

# 內政部建築研究所專題研究計畫成果報告

研究案：鋼構造建築研究與相關法規研究  
研究案編號：MOIS 881008-2  
計畫名稱：鋼構造建築鋼結構銲接規範及解說之研訂  
執行期間：87年8月1日至88年6月30日

## 鋼構造建築鋼結構銲接 規範及解說之研訂

計畫主持人：蔡顯榮

主辦單位：內政部建築研究所  
執行單位：中華民國鋼結構協會  
中華民國八十八年六月

# 內政部八十八年度研究報告

## 鋼構造建築鋼結構銲接規範及解說之研訂

執行單位：中華民國鋼結構協會

研究機構：內政部建築研究所

研究主持人：蔡顯榮教授

研究人員：陳生金 胡國凱 蘇貴福

涂長和 余金賢 蘇坤堂

潘金火 周漢標

中華民國八十八年四月廿七日

# 鋼構造建築鋼結構銲接規範及解說之研訂

蔡顯榮<sup>1</sup> 陳生金<sup>2</sup> 胡國凱<sup>3</sup> 蘇貴福<sup>4</sup> 涂長和<sup>5</sup>

余金賢<sup>6</sup> 蘇坤堂<sup>7</sup> 潘金火<sup>8</sup> 周漢標<sup>9</sup>

## 摘要

本研究調查國內鋼構建築界之銲接規範現況並探討國內鋼構建築之銲接問題，同時收集美國及日本相關銲接規範，彙整具參考價值的部份，研訂出本土化鋼構造建築鋼結構銲接規範條文，已研定出下列六章：(一)通則，(二)銲接接合設計，(三)預檢定銲接程序規範書，(四)規範書及資格檢定，(五)銲接施工作業，(六)檢驗，並附有國內相關規範與中國國家標準之附錄，同時作成解說，使國內鋼構工程師能充分瞭解並正確使用此規範。

關鍵詞：鋼構造建築、鋼結構、銲接規範

- 
- <sup>1</sup> 國立台灣科技大學機械系教授
  - <sup>2</sup> 國立台灣科技大學營建系教授
  - <sup>3</sup> 中鋼結構公司工程師
  - <sup>4</sup> 中國鋼鐵公司課長
  - <sup>5</sup> 理成公司副總工程師
  - <sup>6</sup> 中國非破壞檢驗有限公司高級檢測師
  - <sup>7</sup> 長榮重工公司鋼構事業本部工程師
  - <sup>8</sup> 金屬工業研究發展中心銲接工程師
  - <sup>9</sup> 中鋼焊材廠公司工程師

# Study and explication of steel structural welding specification for steel buildings

The steel structural welding specification for steel buildings in Taiwan was studied by collecting the established welding code and specification in other countries and evaluating their applications in Taiwan to improve the present status of Taiwan steel structural industry. The explication of the steel structural welding specification for steel buildings was also prepared.

This specification book contains six chapters which are general requirement, design of welded connections, prequalification of welding procedure specification, qualification, fabrication and inspection.

# 目 錄

壹、緒論.....	1
一、研究目的.....	1
二、研究方法與流程.....	2
貳、研究內容.....	3
一、規範適用範圍.....	3
二、相關規範.....	4
三、量單位.....	4
四、銲接和設計一般規定.....	4
五、非管狀構件之一般規定.....	4
六、非管狀構件承受動態荷重之特殊規定.....	5
七、管狀構件之特別規定.....	5
八、預檢定銲接程序規範書.....	5
九、規範書及資格檢定.....	6
十、銲接人員資格檢定.....	9
十一、銲接施工作業.....	9
十二、鋼接構剪力釘之植釘銲接.....	12
十三、植釘銲接施工規定.....	13
十四、銲接施工作業.....	14
十五、銲道外觀.....	16
十六、銲道整修方法及規定.....	16
十七、檢驗.....	17
十八、銲接檢驗師.....	18
十九、合約責任區分.....	18
二十、非破壞檢測（不含目視檢測）.....	19
參、研究發現.....	20
肆、結論與建議.....	20
伍、主要參考文獻.....	20

# 壹、緒論

## 一、研究目的

鋼結構在歐美日先進國家經長期之發展，從設計至建造已有一定水準之工程技術，並有完備之各式規範，且正有系統地不斷更新中。

台灣地狹人稠，近年來建築紛紛向上發展，鋼構造由於自重輕、韌性佳，而成為高層建築構造型式的主流；但因國內鋼構工程起步較晚，工程經驗及相關之研究均較為缺乏，且鋼結構工程規範並無統一之國家標準，使各鋼構廠各自訂定各廠之標準，造成鋼結構工程品質難以確保，因此關心國內鋼結構工程之專家學者們多次建議研訂國內鋼結構各項相關規範，目前為止，台灣建築鋼結構所使用的相關規範有中華民國內政部營建署之「建築技術規則」、「鋼結構施工規範」、中華民國土木水利學會之「鋼結構工程施工規範」、中華民國建築學會之「鋼構造設計規範」、中華民國鋼結構協會之「鋼結構品質管制作業標準」，以及在鋼構銲接非破壞檢驗方面之中國國家標準(CNS)，然而目前國內尚無鋼構造建築銲接規範，各鋼構廠除了自訂銲接規範外，另有直接引用先進國家規範，如美國鋼構協會(American Institute of Steel Construction, AISC)之「Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges」、美國銲接學會(American Welding Society, AWS)之「Steel Structural Welding Code」、日本建築學會之「建築工事標準仕様書」、「鐵骨工事技術指計—工場製作篇」及「鐵骨工事技術指計—工事現場施工篇」等等外國規範，但常有因引用不當或誤解，反而造成銲接品質不良，嚴重影響建築物安全；例如，國內有業者在高張力鋼厚板銲接後立即實施非破壞檢驗，以利後續工程的進行，而美日各國對此類高強度的鋼板由於容易在銲接後發生延遲冷裂的問題，因此，規範上明白規定必須等待 48 小時後才可實施非破壞檢驗，如此才能檢驗出延遲發生之裂縫；其它尚有許多例子，例如，全滲透之銲道與半滲透銲道之應用場合；例如，是否可

使用電渣銲於動態鋼結構之銲接 等等例子，都是國內鋼構銲接工程師常面對的疑慮。

有鑑於此，本研究之目的在於調查並探討國內鋼構建築銲接之現況與問題，收集美國及日本鋼結構銲接相關規範，彙整具有參考價值的部份，研訂出本土化鋼構造建築鋼結構銲接規範條文，研擬下列六章：(一)通則，(二)銲接接合設計，(三)預檢定銲接程序規範書，(四)規範書及資格檢定，(五)銲接施工作業，(六)檢驗，並附有相關之附錄，同時作成解說，使國內鋼構工程師能充分瞭解並正確使用此規範。

## 二、研究方法與流程

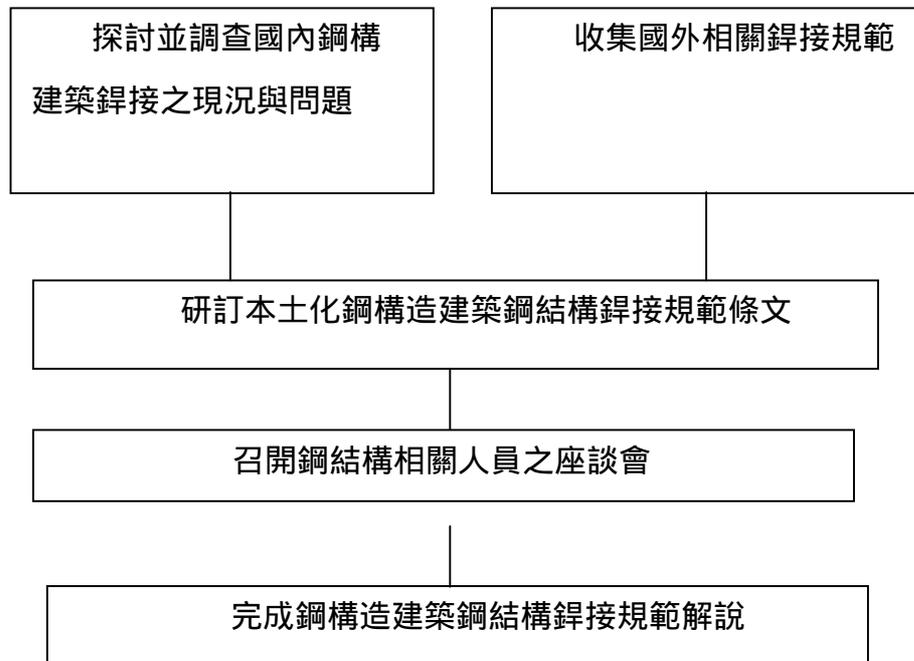
本研究調查國內鋼構建築銲接之現況，同時收集美國及日本相關銲接規範，彙整具參考價值的部份，配合國內鋼構建築工程銲接技術現況及可提昇之處，研訂出本土化鋼構造建築鋼結構銲接規範條文，同時製作規範解說，使國內鋼構工程師能充分瞭解並正確使用此規範。

由於國內鋼構工程起步較晚，工程經驗及相關之研究均甚為缺乏，且鋼結構工程規範並無統一之國家標準，各鋼構廠皆自訂廠內銲接標準，且因市場混亂，造成鋼結構工程品質難以確保，因此有必要先探討並調查國內鋼構建築銲接之現況與問題，瞭解目前各鋼構廠之銲接規範標準，再參考美國及日本相關銲接規範，彙整具參考價值的部份，作為國內鋼構廠能夠確實執行遵守的規範。

本研究由於經費有限，僅能就國內具有一定規模並訂有較高標準銲接規範之鋼構廠進行探討與調查，預計可能遭遇銲接規範較鬆散之鋼構廠之質疑，其解決途徑為在規範草案研訂期間，召開鋼結構相關人員之座談會，使國內相關工程師充分瞭解規範制定過程。

## 研究流程

### 鋼構造建築鋼結構銲接規範及解說之研訂



## 貳、研究內容

### 一、規範適用範圍

本研究所擬定之銲接規範適用於新建土木結構物及建築物之銲接施工，在編定過程中並未考慮既存結構物修改或補強之銲接施工，亦未考慮機械結構物之銲接施工，惟若使用者欲使用本規範於上述之情況，應自行審慎評估其適用性。本規範具有整體性，故應全部引用，若僅摘錄引用其中某些章節時，宜注意不可另有含義。

鋼結構於設計時，應考慮本規範有關銲接施工之規定，設計工程師如有其他規定者，應在工程合約內另訂條文規定之。若工程圖說中明示之規定無法遵循時，施工者應提出替代方案報請工程師核定之。

## 二、相關規範

鋼結構之銲接施工除應符合本研究所擬規範之規定外，另應符合中央建築主管機關，或中央公共工程主管機關，所訂定之鋼結構設計及施工相關規範之規定。

## 三、度量單位

本規範採用之單位為公制，長度採用公尺(m)、公分(cm)或公厘(mm)，重量採用公斤(kg)或噸(ton)，應力採用牛頓/平方公厘(N/mm<sup>2</sup>) (即 MPa)、公斤/平方公分(kg/cm<sup>2</sup>)、公斤/平方公厘(kg/mm<sup>2</sup>)或噸/平方公分(ton/cm<sup>2</sup>)。

## 四、銲接接合設計一般規定

本規範所述之動態荷重係指高週次之反覆振動荷重，常見於橋梁及天車、梁或支承振動機械之結構物。

進行銲接接合設計時，母材及銲道所承受應力不得超過相關設計規範所規定之容許應力。構件承受反復動態荷重時，母材及銲道之應力不得超過疲勞應力。

本規範所使用之銲接符號為 CNS 所規定之銲接符號，惟國內習常使用美國銲接學會(AWS)之銲接符號，銲接接合設計者、銲接工程師、銲接檢驗師及銲接施工者宜多加注意。

本規範規定開槽銲接接合設計細部，包括全滲透開槽銲銲道尺度、部份滲透開槽銲銲道尺度及開槽銲之有效銲道面積。

填角銲通常用於較薄鋼板之銲接接合，或是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。

本規範規定塞孔銲與塞槽銲之接合設計細部，惟銲接之銲道應盡量避免使用塞孔銲與塞槽銲，因其品質較不易控制。淬火及回火鋼材禁用塞孔銲或塞槽銲。

## 五、非管狀構件之一般規定

銲道尺度係由接合之兩部份中較厚板決定，除非應力計算需要較大尺度，否則銲道尺度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，以得到良好之銲接品質。

本規範規定斜 T 型接合設計之應力計算時，銳角端銲道依平銲、橫銲、立銲及仰銲姿勢及銲接方法不同之應扣除尺度。

## 六、非管狀構件承受動態荷重之特殊規定

此種構件之對接須為全滲透銲道，其用意在於避免起始裂縫之存在。部分滲透之銲道即為裂縫起始處，受動態荷重時，甚為不利，故構件之對接須為全滲透銲道。

## 七、管狀構件之特別規定

管狀結構於施作銲道時，困難度較高，銲道品質較不易控制，因此在設計時對於母材材質之標稱應力有所限制。圓管材質之標稱降伏應力應小於或等於  $4.2\text{Ton/cm}^2$ ，方管材質之標稱降伏應力應小於或等於  $3.6\text{Ton/cm}^2$ 。標稱降伏應力大於  $2.8\text{Ton/cm}^2$  或大於 50mm 之厚板，應要求有較大之 20 衝擊值。

## 八、預檢定銲接程序規範書

預檢定銲接程序規範書 (Welding Procedure Specification, WPS) 係指符合本規範第三章規定之銲接程序規範書。未符合規定之銲接程序規範書，須依本規範第四章之規定執行檢定合格後始可使用。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。

在本規範第三章中詳細列舉符合預檢定銲接程序規範書規定之銲接方法，計有遮護金屬電弧銲接、潛弧銲接、非短路移行之氣體遮護金屬電弧銲接及包藥銲線電弧銲接；至於非上述之其它銲接方法，經工程師核可後仍可採用，惟其銲接程序規範書仍須依本規範第四章之規定檢定合格後，方可使用。進行檢定試驗時，製作銲接程序規範書之承包商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。主要參數之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，或必須做一系列的試驗以建立主要參數之範圍。任何超出已建立之主要參數範圍的改變必須重新檢定。

預檢定銲接程序規範書必須採用本章所列舉之母材和填料金屬，且母材及填料金屬之強度關係須相匹配。本研究收集國內常用之 CNS 鋼材及填料金屬彙

集成表，但因國內已習用 ASTM 鋼材及 AWS 填料金屬編號，故以附錄作為參考對照。

預檢定銲接程序規範書之預熱溫度與道間溫度須符合本規範第三章之規定。組成接頭之母材，其預熱或道間溫度不同時，須選用較高者。

本規範規定承包商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、遮護氣體流量等四種銲接參數，必須符合本規範第三章所規定之適用範圍內。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。

在本規範第三章中也詳細規定符合預檢定銲接程序規範書之立銲上進要求、銲道之寬度及深度限制、耐候鋼材之要求、填角銲道之限制、一般構件搭接細部尺度、管狀構件細部尺度、斜接 T 型接頭、塞孔或塞槽銲道限制、部份滲透與全滲透開槽銲道之一般規定及限制。

## 九、規範書及資格檢定

本規範第四章規定有關銲接程序規範書(WPS)及銲接人員資格之檢定試驗要求，其中銲接人員包括銲工、銲接操作員及假銲人員。

本規範第四章規定銲工、銲接操作員及假銲人員之資格檢定。銲接人員資格檢定後必須依其核可之資格執行銲接工作。已檢定合格之銲工、銲接操作員及假銲人員，且具佐證文件時，並經工程師核可後，無需再行檢定。銲工、銲接操作員及假銲人員的檢定，可由承包商或獨立之驗證單位執行。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，應重行檢定其資格。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，應重行檢定其資格。

本規範規定銲接程序規範書(WPS)的使用，在工程開工前須依合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。銲接程序規範書製作須依下列規定辦理：(1) 承包商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，當主要參數值超過本規範之容許範圍時，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蝕鋼材，而蝕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家之品質證明書。(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。

本規範第三章規定銲接程序檢定試驗中母材最低預熱溫度及道間溫度；使用較低溫度時，必須重行檢定，並由銲接工程師簽核。

對於銲接程序書上所使用之遮護金屬電弧銲接、潛弧銲接、氣體遮護金屬電弧銲接、包藥銲線電弧銲接或氬銲銲接之主要銲接參數改變時是否須再檢定，在本規範之第四章則有較詳細之規定。

在本規範之第四章中規定板與管之全滲透銲、部分滲透銲及填角銲銲接程序試驗項目，依其板厚或管尺度規定了非破壞檢驗、拉伸試驗及背彎、面彎、側彎彎曲試驗之試片數量、試片加工尺度及取樣位置。

針對上述之銲接程序試驗，本規範第四章規定其檢驗及其接受標準，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、巨觀浸蝕試驗及角銲壓破試驗。

目視檢驗之接受標準如下：試片銲接完成需經判定符合目視檢驗接受標準後，始得進行其他非破壞檢驗。板之目視檢驗接受標準：銲道不得有裂痕，銲道與母材間或銲道間必須融合，在銲道有效長度內之銲池必須填滿，銲道外型必須符合本規範第六章鋼結構銲道目視檢測法之規定，銲蝕不得大於 1mm，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，填角銲腳長不得低於標稱尺寸的 1.6mm 且長度不得超過 10%，全滲透開槽銲道不得有氣孔。

管之目視檢驗接受標準：銲道不得有裂痕，所有銲池必須填滿至銲道的全斷面，表面銲道必須很平順和母材融合，銲蝕不得超過 1mm，銲冠不超過 3mm，根部不能有裂痕、熔合不良或滲透不足的情況，根面凹陷不得大於 1.6mm，且最大熔凸不得大於 3mm。

非破檢驗可用超音波檢測法或射線檢測法，其接受標準，參照本規範第六

章之規定，不符合規定者逕行判定不合格，不再進行後續之其他檢驗。

拉伸試驗所得之強度試驗值不得低於母材鋼種之規格值。全鐸道拉伸試驗所得之試驗值須符合鐸接材料之相關規定值。背彎、面彎和側彎試驗後以目視檢驗彎曲後之凸出表面，其接受標準之規定如下：表面任何方向之瑕疵不得超過 3mm；瑕疵長度超過 1mm、小於或等於 3mm 時，其總合長度不得超過 10mm；最大邊裂長度不得超過 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。

巨觀浸蝕試驗時，以目視檢驗必須符合下列規定：部份滲透鐸道必須至少須符合設計的鐸道尺寸；填角鐸必須將接頭根部完全融合，但不需要超過；最小腳長必須符合規定之填角鐸道尺寸。

部份滲透和填角鐸道必須符合下列規定：無裂痕；鐸道相鄰層及鐸道和母材間必須融合；鐸道外觀必須符合本規範第六章之規定；鐸蝕不得大於 1mm。

填角鐸壓破試驗之結果以目視檢驗必須符合下列規定：試片發生斷裂時，破斷面必須呈現完全融合至接觸根部，夾渣或氣孔之直徑不得大於 2mm，在 150mm 長的試片中，其夾渣或氣孔之總和長度不得大於 10mm。

由於國內各鋼構廠對檢驗不合格時之重新檢定方式有許多爭議，本研究經參考美國鐸接學會規定及國內現況，規定出目視檢驗或非破壞檢驗不合格時，重新檢定之方法：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，改變鐸接程序規範重新檢定。

當破壞性試驗不合格時，其重新檢定則依下列規定：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；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；改變鐸接程序規範重新檢定。

## 十、鐸接人員資格檢定

鐸接人員應就其預備使用之鐸接方法及姿勢參加檢定考試，並依其檢定合格之鐸接方法、鐸道型式、鐸接姿勢、鐸接材料、及板厚等之資格從事鐸接工作。

本規範第四章規定銲工及銲接操作員檢定之試驗項目、標準試片、取樣位置及數量。銲工及銲接操作員資格檢定之檢驗及接受標準中目視檢驗、射線檢測、彎曲試驗、巨觀浸蝕試驗及填角銲壓破試驗之接受標準參照銲接程序試驗接受標準之規定。假銲人員資格檢定之檢驗及接受標準則放寬如下：試片銲接完成後先進行目視檢驗，銲道外觀需平順，且不得有龜裂、搭疊及氣孔；銲蝕深度不得超過 1mm；合格後始進行角銲壓破試驗。角銲壓破試驗結果採目視檢驗，其破斷面必須完全熔合至接觸面根部，夾渣或氣孔之直徑不得大於 2mm。

銲接人員資格檢定之主要參數需建立檢定紀錄，若主要參數改變時須重新檢定。對於銲工及銲接操作員之重新檢定於本規範中規定初驗不合格者，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。初驗不合格者，如不立即以加倍試片複試，則至少七天後或經工程師核可，始得重新檢定。

對於假銲人員檢定不合格者，得立即複試一次。仍不合格者須經訓練或至少三天後始得重新檢定。

## 十一、銲接施工作業

本規範第五章規定鋼結構之銲接施工作業，包括母材及配合材料之規定，其中導銲板材料須與母材材料相同或為經銲接程序檢定核可之材料。背襯鋼材在母材降伏强度高於 70kgf/mm<sup>2</sup>時須使用與母材相同等級鋼材，背襯材料可使用銅、銲藥、陶瓷、鐵粉或相似材質之材料，但必須經銲接程序檢定認可。

銲接材料之確認應由銲接材料製造廠商，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，包括銲材等級，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，銲接姿勢以及工作環境等。銲接條件必須在銲材製造商所建議的範圍內，或經銲接程序檢定認可。

銲接所使用的保護氣體必須屬於銲接用等級，並且露點在 - 40（含）以下。若工程師要求時，承造商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，混合比例必須符合銲接程序規範書的規定。

已拆封的銲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。手工電弧銲接使用的被覆銲條，必須符合中國國家標準 CNS 3506 高強度鋼用被覆銲條及 CNS 13719 軟鋼用被覆銲條。CNS 未規定之銲條，可依循美國銲接學會規格 AWS A5.1 及 AWS A5.5 之規定。所有低氫系銲條必須密封包裝。低氫系被覆銲條容許曝露大氣時間及烘乾作業之標準，則依本規範第五章之規定處理。

針對潛弧銲線及銲藥組合必須符合 CNS 9551 規定，CNS 未規定者可依循 AWS A5.17 及 A5.23 之規定。潛弧銲接可以單電極或多電極進行銲接，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。

銲接使用的銲藥必須乾燥，無雜物或鐵屑等。銲藥儲存期間必須不使變質。銲藥包裝如有破損，使用前必須在 260 °C 烘乾 1 小時，已拆封後之銲藥須立即使用，銲藥受潮時須作 260 °C / 1 小時烘乾，銲接過程中未熔化的銲藥可回收使用，但必須與新銲藥混合使用。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。銲藥新舊混和比例，可參照製造商之建議，混和之原則為控制其粒度分佈能均一及成分固定。

氣體遮護金屬電弧銲接或包藥銲線電弧銲接之保護氣體及銲線須依 CNS 8967 規定。CNS 未規定者，可參照 AWS A5.18 及 A5.20 之規定。銲接金屬降伏強度高於 42kgf/mm<sup>2</sup> (415MPa) 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。

惰氣遮護鎢極電弧銲接之銲接電流必須與鎢棒配合，CNS 未規定時鎢棒規格可依循 AWS A5.12，填料金屬可參照 AWS A5.28 及 A5.30 之規定。

本規範針對電熱熔渣銲接及電熱氣體銲接製程，規定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。惟箱形構材之橫樑內隔板銲接不在此限。其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。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。

整包錫藥有破損受潮時，必須經 120 溫度烘乾 1 小時後方可使用。若與水接觸過之錫藥不得使用。與水接觸或變潮之錫藥，會因錫藥中部分的成分（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，此會造成錫接品質之不良，因此不宜再使用。

電熱熔渣錫接及電熱氣體錫接為高入熱量錫接，不須預熱可直接錫接，但若施工環境溫度低於 0 時，不可進行錫接。施錫環境溫度低於 0 時，雖然母材施錫處之預熱可控制施錫區之溫度，但母材其他區域及外界溫度太低，使錫接之冷卻速度加快，導致錫接區（錫道及熱影響區）之晶粒粗大且硬脆，不利於錫接施工之品質。

錫接起始處必須容許產生足夠的熱量使錫材熔入母材。錫接停止處，必須位於母材錫接面之外緣。錫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。惟鋼板對接時，必須以射線探傷檢測(R.T)作測試。

錫道品質如不符合合約及相關規範要求時，必須依照本規範已認可之錫接程序規範作修整，或將錫道剷除重錫。

對於外露、不作塗裝、耐候性鋼板之電熱熔渣錫接及電熱氣體錫接，必須使用耐候性錫材其錫接金屬顏色須與母材相近。

## 十二、鋼結構剪力釘之植釘錫接

本規範同時規定適用於鋼結構剪力釘之植釘錫接，鋼結構常用之剪力釘為圓形端座(stud based)，其釘錫為光面無螺紋，詳細資料可參考 AWS C5.4-93"Recommended practice for stud welding"。剪力釘種類及大小須以圖說方式規定，植釘錫接時，必須有耐熱陶瓷或適當材料作為電弧保護罩，釘桿直徑在 8.0mm 以上，錫接時可添加去氧及電弧穩定錫劑，錫接使用之電弧保護罩須與檢定試驗之規格相同，剪力釘材料必須符合 ASTM A108 之規定，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。

剪力釘機械性能試驗須依照 CNS G2013 金屬材料拉伸試驗之規定，未規定部份可參照 ASTM A307 之規定。

植釘作業時應注意剪力釘不可有銹皮、油污、潮濕或其它有害錫接操作之

物質；銲接時剪力釘端座不可有塗漆；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；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；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；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。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。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。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 支剪力釘須抽驗一枝作彎曲試驗及全週銲道凸緣之目視檢查。植釘銲接可依承包商之預檢定 FCAW、GMAW 或 SMAW 製程進行，惟其報告須包括下列各項：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)、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)、角銲最小尺度、母材預熱溫度及彎曲試驗測試報告。

本規範規定剪力釘之應用檢定，要求承包商須負責植釘之性能試驗，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。彎曲試驗測試方法及接受標準如下：彎曲試驗有兩種方法，一是作 30° 方向的反覆彎曲。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。拉伸強度達一規定值以上即屬合格。

### 十三、植釘銲接施工規定

本規範規定植釘銲接前須進行下列試驗：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)。

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。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。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。

本規範規定植釘銲接及銲接操作員資格須作檢定，植釘銲接前二支剪力釘試驗皆符合規定之銲接操作員，即為合格之植釘和銲接操作員。

植釘銲接之全週角銲凸緣不完整者，須對不連續處作銲補，每一不連續之銲補須在 10mm 以上。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。在構件之受壓區域，剪力釘破壞處發生在釘銲或銲接區時，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。

本規範規定植釘銲接之施工檢驗，先進行目視檢測，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，彎曲方向為全週角銲凸緣不完整處之反方向。銲接檢驗師可視情況需要執行抽驗，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。植釘銲接作業未依本規範之檢驗及試驗規定進行時，工程師可要求承包商更正，並依規定進行檢驗及試驗。

#### 十四、銲接施工作業

本規範要求銲接施工作業前先製作銲接程序規範書，銲接母材預熱須於施銲處周圍一倍板厚之範圍內，但不得少於 75mm。不同母材結合時，採較高強度母材之預熱標準。預熱及道間溫度應於每一道銲接前作量測。因構件製造或組合整型須要時，得作應力消除處理。

開槽銲接使用背襯板時，銲接金屬必須熔至背襯板。銲道之鋼背襯板應連續。背襯板長度不足時可以續接，但續接處應以全滲透銲接。鋼材背襯板厚度

以不被熔穿為最低要求。靜載結構包含管狀或非管狀之鋼背襯板，所使用之背襯板不必去除，可採斷續銲接。動載結構有鋼材背襯板之銲道，若與計算應力垂直者，則鋼背襯板應去除，並且要磨平。若與應力平行或不影響應力計算者，鋼背襯板不必去除，但必須將鋼背襯板連續銲接。

GMAW、GTAW、EGW 或 FCAW-G 銲接風速超過 2m/sec 時，應具有妥善之防風設備方可銲接。銲接構件曝露於雨水中時，不可施銲。但構件表面受潮其相對濕度高於 85%時，須先烘乾或其它除溼措施，始可施銲。

假銲要求須與後續銲接之銲接程序規定相同，但後續銲接為潛弧銲接時不在此限。工程師要求時，假銲須去除之，並須研磨為原始之平面狀況。承受週期性反復載重之非管狀接頭，且該構件為淬火及回火鋼材時，在其拉力區不得施以假銲，但樑拉力側翼板 1/6 倍樑深以上時，不在此限。

扇形孔之圓弧必須平順，切割面不得有凹痕，其粗糙度須符合本規範規定。扇形孔大小得依圖說規定，扇形孔長度不得小於 1.5 倍的腹板厚，扇形孔之高度須有足夠空間允許銲接操作。

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。本規範第五章同時也規定切割表面層狀間斷之容許及修改標準。淬火及回火或正常化鋼材等不可以瓦斯挖槽。

切割表面粗糙度之容許標準如下：厚度小於 100 mm之鋼板，粗糙度須小於等於 25  $\mu\text{m}$ 。厚度在 100 mm至 200 mm間之鋼板，其粗糙度須小於等於 50  $\mu\text{m}$ 。鋼板不受力之端面，粗糙度須小於等於 50  $\mu\text{m}$ 。

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。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，切割面不得有凹痕。

本規範規定變形及收縮控制如下：構件組合銲接之順序，須考慮採最小之變形及收縮；銲接順序及變形控制之程序須由工程師簽核。

本規範規定接頭尺寸及公差如下：填角銲接合須緊密接觸，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，或是承包商可證明原腳長可獲得有效的喉深。部份滲透開槽銲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。

開槽尺度、接合公差及銲接構件尺度容許誤差應符合一般施工規定及本規範之規定。

## 十五、銲道外觀

本規範以圖例表示所有可接受及不可接受之銲道外觀形狀。填角銲道表面可接受微凹、凸、平之銲道外觀，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本規範之規定。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，但不得超出本規範之規定。

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 1mm 深或 5% 厚度，但也不能凸出銲道表面 1mm。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  $3\ \mu\text{m}$  -  $6\ \mu\text{m}$  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。

## 十六、銲道整修方法及規定

銲道修補時如須剷除銲道或部份母材，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。尺度不足部份、剷除部位要使用銲材補銲。

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：搭疊、銲道過凸、銲冠過高，多出之銲道應磨除。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。熔合不良、氣孔或夾渣之銲道應磨除再補銲。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 50mm 再行補銲。

銲接變形處可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、回火鋼不可超過 590°C，其他鋼種不可超過 650°C。

熱加工之溫度須小於 650°C，對於降伏強度 3500kgf/cm<sup>2</sup> 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，加熱溫度為 850~900°C；加熱後立即水冷時，加熱溫度為 600~650°C；自冷（溫度在 500°C 以下）後再水冷時，加熱溫度為 850~900°C。

母材開孔錯誤處若須補銲，則須符合下列規定：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；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。

當淬火及回火鋼之開孔錯誤須要補銲時，須符合下列規定：填料金屬、入熱量和銲後熱處理應恰當，使用該補銲程序書試銲樣本，樣本補銲處應作射線檢測，並符合標準；樣本補銲處應作拉力試驗(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。補銲後其表面應符合本規範之規定。

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。銲道根部、銲道表面層及銲道旁之母材不得敲擊。可使用手動之打渣錘、鑿子或輕型振動工具來去除銲渣與飛濺物。

## 十七、檢驗

本規範所規定之檢驗可區分為自主檢驗(即由承包商負責執行，須確認所有使用材料及施工方式，符合合約及相關規範要求)及業主抽驗(即業主有權執行抽驗，或委由承包商執行，抽驗結果應適時回報業主，若抽驗結果未符合合約及相關規範要求時，應立即通知承包商進行改善作業，以避免工程延誤。相關檢測費用依合約規定處理，如合約未規定，則依雙方協議處理)。

業主執行抽檢，可由業主代表執行，或委由第三者執行，如直接由承包商執行，業主代表應會同檢驗。

## 十八、銲接檢驗師

銲接檢驗師須具有政府認定之專門協(學)會考試及評審合格之資格，並報經工程師核可。銲接檢驗師之授證機構可委中華民國銲接協會，或中華民國鋼

構協會等相關機構。授證機構訓練、考試及授證制度未建立實施之前，銲接檢驗師之資格確認，應由承包商具相關人員之經驗及資格，報經工程師核可。

銲接檢驗師須確認所有製造及安裝之銲接均符合合約及相關規範要求。銲接檢驗師須取得有關材料及品質要求之合約圖說，以及所有銲接詳圖，包括銲道尺寸、長度、型式及位置等。

銲接檢驗師須確認所有使用材料符合合約及相關規範要求。銲接檢驗師須審查所有使用之銲接程序及銲接設備，並確認其符合合約及相關規範要求。

銲接檢驗師須確認所有銲接人員，已依本規範第四章之規定檢定合格並對施工品質不良之銲接人員再檢定，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第四章之規定再行檢定。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檢定。

銲接檢驗師在銲接施工中須進行檢驗及作成記錄，其工作項目如下：(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，符合合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) 記錄保存：銲接檢驗師須保存銲接人員資格檢定記錄、銲接程序書及其他試驗記錄，其期限至少至合約規定之保固期。

## 十九、合約責任區分

承包商須執行目視檢驗，並依本規範及合約或銲接檢驗師之要求，修正不良之銲道及施工品質。如因銲接或剝修作業不良，造成母材受損，承包商須更新受損母材，或依工程師所核可之補強方式進行補強。

合約中指定之非破壞檢測方法，承包商須執行並確保所有指定檢測之材料或銲道符合本規範各相關非破壞檢測程序之品質要求。

合約中未指定非破壞檢測，如業主要求執行，承包商須依本規範各相關非破壞檢測程序執行檢測，惟業主須負擔檢測及相關費用。當檢測結果未符合合

約及相關規範要求時，整修及相關複檢費用須由承包商負擔。

## 二十、非破壞檢測(不含目視檢測)

本規範規定鋼結構鐸道非破壞檢測之儀器校驗、檢測人員資格及檢測程序。經依 CNS 13021 Z8115 「鋼結構鐸道目視檢測法」檢測後，且判定合格之鐸道，始可執行其他非破壞檢測。ASTM A514 及 A517 鋼材，於鐸接完成 48 小時後，或厚度超過 50mm 之其它鋼材，於鐸接完成 24 小時後，始可執行非破壞檢測。上述以外之鋼材，於鐸接完成，鐸道溫度降至室溫後，即可執行非破壞檢測。

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，應依相關規範及合約圖說之規定辦理。檢測人員於檢測前應瞭解被測鐸道之材料種類、材料厚度、接頭型式、鐸接方法或整修方式等相關資料。

各種非破壞檢測方法之檢測程序與技術須符合下列標準之規定：CNS 13021 Z8115 「鋼結構鐸道目視檢測法」，CNS 13464 Z8131 「鋼結構鐸道液滲檢測法」，CNS 13341 Z8125 「鋼結構鐸道磁粒檢測法」，CNS 12618 Z8075 「鋼結構鐸道超音波檢測法」，CNS 12845 Z8099 「結構用鋼板超音波直束檢測法」，CNS 11224 Z8053 「脈波反射式超音波檢測儀系統評鑑」，CNS 13020 Z8114 「鋼結構鐸道射線檢測法」。

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，應依相關規範及合約圖說之規定辦理。合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。合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。合約圖說中採抽驗時，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，抽驗位置由承包商和業主代表協調決定。如追加之抽驗點判定不合格，則該批鐸道須採全驗。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。

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。

非破壞檢測人員須依「非破壞檢測人員資格檢定與授證」之規定辦理檢定

與授證。執行檢測工作者須具有初級檢測員或以上之資格。執行判定工作者須具有中級檢測師或以上之資格。

## 參、研究發現

茲謹將本研究建議之「鋼構造建築鋼結構銲接規範與解說」建議草案之目錄及內容附錄於後。

## 肆、結論與建議

本研究小組經過二年多的資料收集、學者專家諮詢與密集的研究討論過程，研訂出一套「鋼構造建築鋼結構銲接規範」建議草案，並完成鋼構造建築鋼結構銲接規範解說。期望本研究之結果能有助於達成以下二項目標：

1. 提供本土化之鋼構造建築鋼結構銲接規範，並完成鋼構造建築鋼結構銲接規範解說，可使國內鋼構造建築設計者及施工者易於參考應用。
2. 藉由鋼構造建築鋼結構銲接規範之訂定，可改善國內鋼結構之銲接品質，保障鋼構造建築居住者生命財產的安全。

## 伍、主要參考文獻

1. ANSI/AWS D1.1-96, “Structural Welding Code –Steel”, American Welding Society, 1996
2. 「建築技術規則」，中華民國內政部營建署
3. 「鋼結構施工規範」，中華民國內政部營建署，1995
4. 「鋼結構工程施工規範」，中華民國土木水利學會
5. 「鋼構造設計規範」，中華民國建築學會
6. 「鋼結構品質管制作業標準」，中華民國鋼結構協會，1997
7. 「建築工事標準仕様書」，日本建築學會
8. 「建築鐵骨工事施工指針」，日本鋼材俱樂部，1981
9. 「鐵骨工事技術指計—工場製作篇」，日本建築學會，1987

10. 「鐵骨工事技術指計—工事現場施工篇」，日本建築學會，1987
11. CNS 3034 G2023 「金屬材料衝擊試驗法」
12. CNS 13021 Z8115 「鋼結構銲道目視檢測法」
13. CNS 13464 Z8131 「鋼結構銲道液滲檢測法」
14. CNS 13341 Z8125 「鋼結構銲道磁粒檢測法」
15. CNS 12618 Z8075 「鋼結構銲道超音波檢測法」
16. CNS 12845 Z8099 「結構用鋼板超音波直束檢測法」
17. CNS 11224 Z8053 「脈波反射式超音波檢測儀系統評鑑」
18. CNS 13020 Z8114 「鋼結構銲道射線檢測法」
19. AISC, “Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges”, American Institute of Steel Construction, 1992
20. AISC, “Manual of Steel Construction, LRFD”, American Institute of Steel Construction, 1986



# 鋼構造建築鋼結構銲接規範及解說

(草案)

# 鋼構造建築鋼結構銲接規範及解說

(草案)

## 目 錄

### 第一章 通則

1.1	適用範圍 .....	1
1.2	一般規定 .....	1
1.3	設計與施工之配合 .....	1
1.4	使用材料 .....	1
1.5	用語定義 .....	2
1.6	勞工安全與衛生 .....	2
1.7	相關規範 .....	2
1.8	單位 .....	3

### 第二章 銲接接合設計

2.1	一般規定 .....	4
2.2	非管狀構件之一般規定 .....	8
2.3	非管狀構件承受動態荷重之特殊規定 .....	13
2.4	管狀構件之特別規定 .....	14

### 第三章 預檢定銲接程序規範書

3.1	一般規定 .....	20
3.2	銲接方法 .....	20
3.3	母材及填料金屬之組合 .....	22
3.4	預熱溫度與道間溫度 .....	23
3.5	銲接程序規範書參數限制 .....	23
3.6	銲接程序規範書之一般要求 .....	27
3.7	填角銲道之限制 .....	30
3.8	塞孔或塞槽銲道限制 .....	34
3.9	部份滲透與全滲透開槽銲道之一般規定 .....	34

3.10	部份滲透開槽銲道之規定	34
3.11	全滲透開槽銲道之限制	45
<b>第四章 規範書及資格檢定</b>		
4.1	一般規定	64
4.2	銲接程序規範書(WPS)	70
4.3	銲接人員資格檢定	92
<b>第五章 銲接施工作業</b>		
5.1	一般規定	105
5.2	母材及配合材料	105
5.3	導銲材料	106
5.4	電熱熔渣銲接及電熱氣體銲接製程	109
5.5	植釘銲接	111
5.6	銲接施工作業	118
5.7	母材切割面規定	122
5.8	變形及收縮控制	124
5.9	接頭尺寸及公差	125
5.10	開槽尺寸	125
5.11	銲接構件尺寸容許誤差	128
5.12	銲道外觀	133
5.13	銲道修補	135
5.14	鎚擊	136
5.15	弧擊	137
<b>第六章 檢驗</b>		
6.1	一般規定	138
6.2	合約責任區分	140
6.3	非破壞檢測	141

# 第一章 通則

## 1.1 適用範圍

本規範適用於以結構鋼材建造之土木結構物及建築物之銲接施工。

解說：

本範圍適用於新建土木結構物及建築物之銲接施工。在編定過程中並未考慮既存結構物修改或補強之銲接施工，亦未考慮機械結構物之銲接施工。惟若使用者欲使用本規範於上述之情況，應自行審慎評估其適用性。本規範具有整體性，故應全部引用，若僅摘錄引用其中某些章節時，宜注意不可另有含義。

## 1.2 一般規定

鋼結構之銲接應依本規範之規定，本規範未明確規定之疑義事項，應以工程師之解釋為準。

## 1.3 設計與施工之配合

鋼結構於設計時，應考慮本規範有關銲接施工之規定，設計工程師如有其他規定者，應在工程合約內另訂條文規定之。若工程圖說中明示之規定無法遵循時，施工者應提出替代方案報請工程師核定之。

## 1.4 使用材料

鋼結構銲接所使用之材料應予鋼材相匹配，詳細規定見本規範第三章。

## 1.5 用語定義

本規範所用之用語其定義如下：

**工程師**---依據工程合約，依法代表業主(起造人)監督工程施工之工程人員。

**合約文件**---指工程合約本文及其附件。

**工程規範**---指工程設計及施工之準則。

**要求**---指工程師、工程合約或工程規範之要求。

**請求**---指承包商向工程師提出建議、請求核可或許可。

**報核**---指報請工程師審核。

**核定、核可**---指經工程師書面審核許可。

**許可、同意**---指經工程師許可或同意承包商報核或請求。

**指示**---指工程師按合約之規定對施工之要求，承包商應遵照辦理。

## 1.6 勞工安全與衛生

有關銲接工程之勞工安全與衛生，應依據行政院勞委會頒佈之相關規定辦理。

## 1.7 相關規範

鋼結構之銲接施工除應符合本規範之規定外，另應符合中央建築主管機關，或中央公共工程主管機關，所訂定之鋼結構設計及施工相關規範之規定。

## 1.8 單位

本規範採用之單位為公制，長度採用公尺(m)，公分(cm)，或公厘(mm)，重量採用公斤(kg)或噸(ton)，應力採用牛頓/平方公厘(N/mm<sup>2</sup>)，(MPa)，公斤/平方公分(kgf/cm<sup>2</sup>)，公斤/平方公厘(kg/mm<sup>2</sup>)，或噸/平方公分(ton/cm<sup>2</sup>)。

## 第二章 銲接接合設計

### 2.1 一般規定

本章所規定之事項為非管狀構件與管狀構件承受荷重時，接合處之銲道設計。本節為構件之共同規定，2.2 節為非管狀構件之一般規定，2.3 節為非管狀構件承受動態荷重之特殊規定，2.4 節為管狀構件之特別規定。非管狀構件承受靜態荷重時，須符合本節與 2.2 節之規定。非管狀構件承受動態荷重時，須符合本節、2.2 與 2.3 節之規定。管狀構件承受靜態或動態荷重時，須符合本節與 2.4 節之規定。

解說：

本規範所述之動態荷重係指高週次之反覆振動荷重，常見於橋梁及天車、梁或支承振動機械之結構物。

#### 2.1.1 應力

1. 母材及銲道之承受應力不得超過相關設計規範所規定之容許應力。
2. 構件承受反復動態荷重時，母材及銲道之應力不得超過疲勞應力。

#### 2.1.2 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，見圖 2.1，或圖形標示接合處之施工細節。

解說：

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

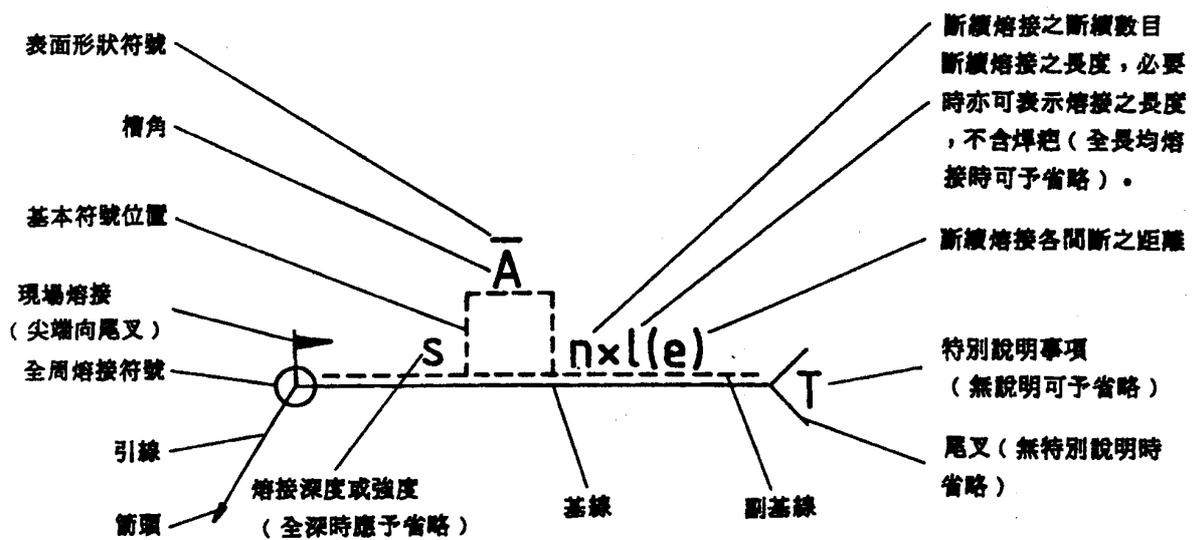


圖 2.1 銲接符號例

解說：

本規範所使用銲接符號為 CNS3-6 工程製圖（熔接符號），國內亦常用 AWS 符號。

### 2.1.3 檢驗要求

一般檢驗要求依本規範第六章之規定，任何特別檢驗要求須在合約圖說註明。

解說：

特別檢驗要求係指超出本規範之特別品質檢驗要求。

### 2.1.4 開槽銲

1. 開槽銲接合細部須符合第三章之規定。
2. 全滲透開槽銲銲道尺寸為較薄構件之厚度。
3. 部份滲透開槽銲銲道尺寸為開槽深度減去 3mm。
4. 開槽銲之有效銲道長度為構件接合部份垂直於荷重作用方向之寬度。
5. 開槽銲之有效銲道面積為銲道尺寸乘以有效銲道長度。

解說：

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

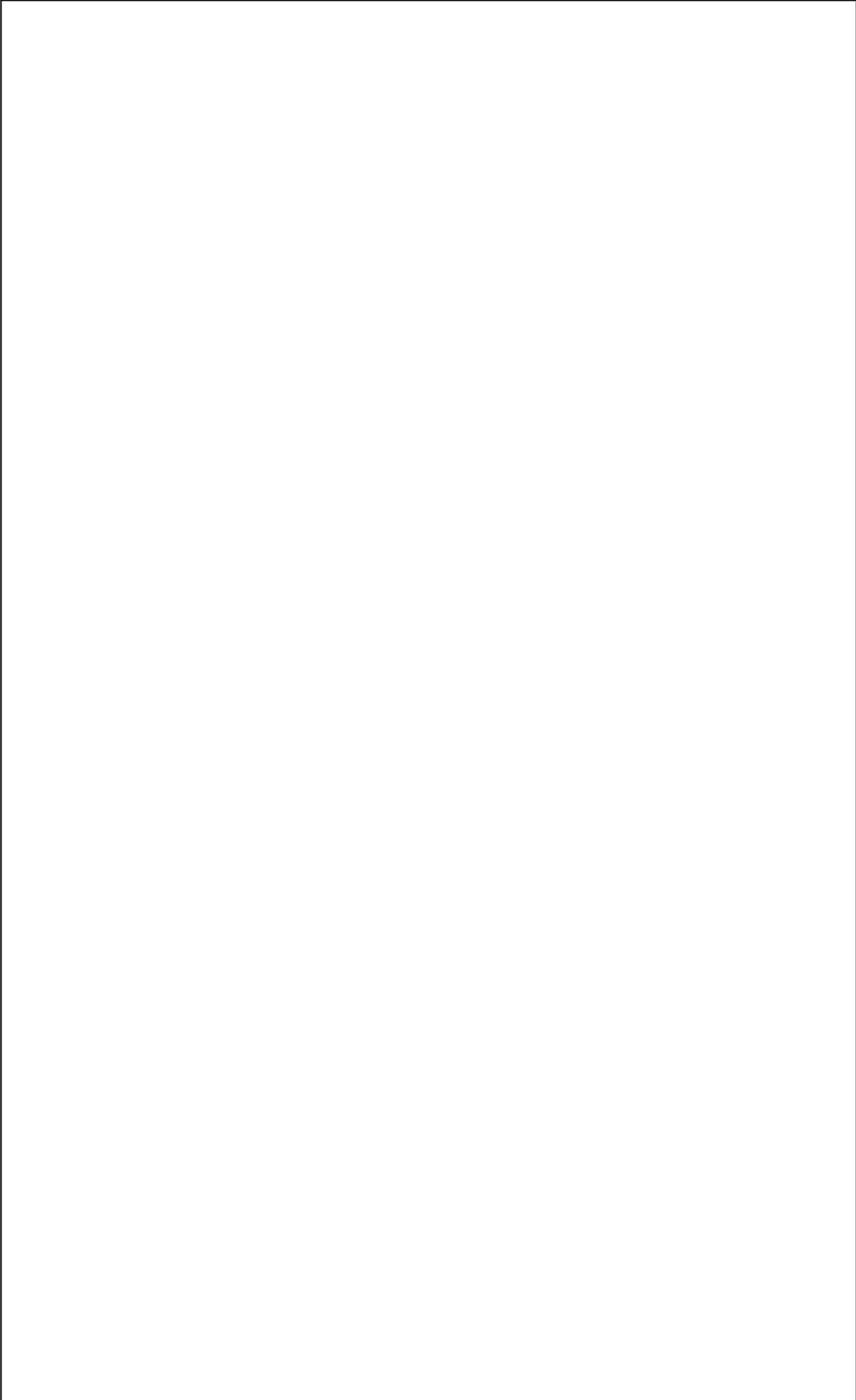
### 2.1.5 填角鐸

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在內之全部填角鐸道總長。圓孔或槽形孔中之填角鐸，其有效鐸道長度為通過喉深平面中心線之長度。
3. 填角鐸之有效鐸道面積為有效喉深與有效鐸道長度之乘積。圓孔或槽形孔中之填角鐸，其有效鐸道面積，不得大於圓孔或槽形孔之標稱斷面積。
4. 填角鐸之最小鐸道尺寸如表 2.1，但不得大於接合部較薄鋼板之厚度。

表 2.1 填角鐸最小尺寸

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

5. 沿厚度小於或等於 6mm 鋼板邊緣鐸接時，填角鐸最大尺寸不得大於鋼板厚度，鋼板厚度大於 6mm 時，除圖上特別註明須鐸滿全厚之尺寸外，填角鐸最大尺寸，不得大於該板厚減 1.5mm。
6. 依強度計算所得之填角鐸最小有效長度，不得小於填角鐸尺寸之四倍，否則鐸接尺寸僅能考慮為有效長度之 1/4。受拉扁鋼之端部接合，僅使用軸向填角鐸時，各填角鐸長度不得小於鐸接線之間距。
7. 如設計所需強度小於連續填角鐸最小容許尺寸鐸接強度時，得使用斷續填角鐸以傳遞接合面之應力。組合構材各構件之鐸接亦可使用斷續填角鐸。斷續填角鐸中任何一段之有效長度，不得小於鐸接尺寸之四倍，亦不得小於 40mm。



形受到充分束制外，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：

填角銲通常較薄鋼板之銲接接合，或是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。

#### 2.1.6 塞孔銲與塞槽銲

1. 塞孔銲之最小直徑須大於板厚加 8mm，塞孔銲之最大直徑須不大於最小直徑加 3mm 或板厚的 2.25 倍，兩者中之較大者。

2. 塞孔銲之最小中心間距應為孔徑之四倍。

3. 塞槽銲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；塞槽銲縱排時，其中心間距應為槽長之二倍以上。

5. 塞孔銲或塞槽銲之銲道厚度，在板厚等於或小於 16mm 時，應等於板厚；板厚大於 16mm 時，銲道厚度至少應為板厚之 1/2，且不小於 16mm。

6. 淬火及回火鋼材禁用塞孔銲或塞槽銲。

解說：

銲接之銲道應盡量避免使用塞孔銲與塞槽銲，因其品質較不易控制。

### 2.1.7 接合配置

1. 一處接頭中，合用兩種或兩種以上之銲接類型，如開槽銲、填角銲、塞孔銲及塞槽銲時，各銲道之有效承載，應對銲道之中心軸分別計算，以決定其組合之容許承載。
2. 承壓型接合之高強度螺栓不得視為與銲接共同分擔應力，而應由銲接承擔接合之全部應力，以摩阻型接合設計之高強度螺栓則可與銲接共同分擔載重，惟須先鎖緊高強度螺栓後再銲接。既存結構如以銲接修補時，若現存之高強度螺栓已鎖緊至摩阻型螺栓之要求時，則可用以承受原有靜載重之應力，而銲接僅分擔額外要求之應力。

### 2.1.8 偏心接合

軸向應力構件交會時，其各分力之軸線應交於一點，否則應考慮偏心而產生之彎曲應力和剪應力。

## 2.2 非管狀構件之一般規定

### 2.2.1 容許應力

銲接之容許應力依相關設計規範之規定。

### 2.2.2 部份滲透開槽銲之最小有效喉深限制

部份滲透開銲之最小有效喉深如表 2.2。銲道尺寸係由接合之兩部份中較厚板決定，除非應力計算需要較大尺寸，否則銲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，以得到良好之銲接品質。

表 2.2 部份滲透開槽銲之最小有效喉深

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

### 2.2.3 斜T型接合

1. 預檢定之斜T型接合之細部尺寸如圖 2.2。
2. 斜T型接合應力計算時，銳角端銲道應扣除之尺寸如表 2.3。

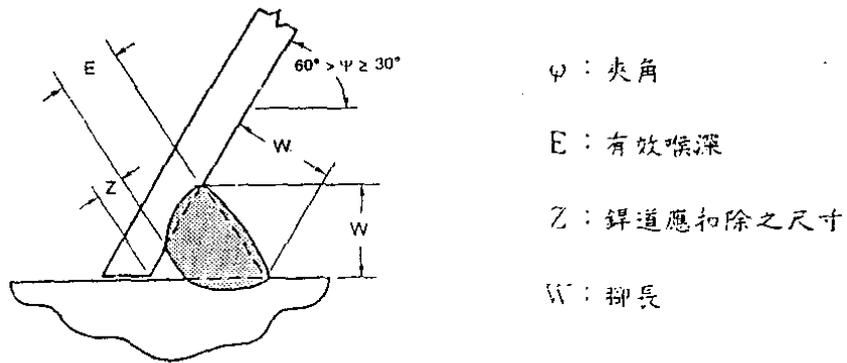


圖 2.2 欲檢定之斜T型接合之細部尺寸

解說：

斜T型接合形式之產生，起因於銲接構件間形成之自然夾角。

表 2.3 斜 T 型接合應力計算時，銳角端銲道應扣除之尺寸，Z

平銲、橫銲姿勢		
夾角( )	銲接方法(1)	扣除尺寸，Z (mm)
60° > $\geq$ 45°	遮護金屬電弧銲接	3
	包藥銲線電弧銲接-S	0
	包藥銲線電弧銲接-G	0
	氣體遮護金屬電弧銲接	0
45° > $\geq$ 30°	遮護金屬電弧銲接	6
	包藥銲線電弧銲接-S	3
	包藥銲線電弧銲接-G	6
	氣體遮護金屬電弧銲接	6

立銲、仰銲姿勢

夾角( )	銲接方法(1)	扣除尺寸，Z (mm)
60° > $\geq$ 45°	遮護金屬電弧銲接	3
	包藥銲線電弧銲接-S	3
	包藥銲線電弧銲接-G	3
	氣體遮護金屬電弧銲接	不適用
45° > $\geq$ 30°	遮護金屬電弧銲接	6
	包藥銲線電弧銲接-S	6
	包藥銲線電弧銲接-G	10
	氣體遮護金屬電弧銲接	不適用

