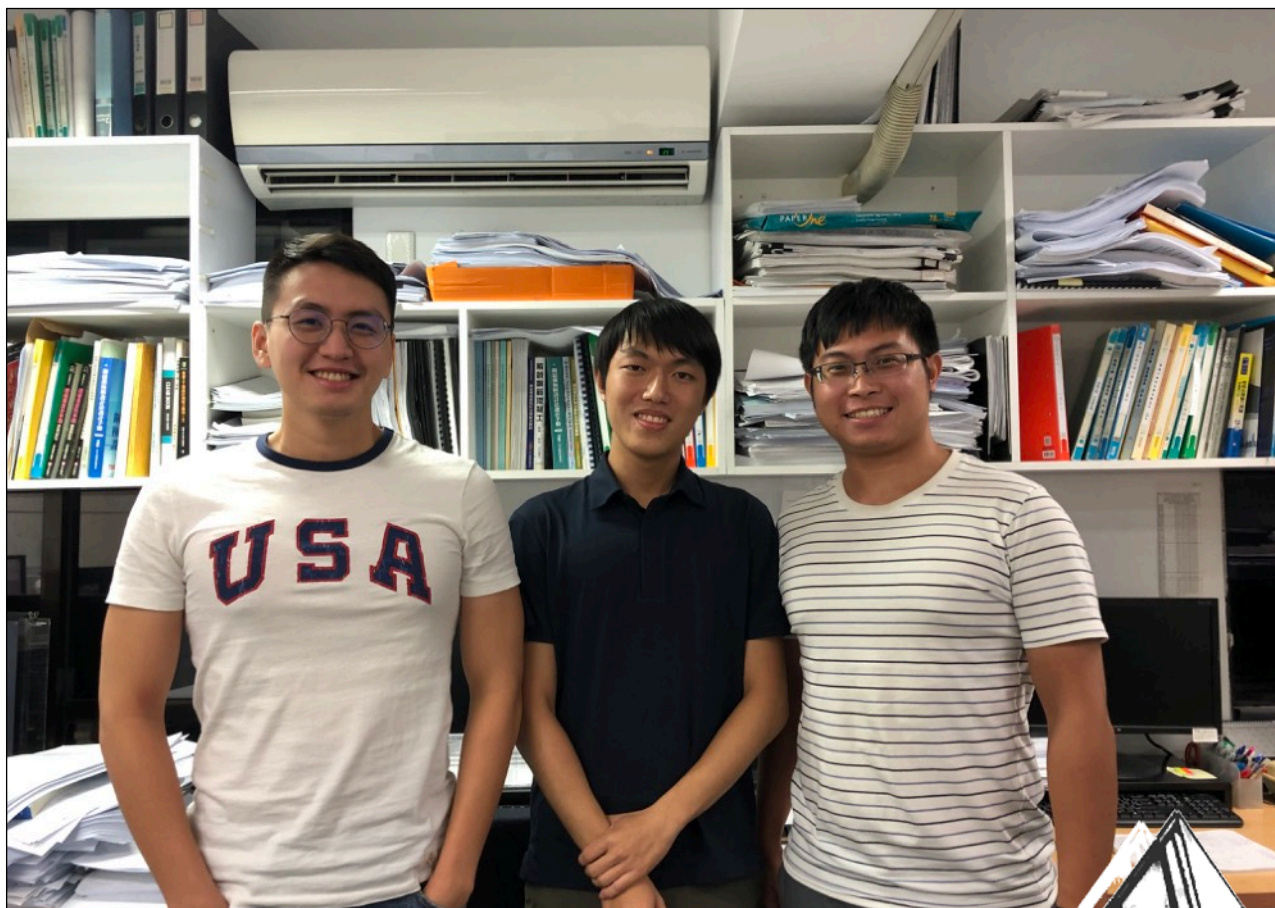

築遠工程顧問公司 實習心得

林家豪

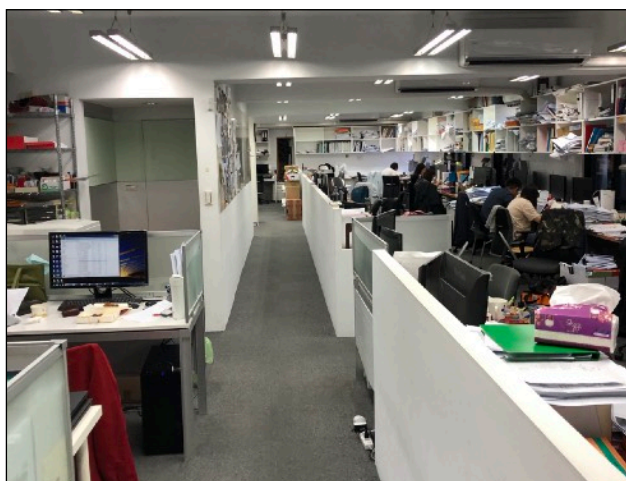
實習期間：2020年7月1日 - 2020年8月31日



築遠 工程顧問有限公司
Envision Engineering Consultants

築遠公司簡介

築遠有三大部門，分別是繪圖部、設計部、工務部。設計部負責案子的結構分析，包括建模型、配筋、設計各層的梁柱版等等，最後定出建築的結構尺寸，再交由繪圖部繪製結構用Cad圖，設計部的工程師會直接與建築師溝通；工務部則是處理興建階段的案子，會審核一些計算書、鋼柱鋼梁製造圖，需要去混凝土預拌廠檢驗混凝土的強度，去工地檢查工人們有沒有按照結構圖施工等等。



