

人孔、手孔施工規格

人孔、手孔施工規格

目 錄

1.	目的	1
2.	適用範圍	1
3.	施工作業流程及開工前準備工作	1
3.1.	建造人孔、手孔施工作業流程	1
3.2.	開工前準備工作	3
4.	安全措施	3
4.1.	施工時道路交通安全	3
4.2.	施工人員之工作安全	4
4.3.	地下埋設物之保護	6
4.4.	地上物之保護	10
5.	施工拍照紀錄	11
5.1.	拍照標示項目	11
5.2.	施工尺寸之標示	11
5.3.	發包工程現場拍照紀錄	11
6.	人孔、手孔施工分類、型式及尺度	11
6.1.	人孔施工分類、型式及尺度	11
6.2.	手孔施工分類、型式及尺度	12
6.3.	各型手孔適用範圍	13
7.	人孔管道定位	13
7.1.	定位種類	14
7.2.	使用器具	14
7.3.	人員編組	14
7.4.	直線管道之人孔位置縱向定位法	15
7.5.	橫向定位	15
7.6.	彎曲管道之人孔位置縱向定位法	16
8.	試挖作業	18
8.1.	試挖作業流程	18
8.2.	試挖紀錄方法	19

9.	水準測量	19
9.1.	測量水平標板	19
9.2.	直接水準測量	22
10.	人孔施工常用排水工法	24
11.	擋土設施	25
11.1.	板樁擋土法	26
11.2.	鋼軌（H型、工型鋼）鑲板擋土法	29
11.3.	鋼板樁擋土法	34
11.4.	臨時覆蓋板	38
12.	開挖作業	40
12.1.	開挖前之準備工作	40
12.2.	路面切割	41
12.3.	開挖方法	41
12.4.	開挖、裝載工作中注意事項：	42
12.5.	隆起流砂現象之處理	42
13.	廢土處理	42
14.	回填作業	42
14.1.	回填材料	42
14.2.	回填順序	42
14.3.	施工注意事項	43
15.	路面修復作業	45
15.1.	路面種類	45
15.2.	瀝青混凝土路面修復實例如圖 15-1 (A)、(B)、(C)。	45
16.	直建式（現場澆置）人孔施工	46
16.1.	直建式人孔施工流程圖	46
16.2.	人孔位置及挖深之檢驗	46
16.3.	底版基礎排卵石或鋪設碎石	52
16.4.	裝設接地棒及澆置 140 kg/cm ² 混凝土基底	55
16.5.	放樣定中心及組立底版邊模	60
16.6.	綁紮底版鋼筋及組立側端壁鋼筋	60
16.7.	鋼筋之加工	62
16.8.	混凝土施工	64
16.9.	底版混凝土之澆置	67
16.10.	底版混凝土之養護	68
16.11.	模 板	68

16.12.	組立人孔內、外模及裝置附屬配件.....	70
16.13.	澆置側壁混凝土.....	71
16.14.	配置頂板鋼筋.....	72
16.15.	澆置頂板混凝土.....	73
16.16.	頂板混凝土養護.....	73
16.17.	安裝人孔鐵蓋及人孔底部防水水泥粉刷.....	74
17.	沉箱式人孔施工.....	75
17.1.	沉箱式人孔施工流程圖.....	75
17.2.	沉箱式人孔施工.....	75
18.	預鑄人孔組合法.....	78
18.1.	施工前之檢查.....	78
18.2.	接著面（底面）之處理.....	78
18.3.	水平分割式預鑄人孔組合施工.....	78
18.4.	垂直分割式預鑄人孔組合施工.....	82
18.5.	完工後應注意事項.....	86
19.	手孔施工.....	87
19.1.	直建式手孔施工.....	87
19.2.	預鑄式手孔現場組合理設.....	87
19.3.	手孔蓋及蓋座裝設.....	88

人孔、手孔施工規格

1. 目的

本規格訂定電信線路地下管道中人孔、手孔之施工作業標準以供施工、維護之依據。本工法為標準施工規範範本，各業者若因其佈纜種類或路權單位要求不同時，得參照路權單位或依各業者需求部分調整其驗收及施工方式。

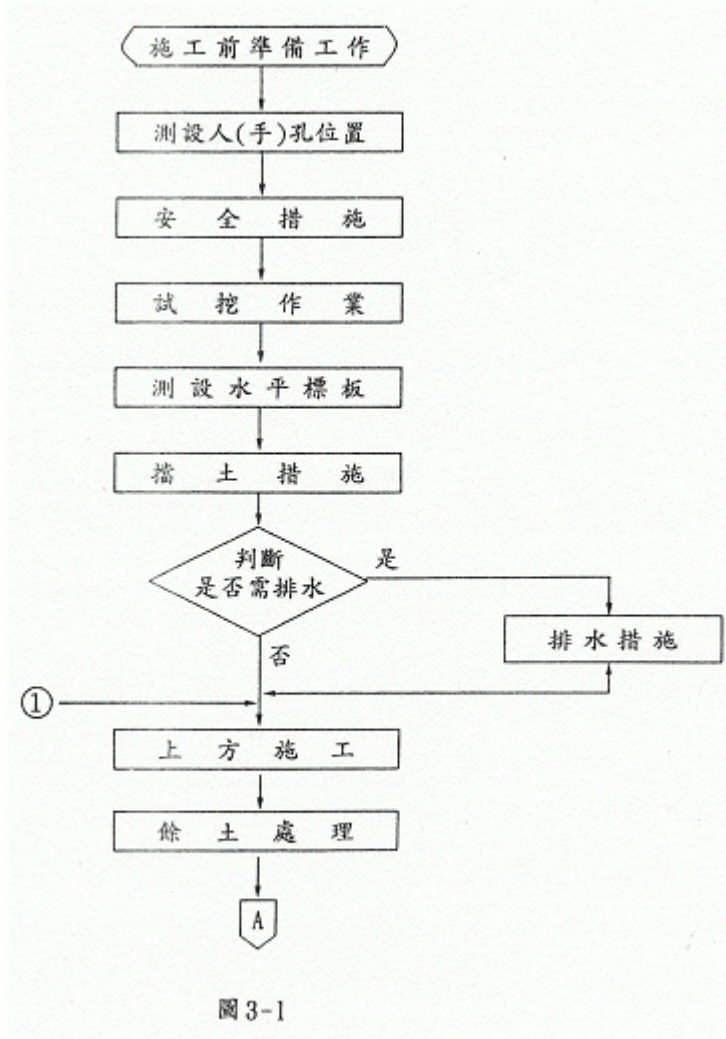
2. 適用範圍

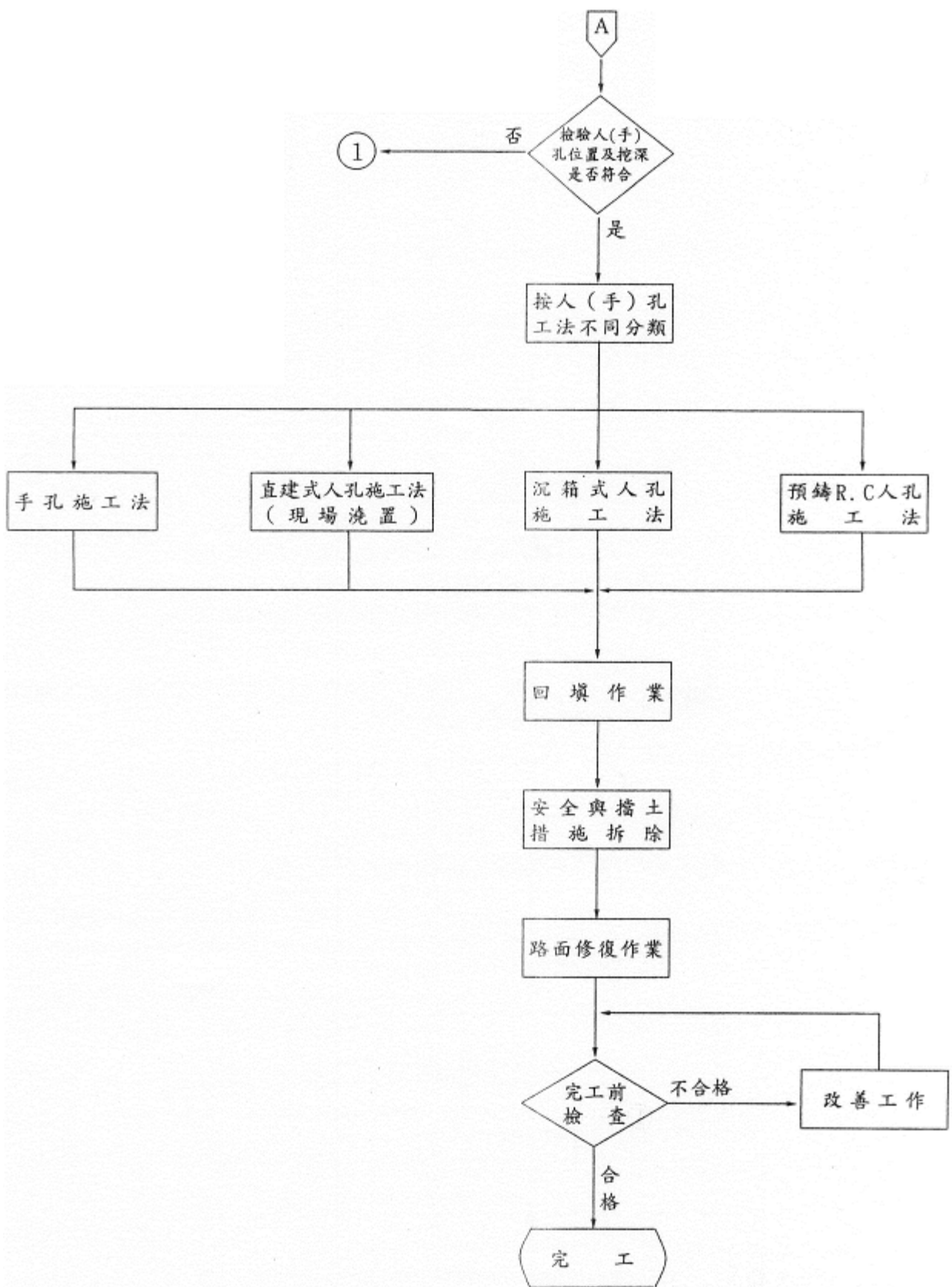
本規格適用於市內電話地下線路及長途地下線路所需之人孔及手孔施工、維護作業。有關電信等各種地下管線之位置應依現行「市區道路地下管線埋設位置圖」，及「公路用地使用規則使用公路用地設施位置標準圖」之規定設置為原則，若路權單位對於新設人手孔位置為避開車輛行駛，俾利車輛通行平順另行特別規定者，應從其規定。

3. 施工作業流程及開工前準備工作

3.1. 建造人孔、手孔施工作業流程

人孔、手孔施工作業流程如圖 3-1。





續圖 3-1

3.2. 開工前準備工作

開工前準備工作如下：

- (1) 應向道路管理單位申領挖掘道路許可證（如同一工程之地下管道已申請則不必再單獨申請）及向轄區內警察等有關單位報備。
- (2) 施工安全措施應按本規格第4條辦理。
- (3) 施工地點如有其他管線，應事先協調其所屬單位。
- (4) 施工路段如妨礙交通者，應先協調交通管理單位做好交通管制工作。
- (5) 施工機具、材料應於工程開工前覓妥適當場所存放，避免妨礙交通或影響附近住家行人之方便與安全。
- (6) 發包工程在開工前除就(1)~(5)項規定辦理外，並應就下列有關事項加以溝通協調後，飭承包商在施工時加強注意。

- ① 設計圖說及其特殊處。
- ② 施工安全。
- ③ 局供料之管理、領繳、運送及存放。
- ④ 相關廢棄物（含廢土）之清理，噪音管制及空氣污染防治等法令規章，應依相關法令規章辦理。
- ⑤ 其他應特別注意事項。

4. 安全措施

4.1. 施工時道路交通安全

- (1) 工作現場周圍均需依照有關之規定設置警示柵，夜間不論天候晴雨或電力公司停電，均需設法保持點裝定光5~10W，閃光20~40W以上紅色或黃色警告燈號，以預防發生交通事故，燈號之供電亦應注意安全。
- (2) 施工安全措施之設置標準有下列各種規定。
 - ① 勞工安全衛生法。
 - ② 道路交通標誌、標線、號誌設置規則。
 - ③ 人孔管道施工安全措施。
 - ④ 工作安全守則。
 - ⑤ 監工實施規範。
 - ⑥ 其他有關規定。
- (3) 在施工中應加強安全措施之工作環境如下：
 - ① 在車道範圍內之工地
為防止車輛駛進工地，在工地周圍需用塗有黃黑色相間條紋之馬椅或警戒柵配置予以圍住，並視維護交通安全需要，每隔3公尺之警戒柵處分別加強警戒燈裝置，其高度應有1~1.5公尺，亮度在20~40W以上。
 - ② 在交通量及人車通行繁雜之工地
必須由承商派專人，必要時得洽請轄區內之警察單位選派交通警察協助維

持交通秩序。

- ③ 在施工時應視行人多寡酌予保留0.75~1.5公尺寬之行人走道，惟在人車合併通行之繁雜道路內，須連續排置警戒柵予以明確劃分車輛及行人之通行範圍。
- ④ 因施工需要必須使車輛繞道行駛之路段，應事先規劃繞道路由，徵求道路主管機關同意，並於規定期限前公告之，在繞道路由之起點設置繞置道路由說明標示牌及繞道行駛標誌等措施配合，使人車易於瞭解遵行。
- ⑤ 為使輿論瞭解工程內容，並求在工期內免生誤會起見，於工地附近除設置必要道路交通標誌及安全措施外，於工地首尾兩端應各佈置告示牌，其內容依當地路政管理單位規定書寫，以獲取附近住戶及行人之諒解與合作。

(4) 施工時道路交通安全除應具備以上之要件外，主管應負責督導，現場負責人、監工及施工人員應隨時注意檢查。

(5) 剩餘土應即清除，並保持路面及水溝清潔，以維交通及排水之流暢。

4.2. 施工人員之工作安全

施工中施工人員應注意工作安全，以減少意外事故發生。其應特別注意之事項如下：

- (1) 開挖施工不論採用機械或人工，對既有地下物如電力、瓦斯… …等具危險性之管線及地上危險設施如電力線、電力高壓設備物等應事先深入瞭解，並做好防範措施及事故發生應變之方法，使於事故發生時得即時妥善處理，減少傷害並避免危害公共安全。
- (2) 利用挖土機具開挖施工時，除必要工作人員外，其餘人員均應與挖土機具施工範圍保持安全距離，以免妨礙機具操作及產生疏忽之事故。
- (3) 工程施工中，施工人員及監督施工人員均應戴安全帽，並禁止赤足工作，未遵守者應促其改善或令其停止工作並離開現場。
- (4) 開挖坑尚未作適當擋土措施前，嚴禁其他人員進入，以防開挖面之突然坍塌、滑動、傾倒等坡面破壞造成之意外事故，以確保工作人員生命之安全，尤其有流砂或軟弱地盤更須特別注意。
- (5) 開挖坑施工中，除應隨時注意坡面穩定情形、有害氣體之有無等外，於隔日或隔次施工時，於進入已開挖坑前，應先觀查擋土設備有否異樣，並檢查坑內有否有毒氣殘留，倘有該類現象發生時，應即時停止施工，先行改善至確認安全後，再繼續各項工作。
- (6) 為確保施工人員工作之安全，平時應施予簡易急救教育，每一工地應備有急救箱，以達自救救人之目的，倘有事故發生時，除於現場施以適當急救外，並視事故狀況判斷是否報警處理、送醫急救等應變措施，以減少傷害至最低程度。
- (7) 施工人員除應注意施工坑之安全外，對可能造成危險之其他設施物，例如擋土設施、電桿保護……等更應隨時注意提高警覺，倘有異常跡象，應即做妥善處理。

- (8) 施工期間倘若發現不明危險物品例如爆炸物、炸彈等，應即妥善防護，並即通知情治單位派員前往處理，以防意外事件發生。
- (9) 如須進入人孔內工作時，須確實依照圖 4-1 所示作業流程實施。打開人孔蓋後不得立刻進入人孔內，須使用缺氧及有害氣體檢測器進行檢測。並應依照圖 4-2 「人孔標準換氣圖」所示進行換氣，以確保施工人員之安全。
- (10) 工作進行中，缺氧及有害氣體檢測器仍須置放於人孔內適當位置，並須繼續通風換氣直至作業完成。
- (11) 施工人員身體健康狀況，亦應隨時予以注意。

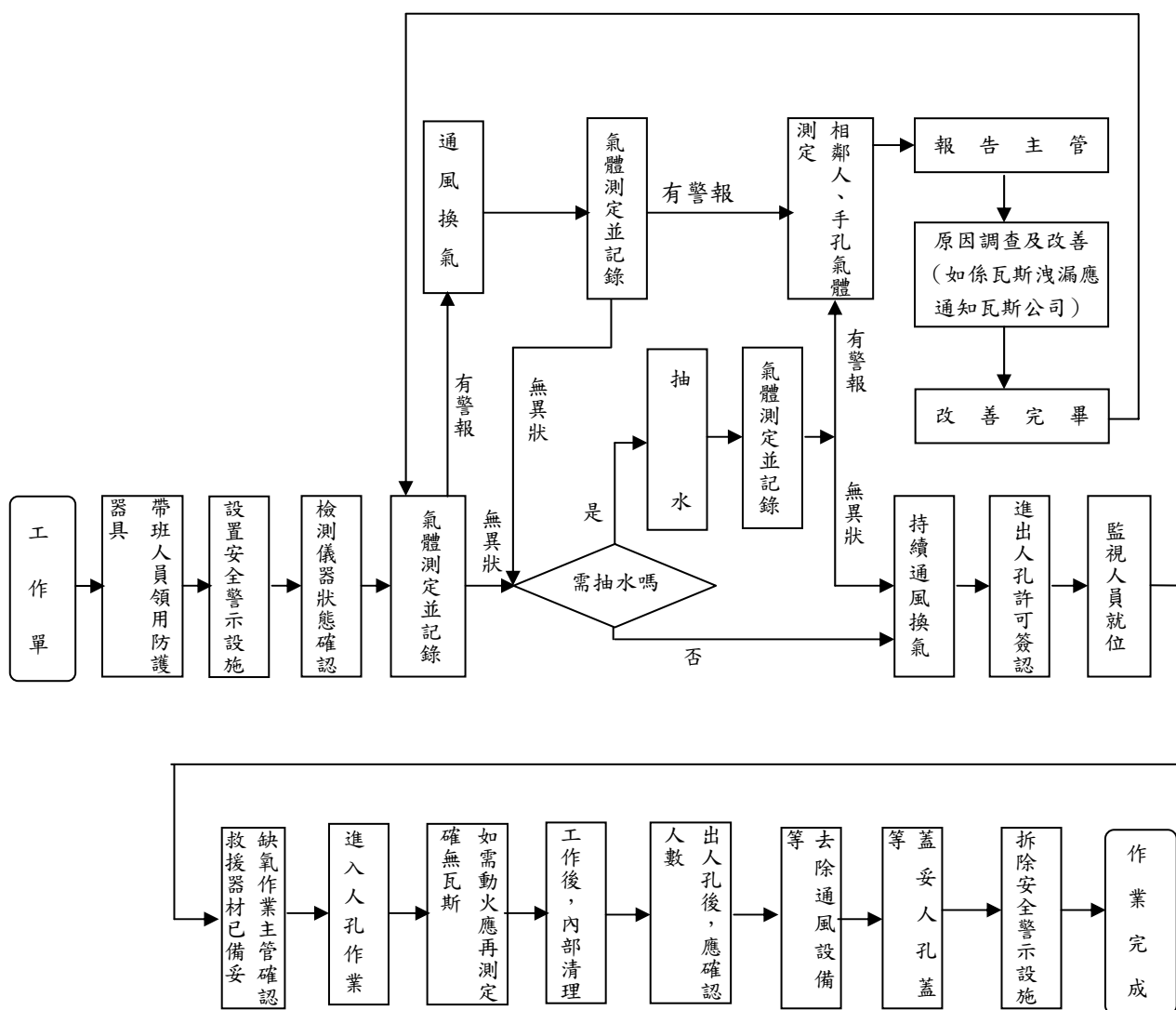


圖 4-1 中華電信公司「人孔內線路工作作業流程圖」

※中華電信公司「人孔內線路工作作業流程圖」說明

●**缺氧及有害氣體檢測：**

- 1、使用儀器應具偵測氧氣濃度、一氧化碳、硫化氫、可燃性氣體四種功能。
- 2、容許濃度：
 - * 氧氣 18%以上
 - * 一氧化碳 35ppm 以下
 - * 硫化氫 10ppm 以下
 - * 可燃性氣體(CH₄等)爆炸下限值(LEL)30%以下

●**通風換氣方式：**

- 1、應使用風量 25m³/min以上之抽送風機送風。
- 2、應以人孔空間五倍以上氣積之新鮮空氣換氣。
- 3、人孔標準換氣圖（如下圖 3-2）。
- 4、人孔通風換氣時間應在五分鐘以上，確認安全後，人員始可進入，工作中應持續通風。

註：直線型 8 號人孔內積約 21m³(含人孔頸部)：

$$21 \times 5 \div 25 = 4.2 \text{ 分鐘}$$

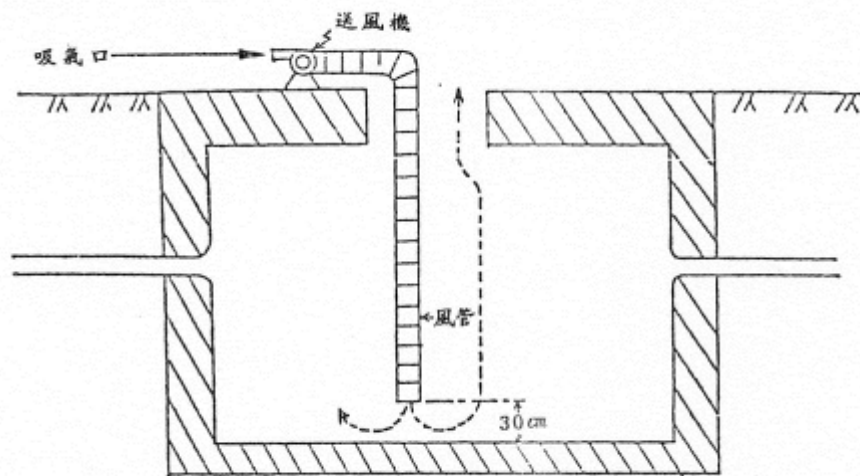


圖 4-2 人孔標準換氣圖

4.3. 地下埋設物之保護

地下埋設物之保護分為：

- (1) 施工中已顯露之他種埋設物暫時予以懸吊或支撐之臨時保護法。
- (2) 當地下埋設物施設後，於回填前，為防止顯露之他種埋設物發生沉陷或折傷之正式保護方法。

前者須事先會同有關管理機構查勘同意，並慎重處理後方可進行施工。尤

其在開挖工期較長之施工處所，對已作保護措施之他屬埋設物，需時常派人巡視和檢查有無發生異狀，以策安全。

4.3.1 臨時保護方法

(1) 懸吊保護法

係在施工上經常採用之一種方式，即將顯露於開挖坑之他種埋設物以不改變原來之埋設位置，而把木條（或圓木、鋼軌等）橫跨於開挖坑兩側之地面上，或放於開挖坑兩側擋土設施之水平支撐之間。再以鐵線懸吊埋設物之方法。

如依地下埋設物之不同，懸吊保護法又可分為：

① 管類之臨時保護

地下埋設物如為管類，則不分大小、類別，一般均採取懸吊保護法。

- (a) 懸吊少數小口徑之管類方式如圖4-3所示，使用木條（或圓木、鋼軌等）橫放於開挖坑地面兩側，再以鐵線或鋼索予以懸吊。

懸吊之間距一般約在2公尺左右，但應視管之安全度及老舊程度斟酌調整。

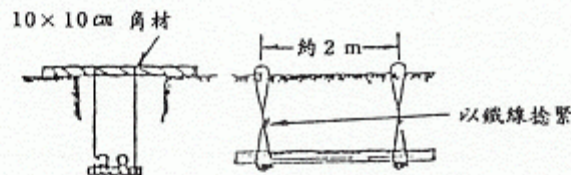


圖4-3 小口徑管道懸吊保護方法

- (b) 對管數較多之多層管路之懸吊工作，為保持各層管身間留有適當之間隔起見，需插墊適當寬度之枕木，並保持原來之整體形態予以懸吊如圖4-4所示範例。

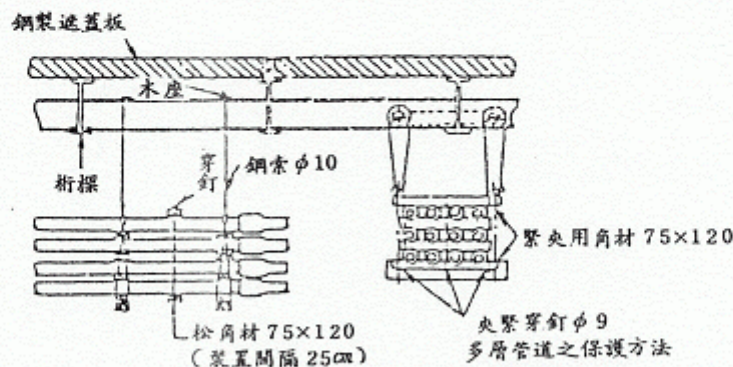


圖4-4 多層管道之保護方法

- (c) 位於交通頻繁處所之脆弱或已老化之管體及地下電纜之接頭等設備

，為防止車輛通行之振動而引起管體之折傷或電纜接頭部位之龜裂等情形起見，在靠近已設擋土樁處，特別設置桁架加以固定，加強懸吊以減少振動。如為懸吊大口徑之管體，應顧及其重量之大小以決定懸吊間隔，桁架之尺寸，尤其對管體之接續部位，不可加載過大之荷重，如圖4-5所示範例。

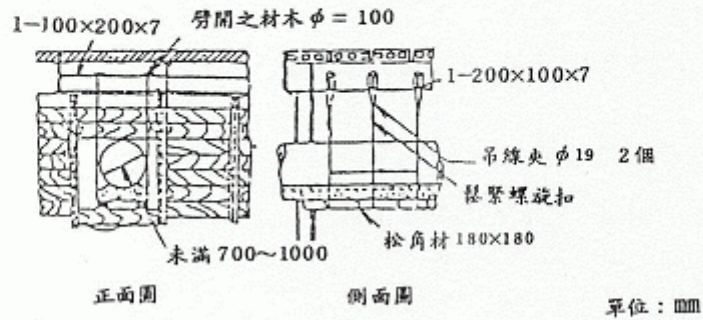


圖4-5 大口徑管體之懸吊保護方法

② 加強措施

(a) 為防止懸吊用各條鋼索之吊載荷重不平衡起見，鋼索宜連接鬆緊螺旋扣以便施以調整。通常鋼索末端和鬆緊螺旋扣間之連接係使用吊線夾夾緊，如有改用鐵鉤者，在鐵鉤處，需經焊接處理以避免脫鉤情形發生，如圖4-5所示。



圖4-6

(b) 在挖掘工地內遇露出他種地下埋設物時，可採取不予拆除而暫改為模板圍住保護後懸吊於桁架下面或築造基台支撐。

圖4-7 係人孔內已收容地纜之臨時保護方式之一。

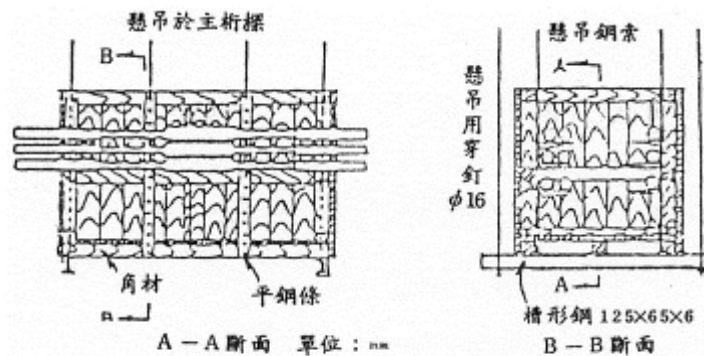


圖4-7 模板保護方式

(2) 支撐保護法

凡遇重量過大之管體，並且已呈老化現象者，不宜採用懸吊方法處理，應在其下面設置支撐桁架，其支撐保護如圖4-8所示。

瓦斯管之保護，需注意並定期檢查有無發生瓦斯漏氣，若在施工中需在距離瓦斯管1公尺以下之範圍內操作焊接機或其他易生火氣之器具時，須先和瓦斯管理單位保持連繫，並商討防止災害之措施。

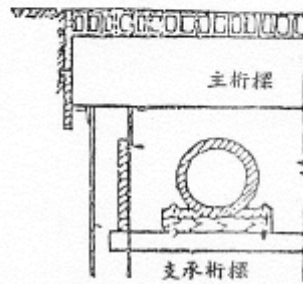


圖4-8(a) 支撐保護方式

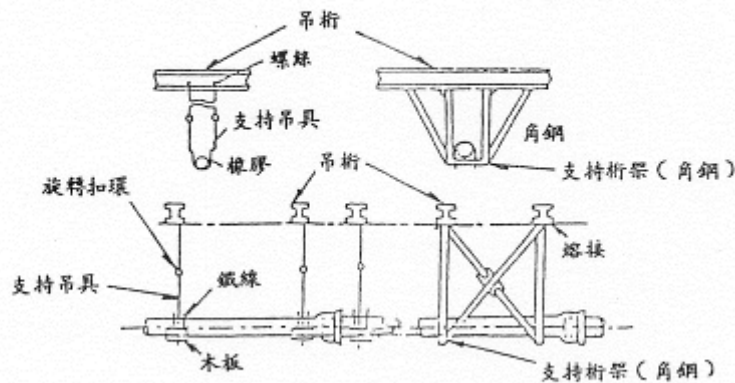


圖4-8(b) 支撐保護方式

4.3.2 正式保護法

在擬埋設之地下人孔管道處所，於回填前為防止已顯露之既有埋設物發生沉陷或折傷之措施。

- (1) 一般在既有埋設物或管體下面兩側，打進松質木樁，在二木樁上裝設桁架一如 π 形以供支撐，倘埋設物設於他屬埋設物之下面時，可依現場情形在本埋設物之上而，設置水泥基台予以支撐。圖4-9示正式保護方法之一。

