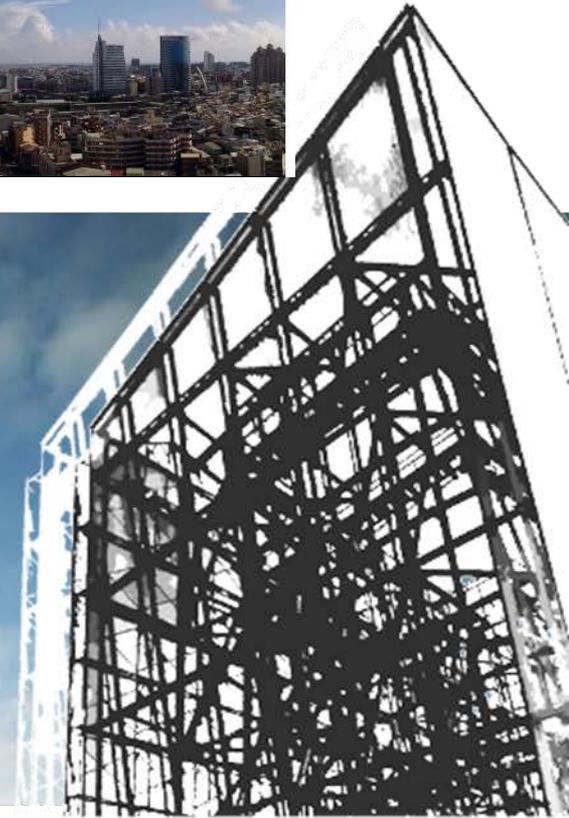




## 鋼構耐震標章施工現場監督工作



主講人：李文豪  
結構技師  
美國銲接檢驗師(CWI)  
日本銲接工程師(JWE)  
美國中級目視檢測師(VT II)  
塗裝檢查員



# 簡報大綱

- 一、前言
- 二、結構工程耐震標章現場施工監督項目
- 三、工程師(含駐地技師)個人安全配備與現場安全措施
- 四、現場高強度螺栓安裝注意事項
- 五、現場銲接監督應注意事項
- 六、現場安裝精度要求
- 七、現場銲後NDT應注意事項
- 八、結語



耐震標章  
ACCREDITED ASEISMIC BUILDING

中華民國結構工程技師公會全國聯合會



# 一、前言

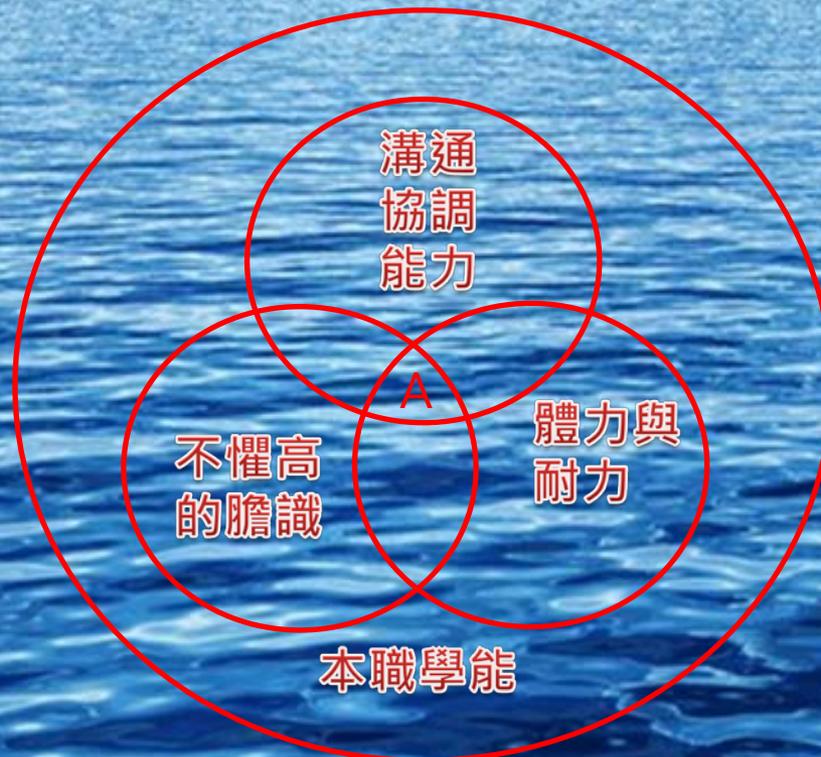


人體的支架=骨骼；骨骼與骨骼的連接=關節  
建築物的支架=梁+柱；梁、柱的連接=節點接頭  
梁、柱接頭品質不良=建築物的關節出現問題  
梁、柱接頭連接方式=高強度螺栓鎖接+銲接  
➡ 現場銲接/鎖接監督之重要性!!!





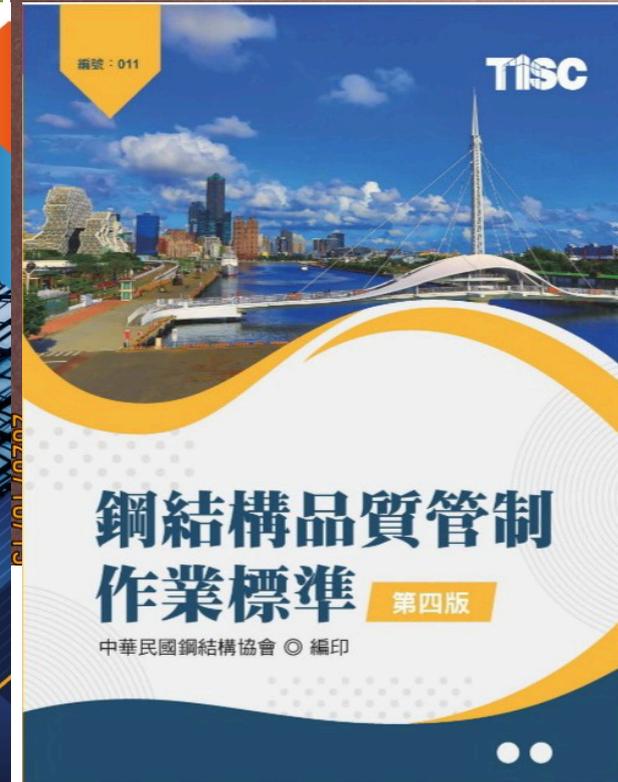
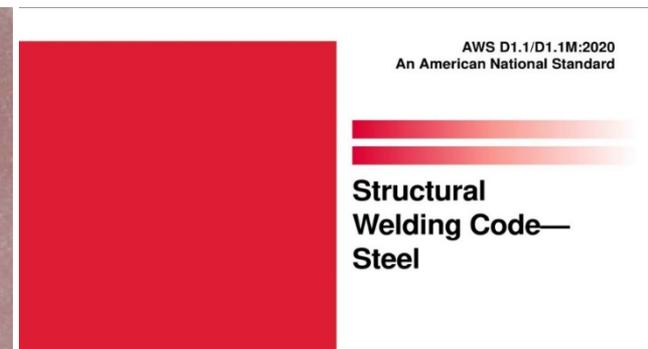
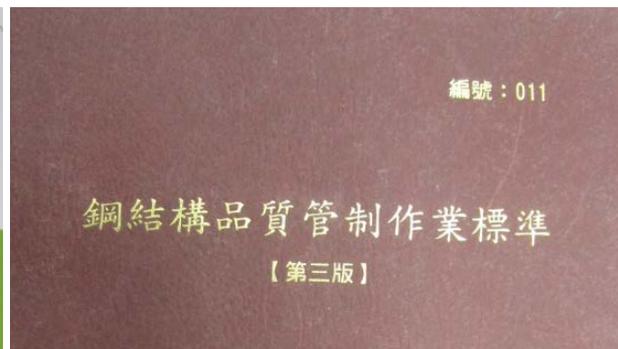
## A：鋼骨結構駐地技師得具備之能力



知識學問之海



■ 相關施工依循規範、標準或其他參考書：



## 二、結構工程耐震標章現場施工監督項目



# (一) 週期性監督 V.S 連續性監督



## 鋼結構施工所需之確認與監督項目(1/3)：

監督項目	連續性監督	週期性監督
一、基礎螺栓預埋。		√
二、高強度螺栓、螺帽、墊片等材料是否依核准之施工文件製作及製造廠商是否出具符合相關規範之出廠證明。		√
三、高強度螺栓接合之施工。	√*	√*
四、鋼材材料是否依核准之施工文件製作及製造廠商是否出具符合相關規範之試驗報告。		√
五、銲接材料是否依核准之國家標準生產及製造廠商是否出具符合相關規範之出廠證明。		√

\*如果高強度螺栓接合採承壓型接合設計，屬週期性特別監督。



## 鋼結構施工所需之確認與監督項目(2/3)：

監督項目	連續性監督	週期性監督
六、銲接： 結構鋼材： <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 全滲透銲與部分滲透銲。</li> <li>(2) 多道角銲。</li> <li>(3) 單道角銲<math>\geq 8\text{mm}</math>。</li> <li>(4) 單道角銲<math>&lt; 8\text{mm}</math>。</li> <li>(5) 鋼承板銲接。</li> </ul>	√ √ √	√ √

## 鋼結構施工所需之確認與監督項目(3/3)：

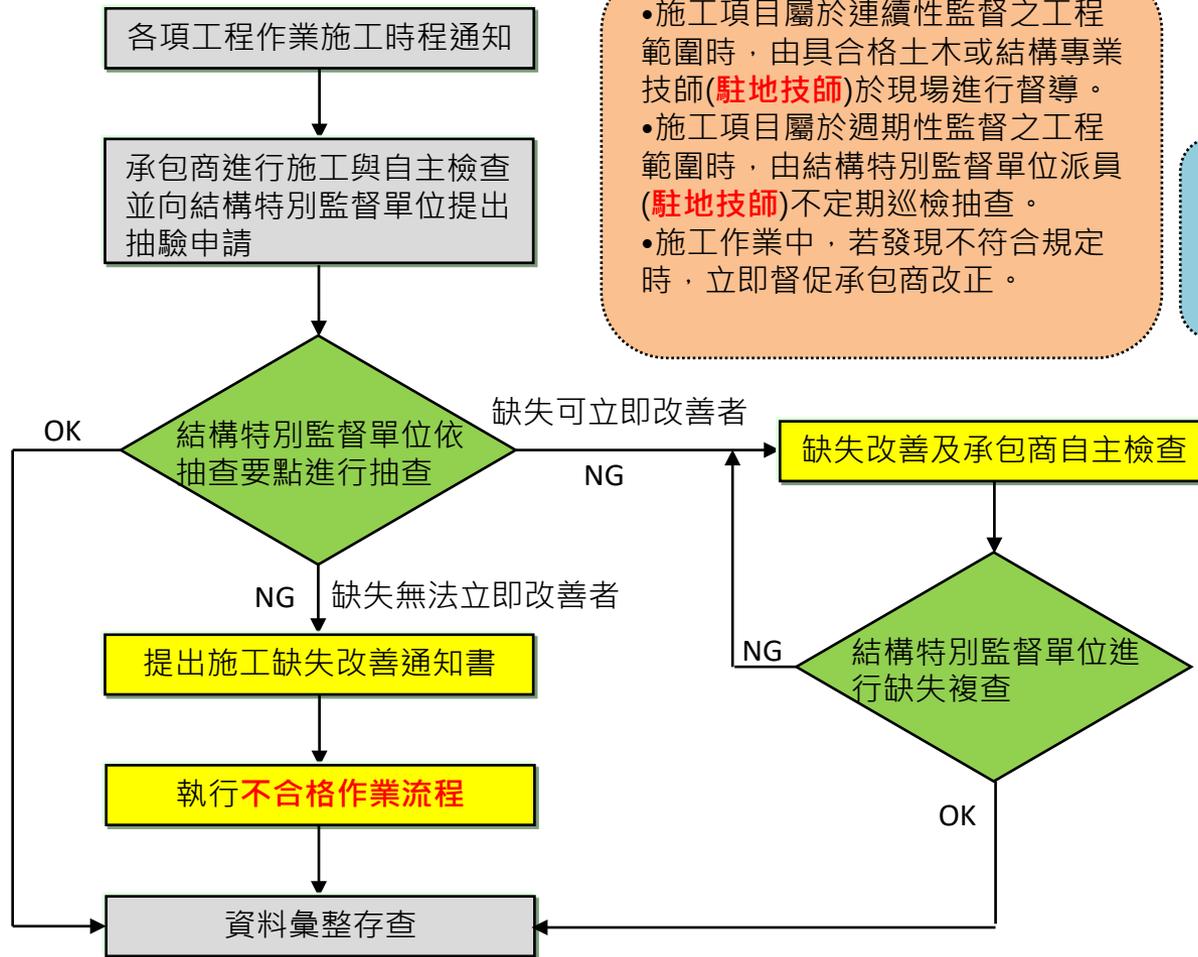
監督項目	連續性監督	週期性監督
七、鋼構架細部接合處是否符合核准之施工圖說。		√
八、鋼柱內橫隔板間距及位置。		√
九、BRB安裝： (1) BRB形式、尺寸 (2) BRB位置 (3) <b>BRB接合(銲接)</b>	√ **	√ √

\*\*BRB安裝銲接屬連續性監督。

## (二) 施工中抽查頻率



# 施工抽查作業流程圖：



- 施工項目屬於連續性監督之工程範圍時，由具合格土木或結構專業技師(駐地技師)於現場進行督導。
- 施工項目屬於週期性監督之工程範圍時，由結構特別監督單位派員(駐地技師)不定期巡檢抽查。
- 施工作業中，若發現不符合規定時，立即督促承包商改正。

## 抽查要點：

- 承包商自主品管紀錄。
- 設計圖說。
- 施工抽查標準。

# 上海商業儲蓄銀行總行大樓新建工程

## 工程改善通知單(NCR)

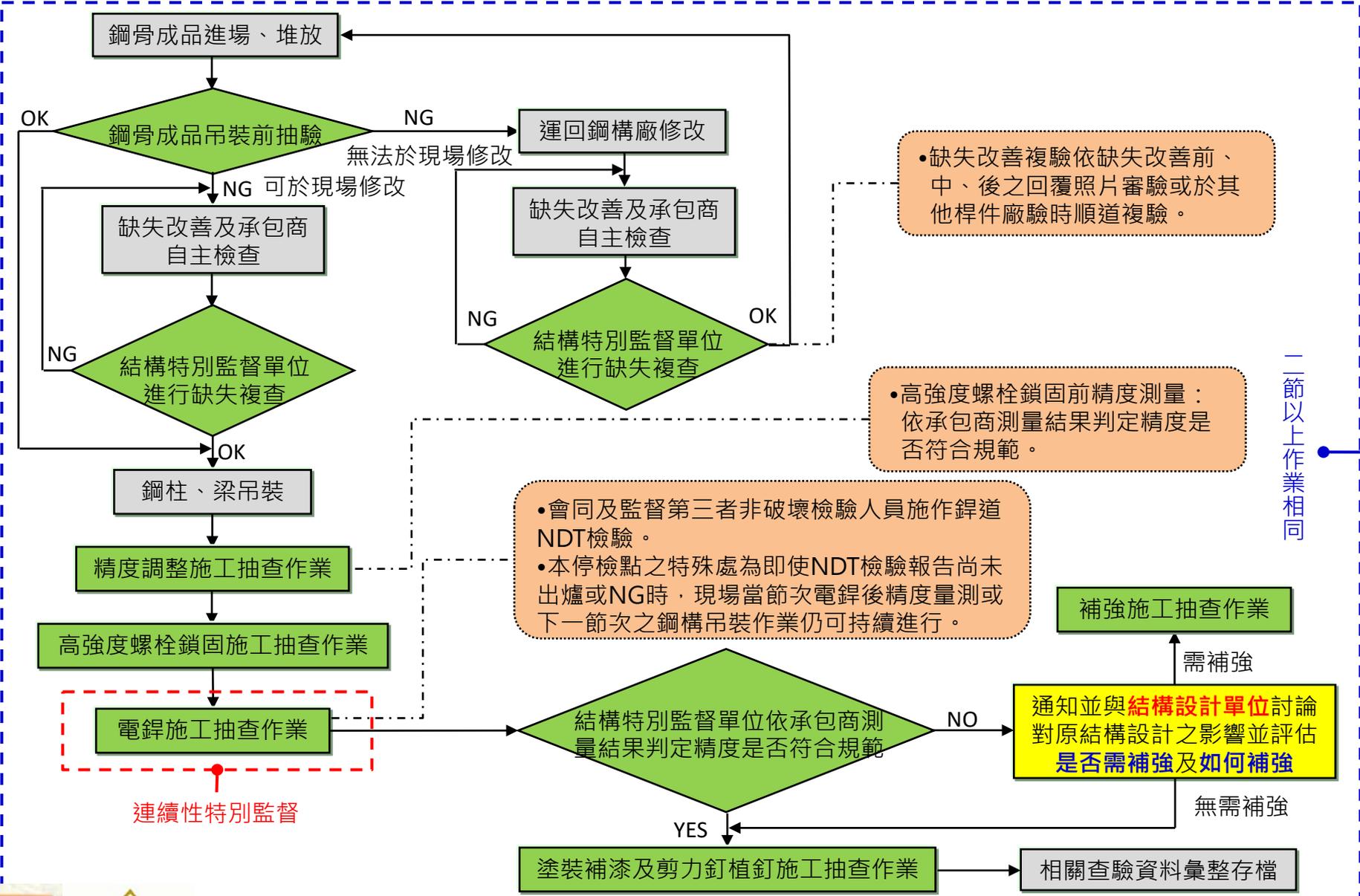
工程名稱：  
受文者：  
副本抄送：  
改善單位：

檢查日期：	檢查時間：	文件編號：
通知改善項目及說明	主旨：	
	說明：	
	1.	
	2.	
	3.	
<p>■PS：申請複驗請檢附改善前、中、後之彩色相片，以利查核 結構特別監督單位：築遠工程顧問</p>		
承包商改善後報告	承包商 工地主任：	專業協力廠商：
	回覆日期：	
複驗結果		
	<p>結構特別監督單位：築遠工程顧問</p>	

表-施工-1-施工查驗申請單

施工查驗申請單					
工程名稱		上海商業儲蓄銀行總行大樓新建工程		檔案編號：施工查驗字第 號	
本工程樓區： 工作			附件：		
預計於 月 日階段施工完畢並自主檢查無誤，請派員查驗。			<input type="checkbox"/> 施工自主檢驗表 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 其他		
初驗說明					
初驗意見		<input type="checkbox"/> 1. 准予繼續施工。 <input type="checkbox"/> 2. 准予繼續施工，但須依查驗記錄項目辦理。 <input type="checkbox"/> 3. 請承包商確實督導改善完成後，再申請辦理複驗。 <input type="checkbox"/> 4. 備查。			
結構特別監督單位		承包商		協力承包商( 公司)	
		工地負責人		主辦工程師	
複驗通知：			附件：		
上述缺失已於 年 月 日更正，敬請派員複驗			<input type="checkbox"/> 施工改善計畫書 <input type="checkbox"/> 工地施工改善記錄報告書版 <input type="checkbox"/> 其他		
複驗說明					
複驗意見		<input type="checkbox"/> 1. 已依初驗意見修改，准予繼續施工。 <input type="checkbox"/> 2. 退回重新申請複驗。 <input type="checkbox"/> 3. 備查。			
結構特別監督單位		承包商		協力承包商( 公司)	
		工地負責人		主辦工程師	

