

產業自動化－營建業自動化計劃成果報告
計劃名稱：鋼結構設計製造及施工規範研究

計劃編號：02-81-015

執行時間：80年9月1日至81年6月30日

鋼 結 構 製 造 規 範
研 究 成 果 報 告

計畫主持人：陳生金

共同主持人：林東豐

主辦單位：內政部建築研究所籌備處

執行單位：中華民國結構工程學會

中 華 民 國 八 十 一 年 十 一 月

序 言

我國鋼結構業早期由於鋼板全賴進口，僅有少數廠商從事一般廠房鋼架容器類之製造。近年來，由於土地價格飆升，容積率實施以及國內鋼板自行供應，加上鋼構業技術能力日漸被肯定，促使高層樓房及各大跨徑之結構物出現各地，今（81）年國內市場預估80萬噸之需求，並以10~15%之快速成長。

國內鋼結構之施工規範，歷年來沿用中華民國建築學會編印之“鋼構造設計規範”及目前中華民國結構工程學會編印“鋼結構極限設計（LRF）規範”所訂之“製作、安裝、品質篇”，作為國內目前採之施工規範。由於鋼結構包括各種不同之專業性，技術層次高，故有必要在內容、工作層面詳加闡述或規範。故由內政部建築研究所籌備處提撥研究經費，組成鋼結構設計規範解說研究小組，製造規範研究小組及施工規範研究小組，一併將設計理念與工廠（地）實作進行研究，期以建立符合國內需求之規範。

本製造規範研究編撰由國內業界專技人員及學者，專家負責撰寫、初稿完成由撰寫之專家組成小組初審，經過前後七次之審慎討論於81年8月中旬始完成初稿。接著由產官學及設計單位之學者專家逐章逐節複評審查，經過三次之冗長討論修訂，如於81年九月定稿。本規範研究由於時間倉促及參閱文獻見解不一，或有疏漏之處，尚請各專精學者專家、經驗人士予指教，是所企盼！

參與本規範研究人士名單下：

研究人員：總則：林東豐（兼共同主持人）

（編撰）製作：黃振國、林金山、葛光華

組立、預組：王慶一、周錦源

電鍍：沈玄考

表面處理、塗裝：范光華

品質管制：王英一

儲存及運輸：周錦源

高強度鋼栓：王如鉅

審查：王慶一、王坤煌、王如鉅、王世貞、李崇生、吳聖峰、
沈玄考、林東豐（兼共同主持人）、邱昌平、洪思閩、
梁文德、黃振國、陳生金（本計劃總主持人）、陳正平、
陳永建、陳植範、陳純森、曾金益
（依姓名筆劃）

研究助理：劉坤明、熊淑蓉

以上人員熱心參與並提供寶貴意見，特予致謝。

目 錄

第一章 通則	1
第二章 製作	8
第三章 鉗接	19
第四章 組立與預裝	34
第五章 表面處理及塗裝	39
第六章 品質管制	46
第七章 儲放與成品運輸	49
附 錄 I-1 國線符號	53
I-2 鉗接符號	55
I-3 構造用鋼材之形狀尺寸	59
I-4 國際單位制換算例	63
I-5 表面粗度	65
附 錄 II 高強度螺栓	68
附 錄 III-1 切割品質及異常原因圖例	78
III-2 無預熱之一般鋼材切割條件	80
III-3 鋁合金及不銹鋼切割條件	82
附 錄 IV-1 鋼鐵表面處理	84
IV-2 表面處理方法與研材對表面粗度之影響	86
IV-3 腐蝕環境解說	88
附 錄 V 鋼骨結構之檢查項目、判定基準及尺寸檢查方法	90
(譯自日本建築學會)	

第 一 章

通 則

第一章 通則

1-1. 適用範圍：

本製造規範適用於鋼材結構之鋼骨建築構造包括鋼構造及鋼骨鋼筋混凝土構造，但不包括冷軋輕型鋼構造及其他特殊構造。

1-2. 品質要求：

鋼構之製造包括選料、放（落）樣、切割、鉗孔、組合、銲接、校正、塗裝（含表面處理），各種加工及品管等，均須按本規範辦理。

製造廠務從業主或（甲方）取得工程合約開始，經施工規劃至製造完成，均應依照合約之設計圖說及施工規範，在符合規定之工廠（地）製造，並須查驗證明其品質及施工安全無虞。

本規範所稱業主係包括設計、監造、發包及其他代表業主之顧問群。

1-3. 鋼構製造廠之選定與施工計劃：

1-3-1. 製造廠之選定：

鋼構製造廠之選定得配合工程之需求，就鋼構廠之規模、設備、實績、技術以及可靠的品管制度予以充分考量後選定。

1-3-2. 施工計劃：

- (1). 製造廠在施工前必須提出施工計劃書，包括工廠製作要領書、現場施工要領書或設計圖說上之質疑事項，送請業主審核。
- (2). 製造要領書之內容應包括：工程概要、工程預定進度表、各種加工之說明、銲接及材料之試驗、品管檢驗等資料。
- (3). 製造廠應充分瞭解設計圖說上所記載之施工方法、要領、工法，並按圖施工。如設計圖說上未明確規定或圖上僅記載參考用時，得由承包商提出施工方法、要領、工法，由雙方協議後，作為工程施工之依據。

1-4. 製造詳圖 (SHOP DRAWING)

鋼構製造廠應依據設計圖說，繪製製造詳圖，經原設計單位審核簽認後，據以加工製造。但製造廠應如能提出較佳之替代方案，在不違背設計功能及不影響構造物安全之原則下，由承辦商提出並經原設計單位簽認後，准予變更、修改設計圖說。

製造詳圖需註明各構材於製造、組合及安裝時所需之完整資料，並至少包括下列各項：

- (1). 構材之斷面尺寸、重量、數量、編號、表面處理方式及相關位置。
- (2). 配件含吊耳之尺寸、位置及加工程度、編號。

- (3).釘栓之孔徑、大小、位置、數量。
- (4).銲道之形式、開槽、尺寸、銲接方法。
- (5).材料表：

依製造詳圖，列表標示每一構件與配件之斷面尺寸、長度、數量、重量、材質等資料，以憑備料及裁製。

- (6).安裝組立圖：

標示構造物之方位、構件之編號及相關位置之尺寸，工地接合之位置、順序及其注意事項，必要時應提供吊裝重量、重心位置及順序。

- (7).原設計圖與製造、安裝等有關規定，均應加註於製造詳圖中。
- (8).其他製造上所需之規定事項。

1-5 製造詳圖規定：

1-5-1.製圖比例：

製圖之比例，應遵照下列規定構造全圖之平面、立面不宜小於 1/100。構造詳細圖或剖面圖不宜小於 1/20。

1-5-2.圖線規定：

繪圖線條應依 CNS B1001 工程製圖—一般準則製圖線條規定繪製，詳參照附錄 I - 1。

1-5-3.構材符號：依下列規定，以英文字母代表之：

- | | |
|------------|----------------|
| (B) 代表樑 | (P) 代表桁條 |
| (C) 代表柱 | (U U) 代表上弦構材 |
| (F) 代表基腳 | (L L) 代表下弦構材 |
| (G) 代表大樑 | (U L) 代表腹構材 |
| (J) 代表欄柵 | |

1-5-4.鋼材符號：

- | | |
|------------------|---------------|
| (L) 代表角鋼 | (Z) 代表 Z 型鋼 |
| (C) 代表槽鋼 | (P L) 代表鋼板 |
| (H) 代表寬翼緣 I 字鋼 | (□) 代表方棒鋼 |
| (I) 代表標準 I 型鋼 | (ϕ) 代表圓棒鋼 |
| (T) 代表 T 型鋼 | |

1-5-5.銲接符號：

依 CNS B1001-6 工程製圖—銲接符號之規定，詳參照附錄 I - 2。

1-6. 材料

1-6-1. 通則

材料除依照設計圖說及規範之規定外，均需符合 CNS 國家標準，如該項材料CNS 尚未有標準設立者，得依主管機關認可之專門協（學）會訂定之檢驗標準辦理。

鋼構使用之各項材料包括連接材料、塗料，均應由製造廠提供原廠或公正機構出具之品質證明書或檢驗報告。文件內應備有具體之數據及明確之陳述，確認符合其原標示之標準，證明達到本規範之設計標準者方被認可採用。

各項材料如因特殊情況，必須使用同等規格品時，除須經證明其材質、加工性較原規格品為佳，並經原設計者簽認許可，方被認可採用。

購料之抽樣標準、檢驗項目以及鋼材表面之缺陷或瑕疵判定，其檢驗標準必須符合原設計規範要求，如未詳細訂明者，除參照本規範各章所示之外，亦可參照主管機關認可之專門協（學）會規定辦理。

1-6-2. 結構用各種鋼材

表 1-1 結構用鋼材規格表

中國國家標準 CNS NO.	鋼 材 用 途	鋼 材 代 號
2 4 7 3	一般結構用軋鋼料	SS34, SS41, SS50, SS55
2 9 4 7	銲接結構用軋鋼料	SM41A, SM41B, SM41C, SM50A, SM50B, SM50C, SM50YA, SM50YB, SM53B, SM53C, SM58
4 2 6 9	耐候性銲接結構用 熱軋鋼料	S(41)C1(WCR), S(50)C2(WCR) S(41)C2(WCR), S(50)C3(WCR) S(41)C3(WCR), S(58)C(WCR) S(50)C1(WCR)
4 6 2 0	高耐候性軋製鋼	S(49)C(WCR)-II S(46)C(WCR)-C
6 1 8 3	一般結構用輕型鋼	SSC41
6 1 8 5	一般結構用銲接 H 型輕型鋼	SWH41, SWH41L
7 9 9 3	一般結構用銲接 H 型鋼	WH41
9 7 0 4	浪型鋼板或鋼甲板	SDP1, SDP2, SDP3
3 2 6 8	普通鋼軌	30Kg, 37Kg, 40Kg, 50Kg, 30KgN
1 1 5 0	輕型鋼軌	6Kg, 8Kg, 9Kg, 10Kg, 12Kg, 15Kg
4 1 7 8	高壓有縫鋼管	SP42
4 4 3 5	一般結構用碳素 鋼板	S(30)C(PS), S(31)C(PS) S(41)C(PS), S(55)C(PS) S(50)C(PS)
7 1 4 1	一般結構用矩型 碳鋼鋼管	STKR41, STKR50
2 6 7 3	碳鋼鍛件	SF34, SF40, SF45 SF50, SF55, SF60
2 9 0 6	碳鑄鋼件	SC(37)C(C), SC(49)C(C) SC(42)C(C), S(55)C(C) SC(46)C(C), S(60)C(C)
7 1 4 3	銲接結構用鑄鋼件	SCW42, SCW56 SCW49, SCW63

1-6-3. 結構用鋼材之形狀及尺寸：

- (1). 結構用鋼材之形狀及尺寸表，所示為適用規格。
- (2). 表 1-2 所示鋼材之形狀及尺寸，如有特別規定，依其規定使用之。

表1-2 結構用鋼材之形狀及尺寸內容表

規 格	名 稱
8 2 7 9	熱軋棒鋼
1 4 9 0	熱軋鋼板之形狀、尺寸、重量及其容許誤差
3 0 1 3	熱軋鋼板、鋼帶之形狀、尺寸、重量及其容許誤差
8 2 7 8	熱軋平鋼
6 2 8 3	一般構造用輕量形鋼
6 2 8 5	一般構造用鉚接輕量大小 H 型鋼
4 4 3 5	一般構造用碳素鋼管
7 1 4 1	一般構造用矩形鋼管
1 0 7 4 4	鉚接構造用離心力鑄鋼管

1-6-4. 高強度螺栓、螺帽、剪力釘

- (1). 結構用螺栓、螺帽及剪力釘除符合中國國家標準之製品外，可使用符合美國材料試驗標準 ASTM A307, ASTM A325, ASTM A490 及 AWS D1.1 之規定或由原結構設計者認定之其他產品。
- (2). 高強度螺栓之相關資料，參考附錄 II。

1-6-5. 鉚接材料：

鉚接材料應選用符合下列中國國家標準規定之材料。

- CNS 1215 “軟鋼用包覆電熔接條”
- CNS 2957 “軟鋼用氣體熔接條”
- CNS 3506 “高拉力鋼用包覆電鉚條”
- CNS 8967 “軟鋼及高強度鋼金屬活性氣體”電弧熔接用實心熔接鋼線”
- CNS 9551 “潛弧熔接用鋼線及熔劑”
- CNS 195 “液體：氰化碳”

CNS 1005 “高壓瓶裝氧氣”

CNS 1374 “高純度氬氣”

“低合金鋼耐侯性電鐸條”在未有中國國家相關標準前，可使用下列美國鐸接協會之規定者或由原結構設計者認定之同級品。

AWS E7016-G

AWS E7018-W

AWS E7028-G

AWS E8018-W

1-6-6. 材料購入及保管：

- (1). 材料之購入，必須選擇適當的管理及符合規定之供應商。
- (2). 採購材料需確認種類、形狀及尺寸，並應附原廠或公正之檢驗機構出具品質保證書或檢驗報告正本備查。
- (3). 購入之材料如無法取得原廠規格證明書之正本時，得使用抄件或影本，但須經供料廠商及其負責人簽認保證材料之來源。
- (4). 材料堆放場地，必須堅實平整，平放整齊，不得有變形、刮傷、鏽蝕等情事。

第二章

製作

第二章 製作

2-1. 放 樣

2-1-1. 通則

- (1). 繪製大樣圖應依經業主或其代表認可之製造詳圖繪製。在製作前應依認可圖在適當寬敞、平滑之場地放樣或以電腦輔助繪圖方式為之。
- (2). 放樣檢查至少應包括：
 - (a). 校對基本尺寸。
 - (b). 檢查製作上或安裝上有無問題。
- (3). 放樣檢查完妥後，即可自放樣圖上擷取樣板與樣帶，以供製作上使用。

2-1-2. 鋼製卷尺

- (1). 鋼結構工程用鋼製卷尺應使用 CNS 3860 一級品。
- (2). 在放樣作業前，工廠製造所使用之鋼製卷尺均應與特定基準尺核對，以確認其誤差（容許誤差標準依 CNS 3860 之規定）。
- (3). 鋼製卷尺在校正時應施以 5Kgf 之張力。
- (4). 核對結果應填寫核對記錄，其內容應包括量測日期、氣溫、天候、拉力、地點、會驗者、誤差等，並妥為保管，以利隨時追蹤。

2-1-3. 落樣畫線

- (1). 落樣係依製造詳圖或以已做成之樣板、樣帶直接在鋼材上畫線及標記。
- (2). 落樣時應在鋼材上將切割線、孔位、孔徑、開槽形狀、彎曲位置、組立位置及為區別構材所做之工程編號、件號、件數、材質、材料尺寸等所必要之資料全部記入。
- (3). 落樣時應避免使用沖子或鑿子等而留下過度之刻痕，但在經切割、鑽孔、銲接後刻痕部份將會被除去時，則不在此限。
- (4). 落樣時應考慮製作過程中所可能產生之收縮、變形以及加工所需之預留量。

2-2. 切割

2-2-1. 切割方法

鋼材之切割可利用下列幾種方式：

- (1). 機械切割(Mechanical Cutting)
 - 銑床切割(Milling Cutting)
 - 研磨切割(Grinding Cutting)
 - 鋸床切割(Sawing Cutting)

剪床切割(Shearing Cutting)

鉋床切割(Chipping Cutting)

(2).熱切割(Thermal Cutting)

a.氣體火焰切割(Gas Flame Cutting)

b.電弧切割(Arc Cutting)

· 電離子切割(Plasma Arc Cutting)

· 碳棒切割(Air Carbon Arc Cutting)

2-2-2.適用範圍

(1).機械切割

a.板厚 13mm 以下且用熱切割會產生較大變形之鋼板適用剪床切割。

b.剪床切割時，切刃間隙應以板厚之 5~10% 為準。

c.圓鋸切割時，薄板採用細齒，厚板則用粗齒切割，切割速率為 $100\sim 300\text{mm}^2/\text{min}$ 。

d.帶鋸切割速率為 $30\sim 70\text{m}/\text{min}$ 。

e.研磨切割又稱高速切割其切割速率為 $1800\sim 2400\text{m}/\text{min}$ 。

(1).熱切割

a.氣體火焰切割

· 切斷氣體—氧氣純度應高於 99.5% 以上，當氧氣純度低於 95% 時，則無法切割。

· 預熱氣體—可為氧氣、乙炔、甲烷、丙烷等氣體。

· 操作條件—（無預熱之一般鋼材）

· 操作時，應選用適當之切割火口徑，速度，及氣體流率切割之。（詳附錄參考表）

b.電離子切割

· 切斷電極—以鈹金屬(Hafnium)嵌入銅合金材料內製成。

· 切斷氣體—氬氣、氧氣、壓縮空氣等氣體。

壓縮空氣須經過濾油水後，才可使用。

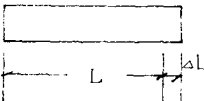
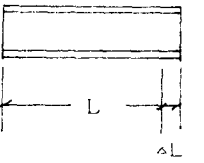
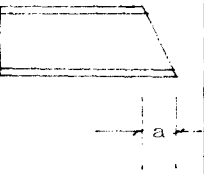
· 操作條件—（鋁合金，不鏽鋼）

