

數位綠色設計營建學分學程研習心得

臺灣科技大學 營建工程所大地組 張卿茹 M10605204

1. 緣起

從大學開始就懷抱著交換學生的我，終於在研究所的最後一哩路能夠出國學習，由衷地感謝數位綠色設計營建學分學程，透過本學程提供給學生一個機會，可以讓所學專業走出台灣、在國外教授教導下的孜孜不倦，並且踏出慣性舒適圈的契機。

Wroclaw University of Science and Technology/弗羅茨瓦夫科技大學



Wrocław University of Science and Technology

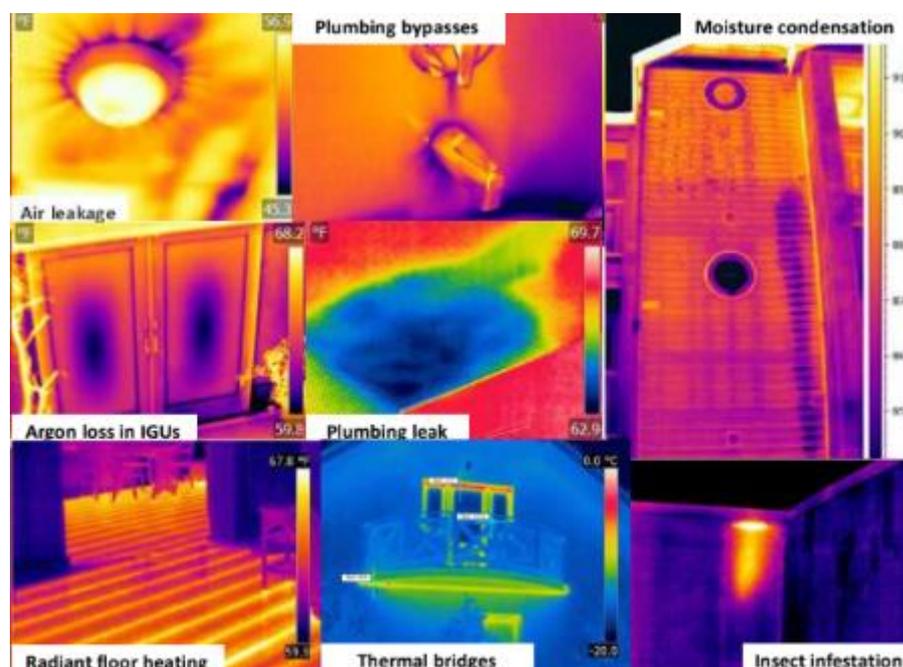
位於波蘭第四大城的弗羅茨瓦夫(Wroclaw)，創建於 1910 年。該校於工程領域達世界前 3%。此外，英國赫芬頓郵報將弗羅茨瓦夫科技大學列為世界上最美麗的大學排名前 15 位。



2. 土木相關專業學習

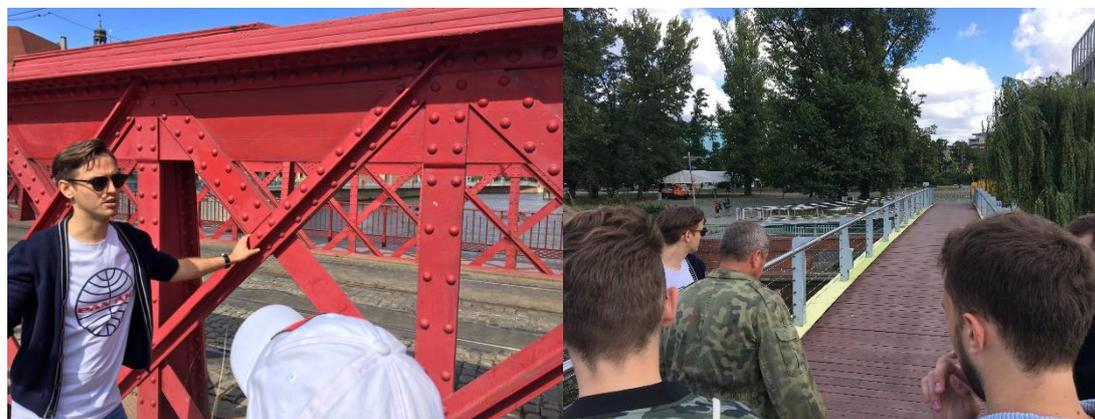
■ Infrared thermography(IRT) in building engineering 紅外線熱成像法

