

台船架路工程師規劃與執行

船體工廠 許家豪

壹、前言：

台船起重工程師涵蓋 GOC、搬運車、搭拆架流程及工程。新任搭架工程師往往沒有業務交接時間也沒有任何架路工程師相關知識報告可供參考，多數只能依靠電腦儲存檔案推敲承辦事項，或詢問曾經從事搭拆架相關工程人員方能解惑。

因此，吾人整理架路工程師階段所發生狀況、經歷經驗及職務注意事項，以書面資料存查、參考，期讓後續接手工程師可以迅速進入狀況，並希望接手搭架職務的工程師儘量補充此書面內容，可以做為永續傳承。

依經驗，可將架路工程的規劃與執行分成圖面相關協調、法規閱讀查找、架材製作管理、工程預算檢討、包商協調派工、請款協調原則、工程計畫及流程改善、進度掌握等

貳、架路工程的規劃與執行

一、圖面相關協調

搭架工程於一樓辦公室設有搭架 PIECE 繪圖人員 2 名，近年因業務

增加、船型變化增大、退休人員傳承等因素而設為 4 人。依照舊有制度分工，將一艘船拆成船艙、船舫、船艙等部份，指派繪圖專人負責，待各區繪圖人員技巧成熟後，可以考慮將其對調繪圖工作區域。

繪圖人員須將繪製完成的圖面上傳到船用製圖專用資料夾存查，並計算搭架用料，方便搭架人員備料及請款計算。

搭拆架現有兩套請款計算板量存查方式，當時分別為蔡保泰技術師及蘇明藤班長於工作經驗中各自發展、傳承。現多使用蘇班長的計算存查方式，方便、簡單、容易明瞭，但是若有疑義時，需再從原始圖面重新計算、點料。而蔡技術師方式，在先期需有 EXCEL 的使用概念，在有疑義時可以直接從總料表上查出，只是在計算搭拆架請款板量時，要用比較多的時間統計，若會用 EXCEL 的功能則會簡單許多但依舊麻煩。

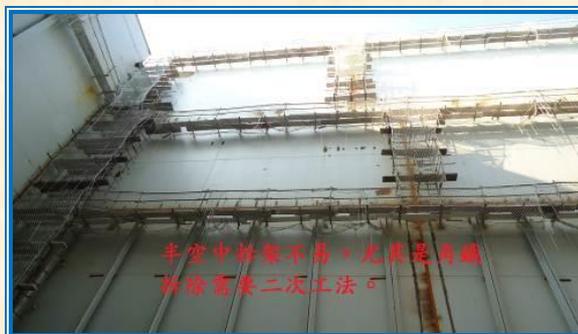
BLOCK	地 搭			船 搭			備註
	P	C	S	P	C	S	
B51		55			4		
B52A		49					
B52F		22					
SU51U	268		268				
SU52U	50		50				
SU51L	91		91				
SU52L		8					
SN51		96		6		6	
SN52		8					
SM51		70					
SL51		156					
WB	27		27				
合計		1336			16		

(蘇式統計表，簡單明瞭)

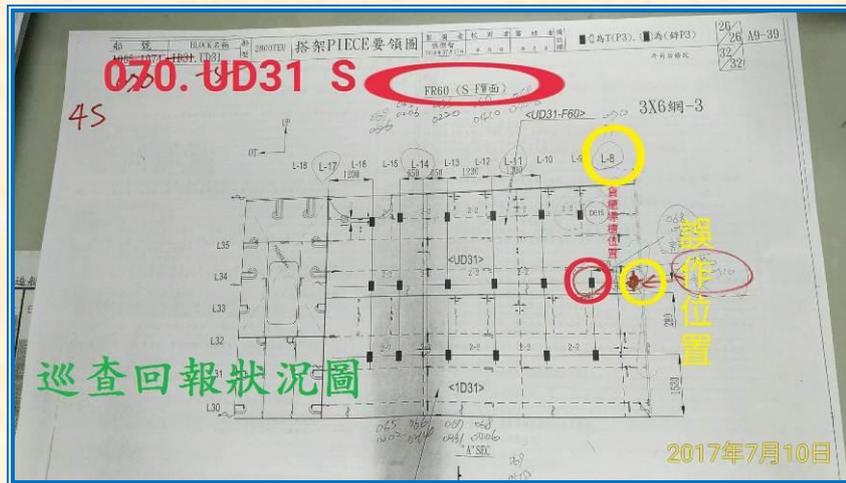
The image shows a screenshot of a Microsoft Excel spreadsheet. The spreadsheet contains a large grid of data, with columns labeled A through AD and rows numbered 1 through 27. The data is organized into several distinct sections, with some cells highlighted in orange and others in green. The spreadsheet appears to be a detailed statistical or operational table, likely related to the '蔡式統計表' (Cai-style statistical table) mentioned in the text.

