

第 05210 章

鋼桁

1. 通則

1.1 本章概要

說明鋼桁之材料、製作、工廠油漆及組立

1.2 工作範圍

1.2.1 材料供應、製作、組立、搬運、現場組立。

1.2.2 施工計畫書、施工製造圖

1.2.3 除銹、油漆

1.2.4 品質控制

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 05125 章--結構用鋼材

1.3.3 第 05091 章--銲接

1.3.4 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 2111 金屬材料拉伸試驗法

(2) CNS 2473 一般結構用軋鋼料

(3) CNS 2947 銲接結構用軋鋼料

(4) CNS 3034 金屬材料衝擊試驗法

(5) CNS 3710 鋼銲接部之放射線透過試驗法及照明底片之等級分類法

- (6) CNS 3712 金屬材料之超音波探傷試驗法
- (7) CNS 3941 金屬材料之彎曲試驗法
- (8) CNS 4435 一般結構用碳鋼鋼管
- (9) CNS 4958 金屬材料之疲勞試驗法通則
- (10) CNS 6183 一般結構用輕型鋼
- (11) CNS 7993 一般結構用銲接 H 型鋼
- (12) CNS 10007 鋼鐵之熱浸鍍鋅
- (13) CNS 11378 銲道磁粒檢測法
- (14) CNS 11398 銲道液滲檢測法
- (15) CNS 12618 鋼結構銲道超音波檢測法
- (16) CNS 12657 鋼鐵材料磁粉探傷試驗法及瑕疵磁粉花紋之等級分類
- (17) CNS 13020 鋼結構銲道射線檢測法
- (18) CNS 13021 鋼結構銲道目視檢測法

1.4.2 美國材料試驗協會 (ASTM)

- (1) ASTM A6M 以結構用軋軋鋼板、型鋼、板樁與鋼棒之一般規定
- (2) ASTM A36M 結構鋼
- (3) ASTM A153 鋼結構使用鋼鐵五金之熱浸鍍鋅規範
- (4) ASTM A307 碳鋼螺栓及剪力栓
- (5) ASTM A325M 結構鋼接頭用高強度螺栓
- (6) ASTM A490M 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 A572M 加鋁鈦高強度低合金結構鋼規範

1.4.3 美國銲接工程協會 (AWS)

- (1) AWS A5.1-81 碳鋼潛弧電銲之銲條
- (2) AWS A5.5-81 低合金鋼潛弧銲規範
- (3) AWS D1.1-90 鋼結構銲接規範

1.4.4 美國鋼結構學會 (AISC)

- (1) 建築物鋼構造規範、製造、組立規範
- (2) 鋼結構接合使用 ASTM A325 或 A490 螺栓規範

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 材料產品出產證明、材質檢驗報告

1.5.3 施工計畫、人員組織表、施工製造圖、施工進度表

1.5.4 銲接程序表及試驗報告、銲工名冊及證件

1.5.5 檢驗報告

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 所用型鋼包括角鋼、槽鋼、工字鋼、鋼板及圓鋼條等，均依圖說規定，其產品應以圖說中指定之規範為依據。

2.1.2 所用銲條須能適合前述鋼料銲接應用，亦應合於圖說中指定規範之條件，並應具有其製造廠商保證品質規定之證明書。

2.1.3 螺栓

(1) 除有特別規定外，所有螺栓均使用高拉力螺栓 (High Tensile Strength Bolts) 其規格應符合 ASTM A325 之規定。

(2) 安裝螺栓 (Erection Bolts) 之材質必須符合 ASTM A307 之規定。

(3) 基礎螺栓 (Anchor Bolts) 之材質必須符合 ASTM A307 之規定。

2.1.4 結構鋼材之油漆

依照「第 09910 章--油漆」之規定。

2.1.5 材料之檢驗

(1) 所有材料均須為新品，施工承攬廠商並應先行檢具原版規格、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) 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及無輻射污染證明請工程司認可，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 或 ASTM 有關規定。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 或 ASTM 有關規定。
- (3) 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試驗。

