

出國報告

(出國類別：☐開會 ☐研究
☐進修 ☒其它：境外教學及參訪)

「給水及排水工程」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：呂宜潔

派赴國家：荷蘭、比利時

出國期間：100 年 08 月 17 日至 09 月 02 日

報告日期：100 年 10 月 06 日

摘 要

古人有云『讀萬卷書不如行萬里路。』，從就讀海洋工程學系至今已經三年，學習了很多課本的理論，這次難得有機會可以於 2011 年 8 月海洋環境及工程學系由楊老師、于老師及陸老師帶領 16 位學生至荷蘭與比利時進行海外參訪，主要參訪內容可分為四個大項：水利、能源、船埠與環境。並加入兩天自由行可以讓我們個人親自去體驗當地的生活與人文，雖然因參訪的行程較多導致比較趕一些，但是相信可以從此次旅程中觀察及學習到許多課本中學習不到的體驗，也希望此次的參訪可以對我自己的人生帶來不一樣的改變。

目次

一、目的	4
二、過程	5
漂浮屋.....	5
布魯塞爾.....	5
船梯.....	6
垃圾掩埋場.....	6
安特衛普.....	7
IMDC.....	7
布魯日港.....	8
布魯日.....	8
EURIDICE.....	9
Flanders Hydraulics Research.....	9
三、心得與建議.....	10
交通.....	10
飲食.....	10
教育.....	11
建築風格.....	11
結語.....	12
四、照片紀錄	13

一、目的

為了拓展學生的國際視野，系上自 99 學年度開始舉辦海外參訪之活動。本次由系上三位教授帶領學生到比利時及荷蘭參訪水利、海岸及環境相關單位進行參訪，藉由親眼看到各項設施與實際應用，增強對平時課堂上所學之認同以及拓展國際視野。本次參訪內容相當豐富，由於氣候變遷造成淹水，荷蘭政府提出了還地於河及海的政策，讓我們思考開發與環境之間的關係，台灣與荷蘭有若多相似之處，荷蘭地勢低平，四分之一的土地低於海平面，攔海工程為世界之最，故其海岸及水利工程十分先進與發達；而台灣四面環海其海岸線綿延 1200 公里，每逢潮汐大潮及大雨甚至颱風來襲時，近岸低窪地區常常發生淹水及海水倒灌，故對於海岸及水利工程技術需求也甚高。一開始 11、12 世紀荷蘭對於海岸觀念為「圍海造陸」向海爭取更多陸地使用，圍起一座座大海堤後再利用抽水機將海水抽離排往外海，但土地討來後卻要付出更多的成本來維持這些土地的安全及海潮的侵害，除了要保持源源不絕的河水往外排放之外，還要抵擋洶湧的海水侵蝕，故荷蘭有許許多多的水利及海岸工程的設施，但也是因此不斷地向海投入許多資金後，近年荷蘭開始反向思考是否要將這些從自然界中取得的陸地反還，最主要原因乃是「向河海投入一元，花萬元也不一定能將這一元取回。」，如同目前台灣開始大量的海岸工程，根據數據台灣西海岸已經超過 90 百分比水泥化，這樣的海岸是否是人民所期待的產物呢？希望在此次歐洲海外參訪行程中，除了能學習到荷蘭對於如何防護海潮侵蝕的技術外，更可從其幾百年來的海岸及水利工程的變遷所學習到與自然和平相處的方式及想法。

二、過程

漂浮屋

水漲船高這句話說明了漂浮屋的未來主要創意來源，因為荷蘭現在正在建構一些漂浮社區，就是擔心未來海平面逐漸升高或是能源逐漸枯竭，導致沒有足夠的動力把水抽離陸地，就會造成荷蘭低窪低區淹水，若房子、停車場甚至整個城市，都能跟船一樣漂浮在水面上，就能減少人命財物損失及大量抽水的成本。荷蘭首席漂浮屋建築師 Koen Olthuis，勾勒出水上世界的未來藍圖。例如在河域旁的漂浮屋只要靠木樁或纜繩固定，但要是若蓋在海面上，為了避免海流造成建築物位移，就得像鑽油平台一樣，將支撐基座深入海底，並利用油壓閥，隨著海平面高度控制升降。Peter Gammeltoft：「傳統的工程是建造高堤防來防衛海潮侵害，就必須將堤防高度逐漸升高，也會導致成本不斷上升，也可以尋找其他的解決方式，像是溼地、海岸溼地，可以吸收洪水的衝擊。」。靠人力與工程與海爭地，或藉生態還地於河；在當下安全，與永續未來間，持續不斷拉扯。

