



建築設計之排水、防水措施探討

李立森

內政部營建署建築組建三隊隊長退休

一、前言

建築設計除了針對空間、機能、動線的合理安排，立面外觀和周遭環境景觀綠化之美感與契合，以及結構系統、給排水電氣系統、消防系統等之安全考量外，針對細部設計則往往疏於考量，忽略了所衍生之介面，對日後施工成果與維護管理影響至鉅。

維護管理的責任絕大部分在於設計者，維護管理不是在完工驗收後才做，而是在規劃設計階段就應考量，除了使用材料之適當性、耐久性，以及細部設計的妥善考量，才能降低維護管理成本，也相對的容易維護管理。

坊間有句笑話稱大家都在「起樓仔厝」意謂多數房子會漏水，說明了建築設計與施工的草率衍生對居住使用無止境的困擾，工程缺失有些是可以補救的，多半是屬於施工中所衍生的，但有許多的缺失是難以補救的，多半是屬於設計圖說未詳細考量所致，為了避免衍生不必要的爭議與浪費，事先的預防才是徹底解決之道，所以設計圖說之繪製應力求詳細與正確。

二、設計圖說排水、防水措施常見之錯誤行為（缺失）態樣

設計圖說包括配置圖、平面圖、立面圖、剖面圖、詳細圖…等，每個繪製階段都有許多面相必須詳細的思考：

1. 平面圖排水措施

- (1) 平面圖排水溝之排水方向及排水坡度、高程等標示不明確。
平面圖排水溝之排水方向及排水坡度、高程等應明確標示，以免放樣錯誤導致排水不良。
- (2) 筏基平面圖各相同功能水池之聯通管及透氣管無標示或標示於機水電圖說，易因介面整合不良導致漏頂。水池之聯通管漏做之後果，當下也許沒有任何影響，但經過數載水積滿水池外溢出一樓版，造成淹水濕氣損害就很困難弭平。
- (3) 筏基廢水池未考量如何排放廢水，一般廢水池在最後排放池應加設一小區較池體低15~20cm之坑槽集水（集水井），內設深水馬達抽排放廢水。
- (4) 露臺、室外走廊、屋頂層平面圖之排水方向及排水坡度標示不明確，缺乏導水設施之設計概念，且未考量鋪面材料之厚度與排水坡度相關高程，易因放樣錯誤導致積水及排水不良情形。（圖1）

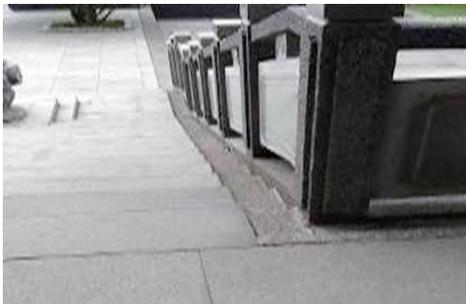


圖1 走廊、連通樓梯地坪事先考量導水溝之實例



- (5) 風雨走廊、陽臺或露臺地坪未考量較室內降低5cm（或以上）及排水坡度，導致排水不良。風雨走廊、陽臺或露臺地坪，遇風雨容易積水或雨水倒灌，甚至影響樓、電梯間發生滲漏積水，除應考量地坪較室內降低以及地坪材料施做後之厚度外，更應留意結構體需設計預拱預作排水坡度之設計，且粉刷層之標示應注重排水坡度之控制。（圖2）



圖2 露臺地坪未事先考量高低關係實例

- (6) 露臺、屋頂層平面圖之防水材料泛水收邊中斷未連成一線收頭不良，導致防水材料無法發揮防水效用。泛水收邊應明確標示需連成一線不得中斷，以免泛水收邊收頭不良導致破口滲漏水。