▲ 設計部座位配置



▲ 我坐的位置

公司環境觀察

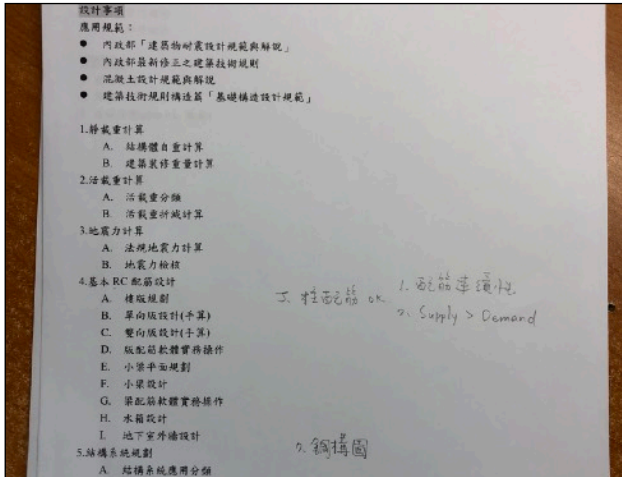
築遠是個有活力也有紀律的新創公司，在設計部的大部分是25~35歲的年輕人，平常的時候大家都很忙，因為每個人都有自己負責的案子，會需要跟建築師通話協調，也需要外出開會，加班在築遠是常態，到了下班時間近一半的人仍然在自己座位上忙。公司的座位安排是長條式的，座位之間沒有隔間，工程師們碰到難題時會互相討論，或是詢問比較厲害資深的工程師，整體氛圍很像是在研究室，雖然有來自業主、老闆的壓力，但是大家還是很熱情的相互討論解惑，共同成長，我很欣賞公司的這種風氣。

設計部

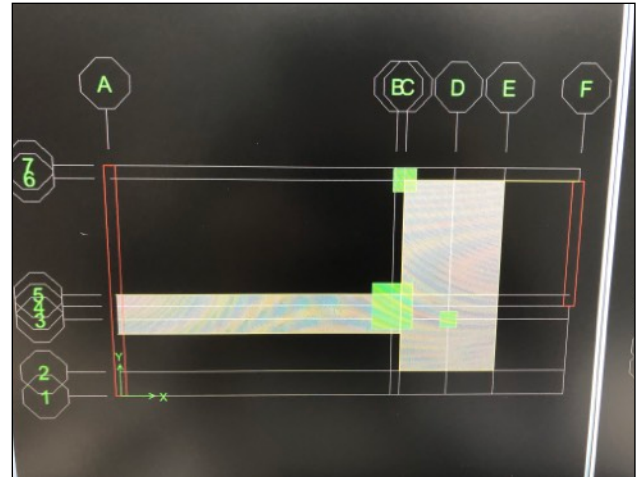
一、設計部經歷

來實習之前就聽學校學長說過，在築遠會過的很紮實。我來公司的第一天，帶我的工程師就給了我一張學習清單，上面滿滿條列著我這兩個月會學到的項目，然後又給了我一本厚厚的ETABS講義，讓我照著指示建五層樓高的模型，並試著進行結構分析。隔一天，

工程師直接讓我分析一個實際案子，需要檢核變更設計後的柱子安全性，必須建模、輸入尺寸、帶進地震反應譜進行結構分析，尚未學過結構動力學的我分析時左支右絀，幸好在工程師耐心的指導下還是完成了這份工作。感覺才來築遠兩天就已經過完兩個月，從學習程式到實際應用不到24個小時，由此可見築遠緊湊的時間安排，我很感謝帶我的工程師們，他們自己的工作量很大，還是很耐心的解答我的疑問，在跟他們討論的時候能應證我在學校所學的理论知識，也讓我理解自身不足之處，更加努力學習，形成良性循環。



