

0052244890505

建築物防水設計手冊之研擬

內政部建築研究所

內政部建築研究所



研究計畫成果報告

建築物防水設計手冊之研擬

計畫主持人：蕭所長江碧

共同主持人：游教授顯德

謝理事長宗義

研究單位：內政部建築研究所

計畫編號：A 30300

執行期程：八十八年十月至八十九年九月

中華民國八十九年九月

內政部建築研究所研究計畫成果報告

建築物防水設計手冊之研擬

計畫主持人：蕭所長江碧

共同主持人：游教授顯德

謝理事長宗義

研究人員：林谷陶

研究助理：陳穎春

謝明哲

研究單位：內政部建築研究所

計畫編號：A 30300

執行期程：八十八年十月至八十九年九月

目 錄

第一篇 研究背景與計畫.....	1
第一章 研究背景與方向.....	1
一、前言.....	1
二、研究方向.....	1
第二章 我國與日本建築防水設計之比較.....	2
一、我國建築防水設計之現況.....	2
二、日本建築防水設計之現況.....	4
三、我國與日本防水設計之實務比較.....	7
第三章 我國與日本使用防水材料之比較.....	13
一、防水材料的概念.....	13
二、防水材料的種類.....	13
三、我國與日本現行使用防水材料之比較.....	14
第四章 本篇結論.....	16
第二篇 防水設計篇.....	17
第一章 防水設計概論.....	17
一、防水的意義.....	17
二、防水的概念.....	18
三、防水理論.....	21
四、防水設計的考量因素.....	29

五、 防水之設計原則.....	32
六、 本章註解.....	35
第二章防水材料之認識.....	36
一、 防水材料之種類與說明.....	36
二、 各種防水材料之適用範圍與比較.....	58
三、 防水材料之規格釋義.....	71
四、 各種防水材料之規格標準.....	88
五、 本章註解.....	92
第三章各種材料組合之防水設計規範.....	94
一、 日本 JASS 8 之各種材料組合之設計規範.....	94
1. JASS 8 之設計規範之制定.....	94
2. JASS 8 之設計規範內容.....	94
(1) 面防水之各部位及材料組合之適用規範.....	94
(2) 不銹鋼防水的適用規範.....	102
(3) 矽酸質系塗佈防水的適用規範.....	103
(4) 填縫防水材的適用規範.....	107
二、 其他文獻之設計規範.....	109
1. 瀝青防水工法.....	109
2. 薄片防水工法.....	109
3. 塗膜防水工法.....	112
4. 水泥系列防水工法.....	115
5. 填縫防水工法.....	119
三、 本章註解.....	120

第四章各部位防水設計及圖說解析.....	122
一、屋頂防水.....	122
1. 一般平屋頂.....	122
(1) 平屋頂之防水設計考量因素.....	122
a. 各種屋頂樓板種類與防水設計之考量.....	122
b. 屋頂不同用途與防水設計之考量.....	123
c. 天候條件之考量因素.....	124
(a) 風的因素.....	124
(b) 降雨的因素.....	126
(c) 外氣溫的因素.....	129
(2) 設計圖例與解析.....	133
a. 平屋頂之防水層外露防水工法.....	133
(a) RC 樓板無隔熱層密著防水工法.....	133
(b) RC 樓板無隔熱層絕緣防水工法.....	133
(c) RC 樓板無隔熱層脫氣防水工法.....	133
(d) RC 樓板有隔熱層防水工法.....	133
(e) ALC 樓板防水工法.....	133
b. 平屋頂之防水層非外露防水工法.....	133
(a) RC 樓板有（無）隔熱層之防水工法.....	133
(b) 預鑄樓板之防水工法.....	133
c. 屋頂（或人工地盤）花園防水工法.....	133
d. 停車場防水工法.....	133
e. 運動場用防水工法.....	133

f. RC 構造斜屋頂防水工法.....	133
g. 木構造斜屋頂防水工法.....	133
h. 屋頂各部位細部設計圖例集.....	133
(a) 防水層收頭處理.....	133
(b) 落水頭部位收頭處理.....	133
(c) 貫通管部位收頭處理.....	133
(d) 設備基座收頭理.....	133
(e) 出入口部位收頭處理.....	133
(f) 伸縮縫部位收頭處理.....	133
(g) 樓板面 (密著工法) 之施工縫、裂縫及不同材質 素地接縫處理.....	133
(h) 凹凸 (陰陽) 角隅部位處理.....	133
二、外牆的防水設計.....	178
1. RC 外牆.....	178
(1) 漏水原因.....	178
(2) 混凝土施工上可能造成弱點的處理及防水設計....	178
a. 開口部位.....	178
b. 樓層接縫.....	178
c. 蜂窩處理.....	178
d. 模板之間隔器與固定五金部位.....	178
e. 陽台及落地門部位.....	178
(3) 混凝土收縮與地震變位所引起之裂縫及其防水設計.	178
a. 伸縮縫的設計.....	178

b. 龜裂誘發縫的設計.....	178
2. 磚砌外牆.....	188
(1) 漏水原因.....	188
(2) 磚砌外牆防水設計.....	188
a. 表面有粉刷層之磚砌外牆.....	188
b. 表面為磚砌牆原貌之外牆.....	188
3. 帷幕牆防水.....	189
(1) 概要.....	189
(2) 金屬帷幕牆的防水.....	189
(3) PC 帷幕牆的防水.....	195
(4) 帷幕牆接縫之設計.....	199
三、室內防水.....	207
1. 室內防水的範圍.....	207
2. 室內防水設計的考量.....	207
3. 設計圖例與解析.....	208
(1) 廁所防水設計圖例.....	208
(2) 浴室(廁)防水設計圖例.....	208
(3) 廚房防水設計圖例.....	208
(4) 其他細部設計圖例.....	208
四、地下構造物的防水.....	214
1. 我國的現狀.....	214
2. 地下工程的客觀條件與防水設計的關係.....	214
(1) 地下工程的客觀條件.....	214

(2) 地下工程的防水設計與材料之選擇.....	215
3. 地下構造物防水工法之分類.....	215
(1) 依防水層施工位置分類.....	215
(2) 依開挖工法及側壁有無施工空間分類.....	216
4. 各種地下構造物防水工法設計圖例與解析.....	222
(1) 明挖覆蓋工法之防水設計.....	222
(2) 連續壁工法之防水設計.....	222
(3) 預壘樁為擋土牆工法之防水設計.....	222
(4) 臨時性擋土樁工法之防水設計.....	222
(5) 地下伸縮縫之防水設計.....	222
(6) 中間樁之防水設計.....	222
(7) 飲用水池防水設計.....	222
(8) 污水處理池之防水設計.....	222
5. 導水與排水措施(輔助防水)與永久性設計.....	247
五、本章註解.....	250
第五章防水之保護層.....	252
一、屋頂及開放性走廊等的保護及鋪面種類.....	252
二、室內、水槽類及地下外牆的保護及鋪面種類.....	252
第三篇 結論與建議.....	262
主要參考文獻.....	263
防水材料查尋索引.....	265

第一篇 研究背景與計畫

第一章 研究背景與方向：

一、前言：

本研究乃是基於我國建築物之漏水問題嚴重，且國內對建築物之防水文獻，不論從設計資料到材料規格及施工標準等，均無一套完整可供業者遵循之方向，以致於造成今日之後果。本計畫為解決我國目前之建築物之漏水問題，乃先從建築物防水之設計方面進行研究，以期能提供一套足以讓設計單位遵循之實用性設計手冊。

二、研究方向：

為使能迅速達到上述之目的，本研究之方向，擬以與我國同為地震帶、島國且天候、人文、地理等條件均相近，並已成功運作多年之鄰國日本之防水設計與我國現行之設計來作比較，再找出其中之差異點後，制定一適用於我國之建築物防水之設計資料。其中，台灣與日本可能之差異點如下：

1. 緯度條件上之差異：我國與日本在緯度上有相當之差異，在日本尤其是北部地區，防水之設計均須考慮下雪及凍害等問題，然在我國除高山地區外，幾乎不必考慮。但在日本夏天仍有 35°C 左右之高溫，此點與我國天候相近，是為考量之重點。
2. 屋頂使用習慣不同之差異：我國屋頂多有在使用，且一般樓梯均可直通屋頂毫無管制，但在日本，屋頂大部份不作使用，且即使有使用，亦多會管制，此點在防水之設計上，保護措施的考量就相形重要。
3. 水電配管的不同：我國水電配管多埋設於結構體內，也常因此造成眾多困擾，此點實有待商榷，且應多避免，以免將來維修不易。
4. 工程人員素質低落：我國現場施工人員之素質普遍低落，因此在設計上，應儘量考慮減少現場施工上之不便與可能造成疏失之因素。
5. 外牆裝飾與處理上之不同：我國外牆多採用磁磚，比較起日本大多以塗裝材為主者多有差異。且我國外牆對牆壁之裂痕均不採用誘發縫，因此，外牆裂痕之漏水問題嚴重。

第二章 我國與日本建築防水設計之比較：

一、我國建築防水設計之現況：

1.我國建築防水之設計依據：

如前所述我國因在設計上缺乏完整之設計文獻與標準規範，故一般之設計單位之設計資料來源缺乏，大部份均是片面取材，甚至於在無概念下，造成錯誤設計者比比皆是。其主要之資料來源如下所述：

(1)傳統之防水設計資料：

早期我國之防水設計，幾乎延續日據時代之防水設計，屋頂以五皮或七皮油毛氈為主，其他浴廁、外牆等，最多也以水泥砂漿防水等較簡單之防水工法。但因時代在進步，國外之防水材料也不斷在進步，而我國之傳統防水工法卻停滯不前。因此，才漸漸被新工法新材料所取代。

(2)國內材料製造商提供之資訊：

由於傳統油毛氈之施工法較為麻煩，故近二十年來，在我國一些化工材料製造業者的資訊提供下，防水材料及工法漸漸多元化。其中最為典型者，如 PU 防水材料，在我國廠商的大力推廣及施工容易之優勢誘因下，PU 防水材料在近 20 年內，幾乎已成為我國防水工程之主流。

然而，由於我國防水材料製造商，對材料之特性及使用於建築上之應用，較缺乏研究，常常造成錯誤使用而不自知。如彩色 PU 防水材料，依據日本 JASS 8 之規範，防水層施工完了以後，是不宜再於其上鋪設鋪面層，但是在我國卻被大量地不當使用 20 多年而不自知。

況且，若設計者之資訊大部份來自材料製造商時，則常會受製造商為推廣其本身之產品所左右，而形成材料無法正確適材、適地、適用地使用。

(3)貿易商引進新工法：

由於我國防水工程之資訊不足，很多案例之防水設計資訊，竟來自國內之貿易代理商。此種資訊常因貿易商之專業認識不足，而產生資訊偏差，最後造成使用錯誤之情形。最典型者，如薄片防水材料，雖其強度優良，且耐老化性

及抗紫外線性均優越，但搭接部位卻常常造成弱點。在國外此類材料常單層使用於外露型之設計，而在國內卻常常將之使用於有覆蓋層之部位，此種設計不但形成成本之浪費，卻因有搭接部位之弱點，且在於覆蓋層下，將來維修不易，徒增加很多使用上之風險。

(4)國外之設計文獻：

另有設計單位節錄自國外設計文獻者，此種方法固然較為妥當，但對其設計精義及其全套措施之了解與否，以及是否有無具資格之施工人員等問題，均是一項重要課題。尤其當其客觀條件不同時，亦可能會造成偏差。如我國因對屋頂之客觀使用條件不同，故一般而言，並不宜採用防水層與樓板沒有密接之絕緣工法，因此若沒考慮客觀條件上之差異，而僅單純從國外文獻節錄其設計，則可能發生錯誤。

2.我國對建築防水之設計理念：

(1)唯材料主義：

我國之設計單位，對防水工程之基本概念，至今仍停留在唯材料主義，也就是說不管走到那裡，若提到防水工程時，幾乎只問用什麼材料？似乎認為只要有好的材料，則萬事均可 OK。其實防水工程並非只在講究用好的材料即可儘其功。例如不同的用途或設計，則不僅會使用不同的材料，且更應注意其上下或週邊之細部設計及施工規範等，須在設計階段即應考慮之因素。

(2)不具彈性的設計權威主義：

其實設計權威主義，在世界各國皆然，但是在我國由於相關法規及資訊的不完備，一旦設計確定的案件，在公共工程上幾乎是無法改變。尤其在防水工程上，因設計之初基本設計資料的不足，即使在施工階段發覺設計上有錯誤，也幾乎是無法改變，而任憑錯誤發生。

(3)建築物之附屬品的概念：

在我國的營建體系中，防水工程可以說只被當作是建築物的附屬品。不管在學校教育或營建管理系統裡，防水工程是一個不被重視或不起眼的一環。因

此，我們常常在一般建築設計圖說上看到，對防水的設計，僅簡單地以一條線標示著防水層或單純的註明使用何種材料，即予交差。在設計理念上，只把它當作可有可無的附屬品，防水工程有如走鋼索，毫無安全的感覺。

(4)無長久觀之設計概念：

防水工程之設計，不僅在材料選擇上須有長久使用之觀念，甚至在有些部位上，依其防水功能之重要性，須有多重防水之設計概念。如地下結構物、帷幕牆等，因須考量防水材料可能有它的壽命或有不可避免的施工缺失。在設計上，須以二次或三次防水之設計，才能使防水功能達到永久或長久使用之目的。然而，在我國的建築物的諸多設計當中，常以一次的防水層，即試圖要求達到完全的防水效果，是為缺乏長久觀之設計。

(5)缺乏追蹤及研發之設計：

防水工程之設計均停留在資訊與研發不足的階段，不僅在設計上沒有考量施工上之實際問題，且對於失敗案例，又多沒有追蹤改進，而造成設計概念的故步自封，一直無法突破。如上所述依日本建築學會之規範屋頂之彩色 PU 防水材料之設計，於施工後並不宜其上再作覆蓋層。但在我國不但不當使用，且延續 20 幾年仍未加以改善，實在不可思議。

(6)缺乏整體觀之防水設計概念：

有些防水工程是與結構體的設計息息相關的，設計者在設計造形及結構體時，即應有防水之概念，而不是在造成問題以後，再試圖由防水層去克服，其結果是事倍而功半。如外牆之防水觀念，由於其屬垂直面，並不會造成水的滯留與水壓，故在設計上，宜從構造上或設計型態上來減少水的侵入力，以減少漏水。如以龜裂誘發縫、滴水線或增加外牆抗龜裂鋼筋比之設計等來克服。但在我國建築物，至今，很少建築物在構造上即作上述龜裂誘發縫等之考量，足見一般設計者對防水工程仍缺乏整體觀。

二、日本建築防水設計之現況：

1.日本建築防水之設計依據：

(1)學術單位之設計規範：

日本建築學會對防水工程，早於 1972 年即有制定有 JASS 8 之標準規範，其中對各部位適合用何種材料及標準規範，均有明確交代。故因此，也常成為各公家單位訂定規範時之參考依據。且該書亦每隔數年即修訂一次，以符合新產品與新工法之開發使用。

另外，在日本尚有眾多民間研究機構，邀請權威人士自組編輯委員會，自行編印如「防水工法事典」及「建築防水システムハンドブック（建築防水系統手冊）」等書籍，以供設計單為查閱參考。

(2)各機關及專業團體之認定規範：

在日本不僅中央政府建設省，對防水工程自定有全國性通用之設計規範，且幾乎每一個公家單位及專業團體，均會自行訂定其設計規範，因此在設計依據上，幾乎不成問題。

(3)經專責機構審定後之新工法：

在日本，由於一般製造廠商均設有研究機構，故當有新的產品或新工法的開發時，即需在研究所中實驗一段時間，再予公開發表。而其公開發表，又須歷經一段相當長久之時間與施作之實績之考驗，才可能廣被採用。尤其，對新工法的開發，更須經由建設省所認定之專責機構之技術審定後，才能被廣泛採用。

(4)國外技術之引進：

有些防水技術，亦是由貿易商或廠商由國外引進，但是在日本，由於專業分工明確，故一般貿易商只是從事其貿易手續與買賣之任務。至於應用，也多會透過專業廠商或團體去執行，因此，在運用上，較不會有斷章取義或錯誤應用之問題產生。

2.日本對建築防水之設計理念：

(1)長久使用觀：

日本建築防水之設計，一般均以長久使用為設計觀念，如地上結構物之防

水層一旦完工，即應有所謂「半永久性」之使用，而所謂「半永久性」，其意義大致可以解讀為建築物拆除前，最多只須再翻修一次。因此，對地上結構物之防水，在保固上，一般均要求 10 年以上之保固，但在使用上，則是三、四十年以上的壽命。

(2)絕對安全觀：

在日本，一般對將來維修困難或施工上可能會有無法避免之疏失考量時，在設計上即須先作準備。如以二次、三次防水或作複層式之防水，來減低將來可能造成之問題。

(3)建築整體觀：

將防水工程納入建築整體工程之內，如地上結構物之外牆，可能之裂縫以加強外牆鋼筋比及誘發縫等方式來克服，又如地下室若以連續壁為擋土牆之施工時，一般只把連續壁當作假設工程，通常必須再施作內側之永久壁，並於二道壁體間設計防水層之施作。

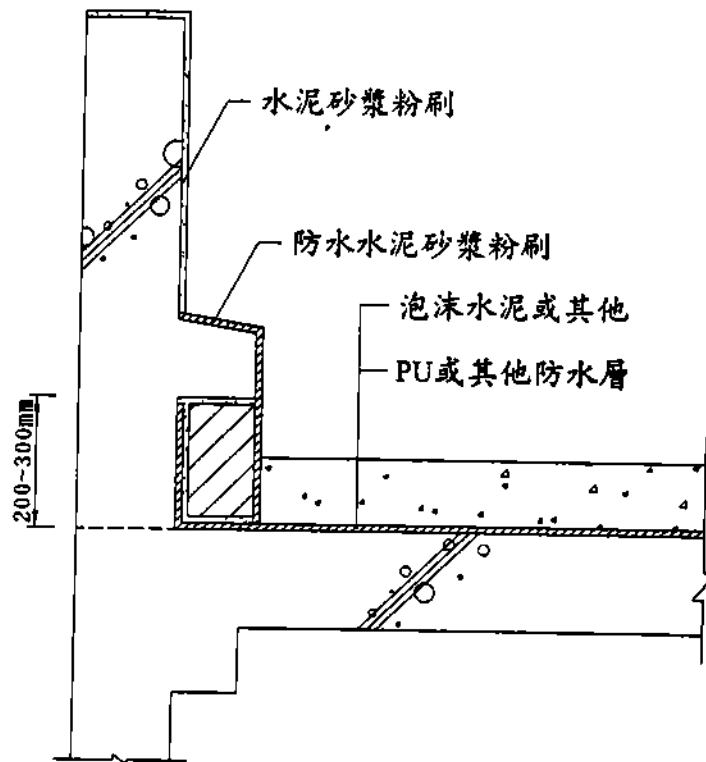
(4)專業責任觀：

因設計資訊均採用專業團體之規範或公定規範（資料來源亦是專業團體所提供），故在設計階段即要求將來保固體制，是由專業團體及其所使用之材料廠商共同連名保固，故將來一旦有事故發生，則專業團體、材料廠商無一幸免。因此，一旦材料或工法有問題時，能夠即時得到改善，其錯誤之情況不會一錯再錯，或永久的錯下去。

