

出國報告

(出國類別：☐開會 ☐研究

☐進修 ☒其它：境外教學及參訪)

「應用工程水力學」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/(海洋環境及工程學系)

姓名職稱：潘侑興

派赴國家：荷蘭、比利時

出國期間： 102 年 8 月 15 日至 8 月 27 日

報告日期： 102 年 9 月 9 日

摘要

本次很榮幸得到出國參訪的機會前往在比利時與荷蘭兩國，進行水利工程相關研究設施之學習，在為期 14 天中參訪了水利博物館、魯汶大學防洪機制、安特衛普垃圾掩埋場、三角洲及大海堤計畫、核能研究中心及中央運河船梯等設施，在水利工程、水資源永續、防洪防災、環境生態、再生能源及景觀建築等不同面向去探討學習，並提出自己的看法，也向歐洲人不同的思考模式學習，期待這樣的經驗及學習到的技術能在未來應用在台灣的各项水利設施及建設。

目次

目的.....1

參訪.....1

心得建議.....4

拍攝照片紀錄.....9

一、目的

此次出國參訪的目的是為了學習歐洲水利工程的實際建設概念及其思想，透過真正去看去體驗，將自己的所學與實際體驗到的去做比較，也感受歐洲人做事的態度及對生態環境的重視與永續發展的概念，在大學修課的過程中常常看到老師舉國外的例子，其中不乏歐洲各國對水利建設及生態保護的實際案例，其中特別是荷蘭擁有豐富的治水經驗，這對台灣這個海島國家來說是一個很好的學習對象，看一個從覺得人定勝天到還地於河概念的荷蘭，有多少是可以讓台灣好好效仿的呢？甚至至台灣已經沒有的河運，在沒有電力的時代船隻是如何度過不同高度的運河，很多都是先人的智慧所想出來的方法，或許有些想法已經過時，但精神卻可以讓我好好體會深思。另外我們還有一個特殊的行程，就是前往地下 250 公尺深的核能研究中心，剛好目前核電存廢議題熱烈，我們也可以看看比利時對於核廢料的處理方式，他們如何去找核廢料的最佳儲存方式，以及體會他們對這項議題的重視程度以及所最作的努力，台灣是否可以仿效，也可藉此思考台灣在核廢料儲存可能會面臨的困難，藉由這趟旅程體會台灣的建設與歐洲國家的差異，瞭解出彼此的差距，期待自己在未來能夠替台灣的建設盡一份心力，不再覺得台灣比人家差，而是對台灣信心滿滿。

二、過程

8/15 我們搭了 12 小時半的飛機從香港抵達阿姆斯特丹，一下飛機就開始我們忙碌的行程，抵達阿姆斯特丹市中心是一個迎接我們到來的雨天，我們搭乘了阿姆斯特丹有名的運河觀光船，從運河的角度看這個大城市的古往今來，之後參觀了水利博物館了解風車及蒸汽抽水機對荷蘭的重要性，又到當年工程師雷利(Lely)帶領工人用血與淚打造的大海堤。

8/16 我們到 Delft University of Technology 校園內參觀學校的建築及環境設施，之後到了大學內的 Central Library 中央圖書館，映入眼簾的

是一個很特別的綠建築，外觀上傾斜屋頂全是綠色的草皮，旁邊則是以玻璃為主要建材，隨後出發到應該不是小孩堤坊真正地點的小孩堤(Kinderdijk)，觀賞前一天聽完風車的解說後，自己實際去看 18 座美麗的風車。

8/17 這天開始了我們小組四天自由行的時間，我們搭歐洲之星列車(eurostar)由布魯塞爾出發，經過法國再穿過英吉利海峽海底隧道到達英國倫敦，一開始我們便打算由遠的玩回倫敦裡面，所以便搭英國國鐵再轉乘觀光巴士到有名的巨石陣，當天晚上到雷丁住宿順便感受不在倫敦市區的小鎮風情，雷丁又有「美女的故鄉」的美名，因為有名的凱特王妃出生在此，所以有此美名。

8/18 回到倫敦市中心後我們到了有名的 Covent garden(柯芬園市集)，又在泰晤士河附近欣賞晚上的倫敦夜景。

8/19 前往劍橋大學搭小船遊康河，參觀國王學院。

8/20 參觀大英博物館，搭歐洲之星回布魯塞爾。

8/21 當天早上前往比利時海軍軍港 Zeebrugge 搭乘研究船 Belgica 在比利時近海海域進行採樣及調查，從旁觀察出海一天所要做的工作，像是水質檢測及回收儀器等工作。

