

# 第一章 總 則

## 1.1 適用範圍

本規範依據建築技術規則建築構造編第二百三十五條之一規定訂定之。本規範適用於結構以鋼材為主要材料施工之建築物。

解說： 本規範適用於以鋼材為主要結構材料之建築物施工，包括以熱軋型鋼及銲接型鋼等，利用銲接或高強度螺栓接合，建造之一般建築物或廠房，但不包含振動機械之支承部分或吊車梁，亦不包含特殊結構物之施工。至於冷軋型鋼構造建築物之施工，於「冷軋型鋼構造建築物施工規範」訂定前，亦適用之。

## 1.2 用語

本規範之用語其定義如下：

- (1) 工程契約—經起造人及承造人同意，為完成該工程，以書面約定之承諾。
- (2) 工程圖說—指施工圖、設計圖、規範、說明書及補充說明等。

解說：(1)係指對本規範之用語及用詞作一明確之定義及界定，以便於做為工程運作之依據，如發現有與其它相關規範不盡相符之處，應以本規範為主。

(2)工程契約含標單、投標須知、規範、說明書、圖樣、工程保證書及簽約前後所加入之各項附屬文件等。

## 1.3 鋼構廠商之選定

鋼構廠商之選定應依據工程之規模及難度，就鋼構廠商之規模，設備、實績、技術以及可靠的品管程度予以充分考量後選定合適之鋼構廠商。

解說： 鋼結構物之施工應選定合適之鋼構廠商，以確保鋼構造物之施工品質，並促進人民生命財產的維護。

## 1.4 品質要求與施工計畫

### 1.4.1 品質要求

鋼構造施工由購料、製造及安裝，均應詳細查驗證明其品質及安全，為確保施工能達到設計標準，鋼構廠商應指定合格專業人員辦理查驗工作，詳細記載查驗事項，並剔除不合格部分，其在工廠施工部分，亦須同樣查驗。所有查驗及剔

除之紀錄，均應由檢查人員簽認報備存查。有關品質管制之實施應依第十二章(品質管制及工程驗收)規定辦理。

解說： 本施工規範除為協助施工順利進行外，確保、提昇工程品質，亦是本規範之目標。對於品質之要求除須符合本規範之規定外，工程進行中各階段之查驗除應委由專業人員進行外，並應對查驗結果詳實紀錄及妥為保存，以便追蹤調查。

#### 1.4.2 施工計畫

- (1)承造人在施工前必須提出施工計畫書，包括工廠製造計畫書、現場安裝計畫書及品質管制計畫書等。
- (2)製造計畫書之內容應包括工程概要、組織系統、機具設備、工程預定進度表、製作圖及放樣之規定、材料使用及管理、冷作加工、銲接、塗裝、運輸儲存、自主檢查等。
- (3)安裝計畫書之內容應包括前置規劃、組織系統、工程預定進度表、使用機具設備、電力、人力計畫、安裝作業程序、自主檢查、安衛規定等。
- (4)品質管制計畫書之內容應包括契約及規範之參照順序、管理責任及品質管制組織系統、品質管制流程與檢驗程序、品質管理標準及表單、不合格品之管制、矯正與預防措施、文件管理等。
- (5)承造人應充分瞭解設計圖說之規定並按圖施工。如設計圖說上未明確規定時，得由承造人提出施工方法，並經監造人審核後施工。
- (6)承造人應在施工前依其採用之工法及施工順序檢核施工載重，並附於施工計畫中，經監造人核可後方得施工。

#### 1.5 鋼構造施工圖

鋼構造施工前應依據設計圖說，事先繪製施工圖，經核可後始得加工製造。變更施工細節時，亦應經核可後始得製造。

施工圖須註明各構材於製造、組合及安裝時所需之完整資料，至少應包含下列各項：

- 1.安裝圖：標示結構物之方位、構件之編號，及其相關位置之尺寸、工地接合之位置及其注意事項，必要時應提供吊裝重量、重心位置及順序。

2.製造圖：依設計圖說繪製，並說明下列各項資料：

- (1)構材之尺寸、重量、數量、編號、表面處理方式及相關位置。
- (2)配件（含吊耳）之尺寸、位置、數量及編號。
- (3)螺栓之孔徑大小、位置及數量。
- (4)銲接之型式、尺寸、長度及相關技術。
- (5)螺栓或銲接是否為廠製或現場施工及其他注意事項。

3.材料表：依製造圖，列表標示每一構材與配件等之斷面尺寸、長度、數量、重量、材質等資料。

4.原設計圖與製造、安裝等有關之規定均應分別加註於製造圖及安裝圖中。

## 1.6 製圖規定

### 1.6.1 製圖比例

施工圖之比例，以能明確標示各項資料為原則。

解說：對於結構全圖之平面、立面不宜小於 1/100，而結構詳細圖之立面、剖面不宜小於 1/20。

### 1.6.2 圖線規定

繪畫圖線，應依 CNS B1001「工程製圖之一般準則」。

### 1.6.3 構材符號

依下列規定以英文字母代表之：

(B)代表梁，(C)代表柱，(F)代表基腳，(G)代表大樑，(GT)代表圍梁，(J)代表柵梁，(LL)代表下弦構材，(P)代表桁條，(UL)代表腹構材，(UU)代表上弦構材。

### 1.6.4 鋼材符號

鋼材符號依下列規定代表之：

(BH)代表銲接工型鋼，(C)代表槽鋼，(L)代表角鋼，(H)代表工型鋼，(T)代表 T 型鋼，(I)代表標準 I 型鋼，(PL)代表鋼板，(PP)代表鋼管，(RH)代表熱軋工型鋼，(Z)代表 Z 型鋼，(□)代表箱型鋼，(RB)代表圓棒鋼。

### **1.6.5 銲接符號**

銲接符號及標註符號方法應依 CNS B1001-6「工程製圖之銲接」(本規範以下或稱銲接)符號之規定。

## 第二章 材 料

### 2.1 一般規定

#### 2.1.1 鋼結構之材料

鋼結構所使用之材料包含結構用鋼板、棒鋼、型鋼、結構用鋼管、鑄鋼件等鋼材，以及浪型鋼板、螺栓、螺帽、墊圈及剪力釘與銲接材料等各項材料，均應符合第 2.2 節至第 2.6 節所列之標準。

解說： 本規範有關鋼結構之材料均以符合國家標準(CNS)為原則，但因世界各國之鋼材不斷在創新，且考慮我國目前及未來可能之需求，將難以禁止使用國外進口貨。且部分材料尚未訂定國家標準，因此本規範亦容許，經由國際通行檢驗標準檢驗合格，且達設計所需之最低檢驗標準者。

#### 2.1.2 鋼材檢驗

未列於第 2.2 節至第 2.5 節之鋼材應依 CNS 2608「鋼料之檢驗通則」及相關之國家檢驗測試標準，或政府主管單位認可之國際通行檢驗標準檢驗測試，確認符合其原標示之標準，且證明達到本規範之設計標準者方可使用。

#### 2.1.3 鋼材品質證明

鋼結構所使用之各項材料，應由原生產廠家出具品質證明書，或公正檢驗機構之檢驗報告，文件內應備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。無廠家產品檢驗合格證明書之非整批零星鋼料或成品鋼料，依每 5 公噸及其不足 5 公噸部分或依每一群、每種尺寸均須分別各作一組試驗。各項材料如因特殊情況，必須使用同等規格品時，除須經證明其材質及加工性均符合原規定外，並經原設計者簽認許可，方可採用。如對鋼材的品質有疑義時，應抽樣檢驗，其結果應符合國家標準的規定和原設計之要求。

解說： 鋼構造所使用之各項材料其化學成份、機械性質、衝擊值等特性，均應符合 CNS 所訂定之相關規定，若有未能符合規定需求之鋼材，除經設計者同意，否則不應使用。至於品質之認定方法，依原生產工廠所出具之品質證明書為準。

## 2.2 結構用鋼板、棒鋼及型鋼

結構用鋼板、棒鋼及型鋼之選用，應符合下列國家標準之規定。

CNS 2473 一般結構用軋鋼料

SS330，SS400，SS490，SS540

CNS 2947 銲接結構用軋鋼料

SM400A，SM400B，SM400C

SM490A，SM490B，SM490C

SM490YA，SM490YB

SM520B，SM520C

SM570

CNS 4269 銲接結構用耐候性熱軋鋼料

SMA400AW，SMA400AP，SMA400BW，SMA400BP，

SMA400CW，SMA400CP，

SMA490AW，SMA490AP，SMA490BW，SMA490BP，

SMA490CW，SMA490CP，

SMA570W，SMA570P

CNS 4620 高耐候性軋鋼料

SPA-H，SPA-C

CNS 6183 一般結構用輕型鋼

SSC400

CNS 6185 一般結構用銲接 H 型輕型鋼

SWH400，SWH400L

CNS 7993 一般結構用銲接 H 型鋼

WH400

CNS 9704 浪型鋼板

SDP1，SDP2，SDP3

SDP1G，SDP2G

CNS 11109 銲接結構用高降伏強度鋼板

SHY 685，SHY 685N，SHY 685NS

CNS 13061 鐵塔用高強度鋼料

SH590P，SH590S

CNS 13812 建築結構用軋鋼料

SN400A，SN400B，SN400C

SN490B，SN490C

解說： 鋼結構主要構材所使用之材質，約分為三類：

1. 銲接性良好之「建築結構用」以及「銲接結構用」軋鋼料。
2. 可使用於銲接結構之薄板材、冷軋加工材及鑄鋼等鋼材。
3. 使用於非銲接結構之鋼鐵材料。

依據上述原則，自 2.2 節至 2.4 節將鋼構造可使用之鋼板、棒鋼、型鋼、鋼管、鑄鋼料等，目前 CNS 正式印行之有關編號列出以供設計者查閱，未列舉者可按 2.1.2 節處理。

由於國內大量採用以鋼板銲接組立而成之型鋼，對於鋼板材料之選用應審慎為之，如 SN、SM 或 SS 系列並不相同，不可混用；由於 SS 系列鋼材因其材質未包括碳含量之限制，並不適於須銲接之主要結構使用。

建築鋼結構用鋼之鋼種—SN 系列鋼材，其優點是：可確保塑性變形能力，確保銲接性，確保鋼板厚度方向之機械性能；本系列鋼材之特點為：規定降伏強度的上限，降伏比的上限，厚度方向斷面縮減率的下限，衝擊值的下值，碳當量(Ceq)、銲接冷裂敏感指數(Pcm)的上限。

熱機處理 (TMCP, Thermo Mechanical Control Process) 鋼材，是一種以控制軋延以及加速冷卻技術所生產之鋼材；一般鋼板當厚度超過 40mm 時，不增加碳當量(Ceq)就會影響其降伏強度，但運用 TMCP 之軋延-冷卻技術，不增加碳當量就能使鋼材（尤其是厚板，H 型鋼）具有足夠的強度，並且同時保有良好的銲接性。

極低降伏強度制震鋼板，這種鋼材一般使用於降伏強度較梁、柱等構件低的吸震元件。當地震發生時，本鋼材首先發生降伏現象，並利用反復荷重之磁滯現象，吸收地震之能量，減低主結構於地震時受損之機率；本鋼材目前尚無 CNS 標準，只有一般之商品名，如：CSC LYS100。

厚板於軋製過程中易有夾層(lamination)缺陷，因此對於 25mm 以上之鋼板，應以超音波檢測或其它可靠之方法，檢驗其是否含有夾層。

另鑄鋼件之使用及銲接，在設計及施工規範中皆無界定，因此僅列入

解說；鑄鋼件之選用，可參考下列國家標準之規定。

CNS 7143 銲接結構用鑄鋼件

SCW410，SCW450，SCW480，SCW550，SCW620

CNS 7145 結構用高強度碳鋼及低合金鋼鑄鋼件

SCC 3，SCC 5

SCMn 1，SCMn 2，SCMn 3，SCMn 5

SCSiMn 2

SCMnCr2，SCMnCr 3，SCMnCr 4

SCMnM 3

SCCrM 1，SCCrM3

SCMnCrM 2，SCMnCrM 3

SCNCrM 2

## 2.3 結構用鋼管

結構用鋼管之選用，應符合下列國家標準之規定。

CNS 4435 一般結構用碳鋼鋼管

STK 290，STK 400，STK 490，STK 500，STK 540

CNS 7141 一般結構用矩形碳鋼鋼管

STKR 400，STKR 490

## 2.4 螺栓、螺帽、墊圈及剪力釘

結構用螺栓，螺帽、墊圈及剪力釘之選用，應符合下列國家標準。

螺栓、螺帽、墊圈

CNS 3124 六角頭螺栓（鋼結構用）

CNS 3125 六角頭配合螺栓（鋼結構用）

CNS 3934 螺栓、螺釘、螺樁之機械性質

CNS 4236 鋼結構用六角螺帽

CNS 4237 熱浸鍍鋅螺栓及螺帽

CNS 4366 六角頭螺栓（具大對面寬度、高預力連接鋼結構用）

CNS 4420 鍛槽平頂埋頭螺栓（鋼結構用）  
CNS 4426 基礎螺栓  
CNS 5112 墊圈（鋼結構用）  
CNS 5015 預力鋼架用墊圈（圓形高度預力鋼架用）  
CNS 12209 控制扭矩之高強度螺栓、六角螺帽及平墊圈組  
F10T

#### 剪力釘

CNS 4608 螺樁（熔接用）  
CNS 4687 電弧樁熔接用柱樁-螺紋樁  
CNS 4688 電弧樁熔接用柱樁-無螺紋樁  
CNS 4689 電弧樁熔接用柱樁-混凝土固定及剪力連接樁  
CNS 4690 電弧樁熔接用柱樁-T形樁  
CNS 4691 尖端燃熔用螺樁  
CNS 4692 尖端燃熔用無螺紋樁

解說： CNS 12209 之控制扭矩之高強度螺栓，如：F8T，因甚少使用故不予列入；另 F11T，因有延遲破裂之顧慮，CNS 中亦特別註明「儘量避免使用」，因此亦不予列入。

結構用螺栓、螺帽、墊圈及剪力釘之選用，以符合國家標準(CNS)為原則，但經設計者同意時，得使用符合美國材料試驗協會 ASTM A307，ASTM A325，ASTM A490 等之材料，或 AWS D1.1 規定之材料或同級品。至於 JIS 或 JSS 規格品，可由原結構設計者依同級品相關規定認定之，如：JSS II 09 「構造用トルシア形高力ボルト・六角ナット・平座金のセット」之 S10T 螺栓。對高強度螺栓，除應確保必要之強度外，尚應針對耐火、延遲破壞及衝擊值問題，依使用條件慎重檢討其材質。

鉚釘接合，因現已甚少使用且其極限狀態時之力學行為亦未盡明確，本規範予以刪除。

## 2.5 鐸接材料

鐸接材料之選用，應符合下列國家標準。

CNS 195 液體二氧化碳  
CNS 2957 軟鋼用氣銲銲條  
CNS 2983 焊接用氫氣  
CNS 3506 高強度鋼用被覆銲條  
CNS 8967 軟鋼及高強度鋼活性氣體遮護金屬電弧銲接實心銲線  
CNS 13005 軟鋼及低合金鋼 TIG 熔接用鋼棒及鋼線  
CNS 13014 碳鋼及低合金鋼用潛弧銲接實心銲線  
CNS 13015 碳鋼及低合金鋼潛弧熔接用熔劑  
CNS 13037 耐候性鋼用被覆電弧熔接棒  
CNS 13039 高抗拉強度低合金鋼用被覆電弧熔接棒  
CNS 13719 軟鋼用被覆銲條  
CNS 14593 低溫用鋼用被覆銲條  
CNS 14596 軟鋼、高強度鋼及低溫用鋼用電弧銲接包藥銲線  
CNS 14598 電熱氣體電弧銲接用包藥銲線  
CNS 14599 耐候鋼用 CO<sub>2</sub> 氣體遮護金屬電弧銲接包藥銲線  
CNS 14601 低溫用鋼用活性氣體遮護金屬電弧銲接實心銲線

解說： 本規範之銲接材料均以符合國家標準(CNS)為原則，但因部分銲接材料尚未訂定國家標準，且考慮我國目前及未來可能之需求，因此得選用符合美國銲接協會(AWS)或 JIS 規定之銲接材料，並經原結構設計者認可。

## 2.6 材料購入及保管

- 1.材料之購入，必須選擇管理良好且符合規定之供應商。
- 2.採購材料須確認其材質、種類、形狀及尺寸，並檢附原生產廠之品質證明書。
- 3.材料堆放場地必須堅實平整，堆放時應置放整齊，避免產生變形、刮傷、鏽蝕或附著異物等影響原設計需求之情事。

## 第三章 製作

### 3.1 一般規定

- 1.鋼結構之製作必須依據經核可之施工圖及施工計畫書由合適之製造廠施工。
- 2.鋼構件應在工廠加工製作再運送至工地安裝，若必須在工地加工製作時，應經審查認可。

解說： 鋼結構製作前應依據設計圖說事先繪製製造圖，經核可後始可加工製造，嗣後若有變更製造細節時，亦同。

鋼結構應於工廠內製造，若須在工地加工製造時，應經審查認可。

#### 3.1.1 製作流程

鋼結構之製作流程一般包括製造圖、放樣、切割、鑽孔、組合、銲接、表面處理與塗裝等，除本規範另有專章說明者外，悉依本章之規定施工。

解說： 鋼結構一般之製作流程如下：

備料→製造圖→放樣→落樣→切割→鑽孔→組合→銲接→（假安裝，必要時）→表面處理及塗裝→成品檢查。

### 3.2 放樣

#### 3.2.1 一般規定

製造廠必須校核施工圖是否符合基本設計要求，並檢查是否於製作及安裝上適宜，再依實際需要做全部或局部之全尺寸放樣，以繪製樣板或樣帶及必要之切割計畫書。

解說： 對較為複雜鋼結構之設計圖或製造圖，圖上所標示之構材尺寸有無互相衝突致不能安裝或施工空間不足造成不易接合等現象，可能在設計或繪圖中未能全部發現。為求鋼材落樣劃線前能確認每一構材之尺寸，開孔位置及尺寸，接合細節等確實無誤，俾能順利製造安裝，故在本章規定製造廠必須校核施工圖，並須將各部構材在適當寬敞、平滑之場地作局部或全部之適當比例放樣，或做成足尺實樣，校對設計圖或施工圖所標示之每一詳細尺寸。若使用電腦數值控制法直接放樣或落樣者，可僅對必要部分從事放樣工作。

放樣過程中，如發現原設計圖說有疑義或施工有不便之處，應即時通知設計人澄清。

### 3.2.2 數值控制法放樣

放樣亦可以數值控制法為之。

### 3.2.3 鋼製捲尺

製作使用之鋼製捲尺必須符合 CNS 3860 鋼製捲尺一級品標準，使用前必須與放樣之標準鋼捲尺比對校正。鋼製捲尺之檢驗應依據 CNS 3861 捲尺檢驗法標準辦理。

### 3.2.4 製造圖

製造圖是指就單一構件所繪製之單一圖說，包含有落樣圖、局部詳圖及組鉸圖。圖面上應標示構件名稱、數量以及製作尺寸、組鉸位置、順序和鉸接等資料。其目的在簡化繁雜之製造圖，便於落樣作業及減少製作困難。

### 3.2.5 落樣

落樣時依據施工圖、模板、樣帶或數值控制法直接在鋼材上劃線及標記，但應避免在鋼材上遺留任何永久性之刻痕。

## 3.3 整形與彎曲加工

### 3.3.1 加工方法

鋼材之整形與彎曲加工得以機械方法與局部加熱法為之。

解說：鋼材使用前發現彎曲變形包括因鉸接引起之變形，應予以整平。鋼構件在加工中所發生之變形，致無法滿足設計及施工規範精度之需求，或依據設計圖說預拱及彎板規定，均須予以整形或彎曲加工。

整形與彎曲加工須以不損傷材質為原則，在常溫或加熱狀態下矯正，亦即以冷加工（機械方法）或熱加工（局部點狀加熱或線狀加熱）處理。機械方法包括油壓或輓壓方式。

### 3.3.2 加熱溫度

一般鋼材加熱整型或彎曲加工之溫度不得超過 650°C。

解說： 熱加工之溫度須小於 650°C。

對於降伏強度  $F_y \leq 3500 \text{kg/cm}^2$  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：

- |                          |           |
|--------------------------|-----------|
| (1)加熱後自行冷卻時              | 850~900°C |
| (2)加熱後立即水冷時              | 600~650°C |
| (3)自冷（溫度在 500°C 以下）後再水冷時 | 800~900°C |

### 3.3.3 冷彎

鋼板之機械冷彎加工其內側半徑應大於 2 倍板厚，且內外側應適當加熱以消除內應力。

解說： 鋼板之彎曲加工，如在常溫用機械方法冷彎，彎曲內半徑須大於板厚之 2 倍以上。彎曲部如有皺褶應予磨平，如有裂痕不得使用。

## 3.4 切割

### 1.切割方法

鋼材之切割得以機械切割或熱切割等方法為之，切割方法應配合構材之形狀及尺寸決定。除設計圖說另有規定者外，切割端緣可不須加以刨銑。

2.厚度 13mm 以下(含)之鋼板得以剪床切割。

3.切割面表面粗糙度之容許標準如下：

- (1)開槽面，粗糙度  $\leq 200 \mu\text{m}$ 。
- (2)自由端，粗糙度  $\leq 100 \mu\text{m}$ 。

4.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 %，否則必須以低氫系銲材補修。熱切斷面上之凹陷可以銲接修復，但須經工程師核可。

5.切割面之垂直度誤差，不得大於鋼材厚度之 10% 且不得大於 2mm。

6.切割面表面層狀間斷之容許及修改標準如下：

- (1)長度  $\leq 25\text{mm}$  之層狀間斷，可不必整修。
- (2)長度  $> 25\text{mm}$  而目視深度  $\leq 3\text{mm}$  之層狀間斷，可不必整修，但必須以研磨方式抽驗此等間斷數之 10%，當發現有任何間斷之深度超過 3mm 時，則所有其他間斷(長度  $> 25\text{mm}$ )必須 100% 檢驗。

- (3)長度 $>25\text{mm}$  而  $3\text{mm}<\text{深度}\leq 6\text{mm}$  之層狀間斷，必須磨除，但不必補銲。
- (4)長度 $>25\text{mm}$  而  $6\text{mm}<\text{深度}\leq 25\text{mm}$  之層狀間斷，必須完全去除並予補銲，但銲接補修之長度不得超過板邊總長度之 20%。
- (5)長度及深度均超過 25mm 之層狀間斷，必須依第 7 項規定處理。

7.切割面上長度及深度均超過 25mm 之層狀間斷必須依下列規定處理：

- (1)以目視及檢測出層狀間斷之位置，分類 (W、X、Y、Z) 及面積，如圖 3.4-1 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 $\times$ 板長) 之 4%，則容許整修。整修時必須剷除深入表面下 25mm 以上，並以同等級強度之低氫系銲材補銲，每一銲道尺寸亦不得大於 3mm。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)款之容許標準，且距離銲道不小於 25mm，則可不予整修。若距離小於 25mm，則此 Z 類間斷必須剷除距熔填區 25mm 以上，並以同等級強度之低氫系銲材補修，每一銲道尺寸亦不得大於 3mm。
- (4)若 W、Y、X 或 Z 的間斷面積超過上述之容許範圍，則必須更換該構件，或在品保工程師核可後方得補修。

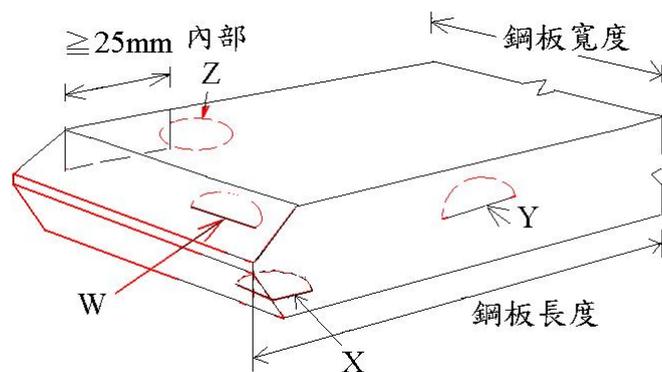


圖 3.4-1 切削板之邊緣瑕疵

- 8.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，轉角切割面不得有凹痕，其粗糙度亦須符合第 3 項之標準。
- 9.鋼板切割完成之構材，宜使用不同顏色油漆於切邊做記號，以分辨其材質。