# 鋼結構工程工地組裝品質管制流程圖：



施工品質查驗記錄表-工地銲接施工品質抽查記錄表					
工程名稱	上海商業儲蓄銀行總行大樓新建工程		結構特別監督單位	築遠工程顧問有限公司	
查驗日期			承包商	互助營造股份有限公司	
複驗日期			查驗位置		
查驗時機	<input type="checkbox"/> 停留檢驗點 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後		施工查驗申請單編號		
查驗結果	<input type="radio"/> 檢查合格 <input checked="" type="radio"/> 有缺失需改正 / 無此檢查項目				
序號	抽查項目	抽查結果		複查結果	
		合格	不合格	合格	不合格
1	承包商品質文件記錄				
2	銲接人員具合格執照且報備核准				
	銲材依銲接程序規定				
	背墊板與母材之密接度即起弧導板已密接固定				
	-5° ≤ 開槽角度誤差 ≤ 10° 有背襯板時，間隙誤差=2mm-6mm				
	銲接面是否清潔、無鬆屑、渣滓及油脂				
3	銲接條件兩天或相對濕度超過 85% 或銲道附近風速超過 2m/s 時，不得銲接(銲接方法採 FCAW-G/GMAW)				
	預熱及層間最低溫度 版厚19-38mm時，SN490材質：10℃、SM570M材質：66℃ 版厚38-64mm時，SN490材質：66℃、SM570M材質：110℃				
	電流電壓符合銲接程序書規定				
	根部打底及外觀有缺陷時，須加以除渣及刷修 多道銲道層間清潔，每層完成時須清除銲渣、銲珠				
4	銲冠高度 填角銲：銲接尺寸 _____ 最大凸度 _____ 對接銲：銲道寬度 _____ 銲冠高度 _____				
	銲表表面凹凸差於銲道長度25mm範圍內，2.5mm以下				
	銲道外觀無銲蝕、龜裂、融合不良、氣孔、重疊及銲泡等缺陷				
	填角銲尺寸之腳長及銲喉不得小於圖示尺寸				
	起弧板切除後是否磨平順且不傷母材				
第三者銲道試驗是否到場依規定之檢驗頻率檢驗					
抽查意見		<input type="checkbox"/> 合格。 <input type="checkbox"/> 不合格，請工地負責人確實督導改善完成後，再申請辦理複驗。			
備註			附件	<input type="checkbox"/> 工程改善通知單NCR 號 <input type="checkbox"/> 材料進場查驗申請單；試驗報告/報告 份 <input type="checkbox"/> 承包商自主檢查表	
	結構特別監督單位(覆核人員)			結構特別監督單位(查驗人員)	
		缺失複查結果			
		<input type="checkbox"/> 已改善完成(檢附改善記錄報告) <input type="checkbox"/> 未改善完成，已填具「工程改善通知單」 發文日期： 年 月 日 發文編號：NCR 號			

施工品質查驗記錄表-高強度螺栓(H.S.B)施工品質抽查記錄表					
工程名稱	上海商業儲蓄銀行總行大樓新建工程		結構特別監督單位	築遠工程顧問有限公司	
查驗日期			承包商	互助營造股份有限公司	
複驗日期			查驗位置		
查驗時機	<input type="checkbox"/> 停留檢驗點 <input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 施工後		施工查驗申請單編號		
查驗結果	<input type="radio"/> 檢查合格 <input checked="" type="radio"/> 有缺失需改正 / 無此檢查項目				
序號	抽查項目	抽查結果		複查結果	
		合格	不合格	合格	不合格
1	承包商品質文件記錄				
2	高強度螺栓S10T M24 _____個 孔徑 _____mm 邊距 _____mm 間距 _____mm				
	高強度螺栓材質規格是否為S10T				
	接觸面的浮鏽、油污、油漆、雜質等須清除，螺栓孔之毛邊須徹底清除				
	接合部間隙是否在大於1mm時加墊片				
	螺栓與接觸面傾斜度超過1/20時應使用斜墊片				
3	高強度螺栓之安裝需擴孔時，以鉸孔方式擴孔，孔徑誤差不得超過2mm				
	高強度螺栓施工前鎖緊試驗求取扭力平均值，每一批同一尺度最少抽驗五支(軸力實驗)				
4	高強度螺栓分兩次鎖緊至最小預力 第一次預鎖至緊貼狀態 第二次鎖緊至最小預拉力 0.7 Fu(鎖斷)				
	螺栓鎖斷後目視檢查每支螺栓是否確實鎖斷，無鬆動未密合者				
5	高強度螺栓鎖斷後目視檢查每支螺栓是否確實鎖斷，無鬆動未密合者				
	扭力扳手檢測容許誤差值為設定值之±10%				
抽查意見		<input type="checkbox"/> 合格。 <input type="checkbox"/> 不合格，請工地負責人確實督導改善完成後，再申請辦理複驗。			
備註			附件	<input type="checkbox"/> 工程改善通知單NCR 號 <input type="checkbox"/> 材料進場查驗申請單；試驗報告/報告 份 <input type="checkbox"/> 承包商自主檢查表	
	結構特別監督單位(覆核人員)			結構特別監督單位(查驗人員)	
		缺失複查結果			
		<input type="checkbox"/> 已改善完成(檢附改善記錄報告) <input type="checkbox"/> 未改善完成，已填具「工程改善通知單」 發文日期： 年 月 日 發文編號：NCR 號			

表-施工-22-施工品質查驗記錄表-鋼構工地安裝精度施工品質抽查記錄表

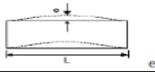
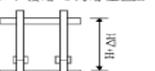
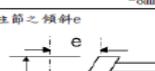
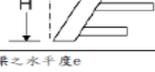
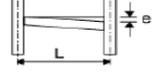
工程名稱		結構特別監督單位		築遠工程顧問有限公司	
上海商業儲蓄銀行總行大樓新建工程		承 包 商		互助營造股份有限公司	
查驗日期		查驗位置			
複驗日期		施工時機		施工查驗申請單編號	
查驗結果		<input type="checkbox"/> 檢查合格 <input checked="" type="checkbox"/> 有缺失需改正 / 無此檢查項目			
序號	抽查項目	抽查結果		複查結果	
		合格	不合格	合格	不合格
1	承包商品質文件記錄 建築物平面之彎曲e  $e \leq L/2500$ , 但不得超過25mm				
2	上下樓層之高層差 $\Delta H$  $-8mm \leq \Delta H \leq 8mm$				
3	柱節之傾斜e  $e \leq L/700$ , 但不得超過15mm				
4	梁之水平度e  $e \leq L/700 + 5mm$ , 但不得超過15mm				
5	柱與鄰柱之偏差e  要在 $\pm 5$ mm 以下				
6	柱之基版面高程及錨定螺栓位置之偏差e  $L \pm e_1$ 基版面高程 $\pm 3$ mm 以下 $-3mm \leq e_1 \leq 3mm$ $-5mm \leq e_2 \leq 5mm$				
7	相鄰柱頂端之高度誤差在 $\pm 3$ mm 相鄰四支鋼柱頂中心對角線誤差值 內柱不得超過3mm 外柱不得超過6mm				
8	鋼柱底版基版面高程誤差不得超過3mm				
抽查意見		<input type="checkbox"/> 合格。 <input checked="" type="checkbox"/> 不合格, 請工地負責人確實督導改善完成後, 再申請辦理複驗。			
備註	附件 <input type="checkbox"/> 工程改善通知單NCR 號 <input type="checkbox"/> 材料進場查驗申請單; 試驗報告/報告 份 <input type="checkbox"/> 承包商自主檢查表	缺失檢查結果 <input type="checkbox"/> 已改善完成(檢附改善記錄報告) <input type="checkbox"/> 未改善完成, 已填具「工程改善通知單」 發文日期: 年 月 日 發文編號: NCR 號			
結構特別監督單位(覆核人員)		結構特別監督單位(查驗人員)			

表-施工-19-施工品質查驗記錄表-鋼構件成品施工品質抽查記錄表

工程名稱		結構特別監督單位		築遠工程顧問有限公司	
上海商業儲蓄銀行總行大樓新建工程		承 包 商		互助營造股份有限公司	
查驗日期		查驗位置			
複驗日期		施工時機		施工查驗申請單編號	
查驗結果		<input type="checkbox"/> 檢查合格 <input checked="" type="checkbox"/> 有缺失需改正 / 無此檢查項目			
序號	抽查項目	抽查結果		複查結果	
		合格	不合格	合格	不合格
1	承包商品質文件記錄 製造詳細圖(Shop drawing)已審核完成 鋼構廠製程自主檢查及成品檢驗報告已完成並提送 承包商非破壞檢驗報告已完成且無缺失 製造期間之施工改善通知回覆缺失已完成並回覆				
2	品質文章查核 鋼構件之儲存品質如底部加墊襯等 成品外觀、銲道品質無明顯缺陷 剪力釘敲擊測試垂擊彎曲15度無缺陷 塗裝厚膜檢查 1. 無噴防火被覆 (1) 表面噴砂: SIS 055900 Sa 2 1/2級以上 (2) 底漆: 乾膜厚 $50 \mu m$ (3) 中漆: 乾膜厚 $50 \mu m$ (4) 面漆: 乾膜厚 $40 \mu m$ 總乾膜厚至少 $180 \mu m$ 2. 外圍所有鋼構件有噴防火被覆 (1) 表面噴砂: SIS 055900 Sa 2 1/2級以上 (2) 底漆: 乾膜厚 $50 \mu m$				
3	成品檢查 $-5^\circ \leq$ 開槽角度誤差 $\leq 10^\circ$ 梁、柱編號____、翼版____mm、腹版____mm 梁、柱斷面尺寸誤差 $\pm 3mm$ 柱長度 $\Delta L$ $L < 9m$ , $\Delta L = \pm 3mm \times$ 總長度之公尺數/3 $9m < L < 14m$ , $\Delta L = \pm 10mm$ $L \geq 14m$ , $\Delta L = \pm (10mm + 3mm \times (\text{總長度之公尺數} - 14) / 3)$ 柱彎曲 $e \leq L/1500$ 且 $e \leq 15mm$ 梁長度 $\Delta L$ 為 $\pm 3mm \times$ 總長度之公尺數/3 梁水平彎曲 $\Delta e$ 為 $\pm 3mm \times$ 總長度之公尺數/3 梁之預拱 梁編號____, 預拱值____mm 接和螺栓孔徑____mm, 數量____個				
抽查意見		<input type="checkbox"/> 合格。 <input checked="" type="checkbox"/> 不合格, 請工地負責人確實督導改善完成後, 再申請辦理複驗。			
備註	附件 <input type="checkbox"/> 工程改善通知單NCR 號 <input type="checkbox"/> 材料進場查驗申請單; 試驗報告/報告 份 <input type="checkbox"/> 承包商自主檢查表				

# 鋼結構工程施工抽查頻率及標準表(1/5)：

編號	監督項目	監督內容	監督頻率及時機
1	高強度螺栓施工	1. 螺栓鎖固前 (1) 自主檢查表 (2) 高強度螺栓直徑、數量、長度、孔徑、邊距及間距等。 (3) 高強度螺栓之材質及規格。 (4) 接合部 <b>潔淨度</b> 。 (5) 接合部 <b>密合度</b> 。 (6) 螺栓與接觸面傾斜度。 (7) 高強度螺栓安裝須擴孔時。 (8) 高強度螺栓施工前鎖緊試驗求取扭力平均值。 2. 螺栓鎖固中 (1) 高強度螺栓分兩次鎖緊至最小預拉力。 (2) 螺栓群之 <b>鎖固順序</b> 。 3. 螺栓鎖固後 (1) 自主檢查表。 (2) 高強度螺栓 <b>鎖斷後目視檢查</b> 。 (3) <b>扭力扳手檢測</b> 。	1. 螺栓鎖固施工前接頭目視抽查。 2. 螺栓鎖固施工中不定期巡檢。 3. 螺栓鎖固施工後每一接頭 <b>目視全檢</b> 。 4. 高強度螺栓經標準螺栓扭力測試，至少測試 <b>每一處剪力接合面的一個高強度螺栓及每一處含8個螺栓以上的剪力接合面的2個高強度螺栓</b> 。

# 鋼結構工程施工抽查頻率及標準表(2/5)：

編號	監督項目	監督內容	監督頻率及時機
2	工地銲接	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 銲工資格考試</li> <li>2. 銲接施工前               <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 自主檢查表。</li> <li>(2) 銲接人員資格。</li> <li>(3) 銲材之材質。</li> <li>(4) 背墊板與母材之<b>密接度</b>及<b>起弧導板</b>之固定。</li> <li>(5) <b>開槽角度</b>及<b>根部間隙</b>。</li> <li>(6) 銲接面之<b>清潔</b>、<b>烘乾</b>。</li> <li>(7) 銲條之烘乾。</li> </ol> </li> <li>3. 銲接施工中               <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) <b>銲接條件</b> ( <b>風速</b>、<b>溼度</b> ) 。</li> <li>(2) <b>預熱</b>及<b>層間最低溫度</b>、<b>最大層間溫度</b>。</li> <li>(3) <b>電流</b>、<b>電壓</b>、<b>運行速度</b>之檢查。</li> <li>(4) 根部打底及外觀。</li> <li>(5) <b>層間之清潔</b>。</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 工地銲接施工前。</li> <li>2. 銲接施工前<b>100%目視全驗</b>。</li> <li>3. 銲後施工中不定期抽查。</li> <li>4. 銲後施工後<b>銲道100%目視全檢</b>。</li> <li>5. 第三者銲道檢驗商是否依規定之檢驗頻率檢驗。</li> </ol>

# 鋼結構工程施工抽查頻率及標準表(3/5)：

編號	監督項目	監督內容	監督頻率及時機
3	工地銲接 (續)	4. 銲接施工後 (1) 自主檢查表。 (2) 銲道 <b>外觀目視檢查</b> 。 a. 銲冠高度。 b. 銲道表面凹凸差。 c. 銲道表面缺陷。 (3) 填角銲尺寸。 (4) <b>起弧板切除後磨平順</b> 。 (5) <b>第三者銲道檢驗</b> 。	1. 工地銲接施工前。 2. 銲接施工前 <b>100%目視全驗</b> 。 3. 銲後施工中不定期抽查。 4. 銲後施工後 <b>銲道100%目視全檢</b> 。 5. 第三者銲道檢驗商是否依規定之檢驗頻率檢驗。
4	鋼構架接合處細部	1. 構材位置。 2. 每一接合部之正確應用（剛接或鉸接）。	每節吊裝完成後，目視查驗每一個接頭細部。

# 鋼結構工程施工抽查頻率及標準表(4/5)：

編號	監督項目	監督內容	監督頻率及時機
5	構件安裝精度檢驗	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 自主檢查表 ( 測量紀錄 ) 。</li> <li>2. 建築物平面之彎曲 。</li> <li>3. 上下樓層之高層差 。</li> <li>4. <b>柱節之傾斜</b> 。</li> <li>5. <b>梁之水平度</b> 。</li> <li>6. <b>柱之偏差</b> 。</li> <li>7. 柱之基板面高程及錨定螺栓位置之偏差 。</li> <li>8. <b>相鄰柱頂端之高度誤差</b> 。</li> <li>9. <b>相鄰四支鋼柱頂中心對角線誤差值</b> 。</li> <li>10. <b>各節鋼柱頂部高程誤差</b> 。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 每節吊裝完成後<b>鎖固前測量</b> 。</li> <li>2. 每節<b>電銲後再複測</b>一次 。</li> </ol>
6	剪力釘植釘	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 自主檢查表 。</li> <li>2. 植釘程序、條件及機具等 。</li> <li>3. 每日植釘銲接前不同尺寸之剪力釘各取<b>2支</b>作試驗(<b>30°</b>敲擊試驗) 。</li> <li>4. 剪力釘之長度、直徑 。</li> <li>5. 剪力釘之位置、間距 。</li> <li>6. 植釘後銲道目視檢查 。</li> <li>7. 錘擊、彎曲試驗 。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 施工中不定期抽查 。</li> <li>2. 植釘完成後全部抽查 。</li> <li>3. 植釘完成後每只進行銲道目視檢查 。</li> <li>4. <b>每100只抽取1只錘打至15°狀態</b> 。</li> </ol>

# 鋼結構工程施工抽查頻率及標準表(5/5)：

編號	監督項目	監督內容	監督頻率及時機
7	挫屈束制斜撐(BRB)	1. 品質文件查證 (1) 材質證明書及合格抽試驗報告書。 (2) 性能保證測試或證明性能之文件。 (3) 詳細製造圖或接合圖審查通過。 2. 進場成品檢查 (1) BRB之現場儲存。 (2) 外觀。 (3) 桿件長度及螺栓孔。 3. 安裝後 (1) 螺栓鎖固後之檢查。 (2) <b>銲接後之檢查</b> 。	安裝前及安裝後。

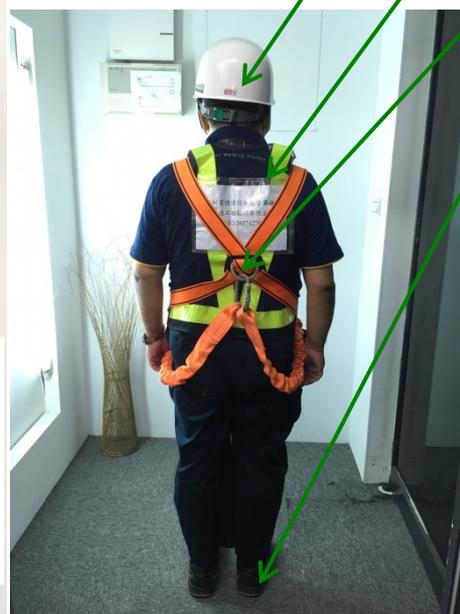
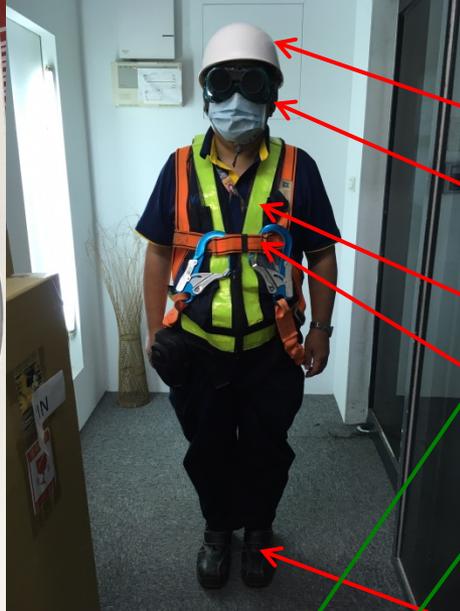
# 三、工程師(含駐地技師)個人安全配備 與 現場安全措施



# (一) 工程師(含駐地技師)個人安全配備



安全帶



安全帽

護目鏡

反光背心

背負式  
安全帶

安全鞋  
(鋼頭底部防穿刺)

