

第 05122 章

鋼構造

1. 通則

1.1 本章概要

本章說明鋼構造結構物包括以鋼板、鋼梁、鋼板梁、型鋼、組合鋼、管形鋼及冷作成形之薄輕特殊鋼料，利用結合鋼材建造之結構物等鋼構造施工之相關規定。

1.2 工作範圍

為完成本章節所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸、吊裝、臨時支撐及其完成後之清理工作亦屬之。

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 05090 章--金屬接合

1.3.3 第 09910 章--油漆

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準 (CNS)

- | | |
|--------------|--------------------------|
| (1) CNS 1490 | 熱軋型鋼之形狀、尺度、質量及其許可差 |
| (2) CNS 2947 | 銲接結構用軋鋼料 |
| (3) CNS 3013 | 熱軋鋼板、鋼片及鋼帶之形狀、尺度、質量及其許可差 |
| (4) CNS 3124 | 六角頭螺栓 (鋼結構用) |
| (5) CNS 3125 | 六角頭配合螺栓 (鋼結構用) |
| (6) CNS 3860 | 鋼製捲尺 |

- (7) CNS 3861 捲尺檢驗法
- (8) CNS 4435 一般結構用碳鋼鋼管
- (9) CNS 7141 一般結構用正方形及矩形碳鋼鋼管
- (10) CNS 7993 一般結構用銲接 H 型鋼
- (11) CNS 8278 熱軋扁鋼之形狀、尺度、質量及其許可差
- (12) CNS 12618 鋼結構銲道超音波檢測法
- (13) CNS 13020 鋼結構銲道射線檢測法
- (14) CNS 13021 鋼結構銲道目視檢測法
- (15) CNS 13341 鋼結構銲道磁粒檢測法
- (16) CNS 13464 鋼結構銲道液滲檢測法
- (17) CNS 13719 軟鋼、高強度鋼及低溫用鋼用被覆銲條
- (18) CNS 13812 建築結構用軋鋼料
- (19) CNS 14601 軟鋼、高強度鋼及低溫用鋼 MAG 及 MIG 銲接用
實心銲線

1.4.2 美國材料試驗協會 (ASTM)

- (1) ASTM A36 結構鋼之型鋼、槽鋼、角鋼、鋼板
- (2) ASTM A53 無縫熱浸鍍鋅黑色鋼管規範
- (3) ASTM A108 鉚釘 (剪力釘)
- (4) ASTM A307 普通螺栓
- (5) ASTM A325 結構鋼接頭用高強度螺栓
- (6) ASTM A490 高拉力螺栓 (High-tensile Strength Bolts)
- (7) ASTM A500 結構用冷軋無縫碳鋼管規範
- (8) ASTM A572 加鋇釩高強度低合金結構鋼規範
- (9) ASTM A992 建築結構用型鋼
- (10) ASTM F436 墊片 (Washer)

1.4.3 美國鋼結構學會 (AISC)

- (1) AISC 鋼構造規範

1.4.4 美國銲接協會 (AWS)

- (1) AWS A5.1 碳鋼銲接規範
- (2) AWS A5.5 低合金鋼銲接規範
- (3) AWS A5.17 潛弧銲接規範
- (4) AWS A5.18 氣體遮護電弧銲接規範
- (5) AWS A5.20 包藥電弧銲接規範
- (6) AWS A5.23 低合金鋼潛弧銲接規範
- (7) AWS D1.1 鋼結構銲接規範

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

鋼構造之品質計畫，至少應包含工廠製作品質計畫及現場安裝品質計畫，其內容應包含但不限於：

- (1) 工廠製造之品質計畫
 - A. 擬定製造作業計畫書。
 - B. 擬定工廠製作品質管理流程。
 - C. 建立工廠製作品質管理組織。
 - D. 契約圖說之確認。
 - E. 品質檢驗之標準、檢驗方法與頻率。
 - F. 品質不良之處理。
 - G. 品管紀錄之統計分析及檔案之管理。
 - H. 檢驗結果與改善。
- (2) 現場安裝之品質計畫
 - A. 擬定構件吊運及安裝作業計畫書。
 - B. 擬定現場安裝品質管理流程。
 - C. 建立現場安裝品質管理組織。
 - D. 契約圖說之確認。
 - E. 品管標準及查核管制點之擬定。
 - F. 檢查計畫之擬定及實施。

G. 檢驗結果與改善。

1.5.2 施工計畫

施工承攬廠商所提送之鋼構造施工計畫，應包含但不限於以下各項：

- (1) 總則。
- (2) 工程概要。
- (3) 施工組織。
- (4) 臨時支撐計畫。
- (5) 工廠製作作業計畫。
- (6) 現場安裝作業計畫。
- (7) 接合作業計畫。
- (8) 品質管理、檢查。
- (9) 其他工作配合事項。
- (10) 勞工安全衛生管理措施。

1.5.3 施工製造圖（包含安裝圖及臨時性構造物之工作圖）

- (1) 施工製造圖：依契約圖說繪製，並註明下列各項資料：
 - A. 構材之斷面尺度、重量、編號、表面處理方式及相關位置。
 - B. 配件（含吊耳）之尺度、位置、數量及編號。
 - C. 螺栓之孔徑大小、位置、數量。
 - D. 銲接之型式、尺度、長度及相關技術以利銲接之控制。
 - E. 螺栓或銲接是否為廠製或現場施工及其他注意事項。
 - F. 與設備工程相關之附屬五金、鋼筋穿孔、臨時五金、設備穿孔、預埋螺栓座等。
- (2) 安裝圖
標示構造物之方位、構件之編號，及其相關位置之尺度、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。
- (3) 工作圖
依本章規定屬於臨時性構造物或工作，例如：本章所需鋼結構體之

支撐工作及其相關之細部、施工方法及尺度、材料等圖說、文件資料。

1.6 品質保證

1.6.1 材料之品質應符合本章規定。產品之鋼料來源應檢附無輻射污染檢測報告。

1.6.2 鋼構造所需之螺栓、鉚釘、剪力釘、銲接、熔接、續接器、塗裝等材料及其成品所應達到之標準，係依據本規範「第 05090 章--金屬接合」及 CNS、ASTM 或 JIS 之規定。