2.1.6 材料之保管

- (1) 施工承攬廠商應將工程司認可之材料，放置於有覆蓋及防潮設備之場所妥加保管，不得有嚴重生鏽或變形、污損等情形。
- (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。

3. 施工

3.1 通則

- 3.1.1 施工承攬廠商應依據契約圖及本規範之規定，將加工、截切、組立、銲接、整修、鑽孔、併裝及現場吊裝銲接等各項工作之品質控制方法，在施工計畫書內予以詳細說明。並與預定進度表、施工製造圖送工程司簽核認可後，始得開始施做。
- 3.1.2 本工程製作之主要項目施工承攬廠商應會同工程司檢查，工程司原則採不定期抽查，施工承攬廠商不得拒絕。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。應會同檢查之項目，施工承攬廠商應於施工前與工程司協商以書面確認。
- 3.1.3 施工承攬廠商應在工廠內加工製作，尤其銲接工作應於室內施做為原則，

如室外銲接不能避免時，施工承攬廠商應將施工計畫以書面送經工程司核准，必要時應以帆布或圍板設置防風設備，始可進行銲接。

3.1.4 本工程如確有分包之必要，應將分包之詳細資料，包括廠商名稱、負責人姓名，經主管機關核准承包鋼結構工程之營業執照字號，主要工作人員名冊、機具設備表以及過去 3 年內承建類似本分包工程之經驗，報請工程司認可，否則不得分包。

3.1.5 本規範內所訂應經工程司核定或書面認可之項目，施工承攬廠商須照辦，並負完全之責任。

3.2 製作

3.2.1 放樣

施工承攬廠商應有經驗豐富之鋼結構放樣技術人員，在適當地點及寬敞之放樣場地從事放樣工作，放樣技術人員應先將全部圖樣閱讀了解，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。放樣技術人員於實樣畫線時，如發現與原圖不符或有施工不便之處，應即時報告工程司核對處理。

3.2.2 整體長度

所有構材，必須依照契約圖上所明示之尺度，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。

3.2.3 展直校正

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。

3.2.4 畫線

如必須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。施工承攬廠商在裁剪前應妥加計畫，不得有鋼板不足事情發生。

3.2.5 鑽孔

- (1) 除基礎螺栓孔徑另依相關規範規定外較螺栓直徑大 3mm 外，其餘螺栓孔徑較螺栓之直徑大 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。
- (2) 鋼材厚度等於或小於 16mm 時可用軋壓法 (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)，使孔眼較規定尺度小 5mm，待全部鋼板連結後，再修鑽 (Ream) 至設計之尺度。
- (3) 工廠連接螺栓孔：次要構材其連結處之鋼板不超過五層，或主要構材其連結處之鋼板不超過 3 層時，可 1 次預鑽或預軋，再用擴錐 (Reamer) 擴大至設計直徑或 1 次鑽至所需孔徑。
- (4) 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)。
- (5) 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 Reaming。若為預軋壓孔 (Sub-Punched) 其 Reaming 後之直徑應較螺栓之直徑大 1.6mm。
- (6) 鑽孔法 (Drilling Hole)：此法使用螺旋鑽 (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。
- (7) 軋壓法及鑽孔之精確度：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 3.2mm，能垂直通過同一平面連結鋼板之 75% 孔眼，若不能符合此要求，則應將其中不佳者予以剔除或改善，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，皆需廢除不得使用。
- (8) 大梁之預拱 (Camber) 可在施工時決定之，但最小之預拱將能克服靜載重所發生之撓度。
- (9) 各構材翼板 (Flange) 及腹板 (Web) 之裁切方向，必須與鋼板製

