

## 第四章 銲接施工

### 4.1 銲接接合設計

#### 4.1.1 一般規定

有關銲接接合設計及應力計算應依設計規範之規定。

#### 4.1.2 圖說

- 1.設計圖須標示銲道在構件之位置、銲道型式、銲道尺寸，以及銲接施工場所。
- 2.施工圖須以銲接符號或圖形標示出接合處之施工細節。

解說： 施工場所係指在工廠銲接或在工地銲接。施工細節係指銲接加工及相關施工之詳細規定，例如開槽角度，有無背襯板、全滲透銲接、部分滲透銲接、有無背剷、銲道形式及銲道尺寸等。

本規範所使用之銲接符號依 CNS B1001-6 工程製圖（銲接符號）之規定，如圖 C4.1-1(a)所示，國內亦常使用 AWS 符號，如圖 C4.1-1(b)所示。

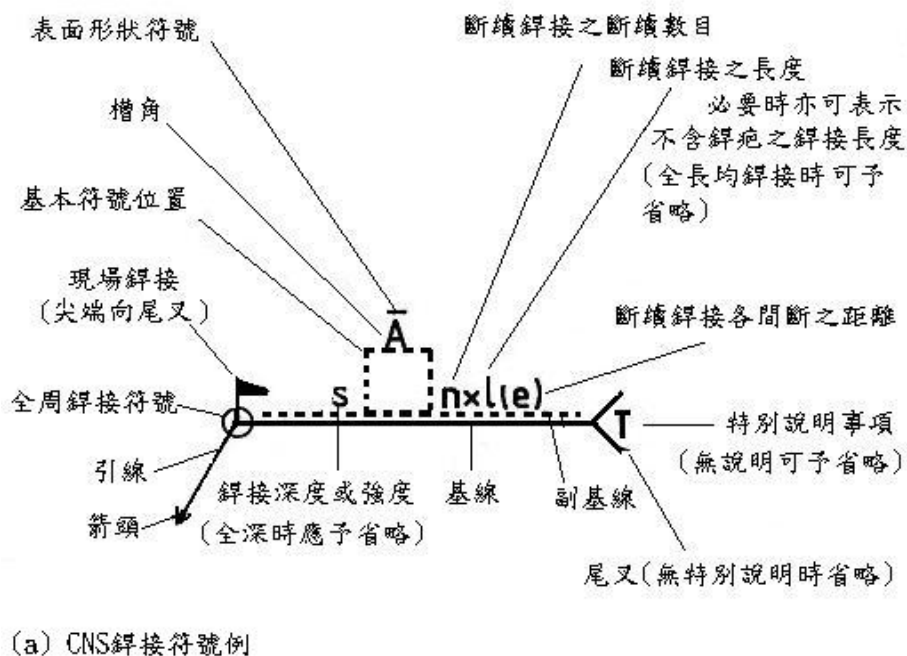
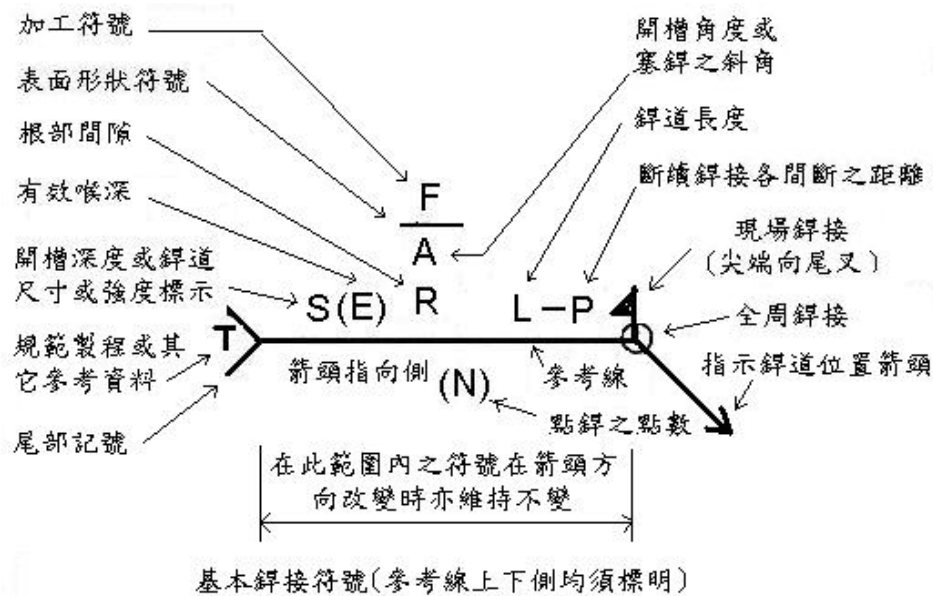


圖 C4.1-1 (a)CNS 銲接符號例，(b)AWS 銲接符號例



(b)AWS鉚接符號例

圖 C4.1-1(續) (a)CNS 鉚接符號例，(b)AWS 鉚接符號例

### 4.1.3 檢驗要求

一般檢驗要求依本規範 4.5 節之規定，任何特別檢驗要求須在契約圖說註明。

解說：特別檢驗要求係指超出本規範之特別品質檢驗要求。

### 4.1.4 開槽鉚

- 1.開槽鉚接合細部須符合 4.2 節之規定。
- 2.全滲透開槽鉚鉚道尺寸為較薄構件之厚度。
- 3.部分滲透開槽鉚鉚道尺寸為開槽深度減去 3mm。
- 4.開槽鉚之有效鉚道長度為構件接合部分垂直於荷重作用方向之寬度。
- 5.開槽鉚之有效鉚道面積為鉚道尺寸乘以有效鉚道長度。

解說：部分滲透開槽鉚道尺寸為開槽深度減去 3 mm，此 3 mm 係指鉚接瑕疵之深度。

### 4.1.5 填角鉚

- 1.填角鉚之有效喉深為自鉚道根部至鉚道表面之最短距離。
- 2.填角鉚之有效鉚道長度為有效喉深中點連線的長度。填角鉚之有效鉚道長度

得包括端彎(End-return)在內之全部填角銲道總長。圓孔或槽形孔中之填角銲，其有效銲道長度為通過喉深平面中心線之長度。

3.填角銲之有效銲道面積為有效喉深與有效銲道長度之乘積。圓孔或槽形孔中之填角銲，其有效銲道面積，不得大於圓孔或槽形孔之標稱斷面積。

4.填角銲之最小銲道尺寸如表 4.1-1，但不得大於接合部較薄鋼板之厚度。

表 4.1-1 填角銲最小尺寸

接合部之較厚板厚 $t$ (mm)	最小有效喉深(mm)
$t \leq 6$	3
$6 < t \leq 12$	5
$12 < t \leq 19$	6
$19 < t$	8

5.沿厚度小於或等於 6 mm 鋼板邊緣銲接時，填角銲最大尺寸不得大於鋼板厚度，鋼板厚度大於 6 mm 時，除圖上特別註明須銲滿全厚之尺寸外，填角銲最大尺寸，不得大於該板厚減 1.5 mm。

6.依強度計算所得之填角銲最小有效長度，不得小於填角銲尺寸之四倍，否則銲接尺寸僅能考慮為有效長度之 1/4。受拉鋼板之端部接合，僅使用軸向填角銲時，各填角銲長度不得小於銲接線之間距。

7.如設計所需強度小於連續填角銲最小容許尺寸銲接強度時，得使用斷續填角銲以傳遞接合面之應力。組合構材各構件之銲接亦可使用斷續填角銲。斷續填角銲中任何一段之有效長度，不得小於銲接尺寸之四倍，亦不得小於 40 mm。

8.搭接接頭之最小搭接長度不得小於接合部較薄板板厚之五倍，亦不得小於 25 mm。承受軸向應力之搭接接合板或棒條，除非搭接部分之變形受到充分抑制外，應在搭接處之兩端作填角銲，以防止連接處承受荷重時張開。

9.接合部或構材側面填角銲或端部填角銲，分別在側或端部終止時，在施工可能範圍下，應繼續圍繞轉角銲接，其長度不得小於銲接尺寸之二倍，不得超過銲接尺寸之四倍。填角銲存在於同一平面之對邊，應在角隅中止雙方共有之銲接。填角銲之轉角銲接應在設計圖與施工圖上註明。

10.當作用力平行於銲道方向時，填角銲計算應力之有效長度，不得大於填角銲尺寸之 70 倍，在此長度內之應力可視為均勻應力。

解說：填角銲通常用於較薄鋼板之銲接接合，或承受較小應力之銲接接合。填角銲銲道之破壞係假設破壞形式為剪力破壞。

#### 4.1.6 塞孔鉚與塞槽鉚

- 1.塞孔鉚之最小直徑須大於板厚加 8 mm，塞孔鉚之最大直徑須不大於最小直徑加 3 mm 或板厚的 2.25 倍，兩者中之較大者。
- 2.塞孔鉚之最小中心間距應為孔徑之四倍。
- 3.塞槽鉚之槽長不得大於板厚之十倍，最小槽寬須大於板厚加 8mm，最大槽寬須不大於最小槽寬加 3mm 或板厚的 2.25 倍兩者中之較大者。
- 4.塞槽孔並排時，其中心間距應為槽寬之四倍以上；塞槽鉚縱排時，其中心間距應為槽長之二倍以上。
- 5.塞孔鉚或塞槽鉚之鉚道厚度，在板厚等於或小於 16 mm 時，應等於板厚；板厚大於 16 mm 時，鉚道厚度至少應為板厚之 1/2，且不小於 16 mm。
- 6.淬火一回火鋼材禁用塞孔鉚或塞槽鉚。

解說：鉚接之鉚道應盡量避免使用塞孔鉚與塞槽鉚，因其品質較不易控制。

#### 4.1.7 部分滲透開槽鉚之最小有效喉深限制

部分滲透開槽鉚之最小有效喉深如表 4.1-2。鉚道尺寸係由接合之兩部分中較厚板決定，除非應力計算需要較大尺寸，否則鉚道尺寸不得超過接合之最薄板板厚。但在此情形下，若需超過時，則應特別慎重處理，應有充份之預熱，以得到良好之鉚接品質。

表 4.1-2 部分滲透開槽鉚之最小有效喉深

接合部之較厚板厚 t(mm)	最小有效喉深(mm)
$t \leq 6$	3
$6 < t \leq 12$	4
$12 < t \leq 19$	6
$19 < t \leq 38$	8
$38 < t \leq 57$	10
$57 < t \leq 150$	12
$t > 150$	16

#### 4.1.8 蓋板

- 1.蓋板在每一翼板上層數不得超過一層。蓋板之厚度不得大於翼板厚度之 1.5 倍。蓋板之寬度須加以限制，使其有足夠之尺寸施作填角鉚。
- 2.蓋板從應力分析之理論斷點延伸長度應大於蓋板寬度之 1.5 倍，且端部須端彎鉚接。
- 3.蓋板之角鉚應為連續性鉚道且足夠承受蓋板與翼板間之剪力。

## 4.2 預檢定銲接程序規範書

### 4.2.1 一般規定

預檢定銲接程序規範書 (Prequalified Welding Procedure Specification, prequalified WPS) 係指符合本節規定之銲接程序規範書。未符合本節規定之銲接程序規範書，須依第 4.3 節之規定執行檢定。

預檢定合格接頭在銲接組件或結合件之適用性，應由工程師依其專業知識判斷。

解說： 預檢定合格銲接程序規範書不必依第 4.3 節之規定執行檢定試驗。

### 4.2.2 銲接方法

#### 1. 預檢定銲接方法

銲接程序規範書採用下列銲接方法，且符合本節之規定，可視為預檢定銲接程序規範書，無須進行銲接程序規範書檢定試驗。

遮護金屬電弧銲接	Shielded Metal Arc Welding (SMAW)
潛弧銲接	Submerged Arc Welding (SAW)
氣體遮護金屬電弧銲接 (非短路移行)	Gas Metal Arc Welding (GMAW) (Non-Short Circuiting Transfer)
包藥銲線電弧銲接	Flux Cored Arc Welding (FCAW)

#### 2. 本規範認可之銲接方法

銲接程序規範書採用下列銲接方法，其銲接程序規範書應依第 4.3 節之規定檢定合格。

電熱熔渣銲	Electroslag Welding (ESW)
電熱氣體電弧銲接	Electrogas Welding (EGW)
惰氣遮護鎢極電弧銲接	Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)
短路移行的氣體遮護金屬電弧銲接	Gas Metal Arc Welding-Short Circuiting Transfer (GMAW-S)

#### 3. 其他銲接方法

經工程師核可後，可採用非上述之銲接方法，惟其銲接程序規範書仍須依

第 4.3 節之規定檢定合格後，始得使用。進行檢定試驗時，製作銲接程序規範書之承造人須建立適用於某特定銲接方法之主要參數(Essential Variable)項目及其範圍。主要參數範圍必須基於以往對某銲接方法的實驗所累積之數據來擬定，或必須做一系列試驗以建立主要參數範圍，任何超出已建立之主要參數範圍的改變必須重新檢定。

解說： 本節之銲接方法若依本節的規定進行銲接，WPS 不須檢定試驗。

短路移行氣體遮護金屬電弧銲接因銲道滲透深度較淺、品質較差，故須進行檢定試驗。短路移行為電弧銲接熔滴移行的型態之一種，消耗性電極於電弧每次短路的瞬間被熔融成熔滴落入熔池來達到熔填的效果。

遮護金屬電弧銲接：使用被覆銲藥之電銲條銲接，又稱手銲。

潛弧銲接：以一個或多個電弧介於銲線電極與熔池間，電弧與熔融金屬由散佈在銲道上的顆粒狀銲藥覆蓋做為保護，由於電弧被銲藥遮蔽故稱潛弧銲接。

氣體遮護金屬電弧銲接：電弧介於連續輸送之銲線電極與熔池間，電弧與熔池必須藉外來的氣體加以遮護，熔滴移行的方式有短路移行球滴移行及噴弧移行等。

包藥銲線電弧銲接：電弧產生在連續輸送之消耗性電極與熔池之間，填料金屬為內部裝填銲藥的管狀線材，銲藥之主要功能為產生遮護氣體、參與冶金反應及生成銲渣等。不需外加遮護氣體之包藥銲線電弧銲接簡寫 FCAW-S，需外加遮護氣體之包藥銲線電弧銲接簡寫 FCAW-G。

其他銲接方法（如電漿銲接、雷射銲接、電子束銲接...）因在鋼結構銲接應用上，數據及經驗皆少，必須以實驗數據建立主要參數範圍，且依第 4.3 節之規定檢定合格後，始得使用。

#### 4.2.3 母材及填料金屬之組合

預檢定銲接程序規範書必須採用表 4.2-1 內之母材和填料金屬，且母材及填料金屬之強度關係須相匹配。當母材為表 4.2-1 內任一鋼材與表內同組鋼材，須選用任一系列於同組之填料金屬。當母材為表 4.2-1 內任一鋼材與別組其他鋼材時，須選用任一系列於較低強度組之填料金屬。惟採用遮護金屬電弧銲接時，其填料金屬必須是低氫系銲條。

解說： 工程師可核准未列於表 4.2-1 之鋼材使用於銲接輔助構件，其化學成分範圍應符合預檢定銲接程序規範書之鋼材化學成分範圍及強度等級。填料

金屬及預熱溫度須符合 4.2.3 節、4.2.4 節相似強度與化學成分鋼材之要求。

CNS 2473 之 SS330 鋼材為一般結構用，因未規定含碳量範圍，並不適合於結構件銲接，如欲採用此種鋼材，必須依其化學成分另訂 WPS。

水淬鋼筋由於化學成分變動量很大，且強度高於規格值甚多，又易被加熱軟化（降低強度），除非訂出強度與化學成分之範圍，否則並不適用於結構件銲接。

#### **4.2.4 預熱溫度與道間溫度**

預熱溫度與道間溫度須符合表 4.2-2 之規定。組成接頭之母材，其預熱或道間溫度不同時，須選用較高者。

解說： 所採用預熱溫度與道間溫度，若低於表 4.2-2 之值時，須依銲接方法、銲接材料、鋼材成分及厚度為基礎，經工程師認可後，建立最小預熱及道間溫度，但其 WPS 必須依 4.3 節進行檢定。若使用非表 4.2-1 所列之材料，則依上述方法決定預熱溫度。表 4.2-2 之值為最低值，當工件受拘束程度大，鋼材易龜裂，可增高溫度。

#### **4.2.5 銲接程序規範書參數限制**

承造人必須提供預檢定銲接程序規範書。銲接程序規範書內之電流（送線速度）、電壓、移行速度、遮護氣體流量等 4 種銲接參數，必須符合第 4.3 節適用範圍之規定。由已檢定合格銲接程序規範書和預檢定銲接程序規範書所合併的銲接程序規範書，若其銲接方法之主要參數在適用範圍內，則不必重行檢定。

解說： 電流（送線速度）、電壓、移行速度、遮護氣體流量，影響銲道品質甚巨，必須在規定範圍內。將銲接程序規範書合併，可節省依第 4.3 節檢定所需的費用。

表 4.2-1 強度匹配的預檢定母材—填料組合\*

組別	鋼材規格種類			填料規格種類		
	CNS 鋼材規格 <sup>1</sup>	降伏強度 kg <sup>f</sup> /mm <sup>2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	拉伸強度 kg <sup>f</sup> /mm <sup>2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	CNS 銲材規格 <sup>2</sup>	最低降伏強度 kg <sup>f</sup> /mm <sup>2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	拉力強度 kg <sup>f</sup> /mm <sup>2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )
壹	2947 SM400A <sup>3</sup> 2947 SM400B <sup>3</sup> 2947 SM400C <sup>3</sup>	20(195)以上	41-52(400-510)	SMAW(CNS 3506; 13719 ; 13037) <sup>5</sup> E43XX E50XX, DA5XXX(W,P,G)	35(345) 40(390)	至少 43(420) 50(490)
		20(195)以上	41-52(400-510)	SAW(CNS 13014; 13015) FS-XXX—YS-XX <sup>5</sup> AWS A5.17 or A5.23	—	— 42-56 (415-550)
		20(195)以上	41-52(400-510)	F6XXX-EXXX F7XXX-EXXX or F7XXX-EXXX-XX	34(330) 41(400)	49-67 (485-660)
	13812 SN400 (A,B,C) <sup>3</sup> 4269 SMA400 (AW,BW,CW) <sup>3</sup> 4269 SMA400 (AP,BP,CP) <sup>3</sup>	22-36 (215-355) 22(215)以上	41-52(400-510) 41-55(400-540)	GMAW (CNS 8967) YGW XX	35(345)	至少 43(420)
		22(215)以上	41-55(400-540)	FCAW( CNS 14596;14599) YFW-XXXX YFA-XXX	35(340) 40(390)	至少 43(420) 50(490)
貳	2947 SM490A <sup>4</sup> 2947 SM490B <sup>4</sup>	28(275)以上	50-62(490-610)	SMAW <sup>5</sup> (CNS 3506;13037) EXX16, EXX26 E5X16, E5X26, DA5XXX (W,P,G)	40(390) 40(390)	至少 50 (490) 至少 50(490)
		28(275)以上	50-62(490-610)	SAW(CNS 13014;13015) FS-XXX—YS-XX <sup>5</sup> AWS A5.17 or A5.23	—	—
		33(325)以上	53-65(520-640)	F7XXX-EXXX or F7XXX-EXXX-XX	41(400)	49-67 (485-660)
	2947 SM520B <sup>4</sup> 2947 SM520C <sup>4</sup> 2947 SM490 (YA,YB) <sup>4</sup>	33(325)以上	50-62(490-610)	GMAW (CNS 8967) YGW XX	40(390)	至少 50(490)
	4269 SMA490 <sup>4</sup> (AW,BW, CW) 4269 SMA490 <sup>4</sup> (AP,BP, CP)	30(295)以上 30(295)以上	50-62(490-610) 50-62(490-610)	FCAW( CNS 14596;14599) YFW-XXXX YFA-XXX	40(390) 40(390)	至少 50(490) 50(490)
	13812 SN490 (B,C) <sup>4</sup>	30-45 (295-445)	50-62(490-610)			
參	2947 SM570 <sup>4</sup> 4269 SMA570 (W,P) <sup>4</sup>	43(420)以上 43(420)以上	58-73(570-720) 58-73(570-720)	SMAW(CNS 3506;13037; 13039) EXX16,EXX26 <sup>5</sup> , DA5XXX(W,P,G) DXX16,DXX18	50(490)	至少 58 (570)
				SAW CNS 13014;13015 FS-XXX—YS-XX AWS A5.23 F8XX-EXX-XX	— 48(470)	— 56-70 (550-690)
				GMAW (CNS 8967) YGW XX <sup>5</sup>	50(490)	至少 58 (570)
				FCAW( CNS 14596;14599) YFW-XXXX YFA-XXX	50(490) 40(390)	至少 60(590) 58(570)

註：1.當接頭之母材不同組時，填料金屬可選用以下兩者之一：(1)與較高強度母材匹配者，或(2)與較低強度母材匹配並產生低氫熔填金屬者；必須選用較高強度組之預熱溫度。

2.當銲道要應力釋放時，熔填金屬的氬(V)含量不可超過 0.05%。

3.當銲接由板厚 25.4mm 以上之 CNS 規格 SM、SN、SMA 400 等級(相當於 ASTM A36 或 A709 Gr.36)鋼材所製之循環荷重結構物時，必須使用低氫系銲材。

4.可能需要特殊銲接材料及銲接程序規範書,如使用 CNS E5XX6，DA5XXX (相當於 AWS E80XX-X)低合金銲條，以匹配母材的缺口韌性（包括衝擊負荷或低溫之應用），或大氣腐蝕及耐候特性。

5.填料金屬之合金類別，若相當於 AWS A5.5，A5.23，A5.28 或 A5.29 規格中之 B3，B3L，B4L，B5，B5L，B6，B6L，B7，B7L，B8，B8L 或 B9，在銲成狀態(as weld)下使用時，均非預檢定。

\*未列於本表之 CNS 規格結構用材料，其銲接程序須依第 4.3 節檢定。



表4.2-2 預檢定預熱及道間溫度<sup>2\*</sup>

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。

#### 4.2.6 銲接程序規範書之一般要求

預檢定銲接程序規範書內容必須符合表 4.2-3 之規定。

##### 1. 立銲上進要求

所有立銲行進方向必須由下向上，惟修補銲蝕且依表 4.2-2 施行 21℃ 以上預熱時，可立銲下進。當銲接管狀工件時，立銲行進方向可由下向上或由上向下，視電銲工是否具該方向檢定資格。

##### 2. 銲道之寬度及深度限制

每一銲道之熔填金屬斷面的深度或最大寬度，不可超過該銲道表面寬度（如圖 4.2-1）。

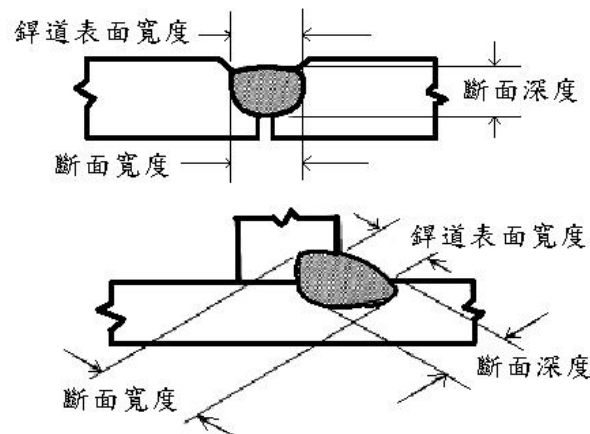


圖 4.2-1 銲道之斷面寬度與斷面深度大於表面寬度（不可接受之例）

##### 3. 耐候鋼材之要求

對曝露於大氣未油漆素面使用的耐候鋼材，要求熔填金屬能耐大氣腐蝕且與母材顏色一致時，銲條或銲線-銲藥組合必須依表 4.2-4 選用。

解說：立銲行進方向由上向下時，易有夾渣、滲透不足之缺陷。

熔填金屬斷面深度或最大寬度，若超過該銲道表面寬度，由於收縮應力，在凝固時最後凝固之中央部分極易產生銲道龜裂。

耐候鋼材含有耐腐蝕之合金成分，若銲道不做塗裝防護，則其銲材必須含相似合金成分，才能耐腐蝕。

表4.2-3 預檢定WPS之規定<sup>6</sup>

參數	姿勢	銲道種類	SMAW	SAW			GMAW/ FCAW <sup>7</sup>
				單電極	平行電極	多電極	
最大銲條 (線)直徑	平	填角銲(註1)	8.0mm	6.4mm			3.2mm
		開槽銲(註1)	6.4mm				
		底道	4.8mm				
	橫	填角銲	6.4mm	6.4mm			3.2mm
		開槽銲	4.8mm	需要WPS檢定試驗			
	立	全部	4.8mm(註2)				2.4mm
	仰	全部	4.8mm(註2)				2.0mm
最大 電流	全姿勢	填角銲	在填料	1000A	1200A	不限制	在填料
	全 姿 勢	開槽銲道 (底道有間隙)	金屬製	600A	700A		金屬製
		開槽銲道 (底道無間隙)	造廠所		900A		造廠所
		開槽銲道充填道	建議的		1200A		建議的
		開槽銲道最上面一道	範圍內	不限制			範圍內
最大 底道 厚度 (註4)	平	全部	10mm	不限制			10mm
	橫		8mm				8mm
	立		12mm				12mm
	仰		8mm				8mm
最大充填道 厚度	全姿勢	全部	5mm	6mm	不限制		6mm
最大單道 填角銲道 尺寸 (註3)	平	填角銲	10mm	不限制			12mm
	橫		8mm	8mm	8mm	12mm	10mm
	立		12mm				12mm
	仰		8mm				8mm
最大單道  銲層寬度	全姿勢 (GMAW/ FCAW)	根部間隙>12mm  或  任何一層寬W		每層	側邊取代的銲 線或分開每層	每層	每層
	平及橫 (SAW)			每層若 W>16mm	若W> 16mm， 一前一後銲 線，分開每層	若W>25 mm， 每層	註5