## (二) 現場安全措施



欄杆立柱

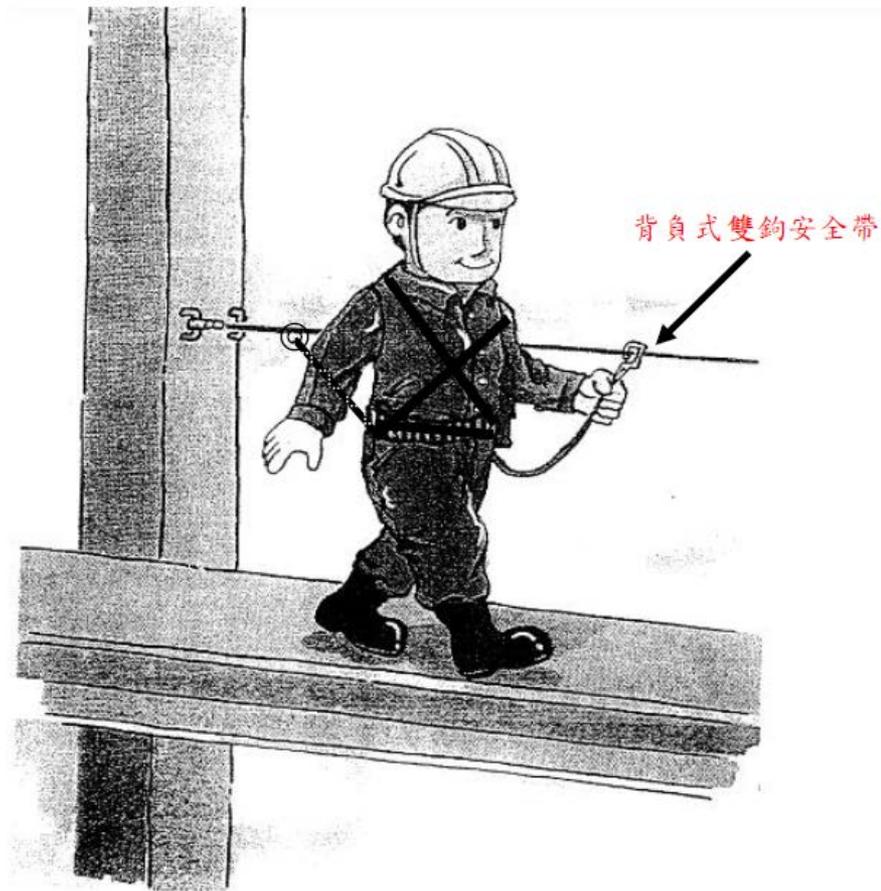
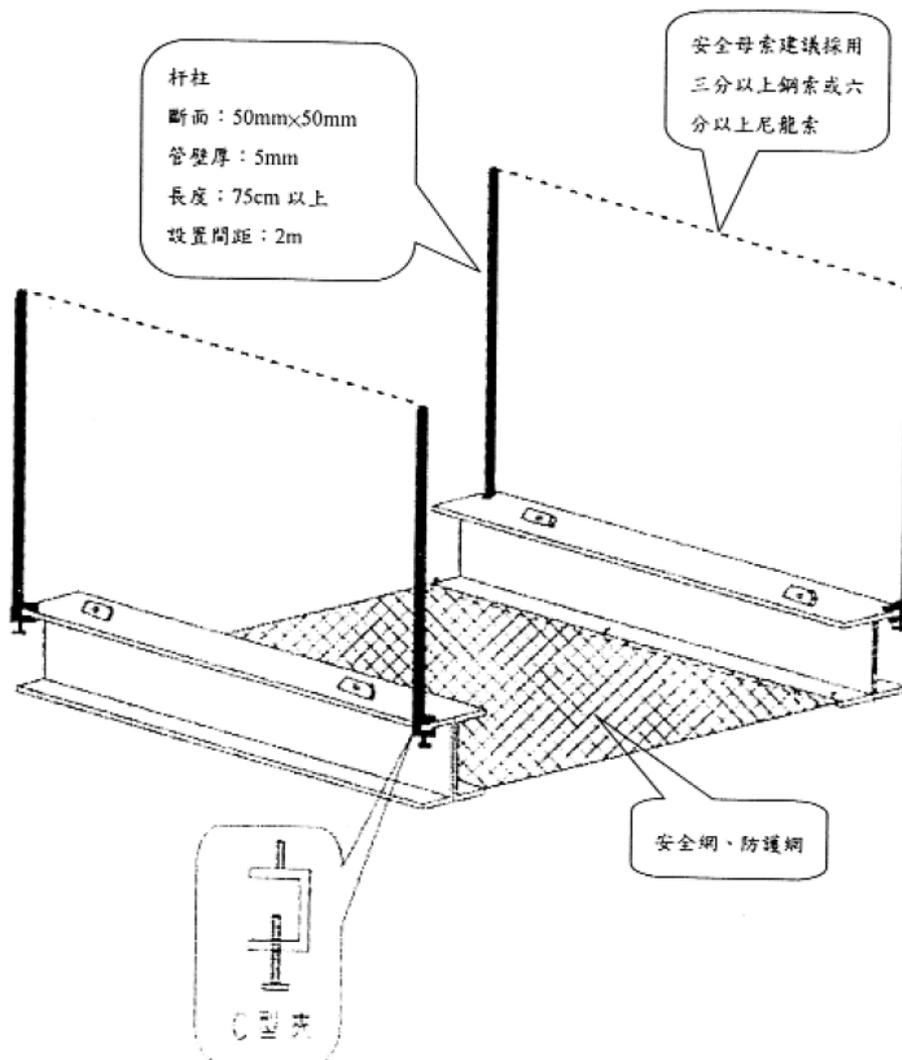
安全母索



安全網

2016/12/12





鋼梁上應安全母索且勞工於鋼梁上行走作業時應配掛安全帶。

依據：

1. 勞造安全衛生設施標準第 17 條。
2. 勞工安全衛生設施規則第 281 條。

資料來源：台北市政府勞工局勞動檢查處

## 四、現場高強度螺栓安裝注意事項



# (一) 高強度螺栓鎖接施工方法及流程



■ 高強度螺栓鎖固方法：(鋼結構施工規範 TISC 031-2022)

- 1、螺栓鎖固方式分為**校正扳手法**、**斷尾螺栓法**、**螺帽旋轉法**及**張力指示器法**等。
- 2、高強度螺栓之鎖固作業，均應分兩階段鎖固至規定之最小預拉力。採用校正扳手法、**斷尾螺栓法**及張力指示器法鎖固螺栓時，第一階段鎖緊至**緊貼狀態**；採用螺帽旋轉法鎖固螺栓時，第一階段鎖緊應鎖至螺帽旋轉法初始鎖緊扭力值。
- 3、螺栓群內所有螺栓完成第一階段鎖緊後，才可進行第二階段鎖固並**鎖固達最小預拉力**。

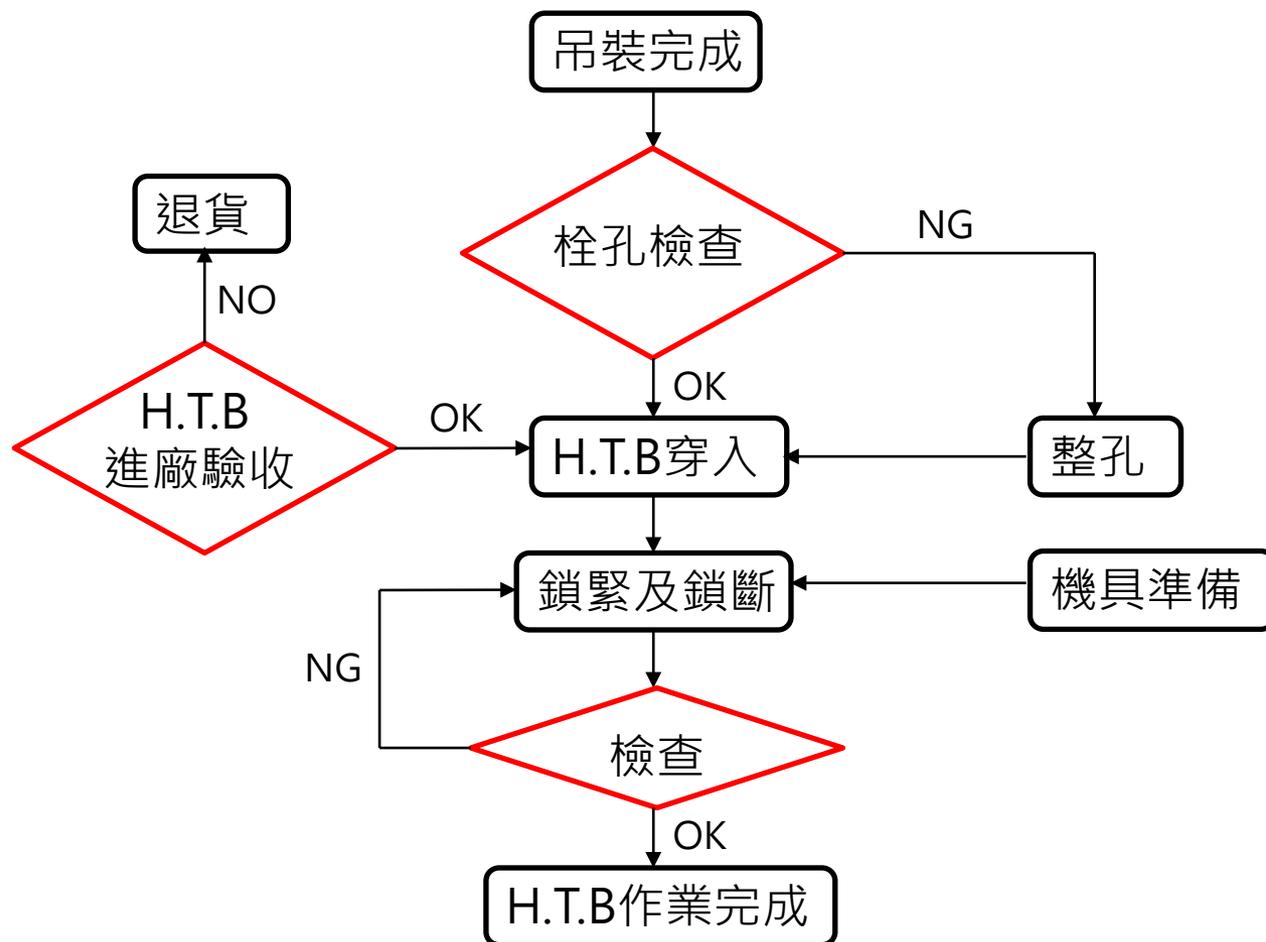
表5.3-1 S10T及F10T螺栓之最小預拉力

螺栓尺寸	最小預拉力 Tf (kN)
M12 (僅 F10T)	6.1 (60)
M16	11.2 (110)
M20	17.5 (172)
M22	21.6 (212)
M24	25.2 (247)
M27	32.7 (321)
M30	40.1 (393)

表C5.3-1 JASS 6所規定高強度螺栓螺帽旋轉法之初始鎖緊扭力值

螺栓標稱直徑 (mm)	鎖緊扭力 kgf-m (N-m)
12 (僅 F10T)	約 5 (50)
16	約 10 (100)
20	約 15 (150)
22	約 15 (150)
24	約 20 (200)
27	約 30 (300)
30	約 40 (400)

■ 高強度螺栓鎖接流程：



## (二) 安裝前之驗證試驗-斷尾螺栓法



■ 安裝前之驗證試驗：(鋼結構施工規範 TISC 031-2022)

- 1、螺栓安裝前應進行**施工程序驗證試驗**，所施加之軸拉力需達驗證最小軸拉力，試驗結果經監造單位核可後方可安裝使用。驗證試驗之執行方式應包含於安裝計畫書內，並提送監造單位核可。
- 2、**驗證最小軸拉力**(包括鍍鋅螺栓)**採1.05倍最小預拉力**，而接頭螺栓群鎖固後之檢驗時**螺栓預拉力需大於最小預拉力**。
- 3、驗證試驗應於工地現場進行並使用**軸力計**確認軸拉力大小，軸力計須每年校準。試驗前應確認**整個螺栓組表面狀態**及**鎖固設備與程序**等均與**實際施工**時相同。

表5.3-1 S10T及F10T螺栓之最小預拉力

螺栓尺寸	最小預拉力 Tf (kN)
M12 (僅 F10T)	6.1 (60)
M16	11.2 (110)
M20	17.5 (172)
M22	21.6 (212)
M24	25.2 (247)
M27	32.7 (321)
M30	40.1 (393)

表5.4-1 S10T/F10T螺栓安裝前驗證試驗之軸拉力

螺栓尺寸	驗證最小軸拉力 Tf (kN)
M12 (僅 F10T)	6.4 (63)
M16	11.8 (116)
M20	18.4 (181)
M22	22.7 (223)
M24	26.5 (259)
M27	34.3 (337)
M30	42.1 (413)

■ 安裝前之驗證試驗：(鋼結構施工規範 TISC 031-2022)

4、斷尾螺栓法安裝前之驗證試驗：

(1) 試驗應於**每節(區)次螺栓安裝前執行**。

(2) 試驗取樣以**每一直徑及強度**之螺栓組進行分類，每一類至少取**3個螺栓組**進行試驗。

(3) 試驗結果應確認**螺栓組表面狀態**、**鎖固設備與程序**於螺栓斷尾時可發展出**驗證最小軸力**，並建立鎖固後檢驗之**扭力標準**。若試驗結果螺栓斷尾時之軸拉力無法滿足要求，則該批螺栓組不得使用。



高強度螺栓於使用前應照規定抽樣試驗，並會同業主以軸力計做試驗認可後，方可使用。其試驗檢查之抽樣(頻率為每一螺栓直徑取3組)於施工前做軸力 / 扭力測試。



工程名稱	環真碧湖畔住宅大樓 新建工程
檢驗項目	高強度螺栓扭力試驗 M24x90 抽樣= 35-01104 抽樣= 207-20104
檢驗位置	
檢驗人員	王賜人 李文榮
檢驗時間	105年5月26日 10時50分
檢驗現況	<input type="checkbox"/> 施工中 <input type="checkbox"/> 改善前 <input type="checkbox"/> 改善後

2016/05/25



高強度螺栓取樣

軸力計安裝及軸力(預拉力)施加

高強度螺栓包裝  
品牌及材質檢查、  
扭力扳手歸零



扭力扳手測試

軸力(預拉力)施加至規範要求



## (三) 高強度螺栓施工時應注意事項



■ 儲放與管理：(鋼結構施工規範 TISC 031-2022)

- 1、在工地現場之安裝螺栓組，應儲放於可緊閉之耐候儲放桶內並設置適當的遮蔽，使其不受日曬雨淋以避免螺栓組髒汙、潮濕或表面潤滑變質。
- 2、從儲放桶取出之螺栓組的量，應先以當日所需安裝的預估數量為依據，該日未安裝完成之螺栓組應放回儲放桶。
- 3、高強度螺栓組運送至工地後**不可任意進行清洗或變更表面狀態**。任意更改螺栓出廠時的表面狀態，會產生扭力係數改變，造成預拉力不足或過大的現象。
- 4、如有蓄積灰塵及髒汙，應清理乾淨後，依安裝前之驗證試驗方式，重新驗證其性能符合需求並經監造單位同意後方可使用。

■ 高強度螺栓常用標準與規格：

表 4.1 高強度螺栓常用標準與規格

(鋼結構品質管制作業標準)  
(第四版)

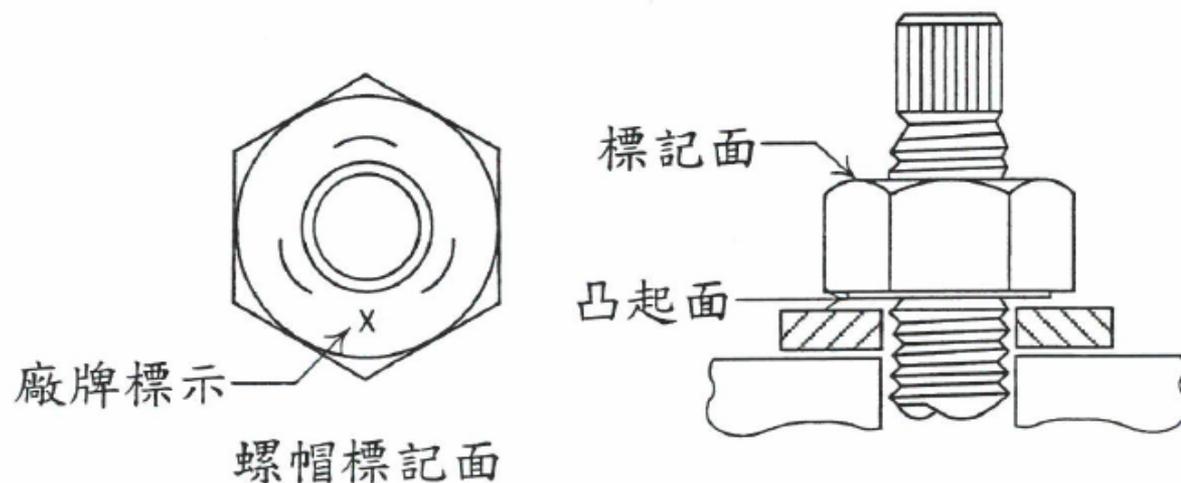
標準	Class 等級	CNS		JIS B1186	JSS II-09	ASTM (ASTM F3125)		
		11328	12209					
規格	8.8	F8T	F8T	F8T	--	A325	F1852	--
	10.9	F10T	F10T	F10T	S10T	A490	--	F2280
頭部外型	非斷尾型六角頭		--		--		--	--
	斷尾型六角頭	--		--	--	--	 A325TC	 A490TC
	斷尾型圓頭	--		--		--	 A325TC	 A490TC



■ 施工時注意事項-一般規定：(鋼結構施工規範 TISC 031-2022)

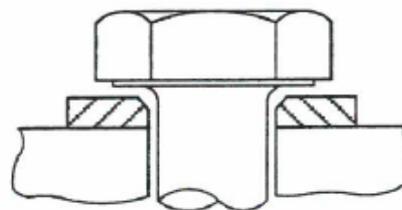
1、安裝時需注意螺栓、螺帽及墊片的排列順序及方向。

圖擷取自鋼結構品質管制作業標準 (第四版)



螺帽凸起面須與墊圈貼合 (施工時螺帽及墊圈有標記面朝外)

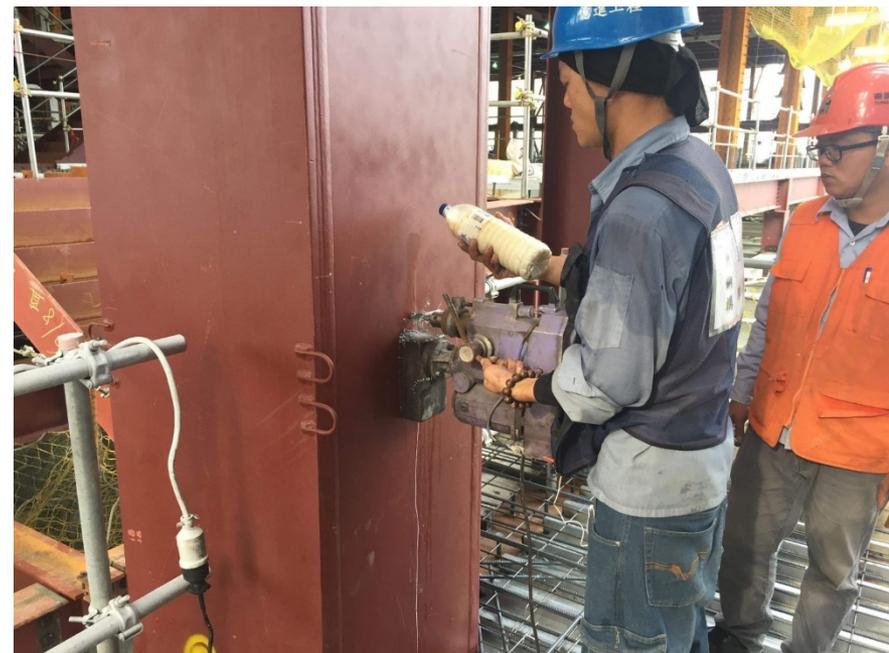
圖 4.1 高強度螺栓螺帽與墊圈安裝方向



螺栓頭部須與墊圈倒角面貼合 (施工時有標記面朝外)

