

側溝工程常見缺失

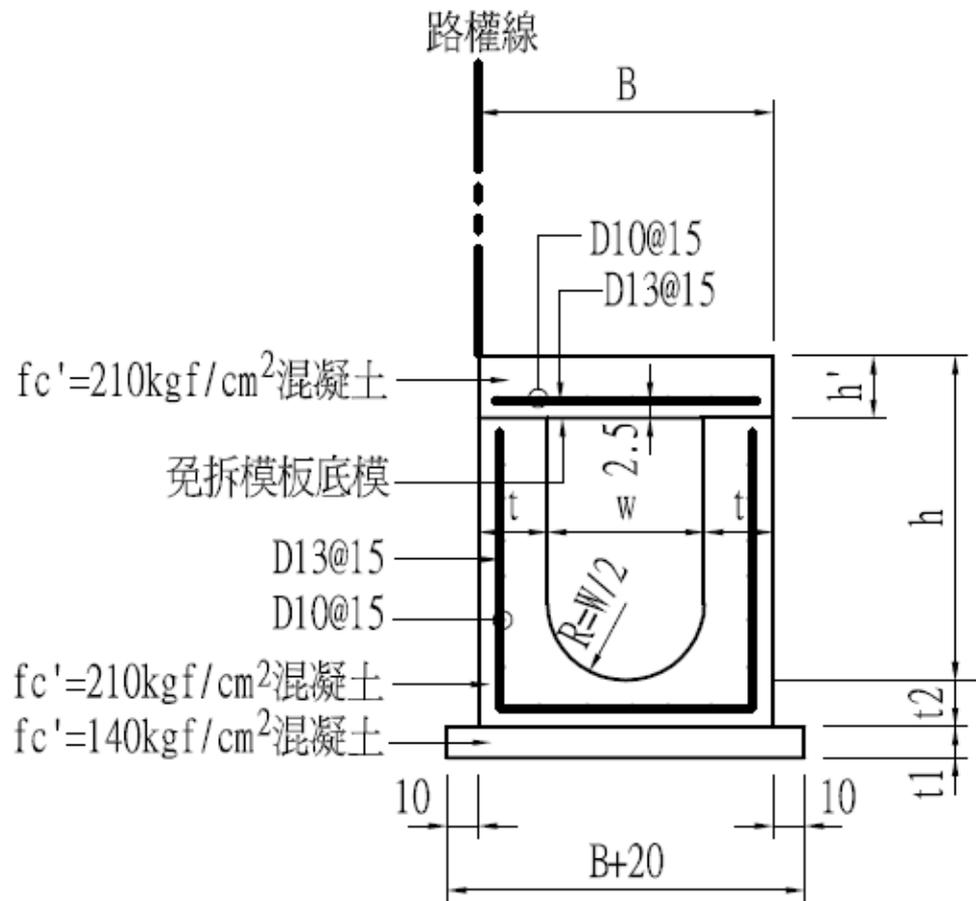
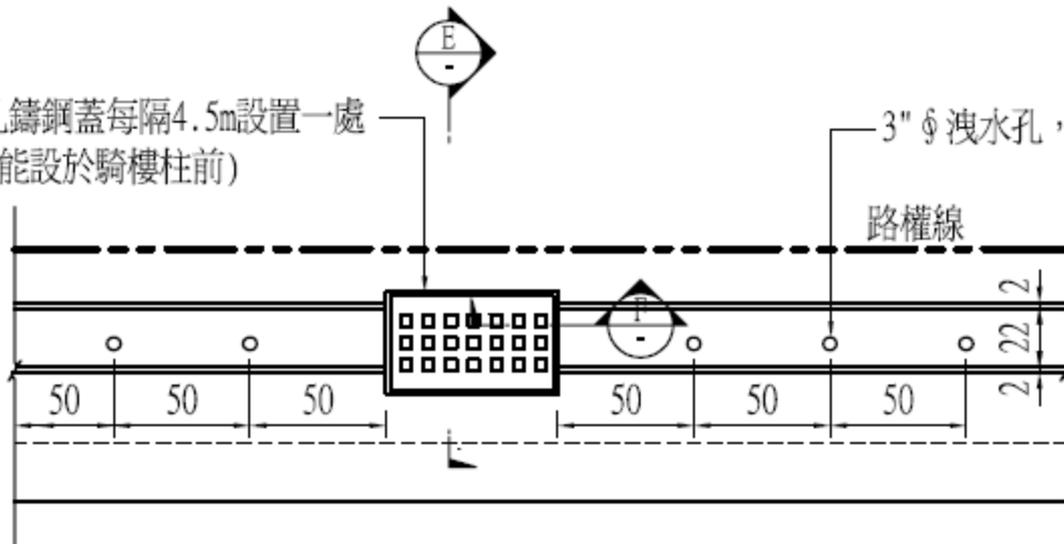
林聰意

U型溝標準圖

清潔孔鑄鋼蓋位置圖

(U型側溝用)

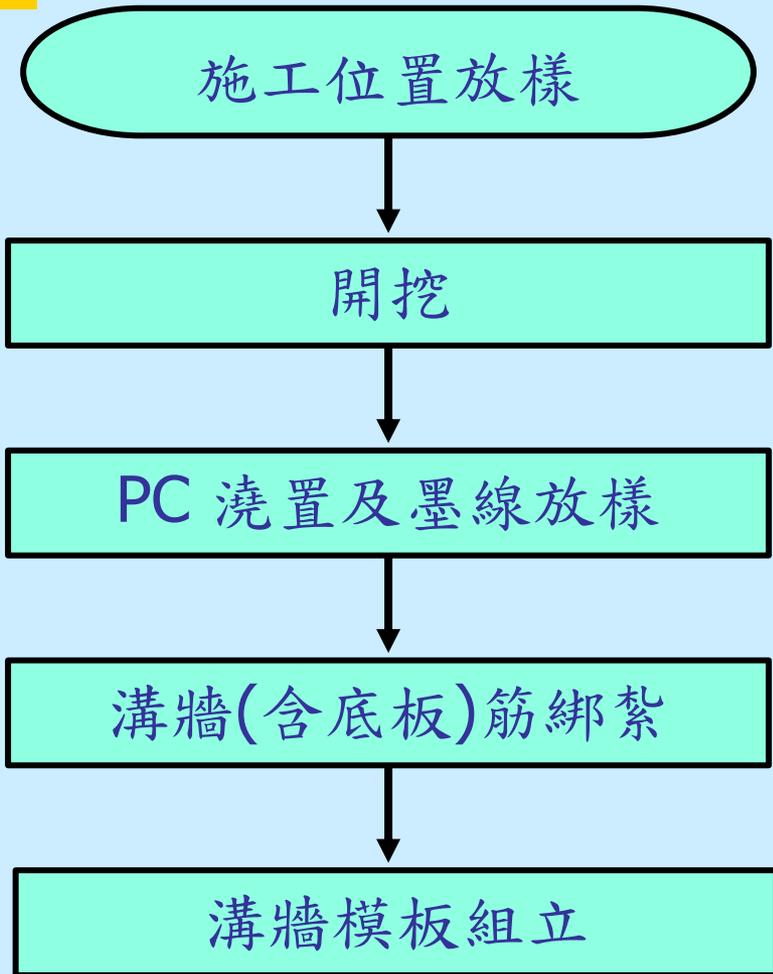
清潔孔鑄鋼蓋每隔4.5m設置一處
(儘可能設於騎樓柱前)



U型暗溝斷面圖

U型側溝施工檢驗流程圖 (1/2)

▲ 自主檢查點
☆ 檢驗停留點



▲ ☆
位置

▲
高程

▲ ☆
鋼筋配筋規定

▲ ☆
模板組立規定
鋼筋保護層

U型側溝施工檢驗流程圖 (2/2)

▲ 自主檢查點
☆ 檢驗停留點

側溝底板及牆身混凝土澆置

【材料抽檢驗】
氯離子、坍度及抗壓強度試體取樣

拆模

▲ ☆
溝底高程檢測

溝頂鋼筋綁紮及模板組立

▲
鋼筋配筋規定
底模材質及模板組立規定
清掃孔蓋框及洩水孔位置

側溝頂板混凝土澆置

【材料抽檢驗】
氯離子、坍度及抗壓強度試體取樣

拆模

▲ ☆
溝頂高程檢測

回填

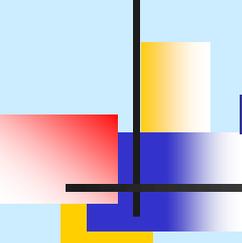
▲ ☆
分層夯實

- 放樣錯誤，導致側溝施工位置錯誤，前後兩段錯開無法銜接



■ 側溝線型歪曲，不平順





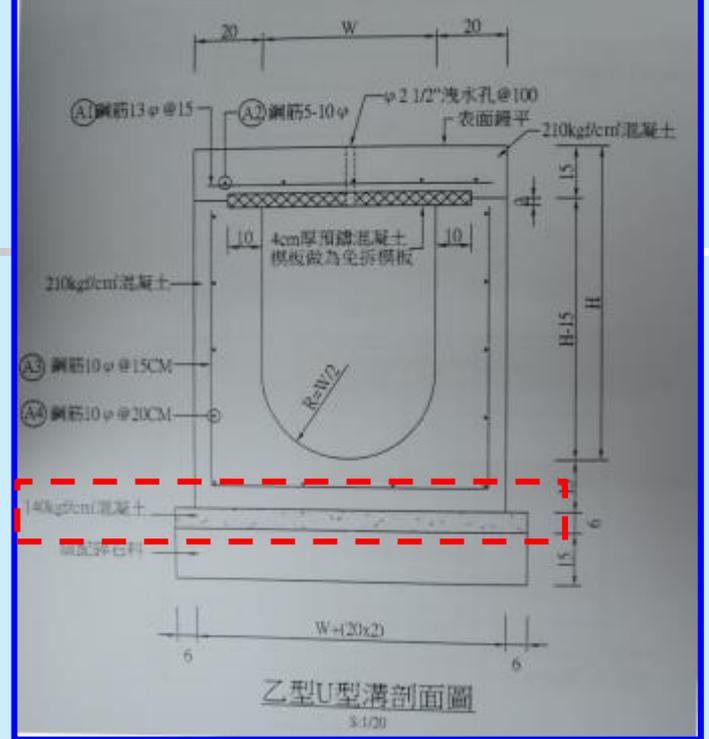
■ 施工障礙未處理



● 依圖說規定組模施作PC

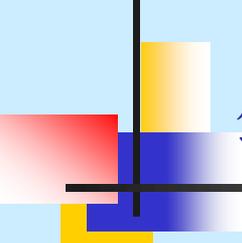


■ PC層未施作



■ 側溝鋼筋綁紮間距大小不一





鋼筋主副筋位置

- 主筋與副筋
 - 原則上**主筋在外，副筋在內**。確保主筋有效深度足夠
 - 原則上**短向為主筋，長向為副筋**
 - 直徑尺寸不樣時，大尺寸為主筋，小尺寸為副筋
- 主筋與箍筋
 - **箍筋在外，主筋在內**，產生圍束效果。
- 鋼筋保護層
 - 鋼筋（混凝土）保護層之量測為自**混凝土之表面至鋼筋之最外表面**

