

介紹

1. 使用範圍：

鋼筋是鋼筋混凝土構造中不可或缺的材料，鋼筋混凝土結構中鋼筋扮演著骨骼的角色。近年鋼筋或有多少被其他材料所替代(如：鋼骨、高張力鋼絲線等)，但以目前而言鋼筋仍是最主要的施工材料之一，尤其在鋼筋混凝土構造中更是扮演著最主要的角色。鋼筋自離開生產工廠到達加工場所起，至完成混凝土澆置為止，其相關加工組立之過程目前仍多以人力作業為主，機具作業為輔。

鋼筋加工組立之目的係在使鋼筋經由切割、彎曲、接續、運搬、吊放、綁紮、固定等步驟，將鋼筋製成設計的形狀及安置在正確的位置，以達成各種結構物中各個構件預期的結構行為。一般而言，鋼筋加工組立作業中鋼筋需要用到斷筋器、彎筋器、起重機、電銲機等施工機具。同時鋼筋組立作業經常在高處作業、或在深開挖處作業，與模板工程、配管工程、預埋件等作業有密切相互依賴性與重疊性。

2. 解釋名詞

- (1) 鋼筋：本文所指鋼筋為離開鋼筋製造場所(鋼筋生產工廠)，已到達加工場或組立場所且未完成混凝土澆置前之鋼筋材料。
- (2) 鋼筋加工：本文所指加工作業係指鋼筋到達加工場後所進行之鋼筋切割、彎筋、接續、捆紮、二次運搬等作業。
- (3) 鋼筋組立：本文所指鋼筋組立作業係指鋼筋到達組立現場之吊放、小運搬、綁紮等各項作業。
- (4) 加工場：本文所指加工場係指進行鋼筋加工之場所，如切割、彎曲、銲接、車牙等作業場所，而非指特定之加工工廠。
- (5) 捆紮：捆紮係指鋼筋完成加工及堆置後所進行的打包作業，該鋼筋等待運至下一作業場所進行後續作業。
- (6) 二次運搬：自鋼筋生產工廠運至交貨點稱一次運搬，自交貨點至組立場所所產生之運搬作業統稱為二次運搬。
- (7) 吊放：指鋼筋運達組立作業場所時，以機具將鋼筋依組立需求放至組立作業場所，以減少小運搬。亦指部份組立完成之鋼筋組(如鋼筋籠，鋼筋網等)安放至需進行定位、固定、接合等作業之

位置。

(8) 小運搬：鋼筋自堆放處移動至最終之綁紮地點，稱為小運搬。

(9) 綁紮：完成小運搬之後的鋼筋固定過程，統稱為綁紮。

(10) 隔件安放：為確保保護層或鋼筋與鋼筋間或鋼筋與其他物體間的空間，而放置的間隔物均稱為隔件。

(11) 鋼筋籠：鋼筋組成的統稱，一般為長條形，長度通常超過十公尺，甚至到達四十公尺，故稱為鋼筋籠，斷面形狀依設計而有所不同，常見有矩形及圓形。

(12) 鋼筋網：將鋼筋組成棋盤式的交叉網狀形式統稱為鋼筋網，但為保持其形狀不會在運搬或組立中被破壞，通常以銲接方式製成。

3. 使用場所、行業職種、相關作業環境

凡屬於鋼筋混凝土造之結構物，均有鋼筋加工組立作業之進行。因此鋼筋加工組立作業於建築工程、各種土木工程中均不可或缺的作業。由於現的鋼筋混凝土結構物向地下延伸可達四、五十公尺(如基樁、連續壁等)，向地面上高度可達百公尺以上，因此鋼筋組立作業大多屬高處作業，勞工有墜落之虞。又鋼筋之加工或組立常須藉助於電銲，所以作業人員暴露於感電之危險中。另外，鋼筋之組立於高處進行，則鋼筋自地面搬運地下或高處則又涉及起重作業。再者鋼筋組成之鋼筋結構，由於尚未完成混凝土澆置，其具有之巨大重量常因重心移位或橫向作用力而倒塌，因此，鋼筋之加工與組立作業中所暴露之危害包括機械能(導致割傷、擦傷)、電能(導致感電)、鋼筋位能(導致飛、倒塌)、人體位能(導致墜落)等。

