

104 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：四等考試

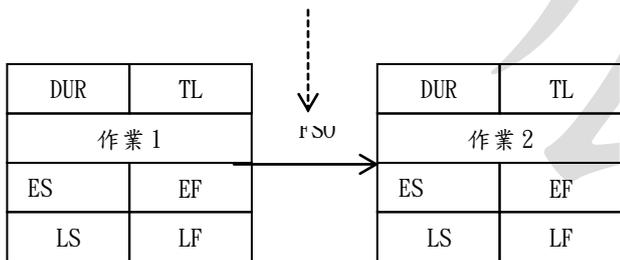
類 科：土木工程

科 目：營建管理概要與土木施工學概要 (包括工程材料)

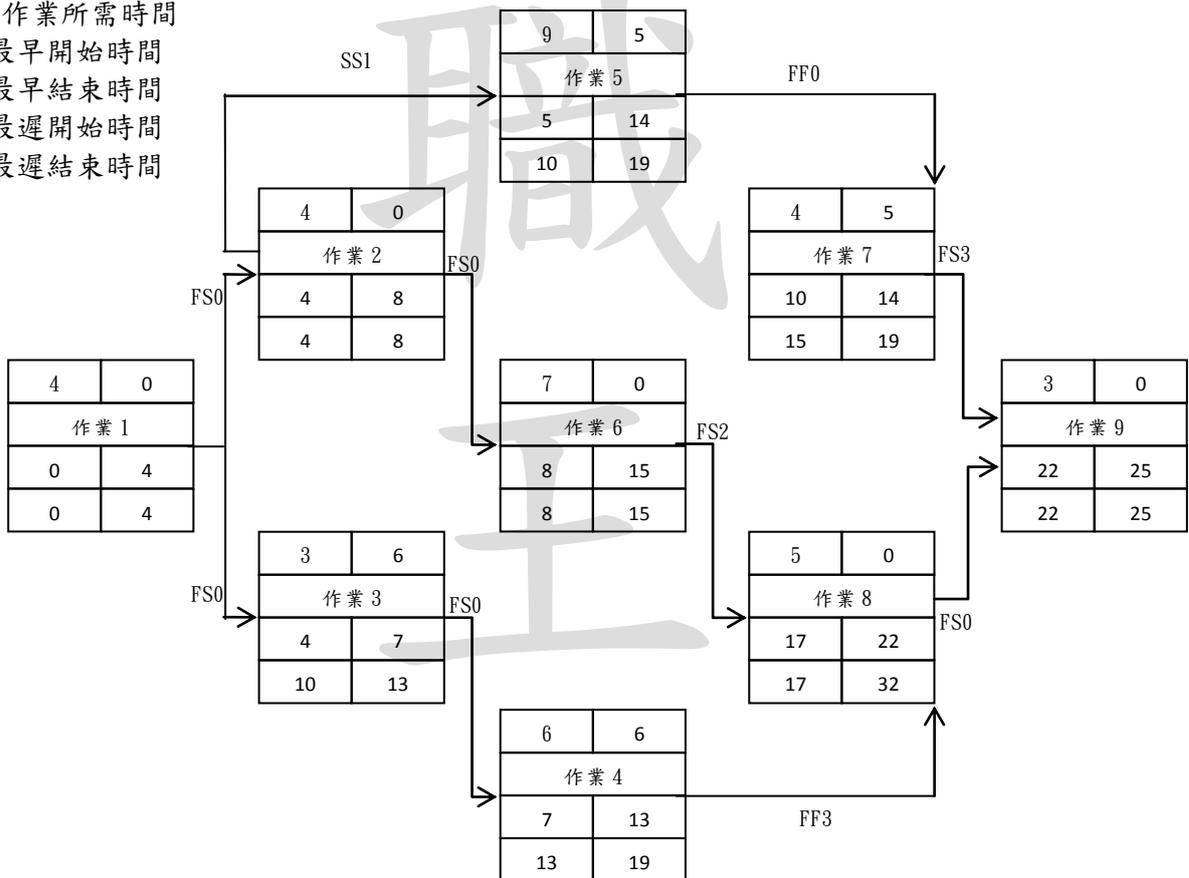
一、請計算下列 PDM (Precedence Diagram Method) 網圖之工期並標示要徑，請依照說明圖例所示之格式，填入每一作業之最早開始時間 (ES)，最早結束時間 (EF)，最遲開始時間 (LS)，最遲結束時間 (LF)，總浮時 (TL)。(20 分)

【擬答】：

說明圖例：
作業順序關係及延時(Lag Time)



DUR：作業所需時間
ES：最早開始時間
EF：最早結束時間
LS：最遲開始時間
LF：最遲結束時間



公職王歷屆試題 (104 地方特考)

二、請敘述地下連續壁 (slurry wall) 之施工順序。(20 分) 並說明當連續壁作為擋土壁使用時相較於鋼板樁其所具有的優點。(10 分)

【擬答】：

(一)連續壁施工順序：

1.前置作業階段：

- 地下連續壁施工計劃書：應包含工程概要、施工規劃、連續壁單元分割與場地配置、品質管理控制基準、施工進度表、人員組織表、緊急應變措施、安全衛生管理等。
- 地下連續壁施工圖：應包含單元接頭詳圖、鋼筋籠配筋詳圖、配筋長度與搭接位置規劃、預留筋位置圖、端鈹加工與接合詳圖、單元配筋圖、單元展開圖等。
- 測量放樣：將地下連續壁施工位置於施工現場測量放樣，包含水平位置與高程之定位。
- 管線遷移與保護：將施工過程可能影響或損傷之管線遷移或保護，如高壓電線、自來水管、瓦斯管、地下箱涵或涵管等。
- 施工照明、水、電設施：施工照明之佈設以利夜間施工，充足之水源提供穩定液調製與環境清理，電力設備提供各項機具設備運行動力。