註：(1) 銲接方法詳 3.2 之規定

## 2.2.4 不同厚度或寬度構件之接合

張力構件接合處之細部須符合圖 2.3 或圖 2.4 之規定。

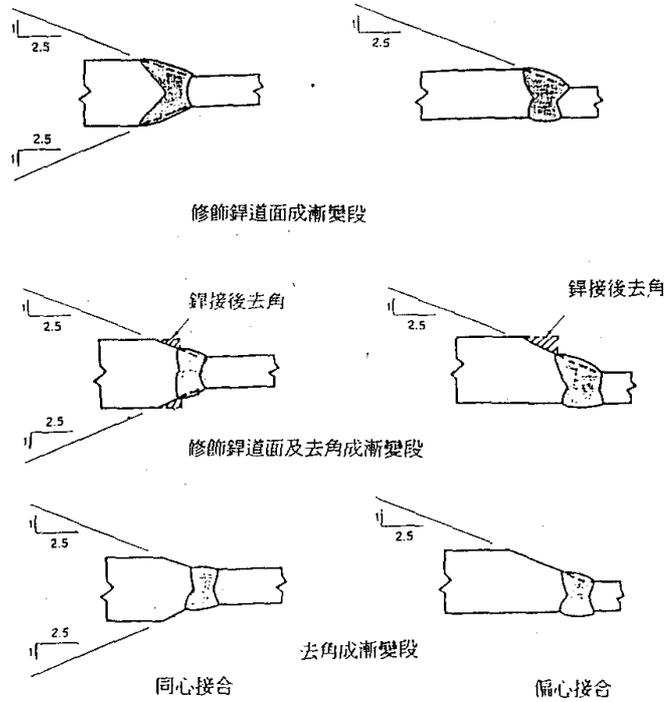


圖 2.3 不同厚度鋼板銲接之處理方式

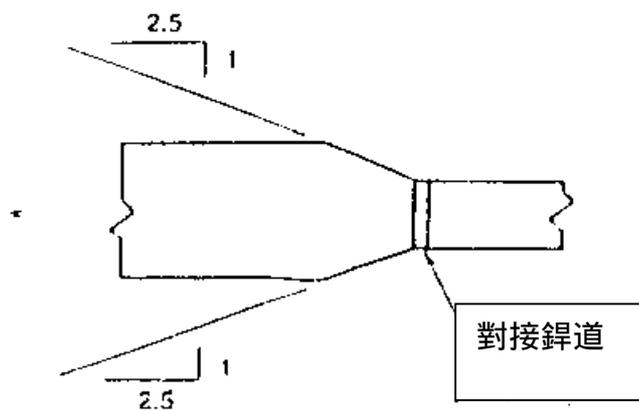


圖 2.4 不同寬度鋼板銲接之處理方式

## 2.3 非管狀構件承受動態荷重之特殊規定

### 2.3.1 銲道配置

1. 組合銲道之中心線須與構件斷面之中心線一致。
2. 接合處承受彎曲應力之中性軸若與銲道平行，則銲道根部避免承受張力。
3. 當構件係由多片鋼板組合而成時，鋼板間之縱向銲道須為連續銲道。

解說：

銲道配置盡量避免偏心，以避免因偏心而降低其疲勞強度。

### 2.3.2 對接之規定

構件之對接須為全滲透銲接。

解說：

構件之對接須為全滲透之用意在於避免起始裂縫之存在。部分滲透銲道為銲接部分即為起始裂縫，受動態荷重時，甚為不利，故構件之對接須為全銲滲透。

### 2.3.3 T型接合之填角銲補強

開槽銲之銲道面須以角銲補強時，其尺寸應大於接合處薄板厚度之25%，但不得超過10mm。

### 2.3.4 搭接

1. 縱向填角銲銲道之間距應小於較薄板板厚之十六倍。
2. 鄰近塞孔銲或塞槽銲之淨間距應大於板厚之五倍。

解說：

縱向填角銲銲道間距不宜過大，以避免變形過大影響疲勞強度。

### 2.3.5 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銲。
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，且端部須繞銲。
3. 蓋板之角銲應為連續性銲道且足夠承受蓋板與翼板間之剪力。

### 2.3.6 接合銲道之限制

1. 承受拉力荷重之縱向銲道不得使用部份滲透開槽銲。
2. 構件之單面開槽銲應使用背襯板。
3. 對接開槽銲須使用平銲，若採橫銲時限使用斜槽或 J 槽。
4. 塞孔塞與塞槽銲禁止使用在張力構件。
5. 銲道尺寸不得小於 5mm。

解說：

接合銲道之限制乃有助於提昇銲道之品質。

## 2.4 管狀構件之特別規定

### 2.4.1 容許應力

母材容許應力須符合相關設計規範之規定。銲道容許應力參照表

- 2.4. 構件承受反復應力時，銲道之容許應力不得超出容許疲勞應力。

表 2.4 管狀構件銲道之容許應力表

應力型態	容許應力
全滲透開槽銲	
垂直於有效面積之拉力	同母材
垂直於有效面積之壓力	同母材
平行於銲軸之拉力或壓力	同母材
有效面積上之剪力	0.3x(銲材標稱拉力強度)
T,Y,K 接合之壓力，拉力，剪力	同母材
部份滲透開槽銲	
垂直於有效面積之壓力	0.5x(銲材標稱拉力強度)，亦不得大於 0.6x(母材標稱降伏強度)
垂直於有效面積之拉力	0.3x(銲材標稱拉力強度)，亦不得大於 0.5x(母材標稱降伏強度)
垂直於有效面積之剪力	0.3x(銲材標稱拉力強度)，亦不得大於 0.4x(母材標稱降伏強度)
平行於銲軸之拉力或壓力	0.5x(銲材標稱拉力強度)，亦不得大於 0.6x(母材標稱降伏強度)
有效面積之剪力	0.3x(銲材標稱拉力強度)
T,Y,K 接合之拉力或壓力	0.3x(銲材標稱拉力強度)，亦不得大於 0.5x (母材標稱降伏應
T,Y,K 接合之剪力	0.3x(銲材標稱拉力強度)，亦不得大於 0.4x(母材標稱降伏應力)
填角銲	
有效面積上之剪力	0.3x(銲材標稱拉力強度)
平行於銲軸之拉力或壓力	同母材
T,Y,K 接合之剪力	0.3x(銲材標稱拉力強度)
塞孔銲或塞槽銲	
與接觸面平行之剪力 (在有效面	0.3x(銲材標稱拉力強度)

## 2.4.2 鐸道應力

1. 縱向鐸道之鐸道應力為鐸道之荷重除以鐸道之有效面積。
2. 橫向鐸道之鐸道應力為鐸道之荷重除以鐸道之有效面積。
3. TYK 型式接合之鐸道應力為

$$f_s = t_b/t_w [f_a/k_a(r_m/r_w) + f_b/k_b(r_m/r_w)]$$

$r_m$  : 支管中心線至管壁中心線之距離

$r_w$  : 支管中心線至鐸道有效喉深中心線之距離

$t_b$  : 支管之厚度

$t_w$  : 鐸道之有效喉深

$f_a$  : 軸力引起之鐸道應力

$f_b$  : 彎曲應力引起之鐸道應力

$$k_a = \frac{1 + 1/\sin \theta}{2}$$

$\theta$  : 支管與主管之夾角

$$k_b = \frac{3/\sin \theta + 1/\sin 2\theta}{4}$$

平面彎曲應力

$$k_b = \frac{3/\sin \theta + 1}{4}$$

非平面彎曲應力

### 2.4.3 不同管壁厚度之接合

不同管壁厚度之接合須符合圖 2.5 或圖 2.6 之規定。

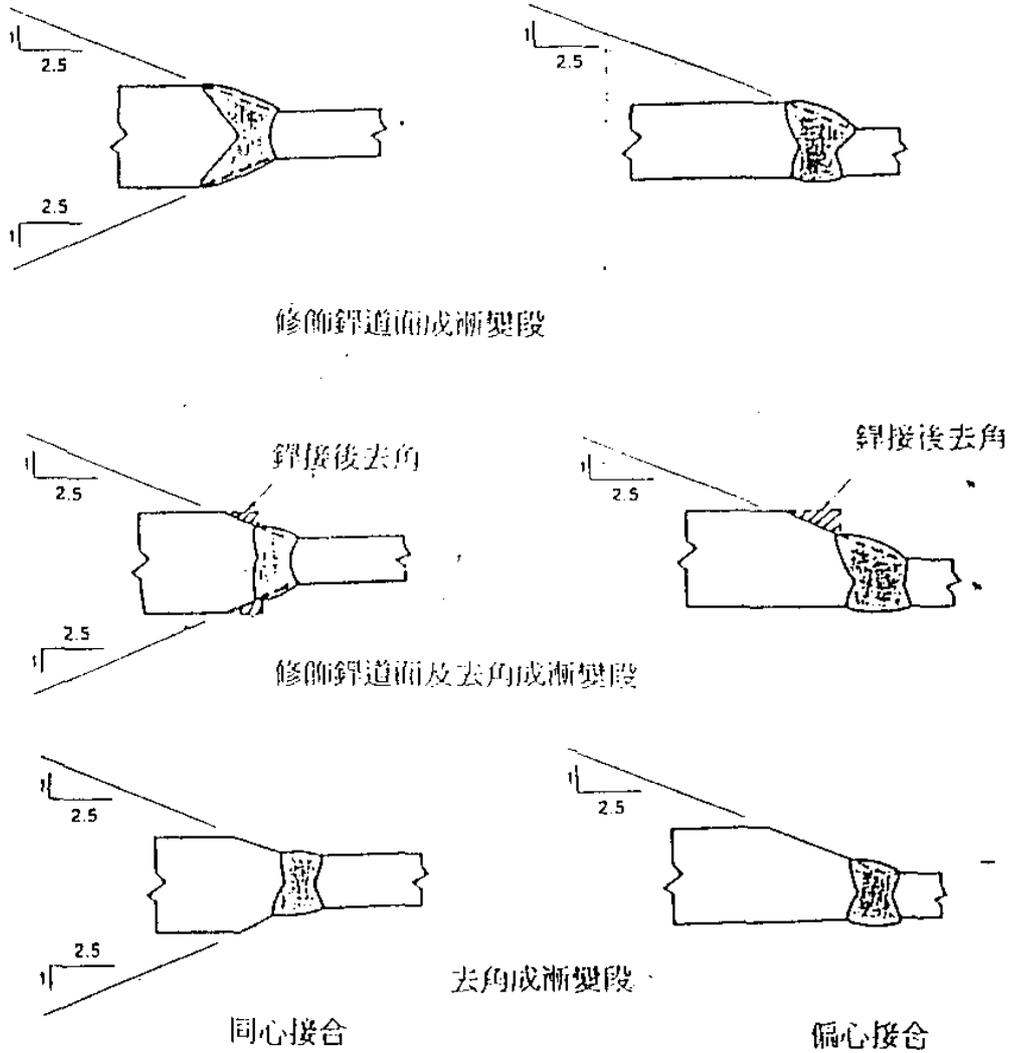
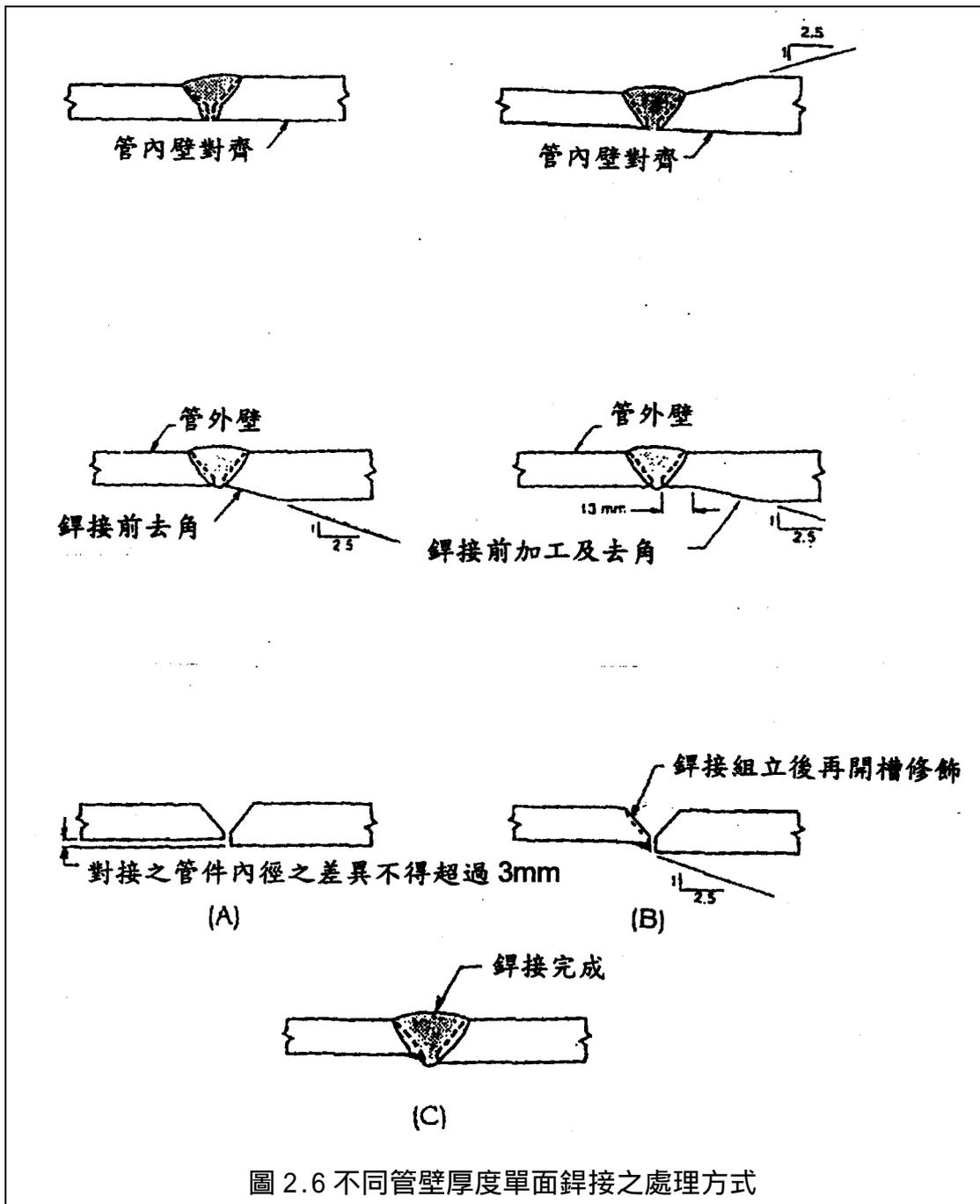


圖 2.5 不同管壁厚度雙面銲接之處理方式



#### 2.4.4 斷面之寬厚比

圓管： $D/t < 231 / F_y$	$F_y : \text{Ton/ cm}^2$
搭接方管： $D/t < 50 / F_y$	D：外徑
非搭接方管： $D/t < 55 / F_y$ 且 $D/t < 35$	t：管壁厚

#### 2.4.5 材質之限制

圓管材質之標稱降伏應力應小於或等於  $4.2 \text{ Ton/cm}^2$ ，方管材質之標稱降伏應力應小於或等於  $3.6 \text{ Ton/cm}^2$ 。

標稱降伏應力大於  $2.8 \text{ Ton/ cm}^2$  或板厚大於 50 mm 時，20 之衝擊值應大於 27J。

解說：

管狀結構於施作銲接時，困難度較高，銲道品質較不易控制，因此對於母材材質之標稱應力有所限制。

## 第三章 預檢定銲接程序規範書

### 3.1 一般規定

預檢定銲接程序規範書(WPS, Welding Procedure Specification)係指符合本章規定之銲接程序規範書。未符合本章規定之銲接程序規範書,須依第4章之規定執行檢定。

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章之規定執行檢定試驗。使用預檢定合格銲接程序規範書銲接的銲工、銲接操作員、及假銲人員必須依第4章執行資格檢定。

### 3.2 銲接方法

#### 3.2.1 預檢定銲接方法

銲接程序規範書採用下列銲接方法,且符合本章之規定,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	SMAW, Shield Metal Arc Welding
潛弧銲接	SAW, Submerged Arc Welding
氣體遮護金屬電弧銲接 (非短路移行)	GMAW, Gas Metal Arc Welding (Non-Short Circuiting Transfer)
包藥銲線電弧銲接	FCAW, Flux Cored Arc Welding

解說：

本節之銲接方法若依本章的規定進行銲接，WPS不須檢定試驗。

短路移行之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一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。

電弧銲接法之圖示見附錄3-1。

### 3.2.2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章之規定檢定合格。

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

### 3.2.3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章之規定檢定合格後,方可使用。進行檢定試驗時,製作銲接程序規範書之承包商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。 主要參數之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,或必須做一系列的試驗以建立主要參數之範圍。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：

其他銲接方法(如電漿銲接、雷射銲接、電子束銲接....)因在鋼結構銲接之應用上,數據、經驗少,必須以實驗之數據,建立主要參數之範圍,且依第4章之規定檢定合格後,方可使用。

### 3.3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3.1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3.1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3.1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3.1內之鋼材使用於銲接輔助構件,其化學成份範圍應符合預檢定銲接程序規範書之鋼材化學成份範圍及強度等級。填料金屬及預熱溫度須符合3.3節、3.4節相似強度與化學成份鋼材之要求。

CNS G3039 之 SS330, SS400, SS490...等鋼材,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,必須依其化學成份另訂WPS。

水淬鋼筋由於化學成份變動量很大，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份之範圍，否則並不適用於結構件銲接。

### 3.4 預熱溫度與道間溫度

預熱溫度與道間溫度須符合表3.2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3.2之值時，須依銲接方法、銲接材料、鋼材成份及厚度為基礎，經工程師認可後，建立最小預熱及道間溫度，但其WPS必須依第4章進行檢定。若使用非表3.1所列之材料，則依上述方法決定預熱溫度。表3.2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。

### 3.5 銲接程序規範書參數限制

承包商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章適用範圍之規定。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章檢定所需的費用。







### **3.6 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3.3之規定。

#### **3.6.1 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3.2施行21 以上預熱時，可立銲下進。當銲接管狀工件時，立銲行進方向可由下向上或由上向下，視電銲工是否具該方向檢定資格。

解說：

立銲行進方向由上向下時，易有夾渣、滲透不足之缺陷。

#### **3.6.2 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3.1)。

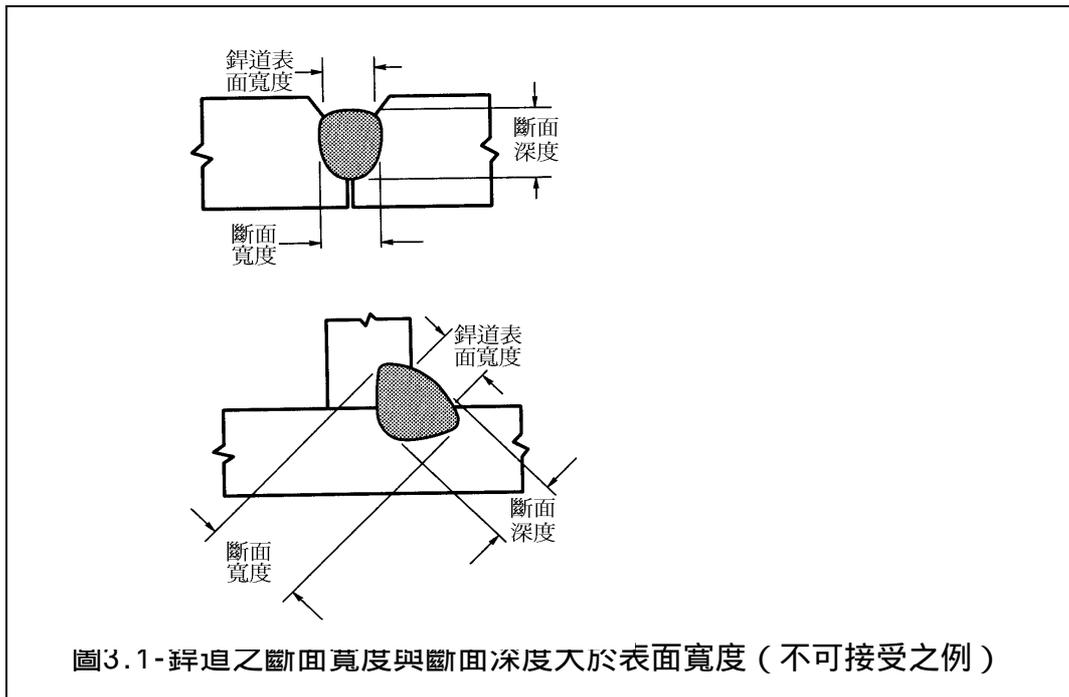
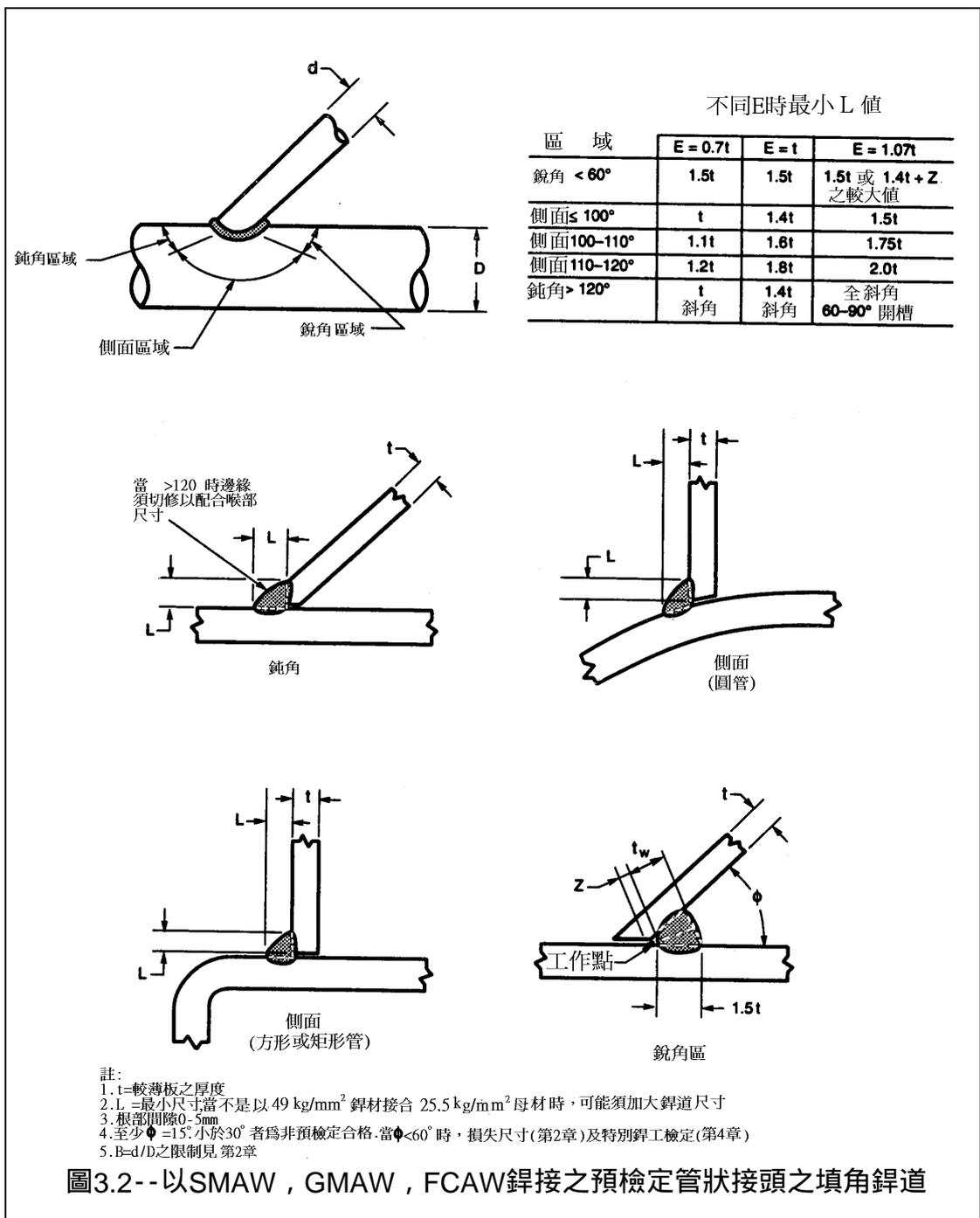


圖3.1-銲道之斷面寬度與斷面深度大於表面寬度（不可接受之例）

解說:

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



### 3.6.3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3.4選用。

解說：

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

### 3.7填角銲道之限制

填角銲道之最小尺寸見表2.1。

#### 3.7.1一般構件搭接細部尺寸

預檢定之搭接接頭之細部尺寸及配置限制，見第2章。

#### 3.7.2管狀構件細部尺寸

管狀構件以填角銲接合時,必須符合下列規定，方視為已預檢定合格：

1. 非搭接接頭：管狀構件以填角銲接合時之非搭接接頭，其銲接方法為遮護金屬電弧銲接、氣體遮護金屬電弧銲接、包藥銲線電弧銲接,且接頭細部如圖3.2所示,並符合圓形接合  $1/3$ 或箱形接合  $0.8$ 之規定，其銲接程序規範書可不必進行檢定試驗，其亦可使用於依第4章檢定合格的短路移行氣體遮護金屬電弧銲接(GMAW-S)。
2. 搭接接頭：已預檢定合格搭接填角銲道，接頭細部如第2章所示。

表3.3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	9.6mm	不限制			9.6mm
	橫		8.0mm				8.0mm
	立		12.7mm				12.7mm
	仰		8.0mm				8.0mm
最大充填 道厚度	全姿勢	全部	4.8mm	6.4mm	不限制		6.4mm
最大單道 填角銲道 尺寸 (註3)	平	填角銲	9.6mm	不限制			12.7mm
	橫		8.0mm	8.0mm	8.0mm	12.7mm	9.6mm
	立		12.7mm	灰色區			12.7mm
	仰		8.0mm				8.0mm
最大單道 銲層寬度	全姿勢 (GMAW/ FCAW)	根部間隙>12.7mm或	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)	任何一層寬W		每層若 W>16mm	若W>16mm, 一前一後銲 線, 分開每層	若W>25.4 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3.6.3節之要求。

4. 對寬與深之限制見3.6.2。

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章檢定。

表3.4 耐候鋼材暴露於大氣素面使用時，填料金屬之選用

銲接方法	填料金屬規格	核准使用的銲條(線) <sup>1</sup>
SMAW	AWS A5.5 CNS 13037 Z7225	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>3</sup>	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	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>3</sup>	AWS A5.28	填料金屬成份依A5.28分析為B2L, G(見註2)的所有銲線

註：

- 除了化學成份符合本表要求，也必須符合表3.1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。
- 熔填銲道金屬之化學成份必須與本表任一銲道金屬相同。
- 複合(包金屬)銲線，命名方式如下：  
 潛弧銲：在E和X間加入C，如7AX-ECXXX-Ni1  
 氣體遮護金屬電弧銲：以C代S並省去R，如E80C-Ni1

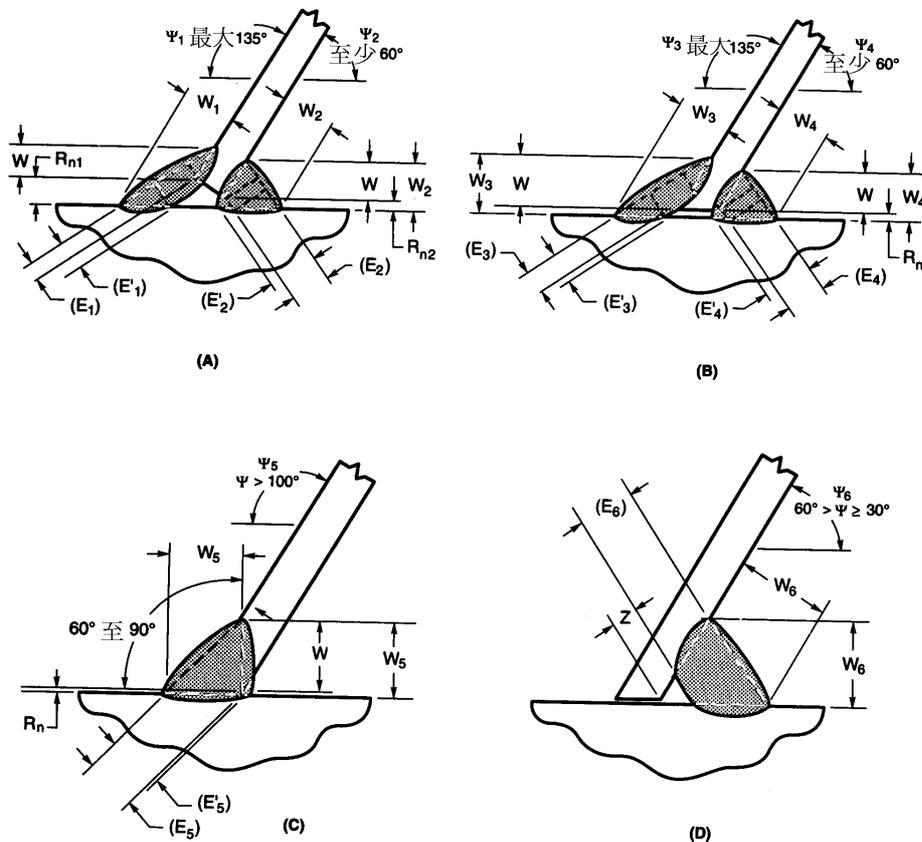
表 3.5 一道銲成之填角銲道腳長

遮護金屬電弧銲接	6 mm
潛弧銲接	8 mm
氣體遮護金屬電弧銲接 / 包藥銲線電弧銲接	8 mm

### 3.7.3 斜接T型接頭

已預檢定之斜接T型接頭，其細部配置如圖3.3所示，其銲接方法須符合3.2節之規定。

1. 夾角限制：斜接T型接頭之鈍角，角度大於 $100^\circ$ 時，其接合細部須依圖3.3(C)之規定。
2. 最小銲道尺寸：圖3.3(A),(B),(C)所示之斜接T型接頭之最小銲道尺寸，須符合表2.1之規定。



註：

1.  $E_n, E'_n$  = 由根部間隙  $R_n$  所定之有效喉深(見第5章)。n = 1--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值見表2.2
5. 圖D不預檢定 $30^\circ$ 以下角，銲工檢定見表4.8

圖3.3 -- 預檢定斜T形接頭細部圖(非管狀)

### 3.8 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，其尺寸須符合第2章之規定，且銲接施工須符合第5章之規定。

### 3.9 部份滲透與全滲透開槽銲道之一般規定

3.9.1 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。

#### 3.9.2 根部間隙

接頭根部間隙可依3.10.3節及3.11.1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3mm，若超過3mm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3mm，根部易燒穿。

### 3.10 部份滲透開槽銲道之規定

預檢定合格之部份滲透開槽銲道，其接頭細部尺寸示於圖3.4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3.6中之規定。接頭尺寸限制述於3.10.3節中。

表3.6 預檢定部份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( ) 開槽角度( )	公差 細部(見3.10.3) 組裝(見3.10.3)				
B-P1a	SMAW	最大3.2	—	G=0~1.6	+1.6, -0	±1.6	全部	T <sub>1</sub> -1	B
B-P1c		最大6.4	—	G=T <sub>1</sub> /2至少	+1.6, -0	±1.6	全部	T <sub>1</sub> /2	B, D
B-P1b	SMAW	最大6.4	—	G=T <sub>1</sub> /2	+1.6, -0	±1.6	全部	3T <sub>1</sub> /4	D
BC-P2	SMAW	最小6.4	U	G=0 f=1至少 =60°	0, +1.6 +U, -0 +10°, -0°	+3, -1.6 ±1.6 +10°, -5°	全部	S	B, D, E, N
BC-P2-GF	GMAW FCAW	最小6.4	U	G=0 f=3至少 =60°	0, +1.6 +U, -0 +10°, -0°	+3, -1.6 ±1.6 +10°, -5°	全部	S	A, B, E, N
BC-P2-S	SAW	最小11.1	U	G=0 f=6至少 =60°	±0 +U, -0 +10°, -0°	+1.6, -0 ±1.6 +10°, -5°	F	S	B, E, N
B-P3	SMAW	最小12.7	—	G=0 f=3至少 =60°	+1.6, -0 +U, -0 +10°, -0°	+3, -1.6 ±1.6 +10°, -5°	全部	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub>	D, E, Mp, N
B-P3-GF	GMAW FCAW	最小12.7	—	G=0 f=3至少 =60°	+1.6, -0 +U, -0 +10°, -0°	+3, -1.6 ±1.6 +10°, -5°	全部	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub>	A, E, Mp, N
B-P3-S	SAW	最小19.0	—	G=0 f=6至少 =60°	±0 +U, -0 +10°, -0°	+1.6, -0 ±1.6 +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 =45°	+1.6, -0 無限制 +10°, -0°	+3, -1.6 ±1.6 +10°, -5°	全部	S-3	B, D, E J, N, V
BTC-P4-GF	GMAW FCAW	最小6.4	U	G=0 f=3至少 =45°	+1.6, -0 無限制 +10°, -0°	+3, -1.6 ±1.6 +10°, -5°	F, H V, OH	S S-3	A, B, E J, N, V
TC-P4-S	SAW	最小11.1	U	G=0 f=6至少 =60°	±0 +U, -0 +10°, -0°	+1.6, -0 ±1.6 +10°, -5°	F	S	B, E, J, N, V
BTC-P5	SMAW	最小8.0	U	G=0 f=3至少 =45°	+1.6, -0 無限制 +10°, -0°	+3, -1.6 ±1.6 +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12.7	U	G=0 f=3至少 =45°	+1.6, -0 無限制 +10°, -0°	+3, -1.6 ±1.6 +10°, -5°	F, H V, OH	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub> S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub> -6	A, E, J, Mp, N, V
TC-P5-S	SAW	最小19.0	U	G=0 f=6至少 =60°	±0 +U, -0 +10°, -0°	+1.6, -0 ±1.6 +10°, -5°	F	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub>	E, J, Mp, N, V
BC-P6	SMAW	最小6.4	U	G=0 f=1至少 =6 =45°	+1.6, -0 +U, -0 +6, -0 +10°, -0°	+3, -1.6 ±1.6 ±1.6 +10°, -5°	全部	S	B, D, E, N

BC-P6-GF	GMAW FCAW	最小6.4	U	G=0 f=3至少 =6 =20 <sup>0</sup>	+1.6, -0 +U, -0 +6, -0 +10 <sup>0</sup> , -0 <sup>0</sup>	+3, -1.6 ±1.6 ±1.6 +10 <sup>0</sup> , -5 <sup>0</sup>	全部	S	A, B, E, N
----------	--------------	-------	---	--	--	--	----	---	---------------

表3.6(續) 預檢定部份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( ) 開槽角度( )	公差				
					細部(見3.10.3)	組裝(見3.10.3)			
BC-P6-S	SAW	最小11.1	U	G=0 f=6至少 =6 =20 <sup>0</sup>	±0 +U, -0 +6, -0 +10 <sup>0</sup> , -0 <sup>0</sup>	+1.6, -0 ±1.6 ±1.6 +10 <sup>0</sup> , -5 <sup>0</sup>	F	S	B, E, N
B-P7	SMAW	最小12.7	—	G=0 f=3至少 =6 =45 <sup>0</sup>	+1.6, -0 +U, -0 +6, -0 +10 <sup>0</sup> , -0 <sup>0</sup>	+3, -1.6 ±1.6 ±1.6 +10 <sup>0</sup> , -5 <sup>0</sup>	全部	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub>	D, E, Mp, N
B-P7-GF	GMAW FCAW	最小12.7	—	G=0 f=3至少 =6 =20 <sup>0</sup>	+1.6, -0 +U, -0 +6, -0 +10 <sup>0</sup> , -0 <sup>0</sup>	+3, -1.6 ±1.6 ±1.6 +10 <sup>0</sup> , -5 <sup>0</sup>	全部	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub>	A, E, Mp, N
B-P7-S	SAW	最小19.0	—	G=0 f=6至少 =6 =20 <sup>0</sup>	±0 +U, -0 +6, -0 +10 <sup>0</sup> , -0 <sup>0</sup>	+1.6, -0 ±1.6 ±1.6 +10 <sup>0</sup> , -5 <sup>0</sup>	F	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub>	E, Mp, N
TC-P8*	SMAW	最小6.4	U	G=0 f=3至少 =10 =45 <sup>0</sup>	+1.6, -0 +U, -0 +6, -0 +10 <sup>0</sup> , -0 <sup>0</sup>	+3, -1.6 ±1.6 ±1.6 +10 <sup>0</sup> , -5 <sup>0</sup>	全部	S	D, E, J, N, V
BC-P8**	SMAW	最小6.4	U	G=0 f=3至少 =10 =30 <sup>0</sup>	+1.6, -0 +U, -0 +6, -0 +10 <sup>0</sup> , -0 <sup>0</sup>	+3, -1.6 ±1.6 ±1.6 +10 <sup>0</sup> , -5 <sup>0</sup>	全部	S	D, E, J, N, V
TC-P8-GF*	GMAW FCAW	最小6.4	U	G=0 f=3至少 =10 =45 <sup>0</sup>	+1.6, -0 +U, -0 +6, -0 +10 <sup>0</sup> , -0 <sup>0</sup>	+3, -1.6 ±1.6 ±1.6 +10 <sup>0</sup> , -5 <sup>0</sup>	全部	S	A, E, J, N, V
BC-P8-GF**	GMAW FCAW	最小6.4	U	G=0 f=3至少 =10 =30 <sup>0</sup>	+1.6, -0 +U, -0 +6, -0 +10 <sup>0</sup> , -0 <sup>0</sup>	+3, -1.6 ±1.6 ±1.6 +10 <sup>0</sup> , -5 <sup>0</sup>	全部	S	A, E, J, N, V
TC-P8-S*	SAW	最小11.1	U	G=0 f=6至少 =13 =45 <sup>0</sup>	±0 +U, -0 +6, -0 +10 <sup>0</sup> , -0 <sup>0</sup>	+1.6, -0 ±1.6 ±1.6 +10 <sup>0</sup> , -5 <sup>0</sup>	F	S	E, J, N, V
C-P8-S**	SAW	最小11.1	U	G=0 f=6至少 =13 =20 <sup>0</sup>	±0 +U, -0 +6, -0 +10 <sup>0</sup> , -0 <sup>0</sup>	+1.6, -0 ±1.6 ±1.6 +10 <sup>0</sup> , -5 <sup>0</sup>	F	S	E, J, N, V

BTC-P9	SMAW	最小12.7	U	G=0 f=3至少 =10 =45°	+1.6, -0 +U, -0 +6, -0 +10 <sup>0</sup> , -0 <sup>0</sup>	+3, -1.6 ±1.6 ±1.6 +10 <sup>0</sup> , -5 <sup>0</sup>	全部	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub>	D, E, J, Mp, N, V
BTC-P9- GF**	GMAW FCAW	最小6.4	U	G=0 f=3至少 =10 =30°	+1.6, -0 +U, -0 +6, -0 +10 <sup>0</sup> , -0 <sup>0</sup>	+3, -1.6 ±1.6 ±1.6 +10 <sup>0</sup> , -5 <sup>0</sup>	全部	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub>	A, J, Mp, N, V

表3.6(續) 預檢定部份滲透開槽銲道之接頭細部尺寸

接頭 記號	銲接 方法	母材厚度(mm) (U=無限制)		開 槽 準 備			容許銲 接姿勢	銲道尺 寸(E)或 (E <sub>1</sub> +E <sub>2</sub> )	備 註
				根部間隙(G) 根面(f) 開槽半徑( ) 開槽角度( )	公 差				
					細部(見3.10.3)	組裝(見3.10.3)			
C-P9-S*	SAW	最小19.0	U	G=0 f=6至少 =13 =45°	±0 +U, -0 +6, -0 +10 <sup>0</sup> , -0 <sup>0</sup>	+1.6, -0 ±1.6 ±1.6 +10 <sup>0</sup> , -5 <sup>0</sup>	F	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub>	A, E, J, N, V
C-P9-S**	SAW	最小19.0	U	G=0 f=6至少 =13 =20°	±0 +U, -0 +6, -0 +10 <sup>0</sup> , -0 <sup>0</sup>	+1.6, -0 ±1.6 ±1.6 +10 <sup>0</sup> , -5 <sup>0</sup>	F	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub>	E, J, Mp, N, V
T-P9-S	SAW	最小19.0	U	G=0 f=6至少 =13 =45°	±0 +U, -0 +6, -0 +10 <sup>0</sup> , -0 <sup>0</sup>	+1.6, -0 ±1.6 ±1.6 +10 <sup>0</sup> , -5 <sup>0</sup>	F	S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub>	E, J, Mp, N

\*內角隅接頭

\*\*外角隅接頭

表3.6(續) 預檢定部份滲透開槽銲道之接頭細部尺寸

接頭 記號	銲接 方法	母材厚度(mm) (U=無限制)			開 槽 準 備			容許銲 接姿勢	銲道尺 寸(E)或 (E <sub>1</sub> +E <sub>2</sub> )	備 註
					根部間隙(G) 根面(f) 彎曲半徑(C)	公 差				
						細部(見3.10.3)	組裝(見3.10.3)			
BTC-P10	SMAW	4.8 最小	U	T <sub>1</sub> 最小	G=0 f=5至少 C=3T <sub>1</sub> /2至少	+1.6, -0 +U, -0 -0, 不限制	+3, -1.6 +U, -1.6 -0, 不限制	全部	5/8T <sub>1</sub>	D, J, N, Z
BTC-P10- GF	GMAW FCAW	4.8 最小	U	T <sub>1</sub> 最小	G=0 f=5至少 C=3T <sub>1</sub> /2至少	+1.6, -0 +U, -0 -0, 不限制	+3, -1.6 +U, -1.6 -0, 不限制	全部	5/8T <sub>1</sub>	A, J, N, Z
T-P10-S	SAW	12.7 最小	12.7 最小	N/A	G=0 f=13至少 C=3T <sub>1</sub> /2至少	±0 +U, -0 -0, 不限制	+1.6, -0 +U, -1.6 -0, 不限制	F	5/8T <sub>1</sub>	J, N, Z

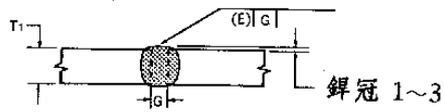
1.對冷成形(A500)矩形管，尺寸C不限制

2.接頭記號見圖3.4

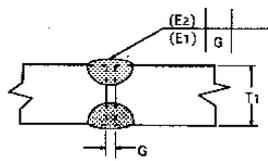
圖3.4及圖3.6之代號說明

接 頭 形 式 之 代 號	
B	對接接頭
C	角隅銲接頭
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	部份滲透接頭
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 銲 接 以 外 的 銲 接 方 法 代 號	
S	潛弧銲
G	氣體遮護電弧銲
F	包葯銲線電弧銲
銲 接 方 法	
SMAW	手銲，遮護金屬電弧銲接
GMAW	氣體遮護金屬電弧銲接
FCAW	包葯銲線電弧銲接
SAW	潛弧銲接
銲 接 姿 勢	
F	平銲
H	橫銲
V	立銲
OH	仰銲
尺 寸 大 小	
G	根部間隙
,	開槽角度
f	根面
	J或U槽的半徑
S, S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub>	部份滲透接頭開槽銲道 槽深
E, E <sub>1</sub> E <sub>2</sub>	部份滲透接頭開槽銲道大小，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	

工型開槽銲道  
對接接頭  
B-P1a  
B-P1c

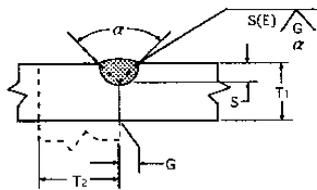


工型開槽銲道  
對接接頭  
B-P1b



$$E1 + E2 < 3/4 T1$$

單V槽銲道  
對接接頭  
角隅接頭  
BC-P2



雙V槽銲道  
對接接頭  
B-P3

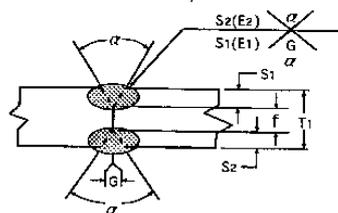
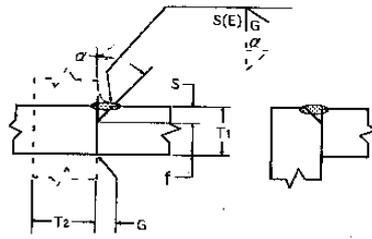
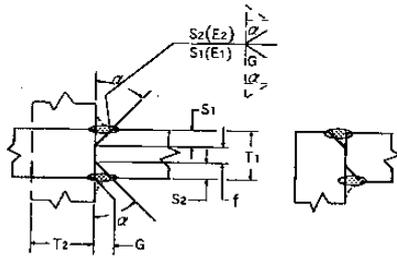


圖3.4預檢定部分滲透開槽銲道接頭之細部接頭代號及細部尺寸見表3.6

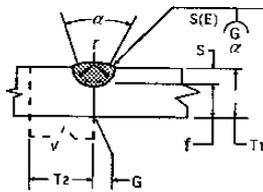
單斜槽銲道  
 對接接頭  
 T型接頭  
 角隅接頭  
 BTC-P4  
 TC-P4



雙斜槽銲道  
 對接接頭  
 T型接頭  
 角隅接頭  
 BTC-P5  
 TC-P5



單U槽銲道  
 對接接頭  
 角隅接頭  
 BC-P6



雙U槽銲道  
 對接接頭  
 B-P7

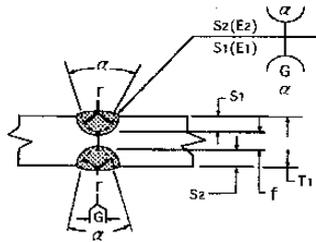
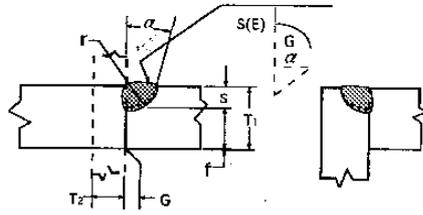
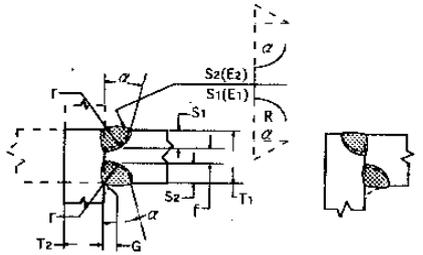


圖3.4(續)預檢定部份滲透開槽銲道接頭之細部接頭代號及細部尺寸見表3.6

單J槽銲道  
 對接接頭  
 T型接頭  
 角隅接頭  
 BC-P8\*  
 TC-P8  
 C-P8



雙J槽銲道  
 對接接頭  
 T型接頭  
 角隅接頭  
 BTC-P9  
 C-P9  
 T-P9



喇叭斜口開槽銲道  
 對接接頭  
 T型接頭  
 角隅接頭  
 BTC-P10  
 T-P10

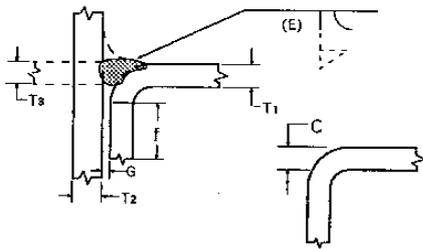


圖3.4(續)預檢定部份滲透開槽銲道接頭之細部接頭代號及細部尺寸見表3.6

### 3.10.1 部份滲透開槽銲道之認定

開槽銲道單面銲接時未使用背襯材，或雙面銲接但未背錐，均視為部份滲透開槽銲道。惟3.11.3節管狀T-、Y-、K-型接頭及表3.8(B-L1-S)視同全滲透。

### 3.10.2 最小預檢定銲道尺寸

單或雙V型、斜槽型、J及U型的部份滲透開槽銲道，其最小銲道尺寸示於表3.7內。I型對接(B-P1)、喇叭斜槽型(BTC-P10)之部份滲透銲道，最小銲道尺寸可由圖3.4，表3.6計算出。製造圖必須標註銲道尺寸(E)及設計開槽深度(S)。

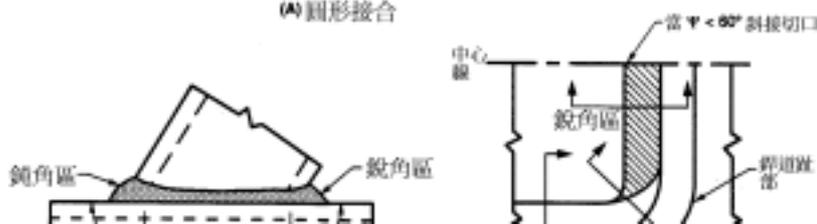
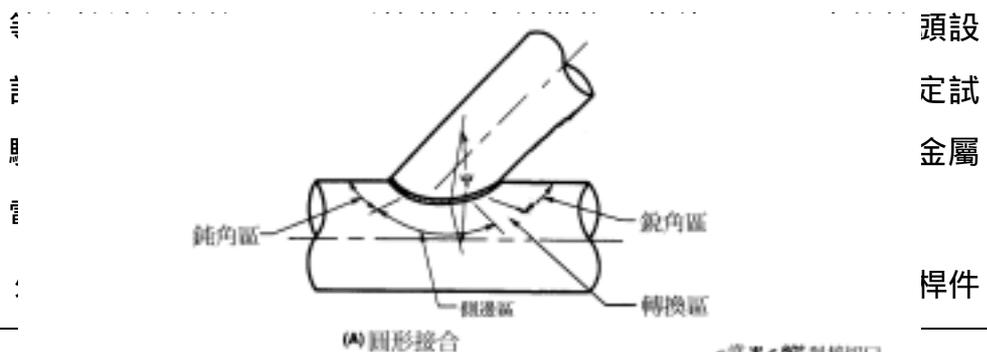
### 3.10.3 銲道開槽尺寸

銲道開槽尺寸其設計及組立容許誤差須符合表3.6之規定。

### 3.10.4 管狀接頭之細部

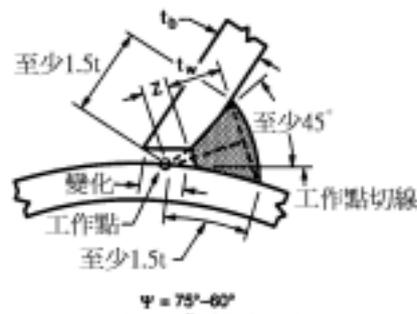
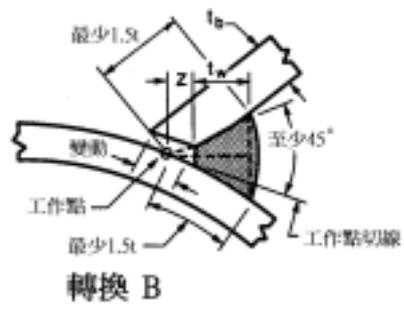
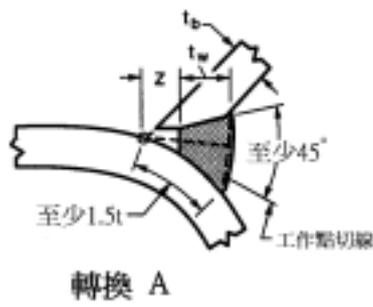
預檢定之部份滲透管狀開槽銲道，其接頭細部必須符合以下規定：

1. 管狀部份滲透開槽銲道之接頭，若使用圖3.4中的接頭設計且符合該接頭所有尺寸限制，則不必進行銲接程序規範書檢定試驗。惟T-、Y-、K-型接合例外。
2. 以遮護金屬電弧銲接、氣體遮護金屬電弧銲接、或包藥銲線電弧銲接

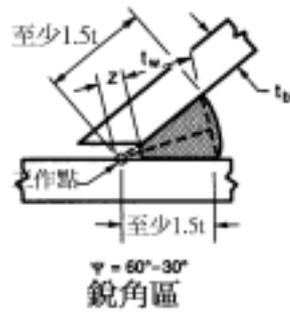


之夾角大小及主管外徑示於圖3.5中。填角鐸道可用於銳角區及鈍角區(見圖3.2)。若桿件之角隅大小或主管外徑，或兩者，少於圖3.5的尺寸，則必須做一個與實際鐸接姿勢相同的接頭樣本並以切片驗證鐸道尺寸。若支管之接頭開槽與圖3.7中的全滲透接頭相同，則不必做此驗證。

圖3.5—部份滲透T,Y,K形管狀接合預檢定接頭



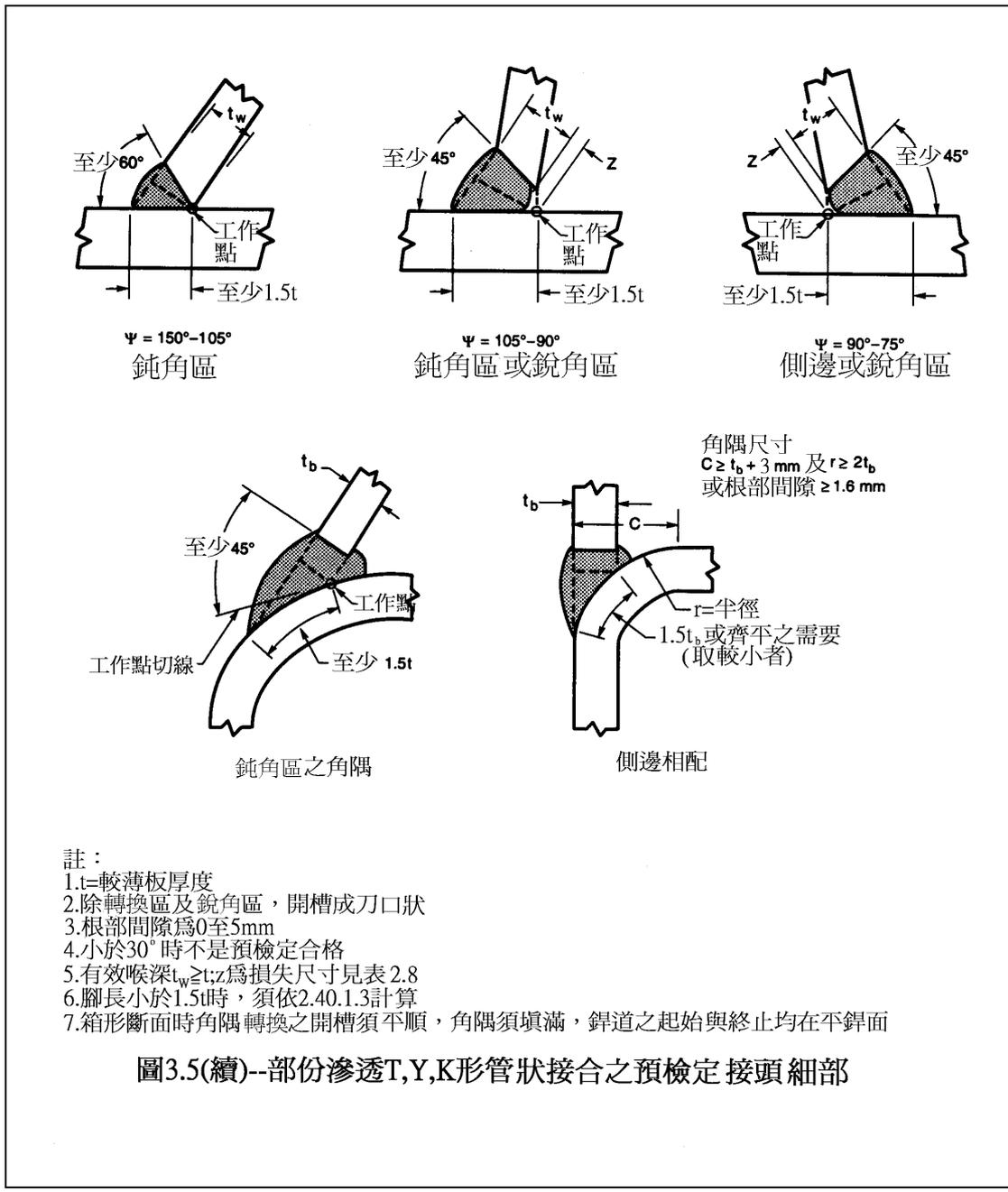
$\psi = 75^\circ - 60^\circ$



$\psi = 60^\circ - 30^\circ$



圖3.5(續)--部份滲透T,Y,K形管狀接和預檢定接頭



### 3.11 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 3.6，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誤差等均須符合表3.8中之規定。

表3.7用於已預檢定合格完全滲透T-, Y-, K-型管狀接合物之接頭細部(見3.11.4節及3.7圖)

細部	適用的局部二面角，
A	180°到 135°
B	150°到 50°
C	75°到 30° 開槽角度小於30°時，
D	40°到 15° 並非已預檢定合格

註：

- 1.對接合物的某特定部位適用的接頭細部(A, B, C, D)，決定於局部的二面角 之大小，它的大小沿著支管不斷在改變。
- 2.在細部(A, B, C, D)中的角度及尺寸範圍，已包含最大容許公差。

表3.8 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)		開槽準備			容許銲接姿勢	FCAW之保護氣	備註
		(U=無限制)		根面(f) 開槽角度( )	公差				
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>		細部(見3.11)	組裝(見3.11)			
B-L1a	SMAW	最大6.4	—	G=T <sub>1</sub>	+1.6, -0	+6, -1.6	全部	—	D, N
C-L1a		最大6.4	U	G=T <sub>1</sub>	+1.6, -0	+6, -1.6	全部	—	D, N
B-L1a-GF	FCAW GMAW	最大9.5	—	G=T <sub>1</sub>	+1.6, -0	+6, -1.6	全部	不需要	A, N
B-L1b	SMAW	最大6.4	—	G=T <sub>1</sub> /2	+1.6, -0	+1.6, -3	全部	—	C, D, N
B-L1b-GF	GMAW FCAW	最大9.5	—	G=0~3	+1.6, -0	+1.6, -3	全部	不需要	A, C, N
B-L1-S	SAW	最大9.5	—	G=0	±0	+1.6, -0	F	—	N
B-L1a-S	SAW	最大15.9	—	G=0	±0	+1.6, -0	F	—	C, N
TC-L1b	SMAW	最大6.4	U	G=T <sub>1</sub> /2	+1.6, -0	+1.6, -3	全部	—	C, D, J
TC-L1-GF	GMAW FCAW	最大9.5	U	G=0~3	+1.6, -0	+1.6, -3	全部	不需要	A, C, J
TC-L1-S	SAW	最大9.5	U	G=0	±0	+1.6, -0	F	—	C, J
B-U2	SMAW	U	—	G=0~3 f=0~3 =60°	+1.6, -0 +1.6, -0 +10°, -0°	+1.6, -3 不限制 +10°, -5°	全部	—	C, D, N
B-U2-GF	GMAW FCAW	U	—	G=0~3 f=0~3 =60°	+1.6, -0 +1.6, -0 +10°, -0°	+1.6, -3 不限制 +10°, -5°	全部	不需要	A, C, N
B-L2c-S	SAW	大於12.7 小於25.4	—	G=0 f=6最大 =60°	R=±0 f=+0 =+10°, -0°	+1.6, -0 ±1.6 +10°, -5°	F	—	C, N
		大於25.4 小於38.1	—	G=0 f=13最大 =60°					
		大於38.1 小於50.8	—	G=0 f=16最大 =60°					