解說：1.鋼材之切割可利用下列幾種方法：

- (1)機械切割：銑床切割、研磨切割、鋸床切割、剪床切割、刨床切割。

(2)熱切割：氣體火焰切割、電漿切割、碳棒電弧切割。

構材之端緣，除非設計圖說另有特別規定須予磨平者外，可不須加以刨銑。

- 2.板厚 13mm 以下（含）之鋼材採用熱切割會產生較大之變形，可採用剪床切割，但剪床切割須避免產生凹陷或裂痕。
- 3.本章所謂「粗糙度」指「中心線平均粗糙度」其定義詳 CNS 7868 或 ANSI/ASME B46.1 或 ISO 4287 等規範之說明。「粗糙度」之標準係參考 JASS6 規範訂定。「粗糙度」量度標準參見 CNS 7868，10793，10794 或 ANSI/ASME B46.1 等規範。
- 4.夾層(Lamination)之深度指與切割表面之垂直深度。受檢之切割面應以研磨方式抽驗 10%之間斷長度以瞭解其深度。假如有任何一處之間斷深度超過 3.0mm，則切割面上所有的間斷必須進行 100%的檢驗，假如在抽驗 10%長度的間斷內，其深度無超過 3.0mm 者，則其它之間斷不必再行檢測。
- 5.若累計 W、X、Y 類層狀間斷之橫向長度（垂直較長方向）之總合大於板寬之 20%時，上述 4%之容許標準必須就大於之 20%部分折減，例如間斷橫向總長大於板寬 30%則 4%調整為 3.6%。
- 6.構材角隅切割包括：（詳圖 C3.4-1）
  - (1)一般鋼板角隅。
  - (2)梁翼板切除。
  - (3)扇形孔。

梁腹板切除時，因容易產生切割傷痕，建議先行鑽孔，則可有效避免。

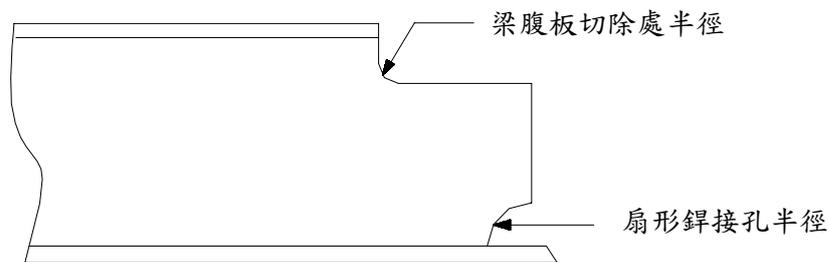


圖 C3.4-1 構材角隅切割

- 7.加工完成之構件，應註記所屬工程案號以資識別。

### 3.5 開槽

- 1.鋼板之開槽得使用機械方法及熱切割。

- 2.開槽表面之尺寸與精度，依第四章規定辦理。
- 3.開槽表面之粗糙度超過容許標準時，應以銲接及研磨等適當方法修整。

### 3.6 鑽孔

- 1.高強度螺栓孔，應以適當之機械鑽孔，孔中心軸應垂直鋼板面。因管線或其它需要而在構件上進行之穿孔，須經設計人審查認可。
- 2.普通螺栓孔、基礎錨碇螺栓孔、鋼筋之貫穿孔及其他設備配管穿孔或配合混凝土施工之開孔，鋼板厚度不超過 16mm 時，得以沖孔方法施工，開孔斷面如有毛邊必須予以研磨整修。上述孔徑若大於 30mm 時，得使用熱切割施工，惟開孔斷面之粗糙度不得大於  $25\mu\text{m}$ ，孔徑之容許誤差為 $\pm 2\text{mm}$ 。
- 3.螺栓孔徑大小與螺栓標稱直徑之關係，應以設計圖說為準，若設計圖說未註明，則依照表 3.6-1 施工。

表 3.6-1 螺栓孔徑之容許誤差

螺栓種類	標稱直徑 d (mm)	孔徑 D (mm)	孔徑容許誤差 (mm)
摩阻型高強度螺栓	-----	d+1.5	$\pm 0.5$
承壓型高強度螺栓	-----	d+1.5	$\pm 0.3$
普通螺栓	-----	d+1.5	$\pm 0.3$
基礎錨碇螺栓	$d \leq 25$ $25 < d < 50$ $50 < d$	d+5.0 d+10.0 d+25.0	$\pm 2.0$

- 4.鋼筋之貫穿孔孔徑大小與鋼筋標稱直徑之關係，依照表 3.6-2 施工。

表 3.6-2 鋼筋之穿孔孔徑之容許誤差(mm)

鋼筋標稱軸徑	D10	D13	D16	D19	D22	D25	D29	D32	D>32
貫穿孔孔徑 (mm)	21	24	28	31	35	38	43	46	D+14
貫穿孔孔徑誤差 (mm)	$\pm 2.0$								

- 5.高強度螺栓孔貫穿率及阻塞率之關係，依照表 3.6-3 所示。

表 3.6-3 高強度螺栓孔貫穿率及阻塞率

螺栓 (標稱直徑 d)	貫穿標準規 直徑 (mm)	貫穿率%	阻塞標準規 直徑 (mm)	阻塞率%
摩阻型	d+1.0	100	d+3	80
承壓型	d+0.7	100	d+1.8	100

解說： 螺栓孔之施工可用鑽孔或沖孔方式，依板厚、孔徑及材質採用適當方式為之。厚度小於等於 12mm 之鋼板，螺栓孔可以沖孔器一次沖成，厚度大於 12mm 時，螺栓孔可利用鑽孔器一次鑽成，或採用預沖孔或預鑽孔法鑽成較螺栓軸徑小 1.5 至 4.5mm 之孔，俟試裝或安裝時，再以擴孔鑽頭擴大至規定的孔徑。對高強度螺栓孔，應採用鑽孔法施工。螺栓孔包括標準孔、超大孔及長短槽形孔應依據設計圖說規定之孔徑施工。因管線或其他需要之開孔，應經由原設計人審查認可後方可施工。

### 3.7 端面加工

- 1.在設計圖上，標示須金屬面密接之部分，應以端面加工機切削加工。
- 2.端面加工面之粗糙度應小於  $12.5 \mu\text{m}$ ，端面之傾斜度應小於  $1.5/1000$ 。

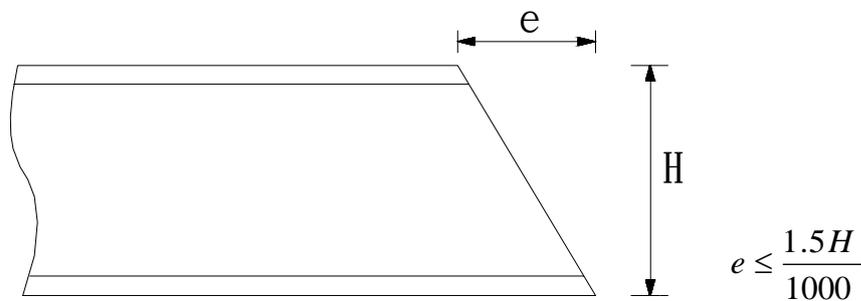


圖 3.7-1 端面之傾斜度

### 3.8 預拱

- 1.長跨度之大梁、桁架或構架梁應依設計圖說之規定預拱。
- 2.預拱之加工可採用下述幾種方法，惟應經設計人同意後，始得施工。
  - (1)機械冷壓整形。
  - (2)組合板梁依規定將腹板切割成形組鉸，桁架梁依規定調整組件長度製造組合。

(3)熱加工整形。

3.預拱之加工方法，必須符合 3.3 及 3.4 節之規定。

解說：長跨度大梁、桁架或構架梁之最小預拱量須能抵消靜載重所產生之撓度。組立完成之梁或構架於承受活載重前之立面位置須與設計圖一致。若設計圖說未註明預拱量者，製造廠應自行計算送原設計人核可，或請原設計人提供，沿梁長方向預拱之尺寸及線形應近似靜載重產生之撓度曲線，惟最大預拱量必須大於設計預拱差。預拱之方法，可依據梁之長度及拱度量大小，適當採用輓壓或切割成形方法或加熱整形方法為之。桁架梁之預拱則以調整桿件之長度達成。

若設計圖說未註明，跨徑大於 15 公尺者，應考慮以抵消靜載重所引起之撓度為預拱量予以預拱，惟應送請原設計人認可後施工。

### 3.9 組立

#### 3.9.1 一般要求

構件之組立為構材依據設計圖說之尺寸及精度，組合成組合構件（以下簡稱構件）形狀並用假銲（Tack Welding）或其它夾具假固定，作為後續銲接作業之準備工作。

解說：(1)組立作業是指在工廠製作過程中，數個小件組合成構件一部分或是全部之作業過程，可能僅是二件小件組成之 T 型樑或是數百小件組成之複雜結構體；工廠組立宜在無應力狀態下進行，利用假銲或其它接合方法，將小件組成構件（結構體）之尺寸形狀。

(2)對於承受反復應力之結構，其假銲應經工程師許可。

#### 3.9.2 組立前之準備

(1)組立方法影響銲接順序及構件之尺寸精度，承造人在訂定施工計畫書時應有週詳的考慮與規劃。

(2)在決定組立的方法及順序時，應考慮銲接時產生之變形及殘留應力，並進行必要之處理。

(3)組成組合構件之元件，應核對其標示之符號、材質、尺寸精度及數量等，不符合品質要求者應予補修或更換。

(4)組立前，連接表面及沿銲縫每邊 50 mm 範圍內的鐵銹、毛邊、油污等必須清

除乾淨。

解說： 組立前之準備工作除上述規範之規定外，在規劃組立方法及順序時，應儘量減少銲接時產生之變形及殘留應力，必要時得實施預先變形處理或分割成小節塊組立。

### 3.9.3 組立作業

- (1)組立時，應利用適當之組立工作台及夾具，以確保元件組合之位置、角度及尺寸精度。
- (2)銲接用的背墊及起弧導板應確保其所設計之根部間隙，並須與母材密接固定。
- (3)組立時應確認元件間接合之密合度、開槽之根部間隙、母材上下錯開量及開槽角度等。對不符合精度要求部分須加以修正。
- (4)組立銲接應確保組成之構件能在組立、翻轉、搬運及銲接過程中仍維持其尺寸精度而不致變形或開裂等。因此對於其銲道之腳長、銲道長度及間距應做適當之設計。

解說：(1)組立電銲之銲道長度一般：

板厚 $\leq 6$  mm者，銲道長 $\geq 30$  mm

板厚 $> 6$  mm者，銲道長 $\geq 40$  mm

且銲接起點應距接合端口 30 mm以內。

- (2)組立後之構件發生精度誤差或無法與銲接工作配合時，如尺寸錯誤或無法進入內部銲接，必須會同設計單位或相關工作之部門重新檢討，確定誤差之原因，並尋求解決之方法，如更改銲接程序或構件更換，但這些工作均應有文件之處理程序。

### 3.9.4 品質要求

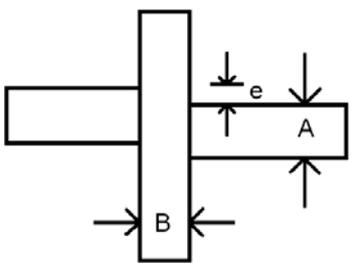
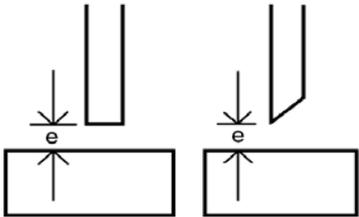
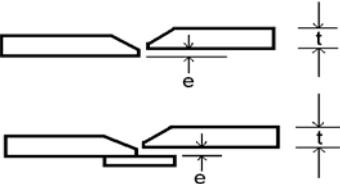
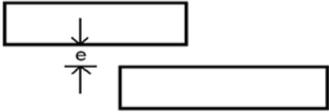
- (1)組合構件之組立精度必須能符合構件完成時之精度及構件間接合之精度等品質要求，並依本規範相關規定施工。
- (2)如無特別規定時，銲接組立作業的許可差不得超過表 3.9-1 之規定。

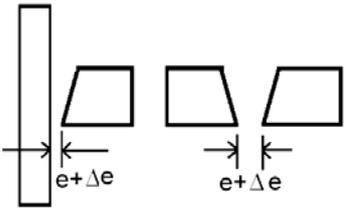
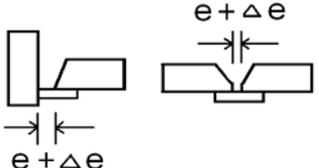
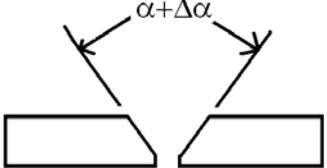
### 3.9.5 組立假鉚

- (1)組立假鉚方法以遮護金屬電弧鉚接或氣體遮護金屬電弧鉚接為主。
- (2)組立假鉚所使用之鉚接材料，應與本體鉚接使用之鉚接材料相同或同等級之材料。
- (3)組立假鉚之管理及品質要求均應符合本規範第四章之規定。

解說： 組立之定位假鉚，宜採用遮護金屬電弧鉚接（SMAW，俗稱手鉚）或 CO<sub>2</sub> 氣體遮護金屬電弧鉚接（GMAW），其鉚接條件與本體鉚接相同。

表 3.9-1 組立作業之許可差或間隙

項次	名稱	示意圖	許可差或間隙
1	十字接頭之偏差(e)		$A \geq B$ 時 $e \leq A/5 \text{ mm}$ ，且 $e \leq 4 \text{ mm}$ $A < B$ 時 $e \leq A/4 \text{ mm}$ ，且 $e \leq 5 \text{ mm}$
2	填角鉚或部分滲透鉚之間隙(e)		$e \leq 3 \text{ mm}$
3	對接鉚之偏差及背墊板之間隙(e)		$t \leq 15 \text{ mm}$ $e \leq 1.5 \text{ mm}$ $t > 15 \text{ mm}$ $e \leq t/10 \text{ mm}$ 且 $e \leq 3 \text{ mm}$
4	搭接鉚之間隙(e)		$e \leq 3 \text{ mm}$

5	無背墊板接頭之間隙(e)		$-3 \leq \Delta e \leq +1.5 \text{ mm}$
6	有背墊板接頭之間隙(e)		$-1.5 \leq \Delta e \leq +6 \text{ mm}$
7	開槽角度 $\alpha$		$\Delta \alpha = +10^\circ, -5^\circ$ $\alpha$ : 設計之角度

## 第四章 銲接施工

### 4.1 銲接接合設計

#### 4.1.1 一般規定

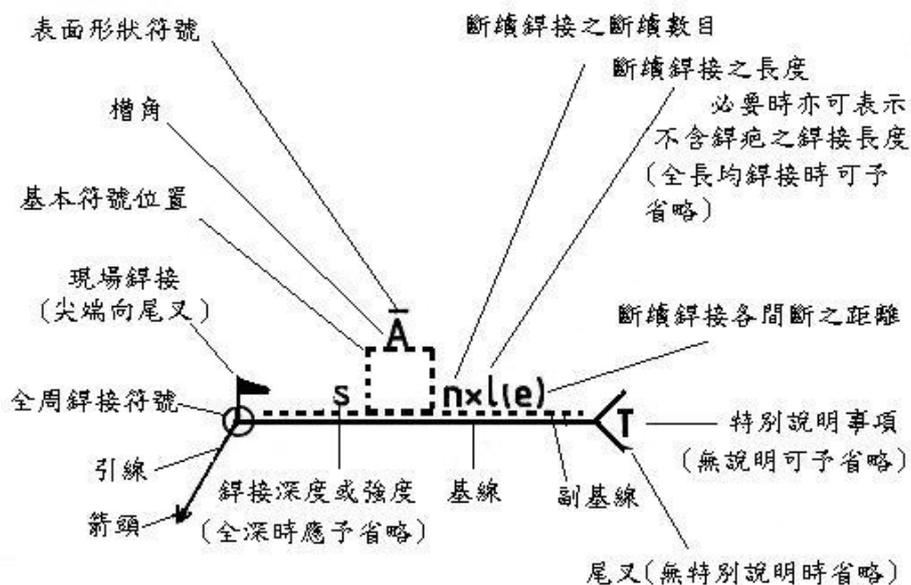
有關銲接接合設計及應力計算應依設計規範之規定。

#### 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。

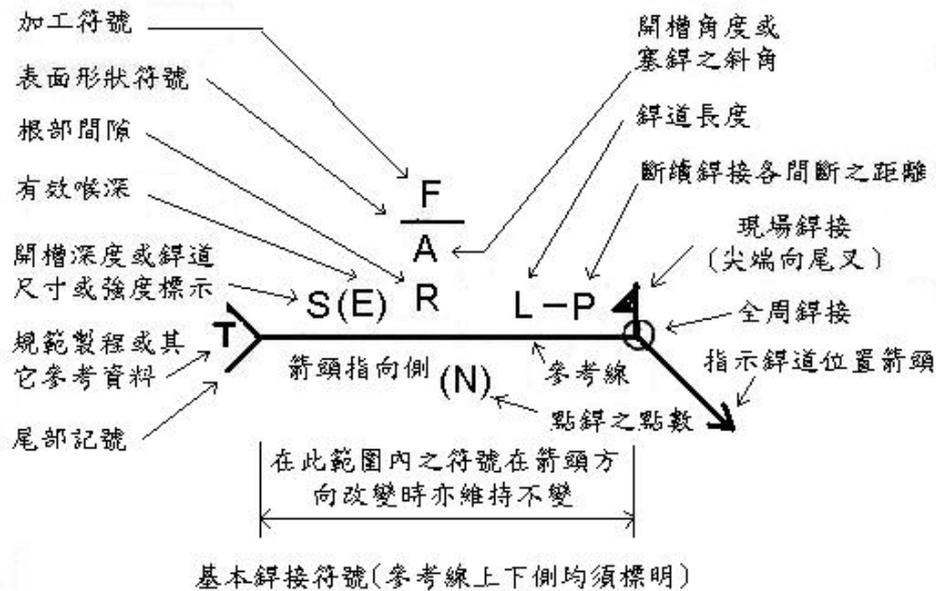
解說： 施工場所係指在工廠銲接或在工地銲接。施工細節係指銲接加工及相關施工之詳細規定，例如開槽角度，有無背襯板、全滲透銲接、部分滲透銲接、有無背剝、銲道形式及銲道尺寸等。

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。



(a) CNS銲接符號例

圖 C4.1-1 (a)CNS 銲接符號例，(b)AWS 銲接符號例



(b)AWS鐸接符號例

圖 C4.1-1(續) (a)CNS 鐸接符號例，(b)AWS 鐸接符號例

### 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 開槽鐸

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

解說：部分滲透開槽鐸道尺寸為開槽深度減去 3 mm，此 3 mm 係指鐸接瑕疵之深度。

### 4.1.5 填角鐸

- 1.填角鐸之有效喉深為自鐸道根部至鐸道表面之最短距離。
- 2.填角鐸之有效鐸道長度為有效喉深中點連線的長度。填角鐸之有效鐸道長度

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 塞孔鉸與塞槽鉸

- 1.塞孔鉸之最小直徑須大於板厚加 8 mm，塞孔鉸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.塞孔鉸之最小中心間距應為孔徑之四倍。
- 3.塞槽鉸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；塞槽鉸縱排時，其中心間距應為槽長之二倍以上。
- 5.塞孔鉸或塞槽鉸之鉸道厚度，在板厚等於或小於 16 mm 時，應等於板厚；板厚大於 16 mm 時，鉸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鉸或塞槽鉸。

解說：鉸接之鉸道應盡量避免使用塞孔鉸與塞槽鉸，因其品質較不易控制。

#### 4.1.7 部分滲透開槽鉸之最小有效喉深限制

部分滲透開槽鉸之最小有效喉深如表 4.1-2。鉸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，否則鉸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，以得到良好之鉸接品質。

表 4.1-2 部分滲透開槽鉸之最小有效喉深

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鉸。
- 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，且端部須端彎鉸接。
- 3.蓋板之角鉸應為連續性鉸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>  13812 SN400 (A,B,C) <sup>3</sup> 4269 SMA400 (AW,BW,CW) <sup>3</sup> 4269 SMA400 (AP,BP,CP) <sup>3</sup>	20(195)以上 20(195)以上 20(195)以上  22-36 (215-355) 22(215)以上  22(215)以上	41-52(400-510) 41-52(400-510) 41-52(400-510)  41-52(400-510) 41-55(400-540)  41-55(400-540)	SMAW(CNS 3506; 13719 ; 13037) <sup>5</sup> E43XX E50XX, DA5XXX(W,P,G)	35(345) 40(390)	至少 43(420) 50(490)
				SAW(CNS 13014; 13015) FS-XXX—YS-XX <sup>5</sup> AWS A5.17 or A5.23	—	— 42-56 (415-550)
				F6XXX-EXXX F7XXX-EXXX or F7XXX-EXXX-XX	34(330) 41(400)	49-67 (485-660)
				GMAW (CNS 8967) YGW XX	35(345)	至少 43(420)
				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>  2947 SM490C <sup>4</sup> 2947 SM520B <sup>4</sup> 2947 SM520C <sup>4</sup> 2947 SM490 (YA,YB) <sup>4</sup>  4269 SMA490 <sup>4</sup> (AW,BW, CW) 4269 SMA490 <sup>4</sup> (AP,BP, CP)  13812 SN490 (B,C) <sup>4</sup>	28(275)以上 28(275)以上  28(275)以上 33(325)以上 33(325)以上 33(325)以上  30(295)以上 30(295)以上  30-45 (295-445)
SAW(CNS 13014;13015) FS-XXX—YS-XX <sup>5</sup> AWS A5.17 or A5.23	—	—				
F7XXX-EXXX or F7XXX-EXXX-XX	41(400)	49-67 (485-660)				
GMAW (CNS 8967) YGW XX	40(390)	至少 50(490)				
FCAW( CNS 14596;14599) YFW-XXXX YFA-XXX	40(390) 40(390)	至少 50(490) 50(490)				
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)			
				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)			
丙	2947 SM570	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
	4269 SMA570(W,P)		大於 19~38(含)	66
			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°C 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）。

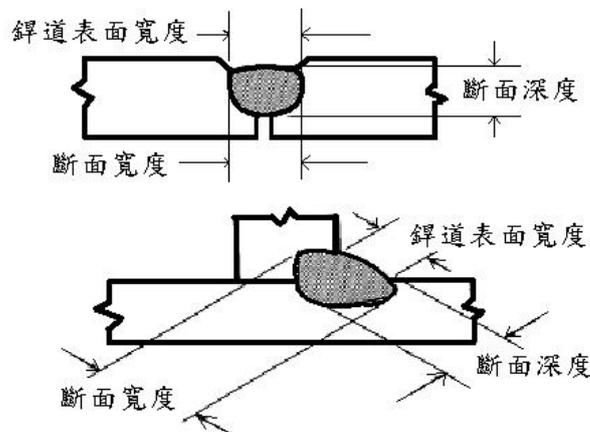


圖 4.2-1 銲道之斷面寬度與斷面深度大於表面寬度（不可接受之例）

### 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 <sup>4</sup>			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				
	立	全部	4.8mm(註2)	灰色區			2.4mm
仰	全部	4.8mm(註2)	2.0mm				
最大 電流	全姿勢	填角銲	在填料 金屬製 造廠所 建議的 範圍內	1000A	1200A	不限制	在填料 金屬製 造廠所 建議的 範圍內
	全 姿 勢	開槽銲道(底道有間隙)		600A	700A		
		開槽銲道(底道無間隙)			900A		
		開槽銲道充填道			1200A		
		開槽銲道最上面一道			不限制		
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	灰色區			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	灰色區	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

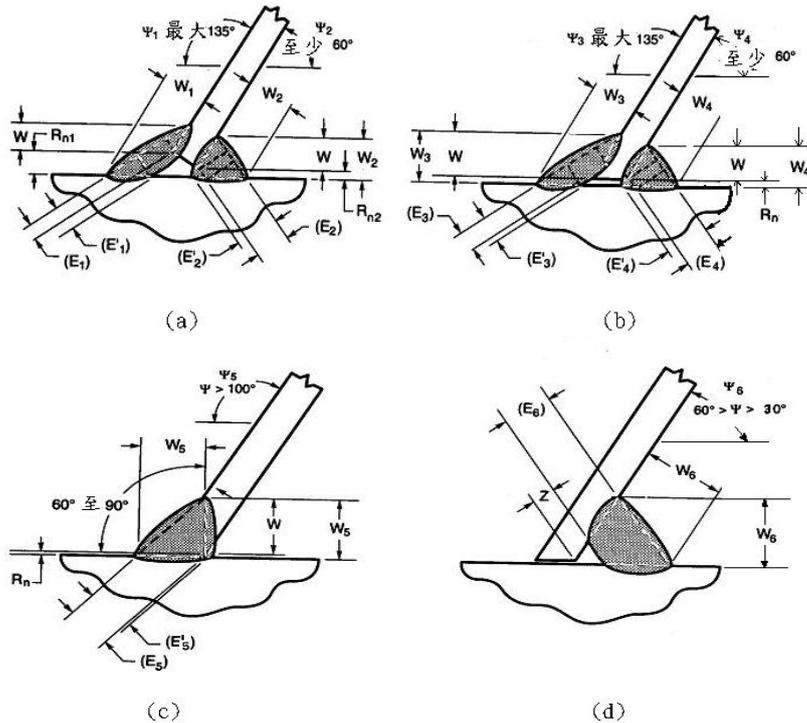
表4.2-5 一道銲成之填角銲道腳長

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，或雙面銲接但未背鎊，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>	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			
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
		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			
BC-P6-S	SAW	最小11	U	G=0 f=6至少 γ=6 α=20°	±0 +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+2, -0 ±2 ±2 +10°, -5°	F	S	B, E, N
B-P7	SMAW	最小12	—	G=0 f=3至少 γ=6 α=45°	+2, -0 +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+3, -2 ±2 ±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 γ=6 α=20°	+2, -0 +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+3, -2 ±2 ±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 γ=6 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, Mp, N
TC-P8*	SMAW	最小6	U	G=0 f=3至少 γ=10 α=45°	+2, -0 +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+3, -2 ±2 ±2 +10°, -5°	全部	S	D, E, J, N, V
BC-P8**	SMAW	最小6	U	G=0 f=3至少 γ=10 α=30°	+2, -0 +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+3, -2 ±2 ±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 γ=10 α=45°	+2, -0 +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+3, -2 ±2 ±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 γ=10 α=30°	+2, -0 +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+3, -2 ±2 ±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 γ=12 α=45°	±0 +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+2, -0 ±2 ±2 +10°, -5°	F	S	E, J, N, V
C-P8-S**	SAW	最小11	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	E, J, N, V
BTC-P9	SMAW	最小12	U	G=0 f=3至少 γ=10 α=45°	+2, -0 +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+3, -2 ±2 ±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 γ=10 α=30°	+2, -0 +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+3, -2 ±2 ±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(E <sub>1</sub> +E <sub>2</sub> )	備註
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	根部間隙(G) 根面(f) 彎曲半徑(C)	公差				
						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	包葯鉚線電弧鉚
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	包葯鉚線電弧鉚接
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	