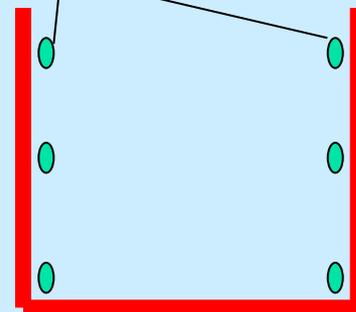
- 側溝副筋綁紮位置錯誤，主筋應於外側，副筋應於內側，現場側溝一邊牆筋正好相反



錯

對

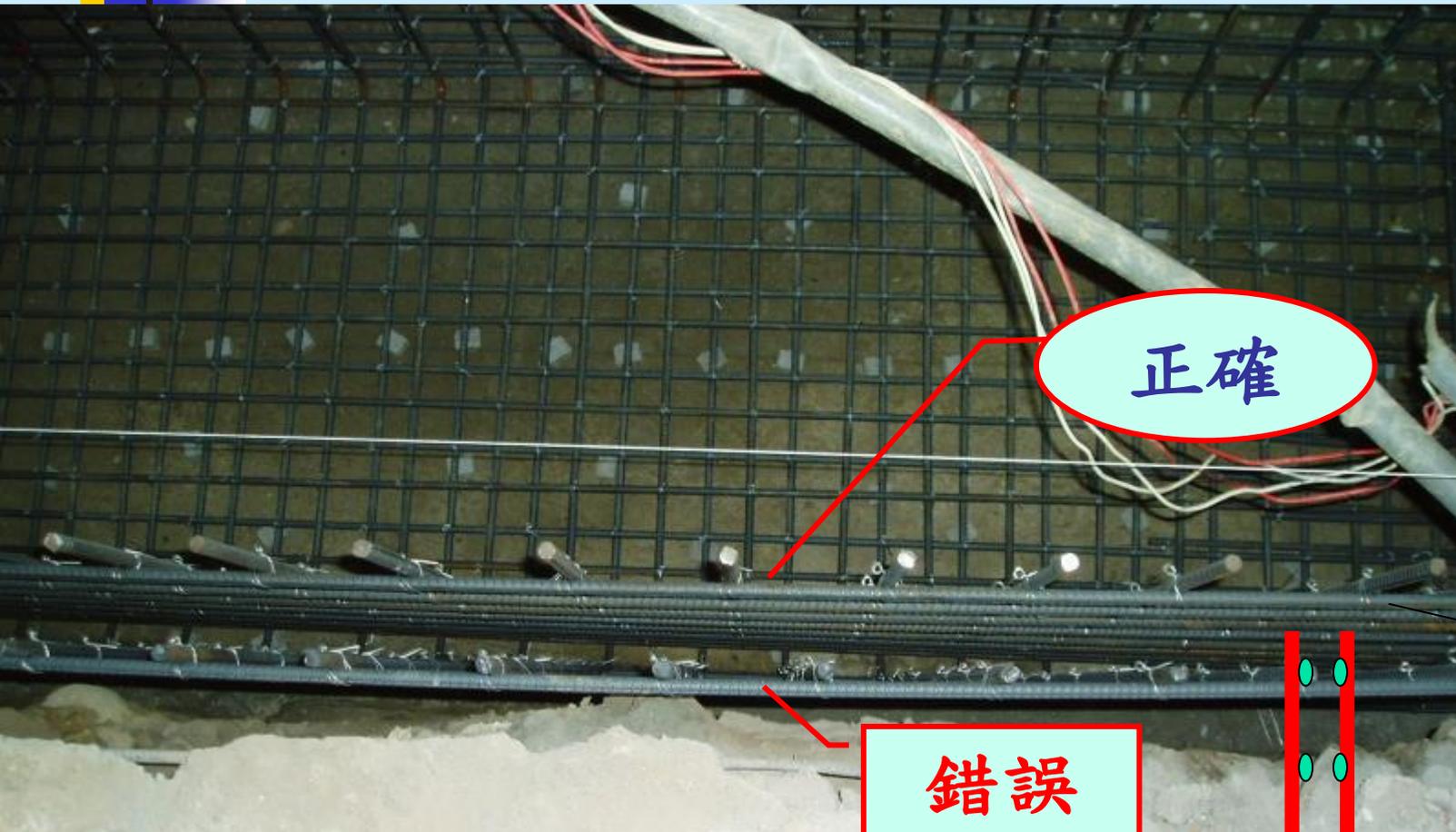
副筋應
於內側



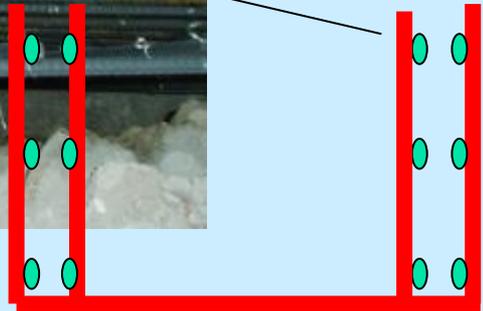
牆筋綁紮整齊



■ 側溝副筋綁紮位置錯誤，主筋應於外側，副筋應於內側



錯誤



- 鋼筋位置錯誤。保護層過大，則會減少構材斷面之有效深度，而降低構材斷面之強度，嚴重影響結構之安全

正確
位置

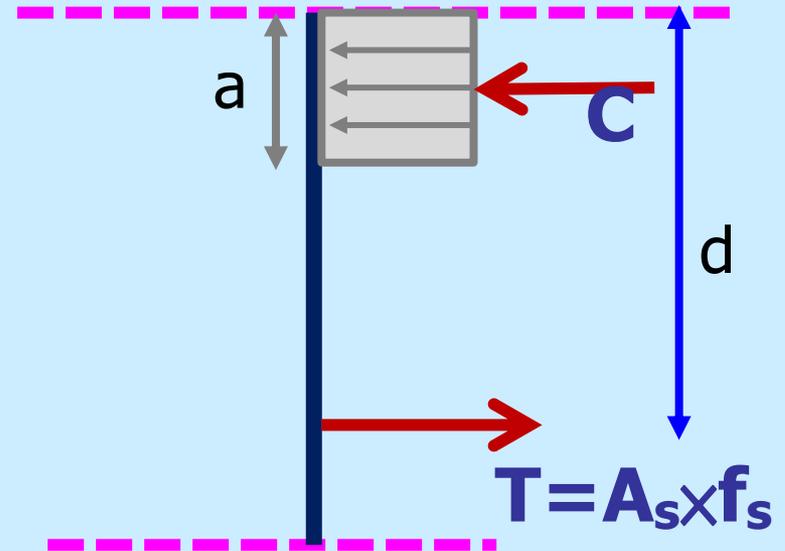


■ 側溝鋼筋保護層不符規定



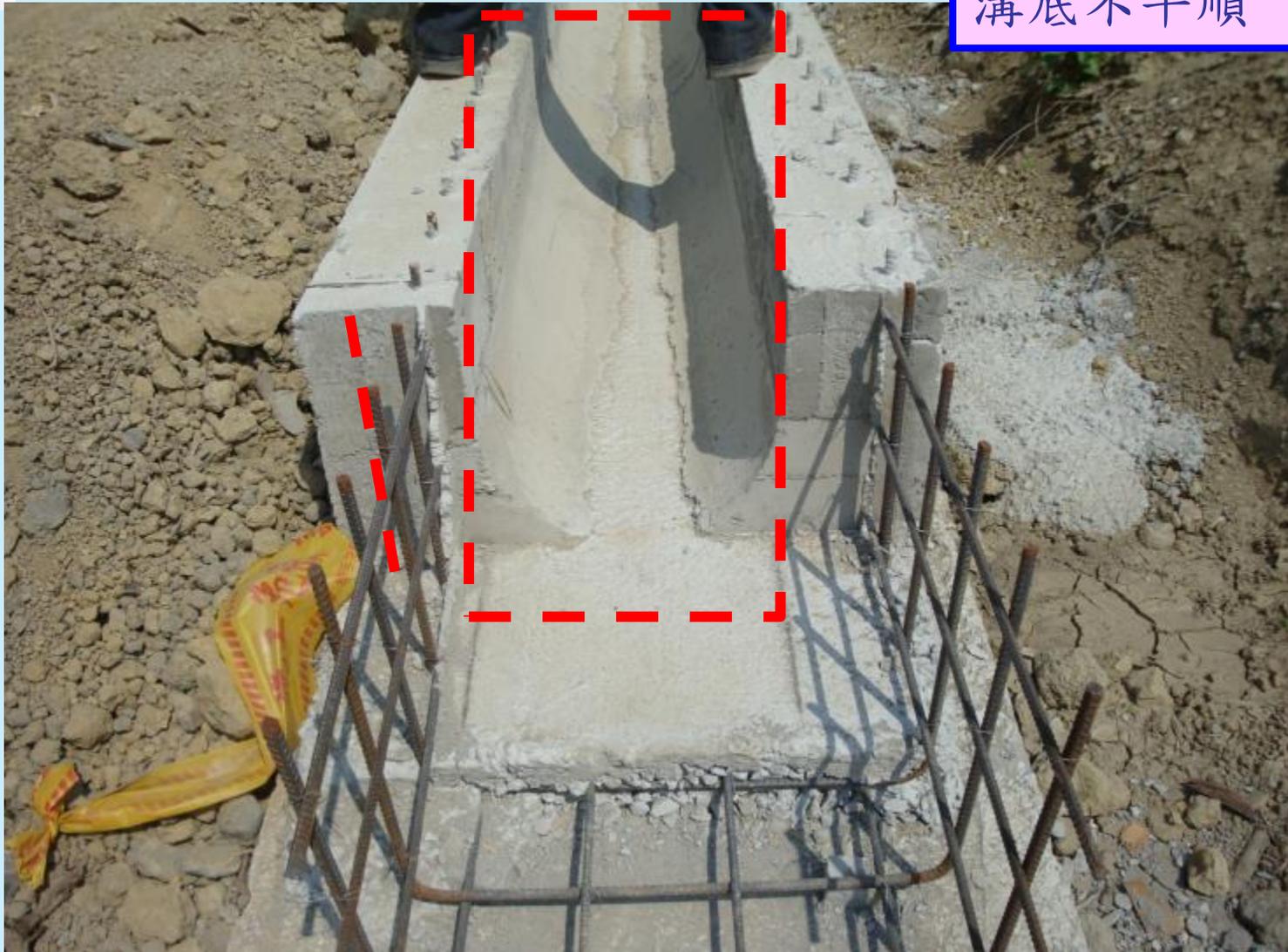
鋼筋偏移的影響

- $M_n = T \times (d - a/2)$
 - $d = 20 - 5 - 0.7 = 14.3$
 - 偏移 3 cm
 - $d = 14.3 - 3 = 11.3$
 - 僅考慮 d 距離縮小的影響
 - $(11.3/14.3) = 79\%$
 - 至少折損 21% 之抗彎強度
- 會倒塌嗎？
 - 工程是一種專業，須要精確度
 - 影響使用壽命

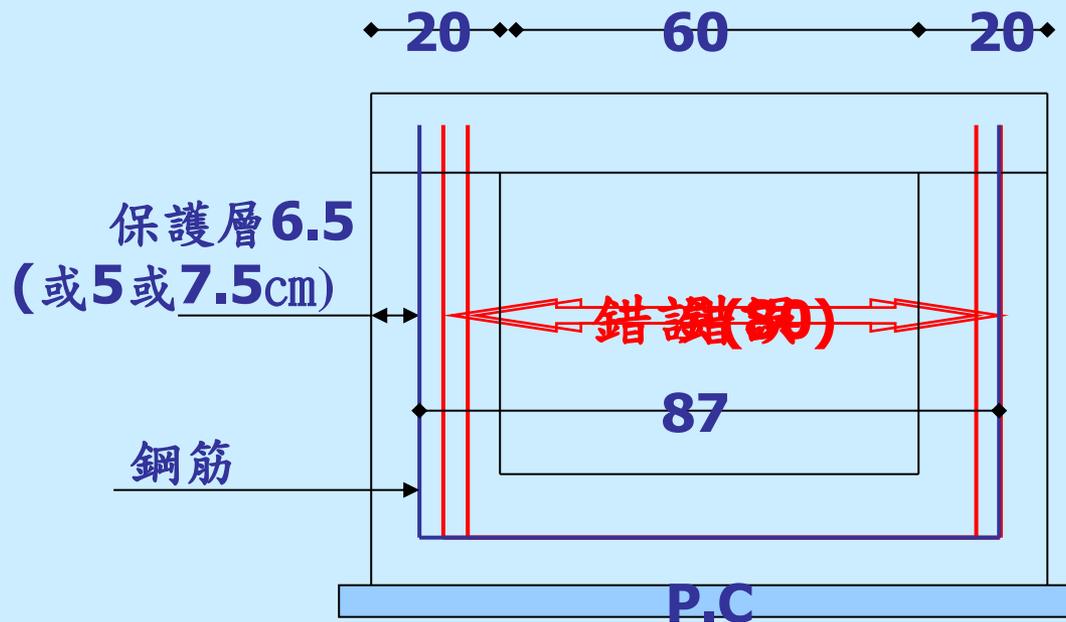


- 鋼筋綁紮位偏移，保護層不正確
- U溝未一體成型施工 ←

影響使用壽命
溝底不平順



鋼筋尺寸



■溝底完成面平整，但鋼筋保護層不足。保護層太薄會降低對鋼筋之保護，縮短構造物之使用壽命

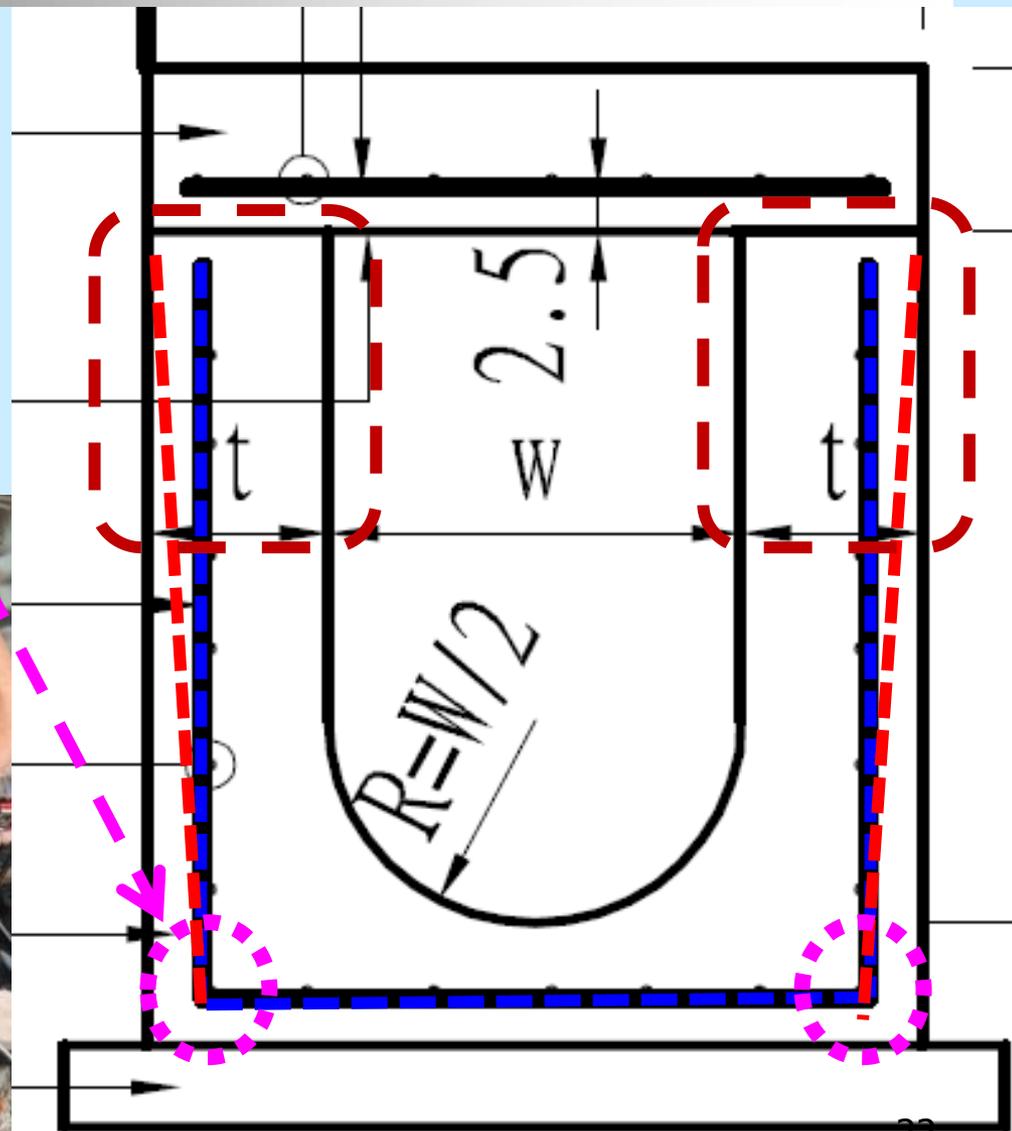


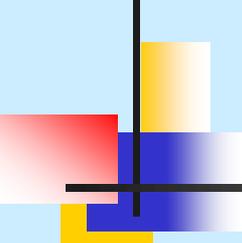
- 保護層太厚，則會減少構材斷面之有效深度，而降低構材斷面之強度，嚴重影響結構之安全
- 溝底完成面不平整 – 工法錯誤，須一體成形



牆筋製作未標準，彎角大於90度，牆筋頂部兩側外開，造成鋼筋保護層不足(貼模)