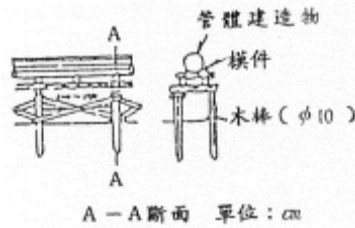


圖4-9 正式保護方法

4.4. 地上物之保護

地上物之保護分為：

(1) 地上建築物之保護

開挖坑之挖掘位置應距離建築物適當距離，如在較狹窄之巷道上施工，或開挖之深度超過鄰近建築物之基礎深度時，應予安全保護以免發生建築物龜裂或倒塌。且在設計時即須予考慮適當之擋土措施。如確實按照設計圖說之標準擋土方式施工而有不良現象產生時，應即停工檢討原因，予以補救或改變擋土方法。

(2) 不良土質之保護

在有流砂、地下水特多或軟弱地盤之地區，其抽水方式應考慮不影響鄰近建築物之基礎及結構安全。必要時應採用特殊土壤穩定法施工。

(3) 桿線之保護

開挖坑開挖範圍內或附近立有電力、電信、路燈等桿線時，一般均於開挖前以圓木或鋼軌架護，並以#8鐵線綁紮牢實，為防桿線開挖懸空過久或地質不良有塌陷之慮，應再於坑內打入鋼軌四支以加強支撐。圖4-10、4-11為架護之實例。



圖 4 - 10



圖 4 - 11

5. 施工拍照紀錄

為保證工程品質，在施工過程中應將日後查驗困難之重要施工項目予以拍照，作為存證。

5.1. 拍照標示項目

拍照時應以標示板標示下列內容：

- (1) 工程名稱
- (2) 地點
- (3) 項目
- (4) 日期
- (5) 施工單位及廠商
- (6) 樁號
- (7) 拍照者

5.2. 施工尺寸之標示

- (1) 標示尺寸之用具須以水準尺，卷尺等易於辨認刻度之測量用具為之，以顯示挖深或尺寸。
- (2) 攝影時應將附近之房屋、樹木等易於確認地點一併攝入，以利確定其位置，若無可供確認之背景時，應以黑板標示拍照地點之樁號。

5.3. 發包工程現場拍照紀錄

監工員依下列事項指示承包商提出現場拍照紀錄，至於由承包商所提出現場照片記錄，於工程施工期間由監工員暫予保管，待工程完工後，附在「工程完工報告書」一併陳報主管單位。

- (1) 日後再開挖困難之埋設物。
- (2) 辦理變更設計，而事後無法再確認者。
- (3) 依特殊工法所施工之狀況。
- (4) 安全措施及事故發生狀況。

6. 人孔、手孔施工分類、型式及尺度

6.1. 人孔施工分類、型式及尺度

(1) 人孔之施工分類

- ① 直建式人孔（現場澆置人孔）
- ② 預鑄式人孔：水平分割式人孔
垂直分割式人孔
- ③ 沉箱式人孔

(2) 人孔之型式及尺度

直建式人孔之型式計分為#0 至#10 計 11 種，其內外部尺度、厚度及重量等如表 6-1，詳見本公司「人孔設計規格」。

預鑄式人孔之型式計分為#0至#4、#6、#8、#10及#N1至#N4計12種，其內外部尺度及分割方式如表6-2所示，詳見本公司「預鑄水泥混凝土人孔」規格。

(3) 人孔頂板上端距路面高度為0.7公尺，若因路政單位之要求及現場需要，本公司現場工程司同意後可辦理變更施工。

表 6-1 直建式人孔型式及尺度表

人孔型式 編號	內部尺度 l×b×h(M)	外部尺度 L×B×H (M)	厚度 (M)			重量 (kg) (參考值)		
			頂板 Tt	端壁側 Tw	底板 Tb	210kg/cm ² 混凝土	鋼筋	合計
#0	2.10×1.00×1.80	2.46×1.36×2.16	0.18	0.18	0.18	9,000	481	9,481
#1	2.80×1.30×1.80	3.16×1.66×2.16	0.18	0.18	0.18	11,810	726	12,536
#2	2.80×1.30×2.20	3.16×1.66×2.56	0.18	0.18	0.18	13,270	847	14,117
#3	3.60×1.30×1.80	3.96×1.66×2.16	0.18	0.18	0.18	14,055	911	14,966
#4	3.60×1.30×2.20	3.96×1.66×2.56	0.18	0.18	0.18	15,160	1,236	16,966
#6	4.60×1.40×2.20	4.96×1.76×2.56	0.18	0.18	0.18	20,590	1,738	22,328
#8	5.60×1.50×2.20	6.00×1.90×2.60	0.20	0.20	0.20	26,140	2,205	28,345
#5	4.60×1.40×1.80	4.96×1.76×2.16	0.18	0.18	0.18	17,440	1,367	18,807
#7	4.60×1.40×2.60	4.96×1.76×2.96	0.18	0.18	0.18	21,540	1,862	23,402
#9	5.60×1.50×2.60	6.00×1.90×3.00	0.20	0.20	0.20	28,800	2,690	31,490
#10	5.60×1.50×3.00	6.00×1.90×3.40	0.20	0.20	0.20	31,480	3,341	34,821

附註：(1)內外部尺寸容許差± $\begin{matrix} 2.0 \\ 1.0 \end{matrix}$ cm，厚度容許差± $\begin{matrix} 1.0 \\ 0.2 \end{matrix}$ cm

(2)重量包括人孔主體及人孔頭部（高度為0.70M）。表列數值係供參考用。

(3)粗線圈內係屬常用之人孔。

表 6-2 預鑄式人孔型式及尺度表

人孔型式 編號	內部尺度 l×b×h(cm)	外部尺度 L×B×H(cm)	分割方式	備註
#0	210×100×180	236×126×208	水平二塊式	1. 尺度許可差±1公分。 2. #N1~#N4之預鑄人孔，應用於需配合縮小管道寬度之地區。
#1	280×130×180	316×166×218	水平三塊式	
#2	280×130×220	316×166×258	水平三塊式	
#3	360×130×180	396×166×218	水平三塊式	
#4	360×130×220	396×166×258	水平三塊式	
#6	490×150×220	520×190×262	垂直七塊式	
#8	560×150×220	590×190×262	垂直七塊式	
#10	560×150×300	590×190×342	垂直七塊式	
#N1	280×130×216	316×166×254	水平三塊式	
#N2	280×130×252	316×166×290	水平三塊式	
#N3	360×130×216	396×166×254	水平三塊式	
#N4	360×130×252	396×166×290	水平三塊式	

6.2. 手孔施工分類、型式及尺度

(1) 手孔之施工分類

- ① 直建式手孔(現場澆置手孔)
- ② 預鑄式手孔(工廠預鑄手孔)

(2) 手孔之型式及尺度

手孔之型式分為大、中、小型三種，其中大、中型依埋深之不同又分為 A、B 兩種，其內外部尺度、厚度及重量等如表 6-3，詳見本公司「手孔設計規格」及「預鑄水泥混凝土手孔」規格。

表 6-3 各型手孔尺度表

手孔 型式	內部尺度 l×b×h(M)	外部尺度 L×B×H (M)	厚度(M)		重 量(參考值)	
			側壁 (tw)	底板 (tb)	210kg/cm ² 混凝土 (kg)	鋼筋 (kg)
大型 A	1.20×0.60×0.90	1.40×0.80×1.05	0.10	0.15	1267	58
大型 B	1.20×0.60×1.40	1.40×0.80×1.55	0.10	0.15	1750	82
中型 A	1.00×0.50×0.90	1.16×0.66×1.05	0.08	0.15	850	50
中型 B	1.00×0.50×1.40	1.16×0.66×1.55	0.08	0.15	1171	60
小 型	0.80×0.40×0.90	0.96×0.56×1.05	0.08	0.15	667	43

附註：內外部尺寸容許差±1.0cm，厚度容許差± $\begin{matrix} 0.5 \\ 0.2 \end{matrix}$ cm

6.3. 各型手孔適用範圍

各型手孔適用範圍如表 6-4。

表 6-4 各型手孔適用範圍

手孔型式	適 用 範 圍
大型 A	人行道、巷道
大型 B	一般道路
中型 A	人行道、巷道
中型 B	一般道路
小 型	人行道、不通車巷道

7. 人孔管道定位

根據設計圖說，將設計圖所示人孔管道未置標示於適當位置，以便人孔管道施工能保持兩座人孔間之管道長度符合設計長度，且能照道路管理機關同意之分配位埋設。

7.1. 定位種類

包括沿道路車行方向之縱向定位（即中線測量）及與道路垂直之橫向定位，詳如圖7-1所示。

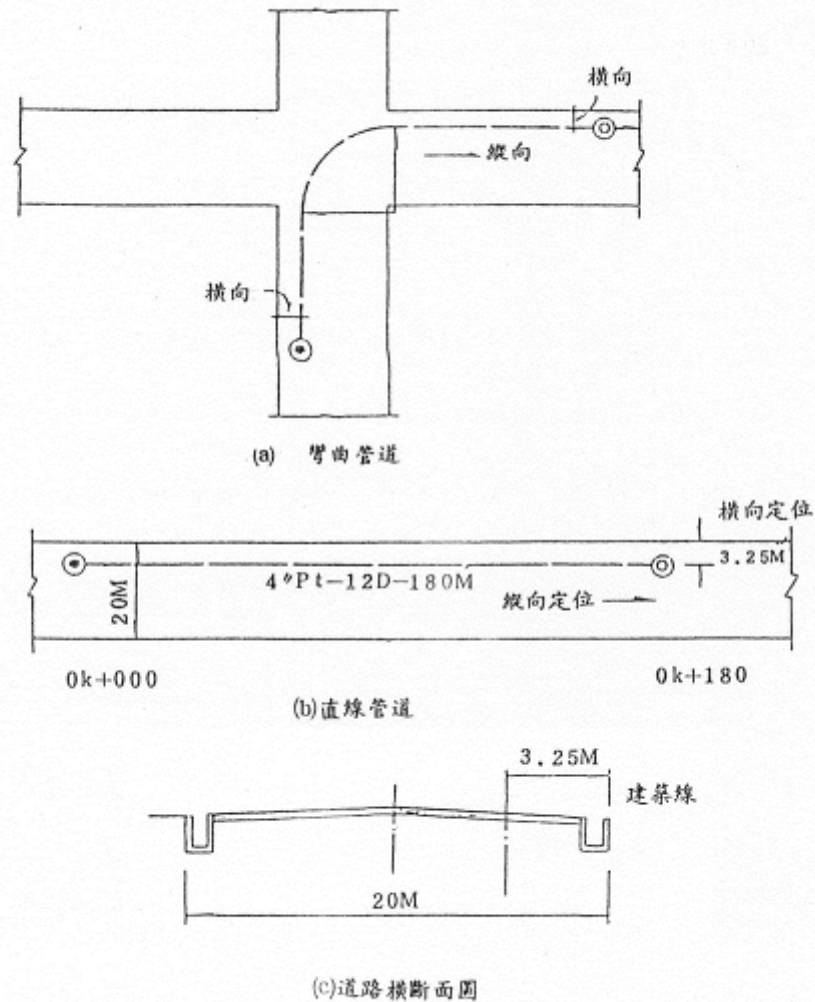


圖 7-1

7.2. 使用器具

- (1) 卷尺
- (2) 標桿
- (3) 木樁
- (4) 測計
- (5) 垂球
- (6) 水準器

7.3. 人員編組

直線或曲線管道及人孔定位測量以三人擔任為宜，其中一人擔任紀錄，二人張尺，在前者謂前尺手，在後者謂後尺手。

7.4. 直線管道之人孔位置縱向定位法

7.4.1 人孔定位因路況不同所需之器具亦異，一般路面狀況良好者如瀝青混凝土路面測距必需之器材為卷尺、標桿、測針、鋼釘油漆，如為配合道路開闢翻修，拓寬時因路面狀況不良，鋼釘應改為木椿。

7.4.2 縱向定位方法

- (1) 測距之先，應以標桿插置於測線方某處，並依圖說所示距建築線之距離插置妥當。
- (2) 測距開始時，後尺手位於測線之起始端，前尺手攜一標桿及十測針拉持尺之零端向測線遠端前進。
- (3) 俟進行將近30公尺（或50公尺視卷尺長度而定）時，聽後尺手之呼喚而停止。
- (4) 此時後尺手即以尺之30公尺（或50公尺視卷尺全長而定）刻劃與地面之起始點約略對齊，前尺手則將標桿直立，但略側位於尺端之後，依後尺手之指揮而左右移動，當其與遠端已豎立之標桿及後尺手之位置成一直線時，此時前尺手接尺之零端於地面並做標記。
- (5) 前述標記如於瀝青混凝土路面或混凝土路面時可以粉筆記明30m，如為新開路面其旁無邊溝可做參考標記時，則以測針代替。
- (6) 標記做妥後，前尺手向後尺手呼「好」後尺手聞聲後鬆弛卷尺，再行同時前進，如前操作。
- (7) 當前尺手參照管道設計圖段長，測設至人孔預定建造位置時，應即停止前進，並招喚後尺手前進至前尺手最後做標記處。（以橫向距離為半徑，建築線為圓心畫弧，作為人孔中心位置）

7.5. 橫向定位

7.5.1 橫向定位即於實地標記人孔中心點距建築線距離。（按建築線之定義依建築法規定為：「道路境界線」之謂，一般係指道路邊溝外側緣，如圖7-1（C）所示）。

7.5.2 定位方法

- (1) 決定人孔縱向位置後，前尺手按尺之零端於道路邊溝外側端做為圓心，後尺手以圖說所示人孔距建築線距離為半徑畫弧，與縱向弧之交點，即為人孔位置。
- (2) 人孔位置決定後，如為瀝青混凝土路面或混凝土路面則在中心點釘以鋼釘，並以油漆圈記以便於尋認，並在其兩側垂直線方向標釘鋼釘，以為將來開挖中心點之參考。
- (3) 如為土石、碎石路面則改以木椿定中心點及參考線。

7.6. 彎曲管道之人孔位置縱向定位法

7.6.1 兩人孔間有曲線管道存在時，在丈量段長時，須將管道設計圖上之曲線長度位置施測放樣於實地。

管道設計圖上之曲線一般為單曲線，即圓弧曲線測設單曲線方法，理論上有經緯儀偏角法、支距法等，一般道路工程均用偏角法，惟管道工程要求之精度不若道路工程，且受十字路口交通情況限制，可用一般簡易方法定測。

7.6.2 測設曲線方法

圓心可到達之曲線測設，其測法與一般劃圓弧方法相同。

圖7-2表示曲線管道，圓心可到達及不可到達之情形。

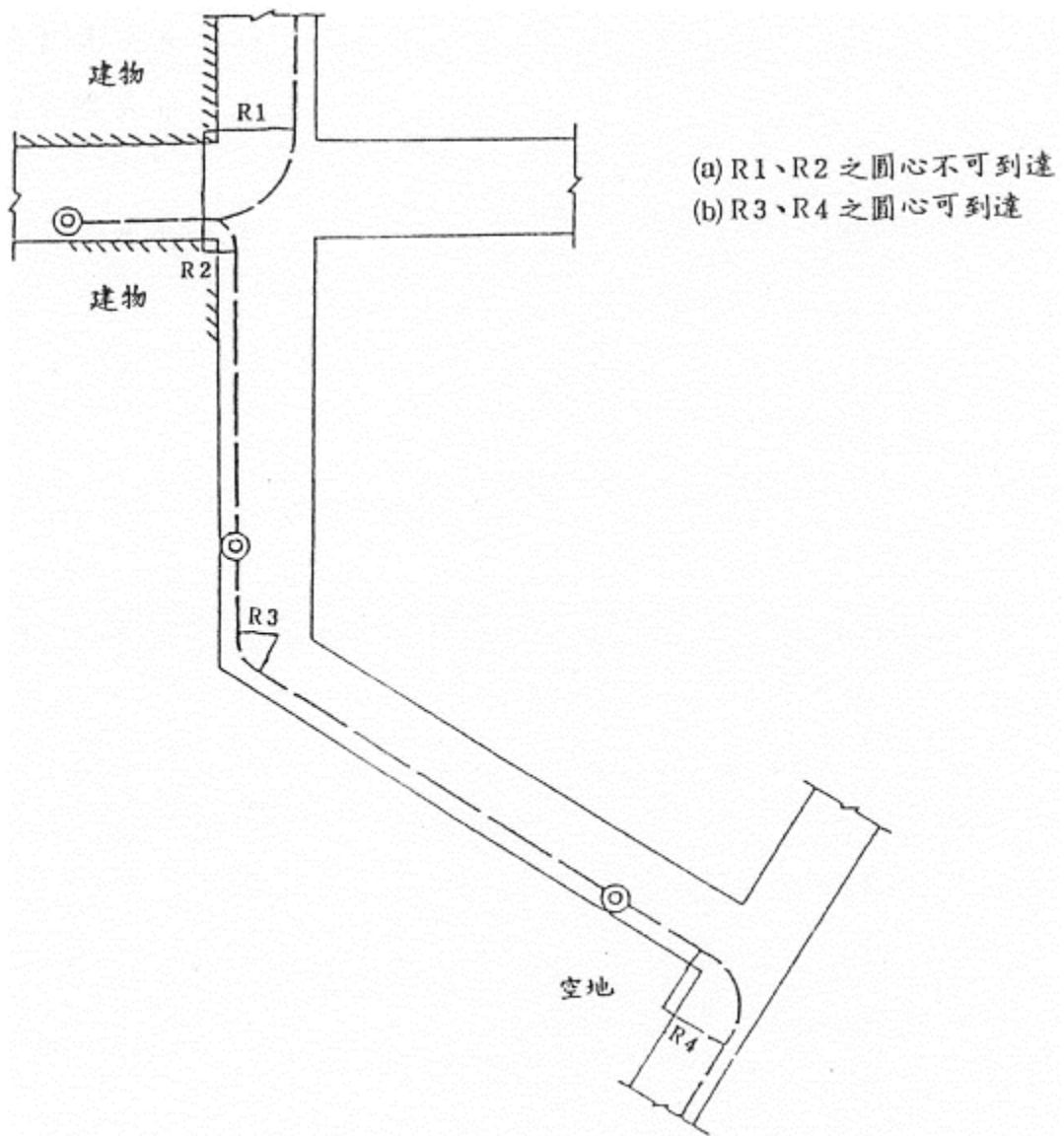


圖 7-2

圓心不可到達之單曲線測設：採用偏角法測設

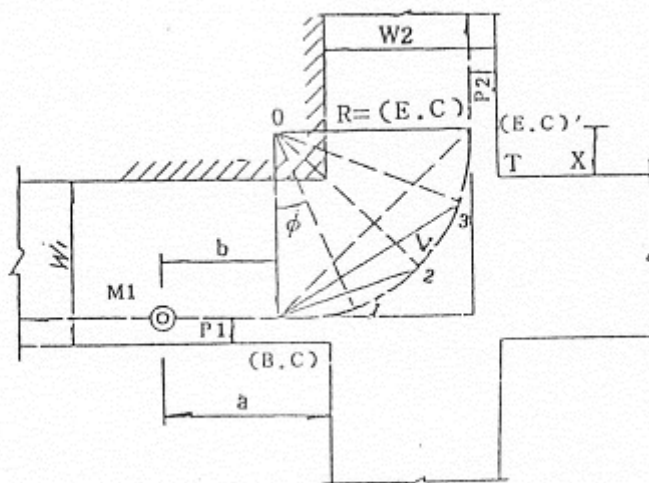


圖 7-3

7.6.3 經緯偏角法

假定將 90° （如圖7-3）圓弧分成四等分，則只要將各等分點1、2、3及B.C（圓弧起點）E.C（圓弧終點）測設於地面，即可定出曲線概略位置。此時每一等分之夾角 ϕ 為 22.5° 。而（B.C）至各等分點之弦長係等於相對圓心夾角之半的正弦值與 $2R$ 之乘積，例如（B.C）至點1之弦長即為 $2R\sin\frac{\phi}{2}$ 。

測設方法如下：

- (1) 經緯儀整置於B.C點，經定平、定心後，度盤歸零。
- (2) 倒鏡後視人孔中心點上標尺，固定下盤。
- (3) 縱轉望遠鏡而以正鏡型式配合上盤左旋（或右旋）動作定出一條視準線（此時旋轉之角度為 $\frac{\phi}{2}$ ）。
- (4) 指揮持標桿者左右移動，使其在視準線上，並量出 $\frac{\phi}{2}$ 之距離（第一弦長）即定出第1等分點。
- (5) 復旋轉望遠鏡，其角度為 ϕ ，定出第二條視準線，並畫出 $2R\sin\phi$ 之距離（即BC至點2之長）即得第二等分點。
- (6) 分別再旋轉 $\frac{3}{2}\phi$ 及 2ϕ 之角度，定出第三、第四視準線，並配以量得 $2R\sin\frac{3}{2}\phi$ 及 $2R\sin 2\phi$ 之距離，即定得第3等分點與E.C。

註：有關經緯儀偏角法測設及規定，現場可能因為障礙物（建物、地下物）的關係，無法如此測設或照設計圖施工，必要時可依現場實際狀況調整其測量方式及施工。

8. 試挖作業

8.1. 試挖作業流程

在人孔管道適當位置（如圖8-2所示）開挖探測坑直接調查地下資料，以作為施工之依據，其作業流程如圖8-1。

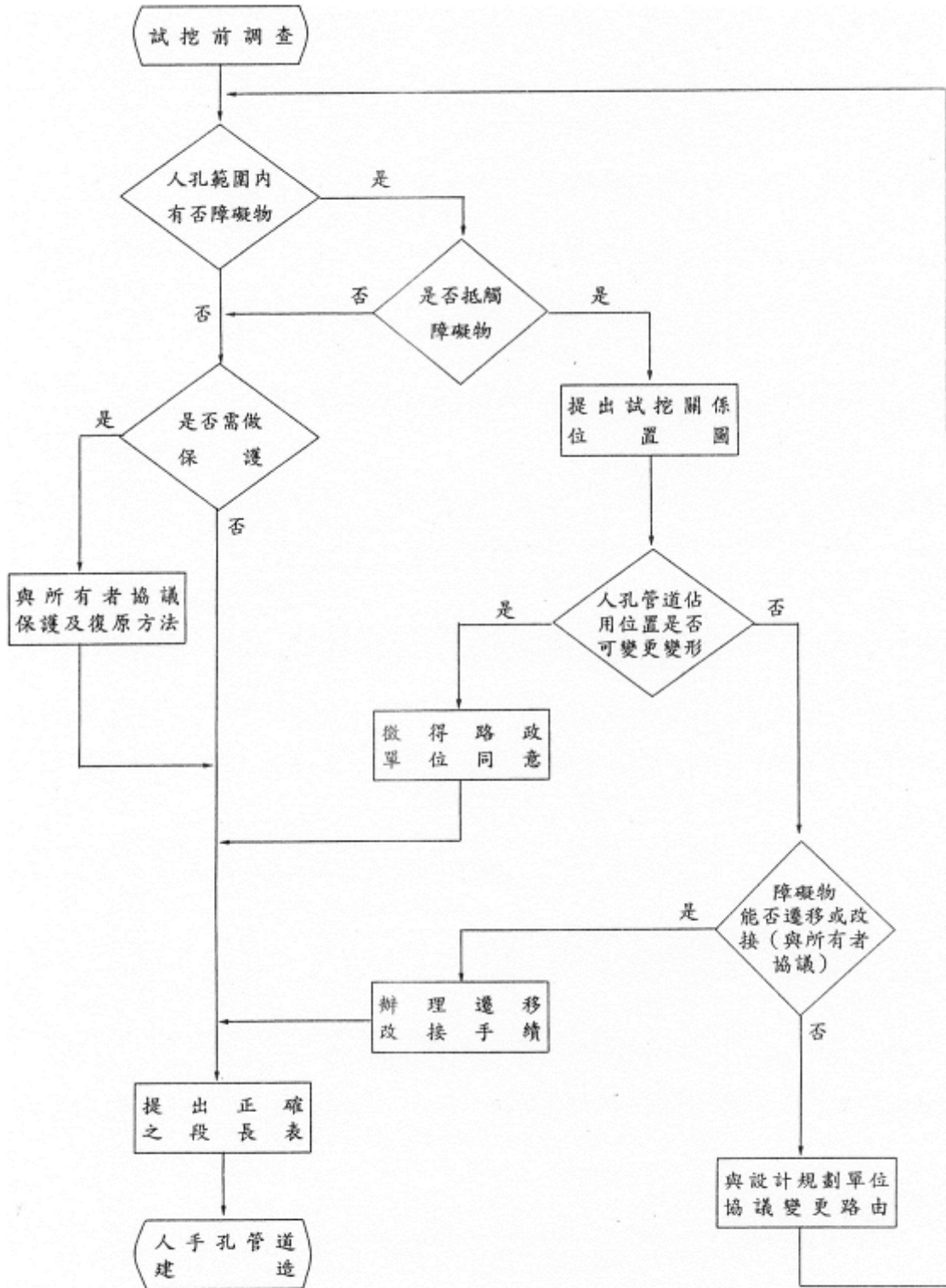


圖8-1

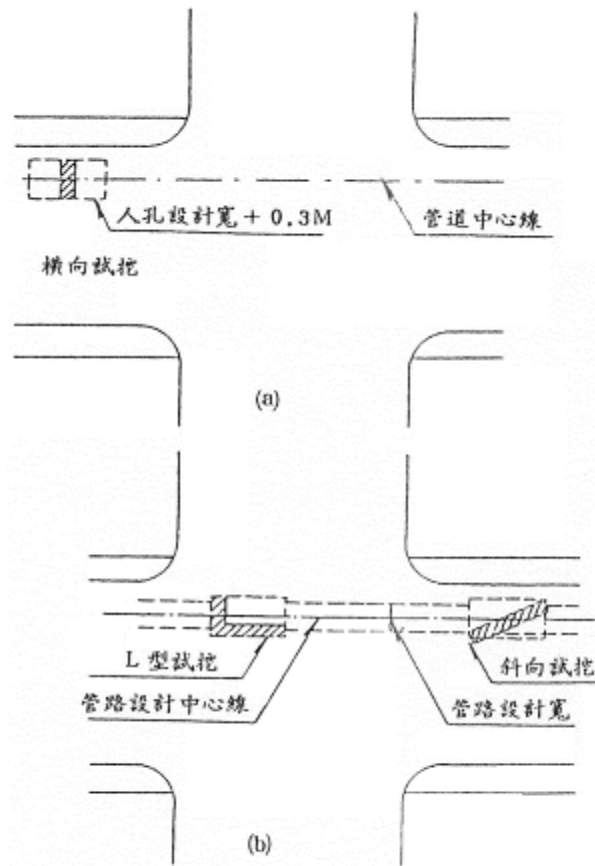


圖8-2

8.2. 試挖紀錄方法

- (1) 記錄試挖位置及年月日。
- (2) 試挖範圍平面、斷面內埋設物，土質及地下水位。
- (3) 埋設物種類、位置、形狀、尺寸、數量。
- (4) 必要時應有照相記錄。
- (5) 人孔試挖方法有橫向、斜向及L形三種，但儘量作L形試挖。
- (6) 管道試挖方法，鉛路僅作橫向試挖，交叉路口作橫向與縱向試挖。
- (7) 銜接預埋管及必要地點應作適當試挖。
- (8) 試挖時，其長、寬度應為人孔管道設計寬度等邊各加0.3公尺，深度應為1.5公尺以上。

9. 水準測量

9.1. 測量水平標板

9.1.1 目的

控制人孔管道中心點及標定人孔開挖、深度與範圍。

9.1.2 使用器具

- (1) 木椿
- (2) 木板或夾板
- (3) 測水準儀器
 - ① 主要儀器：水準儀
 - ② 輔助儀器：水平器、水準尺、連通管
- (4) 線繩
- (5) 垂球

9.1.3 測設法

- (1) 沿人孔中心處縱向及橫向開挖線兩側釘入二支木椿。
- (2) 以水準儀或水準尺或連通管，測釘水平標板。

① 水準儀測法

- (a) 整置水準儀調整水準軸水平。
- (b) 一人持標尺，按貼於木椿側，觀測者水平轉動望遠鏡照準標尺，並記錄讀數設為 ℓ_1 ，持標尺者，此時沿標尺零刻劃做一記號於木椿側面。
- (c) 將標尺移至同側之另一木椿，略靠貼緊後，上下移動標尺，俟觀測者正確照準 ℓ_1 後始停，持標尺者同(b)步驟在木椿側面做一水平記號。
- (d) 水平標板頂面對齊此二記號後，以鐵釘釘於木椿上如圖9-1。
- (c) 進行其餘各側之水平標板測設。

② 手持水準尺測釘標板（如圖9-2）

- (a) 以手持水準器平置於標板頂面。
- (b) 俟水準器中央之水準氣泡居中，緊按標板於二椿，一人以鐵釘固定標板。
- (e) 重複檢查氣泡是否仍居中不偏，否則略調整標板一側高低。

③ 連通管測釘標板（如圖9-3）

- (a) 以透明塑膠管長約十公尺，內裝清水八分滿（不可留有氣泡）利用連通器原理測水平。
- (b) 將水管兩端各按於木椿上，俟管內水頭靜止不動時，做記號於木椿。
- (c) 因表面張力關係，管端水頭略成弧形做記號時，應以弧之最低點為準。
- (d) 將標板釘於木椿上。
- (e) 重複檢查。