表3. 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	$\approx 45^{\circ}$	全部	—	D, N
				G=10	$\approx 30^{\circ}$	F, V, OH	—	D, N
				G=13	$\approx 20^{\circ}$	F, V, OH	—	D, N
B-U2a-GF	GMAW FCAW	U	—	G=5	$\approx 30^{\circ}$	F, V, OH	要	A, N
				G=10	$\approx 30^{\circ}$	F, V, OH	不需要	A, N
				G=6	$\approx 45^{\circ}$	F, V, OH	不需要	A, N
B-U2a-S	SAW	最大50.8	—	G=6	$\approx 30^{\circ}$	F	—	N
B-U2-S	SAW	U	—	G=16	$\approx 20^{\circ}$	F	—	N
C-U2a	SMAW	U	U	G=6	$\approx 45^{\circ}$	全部	—	D, N
				G=10	$\approx 30^{\circ}$	F, V, OH	—	D, N
				G=13	$\approx 20^{\circ}$	F, V, OH	—	D, N
C-U2a-GF	GMAW FCAW	U	U	G=5	$\approx 30^{\circ}$	F, V, OH	要	A
				G=10	$\approx 30^{\circ}$	F, V, OH	不需要	A, N
				G=6	$\approx 45^{\circ}$	F, V, OH	不需要	A, N
C-L2a-S	SAW	最大50.8	U	G=6	$\approx 30^{\circ}$	F	—	N
C-U2-S	SAW	U	U	G=16	$\approx 20^{\circ}$	F	—	N

表3. 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)	公差				
					根面(f) 開槽角度( )	細部(見3.11)			
C-U2	SMAW	U	U	G=0~3 f=0~3 $\approx 60^{\circ}$	+1.6, -0 +1.6, -0 $+10^{\circ}, -0^{\circ}$	+1.6, -3 不限制 $+10^{\circ}, -5^{\circ}$	全部	—	C, D, J, N
C-U2-GF	GMAW FCAW	U	U	G=0~3 f=0~3 $\approx 60^{\circ}$	+1.6, -0 +1.6, -0 $+10^{\circ}, -0^{\circ}$	+1.6, -3 不限制 $+10^{\circ}, -5^{\circ}$	全部	不需要	A, C, J, N
C-U2b-S	SAW	U	U	G=0~3 f=6最大 $\approx 60^{\circ}$	$\pm 0$ +0, -6 $+10^{\circ}, -0^{\circ}$	+1.6, -0 $\pm 1/16$ $+10^{\circ}, -5^{\circ}$	F	—	C, J, N
B-U3b	SMAW	U	—	G=0~3 f=0~3	+1.6, -0 +1.6, -0	+1.6, -3 不限制	全部	—	C, D, M, N
B-U3-GF	GMAW FCAW			$\approx 60^{\circ}$	$+10^{\circ}, -0^{\circ}$	$+10^{\circ}, -5^{\circ}$	全部	不需要	A, C, M, N
B-U3c-S	SAW	U	—	G=0 f=6至少 $\approx 60^{\circ}$	+1.6, -0 +6, -0 $+10^{\circ}, -0^{\circ}$	+1.6, -0 +6, -0 $+10^{\circ}, -5^{\circ}$	F	—	C, M, N
				求S <sub>1</sub> 見上表：S <sub>2</sub> =T <sub>1</sub> -(S <sub>1</sub> +f)					
B-U4b	SMAW	U	—	G=0~3	+1.6, -3	+1.6, -3	全部	—	Br, C, D, N

B-U4b-GF	GMAW FCAW	U	—	f=0~3 =45°	+1.6, -0 +10°, -0°	不限制 +10°, -5°	全部	不需要	A, Br, C, N
----------	--------------	---	---	---------------	-----------------------	------------------	----	-----	-------------

表3.8(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=3XR	—	G=6	f=0~3	=45°	全部	—	C, D,
				G=10	f=0~3	=30°	F, V, OH	—	M, N
				G=13	f=0~3	=20°	F, V, OH	—	
B-U3a-S	SAW	U墊片=6XR	—	G=16	f=0~3	=20°	F	—	C, M, N

表3.8(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	=45°	全部	—	Br, D, N
				G=10	=30°	全部	—	Br, D, N
B-U4a-GF	GMAW FCAW	U	—	G=5	=30°	全部	需要	A, Br, N
				G=6	=45°	全部	不需要	A, Br, N
				G=10	=30°	F	不需要	A, Br, N
TC-U4a	SMAW	U	U	G=6	=45°	全部	—	D, J, N, V
				G=10	=30°	F, V, OH	—	D, J, N, V
TC-U4a-GF	GMAW FCAW	U	U	G=5	=30°	全部	需要	A, J, N, V
				G=10	=30°	F	不需要	A, J, N, V
				G=6	=45°	全部	不需要	A, J, N, V
TC-U4a-S	SAW	U	U	G=10	=30°	F	—	J, N, V
				G=6	=45°			

表3. 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(°, )	公差				
					細部(見3.11)	組裝(見3.11)			
TC-U4b	SMAW	U	U	G=0~3	+1.6, -0	+1.6, -3	全部	—	C, D, J, N, V
TC-U4b-GF	GMAW FCAW	U	U	f=0~3 =45°	+1.6, -0 +10 <sup>0</sup> , -0 <sup>0</sup>	不限制 +10 <sup>0</sup> , -5 <sup>0</sup>	全部	不需要	A, C, J, N, V
TC-U4b-S	SAW	U	U	G=0 f=6最大 =60°	±0 +0, -3 +10 <sup>0</sup> , -0 <sup>0</sup>	+6, -0 ±1.6 +10 <sup>0</sup> , -5 <sup>0</sup>	F	—	C, J, N, V
B-U5a	SMAW	U	—	G=0~3 f=0~3 =45° =0°~15°	+1.6, -0 +1.6, -0 + = +10 <sup>0</sup> , -0 <sup>0</sup>	+1.6, -3 不限制 + = +10 <sup>0</sup> , -5 <sup>0</sup>	全部	—	Br, C, D, M, N
B-U5-GF	GMAW FCAW	U	—	G=0~3 f=0~3 =45° =0°~15°	+1.6, -0 +1.6, -0 + = +10 <sup>0</sup> , -0 <sup>0</sup>	+1.6, -3 不限制 + = +10 <sup>0</sup> , -5 <sup>0</sup>	全部	不需要	A, Br, C, M, N
TC-U5b	SMAW	U	U	G=0~3	+1.6, -0	+1.6, -3	全部	—	C, D, J, M, N, V
TC-U5-GF	GMAW FCAW	U	U	f=0~3 =45°	+1.6, -0 +10 <sup>0</sup> , -0 <sup>0</sup>	不限制 +10 <sup>0</sup> , -5 <sup>0</sup>	全部	不需要	A, C, J, M, N, V
TC-U5-S	SAW	U	U	G=0 f=5最大 =60°	±0 +0, -5 +10 <sup>0</sup> , -0 <sup>0</sup>	+1.6, -0 ±1.6 +10 <sup>0</sup> , -5 <sup>0</sup>	F	—	C, J, M, N, V

表3. 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	U墊片=3XR	U	G=6	f=0~3	=45°	全部	—	Br, C, D, M, N
TC-U5a		U	U	G=6	f=0~3	=45°	全部	—	C, D, J, M, N, V
		墊片=6XR		G=10	f=0~3	=30°	F, OH	—	C, D, J, M, N, V

表3. 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	=45°	f=3	=6	全部	—	C, D, N
				G=0~3	=20°	f=3	=6	F, OH	—	C, D, N
C-U6		無限制	無限制	G=0~3	=45°	f=3	=6	全部	—	C, D, J, N
				G=0~3	=20°	f=3	=6	F, OH	—	C, D, J, N
B-U6-GF	GMAW FCAW	無限制	無限制	G=0~3	=20°	f=3	=6	全部	不需要	A, C, N
C-U6-GF		無限制	無限制	G=0~3	=20°	f=3	=6	全部	不需要	A, C, J, N
B-U7	SMAW	無限制	—	G=0~3	=45°	f=3	=6	全部	—	C, D, M, N
				G=0~3	=20°	f=3	=6	F, OH	—	C, D, M, N
B-U7-GF	GMAW/FCAW	無限制	—	G=0~3	=20°	f=3	=6	全部	不需要	A, C, M, N

B-U7-S	SAW	無限制	—	G=0	$=20^{\circ}$	f=6最大	=6	F	—	C, M, N
--------	-----	-----	---	-----	---------------	-------	----	---	---	---------

表3.8(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	$=45^{\circ}$	f=3	=10	全部	—	Br, C, D, N
B-U8-GF	GMAW FCAW	U	—	G=0~3	$=30^{\circ}$	f=3	=10	全部	不需要	A, Br, C, N
TC-U8a	SMAW	U	U	G=0~3	$=45^{\circ}$	f=3	=10	全部	—	C, D, J, N, V
				G=0~3	$=45^{\circ}$	f=3	=10	F, OH	—	C, D, J, N, V
TC-U8a-GF	GMAW FCAW	U	U	G=0~3	$=45^{\circ}$	f=3	=10	全部	不需要	A, C, J, N, V
B-U9	SMAW	U	—	G=0~3	$=45^{\circ}$	f=3	=10	全部	—	Br, C, D, M, N
B-U9-GF	GMAW FCAW	U	—	G=0~3	$=30^{\circ}$	f=3	=10	全部	不需要	A, Br, C, M, N
TC-U9a	SMAW	U	U	G=0~3	$=45^{\circ}$	f=3	=10	全部	—	C, D, J, M, N, V
				G=0~3	$=30^{\circ}$	f=3	=10	F, OH	—	C, D, J, M, N, V
TC-U9a-GF	GMAW FCAW	U	U	G=0~3	$=30^{\circ}$	f=3	=10	全部	不需要	A, C, J, M, N, V

接頭記號見圖3.6

表3.6及表3.8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3.6；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。

M<sub>p</sub>：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 $135^{\circ}$ ~ $180^{\circ}$ 間變動，在角隅接頭可在 $45^{\circ}$ ~ $135^{\circ}$ 間變動，在T型接頭可在 $45^{\circ}$ ~ $90^{\circ}$ 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。

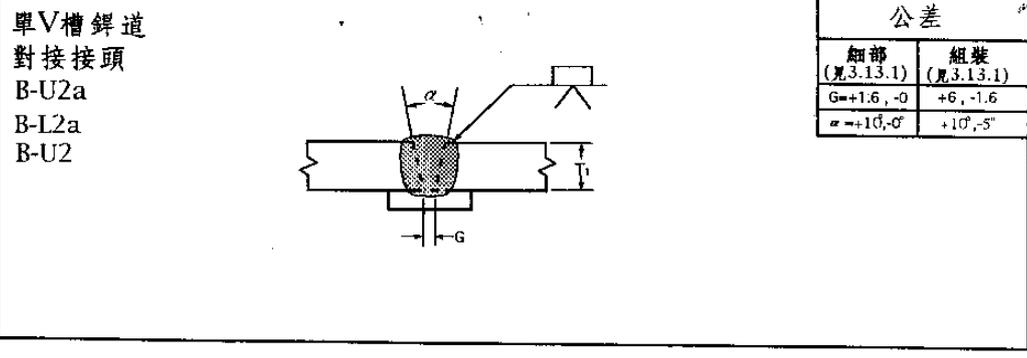
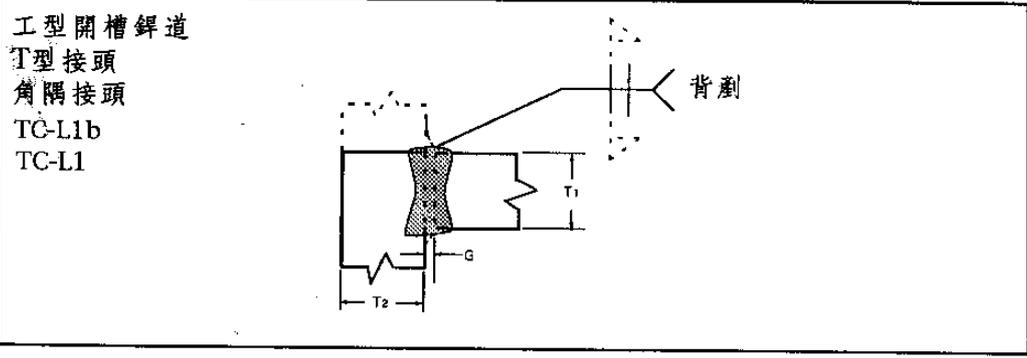
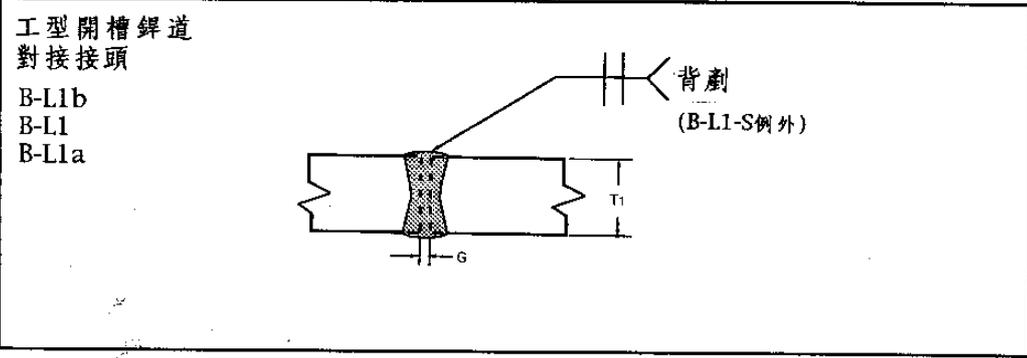
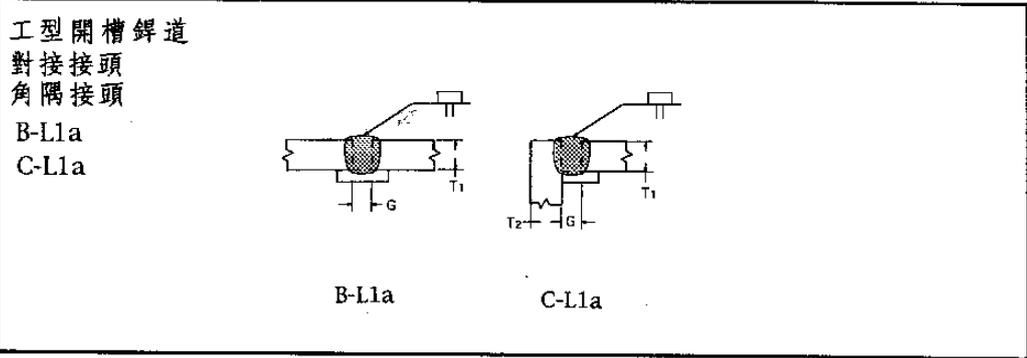


圖3.6預檢定全滲透開槽銲道接頭之細部接頭代號及細部尺寸見表3.8

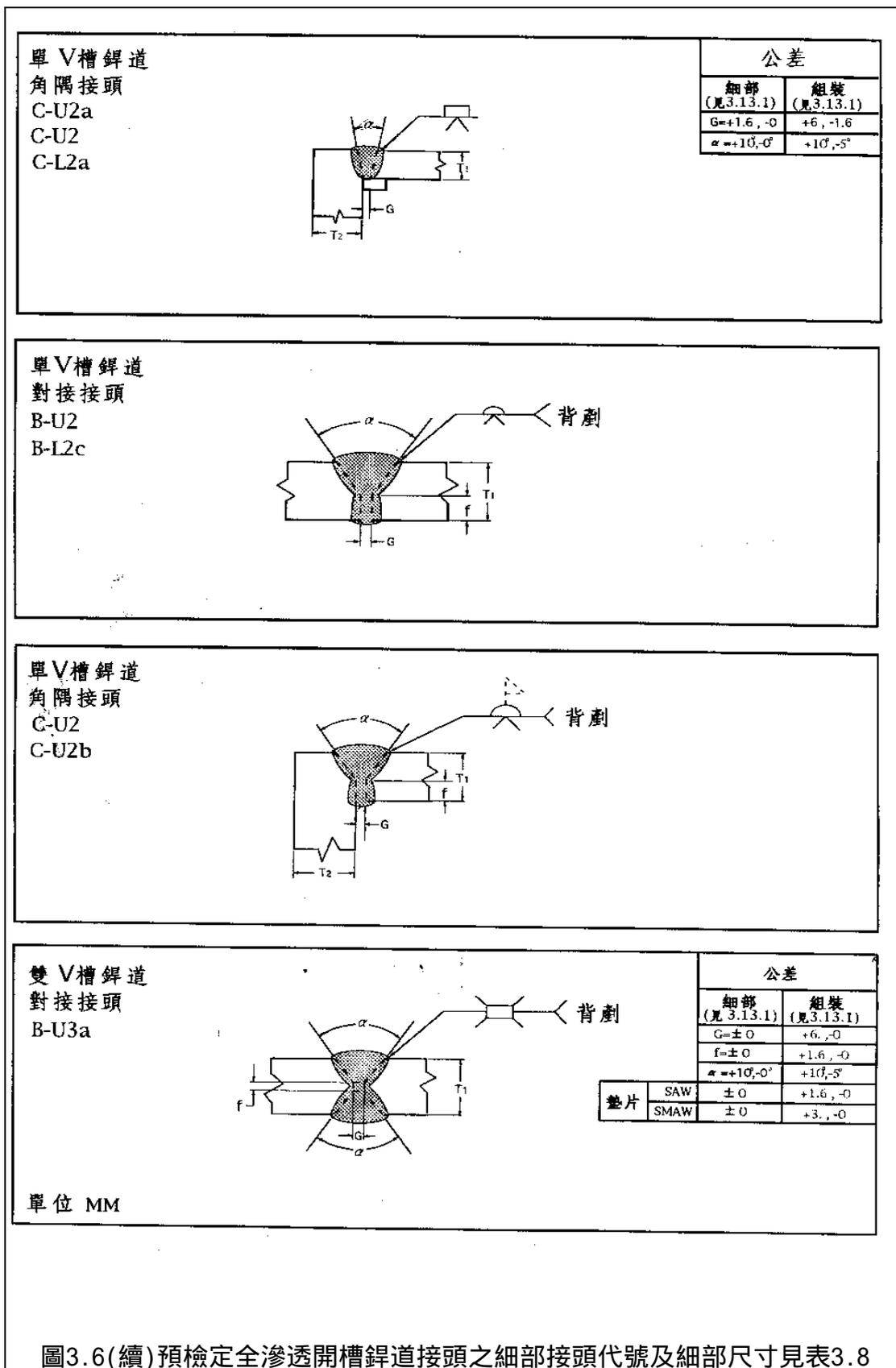
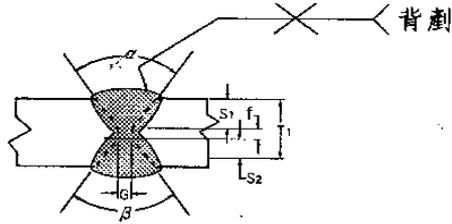


圖 3.6 (續) 預檢定全滲透開槽銲道接頭之細部接頭代號及細部尺寸見表 3.8

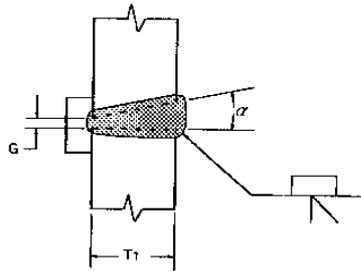
雙V槽銲道  
對接接頭  
B-U3b  
B-U3  
B-U3c



單位 MM

只對 B-U3c		
T1		S1
大於	至	
50.8	63.5	35
63.5	76.2	44
76.2	92.1	54
92.1	101.6	60
101.6	120.7	70
120.7	139.7	83
139.7	158.8	95
當T1>158.8或T1<50.8 S1=(2/3)(T1-6)		

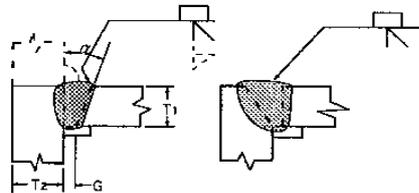
單斜槽銲道  
對接接頭  
B-U4a



單位 MM

公差	
細部 (見3.13.1)	組裝 (見3.13.1)
G=+1.6, -0	+6, -1.6
α =+10°, 0°	+10°, -5°

單斜槽銲道  
T型接頭  
角隅接頭  
TC-U4a



單位 MM

公差	
細部 (見3.13.1)	組裝 (見3.13.1)
G=+1.6, -0	+6, -1.6
α =+10°, 0°	+10°, -5°

雙斜槽銲道  
對接接頭  
B-U4b

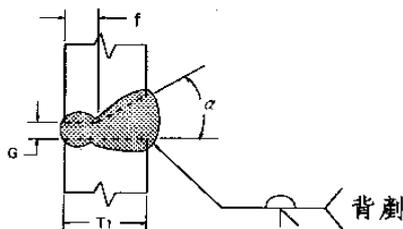
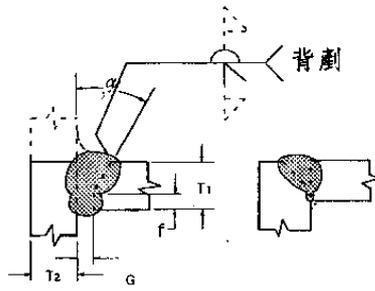
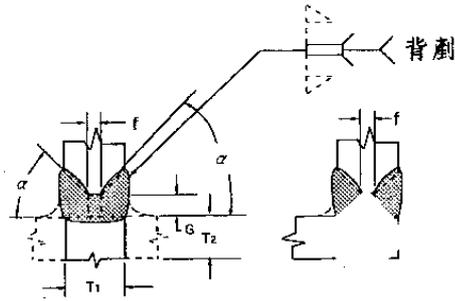


圖3.6(續)預檢定全滲透開槽銲道接頭之細部接頭代號及細部尺寸見表3.8

單斜槽銲道  
T型接頭  
角隅接頭  
TC-U4b



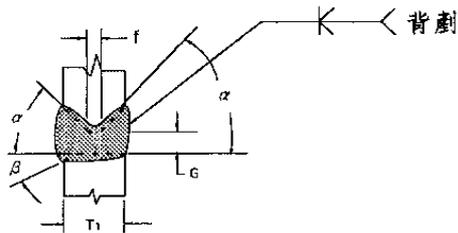
雙斜槽銲道  
對接接頭  
T型接頭  
角隅接頭  
B-U5b  
TC-U5a



公差	
細部 (見3.13.1)	組裝 (見3.13.1)
$G \pm 0$	$+6, -0$
$f \pm 1.6, -0$	$\pm 1.6$
$\alpha \pm 10', -0'$	$+10', -5'$
墊片	$+1.6, -0$ $+3, -0$

單位 MM

雙斜槽銲道  
對接接頭  
B-U5a  
B-U5



雙斜槽銲道  
T型接頭  
角隅接頭  
TC-U5b  
TC-U5

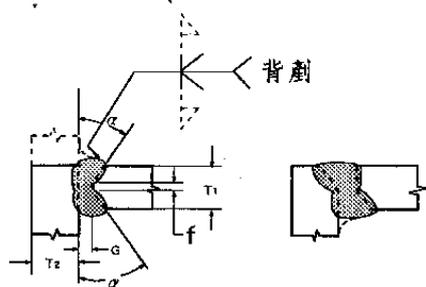


圖3.6(續)預檢定全滲透開槽銲道接頭之細部接頭代號及細部尺寸見表3.8

單U槽銲道  
對接接頭  
角隅接頭  
B-U6  
C-U6

背剷

公差	
細部 (見3.13.1)	組裝 (見3.13.1)
$G=+1.6, -0$	$+1.6, -3$
$\alpha=+10^{\circ}, -0^{\circ}$	$+10^{\circ}, -5^{\circ}$
$f=\pm 1.6$	不限制
$r=+3, -0$	$+3, -0$

單位 MM

雙U槽銲道  
對接接頭  
B-U7

背剷

公差	
細部 (見3.13.1)	組裝 (見3.13.1)
對B-U7及B-U7-GF	
$G=+1.6, -0$	$+1.6, -3$
$\alpha=+10^{\circ}, -0^{\circ}$	$+10^{\circ}, -5^{\circ}$
$f=+1.6, -0$	不限制
$r=+6, -0$	$\pm 1.6$
對B-U7-S	
$G=\pm 0$	$+1.6, -0$
$f=+0, -6$	$\pm 1.6$

單位 MM

單J槽銲道  
對接接頭  
B-U8

背剷

公差	
細部 (見3.13.1)	組裝 (見3.13.1)
$G=+1.6, -0$	$+1.6, -3$
$\alpha=+10^{\circ}, -0^{\circ}$	$+10^{\circ}, -5^{\circ}$
$f=+1.6, -0$	不限制
$r=+6, -0$	$\pm 1.6$

單位 MM

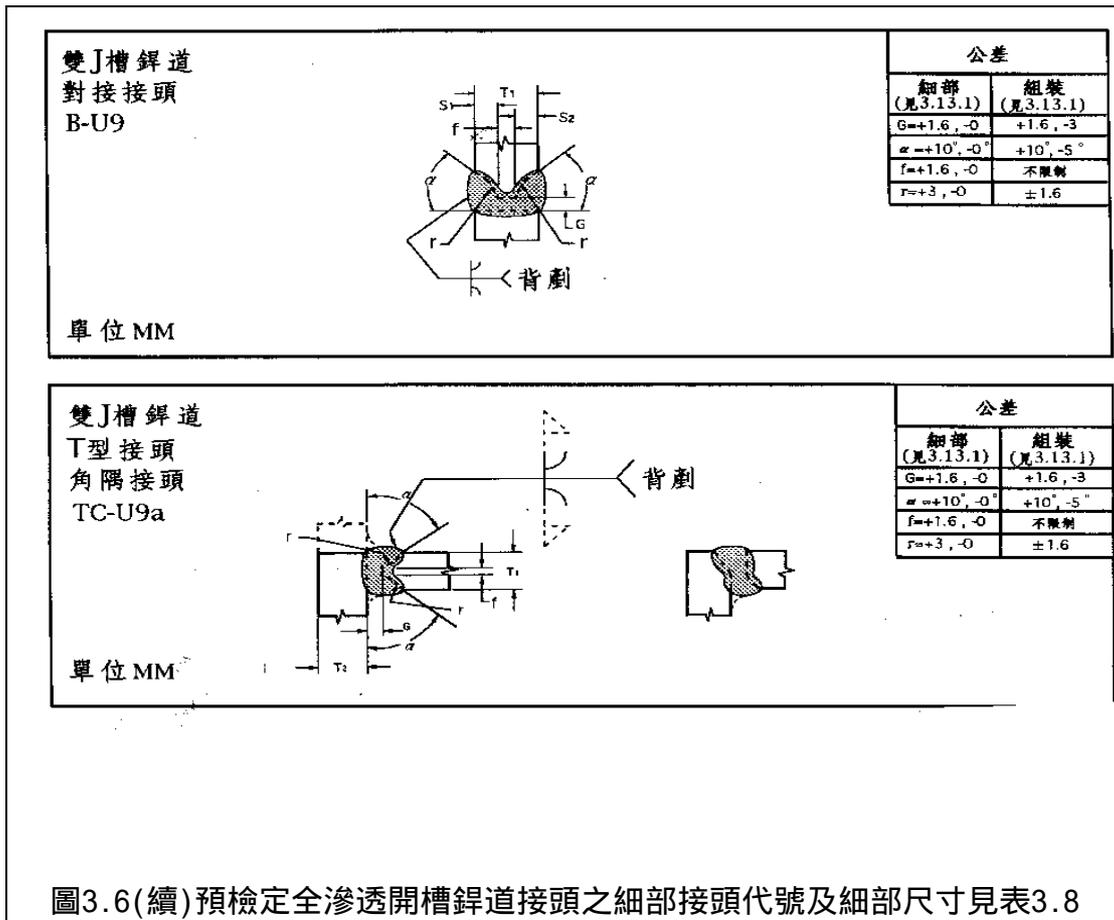
單J槽銲道  
T型接頭  
角隅接頭  
TC-U8a

背剷

公差	
細部 (見3.13.1)	組裝 (見3.13.1)
$G=+1.6, -0$	$+1.6, -3$
$\alpha=+10^{\circ}, -0^{\circ}$	$+10^{\circ}, -5^{\circ}$
$f=+1.6, -0$	不限制
$r=+6, -0$	$\pm 1.6$

單位 MM

圖3.6(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3.8

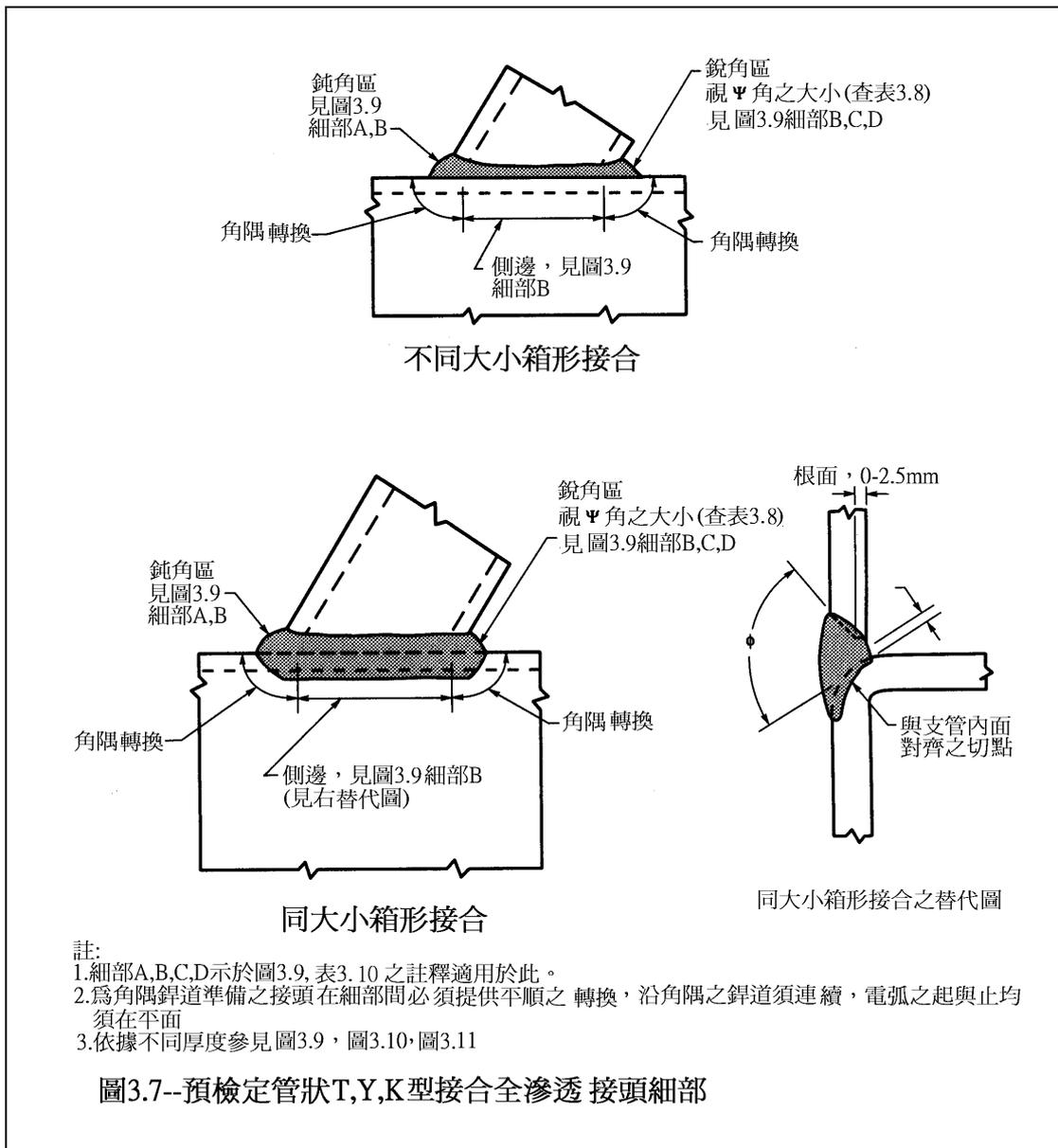


### 3.11.1 J型及U型槽之開槽

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。

### 3.11.2 管狀對接接頭

雙面銲接或有背襯的單面銲接銲道，採用符合本章規定的預檢定WPS及開槽，方可視為預檢定管狀開槽銲道。但潛弧銲僅限於預檢定直徑大於或等於610 mm之管，其銲道細部，須符合本章規定。



### 3.11.3 管狀T、Y、K 型接頭

1. 無背襯單面銲接的圓形管狀T、Y、K型接頭之全滲透開槽銲道細部，應依本節之規定。前述接頭細部視為SMAW與FCAW銲法之預檢定接頭細部，也可用於依第4章檢定通過之GMAW-S銲法。
2. 細部A、B、C、D在圓周上的適用區域範圍，示於圖3.7與圖3.8，圖中的夾角 $\Psi$ 範圍列於表3.9中。
3. 接頭尺寸，如表3.10及圖3.9所示，角度外形若與厚度成函數關係

時，必須符合第2章對各疲勞種類之規定。對更厚的斷面，可用圖3.10之鐸道；若無特別的疲勞強度限制時，圖3.10之鐸道可用於板厚大於16 mm的支管。

4. 圖3.11為增加耐疲勞性的鐸道，若無特別的疲勞強度限制時，圖3.11之鐸道可用於板厚大於38mm的支管。
5. 方管之T、Y、K型接頭，其預檢定全滲透開槽鐸道細部，依圖3.7及3.11.3節之規定。
6. 接頭尺寸及開槽角度，須符合表3.10及圖3.7、圖3.9、圖3.10、圖3.11等圖之規定，除非另有規定，開槽根面等於0。根面之容許誤差為0至1.6mm。

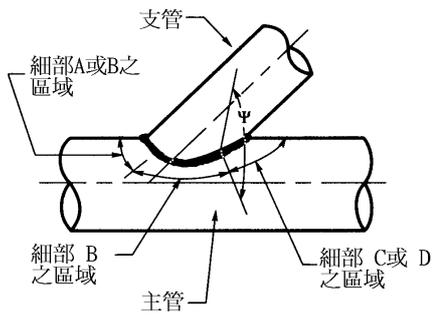
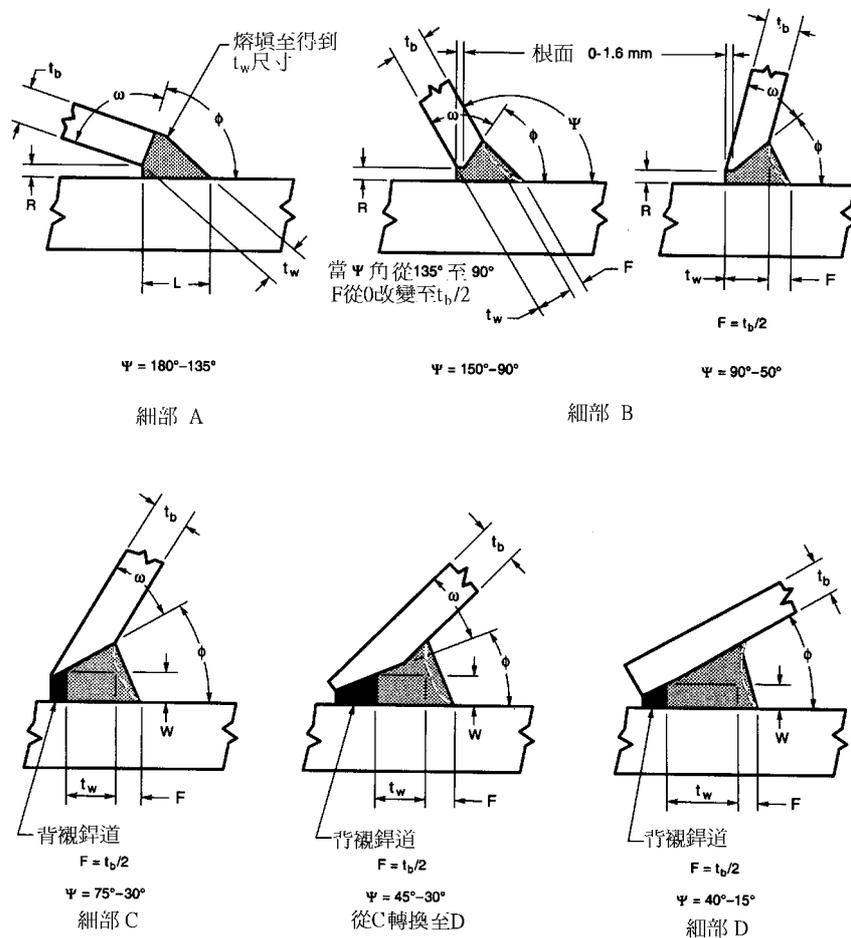


圖3.8 ----- 預檢定全滲透T,Y,K形管狀接合之定義及細部



- 註:
1. 尺寸  $t_w, L, R, W, \omega, \phi$  見表3.10
  2. 最小平銲銲道外形如實線所示
  3. 凹陷之銲道，如虛線所示，亦可接受
  4. 凸出，搭疊，...等受5.12之限制
  5. 支管厚度  $t_b$  受第2章疲勞設計之限制

圖3.9-- 預檢定管狀T,Y,K形全滲透開槽接頭細部 (有限厚度之標準平銲外形)

表3.9用於預檢定全滲透T-, Y-, K-型管狀接合構件之接頭細部

細部	適用的局部夾角，
A	180°到 135°
B	150°到 50°
C	75°到 30° \$ 開槽角度小於30°時，
D	40°到 15° / 並非預檢定

註：

1. 對接合物的某特定部位適用的接頭細部(A, B, C, D)，決定於局部的夾角 之大小，它的大小沿著支管不斷在改變。
2. 在細部(A, B, C, D)中的角度及尺寸範圍，已包含最大容許公差。

表3.10由SMAW, GMAW-S<sup>3</sup>, FCAW銲接的管狀T-, Y-, K-接合工件之全滲透開槽銲道的預檢定接頭尺寸及開槽角度

		細部A =180°-135°		細部B =150°-50°		細部C =75°-30°**		細部D =40°-15°**	
尾端之 角度( )	最大			90°*		*			
	最小			10°或45°(當 >105°)		10°			
組裝或根部 間隙 (R)	最大	FCAW-S SMAW (1)  5mm	GMAW-S FCAW-G (2)  5mm	FCAW-S SMAW (1)  6mm	GMAW-S FCAW-G (2) 6mm, 當 >45° 8mm當 45°	*** 最大W FCAW-S SMAW (1) 3mm 5mm		25°-40° 15°-25°	
	最小	1.6mm, 當 >90° 沒有最小	1.6mm, 當 >120° 沒有最小	1.6mm	1.6mm	GMAW-S 3mm	FCAW-G (2) 6mm 10mm 13mm	30°-40° 25°-30° 20°-25° 15°-20°	
接頭夾角	最大	90°		當 105°時為60°		40°; 若大於, 使用細部B			
	最小	45°		37-1/2°; 若小於, 使用細部C		1/2			
完成的 銲道	t <sub>w</sub>	t <sub>b</sub>		>90°時 t <sub>b</sub>		t <sub>b</sub> / sin 但不需大於1.75 t <sub>b</sub>		2t <sub>b</sub>	
	L	t <sub>b</sub> / sin , 但不需大於 1.75t <sub>b</sub>		<90°時 t <sub>b</sub> / sin		銲道可堆積以符合此項要求			

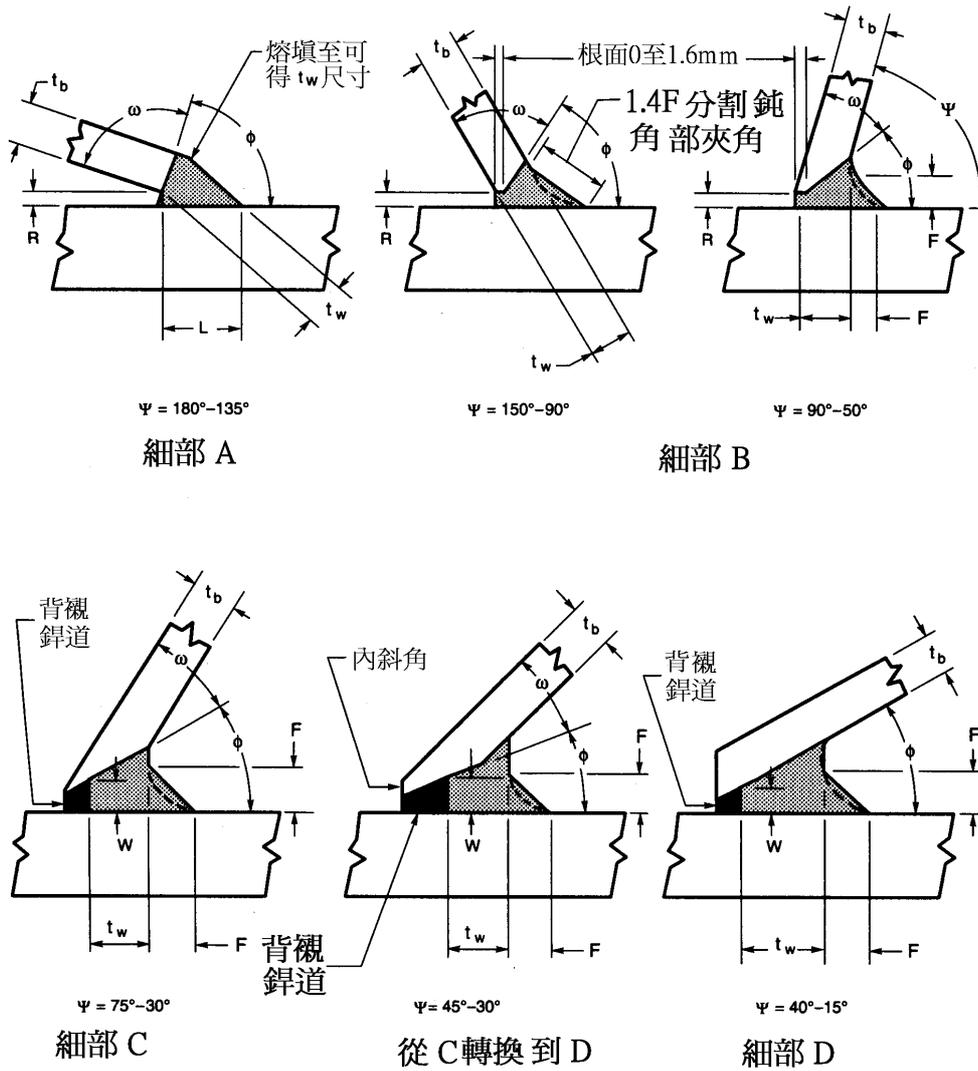
\*可得到 角的角度。

\*\*開槽角度( )小於30°者，不是預檢定合格。

\*\*\*背襯銲道的最初道數不予計算，直到槽寬(W)夠大以確保銲接良好；銲槽(W)的寬度由背襯銲道提供。

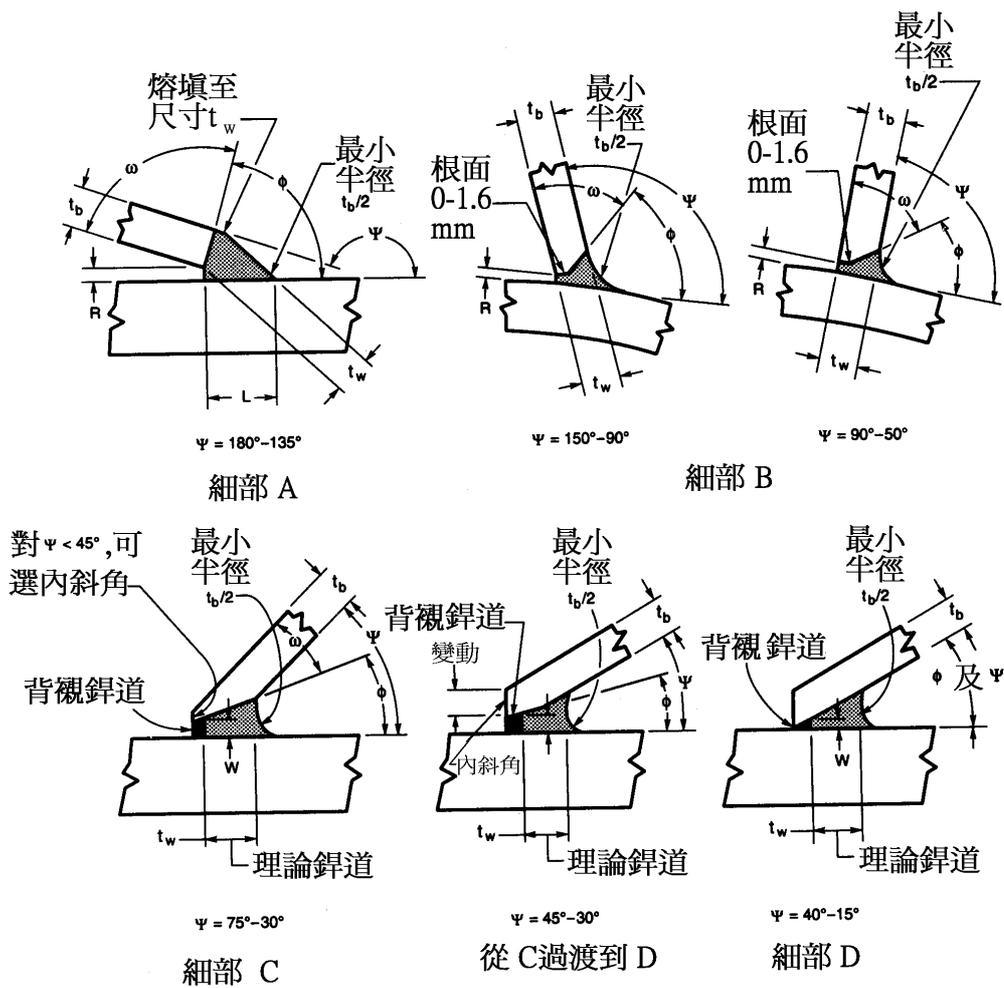
註：

1. 這些根部適用於SMAW及FCAW-S(自己提供遮護氣體)。
2. 這些根部適用於GMAW-S(短路移行)及FCAW-G(外加氣體保護)。
3. 對GMAW-S須依第4章檢定；這些細部不適用於GMAW(噴霧移行)。
4. 最小標準外形(有限厚度)見3.9圖。
5. 變通的鈍角部角銲外形見3.10圖。
6. 改善的外形見3.11圖。



- 註:
1. 本圖示出鈍角區填角鋁的替代標準外形
  2. 適用  $t_b$  厚度範圍見第2章之規定
  3. 最小填角鋁道尺寸,  $F = t_b / 2$ , 亦須受表 2.1 之限制
  4. 尺寸  $t_w, L, R, W, \omega, \Psi$ , 見表 3.10
  5. 凸出及搭疊之限制見第5章
  6. 虛線表示之凹陷的外形亦可接受

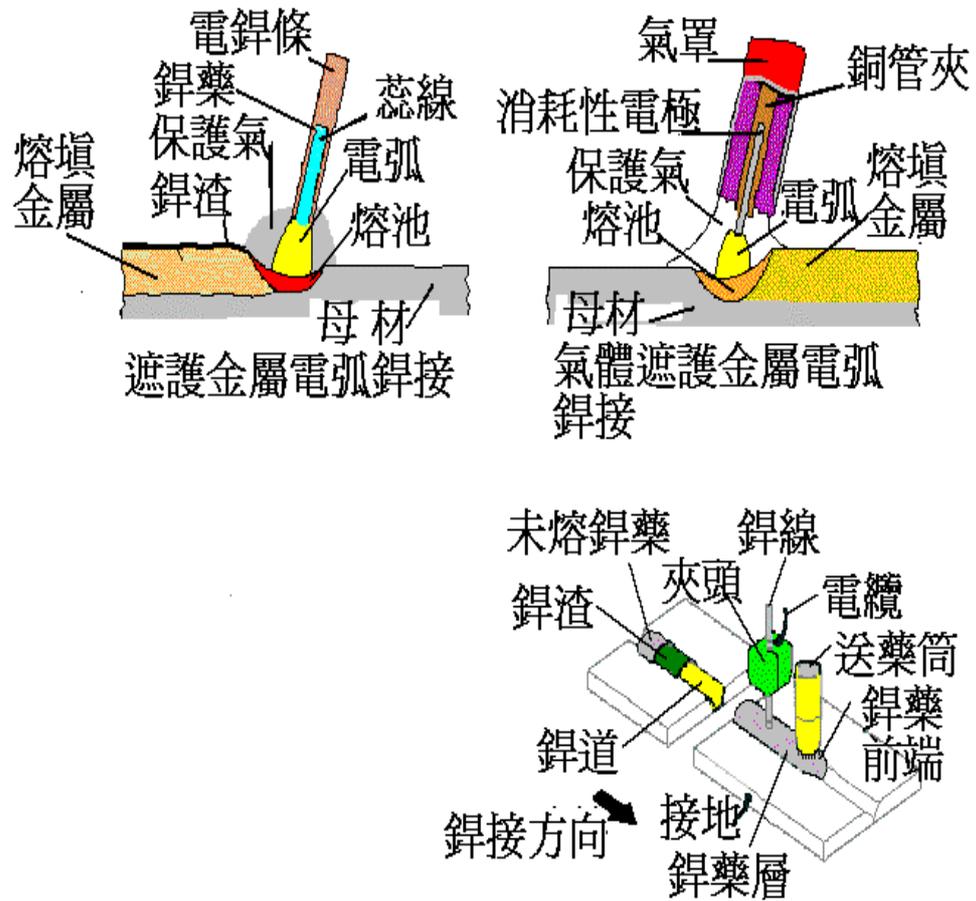
圖3.10—在管狀T,Y,K形接合全滲透開槽鋁道之預檢定接頭細部(中等厚度, 鈍角區填角鋁道之外形)



- 註:
1. 示出耐疲勞負荷之改良鋁道外形
  2. 厚斷面或疲勞負荷見第2章
  3. 尺寸  $t_b, L, R, W, \phi, \omega$  見表3.10

圖3.11-- 已預檢定管狀T,Y,K形接合全滲透開槽鋁道接頭細部  
(厚板或疲勞之改善外形)

### 附錄3-1 銲接方法圖



### 潛弧銲接

## 第四章 規範書及資格檢定

### 4.1 一般規定

本章規定有關銲接程序規範書(WPS)及銲接人員資格之檢定試驗要求，其中銲接人員包括銲工、銲接操作員及假銲人員。

#### 4.1.1 銲接程序規範書

除了預檢合格之銲接程序規範書需符合第三章的規定外，其餘之銲接程序規範書必須符合本章之規定，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，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。

解說：

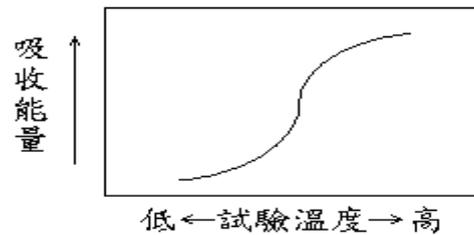
銲接程序規範書須由承包商隻銲接工程師簽署，並由業主之監造工程師核可。

##### 3. 衝擊試驗要求

合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 G2023 之規定，取樣位置見附錄 A 4.1。

解說：

1. 衝擊試驗涉及試驗溫度及吸收能量的要求，應依合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。
2. 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。其趨勢如下圖所示，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。



3. 常用母材之要求如下表所示，顯示有衝擊值要求時，0、27J 以上是最低標準，而目前建築結構用鋼(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

(4). 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		
手工電弧銲接	E4301	0°C	47J 以上	CNS 13719 Z7268		
	E4303	0°C	27J 以上			
	E4316	0°C	47J 以上			
	E4327	0°C	27J 以上			
	手工電弧銲接	E5016	0°C	47J 以上	CNS 3506 Z7038	
		E5316	0°C	47J 以上		
		E5816	-5°C	47J 以上		
		手工電弧銲接	E7016	-29°C	27J 以上	AWS A5.1-91
			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 A5.17-89		
	F7A2-EXXX	-29°C	27J 以上			
	F7A4-EXXX	-40°C	27J 以上			
CO <sub>2</sub> 氣體遮護電弧銲接	ER70S-6	-29°C	27J 以上	AWS A5.18-93		
包藥銲線電弧銲接	E70T-1	0°C	27J 以上	AWS A5.20-95		

#### **4.1.2 銲接人員資格檢定**

銲工、銲接操作員及假銲人員須依本章規定進行資格檢定，並依其核可之資格執行銲接工作。

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，應重行檢定其資格。

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，應重行檢定其資格。

#### **4.1.3 紀錄**

承包商須有效保存試驗結果紀錄，其期限至少至合約規定之保固期。

#### **4.1.4 銲接姿勢**

銲接姿勢分成平銲(F)、橫銲(H)、立銲(V)及仰銲(OH)，其定義參照中國國家標準 CNS Z7211。鋼板及鋼管之開槽銲銲接姿勢與填角銲銲接姿勢參照圖 4.1 圖 4.4。