2. 立面圖排水措施

- (1) 走廊、陽臺、雨庇之外牆面材未考量滴水線收頭（圖3），導致雨水滲入內側平頂。



圖3 雨庇未考量滴水線收頭

- (2) 走廊、陽臺欄杆未考量較上一樓層內縮，且上一層之垂牆未考量滴水線，導致風雨時上一層牆面之水灌入走廊、陽臺內不容易宣洩。（圖4）

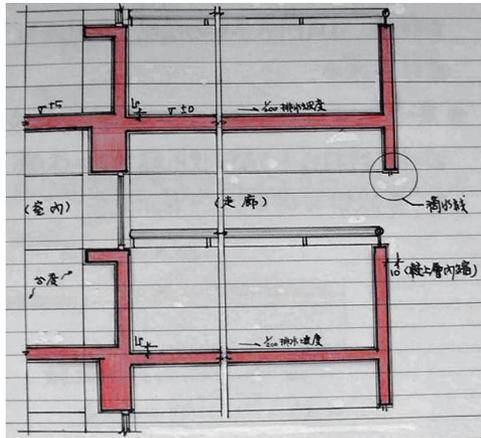


圖4 滴水線收頭詳圖



- (3) 窗臺外之花臺未考量較窗臺降低5cm以上，造成水倒流。(圖5)

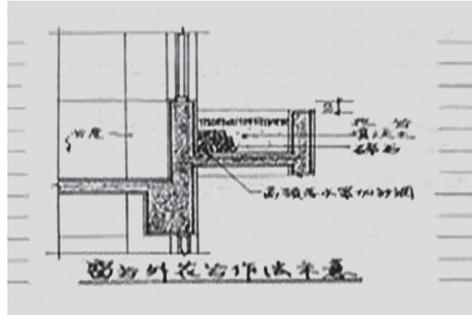


圖5 窗臺外花臺詳圖

- (4) 花臺內之排水孔，未考量防止堵塞及如何排放，造成積水。

- (5) 外牆石材應考量防水措施，尤其以無嵌縫施工法應考量導水板或以防水材料塗佈結構完成面。

- (6) 門窗設計圖標示不夠詳細導致安裝施工不良，周邊填塞砂漿空間不足，砂漿填塞不實砂漿填塞飽實度不良。

- (7) 設計圖未詳細標示，外牆粉刷在門窗周邊未考量工序導致施工不良影響塞水路施工品質，Silicon塞水路擠壓不充實。外牆粉刷在門窗周邊施工未考量塞水路空間，導致Silicon塞水只粘著於表面，無法發揮防止滲漏功能，粉刷施工前應先施做5mm~10mm木壓條，俟粉刷完成後填塞Silicon前起出壓條，才能確保Silicon塞水路擠壓充實。

3. 地下室外牆防水措施

(1) 地下室外牆之內、外側未設計防水材料，造成地下室嚴重滲漏水。地下室外牆內、外側均應設計防水層，以徹底隔斷滲漏水因素，達到防水效果。（圖6）

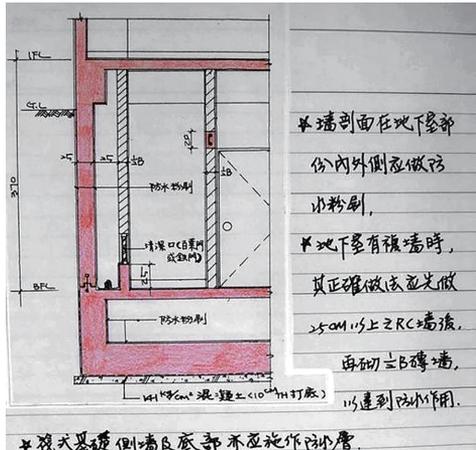


圖6 地下室外牆詳圖

(2) 地下室外牆防水層收頭及保護措施設計不良，導致滲漏水。地下室外牆防水層到達地面層應確實繪製收頭大樣詳圖，並應於外牆外側之防水材料外緣設計施做如保麗龍或其他適當之保護材以確保防水材料在施工中不破損。