- 鋼筋保護層不足(貼模)
- 彎角大於90度



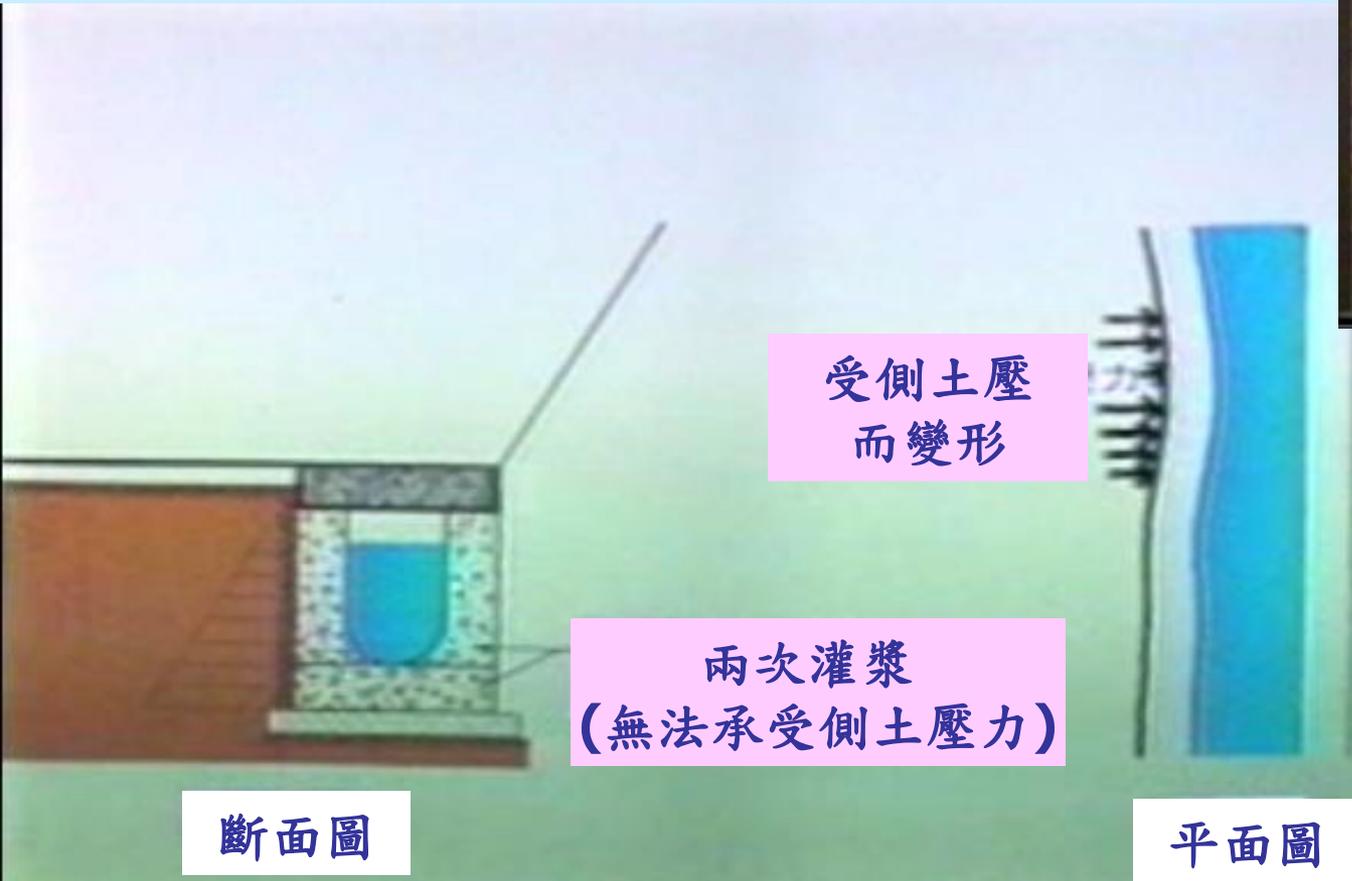
- 
- U溝未按圖施工，現場為矩形溝非U溝



■ 引自工程會光碟教材



這是U型溝溝底



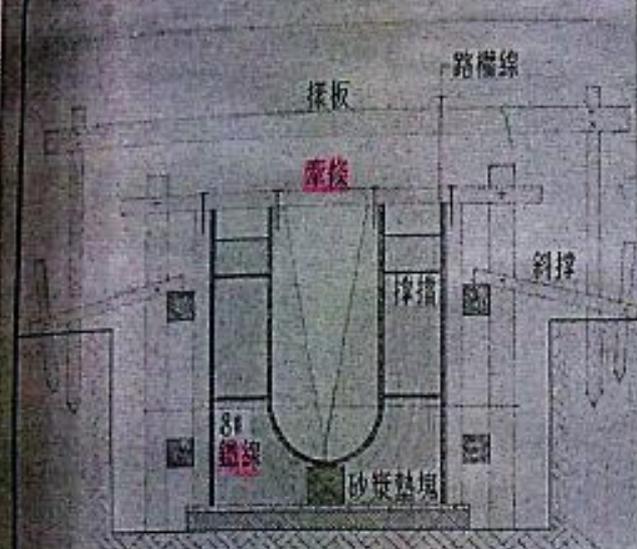
受側土壓
而變形

兩次灌漿
(無法承受側土壓力)

斷面圖

平面圖

場鑄U溝施工參考圖



附註：溝底墊砂漿塊
圓模牛腿形分二片
牆間加撐擋
下拉鐵線 上釘牽條

1. 開挖後再放樣。
2. 直線段樣板 10M 一處，曲線段 \leq 5M。
3. 以路權線作為 U 溝位置定線。

4. 以樣板作為高程控制，相鄰樣板面與道路縱坡同，溝高不同時在樣板標示尺寸。
5. 拉水線
6. 溝邊修整、溝底土方整平夯實。
7. 填級配基礎夯實。
8. 模板使用 8 分厚，或依圖說要求。
9. 組立外模（加橫、縱向大格柵）
10. 安放溝底同強度砂漿墊塊
11. 組立內模牛腿形圓模（分二片）
12. 內外模牆間加撐擋
13. 調整外側模在路權線上及釘斜撐
14. 下拉 8 井鐵線（防止暴模）
15. 上釘牽條（抵抗混凝土澆築時浮力）
16. 釘牆頂高程控制鐵釘 1~1.2M 一處
17. 一次澆築混凝土到牆頂並注意整平
18. 場鑄溝蓋施工仍應拉線組模支撐
19. 場鑄溝蓋露出部份應整體粉光，澆築後 3~4 小時內持續至混凝土初凝前完成。
20. 預鑄溝蓋鋪裝前應檢查高低或打鑿修整