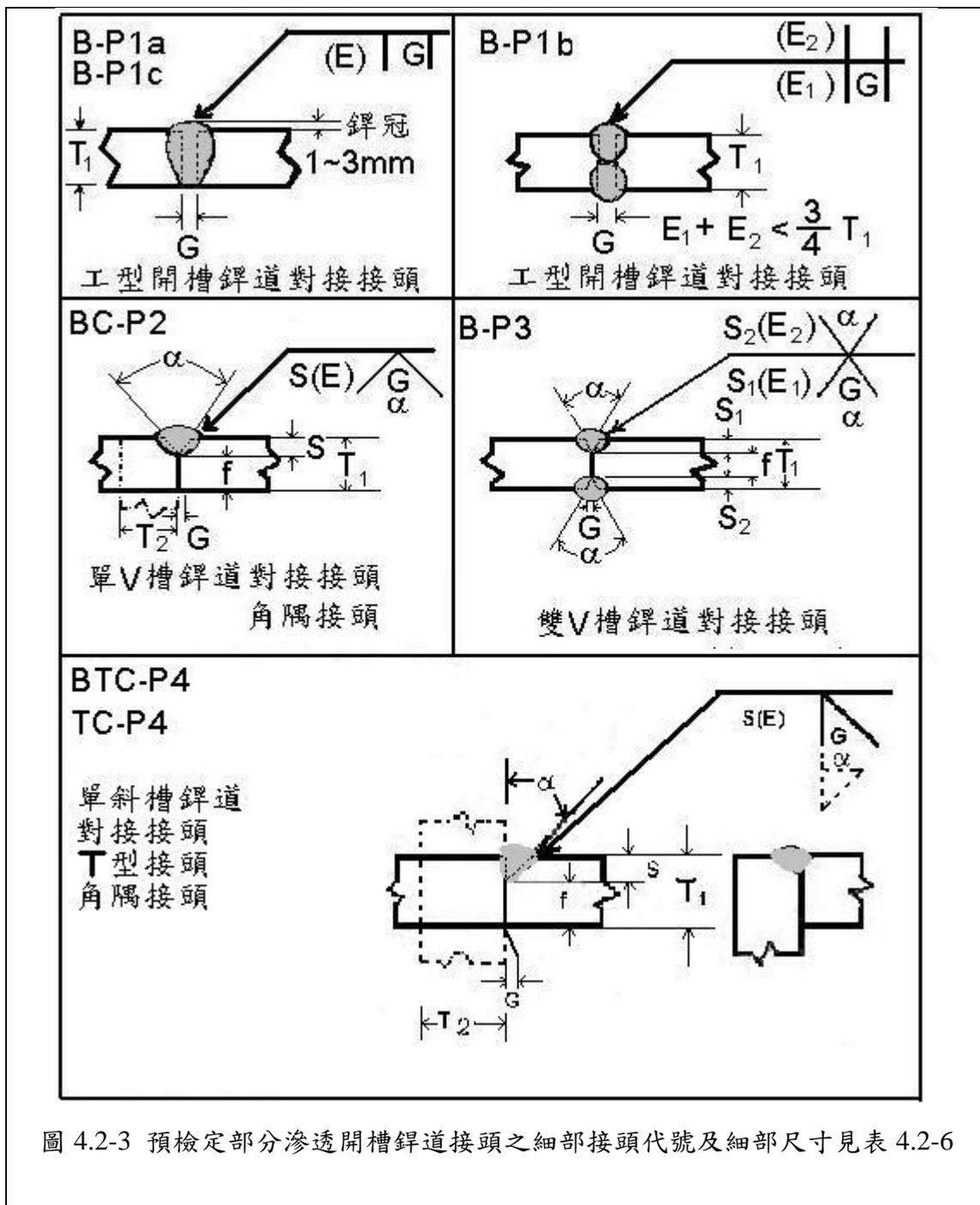


圖 4.2-3 預檢定部分滲透開槽銲道接頭之細部接頭代號及細部尺寸見表 4.2-6

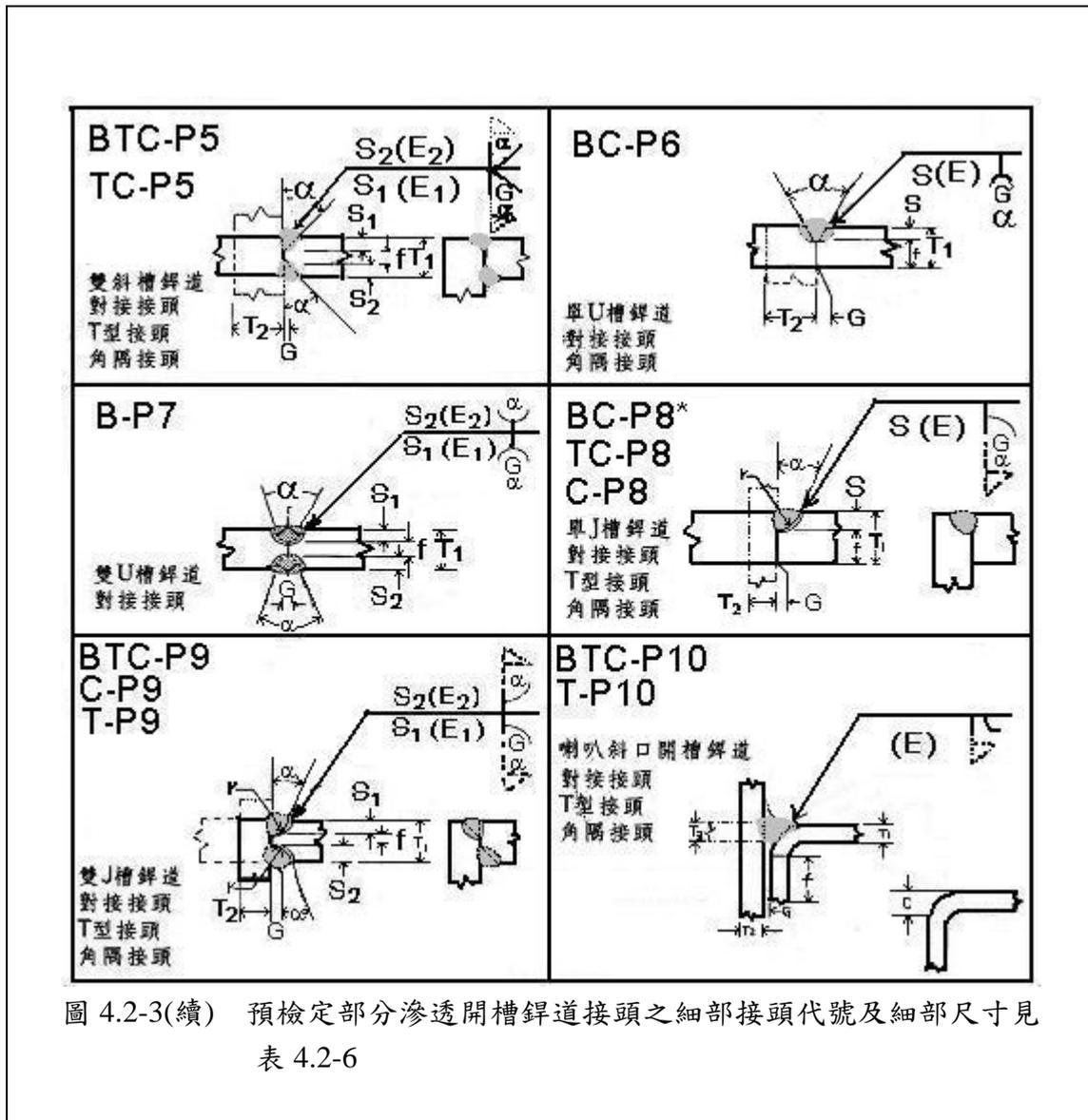


表4.2-7 預檢定之部分滲透開槽銲道最小銲道尺寸(E)

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
		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)			
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
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	—	
B-U3a-S	SAW	U, 墊片 = G/4	—	G=16	f=0~3	$\alpha=20^\circ$	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	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 f=0~3	+2, -0	+2, -3	全部	—	C, D, J, N, V
TC-U4b-GF	GMAW FCAW	無限制	無限制	$\alpha=45^\circ$	+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 f=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	$\alpha=45^\circ$	+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。

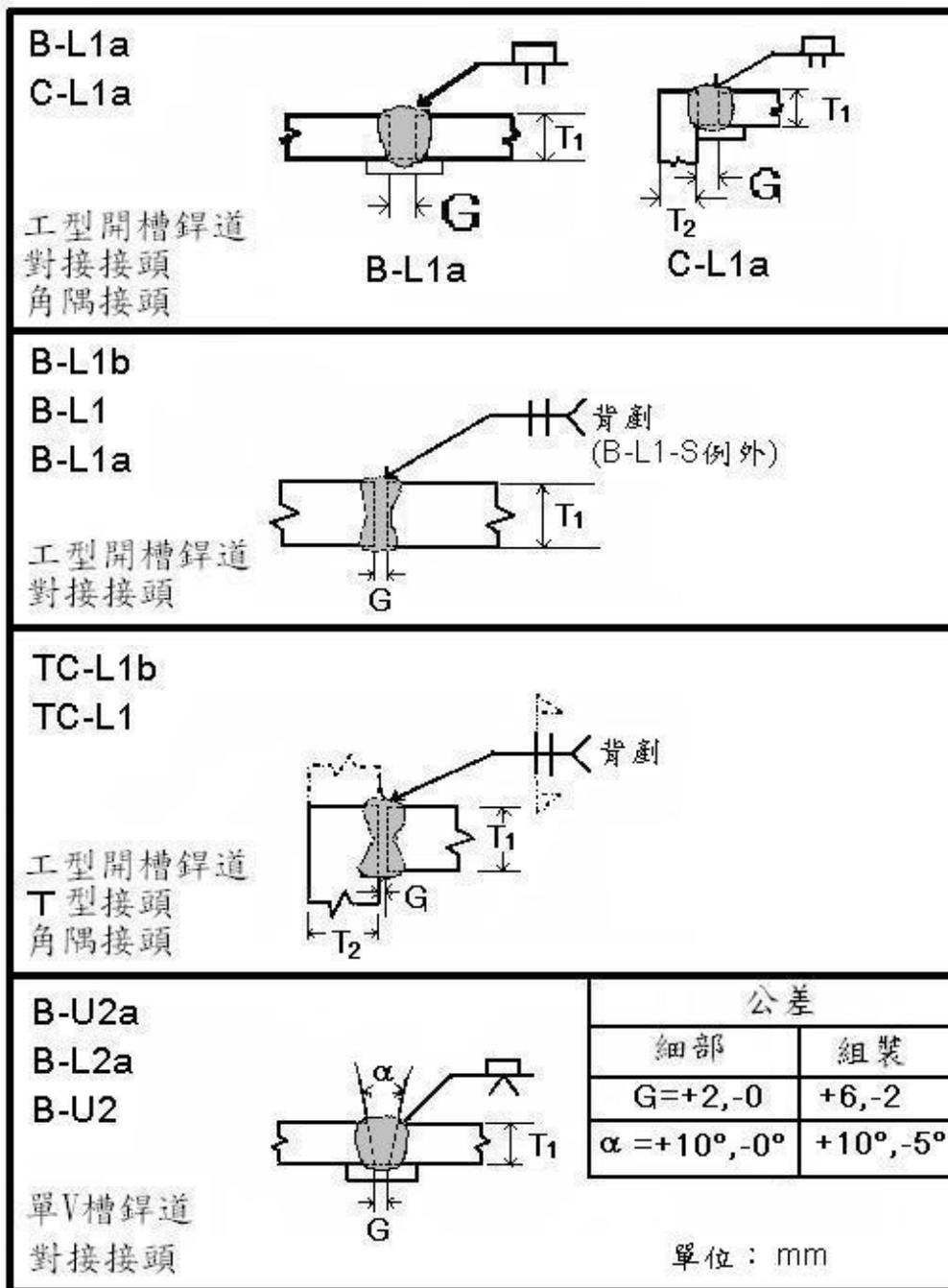


圖 4.2-4 預檢定全滲透開槽鋁道接頭之細部接頭代號及細部尺寸見表 4.2-8

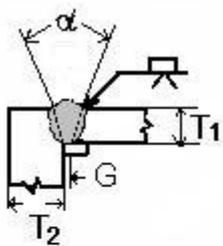
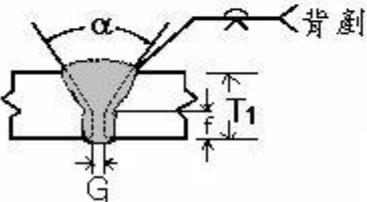
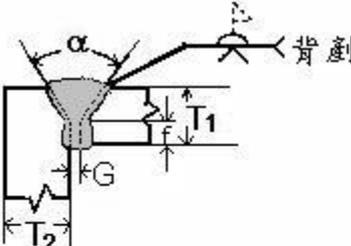
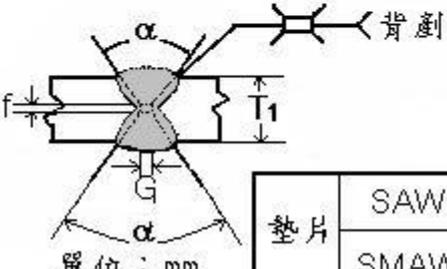
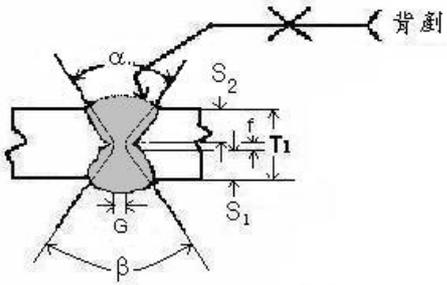
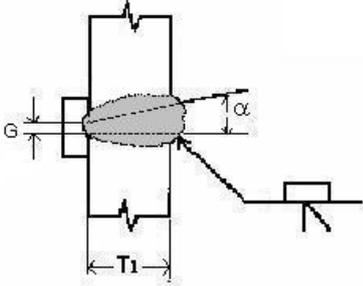
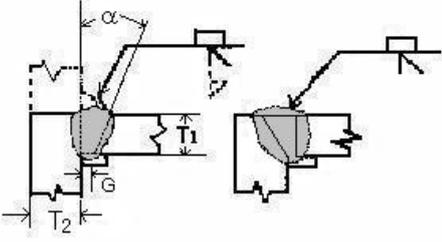
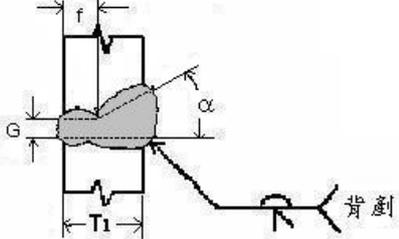
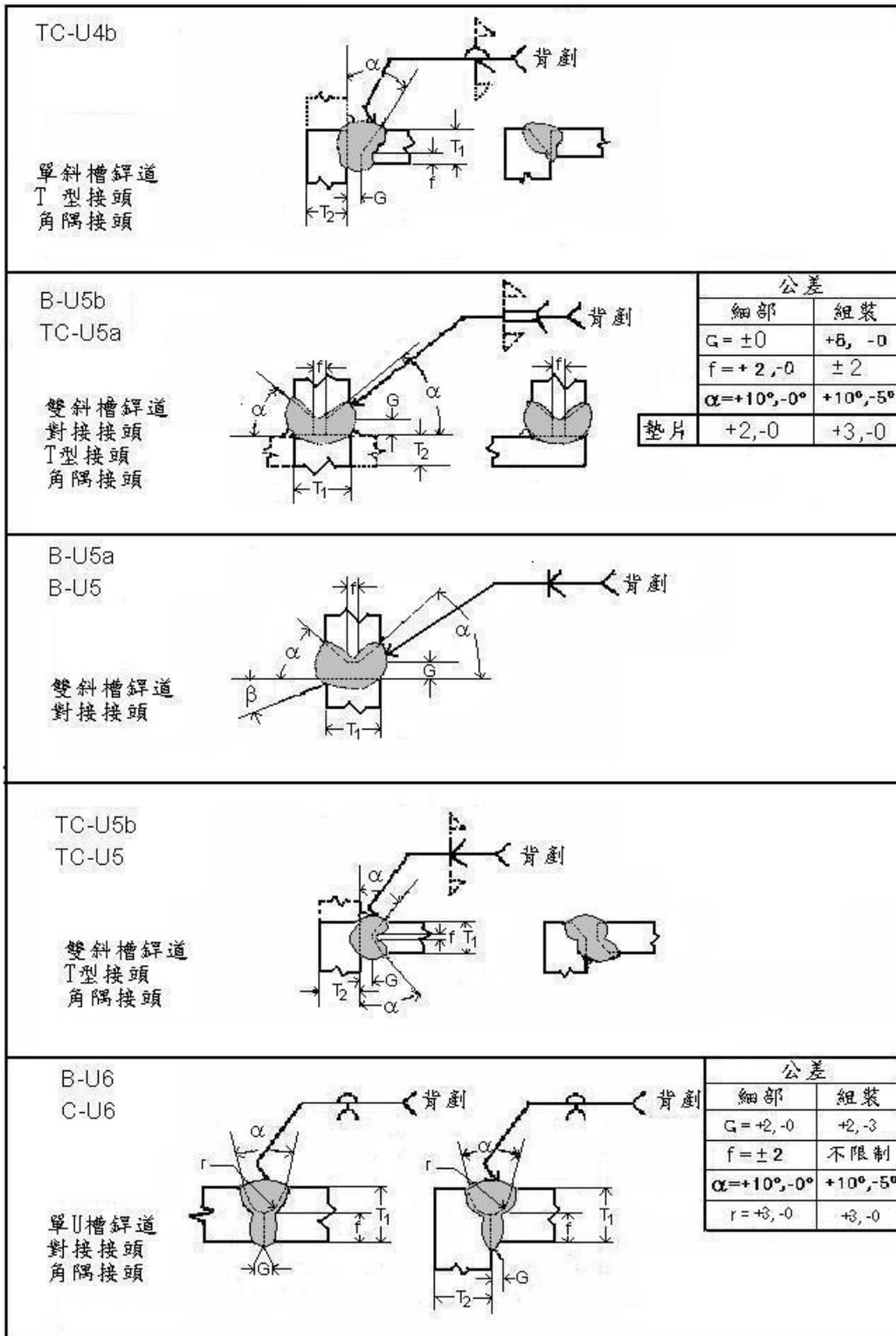
<p>C-U2a C-U2 C-L2a</p> <p>單V槽銲道 角隅接頭</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">公差</th> </tr> <tr> <th>細部</th> <th>組裝</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>G = +2, -0</math></td> <td><math>+6, -2</math></td> </tr> <tr> <td><math>\alpha = +10^\circ, -0^\circ</math></td> <td><math>+10^\circ, -5^\circ</math></td> </tr> </tbody> </table>	公差		細部	組裝	$G = +2, -0$	$+6, -2$	$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$									
公差																			
細部	組裝																		
$G = +2, -0$	$+6, -2$																		
$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$																		
<p>B-U2 B-L2c</p> <p>單V槽銲道 對接接頭</p>																			
<p>C-U2 C-U2b</p> <p>單V槽銲道 角隅接頭</p>																			
<p>B-U3a</p> <p>雙V槽銲道 對接接頭</p> <p>單位：mm</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">公差</th> </tr> <tr> <th>細部</th> <th>組裝</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>G = \pm 0</math></td> <td><math>+6, -0</math></td> </tr> <tr> <td><math>f = \pm 0</math></td> <td><math>+2, -0</math></td> </tr> <tr> <td><math>\alpha = +10^\circ, -0^\circ</math></td> <td><math>+10^\circ, -5^\circ</math></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tr> <td rowspan="2">墊片</td> <td>SAW</td> <td><math>\pm 0</math></td> <td><math>+2, -0</math></td> </tr> <tr> <td>SMAW</td> <td><math>\pm 0</math></td> <td><math>+3, -0</math></td> </tr> </table>	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	$\pm 0$	$+3, -0$
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

<p>B-U3b B-U3 B-U3c</p>  <p>雙V槽銲道 對接接頭</p>	<p>只對 B-U3c</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">T1</th> <th>S1</th> </tr> <tr> <th>大於</th> <th>至</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>60</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>80</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>90</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>90</td> <td>100</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>120</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>120</td> <td>140</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>140</td> <td>160</td> <td>95</td> </tr> </tbody> </table> <p>當 <math>T_1 &gt; 160</math> 或 <math>T_1 \leq 50</math>  <math>S_1 = (2/3)(T_1 - 6)</math></p>	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
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																										
<p>B-U4a</p>  <p>單斜槽銲道 對接接頭</p>	<p>公差</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>細部</th> <th>組裝</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>G = +2, -0</math></td> <td><math>+6, -2</math></td> </tr> <tr> <td><math>\alpha = +10^\circ, -0^\circ</math></td> <td><math>+10^\circ, -5^\circ</math></td> </tr> </tbody> </table>	細部	組裝	$G = +2, -0$	$+6, -2$	$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$																					
細部	組裝																											
$G = +2, -0$	$+6, -2$																											
$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$																											
<p>TC-U4a</p>  <p>單斜槽銲道 T型接頭 角隅接頭</p>	<p>公差</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>細部</th> <th>組裝</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>G = +2, -0</math></td> <td><math>+6, -2</math></td> </tr> <tr> <td><math>\alpha = +10^\circ, -0^\circ</math></td> <td><math>+10^\circ, -5^\circ</math></td> </tr> </tbody> </table>	細部	組裝	$G = +2, -0$	$+6, -2$	$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$																					
細部	組裝																											
$G = +2, -0$	$+6, -2$																											
$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$																											
<p>B-U4b</p>  <p>雙斜槽銲道 對接接頭</p>																												

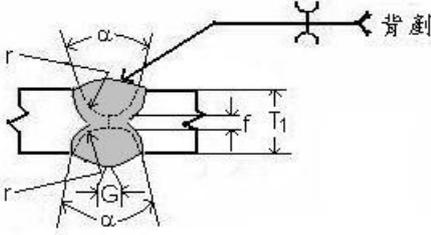
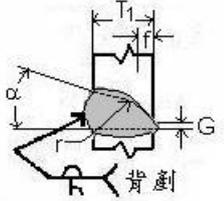
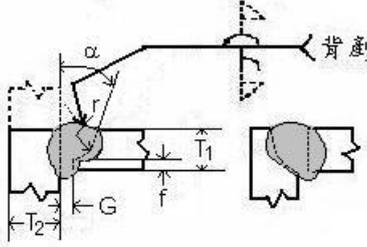
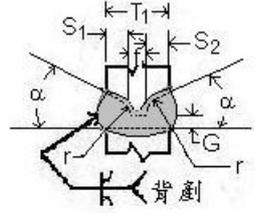
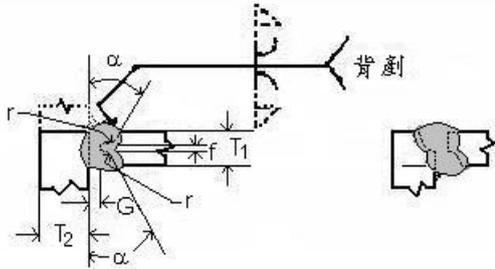
單位：mm