▲ 琳瑯滿目的暑期進度清單

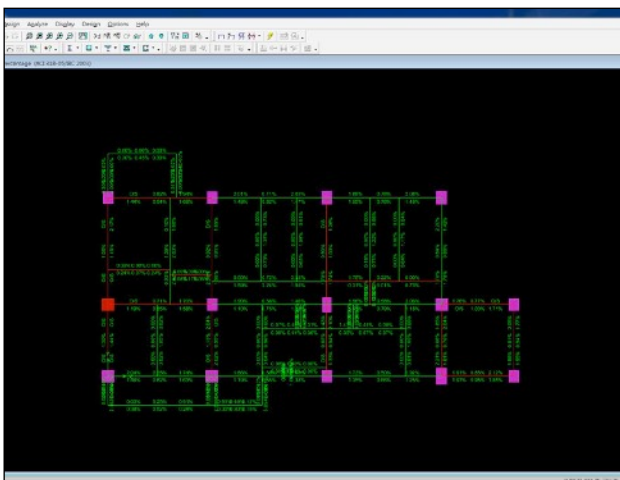


▲ ETABS柱子建模

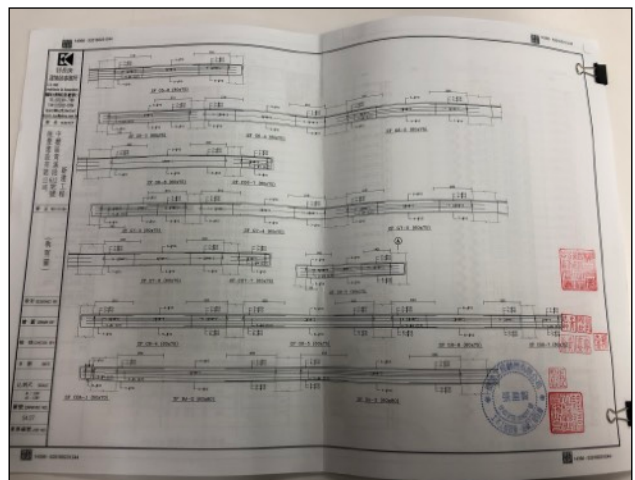
二、設計部工作內容

1. 清圖

工程師們分析完模型，得到計算的鋼筋量後，會設計每根梁柱的鋼筋號數及根數，而實習生的工作就是協助檢查梁、柱的配筋是否大於ETABS模型的需求量。有時也協助檢查安裝圖上梁柱尺寸與結構圖是否一致。



▲ ETABS計算出的鋼筋量



▲ 梁的設計配筋要大於ETABS模型需求量

2. 建模

實習期間常協助建ETABS模型，有時是因為招標簡報需要，需要建個空殼，就不用太仔細調整內部的參數，只要柱梁合理，並且在靜載重作用下不會垮就好。隨著我對ETABS越來越熟練，工程師開始給我實際的案子，讓我從建築圖開始規劃結構來建模，需要選擇大梁尺寸、安排過小梁的位置、計算版厚等等，確定幾何形狀正確之後，代入地震力去設計其配筋，在這個階段會看到有些梁會垮，因此就要慢慢試尺寸試到每個部分都安全為止，實際接觸整套工程師會做的流程讓我更了解他們在這邊的工作內容，獲益良多！

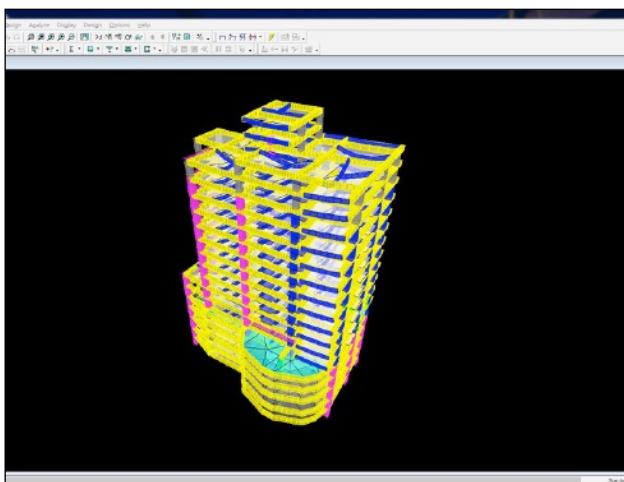
3. 軟體學習

在這段期間裡我學會了操作四個軟體，分別是用來跑結構模型的ETABS、做基礎板設計的SAFE、開挖支撐分析的RIDO、製作建物周邊等高線圖的Surfer。實習期間有時工程師們暫時不需要幫忙，由於老闆不希望實習生在公司做工作以外的事，我們通常都會主動找事情做，我會問工程師有沒有案子可以讓我練習操作軟體，或是剛好有工程師在用軟體分析時，我也跑一次分析，學習的同時順便在協助檢查模型的合理性，能了解這些軟體如何運用對於日後在工務部理解計算書有很大幫助。

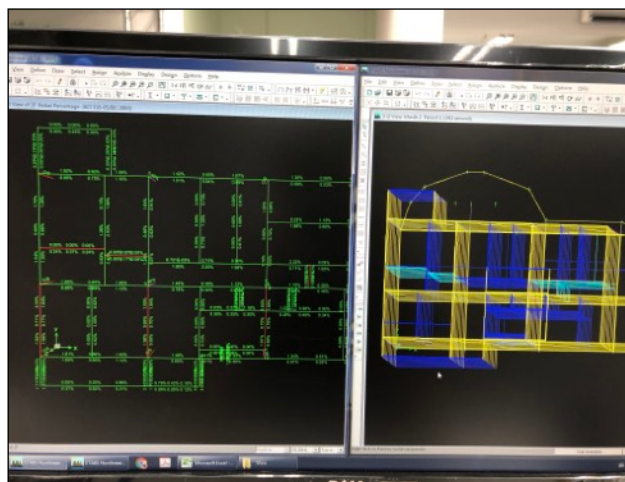
二、設計部工作成果

1. ETABS建模及結構尺寸設計

實習的最後一個禮拜，工程師給我一個案子，讓我練習從建築圖建模，並且配置梁柱尺寸以及要加小梁的地方，最後設定地震力參數分析結構，跑出的結果有紅色線的代表該處爆掉，要觀察其為剪力、扭力、還是撓曲破壞，來決定如何加大斷面的尺寸，這就是所謂的「試尺寸」，也是我進築遠以來感到最棘手的任務，試尺寸要了解不同地震模態下的結構行為，訣竅在於讓第一模態及第二模態維持垂直及水平的晃動，為此必須觀察結構物哪邊的勁度需要加強，慢慢去試不同的尺寸，直到全部桿件皆顯示綠色為止。