1.6.3 遵照本章相關準則之規定，提送鋼材供料或製造廠商之出廠證明文件及保證書正本。

1.6.4 施工承攬廠商應提送銲工、銲接檢測人員及高強度螺栓檢測人員之檢測程序及符合 CNS 或 AWS 資格標準之合格證明書。

1.7 運送、儲存及處理

1.7.1 施工承攬廠商應將工程司核可之材料，放置於堅實平整有覆蓋及防潮設備之場所妥加保管，不得有生鏽或變形、刮傷、污損等情形。

1.7.2 凡經檢驗不合規定之材料，施工承攬廠商應即運出現場，並儘速補進合格材料，如有延誤而影響契約工期，由施工承攬廠商負完全責任。運送至現場的產品應完好無缺。

1.7.3 產品之儲存應保持乾燥；並與地面、土壤隔離，且需存放於離樓地板及牆面至少 10cm，通風良好之場所，並指定適當之人員管理。

1.7.4 銲接或熔接用之基本材料，應依規定在適當之溫度下使用，並保持施工手冊規定之乾燥度。

1.8 現場環境

銲接工作應於屋內施作為原則，如屋外銲接不能避免時，應設置防風設備。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 鋼板、棒鋼及型鋼

本章工作所有之型鋼、組合鋼、角鋼、槽鋼、鋼板、鋼條等材料，除契約圖說另有規定外，應符合 CNS 或 ASTM 之規定。

2.1.2 結構用鋼管

(1) 圓形鋼管：應符合 CNS 4435 或 ASTM A53，Grade B 之規定。

(2) 方形鋼管：應符合 CNS 7141 或 ASTM A500，Grade B 之規定。

2.1.3 銲接材料

所用之銲蕊、溶劑及銲條，除契約圖說另有規定外，應依所使用之鋼料及不同之銲接型式，採用符合規範之最適用材料。施工承攬廠商應自費從事與後述規範有關之試驗：AWS D1.1，視何者適用而定，同時提出材料試驗報告，經工程司核定後選擇採用。銲接材料可參考表 05122-1 之品質要求。

表 05122-1 銲接材料之品質要求

鋼料規格要求			銲接材料要求		
鋼料規格	降伏強度 (MPa)	拉力強度 (MPa)	銲條	降伏強度 (MPa)	拉力強度 (MPa)
CNS 2947 SM 400	215 以上	400~510	手工電弧銲 (SMAW) CNS 13719 AWS A5.1/A5.5 E60xx	352	436 以上
CNS 13812 SN 400	215 ~355	400~510	E70xx E70xx-x 潛弧銲 (SAW) AWS A5.17/A5.23	422 401	506 以上 493 以上
ASTM A36	250 以上	400~550	F6x-Exxx F7x-Exxx 氣體遮護電弧銲 (GMAW) CNS 14601 AWS A5.18 ER70S-X	338 408 422	436~563 493~669 507 以上
			包藥電弧銲 (FCAW) AWS A5.20 E6XT-X E7XT-X	352 422	436 以上 507 以上

鋼料規格要求			銲接材料要求		
鋼料規格	降伏強度 (MPa)	拉力強度 (MPa)	銲條	降伏強度 (MPa)	拉力強度 (MPa)
CNS 2947 SM490	295	490~610	手工電弧銲 (SMAW) CNS 13719 AWS A5.1/A5.5	422	507 以上
CNS 13812 SN490	295~445	490~610	E7015, E7016, E7018, E7028		
ASTM A572 Gr. 50	345	450 以上	E7015-X, E7016-X, E7018-X 潛弧銲 (SAW)	401	493 以上
ASTM A992	345~450	450~620	AWS A5.17/A5.23 F7x-Exxx, F7x-Exxx-XX 氣體遮護電弧銲 (GMAW)	408	493~669
			CNS 14601 AWS A5.18 ER70S-X	422	507
			包藥電弧銲 (FCAW) AWS A5.20 E7XT-X	422	507

鋼料規格要求			銲接材料要求		
鋼料規格	降伏強度 (MPa)	拉力強度 (MPa)	銲條	降伏強度 (MPa)	拉力強度 (MPa)
附註：					
(1)兩種不同降伏強度之鋼材銲接時可使用低強度鋼種適用之銲條，但若高強度鋼種必須使用低氫素型銲條者除外。					
(2)若銲接為消除應力 (Stress-relieved) 者，則銲接時之淤積物成份內不得超過 0.05%之釩 (Vanadium)。					
(3)任何厚度之 Gr. 50 鋼板必須使用低氫素型銲條。					
(4)銲條必須整箱購買，且其包裝必須防濕，否則應依 AWS 規定予以烘乾處理方得使用。					
(5)未詳列部分仍應按 AWS 規範施工。					

2.1.4 螺栓

- (1) 除契約圖說另有規定外，所有螺栓均使用高強度螺栓 (High Strength Bolts)，其規格應符合 CNS 或 ASTM 之規定。
- (2) 除契約圖說另有規定外，安裝螺栓 (Erection Bolts) 及螺帽應符合 CNS 3124、CNS 3125 或 ASTM A307 之規定。
- (3) 除契約圖說另有規定外，基礎螺栓 (Anchor Bolts) 應符合 CNS 3124、CNS 3125 或 ASTM A307 之規定。
- (4) 除契約圖說另有規定外，螺栓墊片應符合 ASTM F436 之規定。

2.1.5 膨脹螺栓 (Expansion Bolts/Anchors)

除契約圖說另有規定外，應為外國原裝進口喜得釘 (HiTi) 或飛魚釘 (Fisher) 膨脹螺栓或同等品，但其種類不限於：

- (1) 重型 HSLB 後續膨脹式 (Wedge Type)。
- (2) 重型 HVA 化學黏著錨栓 (Adhesive Type)。
- (3) 中型 HAS 後續膨脹式 (Wedge Type)。