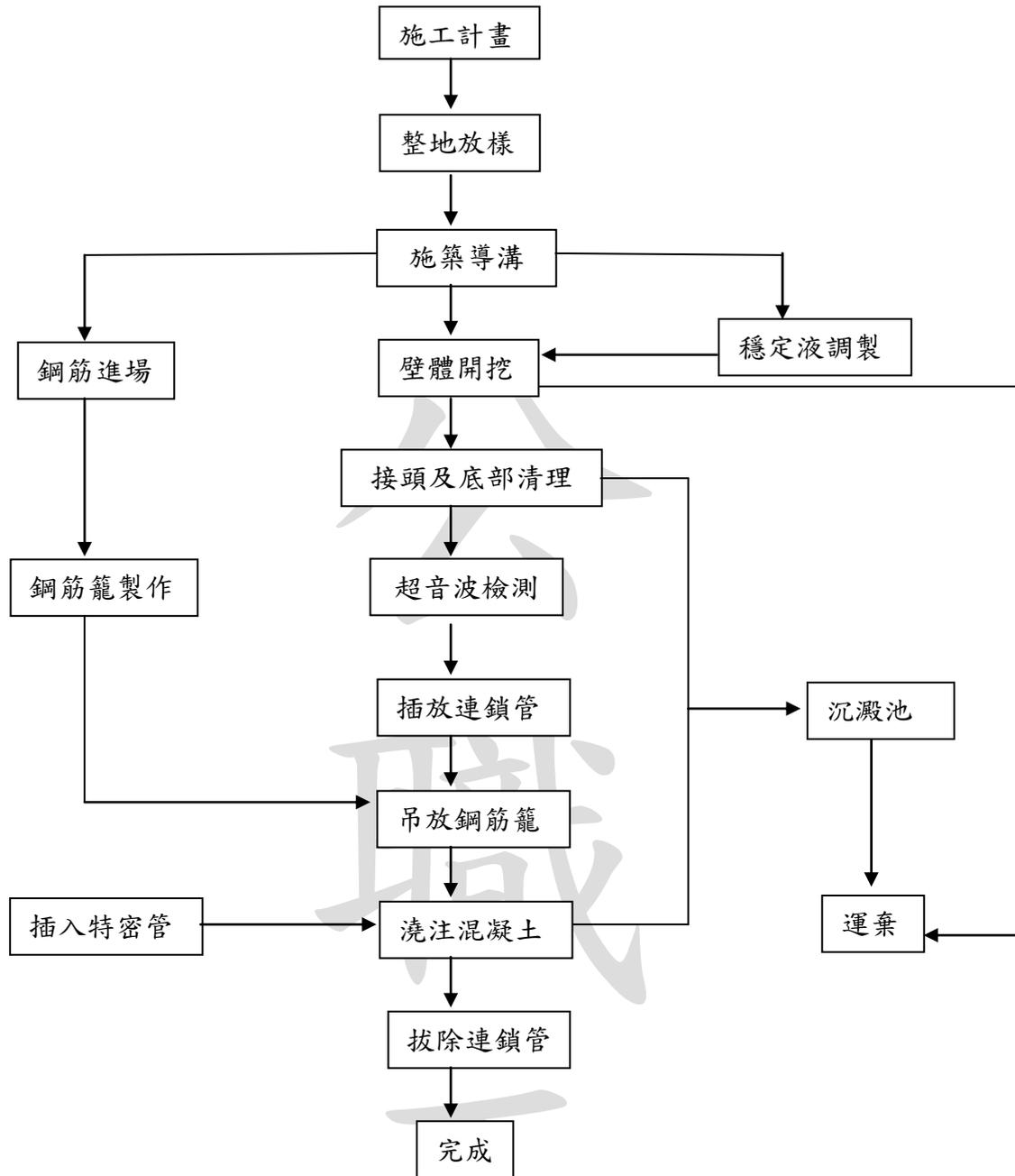
2.假設工程階段

- 連續壁導溝放樣將各導溝放樣點外引至不受挖掘破壞之控置點，以利爾後回測放樣點及控制導溝施作位置。
- 鄰房保護微型樁施作：施做微型樁保護鄰房。
- 導溝挖掘及鋼筋綁紮：導溝挖掘深度需至原狀土層，分段施作導溝之橫向鋼筋需搭接。
- 導溝之導牆組立模板：導牆模板組立時，需控制垂直度及平整度。
- 導溝之導牆混凝土澆置：導牆混凝土澆置時，需管控垂直及平整度，拆除模板時導溝上下預以木撐對撐，以防導牆變形。
- 導溝之覆蓋：導溝施作完成後預加以覆蓋，以符合勞安要求，防止人員掉落。
- 穩定液槽及棄土坑挖掘：穩定液槽及棄土坑位置預先放樣確定位置，挖掘深度預符合設計容量，底版預排設鋼筋。
- 穩定液槽及棄土坑組模：穩定液槽及棄土坑側牆鋼筋綁紮及雙面模板組立，側牆鋼筋預彎入底版。
- 穩定液槽及棄土坑升模：穩定液槽及棄土坑側牆鋼筋綁紮及雙面模板升模組立，側牆鋼筋預預留鋼筋與鋪面搭接。
- 鋪面混凝土澆置：鋪面鋼筋鋪設需有保護層，避免鋼筋直貼地面，另需有高程管控參考點，以控制鋪面高程及鋪面厚度。
- 鋪面與棄土坑：鋪面與棄土坑側牆之鋼筋結合，澆置成一體。

3.連續壁施工階段

- 槽溝挖掘(含穩定液補注)
- 鋼筋籠製作及吊放
- 混凝土澆置(含穩定液回收)

4.連續壁施工流程圖



(二)連續壁的優點

1. 低振動、低噪音、剛性大、變形小
2. 壁厚及深度可自由調整
3. 止水效果佳
4. 壁體可當作永久結構使用
5. 連續壁與基礎版成一體，連續壁可作為樁基礎使用

公職王歷屆試題 (104 地方特考)

三、請說明土壓平衡式潛盾機 (soil pressure type shield) 之工作原理，(10 分) 並敘述該型潛盾機在完成一個循環推進時之施工步驟。(15 分)