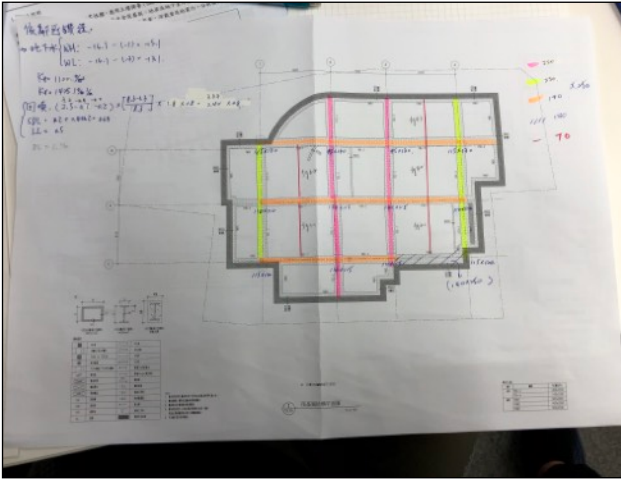
▲ 建物在靜載重作用下的變形



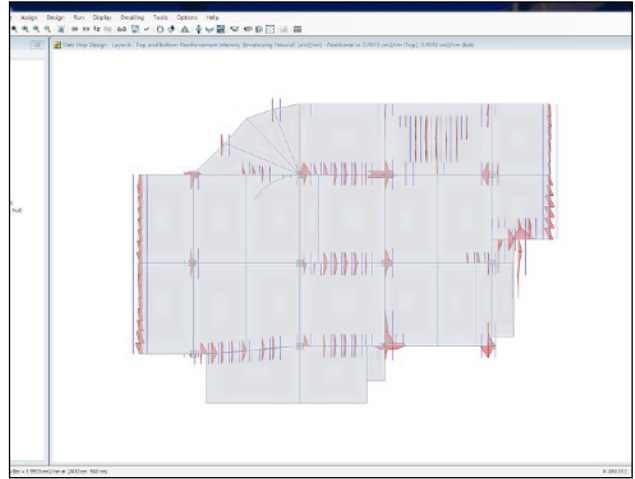
▲ 試尺寸要觀察右圖模態及調整左圖尺寸

2. SAFE基礎板設計

ETABS處理基礎層以上的模型，而SAFE是專門用來設計基礎版配筋的軟體，分析完ETABS的模型後，下個步驟就是將模型丟到SAFE，設計建築物的基礎版，利用原模型的框架把牆跟梁的尺寸、材質建好，施加载重，跑完分析後能得到基礎版的變位和建議的加筋需求量。



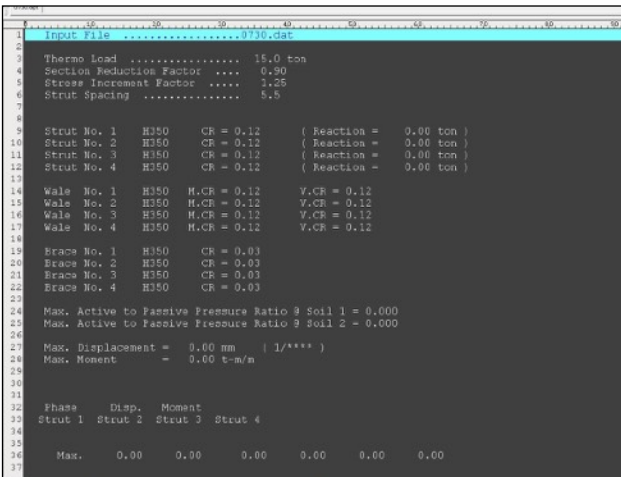
▲ 按照梁尺寸建模及施加载



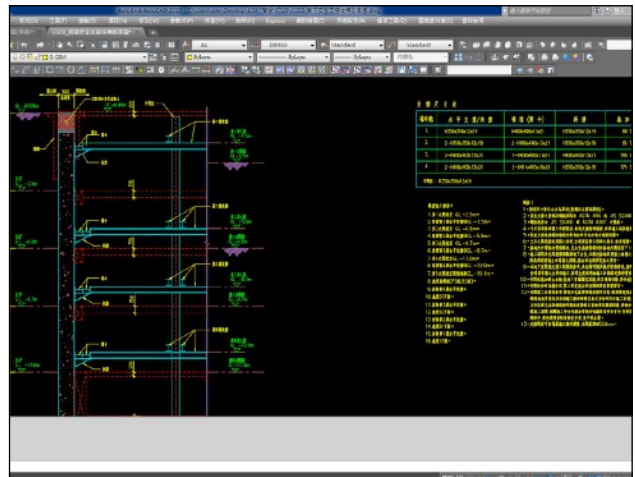
▲ 基礎版Y向加筋需求量

3. RIDO開挖分析

開挖分析是連續壁施工法的一部分，施工地下層前要把土挖掉，而挖到一定深度時需要撐圍令、斜撐跟支撐，以抵抗基地內外不平衡的土壓及水壓，利用RIDO可以模擬開挖的情況，算出支撐鋼材的型號，以及協助決定要用單撐還雙撐來支撐。