註：1.除了底道外。

2.對 EXX14 及低氫銲條為 4.0mm。

3.銲未油漆及曝露的耐候鋼見 4.2.6 節之要求。

4.對寬與深之限制見 4.2.6 節。

5.非管狀結構的平、橫、仰姿勢，當層寬 W>16mm 時之每層；非管狀結構的立銲姿勢或管狀結構的 5G 或 6G，當寬 W>25mm 時之每層。

6.灰色區表不適用。

7.GMAW-S 須依第 4.3 節檢定。

表4.2-4 耐候鋼材裸面使用之填料金屬選擇

銲接方法	填料金屬規格	核准使用的銲條(線) <sup>註1</sup>
SMAW	CNS 13037 AWS A5.5	銲道金屬依A5.5分析為B2L，C1，C1L，C2，C2L，C3或W的所有電銲條
SAW <sup>註3</sup>	CNS 13014；13015 AWS A5.23	銲道金屬依A5.23分析為Ni1，Ni2，Ni3，Ni4或W的所有銲線—銲藥組合
FCAW	CNS 14599 AWS A5.29	銲道金屬依A5.29分析為B2L，K2，Ni1，Ni2，Ni3，Ni4或W的所有銲線
GMAW <sup>註3</sup>	AWS A5.28	填料金屬成分依A5.28分析為B2L，G(見註2)的所有銲線

註：1.除了化學成分符合本表要求，也必須符合表 4.2-1 之要求。可以使用 AWS 填料金屬規格中同型，但抗拉強度更高一級之填料金屬。

2.熔填金屬之化學成分必須與本表任一銲道金屬相同。

3.合金銲線(金屬芯線，非包藥銲線)，命名方式如下：

潛弧銲接：在E和X間加入C，如F7AX-ECXXX-Ni1

氣體遮護金屬電弧銲接：以C代S並省去R，如E80C-Ni1

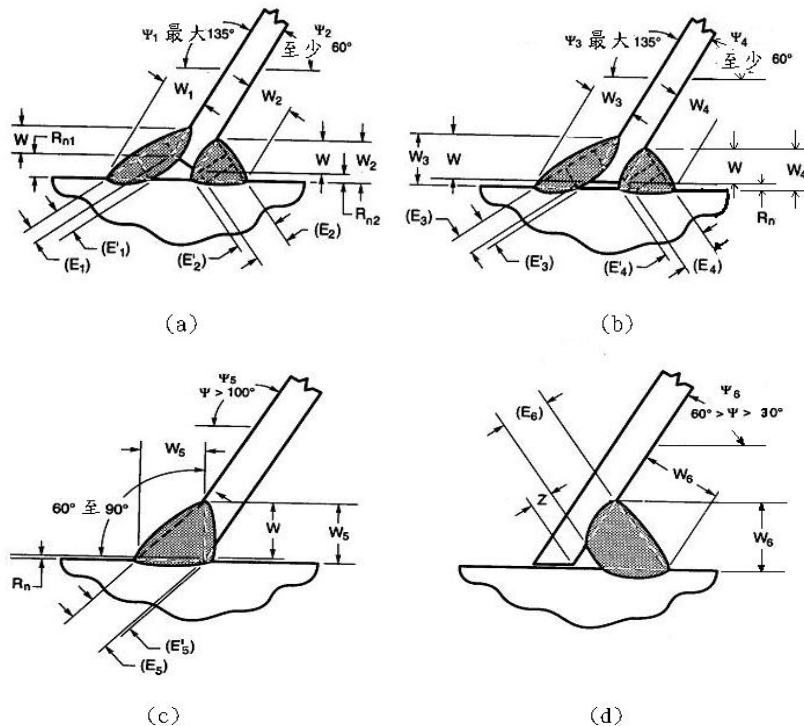
表4.2-5 一道銲成之填角銲道腳長

遮護金屬電弧銲接(SMAW)	6 mm
潛弧銲接(SAW)	8 mm
氣體遮護金屬電弧銲接(GMAW) / 包藥銲線電弧銲接(FCAW)	8 mm

#### 4.2.7 斜接 T 型接頭

已預檢定之斜接 T 型接頭，其細部配置如圖 4.2-2 所示，其銲接方法須符合 4.2.2 節之規定。

- 1.夾角限制：斜接 T 型接頭之鈍角，角度大於 100°時，其接合細部須依圖 4.2-2(c)之規定。
- 2.最小銲道尺寸：圖 4.2-2(a)、(b)、(c)所示之斜接 T 型接頭之最小銲道尺寸，須符合銲接設計規範之規定。



- 註：1.  $E_n, E'_n$  由根部間隙  $R_n$  所定之有效喉深， $n=1, \dots, 5$ 。  
 2.  $t$  較薄板之厚度。  
 3. 對 GMAW-S、GTAW 銲接，非預檢定合格。  
 4. 圖(d)之  $Z$  值見銲接設計規範。  
 5. 圖(d)不預檢定  $30^\circ$  以下之角，銲工檢定見表 4.3-8。

圖 4.2-2 預檢定斜 T 形接頭細部圖

#### 4.2.8 塞孔或塞槽銲道限制

以遮護金屬電弧銲接，短路移行以外之氣體遮護金屬電弧銲接，或包藥銲線電弧銲接等銲接法所銲成塞孔或塞槽銲道，其尺寸須符合銲接設計規範之規定，且銲接施工須符合第 4.4 節之規定。

#### 4.2.9 部分滲透與全滲透開槽銲道之一般規定

1. 預檢定遮護金屬電弧銲接接頭之開槽設計，亦可使用於已預檢定氣體遮護金屬電弧銲接或包藥銲線電弧銲接。
2. 根部間隙：接頭根部間隙可依 4.2.10 節及 4.2.11 節所述範圍變化，惟對使用自動或機械化的包藥銲線電弧銲接、氣體遮護金屬電弧銲接及潛弧銲接，根部間隙的最大變化範圍（組裝時之最小與最大間隙），不可超過 3 mm，若超過 3 mm 則必須在銲接前修正。

解說： 自動銲接時，除非裝有監測及回饋修正機構，因無法如手工銲接時可隨時調整間隙，若間隙大於 3 mm，根部易燒穿。

#### **4.2.10 部分滲透開槽銲道之規定**

預檢定合格之部分滲透開槽銲道，其接頭細部尺寸示於圖 4.2-3 中，其銲接方法、接頭代號、開槽角度、銲接姿勢、銲道尺寸(E)均須符合表 4.2-6 中之規定。

##### **1.部分滲透開槽銲道之認定**

開槽銲道單面銲接時未使用背襯材，或雙面銲接但未背鎔，均視為部分滲透開槽銲道。

##### **2.最小預檢定銲道尺寸**

單或雙 V 型、斜槽型、J 及 U 型的部分滲透開槽銲道，其最小銲道尺寸示於表 4.2-7 內。I 型對接(B-P1)、喇叭斜槽型(BTC-P10)之部分滲透銲道，最小銲道尺寸可由圖 4.2-3、表 4.2-6 計算出。製造圖必須標註銲道尺寸(E)及設計開槽深度(S)。

##### **3.銲道開槽尺寸**

銲道開槽尺寸其設計及組立容許公差須符合表 4.2-6 之規定。

表4.2-6 預檢定部分滲透開槽銲道之接頭細部尺寸

接 頭 記 號	銲 接 方 法	母材厚度(mm) (U=無限制)		開 槽 準 備			容許銲 接姿勢	銲道尺 寸(E)或 (E1+E2)	備 註
		T <sub>1</sub>	T2	根部間隙(G) 根面(f) 開槽半徑(γ) 開槽角度(α)	公 差				
					細部	組裝			
B-P1a	SMAW	最大3	—	G=0~2	+2, -0	±2	全部	T <sub>1</sub> -1	B
B-P1c		最大6	—	G=T <sub>1</sub> /2至少	+2, -0	±2	全部	T <sub>1</sub> /2	B, D
B-P1b	SMAW	最大6	—	G=T <sub>1</sub> /2	+2, -0	±2	全部	3T <sub>1</sub> /4	D
BC-P2	SMAW	最小6	U	G=0 f=1至少 α=60°	-0, +2 +U, -0 +10°, -0°	+3, -2 ±2 +10°, -5°	全部	S	B, D, E, N
BC-P2-GF	GMAW FCAW	最小6	U	G=0 f=3至少 α=60°	0, +2 +U, -0 +10°, -0°	+3, -2 ±2 +10°, -5°	全部	S	A, B, E, N
BC-P2-S	SAW	最小11	U	G=0 f=6至少 α=60°	±0 +U, -0 +10°, -0°	+2, -0 ±2 +10°, -5°	F	S	B, E, N
B-P3	SMAW	最小12	—	G=0 f=3至少 α=60°	+2, -0 +U, -0 +10°, -0°	+3, -2 ±2 +10°, -5°	全部	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub>	D, E, Mp, N
B-P3-GF	GMAW FCAW	最小12	—	G=0 f=3至少 α=60°	+2, -0 +U, -0 +10°, -0°	+3, -2 ±2 +10°, -5°	全部	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub>	A, E, Mp, N
B-P3-S	SAW	最小20	—	G=0 f=6至少 α=60°	±0 +U, -0 +10°, -0°	+2, -0 ±2 +10°, -5°	F	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub>	E, Mp, N
BTC-P4	SMAW	U	U	G=0 f=3至少 α=45°	+2, -0 無限制 +10°, -0°	+3, -2 ±2 +10°, -5°	全部	S-3	B, D, E J, N, V
BTC-P4-GF	GMAW FCAW	最小6	U	G=0 f=3至少 α=45°	+2, -0 無限制 +10°, -0°	+3, -2 ±2 +10°, -5°	F, H	S	A, B, E J, N, V
							V, OH	S-3	
TC-P4-S	SAW	最小11	U	G=0 f=6至少 α=60°	±0 +U, -0 +10°, -0°	+2, -0 ±2 +10°, -5°	F	S	B, E, J, N, V
BTC-P5	SMAW	最小8	U	G=0 f=3至少 α=45°	+2, -0 無限制 +10°, -0°	+3, -2 ±2 +10°, -5°	全部	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub> -6	D, E, J, Mp, N, V
BTC-P5-GF	GMAW FCAW	最小12	U	G=0 f=3至少 α=45°	+2, -0 無限制 +10°, -0°	+3, -2 ±2 +10°, -5°	F, H	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub>	A, E, J, Mp, N, V
							V, OH	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub> -6	
TC-P5-S	SAW	最小20	U	G=0 f=6至少 α=60°	±0 +U, -0 +10°, -0°	+2, -0 ±2 +10°, -5°	F	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub>	E, J, Mp, N, V
BC-P6	SMAW	最小6	U	G=0 f=1至少 γ=6 α=45°	+2, -0 +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+3, -2 ±2 ±2 +10°, -5°	全部	S	B, D, E, N
BC-P6-GF	GMAW FCAW	最小6	U	G=0 f=3至少 γ=6 α=20°	+2, -0 +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+3, -2 ±2 ±2 +10°, -5°	全部	S	A, B, E, N

表4.2-6(續) 預檢定部分滲透開槽銲道之接頭細部尺寸

接 頭 記 號	銲 接 方 法	母材厚度(mm) (U=無限制)		開 槽 準 備			容許銲 接姿勢	銲道尺寸(E)或 (E <sub>1</sub> +E <sub>2</sub> )	備 註
				根部間隙(G) 根面(f) 開槽半徑( $\gamma$ ) 開槽角度( $\alpha$ )	公 差				
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>		細 部	組 裝			
BC-P6-S	SAW	最小11	U	G=0 f=6至少 $\gamma=6$ $\alpha=20^{\circ}$	$\pm 0$ +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+2, -0 $\pm 2$ $\pm 2$ +10°, -5°	F	S	B, E, N
B-P7	SMAW	最小12	—	G=0 f=3至少 $\gamma=6$ $\alpha=45^{\circ}$	+2, -0 +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+3, -2 $\pm 2$ $\pm 2$ +10°, -5°	全部	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub>	D, E, Mp, N
B-P7-GF	GMAW FCAW	最小12	—	G=0 f=3至少 $\gamma=6$ $\alpha=20^{\circ}$	+2, -0 +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+3, -2 $\pm 2$ $\pm 2$ +10°, -5°	全部	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub>	A, E, Mp, N
B-P7-S	SAW	最小20	—	G=0 f=6至少 $\gamma=6$ $\alpha=20^{\circ}$	$\pm 0$ +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+2, -0 $\pm 2$ $\pm 2$ +10°, -5°	F	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub>	E, Mp, N
TC-P8*	SMAW	最小6	U	G=0 f=3至少 $\gamma=10$ $\alpha=45^{\circ}$	+2, -0 +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+3, -2 $\pm 2$ $\pm 2$ +10°, -5°	全部	S	D, E, J, N, V
BC-P8**	SMAW	最小6	U	G=0 f=3至少 $\gamma=10$ $\alpha=30^{\circ}$	+2, -0 +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+3, -2 $\pm 2$ $\pm 2$ +10°, -5°	全部	S	D, E, J, N, V
TC-P8-GF*	GMAW FCAW	最小6	U	G=0 f=3至少 $\gamma=10$ $\alpha=45^{\circ}$	+2, -0 +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+3, -2 $\pm 2$ $\pm 2$ +10°, -5°	全部	S	A, E, J, N, V
BC-P8-GF**	GMAW FCAW	最小6	U	G=0 f=3至少 $\gamma=10$ $\alpha=30^{\circ}$	+2, -0 +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+3, -2 $\pm 2$ $\pm 2$ +10°, -5°	全部	S	A, E, J, N, V
TC-P8-S*	SAW	最小11	U	G=0 f=6至少 $\gamma=12$ $\alpha=45^{\circ}$	$\pm 0$ +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+2, -0 $\pm 2$ $\pm 2$ +10°, -5°	F	S	E, J, N, V
C-P8-S**	SAW	最小11	U	G=0 f=6至少 $\gamma=12$ $\alpha=20^{\circ}$	$\pm 0$ +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+2, -0 $\pm 2$ $\pm 2$ +10°, -5°	F	S	E, J, N, V
BTC-P9	SMAW	最小12	U	G=0 f=3至少 $\gamma=10$ $\alpha=45^{\circ}$	+2, -0 +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+3, -2 $\pm 2$ $\pm 2$ +10°, -5°	全部	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub>	D, E, J, Mp, N, V
BTC-P9-GF**	GMAW FCAW	最小6	U	G=0 f=3至少 $\gamma=10$ $\alpha=30^{\circ}$	+2, -0 +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+3, -2 $\pm 2$ $\pm 2$ +10°, -5°	全部	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub>	A, J, Mp, N, V

\*內角隅接頭

\*\*外角隅接頭



表4.2-6(續) 預檢定部分滲透開槽銲道之接頭細部尺寸

接 頭 記 號	銲 接 方 法	母材厚度(mm) (U=無限制)		開 槽 準 備			容許 銲接 姿勢	銲道尺 寸(E)或 (E <sub>1</sub> +E <sub>2</sub> )	備 註
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	根部間隙(G) 根面(f) 開槽半徑(γ) 開槽角度(α)	公 差				
					細 部	組 裝			
C-P9-S*	SAW	最小20	U	G=0 f=6至少 γ=12 α=45°	±0 +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+2, -0 ±2 ±2 +10°, -5°	F	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub>	A, E, J, N, V
C-P9-S**	SAW	最小20	U	G=0 f=6至少 γ=12 α=20°	±0 +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+2, -0 ±2 ±2 +10°, -5°	F	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub>	E, J, Mp, N, V
T-P9-S	SAW	最小20	U	G=0 f=6至少 γ=12 α=45°	±0 +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+2, -0 ±2 ±2 +10°, -5°	F	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub>	E, J, Mp, N

\*內角隅接頭

\*\*外角隅接頭

表4.2-6(續) 預檢定部分滲透開槽銲道之接頭細部尺寸

接 頭 記 號	銲 接 方 法	母材厚度(mm) (U=無限制)			開 槽 準 備			容許銲 接姿勢	銲道尺 寸(E)或 (E1+E2)	備 註
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	根部間隙(G)	公 差				
					根面(f) 彎曲半徑(C)	細 部	組 裝			
BTC-P10	SMAW	5 最小	U	T <sub>1</sub> 最小	G=0 f=5至少 C=3T <sub>1</sub> /2至少	+2, -0 +U, -0 -0, 不限制	+3, -2 +U, -2 -0, 不限制	全部	5/8T <sub>1</sub>	D, J, N, Z
BTC-P10-GF	GMAW FCAW	5 最小	U	T <sub>1</sub> 最小	G=0 f=5至少 C=3T <sub>1</sub> /2至少	+2, -0 +U, -0 -0, 不限制	+3, -2 +U, -2 -0, 不限制	全部	5/8T <sub>1</sub>	A, J, N, Z
T-P10-S	SAW	12 最小	12 最小	N/A	G=0 f=12至少 C=3T <sub>1</sub> /2至少	±0 +U, -0 -0, 不限制	+2, -0 +U, -2 -0, 不限制	F	5/8T <sub>1</sub>	J, N, Z

1.對冷成形(A500)矩形管，尺寸 C 不限制

2.接頭記號見圖 4.2-3

圖 4.2-3 及圖 4.2-4 之代號說明

接 頭 形 式 之 代 號	
B	對接接頭
C	角隅鉚接頭
T	T型接頭
BC	對接或角隅接頭
TC	T型或角隅接頭
BTC	對接、T型或角隅接頭
母 材 厚 度 代 號 及 滲 透	
L	有限板厚—全滲透
U	無限板厚—全滲透
P	部分滲透接頭
開 槽 代 號	
1	I型槽
2	單V槽
3	雙V槽
4	單斜槽
5	K形槽
6	單U槽
7	雙U槽
8	單J槽
9	雙J槽
10	喇叭斜形槽
遮護金屬電弧鉚接以外的鉚接方法代號	
S	潛弧鉚
G	氣體遮護電弧鉚
F	包藥鉚線電弧鉚
鉚 接 方 法	
SMAW	手鉚，遮護金屬電弧鉚接
GMAW	氣體遮護金屬電弧鉚接
FCAW	包藥鉚線電弧鉚接
SAW	潛弧鉚接
鉚 接 姿 勢	
F	平鉚
H	橫鉚
V	立鉚
OH	仰鉚
尺 寸 大 小	
G	根部間隙
$\alpha, \beta$	開槽角度
f	根面
$\gamma$	J或U槽的半徑
S, S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub>	部分滲透接頭開槽鉚道 槽深
E, E <sub>1</sub> E <sub>2</sub>	部分滲透接頭開槽鉚道大小，與S, S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub> 對應
接 頭 記 號	
小寫字母a, b, c,--等等用於區分相同形狀之接頭	

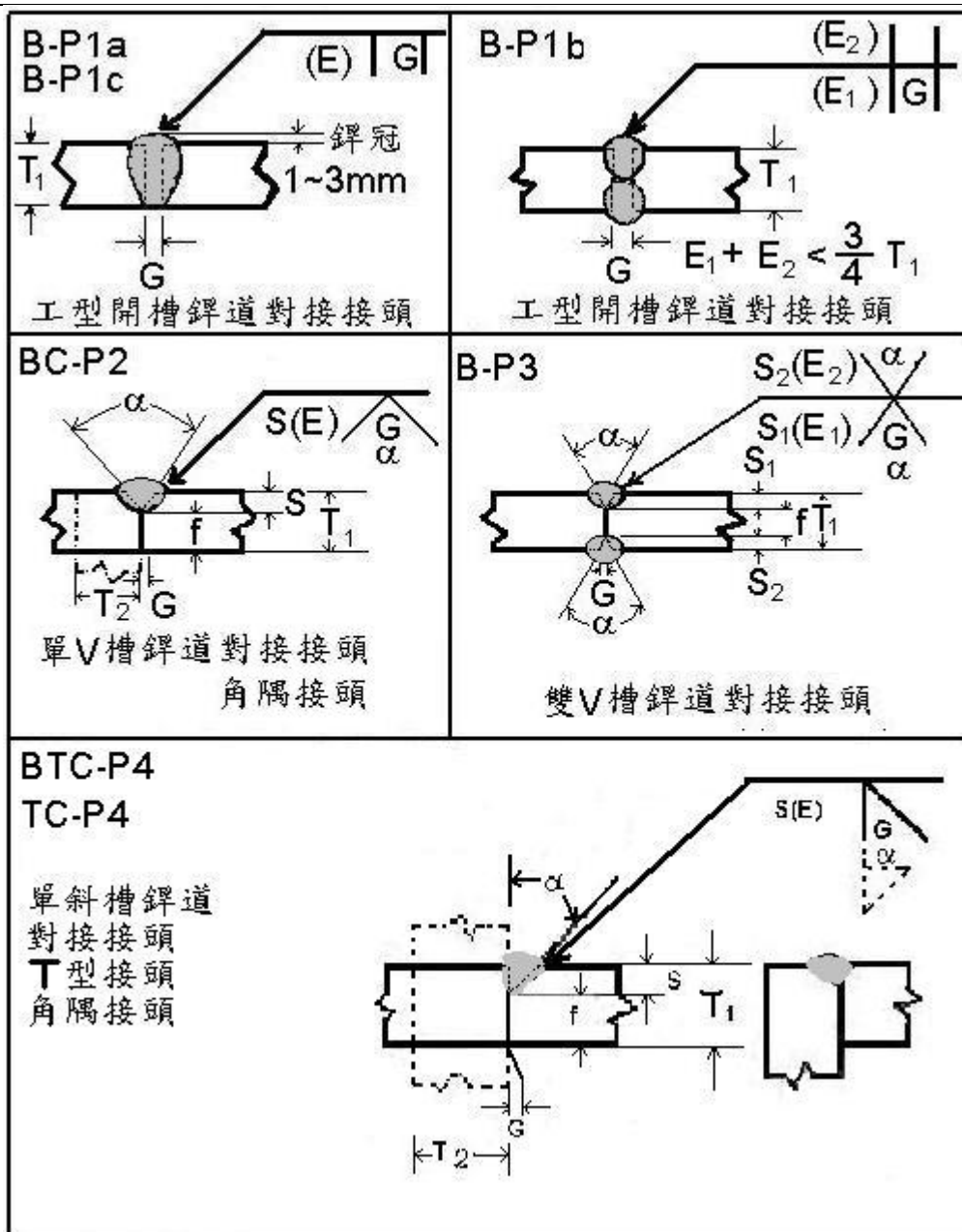


圖 4.2-3 預檢定部分滲透開槽鉚道接頭之細部接頭代號及細部尺寸見表 4.2-6

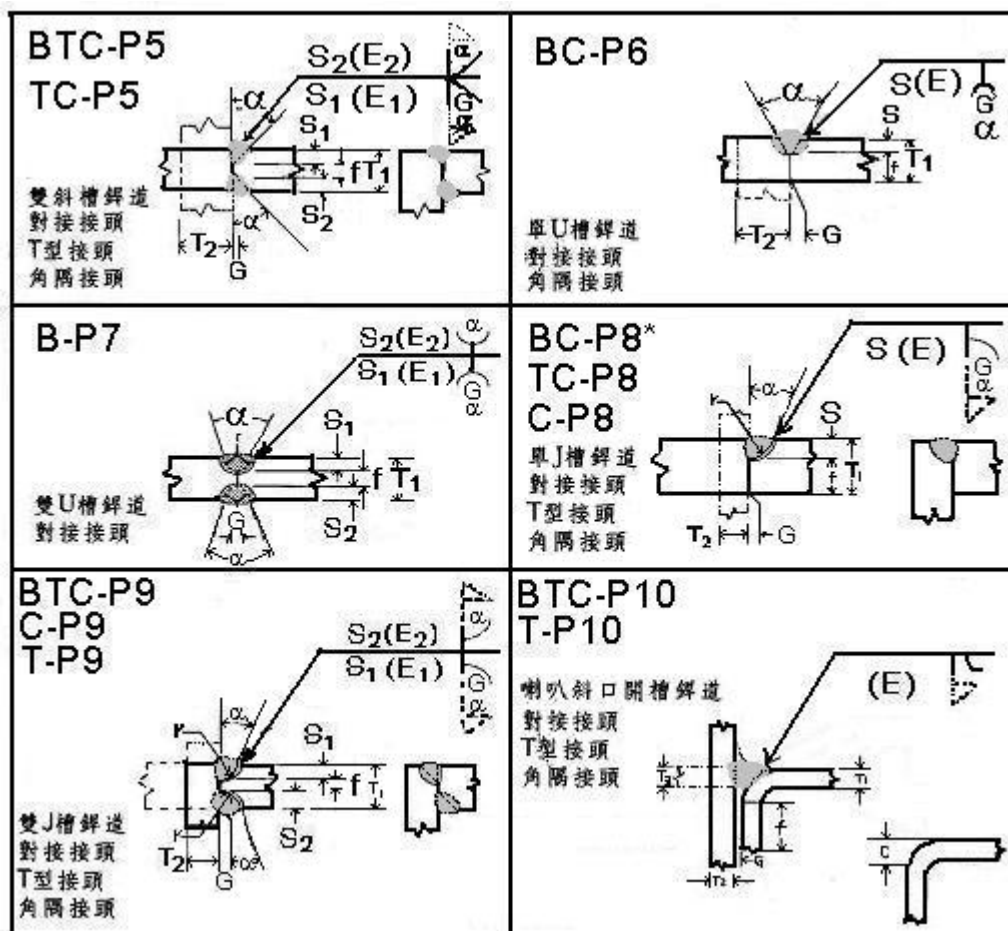


圖 4.2-3(續) 預檢定部分滲透開槽銲道接頭之細部接頭代號及細部尺寸見表 4.2-6

表4.2-7 預檢定之部分滲透開槽銲道最小銲道尺寸(E)