圖 4.2 高強度螺栓頭部墊圈安裝方向

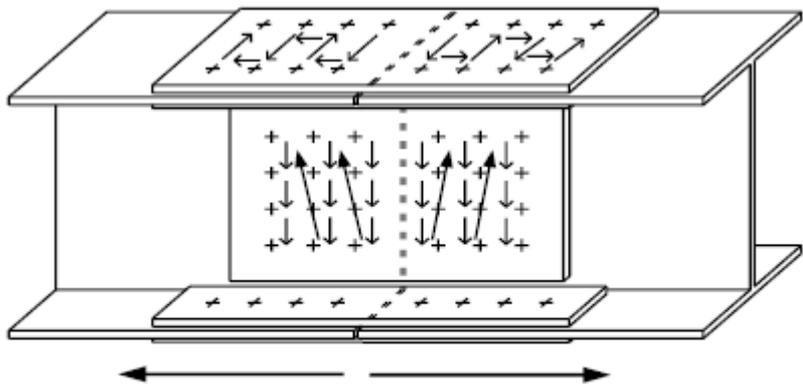
- 施工時注意事項-一般規定：(鋼結構施工規範 TISC 031-2022)
- 2、接合部於螺栓鎖固前應將構件表面之**鐵銹**、**鱗片**、**黑皮**、**汙泥**、**油垢**及**螺栓孔之毛邊**徹底清除。
- 3、高強度螺栓之**螺牙不得有損傷**。已使用過之螺栓及帶有傷痕或銹蝕之螺栓，不得再使用。使用扭力控制鎖固之螺栓組，有油垢、生銹或汙泥者則不得使用。使用螺帽旋轉法或張力指示器者，有油垢、生銹或汙泥者應於使用前清除。
- 4、高強度螺栓之安裝，不得鎚擊入孔，螺帽亦不得反裝。
- 5、螺栓安裝時，如不能以手將螺栓穿入孔內時，可先用沖梢穿過校正，但校正時不得使用2.5kg以上之鐵鎚敲擊沖梢，如仍無效時，則以**鉸孔**方式擴孔，惟擴孔後之孔徑不得大於設計孔徑2mm，如超出時應補鐸，經檢測合格後重新鑽孔。**(不得以熱切割擴孔)**。



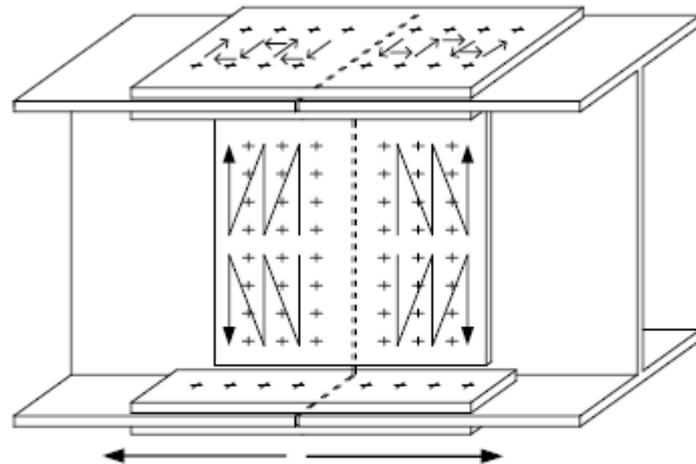
- 施工時注意事項-一般規定：(鋼結構施工規範 TISC 031-2022)
- 6、高強度螺栓需使用**動力鎖緊器**鎖緊或鎖固，如受空間之限制無法施工時得以**手動扳手**鎖緊或鎖固。(如採校正扳手法、螺帽旋轉法、張力指示器法)



- 7、螺栓群之鎖緊或鎖固工作，應由中間向兩側，依上下、左右交叉之方式進行，以避免相對應之螺栓受影響而鬆動。
- 8、斷尾螺栓除了製造商出廠時的潤滑外，**不可使用潤滑劑再次潤滑**。



(a) 腹板螺栓數量較少時由上向下依序鎖緊



(b) 腹板螺栓數量較多時由中央向上下兩端依序鎖緊

■ 施工時注意事項-安裝作業：

- 1、每一接合部位之假固定螺栓或沖梢，數量至少需有設計螺栓數之**三分之一**以上，**且不得少於二支**。
- 2、下雨天應停止高強度螺栓之作業。
- 3、螺栓穿鎖時，應確定其規格、尺寸、長度。
- 4、高強度螺栓進行鎖斷作業時，須嚴防螺栓斷尾部掉落。



# 高強度螺栓鎖緊檢驗標準-斷尾螺栓法

## (一)、檢驗標準

- 1、鎖緊作業完成後，百分之百以目視檢查，檢視所有螺栓尾端是否斷裂，若螺栓均達到斷尾之狀態，則可判定為合格。
- 2、因位置上之問題，導致鎖緊之T.C. 電動鎖緊機無法使用時，可以高張力六角螺栓代替，若無法使用斷尾螺栓時，則鎖緊方法得採螺帽旋轉法、校正扳手法或直接張力指示器處理。
- 3、檢查若有未鎖緊之螺栓，確認為非異常者，可再予以鎖緊，否則必須更換新品，並依上述檢驗標準進行檢驗。
- 4、鋼材與續接板或連接板於螺栓鎖緊後，應互相密接，若接合面無法平直密接時，應依下述方法處理：  
間距小於1mm：不必處理。  
間距不小於1mm以上：加墊片。



# 高強度螺栓鎖緊檢驗標準-斷尾螺栓法

## (二)、高強度螺栓鎖緊檢驗標準

1、高強度螺栓預鎖標準：扭力控制法和螺栓旋轉法於預鎖前需先行確認構材間的間隙是否符合標準，預鎖之扭力值之規定。

螺栓標準直徑	預鎖扭力值(kgf-cm)
M16	約 1000
M20、M22	約 1500
M24	約 2000

2、高強度螺栓之鎖緊檢驗標準：

扭力控制法鎖緊檢驗標準：

計算公式  $T=N*K*D$

N：軸力

K：扭力係數

D：螺栓直徑

使用扭力扳手檢測所得之扭力值T，其容許誤差為±10%。



## 高強度螺栓S10T鎖緊軸力及扭力值規範

S10T 斷尾型	直徑D(mm)	M12	M16	M20	M22	M24	M30
	鎖緊軸力 (kgf)	----	11217-	17539-	21618-	25187-	40177-
		----	13562	21108	26105	30388	48355
	扭力值 (kgf-m)	----	17.9-	35.1-	47.6-	60.4-	120.5-
		----	36.9	71.8	97.6	124.0	246.6
扭力值係數 K=0.10~0.17							

例：M24高強度螺栓  $T=N*K*D$

$$T=25187*0.10*0.024=60.4 \quad (\text{下限})$$

$$T=30388*0.17*0.024=124.0 \quad (\text{上限})$$

## 高強度螺栓A325鎖緊軸力及扭力值規範

A325	直徑D(in)	7/8	1	1-1/8
	鎖緊軸力 (kgf)	17800-	23200-	25500-
	扭力值 (kgf-m)	43.4-	64.8-	79.9-
		59.2	88.3	109.0
扭力值係數 K=0.11~0.15				



■ 螺栓鎖固後之檢驗-斷尾螺栓法：(鋼結構施工規範 TISC 031-2022)

- 1、完成鎖固後，由承造人進行**100%目視自主檢查**，確認螺栓尾端是否已被扭斷且螺栓必須保持筆直而螺帽或墊圈則須緊貼接合面。
- 2、目視檢驗如發現未斷尾之螺栓應在確認其仍保持筆直無彎曲變形後再次鎖緊，如仍無法鎖緊則應更換該螺栓。
- 3、除目視檢驗外，須另由承造人會同監造單位進行扭力值抽驗，**扭力值抽驗頻率**至少為**螺栓數量之2%**，且**每十個梁柱接頭至少抽檢一個**，每個接頭至少抽驗**二顆螺栓**，鎖固後之扭力值不得低於最小預拉力對應之扭力值。檢驗後如發現扭力不足部分應補足扭力值，並**針對該接頭螺栓進行加倍取樣**，若再有任一螺栓扭力不足則**該接頭螺栓全數檢驗**，**若當節(區)次不合格率超過5%，則當節(區)次螺栓全數檢驗**。若螺栓無法符合上述補足扭力值時則應更換螺栓。
- 4、**針對每一螺栓群，若有任一螺栓須更換，於該螺栓更換並鎖固完成後，該顆及其相鄰之螺栓均應再次檢查其扭力值。**
- 5、鎖固後螺栓尾端凸出螺帽應至少1圈完整的螺紋，且不可超過6圈螺紋。



## 五、現場銲接監督應注意事項



# (一) 銲接程序書(WPS)



- 銲接程序書(WPS)：

由鋼構廠銲接檢驗師(CWI或TCWI)依鋼材及銲材特性與鋼結構施工規範之規定擬定銲接程序規範送設計單位核可後，鋼構廠內及現場銲工依其規定施銲，其主要內容如下：

1、銲接方法(例如FCAW等)

2、接頭形式(含根部間隙、開槽角度)

3、鋼板材質、厚度

4、(最小)預熱溫度及道間(層間)溫度

5、(最大)道間(層間)溫度

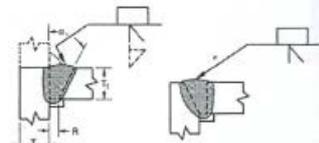
6、電壓範圍

7、電流範圍

8、運行速度

9、銲材性質



銲接程序				WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)			
公司名稱 Co.		TUNG KANG STEEL STRUCTURE CORP.		銲接方式 WELDING PROCESS		FCAW	
制訂者 Formulated by		H.P. YU 日期 2009.01.05		銲接區分 Using Type		銲接 For Welding <input checked="" type="checkbox"/> 修補 For Repairing <input checked="" type="checkbox"/>	
授證者 Authorized by		T.C. CHEN 日期 2009.01.07		型式 Type		手動式 Manual <input checked="" type="checkbox"/> 半自動 Semi- <input checked="" type="checkbox"/>	
輔助 PQR 文號 Supporting PQR		Prequalified 校訂 Rev. 1		機械式 Machine <input checked="" type="checkbox"/> 全自動 Automatic <input checked="" type="checkbox"/>			
接頭設計 JOINT DESIGN USED				銲接位置 POSITION			
型式 Type <b>Single-bevel-groove weld, Corner-joint</b>				開槽位置 Position of Groove		IG 填角銲 <input checked="" type="checkbox"/> 角銲 <input checked="" type="checkbox"/>	
單邊焊 Single Weld <input checked="" type="checkbox"/>		雙邊焊 Double Weld <input checked="" type="checkbox"/>		立銲前進方式 Vertical Progression			
背襯板 Backing 是 Yes <input checked="" type="checkbox"/>		否 No <input checked="" type="checkbox"/>		由下而上 Up <input checked="" type="checkbox"/>		由上而下 Down <input checked="" type="checkbox"/>	
背襯板材料 Backing Material SM490A				電流性質 ELECTRICAL CHARACTERISTICS			
開槽間隙 R Root Opening 10 mm		開槽根部尺寸 f Root Face Dimension -		轉換型式 Transfer Mode(GMAW)		短弧 Short-Circuiting <input checked="" type="checkbox"/>	
開槽角度 $\alpha$ Groove Angle 30°		半徑 r Radius (J-U) -		球狀 Globular <input checked="" type="checkbox"/>		噴銲 Spray <input checked="" type="checkbox"/>	
背割 Back Gouging 是 <input checked="" type="checkbox"/>		否 <input checked="" type="checkbox"/> 方法 -		電流 Current		交流 AC <input checked="" type="checkbox"/> 直流正極 DCEP <input checked="" type="checkbox"/>	
				脈衝式 Pulsed <input checked="" type="checkbox"/>		直流負極 DCEN <input checked="" type="checkbox"/>	
母材 BASE METALS				銲接技術 TECHNIQUE			
材料規格 Material Spec.		SN490		直線或擺動 Stringer or Weave Bead		Stringer / Weave Bead	
型式或等級 Type or		B,YB ,YC		單層銲或多層銲		Multiple	
厚度 Thickness				Multi-pass or Single Pass (per side)			
開槽 Unlimited <input checked="" type="checkbox"/>		填角 Fillet <input checked="" type="checkbox"/>		電極數 Number of Electrodes		Single	
直徑 -		電極間隔 -		縱向 Longitudinal <input checked="" type="checkbox"/>		- <input checked="" type="checkbox"/>	
銲材 FILLER METALS				Electrode 橫向 Lateral <input checked="" type="checkbox"/>			
規格 AWS Specification		A5.20		Spacing 角度 Angle <input checked="" type="checkbox"/>		- <input checked="" type="checkbox"/>	
等級 AWS		E71T-1C		槍嘴距離 Contact Tube to Work Distance -			
被覆材料 SHIELDING				敲擊 Peening <input checked="" type="checkbox"/> None			
銲粉 Flux -		層間清理 Interpass Cleaning		Air Chipping / Grind / Wire			
銲絲-銲粉(等級) Electrode-Flux (Class) -		銲機種類 WELDING MACHINE				Lincoln DC-600、LN-7	
氣體 Gas CO <sub>2</sub>		銲接程序編號 Identification No.				TKSS-WPS- TC-U4a -F-1G	
成份 99.8% 流量 Flow 20~25 L/Min		預熱/層間溫度(最小) Preheat/Interpass Temp.(Min.)				Temp. N/A	
氣體出口口徑 Gas Cup Diameter $\phi$ 23 mm		3~20 0°C		銲後熱處理 POSTWELD HEAT TREATMENT			
		>20~38 10°C		Temp. N/A			
		>38~65 65°C		Time N/A			
		>65 mm 110°C					
銲接程序 WELDING PROCEDURE							
層次 Pass or Weld Layer(s)	銲材 Filler Metals	電流 Current (A)		電壓 Volts (V)	行走速度 Travel Speed (mm / min)	接合型式 Joint Details	
	直徑 Diameter (mm)	型式或電極 Type & Polarity	安培或送線速度 Amps or Wire Feed Speed			TC-U4a-GF	
1~n	1.2	DCEP	265~300	25~34	315~535		
1~n	1.4	DCEP	275~320	27~38	315~535		
1~n	1.6	DCEP	330~400	29~40	315~535		

Chih-Yung Hou  
CWI 09074571  
QC1 EXP. 7/1/2021

侯志勇<sup>10</sup>



陈李英



銲接程序				WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)			
公司名稱 Co.		TUNG KANG STEEL STRUCTURE CORP.		銲接方式 WELDING PROCESS		FCAW	
制訂者 Formulated by		H.P. YU	日期 2013.01.30	銲接區分 Using Type		銲接 For Welding	√ 修補 For Repairing
授證者 Authorized by		T.C. CHEN	日期 2013.01.30	型式 Type		手動式 Manual	- 半自動 Semi-
輔助 PQR 文號 Supporting PQR		Prequalified	校訂 Rev. 1			機械式 Machine	- 全自動 Automatic
按圖設計 JOINT DESIGN USED				銲接位置 POSITION			
型式 Type <b>Single-bevel-groove weld, Corner-joint</b>				開槽位置 Position of Groove		1G 填角銲	
單邊焊 Single Weld				立銲前進方式 Vertical Progression			
背襯板 Backing 是 Yes				由下而上 Up		由上而下 Down	
背襯板材料 Backing Material SM490A				電流性質 ELECTRICAL CHARACTERISTICS			
開槽間隙 R Root Opening		10 mm		轉換型式 Transfer Mode(GMAW)		短弧 Short-Circuiting	
開槽角度 α Groove Angle		30°		球狀 Globular		噴銲 Spray	
背割 Back Gouging 是		否		電流 Current		交流 AC	
		方法		脈衝式 Pulsed		直流正極 DCEP	
母材 BASE METALS				銲接技術 TECHNIQUE			
材料規格 Material Spec.		SM570M		直線或擺動 Stringer or Weave Bead		Stringer / Weave Bead	
型式或等級 Type or		B:CHW		單層銲或多層銲		Multiple	
厚度 Thickness				Multi-pass or Single Pass (per side)			
開槽 Unlimited		填角 Fillet		電極數 Number of Electrodes		Single	
直徑				電極開端		縱向 Longitudinal	
銲材 FILLER METALS				Electrode		橫向 Lateral	
規格 AWS		A5.29		Spacing		角度 Angle	
等級 AWS		E81T1-NiC		槍嘴距離 Contact Tube to Work Distance			
被覆材料 SHIELDING				敲擊 Peening		None	
銲粉 Flux				層間清理 Interpass Cleaning		Air Chipping / Grind / Wire	
銲條-銲粉(等級) Electrode-Flux (Class)				銲機種類 WELDING MACHINE		Lincoln DC-600 · LN-7	
氣體 Gas		CO2		銲接程序編號 Identification No.		TKSS-WP55- TC-U4a -F-1G	
成份 99.8%		流量 Flow 20-25 L/Min		銲後熱處理 POSTWELD HEAT TREATMENT		Temp. N/A	
氣體出口口徑 Gas Cup Diameter		φ 23 mm		Time		N/A	
預熱/層間溫度(最小) Preheat/Interpass Temp.(Min.)		3~10°C					
最大層間溫度 300°		> 19~38 66°C					
		> 38~64 110°C					
		> 64 mm 150°C					
銲接程序 WELDING PROCEDURE							
層次 Pass or Weld Layer(s)	銲材 Filler Metals 直徑 Diameter (mm)	電流 Current (A)		電壓 Volts (V)	行走速度 Travel Speed (mm / min)	接合型式 Joint Details	
		型式或電極 Type & Polarity	安培或送線速度 Amps or Wire Feed Speed			TC-U4a-GF	
1~n	1.2	DCEP	250~300	25~35	315~485		
1~n	1.4	DCEP	270~350	28~38	315~485		

AWS Chih-Yung Hou  
CWI 09074571  
QC1 EXP. 7/1/2021

陳志勇

銲接工程師  
陳李琪  
(14)TW034  
檢驗師

陳李琪



## (二) 鋼構監督/查驗必備工具



# 鋼構監督/查驗必備工具：



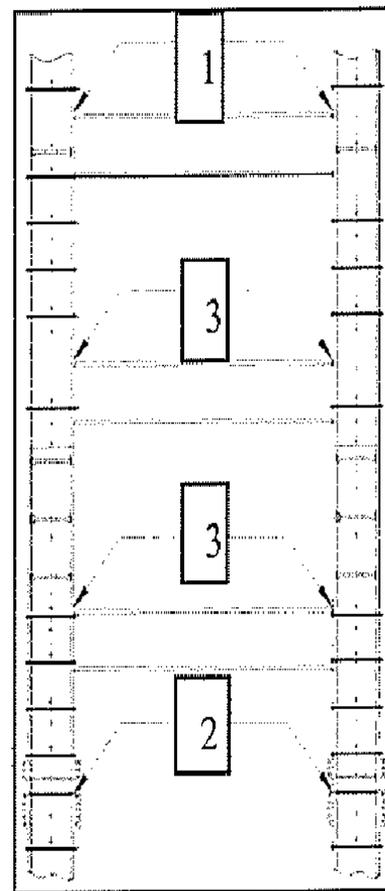
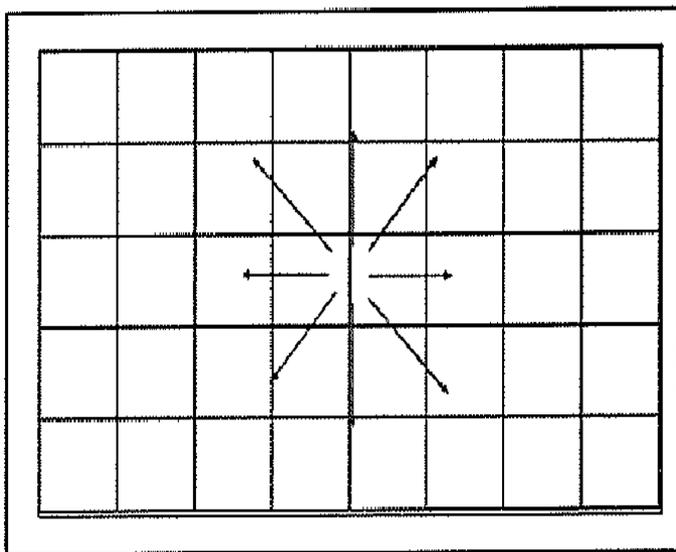
工欲善其事，必先利其器~