2.1.6 剪力釘 (Welding Stud)

除契約圖說另有規定外，應符合 ASTM A108 之規定。銲接時應用原製造廠商專用之剪力釘銲槍。

2.1.7 材料之檢驗

- (1) 本章工作中所有材料均須為新品，施工承攬廠商並應先行檢具製造廠商之規格、型錄及檢驗合格證書裝訂成冊，送交工程司備查後方得使用。
- (2) 除契約圖說另有規定外，每批鋼料送交製造前，施工承攬廠商應提送該批鋼料之出廠檢驗合格證明書送請工程司核可，工程司並得會同施工承攬廠商對該批鋼料抽取樣品送往依標準法授權之實驗室認證機構，做定性及定量分析，分別試驗其化學成份及物理性質是否符合 CNS、ASTM 或 JIS 之相關規定。
- (3) 施工承攬廠商應將檢驗機構所發給之試驗結果報告書送請工程司核對，凡試驗不合格之鋼料，即視為不合格品，施工承攬廠商應即運出現場不得拖延，試驗項目及方法應符合 CNS、ASTM 或 JIS 之有關規定。
- (4) 工程司認為有需要時並得抽樣送交依標準法授權之實驗室認證單位進行試驗，所需費用及材料除另有規定外應由施工承攬廠商自行負責。
- (5) 所有剪力釘應提出原製造廠之檢驗合格證明。除工程司核准免於抽樣檢驗者外，均應依工程司之指示抽樣送往依標準法授權之實驗室認證機構做剪、拉力之相關試驗。於試驗合格並經工程司核可後，方可採用。
- (6) 施工承攬廠商應於施工前，先依有關規範進行剪力釘銲接試驗，試驗合格並經工程司核可後，方可使用。

2.1.8 材料許可差

鋼材之許可差應符合 CNS 3013 或 AISC 之規定。

2.2 製作

2.2.1 一般規定

- (1) 施工承攬廠商應根據工廠本身之規模、設備、人員編制等，詳列工廠內之作業流程，並將各流程之施作方法及品管過程與方法，詳細說明並編輯成冊，提送工程司核可。
- (2) 施工承攬廠商應依據契約圖說，施工規範之規定繪製施工製造圖並提送工程司核可後，方得加工／製作。
- (3) 施工承攬廠商將工廠之加工／製作（包括截切、組立、銲接、整修、鑽孔、併裝、運輸）及現場吊裝、銲接等各項工作之品管控制方法，在品管計畫內予以詳盡而具體之說明。對於平均值、品管界限值及合格值之關係，以及各值未達到水準時之處理辦法，均須詳細說明。
- (4) 本章工作製作之主要項目施工承攬廠商應會同工程司檢查，工程司不論採不定期抽查或派員全程駐廠，施工承攬廠商皆應全力配合不得拒絕。若施工承攬廠商要求工程司增派駐廠抽查人員時，並經業主同意者，其費用由施工承攬廠商負擔。
- (5) 凡有連貫性之工作項目，若檢查結果不合規定要求時，施工承攬廠商不得進行次一項目，如有違誤，一切預算及工期之損失皆由施工承攬廠商負責。
- (6) 應會同檢查之項目，施工承攬廠商應於加工／製造前與工程司協商以書面確認。

2.2.2 放樣

- (1) 放樣工程師應先將全部圖樣閱讀瞭解，繪製必要之施工製造圖，再將各部結構在放樣場地畫線翻製足尺實樣，校對每一詳細尺度妥當後製成樣板，以憑裁切鋼料。
- (2) 整體長度
所有構材必須依照契約圖說上所明示之尺度，使用該整體長度尺度之鋼料施工。除圖上另有規定或經工程司書面許可外，不得續接。
- (3) 畫線

「落樣時依據施工製造圖、樣板或樣尺」在鋼料上畫線做記號時，不得在鋼料上遺留有任何永久性之畫線痕跡傷及鋼料。

- (4) 加工／製作使用之鋼製捲尺應符合 CNS 3860 一級品標準之規定，鋼製捲尺之檢驗應依據 CNS 3861 標準辦理。
- (5) 使用前必須與放樣之標準鋼製捲尺比對校正。
- (6) 放樣工程師可採用數值控制法直接於鋼板畫線放樣。

2.2.3 取材

- (1) 主要桿件之長度方向應與鋼板製造時滾壓之方向一致。
- (2) 各構材翼板 (Flange) 及豎柱之裁切方向，必須與鋼板製造時滾壓之方向相同。
- (3) 展直矯正

所有鋼料在使用前均須檢查，如有彎曲變形等情形，應以對材料本身不造成損害之方法，予以矯正。鋼料如已有彎裂及嚴重扭曲等情事，不得強行矯正，應裁切後留作短料使用。

2.2.4 切割

- (1) 鋼材之切割或以機械切割、瓦斯切割或電氣切割等方法為之。惟切斷面品質，至少須符合表二所列標準。除契約圖說另有規定者外，端緣可不須加以鉋銑 (Finish)。
- (2) 厚度 13mm 以下之鋼板得以剪床切割。
- (3) 內角隅之切割面應保持圓滑，其圓弧半徑不得小於 25mm。
- (4) 切割表面粗造度之容許標準如下：
 - A. 鋼板板厚 $\leq 100\text{mm}$ 粗造度 $\leq 25\ \mu\text{m}$
 - B. $100\text{mm} < \text{鋼板板厚} \leq 200\text{mm}$ 粗造度 $\leq 25\ \mu\text{m}$
 - C. 鋼板不受力端面 粗造度 $\leq 50\ \mu\text{m}$
- (5) 切割面上偶發之獨立凹陷，若深度小於 5mm 必須以機械方法磨除。若深度大於 5mm 必須研磨整修使凹陷坡度小於 1：10，但其橫斷面之減少量不得超過 2%，否則必須以低氫系銲材修補。
- (6) 切割面之垂直度許可差，不得大於鋼材厚度之 10% 且不得大於 2mm。