操作時，應選用適當之切割火口徑，速度，及電流，電力等。（詳附錄參考表）

2-2-3.機械切割面品質

鋼材切割時，若無特殊規定，可依表2-1做為檢驗基準。

表2-1 機械切割面檢驗基準

項目	項 目		容許誤差(mm)	備 考
	鋼板	剪 床(△L)	-1 ~ +3	
尺寸	鋼型	圓 鋸(△L)	± 1.5	
		型鋼切割機(△L)	± 2.0	
		研磨切割機(△L)	± 2.0	
切割面垂直度(mm)	H100以下	主要構材(a)	1.0	
		次要構材(a)	1.5	
	H100以上 H500以下	主要構材(a)	1.5	
		次要構材(a)	2.0	
	H500以下	主要構材(a)	2.0	
		次要構材(a)	4.0	

2-2-4.熱切割面品質

(1).表面粗度(Surface Roughness)

- 板厚 $\leq 102\text{mm}$ 時，其切割表面粗度值 $\leq 25\mu\text{m}$ 。
- $102\text{mm} < \text{板厚} \leq 203\text{mm}$ 時，其切割表面粗度值 $\leq 50\mu\text{m}$ 。
- 部材不受力端其表面粗度值 $\leq 50\mu\text{m}$ 。
- 若表面粗度值大於上述規定則應研磨修整。

(2). 凹痕 (Notch)

a. 凹痕深度 $\leq 5.0\text{mm}$ 時，應以研磨且整修斜度不得大於 $1/10$ 。

b. 上述之電鍍整修應依下列原則執行。

- 所有切割整修經過工程師核可後得施以電鍍整修。
- 電鍍整修時應做適當之前處理。
- 應使用低氬系被覆鍍修或潛弧鍍施鍍。
- 依規範之規定執行。
- 施鍍整修部位須加以研磨使其平滑。

(3). 瑕疵

a. 整修後於切割面可以目視檢查比之難以去除之熔渣或，難熔解之夾渣物、還原物、氣袋、氣孔等異常現象稱為瑕疵。

b. 火焰切割整修外觀之目視檢查標準，如表2-2。

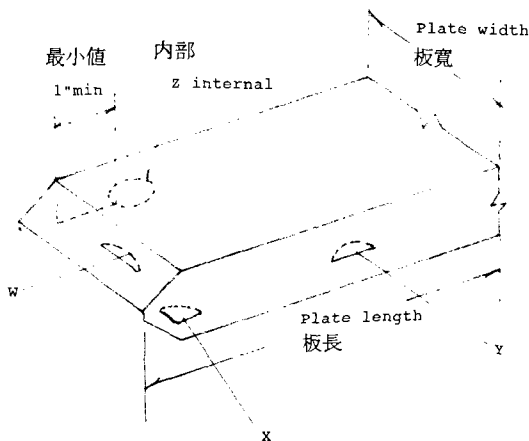
表2-2 火焰切割面目視檢查標準表

項次	瑕 疵	鋼 板 整 修 要 求
1	瑕疵長度 $\leq 25\text{mm}$	不須整修，亦不須複檢確認。
2	瑕疵長度 $> 25\text{mm}$ 且 瑕疵深度 $\leq 3\text{mm}$	(a) 不須整修，但瑕疵深度須複檢確認。 (b) 抽檢10%研磨確認後，若發現有任何一 瑕疵深度 $> 3\text{mm}$ 時，則其餘部份均須複 檢，若無瑕疵深度 $> 3\text{mm}$ 時，則其餘部 份不須複檢。
3	瑕疵長度 $> 25\text{mm}$ 且 $3\text{mm} < \text{瑕疵深度} \leq 6\text{mm}$	研磨後，不須補鍍。
4	瑕疵長度 $> 25\text{mm}$ 且 $6\text{mm} < \text{瑕疵深度} \leq 25\text{mm}$	完全剷除後且須補鍍，但補鍍累計長度不 得大於鋼板整修邊長度之20%。
5	瑕疵長度 $> 25\text{mm}$ 且 瑕疵深度 $> 25\text{mm}$	依 c. 規定。

(錄自 AWS D-1)

c. 依目視檢查 (VT) 或 ASTM A435 (RT, UT) 檢測出瑕疵如圖 W, X, Y, Z 所示，其容許整修標準如下：

- 容許瑕疵面積 $\leq 4\%$ 切割鋼板面積
(瑕疵面積或累計各類瑕疵面積)
- 若瑕疵長度或橫斷面累計瑕疵長度大於切割鋼板寬度之 20%，則容許瑕疵面積應將超出部份予以折減：
例如：累計瑕疵長度為切割鋼板寬度之 30%，則容許瑕疵面積為
 $[1 - (30\% - 20\%)] \times 4\% = 3.6\%$ 切割面積。
- 鋼板切割邊緣之瑕疵 (W, X, Y) 應剷除深至 25mm 以上之深度，且每道補鋁不得超過 3mm。
- 若施鋁後發現 (z) 瑕疵小於容許瑕疵面積，且距離鋁道面 25mm (含) 以上時，則可不整修。
- 距離鋁道面 25mm 以內之 (z) 瑕疵應予以剷除至距熔填區 25mm 處，且補鋁至少須 4 道每道不得超過 3mm。
- 若瑕疵超過上述規定值時，則該切割板或部材應予退料且用新料取代或經工程師指示下整修。
- 未經工程師核可之補鋁累計長度不得超過切割根邊長之 20%。
- 所有的整修應依規範之規定執行，瑕疵的剷除可從鋼板面上或邊上執行。



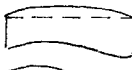
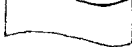
切割板之邊瑕疵

Edge discontinuities in cut plate

2-2-5. 鋼板切割面形狀品質

表 2-3 鋼板切割面形狀品質標準表

(1). 長向真直度

切割長度(mm)	容許誤差(mm)	說 明
$1000 \leq L \leq 3150$	$0.4 \leq P \leq 1.0$	1. 
$3150 < L \leq 6000$	$0.5 \leq P \leq 1.2$	2. 
$6000 < L \leq 10000$	$0.6 \leq P \leq 1.5$	3. 

* 備註：

1. 厚度 $6\text{mm} \leq T \leq 10\text{mm}$ ，切割寬度 $\leq 200\text{mm}$ ，不適用上表。

2. 長度 $< 1000\text{mm}$ 容許誤差依比例折減。

(2). 短向真直度

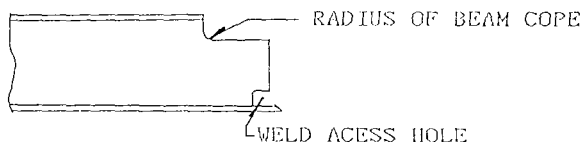
切割厚度(mm)	$6 \leq T \leq 50$	$50 < T \leq 100$	說 明
切割寬度(mm)	容許誤差(mm)		
$L \leq 315$	$1.0 \leq P \leq 2.0$	$1.5 \leq P \leq 3.0$	同 上
$315 < L \leq 1000$	$1.5 \leq P \leq 3.0$	$2.0 \leq P \leq 4.0$	
$1000 < L \leq 2000$	$2.0 \leq P \leq 4.0$	$2.5 \leq P \leq 5.0$	
$2000 < L \leq 3150$	$2.5 \leq P \leq 5.0$	$3.0 \leq P \leq 6.0$	

(3).開槽傾斜角度及深度

傾斜角度		開槽深度	
根面	$\Delta \theta 1 \leq \pm 5^\circ$	根面高 $\leq 4\text{mm}$	$\Delta H \leq \pm 1\text{mm}$
傾斜面	$\Delta \theta 2 \leq \pm 5^\circ$	根面高 $> 4\text{mm}$	$\Delta H \leq \pm 2\text{mm}$

2-2-6.其他注意事項

- (1).有關角隅切割半徑不得小於25mm，且不得有凹痕或弦角。BEAM COPE 之切割半徑 & WELD ACCESS HOLE 之切割，不得有弦角且切割面須光滑。（請參考下圖）
- (2).組合樑(Built-Up Beam)，樑(Girder)，切割時應考慮其入熱量所引起之變形及收縮。
- (3).熱切割後，鋼材如有變形，應先予以整修。



2-2-7.作業安全

- (1).操作天車搬運構件時，不可在人員上方通過且禁止碰撞，以策安全。
- (2).遵守工作守則，確實穿著安全配戴。
- (3).使用吊運設備時，應先檢查吊具等配備；人員不可攀登吊物上。
- (4).切割前應檢查四周作業環境，是否符合安全要求。
- (5).切割時作業人員應戴不光眼鏡以保護眼睛。
- (6).切割時應注意熔渣，火花等飛濺物。
- (7).切割後應檢查四周工具及設備，是否妥善保管。
- (8).切割場所須放置滅火器以利急用。
- (9).氧氣和乙炔氣瓶禁止倒置或當滾筒使用。
- (10).溫氣瓶瓶口凍結宜用濕水溶化切忌用火烘。
- (11).檢查氣體是否外漏，宜用肥皂水切忌用火焰試驗。

2-3. 加 工

2-3-1. 鋼材整平

鋼材使用前，如有彎曲變形，應以冷加工（機械方法）或熱加工（局部點加熱或線加熱），予以整平，熱加工溫度須小於 650℃，並避免於 200℃～400℃ 施工。

2-3-2. 鑽孔

- (1). 高強度螺栓用孔，應以適當之鑽床鑽孔。孔中心應保持與板面垂直。
- (2). 次要構件之螺栓、基礎螺栓、鋼筋、貫穿用等孔，原則上厚度在 13mm 以下時，可使用沖孔方式，惟斷面如有毛邊時，應施以研磨整條。
- (3). 基礎螺栓、設備配管用孔及打混凝土用之附屬鐵件等孔，孔徑在 30mm 以上時，可使用氣體式切孔，惟切斷面粗度應在 100S 以下，孔徑之精度則在 $\pm 2\text{mm}$ 以下。
- (4). 高張力螺栓，一般螺栓及基礎螺栓之公稱軸徑與孔徑之對比如表 2-4 所示。

表 2-4 高強度螺栓、一般螺栓及基礎螺栓之孔徑(mm)

種 類	孔 徑 D	公稱軸徑 d
高強度螺栓	$d + 1.0$ $d + 1.5$	M12, M16 M20, M22, M24
一般螺栓	$d + 0.5$	- - -
基礎螺栓	$d + 5.0$	- -

- (5). 鋼筋貫通孔之孔徑如無特別規定則依表 2-5 所示。

表 2-5 鋼筋通孔之孔徑(mm)

圓 鐵		圓 鐵 直 徑 + 10							
鋼 筋	標 稱	D10	D13	D16	D19	D22	D25	D29	D32
	孔 徑	21	24	28	31	35	38	43	46

2-3-3. 彎曲加工

- (1). 鋼材內側彎曲半徑應大於板厚之 15 倍，彎曲部份內外側並應均勻加熱，其溫度依 2-3-1. 之規定。
- (2). 彎曲部份如有褶皺應予磨平，如有裂痕，不得使用。

2-3-4. 開槽加工

- (1). 開槽加工可用機械方法（開槽加工機）或火焰切割機施工。

(2).開槽加工面表面粗度、凹陷深度之規定如下表：

表2-6 開槽加工面之表面粗度規定

板厚 t	表面粗度
$t \leq 100 \text{ mm}$	100 S 以下
$100 \text{ mm} < t \leq 200 \text{ mm}$	200 S 以下

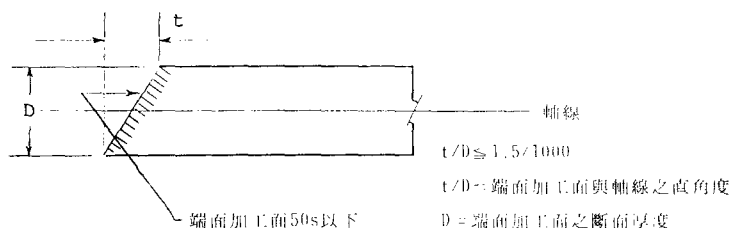
表2-7 開槽加工面之凹陷深度規定

構件	凹陷深度
主要構材	1 mm 以下
次要構材	3 mm 以下

(3).如誤差超過容許值，應以電銲補修、研磨等適當方法予以修整。

2-3-5.端面加工

在設計圖上有標示要金屬面密接的部份，應以端面加工機等切削加工機加工，使構件端面達到要求之精度，一般加工面精度依下圖所示。



2-3-6.變形矯正

鋼料因銲接而引起變形時，如為接板銲接，依 2-3-1 規定處理，組合構件則可用瓦斯加熱矯正，但鋼料表面溫度不得超過 900℃，亦不可在赤熱狀態下用水冷卻，其矯正方法須於製造前送業主核可後施工。

2-3-7.預拱

長跨度之樑或構架樑製造時，應依設計圖規定予以預拱，預拱之加工可用：

(1).冷壓製造。

(2).腹板切割成形，依 2-2.切割品質規定。

(3).熱加工矯正，加熱處理溫度依 2-3-1.規定。¹⁾

第 三 章

銲 接

第三章 銲接

3-1 適用範圍

3-1-1 本規範適用於一般建築鋼結構之廠內電銲施工，種釘銲接（STUD WELDING）及電熱熔渣銲接（ELECTROSLAG WELDING）在 CNS 尚無規範前應依 AWS D1.1 規定辦理。

3-1-2 銲接方法應依設計圖之規定，並視銲接作業之場所、位置、接合形式及板厚等因素選用下列之適合方法：

- (1) 被覆金屬電弧銲接（SMAW）。
- (2) 潛弧銲接（SAW）。
- (3) 充氣金屬電弧銲接（GMAW）。
- (4) 包覆銲接劑電弧銲接（FCAW）。
- (5) 電熱熔渣銲接（ESW）。
- (6) 種釘銲接。

3-1-3 新型銲接材料或銲接方法使用前應先試驗其適用性並經國內外公共檢驗機構認可後方可使用。

3-2 銲材：

3-2-1 銲材規格：

使用於鋼結構電銲之銲材須符合設計圖說規定，如未載明可參明表 3-1 之規定辦理，低強度鋼板與高強度鋼板銲接時可選用適合低強度鋼板之銲材。參照表 3-2，但須經原設計單位同意。

3-2-2 銲材選用：

銲條須採用公正檢驗機構認可之優良品，並依 3-2-1 之規定選用符合母材之銲條，銲條直徑須視銲接板厚度、接合之位置及接合之型式而選定，厚度超過 24mm 之銲接結構用鋼板及任何厚度之高強度鋼板應使用低氫系（LOW HYDROGEN）銲條。

3-2-3 銲材檢驗

銲材產品檢驗須符合 CNS 相關規範之規定，CNS 尚無規範者得採用 AWS A5.1 或 JIS 相關規範執行。

表 3-1 鋁 材 規 格 表

鋁 材 規 格	鋁 材 規 格		
	鋁 條 規 格	降伏強度 KSI(kgf/mm ²)	拉力強度 KSI(kgf/mm ²)
CNS G3057 SM41 JIS G3106 SM400A, SM400B ASTM A36	SMAW CNS 8968或 AWS A5.1, A5.5 E60XX E70XX	50 (35.2) 60 (42.18)	62MIN (43.59) 72MIN (50.62)
	CNS 8968或 AWS A5.17, A5.23 E6X-EXXX 或 E7X-XXX	50 (35.2) 60 (42.18)	62-80 (43.59~56.18) 70-95 (49.15~66.70)
	CNS 8967或 AWS A5.18 E 70S-X	60 (42.18)	72 (50.62)MIN
	FCAW CNS 1215或 AWS A5.20 E6XT-X 或 E7XT-X	50 (35.2) 60 (42.18)	62 (43.59)MIN 72 (50.62)MIN
CNS G3057 SM50 JIS G3106 SM490A, SM490B ASTM A572 GR50	SMAW CNS 8968 或 AWS A5.1,A5.23 E70XX	60 (42.18)	72 (50.62)MIN
	SAW CNS 9551 或 AWS A5.17,A5.13 E70XX	60 (42.18)	72 (50.62)MIN
	GMAW CNS 8967 或 AWS A5.18 E70S-X	60 (42.18)	72 (50.62)MIN
	FCAW CNS 1215 或 AWS A5.20 ETXT-X	60 (42.18)	72 (50.62)MIN

