

出國報告（出國類別：進修）

美國密西根大學安娜堡校區
碩士進修報告

服務機關：國防大學理工學院

姓名職稱：劉瑋倫上尉

派赴國家：美國

出國期間：110年1月4日至111年8月17日

報告日期：111年9月17日

摘要

職於民國 110 年 1 月 4 日赴美國密西根大學造船及輪機工程研究所進修碩士，此進修目的在於培養國防大學理工學院機械工程領域師資。職於 111 年 8 月 17 日學成返國，並依中央流行疫情指揮中心實施 3 天居家隔離及 4 天自主管理後返院報到。

本報告係依據「行政院及所屬各機關出國報告綜和處理要點」相關規定撰擬內容概分為：目的、過程、心得及建議、參考資料等項次做介紹，以供日後赴美進修人員做參考。

目次

摘要.....	i
目次.....	ii
壹、目的.....	1
貳、進修過程.....	2
一、學校介紹.....	2
二、系所介紹.....	4
三、修課及評分制度.....	5
四、論文口試.....	5
五、論文介紹.....	6
參、心得建議.....	8
肆、參考資料.....	12

壹、目的

依據民國 109 年 12 月 14 日國人培育字第 1090274668 號令核定，職於 110 年 1 月 4 日赴美國密西根大學安娜堡校區(University of Michigan Ann Arbor)造船及輪機工程學系攻讀碩士，進修期限 2 年。由於第一學期受到 COVID-19 疫情影響，於台灣實施遠距教學，並於第一學期寒假前往美國實體上課。職於 111 年 8 月 17 日完成所有畢業學分及論文要求返國歸建。此進修目的為充實本校機械領域師資教育研究能量，將國外進修期間所學之研究方法及教學理念傳授給國防大學理工學院的學生們，為國軍培育更多優秀之機械科技人才。

本篇報告係依據「行政院及所屬各機關出國報告綜合處理要點」相關規定撰擬，旨在提報個人進修經驗與所見所聞，以提供日後國內外大專院校相關行政與教學人員參考運用。

貳、進修過程

一、學校介紹

密西根大學(University of Michigan)成立於西元 1817 年，位於美國中北部五大湖地區，鄰近汽車工業大城-底特律。校園計有迪爾伯恩校區、弗林特校區及安娜堡等三個校區，其中位於安娜堡市的安娜堡校區(Ann Arbor)為最主要的校區。密西根大學是一所世界頂尖的公立綜合型研究大學，共計有 19 所學術學院，其綜合排名穩定保持在世界前 30 名內，大部分的專業位在全美前 20 名，而職所就讀的工程學院更排名在全美前 10 名內。各學科領域表現卓越，因而有公立常春藤學校美譽。物理學家丁肇中先生及吳大猷先生皆是我國密西根大學的傑出校友。



圖片 1 密西根大學地標

密西根大學安娜堡分校(University of Michigan-Ann Arbor)為典型大學城，其街區與校園是整合在同一個區塊，生活機能十分便利。而校園主要可以分成北校、中校及南校等三個部分。首先，北校為工程學院的主要校園，建築設計也為現代化；而中校是最主要的校區，由於歷史較為悠久，其建築特色為古典及哥德式建築為主；南校區則有全美最大的美式足球場 (Michigan Stadium 亦稱 The Big house)。由於安娜堡市人民生活水準高，人口結構大部由老師及學生組成，因此治安良好。雖然沒有像紐約或芝加哥等大城市繁華，可以從事娛樂活動較少，卻是可以專心學術研究的好地方。



圖片 2 密西根大學安娜堡分校北校區



圖片 3 密西根大學安娜堡分校中校區

二、系所介紹

由於 19 世紀五大湖地區的蒸汽船工業十分發達，為培育造船領域的相關人才，於西元 1879 年在密西根大學成立造船及輪機工程學系 (Naval Architecture and Marine Engineering)。隨著時代進步，現今研究領域可分為設計生產管理 (Design, Production & Management)、動力及控制學 (Dynamics & Control)、水動力學 (Hydrodynamics)、海洋及離岸結構 (Marine and Offshore Structures)、海洋再生能源 (Marine Renewable Energy)、機器人自動化 (Robotics and Autonomy)、結構及水下聲學 (Structural and Hydro-Acoustics)、帆船設計 (Yacht Design) 等 8 大領域 [1]。造船及輪機工程學系是全美唯一包含學士、碩士及博士完整學程的造船及輪機工程學系。全系目前計有 25 位不同領域的教師，大學生約 84 人，碩博士生約 90 人。由於相較於其他工程學院系所，學生數量相對較少，使每位學生可以掌握較多的學習資源，擁有較好的學習品質與環境。