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



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"> <thead> <tr> <th colspan="2">公差</th> </tr> <tr> <th>細部</th> <th>組裝</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">B-U7, B-U7-GF</td> </tr> <tr> <td>G = +2, -0</td> <td>+2, -3</td> </tr> <tr> <td>f = +2, -0</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>r = +6, -0</td> <td><math>\pm 2</math></td> </tr> <tr> <td colspan="2">B-U7-S</td> </tr> <tr> <td>G = <math>\pm 0</math></td> <td>+2, -0</td> </tr> <tr> <td>f = +0, -6</td> <td><math>\pm 2</math></td> </tr> </tbody> </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 對接拉頭</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">公差</th> </tr> <tr> <th>細部</th> <th>組裝</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">B-U8, B-U8-GF</td> </tr> <tr> <td>G = +2, -0</td> <td>+2, -3</td> </tr> <tr> <td>f = +3, -0</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>r = +6, -0</td> <td><math>\pm 2</math></td> </tr> <tr> <td colspan="2">B-U8-S</td> </tr> <tr> <td>G = <math>\pm 0</math></td> <td>+3, -0</td> </tr> <tr> <td><math>\alpha = +10^\circ, -0^\circ</math></td> <td><math>+10^\circ, -5^\circ</math></td> </tr> <tr> <td>f = +0, -3</td> <td><math>\pm 2</math></td> </tr> <tr> <td>r = +6, -0</td> <td><math>\pm 2</math></td> </tr> </tbody> </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"> <thead> <tr> <th colspan="2">公差</th> </tr> <tr> <th>細部</th> <th>組裝</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">TC-U8a, TC-U8a-GF</td> </tr> <tr> <td>G = +2, -0</td> <td>+2, -3</td> </tr> <tr> <td>f = +2, -0</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>r = +6, -0</td> <td><math>\pm 2</math></td> </tr> <tr> <td colspan="2">TC-U8a-S</td> </tr> <tr> <td>G = <math>\pm 0</math></td> <td>+6, -0</td> </tr> <tr> <td><math>\alpha = +10^\circ, -0^\circ</math></td> <td><math>+10^\circ, -5^\circ</math></td> </tr> <tr> <td>f = +0, -3</td> <td><math>\pm 2</math></td> </tr> <tr> <td>r = +6, -0</td> <td><math>\pm 2</math></td> </tr> </tbody> </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"> <thead> <tr> <th colspan="2">公差</th> </tr> <tr> <th>細部</th> <th>組裝</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>G = +2, -0</td> <td>+2, -3</td> </tr> <tr> <td>f = +2, -0</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>r = +3, -0</td> <td><math>\pm 2</math></td> </tr> </tbody> </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"> <thead> <tr> <th colspan="2">公差</th> </tr> <tr> <th>細部</th> <th>組裝</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>G = +2, -0</td> <td>+2, -3</td> </tr> <tr> <td>f = +2, -0</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>r = +3, -0</td> <td><math>\pm 2</math></td> </tr> </tbody> </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。

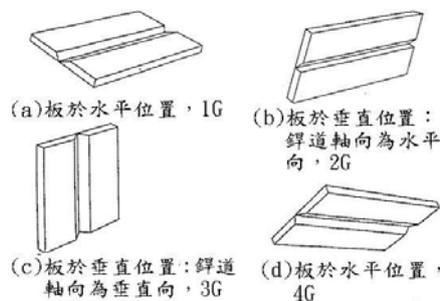


圖 4.3-1 板開槽銲接姿勢

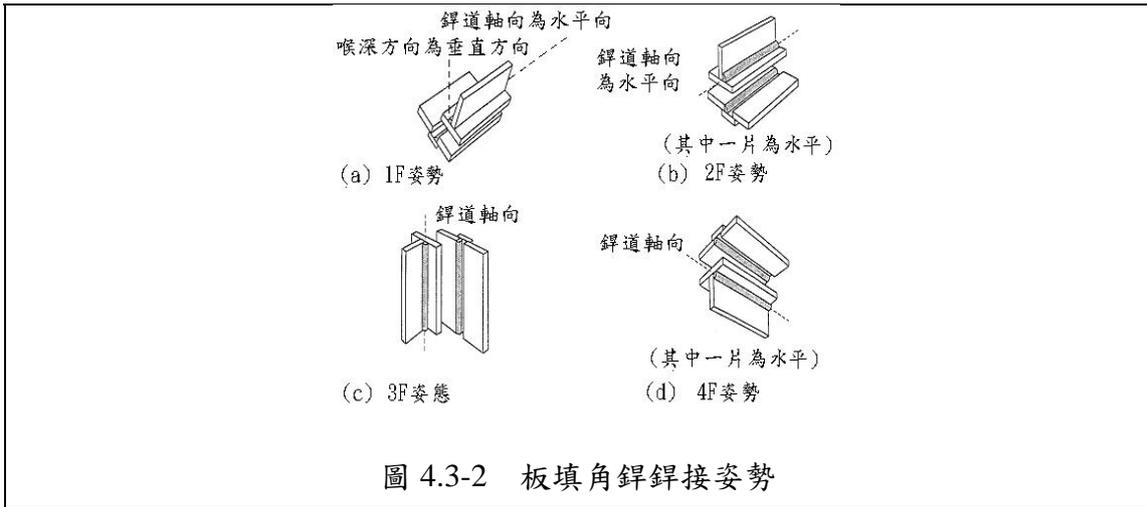


圖 4.3-2 板填角銲銲接姿勢

- 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。

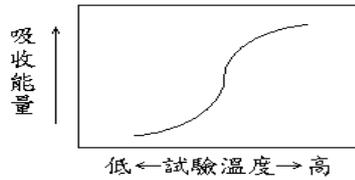


圖 C4.3-1 衝擊試驗吸收能量與試驗溫度的關係示意圖

4. 常用母材之要求如下表所示，有衝擊值要求時，0°C、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°C	27J 以上
SM400C	0°C	47J 以上
SM490B	0°C	27J 以上
SM490C	0°C	47J 以上
SM490YB	0°C	27J 以上
SM520B	0°C	27J 以上
SM520C	0°C	47J 以上
SM570	-5°C	47J 以上
SN400B	0°C	27J 以上
SN400C	0°C	27J 以上
SN490B	0°C	27J 以上
SN490C	0°C	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
1. 填料金屬					
(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		√			
2. 銲條、銲線					
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 ≥ 25% 減少 ≥ 10%	增加 ≥ 20% 減少 ≥ 10%	增加 ≥ 50% 減少 ≥ 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. 填料金屬		
(1) 填料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，致使填料金屬與擋板距離大於 3mm		√
4. 輔助填料金屬		
(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. 電極數及填料金屬直徑		
(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)部分滲透開槽銲接程序依表 4.3-5 之規定。
- (4)填角銲接程序依表 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) 全銲道試片如圖 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 板之全滲透銲銲接程序試驗項目

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)全滲透銲道最大認可板厚為其試驗的板厚。

表 4.3-4 ESW及EGW之銲接程序試驗項目

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

表 4.3-5 部分滲透開槽銲之銲接程序試驗項目

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 填角銲之銲接程序試驗項目

試驗 項目	填角銲 尺寸	試片數量 每一試驗	巨觀浸 蝕試驗	全銲道 拉伸試片	側 彎	認可尺寸	
						板厚	填角銲尺寸
板—T 型試驗	單層銲—結構物 使用之最大尺寸	1	3 面	—	—	不限制	最大測試 尺寸以下
	多層銲—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。

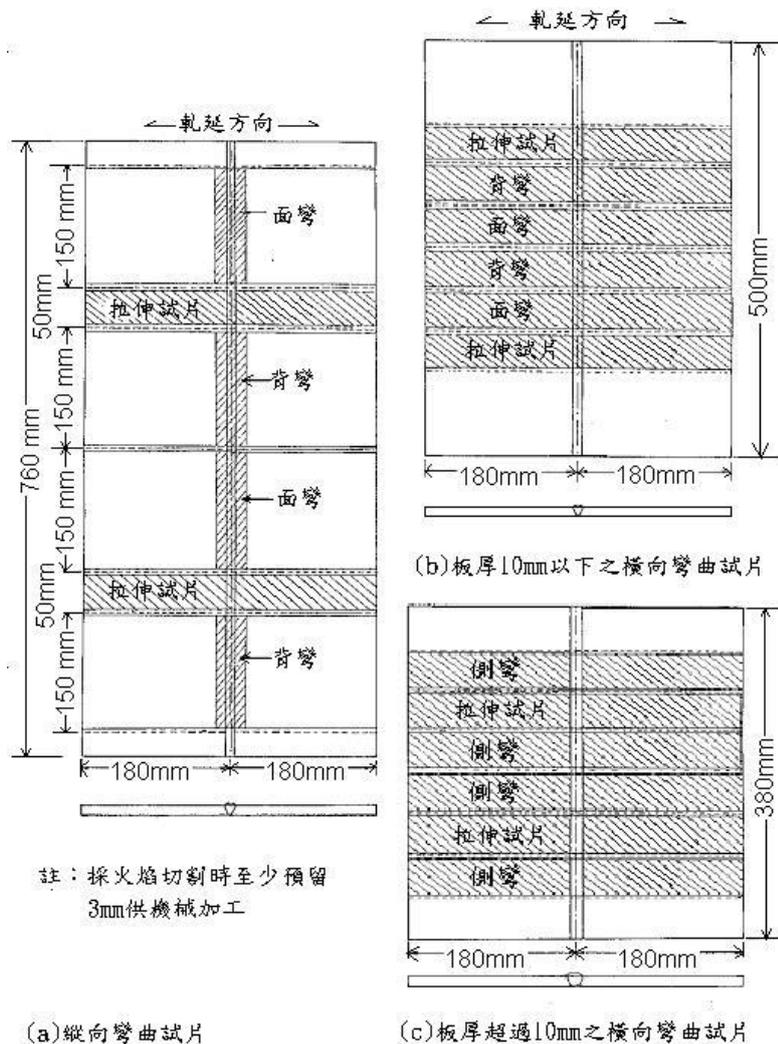


圖 4.3-3 板之試片最小尺寸及取樣位置

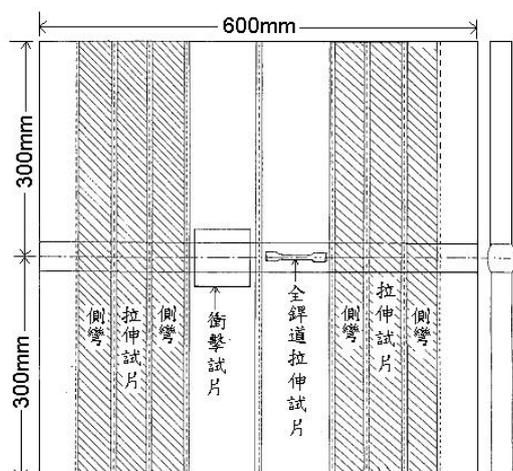


圖 4.3-4 EGW 或 ESW 試片最小尺寸及取樣位置

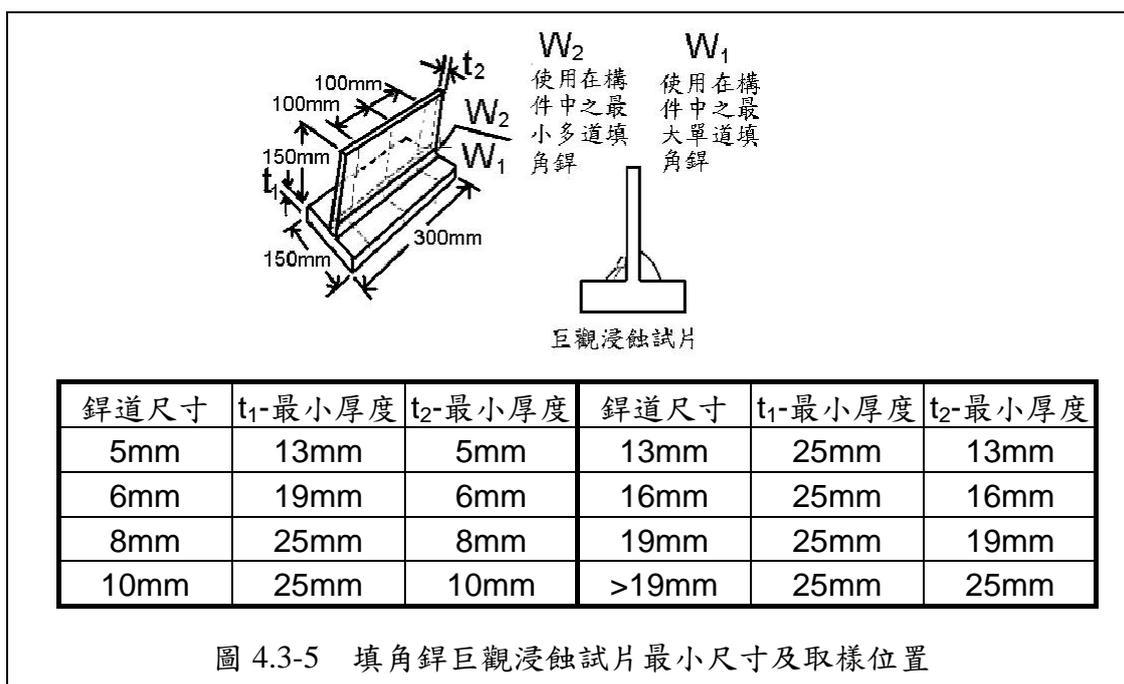
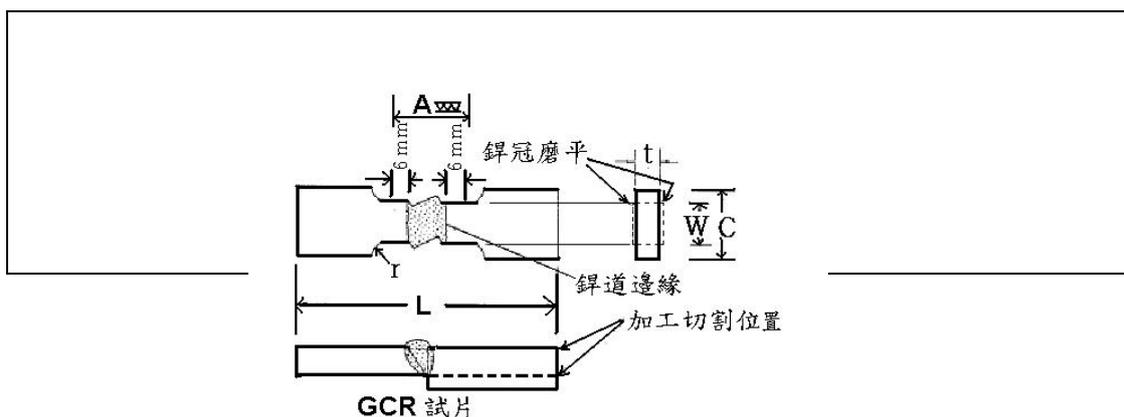


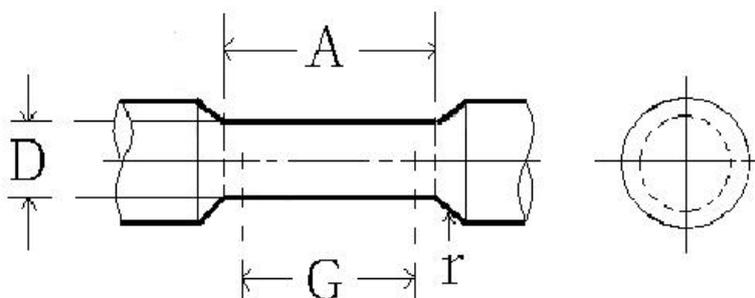
圖 4.3-5 填角鐸巨觀浸蝕試片最小尺寸及取樣位置



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

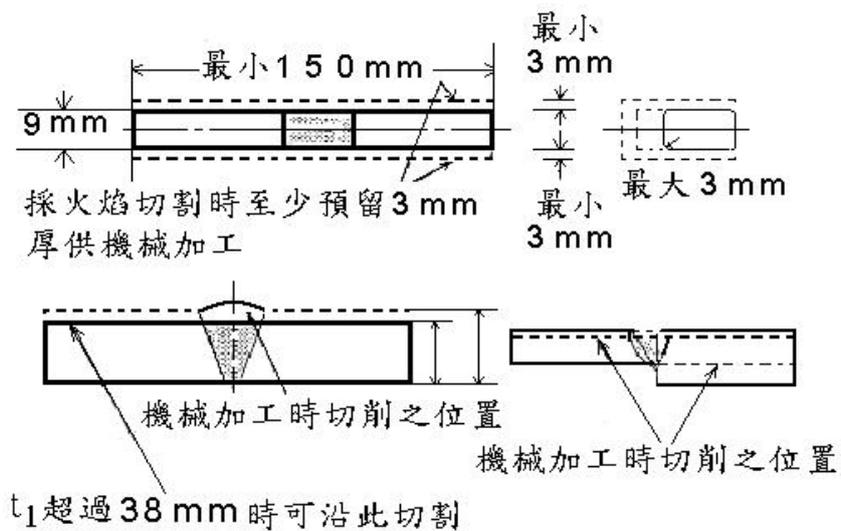
- 註：1.當減少斷面寬度 W 為 38mm 時，其最小試片厚不得小於 4.8mm。  
 2.當板厚超過 38mm 以上時，試片可依厚度方向切成等分之條塊，其厚度不得小於 19mm，但每一條塊之試驗結果均必須符合規範要求。  
 3.本試片不適用於伸長率之量測。

圖 4.3-6 拉伸試片尺寸規定



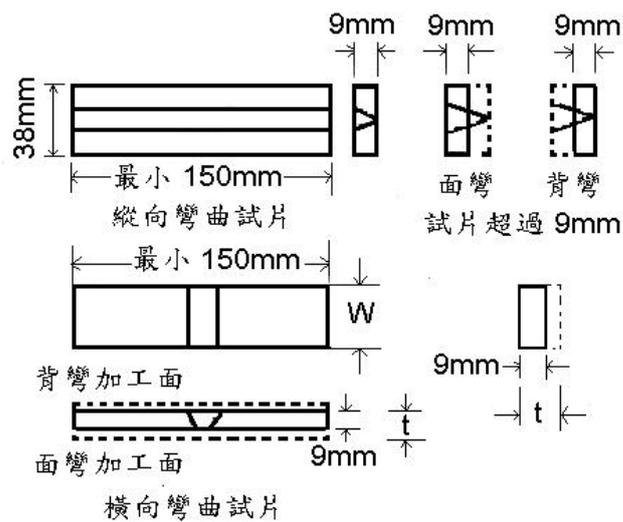
標準直徑	標準試片(mm)		小尺寸試片(mm)	
	13	9	6	
G-標點距離	50±0.13	36±0.13	25±0.13	
D-直徑	13±0.25	9±0.18	6±0.13	
r-圓弧半徑	10	5	5	
A-減少斷面長度	60	44	32	

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：非破壞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。當邊裂不是夾渣或融合不良所造成時，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	$19\text{mm } \varphi \times 10\text{mm}$	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	--	--	--
		$10\text{mm} < T < 25\text{mm}$	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。

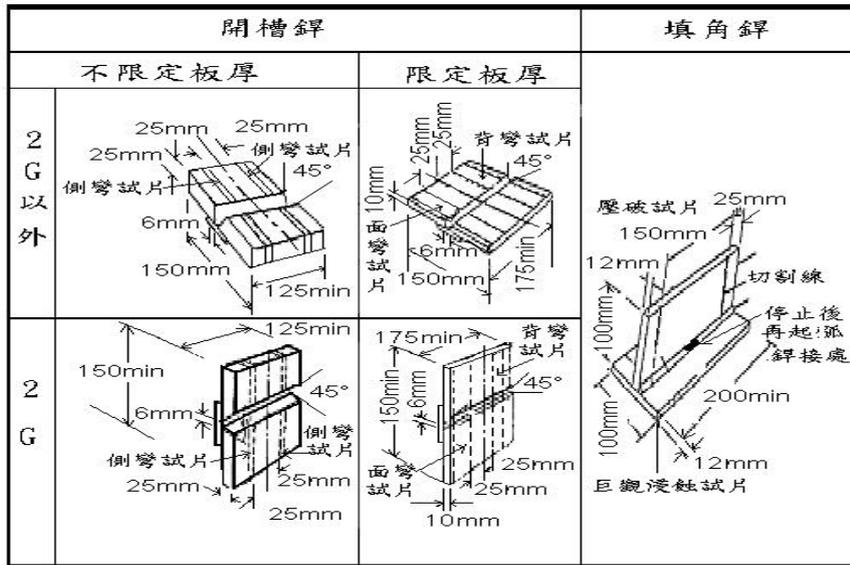


圖 C4.3-2 銲工檢定標準試片及取樣位置

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。

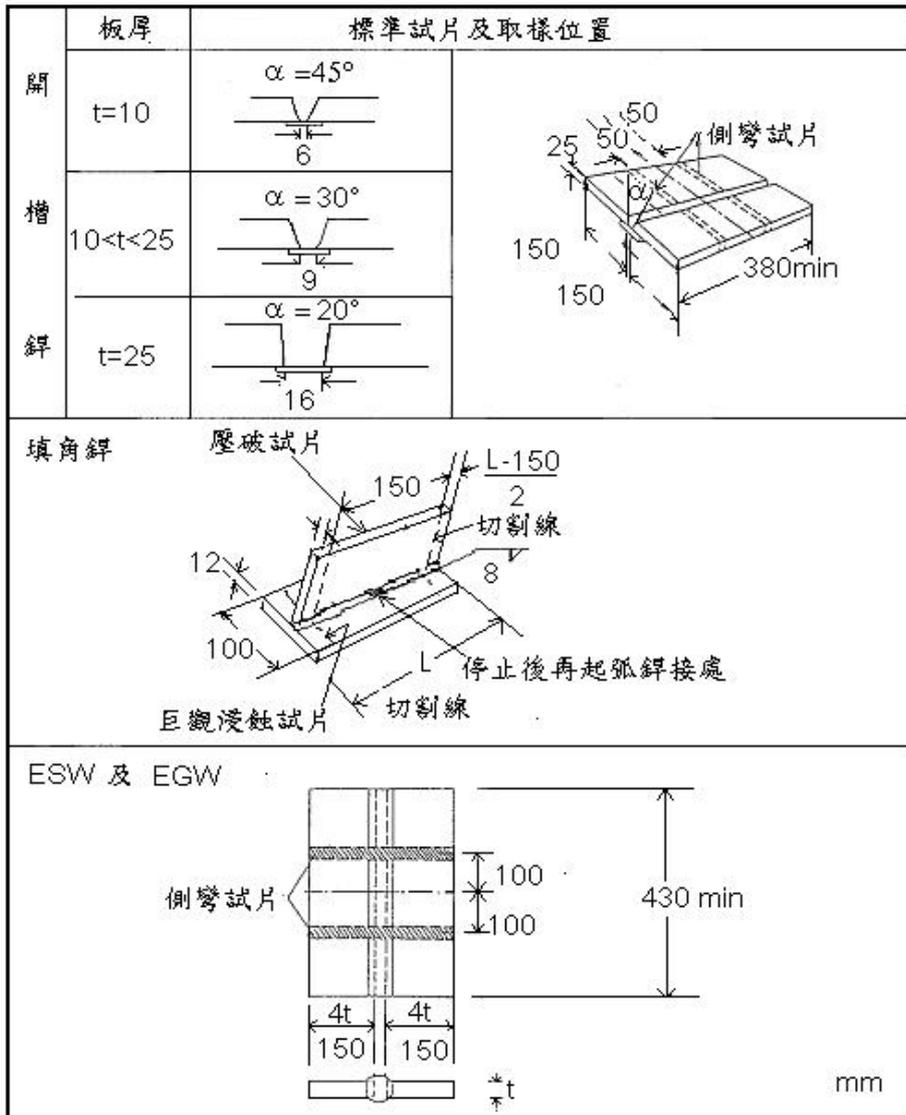


圖 C4.3-3 銲接操作員檢定標準試片及取樣位置

7. 假銲人員檢定標準試片及取樣位置，依圖 C4.3-4 之規定。

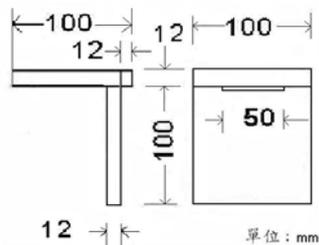


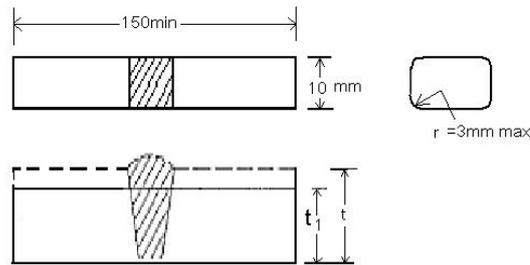
圖 C4.3-4 假銲人員檢定試片及取樣位置

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。

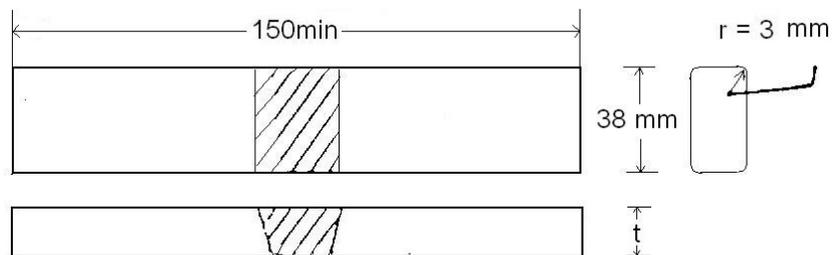
(2)面彎及背彎試片加工尺寸，依圖C4.3-6之規定。

(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。

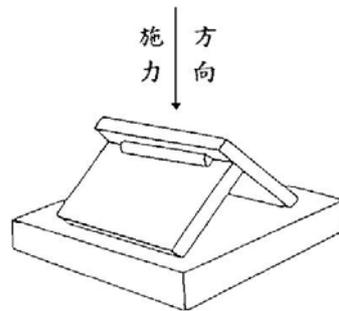


圖 C4.3-7 填角銲壓破試驗

#### 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)假鐸人員：

(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 鐸道接頭衝擊試驗方法>

#### 1.一般規定

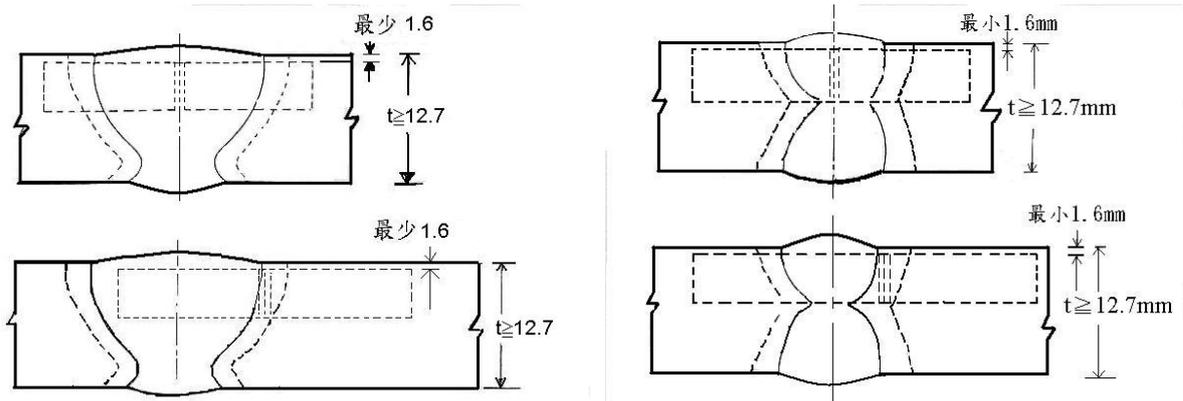
- (1)鐸道接頭之衝擊試驗方法應於契約圖說中規定，未規定者則依本規定辦理。
- (2)本規定主要針對鐸道接頭，規定其衝擊試驗所須配合之事項，未規定之相關事項則依照 CNS 3033（金屬材料衝擊試驗試片）及 CNS 3034（金屬材料衝擊試驗法）之規定執行。