危害

1. 潛在危害，災害類型，災害防止對策：

本作業之潛在危害有(1)感電(2)飛落(3)倒塌(4).割擦傷

(1) 感電：於作業中因使用電器設備之電源線上未裝設漏電斷路器、電線之絕緣破壞或受損或經由其他導體傳導、吊掛物(鋼筋)或起重機伸臂等在吊升過程中接觸高壓電線感電等...皆會發生感電之虞。

防止對策：

A. 電器設備應裝設合於設備需求之漏電斷器。

B. 用電設備及電線應定期檢查。

C. 吊掛作業人員及吊車作業人員應對作業環境進行危害辨識並採
行控制措施。

D. 對於吊車作業範圍內之電線應予標示及置護圍、裝設絕緣掩
蔽、遷移線路等措施。

(2) 飛落：於作業中因鋼材吊掛不確實、起重機作業手操作不當、吊
掛動線未做適當保護或清場等……皆有發生鋼材飛落之虞。

防止對策：

A. 加強教育訓練，並使吊掛人員接受專職之安全衛生教育訓練。

B. 僱用合格之起重機操作人員。

C. 人員之精神狀態應予注意。

D. 鋼材吊升時，人員撤離起重機作業半徑。

(3) 倒塌：對於鋼筋混凝土結構，如橋墩、擋土牆、大壩…等，在鋼
筋組立過程中，鋼筋結構或由於銲接、續接之缺陷加上重心移位
或側向作用力，且在無斜向支撐束制之情況下而發生倒塌。

防止對策：

A. 鋼筋之接續、連接，無論為電銲、壓接，或以聯結器聯結均應
確實。

B. 鋼筋結構在組合過程中均應視其穩定情況以斜撐、拉索或其它
有效方法加以支撐。

(4) 割擦傷：由於竹節鋼筋表面粗糙，鋼筋彎截機之機械能，加上鋼
筋本身之重量，均可能造成鋼筋在搬運、加工、組立時之割擦
傷。

防止對策：

A. 人員作業時配帶手套。

B. 搬運時儘量使用輔助工具或起重機具。

C. 不得以須抬舉、人工搬運時，以安全姿勢為之。

2. 相關作業環境之危害：

(1) 墜落：於作業中因人員未依規定使用防護器具、僱主未提供適當
之防護器具、人員狀況不適用於從事該項作業、施工架未正確搭
設、施工架材料不良等……皆有發生墜落之虞。

防止對策：

A. 僱主應提供安全且充足之防護器具供作業人員使用。

B. 求加強作業人員教育訓練，並要求遵守安全守則。

- C. 施工架搭設完成後應先行檢查後再使用。
 - D. 作業場所之施工架應定期檢查。
- (2) 起重機倒塌：移動式起重機吊升前未將基腳伸展至定位或場地土壤軟弱，或伸臂仰角未配合吊升荷重…等因素，均可能造成起重機之倒塌。
- 防止對策：
- A. 檢查起重機合格證。
 - B. 嚴格依起重機操作程序操作。
 - C. 嚴格依伸臂仰角、荷重曲線圖之規定，或過負荷裝置警報響起時，立即停止吊升。
 - D. 吊升前撤離人員。
 - E. 檢查積載型卡車合格證。
- (3) 施工架、模板支撐之倒塌：鋼筋經常須於施工架、模板支撐上進行鋼筋組立作業，而因結構因素致使施工架、模板支撐發生倒塌。
- 防止對策：
- A. 施工架、模板支撐事前由專業人員設計，工地確實依施工圖施工，作業前並經作業主管檢查確認合格後才可使用。
 - B. 細節部份請參考安全資料表(SDS)之「施工架搭設及拆除作業」與「模板支撐組立及拆除作業」部份。