以上三種測法以第一種利用水準儀測釘標板精度最高，宜儘量採用之，

餘二種測法僅做為補助參考。

(3) 測定水平標板頂面之高程

利用直接水準測量施測，俟得到結果後，可做為控制人孔開挖深度之依據。

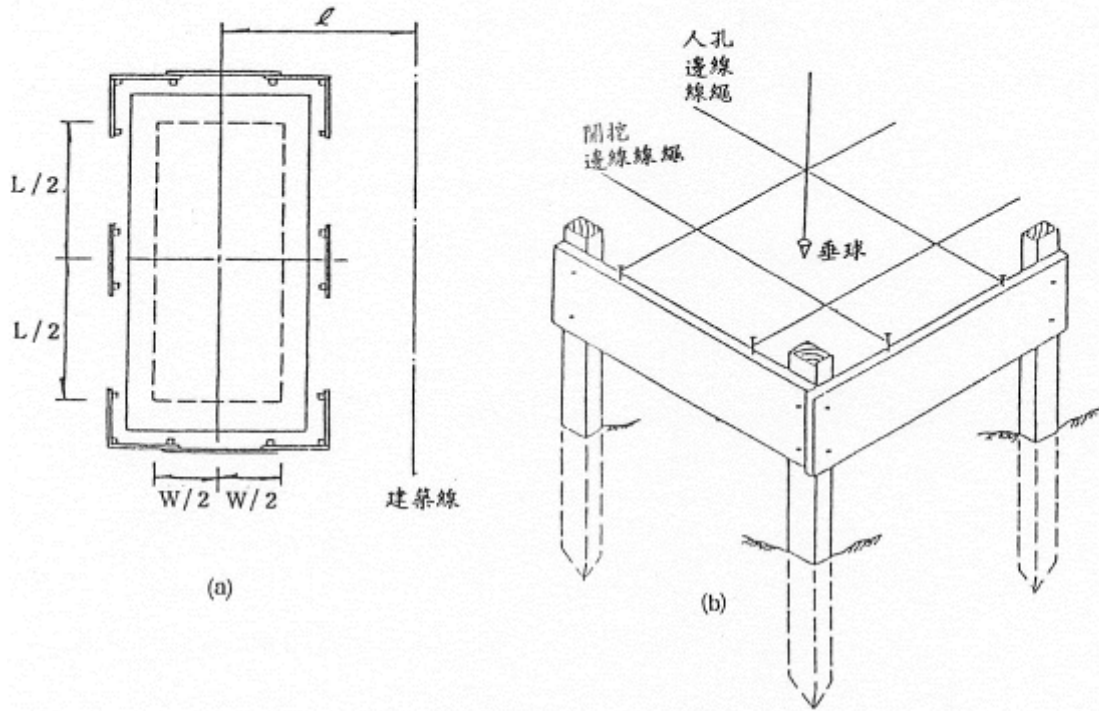
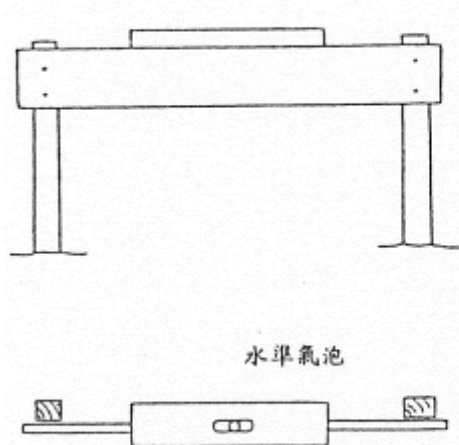
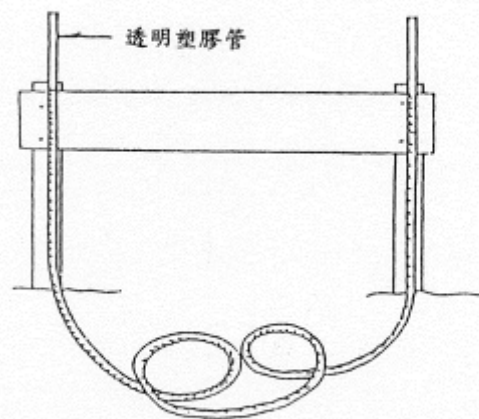


圖9-1



水平器定水平標板

圖9-2



連通管定水平標板

圖9-3

9.2. 直接水準測量

9.2.1 目的

求二點間之高程差，作為測量人孔深度及管道縱斷面深度之基本方法。

9.2.2 使用器具

- (1) 水準儀乙套
- (2) 水準尺
- (3) 記錄簿

9.2.3 測設法

- (1) 能直接照準二點（設為 A、B）時（其中一點為已知點如圖 9-4）

- ① 在後視、前視之照準距離大致相等之地面上，整置水準儀，同時調平之。
- ② 調整目鏡使十字絲能鮮明清晰。
- ③ 旋轉對光螺旋、對準焦點、望遠鏡後視 A 處，概略對準標尺後，以水平微動螺旋使望遠鏡內之縱十字絲與標尺重合。
- ④ 用高低微動螺旋使氣泡吻合，讀取觀測值 a_1 （稱為後視）。
- ⑤ 轉動望遠鏡照準 B 處，重複上述②～④步驟，讀取觀測值 b_1 （稱為前視）。

- ⑥ 則 A 點、B 點之高程差 h

$$h = \text{後視} - \text{前視}$$

$$= a_1 - b_1$$

- ⑦ 如 A 點為已知高程點（ H_A ）

$$\text{則 B 點之高程 } H_B = H_A + a_1 - b_1$$

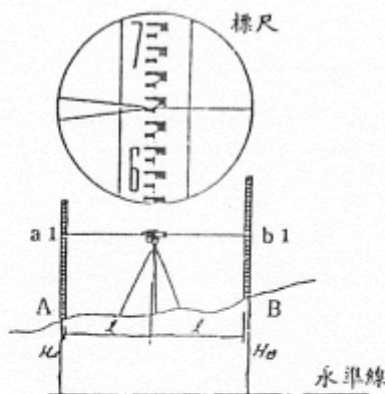


圖 9-4

- (2) 不能直接照準二點時（如圖 9-5）

- ① 將 A、B 兩點間分成適當的間隔，設置轉點 1、2。

- ② 將標尺立於後視點 A 及轉點 1 之間。
- ③ 將儀器設置於 A、1 兩點之中間，後視照準 A 點讀取讀數，並記入記錄簿規定欄內。
- ④ 將 A 點之標尺移動立於 1 點。
- ⑤ 望遠鏡轉向 1 點，前視照準 1 點，讀取讀數記入記錄簿內。
- ⑥ 移動水準儀，置於 1、2 兩點中間。
- ⑦ 重複③～⑤動作要領進行作業，直至 B 點。
- ⑧ 則 B 點之高程

$$H_B = H_A + \Sigma \text{後視} - \Sigma \text{前視}$$

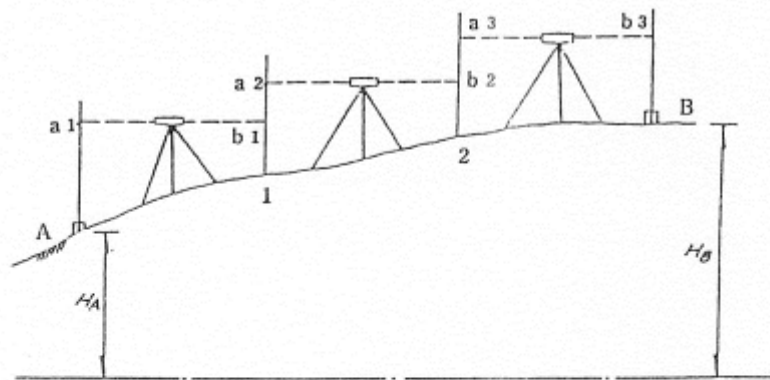


圖 9-5

- ⑨ 按照往回方向進行回測。
- ⑩ 實例表 9-1 為觀測記錄實例。

9-1 記錄表

年 月 日

觀測者 _____

測 點	距 離	後 視	間 視	前 視	儀 器	高 程
往 測						
A		1.205				20.000
1		1.731		0.925		
2		1.734		1.483		
B				1.682		20.580
		[4.670]		[4.090]		
回 測						
B		1.472				20.580
2		1.838		1.525		
1		1.241		2.077		
A				1.529		20.000
		[4.55]		[5.131]		

10. 人孔施工常用排水工法

人孔挖深約為4公尺以內，常用排水方法一般採取表10-1三種，擬定排水作業計畫時須先試挖以掌握地下水之狀態及土質特性。

表10-1 排水工法

排 水 工 法	排 水 對 象	適 用 地 質
重力排水法	集水坑排水法 雨水、水管破裂 溢流水、地下水 (開挖面表面之集水)	礫石層、砂土層 滲透係數>0.001cm/sec者
	深井排水法 地下水 (開挖面下深層之集水)	
強制排水法	地下水 毛細管水	砂土層、沉泥層
		沉泥層、黏土層

11. 擋土設施

在開挖工作中以擋土設施來防止土壤之崩坍，一般擋土設施依其使用材料可分為：

- (1) 板樁擋土法。
- (2) 鋼軌或H型鋼鑲板擋土法。
- (3) 鋼板樁擋土法。
- (4) 覆蓋板工法（含擋土板之支撐系統）。

擋土設施種類、特性及適用條件如表11-1。

表11-1

種 類	說 明		適 用 條 件
板樁擋土法	1. 簡易擋土	1. 施工費較經濟 2. 安全性較低 3. 附近土層易造成斜拉裂縫	地盤良好，交通量少
	2. 中度擋土		軟弱地盤，湧水較少 交通量大
	3. 密集擋土		軟弱地盤，湧水多 交通量大
鋼軌樁（H型、I型） 鑲板擋土法	優 點	1. 使用材料採購容易 2. 施工簡單迅速 3. 成本便宜 4. 拔樁作業簡單主樁可再行使用	1. 粘土層或砂層 2. 交通量大，湧水多 3. 適於開挖深3—6M左右
	缺 點	1. 如為軟弱地盤或地下水高時效果欠佳	
鋼板樁擋土法	優 點	1. 強度、品質、接續精度可靠性高 2. 水密性高 3. 可防止隆起現象	1. 砂土層 2. 開挖深度大於6M時 3. 交通量大 4. 軟弱地盤，有管湧或隆起現象 5. 地下水位高
	缺 點	1. 因利用打擊或震動式故有噪音 2. 堅硬地盤不易打入 3. 施工費用較昂貴	
覆 蓋 板	1. 臨時性交通開放 (1) 在允許施工之一定時間外，交通必須開放不能受阻時 (2) 為與其他單位協調調整施工時間，無法臨時中斷已施工部分，因而交通必須開放時 2. 局部性交通開放 在道路狹小，挖掘地點之一部分交通必須開放，或經過交通頻繁之十字路口，夜間無法一次施工完成回填，而必須開放交通時		

11.1. 板樁擋土法

11.1.1 種類

(1) 輕型擋土 (簡易擋土)

採用一般的橫擋，使用擋土板數量較少，適用於良好地盤，車輛交通量少之地點。

(2) 中型擋土 (普通擋土)

採用一般的橫擋，擋土板約每空隔裝設一塊即可，適用於較微軟弱之地盤，地下湧水少或車輛交通頻繁因震動而有土砂崩坍之慮地點。

(3) 重型擋土 (完全擋土)

採用二段以上的橫擋，擋土板密接裝設。適用於軟弱地盤，地下湧水多，挖深在 3 公尺以下之地點。

11.1.2 材料

(1) 擋土板

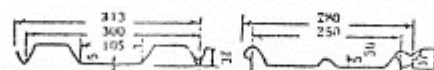
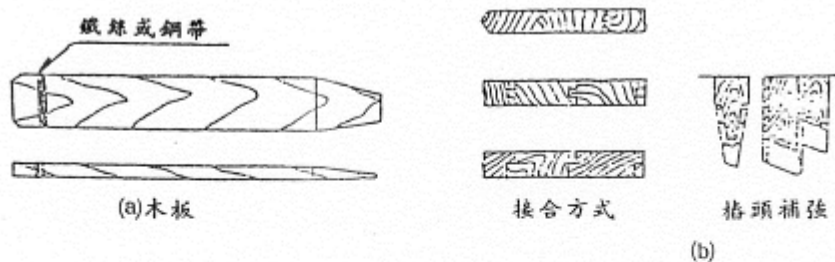
① 木製品：(a) 使用柳安木或松木，厚度約在 3~5 公分。

(b) 為防止在打入土中時板頭產生裂紋，在其頭部以 4.0m/m 鍍鋅鐵絲或鋼帶綁紮 6~8 圈加固如圖 11-1(a) 所示。

(c) 如為兼做止水，則將板與板間做成企口接口。

(d) 為利於打入土中，在其末端兩邊向中間，或自一邊向另外一邊削成尖形，或加鋼製鞋保護，如圖 11-1(b) 所示。

② 鋼製品：係採用輕質鋼板樁，其斷面模數以 10cm^3 為標準，如圖 11-1(c) 所示。



(c) 鋼板

圖 11-1

(2) 橫擋、橫撐

橫擋、橫撐係採用木製品或鋼製品，若採用鋼製品則使用H型（鋼斷面模數 50cm^3 為準）。

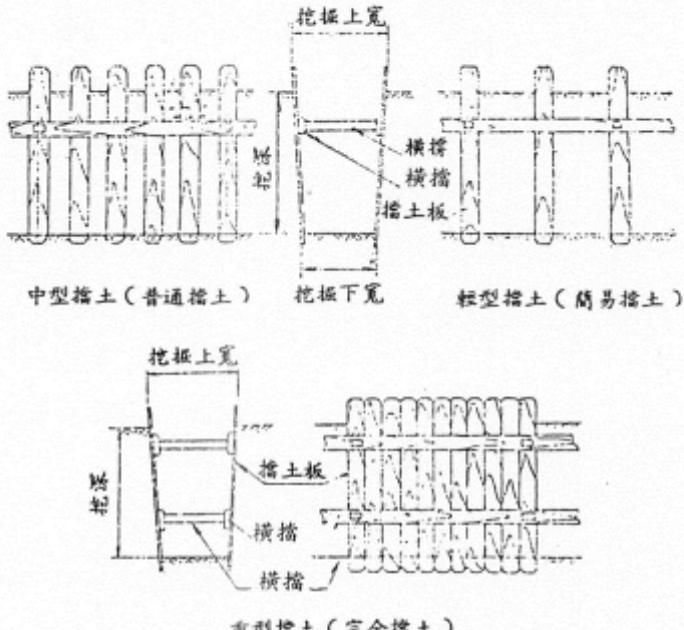
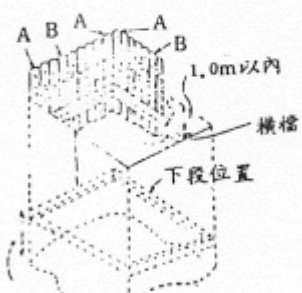
一般所使用之擋土板、橫擋、橫撐之材料各部尺寸列表，如表11-2所示。

表11-2 輕型、中型、重型擋土材料參考資料

管	擋土板	木製.....厚度3cm以上 鋼製.....寬30cm，厚度4mm為準 斷面模數 10cm^3 為準
	橫擋	木製.....□-10cm×10cm為準 鋼製.....H-10cm×10cm為準 斷面模數 50cm^3 為準
	橫撐	木製.....□-10cm×10cm為準 鋼製.....H-10cm×10cm為準
人	擋土板	木製.....厚度3cm以上 鋼製.....寬30cm，厚度4mm為準 斷面模數 10cm^3 為準
	橫擋	木製.....□-20cm×20cm為準 鋼製.....H-12.5cm×12.5cm為準 斷面模數 100cm^3 為準
	橫撐	木製.....□-15cm×15cm為準 鋼製.....H-10cm×10cm為準
孔	橫撐	木製.....□-15cm×15cm為準 鋼製.....H-10cm×10cm為準

11.1.3 擋土施工

輕、中、重型擋土之施工方法如表11-3及圖11-2所示。

作業	施 工 方 法
打入擋土板、裝置橫擋、橫撐	<p>管道擋土</p> <p>(1)若挖掘到必須做擋土施工深度時約(50~70cm範圍)，就在挖掘溝的兩側豎立擋土板、裝置橫擋、橫撐。</p> <p>(2)一面打入擋土板，一面挖掘至所預定的深度。</p> <p>(3)採用機械挖掘的可能範圍內，最好用「人不必在挖掘溝內而可施工的擋土設備」。</p> 
打入擋土板、裝置橫擋、橫撐	<p>人孔擋土</p> <p>(1)若挖掘到必須做擋土施工深度時，就在四個角落各豎立2塊擋土板(A)。</p> <p>(2)為免擋土板(A)倒下，安裝橫擋(C)，按照擋土的種類，打入擋土板(B)。</p> <p>(3)隨著挖掘，逐次打入擋土板。擋土板的端部按照土質、湧水程度決定打入土中必要深度。</p>  <p>(4)橫撐裝設數量視挖掘規模而定。</p> <p>(5)採用機械挖掘的可能範圍內，最好用「人不必在挖掘溝內面可施工的擋土設備」。</p>

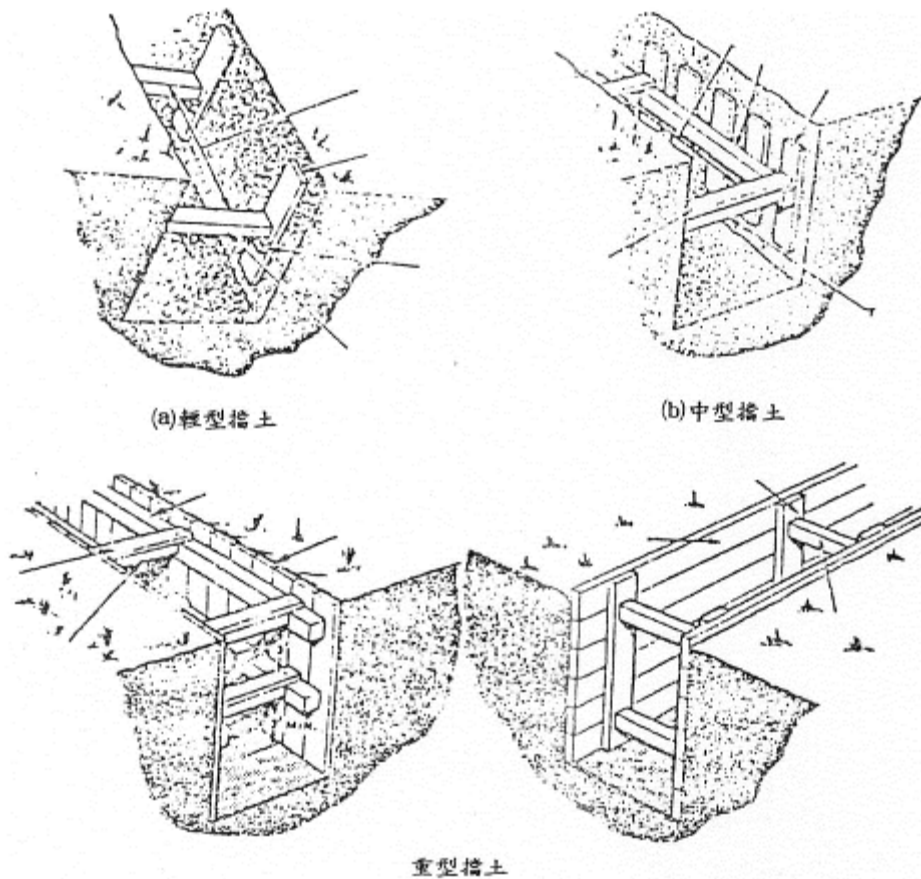


圖 11-2

11.2. 鋼軌 (H 型、工型鋼) 鑲板擋土法

11.2.1 材 料

(1) 主 椿

- ① 鋼 軌
- ② H 型鋼 翼緣寬 15cm 以上
- ③ I 型鋼

(2) 橫板條

使用柳安木或杉木，長 60~90 公分，厚 1 公分，寬約 10 公分。

11.2.2 施工步驟概要

- (1) 以白灰標出開挖範圍，並設置導溝。
- (2) 打椿工作 (打入主椿)。
- (3) 開挖。
- (4) 鑲入橫板條。
- (5) 壁背填土、砂。
- (6) 重複 3~5 過程。
- (7) 完成開挖。

- (8) 擋土壁完成。
- (9) 裝設橫擋及橫撐。

11.2.3 施工方法

- (1) 以白灰標出開挖範圍，設置導溝（如圖11-3）。

為正確地將樁打入，預標訂打樁線，在打入預定位置的中心挖掘寬約80公分，深1.0~1.5公尺之導溝，以利樁打入土中。

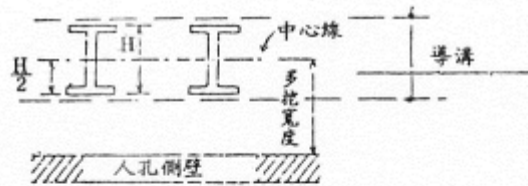


圖11-3

- (2) 打樁工作

先把鋼樁垂直放置於打樁中心點，予以敲打2~3次後，確定其位置及方向均無誤，方可繼續打進至計劃深度。（樁底距坑底之入土深度約為1.5公尺）為止。為防止鋼樁傾斜，必要時應設置定規使其沿垂直方向打入。

- (3) 開挖

開挖施工包括土方工程及廢土運離，請參照12.13節。

- (4) 鑲入橫板條

依開挖工作之進展需配合鑲入橫板條，約鑲入鋼樁翼緣4cm長。再用楔木加固定。以使橫板條緊貼於開挖坑壁，並不使其向下滑落，圖11-4為鑲入橫板條之情形。

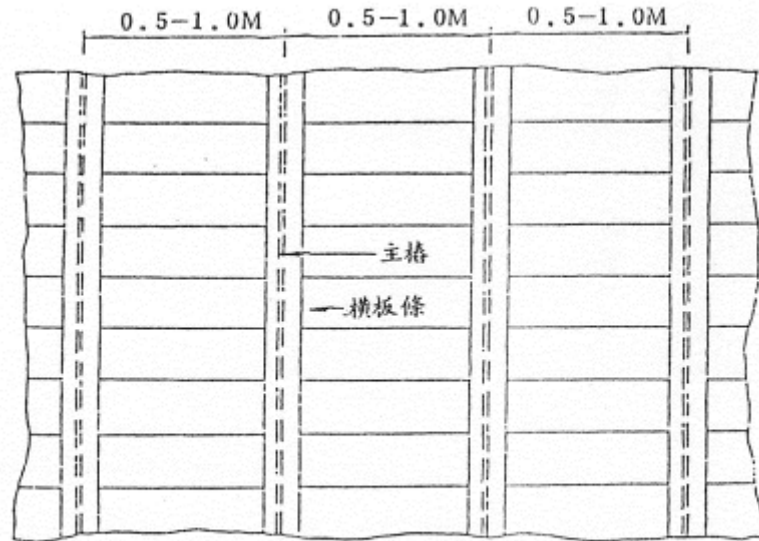


圖11-4(a)正視圖

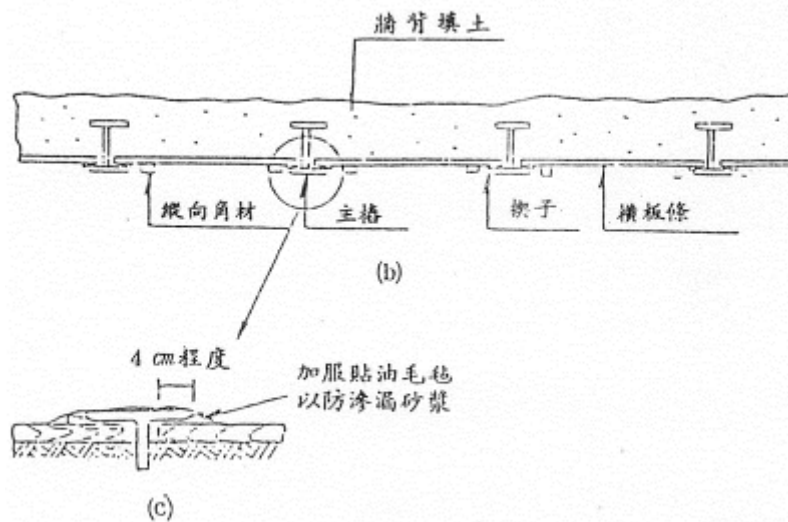


圖11-4

(5) 牆背填土、砂

在鑲入橫板條時為利於鑲入，常將牆背超挖，致鑲入橫板條後，橫板條之外側與牆背間存有空隙，因此須予填實，以防止土壤陷塌。填土之材料最好使用砂土，一則易於施工，一則可過濾泥漿。亦有使用稻草填塞者，因其可兼做過濾地下水連帶污泥湧出時之濾材。

(6) 裝設橫擋、橫撐

① 材 料

橫擋、橫撐之尺寸，視工程規模，土質條件而異，應經強度計算後再決定。一般情形，大都使用 $30 \times 30 \text{cm}$ 之角材或 $100 \times 100 \times 10 \text{mm}$ 之H型鋼。

② 裝設方法

(a) 橫擋第一段之裝設備置距鋼樁上端1m以內，第二段裝設位置距第一段2~3m間。

(b) 橫撐裝設位置水平間隔4m，垂直間隔配合橫擋施設。

11.2.4 施工應注意事項

- (1) 須完全排除地下障礙物。
- (2) 地盤堅硬不易打樁時，應將主樁先端加以補強。
- (3) 本工法係隨開挖之進行而隨時鑲入橫板條，故須一面確實施以橫板條之鑲置，一面進行開挖，倘若開挖先行完成而不配合鑲入橫板條時，不僅有招致土砂崩塌之危險，而且必須搭架後方能鑲置橫板條，其後遺症將使背部填土之施工變成複雜及地盤變得鬆弛。
- (4) 開挖時背部土壤不可超挖，機械之開挖以到主樁面前為止，必須鑲入橫板條部份則須用人工開挖。
- (5) 橫板條鑲置後，須用楔子塞緊並加釘角材撐桿，以防橫板條之脫落。
- (6) 橫板條因欠止水性，故不適用於出水量多之地盤，如有積水或泥漿時，則在橫板條背面裝入麻袋、稻草或填入粗砂，以防止流砂，或於背面再插入鋼板。
- (7) 如因後續之開挖而使先前開挖之背填土落下時，則採用打入楔子或將最下段之橫板條鑲置雙層橫板條方法。
- (8) 地下水之流出往往導致背填土之流失，故應定期檢查有無流空。
- (9) 主樁處為易拔樁，可用油毛紙服貼。
- 00 圖11-5、11-6、11-7、11-8為人孔鋼軌樁鑲板擋土法施工實例。