(蔡式統計表，詳細複雜)

繪圖人員所繪製之架路必需同時考慮拆架路徑，然而現今因傳承斷層，常會出現搭架後無法拆架之窘境，等承攬商反映後往往都需要現場施銲 PIECE 補搭，造成成本浪費。吾人在與繪圖人員討論時尤須提醒此點。



搭架 PIECE 巡查設置 1 人，該員負責所有船段搭架 PIECE 的檢查，無論是銲接品質、銲接位置、有無遺漏，皆靠此人檢查回報，故此人之重要性並不下於班長。因在內業階段提早發現，可以省下大組、安裝、塗裝的翻工成本，效益頗大。建議需由資深及負責的人士擔任。



在搭架圖面上，繪圖人員會因鋼板料提早下料而圖面來不及給予，或 SUB 料件標示遺漏、錯誤，船段艤品修改等，導致搭架 PIECE 漏銲。通常在搭架 PIECE 巡查人員發現時，同型船大多已經在 SUB 階段出到第四或五艘。又因內業工作量轉棟問題，後續船段追補搭架 PIECE 在各生產線上的流向難以追查，故現今船體工廠檢討流程，繪圖人員修改後，將圖面 PDF 上傳，印出修改頁次至搭架工程師手上核對並標柱說明更改頁次及項目，再送至技術課以修改單方式追蹤上游補救，並送入小太陽紀錄管制，此方式在 106 年 6 月份試行。試行後的迴響良好。



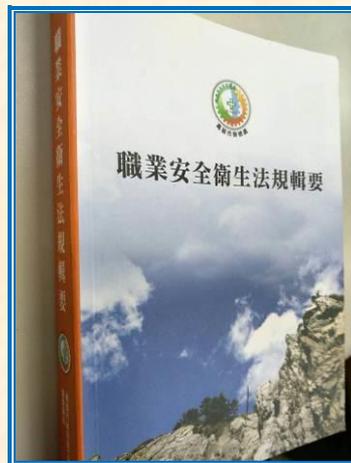
以往在船殼外板因施工方式及美觀考量，通常不設搭架 PIECE，高空作業皆以高空作業車施作。但因公司持續增加大組化，地上大組儲位不足，導致高空作業車可能數量不足或是路徑過小開不進去施工位置，而後續需在現場補 PIECE 搭架。而搭架圖面是否要更改，則依現場經驗討論判斷。



圖面的繪製除在現場計算料件外，包含請款數量一樣由圖面點料而來，若與現場施工方式不同，除承攬商使用回報單註記外，應多鼓勵繪圖人員親至現場估看，可以快速增加繪圖經驗與現場施工認知差異。吾人謹遵基本原則”按圖施工”，有基準才有修改的討論空間。