造時滾壓之方向相同。

- (10) 製造及安裝時，構材之吊運必須小心處理，勿使構材受額外之應力，
裝配時應避免使用錘擊。

3.3 銲接

3.3.1 電銲工作必須符合 CNS 7993 或 AWS D1.1 之規定。

3.3.2 電銲技工之技術標準應符合下列規定

- (1) 除應具有政府機構或公營事業機構（台電、中船、中鋼、中油等）
或中國驗船中心考試合格領有執照者外，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，或電銲工作前經重新考試檢定
合格者，始為合格。
- (2) 雖經檢定合格之電銲工，於從事電銲工作時，不遵守規定或施銲之
品質不符合要求時，得拒絕其加入電銲工作。
- (3) 施工承攬廠商應於施工前，將銲接使用銲藥、銲蕊及銲條種類以及
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
對策及銲接實驗計畫等，連同電銲工名冊送請工程司審查核定後，
始可施工。
- (4) 銲接技工資格須符合依 AWS D1.1 SEC. 5 PART C 規定之檢定考試。

3.3.3 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。
組合完成逾 12 小時之銲件，須將銲縫兩邊充分烘乾後始可施銲。

3.3.4 電銲作業

電銲時，必須依照規定之電流、電壓及電銲速度施銲，期使銲料完全熔
透，不發生缺陷，尤其應避免電銲起點之熔透不足（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，電銲過程中不得在鋼料上任一部位施行弧光擦痕。

3.3.5 開槽（Groove）之加工

開槽必須依照契約圖所示形狀、精確加工，其表面必須平滑，開槽不得
以人工方式加工為原則。

3.3.6 多層銲接

多層銲接時，應將各層銲接面之夾渣、銲濺物(Spatter)等清除乾淨後，再行施銲次層銲道。

3.3.7 對銲：於對銲施工時，應使面銲與背銲完全熔透成一體，如使用背墊板(Backing Strip)對銲時，應使第1層之銲料完全熔透，並不得有龜裂及夾渣情形發生。

3.3.8 角銲

於鋼件之轉角終止之角銲道繼續轉角至銲接尺度2倍以上之距離後方得終止。

3.3.9 銲接/熔接/銲條/預熱/鋼材非破壞性檢驗法或(結構銲接規範)/銲條/預熱/鋼材非破壞性檢驗法或(結構銲接規範)

按照下表 05210-1 或美國銲接工程協會結構銲接規範(AWS 銲接/熔接/銲條/預熱/鋼材非破壞性檢驗法或(結構銲接規範)/銲條/預熱/鋼材非破壞性檢驗法或(結構銲接規範)) D1.1 Table 4.3 之規定。

表 05210-1 銲接/熔接/銲條/預熱/鋼材非破壞性檢驗表

母材種類	銲接方法	銲接/銲接/熔接/銲條/預熱/	
CNS 2473 SS330 SS400	除了低氫素以外之被覆電弧銲接	銲接處最厚板厚 (mm)	最低溫度 (°C)
CNS 2947 SM400A SM400B SM400C		19 以下	不規定
		19~38	66
		38~64	107
	64 以上	150	
CNS 2947 SM400A SM400B SM400C ASTM A36 ASTM A572 Gr. 50	低氫素被覆電弧銲接 (SMAW)	19 以下	不規定
	潛弧電銲(SAW)	19~38	10
	氣體遮護電弧銲接 (GMAW)	38~64	66
	包藥電弧銲接(FCAW)	64 以上	107

3.3.10 銲接部位之缺陷

在銲接部位不得有龜裂 (Crack)、有害之氣孔 (Blow Hole)、夾渣 (Slag Inclusion)、不整齊之波面及銲疤 (Crater) 以及尺度不準等缺陷發生。

3.4 銲接檢查

施工承攬廠商應檢查下列各項，並作成紀錄存查。

3.4.1 施銲前，每一接頭均需就下列項目逐項檢查：

- (1) 材料。
- (2) 背墊板與原鋼板之密接度及端接板之固定。
- (3) 開槽之角度及間隔。
- (4) 銲接面之清掃。
- (5) 預熱。
- (6) 點銲。