#### 2.試片取樣

- (1)試片取樣位置須依圖 A4.3.1-1 之規定，鐸道衝擊試片自鐸道中心取樣，並將開槽線儘量接近鐸道中心線。熱影響區之衝擊試片自鐸接熱影響區處取樣，並將開槽線儘量落在鐸接熱影響區內。
- (2)取樣時，衝擊試片之長度應較 CNS 3033 4 號試片之長度為長，以便涵蓋鐸道或熱影響區，試片取下後，須經表面研磨浸蝕，如 5%硝酸酒精(Nital)，找出鐸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，可採取部分鐸接，唯鐸接之厚度須至少 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)鐸接方法、鐸接材料及鐸接條件，(v)鐸接試片尺寸，(vi)鐸後熱處理，(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)

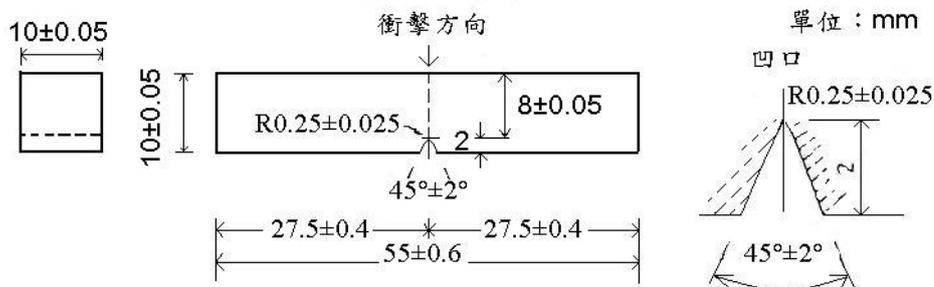


圖 A4.3.1-2 CNS3033 四號試片尺寸

## 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：氫氣：-60°C 以下（含），CO<sub>2</sub>：-51°C 以下（含），氮氣：-57°C 以下（含），氬氣：-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°C/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°C ~ 430°C	2小時	120°C
CNS3506 或 13039(EXXXX-X)	370°C ~ 430°C	1小時	120°C

### 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

- a. 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。
- b. 鍍藥包裝如破損，使用前必須在高於 260°C 之溫度烘乾 1 小時。
- c. 鍍藥拆封後須立即使用，鍍藥受潮時須在高於 260°C 之溫度烘乾 1 小時。
- d. 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°C 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°C 時，不可進行銲接。

## 5. 銲接施工品質

銲接起始處必須容許產生足夠的熱量使銲材熔入母材。銲接停止處，必須位於母材銲接面之外緣。銲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。惟鋼板以本銲接方法對接時，必須以射線檢測法作測試。

## 6. 修整

銲道品質如不符合契約及相關規範要求時，必須依照 4.4.13 節已認可之銲接程序規範作修整，或將銲道剷除重銲。

## 7. 耐候性鋼板銲接規定

對於外露、不作塗裝、耐候性鋼板之電熱熔渣銲接及電熱氣體銲接，必須使用耐候性銲材。

解說： 與水接觸或變潮之銲藥，會因銲藥中部分的成分（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，此會造成銲接品質之不良，因此不宜再使用。

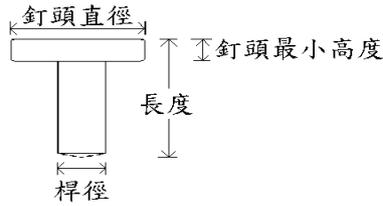
施銲環境溫度低於 0°C 時，雖然母材施銲處之預熱可控制施銲區之溫度，但母材其他區域及外界溫度太低，使銲接之冷卻速度加快，導致銲接區（銲道及熱影響區）之晶粒粗大且硬脆，不利於銲接施工之品質。

### 4.4.5 植釘銲接

本節規定適用於鋼結構剪力釘之植釘銲接。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) 植釘銲接時，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，銲接時可添加去氧及電弧穩定銲劑。
- (4) 銲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。

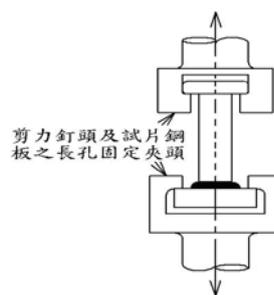


圖 4.4-2 拉伸夾具示意圖

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°C 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°C 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。

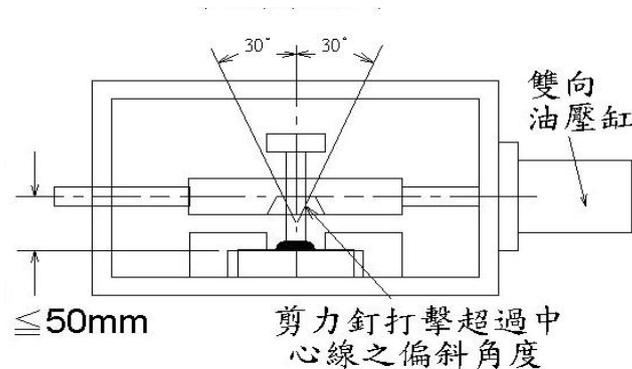


圖 4.4-3 彎曲試驗示意圖

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 鐸接施工作業

1. 鐸接程序規範書之製作須依 4.2 節之規定。
2. 鐸接母材如須預熱時，其預熱溫度應依照預檢定合格之鐸接程序規範書。
3. 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。不同母材結合時，採較高強度母材之預熱標準。
4. 鐸接最低道間溫度應依照鐸接程序規範書之規定。
5. 預熱及道間溫度應於每一道鐸接前作量測。
6. 鐸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、鐸藥、陶瓷、鐵粉或相似材質，惟其須經檢定合格。
  - (1) 開槽鐸接使用背襯板時，鐸接金屬必須熔至背襯板。
  - (2) 鐸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鐸接。
  - (3) 鋼材背襯板厚度以不被熔穿為最低要求，各鐸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，可採斷續鐸接。
  - (5) 承受高週次疲勞載重之結構有鋼材背襯板之鐸道，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鐸接。

表 4.4-5 鋼材背襯板厚度之規定

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

9. 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。
10. 鐸接構件曝露於雨水中時，不可施鐸。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，始可施鐸。
11. 最小填角鐸尺寸須符合 4.1.5 節表 4.1-1 之規定。
12. 假鐸要求須與後續鐸接之鐸接程序規定相同，但後續鐸接為潛弧鐸接時不在此限。受動載結構且工程師要求時，假鐸須去除之，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鐸，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 25mm 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，但無須補鐸。
- (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鐸，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，並以低氫系鐸材補鐸，每一鐸層厚度不得大於 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，且距離鐸道 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，並以低氫系鐸材補修，每一鐸層厚度不得大於 3mm。
- (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)  $100 \text{ mm} < \text{鋼板厚度} \leq 200$  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。

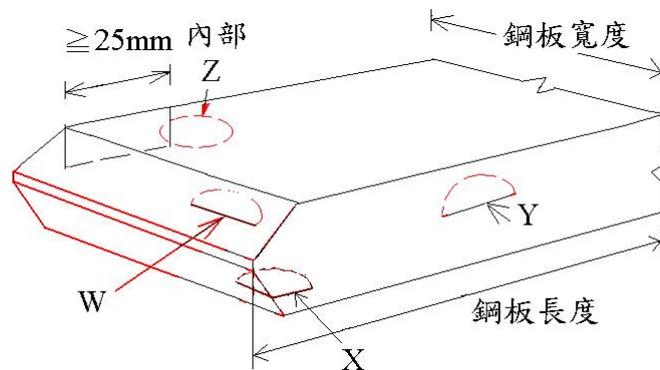


圖 4.4-4 切割面之層狀間斷示意圖

#### 4.4.8 變形及收縮控制

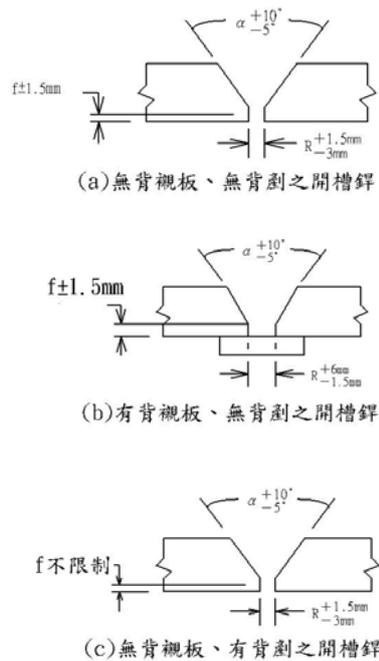
- 1.構件組合鋁接之順序，須考慮採最小之變形及收縮。
- 2.鋁接順序及變形控制之程序須由工程師簽核。
- 3.道間冷卻溫度不可低於最小規定之預熱溫度。

#### 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	±1.5mm	不要求
根部間隙(無背襯)R	±1.5mm	+1.5mm，-3mm
根部間隙(有背襯)R	+6mm，-1.5mm	不要求
開槽角度	+10°，-5°	+10°，-5°

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 mm×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 mm
- (3)長度大於 14 公尺時其容許公差量為：10 mm+3 mm×(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 $0$

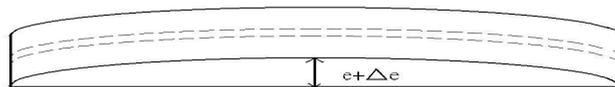
內部支撐點之拱度容許公差量為 $\pm 3\text{ mm}$

(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

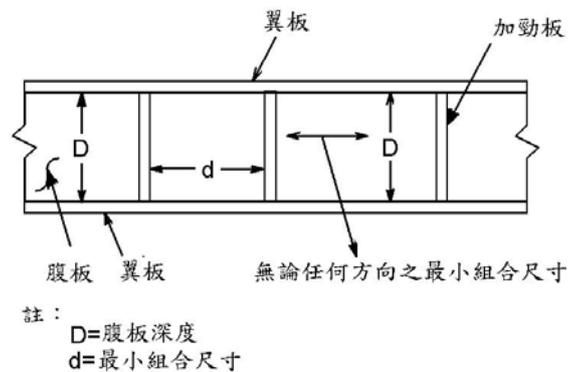
當  $D/t \geq 100$  時，其最大公差量= $d/67$  mm

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.開槽或對接銲道

開槽銲之對接銲道或角隅銲道的銲道表面補強最少要高於表面，但不得超出表 4.4-9 之規定，且銲道與母材之間要平，如圖 4.4-6(d)，且不得有圖 4.4-6(e) 之瑕疵。

表4.4-9 對接銲道銲冠高度

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

### 4.銲道表面

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

### 5.銲道整修方法及規定

銲道之銲冠如須整修時，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 銲道修補

銲道修補時如須剷除銲道或部分母材，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。銲道不合格處剷除時，應避免傷及不須剷除之部位。補銲前表面須清潔。尺寸不足部分、剷除部位要使用銲材補銲。

### 1.相關規定

不合格之銲道可以只剷修該部位或整道銲道剷除，剷修過之銲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、銲道過凸、銲冠過高，多出之銲道應磨除。
- (2) 銲道或銲疤過凹、腳長不足、銲蝕，其銲道表面應整理清潔再補銲。
- (3) 熔合不良、氣孔或夾渣之銲道應磨除再補銲。
- (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 再行補銲。

### 2.整形溫度限制

銲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.母材開孔錯誤使用銲接填補

母材開孔錯誤處若須補銲，則須符合下列規定：

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

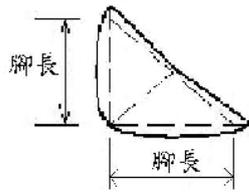
加熱後自行冷卻時	850~900°C
加熱後立即水冷時	600~650°C
自然冷卻(溫度在 500°C 以下)後再水冷時	800~900°C

#### 4.4.14 鎚擊

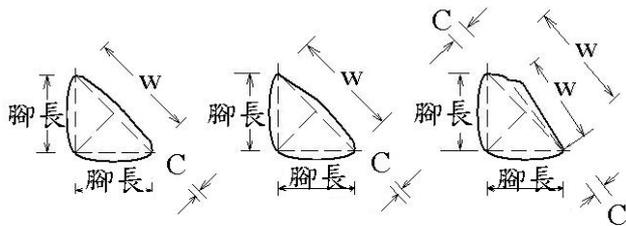
- 1.銲道每一層之間可以鎚擊之方式來消除應力，以避免龜裂或變形。且不可過度鎚擊傷及母材或銲道。
- 2.銲道根部、銲道表面層及銲道旁之母材不得敲擊。
- 3.可使用手動打渣錘、鑿子或輕型振動工具去除銲渣與飛濺物。

#### 4.4.15 弧擊

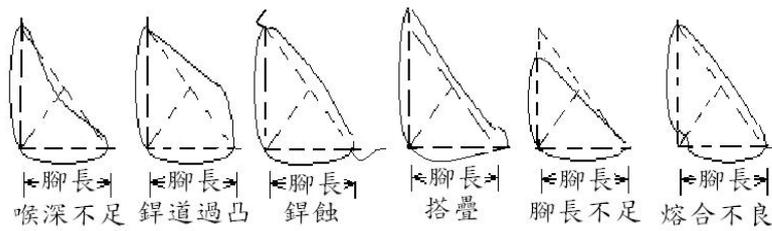
應避免在永久銲道外之母材弧擊。弧擊造成之龜裂或損傷均應磨平並加以檢查。



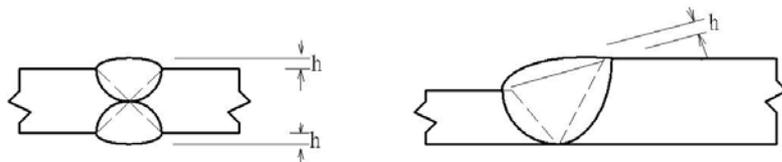
(a)理想之填角銲外形



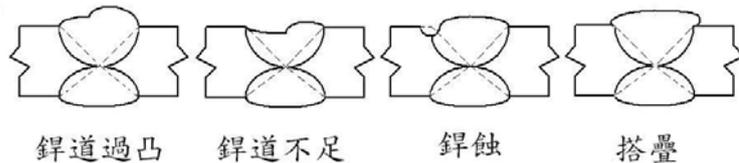
(b)可接受之填角銲外形



(c)不可接受之填角銲外形



相同板厚之對接銲  
(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。

## 第五章 高強度螺栓接合

### 5.1 高強度螺栓之品質

高強度螺栓、螺帽、墊圈等之物理性質及尺寸，除契約另有規定者外，應符合本規範 2.4 節之規定。

解說：目前國內所生產、使用之結構用高強度螺栓主要有美國 ASTM 規格之 A325 及 A490 螺栓及日本 JIS 規格之 F10T 及 S10T 螺栓。同時生產日本及美國規格之螺栓，乃因目前國內所使用的設計規範主要係參考美國 AISC 規範；而鋼構廠之製造施工卻常依日本標準，以致目前國內建築工程大多使用日本規格之扭力控制型高強度螺栓，惟橋梁所使用之螺栓則仍以美規為主。

常見設計單位在設計時主要依照美國規範，而在使用日本規格的構材時則直接採用日本規範上的相關數值作為設計依據，如此將兩種不同規範直接混合使用，在觀念上並非正確，在整體工程上其安全性與經濟性則必須重新評估。事實上，不同規格的構材應依照同一規範的設計理念與計算方法，經合理轉換後的數值方可作為設計時的依據。

表 C5.1-1、表 C5.1-2 分別為 F10T 及 S10T 高強度螺栓之機械性質，表 C5.1-3 為美國 ASTM 高強度螺栓之機械性質。

表 C5.1-1 F10T 螺栓機械性質\*

螺栓規格	降伏強度 (tf/cm <sup>2</sup> ) 0.2% offset	抗拉強度 (tf/cm <sup>2</sup> )	伸長率(%) G.L.=5cm	面積收縮率 (%) min	硬度
F10T	9.0	10~12	14 以上	40	HRC27~38

\*依據 CNS 12209

表 C5.1-2 S10T 螺栓機械性質

螺栓規格	降伏強度 (tf/cm <sup>2</sup> ) 0.2% offset	抗拉強度 (tf/cm <sup>2</sup> )	伸長率(%) G.L.=5cm	面積收縮率 (%) min	硬度
S10T*	9.2	10~12	14	40	HRC 27~38

\*依據 JSS IIB09-1996

表 C5.1-3 A325、A490 螺栓機械性質\*

螺栓規格	直徑 mm	降伏強度 (tf/cm <sup>2</sup> ) 0.2% offset	抗拉強度 (tf/cm <sup>2</sup> )		伸長率 (%) G.L.=5cm	面積收縮率(%) min	硬度
			min	max			
A325	13~25	6.44	8.4	--	--	--	HRC 24 ~ 35
	28~38	5.67	7.35	--	14	35	HRC 19 ~31
A490	13~38	9.1	10.5	11.9	14	40	HRC 33 ~ 38

\*依據 ASTM A325-00,ASTM A490-00

## 5.2 高強度螺栓接合部之精度

- 1.接合部於鎖螺栓前應將構件表面之鐵銹、鱗片、黑皮、污泥、油垢及螺栓孔之毛邊徹底清除。
- 2.高強度螺栓接合之板面

以高強度螺栓接合之板面若無法平整密接時，應依下列方法預先處理。

實際板厚度差	處理方法
<1mm	不必處理
≥1mm	加墊片

- 3.構件與螺栓頭或螺帽之接觸面，其與螺栓軸線垂直面之傾斜度不得大於 1：20，否則應使用斜墊圈，如圖 5.2-1。

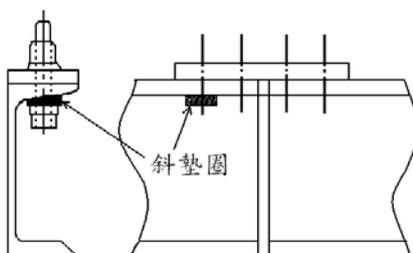


圖 5.2-1 斜墊圈示意圖

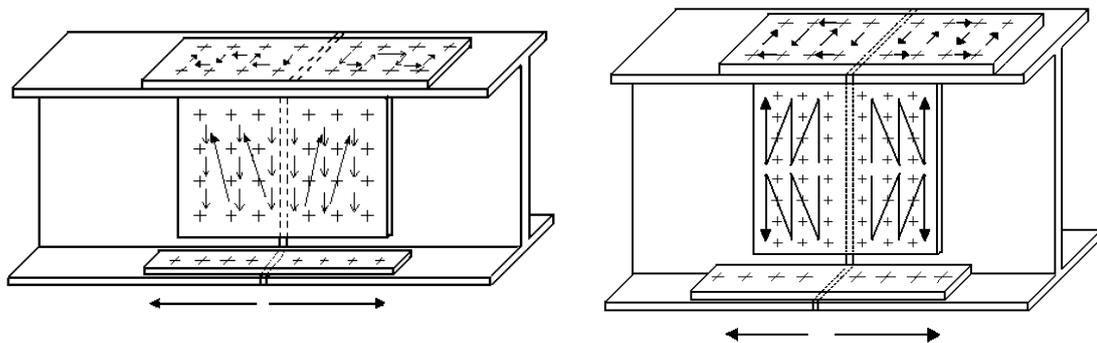
## 5.3 高強度螺栓之安裝

### 5.3.1 一般規定

1. 高強度螺栓之螺牙不得有損傷，已使用過之螺栓或帶有傷痕銹蝕者，不得再使用，若有油污、污泥等者，使用前應清除。
2. 高強度螺栓之安裝，不得錘擊入孔。
3. 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，但不得使用 2.5kg 以上之鐵錘，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。
4. 高強度螺栓需使用動力鎖緊器鎖緊，如受空間之限制無法施工時得以手動扳手鎖緊。鎖緊方法應依 5.4 節規定辦理。
5. 螺栓群之鎖緊工作，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。

解說： 由於高強度螺栓安裝時，其預拉力已超過其降伏拉力，若拆後將產生永久變形，此時若再重新安裝使用將導致其塑性變形量加大，致安全度不足，故使用過之螺栓不應再使用。

螺栓必須由中央部分向兩端進行，當栓鎖緊完成後，應再檢查是否有鬆動現象（如圖 C5.3-1）。



(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

圖 C5.3-1 高強度螺栓鎖緊次序

### 5.3.2 兩次鎖緊

高強度螺栓鎖緊，除設計圖說另有指定者外，應分兩次鎖緊至其鎖緊軸力。

- (1)一次將接合構材鎖至緊貼狀態或達到第一次鎖緊軸力之需求，表 5.3-1。
- (2)第二次鎖緊至表 5.3-2 之鎖緊軸力。

表 5.3-1 F10T 或 S10T 第一次鎖緊軸力

螺栓標稱直徑 (mm)	鎖緊軸力 (tf)
12	0.5
16	1.0
20	1.5
22	1.5
24	2.0
28	3.0
30	4.0

表 5.3-2 F10T、S10T 螺栓的鎖緊軸力

螺栓標稱直徑 (mm)	鎖緊軸力 (tf)	
	F10T	S10T
M12	5.31~7.21	-
M16	9.87~13.4	11.2~13.6
M20	15.4~20.9	17.5~21.1
M22	19.1~25.9	21.6~26.1
M24	22.2~30.1	25.2~30.4
M27	28.9~39.2	32.8~39.6
M30	35.3~48.0	40.2~48.3

解說：高強度螺栓在安裝時除非規範有特殊規定，否則均需以旋轉螺帽法、直接拉力指示器或以扭力板鉗按規定的程序施予預拉力，而近年來扭矩控制螺栓 (Torque Control Bolt 簡稱 T.C.Bolt) 已廣泛應用於土木及建築工程結構物。以下則分別就 AISC 鋼構規範與日本鋼構規範對高強度螺栓安裝時預拉力施加的條件與預拉力的計算及高強度螺栓之作業流程作一說明。

#### 1. 螺栓之安裝

AISC 規範規定 A325 及 A490 螺栓的使用，除非於設計規範中另有規定，否則均需符合美國結構接合協會 (RCSC) 核准之「結構接合使

用 ASTM A325 或 A490 螺栓之規範」。關於高強度螺栓的安裝部分，工作應力設計規範規定接頭分類屬於摩阻型及接頭承受直接拉力的螺栓必須依照表 C5.3-1 的鎖緊軸力安裝。對設計上無明確指定鎖緊軸力的承壓型螺栓，安裝時則仍需鎖至「緊貼狀態 (snug-tight)」或達到第一次鎖緊軸力之須求。而極限設計規範 (LRFD) 則要求高強度螺栓的安裝除了接合處的螺栓不承受拉力而允許接合板的相對滑動，且設計時不考慮鬆動與振動或反復載重造成疲勞效應之外時，依規定只需將螺栓鎖至「緊貼狀態」，否則需使安裝後的螺栓達到表 C5.3-1 所規定之預拉力。規範如此規定的目的，在使一定大小的剪力可以藉由摩擦力的方式傳遞。而所謂緊貼狀態係使用衝擊扳手鎖至數次衝擊或使用一般板鉗用人力鎖緊，使得接合面接觸的緊密狀態。一般而言，緊貼狀態下的螺栓內已有部分預拉力。原則上，在不使螺栓破壞或改變螺栓永久變形的前提下，螺栓的預拉力愈高愈好。工作應力設計規範與極限設計規範所規定的鎖緊軸力 (表 C5.3-1) 即是使螺栓有效應力達到表 C5.1-3 所示之螺栓試片所要求抗拉強度 70% 時之載重值。