引用自
廖政治
，施工
缺失實
例探討
，詹氏
書局

底板使用20cm混凝土墊塊



側牆使用5cm間隔器或混凝土墊塊

- 部分廠商習慣使用**4cm**混凝土墊塊，**未符合規定**



內模頂設牽條，避免浮模



鋼模組立情形



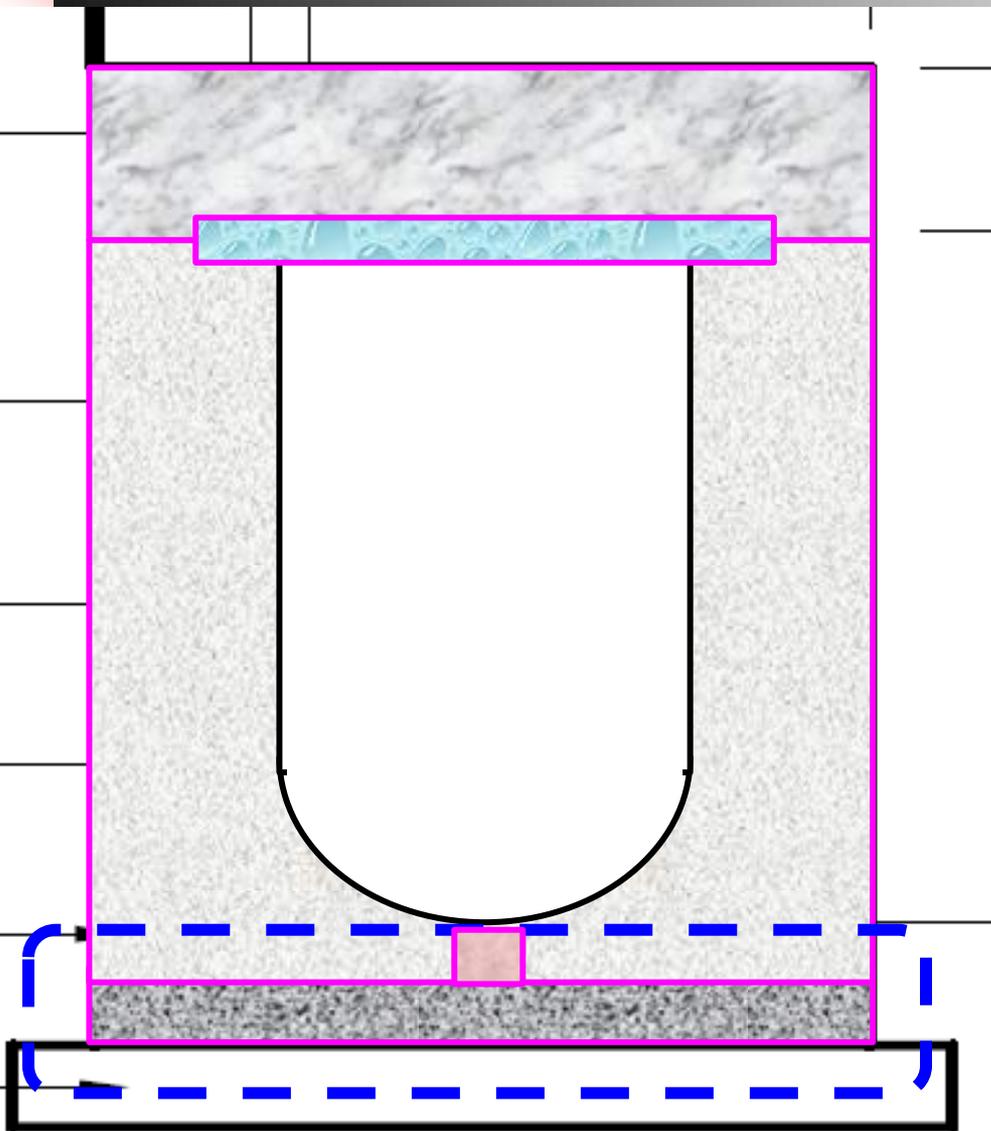
使用鋼模施工情形



溝底與溝牆一體成型施工，溝底完成面平整



未確實設置牽條，溝底及溝牆無法完全一體成型 施工



U型模（牽條）組立方式不正確，**U型模上浮**



- 模板未整理，模板混凝土殘渣未清除；未塗模板油

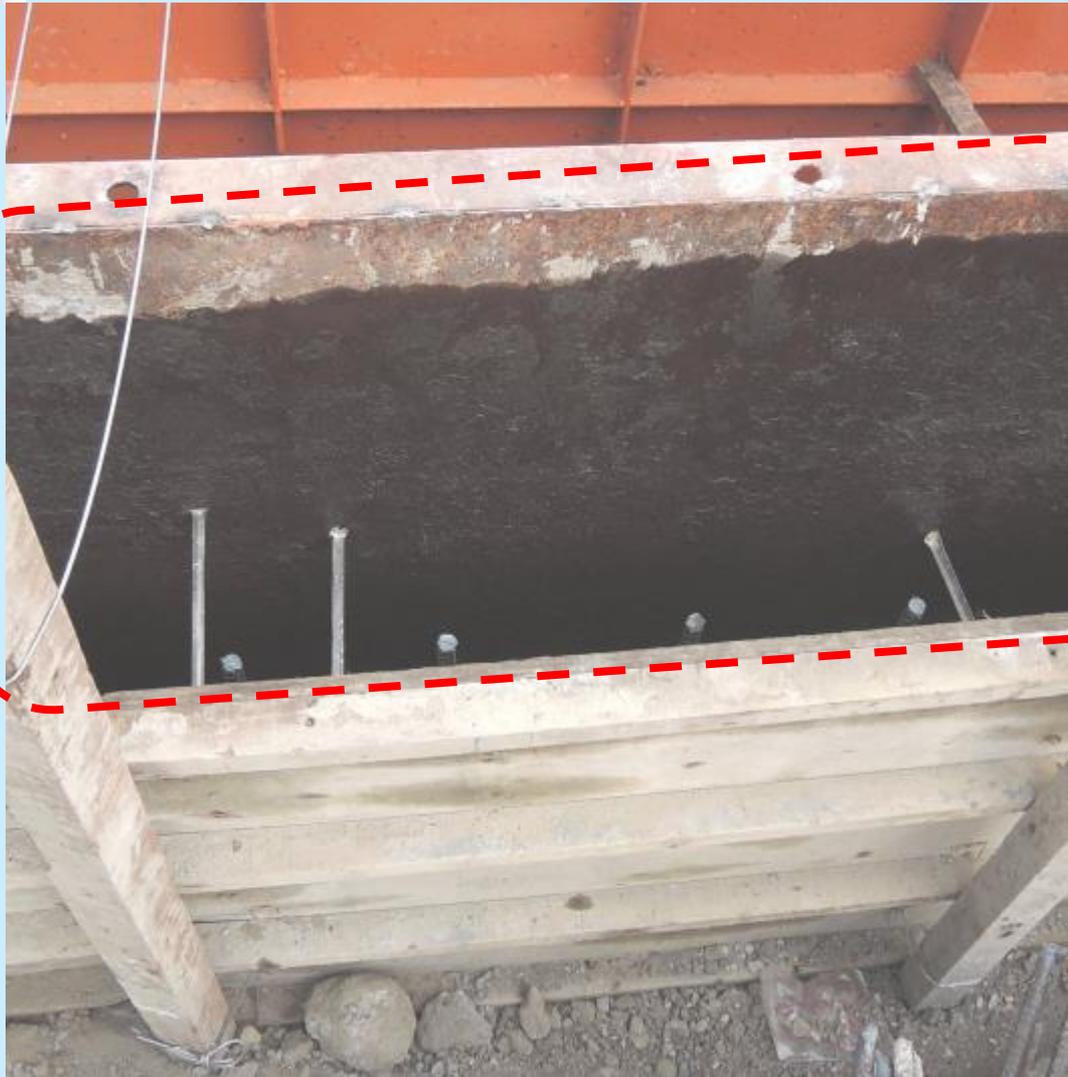


■ 模板未整理，模板混凝土殘渣未清除；未塗模板油

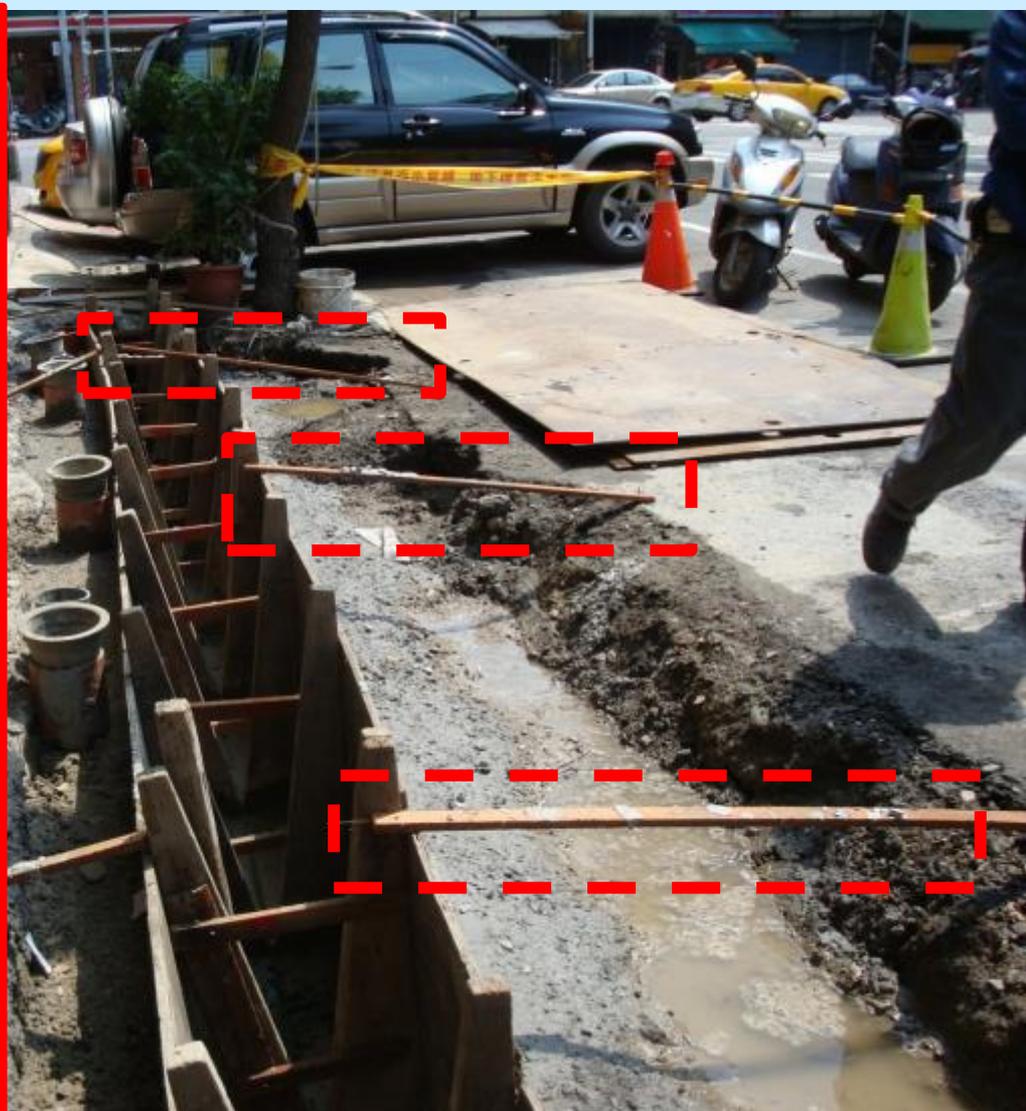


溝底

鋼模未確實整理，表面混凝土渣未清除



- 模板側撐（勁度）不足，澆置時產生變形



- U型溝模板組立不良，澆置時爆模且內模上浮（未設牽條），造成溝底不平順



■ 圓弧形U型溝之模板組立不平順及鋼筋保護層不足情形



轉彎圓弧處，鋼筋綁紮良好



轉彎圓弧處，模板採豎（立）模組立，弧形平整，且保護層未偏移



太早拆模（傍晚澆置，隔天早上拆），拆模時造成溝牆**混凝土破損**

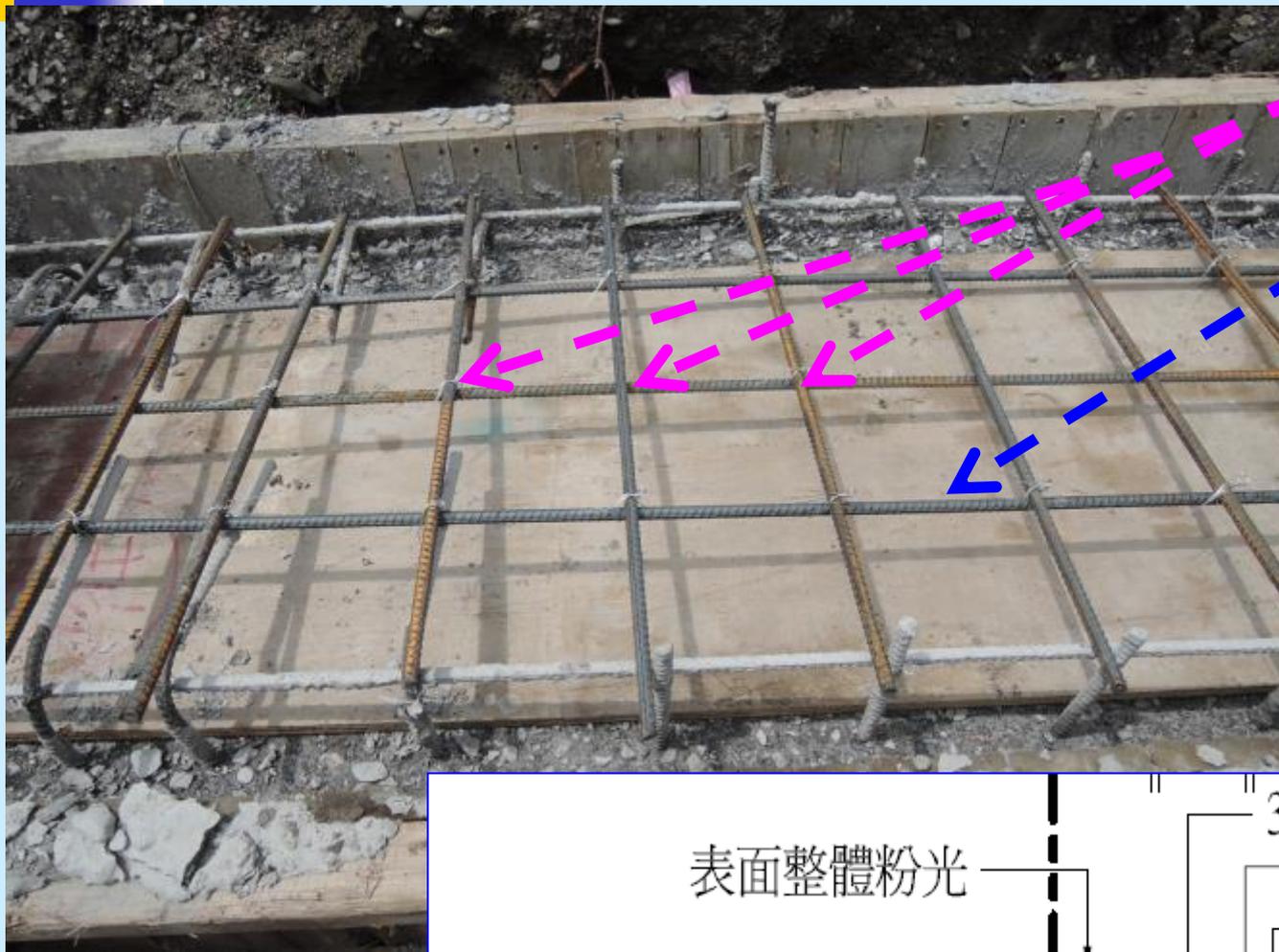


鋼筋長度未確實控管，長度高於頂板高，應燒剪

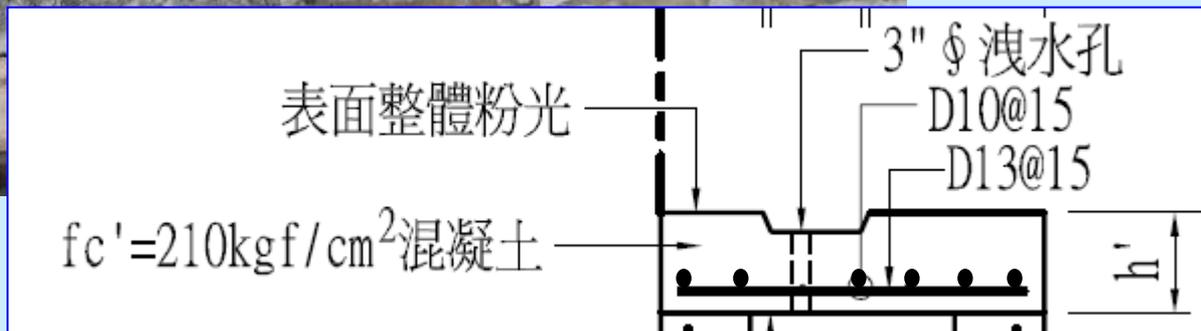
- 鋼筋長度高於頂板高



側溝蓋板主、副筋上下相反，短向主筋應在下



- 短向主筋應在下
- 長向副筋應在上



- 渠底高程檢測紀錄，內容包括里程、位置（溝底）、計設高程、實測高程及允許差等。

里程	渠底			溝頂			允許差 (X cm)
	設計 高程	實測 高程	誤差	設計 高程	實測 高程	誤差	檢查 結果

高程檢測實例

12M-1北側0013.7~089.2

里程	溝底設計高程	溝底檢測高程	溝蓋設計高程	溝蓋檢測高程
13.7	13.49	13.47	14.49	14.50
15	13.50		14.50	
20	13.52	13.51	14.52	14.51
25	13.55		14.55	
30	13.57		14.57	
35	13.60		14.60	
40	13.63	13.61	14.63	14.64
45	13.65		14.65	
50	13.68		14.68	
55	13.70		14.70	
60	13.73	13.70	14.73	14.73
65	13.76		14.76	
70	13.78		14.78	
75	13.81		14.81	
80	13.83	13.83	14.83	14.84
85	13.86		14.86	
89.2	13.88		14.88	

12M-1南側006.3~064.4

里程	溝底設計高程	溝底檢測高程	溝蓋設計高程	溝蓋檢測高程
6.3	13.38	13.36	14.38	14.38
10	13.40		14.40	
15	13.43		14.43	
20	13.46	13.45	14.46	14.46
25	13.49		14.49	
30	13.52		14.52	
35	13.55		14.55	
40	13.58	13.57	14.58	14.59
45	13.61		14.61	
50	13.64		14.64	
55	13.67		14.67	
60	13.70	13.71	14.70	14.71
64.4	13.73		14.73	

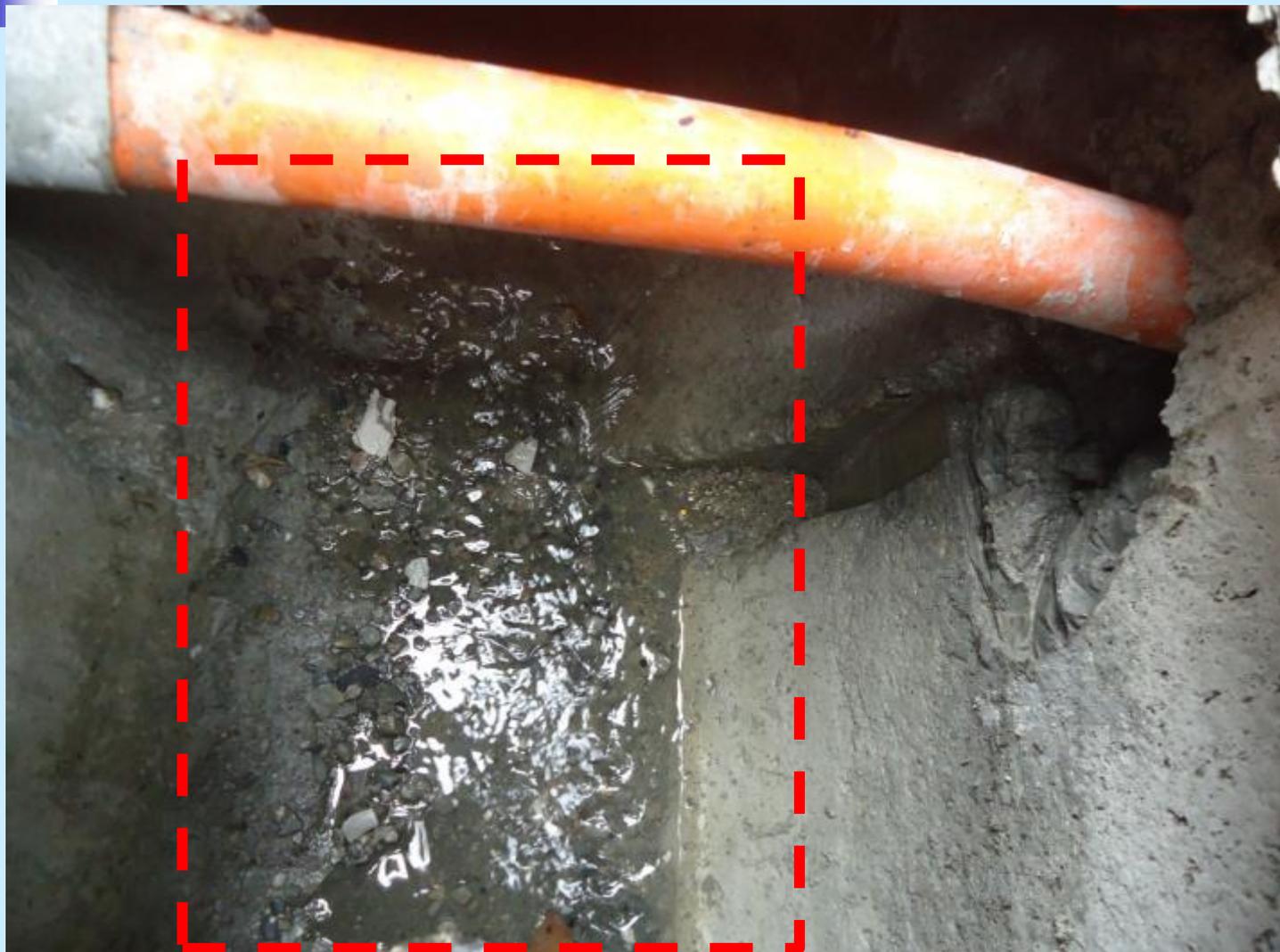
12M-1南側077.8~182.2

里程	溝底設計高程	溝底檢測高程	溝蓋設計高程	溝蓋檢測高程
	14.78			
77.8	13.78		14.78	
80	13.79	13.80	14.79	14.79
85	13.81		14.81	
90	13.83		14.83	
95	13.85		14.85	
100	13.87	13.85	14.87	14.88
105	13.89		14.89	
110	13.91		14.91	
115	13.93		14.93	
120	13.95	13.95	14.95	14.96
125	13.97		14.97	
130	13.99		14.99	
135	14.01		15.01	
140	14.03	14.02	15.03	15.03
145	14.05		15.05	
150	14.07		15.07	
155	14.09		15.09	
160	14.11	14.09	15.11	15.12
165	14.13		15.13	
170	14.15		15.15	
175	14.17	14.17	15.17	15.18
180	14.19		15.19	
182.2	14.20		15.20	46