作業程序(流程圖詳圖1、圖2)

鋼筋作業可概分為二階段：加工、組立。此二階段有時並非能完全獨立，但在大部份的工程，無論是建築或土木，分成二階段來看是成立的。

前一階段為加工，加工之目的在於將鋼筋廠製造完成的鋼筋依設計圖所示製作成特定的形狀。加工鋼筋通常需經切割、彎曲、堆置、捆紮、二次運搬等步驟，一般而言較不與其他工種產生干擾，若作業場所許可，甚至整個作業場所都做鋼筋加工而無其他工種。

第二階段為組立，組立的目的是在於將各個完成加工的鋼筋固定至特定的位置，同時必須保持鋼筋與鋼筋間及鋼筋與其他物件間的相關位置，直至完成混凝土澆置而不能有太大的移位。鋼筋組立時通常會與各工種發生相互干擾或平行作業的問題，以大多數的情況而言，通常

鋼筋組立之時段與模板工程及水電配管工程等是在同一個作業場所中相互交錯或並行的，以鋼筋工程而言，組立較加工要困難許多。鋼筋組立一般可分成吊放，小運般，綁紮，隔件安放等作業步驟。

以下為各作業階段之注意事項：

- (1) 鋼筋切割：目前切割鋼筋多用電動機具或氧氣乙炔(請參考安全資料表之「乙炔熔接作業」)，手動斷筋器。由於手持斷筋器已不常用，於此僅列出使用電動切割機具須注意事項如下：
 - A. 機具電源線路是否破損老化。
 - B. 線路是否架高或埋設良好，無漏電之虞。
 - C. 供電分電盤是否裝設漏電斷路器。
 - D. 設備是否有良好的接地設施。
- (2) 鋼筋彎曲：鋼筋彎曲作業目前大都採用電動彎筋器，手動彎筋器已然少見於鋼筋作業中，若有亦僅使用於#5以下之少量鋼筋。使用電動彎筋器注意事項如下：
 - A. 機具電源線路是否破損老化。
 - B. 線路是否架高或埋設良好，無漏電之虞。
 - C. 供分電盤是否裝設漏電斷路器。
 - D. 設備是否有良好的接地設施。
 - E. 作業場所內保持必要淨空，非工作人員不得進入鋼筋彎曲的迴轉半徑內。
- (3) 捆紮：鋼筋加工完成後將其二次運搬至組立場所，過程中將會用到起重設備等。加工堆置過程中使用到起重機具的機會不大(在鋼筋完成加工彎曲後，進行堆放時，大都已完成分類標示，而且大都以放置在吊架或棧台上了；但鋼筋籠、鋼筋網等仍會使用到起重機具)，是以在捆紮時容易忽略非常重要的一個步驟：重量標示。該重量的限制(同時亦應確認尺寸的限制)必須與後續作業單位取得正確的資訊，方得據以堆置及捆紮。捆紮時的重量標示將影響二次運搬及吊放時的安全與否。捆紮作業的注意事項下：
 - A. 人員須戴手套。
 - B. 長度超過五公尺之鋼筋應至少在適當距離之二端捆紮拉緊。
 - C. 標示該捆鋼筋的編號、號數、長度、數量、及重量，並且將標示牌放在明顯的位置。
- (4) 二次運搬：二次運搬不一定僅發生在作業場所與作業場所間的材

料搬移，同一作業場所中若場地配置許可，則會有鋼筋加工場及組立位置都在同一工區的情形，此一狀況仍然會使用起重機具從事二次運搬作業。二次運搬使用起重機之注意事項如下：