【擬答】：

(一)土壓平衡式潛盾機：

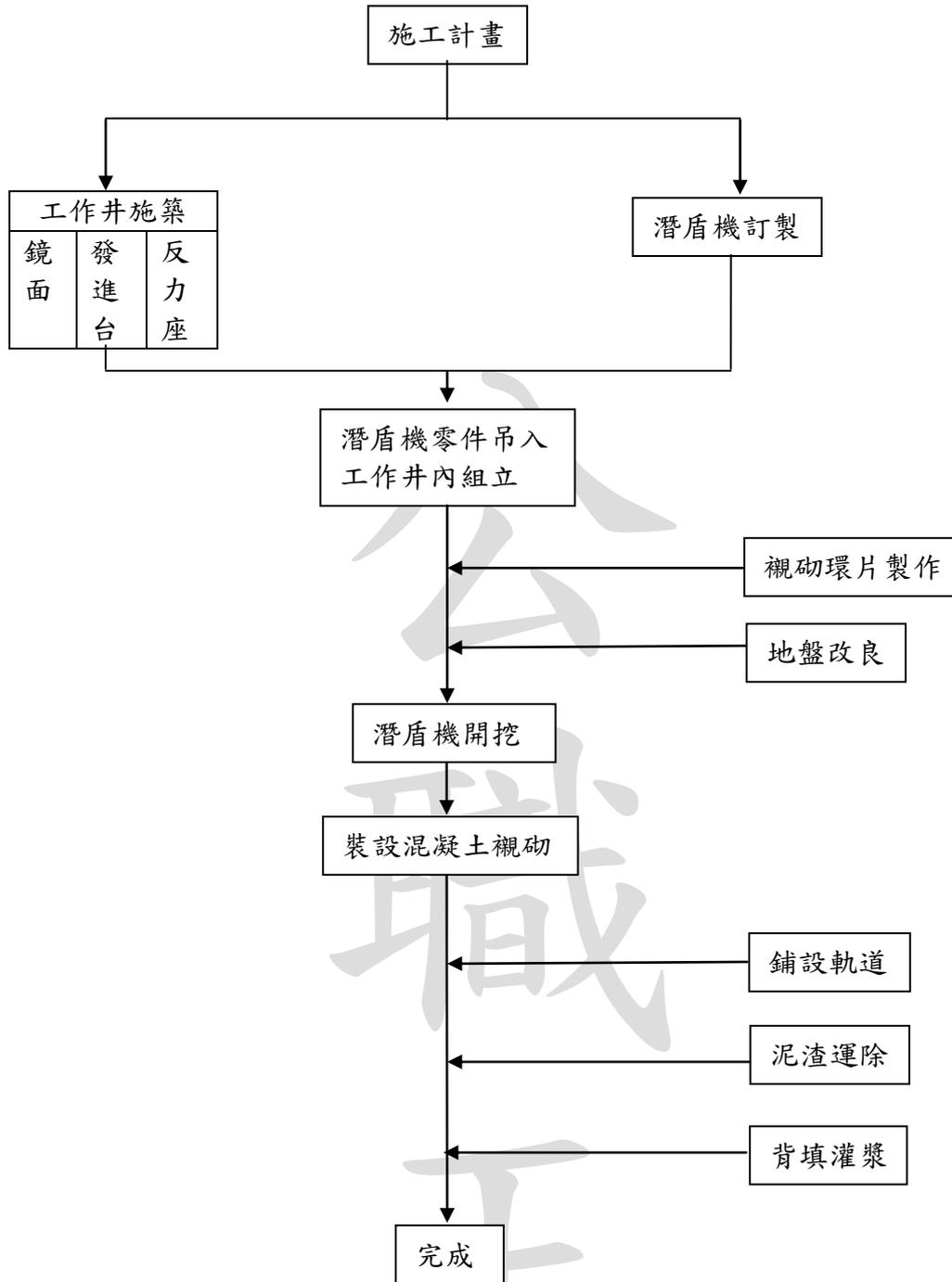
潛盾機選擇兩項重要因素為週邊施工條件及隧道穿越的地質條件。由於都市工區多位於道路中央，平時交通狀況非常繁忙，另潛盾隧道鑽掘施工區域、設備及材料放置均係利用道路中間帶，所以可利用空間極為狹小，且掘進時發進及到達之需要必須進行地盤改良，因此除必要之建物保護或功能性施工(如聯絡通道)等，應盡量減少沿線路面之輔助施工之條件來選擇潛盾機。另基於隧道穿越的地質條件也決定了潛盾機的設計，例如切削盤、刀頭、鋼板厚度、注入孔位置、攪拌器、電器能量等。

潛盾機為因應不同之土質，亦具有不同之類型，以盾首型式，可分為開口式及密閉式，以開挖方式，則可分為手挖式及機械式，進一步細分，更可分為開口手挖式、密閉手挖式、密閉機械式、密閉泥土壓平衡式及密閉泥水壓平衡式等等。目前較常見者為密閉泥土壓平衡式及密閉泥水壓平衡式。

密閉式潛盾機可區分為泥水壓平衡潛盾機及泥土壓平衡潛盾機。泥水壓平衡潛盾機採用注入泥水平衡土壓，棄土需經三次脫水處理，所以約需施工用地較大，而泥土壓平衡潛盾機棄土僅需簡單儲存，所需施工用地亦較小。

以土壓平衡潛盾機施工，將潛盾切刀削挖之土壤蓄積於盾首之土倉，以螺旋輸送機配合推進速度，調控土倉內被動土壓來抵抗平衡所承受之作用力，在土倉內之土渣可以加泥方式，保持塑性可流動性時，土體單位體積重量約為 1.5 tf/m^3 ，則與隧道下端承受作用力相當，可調整於最適當之平衡狀況下掘進。

(二)土壓平衡式潛盾機施工步驟：



四、以一 RC 建築為例，請列出鋼筋施工必要之檢查項目。(25 分)

【擬答】：

(一)鋼筋保護層

時下一般營建工程對鋼筋保護層之施工，不大重視，甚至鋼筋貼在模板上亦視若無睹。事實上，鋼筋保護層厚度若不夠（太薄）其後果對結構安全及使用年限將造成重大影響，絕對不可輕忽，必須確實要求承商做到規定厚度，如表 1。