▲ RIDO模擬開挖支撐



▲ 將分析結果繪製成Autocad

4. Surfer等高線出圖

老闆某天下班時突然叫住我，教我利用建築邊界x,y座標求周邊等高線地形圖，其原理就是透過軟體內插運算概略訂出地形圖，讓我隔天早上給他，因此莫名其妙就多學了一個程式。

工務部

一、工務部經歷

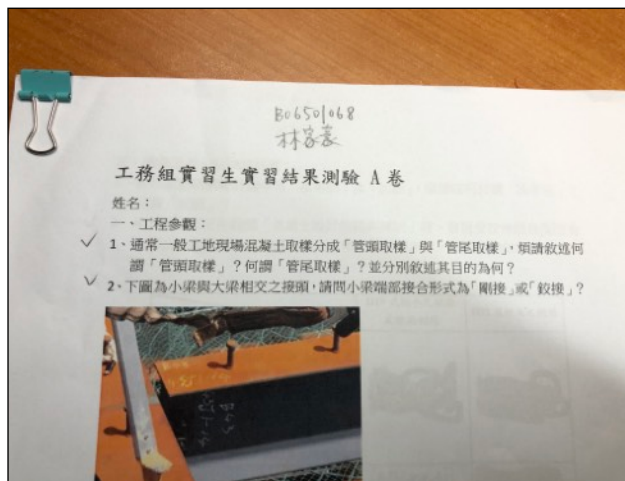
實習生會輪流待設計部及工務部，相比設計部眾多年輕人的熱鬧，在工務部的只有三位工程師，相對稀疏，但能學到的東西絕對不稀疏，工務部的工程師們都很資深，閱歷豐富也很願意教學，在工務部兩個禮拜我已經學會看鋼構圖、RC施工圖、模板和覆工版計算書，連我自己都很訝異能學這麼多東西，相較於設計部較多實務操作，在工務部實習生們沈浸在上課、讀書、隨堂測驗中，我學會最重要的東西是如何把一本陌生的計算書想辦法釐清大綱，找出自己不懂的地方提出來問問題，讓自己更加瞭解計算書內容。

我發現工務部的工程師們各有擅長的地方，像是李文豪經理特別擅長理論計算，有時看規範不知道為何安全係數會是這樣，李經理總是能連結上以前我學過的知識，讓我對規範有更深刻的了解；胡思明經理則是混凝土的專家，對於實務面有獨到的見解，有時也會跟我們分享他對土木產業的看法，讓我們獲益良多；吳敏宇學長則擅長鋼結構，在他的教導之下，我還沒上過鋼結構就已經看得懂鋼構圖和圖上特殊結構背後的原理，以及銲接符號、時機和各種銲接類型。

工程師們很熱情也很用心的在指導我們，某一天李文豪經理問了我們這堂實習課會如何打分數，我說七八月這部分的實習成績會由公司評分再交回給學校老師，經理就很興奮的說那他出個考卷給我們寫，內容就是他教給我們的東西，當下我以為他在說笑，沒想到隔沒幾天真的收到了一份七頁的考卷，題目頗有深度，包含理論及實務應用，雖然實習還有期末考有點出乎我意料，但還是很感謝經理用心出了這份考卷，我也認真的完成了他給的考驗，拿了滿意的分數，而我不確定最終築遠給出的成績會不會是我的考試成績啦！



▲ 核對鋼構平面圖尺寸

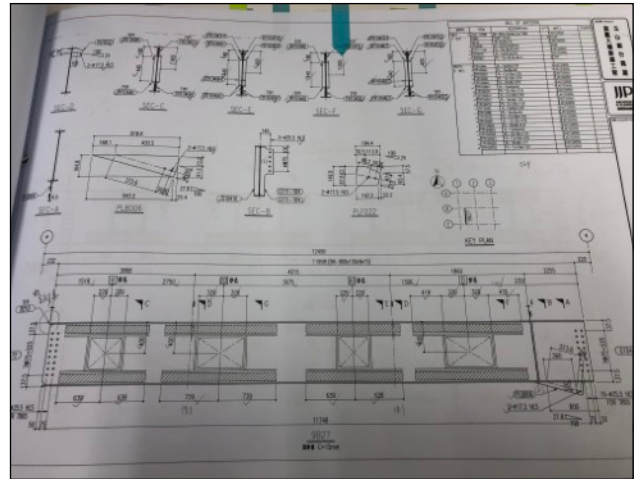
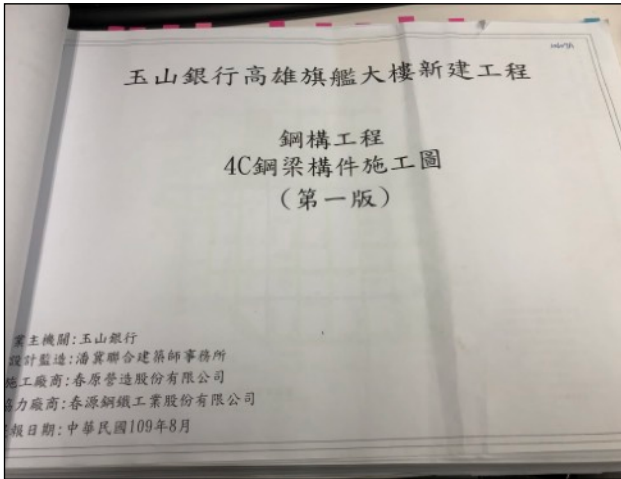