布魯塞爾

布魯塞爾為比利時首都，其實行雙語，故會發現所有的標誌，都是以法、荷雙語標誌為示，布魯塞爾雖然不大，卻位處西歐的主要交通要道，使它成為熱門的觀光城市，各個火車的重要幹線均以這為起訖點，包含阿姆斯特丹、盧森堡、巴黎、科隆、法蘭克福，甚至歐洲之(Euro Star)穿越英法海底隧道到達倫敦只要花費 1 個半小時。進入布魯塞爾大廣場首先映入眼簾的是，直入雲霄的哥德式尖塔，佈滿精細的雕刻的市政廳，及圍繞廣場有著中古世紀風情的建築物，這裡是號稱歐洲最美麗的大廣場，也是被聯合國教科文組織納入的世界遺產，市政廳尖塔頂端上有城市的守護者聖米歇爾，是聖經中消滅惡龍的大天使。原子球 (Atomium)是布魯塞爾另一個著名地標，象徵原子模型的巨型大樓做為 1958 年萬國博覽會的場所。高約 120 公尺，由 9 個鋁製的大圓球和鐵架所構成，放大約二千億倍鐵分子模型的建築物。中央鋁製圓是瞭望台也是餐廳，其他八個分子大圓球是科學館。館與館之間的圓形通道則是連接原分子的線路，外觀看起來非常有

創意，如果想一覽全市區的摩天大樓及拉根公園的景色，可以到 102 公尺高的頂層。在夜晚時分，原子模型則充滿光亮形成一幅特殊的景象。在布魯塞爾可搭乘 CityBus 參觀整個城市，由於是雙城巴士所以看的角度會與平地上不同，屬於一日票，可以在任意地點下車進行參觀，結束後再搭上同屬於 CityBus 的公車，即可前往下個地點，是個相當特別的經驗，除此之外車上還有各國語言的語音導覽，讓我們更加了解布魯塞爾的文化背景，雖然要價約 18 歐元，但是相當值得。

船梯

比利時在 19 世紀末至 20 世紀初建立了運河的船梯，為何需要船梯呢？因為運河水位落差太大的關係，必須將船運送到高處或低處，如此的設計也減緩了因水位的差異過大造成水流湍急的狀況。早期的這座百年歷史的船梯如今仍在運作，這機械不靠引擎或電力的輔助，利用水的位差原理運用水壓的壓差將船梯升降。早期必須讓左右兩邊的船梯同時一升一降，起卸機是成對的，由兩個垂直的移動水槽或沉箱組成，每個中央均由鐵柱所支持。這兩根柱子通過水壓以下述方式相連結，即一個沉箱在另一個下降時抬升，一個的重量制衡另一個的重量。然而後來的新結構設計已經可以獨立升降了。長江三峽大壩也有類似的工程，但採用的是注水式的方式，就是下方的船進入閘道後，關上閘門將上方的水注入使水位升起到上方河道的水位，再開啟閘門。

垃圾掩埋場

鋪設防滲層礦物與 2.5 毫米 HDPE 薄膜使水通過，利用電子洩漏檢測系統定期檢查塑料布是無洩漏，而排水管道安裝在薄膜內，使其能夠檢查排泄出來的水質。並在塑料布與排水管網間建置滲流井，當雨水的落在了垃圾填埋場可利用其排出，其中重複使用泵過濾及加工來使水凝固。當填埋場填滿後，經過工作人員精心覆蓋避免其排出受到污染的水，而水和 HDPE 防滲礦物層薄膜是首次應用在上面的塑料布。然後再將沙地排水層和生根層再覆蓋其上，這意味著，若再沒有進一步的接觸的話，可能導致浪費了可能再利