## 2. JIS F10T、S10T 螺栓之安裝

日本在鋼構造設計規準 (ASD) 中，係以高強度螺栓安裝時預拉力所產生的摩擦強度作為抵抗長期或短期載重造成的剪力，而其鋼構造限界狀態設計規準 (LSD) 則要求接合處高強度螺栓提供的脫離強度與摩擦強度必須足以抵抗使用界限下於其應力方向的載重。而所謂脫離強度即是以螺栓預拉力乘以一折減值，目的在確保接合處在受到使用界限載重時仍為密接狀態。日本鋼構造規範的設計鎖緊軸力計算方式如下：

$$\text{設計預拉力} = 0.75 \sigma_y A_e \quad \text{for F10T \& S10T}$$

其中， $\sigma_y$ ：螺栓試片之最小降伏應力值

$A_e$ ：螺栓之有效應力面積

若 AISC 與以極限強度標示之規定預拉力  $0.7 \sigma_u A_e$  相較，則 F10T 與 S10T 可轉換為  $0.675 \sigma_u A_e$ ，此二者皆較目前 AISC 之規定稍低，採用 F10T 與 S10T 進行設計時應參考規範選用適當之數值。

此外日本規範所列之高強度螺栓安裝方法與前述 ASTM 之規定相近。以旋轉螺帽法為例，表 C5.3-2 為日本規範與 ASTM 規範對旋轉螺帽法規定之比較。

表 C5.3-1 ASTM 之 A325 或 A490 螺栓之鎖緊軸力

螺栓等級	螺栓標稱直徑 mm, (inch)	鎖緊軸力 (tf)
A325	16 (5/8)	8.6
	19 (3/4)	12.7
	22 (7/8)	17.8
	25 (1)	23.2
A490	16 (5/8)	10.9
	19 (3/4)	15.9
	22 (7/8)	22.3
	25 (1)	29.1
	28 (1-1/8)	36.3
	32 (1-1/4)	46.4
	35 (1-3/8)	55.0
38 (1-1/2)	67.3	

註：上述之鎖緊軸力相當於設計規範所規定之最小預拉力，即最小抗拉強度之 0.7 倍。

表 C5.3-2 日本規範與美國 ASTM 規範對旋轉螺帽法規定之比較

項目	種類	鎖緊軸力 (tf)
	F10T、S10T	ASTM A325 & A490
螺栓鎖緊標準迴轉角度	120 度	(1)兩面同時與螺栓軸成直角： 4D 以下：1/3 迴轉(120 度) 4D~8D：1/2 迴轉(180 度) 8D~12D：2/3 迴轉(240 度) (2)單面與螺栓軸成垂直，另一面為 1：20 以下之斜度(不使用傾斜墊片)： 4D 以下：1/2 迴轉(180 度) 4D~8D：2/3 迴轉(240 度) 8D~12D：5/6 迴轉(300 度) (3)兩同時與螺栓軸成垂直另一面為 1：20 以下之斜度(不使用傾斜墊片)： 4D 以下：2/3 迴轉(240 度) 4D~8D：5/6 迴轉(300 度) 8D~12D：1 迴轉(360 度)
角度許可差	±30 度	1/3 及 1/2 迴轉：±30 度 2/3(240 度)以上：±45 度

### 5.3.3 鎖緊前之試驗

高強度螺栓接合其螺栓需以軸力計及扭力扳手依下列公式確認螺栓之扭矩係數值。惟扭矩係數值 K 之大小，依螺栓表面處理之不同，可區分為如表 5.3-3 兩種不同之數值。

$$K = \frac{T}{dN} \times 1000$$

其中，K：扭力係數值

T：扭力 (kgf-m)

D：螺栓標稱直徑 (mm)

N：螺栓張力 (kgf)

表 5.3-3 扭矩係數值 K

區分	扭矩係數種類	
	A	B
同一製造批次之扭矩係數平均值	0.11~0.15	0.15~0.19
扭矩係數標準偏差	0.010 以下	0.013 以下

上述 A 類係指螺栓與螺帽接觸面經潤滑處理，B 類係指螺栓與螺帽接觸面無潤滑處理。

扭力係數值之試驗為同一製造批號之螺栓最少取樣 5 支求其平均值以為施工之依據。

## 5.4 高強度螺栓鎖緊方法

### 5.4.1 扭力控制法

螺栓鎖緊後以扭力扳手檢測，其檢測之容許誤差為設定值之±10%。

### 5.4.2 旋轉螺帽法

螺栓鎖至緊貼狀態後，依螺栓長度大小，如表 5.4-1，分別以手動扳手旋轉 1/3~2/3 迴轉。

表 5.4-1 旋轉螺帽法之旋轉量

螺栓長度 ≤ 4d	1/3 迴轉(120 度)
4d < 螺栓長度 ≤ 8d	1/2 迴轉(180 度)
8d < 螺栓長度 ≤ 12d	2/3 迴轉(240 度)
許可差	1/3 及 1/2 迴轉：±30 度 2/3(240 度)以上：±45 度

### **5.4.3 自動控制張力法**

螺栓組如採用自動控制張力法施工時，得以目視檢查之，惟此類自動控制張力法施工前應先行校準預拉力大小。

解說： 採用自動控制張力法安裝之螺栓如扭矩控制螺栓、張力指示計螺栓組等，施工前應先行校準預拉力大小，安裝後得以目視檢查之。新開發產品亦須依據本規範之原則進行施工時之安裝檢測。

### **5.4.4 其他方法**

螺栓組之安裝，如符合預拉力之要求，且不影響螺栓之受力行為，並經工程師同意者，亦可使用。

## 第六章 預 裝

### 6.1 預裝之目的

預裝又稱假組立，主要是各單元構件製作完成檢測後，對於各局部結構所採取整體或分節之預裝，以了解相互接合部接合之情況及現場安裝之施工難易性。

### 6.2 預裝之需求

工程契約規定須預裝者。

結構物複雜度高，有必要先預裝以確定組合構件之精度者。

解說： 在有預裝需求之工程，除原有施工計畫外，針對預裝可視需要事先擬定施工計畫。

### 6.3 預裝方法

預裝方法應適當選取並應配合結構物特性，以確實了解接合部位之實際情況及確保工地安裝之正確性。

解說： 預裝作業通常採取之方法如下：

- (1)體式預裝：一般預裝即為此法，係與現場狀態同樣形狀之組立法，所不同僅是工廠與現場之區分。
- (2)橫向式預裝：大樑以橫向 90° 傾倒，即結構物之側向為上下，其預裝方式為全體之構件組立。
- (3)逆向式預裝：大樑以 180° 迴轉，即結構物上下顛倒。
- (4)分段式預裝：大型構件或預裝現場無法容納，而將構造物分段預裝，以求提高效率，省工時。
- (5)水平式預裝：構件採用單面平放之預裝方式。

以上各種預組方式，可視結構特性決定使用方法。

### 6.4 構件預裝之一般規定

- 1.預裝場地需平坦且具足夠之承載力，其面積至少能容納預組結構物，並預留搬運或吊車作業之空間。
- 2.預裝支架應使用堅固材料，支架及預裝結構物之支撐點應具足夠強度或加以

適當補強，惟若須於結構物內進行補強，應經設計人書面核可。

3. 結構物須以多點支撐及穩固平衡為原則，並應避免因構件自重導致變形，使構件之預裝應力減到最低。
4. 構件之工地螺栓接合部位，原則上接合孔數應達 30% 以上，使各結構緊固結合。

解說： 構件之預裝可參考下述之工作項目：

1. 先擬訂預裝計畫，確定預裝範圍及方式，並定出各支撐點位置。
2. 預先測量放樣預裝基準線及控制點。
3. 備妥堅固之臨時支撐架及昇降位移之調整機具，測量儀器、插梢、臨時安裝螺栓等。
4. 構件之中心位置應標示，以便於預組中對相關尺寸檢測及校正。
5. 應依據預組計畫所定之臨時支撐點位置，備妥足夠承載荷重之臨時支撐架，並預先調測高程。
6. 分段構造物，係以全部或局部預裝，應依據預裝計畫先予確定。
7. 分段構件組裝時，其重心位置應確實穩固後，再繼續另一構件組裝，以防止因鄰接構件吊裝時，受撞擊發生重心位置偏移。
8. 預裝時應使用堅固支撐架，支持點應在具足夠強度之位置上。
9. 結構物以多點支持穩固平衡為原則。
10. 大分段構件之現場接合處係採螺栓或銲接應先確定，如為螺栓接合可採導孔栓及臨時安裝螺栓先行鎖緊。若為銲接應先行銲接導板並以螺栓鎖緊（銲接時對於精度控制極為重要，應特別謹慎）。
11. 預裝各階段應使用準確之水準儀、經緯儀、鋼捲尺，隨時測定有關尺寸及位置，以保持規定精度。
12. 工具設備含動力電源、氣源、切割氣體、照明、搭架、安全設施等均應一併齊備。
13. 切除餘長及收縮量，應注意現有位置與應有位置之差。
14. 分構構件組裝時，其重心位置應確實穩定，再繼續另一分構件之組裝，以防止鄰接分段構件吊裝時，因調整定位而受撞擊，發生重心位置之偏移。
15. 主要構材之工地螺栓接合部位，原則上至少需要全部孔栓之 30% 以上，以螺栓或導孔栓將各構件緊密栓緊（一般使用 20% 臨時螺栓，10% 使用導孔栓接合）。

## 6.5 預裝檢查與精度

1. 預裝各階段應使用精確之測量儀器，隨時測定垂直度、直線度、對角線等相關尺寸，以確保安裝之精度。
2. 測量時應考慮氣溫，日照對構件尺寸之影響。
3. 預裝除尺寸檢查外，並應對預裝狀態、方向性、工地安裝之施工性及構件之製品精度、外觀等多方面予以確認。
4. 構件接合處，其螺栓孔應符合 3.6 節第 5 項貫穿率及阻塞率之規定。
5. 鋼構件之預裝精度，應符合本規範第九章之相關規定。
6. 預裝之精確度，應符合圖說及施工規範要求，並留有詳細完整之檢查記錄。

解說：1. 預裝各階段應用精確之測量儀器，隨時測定有關尺寸、垂直度、直線度、對角線、位置，以確保規定之精度。

2. 測量時應考慮氣溫、日照對構件尺寸之影響，一般以氣溫 20°C 時為準，夏天儘可能以凌晨或夜晚為宜。
3. 預裝除尺寸檢查外，並應對其預組狀態、方向性、工地安裝之可能性及構件之製品精度、外觀等多方面予以確認。
4. 預裝時，工地銲接接頭處之平整度，當板厚錯誤! 物件無法用編輯功能變數代碼來建立。15mm，其容許誤差值為 1.5 mm；當板厚>15mm，其容許誤差值為 3 mm。
5. 預裝檢查項目如表 C6.5-1。

表 C6.5-1 預裝檢查項目表

項次	檢查項目	檢查內容
1	預裝狀態	1. 構物之支持狀態，地面受載重影響程度。 2. 連結處締緊螺栓及導孔栓之使用狀態。
2	尺寸	跨徑、拱度、長、寬、高之尺度，加工位置，孔距等。
3	方向性	1. 構造物之安裝方向。 2. 固定，可動方向及縱、橫、斷面方向等。
4	工地螺栓孔之加工	1 用量孔規測定貫通率及阻塞率。 2. 測定孔之錯開量
5	連接處接合之狀態	工地銲接接頭處之間隙，平整度，密接度狀態。
6	附屬設施之安裝狀態	安全設施、排水、電管、走道等。
7	確定工地施工性	螺栓旋轉，架設作業可能性。
8	銲道外觀	銲疤、銲蝕、搭疊、其他。
9	瓦斯切割外觀	缺口、割痕等。
10	鋼料外觀	疤痕、損傷、龜裂等。



## 第七章 表面處理與塗裝

### 7.1 適用範圍

本章適用於鋼結構之表面處理、防蝕塗裝，及施工期間為防止銹蝕所做之暫時性防銹塗裝。

### 7.2 表面處理

#### 7.2.1 塗裝前之表面處理

鋼材表面於塗裝前應將被塗面所附著之油污、浮銹、黑皮及外界異物去除，並使被塗裝面具適當粗糙度，以增加塗膜之附著力。

解說： 下列為鋼構材之表面處理較常用之施工方法：

- (1) 噴砂處理。
- (2) 動力工具除銹。

表面處理程序應依設計圖說之規定，未規定時，以瑞典標準協會 SIS-05-5900 或美國鋼結構協會 SSPC-SP 標準辦理。

在表面處理前，所有銲接處、角縫、銲渣及其他不整齊之處均應先予清理或補銲，直至與母材平整光滑為止。

大氣相對濕度足以影響噴砂後鋼材表面之化學變化，因此工作環境之相對濕度宜在 85% 以下。

#### 7.2.2 除銹等級

除銹等級可依照瑞典標準協會 SIS-05-5900 除銹度之分級如下：

St (動力或手工具法)	St0, St1, St2, St3
Sa (噴砂法)	Sa0, Sa1, Sa2, Sa2 1/2, Sa3

解說：1. 未經表面處理之鋼材其表面銹蝕程度依 SIS-05-5900，可分為 A, B, C,

D 四級區分如下：

A 級：鋼鐵表面已完全覆蓋氧化層(Mill Scale)，無紅色鐵銹或僅出現極少量紅銹。

B 級：鋼鐵表面開始銹蝕，部分氧化層剝落，出現紅色鐵銹。

C 級：鋼鐵表面已產生全面性銹蝕，大部分氧化層已剝落或鬆解，並有少許的孔蝕(Pitting)。

D 級：氧化層完全剝落，鋼鐵表面產生很多銹孔(Pitting)，呈全面性嚴重腐蝕狀態。

2.SIS-05-5900 除銹度分為二類，第一類為以手工具或電動研磨機處理者以 St 表示，第二類是以噴砂處理者以 Sa 表示。除銹等級說明如下：

(1) St 除銹度等級

St0：未做除銹處理之鋼鐵表面。

St1：使用鋼刷做輕度的全面刷除浮銹及鬆解氧化層。

St2：使用人工、電動劇具、鋼刷或研磨機等，將鬆解氧化層、浮銹及其他外界異物去除後，用吸塵器或壓縮空氣、毛刷將灰塵去除。

St3：使用電動用具、鋼刷或研磨機將鬆解氧化層，浮銹及異物徹底除盡並經清除灰塵後，其表面應有金屬光澤之出現。

(2) Sa 除銹等級

Sa0：表面未做除銹處理。

Sa1：輕度噴砂處理，除去鬆動氧化層，鐵銹以及外界異物。

Sa2：中度噴砂處理，除去大部分之氧化層，鐵銹以及外界異物，並經吸塵器等清除灰塵，表面應僅有微小之斑點異物留存，處理完成之表面應呈近似白色金屬光澤，為防蝕塗裝工程要求之表面處理。

**Sa2錯誤! 物件無法用編輯功能變數代碼來建立。**：徹底的噴砂處理，經處理後 95%的氧化層鐵銹及異物均去除，經清除灰塵後之表面應呈近於白色金屬色澤，為防蝕塗裝工程最普遍之表面處理要求。

Sa3：絕對徹底的噴砂處理，所有的氧化層，鐵銹及異物澈底除去，不留任何微小異物，經灰塵清除後之表面是均勻白色金屬色澤，此為表面處理之最高標準。

3.美國之 SSPC(Steel Structures Painting Council)之鋼材銹蝕分類亦與 SIS 相同，共分成 A，B，C，D 四級，但其表面處理之方式則分為下列 10 級：

SSPC-SP1：將附著於鋼材表面之油脂，及其他異物以溶劑、鹼、蒸汽等除之。

SSPC-SP2：將在鋼材表面浮起之黑皮、浮銹等使用刮刀、鋼絲刷等手工具除去之。

SSPC-SP3：將鋼材表面浮起之黑皮、浮銹等使用鋼絲刷、砂輪等除去之。

SSPC-SP4：將使鋼材表面之乾燥與將浮起之黑皮以火焰除去之。

SSSP-SP5：將鋼材表面之黑皮、銹與異物以噴砂除去之。

SSPC-SP6：將鋼材表面黑皮、銹與異物，以噴砂除去三分之二。其施工方法與 SSPC-SP5 相同，依普通程度之噴射，將銹與異物除去之。

SSPC-SP7：將鋼材表皮浮起之黑皮、浮銹與未固著之異物，以噴砂除去。其施工方法與 SSPC-SP5 相同，依輕輕地施以噴射將銹與異物除去。

SSPC-SP8：將鋼材表面黑皮及銹以酸洗完全除去之。

SSPC-SP9：鋼材表面之黑皮先在場外曝露以除去一部分銹，再依前述之噴砂方法處理之。

SSPC-SP10：將鋼材表面之黑皮、銹與異物以噴砂除去 95% 以上。其施工方法與 SSPC-SP5 相同，依普通程度之噴射將銹和異物除去。

4. 表面處理潔度主要檢驗標準之對照表如表 C7.1-1 所示：

表 C7.1-1 常見潔度檢驗標準對照表

規範	SIS-05-5900	SSPC-USA
潔度等級	Sa 3	SSPC-SP-5
	Sa2 1/2	SSPC-SP-10
	Sa 2	SSPC-SP-6
	Sa 1	SSPC-SP-7
	St 3	SSPC-SP-3
	St 2	SSPC-SP-2

### 7.2.3 表面粗糙度

表面粗糙度平均值一般應在 25~75  $\mu\text{m}$  之間，或依據油漆特性而規定之粗糙度。

解說：噴砂之表面粗糙度，對於塗膜的防銹功能影響很大，粗糙度大時，可以增加油漆之附著性，但也降低鋼材表面凸點的塗膜厚度，且容易產生針孔，減低漆膜的防銹能力。反之則降低油漆之附著性，因此須視油漆特性及漆膜厚度選用合適之表面粗糙度。

## 7.3 塗裝材料

### 7.3.1 防銹底漆種類

防銹底漆之種類及規格應符合國家標準之規定，並依據鋼材表面及環境狀況選擇適當的防銹底漆。

解說：防銹底漆之種類及適用環境參照表 C7.3-1。

表 C7.3-1 防銹底漆之種類及適用環境

塗漆名稱	規 格	使用環境及適用表面			
		一般環境		腐蝕環境	
		鋼鐵面	鍍鋅面	鋼鐵面	鍍鋅面
一般防銹底漆	CNS 4908 K2059 第 1 種	○	-	-	-
紅丹底漆	CNS 774 K2020 第 1 種，第 2 種	○	-	-	-
一氧化二鉛防銹底漆	CNS 4909 K2060 第 1 種，第 2 種	○	-	-	-
氯化橡膠鋅鉻鉛紅防銹漆	CNS 4917 K2068	○	-	-	-
氰氨化鉛防銹底漆	CNS 12131 K2158 第 1 種，第 2 種	○	-	-	-
鋅鉻黃防銹底漆	CNS 776 K2021 A, B	-	-	-	-
氯化橡膠系紅丹防銹底漆	CNS 4915 K2066	-	-	○*	○
環氧樹脂底漆	CNS 4959 K2089 第 1 種	-	-	○	○
環氧樹脂鋅粉底漆	CNS 4936 K2087	-	-	○	-
無機鋅粉底漆	CNS 4937 K2088	-	-	○	-
伐銹底漆	CNS 4934 K2085 長曝型	-	-	○	-
伐銹底漆	CNS 4935 K2085 短曝型	-	○	-	○
醇酸樹脂系三聚磷酸防銹底漆	CNS 12266 K2201	-	-	○	-
環氧樹脂系三聚磷酸防銹底漆	CNS 12268 K2202	-	-	○	-
氯化橡膠系三聚磷酸防銹底漆	CNS 12270 K2203	-	-	○	-
環氧樹脂柏油漆	CNS 4939 K2090 第 1 種，第 2 種	-	○	-	○

\*氯化橡膠防銹底漆直接塗佈於鋼鐵面可能會促進腐蝕，塗刷氯化橡膠底漆前須先塗裝有機鋅粉底漆(CNS K2087)。本表以 CNS 為主，若無 CNS 標準者，則以國內常用之標準為之。

### 7.3.2 不同塗料間之相容性

中塗或面漆等上層塗料應考慮其防銹能力、相合性及美觀等因素，選用適當之塗料。

解說： 各種不同塗漆料間之相容性請參照表 C7.3-2。塗料與表面處理之適用性參照表 C7.3-3。

表 C7.3-2 不同塗料間之相合性

上塗塗料 底塗塗料	油性樹脂 塗料	氯化橡膠 塗料	聚氯乙炔 塗料	環氧樹脂 塗料	無機鋅粉 底漆	苯酚樹脂 塗料	硝化纖維 塗料	聚氨基甲 酸酯塗料
油性樹脂塗料	○	○-△	×	×	×	○-△	×	×
氯化橡膠塗料	○	○	△	×	×	○	×	×
聚氯乙炔塗料	○	○	○	×	×	△	×	×
環氧樹脂塗料	○	○	○	○	×	○	△-×	○
無機鋅粉底漆	×	○	○	○	×	△	△-×	○
苯酚樹脂塗料	○	○	×	×	×	○	×	×
硝化纖維塗料	△	△	△	△	×	△	○	×
聚氨基甲酸酯塗料	△	△-○	△-○	○	×	△-○	×	○

○良 △可 ×差

表 C7.3-3 塗料及表面處理之適用性

表面處理方法 與處理度	噴砂			酸洗	電動工具		手工具
	SIS Sa2	SIS Sa2 1/2	SIS Sa3		SIS St2	SIS St3	SIS St1
	SSPC SP-6	SSPC SP-10	SSPC SP-5	SSPC SP-8	SSPC SP-2	SSPC SP-3	SSPC SP-2
油性樹脂塗料	○	○	○	○	○-△	○	△
氯化橡膠塗料	○	○	○	○	△	○	×
聚氯乙炔塗料	○	○	○	○	×	△-×	×
環氧樹脂塗料	○	○	○	○	×	△	×
聚氨基甲酸酯塗料	○	○	○	○	×	△	×
伐銹底漆	○	○	○	○	×	△	×
有機鋅粉底漆	○-△	○	○	○-△	×	△	×
無機矽鋅粉底漆	×	△-○	○	×	×	×	×
苯酚樹脂塗料素	○	○	○	○	○	○	△
氟素樹脂塗料	○	○	○	○	△	○	×

○良 △可 ×差

### 7.3.3 塗料之檢驗

塗料之檢驗應符合國家標準，未經檢驗合格之產品不得使用。

解說：1.一般防蝕塗料從施工順序上分為底漆、中塗漆、面漆三種，底漆係含有大量的防銹顏料，直接噴塗於鋼材表面，中塗漆之成份介於底漆與面漆之間，應具有較佳之相合性，面漆除應具有防銹性能外，也要求美觀，因之除應具備良好之耐光、耐水、耐藥品之性能外，也應有良好之光澤與色彩。

2.塗料之規格及檢查請參照 CNS K2XXX 及 CNS K6XXX 之規定辦理。

3.若國家標準尚未訂定者，可採用其他國家之相關規範，惟應經原設計人同意。

### 7.3.4 塗料之存放

塗料應存放於陰涼處，並依塗料的特性控制儲放區之溫度且應低於 40°C。

解說：氣溫過高會影響安定性，尤其太陽直曬容易導致塗料變質，因此非待使用時不得開啟，未用完的塗料應裝回罐內密封存放於陰涼處。

## 7.4 塗裝施工

### 7.4.1 施工程序說明書

施工前應依照塗料特性做塗裝施工程序書。施工程序書應載明使用塗料之種類名稱、施工順序、表面處理標準、施工法、塗膜厚度、塗裝間隔、使用溶劑、施工地點及其它必要事項，施工程序書應經核可後再據以施工。鋼材表面處理方法與程序，應依工程契約或施工圖說規定辦理。

### 7.4.2 塗料塗裝要項

- 1.應在表面處理完成後 4 小時內進行防銹底漆之塗裝。
- 2.超過 4 小時未塗裝者，塗裝前應再檢查，若已產生銹蝕，應再進行表面處理，去除表面之銹蝕。下層塗裝未完全乾燥前不得進行次一層塗裝。塗料之乾燥應採自然乾燥法。
- 3.一次塗刷厚度，應依據施工程序書，不宜太厚以避免發生起皺或垂流現象。
- 4.塗裝間隔時間，塗料與溶劑之混合比應依據塗料特性之規定辦理。塗裝後漆膜不得有龜裂、起皺、垂流、起泡、粉化等現象。

### 7.4.3 塗料之一致性

除預塗底漆外，同一噴塗面應使用同一廠牌之塗料。

### 7.4.4 中止施工之異常狀況

塗裝作業應依據施工程序書，除施工程序書另有規定外，下列狀況時不得進行塗裝作業：

1. 塗裝場所溫度在 5°C 以下或相對濕度在 85% 以上。
2. 鋼材表面溫度未高於露點 3°C 以上。
3. 塗裝時或塗膜乾燥前下雨或強風、結露等情況，致水滴、塵埃等容易附著在塗膜上時。
4. 鋼材表面溫度在 50°C 以上。

解說：鋼材表面溫度超過 50°C 時，塗膜可能產生氣泡，故應停止施工。

### 7.4.5 鋼材不予塗裝之部位

塗裝作業應依據施工程序書，除施工程序書另有規定外，下列部位不得塗裝：

1. 工地銲接部位，及其相鄰接兩側各 100mm 範圍內之區域。
2. 摩阻式高強度螺栓接合面。
3. 埋件（將埋入混凝土內之埋件及構件），但距混凝土表面 100mm 深度內仍須塗裝。
4. 軸件，滾輪等密著接觸面或迴轉面。
5. 密閉空間之內露面。