圖片 4 密西根大學造船及輪機工程學系簡章



圖片 5 與巴西海軍同學於系館前合影

三、修課及評分制度

密西根大學碩士課程每年可以分成秋、冬及春/夏季學期 (Fall、Winter and Spring/Summer term)，春/夏季學期主要進行實驗及論文研究。而造船及輪機工程學系碩士班提供 2 種碩士學位:理學碩士 (Master of Science)及工學碩士 (Master of Science and Engineering)。不論理學碩士或工學碩士皆必須修習 30 學分，其中必須包含 1 門必修海洋數學計算 NA500 (Math for Naval Architecture)，1 門工程類跨系選修課程，各類造船及輪機工程學系相關課程至少修滿 18 學分等條件，才能符合畢業修課門檻。而理學碩士則必須修習 6 學分 NA592 (Master of Thesis)的論文課程 [2]。

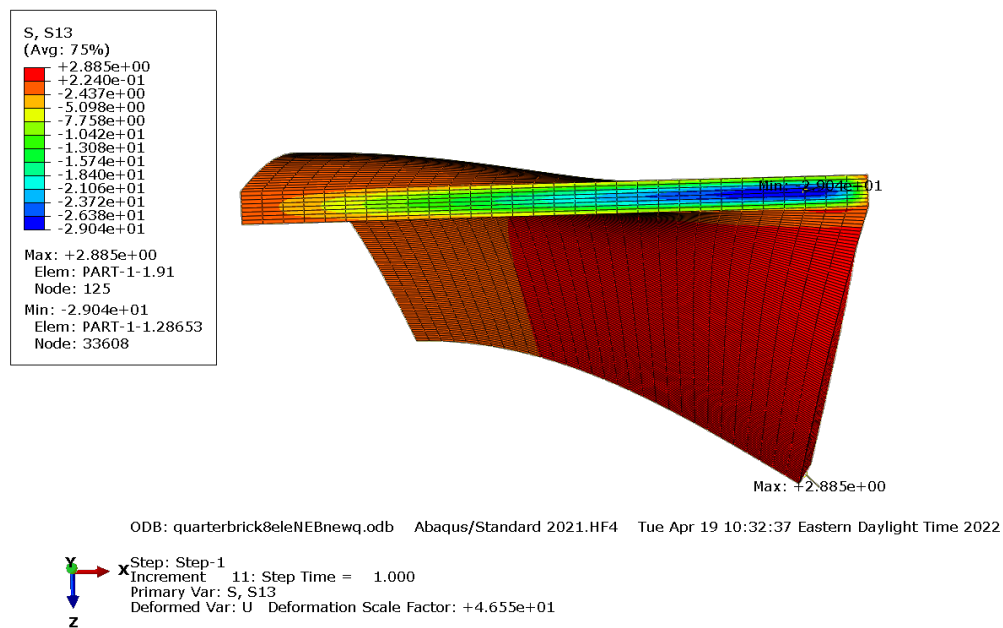
本校評分制度 採用 4.3 評分級距，學科成績 A+ 4.3 分、A 4.0 分、A-得 3.7 分、B+ 得 3.3 分，以此類推。各科成績最高得 4.3 分，每學期最得 4.0 分。

四、論文口試

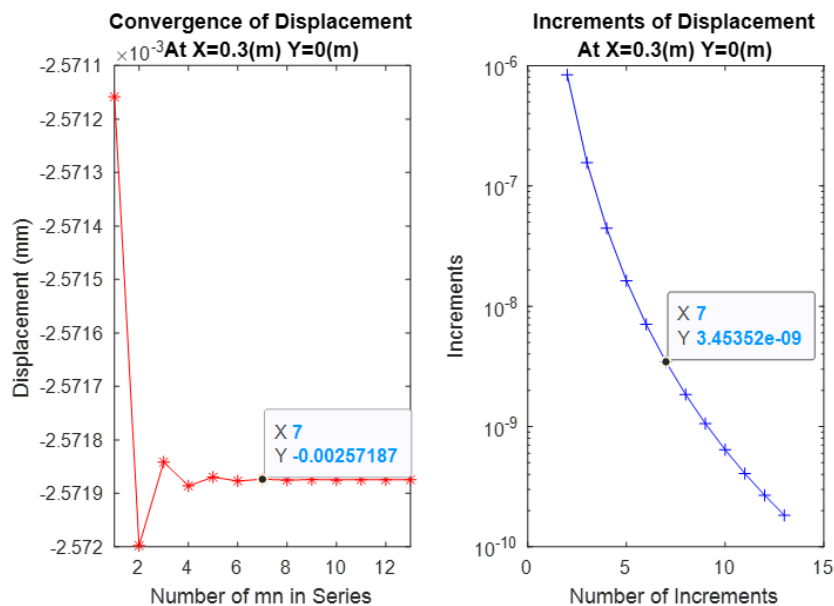
取得本系碩士學位並沒有強制要求一定要撰寫論文，學生可依據自己需求選擇單純修課的工學碩士，或是需撰寫論文的理學碩士。若選擇需要撰寫論文的理學碩士，會先選定系上符合自己研究領域的指導教授，並與指導教授討論論文主題及研究方向，題目可由教授指定或自行訂定。確定研究方向後，定期開會與指導教授討論研究結果並撰寫論文。論文最後由指導教授審核通過後即可完成，不需經過口試程序。