用的資源和環境。垃圾填埋後已被填補，Indaver 將提供 30 年後護理，除此之外還有沼氣發電以及太陽能發電的能源的應用，為了避免海鷗等鳥類去吃那些尚未掩埋的垃圾，還請了老鷹訓練師，專門趕走那些不速之客。台灣亦有類似的地點，那就是高雄的都會公園，其位於高雄市楠梓區與高雄縣橋頭鄉交界之青埔溪、後勁溪整治範圍內，全部面積約為 95 公頃(第一期園區約 35 公頃，第二期園區約 60 公頃)，基地原為西青埔垃圾掩埋場，其建造理念有些許與其相似。

安特衛普

安特衛普在流入北海的須耳德河域上，是比利時第二大城、歐洲第二大港（僅次於荷蘭的鹿特丹），曾經是歐洲紡織業貨櫃運輸的主要海港，距離荷蘭邊界只有二十多分鐘的路程。停泊在陳舊的廢鐵堆砌的舊港口，步行穿越古典的歐洲市區街道及商店，即可抵達了十三世紀的聖母大教堂，這是歐洲最古老的大教堂。因為，宗教派系的衝突，教堂被燒燬破壞許多次，現在的規模則是十七世紀重建以後的教堂，隨著安特衛普的地位衰退，這所教堂的內部也缺乏維修，靠著歷史古蹟的老本吸引觀光客，安特衛普的街坊依舊保留著中古歐洲的風味，還有全歐最大的鑽石博物館，只是環境過於破舊，港口竟堆積著廢棄的破銅爛鐵。

IMDC

International Marine and Dredging Consultants 創立於 1982 年，公司位於 Antwerp，共有 70 名員工，專門研究與水有關的項目，其中包含：

- 疏濬顧問：設備、監督與控制與預算估計
- 海岸工程：海上結構與港口設計
- 河口問題：淤泥、密度流
- 洪水研究：預報、風險分析、模式建立
- 環境研究：環境影響評估、水質濁度監測
- 海洋工程：海底管線、風車

本次參訪地點位於河港的安特衛普的港區內，安特衛普在流入北海的須耳德河域上，是

比利時第二大城、歐洲第二大港（僅次於荷蘭的鹿特丹），曾經是歐洲紡織業貨櫃運輸的主要海港，距離荷蘭邊界只有二十多分鐘的路程。此區為 Scheldt river 之河口，河口及感潮河川是聯繫海洋與河川間之通道，河口區域是一個半封閉的沿海岸水體，與鄰近的海域自由流通，不但具有內陸河流的特徵：如逕流流量的洪、枯水期等季節變化，又有海洋的部分特徵：如潮汐的漲落，故河口與感潮段的水動力與鹽度特性極為複雜，亦影響懸浮沉積物在此的傳輸作用。沉積物向來造成河港地區淤積，而導致疏濬工程花費昂貴且阻礙船隻運輸。

因此 IMDC 自 1994 年開始進行數值模式、實驗與現場調查，並整合三項結果共同分析尋找出最適當的方法及位置。利用鋼板樁形成導流堤(Current Deflecting Wall)改變流場，藉由數值模式計算的結果可使沉積物從 0.94 MT/yr 減少至 0.77 MT/yr，有效降低 18% 的淤積量，並於 2010 年開始興建此導流堤改善淤積的現象。

布魯日港

該港口 Zeebrugge 是一個年輕的現代化港口與設備的最大船隻，港口建於 1985 年。因集裝箱化和越來越大規模的船說服了當時比利時政府在 70 年代大規模擴建了沿海深海港口。如今 Zeebrugge 已成為一個多功能港口及沿海港口，也是位於重要的洲際交通的重要位置上。集裝箱支線交通、常規貨物、液化天然氣、巡航等為其港口主要工能。Zeebrugge 是一個深海港口，故擁有足夠水深連接通道和沿港口碼頭，所以越來越大的集裝箱船，隨時可以裝載和卸載。這種競爭優勢導致 Zeebrugge 擁有在世界上數一數二的地位，目前已經有許多世界級的集裝箱運營商皆已經投入巨資在這裡的港口設施。