二、法規閱讀查找

在施工架架路規劃時，在安全衛生法規有許多詳細的規定，吾人可查閱職業安全衛生法規輯。此本法規要持續交接給各架路工程師，尤其以營造安全衛生設施標準需特別詳讀。



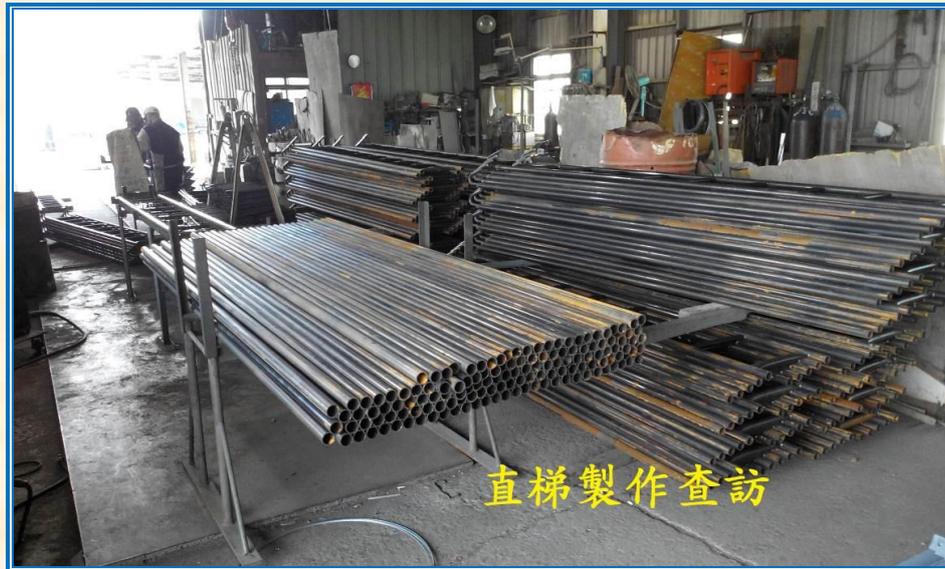
三、架材製作管理

搭架器材的種類與形式在起重工場的KM知識管理平台上有詳細的描述。但是通常在使用的過程中，不管是欄杆柱、欄杆、架板、角鐵

與螺絲等，都有損壞的可能卻絕大多數皆可以修復。故起重工場針對此工程施行架材再生回收利用，以節省架材金額。



在架材的製作上多數委託廠外廠家施工，故在請購時開立採購規範上特別重要，尤其架路在法規本身上對安全應力就有許多要求。搭架器材材料選擇需符合法規強度，可請廠商開立應力測試證明、材料證明，並可在廠商取得標案後，在製作期間前往檢查，避免廠商粉飾。依照公司目前的制度，架材進料後的檢查由請購單位自行負責，故可以執行前製程的突襲檢查，這樣比日後進料出問題不能使用要來的好。因為當吾人請購時通常都是有現場需求時才會開料。來料不符或是有嚴重瑕疵會造成現場供料不足的窘況甚至讓下游工進延遲，應該盡量避免此狀況發生。



另外在架材的請購上，我們可以從舊有的進價估算，或是直接洽詢長期合作廠商請他們估價與估進料時間，這會幫助吾人開料時的時間掌握、控制。通常鐵件都需 1~2 個月的製作時間，特別是 STK400~500 的管件。廠家通常不會在工廠庫存 STK400~500 的管件，當廠家得標時，才會委託鋼鐵廠抽製管件，又由於數料不多，鋼鐵廠多半會排在空暇之餘才會抽製，交期因而拉長。鋁製架板製作與上述鐵件製作是相同的流程，只是抽製鋁板的鋁錠價格比鐵件波動還大，在購製時必須特別注意預算的編定。

通常在年底，架路工程師需要提供螺絲、螺帽及螺絲組來年的進料需求給綜合課，用以跟廠家簽訂合約，合約上有特別簽定開放性合約跟長約兩種。長約為與廠家簽定之長期合約，用綁定專約方式請

廠家提供優惠價格，公司長期向此廠家採購，此採購方式廠家不需囤料，故比較無進料壓力問題。開放性合約為公司開具一定數量的料件，在期限內由得標廠家配合公司隨時採購隨時進料，多數用在日常用品，若是特定品就有囤料壓力。吾人需要注意的原因是因為公司所使用的螺絲並非市場上之常用規格，若開放性合約約定期限進料，廠家常會因交貨期限趕製不及而先行囤料，又此規格只有我們公司使用，因此廠家會很著急料件無法清貨，而時常聯絡吾人催促用料。是故今（106）年底螺絲需求需詳細評估填寫。