(3) 地下室外牆未設計止水帶，導致地下室滲漏積水無法使用。地下室外牆與樓版間因分段施做之故，往往因施工縫處理不當發生漏水，故應設計材質不容易老化之橡皮止水帶以防止漏水現象，且近年來因功能需

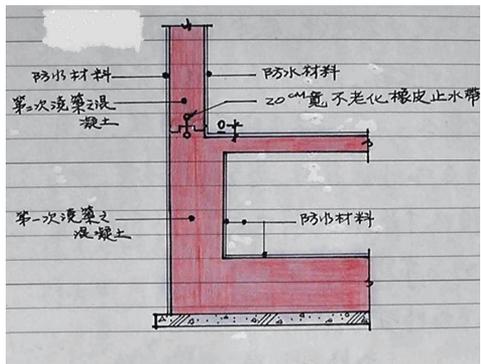


圖7 地下室止水帶詳圖



求地下室之開挖深度越來越深，故地下室層高越高分段施工之介面越多，甚至需設計二至三處以上之止水帶。（圖7）

- (4) 地下室外牆採用複壁時，未設計導水溝及清潔口，導致雜物或沉澱物堵塞落水管無法清理而發生滲漏水。地下室外牆有時因故無法施做防水層，則採於內側加設複牆（遮羞牆）之設計，一般多直接以1/2B磚牆或空心磚牆疊砌，近期也採用輕鋼架隔牆，往往忽略地板與牆間之縫隙因材料不同會發生滲漏水，所以正確的做法是設計施做與地板需一體成形且高度適當之RC牆作為導水溝「25cm」，因25cm剛好為汽車保險桿之高度，並可防止停車不慎撞倒磚牆，且每一柱間應留設二處高頸地板落水頭及清潔口，方便清理雜物或沉澱物避免滲漏水。（圖8）

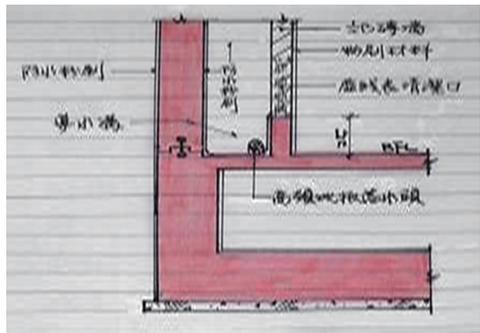


圖8 地下室複牆導水溝詳圖

- (5) 地下室筏基側牆及底部未設計防水粉刷，容易導致滲漏水現象。地下室筏基側牆及底部應設計防水粉刷，甚至底層加做一2mm厚之PVC膠布或紅泥膠布以徹底阻斷地下水滲漏；筏基聯通管應與筏基版之防水粉刷齊平，避免留設5cm造成各水槽積水5cm永遠抽不乾。

- (6) 地下室車道截水溝設計不良或未設計截水溝，導致地下室進水無法宣洩。地下室車道應設計上下截水溝，除考量截水溝之寬度與深度，並確實與排水系統銜接，以防止大雨時大量雨水難以宣洩，有的地區為防止季節性暴雨更加設金屬製擋水閘板（僅為治標非治本之道，往往因維護管理不良因素，無法在緊急時發揮功能）；除此之外車道設計時如考量在上側截水溝後面先設計抬高15~20cm之斜坡後，再開始下降至地下室，如此即可有效阻隔地面上的水，而下側截水溝則只單純截斷車道範圍內所降之雨水，除非是地區性淹水應可有效發揮截水功能。
- (7) 游泳池設計於地下室未考量基礎型式導致失敗。游泳池設計於地下室時，往往採聯合基礎即使基礎版厚達80cm，因壁體防水材料在基礎版施工後不易乾燥施工往往導致失敗，基礎型式宜考量以筏式基礎型式才能克服防水材料之施工。臺北大學體育館近期施工就是因為基礎型式是聯合基礎版80cm厚度不易完全乾燥，導致壁體防水材料膨拱無法克服，後來建議以留設中空空間後（以保麗龍隔開）再加打一層混凝土版才解決問題。