8/22 早上我們以徒步行走開始了當天的行程，我們走到一個地下停車場，停車場的上方是道路及廣場，魯汶政府把原本蓋在地面上的停車場往地下設置，不僅釋放了地面的空間，也讓市容更佳整齊，之後我們走到防洪計畫的地方，此計畫是將雨季的地表逕流引入森林當中，讓森林自己去消化，入滲至地表以下補充地下水，下午時我們前往首都布魯塞爾，我們搭地鐵移動到有名的原子球博物館，我們到時內部已經關門休息，不過在底下看著這個巨大的物體，想像著它是一個鐵原子結構，然後放大 1650 億倍後呈現在我們眼前，九個巨大圓球之間用大鐵柱連接，壯觀的景象讓我們在底下發呆了一下，聽老師講解過這個建築是一個要向世界各國宣揚比利時的鐵工業及

科技能力，可以說的確是令人讚嘆，我們等到晚上原子球發光後才離開結束這一天。

8/23 早上搭遊覽車到比利時北方大港安特衛普聽取 Hooge Maey 簡報，並搭車到垃圾場內參觀，當地的垃圾山是海拔最高的物體，在垃圾山的最高點可遠眺安特衛普的風景，之後到了核能研究中心，由於位於管制區內不能拍照，下到地面下兩百五十公尺的地方時只能用眼睛努力將看見得努力記在腦中，這是一個專門研究核廢料放置的研究機構，設想核廢料存於地表下如此之深，其對地表的環境影響會在幾千年後，能量也衰退所剩無幾，他們利用替代的物品不停的進行實驗，只是為了能有一個安全的未來留給後代子孫。

8/24 早上我們啟程前往在歷史上有名的滑鐵盧戰役的真實地點，看著當年拿破崙勢如破竹馳程歐洲大陸，最後卻被聯軍給擊敗的地方，之後到達運河搭乘遊河船感受在中央運河上移動的感覺，也看到了我們接下來要去的船梯，這個船梯擁有一個很高的瞭望台，我們經由實際的運作與老師的講解了解船梯的原理，只要使用一點點的電力，並利用均重錘與水的重量平衡，突破了起始的摩擦力後就可以運作，將幾千噸重的船隻移動到想放置的位置，之後移動到新式的船梯，可惜時間有點緊，我們在外面看了一下便匆匆趕往下一個參觀地點啤酒廠，在啤酒廠中了解啤酒的生產過程並參觀生產線，了解到現在科技的進步到可以讓人事精簡，卻又能有很高的產能，完全依靠監控系統跟三班制就可維持一個大工廠的運作。

8/25 我們從魯汶出發前往比利時的法語區，沿途的景色變為廣大的甜菜田與一座座森林，我們到了比利時的農產區，途中經過一座森林，老師特別讓司機停在一個地下道前，這是一個曾經失敗又改造後的生態廊道，由於野生動物不走原本高於地面的路，因此特別將道路向下挖以維持生態廊道與地面高度相同，之後動物們終於願意走了，可以看出當地政府對於生態的重視，隨後到達了今天的第一站噴水花園，最有特色的是這個莊園是在「電」發明

之前便建好，噴水池完全不需要使用到電，只使用了流體力學的原理便維持了整座莊園的噴水設備，它由最上層的水池作為較低的水池的壓力水頭，再耗損一些摩擦力後向上噴出水來，其它噴水孔也是相同的道理，不得不佩服當時的人能有如此的智慧，下午我們到達馬士河畔理解大船閘的原理，船閘的功能是用來穩定水流，由於河運的船吃水相當淺，不能承受太大的波浪，因此一段距離便會設置船閘，當船要往上游通過時船閘會開啟另一項功能，在河的一側船要駛入較低處的船閘，待船閘封閉後水位提升至與上游水位相同時上游船閘會開啟，船便可駛離，往下游移動則反之，和船梯不同的是船閘的上下游水位落差不大，介由水位的升降便可完成船體移動。

8/26 一早我們跟老師道別後前往荷蘭政治經濟中心海牙，之後便到阿姆斯特丹準備搭飛機返家。

三、心得與建議

來到歐洲，這是我第一次出國，所以很多與台灣的差異都在腦袋中衝撞與放大檢視，從參訪所學習到的很多都是由得天獨厚的天然條件開始，西歐沒有火山地震帶、沒有颱風及氣溫涼爽，西歐人的建設與發展大多由此為基礎開始，荷蘭治水經驗豐富，從數個世紀前的風車開始旋轉抽水，大量造地，因為荷蘭風大開啟了風車的盛行，到令我驚豔的蒸氣抽水機，用抽水幫浦的概念以蒸汽機運轉的動力，垂直帶動外部幫浦使水抽起，漸漸地不停轉變荷蘭真的把大海趕出去了，不過讓我更驚訝的其實是荷蘭是一直不停學習與大自然共存的方法，其實我沒有看到太多大的建設，但我從他們的城市建設中可以看到他們地面道路多以磚頭來一塊一塊設置，廣場也都是磚塊卻沒有水泥固定，在下雨時會把水往下滲，不會有路面積水，從小地方他們就不嫌麻煩地做，更不用說路上腳踏車騎士有多麼地多了，永續概念已深植人心了吧！