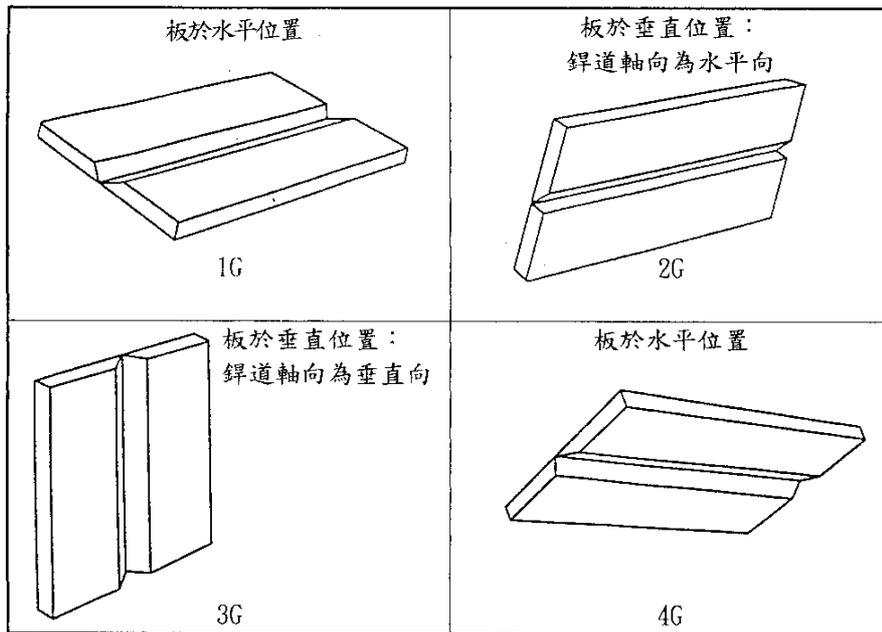


圖 4.1 板開槽鐸接姿勢

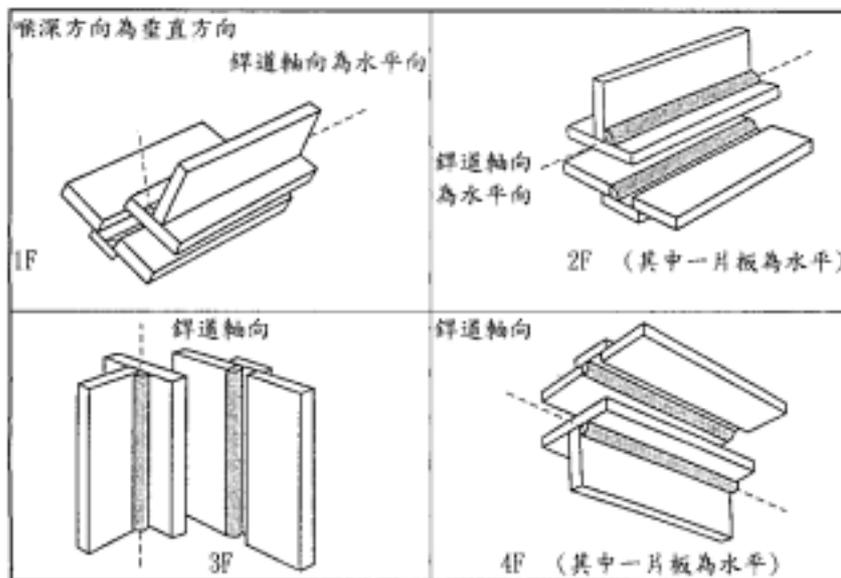


圖 4.2 板填角鐸接姿勢

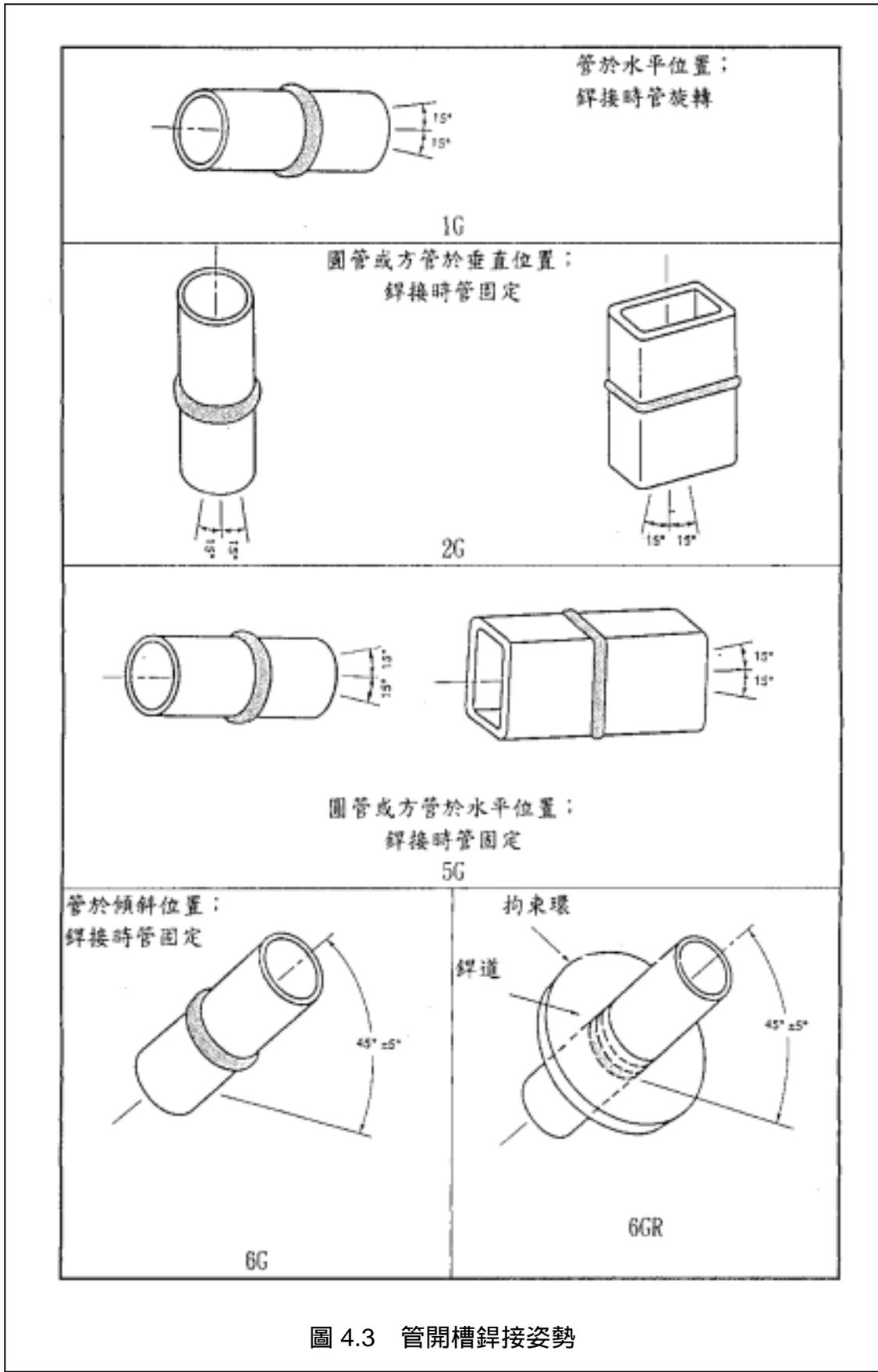


圖 4.3 管開槽銲接姿勢

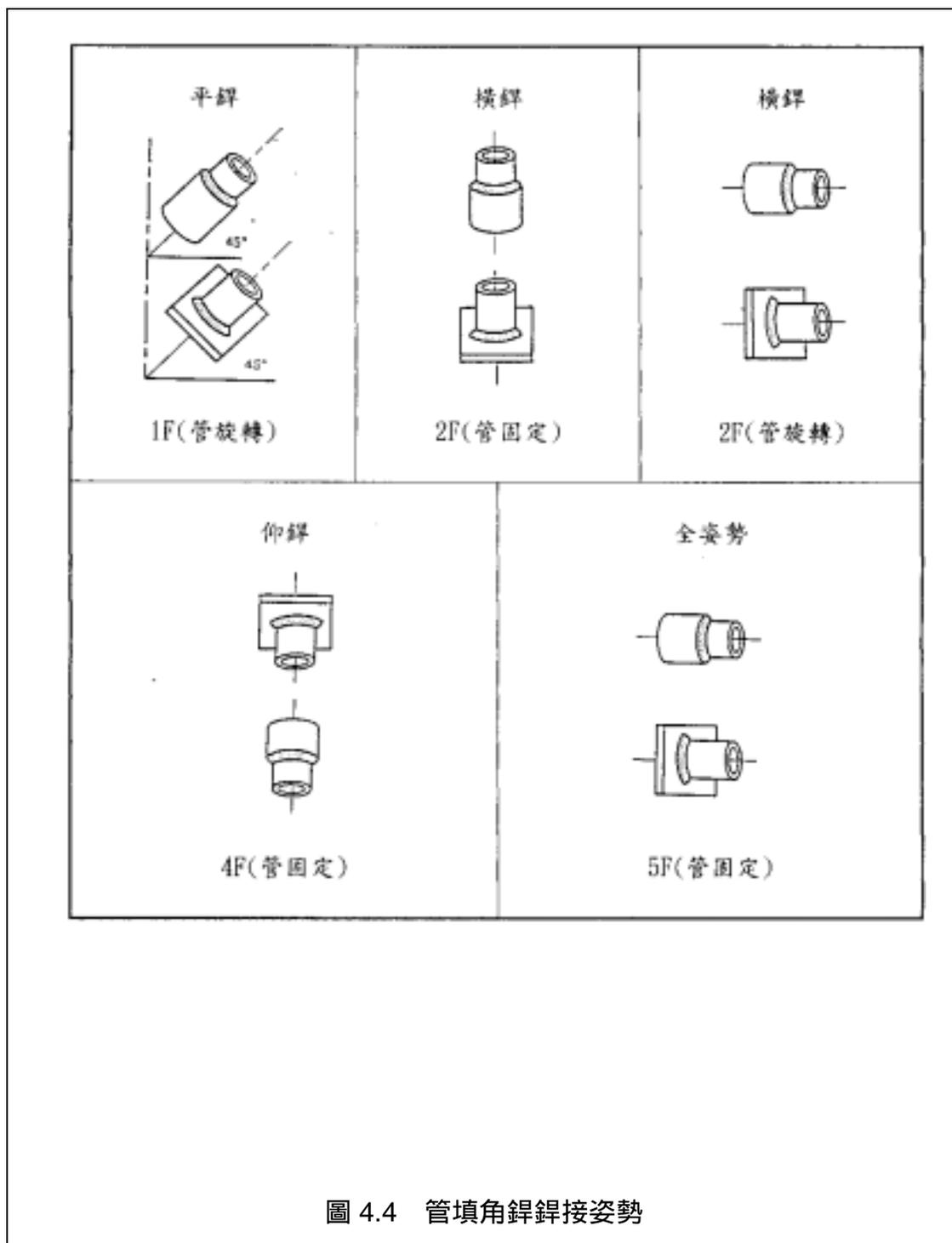


圖 4.4 管填角鐸鐸接姿勢

## 4.2 銲接程序規範書(WPS)

工程開工前須依合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。

### 4.2.1 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. 承包商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 4.1 及表 4.2，當主要參數值超過表 4.1 及表 4.2 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，唯上述規定不適用於耐蝕鋼材，而蝕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家之品質證明書。
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 3.2 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，唯上述規定不適用於耐蝕鋼材。主要考量為耐蝕鋼材一般會添加較多的合金成份以提高鋼材的耐蝕性，由於合金成份的提高，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 5G 公斤級之耐蝕鋼材，耐蝕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家之品質證明書，主要目的為確保母材之身份，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份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銲道間溫度，依表 3.2 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 4.1 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份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 1mm 以上	加大	加大或 減少	加大	加大或 減少 2mm 以上
改變電極數量		√	√	√	
改變鎢極棒之分類					√

表 4.1 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
3.電性					
(1)任何直徑的電流值改變	非銲材製造廠之推薦值	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)
4.遮護氣體					
(1)氣體的種類或成份改變			∨	∨	∨
(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%
5.SAW 的參數					
(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 4.1 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	> 14	> 14	> 14	> 55
(10) 提高道間溫度 註 7					> 55 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. 此項僅適用於合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 3.2 及本規範 5.6 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 4.2 銲接程序書之主要參數改變須再檢定規定

(EWS & EGW 適用)

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份改變	√	
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) 減少擋板截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) 改變銲藥成份(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 4.2 銲接程序書之主要參數改變須再檢定規定(續)

(ESW & EGW 適用)

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%。	v	
(2) 改變電流型式(DC 或 AC)或直流極性(DC <sup>+</sup> , DC <sup>-</sup> )		v
7. 電壓		
(1) 改變電壓值大於 10%。		v
8. 銲接方法之特性。		
(1) 與其他銲接方法混合使用。	v	
(2) 由單道改為多道或相反時。	v	
(3) 由定電流式改為定電壓式或相反時。		v
9. 送線速度		
(1) 改變送線速度大於 40%。	v	
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)。		v
11. 遮護氣體(適用 EGW)		
(1) 遮護氣體之任一成份改變大於 5%。	v	
(2) 流量改變大於 25%。		v
12. 銲接姿勢		
(1) 改變立銲姿勢大於 10°。		v
13. 開槽型式		
(1) 增加截面積(非方型槽時)。	v	
(2) 減少截面積(非方型槽時)。		v
(3) 改變板厚超出 0.5t ~ 1.1t 範圍。	v	
(4) 方型槽之根部間隙改變 6mm 以上。		v
14. 銲後熱處理		
(1) 改變銲後熱處理條件。	v	

註：1. “v”表示適用該項目。

2. 依本規範第六章之規定執行檢測。

表 4.3 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	
3mm t 10mm	要	2	2	2	-	3mm 2t
10mm<t<25mm	要	2	-	-	4	3mm 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 4.4 管之全滲透銲銲接程序試驗項目

試片 項目	直徑	厚度	NDT	試片數量				認可之尺寸		
				拉 伸 試 片	面 彎	背 彎	側 彎	直徑	厚度	
									最小	最大
一般 標準 管	50mm 或 75mm	5mm 5.5mm	要	2	2	2	-	19mm 至 100mm	3mm	19mm
	150mm 或 200mm	3mm 12.7mm	要	2	-	-	4	100mm 以上	5mm	任何 厚度
其他 管 尺寸	< 610 mm	3mm t 9mm	要	2	2	2	-	測試直 徑以上	3mm	2t
		9mm < t < 19mm	要	2	-	-	4	測試直 徑以上	t/2	2t
		t 19mm	要	2	-	-	4	測試直 徑以上	10m m	任何 厚度
	610 mm	3mm t 19mm	要	2	2	2	-	測試直 徑以上	3mm	2t
		9mm < t < 19mm	要	2	-	-	4	610mm 以上	t/2	2t
		t 19mm	要	2	-	-	4	610mm 以上	10m m	任何 厚度

#### **4.2.2 銲接程序試驗項目及厚度認可規定**

1. 板之全滲透銲銲接程序試驗依表 4.3 之規定。
2. 管之全滲透銲銲接程序試驗依表 4.4 之規定。
3. 電熱氣體電弧銲接(EGW)及電熱溶渣銲接(ESW)銲接程序依表 4.5 之規定。
4. 部份滲透開槽銲銲接程序依表 4.6 之規定。
5. 填角銲銲接程序依表 4.7 之規定。
6. 銲接程序之銲道型式及銲接姿勢限制依表 4.8 之規定。

#### **4.2.3 銲接程序試片尺寸及取樣位置**

1. 管之試片取樣位置依圖 4.5 之規定。
2. 板之試片最小尺寸及取樣位置依圖 4.6 之規定。
3. EGW 或 ESW 試片最小尺寸及取樣位置依圖 4.7 之規定。
4. 填角銲試片最小尺寸及取樣位置依圖 4.8 之規定。

#### **4.2.4 銲接程序試片加工尺寸及規定**

1. 拉伸試片如圖 4.9 之規定。
2. 全銲道試片如圖 4.10 之規定。
3. 側彎試片如圖 4.11 之規定。
4. 面彎、背彎試片如圖 4.12 之規定。

表 4.5 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 4.6 部份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	最大認可厚度
和構造物相同	3mm < t < 10mm	1	3 面	2	2	2	3mm < 2t
	10mm < t < 25mm	3	3 面	2			不限制

表 4.7 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/管厚度	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
管 T 型試驗	單層銲 結構物使用之最大尺寸	1	3 面(除了 4F 和 5F 4 面外)			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(除了 4F 和 5F 4 面外)			不限制	最小測試尺寸以上

表 4.8 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			
		板		管	
銲道型式	姿勢	開槽銲	填角銲	開槽銲	填角銲
板 開槽銲 全滲透銲接	1G	F	F	F (1)	F (1)
	2G	F,H	F,H	F,H (1)	F,H (1)
	3G	V	V	V (1)	V (1)
	4G	OH	OH	OH (1)	OH (1)
板 開槽銲 部份滲透銲接	1G	F	F	F	F
	2G	F,H	F,H	F,H	F,H
	3G	V	V	V	V
	4G	OH	OH	OH	OH
板 填角銲	1F		F		F (1)
	2F		F,H		F,H (1)
	3F		V		V (1)
	4F		OH		OH (1)
管 開槽銲 全滲透銲接	1GR	F	F	F	F
	2G	F,H	F,H	F,H	F,H
	5G	F,V,H,	F,H,V,OH	F,V,H,	F,V,OH,
	6G	F,H,V,OH(2)	全姿勢	F,H,V,OH(2)	F,H,V,OH(2)
	6GR	全姿勢	全姿勢	全姿勢	全姿勢
管 填角銲	1FR		F		F
	2F		F,H		F,H
	2FR		F,H		F,H
	4F		F,H,OH		F,H,OH
	5F		全姿勢		全姿勢

註：

- 1.對於管直徑超過 610mm 以上之認可。
  - 2.對於開槽全滲透銲道，所有姿勢之認可，但 T-,K-,Y-接頭除外。
- 管可轉動。
  - 銲接姿勢：F-平銲，H-橫銲，V-立銲，OH-仰銲。
  - 板及管之各種銲接姿勢如圖 4.1 4.4 所示。

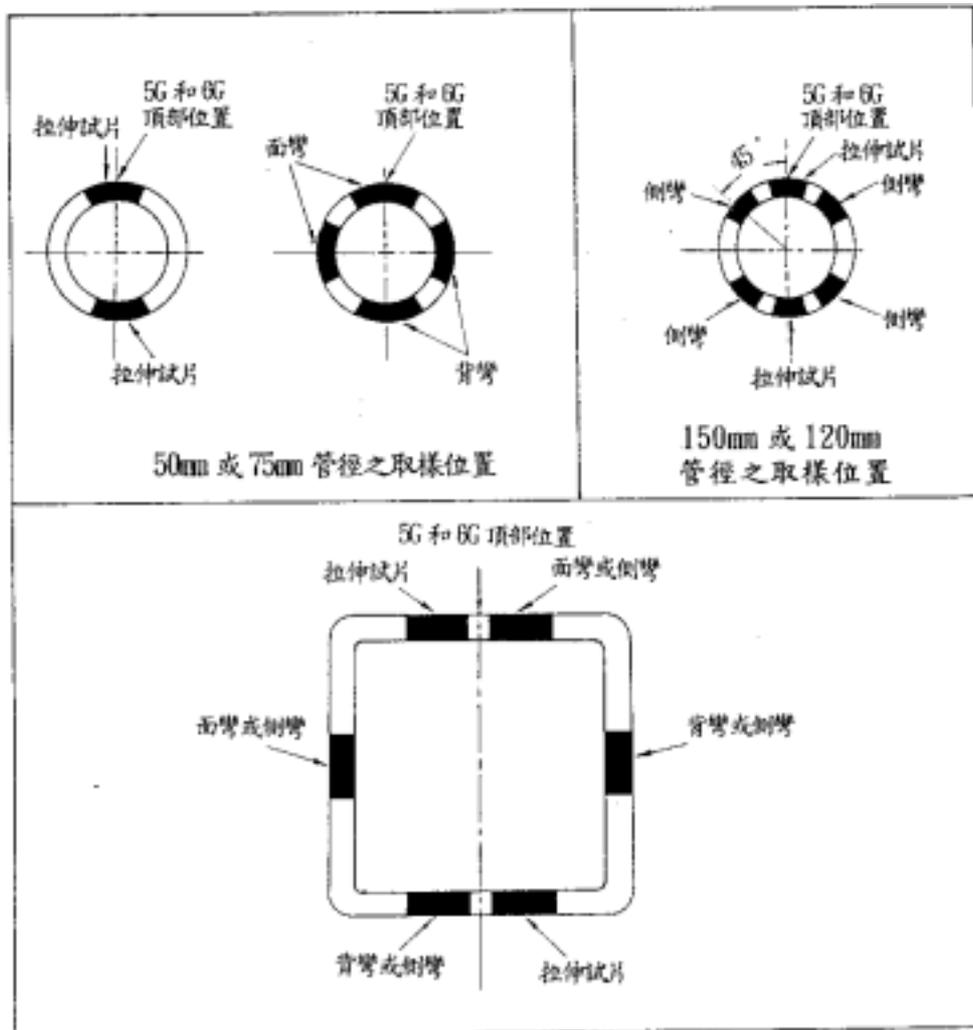


圖 4.5 管-試片取樣位置

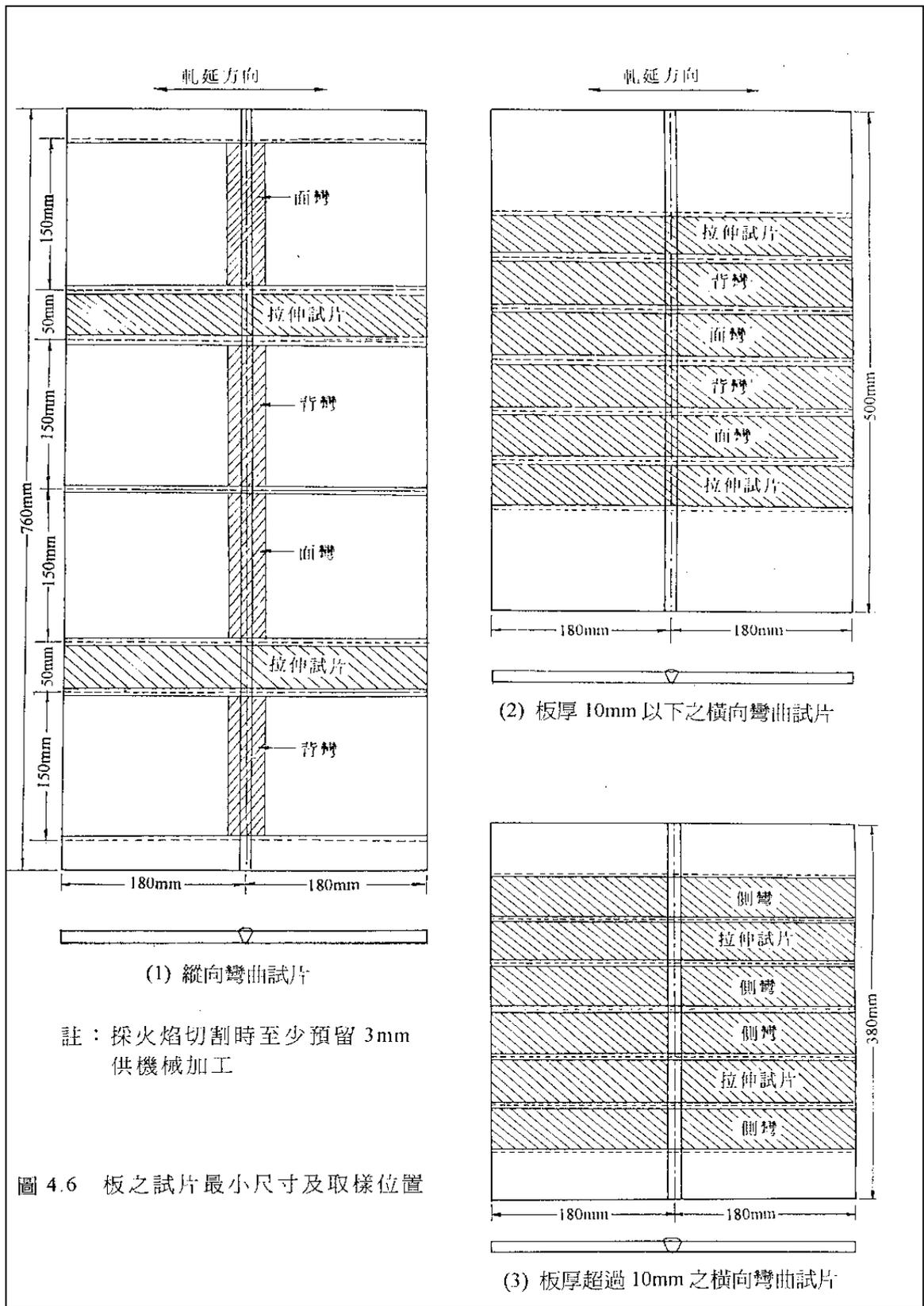


圖 4.6 板之試片最小尺寸及取樣位置

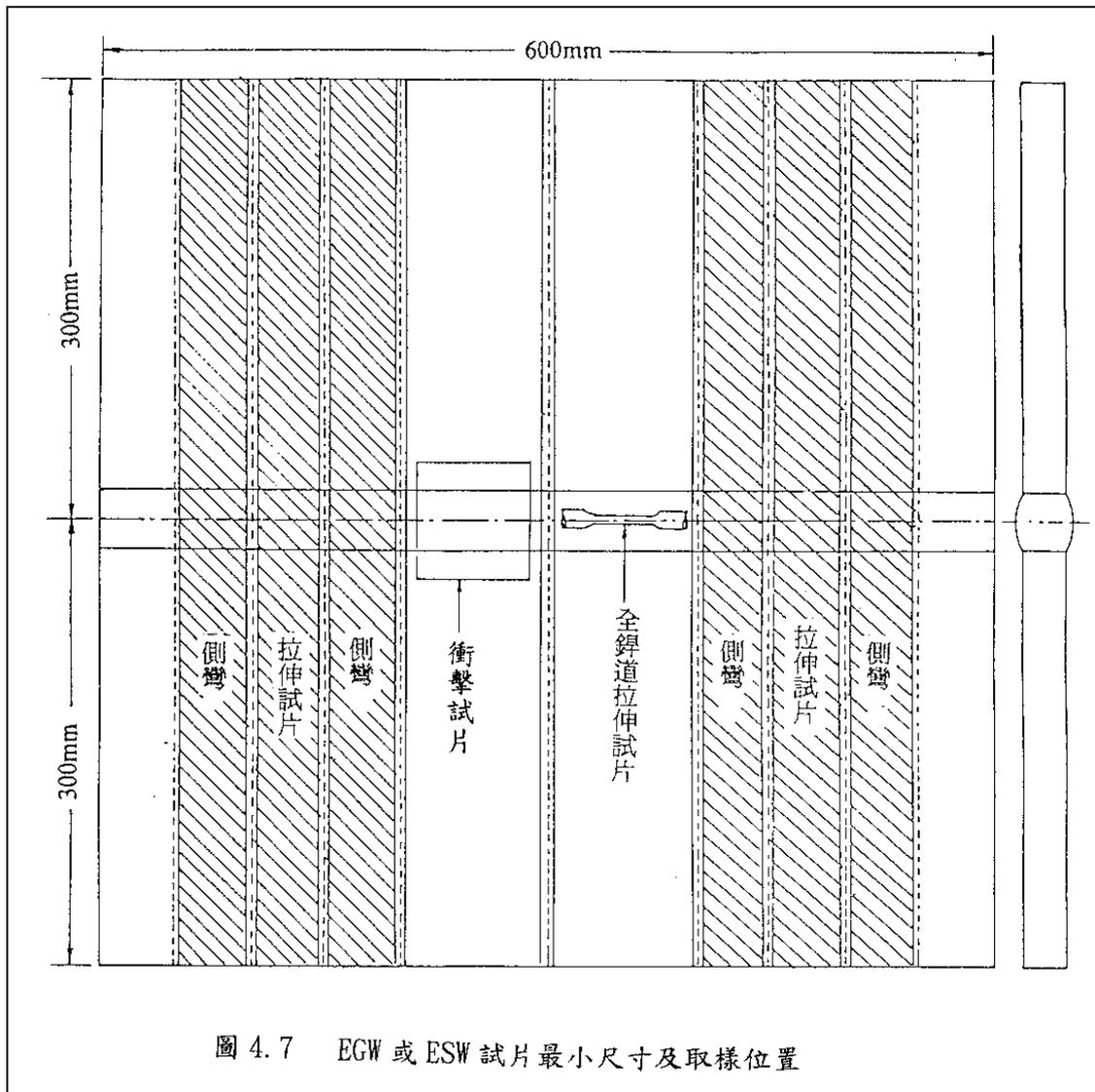
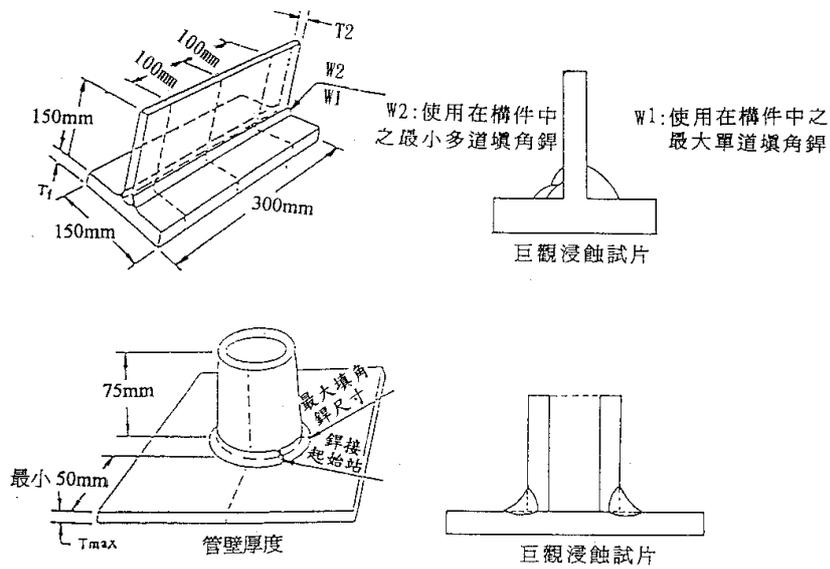
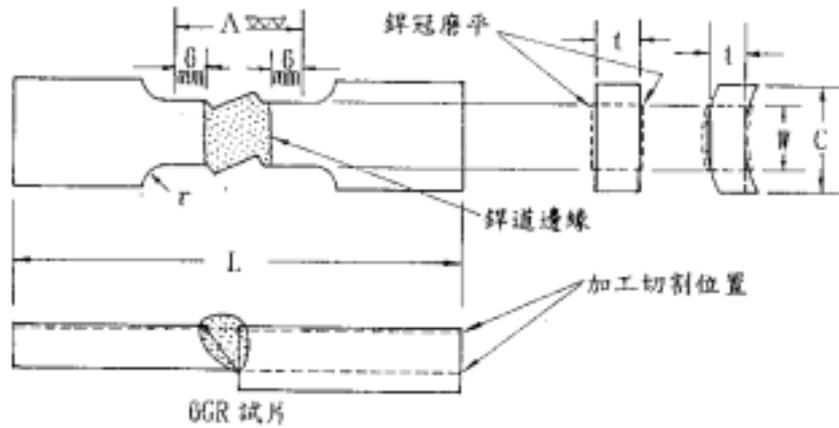


圖 4.7 EGW 或 ESW 試片最小尺寸及取樣位置



銲道尺寸	t <sub>1</sub> -最小厚度	t <sub>2</sub> -最小厚度	銲道尺寸	t <sub>1</sub> -最小厚度	t <sub>2</sub> -最小厚度
5mm	13mm	5mm	13mm	25mm	13mm
6mm	19mm	6mm	16mm	25mm	16mm
8mm	25mm	8mm	19mm	25mm	19mm
10mm	25mm	10mm	>19mm	25mm	25mm

圖 4.8 填角銲巨觀浸蝕試片最小尺寸及取樣位置

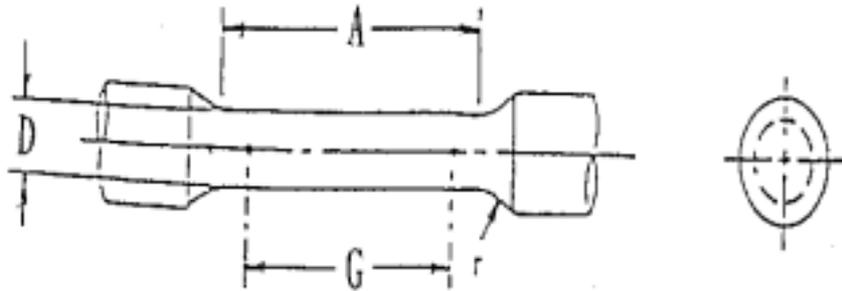


項 目	板 (mm)			管 (mm)	
	t 25	25 < t < 38	t 38	50&75 直徑	150&200 以上之直徑
A (斷面縮減處 長度)	鉚道最大寬度 + 13, 最小 60			鉚道最大寬度 + 13, 最小 60	
L (總長)	依試驗儀器之要求			依試驗儀器之要求	
W (斷面縮減處 寬度)	最小 19	最小 19	最小 19	13±0.25 min	最小 19
C (最小夾持寬 度)	W+13	W+13	W+13	W+13	W+13
t (試片厚度)	t	t	t	在 A 尺寸內使兩面平行之最大 允許厚度	
r (最小圓弧半 徑)	13	13	13	25	25

註：

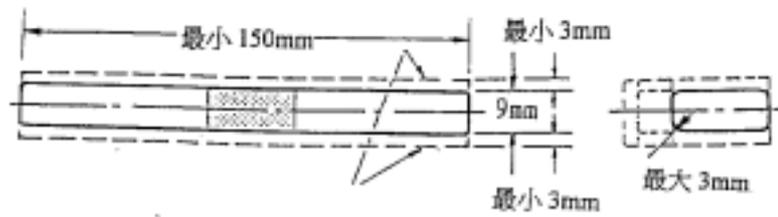
- (1) 當減少斷面寬度 W 為 38mm 時，其最小試片厚不得小於 4.8mm。
- (2) 當板厚超過 38mm 以上時，試片可依厚度方向切成等分之條塊，其厚度不得小於 19mm，但每一條塊之試驗結果均必須符合規範要求。
- (3) 本試片不適用於伸長率之量測。

圖 4.9 拉伸試片尺寸規定

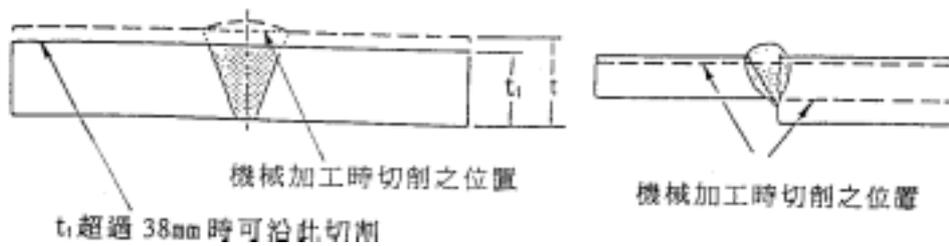


標準直徑	標準試片(mm)	小尺寸試片(mm)	
	13	9	6
G-標點距離	$50 \pm 0.13$	$36 \pm 0.13$	$25 \pm 0.13$
D-直徑	$13 \pm 0.25$	$9 \pm 0.18$	$6 \pm 0.13$
r-圓弧半徑	10	5	5
A-減少斷面長度	60	44	32

圖 4.10 全鐳道拉伸試片加工尺寸



註：採火焰切割時至少預留 3mm 厚供機械加工



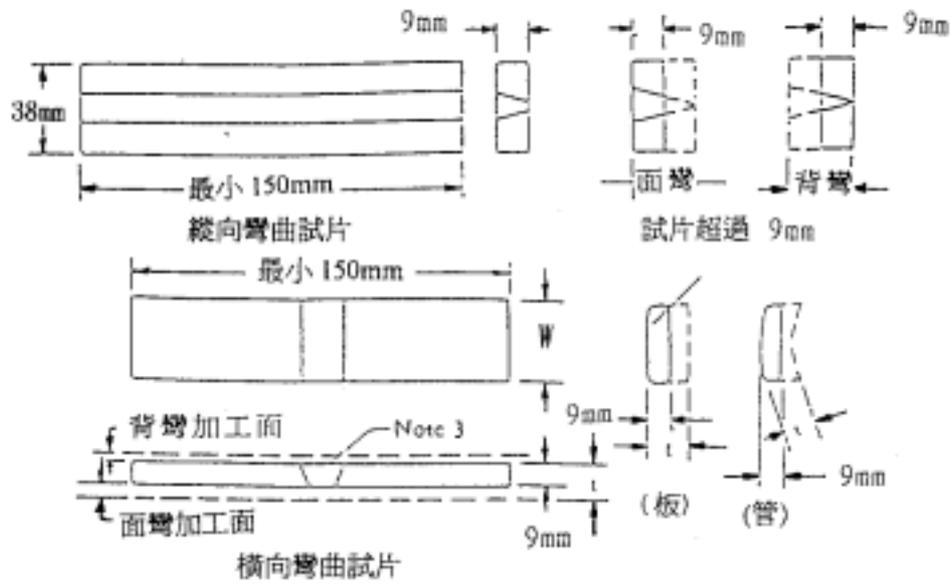
彎曲試片加工厚度

原試片板厚 $t$ (mm)	彎曲試片加工後厚度 $t_1$ (mm)
9 38	$t_1 = t$
>38	19 38

彎曲試片半徑要求

母材降伏強度 ( $\text{kg/cm}^2$ )	彎曲內側半徑 (mm)
3,500 以下	19
3,500 6,300	25
6,300 以上	32

圖 4.11 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 4.11 之 規定
鋼管直徑 100mm	25	
鋼管直徑 > 100mm	38	

圖 4.12 面彎、背彎試片詳圖

#### 4.2.5 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、巨觀浸蝕試驗及角銲壓破試驗，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。
  - 板之接受標準：
    - 銲道不得有裂痕。
    - 銲道與母材間或銲道間必須融合。
    - 在銲道有效長度內之銲池必須填滿。
    - 銲道外型必須符合本規範第 6 章鋼結構銲道目視檢測法之規定。
    - 銲蝕不得大於 1mm。
    - 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。
    - 填角銲腳長不得低於標稱尺寸的 1.6mm 且長度不得超過 10%。
    - 全滲透開槽銲道不得有氣孔。
  - 管之接受標準：
    - 銲道不得有裂痕。
    - 所有銲池必須填滿至銲道的全斷面。
    - 表面銲道必須很平順和母材融合，銲蝕不得超過 1mm，銲冠不得超過 3mm。
    - 根部不能有裂痕、熔合不良或滲透不足的情況。
    - 根面凹陷不得大於 1.6mm，且最大熔凸不得大於 3mm。
2. 非破壞檢驗：非破檢驗可用超音波檢測法或射線檢測法，其接受標準，請參照本規範 6.3.4 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：

- 表面任何方向之瑕疵超過 3mm。
- 瑕疵長度超過 1mm，小於或等於 3mm 時，其總合長度超過 10mm。
- 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：

- 部份滲透鐸道必須至少須符合設計的鐸道尺寸。
- 填角鐸必須將接頭根部完全熔合，但不需要超過。
- 最小腳長必須符合規定之填角鐸道尺寸。
- 部份滲透和填角鐸道必須符合下列規定：
  - 無裂痕
  - 鐸道相鄰層及鐸道和母材間必須熔合。
  - 鐸道外觀必須符合本規範 6.3.4 節之規定。
  - 鐸蝕不得大於 1mm。

7. 填角鐸壓破試驗：試片依圖 4.13 所示受力，其結果以目視檢驗必須符合下列規定：

- 試片發生斷裂時：
  - 破斷面必須呈現完全熔合至接觸根部。
  - 夾渣或氣孔之直徑不得大於 2mm。
  - 在 150mm 長的試片中，其夾渣或氣孔之總和長度不得大於 10mm。
- 試片壓至同一平面且不斷裂。

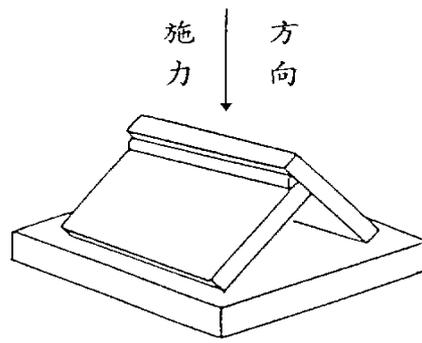


圖 4.13 填角銲壓破試驗

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. 扭伸試驗試用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. 基於耐振性之考量，原本應考量伸長率之試驗值，因應力-應變取線下之面積代表量吸收之大小，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。

#### 4.2.6 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：
  - 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。
  - 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：
  - 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。
  - 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。
  - 改變銲接程序規範重新檢定。

解說：

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 銲接人員資格檢定

銲接人員應就其預備使用之銲接方法及姿勢參加檢定考試，並依其檢定合格之銲接方法、銲道型式、銲接姿勢、銲接材料、及板厚等之資格從事銲接工作。前述之檢定考試可為依本節規定之銲工檢定考試、銲接操作員檢定考試，或依 4.2 節規定之銲接程序書檢定。合格人員之允許工作範圍亦依本節之規定。

#### 4.3.1 銲接方法及其代號依表 4.9 之規定

表 4.9 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。

#### 4.3.2 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 4.10 之規定
2. 銲接操作員之工作範圍依下列之規定：
  - 1G 合格者可工作範圍為：1G、1F、2F、及直徑 610mm 以上之管。
  - 2G 合格者可工作範圍為：1G、2G、1F、2F、及直徑 610mm 以上之管。
  - 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 4.10 銲工資格檢定之允許工作範圍

銲道型式	姿勢	允許之工作範圍			
		板		管	
		開槽	填角銲	開槽	填角銲
開槽銲(板)	1G	F	F,H	F(3,4)	F,H
	2G	F,H	F,H	F,H(3,4)	F,H
	3G	F,H,V	F,H,V	F,H,V(3,4)	F,H,V
	4G	F,OH	F,H,OH	F,OH(3,4)	F,H,OH
	3G+4G	全姿勢	全姿勢	全姿勢(3,4)	全姿勢
填角銲(板)	1F		F		F
	2F		F,H		F,H
	3F		F,H,V		F,H,V
	4F		F,H,OH		F,H,OH
	3F+4F		全姿勢		全姿勢
開槽銲(管)	1GR	F	F	F(4)	F
	2G	F,H	F,H	F,H(4)	F,H
	5G	F,V,OH,	F,V,OH,	F,V,OH,(4)	F,V,OH,
	6G	全姿勢	全姿勢	全姿勢(4)	全姿勢
	2G+5G	全姿勢	全姿勢	全姿勢(4)	全姿勢
6GR	全姿勢	全姿勢	全姿勢(註 4)	全姿勢	
填角銲(管)	1FR		F		F
	2F		F,H		F,H
	2FR		F,H		F,H
	4F		F,H,OH		F,H,OH
	5F		全姿勢		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.僅適用於有背襯板或背後剷除之 610mm 直徑以上的管狀物件之銲接。  
 4.除 T、K 及 Y 接頭之開槽全滲透銲接外，其他皆適用。  
 ●銲接姿勢：F 平銲、H 橫銲、V 立銲、OH 仰銲。

### 4.3.3 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 4.11 之規定
2. 假銲人員檢定管之規定可參考其他相關規範。

表 4.11 檢定板厚與允許銲接之板厚規定

板			管					
銲道種類	檢定板厚	允許銲接板厚	銲道種類	檢定尺寸		允許銲接尺寸		
				管徑	標稱厚度	管徑	厚度(最小)	厚度(最大)
開槽銲	10mm(1)	最大 19mm	開	50mm 或 75mm	Sch.80 Sch.40	100mm (含)以下	3mm	17mm
	10mm < t < 25mm	t/2 2t		150mm 或 200mm	Sch.120 Sch.80	100mm 以上	5mm	無限制
	25mm	無限制		圖 4.14		T.K.Y 接頭	無限制	
T型填角銲	13mm	無限制	槽   銲	依程序檢定管之尺寸		允許銲接尺寸		
對接填角銲	10mm	無限制		100mm	任一	19mm 100mm	3mm	17mm
塞銲	19mm x 10mm	無限制		>100mm	任一	1/2D 或 100mm 以上	5mm	無限制
點銲	13mm	無限制						

註：1.不適用於銲接操作員之檢定

- ：長方管以短邊作為管徑。

#### EGW & ESW 之板厚限定

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

#### 4.3.4 銲工及銲接操作員檢定之試驗項目及數量, 依表 4.12 之規定

表 4.12 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(2)			壓破試驗	巨觀浸蝕試驗
				面彎	背彎	側彎		
板	開槽銲	10mm	✓	1	1	--	--	--
		10mm<T<25mm	✓	--	--	2	--	--
		25mm 以上	✓	--	--	2	--	--
	T 型角銲	13mm	✓	--	--	--	1	1
	對接角銲	10mm	✓	--	2	--	--	--
	點銲	13mm	✓	--	--	--	1	--
管	開槽銲	50mm Sch.80 或 75mm Sch.40	✓	1 (2)	1 (2)	--	--	--
		150mm Sch.120 200mm Sch.80	✓	--	--	2 (4)	--	--
		如圖 4.14	✓	--	--	(4)	--	--
		100mm	✓	1(2)	1(2)	--	--	--
		> 100mm	✓	--	--	2(4)	--	--
EGW 及 ESW		最大 38mm	✓	--	--	2	--	--

註：1. 管之試驗片中未括弧者是除了 5G、6G 外的試片數，( ) 者為 5G、6G 之試片。

2. 彎曲試驗亦可依第 6 章射線檢測之規定代替。

#### 4.3.5 銲工檢定標準試片及取樣位置須依照圖 4.14 之規定

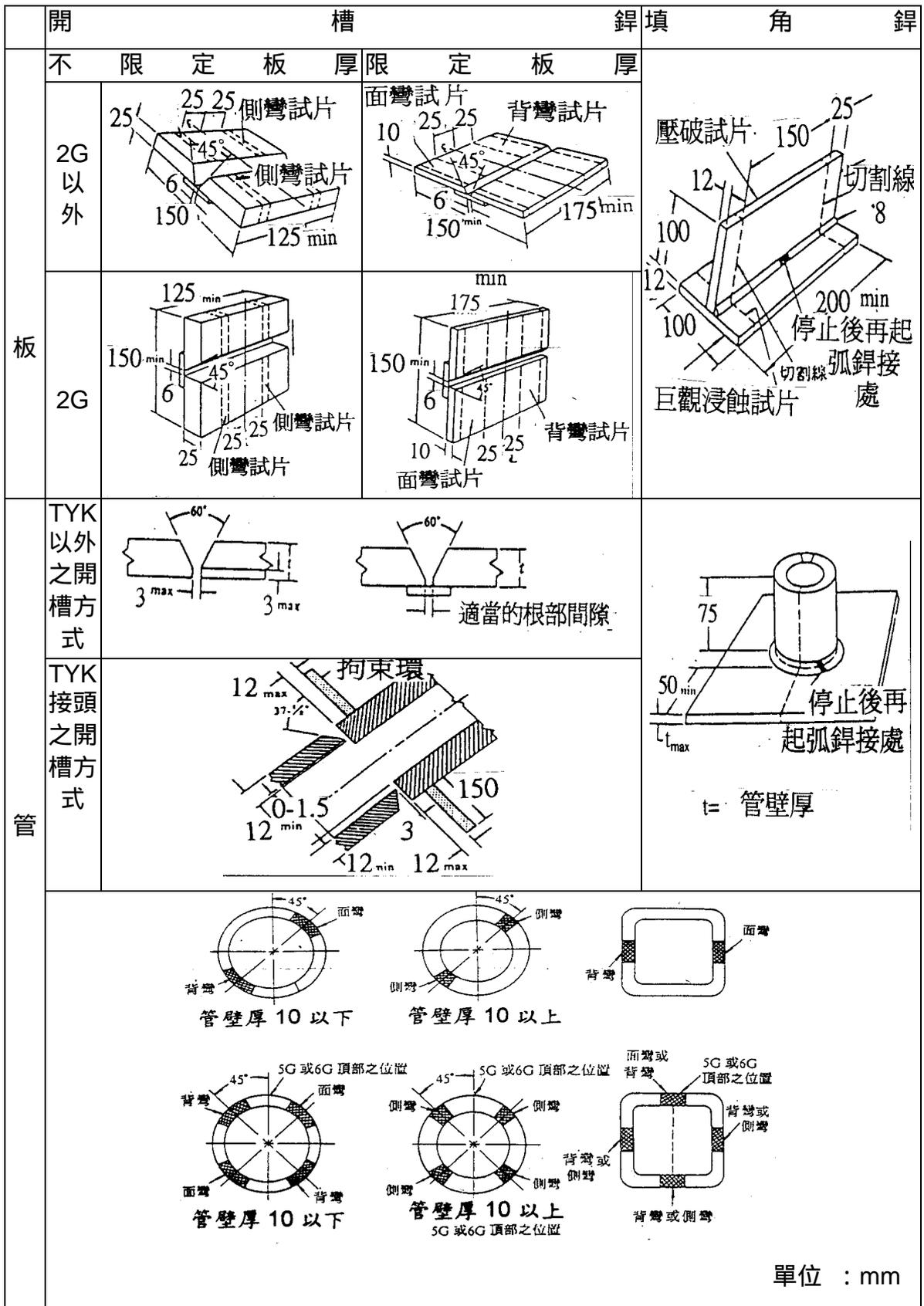
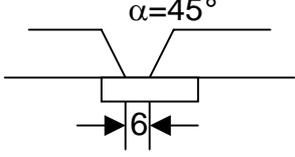
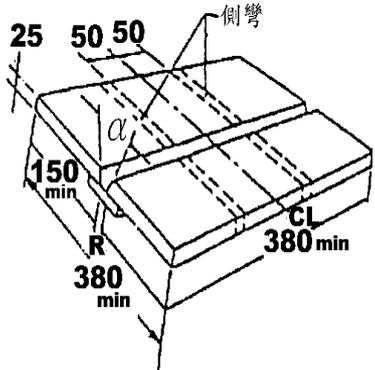
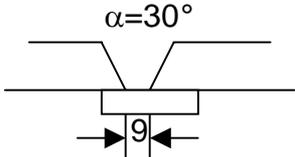
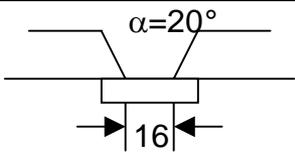
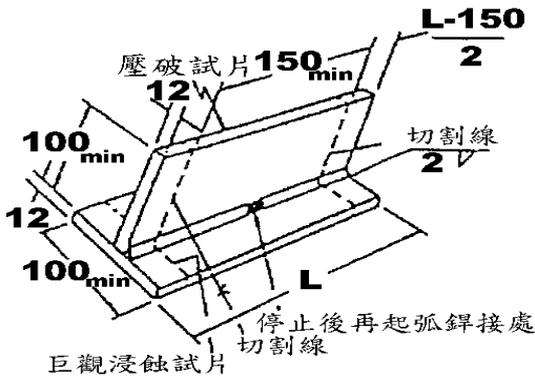
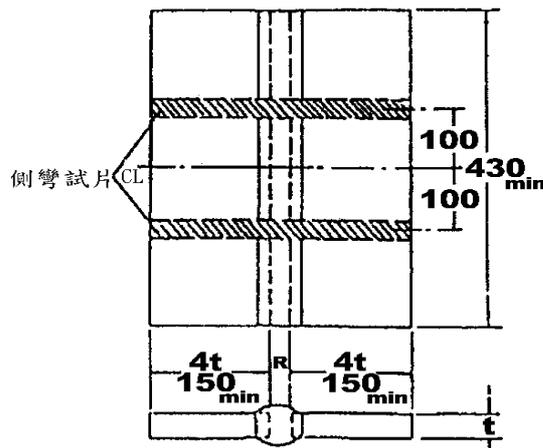


圖 4.14 銲工檢定標準試片及取樣位置

4.3.6 銲接操作員檢定標準試片及取樣位置須依照圖 4.15 之規定

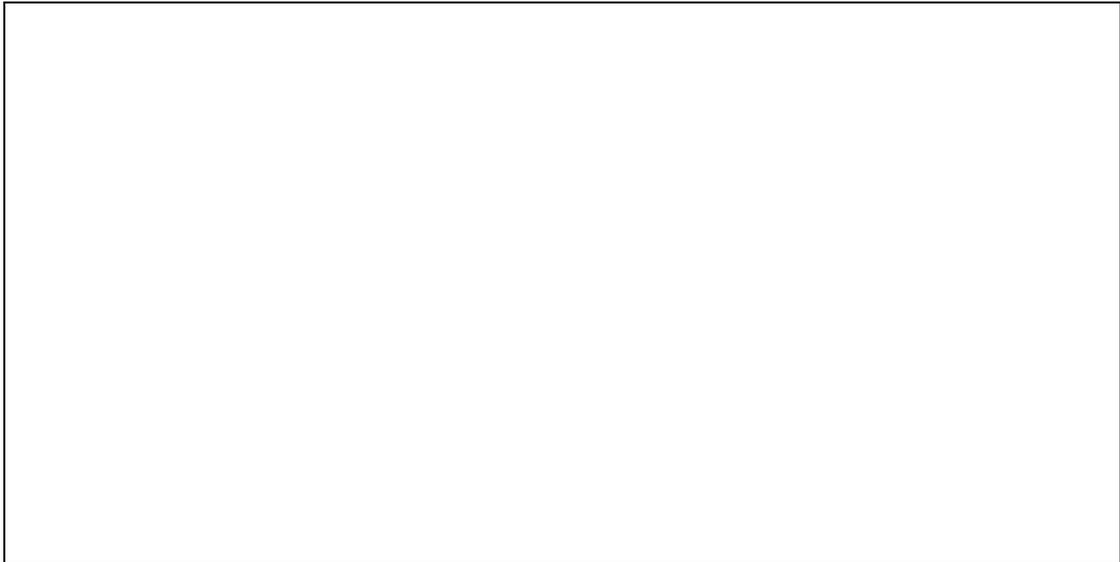
	板厚	標準試片及取樣位置	
開槽 銲	t=10		
	10<t<25		
	t=25		
填角 銲			
ESW 及 EGW			

單位 : mm

圖 4.15 銲接操作員檢定標準試片及取樣位置

**4.3.7 假銲人員檢定標準試片及取樣位置，依圖 4.16 之規定：**





#### 4.3.8 彎曲試片加工及試驗規定：

1. 側彎試片加工尺寸，依圖 4.17 之規定。
2. 面彎及背彎試片加工尺寸，依圖 4.18 之規定。
3. 彎曲試驗之內側半徑，依表 4.13 之規定。

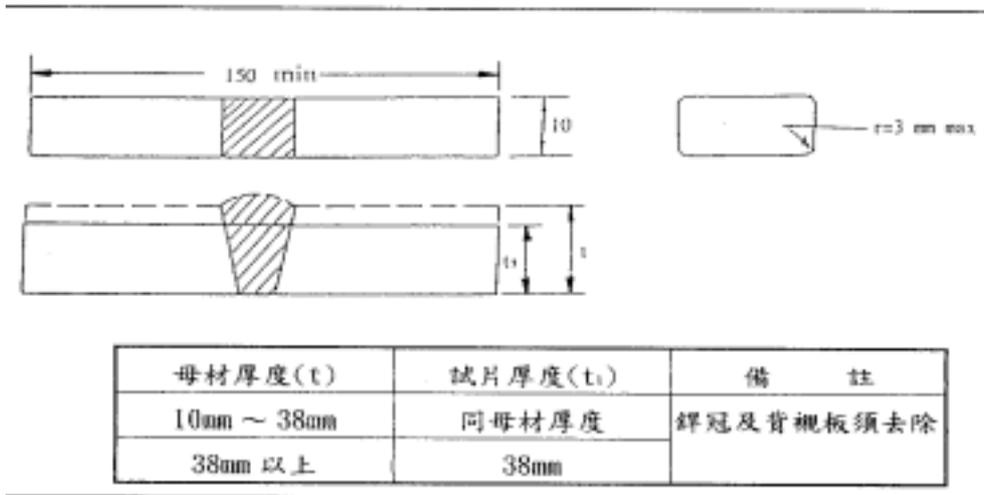


圖 4.17 側彎試片加工尺寸 (單位：mm)

單位：mm

圖 4.17 側彎試片加工尺寸

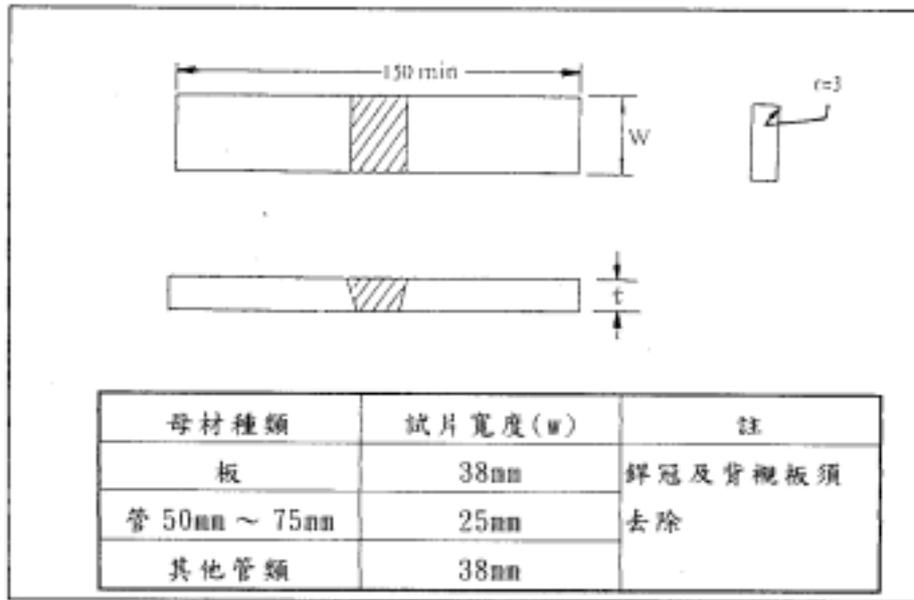


圖 4.18 面彎及背彎試片加工尺寸 (單位 : mm)

表 4.13 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

#### 4.3.9 銲工及銲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、巨觀浸蝕試驗及填角銲壓破試驗之接受標準參照 4.2.5 節之規定。

#### 4.3.10 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。
  - 銲道外觀需平順，且不得有龜裂、搭疊及氣孔。
  - 銲蝕深度不得超過 1mm。
2. 角銲壓破試驗：依圖 4.19 作角銲破壞試驗，採目視檢驗，其結果必須符合下列規定。
  - 破斷面必須完全熔合至接觸面根部。
  - 夾渣或氣孔之直徑不得大於 2mm。

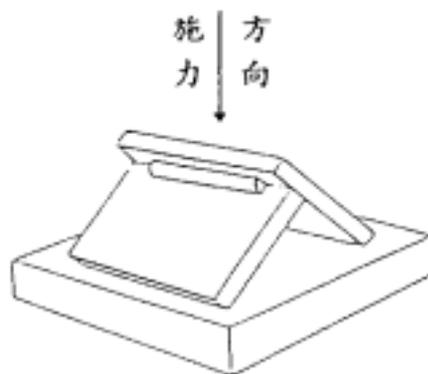


圖 4.19 填角銲壓破試驗

#### **4.3.11 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 1 所示，須重新檢定。

#### **4.3.12 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：
  - 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。
  - 初驗不合格者，至少七天後或經工程師核可，始得重新檢定。
2. 假銲人員：
  - 檢定不合格者，得立即複試一次。
  - 經訓練或至少三天後始得重新檢定。

## 附錄 A 4.1

# 銲道接頭衝擊試驗方法

## 1. 一般規定

- 1.1 銲道接頭之衝擊試驗方法應於各約圖說中規定，未規定者則依本規定辦理。
- 1.2 本規定主要針對銲道接頭，規定其衝擊試驗所須配合之事項，未規定之相關事項則依照 CNS G2022(金屬材料衝擊試驗試片)及 CNS G2023(金屬材料衝擊試驗法)之規定執行。

## 2. 試片取樣

- 2.1 試片取樣位置須依圖 A 4.1.1 之規定，銲道衝擊試片自銲道中心取樣，並將開槽線儘量接近銲道中心線。熱影響區之衝擊試片自銲接熱影響區處取樣，並將開槽線儘量落在銲接熱影響區內。
- 2.2 取樣時，衝擊試片之長度應較 CNS G2022 4 號試片之長度為長，以便涵蓋銲道或熱影響區，試片取下後，須經表面研磨浸蝕，如 5% 硝酸酒精(Nital)，找出銲道熔融線及熱影響區，以決定開槽位置，並加工成 CNS G2022 4 號試片。
- 2.3 CNS G2022 4 號試片請參考圖 A 4.1.2。
- 2.4 當材料厚度不足以取得標準衝擊試片時，可依 CNS G2022 規定取小尺寸試片，取樣位置則依 2.1 節之規定。
- 2.5 當材料厚度超過 50mm 時，可採取部分銲接，唯銲接之厚度須至少 50mm，再依 2.1 節之規定取樣。
- 2.6 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

- 3.1 試驗溫度及吸收能量的要求依合約圖說或規範之規定。
- 3.2 衝擊試驗方法依照 CNS G2023 之規定。

3.3 試驗紀錄應含合約圖說所規定的項目，若合約圖說未規定，則應包括  
(1)試驗種類(2)鋼種符號及厚度(3)開槽型式及尺寸(4)銲接方法 銲接材  
料及銲接條件(5)銲接試片尺寸(6)銲後熱處理(7)試片取樣狀況(8)試驗  
溫度及吸收能量。

## 第五章 銲接施工作業

### 5.1 一般規定

鋼結構之銲接施工作業須依本章規定辦理。

### 5.2 母材及配合材料

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

#### 5.2.1 導銲板

導銲板材料須與母材材料相同或經銲接程序檢定核可之材料。

#### 5.2.2 背襯

背襯鋼材須符合表 3.1 所列鋼材，惟降伏強度高於  $70 \text{ kgf/m}^2$  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，須經銲接程序檢定核可之材料。