其管制要點如下：

1. 一般設計樓版配筋多採用#3、#4 等中拉力鋼筋，使用 2 公分厚墊塊（SPACER）墊高，因鋼筋之間距約在 15~20 公分，施工人員勢必踩踏鋼筋上面工作，會使墊塊跨距中央鋼筋彎曲下垂，造成保護厚度不足，所以墊塊宜酌予加厚 0.5 公分，使全面鋼筋保護層達到「保護層最

公職王歷屆試題 (104 地方特考)

少 2 公分」之規定。(或縮短墊塊跨距)

2. 墊塊之間距不可太寬，以免鋼筋撓度增加太多，適當之間距如下：

- #3 鋼筋，間距不可大於 60 公分。
- #4 鋼筋，間距不可大於 80 公分。
- #5 以上鋼筋，間距不可大於 100 公分。

3. 混凝土墊塊抗壓強度至少須等於所澆置混凝土強度，且經試驗合格才准使用，以避免施工過程中被踩破，導致沒有保護層。

4. 柱與牆之垂直向鋼筋與側模間墊塊，宜採用圓洞型者，以免掉落，以維保護層厚度。

表 1 現場澆置混凝土鋼筋之最小保護層厚

(單位：mm)

狀況	版、牆、柵及牆版	梁、柱及基腳	薄殼及摺版
不受風雨侵襲且不與土壤接觸者：			
鋼線或 $d_b \leq 16 \text{ mm}$ 鋼筋	20	40	15
$16 \text{ mm} < d_b \leq 36 \text{ mm}$ 鋼筋	20	40	20
$d_b > 36 \text{ mm}$ 鋼筋	40	40	20
受風雨侵襲或與土壤接觸者：			
鋼線或 $d_b \leq 16 \text{ mm}$ 鋼筋	40	40	40
$16 \text{ mm} < d_b$ 鋼筋	50	50	50
澆置於土壤或岩石上或經常與水及土壤接觸者：	75	75	
與海水或腐蝕性環境接觸者：	100	100	

註：1. 若鋼筋防火保護層厚度之規定則須採用較大之值。

2. 廠製預鑄混凝土及預力混凝土之鋼筋鋼材保護層另詳內政部頒訂「混凝土結構設計規範」或有關之設計圖。

3. 上述係依據內政部頒訂「混凝土結構設計規範」100 年 7 月 1 日版表 13.6.1 規定及結構技師公會提供之建築結構鋼筋混凝土結構標準圖。

(二) 鋼筋綁紮

2.1 梁柱接頭柱箍筋之綁紮

九二一大地震之前，梁柱接頭之柱箍筋，公共工程很少按照設計圖安裝，大多數施工者之理由是無法施工（因梁筋阻擋無法套進去），實際上，他們不瞭解梁上層筋之錨定（彎鉤）標準，已與以往有所不同，造成誤會，詳見附錄三：結構技師公會提供之建築結構鋼筋混凝土結