- (7) 切割面表層狀間斷之容許及修改標準如下：
- A. 長度 $\leq 25\text{mm}$ 之層狀間斷，可不必整修。
 - B. 長度 $> 25\text{mm}$ 而目視深度 $\leq 3\text{mm}$ 之層狀間斷，可不必整修，但必須以研磨方式抽驗此等間斷數之 10%，當發現有任何間斷之深度超過 3mm 時，則所有其他間斷（長度 $> 25\text{mm}$ ）必須 100%檢驗。
 - C. 長度 $> 25\text{mm}$ 而 $3\text{mm} < \text{深度} \leq 6\text{mm}$ 之層狀間斷，必須磨除，但不必補鐸。
 - D. 長度 $> 25\text{mm}$ 而 $6\text{mm} < \text{深度} \leq 25\text{mm}$ 之層狀間斷，必須完全去除並予補鐸，但補鐸補修之長度不得超過板邊總長度之 20%。
 - E. 長度及深度超過 25mm 之層狀間斷，視為不合格品。
- (8) 切割面上長度及深度均超過 25mm 之層狀間斷視為不合格品。
- (9) 填板、型鋼及 9mm 厚以下之連接板與加勁條等，亦以使用氧切機切斷為原則。
- (10) 若在特別情形下，經工程司同意時，亦可使用機械剪切，惟切斷面須用砂輪磨平，至少須符合表 05122-2 所列之標準。

表 05122-2 桿件切斷之品質要求

桿件種類切斷面情況	主要桿件	次要桿件
表面粗糙度	50 S 以下	100 S 以下
凹陷深度	不得有缺口凹陷	1m 範圍內只能有一個缺口凹陷且深度在 1mm 以下
銲渣 (Slag)	可有塊狀銲渣散佈，但不得留有痕跡或容易剝離	
上緣之熔融	略成圓形，但須平滑	
<p>註 1:S 為表面粗糙度，相當於 1/1,000mm 之凹凸。</p> <p>註 2: 凹陷深度系指自缺口上緣至孔底之凹陷深度。</p>		

2.2.5 開槽

- (1) 鋼板之開槽得使用機械方法及瓦斯火焰切割。
- (2) 開槽表面粗糙度容許標準：

鋼板板厚 $\leq 100\text{mm}$	粗糙度 $\leq 25 \mu\text{m}$
100mm < 鋼板板厚 $\leq 200\text{mm}$	粗糙度 $\leq 50 \mu\text{m}$

 - A. 開槽表面凹陷不得大於 2mm。
 - B. 開槽傾斜角度之許可差為 $+10^\circ, -5^\circ$ ，開槽根部之許可差為 $\pm 2\text{mm}$ 。
- (3) 開槽加工面超過上述(2)之容許標準，應以銲接及研磨等適當方式修整。

2.2.6 鑽孔

- (1) 高強度螺栓孔，應以適當之鑽床鑽孔，孔中心軸應垂直鋼板面。
- (2) 普通螺栓孔，基礎錨碇螺栓孔、鋼筋之穿孔、及其他設備配管穿孔或配合混凝土施工鐵件之開孔，若鋼板厚度不超過 16mm 時，得以沖孔方法施工，惟開孔斷面如有毛邊必須與已研磨整修。上述孔徑若大於 30mm 時，得使用瓦斯火焰切割施工，惟開孔斷面之粗糙度不得大於 $25 \mu\text{m}$ ，孔徑之許可差為 $\pm 2\text{mm}$ 。
- (3) 螺栓孔徑大小與螺栓標稱直徑之關係，應以契約圖說為準，若契約圖說未註明，則依照表 05122-3 施工。

表 05122-3 螺栓孔徑之許可差

螺栓種類	標稱直徑 d (mm)	孔徑 D (mm)	孔徑許可差 (mm)
抗滑型高強度螺栓	—	d+ 1.5	+0.5
承壓型高強度螺栓	—	d+ 1.5	±0.3
普通螺栓	—	d+ 1.5	±0.3
基礎錨碇螺栓	d ≤ 25	d+ 5.0	±2.0
	25 < d < 50	d+10.0	
	50 < d	d+25.0	

(4) 鋼筋之穿孔孔徑大小與鋼筋標稱直徑之關係，若契約圖說未註明，則依照表 05122-4 施工。

表 05122-4 鋼筋之穿孔孔徑之許可差

鋼筋標稱直徑	D10	D13	D16	D19	D22	D25	D29	D32	D > 32
穿孔孔徑 (mm)	21	24	28	31	35	38	43	46	D+14
穿孔孔徑許可差 (mm)	±2.0								

(5) 高強度螺栓孔貫穿率與阻塞率之關係，若契約圖說未註明，則依照表 05122-5 施工。

表 05122-5 高強度螺栓孔貫穿率及阻塞率

螺栓 (標稱直徑 d)	貫通標準規 直徑 (mm)	貫通率%	阻塞標準規 直徑 (mm)	阻塞率%
抗滑型	d+1.0	100	d+3.0	80
承壓型	d+0.7	100	d+1.8	100

(6) 除基礎板中之螺栓孔徑應較預埋螺栓直徑大 6mm 外，其餘鋼構件中之螺栓孔徑須較螺栓之直徑大 1.6mm。孔壁須垂直平整，並保持內部清潔，孔眼兩端因鑽孔時所殘餘之雜物應予以清除。