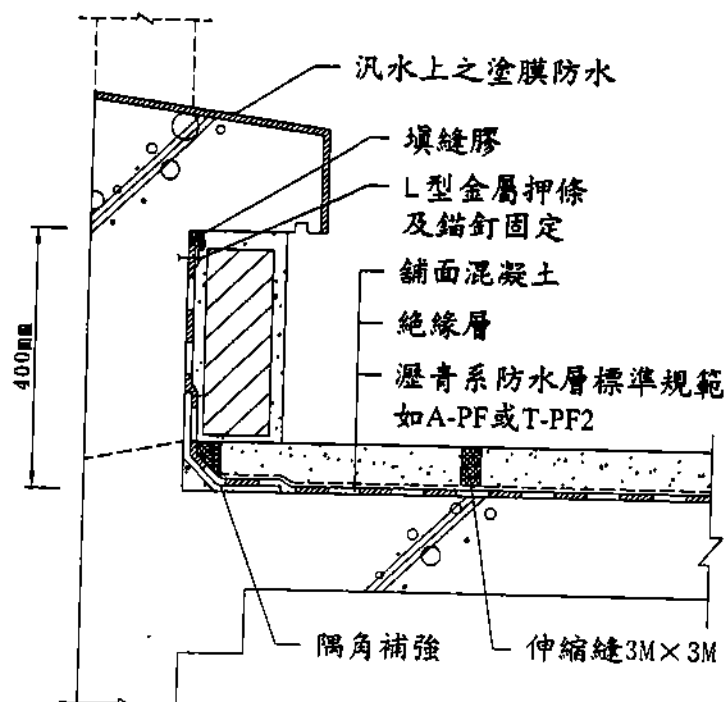
三、我國與日本防水設計之實務比較：

1. 屋頂防水設計之比較：

(1) 我國屋頂防水之一般設計例：



(2) 日本屋頂防水之設計例：

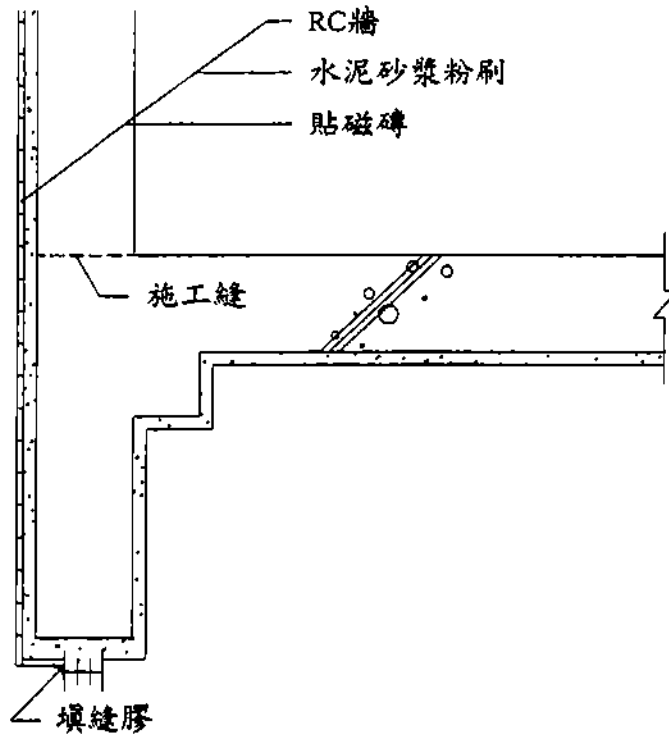


(3)兩國屋頂防水設計差異之比較：

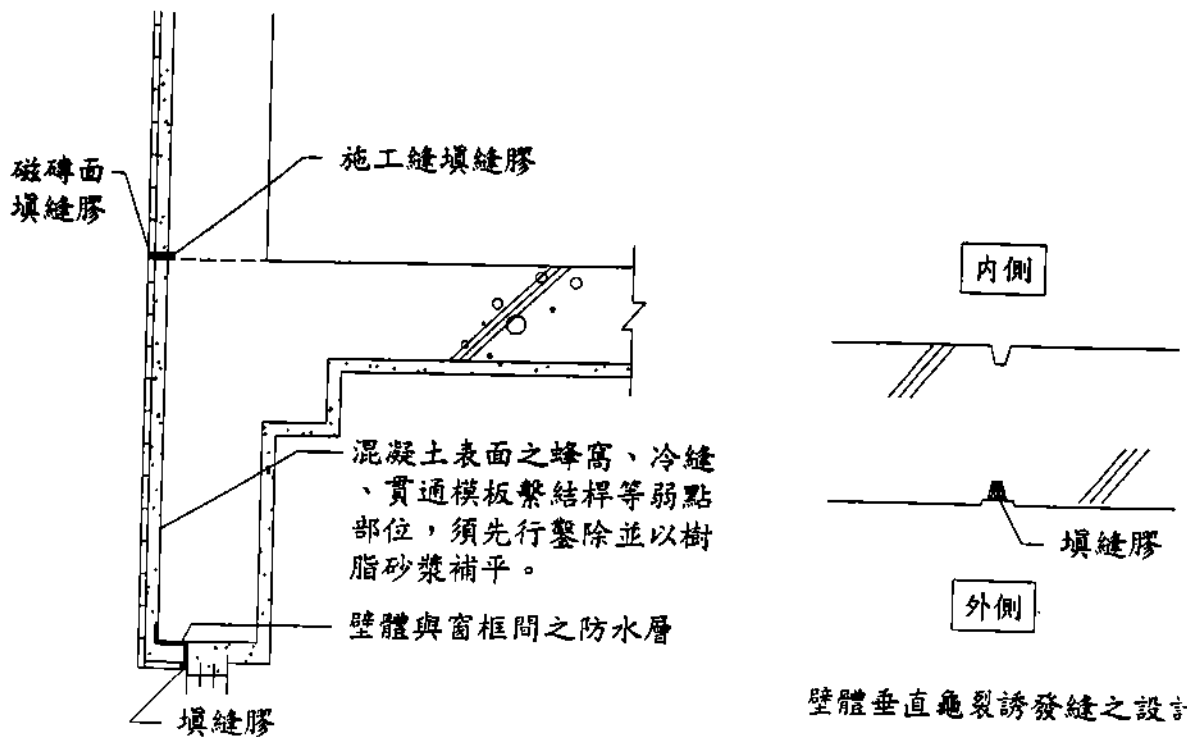
項 目	台 灣	日 本
1. 設計型態	有鋪面保護層之防水設計	同左
2. 防水材料之使用	PU 等或毫無限制	在有鋪面保護層時，幾乎已被限制為瀝青系防水層，如 JASS 8 之 A-PF 或 T-PF2 規範。
3. 防水規範	2 mm 或 3 mm PU	多層重疊法施工，不會有施工上之錯誤。
4. 防水層之收頭	簡單毫無要求	金屬固定及填縫膠封口，考慮到長久使用會造成剝落問題。
5. 汎水之高度	200 mm~300 mm，因汎水太低施工不易，易造成失敗。	400 mm 以上，設計時考慮到施工面之問題。
6. 汎水上面之防水	僅以水泥砂漿粉刷。	塗膜防水，考慮到從汎水上面漏水產生之問題。
7. 汎水滴水線設計	無	有
8. 保護層之絕緣層	無	有，考慮到鋪面層異動時，造成防水層之負荷問題。
9. 保護層之伸縮縫	無，或以簡單鋸縫為之，易造成保護層龜裂及鼓起現象。	有，考慮到鋪面層之漲縮問題，以伸縮縫吸收能量，可避免造成女兒牆之壓力。
10. 設計理念之差異	<ol style="list-style-type: none"> 1. 試圖簡單以單層防水層即欲達到完全防水之功用。 2. 無長久使用或材料耐久性之考量。 3. 無考慮到施工面之問題。 4. 材料選擇沒規範。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 具長久觀。 2. 考量施工面上之問題。 3. 將防水融入建築之整體內。 4. 有絕對的安全考量。

2.外牆防水之設計比較：

(1)我國外牆防水之設計例：



(2)日本外牆防水(同以貼磁磚例比較)之設計例：



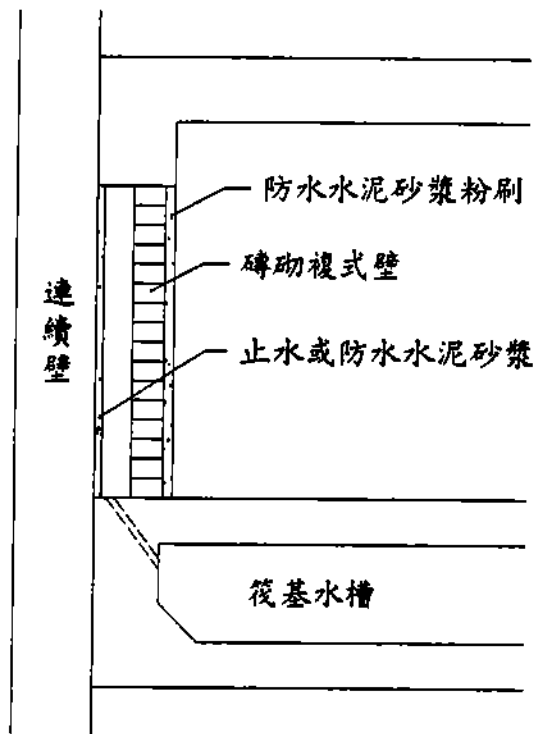
壁體垂直龜裂誘發縫之設計

(3)兩國外牆防水設計差異之比較：

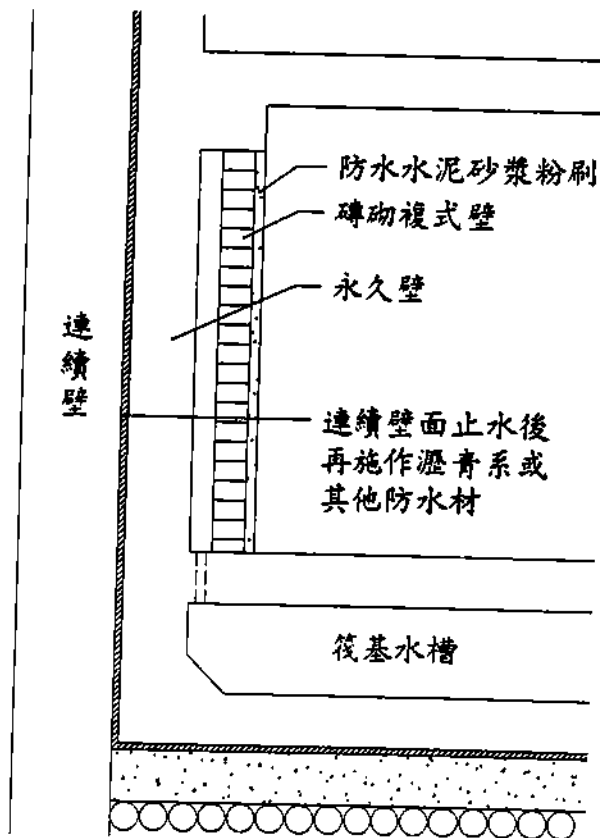
項 目	台 灣	日 本
1.設計型態	RC 外牆貼磁磚面	同左（同以貼磁磚例比較）
2.防水材料之使用	僅於窗框週邊以填縫膠嵌縫處理	1.施工縫或龜裂誘發縫須以填縫膠填充，以防止水的流入。 2.蜂窩、冷縫、模板貫通繫結桿，以樹脂砂漿處理。 3.窗框週圍以塗膜（水和凝固型等）防水及週圍填縫膠嵌縫。
3.龜裂誘發縫之設計	無	以龜裂誘發縫之設計，誘導牆裂痕於規畫性部位發生。
4.窗框與結構體間之防水設計	無，但僅於窗框與磁磚間作填縫處理。	在窗框與結構體間設計防水層，直接阻斷游走於水泥砂漿與窗框間之水份。另在窗框與磁磚間作填縫處理。
5.混凝土弱點處理	無	正視澆置硬化後混凝土弱點之產生，於設計階段即於施工縫作填縫處理，並要求對蜂窩、冷縫、貫通金屬件部位作事先處理。
6.外牆壁體內之水電配管	有時會有水電配管。	為避免造成龜裂之誘發效果，外牆壁體內不可有水電配管。
7.設計理念上之差異	1.企圖以磁磚本身之滑水性達到防水效果。 2.無外牆龜裂之對策觀。 3.忽略施工時所造成無法避免之混凝土弱點。 4.缺乏長久使用之觀念。	1.具長久使用之設計理念。 2.具外牆龜裂之對策觀。 3.正視施工面上之問題。 4.設計理念考慮週到。 5.將防水納入建築整體領域。

3. 地下防水之設計比較：

(1) 我國地下防水之設計例：



(2) 日本地下防水之設計例：



(3)兩國地下防水設計差異之比較：

項 目	台 灣	日 本
1. 設計型態	地下開挖以連續壁為擋土牆之工法，且防水工程較具重要性之構造物。	同左
2. 防水材料	止水或防水水泥砂漿。	止水後再施作瀝青系或其他防水材。
3. 連續壁之功用	1.開挖時之擋土、擋水作用。 2.完成後之永久牆。	完全當作開挖時之擋土及擋水等假設工程使用。
4. 防水工程之工法	1.外牆作結構體內側防水。 2.底版不作任何防水。	結構體外側全裹包工法防水。
5. 磚砌複式壁之功用	因連續壁之混凝土品質低劣，內防水之工法不易達到效果，故磚砌牆之作用，便成為重要之遮醜功用。	因防水工程重要，考慮材料之壽命及地下工程施工之困難度，並為永久使用之目的，故僅當作萬一漏水時之預備用途。
6. 長久使用結果	1.因連續壁長期之漏水，結構體內流出之鹽類常結晶阻塞排水系統，造成漏水現象。 2.長期漏水及抽水，造成抽水設備之困擾及長期電費之負擔。	導水設施僅為萬一而設置之預備用途，故長久使用並無問題。
7. 設計理念之差異	1.缺乏防水層為結構體保護層之觀念。 2.幾乎只依靠導水、排水。 3.缺乏長久使用觀。 4.防水工程並不融入整體建築之領域。	1.正視防水層之重要性。 2.設計階段即已考量施工上之困難度。 3.具長久使用觀。 4.防水已是建築整體中的一部份。

第三章 我國與日本使用防水材料之比較

一、防水材料的概念：

所謂防水材料者，廣義的解釋是指以一種材料加諸於某一建築構材上，而使能達到防止水的侵入或避免水對構材的破壞之一定功能之謂。因此，若在此概念下，材料種類的範圍就相當的大，諸如：混凝土添加劑、油漆、金屬板、玻璃板，琺瑯，甚至於到金箔膜等，均可用來當作防水材料。但是在建築、土木的範疇裡，防水材料的定義應該被較實用性地規範，否則其討論之範圍過大，也將失去其意義。因此，在此研究計畫中，我們僅針對符合下述條件之材料來加以定義：

- 1.防止水侵入多孔隙構材之材料：如防止水侵入混凝土構造物、磚砌構造物、水泥砂漿層、ALC 板等。不論其侵入的結果是會對該構材本身造成破壞，或對其相關部材如鋼筋、金屬零件等之影響，均須予以避免。
- 2.防止水侵入人們生活空間的材料：如上所述，水一旦侵入多孔隙構材，則不但對其本身造成破壞。甚至，會侵入人們生活空間，而造成人們生活上的不便，如壁癌的產生及對電器設備的破壞等。另外，在建築上有些構材，其本身即具有不透水性，如不銹鋼或鋁帷幕牆等，但因其建築工法與設計上的必要，常會在構材與構材間形成縫隙，此一縫隙亦常造成水的侵入途徑，這些水，雖不一定會破壞建築物之結構，卻往往造成人們生活上的困擾。
- 3.防水材料是屬於輔助性材料，且須具有實用性、經濟性及耐久性：如上所述可以當作防水材料之種類甚多，然而在建築、土木之領域中，並非凡具有避水性或不透水性的材料均可使用，因為我們知道，在此我們討論的防水材料只是在增加主要構材之避水或不透水效果，因此本身即是一種輔助性材料，因此，在使用上不但須考慮其實用性，且須考量其經濟性與耐久性。

二、防水材料的種類：

1.從防水方式上分類：

從防水方式來分類，防水材料約可分為下列三種方式：

- (1)軀體防水工法：即是增加結構體本身的水密性來達到防水功能的方式。一般而

言，在施工上約可分為二大方式，如在混凝土澆置前，即在預拌混凝土內加入添加劑之方式，或於混凝土澆置硬化後，再於其上塗刷滲透型防水材，或同類之材料，使之成為一體之工法等。

(2)面防水工法：在結構體之表面上覆蓋一層防止水滲入之他種材料之工法。此為一般常見之防水工法，如油毛氈、PU、塑膠或橡膠薄片等之工法。

(3)線防水工法：在假設建築構材本身即具有防水或不透水之功能下，對於其因工法或設計上所必須於構材與構材間留下之縫隙，以各種足以阻止水侵入材料來防止水的滲入之工法。一般在線防水材方面有混凝土施工縫或伸縮縫間之止水帶（Water-stop），還有預鑄版塊、帷幕牆及不同構材間，可能須留出之縫隙的填縫材（sealant）或襯墊條（Gasket）等材料。

2.從材質上的分類：

防水材料如上述可從防水方式上的分類外，另在考量實際使用上之實用、經濟及耐久性，亦可從材質上分類（見第二篇第二章）。

三、我國與日本現行使用防水材料比較：

1.在使用材質上之比較：

其實，在防水材料之整體分類上，不僅是在日本，幾乎在全世界均大同小異。而我國之防水材料使用之觀念與技術，亦大多來自國外，因此在材料使用之材質上，除了日本在極少數的案例中，有以不銹鋼等金屬作為屋頂混凝土面之防水層外，幾乎毫無差別。

2.在設計規範與規格上之比較：

(1) 材料設計規範上之差異：

如上所述，我國與日本在防水材料材質之使用上，幾乎完全相同。然實際使用後之結果幾乎是天壤之別，究竟其原因為何？當然，其中除了防水體制及施工水準之差異外。我國設計者對防水工程之概念不足仍是其原因之一。蓋防水材料於設計階段，並非於圖面上只書寫某一種材料之材質，即可盡其功。因此，在設計上，即應依不同部位及不同用途，而須作設計規範及組合之調整。茲以下述幾

點設計規範上來比較，即可了解我國與日本於設計上之差異點。

①不同部位適用不同材料之規範：

- a. 在台灣，對各種材料幾乎沒有規範其不同的適用部位。材料之適用性，幾乎憑各設計者之所好，可以說是毫無規範可言。
- b. 在日本，如日本建築學會之 JASS 8 中，已將各種材料之適用部位清楚規範。

②同一材料不同組合之規範：

- a. 在我國，幾乎很少對同一材料，在建築物使用用途不同時，作不同組合之規範要求。一般如 PU 防水，幾乎只是要求厚度 2 mm 或 3 mm，至於在不同用途時，是否須加補強層或不同組合等，則甚少有人於設計圖說上作明確之要求。
- b. 在日本，對於不同部位、用途，即使是同一種材料，亦有多種不同之組合規範。

③不同材料或部位有不同之細部設計：

- a. 在台灣，對防水之細部設計一般均較為簡單，大部份均只是要求於施工時，由施工單位自行繪制施工圖。但是在我國因一般防水業之素質偏低，幾乎很少作完整之細部施工規畫。
- b. 在日本，細部設計則較為完整，對不同材料、部位之收頭等均較明確地交代清楚。

(2) 材料設計規格上之差異：

①我國 CNS 之防水材料規格不僅制定地不夠完整，即使是已制定完成者有些又因已時日過久不合時宜，或有些也發生些許錯誤。故至目前為止，CNS 之防水材料規格之實用性甚低。因此，在我國一般設計者對防水材料規格之採用時，常常無所適從，使用上造成多重規格，如 CNS、ASTM、JIS、DIM.....等等，真是琳瑯滿目。且又常是引用相關規範之數據，故常造成規範之數據不當，或規格錯誤之發生。

②在日本，JIS 之防水材料規格較為完整，雖有些新材料仍無法全面性制定，但在防水材料中已是全世界最完整的標準規格。

第四章 本篇結論

綜上之研究，本研究計畫，擬依原計畫，以日本成功之防水設計為藍本，並比較找出與我國實務上之差異點，修改或調整成為適用於我國之建築物之實用性手冊。故第二篇之內容將以討論設計概念、介紹材料與設計圖說解析為主。

另有關原計畫中之實體模型製造案，經討論後，為求將來能更具實用性之目的，擬更改為以 3D 電腦模型取代。若此，則將來任何一個設計單位，均可由 CD 片上輸入電腦來觀察其設計架構，實用性將遠大於實體模型之照片存檔資料。

第二篇 防水設計篇

第一章 防水設計概論：

一、防水的意義：

防水顧名思義，就是防止不必要的水侵入我們生活的空間或領域之謂。

當然，簡單的說就是應用各種能夠阻止水侵入的材料及方法，於建築構造物建造之時即予置入，使其達到水不侵入的目的。

我們知道人類從原始生活以草屋避雨，一直到最近新的建築的建造，無不為避開大自然風、雨等的侵襲，故防水可謂我們人類生活演進史上對建築物第一要求的目的之一。

雖然防水的重要性是從人類原始時代即有的要求，但由於水的無孔不入的特性，人類在從古至今對防水問題，卻一直很感到棘手。從台灣的一句古老俗語說：「作醫生的怕治咳，作土木的怕治漏」可見，漏水問題是自古以來最令建築專業人員（古代的土水師即是建築專業人員）所頭痛的問題。

其實人類之建築發展只今，由於需求的多元化、多樣化與活潑化，故在建築物的設計上與功能上也更加的複雜化，從而對防水的重要性也就不止於早期的只要防止水不要侵入我們的居家環境所能滿足，因此防水的意義就應包含著下述各項功能：

1. 防水功能已由單純的居家環境的漏水困擾，而衍生成為結構體保護層，甚至已成為影響建築構造物之壽命的重要因素。
2. 防止漏水對內裝及電氣設備等的破壞，造成無謂的社會成本的浪費。
3. 防止潮濕的環境對人體之健康及壽命的影響。
4. 防止工程翻修及構造物壽命減短所造成的垃圾，成為環保處理上的困擾。

因此，防水工程的概念已由單純的對生活困擾，演變到防止資源浪費及影響人類健康甚至於到大自然環境保護等重要領域。雖然防水工程所佔整體工程費用甚低，但卻不容我營建專業人員忽視之。

二、防水的概念：

在進入討論防水設計之前，我們須先對防水工程有一整體性的概念，再來作較深入之分析與討論，才較具有意義。

假如我們將防水工程視為一個整體，則一個完整的防水工程應包含觀念、制度與技術等三大要素，而其重要性，如下圖 2-1-1 所示，觀念及制度各佔 1/4，技術面的問題（如設計、材料與施工）則僅佔 1/2。

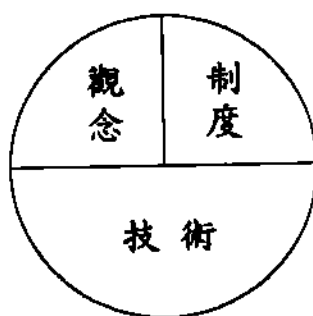


圖 2-1-1

由於一般設計者對防水工程的認知，均僅著重於技術面，而忽略了觀念與制度面上的問題，故常無法整體性地解決防水工程的問題，而造成顧此失彼的窘境，結果雖然設計良好，但建築物的防水問題仍然沒有解決。如技術上已設計良好，但或因客觀的環境評估錯誤，或因僅著重於材料的使用，忽視對專業施工之要求，或對防水保固體系要求不週，最後，卻落得失敗的下場。因此，我們認為一個成功的設計人員對整體防水的概念，亦應有所了解。

1. 觀念上的問題：

(1) 正視防水工程的重要性，尤其防水工程應該是從設計前與業主溝通時即開始，否則業主觀念不清，以為防水可以便宜行事時，自然不願多花費用去作好防水工程。此時，設計者即使想作好，恐怕就會有阻力產生。

(2) 「防水」不同於「止水（抓漏）」的觀念，應加以澄清。因我國一般對防水工程的觀念不清，常將防水工程當作止水（抓漏）工程，因此一開始即不重視事先之

規畫，以為既是止水（抓漏）工程，則等發生漏水時，再來抓漏即可的錯誤觀念，當然防水工程就無法作好。因此，我們將「防水」及「止水（抓漏）」二者之定義概述如下：

防水工程：全面性與事先防範性，故具可規畫性。

止水（抓漏）工程：局部性與事後補救性，故規畫較困難。

(3) 設計時應改變防水工程以材料為重心的概念，因此在設計上，應對各種材料本身應有適材、適地、適用性，加以區別。同時對施工人員之專業性，亦應於設計階段即予明確規範。