在新制的架材或是新制施工法上，必須注意應力、強度是否足夠，建議的做法，吾人應在計畫圖面繪製後，請廠外結構技師出具應力計算書證明再施作製造。

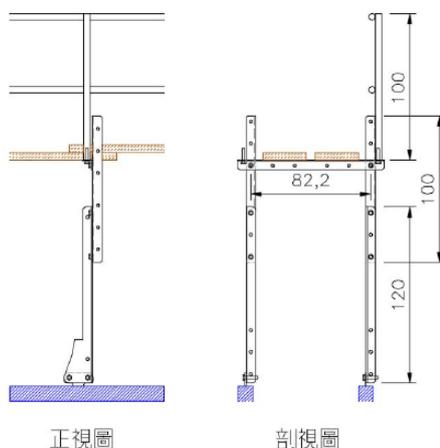


報告書編號: 101020003
 簽證內容: 新式搭架結構計算

[1]專業技師簽證報告

委任人	委託人: 台灣國際造船股份有限公司船體工廠 起重工場 地址: 高雄市小港區中鋼路3號 聯絡人: 許家豪 信箱: 101633@csbnet.com.tw 電話: 07-8010111 ext. 3503 行動: 0915590021
簽證內容	新式搭架結構計算
簽證技師 (受任人)	簽證技師姓名: 王正立技師
	執業執照號碼: 技執字第 000864 號
	技師證書號碼: 台工登字第 10864 號
	執業機構名稱: 華夏土木技師事務所
	所在地址: 高雄市左營區華夏路 665 號
	電話: 07-3436812 傳真: 07-3498332
	行動電話: 0910813998 0932792139
	Email: zebra.xu9080@msa.hinet.net
	執業圖記:
簽證日期	中華民國一〇五年五月四日
備註	僅依據委託人提供資料進行分析, 分析時為無變形、腐蝕情況分析, 施工作業不在設計之內, 由委託人依相關法規規定辦理, 材料強度由委託人自行檢驗達相關法令規定, 本強度分析書禁止引用及翻製影印, 禁止其他公司引用或使用, 亦不適用其他工程, 或不同型式分析。

報告書編號: 10400000000000000000
 簽證內容: 新式搭架結構計算
 [4] 搭架角鐵強度分析:



搭架角鐵使用 PIECE+足場角鐵(BKT式)+足場角鐵A54+木架板
 1. 木架板:

	柳安		美國花旗松
	300x45	300x50	300x50
容許彎曲應力 $F_b(\text{kg f/cm}^2)$	90	90	105
斷面係數: $Z(\text{cm}^3)$	101.25	125	125
容許彎曲力矩 (kg f-cm)	9112.5	11250	13125
最大荷重 $P_{\text{max}}(\text{kg f})$	200	200	200
最大容許跨距 $L_{\text{max}}(\text{cm})$	182.25	225	262.5
最大限制跨距 (cm)	182	200	250

故架板使用最大容許跨距，依上表最大限制跨距值。

104 年年中粗估架板架材數量，以 14000TEU 貨櫃船為基準，架才約可使用 3.5 艘。以此為準可大約知道在 CKP 期程上，估算架材是否足夠使用。而 105 年底因工程進度延宕，各式船舶皆需用料，同時有 14000TEU 3 艘，1053、1054 之 40000DWT 油品輪，1057、1058 之 65000DWT DCC 地上搭架等 7 艘消耗架材，架材供不應求，因此採購補充不少架材。後續 1038、1053、1054 拆架後才舒緩缺料情形。幸而當初架材預算及申請程序上，已經預先知道此情形，雖末段有稍

微失控亦相差無幾。



四、工程預算檢討

前人預算提報方式，多是由線性內差法計算配合舊有船舶請款金額編定，內差法可於網路上搜尋得之。然而在貨櫃數相近時，內差法不易失真可供參考，在貨櫃數相差甚大時內差法就會失真。

如 14000TEU 貨櫃船審定預算案中，以公司近期承造的大型船舶為長榮的 8000TEU 為基準，直接跳上 14000TEU 差距將近 2 倍。本以為 14000TEU 船的 T、SUU、SUL 等船段，使安裝工場多出許多鐸道，工作量增加，在一開始的預算上，內差法估算應不至於多出許多量。然而實際搭拆架的工作量並不如估算得多，所以後續可依請款實際狀況估算預算。

在 1053、1054 油輪的估算上，因多了 AOE 的經驗，結果比較準確。比較要注意的一點是，該油艙拆架後，所有密封油艙的架路需由上方工作孔垂直吊出特別費時費工，並不像貨櫃船拆除後由吊車伸進貨櫃艙內直接吊出，承商在施工拆架時多了吊運的動作，需注意預算金額增加。由於 1053、1054 之排水量與 AOE 相差無幾，因此預算案以 AOE 請款做基準調整。