3.4.2 施銲中應就下列項目時常管理檢查：

- (1) 電銲工之資格。
- (2) 銲接程序。
- (3) 銲接順序。

3.4.3 施銲後之目視檢查：

所有電銲應做 100% 之檢查，並應依 AWS D1.1 第 8.15.1 款之規定辦理。

3.4.4 施銲後之非破壞性檢驗

- (1) 槽銲接頭之電銲應以超音波或射線照相做非破壞檢驗。對各種銲接接頭之首次檢驗應就每試驗單位全數 (100%) 檢驗，每試驗單位按每一節柱及其所含之梁、板為計算單位。除契約圖上另有規定者外，應依每試驗單位之檢驗結果再照下表 05210-2 所列標準取樣檢查。對每檢測單位之抽驗結果應依下列標準處理：

表 05210-2 槽銲非破壞檢測適用標準及取樣百分比表

次回取樣檢測百分比													
構材		柱						梁			柱梁接頭	柱內隔板	其他
								翼緣		腹板			
受力種類		張力與壓力						撓曲	撓曲	剪力	張力及壓力	軸力傳遞	張力及壓力
銲接方式		橫向			縱向			橫向	縱向	橫向及縱向			橫向及縱向
板厚		t>50	50≥ t>32	t≤ 32	t>50	50≥ t>32	t≤32						
前回檢測不合格之%	5 以下	50	50	25	25	15	10	15	5	5	50	10	5
	5-10	75	75	50	50	30	20	30	10	10	75	20	10
	10 以上	100	100	100	100	75	50	75	25	25	100	50	25
	檢驗 方法	RT UT			UT			RT UT	UT	UT	UT	UT	UT

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，對於該試驗單位應再抽取同數量試體再予試驗。如再試驗不合格率超出 5%以上時，應對該試驗單位之其他所有成品全部檢查。

C. 不合格率在 10%以上時，應對該試驗單位之其他所有成品全部檢查。檢查處所由工程司指定之。惟指定處所之距離應儘量平均，並應特別注意轉角處、斷面變化及較易產生銲接缺陷之處。

(2) 角銲

主要構材應至少實施 5%以上之磁粉探傷檢驗，並應將檢驗結果提交工程司審核。

(3) 上述非破壞性檢測之檢查標準應依 AWS D1.1 第 8.15 條之規定辦理。

(4) 超音波及射線檢測方法應依 AWS D1.1 第六章之規定辦理。磁粉探

傷應依 ASTM E109 之規定辦理。

3.4.5 不良銲接之補修

經檢查後，不合規定之一切銲接不良部份，應以適當方法全部挖除重銲。
補修結果，應經工程司之認可。

3.4.6 所有電銲之大小、長度及位置，應符合契約圖及本規範之規定，未經工程司同意之電銲不可施做。

3.4.7 製作準確度

所有構材之製作準確度，應由施工承攬廠商依 AWS D1.1 第 3.5 條及 8.13 條以及 AISC 標準規範 (Code of Standard Practice) 第 6.4 條之有關規定，訂於施工計畫中，並應經工程司之認可。

3.5 預裝

3.5.1 預裝之需求

- (1) 工程契約有特別規定需預裝者。
- (2) 構造物現場施工困難，有必要先預裝以確定製品之精度者。

3.5.2 構件預裝之一般規定

- (1) 預裝場地需平坦、具足夠之承載力，其面積至少能容納預組構造物及部份組件堆放，並預留搬運或吊車作業之空間。
- (2) 支撐點需在補強板位置上，構造物須以多點支撐及穩固平衡為原則，並應避免因構件自重導致之變形，使構件之預裝應力減至最低。
- (3) 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% 使用導孔梢接合)，使各結構緊固結合。

3.5.3 預裝檢查與精度

- (1) 預裝各階段應使用精確之測量儀器，隨時測定垂直度、直線度、對角線等相關尺度，以確保安裝之精度。
- (2) 測量時應考慮氣溫、日照對構件尺度之影響。
- (3) 預裝除尺度檢查外，並應對預裝狀態、方向性、工地安裝之施工性及構件之製品精度、外觀等多方面予以確認。