(4) 防水設計，不僅只是工程技術性問題，甚至連工程所在地之氣候、地理條件等之客觀環境之評估，亦是影響工程成敗的因素。

2. 制度面上的問題：

由於防水工程具有對將來長久使用時，仍須繼續持續其一定之功能及效益的特性。因此，在設計階段，不僅對防水工程之材料選用、大樣及各細部設計外，亦應對將來施工完成後之保固體系加以規範，如保固年限的長短、保固方式與範圍，均應加以規範，否則將失去其本來即應提供之基本功能。

在日本，為使保固制度能發揮到絕對的保障效果，而有所謂聯保制度，其聯保之當事人包含下圖 2-1-2 所示（虛線範圍內之各當事人）。且為使能達到完全的保障，甚至連保險公司，均參與將來保固理賠之行列。而其理賠的範圍，不只是對工程修復的保障，甚至於對內裝的破壞等，均納入理賠範圍內。如此，則業主與消費者，就將不會再有將來發生事故無人善後的困擾。

此一制度值得我國效法，且大力推廣，才能收到藉由專業技術與責任的結合來達到澈底改善漏水問題的目的。

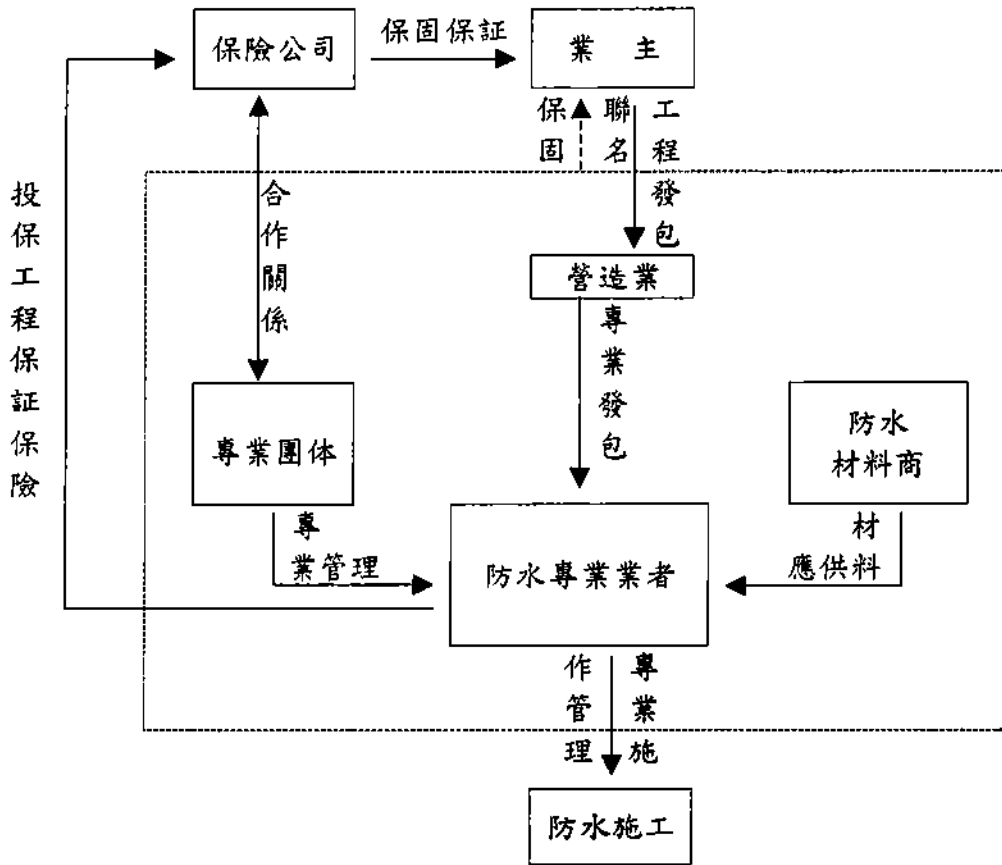


圖 2-1-2

3. 技術面上的問題：

防水工程在技術面上，應包含設計、材料與施工等三大項目，而在施工項目上，又包含了施工前之準備、防水施工及施工後之保護措施。在這三大因素中，尤其是施工上的問題，表面上或許會被認為與設計階段無關，然而卻嚴重地影響著防水工程的成敗。因此，對設計者而言施工條件的規範，亦應於設計階段，即應有效地制定之，否則將來一旦失敗，則將功虧一簣。

此三大技術性要素，影響整體防水工程成敗之重要性，約如下圖 2-1-3 所示。

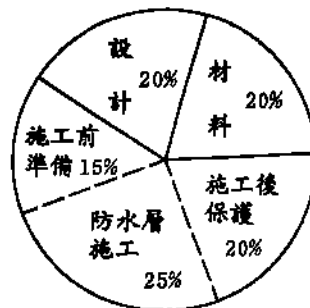


圖 2-1-3

三、防水的理論：

1. 水的來源：

(1) 外來水：

a. 降水：一般以雨水為主，但在寒冷地帶仍包含雪水或冰雹等，其狀態包含水滴、飛沫及流動水等。

b. 地下水：指因降水後滲透入地下之水，其狀態有滯留水和流動水等。於防水設計時，須考量當地之地質狀況及水的化學成份，可能對防水層之影響等問題。

(2) 使用水：

a. 設備水：

含空調用水、消防用水及水槽、水管等。

b. 產業用水：

一般生產事業使用後之水如洗淨用水、冷卻、加工及廢水等，此種水依其使用特性，於防水設計時須考量其化學成份及可能對防水層之影響。

c. 生活用水：

含浴、廁、廚房等一般生活用水。

d. 污水：

使用水集中後之待處理水，此種水一般均較呈酸性，故於防水層設計時，須考量防水層或其保護層之特性等問題。

(3) 結露水：

結露水可分為結構體外表之結露與結構體內之結露（如圖 2-1-4）（註 2-1）

二種：

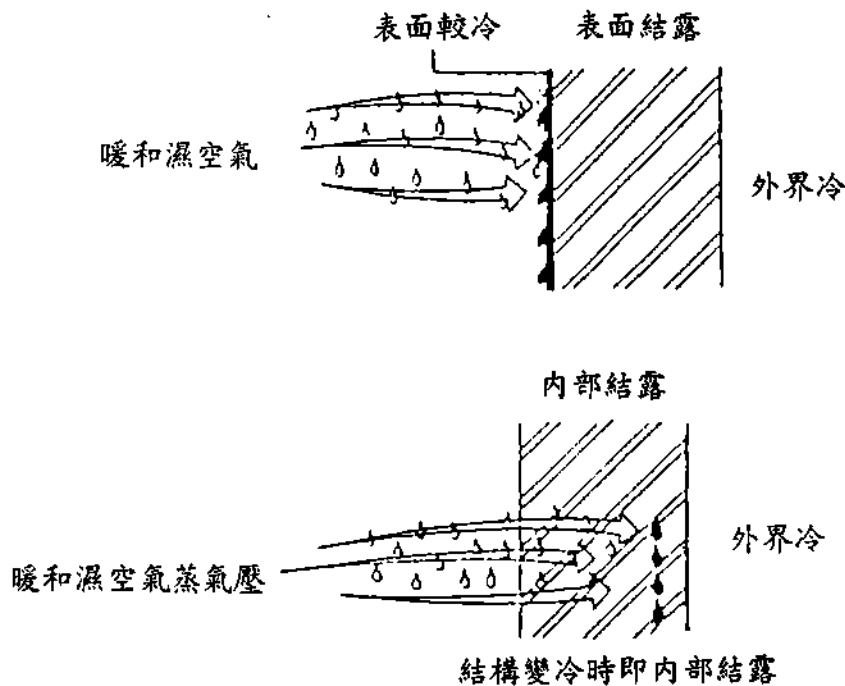


圖 2-1-4 表面結露與內部結露示意圖

a. 結構體之外表結露水：

由於結構體表面溫度差之影響，常在混凝土或結構體表面形成點、珠狀水滴，此類之水滴常發生於新建工程尚未完工前，或高濕、低溫且通風設備不良之地方。此類之結露水常被誤判為漏水，一般為了解其是否為結露水或漏水，可從水滴之 PH 值判定之，因一般之結露水之 PH 值應在 7 左右，而經結構體產生之漏水，其 PH 值則呈現鹼性（註 2-2）。

b. 結構體之內部結露水：

結構體由於與外面之高濕度空氣接觸，且空氣中的濕度經多孔隙結構漸漸吸入結構體內，再因結構體內部溫度之下降，而於壁體內凝結成水滴，該水滴再往下流後再漸漸流出，而於壁面形成析晶現象，一般俗稱之為壁癌。此種現象常發生於磚砌牆等吸濕性多孔隙結構物。

壁癌的形成：

在我國由於大量使用砌磚來當隔間牆，同時，也常在磚砌牆之內側發生壁

癌之現象。而更有趣的是一般壁癌之產生，均是在離地板約 1~1.5M 之高度範圍內，對於這種現象，若追究其原因，當然很多，但是因壁體內結露，造成水滴下流，致使牆體之下半部濕度較高，而從使壁癌之好發部位會集中在牆體之下半部，也是其中之重要原因（如圖 2-1-5 所示）。因此，從此觀點觀之，一般浴廁之防水措施，就必須作到牆體與上層樓板交接部位。

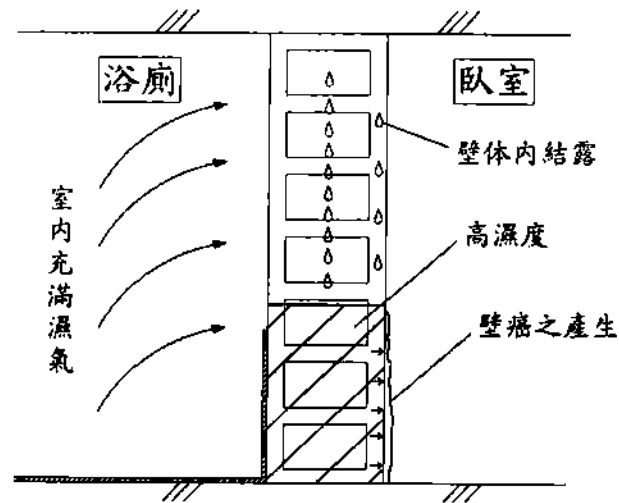
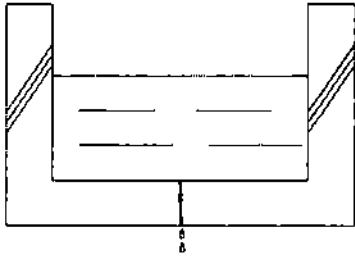


圖 2-1-5 壁體內結露與壁癌的形成

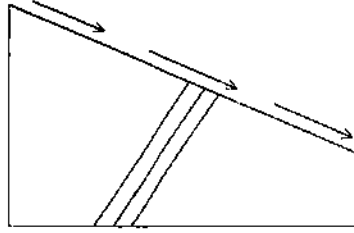
2. 水的侵入原理(圖 2-1-6)：

- (1) 水壓：由於水壓的力量，而將水壓滲入室內。
- (2) 重力（水的流動）：由於段差之關係，而使水由高處流向低處。
- (3) 毛細管作用：由於毛細管作用，使水自然形成一滲入之力量，而侵入室內。
- (4) 風壓與對流：由於風壓的關係，常在風的對流中，將水一併帶入。
- (5) 水的附著力與表面張力：常在屋簷下，見水滴之附著與向內延伸之現象。
- (6) 重力與風壓之加速力（雨滴的衝擊力）：在下雨時，雨滴滴下時會因有重力加速度及風壓的推進力，而加大水的侵入水。

(1) 水壓



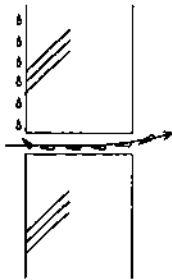
(2) 重力



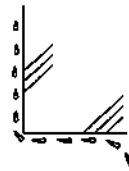
(3) 毛細管作用



(4) 風壓與對流



(5) 水的附着力與表面張力



(6) 重力與風壓之加速力

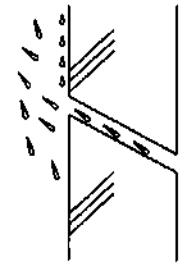


圖 2-1-6 水的侵入原理圖解

3. 防水的方法：

(1) 完全隔絕的方法：完全的隔絕是防水方法中最有效的方法，然而有時因設計上的需要，或施工上的困難，而無法作到完全隔絕時，或可藉其他物理方法而達到阻斷之作用時，其他之方法亦常被運用。

(2) 避免水的接近：如屋簷等之設計，將水之侵入力拉遠之方法。

(3) 水的排洩：在水容易滯留的地方，將水排洩掉，可避免水壓加大，而增大其侵入力。

(4) 水的侵入力截斷：此方法雖是常被運用在各種防水設計，但在帷幕牆防水之接縫中，則常利用填縫膠、襯墊條及減壓空間等之設計，將水的侵入力截斷充份地運用。茲以圖 2-1-7 分別說明如下：

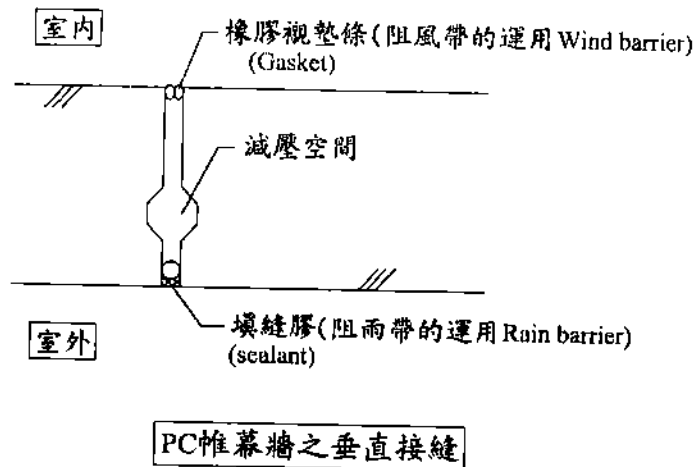


圖 2-1-7 水的侵入力截斷的設計運用

防水原理說明：

- a. 運用橡膠襯墊條 (Gasket) 之氣密性形成阻風帶 (wind barrier)，以達到阻止空氣與風壓之對流，沒有了風壓與對流，水就不會被帶入室內。此種方式被廣泛運用於板塊等之接縫。尤其在採開放接縫 (Open joint) 時，更顯現出襯墊條 (Gasket) 之重要性。
- b. 運用填縫膠，作為阻雨帶 (rain barrier)，阻隔了雨水的侵入。在此，填縫膠的作用有下述二項目的：
 - (a) 新作之填縫膠，當然本身即具有防水之效果，如果施工良好，則單靠填縫膠本身，亦可達到一定之防水作用。但填縫膠本身有其壽命，一旦老化後，則若只靠此單一防水層，則將來維修、更新等勢必頻繁。
 - (b) 因此，當填縫膠老化後，其作用可能就轉為阻止雨滴衝擊力之阻礙作用 (rain barrier)。此時，水份可能藉由已老化而接著不良的填縫膠縫隙之毛細管作用侵入接縫內部。
- c. 利用減壓空間，阻斷毛細管作用的持續發生，同時因阻風帶 (wind barrier) 的作用，使氣壓在此空間中形成等壓作用。此時對被氣流或毛細管作用所帶入之水份，因壓力的不持續，頓失推進壓，在無壓力推進之狀況下，水份只有

往下流，最後流至一定的處所，再以導水方式將水導出。因此，這裡的減壓空間之設計，即為另一水侵入力截斷的運用。

此處之減壓空間，又有人稱之為等壓空間，其實若以空氣之等壓原理而言，是可以稱之為等壓空間。但若對防水而言，其作用是為降低水的推進壓，故應稱之為減壓空間。

- (5) 多重防水：當單一防水之方法有失敗、或長期間有損壞且修復不易之顧慮時，常採用多重防水之設計來保障防水之安全性。其實如上圖所示填縫膠即為第一次防水，減壓空間的設計即為第二次防水，而襯墊條即為第三次防水之設計。
- (6) 輔助防水—侵入水的排除：當防水設計上之需要，或因施工上之困難，而無法達到完全防水或因材料壽命之考量，而需有長久使用之設計時，常對萬一侵入之水作一事先保障措施，故有將侵入之水以疏導方式導掉（如地下室雙重壁之設計）等方法，一般而言此一方法是為防水之輔助措施，並不可被視為防水方法的一種，但在我國常常一旦採用導水措施時，則常被誤以為既已有排水措施，則防水設計即可省略，而將防水之觀念導入錯誤之方向，如地下室之雙重壁之外牆，常見省略了防水之設計，而放任地下水的流入，再以導水之方式導入集水槽內之錯誤作法。因此，我們必須在此強調，此一方法只是防水設計的輔助措施，而不可作為主防水工法。

4. 防水的方式：

- (1) 軀體防水：以增加結構體本身之不透水性，未達到防水效果之方式。如：混凝土添加劑或滲透性防水劑及水泥砂漿防水等工法。其優點是費用較便宜，但其缺點則是僅適合用於結構體比較安定且防水工程不甚重要之建築物。
- (2) 面防水：為一般防水工程之通常概念，即在結構體上，以不透水之防水材料鋪設或塗刷其上，而使結構體不被水侵入之方式。
- (3) 線防水：線防水之方式，乃是於構造體與構造體之接縫間，施作防水材料，使

其達到不漏水的一種方式，而使用線防水之基本條件，則須於構造体本身即具有一定之防水功能時，方可使用。但採用線防水工法通常只被使用於較不承受水壓或是該處之防水設計只是作為二次防水時之使用。

5. 地上結構物與地下結構物在防水設計上之差異：

在防水工程上常常因為地上結構物與地下結構物在基本條件的不同下，在材料之使用及防水方法與方式也有很大之差別。而地上與地下結構物影響防水工程最大的差異點有下：

(1) 工程施工過程：

a. 地下工程於施工過程較為粗獷，且因地下工程常受到地下水、泥濘等不可預期的條件的影響，在防水層之施工上，已先天性較為困難。況且一般地下防水層施作完了後之後續工程，亦多屬粗重工程，對防水層之破壞與不可預期之影響較高。因此，若對防水功能要求較嚴之地下工程，一般不可依賴單一之防水層，即欲要求達到絕對的防水效果，故在地下工程中，常併用設計多重防水或疏導輔助方式來彌補先天施工的困難度。

b. 相反地，對地上結構物之防水工程而言，則不僅施工條件較為簡純，且後續工程，亦屬較細膩之工程。因此，在防水工程上之要求，即較為容易。故在日本，對地上結構物之防水設計，就有只在施作單一防水設計後，即要求長期之保固。

(2) 結構体之安定性：

a. 對地上結構物而言，結構体完成以後較易受到地震、濕度、溫度、風壓等影響，而使結構体產生龜裂，防水層也較易遭受破壞，同時地上結構物也較易受到紫外線、臭氧等之影響，老化速度亦較快，相反的，地下結構物之防水層則較不受到影響。因此在防水材料之選擇，地上結構物須較著重於耐候性與耐龜裂性之要求。而相反地，地下結構物則較無此問題。

b. 構造物之下陷等，對地下結構物之防水層影響較大，但對地上結構物則影響較小。因此地下結構物之防水材料，則較著重於強度，故較剛性之材質也可以使用。

從上述之差異性可知，地上構造物之防水材料與地下結構物有相當之差異性。因此，不是兩者之間適用之材料可以交互使用。如軀體防水之防水材料，因係利用結構體之水密性來達到防水效果者，故若結構體本身安定性不夠，一旦發生龜裂時，則其防水效果亦消失。因此，從此理論得知，軀體防水之材料是較適合使用於地下構造物，而不適用於地上構造物。

四、防水設計的考量因素：

1. 何謂「防水設計」？

「防水設計」一詞在我國目前之設計單位，尚屬一新名詞，一般對防水設計上的認知，幾乎僅限於在結構體上鋪上一層所謂的「防水層」即是設計。其實「防水設計」在日本起初也是同我國一樣，在一開始，並沒有人去在意防水設計的意義，而僅將防水的設計，定位在只要有好的材料，正確的施工及收頭，即為良好之設計。至於其他對建築物所在地之環境因素、建築物用途性能之差異、施工技術等對結構體、樓板等之構成方法不同，還有對工期、工程費用之規畫等等因素的考量均不加以重視。直到近半世紀以來，才逐漸發現，其實這些技術性的問題均須在設計階段即作詳密的規畫與檢討。而此一綜合性之技術考量即被稱為「防水設計」(註 2-3)

2. 綜合考量因素：

防水設計的考量因素，應包含(1)氣象條件(2)所在地條件(3)設計條件(4)施工條件(5)使用條件，其詳細內容如下表 2-1 所示(註 2-4)：

考量條件	項 目		考 量 點
	分類	要點	
氣象條件	雨	降雨量	對屋頂、外牆之設計與排水之設計。
		降雨狀況	對屋頂、外牆之工期與工作步驟之檢討。
	雪	積雪量	屋頂之融雪裝置。
	風	風速	帷幕牆、窗之設計(含強度、氣密性、水密性等)。
	氣溫及日照	防水層及帷幕牆等之表面溫度	防水層之材質及耐久性、填縫材等之耐久性、接縫寬度等之考量。