- 排水溝渠底高程控制不精確，有積水現象



- 混凝土澆置時未截流家庭排水，致已完成之全工區道路側溝溝底形成劣質混凝土



- 側溝頂版混凝土底部未依規定使用金屬浪版
拆除重作



依設計圖說要求使用頂板底模

- 預鑄混凝土板
- 木絲（水泥板）
- 纖維水泥板
- 鍍鋅鋼板
- 金屬浪板



清掃孔用預鑄混凝土板

- 清掃孔處**不宜**用洩水孔用預鑄混凝土板
 - 承攬廠商可自己預鑄或向預鑄廠訂做



清掃孔未採用預鑄混凝土板，改用纖維水泥板，與圖說不符

未依圖說規定使用預鑄混凝土板



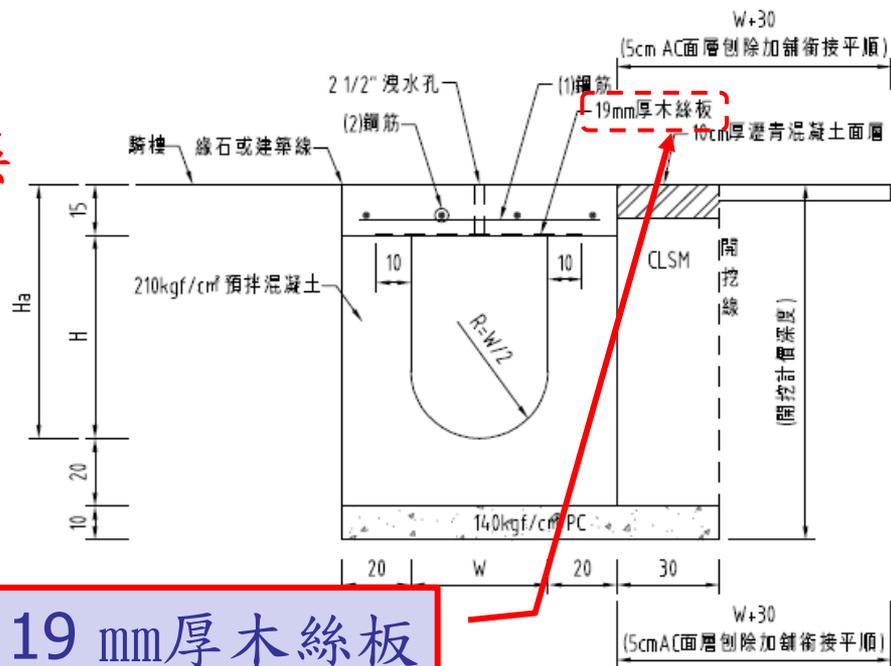
錯誤



正確

頂板底模材料使用錯誤

- 清掃孔底模正確，使用木絲板
- 其他部分底模錯誤，使用夾板

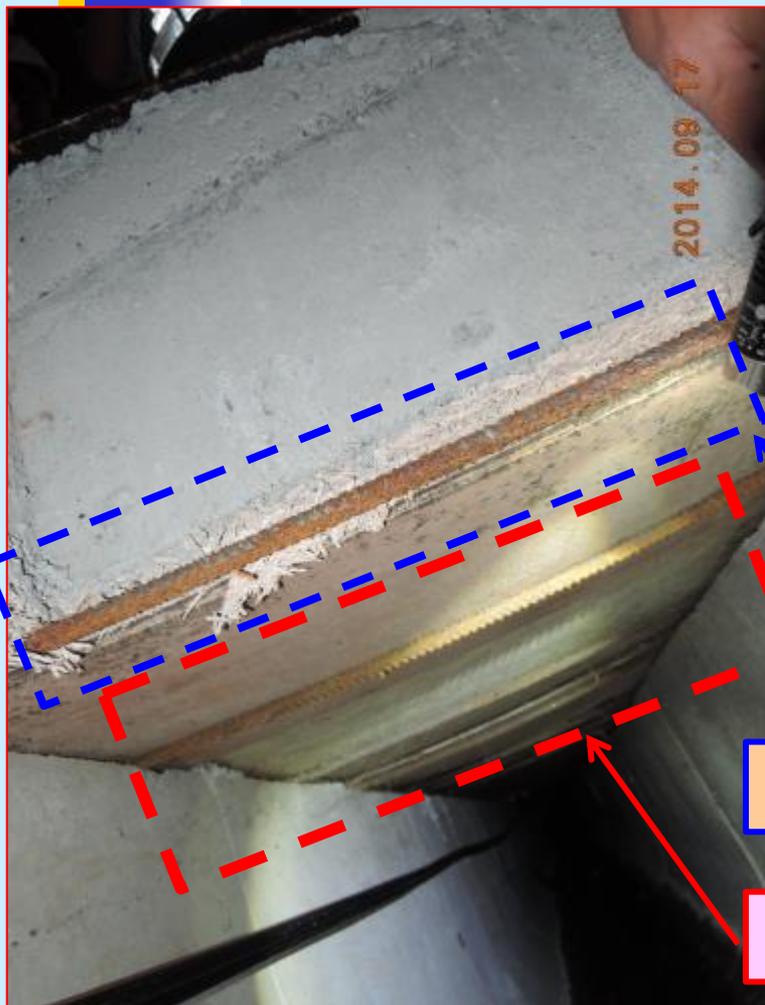


19 mm厚木絲板

U型溝剖面圖(甲型-一般路側段)
NTS

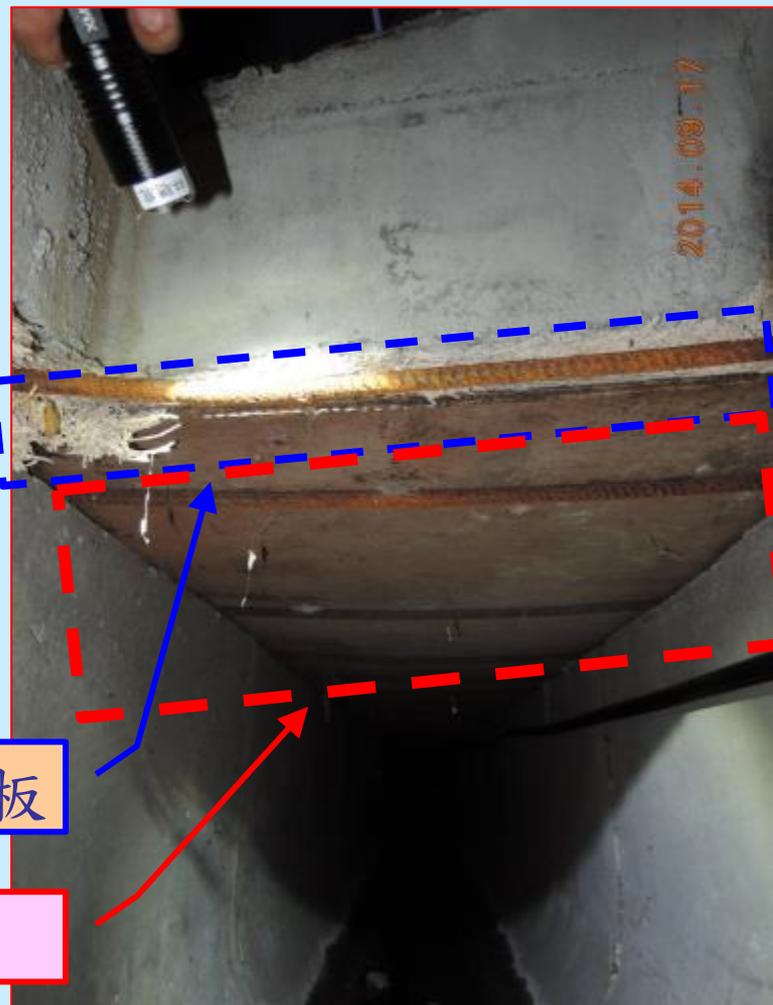


頂板底模材料使用錯誤 (已施工完成底部照片)

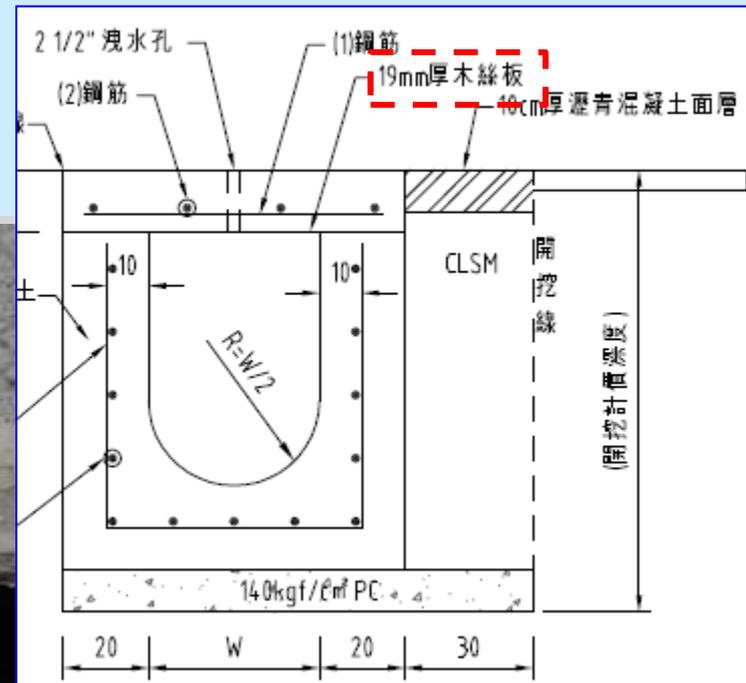


19 mm厚木絲板

夾板模



底板模材質有疑異，且厚度不足



免拆模板勁度不足，頂板明顯變形



■ 清掃孔開口補強筋

- 依設計圖補強**斜向**或**縱向**補強筋



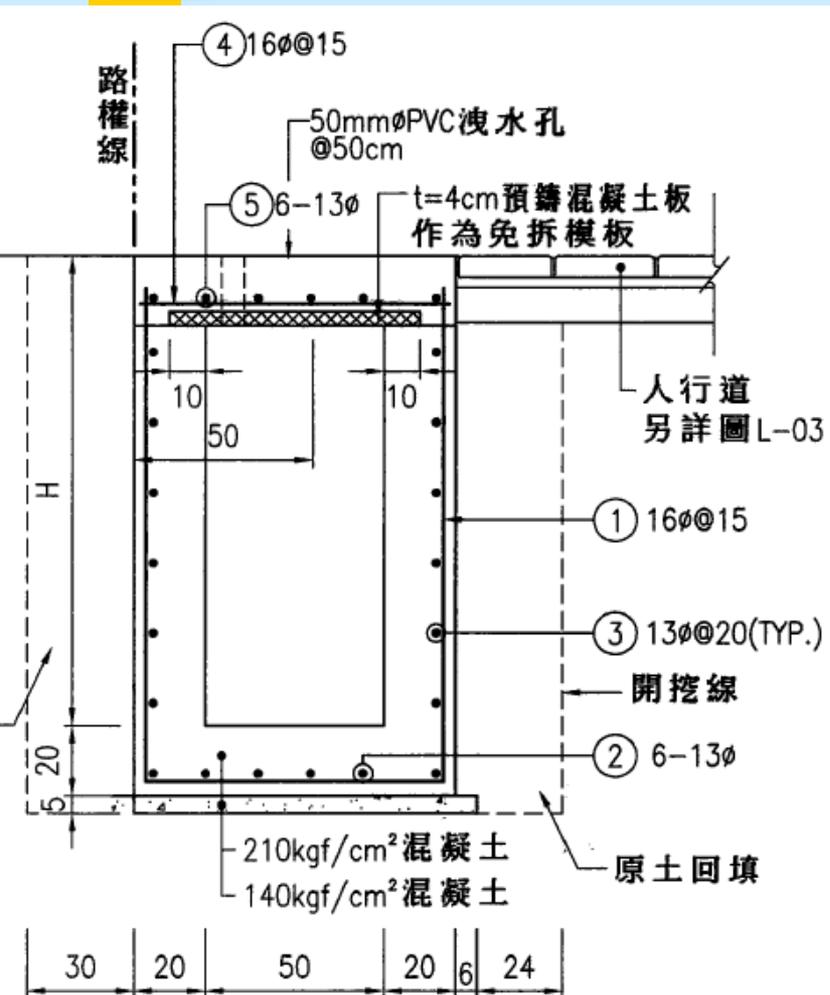
- 溝頂蓋版角落處有裂紋



免拆模板放不下，兩邊任意打除



免拆模板與牆筋抵觸，放不下



側溝詳圖 (甲1型)

Scale : 1/20 單位 : CM

- 免拆模板寬度設計70cm
= 50 + 10 × 2
- 保護層要求7.5cm
- 免拆模板可放置寬度
= 90 - 7.5 × 2 - 1.6 × 2 = 71.8
- 除非施工精度很高，否則免拆模板放不下

- U型溝之混凝土澆置不合規範，有冷縫產生



- 溝牆混凝土完成面
水平度不佳
- 亦會造成溝頂板厚
度不正確



- 側溝頂版厚度大小不一，與設計圖誤差過大，設計厚度15cm，現場施作厚度10~27cm



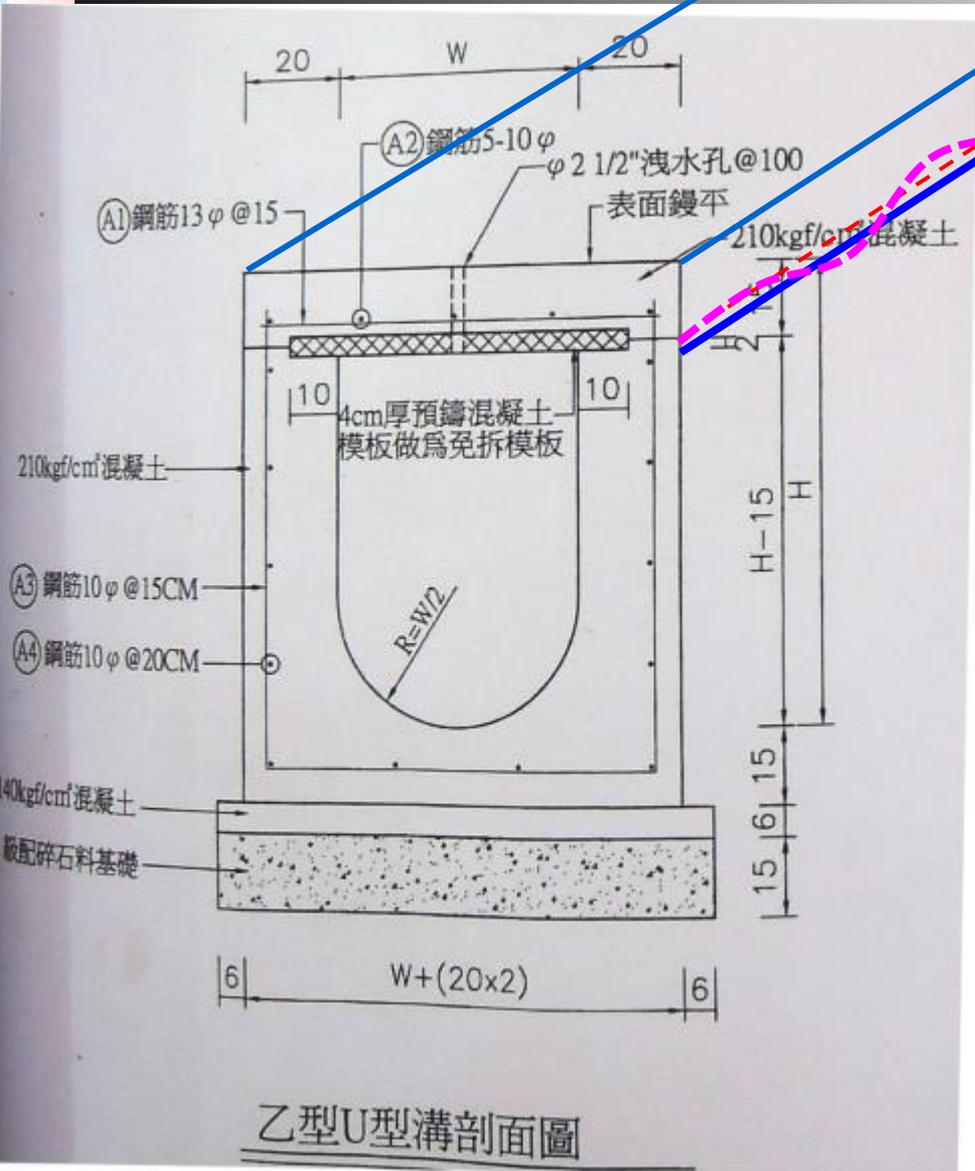
■ 側溝頂版厚度大小不一，與設計圖誤差過大，設計厚度15cm，現場施作厚度10~27cm