註：電熱熔渣鋁在未有 CNS標準前使用AWS A5.25或JIS相關規範。

3-3 電銲施工：

3-3-1 一般規定：

- (1) 銲接前應將所使用之銲材種類、銲接設備、銲接程序（含開槽形狀、電壓電流等），銲接引起變形之對策及銲接缺陷之檢查與修正方法等詳細規劃後再施工。
- (2) 進行銲接作業時，施工人員及場所應使用各種適當之防護用具及措施，並符合工業安全衛生法規，以嚴防災害發生。
- (3) 氣溫在 0℃ 以下時不得銲接。雨天或相對濕度超過 85% 時，不得進行銲接，即使在室內亦應先確認銲接部位無殘存水份後，始可進行銲接作業。
- (4) 風速超過銲接程序所定之界限時，應具有妥善之防風設備方可銲接，風速超過每秒 2M 時除有防風設備不得進行 CO₂ 電銲。
- (5) 充氣金屬電弧銲接（GMAW）所使用之 CO₂ 氣體，其水份含量不得高於 0.05%。
- (6) 潛弧電銲（SAW）應依銲機設備及銲極數目選用適當電壓電流，其最高電流不得高於 AWS D1.1 SEC.4 之規定。
- (7) 潛弧電銲所使用之銲線及銲藥應依母材特性搭配使用不得隨意更改。

3-2 銲材烘乾規定

- (1) 銲條或銲藥須儲存於原封密閉容器內，除當日需用量外不得任意開啓，並須常保持乾燥，以避免因潮濕或其它因素而損壞。
- (2) 低氣系被覆銲條除製造廠商另有特別規定外，應依表 3-2 之規定，於銲接前施予烘乾。

表 3-2 被覆銲條烘乾標準

被覆銲條種	烘 乾 條 件		烘乾後保持溫度
	溫 度	時 間	
EXXXX (AWS A5.1)	230℃ ~ 260℃	2 小時	120℃
EXXXX-X (AWS A5.5)	370℃ ~ 430℃	1 小時	120℃

(3) 低氬系被覆鋅條容許曝露於大氣之最長時間應依表 3-3 之規辦理。

表 3-3 鋅材容許曝露大氣時間

鋅 條 種 類	容許曝露大氣時間	
	鋅條曝露於大氣中超過所述時間，使用前必須重新乾燥。	鋅條曝露於大氣中超過試驗所決定之時間，使用前必須重新乾燥。
E 70XX (AWS A5.1)	4 小時	4 ~ 1 0 小時
E 70XX-X (AWS A5.5)	4 小時	4 ~ 1 0 小時
備註：低氬系鋅條曝露於大氣之中如果未超過本表所規定之時間時，可容許再回收依表 3-2 之規定烘乾後使用，但以一次為限。		

(4) 潛弧電鋅之鋅藥必須包裝良好並隨時保持乾燥不得有污垢、鐵屑或其它雜物，如因包裝損壞或其它因素須烘乾處理時，必須在 260℃ 以上至少烘乾 1 小時後方可使用。

(5) 鋅條或鋅藥如受潮濕即不得使用。

3. 預熱及電鋅層間溫度規定

(1) 為防止電鋅產生裂紋或變形，電鋅前及電鋅層間必須使母材持有適當的溫度，預熱及電鋅層間最低溫度如 3-4 規定。

表 3-4 預熱及電鋅層間之最低溫度規定

母 材 種 類	鋅 接 方 法	預熱及電鋅層間溫度	
CNS G3057 SM41 JIS G3106 SM400A, SM400B ASTM A36	除了低氬素以外之被覆電弧鋅接	鋅接處最厚數厚(mm)	最低溫度(℃)
		1 9 以下	不 規 定
		1 9 ~ 3 8	6 6
		3 8 ~ 6 4	1 0 7
		6 4 以上	1 5 0
CNS G3057 SM50 JIS G3106 SM490A, SM490B ASTM A572 GR50	· 低氬素被覆電弧鋅接(SMAW) · 潛弧電鋅(SAW) · 充氣金屬電弧鋅接(GMAW) · 包覆鋅接劑電弧鋅接(FCAW)	1 9 以下	不 規 定
		1 9 ~ 3 8	1 0
		3 8 ~ 6 4	6 6

- (2) 對於特殊鋼材之鉚接應依下列公式計算碳當量並依表 3-5 之規定預熱及電鉚層間溫度。

$$\text{碳當量 (Ceq)} = \%C + \frac{\%Mn}{6} + \frac{\%Ni}{15} + \frac{\%Mo}{4} + \frac{\%Cr}{4} + \frac{\%Cu}{13}$$

表3-5 碳當量與預熱及電鉚層間溫度之關係

碳當量 (Ceq)	預熱及電鉚層間溫度
$Ceq \leq 0.45\%$	不規定
$0.45\% < Ceq \leq 0.60\%$	90℃ ~ 200℃
$0.60\% < Ceq$	200℃ ~ 370℃

3-3-4 母材表面處理與開槽

- (1) 鉚接面上之鐵屑、熔渣、油脂以及其它對鉚接有不良影響之物質均應清除後才得施鉚。
- (2) 接頭開槽形及尺寸須符合結構設計強度之要求。
- (3) 開鉚之鉚接邊緣，如使用火焰切割加工時，於板厚 $\leq 100\text{mm}$ 時其表面粗度不得超過 $100s(25\mu\text{m})$ 。100mm < 板厚 $\leq 200\text{mm}$ 時，其表面粗度不得超過 $200s(0.5\mu\text{m})$ 。
- (4) 背墊板 (BACKING STRIP) 及端接板 (ENDTAB) 須配合開槽方式適當使用。背墊板如與母材相熔合而考慮於接合強度內時，必須與母材同材質。

3-3-5 施工方法

- (1) 電弧鉚接可利用人工操作、半自動或全自動為之。工廠鉚接應以自動或半自動為原則，工地或次要構件之工廠鉚接可採用人工操作。
- (2) 構材在鉚接時須使用適當固定工具或使用點鉚以固定正確位置，但須預留收縮量。
- (3) 角鉚之接合部份應儘量密接，遇有銅件轉角終止之角鉚，應使鉚道繼續轉至鉚接尺寸二倍以上之距離而後終止。
- (4) 鉚接應儘可能採用平位鉚接，立位鉚接時原則上每層須由下往上施鉚。
- (5) 鉚接方法及程序，須能平衡鉚接時所產生之熱量，以減少變形及縮應力。對於特殊結構件之鉚接應考慮入熱量對母材之熱響。

電鋸之入熱量可依下列公式計算：

$$J = \frac{E I 60}{V 1000}$$

J = 入熱量；千焦耳 (kilojoules) / 公分

E = 電 壓；伏 特 (Volts)

I = 電 流；安 培 (Amperes)

V = 電鋸速度；公分 / 每分鐘

實際進入鋼鋸之熱效率可取下列數值：

手 鋸 接：7 5 % ~ 8 0 %

潛弧鋸接：9 0 % ~ 1 0 0 %

- (6) 在已鋸金屬上施行鋸接之前，須將溶渣除去，使鋸接部及其鄰近母材保持乾淨。
- (7) 不使用背墊鋸之對接雙面鋸，在背面鋸接之前須將根部鋸接處剝磨至堅實金屬。使用背墊鋸之對鋸，須將熔鋸金屬熔入背墊鋸。
- (8) 鋸接端須有堅實之鋸著金屬，必要時在接終端須延接同樣端形之端接鋸，使鋸接延至構材之邊端外，俟鋸接部份完全冷卻後，將端接鋸用火鋸切除，並鋸端與構材邊修齊，不得有凹陷或裂痕，端接鋸須與母材同材質。

3-3-6 施工品質與改正：

- (1) 鋸接部份之露出表面應平整而有規則，並符合設計要求。
- (2) 角鋸應平直，可略為凹內，起伏之高度不得大於 $(0.1S+0.8)$ 公釐，S 為角鋸之公稱尺寸。
- (3) 對鋸接之容許溢餘高度如表六規定，溢餘如超出容許高度時應使用砂輪將鋸道磨至容許範圍以內，支承部份應使之平滑

表3-6 容許溢餘高度之規定

銲接寬度 (公釐)	容許溢餘高度(公釐)
$B < 15$	$h \leq 3$
$15 \leq B \leq 25$	$h \leq 4$
$B \geq 25$	$h \leq 4B/25$
備註：B 為銲接面寬度	

3-3-7 電銲缺陷之原因與防止：

(1) 電銲缺陷種類包含：

- 氣孔 (BLOWHOLE)
- 銲蝕 (UNDERCUT)
- 夾渣 (SLAG INCLUSION)
- 外觀不良 (BAD APPEARANCE)
- 滲透不足 (INCOMPLETE PENETRATION)
- 重疊 (OVERLAP)
- 變形 (DISTORTION)
- 龜裂 (CRACK)
- 銲池 (PIT)
- 燒穿 (BURN THROUGH)
- 熔合不良 (INCOMPLETE FUSION)
- 其它

(2) 缺陷產生之因素與材料清潔、材料材質、電銲機管理、電銲工教育管理、銲材選定、銲材管理、開槽尺寸、銲接姿勢、銲接順序、銲接條件等因素有密切關，缺陷防止之對策應朝上述各點改進。

3-3-8 自主品管：

(1) 自主品管係於產品製程中，生產者對產品之品質管制與自我要求。

(2) 為確保電銲品質，施工廠商應建立品管制度並配合品管人員於製程中抽驗，以儘早發現電銲缺陷發生原因並進行改善措施。

3-4 電銲檢驗

3-4-1 檢驗方法：

銲道非破壞檢測一般分類如下：

- (1) 目視檢驗法 (VT)
- (2) 滲透液檢驗法 (PT)
- (3) 磁粒檢驗法 (MT)
- (4) 超音波檢驗法 (UT)
- (5) 放射線檢驗法 (RT)

3-4-2 檢查與試驗：

(1) 銲接一般注意事項：

銲接工作應會同相關人員辦理銲工、銲接器材、銲接作業及銲接部等各項檢查，並製成記錄以應查考。

a. 施銲前，每一銲接情形均應就下列項目逐項檢查。

- 材料。
- 背墊鈹與原鋼鈹之密接度及端接鈹之固定。
- 開槽之角度及間隙。
- 銲接面之清潔。
- 預熱。
- 點銲。

b. 施銲中應就下列項目時常管理檢查。

- 電銲工之資格。
- 銲接程序。
- 銲接順序。

c. 施銲後之目視檢查。

所有電銲應做100%之檢查，並依AWS D1.1之規定辦理。

(2) 銲接程序或方法之變更：

銲接前，施工程序或方法變更時，須按實際施工之銲接法製成試片，依AWS D1.1之規定做拉力及彎曲試驗之符合設計要求，但經已認可者可省略該部份之試驗。

(3) 目視檢查：

銲接部表面應用目視法對外做全面檢面，檢查項目包括銲部尺寸與形狀，銲部波形之均勻佳、低陷、重疊、裂縫、氣孔夾渣、銲部起點與終點狀況及銲部背面之狀況等。

(4) 滲透液檢驗法：

銲接部表面如有疑似裂痕，以目視檢查無法確認者，得依CNS 11398 Z 8060 以染色液或螢光液作檢查。

(5) 磁粉檢測：

銲接部次表面之缺陷如裂縫、氣孔、夾渣等得用磁粉試驗法檢查。

(6) 放射線試驗或超音波探傷試驗：

承受軸力之主要構材及撓曲構材之受拉部份，應依照之規定以CNS11226 Z8055碳鋼熔接件放射線檢查法檢查之。試驗工作應於銲接後 4 小時後執行。

第一次檢驗應就整批（第一節或區）做100%檢驗。第二次以後則根據上次之檢驗結果，再依表3-7之規定比率做檢驗。

表3-7 超音波檢驗第二次（含）以後之抽驗比率

接頭類別	受力種類	皮厚(mm)	前次不合格之百分比			備註
			5%以下	5%~10%	10% 以上	
柱與柱	————	$t \geq 50$	50%	75%	100%	
		$50 > t > 32$	50%	75%	100%	
		$t \geq 32$	25%	50%	100%	
樑與柱	壓 力	————	50%	75%	100%	含托樑式接頭
	張 力	————	100%	100%	100%	
樑與樑	壓 力	————	25%	50%	100%	
	張 力	————	50%	75%	100%	
斜 撐	————	————	50%	75%	100%	
其 它	壓 力	————	25%	50%	100%	
	張 力	————	50%	75%	100%	

(7) 非破壞檢測及判定人員資格：

- 非破壞性檢測人員須具有中華民國非破壞檢測協會（ROC SNT）或其它政府認定之專門協（學）會考試及評審合格之資格。
- 執行檢測工作者須具有初級檢測員資格以上。
- 執行判定工作者須具有中級檢測師資格以上。

3-4-3 電銲檢驗標準

接頭組合及電銲施工應符合表3-9及表3-10容許標準：

3-5 電銲人員檢定

- (1) 銲接技工技術標準，除應具備有政府機構或專協（學）會考試及格執照外，並應具備鋼結構之電銲工作半年以上經驗。
- (2) 領有執照而最近 6 個月內未從事電銲工作者應重新檢定其資格，如最近 6 個月連續從事相關電銲工作者，得不須經業主檢定直接行電銲工作。
- (3) 銲接技工檢定考試在 CNS 尚無規範前應符合 AWS D1.1 之規定。
- (4) 作為正式銲道之點銲（TACK WELDS），須由具有正式銲接資格之技工執行。

3-6 電銲程序試驗及檢核

- (1) 在 CNS 規範未建立前，電銲程序施作，應符合 AWS D1.1 標準。
- (2) 除了 AWS 已認可之銲接程序設計外，有接合電銲在實際施之前均應提出電銲程序試驗書（W.P.S）及檢定記錄（P.Q.R），以供確認此電銲接合設計之正確性。

表3-8 銲條及銲接最大尺寸限制

銲條之最大尺寸 · 平位銲接除根部外為 8 公釐。 · 橫向角銲為 6 公釐。 · 平位角銲之根部銲接及背鉸之平位對銲接其開口大於 6 公釐者，均為 6 公釐。 · 立位及仰位銲接為 4 公釐。 · 對銲之根部銲接及其上述以外之銲接為 5 公釐。
角銲根部以上之每層最大銲厚及對銲之各層最大銲厚 · 對銲根部為 6 公釐。 · 平位銲接根部以上每層為 3 公釐。 · 根部之一次最小銲厚須能防止龜裂為限。
一次銲成之最大角銲 · 平銲接為 9 公釐。 · 橫向及仰位銲接為 8 公釐。 · 立位銲接為 12 公釐。

表 3-9 電 銲 檢 驗 標 準

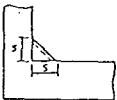
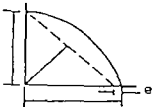
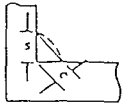
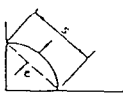
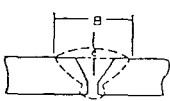
項次	部份名稱	略 圖	容 許 標 準	備 註
1	龜 裂 CRACK		銲道不得有龜裂	
2	填角銲腳長 FILLET WELD LEG SIZE		大樑端部兩側翼板長度內之銲道不得低於標準尺寸，其餘可小於標準尺寸 1.6mm，但不得超過銲道總長度的 10%	
3	填角銲腳長偏斜 (e) FILLET WELD LEG DEVIATION		$e \leq 3\text{mm}$	
4	銲 道 喉 深 (e) FILLET WELD THROAT		$e \geq S \times 0.7\text{mm}$	
5	角銲加強層高度 (e) FILE WELD REINFORCEMENT e		$0 \leq e \leq 0.4S$ max. 4mm	
6	對接銲加強層高度 (e) BUTT JOINING REINFORCEMENT e		$B < 14\text{mm}$ $e \leq 3\text{mm}$ $15\text{mm} \leq B < 25\text{mm}$ $e \leq 4\text{mm}$ $B \geq 25\text{mm}$ $e \leq 4B/25\text{mm}$	
7	殘 渣 SPATTER		銲道周圍及表面之殘渣必須去除。	