## (三) 現場銲接監督應注意事項



## ■ 電銲順序：

- 1、同支柱節上下對接銲接時，以2人一組，同時在相對柱面依相同方向(以個人方向左至右或右至左)銲接。
- 2、每節安裝完成後之銲接順序，原則上由鋼梁最上層中央位置先進行銲接(詳下圖示)，接著鋼柱對接開始進行銲接。



■ 鐸前須注意事項：

1、天氣情況(如風速、濕度、及下雨機率)。(下雨天不得鐸接)

鐸接構件曝露於雨水中時，不可施鐸。**構件表面受潮或相對濕度高於85%時**，須先**烘乾**或其它**除溼**措施，始可施鐸。

(96部頒版/鋼結構施工規範 TISC 031-2022)

2、鐸道面清潔。

3、梁柱接合鐸道鐸前須施作背襯板及導鐸板。

導鐸板之使用為確保接合範圍內鐸道的健全性，鐸道應終止於接合範圍之外。鐸接空間允許時，應使用導鐸板對齊鐸接面，形成一個延伸的鐸接面，並使鐸道中止於導鐸板。**使用導鐸板時應自接合端緣延伸一倍板厚且至少25mm，惟無需超過50mm。**(鋼結構施工規範 TISC 031-2022)

4、除濕及預熱(預熱溫度依接合處梁翼板與柱板二者最大板厚及材質)。

**鐸接母材預熱須於施鐸處周圍一倍板厚之範圍內，但不得少於75 mm。**

(96部頒版/鋼結構施工規範 TISC 031-2022)



■ 鐸前須注意事項：

5、採GMAW、GTAW或FCAW-G鐸接時，**非耐震結構風速超過2 m/sec**、**耐震結構風速超過1.3 m/sec**時，應設有妥善之防風設備始得鐸接。

(鋼結構施工規範 TISC 031-2022)

96年部頒版：

GMAW、GTAW、EGW 或 FCAW-G 鐸接風速超過 2 m/sec 時，應具有妥善之防風設備始得鐸接。

■ 鐸中須注意事項：

1、柱與梁翼板鐸接處之起弧與收弧皆須在梁翼板外側，距外緣至少2~3 cm以上。

2、依核准之WPS，隨時監測電鐸時電壓、電流、道間(層間)溫度及運行速度。

3、每道鐸道完成欲鐸下一鐸道前，須注意鐸渣是否清除。

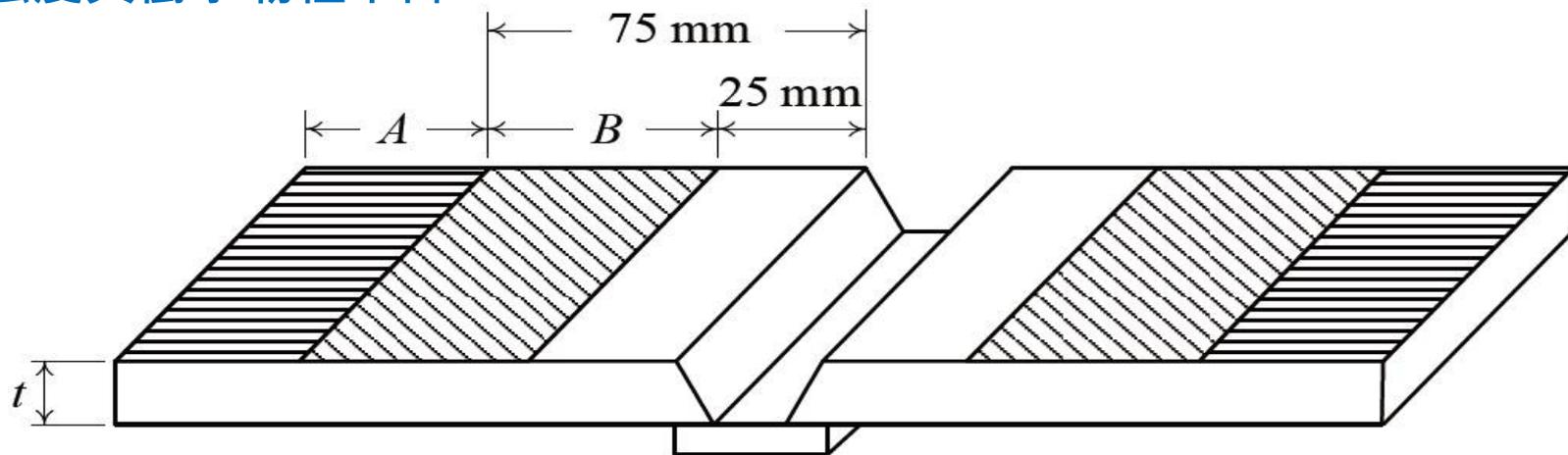
4、隨時監測鐸槍附近風速是否小於上述規範值。



■ 最低預熱溫度、最低道間溫度及最高道間溫度：

(鋼結構施工規範 TISC 031-2022)

- 1、最低預熱溫度及最低道間溫度之規定係**考量鐸道因鐸接後冷卻速率過快或接合拘束度較高時，導致鐸道發生龜裂**。當工件受拘束程度大時，可視束制情況調整預熱溫度及範圍。
- 2、依據「AWS D1.8」最高道間溫度之限制係**考量用以抵抗地震力之主要構件，避免因持續鐸接累積之入熱量過高或過慢的冷卻速率時，導致鐸道與熱影響區的強度與衝擊韌性下降**。



註 1：最低預熱與最低道間溫度於範圍 A 量測，範圍 A 為自鄰近鐸道接合處向外至少一倍板厚但不得少於 75 mm。

註 2：最高道間溫度於範圍 B 量測，範圍 B 為自鄰近鐸道接合處向外 25 mm 至 75 mm 範圍間。

■ 最低預熱溫度、最低道間溫度及最高道間溫度：  
(鋼結構施工規範 TISC 031-2022)

表 4.2-2 預檢定最低預熱及最低道間溫度

組別	CNS 鋼材規格	銲接方法	接合之最大板厚 $T$ (mm)	最低預熱及最低道間溫度 (°C)
1	2947 SM400(A,B,C)(註 2) 4269 SMA400(AW,BW,CW,AP,BP,CP)(註 2) 4435 STK400 7141 STKR400 13812 SN400(A,B,YB,C,YC)(註 2) 15727 STKN400(W,B)	使用非低氫系銲條之 遮護金屬電弧銲 (SMAW)	$3 \leq T \leq 20$ (註：板厚超過 20 mm 必須使用 低氫系銲條)	0 (註 1)
2	2947 SM400(A,B,C) 4269 SMA400(AW,BW,CW,AP,BP,CP) 4435 STK400 7141 STKR400 13812 SN400(A,B,C,YB,YC) 15727 STKN400(W,B) 2947 SM490 (A,B,C,YA,YB) 2947 SM520 (B,C) 4269 SMA490 (AW,BW,CW,AP,BP,CP) 4435 STK490、STK500 4620 SPA-H 7141 STKR490 13812 SN490(B,YB,C,YC) 15727 STKN490B	使用低氫系銲條之 遮護金屬電弧銲 (SMAW) 潛弧銲 (SAW) 氣體遮護金屬電弧銲 (GMAW) 包藥銲線電弧銲 (FCAW)	$3 \leq T \leq 20$ $20 < T \leq 38$ $38 < T \leq 65$ $T > 65$	0 (註 1) 10 65 110

■ 最低預熱溫度、最低道間溫度及最高道間溫度：  
(鋼結構施工規範 TISC 031-2022)

表 4.2-2 預檢定最低預熱及最低道間溫度

組別	CNS 鋼材規格	銲接方法	接合之最大板厚 $T$ (mm)	最低預熱及最低道間溫度 (°C)
3	2947 SM570 4269 SMA570(W,P) 4435 STK540	使用低氫系銲條之遮護金屬電弧銲 (SMAW)	$3 \leq T \leq 20$ $20 < T \leq 38$ $38 < T \leq 65$ $T > 65$	10 65 110 150
		潛弧銲 (SAW)		
		氣體遮護金屬電弧銲 (GMAW)		
		包藥銲線電弧銲 (FCAW)		

- 註：1. 母材溫度低於 0°C 時，母材必須先預熱到 20°C 以上，並在銲接過程中維持最低道間溫度之要求。  
2. 僅第壹組別所列之鋼材其板厚未超過 20 mm 且以 SMAW 施銲時，方可使用非低氫系銲材。  
3. 對周圍環境及母材之溫度規定，詳 4.4 節。  
4. SM570M-B、SM570M-C 及 SM570M-C HW 得參考 CNS 2947 SM570 規定。板厚  $T$  介於 65~80 mm 間，其最低預熱與道間溫度可採 110°C。  
5. 本表為最低溫度，實際銲接時可視構件受拘束程度、周圍空氣濕度、母材可銲性等因素提高其溫度或加上其範圍。

# 最低預熱溫度、最低道間溫度

表4.2-2 預檢定預熱及道間溫度<sup>2\*</sup>

(96年部頒版)

類別	CNS 鋼材規格	銲接方法	銲接處的最大板厚(mm)	最低預熱及道間溫度(°C)
甲	2947 SM400(A,B,C)	不用低氫系銲條的遮護金屬電弧銲接(SMAW)	3~19(含)	不必預熱 <sup>1</sup>
	4269 SMA400(AW,BW,CW)		大於 19~38(含)	66
	4269 SMA400(AP,BP,CP)		大於 38~64(含)	110
	13812 SN400(A,B,C)		大於 64	150
乙	2947 SM400(A,B,C)	使用低氫系銲條的遮護金屬電弧銲接(SMAW)， 潛弧銲接(SAW)， 氣體遮護金屬電弧銲接(GMAW)， 包藥銲線電弧銲接(FCAW)	3~19(含)	不必預熱 <sup>1</sup>
	4269 SMA400(AW,BW,CW)		大於 19~38(含)	10
	4269 SMA400(AP,BP,CP)		大於 38~64(含)	66
	13812 SN400(A,B,C)		大於 64	110
	2947 SM490 (A,B,C, YA, YB)			
	4269 SMA490 (AW,BW,CW)			
	4269 SMA490(AP,BP,CP)			
13812 SN490(B,C)				
丙	2947 SM520 (B,C)	使用低氫系銲條的遮護金屬電弧銲接(SMAW)， 潛弧銲接(SAW)， 氣體遮護金屬電弧銲接(GMAW)， 包藥銲線電弧銲接(FCAW)	3~19(含)	10
	2947 SM570		大於 19~38(含)	66
	4269 SMA570(W,P)		大於 38~64(含)	110
			大於 64	150

註：1.母材溫度低於0°C時，母材必須先預熱到至少21°C，在銲接進行中時，溫度至少需保持在21°C以上。

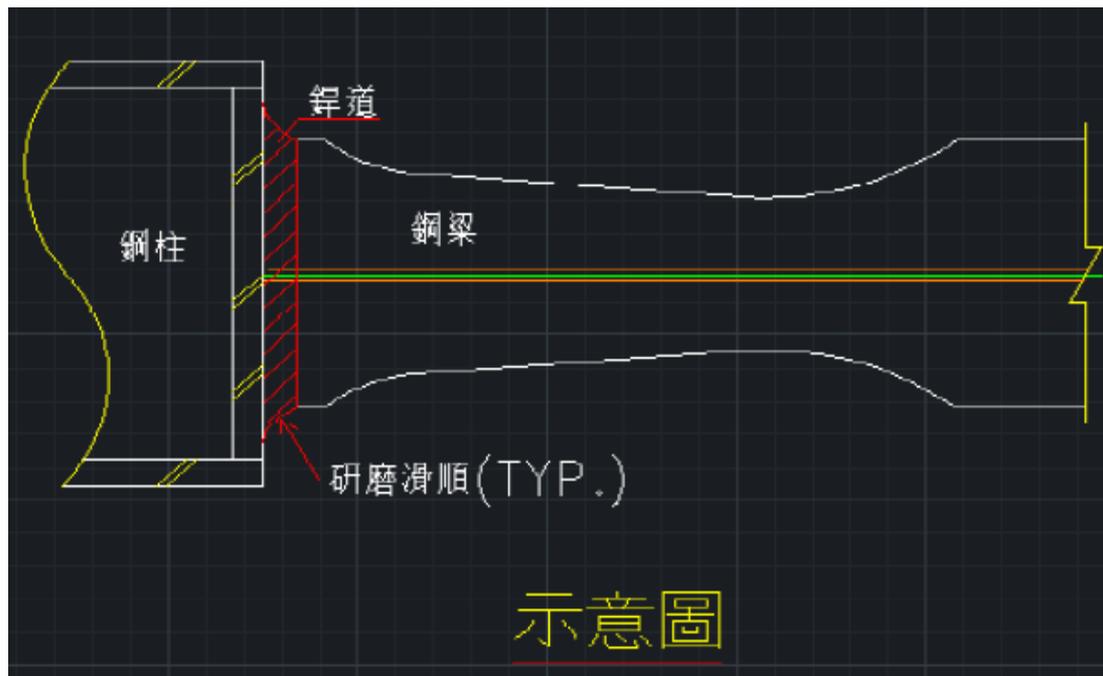
2.對周圍環境及母材之溫度規定，見4.4節。

\*本表為最低溫度，可視工件受拘束程度、周圍空氣濕度、母材龜裂性等因素，提高溫度。



## ■ 鐸後須注意事項：

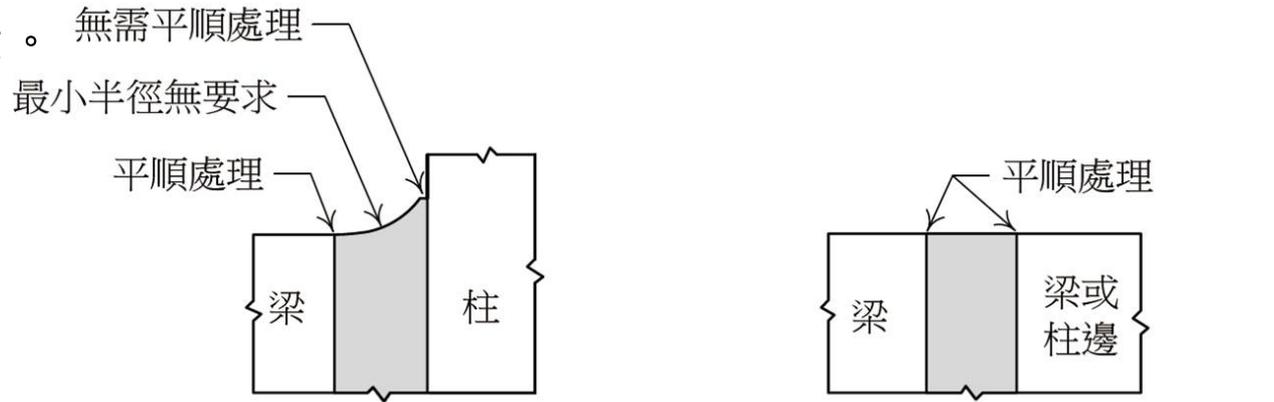
- 1、鐸渣清除。
- 2、柱與梁翼板鐸接處之導鐸板切除。
- 3、梁翼板側緣母材與鐸道交界面須平順，且自鐸道交界面起至柱面須切磨出一R角。



註：依鋼結構設計規範「因鐸接導鐸板處之瑕疵將導致裂縫成長，故仍須切除，切割面並應磨平至其**粗糙度低於25um**以下」，因此為避免切割時磨順時傷到柱板，建議切割一弧形並磨平磨順。

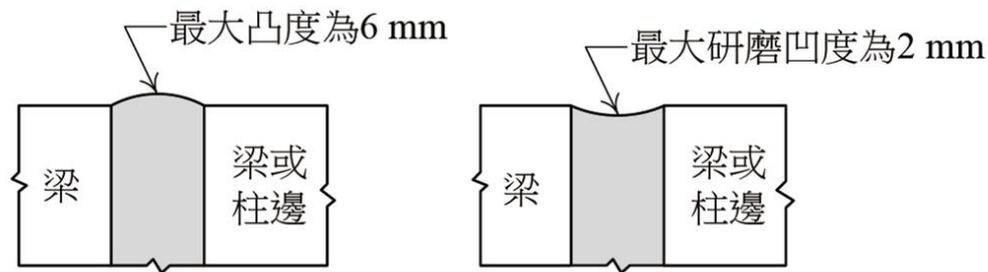
■ 導銲板切除後之銲道端部處理 (鋼結構施工規範 TISC 031-2022) :

導銲板如規定移除時，其**銲道端部處理**之可接受例詳圖C4.4-9。圖C4.4-9(a)為梁邊緣非平齊處之銲道端部處理原則，鋼梁母材與銲道之交界處，應研磨使其平順過渡；圖C4.4-9(b)為梁邊緣平齊處之銲道端部處理原則，母材與銲道之交界處，應研磨使其平順過渡，且其銲道保留凸度與研磨凹度限制如圖C4.4-9(c)所示。



(a) 梁邊緣非平齊處之銲道端部處理原則

(b) 梁邊緣平齊處之銲道端部處理原則



(c) 梁邊緣平齊處銲道端部之凸度與凹度要求

■ 銲道表面瑕疵或缺陷照片



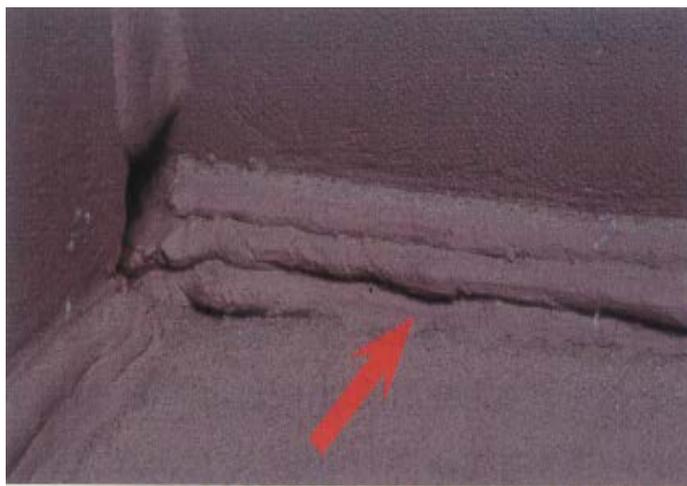
銲道表面氣孔



銲蝕



銲道熔填不足



銲道搭疊

# ■ 鐸道表面瑕疵或缺陷照片



母材表面受弧擊



鐸珠噴濺



鐸冠過高



收弧坑

■ 鐸道表面瑕疵或缺陷照片



裂縫(Crack)