IRT 為一種非破壞性的監測方法，紅外線儀能夠監測到物體的表面輻射，可轉換為熱圖像，透過圖像能夠使我們對於建築物與橋梁的結構、建築材料的進行性能評估，有助於調查建築物的狀況並修復損壞部分。簡單來說，一個建築物的建造過程很重要，但是後續使用狀況，也需要持續監視與維護，藉由 IRT 能夠進行大量且快速的調查建物狀況。現今有許多紅外線成像法分析軟體，FLIR Tools、LBNL Therm 等，以迅速的了解建築物的健康程度，如建物壁體的滲水情況、評估管線的性能，如以下照片所示



■ Bridge 橋梁

由第一座橋梁逐一鉅細靡遺的介紹波蘭橋梁歷史，並接續至現代的橋樑介紹。對於橋梁的歷史與外觀等進行講述，不過較可惜的一點是，教授沒有提及建造橋樑的相關技術、波蘭的地質狀況等較詳細的解釋。





現地橋梁參訪

Most Redzinski Ręziński 大橋



波蘭最大橋樑之一，花費 13 年建造。總長 612 公尺，跨度分別為 50、256、256，及 50 公尺；高度為 122 公尺。

波蘭之最

- 最高的塔
- 最長的鋼筋混凝土吊橋
- 最長跨度的吊橋
- 最大的鋼筋混凝土橋
- 世界第四大混凝土橋

■ Underground structure

針對地下結構物的部分，教授簡易的介紹了路面損壞狀況，如崩塌、排水不及等(municipal sewer networks)；教授著重於地下監測，首先介紹地下管壁損壞的各種狀況，如出現裂縫、水流、管湧(造成部分土壤掏空)，進而對地表處產生塌陷等不利情形。地下監測能夠運用多種方式進行監測，如 Direct inspection/Indirect inspection(運用機械、非人力的方式)、Van-connected sets 監測系統車、Scanning types of cameras 3D 掃描，內部實際狀況、人孔蓋監測方式，以相機拍照記錄、Tightness test of pipe section 位移計、Supplementary test。

Van-connected sets



■ 非破壞性現地試驗

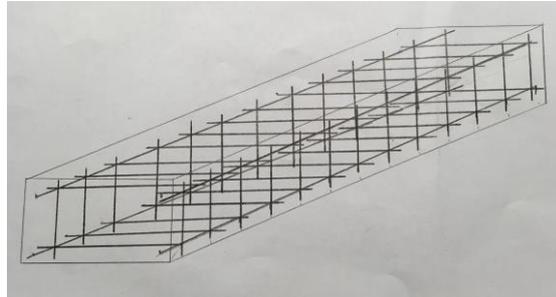
非破壞性現地試驗有多種試驗方法，如鑽心試驗、史密斯錘、Ultrasonic pulse velocity、Pull-off test、雷達、X-ray radiography、cover-master、profomete 等，且實際操作了許多種試驗，如以下所示。

Schmidt Hammer Test

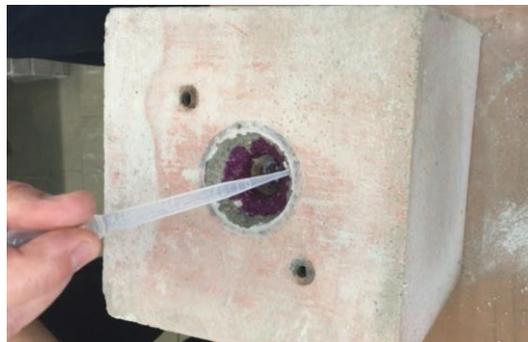


cover-master

用感測儀置於混凝土表面，若靠近鋼筋處則會發出高頻聲音，由現場操作人員聽生分辨鋼筋埋置深度以及鋼筋號數。



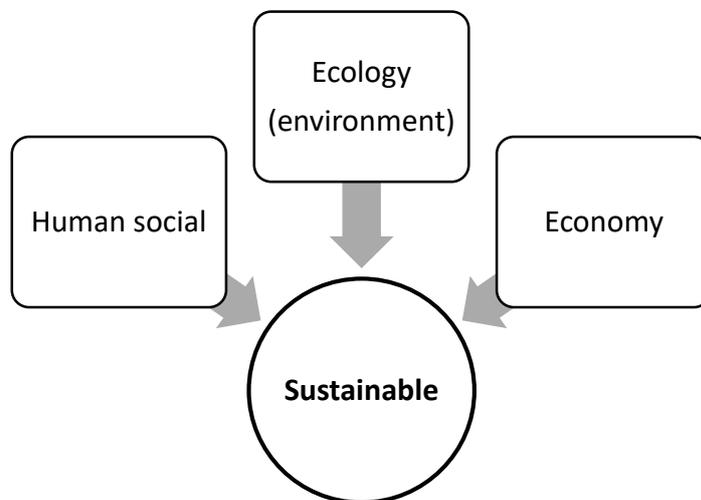
Chemical test



Pull-off test



※在今天的交流研習上，從教授的講解上與課程的指導中，能夠發現歐洲在土木領域中，多注重在建築物與相關設施上的維護與監視，並且強調了減少能源的使用、使用綠色能源於建造的過程中，深刻的落實了對於環境永續發展的重要性。