表3-E0 接頭組合檢驗標準

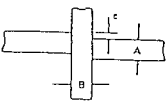
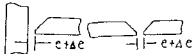
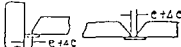
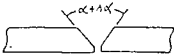
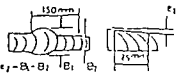
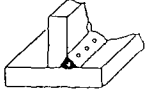
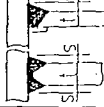
項次	部份名稱	略 圖	容 許 標 準	備 註
1	十字接頭之偏差 (e) DEVIATION OF CROSS ASSEMBLY JOINT		$e \leq 1/3A \text{ max}$ $e = 6\text{mm}$	
2	填角銲或部份滲透之間隙(e) GAP OF FILLET OR PARTIAL WELDING		$e \leq 1.5\text{mm}$	
3	對接銲之偏差 (e) DEVIATION OF BUTT JOINT		$e \leq 3\text{mm}$	
4	搭 接 間 隙 (e) GAP OF LAP JOINT		$e \leq 1.5\text{mm}$	
5	背襯板間隙 (e) GAP IF BACKING BAR		$e < 1.5\text{mm}$	
6	無背襯板接頭間隙(e) GAP OF JOINT WITHOUT BACKINGBAR		$\Delta e \leq \pm 1.5\text{mm}$	
7	有背襯板接頭間隙(e) GAP OF JOINT WITH BACKING BAR		$-1.6\text{mm} \leq \Delta e \leq 6.4\text{mm}$	
8	開 槽 角 度 GROOVE ANGLE α		$-5^\circ \leq \Delta \alpha \leq +10^\circ$ α : 設計之角度	

表3-10 接頭組合檢驗標準(續)

項次	部份名稱	略 圖	容 許 標 準	備 註
9	銲道表面凹凸差 REINFORCEMENT OF WELDING		銲道表面凹凸差 e_1 於銲道25mm範圍內為2.5mm以下。 銲道寬度差為 e_2 於銲道150mm範圍內為5mm以下。	
10	銲 蝕 UNDERCUT		銲蝕深度不得超過0.25mm，但當銲道平行於原應力方向時，可至0.8mm	
11	熔 合 不 足 LACK OF FUSION		銲道不得有熔合不足。	
12	銲 道 氣 孔 BLOW HOLE		一個銲道可容許3個氣孔或是以銲道最密之1M長度計算可容許3個氣孔。	
13	重 疊 OVERLAP		銲道不得有重疊。	
14	銲 池 PIT		銲道不得有銲池。	
15	T型接頭接 補強高度 T JOINT REIN- FORCEMENT		$S \geq t/4\text{mm}$ max. 9.5mm	例： $t = 20\text{mm}$ $S \geq 5\text{mm}$ $t = 28\text{mm}$ $S \geq 7\text{mm}$ $t = 32\text{mm}$ $S \geq 8\text{mm}$

第 四 章

組 立 與 預 裝

第四章 組立與預裝

4-1. 組立：

4-1-1. 定義：

將組成構件製品之片材，依據設計構件尺寸之精度、品質要求及銲接順序要求，宜在無應力狀態下進行，利用點銲方法，組合成構件之形狀。

4-1-2. 組立前之準備：

- (1). 由於組立的方法及順序，將影響銲接的順序、構件製品之尺寸精度及品質至鉅，因此在訂定製作要領書時應有週詳的考慮與規畫。
- (2). 在決定組立方法及順序時，對銲接時產生之變形及殘餘應力應考慮最小及實施預先變形處理或分割成小節塊組立。
- (3). 組成構件製品之片材，應對其標示之符號、材質、尺寸精度及數量等應一一進行核對，並對不符合品質要求者應予於補修或剔除更換。

4-1-3. 組立作業：

- (1). 組立之時，應利用適當之組立工作台及夾具，以確保片材組合之位置、角度及尺寸精度。
- (2). 銲接用的背墊板及端接導板，應確保其設計之根部間隙及與母板間密接固定。
- (3). 組立時應確認片材間接合密合度，對銲接合部位的根部間隙、母材上下錯開量及開槽角度。對不符合精度要求部份須加以修正。

4-1-4. 品質要求：

- (1). 構件之組立精度必須能符合構件完成時之精度及構件間接合之精度等品質要求。
- (2). 對銲接合：

a. 根部間隙：

應符合設計圖之規定值，如無特別規定時，則依銲接之相關規範（如AWS, JIS, CNS 等）製定之品質管理及製作要領書等之規定施行。

b. 根部間隙容許誤差：規定值 $\pm 1\text{mm}$ 。

c. 片材板厚方向之容許錯開量： $\leq 1/10$ 較薄之板厚且 $\leq 3\text{mm}$

d. 北墊板與母板密接之容許間隙： $\leq 0.5\text{mm}$

e. 開槽角度：設計值 ± 5 度

(3). 傾角銲接合：

a. 片材密接之容許間隙： $\leq 1\text{mm}$

4-1-5.品質要求：

- (1).組立點鉚之方法以包覆鉚接法及氣體遮護鉚接法為之。
- (2).從事組立點鉚工作之技術員應具備有經相當之鉚接技術檢定考試合格者為之。
- (3).組立點鉚接所使用之鉚接材料，應與本體鉚接使用鉚接材料相同或同等品質之材料。而其之保管與管理應符合鉚接相關規範之規定。
- (4).組立鉚接應確保組成之構件能在組立、翻轉、搬運及鉚接過程中仍維持其尺寸精度而不致變形或裂離等。因此對於其鉚道之腳長、鉚道長度及間距應做適當之設計及檢討。
一般：板厚 $\leq 6\text{mm}$ 者，鉚道長 $\geq 30\text{mm}$
板厚 $> 6\text{mm}$ 者，鉚道長 $\geq 40\text{mm}$
橋樑：腳長 $\geq 4\text{mm}$ 、鉚道長 $\geq 80\text{mm}$ 、間距 $\leq 400\text{mm}$
鉚接起點應距接合端口 30mm 以上。
- (5).組立鉚接之管理及品質要求均應與本體鉚接相同。鉚接前之預熱處理亦然。

4-1-6.組立構件之精度與補修：

- (1).組立後構件之精度應能符合構件之尺寸，精度及鉚接規範之要求，辦理。
- (2).組立構件之精度無法達到規定之要求時，應以鉚接規範，或相關規範之規定進行補修，以達組立精度之要求。

4-2. 預裝

4-2-1.預裝之原則：

- (1).工程合約或施工規範有特別規定需預裝者，從其規定。
- (2).結構物精密複雜或長跨距構件，現場施工困難，有必要預組以確定製品之精度者。

4-2-2.預裝之目的：

- (1).確定製品之準確度
- (2).製品之檢查
- (3).試驗與實測之目的

4-2-3.預裝前之準備：

- (1).預裝場地需平、具足夠之承載力，其面積至少能容納預組結構物及部份組件堆放，並預留搬運或吊車作業之空間。
- (2).先擬訂預組計劃，確定預組範圍及方式，並定出各支撐點位置。
- (3).預允測量放樣預組基準線及控制點。
- (4).備妥堅固之臨時支撐架及抬昇、降，移位之調整機具，測量儀器、導孔栓、臨時安

裝螺栓等。

- (5).構件之中心位置應標示，以便於預組中對相關尺寸檢測及校正。

1.構件預裝：

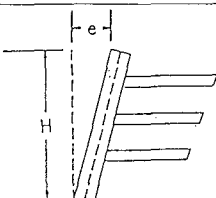
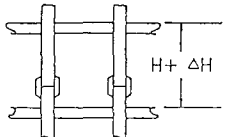
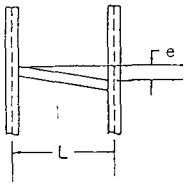
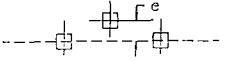
- (1).應依據預組計劃所定之臨時支撐點位置，備妥足夠承載荷重之臨時撐架，並預先調測高程。
- (2).支撐點需在補強板位置上，結構物以多點支持，穩定平衡為原則，應足以消除因構件自重導致之變形，並使構件之試裝應力減至最低。
- (3).分段構造物，係以全部或局部預組，應依據預組計劃先予確定，另預組方式應以立式為原則，但若經業主同意得採用橫式或倒置，但均需先行規劃。
- (4).分段構件組裝時，其重心位置應確實穩定後，再繼續另一構件組裝，以防止因鄰接構件吊裝時，因調整定位而受撞擊發生重心位置之偏移。
- (5).構件之現場接合部位，原則上接合孔數應達30%以上（20%使用臨時螺栓，10%使用導孔梢（Driftpin）接合），使各結構緊固結合。

5.預裝檢查與精度：

- (1).預裝各階段應用精確之測量儀器，隨時測定有關尺寸、垂直度、直線度、對角線、位置，以確保規定之精度。
- (2).測量時應考慮氣溫，日照對構件尺寸之影響，一般以氣溫20℃時為準，夏天儘可能以凌晨或夜晚為宜。
- (3).預裝除尺寸檢查外，並應對其預組狀態、方向性、工地安裝之可能性及構件之製品精度、外觀多方面予以確認。
- (4).構件接合處，其螺栓孔之貫通率應達100%，停止率80%，孔之錯開量1m/m以下，間隙3m/m以下。
- (5).工地銲接接頭處之間隙，其平整度應為2m/m以下，密接度1m/m以下。

(6).鋼構件之預裝精度，容許誤差如下：

表4-1 鋼構建之預裝精度規定

項 目	略 圖	許 可 差
單節柱之傾斜		$e \leq H/1000$ 但不得超過10mm
上下樓層之高程差 ΔH		$-5\text{mm} \leq \Delta H \leq +5\text{mm}$
樑之水平度 e		$e \leq (L/1000) + 3\text{mm}$ 但 $e < 10\text{mm}$
柱之偏差 e		與鄰柱之偏差 $\pm 5\text{mm}$ 以下

(7).預裝之準確度，應符合圖說及施工規範要求，並留有詳細完整之檢查紀錄。

第 五 章

表 面 處 理 與 塗 裝

第五章 表面處理與塗裝

5-1. 適用範圍：

- (1). 鋼骨結構之表面處理工廠防蝕塗裝
- (2). 施工期間為防止鏽蝕所做之暫時性防鏽塗裝

5-2. 表面處理：

5-2-1. 塗裝前之表面處理

鋼骨表面於塗裝前應將被塗面所附著之油污、浮鏽、黑皮及外界異物做適當處理。去除腐蝕因素並使被塗面具適當粗度，以增加塗膜之附著力，作為塗裝前之準備。

5-2-2. 鋼構材之表面處理可採用下列方式施工

- (1). 磷酸皮膜處理
- (2). 噴砂處理
- (3). 動力工具除鏽

5-2-3. 除鏽等級：

依照 SIS 05 5900 除鏽度之分級如下：

St	St0, St1, St2, St3	動力(手)工具法
Sa	Sa0, Sa1, Sa2, Sa2½, Sa3	噴砂法

未經表面處理之鋼材，表面鏽蝕程度分為 A、B、C、D 四級。

5-2-4. 表面粗度：

- (1). 表面粗度平均值應在 $25-75\mu\text{m}$ 範圍內，表面處理所採用的研磨材料粒度應在 16-40 篩目(Mesh)之間。
- (2). 不同的表面處理方法、研磨材料、材料粒度所獲得的表面粒度均有不同，如附錄 IV-2。

5-3. 塗裝材料

5-3-1. 防鏽底漆種類：

防鏽底漆之種類及適用環境如表 5-1. 所示。

5-3-2. 防鏽底漆之適用

防鏽底漆應依照施工規範或施工說明書內指定之種類及規格使用，其規格應符合表5-1所示之 CNS 規格或相當規格。

表5-1 防鏽底漆之種類及適用環境

塗料名稱	規格	使用環境及適用表面			
		一般環境		腐蝕環境	
		鋼鐵面	鍍鋅面	鋼鐵面	鍍鋅面
一般防鏽底漆	CNS K 2059第1種	○	—	—	—
紅丹底漆	CNS K 2020第1種	○	—	—	—
一氧化二鉛防鏽底漆	CNS K 2060第1種, 2種	○	—	—	—
鋅鉻鐵鉛紅防鏽漆	CNS K 2068第1種, 2種	○	—	—	—
氣胺化鉛防鏽底漆	JIS K 5625第1種, 2種	○	—	—	—
鋅鉻黃防鏽底漆	CNS K 2021 A, B	—	—	—	—
鋅鉻鐵鉛紅防鏽漆	CNS K 2020第2種	○	—	—	—
氧化橡膠防鏽底漆	CNS K 2066	—	—	○*	○
環氧樹脂底漆	CNS K 2089第1種	—	—	○	○
環氧樹脂底漆厚塗型	參考JASS 18M-106	—	—	○	○
有機鋅粉底漆	CNS K 2087	—	—	○	—
防 鏽 底 漆	CNS K 2085 長曝型	—	—	○	—
	CNS K 2085 短曝型	—	○	—	○

* 氧化橡膠防鏽底漆直接塗佈於鋼鐵面可能會促進腐蝕，塗刷氧化橡膠底漆前須先塗裝有機鋅粉底漆（CNS K 2087）。

5-3-3. 不同塗料間之相合性

中途或面漆等上塗塗料應考慮其防鏽力、相合性及美觀等因素，選用適當之塗料。除施工圖說或施工規範另有指定外，各種不同塗料間之相合性應參照表 5-2作適當考慮。

* 詳附錄IV－3 腐蝕環境解說

表5-2 不同塗料間之相合性

上塗塗料 底塗塗料	油性樹脂塗料	氧化橡膠塗料	聚氯乙炔塗料	環氧樹脂塗料	無機矽樹脂塗料	苯酚樹脂塗料	硝化纖維塗料	聚胺基甲酸酯塗料
油性樹脂塗料	○	○-△	×	×	×	○-△	×	×
氧化橡膠塗料	○	○	△	×	×	○	×	×
聚氯乙炔塗料	○	○	○	×	×	△	×	×
環氧樹脂塗料	○	○	○	○	○	○	△-×	○
無機矽樹脂塗料	×	○	○	○	○	△	△-×	○
苯酚樹脂塗料	○	○	×	×	×	○	×	×
硝化纖維塗料	△	△	△	△	×	△	○	×
聚胺基甲酸酯塗料	△	△-○	△-○	○	×	△-○	×	○

○ 良 △ 可 × 差

5-4. 施工

5-4-1. 施工與施工說明書：

施工前需做塗裝施工程序表並依合約施工圖說或施工說明書之規定確實執行。施工程序表應記明使用塗料之種類名稱，施工順序，表面處理標準，施工法，塗膜厚度，塗裝間隔，使用溶劑，施工地點，及其它必要陳述。

5-4-2. 塗料與表面處理：

使用塗料及表面處理之適應性應參考表5-3之內容。

表5-3 塗料及表面處理之適應性

表面處理方法 與 處理度 塗料區別	噴 砂			酸 洗	電 動 工 具		手 工 具
	SIS Sa2	SIS Sa2½	SIS Sa3		SIS St2	SIS St3	SIS St1
	SSPC SP-6	SSPC SP-10	SSPC SP-5	SSPC SP-8	SSPC SP-2	SSPC SP-3	SSPC SP-2
油性樹脂塗料	○	○	○	○	○	○	○
氯化橡膠塗料	○	○	○	○	△	○	×
聚氯乙炔塗料	○	○	○	○	×	△ - ×	×
環氧樹脂塗料	○	○	○	○	×	△	×
聚胺基甲酸脂塗料	○	○	○	○	×	△	×
防鏽底漆	○	○	○	○	△	○	×
有機鋅粉底漆	○	○	○	○ - △	△	○	×
無機矽樹脂塗料	×	○ - △	○	×	×	×	×
苯酚樹脂塗料	○	○	○	○	○	○	△
永氟龍塗料	○	○	○	○	△	○	×

○ 良 △ 可 × 差

5-4-3. 除預塗底漆(Shop primer)外，未經檢驗合格之成品，不得進行表面處理及底漆塗刷。

5-4-4. 底漆抹裝要領：

應在表面處理完成後即進行防鏽底漆之塗裝。下層塗裝未檢查合格前不得進行上一層塗裝。

5-4-5. 塗裝要領：

塗裝間隔應依照塗裝施工程序之規定。塗裝間隔超過或不足時之處理方式應由業主、施工者及塗裝製造廠三方依實際情況協調處理。

5-4-6.塗料之一致性：

除預塗底漆外，同一噴塗面應使用同一廠牌塗料。

5-4-7.中止施工之異常狀況：

有下列狀況時塗裝作業應即中止：

- (1).塗裝場所氣溫在5℃以下，相對濕度在85%以上時。
- (2).塗裝時或塗膜乾應前有下列雨或強風、結露等情況，致水滴、塵埃等容易附著在塗膜上時。
- (3).鋼骨表面在50℃以上，塗膜可能產生氣泡時。

5-4-8.構件不予塗裝之部位：

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

5-4-10.防火被覆之底材處理：

- (1).防火被覆之底材處理(即鋼骨構材之表面處理)，除合約施工圖說或施工規範另有說明外，應以噴砂處理方式，將鋼骨表面附著之黑皮、浮鏽及異物去除，以免影響防火被覆材料之附著力。
- (2).有關防火被覆材料部份之鋼骨構材是否應塗刷防鏽底漆，以及防鏽底漆之選擇，應依照合約施工圖說或施工規範之規定。
- (3).塗刷防鏽底漆時，所選用之防鏽底漆應不得影響防火被覆材料之附著力及防火性能。
- (4).是否塗刷防鏽底漆，應以施工時之條件以及完工後之環境等觀點做慎重考慮。