圖11-5

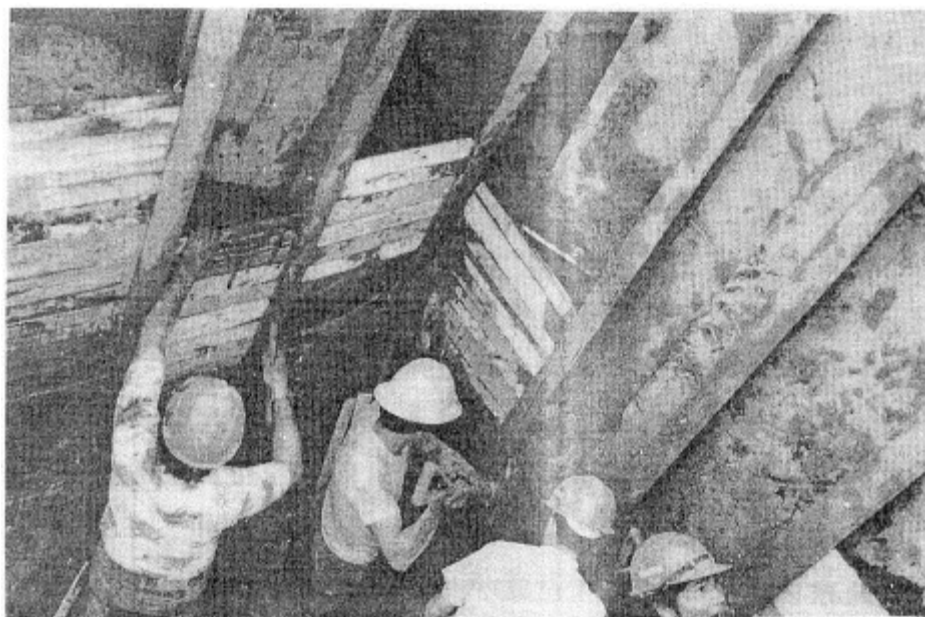


圖 11-6

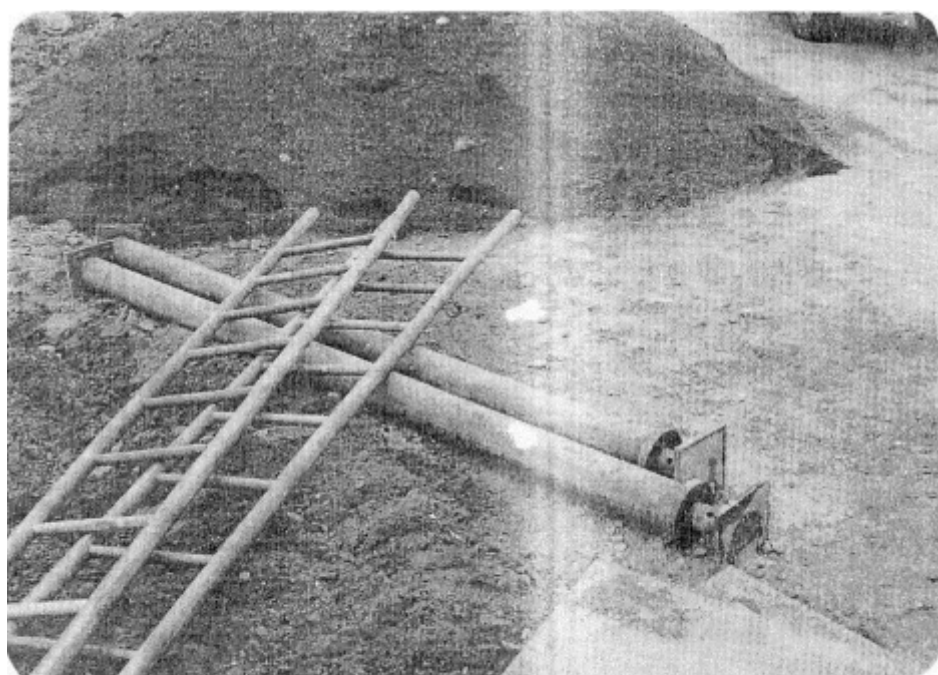


圖 11-7

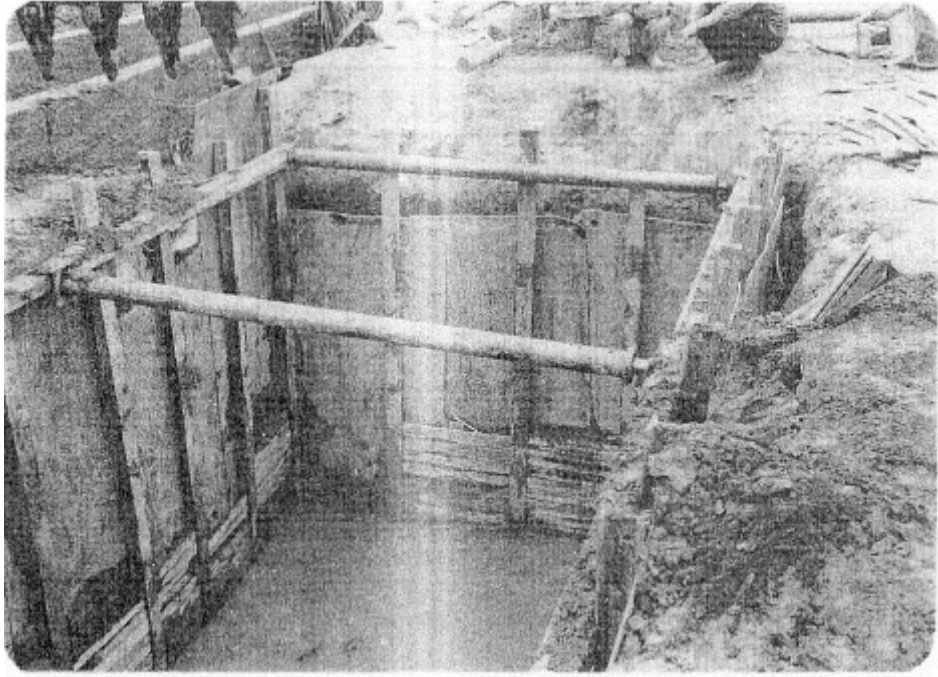


圖 11-8

11.3. 鋼板樁擋土法

11.3.1 施工材料及機具

鋼板樁：一般採用寬度40cm，長度有6、9、12、15m……等多種，其鋼質之斷面性能如表11-4所示。

機 具：打樁設備主要有

- (1) 吊 車
- (2) 震動錘

11.3.2 施工步驟概要

- (1) 清除地下障礙物
- (2) 設置導軌
- (3) 架設鋼板樁
- (4) 釘入鋼板樁
- (5) 完成板樁擋土壁
- (6) 開挖（開挖順序如圖11-9）
- (7) 隨開挖深度架設各層橫擋及橫撐
- (8) 完成開挖。

表11-4 U型鋼板格

種類	尺寸			斷面積 單位片 (cm ²)	重量		慣性距		斷面係數	
	w (mm)	h (mm)	t (mm)		單位片 (kg/m)	每1m壁寬 (kg/m ²)	單位片 (cm ²)	每1m壁寬 (cm ² /m)	單位片 (cm ²)	每1m壁寬 (cm ² /m)
YSP. I	400	75	8.0	46.49	36.5	91.2	429	3,820	66.4	509
YSP. U. 5	400	85	7.6	45.21	35.5	88.8	454	4,220	64.7	527
YSP. I A	400	85	8.0	45.21	35.5	88.8	598	4,400	88.0	529
YSP. II	400	100	10.5	61.18	48.0	120	986	8,690	121	869
FSP. II	400	100	10.5	61.18	48.0	120	1,240	8,740	152	874
YSP. U. 9	400	110	9.3	55.01	43.2	108	1,070	9,680	120	880
FSP. II A	400	120	9.2	55.01	43.2	108	1,460	10,600	160	880
YSP. III	400	125	13.0	76.42	60.0	150	1,920	16,400	196	1,310
FSP. III	400	125	13.0	76.42	60.0	150	2,220	16,800	223	1,340
YSP. U. 15	400	150	12.2	74.40	58.4	146	2,700	22,800	238	1,520
FSP. III A	400	150	13.1	74.40	58.4	146	2,790	22,800	250	1,520
YSP. IV	400	155	15.5	96.99	76.1	190	3,690	31,900	311	2,060
FSP. IV	400	170	15.5	96.99	76.1	190	4,670	38,600	362	2,270
YSP. U-23	400	175	14.7	94.21	74.0	185	4,380	39,400	330	2,250
FSP. IV A	400	185	16.1	94.21	74.0	185	5,300	41,600	400	2,250
YSP. V	420	175	22.0	134.0	105	250	5,950	55,200	433	3,150
FSP. V	500	200	24.3	133.8	120	210	7,960	63,000	520	3,150
FSP. VII	500	225	27.6	153.0	120	240	11,400	86,000	680	3,820

(註) 壁寬每1m之重量係根據JIS Z 8401由 $(\text{單位片之重量} \times \frac{1,000}{W \text{有效寬度}})$ 整理而得之數值。

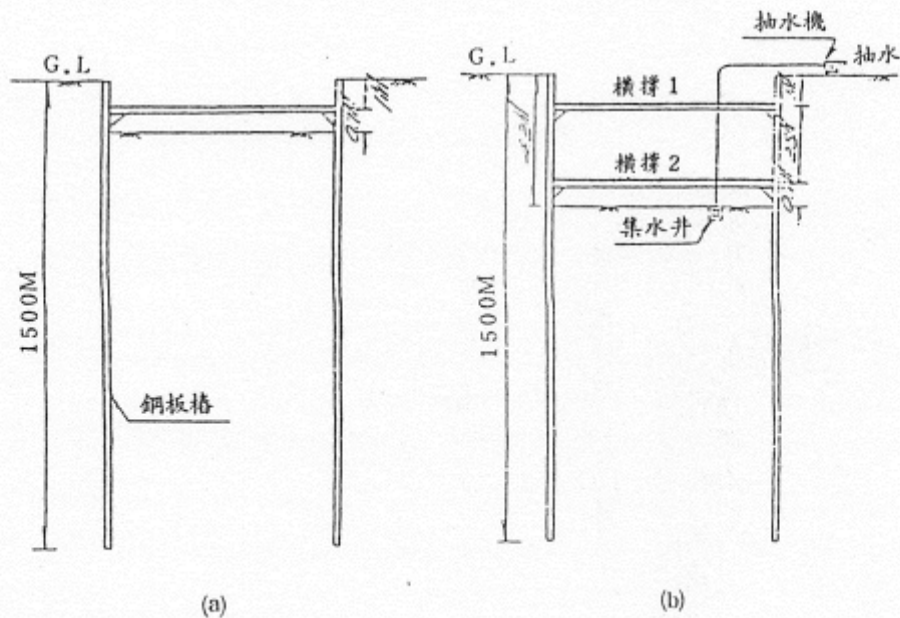
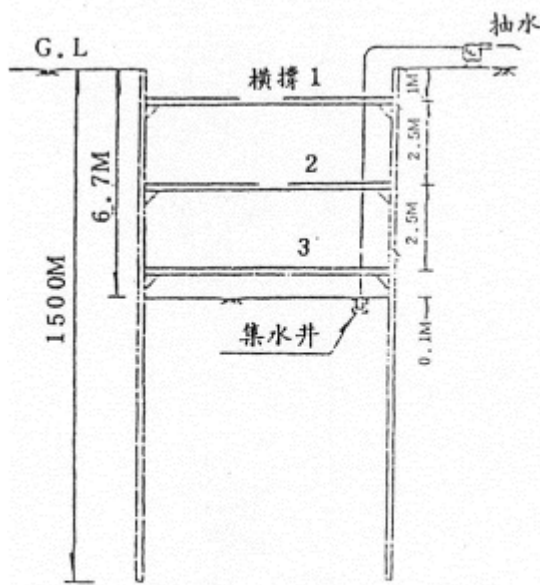


圖11-9

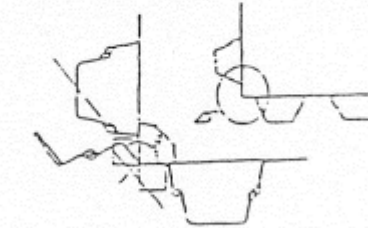


(c)

續圖11-9



(a) 鋼板樁鈎接



(b) 角隅鋼板樁

焊接或鉚接

圖 11-10

11.3.3 施工方法摘要

- (1) 鋼板樁之打法亦如鋼樁施工法，惟其主要不同之處為每塊鋼板樁需連續裝打入土內。
- (2) 在裝打施工時對各塊鋼板樁企口接觸處，需擦抹牛油以便減少摩擦，並利用導軌，事先糾正歪曲走樣之鋼板樁，以利打樁後每塊鋼板樁之企口均能互相密切聯鎖。
- (3) 鋼板樁之入土深度一般距坑底為1.5至2公尺，惟在交通頻繁處，或地盤軟弱處，應經結構計算確定入土安全深度後始可施工。
- (4) 為防止裝打時鋼板樁向次排方向產生傾斜，可把整排鋼板樁先打入一半後，再回頭予以打入土中，此即為二段順序之打法。
- (5) 若受其他既設地下埋設物之影響，致樁與樁間無法連續靠緊打進，致使整排鋼板樁之間不得已留有縫隙之情形發生時，為防止地下水來帶砂土或沉泥由該縫隙滲漏流入開挖坑，並避免發生意外事故起見，對於該縫隙應採取適當有效之補救措施，諸如：
 - ① 裝插擋土板
 - ② 焊接鋼板
 - ③ 使用藥液灌漿穩定土壤（如C. C. P格）
 - ④ 角隅處施釘鋼板樁時，應照圖11-10所示施工。

11.3.4 裝設橫擋及橫撐

橫擋及橫撐之裝設使用材料及方法參照11.2鋼軌鑲板擋土工法施工，惟在併裝橫擋及橫撐時，對於整排鋼板樁中段其他埋設物之影響而留有縫隙之處尤應縮小橫撐之水平間隔，以加強構件之強度。圖11-11為橫擋及橫撐架設圖。

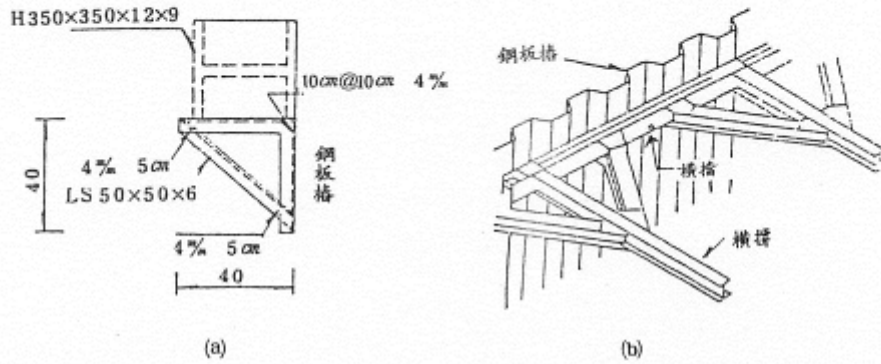


圖11-11

11.3.5 施工注意事項

- (1) 應檢討地盤調查結果再決定採用本工法，蓋卵石層砂礫層及密實細砂層往往不易打入。
- (2) 鋼板樁之剛性不大，極易影響到地表面之地盤沉陷，故鋼板樁頭部之支撐最好架設在較淺之位置上。
- (3) 軟弱地盤之開挖作業，由於各個開挖階段之開挖底面下鋼板樁易於變形，故應注意各段支撐之架設間隔。
- (4) 圖11-12、11-13、11-14為施工實例。

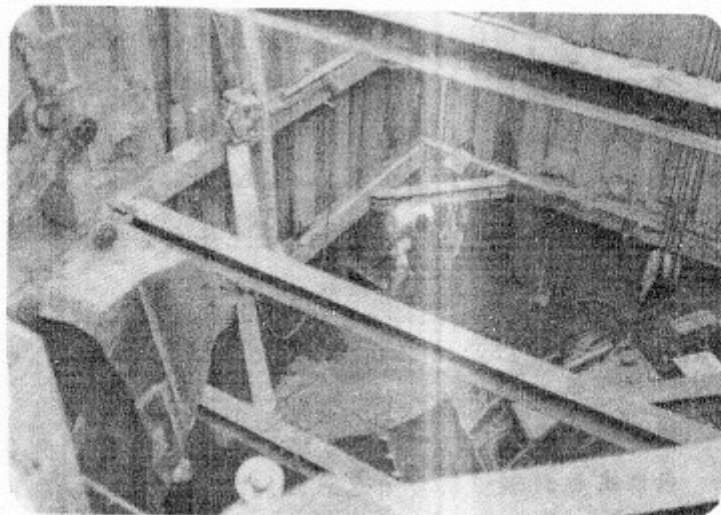


圖11-12 角隅補強

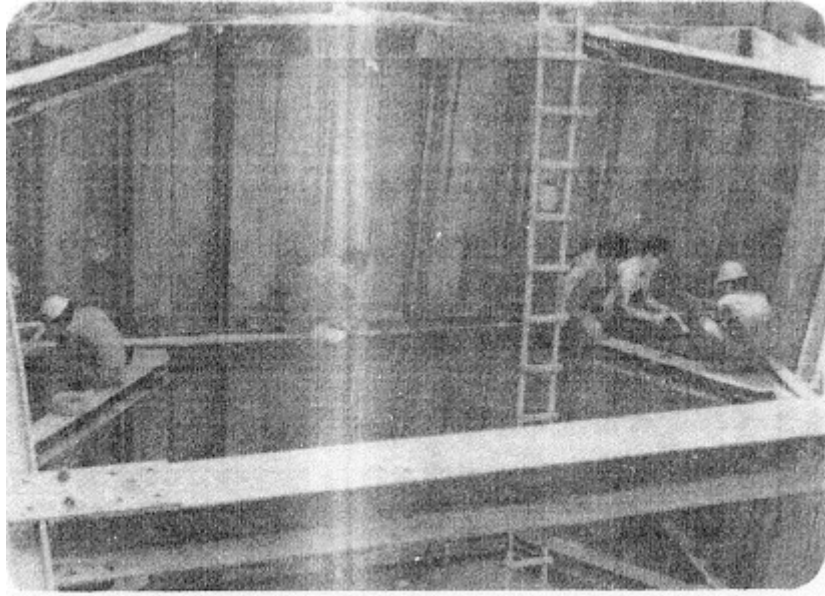


圖11-13 架設橫擋及橫撐

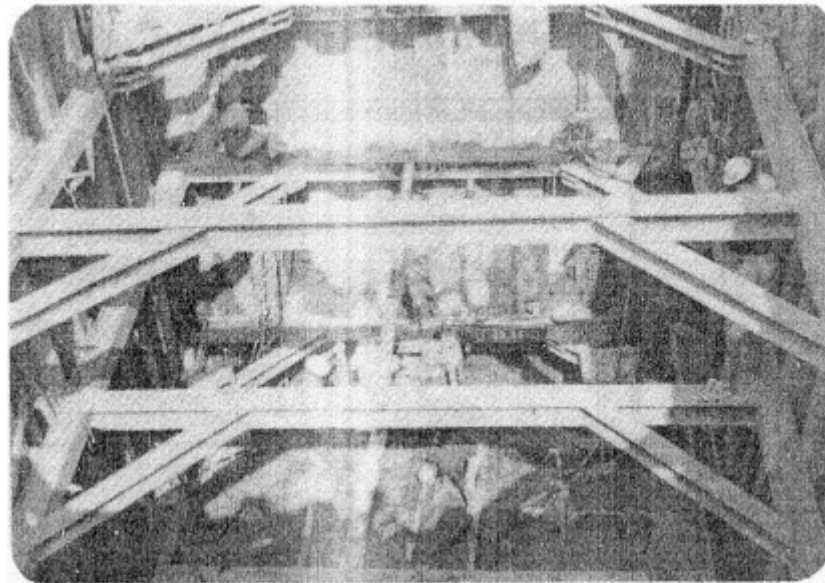


圖11-14 完成

11.4. 臨時覆蓋板

開挖坑如無法於當天完成回填作業，而施工地點恰在交通量極為頻繁處，為保持當日交通流暢及安全起見，必須設置臨時覆蓋措施，其結構須能負荷重型車輛，且覆蓋板須鋪設與路面齊，以使車輛安全通行。

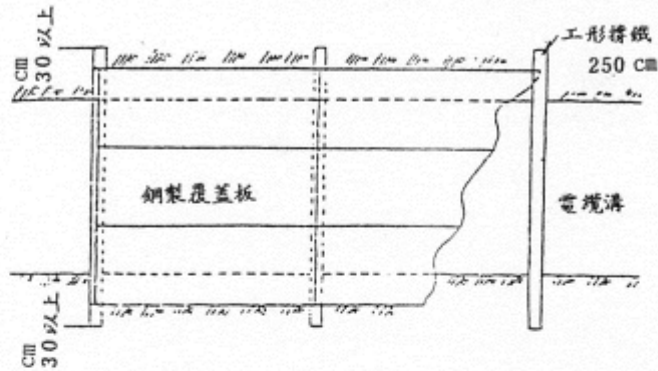
11.4.1 材 料

(1) 覆蓋板

採用在工廠製造之鋼製品。其強度，應根據廠商製造時之強度試驗成績報告。

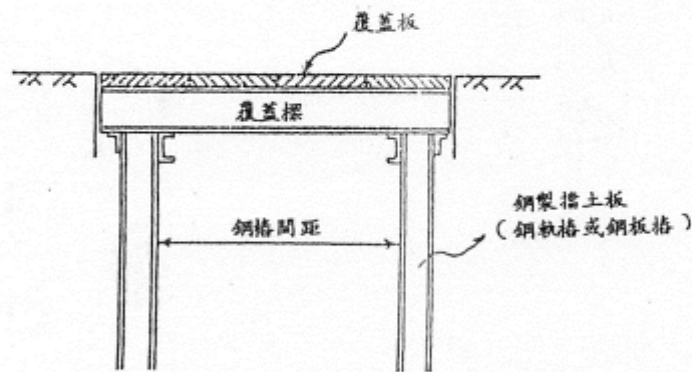
(2) 覆蓋梁

其強度必須考慮車輛行駛方向與覆蓋梁成垂直或平行的情形。並於設計時即須考慮其安全度。



(a) 平面圖

圖11-15(a)



(b)

圖11-15(b)

11.4.2 施工方法

- (1) 於覆蓋板表面儘可能不產生高差，即使在不得已的情形下，應限制在2cm以內。
- (2) 所使用的覆蓋板應塗上止滑的物質。
- (3) 覆蓋板應裝置防止由於車輛通行所產生的上跳或橫滑的構造。
- (4) 覆蓋梁須具備所需求的強度，而且在車輛載重作用下，其中央部分的撓度又不能超過其跨徑的1/100。

11.4.3 擋土板及覆蓋板構造物之現場管理

為了確保工程施工中的安全，有關架設擋土板及覆蓋板構造物的現場管理方法。如表11-4所列。

表11-4 架設擋土板及覆蓋板現場管理事項

項 目	管 理 檢 查 作 業
擋 土 板 橫 擋 橫 撐	(1)在橫擋、橫撐上有沒有產生不正常的鼓起或移動現象。 (2)在擋土板上有沒有產生不正常的鼓起現象。 (3)橫擋與橫撐之間有沒有鬆弛情況。 (4)固定橫擋、橫撐等的螺栓有沒有鬆弛。 (5)擋土板背面與開挖面間有沒有產生空洞現象。
覆 蓋 板	(1)在路面與覆蓋板之間以及覆蓋板彼此之間有沒有產生顯著的高差？ (2)覆蓋板表面有沒有弄髒且容易打滑。 (3)覆蓋板有沒有破損。 (4)安裝覆蓋板的螺栓有沒有鬆弛。
其 他	(1)在開挖影響範圍內的周圍地盤有沒有產生沉陷現象。 (2)挖掘底面有沒有隆起。 (3)有沒有不正常的湧水現象。

12. 開挖作業

12.1. 開挖前之準備工作

人孔經整地標定開挖線及開挖範圍後，即可開始挖土，如事先已經試挖，則對地下物、水位、及管線當有所瞭解與掌握，至於其相關之事前準備工作必須準備妥當。

開挖前準備工作如下：

- (1) 排水工作
地下水位是否已降低至開挖底面。
- (2) 擋土設施
材料、工具、人員是否齊備。
- (3) 交通安全措施
是否依規定設置妥善。

(4) 挖土機迴轉安全半徑及其上方各種電線以及地上物之防護。

(5) 運土車佔用道路影響交通之交通指揮

12.2. 路面切割

道路之路面大略分為瀝青系和水泥混凝土系等二大類。用挖土機開挖上述路面，常伴隨擴大損及設計挖寬以外之路面，或因施工錯誤擋土不良產生邊坡坍方，致面層部分損破嚴重，不易修復，故瀝青及水泥路面須以切割機，依照開挖線切割整齊。

12.3. 開挖方法

(1) 人工挖掘

(2) 機械挖掘

12.3.1 人工挖掘

(1) 使用工具

一般使用土鏟、十字鎬、畚箕等。

12.3.2 機械挖掘

(1) 使用機械

一般使用挖土機，其開挖方法係採後退法，即自前面開始退後挖掘。卸土時，挖土機之抓斗呈鉛直與水平方向變化，挖土機操作情形如圖12-1、12-2。

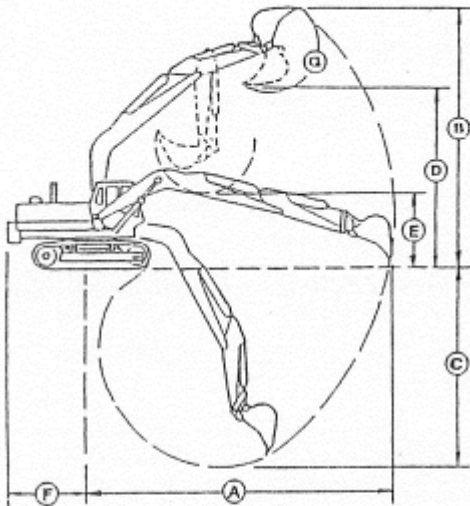


圖 12 - 1 挖土機操作圖

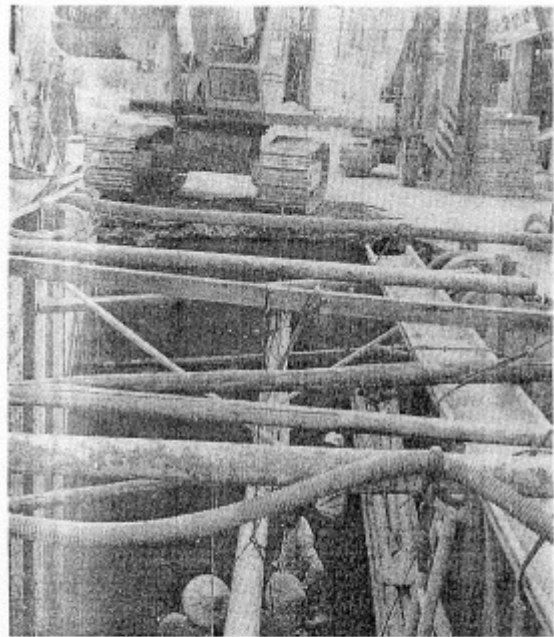


圖 12 - 2 土方開挖實例

(2) 土壤性質與挖土機

挖土機對非均質土壤最具效果，開挖柔性崖岩、風化岩盤、固結黏土、密實砂及砂礫質黏土，功效較差。

有時遭遇硬岩盤時，必先以大型振動破碎機或空壓機震碎岩盤，再以挖土機清挖。

(3) 配合挖土機開挖之機械

其他視現場需要配合之機械有鑿碎機、空壓機、鑽岩破碎機、氣動破碎機或氣動式手鑽機、切割機等。

12.4. 開挖、裝載工作中注意事項：

- (1) 在挖掘處所之交通安全措施是否依規定配置齊全。
- (2) 擋土設施及其他支撐等構件有無鬆弛。
- (3) 對已設地下構造物及管線之保護措施，是否妥當。
- (4) 因地下水位之降低是否引起周圍地層之壓密沉陷，致擋土及其他支撐構件發生鬆弛。
- (5) 在軟弱地盤，開挖底面有否發生隆起現象或流砂現象。
- (6) 因豪雨或水管破裂所發生之大量水衝進人孔或管道坑內，有無擾亂坑內之地層，且對上述劇變是否有充分之應變措施。
- (7) 其餘在工作安全作業上，應遵守及配合事項，是否確實做到。

12.5. 隆起流砂現象之處理

- (1) 擋土設施改用鋼板樁，使鋼板樁貫入挖面下數公尺（最好達下面之硬土層）。
- (2) 降低擋土設施外之地下水位（如點井法），但需妥善應用，以避免鄰近構造物之沉陷。
- (3) 避免在人孔開挖區附近堆置重物，以減少超載。
- (4) 儘可能加快施工速度。
- (5) 如以上所列仍無法解決時可考慮以沉箱式人孔施工。

13. 廢土處理

挖掘後之廢土已不適合回填，除部分配合道路埋設管線工程，路政單位同意回填原土外，一般均須將廢土運離現場，以維持道路交通及環境清潔。

14. 回填作業

14.1. 回填材料

各路政單位所規定之回填材料常有所不同。一般可依下列三種方式回填：

- (1) 路面下40公分回填碎石級配料，下層回填河沙。
- (2) 路面下40公分回填碎石級配料，以下回填砂石混合料。
- (3) 全部回填砂石混合料。

14.2. 回填順序

- (1) 開挖坑之積水先予排除，人孔四週填以一層粗砂，其餘依路政單位規定之規

格回填，每30公分夯實一次。

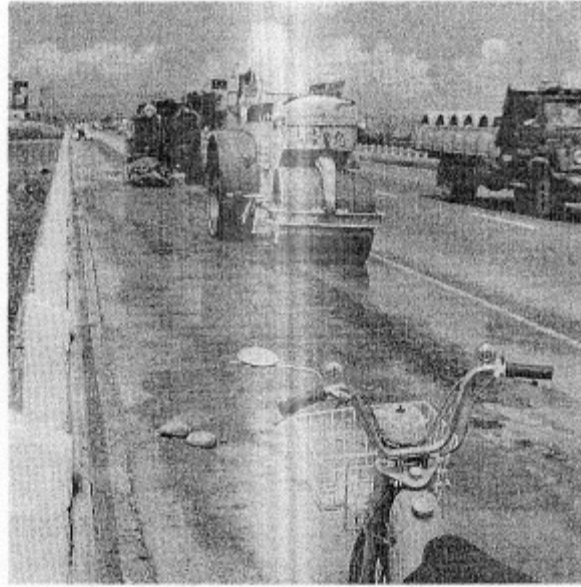
- (2) 至最頂層時約高出路面10~15公分。
- (3) 如級配料堆砌高出路面太多，可用刮運機刮平，如圖14-1。
- (4) 刮平後以洒水機洒水再以夯實機夯實，如圖14-2。
- (5) 夯實機器，一般採用壓路機或輻動式壓路機或夯實機，如圖14-3。
- (6) 回填夯實後之壓實度須符合路政單位之規定，必要時須提供路政單位認可之回填壓實度及回填材料篩析報告以供驗收之依據。
- (7) 擋土構件之拆除需配合回填高度進行，以拆除後周圍之砂土不發生崩塌為原則。

14.3. 施工注意事項

- (1) 夯實完成，在路面未修復前，應依路政單位之規定隨即鋪設臨時性3cm或5cm厚瀝青混凝土一層，並逐日派工查看，如有下陷應立即予以補充填妥。
- (2) 凡鋪有瀝青路面者，路面回填之處理，應依照路政單位規定辦理。
- (3) 除圖說另有規定外，不得回填原土，所挖之土方應隨即運離施工現場。



圖14-1 刮運機刮平



洒水機先行澆水
隨後壓路機振壓

圖 14-2



(a) 跳動式夯實機之一



(b) 振動式壓路機



(c) 跳動式夯實機之二

15. 路面修復作業

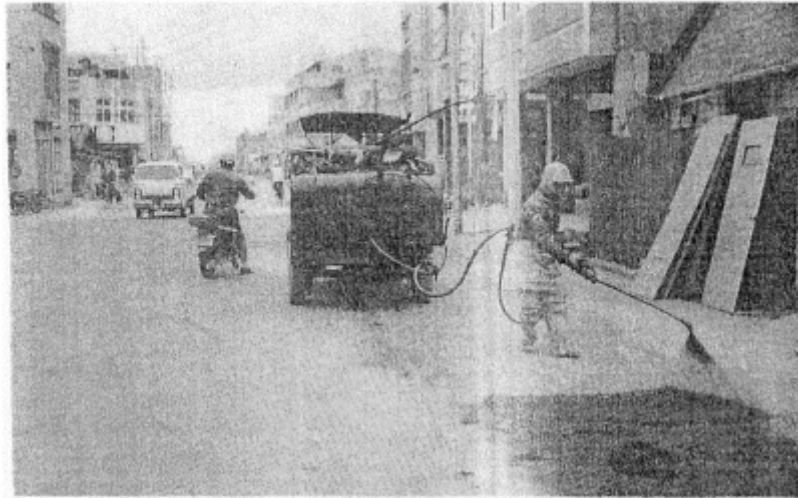
路面修復作業一般原則由路政單位代修，費用由局方負擔。
惟如路政單位不願代修時，則由局方自行修復。