是故在預算編列上，經驗是一項重要指標，吾人也可依循平常施工要點，想像未接觸船舶的施工方式，與班長、領班研討類似船舶施工經驗不曾有的工作，再仔細推敲出預算金額。

五、承攬商協調派工

每一個合約簽定前後，會與班長、領班、主任討論及分配內檢與承攬商施工船舶，常依上一個合約順序排列下來。通常承攬商會比較關心，各種船舶的單價與進度的順利與否，並且有自己屬意施作的船舶，這時吾方必須討論清楚，不給予各包商太大的工作量差別與不可讓工作量太過集中。一般以單一承商在陸上、塢底、碼頭各一艘的工作量分配為原則。然而因最近船舶工作進度不穩定，常有延遲情況發生，初排定的船舶期程容易更改，需注意分配人手。

船舶分配後，現場搭架施工程序多為在內業完檢後或地艙完檢後搭設，塗裝噴砂架再配合搭設。通常若跳過這個階段，除非塗裝完工後無立即吊裝之困擾，吾人有時間搭設架路，否則大多是塗裝完工後立即吊裝無搭架時間，需特別注意這點。

六、請款協調原則

請款時，吾人會從繪圖人員統計架板數量，來換算單船的合約金額。但是在施工中，總會有一些變數。如開孔位置、艙品位置、施工姿勢、架材庫存、搭架時程及繪圖與現場搭拆架工程的難易度不符等，在在都會影響架板數量。若以傳統做法，則是每個船段都靠內檢及承攬商前去清點再一一核對。但是這種做法需要花費大量人工，因此到後來多為概略式的清點，承攬商也只在數量差異過大時才會反應。繪圖人員清點的板量，通常與現場施工相去無多，都在可接受範圍。

追加 OTHER 款項，也就是增加的搭拆架工程部分，就會有小型的衝突。通常做法為，需求單位填寫搭拆架需求單，領班管制後將單據發至班長及負責該船內檢，內檢通知承攬商派工，完工後由內檢確認並統計工作量回報及存查。所以承攬商在施工時，會與內檢確認

施工部位、方式，讓內檢同意後再行施工。但是有時候會因認知差異過大，內檢人員並不同意工作量或金額，需再報請班長、領班核可，但是施工的時效性往往就會拖延住，故吾人在協調的過程中，一定要分清楚工程的時效性與我方搭架的成本孰輕孰重、拿捏得宜。

七、工程計畫及流程改善

公司長久的工程歷史中，已經建立了許多施工的 SOP 以及各型船施工模式，容易讓新進人員認為，跟著施作即可也不用任何的改善跟計畫，常常聽到資深人員說：“就照那一艘船施工就好。”往往會限制新進人員成長的機會。

工程人員在工作領域上的成就感，應為工程依著吾人的計畫跟方式走並且可以順利的完成任務。

AOE 的拆架計畫跟 1053、1054 搭拆架方式中，可以讓承商、友廠互相配合施工，不至於在成本上花費太多。(可參照油輪貨油艙之搭架概念的 KM)



工程施作中，吾人可以掌握施工期程流程改善，例如何時搭架，何時配合施工，甚至搭架方式都可以討論。或是在工程下游、船東抱怨時，可化危機為轉機，自行想一個方案來解決。

起重工場的知識管理網頁上有一些實績可供參考如:安全母索固定器改善提案、防墜擋板改善提案、搬運車快速鍵入完工系統、潛舉船甲板防墜欄杆固定法改善提案表等。



八、進度掌握

搭架工程在廠內多數人員將之界定為配合工程，在主工程工進之後配合。一般很難去要求上游將工程工進加快進行，所以吾人也很難管制進度，多為管制拆架艙區及數量。在 1036(14000TEU)船依上級