構標準圖 (以下簡稱附錄三)。施工方法如圖 2。

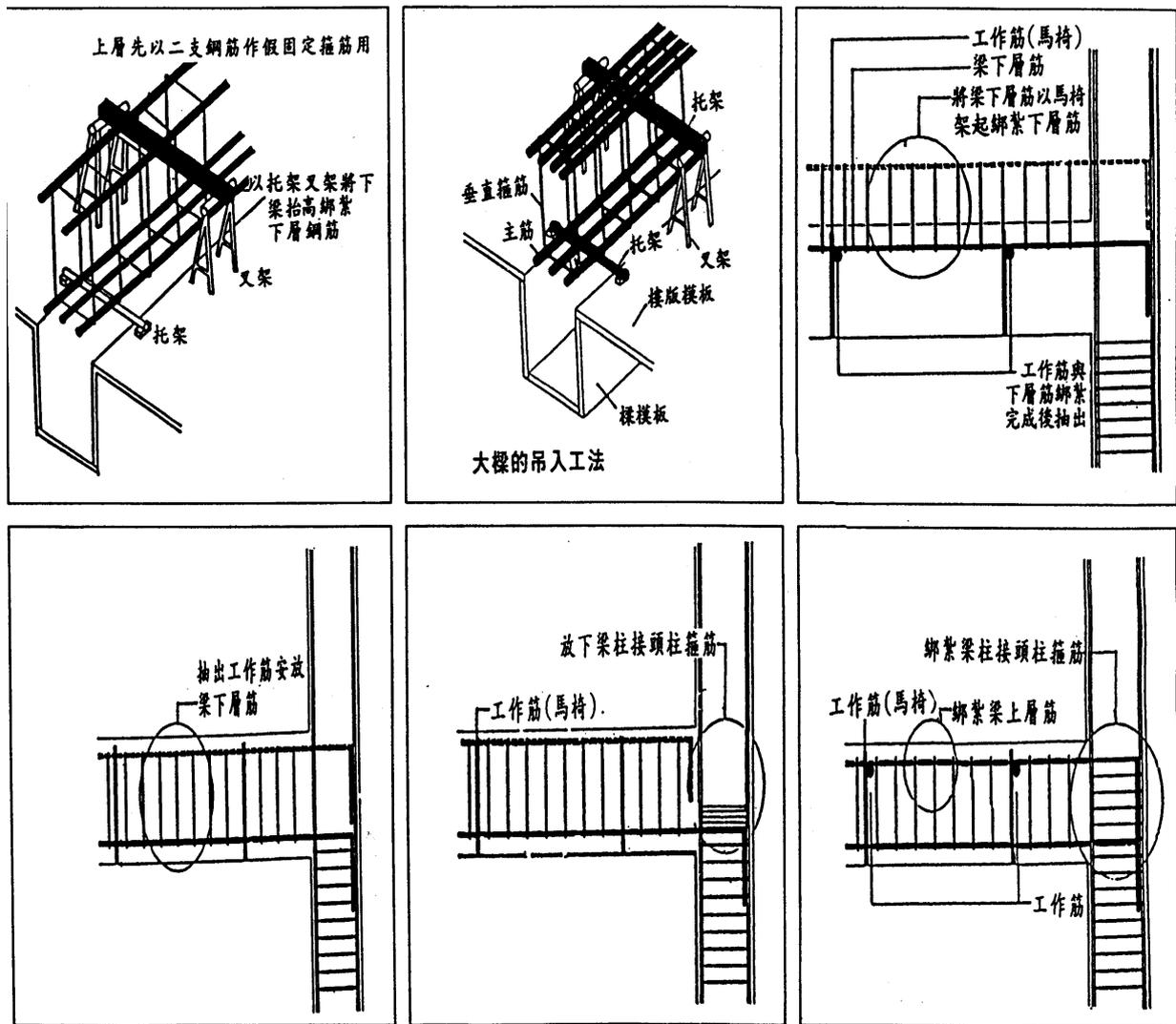


圖 2 接頭柱箍筋安裝方法

2.2 柱箍筋之配置

民國六十九年以前，我國技術規則尚未修改 RC 結構為韌性結構，其柱箍筋之配置自上至下全部是等間距的。民國七十年修改後，列入地震應力，柱上下兩端所受剪力較大，所以箍筋間距較密，間距於設計圖皆有註明，在九二一大地震以後，應依據最新建築技術規則確實綁紮。

2.2.3 柱筋之搭接位置

柱鋼筋搭接位置，應依據韌性結構規定綁紮。

2.4 方形柱之主筋與箍筋密接

九二一大地震發現很多建築物 RC 柱上端有明顯混凝土垂直裂縫，顯係受剪力影響，而箍筋未與主筋密接所導致。箍筋與主筋未密接，大部分為主筋搭接後，位置移動所致，較佳之作法可於搭接後，以 1:6 斜彎恢復原位。

2.5 柱、大梁箍筋之彎鉤長度

時下一般建築工程大梁與柱箍筋之彎鉤握裹長度普遍不夠，影響 RC 柱、梁之剪應力度，

公職王歷屆試題 (104 地方特考)

嚴重者因箍筋交接處握裹力不夠，導致破壞。究其原因，為箍筋彎鉤握裹長度不足所致。彎鉤握裹長度，應確實施工。

2.3 鋼筋之加工

1. 鋼筋之裁切及彎曲，應小心為之，加工前應將其表面之污染物質清除乾淨，任何足以減少混凝土握裹力之有害物質均須清除，已有銹蝕、起皮、裂損之鋼筋均不得使用。
2. 鋼筋應以正確的方式裁切及彎曲，不能以燒鐸方式裁剪，除設計圖另有規定者外，其容許誤差應依 ACI 318M 之規定辦理。
3. 所有鋼筋應在常溫下彎曲，除工程司核可外不得以加熱為之，如經工程司核准使用熱彎者，應加熱適宜，以不超過桃紅色為度，以免損及鋼筋材質及其強度。加熱過之鋼筋也應在常溫下讓其自然冷卻，不得使用冷水驟冷。若鋼筋已有部分埋入已完成結構物之混凝土中，其外露部分除工程司核准外，不得再行加工彎曲，以免損及澆置完成之混凝土。
4. 鋼筋之彎曲應符合設計圖及施工圖所呈現之形狀，除設計圖另有規定外，彎製鋼筋其最小彎曲內徑應符合下列規定：

箍筋與繫筋 (Stirrup and Ties)：

鋼筋號數	最小內徑
NO.2 至 NO.5	4 倍鋼筋直徑
NO.6 至 NO.8	6 倍鋼筋直徑

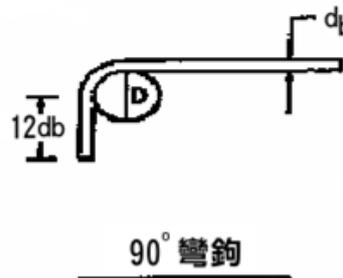
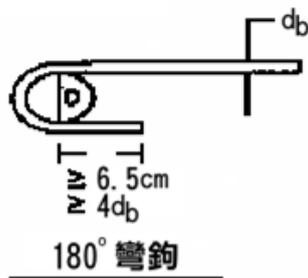
其他各種鋼筋：

鋼筋號數	最小內徑
NO.2 至 NO.8	6 倍鋼筋直徑
NO.9 至 NO.11	8 倍鋼筋直徑
NO.12 (含) 以上	10 倍鋼筋直徑

5. 鋼筋之彎鉤長度除設計圖另有規定外，得依下列情況加工，如圖 2-4 主鋼筋及箍筋標準彎鉤示意圖：
 - (1) 在鋼筋之自由端彎曲 180° ，再延伸至少 4 倍鋼筋直徑之長度但延伸長度不得少於 6.5cm。
 - (2) 在鋼筋之自由端彎曲 90° ，再延伸至少 12 倍鋼筋直徑之長度。
 - (3) 繫筋及箍筋在其自由端彎曲 90° 或 135° ，再延伸至少 6 倍鋼筋直徑之長度，但延伸長度不得少於 6.5cm。

主鋼筋標準彎鉤

鋼筋直徑 mm	彎曲最小直徑 D
10 - 25	6d _b
29 - 36	8d _b



箍筋標準彎鉤

鋼筋直徑 mm	彎曲最小直徑 D
10 - 16	4d _b
19 - 25	6d _b

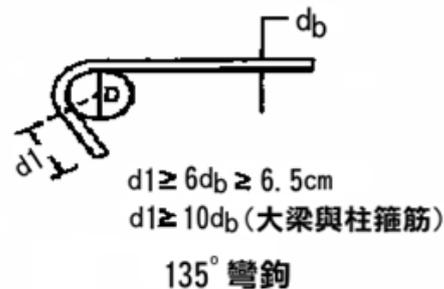
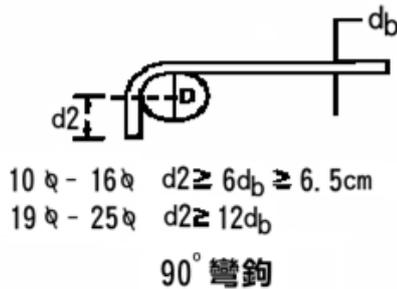