3. 文化交流

■ 在地風情

來到波蘭之前，仔細的了解下這裡的歷史，多數介紹波蘭的文字上皆帶著悲情且灰暗，這個曾在中世紀為歐洲強國之一的國家，怎麼一步步走向衰敗，並且整個國土曾長達數年的時間被摧毀、被瓦解。當我實際踏入這片國土時，我真的沒辦法想像在距離現今不到 100 年的時間內，整座城市為一片焦土、建築物蔡破不堪，因為印入眼簾的是乾淨、整潔的街道，且保有原建築風格的建築物。走訪了波蘭的各個城市，發現波蘭的建築風格簡潔，並沒有想像中歐式建築那樣的華麗，尤其在教堂的裝飾上能夠驗證。

在地人外表冷漠，打破外表就能發現溫暖的波蘭人。我在波蘭的第四大城，在英文使用的遍及率不高，除了在百貨公司內的店員英文好的沒話說外，在外面的餐廳或是車站等，多數人的英文都較生硬，然而會發現雖然他們一開始臉都有點臭，但發現我需要協助的時候都會給我一抹親切的微笑並且盡力的與我溝通，這讓在外地的我，如同有一道暖流流進我的心窩。

■ 人文

這兩個多月的時光，接觸了許多來自不同國的朋友，有俄羅斯、波蘭、印度、比利時、墨西哥、中國、德國、法國等多個國家的朋友們，尤其與我有相同背景專業的老師皆來自俄羅斯，對於實際操作的課程，都非常的認真，以及具有積極的表現。在這一方面，能夠明顯的感受到亞洲與歐洲學生的差異性，受到學習氛圍的不同，使我也逐漸地不會將問題憋在心中，而是能夠在課堂上更加勇敢直接地提出心中疑惑之處。此外，更了解與世界各地的朋友交流有不同的交際之道，每個地區的人們都有獨特的風格，也許一開始我也會帶著刻板印象去與人相處，在逐漸的相處下，有些印象會被打翻但也有些確實是被印證的。

■ 歐洲小旅行

來到歐洲，不免俗的一定要到其他國家遊玩，在這兩個月的時間走過了波蘭-華沙、克拉克夫、弗羅茨瓦夫、波滋南、格但斯克、索波特、格但亞尼；德國-柏林；捷克-布拉格；荷蘭-阿姆斯特丹、鹿特丹；匈牙利-布達佩斯；西班牙-巴塞隆納、瓦倫西亞、布尼奧爾。探訪了東歐、西歐與南歐等多個國家，在建築特色、人個性，以及在地美食上的差異都有了進一步的了解。如建築風格上，南歐的建築外觀較為磅礴壯觀、大氣，且利用許多鐵件製成華麗形狀的欄杆，以作為陽台的裝飾品；荷蘭，因氣候因素影響建築物與窗戶的形狀多為狹長型且高，並延續中世紀喜愛的磚造建物，在色彩上較為活潑、喜氣。另外，在食物上的選擇，東歐喜愛燉肉類料理(豬肉跟牛肉為主)搭配馬鈴薯主食，蔬菜選擇少，多製成醃菜作為正餐上的配餐，相對於台灣來說，歐洲食物過於單調了一點。

4. 收穫

在這個研習的機會中，學習到的第一件事就是，**鼓起勇氣作任何嘗試**，飛到世界的另一端，體驗從未體過的新奇事物，了解國外與我年紀相仿的年輕人都在做些什麼？對未來的安排呢？會有什麼不一樣的想法呢？錯過這次，也許就不會有下次機會了，去了解並且探索未知的世界。

很多人覺得交換學生就是去玩樂的，但是往往讓人學到而成長的，就是在旅行途中，因為在規劃旅行學習到什麼？當時間有限、金錢有限，如何在各種設限下達到目的。在台灣生活時，這些狀況發生時，多數人能夠處理得當，但面對不同的語言、不熟悉的歐洲臉孔，並且身處異鄉孤身一人時，許多的問題點就會開始被放大了。在這兩個多月中，發現靠著自己解決任何問題，並非難事，且當走過那些路、克服各種奇葩問題時，赫然發現自己的危機處理能力與臨危不亂的冷靜有著大幅著提升。

在回程的旅途上，突然有個深深的感觸，當從台灣出發準備來歐洲生活的時候，站在轉機的機場中，會因為在眼前的各種族臉孔而感到不安，但兩個多月後的我，卻好像對眼前的景象習以為常。多認識這個世界一點，更明白在偌大的世界中自己是多麼渺小。