指示要求拆架工程製作進度管制表，管制拆架艙區時間，用以協柱上游工程完工進度。

船體工廠起重工場 1036 船拆架作業日程表										J	K	L	M
項次	區域	單位	拆架數量	拆架預定日	拆架延期日	拆架完成日	拆架完成率	影響拆架之單位	拆架量	已拆架量	未拆架量	數量	完成比例
38	36	艙格	MOORING DECK	170	1/26	2/4		船裝、電裝、塗裝2/4					
41	39	艙格	BOSUN STORE	460	1/20	2/4		船裝ok、電裝2/1、塗裝1/30、2/4					
42	40	艙格	F.P.T	814	1/15	2/3		船裝、電裝1/30、塗裝1/23、2/1、2/3					
48	46	舦格	Under Upper Deck Space	303	1/23	2/5		塗裝ok、船裝拆運2/5、電裝ok、塗裝2/5					
49	47	舦格	VOID SPACE(P)	315	1/22	2/3		船裝、電裝ok、塗裝1/30、2/1、2/3					
50	48	舦格	VOID SPACE(S)	314	1/22	2/3		船裝、電裝ok、塗裝1/30、2/1、2/3					
61	59	邊格	Upper Passage way(P)	82	1/21	2/11		電裝ok、船裝ok、塗裝2/11					
62	60	邊格	Passage way(P)	1288	1/21	2/11		電裝ok、船裝ok、塗裝2/11					
65	63	隔格	T31 (Upper Stool)	38	1/21	2/13		船裝、電裝ok、塗裝1/31、2/5、2/12					
66	64	隔格	N33 (Upper Stool)	32	1/21	1/25	可拆	船裝、電裝ok、塗裝1/25、08					
67	65	隔格	N34 (Upper Stool)	36	1/21	2/4		船裝、電裝ok、塗裝1/25、2/4					
68	66	隔格	TU1 (Upper Stool)	54	1/21	2/5		安裝1/15、船裝、電裝ok、塗裝1/25、2/5					
79	77	隔格	TU14 (Upper Stool)	48	1/23	2/5		安裝1/15、船裝、電裝、塗裝1/31、2/5					
80	78	隔格	NU15 (Upper Stool)	72	1/23	2/5		船裝、電裝、塗裝1/31、2/5					
82	80	隔格	N17 (Upper Stool)	36	1/23	2/5		安裝1/15、船裝、電裝、塗裝1/31、2/5					
111	109	貨格	17bay內藏品架 T31	162	1/16	2/1	可拆	塗裝1/19 ok 機裝2/1(等路線途中)					

拆架進度的掌握，可以在艙裝廠梯型會議上協調，規劃何時派工拆架。吾人必須知道拆架時程及施工人數掌握，方可告知友場需多久時間配合。若單一天工作太多，除讓承攬商自行向其他承攬商借工外亦要將工作分配輕重緩急，將人力用在刀口上。需注意當中也是要考慮吊車配合的時間。

除拆架的進度外，在搭架的進度也是需要注意的。搭架會在各裝夾縫時間之間施工。

搭架一般由內檢及承攬商自行掌控，吾人所花的心力較小。通常在船段出場內業交檢後就可以搭設。機艙及船艙段艙品較多，需要等

艤品交驗完工後方可搭設。承攬商在搭設一般船段大多數只需要半天或一天，除非船段採全面架搭設，需要的時間就會拉長，需要特別注意。



現今因艤品、料件不順，造成許多船段在艤品或內業完檢後，馬上搬運進噴砂塗裝，塗裝完檢後基本上安裝會直接吊裝，在中間幾乎不留時間給搭架工程施作，吾人在此時必須介入流程裡，至少在吊裝協調會上將需要的施工時間押下，若可以的話要在每天中午時，與大吊車排車領班直接協調，避免沒搭架的船段直接吊裝。謹記，船上搭架至少是地上搭架的3倍工時以上。

參、結論：

公司長久的歷史，在職能上的職掌有一套自成一格的教育方式。多數由

資深工程師帶領新手，逐步讓新人慢慢熟悉工程。然而現今因人員退休情況加劇，經驗傳承上已經有明顯斷層。工程人員的交接期愈來愈短、青黃不接。

吾人在腦海的工程經驗，若能適當的轉化成文字敘述留存必定可以降低新人獨自摸索的時間。

搭拆架的業務，非船舶建造的主要工程，然而卻又是不可或缺的一部份。校園課程對架路的實務鮮少提及。吾人應著手試行研究降低搭拆架工作量，這可以顯示船舶工程的進步。需利用的架路愈少，表示安裝的工作量跟著減少，也可反證大組量增多。

野人獻曝、貽笑大方，雖內容仍有疏漏、未臻完善，期能拋磚引玉，讓各位先學、後進參考，產生更多激盪的想法。