母材厚度，T (mm)	最小銲道尺寸，E (mm)
3~5(含)	2
大於 5~6(含)	3
大於 6~12(含)	5
大於 12~20(含)	6
大於 20~38(含)	8
大於 38~57(含)	10
大於 57~150(含)	12
大於 150	16

#### 4.2.11 全滲透開槽銲道之限制

預檢定之全滲透開槽銲道，其接頭細部如圖 4.2-4，其銲接方法、接頭代號、開槽角度、銲接姿勢、銲道尺寸(E)，銲道開槽尺寸其設計及組立容許公差等均須符合表 4.2-8 中之規定。

雙 V 或 K 型槽，在背剷後，其接頭根部之形狀，須與已預檢定合格 U 型，J 型開槽形狀相同。

表4.2-8 預檢定全滲透開槽銲道之接頭細部尺寸

接 頭 記 號	銲 接 方 法	母材厚度(mm) (U=無限制)		開 槽 準 備			容許銲 接姿勢	FCAW 之保護氣	備 註
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	根部間隙(G) 根面(f) 開槽角度( $\alpha$ )	公 差				
					細部 (見4.2.11)	組裝 (見4.2.11)			
B-L1a	SMAW	最大6	—	G=T <sub>1</sub>	+2, -0	+6, -2	全部	—	D, N
C-L1a		最大6	U	G=T <sub>1</sub>	+2, -0	+6, -2	全部	—	D, N
B-L1a-GF	FCAW GMAW	最大10	—	G=T <sub>1</sub>	+2, -0	+6, -2	全部	不需要	A, N
B-L1b	SMAW	最大6	—	G=T <sub>1</sub> /2	+2, -0	+2, -3	全部	—	C, D, N
B-L1b-GF	GMAW FCAW	最大10	—	G=0~3	+2, -0	+2, -3	全部	不需要	A, C, N
B-L1-S	SAW	最大10	—	G=0	±0	+2, -0	F	—	N
B-L1a-S	SAW	最大16	—	G=0	±0	+2, -0	F	—	C, N
TC-L1b	SMAW	最大6	U	G=T <sub>1</sub> /2	+2, -0	+2, -3	全部	—	C, D, J
TC-L1-GF	GMAW FCAW	最大10	U	G=0~3	+2, -0	+2, -3	全部	不需要	A, C, J
TC-L1-S	SAW	最大10	U	G=0	±0	+2, -0	F	—	C, J
B-U2	SMAW	U	—	G=0~3 f=0~3 $\alpha=60^{\circ}$	+2, -0 +2, -0 +10°, -0°	+2, -3 不限制 +10°, -5°	全部	—	C, D, N
B-U2-GF	GMAW FCAW	U	—	G=0~3 f=0~3 $\alpha=60^{\circ}$	+2, -0 +2, -0 +10°, -0°	+2, -3 不限制 +10°, -5°	全部	不需要	A, C, N
B-L2c-S	SAW	大於12 小於25	—	G=0 f=6最大 $\alpha=60^{\circ}$	R=±0 f=+0 $\alpha=+10^{\circ}, -0^{\circ}$	+2, -0 ±2 +10°, -5°	F	—	C, N
		大於25 小於38	—	G=0 f=12最大 $\alpha=60^{\circ}$					
		大於38 小於50	—	G=0 f=16最大 $\alpha=60^{\circ}$					

表4.2-8(續) 預檢定全滲透開槽銲道之接頭細部尺寸

接 頭 記 號	銲 接 方 法	母材厚度(mm) (U=無限制)		開 槽 準 備		容許銲 接姿勢	FCAW 之保護氣	備 註
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	根部間隙(G)	槽 角			
B-U2a	SMAW	U	—	G=6	$\alpha=45^\circ$	全部	—	D, N
				G=10	$\alpha=30^\circ$	F, V, OH	—	D, N
				G=12	$\alpha=20^\circ$	F, V, OH	—	D, N
B-U2a-GF	GMAW FCAW	U	—	G=5	$\alpha=30^\circ$	F, V, OH	要	A, N
				G=10	$\alpha=30^\circ$	F, V, OH	不需要	A, N
				G=6	$\alpha=45^\circ$	F, V, OH	不需要	A, N
B-U2a-S	SAW	最大50	—	G=6	$\alpha=30^\circ$	F	—	N
B-U2-S	SAW	U	—	G=16	$\alpha=20^\circ$	F	—	N
C-U2a	SMAW	U	U	G=6	$\alpha=45^\circ$	全部	—	D, N
				G=10	$\alpha=30^\circ$	F, V, OH	—	D, N
				G=12	$\alpha=20^\circ$	F, V, OH	—	D, N
C-U2a-GF	GMAW FCAW	U	U	G=5	$\alpha=30^\circ$	F, V, OH	要	A
				G=10	$\alpha=30^\circ$	F, V, OH	不需要	A, N
				G=6	$\alpha=45^\circ$	F, V, OH	不需要	A, N
C-L2a-S	SAW	最大50	U	G=6	$\alpha=30^\circ$	F	—	N
C-U2-S	SAW	U	U	G=16	$\alpha=20^\circ$	F	—	N

表4.2-8(續) 預檢定全滲透開槽銲道之接頭細部尺寸

接 頭 記 號	銲 接 方 法	母材厚度(mm) (U=無限制)		開 槽 準 備			容許銲 接姿勢	FCAW 之保護氣	備 註
				根部間隙(G)	公 差				
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	根面(f) 開槽角度( $\alpha$ )	細 部 (見4.2.11)	組 裝 (見4.2.11)			
C-U2	SMAW	U	U	G=0~3 f=0~3 $\alpha=60^\circ$	+2, -0 +2, -0 +10°, -0°	+2, -3 不限制 +10°, -5°	全部	—	C, D, J, N
C-U2-GF	GMAW FCAW	U	U	G=0~3 f=0~3 $\alpha=60^\circ$	+2, -0 +2, -0 +10°, -0°	+2, -3 不限制 +10°, -5°	全部	不需要	A, C, J, N
C-U2b-S	SAW	U	U	G=0~3 f=6最大 $\alpha=60^\circ$	$\pm 0$ +0, -6 +10°, -0°	+2, -0 $\pm 2$ +10°, -5°	F	—	C, J, N
B-U3b	SMAW	U	—	G=0~3 f=0~3	+2, -0 +2, -0	+2, -3 不限制	全部	—	C, D, M, N
B-U3-GF	GMAW FCAW			$\alpha=\beta=60^\circ$	+10°, -0°	+10°, -5°	全部	不需要	A, C, M, N
B-U3c-S	SAW	U	—	G=0 f=6至少 $\alpha=\beta=60^\circ$	+2, -0 +6, -0 +10°, -0°	+2, -0 +6, -0 +10°, -5°	F	—	C, M, N
				求S <sub>1</sub> 見上表：S <sub>2</sub> =T <sub>1</sub> -(S <sub>1</sub> +f)					
B-U4b	SMAW	U	—	G=0~3 f=0~3	+2, -0 +2, -0	+2, -3 不限制	全部	—	Br, C, D, N
B-U4b-GF	GMAW FCAW	U	—	$\alpha=45^\circ$	+10°, -0°	+10°, -5°	全部	不需要	A, Br, C, N

表4.2-8(續) 預檢定全滲透開槽銲道之接頭細部尺寸

接 頭 記 號	銲 接 方 法	母材厚度(mm) (U=無限制)		開 槽 準 備			容許銲 接姿勢	FCAW 之保護氣	備 註
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	根部間隙	根 面	開槽角度			
B-U3a	SMAW	U 墊片 = G/8	—	G=6	f=0~3	$\alpha=45^\circ$	全部	—	C, D, M, N
				G=10	f=0~3	$\alpha=30^\circ$	F, V, OH	—	
				G=12	f=0~3	$\alpha=20^\circ$	F, V, OH	—	C, M, N
B-U3a-S	SAW	U, 墊片 = G/4	—	G=16	f=0~3	$\alpha=20^\circ$	F	—	

表4.2-8(續) 預檢定全滲透開槽銲道之接頭細部尺寸

接 頭 記 號	銲 接 方 法	母材厚度(mm) (U=無限制)		開 槽 準 備		容許銲 接姿勢	FCAW 之保護氣	備 註
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	根部間隙	開槽角度			
B-U4a	SMAW	U	—	G=6	$\alpha=45^\circ$	全部	—	Br, D, N
				G=10	$\alpha=30^\circ$	全部	—	Br, D, N
B-U4a-GF	GMAW FCAW	U	—	G=5	$\alpha=30^\circ$	全部	需要	A, Br, N
				G=6	$\alpha=45^\circ$	全部	不需要	A, Br, N
				G=10	$\alpha=30^\circ$	F	不需要	A, Br, N
TC-U4a	SMAW	U	U	G=6	$\alpha=45^\circ$	全部	—	D, J, N, V
				G=10	$\alpha=30^\circ$	F, V, OH	—	D, J, N, V
TC-U4a-GF	GMAW FCAW	U	U	G=5	$\alpha=30^\circ$	全部	需要	A, J, N, V
				G=10	$\alpha=30^\circ$	F	不需要	A, J, N, V
				G=6	$\alpha=45^\circ$	全部	不需要	A, J, N, V
TC-U4a-S	SAW	U	U	G=10	$\alpha=30^\circ$	F	—	J, N, V
				G=6	$\alpha=45^\circ$			

表4.2-8(續) 預檢定全滲透開槽銲道之接頭細部尺寸

接 頭 記 號	銲 接 方 法	母材厚度 (mm)		開 槽 準 備			容許銲 接姿勢	FCAW 之保護氣	備 註
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	根部間隙(G) 根面(f) 開槽角度( $\alpha, \beta$ )	公 差				
					細部 (見4.2.11)	組裝 (見4.2.11)			
TC-U4b	SMAW	無限制	無限制	G=0~3	+2, -0	+2, -3	全部	—	C, D, J, N, V
TC-U4b-GF	GMAW FCAW	無限制	無限制	f=0~3 $\alpha=45^\circ$	+2, -0 +10°, -0°	不限制 +10°, -5°	全部	不需要	A, C, J, N, V
TC-U4b-S	SAW	無限制	無限制	G=0 f=6最大 $\alpha=60^\circ$	$\pm 0$ +0, -3 +10°, -0°	+6, -0 $\pm 2$ +10°, -5°	F	—	C, J, N, V
B-U5a	SMAW	無限制	—	G=0~3 f=0~3 $\alpha=45^\circ$ $\beta=0^\circ \sim 15^\circ$	+2, -0 +2, -0 $\alpha + \beta =$ +10°, -0°	+2, -3 不限制 $\alpha + \beta =$ +10°, -5°	全部	—	Br, C, D, M, N
B-U5-GF	GMAW FCAW	無限制	—	G=0~3 f=0~3 $\alpha=45^\circ$ $\beta=0^\circ \sim 15^\circ$	+2, -0 +2, -0 $\alpha + \beta =$ +10°, -0°	+2, -3 不限制 $\alpha + \beta =$ +10°, -5°	全部	不需要	A, Br, C, M, N
TC-U5b	SMAW	無限制	無限制	G=0~3	+2, -0	+2, -3	全部	—	C, D, J, M, N, V
TC-U5-GF	GMAW FCAW	無限制	無限制	f=0~3 $\alpha=45^\circ$	+2, -0 +10°, -0°	不限制 +10°, -5°	全部	不需要	A, C, J, M, N, V
TC-U5-S	SAW	無限制	無限制	G=0 f=6最大 $\alpha=60^\circ$	$\pm 0$ +0, -5 +10°, -0°	+2, -0 $\pm 2$ +10°, -5°	F	—	C, J, M, N, V

表4.2-8(續) 預檢定全滲透開槽銲道之接頭細部尺寸

接 頭 記 號	銲 接 方 法	母材厚度(mm) (U=無限制)		開 槽 準 備			容許銲 接姿勢	FCAW 之保護氣	備 註
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	根部間隙	根 面	開槽角度			
B-U5b	SMAW	無限制 墊片=G/8	無限制	G=6	f=0~3	$\alpha=45^{\circ}$	全部	—	Br, C, D,M,N
TC-U5a		無限制 墊片=G/4	無限制	G=6	f=0~3	$\alpha=45^{\circ}$	全部	—	C, D, J, M,N,V
				G=10	f=0~3	$\alpha=30^{\circ}$	F, OH	—	C, D, J, M,N,V

表4.2-8(續) 預檢定全滲透開槽銲道之接頭細部尺寸

接 頭 記 號	銲 接 方 法	母材厚度(mm)		開 槽 準 備				容許銲 接姿勢	FCAW 之保護氣	備 註
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	根部間隙	槽角	根 面	開槽半徑			
B-U6	SMAW	無限制	無限制	G=0~3	$\alpha=45^\circ$	f=3	$\gamma=6$	全部	—	C, D, N
				G=0~3	$\alpha=20^\circ$	f=3	$\gamma=6$	F, OH	—	C, D, N
C-U6		無限制	無限制	G=0~3	$\alpha=45^\circ$	f=3	$\gamma=6$	全部	—	C, D, J, N
				G=0~3	$\alpha=20^\circ$	f=3	$\gamma=6$	F, OH	—	C, D, J, N
B-U6-GF	GMAW	無限制	無限制	G=0~3	$\alpha=20^\circ$	f=3	$\gamma=6$	全部	不需要	A, C, N
C-U6-GF	FCAW	無限制	無限制	G=0~3	$\alpha=20^\circ$	f=3	$\gamma=6$	全部	不需要	A, C, J, N
B-U7	SMAW	無限制	—	G=0~3	$\alpha=45^\circ$	f=3	$\gamma=6$	全部	—	C, D, M, N
				G=0~3	$\alpha=20^\circ$	f=3	$\gamma=6$	F, OH	—	C, D, M, N
B-U7-GF	GMAW/FCAW	無限制	—	G=0~3	$\alpha=20^\circ$	f=3	$\gamma=6$	全部	不需要	A, C, M, N
B-U7-S	SAW	無限制	—	G=0	$\alpha=20^\circ$	f=6最大	$\gamma=6$	F	—	C, M, N

表4.2-8(續) 預檢定全滲透開槽銲道之接頭細部尺寸

接 頭 記 號	銲 接 方 法	母材厚度(mm) (U=無限制)		開 槽 準 備				容許銲 接姿勢	FCAW 之保護氣	備 註
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	根部間隙	槽 角	根面	開槽半徑			
B-U8	SMAW	U	—	G=0~3	$\alpha=45^\circ$	f=3	$\gamma=10$	全部	—	Br, C, D, N
B-U8-GF	GMAW FCAW	U	—	G=0~3	$\alpha=30^\circ$	f=3	$\gamma=10$	全部	不需要	A, Br, C, N
B-U8-S	SAW	U	U	G=0	$\alpha=45^\circ$	f=6最大	$\gamma=10$	F		Br, C, N
TC-U8a	SMAW	U	U	G=0~3	$\alpha=45^\circ$	f=3	$\gamma=10$	全部	—	C, D, J, N, V
				G=0~3	$\alpha=45^\circ$	f=3	$\gamma=10$	F, OH	—	C, D, J, N, V
TC-U8a-GF	GMAW FCAW	U	U	G=0~3	$\alpha=45^\circ$	f=3	$\gamma=10$	全部	不需要	A, C, J, N, V
TC-U8a-S	SAW	U	U	G=0	$\alpha=45^\circ$	f=6最大	$\gamma=10$	F		C, J, N, V
B-U9	SMAW	U	—	G=0~3	$\alpha=45^\circ$	f=3	$\gamma=10$	全部	—	Br, C, D, M, N
B-U9-GF	GMAW FCAW	U	—	G=0~3	$\alpha=30^\circ$	f=3	$\gamma=10$	全部	不需要	A, Br, C, M, N
TC-U9a	SMAW	U	U	G=0~3	$\alpha=45^\circ$	f=3	$\gamma=10$	全部	—	C, D, J, M, N, V
				G=0~3	$\alpha=30^\circ$	f=3	$\gamma=10$	F, OH	—	C, D, J, M, N, V
TC-U9a-GF	GMAW FCAW	U	U	G=0~3	$\alpha=30^\circ$	f=3	$\gamma=10$	全部	不需要	A, C, J, M, N, V

※接頭記號見圖4.2-4

※表4.2-6及表4.2-8之備註：

A：不適用於(GMAW-S)短路移行之保護氣金屬電弧銲接，也不適用於GTAW。

B：接頭僅從一邊銲接。

Br：應用於反復負荷時。

C：在銲接第二邊之前先將根部背鏟至無缺陷。

D：SMAW用的接頭細部亦可用於預檢定GMAW(GMAW-S例外)及FCAW。

E：最小銲道尺寸(E)示於表4.2-6；S如圖中所示。

J：若填角銲道應用於靜態載重結構件中以加強角隅及T型接頭之開槽銲道，這些等於 $1/4T_1$ ，但不可大於9.6mm。在反復載重結構件中之角隅及T型接頭之開槽銲道，必須以本 $1/4T_1$ (但不大於9.6mm)之填角銲道加強。

M：雙面開槽銲道之槽深可不同，但較淺之槽深不可少於接頭中較薄板之 $1/4$ 板厚。

Mp：若符合E之限制，雙面開槽銲道之槽深可不相同，銲道尺寸(E)適用於個別的開槽。

N：接頭中之兩鋼板之方向，在對接時可在 $135^\circ \sim 180^\circ$ 間變動，在角隅接頭可在 $45^\circ \sim 135^\circ$ 間變動，在T型接頭可在 $45^\circ \sim 90^\circ$ 間變動。

V：對角隅接頭，外邊開槽可開在兩鋼板之一或兩者之間，只要槽之外型不變並距鋼板邊緣有足夠距離不使邊緣被熔化。

Z：銲道尺寸(E)是基於修平之接頭銲道。



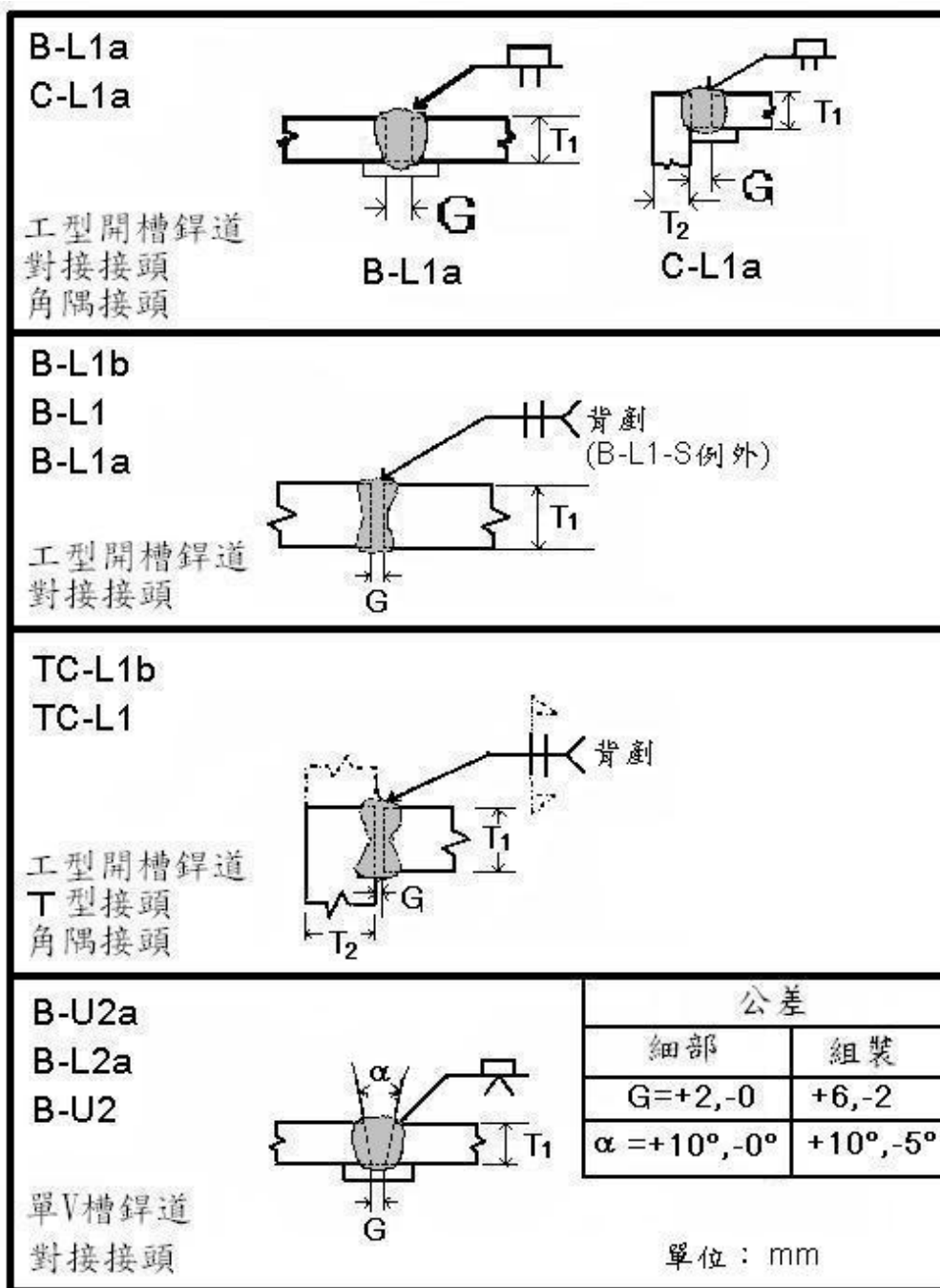
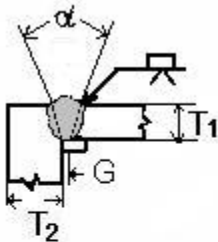
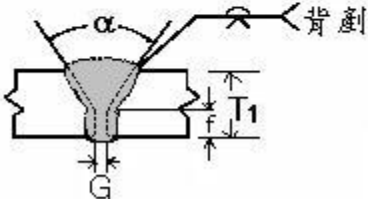
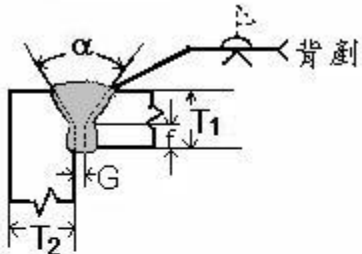