所在地條件	地質	地下水位	地下外牆之防水施工計畫。
	地域特性	海岸、溫泉、工業區等	鹽害、溫泉含有物、工業用廢氣等對防水層劣化之影響。
		鐵路、高速公路	對建築物之振動影響。
	基地狀況	基地地界與鄰房之距離	地下室之開挖工法與防水之關係。 地下外牆之防水施工方法。
設計條件	建築物對防水的重要度	一旦漏水則機能全失的狀況	發電廠、變電所、電腦儀控中心等一旦失去機能則被害範圍廣大者。 美術館、特殊工場、倉庫等一旦造成漏水則損失重大者。
		幾乎無法修理之建築	地下室外牆之外防水、超高層建築物之屋頂、外牆管道間等。
		修理困難之建築	變電室、機械室等一旦停止作業，將使該建築物無法使用之空間。蓄水槽、蓄熱槽、飯店之廚房、浴室、樓板等之防水。
		修理比較簡單之建築	雨庇、陽台等之漏水影響較小或修理時也不會影響其他工作之車庫、倉庫、工場等。
	建築物的形狀	平面大小及形狀	須考量為因應溫度變化致使建築物之伸縮所造成之龜裂、不同沉陷及地震之異動而設置之伸縮縫等。
		立面大小及形狀	抵抗適度風壓之帷幕牆及開口部位之設計。地震所造成層間變位及帷幕牆的相互關係。低層部及高層部間之伸縮縫。
	屋頂的形狀	洩水坡度	須考量因溫度上昇而致成防水層的滑動問題或因風而造成剝離及施工上的問題等。另若有覆蓋層設計時，覆蓋層之下滑問題之考量等。
		曲度	應考慮施工性後，再作材料之選擇。
	外牆之構造	鋼筋混凝土	設置防止龜裂之誘發縫及開口部位之防水措施。
		PC板、ALC板	填縫材等之應用（尤其在鋼骨結構時構造物異動大）
		金屬帷幕牆	氣溫、日照時部材的伸縮及地震、颱風等外力影響時之異動造成結構變形時之填縫工程的設計。

	屋頂之構造	鋼筋混凝土	龜裂、素地之乾燥與平滑度。
		PC板、ALC板	對應板之固定部位及對接縫之異動等之適當處理之考量。
		隔熱材之採用	防水層與隔熱材之施工位置和隔熱層之保護防水及防濕層等之檢討。及對本防水層之耐久性等之考量等。
		其他板類	素地材之吸水性、保水性、溫度伸縮性及接縫異動等之檢討及與防水層之接著性等之考量。
施工條件	施工時期	低溫、高溫	是否有凍結等之施工困難，或因氣候條件使防水材料硬化太快，或無法造膜作用等問題產生等之考量。
		下雨	室外工程無法施工或素地吸水造成無法施工之問題。
	素地面之乾燥	不易乾燥之材料	因若素地在乾燥不良施工時，會造成鋪裝材之剝離及防水層鼓起等問題，因此應考慮施工期之預期天候後再決定素地材料。
使用條件	屋頂的使用	鋪面層	停車場、運動場、屋頂花園、機械室等使用時須有鋪面覆蓋層。
		露出防水	表面塗裝層之美觀、耐久性、耐候性及耐龜裂性等之檢討。
	水槽之使用的	水質	防水層是否會造成蓄水之污染問題及蓄水之含有物對防水層耐久性之影響等之檢討。
	增改建工程	增建	增建後防水層之接續問題等。
		改建或改裝	對預定改建或改裝之飯店的廚房及浴室等均須考慮全面防水。
	防水層之內側	溫度	屋頂樓板之內側若溫度太高，則防水層面之溫度亦會提高，則可能造成防水層之下滑移位或劣化等問題。
		濕度	屋頂、外牆等內廁之濕度太高時，會造成結露，此時可能因水蒸氣而造成防水層或塗料之鼓起。
	維修管理	維護	應有對排水口之清掃及點檢容易之設計。應有為外牆或屋頂之點檢而設計之出入口、爬梯、扶手及吊具等。
		修理及補修	須預留作業之空間。補修作業時，不可傷及其他非修補之部材。

五、防水之設計原則：

1. 施工面簡單化原則：

防水層於設計階段，即應考慮使施工面儘量簡單化。若有複雜之造型或設備，如不須與結構體結合在一起者，則儘量設計在防水層之保護層上。儘可能使防水工程之施作面儘量保持單純、簡單。以避免增加防水工程之困難度與失敗率。

2. 直接被覆結構體原則：

防水層除於改修工程時，為避免造成在舊防水層去除後，對室內使用造成影響，而有將防水層被覆於表層之作法外。對於一般防水層之鋪設位置，均儘量直接鋪設於結構體上，至於是否須與結構體密切接著良好，則視所使用之材料與工法而異。

3. 施工條件與多重防水設計原則：

防水設計階段應考慮到施工時可能之困難及施工條件，且若對防水功能要求嚴格且施工條件困難時，須考量多重防水之設計。如地下工程之施工因困難度高，當此一建築物對防水功能有絕對嚴格地要求時，則須以多重防水之設計來達到絕對防水之要求。

4. 使用條件與多重或多層防水設計原則：

當防水層施工完了後，將來一旦失敗，則可能因使用條件的因素造成維修困難，或維修成本太高時，須以多重或多層防水之設計來達到此一要求。如屋頂防水為例，在屋頂不作任何使用時，可設計較簡單之露出工法，但若屋頂有覆蓋層，且如作屋頂花園等使用時，則須設計複層防水。

5. 防水層之保護原則：

防水層於設計時，須考慮到防水層施工完了之保護設計，如將來屋頂有作其他用途使用時，應設計混凝土保護層，另若屋頂不作任何用途時，雖可考慮讓防水層直接露出，但因其會與日照、空氣直接接觸，故須考慮防止劣化之保護層如保護塗

料、或抗老化層等。另對採用防水層露出工法之屋頂時，應在設計階段，即考慮到人員是否容易出入，若屋頂出入無法規畫為管制出入之型態，則最好不要考慮採用露出工法，否則在長久使用中，防水層易遭受破壞。

6. 防水層之連續性原則：

防水層之設計，須考慮到防水層之連續性，防水層不可造成中斷及不當之續接。

7. 順應大自然原則：

防水之設計，應儘量利用大自然之物理現象，來作設計，如設計屋簷、滴水線、減壓空間等，運用大自然之物理現象，來避免水的侵入。

另對於大自然所產生之龐大力量，應避免試圖以防水材料作頑強之抵抗設計，

如：

- (1) 伸縮縫之防水設計：伸縮縫乃為結構體異動最頻繁之部位，因此，若於伸縮縫部位，不作特殊之吸收運動能量之設計，僅試圖以防水材料作頑強抵抗者，則其最後被拉裂之後果是可想而知。
- (2) 龜裂誘發縫之設計：對於地震、颱風等造成建築物激烈位移所造成之牆板裂痕，應將之於事先設計龜裂誘發縫來控制裂痕之位置，以便作規畫性之防水措施。

8. 材料之適材、適地、適用原則：

防水材料於設計之初，即應依使用部位、用途等作適材、適地、適用的選擇為原則，如軀體防水材料，一般較適合用於地下構造物，因此也就不適合用於防水重要性大或大規模之地上構造物。有些材料是適合用於露出型者，就不宜用於非露出工法使用等。

其實，究竟那些防水材料適合用於那些部位及其耐候性、耐久性如何，在選擇上確實有其迷惑之處。然而，適當的防水材料，不但須符合使用之理論及通過實驗室嚴格的考驗，最重要的還是須要有雄厚的成功使用實績。因此，我們認為防水材

料的選擇，不是新的就是好，而是成功實績愈多愈久才愈可靠。

9. 妥善收頭原則：

防水層之收頭常是防水失敗的主因，尤其在設計階段，即應對防水層收頭之細部設計等加以注意。尤其收頭部位之高程等，均會影響防水層長期使用及成敗。

10. 長期使用與絕對保障原則：

在防水設計上除了技術面之設計外，對於將來保固之體制亦應考慮在內。因為防水工程是應該有提供使用者長期使用之功能，且一般防水工程，即使在圖面上設計得再完美，施工若不加以注意，則再好的設計均不能達到預期效果。而施工品質之好壞，亦很難馬上於現場看出是否有瑕疵，往往問題發生時是在完工後一段時日。因此，防水工程在設計階段若無一套完整之長期保障制度，則可能無法有效約束工程之品質。

六、本章註解：

註 2-1 建築防水工程設計施工規範之研究 游顯德 P.17

註 2-2 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.28

註 2-3 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.13~P.14

註 2-4 防水工法事典 西忠雄 P.5

第二章 防水材料之認識

一、防水材料之種類與說明：

1. 材料之分類：

(1) 從防水方式分類：

如表 2-2-1 所示，防水材料可依防水方式分類為：

- a. 軀體防水用材料：如混凝土添加劑、水泥系列防水等。
- b. 面防水用材料：如瀝青系列防水材、薄片（塑膠、橡膠）系防水材、塗膜系、皂土系等。
- c. 線防水用材料：如墊片防水（襯墊條防水、止水帶）、填縫材等。

(2) 從使用型態上分類：

a. 水泥添加劑類：

- (a) 液體添加劑
- (b) 粉體添加劑

b. 定型材料：

- (a) 片狀成型防水材
- (b) 襯墊條（Gasket）
- (c) 止水帶（water-stop）

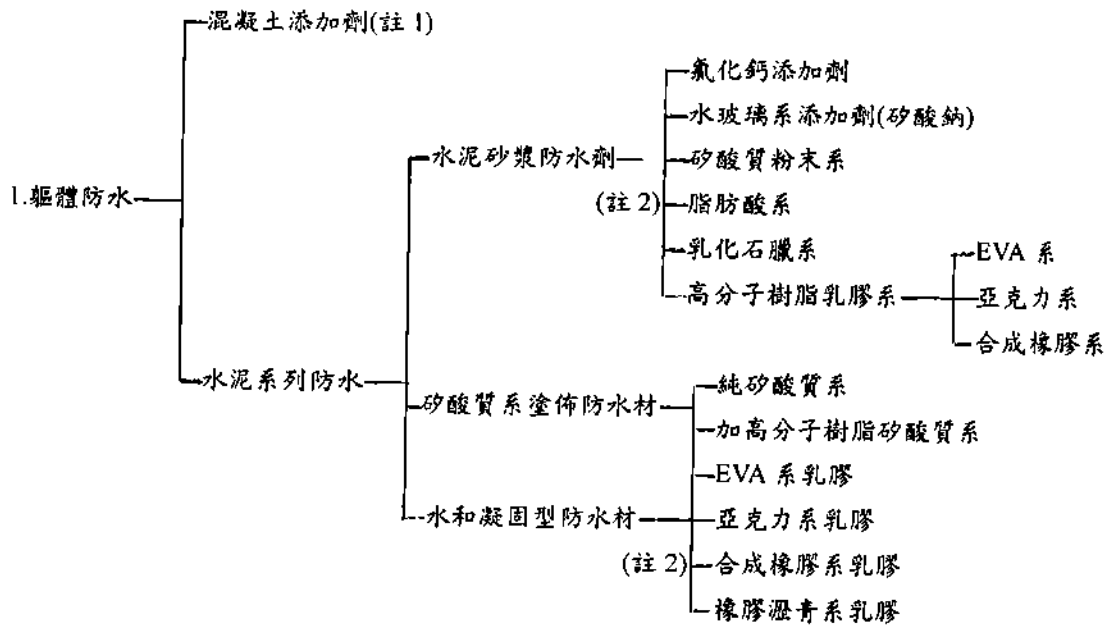
c. 不定型材料：

- (a) 塗膜防水材
- (b) 膏狀填縫材
- (c) 液態塗佈材料

2. 各種防水材料之說明：

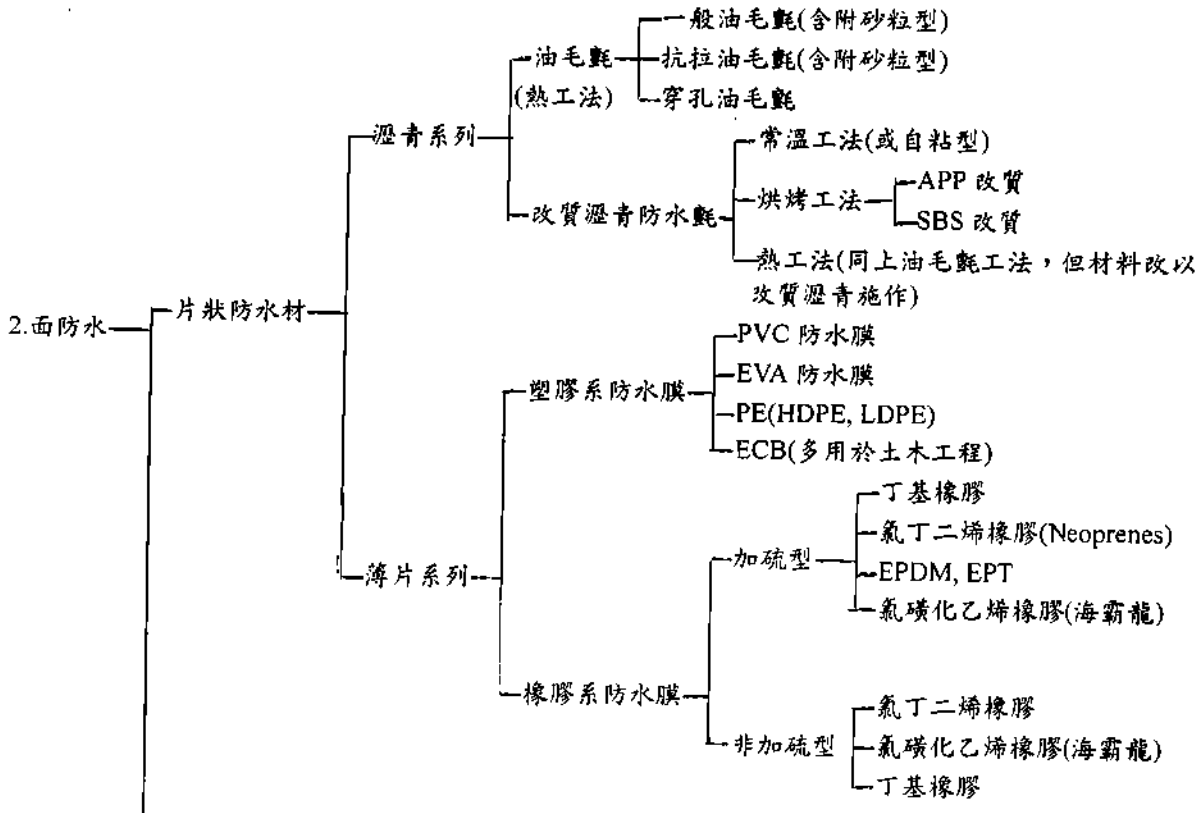
(1) 軀體防水用材料：

表 2-2-1 防水材料之基本分類

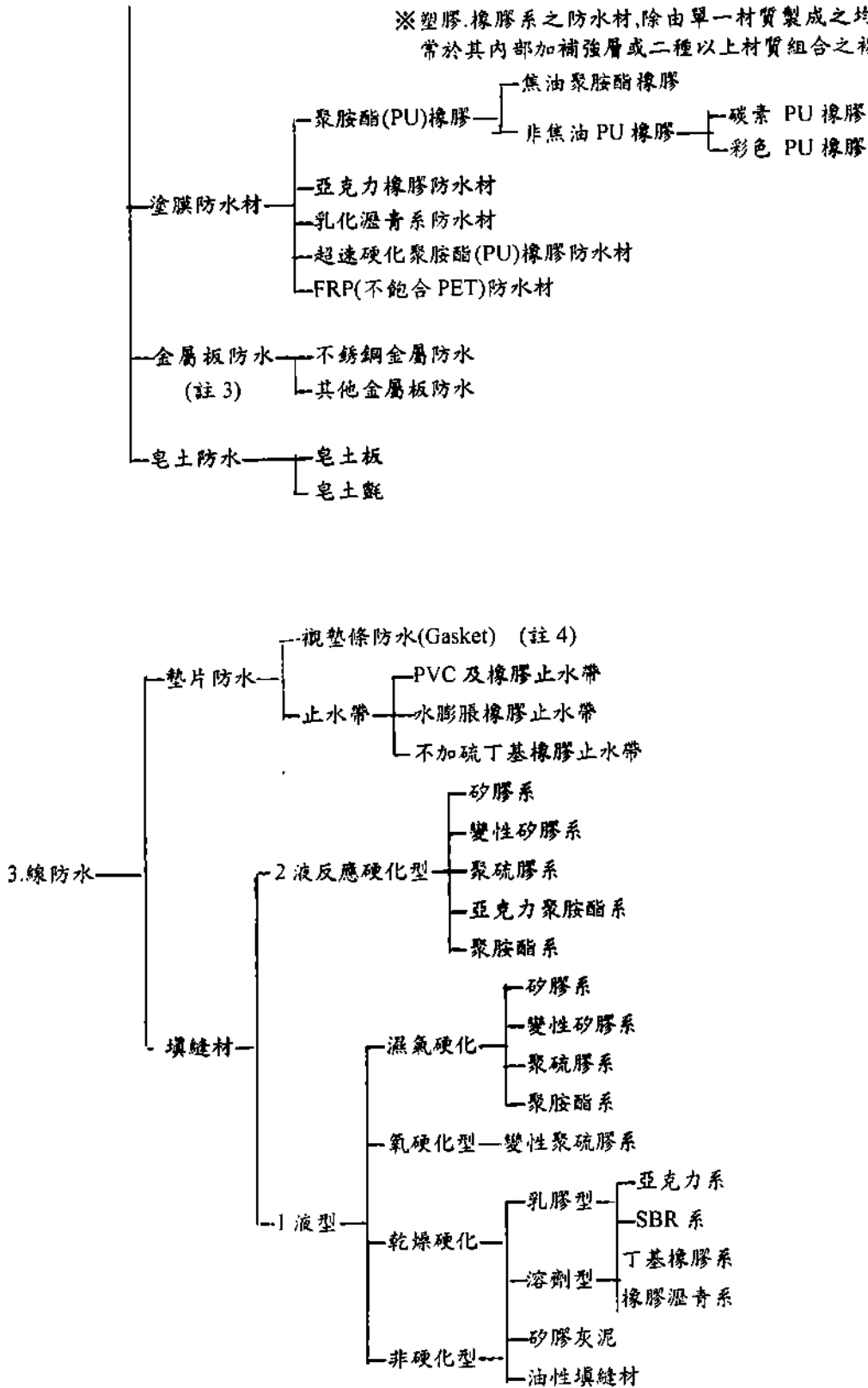


註 1：混凝土添加劑雖是防水材料之一種，但因屬混凝土構成素材之一，在此研究案中暫不予討論。

註 2：水泥砂漿防水劑及水和凝固型防水材料因其為水泥系之防水材，且與結構體接著強度良好(約在 10kg/cm^2 以上)，在觀念上可將之視為與結構體合而為一之軀體防水，但又因其為面塗方式之工法，故也有將其歸於面防水，在此為便於討論，我們將其歸於軀體防水中之水泥系列防水。



※塑膠、橡膠系之防水材，除由單一材質製成之均質材料外，另又常於其內部加補強層或二種以上材質組合之複合材料。



註 3：金屬板防水在我國內除一般在屋頂工程採輕鋼架構造之鐵皮屋外，很少如日本將不銹鋼金屬板片，當作結構體上之防水層使用者，故在此研究案當中僅就此工法簡單陳述。

註 4：襯墊條防水(Gasket)，因其材質、形狀等隨主體構材之材質、造形及設計之影響，變化甚大，故在此研究案中亦暫不予討論。

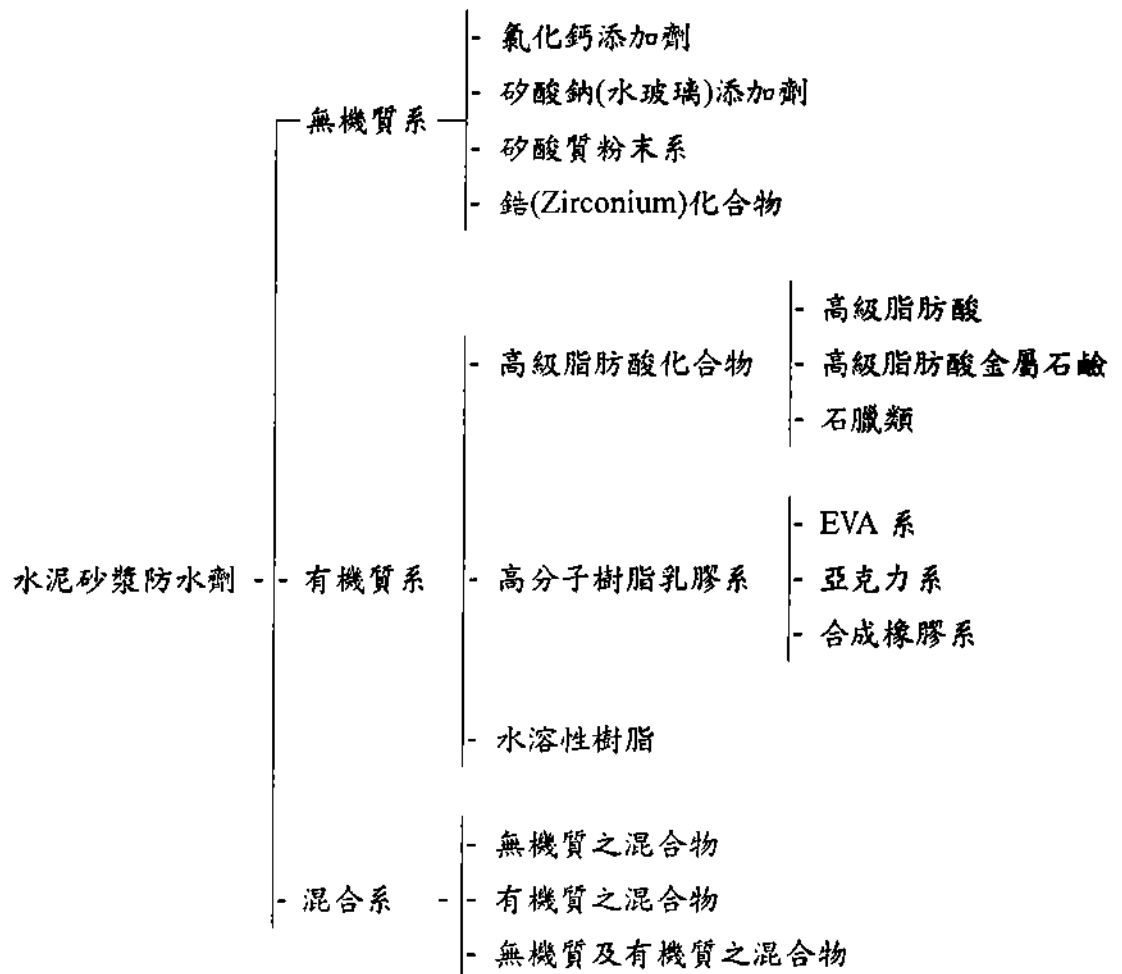
a. 混凝土添加劑：混凝土添加劑種類繁多，雖然有些材料具有增加混凝土水密性或不透水性之功能，但因其不同材質與配比，均會影響到混凝土之強度與基本物性。因此，應屬另一專業範圍，在此研究案中，不予討論。

b. 水泥系列防水材料：

(a) 水泥砂漿防水劑：

水泥砂漿防水劑，依表 2-2-2 所示，分為無機質系、有機質系及混合系等三大類系。在防水的歷史中是使用最久的一種材料。在我國市販的材料中，以氯化鈣與矽酸鈉（俗稱水玻璃）或其混合型最為普遍。但此類產品近年來，在日本，由於氯化鈣內之含氯成份高，在避免氯離子（Cl⁻）所造成之鹽害的產生，已漸漸少用。