在他們的水利博物館中我們理解到另一個荷蘭的大型水利計畫「三角洲計畫」，此計畫是在萊茵河、馬斯河和斯海爾德河下游入海口的三角洲建造

保護內部陸地的大海堤，幾乎以整個都圍住的方式建造，最特別的是馬仕朗海障(Maeslant barrier)，是一個大型的水閘門，功用在於阻擋北海大海潮或暴潮入侵鹿特丹，是一個千年甚至萬年防洪計畫，是荷蘭的驕傲也是歐洲第一大港鹿特丹最後一個屏障，這讓我相當震撼，荷蘭可以為了防洪治水做到這樣的程度，圍住所有可能被海水入侵的地方這種事情，台灣辦得到嗎？聽了解說員的講解後也覺得他對這樣的建設相當的感到驕傲。

之後到達的鹿特丹可說是真的利用地利之便呀！映入眼簾的大樓可說是色彩大膽、奇形怪狀都有，有的基底較小卻越蓋越大，這就是沒有地震的優點，建築可大膽地去設計，在天然限制不多的情況下很多創意也會因此萌芽開花吧！

到 Delft University of Technology 後首先讓我感到興趣的是校園內連接各系館間的道路相當特別，分為黑色地磚及紅色地磚，皆為透水性的地磚，開始移動時老師就叫我們別走到紅色地磚上，迎面而來的腳踏車騎士讓我明白，校園內的腳踏車道與人行道是「人車分流」，但是就在旁邊而已，路旁的草地有的高地不平，有的是窪地，這是為了讓降下的雨水能夠保存在草地中，讓水能夠下滲，減少地面逕流帶來的影響，這是我在校園中行走所發現到特別的地方，深深覺得學校如果也有腳踏車道就好了，我也很愛騎腳踏車的。

之後到了大學內的 Central Library 中央圖書館，映入眼簾的是一個很特別的綠建築，外觀上傾斜屋頂全是綠色的草皮，旁邊則是以玻璃為主要建材，不會有人行走的區域則是放置很多的礫石，進入內部則是跟中山的圖書館有相當不同的內部構造，中間有一個採光的大天井，利用天井的向上通的特性建造了螺旋向上的階梯，由於內部採光很好所以需要照明的地方並不多，而且可能是玻璃比較多的原因，讓人覺得坐在圖書館內沒有室內封閉的感覺，心情會比較放鬆，是一個很適合閱讀學習的環境，不過沿著樓梯走到最上層，

是一個提供小團體討論的空間，但空無一人，氣溫也比較高，還是受到太陽一定程度的影響，整體來說這個綠建築很棒，把陽光引入室內因此減少很多能源的耗損，屋頂的草地阻擋陽光直接吸收入建築物內，完全符合綠建築有效率使用能源的特色，也可看出校方對綠建築推廣的努力。

搭乘比利時海洋研究船時研究人員像我們介紹了很多儀器，例如：ODS 與雷射粒徑自動監測裝置等，又實際讓我們看採水樣及底泥的過程，所使用的工具都不同，機械手臂也很酷，特別的是為了採水深在 28 米深的水樣，他們的採樣瓶的封口方式很特別，用一個像是砝碼的東西順著繩子向下放，當砝碼撞到採樣瓶時會啟動蓋子將瓶子蓋住，所有需要測量的數據皆會在船艙中的自動監測儀測量出數據，並做紀錄，在船移動時也同時在監測不同水域的水質監測，很完整確實，這資料量一定很大，他們還有一個重要的工作就是收回設置在海裡的監測儀器，並設置新的儀器下去，這個過程要出動機動小船及船上最大的機械手臂把儀器給吊起來，這些種種都讓我體驗到比利時對海洋投入的經費相當的多，可見他們重視海洋的程度，台灣四面環海，要加強的地方卻很多，是要好好努力的部分。

我們有一天是在魯汶大學徒步行走，行走過程我有發現一點我覺得很棒的事，有些路單純只會以徒步行走的路，就會被簡單的以小石頭路或者是泥土路來鋪設，依實際需求去規劃校內的道路我覺得很實際，而且自然真的很美，後來走到我們在學校上課時就聽老師介紹過的防洪計畫，沒有混凝土，用天然的森林去涵養水源，雨季把水集中在森林中，讓森林去包容大水，我真的覺得這樣的方式是最好的了，在台灣看國家砸一堆錢去排水治水，這樣的方式不是簡單又有效嗎？