圖 4.2-4 預檢定全滲透開槽銲道接頭之細部接頭代號及細部尺寸見表 4.2-8

C-U2a C-U2 C-L2a 單V槽銲道 角隅接頭		公差	
		細部	組裝
		$G = +2, -0$	$+6, -2$
		$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$

B-U2 B-L2c 單V槽銲道 對接接頭			

C-U2 C-U2b 單V槽銲道 角隅接頭			

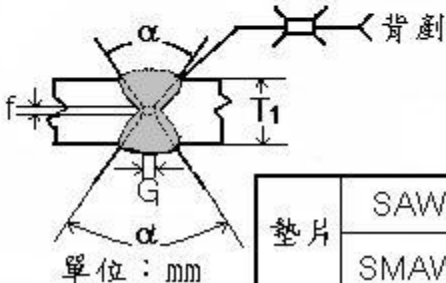
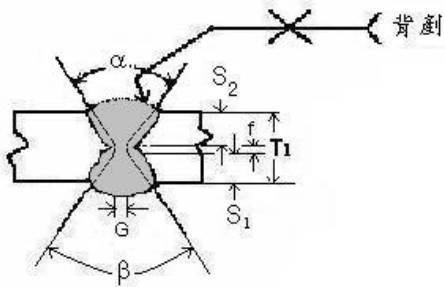
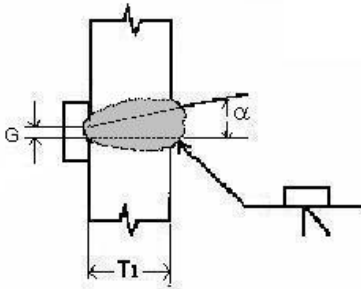
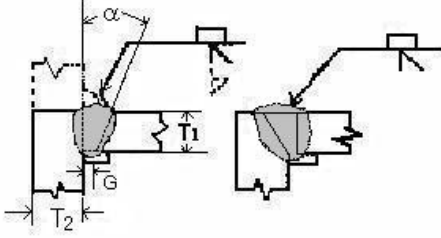
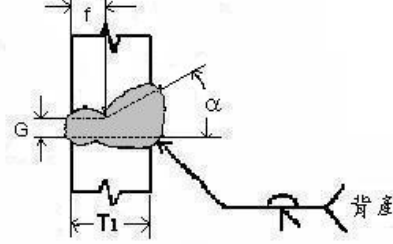
B-U3a 雙V槽銲道 對接接頭		公差	
		細部	組裝
		$G = \pm 0$	$+6, -0$
		$f = \pm 0$	$+2, -0$
		$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$
		墊片	
	SAW	$\pm 0$	$+2, -0$
	SMAW	$\pm 0$	$+3, -0$

圖 4.2-4(續) 預檢定全滲透開槽銲道接頭之細部接頭代號及細部尺寸見表 4.2-8

B-U3b B-U3 B-U3c		只對 B-U3c		
		T1		S1
		大於	至	
		50	60	35
		60	80	45
		80	90	55
		90	100	60
		100	120	70
120	140	80		
140	160	95		
當 $T_1 > 160$ 或 $T_1 \leq 50$ $S_1 = (2/3)(T_1 - 6)$				

B-U4a		公差	
		細部	組裝
		$G = +2, -0$	$+6, -2$
		$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$

TC-U4a		公差	
		細部	組裝
		$G = +2, -0$	$+6, -2$
		$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$

B-U4b			

單位：mm

圖 4.2-4(續) 預檢定全滲透開槽銲道接頭之細部接頭代號及細部尺寸見表 4.2-8

TC-U4b

單斜槽銲道  
T型接頭  
角隅接頭

B-U5b  
TC-U5a

雙斜槽銲道  
對接接頭  
T型接頭  
角隅接頭

公差	
細部	組裝
$G = \pm 0$	$+8, -0$
$f = +2, -0$	$\pm 2$
$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$
墊片	$+2, -0$ $+3, -0$

B-U5a  
B-U5

雙斜槽銲道  
對接接頭

TC-U5b  
TC-U5

雙斜槽銲道  
T型接頭  
角隅接頭

B-U6  
C-U6

單U槽銲道  
對接接頭  
角隅接頭

公差	
細部	組裝
$G = +2, -0$	$+2, -3$
$f = \pm 2$	不限制
$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$
$r = +3, -0$	$+3, -0$

單位：mm

圖 4.2-4(續) 預檢定全滲透開槽銲道接頭之細部接頭代號及細部尺寸見表 4.2-8

<p>B-U7</p> <p>雙U槽銲道 對接接頭</p>		<table border="1"> <tr> <th colspan="2">公差</th> </tr> <tr> <th>細部</th> <th>組裝</th> </tr> <tr> <td colspan="2">B-U7, B-U7-GF</td> </tr> <tr> <td><math>G = +2, -0</math></td> <td><math>+2, -3</math></td> </tr> <tr> <td><math>f = +2, -0</math></td> <td>不限制</td> </tr> <tr> <td><math>\alpha = +10^\circ, -0^\circ</math></td> <td><math>+10^\circ, -5^\circ</math></td> </tr> <tr> <td><math>r = +6, -0</math></td> <td><math>\pm 2</math></td> </tr> <tr> <td colspan="2">B-U7-S</td> </tr> <tr> <td><math>G = \pm 0</math></td> <td><math>+2, -0</math></td> </tr> <tr> <td><math>f = +0, -6</math></td> <td><math>\pm 2</math></td> </tr> </table>	公差		細部	組裝	B-U7, B-U7-GF		$G = +2, -0$	$+2, -3$	$f = +2, -0$	不限制	$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$	$r = +6, -0$	$\pm 2$	B-U7-S		$G = \pm 0$	$+2, -0$	$f = +0, -6$	$\pm 2$				
公差																										
細部	組裝																									
B-U7, B-U7-GF																										
$G = +2, -0$	$+2, -3$																									
$f = +2, -0$	不限制																									
$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$																									
$r = +6, -0$	$\pm 2$																									
B-U7-S																										
$G = \pm 0$	$+2, -0$																									
$f = +0, -6$	$\pm 2$																									
<p>B-U8</p> <p>單J槽銲道 對接接頭</p>		<table border="1"> <tr> <th colspan="2">公差</th> </tr> <tr> <th>細部</th> <th>組裝</th> </tr> <tr> <td colspan="2">B-U8, B-U8-GF</td> </tr> <tr> <td><math>G = +2, -0</math></td> <td><math>+2, -3</math></td> </tr> <tr> <td><math>f = +3, -0</math></td> <td>不限制</td> </tr> <tr> <td><math>\alpha = +10^\circ, -0^\circ</math></td> <td><math>+10^\circ, -5^\circ</math></td> </tr> <tr> <td><math>r = +6, -0</math></td> <td><math>\pm 2</math></td> </tr> <tr> <td colspan="2">B-U8-S</td> </tr> <tr> <td><math>G = \pm 0</math></td> <td><math>+3, -0</math></td> </tr> <tr> <td><math>\alpha = +10^\circ, -0^\circ</math></td> <td><math>+10^\circ, -5^\circ</math></td> </tr> <tr> <td><math>f = +0, -3</math></td> <td><math>\pm 2</math></td> </tr> <tr> <td><math>r = +6, -0</math></td> <td><math>\pm 2</math></td> </tr> </table>	公差		細部	組裝	B-U8, B-U8-GF		$G = +2, -0$	$+2, -3$	$f = +3, -0$	不限制	$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$	$r = +6, -0$	$\pm 2$	B-U8-S		$G = \pm 0$	$+3, -0$	$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$	$f = +0, -3$	$\pm 2$	$r = +6, -0$	$\pm 2$
公差																										
細部	組裝																									
B-U8, B-U8-GF																										
$G = +2, -0$	$+2, -3$																									
$f = +3, -0$	不限制																									
$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$																									
$r = +6, -0$	$\pm 2$																									
B-U8-S																										
$G = \pm 0$	$+3, -0$																									
$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$																									
$f = +0, -3$	$\pm 2$																									
$r = +6, -0$	$\pm 2$																									
<p>TC-U8a</p> <p>單J槽銲道 T型接頭 角隅接頭</p>		<table border="1"> <tr> <th colspan="2">公差</th> </tr> <tr> <th>細部</th> <th>組裝</th> </tr> <tr> <td colspan="2">TC-U8a, TC-U8a-GF</td> </tr> <tr> <td><math>G = +2, -0</math></td> <td><math>+2, -3</math></td> </tr> <tr> <td><math>f = +2, -0</math></td> <td>不限制</td> </tr> <tr> <td><math>\alpha = +10^\circ, -0^\circ</math></td> <td><math>+10^\circ, -5^\circ</math></td> </tr> <tr> <td><math>r = +6, -0</math></td> <td><math>\pm 2</math></td> </tr> <tr> <td colspan="2">TC-U8a-S</td> </tr> <tr> <td><math>G = \pm 0</math></td> <td><math>+6, -0</math></td> </tr> <tr> <td><math>\alpha = +10^\circ, -0^\circ</math></td> <td><math>+10^\circ, -5^\circ</math></td> </tr> <tr> <td><math>f = +0, -3</math></td> <td><math>\pm 2</math></td> </tr> <tr> <td><math>r = +6, -0</math></td> <td><math>\pm 2</math></td> </tr> </table>	公差		細部	組裝	TC-U8a, TC-U8a-GF		$G = +2, -0$	$+2, -3$	$f = +2, -0$	不限制	$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$	$r = +6, -0$	$\pm 2$	TC-U8a-S		$G = \pm 0$	$+6, -0$	$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$	$f = +0, -3$	$\pm 2$	$r = +6, -0$	$\pm 2$
公差																										
細部	組裝																									
TC-U8a, TC-U8a-GF																										
$G = +2, -0$	$+2, -3$																									
$f = +2, -0$	不限制																									
$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$																									
$r = +6, -0$	$\pm 2$																									
TC-U8a-S																										
$G = \pm 0$	$+6, -0$																									
$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$																									
$f = +0, -3$	$\pm 2$																									
$r = +6, -0$	$\pm 2$																									
<p>B-U9</p> <p>雙J槽銲道 對接接頭</p>		<table border="1"> <tr> <th colspan="2">公差</th> </tr> <tr> <th>細部</th> <th>組裝</th> </tr> <tr> <td><math>G = +2, -0</math></td> <td><math>+2, -3</math></td> </tr> <tr> <td><math>f = +2, -0</math></td> <td>不限制</td> </tr> <tr> <td><math>\alpha = +10^\circ, -0^\circ</math></td> <td><math>+10^\circ, -5^\circ</math></td> </tr> <tr> <td><math>r = +3, -0</math></td> <td><math>\pm 2</math></td> </tr> </table>	公差		細部	組裝	$G = +2, -0$	$+2, -3$	$f = +2, -0$	不限制	$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$	$r = +3, -0$	$\pm 2$												
公差																										
細部	組裝																									
$G = +2, -0$	$+2, -3$																									
$f = +2, -0$	不限制																									
$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$																									
$r = +3, -0$	$\pm 2$																									
<p>TC-U9a</p> <p>雙J槽銲道 T型接頭 角隅接頭</p>		<table border="1"> <tr> <th colspan="2">公差</th> </tr> <tr> <th>細部</th> <th>組裝</th> </tr> <tr> <td><math>G = +2, -0</math></td> <td><math>+2, -3</math></td> </tr> <tr> <td><math>f = +2, -0</math></td> <td>不限制</td> </tr> <tr> <td><math>\alpha = +10^\circ, -0^\circ</math></td> <td><math>+10^\circ, -5^\circ</math></td> </tr> <tr> <td><math>r = +3, -0</math></td> <td><math>\pm 2</math></td> </tr> </table>	公差		細部	組裝	$G = +2, -0$	$+2, -3$	$f = +2, -0$	不限制	$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$	$r = +3, -0$	$\pm 2$												
公差																										
細部	組裝																									
$G = +2, -0$	$+2, -3$																									
$f = +2, -0$	不限制																									
$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$																									
$r = +3, -0$	$\pm 2$																									

單位：mm

圖 4.2-4(續) 預檢定全滲透開槽銲道接頭之細部接頭代號及細部尺寸見表 4.2-8

## 4.3 規範書及資格檢定

### 4.3.1 一般規定

本節規定有關銲接程序規範書(WPS)及銲接人員資格要求，其中銲接人員包括銲工、銲接操作員及假銲人員。

#### 1. 銲接程序規範書

除了預檢合格之銲接程序規範書需符合 4.2 節的規定外，其餘之銲接程序規範書必須符合本節之規定，且必須經由工程師核可。

##### (1) 檢定責任

鋼構工程施工廠商須依本規範要求執行銲接程序規範書檢定。

##### (2) 已檢定之銲接程序規範書

依本規範規定，施工廠商已檢定合格之銲接程序規範書，且具佐證文件時，並經工程師核可後，可無需重行檢定。

##### (3) 衝擊試驗要求

契約圖說中要求銲接程序規範書包含衝擊試驗時，其試驗程序及標準應符合 CNS 3034 之規定，取樣位置見附錄 A 4.3.1。

#### 2. 銲接人員資格

銲工、銲接操作員及假銲人員應具銲接相關技能，以取得行政院勞工委員會相關銲接技術士資格者為佳，並依其核可之技能代碼執行銲接工作。

#### 3. 紀錄

承造人須有效保存試驗結果紀錄，其期限至少至契約規定之保固期。

#### 4. 銲接姿勢

銲接姿勢分成平銲(F)、橫銲(H)、立銲(V)及仰銲(OH)，其定義參照國家標準 CNS 12831。鋼板之開槽銲銲接姿勢與填角銲銲接姿勢參照圖 4.3-1 及圖 4.3-2。

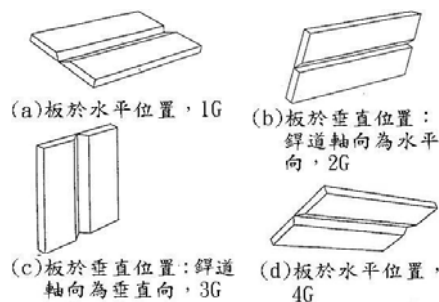
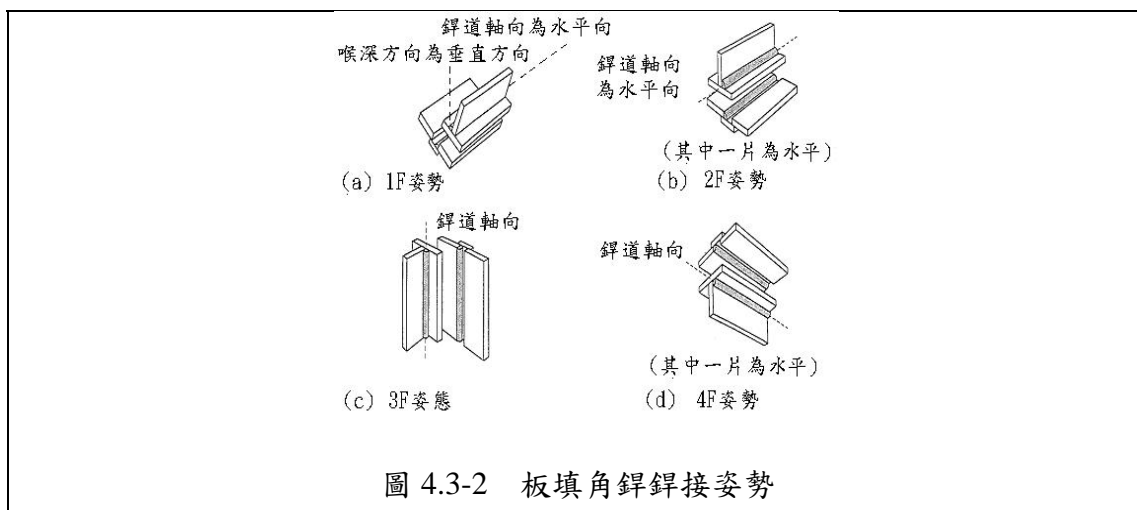


圖 4.3-1 板開槽銲接姿勢



解說：1.銲接程序規範書須由承造人之銲接工程師簽署，並由監造工程師核可。

- 2.衝擊試驗涉及試驗溫度及吸收能量的要求，應依契約圖說或規範之規定，其要求應視鋼結構物之使用環境及功能需求而定。
- 3.衝擊試驗所得之結果為材料韌性之表現，一般吸收能量隨著試驗溫度的下降，成降低趨勢。其趨勢如圖 C4.3-1 所示，並非呈線性，故試驗溫度改變時，所要求的吸收能量也會改變。

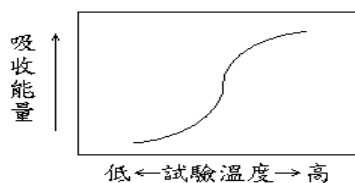


圖 C4.3-1 衝擊試驗吸收能量與試驗溫度的關係示意圖

- 4.常用母材之要求如下表所示，有衝擊值要求時，0℃、27J 以上是最低標準，目前建築結構用鋼(SN 材)亦是比照此種標準。

鋼種符號	衝擊試驗溫度	衝擊吸收能
SM400B	0℃	27J 以上
SM400C	0℃	47J 以上
SM490B	0℃	27J 以上
SM490C	0℃	47J 以上
SM490YB	0℃	27J 以上
SM520B	0℃	27J 以上
SM520C	0℃	47J 以上
SM570	-5℃	47J 以上
SN400B	0℃	27J 以上
SN400C	0℃	27J 以上
SN490B	0℃	27J 以上
SN490C	0℃	27J 以上

5.鋼結構銲接常用銲材之衝擊值要求如下表所示，僅供參考。

銲接方法	銲接材料	衝擊試驗溫度	衝擊吸收能	依據規範
遮護金屬電 弧銲接	E4301	0°C	47J 以上	CNS 13719
	E4303	0°C	27J 以上	
	E4316	0°C	47J 以上	
	E4327	0°C	27J 以上	
	E5016	0°C	47J 以上	CNS 3506
	E5316	0°C	47J 以上	
	E5816	-5°C	47J 以上	
	E7016	-29°C	27J 以上	AWS A5.1
	E7018	-29°C	27J 以上	
	E7028	0°C	27J 以上	
	E7048	-29°C	27J 以上	
潛弧銲接	F7A0-EXXX	0°C	27J 以上	AWS A5.17
	F7A2-EXXX	-29°C	27J 以上	
	F7A4-EXXX	-40°C	27J 以上	
氣體遮護金 屬電弧銲接	YGW-11	0°C	47J 以上	CNS 8967
	ER70S-6	0°C	47J 以上	AWS A5.18
包藥銲線電 弧銲接	YFW-C50DX	0°C	47J 以上	CNS 14596
		0°C	47J 以上	AWS A5.20

#### 4.3.2 銲接程序規範書(WPS)

工程開工前須依契約或圖說有關銲接接頭型式、母材、銲材等規定，選擇適當的條件進行模擬試驗，以建立銲接程序規範書作為施工依據。

##### 1.銲接程序規範書製作

銲接程序規範書須依下列規定辦理：

- (1)承造人須建立銲接程序規範書，且須有程序檢定紀錄，其中須載明相關銲接製程的主要參數，各種銲接製程的主要參數及其適用範圍可參照表 4.3-1 及表 4.3-2，當主要參數值超過表 4.3-1 及表 4.3-2 之容許範圍時，須重新檢定。
- (2)在相同製程條件下且參數不變動時，使用高強度等級母材所檢定合格之銲接程序規範書可適用於較低強度等級母材，惟上述規定不適用於耐候鋼材，而耐候鋼材之銲接程序規範書須各別檢定。
- (3)銲接程序檢定試驗所用之母材須有原製造廠商之品質證明書。
- (4)銲接程序檢定試驗所用之填料金屬的強度等級，須與母材強度等級匹配。
- (5)銲接程序檢定試驗中母材最低預熱溫度及道間溫度，依表 4.2-2 之規定；使用比表中溫度為低時，必須重行檢定，並由銲接工程師簽核。



解說：

- 1.有關填料金屬強度等級降低時，雖不需要檢定，但仍應符合母材強度等級。使用高強度等級之母材所檢定合格之銲接程序規範書，可適用於較低強度等級之母材，惟上述規定不適用於耐候鋼材。主要考量為耐候鋼材一般會添加較多的合金成分以提高鋼材的耐候性，由於合金成分的提高，附帶地也增加了銲接冷裂敏感性，因此例如使用了 60 公斤級母材檢定合格之銲接程序規範書可適用於一般 50 公斤級之母材，但卻不能適用於 50 公斤級之耐候鋼材，耐候鋼材之銲接程序規範書須個別檢定。
- 2.銲接程序檢定試驗所用之母材須有原製造廠商之品質證明書，主要目的為確保母材之身分，避免混料所衍生之困擾。此外，使用附有品質證明書之鋼料，係屬保障鋼結構品質的作法，由品質證明書中可以獲得該材料之化學成分及機械性質等相關資訊。
- 3.銲接程序檢定試驗中母材最低預熱溫度即道間溫度，依表 4.2-2 之規定；使用溫度比表中溫度低時，由於會有產生冷裂之顧慮，故須重行檢定。

表 4.3-1 銲接程序書之主要參數改變須再檢定規定  
(SMAW、SAW、GMAW、FCAW、GTAW 適用)

主要參數改變須再檢定項目	銲接方法 (註 1)				
	SMAW	SAW	GMAW	FCAW	GTAW
<b>1. 填料金屬</b>					
(1) 增加填料金屬強度等級	✓		✓	✓	
(2) 由低氫系銲材改為非低氫系銲材	✓				
(3) 改變銲線或銲藥與銲線匹配之等級		✓ (註 2)			✓
(4) 改變銲線或銲藥與銲線匹配之等級 且未於預檢定範圍者	✓	✓	✓	✓	✓
(5) 增加或刪除填料金屬					✓
(6) 由冷送線改為熱送線或由熱送線改為冷送線		✓			✓
(7) 增加或刪除輔助用鐵粉、粒狀填料金屬及節銲線		✓			
(8) 增加輔助用鐵粉、粒狀填料金屬及節銲線之份量		✓			
(9) 因改變填料金屬之合金元素含量而 會造成熔著金屬之化學成分不符合 檢定之程序規範書規定者		✓			
<b>2. 銲條、銲線</b>					
改變銲條或銲線直徑	加大 1 mm 以上	加大	加大或 減少	加大	加大或減 少 2 mm 以 上
改變電極數量		✓	✓	✓	
改變鎢極棒之分類					✓

表 4.3-1 銲接程序書之主要參數改變須再檢定規定(續)  
(SMAW、SAW、GMAW、FCAW、GTAW 適用)

主要參數改變須再檢 定項目	銲接方法 (註 1)				
	SMAW	SAW	GMAW	FCAW	GTAW
<b>3.電性</b>					
(1)任何直徑的電流 值改變	非銲材製造 廠推薦值	增加或減少 大於 10%	增加或減少 大於 10%	增加或減少 大於 10%	增加或減少大 於 25%
(2)改變電流型式(AC 或 DC)或極性及 電弧傳送方式		使用合金銲 藥或淬火、回 火材料	√	√	
(3)任何直徑之電壓 值改變	非銲材製造 商推薦值	增加或減少 大於 7%	增加或減少 大於 7%	增加或減少 大於 7%	增加或減少大 於 25%
(4)增加任何直徑之 銲線送線速度		大於 10%	大於 10%	大於 10%	
(5)運行速度之改變 (入熱量須管制者 除外)		增加或減少 大於 15%	增加或減少 大於 25% (註 4)	增加或減少 大於 25% (註 4)	增加或減少大 於 50%
(6)增加入熱量(註 5)	大於 10%	大於 10%	大於 10%	大於 10%	須再檢定(須做 衝擊試驗者)
<b>4.遮護氣體</b>					
(1)氣體的種類或成 分改變			√	√	√
(2)氣體流量比改變			增加 $\geq$ 25% 減少 $\geq$ 10%	增加 $\geq$ 20% 減少 $\geq$ 10%	增加 $\geq$ 50% 減少 $\geq$ 20%
<b>5.SAW 的參數</b>					
(1)電極之縱向或橫 向間距改變大於 10%或 3mm 以上		√			
(2)縱向或橫向平行 電極之拖曳角改 變大於 10°		√			
(3)電極之傾斜角改 變大於 3°		√			
(4)機械化或自動化 SAW 拖曳角增減 大於 5°		√			