5-5.工地銲接部位之防鏽處理

5-5-1.開槽之防鏽處理：

製造完成後，工地銲接之開槽部位應做適當之處理以防止開槽面生鏽。開槽面附著之油污應先清除乾淨，再加以適當的防鏽處理，以免影響工地銲接。

5-5-2.防鏽處理之認可：

防鏽處理方法應依照施工規範或施工說明書之規定。若無規定時應會同監造單位或其它相關人員共同協議訂定，經送業主認可後實施。

5-6. 塗裝檢查及塗膜補修：

5-6-1. 塗裝檢查

- (1). 可分為表面處理檢查及塗膜檢查兩種。
- (2). 經表面處理檢查合格後才能進行油漆塗裝。
- (3). 工場內檢查應在完成表面處理及塗裝後分別實施。

5-7-2. 檢查方法

- (1). 表面處理檢查：
 - a. 應依施工規範或施工說明書內規定之檢查方法及檢查項目來實施。
 - b. 無特別規定時，應依 AISC 或 SIS 規定檢查表面除鏽度及表面粗度。
- (2). 塗膜檢查：
 - a. 應依施工規範或施工說明書內規定檢查膜厚。
 - b. 膜厚測定方法、測定時刻、部位及次數、判定方法等，應依施工規範或施工說明書內之規定檢查。無規定時應由施工者，設計單位及監工單位共同協議訂定之。
 - c. 應檢查塗膜之附著力以確保塗料品質。
 - d. 油漆膜厚之檢測應使用適當之膜厚測定儀，且需於油漆完全乾燥時實施，測定時應在每一施工點或每10m²的面積範圍內，任意測定五點，其五點平均值不得小於規定值，且任一測定點之值，不得小於規定值之80%，對於偶發太高或太低之測定值應剔除，得不視為測定之平均值訂定。

5-7-3. 缺陷補修

- (1). 塗膜檢查有顯著缺陷時，應將塗膜除去後再行塗裝。
- (2). 塗膜厚度不足時，應再增加塗刷次數以增加塗膜厚度。

5-8. 勞工安全規定

5-8-1. 遵守安全法規：

施工場所、塗料儲存所及施工人員應確實遵守勞工安全衛生法規，採取一切必要之安全防護措施以維護施工安全。

5-8-2. 安全防護設施：

安全防護重點需包括人員護具、塗裝場所、防爆、防火、通風設施以及防止人員中毒等事項。

3. 人員資格：

塗裝施工單位應設置領有合格證書之有機溶劑作業管理人員，以配合管理並維護塗裝作業之安全。

第 六 章

品 質 管 制

第六章 品質管制

6-1 通則

品管單位在管理系統之地位是獨立的，其在工廠及產品生產過程中所負之任務如下：

- (1) 對所有產品之設計加以管制
- (2) 對產品生產作業程序加以管制
- (3) 對產品之性能，功能加以管制
- (4) 對產品之必備條件加以管制

為確證製造符合設計規定，製造廠應指派專業品管人員負責，同時依製造步驟，詳細檢測查驗，並剔除不合格部分，必要時並會同監造單位人員或獨立第三者檢驗人員共同查驗。

6-2 製造流程及檢驗項目：

製程單位對於每件成品，標準之作業程序應於適當的符號加以說明，同時在作業流程圖上標示檢驗項目。從事檢驗工作者應依據之標準判定產品之良窳，因此工廠推行品質計劃或訂定品管制度時為必需之資料。

製造之流程如下：

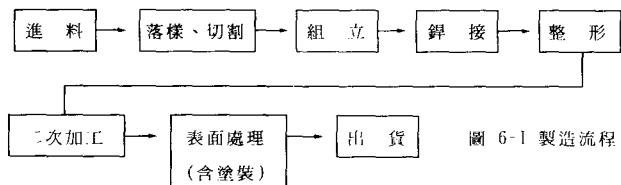


圖 6-1 製造流程

品管之檢驗項目：品管之檢驗人員對原物及製成品，必須加以檢驗，其檢驗項目包括外觀尺寸、機械試驗、化學試驗以及依照設計圖說規定之項目。

6-3 品質檢驗記錄及檢驗人員：

在執行製程或成品檢驗工作，應有品質記錄，做為追縱及瞭解工廠之製造情況及品質狀態，並以統計分析不良之原因，以求改善之對策，所有查驗及剔除之紀錄，均應由監造單位人員及相關人員簽認報備存查。對鋼結構產品銲道之檢驗人，須具備由中華民國非破壞檢測協會或相關單位認可所發給之項目有超音波檢測、放射線檢測、磁粒檢測、液滲檢測等資格者方能執行工作。

6-4 品質變異之追查程序：

品管單位對使用之原物料及成品（含半製品）發生變異事故，應會同各有關單位提出變異事故報告，並要求製造廠提出執行矯正之預防措施。

6-5 品管範圍及項目：

6-5-1 進料檢驗

品管人員依 CNS國家材料檢驗標準或施工規範規定進行進料檢驗、試驗或加工性試驗。抽樣比例採取總數批量或爐號，則由各相關單位在工合約前決定之。

6-5-2 半製品檢驗

鋼構物加工製造過程中，品管人員亦應對單件構材或組合構件量測外觀尺寸精度以及必要時之破壞的非破壞之檢測，上述各種檢測，其記錄視品管檢驗記錄之一，經簽認報備存查。

6-5-3 製成品檢驗與交貨驗收

鋼構品在工廠製造完成，製造廠應提交工檢驗報告及交貨成品標示，內容至少應包括：

- (1).施工詳圖、設計變更或替代方案文件、以及簽認許可之文件。
- (2).品管檢驗之報告，包括各種檢測資料。
- (3).交貨構件件號數量、規格清單。

第 七 章

儲 放 與 成 品 運 輸

第七章 儲放與成品運輸

7-1. 通則

鋼構成品之儲放與運輸除須符合規範標準之外，應遵守有關道路交通安全及勞安作業相關法規辦理。

7-2. 鋼構成品儲放

7-2-1. 鋼構件之堆放

鋼構件之堆放應妥為平放，並嚴防發生碰撞、彎曲、扭曲等損害，並注意構件之平衡、或高度，以防止滑動、傾覆。

7-2-2. 儲放場

構件應堆置於堅固平實之處所，不得與地面直接接觸，並應提出防止污損及鏽蝕之適當措施。各構件儲存之位置、數量應做記錄，以便管理。

7-2-3. 工地交貨之儲放

構件交至工地，應依工地工程師指示辦理。儲放處所須遵守作業場安全規定，同時對搬入或移動構件作業均需依勞安法規辦理。

7-3. 鋼構成品運輸：

- (1). 構件之編號及方向應明顯標示，以利現場儲放、運輸及吊裝。
- (2). 單件重量超過 5 公噸之構件應標示重量，對於形狀複雜及不對稱之構件應標示其重心位置。
- (3). 工廠製成品應依吊裝順序規劃堆置待運、運輸時應確實依照吊裝順序、分批完整出料，依序運入工地。
- (4). 構件運輸前，相關之零組件（連結板、高強度螺栓...等）需逐一備妥，完整出料，容易受損及變形之構件，運輸前應妥善處理、防止變形。
- (5). 待運構件之料號、數量／車次及裝運日期應事與安裝單位排訂。
- (6). 運輸單位應先查明待運構件之尺寸、重量及工地交通狀況，以做為安排運輸機具之依據。
- (7). 運輸單位應預先確定運輸路線及時間，並協調有關單位，以利鋼構件運輸。
- (8). 對於超長、超寬構件，應照有關公路法規處理，並事先申請特別通行證及加派前導車開道以策安全。
- (9). 使用之吊具應加襯墊以避免損及構件和塗裝或及吊索造成意外。
- (10). 重疊堆置裝載時，需注意襯墊之位置是否平穩。

- (11).運輸時需以鋼索固定構件，以防止跳動、滑落。
- (12).鋼料裝車應特別注意人員、機具及物料之安全。
- (13).運輸途中發生意外事故之處理系統，如圖 7-1。

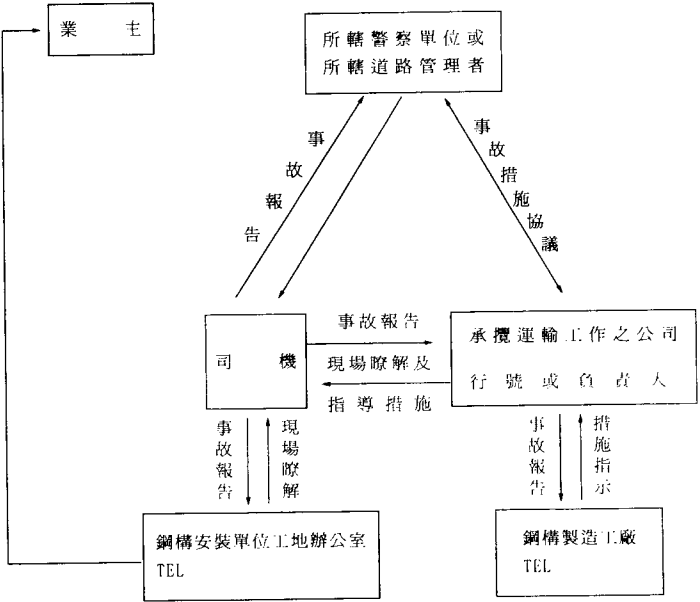


圖 7-1 運輸事故處理系統圖

註：各作業負責單位確定後將聯絡電話及人員姓名列於本表分印送有關人員。

圖 7-1.運輸事故處理系統圖

附 錄

附錄 I -1 圖線符號	57
I -2 銲接符號	55
I -3 構造用鋼材之形狀尺寸	59
I -4 國際單位制換算例	63
I -5 表面粗度	65
 附錄 II 高強度螺栓	 68
 附錄 III -1 切割品質及異常原因圖例	 78
III -2 無預熱之一般鋼材切割條件	80
III -3 鋁合金及不鏽鋼切割條件	82
 附錄 IV -1 鋼鐵表面處理	 84
IV -2 表面處理方法與研材對表面粗度之影響	86
IV -3 腐蝕環境解說	88
 附錄 V 鋼骨結構之檢查項目、判定基準及尺寸檢查方法	 90
(譯自日本建築學會)	

附 錄 I — 1

圖 線 符 號

圖線符號

圖線規定：繪圖線條應依 CNS-B1001 規製。

附表 I-1 圖線規定表(CNS-B1001)

種類	式樣	粗細	畫法	用途
實線	A 	粗	連續線	可見輪廓線、圖框線
	B 	細	連續線	尺度線、尺度界線、指線、剖面線、作圖線、因圓角而消失的交線、旋轉剖面的輪廓線等。
	C 	細	不規則連續線	折斷線
虛線	D 	中	每段約 3mm， 間隔約 1mm	隱藏線
鏈線	E 	細	線長約 20mm， 中間為點， 間隔約 1mm	中心線、節線、假想線等。
	F 	粗、細	兩端粗中間細， 兩端粗線長 勿超過 10mm	剖面線
	G 	粗		表示需特殊處理物面的範圍

附 錄 I — 2

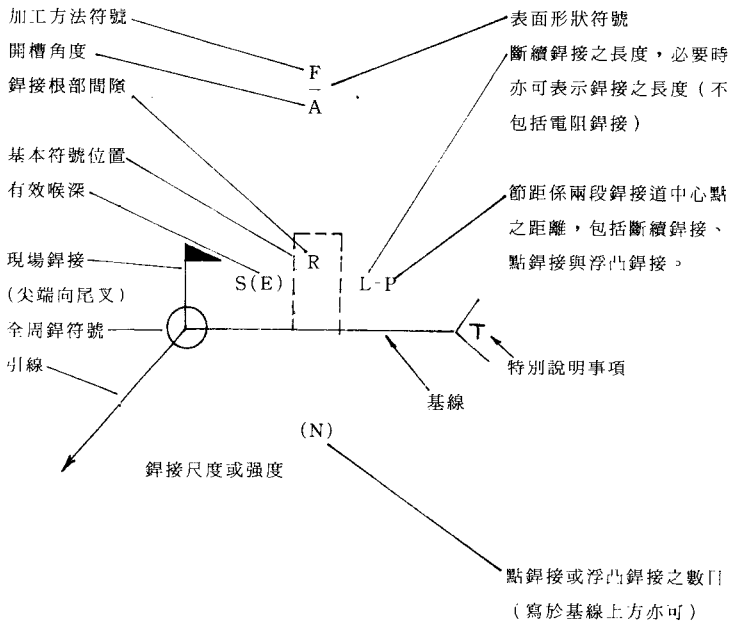
銲 接 符 號

銲接符號

銲接符號：包括標註符號方法、基本符號及輔助符號三種。

I-b-1 標註符號方法：銲接符號（依 CNS B1001-6 規定）

銲接符號之標示位置



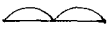
註：1. 若在箭頭邊銲接，則有關銲接符號標示在基線下方。

2. 若在箭頭另一邊銲接，有關銲接符號標示在基線上方。

3. 若在兩邊銲接，有關銲接符號於基線上方及下方皆應標示。

I-2-2. 基本符號：

附表 I-2 銲接基本符號

分 類		符 號	分 類		符 號
開	方 形		填 角 銲 接		
	V 形		塞 孔 或 塞 槽 銲 接		
	X 形				
槽	單 斜 形		背 後 銲 接		
	K 形				
	J 形		堆 積 銲 接		
銲	雙 J 形				
	U 形		凸 緣 銲 接	雙 凸 緣	
	雙 U 形			單 凸 緣	
接	喇 叭 形				
	雙 喇 叭 形				
	斜 喇 叭 形				
	雙 斜 喇 叭 形				

I -2-3.輔助符號：

附表 I -3 銲接輔助符號

名 稱		符 號	名 稱		符 號
背 面 墊 板			銲 接 部 位 加 工 方 法	鑿 平	C
內 部 墊 板				研 磨	G
全 周 銲 接				切 削	M
現 場 銲 接				鉋 擊	H
銲 道 表 面 形 狀	平 面			不指定加工方法	
	凸 面				
	凹 面				

註：輔助符號必須配合基本符號使用

附 錄 I — 3

構 造 用 鋼 材 之 形 狀 尺 寸

構造用鋼材之形狀及尺寸：

I-3-1 鋼板厚度容許值(Tolerances)

附表 I-4 鋼板厚度容許值(mm)

容許值 厚度 \ 寬度	800 至 1600 未滿	1600 至 2000 未滿	2000 至 2500 未滿	2500 至 3150 未滿	3150 至 4000 未滿
6.00至 6.30未滿	±0.50	±0.60	±0.60	±0.75	±0.75
6.30至 10.00未滿	±0.55	±0.65	±0.65	±0.80	±0.80
10.00至 16.00未滿	±0.55	±0.65	±0.65	±0.80	±0.80
16.00至 25.00未滿	±0.65	±0.75	±0.75	±0.95	±0.95
25.00至 40.00未滿	±0.70	±0.80	±0.80	±1.00	±1.00
40.00至 63.00未滿	±0.80	±0.95	±0.95	±1.10	±1.10
63.00至190.00未滿	±0.90	±1.10	±1.10	±1.30	±1.30

註：1.必要時，許可差可全部為正（下限為零）或全部為負（上限為零），但許可差全距不變。

2.厚度的測量(A).軋邊者應距預切邊線處以內之任意點測定之。

(B).切邊者應距邊 1.5mm 以上之任意點測定之。

3.依據 JIS G3193 鋼板厚度許可差。

I-3-2 鋼板寬度容許值：

附表 I-5 鋼板寬度容許值(mm)

寬 度	厚 度	容 許 值			
		軋 邊		切邊(普通切制)	
		上 限	下 限	上 限	下 限
800 至 1000 未滿	6.00 至 20.00未滿	無 規 定	0	1 0	0
	20.00 以上			1 5	
1000 至 1250 未滿	6.00 至 20.00未滿	無 規 定	0	1 5	0
	20.00 以上				
1250 至 1600 未滿	6.00 至 20.00未滿	無 規 定	0	1 5	0
	20.00 以上				
1600 以上	6.00 至 20.00未滿	無 規 定	0	1.2%	0
	20.00 以上				

依據 JIS G3193 鋼板寬度許可差表。

I-3-3 鋼板長度容許值：

附表 I-6 鋼板長度容許值(mm)

寬 度	容 許 值	
	切 邊 (普 通 切 割)	
	上 限	下 限
至 6300 未滿	2.5	0
6300 以上	0.5%	0

註：例 9mm×寬，6300mm之長度許可差為+31.5/-0mm

(6300mm×0.5%=31.5mm)