▲ 滿满心意的實習考卷

二、工務部工作內容

1. 鋼柱、鋼梁製造圖檢查

一棟鋼結構大樓的組成，是由很多根在工廠鑄造好的鋼柱、鋼梁運送到工地組合起來的，而在設計端，也就是結構顧問公司扮演的角色，必須協助核對工廠在製作這些鋼柱鋼梁時，參照的製造圖與我們設計圖的尺寸、材質有沒有一樣。在看懂製造圖之前，必須先了解公司標準圖對於製造圖的規範，例如梁的開孔補強、柱與梁的接合是靠螺栓還是靠銲接承受剪力等等。

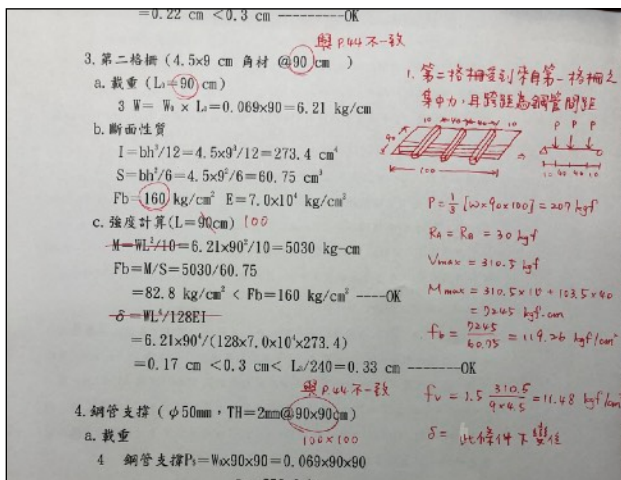


▲ 鋼構件施工圖通常會來回改很多次

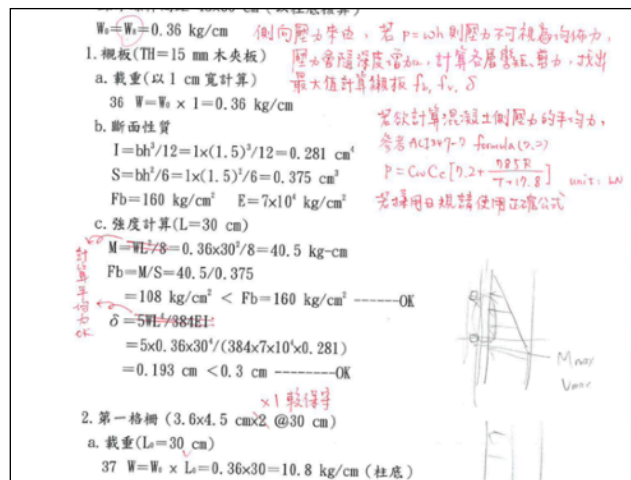
▲ 檢查梁開孔以及補強板尺寸對不對

2. 計算書審核

審核計算書是最考驗在學校材料力學有沒有學好的工作，也測驗對規範的了解程度。實習期間我總共看懂了五份計算書，分別是模板、開挖支撐、塔吊系統、帷幕、錨栓計算書，由於每個廠商的寫法都不一樣，有時還只寫算式沒有附上圖片，必須憑藉算式去推理他在算結構的哪個部分，或是突然冒出的公式沒有寫理由，就必須翻閱規範找廠商是依據何種假設才使用該公式，並判斷假設是否合乎邏輯。在實習的倒數第二週，我有幸能夠審查目前案子的模板計算書，工程師直接用我批改的版本當作回覆給廠商，讓我很有成就感！



▲ 我寫的審查意見附上詳細的解說圖

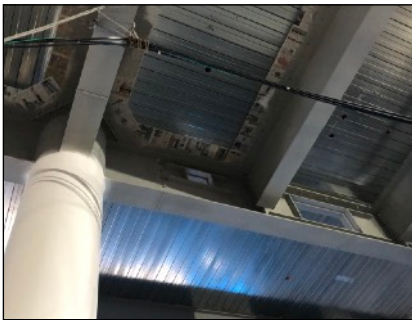


▲ 公式要標上參照的是哪個規範

工程參觀

工務部的三位工程師有帶我們去工地參觀兩次，實際到現場看到真實的鋼結構與鋼筋混凝土結構，與書本上的知識相對照，讓我印象十分深刻。

第一次工參來到希望廣場旁的一棟商業建案的工地，三位工程師很熱情的為我們解說現場看到的各個結構，有韌性切削、鋼梁側撐原因、梁開孔補強原理等等，我們很幸運的剛好看到混凝土車進場送料，以及泵送車將混凝土送至六樓灌漿的畫面，工程師現場解說混凝土分為管頭管尾取樣，以及混凝土試體製作條件以及檢核的事項。