表 4.3-1 銲接程序書之主要參數改變須再檢定規定(續)  
(SMAW、SAW、GMAW、FCAW、GTAW 適用)

主要參數改變須再檢定項目	銲接方法 (註 1)				
	SMAW	SAW	GMAW	FCAW	GTAW
6. 共通規定					
(1) 銲道道數改變大於 25% (註 6)	✓	✓	✓	✓	✓
(2) 改變銲接姿勢為不符合已檢定之銲接程序規範書範圍者	✓	✓	✓	✓	
(3) 改變直徑或厚度為不符合 WPS 範圍者	✓	✓	✓	✓	✓
(4) 改變母材或母材之混合為非預檢定或已檢定之母材規定者	✓	✓	✓	✓	✓
(5) 由立銲上進改為下進或立銲下進改為上進	✓		✓	✓	✓
(6) 改變開槽型式(例如 V 型槽改為雙 V 槽)超出預檢定或已檢定之開槽細節規定	✓	✓	✓	✓	✓
(7) 改變接頭尺寸超出公差，含下列各項： • 減少開槽角度 • 減少根部間隙 • 增加根面	✓	✓	✓	✓	✓
(8) 省略背襯板或背剷	✓	✓	✓	✓	✓
(9) 降低預熱溫度及道間溫度(註 7)	> 14°C	> 14°C	> 14°C	> 14°C	> 55°C
(10) 提高道間溫度 (註 7)					> 55°C 有衝擊要求時
(11) 增加或刪除銲後熱處理	✓	✓	✓	✓	✓
註： 1.“✓”表示適用該銲接方法。 2.減少填料金屬強度等級時，不須再檢定。 3.銲接程序書若使用合金銲藥，任何銲線直徑之增加或減少均須再檢定。 4.運行速度的範圍可依最大的單道填角銲及最小的多道填角銲道尺寸來決定。 5.此項僅適用於契約有入熱量管制之規定者。 6.如產品之銲道開槽面積與銲接程序書規定不同，可允許在此比率下變動而無須再檢定。 7.開始銲接時之預熱及道間溫度，若可符合表4.2-2及本規範4.2.4節之規定，則可小於銲接程序書之溫度，惟後續銲接時母材之溫度不得低於銲接程序書之溫度。					

表 4.3-2 銲接程序書之主要參數改變須再檢定規定(僅適用於 ESW & EGW)

主要參數改變須再檢定項目	WPS 重新檢定 (註 1)	RT 或 UT 再檢定 (註 2)
1. 填充金屬		
(1) 填充金屬或消耗性導管的重要成分改變	√	
2. 成型擋板(固定或移動式)		
(1) 由金屬改為非金屬或相反時		√
(2) 由熔合改為非熔合或相反時		√
(3) 減少擋板斷面尺寸或減少擋板非熔合面積大於 25%		√
(4) 由水冷式擋板改為非水冷式擋板或相反時	√	
3. 擺弧		
(1) 擺弧移行速度大於 4.2mm/s		√
(2) 擺弧移行時滯留時間大於 2 秒 (由於接頭間隙變化補償需求時不在此限)		√
(3) 擺弧移行長度改變，致使填充金屬與擋板距離大於 3mm		√
4. 輔助填充金屬		
(1) 消耗性導管截面積改變大於 30%	√	
(2) 改變銲藥的組織系統，如包藥式、外加式等	√	
(3) 改變銲藥成分(含消耗性導管之銲劑)	√	
(4) 改變銲藥用量大於 30%		√
5. 電極數及填充金屬直徑		
(1) 改變銲線直徑大於 0.8mm		√
(2) 改變電極數	√	

表 4.3-2 銲接程序書之主要參數改變須再檢定規定(續)(僅適用於 ESW & EGW)

主要參數改變須再檢定項目	WPS 重新檢定 (註 1)	RT 或 UT 再檢定 (註 2)
6. 電流		
(1) 改變電流值大於 20%	√	
(2) 改變電流型式(DC 或 AC)或直流極性(DC <sup>+</sup> ，DC <sup>-</sup> )		√
7. 電壓		

(1)改變電壓值大於 10%		√
8.銲接方法之特性		
(1)與其他銲接方法混合使用	√	
(2)由單道改為多道或相反時	√	
(3)由定電流式改為定電壓式或相反時		√
9.送線速度		
(1)改變送線速度大於 40%	√	
10.堆積(熔填)速度		
(1)改變堆積速度>20%·(惟具全自動弧長或熔填率控制功能者或由於接頭間隙變化補償需求時不在此限)		√
11.遮護氣體(適用 EGW)		
(1)遮護氣體之任一成分改變大於 5%	√	
(2)流量改變大於 25%		√
12.銲接姿勢		
(1)改變立銲姿勢大於 10°		√
13.開槽型式		
(1)增加截面積(非方型槽時)	√	
(2)減少截面積(非方型槽時)		√
(3)改變板厚超出 0.5t~1.1t 範圍	√	
(4)方型槽之根部間隙改變 6mm 以上		√
14.銲後熱處理		
(1)改變銲後熱處理條件	√	

註：

1. “√”表示適用該項目。

2.依本規範 4.5 節之規定執行檢測。

#### 4.3.2 銲接程序規範書(WPS) (續)

##### 2.銲接程序試驗項目及厚度認可規定

- (1)板之全滲透銲銲接程序試驗依表 4.3-3 之規定。
- (2)電熱氣體電弧銲接(EGW)及電熱溶渣銲接(ESW)銲接程序依表 4.3-4 之規定。
- (3)部分滲透開槽銲銲接程序依表 4.3-5 之規定。
- (4)填角銲銲接程序依表 4.3-6 之規定。
- (5)銲接程序之銲道型式及銲接姿勢限制依表 4.3-7 之規定

##### 3.銲接程序試片尺寸及取樣位置

- (1)板之試片最小尺寸及取樣位置依圖 4.3-3 之規定。
- (2)EGW 或 ESW 試片最小尺寸及取樣位置依圖 4.3-4 之規定。
- (3)填角銲試片最小尺寸及取樣位置依圖 4.3-5 之規定。

##### 4.銲接程序試片加工尺寸及規定

- (1)拉伸試片如圖 4.3-6 之規定。
- (2)全鉚道試片如圖 4.3-7 之規定。
- (3)側彎試片如圖 4.3-8 之規定。
- (4)面彎、背彎試片如圖 4.3-9 之規定。

表 4.3-3 板之全滲透鉚接程序試驗項目

試驗厚度 (mm)	NDT	試片數量				最大認可之板厚 (mm)
		拉伸試片	背彎	面彎	側彎	
$3\text{mm} \leq t \leq 10\text{mm}$	要	2	2	2	-	$3\text{mm} \sim 2t$
$10\text{mm} < t < 25\text{mm}$	要	2	-	-	4	$3\text{mm} \sim 2t$
25mm(含)以上	要	2	-	-	4	不限制

註：I 型槽(Square groove)全滲透鉚道最大認可板厚為其試驗的板厚。

表4.3-4 ESW及EGW之鉚接程序試驗項目

試驗厚度	NDT	試片數量				認可板厚
		拉伸試片	全鉚道拉伸試片	側彎	衝擊試片	
t	要	2	1	4	5	0.5t 至 1.1t

表4.3-5 部分滲透開槽鉚之鉚接程序試驗項目

開槽 型式	最大 開槽深度	試片 數量	有效喉深之 巨觀浸蝕	拉伸 試片	面 彎	背 彎	側 彎	最大 認可厚度
和構造 物相同	$3\text{mm} \leq t \leq 10\text{mm}$	1	3 面	2	2	2	—	$3\text{mm} \sim 2t$
	$10\text{mm} < t \leq 25\text{mm}$	3	3 面	2	—	—	4	不限制

表4.3-6 填角鉚之鉚接程序試驗項目

試驗 項目	填角鉚 尺寸	試片數量 每一試驗	巨觀浸 蝕試驗	全鉚道 拉伸試片	側 彎	認可尺寸	
						板厚	填角鉚尺寸
板—T 型試驗	單層鉚—結構物 使用之最大尺寸	1	3 面	—	—	不限制	最大測試 尺寸以下
	多層鉚—結構物 使用之最小尺寸	1	3 面	—	—	不限制	最小測試 尺寸以上

表4.3-7 銲接程序之銲道型式及銲接姿勢限制

檢定項目		認可之銲接姿勢	
銲道型式	姿勢	開槽銲	填角銲
板—開槽銲 全滲透銲接	1G	F	F
	2G	F,H	F,H
	3G	V	V
	4G	OH	OH
板—開槽銲 部分滲透銲接	1G	F	F
	2G	F,H	F,H
	3G	V	V
	4G	OH	OH
板—填角銲	1F		F
	2F		F,H
	3F		V
	4F		OH

註：

1. 銲接姿勢：F-平銲，H-橫銲，V-立銲，OH-仰銲。
2. 板之各種銲接姿勢如圖 4.3-1 及 4.3-2 所示。

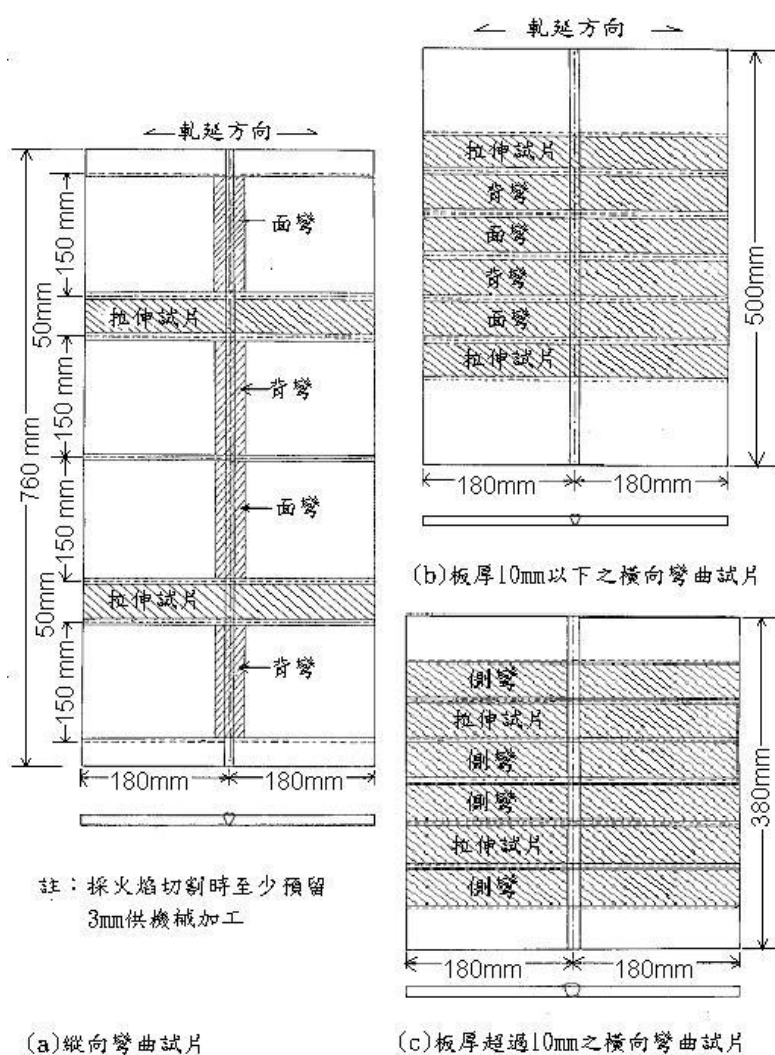


圖 4.3-3 板之試片最小尺寸及取樣位置

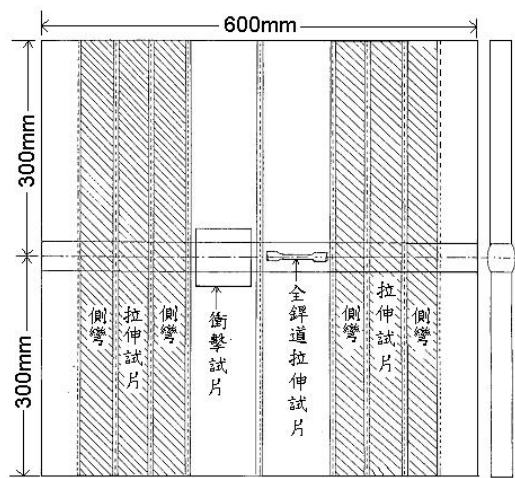
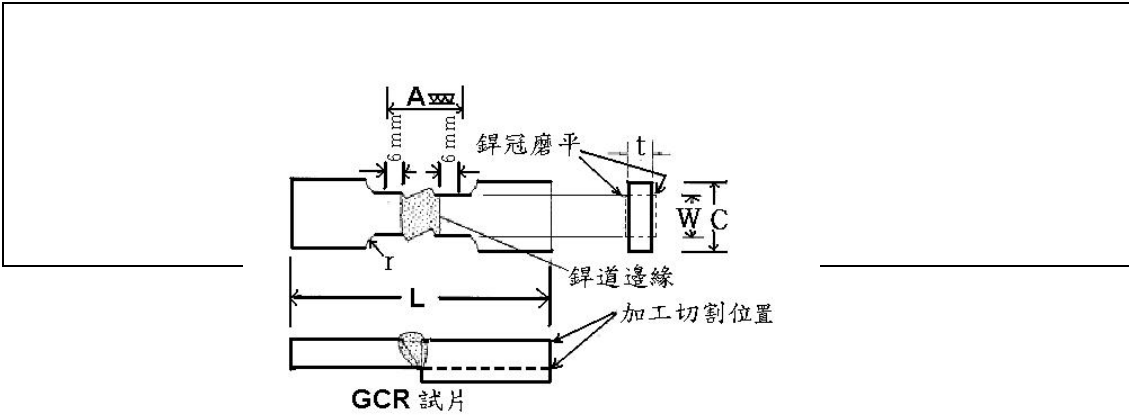
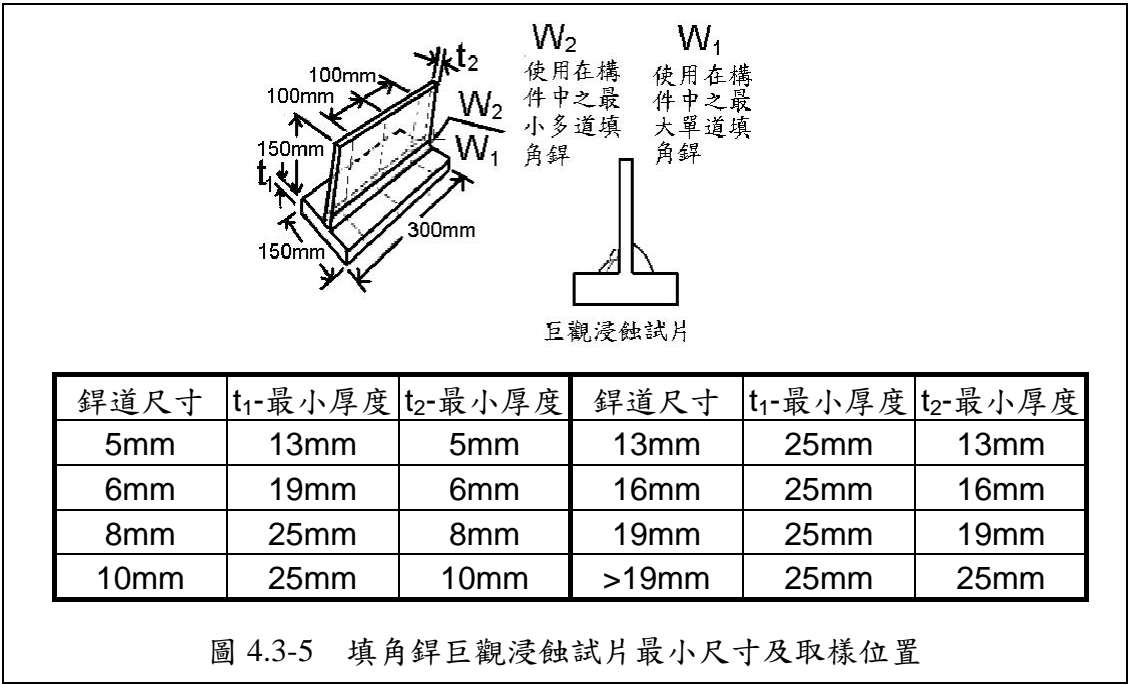


圖 4.3-4 EGW 或 ESW 試片最小尺寸及取樣位置

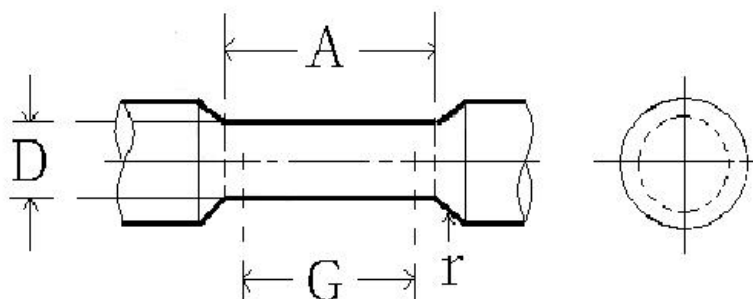




項 目	板 (mm)		
	$t \leq 25$	$25 < t < 38$	$t \geq 38$
A (斷面縮減處長度)	銲道最大寬度 + 13，最小 60		
L (總長)	依試驗儀器之要求		
W (斷面縮減處寬度)	最小 19	最小 19	最小 19
C (最小夾持寬度)	W+13	W+13	W+13
t (試片厚度)	t	t	t
r (最小圓弧半徑)	13	13	13

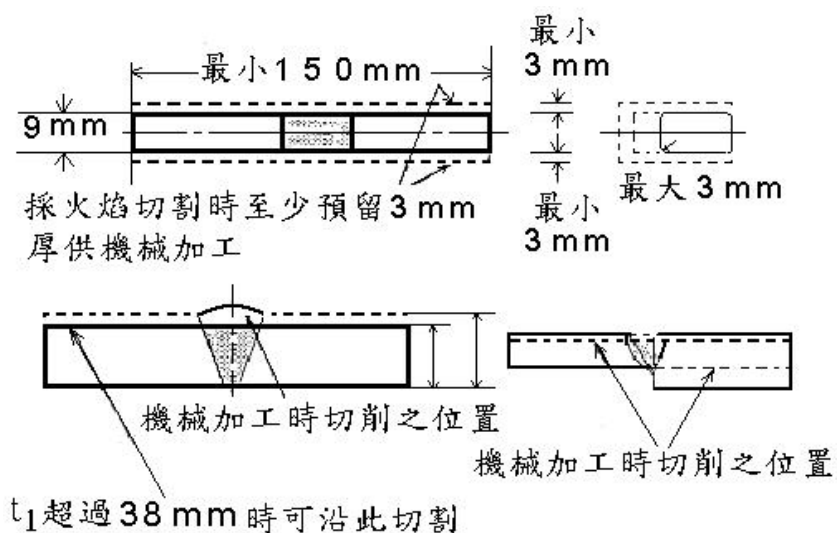
- 註：1.當減少斷面寬度 W 為 38mm 時，其最小試片厚不得小於 4.8mm。  
2.當板厚超過 38mm 以上時，試片可依厚度方向切成等分之條塊，其厚度不得小於 19mm，但每一條塊之試驗結果均必須符合規範要求。  
3.本試片不適用於伸長率之量測。

圖 4.3-6 拉伸試片尺寸規定



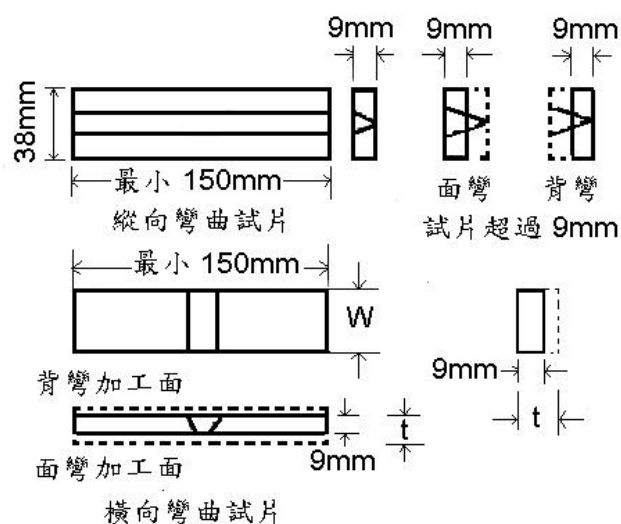
標準直徑	標準試片(mm)	小尺寸試片(mm)	
	13	9	6
G-標點距離	$50 \pm 0.13$	$36 \pm 0.13$	$25 \pm 0.13$
D-直徑	$13 \pm 0.25$	$9 \pm 0.18$	$6 \pm 0.13$
r-圓弧半徑	10	5	5
A-減少斷面長度	60	44	32

圖 4.3-7 全銲道拉伸試片加工尺寸



彎曲試片加工厚度		彎曲試片半徑要求	
原試片板厚 $t$ (mm)	彎曲試片加工後厚度 $t_1$ (mm)	母材降伏強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	彎曲內側半徑 (mm)
9~38	$t_1 = t$	3,500 以下	19
>38	19~38	3,500~6,300	25
		6,300 以上	32

圖 4.3-8 側彎試片加工尺寸



試件	橫向試片寬度 W(mm)	彎曲內側半徑
鋼板	38	依圖 4.3-8 之規定

圖 4.3-9 面彎、背彎試片詳圖

### 4.3.2 銲接程序規範書(WPS) (續)

#### 5. 銲接程序之檢驗及其接受標準

銲接程序之檢驗包括目視檢驗、非破壞檢驗、拉伸試驗、全銲道拉伸試驗、背彎面彎和側彎試驗及巨觀浸蝕試驗，其相關規定及接受標準如下：

- (1) 目視檢驗：試片銲接完成需經判定符合下列規定後，始進行其他非破壞檢驗。
  - (i) 銲道不得有裂痕。
  - (ii) 銲道與母材間或銲道間必須融合。
  - (iii) 在銲道有效長度內之銲池必須填滿。
  - (iv) 銲道外型必須符合本規範 4.5.3 節鋼結構銲道目視檢測法之規定。
  - (v) 銲蝕不得大於 1mm。
  - (vi) 填角銲氣孔之直徑不得大於 2mm，且兩氣孔之中心距不得小於 100mm。
  - (vii) 填角銲腳長不得低於標稱尺寸的 1.6mm 且長度不得超過 10%。
  - (viii) 全滲透開槽銲道不得有氣孔。
- (2) 非破壞檢驗：非破檢驗可用超音波檢測法或射線檢測法，其接受標準，請參照本規範 4.5.3 節之規定，不符合規定者逕行判定不合格，不再進行後續之其他檢驗。
- (3) 拉伸試驗：強度之試驗值不得低於母材鋼種之規格值。
- (4) 全銲道拉伸試驗：試驗值須符合銲接材料之相關規定值。
- (5) 背彎、面彎和側彎試驗：以目視檢驗彎曲後之凸出表面，其接受標準不得超過如下之規定：
  - (i) 表面任何方向之瑕疵超過 3mm。
  - (ii) 瑕疵長度超過 1mm，小於或等於 3mm 時，其總合長度超過 10mm。
  - (iii) 最大邊裂長度超過 6mm，但由目視可判定其邊裂是由於夾渣或融合不良等情況所造成時，其瑕疵仍不可大於 3mm。當邊裂不是夾渣或熔合不良所造成時，如超過 6mm 時，可重新由原來試片再取樣重做。
- (6) 巨觀浸蝕試驗：以目視檢驗必須符合下列規定：
  - (i) 部分滲透銲道必須至少符合設計的銲道尺寸。
  - (ii) 填角銲必須將接頭根部完全熔合，但不需要超過。
  - (iii) 最小腳長必須符合規定之填角銲道尺寸。
  - (iv) 部分滲透和填角銲道必須符合下列規定：
    - a. 無裂痕。
    - b. 銲道相鄰層及銲道和母材間必須熔合。
    - c. 銲道外觀必須符合本規範 4.4.12 節之規定。

d. 銲蝕不得大於 1mm。

#### 6. 重新檢定

(1) 目視檢驗或非破壞檢驗不合格時，依下列規定方法之一重新檢定：

- (i) 加倍製作試片檢定，且所有試片均需符合規定。若有任一試片不符合時，須連續加倍檢定。
- (ii) 改變銲接程序規範重新檢定。

(2) 破壞性試驗不合格時，依下列規定重新檢定：

- (i) 於原試片不合格項目加倍取樣檢定，且均需符合規定。若有任一試片不符合時，須連續加倍檢定。
- (ii) 重作兩組試片，對不合格項目再取樣檢定，且均需符合規定。若有任一試片不符合時，須連續加倍檢定。
- (iii) 改變銲接程序規範重新檢定。