- (8) 地下室外牆或各樓層外牆，有管線穿越時，未考量滲漏水的預防。正確的方式是在管線穿越處設計預埋過牆管，以阻斷管線穿越處之滲漏水，過牆管之型式依用途有一般型、防水型「附止水環」二種。（圖9）

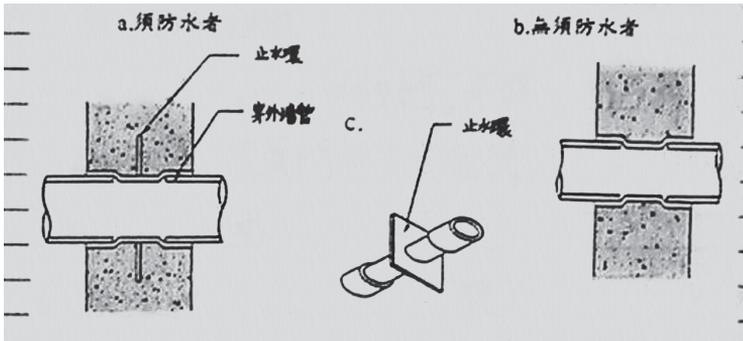


圖9 過牆管詳圖

4. 屋頂防水層防水措施

防水材料類型品牌繁多，各類型產品均有其特性及特點，惟設計及施工不良再好的材料也是徒然，使用防水材料的目的並非要求立即發揮防水功能，而是在完工三五年後才發揮其防水功能，原因是混凝土本來就有防水性，惟因材料自身的乾縮、環境震動等因素，三五年後產生龜裂而有滲漏之情形，此時才是防水材料開始發揮防水功能時機，所以防水材料之設計及施工才是影響成敗的主要因素。

- (1) 屋頂防水層無泛水收邊設計，導致防水材料收頭不良無法發揮防水功效。屋頂防水層之防水材料施做至牆邊均應上翻，一般多未設計泛水收邊，以致防水層與牆之縫隙處無法避免發生漏水現象，故正確之方式是以泛水收邊繞著牆或女兒牆

施做，並應與牆或屋頂女兒牆一體成型，以防止漏水確保防水材料之功效。(圖10)

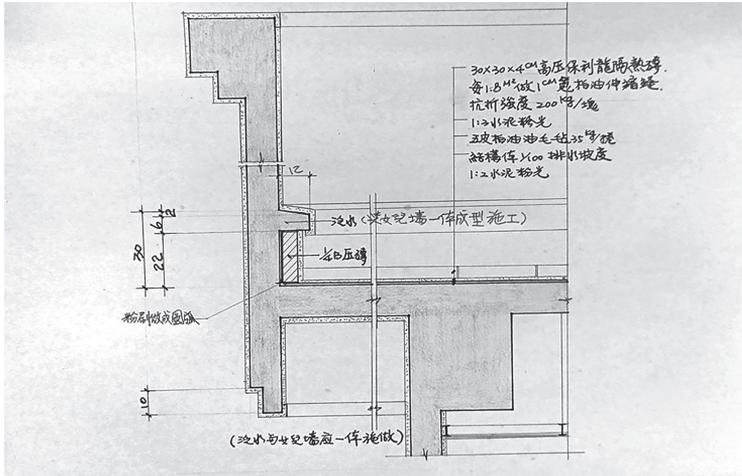


圖10 屋頂防水層詳圖

- (2) 屋頂泛水收邊多處中斷無法發揮作用。泛水收邊一定要繞著牆或女兒牆且不得中斷，否則防水材料無法收頭無法發揮防水效用。
- (3) 屋頂層樓間未與防水層之泛水收邊一同考量如何收頭，導致滲水及雨水倒灌入梯間內。樓梯在屋頂層之版一般多設計與屋頂版同高度，導致泛水收邊在樓梯間出入口處中斷無法