我們參觀的垃圾掩埋場，這個垃圾掩埋場做出了對環境負責的表率，在掩埋的過程確實的設置防水層，防水層下方有一層厚厚的黏土作為不透水層，排水管線將搜集來的垃圾滲出水送至污水處理場，將處理後的水排至運河中，

他們也利用廢水中含有的氮與二氧化碳來養藻，製作生質能源，並在層層堆疊起的垃圾下方定期做地下水水質監測，防止任何污水污染地下水或者河川，在垃圾山的表層種植植物，同時廠方相當重視掩埋場產生沼氣的問題，他們收集沼氣來進行能源的使用，不僅幫助減緩全球暖化，也是再生能源的利用的好方法，最近他們也在做太陽能板發電模組的實驗。

一個垃圾掩埋場，如果是台灣大家一定避而遠之，但這裡的掩埋場不僅把垃圾埋的很安全又不斷的想方法來製造能源，這是台灣無法想像的，他們並不是只會破壞生態的人，他們是知道自己的責任所以想負責甚至幫助環境出一份力的人，台灣要做到這樣想必路途還有一大段呢！

這趟旅程中要說讓我學到最多應該就是親眼所見的船梯了吧！我以前一直以為船梯就是船搭電(水)梯，應該是用水位提高然後就可以把船運上去了，但在這趟旅途中我終於明白我原本所想像的船梯原來是船閘，馬士河的船閘的確是水位升高就可以往上游開，但船閘的水位差不會太大，船梯則是要更厲害的技術及原理，很佩服以前的比利時人可以想出這樣的機關，感覺就像給我一支夠長的槓桿可以舉起地球一樣的突破性，運用了浮力、流體力學、摩擦力等等精準計算，然後裝了水與船的大容器就在我面前開始移動了，很震撼。

而核能研究所是一個我覺得台灣要好好學習的東西，說技術當然跟台灣差很多，但我要強調的並不是「技術」差很多，而是政府花錢的概念，比利時這個研究所花了 30 年的時間只是為了實驗核廢料儲存在地面下的種種可能性，這在台灣是不可能的事，只有實驗沒有結果，台灣不會為了一個不確定會不會成功的結果而砸錢，但比利時就會而且接下來要繼續砸錢做測試，這其實顯現出台灣為什麼技術都是用買的原因了，沒有長遠的想法，不栽培自己的人才，這樣永遠就不會進步，這真的是政府要好好改進的一個廣泛的問題。

到歐洲參訪與四天自由行還有一個讓我真的體會很深的事，當自己從叫別人外國人到被別人稱呼外國人的差別，自己感覺像一個異物想要融合入歐洲的感覺，首先在個性上就差很多了，歐洲人直接，不管是直接對你友善或者直接罵你，都很直接，我這個台灣人說實在會有點受挫，或許是我心境上無法太快轉變適應，但後來想想這或許就是外國人的做事態度吧！與人相處不直接效率就低，不過也讓我學習到不管在何時都要尊重別人的感受，尤其在火車上很多人其實是想休息的，我們這樣的觀光客連搭火車都會興奮吧！西歐晚上大概9點才暗，但9點已經算他們的休息時間，保持安靜相當重要，不同的環境下產生不一樣的生活習慣，理解跟尊重也是我學到的寶貴經驗，在英國時也是差不多的感覺，只是出遊功課要做齊，不然無心容易被當作有心，但我真的很喜歡歐洲那種放輕鬆享受生活的感覺，所以真的覺得出這趟遠們學習到很多，也享受到很多，很感謝有這樣的機會可以體驗不同的生活。

四、照片紀錄



水利博物館蒸氣抽水機外觀



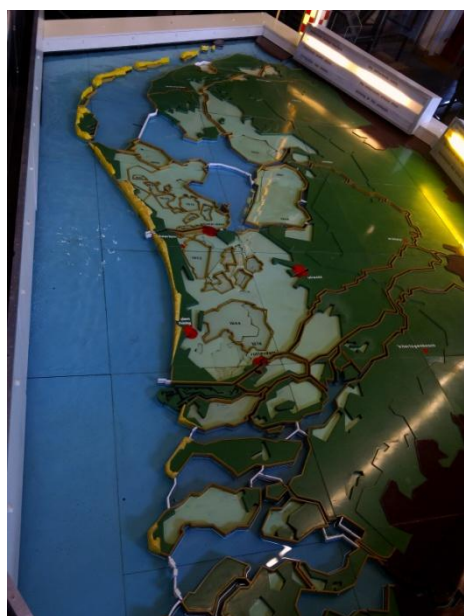
螺旋狀抽水設備



Delft 大學中央圖書館



底泥採樣設備



大海堤及三角洲計畫示意圖



研究船採樣設備



船梯軌道



新式船梯



噴水花園



馬士河魚梯