解說： 拉伸試驗強度之試驗值不得低於母材鋼種之規格值。主要考量有二：

1. 拉伸試驗試片的斷裂位置希望在母材，以顯示銲道強度足夠，試驗值不得低於母材鋼種之規格值以確保應有之強度。
2. 基於耐震性之考量，原本應考量伸長率之試驗值，因應力-應變曲線下之面積代表能量吸收之大小，但由於伸長率試驗值之要求標準涉及層面甚廣，包含銲道品質水準、銲接施工（入熱量的影響）、試驗方法（含試片種類）等，故至今尚無法訂定，因此本規範在未取得共識之前，暫不納入。

銲接程序之重新檢定規定，主要係考量在銲接技術合格的前提下來進行檢定，因此允許當銲接技術有所變異而產生銲接缺陷時，有重新檢定的機會。

#### 4.3.3 銲接人員資格

銲接人員應就其預備使用之銲接方法及姿勢參加行政院勞工委員會相關銲接技術士技能檢定考試，並依其檢定合格之銲接方法、銲道型式、銲接姿勢、銲接材料及板厚等資格從事銲接工作。

解說： 銲工、銲接操作員及假銲人員應具銲接相關技能，以取得行政院勞工委員會相關銲接技術士資格者為佳，並依其核可之技能代碼執行銲接工作。

銲工及銲接操作員：已檢定合格之銲工或銲接操作員最近六個月內未從事銲接工作者，應重行確認其銲接技能。

假銲人員：已檢定合格之假銲人員因久未從事假銲工作致不良率超出一  
般要求時，應重行確認其銲接技能。

1.銲接方法及其代號依表 C4.3-1 之規定。

表C4.3-1 銲接方法及其代號

銲接方法	代號	英文全名
遮護金屬電弧銲接(1)	SMAW	SHIELDED METAL ARC WELDING
潛弧銲接	SAW	SUBMERGED ARC WELDING
包藥銲線電弧銲接	FCAW-S FCAW-G	FLUX CORED ARC WELDING
氣體遮護電弧銲接	GMAW	GAS METAL ARC WELDING
電熱熔渣銲接	ESW	ELECTROSLAG WELDING
電熱氣體電弧銲接(2)	EGW	ELECTROGAS WELDING
植釘銲接	SW	STUD WELDING

註 1：即手銲，又稱被覆電弧銲接。

註 2：俗稱電熱氣體銲接。

2.銲接人員之允許工作範圍

(1)銲工資格檢定之允許工作範圍依表 C4.3-2 之規定

(2)銲接操作員之工作範圍依下列之規定：

(i)1G 合格者可工作範圍為：1G、1F、2F。

(ii)2G 合格者可工作範圍為：1G、2G、1F、2F。

(iii)除前列外，需就各姿勢個別檢定，且僅能於檢定合格姿勢工作。

(3)假銲人員需就各工作姿勢個別檢定，且僅能於檢定合格姿勢工作。

表C4.3-2 銲工資格檢定之允許工作範圍

銲道型式	姿勢	開槽	填角銲
開槽銲	1G	F	F,H
	2G	F,H	F,H
	3G	F,H,V	F,H,V
	4G	F,OH	F,H,OH
	3G+4G	全姿勢	全姿勢
填角銲	1F		F
	2F		F,H
	3F		F,H,V
	4F		F,H,OH
	3F+4F		全姿勢

註：1.本表不適用於銲接操作員及假銲銲工之檢定。

2.不適用於銲接處兩平面之夾角小於 60°之填角銲。

3. 銲接姿勢：F 平銲、H 橫銲、V 立銲、OH 仰銲。

### 3. 檢定板厚與允許銲接之板厚規定

- (1) 銲工及銲接操作員允許銲接之板厚依表 C4.3-3 之規定
- (2) 假銲人員檢定之規定可參考其他相關規範。

表C4.3-3 檢定板厚與允許銲接之板厚規定

銲道種類	檢定板厚	允許銲接板厚
開槽銲	10 mm(註)	最大 19mm
	$10\text{ mm} < t < 25\text{ mm}$	$t/2 \sim 2t$
	25mm	無限制
T 型填角銲	13mm	無限制
對接填角銲	10mm	無限制
塞銲	$19\text{ mm } \phi \times 10\text{ mm}$	無限制
點銲	13mm	無限制

註：不適用於銲接操作員之檢定。

EGW & ESW 之板厚限定

檢定板厚	允許銲接尺寸
38mm	檢定板厚 38mm 時不限制。 檢定板厚小於 38mm 時最大板厚為檢定板厚。

### 4. 銲工及銲接操作員檢定之試驗項目及數量，依表 C4.3-4 之規定。

表C4.3-4 銲工及銲接操作員檢定之試驗項目及數量

母材分類	銲接種類	檢定板厚或管之尺寸	試驗種類及數量					
			目視 檢驗	彎曲試驗(註)			壓破 試驗	巨觀浸 蝕試驗
				面彎	背彎	側彎		
板	開槽銲	10mm	4	1	1	--	--	--
		10mm<T<25mm	4	--	--	2	--	--
		25mm 以上	4	--	--	2	--	--
	T 型角銲	13mm	4	--	--	--	1	1
	對接角銲	10mm	4	--	2	--	--	--
	點銲	13mm	4	--	--	--	1	--
EGW 及 ESW		最大 38mm	4	--	--	2	--	--

註：彎曲試驗亦可依第 4.5 節放射線檢測之規定代替。

5. 銲工檢定標準試片及取樣位置須依照圖 C4.3-2 之規定。

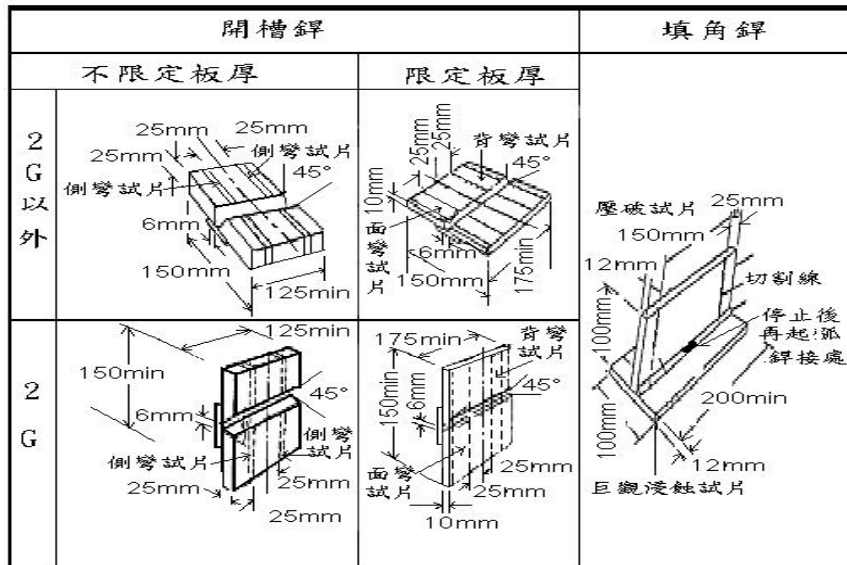


圖 C4.3-2 銲工檢定標準試片及取樣位置

6. 銲接操作員檢定標準試片及取樣位置須依照圖 C4.3-3 之規定。

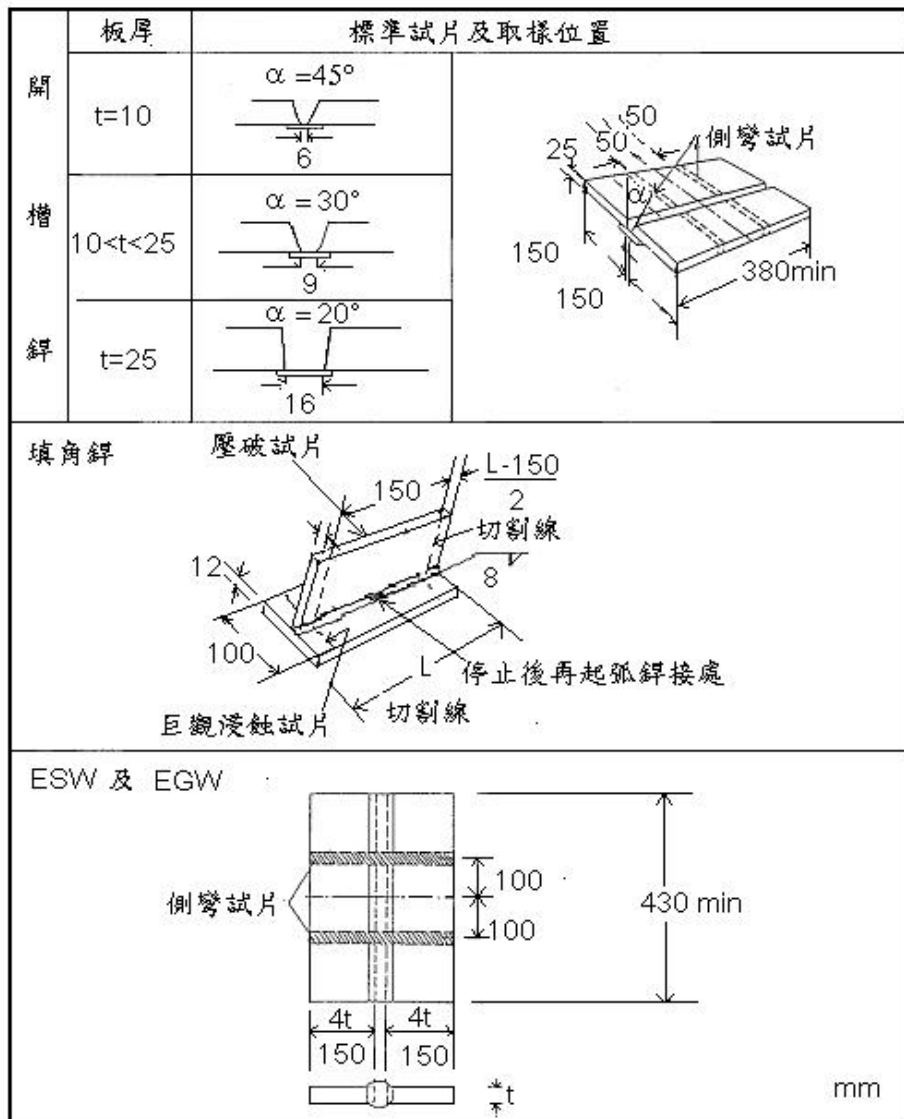


圖 C4.3-3 鉗接操作員檢定標準試片及取樣位置

7. 假鉗人員檢定標準試片及取樣位置，依圖 C4.3-4 之規定。

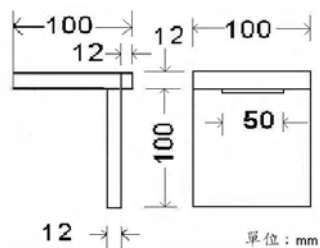


圖 C4.3-4 假鉗人員檢定試片及取樣位置

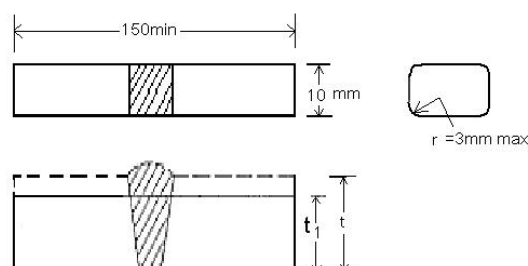
8. 彎曲試片加工及試驗規定：

(1) 側彎試片加工尺寸，依圖 C4.3-5 之規定。



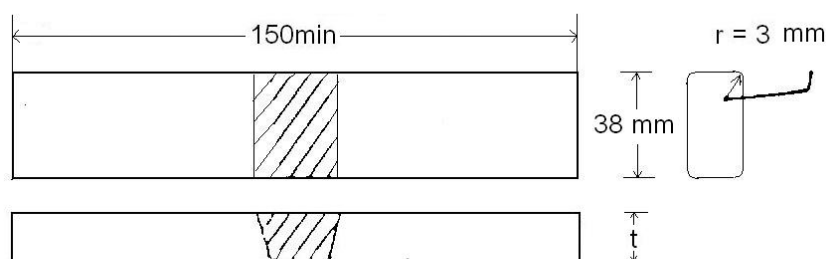
(2)面彎及背彎試片加工尺寸，依圖C4.3-6之規定。

(3)彎曲試驗之內側半徑，依表 C4.3-5 之規定。



母材厚度(t)	試片厚度(t <sub>1</sub> )	備註
10mm~38mm	同母材厚度	鉚冠及背襯板須除去
38mm 以上	38mm	

圖 C4.3-5 側彎試片加工尺寸



註：鉚冠及背襯板須去除

圖 C4.3-6 面彎及背彎試片加工尺寸

表C4.3-5 彎曲試驗內側半徑

母材標稱降伏強度		彎曲內側半徑 (mm)
MPa	MT/cm <sup>2</sup>	
360 以下	3.5 以下	19
360~640	3.5~6.3	25
640 以上	6.3 以上	32

## 9. 鉚工及鉚接操作員資格檢定之檢驗及接受標準

目視檢驗、射線檢測、彎曲試驗、巨觀浸蝕試驗之接受標準參照4.3.2

節之規定。

填角銲壓破試驗：試片依圖C4.3-7所示受力，其結果以目視檢驗必須符合下列規定：

(1)試片發生斷裂時：

- (i)破斷面必須呈現完全熔合至接觸根部。
- (ii)夾渣或氣孔之直徑不得大於2mm。
- (iii)在150mm長的試片中，其夾渣或氣孔之總和長度不得大於10mm。

(2)試片壓至同一平面且不斷裂。

#### 10.假銲人員資格檢定之檢驗及接受標準

(1)目視檢驗：試片銲接完成後須符合下列規定後始進行角銲壓破試驗。

- (i)銲道外觀需平順，且不得有龜裂、搭疊及氣孔。
- (ii)銲蝕深度不得超過 1mm。

(2)角銲壓破試驗：依圖 C4.3-7 作角銲破壞試驗，採目視檢驗，其結果必須符合下列規定。

- (i)破斷面必須完全熔合至接觸面根部。
- (ii)夾渣或氣孔之直徑不得大於 2mm。

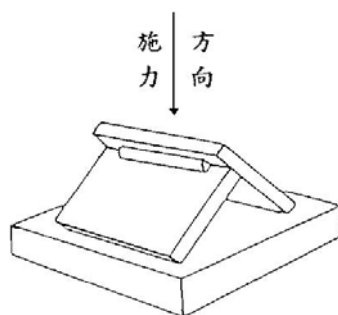


圖 C4.3-7 填角銲壓破試驗

#### 11.銲接人員資格限制及檢定紀錄

- (1)銲接人員資格檢定之主要參數需建立檢定紀錄。
- (2)主要參數改變時，如表 4.3-1 所示，須重新檢定。

#### 12.重新檢定

銲接人員資格檢定不合格應依下列規定辦理：

(1)銲工及銲接操作員：

- (i)初驗不合格者，得立即以加倍試片複試，但複試以一次為限，且加

倍之試片均需符合規定始可判定合格。

(ii)不合格者，至少七天後或經工程師核可，始得重新檢定。

(2)假銲人員：

(i)檢定不合格者，得立即複試一次。

(ii)經訓練或至少三天後始得重新檢定。

#### <附錄 A 4.3.1 銲道接頭衝擊試驗方法>

##### 1.一般規定

(1)銲道接頭之衝擊試驗方法應於契約圖說中規定，未規定者則依本規定辦理。

(2)本規定主要針對銲道接頭，規定其衝擊試驗所須配合之事項，未規定之相關事項則依照 CNS 3033（金屬材料衝擊試驗試片）及 CNS 3034（金屬材料衝擊試驗法）之規定執行。

##### 2.試片取樣

(1)試片取樣位置須依圖 A4.3.1-1 之規定，銲道衝擊試片自銲道中心取樣，並將開槽線儘量接近銲道中心線。熱影響區之衝擊試片自銲接熱影響區處取樣，並將開槽線儘量落在銲接熱影響區內。

(2)取樣時，衝擊試片之長度應較 CNS 3033 4 號試片之長度為長，以便涵蓋銲道或熱影響區，試片取下後，須經表面研磨浸蝕，如 5%硝酸酒精(Nital)，找出銲道熔融線及熱影響區，以決定開槽位置，並加工成 CNS 3033 4 號試片。

(3) CNS 3033 4 號試片請參考圖 A4.3.1-2。

(4)當材料厚度不足以取得標準衝擊試片時，可依 CNS 3033 規定取小尺寸試片，取樣位置則依 2.1 節之規定。

(5)當材料厚度超過 50mm 時，可採取部分銲接，唯銲接之厚度須至少 50mm，再依 2.1 節之規定取樣。

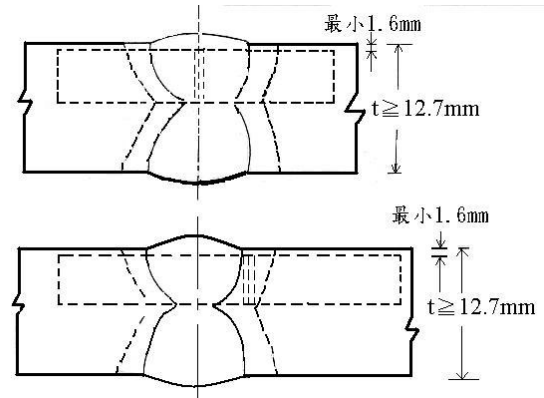
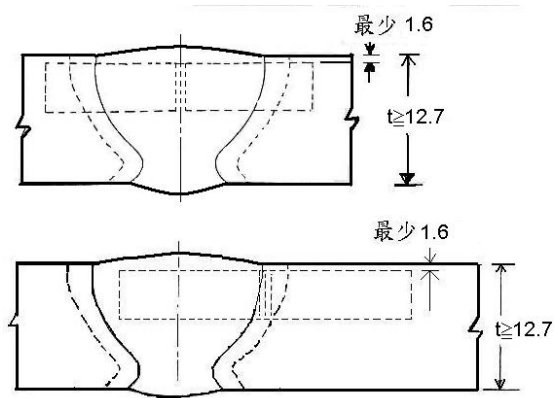
(6)試片取樣數目為 5 個試片，試驗後捨棄最大值及最小值以降低試驗的變異。

##### 3.試驗

(1)試驗溫度及吸收能量的要求依契約圖說或規範之規定。

(2)衝擊試驗方法依照 CNS 3034 之規定。

(3)試驗紀錄應含契約圖說所規定的項目，若契約圖說未規定，則應包括(i)試驗種類，(ii)鋼種符號及厚度，(iii)開槽型式及尺寸，(iv)銲接方法、銲接材料及銲接條件，(v)銲接試片尺寸，(vi)銲後熱處理，(vii)試片取樣狀況，(viii)試驗溫度及吸收能量。



(a) 對接接頭或角部接頭(所有型式)之 V 型槽或雙 V 槽銲道

上圖：銲道衝擊試片取樣位置

下圖：熱影響區衝擊試片取樣位置，  
若為多道銲接，則熱影響區之  
決定以最後一道為準

(b) 對接接頭、T 型接頭或角部接頭(所有型式)之單斜槽或 K 型槽銲道

上圖：銲道衝擊試片取樣位置

下圖：熱影響區衝擊試片取樣位置，  
若為多道銲接，則熱影響區之  
決定以最後一道為準

圖 A4.3.1-1 銲道接頭衝擊試片取樣位置(單位：mm)

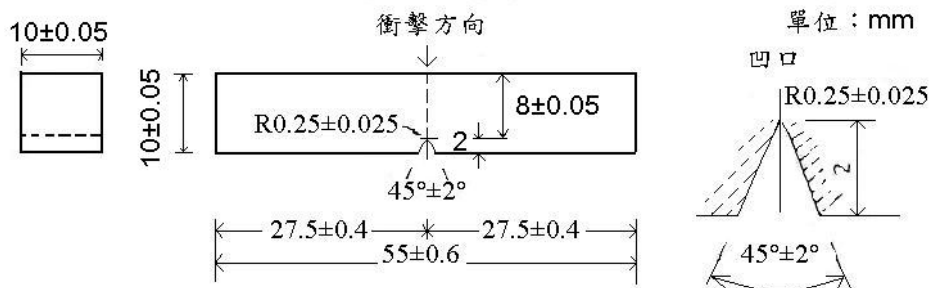


圖 A4.3.1-2 CNS3033 四號試片尺寸

## 4.4 銲接施工作業

### 4.4.1 一般規定

鋼結構之銲接施工作業須依本節規定辦理。

### 4.4.2 母材及配合材料

銲接使用之母材種類及等級應符合施工契約文件之規定。導銲板、背襯及墊板所使用之鋼材應符合下列規定：

#### 1. 導鐸板

導鐸板材料須與母材材料相同或經鐸接程序檢定核可之材料。

#### 2. 背襯

背襯鋼材須符合表 4.2-1 所列鋼材，惟降伏強度高於 690MPa(70 kgf/mm<sup>2</sup>)之母材其背襯鋼材須使用相同等級鋼材。使用其他背襯材料時，須經鐸接程序檢定核可之材料。

### 4.4.3 鐸接材料

#### 1. 鐸接材料之一般規定

- (1) 鐸接材料確認：鐸接材料製造廠商，應出具品質證明書或檢驗報告，內容應有具體之數據及明確之陳述，足以證明該項材料符合所指定之材料標準。
- (2) 適用分類：鐸材等級，電弧長度，電壓、電流、保護氣體種類及氣體流量必須適合母材厚度，開槽型式，鐸接姿勢以及工作環境等。鐸接條件必須在鐸材製造商所建議的範圍內，或經鐸接程序檢定認可。
- (3) 保護氣體：鐸接所使用的保護氣體必須屬於鐸接用等級，各氣體氣態之露點為：氬氣：-60°C 以下（含），CO<sub>2</sub>：-51°C 以下（含），氮氣：-57°C 以下（含），氧氣：-51°C 以下（含），氧氣：-48°C 以下（含）。若工程師要求時，承造人必須提供氣體製造者的證明文件，證明露點符合要求。自行混合之混合氣體必須使用合適的流量錶，混合比例必須符合鐸接程序規範書的規定。
- (4) 儲存：已拆封的鐸接材料必須作適當的保護及儲存，使用前必須依本章之規定進行再烘乾作業。
- (5) 背襯材料：背襯材料可使用銅、鐸藥、陶瓷、鐵粉或相似材質之材料，但必須經鐸接程序檢定認可。

#### 2. 被覆鐸條

手工電弧鐸接使用的被覆鐸條，必須符合國家標準 CNS 3506 高強度鋼用被覆鐸條及 CNS 13719 軟鋼用被覆鐸條。所有低氫系鐸條必須密封包裝。低氫系被覆鐸條容許曝露大氣時間及烘乾作業標準，分別依表 4.4-1 及表 4.4-2 之規定處理。

表4.4-1 低氫系被覆電鍍條容許曝露大氣時間

鍍條種類	容許曝露大氣時間	
	鍍條曝露於大氣中超過下述時間，使用前必須重新乾燥	鍍條曝露於大氣中超過下述試驗時間，使用前必須重新乾燥
CNS 3506 或 13719 (E70XX)	4小時	4~10小時
CNS 3506 或 13039 (E70XX-X)	4小時	4~10小時
備註：低氫系鍍條曝露於大氣中，如未超過本表所規定之時間，應將鍍條放回保溫箱中，至少保持120℃/4小時，但以一次為限，或依表4.4-2低氫系被覆鍍條烘乾作業標準處理。		