- A. 起重機是否有合格證，並設有過捲揚保護裝置、過負荷防止裝置。
 - B. 起重機作業手是否具合格證件。
 - C. 吊掛作業人員是否具合格證件。
 - D. 吊舉物重量是否標示清楚。
 - E. 吊索是否經檢查為堪用狀態。
 - F. 吊舉物迴轉半徑內保持人員淨空，並已設立警告標誌。
 - G. 指揮手勢、口令、信號是否統一。
 - H. 起重機吊舉半徑是否有輸配電線及相關設備。
 - I. 指揮管制點是否劃分明確。
 - J. 人員須戴手套安全帽。
- (5) 吊放：如照片1、照片2，吊放係將完成加工作業之鋼筋或完成加工及部份組裝作業之鋼筋組(如：鋼筋籠，鋼筋網等)吊放至組立作業的工作場所或作業場所，等待進一步組合、綁紮、固定，通常使用移動式起重機或固定式起重機。本項作業注意事項除上述(4)二次運搬之A~J外，尚有：
- A. 接應人員使用手套、安全帽、安全索。
 - B. 吊舉物之吊點是否依設計數量及格規確實完成。
 - C. 除非經正確結構計算及簽證，否則不得將鋼筋放置在施工架上。
 - D. 除非經正確結構計算及簽證，鋼筋不得集中堆置於臨時設施上，需分散重量於組立場所。
 - E. 除經正之結構計算及簽證，不得將鋼筋放置在水平支撐及橫擋上。
- (6) 小運搬：鋼筋吊放至定點後，需以人力將鋼筋運搬至組立之作業場所，部份作業亦有於組立場所完成部份組合後，將組合過的鋼筋籠或鋼筋組以起重機或人力吊放至定位，或再加以部份組立作業來配合的作業方式(如：鋼筋網，連續壁，預壘樁的鋼筋籠等)，唯本段以討論人力運搬為重點，鋼筋籠吊已納前述吊放一節。鋼筋小運搬作業注意事項如下：

- A. 人員須戴手套。
 - B. 人員行經動線是否有障礙物尚未清除。
 - C. 作業場所鋼筋可及之範圍內是否有電線，輸配電設備等須加以保護，遷移或標示之安全作業是否已完成。
 - D. 護欄是否已完成架設。
 - E. 施工架是否已完成架設。
 - F. 人員是否配帶安全帽、安全帶。
 - G. 高處作業時是否提供安全之上下設備。
 - H. 作業場所中其他協同作業(如：模板支撐)是否已完成、是否可能造成其他危害。
- (7) 隔件安放：鋼筋工程中隔件安放經常被忽視，但本項作業卻與鋼筋組立成功與否關係至為重要，隔件常用材料為砂漿製、混凝土製、塑膠製等，以勞工安全而言，塑膠製優點較多，其特性為重量輕、方便運搬、安裝容易、便於固定、易於管理，雖然其優點多但由於價格因素，部份廠商仍不願使用。隔件無論以何種材料製作而成，其安放作業之注意事項如下：
- A. 護欄是否完成設置。
 - B. 高處作業時是否提供安全之上下設備。
 - C. 施工架是否完成設置。
 - D. 人員是否配帶安全帽、安全帶。
 - E. 安放時須注意附近作業人員之作業，以免被鋼筋或其他物體夾傷
 - F. 隔件須以整袋或整串方式運搬，以免飛落。
 - G. 隔件使用完畢須運離該階段作業場所，不得置於施工架上或橫檔上。
- (8) 綁紮：綁紮作業在鋼筋作業中通常是最後一個步驟或有與隔件安放一併完成者，該項作業完成後通常即進行混凝土澆置，或即將進行混凝土澆置，在這一階段之注意事項除上述(7)隔件安放之A～D外，尚有：
- A. 作業完成時應檢查是否有工具未曾收回。
 - B. 作業完成時，應將鋼筋剩料運離該階段作業場所。
 - C. 施工架或支撐橫擋上不得放置材料或工具。