15.1. 路面種類

路面種類可概分：

- (1) 土路面
- (2) 碎石路面
- (3) 瀝青混凝土路面
- (4) 水泥混凝土路面

15.2. 瀝青混凝土路面修復實例如圖 15-1 (a)、(b)、(c)。

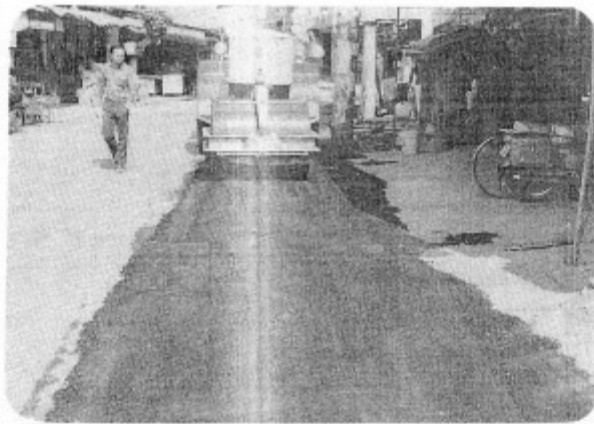


(a) 噴洒瀝青膏



(b) 鋪築 AC

圖 15-1(a)、(b)



(c) 滾壓

圖 15-1(c)

16. 直建式（現場澆置）人孔施工

16.1. 直建式人孔施工流程圖

直建式人孔施工流程如圖 16-1 所示。

16.2. 人孔位置及挖深之檢驗

16.2.1 人孔位置之檢驗（如圖 16-2）

人孔開挖到達設計深度後，以水準儀測試，先校正水平標板，並在人孔每側已測定之中心點之標板釘以鐵釘，拉放水平繩，其交叉點即為人孔中心點。由該點以卷尺量至建築線檢驗是否符合設計圖說標示之距離，否則須調整人孔短側之中心釘。

如建築線不明確，則應以道路中心線為控制依據。

以垂球從水平線交叉點（人孔中心點）垂直吊放至開挖底面，則與底面之接觸點即為放樣於基礎之中心點，以鋼筋做為控制記號。

以該控制記號平行長側量取人孔長側壁半長，同法量短側壁半長，即可定出人孔周界及基礎界線。

檢驗擋土設施及開挖範圍是否與基礎界線抵觸，如有抵觸應予調整修正。

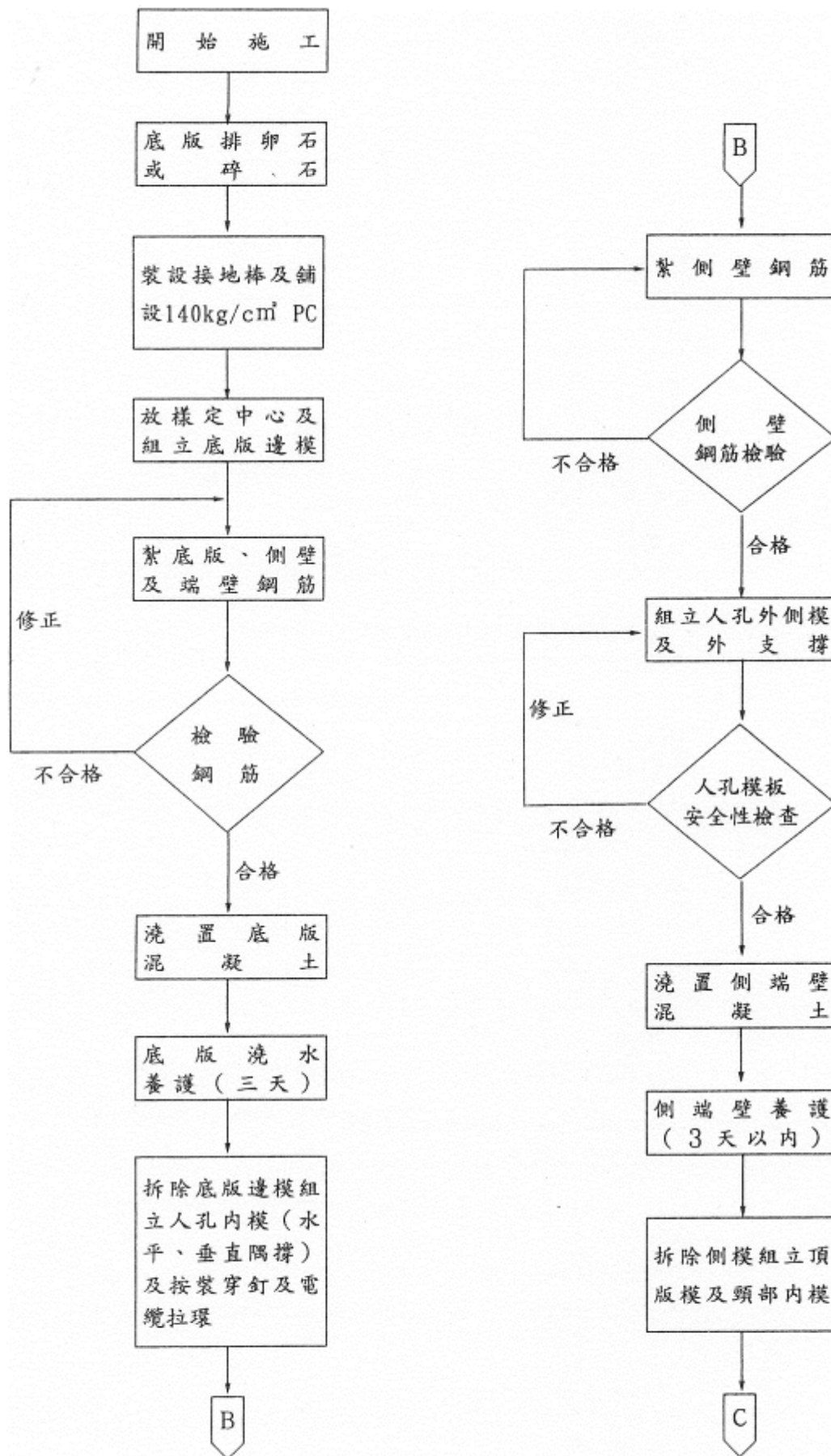
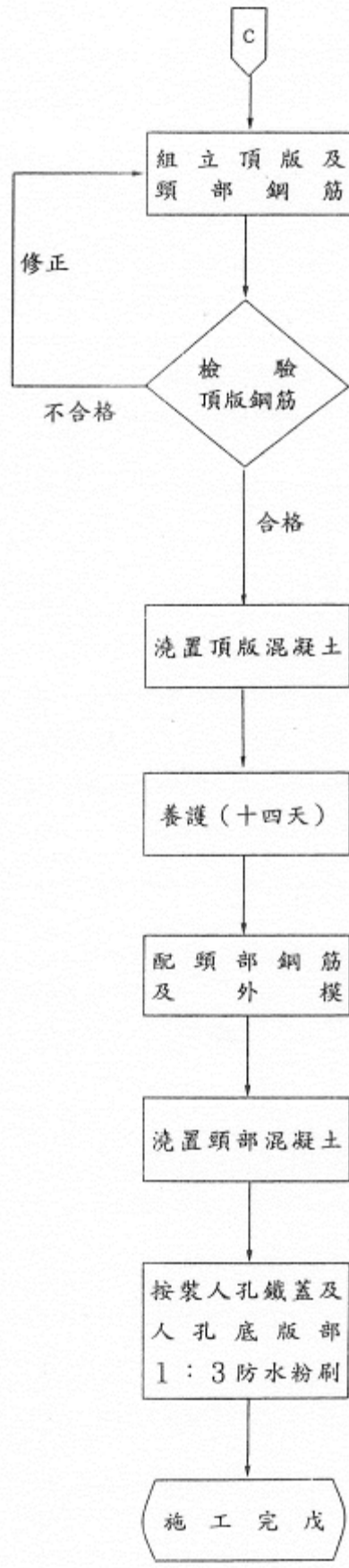


圖16-1 直建式（現場澆置）人孔施工流程圖



續圖16-1

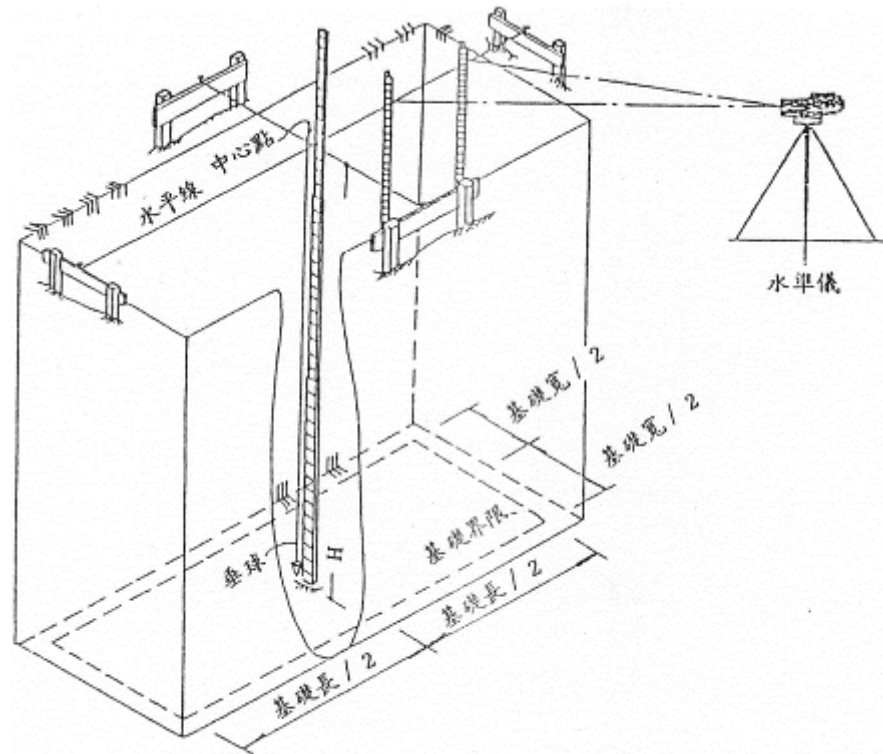


圖 16-2

16.2.2 人孔開挖深度之檢驗

人孔縱斷面圖所標示之施工參考資料之項目有回填高、設計高、路面高三種。

如依設計圖說計算：人孔開挖深度 = 路面高 - (基底) 設計高，故如路面平整，人孔周圍未開挖部分之參考路面施工前後未發生變動過，則可以人孔長向之左右兩側路面平均高為路面高，自該路面高以卷尺或水準尺丈量檢驗開挖深度。

如係配合道路，其路面高底不平，人孔之高程資料係與道路施工單位之道路設計圖同一系統時，則必須應用 9.2 項所述直接水準測量方法由基準點起測量至人孔處水平標板頂面之水準高，並由水平繩往下量 H 距離即為開挖底面。

16.2.3 實例說明：參見圖16-3

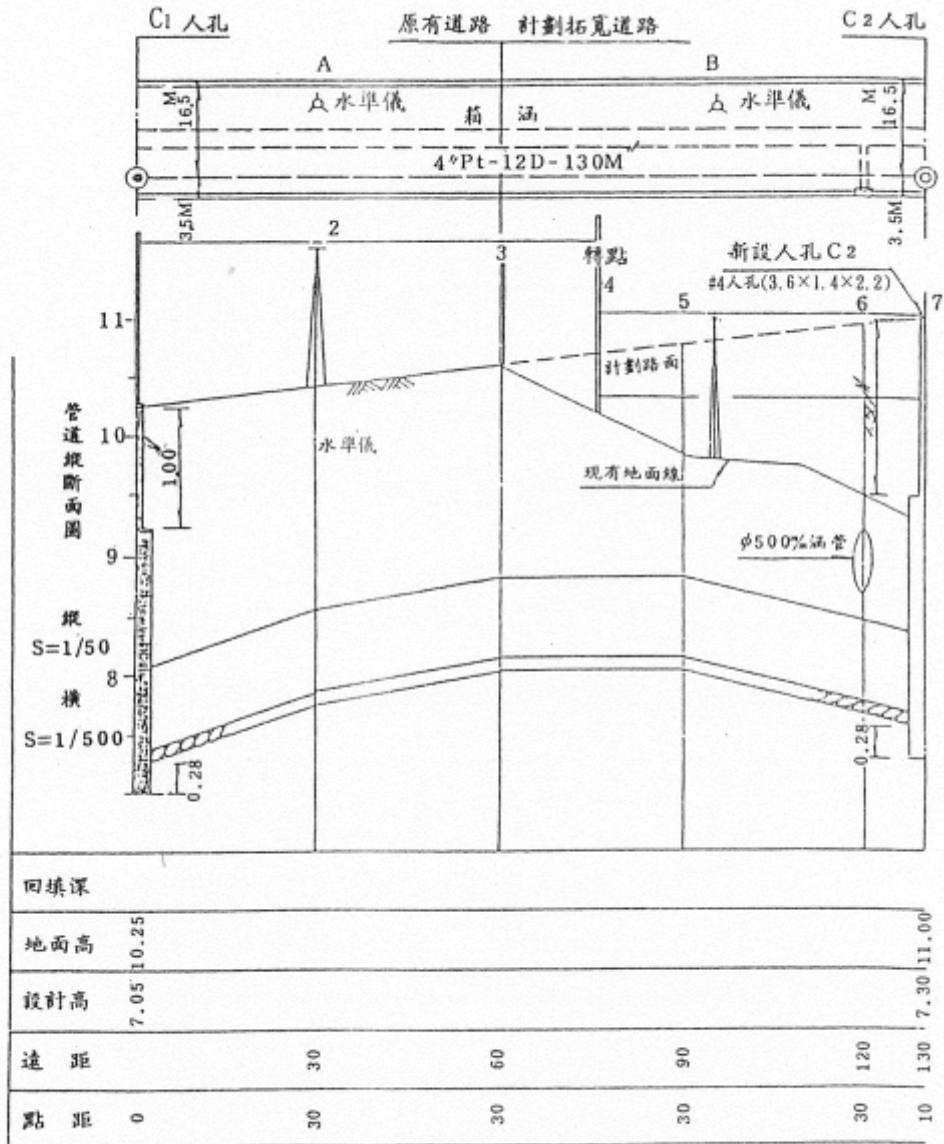


圖16-3

以直接水準測量方法測量結果如表16-1，其測設結果如圖16-4。

表16-1

年 月 日
觀測者

測點	距離	後視	間視	前視	儀器高	高程
1 (C1)	0	1.33				(已知) 10.25
2	30		1.21			10.37
3	30		1.04			10.54
4	15	0.88		1.48		10.10
5	15		1.21			9.77
6	30		1.54			9.44
7 (C2)	10			1.72		9.26
水平標板				1.45		9.53

人孔底面之高程：EL：7.30M

基礎厚+卵石層厚 0.35M

開挖底面之高程：EL：6.95M

水平標皮之高程：EL：9.53M

故自水平標板至開挖底面之垂直距離 = $9.53 - 6.95 = 2.58\text{M}$

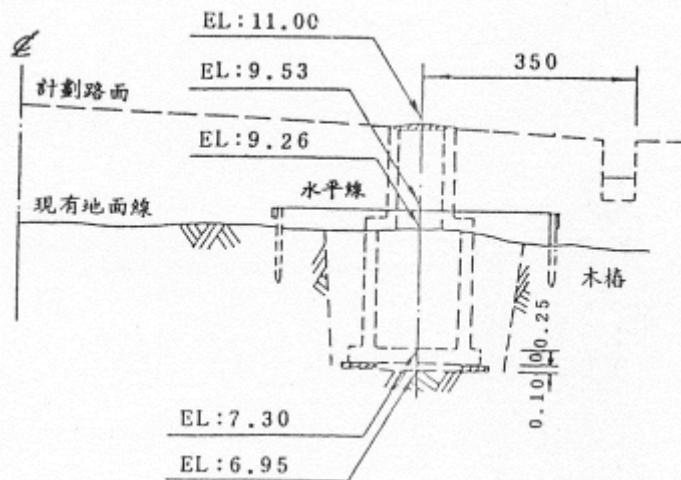


圖16-4

16.3. 底版基礎排卵石或鋪設碎石

16.3.1 基礎排卵石（或級配石）

(1) 材 料

- ① 卵石以河川出產之鵝卵石直徑在10~15公分者為佳，由山區礫石層挖出者因含土量過多，宜避免採用。
- ② 鵝卵石如附著量泥土時，應以水沖洗之。

(2) 排卵石施工注意事項

- ① 排列必須直立緊密。
- ② 如有直徑超大者避免採用，如欲採用必須以夯錘搥之使之與相鄰之卵石平齊。
- ③ 全部基礎卵石排後並以碎石填塞其孔隙，再以夯錘全面夯實使與開挖底面土壤密接。
- ④ 排列卵石時，應注意施工安全，即由路面倒下卵石時應注意在開挖面上工作人員之安全。
- ⑤ 遇軟弱土壤時，其相關工作：如抽水、排水、集水坑、排水擋土工作必須做妥當後，始可進行排除夯工作，其卵石從地面吊放至開挖底面須小心進行，以免擾動土壤。
- ⑥ 部份地質極為軟弱之基礎，開挖時已被挖土機之挖斗擾亂，致卵石排放極為不易，如流砂及隆起現象發生，（如圖16-8）應重新檢討擋土設施及點井效果（如圖16-7、16-9），如強行施工，很可能埋下失敗之伏筆，不可不慎。
- ⑦ 有關流砂及隆起現象之克服方法詳如12.5所述。
- ⑧ 預留集水坑之位置。
- ⑨ 圖16-5為底版基礎排卵石實況。

16.3.2 基礎鋪設碎石

(1) 材 料

- ① 碎石以河川出產之鵝卵石或硬岩經碎石機壓碎篩濾大小約6~8公分為佳。
- ② 避免使用軟岩或風化岩壓碎之碎石。

(2) 鋪設碎石施工注意事項

- ① 軟弱土壤，不宜選用碎石鋪設，因碎石粒徑小極易與軟弱土壤拌和。
- ② 應使用夯實機夯實碎石。
- ③ 圖16-6為底版基礎鋪設碎石實況。

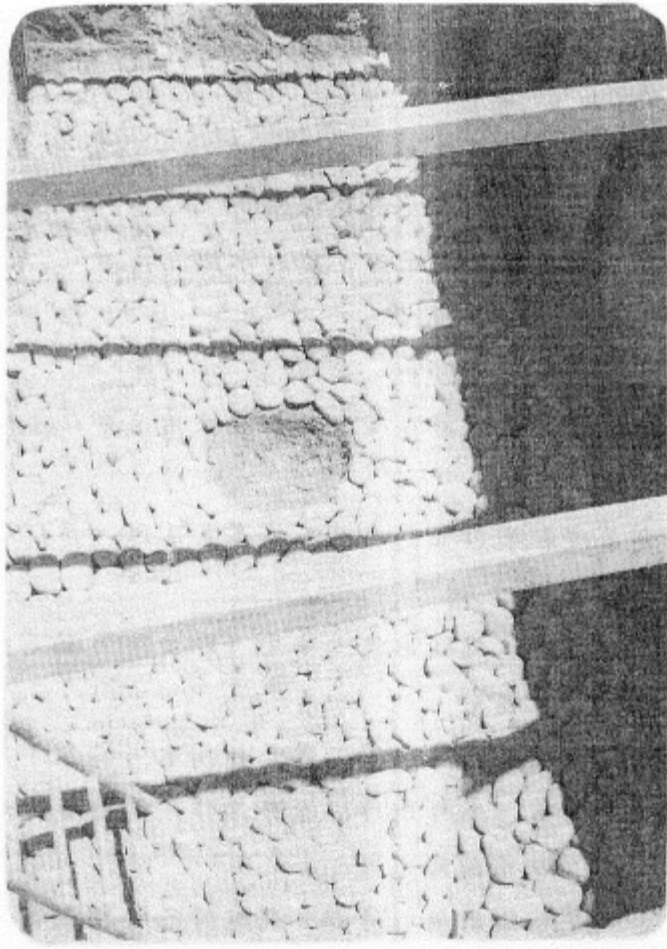
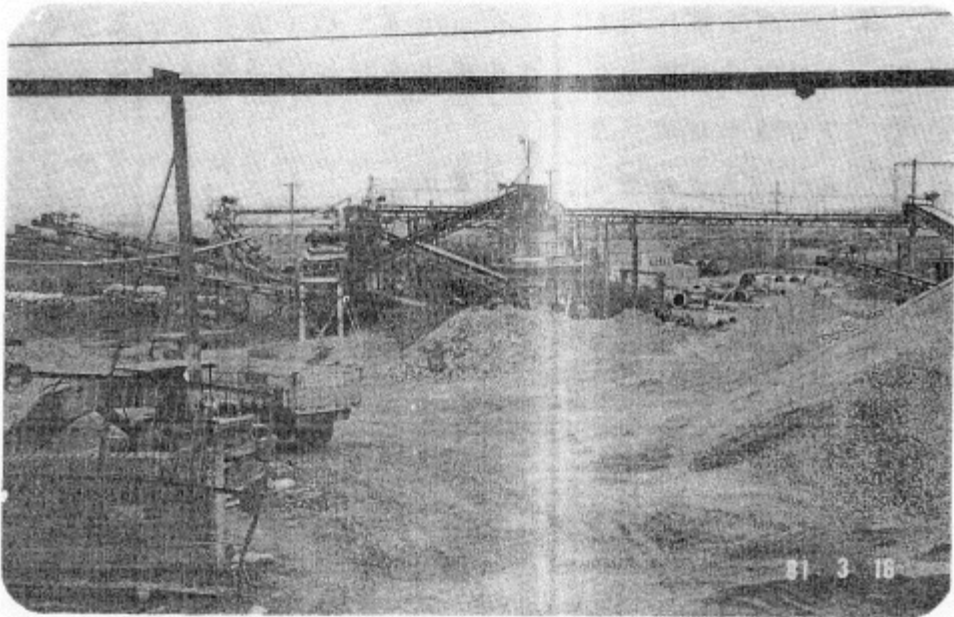
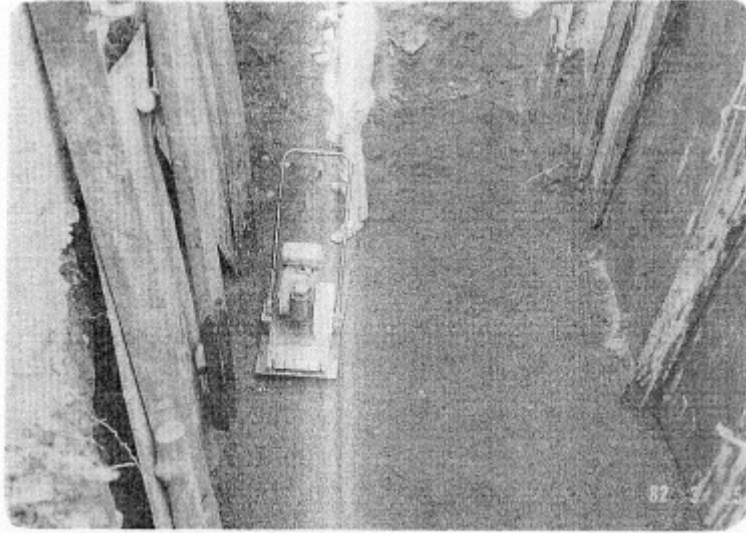


圖 16-5



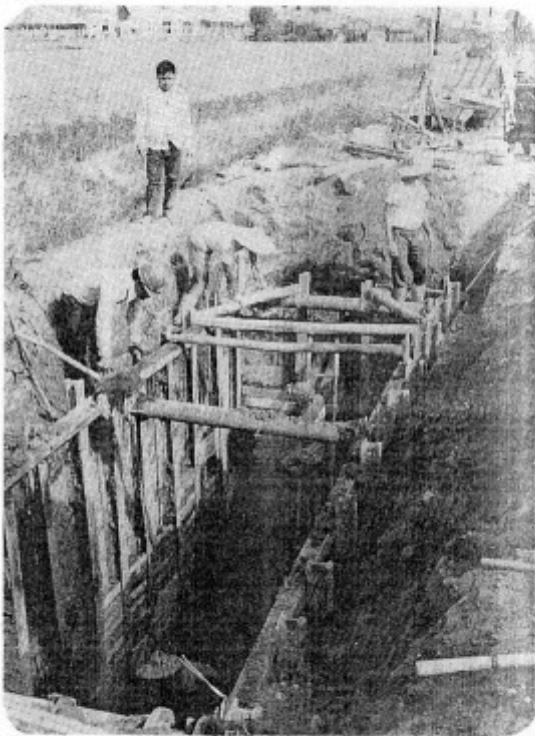
(a) 碎石料場景

圖 16-6



(b) 基礎鋪設碎石並加以振動夯實

圖16-6



(a) 以鋼軌鑲板擋土法，配以鋼板擋土



(b) 軟弱地盤時，卵石排置頗為不易，施工前須做好防護措施

圖16-7

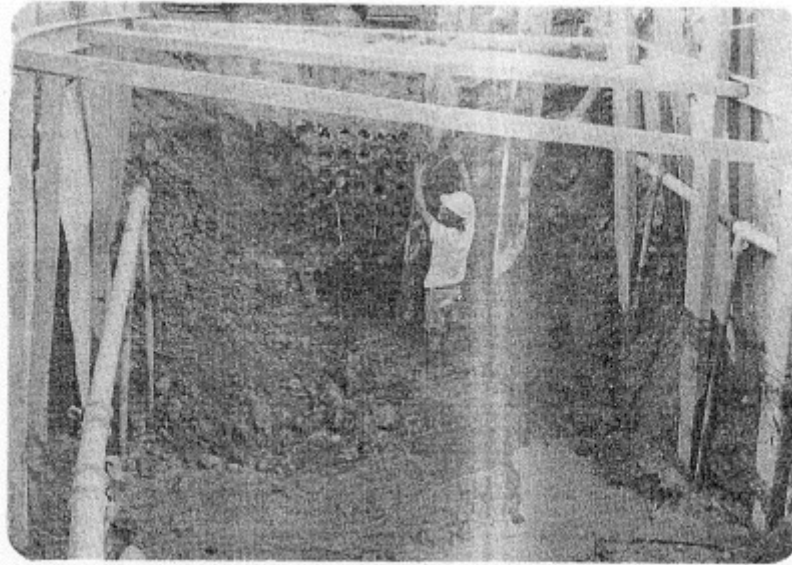


圖16-8 土壤為淤泥，卵石排設不易，點井抽水亦不易，且有流砂及隆起現象

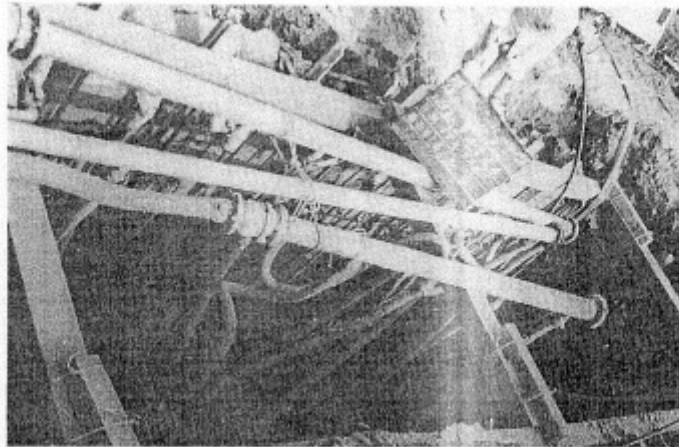


圖16-9 人孔內土質為粉土，採用雙層抽水，始能開挖及排卵石

16.4. 裝設接地棒及澆置 140 kg/cm^2 混凝土基底

16.4.1 裝設接地棒

- (1) 每座人孔均需埋設接地棒，一般情形埋設二支，但因設備需要或接地電阻不良地區得酌予增加，新設人孔接地棒應打入人孔底部地層中如圖16-10。

有關接地棒裝設位置及詳細規格請參見本公司人孔設計規格及線路接地施工規格。

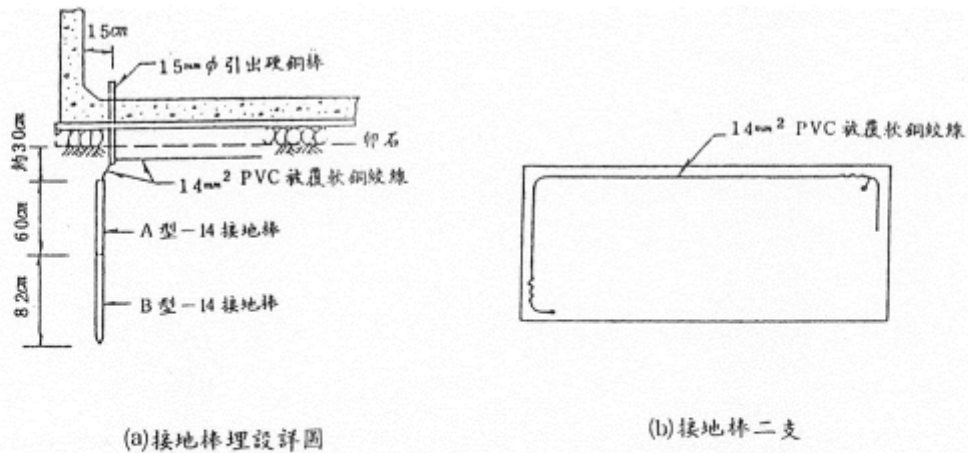


圖 16-10

(2) 接地棒打設程序

目前所使用之接地棒為銅包鋼接地棒，係利用磨光鋼棒套上無縫銅管緊縮被覆而成。接地棒由 A 型及 B 型二棒組成，詳細構造如圖 16-11。其打設程序如下述：

- ① 先打入 B 型棒，棒頭以保護帽保護。
- ② 俟 B 型棒尾端打到接近開挖面時，取出保護帽，接以 A 型棒，再繼續擊入至開挖面。
- ③ 以鋼套環內邊夾入 12mm ϕ 導線套繫於 A 型棒棒頭如圖 16-12 所示。
- ④ 埋設 15mm ϕ 硬銅棒，其底端與(3)之 12mm ϕ 導線及 14mm²PVC 被覆軟銅絞線銲接（最好以銀銅銲條銲接或以(3)之鋼套環套接）。
- ⑤ 上述 14mm²PVC 被覆軟銅絞線長度最少 8 公分。
- ⑥ 硬銅棒之端露出基礎底版面之長度約 20 公分，預留之螺孔連接 14mm² PVC 銅絞線長約 10 公尺。
- ⑦ 連接時必須用銀銅銲條銲接或銅套環壓接（如圖 16-13）。