五、論文介紹

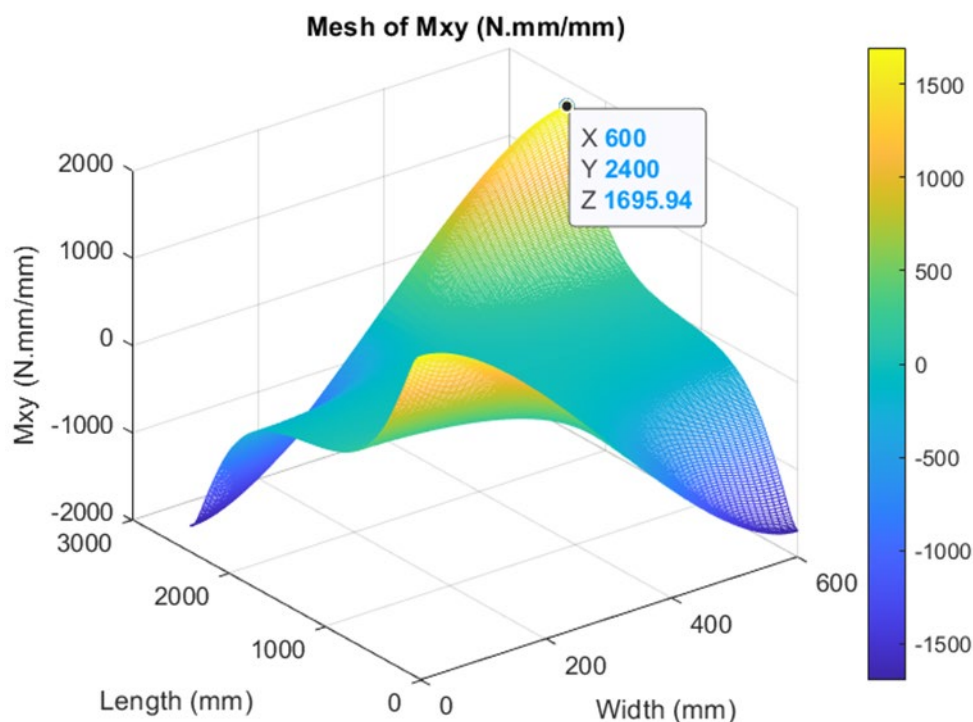
職的進修領域為結構力學專長，因此選定專業領域為結構分析的 Dale G. Karr 副教授為指導老師。論文題目為「A Comparison of Shear Force Analyses in Reissner and Classical Plate Theory and Applications to Stress Concentrations」。近年來薄板結構已被廣泛運用在各種工程領域中，包含飛行載具的機翼結構、船體的船殼結構及車輛的裝配板結構等等。由於在結構桿件中，外部應力施加在結構體上會產生內部應力。而剪應力是決定結構體是否失效的重要內應力，因此剪應力參數是結構工程師決定結構幾何外型及材料選定的關鍵條件。為了達到這樣的目標，這些結構桿件必須承受不同負載條件下所產生的剪應力。



圖片 6 ABAQUS 薄板結構建模分析



圖片 7 MATLAB 收斂數據分析



圖片 8 MATLAB 數值模擬分析

然而由於傳統薄板理論忽略剪應變的效應，因此無法有效探討剪應力在薄板邊界所產生的形變。此外，鑒於剪應力在薄板邊界所產生的形變是影響結構桿件是否失效的重要因素，為了提升薄板結構的設計品質及可靠度，此論文主要著重於剪應力在薄板結構邊界的形變效應進行分析，比較傳統薄板理論及改良薄板理論 (Reissner - Mindlin Plate theory, Kromm plate theory) 的剪應力行為。在此論文採用數值模擬軟體—MATLAB 及商用有限元素軟體—ABAQUS 進行薄板結構建模並分析其數據收斂結果。經過分析比對證明了改良薄板理論的剪應力在接近薄板邊界時呈現分布遞減趨勢，而非傳統薄板理論所呈現的集中趨勢，另外研究過程中也發現薄板理論學家 Timoshenko 依據傳統薄板理論所撰寫的 *Theory of Plates and Shells* [3] 中的表格數據出現可能的錯誤。此論文提供剪應力在薄板結構更貼近實際情況的模擬結果及修正 Timoshenko 在傳統薄板理論中的統計數據，使結構工程師及學者進行結構分析時有更可靠且精確的參考資料。