- (7) 鋼材厚度 $\leq 16\text{mm}$ 時可用沖孔法 (Punch)。若鋼材厚度大於上述，所有孔眼皆須用鑽孔法 (Drilled) 製造或預鑽 (Sub-Drill)，但孔眼較規定尺度小 5mm，待全部鋼板連結後，再修鑽 (Reaming) 至設計之尺度。
- (8) 工廠連接螺栓孔
次要構材其連結處之鋼板不超過 5 層，或主要構材其連結處之鋼板不超過 3 層時，可一次預鑽或預軋，再修鑽 (Reaming) 擴大至設計直徑，或一次鑽至所需孔徑。
- (9) 軋壓法鑽孔 (Punched Hole)
用預軋壓法鑽孔 (Sub-Punching) 時，其軋孔應較所需孔徑小 5mm，加大軋壓孔眼時應用適當方法擴大並修鑽 (Reaming)。
- (10) 修鑽 (Reaming)
應以螺栓將鋼板栓緊，並使鋼板間已互相密接後才能使用修鑽。若為預軋壓孔 (Sub-Punched) 其修鑽後之直徑應較螺栓之直徑大 1.6mm。
- (11) 鑽孔法 (Drilling Hole)
此法使用 Twist Drills 所鑽之孔應較螺栓之直徑大 1.6mm。並應將數塊鋼板妥為固定後，1 次鑽孔完成。
- (12) 軋壓法及鑽孔之精確度
- A. 不論用預軋壓、軋壓法、或鑽孔法所完成之孔眼，必須能使標準圓柱棒 (Cylindrical Pin) 其直徑小於鑽孔直徑 3.2 mm，能垂直通過同一平面連結鋼板之 75%孔眼。
 - B. 若不能符合此要求，則應將其中不佳者予以剔除或改善。
 - C. 任何連結板孔眼若不能容直徑小於孔徑 5mm 之圓柱棒垂直穿過者，皆須廢除不得使用。

2.2.7 端面加工

- (1) 在契約圖說上，標示須金屬端面鉋銑之部分，應以端面加工機切削加工。

- (2) 端面加工面之粗糙度應小於 50 S，端面之傾斜度應小於板厚之 1.5/1,000。

2.2.8 冷彎

- (1) 鋼板如需冷彎時，內側半徑應大於板厚 2 倍。彎曲部分之內外側，應以氫氧燄均勻加熱（約 300~600°C）以消除其內應力。
- (2) 圓弧內面之兩側部分，如有皺摺發生，應予磨平。如有裂痕，不得使用。

2.2.9 預拱（熱彎加工）

- (1) 長跨度之大梁或架構梁應依契約圖說之規定預拱，若契約圖說未註明，跨徑大於 10m 者，必須以抵消靜載重所引起之撓度為預拱量予以預拱，惟應送請原設計者核可後施工。
- (2) 預拱之加工方法可採用：
 - A. 機械冷壓整型。
 - B. 組合板梁依規定將腹板切割成型組銲，構架梁依規定調整組件長度製造組合。
 - C. 熱加工整型。

2.2.10 銲接

- (1) 本章之銲接工作必須符合 CNS 7993 或 AWS D1.1 及本章規範之規定。
- (2) 銲接技工之技術標準應符合下列規定：
 - A. 應具有政府機構、目的事業機構，經上述機構評鑑核可通過考試合格領有銲工證照者。並在工作開始前最近 6 個月內，仍繼續擔任同類銲接工作者，或銲接工作前經上述機構重新考試檢定合格者，始為合格。
 - B. 雖經檢定合格之銲工，於從事銲接工作時，若不遵守規定或施銲之品質不符合要求時，得拒絕其加入銲接工作。
 - C. 銲接技工檢定考試應參考 AWS 之規定執行。
- (3) 施工承攬廠商應於製作及施工前，將銲接使用之銲蕊、銲條種類、

銲接設備、銲接程序、接頭開槽形狀、銲接方法、銲接引起之變形對策及銲接試驗等，銲接程序書必須經銲接檢驗工程師審查同意，連同銲工名冊送請工程司審查核可後，始可施工。

(4) 施工承攬廠商應提供滲透銲之方式經工程司審查核可後方得施工。非 AWS D1.1 合格之滲透銲接方式，施工承攬廠商必須提送強度試驗證明經工程司審查核可後，方得使用。

(5) 預熱

除契約圖說另有規定外 銲接母材預熱溫度及電銲層間最低溫度依表 05122-6 或 AWS D1.1 之規定。

表 05122-6 預熱及銲接層間之最低溫度規定⁽⁴⁾⁽⁵⁾

母材種類	銲接方法	預熱及銲接層間溫度	
		銲接處最厚板厚 (mm)	最低溫度 (°C)
CNS 2947 SM 400 ⁽²⁾	除了低氫素以外之被覆電弧銲接	20 以下	不規定 ⁽¹⁾
CNS 13812 SN400 ⁽²⁾		20~40	65
ASTM A36 ⁽²⁾		40~65	110
ASTM A572 Gr. 50 ⁽²⁾		65 以上	150
CNS 2947 SM400		<ul style="list-style-type: none"> • 低氫素被覆電弧銲接 (SMAW) • 潛弧銲 (SAW) • 氣體遮護電弧銲接 (GMAW) • 包藥銲線電弧銲接 (FCAW) 	20 以下
SM490 ⁽³⁾	20~40		10
SM520 ⁽³⁾ CNS 13812	40~65		65 ⁽³⁾

母材種類	銲接方法	預熱及銲接層間溫度	
SN400 SN490 ⁽³⁾ ASTM A36 ASTM A572 Gr. 50 ASTM A992		65 以上	110 ⁽³⁾

附註：

- (1) 母材溫度低於 0oC 時，母材必須先預熱到至少 20oC 以上，在銲接進行中亦至少保持 20oC 以上。
- (2) 鋼橋採用 CNS SM400、SN400 及 ASTM A36、A572 Gr. 50 等鋼材厚度大於 25mm 者僅可採用低氫素被覆電弧銲條。
- (3) CNS SM490、SM520 及 SN490 等鋼材之預熱及銲接層間最低溫度；厚度 40 ~65mm 為 65oC，65mm 以上為 110oC。
- (4) 母材溫度低於本表所列之最低溫度時，則母材應予預熱。自銲條銲熔處之母材任何方向，距母材厚度遠但不大於 75mm 點之預熱溫度，不得低於本表所列之最低溫度。
- (5) 表中最低溫度，可依銲件受束制程度及母材與電銲層之龜裂性予提高溫度。