▲ 小梁與大梁鉸接

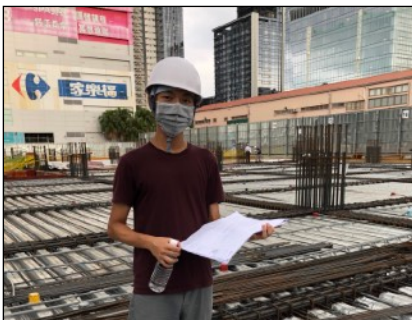


▲ 大梁開口補強



▲ 混凝土車及泵送車

第二次工程參觀則是去麗寶樂園附近，工地才剛剛蓋到地面層，工程師帶我們去檢查他們的施工品質，在現場可以看到裸露的梁及柱的鋼筋配置和綁法，踩在尚未澆置的樓板上，閃避地上擺放的施工材料，是個很新鮮的體驗，我們拿著結構圖興致勃勃的與現地比照。



▲ 核對結構圖



▲ 大梁小梁相接現狀



▲ 工程師念說柱主筋都亂擺

實習心得

能在短時間學到如此多的東西，並與實務結合，實在是難得的經驗！每天下班都覺得體力都被抽光，回到宿舍只想好好的睡過一覺，明日在奮鬥！在上班的環境中有著與學校截然不同的壓力，在學校只需要顧好自己的成績，而成績不好的話也不見得會有多大打擊，然而在公司，能力不足面對的可能就是被炒魷魚沒飯吃，而這份壓力就是成長的動力，我即將升大四，半部腳踏入社會中，面臨殘酷的生存，唯有提升自己的實力，做好未來人生的規劃，才能在職場上如魚得水！

在築遠實習的這段時間，跟著工程師們一起工作，體驗到了土木業實際的工作情形，也學到了許多技術跟知識。有些人覺得在學校學的東西出社會根本不會用到，我卻不這麼認為，在結構顧問公司裡，設計優化、判斷結構行為安全性等等工作，靠的都是學校打下的基礎，基礎越深越能理解軟體分析出的結果代表的意義，並非單純只會操作軟體卻不懂其來由。除了學習各種軟體操作以外，我學到最重要的兩件事：

1. 學會如何學習：

土木領域浩瀚無窮，在接觸新的事物時最需要的是耐心及毅力，實習過程中常常接到不熟悉的工作，例如檢核鋼構圖，工程師在教我們怎麼看圖時通常是看到什麼講什麼，對於完全沒碰過鋼構的我聽得很吃力，因此在工作前我會把需要檢核的項目條列式整理出來，一方面釐清思緒，在檢核鋼構圖時才能更快抓到節奏感，核對起來會輕鬆很多；另一方面則是留下紀錄，實習時要學得東西太多難免會忘，有份紀錄在日後碰到類似工作時就可以更快上手。閱讀計算書更是一大挑戰，計算書裡面只會有簡陋的圖跟一堆算式，工程師會印給我計算書參照的規範內容，大概提點一下重點就讓我自己看，而檢核計算書內的公式有沒有錯誤前，必須先對規範有一定程度了解，我會先把計算書計算的大綱列出來，對照規範熟讀特定條款，思考條款附的公式背後的假設，再回到計算書看他所設計的環境有沒有符合規範的假設，在這樣反覆的過程中我對於規範更加熟悉，也深深理解到力學基礎的重要性。

2. 走出象牙塔，進入土木業：

在實習的過程中，漸漸拼湊出了土木業界的樣貌，與我在學校所想像的大不同，也看到了許多的問題。首先，時間的壓力，來自業主、建築師、營造廠的一通通電話如同催命符般，逼迫設計工程師短時間內交出圖，然而要有好的設計需要的正是時間慢慢思考，如此急迫的環境不僅造成設計端工程師壓力大，安全上也有可能出現差錯，形成惡性循環。第二，施工品質管理不易，這不僅是營造廠要處理的問題，設計端也要負責監督，例如鋼筋有沒有按照施工圖的搭接長度搭接等等，有時營造廠不懂鋼筋少一根兩根的嚴重性，工程師還要費力解釋，建築法規規定建築師作為合法監造，而建築師不懂結構設計的原理也

不理解施工的方法，法令的不合理也是造成施工管理不易的重要原因。第三，民眾不重視土木產業，土木為國家發展的根本，台灣作為已開發國家各項基礎設施已頗為完善，因此土木業自十大建設以後就開始沒落，然而土木依舊是民生必需，民眾能不能住得安全又安心靠的是各個工程師以及工人們的努力，據我所知，台灣對於工人的保障很少，薪水也很少，造成工人素質偏低，設計端的結構技師與建築師在一個案子中領到的錢也不多，還有各種工期的壓力，這些都是源自於民眾的不重視。

察覺到這些問題，更堅定了我出國唸書的意願。在築遠工作的工程師大部分都研究所畢業並且有土木技師執照，跟他們相處了兩個月，我認為他們是對土木有熱情的一群人，能力也很強，能夠獨力解決許多問題，然而身在台灣這個大環境下不得不向現實低頭，有次我偶然聽到隔壁工程師在電話中跟建築師解釋為何柱子跟梁的斷面需要加大，工程師口沫橫飛地解釋了近兩個鐘頭！我希望自己未來能帶給台灣的土木業不同的風氣，唯有讓自己吸收更多知識，看過更廣闊的世界，選擇自己想要走的道路，將自己境界提得更高，才有資格來讓土木業做出改變！