表4.4-2 低氫系被覆鍍條烘乾作業標準

鍍條種類	烘乾條件		烘乾後保持溫度
	溫度	時間	
CNS3506 或 13719(EXXXX)	260℃~430℃	2小時	120℃
CNS3506 或 13039(EXXXX-X)	370℃~430℃	1小時	120℃

### 3.潛弧鍍線及鍍藥

(1)鍍線及鍍藥組合：鍍線及鍍藥組合必須符合 CNS 13014，13015 之規定。

#### (2)鍍藥

- 鍍接使用的鍍藥必須乾燥、無雜物或鐵屑等，儲存期間必須不變質。
- 鍍藥包裝如破損，使用前必須在高於 260℃之溫度烘乾 1 小時。
- 鍍藥拆封後須立即使用，鍍藥受潮時須在高於 260℃之溫度烘乾 1 小時。
- 鍍接過程中未熔化的鍍藥可回收使用，但必須與新鍍藥混合使用。

4.氣體遮護金屬電弧鍍接或包藥鍍線電弧鍍接之鍍線與保護氣體須依 CNS 8967 規定。

### 5.惰氣遮護鎢極電弧鍍接

鍍接電流必須與鎢棒配合，填料金屬可參照 CNS 13005 之規定。

解說：1.被覆鍍條

CNS 未規定之鍍條，可依循美國鍍接學會規格 AWS A5.1 及 AWS A5.5 之規定。

### 2.潛弧鍍線及鍍藥

(1)潛弧鍍接可以單電極或多電極進行鍍接。電極間的距離以不使前導電

極銲接後所形成之銲渣完全冷卻為原則。多極電弧銲接常使用於開槽銲及平角銲。

(2)銲藥拆封太久，銲藥會與空氣中的水氣結合，使銲藥特性受到影響，一般常造成銲道表面有氣孔。拆封允許時間因時地而異，拆封後未立即使用之銲藥，使用前通常將上層約 3-5 公分後之銲藥去除或重烘再使用。

(3)銲藥新舊混合比例，可參照製造廠之建議，混合之原則為控制其粒度分佈能均一及成分固定。

(4)CNS 未規定者可依循 AWS A5.17 及 A5.23 之規定。

### 3.氣體遮護金屬電弧銲接及包藥銲線電弧銲接

(1)CNS 未規定者，可參照 AWS A5.18 及 A5.20 之規定。

(2)銲接金屬降伏強度高於 415MPa (42 kgf/mm<sup>2</sup>)之低合金鋼銲接時，氣體遮護金屬電弧銲接可參照 AWS A5.28 之規定，包藥銲線電弧銲接可參照 AWS A5.29 之規定。

### 4.惰氣遮護鎢極電弧銲接

CNS 未規定時鎢棒規格可依循 AWS A5.12 之規定。

## 4.4.4 電熱熔渣銲接及電熱氣體銲接製程

### 1.製程限制

電熱熔渣銲接及電熱氣體銲接製程，不可使用於淬火-回火鋼材之銲接。對於承受返復拉應力或返復拉壓應力之結構，亦不可使用。惟箱形構材之橫梁內隔板銲接不在此限。

### 2.熔填材料及導管

熔填材料之消耗性導管必須在乾燥、乾淨及適當條件下使用。

### 3.銲藥條件

電熱熔渣銲接使用之銲藥必須保持乾燥、無雜質或鐵屑。所有銲藥必須整包購入。在正常情況下至少能儲存 6 個月而不影響銲接性能。整包銲藥有破損受潮時，必須經 120℃ 溫度烘乾 1 小時後始得使用。若與水接觸過之銲藥不得使用。

### 4.預熱

電熱熔渣銲接及電熱氣體銲接為高入熱量銲接，不須預熱可直接銲接，但若施工環境溫度低於 0℃ 時，不可進行銲接。

## 5. 鐸接施工品質

鐸接起始處必須容許產生足夠的熱量使鐸材熔入母材。鐸接停止處，必須位於母材鐸接面之外緣。鐸接後必須進行做超音波探傷檢測確認，並將檢測結果之報告提送工程師認可。惟鋼板以本鐸接方法對接時，必須以射線檢測法作測試。

## 6. 修整

鐸道品質如不符合契約及相關規範要求時，必須依照 4.4.13 節已認可之鐸接程序規範作修整，或將鐸道剷除重鐸。

## 7. 耐候性鋼板鐸接規定

對於外露、不作塗裝、耐候性鋼板之電熱熔渣鐸接及電熱氣體鐸接，必須使用耐候性鐸材。

解說： 與水接觸或變潮之鐸藥，會因鐸藥中部分的成分（如碳氫化合物、金屬粉、黏土等）與水溶化而變質，雖經烘乾過程，但因部分與水融化再烘乾的原料會變質或混合不均，此會造成鐸接品質之不良，因此不宜再使用。

施鐸環境溫度低於 0°C 時，雖然母材施鐸處之預熱可控制施鐸區之溫度，但母材其他區域及外界溫度太低，使鐸接之冷卻速度加快，導致鐸接區（鐸道及熱影響區）之晶粒粗大且硬脆，不利於鐸接施工之品質。

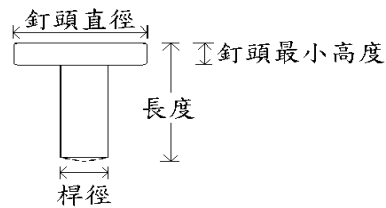
### 4.4.5 植釘鐸接

本節規定適用於鋼結構剪力釘之植釘鐸接。常見之剪力釘尺寸及規格如圖 4.4-1 所示。須符合 CNS 3934 或第 2.4 節之規定。

#### 1. 一般要求

- (1) 剪力釘種類及大小須以圖說方式規定。
- (2) 植釘鐸接時，必須有耐熱陶瓷或適當材料作為電弧保護罩。
- (3) 釘桿直徑在 8.0mm 以上，鐸接時可添加去氧及電弧穩定鐸劑。
- (4) 鐸接使用之電弧保護罩須與檢定試驗之規格相同。
- (5) 剪力釘材料必須符合 CNS 3934 或第 2.4 節之規定。
- (6) 剪力釘製造商須依規定作端座檢定試驗，並提供檢定試驗記錄文件。





公稱	桿徑公差 (mm)	長度公差 (mm)	釘頭直徑 (mm)	釘頭最小高度 (mm)
12.7	+0.00, -0.25	±1.6	25.4±0.4	7.1
15.9	+0.00, -0.25	±1.6	31.7±0.4	7.1
19.0	+0.00, -0.38	±1.6	31.7±0.4	9.5
22.1	+0.00, -0.38	±1.6	34.9±0.4	9.5
25.4	+0.00, -0.38	±1.6	41.3±0.4	12.7

圖 4.4-1 常用標準型剪力釘尺寸及公差（單位：mm）

## 2. 剪力釘機械性能要求

- (1) 剪力釘之機械性能如表 4.4-3 之規定。
- (2) 機械性能試驗須依照 CNS 2111 金屬材料拉伸試驗之規定，未規定部分可參照 ASTM A307 之規定。拉伸夾具可參考圖 4.4-2 所示。
- (3) 承造人須提供剪力釘之品管測試報告。

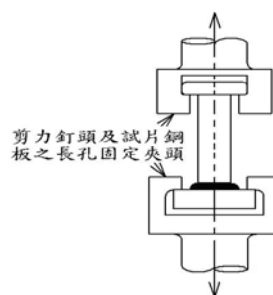


圖 4.4-2 拉伸夾具示意圖

表 4.4-3 剪力釘機械性質

抗拉強度	降伏強度	伸長率%	斷面縮率%
412 N/mm <sup>2</sup> (42 Kgf/mm <sup>2</sup> )	343 N/mm <sup>2</sup> (35 Kgf/mm <sup>2</sup> )	20%	50% 以上

### 3.植釘作業

- (1) 銲接時剪力釘不可有銹皮、油污、潮濕或其它有害銲接操作之物質。
- (2) 銲接時剪力釘端座不可有塗漆。
- (3) 母材之銲接處，不可有銹皮、油漆、潮濕或有害銲接性質之物質。
- (4) 電弧保護罩必須保持乾燥。表面有潮濕現象時，使用前須於 120℃ 中烘烤 2 小時。
- (5) 剪力釘端座邊緣至鋼板邊緣之最小距離為釘桿直徑加 3mm 以上，惟不可小於 38mm。
- (6) 植釘銲接後不可有任何裂紋或有妨礙其設計功能之物質。且須有全週銲道凸緣。但銲道凸緣上銲腳處之表面不完全熔融或收縮微裂亦可接受。
- (7) 以直流電弧施銲，剪力釘接負極。銲接電流、電壓、時間及銲槍等設定，可參照 AWS C5.4 所列或過去經驗擇取最佳值。
- (8) 母材表面潮濕，曝露於雨中時，不可施銲。母材表面溫度低於 0℃ 時，每銲接 100 支剪力釘須抽驗一支作彎曲試驗及全週銲道凸緣之目視檢查。
- (9) 植釘銲接可依承造人之預檢定 FCAW、GMAW 或 SMAW 製程進行，惟其須包括下列各項：
  - a. 表面：銲接面不可有銹皮、銲渣、水氣、油漬或妨礙正常銲接，生成煙塵之雜物。
  - b. 剪力釘端座：必須清潔。角銲時配合母材之密合，剪力釘端座須適當處理。
  - c. 角銲最小尺寸：角銲最小尺寸必須大於表 4.4-4 之規定。
  - d. 母材預熱溫度依表 4.2-2 之規定。
  - e. 彎曲試驗測試報告

表 4.4-4 植釘之角銲最小尺寸要求 (mm)

植釘桿徑	角銲最小尺寸
6.0~11.0	5
11.0~16.0	6
16.0~22.0	8
22.0~25.0	10

### 4.剪力釘應用檢定要求

- (1) 目的：使用於水平面或水平橫面平銲位置之植釘銲接時，製造商之剪力釘端座檢定試驗可視為預檢定，不須另作應用檢定試驗。平銲位置為鋼板面傾斜小於 15° 者。惟下列所述必須作檢定：
  - a. 使用於非平面或直立或仰首位置之植釘銲接。
  - b. 銲接母材非表 4.2-1 所列第壹組及第貳組之鋼材時。
- (2) 試驗：
  - a. 承造人須負責植釘之性能試驗。
  - b. 試驗之材料應與母材相同。

- c.應用檢定檢驗之鋼材為表 4.2-1 所列第壹組及第貳組之材料時，試件母材可為 CNS 2473 SM400 或表 4.2-1 所列第壹組及第貳組之材料。
- d.檢驗用材料非表 4.2-1 所列時，須記錄其化學成分、物理性質以及規格等級。
- e.採用之植釘施工程序須在相同條件下連續銲接 6 組試件，以確定每一剪力釘直徑、銲接位置及表面幾何形狀。試件各進行 3 組拉伸及彎曲試驗，每組試片皆須符合接受標準。

(3)測試方法及接受標準：

- a.彎曲試驗：彎曲試驗有兩種方法，一是作 30° 方向的反覆彎曲，試件裝置參照圖 4.4-3 所示。另一種為從原軸向做 90° 彎曲，此試驗若斷裂發生在鋼板或剪力釘桿而非銲接區域時，即屬合格。
- b.拉伸試驗：拉伸強度須達表 4.4-3 之規定以上，即屬合格。

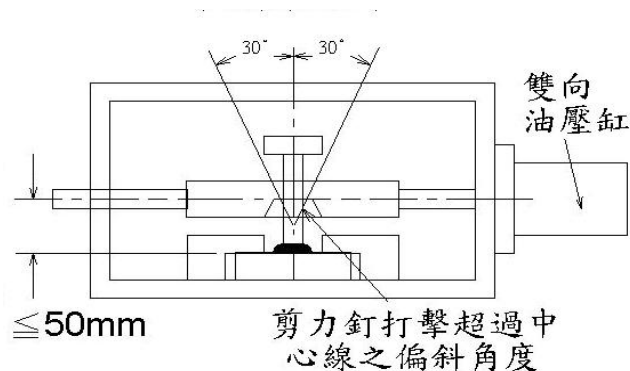


圖 4.4-3 彎曲試驗示意圖

5.應用檢定之試驗紀錄資料必須包括下列各項

- (1)剪力釘及電弧保護罩之圖示及尺寸。
- (2)剪力釘、母材及電弧護罩之相關說明資料。
- (3)銲接位置（姿勢）及參數值（電流、電壓）。
- (4)檢定之結果紀錄。

6.植釘銲接施工規定

(1)植釘銲接前之試驗：

- a.對固定剪力釘之大小、種類，特殊之銲接程序，及每日(班)植釘銲接前，必須對前二支剪力釘作試驗。植釘銲接試驗使用之鋼板，必須與生產構件相同材質及性質。鋼板厚度在生產構件板厚 25% 內皆可使用。試驗剪力釘之銲接位置必須與生產構件之銲接姿勢相同（平銲、立銲或仰銲）。
- b.試驗之剪力釘銲接可於一般鋼板上施銲，但須符合本節之規定。
- c.試驗之剪力釘銲接後須作目視檢查。其全週角銲凸緣須連續完整。
- d.目視檢驗合格之試驗剪力釘，必須作彎曲試驗。彎曲試驗可以鐵鎚對非銲接端錘擊作 30 度左右的彎曲，或其它輔助設備作手動或自動之剪力釘彎

曲。

e.植釘銲接後有下列情形者，銲接程序必須更正；目視檢視無完整之全週角銲凸緣，銲接區或剪力釘於試驗過程中發生破裂時。同時依本節之規定於一般鋼板或構件上作二支以上之植釘銲接試驗，二支剪力釘必須皆通過試驗。

(2)植釘銲接及銲接操作員資格檢定：銲接過程中，任何銲接程序之改變，在重新銲接程序銲接前，必須依本節之規定作試驗。植釘銲接前之二支剪力釘試驗皆符合本節規定之銲接操作員，即為合格之植釘和銲接操作員。

(3)剪力釘修復：植釘銲接之全週角銲凸緣不完整者，須依本節之規定對不連續處作銲補，每一不連續之銲補須在 10mm 以上。

(4)剪力釘去除區域修復：

a.承受拉伸應力之不合格剪力釘從構件表面去除後，須恢復表面之平整。該區母材因剪力釘去除殘留之凹洞，可依本規範規定以低氫系銲條修補，修補後之表面須平整。

b.構件之受壓區域，剪力釘破壞是發生在釘桿或銲接區時，可於不合格剪力釘附近重新植釘銲新的剪力釘，並取代已有的銲接區域。母材表面因剪力釘之去除須作修補時，須依本節拉伸應力區之規定進行。採用替代剪力釘時，植釘銲接前母材表面須修復，替代之剪力釘得作 15 度左右的彎曲試驗。

## 7.植釘銲接之檢驗

(1)目視檢測：剪力釘全週角銲凸緣不完整或任何經銲接修復之剪力釘，必須做 15 度左右的彎曲，彎曲試驗依本節第 6 條之規定。彎曲方向為全週角銲凸緣不完整處之反方向。

(2)銲接檢驗師可視情況需要，依本節試驗規定，執行抽驗。

(3)剪力釘彎曲試驗後不得有任何破裂之瑕疵。彎曲後之剪力釘可原狀保留。

(4)植釘銲接作業未依本規範之檢驗及試驗規定進行時，工程師可要求承造人更正，並依規定進行檢驗及試驗。

解說：鋼結構常用之剪力釘為圓形端座(stud based)，其釘銲為光面無螺紋，詳細資料可參考 AWS C5.4-93 "Recommended practice for stud welding"。

剪力釘機械性能試驗未規定部分可參照 ASTM A307 之規定。

植釘銲接銲道凸緣之銲接金屬不承受強度，因此在圓週銲道凸緣上的小收縮裂縫不影響植釘銲接品質，為可接受之植釘銲接。

銲接電流、電壓、時間及銲槍等設定，可參照 AWS C5.4 所列或過去經驗擇取最佳值。

#### 4.4.6 銲接施工作業

1. 銲接程序規範書之製作須依 4.2 節之規定。
2. 銲接母材如須預熱時，其預熱溫度應依照預檢定合格之銲接程序規範書。
3. 銲接母材預熱須於施銲處周圍一倍板厚之範圍內，但不得少於 75 mm。不同母材結合時，採較高強度母材之預熱標準。
4. 銲接最低道間溫度應依照銲接程序規範書之規定。
5. 預熱及道間溫度應於每一道銲接前作量測。
6. 銲接入熱量應按鋼材製造廠之建議執行。
7. 因構件製造或組合整型需要時，得作應力消除處理。
8. 背襯板亦可採用銅、銲藥、陶瓷、鐵粉或相似材質，惟其須經檢定合格。
  - (1) 開槽銲接使用背襯板時，銲接金屬必須熔至背襯板。
  - (2) 銲道之鋼背襯板應連續。背襯板長度不足時可以續接，但續接處應以全滲透銲接。
  - (3) 鋼材背襯板厚度以不被熔穿為最低要求，各銲接製程之鋼背襯板厚度要求須依表 4.4-5 之規定。
  - (4) 靜載結構之鋼背襯板，所使用之背襯板不必去除，可採斷續銲接。
  - (5) 承受高週次疲勞載重之結構有鋼材背襯板之銲道，若與計算應力垂直者，則鋼背襯板應去除。若與應力平行或不影響應力計算者，鋼背襯板不必去除，但必須將鋼背襯板連續銲接。

表 4.4-5 鋼材背襯板厚度之規定

銲接製程	鋼材背襯板厚度 mm
惰氣遮護鎢極電弧銲接	3.0 mm 以上
遮護金屬電弧銲接（被覆電弧銲接）	4.5 mm 以上
氣體遮護金屬電弧銲接	6.0 mm 以上
自護式包藥銲線電弧銲接	6.0 mm 以上
氣體遮護式包藥銲線電弧銲接	6.0 mm 以上
潛弧銲接	9.5 mm 以上

9. GMAW、GTAW、EGW 或 FCAW-G 銲接風速超過 2 m/sec 時，應具有妥善之防風設備始得銲接。
10. 銲接構件曝露於雨水中時，不可施銲。但構件表面受潮其相對濕度高於 85% 時，須先烘乾或其它除溼措施，始可施銲。
11. 最小填角銲尺寸須符合 4.1.5 節表 4.1-1 之規定。
12. 假銲要求須與後續銲接之銲接程序規定相同，但後續銲接為潛弧銲接時不在此限。受動載結構且工程師要求時，假銲須去除之，並須研磨為原始之平面狀況。

承受週期性反復載重之接頭，且該構件為淬火-回火鋼材時，在其拉力區不得施以假焊，但梁拉力側翼板  $1/6$  倍梁深以上時，不在此限。

13. 扇形孔之圓弧必須平順，切割面不得有凹痕，其粗糙度須符合 4.4.7 節之規定。扇形孔形狀及大小應依設計圖說規定。

#### 4.4.7 母材切割面規定

銲接母材表面須平整，不得有影響銲接品質之裂縫、毛邊、及其它不連續性缺陷。接合面及其附近區域不得有銹皮、銲渣、水氣、油漬及影響銲接之物質。

1. 切割表面層狀間斷之容許及修改標準如下：

- (1) 長度小於或等於 25 mm 之層狀間斷，可不必整修。
- (2) 長度大於 25 mm 而深度小於或等於 3 mm 之層狀間斷，可不必整修，但必須以研磨方式抽驗此等間斷之 10%，當發現有任何間斷之深度超過 3 mm 時，則所有其它間斷長度大於 25 mm 時必須 100% 檢驗。
- (3) 長度大於 25 mm 而深度大於 3 mm 小於或等於 6 mm 之層狀間斷，必須磨除，但無須補焊。
- (4) 長度大於 25 mm 而深度大於 6 mm 小於或等於 25 mm 之層狀間斷，必須完全去除並予補焊，但銲接修補之長度不得超過板邊總長度之 20%。
- (5) 長度及深度均超過 25 mm 之層狀間斷，必須依 4.4.7 節之規定處理。

2. 切割面上長度及深度均超過 25 mm 之層狀間斷必須依下列規定處理。

- (1) 檢測出層狀間斷之位置，分類 (W, X, Y, Z) 及面積，如圖 4.4-4 所示。
- (2) 累計上述 W, X, Y 類層狀間斷面積之總合若不大於切割材料面積板寬×板長之 4%，則容許整修。整修時必須剷除深入切割表面下 25 mm 以上，並以低氫系銲材補焊，每一銲層厚度不得大於 3 mm。若累計 W, X, Y 類層狀間斷之橫向長度（垂直板長方向）之總合大於板寬之 20% 時，上述 4% 之容許標準必須就超出部分依比例折減。
- (3) 若於銲接完成後發現 Z 類層狀間斷，其面積不超過(2)項之容許標準，且距離銲道 25 mm(含)以上，則可不予整修。若距離小於 25 mm，則此 Z 類間斷必須鏟除距熔填區 25 mm 以上，並以低氫系銲材補修，每一銲層厚度不得大於 3 mm。
- (4) 若 W、X、Y 或 Z 的間斷面積超過上述之容許範圍，則必須更換該構件，如採修補之方式則需經工程師核可。

3. 淬火-回火或正常化鋼材等不可以瓦斯挖槽。

4. 切割表面粗糙度之容許標準如下：

- (1) 鋼板厚度  $\leq 100$  mm，粗糙度  $\leq 25 \mu\text{m}$ 。
- (2)  $100 \text{ mm} < \text{鋼板厚度} \leq 200 \text{ mm}$ ，粗糙度  $\leq 50 \mu\text{m}$ 。

(3)鋼板不受力端面，粗糙度 $\leq 50\mu\text{m}$ 。

(4)上述之「粗糙度」指「中心線平均粗糙度」其定義詳 CNS7868。

5.切割面上之獨立凹陷，若深度小於 5 mm 必須以機械方法磨除。若深度大於 5 mm 必須研磨整修使凹陷坡度小於 1 比 10，但其橫斷面積之減少量不得超過 2%，否則必須以低氫系鋁材補修。熱切斷面上之凹陷可以鋁接修復，但須經工程師核可。

6.構材角隅之切割面必須保持圓滑，其圓弧半徑不得小於 25 mm，切割面轉角不得有凹痕，其粗糙度亦須符合前款之標準。

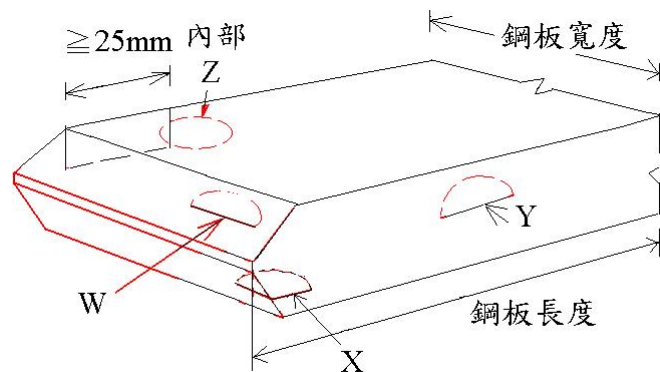


圖 4.4-4 切割面之層狀間斷示意圖

#### 4.4.8 變形及收縮控制

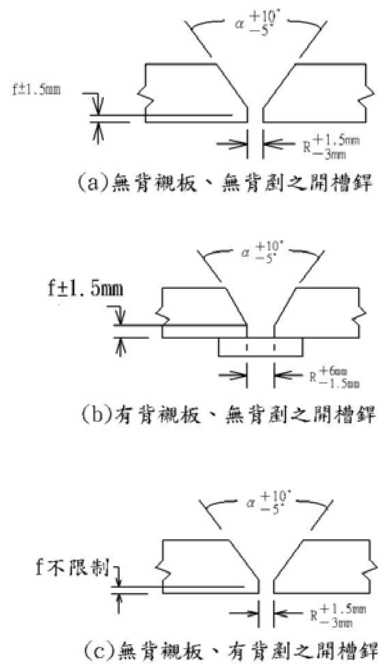
- 1.構件組合鋁接之順序，須考慮採最小之變形及收縮。
- 2.鋁接順序及變形控制之程序須由工程師簽核。
- 3.道間冷卻溫度不可低於最小規定之預熱溫度。

#### 4.4.9 接頭尺寸及公差

- 1.填角鋁接合須緊密接觸，板厚在 76 mm 以下，根部間隙不得大於 5 mm，但使用背襯輔助時，根部間隙可到 8 mm。若間隙大於 1.6 mm 時，腳長必須加上該間隙，或承造人可證明原腳長可獲得有效的喉深。
- 2.部分滲透開槽鋁接構件之接合面須儘可能緊密接觸。在矯直或組合後，板厚在 76 mm 以下的構件，根部間隙不得大於 5 mm。但使用背襯輔助時，根部間隙可到 8 mm。