## 5.3 銲接材料

### 5.3.1 銲接材料之一般規定

1. 銲接材料確認：銲接材料製造廠商，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：銲材等級，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，銲接姿勢以及工作環境等。銲接條件必須在銲材製造商所建議的範圍內，或經銲接程序檢定認可。
3. 保護氣體：銲接所使用的保護氣體必須屬於銲接用等級，各氣體氣態之露點為：氫氣：-60 以下（含），CO<sub>2</sub>：-51 以下（含），氦氣：-57 以下（含），氮氣：-51 以下（含），氧氣：-48 以下（含）。若工程師要求時，承造商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，混合比例必須符合銲接程序規範書的規定。
4. 儲存：已拆封的銲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、銲藥、陶瓷、鐵粉或相似材質之材料，但必須經銲接程序檢定認可。

### 5.3.2 被覆鐳條

手工電弧鐳接使用的被覆鐳條，必須符合中國國家標準 CNS 3506 高強度鋼用被覆鐳條及 CNS 13719 軟鋼用被覆鐳條。CNS 未規定之鐳條，可依循美國鐳接學會規格 AWS A5.1 及 AWS A5.5 之規定。所有低氫系鐳條必須密封包裝。低氫系被覆鐳條容許曝露大氣時間及烘乾作業之標準，分別依表 5.1 及表 5.2 之規定處理。

表 5.1 低氫系被覆電鐳條容許曝露大氣時間

鐳條種類	容許曝露大氣時間	
	鐳條曝露於大氣中超過下述時間，使用前必須重新乾燥	鐳條曝露於大氣中超過下述試驗時間，使用前必須重新乾燥
E70XX (CNS3506 或 13719)	4 小時	4 10 小時
E70XX-X (CNS3506 或 13039)	4 小時	4 10 小時

備註：低氫系鐳條曝露於大氣中，如未超過本表所規定之時間，應將鐳條放回保溫箱中，至少保持 120 / 4 小時，但以一次為限，或依表 2 乾作業標準處理。

表 5.2 低氫系被覆鐳條烘乾作業標準

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

### 5.3.3 潛弧鐳線及鐳藥

1. 鐳線及鐳藥組合：鐳線及鐳藥組合必須符合 CNS 9551 規定，CNS 未規定者可依循 AWS A5.17 及 A5.23 之規定。
2. 鐳藥
  - 鐳接使用的鐳藥必須乾燥，無雜物或鐵屑等。鐳藥儲存期間必須不使變質。
  - 鐳藥包裝如破損，使用前必須在高於 260 之溫度烘乾 1 小時。
  - 已拆封後之鐳藥須立即使用，鐳藥受潮時須在高於 260 之溫度烘乾 1 小時。
  - 鐳接過程中未熔化的鐳藥可回收使用，但必須與新鐳藥混合使用。

解說：

1. 潛弧鐳接可以單電極或多電極進行鐳接。電極間的距離以不使前導電極鐳接後所形成之鐳渣完全冷卻為原則。多極電弧鐳接常使用於開槽鐳及平角鐳。
2. 鐳藥拆封太久，鐳藥會與空氣中的水氣結合，使鐳藥特性受到影響，一般常造成鐳道表面有氣孔。拆封允許時間因時地而異，拆封後未立即使用之鐳藥，使用前通常將上層約 3-5 公分後之鐳藥去除或重烘再使用。
3. 鐳藥新舊混合比例，可參照製造商之建議，混合之原則為控制其粒度分佈能均一及成分固定。

#### **5.3.4 氣體遮護金屬電弧銲接及包藥銲線電弧銲接之銲線與保護氣體**

氣體遮護金屬電弧銲接或包藥銲線電弧銲接之保護氣體及銲線須依 CNS 8967 規定。CNS 未規定者，可參照 AWS A5.18 及 A5.20 之規定。銲接金屬降伏強度高於 42 kgf/mm<sup>2</sup> (415MPa) 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。

#### **5.3.5 惰氣遮護鎢極電弧銲接**

銲接電流必須與鎢棒配合，CNS 未規定時鎢棒規格可依循 AWS A5.12，填料金屬可參照 AWS A5.28 及 A5.30 之規定。

### **5.4 電熱熔渣銲接及電熱氣體銲接製程**

#### **5.4.1 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。惟箱形構材之橫樑內隔板銲接不在此限。

#### **5.4.2 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。

### 5.4.3 鐸藥條件

電熱熔渣鐸接使用之鐸藥必須保持乾燥、無雜質或鐵屑。所有鐸藥必須整包購入。在正常情況下至少能儲存 6 個月而不影響鐸接性能。整包鐸藥有破損受潮時，必須經 120 溫度烘乾 1 小時後方可使用。若與水接觸過之鐸藥不得使用。

解說：

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

### 5.4.4 預熱

電熱熔渣鐸接及電熱氣體鐸接為高入熱量鐸接，不須預熱可直接鐸接，但若施工環境溫度低於 0 時，不可進行鐸接。

解說：

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

### 5.4.5 鐸接施工品質

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

#### **5.4.6 修整**

銲道品質如不符合合約及相關規範要求時，必須依照 5.13 節已認可之銲接程序規範作修整，或將銲道剷除重銲。

#### **5.4.7 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。

### **5.5 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 5.1 所示。須符合 ASTM A108 之規定。

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"。

### 5.5.1 一般要求

剪力釘種類及大小須以圖說方式規定。

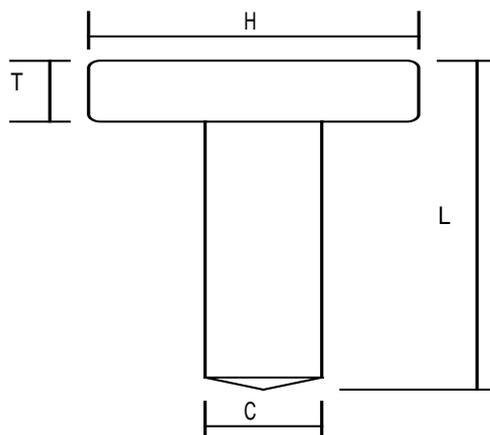
植釘銲接時，必須有耐熱陶瓷或適當材料作為電弧保護罩。

釘桿直徑在 8.0mm 以上，銲接時可添加去氧及電弧穩定銲劑。

銲接使用之電弧保護罩須與檢定試驗之規格相同。

剪力釘材料必須符合 ASTM A108 之規定。

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(C)	長度公差 (L)	釘頭直徑(H)	釘頭最小高度(T)
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 5.1 常用標準型剪力釘尺寸及公差 (單位 : mm)

### 5.5.2 剪力釘機械性能要求：

剪力釘之機械性能如表 5.3 之規定。

機械性能試驗須依照 CNS G2013 金屬材料拉伸試驗之規定，未規定部份可參照 ASTM A307 之規定。拉伸夾具可參考圖 5.2 所示。

承包商須提供剪力釘之品管測試報告。

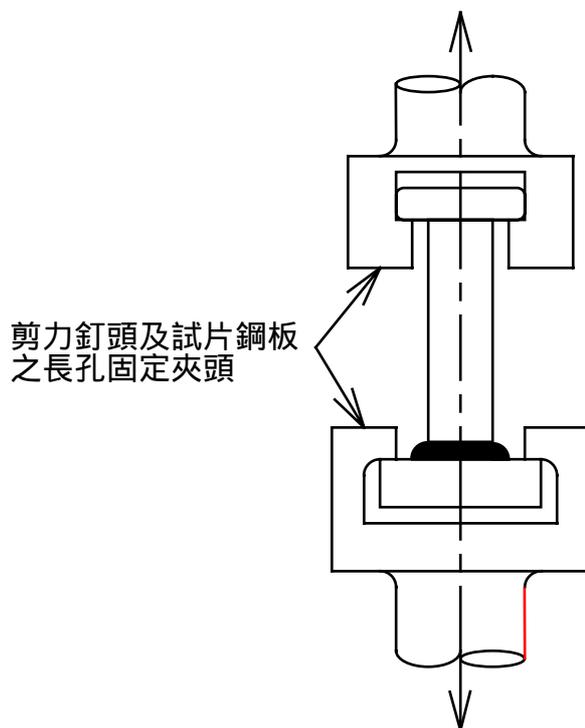


圖 5.2 拉伸夾具示意圖

表 5.3 剪力釘機械強度

抗拉強度	降伏強度	伸長率%	斷面縮率%
42kgf/mm <sup>2</sup> (60ksi)	35kgf/mm <sup>2</sup> (50ksi)	20%以上	50%以上

### 5.5.3 植釘作業

1. 銲接時剪力釘不可有銹皮、油污、潮濕或其它有害銲接操作之物質。
2. 銲接時剪力釘端座不可有塗漆。
3. 母材之銲接處，不可有銹皮、油漆、潮濕或有害銲接性質之物質。
4. 電弧保護罩必須保持乾燥。表面有潮濕現象時，使用前須於 120 中烘烤 2 小時。
5. 剪力釘端座邊緣至鋼板邊緣之最小距離為釘桿直徑加 3mm 以上，惟不可小於 38mm。
6. 植釘銲接後不可有任何裂紋或有妨礙其設計功能之物質。且須有全週銲道凸緣。但銲道凸緣上銲腳處之表面不完全熔融或收縮微裂亦可接受。
7. 以直流電弧施銲，剪力釘接負極。銲接電流、電壓、時間及銲槍等設定，可參照 AWS C5.4.所列或過去經驗擇取最佳值。
8. 母材表面潮濕，曝露於雨中時，不可施銲。母材表面溫度低於 0 時，每銲接 100 支剪力釘須抽驗一支作彎曲試驗及全週銲道凸緣之目視檢查。
9. 植釘銲接可依承包商之預檢定 FCAW、GMAW 或 SMAW 製程進行，惟其須包括下列各項：
  - 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。
  - 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。
  - 角銲最小尺寸：角銲最小尺寸必須大於表 5.4 之規定。
  - 母材預熱溫度依表 3.2 之規定。
  - 彎曲試驗測試報告

表 5.4 植釘之角鐸最小尺寸要求 ( mm )

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

解說：

植釘鐸接鐸道凸緣之鐸接金屬不承受強度，因此在圓週鐸道凸緣上的小收縮裂縫不影響植釘鐸接品質，為可接受之植釘鐸接。

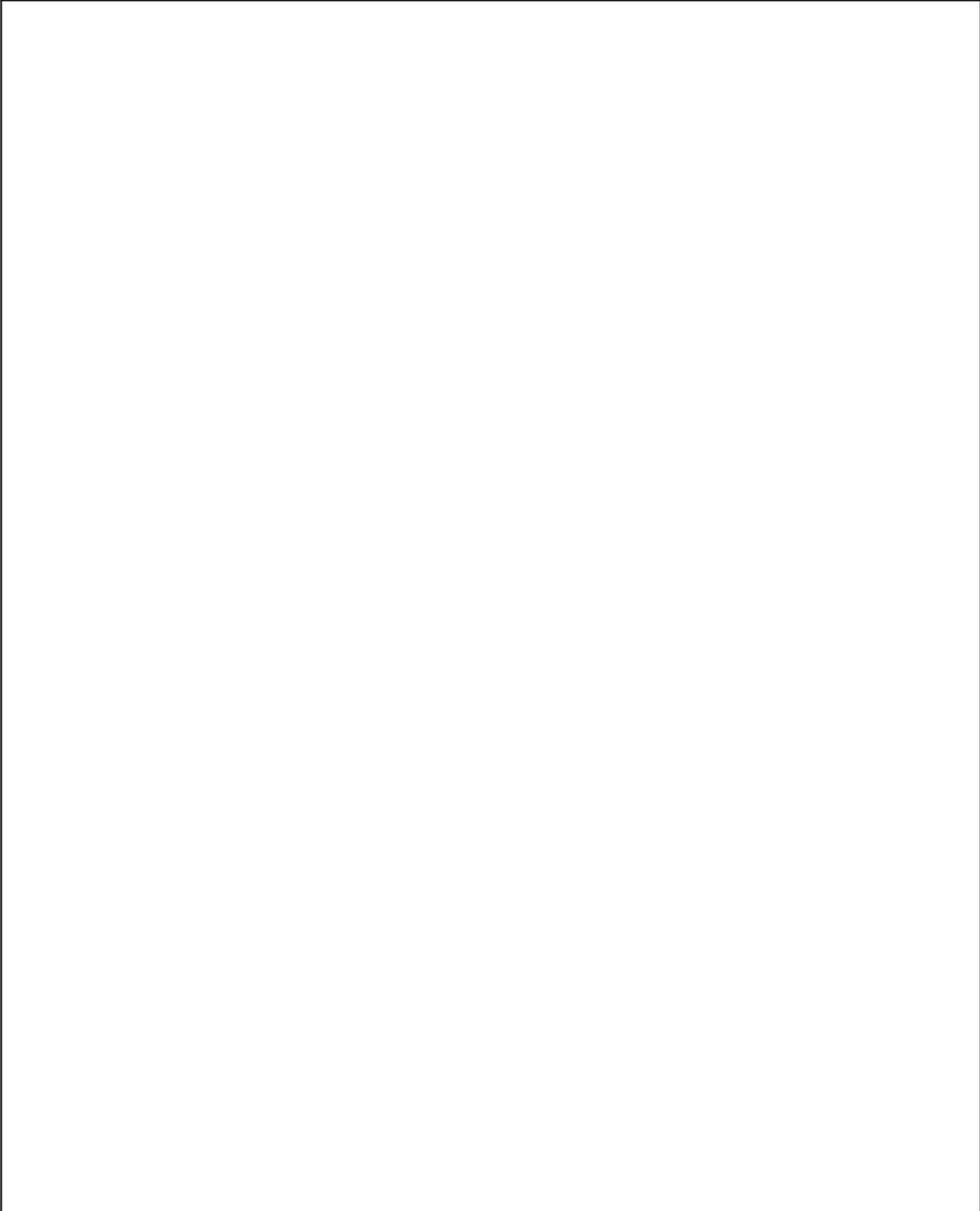
#### 5.5.4 剪力釘應用檢定要求：

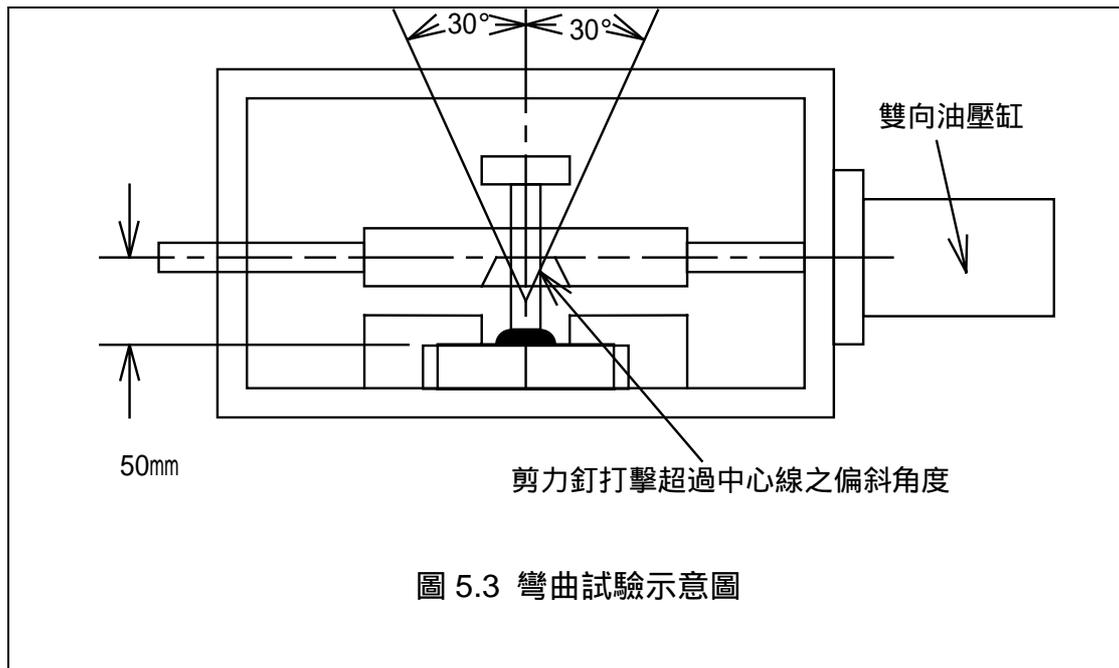
1. 目的：使用於水平面或水平橫面平鐸位置之植釘鐸接時，製造商之剪力釘端座檢定試驗可視為預檢定，不須另作應用檢定試驗。平鐸位置為鋼板面傾斜小於 15°者。惟下列所述必須作檢定

- 使用於非平面或直立或仰首位置之植釘鐸接。
- 鐸接母材非表 3.1 所列組 1 及組 2 之鋼材時。

2. 試驗

- 承包商須負責植釘之性能試驗
- 應用檢定檢驗之鋼材為表 3.1. 組 1 及組 2 所列之材料時，試件母材可為 CNS 2473 G3039 SS330, SS400 (或 ASTM A36) 或表 3.1 組 1 及組 2 所列之材料。
- 檢驗用材料非表 3.1 所列時，須記錄其化學成份、物理性質以及規格等級。
- 採用之植釘施工程序須在相同條件下連續鐸接 6 組試件，以確定每一剪力釘直徑、鐸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。





### 5.5.5 應用檢定之試驗記錄

應用檢定試驗記錄資料必須包括下列：

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

## 5.5.6 植釘銲接施工規定

### 1. 植釘銲接前之試驗

- 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)。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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

- 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。

- 構件之受壓區域，剪力釘破壞是發生在釘鉸或鉸接區時，可於不合格剪力釘附近重新植釘鉸新的剪力釘，並取代已有的鉸接區域。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，植釘鉸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。

### **5.5.7 植釘鉸接之檢驗**

1. 目視檢測：剪力釘全週角鉸凸緣不完整或任何經鉸接修復之剪力釘，必須做 15 度左右的彎曲，試驗彎曲依 5.5.6 之規定。彎曲方向為全週角鉸凸緣不完整處之反方向。
2. 鉸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. 植釘鉸接作業未依本規範之檢驗及試驗規定進行時，工程師可要求承包商更正，並依規定進行檢驗及試驗。

## **5.6 鉸接施工作業**

**5.6.1 鉸接程序規範書之製作須依第三章之規定。**

**5.6.2 鉸接母材如須預熱時，其預熱溫度應依照預檢定合格之鉸接程序規範書。**

**5.6.3 鉸接母材預熱須於施鉸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。

**5.6.4 銲接最低道間溫度應依照銲接程序規範書之規定。**

**5.6.5 預熱及道間溫度應於每一道銲接前作量測。**

**5.6.6 銲接入熱量應按鋼材製造廠之建議執行。**

**5.6.7 因構件製造或組合整型須要時，得作應力消除處理。**

**5.6.8 背襯板亦可採用銅、鋁藥、陶瓷、鐵粉或相似材質，惟其須經檢定合格始。**

開槽銲接使用背襯板時，銲接金屬必須熔至背襯板。

銲道之鋼背襯板應連續。背襯板長度不足時可以續接，但續接處應以全滲透銲接。

鋼材背襯板厚度以不被熔穿為最低要求，各銲接製程之鋼背襯板厚度要求須依表 5.5 之規定。

靜載結構包含管狀或非管狀之鋼背襯板，所使用之背襯板不必去除，可採斷續銲接。

動載結構有鋼材背襯板之銲道，若與計算應力垂直者，則鋼背襯板應去除，並且要磨平。若與應力平行或不影響應力計算者，鋼背襯板不必去除，但必須將鋼背襯板連續銲接。

表 5.5 鋼材背襯板厚度之規定

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

**5.6.9 GMAW、GTAW、EGW 或 FCAW-G 銲接風速超過 2 m/sec 時，應具有妥善之防風設備方可銲接。**

**5.6.10 銲接構件曝露於雨水中時，不可施銲。但構件表面受潮其相對濕度高於 85%時，須先烘乾或其它除溼措施，始可施銲。**

**5.6.11 最小填角銲尺寸須符合本規範 2.1.5 章節之表 2.1 之規定。**

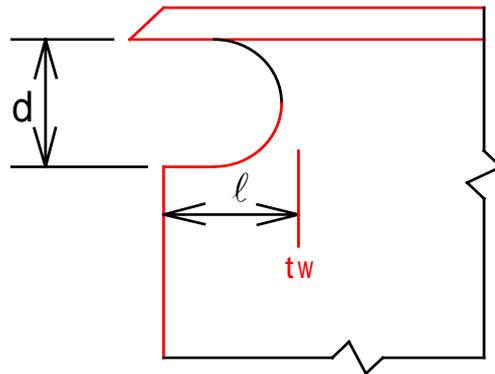
**5.6.12 假銲要求須與後續銲接之銲接程序規定相同，但後續銲接為潛弧銲接時不在此限。工程師要求時，假銲須去除之，並須研磨為原始之平面狀況。承受週期性反復載重之非管狀接頭，且該構件為淬火及回火鋼材時，在其拉力區不得施以假銲，但樑拉力側翼板 1/6 倍樑深以上時，不在此限。**

**5.6.13 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 5.7.4 之規定。**

解說：

扇形孔一般俗稱老鼠孔。

**5.6.14 扇形孔形狀及大小得依圖說規定，扇形孔長度扇形孔長度(l)不得小於 1.5 倍的腹板厚度(tw)，扇形孔之高度(d)須有足夠空間允許銲接操作。但須符合下列條件：**



- . tw ≤ 20時      d = 20 ~ 35
- . 20 < tw ≤ 35時      d = tw ~ 35
- . tw > 35時      d = tw

註: tw為腹板之厚度(mm)

## 5.7 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。

### 5.7.1 切割表面層狀間斷之容許及修改標準如下：

1. 長度 ≤ 25 mm之層狀間斷，可不必整修。
2. 長度 > 25 mm而深度 ≤ 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 > 25 mm時必須 100% 檢驗。
3. 長度 > 25 mm而 3 mm < 深度 ≤ 6 mm之層狀間斷，必須磨除，但無須補銲。
4. 長度 > 25 mm而 6 mm < 深度 ≤ 25 mm之層狀間斷，必須完全去除並予補銲，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 5.7.2.節之規定處理。

**5.7.2 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 5.4 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，並以低氫系鋁材補鋁，每一鋁層厚度不得大於 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份依比例折減。
3. 若於鋁接完成後發現 Z 類層狀間斷，其面積不超過 (2) 項之容許標準，且距離鋁道 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，並以低氫系鋁材補修，每一鋁層厚度道不得大於 3 mm。
4. 若 W, X, Y 或 Z 的間斷面積超過上述之容許範圍，則必須更換該構件，如採修補之方式則須經工程師核可。

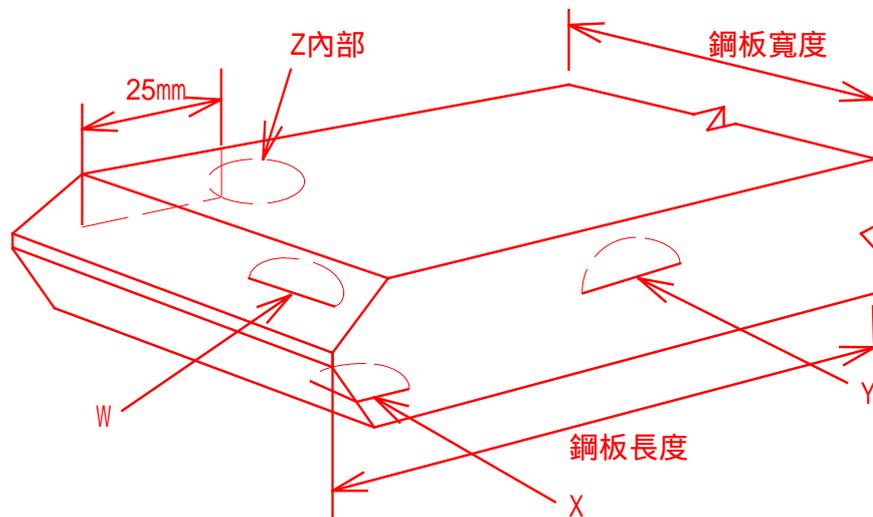


圖 5.4 切割面之層狀間斷示意圖

**5.7.3 淬火及回火或正常化鋼材等不可以瓦斯挖槽。**

**5.7.4 切割表面粗糙度之容許標準如下：**

1. 鋼板厚度 100 mm，粗糙度 25  $\mu$  m。
2. 100 mm < 鋼板厚度 200 mm，粗糙度 50  $\mu$  m。
3. 鋼板不受力端面，粗糙度 50  $\mu$  m。
4. 上述之「粗糙度」指「中心線平均粗糙度」其定義詳 CNS7868。

**5.7.5 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%，否則必須以低氫系鐳材補修。熱切斷面上之凹陷可以鐳接修復，但須經工程師核可。**

**5.7.6 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，切割面不得有凹痕，其粗糙度亦須符合 5.7.4.節之標準。**

## **5.8 變形及收縮控制**

**5.8.1 構件組合鐳接之順序，須考慮採最小之變形及收縮。**

**5.8.2 銲接順序及變形控制之程序須由工程師簽核。**

**5.8.3 道間冷卻溫度不可低於最小規定之預熱溫度。**

## **5.9 接頭尺寸及公差**

**5.9.1 填角銲接合須緊密接觸，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，或是承包商可證明原腳長可獲得有效的喉深。**

**5.9.2 部份滲透開槽銲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。**

## **5.10 開槽尺寸**

**5.10.1 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 5.5 所示，詳細之開槽尺寸公差須經工程師確認。**

**5.10.2 管狀接合之開槽依 5.10.1 之規定，但下列不在此限**

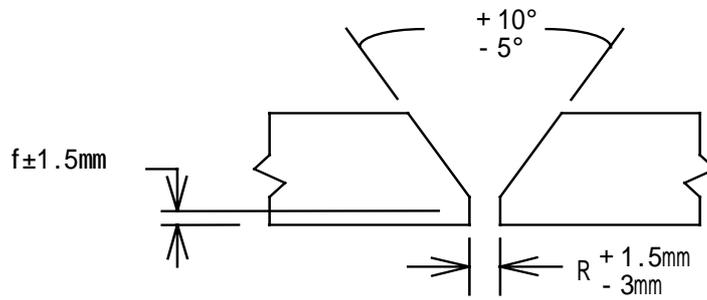
1. T、Y 及 K 之接合公差參照(3.11.4)。
2. 全滲透開槽對接之接合公差依表 5.6 之規定。

**5.10.3 根部間隙大於 5.10.1.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。**

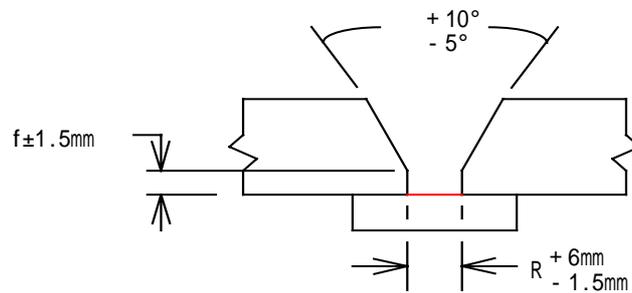
表 5.6 管材接合面之公差

銲接方法	根面距離mm	無鋼背襯之根部間隙 mm	開槽角度
SMAW	±1.6	±1.6	±5°
GMAW	±1	±1.6	±5°
FCAW	±1.6	±1.6	±5°

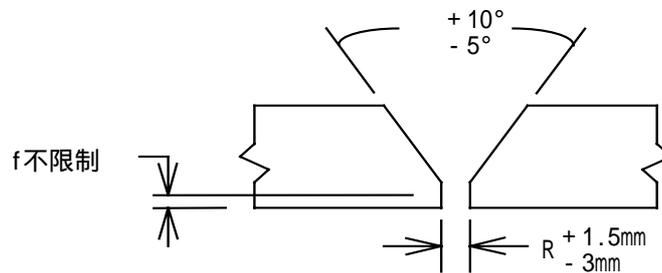
5.10.4 挖槽之開槽尺寸須符合(圖 3.4 及 3.5)之規定。



(A) 無背襯板、無背剷之開槽鉗



(B) 有背襯板、無背剷之開槽鉗



(C) 無背襯板、有背剷之開槽鉗

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

圖 5.5 開槽接合之尺寸公差

## 5.11 銲接構件尺寸容許誤差

銲接構件尺寸之容許誤差量應符合一般施工規定及本規範 5.11.1 至 5.11.10 之規定。

### 5.11.1 柱與桁架之直線度

銲接製作之柱與桁架其直線度之容許誤差量如下：

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

### 5.11.2 大樑及小樑之直線度

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

### 5.11.3 標準大樑及小樑之拱度

1. 銲接製作之大樑或小樑，除了上翼板埋在混凝土中且無混凝土托間之設計外，不論斷面形狀大小於工廠製作時，其拱度之容許誤差量如下：

- 在跨距之中間點：

跨距 30 公尺時，其拱度容許誤差量為 - 0，+ 38mm。

跨距 < 30 公尺時，其拱度容許誤差量為 - 0，+ 19mm。

- 在跨距之中間任何一點，其拱度容許誤差量為：- 0，+  
 $4ab(1-a/L)/L$  mm

a：檢測點至端部之距離(公尺)

b: 跨距 30 公尺時 b 為 38mm, 跨距 < 30 公尺時為 19mm

L：跨距之長度(公尺)

- 在支撐點時：

端部支撐點之拱度容許誤差量為 0

內部支撐點之拱度容許誤差量為±3mm

2. 銲接製作大樑或小樑，上翼板埋在混凝土中且無混凝土托間之設計，於工廠製作時，其拱度之容許誤差量如下：

- 在跨距之中間點：

跨距 30 公尺時，其拱度容許誤差量為 19mm

跨距 < 30 公尺時，其拱度容許誤差量為 10mm

- 在跨距之中間任何一點，其拱度容許誤差量為：

$$\pm 4ab(1-a/L)/L$$

a：檢測點至端部之距離(公尺)

b：跨距 30 公尺時 b 為 19mm，跨距 < 30 公尺時

b 為 10mm

L：跨距之長度(公尺)

- 在支撐點時：

端部支撐點之拱度容許誤差量為 0

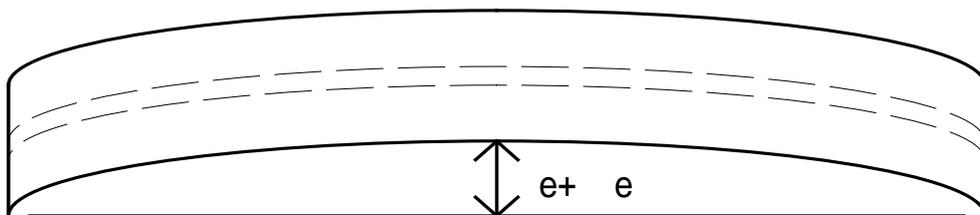
內部支撐點之拱度容許誤差量為±3mm

3. 拱度之測量應在無負荷狀態下執行測量。

#### 5.11.4 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誤差量為：

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



### 5.11.5 腹板平坦度之誤差量

1. 測量：大樑腹板平坦度之誤差量，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誤差量，並應於安裝前執行測量。

2. 靜載重鋼板結構：腹板平坦度之誤差量如下列規定：

D 為樑深度, t 為樑腹板厚度, d 為翼板與加勁板所圍平面內之最小尺寸。

- 腹板兩側皆有中間加勁板者：

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

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

- 腹板僅一側有中間加勁板者

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

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

- 腹板皆無中間加勁板時，其最大誤差量 =  $D/150\text{mm}$

3. 受動載重結構：腹板平坦度之誤差量如下列規定：

D 為樑深度, t 為樑腹板厚度, d 為翼板與加勁板所圍平面內之最小尺寸。

- 腹板兩側皆有中間加勁板者：

內樑

當  $D/t < 150$  時，其最大誤差量 =  $d/115\text{mm}$

當  $D/t \geq 150$  時，其最大誤差量 =  $d/92\text{mm}$

外側樑

當  $D/t < 150$  時，其最大誤差量 =  $d/130\text{mm}$

當  $D/t \geq 150$  時，其最大誤差量 =  $d/105\text{mm}$

- 腹板僅有一側有加勁板者：

內樑

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

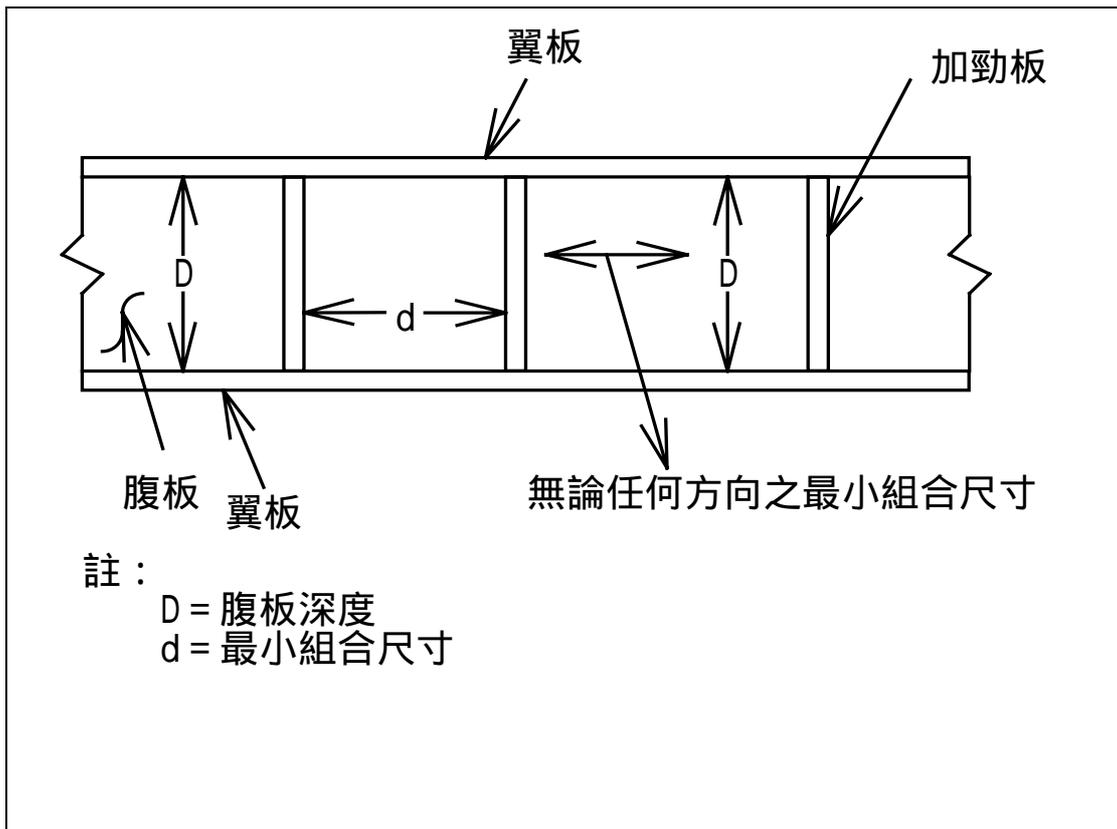
當  $D/t \geq 100$  時，其最大誤差量 =  $d/67\text{mm}$

外側樑

當  $D/t < 100$  時，其最大誤差量 =  $d/120\text{mm}$

當  $D/t \geq 100$  時，其最大誤差量 =  $d/80\text{mm}$

- 腹板皆無加勁板時，其最大誤差量 =  $D/150\text{mm}$



### 5.11.6 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誤差  $e \leq 3\text{mm}$ 。

### 5.11.7 翼板彎曲與傾斜度

銲接製成之大樑或小樑翼板彎曲或傾斜之容許偏差如下：

B 為翼板寬度，e 為容許誤差量

接合部  $e = B/100$  且  $e \geq 3\text{mm}$

一般部  $e = B/75$  且  $e \geq 6\text{mm}$

### 5.11.8 樑深度之容許誤差量

銲接製成之大樑與小樑在腹板中心測量之深度，其最大容許誤差為：

1. 樑深度小於 0.9 公尺時，其最大容許誤差量為 $\pm 3\text{mm}$ 。
2. 樑深度於 0.9 公尺至 1.8 公尺時，其最大容許誤差量為 $\pm 5\text{mm}$ 。
3. 樑深度大於 1.8 公尺時，其最大容許誤差量為 + 8mm 或 - 5mm。

### 5.11.9 支承點加勁板之組立容許誤差：

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 0.25mm，其餘 25%面積範圍亦不得大於 1mm。
2. 大樑若無加勁板時，則支承點於樑中心處之間隙應小於 0.25mm，另腹板與翼板間之夾角亦不得大於 90°。

### 5.11.10 加勁板之容許誤差

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 1.6mm
2. 中間加勁板垂直度誤差：

- 樑深 < 1.8 公尺時，其垂直度之誤差應小於 13mm
  - 樑深 1.8 公尺時，其垂直度之誤差應小於 19mm
3. 支承點加勁板之垂直度與位置：
- 樑深 < 1.8 公尺時，其垂直度之誤差應小於 6mm
  - 樑深 1.8 公尺時，其垂直度之誤差應小於 13mm
  - 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. 其他尺寸容許誤差量：箱形柱之扭曲及其他未列入 5.11 者，應個別決定。

## 5.12 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 5.6 所示。

### 5.12.1 填角銲道

填角銲道表面可接受微凹、凸、平，如圖 5.6 之(A)(B)所示，但若如圖 5.6 之(C)所示之填角銲道外形則不能接受。

### 5.12.2 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 5.8 之規定。

表 5.8 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 ≤ 8	1.5
8 < W ≤ 25	3
W > 25	5

### 5.12.3 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

表 5.9 對接銲道銲冠高度

銲道寬度 B(mm)	銲冠高度 h(mm)
B < 15	h ≤ 3

### 5.12.3 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 5.9 之規定，且銲道與母材之間要平，如圖 5.6(D)，且不得有圖 5.6(E)之瑕疵。

### 5.12.4 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 1mm 深或 5%厚度，但也不能凸出銲道表面 1mm。

### 5.12.5 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  $3\ \mu\text{m}$  至  $6\ \mu\text{m}$  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。

## 5.13 銲道修補

銲道修補時如須剷除銲道或部份母材，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。尺寸不足部份、剷除部位要使用銲材補銲。

### 5.13.1 相關規定

不合格之鐸道可以只剷修該部位或整道鐸道剷除，剷修過之鐸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、鐸道過凸、鐸冠過高，多出之鐸道應磨除。
2. 鐸道或鐸疤過凹、腳長不足、鐸蝕，其鐸道表面應整理清潔再補鐸。
3. 熔合不良、氣孔或夾渣之鐸道應磨除再補鐸。
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 50mm 再行補鐸。

### 5.13.2 整形溫度限制

鐸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、回火鋼不可超過 590°C，其他鋼種不可超過 650°C。

解說：

熱加工之溫度須小於 650°C。

對於降伏強度 3500kg/cm<sup>2</sup> 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
加熱後立即水冷時	600~650
自然冷卻(溫度在 500 以下)後再水冷時	800 900

### 5.13.3 母材開孔錯誤使用鐸接填補

母材開孔錯誤處若須補鐸，則須符合下列規定：

1. 若有補鐸程序書且不受動態拉伸應力之母材者可以鐸接補鐸。
2. 母材受動態拉伸應力時，若經工程師認可，且補鐸程序亦經認可，其開孔錯誤之孔可補鐸。
3. 除了上述(1)、(2)項需求外，當淬火及回火鋼之開孔錯誤須要補鐸時，須符合下列規定：

- 填料金屬、入熱量和銲後熱處理應恰當。
- 用該補銲程序書試銲樣本。
- 樣本補銲處應作射線檢測，並符合第六章之標準。
- 樣本補銲處應作拉力試驗(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 5.12.4 之規定。

## **5.14 鎚擊**

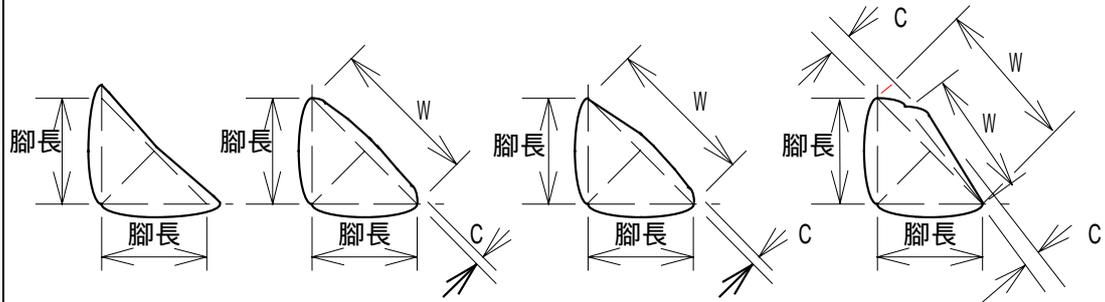
**5.14.1 銲道每一層之間可以鎚擊之方式來消除應力，以避免龜裂或變形。且不可過度鎚擊傷及母材或銲道。**

**5.14.2 銲道根部、銲道表面層及銲道旁之母材不得敲擊。**

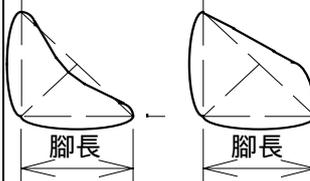
**5.14.3 可使用手動之打渣錘、鑿子或輕型振動工具來去除銲渣與飛濺物。**

## 5.15 弧擊

應避免在永久鐸道外之母材弧擊。弧擊造成之龜裂或損傷均應磨平並加以檢查。



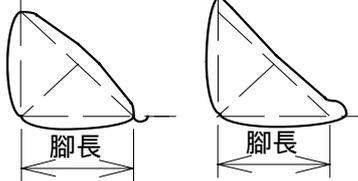
(A)理想之填角鐸外形



喉深不足

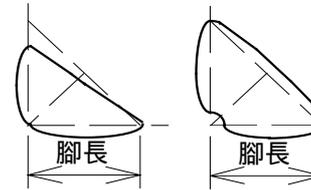
鐸道過凸

(B)可接受之填角鐸外形



鐸蝕

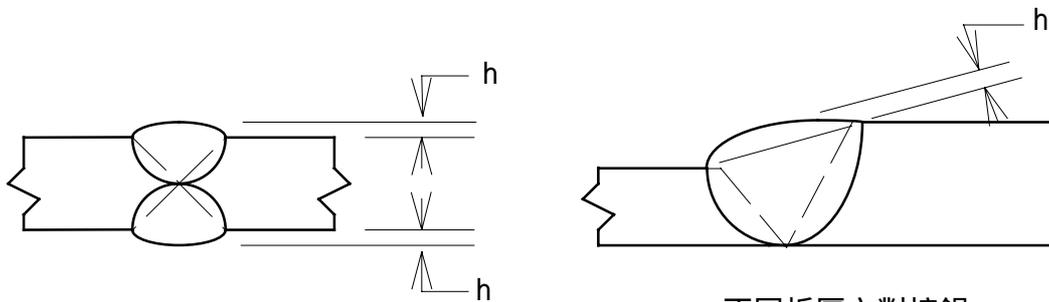
搭疊



腳長不足

熔合不良

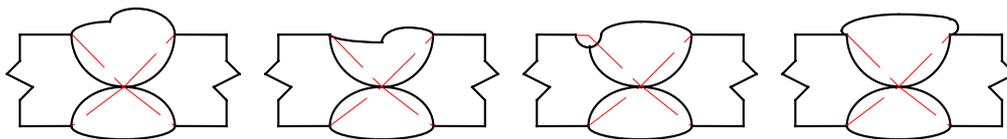
(C)不可接受之填角鐸外形



相同板厚之對接鐸

不同板厚之對接鐸

(D)可接受之開槽對接鐸道外形



鐸道過凸

鐸道不足

鐸蝕

搭疊

(E)不可接受之開槽對接鐸道外形

圖 5.6 可接受與不可接受之鐸道外形圖例

## 第六章 檢驗

### 6.1 一般規定

#### 6.1.1 檢驗區分

1. 自主檢驗：自主檢驗由承包商負責執行，須確認所有使用材料及施工方式，符合合約及相關規範要求。
2. 業主抽驗：業主有權執行抽驗，或委由承包商執行，抽驗結果應適時回報業主，若抽驗結果未符合合約及相關規範要求時，應立即通知承包商進行改善作業，以避免工程延誤。相關檢測費用依合約規定處理，如合約未規定，則依雙方協議處理。

解說：

業主執行抽檢，可由業主代表執行，或委由第三者執行，如直接由承包商執行，業主代表應會同檢驗。

#### 6.1.2 銲接檢驗師

1. 銲接檢驗師資格：銲接檢驗師須具有政府認定之專門協(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合約及相關規範要求。

解說：

銲接檢驗師之授證機構可委中華民國銲接協會，或中華民國鋼構協會等相關機構。授證機構訓練、考試及授證制度未建立實施之前，銲接檢驗師之資格確認，應由承包器具相關人員之經驗及資格，報經工程師核可。

### **6.1.3 檢驗相關合約圖說**

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

### **6.1.4 材料確認**

銲接檢驗師須確認所有使用材料符合合約及相關規範要求。

### **6.1.5 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，並確認其符合合約及相關規範要求。

### **6.1.6 銲接人員資格檢定**

1. 資格審核：銲接檢驗師須確認所有銲接人員，已依本規範第四章之規定檢定合格。
2. 銲接人員施工品質不良之再檢定：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第四章之規定再行檢定。
3. 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檢定。

解說：

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 6.3.3（4）之規定。

### **6.1.7 施工檢驗及記錄**

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，符合合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. 記錄保存：銲接檢驗師須保存銲接人員資格檢定記錄、銲接程序書及其他試驗記錄，其期限至少至合約規定之保固期。

## **6.2 合約責任區分**

### **6.2.1 承包商責任**

承包商須執行目視檢驗，並依本規範及合約或銲接檢驗師之要求，修正不良之銲道及施工品質。如因銲接或剷修作業不良，造成母材受損，承包商須更新受損母材，或依工程師所核可之補強方式進行補強。

### **6.2.2 非破壞檢測(不含目視檢測)**

1. 合約指定非破壞檢測：合約中指定之非破壞檢測方法，承包商須執行並確保所有指定檢測之材料或銲道符合本規範 6.3 各相關非破壞檢測程序之品質要求。
2. 合約未指定非破壞檢測：合約中未指定非破壞檢測，如業主要求執

行，承包商須依本規範 6.3 各相關非破壞檢測程序執行檢測，惟業主須負擔檢測及相關費用。當檢測結果未符合合約及相關規範要求時，整修及相關複檢費用須由承包商負擔。

## 6.3 非破壞檢測

### 6.3.1 一般規定

1. 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。
2. 經依 CNS 13021 Z8115 「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。
3. 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。
4. 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，應依相關規範及合約圖說之規定辦理。
5. 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。

### 6.3.2 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 Z8115 「鋼結構銲道目視檢測法」。
2. CNS 13464 Z8131 「鋼結構銲道液滲檢測法」。

3. CNS 13341 Z8125 「鋼結構鐸道磁粒檢測法」。
4. CNS 12618 Z8075 「鋼結構鐸道超音波檢測法」。
5. CNS 12845 Z8099 「結構用鋼板超音波直束檢測法」。
6. CNS 11224 Z8053 「脈波反射式超音波檢測儀系統評鑑」。
7. CNS 13020 Z8114 「鋼結構鐸道射線檢測法」。

### 6.3.3 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，應依相關規範及合約圖說之規定辦理。

1. 全驗：合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：合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：合約圖說中採抽驗時，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，抽驗位置由承包商和業主代表協調決定。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。

#### **6.3.4 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。

#### **6.3.5 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 Z8132「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。

## Method of Impact Test for Metallic Materials

1. 適用範圍：本標準規定金屬材料之沙丕 (Charpy) 衝擊試驗法及愛曹特 (Izod) 衝擊試驗法，但不適用於低衝擊值之金屬，如鑄鐵、壓鑄件用合金等。

備考：本標準採用國際單位制 (SI)，[ ] 內之單位及數值僅供參考。

2. 用語釋義：本標準所使用之主要用語之定義依 CNS 12868 [鋼鐵詞彙 (試驗)] 之規定。

3. 試片：試片依 CNS 3033 [金屬材料衝擊試驗試片] 之規定。

## 4. 試驗機

(1) 衝擊試驗所使用之衝擊試驗機依 CNS 10424 [沙丕衝擊試驗機] 或 CNS 8768 [愛曹特衝擊試驗機] 之規定。

(2) 試驗機須裝置於堅固之基礎上，其擊錘之旋轉軸須置於水平位置。

(3) 試驗機之主要部分如經拆卸再製配、改裝或重新安裝時，須重校並確認符合 CNS 10424 或 CNS 8768 之規定後使用之。

(4) 除 (3) 之情形外，試驗機仍須視使用之頻率定期施予校驗，以確認其精度。

(5) 試驗機在使用前後，宜檢查擊錘及指針之能量損失。

## 5. 試驗

(1) 沙丕衝擊試驗時，試片之凹口須對準支持台間之中央，而凹口之中央與支持台間之中央之偏差宜在 0.4mm 以內。

(2) 愛曹特衝擊試驗時，試片凹口之中央須對準支持台之台面，而凹口之中央與支持台之上台面間之偏差宜在 0.4mm 以內。

(3) 試驗應在指定的溫度實施。

(4) 在室溫實施試驗時，除特別指定外，其試驗溫度應保持在 10 ~ 30°C 之範圍內，且宜記錄其試驗溫度。試驗結果可能受試驗溫度影響之材料，原則上為 23 ± 2°C，若該材料個別標準有指定時，則依其規定。

(5) 實施低溫試驗時，試片須置於維持在指定溫度 ± 2°C 之液槽或氣槽中。液槽中至少 10 分鐘，氣槽中至少 20 分鐘，使試片保持一定溫度後，取出置於試驗機試片支持台上，以擊錘衝擊之。液槽或氣槽中之試片，須能充分浸漬於冷卻用液體或充分接觸氣體。液槽或氣槽之溫度測定須在置試片之附近。且試片由液槽或氣槽取出須在 5 秒以內衝擊。

備考：試片浸於液槽時，宜置於格子架上，使勿接觸槽底，且沈浸於液面下至少 25mm 之處。

(6) 實施 200°C 以下之高溫試驗時，試片須置於維持在指定溫度 ± 2°C 之液槽中至少 10 分鐘；實施超過 200°C 之高溫試驗時，試片須置於維持在指定溫度 ± 5°C 範圍內之氣槽中至少 20 分鐘，隨後取出試片置於試驗機之試片支持台上，以擊錘衝擊。其他如在液槽或氣槽中試片之保持、溫度之測定及試片自取出至衝擊之時間等均依 (5) 之規定。

第一次修訂：73 年 8 月 15 日

(共 5 頁)

公布日期  
58 年 7 月 26 日

經濟部中央標準局印行

修訂公布日期  
85 年 7 月 25 日

參考：1. 實施低溫或高溫試驗時，試片之冷卻或加熱所用之介質建議如下

試驗溫度	介質
500 ~ 200 °C	氣體 (使用加熱爐)
200 °C ~ 常溫	高溫油 (使用油浴)
0 °C	冰加水
0 ~ - 70 °C	酒精或丙酮加乾冰粒
- 70 ~ - 155 °C	以液態氮冷卻之異戊烷
- 196 °C	液態氮

2. 室溫以外之試驗，當試片從液槽或氣槽中取出放置於試片支持台時，為能迅速將試片置於正確位置，建議使用能將試片中心位置定位之夾鉗，夾鉗與試片接觸之部位宜保持與試片相同之溫度。

(7) 用以決定衝擊試驗值之試片數，依個別材料標準之規定。除非特別指定，原則上一個試驗溫度使用 3 個試片。但若試驗值變異小時，則亦可使用 2 個試片。

6. 吸收能量、破面率、轉脆溫度及側膨脹之求法：

(1) 擊斷試片所需之能量  $E$  (J {kgf · m}) 依下式計算求之。

$$E = M(\cos \beta - \cos \alpha) \\ = Wr(\cos \beta - \cos \alpha)$$

式中， $M$ ：擊錘旋轉軸之力矩 (N · m {kgf · m})

$W$ ：擊錘質量之負載 (N {kgf})

$r$ ：擊錘旋轉軸中心至重心之距離 (m)

$\alpha$ ：擊錘之衝擊角度

$\beta$ ：擊錘擊斷試片後之揚升角度

使用 2 號試片時，以各凹口所求得  $E$  之平均值為愛曹特衝擊值，此時，未擊斷之凹口所得之數值應除外，不列入平均。

(2) 擊斷試片所須之能量  $E$  (J {kgf · m})，依 CNS 2925 [規定極限值之有效位數指示法] 修整至整數 {小數點以下 1 位}。若須求得更精確之  $E$  值，則可用下式求之。

$$E = M(\cos \beta - \cos \alpha) - L \\ = Wr(\cos \beta - \cos \alpha) - L$$

式中， $M$ ：擊錘旋轉軸之力矩 (N · m {kgf · m})

$W$ ：擊錘質量之負載 (N {kgf})

$r$ ：擊錘旋轉軸中心至重心之距離 (m)

$\alpha$ ：擊錘之衝擊角度

$\beta$ ：擊錘擊斷試片後之揚升角度

$L$ ：擊錘擺動中損失之能量 (J {kgf · m})

(3) 脆性破面率  $B$  (%)，依試片破斷面之觀察 (圖 1)，並使用下式計算而得。

$$B (\%) = \frac{C}{A} \times 100$$

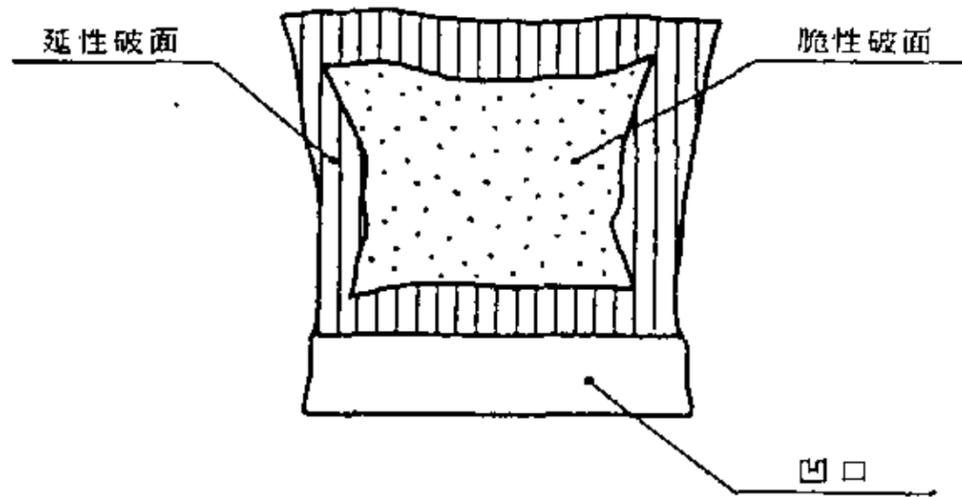
式中， $A$ ：破斷面之總面積

$C$ ：脆性破斷面之面積

脆性破面率  $B$  值，原則上至少須求至最接近之 5%，脆性破面率亦可用已求得脆性破面率

之標準破断面比較而得。此時，宜使用以約 10 % 脆性破面率為間隔之標準破断面。  
若試片之破断面未顯示明顯之變形，則於計算破面率時，試片凹口部之原截面積可視為破断面之總面積。

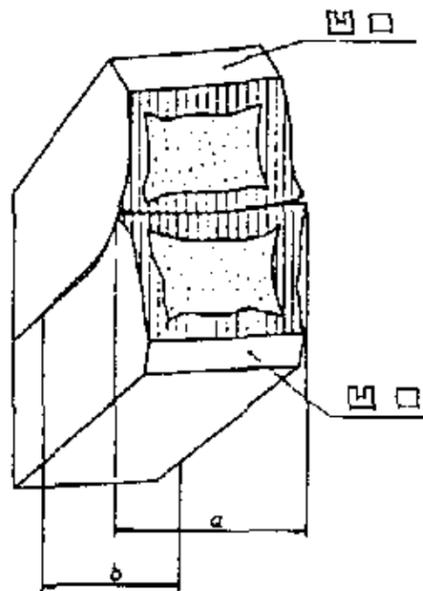
圖 1 試片之破断面



- (4) 延性破面率  $S(\%) = F/A \times 100$ ，同 (3) 之方法求得。式中，F 為延性破断面之面積。
- (5) 側膨脹之求法：將試片之兩破断面沿衝擊面（凹口之反側）相合（圖 2），使試片端部附近未生變形之兩側面（與凹口垂直之面）在同一平面上。取此兩側面間之寬度（圖 2 之 b）為基準，測定破断面上橫方向最大突出處之寬度（圖 2 之 a），此基準寬度與橫方向最大突出處寬度之差即為側膨脹（即圖 2 中之  $a - b$  值）。側膨脹之值原則上量測至小數點以下 2 位數。