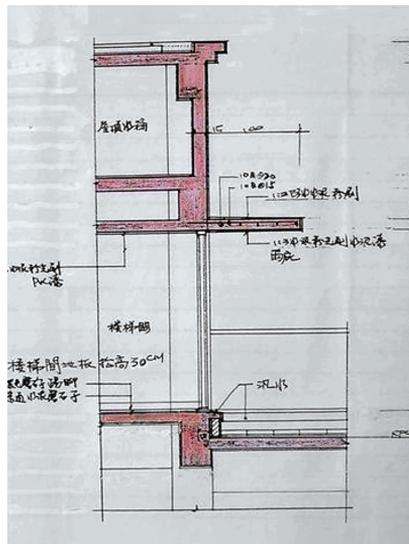


圖11 屋頂梯間泛水收頭及雨庇詳圖



收頭發生漏水，且室外因隔熱磚等地板材料施做後高度高於梯間，亦導致雨水倒灌入梯間內。正確的做法應將屋頂梯間之樓版較屋頂版抬高至少20cm，使泛水能連貫發揮防水作用。

(圖11)

- (4) 屋頂樓梯間出入口未設計雨庇。一般屋頂梯間或突出物出入口，設計時多未考量雨庇，導致日後遇風雨而發生滲水。
- (5) 屋頂樓梯間頂版未設計防水層，成為發生滲水之漏洞。一般屋頂梯間或突出物頂版，因面積不大往往被忽略致無防水層之設計，或僅考量簡單之1：2防水水泥砂漿粉刷，導致日後遇風雨成為發生滲水之漏洞；應比照屋頂防水層做法設計防水層，並考量泛水收邊設計，避免防水材料收頭不良無法發揮防水功效。
- (6) 屋頂梯間出入口的門，未設計門弓器或自動鉸鏈，造成門無法自動關閉，遇風雨容易損壞及滲水。
- (7) 戶外樓梯連接至屋頂層或屋頂層高差1公尺以上時未考量泛水收邊設計，導致滲漏水之漏洞。戶外樓梯連接至屋頂層或屋頂層高差1公尺以上

時，應將泛水高度與整體踏步梯級之高度一併計算，才不致發生泛水收邊中斷無法收頭而導致滲漏水之漏洞。

(圖12)

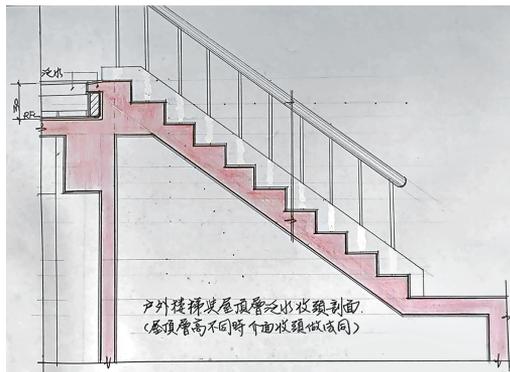


圖12 戶外樓梯與屋頂層泛水收邊之正確做法

- (8) 屋頂管道間通風口或突出物未設計泛水收邊，導致滲漏水之漏洞。屋頂上之泛水收邊往往最容易忽略了管道間通風口或突出物部分，以致仍有滲漏水之漏洞，故管道間通風口或突出物四周均應設計一圈泛水收邊，以徹底防堵滲漏水之虞。
- (9) 二棟建築物間之伸縮縫四周及屋頂未考量防水收頭。類似之問題多半是使泛水中斷而產生收頭不良情形，只要多用點心思，則永無漏水之虞。（圖13）