布魯日

布魯日是個充滿文化及歷史的城市，不但古建築保存完整，而且也有許多重要的文物保存在一些古老的教堂中，比方說聖血大教堂保存著由中東帶回來含有基督受難時聖血的文物；而聖母院則有一件米開朗基羅的雕塑等，這些重要的文物都十分值得觀光客前往觀賞。此外，比利時的巧克力與啤酒都是聞名世界，布魯日的小城中更是三五步就可以看到一些可愛的巧克力店，讓人看了會食指大動且有大量購買的慾望。

EURIDICE

核廢料可分為高放射性廢料與低放射性廢料兩種。高放射性核廢料的產生原因，乃由核燃料中易於分裂的鈾 235，經由反應完後所得，低放射性廢料係受放射性污染的廢棄物如衣物、紙類、手套等，此類核廢料之處理在經過焚化壓縮固化後，裝進大型金屬罐，以便在淺地層中掩埋。至於用過核燃料，不論是直接處置或經再處理後最終處置，國際間一致採行「深地層處置」的方式，以多重障壁的設計，埋藏在地下數百公尺的穩定地層中。EURIDICE 即為一個位於地下 230 公尺深度的儲存地點，經過處理的核廢料未來將運輸至此放置，需儲存 60 年方可冷卻，當我們去參觀時核廢料並尚未送達此地，因此相當安全，也見到了比利時政府對環境的瞻前與顧後。

Flanders Hydraulics Research

此研究機構主要研究港灣、航道、海岸及生態，其屬於開放式水文系統，並提供知識和諮詢給使用者。在此處我們看了操船模擬器，是以船的行為為主，當水槽靜止觀察船如何轉彎、閃避其他船隻，並輸入數值模式計算出大船的行為。另外還假設多種狀況，例如兩側有船時對水流的影響均須納入考量以及在河口地區所產生的密度流對航行所產生的變化。除此之外其單位亦對領港人員教授操船課程，就像機師一樣有模擬系統，電腦螢幕可顯示港口之幾何形狀、船舶運動軌跡、船舶所在位置之環境資料、操船歷時。在風、波浪、潮流等海洋環境外力下，考慮船體俯仰與淺水效應之進出港操船模擬計算。亦結合廣泛的實地測量，該研究所還負責監測主要河流和洪水預報和警告，與各航海研究機構有長期的合作。

三、心得與建議

交通

台灣的代步工具常以機車為主，但在歐洲機車是相當罕見的，大多數的人都搭乘大眾運輸工具或騎乘腳踏車，遠距離才會以汽車代步。那邊腳踏車的盛行程度大概跟台灣的機車數量一樣，幾乎每個人都有一台腳踏車。除此之外，當地相當注重行人的路權，只要是行人要過馬路，駕駛必定會先停車優先讓行人通過，因為在台灣完全沒有這樣禮遇，所以起初到那時還很不習慣這樣對待，依舊會等待讓汽車先過，造成兩邊都不動的局面。然而交通狀況跟台灣類似，但尖峰時間似乎又更壅塞些，上下班時間原本 30 分鐘的路程可能因塞車的原因會變成 2 個小時之久，而假日是交通最順暢的時候，並不像台灣假日交通反而更加阻塞。腳踏車於當地亦有相當多的規定，例如：不能行駛於人行道，一定得騎在腳踏車道上；而且前後燈在晚上均需開啟，必定要有煞車，警察先生會臨檢腳踏車，若不符合規定則會被罰款 75 歐元，相當昂貴。