表 2-2-3 水泥砂漿防水劑之分類（註 2-5）



另具一項對各種水泥砂漿防水劑之長期材齡透水比試驗結果（如下表 2-2-3）顯示，以氯化鈣為防水劑之水泥砂漿試體，雖於 28 日之透水比相當低，但經過 6 個月後，其透水比回復至與無添加任何防水劑相同。而氯化鈣與矽酸鈉之混合物，也於經過 3 個月後，就失去效果，甚至於 6 個月後，透水比有上揚之趨勢。反而是高分子樹脂乳膠系之材料，一直長期維持穩定，且透水比亦是最低。

表 2-2-3 長期材齡之各種水泥砂漿防水劑之透水比試驗（註 2-6）

材齡及透水比 添加防水劑種類	28 日	3 個月		6 個月	
			*		*
無添加	1.00	1.00	0.12	1.00	0.07
氯化鈣	0.30	0.92	0.11	1.00	0.07
氯化鈣及矽酸鈉之混合物	0.51	1.00	0.12	1.25	0.09
矽酸鈉（水玻璃）	2.28	1.92	0.22	1.75	0.12
高分子樹脂乳膠系	0.52	0.54	0.06	0.50	0.04

(*)-之數值為以 28 日之無添加防水劑之試體的透水比為 1.00 時之比值。

由上得知，在日本，近年來之水泥砂漿防水劑，除無機質中之矽酸質系粉末外，大部份已為高分子樹脂乳膠系所取代。但在我國氯化鈣及其混合型仍佔市場之多數，實應值得檢討。

水泥砂漿防水之其他設計資料：

其實，對使用防水水泥砂漿成功之要件，不僅是在防水劑的種類，另外對於水泥砂漿本身之骨材品質及不同施工步驟時，所使用之水泥與砂之標準配比，亦是影響防水水泥砂漿之成功要素（註 2-7）。

此類技術資料之規範，若不在設計階段即予規範清楚，則現場施工時將

無所依據，最後則導致防水失敗之最終命運。

下表 2-2-4、2-2-5 及 2-2-6，為防水水泥砂漿之骨材要求與各施工步驟時，不同的水泥、砂混合配比表：

表 2-2-4 防水水泥砂漿及樹脂水泥砂漿用之骨材品質 (註 2-8)

絕乾比重	吸水率 (%)	粘土塊量 (%)	水洗試驗中之損失量 (%)	有機不純物	氯化物 (NaCl 等) (%)
2.5 以下	3.5 以下	1.0 以下	3.0 以下	不可比標準 色澤較濃	0.04 以下

表 2-2-5 砂的標準粒度 (註 2-9)

試驗篩 尺寸號 (mm)	通過試驗篩之重量百分率 (%)					
	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
種類						
下塗用	-	-	100	45~90	20~60	5~15
中塗用	100	80~100	50~90	25~65	10~35	2~10
上塗用	-	100	70~90	35~80	15~45	2~10

表 2-2-6 水泥、砂之混合配比與塗刷厚度標準值 (註 2-10)

施工 部位	下塗			中塗(或上塗)			上塗		
	配比		塗刷 厚度 (mm)	配比		塗刷 厚度 (mm)	配比		塗刷 厚度 (mm)
	水泥	砂		水泥	砂		水泥	砂	
垂直 部位	1	0~1	1~3	1	2~2.5	7~9	-	-	-
	1	0~0.5	1~3	1	2~2.5	7~9	1	2~3	10
水平 部位	1	0~1	1~3	1	2~2.5	20~25	-	-	-

(b) 矽酸質系塗佈防水材：

矽酸質系塗佈防水材係將水泥、細砂矽酸質細微粉末（活性矽）等依固定比例調合好之一種粉體的材料，使用時只須與一定比率的水調合後，再將之塗佈於混凝土表面即可。

此種防水材料之防水機能，是利用當矽酸質粉末遇到水時，矽酸離子會被水溶解釋出，隨後，再藉由水份的滲入混凝土之毛細管內，與其內部未被固化之多餘鹽類如鈣、鉀、鎂等成分，在毛細管中反應，而形成針狀或纖維狀之結晶体（如下圖 2-2-1）。

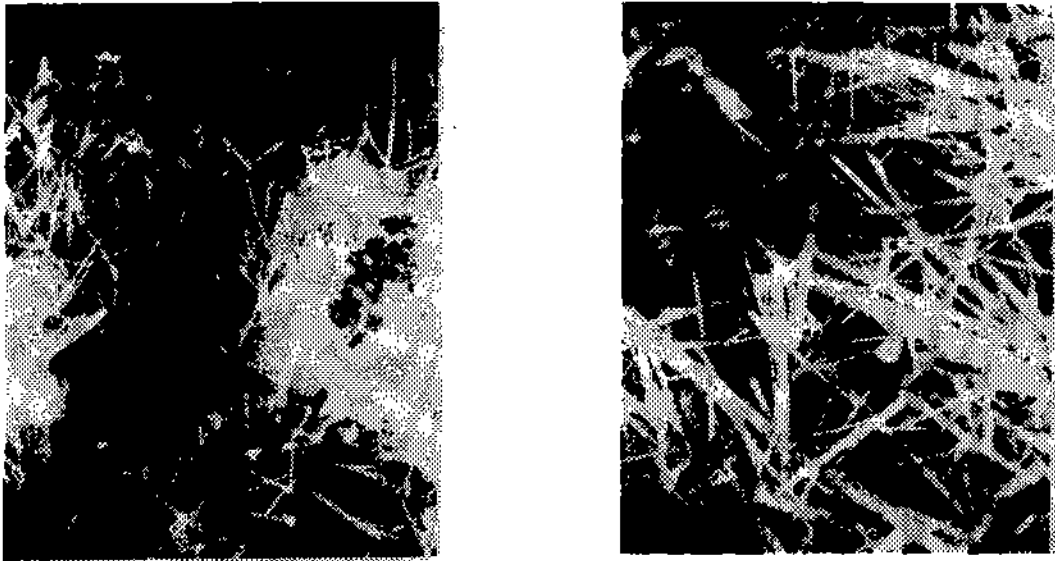


圖 2-2-1 矽酸質系塗佈防水材生成之針狀結晶体

(節錄自 JASS 8 .P.259)

此一結晶体，會將混凝土內之毛細管阻塞，而使混凝土結構更加緻密，也增加了結構體之水密性。此種材料，為典型的塗佈型軀體防水材，是靠增加軀體本身之水密性，來達到防水效果的一種材料。

由於水的溶解、滲透與擴散是其反應的重要媒介。因此，在施工前素地保持濕潤及施工後之散水養護是其成功與否的重要因素，施工規範應特別註明。

此類材料，在歐美運用很久，在日本亦有數十年之歷史，也是日本 JASS 8，唯一推薦可用於結構體之背水壓面防水之防水材料（註 2-11）。其使用方法有純用矽酸質系塗佈防水材加水後直接塗佈施工者，或有加入高分子樹脂乳膠混合後使用者。但若加入乳膠使用時一般較宜使用於正水壓面。且乳膠不可使用過量，否則將造成防水材之緩凝效果。一般而言乳膠（Polymer）之固成份與水泥（Cement）之比例，P/C 比應在 10~20% 以內。

(c) 水和凝固型防水材：

是一種以高分子樹脂乳膠，如 EVA、亞克力、合成橡膠、乳化瀝青等乳膠及水泥、細砂及添加劑等拌合而成之防水材料。因其本身具有水泥之性質，且在添加乳膠樹脂等材料後，又具有彈性，故俗稱為彈性水泥。其施工方式，係將一定比例之上述材料充份攪拌混合後，以塗膜方式塗佈於防水部位之方法。

此種材料雖仍使用水泥、砂及高分子樹脂乳膠，但與前述水泥砂漿防水之加入高分子樹脂作為防水劑使用之最大不同點，在於上述用途中，樹脂之作用乃是用來當作水泥砂漿粒子間之填充與膠粘劑，其主体仍然是以水泥砂漿為主，而在此時之用途，則反過來以乳膠樹脂為主体，所使用之水泥、砂的比例，相較於上述用法，則相對減少許多。若以乳膠樹脂（P）對水泥（C）之比例而言，上述用法其 P/C 比約在 10~20%，但在此類材料中，P/C 比則是在 100~200%（註 2-12）之間，足見此類材料是以樹脂當作防水機能之重心。水泥、砂在此所扮演的角色則只是增加硬化後防水層的物性強度，及硬化過程中強制脫水促進硬化的完成等作用而已。

此類材料，在我國目前正蓬勃發展且大量使用中。但又因此類材料在材質或乳膠種類不同時，物性品質上差異極大。且市場上類似乳膠或水泥、砂之取得容易，現場施工管理相當困難。在日本也都因材料間相互間性能比較

困難，且個別廠商爲了佔有市場自我標榜心態濃厚，防水性能爭議性大，故不論較具權威之 JASS 8 或 JIS 規格中，均尚未將之納入規範（註 2-13）。但在我國市場目前卻正有被大量濫用之傾向，實是將來另一大隱憂。

例如根據日本「全國防水工事業協會」所編之「防水施工法」一書，此類材料最多也只被限制在地下構造物或規模較小，素地面較穩定之部位（如水槽、地下室外牆、陽台等）（註 2-14）使用。但在我國，現實之使用中幾乎已包含到屋頂、中庭花園等防水重要性極高、且維修不易的部位中。

(2) 面防水：

a. 片狀防水材：

(a) 瀝青系列：

i. 油毛氈（熱工法）：

油毛氈，我國俗稱黑紙，一般是指以紙類浸濡瀝青，再以瀝青被膜於紙之兩側，使其達到不透水性之一種防水材料。此種材料之使用實績已超過一百年，也是爲最具歷史之材料之一。由於其材料便宜，且可作多層重疊張貼使用，因此在日本，在把原使用紙類作爲基材之油毛氈，改爲以抗拉性良好之不織布後，已成爲日本屋頂防水使用量最多，且爲營建業界評斷爲信賴度最高一種工法。下表 2-2-7 爲日本「防水ジャーナル」雜誌，每年元月號對過去五年中，屋頂防水工法之使用量中之各種工法所佔的比率統計表，而表 2-2-8，亦爲該雜誌每年對營建相關人員對各防水工法之信賴度之調查表，從二項調查表之數字得知，瀝青油毛氈熱工法均是拔得頭籌，且遠遠超過其他各種工法。

表 2-2-7 日本屋頂防水工法使用比率之年度統計表 (註 2-15)

年度統計比率 工法名稱	1998.1	1999.1	2000.1
	瀝青油毛氈熱工法	44.8%	39.2%
瀝青防水氈常溫工法	8.5%	11.2%	3.9%
合成橡膠薄片	8.5%	9.6%	6.6%
P V C 薄片	7.1%	12.0%	9.2%
P U 塗膜	6.4%	5.6%	6.6%
F R P 塗膜	5.7%	0.8%	1.3%
改質瀝青烘烤工法	2.8%	7.2%	2.6%
其他塗膜	2.8%	0.8%	—
軀體防水	2.8%	1.6%	—
水和凝固型	2.1%	—	—
改質瀝青熱工法	1.4%	4.8%	—
水泥砂漿防水	1.4%	—	—
不銹鋼防水	1.4%	1.6%	1.3%
其他類	4.3%	5.6%	2.6%

備註：上列數字係以統計年度之前五年使用量為統計基準。

表 2-2-8 日本營建相關人員對各種防水工法之信賴感 (註 2-16)

年度統計比率 工法名稱	1998.1	1999.1	2000.1
瀝青油毛氈熱工法	29.8%	32.9%	36.6%
P U 塗 膜	12.8%	11.1%	10.1%
瀝青防水氈常溫工法	10.4%	13.6%	7.2%
合 成 橡 膠 薄 片	10.1%	7.4%	8.1%
F R P 塗 膜	9.8%	6.8%	9.6%
改質瀝青烘烤工法	6.4%	7.2%	8.8%
P V C 薄 片	6.2%	6.2%	8.1%
不 銹 鋼 防 水	4.3%	3.7%	5.3%
改質瀝青熱工法	3.2%	4.5%	1.3%
其 他 塗 膜	2.8%	2.3%	1.1%
環 氧 樹 脂 注 入	1.3%	0.2%	1.5%
軀 體 防 水	1.0%	0.8%	0.2%
水 和 凝 固 型	0.8%	0.6%	0.4%
其 他	1.1%	2.7%	1.3%

但是在台灣，由於油毛氈之施工時須使用高溫及熱溶瀝青，且較具臭味及工作之危險性。因此，在防水施工人員漸漸不願投入之心態下，卻被認為是已過時或落伍之防水材料與工法。其實從日本的趨勢分析，油毛氈工法若能將油毛氈之品質改為「抗拉油毛氈」且「熱溶瀝青」亦採用感溫性較低之「合成瀝青」，則不但施工成本合理，且使用年限均能達到 30~40 年以上之半永久性。

ii. 改質瀝青防水氈：

改質瀝青防水氈，系指以橡膠類（如 SBS）或塑膠類（如 APP）來改良瀝青之物性，使其軟化點提昇、脆化點下降、伸長率及耐久性等均能提高之瀝青為素材，於工廠內以纖維布或 PE 膜等補強後，再製造成片狀之防水材料之謂。其成型之防水氈，隨著施工方法的不同，可分為：

(i) 常溫工法防水氈：

常溫工法防水氈又可分為二種，一種是於防水氈上附有自粘層，可以直接貼著於素地面之工法，另一種則是須以粘著劑來粘貼之工法。一般台灣最常使用之工法是以自粘性防水氈為主，但在日本則以使用粘著劑貼著者安全性較被看好。

(ii) 烘烤工法防水氈：

俗稱熱溶式防水氈，但因其「熱溶」一詞，易與油毛氈熱工法之意義混淆，故為正本清源，本研究案以其施工時須以火炬烘烤之工法，且英文稱之為 Torch-on，日文稱之為トーチ，均意指烘烤之意，而定名為烘烤工法防水氈。

本防水材料是以加厚型改質瀝青防水氈，於工地以瓦斯之噴火器高溫烤溶防水氈表面之改質瀝青，再以此熱溶後之改質瀝青當作防水氈之粘著劑，貼著於素地面上之一種工法。此種工法因可免除上述油毛氈熱工法之溶解瀝青時產生之危險性、臭氣與施工時酷熱等問題，且尚能保持油毛氈熱工法之熱溶瀝青搭接之優點。近年來在我國之使用量有逐漸上昇之趨勢。

但此工法，尤須注意防水氈表面之溶解狀態，若火候不足則雖完工後表面上看似呈現接合狀態，但長時間仍會造成搭接剝離，但若熱烤過度，則會燒焦不織布，故此工法須培育熟練技工施作之，否則火候控制

不良失敗率仍相當高。

(iii) 熱工法防水氈：

此類工法是以改質瀝青防水氈代替油毛氈，且以熱溶用之改質瀝青代替一般瀝青之一種工法。因採用品質良好之防水氈，且施工法又採用信賴度最高之工法，故是為品質可靠且安全性亦較高之工法。但其價格也相對提高許多，因此使用量並不普遍。

(b) 薄片系列：

i. 塑膠系防水膜：

塑膠系防水膜，有下列幾種是為較常見之材料。

(i) PVC 防水膜：

①學名：Poly Vinyl Chloride 聚氯乙烯樹脂。

②用途：建築工程常用於屋頂防水時，常見用於露出工法。土木工程常用於隧道及地下結構物之防水層使用，但因其長期使用時，會有可塑劑流失而失去柔軟性，且施工過程中若有燃燒事故時，會有有毒氣體產生等環保及工安問題產生，故近年來在歐洲等國家之土木工程中已漸少使用（註2-17）。

(ii) EVA 防水膜：

①學名：Ethylene Vinyl Acetate 乙烯醋酸乙烯之共聚合物。

②用途：用於土木工程如隧道、地下工程等之防水層，尤其在日本之隧道防水工程中，使用量最多。

(iii) ECB 防水膜：

①學名：Ethylene Copolymers Bitumen 柏油乙烯之共聚合物。

②用途：大多用於土木工程之防水層，其用途包括較須柔軟性之隧道防水及須高強度之垃圾處理場、水池等之使用等。

(iv)PE 防水膜：

①學名：Polyethylene 聚乙烯

②用途：大多用於土木工程之防水層，如水塘、垃圾處理場等，可分為低密度（LDPE）及高密度（HDPE）二種，低密度者現場施工容易，但強度不足。高密度者，硬度高、強度大，但現場熔接不易，是為最大之缺點。

ii. 橡膠系防水膜：

基本上可分為加硫型及非加硫型二種，其加硫之作用係在於藉硫化後，橡膠本身硬度會加強，以增加其強度，另也有在橡膠材質內以纖維來作補強，也有先予硫化後再纖維補強等產品式樣繁多。一般基本材質可分為下述幾項材料：

(i) 丁基橡膠（Butyl Rubber）防水膜

(ii) 氯丁二烯（Neoprene 或 Chloroprene）防水膜

(iii)EPDM（EPT）加硫橡膠（Ethylene-Propylene Dinen Monomei Rubber）

是橡膠系防水膜中使用量最多的一種產品，一般均以纖維補強型之產品為主。

(iv)氯磺化乙烯橡膠（Chlorosulfonated Polyethylene Rubber）或稱為海霸龍（Hypalon），是為一種耐候性、強度及延展性均為優良之橡膠產品。

b. 塗膜防水：

塗膜防水材料是指於施工前是粘稠狀或液狀之防水材料，於施工時或經二液充份拌合後塗佈或單液塗佈於防水施工素地面上，待其硬化或乾燥後自然形成防水膜之一種防水材料之謂。

一般常用之塗膜材料有：

(a) PU 防水材：

i. 學名：Polyurethane Rubber 聚胺酯橡膠

ii. 說明：俗稱 PU 防水材，是台灣目前使用量最大之防水材料之一，可分為焦油 PU 及非焦油 PU 二種。一般而言，焦油 PU 硬化後較具柔軟性、強度較弱，但較具抗水性，根據 JASS 8 之規範可使用於室內或長廊上之非外露工法使用(註 2-18)。而非焦油 PU，如彩色 PU 等，則強度較大，但抗水性較差，根據 JASS 8 之規範，一般均是在其上塗佈抗紫外線之保護塗料後，作露出工法使用。

(b) 亞克力橡膠防水材：

i. 學名：Acrylic Rubber 丙烯酸酯橡膠

ii. 說明：俗稱水性防水膠，施工時只要將防水材充分攪拌，以避免沉澱，即可使用。施工方便，可直接以毛刷、滾筒，鏟刀等塗佈於施工部位上，待其自然風乾後，即硬化成膜，形成防水層。
此種材料不可使用於經常浸水的部位。但因材料本身可作多種顏色，故依 JASS 8 之推薦可用於建築物外牆或斜屋頂使用，且可直接暴露在外作為完成鋪面層使用。

(c) 乳化瀝青系防水材：

i. 學名：Rubberized Asphalt 橡膠化瀝青

ii. 說明：俗稱黑膠，係將瀝青經乳化過程後，變成為水性之一種材料。其施工方式同亞克力防水膠，只須將防水材料攪拌後，直接塗佈於防水部位，待其自然風乾後，即形成防水層之一種防水材料。
此種材料於日本一般除地下工程外均作為局部補修，或是補強片狀改質瀝青防水氈之角隅或複雜部位施工時使用。甚少直接

用來當主防水層使用，但在我國，卻常被直接運用於屋頂之主防水層使用。

(d) 超速硬化聚胺酯 (PU) 橡膠防水材：

主劑：成分為 MDI 系聚胺酯聚合物

硬化劑：主成分具有架橋劑成分，且是反應性較高的二胺化合物與末端一級的多元醇化合物。

主劑與硬化劑於輸送管中加熱並將二劑高速攪拌混合後，噴塗於施工部位，防水層並立即於數分鐘內迅速硬化成膜。由於其硬化時間快，故常被用來使用於施工時間短之工程。另此類材料之硬度及抗拉強度，比一般 PU 高出很多，因此也常被直接運用於兼作地板面鋪裝材使用。

(e) FRP 系防水材：

FRP 者是為 Fiber Reinforced Plastic 之簡寫，其意為纖維補強塑膠。

因此，其實也是一種塑膠塗膜的防水材料。但因通常都使用不飽合之 Polyester (多元酯) 之塑膠為防水材，並以玻璃纖維當作補強材使用，故俗稱之為玻璃纖維防水層。

c. 不銹鋼金屬防水：

在我國雖然有很多輕鋼架構造之鐵皮屋採用彩色鋼板屋頂(屬屋頂工程範圍)，但與本節所述之不銹鋼金屬防水是不同的，本節所述之不銹鋼防水，是指將不銹鋼板片當作永久結構體上的防水層之功用使用者。此類防水工法，在我國並不多見，故在此，僅提出以供參考。