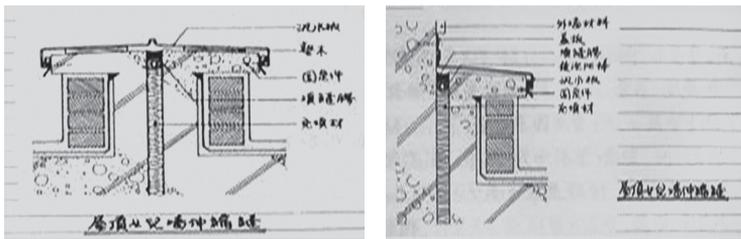


圖13 屋頂伸縮縫泛水收頭詳圖

- (10) 管線突出屋頂版面之防水措施未考量。水電管線如通氣管、冰水管…等，伸出屋頂樓版防水層，造成防水層有漏水之虞，伸出處之防水材亦應上

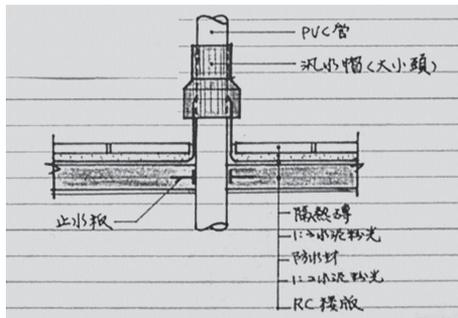


圖14 管線泛水帽詳圖

翻緊貼管壁，此時伸出之管應加做泛水帽（一般俗稱大小頭）以達到類似泛水收邊之作用。（圖14）

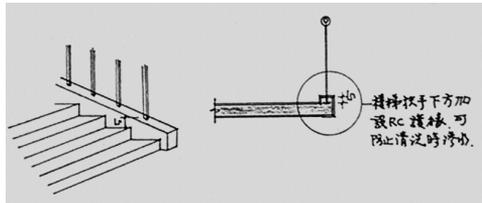


- (11)屋頂各類管線架設之設計，直接以金屬材質之支架固定於防水層上支撐管線，容易導致防水層遭到破壞無法發揮防水功能。屋頂各類管線之支撐，應以磚、石、混凝土等適當材料施作墩子直接支撐管線，或在墩子上固定金屬支架支撐管線。
- (12)屋頂防水層排水坡度設計不良，又未考量導水淺溝之設計，容易導致排水不良之現象。屋頂防水層排水不良，多半係因結構體無設計預拱預作排水坡度之設計，且未考量導水淺溝之設計，粉刷層之標示又未注重排水坡度之控制，容易導致排水不良之現象。
- (13)屋頂防水層之試水試驗，設計圖多未規定。一般應註明蓄水7cm高，試驗3天，並製作試水紀錄，以確保防水材料之功能。
- (14)屋頂層規劃綠化設施未針對防水措施做審慎考量，導致滲漏之虞且日後將難以補救及善後。屋頂綠化已成為近年來之趨勢，但規劃綠化設施時往往未針對防水措施做審慎考量，例如花臺範圍包含屋頂女兒牆，忽略了屋頂排水措施及落水罩之排水，未考量花臺牆應與女兒牆做適當間隔（60~100cm以方便清理落葉、塵土以及落水罩之疏通），抑或有考量也只間隔30cm，影響日後清理之方便性以及施工之方便性；又花臺牆為RC牆，忽略了屋頂防水層與泛水收邊，導致防水材料收頭不良產生滲漏漏洞；屋頂花臺應考量在屋頂防水層完成後設置，且花臺牆應以砌磚、砌石塊、高壓混凝土花臺磚…等適當材料疊砌設置於防水層上，且花臺牆外側應有導水溝之設計將水導至落水罩排放。

(15)設計圖常忽略未規定排水管應做試水試驗。一般設計圖只規定針對給水管做試水試驗，而排水管多被忽略，如日後發生漏水則難以修復，只能將漏水之排水管堵塞防漏，反而容易造成其他排水管之負荷影響排水功能，所以依技術規則規定，一併要針對給水管、排水管、通氣管等規定需做試水試驗，並確實要求承包商按圖說規定辦理。