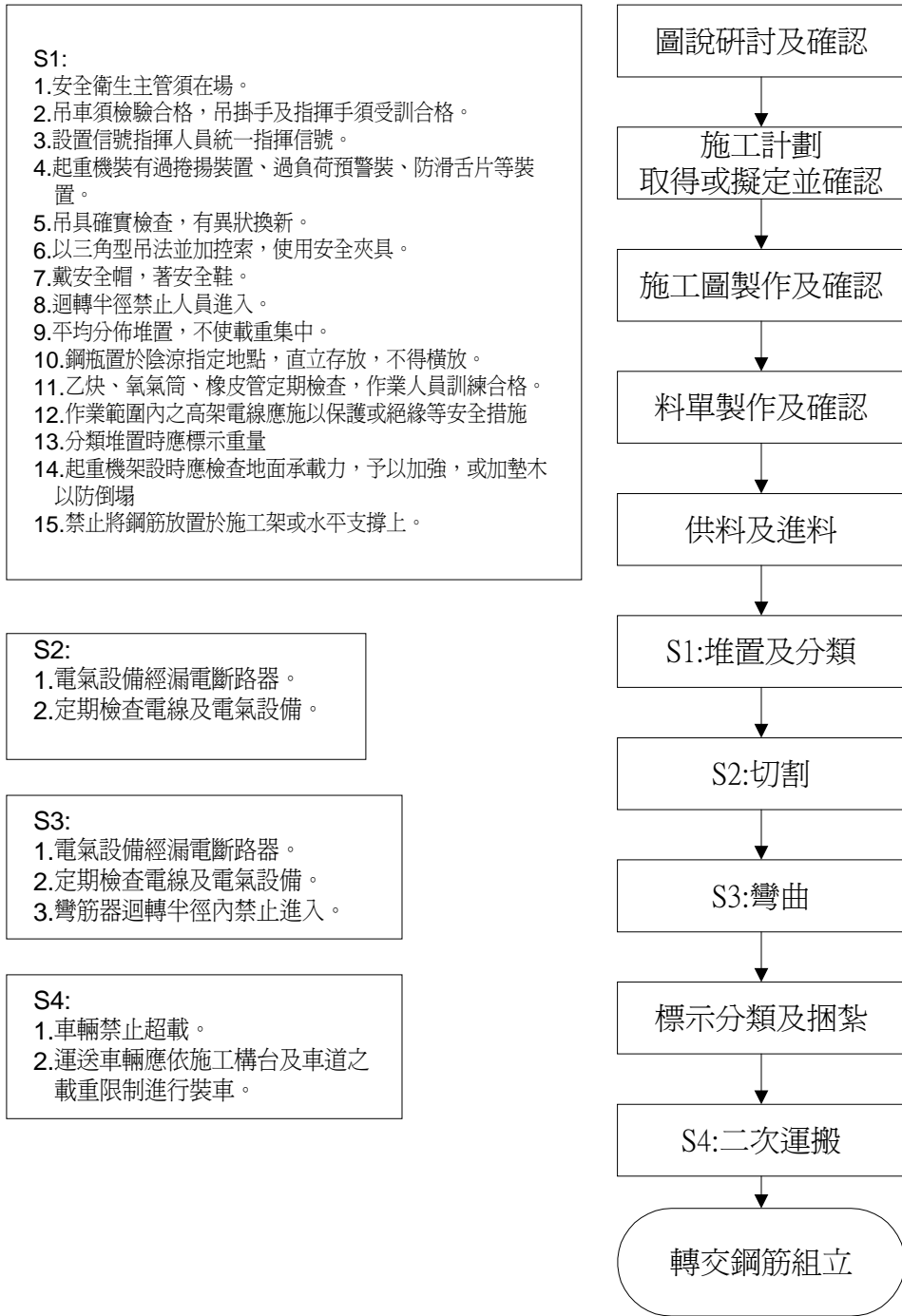


圖 1 鋼筋加工作業流程