不銹鋼防水工法，在日本剛開始也都用於少部份之斜屋頂，但後來，在一般平屋頂防水耐久性之考量下，於 1980 年代由瑞典導入施工技術，而開始活躍起來(如圖 2-2-2)。此工法雖與傳統之面防水相比較，價格約為一般露出工法之三倍以上，然而在長期使用之 LCC (Life,cycle,cost) 等綜

合考量下，仍有相當高之評價。故在 1983 年由日本建築學會設置不銹鋼防水之小委員會研討該工法之標準化，並於 1986 年 3 月改定之 JASS 8 中正式予以納入規範。

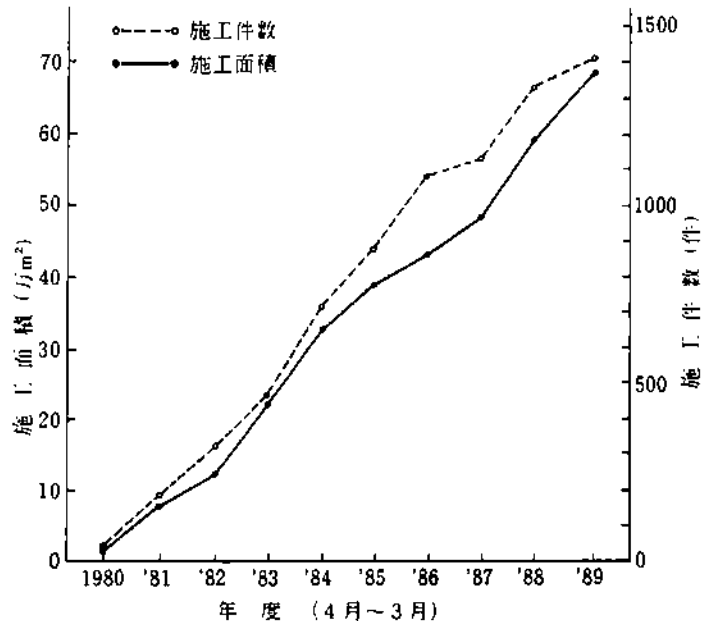


圖 2-2-2 不銹鋼防水於日本之實績成長圖 (註 2-19)

屋頂不銹鋼金屬防水所使用之不銹鋼板之種類，一般分為以下四種：

- (a) 無塗裝之不銹鋼板
- (b) 塗裝之不銹鋼板
- (c) 化學發色之不銹鋼板
- (d) 電鍍之不銹鋼板

其所使用之不銹鋼板，均以符合日本 JIS G4305 所規定之編號為 SUS 304、SUS 316、SUS 410 及 SUS 430 等規格之四種鋼板為主(註 2-20)。

d. 皂土系防水材：

皂土 (Bentonite) 係屬蒙脫土黏土的一種，基本上其化學成份為矽酸鹽類 (Silicates) 及鋁酸鹽類 (Aluminate) 等。

皂土是非常微小的膠體質 (Colloidal) 粒子所組成，對表面金屬離子的吸著力很弱。一般應用於工程上之皂土含鈉量很大，鈉離子 (Na) 係親水性陽離子，故其粒面很容易吸著負電荷造成表面電位。這些電位在皂土粒在溶液中移動時，就會產生動力學現象，能對結細構孔隙產生滲透作用。當皂土液滲入結構孔隙或裂縫後，皂土粒被水帶動而流動於孔隙中，皂土粒子逐漸吸附水份到其晶界逐漸膨脹，漸漸不易通過管頸，而且因水壓的強制力，部份皂土粒成數個粒子同時進入頸部而產生強烈擠撞作用造成凝結，成爲一較大粒子阻塞頸孔，當這種阻塞 (Seal) 作用持續進行，結構孔隙或裂縫即填滿皂土粒子而形成止水作用。地下結構開挖時，常利用此種特性來作爲穩定液形成表面泥膜，增進施工的便利性與安全性，這就是皂土防水材料的防水機理 (註 2-21)。

(3) 線防水材：

a. 墊片防水：

(a) 襯墊條防水 (Gasket)：

襯墊條防水因其材質、形狀等隨主體材料之材質、造形及設計之影響變化甚大，故在此研究案中，亦暫不討論之。

(b) 止水帶 (Water-stop) (註 2-22)：

- i. 止水帶是裝置於如下圖 2-2-3 所示，在新舊混凝土續接 (施工縫) 之部位。

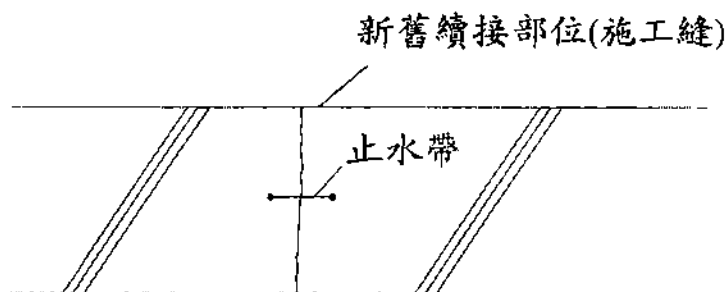


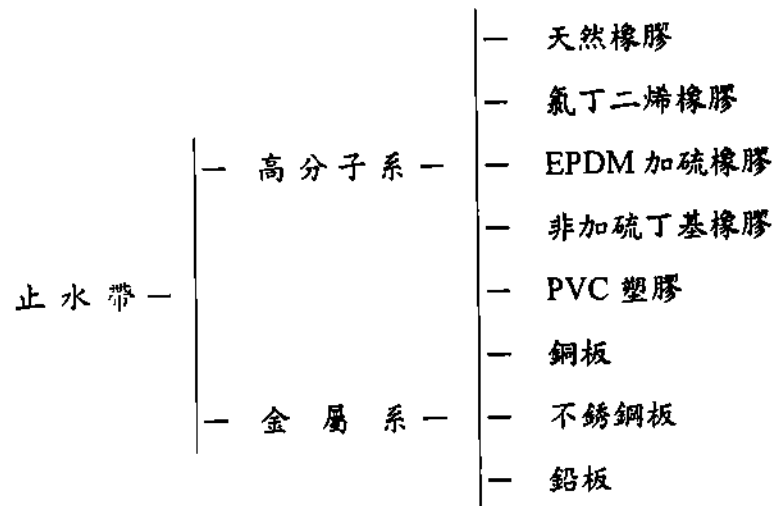
圖 2-2-3 止水帶之防水工法概念圖

止水帶之止水效果，是將止水帶埋入混凝土結構內，而使其形成投錨效果或增加水的透水路徑，或是直接密著於混凝土上，而遮斷水的流徑來達到止水效果。因此止水帶本身須具備有下述幾項性能：

- (i) 與混凝土密著而達到水密性之效果。
- (ii) 優越的耐鹼性、耐海水性、耐藥品性。
- (iii) 對於外力的異動不會破斷，且具有追從性。
- (iv) 施工容易，且止水帶之相互搭接須易於接合。

ii. 止水帶的種類：

(i) 材質分類：



(ii) 止水板之形狀分類：

材 質	斷 面 形 狀	
高 分 子 系		
金 屬 系		

iii. 止水帶的止水效果試驗：

依照日本某機構對 PVC、非加硫丁基橡膠及水膨脹橡膠等三種止水帶依裝置位置、不同混凝土之澆置方向與不同的試驗水壓方向，而作各種止水帶之單位漏水量試驗中（如附圖 2-2-4）（註 2-23），得出下列結論：

- (i) 非加硫丁基橡膠止水帶，不論混凝土澆置方向或其裝置位置與水壓方向如何，在最大水壓 5kgf/cm^2 時仍無漏水現象產生。
- (ii) PVC 止水帶幾乎都造成漏水現象，且其漏水量隨水壓大小成正比增加，其漏水量約為水膨脹橡膠的 10 倍。
- (iii) 水膨脹橡膠雖有止水效果，但隨水壓之加大，漏水量仍比例上昇。

（資料來源：日本清水建設之「新築工事時の地下防水對策」社内研究報告）

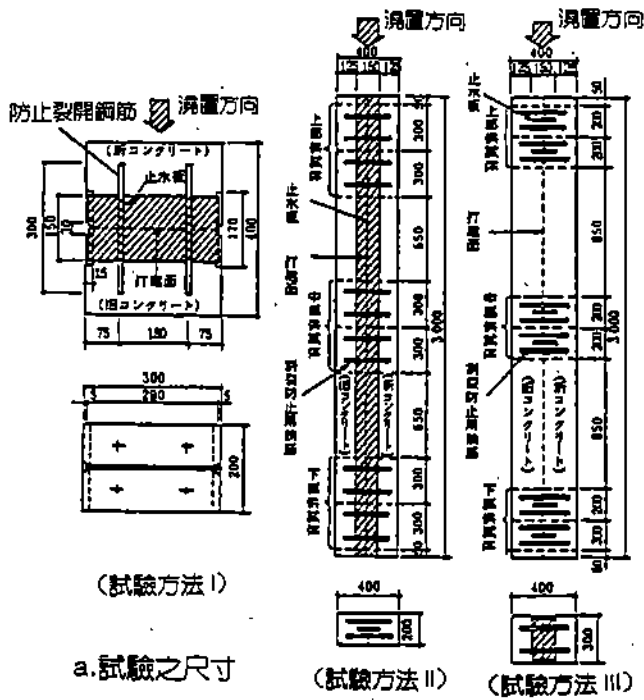
b. 填縫防水材（Sealant）：

填縫防水材，係指用於建築構材接縫部位之封縫（sealing）或塞縫（caulking）材料之謂。由於構材之接縫，可能因溫差或振動、地震等影響，會產生異動（movement），因此，在不同的設計下，對不同的接縫，其封縫（sealing）材料，可能就必須肩負水密性、氣密性、伸縮縫、防震性及耐久性等多重功能。

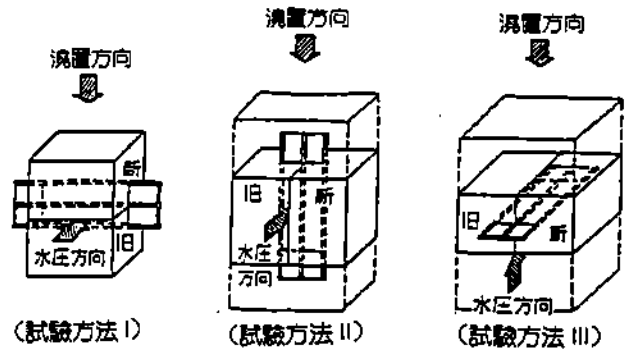
填縫材料在其使用之發展史上，從早期的油灰塞縫材，到油性塞縫材，及至今日的二液型或單液型彈性填縫材的開發，可謂發展迅速。同時也因各種彈性填縫材料的開發成功，成功地解決了個種建築構材間的接縫問題，才得使今日建築設計得以多樣化與活潑化。

反過來，也由於建築設計的多樣化，建築構材種類也漸繁多。各種構材間所應使用的填縫材料也隨著不同，於是填縫材的使用就成為一項相當專業的技術。

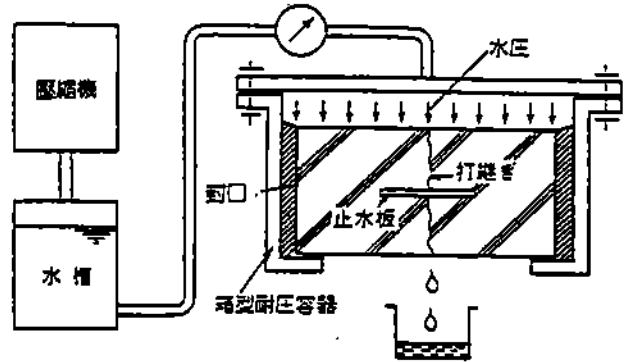
現在市販的填縫材，約可分為如下表 2-2-9：



a. 試驗之尺寸



b. 止水帶裝置位置、滲漏方向及水壓方向及止水帶漏水試驗結果

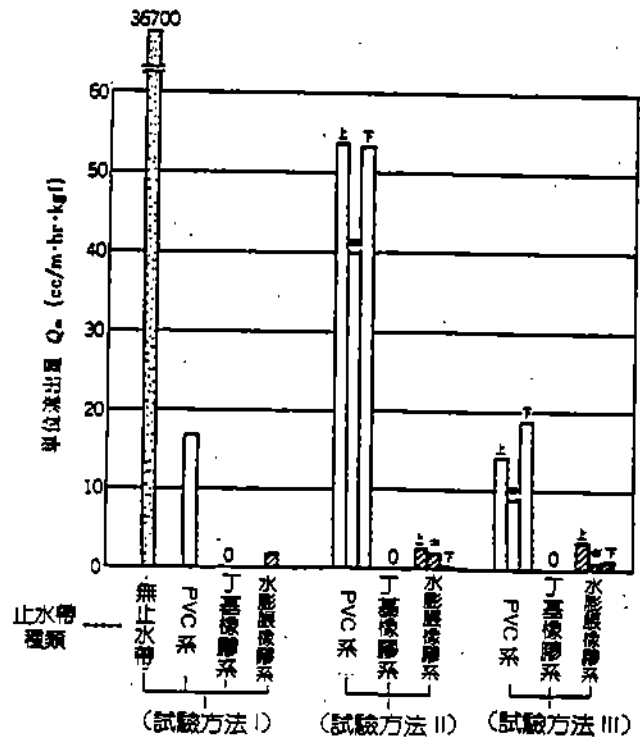


c. 水密性裝置位置

止水帶漏水試驗結果

試驗方法	項目	流出量 Q (cc/m ² ·hr)			透水係數 K ($\times 10^{-7}$ cm/sec)			
		1kgf/cm ²	3kgf/cm ²	5kgf/cm ²	1kgf/cm ²	3kgf/cm ²	5kgf/cm ²	
試驗方法 I	PVC	16.7	58.0	73.8	6.96	8.04	5.16	
	丁基橡膠	0	0	0	-	-	-	
	水膨脹橡膠	1.73	5.29	9.14	0.144	0.147	0.152	
	無止水帶	32300	120400	189000	17900	22300	21000	
試驗方法 II	PVC	上	69.1	157.7	196.6	28.8	21.9	16.4
		中	38.9	123.5	201.6	16.1	17.1	16.8
		下	54.7	164.5	216.0	22.8	22.8	18.0
	丁基橡膠	上	0	0	0	-	-	-
		中	0	0	0	-	-	-
		下	0	0	0	-	-	-
	水膨脹橡膠	上	2.04	7.27	15.6	0.170	0.202	0.260
		中	0.900	6.84	13.8	0.0748	0.190	0.230
		下	0	0.544	1.00	0	0.0151	0.0168
試驗方法 III	PVC	上	12.9	46.4	69.1	5.38	6.44	5.76
		中	7.63	27.1	47.9	3.17	3.76	4.00
		下	12.5	63.7	112.7	5.21	8.85	9.39
	丁基橡膠	上	0	0	0	-	-	-
		中	0	0	0	-	-	-
		下	0	0	0	-	-	-
	水膨脹橡膠	上	3.09	11.5	19.8	0.257	0.320	0.330
		中	0.234	2.80	6.62	0.0195	0.0777	0.110
		下	0.828	4.00	6.12	0.0689	0.111	0.102

* 無止水帶試體之施工縫部位夾入聚型紙以形成不健全接合之施工縫試體



止水帶之種類在各試驗方法中與單位流出量之關係

圖 2-2-4 各種止水帶之漏水試驗

資料來源：日本清水建設之「新築工事時の地下防水対策」社内研究報告

表 2-2-9 常用填縫材種類及其通用記號表 (註 2-24)

填縫材名稱	英 文 名 稱	通用記號
二液型矽膠	Silicone (2 Components)	SR-2
一液型矽膠(低應力系數)	Silicone (1 compt. Low modulus)	SR-1 LM
一液型矽膠(高應力系數)	Silicone (1 compt. High modulus)	SR-1 HM
二液型變性矽膠	Modified Silicone(2 compt.)	MS-2
一液型變性矽膠	Modified Silicone(1 compt.)	MS-1
二液型聚硫膠	Polysulphide(2 compt.)	PS-2
一液型聚硫膠	Polysulphide(1 compt.)	PS-1
一液型變性聚硫膠	Modified polysulphide(1 compt.)	MP-1
二液型亞克力聚胺酯膠	Polyurethane-acrylic(2 compt.)	UA-2
二液型聚胺酯膠	Polyurethane(2 compt.)	PU-2
一液型聚胺酯膠	Polyurethane(1 compt.)	PU-1
一液型亞克力膠(水性)	Acrylic emulsion(water based)	AC-E
一液型 SBR 橡膠(水性)	SBR emulsion(water based)	SB-E
一液型丁基橡膠(溶劑型)	Butyl Rubber(Solvent based)	BU-S
一液型橡膠瀝青(溶劑型)	Rubberized Asphalt(Solvent based)	RA-S

二、各種防水材料之適用範圍與比較

1. 軀體防水材料

軀體防水，在理論上是適用於結構體較為穩定之地下結構物，故除其中水泥系列之水和凝固型防水材，稍具延展性，故有一部份可被應用於規模較小或較穩定之地上結構物外，其餘均以使用於地下結構物為主。

(1) 混凝土添加劑—低滲透性混凝土

材料種類	防水機能	優點	缺點	適用範圍
飛灰、爐石、矽灰、乳膠、減水劑、緩凝劑、矽膠、強塑膠、矽酸鋁矽藻土等(註2-25)。	直接於混凝土預拌時，依一定比例加入混凝土內攪拌後澆置，藉其增加混凝土之水密性防水。	施工方便，價格便宜。 不須特定防水技術，但須特別注意比率與澆置技巧。	對冷縫、施工縫。蜂巢須以其他方式補助否則容易失敗。 對地震或結構體之龜裂無法克服。 實際運用因施工等各種原因，失敗率甚高。	1. 適用於地下且規模較小之結構物。 2. 對防水功能要求不高之結構物。 3. 非作主防水層使用之輔助防水。

(2) 水泥系列防水材:

材料種類	防水機能	優點	缺點	適用範圍
a. 水泥砂漿防水劑 ① 氯化鈣系 ② 水玻璃(矽酸鈉)系 ③ 矽酸質粉末系 ④ 脂肪酸系 ⑤ 乳化石臘系 ⑥ 高分子樹脂乳膠系	依一定之比例添加入水泥砂漿內，或使之形成不溶性矽酸鹽而使水泥砂漿更密緻，或於內部形成脂肪酸鹽等撥水物質，或與樹脂結合填充內部空隙，而形成防水效果。	1. 價格便宜 2. 施工容易 3. 材料取得容易	1. 氯化鈣系因含氯成份高，有害鋼筋混凝土結構。 2. 氯化鈣系及矽酸鈉系，在長久性使用之測試中，透水比有增高之趨勢。 3. 水泥砂漿之水泥與砂之比例及水灰比之正確與否，嚴重影響防水效果 4. 施工過程若攪拌不均勻亦會影響防水效果。	1. 一般以地下結構物為主要適用對象。 2. 若用於地上結構物宜採用高分子樹脂系，且僅適用於結構規模較小者，防水不甚重要部位。 3. 從實驗得知，在此類材料中，以高分子樹脂乳膠系之防水效果最好也最穩定。

2.面防水材料:

(1)片狀防水材料

材料種類	防水機能	優點	缺點	適用範圍
<p>a.瀝青系列</p> <p>①油毛氈(熱工法):</p> <p>一般油毛氈</p> <p>抗拉油毛氈</p> <p>穿孔油毛氈</p>	<p>以熱溶之瀝青當貼著材，再將成卷之油毛氈貼著於素地面之工法。一般均以數層重疊貼著方式施工。二層油毛氈貼著時俗稱五皮油毛氈(俗稱是將熱溶貼著用瀝青及面膠亦算成一皮，故二層油毛氈加二層貼著層及一層面膠合計五皮)，三層時俗稱七皮。</p> <p>在日本則以抗拉油毛氈及合成瀝青之使用量最多。</p>	<p>①可作多層重疊施工，減少施工之失敗率。</p> <p>②歷史優久，在日本是大部份營建業者信賴且使用量最多之工法。</p> <p>③近年來有將一般以紙為蕊材之油毛氈改為以不織布製成之抗拉油毛氈，且貼著用瀝青亦大幅改善，品質優良，使用年數已達半永久性。</p> <p>④從功能上而言，價格較為合理。</p>	<p>①施工時因需以熱溶爐溶化瀝青，且溫度極高，具有施工上的危險性。</p> <p>②瀝青溶化及燃油燃燒時有臭味，較會有影響週遭鄰居之問題。</p> <p>③施工人員作業較辛苦，故熟練工人越來越少。</p>	<p>①屋頂或平面面積較大之防水。</p> <p>②由於抗拉油毛氈的採用，一般對於高荷重、較重要與永久性考量之建築物採用的實績眾多。</p> <p>③在台灣由於施工上之錯誤與惡性競價的結果，近年來有漸被淘汰之傾向。</p>
<p>b.改質瀝青防水氈</p> <p>①烘烤式防水氈</p> <p>註:坊間有將此防水氈稱為「熱溶式」防水氈，但此名稱易與真正熱溶瀝青之油毛氈熱工法混淆，故稱之為「烘烤式」工法。</p>	<p>在片狀成型之改質瀝青防水氈上，以火炬烘烤防水氈上改質瀝青層，待其表面溶化後，再迅速滾壓，使其與素地面貼著之工法。</p>	<p>1. 保留局部原有熱工法油毛氈之優點，以熱溶化之瀝青為貼著材，在貼合上有其同質接合的穩定性。</p> <p>2. 由於瀝青類之價格較低廉，故防水氈可以用較厚之材料。</p> <p>3. 沒有使用熱溶爐，故較無危險性及環境影響之問題。</p> <p>4. 防水層工廠成型，若是知名大廠生產者，品質較安定。</p>	<p>1. 由於烘烤及改質瀝青之溶化程度控制不易，易造成烘烤溫度不足搭接不良，或是烘烤過火燒壞不織布補強層之情形。</p> <p>2. 厚度較厚，故複雜素地面或凹凸角部份除須先補強外，尚須以不定型材料補助。</p>	<p>1. 屋頂或平面面積較大之建築物。</p> <p>2. 二層以上積層使用時，可用於高荷重(停車場等)及防水較重要且要求永久性之構造物。</p>