圖 3 主鋼筋及箍筋標準彎鉤示意圖

(三)鋼筋之編紮及組立

1. 鋼筋綁紮之繫線宜採用 18~20 號以上鐵絲為之，其安裝之支承座或隔件，屬金屬以外之材料，其尺寸與型式應能於裝置後澆置混凝土時有足夠強度支撐鋼筋之重量。
2. 鋼筋之綁編紮應依設計圖或經由工程司認可之施工圖所示位置與尺寸妥慎排列，且所有鋼筋依設計圖所示位置正確組立，捆紮穩固，俾使澆置混凝土時，不產生鬆動或有移動變位之虞。在澆置混凝土前任何結構物中之鋼筋均應事先組立妥當並經工程司查核認可後，方可開始澆注混凝土，任何違反此規定者，均應予拒絕接受下步驟之作業，並應將已澆置之混凝土拆除。
3. 鋼筋與模板間之距離，即鋼筋之保護層須以撐條、墊塊、繫條、吊桿或經工程司認可之支撐物支持之，用於支撐鋼筋避免與模板面接觸，使保持鋼筋與模板之適當間距，應採用預製之 1:1 水泥砂漿塊或其他適當代用品，其材質、形狀、尺寸應先經工程司核准，若採用金屬品之墊座亦可，與混凝土外表面接觸之金屬墊座，應經熱浸鍍鋅處理。兩層鋼筋之間應以預製

公職王歷屆試題 (104 地方特考)

之 1:1 水泥砂漿塊或其他適當代用品間隔，鋼筋間之最小間距，應依照施工詳圖之規定辦理，支承座或隔件架設於正確位置支點位置最大不得超過 1.2 公尺。

(四)鋼筋之間距與替換

1. 受壓構材主筋間距不得小於鋼筋直徑之 1.5 倍，或粗粒料最大尺寸之 1.5 倍或 4 公分，取其大考。(內政部頒訂「混凝土設計規範」第 13.5.3 節)
2. 同層平行鋼筋之間距，不得小於鋼筋之直徑 1.5 倍，或粗粒料最大尺寸之 1 又 1/3 倍或 2.5 公分。
3. 正或負鋼筋配置兩層或以上時，其上下層鋼筋應對正配置，且層間淨距不得小於 2.5 公分，取其大考。(內政部頒訂「混凝土設計規範」第 13.5.1 節)
4. 鋼筋間距之限制亦適用於鋼筋塔接處與鄰近鋼筋塔接處或鋼筋之間。
5. 平行鋼筋捆綁成一束為一體作用時，除設計圖或特訂條款另有規定者外，每束鋼筋最多 4 根，而大於 D36 之鋼筋用於梁內時每束最多 2 根，成束鋼筋應置於繫筋或箍筋之內，且各成束鋼筋之截斷處應相互以 40 倍鋼筋直徑錯開，間距之限制是以鋼筋直徑為準，成束鋼筋視為一根鋼筋之直徑以其相當鋼筋之總斷面積計算。
6. 若位於牆或版內之主要受撓鋼筋之間距不得大於牆或版厚之 1.5 倍，或不得大於 45 公分。
7. 若因特別因素而要求替換鋼筋，僅於特定條款規定或工程司核可下方可採用，替換不同尺寸之鋼筋斷面積應大於或等於原設計之斷面積，承包商不得因替換之面積較大而要求補償。

(五)鋼筋之搭接、續接與銲接

1. 所有鋼筋，應按設計圖或經核准之施工圖全長供給，除設計圖註明、特定條款規定或工程司核可，所有鋼筋不可續接，若採續接則其續接點應交錯排列，並儘可能將交錯排列間距加長。直徑在 35 公厘(含)以上者，不得使用搭接。
2. 鋼筋混凝土結構物之梁、版、牆、柱、樁等鋼筋之組立，應依設計圖或經核准之施工圖或施工計畫書所示，按圖施工。搭接位置應避免在結構物產生最大拉力或壓力強度之處。其單根鋼筋搭接長度應依設計圖之規定，若設計圖未規定時，應依下列規定辦理：
 - (1)受壓構材部分
 - A. 鋼筋直徑 16 公厘(含)以下者，應為 20 倍鋼筋直徑，最少不得小於 30 公分。
 - B. 鋼筋直徑 19 公厘(含)以上者，應為 30 倍鋼筋直徑。
 - (2)受拉構材部分，按下表 2 受拉鋼筋搭接長度表，所列規定辦理：

表 2 受拉鋼筋搭接長度

鋼筋直徑	受拉力鋼筋	
	其他	頂層鋼筋
16 公厘(含)以下	30D	30D
19 公厘	35D	45D
22 公厘	40D	55D
25 公厘	45D	60D
29 公厘	50D	65D
32 公厘	55D	75D
36 公厘	60D	80D

註：1. D 為鋼筋直徑。

2. 頂層鋼筋是指其鋼筋下之水泥混凝土厚度超過 30 公分者。
3. 光面鋼筋之搭接，不得小於上列規定之 2 倍。

3. 韌性結構鋼筋作業，台灣區位處地震帶，建築物結構須將地震應力列入設計範圍，有關韌性結構鋼筋與非韌性結構之不同點說明如下：

- (1) 錨定長度標準不同。
- (2) 塔接長度，位置不同。
- (3) 柱箍筋配置不同。
- (4) 大梁與柱箍標準彎鉤不同。

4. 梁柱接頭柱箍筋之綁紮，樑上層筋之錨定（彎鉤）標準，詳見表 3、圖 2、圖 3。柱箍筋之配置，考慮地震應力，柱上下兩端所受剪力較大，所以箍筋間距較密，設計圖皆有註明，可參考圖 4 柱筋搭接位置及設計圖註明箍筋間距尺寸確實綁紮，韌性結構應如圖 5 規定綁紮。柱箍筋與主筋應密接，箍筋彎鉤位置上下應錯開，彎鉤方向左右上下應不同。

5. 柱、大梁箍筋之彎鉤長度應足夠符合規定，彎鉤握裏長度，應確實施工，由柱、梁主筋圓心與箍筋彎鉤成 90 度之連線算起。

6. 搭接鋼筋應互相接觸並以鐵絲捆紮牢固，其位置應保持不得小於設計圖規定之最小鋼筋間距、與混凝土表面之淨距及保護層。

7. 鋼筋之續接除設計圖註明或經工程司核准外，應不得採用銲接作業，若經允許使用銲接，則任何銲接之強度應相當於鋼筋降伏強度之 125%。硬級鋼條及軌鋼不得使用銲接。