依據 JIS G3193 鋼板長度許可差表。

I-3-4 鋼板平坦度容許值

附表 I-7 鋼板平坦度容許值(mm)

容許值 \ 寬度 \ 厚度	800 至 1250未滿	1250 至 1600未滿	1600 至 2000未滿	2000 至 2500未滿	2500 至 3000未滿	3000 以 上
6.00 至 6.30未滿	14	16	18	22	26	28
6.30 至 10.00未滿	12	14	16	20	24	26
10.00 至 25.00未滿	10	12	14	16	18	20
25.00 至 63.00未滿	8	10	12	14	16	18
63.00 以上	8	8	10	12	14	16

註：1.若長度未滿 4m 者，平坦度不得超過表列數值，4m 以上者，任意 4m 以內不得超過表列數值。

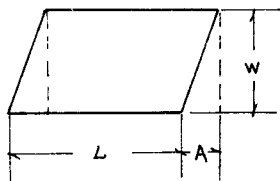
2.鋼板之最低抗強度不超過 570N/mm² (58kgf/mm²) 或最小降伏強度不超過 430N/mm² (44.44 kgf/mm²)時本表方能適用，當強度超過上列數值時，除非特別指定，所容許之平坦度許可差需增至表列數值 1.5 倍。

3.本表不適用於軋邊(Mill Edge) 鋼板。

4.平坦度應於平台上量測。

依據 JIS G3193 鋼板平坦度許可差表。

c-5 鋼板直角度(Squareness)許可差表：



規定：A 值不得超過：寬 (W) $\times 1\%$ 。
(亦即 1%) 同時 (L - A) 值須長度許可差
下限。

適用範圍：適用於各種規格之切割鋼板。

A：實測值

W：鋼板寬度

L：鋼板長度

依據 JIS C3193 鋼板直角度(Squareness)許可差表。

附 錄 I — 4

國 際 單 位 制 換 算 例

國際單位制之換算例：

國際單位制（S I）之換算：

I-4-1 鋼種符號內含抗拉強度或降伏強度表示者。

例如：新符號——舊符號（約以乘 9.8 倍取整數值表示）

SS330 —— SS34

SS400 —— SS41

SS490 —— SS50

SS540 —— SS55

I-4-2 機械試驗值單位表示者。

例如：原用單位→SI制（原用單位乘係數 9.80665）

$\text{kgf/mm}^2 \rightarrow \text{N/mm}^2 (\text{MPa})$ 適用於拉伸試驗

$\text{kgf.m} \rightarrow \text{J}$ 適用於衝擊試驗

$1 \text{ N/mm}^2 = \text{MPa} = 0.101972 \text{ kgf/mm}^2$

$1 \text{ kgf/mm}^2 = 9.80665 \text{ N/mm}^2$

附 錄 I — 5

表 面 粗 度

I-5-1 表面粗度

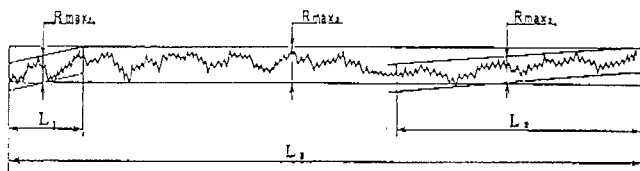
經表面處理之鋼材，必將產生凹凸粗面，稱之為表面粗度（Surface Roughness）。其凹凸形態與粗度，視採用之研材種類與處理方式有很大差異。

I-5-2 表面粗度之表示方法：

表面粗度，根據國際標準機構（ISO）之規定，有①最大粗度（ R_{max} ），②十點平均粗度（ R_z ）與③中心線平均粗度（ R_a ）之三種表示方法。但目前所採用者多為最大粗度（ R_{max} ）。

(1). 最大粗度 R_{max} (Maximum Roughness)：

在規定的基準測定長度（ L ）內測出之最高凸頂點（Peak）與最低凹底點（Valley）之垂直差距用 μm 表示，並冠以 R_{max} 如圖說明。基準測定長度（ L ）係依照下表，參考 R_{max} 值訂定。但為求作業之簡化與統一，一般多採用 8 mm 為標準之基準測定長度。



L_1, L_2, L_3 : 基準測定長度

$R_{max1}, R_{max2}, R_{max3}$: 在 L_1, L_2, L_3 基準長度內測出之最大粗度。

$$R_{max} = \frac{\sum R_{maxn}}{n} = \frac{R_{max1} + R_{max2} + \dots + R_{maxn}}{n}$$

〔圖 1〕最大粗度（ R_{max} ）之表示法

附表 I-8 測定最大粗度之基準長度

最大粗度 (R_{max})	基準測定長度 (L)
0 ~ 0.7 μm	0.25 mm
0.8 ~ 6.2 μm	0.8 mm
6.3 ~ 25 μm	2.5 mm
26 ~ 100 μm	8.0 mm

如測定長度（ L ）未依照本表時應加以註明。

(2). 十點平均粗度 (Ten Point Height)：

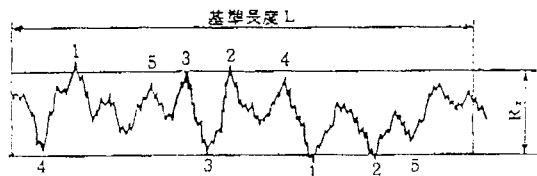
在基準測定長度（如表 2）內之第三高頂點與第三凹底點之平行線間稱為十點平

均粗度用 R_z 表示。在 ISO R-468 原規格之規定為最高 5 頂點之平均值與最低 5 底點之平均值差異為十點平均粗度 (R_z)。但實際上之測定，二者之差異並不大，因為為簡化計算與測定作業，目前多採用第三頂點與第三凹底點之差距用 μm 表示並冠以 R_z 記號如圖 2。測定基準長度也多採用 8 mm 以求統一與簡化。

附表 1-9 測定十點平均粗度之基準長度

十點平均粗度 (R_z)	基準測定長度 (L)
0 ~ 0.7 μm	0.25 mm
0.8 ~ 6.2 μm	0.8 mm
6.3 ~ 25 μm	2.5 mm
26 ~ 100 μm	8.0 mm

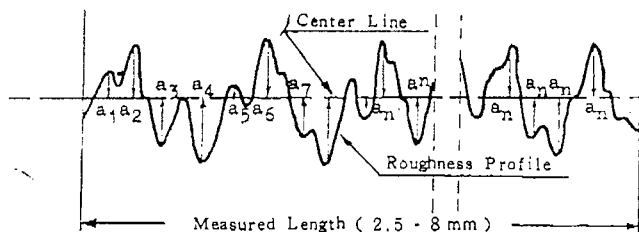
如測定長度 (L) 未依照本表時應加以註明。



(圖 2) 十點平均粗度 (R_z) 之求法：

(3). 中心線平均粗度 (Center Line Average Roughness) :

在基準測定長度 (一般多以 2.5mm 為標準) 內之中心線至凸點與凹點之平均距離為中心線平均粗度用 R_a 表示，如圖 3。英國標準即用 CLA 表示之。



$$R_a (CLA) = \frac{\sum a}{n} = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n}{n}$$

最大粗度 (R_{max}) 在一般情形較中心線平均粗度 (R_a) 高 4 ~ 5 倍。

附 錄 II

高 強 度 螺 栓

高 強 度 螺 栓

前言：

高強度螺栓目前在台灣之使用規格，大致可分為美國和日本系列之兩大類。另我國所制定之 CNS 規格基本上與日本系列可視為同類。

以下為常用之規格代號

我國規格	總號	CNS 12209
	類號	B2791
美國規格	ASTM A325	
	ASTM A490	
日本規格	JIS B 1186 F8T, F10T, F11T.	

按台灣目前之情形而言，對鋼結構之設計，大多數都引用美國規格，故高強度螺栓之適用規格也應以配合原設計之 ASTM 系列為正途。

但實際情況，時常發現 ASTM 系列與 JIS 系列之混用或 ASTM 規格（或 JIS 規格同等品）之採購方式。如此之用法及採購方式實與規定不合，容易導致設計性能之脫節，須要予於全面避免。若要改用 JIS 規格之高強度螺栓，應依 JIS 規格全面檢討原設計內容，認可後始得實施。

目前國內製造廠商已可充份供應，ASTM 及 JIS 系列之產品，以上兩類系列之進口供應，在市面上亦不成問題。本附錄係針對以上 ASTM 及 JIS 系列之高強度螺栓做一簡單之摘錄說明，以資參考。

II-2 規格之選用

II-2-1 一般常用之規格：

一般常用之規格可分為兩大主流系列；如下表所示。

附表 II-1 常用高强度螺栓規格

系 列	規 格 編 號	螺 栓 全 名	組 成			備 註
			螺 栓	螺 帽	墊 片	
A S T M 系列	ASTM A 325 -71a	六角頭高强度螺栓 (正式規格)	1	1	1	
	ASTM A 490 -71	六角頭高强度螺栓 (正式規格)	1	1	2	
	ASTM A 325 ASTM A 490 (T.C 型)	圓頭斷尾扭力控制 式高强度螺栓 (非正式規格)	1	1	1	只有材質及 強度符合 ASTM 規格
	ASTM A 325 ASTM A 490 (T.C 型)	六角頭斷尾扭力控 制式高强度螺栓 (非正式規格)	1	1	1	同上
J I S 系列	JIS B 1186	六角頭高强度螺栓 (正式規格)	1	1	2	
	JIS B 1186 (T.C 型)	圓頭斷尾扭力控制 式高强度螺栓 (非正式規格)	1	1	1	只有材質及 強度符合 ASTM 規格
	JIS B 1186 (T.C 型)	六角頭斷尾扭力控 制式高强度螺栓 (非正式規格)	1	1	1	同上
	CNS總號 1 2 2 0 9 類號 B 2 7 9 1 原則上屬於 J I S 系列。					

(註) 詳細規格內容請參照規格本身之說明。

II-2-2 ASTM系列及JIS系列規格之基本內容：

今將兩系列之規格基本內容提示於下表：

附表 II-4 高強度螺栓規格之基本內容：

系 列	使用鋼材之 材質及成份	機 械 性 質	成 品 之 軸 力 扭力係數	形 狀 尺 寸 及 精 度	試 驗 方 法 鎖 緊 方 式
ASTM 系列	分為A325及 A490兩類每 類又分為 Type 1 Type 2 Type 3而 Type 3為耐 候性材質，再分 為ABCDE之 5種等級，每料 均一定，詳細規 定材質成份。	依A325及 A490有全盤 之規定	對軸力有詳細規 定但沒有扭力係 數之規定	有全盤之詳細規 定	有試驗方法之基 本規定 鎖緊方式： 螺帽回轉法
JIS 系列	對材成份沒有硬 性之規定	依強度等級 F8T F10T 有詳細之全盤 規定	軸力及扭力係數 均有詳細規定	有全盤之詳細 規定	有試驗方法之 詳細規定 鎖緊方式： 扭力控制法

(註) 詳細規格內容請參照規格本身之說明。

II-2-3 有關規格之參考資料：

(1) ASTM高強度螺栓機械性質概要：

(a) 螺栓 5/8"~1" BOLT SIZE

附表 II-2 ASTM 高強度螺栓機械性質

等 級	抗 拉 強 度		硬 度	
	Psi	KGf/mm ²	BHN	HRC
A 3 2 5	min.120,000	min. 84.37	241~ 331	23~ 35
A 4 9 0	min.150,000	min.105.47	302~ 341	32~ 36

(b) 螺帽及墊圈

附表 II-3 ASTM 高強度螺栓之螺帽與墊片機械性質

等 級	螺 帽				墊 圈
	Psi	KGf/mm ²	HRB	HRC	
A 3 2 5	144,000	101.25	38~78	—	38~45
A 4 9 0	175,000	123.04	—	24~38	38~45

(2) JIS 高強度螺栓機械性質概要：

附表 II-5 JIS 高強度螺栓機械性質

規格：JIS B 1186-1970

JIS 種 類	JIS 強度等級	各單位之強度等級		耐力 (KGf/mm ²)	抗拉強度 (KGf/mm ²)	伸長率 %	斷面縮小 %	硬 度 HRB, C	註
1 種	F 8 T	螺栓	F 8 T	≥ 6 4	80~100	≥ 1 6	≥ 4 5	HRC 18~31 HRB 85~100 HRC 35~45	常用
		螺帽	F 8						
		墊圈	F 3 5						
2 種	F 1 0 T	螺栓	F 1 0 T	≥ 9 0	100~120	≥ 1 4	≥ 4 0	HRC 27~38 HRB 95~35 HRC 35~45	最常用
		螺帽	F 1 0						
		墊圈	F 3 5						
3 種	F 1 1 T	螺栓	F 1 1 T	≥ 9 5	110~130	≥ 1 4	≥ 4 0	HRC 30~40 HRB 95~35 HRC 40~50	常用
		螺帽	F 1 0						
		墊圈	F 4 0						

(註) 詳細規格內容請參照規格本身之說明。

(3).高強度螺栓之材質規格概要：

a. ASTM材質規定概要：

附表II-6 美國ASTM高拉力螺栓之規定：(Bolt材質) Heat analysis (上)
Product analysis(下)

等 級	材質 Type	參考 JIS	化學成份(%)								註
			C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	B	
A 3 2 5	Type 1	S35C	≤0.30 0.27	* 0.15 0.35	≤0.50 0.47	≤0.040 0.048	≤0.050 0.058	—	—	—	Si為 參考
	Type 2	—	0.15~0.23 0.13~0.25	—	≤0.70 0.67	≤0.040 0.048	≤0.050 0.058	—	—	≤0.0005 0.0005	要以良質 Killed鋼
A 4 9 0	—	SCM3	≤0.38 0.33	* 0.15 0.35	≤0.85 0.60	≤0.03	≤0.03	≥1.20 0.90	≥0.30 0.15	—	參考

(註)：Si % 在A325材質成份中沒有指出，表值為參考值。

1.Type 1：一般之碳鋼係用在1/2"中之螺栓材質。

A325 2.Type 2：為以良質之Killed鋼煉成即低Marten site鋼，用在1/2"-1"中之螺栓。

3.Type 3：係耐候性材質為特殊用途之螺栓，特別指明時才用，在此省略。

b. JIS材質概要(參考)：

在 JIS B 1186 規格中對材質及成份沒有特別之規定，各廠商依規格所規定之機械性質自行調配鍊製，故每家採用之材質成份並不一致。

下表為材質成份例示，做為參考。

附表II-7 JIS高強度螺栓材質成份表

種 類	等 級	材 質	化 學 成 份 (%)							
			C	Si	Mn	P	S	Cr	B	Ti
螺 栓	F8T	SAE 1024	0.19~ 0.25	0.15~ 0.30	1.35~ 1.65	≤0.04	≤0.05	—	—	—
		SAE 1024 . B	0.19~ 0.25	0.15~ 0.30	1.35~ 1.65	≤0.04	≤0.05	—	0.001~ 0.003	—
	F10T	SAE 1024	0.19~ 0.25	0.15~ 0.30	1.35~ 1.65	≤0.04	≤0.05	—	—	—
		SAE 1024 . B	0.19~ 0.25	0.15~ 0.30	1.35~ 1.65	≤0.04	≤0.05	—	0.001~ 0.003	—
		Bolten 110	0.20~ 0.25	0.15~ 0.35	0.60~ 0.85	≤0.03	≤0.03	0.90~ 1.20	0.001~ 0.003	≤0.10
螺 帽	F8,F10	JIS S40	0.37~ 0.43	0.15~ 0.35	0.60~ 0.90	≤0.03	≤0.035	—	—	—
墊 圈	F35	JIS S45C	0.42~ 0.48	0.15~ 0.35	0.60~ 0.90	≤0.03	≤0.035	—	—	—
		JIS A8902	0.40~ 0.55	≤0.35	≤0.75	≤0.05	≤0.05	—	—	—

II-2-4 選用規格時應注意事項

- (1) 選用規格時應遵守原設計之原訂規格，除非獲得原設計者之正式同意，不得擅自更改規格。
- (2) II-2-2，II-2-3之說明得知，ASTM系列與JIS系列之間雖在強度等級上，可獲得近似比照，但嚴格比對下可發現兩系列規格間甚難相容。故不得任意以ASTM或JIS同等品等字眼來辦理採購。
- (3) 採購之規格應註明確實之規格代號如ASTM A325，ASTM A490或JIS B 1186。不得ASTM與JIS混為一談。
- (4) 採購規格之註明項目（範例）：
 - a. 規格代號：JISB1186
 - b. 強度記號：F10T
 - c. 基本稱呼尺寸：M20×100
 - d. 形狀名稱：圓頭斷尾扭力控制式（T·C型）
 - e. 其他：黑皮表面，包裝方式等