收弧坑裂縫



層間裂縫



鐸道熔填不足



鐸道表面裂縫

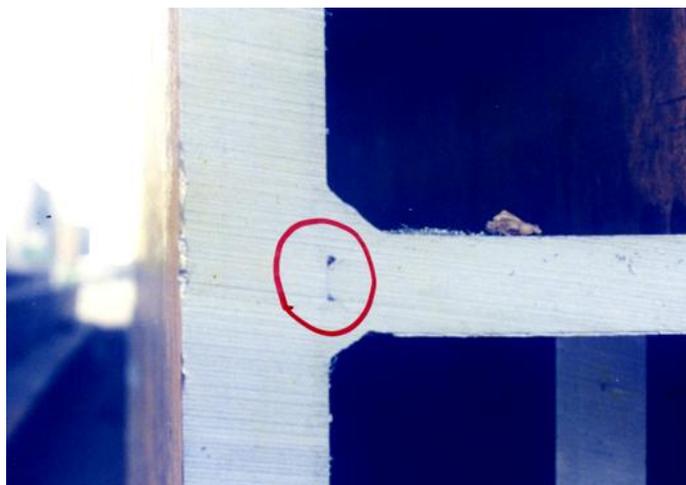
■ 鐳道內部瑕疵或缺陷照片



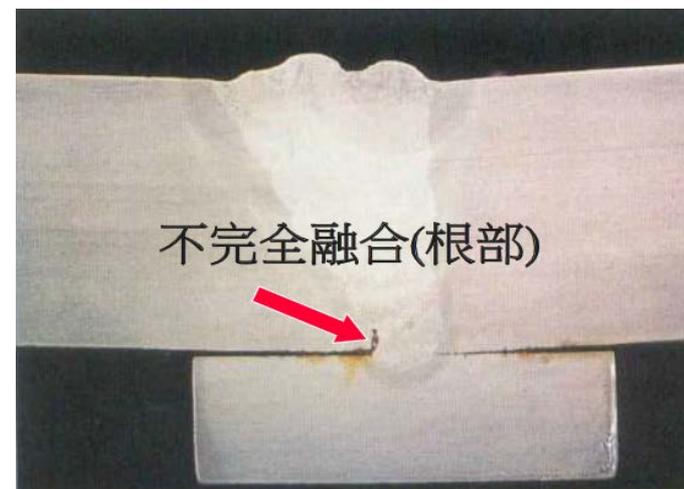
熱裂縫



夾渣



融合不良



融合不良



## ■ 銲道瑕疵或缺陷之成因與防止對策

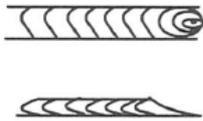
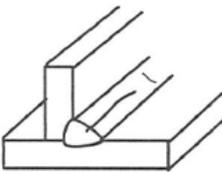
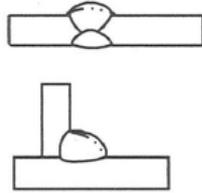
缺陷種類	缺陷可能成因	防止對策建議
1. 熔合不良 (Incomplete Fusion)	(1) 接合部位設計不良。 (2) 銲接速度太快。 (3) 銲接電流太低。 (4) 銲條棒選擇不當。	(1) 將根部間隙及根面尺寸調整適切。 (2) 將銲接速度調整適切。 (3) 在WPS容許範圍內調高電流。 (4) 選用適當銲條。
2. 銲蝕(Undercut)	(1) 電流太高。 (2) 電弧太高。 (3) 銲條棒握持不當。 (4) 銲接速度太快。	(1) 降低銲接電流。 (2) 縮短弧長。 (3) 變更銲條棒握持及運行角度。 (4) 減慢銲接速度。
3. 搭疊 (Overlap)	(1) 銲接電流太低。 (2) 銲條棒握持及運行角度不適當。	(1) 選擇適當的電流及銲接速度。 (2) 維持適當的銲條棒握持及運行角度。 填角銲道採平銲時，選擇適當的銲接角度。
4. 氣孔 (Porosity)	(1) 作業環境水氣過重。 (2) 銲接部位急速凝固。 (3) 母材中含硫量過多。 (4) 鋼材表面附著油汙或鐵鏽等污染物。 (5) 弧長、電流不適切或操作不當。	(1) 選擇適當銲材。 (2) 採取銲前烘乾作業。 (3) 採用充分乾燥的低氫銲條。 (4) 銲接面徹底清潔。 (5) 調整銲接程序及手法。



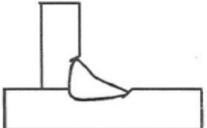
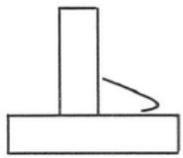
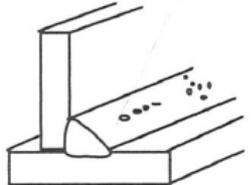
## ■ 銲道瑕疵或缺陷之成因與防止對策

缺陷種類	缺陷可能成因	防止對策建議
5. 銲濺物(Spatter)	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 電流過高。</li> <li>(2) 銲條潮濕。</li> <li>(3) 電弧太長。</li> <li>(4) 電弧流動過大。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 降低銲接電流，依母材板厚選擇適當直徑的銲條。</li> <li>(2) 銲材需充分乾燥。</li> <li>(3) 調整適當弧長。</li> <li>(4) 調整接地線正負極位置。</li> </ul>
6. 扭曲或變形(Distortion)	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 銲接部位設計不當。</li> <li>(2) 接合部位過熱。</li> <li>(3) 銲接速度太快。</li> <li>(4) 銲接順序不當。</li> <li>(5) 接合阻力不良。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 將膨脹及收縮納入設計考量。</li> <li>(2) 降低銲接電流，選擇滲透較淺的銲條。</li> <li>(3) 減慢銲接速度。</li> <li>(4) 改良銲接順序。</li> <li>(5) 善用治具。</li> </ul>
7. 夾渣(Slag-Inclusions)	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 道間銲渣清除不完全。</li> <li>(2) 電流過低，填銲操作不當。</li> <li>(3) 接頭設計不當。</li> <li>(4) 熔填金屬冷卻太快夾留渣物。</li> <li>(5) 施銲過程，銲條填銲角度不適當。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 徹底清除各銲道間銲渣。</li> <li>(2) 調整適當的電流及填角方式。</li> <li>(3) 採用易於施工的接頭設計。</li> <li>(4) 銲接前適當的預熱。</li> <li>(5) 保持適當的銲條填銲角度及方向。</li> </ul>
8. 銲道外觀不良	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 電流不穩定(過高或過低)。</li> <li>(2) 填銲角度及速度不當。</li> <li>(3) 銲接部位過熱。</li> <li>(4) 銲材品質不良。</li> <li>(5) 銲接面凹凸不平。</li> <li>(6) 母材表面汙染。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 調整適當的電流值。</li> <li>(2) 採用同尺寸銲條棒，保持相同銲接速度。</li> <li>(3) 盡量避免銲接部位過熱。</li> <li>(4) 銲接前慎選銲材。</li> <li>(5) 銲接面經檢查符合要求後再行銲接。</li> <li>(6) 清除銲接部位的汙物。</li> </ul>

## ■ 外表缺陷修補方式：(鋼結構品質管制作業標準)

項次	缺陷名稱	修補方式	圖示
1	鐳池低陷或鐳疤	鐳接收尾即搭接觸應注意，若有鐳池低陷發生時須補鐳、磨順。	
2	龜裂	標示出龜裂位置， <b>在缺陷長度兩端各加50mm</b> ，予以磨除或剷除至確認裂紋已去除後再進行補鐳、磨順。	
3	鐳道凹陷	凹陷產生時以電鐳修補並予以磨順。	
4	鐳冠過大	<b>鐳冠最大3mm</b> ，超過部分予以去除並磨順。	

■ 外表缺陷修補方式：(鋼結構品質管制作業標準)

項次	缺陷名稱	修補方式	圖示
5	腳長不足	補銲並予以磨順。	
6	銲蝕	用直徑4mm以下銲條補銲後磨順。	
7	搭疊	搭疊部分予以去除並磨順。	
8	氣孔	缺陷長度兩端各加20mm範圍剷除後再補銲。	

■ 外表缺陷修補方式：(鋼結構品質管制作業標準)

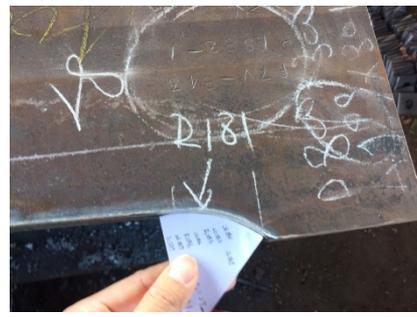
項次	缺陷名稱	修補方式	圖示
9	外觀不良	外觀不良時以補鍍或研磨方式修補	



## (四) 某案鋼構施作期間之 特別監督相關照片



# 鋼構工程-現場安裝前



材料取樣

材料試驗

廠驗

# 鋼構工程-現場安裝中



柱節對接處鉸位差 柱頂平面位置抽測  
測量

柱頂高程抽測

梁柱接合  
螺栓鎖斷



鋼前梁柱鋼道間隙  
抽測

梁柱銲接監督

# 鋼構工程-現場安裝後



第三者NDT檢測



改善前

梁柱銲道端部處理未符標準處



改善後

梁柱銲道端部處理再行處理至符合標準



銲後柱頂平面位置抽測



銲後柱頂高程抽測

■ 現場銲接抽測照片：



■ 現場銲接抽測照片：



2016/11/05

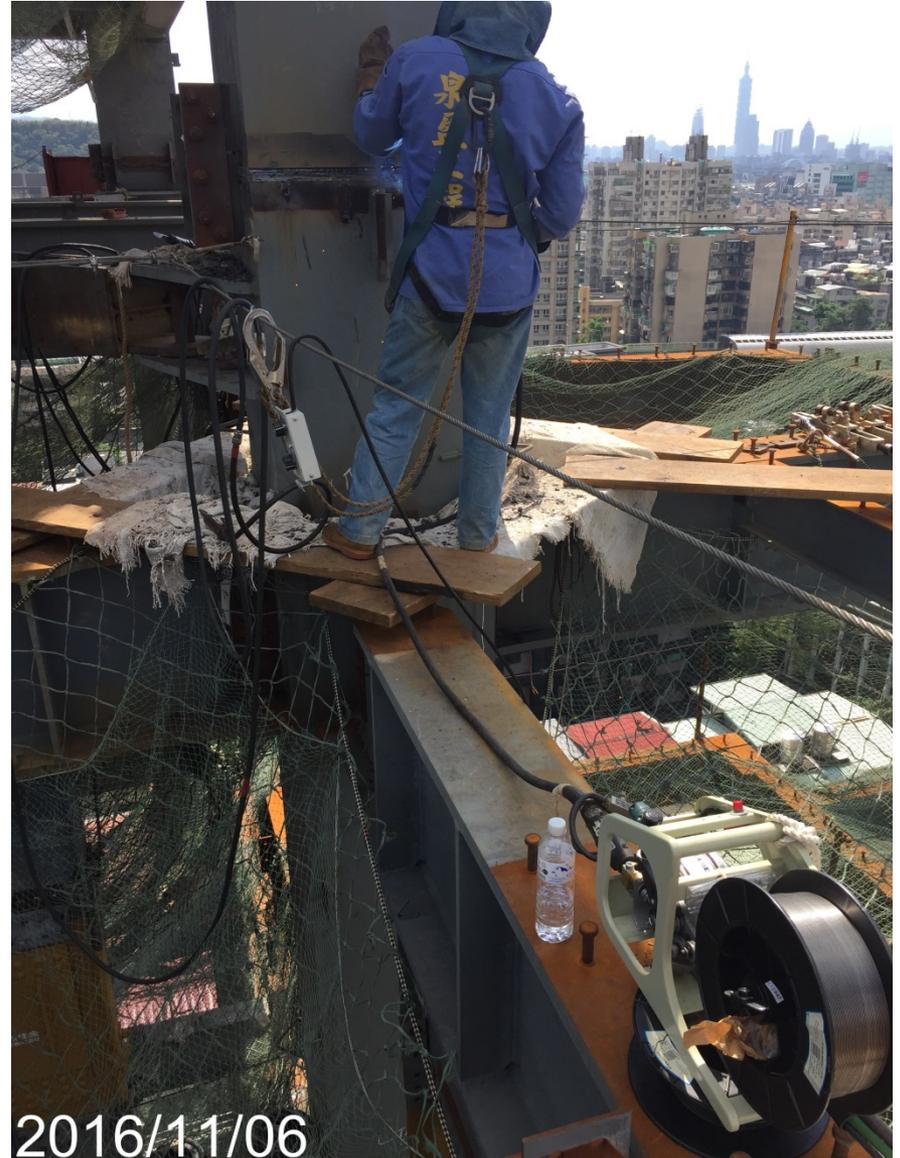


2016/11/05

■ 現場銲接抽測照片：



■ 現場銲接抽測照片：



2016/11/06

■ 現場銲接缺失照片：



## 六、現場安裝精度要求



表 9.3-1 工地安裝尺寸許可差 (鋼結構施工規範 TISC 031-2022):

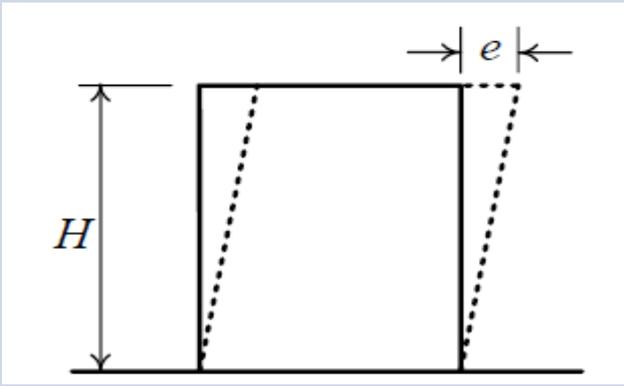
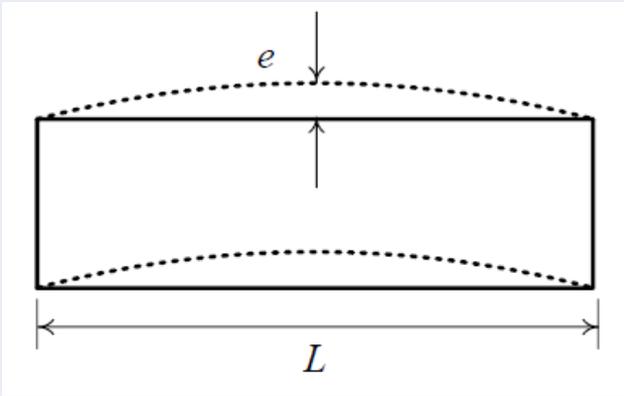
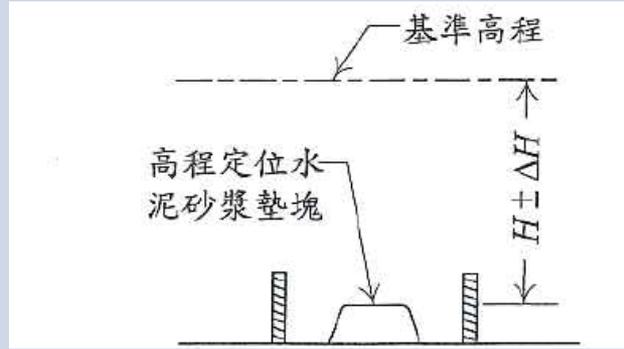
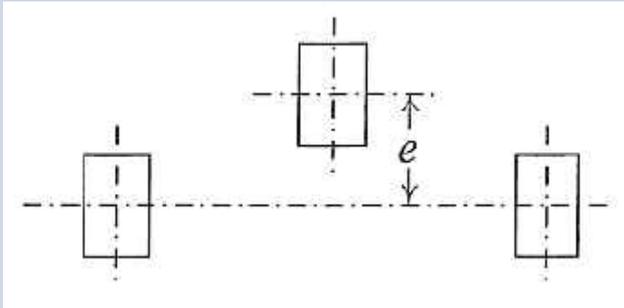
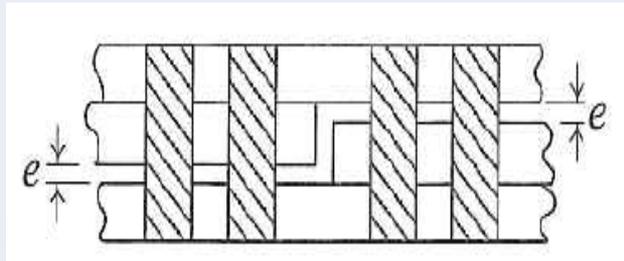
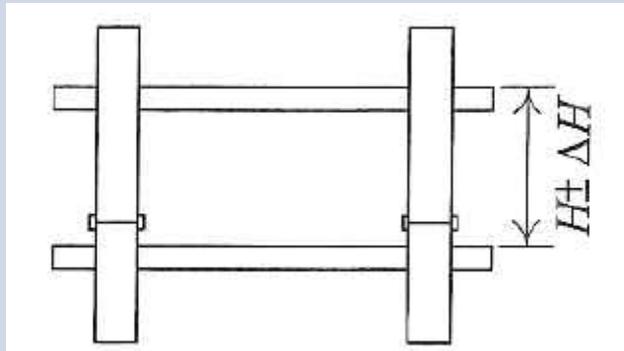
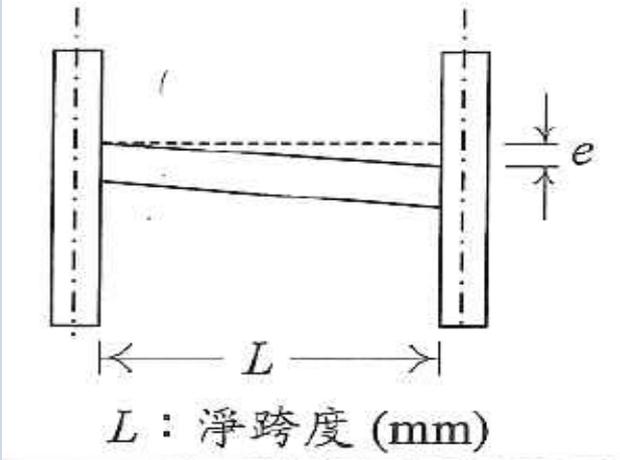
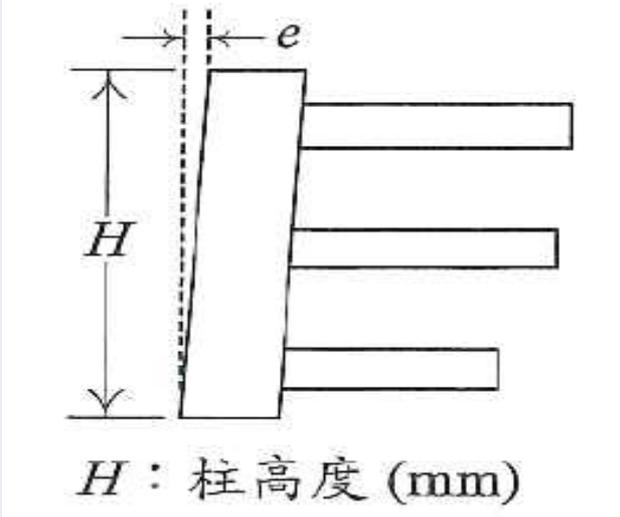
項次	檢驗項目	許可差	圖示
1	建築物偏斜度	$e \leq 10 \text{ mm} + H/2500$ 且 $e \leq 50 \text{ mm}$	
2	建築物平面之彎曲	$e \leq L/2500$ 且 $e \leq 25 \text{ mm}$	
3	建築物平面之彎曲	$-5 \text{ mm} \leq \Delta H \leq 5 \text{ mm}$	

