

第九章 安裝及精度

9.1 一般規定

9.1.1 安裝圖

安裝圖應於工地安裝前送請審核。其內容至少應包含下列項目：

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

9.1.2 安裝計畫書

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

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

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

1.工地現況調查

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

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

2.安裝分區、分節計畫

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

3.主要機具設備及電力需求計畫

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

4.固定式塔型吊車(TOWER CRANE)裝設位置、爬升及拆裝計畫

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

$$T = (T_1 + T_2 + T_3) / N$$

T：每支構件之安裝時間

T1：配掛作業時間

T2：起重設備捲上、捲下之時間，與高度有關。

T3：旋轉、安裝構件及脫掛之時間。

N：每次吊掛之構件數量

N = 1 柱、斜撐、樓梯

N = 2~4 大樑、小樑

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

(10)安裝程序、方法及步驟

(11)安裝作業流程可依序分為下列數項：

- a.工地柱位測量放樣
- b.基礎螺栓埋設
- c.吊裝機具裝設
- d.構件進場後之卸料及儲放
- e.構件吊裝
- f.精度調整及量測
- g.螺栓鎖固
- h.銲接施工
- i.銲接及螺栓鎖固檢驗
- j.吊裝機具拆卸及撤離

5.安裝用構台補強計畫

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

(2)為分散移動式吊車支撐點之荷重，可於該處鋪設鋼板或型鋼。

6.運搬及儲放計畫

(1)應檢討構件進場後之卸料地點，卸料用之起重設備及構件暫時儲放地點。

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

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

7.人員之專長編制及組織表

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

(2)工地作業人員應包含測量、冷作、電銲、吊裝、機具操作及浪型鋼板

鋪設等專長。

(3)施工所需之安全措施

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

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

(6)颱風時為確保機具設備安全，施工者應檢討防颱措施。

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

8.預定施工進度表

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

(2)每節區之安裝時間應依構件數量及吊裝機具能量估算。

9.施工品質管理計畫

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

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

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

(4)各項檢驗均應做成紀錄送起造人核備。

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

(6)除契約另有規定，總承包商應提供下列項目：

a.建築線及測量基準點。

b.施工通道，場地、構台、基礎等公用設施。

c.不同分包商間介面之整合及協調。

9.1.3 工地材料儲存及管理

1.材料之堆放不得造成永久結構受損或變形。

2.工地材料儲存及管理，亦須符合第八章儲放及成品運輸之相關規定。

9.1.4 臨時支撐

安裝過程中，施工廠商須提供適當之臨時支撐，直到永久結構穩定後方可拆除。

9.1.5 施工機具、設備、儀器

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

解說：

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

9.1.6 其他

施工廠商須控制所有安裝之程序及順序，包含溫度差異及銲接收縮之影響。

9.2 安裝作業

1. 安裝程序及順序須依安裝計畫書確實執行，如有變更時，應以書面報請審核。
2. 安裝用吊耳之大小、形式、位置須妥為規畫，如須切除時不得傷及原構件。
3. 錨定螺栓之施工，應依第十章之相關規定執行。
4. 安裝前，須確認構件重量，以確保安全。
5. 每一接合部位之假固定螺栓或沖梢，數量至少需有設計螺栓數之三分之一以上，且不得少於二支。
6. 安裝過程中，尚未完全穩定之主構件，應以鋼索或其他適當方式固定。
7. 接合前須事先校正構件至適當精度，以確保接合後之精度符合 9.3 之相關規

定。

8.螺栓接合須符合第五章之相關規定。

9.銲接接合須符合第四章之相關規定。

10.工地補漆及塗裝須符合第七章之相關規定。

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

9.2.1 工地清潔

工程完工移交起造人前，應依契約規定將臨時部材及廢棄物拆除、清運。

9.3 安裝精度

1.安裝精度除須滿足下列之規定外，並應符合圖 9.3-1 之規定。

2.錨定螺栓之安裝精度須符合第十章之相關規定。

3.柱構件

(1)鋼柱底板基準面高程誤差值最大不得超過 3 mm。

(2)單節鋼柱之允許傾斜值最大不得超過柱長之 1/700，且不得超過 15mm。

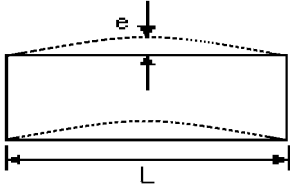
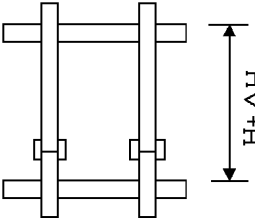
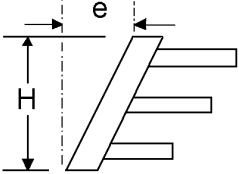
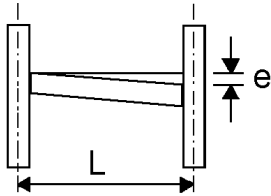
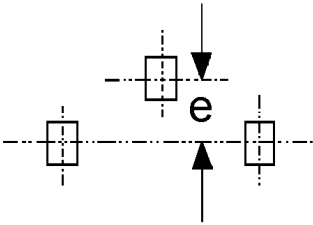
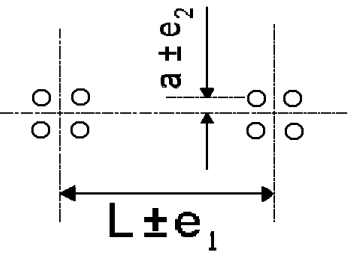
(3)多節柱之累積傾斜值，內柱在 20 層以下，不得超過 25 mm，每加一層增加 0.8 mm，最大不得超過 50 mm。外柱在 20 層以下，傾向建築線之偏移量最大不得超過 25 mm，遠離建築線之偏移量則不得超過 50 mm，每加一層增加 1.6 mm，向建築線方向之最大累積位移量不得超過 50 mm，遠離建築線者不得超過 75 mm。

(4)每節鋼柱頂端中心對柱之建築基準中心線在同一水平高度上之偏差值，累積 100m 長以內最大不得超過 38 mm，每增加 1m 長，增加 0.4 mm，且最多不得超過 75 mm。

(5)相鄰柱頂端之高度誤差不得超過 3 mm。

(6)相鄰四支鋼柱頂中心對角線誤差值，內柱不得超過 3 mm，外柱不得超過 6 mm。

圖 9.3-1 安裝精度標準

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

9.4 工地修改

9.4.1 工地擴孔

- 1.不得以熱切割擴孔。
- 2.擴孔作業須依 5.3.1 規定執行。

9.4.2 工地切割

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

9.5 浪型鋼板（鋼承板）

9.5.1 材料

材料應符合第二章之相關規定。

9.5.2 施工圖

施工圖應於浪型鋼板鋪設前送請審核，其內容至少應包含下列項目：

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

9.5.3 吊運及鋪設

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

9.5.4 固定及補強

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

解說：

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

9.5.5 檢驗

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

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