5. 樓梯、電梯

(1) 樓梯側面邊緣未以適當材料收邊，僅直接油漆，清洗時容易造成污染。



(圖15)

圖15 樓梯邊緣收頭詳圖

(2) 電梯機坑未考量防水及排水，易發生地下水滲入或區域性大水淹沒損壞機組。電梯機坑四周應設計防水粉刷，且應比照筏基廢水池加設較坑底低15~20cm之坑槽集水（集水井），內設深水馬達抽排放水，以確保地下水或區域性大水滲入得順利排放。

6. 廁所、浴室、廚房、茶水間

(1) 廁所地坪未考量降低或做門檻或截水設施，導致滲漏水及污染。廁所地坪經常需要清洗，所以樓版應考量降低或設置截水溝或另外施做門檻，以防滲漏污染其他空間。

(2) 廁所地坪未考量防水材料，導致滲漏水。廁所地坪經常需要清洗，所以貼鋪地坪前應考量防水材料，一般防水材料應標示上翻至牆面100cm以上。



7. 防水材料規格相關

防水材料以材料廠牌名稱標示，未以材料之學名標示，且規範未標明應符合CNS相關總號卻標註各類試驗值或CNS各類試驗方法號碼，容易造成獨家產品之嫌。

上述建材之大樣圖，多半非由建築師事務所繪製，大多數為材料商所提供，其圖說表面上看似合法，卻預埋伏筆暗藏玄機，導致建築師事務所因不查而違反政府採購法限制競爭之疏失困擾；另還有在圖說規範說明內註明需通過ISO9001認證、ISO14001認證、正字標記認證…等，二者均係認證程序非國家標準或國際標準並不具普遍性，並有獨家產品之嫌，均不宜註明於圖說及規範；也有註明需符合CNS11367、12681、14001品質標準，但此品質標準並非指該材料之CNS標準也不適宜應予刪除；更有在規範說明內規定施工廠商須具勞工安全衛生主管證書（非勞工安全衛生教育訓練結業證書），並出示勞保證明方可施工？其與產品規格品質好壞並無必要關係，只是以資格綁標之障眼法，均應予過濾刪除以免落入材料商圈套。

在圖說上標明測試標準表或測試值之方式，導致其他廠牌無法參與競爭，除將圖說上之測試標準表取消，僅註明應符合CNS相關總號之方式外，或參考三家以上廠牌訂定合理範圍物性數據之方式亦可，惟承辦單位應要求建築師事務所檢附所參考廠牌產品型錄、產品實物樣品、產品價格表或估價單等附件供審核或備查，且三者缺一不可。

8. 景觀設施及綠化

(1) 廣場地坪採用高壓混凝土地面磚時，多因對材料特性不了解，使用錯誤之工法設計，導致遇雨排水不良之積水現象或鋪面龜裂損壞。

A. 廣場地坪採用高壓混凝土地面磚時，不了解材料之透水特性，使用錯誤之工法設計，如採PC加點焊鋼絲網亦即所謂之硬底工法，甚或使用材料規範不當，除導致遇雨排水不良之積水現象外，也容易導致鋪面龜裂損壞。

B. 廣場地坪或道路地坪採用高壓混凝土地面磚時，以PC加點焊鋼絲網之硬底工法，並以砂漿粘貼方式施工，未考量材料之厚度6cm是否可確實粘貼牢固，磚縫以襯墊砂填塞是否合適，以致完工經車輛行走輾壓後導致底層砂漿破碎混凝土地面磚鬆動起翹或破裂損壞，且磚縫之襯墊砂被風吹散或流失；如因特殊需求非得採用上述方式施工，比較好的方式是先以水泥漿塗佈後再施做黏貼砂漿並加黏著劑粘貼，磚縫以乾水泥填塞後再噴霧使縫隙填實，或可改善前述底層砂漿破碎混凝土地面磚鬆動起翹或破裂損壞以及磚縫襯墊砂被風吹散或流失之不良現象。