注意：不得註明JIS B 1186或ASTM同等品之字眼，螺栓整套必須由同一廠家成套一次購入。

- (5) JIS系列中之F11T，F13T，為特殊用途之高强度螺栓，由於用後有發生延緩性破斷之可能性，故有特別指定時始能採用。
ASTM系列Type3亦屬耐候性材質之特殊螺栓非耐候用途外，不宜隨意選用。
熱鍍鋅表面處理之螺栓，因強度會下降，並有其他缺陷故有特別指定時始能採用。

II-3 使用前應注意之事項

II-3-1 螺栓交貨時應提供之文件資料：

使用者在廠商交貨時，應向廠商要求提供：

- (1) 製造原廠之材質證明
- (2) 機械性質之試驗報告書
- (3) 製造原廠之製作要領書，其中特別註明熱處理之溫度時間，冷卻方式等資料，以備審查。

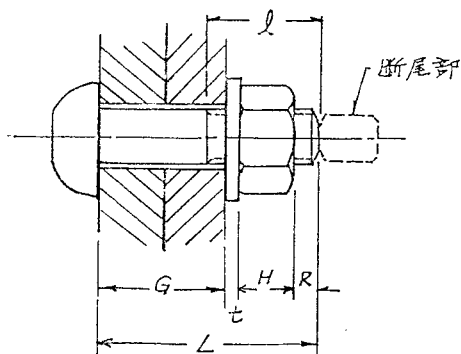
II-3-2 螺栓包裝上之規定：

- (1) 包裝主要分為鐵製桶裝，鋁皮桶裝，塑膠桶裝，及厚紙板金裝之四種。
桶裝為防水型，一般每桶約40KG裝，常用於戶外放置儲存之場合。紙盒裝無施防水考慮，一般每盒約25~30KG裝，常用於廠內放置儲存之場合。
故使用者視實際使用情況適當決定之。
- (2) 高強度螺栓一定要螺栓，螺帽，墊圈成套包裝以保障安定之扭力係數值。不得單件分開個別包裝更不得採用不同製造廠商之個別製品，而出使用者擅自任意套用。包裝上要表示：
- (3) 規格代號，名稱，
強度代號
螺栓尺寸
數量
製造批號，檢驗日期，出廠日期
其他如扭力係數等

II-3-3 螺栓儲存保管上之注意事項：

螺栓表面尤其螺紋面，必須維持原狀，不得有鏽渣、碰痕、灰塵、雜物之附著而影響扭力係數。

II-3-4 決定螺栓長度之注意事項：



螺栓之長度 L ，由使用者購用時參照上圖或廠商型錄決定之。即

$$L = G + n t + H + R$$

在此： G ：鎖緊物厚度

n ：使用墊圈之個數1或2

t ：墊圈厚度

H ：螺帽之高度

R ：餘長一般以2~3倍螺距為準。

L 算出後由廠商型錄或規格中選出最接近但大於計算值之規格長度充當之。

(2) 應避免不當長度螺栓（過短或過長之螺栓）之使用。

$R \leq \text{螺距}$ 時認為過短

$R \geq H$ 時認為過長

(3) 同時對有效螺紋長度 l 也要加以注意。

$$l \geq t + H + 2.5R \text{ 為準。}$$

II-3-5 接合面之處理：

(1) 為使接合面產生最大摩擦係數，一般規定接合面保持部材之黑皮素面，不加任何處理。若為製作過程之防鏽或其他原因，在接合面上施予塗裝時，應在鎖緊高螺栓前予清除。

(2) 日本建設省告示第1309號規定。

建築鋼構接合面摩擦係數 $\mu = 0.3 \sim 0.45$

橋樑鋼構接合面摩擦係數 $\mu = 0.4$

(3) 各種接合面表面狀態下之摩擦係數：（參考）

油漆面 $\mu = 0.06 \sim 0.25$

熱鍍鋅面 $0.10 \sim 0.30$

黑皮面（無生鏽） $0.20 \sim 0.40$

黑皮面（50%以上生鏽） $0.35 \sim 0.40$

磨光面 $0.20 \sim 0.35$

噴砂面 $0.40 \sim 0.50$

噴砂後放置1週之生鏽面 $0.45 \sim 0.60$

噴砂後放置2週之生鏽面 $0.50 \sim 0.70$

（註）：接合面之鍍鋅，油漆，塗油等會大幅降低摩擦係數故要特加注意。

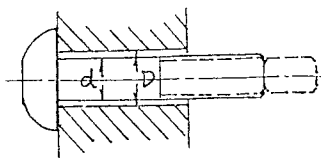
（註）：由此可知，最理想之接合面應為噴砂處理面。

II-3-6 螺栓通孔之孔徑：

(1) 通孔之孔徑D必須大於螺栓外徑d，始能獲得摩擦接合之原本目的。

(2) d與D之關係如下：

（註）日本建設省告示第1309號



附表 II-8 d與D之關係

mm

螺栓外徑 d	通孔之孔徑 D	D 之 公 差
d ≤ 20	D = d+1	+ 0.7 - 0
d < 20	D = d+1.5	+ 0.8 - 0

(3) 寄放螺栓於通孔時，必須以人手推進為原則，不得以敲打方式強制打進，否則會碰傷螺紋降低扭係數影響軸力之導入。

附錄 III — 1

切割品質

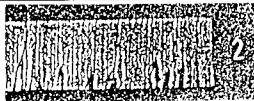
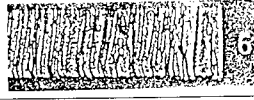
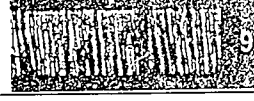
及

異常原因圖例

切割品質異常現象及原因

下圖以 25mm 鋼板切割為例：

附表III-1 鋼板切割之異常現象及原因

異常現象	切 斷 面 情 況	原 因
標準切割面		洩線(Drage Line) 垂直且不顯著
切割端底部 鑿痕不良		預熱火焰大小 切割速度太慢
切割端上部表面 熔蝕大且不規則 熔渣附著多		預熱火焰太大
切割端上部邊緣 熔蝕過大		氧氣壓力太低 切割速度慢
熔融過大		氧氣壓力太高 火口尺寸太小
洩線大且不規則		切割速度太慢
切割面不規則 且洩線潰亂		切割速度太快
切割面不規則 且成波浪狀		火焰行走不穩
切割點熔蝕大		切割停頓 重新起動不良

附 錄 III — 2 .

無 預 熱 之 一 般 鋼 材 切 割 條 件

無預熱之一般鋼材切割條件

附表III-2 無預熱之一般鋼材切割條件

板厚 (mm)	切割火口徑 (mm)	切割速度 (mm/s)	氣體流率(L/min)	
			氧 氣	乙 炔
3.2	0.51-1.02	6.8 -13.5	7.2- 21.2	2- 4
6.4	0.76-1.52	6.8 -11.0	14.2- 26.0	2- 4
9.5	0.76-1.52	6.4 -10.1	18.9- 33.0	3- 5
13	1.02-1.52	5.1 - 9.7	26.0- 40.0	3- 5
19	1.14-1.52	5.1 - 8.9	47.2- 70.9	3- 6
25	1.14-1.52	3.8 - 7.6	51.9- 75.5	4- 7
38	1.52-2.03	2.5 - 5.9	51.9- 82.6	4- 8
51	1.52-2.03	2.5 - 5.5	61.4- 89.6	4- 8
76	1.65-2.16	1.7 - 4.7	89.6-142.0	4- 9
102	2.03-2.29	1.7 - 4.2	13.0-170.0	5-10
127	2.03-2.41	1.7 - 3.4	27.0-170.0	5-10
152	2.41-2.67	1.3 - 3.0	23.0-236.0	5-12
203	2.41-2.79	1.3 - 2.1	17.0-293.0	7-14
254	2.41-2.79	0.85- 1.7	74.0-331.0	7-17
305	2.79-3.30	0.85- 1.7	40.0-401.0	9-19

附 錄 III — 3

鋁 合 金 及 不 鏽 鋼

切 割 條 件

鋁合金及不鏽鋼切割條件

鋁合金：

附表III-3 鋁合金切割條件

板 厚 mm	速 度 mm/s	火 口 徑 mm	電 流 A (d c s p)	電 力 kw
6	127	3.2	300	60
13	86	3.2	250	50
25	38	4.0	400	80
51	9	4.0	400	80
76	6	4.8	450	90
102	5	4.8	450	90
152	3	6.4	750	170

不鏽鋼：

附表III-4 不鏽鋼切割條件

板 厚 mm	速 度 mm/s	火 口 徑 mm	電 流 A (d c s p)	電 力 kw
6	86	3.2	300	60
13	42	3.2	300	60
25	21	4.0	400	80
51	9	4.8	500	100
76	7	4.8	500	100
102	3	4.8	500	100

附錄 IV — 1

鋼鐵表面處理

鋼鐵表面處理

SIS 標準將表面處理度，從處理方法分爲二類。第一類爲手工或電工工具處理者用 St 表示，第二類爲 Sa 表示之噴砂處理，並將處理程度再分爲 0, 1, 2, 2½ 與 3 等五級。

- | | |
|----------|-------------|
| 0：未處理表面 | 2½：近完整之處理表面 |
| 1：輕度處理表面 | 3：完整之處理表面 |
| 2：中度處理表面 | |

根據瑞典標準 SIS 05 5900 將鋼鐵除鏽度之標準分類如下：

IV-1-1 鏟具除鏽法之除鏽分級：

- St 0 未做除鏽處理之鋼鐵表面。
- St 1 使用鋼刷做輕度的全面刷除浮鏽與鬆懈黑皮。
- St 2 使用人工或電動鏟具，鋼刷或研磨機等將鬆懈黑皮與浮鏽以及其他外界異物，除去後用吸塵器或壓縮空氣，毛刷等將灰塵除去，處理後的表面近似 SIS St 2 標準圖樣。
- St 3 使用電動鏟具、鋼刷、或研磨機等徹底將浮鏽，鬆懈黑皮以及異物除盡，並經清除灰塵後，其表面應有金屬光澤之出現，如同 SIS St 3 標準圖樣。

IV-1-2 噴砂除鏽法之除鏽度分級：

- Sa 0 未做除鏽處理之鋼鐵表面。
- Sa 1 輕度噴砂，除去鬆懈黑皮、浮鏽以及外界異物，其表面相等於 SIS Sa 1 標準圖樣。
- Sa 2 中度噴砂除去大部份之黑皮，鐵鏽以及外界異，並經過吸塵器或壓縮空氣，毛刷等灰塵清除，處理後表面呈金屬灰色，如同 SIS Sa 2 標準圖樣，適用於一般防鏽工程之表面處理標準。
- Sa 2½ 徹式的噴砂，完全除去黑皮，鐵鏽與外界異物，並經過吸塵器或壓縮空氣，毛刷等之灰塵清除，僅有微小之斑點異物留存，鋼鐵表面呈近似白金屬色澤(Near White Metal)，如同 SIS Sa 2½標準圖樣，為重防蝕塗裝工程要求之表面處理標準。
- Sa 3 絕對徹底的噴砂至純白金屬狀況，所有黑皮、鐵鏽、與異物徹底除去，不留任何微少異物。經過吸塵器，或壓縮空氣，毛刷等清除灰塵後，表面呈均勻之白金屬色澤(White Metal)，如同 SIS Sa 3 標準圖樣，為最高表面處理標準。

由於各種鋼鐵表面狀態的不完全相同，實際處理後之鋼材表面與標準圖片不一定完全一致。因之對處理度之判斷仍須有賴於施工者與業主間之經驗與協調。

附錄 IV — 2

表面處理方法與研材

對表面粗度之影響

表面處理方法與研材對表面粗度之影響：

附表IV-1 表面處理之最大容許粒度與粗度

處理方法與研材種類		最大粒度	最大表面粗度(R _{max})
噴	鋼砂 (Grit) G-50	25 mesh	80 μm
	G-40	18 mesh	90 μm
	G-25	16 mesh	100 μm
	G-16	12 mesh	200 μm
	鋼珠 (Shot) S-230	18 mesh	70 μm
	S-330	16 mesh	80 μm
	S-390	14 mesh	90 μm
砂	矽砂 (Sand) 小	40 mesh	50 μm
	中	18 mesh	60 μm
	大	12 mesh	70 μm
電動砂輪 (Disc Sander)			15 μm
酸洗 (Pickling)			10 μm
黑皮鋼板面			5 μm

噴射壓力：80 psi

噴射口徑：5/16

附 錄 IV — 3

腐 蝕 環 境 解 說

腐蝕環境解說：

1. 一般所指腐蝕環境主要係指工業區地帶、臨近海岸地區以及污染嚴重之都市地區。其空氣中所含之二氧化硫懸浮氣體，NaCl 鹽類等與濕氣聯合，在鋼鐵表面形成酸性物質造成腐蝕。
2. 影響大氣腐蝕之特定因素為塵埃成份，大氣中之氣體成份及濕氣（臨界濕度）。
3. 實驗發現存有一臨界相對濕度，低於此一數值之腐蝕可被忽略。實驗數值通常介於 50%～70% 間。
4. 相對濕度低於 50% 且環境中不存在吸濕性塵埃或其它腐蝕氣體成份時，對鋼鐵不會有顯著之腐蝕。

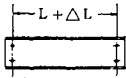
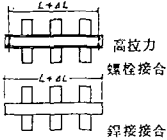
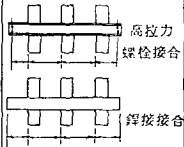
附錄 V

鋼骨結構之檢查項目、判定基準

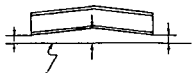
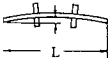
及尺寸檢查方法

(譯自日本建築學會)

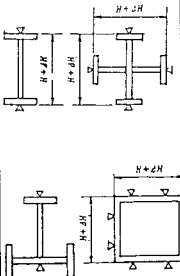
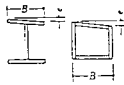
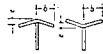
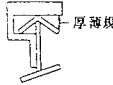
附表 V-1 鋼骨結構之檢查項目、判定基準及尺寸檢查方法（錄自日本建築學會）

名 稱	圖 形	標 準 容 許 差	基準容許差	量測器具	量 測 方 法
1. 樑之長度 ΔL		$-3\text{mm} \leq \Delta L \leq +3\text{mm}$	—	JIS 1 級 鋼製捲尺、金屬製 鋼尺、直 角尺。	1. 超過 10m 以上之大樑，以 5kgf 之張力秤拉緊量測，10m 以下則以手拉緊測之。 2. 測定位置原則上係以翼板或腹板部材兩端第 1 孔之孔中心為標準。
2. 柱之長度 ΔL		$L < 10\text{m}$ $-3\text{mm} \leq \Delta L \leq +3\text{mm}$ $L \geq 10\text{m}$ ， $-4\text{mm} \leq \Delta L \leq 4\text{mm}$	—	JIS 1 級 鋼製捲尺、金屬製 鋼尺、直 角尺。	1. 超過 10m 以上之柱，以 5kgf 之張力秤拉緊量測，10m 以下則以手拉緊測之。 2. 測定位置可任選一面，使用鋼製捲尺沿柱之翼面量測，栓接時以第 1 孔之孔中心間，鉚接時以兩端面間為測定基準（第 1 節之柱腳係以基礎板之下面為準。） 3. 高拉力螺栓接合同時金屬面接合之柱，量測以柱頭、柱腳部之兩端面為準。
3. 樓層高度 ΔL	 $L_1 + \Delta L_1$ $L_2 + \Delta L_2$ $L_3 + \Delta L_3$ $L_4 + \Delta L_4$	$-3\text{mm} \leq \Delta L_1 \leq +3\text{mm}$ $-3\text{mm} \leq \Delta L_2 \leq +3\text{mm}$ $-3\text{mm} \leq \Delta L_3 \leq +3\text{mm}$ $-5\text{mm} \leq \Delta L_4 \leq +5\text{mm}$	—	JIS 1 級 鋼製捲尺、金屬製 鋼尺、直 角尺。	1. 測定位置為樑柱接頭處所有面上測之。 2. 從柱腳至開始段之樑柱接頭處為止之樓層高，其計算點為基礎板之下面，柱腳部孔心（栓接時）或柱腳之端面（鉚接時）至樑柱接頭之翼板上面測之。 3. 一般狀況之樓層高為樑柱接頭處之上翼板面上為測定點。 4. 最上層之樑柱接頭至柱頭頂端之柱長為最上層之接頭上翼板自柱頭之第 1 孔心（栓接時）或柱頭之構材端部測之。