表 9.3-1 工地安裝尺寸許可差 (鋼結構施工規範 TISC 031-2022):

項次	檢驗項目	許可差	圖示
4	相鄰柱間之相對偏差	$-5 \text{ mm} \leq e \leq 5 \text{ mm}$	
5	高強度螺栓接合面之間隙	$e \leq 1 \text{ mm}$	
6	工地續接樓層之高程差	$-8 \text{ mm} \leq \Delta H \leq 8 \text{ mm}$	

■ 表 9.3-1 工地安裝尺寸許可差 (鋼結構施工規範 TISC 031-2022):

項次	檢驗項目	許可差	圖示
7	梁水平度	$e \leq 5 \text{ mm} + L/700$ 且 $e \leq 15 \text{ mm}$	 <p>The diagram shows a beam supported by two vertical columns. A dashed horizontal line represents the ideal level, and a solid line shows the actual beam. The vertical distance between these lines is labeled 'e'. The horizontal distance between the columns is labeled 'L'. Below the diagram, it is noted that 'L' is the clear span in millimeters.</p> <p><math>L</math>: 淨跨度 (mm)</p>
8	單節柱偏斜度	$e \leq H/700$ 且 $e \leq 15 \text{ mm}$	 <p>The diagram shows a vertical column section with several horizontal beams attached to its right side. A dashed vertical line represents the ideal vertical axis, and a solid line shows the actual column. The horizontal distance between these lines is labeled 'e'. The vertical height of the section is labeled 'H'. Below the diagram, it is noted that 'H' is the column height in millimeters.</p> <p><math>H</math>: 柱高度 (mm)</p>

■ 柱構件 (鋼結構施工規範 TISC 031-2022) :

(1) 鋼柱底板基準面高程誤差值最大不得超過 5 mm。

96年部頒版：鋼柱底板基準面高程誤差值最大不得超過 3 mm。

(2) 單節鋼柱之允許傾斜值最大不得超過柱長之 1/700，且不得超過 15mm。

(3) 多節柱之累積傾斜值，內柱在 20 層以下，不得超過 25 mm；超過20層每增加一層增加 0.8mm，最大不得超過 50 mm。外柱在 20 層以下，傾向建築線之偏移量最大不得超過 25 mm，遠離建築線之偏移量則不得超過 50 mm，超過20層每增加一層增加 1.6 mm，傾向建築線方向之最大累積位移量不得超過 50 mm，遠離建築線者不得超過 75mm。

(4) 每節鋼柱頂端中心對柱之基準中心線在同一高度上之水平偏差值，累積100m長以內最大不得超過 38 mm，每增加1m長，增加0.4mm，且最多不得超過75mm。

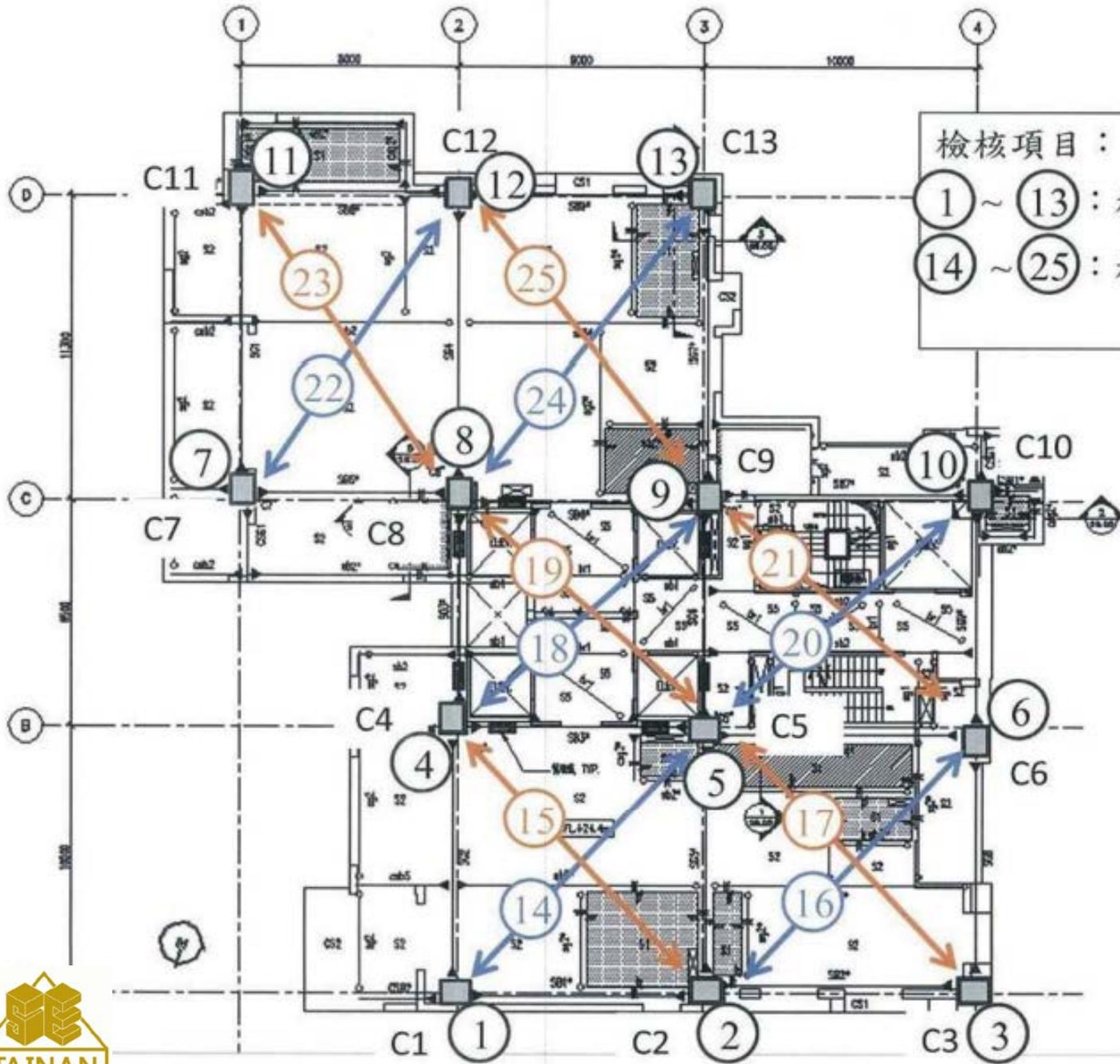
(5) 相鄰四支鋼柱頂中心對角線誤差值，內柱不得超過 3 mm，外柱不得超過 6 mm。

96年部頒版：

(5) 相鄰柱頂端之高度誤差不得超過 3 mm。

(6) 相鄰四支鋼柱頂中心對角線誤差值，內柱不得超過 3 mm，外柱不得超過 6 mm





檢核項目：

① ~ ⑬：柱垂直度誤差。

⑭ ~ ⑳：柱對角線誤差。

## 第六節全區鋼柱焊後平面位置誤差檢核表

柱長= 10500 mm

申請單號	檢驗日期	樓層	檢驗位置	方向	區域	偏移差	檢核項目	偏差量	標準值	檢核	備註
						(mm)		(mm)	(mm)		
105.11.05 、 105.11.07		#6	C1-A2	東西	非塔吊區	3	1	3.6	≤15	OK	
		#6	C1-A2	南北	非塔吊區	2	2	3.2	≤15	OK	
		#6	C2-A3	東西	非塔吊區	-1	3	3.2	≤15	OK	
		#6	C2-A3	南北	非塔吊區	-3	4	2.8	≤15	OK	
		#6	C3-A4	東西	非塔吊區	-1	5	3.0	≤15	OK	
		#6	C3-A4	南北	非塔吊區	-3	6	3.6	≤15	OK	
		#6	C4-B2	東西	非塔吊區	2	7	3.0	≤15	OK	
		#6	C4-B2	南北	非塔吊區	2	8	2.0	≤15	OK	
		#6	C5-B3	東西	非塔吊區	0	9	3.6	≤15	OK	
		#6	C5-B3	南北	非塔吊區	-3	10	3.2	≤15	OK	
		#6	C6-B4	東西	非塔吊區	2	11	0.0	≤15	OK	
		#6	C6-B4	南北	非塔吊區	3	12	3.6	≤15	OK	
		#6	C7-C1	東西	塔吊區	0	13	2.2	≤15	OK	
		#6	C7-C1	南北	塔吊區	-3	14	5.8	≤6	OK	
		#6	C8-C2	東西	塔吊區	0	15	5.8	≤6	OK	
		#6	C8-C2	南北	塔吊區	2	16	6.7	≤6	OK	
		#6	C9-C3	東西	塔吊區	-2	17	1.0	≤6	OK	
		#6	C9-C3	南北	塔吊區	3	18	4.1	≤6	OK	
		#6	C10-C4	東西	非塔吊區	3	19	5.0	≤6	OK	
		#6	C10-C4	南北	非塔吊區	1	20	5.0	≤6	OK	
		#6	C11-D1	東西	塔吊區	0	21	4.0	≤6	OK	
		#6	C11-D1	南北	塔吊區	0	22	5.8	≤6	OK	
		#6	C12-D2	東西	塔吊區	3	23	2.0	≤6	OK	
		#6	C12-D2	南北	塔吊區	2	24	1.0	≤6	OK	
		#6	C13-D3	東西	塔吊區	-1	25	5.1	≤6	OK	
#6	C13-D3	南北	塔吊區	2							



## 七、現場銲後NDT應注意事項



## (一) 檢查NDT檢測人員之證照



# NDT人員施作NDT前資格檢查



## ■ 初級檢測員：

經檢定合格之初級檢測員，在**中、高級檢測師**指導與監督下，須有能力依據非破壞檢測指引來執行非破壞檢測。在其被驗證核可之能力範圍內，雇主得授權予初級檢測員執行以下符合非破壞檢測指引之工作項目。

- 1、設定非破壞檢測儀器。
- 2、實施檢測。
- 3、記錄並分類檢測結果。
- 4、報告檢測結果。

註：初級檢測員不得負責選定檢測時使用何種檢測方法或檢測技術，亦**不作檢測結果之判定**。



## ■ 中級檢測師：

經檢定合格之中級檢測師須有能力依據已經建立之檢測程序書來執行非破壞檢測能力。在其被授證所經核可之能力範圍內，雇主得授予中級檢測師執行以下工作。

- 1、在取得資格證書的非破壞檢測方法內選用適當之非破壞檢測技術。
- 2、解釋檢測方法之適用限制。
- 3、解釋非破壞檢測法規、標準、規格及程序書於符合實際工作情形之非破壞檢測書面指引之解釋。
- 4、架設並驗證檢測儀器之設定。
- 5、執行並監督檢測工作。
- 6、依據適用之法規、標準、規格及程序書**解釋與評估檢測結果**。
- 7、擬定非破壞檢測之書面指引。
- 8、執行並監督中級檢測師或初級檢測員之工作。
- 9、提供中級檢測師或初級檢測員之指導。
- 10、報告非破壞檢測結果。



## ■ 高級檢測師：

經檢定合格之高級檢測師須有執行及指導其所被核可之非破壞檢測能力。在其所經核可之能力範圍內，雇主得授予高級檢測師執行以下工作。

- 1、對檢測設施或檢驗中心及人員負指定之責任。
- 2、建立與審核非破壞檢測指引及程序書之編輯與技術內容正確性，以確認檢測指引及程序書之有效性。
- 3、解說非破壞檢測法規、標準、規範和程序書。
- 4、選定特殊之檢測方法、程序及非破壞檢測指引。
- 5、執行並監督所有等級非破壞檢測人員之工作。
- 6、提供所有等級非破壞檢測人員之指導。

高級檢測師應具有以下能力。

- 1、依據現有的法規、標準、規範與程序書以解釋與評估檢測結果。
- 2、對檢測之材料、製造方法和生產技術有足夠實務經驗與知識，以選用適當檢測方法及建立檢測技術並在缺乏可適用之檢測規範或標準時協助制訂合格基準。
- 3、對驗證以外之其他非破壞檢測方法應有相當瞭解。



## (二) MT校準及檢測面處理



- 技術校準：

技術校準大多是在執行檢測程序中執行，主要是利用測試規塊，如**磁場指示八角規塊**、貝氏環狀規塊等，校準設定的磁化方向、磁場強度、穿透深度是否適當。

- 材料校準：

主要是針對濕式磁浴濃度校準，可使用測試規塊協助。

- 設備校準：

磁化設備每年需校準一次，當裝備經重大機電維護、定期維護或損壞修復後皆需校準。需校準的項目包括：

- 1、電流表：活動型或固定型激磁設備的電流表，取三點校正其電流表輸出值，公差為10%。
- 2、磁軛校準：校正其吸舉力，**交流磁軛最大間距時為4.5kgf**，**直流與永久磁軛最大間距時為18.1kgf**。



## (三) UT校準及檢測面處理



## 檢測前儀器的調整及設定：

### ■ 直束檢測：

- (1) 設定檢測範圍：使用標準規塊(STB，Standard Test Block)(如STB-G)作水平全尺度之設定。
- (2) 製作距離振幅曲線(DAC)：是檢測需要加以製作，主要用以評估檢測靈敏度。

### ■ 斜束檢測：使用標準規塊作

- (1) 入射點校正。
- (2) 折射角校正。
- (3) 設定檢測範圍。
- (4) 製作距離振幅曲線(DAC)。

## 檢測面處理：

檢測面上有任何妨礙探頭掃描或音波傳送之物質應加以去除，如銹皮、毛邊、塗料、異物附著、表面過於粗糙、銲接飛濺物等均是。



## (四) UT施作時其他應注意事項



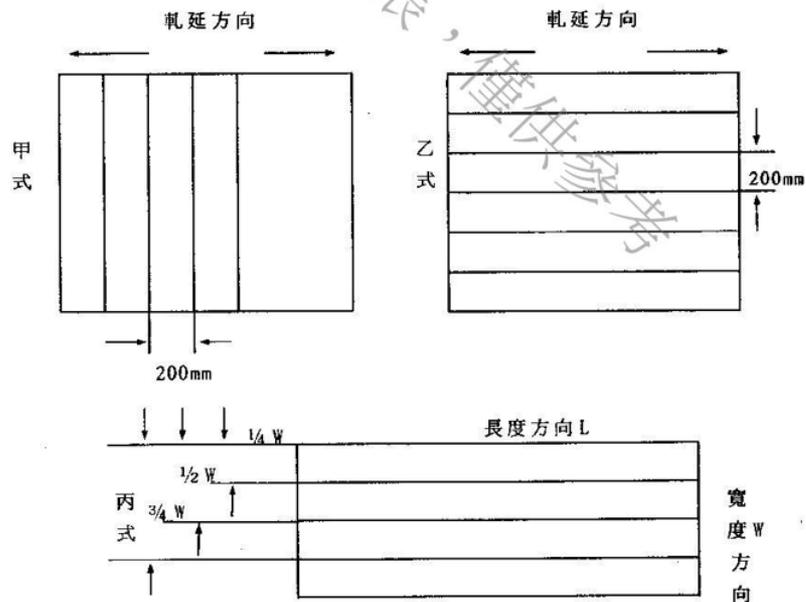
■ 鋼板夾層(直束)檢測：

超音波檢驗須符合CNS 12845 接受**基準等級1級**之規定，其掃描方向以**甲式**為宜。(鋼結構施工規範 TISC 031-2022，第2.2節之解說)

表 4 掃描方式

圖 1 掃描方式

掃描方式	掃 描 位 置	適 用 對 象
甲 式	垂直主軋延方向，在每隔200mm平行線上檢測之(如圖1甲)	軋延鋼板
乙 式	平行主軋延方向，在每隔200mm之平行線上檢測之(如圖1乙)	軋延鋼板
丙 式	分切鋼板的寬度W方向之 $1/4W$ 、 $1/2W$ 、 $3/4W$ 三條線上檢測之(如圖1丙)	分切後之平面鋼板



11. 接受基準

軋延鋼板與分切平面鋼板區分為1與2二級，其接受基準如表7所示。

表 7 接受基準

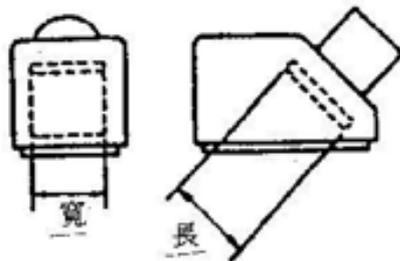
等 級	軋 延 鋼 板		分 切 平 面 鋼 板	
	瑕疵密度	局部瑕疵密度	瑕疵密度	局部瑕疵密度
1 級	7%以下	15%以下	7%以下	15%以下
2 級	15%以下	無限制	15%以下	無限制



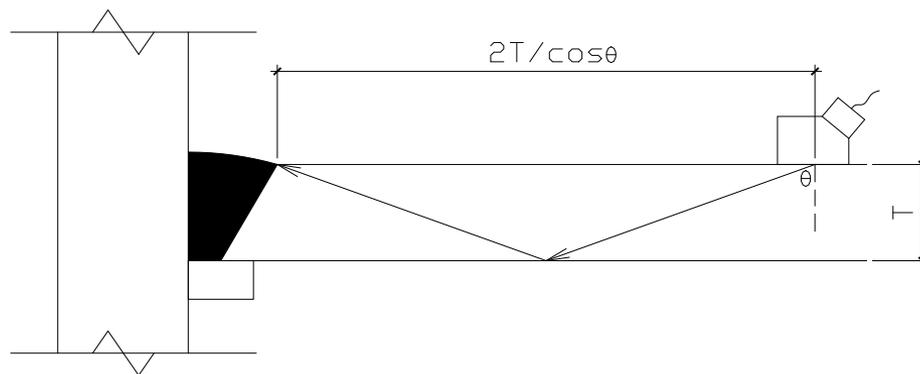
## ■ 現場鐳道(斜束)檢測：

- (1) 斜束換能器：超音波斜束換能器應為橫波斜束，其公稱頻率範圍為2~2.5MHz，晶體之長寬尺度為15~25mm，長寬比應為1:1~1:1.2。

圖 1 換能器晶體之長與寬



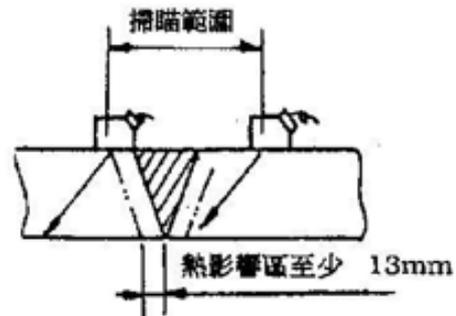
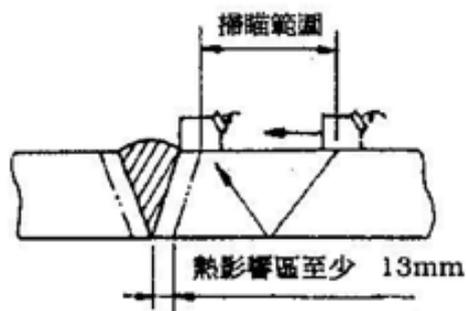
- (2) 掃描速率：換能器移動的掃描速率不得超過150 mm/sec。超過時必須經程序檢定且證明有效方可在檢定之速率範圍內實施掃描。
- (3) 掃描重疊：每道掃描間距至少須有換能器晶體尺度之10%的重疊區，以確保全區檢測。
- (4) 檢測範圍：檢測範圍設定時應先確定入射點及折射角，並調整水平全尺度至少能涵蓋1跨距之射束路程。