- (4) 構件接合處，其螺栓孔之錯開量 1mm 以下，間隙 3mm 以下。
- (5) 鋼構件之預裝精度，應符合本章之相關規定。
- (6) 預裝之精確度，應符合圖說及施工規範要求，並留有詳細完整之檢查紀錄。

3.6 搬運

- 3.6.1 所有構件應於搬運至工地前，用油漆將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。
- 3.6.2 搬運中容易受損之構件，應在搬運前妥為包紮。
- 3.6.3 施工承攬廠商應依照核定之工程預定進度表之指示，將完成之構件依序運搬至工程司核准之地點堆放，並注意不得使鋼材發生銹蝕彎曲或扭曲等損傷。

3.7 工地安裝

- 3.7.1 鋼結構工程工地安裝施工前，施工承攬廠商應詳細勘察工地，並擬定安裝程序、方法、機具設備及工地安全事項送請工程司審查。
- 3.7.2 鋼料應按其編號依序安裝，吊裝時須謹慎，不得碰撞或中途掉落，鋼材吊至安裝位置後，隨即以臨時安裝螺栓裝合。
- 3.7.3 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。
- 3.7.4 鋼材以強力螺栓接合者，其與栓頭及螺帽之接觸面，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。
- 3.7.5 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、鱗片以及其他鬆動附著物，俾使鋼材能緊密結合。
- 3.7.6 高拉力螺栓之按裝，可使用有量度之螺栓扳鉗或用旋緊螺帽法或依照高拉力螺栓供應商之按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，必須先徵得工程司之同意方得使用。

- 3.7.7 基礎螺栓埋設時，螺栓支架應以獨立固定為原則，不得因澆置混凝土時，模板、鋼筋之走動或振動機之振動致支架發生偏移。
- 3.7.8 基礎螺栓埋設後，若其偏差超過許可差致使機件無法套入時，應由施工承攬廠商負責鑿除混凝土並重新埋設之。
- 3.7.9 工地安裝精度之許可差應符下列規定：

(1) 錨栓

- A. 一組錨碇螺栓群內各螺栓之中心距許可差值最大不得超過 3mm。
- B. 相鄰兩組錨栓群之中心距許可差值最大不得超過 3mm。
- C. 每組錨栓群之中心與柱之建築基準中心線許可差值最大不得超過 6mm。
- D. 錨栓伸出基礎基準面之長度應符合施工圖之規定。

(2) 柱

- A. 鋼柱底板基準面高程許可差值最大不得超過 3mm。
- B. 單節鋼柱之允許傾斜值最大不得超過柱長之 1/1,000。
- C. 多節柱之累積傾斜值，內柱在 20 層以下，不得超過 25mm，每加 1 層增加 0.8mm，最大不得超過 50mm。外柱在 20 層以下，傾向建築線之偏移量最大不得超過 25mm，遠離建築線之偏移量則不得超過 50mm，每加 1 層增加 1.6mm，向建築線方向之最大累積位移量不得超過 50mm，遠離建築線者不得超過 75mm。
- D. 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許可差值，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。
- E. 相鄰柱頂端之高度許可差值不得超過 3mm。
- F. 相鄰 4 支鋼柱頂中心對角線許可差值，內柱不得超過 3mm，外柱不得超過 6mm。

(3) 梁

梁中心點之撓度不得超過梁長之 $1/1,000$ 。

3.8 油漆

所有鋼結構之工廠油漆應依據「第 09910 章--油漆」之規定。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 本章工作附屬之項目如接合鐵件、螺栓及鉚接等不予計量計價，其費用已包含於整體計價之工作項目內。

4.1.2 依契約所示之整體項目及完成之數量計量。

4.2 計價

4.2.1 本章工作依工程詳細價目表所示單價計價。

〈本章結束〉