解說：SRC 工程一般並不塗裝，另有特殊要求者除外。

### 7.4.6 防火被覆之底材處理

1. 防火被覆之底材處理（即鋼構材之表面處理），除契約施工圖說另有規定外，應將鋼材表面附著之黑皮、浮銹及異物去除，以免影響防火被覆材料之附著力。
2. 有關防火被覆材料部分之鋼構材是否塗刷防銹底漆，以及防銹底漆種類之選擇，應依照契約施工圖說之規定。
3. 塗刷防銹底漆時，所選用之防銹底漆不得影響防火被覆材料之附著力及防火性能。

## 7.5 工地接合部位

- 1.製造完成後，工地銲接之開槽部位應做適當之處理以防止開槽面生銹。開槽面附著之油污應先清除乾淨，再加以適當的防銹處理，以免影響工地銲接。
- 2.工地銲接處，高強度螺栓接合處及搬運吊裝時損傷之油漆處，其表面處理程度應依契約之規定。如以電動研磨機、鋼刷或手工具等方式處理者應符合 7.2 節 St 2 之標準。

解說：防銹處理方式應檢討與工地銲接之相容性。

## 7.6 塗裝檢查及塗膜補修

塗裝檢查可分為表面處理檢查及塗膜檢查兩種，經表面處理檢查合格後才能進行油漆塗裝，而工廠內檢查應在完成表面處理及塗裝後分別實施。

### 7.6.1 檢查方法

#### 1.表面處理檢查：

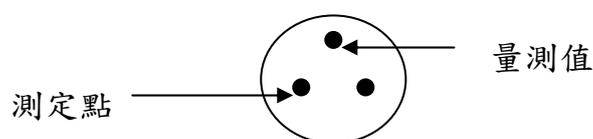
- (1)應依契約規定之檢查方法及檢查項目實施。
- (2)無特別規定時，應依 SIS 或 SSPC 規定檢查除銹度及表面粗糙度。

#### 2.塗膜檢查：

- (1)應依契約規定檢查膜厚。
- (2)膜厚測定方法、測定時刻、部位及次數、判定方法等，應依契約施工圖說規定檢查。
- (3)油漆膜厚之檢測應使用適當之膜厚測定儀，且需於油漆完全乾燥時實施，測定時應在每一施工點或每  $10\text{m}^2$  的面積範圍內，任意測定五點，其五點平均值不得小於規定值，且任意一測定點之值，不得小於規定值之 80%。若施工圖說規定膜厚之上限值，上述五點平均值亦不得大於上限值，且任意一測定點之值，不得大於上限值之 120%。

解說：

- 1.每一測定點之數值，係在直徑 4cm 之圓範圍內讀取三個量測值之平均數而求得，如右圖所示：



(直徑 4cm 之圓)

- 2.油漆膜厚之要求僅列一個數值者視為規定值。
- 3.若油漆膜厚必須訂定最高上限值者依施工圖說規定。
- 4.若測定值超過最高上限值，但仍在油漆供應商型錄許可範圍內時，亦可作為參考。
- 5.對於偶發太高或太低之量測值應予以剔除，並於同一測定範圍內另取一量測值，以求取其測定值。

### **7.6.2 缺陷補修**

- 1.塗膜檢查有顯著缺陷時，應將塗膜除去後再行塗裝。
- 2.塗膜厚度不足或不均勻時，應先修補至規定膜厚時，才能施塗上層塗料。

解說： 塗裝修補時必須考慮新舊漆膜間之附著問題，許多異種塗料因性質不同，而降低漆膜間之相容性，而容易產生剝離，各種不同塗料間之相容性請參照表 C7.3-2。

## 第八章 儲放與成品運輸

### 8.1 通則

鋼構成品之儲放與運輸除須符合本規範之規定外，尚須遵守有關道路交通安全及勞工安全作業相關法規辦理。

解說： 鋼構成品之儲放與運輸，在整個施工過程中介於工廠與工地之間，較易受到忽略並疏於管理，但其重要性應為各部門關切及重視。尤其在施工之前，必須配合吊裝時程作必要之預製儲放量，考慮運輸之可行範圍，避免成品超重、超寬、超長無法運交工地之窘境。另外，本章與勞安法規及道路運輸相關法規均有關連性，必須加以注意。

### 8.2 構件儲放

#### 8.2.1 構件製作完成之儲放

構件之堆置應妥為平放，並嚴防發生碰撞、彎曲、扭曲等損害，並注意構件之平衡、或高度，以防止滑動、傾覆。如發現構件有變形，應矯正之。

解說：

- 1.配合吊裝時程，吊裝速度遠比製作速度為快，故構件之堆置儲放必須依吊裝順序規劃，作必要之預製儲放量。
- 2.構件之堆放應妥為平放（除部分型鋼應為立放），不得與地面直接接觸，並就重量、長度及重心位置，考慮使用各種支撐，以防止彎曲、變形或滑動、傾覆。
- 3.儲放場必須堅固平整，承受鋼件後不致因受重而下陷坍塌，同時防止受潮、污損，必要時宜有覆蓋及保護措施。
- 4.構件儲放應整齊排列，並分類儲放，儲存之位置、數量應做成完整之管理紀錄。
- 5.工地交貨之儲放除遵守作業場地安全規定外，對螺栓、鉚條等料件應有專用處所妥善保管，避免銹蝕或受潮。

#### 8.2.2 儲放場

構件應堆置於堅固平實之處所，不得與地面直接接觸，並應有防止污損及銹蝕之適當措施。各構件儲存之位置、數量應做紀錄，以便管理。

### 8.2.3 工地吊裝前之儲放

構件運交至工地，應依工地工程師指示辦理。儲放處所須遵守作業場安全規定，同時對搬入或移動構件作業均需依勞工安全衛生相關法規辦理。

解說：

1. 檢討儲放場地大小以規畫構件運輸數量及車次。
2. 儲放場地必須依安全規定標示，防止意外事故發生，如吊車迴轉時是否碰撞，凸出之構件是否容易造成行車擦撞及非工作人員禁止進入。
3. 依吊裝順序規劃構件堆置區域，小構件如螺栓、螺帽、接合板等，應妥善規劃堆置整齊。

### 8.3 成品運輸

1. 成品運輸作業是否計畫完善，將會對吊裝作業造成影響，因此，應在事前充分檢討及計畫。
2. 對交通法規之限制，超重、超寬、超長深入了解，於規畫時即予考量，並依相關公路法規辦理，事先申請特別通行証及加派前導車開道，以策安全。
3. 運輸時構件之固定方法、支撐物、重心位置，均須詳加考慮，以防止鬆脫、滑落或傾斜而造成意外事件。

解說：

1. 構件之編號及方向應明顯標示，以利現場儲放、運輸及吊裝。
2. 單件重量超過 5 公噸之構件應標示重量，對於形狀複雜及不對稱之構件應標示其重心位置。
3. 須充分考量構件重量，運輸工具載重能力及卸料機具之能量。
4. 計算行車距離、所需時間、現場驗收程序、卸料時間妥為安排、車輛發車間隔，並隨時掌握車輛動態，避免下料脫節造成人員及吊車之等待。
5. 運送路線的調查，進入工區是否為單行道，行經區域是否為拖車禁止進入或有時間限制。
6. 夜間是否可卸料，是否有擾鄰問題。
7. 構件依吊裝順序一柱、梁、斜撐等，配合裝載。
8. 接合板、螺栓等零配件裝載齊全，以免影響吊裝作業之進行。
9. 卸料區是否在卸料吊車作業能力範圍之內。
10. 成品運輸前需與工地連絡待運構件之料號、數量、車次、日期，以做為安排卸料機具之依據。
11. 構件之吊具使用需注意轉角處或捆紮處必須有襯墊，或必要時加強支撐措施，以防止變形及刮傷、污損。
12. 構件重疊堆置裝載時，需注意襯墊位置是否平穩，對齊鋼索捆紮處是否恰當，以避免構件受力不平均而變形。
13. 記錄成品運輸交貨時間與排定計畫是否有差異，以做為規劃下次運輸之參考。

## 第九章 安裝及精度

### 9.1 一般規定

#### 9.1.1 安裝圖

安裝圖應於工地安裝前送請審核。其內容至少應包含下列項目：

- 1.可顯示所有構件及其相關軸線位置之平、立面圖。
- 2.構件編號。
- 3.安裝方向。
- 4.柱底高程。
- 5.接合細部圖（含螺栓接合及銲接接合）。

#### 9.1.2 安裝計畫書

工地安裝前，承造人應詳細勘查工地，製定安裝計畫書送請審核。其內容應包含下列項目：

- 1.工地現況調查。
- 2.安裝分區、分節計畫。
- 3.主要設備之機具名稱、能量、數量，及其電力需求計畫。
- 4.安裝所用起重設備之型式及能量、裝設位置、爬升及拆裝計畫。
- 5.安裝作業能力分析。
- 6.安裝程序、方法及步驟。
- 7.安裝用構台、臨時支撐配置詳圖及其強度計算書。
- 8.運搬及儲放計畫。
- 9.人員之專長編制及組織表。
- 10.施工所需之安全措施。
- 11.預定施工進度表。
- 12.施工品質管理計畫。

解說： 安裝計畫書為工地安裝作業之基準，對於各項施工內容均應詳細檢討，並須與承造人就相關配合之作業，檢討施工細節以提高施工品質。

##### 1. 工地現況調查

- (1) 工地所在位置之天候狀況、晴雨天平均數、風速等因素。
- (2) 出入通道之道路寬度、高度限制、耐重限制及交通狀況。
- (3) 鄰近環境概況、房舍高度、施工中對環境影響之限制。
- (4) 構台配置、容許荷重。

- (5)構件儲放位置。
- (6)臨時電源位置。
- (7)有無電波障礙或其它條件限制。

## 2.安裝分區、分節計畫

- (1)柱分節之工地接合位置宜位於樓版上 1M 至 1.2M 處。
- (2)每節柱之長度以 10M 至 16M 為宜，如柱重量超過起重設備能量時，分節長度可再縮短。
- (3)安裝平面分區應根據平面區域大小、土木施工順序、安裝順序及精度調整方向做適當檢討。

## 3.主要機具設備及電力需求計畫

- (1)安裝主要機具設備包含起重設備、電銲機、植釘機、電動扳手、調整器及檢驗儀器等。施工者應根據工程特性，檢討各項機具設備需求數量及電力需求容量，附於安裝計畫書中。
- (2)電力需求包含需求之電壓伏特數及裝置容量 KVA 數，裝置容量應依機具使用頻率做適度修正，固定式塔型吊車宜設置獨立電源以確保電力品質。

## 4.固定式塔型吊車(TOWER CRANE)裝設位置、爬升及拆裝計畫

- (1)固定式塔型吊車，依其爬升方式可分為樓爬式及自立式，其裝設位置應考慮作業能力、結構補強、拆裝困難度以及對其它施工作業之影響等因素做適當安排。
- (2)樓爬式塔型吊車應依據爬升高度限制及可吊裝之節數決定適當之爬升樓層位置。
- (3)塔型吊車安裝前應檢討各組件之重量、安裝用之移動式吊車站立位置與作業能力、塔型吊車前桁架組立位置及移動式吊車站立之構台是否須補強。
- (4)塔型吊車拆卸前應檢討人字臂起重機或移動式吊車之作業能力，架設位置之結構是否須補強及下卸地點對交通之影響。
- (5)自立式塔型吊車宜裝設於穩固之基礎結構上。
- (6)安裝作業能力分析
- (7)為分析安裝作業能力，施工者應依節區統計柱、樑、斜撐及樓梯等構件之數量及重量。
- (8)每支構件之安裝時間可參考下式預估：

$$T = (T1 + T2 + T3) / N$$

T：每支構件之安裝時間

T1：配掛作業時間

T2：起重設備捲上、捲下之時間，與高度有關。

T3：旋轉、安裝構件及脫掛之時間。

N：每次吊掛之構件數量

N = 1 柱、斜撐、樓梯

N = 2~4 大樑、小樑

(9)檢討安裝工期應考慮設備之使用率、每日平均作業時間及工人休假與天候等因素。

(10)安裝程序、方法及步驟

(11)安裝作業流程可依序分為下列數項：

a.工地柱位測量放樣

b.基礎螺栓埋設

c.吊裝機具裝設

d.構件進場後之卸料及儲放

e.構件吊裝

f.精度調整及量測

g.螺栓鎖固

h.銲接施工

i.銲接及螺栓鎖固檢驗

j.吊裝機具拆卸及撤離

#### 5.安裝用構台補強計畫

(1)安裝用構台應依照安裝作業時之負荷檢討其結構強度，如需補強施工者應提出補強結構詳圖及計算書。

(2)為分散移動式吊車支撐點之荷重，可於該處鋪設鋼板或型鋼。

#### 6.運搬及儲放計畫

(1)應檢討構件進場後之卸料地點，卸料用之起重設備及構件暫時儲放地點。

(2)如構件安裝前須於地面先行組裝應檢討組裝作業需求面積、起重設備及對其它作業之影響。

(3)高空作業時之高強度螺栓及銲材保溫箱暫存地點亦應於施工前做好妥善的規畫，高空作業之高強度螺栓及銲材存放量以 1 日量為原則。

#### 7.人員之專長編制及組織表

(1)安裝工地應設置工地主任 1 人，負責管理工地事務及與起造人及各承包商間之協調。另外應設置品質管理師及安全衛生管理師負責品管及安全衛生事務。

(2)工地作業人員應包含測量、冷作、電銲、吊裝、機具操作及浪型鋼板

鋪設等專長。

(3) 施工所需之安全措施

(4) 工地安裝之安全措施包含臨時爬梯、吊裝手足架、安全護欄、安全掛鉤、水平安全網、銲接工作架及銲接防火花護蓬等。施工者應於安裝前提出安全措施計畫附於安裝計畫書中。

(5) 安裝超過限制高度即應設置防止墜落之水平安全網，安全網應具有足夠之高度，以防止彈動時碰撞下面結構物。

(6) 颱風時為確保機具設備安全，施工者應檢討防颱措施。

(7) 懸臂梁、獨立柱、大跨距桁架之安裝，施工者應事先檢討安裝過程中結構強度及變形，必要時應加臨時支撐。

8. 預定施工進度表

(1) 施工進度表應包含各節區之安裝時間、精度計測及校正時間、螺栓鎖固及電銲時間。

(2) 每節區之安裝時間應依構件數量及吊裝機具能量估算。

9. 施工品質管理計畫

(1) 安裝精度管理包含柱垂直度計測及校正、梁水平度計測及校正、柱位計測及校正，柱高程之誤差應回饋製作工廠，以便補正誤差量。高樓應考慮自重對柱產生之壓縮量，若有疑慮時應送請起造人（設計人或監造人）檢討。

(2) 工地銲接品質管理應包含銲接工資格審核，特殊銲接之程序試驗，銲接非破壞檢測、銲材保溫及乾燥處理等。

(3) 螺栓鎖固品質管理應包含摩擦面之檢驗、螺栓鎖緊扭力檢驗或螺栓鎖緊旋轉角度檢驗等。

(4) 各項檢驗均應做成紀錄送起造人核備。

(5) 未經起造人認可之銲接工應禁止進行銲接工作。每位銲接工之每日工作量應給予合理限制以確保施工品質。

(6) 除契約另有規定，總承包商應提供下列項目：

a. 建築線及測量基準點。

b. 施工通道，場地、構台、基礎等公用設施。

c. 不同分包商間介面之整合及協調。

### 9.1.3 工地材料儲存及管理

1. 材料之堆放不得造成永久結構受損或變形。

2. 工地材料儲存及管理，亦須符合第八章儲放及成品運輸之相關規定。

#### 9.1.4 臨時支撐

安裝過程中，施工廠商須提供適當之臨時支撐，直到永久結構穩定後方可拆除。

#### 9.1.5 施工機具、設備、儀器

1. 施工廠商應依據工地現況、吊裝構件重量及吊裝工期選擇適當的起重設備及其他配合機具。安裝計畫書中應檢附機具設備清單、作業能量分析、起重設備裝、拆計畫、結構補強計畫及電力需求計畫等。
2. 如為配合吊裝機具架設須變原設計、施工廠商得在不影響原結構強度原則下，提出替代方案，經設計者同意後施工。
3. 量測長度用之儀器設備須與工廠製作用標準尺校驗，方可使用。
4. 精度調整用之儀器設備須經校驗，方可使用。
5. 屬政府規定之危險性機具，須符合法令之管制及規定方可使用。

解說：

1. 第 3 項之規定為確保工廠與工地之量測系統統一，避免系統誤差。
2. 第 5 項所述之危險性機具包括：固定式起重機、移動式起重機、人字臂起重桿、升降機、營建用提升機、吊籠、射線檢測用之儀器及射源...等。

#### 9.1.6 其他

施工廠商須控制所有安裝之程序及順序，包含溫度差異及鐸接收縮之影響。

### 9.2 安裝作業

1. 安裝程序及順序須依安裝計畫書確實執行，如有變更時，應以書面報請審核。
2. 安裝用吊耳之大小、形式、位置須妥為規畫，如須切除時不得傷及原構件。
3. 錨定螺栓之施工，應依第十章之相關規定執行。
4. 安裝前，須確認構件重量，以確保安全。
5. 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。
6. 安裝過程中，尚未完全穩定之主構件，應以鋼索或其他適當方式固定。
7. 接合前須事先校正構件至適當精度，以確保接合後之精度符合 9.3 之相關規

定。

8. 螺栓接合須符合第五章之相關規定。
9. 銲接接合須符合第四章之相關規定。
10. 工地補漆及塗裝須符合第七章之相關規定。

解說： 確認附掛部品後（如吊耳、接合部材、安全措施等）或工地組裝後之組合構件，是否超重。校正時須考慮 9.1.6 所述各項之影響，以免銲後造成誤差過大。

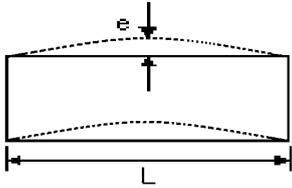
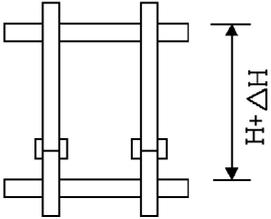
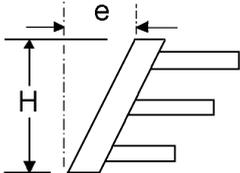
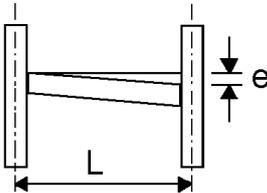
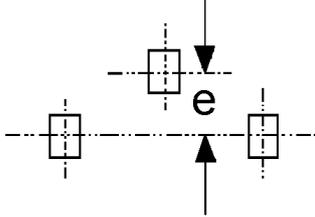
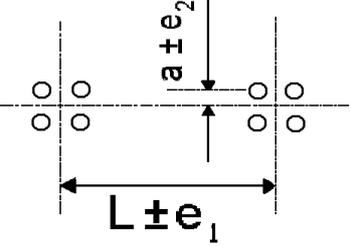
### 9.2.1 工地清潔

工程完工移交起造人前，應依契約規定將臨時部材及廢棄物拆除、清運。

### 9.3 安裝精度

1. 安裝精度除須滿足下列之規定外，並應符合圖 9.3-1 之規定。
2. 錨定螺栓之安裝精度須符合第十章之相關規定。
3. 柱構件
  - (1) 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，每加一層增加 0.8 mm，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，每加一層增加 1.6 mm，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 75 mm。
  - (4) 每節鋼柱頂端中心對柱之建築基準中心線在同一水平高度上之偏差值，累積 100m 長以內最大不得超過 38 mm，每增加 1m 長，增加 0.4 mm，且最多不得超過 75 mm。
  - (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。

圖 9.3-1 安裝精度標準

項 目	略 圖	許 可 差
建築物平面之彎曲 $e$		$e \leq \frac{L}{2500}$ 但不得超過 25 mm
上下樓層之高程差 $\Delta H$		$-8 \text{ mm} \leq \Delta H \leq +8 \text{ mm}$
柱節之傾斜 $e$		$e \leq \frac{L}{700}$ 但不得超過 15 mm
梁之水平度 $e$		$e \leq \frac{L}{700} + 5 \text{ mm}$ 但不得超過 15 mm
柱之偏差 $e$		與鄰柱之偏差： ±5 mm 以下
柱之基板面高程及錨定 螺栓位置之偏差 $e$		基板面高程：±3 mm 以下 $-3 \text{ mm} \leq e_1 \leq +3 \text{ mm}$ $-5 \text{ mm} \leq e_2 \leq +5 \text{ mm}$

## **9.4 工地修改**

### **9.4.1 工地擴孔**

- 1.不得以熱切割擴孔。
- 2.擴孔作業須依 5.3.1 規定執行。

### **9.4.2 工地切割**

- 1.未經設計人之書面同意，不得對永久構件進行切割。
- 2.經核可後可進行切割，惟不得傷及永久構件，且切割面之粗糙度應符合 4.4.7 之規定。

## **9.5 浪型鋼板（鋼承板）**

### **9.5.1 材料**

材料應符合第二章之相關規定。

### **9.5.2 施工圖**

施工圖應於浪型鋼板鋪設前送請審核，其內容至少應包含下列項目：

- 1.與鋼構平面之相關位置及板片配置。
- 2.浪型鋼板型式及板厚。
- 3.收邊及必要之補強。
- 4.浪型鋼板上之開孔位置、大小及其補強。
- 5.臨時支撐及配置。
- 6.接合細部圖及接合位置。

### 9.5.3 吊運及鋪設

- 1.吊運時以整捆為原則，並避免碰撞傷及材料。
- 2.吊運時須確認施工圖上之位置及走向，吊放至固定位置以避免遠距離搬運及轉向。
- 3.浪型鋼板於鋼梁上至少須有 50mm 支撐長度。
- 4.鋪設時，每片浪型鋼板接合部位須密合，不得作為調整寬度之用，應於每跨之最後以浪型鋼板或平板收邊。
- 5.現場不得以火焰切割浪型鋼板。

### 9.5.4 固定及補強

- 1.固定方式非經設計人同意不得更換。
- 2.如以浪型鋼板做為施工作業之平台，則其強度必須檢討，必要時予以適當補強。
- 3.施工過程中所需之各種補強或支撐，須依設計圖及施工圖妥為施作。
- 4.浪型鋼板上施作貫穿式剪力釘時，須依第 4.4.5 植釘銲接之規定作業。

解說：

- 1.一般浪型鋼板被視為水平支撐系統之一部分，其固定方式均經計算提供浪型鋼板適當強度及勁度。與鋼構主體之固定方式有：銲接、自攻螺栓接合、氣動打釘及火藥打釘等，浪型鋼板間之固定方式則有：銲接、自攻螺栓鎖緊、鉗緊...等。
- 2.浪型鋼板相關之補強或支撐包含：開孔補強、柱頭補強、外伸懸臂補強、樓版高低差補強及混凝土灌漿過程中之臨時支撐等，其中開孔補強隨開孔之尺寸、形式、方向不同，補強方式亦不相同，更須謹慎施作，建議做法為：灌漿前先施作補強及收邊，待混凝土澆置完成再開孔，可減少灌漿過程中所須的臨時支撐，並避免浪型鋼板破壞。

### 9.5.5 檢驗

- 1.混凝土澆置前須檢視所有接合部位是否符合設計圖及施工圖。
- 2.嚴重受損變形之浪型鋼板必須更換。

解說： 受損變形之程度很難界定，如外露則須以建築外觀考量，如有包覆則以結構行為考量，故於混凝土澆置前，最好由設計人或監造人予以確認。

## 第十章 埋設鐵件及支座設施

### 10.1 埋設鐵件

- 1.所有埋設於混凝土中之鐵件，包括錨碇螺栓及外嵌板等，其埋設位置必須正確，澆置混凝土時，埋設鐵件不得發生移動。
- 2.錨碇螺栓應依施工圖說規定埋設，其與施工圖中之尺寸誤差不得超過下列容許值：
  - (1)固定同一構件之錨碇螺栓群中，任意一顆錨碇螺栓中心與該群錨栓中心間之距離誤差不得大於 $\pm 3\text{mm}$ 。
  - (2)二相鄰錨碇螺栓群中心間之距離誤差不得大於 $\pm 6\text{mm}$ 。
  - (3)沿同一柱線之錨碇螺栓群中心間之距離累積誤差，每 30 公尺不得大於 $\pm 6\text{mm}$ ，但其累積誤差總和不得大於 $\pm 25\text{mm}$ 。
  - (4)任一錨栓群實際埋設後之中心與設計柱中心間之距離誤差不得大於 $\pm 6\text{mm}$ 。
  - (5)錨栓頂之高程誤差不得大於 $+13\text{mm}$ ，但最少須凸出螺帽 2 牙。
- 3.錨碇螺栓於埋設後，除另有規定外，必須垂直於柱底板。