(6) 被銲接面，須無鬆屑、渣鏽及油脂雜物。如有水份或潮濕，不得施銲。組立完成逾 12 小時之構件，須將銲縫兩邊充分烘乾後始可施銲。

(7) 銲接作業應符合下列規定：

本章工作之銲接以自動銲接為原則。

A. 工廠銲接

- a. 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並送請工程司審查核可後方得施

工。

- b. 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。
- c. 氣溫在 0°C 以下時未經預熱不得銲接。雨天或相對溼度超過85%時亦不得銲接，即使在屋內亦應先確認銲接部位無殘存水份後，始可進行銲接作業。
- d. 氣體遮護電弧銲接（GMAW）所使用之遮護氣體，其水份含量不得高於0.05%。
- e. 潛弧銲所使用之銲線及銲藥之搭配應依銲接程序規範書之規定，施銲中不得隨意更改。
- f. 背墊板及起弧板須配合開槽方式適當使用，背墊板須為與母材同等級之鋼材。

B. 工地銲接

- a. 工地銲接除須符合本節之規定外，亦須符合前述工廠銲接之相關規定。

- b. 銲接程序

施工前承造者應依本規範規定之銲接程序試驗及檢測之相關規定訂定銲接程序書，銲接程序書必須經銲接檢驗工程師審查同意，並提送工程司核可後，方得施工。

- c. 銲接方法

銲接方法應依契約圖說之規定，並視銲接作業之場所、銲接位置、接合型式及板厚等因素分別使用適當的銲接方法。

除非有特別規定外，下列銲接方法得適用於工地銲接：

- 被覆金屬電弧銲接（SMAW）。
- 氣體遮護電弧銲接（GMAW）。
- 包藥銲條電弧銲接（FCAW）。
- 植釘銲接（SW）。

C. 銲接時，必須依照規定之電流、電壓及銲接速度施銲，期使銲料

完全熔透，而不發生缺陷。

D. 尤其應避免銲接起點之熔透不足 (Incomplete Penetration) 與灰渣 (Slag) 以及銲疤 (Crater) 之不良形狀與龜裂 (Crack) 等現象發生。

E. 銲接過程中，不得在鋼料上任一部位起弧。

(8) 多層銲接

多層銲接時，應將各層銲接面必須錯開並分層銲接，其夾渣、銲濺物 (Spatter) 等清除乾淨後，再行施銲次層銲道。

(9) 對銲

於對銲施工時，應使面銲與背完全熔透成一體。如使用背墊板 (Backing Strip) 對銲時，應使第一層之銲接完全熔透後再施行後續之銲接，並不得有龜裂及夾渣情形發生。除另有規定外，背墊板必須於銲接完成後移除。

(10) 角銲

於鋼構構件之轉角處終止之角銲道應繼續轉角至銲接尺度 2 倍以上之距離後方得終止。

(11) 自動銲接

採用自動銲接施工時，應特別注意下列各點：

A. 銲接面及其鄰接部位，在銲接之前必須徹底清理乾淨，銲接面之黑皮 (Mill Scale) 亦應完全除去。

B. 銲條 (電極) 及銲劑 (Flux) 必須完全乾燥，並應在乾燥狀態下施銲。

C. 滲透銲之開槽必須精確加工，使符合圖說或 AWS D1.1 Prequalified Joint 之說明。

D. 將成為正式銲接之臨時固定銲應儘量少用，並應使用被覆劑內所含有機物較少之銲接條施銲。

E. 銲條與銲劑之選擇、銲件位置、電流與銲接速度等，需經實驗檢討之後施行銲接為宜。

F. 銲接機應不受電壓在變動之影響，並應事先調整妥當，俾能充分發揮其性能。

G. 採用自動銲接時，不得在接頭中途切斷電弧。

2.2.11 銲接檢測

施工承攬廠商應指派銲接檢驗工程師檢測下列各項，並作成紀錄經工程司核可後存查。施工承攬廠商應配合工程司辦理查驗並作成紀錄。

(1) 施銲前，每一接頭均須就下列項目逐項檢測：

- A. 材料之材質。
- B. 背墊板與原鋼板之密接度及端接板（起弧導板）之固定。
- C. 開槽之角度及間隔。
- D. 銲接面之清掃。
- E. 預熱溫度。
- F. 點銲之品質。

(2) 施銲中應就下列項目時常管理檢測：

- A. 銲工之資格。
- B. 銲接順序。
- C. 銲接程序。

(3) 施銲後之目視檢測

所有銲接應做 100% 之目視檢測，並應依 CNS 13021 或 AWS D1.1 之規定辦理。

(4) 施銲後作下列非破壞性檢測

- A. 非破壞性檢測分類如下：
 - a. 滲透液檢測法 (PT): 依照 CNS 13464 或 AWS D1.1 之規定辦理。
 - b. 磁粒檢測法 (MT): 依照 CNS 13341 或 AWS D1.1 之規定辦理。
 - c. 超音波檢測法 (UT): 依照 CNS 12618 或 AWS D1.1 之規定辦理。
 - d. 放射性檢測法 (RT): 依照 CNS 13020 或 AWS D1.1 之規定辦理。
- B. 檢測頻率
 - a. 槽銲接頭之銲接，應自檢全數 100% 以超音波或射線照相做非破