#### 4.4.10 開槽尺寸

- 1.除了電熱熔渣銲及電熱氣體電弧銲外，開槽銲接接頭之尺寸如圖 4.4-5 所示，詳細之開槽尺寸公差須經工程師確認。
- 2.根部間隙大於 4.4.9 節所述之允許公差，但小於 2 倍較薄板厚或 19 mm 時，構件接合銲接前可利用銲接矯正至可接受的尺寸。不在此限的銲接矯正須經工程師核可。
- 3.開槽尺寸須符合表 4.2-6 之規定。



	不作背剷之根面	要背剷之根面
根面距離f	$\pm 1.5\text{mm}$	不要求
根部間隙(無背襯)R	$\pm 1.5\text{mm}$	$+1.5\text{mm}$ ， $-3\text{mm}$
根部間隙(有背襯)R	$+6\text{mm}$ ， $-1.5\text{mm}$	不要求
開槽角度	$+10^\circ$ ， $-5^\circ$	$+10^\circ$ ， $-5^\circ$

圖 4.4-5 開槽接合之尺寸公差

#### 4.4.11 銲接構件尺寸容許公差

銲接構件尺寸之容許公差量應符合一般施工規定及本規範下列各節之規定。

##### 1. 柱與桁架之直線度

銲接製作之柱與桁架其直線度之容許公差量如下：

- (1)長度小於 9 公尺時其容許公差量為： $3\text{ mm} \times \text{總長度之公尺數} / 3$
- (2)長度在於 9 公尺至 14 公尺時其容許公差量為： $10\text{ mm}$
- (3)長度大於 14 公尺時其容許公差量為： $10\text{ mm} + 3\text{ mm} \times (\text{總長度之公尺數} - 14) / 3$



## 2.大梁及小梁之直線度

銲接製作之大梁或小梁，不論斷面形狀大小，且未設計拱度彎曲時，其直線度之容許公差量為： $3\text{ mm}\times\text{總長度之公尺數}/3$

## 3.標準大梁及小梁之拱度

(1)銲接製作之大梁或小梁，不論斷面形狀大小，於工廠製作時，其拱度之容許公差量如下：

(i)在跨距之中間點：

跨距 $\geq 30$  公尺時，其拱度容許公差量為 $-0, +38\text{ mm}$ 。

跨距 $< 30$  公尺時，其拱度容許公差量為 $-0, +19\text{ mm}$ 。

(ii)在跨距之中間任何一點，其拱度容許公差量為： $-0, +4ab(1-a/L)/L\text{ mm}$

其中， $a$ ：檢測點至端部之距離(公尺)

$b$ ：跨距 $\geq 30$  公尺時  $b$  為  $38\text{ mm}$ ，跨距 $< 30$  公尺時為  $19\text{ mm}$

$L$ ：跨距之長度(公尺)

(iii)在支撐點時：

端部支撐點之拱度容許公差量為  $0$

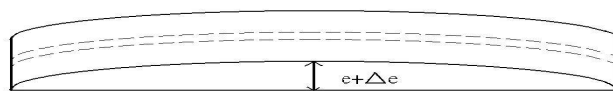
內部支撐點之拱度容許公差量為 $\pm 3\text{ mm}$

(2)拱度之測量應在無負荷狀態下執行測量。

## 4.大梁與小梁之水平彎曲度

銲接製作水平彎曲之大梁或小梁，其中間點之彎曲容許公差量為：

$$\Delta e = \pm 3\text{ mm}\times\text{總長度公尺數}/3$$



## 5.腹板平坦度之公差量

(1)測量：大梁腹板平坦度之公差量，應限定於實際腹板中心線到邊緣之測量偏差為腹板平坦度之公差量，並應於安裝前執行測量。

(2)靜載鋼板結構：腹板平坦度之公差量如下列規定：

$D$  為梁深度， $t$  為梁腹板厚度， $d$  為翼板與加勁板所圍平面內之最小尺寸。

(i)腹板兩側皆有中間加勁板者：

當  $D/t < 150$  時，其最大公差量 $= d/100\text{ mm}$

當  $D/t \geq 150$  時，其最大公差量 $= d/80\text{ mm}$

(ii)腹板僅一側有中間加勁板者

當  $D/t < 100$  時，其最大公差量 $= d/100\text{ mm}$

當  $D/t \geq 100$  時，其最大公差量 $= d/67\text{ mm}$

(iii)腹板皆無中間加勁板時，其最大公差量 $=D/150$  mm

(3)受動載結構：腹板平坦度之公差量如下列規定：

$D$  為梁深度， $t$  為梁腹板厚度， $d$  為翼板與加勁板所圍平面內之最小尺寸。

(i)腹板兩側皆有中間加勁板者：

內梁—

當  $D/t < 150$  時，其最大公差量 $=d/115$  mm

當  $D/t \geq 150$  時，其最大公差量 $=d/92$  mm

外側梁—

當  $D/t < 150$  時，其最大公差量 $=d/130$  mm

當  $D/t \geq 150$  時，其最大公差量 $=d/105$  mm

(ii)腹板僅有一側有加勁板者：

內梁—

當  $D/t < 100$  時，其最大公差量 $=d/100$  mm

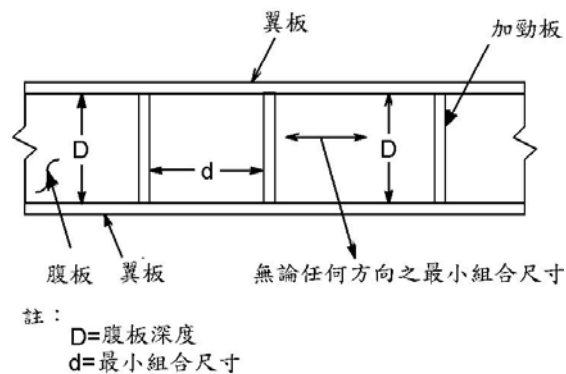
當  $D/t \geq 100$  時，其最大公差量 $=d/67$  mm

外側梁—

當  $D/t < 100$  時，其最大公差量 $=d/120$  mm

當  $D/t \geq 100$  時，其最大公差量 $=d/80$  mm

(iii)腹板皆無加勁板時，其最大公差量 $=D/150$  mm



#### 6.腹板與翼板中心線之偏差量

銲接製作H或I型鋼，其腹板中心線與接觸面翼板中心線間之容許公差 $e \leq 3$  mm。

#### 7.翼板彎曲與傾斜度

銲接製成之大梁或小梁翼板彎曲或傾斜之容許偏差如下：

$B$  為翼板寬度， $e$  為容許公差量

接合部—  $e \leq B/100$  且  $e \leq 3$  mm

一般部—  $e \leq B/75$  且  $e \leq 6$  mm

#### 8.梁深度之容許公差量

銲接製成之大梁與小梁在腹板中心測量之深度，其最大容許公差為：

- (1)梁深度小於 0.9 公尺時，其最大容許公差量為 $\pm 3$  mm。
- (2)梁深度於 0.9 公尺至 1.8 公尺時，其最大容許公差量為 $\pm 5$  mm。
- (3)梁深度大於 1.8 公尺時，其最大容許公差量為+8 mm 或-5 mm。

9. 支承點加勁板之組立容許公差：

- (1)支承加勁板與腹板須保持平直的接觸，且加勁板端面與翼板內表面接觸面積至少須有 75 %接觸，翼板與支承板接觸處之間隙 75 %面積範圍須小於 0.25 mm，其餘 25 %面積範圍亦不得大於 1 mm。
- (2)大梁若無加勁板時，則支承點於梁中心處之間隙應小於 0.25 mm，另腹板與翼板間之夾角亦不得大於  $90^\circ$ 。

10. 加勁板之容許公差

- (1)加勁板之固定：中間加勁板若標明為緊密固定時，其加勁板與翼板之間隙應小於 1.6 mm。
- (2)中間加勁板垂直度公差：
  - (i)梁深 $< 1.8$  公尺時，其垂直度之公差應小於 13 mm。
  - (ii)梁深 $\geq 1.8$  公尺時，其垂直度之公差應小於 19 mm。
- (3)支承點加勁板之垂直度與位置：
  - (i)梁深 $< 1.8$  公尺時，其垂直度之公差應小於 6 mm。
  - (ii)梁深 $\geq 1.8$  公尺時，其垂直度之公差應小於 13 mm。
  - (iii)惟勁板實際之中心線應位於理論中心線位置之一個板厚之內。
- (4)其他尺寸容許公差量：箱形柱扭曲及其他未列入 4.4.11 者，應個別決定。

#### 4.4.12 銲道外觀

所有銲道其可接受及不可接受之外觀形狀圖例如圖 4.4-6 所示。

1. 填角銲道

填角銲道表面可接受微凹、凸、平，如圖 4.4-6 之(a)(b)所示，但若如圖 4.4-6 之(c)所示之填角銲道外形則不能接受。

2. 銲道之凸度

除了角隅接頭之外側銲道外，其銲道表面或每一銲珠之凸度不得超過表 4.4-8 之規定。

表4.4-8 填角銲道之容許最大凸度

銲道表面或每一銲珠之寬度W(mm)	容許最大凸度C(mm)
$W \leq 8$	1.5
$8 < W \leq 25$	3
$W > 25$	5

### 3.開槽或對接鉚道

開槽鉚之對接鉚道或角隅鉚道的鉚道表面補強最少要高於表面，但不得超出表 4.4-9 之規定，且鉚道與母材之間要平，如圖 4.4-6(d)，且不得有圖 4.4-6(e)之瑕疵。

表4.4-9 對接鉚道鉚冠高度

鉚道寬度B(mm)	鉚冠高度h(mm)
$B < 15$	$h \leq 3$
$15 \leq B < 25$	$h \leq 4$
$B \geq 25$	$h \leq 4B/25$

### 4.鉚道表面

對接鉚道表面於磨平時，較薄之母材與鉚道處不得磨凹超過 1 mm 深或 5 % 厚度，但也不能凸出鉚道表面 1 mm。

### 5.鉚道整修方法及規定

鉚道之鉚冠如須整修時，可使用鑿除或剷除後加研磨處理，表面粗糙度若有要求時，粗糙度值不得超出  $6 \mu\text{m}$ ，當表面粗糙度值為  $3 \mu\text{m} \sim 6 \mu\text{m}$  時，其整修方向要與主應力平行，若小於  $3 \mu\text{m}$  時整修方向則不拘。

## 4.4.13 鉚道修補

鉚道修補時如須剷除鉚道或部分母材，可使用機械、研磨、鑿除、剷除等方式處理。瓦斯挖槽不得用於淬火及回火鋼。鉚道不合格處剷除時，應避免傷及不須剷除之部位。補鉚前表面須清潔。尺寸不足部分、剷除部位要使用鉚材補鉚。

### 1.相關規定

不合格之鉚道可以只剷修該部位或整道鉚道剷除，剷修過之鉚道應以原檢查方法再行檢查，其接受標準應與原檢查方法相同。若採用剷修之方式，應符合下列規定：

- (1)搭疊、鉚道過凸、鉚冠過高，多出之鉚道應磨除。
- (2)鉚道或鉚疤過凹、腳長不足、鉚蝕，其鉚道表面應整理清潔再補鉚。
- (3)熔合不良、氣孔或夾渣之鉚道應磨除再補鉚。
- (4)龜裂範圍應以適當之檢測方法確認，且其兩端磨除剷修超過 50 mm 再行補鉚。

### 2.整形溫度限制

鉚接變形處可應用機械方法或局部加熱方式以校正，其加熱區溫度之限制，淬火-回火鋼及熱機處理 (TMCP, Thermo Mechanical Control Process) 鋼材之整形溫度上限為  $600^{\circ}\text{C}$ ，其他鋼種不可超過  $650^{\circ}\text{C}$ 。

### 3.母材開孔錯誤使用鐸接填補

母材開孔錯誤處若須補鐸，則須符合下列規定：

- (1)若有補鐸程序書且不受動態拉伸應力之母材者可以鐸接補鐸。
- (2)母材受動態拉伸應力時，若經工程師認可，且補鐸程序亦經認可，其開孔錯誤之孔可補鐸。
- (3)除了上述兩項需求外，當淬火-回火鋼之開孔錯誤須要補鐸時，須符合下列規定：
  - a.填料金屬、入熱量和鐸後熱處理應恰當。
  - b.用該補鐸程序書試鐸樣本。
  - c.樣本補鐸處應作射線檢測，並符合 4.5 節之標準。
  - d.樣本補鐸處應作拉伸試驗（鐸材部位）、側彎試驗（鐸材部位）及衝擊試驗。前述試驗結果須符合母材標準。
- (4)補鐸後其表面應符合 4.4.12 節之規定。

解說：熱機處理鋼材(TMCP, Thermo Mechanical Control Process)，如：SM490A, B, C 之整形溫度上限為 600°C，ASTM A572 Gr.60 及 API 5L X60 的整形溫度上限為 650°C。

對於降伏強度 $\leq 3500\text{kg/cm}^2$ 之構材矯正之加熱溫度，依據日本建築學會「建築工事標準仕様書」之建議如下：

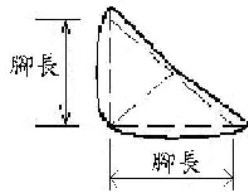
加熱後自行冷卻時	850~900°C
加熱後立即水冷時	600~650°C
自然冷卻(溫度在 500°C 以下)後再水冷時	800~900°C

#### 4.4.14 鎚擊

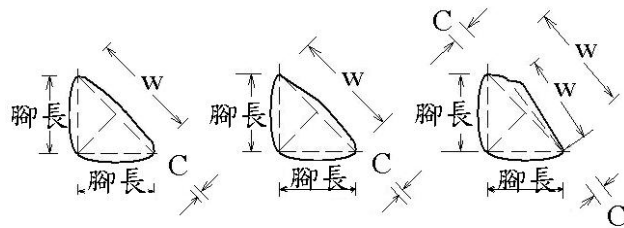
- 1.鐸道每一層之間可以鎚擊之方式來消除應力，以避免龜裂或變形。且不可過度鎚擊傷及母材或鐸道。
- 2.鐸道根部、鐸道表面層及鐸道旁之母材不得敲擊。
- 3.可使用手動打渣錘、鑿子或輕型振動工具去除鐸渣與飛濺物。

#### 4.4.15 弧擊

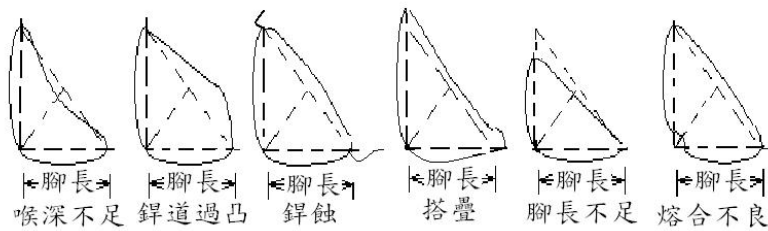
應避免在永久鐸道外之母材弧擊。弧擊造成之龜裂或損傷均應磨平並加以檢查。



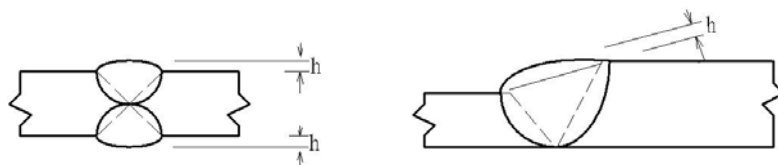
(a)理想之填角銲外形



(b)可接受之填角銲外形



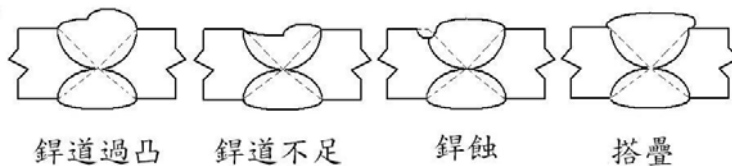
(c)不可接受之填角銲外形



相同板厚之對接銲

不同板厚之對接銲

(d)可接受之開槽對接銲道外形



(e)不可接受之開槽對接銲道外形

圖 4.4-6 可接受與不可接受之銲道外形圖例，(a)理想之填角銲外形，(b)可接受之填角銲外形，(c)不可接受之填角銲外形，(d)可接受之開槽對接銲道外形，(e)不可接受之開槽對接銲道外形

## 4.5 檢驗

### 4.5.1 一般規定

#### 1.檢驗區分

- (1)自主檢驗：自主檢驗由承造人負責執行，須確認所有使用材料及施工方式，符合契約及相關規範要求。
- (2)起造人抽驗：起造人有權執行抽驗，或委由監造人或承造人執行，抽驗結果應適時回報起造人，若抽驗結果未符合契約及相關規範要求時，應立即通知承造人進行改善作業，以避免工程延誤。相關檢測費用依契約規定處理，如契約未規定，則依雙方協議處理。

#### 2.銲接檢驗師

- (1)銲接檢驗師資格：銲接檢驗師須具有專門協(學)會考試及評審合格之資格，並報經工程師核可。
- (2)銲接檢驗師職責：銲接檢驗師須確認所有製造及安裝之銲接均符合契約及相關規範要求。

#### 3.檢驗相關契約圖說

銲接檢驗師須取得有關材料及品質要求之契約圖說，以及所有銲接詳圖，包括銲道尺寸、長度、型式及位置等。

#### 4.材料確認

銲接檢驗師須確認所有使用材料符合契約及相關規範要求。

#### 5.銲接程序及銲接設備確認

銲接檢驗師須審查所有使用之銲接程序及銲接設備，並確認其符合契約及相關規範要求。

#### 6.施工檢驗及紀錄

- (1)銲道檢驗：銲接檢驗師須適時檢查接合處之組立品質，並確認所有銲道之尺寸、長度及位置，符合契約圖說及相關規範要求。
- (2)銲材確認：銲接檢驗師須確認使用之銲材符合銲接程序之規定。
- (3)檢驗標記：銲接檢驗師對已檢驗且判定合格之構件或接頭，須以一明顯之標記標示，標示方法可經協議後採用。承受反復載重之構件，未經工程師核可，不得以鋼印標記。
- (4)紀錄保存：銲接檢驗師須保存銲接人員資格檢定紀錄、銲接程序書及其他試驗紀錄，其期限至少至契約規定之保固期。

解說：起造人執行抽檢，或可委由監造人等第三者執行，如直接由承造人執行，起造人代表應會同檢驗。

銲接檢驗師之授證單位，可由銲接或鋼結構相關公會、協（學）會等團體辦理。授證單位之訓練、考試及授證制度未建立實施之前，銲接檢驗師之資格確認，應為承造人具相關經驗及資格之人員，報經工程師核可。

銲接檢驗師須確認所有銲接人員資格。已檢定合格之銲接人員，如其銲接施工品質不符合本規範要求，且不良率異常時，銲接檢驗師可要求依本規範規定再行確認。資格逾期之再檢定已檢定合格之銲接人員，若未執行該項銲接工作超過六個月，銲接檢驗師須要求其再行確認其銲接技能。

一般銲接品質不良率超過 5%（含），視為品質異常。不良率之計算依本規範 4.5.2 之 3(4)之規定。

## 4.5.2 非破壞檢測

### 1.一般規定

- (1)契約指定非破壞檢測：契約中指定之非破壞檢測方法，承造人須執行並確保所有指定檢測之材料或銲道符合本節各相關非破壞檢測程序之品質要求。
- (2)契約未指定非破壞檢測：契約中未指定非破壞檢測，如起造人要求執行，承造人須依本節各相關非破壞檢測程序執行檢測，惟起造人須負擔檢測及相關費用。當檢測結果未符合契約及相關規範要求時，整修及相關複檢費用須由承造人負擔。
- (3)鋼結構銲道非破壞檢測之儀器校驗、檢測人員資格及檢測程序，須依本節之規定。
- (4)經依 CNS 13021 「鋼結構銲道目視檢測法」檢測後，且判定合格之銲道，始可執行其他非破壞檢測。
- (5)ASTM A514 及 A517 鋼材，於銲接完成 48 小時後，或厚度超過 50mm 之其它鋼材，於銲接完成 24 小時後，始可執行非破壞檢測。上述以外之鋼材，於銲接完成，銲道溫度降至室溫後，即可執行非破壞檢測。
- (6)所須之非破壞檢測方法，含檢測位置、檢測比率及接受標準等，應依相關規範及契約圖說之規定辦理。
- (7)檢測人員於檢測前應瞭解被測銲道之材料種類、材料厚度、接頭型式、銲接方法或整修方式等相關資料。

### 2.非破壞檢測程序書

各種非破壞檢測方法之檢測程序與技術須符合下列規定：

- (1)CNS 13021 「鋼結構銲道目視檢測法」。
- (2)CNS 13464 「鋼結構銲道液滲檢測法」。
- (3)CNS 13341 「鋼結構銲道磁粒檢測法」。
- (4)CNS 12618 「鋼結構銲道超音波檢測法」。
- (5)CNS 12845 「結構用鋼板超音波直束檢測法」。



(6)CNS 11224 「脈波反射式超音波檢測儀系統評鑑」。

(7)CNS 13020 「鋼結構鐸道射線檢測法」。

### 3.檢測範圍

檢測範圍含檢測方法、鐸道種類、檢測位置、檢測比率及不良率之計算等，應依相關規範及契約圖說之規定辦理。

(1)全驗：契約圖說中要求檢驗之鐸道，若未指定局部檢驗或抽驗時，須採全驗。

(2)局部檢驗：契約圖說中採局部檢驗時，須指定檢測鐸道種類、檢測位置、長度。

(3)抽驗：契約圖說中採抽驗時，須指定每批抽驗數量。每個抽驗點須涵蓋鐸道長度 100mm 至 300mm，如抽驗點判定不合格，須檢測出不合格範圍，另該批鐸道須追加兩個抽驗點，抽驗位置由承造人和起造人代表協調決定。如追加之抽驗點判定不合格，則該批鐸道須採全驗。

(4)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。

(5)非破壞檢測第二次（含）以後之抽驗比例如表 4.5-1 所示。

### 4.接受標準

非破壞檢測接受標準，依本規範各檢測程序書之規定。其他之接受標準，須經工程師核可後始可採用。

表 4.5-1 非破壞檢測第二次(含)以後之抽驗比率

接頭類別	受力種類	板厚(mm)	前次不合格之百分比			備註
			5%以下	5~10%	10%以上	
柱與柱	壓力及張力	$t \geq 50$	50%	75%	100%	
		$50 > t > 32$	50%	75%	100%	
		$t \geq 32$	25%	50%	100%	
梁與柱	壓力	任何厚度	50%	75%	100%	含托梁式接頭
	張力	同上	100%	100%	100%	
梁與梁	壓力	同上	25%	50%	100%	
	張力	同上	50%	75%	100%	
斜撐	壓力及張力	同上	50%	75%	100%	
其他	壓力	同上	25%	50%	100%	
	張力	同上	50%	75%	100%	

解說：

1.第一次檢測就整批（第一節或區）作 100%檢測；第二次以後，則根據上次之檢測結果，一本表規定之比率作檢測。

2.全滲透鐸道之非破壞檢測，以超音波檢測或是射線檢測為主。

### 3.非破壞檢測人員資格檢定與授證

- (1)非破壞檢測人員須依 CNS 13588「非破壞檢測人員資格檢定與授證」之規定辦理檢定與授證。
- (2)執行檢測工作者須具有初級檢測員或以上之資格。
- (3)執行判定工作者須具有中級檢測師或以上之資格。

#### 4.5.3 施工品質要求

用以抵抗地震力之鋼構架之重要銲接接合須依規定進行非破壞性檢驗，檢驗工作至少應包括下列三項：

- 1.工廠實施之鋼構接頭與續接之所有全滲透銲均須進行超音波或放射線檢驗。
- 2.工地實施之接頭與柱續接之全滲透銲均須進行超音波或放射線檢驗。
- 3.鋼材厚度超過4公分且承受垂直於厚度方向銲接冷縮應變之處，須在接頭銲接完成後進行超音波檢驗。

解說： 本條文規定的目的，係因所有鋼構架在地震中的行為與建造的技術息息相關，因此設計工程師必須提供適當的品質控制措施，特別是結構主要構件中受拉構材之銲道。AISC(1992)提供一檢驗及試驗的特別規定，其中對鋼構架的特別規定適用於所有的地震區。