<p>②常溫工法(或自粘式)防水氈</p>	<p>以改質瀝青之片狀防水氈為主體，再於其單側或雙側塗上自粘層。於施工時將自粘層上之離形紙撕下，並將之貼著於素地面之工法。或有改質瀝青防水氈為主體，並以常溫接著劑，將防水氈貼著於素地面之工法。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 施工方便，常溫施工較不會有施工之危險性。 2. 防水氈之厚度亦可取較為厚者。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 自粘型防水氈，搭接部位較易發生問題，尤其三層搭接部位失敗率高。 2. 採用接著劑之常溫工法則需注意接著劑內之溶劑或水份乾燥之狀態才可接著，否則容易造成接著不良或鼓起之現象。 3. 單層施作失敗率較高，故最好作複層施工。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一般以熱工法或烘烤工法不易施工(如禁用火氣)部位。 2. 地下結構物或垂直部位等。
<p>③熱工法之防水氈</p>	<p>同油毛氈之熱工法，但將防水氈及貼著用瀝青改為改質瀝青。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 保留原有油毛氈之熱工法優點並改良瀝青之物性。使其軟化點大幅提高，脆化點大幅降低。 2. 防水氈之厚度及物性大幅提高，可不必如油毛氈般作三層以上之積層(一般只施作二層) 3. 防水層之壽命長。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 同油毛氈熱工法之缺點，須以熱溶爐溶解改質瀝青，故有其施工上之危險性與環境影響問題。 2. 同油毛氈施工人員亦漸漸稀少。 3. 價格較貴。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 鋼骨結構之柔性結構工程。 2. 防水非常重要且翻修不易之工程。 3. 重負荷或屋頂停車場等樓板較易龜裂，且裂幅運動較頻繁之工程。
<p>b. 薄片系列: 塑膠及橡膠防水膜</p>	<p>以高分子樹脂塑膠或橡膠製造成的薄片防水材料，有為加強其強度，而於其中加入纖維補強層之複合材料。橡膠系統之材料亦有加硫化以增強其硬度等之薄片防水膜。 此類材料之施工方法有二: 1. 接著劑工法:以接著劑全面接著於素地面及防水膜之相互搭接。 2. 機械式固定工法:以鋼釘固定溶接盤(板)再由溶接盤熱溶接合防水膜。其中塑膠類之防水膜相互搭接亦有採用熱風溶接工法者。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 材料之延展性高，且可加入補強層而使強度增高，是良好的防水材料。 2. 材料之厚度可以較薄，減少荷重。 3. 材料之耐侯性佳，可以直接作外露施工。 4. 常溫可施工較不具高溫危險性。 5. 不受高低溫度影響，在垂直面上不會因高溫而有溶化下滑之顧慮。 6. 可作多重複合材料及表面彩色，故可兼具美觀作用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 價格貴，且一般均作單層施工，較易失敗。 2. 搭接部位接著困難較易失敗。 3. 機械式固定法一旦失敗，則水會游走於防水層與素地間。 4. 由於防水層較薄，故素地面之平整度要求較嚴。 5. 溶劑型接著劑的使用，若在未乾燥前即貼著防水層，易造成鼓起等現象。 6. 室內及地下室不宜採用溶劑型接著劑施工。 7. 種類繁多，無選擇之基準。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一般在注重屋頂美觀之外露型建築物使用。 2. 土木工程常運用於有配合排導水措施之工程使用。

(2)塗膜防水材料

材料種類	防水機能	優點	缺點	適用範圍
<p>a. 聚胺酯(PU) 防水材：</p> <p>(a) 焦油聚胺酯材</p> <p>(b) 非焦油聚胺酯材</p> <p>碳素聚胺酯(PU)</p> <p>彩色聚胺酯(PU)</p>	<p>聚胺酯(PU) 防水材，一般均以二成分型之材料居多，其主要是主劑加硬化劑充分攪拌後，經化學反應而成爲一硬化之彈性體。依其採用之硬化劑種類區分有焦油系，或非焦油系之碳素與彩色聚胺酯一般主劑與硬化劑之比例以1:1~1:2 爲主</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 塗膜型材料無施工之搭接縫問題。 2. 液型充分攪拌後使用，施工容易。 3. 常溫施工無高溫之危險性。 4. 對複雜素地及凹凸角部位施工容易。 5. 彩色材料可作露出型並兼具美觀之作用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2 液型若攪拌不均不會硬化容易失敗。 2. 對素地之平整度，乾燥度要求嚴格。 3. 長期浸濡水中，會有膨潤現象(焦油系 pu 較不受影響)。 4. 一般除在室內或走廊等非長時間浸水之地方，防水施工後不宜加蓋水泥砂漿保護層。 5. 防水層施工時須以織布或不織布爲補強層。 6. 塗膜型防水材，現場品質優劣較難控制。 7. 具有毒性不適合用於飲用水池。 	<ol style="list-style-type: none"> 8. 露出型之屋頂防水工程。 9. 用水量較少之室內防水可於其上加鋪水泥砂漿保護層之工程。(僅以焦油聚胺酯材爲限)
<p>b. 亞克力橡膠防水材：</p>	<p>是以丙烯酸酯橡膠乳液爲主體，再加入填充劑，安定劑及著色劑，配合而成之液型塗膜防水材。該防水材於塗膜後，靠風乾使水份蒸發而形成造膜作用，故其乾燥時間隨溫度，濕度之高低，而有差異。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 單液型施工方法，沒有攪拌不均之現象。 2. 塗膜型材料無搭接縫及常溫施工，對複雜素地施工容易等優點。 3. 可調配各種顏色，故亦可兼具美觀之作用。 4. 是所有防水材料中抗紫外線，或耐候性較好之一種。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 素地面之平整度要求嚴格。 2. 施工完了，不宜於其上作水泥砂漿等覆蓋層。 3. 防水層避免長期浸濡於水中，以避免再乳化現象。 4. 屬水溶性，故於施工完了下雨時，易被沖刷。 5. 主劑及添加劑品質優劣差異大，現場品質管理困難。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 垂直牆面或斜屋頂，防水層直接露出其上不須再加任何鋪面層者。 2. 水不會長期滯留之部位。

c. 乳化瀝青系防水材料：	乳化瀝青係以瀝青、合成橡膠為主原料，再添加乳化劑、安定劑、抗老化劑、填充劑等製成之塗膜防水材料。其施工方法有以機械噴塗（但須加瞬間凝固劑）者，或以手工塗刷者（或加慢速凝固劑）。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 單液型無攪拌不均之現象。 2. 塗膜防水無搭接縫，常溫施工，對複雜地面施工容易等優點。 3. 價格較便宜，厚度可取較厚。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 乳化劑或添加劑之種類不同，對防水材料之物性影響甚大，工地之品質管理困難。 2. 防水層於施工後，若內部未完全乾燥造膜完成前，即予鋪蓋鋪面層，則防水層將不會硬化。 3. 在日本極少使用於屋頂或較大規模之地上防水工程，其防水功能之信賴感較低。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 依日本建築學會之 JASS 8 標準規範，只建議用於地下室外牆使用（須以噴塗及加凝固劑使用）。 2. 依日本全國防水工事業協會之「防水施工法」之規範，則在加補強層或緩衝層的條件下，可使用在一般平面防水但仍不宜於其上作覆蓋層。
d. 超速硬化聚胺酯防水材料	一種 2 液型反應之以 MDI 系為主要成分之超速硬化型聚胺酯。施工方法是以特殊機械高速攪拌混合並立即噴塗之機械施工法。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 超速硬化可節省施工時間。 2. 其他塗膜型防水材料之優點。 3. 強度高可兼作表面鋪裝材使用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 價格較高 2. 須專門施工人員施作，否則施工品質不易控制 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 特殊建築或地區之屋面防水。 2. 屋頂停車場等。
e. FRP 系防水材料	一種以 2 液型不飽和 PET（多元酯）樹脂為主材料，再以玻璃纖維為補強材料之防水材料。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 防水層之強度及伸張率均佳。 2. 防水層之耐候性佳。 3. FRP 之耐酸鹼性佳。 4. 其他塗型防水材料之優點。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 價格較高。 2. 2 液反應型須注意攪拌。 3. 施工時素地面須保持相當乾燥。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 屋頂平面防水 2. 水槽防水 3. 污水池防水

(3) 不銹鋼金屬防水

材料種類	防水機能	優點	缺點	適用範圍
(a) 無塗裝之不銹鋼板 (b) 塗裝之不銹鋼板 (c) 化學發色之不銹鋼板 (d) 電鍍之不銹鋼板	利用厚約 0.4 mm 之不銹鋼薄片製造成型，並將成型板以吊座固定於素地面上，再將板與板間以電焊熔接，使屋面之防水層接合在一起，形成一個完整的防水層。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 耐久性絕佳。 2. 完全水密性，不再有漏水之可能。 3. 可兼作屋面之鋪裝面。 4. 翻修少，廢料可回收再使用，對環保影響少。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 價格高。 2. 對複雜面施工不易。 3. 須於設計階段妥善規畫。 4. 須由專門人員施作。 5. 使用範圍狹窄。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 露出工法使用。 2. 屋頂或雨庇。

(4)皂土系防水材料

材料種類	防水機能	優點	缺點	適用範圍
皂土板(氈)	將皂土材鋪釘於結構體上，回填後在密閉空間中皂土吸水份而達到晶界後逐漸膨脹擠壓凝結而成一防水層。另其游離粒子有藉其與混凝土之電位差而滲透入裂縫止水之效。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 施工容易，對素地面之要求較小。 2. 在緊密不易流失之空間，具有防水效果。 3. 對突出物等破壞的顧慮較少。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 受後續工程之緊密度影響甚大大，對專業防水工程而言，嚴謹度較不夠。 2. 施工期間，雨水及地下水影響大。 3. 施工完了將來有流失之顧慮。 	地下結構物。

3.線防水材料：

(1)墊片防水材料：

a.襯墊條(Gasket)：

本防水材料多運用於組合式建築房屋或玻璃門、窗等，且其型狀與材質隨適用性變化甚大，故在此不予討論。

b.止水帶：

材料種類	防水機能	優點	缺點	適用範圍
1. PVC、EPDM 橡膠等	靠增加水的通道及鋸齒紋因拉力而使其直角方向之齒紋與混凝土密接等阻塞之原理止水。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 價格便宜。 2. 使用實績較多。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 防水效果並不甚理想。 2. 止水帶與止水帶之接合須以特殊熱熔機或接著劑始可接合。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 宜使用於防水較不重要之結構體。 2. 宜作2次或3次防水使用。
2. 非加硫丁基橡膠	丁基橡膠內之活性基與混凝土之 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 產生化學反應而結合在一起，並產生物理性的投錨效果以阻止水的通道。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 服從性良好可任意彎曲。 2. 實驗結果證實防水效果最佳。 3. 止水帶與止水帶間可以手壓粘接著即可。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 因質軟故須以鋼板作內襯。 2. 混凝土澆置前須使用保護膜以免污染。 3. 價格較貴。 	止水帶當中效果最好的一種。

<p>3. 水膨脹橡膠止水帶</p>	<p>止水帶中之親水性部份與水份子結合，產生物理及化學性的吸水，抱水作用引起體積膨脹，而充填周邊空隙以達止水效果。</p>	<p>1. 在新舊混凝土上施工容易，不須事先植入混凝土內。</p> <p>2. 因係膨脹充填型，可彌補一般止水帶因混凝土澆置時易生空隙失敗的缺點。</p> <p>3. 防水效果尚可。</p>	<p>1. 價格較高。</p> <p>2. 若非經常在地下水位下，水膨脹橡膠有還原之慮。</p> <p>3. 透水試驗有隨水壓之加大而有漏水比例上昇之勢。</p>	<p>宜用在經常於地下水位之下，且水壓不甚太大之結構物。</p>
--------------------	---	---	---	----------------------------------

(2) 填縫膠防水材:

各種填縫材之物性及使用注意事項 (註 2-26)

項 目	復原性	物性變化 (抗拉力, 伸張率)		填充後 之收縮	長期使用 溫度(°C)	耐候性	耐疲勞性	使 用 注 意 事 項
		材 齡	溫 度					
填縫膠	AA	微小	微小	小	-40~120	AA	AA	<ol style="list-style-type: none"> 1. 對石材等, 依被接著體之材質不同, 而有週邊污染之現象, 須有防污染處理。 2. 表面塗裝材無法附著。 3. 表面易沾灰塵。 4. 易有月球表面現象。
								<ol style="list-style-type: none"> 1. 對底油之依存性大, 故對底油之處理須確實執行。 2. 不適合用於玻璃週邊之填縫。 3. 不適合用於大理石之填縫。 4. 會產生薄層未硬化現象 5. 會產生月球表面現象。 6. 表面多少會有粘性殘留。 7. 若使用油性或鈦酸系之酸化重合塗料作表面塗裝時有不會乾燥之現象。 8. 易產生表面光澤差之彩虹現象。
2 液反應型填縫材								
	A~B	小~中	小~中	小	-30~90	A~B	A~B	
變性矽膠系	A~B	小~中	小~中	小	-30~90	A~B	A~B	

2 液反應型填縫材							
聚硫膠系	B	中	中~大	小	-20~80	A~B	B
亞克力聚胺酯系	A~B	小~中	小~中	小	-20~90	A~B	A~B
聚胺酯系	B	中	中	小	-20~70	B~C	A~B

1.	用於異動大之金屬帷幕牆及金屬蓋板之接縫並不適合。
2.	會使表面塗料產生變色,軟化之現象,故若須作表面塗裝時,應事前作表面處理。
3.	有些製品會使石材之週邊變紅或變黃等污染現象。
4.	施工時,受環境溫度影響,可使時間及硬化時間變化大。
1.	不適合用於玻璃週遺填縫。
2.	表面會有粘性殘留現象。
3.	施工時若氣溫或濕度高時,會有發泡現象。
1.	不適合用於玻璃週遺填縫。
2.	耐熱性及耐候性較差,不適合用於金屬板。
3.	表面粘性殘留易產生污染。
4.	受紫外線影響變黃之情況很多。
5.	用於硫黃系玻璃時,表面會變褐色。
6.	為增加其耐性,須用表面塗裝材。
7.	使用油性或鈦酸系塗料當表面塗裝材時,會有不乾燥之現象。
8.	施工時若溫度或濕度高時,會有發泡現象。

單液濕氣硬化填縫材									
矽膠系					變性矽膠系				
高應力 係數	A	微小	微小	小	-40~120	AA	A~B	1. 表面塗裝材附著困難。 2. 醋酸型對金屬會腐蝕。雙氧型亦會對銅板產生影響須注意。 3. 溝槽太深時,硬化時日較長。 4. 表面硬化較快,表面抹平作業須儘快進行。	
低應力 係數	AA	微小	微小	小	-40~120	AA	AA	1. 依被接著體之材質不同週邊有污染之現象,須採防污染措施。 2. 表面塗裝材附著困難。 3. 鋁製蓋板等,在硬化過程時異動較大之接縫影響較大。 4. 表面較易沾上灰塵。	
變性矽膠系	A~B	小~中	小~中	小	-30~90	A~B	A~B	1. 不適合用於玻璃週邊填縫。 2. 低應力係數型,表面易沾上灰塵。 3. 表面硬化較快,故表面抹平作業應儘快進行。	

單液濕氣硬化填縫材		矽膠系		高應力係數		A		微小		微小		小		-40~120		AA		A~B		<ol style="list-style-type: none"> 1. 表面塗裝材附著困難。 2. 醋酸型對金屬會腐蝕。雙氧型亦會對銅板產生影響須注意。 3. 溝槽太深時,硬化時日較長。 4. 表面硬化較快,表面抹平作業須儘快進行。 	
雙性矽膠系		低應力係數		微小		AA		微小		微小		小		-40~120		AA		AA		<ol style="list-style-type: none"> 1. 依被接著體之材質不同週邊有污染之現象,須採防污染措施。 2. 表面塗裝材附著困難。 3. 鋁製蓋板等,在硬化過程時異動較大之接縫影響較大。 4. 表面較易沾上灰塵。 	
				小~中		A~B		小~中		小		-30~90		A~B		A~B		<ol style="list-style-type: none"> 1. 不適合用於玻璃週邊填縫。 2. 低應力係數型,表面易沾上灰塵。 3. 表面硬化較快,故表面抹平作業應儘快進行。 			

單液乾燥硬化填縫材	乳膠型	亞克力及SBR系	C	中~大	大	大	大	-20~50	B~C	C	<ol style="list-style-type: none"> 1. 不可在尚未完全固化之混凝土或水泥砂漿上施工。 2. 施工後之表面不可馬上打設混凝土或水泥砂漿。 3. 未硬化，前若遇下雨，可能被水沖走。且不可用在經常有浸水的地方。 4. 一般在0°C以下之地方不可施工。 5. 乾燥後體積會收縮，設計及施工時均應注意。
	溶劑型	丁基橡膠系	C	中~大	大	大	大	-20~50	C	C	<ol style="list-style-type: none"> 1. 與其他種填縫材相比較，施工後收縮之比例較大。 2. 耐油及耐溶劑性差。 3. 硬化前，因含有溶劑，較易引火。
	皮膜形成型	油性填縫材	D	大	大	大	大	-20~40	C	D	<ol style="list-style-type: none"> 1. 與其他的填縫材相比較，較易產生永久變形，且耐候性較差。 2. 不可用在運動型接縫。 3. 無皮膜性之填縫材，污染性較大。
		矽膠灰泥填縫材	D	小	小	小	小	-40~100	A~B	C	<ol style="list-style-type: none"> 1. 由於硬化皮膜很薄，不可使用於運動型接縫。 2. 對接縫週邊有污染之現象。

三、防水材料之規格釋義：

1、前言：

防水材料之規格在現階段的我國工程界中，採用標準非常零亂，常常對單一材料，因沒有單一規格標準，而常採取多種他類材料之試驗方法，將之拼湊在一起。且採用之規格標準與試驗方法更是琳瑯滿目，有採用美國之 ASTM、德國之 DIN、日本之 JIS 或我國之 CNS 等規範，其規格可謂無標準可言。

由於我國 CNS 之規格對於日新月異之防水材料種類，常常無法追上時代脈動、緩不濟急，且亦缺乏一公正、客觀之防水研究單位，適時提供較合時宜之規格資料，故防水材料之規格標準，實為大家所垢病之焦點。

本節將對各種防水材料，提供以日本 JIS 及我國 CNS 為主體之規格資料，對其一般所採用之規格內容作一剖析，並闡釋該試驗項目所代表的意義為何？

2、防水材料規格之制定

(1)防水材料之物、化性規格與功能規格：

a. 物、化性規格：

防水材料由於絕大多數均屬化工產品，且常因所使用之材質不同，其物、化性亦不同，故在規格制定時，常為規範該材質之純度，而有基本物理或化學性規格之要求。其數值，並不一定與防水功能有關，但此類之規格（尤其物理性質），在使用上卻常被誤認為功能性之規格，而造成錯誤之解讀，故有澄清之必要。

以日本 JIS A6021 之聚胺酯(PU)1 類與 2 類及亞克力橡膠抗拉性能之試驗項目及規格值(如下表所示)為例，來作以下之解釋：

項 目		種 類		
		聚胺酯(PU)1 類	聚胺酯(PU)2 類	亞克力橡膠
抗 拉 性 能	抗拉強度 kgf/c m ²	25 以上	20 以上	15 以上
	破斷時之伸長率 %	450 以上	550 以上	300 以上
	抗張積 kgf/cm	300 以上	300 以上	140 以上
用 途		露出使用	非露出用	露出使用

釋義：

- (a) 在 PU 之材料中，基本能量之抗張積均被要求相同，但對一般使用於露出型者(以非焦油系之彩色 PU 為主)，因其材質之強度比較高，故在規範材料之品質時，在強度上要求較高，但對非露出型者(以焦油 PU 為主)，因其物性較為柔軟，故反而在伸長率上要求較大之數值。
- (b) 從 PU 之抗張積比較亞克力橡膠之抗張積，則亞克力橡膠只有 PU 之一半以下，伸長率及強度也大幅降低。
- (c) 我們從這些數字可以看出，此類之規格值之要求只在於規範材料品質的基本物性，其實在崇使用上 300%之伸長率與 550%之伸長率，並無使用功能上之意義。

b. 功能規格：

防水材料，除了物性規格外，尚有些屬於功能性之規格，其目的即是要求在實際使用時，材料本身即應具有什麼樣的性質。此部份之規格項目我們稱之為功能規格。

例如在 JIS A6013 之改質瀝青防水氈之標準中，除物性規格外，尚有

- (a)耐熱性(b)尺寸安定性(c)搭接強度(d)耐凹陷性(e)耐疲性等之為要求防水材料在使用時，應具備之功能而設之規格。

c. 功能與物性併用規格：

有些規格之目的是在規範在某些外在條件變化時對基本物性的要求，些種規格具有功能及物性二者之共同規格。如 JIS A6021 之溫度依存性等之在不同溫度時及劣化處理後之強度與伸長率之規格等。

(2)較易混淆之共同性規格：

在防水材料之物性規格中，有幾項規格較易為一般設計者所混淆，甚至有錯誤採用之共同性規格，簡述如下：

- a. 抗拉強度：抗拉強度乃是為測試防水層在受到拉力時，其本身所應產生之最低應力強度的規範，從本節上述之物性規格之闡釋中，我們知道，本項規格之重點仍是規範材料品質之重要指標，故其數值之大小與計算方式，則應隨材質之不同或製品之結構不同而異，不同之材質結構，則應採用不同之計算方式，如均質材料之計量方式可以斷面積強度為單位，但對非均質或有補強層之材料，則不可以斷面積強度為計量單位。