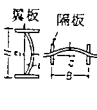
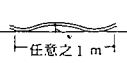
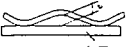
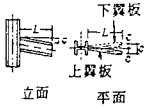
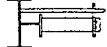
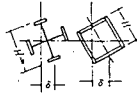
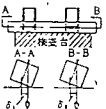
附表 V-1 鋼骨結構之檢查項目、判定基準及尺寸檢查方法(續) (錄自日本建築學會)

名 稱	圖 形	標 準 容 許 差	基 準 容 許 差	量測器具	量 測 方 法
4. 樑之彎曲度 e		$e \leq \frac{L}{1000}$, 但不超過 $e \leq 10\text{mm}$	—	鋼琴線或水線、水平儀、捲尺、金屬製直尺。	1. 採用目視判定, 測定時需以樑之寬面、側面二方向測之。 2. 樑之深面方向彎曲, 需以構材橫向平臥, 翼板之端面以鋼琴線(或水線)拉緊, 一尺寸範圍內以金屬製直尺在中央部位測定之。寬面方向同一方測定之。 3. 樑之側面方向, 橫材橫向平臥  鋼琴線或水線 $e = b - a$ 樑之寬面方向, 構材立向平放。  鋼琴線或水線 $e = b - a$
5. 柱之彎曲度 e		$e \leq \frac{L}{1500}$, 但不超過 $e \leq 5\text{mm}$	—	鋼琴線或水線、水平儀、捲尺、金屬製直尺。	1. 測定方位採 x, y 軸二方向進行。 2. 柱頭、柱腳之翼板面間距離, 利用鋼琴線或水線拉緊, 一尺寸範圍內以金屬製直尺在中央部位測定之。 3. 柱頭與柱腳確定基準點, 柱中央部位以水下水平儀測定之。  鋼琴線或水線 $e = b - a$

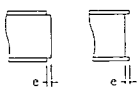
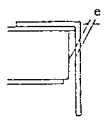
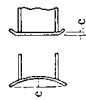
附表 V-1 鋼骨結構之檢查項目、判定基準及尺寸檢查方法(續) (錄自日本建築學會)

名 稱	圖 形	標 準 容 許 差	基準容許差	量測器具	量 測 方 法
6. 斷面高 ΔH			$H \leq 400\text{mm}$, $-2\text{mm} \leq \Delta H$ $\leq +2\text{mm}$, $400\text{mm} < H$ $< 800\text{mm}$, $-\frac{H}{200} \leq \Delta H$ $\leq +\frac{H}{200}$, $H \geq 800\text{mm}$, $-4\text{mm} \leq \Delta H$ $\leq +4\text{mm}$	JIS 1 級 鋼製捲尺、 捲尺、 折尺、金 屬製直尺。	1. 構材兩端腹板位置測 定翼板之背面兩側高 度。 2. 箱形斷面則測定兩對 腹板或翼板之△印位 置兩側高度。
7. 斷面寬 ΔB			$-3\text{mm} \leq \Delta B$ $\leq 3\text{mm}$	鋼捲尺、 金屬製直 尺(量角 用)、金 屬製直角 尺。	兩端部及斷面變化部位 測定之。
8. 翼板之傾 斜 e		接合部位： $e \leq \frac{B}{100}$ ，但不超過 $e \leq 3\text{mm}$ 。 一般部位： $B \leq 150\text{mm}$, $e \leq 2\text{mm}$, $150\text{mm} < B \leq 300\text{mm}$, $e \leq \frac{B}{75} \text{ mm}$, $300\text{mm} < B$, $e \leq 4\text{mm}$	—	直角尺、 間隙規(厚薄規) 、金屬製 角度直尺、量測工 模。	以腹板面為基準，利用 量測工模緊貼如圖示， 量測翼板之傾斜度，可 使用厚薄規插入測其間 隙。 
8. 翼板之折 角 e		接合部位： $e \leq \frac{b}{100}$ ，但不超過 $e \leq 1.5\text{mm}$ 。 一般部位： $b \leq 75\text{mm}$, $e \leq 1\text{mm}$, $75\text{mm} < B \leq 300\text{mm}$, $e \leq \frac{b}{75} \text{ mm}$, $150\text{mm} < b$, $e \leq 2\text{mm}$	—	直角尺、 厚薄規、 金屬製角 度直尺、 量測工模 。	以腹板面為基準，利用 量測工模緊貼如圖示， 量測翼板之傾斜度，可 使用厚薄規插入測其間 隙。 

附表 V-1 鋼骨結構之檢查項目、判定基準及尺寸檢查方法(續) (錄自日本建築學會)

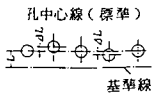
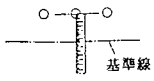
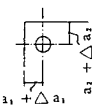
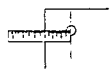
名 稱	圖 形	標 準 容 許 差	基準容許差	量測器具	量 測 方 法
10.腹板偏 心度 e		$e \leq 2\text{mm}$	—	鋼捲尺、 分厘卡、 金屬製直 尺。	以腹板中心線，翼板中 心線落樣，利用分厘卡 或鋼捲尺測其偏心度。 
11.腹板之 彎曲 e		$e_1 \leq \frac{H}{150}$ $e_2 \leq \frac{B}{150}$ 但， $t \leq 6$ 不適用	—	金屬製直 尺、厚薄 規。	腹板面以金屬直尺貼緊， 腹板面與直尺之間隙 可由厚薄規則之。 
12.腹板之 平面度 e		$e \leq 4\text{mm}$	—	金屬製直 尺、厚薄 規。	 金屬製直尺
13.樑柱接 頭部之 角度		$e_1, e_2 \leq \frac{L}{300}$ ，但 不超過 $e_1, e_2 \leq 3\text{mm}$ ， $e_3 \leq 4\text{mm}$	—	直角尺、 厚薄規、 鋼琴線或 水線、金 屬製角度 直尺、捲 尺。	利用直角尺貼緊柱表面， 但需避開銲道之凸出 部份，如圖 a 及 b 之間 隙，使用厚薄規則定， $e_1 = a - b $ 
14.樑柱接 頭部之 度 ΔL		$-3\text{mm} \leq \Delta L \leq +3\text{mm}$	—	捲尺、金 屬製直尺 、量測工 模。	利用金屬製直尺在腹面 緊靠，測定樑柱接頭部 外端第 1 孔之孔心位置。 
15.柱之扭 曲變形 δ		$\delta \leq \frac{6H}{1000}$	—	鉛垂、捲 尺、金屬 製直尺。	柱置放於檢查台上，將 柱兩端點以鉛垂，如圖 示，設定偏移量，並量 測兩端之差。  $\delta = \delta_1 - \delta_2$

附表 V-1 鋼骨結構之檢查項目、判定基準及尺寸檢查方法(續)(錄自日本建築學會)

名 稱	圖 形	標 準 容 許 差	基準容許差	量測器具	量 測 方 法
16. 金屬接觸面e (metal-touch)		$e \leq \frac{1.5D}{1000}$	—	直角尺、 厚薄規、 金屬製角 度直尺。	直角尺緊貼構材面，直 角尺與金屬接觸面(met al-touch)間之間隙以 厚薄規測定之。
17. 鉚接組 合之構 件端部 不齊		$e \leq 3\text{mm}$	—	金屬製角 度直尺、 捲尺。	
18. 基礎板 之折曲 與凹凸		$e \leq 2\text{mm}$	—	金屬製直 尺、厚薄 規。	基礎板下面以金屬直尺 緊貼，在基礎板折彎處 或凹凸處以厚薄規測定 之。

(1). 高拉力螺栓任意位置均規定。

附表 V-2 檢查項目、判定基準及配合部位之檢查、檢查方法

名 稱	圖 形	標 準 容 許 差	基準容許差	量測器具	量 測 方 法
1. 孔心之偏移 ΔL		$-1\text{mm} \leq L \leq +1\text{mm}$	—	捲尺、金屬製直尺。	
2. 孔間隔之偏移 ΔP		$-1\text{mm} \leq \Delta P_1 \leq 1\text{mm}$ $-2\text{mm} \leq \Delta P_2 \leq 2\text{mm}$	—	捲尺、金屬製直尺。	
3. 孔之端或線邊最小距離 Δa		$\Delta a_1 \geq -3\text{mm}$ ， $\Delta a_2 \geq -3\text{mm}$ ， 但，高拉力螺栓接合應依設計規範規定之最小距離。	—	捲尺、金屬製直尺。	
4. 孔邊緣之毛邊，不潔物等	—	顯著凸出或不潔物均不允許。	—	—	
5. 摩擦面之處理	—	黑皮帶需經除鏽（噴砂、砂輪等）處理，置放於屋外，發生紅鏽（自然狀態）為標準。	—	—	標準照片比對

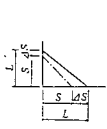
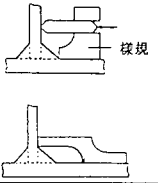
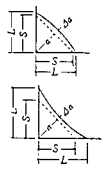
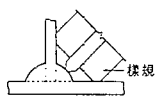
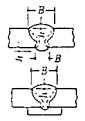
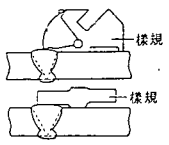
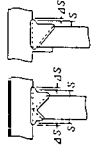
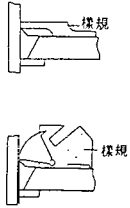
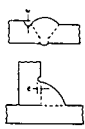
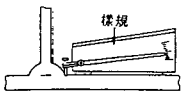
(2). 現場銲接有關規定：

附表 V-3 檢查項目、判定基準及配合部位之檢查、檢查方法

名 稱	圖 形	標 準 容 許 差	基準容許差	量測器具	量 測 方 法
1. 根部面 Δa		潛弧銲： $-2\text{mm} \leq \Delta a \leq +1\text{mm}$ 半自動，手銲接有 背墊： $-2\text{mm} \leq \Delta a \leq +1\text{mm}$ 無背墊： $-2\text{mm} \leq \Delta a \leq +2\text{mm}$	—	捲尺、金 屬製直尺 。	
2. 斜面角度 $\Delta \alpha$		$\Delta \alpha \geq -2.5^\circ$	—	銲接用樣 規、開槽 用樣規。	
3. 瓦斯切斷 面之粗度		開槽內 200S			一般狀態以目視檢查， 或標準模板 (model) 比較。
4. 瓦斯切斷 面之凹痕 深度 d		開槽內 $d \leq 2\text{mm}$		銲接用樣 規。	一般狀態以目視檢查。
5. 現場銲接 部保護油 漆之漆幅 寬 L		$L \geq 50\text{mm}$ ，膜厚 (10 ~15 μ) 1 次塗裝 不發生鏽蝕之程度 為標準。		捲尺、金 屬製角度 直尺、金 屬製直尺 。	—

(3). 銲接外觀檢查：

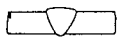
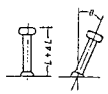
附表V-4 檢查項目、判定基準及外準檢查、檢查方法

名 稱	圖 形	標 準 容 許 差	基準容許差	量測器具	量 測 方 法
1. 填角銲腳長 ΔS		$\Delta S \leq 0.5S$ ，但不得超過 $\Delta S \leq 5\text{mm}$	$\Delta S \geq 0$	銲接用樣規、限界樣規。	
2. 填角銲隆肉高度 Δa		$\Delta a \leq 0.4S$ ，但不得超過 $\Delta S \leq 4\text{mm}$	$\Delta a \geq 0$	銲接用樣規。	
3. 對接銲隆肉高度h		銲道寬B，隆肉高H， $B < 15\text{mm}$ ， $h \leq 3\text{mm}$ $15\text{mm} \leq B < 25\text{mm}$ ， $h \leq 4\text{mm}$ ， $25\text{mm} \leq B$ ， $h \leq B\text{mm}$	$h \leq 0.5\text{mm}$	銲接用樣規、限界樣規。	
4. T 接頭對接銲之補強填角銲腳長 ΔS		$0 \leq \Delta S \leq 7\text{mm}$	—	銲接用樣規、限界樣規。	
5. 銲蝕（燒缺）e			對接銲： $e \leq 0.3\text{mm}$ 前面填角銲 $e \leq 0.3\text{mm}$ 側面填角銲 $e \leq 0.5\text{mm}$ 對接銲、前面填角銲在一銲接線之20%內，可容許0.5以下之銲蝕。	銲蝕樣規。	

附表 V-4 檢查項目、判定基準及外準檢查、檢查方法(續)

名 稱	圖 形	標 準 容 許 差	基準容許差	量測器具	量 測 方 法
6. 對接銲接頭之錯開量 e		—	$t \leq 15\text{mm}$ $e \leq 1.5\text{mm}$ $15\text{mm} < t < 30\text{mm}$ $e \leq \frac{t}{10}$ $t \leq 30\text{mm}$ $e \leq 3\text{mm}$	金屬製角度直尺、金屬製直尺、厚薄規、銲接用樣規。	
7. 樑柱接頭之偏心量 (隔板與翼板之偏心量)	 	—	$t_1 \geq t_2$ 時 $t_1 \leq 20\text{mm}$ $e \leq \frac{t_1}{5}$ $t_1 > 20\text{mm}$ $e \leq 4\text{mm}$ $t_1 < t_2$ 時 $t_1 \leq 20\text{mm}$ $e \leq \frac{t_1}{4}$ $t_1 > 20\text{mm}$ $e \leq 5\text{mm}$	捲尺、測定工模、厚薄規。	 箱形柱或樑等之閉鎖斷面，隔板之表面位置不易確認時，施工時需考慮前落樣，確定基準線，使能量測偏心量。
8. 銲道表面不整 e	 	銲道表面凹凸之高低差 e_1, e_2 為銲接長度 25mm 範圍內 2.5mm 以下。銲道寬幅之不整 e_3 為銲接長度 150mm 範圍內 5mm 以下。	—	—	—
9. 凹孔 (PIT)		1 處接頭有 3 個或接頭長度 1m 內 (最密集處) 有 3 個凹孔為容許範圍。	—	—	—

附表 V-4 檢查項目、判定基準及外準檢查、檢查方法(續)

名 稱	圖 形	標 準 容 許 差	基準容許差	量測器具	量 測 方 法
10. 裂縫(龜裂)	 縱 裂 橫 裂		不 容 許	—	—
11. 重疊(過塔) (OVER-LAP)		明顯凸出時，不允許。	—	—	
12. 銲疤 (CRATER)		明顯痕跡時，不允許。	—	—	
13. 植釘銲接後剪力高度傾斜度 $\Delta L, \theta$		—	$-2\text{mm} \leq \Delta L \leq +2\text{mm}$ $\theta \leq 5^\circ$	金屬製直尺、限界極規、捲尺。	剪力釘銲後發生傾斜時，以軸中心（垂直）測其軸長，量其傾斜度。

(4).構材表面檢查：

附表 V-5 檢查項目、判定基準及外準檢準、檢查方法

名 稱	圖 形	標 準 容 許 差	基準容許差	量測器具	量 測 方 法
1.瓦斯切斷面之粗度		自由緣端100S	—	—	樣模(model)之對照比較，一般情況目視判斷。
2.瓦斯切斷面之凹痕深d		自由緣端 $d \leq 1\text{mm}$	—	銲接用樣規。	一般情況目視判斷
3.切斷緣邊之直角度 e/t		$t \leq 20\text{mm}, \leq 1\text{mm}$ $t > 20\text{mm}, \frac{e}{t} \leq \frac{1}{20}$	—	金屬製角度直尺、厚薄規、銲接用樣規。	—
4.表面傷痕、敲打傷痕、挾持傷痕、引弧傷痕	—	傷痕顯著時，不允許。	—	—	—

參 考 文 獻：

1. 內政部營建署，「建築技術規則」。
2. 建築學會：「鋼構造設計規範」，民國74年。
3. AISC, "Manual of Steel for Construction, ADS", 9ed, American Institute of Steel for Construction, 1989.
4. AISC, "Manual of Steel Construction, LRFD", American Institute of Steel for Construction, 1986.
5. 日本建築學會，「鋼構造設計標準」，1985。
6. 日本建築學會，「鐵骨工事技術指針，工場製作篇」。
7. 內政部建築研究所籌備處，「鋼結構極限設計法規範研究」。
8. ANSI, "Structural Welding Code - Steel", 10th, American National Standards Institute, 1986.
9. SIS
10. SSPC
11. 中國國家標準
12. AWS "STRUCTURE WELDING CODE - STEEL" 1990。
13. 日本建築學會「鐵骨精度測定指針」
14. "THE PROCEDURE HANDBOOK OF ARC WELDING" LINCOLN ELECTRIC
15. JIS B 1186 全文-1970
16. JSSC 最近之高强度螺栓及接合工法。
17. 摩擦接合甲高强度 NK 螺栓-三星產業株式會社
18. High Strength Bolting for structural joints - BETHLEHEM STEEL
19. ASTM A325, ASTM A490, Specification.