連國中生都學過。而且他還不用耗費很多的能量去運作，只要設計得宜，光是靠重力就可以順利運作了。不過雖說原理簡單，可是能夠想像真的在施工的時候，以及結構物的設計，會遇到多少需要克服的難題。像是最基本的纜繩要多粗、使用幾條才能負荷的了幾千噸的水箱？或是水閘門要多厚、用什麼材料足夠抵抗水壓等等。

這次花最多心力的就是英國四天的自助旅行了。雖然從小到大去旅行過很多地方，或許很多東西對我來說已經不新鮮了。但一直以來都是跟著父母親後面，食、住、行、育、樂通通不用我操心。但這次不同了，什麼都要自己來，火車票和住宿通通都要自己查、自己研究、自己訂、自己刷卡，景點也要自己事先做功課、事先規劃。

英國的交通系統有點複雜，每種交通工具網上訂票方式又不大一樣，事前上網查了很多，也請父母問了一些認識熟悉英國的朋友。住宿方面每家旅館收費方式又不一樣，有的事先就一次刷完；有的先付訂金，之後會退還；有的先刷百分之十的費用；有的又到現場再刷及可。因為我們是七個同學去旅行，不像以前都是家庭旅遊，因此金錢方面得分清楚。我算是小組長，卡又是我先刷，所以還得事先向每個人收錢存進戶頭，每個人狀況還有些微不同，所以我必須每天記清楚帳。

至於行程方面，因為我們有七個人，在有限的時間內，大家想去的地方很多，因此我們每天前一晚都要開會討論、調整、諧調行程，這也能讓我們學會在團體中如何互相討論、互相妥協已達到大家最滿意的結果。

雖然歐洲很多建築風格對我來說已經不算新鮮了，但真正到了英國以後，我還是會被他那歷史悠久的氛圍給迷住。而且真的不能不提的是，倫敦的夜景，真的是我看過這麼多城市中夜景最美的。除了夜景之外，他們的交通也令我印象深刻。由於他們都是靠左行駛，雖然早就了解到了這一點，但真正身處其地時，還是會很不習慣。特別是在倫

敦騎腳踏車，實在是會令人緊張。我們不但人生地不熟，潛意識中也不習慣靠左行駛，而且後來還發現腳踏車不能騎人行道得騎馬路，倫敦市區又沒有腳踏車道，這裡的腳踏車居然跟台灣的機車騎法是一樣的，這在事前實在是無法想像的。

總之，這次出國真的學習很多，不管是在水利工程方面等等，或是出國旅行方面，真的都得到許多經驗以及收穫。更要謝謝于嘉順老師幫我們安排、連絡這一系列的行程，更是無時無刻為我們講解路上的所見。這比起自己走馬看花更有意義多了。另外，這次也參觀了幾所大學，加上我以前參觀過的幾所歐洲的大學，像是我父母的母校波昂大學，我真的被這些大學的讀書環境給深深吸引，讓我回國後更堅定了我未來要去德國念研究所的想法。

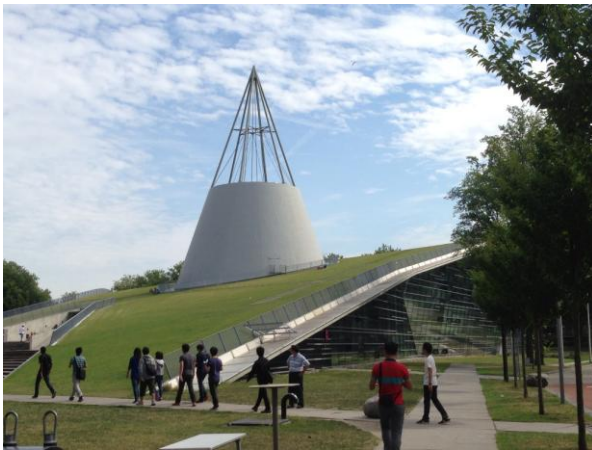
四、 照片紀錄



水利博物館



大海堤



Delft 理工大學的圖書館



小孩堤防的風車



比利時研究船 BELGICA 上的研究設備及海上作業情形





原子球塔



安特衛普的垃圾掩埋場



Ronquières 船梯



Strépy-Thieu 船梯