8. 如因搭接將使鋼筋間距不符合規定時，應依特訂條款或設計圖規定或由經工程司核可，得採用銲接或鋼筋續接器等方式施工，使鋼筋能在同軸上對接。

9. 依設計圖說或特定條款規定或經工程司核准，採用鋼筋續接器施工，其材質應按設計圖或特定條款規定或經工程司核准之型式，檢驗合格後方可使用。其施工要求如下：

- (1) 所有接合鋼筋應配合續接器使用，其長度應先考慮接頭各部尺寸後始可切斷，務使兩頭密接。
- (2) 每一接合處必須潔淨、乾燥、排列於正確位置，接合處緊密度均應檢視，不合格者應予更換。
- (3) 相鄰鋼筋之續接至少應互相錯開 60 公分。
- (4) 鋼筋之加工不能採用剪斷或熔斷法，應以鋸床或砂輪切割方式以保持端面平整。
- (5) 續接器使用前應以保護蓋及止水封環密封，以防止灰塵、油污、混凝土或漿液滲入。

表 3 鋼筋之錨定與搭接

鋼筋之錨定與搭接

表 單位 CM

鋼筋直徑		項目		鋼筋握持長度		搭接長度 L3	標準彎鉤 與黑柱外 緣距離 L4	標準彎 鉤水平 握持長 度 Ldh
強度	鋼筋	混凝土 F_c	頂層筋 L1	底層筋 L2				
#3	10 \emptyset	SD-28	210 或 245 kg/cm ²	3	30	30	-	15
#4	13 \emptyset			30	30	30	-	20
#5	16 \emptyset			35	30	35	10	24
#6	19 \emptyset	SD-28	210 或 245 kg/cm ²	45	35	45	10	29
#7	22 \emptyset			65	50	65	12	33
#8	25 \emptyset			80	65	80	12	38
#9	29 \emptyset			105	80	105	15	45
#10	32 \emptyset			130	100	130	15	50
#6	19 \emptyset	SD-42W	245 或 280 kg/cm ²	65	50	65	10	40
#7	22 \emptyset			85	65	85	12	46
#8	25 \emptyset			110	85	110	12	53
#9	29 \emptyset			140	110	140	15	62
#10	32 \emptyset			180	140	180	15	70

註：(1) L1、L2、L3 不得小於表列數值。

(2) L4 不得大於表列數值。

(3) L5>Ldh 時不受(2)之限制。

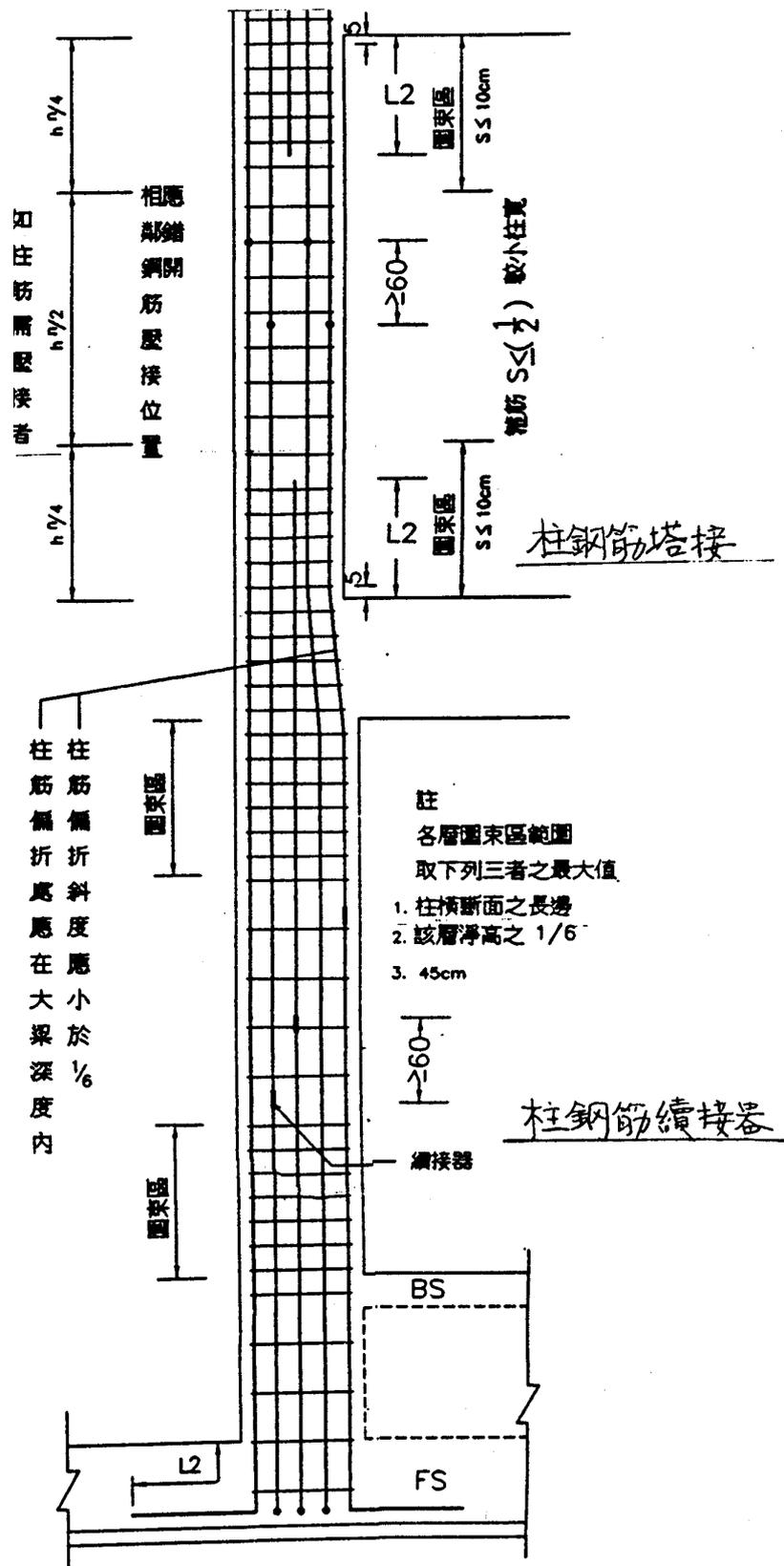
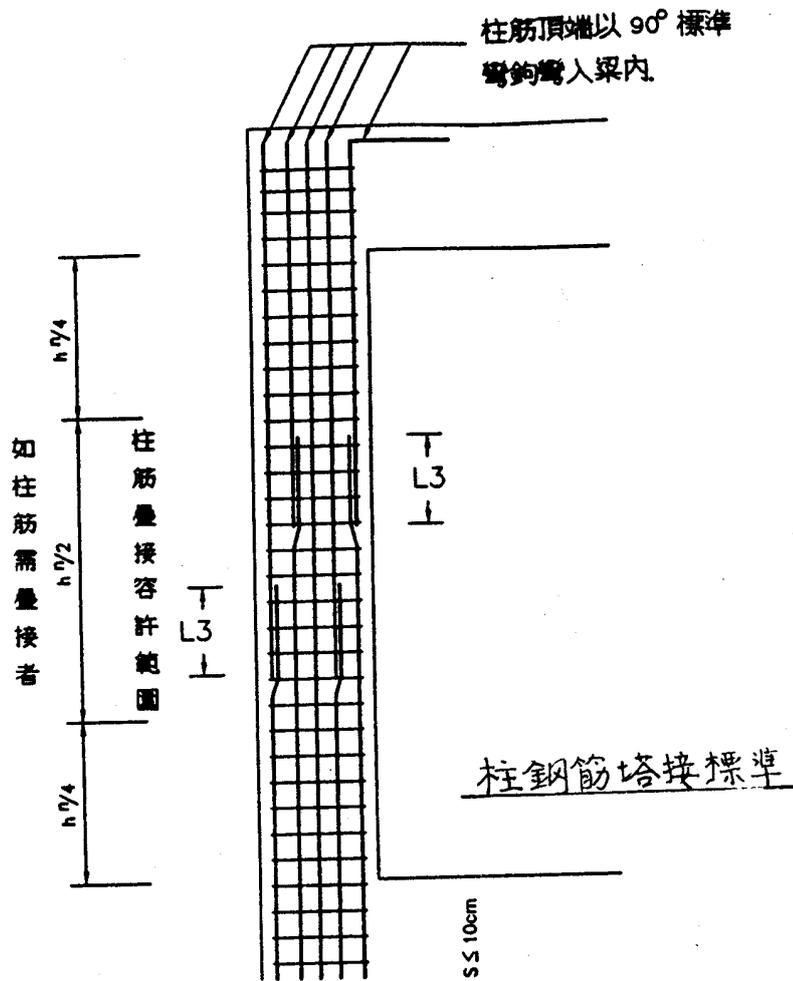