圖 2 側膨脹

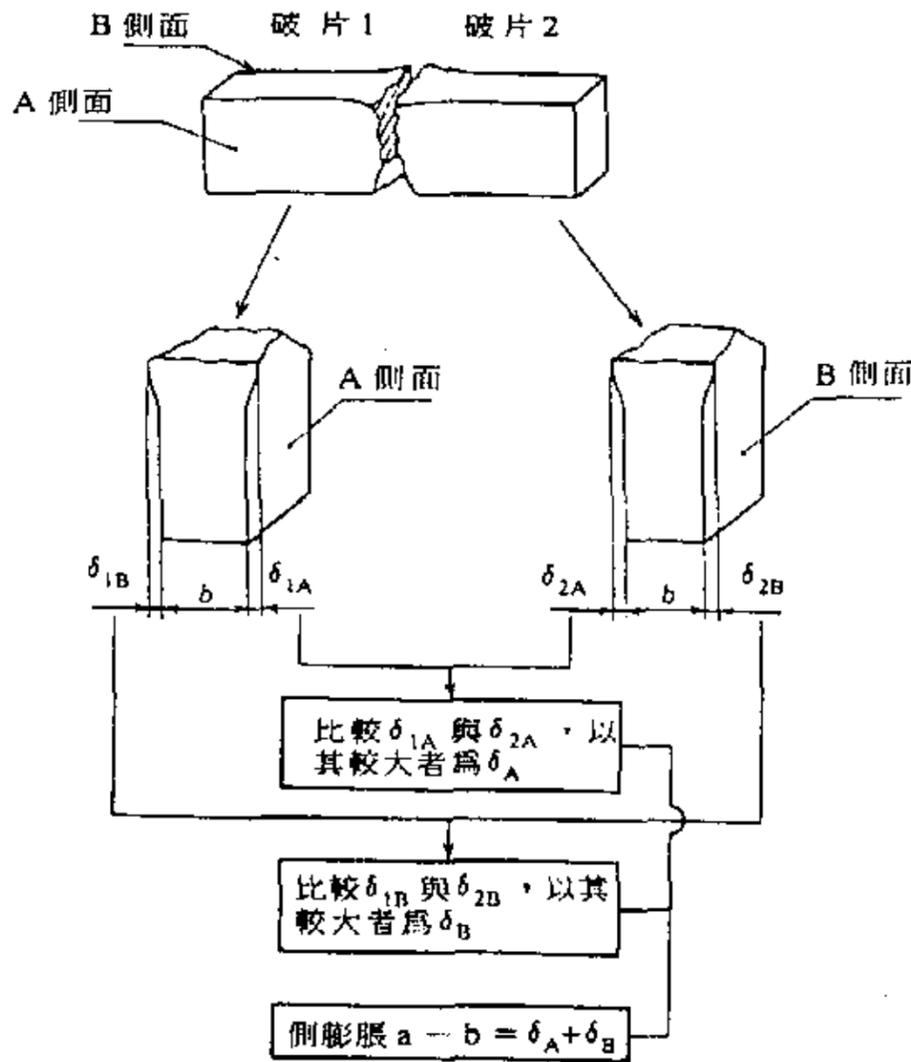
側膨脹 =  $a - b$                       單位：mm



- 備考 1. 當測定側膨脹時，應注意試片兩破断面上之橫向突出狀態未必一致。（如圖 2 之例，下破断面較向左側突出，上破断面則較向右側突出）。
- 2. 求側膨脹時，可分別測定兩破断面各側之突出量，此時，突出量（兩破断面之突出量之較大值），由兩破断面依圖 2 相合之各側面決定之。側膨脹則由兩側突出量之和求得。

參考：側膨脹之求法，可參照參考圖 1。

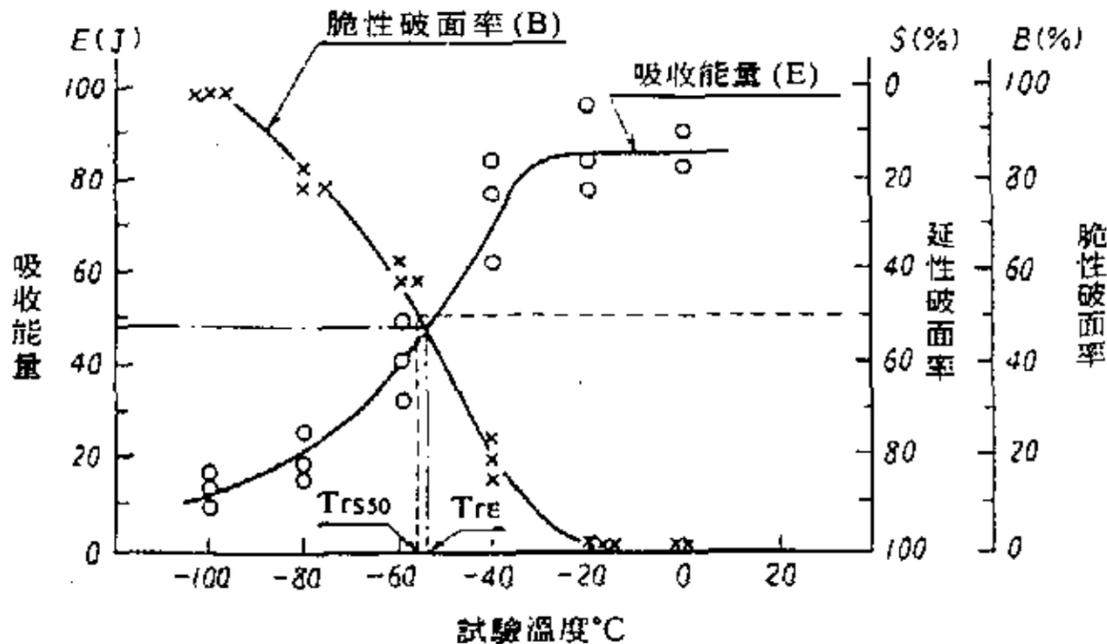
參考圖 1. 側膨脹之求法



3. 側膨脹轉脆溫度通常使用 4 號試片之沙丕試驗求得。

- (6) 求取轉脆曲線時，原則上轉脆溫度區域範圍應包括對應於 100 % 延性破面率及 100 % 脆性破面率之溫度，選取數個合適之試驗溫度執行試驗。繪製轉脆曲線時，縱軸取吸收能量、延性（或脆性）破面率或側膨脹，橫軸取試驗溫度，曲線從代表試驗結果之各點之約略中央處通過（圖 3），描繪轉脆曲線不得使用外插法。
- (7) 破斷面轉脆溫度及能量轉脆溫度依 (6) 在轉脆曲線上求得（參照圖 3 之例）。其中破斷面轉脆溫度指延性破面率為 50 % 所對應之溫度。若經買賣雙方協議，能量轉脆溫度可為相當於延性破面率變為 100 % 之溫度所對應之吸收能量值之半所對應之溫度。求取轉脆溫度之轉脆曲線所需之試驗溫度範圍，以能使用內插法求得所需之轉脆溫度即可。

圖 3 破斷面轉脆溫度  $T_{rs50}$  及能量轉脆溫度  $T_{re}$  之例



引用標準：CNS 2925 規定極限值之有效位數指示法

CNS 3033 金屬材料衝擊試驗試片

CNS 8768 愛曹特衝擊試驗機

CNS 10424 沙丕衝擊試驗機

相對應國際標準：

ISO 83: 1976 Steel - Charpy Impact Test (U-notch)

ISO 148: 1983 Steel-Charpy Impact Test (V-notch)

## 附錄 5.1 剪力釘端座檢定試驗

端座檢定試驗之母材為 ASTM A36 鋼材或表 3.1 所列之鋼材，以平鐸姿勢鐸接。檢定試驗規定如下：

- (1) 桿徑小於 22.2 mm (含) 之剪力釘，以最佳時間及最佳電流值加 10% 為施鐸電流值連續施鐸 30 支試件。桿徑大於 22.2 mm 之剪力釘以最佳時間及最佳電流值連續施鐸 10 支試件。最佳電流及時間為製造商建議範圍之中間值。
- (2) 桿徑小於 22.2 mm (含) 之剪力釘，以最佳時間及最佳電流值減 10% 為施鐸電流值連續施鐸 30 支試件，桿徑大於 22.2 mm 之剪力釘以最佳時間及最佳電流值減 5% 為施鐸電流值連續施鐸 10 支試件。
- (3) 上述 (1) (2) 項試驗之試件各取 10 支，依圖 5.2 所示作拉伸試驗，拉伸試驗結果須符合表 5.3 之規定，且所有試件皆須斷裂於母材或釘桿才為合格之端座檢定試驗。桿徑小於 22.2 mm (含) 之剪力釘，其餘之 20 支試件依圖 5.3 作彎曲試驗。桿徑 22.2 mm 以上之剪力釘，只作拉伸試驗。
- (4) 彎曲試驗之斷裂如發生於鐸道或熱影響區，或拉伸試驗強度小於表 5.3 之規定時，須依 (1) 及 (2) 之規定再作一次試驗，試驗再不合格，該植釘端座檢定為不合格。
- (5) 檢定記錄文件包括
  - 剪力釘形狀、尺寸、電弧保護及鐸藥
  - 檢定植釘鐸接使用材料之完整資料

附錄 A6.1

CNS 13021 Z8115 「鋼結構銲道目視檢測法」

中國國家標準	鋼結構銲道目視檢測法	總號	13021
CNS		類號	Z8115

## Method of Visual Test for the Welds of Steel Structure

1. 適用範圍：本標準適用於鋼結構銲道及其熱影響區之目視檢測，包括承受靜態力或受動態力之鋼結構物，但不包括管狀結構物之 T.Y.K 型接頭。本標準規定目視檢測法實施檢測時之檢測裝備、校準裝備、校準方法、檢測時機、檢測技術、檢測程序、顯示評估、接受基準等。用於特殊之銲道檢測時，得依其他相關標準另訂之，但不得低於本標準。
2. 一般要求
  - 2.1 目視檢測之範圍、位置及抽樣比率得依相關規章、標準、合約或雙方協議訂定之。
  - 2.2 檢測程序、裝備、裝備校準及接受基準之變異，本標準未規定者，得經雙方協議訂定之。以上所稱之變異包括被檢物之表面狀況、形狀、銲道幾何形狀、表面清理方式、光源等。
  - 2.3 檢測人員實施檢測前應瞭解被檢鋼結構之材質、銲材、接頭形狀、尺度、銲接程序及相關知識。
  - 2.4 檢測人員應具備合約要求之資格或足夠的相關知識、技能及經驗。
  - 2.5 其他有關規定依 CNS 12847 [目視檢測法通則]。
3. 檢測時機
  - 3.1 檢測時機區分如下
    - 3.1.1 銲接完成冷至室溫後。
    - 3.1.2 銲接完成經一段時間後（如高張力鋼）。
    - 3.1.3 整形後。
    - 3.1.4 修補後。
    - 3.1.5 特別要求實施時。
  - 3.2 檢測時機之選擇依合約或實際需要實施。
4. 檢測裝備
  - 4.1 一般性裝備有尺度量具、銲道量規、手電筒、灰度卡等。
  - 4.2 其他輔助裝備如反射鏡、放大鏡、望遠鏡、照相機、照度計、檢驗錘等，得依雙方協議訂定之。
5. 裝備校準及保存
  - 5.1 裝備校準
 

檢驗裝備應依有關規範校準，校準結果宜記錄、存檔備查。
  - 5.2 裝備保存
 

檢驗裝備應正確使用及維護並適當保存，以確保其準確性。
6. 檢測程序
  - 6.1 表面處理
    - 6.1.1 銲接完成後，塗裝前，銲道及其鄰近母材至少 25 mm 範圍內應以鋼刷、鑿子、手提砂輪、清潔劑等適當工具或方法清除會影響檢測之銲渣、銲濺物、油污及銹皮等雜物至可以實施目視檢測。
    - 6.1.2 若銲接前母材已完成預塗時，其表面處理方式，範圍宜由買賣雙方協議之。
  - 6.2 檢測技術
    - 6.2.1 本標準以直接目視檢測法為主，檢驗員眼睛應接近至被檢物表面 600 mm 以內檢驗之，不利檢驗之轉角及孔穴得使用反射鏡改善視角，以達檢測目的，必要時得使用放大鏡輔助檢驗細微瑕疵。
    - 6.2.2 若因不易接近或其他不安全顧慮，必要時得使用目視輔助裝備如望遠鏡、照相機或攝影機等儀器系統以達檢驗目的。
  - 6.3 檢測程序

(共 6 頁)

公布日期  
81年 7 月 27 日

經濟部中央標準局印行

修訂日期  
年 月 日

印行年月 81年 8 月 本標準非經本局同意不得翻印

A4 (210X297)

6.3.1 照度

一般被檢物表面應具有足夠的照度，若照度不足應使用適當的人工光源輔助照明。

6.3.2 驗證辨視能力

以灰度卡驗證辨視能力時，檢驗員需能清晰地看到灰度卡上0.8mm之黑線，也可採用其他相當之設備驗證辨視能力。

6.3.3 檢驗員眼睛應接近到被檢物表面600mm以內視線與被檢物表面之視角不得小於30°。逐步檢視銲道及其鄰近母材有無異常之表面不規則或表面瑕疵。

6.3.4 量測或判別

應使用各種適當的尺度量具或銲道量規，量測銲道外形、輪廓、尺度是否合乎第7節及製造圖上有關之要求。

6.3.5 標示與記錄

若發現銲道之外形、輪廓、尺度不符本標準第7節或製造圖樣之規定或有第9節所述不可接受之銲接瑕疵時，應以適當方法標示之，並完成紀錄。

7. 顯示評估

7.1 所有瑕疵顯示應依本標準第8、9節之規定評估之。

7.2 疑似加工痕跡或無法分辨是否為瑕疵時，宜以其他非破壞檢測法實施檢驗。

7.3 銲道外觀

(1) 填角銲接外觀參照圖1、圖2、圖3，圖內C為最大凸出，L為設計表面寬度。

圖1 理想填角銲道外觀

圖2 可接受填角銲道外觀

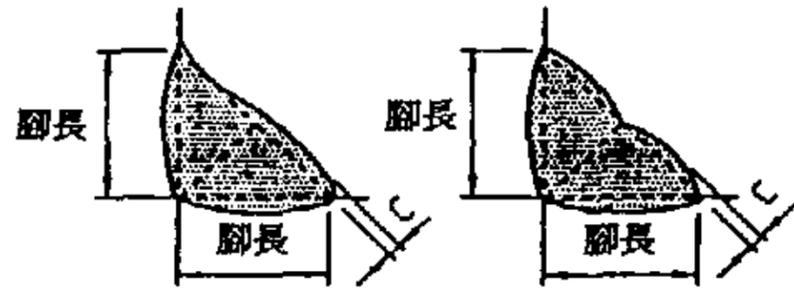
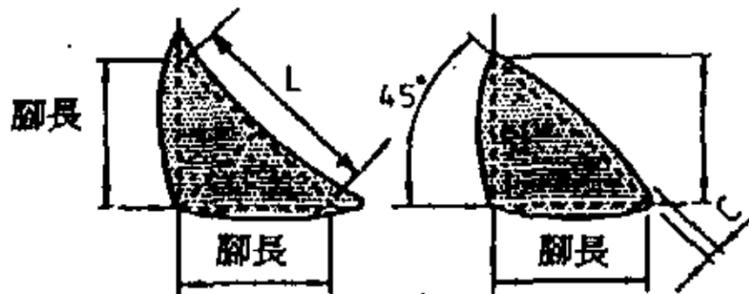
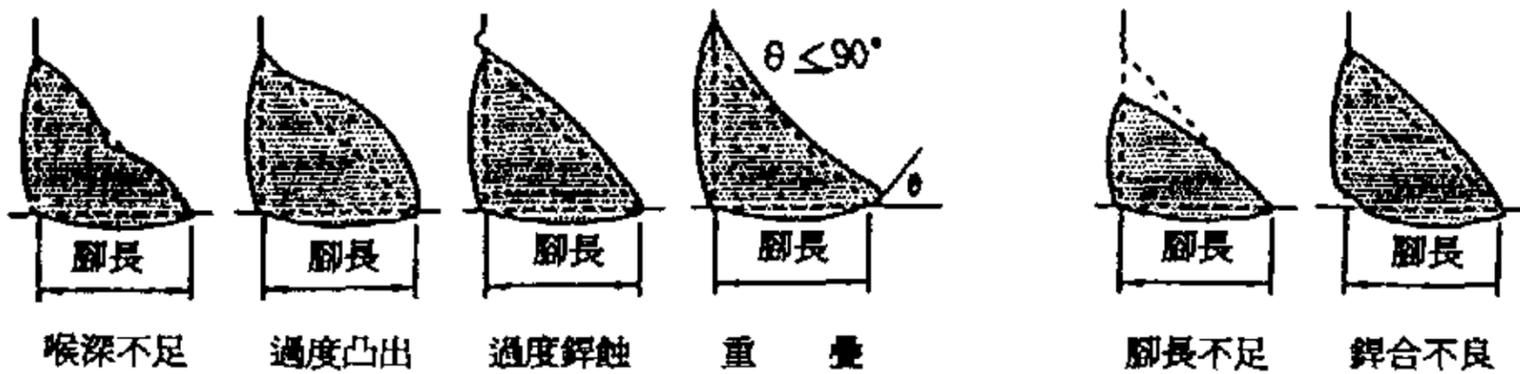


圖3 不良填角銲道外觀



(2) 對接外觀參照圖4、圖5、圖6，圖內R為銲冠。

圖4 可接受之對接外觀

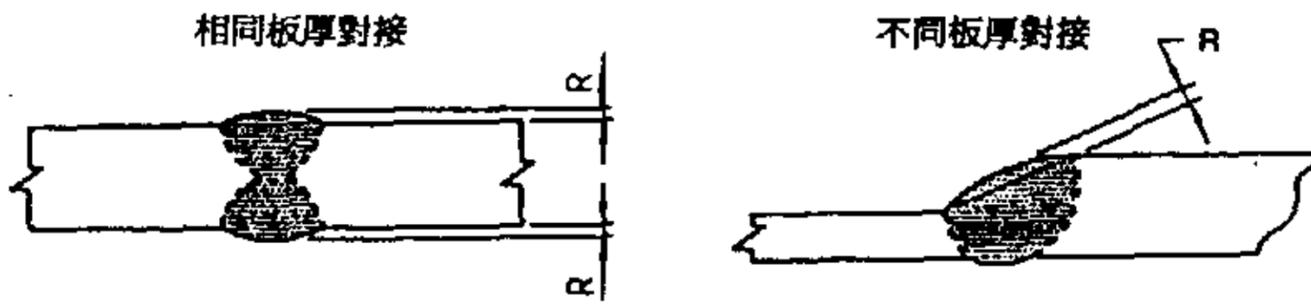


圖5 不良之對接外觀

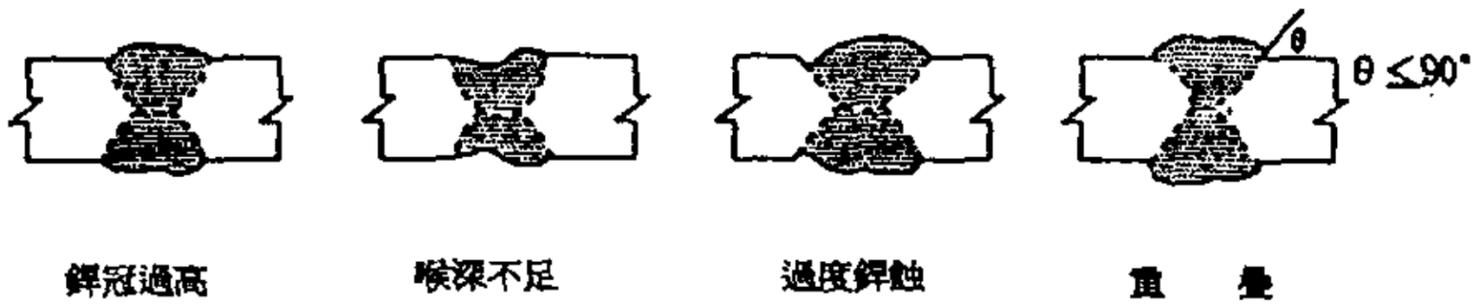
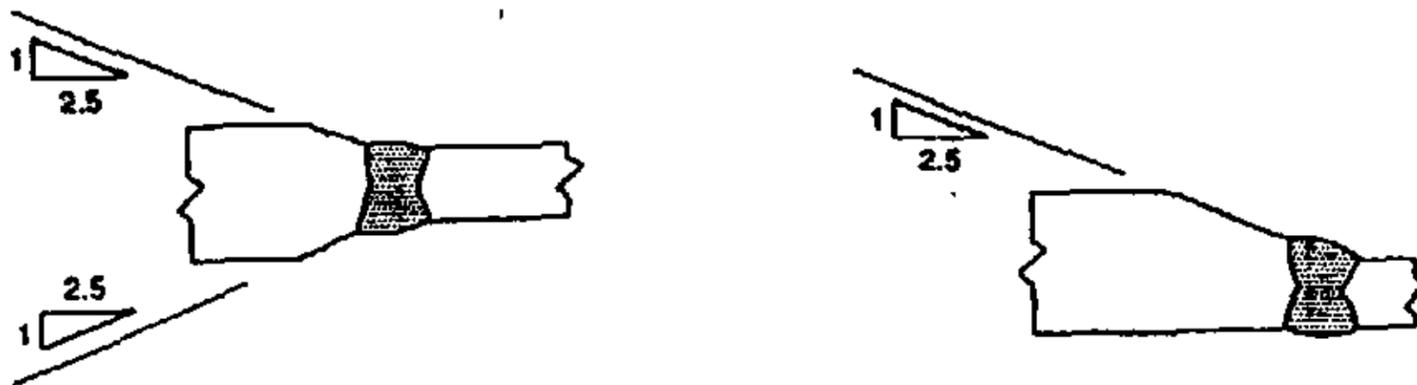


圖6 不同板厚對接所容許之最大斜度



(3) 其他鉀接型式之外觀，表面狀況得依雙方協議訂定之。

## 8. 瑕疵記錄

檢測結果經評估為瑕疵時，應將瑕疵之種類、位置長度記錄之。

## 9. 接受基準

接受基準區分為受靜態力及受動態力等兩種，分述如下：

## 9.1 靜態力結構

- (1) 銲道不得有裂縫或重疊 (OVERLAP)。
- (2) 銲接金屬層間及銲道與母材間必須完全銲合。
- (3) 整個銲道断面之銲池必須填滿，但斷續填角銲道其有效長度以外之末端不在此限。
- (4) 填角銲道之外觀，如圖1、圖2、圖3，最大凸出 (c) 不得超過表1之規定。

表 1 填角銲接之容許最大凸出

填角銲接之設計表面寬度 (L) mm	最大凸出 (C) mm
$L \leq 8$	1.6
$8 < L \leq 25$	3
$25 < L$	5

- (5) 對接外觀如圖4、圖5、圖6、之銲冠 (R) 不得超過3 mm，不同板厚之斜度不得超過1:2.5。
- (6) 母材厚度小於25 mm者，其銲蝕深度不得超過1 mm，但在300 mm長的銲道內之銲蝕累積長度若不超過50 mm，其銲蝕深度可允許至1.6 mm。母材厚度大於或等於25 mm者其銲蝕深度不得超過1.6 mm。
- (7) 填角銲道若有1 mm以上之表面氣孔，在25 mm長的銲道內，氣孔長度之和不得超過10 mm，且在300 mm長的銲道內，氣孔長度之和不得超過19 mm。
- √ (8) 單一連續填角銲道其腳長不足或喉深不足 (如圖3) 若小於設計尺度1.6 mm以內，且此等銲接尺度不足的部份，不超過銲道長度的10%，可不必修補。在大樑 (GIRDER) 末端相當於翼板寬度兩倍長之腹板與翼板之銲道，則不得有腳長不足或喉深不足。
- (9) 承受與張應力垂直之全滲透對接開槽銲接不得有表面氣孔。其他開槽銲道，若1 mm以上之表面氣孔，在25 mm長的銲道內，氣孔長度之和不得超過10 mm，且在300 mm長的銲道內，氣孔長度之和不得超過19 mm。
- (10) 銲接完成後冷至室溫即可實施目視檢測，但需經淬火及回火之鋼種，應待銲接完成適當時間後方可實施目視檢測。

## 9.2 動態力結構

- (1) 銲道不得有裂縫或重疊。
- (2) 銲接金屬層間及銲道與母材間必須完全銲合。
- (3) 整個銲道断面之銲池必須填滿，但斷續填角銲道其有效長度以外之末端不在此限。
- (4) 填角銲道外觀如圖1、圖2、圖3之最大凸出 (C) 不得超過表1之規定。
- (5) 對接外觀如圖4、圖5、圖6之銲冠 (R) 不得超過3 mm，不同厚度之斜度不得超過1:2.5。
- (6) 銲道的銲蝕深度不得超過1 mm。但主要構件承受與張應力垂直之銲道，其銲蝕深度不得超過0.25 mm。
- (7) 填角銲道若有表面氣孔，在100 mm長的銲道內，氣孔數量最多一個，且其直徑不得超過2 mm。若為連接加勁板與腹板之填角銲道，在25 mm長的銲道內，表面氣孔長徑之和不得超過10 mm，且在300 mm長的銲道內，表面氣孔長徑之和不得超過19 mm。
- (8) 單一連續填角銲道其腳長不足或喉深不足 (如圖3) 若小於設計尺度1.6 mm以內，且此等銲接尺度不足的部份不超過銲道長度的10%，可不必修補。在大樑末端相當於翼板寬度兩倍長之腹板與翼板之銲道，則不得有腳長不足或喉深不足。

- (9) 承受與張應力垂直之全滲透對接開槽銲道，不得有表面氣孔。其他開槽銲接若有表面氣孔，在100 mm長的銲道內，氣孔數量最多一個，且其直徑不得超過2 mm。
- (10) 銲接完成後冷至室溫即可實施目視檢測，但需經淬火及回火之鋼種者，則應待銲接完成適當時間後方可實施目視檢測。

10. 檢測紀錄

10.1 檢測紀錄宜包含下列各項：

- (1) 檢測規範。
- (2) 接受基準。
- (3) 被檢物之工程名稱、編號。
- (4) 瑕疵之位置、長度、分類。
- (5) 檢測日期、檢測人員簽章。

10.2 紀錄建議表格如附表，得依實際需要更改設計之。



## 附錄 A6.2

CNS 13464 Z8131 「鋼結構銲道液滲檢測法」

中國國家標準 <b>CNS</b>	<b>鋼結構銲道液滲檢測法</b>	總號 13464	13464
		類號 Z8131	Z8131
Method of Liquid Penetrant Test for the Welds of Steel Structure			
<p>1. 適用範圍</p> <p>本標準規定鋼結構銲道區表面瑕疵之液滲檢測，包括承受靜態力或動態力之鋼結構物。本標準規定液滲檢測之檢測時機、檢測裝備、液滲材料、前清潔處理、檢測方法、顯示評估、後清潔處理、瑕疵種類及接受基準等之最低要求。用於特殊之銲道檢測時，得依其他相關標準另訂之，但不得低於本標準。</p> <p>2. 一般要求</p> <p>2.1 執行液滲檢測前須依 CNS 13021〔鋼結構銲道目視檢測法〕完成目視檢測。</p> <p>2.2 液滲檢測之要求、檢測比率、檢測位置得依相關規章、標準、合約或雙方協議訂定之。</p> <p>2.3 檢測人員實施檢測前應瞭解被檢測鋼結構之材質、銲材、接頭形狀、尺寸、銲接程序及相關知識。</p> <p>2.4 檢測人員應具備合約要求之資格或足夠的相關知識、技能及經驗。</p> <p>2.5 檢測環境應保持通風良好，遠離或隔離火種及熱源，避免吸入有害氣體及粉塵，並防止皮膚接觸有害之檢測材料。若使用黑光燈應避免直接照射眼睛。工業安全衛生法規與環境保護法規之相關規定及特別要求，亦應列入考慮。</p> <p>2.6 其他有關規定依 CNS 11047〔液滲檢測法通則〕。</p> <p>3. 檢測時機</p> <p>3.1 檢測時機區分如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 銲接前。</li> <li>(2) 第一道銲道銲接後。</li> <li>(3) 銲接過程中。</li> <li>(4) 銲接件表面冷至室溫後。</li> <li>(5) 銲接完成經一段適當時間後（如高張力鋼）。</li> <li>(6) 整形後。</li> <li>(7) 修補後。</li> <li>(8) 熱處理前。</li> <li>(9) 熱處理後。</li> <li>(10) 特別要求時實施。</li> </ol> <p>3.2 檢測時機之選擇依合約規定或實際需要實施之。</p> <p>4. 檢測裝備</p> <p>檢測裝備選擇視被檢鋼結構之材質、形狀、大小、表面狀況、數量、工作環境並考慮檢測方法與效率作適當的選擇。</p> <p>4.1 攜帶式裝備</p> <p>含各類壓力或非壓力罐裝之液滲材料、手提式黑光燈、照明設備及清潔用具等。</p> <p>4.2 固定式裝備</p> <p style="text-align: right;">(共 6 頁)</p>			
公布日期 83 年 12 月 1 日	<b>經濟部中央標準局印行</b>		修訂日期 年 月 日

- 4.2.1 清潔裝備：依結構物之形狀或體積而適當選用蒸氣去脂機、溶劑清洗機、蒸汽噴洗機、超音波清洗機、酸洗或鹼洗等裝備。
- 4.2.2 滲透裝備：一般為不銹鋼槽內裝滲透劑並含過濾裝置、滴流架和噴嘴等。
- 4.2.3 乳化裝備：一般為不銹鋼槽內裝乳化劑、滴流架等。
- 4.2.4 水洗裝備：應有充足之水源、噴槍、適當之水壓裝置、壓力錶及溫度錶等，使用螢光類檢測法時應有黑光燈裝備。
- 4.2.5 顯像裝備：分濕式、乾式兩種顯像裝備，一般使用不銹鋼槽。濕式顯像裝備使用懸浮粒子材料時，應有幫浦攪拌裝置。乾式顯像裝備應包含空氣壓縮機、噴槍、抽風裝置等。
- 4.2.6 烘乾裝備：應使用可自動控制溫度與時間之熱空氣烘乾裝備。
- 4.2.7 檢視裝備：應有充足之照明裝備或黑光燈裝置。
- 4.3 黑光燈裝備黑光燈強度須距離檢測區表面 380mm，檢測表面之黑光燈強度至少須  $1000\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 。

## 5. 液滲材料

5.1 液滲材料含滲透劑、乳化劑、顯像劑、水、清潔劑等。

5.1.1 滲透劑：螢光類、色比類、複合類。

5.1.2 乳化劑：水性、油性。

5.1.3 顯像劑：

(1) 乾式（乾粉）顯像劑。

(2) 濕式顯像劑：非水性（溶劑懸浮式）、水性（水溶性及水懸浮式）。

(3) 膠膜顯像劑。

5.2 一般要求

5.2.1 滲透劑、乳化劑、顯像劑宜使用同一廠牌同一系列產品。

5.2.2 液滲材料應不具毒性，乾粉顯像劑不可含石棉。

5.2.3 液滲材料與被檢物應具相容性。

5.2.4 被檢物為奧斯田鐵系不銹鋼時，須使用氮含量經檢定合格之液滲材料（含清潔劑、滲透劑、乳化劑、顯像劑等）。

註(1)：自液滲材料中取 100g 樣品置於無蓋之 150mm 直徑器皿裏加熱 30 分鐘蒸發之。其殘餘之液滲材料重量未超過 0.005g 為可接受，如殘餘量超過 0.005g 須參考 ASTM E165 附錄或其他認可之方法分析含氮量，含氮量不得超過殘餘重量的百分之一。

其分析證書報告須載明液滲材料之製造批號。

5.3 液滲材料特性

5.3.1 液滲材料特性依不同之檢測步驟而有不同之要求，一般依製造商之推薦。

5.3.2 選用不同液滲材料時所須考慮之一些特性，參照 CNS 11047 第 5.3 節之表 1。使用者可依據其需要或與廠商協議另規定其特別要求。

## 6. 前清潔處理

6.1 檢測區表面處理情況應不致妨礙檢測之實施及判定。

6.2 檢測前在檢測區及其周圍 25mm 範圍內應完全清潔及乾燥。

6.3 清潔方法依附著物的種類、範圍及對被檢物材質之影響決定之。一般使用溶劑、蒸汽、油漆去除劑、鹼洗、酸洗、研磨或鋼刷清潔等方法。

## 7. 檢測方法

檢測方法依合約規定或根據 CNS 11047 第 3.2.1 ~ 3.2.3 節選定之，並依下列作業要求實施。

### 7.1 滲透作業

- 7.1.1 可使用任何適當之方法如浸入、流過、塗刷或噴灑等。
- 7.1.2 液滲材料及被檢物表面溫度應在 16 ~ 52 °C 之間，在此溫度範圍外須提出工作程序並依 CNS 11047 第 8.2 節之規定經檢定合格後實施。
- 7.1.3 滲透劑之駐留時間依瑕疵的種類及檢測方法而異，螢光、色比及複合類滲透劑在各類檢測區上所需之駐留時間參照製造廠家或表 1 之建議時間實施之，最長之駐留時間應不得影響瑕疵之顯示。

表 1 鋼結構銲道滲透劑建議之最短駐留時間

瑕 疵 形 式	駐留時間 (分)
融合不良、氣孔	5
裂 痕	10
疲 勞 裂 痕	10 (1)

註 (1)：水洗法不適於檢測疲勞裂痕。

### 7.2 乳化作業

- 7.2.1 使用後乳化法，通常使用浸入、流過或噴灑等方法施加乳化劑。
- 7.2.2 乳化時間應參照製造廠家之建議，或依乳化劑、滲透劑之特性及被檢物表面粗糙度和瑕疵形式而定。一般而言，水性乳化劑之乳化時間不宜超過 2 分鐘。油性乳化劑之乳化時間在色比液滲法不宜超過 0.5 分鐘，在螢光液滲法不宜超過 3 分鐘。

### 7.3 清洗作業

- 7.3.1 本階段之清洗作業在完全去除檢測區表面多餘滲透劑，但須避免過分洗濯以防瑕疵內的滲透劑被洗掉，使用螢光滲透劑時，清洗階段須使用黑光燈觀察清洗情形。
- 7.3.2 清洗方法：應依 CNS 11047 第 6.3 節實施。

### 7.4 乾燥作業：應依 CNS 11047 第 6.4 節實施。

### 7.5 顯像作業

- 7.5.1 顯像劑的選擇和使用方法應依 CNS 11047 第 6.5 節實施。
- 7.5.2 顯像時間：顯像時間依顯像劑的種類、預期瑕疵類別、大小和被檢物的溫度而定。一般為滲透劑駐留時間的一半以上，最長不宜超過滲透劑駐留時間的 2 倍。

### 8. 顯示評估

- 8.1 顯像過程中宜確認觀察其顯示，顯示評估應於經過適當的顯像時間後即刻實施，以利判別與評估。
- 8.2 使用色比液滲法檢視評估時，檢測區表面的照度至少須達 500 lux。使用螢光液滲法檢視評估時，檢測區表面黑光燈強度至少須 1000  $\mu$ W / cm<sup>2</sup>。
- 8.3 檢視過程中，因清洗不完全、表面粗糙、清洗後表面污染、滲透過程污染等引起的可疑顯示，應確實辨認。
- 8.4 檢測區範圍太大無法於規定時間完成檢視，應逐步實施顯像後再檢視。
- 8.5 顯示經評估為物件瑕疵時應依本標準第 10 節及第 11 節予以分類。
- 8.6 下列情況應考慮再檢測：

- 8.6.1 任何作業上的錯誤時。
- 8.6.2 顯示難以判定是否為瑕疵或無關顯示時。
- 8.6.3 不易判定瑕疵種類時。
- 8.6.4 上列情況應考慮液滲材料再檢測的特性，如不宜再以同一檢測技術時，應考慮採用其他適當的非破壞檢測法。

## 9. 後清潔處理

- 9.1 檢測區經檢視判定合格後視實際需要實施後清潔處理，處理方法依第 6.3 節作業。
- 9.2 檢測區經檢測判定後，需再處理或不適用者可省略之。

## 10. 瑕疵種類

鋼結構鐸道液滲檢測之瑕疵顯示可分為下列二種：

- 10.1 線形瑕疵顯示：瑕疵顯示其長度為寬度的三倍以上者。
- 10.2 圓形瑕疵顯示：瑕疵顯示其長徑未滿寬度的三倍者。本標準將圓形瑕疵之長度稱為長徑。

## 11. 接受基準

接受基準區分為受靜態力、受動態力等二種，鐸道若有下列瑕疵者為不合格。分述如下：

### 11.1 靜態力結構

- (1) 線形瑕疵經判定為裂縫、重疊、滲透不足或融合不良者。
- (2) 在 25mm 長的鐸道內，若有 1mm 以上之瑕疵，其長度之和超過 10mm，或在 300mm 長的鐸道內，瑕疵長度之和超過 19mm 者。
- (3) 承受與張應力垂直之全滲透對接開槽鐸道，表面有任何氣孔者。

### 11.2 動態力結構

- (1) 線形瑕疵經判定為裂縫、重疊、滲透不足或融合不良。
- (2) 在 100mm 長之填角鐸道內，若有氣孔數量超過一個或其長徑超過 2mm 者。在連接加勁板與腹板之填角鐸道，25mm 長的鐸道內，表面氣孔長徑之和超過 10mm 者，或在 300mm 長的鐸道內，表面氣孔長徑之和超過 19mm。
- (3) 承受與張應力垂直之全滲透對接開槽鐸道，表面有任何氣孔者。但在 100mm 長之其他開槽鐸道內，若有氣孔數量超過一個或其長徑超過 2mm 者。

## 12. 檢測紀錄

- 12.1 瑕疵顯示之記錄得以錄影、照相、描繪、謄繪或敘述之。
- 12.2 檢測紀錄宜含下列項目：

- (1) 檢測日期。
- (2) 液滲材料廠牌、編號。
- (3) 被檢物名稱、材質、形狀、尺寸及檢測區域。
- (4) 被檢物表面情況。
- (5) 檢測方法與作業條件<sup>(2)</sup>。
- (6) 應用規範與判定結果。
- (7) 檢測人員姓名與資格。

註<sup>(2)</sup>：作業條件之記錄應含：

- (1) 被檢物之溫度（在 16 ~ 52 °C 以外之溫度）。
- (2) 液滲時間。
- (3) 乳化時間（使用後乳化滲透劑時）。
- (4) 清洗作業之水溫和水壓（使用水洗法或後乳化滲透劑時）。
- (5) 乾燥時間和溫度（使用水洗法、後乳化滲透劑或以溶劑清除法並使用乾式、濕式

顯像劑時)。

(8) 記錄表格實例如附表，可依實際狀況選用。

鋼結構鑄道液滲檢驗紀錄

紀錄編號 \_\_\_\_\_  
頁 次 \_\_\_\_\_

工程名稱				工程編號			
試件編號				試件材料			
表面情況				檢驗時機			
檢驗規範				檢驗方法	<input type="checkbox"/> 螢光	<input type="checkbox"/> 水洗法	<input type="checkbox"/> 後乳化法
作 業 條 件							
液滲材料	廠	牌	編	號	試件溫度		
滲透劑					滲透時間		
乳化劑					乳化時間		
顯像劑					顯像時間	<input type="checkbox"/> 乾式 ( ) <input type="checkbox"/> 濕式 ( )	
清潔劑					乾燥時間	時間 ( ) 溫度 ( )	
清洗作業： <input type="checkbox"/> 使用水壓 _____ kg/cm <sup>2</sup> 噴灑、水溫 _____ <input type="checkbox"/> 吸收性布或紙沾清潔劑擦拭。 <input type="checkbox"/> 其他 _____							
描繪或敘述：							
判定結果：							
機 驗 員		核 准					
級 別	簽 章	日 期	簽 章	日 期	簽 章	日 期	簽 章 日 期

引用標準：CNS 11047 液滲檢測法通則  
CNS 13021 鋼結構鐸道目視檢測法

## 附錄 A6.3

CNS 13341 Z8125 「鋼結構銲道磁粒檢測法」

中國國家標準	鋼結構銲道磁粒檢測法	總號	13341
<b>CNS</b>		類號	Z8125

## Method of Magnetic Particle Test for Welds of Steel Structure

### 1. 適用範圍

本標準適用於鋼結構銲道區表面或次表面之磁粒檢測，包括承受靜態力或動態力之鋼結構物。本標準規定磁粒檢測時機、檢測裝備、檢測材料、檢測技術、顯示評估、瑕疵種類及接受基準等之最低要求。用於特殊之銲道檢測時，得依其他相關標準另定之，但不得低於本標準。

### 2. 一般要求

- 2.1 執行磁粒檢測前須依CNS 13021〔鋼結構銲道目視檢測法〕完成目視檢測。
- 2.2 磁粒檢測之要求、檢測比率、檢測位置得依相關規章、標準、合約或雙方協議訂定之。
- 2.3 檢測人員實施檢測前應瞭解被檢測鋼結構之材質、銲材、接頭形狀、尺寸、銲接程序及相關知識。
- 2.4 檢測人員應具備合約要求之資格或足夠的相關知識、技能及經驗。
- 2.5 檢測環境應保持通風良好，遠離或隔離火種及熱源，避免吸入有害氣體及粉塵，並防止皮膚接觸有害之檢測材料。若使用黑光燈應避免直接照射眼睛。
- 2.6 其他有關規定依CNS 11048〔磁粒檢測法通則〕。

### 3. 檢測時機

- 3.1 檢測時機區分如下：
  - (1) 銲接前。
  - (2) 第一道銲道銲接後。
  - (3) 銲接過程中。
  - (4) 銲接件表面冷至室溫後。
  - (5) 銲接完成經一段適當時間後（如高張力鋼）。
  - (6) 整形後。
  - (7) 修補後。
  - (8) 熱處理前。
  - (9) 熱處理後。
  - (10) 特別要求時實施。
- 3.2 檢測時機之選擇依合約規定或實際需要實施之。

### 4. 檢測裝備及材料

#### 4.1 檢測裝備

- 4.1.1 檢測裝備須具備磁化銲接區，施加磁粒與檢視之能力。
- 4.1.2 檢測裝備須能依銲接區之形狀、尺寸、材質、表面狀況與瑕疵特性，以適當靈敏度作有效及安全的檢測。
- 4.1.3 磁化裝備可採用電流系統或永久磁軛，前者有直流電、整流電、交流電與脈衝電流型式。
- 4.1.4 使用電流的磁化裝備須包括以峰值表示磁化電流的電流表。電磁軛裝備可不包括電流表。
- 4.1.5 永久磁軛與電磁軛裝備須具有吸舉規定重量之能力。
- 4.1.6 施加磁粒之裝備須能穩定及均勻地散佈磁粒於檢測區上，且不干擾所形成的磁粒顯示。
- 4.1.7 使用螢光磁粒檢測時，黑光燈於距檢測區表面380mm，檢測表面75mm直徑之照射範圍內，黑光燈強度最少須 $1000 \mu W/cm^2$ 。
- 4.1.8 檢測裝備須依CNS 11048第5節之規定實施校準。

(共 4 頁)

公布日期  
83年1月25日

經濟部中央標準局印行

修訂日期  
年 月 日

印行年月 83 年 5 月 本標準非經本局同意不得翻印

A4 (210X297)

## 4.2 磁粒

4.2.1 所用磁粒須具有高導磁率及低保磁性之材料，並依被檢物材質、表面狀況與瑕疵特性選用適當粒度、形狀分散特性、懸浮特性與顏色對比。

4.2.2 其它規定依CNS 11048第4節之規定。

## 5. 前清潔處理

5.1 檢測區為銲道與其鄰接區寬度最少25mm之範圍均須清潔，不得有油脂、澱渣、鏽皮或其它會干擾檢測之外在物質。

5.2 檢測區表面之覆層須依下述處理：

5.2.1 非導電性覆層之覆膜厚度在0.05mm以下者，若檢測時使用直接磁化法其接觸點必須去除覆層，其他區域之覆層可不必去除。覆膜厚度超過0.05mm者，須經靈敏度試驗，以證實其瑕疵檢出力不受影響，否則必須去除之後始得執行檢測。

5.2.2 導電性覆層須經靈敏度試驗，以證實其瑕疵檢出力不受影響，否則必須去除之後始得執行檢測。

5.3 檢測區可用鋼絲刷、噴砂或其它適當的清潔方法處理。當檢測區表面粗糙度過大致以降低檢測靈敏度時，須用研磨或其他適當方法處理。

5.4 須依合約或其他相關規範之規定，使用適當的清潔劑、有機溶劑、退漆劑、噴砂、珠擊或其他方法進行表面清潔處理。

## 6. 檢測技術

檢測技術應依銲件之形狀、尺寸、材質、表面狀況，瑕疵特性、及要求靈敏度，依CNS 11048第6節選擇適當方法實施，合約中對檢測技術另有規定者，依其規定。

## 7. 顯示評估

7.1 使用非螢光磁粒檢測時，在被檢物表面的照度至少須達500lux。若使用螢光磁粒檢測時，黑光燈在黑暗區域檢視，檢視區背景亮度則不得超過32lux。

7.2 顯示評估時機應於磁化並噴灑磁粒後立即檢視評估。

7.3 當有任何顯示時，應先判別是否為檢測面上之外在物、鏽皮等形成之錯誤顯示或為磁痕、導磁率變化、工作外觀狀況等所形成之無關顯示或為真實瑕疵所形成之有關顯示。

7.4 顯示經判別為有關顯示時，應依本標準第9節及第10節之規定，予以評估。

7.5 有下列情況時，應考慮重新檢測，或以其他較適當方法檢測。

7.5.1 有任何作業上之錯誤時。

7.5.2 難以判別為錯誤顯示，無關顯示或有關顯示時。

7.5.3 因無關顯示或有寬大範圍磁粒聚集現象，而可能會遮蓋瑕疵顯示時。

7.5.4 不易判定瑕疵種類時。

## 8. 後處理

8.1 當銲件表面的磁粒會干擾後續作業或使用時，須用適當方法清除。

8.2 下列清理方法為檢測完成後，適當的後處理技術：

8.2.1 以壓縮空氣清理乾式磁粒。

8.2.2 濕式磁粒乾燥後，再以刷子或壓縮空氣清理。

8.2.3 以溶劑刷洗濕式磁粒。

8.2.4 其他不干擾後續作業之後處理方法。

## 9. 瑕疵種類

網結構銲道磁粒檢測之瑕疵顯示可分為下列二種：

9.1 線形瑕疵顯示：瑕疵顯示其長度為寬度的三倍以上者。

9.2 圓形瑕疵顯示：瑕疵顯示其長徑未滿寬度的三倍者。本標準將圓形瑕疵之長度稱為長徑。

## 10. 接受基準

接受基準區分為受靜態力、受動態力等二種，銲道若有下列瑕疵者為不合格。分述如下：

10.1 靜態力結構

- (1)線形瑕疵經判定為裂縫、重疊、滲透不足或融合不良。
- (2)若有1mm以上之瑕疵，在25mm長的銲道內，其瑕疵長度之和超過10mm，或在300mm長的銲道內，瑕疵長度之和超過19mm。

10.2 動態力結構：

- (1)線形瑕疵經判定為裂縫、重疊、滲透不足或融合不良。
- (2)在100mm長之填角銲道內，若有氣孔數量超過一個或其長徑超過2mm者。但連接加勁板與腹板之填角銲道，在25mm長的銲道內，表面氣孔長徑之和超過10mm，或在300mm長的銲道內，表面氣孔長徑之和超過19mm。
- (3)承受與張應力垂直之全滲透對接開槽銲道，表面有任何氣孔者。但在100mm長之其他開槽銲道內，若有氣孔數量超過一個或其長徑超過2mm者。

11. 檢測紀錄

11.1 瑕疵顯示之紀錄得以錄影、照相、描繪、臆繪或敘述之。

11.2 檢測紀錄應含下列項目

11.2.1 被檢物：須註名稱、尺寸、材質、熱處理與表面狀況。

11.2.2 檢測條件：

- (1)檢測設備：須註明名稱、種類與製造廠名稱。若用接觸棒法，尚須註明接觸棒間距。
- (2)磁粒種類：須註明製造廠名稱、代表符號、螢光或非螢光、顏色、乾式或濕式等。
- (3)磁粒分散劑與在懸浮液中磁粒濃度，均須依所用規範之規定。
- (4)磁化電流之種類及強度，使用連續法或剩磁法。
- (5)磁化方法。

11.2.3 應用規範與判定結果。

11.2.4 檢測人員之姓名與資格。

11.2.5 檢測日期。

11.2.6 紀錄表格實例如附表，可依實際狀況選用。

引用標準：CNS 11048 磁粒檢測法通則

CNS 13021 鋼結構銲道目視檢測法

## 表例 (僅供參考)

## 磁 粒 檢 測 紀 錄

紀錄編號-----

頁 次-----

工作名稱		工作編號		
試件編號		試件材質		
表面情況		檢測日期		
檢測規範		設備校準日期		
檢 測 條 件				
磁化設備	廠 牌	編 號	電 流 類 別 <input type="checkbox"/> AC <input type="checkbox"/> HWDC <input type="checkbox"/> DC <input type="checkbox"/> 其 他	
黑 光 燈			磁化電流量                      安培	
磁場指示標準塊			磁 粒 濃 度	
磁 粒			磁化方法 <input type="checkbox"/> 直接接觸法 <input type="checkbox"/> 線圈法 <input type="checkbox"/> 連續法 <input type="checkbox"/> 中心導體法 <input type="checkbox"/> 接觸棒法 <input type="checkbox"/> 剩磁法 <input type="checkbox"/> 磁軛法    間距：----- mm	
懸 浮 液				
磁粒分散劑				
描繪或敘述				
判定結果				
檢 測 員		核 准		顧 主
級 別	簽 章	日 期	簽 章 日 期	簽 章 日 期

附錄 A6.4

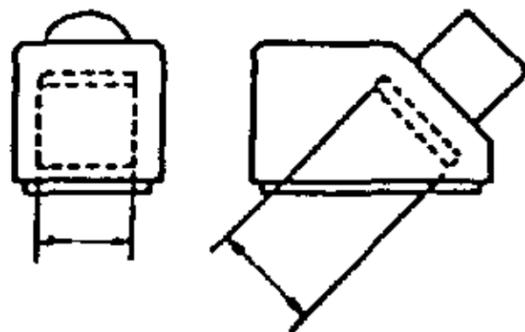
CNS 12618 Z8075 「鋼結構銲道超音波檢測法」

中國國家標準	鋼結構銲道超音波檢測法	總號	12618
CNS		類號	Z8075

## Method of Ultrasonic Test for the Welds of Steel Structure

1. 適用範圍：本標準適用於肥粒鐵系鋼結構銲道及熱影響區之超音波檢測，母材厚度範圍為8~200mm之全滲透銲接，承受靜態力或受動態力之鋼結構物，但不包括管結構物之T.Y.K型接頭。本標準規定以脈波反射式超音波檢測實施手動檢驗時之檢測裝備、校準裝備、校準方法、檢測時機、檢測技術、檢測程序、顯示評估、顯示區分等。用於特殊之銲道檢測時，得依其他相關標準另訂之，但不得低於本標準。
2. 一般要求
  - 2.1 超音波檢測之範圍、位置及比率得依相關規章、標準、合約或雙方協議訂定之。
  - 2.2 檢測程序、裝備及接受標準之變異，未若規範於本標準中，得經雙方協議訂定之。以上所稱之變異包括其他厚度、銲道幾何形狀、換能器尺度、頻率、接觸媒質、油漆面等。
  - 2.3 鋼結構物之箱形斷面 (Box section) 內部加勁板 (Diaphragm) 以電熱熔渣銲接 (ESW) 或電熱氣體銲接 (EGW) 之銲道檢測應依附錄A實施。
  - 2.4 檢測人員實施檢測前應瞭解被檢鋼結構物之材質、銲材、接頭形狀、尺度、銲接程序及相關知識。
  - 2.5 檢測人員應具備合約要求之資格或足夠的相關知識，技能及經驗。
3. 檢測時機
  - 3.1 檢測時機區分如下
    - 3.1.1 銲接完成冷至室溫後。
    - 3.1.2 銲接完成經一段時間後 (如高張力鋼)。
    - 3.1.3 矯直後。
    - 3.1.4 修補後。
    - 3.1.5 特別要求實施時
  - 3.2 檢測時機之選擇依合約規定或實際需要實施。
4. 檢測裝備
  - 4.1 超音波檢測儀：超音波檢測儀必須為脈波反射式視像顯示系統，且至少具備2~5MHz頻率範圍和閘波裝備。
  - 4.2 換能器
    - 4.2.1 直束換能器：超音波直束換能器必須為縱波直束，其公稱頻率範圍為2~5MHz，其晶體尺度為10~30mm。
    - 4.2.2 斜束換能器：超音波斜束換能器應為橫波斜束，其公稱頻率範圍為2~2.5MHz，晶體之長寬尺度應為15~25mm，長寬比應為1:1~1:1.2 (如圖1)。

圖1 換能器晶體之長與寬



(共 18 頁)

公布日期  
78年10月16日

經濟部中央標準局印行

修訂日期  
81年7月27日

印行年月 81年8月

本標準非經本局同意不得翻印

A4 (210X297)

4.3 接觸媒質：接觸媒質依檢測面之表面粗度來選用。若接觸媒質會汙損材料或妨礙後續作業時，檢驗後應清除之。

#### 4.4 校準規塊

4.4.1 規塊：A1型標準規塊及RB-1比較規塊。

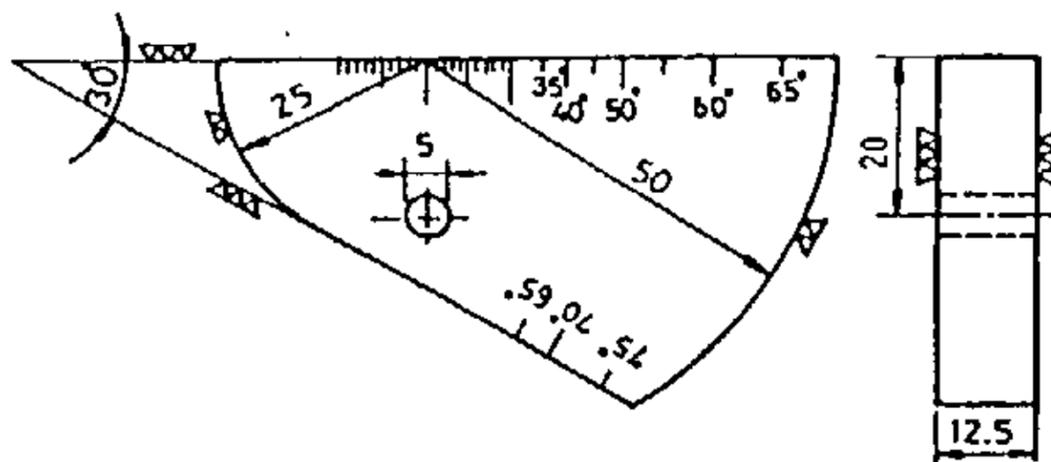
4.4.2 材質：A1型標準規塊及RB-1型比較規塊之材質須符合CNS 2947〔熔接結構用鋼板〕並經正常化處理，且其奧斯田鐵結晶粒度在7號以上。

#### 4.4.3 規塊形狀和尺度

4.4.3.1 A1型標準規塊之形狀和尺度應依CNS 4122〔超音波斜角探測用A型校正標準試片〕之規定。

4.4.3.2 RB-1型比較規塊之形狀和尺度，以圖2為原則。

圖2 RB-1型比較規塊



備考1：所有尺度許可差±0.1 mm。

2：表面粗度平面須為6 S，曲面為12 S。

5. 裝備校準：應用本標準之裝備至少應依本節所述之規定實施校準。

5.1 螢幕水平線性應依CNS 11224〔脈波反射式超音波檢測儀系統評鑑〕第5節之規定。

5.2 螢幕垂直線性應依CNS 11224第6節之規定。

5.3 增幅線性應依CNS 11224第7節之規定。

5.4 鑑別力應依CNS 11224第9節之規定。

#### 6. 系統查核之實施

##### 6.1 查核時機

6.1.1 連續工作時至少每四小時一次。

6.1.2 更換任一部分之檢測系統（如電源，換能器、同軸電纜或接觸媒質等）。

6.1.3 更換檢測人員之後。

6.1.4 每次檢測完成之後。

6.1.5 特別要求實施時。

6.2 查核實施：查核項目為射束路程及靈敏度兩種，可利用A1型標準規塊或RB-1型比較規塊實施之。

6.2.1 A1型標準規塊：使用A1型標準規塊時，依本標準第9.6.4節之規定紀錄波高及dB值以作為查核基準。其射束路程誤差超過水平全尺度±5%或回波水平讀數之±10%（取其大者）時應重新校準，並自上次有效查核以後已檢測且瑕疵回波超過紀錄位準者應重新再做檢測。對準1.5 mm  $\phi$  貫穿孔檢測其波高升高幅度超過原波高之20%時，對上次有效查核以後之已檢測且瑕疵回波超過紀錄位準者應重新評估。如降低幅度超過原波高之20%時，則自上次有效查核以後所檢測者應重新實施檢測。

6.2.2 RB-1型比較規塊：使用RB-1型比較規塊時，在比較位準之靈敏度以換能器在RB-1型比較規塊上對準5mm  $\phi$  貫穿孔並記錄其波高及射束路程，讀數作為查核基準。實施查核時對其射束路程誤差超過水平全尺度±5%或回波水平讀數之±10%（取其大者）時應重新校準，並自上次有效查核以後已檢測且瑕疵回波超過紀錄位準者應重新再做檢測。波高升高幅度超過查

核基準之20%時，應對上次有效查核以後之已檢測且瑕疵回波超過紀錄位準者重新評估其波高，降低幅度超過查核基準原波高之20%時，則自上次有效查核以後所檢測者重新實施檢測。

7. 表面處理

- 7.1 檢測面上任何妨礙掃描及音波傳送之濺渣、鬆脫鏽皮等，應予以清除，必要時得以研磨或以適當的方式處理之。
- 7.2 銲道上任何妨礙音波傳送或造成干擾之銲珠應予以清除。
- 7.3 使用直束法檢測銲道，必要時銲冠處理至與母材齊平。