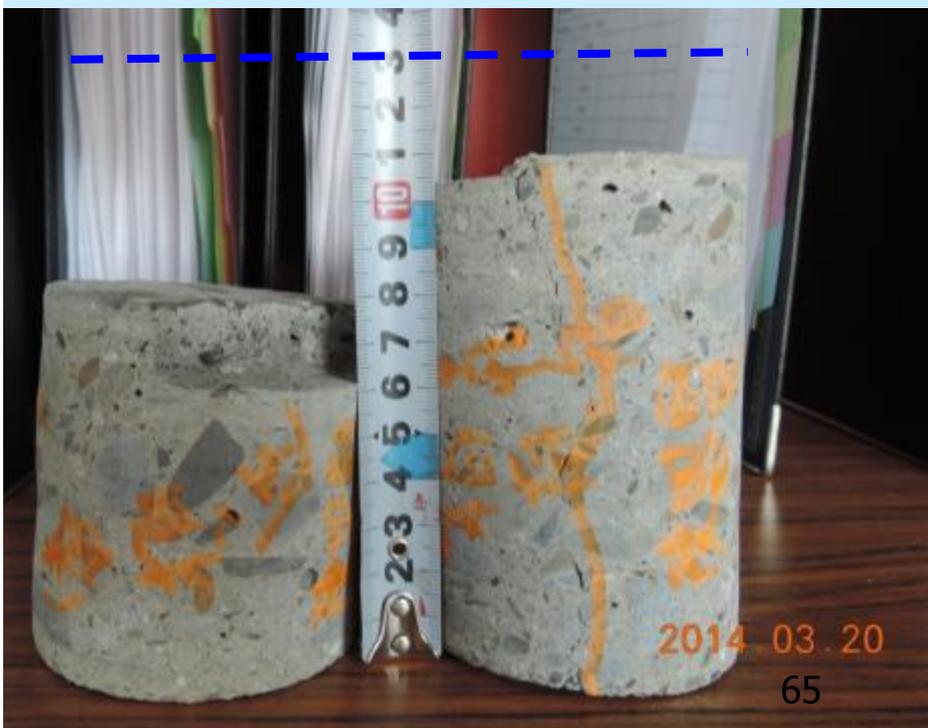
- 側溝頂版厚度大小不一，結構尺寸與設計圖不符
溝牆高未確實控制



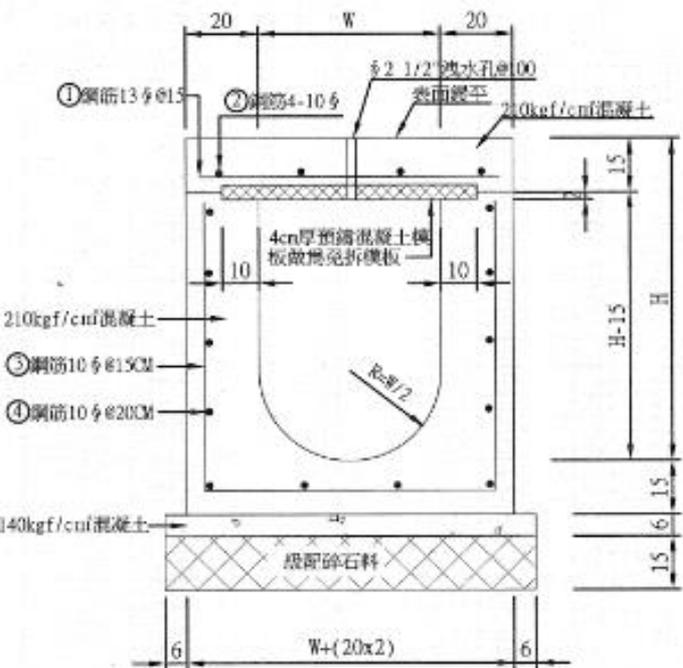
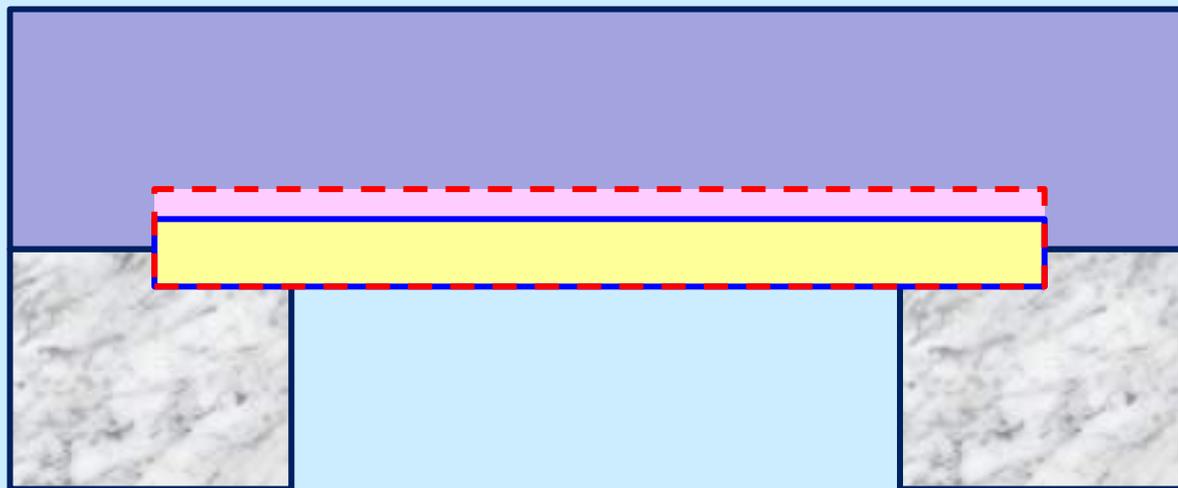
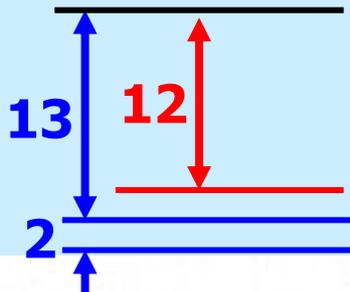
■ 側溝頂板厚度不足(尺寸嚴重不足，查核成績丙等)



- 溝牆高程控制不準確，易造成頂板厚度不足
- 設計13cm，實測不足11cm



預鑄混凝土板太厚或高程太高，造成溝頂板厚度不足



乙型U型溝剖面圖
① S=1:20/A3 S=1:10/A1 單位:cm

- 預鑄混凝土板厚或高程多 1 cm，溝頂板厚度少 1 cm

- 側溝頂板厚度不足
 - 設計含底模厚17cm，實測12cm



2014.03.20

側溝頂板厚度不足
查核成績丙等，打除重做



打除情形

高程檢測



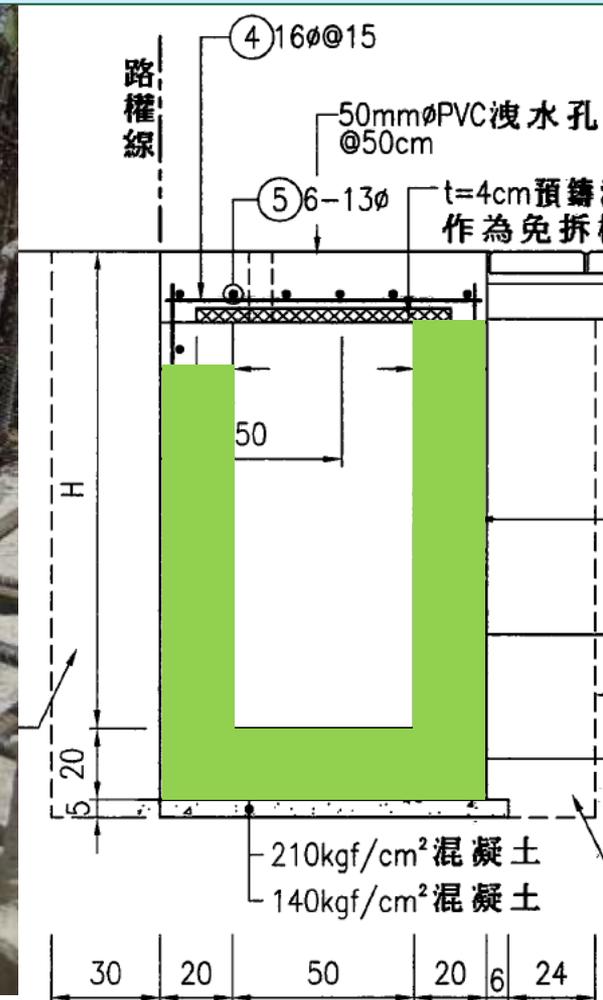
高程調整

底板模施作

頂板鋼筋綁紮

養護 68

溝牆完成面高程兩側不一致



側溝詳圖 (甲1型)

Scale : 1/20 單位 : CM

■ 頂板混凝土澆置未確實搗實，產生蜂窩



■ 溝頂板混凝土未養護，產生裂縫



- 溝頂板未養護，混凝土表面收縮龜裂明顯



側溝頂板混凝土裂縫嚴重



側溝頂板混凝土裂縫嚴重，深度約18cm



側溝頂板裂縫改善案例 (1/3)

1



- 側溝頂板裂縫處低壓環氧樹脂注射
- 環氧樹脂注射完，靜置一天後進行側溝溝蓋打毛
- 表面水泥漿粉光

2



3



1



側溝頂板裂縫改善案例 (2/3)

- 以不織布覆蓋灑水養護
- 溝蓋裂縫改善完成
- 混凝土抗壓強度鑽心檢測

1



2



3



側溝頂板裂縫改善案例 (3/3)

- 裂縫灌注Epoxy 均勻飽滿
- 抗壓強度符合契約規定



試體編號 (取樣部位)	試體尺寸 (cm)			長徑比	修正係數	材齡 (天)	最大荷重(kgf)	抗壓面積 (cm ²)	抗壓強度		破壞形態
	平均長度		平均直徑						kgf/cm ²	MPa	
	端面處理前	端面處理後									
1.	-	11.95	7.63	1.57	0.97	-	10684	45.72	227	22.2	C
備註	*試驗報告請工程主辦單位自行依所請驗項目規格判斷合格與否*										

- 溝頂板混凝土未養護，產生裂縫
- 洩水孔完成面不佳



混凝土以麻布袋養護情形



- 側溝完成面因混凝土澆置時遇到下雨，且完成面未作適之保護措施，造成頂板完成面起砂，對結構雖影響不大，但外觀不佳



- 頂板施工縫未確實留設，造成施工縫變斜且界面不良（切割打除重新施作）



- 側溝頂板混凝土完成面澆置不平整



- 側溝頂板混凝土完成面澆置不平整



■側溝頂版混凝土完成面平整度不佳，排水凹槽週遭較外圍高，雨水無法流入排水孔及側溝內



■ 完成面不平整



- 表面粉光：混凝土初凝前即澆置一個半時內，以木製塹刀用力推抹使之密合



● 澆置完成後有適時**養護**



- 完成面線形良好
- 表面無裂縫



完成面線形良好



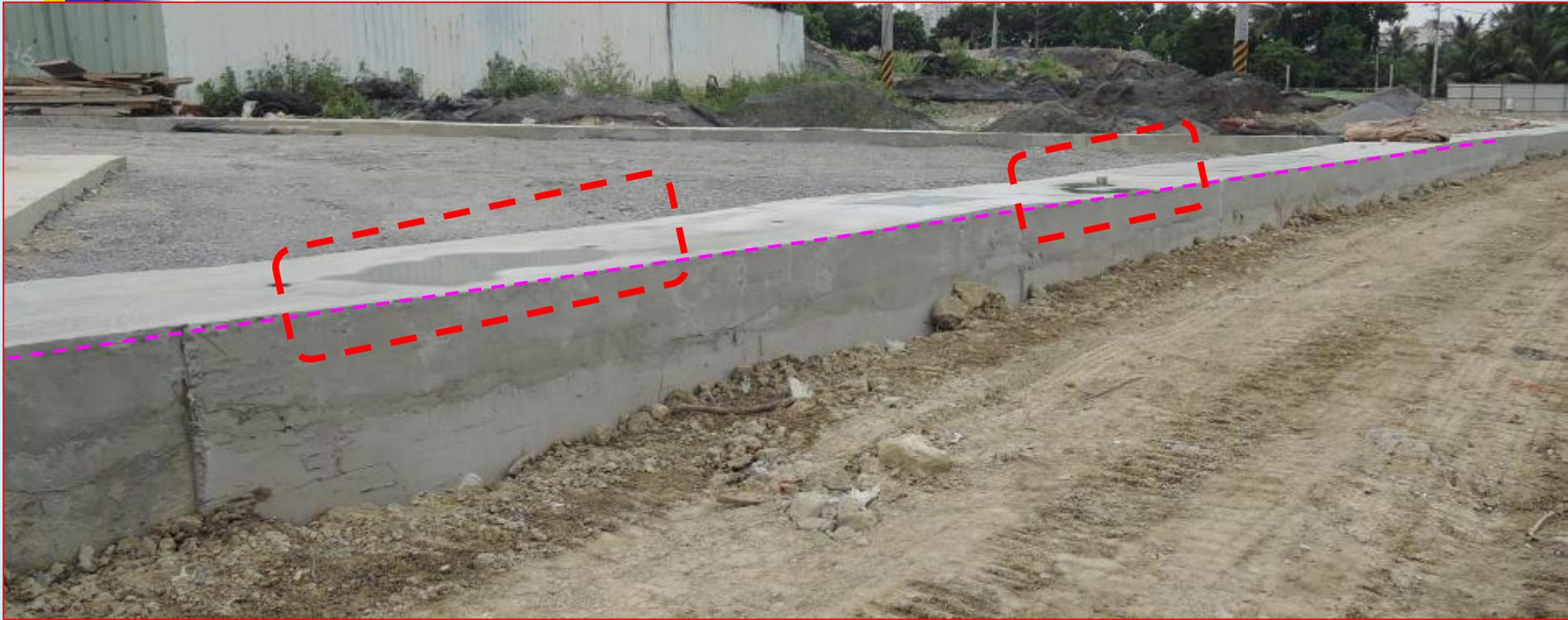
- U型溝溝頂及洩水槽線型均不佳
- 洩水孔歪斜



- U型溝混凝土澆置爆模
- 溝頂洩水槽線型未平直



溝頂板高程線形不良，且有積水 (1/2)