- C. 高壓混凝土地面磚之另一工法就是基層夯實後以25~30cm厚級配碎石壓實，以及5cm厚襯墊砂再鋪設混凝土地面磚，襯墊砂之作用係調整地面磚之平整度。

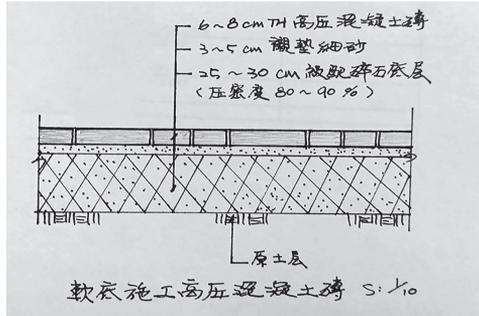


圖16 軟底施工高壓混凝土磚

- (2) 高壓混凝土地面磚周邊未考量收邊緣石，遇雨導致襯墊砂掏空流失損壞鋪面。廣場地坪採用高壓混凝土地面磚時，往往忽略了周邊之收頭處理，即使有考量也僅止於採用高壓混凝土收邊磚，其結果只解決了外觀的收頭，卻無法克服沉陷及掏空流失之損壞，正確的做法是應設計收邊緣石，採預鑄或場鑄均可，以防止遇雨襯墊砂掏空流失損壞鋪面。

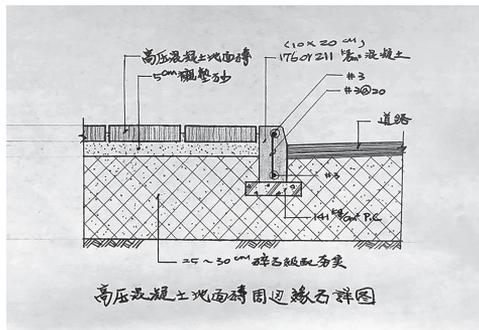


圖17 高壓混凝土地面磚周邊收邊石詳圖

- (3) RC擋土牆或漿砌卵石擋土牆，未設計透排水管或設置數量不足，容易因排水不良導致崩塌。
- (4) 各類庭園草皮植栽地坪未考量排水設施，容易因豪雨導致積水，甚至影響草皮植栽生長。庭園草皮植栽地坪雖為透水地坪，有些案例甚至還配置窪地平衡透水，惟仍應考量豪雨飽和後之透排水設施，以免因積水影響草皮植栽生長。各類庭園草皮植栽地坪應考量排水設施（土溝、草溝、砌石淺溝、透水管…等），避免因豪雨導致積水，甚至影響草皮植栽生長。

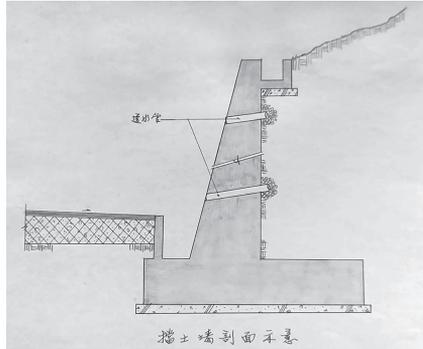


圖18 RC擋土牆透水管詳圖

- (5) 應針對各類基地考量高程及排水設施。
- (6) 木構造（鋼構造）固定與防水。木構造固定方式應以預埋鋼板以螺栓固定支撐，才能避免搖晃不穩固。木構造之固定應與地面有適當之抬高，以避免木材遇雨吸水或泡水腐爛。

三、結語

一位富有經驗的設計師，除了對規劃設計應具有敏銳而細密的思緒、豐富的知識、生活的歷練以及美學的素養外，對於施工程序、施工方法、各種建材的特性等，亦需深入的理解，並對於市場上各種建材的價格行情瞭如指掌，確實掌握整體預算，才能產生一件完美的作品。