參、心得建議

密西根大學提供豐富的學習資源，使職不論在人際互動、文化交流或是科學研究皆有豐富的收穫，這次的進修中，主要可以分為以下四個層面做論述：

一、人際交流

美國是一個民族大熔爐，教授及學生來自世界各地的菁英，其中更有來自中南美洲及印度的朋友，因此即使來美國之前已有不斷的加強英文聽力及口說，在剛到美國之時仍要適應來自不同國家的英文口音，經過一個學期才能比較順暢地和同學老師討論課業。互動的過程中也有認識與職工作背景類似的同學，例如巴西海軍、泰國皇家海軍、美國海岸巡防署皆有派員來密西根船研所進修，由於彼此的成長環境類似所以向心力也較其他同學來的穩固，除了平日的課程討論及作業會互相幫忙，於假日的時候也常常舉辦烤肉活動聯繫情感。在研究方面也因為交流，嘗試從不同角度去分析問題，發現自己可以在更加提升的地方。過程中，不論是國際學生、美國人、或是台灣的朋友皆有豐富的收穫，使職的國際觀及視野更加開闊。



圖片 9 期末與泰國皇家海軍同學複習課業



圖片 10 期中與美國同學討論研究報告

二、學風自由

在來到美國之前，職的心態上較為保守。來到美國之後，由於學術風氣自由，鼓勵勇於發表自己的想法，加上來到異鄉所有食、衣、住、行必須自己獨力規劃並想辦法克服，心態上轉為開放，不畏失敗並勇於嘗試未知的事物。畢竟許多事情經歷過才知道結果，如果猶豫不前就會失去良機，就算最後結果不如預期，過程中的經驗也將成為成長的養分，使自己更為強大。

三、豐富的學習資源

學校提供豐富的學習資源，包含上課會用到 **Canvas** 系統，**CAEN lab** 軟體平台皆是非常方便的軟體系統。此外學校圖書館藏書豐富，整合線上雲端系統可以查詢到各種學術資料，方便撰寫論文時文獻回顧及收集參考資料，另外圖書館藏沒有的紙本書籍，學校也可以幫忙調借。由於職第一學期受到疫情影響，在台灣實施遠距教學，課程學習大部分藉由遠距的方式完成，而課程也幾乎會錄影，所以不了解的部分可以反覆回放直到完全了解為止，作業的部分遇到作業問題時則利用線上 **Office hour** 詢問老師，因此課程的學習進度可以更有彈性的掌握。此外使用學校帳號註冊可以免費學習 **Coursera** 課程，因此除了學校的課程，自己也可以利用各種線上資源自學課程。

四、研討會及校外參訪

職就讀的造船及輪機工程學系，每年定期會派學生赴休士頓、羅德島、西雅圖等地參加美國輪機工程學會舉辦的學術研討會，與美國頂尖船舶及海洋工程領域的學者與專家交流分享，另外系上也會不定期安排造船廠參訪活動，使學校所學理論基礎藉由實務經驗加深印象，透過這些課外活動可以更增進學生專研學術研究的興趣及動力。



圖片 11 與系上師生參訪五大湖船廠

最後非常感謝國防大學理工學院提供此次赴美進修的機會，使職更能心無旁騖地在學業上並維持一定水準，與系上老師及指導教授也保持良好關係，希望未來能有機會再一同參與研究。這次進修的過程中也遇到國防大學理工學院第一屆的中科院代訓生，在他們申請學校之初，職有提供自己的讀書計畫及經驗協助學弟妹申請學校，最後他們也成功錄取密西根大學電機研究所及航空研究所，希望這些經驗能繼續傳承，為國防科技發展貢獻心力。



圖片 12 Collette 副教授於職返國前致贈書籍勉勵



圖片 13 與國防大學理工學院第一屆中科院代訓學弟妹合影

肆、參考資料

- [1] “ The research areas in Naval Architecture and Marine Engineering,” [Online]. Available: <https://name.engin.umich.edu/home/research/research-areas/>
- [2] “ Master of science degree in Naval Architecture and Marine Engineering,” [Online]. Available: <https://name.engin.umich.edu/home/academics/graduate-studies/ms-degree/>
- [3] Timoshenko and Stephen, Theory of Plates and Shells, 2nd ed. 1959.