溝頂板高程線形不良，且有積水 (1/2)



- 道路兩側的排水箱涵及護欄石線形平直



■ 清掃孔之模板勁度不足，長邊均受壓變形



- 清掃孔之模板組立未確實固定，澆置時歪斜

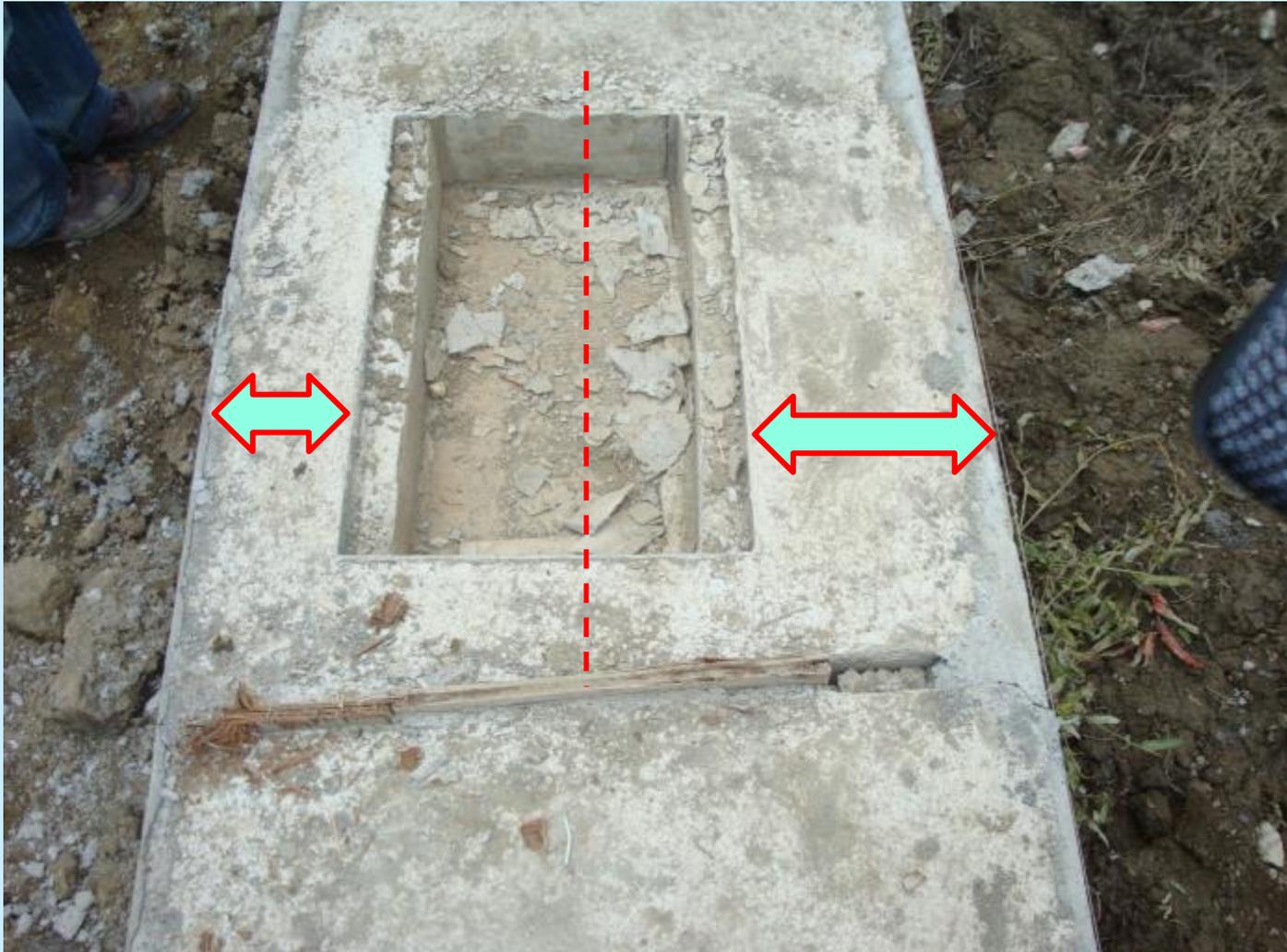


- 側溝溝蓋歪斜

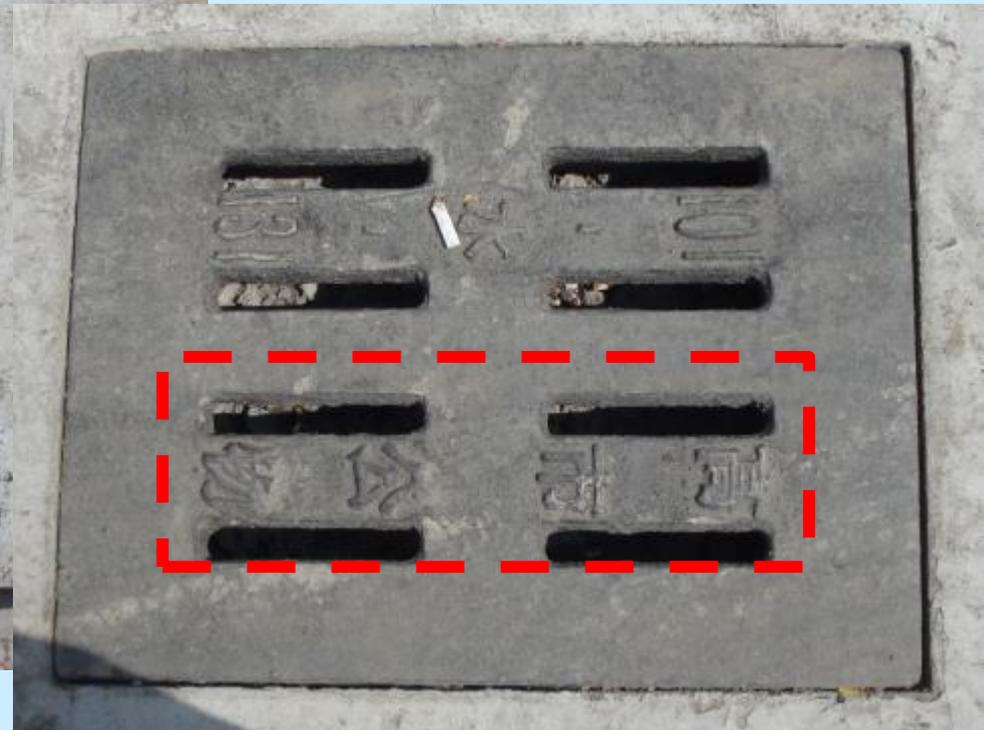
- 溝蓋框及洩水孔應用水線校直並固定



■ 側溝蓋框未設置於中央



- 側溝鑄鐵蓋板未設計高市公物等字樣，易遭偷取



- 洩水孔排列不整齊
- 洩水孔應用水線校直並固定



■ 洩水孔排列整齊



■ 洩水孔及溝
蓋排列整齊



洩水孔留設不圓整，施工粗糙



洩水孔留設圓整，
但洩水孔未通



- 側溝頂板抵石子有多處受到輾破壞，形成二次修補，修補處影響美觀

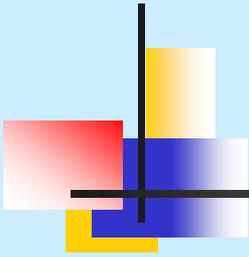


■ 側溝蓋及洩水孔的整體位置線形不整齊



■ 側溝靠路側未組立模板，線形不良





■ 線形良好

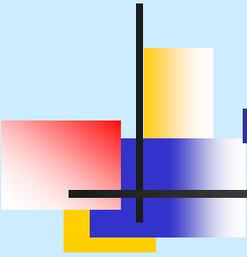


L型預鑄溝蓋板排列縱向線形不佳，且有高差



■側溝邊AC回填與原AC路面接合處高程未處理妥善，接合處線形不平順（路面應用切割）





■ 路面切割線形良好



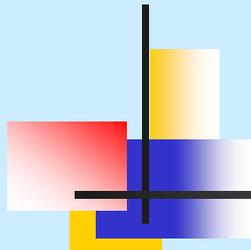
- 溝頂高程留設不當，造成路面雨水無法排側溝
- 當騎樓與路面有明顯落差，住家要求溝頂以斜角留設時，將造成洩水孔及清掃孔高於路面，使雨水無法排入