8. 檢測技術

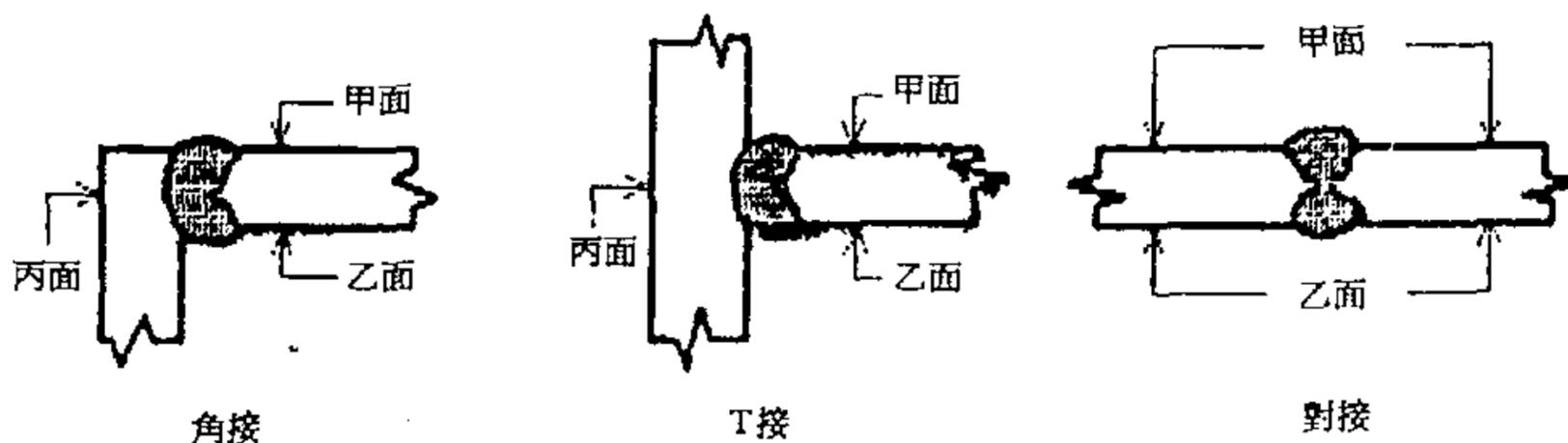
8.1 直束法：使用直束法之狀況為

- 8.1.1 檢查母材：斜束檢測之前，其掃描範圍應先以直束法檢查母材內部有無瑕疵會影響斜束檢測之評估。
- 8.1.2 層裂 (Lamellar Tears) 須從丙面 (如圖 3) 掃描檢測之。
- 8.1.3 必要時得使用直束法檢測銲道及其熱影響區，以輔助斜束檢測。
- 8.1.4 直束換能器之頻率選擇如表 1 所示。

表 1

板厚 mm	換能器 頻率
8~40	4 (5) MHz 單晶
超過40~200	2 (2.25) MHz 單晶

圖 3



8.2 斜束法

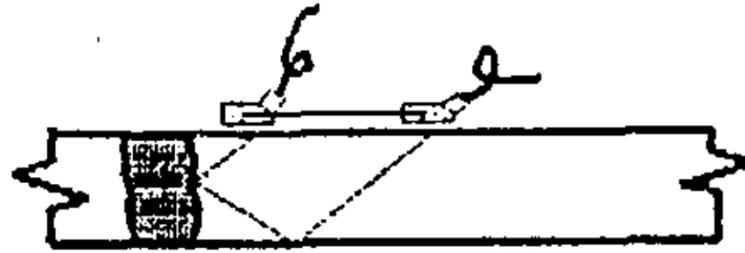
- 8.2.1 掃描範圍：銲道及其熱影響區之全體積必須以斜束法檢測之，掃描表面分為甲、乙、或丙面 (如圖 3)。
- 8.2.2 換能器折射角之選擇如表 2 所示。

表 2

板厚 mm	8~40	超過40~200
折 射 角	70°	45°
		60°
		70°

- 備考1：檢測以直射法為主（0.5跨距法），但現場狀況無法接近掃描時，得使用一次反射法（1跨距法）。若一次反射法亦無法完全掃描時方可使用二次反射法（1.5跨距法）。
- 2：必要時得將鉀冠磨至與母材平齊。
- 3：必要時得以不同角度之換能器檢測，使音束垂直於瑕疵。
- 4：電熱熔渣銲接、電熱氣體銲接，宜利用如圖4所示之投捕法檢驗之，即採用兩個同型式同折射角之 $45^\circ$ 或 $70^\circ$ 換能器，一個作發射，一個作接收，而成一直線排列，前後固定放置，同時移動掃描，其主要目的用以評估前述兩種銲道之母材與銲道熔合線瑕疵，若有必要得使用射線檢測法來彌補之。

圖4 投捕法



## 9. 檢測程序

### 9.1 表面狀況

9.1.1 所有檢測面上不得有濺渣、灰塵、油脂及鬆脫鏽皮等以確保最佳耦合狀況。

9.1.2 若被檢物已完成塗裝，檢測靈敏度需作適當補償且乾膜厚度不得大於 $250\mu\text{m}$ 。

9.2 掃描速率：換能器移動的掃描速率不得超過 $150\text{mm}/\text{sec}$ 。超過時必須經程序檢定且證明有效方可在檢定之速率範圍內實施掃描。

9.3 掃描重疊：每道掃描間距至少須有換能器晶體尺度之10%的重疊區，以確保全面檢測。

### 9.4 母材直束掃描

9.4.1 靈敏度之設定係將換能器置於健全部位，調整增益（衰減）鈕，使第一次底面回波為50%~80%垂直全尺度。

9.4.2 在母材檢測時，若任何區域有造成底面回波完全消失或瑕疵回波大於或等於底面回波之高度時將會干擾斜束銲道檢測，則須紀錄此瑕疵的尺度、位置、深度，作為斜束檢測之參考。

9.4.3 瑕疵尺度之評估依據10.2節實施。

### 9.5 層裂直束掃描

9.5.1 將換能器置於圖3之“丙”面母材之健全部，調整增益（衰減）鈕，使第一個底面回波為50%~80%垂直全尺度，然後再增加12dB作為掃描靈敏度。

9.5.2 掃描範圍至少能涵蓋整個銲道及其熱影響區。

### 9.6 銲道斜束掃描

#### 9.6.1 檢測範圍設定

檢測範圍設定時應先確定入射點及折射角，並調整水平全尺度至少能涵蓋1跨距之射束路程。

9.6.2 將儀器雜訊消除鈕置於“0”或“Off”位置。

9.6.3 所有對接銲道在檢測時必須由銲道兩側執行檢測，T接及角接銲道斜束掃描時得由單側進行檢測。

9.6.4 置換能器於AI型標準規塊上，對準1.5mm貫穿孔，移動換能器並調整增益（衰減）鈕，使孔之最高回波為40%~80%垂直全尺度，紀錄實際波高作為比較波高，此時儀器之dB數值即為比較位準值b。

9.6.5 掃描靈敏度：以值b依表3或表4不同之射束路程增加（增益鈕）或減少（衰減鈕）dB值。

表3 靜態結構物

射束路程 (mm) *	增 (減) 值 (dB)
64以下	14 dB
超過 64~127	20 dB
超過127~254	30 dB
超過254~381	40 dB

表4 動態結構物

射束路程 (mm) *	增 (減) 值 (dB)
64以下	20 dB
超過 64~127	26 dB
超過127~254	36 dB
超過254~381	46 dB

註\*：直射法為  $t (\text{板厚}) / \text{Cos } \theta$   
 一次反射法為  $2t (\text{板厚}) / \text{Cos } \theta$   
 二次反射法為  $3t (\text{板厚}) / \text{Cos } \theta$

9.6.6 實際掃描若有瑕疵回波出現時，移動換能器使達最高回波後，再調整儀器增益（衰減）鈕使瑕疵回波降（昇）至比較波高，紀錄此時儀器上之dB數值，即為瑕疵位準值a。

9.6.7 衰減因素值c依下列公式計算：

$$c (\text{dB}) = [ \text{至瑕疵之射束路程 (mm)} \div 25.4 - 1 ] \times 2 \text{ (四捨五入取整數)}$$

9.6.8 瑕疵評估值d依下列公式計算：

9.6.8.1 儀器靈敏度控制鈕為增益型時

$$d = a - b - c$$

9.6.8.2 儀器靈敏度控制鈕為衰減型時

$$d = b - a - c$$

9.7 初步掃描：以掃描靈敏度實施檢測，方型掃描、之型掃描、斜平行掃描或平行鋸道線上掃描，如圖5，圖6所示。發現任何超過比較波高之瑕疵顯示時應在被檢物上做標記，以便作更進一步之詳細掃描。

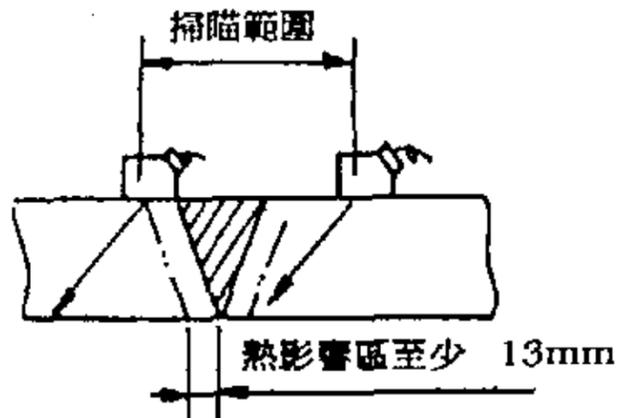
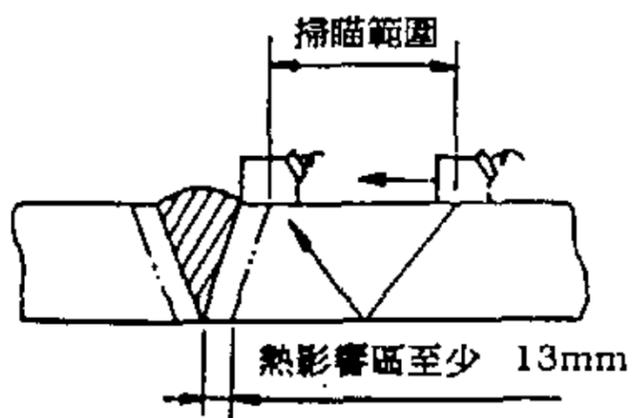
9.7.1 縱向瑕疵掃描：按照圖5之方式掃描。

9.7.2 橫向瑕疵掃描：按照圖6之方式掃描。

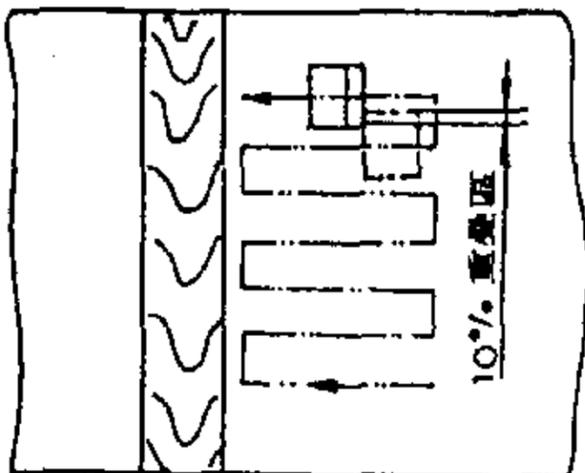
圖5 斜束法縱向瑕疵各種初步掃瞄方式

(a) 鉚冠未磨平

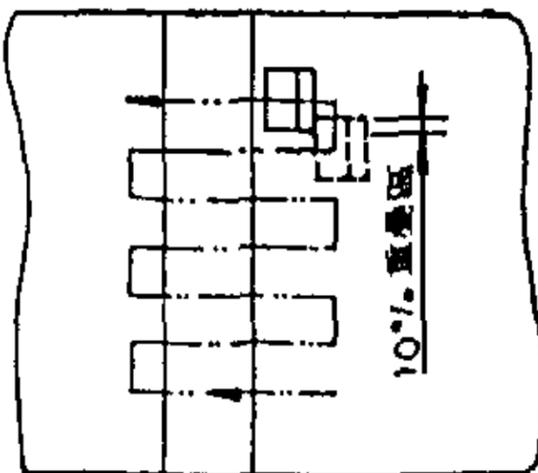
(b) 鉚冠磨平



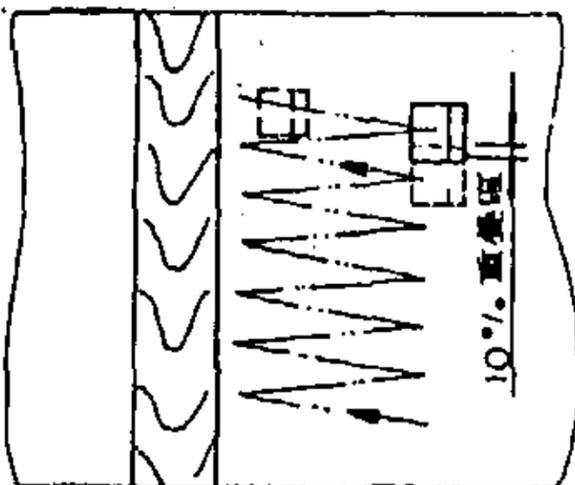
方形掃瞄



方形掃瞄



方形掃瞄



方形掃瞄

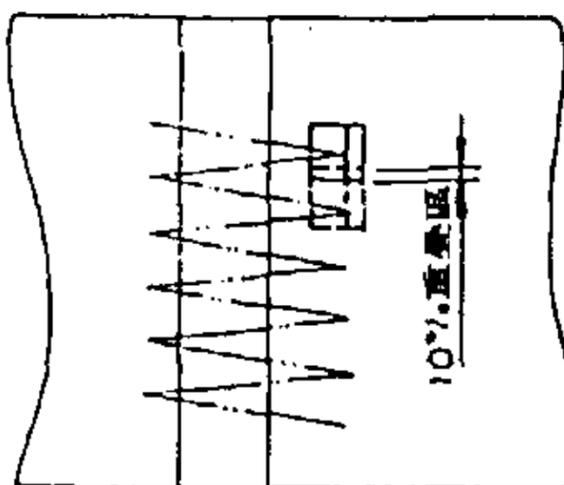
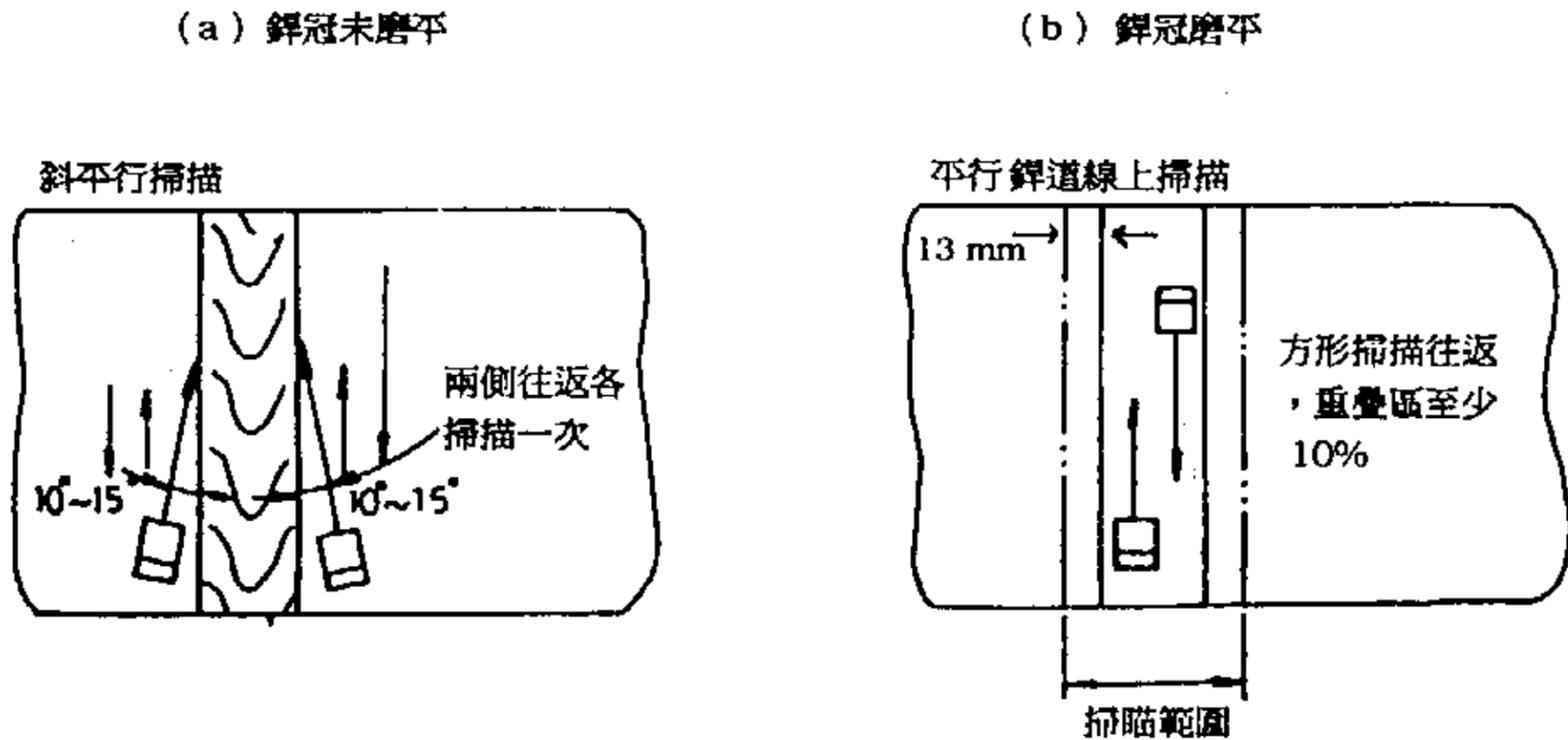


圖6 斜束法橫向瑕疵之初步掃描方式



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

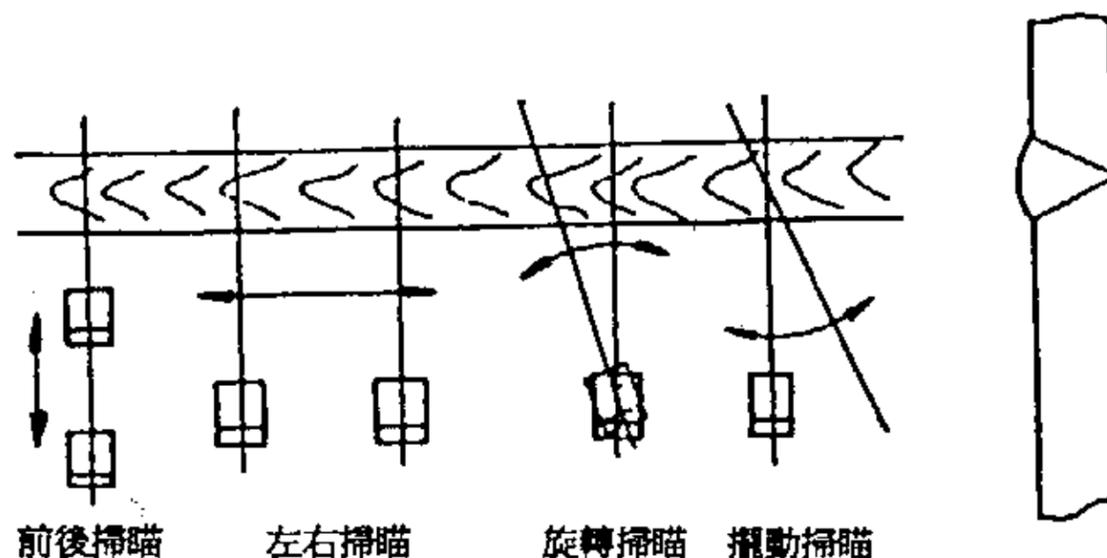
9.8 詳細掃描

凡經初步掃描所標記之瑕疵顯示區均應按照圖7的方式詳細掃描，陸續計算出a、b、c、d值，並依11、12、13、14、節之規定予以區分等級，紀錄及評估。

詳細掃描之方式共分四種：

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

圖7 詳細掃描之各種掃描方式



10. 顯示評估

10.1 當螢幕出現任何顯示時均應先辨別是否為表面波、波式轉換回波、幾何形狀回波或瑕疵回波等所造成之無關顯示、錯誤顯示或瑕疵顯示。

10.2 瑕疵長度之決定

10.2.1 直束檢測

將換能器平行瑕疵左右移動掃描，以瑕疵最大波高之 50% 時換能器中心線間之距離為瑕疵長度。

10.2.2 斜束檢測

(1) 換能器平行瑕疵左右掃描以瑕疵最大波高各降 50% 時，換能器中心線間之距離為該瑕疵之長度。

(2) 當一線狀瑕疵中含有兩個類別以上之顯示時，應以最嚴重之類別評估。

(3) 瑕疵經表5 或表6 評估後被列為B 或C 類時，其瑕疵間之距離至少須為L (L 為較長瑕疵之長度)，若該間距小於L 時，視為一連續瑕疵。

(4) 承受拉應力之雙邊開槽全滲透鐸道之根部瑕疵在評估時應再加嚴4 dB 計算瑕疵評估值d。

11. 顯示區分

顯示區分應將執行檢測所得的瑕疵評估值d，依表5 靜態結構物之瑕疵分類或表6 動態結構之瑕疵分類予以分類。

表5 靜態結構物之瑕疵分類

單位：dB

鐸道厚度 換能器角度 瑕疵分類	8~19	超過	超過38~64			超過 64~100			超過100~200		
	mm	19~38 mm	mm			mm			mm		
	70°	70°	70°	60°	45°	70°	60°	45°	70°	60°	45°
A 類	+5 以下	+2 以下	-2 以下	+1 以下	+3 以下	-5 以下	-2 以下	0 以下	-7 以下	-4 以下	-1 以下
B 類	+6	+3	-1 0	+2 +3	+4 +5	-4 -3	-1 0	+1 +2	-6 -5	-3 -2	0 +1
C 類	+7	+4	+1 +2	+4 +5	+6 +7	-2至 +2	+1 +2	+3 +4	-4至 +2	-1至 +2	+2 +3
D 類	+8 以上	+5 以上	+3 以上	+6 以上	+8 以上	+3 以上	+3 以上	+5 以上	+3 以上	+3 以上	+4 以上

表6 動態結構物之瑕疵分類

換能器角度 瑕疵分類	8~19 mm		超過 19~38 mm		超過40~64 mm			超過 64~100 mm			超過100~200 mm	
	70°	70°	70°	60°	45°	70°	60°	45°	70°	60°	45°	
A 類	+10 以下	+8 以下	+4 以下	+7 以下	+9 以下	+1 以下	+4 以下	+6 以下	-2 以下	+1 以下	+3 以下	
B 類	+11	+9	+5 +6	+8 +9	+10 +11	+2 +3	+5 +6	+7 +8	-1 0	+2 +3	+4 +5	
C 類	+12	+10	+7 +8	+10 +11	+12 +13	+4 +5	+7 +8	+9 +10	+1 +2	+4 +5	+6 +7	
D 類	+13 以上	+11 以上	+9 以上	+12 以上	+14 以上	+6 以上	+9 以上	+11 以上	+3 以上	+6 以上	+8 以上	

12. 瑕疵紀錄

瑕疵評估值d若相當於表5及表6之A、B、C類瑕疵時應將該瑕疵之位置、深度、長度、a、b、c、d值及瑕疵分類紀錄在附表二之紀錄表內。

13. 接受基準

接受基準區分為受靜態力及受動態力兩種，其瑕疵許可長度因瑕疵分類而有所不同，許可長度如表7所示。

表7 接受基準

瑕疵分類	瑕疵許可長度
A 類	不 許 可
B 類	19 mm
C 類	51 mm
D 類	均 許 可

13.1 靜態結構物之鐸道瑕疵分類依照表5且不得超過表7之規定。

13.2 動態結構物之鐸道若承受張力則瑕疵依照表6，若為承受壓力之鐸道則瑕疵依照表5分類，瑕疵長度均不得超過表7之規定。

13.3 確定瑕疵為裂縫者應判為不可接受。

13.4 對於鐸道附近因鐸接引起之相關瑕疵（如裂縫、層裂、夾層撕開等）應判為不可接受。

14. 檢測紀錄

14.1 檢測紀錄宜包含下列各項：

- (1) 超音波檢測儀之廠牌、型式。
- (2) 被檢物之工程名稱、編號、鐸材及母材之材質。
- (3) 鐸接接頭之形狀、尺度、鐸接方法。
- (4) 檢測時機、檢測面之表面狀況。
- (5) 檢測規範、檢測範圍。
- (6) 接觸媒質。
- (7) 換能器之種類、頻率、折射角度和尺度。

- (8) 使用之校準規塊。
- (9) 瑕疵之位置、深度、長度、分類。
- (10) 檢測日期、檢測人員簽章及資格。

14.2 紀錄之建議表格如附表一及附表二及附表三所示，得依實際需要更改設計之。

引用標準：CNS 4122 超音波斜角探測用AI型校正標準試片  
CNS 11224 脈波反射式超音波檢測儀系統評鑑  
CNS 2947 熔接結構用鋼板

附表一

紀錄編號：\_\_\_\_\_

鋼結構銲道超音波檢測紀錄

頁 次：\_\_\_\_\_

客 戶：		檢測日期：	
工程名稱：		檢測規範：	
材 質：銲接：	母材：	銲接方法：	
表面粗度：	檢 測 方 法	<input type="checkbox"/> 直接接觸法  <input type="checkbox"/>	
接觸媒質：			
儀器廠牌：			
儀器型式：	換 能 器	<input type="checkbox"/> 斜束單晶	<input type="checkbox"/> 直束單晶
		頻率：_____	<input type="checkbox"/>
校準規塊：		尺度：____×____	頻率：
接受基準：		折射角：_____	尺度：____
備 註：			
檢 測 員		審 核	
級 別	簽 章	日 期	簽 章





## 附錄 A：鋼結構箱形斷面超音波直束檢測法

### 1. 適用範圍

本附錄適用於肥粒鐵系鋼結構物之箱形斷面 (Box section) 內部加勁板 (Diaphragm)，以電熱熔渣銲接 (ESW) 或電熱氣體銲接 (EGW) 之方形全滲透銲道，其熔幅及銲接品質之直束超音波檢測法。

### 2. 一般要求

本附錄未規定事項須依本標準實施。

### 3. 裝備

#### 3.1 換能器

超音波換能器必須為縱波直束。

3.1.1 檢測熔幅範圍時，換能器公稱頻率範圍為2~5MHz，其晶體尺寸為10~25mm。

3.1.2 檢測銲道品質時，換能器公稱頻率範圍為4 (5) MHz，其晶體尺寸為20~25mm。

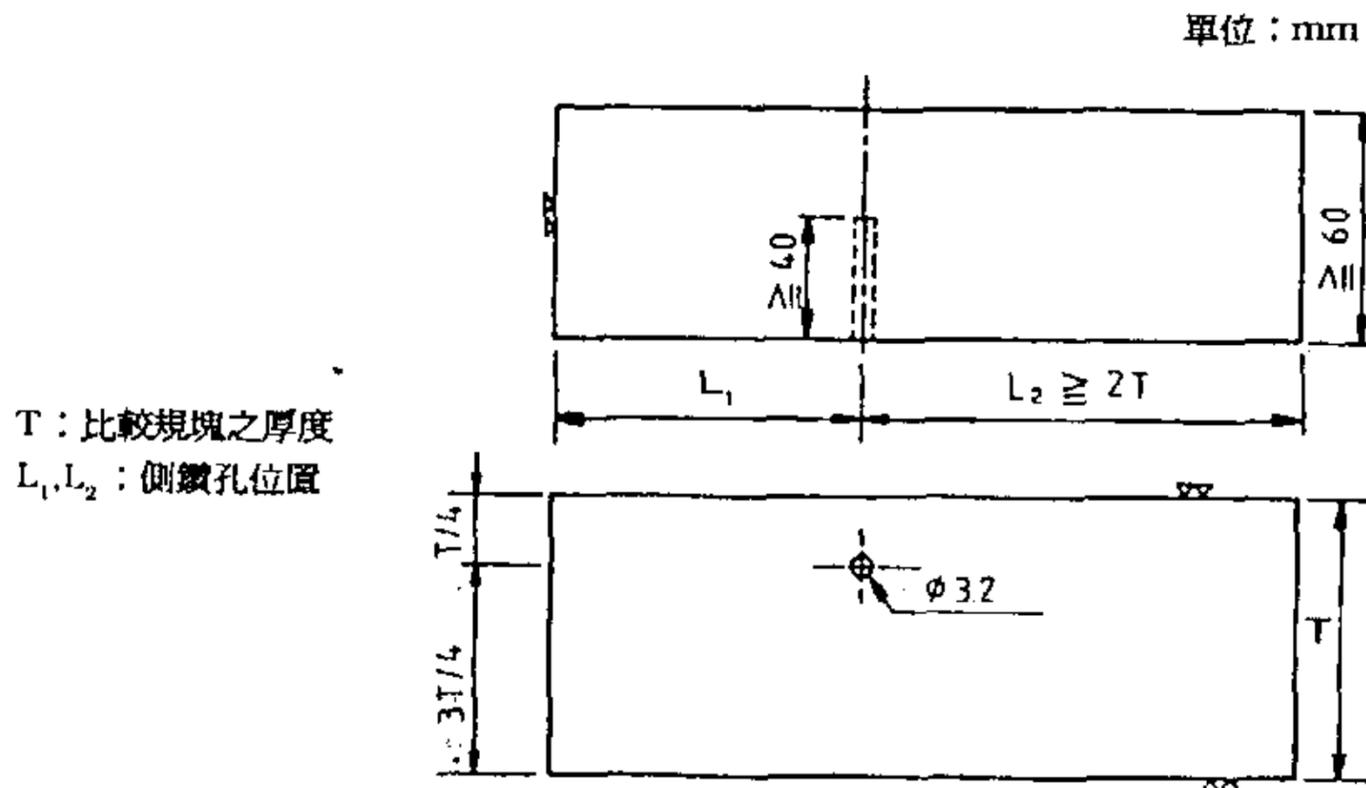
#### 3.2 規塊

本附錄使用A1型標準規塊及RB-3型比較規塊。

3.2.1 A1型標準規塊依本標準4.4節規定。

3.2.2 RB-3型比較規塊之形狀、尺度以附錄A圖1為原則，其材質與被檢物質之超音波特性和相似者。

圖1 RB-3型比較規塊



- 註：
1. L<sub>1</sub>應相當於檢測時之最大射束路程
  2. T=t<sub>1</sub>+G (翼板厚度加銲道根部間隔) 或75mm
  3. 側鑽孔與規塊表面平行度應在0.3mm以內
  4. 規塊兩表面平行度應在0.1mm以內
  5. 孔徑之許可差為±0.1mm，孔位置及其他尺度許可差為±1mm

4. 檢測程序

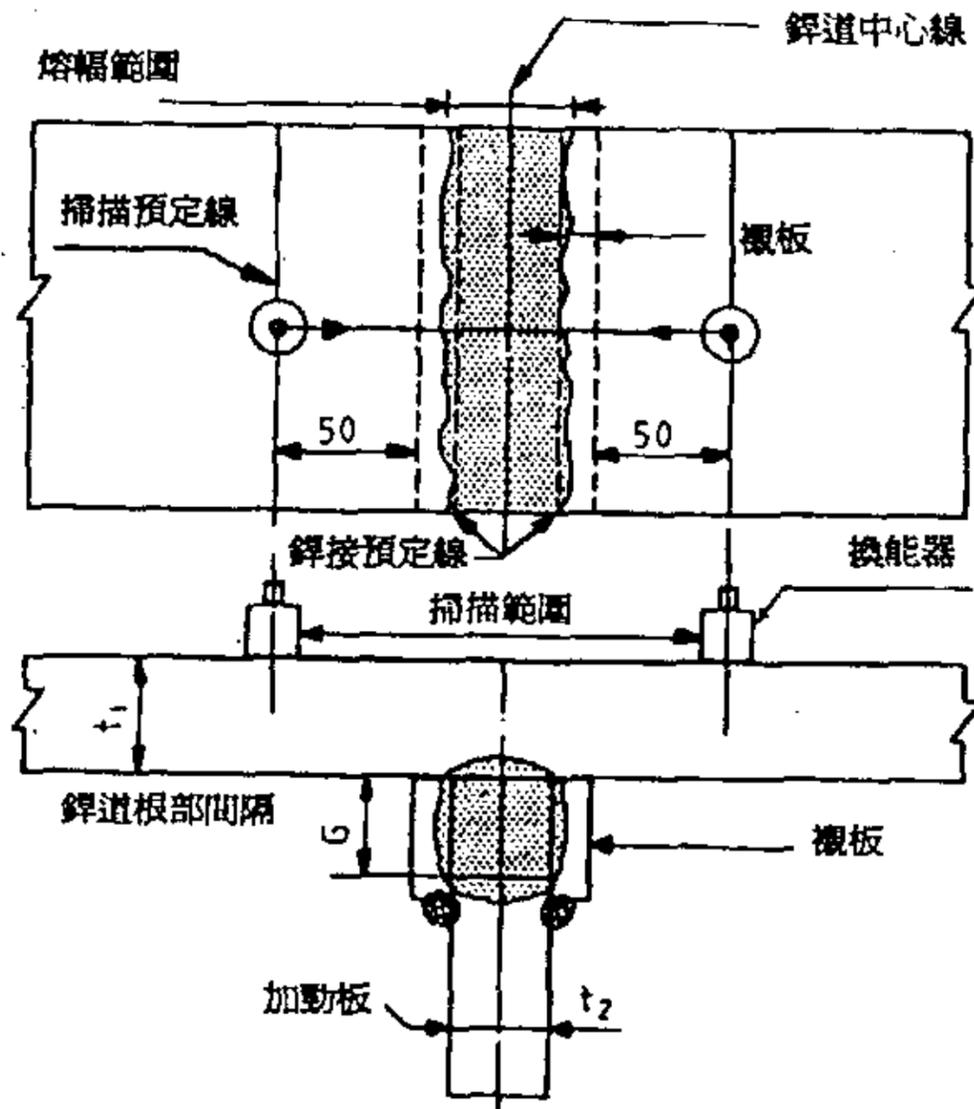
4.1 銲接預定線

箱形斷面內之加勁板以電熱熔渣銲接 (ESW) 或電熱氣體銲接 (ESW) 之部位，須將其位置、厚度在銲接前劃線於翼板上，如附錄A圖2所示。

4.2 檢測範圍之設定

檢測範圍至少須滿足下式：檢測範圍 = 翼板厚度 ( $t_1$ ) + 銲道根部間隔 ( $G$ ) + 10mm，如附錄A圖2所示

圖2 掃描預定線、熔幅及換能器掃描方式

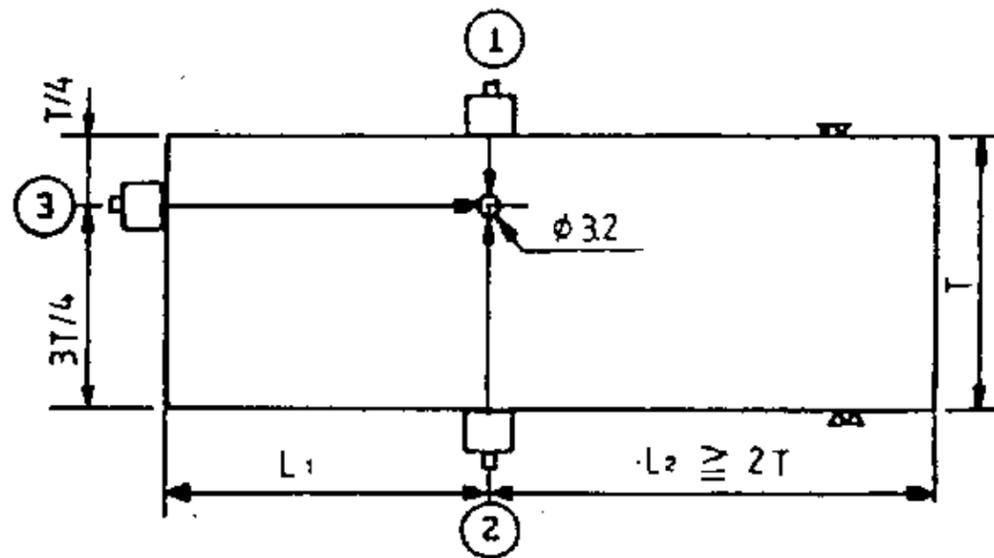


4.3 銲道內部瑕疵檢測

4.3.1 DAC 曲線之製作

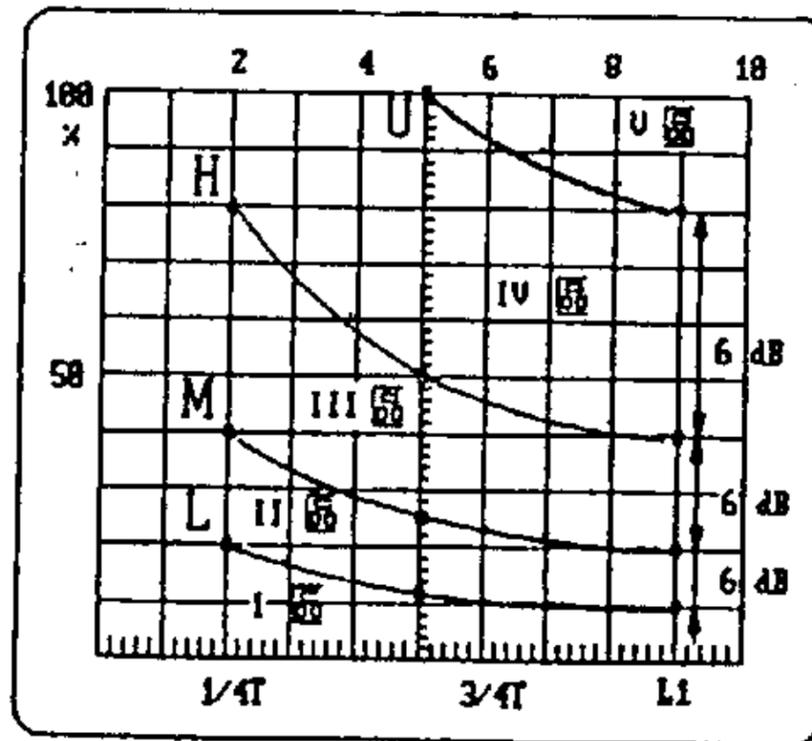
- (1) 將儀器雜訊消除控制置於“0”或“OFF”位置。
- (2) 將換能器置於RB-3型比較規塊之位置(1)上(如附錄A圖3所示)，先找出側鑽孔最高回波，調整增益控制使回波達 $80 \pm 5\%$ 垂直全尺度，並將波峰標示在螢幕嵌板上。

圖 3



- (3) 不改變儀器任何控制，分別找出位置 (2)，(3) 最高回波，並將各波峰標示在螢幕儀板上。
- (4) 將螢幕上之標示依序以平滑曲線相連成爲DAC曲線，作爲基本位準 (H線)。
- (5) 將基本位準分別昇高6dB爲U線，降6dB爲M線，降12dB爲L線，(如附錄A圖4所示)。

圖4 DAC曲線



#### 4.3.2 掃描靈敏度

以基本位準 (H線) 作爲掃描靈敏度。

#### 4.3.3 初步掃描

以掃描靈敏度於銲接預定線內100%掃描，發現任何超過L線之顯示時，應在被檢物上作標記，以便作更進一步之詳細掃描。

#### 4.3.4 詳細掃描

凡經初步掃描所標記之位置應以基本位準之靈敏度詳細掃描，以確定其長度及區分。

#### 4.4 熔幅範圍檢測

##### 4.4.1 掃描靈敏度

4.4.1 靈敏度之設定係將換能器置於檢測面之母材健全部位，調整增益（衰減）控制，使第一次底面回波為 $80 \pm 5\%$ 垂直全尺度。

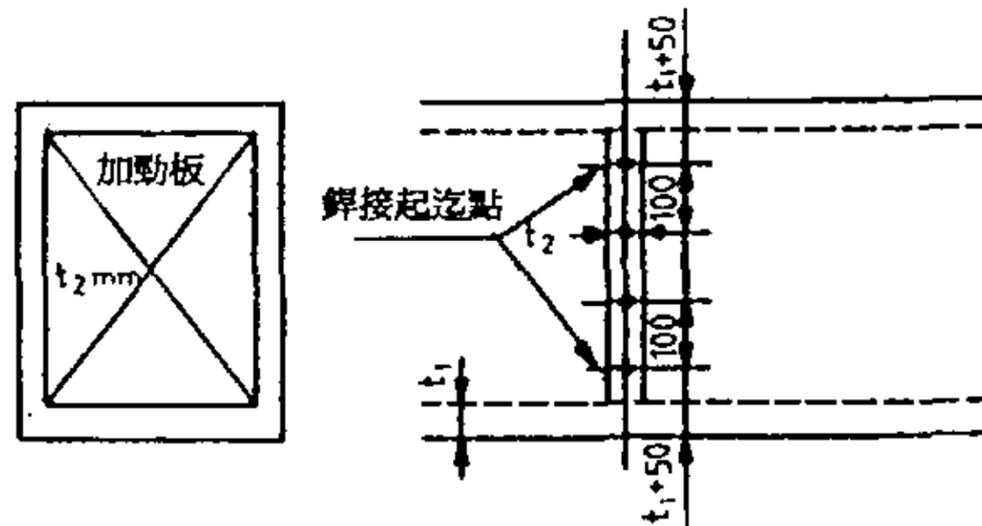
#### 4.4.2 初步掃描

依附錄A圖2所示將換能器置於檢測面之銲接預定線外側，向中心移動，當第一次底面回波為40%垂直全尺度時，在換能器之中心線位置做標記，其換能器中心間距即為熔幅。

#### 4.4.3 掃描格式

銲道起迄點及每隔100mm掃描一道，如附錄A圖5所示。

圖5 掃描格式



#### 4.4.4 詳細掃描

當標記點超過銲接預定線內側3mm時（即熔幅不足或偏弧之瑕疵），須每隔10mm掃描一道，直到確定瑕疵長度為止。其長度最小測定單位為1mm。

#### 4.4.5 瑕疵區分

熔幅不足或偏弧之瑕疵顯示區分均以第IV區判定。

### 5. 顯示評估

#### 5.1 瑕疵顯示長度之決定

兩個以上瑕疵呈連續排列，且存在同一平面上（5%加勁板厚範圍內），其間隔小於較長瑕疵長度時應視為單一瑕疵，其長度為各瑕疵長度與間隔長度之和，間隔大於最大瑕疵長度時應各自視為單獨瑕疵顯示。

#### 5.2 評估單位長度

5.2.1 銲道長度300mm以上時，以瑕疵最密集之連續300mm長作為一個評估單位，若銲道未達300mm，則以全長作為一個評估單位。在一連續銲道上有兩個以上瑕疵時，不管瑕疵有無重覆評估，只要能被同一評估單位所涵蓋，均從嚴評估。

5.2.2 評估單位之判定以應力種類、瑕疵顯示長度及瑕疵回波高度所在區分作為判定依據。評估單位內有兩個以上瑕疵時，應以瑕疵顯示長度之總和來判定。若各瑕疵回波高度所在區分不同，則採其中瑕疵回波最高之區分為主。

#### 5.3 無關顯示

瑕疵顯示長度小於附錄A表1者視為無關顯示，不予評估。

表1 無關顯示  
單位：mm

加勁板厚 ( $t_2$ )	瑕疵顯示長度
$9 \leq t_2 \leq 20$	5
$20 < t_2 \leq 48$	$\frac{1}{4} t_2$
$48 < t_2$	12

## 6. 接受基準

## 6.1 瑕疵顯示長度容許值

根據被檢物之加勁板厚度 ( $t_2$ ) 選擇對應之瑕疵顯示長度容許值 S、M、ML、L、LL，如附錄 A 表 2 所示。

表 2 瑕疵顯示長度容許值

單位：mm

容許值	S	M	ML	L	LL
加勁板厚 ( $t_2$ )					
$9 \leq t_2 \leq 20$	10	15	20	30	40
$20 < t_2 \leq 48$	$\frac{1}{2} t_2$	$\frac{3}{4} t_2$	$t_2$	$\frac{3}{2} t_2$	$2 t_2$
$48 < t_2$	24	36	48	72	96

## 6.2 無疲勞顧慮之銲道

## 6.2.1 銲道承受張應力者

在評估單位內，瑕疵回波高度所在區分對應之瑕疵顯示長度或其總和不得超過附錄 A 表 3 所示。

表 3 承受張應力之銲道

瑕疵回波高度區分	瑕疵顯示長度	瑕疵顯示長度之總和
II 區	L	LL
III、IV 區	ML	L
V 區	M	ML

## 6.2.2 銲道非承受張應力者

在評估單位內，瑕疵回波高度所在區分對應之瑕疵顯示長度或其總和不得超過附錄 A 表 4 所示。

表 4 非承受張應力之銲道

瑕疵回波高度區分	瑕疵顯示長度	瑕疵顯示長度之總和
II 區	LL	無規定
III、IV 區	L	LL
V 區	ML	L

## 6.3 有疲勞顧慮之銲道

在評估單位內，瑕疵回波高度所在區分對應之瑕疵顯示長度或其總和不得超過附錄 A 表 5 所示。

表 5 有疲勞顧慮之銲道

瑕疵回波高度區分	瑕疵顯示長度
II 區	ML
III、IV 區	M
V 區	S

## 附錄 A6.5

CNS 12845 Z8099 「結構用鋼板超音波直束檢測法」

中國國家標準	結構用鋼板超音波直束檢測法	總號	1 2 8 4 5
<b>CNS</b>		類號	Z 8 0 9 9

Method of Straight-Beam Ultrasonic Testing for Structure-use Steel Plate

1. 適用範圍：本標準適用於承受靜態力（如建築物等）或動態力（如橋樑等）之鋼結構用軋延鋼板，其厚度在 8mm 以上之原材料，使用脈波反射式超音波檢測儀實施直束法檢驗時之檢驗時機、檢驗裝備、校準方法、掃描方式、檢驗程序、顯示評估、瑕疵紀錄及接受基準等之規定。
2. 一般要求
  - 2.1 超音波檢驗之範圍、位置、比率及接受基準得依有關規章、標準、合約或雙方協議訂定之。
  - 2.2 檢驗人員應具備合約要求之資格或足夠的相關知識、技能及經驗。
  - 2.3 其他有關規定依 CNS 11051（脈波反射式超音波檢驗法通則）。
3. 檢驗時機
  - 3.1 檢驗時機區分如下
    - 3.1.1 軋延後
    - 3.1.2 熱處理後
    - 3.1.3 修補後
    - 3.1.4 特別要求實施時
  - 3.2 檢驗時機之選擇應依合約規定或視實際需要實施。
4. 裝 備
  - 4.1 手動超音波檢測儀
    - 4.1.1 手動超音波檢測儀必須為脈波反射式，視像顯示系統，且至少具備 2MHz 至 5MHz 之頻率範圍。
    - 4.1.2 超音波換能器必須為縱波直束，其公稱頻率應為 2MHz 至 5MHz 之範圍，其晶體尺寸為 10mm 至 30mm 之間。
  - 4.2 自動超音波檢測儀
    - 4.2.1 自動超音波檢測儀須配備直束換能器及距離振幅補償（DAC）裝置且其對於瑕疵之檢驗能力不得低於手動超音波檢測儀。
    - 4.2.2 自動超音波檢測系統之傳動機構、自動警報裝置、記錄器不得干擾檢驗結果之判定。
  - 4.3 接觸媒質：依水浸法、局部水浸法、間隙法及直接接觸法之不同而選用適當接觸媒質。若殘留接觸媒質會污損材料或妨礙後續作業時，檢驗後應清除之。
5. 裝備校準：應用本標準之裝備至少應依本節所述之規定實施校準。
  - 5.1 手動超音波檢測儀下列四項性能至少每三個月評鑑一次
    - 5.1.1 螢幕水平線性應依 CNS 11224（脈波反射式超音波檢測儀系統評鑑）第 5 節之規定。
    - 5.1.2 螢幕垂直線性應依 CNS 11224 第 6 節之規定。
    - 5.1.3 增幅線性應依 CNS 11224 第 7 節之規定。
    - 5.1.4 不感區：超音波檢測系統之不感區，當使用頻率 4MHz 以上之換能器時不得大於 10mm。使用頻率未滿 4MHz 之換能器時不得超過 15mm。不感區按以下方法量測之：調整時間軸使水平全尺度為 50mm，置換能器於 STB-N1 標準規塊之平底孔上方，移動換能器使獲得最高平底孔回波，再調整增益控制鈕使平底孔之波高為 20%，然後再增加 14dB，以此時垂直全尺度之 20% 處之起始脈波波寬相當於水平全尺度之距離為不感區。
  - 5.2 自動超音波檢測儀：下列兩項性能至少每年評鑑一次。
    - 5.2.1 增幅線性不得低於 CNS 11224 第 7 節之要求。
    - 5.2.2 距離振幅補償（DAC）性能應符合附錄 1 雙晶直束換能器之特性及 E 型比較規塊第 3 節之規定。
6. 表面處理：鋼板之檢驗表面如有不規則及可能妨礙檢驗之異物應予消除，必要時得以研磨或其他適當方式處理之。
7. 檢驗方法：檢驗方法可為水浸法、局部水浸法、間隙法及直接接觸法、其換能器與檢驗方法之選配如表 1。

(共 6 頁)

公布日期 80年3月15日	經濟部中央標準局印行	修訂日期 年 月 日
------------------	------------	---------------

印行年月 80年4月

本標準非經本局同意不得翻印

甲4(210×297)

表1 換能器與檢驗方法之選配

換能器	檢 驗 方 法
雙 晶 直 束 (註 1)	直 接 接 觸 法
	間 隙 法
單 晶 直 束	直 接 接 觸 法
	間 隙 法
	水 浸 法
	局 部 水 浸 法

註(1)：雙晶直束換能器之特性應依附錄 1 之規定。

### 8. 檢驗程序

8.1 檢驗距離之調整：將換能器置於鋼板健全區，並距鋼板邊緣 100mm 以上之位置。調整使其整個水平全尺度內至少出現三個以上之底面回波。但所測板厚在 160mm ~ 200mm 者得為兩個以上底面回波。而使用雙晶換能器者可為一個底面回波。

8.2 檢驗靈敏度之設定：檢驗靈敏度隨鋼板厚度依下述 8.2.1 節及 8.2.2 節之規定選擇適當換能器、頻率、晶體大小設定之。

#### 8.2.1 雙晶換能器

板 厚(mm)	靈 敏 度	換能器頻率
8至20 (註2)	$B_1 : 50\% + 10 \text{ dB}$	5(4)MHz

註(2)：具有距離振幅補償特性的全自動化檢驗系統，可以檢驗到 60mm，惟其檢驗結果不得低於單晶換能器之檢驗結果。

#### 8.2.2 單晶換能器

板 厚 (mm)	靈 敏 度	換能器頻率
超過13至20	$B_1 : 80\% + 10 \text{ dB}$	5(4)MHz
超過20至40	$B_1 : 80\% + 12 \text{ dB}$	5(4)MHz
超過40至60 (註3)	$B_1 : 80\% + 14 \text{ dB}$	2(2.25)MHz

註(3)：板厚超過 60mm 者，以單晶換能器為主，其靈敏度依雙方協議訂定之。

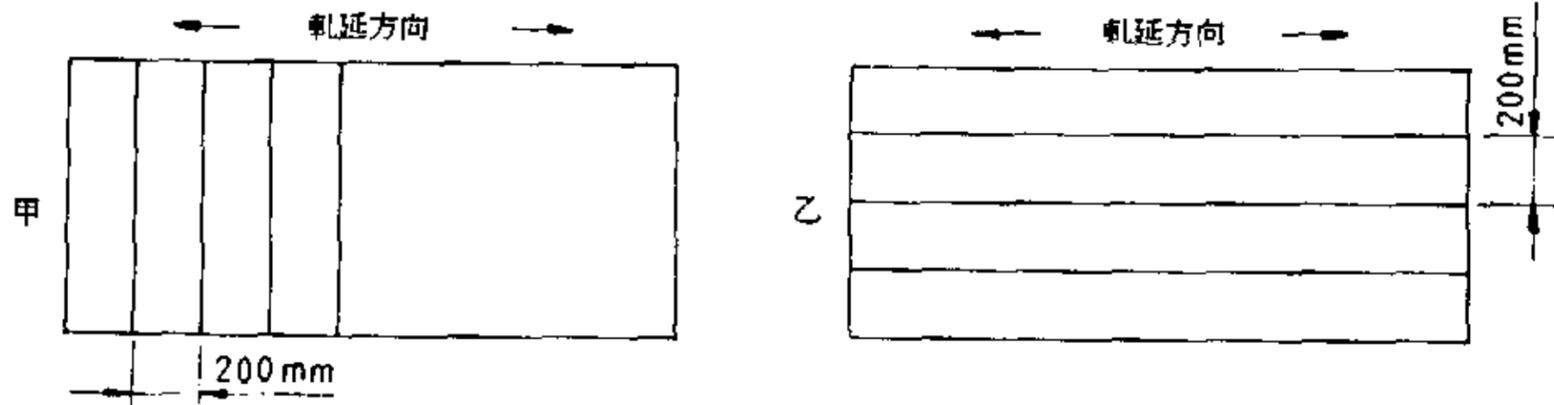
### 8.3 掃描方式

8.3.1 掃描方式依表 2 之規定雙方協議選用之。

表2 掃描方式

掃 描 方 式	掃 描 位 置
甲 方	垂直主軋延方向在每隔200mm之平行線上檢驗之 (如圖1甲)
乙 方	平行主軋延方向在每隔200mm之平行線上檢驗之 (如圖1乙)

圖 1 掃描方式



8.3.2 掃描方式除 8.3.1 節所述之外，亦可由買賣雙方協議訂定之。若經協議為 100 % 全面掃描時，則其每一掃描道間，必須相互平行或垂直於鋼板的主軋延方向，且每一掃描道間至少有 10% 晶體尺寸之重疊區。

8.3.3 須記錄之瑕疵應以該點為中心，在周圍至少 200mm×200mm 範圍內全面掃描以測出瑕疵之確實範圍。

8.4 掃描速率：掃描速率不得超過 150mm/秒，但裝有自動警報裝置或水浸法時則不在此限。

8.5 雙晶直束掃描

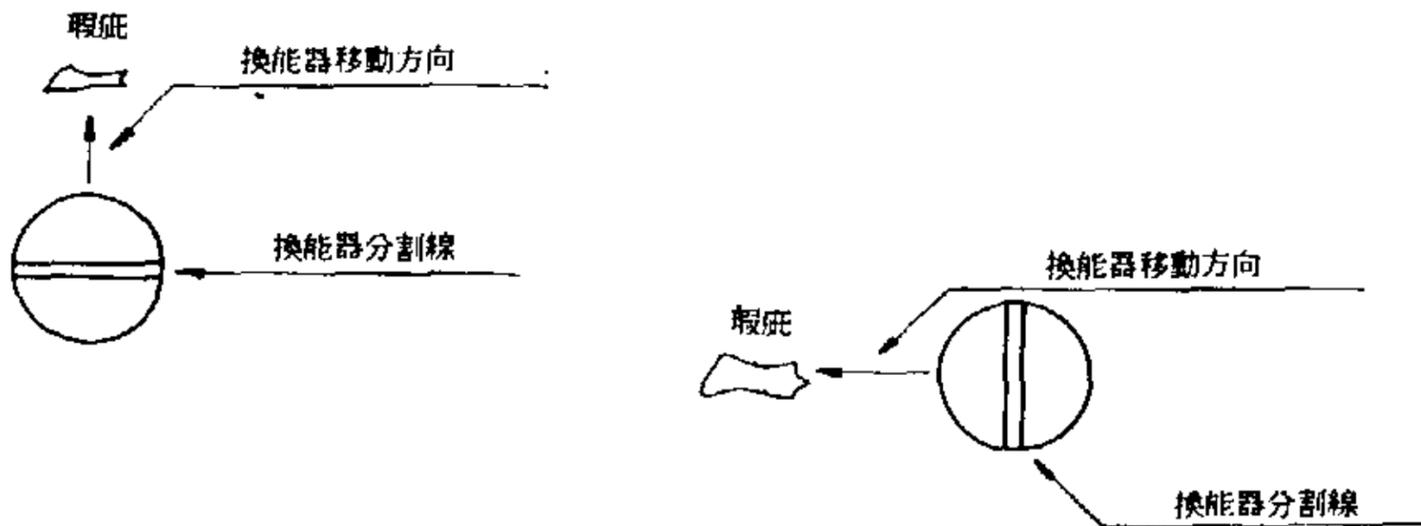
8.5.1 雙晶直束掃描其換能器移動方向垂直主軋延方向者，採用 X 掃描方式。若其掃描方向平行主軋延方向者，採用 Y 掃描方式。

8.5.2 X 掃描：雙晶直束換能器之分割線平行鋼板之主軋延方向，掃描時換能器移動方向垂直主軋延方向者稱為 X 掃描（如圖 2a）

8.5.3 Y 掃描：雙晶直束換能器之分割線垂直鋼板之主軋延方向，掃描時換能器移動方向平行主軋延方向者稱為 Y 掃描（如圖 2a）。

圖 2 雙晶直束掃描

(a) X 掃描



9. 顯示評估

9.1 當螢幕上出現底面回波消失或巨幅降低或異常顯示時應辨別其是否為無關顯示、錯誤顯示或瑕疵顯示。

9.2 顯示經評估為鋼板瑕疵者應依本標準第 10 節及第 11 節之規定予以評估。

10. 瑕疵記錄

10.1 有下述狀況之瑕疵顯示時應予記錄其位置及尺寸。

10.1.1 使用雙晶換能器時

- (1) X 掃描時，如圖 2a，最大瑕疵波高大於 50% 之全尺度 ( $F_1 > 50\%$ )
- (2) Y 掃描時，如圖 2b，最大瑕疵波高大於 25% 之全尺度 ( $F_1 > 25\%$ )

## 10.1.2 使用單晶換能器時

- (1) 瑕疵波高大於底面波高時 ( $F_1/B_1 > 100\%$ )
- (2) 瑕疵波高大於 50% 全尺度時 ( $F_1 > 50\%$ )
- (3) 底面波高小於或等於 50% 全尺度時 ( $B_1 \leq 50\%$ )