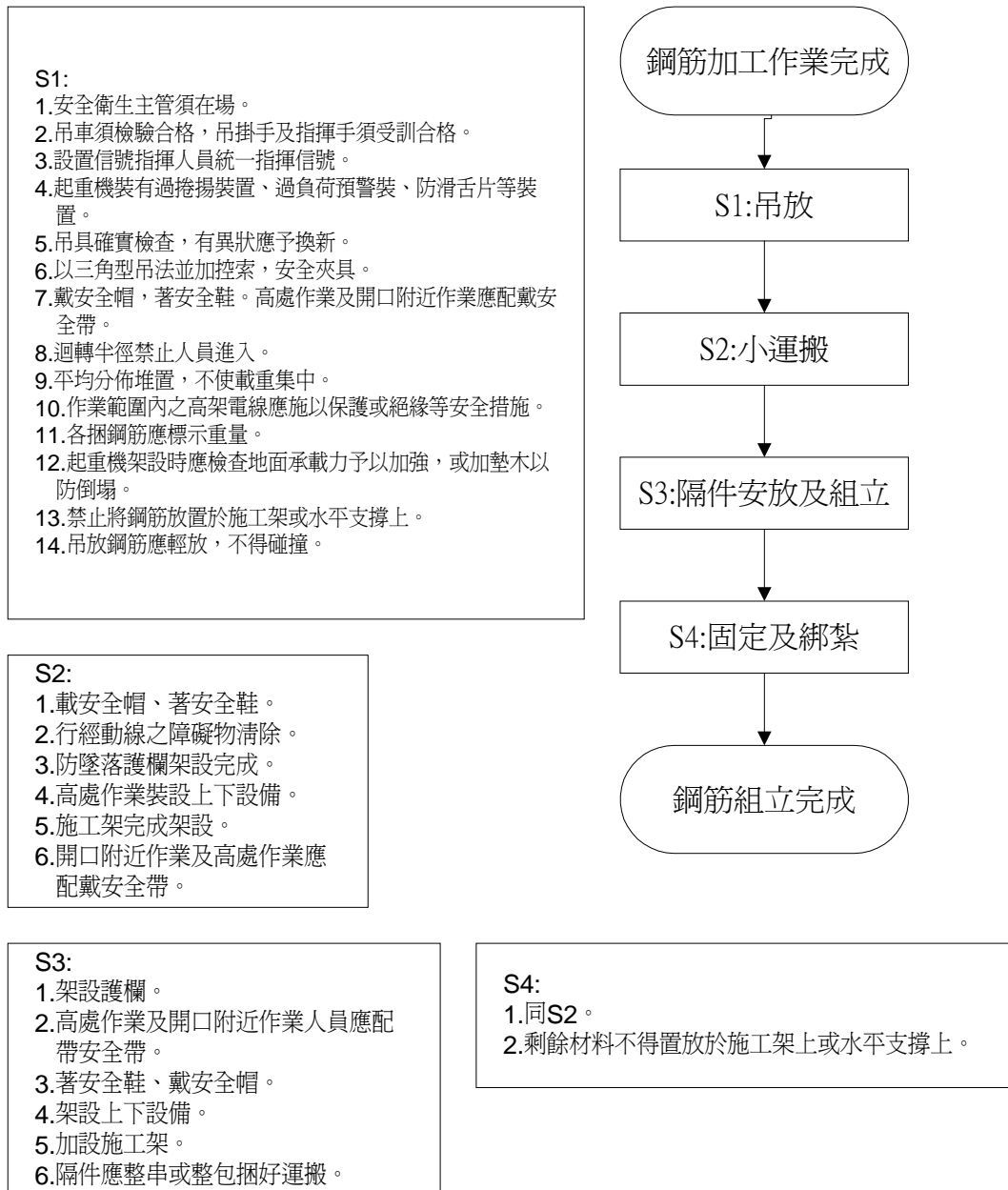


圖2 鋼筋組立作業流程



照片1 鋼筋吊掛吊點兩以上(資料來源：本計劃參與人員自行拍攝)