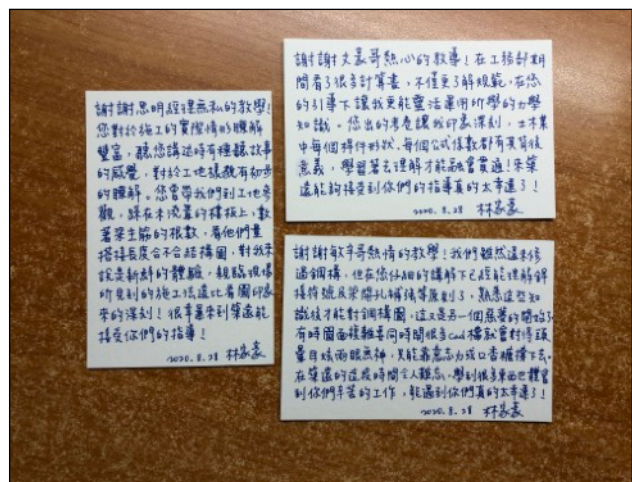
心存感謝

很感謝學校方跟築遠工程願意提供實習機會，也很感謝工程師們在工作繁忙之餘願意熱心的指導我們，在實習的最後一天送給實習期間幫助我的人一張小卡片，真的很幸運能夠來到築遠，紮實的訓練讓我離我的目標更近一步！留下滿滿回憶的照片！

一、寫給工務部的感謝卡



▲ 工務部感謝卡

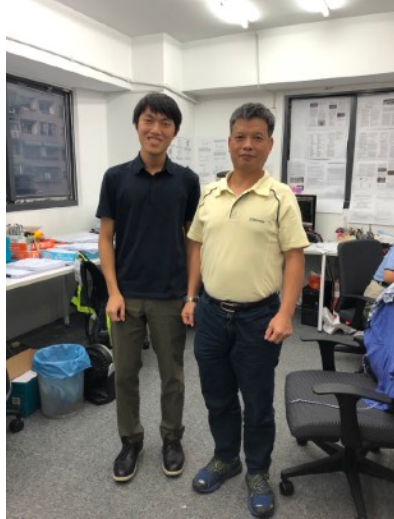


▲ 要感謝的東西太多，可惜卡片太小

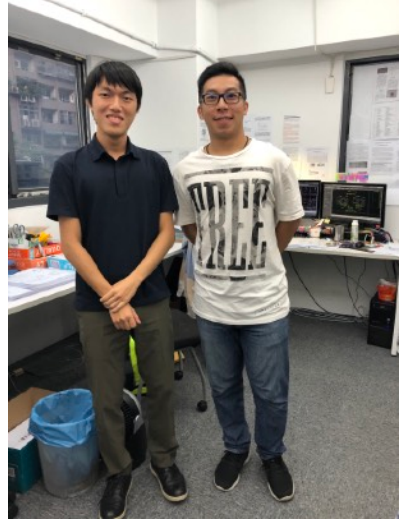
二、與工務部工程師拍照



▲ 李文豪經理



▲ 胡思明經理



▲ 吳敏宇學長

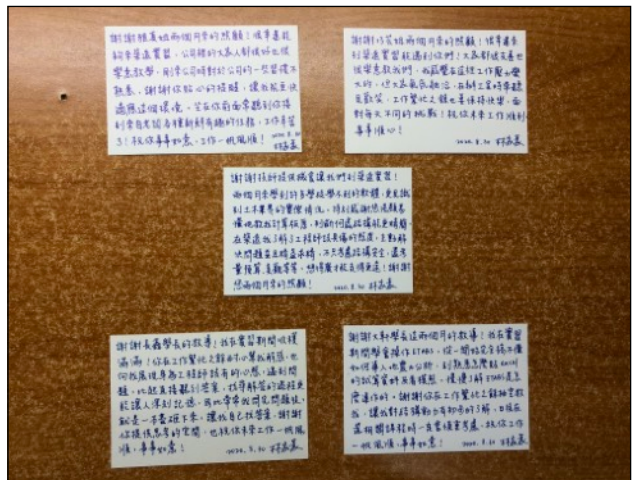


▲ 工務部與實習生合照

三、寫給設計部的感謝卡

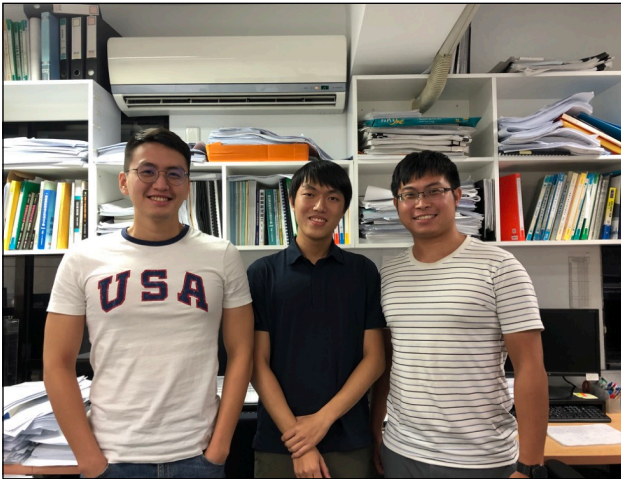


▲ 設計部及技師感謝卡



▲ 要感謝的東西太多，可惜卡片太小

四、與工務部工程師拍照



▲ 帶我的工程師們



▲ 雅真姊、巧芸姐和實習生們



▲ 實習生們合照



▲ 設計一組合照