壞檢測。

b. 對各種銲接接頭之首次檢測應就第一次檢測單位全數（100%）檢測，每檢測單位按每一節柱及其所含之梁、板為計算單位。

C. 除契約圖說上另有規定者外，應依每檢測單位之檢測結果再抽樣覆檢 25%。

D. 合格標準

對每檢測單位之抽檢結果應依下列標準處理：

a. 不合格率在 5% 以下時，該單位成品可視為合格。

b. 不合格率在 5~10% 時，對於該檢測單位應再抽取同數量試體再予檢測。如不合格率仍超出 5% 以上時，應對該檢測單位之其他所有成品全部檢查。

c. 不合格率超出 10% 以上時，應對該檢測單位之其他所有成品全部檢查。

E. 抽檢取樣

a. 檢測樣品應由工程司指定之。惟指定樣品之間距應儘量平均，並應特別注意轉角處、斷面變化處及較易產生銲接缺陷之處。

b. 角銲

主要構材應至少實施 5% 以上之磁粒檢測。

c. 所有檢測結果皆應提交工程司審核。檢測費用已包括在工程總價內，不另計價。

(5) 不良銲接之補修

經檢測後，不合規定之一切銲接不良部分，應以經工程司核可之適當方法全部挖除重銲。補修後之銲接應依上述重新檢測，並經工程司核可。

2.2.12 製作許可差

除契約圖上另有規定外，製造及銲接之許可差應至少列下列項目之規定：

(1) 鋼板厚之許可差依 CNS 3013 之規定。

(2) 熱軋型鋼形狀、尺度許可差依 CNS 1490 之規定。

- (3) 熱軋扁鋼形狀、尺度許可差依 CNS 8278 之規定。
- (4) 桿件銲接組合許可差
- A. 對銲開槽底部間隔:規定值 $\pm 1.0\text{mm}$ 以下。
 - B. 對銲背墊板密接度:0.5mm 以下。
 - C. 對銲間口角度:規定值 $+10^\circ$, -5° 。
 - D. 填角銲鋼片密接度:1.0mm 以下。
- (5) 柱材直線性偏差
- A. 長度在 14m 以下, 最大為柱長之 1/1,000, 但不超過 9mm。
 - B. 長度在 14m 以上, 最大為 9mm 加超過 14m 部分之柱長度 1/1,000, 但不超過 9mm。
- (6) 梁直線性偏差
- A. 水平方向, 最大為梁長之 1/1,000。
 - B. 垂直方向不計預拱時, 最大為梁長之 1/1,000, 計算預拱時以拱勢線為基準, 最大為梁長 1/3,750, 但不得超過 6mm。翼緣埋在混泥土地板內, 最大為梁長 1/4,500 但不得超過 6mm。
- (7) 組合 H 型或 I 型斷面, 腹板中心與翼緣中心之偏差, 最大為 6mm。
- (8) 構材長度端部
- A. 構材端部須加工密切承壓接者, 不得大於 $\pm 0.8\text{mm}$ 。
 - B. 構材端部不必密切承壓接著者, 長度在 10m 以下者不得大於 1.5mm, 長度大於 10m 者不得大於 $\pm 3.0\text{mm}$ 。
- (9) 構材腹板高或加勁條間距內, 腹板平度最大偏差:
- A. 兩側均有加勁條者, 腹板厚度不小於 1/150 腹高為 1/150 腹板高。腹板厚度小於 1/150 腹板高, 為 1/120 腹板高。
 - B. 僅一側有加勁條者, 腹板厚度不小於 1/100 腹高為 1/150 腹板高。腹板厚度小於 1/100 腹板高, 為 1/100 腹板高。
- (10) 構材翼緣之扭曲與傾斜, 其翼緣趾端, 距腹板中線之垂直線偏差不得大於翼緣寬度 1/200 或 3mm。
- (11) 構材翼緣寬度及腹板高度之誤差

- A. 寬度或高度 450mm 以下，最大為±2mm。
- B. 寬度或高度 450～900mm，最大為±3mm。
- C. 寬度或高度 900～1,800mm，最大為±5mm。
- D. 寬度或高度 1,800mm 以上，最大為+8mm，-5mm。

2.2.13 搬運

- (1) 所有構件應於搬運至工地前，用油漆將構造編號、安裝記號及方向註明、重量超出 5t 以上之所有構件，並須將重量及重心位置標明於明顯易見之處，以便安裝。
- (2) 搬運中容易受損之構件，應在搬運前妥為包紮，包紮方法應先取得工程司核可，搬運中應以鋼索固定構件，以防止跳動、滑落。
- (3) 施工承攬廠商應依照工程司核定之工程預定進度表及工程司之指示，將完成之構件依序運搬至工程司核准之地點依吊裝順序存放。並注意不得使鋼材發生銹蝕彎曲或扭曲等損傷。
- (4) 對於超長、超寬構件應依照有關公路法規處理，重車先申請通行證，並加裝導車開道以策安全。

3. 施工

3.1 準備工作

- 3.1.1 鋼結構構件應依據核可之施工計畫書內，有關現場安裝計畫之規定，在工地安裝施工前，施工承攬廠商應詳細勘察工地，並確認安裝程序、方法、機具設備及工地安全注意事項。
- 3.1.2 鋼料應按其編號依序安裝，吊裝時須謹慎，不得碰撞已裝配之構件或中途掉落，鋼材吊至安裝位置後，隨即以設計螺栓數 1/3 以上之臨時安裝螺栓裝合，且不得少於 2 支。
- 3.1.3 鋼材接觸面在安裝前須加清理，如無特別規定，用臨時螺栓鎖緊後，接觸面應完全緊貼，螺栓孔須正確重合，不合之孔以鉸刀鉸正之。