照片2 鋼筋堆放應墊高(資料來源：本計劃參與人員自行拍攝)

相關法令標準

1. 營造安全衛生設施標準：

- (1) 第三條：對工作場所，暴露之鋼筋、……，應採適當防護措施。
- (2) 第十條：勞工於二公尺以上高度之屋頂、開口部分、……等場所從事作業，應於該處設置護欄或護蓋等防護設備。但如使勞工佩掛有安全帶等而無墜落之虞者，不在此限。
- (3) 第十七條 對於鋼材儲存，應依左列規定：
 - 一 預防斜、滾落，必要時應用纜索等加以適當捆紮。
 - 二 儲存之場地應為堅固之地面。

三 各堆鋼材之間應有適當之距離。

四 置放地點應避免在電線下方或上方。

五 採用起重機吊鋼材時，應將鋼材重量等顯明標示，以便易於處理及控制其起重負荷量，並避免在電力線下操作。

(4) 第二十三條：對於以捲揚機等作為吊運物料時，應依下列規定：

一 吊掛之重量不得超過該設備所能承受之最高負荷，且應加以標示。……

四 吊運作業中應嚴禁人員進入吊舉物下方及吊鏈、鋼索等內側角。

五 捲揚吊索通路有與人員碰觸之虞之場所，應加防護或採其他安全措施。

七 捲揚機應設有防止過捲裝置或標示。

八 捲揚機吊運作業時，應設置信號指揮聯絡人員，並規定統一之指揮信號。

(5) 第二十四條：對於無法藉梯子或其他方法安全完成之高處營造作業，應設置適當之施工架。

(6) 第一百十五條：從事鋼筋混凝土之作業時，應依下列規定：

一 鋼筋應分類整齊儲放。

二 使從事搬運鋼筋作業之勞工戴用手套。

三 利用鋼筋結構作為通道時，表面應鋪以木板，使能安全通行。

四 使用吊車或索道運送鋼筋時，應予紮牢以防滑落。

五 吊運長度超過五公尺之鋼筋時，應在適當距離之二端以吊鏈鉤住或拉索捆紮拉緊，保持平穩以防擺動。

六 從事牆、柱及墩基等立體鋼筋之構結時，應視其實際需要使用拉索或撐桿予以支持，以防傾倒。

七 禁止使用鋼筋作為拉索支持物、工作架或起重支持架等。

八 鋼筋不得散放於施工架上。

九 暴露之鋼筋應將尖端彎曲或加蓋，但其正上方無勞工作業或勞工無虞跌倒者，不在此限。

2. 勞工安全衛生設施規則：

(1) 第八十八條：對於起重機具之作業，應規定一定之運轉指揮信號，並指派專人負責辦理。

(2) 第八十九條：對於各種起重機具，應標示最高負荷，並規定使用

時不得超過此項限制。

- (3) 第九十一條：對於起重機具之吊鉤或吊具，為防止與吊架或捲揚胴接觸、碰撞，應有至少保持○·二五公尺距離之過捲預防裝置；並於鋼索上作顯著標示或設警報裝置，以防止過度捲揚所引起之損傷。
- (4) 第九十二條：對於起重機具之運轉，應規定於運轉時嚴禁人員進入吊舉物之下方。但吊舉物掉落，不致危害勞工者，不在此限。
- (5) 第二百二十八條：對於勞工於高差超過一·五公尺以上之場所作業時，應設置能使勞工安全上下之設備。
- (6) 第二百四十三條：對於使用對地電壓在一百五十伏特以上移動式或攜帶式電動機具，或於濕潤場所、鋼板上或鋼筋上等導電性良好場所使用移動式或攜帶式電動機具及臨時用電設備，……，應於各該電路設置適合其規格，具有高敏感度，能確實動作之感電防止用漏電斷路器。
- (7) 第二百八十一條：對於在高度二公尺以上之高處作業，……，應使勞工確實使用安全帶、安全帽及其他必要之防護具。