## 10.2 瑕疵範圍及尺寸

## 10.2.1 使用雙晶換能器時

- (1) X 掃描時，移動換能器使瑕疵波高降為 50% 全尺度時之換能器中心間距離為顯示尺寸（適用 10.1.1.(1)）。
- (2) Y 掃描時，移動換能器使瑕疵波高降為 25% 全尺度時之換能器中心間距離為顯示尺寸（適用 10.1.1.(2)）。

## 10.2.2 使用單晶換能器時，則以移動換能器使

- (1)  $F_1/B_1 = 100\%$ （適用 10.1.2.(1)）。
- (2)  $F_1 = 50\%$ （適用 10.1.2.(2)）。
- (3)  $B_1 = 50\%$ （適用 10.1.2.(3)）。

時（註 4）之換能器中心間的距離為顯示尺寸。

註(4)：鋼板厚度在 20mm 以下時，則以  $F_2$  及  $B_2$  分別代替  $F_1$  及  $B_1$  作為判定基準。

## 10.2.3 兩個以上瑕疵呈連續排列，且在同一平面上（5% 板厚範圍內）存在，其間隔小於較長瑕疵長度應視為單一瑕疵，其長度為各瑕疵長度與間隔長度之和。間隔大於較大瑕疵長度應各自視為單獨瑕疵顯示。

10.3 瑕疵密度：瑕疵密度為所有點數之和除以鋼板總面積（點數/ $m^2$ ），點數之計算如表 3。

表 3

瑕疵長徑 mm	30 以下	超過 30 至 60	超過 60 至 90
點 數	1	2	3

## 11. 接受基準

- 11.1 鋼板有第 10.1 節所述之瑕疵，其長徑超過 90mm 者，應予剔退。
- 11.2 鋼板有第 10.1 節所述之瑕疵，其瑕疵密度不得大於 2。

## 12. 檢驗紀錄

## 12.1 檢驗紀錄宜包含下列各項

- 12.1.1 被檢物名稱、製造序號、材質、熱處理狀況。
- 12.1.2 檢驗時機、檢驗面之表面狀況、檢驗方法、檢驗規範。
- 12.1.3 接觸媒質、換能器之種類、頻率及尺寸。
- 12.1.4 儀器之廠牌、型式。
- 12.1.5 檢驗之靈敏度、掃描方式。
- 12.1.6 瑕疵之位置、大小、形狀。
- 12.1.7 檢驗日期、檢驗人員姓名及資格。
- 12.1.8 檢測結果：接受或剔退。

## 12.2 記錄表格實列如附表，得以實際狀況設計之。

## 13. 標 記：凡依據本標準實施檢驗合格之鋼板，應在其右下角落部位註記 UT-×××× 標記，須附加編號者得追記之。

### 結構用鋼板超音波檢驗紀錄

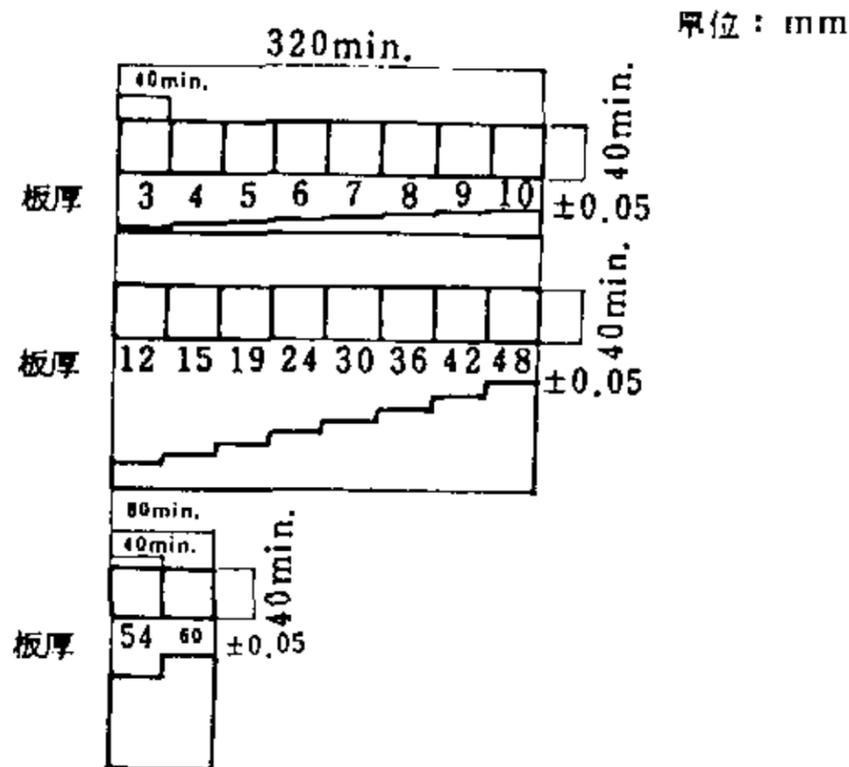
記錄編號：

頁 次：

客 戶：			檢驗日期：		
工程名稱及編號：			檢驗時機：		
材 質：			檢驗規範：		
表面粗度：		檢 驗 方 式	<input type="checkbox"/> 直接接觸法		
接觸媒質：			<input type="checkbox"/> 局部水浸法		
掃描方式：			<input type="checkbox"/>		
儀器廠牌：		換 能 器	<input type="checkbox"/> 直束單晶		<input type="checkbox"/> 直束雙晶
檢驗範圍：			頻率：_____ MHz		
			尺寸：_____		
瑕疵密度：			判 定： <input type="checkbox"/> 合 格 <input type="checkbox"/> 不 合 格 <input type="checkbox"/>		
檢 驗 員			核 准		
級 別	簽 章	日 期	簽 章	日 期	簽 章 日 期

## 附錄 1 雙晶直束換能器之特性及 E 型比較規塊

1. 範圍：本附錄為有關雙晶直束換能器之特性及其所需 E 型比較規塊 (RB-E) 之材質、形狀、尺寸及加工要求之規定。
2. E 型比較規塊
  - 2.1 材質：製造比較規塊之材料須符合 CNS 8696 G 3169 之第二種 SB 42 並經正常化熱處理之熱軋鋼板。
  - 2.2 形狀及尺寸：E 型比較規塊之形狀及尺寸之製作以下圖為原則。



- 2.3 表面粗度：上下兩檢驗面之加工，其表面粗度應為 6S 以上。
3. 換能器之特性
  - 3.1 距離振幅特性：雙晶直束換能器之特性係利用 E 型比較規塊而量測各厚度之波高之 dB 值作成特性曲線，並符合下列規定。
    - 3.1.1 在厚度為 3mm 時之波高與最大回波高之差值應在  $-6\text{dB}$  範圍內。
    - 3.1.2 在最大被檢板厚之波高與最大回波高之差值應在  $-6\text{dB}$  範圍內。但雙晶換能器搭配自動超音波檢測儀之距離振幅補償功能者可超出此限。
  - 3.2 表面回波位準：以直接接觸法檢驗時其表面回波位準應比最大回波高要低 40 dB 以上。
  - 3.3 在 N1 之靈敏度：對 STB-N1 校準孔之波高與最大回波高之差值應在  $-10\text{dB} \pm 2\text{dB}$  的範圍內。
  - 3.4 有效射束寬：用 STB-N1 校準孔，移動換能器平行晶體分割面以量測最大波高位置之兩側減 6dB 之範圍為換能器之有效射束寬。其全寬應在 15mm 以上。

## 附錄 A6.6

CNS 11224 Z8053 「脈波反射式超音波檢測儀系統評鑑」

中國國家標準

CNS

脈波反射式超音波檢測儀系統評鑑

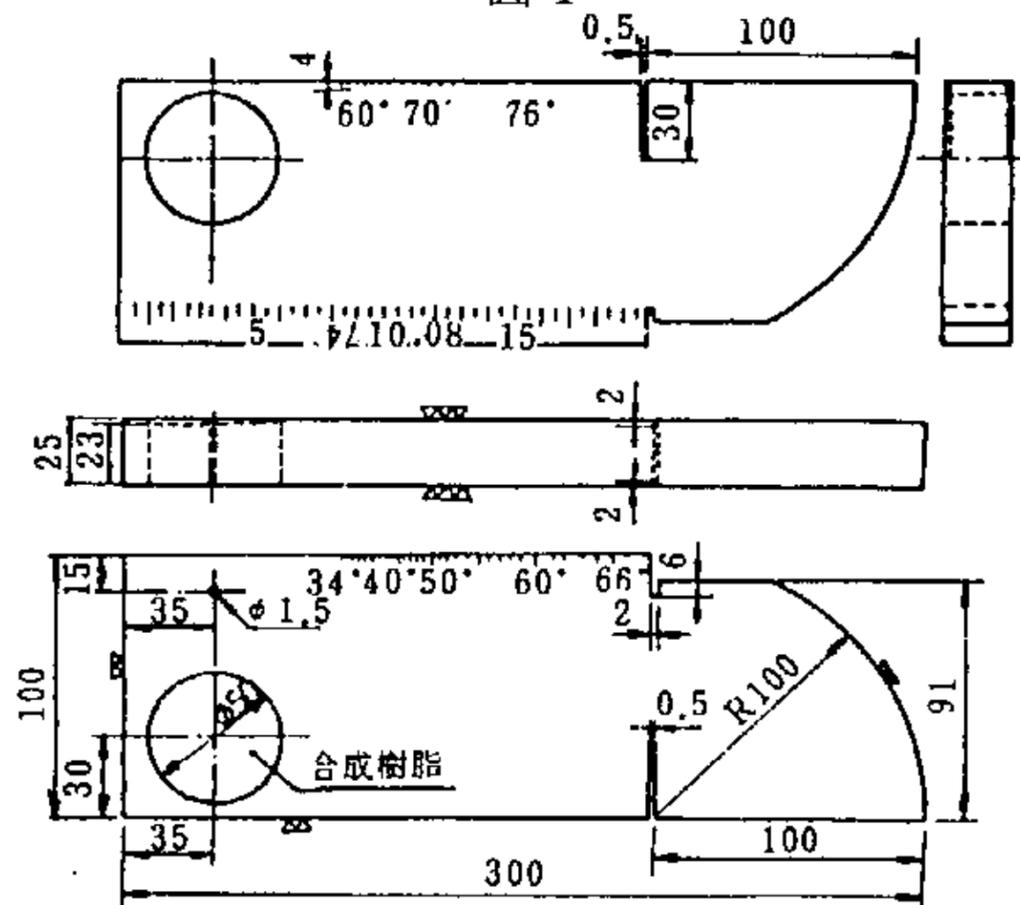
總號 1 1 2 2 4

類號 Z 8 0 5 3

## Evaluation Characteristics of Pulse Echo Ultrasonic Testing System

1. 適用範圍：本標準適用於 A 掃描顯示法之視像表示 (Video display) 或射頻表示 (Radio Frequency Display) 脈波反射式超音波檢測儀系統之螢幕水平線性、螢幕垂直線性、增幅線性、雜訊比及鑑別力等特性之量測方法和實施程序之綜合評鑑最低要求，此系統包括換能器、檢測儀、連結裝置及固定裝置等，但檢測儀在協議限定條件下可單獨量測。
2. 一般要求
  - 2.1 本標準之實施量測宜指定熟識超音波檢測術語及具量測技術能力之人員或在其督導下之人員執行量測。
  - 2.2 測試數據應能表示出其檢測儀之系統特性，以符合使用者之要求。
  - 2.3 本標準實施量測時檢測儀應予適當溫機時間，且換能器和校準規塊間應有良好且穩定之接觸。
  - 2.4 本標準對陰極射線管 (CRT) 上應有清晰的刻劃、且對顯示之設定或讀取精確度應在全尺度之 2% 以內。
  - 2.5 量測所用之校準規塊應依本標準所定之規格、材質製造之。
  - 2.6 儀器之增益控制或衰減器至少應具有 2dB 為一階之增益控制或衰減控制能力。
3. 評鑑時機
  - 3.1 定期之系統特性評鑑至少每三個月一次，或超過三個月未使用而在使用前校準之。
  - 3.2 儀器修護後或影響 5、6、7、8、9、節特性時。
  - 3.3 新購入且於使用前，對系統評鑑之建立時。
  - 3.4 其他特別指定時。
4. 裝 備
  - 4.1 校準規塊：使用 A1 型標準規塊 (STB-A1，如圖 1) 來執行脈波反射式超音波檢測儀系統特性之評鑑，其材質規範、製造方法、標記及檢驗要求須符合 CNS 4122 (超音波斜角探測用 A1 型校正標準試片) 之規定。
  - 4.2 換能器：執行本系統評鑑之換能器應使用 2 或 2.25MHz 之頻率，其晶體直徑應在 20~28mm 範圍內。
  - 4.3 接觸媒質：為使超音波有效地由換能器傳送到校準規塊內部，其接觸面間必須使用礦物油或機油或其他更佳者，作為接觸媒質。

圖 1



(共 7 頁)

公布日期  
74 年 3 月 26 日

經濟部中央標準局印行

修訂日期  
80 年 1 月 22 日

印行年月 80 年 2 月

本標準非經本局同意不得翻印

甲4(210×297)

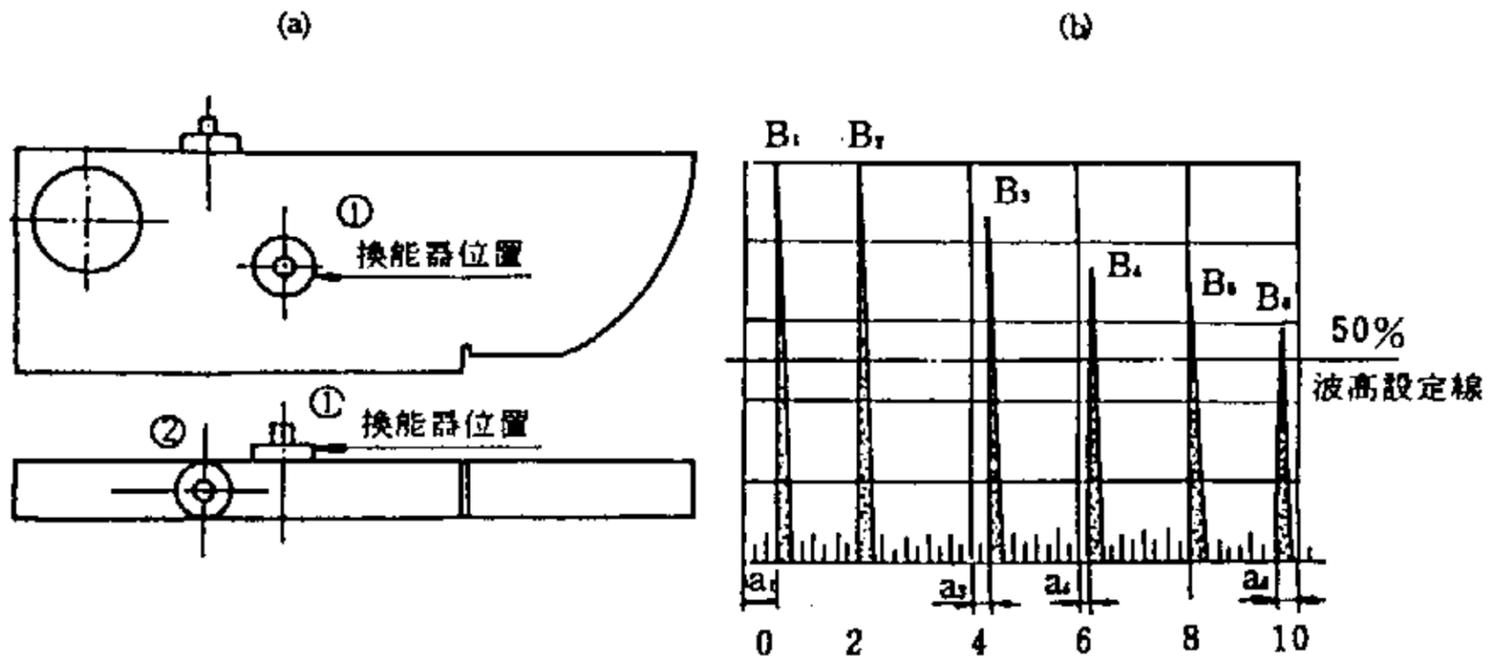
5. 螢幕水平線性

5.1 意義：螢幕水平線性為決定超音波反射源深度之必要條件，其深度可直接由陰極射線管上讀取，水平線性不良時將直接影響讀取反射源深度之精度。

5.2 步驟

- (1) 使用 2MHz 或 2.25MHz 直束換能器和 STB-A1 標準規塊。
- (2) 將換能器置於 STB-A1 標準規塊上之位置 1，如圖 2(a) 所示。
- (3) 儀器雜訊消除鈕應設定在“0”或“OFF”位置。
- (4) 調整儀器之距離控制鈕和遲延控制鈕，以獲得 6 個底面回波，且使第二個底面回波 ( $B_2$ ) 設定於 20% 水平全尺度上，同時第五個底面回波 ( $B_5$ ) 設定於 80% 水平全尺度上，如圖 2(b) 所示。
- (5) 設定  $B_2$ 、 $B_5$  及讀取其餘各個底面回波位置時必須調整儀器增益控制鈕，使該回波高度值在 50% 之垂直全尺度附近。並記錄該回波位置之水平刻劃與等分刻劃之偏差值 ( $a_n$ )。
- (6) 將上述之量測值記錄於超音波檢測儀系統特性評鑑表 (如附表)。

圖 2



5.3 合格基準：每一底面回波位置之最大偏差值 ( $a_n$ ) 應在 2% 之水平全尺度以內。

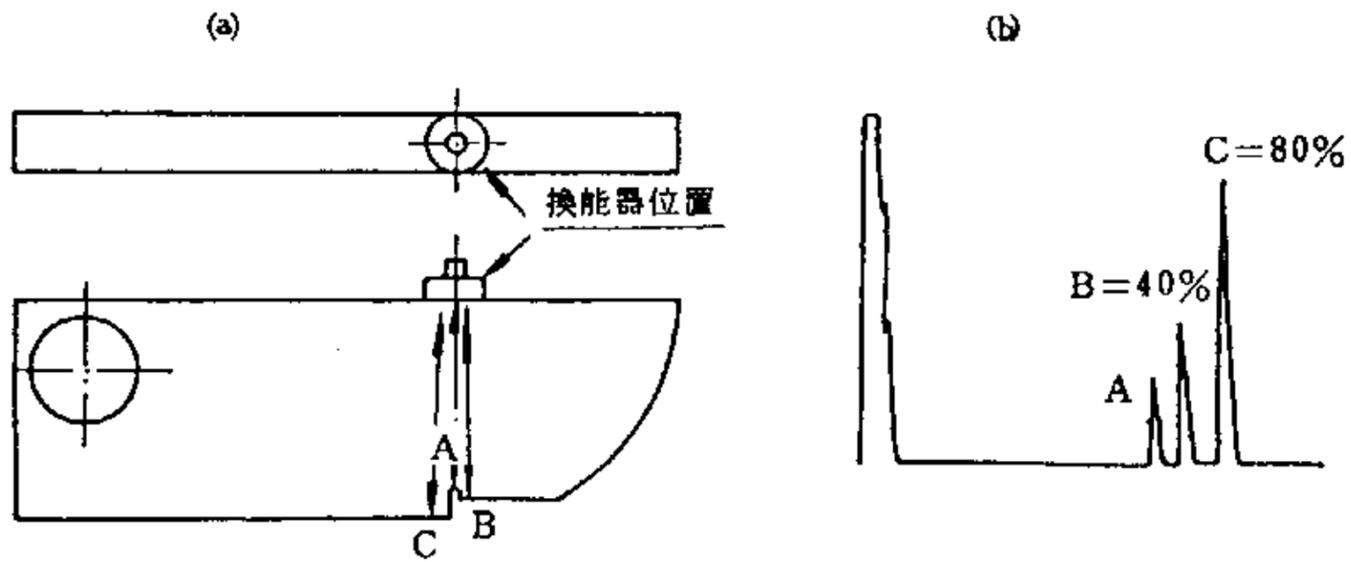
6. 螢幕垂直線性

6.1 意義：螢幕垂直線性以陰極射線管上回波振幅表示之，以回波高度評定瑕疵大小或接收基準，垂直線性不良時將直接影響讀取振幅之精確度。

6.2 步驟

- (1) 使用 2MHz 或 2.25MHz 直束換能器和 STB-A1 標準規塊。
- (2) 將換能器置於 STB-A1 標準規塊上，位置如圖 3(a) 所示，使螢幕上出現 A、B、C 三個回波。
- (3) 儀器雜訊消除鈕應設定在“0”或“OFF”位置。
- (4) 移動換能器使 B、C 兩回波高度值分別為 40%、80% 之垂直全尺度，亦即 1:2，如圖 3(b) 所示。
- (5) 固定換能器並調整儀器增益控制鈕，首先增加 2dB 並記錄 B、C 之回波高度值，再以此時 dB 數為基點，每次依序減少 2dB 並分別記錄 B、C 之回波高度值，至總共減少 14dB 為止，其評估範圍為 C 回波高度值由 100% 至 20%。
- (6) 將上述量測值記錄於超音波檢測儀系統特性評鑑表 (如附表)。

圖 3



6.3 合格基準：半差值  $(D = \left| \frac{c}{2} - B \right|)$  不得超過垂直全尺度之 5%。

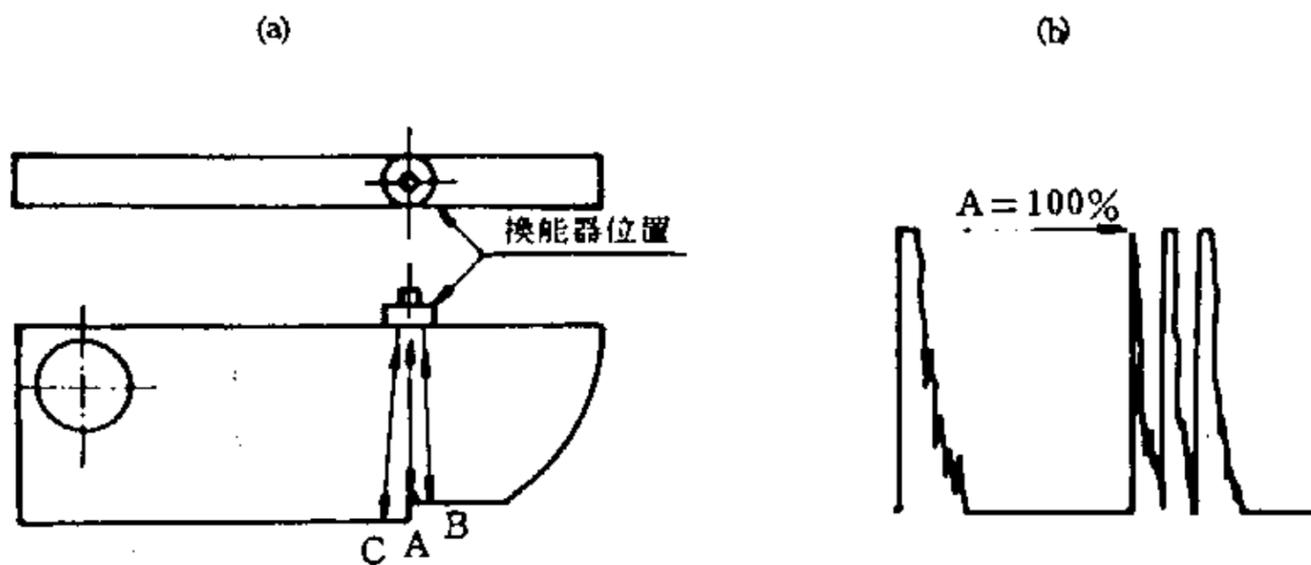
### 7. 增幅線性

7.1 意義：儀器之回波振幅隨增益控制之調整成線性變化，以其線性特性計算回波振幅的高度或比例關係。一般以 dB 值來校準量測其線性。

#### 7.2 步驟

- (1) 使用 2MHz 或 2.25MHz 直束換能器和 STB-A 標準規塊。
- (2) 將換能器置於 STB-A1 標準規塊上，位置如圖 4(a) 所示。
- (3) 儀器雜訊消除鈕應設定在 "0" 或 "OFF" 位置。
- (4) 調整儀器增益控制和距離控制鈕，設定反射源回波 A 於水平全尺度之 50% 附近，並使其回波高度為 100%，如圖 4(b)。
- (5) 此時儀器之增益控制必須在 26dB 以上，且為至少 2dB 一階之衰減量，如無法獲得，則將換能器稍為移離 85mm 深刻槽處直到獲得足夠的衰減量為止，然後每次依序減少 2dB 並記錄每一次回波高度值，直到總共減少 26dB 為止。
- (6) 以每次量測之回波高度值與理論回波高度值之差，求取最大減最小之偏差值。
- (7) 將上述之量測值記錄於超音波檢測儀系統特性評鑑表（如附表）。

圖 4



7.3 合格基準：回波高度之最大偏差值減最小偏差值不得超過 8% 之全尺度。

### 8. 雜訊比

8.1 意義：雜波會遮蔽瑕疵回波顯示，限制儀器對瑕疵之偵檢能力，因此儀器雜訊比 (S/N) 至少應在某一數值以上。

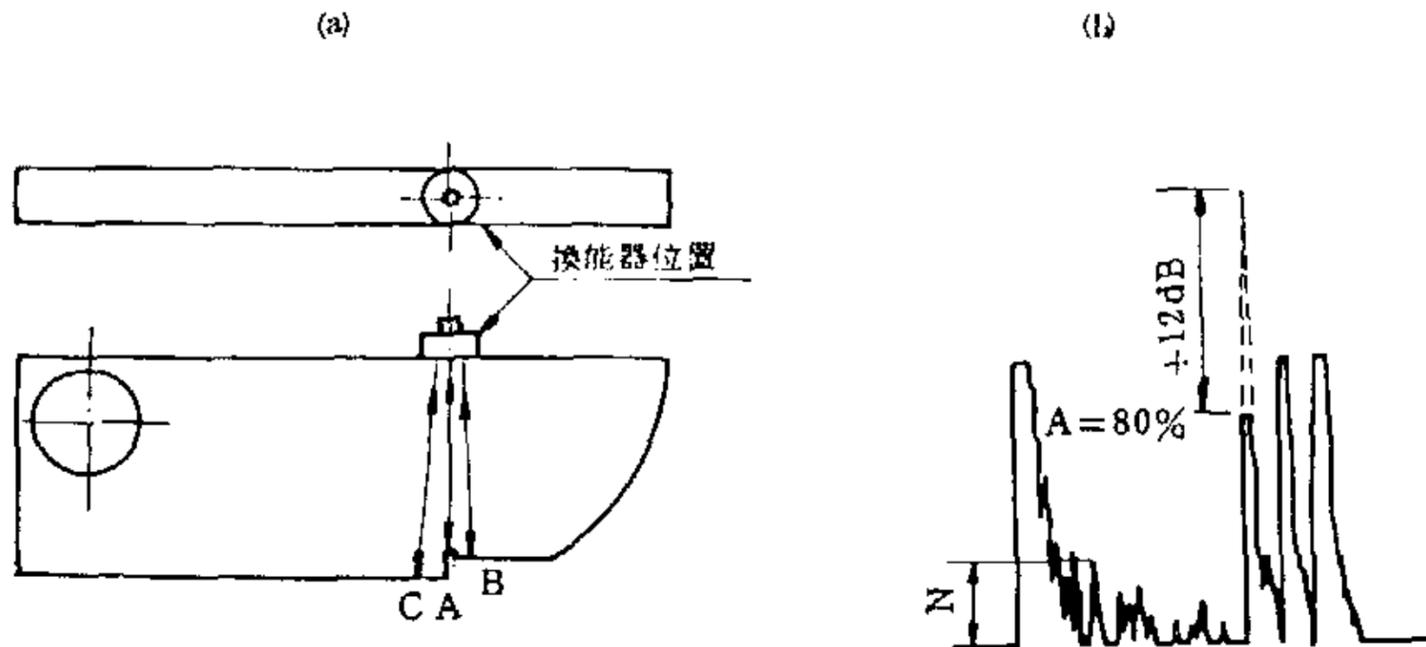
#### 8.2 步驟：

- (1) 使用 2MHz 或 2.25MHz 直束換能器和 STB-A1 標準規塊。
- (2) 將換能器置於 STB-A1 標準規塊之厚度方向上並調整水平全尺度為 125mm。（即五個底

面反射回波)

- (3)儀器雜訊消除鈕應設定在“0”或“OFF”位置。
- (4)將換能器置於 STB-A1 標準規塊上，位置如圖 5(a)。
- (5)移動換能器使自 85mm 深之刻槽回波 (A 回波) 達到最高並調整增益控制使 A 回波之高度為 80% 之全尺度，然後再增加 12dB (即 80% + 12dB)，如圖 5(b)。
- (6)記錄與起始波分離以後之最高雜訊高度值 (N)。
- (7)將量測所得之雜波高度值記錄於超音波檢測儀系統特性評鑑表 (如附表)。

圖 5



8.3 合格基準：雜訊回波高度值不得超過 20% 之全尺度。

### 9. 鑑別力

9.1 意義：鑑別力涵蓋超音波檢測儀、換能器和相互連結件等全體組合之影響，確保超音波檢測儀鑑別兩相鄰反射源 (瑕疵與瑕疵、界面與瑕疵、界面與界面) 緊鄰程度之能力。

#### 9.2 步驟：

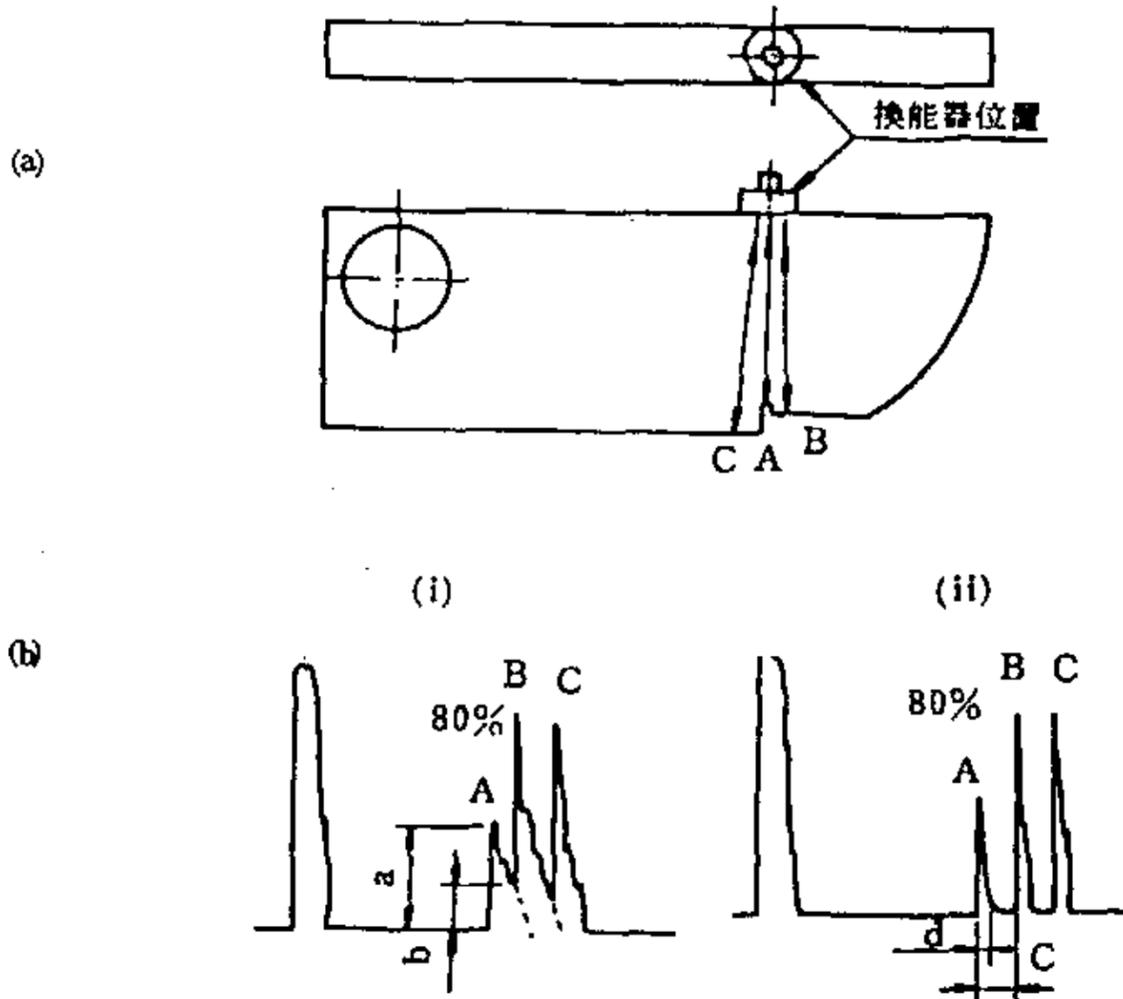
- (1)使用 2MHz 或 2.25MHz 直束換能器和 STB-A1 標準規塊。
- (2)將換能器置於 STB-A1 標準規塊上，位置如圖 6(a) 所示，並使螢幕出現 A、B、C 三個回波。
- (3)儀器雜訊消除鈕應設定在“0”或“OFF”位置。
- (4)移動換能器使 B、C 兩回波高度值同時為 80% 之全尺度，如圖 6(b)。
- (5)根據所得回波波形，應用下列任一適當公式求鑑別力 (R)

$$R = (91-85) \cdot \frac{a}{a-b} \text{ mm} = 6 \cdot \frac{a}{a-b} \text{ mm} \cdots \cdots \text{如圖 6(b) (i) 時}$$

$$R = (91-85) \cdot \frac{d}{c} \text{ mm} = \frac{6d}{c} \text{ mm} \cdots \cdots \text{如圖 6(b) (ii) 時}$$

- (6)將 R 值記錄於超音波檢測儀系統特性評鑑表 (如附表)。

圖 6



9.3 合格基準：鑑別力不得超過 2.5 個波長 (2.5λ)。

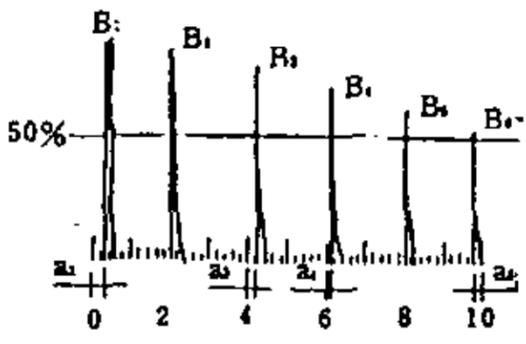
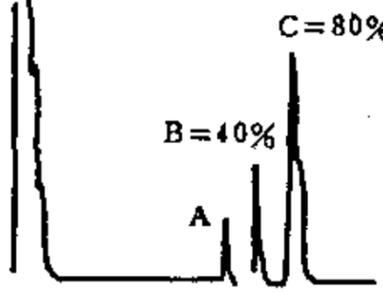
10. 記錄與報告

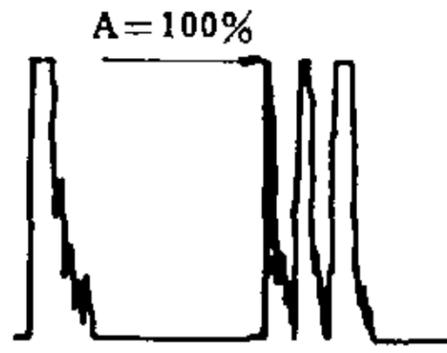
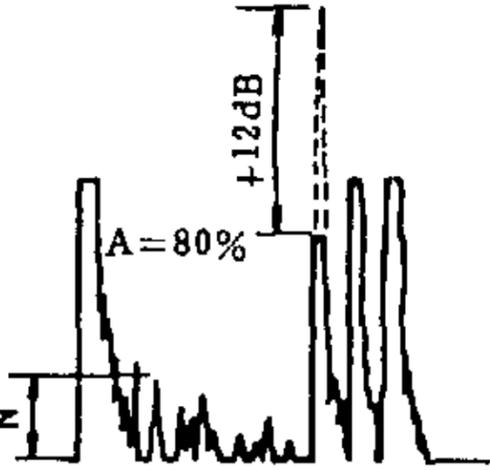
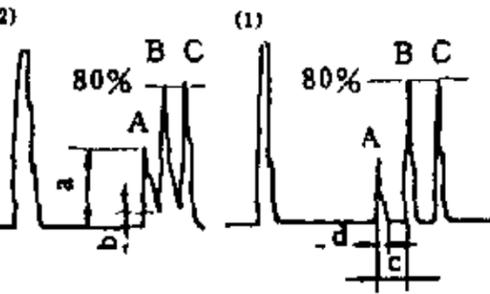
10.1 儀器系統特性評鑑報告上須記載下列事項。

- (1) 儀器廠牌、型式、製造序碼
- (2) 換能器之頻率、型式、尺寸
- (3) 接觸媒質
- (4) 檢驗方法：直接接觸法、水浸法
- (5) 使用之校準規塊
- (6) 評鑑項目
- (7) 評鑑日期、評鑑人員
- (8) 下次評鑑日期

10.2 評鑑結果之各項數據應記載於超音波檢測儀系統特性評鑑表內 (如附表)

脈波反射式超音波檢測儀系統特性評鑑表

儀器廠牌型式 Inst Brand & Type	儀器製造序碼 Serial No.	檢驗方法 Testing Method	校能器 Transducer	接觸媒質 Couplant	評鑑人員 Tester																																		
		<input type="checkbox"/> 直接接觸法 <input type="checkbox"/> 水浸法																																					
評鑑日期 Calibration Date	下次評鑑日期 Next Calibration Date	評鑑結果 Evaluation Results																																					
評鑑項目 Calibration Item	合格基準 Acceptable Level	校準程序 Calibration Procedure	校準記錄 Calibration Data																																				
螢幕水平線性	2%  以  內	1.將換能器置於STB-A1上。 2.調整距離控制鈕及遲延控制鈕使B <sub>1</sub> 及B <sub>2</sub> 分別在20%、80%水平全尺度上。 	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>B<sub>n</sub></th> <th>CRT全尺度刻劃(A)</th> <th>實際刻劃(B)</th> <th>差值 an = 1B - A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>20</td><td>20</td><td>0</td></tr> <tr><td>3</td><td>40</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>60</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>80</td><td>80</td><td>0</td></tr> <tr><td>6</td><td>100</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	B <sub>n</sub>	CRT全尺度刻劃(A)	實際刻劃(B)	差值 an = 1B - A	1	0			2	20	20	0	3	40			4	60			5	80	80	0	6	100										
		B <sub>n</sub>	CRT全尺度刻劃(A)	實際刻劃(B)	差值 an = 1B - A																																		
1	0																																						
2	20	20	0																																				
3	40																																						
4	60																																						
5	80	80	0																																				
6	100																																						
3.調整B <sub>n</sub> 回波高度為50%，並讀取且記錄其位置刻劃。 最大偏差值 a <sub>m</sub> = _____ % 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/>																																							
螢幕垂直線性	5%  以  內	1.將換能器置於STB-A1上。 2.調整儀器增益控制使B=40%、C=80%。 	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>dB值</th> <th>B回液高度值%</th> <th>C回液高度值%</th> <th>D = <math>\frac{C}{2} - B</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>+2</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0</td><td>40</td><td>80</td><td>0</td></tr> <tr><td>-2</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>-4</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>-6</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>-8</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>-10</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>-12</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	dB值	B回液高度值%	C回液高度值%	D = $\frac{C}{2} - B$	+2				0	40	80	0	-2				-4				-6				-8				-10				-12			
		dB值	B回液高度值%	C回液高度值%	D = $\frac{C}{2} - B$																																		
+2																																							
0	40	80	0																																				
-2																																							
-4																																							
-6																																							
-8																																							
-10																																							
-12																																							
3.增加增益控制2dB，然後依序減少2dB，並分別記錄其回液高度值。 4.計算D值 D <sub>m</sub> = _____ % 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/>																																							

<p>增 幅 線 性</p>	<p>8%          以          內</p>	<p>1.將換能器置於STB-A1上。 2.調整增益控制使反射回波A=100%垂直全尺度，並使其位於50%水平全尺度附近，且儀器須保有26dB以上之衰減量</p> <p>3.依序減少2dB，並分別記錄回波高度值，至總共減少26dB為止。</p> 	<p>G刻度——dB, Pulse Energy 刻度—— STB F或B=100%</p> <table border="1" data-bbox="1244 264 1840 1249"> <thead> <tr> <th>dB數</th> <th>波高之理論值(1)%</th> <th>波高之實測值(2)%</th> <th>D=(1)-(2) 偏差值%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>100</td><td>100</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>2</td><td>79.4</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>63.1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>50.1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>39.8</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>31.6</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td>25.1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>20.0</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td>15.8</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td>12.5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td>10.0</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>22</td><td>7.9</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>24</td><td>6.3</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>26</td><td>5.0</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p><math>D_{max} - D_{min} = \text{ } \%</math> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/></p>	dB數	波高之理論值(1)%	波高之實測值(2)%	D=(1)-(2) 偏差值%	0	100	100	0.0	2	79.4			4	63.1			6	50.1			8	39.8			10	31.6			12	25.1			14	20.0			16	15.8			18	12.5			20	10.0			22	7.9			24	6.3			26	5.0		
dB數	波高之理論值(1)%	波高之實測值(2)%	D=(1)-(2) 偏差值%																																																												
0	100	100	0.0																																																												
2	79.4																																																														
4	63.1																																																														
6	50.1																																																														
8	39.8																																																														
10	31.6																																																														
12	25.1																																																														
14	20.0																																																														
16	15.8																																																														
18	12.5																																																														
20	10.0																																																														
22	7.9																																																														
24	6.3																																																														
26	5.0																																																														
<p>雜 訊 比</p>	<p>20%          以          內</p>	<p>1.將換能器置於STB-A1上。 2.調整增益控制使A=80%，然後再增加12dB。</p>  <p>3.記錄與起始脈波分離之最大雜訊波高。</p>	<p>G刻度 <u>        </u> dB 脈波能量(Pulse Energy)位置 <u>                                </u></p> <p>N = <u>        </u> %</p> <p>合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/></p>																																																												
<p>靈 別 力</p>	<p>2.5λ          以          內</p>	<p>1.將換能器置於STB-A1之2mm刻槽正上方，得A、B、C三個回波。 2.移動換能器並調整增益控制使B、C之回波高度為80%。</p>  <p>3.讀取a、b或c、d之數值並計算之。</p>	<p>換能器 <u>        </u> MHz <math>2.5\lambda = \frac{\text{        }}{a} \text{ mm}</math></p> <p>(I) <math>R = 6 \times \frac{a-b}{6d} = \frac{(\text{   }) - (\text{   })}{6(\text{   })} = \text{        } \text{ mm}</math></p> <p>(II) <math>R = \frac{c}{d} = \frac{(\text{   })}{(\text{   })} = \text{        } \text{ mm}</math></p> <p>合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/></p>																																																												

閱附錄 A6.7

CNS 13020 Z8114 「鋼結構銲道射線檢測法」

中國國家標準	鋼結構銲道射線檢測法	總號	13020
<b>CNS</b>		類號	Z8114

### Method of Radiographic Test for the Welds of Steel Structure

1. 適用範圍：本標準適用於鋼結構對接全滲透銲道之射線檢測，包含承受靜態力或動態力之鋼結構物，但不包括管結構物T.Y.K.型接頭。本標準規定射線檢測之時機、檢測程序、檢測技術顯示評估、瑕疵種類、接受標準等之最低要求。用於特殊之銲道檢測時，得依其他有關標準另定之，但不得低於本標準。
2. 一般要求
  - 2.1 射線檢測之要求、檢測比率、檢測位置、接受基準得依相關規章、標準、合約或雙方協議訂定之。
  - 2.2 射線檢測人員應具備合約要求之資格及足夠的相關知識、技能及經驗，並持有相關之合格執照，並應依有關法令、規章、標準執行。
  - 2.3 射線照相設備（X光機或伽馬射線之射源）應具有行政院原子能委員會核發之有關設備執照始得使用。
  - 2.4 檢測人員實施檢測前應瞭解被檢鋼結構物之材質、銲材、接頭形狀、尺度、銲接程序及相關知識。
  - 2.5 其他有關規定依CNS 11049〔射線檢測法通則〕。
3. 檢測時機
  - 3.1 檢驗時機區分如下
    - 3.1.1 目視檢測後
    - 3.1.2 銲接件表面冷至室溫後
    - 3.1.3 銲接完成經一段適當時間後（如高張力鋼）
    - 3.1.4 整形後
    - 3.1.5 修補後
    - 3.1.6 熱處理前
    - 3.1.7 熱處理後
    - 3.1.8 特別要求時實施
  - 3.2 檢測時機之選擇依合約規定或實際需要實施之。
4. 檢測裝備
  - 4.1 檢測裝備如射源、照相器材、沖片設備、判片設備等，必須能清楚地使底片顯示出所檢測位置上的瑕疵種類及位置。
  - 4.2 射源
    - 4.2.1 X射線對不同厚度材料之最大許可電壓值不得超過圖1規定值。
    - 4.2.2 利用銩192伽馬射線照相時，被檢物厚度應大於19mm。
    - 4.2.3 利用銻60伽馬射線照相時，被檢物厚度應大於63mm。
    - 4.2.4 若被檢物厚度未達4.2.2或4.2.3之規定時，得以檢測技術彌補，但其靈敏度應達所規定值。
  - 4.3 像質計
    - 4.3.1 射線照相時，像質計與被檢物應同時成像。
    - 4.3.2 像質計應採用孔洞型或線條型，其材質應為鐵金屬材質，且射線吸收係數相當於被檢物材質。
    - 4.3.3 孔洞型像質計應依表1選用。
    - 4.3.4 線條型像質計應依表2選用。

(共 7 頁)

公布日期 81年 7 月 27 日	經濟部中央標準局印行	修訂日期 年 月 日
----------------------	------------	---------------

印行年月 81年 8月

本標準非經本局同意不得翻印

A4 (210X297)

圖1 鐵金屬材料最大許可電壓值

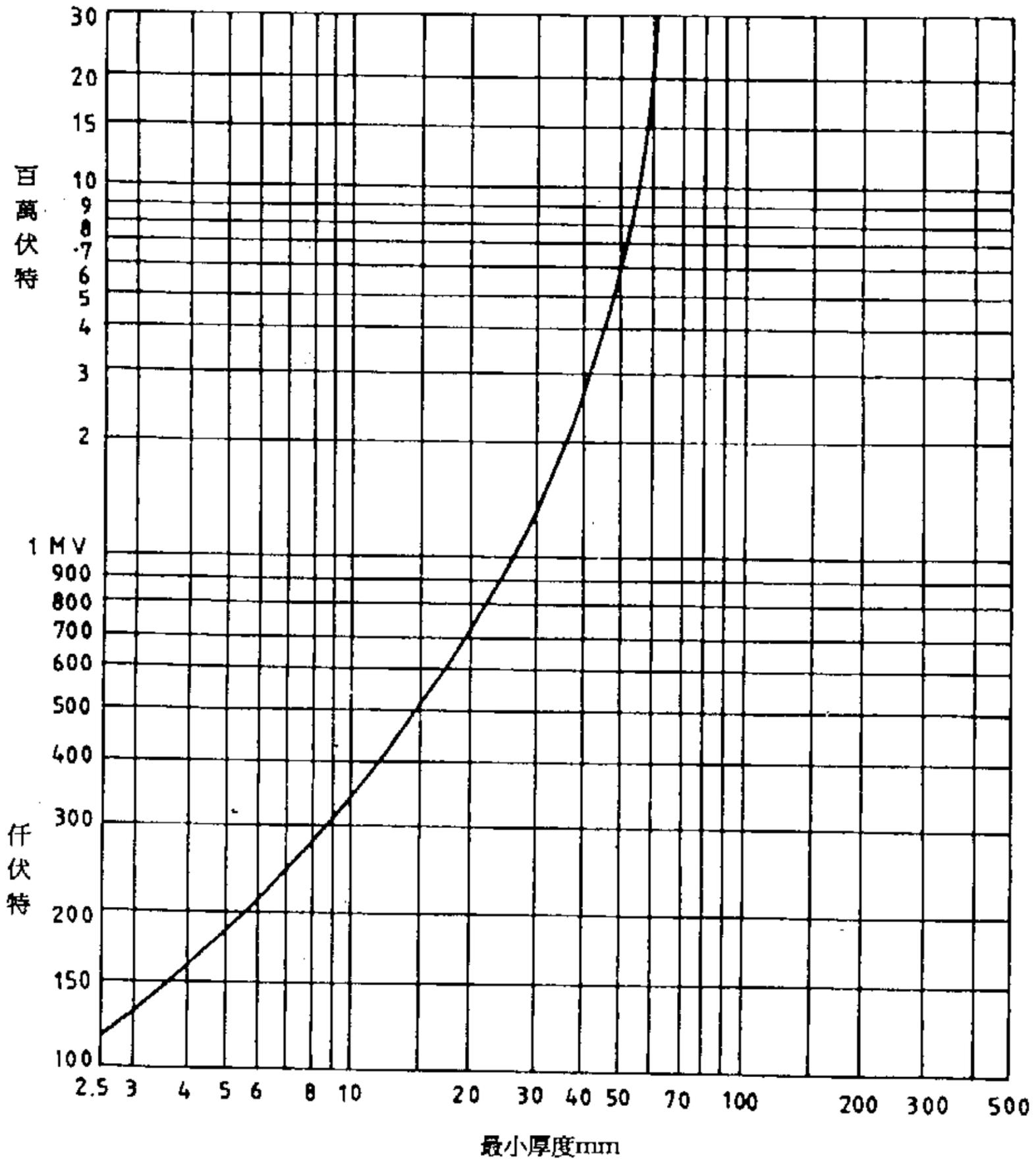


表1 孔洞型像質計之編號及必要孔洞

單壁厚度 (mm)	像 質 計			
	射 源 側		底 片 側	
	編號	必要孔洞	編號	必要孔洞
6以下	12	2T*	10	2T
超過 6至 10	15	2T	12	2T
超過 10至 13	17	2T	15	2T
超過 13至 19	20	2T	17	2T
超過 19至 25	25	2T	20	2T
超過 25至 38	30	2T	25	2T
超過 38至 50	35	2T	30	2T
超過 50至 63	40	2T	35	2T
超過 63至100	50	2T	40	2T
超過100至150	60	2T	50	2T
超過150至200	80	2T	60	2T
超過200至250	100	2T	80	2T
超過250至300	120	2T	100	2T
超過300至400	160	2T	120	2T
超過400至500	200	2T	160	2T

註：T為像質計厚度

表2 線條型像質計之編號、線徑配例、照相厚度範圍及靈敏度要求

單位：mm

編號	照相厚度範圍	線 徑 之 記 列	線中心間之 距離 (D)	線長 (L)	靈敏度
02	20以下	0.10 0.125 0.16 0.20 0.25 0.32 0.40	3	40	2%
04	10~40	0.20 0.25 0.32 0.40 0.50 0.64 0.80	4	40	
08	20~80	0.40 0.50 0.64 0.80 1.00 1.25 1.60	6	60	
16	40~160	0.80 1.00 1.25 1.60 2.00 2.50 3.20	10	60	
32	80~320	1.60 2.00 2.50 3.20 4.00 5.00 6.40	15	60	
尺度許可差		CNS 3290鋼琴線所規定或±5%任何較小之值。	±15%	±1	

## 5. 表面處理

- 5.1 銲件兩面的表面銲渣應儘可能消除乾淨，銲冠厚度或銲蝕情況應先處理至有關合約規範所允許範圍內。表面不規則程度以不會蒙蔽或混淆瑕疵之檢測為原則。
- 5.2 除合約另有規定外，銲件每面的銲冠強厚度不得超過3mm。
- 5.3 除合約另有規定外，銲件每面的銲蝕深度不得超過CNS 13021〔鋼結構銲道目視檢測法〕之有關規定。

## 6. 檢測技術

### 6.1 單壁照相

- 6.1.1 不論物件的形狀如何射線檢測應儘可能採用單壁照相，且照射方向應儘可能與銲道垂直或銲道厚度最小之方向照射。
- 6.1.2 對於厚度相差很大的物件得使用雙片或多片底片照相技術。

## 6.2 雙壁照相

除非合約另有規定，單壁照相不易採行時，如箱形結構物，得採用雙壁照相，其照相次數及角度以能夠完全涵蓋整個被檢位置，且必須保證每張所判讀範圍內都有足夠的靈敏度。

## 7. 檢測程序

射線檢測程序至少應詳述下列項目

- 7.1 被檢物材質與厚度範圍。
- 7.2 使用同位素之種類或X射線之最大管電壓值。
- 7.3 射源至底片的容許最小距離。
- 7.4 底片廠牌及型號。
- 7.5 使用之增感屏。
- 7.6 底片沖洗之條件。

## 8. 顯示評估

- 8.1 底片應能檢出被檢物影像，因此必須經過適當地照相與處理後始得評估。
- 8.2 判片環境必須有柔和之背景，其它光源不得造成底片有困擾之反射陰影或強光。判片燈應有足夠的光度，以便在規定之黑度範圍內看清物件影像之顯示。
- 8.3 錯誤顯示或無關顯示應經評估辨別。
- 8.4 底片影像品質，如靈敏度、黑度、模糊度等應符合CNS 11049〔射線檢測法通則〕之規定。
- 8.5 底片影像經評估為物件瑕疵者，應依本標準第9節、第10節等之規定加以分類。

## 9. 瑕疵種類

瑕疵依照表3分為三種

表 3 瑕疵種類

瑕 疵 種 類	第 一 種	圓 形 瑕 疵
	第 二 種	長 形 瑕 疵
	第 三 種	裂 縫

- 9.1 圓形瑕疵為長度未滿寬度的三倍者，其為圓形或不規則形狀之氣孔、夾鎊、或類似圓形之瑕疵。本標準將圓形瑕疵之長度稱為長徑。
- 9.2 長形瑕疵為長度達寬度的三倍以上者，其為長形夾渣、鉚合不良、鉚入不足、或類似線形之瑕疵。
- 9.3 裂縫包含任何形式及方向或類似裂縫之瑕疵。

## 10. 接受基準

接受基準區分為受靜態力及受動態力兩種，分述如下，若有裂縫或下列任何瑕疵者為不合格（T=板厚）：

## 10.1 靜態力結構

- (1) 長形瑕疵其長度超過 $2T/3$ 或19mm之較小值。
- (2) 圓形瑕疵其長徑超過 $T/3$ 或6mm取較小值；若板厚超過50mm，圓形瑕疵可達10mm。
- (3) 大於2mm相鄰瑕疵之間距小於較大瑕疵之3倍時，應視為單一瑕疵，而長度為該等瑕疵之長度、長徑加其間距，總和若超過第10.1.(1)節之值。另大於2mm單一瑕疵與鉚道端緣之距離小於該瑕疵之3倍時。
- (4) 群集的大於2mm圓形瑕疵其長徑之總和超過 $2T/3$ 或19mm取較小值。其與相鄰瑕疵或鉚道端緣之距離小於較大瑕疵之3倍。
- (5) 在25mm長鉚道內若有小於2mm之任何瑕疵，其長度與長徑之總和超過 $2T/3$ 或10mm取較小值。
- (6) 在6T長鉚道內若有成線形排列之任何瑕疵，其長度與長徑之總和超過T，如果檢測鉚道長小於6T，

則應依比例減小。

## 10.2 動態力結構

### 10.2.1 承受張應力之鐸道

- (1) 任何瑕疵之長度或長徑超過 $T/3$ 或13mm之較小值。
- (2) 大於1.6mm相鄰瑕疵之間距小於較大瑕疵之9倍時，應視為單一瑕疵，而長度為此等瑕疵之長度及長徑加其間距，總和若超過第10.2.(1)節之值。另大於1.6mm單一瑕疵與鐸道端緣之距離小於該瑕疵之9倍時。
- (3) 在25mm長鐸道內若有小於1.6mm之任何瑕疵，其長度與長徑之總和超過10mm。

10.2.2 承受壓應力之鐸道，其接受基準依照本標準第10.1節之規定。

## 11. 檢測紀錄：

11.1 一般要求：底片經判讀後必須將其結果記錄下來。

11.2 紀錄內容宜包含下列項目：

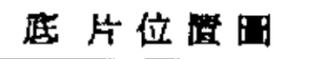
- (01) 設備。
- (02) 能量。
- (03) 強度。
- (04) 射源尺度。
- (05) 射源至底片距離。
- (06) 照射時間。
- (07) 材質及照相厚度。
- (08) 底片型別。
- (09) 底片尺度。
- (10) 像質計種類與編號。
- (11) 墊片厚度（若使用時）。
- (12) 增感屏種類。
- (13) 照相日期。
- (14) 底片處理的溫度及顯影時間。
- (15) 底片位置圖。
- (16) 底片編號。
- (17) 判片結果。
- (18) 判片標準。
- (19) 檢測人員姓名與資格。
- (20) 工程名稱與編號。

11.3 紀錄表格可參考附表1及附表2，得依實際需要更改設計之。

### 射線檢驗紀錄 (一)

紀錄編號 \_\_\_\_\_

頁次 \_\_\_\_\_

工程名稱					材 質		
工程編號					銲接方法		
銲件編號					母材厚度		
照 相 條 件							
使用裝備	X 射線		r 射線		底片型別		
射源尺度					底片尺度		
照射條件	電壓	電流	強度	時間	像質計種類與編號		
射源至底片距離					墊片厚度		
照相日期					增屏感種類		
底片處理：溫度 _____ 顯影時間 _____ 分 _____ 秒							
<p>底片位置圖</p> 							
檢 測 員			審 查				
級 別	簽 章	日 期	簽 章	日 期		簽 章	日 期



統一編號

00224488021

鋼構造建築鋼結構銲接規範及解說之研訂

內政部建築研究所