表(1)

種類	1a	1b	1c	D	d	d ₁	d ₂	T	t	L	D _p	導線
10mm	50	20	10	10	9			0.5以上	0.5以上	500	約13	14mm ² PVC 被覆軟銅絞 線
14mm	50	20	14	14	13			2 以上	0.5以上	600	約18	
10mm	70	80	10	10	9	約15	約 9.5	1.5以上	0.5以上	820	約13	
14mm	70	80	14	14	13	約15	約13.5	2 以上	0.5以上	820	約18	

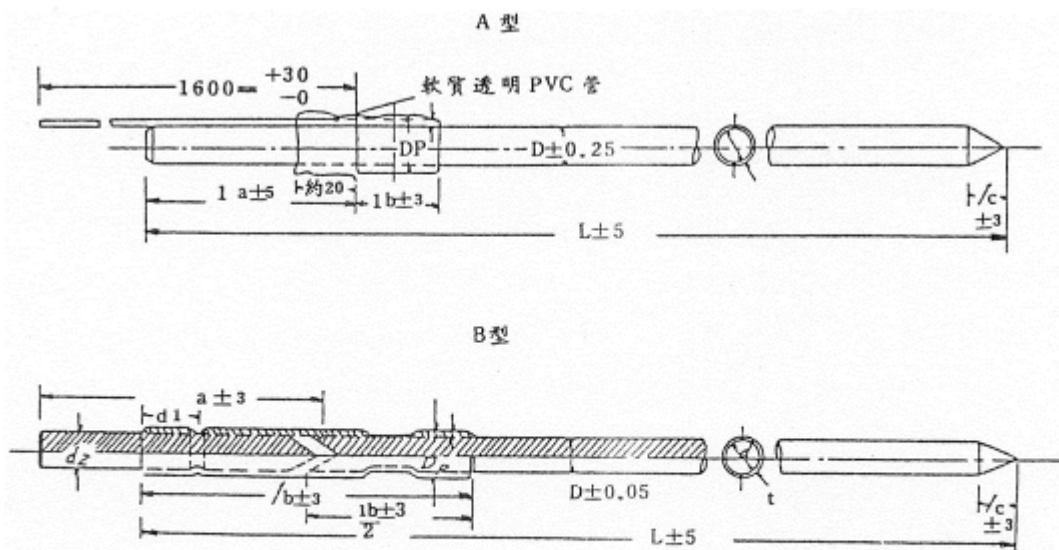


圖 16-11 接地棒詳細圖

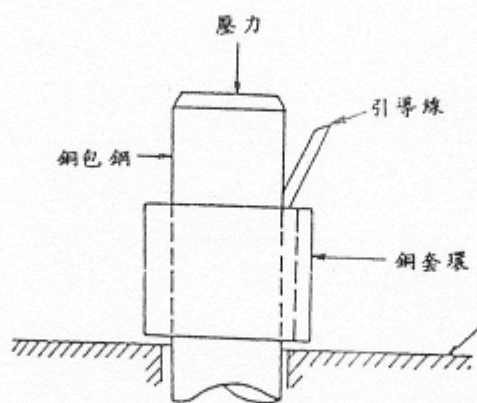


圖 16-12

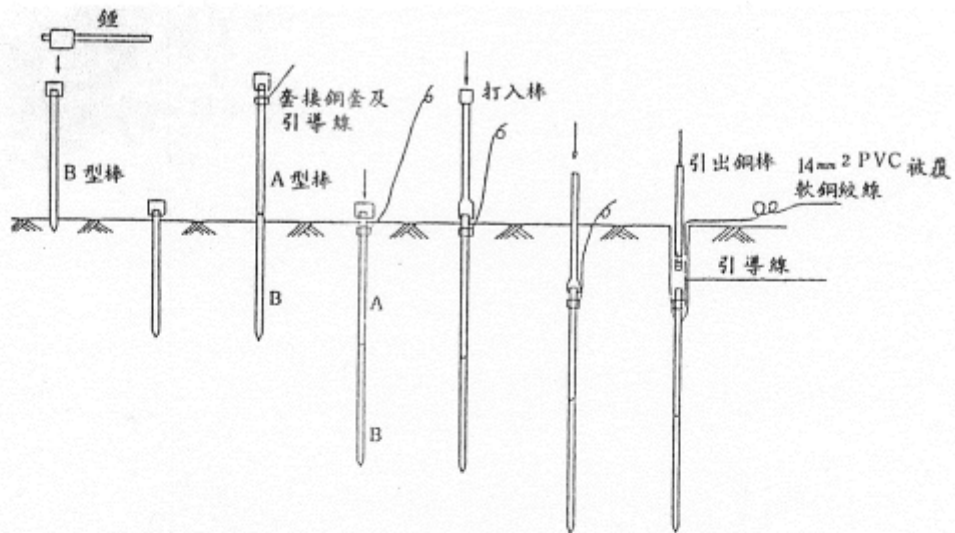


圖16-13 接地棒打設程序

16.4.2 澆置 $140\text{kg}/\text{cm}^2$ 混凝土基底

(1) 材 料

使用抗壓強度在 $140\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上之預拌或機拌混凝土。

(2) 澆置方法及施工注意事項

- ① 人孔卵石層，距地面一般在3公尺以上，故須以漏斗引接以免混凝土析離。
- ② 刮平混凝土時如遇材料離散，應以耙子邊耙邊混合，並加以夯壓。
- ③ 傾入混凝土量與設計量約相等時，即停止繼續傾入，並以土鍬或鏟耙鏟平，如圖16-14。
- ④ 須預留集水井之位置及深度。
- ⑤ 卵石完成後未澆置PC即行配筋為錯誤方法，如圖16-15(a)。澆置再紮鋼筋為正確方法，如圖16-15(b)。
- ⑥ 澆置基底不得省略而與底版一次澆置。

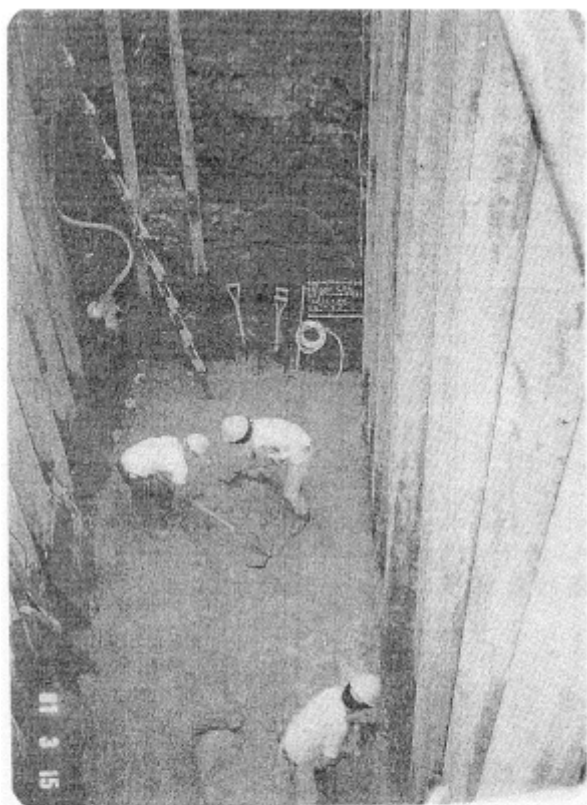


圖 16-14

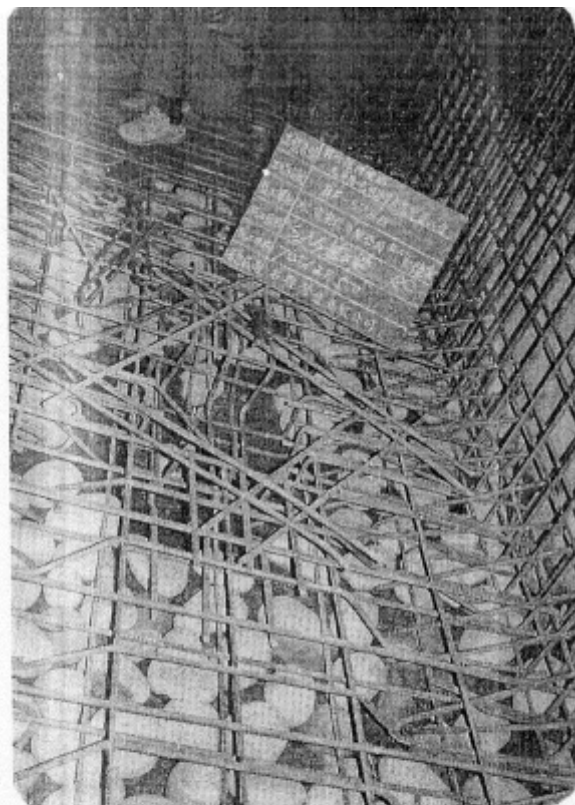


圖 16-15(a)

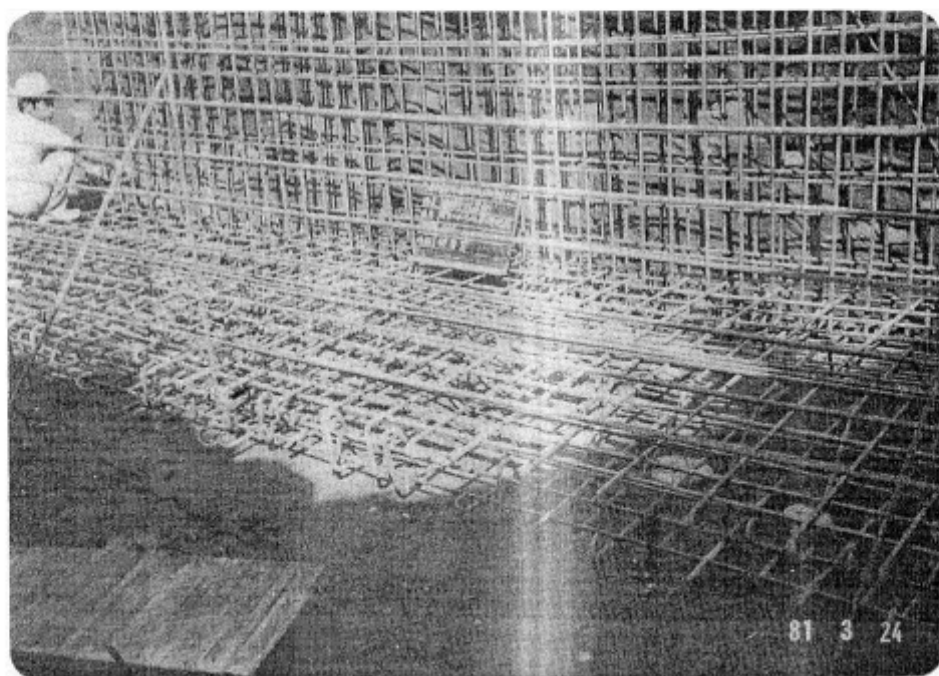


圖 16-15(b)

16.5. 放樣定中心及組立底版邊模

16.5.1 利用9.1節所述已測定之水平標板，重新拉放水平繩及垂球，測定人孔中心點及基礎邊界。

16.5.2 底版邊模

(1) 材 料

一般使用柳安模板，如遇地質不良時，因損耗率大，可改用鋼模，以增加回收使用。

(2) 組立邊模

按墨斗放樣線對齊固定，外側邊以斜撐支持，或俟基礎側壁鋼筋組立後，以鐵絲繫住鋼筋固定，以免灌漿時側壁外移或破裂。

16.6. 綁紮底版鋼筋及組立側端壁鋼筋

鋼筋之加工、排置、錨定除按本規範及人孔設計圖說之規定外，並須按中國土木工程學會編之「混凝土工程施工規範」之規定為之。

16.6.1 材料及工具

(1) 水泥墊塊：墊基礎底層鋼筋用，以維持基礎鋼筋之保護層，如圖16-16。

(2) 鋼筋墊筋：墊基礎頂層鋼筋用，以維持基礎鋼筋之穩定及距離，如圖16-17。

(3) 紮筋鉤及彎筋器，如圖16-18。

(4) #22鐵線、粉筆、卷尺。

基礎及側壁鋼筋（依設計圖說詳細尺寸備妥）

(5) 鋼筋之加工詳16.7節。

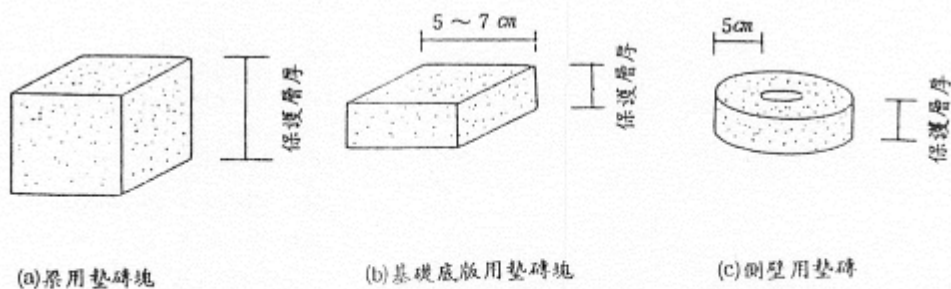


圖16-16

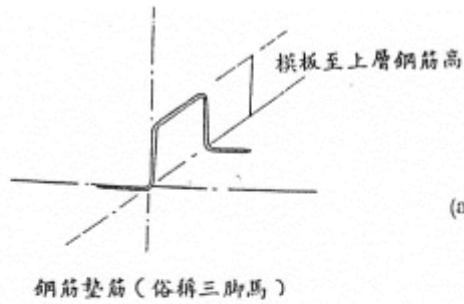


圖 16-17

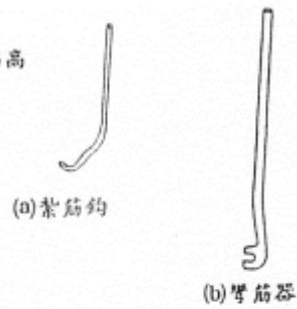


圖 16-18

16.6.2 綁紮及組立鋼筋原則

- (1) 由底往上施工。
- (2) 先組概略架構後再填補細架構。
- (3) 底部鋼筋隔適當距離墊水泥塊，上部鋼筋視以鋼筋墊筋固定，以保持鋼筋之保護層厚度及有效高度如圖 16-19。
- (4) 綁紮鐵線位置以縱橫交叉綁紮為原則。
- (5) 鋼筋結構必須按照本公司人孔設計規格附錄「現場澆置人孔結構設計圖」辦理。
- (6) 綁紮時應儘量避免站立於鋼筋處，以免鋼筋被踩後變形彎曲。
- (7) 側壁鋼筋之直立筋於適當距離穿以圓形水泥墊塊，俾固定保護層厚度並以長方形之箍筋將內外層鋼筋隔開以保時其距離。

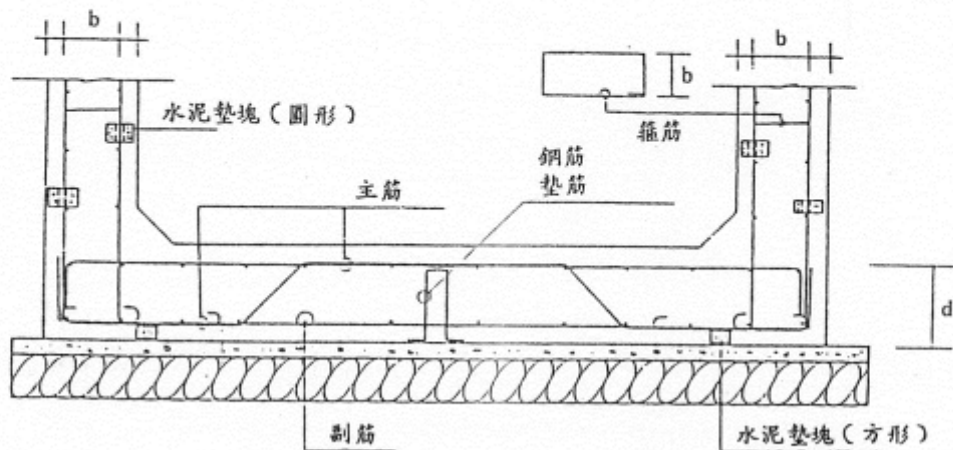


圖 16-19 水泥墊塊及鋼筋墊筋使用位置圖

16.7. 鋼筋之加工

16.7.1 鋼筋表面之清除：包括

(1) 浮銹清除

用鋼刷或錘將鋼筋表面可脫落之鐵銹刷去。

鐵銹使鋼筋表面粗糙，可增加鋼筋之黏結力，但鋼筋之有效斷面積變小，應注意有效面積變小是否超出CNS規定許可差範圍。

(2) 油污及水泥漿清除

油污附著於鋼筋表面時，甚難清除，故其表面應力求避免染上油污，如使用模板油時應在鋼筋綁紮前為之，以減少鋼筋受油污之機會。

混凝土施工時，未澆築之鋼筋常附著浮鬆狀態之水泥漿，因對混凝土與鋼筋間之黏結力有害，應設法清除之。

16.7.2 標準彎鉤

鋼筋彎鉤尺寸一般在設計圖中均有繪註，彎曲時依設計圖尺寸徐徐轉彎，不可過於迅速，以免發生裂痕。圖16-20為標準彎鉤之規定。

鋼筋端之彎曲工作必須冷彎，部分埋置混凝土之鋼筋，必須先行彎好規定尺寸，不得埋置混凝土後再行彎曲。

16.7.3 鋼筋接續

(1) 一般規定

所有鋼筋應按設計圖以全長使用一條鋼筋為原則。

(2) 如不得已需搭接時，應遵循下列規定：

① 搭接部位應避免受有最大應力之處，且不得集中在同一斷面中，應相互錯開。

② 搭接部位之最小重合長度 (L_d) 如下 (見圖16-21)：

抗拉鋼筋：D10~D19均為30公分。

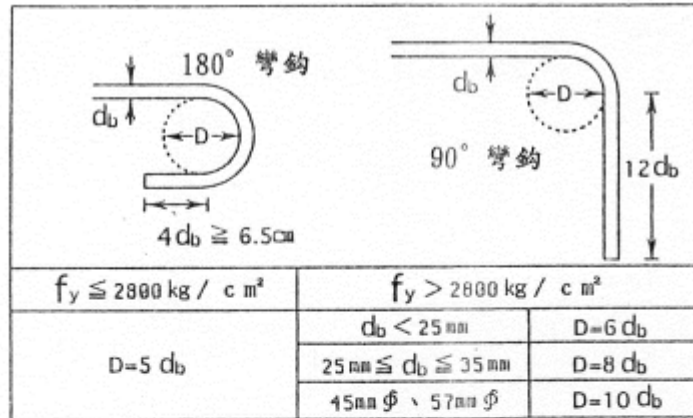
抗壓鋼筋：D10和D13均為30公分。

D16為32公分，D19為38公分。

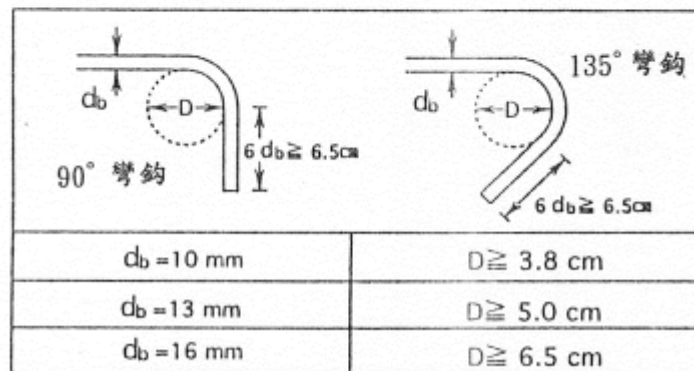
16.7.4 鋼筋之錨定、彎鉤與搭接事項

(1) 為求鋼筋與混凝土間具有充分之握裹力，鋼筋須有一定之錨定長度。鋼筋之錨定長度與前述之鋼筋之搭接長度相同。

(2) 鋼筋受張力作用時，可由設置標準彎鉤 (見圖16-21) 來增加錨定長度；但壓力鋼筋中，彎鉤實無濟於事，因此壓力鋼筋之搭接與錨定均應避免設置彎鉤。



(a) 主筋之規定



(b) 肋筋及箍筋之規定

圖 16-20 標準彎鈎之規定

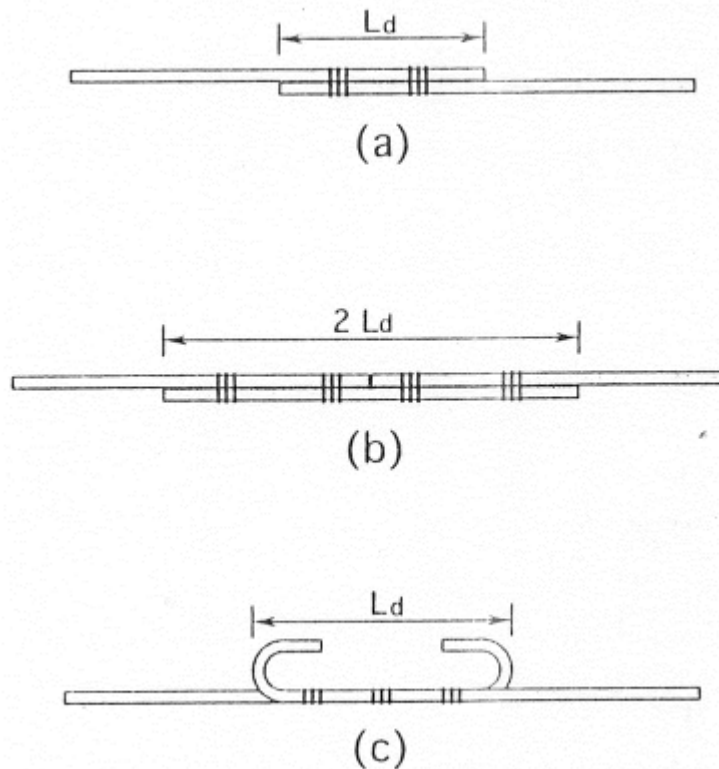


圖 16-21 鋼筋重合搭接法

16.7.5 鋼筋之檢查

檢查項目，除張力強度在實驗室試驗檢查外，在工地對於鋼筋綁紮過程中應經常從事下列各項檢查工作，以防錯誤：

- (1) 鋼筋之表面狀況如浮銹清潔等
- (2) 鋼筋之尺寸
- (3) 彎折位置及形狀
- (4) 間距
- (5) 搭接長度
- (6) 彎鉤
- (7) 綁紮牢固
- (8) 數量
- (9) 疊紮是否足夠
- (10) 肋筋、箍筋間距是否依式排列
- (11) 鋼筋與模板間之保護層距離已否設置
- (12) 零件已否正確適當裝置

16.8. 混凝土施工

16.8.1 一般規定

詳見本公司電信技術規格「水泥混凝土」器材規格最新版及「CNS 3090-A2042 預拌混凝土有關規定」。

16.8.2 拌 合

混凝土須徹底拌合，使全部材料呈均勻狀態，所有骨材顆粒表面均勻被覆水泥漿。拌合方式分機械拌合及預拌混凝土。

16.8.3 混凝土自拌合廠至最後澆置地點須用能以避免分離間斷與損失材料之輸送方法，以維持陸續澆置不失其可塑性，惟輸送時間不得超過60分鐘，輸送途中及運抵工地後均不得再行加水重拌。

16.8.4 混凝土之輸送

(1) 機械拌合

採用機械拌合時，拌合機及粒料堆放須不妨礙道路交通，且與人孔保持適當距離，便於輸送工具運送。

(2) 輸送工具

① 手推車：如圖16-22。

② 漏斗及滑槽

手推車僅能送至人孔處之地面距人孔基礎高常逾3公尺以上，須藉漏斗及滑槽輸送至基礎處。

(3) 手推車輸送應注意事項

- ① 輸送時間不宜太長，以免水份蒸發或混凝土凝結。
 - ② 輸送過程中因震動，粗粒料下沉，水份上升至混凝土表面，產生溢水現象（應儘量保持輸送路經平整）。
- (4) 滑槽輸送應注意事項
- ① 槽之坡度宜在1：3與1：2之間，坡度太緩，則混凝土流速慢或留滯槽中，太陡則易使材料析離。
 - ② 滑槽因須時常變換位置，其重量宜輕，以利操作。槽之長度普通在2～3公尺左右，可以搭接，圖16-23為滑槽輸送混凝土實況。

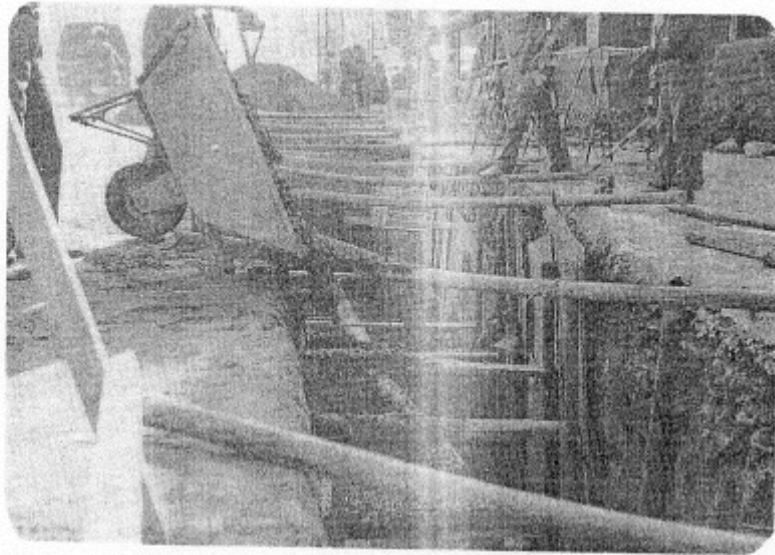


圖16-22 以手推車輸送混凝土澆置



圖16-23 預拌混凝土利用滑槽輸送

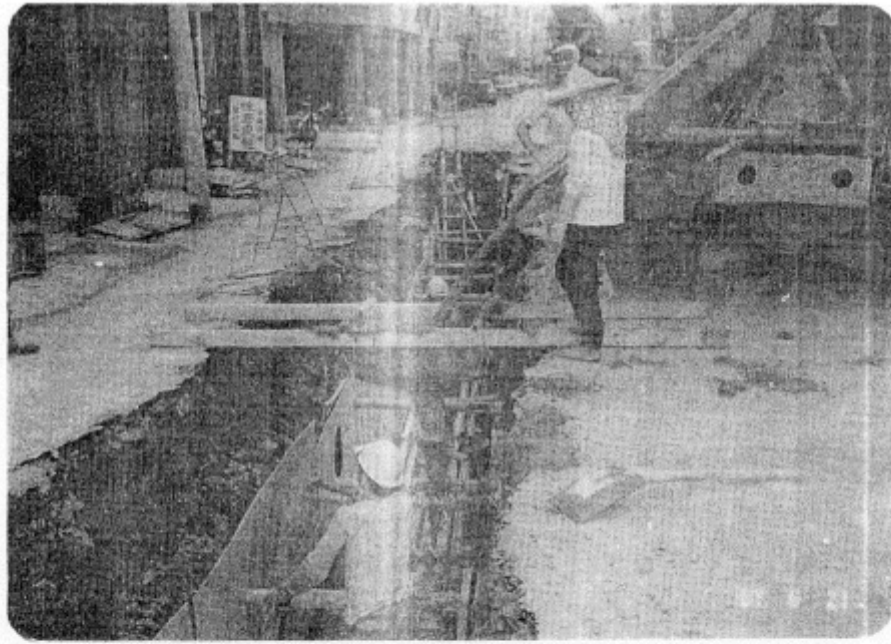


圖16-24 使用垂直落管以免混凝土材料析離

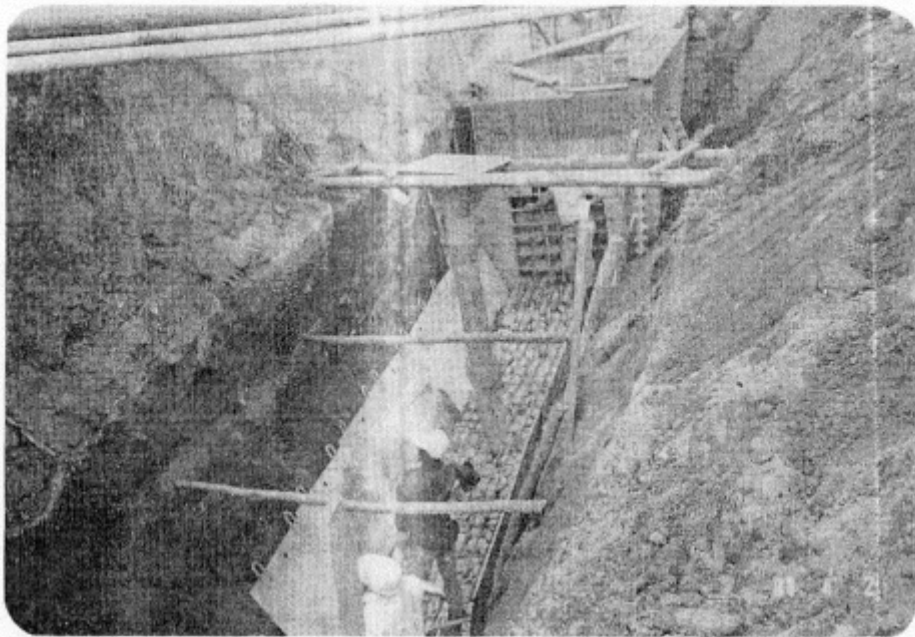


圖16-25 管道深度過深時，落管長度須加長

16.8.5 材料析離現象之控制

混凝土在輸送過程中最易發生材料析離現象，須遵守以下原則始可避免析離現象。

- (1) 滑槽卸料之控制用滑槽卸料時，槽之末端必須接以垂直落管，若自槽之末端起以1.5公尺以上之高度灌注時，應使用金屬管或其它經准許使用之

垂直落管，並於灌注時應儘可能使管中充滿混凝土，而其下端出口也須埋於剛灌注之混凝土內。（如圖16-24、16-25所示）。

(2) 卸料於漏斗之控制

卸料於漏斗時應正對漏斗之中央，不宜偏於一方。

(3) 以上述方法控制如仍發生材料析離，應將粗骨材移置於砂漿之處，不宜將砂漿移置於粗骨材之處。

16.9. 底版混凝土之澆置

16.9.1 澆置前注意事項

- (1) 底版內之蓄水必須以抽水機抽乾。
- (2) 底版鋼筋是否綁紮穩固。

16.9.2 澆置基礎混凝土之順序

- (1) 應從遠端開始，使每次新澆置之混凝土均能緊接前澆置之混凝土。
- (2) 混凝土澆置之位置，如遠離前所澆置者，或任意分堆澆置，然後把平接攪，均易發生材料析離現象。
- (3) 切忌混凝土直接從地面處傾入坑內，以免材料產生析離現象。圖16-26表示混凝土澆置、運送、振動正確與不正確方法。