災害案例一

1. 災害發生經過：

屋主將農舍新建工程之紮筋工作交付甲承攬，甲將鋼筋交由乙企業行吊運，八十三年十一月二十六日下午二時三十分許，移動式起重機操作員丙將吊鉤移到架空電線旁，欲將堆置於高壓電線下方之鋼筋吊到二樓，紮筋工丁先將地面上之鋼筋用鋼索網綁後，手拉吊鉤欲吊掛鋼筋時，吊鉤鋼索碰觸架空電線致感電送醫急救無效死亡。架空高壓電線相間電壓**6.6KV**，距地面高九公尺，當時伸臂端高出架空電線五公尺，鉛垂之吊索距架空電線水平距離約一公尺，移動式起重機操作員經吊升荷重五公噸以上移動式起重機操作員訓練合格，但吊掛作業人員未受特殊安全衛生教育訓練。

2. 災害發生原因：

- (1) 罹災者死亡原因為電擊心臟衰弱死亡。
- (2) 罹災者在工地手拉移動式起重機下之吊鉤欲吊掛堆置架空電線旁之鋼筋時，原來垂直之吊索傾斜接觸架空電線，致感電死亡。
- (3) 架空高壓電線未裝置絕緣防護裝備。

- (4) 鋼筋堆置於電線下方。
 - (5) 使用起重機具設備從事吊掛作業勞工未受作業安全衛生教育訓練。
 - (6) 對勞工未實施安全衛生訓練，勞工對危害之認知不足。
3. 災害防止對策：
- (1) 對於架空電線之接近場所使用移動式起重機作業時，該作業之勞工於作業中有身體等之接觸該電路引起感電之虞者，應於該電路四周裝置絕緣防護裝備。
 - (2) 鋼材不得堆置於電線下方。
 - (3) 使用起重機具設備從事吊掛作業人員應使受特殊作業安全衛生教育訓練。
 - (4) 對勞工應實施從事工作所必要之安全衛生教育、訓練，並將本案例列入訓練教材，提高勞工安全衛生知識，防止類似災害發生。

災害案例二

1. 災害發生經過：
- 民國八十九年五月二十四日，中二高大甲至彰濱段正進行橋梁墩柱鋼筋組立作業，現場有數十位工人工作，近中午他們陸續收工離開休息吃飯，墩柱內還留有7人繼續綁鋼筋的工作(鋼筋橋樑墩柱鋼筋架由114根鋼筋組合，重達21公噸，每根鋼筋高13公尺)。上午11時50分許，當工人要離開的時候，其中一人不慎將鋼筋架的假固定斜撐架踢到而脫落，造成還未綁好的鋼筋整座倒塌下來，使得在墩柱內的七名泰勞被壓到分別受輕重傷。意外事故發生後，現場人員立即將他們緊急送醫急救。其中一人送醫時生命垂危，其餘六人輕重傷。
2. 災害發生原因：
- (1) 鋼筋垂直固定並未妥善規劃施工方式及假固定之方式。
 - (2) 對勞工未實施安全衛生訓練，勞工安全衛生知識不足。
3. 災害防止對策：
- (1) 對於鋼筋豎立之程序，假固定之方式應妥為計畫，並對勞工做完整說明，以使作業人員能完全明白作業之正確步驟。
 - (2) 對勞工應實施從事工作所必要之安全衛生教育、訓練，並將施工中之注意事項列入訓練教材，提高勞工安全衛生知識。