- 3.2 安裝（施工要求）
- 3.2.1 螺栓頭及螺帽與鋼材之接觸面，對與螺栓軸線垂直面之傾斜度不得大於 1：20，否則須使用斜墊圈。
- 3.2.2 安裝螺栓前應將構件表面之鐵銹、鱗皮、污泥及油垢等徹底清除，俾構件接合面具有適宜之摩擦係數。
- 3.2.3 構件安裝時應先以普通螺栓接合，使相接之鋼料緊貼，相應之螺栓孔完全重合，臨時安裝使用之螺栓或沖梢之數目應妥為設計，且不得少於該接合螺栓數之 1/3，且不得少於 2 支。
- 3.2.4 螺栓應小心保護，不得損傷螺牙，以使用過或帶有傷痕銹蝕者，不得再用，其有污泥、油垢者，使用前須清除乾淨。
- 3.2.5 高強度螺栓須使用旋緊器鎖緊之，如受場地限制無法工作時，得以手動螺栓扳手鎖緊之，並達規定之預拉力。
- 3.2.6 螺栓鎖緊之程序以上下、左右、交叉進行為原則，勿使相對之螺栓受影響而鬆動。
- 3.2.7 螺栓安裝如不能用手將螺栓插入孔內，該孔即須先用沖梢穿過校正，但不得使用 2kg 以上之鐵鎚，如仍無效，得以鉸刀絞擴之。螺栓孔鉸大後應換較大之螺栓，但孔徑不得較栓徑大 3mm，如螺栓孔偏差過大，應補鐸後再以鉸刀改正之。
- 3.2.8 螺栓不得以鐵鎚強敲入孔。
- 3.2.9 柱底板、支承板與混凝土基座間之間隙於鋼結構安裝完成後，應按契約圖說之規定確實灌漿。
- 3.2.10 高拉力螺栓與鋼材間不得夾有墊料或其他壓縮性材料。鋼料在接合處包括墊圈附近必須清除所有污物、油垢，鱗皮以及其他鬆動附著物，俾使鋼材能緊密結合。
- 3.2.11 高拉力螺栓之安裝方式，可使用有量度之螺栓板鉗或用旋緊螺帽法或依照高拉力螺栓供應商之安裝規定旋緊高拉力螺栓，使其達到最低拉力。如施工承攬廠商使用特殊方法旋緊高拉力螺栓，必須先徵得工程司書面之同意方得使用。

- 3.2.12 基礎螺栓埋設除另有規定外，必須垂直於承板，螺栓支架應獨立固定以模板、鋼筋固定以免混凝土澆置時發生偏移。基礎螺栓埋設之固定方法，施工承攬廠商應事先檢具埋設方法徵得工程司書面同意。
- 3.2.13 基礎螺栓埋設後，若其偏差超過許可差致使桿件無法安裝亦無法用工程司核可之方法矯正時，應由施工承攬廠商負責鑿除混凝土並重新埋設之，其所發生之一切工料費用均由施工承攬廠商自行負擔。
- 3.2.14 工地安裝精度應符合本章第 3.5 項之規定。

3.3 剪力釘施工及檢驗

施工中及銲接完成後之檢驗，應依下列規定辦理：

- (1) 在每次開始正式施工前，至少應先試銲 2 只剪力釘，以檢視電銲機具及銲槍之操作與調整是否適當，並將試銲完成之 2 只剪力釘彎成 30° 後檢查有無銲接缺陷，俟該 2 只剪力釘試驗合格並經工程司核可後，方得繼續進行施工。
- (2) 所有剪力釘於施工後，均應經目視檢查。如目視檢查發現有銲接缺陷之剪力釘時，應將該剪力釘向與缺陷相反之方向錘打或用其他工具彎成 15° （與垂直線），若該剪力釘檢驗合格時，即將其留於彎後現狀，不合格之剪力釘則應除去重換。
- (3) 除上述目視檢查有缺陷者外，應另外每 100 只取 1 只之比例，做錘擊彎曲試驗，方式同上述。
- (4) 銲接檢驗可用超音波儀器直束法檢測。

3.4 現場品質管理

應依據本章第 1.5.1 款第(2)目之規定辦理。

3.5 施工許可差（安裝精度）

3.5.1 錨栓

- (1) 各錨栓中心位置之許可差最大不得超過 3mm。

- (2) 1 組錨碇錨栓群內各螺栓中心距之許可差最大不得超過 3 mm。
- (3) 相鄰兩組錨栓群中心距之許可差最大不得超過 3mm。
- (4) 每組錨栓群之中心與柱之建築基準中心線之許可差最大不得超過 6mm。
- (5) 錨栓伸出基礎基準面之長度應符合施工圖之規定。

3.5.2 基座或底座

- (1) 標高之許可差，最大為 $\pm 1.0\text{mm}$ 。
- (2) 柱間或支承間中心距離許可差每 10m 不得超過 $\pm 2\text{mm}$ ，但同一柱線上之累積誤差不得超過 25mm。
- (3) 置於灌漿面上平整度偏差，最大為 3mm。
- (4) 置於鋼板或堅硬之混凝土面上平度偏差，最大為 0.25mm。

3.5.3 柱

- (1) 單節鋼柱之允許傾斜值許可差最大不得超過柱長之 1/1,000。
- (2) 多節柱之累積傾斜值許可差，電梯間及內柱在 20 層以下，不得超過 25mm，每加一層增加 0.8mm，最大不得超過 50mm。外柱在 20 層以下，傾向建築線偏移量之許可差則不得超過 50mm，每加一層增加 1.6mm，向建築線方向之最大累積位移量許可差不得超過 50mm，遠離建築線之許可差不得超過 75mm。
- (3) 每節鋼柱頂端中心對柱之建築基準中心線在同一水平高度上之之許可差，在 100m 長以內最大不得超過 38mm，每增加 1m 長，增加 0.4mm，但最多不得超過 75mm。
- (4) 相鄰柱頂端高度之許可差不得超過 3mm。
- (5) 相鄰四支鋼柱頂中心對角線之許可差，內柱不得超過 3mm，外柱不得超過 6mm。

3.5.4 梁

梁中心點之撓度不得超過梁長之 1/1,000。

3.6 油漆

應依照「第 09910 章--油漆」之規定辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 除非有特殊說明或規定，並在標單中另列工作項目，本章所完成之工作應以式、公斤或公噸等單位計量。

4.1.2 如無特殊說明或規定時，本章之附屬工作均已包含於其他相關項目之費用內，不另立項予以計量，其附屬工作項目包括但不限於下列各項：

- (1) 鋼料鑽孔、切割、銲接、乾燥、去銹、油漆、螺栓、組裝、支撐、清理等必要工作及其所需之零、配件。
- (2) 不納入完成工作之試驗用構件。

4.2 計價

4.2.1 如無特殊說明或規定時，應依工程價目上之契約單價計價付款，該項單價已包括完成本項工作所需之一切人工、材料、機具、設備、運輸、動力及附屬工作等費用在內。

4.2.2 本章所述工作如無工作項目明列於工程詳細價目表上時，則視為附屬工作項目，其費用已包含於本章工作項目之計價內，不予單獨計價。

〈本章結束〉