解說：錨碇螺栓，以下簡稱錨栓，為鋼結構安裝作業之基準依據，因此不正確的錨栓位置會使得後續之鋼結構組立作業困難，且安裝完成後之位置及尺寸與施工圖說不符。

錨碇螺栓不易正確定位的原因不外埋設作業時的測量誤差、安裝作業時產生誤差及澆灌混凝土時因模板、鋼筋或錨碇螺栓移動等。混凝土澆灌後，錨栓位置一旦產生誤差很難加以修正。因此在安裝之前應儘可能減少誤差。安裝前除須對錨栓位置詳加校核外，對安裝方法亦需妥善規劃。

埋設於混凝土中之鐵件應配合鋼筋組立之順序預先安置，以免鋼筋組立完成後鐵件無法埋設就位，若發現錨栓與鋼筋衝突時，必須請設計或監造人員指示解決方式。錨栓埋設於混凝土基座內時，在澆灌混凝土之前避免以電鐸方式直接鐸於鋼筋上，以免因所用錨栓之材質鐸接性不佳而產生脆化現象。

錨栓埋設時應注意事項：

- 1.埋設前應先核對錨栓之規格尺寸，並去除表面之浮鏽、油脂、其他污物，以免影響與混凝土之黏結性。
- 2.於混凝土澆置前，再檢查其埋設之正確精度、方向高程、垂直度及錨栓應

實露出之長度。

3. 錨栓埋設完成後即以膠布及塑膠袋或其他適當物品包紮螺牙，以防螺牙附着混凝土或銹蝕及其他之損傷、碰撞、彎曲等。
4. 澆置混凝土時，須注意澆置時之衝擊力量，不使錨栓移位，若發現移位時，於未凝固前隨時調整並維持其正確位置；上部結構吊裝前，須將樣板（TEMPLATE）拆除，並測量澆置後之錨栓位置。
5. 混凝土澆置後，如發現超出容許範圍時，應與相關人員研商並採正確修正方法。

錨栓之埋設依施工方法可分為固定埋設法、可調埋設法及預留孔法三種。埋設方法須符合設計圖說規定。

#### 1. 固定埋設法：

此法為以測量儀器測出錨栓之高程及正確位置後，以鋼製套模或樣板（TEMPLATE）將錨栓群套於正確位置，並以堅固之獨立鋼構架將樣板精確固定，再澆灌混凝土。此種固定方式於澆灌混凝土後沒有調整機會，因此在安裝時應正確量測其中心位置、高程與垂直度並固定之，使澆置混凝土時無鬆動之虞。重要工程（廠房、大樓）多採此法。埋設流程可參照圖 C10.1-1。

#### 2. 可調埋設法：

此法為於錨栓上段以薄鋼板製成漏斗狀或圓筒狀，於灌漿前塞入錨栓埋設位置，以使混凝土不致圍束錨栓上段。混凝土凝固後是否除去套筒則依施工圖說規定；若需除去，則於混凝土澆置後，尚未完全凝固前拔起套筒，空出錨栓上節部分。安裝作業時，錨栓位置如有偏差可做小幅度調整，再灌漿填平。此法在錨栓直徑超過 25mm 時，調整工作將有困難。一般較簡單或輕型鋼造採用此法。

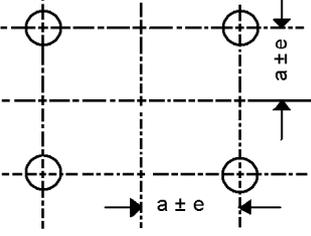
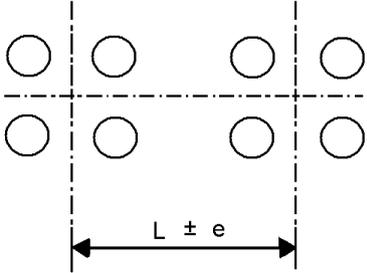
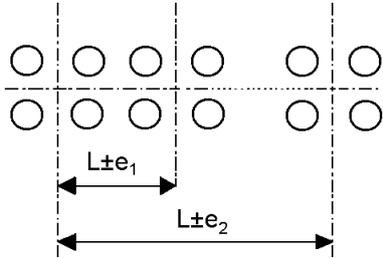
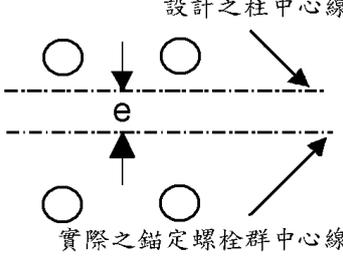
#### 3. 預留孔法：

本法為在錨栓位置預先以套管或木模留孔，待混凝土硬化後將模板拆除。亦可以附有錨定裝置之鋼套管代之，混凝土硬化後不必取出，並以錨栓之錨頭卡於錨定裝置而產生抗拉功能。預留孔法為基礎混凝土澆置完成後再插入錨栓，因此可調範圍較大，其空隙再灌漿填平。預留孔之大小須考慮作業之可行性，且不得妨礙鋼筋通過。對於尺寸精度要求嚴格時可用此法。

若依梁鋼筋施工之次序可分為錨栓先施工與錨栓後施工兩種方式。

錨栓之樣式可分為彎鉤錨碇型及端板錨碇型，對於錨栓後施工之方式，使用端板錨碇型之錨栓較為可行。

表 C10.1-1 錨碇螺栓埋設後之許可差

項 目	簡 圖	許 可 差
一群錨碇螺栓中，任何壹顆錨栓中心與該群錨栓中心線間之距離誤差 $e$		$-5 \leq e \leq +5$ (mm) $a$ ：設計尺寸
相鄰兩錨碇螺栓群中心線之距離誤差 $e$		$0 \leq e \leq +6$ (mm) $L$ ：設計尺寸
錨碇螺栓群中心線間之距離累積誤差 ( $e_1$ , $e_2$ )		每 30M， $e_1$ 不得大於 +6mm，但其累積誤差之總和 $e_2$ 不得大於 +25mm $L$ ：設計尺寸
任一群錨碇螺栓實際埋設後之中心線與設計柱中心線之偏移誤差 $e$		$0 \leq e \leq +6$ (mm)

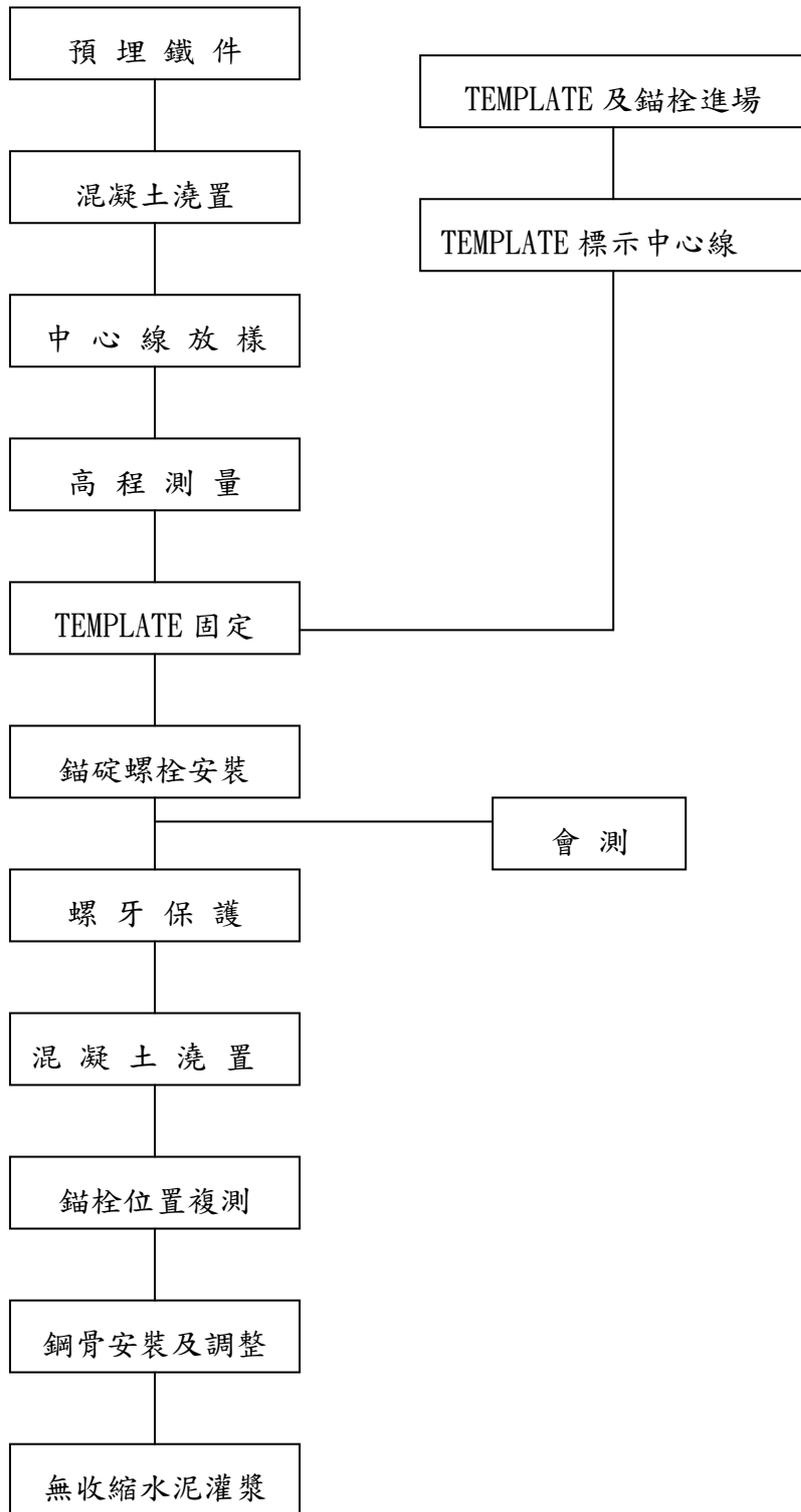


圖 C10.1-1 錨碇螺栓埋設流程

## 10.2 支座設施

1. 安裝柱底板或支座板前，應先整理混凝土基礎表面，將表層不實部分鑿除，並須將柱底板或支座板之泥砂銹污清除。
2. 柱底板或支座板安裝順序為先將其安置於墊鐵或水平調整螺帽上，然後調整柱底板或支座板面至規定標高及水平精度，並立即將錨碇螺栓之螺帽鎖緊使柱底板或支座板無鬆動或承墊不實等現象。
3. 調整水平用之墊鐵亦可以於柱底置放與灌漿材料同強度之水平砂漿墊塊代替，惟其位置均不得妨礙柱底板下之灌漿工作。
4. 鋼柱底板與混凝土基座面之間隙，於該節鋼柱安裝校正完成後應依照使用設計圖說規定之材料及方式灌漿。
5. 柱底板或支座板之基準面於安裝完成後之高程誤差不得大於  $\pm 5$  mm。

解說：

1. 柱底板或支座板安裝前須將混凝土基座表層浮鬆層、油漬及混凝土破壞碎片鑿除，面層必須粗糙以增加黏結力。灌漿之前須先潤濕面層，但混凝土表面及錨栓孔內之游離水須先除去。柱底板或支座板底面與灌漿接觸之表面須清理乾淨。
2. 水平調整墊塊之設置位置應配合鋼柱之傳力位置，以減輕柱底板之負荷，且配置位置不得妨礙底板下之灌漿工作。灌漿工作必須在垂直載重或水平載重足以使支座產生過度之變形及應力之前完成之。
3. 常用之灌漿材料有水泥砂漿、半乾水泥砂漿、無收縮水泥砂漿及環氧樹脂等。其配比及施工方法依施工圖說規定。使用環氧樹脂灌漿時，須將模板裂縫及螺栓孔填補平整，並於內側塗佈脫模材料(例如：糊臘 PASTE WAX)，以免灌漿流失或黏結。
4. 灌漿開始灌注後，必須連續不斷迅速進行作業，直到灌漿料從周圍溢出為止，灌漿料之灌注必須由一端或一側施行，未完成前不可中斷停止。於灌注時及初期硬化期間，附近不可有機械振動，亦不得使用振動器。

# 第十一章 臨時支撐與安全措施

## 11.1 臨時支撐

- 1.臨時支撐包含臨時支索、斜撐、施工架、支柱或其他配合安裝工作所必須者。
- 2.臨時支撐如為設計圖說中所規定者應按圖施工，如為安裝過程中為確保穩定所必需者，承造人應妥為規劃設計並包含於安裝計畫書中，且未經工程師同意，不得提前拆除。
- 3.臨時支撐應考慮施工中可能承受之荷重及可能遭受之地震、風力或其他天然災害所產生之荷重。
- 4.臨時支撐除需足夠之強度外，亦需具備足夠之勁度，以避免施工中之結構物變形過大。
- 5.鋼結構構件如需於安裝過程中藉支撐、千斤頂、或預載重等方式，以使構件產生預拱或預力等特殊情況，應詳實記載於施工計畫書中並依此施工。
- 6.臨時支撐應具備穩固之基礎。
- 7.臨時支撐之架設及拆除不得損及結構體。

解說：

- 1.為維護鋼結構安裝之安全性及安裝完成後，各桿件所產生之應力及變形量與原設計相符，於安裝時應依施工圖說規定架設臨時支撐。
- 2.臨時支撐之設計須考慮支撐之強度，如挫屈之影響等，一般常用之鋼管鷹架，因穩定性欠佳，承受重大荷重之支撐結構應避免採用。
- 3.安裝過程中，若基礎未先予以固定，可能導致不當之變形時，應先進行固定措施，或以臨時支撐輔助。
- 4.臨時支撐應設計使易於拆除。
- 5.臨時支撐於永久結構之支撐位置須考慮集中力對永久結構物之影響。
- 6.臨時支撐之基座若座落於樓版或不堅實之支承物時，其下方應視需要繼續以支撐加強至基礎版或堅實之地面。
- 7.後拉式之預力鋼結構之臨時支撐應考慮在完成預力後所產生之載重重新分配。

## 11.2 自立性構架

「自立性構架」為穩定且本身具有足夠之強度以抵抗重力、風力及地震力之結構。於安裝過程中，承造者仍應視實際需要設置臨時支撐。

解說： 自立性構架為藉本身之結構系統即可抵抗垂直力及水平力之構架。其

安裝方式如為由下而上，且水平力抵抗系統均可同時配合安裝，則可藉自身之結構系統維持穩定性；若安裝時，部分垂直力承重系統或水平力抵抗系統未能同時配合安裝，或安裝方式由上而下以吊升方式進行，則可視需要以臨時構架或臨時支撐來維持安裝過程中之穩定性。

為維持鋼結構安裝過程中之穩定性，吊裝時可將穩定部分先行組立成自立性構架，然後整組吊裝，其餘非自立性構架可依序附加，藉前者保持穩定。若為斜撐構架與非剛接構架之豎向承重系統合併使用之結構系統，須待斜撐構架安裝完成後，才能將非剛接構架附加上去。自立性構架中之可自立構件完成安裝及固定後，臨時支撐即可予以拆除。

### 11.3 非自立性構架

「非自立性構架」為須藉臨時之支撐方能達到穩定或抵抗風力及地震力。安裝施工中臨時支撐必須依據原設計圖說之規定並配合支撐結構之施工進度設置。

解說： 非自立性構架為須藉臨時支撐之固定才能保持穩定及抵抗風壓與地震。安裝過程中，臨時支撐須配合設置直至提供側撐之支撐構架完成或拉索安裝完成，且須經工地工程師之同意後臨時支撐才可拆除。

### 11.4 安全措施

鋼結構之施工安全措施必須依照相關安全衛生法令規章及安裝安全計畫之規定設置，以確保施工安全。

解說：

#### 1. 吊掛作業

- (1) 過捲預防、警報裝置、制動器、離合器及其他安全裝置是否正常。
- (2) 鋼索及吊鏈有無損傷。
- (3) 鋼索是否變形、斷裂。
- (4) 吊鉤、抓斗等吊具有無損傷。
- (5) 配線、集電裝置、配電盤、開關及控制裝置有無損傷。
- (6) 使用輔助繩以防止橫向轉動。
- (7) 吊舉物重量不得超過規定。
- (8) 吊掛作業人員需受訓合格。
- (9) 吊車需檢查合格。
- (10) 採取防止吊掛物通過人員上方及人員進入吊掛物下方之設備或措施。

#### 2. 型鋼吊掛作業安全參考事項

- (1)型鋼吊掛作業所使用之吊具及吊掛方式應參照下列三種方之一，使用具防止所吊物體脫落之裝置。
  - a.使用平板夾（安全夾）。
  - b.使用 C 型扣夾及牛角勾。
  - c.使用 C 型扣夾及平板夾（安全夾）。
- (2)所使用之鋼索不得有下列不良情形：磨耗、銹蝕、籠狀、扭結（順向）、扭結（反向）、扁平、蕊突出。
- (3)所使用之起重機應具有直動式過捲預防裝置。
- (4)吊運長度超過六公尺以上之構架（鋼柱、鋼梁等）時，應在適當距離之兩端以拉索捆紮拉緊，保持平穩以防擺動，作業人員暴露於其旋轉區內時，應以穩定索繫於構架尾端使之穩定。
- (5)應有專人指揮從事吊掛作業，調整型鋼之位置或方向時，除非型鋼位於吊掛人員下方，否則應使用繩索，且人員不得於型鋼下方危險區域。
- (6)鋼構吊運時，人員不得乘坐於其上吊升。

### 3.鋼柱吊裝水平穩定

- (1)鋼柱吊裝假固定時（鎖固上下節柱對接螺栓時），應同時於兩個以上方向以鋼索或栓接欄柵桿予以穩定後，方可解脫柱頂吊鉤。
- (2)吊裝鋼柱時之鋼柱上鋼索拉設或欄柵桿栓接位置應低於鋼柱上預留之鋼梁接續處，以免妨礙後續鋼梁之吊裝作業，而鋼索另一端應固定於周邊下層柱頭或鋼柱基作等構架穩定之結構物上。
- (3)鋼柱假固定時，應將鋼柱對接螺栓預留孔全部鎖滿。

### 4.鋼梁吊裝作業安全

- (1)鋼梁設計應有適當吊耳以利吊掛作業。
- (2)鋼梁下方應設計有適當安全網掛鉤以利安全網鋪設。
- (3)鋼梁應設計有適當安全母索掛環以利安全母索設置
- (4)吊裝鋼柱時，在地面上先將安全母索暫固定於鋼梁上，以便吊裝後供組合工取用索繫於鋼柱扣環上。

### 5.垂直母索

- (1)先將勾環裝妥於柱之吊耳及索緊螺絲。
- (2)綁上垂直母索（鋼索）於勾環上。
- (3)於鋼柱爬梯側綁牢垂直母索。
- (4)在地面上將垂直母索尾端拉直固定於鋼柱下端，供人員上下繫掛之用。

### 6.水平母索

鋼梁吊裝後，兩端組裝工將鋼梁上之安全母索取下，一段先固定於鋼柱吊環上，另一端再以調整器旋緊。以供掛安全帶進行脫勾作業。

### 7.鋼構柱梁接頭螺栓鎖固

- (1)螺栓鎖固時，安全帶必須扣於安全母索上。

(2)斷尾栓頭必須置於筒中或收集袋中。

#### 8.鋼承板鋪設

(1)於鋼梁下方需鋪設安全網（繫點於梁翼板上）。

(2)鋼承板(DECK)鋪設時，安全帶應繫於安全母索上，安全網應等鋼承板鋪設完成才可拆除。

(3)鋼承板應考量臨時集中荷重等載重因素，妥為設計其承載強度。

#### 9.防止感電及電擊之機制

(1)電源開關中必須裝設漏電斷路器。

(2)電銲機必須裝設防電擊裝置。

#### 10.高壓線附近作業

(1)高壓電作業時，需使用絕緣保防護裝置。

(2)高壓線需有護圍、保護措施。

(3)需有「高壓危險」等警告標誌。

#### 11.鋼構組配作業防護

(1)需有合格之鋼構組配作業主管在場監督勞工作業，並確認鋼構組配作業之上下設備及水平移動均設置防止墜落之設施。

(2)電銲工使用之護籠梯限一樓高，底部應有平台。其餘樓層均應有正式樓梯。

(3)每樓層需鋪鋼承版或每七·五米應張設安全網，安全網之張掛間距不得大於 75 公分，材料、垃圾、碎片、設備或工具等掉落於安全網上，應即清除。

(4)大梁按裝後、小梁按裝前應先於該層梁下張設安全網，直至鋼承版鋪設後方可拆除。

(5)鋼構組配作業之梁柱接頭處，應設置通道。勞工作業中，需使用補助繩移動之安全帶，應具備補助掛鉤，以供勞工作業移動中可交換鉤掛使用。

(6)鋼構組配作業所使用之工具應設置繫手繩或繫掛於鋼構上以避免飛落。

(7)使用起重機吊掛構件從事組配作業時，應使用自動脫鉤裝置，如設置自動脫鉤裝置有困難時，應設置上下設備、自捲式防墜器及使用背負式安全帶等設施，供作業人員安全上下及協助鬆脫吊具。

#### 12.護籠鐵爬梯安全

電銲工使用之護籠梯限一樓高，底部應有平台。

#### 13.水平安全網鋪設

(1)大梁按裝後、小梁按裝前應先於該層梁下張設安全網、防護網。

(2)安全網及防護網（或稱覆網）之材質與強度需符合 CNS14252 Z2115

標準。

14.鋼構作業開口防護

鋼承鈹鋪設後樓層邊緣、預留電梯開口、樓梯開口須依規定設置護欄(高度 90 公分以上，且需設上、中欄杆及腳趾板)。

15.鋼材之儲存應預防傾斜、滾落，必要時應用纜索等加以適當捆紮，且儲存之場地應為堅固之地面。

16.鋼構防火被覆所使用之外伸式施工架(砲台式)，應由專業工程人員設計。

## 第十二章 品質管制及工程驗收

### 12.1 一般規定

為確保鋼結構之施工品質，鋼結構工程之承造人應建立品管制度，並指派專業人員負責品管工作，同時依施工步驟，詳細檢測查驗，並剔除不合格部分，對必要之品管作業應會同監造人共同查驗。

解說： 品質管制係為確保施工品質所進行的各項措施，包括品管計畫之擬定，品管組織，標準作業程序、品質檢驗、資料分析與改善措施等。

### 12.2 品質管制之內容

鋼結構施工品質管制計畫書應包含鋼結構製造及鋼結安裝之品質管制計畫書。

#### 12.2.1 鋼結構製造之品質管制

鋼結構製造之品質管制內容至少包括下列各項：

- 1.擬定製造計畫書。
- 2.品質管制計畫之擬定及實施。
- 3.品質管制組織之建立。
- 4.設計圖說之確認。
- 5.品質檢驗之標準、檢驗方法與頻率。
- 6.品質不良之處理。
- 7.品管紀錄之統計分析及檔案管理。
- 8.檢驗結果與改善。

解說： 鋼結構工程之承造人應確實實施品質管制，其辦理工廠製造之品質管制實施的內容包括：

##### 1.品質管制計畫之擬定及實施

鋼結構工程之承造人須依設計圖之規定提出具體之品質管理實施計畫，針對管理的項目、管理之數值基準、不合基準者之處置計畫等事項提出品質管制要領書，並請起造人及監造人審核。

##### 2.設計圖說之確認

鋼結構工程之承造人應詳細了解設計圖說及相關施工規範，若有疑

義應提出質疑書以確認設計者之設計原意，並須與原結構設計者定期協商，並將協商結果予以記錄。

### 3.品質檢驗

訂定品質檢驗之標準，標示查核管制點，並擬定檢驗之方法及頻率，對完成之製品，實施檢查，評定其品質以確保品質。

### 4.品質不良之處理

工程品質有不良情形時，應查明其原因並提出改善方法。

### 5.品管記錄與改善

廠內檢查之結果應加以記錄，並提出必要之報告書予起造人及監造人。

## 12.2.2 現場安裝品質管制計畫書

現場安裝品質管制計畫書之內容至少應包括下列各項：

- 1.擬定安裝計畫書。
- 2.擬定品質管制流程。
- 3.建立現場安裝品質管制組織。
- 4.設計圖說之確認。
- 5.品管標準及查核管制點之擬定。
- 6.檢查計畫之擬定及實施。
- 7.檢驗結果與改善。

解說： 現場安裝品質管制之實施包括：

- 1.擬定安裝計畫書：安裝計畫書為工地現場品質管制的方針，記載的事項如下：
  - (1)安裝順序。
  - (2)作業人員之計畫及機具設備計畫。
  - (3)組織表及機能分擔表。
  - (4)品質管制計畫：包括重點管理項目之訂定，管理項目與品質標準之訂定，檢查基準之訂定，不合格部分之處理。
  - (5)安全衛生計畫：預測可能會發生災害之處，並記載災害發生之主要原因及對策。
- 2.擬定品質管制流程
  - (1)品管之目的。
  - (2)管理之對象。

- (3)在何處執行品管。
  - (4)在何時實施品管。
  - (5)何人擔任品質管制之工作。
  - (6)如何實施品質管理。
- 3.設計圖說之確認：安裝階段應確認符合設計品質，有關之品質係以具體之安裝精度為基準。
- 4.品管標準之訂定及明確標示檢驗之管制點。
- 5.檢查計畫之擬定及實施
- (1)校核表之檢查作業。
  - (2)作業標準之遵守確認。
  - (3)工程能力之評價。
- 6.檢驗結果與改善
- (1)管理圖發生異常時之處置。
  - (2)工程能力評價之處置。

### **12.3 工程驗收**

工程之驗收時機及內容，應依契約規定辦理。