飲食

在歐洲的早餐多以麵包為主，不過他們的麵包種類繁多，每個地方都有自己特產的麵包，其口感多為有嚼勁又扎實。選取麵包後再依個人喜好夾入火腿肉及起司、蜂蜜或巧克力醬，搭配優格與牛奶，即是一天豐盛的早餐。午餐的話，也多以三明治為主，並不像台灣有便當、麵食那麼多選擇，而且那裏的物價大約為台灣的 3 倍，一瓶 350C.C. 的可口可樂就要價約台幣 60 元，且大部分的店家通常 6 點就休息了，因此讓我相當的想念台灣的 7-11。晚餐的話，他們習慣是自己煮，這也是一家人相聚的時候，全家人會一起做晚餐，並討論今天發生的趣事，也許是因為台灣的小孩常常放學後還要補習學才藝，因此與家人相聚的時間就少了，也造成家庭教育的缺乏，使得現在的孩子只會讀書而不懂的禮儀，但我認為家庭教育是一個孩子養成的過程中相當重要的一環。即使出去工作，他們也會找有廚房的公寓與室友合住，每天不論男女輪流煮飯，我覺得這是相當特別的經驗。

教育

比較亞洲父母與歐美父母對小孩的教育方式，常發現歐美家長就比亞洲家長來得民主開放些，她們視每一個小孩為一個獨立的個體，因此會重視「尊重」與「溝通」。比利時分為法語區及荷語區兩種，荷語區較重視語言的教育，他們認為若要站上國際舞台，語言是優先考量，因此除了本身的荷語外還會學習法語、英語、德語至少四種語言，拉丁語為部分學生之選修科目；除此之外，華人在歐洲也相當重視自己的小孩對母語及祖國的認同感，利用連續劇開啟小孩對中文的興趣進而學習中文的聽說讀寫，在布魯塞爾還有六日授課的中山小學，提供中文學習的場所。但語言的東西必須要時常使用才不會忘記，因此師母就要求跟其孩子溝通時一定使用中文，好讓他們不忘本。

建築風格

荷蘭的老房子以空間節約聞名，老式住宅一般 4-5 層，沿街立面都是窄窄的，連窗戶也是像荷蘭人一樣，瘦瘦高高。室內空間更可想而知，比如他們的樓梯間就恐怕是世界上最窄最陡的，一個人在上樓的時候，絕不可能有第二個人可以用，因此他們各個樓層的窗外必有輪軸以便傢具的搬運。不過，所有的二戰後新住宅，居住條件則有很大的改善。讓人不得不佩服他們的城市管理與規劃能力：既不破壞城市原先面貌，又提高了市民的居住條件。荷蘭當代建築一向旗幟鮮明，他們所秉持的設計基本概念是：最小的空間、最大的利用度以及獨特的造型或色彩，最讓我印象深刻的是鹿特丹港區的建築，南塔 Toren op Zuid 故意設計彷彿要傾斜，還用柱子頂住，多了幾分趣味性，建設完工於 2000 年，那個傾斜的點子來自於聞名全世界義大利建築師 Renzo Piano，據了解他出生於義大利比薩，傾斜的角度和有名的比薩斜塔完全相同，童心未泯地設計一根鐵柱彷彿撐持著斜斜的大樓。比利時則有「小歐洲」美譽，是歐洲的歷史之都，也是歐洲文化與藝術之都。這裡咖啡文化流行、各種藝術風格的建築隨處可見、超現實主義與標新立異如魚得水。除此之外，這裡的建築風格相當廣泛，依法國凡爾賽宮的設計所成的皇宮、結合了哥德式與巴洛克式的建築物特色的布魯塞爾廣場、新古典主義和義大利風格的聖胡博

購物商場堪稱歐洲最美麗的商場之一，在這裡可以看到各式建築風格。

結語

本次活動感謝于嘉順老師為我們安排行程及連絡參訪單位，師母的好廚藝讓我們在異鄉仍能享用到台灣口味的佳餚；還有于老師的兒子及女兒讓我有家的感覺；陸筱筠老師為我們講解各式建築風格的差異；楊磊老師在環境微生物學的補充；心心姐的細心照料讓我們旅途無憂；最重要的還是要感謝我爸媽、慶富集團與學校贊助本次活動，讓我的人生有了新的體驗，國外生活雖然悠閒，但並非「外國的月亮比較圓」，我們應該要學習他們的優點，在台灣這塊寶島上更加發揚光大。

四、照片紀錄

漂浮屋



船梯



垃圾掩埋場



IMDC



EURIDICE



Flanders Hydraulics Research