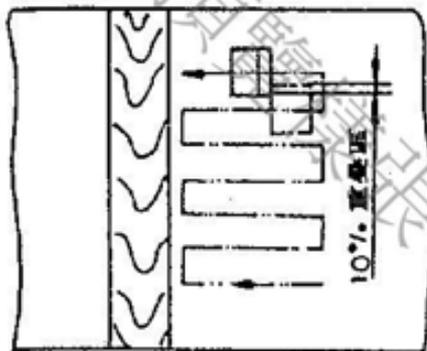
# 斜束法縱向瑕疵各種初步掃描方式：

(a) 鉀冠未磨平

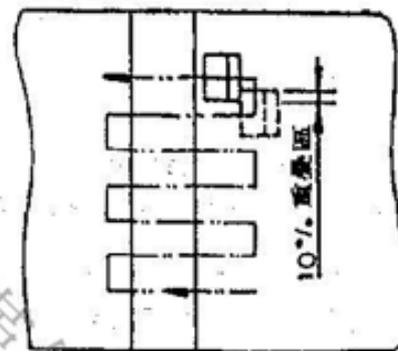
(b) 鉀冠磨平



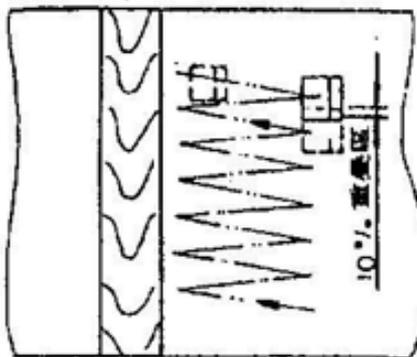
方形掃描



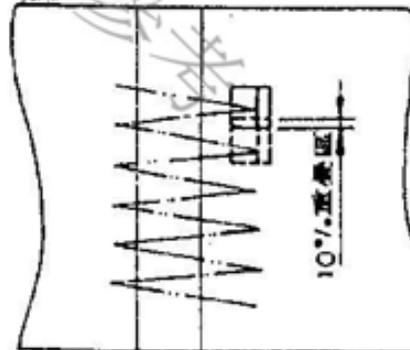
方形掃描



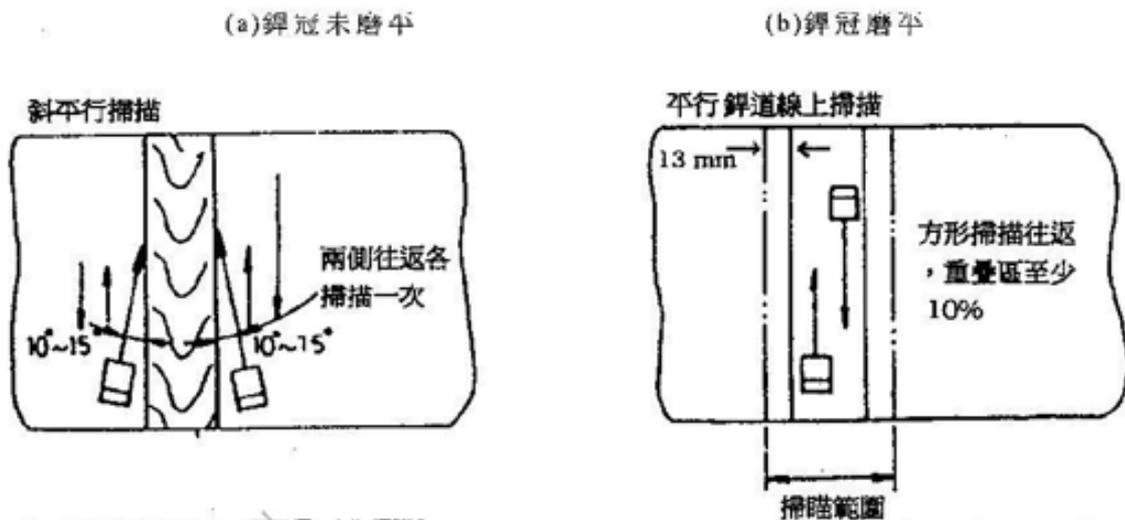
之型掃描



之型掃描



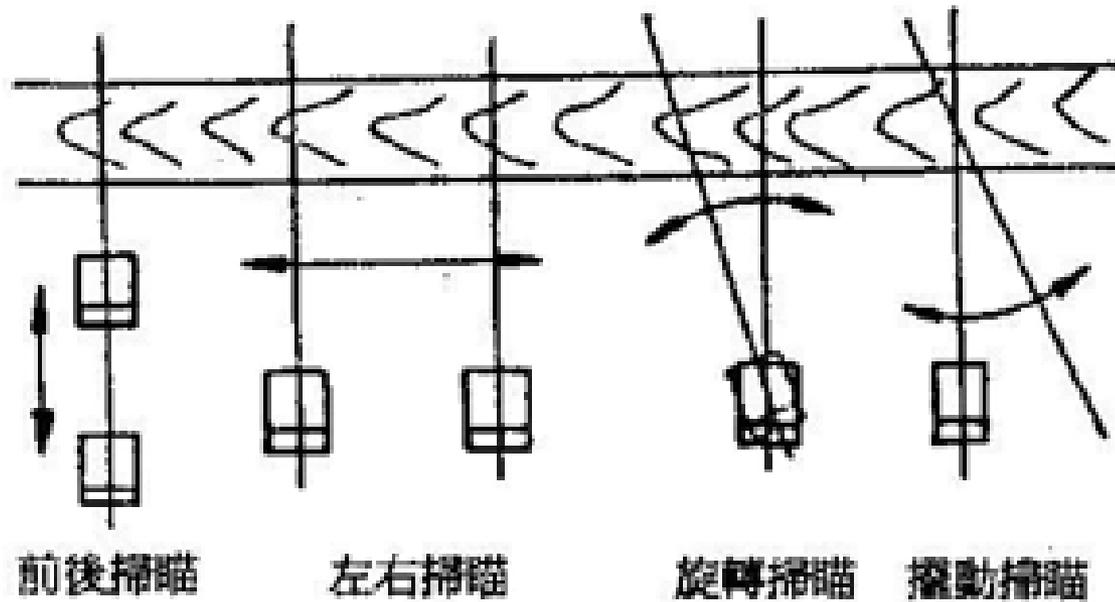
# 斜束法橫向瑕疵各種初步掃描方式：



備考：電熱熔渣鉚接及電熱氣體鉚接實施斜平行掃描時如圖 6 換能器與鉚道線傾斜之角度應改為  $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。

## ■ 斜束法詳細掃描：

- (1) 前後掃描：換能器垂直鐳道前後移動掃描，以找出瑕疵之位置及深度。
- (2) 左右掃描：換能器平行鐳道左右移動掃描，以找出瑕疵沿鐳道方向之長度。
- (3) 旋轉掃描：以換能器之中心為中心旋轉移動掃描，以找出瑕疵之方向及形狀。
- (4) 擺動掃描：以瑕疵為中心擺動換能器掃描，以找出瑕疵之方向及形狀。



某案超音波檢測報告截圖：

### 鋼結構鉚道超音波檢測報告

Steel Structural Welds Ultrasonic Inspection Report

頁次(Page) : 第 10 頁,共 36 頁

檢測範圍 Ins. Range	檢 測 面 From Faces	換 能 器 角 度 Transducer Angle	跨 距 Skip	分 貝 Decibels (dB)				缺 陷 Discontinuity					問 斷 評 價 Discontinuity evaluation	判 定 Accept / Reject	檢 測 長 度 Inspection Length (mm)	備 註 Remark
				指 示 位 準 Indication Level	比 較 位 準 Reference Level	衰 減 係 數 Attenuation Factor	顯 示 評 估 Indication Rating	長 度 Length (mm)	音 束 路 程 Sound Path (mm)	距 A 面 深 Depth From "A" (mm)	距 離 Distance					
											From X (mm)	From Y (mm)				
構件編號 Part No.				a	b	c	d									
逆打-BOX柱 內隔板半自動鉚																
AXCB4-C10-2-S-16	A	70°	—	—	54	—	—	—	—	—	—	—	—	ACC.	580	112.05.20
N-1	A	70°	—	—	54	—	—	—	—	—	—	—	—	ACC.	580	"
5	A	70°	—	—	54	—	—	—	—	—	—	—	—	ACC.	580	"
6	A	70°	—	—	54	—	—	—	—	—	—	—	—	ACC.	580	"
10	A	70°	—	—	54	—	—	—	—	—	—	—	—	ACC.	580	"
11	A	70°	I	58	54	6.8	-3	580	112	38	0	0	A	REJ.	580	"
15	A	70°	—	—	54	—	—	—	—	—	—	—	—	ACC.	580	"
16	A	70°	—	—	54	—	—	—	—	—	—	—	—	ACC.	580	"
AXCA1-C12-1-S-2	A	70°	—	—	54	—	—	—	—	—	—	—	—	ACC.	620	"



# ■ 瑕疵分類及接受基準：

表 5 靜態結構物之瑕疵分類

單位：dB

鐸 換 能 器 厚 度 角 度 分 類	8~19 mm	超過 19~38 mm	超過 38~64 mm			超過 64~100 mm			超過 100~200 mm		
	70°	70°	70°	60°	45°	70°	60°	45°	70°	60°	45°
A 類	+5 以下	+2 以下	-2 以下	+1 以下	+3 以下	-5 以下	-2 以下	0 以下	-7 以下	-4 以下	-1 以下
B 類	+6	+3	-1 0	+2 +3	+4 +5	-4 -3	-1 0	+1 +2	-6 -5	-3 -2	0 +1
C 類	+7	+4	+1 +2	+4 +5	+6 +7	-2 至 +2	+1 +2	+3 +4	-4 至 +2	-1 至 +2	+2 +3
D 類	+8 以上	+5 以上	+3 以上	+6 以上	+8 以上	+3 以上	+3 以上	+5 以上	+3 以上	+3 以上	+4 以上

表 7 接受基準

瑕疵分類	瑕疵許可長度
A 類	不許可
B 類	19 mm
C 類	51 mm
D 類	均許可



## (五) 某案NDT報告及統計表(供參考)



■ 不良率之計算 (鋼結構施工規範 TISC 031-2022) :

若有效喉深未超過25mm者，以300mm為一單位，不足300mm以一個單位計算；有效喉深超過25mm者，以150mm為一單位，不足150mm以一個單位計算。

96年部頒版：

不良率之計算：不良率之計算，以 300mm 為一單位，不足 300mm 以一個單位計算。



# 1、廠內業主第三者抽驗非破壞檢測彙整表

第三者(全國)工廠銲道檢驗統計表(第一~八節)														更新日期：		106.7.13										
位置		柱						梁						鋼板		電焊型續接器										
節次	樓層	100%VT		50%UT		5%MT		100%VT		50%UT		5%MT		25%UT		5%MT										
		初驗	複驗	初驗	複驗	初驗	複驗	初驗	複驗	初驗	複驗	初驗	複驗	初驗	複驗	初驗	複驗									
1	B3F	共2890處 不良3處 不良率 0.10%	共3處 不良0處 不良率0%	共1445處 不良4處 不良率 0.28%	共4處 不良0處 不良率0%	/		/						共213.38m	/	共52個	/									
	B2F	不良3處	不良0處	不良4處	不良0處									共213.38m		共52個										
	B1F	不良率 0.10%	不良率0%	不良率 0.28%	不良率0%									不良率0%		不良率0%										
2	1F	共7198處 不良10處 不良率 0.14%	共10處 不良0處 不良率0%	共3599處 不良13處 不良率 0.36%	共13處 不良0處 不良率0%	共190處 不良0處 不良率0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/								
	2F	不良10處	不良0處	不良13處	不良0處	不良0處													無不良處 不良率0%	共808處 不良0處 不良率0%	共1232處 不良5處 不良率 0.41%	共5處 不良0處 不良率0%	共3370.59m	無不良 不良率0%	共14個	無不良 不良率0%
3	3F	共2966處 不良8處 不良率 0.27%	共8處 不良0處 不良率0%	共1483處 不良3處 不良率 0.20%	共3處 不良0處 不良率0%	共76處 不良0處 不良率0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/							
	4F	不良8處	不良0處	不良3處	不良0處	不良0處														無不良處 不良率0%	共240處 不良1處 不良率 0.42%	共1處 不良0處 不良率0%	共2055.75m	無不良 不良率0%		
4	5F	共3262處 不良7處 不良率 0.21%	共7處 不良0處 不良率0%	共1631處 不良2處 不良率 0.1%	共2處 不良0處 不良率0%	共77處 不良0處 不良率0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/							
	6F	不良7處	不良0處	不良2處	不良0處	不良0處														無不良處 不良率0%	共444處 不良1處 不良率 0.2%	共1處 不良0處 不良率0%	共3920.2m	無不良 不良率0%		
	7F	不良率 0.21%	不良率0%	不良率 0.1%	不良率0%	不良率0%														無不良處 不良率0%	共444處 不良1處 不良率 0.2%	共1處 不良0處 不良率0%	共3920.2m	無不良 不良率0%		
5	8F	共1976處 不良6處 不良率 0.30%	共6處 不良0處 不良率0%	共988處 不良0處 不良率0%	/	共77處 不良0處 不良率0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/							
	9F	不良6處	不良0處	不良0處		共77處														無不良處 不良率0%	共624處 不良1處 不良率 0.16%	共1處 不良0處 不良率0%	共2822.1m	無不良 不良率0%		
	10F	不良率 0.30%	不良率0%	不良率0%		不良率0%														無不良處 不良率0%	共624處 不良1處 不良率 0.16%	共1處 不良0處 不良率0%	共2822.1m	無不良 不良率0%		
6	11F	共2284處 不良2處 不良率 0.09%	共2處 不良0處 不良率0%	共1142處 不良3處 不良率 0.26%	共3處 不良0處 不良率0%	共78處 不良0處 不良率0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/							
	12F	不良2處	不良0處	不良3處	不良0處	不良0處														無不良處 不良率0%	共560處 不良0處 不良率0%		共3749.6m	無不良 不良率0%		
	13F	不良率 0.09%	不良率0%	不良率 0.26%	不良率0%	不良率0%														無不良處 不良率0%	共560處 不良0處 不良率0%		共3749.6m	無不良 不良率0%		
7	14F	共2478處 不良9處 不良率 0.36%	共9處 不良0處 不良率0%	共1239處 不良5處 不良率 0.4%	共5處 不良0處 不良率0%	共74處 不良0處 不良率0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/							
	15F	不良9處	不良0處	不良5處	不良0處	不良0處														無不良處 不良率0%	共540處 不良0處 不良率0%		共2122.48m	無不良 不良率0%		
	16F	不良率 0.36%	不良率0%	不良率 0.4%	不良率0%	不良率0%														無不良處 不良率0%	共540處 不良0處 不良率0%		共2122.48m	無不良 不良率0%		
8	17F	共2326處 不良7處 不良率 0.30%	共7處 不良0處 不良率0%	共1163處 不良3處 不良率 0.26%	共3處 不良0處 不良率0%	共78處 不良0處 不良率0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/							
	18F	不良7處	不良0處	不良3處	不良0處	不良0處														無不良處 不良率0%	共560處 不良0處 不良率0%		共3330.5m	無不良 不良率0%		
	19F	不良率 0.30%	不良率0%	不良率 0.26%	不良率0%	不良率0%														無不良處 不良率0%	共560處 不良0處 不良率0%		共3330.5m	無不良 不良率0%		

註：空白處為檢驗報告未送至本單位。



## 2、現場業主第三者抽驗非破壞檢測彙整表

第三者(全國)現場檢驗統計表(第二~七節)							更新日期：		106.7.14		
位置		柱(高樓區)				梁(高樓區及非高樓區)					
節次	樓層	100%VT		100%UT		100%VT		100%UT		25%MT	
		初驗	複驗	初驗	複驗	初驗	複驗	初驗	複驗	初驗	複驗
2	1F	共62.6米 不良7.8米	共7.8米 不良0米	共242處 不良0處	不需複驗	共58.7米 不良0.35米	共0.35米 不良0米	共564處 不良10處	共10處 不良0處	共116處 不良0處	不需複驗
	2F	不良率12%	不良率0%	不良率0%		不良率0.6%	不良率0%	不良率2.02%	不良率0%	不良率0%	
3	3F	共53.5米 不良5.2米	共5.2米 不良0米	共188處 不良0處	不需複驗	共62米 不良1.0米	共1.0米 不良0米	共540處 不良0處	不需複驗	共80處 不良0處	不需複驗
	4F	不良率9%	不良率0%	不良率0%		不良率1.6%	不良率0%	不良率0%			
4	5F	共52.3米 不良2.6米	共2.6米 不良0米	共186處 不良1處	共1處 不良0處 不良率0%	共90.2米 不良1.44米	共1.44米 不良0米	共710處 不良4處	共4處 不良0處 不良率0%	共116處 不良0處	不需複驗
	6F	不良率5%	不良率0%	不良率0.5%		不良率1.6%	不良率0%	不良率0.56%			
	7F										
5	8F	共52.3米 不良1.5米	共1.5米 不良0米	共186處 不良0處	不需複驗	共90.2米 不良0米	不需複驗	共718處 不良0處	不需複驗	共120處 不良0處	不需複驗
	9F	不良率3%	不良率0%	不良率0%		不良率0%		不良率0%			
	10F										
6	11F	共48.3米 不良0.52米	共0.52米 不良0米	共188處 不良0處	不需複驗	共88.4米 不良0米	不需複驗	共664處 不良0處	不需複驗	共118處 不良0處	不需複驗
	12F	不良率1%	不良率0%	不良率0%		不良率0%		不良率0%			
	13F										
7	14F	共46.2米 不良0米	不需複驗	共188處 不良0處	不需複驗	共84.8米 不良0米	不需複驗	共638處 不良0處	不需複驗	共116處 不良0處	不需複驗
	15F	不良率0%		不良率0%		不良率0%		不良率0%			
	16F										

註：1. 空白處為檢驗報告未送至本單位。

2. 全國之各節MT檢驗報告另外送審。



## 八、結語



- 1、由於鋼構工程(SS、SC、SRC)駐地技師多半得在高空中作業且得對銲接施工作連續性監督，因此自身安全應多加注意，尤其在爬完二~三節護龍爬梯後建議稍作休息，再於鋼梁上行走，以保持足夠精神。此外，銲接監督應配戴標準護目鏡而非太陽眼鏡，以免紫外線傷及眼睛而造成電弧眼。
- 2、相關銲接參數得依核准之WPS辦理。
- 3、於銲接監督時自身應隨時有相關檢測儀器及工具，若覺銲接機銲線出線速度(或銲機轉速)過快時，則應立即測量其電流。
- 4、NDT檢測人員檢測是否確實，應注意檢測中的小細節及檢測所花時間。





品質優良、耐震安全之建物



簡報完畢.敬請指教