圖 5 柱縱剖面圖



鋼筋彎紮標準圖(

柱箍筋圖例

註明 相鄰補助繫筋之 90° 與 135°
彎鉤須上下錯開, 外箍筋之彎鉤
須四角錯開

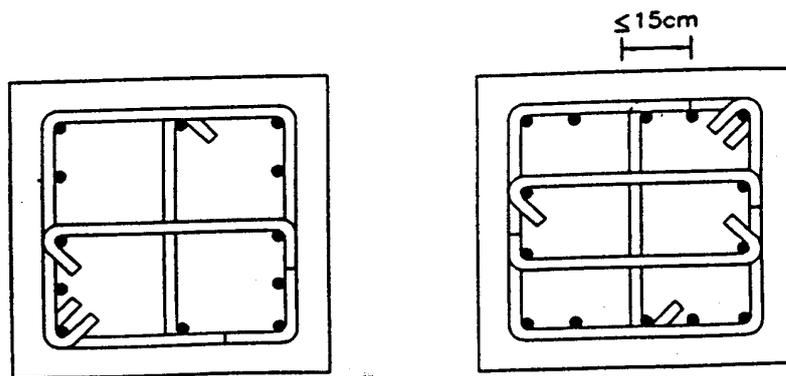


圖 6 鋼筋彎紮標準圖

鋼筋工程自主檢查表

編號：

工程名稱			
承攬廠商		協力廠商	
檢查位置		檢查日期	
檢查時機	<input type="checkbox"/> 查驗停留點 <input type="checkbox"/> 施工中檢查 <input type="checkbox"/> 施工完成檢查		
檢查結果符號說明	<input type="radio"/> 檢查合格 <input checked="" type="radio"/> 有缺失需改正 <input type="radio"/> 無此檢查項目		
檢查項目	檢查標準 (定量定性)	實際檢查情形 (量化檢查數據)	檢查結果
鋼筋加工彎鉤角度	135 度		
鋼筋加工彎鉤長度	六倍鋼筋直徑		
鋼筋號數	主筋 #8、副筋 #5		
鋼筋組立間距	主筋 20 公分、副筋 30 公分		
鋼筋綁紮	逐步綁紮		
鋼筋彎鉤之位置	交錯排列		
鋼筋搭接方式	高拉力螺栓		
鋼筋搭接位置	應力小、交錯搭接		
鋼筋搭接長度	40 倍鋼筋直徑		
開口、角隅處鋼筋補強	#4、五支		
鋼筋隔間器之配置	間距 1 公尺		
鋼筋保護層厚度	4 公分		
預留筋配置之間距、號數	20 公分、#8		
鋼筋鏽蝕處理	無鏽蝕		
預埋物固定	固定		
缺失矯正處理：			
缺失複查結果： <input type="checkbox"/> 已完成改善 (改善前中後照片如附) <input type="checkbox"/> 未完成改善，填具「缺失改善追蹤表」進行追蹤改善			
備註： 1. 檢查結果合格者註明「○」，不合格者註明「×」，如無需檢查之項目則打「/」。檢查標準及實際檢查情形應明確敘述或量化尺寸。 2. 嚴重缺失、缺失複查未完成改善，應填具「缺失改善追蹤表」進行追蹤改善。 3. 檢查細項及標準，請依契約書圖予以詳列。			

品管人員簽名：

檢查人員簽名：