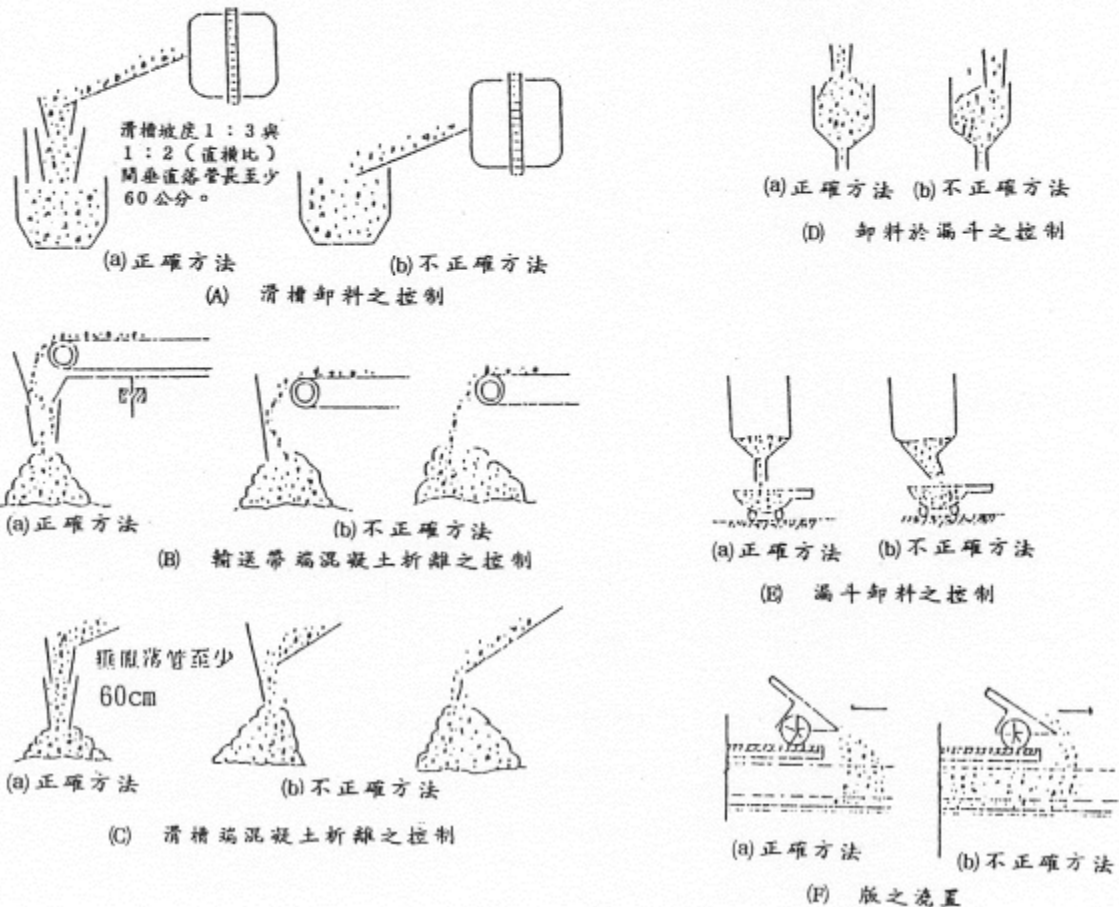


圖16-26 混凝土澆置、輸送、振動正確與不正確方法圖

- (4) 混凝土澆置至基礎版設計厚度時，以耙拉平並使四邊向集水井傾斜形狀。
- (5) 集水井、接地棒出線處，應依設計位置施工。
- (6) 底版與側壁接觸部分，應略做成向外傾斜狀，以利將來澆置側壁時新舊混凝土銜接之防水性。
- (7) 圖16-27為底版澆置混凝土完成後之情形。

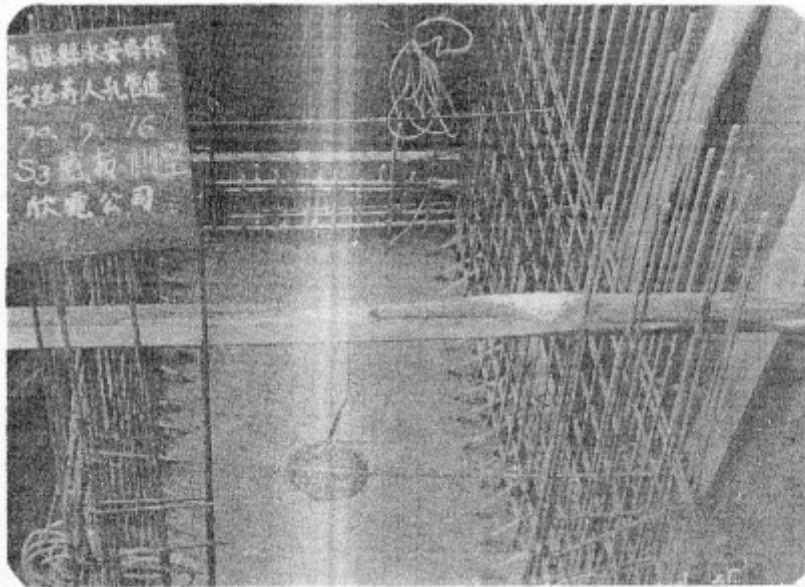


圖16-27 底版澆置情形

16.10. 底版混凝土之養護

養護時間：最少三天

養護方法：一般採用濕治法或蓄水法。

- (1) 濕治法：地下水位低於開挖底面時可用此法，以麻袋覆蓋，避免太陽直晒，連續或間歇澆水於基礎混凝土表面，並經常保持混凝土表面潤濕狀態，但須避免時乾時濕，以免表面發生裂紋。
- (2) 蓄水法：地下水位豐富時可用此法，係利用地下水直接浸蓋混凝土。

16.11. 模 板

16.11.1 模板之材料

澆置混凝土用模板，除特別規定外，以木模板為主，其材質及應具備條件詳見本公司「水泥混凝土」器材規格。

16.11.2 模板之組立

組立時以直撐木加勁，加勁位置分離在兩邊及中間，如圖16-28。

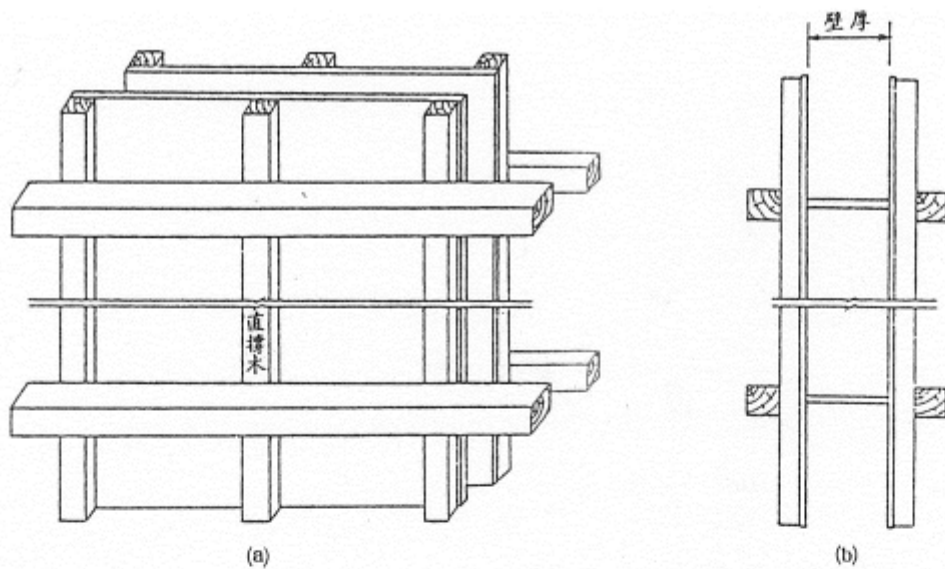


圖16-28

16.11.3 板料接合

板料接合須十分緊密，以防漏漿，尤其使用震動器振實時，接合處緊密與否更屬重要。

板料接合方式：如圖16-29。

- (1) 平口接合：製作最簡易，但易致漏漿。
- (2) 企口縫：較費工，拆除亦易損壞，但接合緊密。
- (3) 高低縫：製作簡易，亦可達到防漏漿效果。

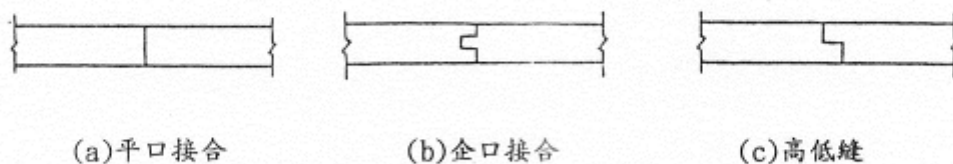


圖16-29 板料接合方式

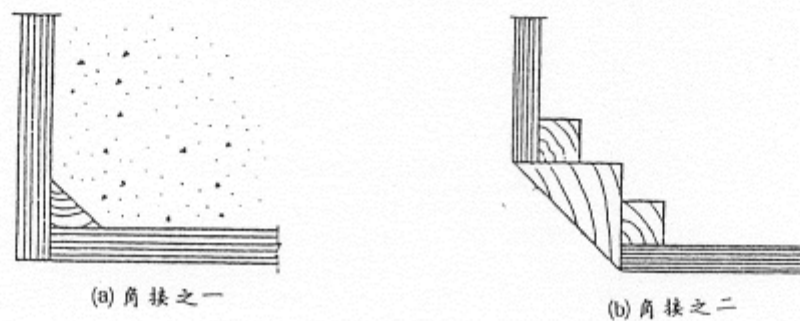


圖16-30 角接方式

16.11.4 板料之轉角

人孔基礎與側壁、側壁與側壁、及側壁與頂版均設計截角，以使在拆模及使用過程中，構造物轉角處不易破損且更為美觀。

截角模板一般使用三角形木條，其兩腰以角材固定，如圖16-30。

16.12. 組立人孔內、外模及裝置附屬配件

16.12.1 拆除基礎邊模

基礎混凝土養護三天後，即可拆除。

16.12.2 組立人孔內、外模

(1) 使用材料

① 模板：如16.11.1之規定。

② 角材：如16.11.1之規定。

③ 繫結材

(a) 鐵線繫結 構造如圖16-31(a)

(b) 螺栓繫結 構造如圖16-31(b)

(c) 螺圈繫結 構造如圖16-31(c)(d)

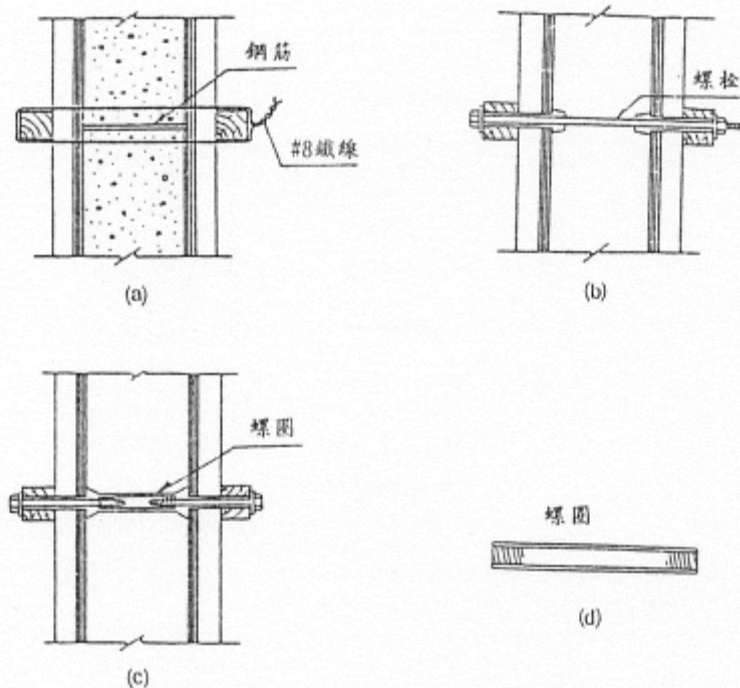


圖16-31 繫結方式

16.12.3 組立模板之施工順序

(1) 測定人孔內積範圍，並以墨汁打線。

(2) 沿墨斗線豎立模板，每片模板間須緊密接合。

(3) 豎立直撐木及橫撐木。

- (4) 以鉛垂線懸吊垂球校直模板使模板直立。
- (5) 以(1)~(4)相同步驟組立外模。
- (6) 裝配附屬配件並檢查其位置。

16.13. 澆置側壁混凝土

16.13.1 澆置前之準備工作

- (1) 模板安全性檢查：包括
 - ① 側模接縫有否緊密
 - ② 直撐木及橫撐木是否穩當
 - ③ 模板是否有傾斜不正現象
 - ④ 人孔內積尺寸是否正確
- (2) 架妥輸送混凝土用之工作台
工作台搭於人孔內，高度與側壁模板平齊，其上舖放拌合板以利混凝土傾卸。
- (3) 如人孔深度加深，須採用滑槽或漏斗輸送混凝土。

16.13.2 澆置施工順序

- (1) 人孔側壁澆築以一次成型為原則，避免施工一半停工隔天再繼續施工之情況，以防新舊混凝土銜接不良現象。施工前應先概估計算所需材料數量，並準備妥當。
- (2) 混凝土視設計圖說採用機拌或預拌。
- (3) 利用輸送工具將混凝土傾入工作台拌合板上再由人工利用鏟移入模板內。
- (4) 外模與內模間距一般在18~25公分間，須加以搗固始能致混凝土密實，以避免產生空隙。

16.13.3 混凝土之搗實

混凝土應以振動器搗實，振動搗實作業規定如下：

- (1) 混凝土從工作台傾入模板時應沿四邊平均傾入。
- (2) 隨後以振動器作有系統之振動，避免遺漏或振動過度。
- (3) 振動器須垂直插入混凝土中，深及新灌混凝土之底。
- (4) 振動器插入混凝土之間隔不得超過50公分，先後振動範圍須互有重疊，抽出之動作須徐緩。
- (5) 不宜用振動器在模內移動混凝土。
- (6) 不宜觸及模板，以免模板受損影響混凝土表面之美觀。
- (7) 不宜用振動器振動鋼筋，以免鋼筋變形及鬆脫。

16.13.4 側壁混凝土養護

養護時間：最少7天。

養護方法：採用濕治法。

16.14. 配置頂板鋼筋

16.14.1 鋼筋配置及組立方法詳見16.6.2節。

16.14.2 鋼筋之加工，詳見16.7節。

16.14.3 鋼筋之檢查，詳見16.7.5節。

16.14.4 頂版鋼筋完成後，如圖16-32及圖16-33。

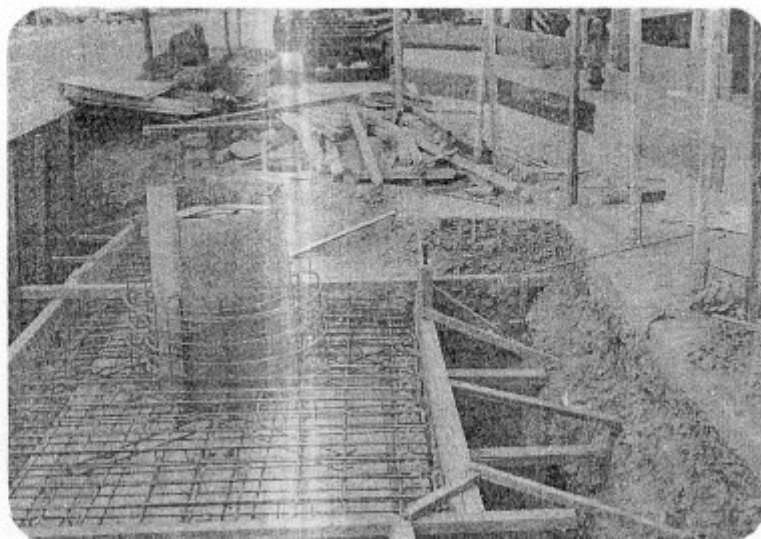


圖16-32 頂版配筋完成

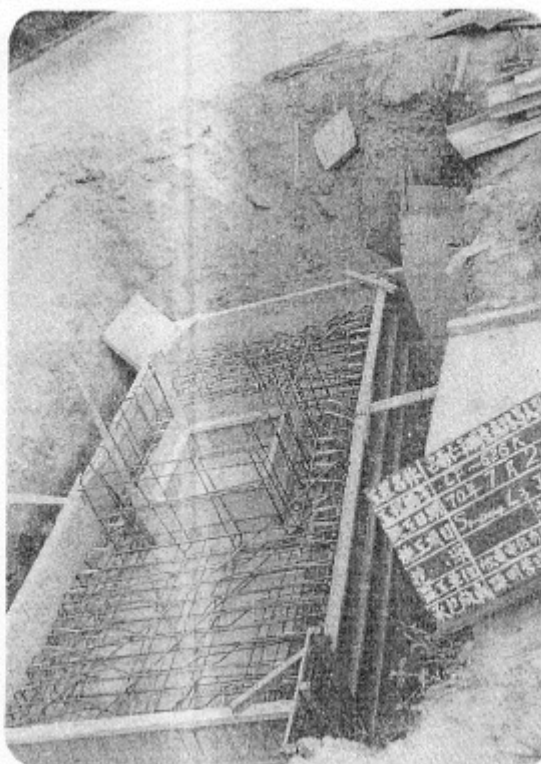


圖16-33 頂版配邊模完成

16.15. 澆置頂板混凝土

16.15.1 澆築前注意事項

- (1) 頂模是否架設穩固及密接。
- (2) 配筋後留置於頂模之混凝土殘渣，雜物是否清理乾淨。
- (3) 頂版鋼筋檢查否？

16.15.2 澆築頂版混凝土之順序同16.13.2節。

16.15.3 材料析離之控制同16.8.5節。

16.15.4 混凝土之搗實同16.13.3節。

16.15.5 圖16-34為頂版澆置混凝土實例。



(a) 振動搗實



(b) 把平

圖16-34 頂版澆置混凝土

16.16. 頂板混凝土養護

16.16.1 頂版因日後須承受覆土重及車輛載重等，其強度是否足夠，端視養護階段是否完善。

16.16.2 養護時間：十四天左右。

16.16.3 養護方法：覆蓋麻布袋後澆水保持濕潤狀態，如圖16-35。



圖16-35 頂版養護

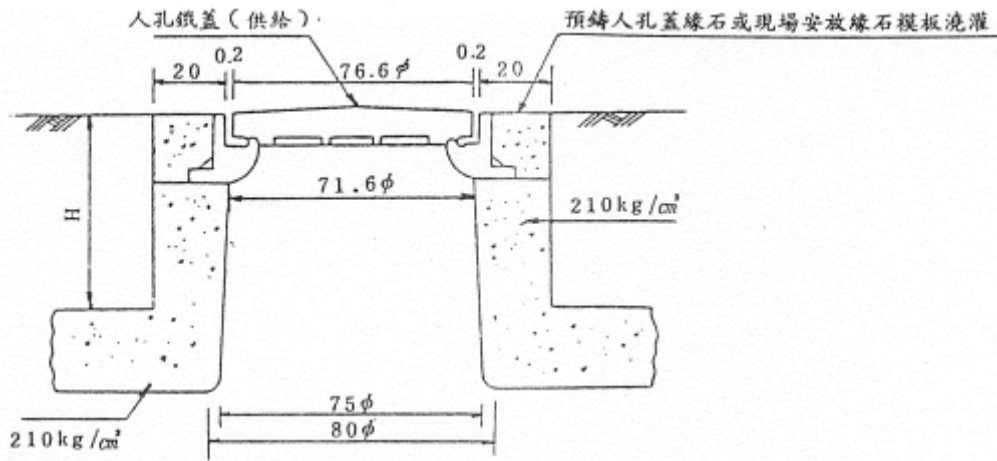
16.17. 安裝人孔鐵蓋及人孔底部防水水泥粉刷

16.17.1 俟完成人孔頸部及保養工作後，將人孔鐵蓋搬放於頸部上並按照圖16-36所示施工。

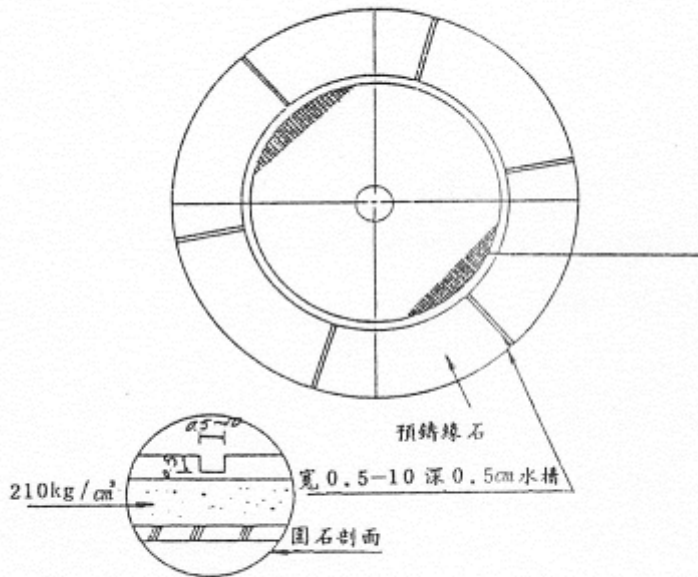
16.17.2 注意事項

鐵蓋座處之新舊混凝土銜接時必須做妥下列各項：

- (1) 舊混凝土頂面之泥土必須清除乾淨。
- (2) 舊混凝土面不可太過平滑，最好將其鑿成粗糙面。
- (3) 如路面傾斜時，人孔蓋亦須隨之傾斜，傾斜度與路面相同。
- (4) 頸部完成後鐵蓋頂部應與路面平齊。
- (5) 緣石部分，如路面為AC（瀝青混凝土）時，應以相同等級5cm厚之AC圍固表層。



(a)人孔鐵蓋裝設剖面圖



(b)人孔鐵蓋裝設平面圖

圖16-36

17. 沉箱式人孔施工

17.1. 沉箱式人孔施工流程圖

沉箱式人孔施工流程，如圖 17-1 所示。

17.2. 沉箱式人孔施工

17.2.1 人孔第一段開挖及位置檢驗

人孔開挖至地下水位線以上後，依第 16.2.1 所述步驟定出人孔周界界線。

17.2.2 鋼筋及混凝土施工：詳 16.7 及 16.8。

17.2.3 模板之製作：詳 16.11。

17.2.4 組立側壁內模及裝置附屬配件：詳 16.12。

17.2.5 配置側壁鋼筋及檢驗：詳 16.6。

17.2.6 組立側壁內、外模：依16.5方法。

17.2.7 澆置側壁混凝土及養護：16.13。

17.2.8 拆除側壁模板：詳16.14。

17.2.9 沉箱施工。

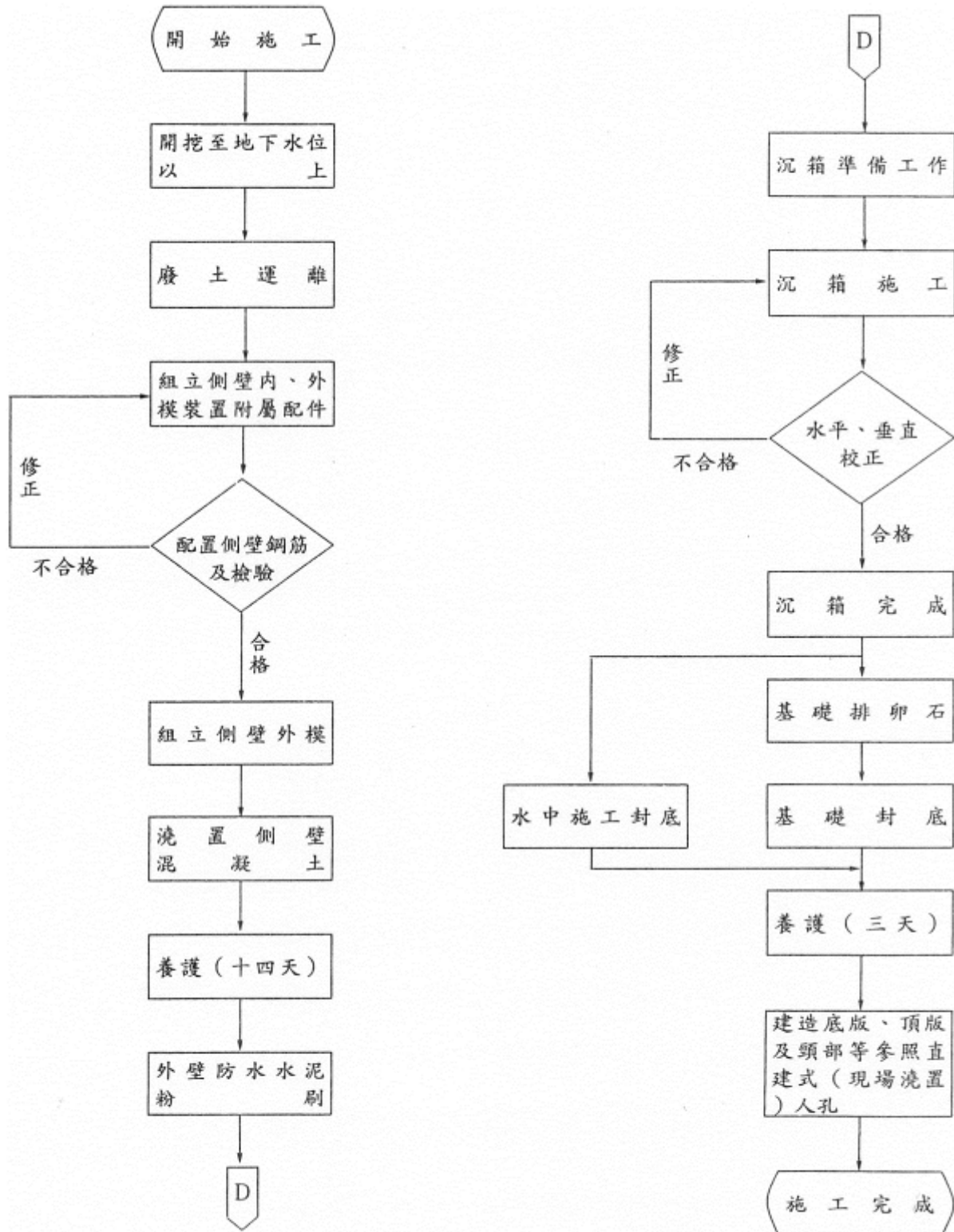


圖17-1 沉箱式人孔施工流程圖

- (1) 沿側壁內附件（穿釘、拉環）綁紮角木保護，以免挖土機斗上下取土時，碰撞附件而損壞。
- (2) 先沿切腳開挖，再挖中央部份，一般係以人工配合挖土機開挖，應保持均勻使不起偏斜。
- (3) 當人孔側壁（類似開口式沉箱）不能依自重而下沉時，可在頂部加載重量，以利下沉。切忌以挖土機斗做局部性加壓，以免損傷壁體混凝土或造成不均勻下沉。
- (4) 若切腳遇孤石枯樹等橫梗不能下沉時，可使用局部爆炸將其去除。

17.2.10 下沉後，水平及深度檢查

- (1) 當下沉至設計預定深度，應利用水平標板檢查箱頂之水平度，若發現某角隅稍有傾斜，可利用加載重量於該角隅上，同時在其相對之切腳清除餘土，使壁體在正確深度時呈水平狀。
- (2) 深度檢查：詳16.2.2。
- (3) 臨時懸吊措施

若選定之人孔位置地下水位極高，又屬砂性土，開挖後極易造成流砂現象，而封底及底版工作因時間上不能循序配合，應採取臨時懸吊措施，將沉箱壁體暫時懸吊著，以免因其自重而繼續下沉。