- 集水井處理不良

- 鋼筋混凝土管打除草率（應用切割）並破損





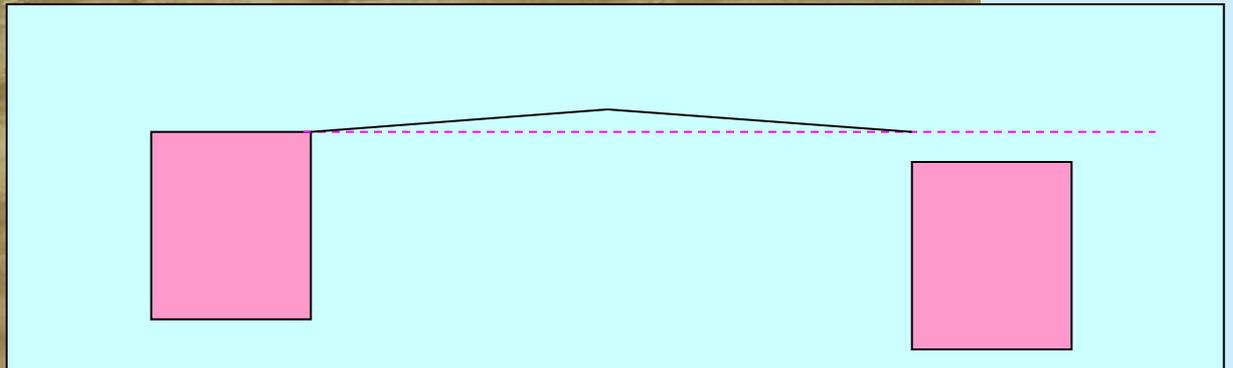
- 溝蓋板應統一方向



- 排水溝施工混凝土漿污染臨房牆，未清理



- 道路兩側側溝完成面高程左右相差6.8cm



■ L型預鑄蓋版已有破損情形



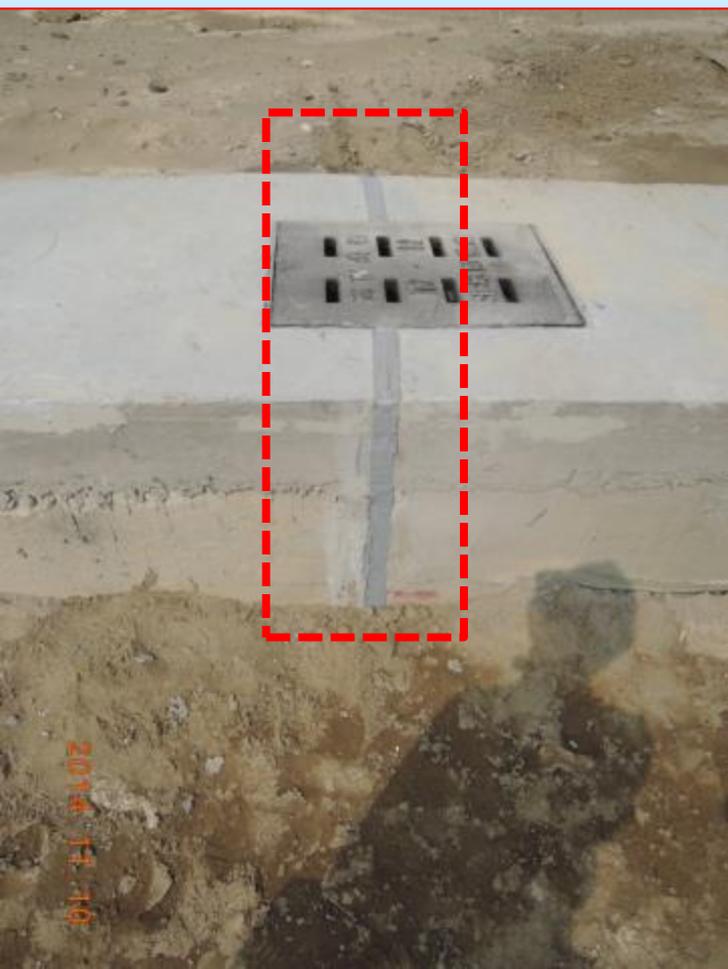
伸縮縫

留設線形平直

留設線形不佳

伸縮縫位置不當

- 伸縮縫位置不宜留設於清掃孔位置



- 溝牆與溝頂板伸縮縫位置未一致，且產生裂縫
- 可能原因：模板單位長度與設計圖伸縮縫長度未一致



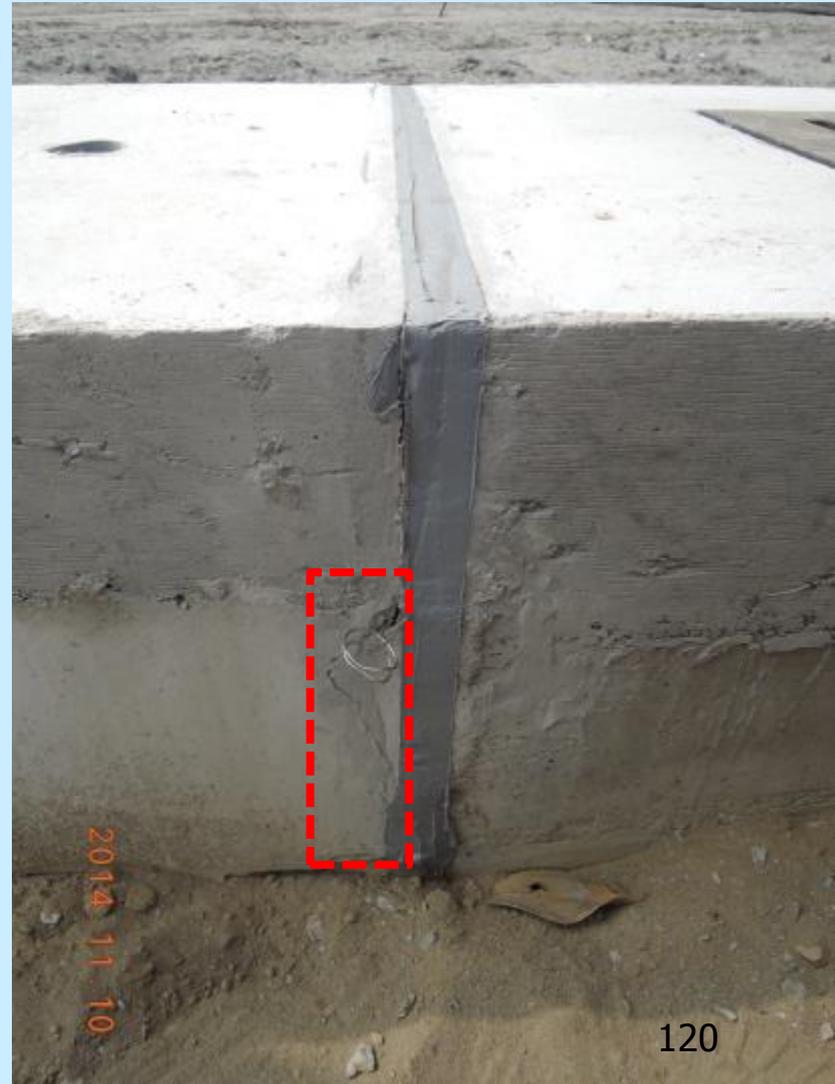
溝牆伸縮縫
位置

溝頂板沿溝牆
伸縮縫龜裂

2014.11.10

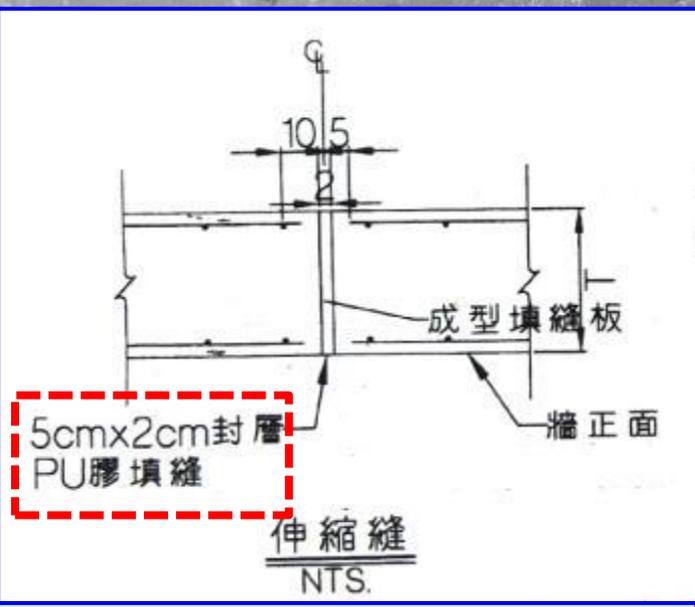
鐵線無法穿入，表示伸縮縫有問題，可能位置偏移或未施作

■ 伸縮縫位置偏移



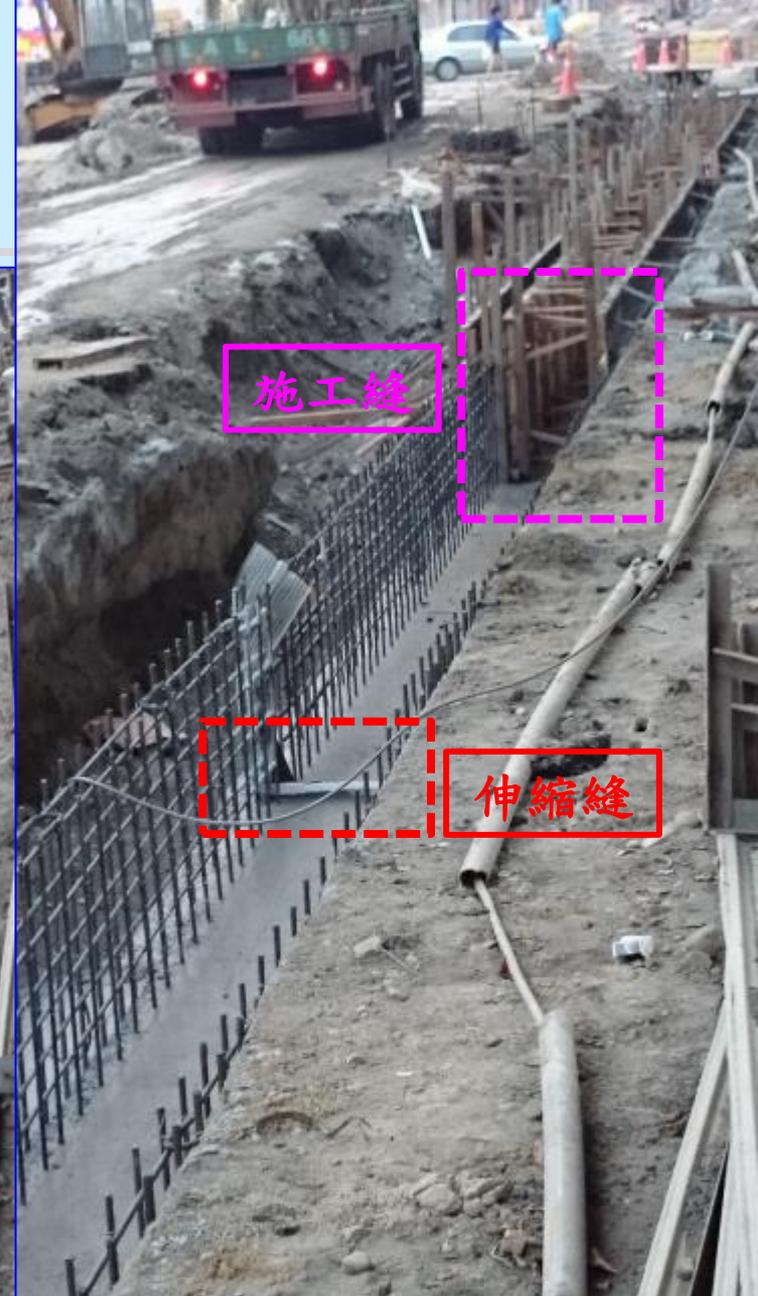
伸縮縫填縫膠填縫深度不足

- 填縫膠填縫深度圖說規定為5cm，現場深度2~3cm



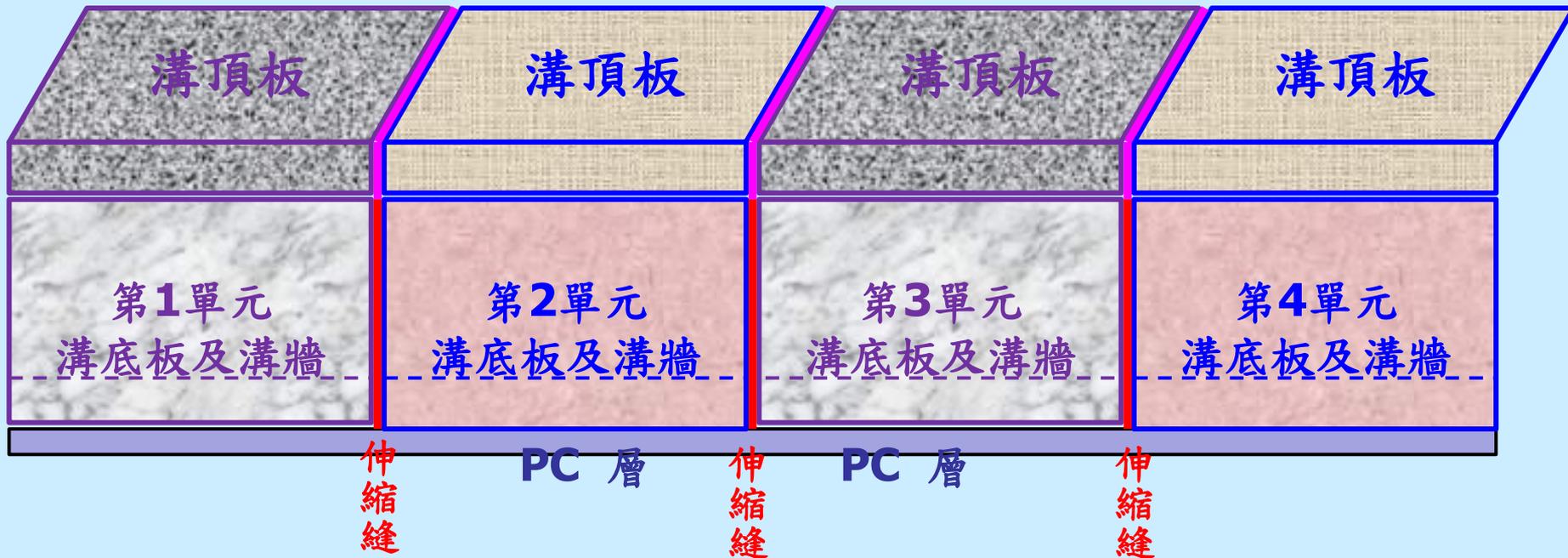
施工縫留設不當

- 伸縮縫每20米一處，不應再設施工縫
- 建議採間隔單元施工，施工縫即為伸縮縫處



間隔單元施工

- 先施作第1單元及第3單元
- 黏貼伸縮縫保麗龍
- 施作第2單元及第4單元



■ 預留孔未確實封閉，造成回填土掉入箱涵內



- 道路側溝部分已回填土，未分層夯實，應挖除重做



■ 回填土未確實分層夯實，造成A.C路面下陷



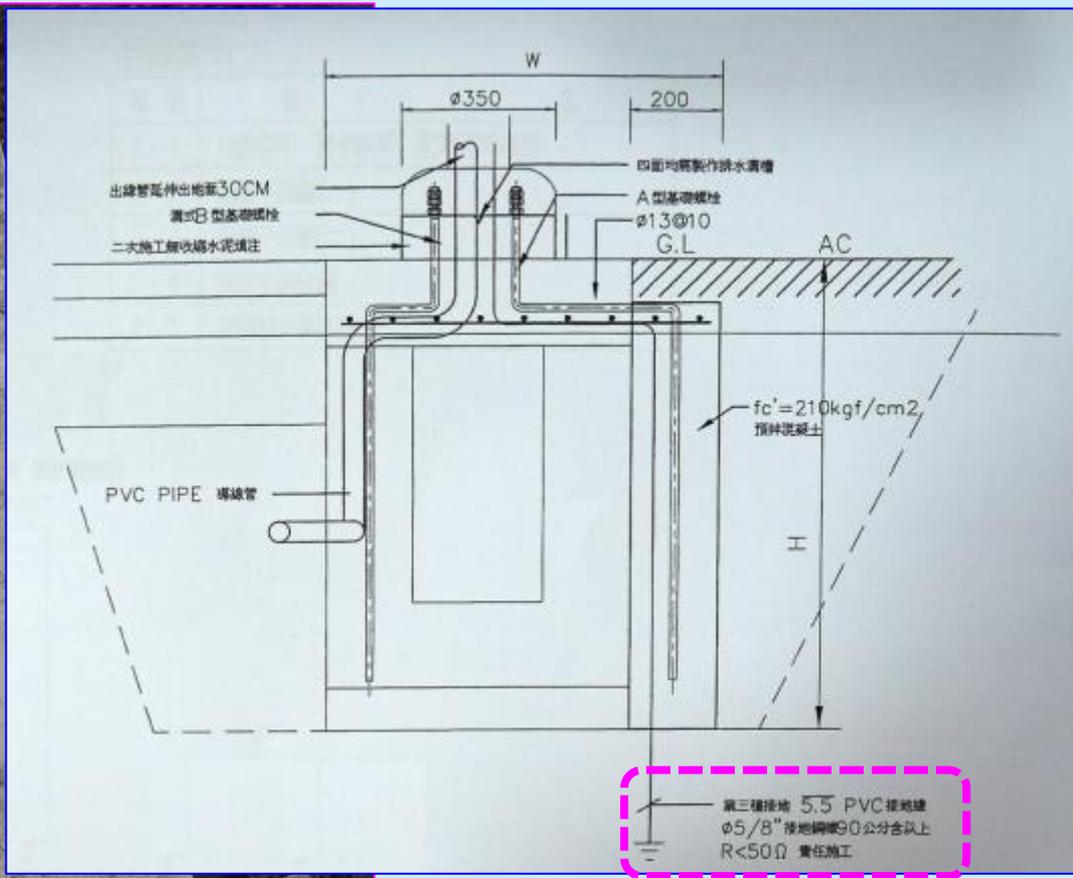
- 路燈未預埋接地線

- 側溝頂版開口處，應加臨時蓋板，以避免危險



未預埋路燈基座螺栓

打除預埋路燈基座螺栓後，未預埋設備**接地線**

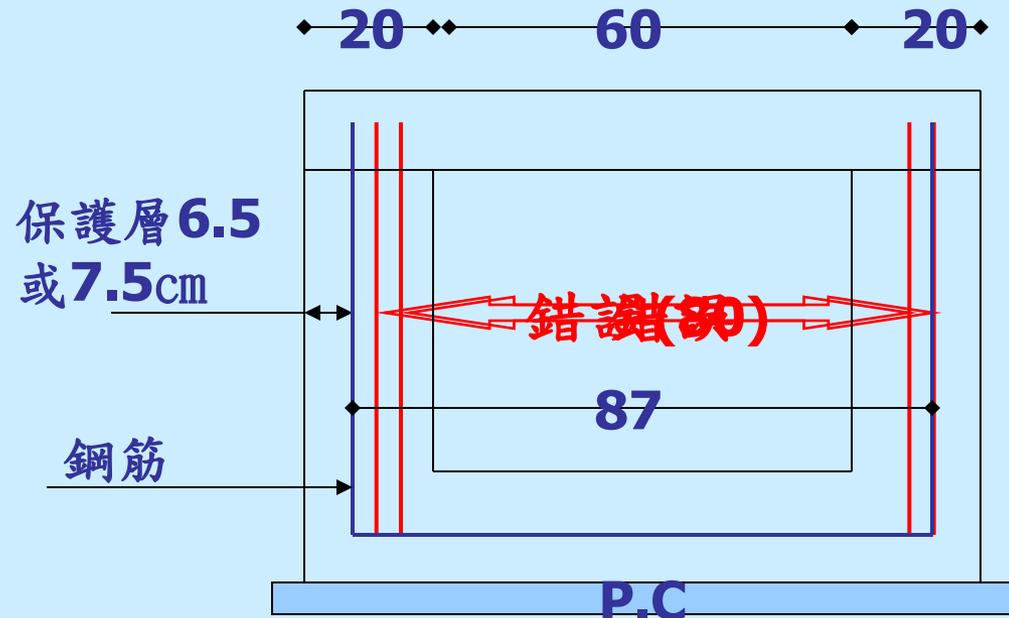


2017.11

二 設計缺失

■ 排水溝：

無排水方向或排水坡度、U型溝未規定採一體成型施工、未規定施工縫位置、未規定保護層厚度（承商將鋼筋置於中央）



另一種施工方式 (回填區設計CLSM)

- 開挖組模，先澆築回填區CLSM，保護開挖面
- 再進行側溝施工



簡報結束

敬請指教