17.2.11 封底

- (1) 一般採用沉箱式建造人孔者，均屬地下水多之軟弱土層，當沉至預定深度時，人孔壁體內已湧出甚多之地下水，此時封底工作需在水中實施。
- (2) 在水中澆灌混凝土時應注意水泥成分被水沖失或混凝土中央帶泥土一起凝固。可使用抓斗或一端裝有活門的導管使混凝土直接澆置在底部，水泥成份不致於被漂失。
- (3) 混凝土澆置應自切腳四周均勻澆灌並漸次往中央，每次置放之混凝土應盡量密接。
- (4) 經過三天至五天時間之水中凝固後，再予抽出人孔內積水。

17.2.12 底版鋼筋配置：詳16.6。

17.2.13 底版混凝土澆置及養護：詳16.9。

17.2.14 架設頂版模板及頭部內、外模：

17.2.15 配置頂版、頭部鋼筋：詳16.14。

17.2.16 澆置頂版混凝土及養護：詳16.15及16.16。

17.2.17 按裝人孔鐵蓋及人孔底部防水水泥粉刷：詳16.17。

18. 預鑄人孔組合法

18.1. 施工前之檢查

預鑄板之完整是防水成敗的先決條件，故事前應作下列之檢查：

(1) 預鑄板之檢查

- ① 預鑄板身是否破裂，是否有無法完全補修之處？
- ② 預鑄板邊緣是否破裂，其破裂程度是否有漏水之處？
- ③ 是否有蜂巢？
- ④ 是否有龜裂？
- ⑤ 接著面浮渣厚薄如何？（浮渣應完全消除）

上述各點尚不屬嚴重時，應加以記錄並依一定之方法修補之，若情況嚴重者除記錄以外並報告監工人員，不宜逕行施工。倘工作緊迫，非施工不可時宜請監工人員簽可，以明確劃分責任。

(2) 接縫之檢查

- ① 接縫之尺寸是否合於規定？
- ② 極端狹寬者應留作記錄，並請示監工人員是否可施工。
- ③ 乾燥情形如何？

18.2. 接著面（底面）之處理

接縫防水之重點在於接著面（底面）之清掃，因此清掃前需細心注重檢查其瑕疵，並用心清掃。

- (1) 底面原則上需使之十分乾燥，不得不在未乾燥情形施工時應受監工員之指示。
- (2) 砂漿屑或浮渣應清潔或以電磨、鐵刷完全除去。
- (3) 塵埃之除去希望使用電氣掃除機或吹風機。
- (4) 清掃時需注意事項如次：
 - ① 龜裂之有無。
 - ② 板緣缺損及未修補地方。
 - ③ 補修痕跡之有無。
- (5) 清掃完後應在短期間內塗底油。
- (6) 無論任何情形，如判斷底面無法完全接著即，即不能著手做防水工作。做接縫防水，底面清掃之重要性，實不待爭論之事實，此為防水施工者之職責，雖底部不良，但因工期緊迫等情況，而需施工之情形常有之，然而一旦著手後即成為自己的責任，應牢記之。

18.3. 水平分割式預鑄人孔組合施工

18.3.1. 水平分割式預鑄人孔組合施工流程如圖 18-1。

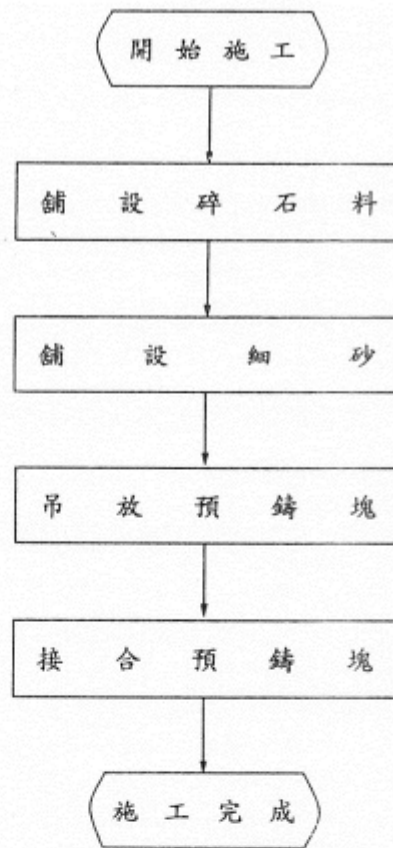


圖18-1

18.3.2 組合接縫材料使用填縫膠帶。

18.3.3 使用工具

使用工具如表18-1。

表18-1

名稱	單位	數量
鐵桶	只	1
鋼刷	把	6
起子	支	1
膠帶	卷	1
橡皮刀	把	1
椅子	張	2

18.3.4 組合過程

- (1) 以吊車將底層放入保持水平（如圖18-2）。
- (2) 以鋼刷清理接著面，任何附著物（如灰土、油漬、水份等）必須去除乾淨，最後再用抹布擦拭乾淨。
- (3) 以填縫膠帶平放接縫槽溝內。
- (4) 吊入第二層組件預鑄塊，確實調整後整合（如圖18-3）。
- (5) 重覆(2)~(4)之過程至接合頸部（如圖18-5、18-6）。
- (6) 人孔安裝完妥後即可按規定回填。
- (7) 善後工作
 - 收拾工具及膠帶。
 - 脫掉手套。

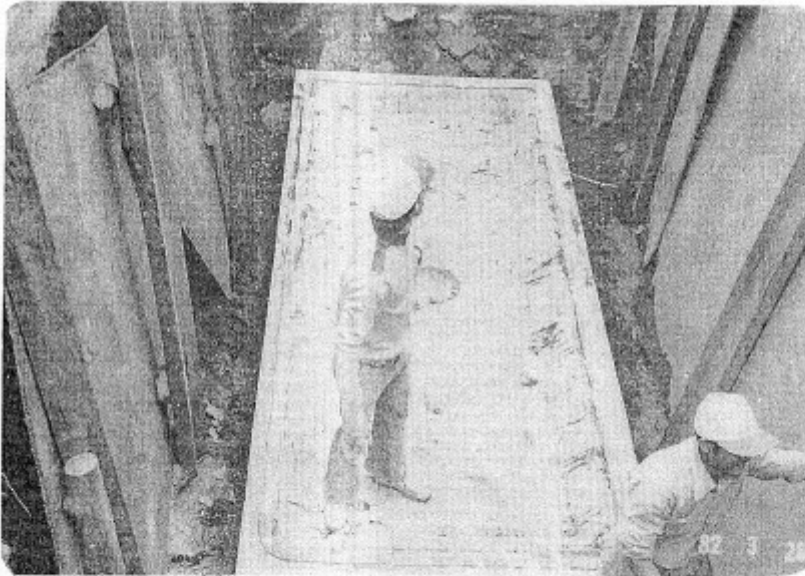


圖18-2 吊放底塊

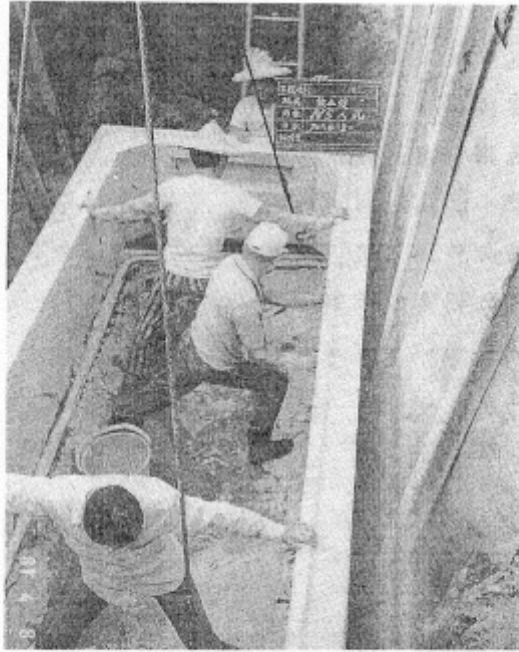
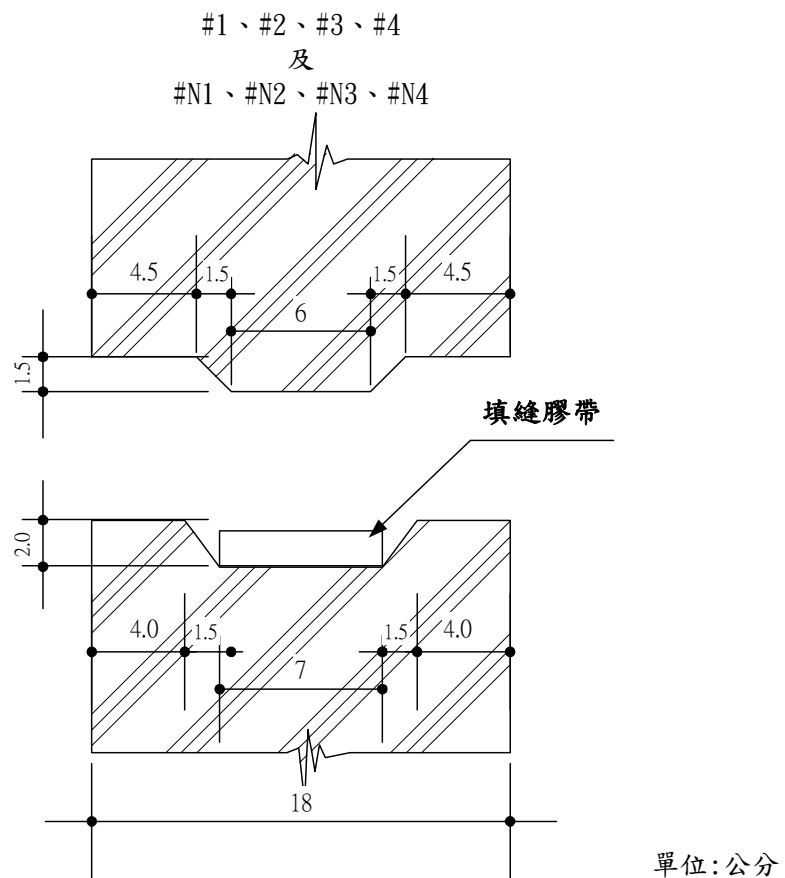


圖 18-3 吊放第二鑄塊



水平分割吊裝組合，藉其本身重量即可相互壓密，並以接著劑接著。

圖 18-4 水平分割式預鑄人孔組合施工之接合處斷面

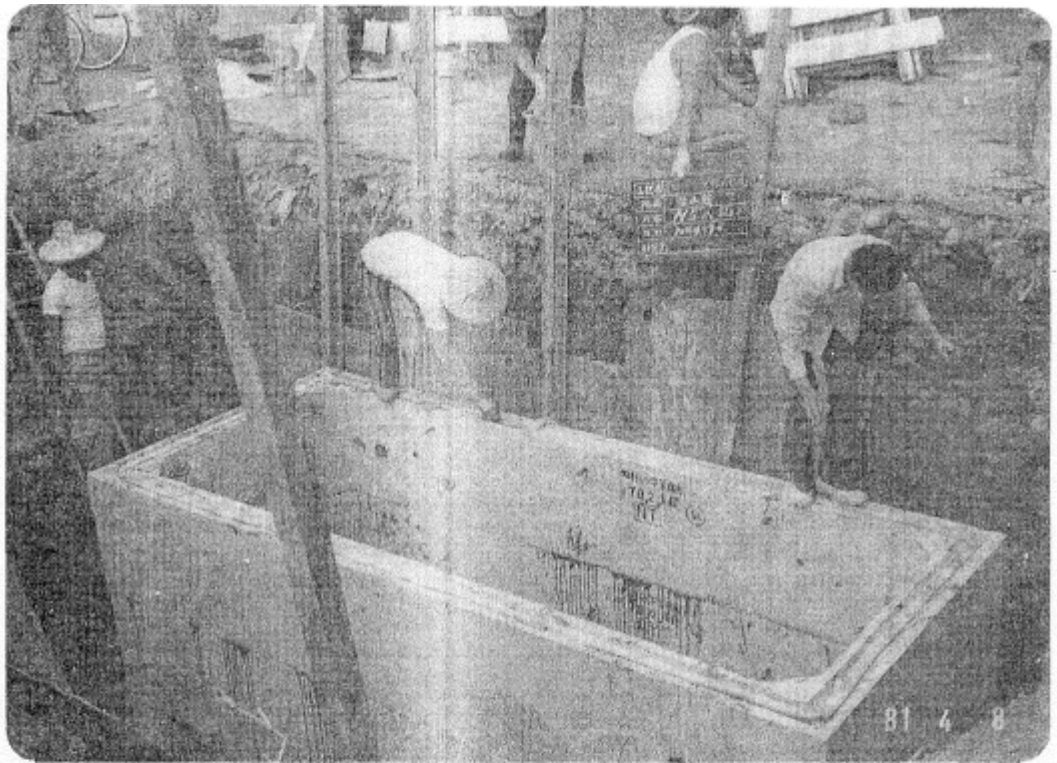


圖 18-5



圖 18-6

18.4. 垂直分割式預鑄人孔組合施工

18.4.1. 垂直分割式預鑄人孔組合施工流程如圖 18-7。

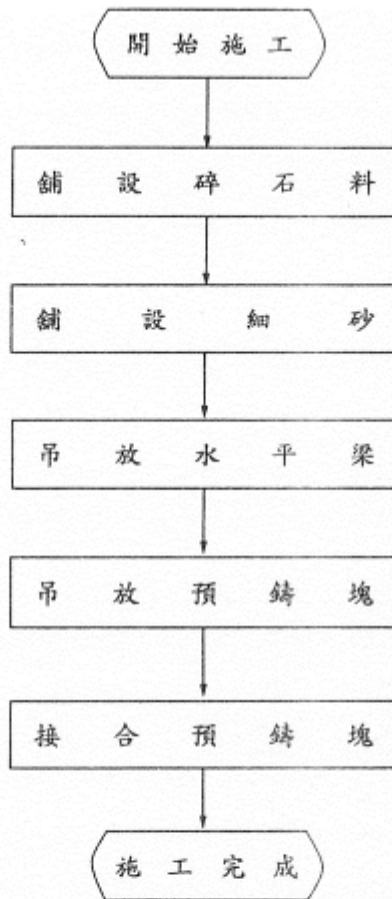


圖18-7

18.4.2 使用工具

使用工具如表18-2。

表18-2

名稱	單位	數量
#32 #35雙頭梅花板手	支	2
#35單頭梅花板手	支	2
噴燈	把	1
剪刀	把	1
鐵桶	只	1
毛刷	把	4
鋼刷	把	6
1" ϕ 鐵橇棒 (長度=150cm)	支	2
壓力槍	支	1
椅子	張	2
松香油	加侖	2
1" ϕ 白鐵管 (長度=60cm)	支	2

18.4.3 組合過程

- (1) 開挖完畢，做妥擋土設施，將人孔基底整平，並施行水準測量，確定挖深符合設計深度後，鋪6公分厚之碎石，並以粗砂填實碎石空隙。以大木槌或振動夯實機夯實後吊放水平梁（墊板），再填粗砂至與水平梁（墊板）齊平，如圖18-8。
- (2) 依照防水材料接著施工程序，將填縫膠帶固定於接縫槽溝。
- (3) 吊車配合人力作業，先將中央部分A鑄塊吊入，如圖18-9。吊放時應小心輕放，以免將鑄塊或水平梁（墊板）撞壞。
- (4) 鑄塊吊放至正確位置，調整高低、方向及水平，使鑄間密合相接，然後安裝連接器，如圖18-10。
- (5) 中央部分A鑄塊吊放完成後，即可按照(2)~(4)等步驟，分別向兩旁進行B、C鑄塊之吊裝組合，如圖18-11、圖18-12、圖18-13。並於人孔頸部上面塗以“EPOXY”後，吊置人孔蓋。
- (6) 人孔鑄塊全部安裝組合完成後，連接器縫以1：1之水泥砂漿填注。
- (7) 連接器縫以水泥砂漿填注完妥後2小時，即可按規定回填。
- (8) 垂直分割式預鑄人孔現場組合後之內、外觀，如圖18-14、圖18-15所示。

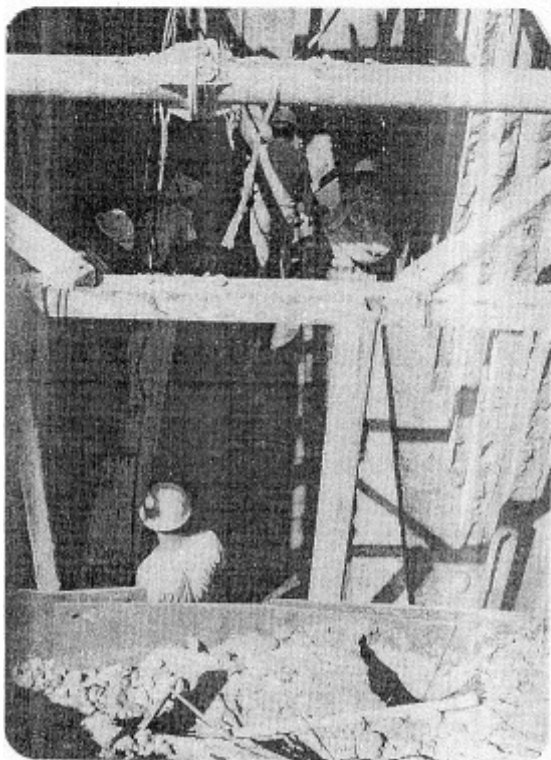


圖18-8 吊放水平樑

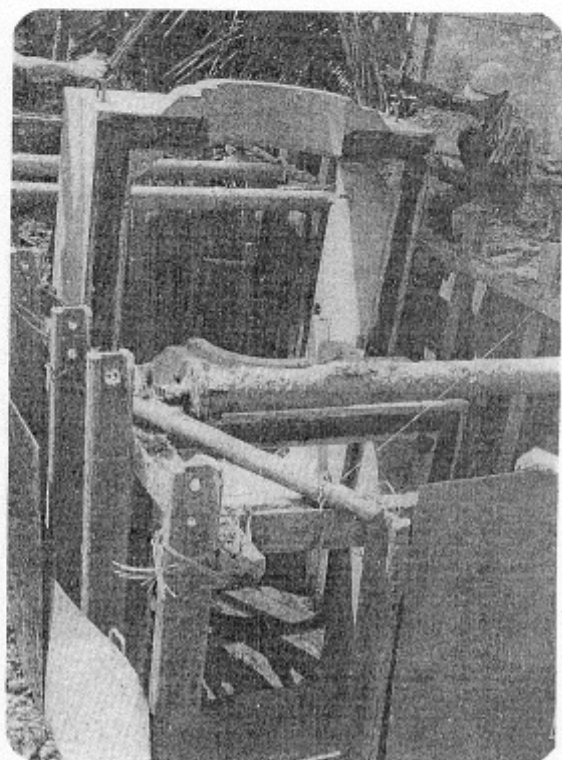


圖18-9 吊放B組塊



圖18-10 安裝連接器



圖18-11 吊放B鑄塊

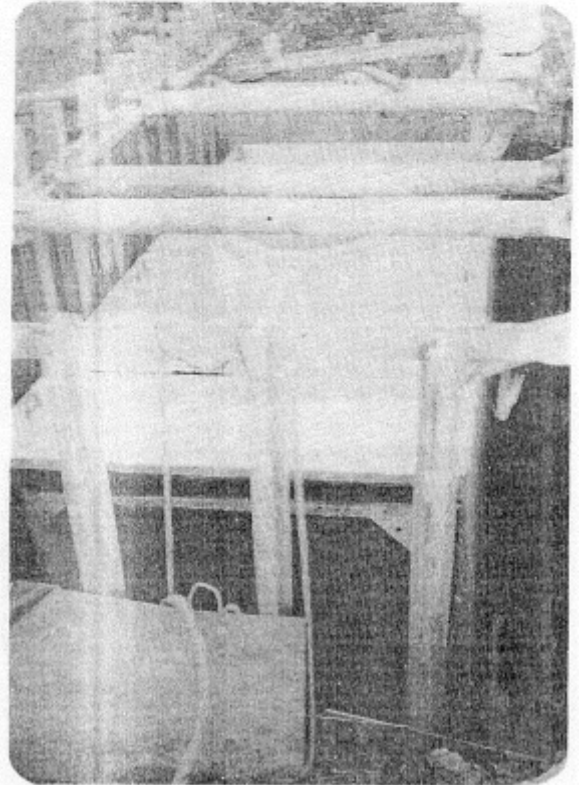


圖18-12

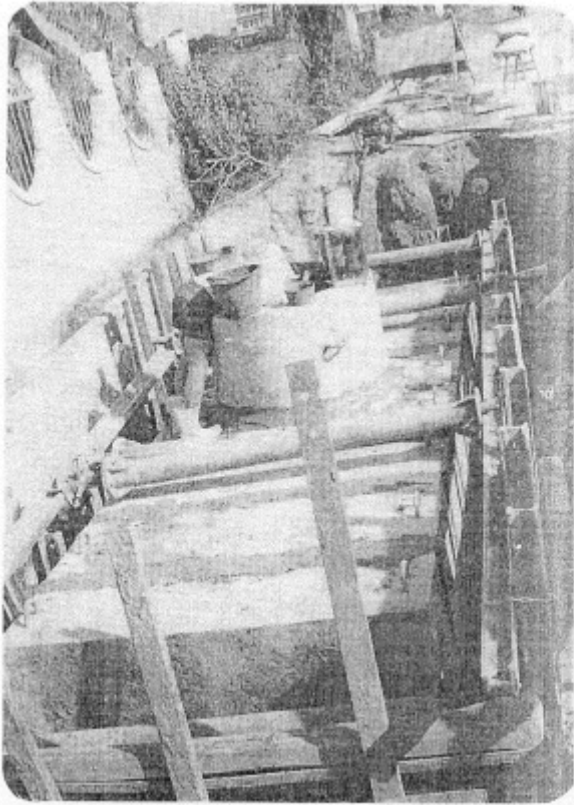


圖18-13 組合完成

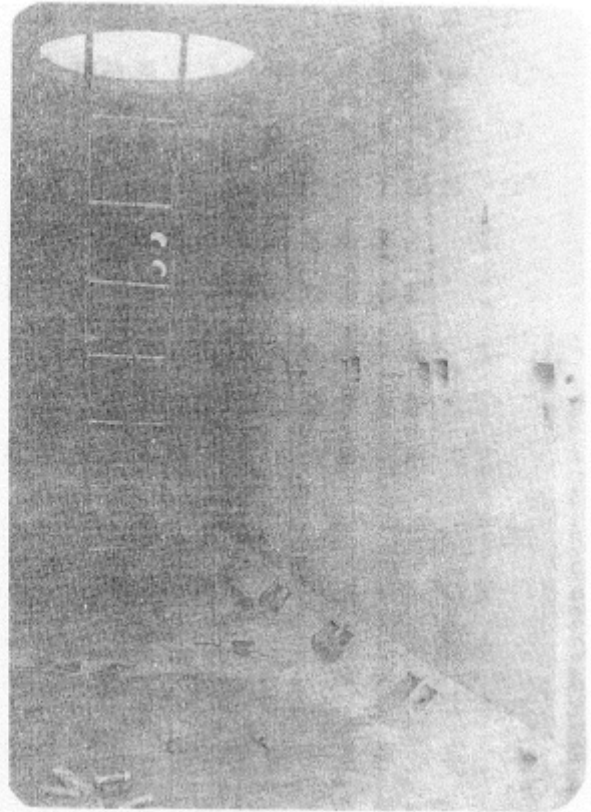


圖18-14 內觀

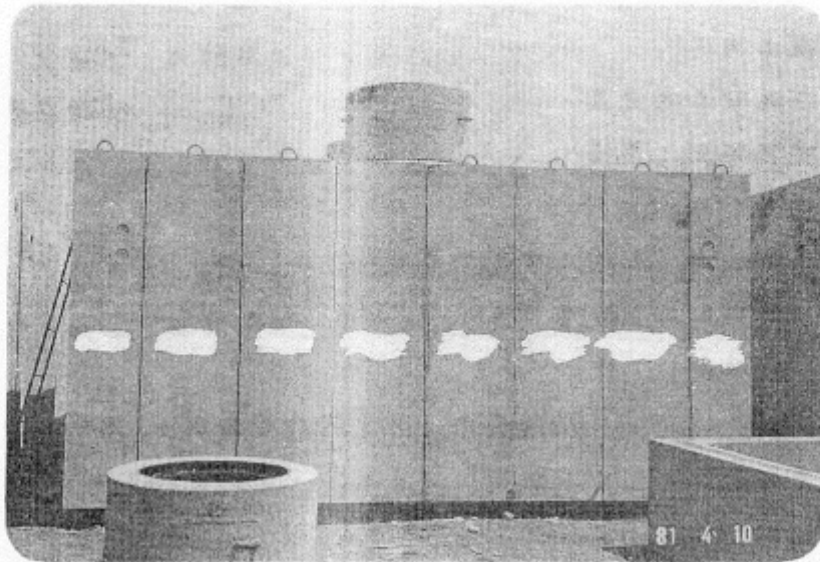


圖18-15 外觀

18.5. 完工後應注意事項

現場管理者對工程所負最後一個責任是想完工，其應注意之事項如下：

- (1) 每一接縫密接程度如何，大小應分別記錄。
- (2) 組合情況不佳，足以影響防水，應報告監工，要求精度。
- (3) 如精度無法再要求，應報告監工且詳加記錄之，再謀求補救辦法。
- (4) 預鑄塊於組合時是否有損傷、龜裂，亦應詳加記錄，並謀求補救。
- (5) 檢驗下列項目
 - ① 人孔位置、高低、方向、水平。
 - ② 接縫處施工是否良好，有否滲漏現象。
 - ③ 基礎碎石砂有否施工不良。
 - ④ 螺栓有否鬆脫或空隙。
 - ⑤ 連接器人孔蓋頭部是否安裝正確。

19. 手孔施工

19.1. 直建式手孔施工

無論手孔之內積如何，其現場施工之一般事項如以下所述者，均參照直建式人孔各節所述。

- (1) 手孔位置及挖深檢驗。
- (2) 基礎排卵石或鋪設碎石。
- (3) 裝設接地棒及鋪設 $140\text{kg}/\text{cm}^2$ 混凝土（接地棒僅限特別指定之大手孔）。
- (4) 放樣定中心及組立基礎邊模。
- (5) 綁紮基礎鋼筋及組立側壁鋼筋。
- (6) 鋼筋之加工。
- (7) 混凝土施工。
- (8) 基礎混凝土之澆置。
- (9) 基礎混凝土之養護。
- (10) 模板之製作。
- (11) 組立手孔內、外模及裝置附屬配件。
- (12) 澆置側壁混凝土及養護。
- (13) 拆除側壁模板。
- (14) 安裝手孔鐵蓋及底版頂面 1 : 3 水泥砂漿粉刷。

手孔蓋之安裝，因緣石厚度、寬度較淺，常於完成不久即遭車輛輾壓破壞。施工時須照 19.3 節方法施工。

19.2. 預鑄式手孔現場組合理設

- (1) 現場組合理設流程，如圖 19-1 所示。

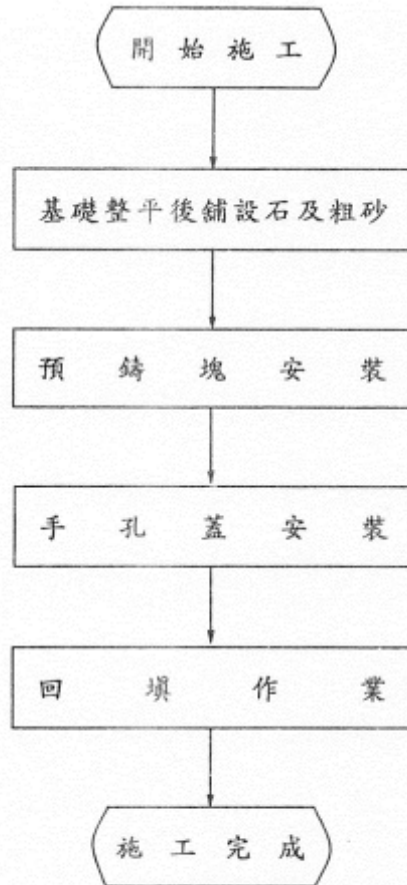


圖19-1 現場組合理設流程圖

(2) 基礎整平後鋪設碎石及粗砂

將所挖孔底整平後，鋪填五公分厚碎石或碎石級配料，再配5公分厚粗砂拖平。如在岩盤地，則鋪設五公分厚粗砂即可。

(3) 預鑄塊安裝

① 先檢查深度是否符合規定，以使手孔蓋安裝後鐵手孔蓋頂面能與路面平齊。

② 使用小型吊車，將手孔預鑄塊吊放於孔穴內並使呈水平。

(a) 整體成型預鑄式手孔之安裝

先以鋼索妥當鎖緊手孔之吊鉤，再以小型吊車或挖土機吊桿放手孔於內。為防止吊放手孔時鋼索拉直後擠壓手孔側壁混凝土形成缺裂，應以角材擋住鋼索必使擠壓處受力分散，免於混凝土受損。

19.3. 手孔蓋及蓋座裝設

(1) 手孔蓋以採用球狀石墨鑄鐵蓋為標準。安裝後蓋頂應與路面約略平齊，以免影響人車之暢行。

(2) 安裝手孔蓋座時四隅應確實插裝接於上鑄塊之預留螺栓，合筋於預留螺栓孔，並以雙螺帽固定之，以免基座受車輛衝撞後鬆動。

- (3) 緣石部份，如路面為AC時應以相同等級之AC（瀝青混凝土）圍固。如為PC或碎石路面時改以預鑄混凝土緣石圍固，並應設法加強養護，俟其強度達到後始可讓車輛輾壓。否則將難免完成不久即受損破裂而須重新改善修復。