一般最容易造成錯誤與混淆之處，仍在於對均質材料與非均質複合材之試驗值的計量方式與單位之錯誤使用。

(a) 均質材料之抗拉強度的計量方式：

一般均質材料為求每單位產品之強度大小，均會以抗拉試體之斷面積為計量標準。如計量單位會以 kgf/cm^2 (N/cm^2) 或 psi 等單位斷面積來表示試體之抗拉強度。

(b) 非均質複合材料之抗拉強度的計量方式：

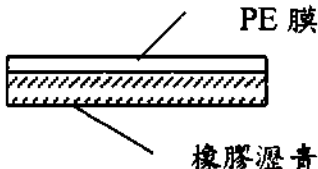

一般對非均質複合材料之抗拉強度的計量方式，則會以在某一寬度之下，試體所產生之寬度應力強度表示之。如計量單位以 kgf/cm (N/cm) 等來表示。

(c) 兩者不同處與不可混淆或錯誤使用之原因：

i. 對均質材料而言，由於其應力強度來源是由整體斷面產生而來的，故在計量上可以斷面積計算來求其單位平均值。但對非均質之複合材料而言，則其最大應力強度來源，只來自於該斷面的某一部份，故不可用斷面積來求其單位平均值。

ii. 若錯誤的將非均質之複合材料，套以均質材料之試驗方法計量，則將產生嚴重的錯誤，甚至會反淘汰之情況產生。(如下例解釋)

例：在下述二個同樣以 0.2mm 厚之 PE 膜內襯以 1.8mm 及 3.8mm 厚之橡膠瀝青之試驗值得知，錯誤使用時之反淘汰現象。

	試 體 1	試 體 2
		
試 體 構 造 與 尺 寸	1. PE 膜 0.2mm 2. 橡膠瀝青 1.8mm 3. 總厚度 2.0mm 4. 寬度 10mm	1. PE 膜 0.2mm 2. 橡膠瀝青 3.8mm 3. 總厚度 4.0mm 4. 寬度 10mm
試驗儀表上 之應力強度	10kgf (假設數字)	11kgf (假設數字)
以斷面積來求取 單位應力強度	$10\text{kgf} \div 0.2 \div 1 = 50\text{kgf/cm}^2$	$11\text{kgf} \div 0.4 \div 1 = 27.5\text{kgf/cm}^2$
結 論	薄的材料所得數值大	厚的材料所得數值小
說 明	由於該材料是非均質複合材，故其最大應力強度來源是來自於 PE 膜，因此當橡膠瀝青加厚時，其應力強度增加有限，但其斷面積卻增加一倍，此時若以斷面積之單位強度來作為計量標準時，則所得數值將大幅降低，反而成為反淘汰現象。	

上述案例在計量方式錯誤地使用下，很明顯有反淘汰現象，但在我國坊間卻被大量採用，甚至諸多有名的公共工程，也採用此錯誤之規格計量方式。

(3)伸長率：

防水材料之伸長率之表示方法有 a.破斷時之伸長率 b.最大荷重(最大應力強度)時之伸長率 c.最大荷重之 50%時之伸長率。

- a. 斷裂(破裂)時之伸長率：一般對均質材料為規範其物性，有以其斷裂(破裂)時之伸長率為測試標準者。但在此所謂的斷裂(破裂)之意義仍指試體破裂之謂，並非到完全破斷為止，因有些橡膠化製品，在斷裂後，仍會殘留一部份被細長延伸，此時被張拉主體已破裂，其延伸之部份一點意義也沒有，但一般的試驗機構，卻常有將此無意義之延伸仍當作伸長率計算值之錯誤認知。
- b. 最大荷重(最大應力強度)時之伸長率：一般使用於低延展性之補強複合材料，意即當試體之補強層已達結構破壞時則其留下來之低延展性膠體之延伸已無意義。
- c. 最大荷重之 50%時之伸長率：一般於較高延展性，且有補強複合材料時使用，其意義是指當試體之補強層已達結構破壞時，由於其被覆之膠體是屬較高延展性之材料，故此時防水材料並未破裂或失去功能，故在物性與功能性併用之判斷下，有以其最大荷重下降至 50%時的伸長率為判斷標準。如 JIS A6013 之改質瀝青防水氈之試驗方法即是一例。

(4)抗張積：

抗張積是代表材料本身能量之大小，其計量方式。一般均是以抗拉強度×伸長量(率)所得之數值表示。其意義就如電功率或馬力的大小之 $P(\text{電功率})=V(\text{電壓})\times I(\text{電流})$ 一樣。故一般而言，對彈性體之材料，抗張積的規格才是物性的基本要求。

(5)撕裂強度：

撕裂強度代表防水材料在被撕裂時之應力強度。其表示之單位同述抗拉強度

所述，有對均質材料之以單位厚度的應力強度表示法之 kgf/cm 及針對非均質複合材料不以單位厚度，而以試體應力強度為表示法之 kgf 等二種表示法。其理由同抗拉強度所述，不可混淆之，否則也會造成反淘汰現象

3、各種防水材料常用規格釋義：

(1) 水泥系列規格：

a. 吸水性能：

水泥系列之材質，因屬多孔隙材料，故當以水泥系為防水材時，其吸水性能，即為一被規範之重點。而吸水性能一般以靜置於一定之條件的水中，在一定時間內之吸水狀況來判斷，一般以下述方式表示之：

(a) 吸水率：規範試體之吸水量對試體在乾燥時之重量比，單位為%。

(b) 吸水比：規範有作防水處理之試體的吸水率與無作防水處理之試體的吸水率，此值以數值表示，沒有單位。

b. 透水性能：

將水泥系之試體放置於一試驗道具，在一定之試體厚度及一定之壓力與時間下，觀察其透水量多寡之試驗方法。一般以下述方式表示（註 2-27）：

(a) 透水量：直接以其透水量之多寡表示者，其單位為 g 或 ml 等。

(b) 透水係數：以達爾西計算式，計算其一定時間內之透水狀況。單位為(cm/s)

$$K = (Q \cdot \rho \cdot L) / (P \cdot A \cdot T)$$

K：透水係數(cm/s) P：水壓(kgf/cm²)

Q：在時間 t 之內所流出之水量 A：試體之斷面積(cm²)

ρ：水之密度(kg/cm³) T：時間(秒(s))

L：試體之厚度(cm)

(c) 透水比：規範以有作防水處理之試體之透水量與無做防水處理之試體之

透水量之比例者，此值以數值表示，沒有單位。

c.接著強度：水泥系列防水材，常被視為與結構體結合為一體之材料，故其與結構體之接著強度為一規範重點，其單位為 kgf/cm²。

d.被接著強度：水泥系列防水材，常於其施工完了，須有後續鋪面工程，故其對後續材質之接著強度，是為另一規範之重點，單位亦為 kgf/cm²。

e.無間距抗拉試驗：水和凝固型之水泥系列防水材，因其稍具彈性，在功能上有要求其對抗結構體之龜裂性能，故常測試其在零間距距離時，抗拉之性能。亦即從無間距之狀況下，在一定之拉長條件下拉至多少長度時，試體破裂之試驗值，單位為 mm。

f.其他規格：其他規格則視防水處理之方式，可能對水泥製品產生之影響或實際之需要而訂。如對壓縮強度、彎曲強度及凝結時間的變化等。

另水和凝固型之防水材，因具有塗膜防水之功能，有時亦會要求塗膜材料之物性，有關塗膜防水之相關規範，於面防水一節內說明。

(2) 面防水規格：

a. 瀝青系列：

(a) 熱熔瀝青之分類：依 JASS 8 防水用瀝青分類如下表。

種	類	用	途
防 水 工 程 用 瀝 青	1 種	在施工中及施工後，均處於在較具有適當溫度條件之室內與地下構造部份用。感溫性普通，屬較軟性質。	
	2 種	一般區域坡度較緩之可步行屋頂用，感溫性較小。	
	3 種	一般區域之露出屋頂及氣溫較高地區之屋頂用，感溫性小。	
	4 種	除一般區域，在寒冷地域之屋頂及其他部份使用。感溫性特小，屬較軟性材質。	

(b) 熱熔瀝青規格 (日本 JIS K2207 之防水用瀝青之試驗項目):

- i. 軟化點：瀝青在高溫時開始軟化 (非溶化) 之溫度，單位為 $^{\circ}\text{C}$ 。
- ii. 針入度：瀝青於常溫 (一般在 25°C) 時之硬度狀況。
- iii. 針入度指數：是規範軟化點與針入度兩者之間的相互關係，其主要用在防水工程是相當重要的感溫性指標，當此數值愈大時表示溫度對其影響最低，因此配合軟化點與針入度的大小規定，可規範出適用於熱帶或寒帶之瀝青規格。
- iv. 蒸發質量變化率：規範在經過高溫後瀝青中之油脂的損失量，單位 $\%$ 。
- v. 引火點 (閃點)：規範使用時之引火溫度，蓋瀝青須高溫作業，故當引火點太低時有其危險性，單位為 $^{\circ}\text{C}$ 。
- vi. 甲苯、三氯乙烯或四氯化碳之可溶分：規範瀝青之純度指標，單位為 $\%$ 。在日本因三氯乙烯或四氯化碳等具有毒性及公害問題，最近均已改用甲苯為試驗溶劑。
- vii. 佛萊士脆化點：規範瀝青在低溫時之脆化物性，單位為 $^{\circ}\text{C}$ 。
- viii. 下垂長度：規範瀝青於高溫時之垂流性質，單位為 mm。

(c) 片狀瀝青防水材：

i、油毛氈之規格：

(i). CNS 10410 油毛氈、紙：

我國 CNS 10410 油毛氈及 CNS10412 附砂油毛氈，自民國 72 年 7 月初定後至民國 87 年止，均以每卷之重量為分類標準，但至民國 87 年 11 月以後，為使防水材料之標準更具科學化，而將材料之分類標準以單位質量區分，同時並以日本 JIS A6005 為範本，將 CNS 10410 更改為油毛氈、紙之標準規格，同時，亦將 CNS 10412 廢除，併入 CNS

10410 及 CNS 10416 內。

(ii). CNS 10410 油毛氈、紙之內容：

修改後之 CNS 10410 有下列標準：

i). 油毛紙：有單位質量為 430g/m^2 及 650g/m^2 二種，其用途一般是用於包裝材或隔離材使用，而不作為防水之用途。

ii). 油毛氈：同 JIS A6005 以單位質量分為 940g/m^2 及 1500g/m^2 二種，但一般以使用 1500 者為主。

iii). 附粗砂粒油毛氈：同 JIS A6005 之附粗砂油毛氈，將油毛氈單面之礦物粉末改為粗砂粒。一般作為露出型防水工法使用。

(iii). JIS A6005 瀝青油毛氈及紙之規格：

本規格規範：

i). 油毛紙：同上是以原紙浸濡熱熔瀝青，但不於其上被覆瀝青及礦物粉末之製品。

ii). 油毛氈：同上。

iii). 附砂油毛氈：同上，作為一般露出型使用。

(iv). 油毛氈因係以紙為葎材製做而成，其延展性較差，故對油毛氈之試驗方法一般不測試其伸長率之大小。因此也無抗張積之項目。

ii、抗拉油毛氈：

(i). CNS 10416 抗拉油毛氈：

將上述之油毛氈之葎材由紙纖維改為不織布之合成纖維，以加強其抗拉強度。CNS 自民國 87 年 11 月以後也以 JIS A6022 為範本修改後，其內容多與 JIS A6022 相同。

(ii). JIS A6022 抗拉油毛氈：

- i). 抗拉油毛氈：以抗張積之大小為分類，分為 1000 型及 1800 型，一般以使用 1000 型者居多。
- ii). 附砂抗拉油毛氈：同上附砂油毛氈，作為露出型防水工法使用。
- iii). 其規格項目中之抗拉性能裡，除了抗拉強度，最大荷重時之伸長率及抗張積外，另有伸長率 3% 時之抗拉應力的規格項目，其主要之意義仍在避免使用之蕊材之初期抗拉強度太低之故。因瀝青本身之應力強度及延展性均不高，因此，若蕊材之初期抗拉強度太低時，則將失去補強層之作用。
- iv). 規格中又有對防水材在浸置於水中受潮後之膨脹與收縮加以規範的尺寸安性，其主要目的仍是避免防水層，因長期浸水後收縮與膨脹，而造成防水層產生鼓起或剝離之現象。

iii、穿孔油毛氈：

- (i). CNS 10418 穿孔油毛氈：以木質或無機纖維製成之蕊材，再同上油毛氈之製作。於製作完後，再於油毛氈上於固定之距離內穿孔打洞。此種油毛氈是使用於絕緣（或稱浮貼）工法中之絕緣層。CNS 10418 於民國 87 年 11 月亦以日本 JIS A6023 為範本修改後，亦多與 JIS A6023 相同。

- (ii). JIS A6023 穿孔油毛氈：

JIS 規格於 1991 年改訂時，因發現以往所採用之木質纖維穿孔油毛氈，在實際使用時有起皺、脫離及吸濕等現象，故在改訂時，已刪除木質纖維之使用，只可使用礦物纖維(玻璃纖維)。

- i). 一般穿孔油毛氈：油毛氈表面之被覆層上以礦物粉末鋪蓋之。

ii). 附砂穿孔油毛氈：油毛氈之單面以粗砂粒取代礦物粉末者。

iv、改質瀝青防水氈：

(i). 此類產品雖被廣泛採用，但在全世界（含我國之 CNS），只有日本 JIS A6013 有完整的規格，其餘幾乎都只是以他種試驗方法比照使用（我國目前已以 JIS A6013 為範本制定規格中）。

(ii). JIS A6013 改質瀝青防水氈：

i). 改質瀝青，包含坊間大量採用的 APP（塑膠）、SBS（橡膠）及其混合型等三種。JIS A6013 之規格是以性能規範材料，因此只要能達到一定之性能，則不管其採用何種材質均可採用。

ii). JIS A6013 之對改質瀝青防水氈之分類有：

i)) 從用途區分：露出單層或複層防水用，非露出單層或複層防水用。

ii)) 從材料之組成分類：有補強層或無補強層者，蓋有補強層者，其強度增加的同時，伸長率會下降，若以同一物性規格規範之，則將造成錯誤。

iii)) 從溫度特性區分：中高溫地區使用之 1 類及中低溫地區使用之 2 類。

iii). 本規格項目中，除共通之抗拉性能之抗拉強度、伸長率、抗張積及撕裂強度外，其中以下列規格，較值得一提：

i)) 接合強度：規範防水層與防水層間的搭接的強度。

ii)) 耐凹陷性能：規範防水層在承受一定重量時之定點抗穿透性。

iii)) 耐疲勞性能：將防水材料之試體放置於不同溫度條件

中，模擬防水層貼著於龜裂的素地面上，再以每 2 分鐘 1 個循環及不同的拉幅（如 0.5~2.5mm）連續數百次的擴大收縮試驗其耐疲勞性能。

b. 薄片防水系列：

(a) 均質薄片防水材料

i、CNS 10143 建築物防水用合成高分子膠布：

- (i). 從材質分類：分硫化（加硫）橡膠、非硫化（非加硫）橡膠及乙烯樹脂（含 PVC、EVA 等）。
- (ii). 規格內容除對片狀材之共通物性規格有所規範外，另對其在加熱及鹼液浸漬後之物性變化亦有所規範。
- (iii). 因薄片防水常使用於露出工法，故常因素地面之變化，而有將薄片在伸展時張貼，或長時間保持伸長狀況，故有針對高分子類之露出工法使用之伸長時劣化試驗項目。
- (iv). 薄片防水中最為詬病之缺點，即在於搭接之問題，故在薄片防水中接合性能是一項規格的重點。

ii、JIS A6008 合成高分子系防水薄片之均質薄片部份：

- (i). 由於 CNS 之基本分類與規格項目大致源於本規格，故在此除局部有差異者外，不作累述。
- (ii). 在劣化試驗中，JIS 除對加熱處理、鹼處理及臭氧破壞外，另有「促進暴露處理」（主要為紫外線破壞），以更精確測出產品之抗劣化性能。

(b) 非均質薄片（有補強層或複合材）防水材料：

i、CNS 10145 建築物防水用基布及他物積層之合成高分子膠布。

(i). 合成高分子膠布（薄片）內有使用基布補強，或多種材質複合積層製作而成之防水膠類片狀防水材之適用規格。

(ii). 依高分子膠體之材質分類：

第 1 種：加硫異丁烯橡膠、聚氯乙稀塑膠、乙稀及丙稀等材料。

第 2 種：聚異丁烯、氯磺化聚乙稀等非加硫橡膠等。

第 3 種：聚氯乙稀及其共聚合物。

第 4 種：聚乙稀及其共聚合物。

(iii). 對抗拉強度而言，由於其試體是為非均質材料，故其抗拉強度之大小值，僅以自動記錄儀上之記錄數值判讀之。

(iv). 在此規格項目中，漏了搭接之接合強度試驗，是薄片防水材中最大的缺點。

ii、JIS A6008 合成高分子系防水薄片之複合薄片部份：

(i). 一般複合型：含加硫橡膠、非加硫橡膠及 PVC 塑膠系。

(ii). 補強複合型：含 PVC、PVC 共聚合物、聚異丁烯橡膠、PE、氯磺化乙稀等之補強及複合型。

(iii). 對防水薄片之搭接接合性能規範甚嚴。

(c) 塗膜防水材：

i、聚胺酯（PU）塗膜防水材：

(i). CNS 6986 建築防水用聚胺酯：

由於本規格制定時間已較久遠，資料較為老舊，宜於近期內作全面修正之必要。

(ii). JIS A6021 屋頂用塗膜防水材中之聚胺酯（PU）類：

i). 聚胺酯（PU）塗膜防水材分第 1 類及第 2 類：

第 1 類：主要以露出防水用。

第 2 類：主要以非露出防水用。

ii). 依物性之要求，露出型之材料抗拉強度較高，但非露出型則伸
長率較高，但兩者之抗張積相同。

iii). 對非露出型防水材，不測試其促進暴露試驗。

iv). 其他對物性之規格，尤以對溫度之依存性、加熱處理、鹼液處
理及酸處理等均為測試高分子樹脂之耐溫度及化學性之變化。

ii、其他塗膜防水材料：

(i). CNS 8641 丙烯酸酯橡膠類(亞克力橡膠)

(ii). CNS 8642 氯丁二烯橡膠類(Chloroprene 系)

(iii). CNS 8643 丙烯樹脂類

(iv). CNS 8644 橡膠地瀝青類(乳化瀝青類)

以上除第三項 CNS 8643 標準之中文名稱為丙烯應屬 P.P. 材料，但其
英文說明又稱為亞克力樹脂可能有誤外，其他均為比照舊版之 JIS A6021
制定，故有全面性檢討更新之必要。

iii、JIS A6021 屋頂用塗膜防水材；同上 PU 之說明。

(3) 填縫防水材料：

a. 填縫防水材在我國 CNS 中，有 CNS 6985 建築填縫用聚胺酯、CNS 8901 建
築用油性填縫材料與 CNS 8903 建築用密封材料等 3 項規格。其內容簡述如

下：

(a) CNS 6985 及 CNS 8901：此兩項規格因只對單一產品制定規格，且內容簡
單、資料老舊一般甚少採用。

(b) CNS 8903 建築用密封材料：本規格源自舊版之日本 JIS A 5758(該規格已於

1997年改訂)，其內容如下：

i、依成分分類：

- (i). SR：矽膠類
- (ii). MS：變性矽膠類
- (iii). PS：聚硫膠類
- (iv). AC：亞克力橡膠類
- (v). SB：SBR 橡膠類
- (vi). BU：丁基橡膠類

ii、依硬化機能分類：

- (i). 1：單液濕氣硬化型
- (ii). E：單液水性乾燥硬化型
- (iii). Y：單液溶劑乾燥硬化型
- (iv). 2：雙液反應硬化型

註：CNS 規格中將上述(i)之 1 及(iv)之 2 誤記為 I 及 Z，在此訂正之。

iii、其他如依耐久性分類：施工時期分類及依活動性分類等。

iv、另對品質之規範有：

- (i). 對壓(押)出性規範：即對材料擠押之作業性加以規範。
- (ii). 下垂度(性)或自平性之規範：以規範不垂流之材料於施工時的下垂性及自平性之材料的自平功能。
- (iii). 初期耐水性、低溫貯藏性：是規範水性乾燥硬化型材料之規範。
- (iv). 污染性：係規範材料對被接著面之污染狀況。
- (v). 抗拉試驗：測試其 50%時之抗拉應力強度，最大之應力強度及最大荷重時之伸長率與破裂時之伸長率等。

- b. 1997年 JIS A5758 改訂時，為迎合國際規格，依據 ISO 11600 號之技術內容，將原日本 JIS A5758 以材料材質為基礎之物性規格，改為僅從功能上之要求加以規範。因此，在新的 JIS A5758 之規格，僅規定用途及功能，至於使用何種材料，則不加以規範。
- c. 在日本新的 JIS A5758 中，除了接受 ISO 11600 號之規範外，另外加入單液型之高應力係數型。且對於在日本已採用多年，並無發生問題之原 JIS A5758 規格中之耐久性區分 9030G 之高抗剪力型之玻璃溝縫專用填縫膠，在新的 JIS A5758 中，將之追加文 30S 級次型，是為原 ISO 11600 號所沒有一項材料規範。
- d. 新的 JIS A5758 之基本分類：

填縫材			
G 型			F 型
— 25 級次	—	— 25 級次 LM	— 25 級次 LM
		— 25 級次 HM	— 25 級次 HM
— 20 級次	—	— 20 級次 LM	— 20 級次 LM
		— 20 級次 HM	— 20 級次 HM
— 30S 級次	—	— 30SLM	— 12.5 級次 — 12.5E
		— 30SHM	— 12.5P
			— 7.5 級

- e. 上述規格釋義：
- (a) G 型：玻璃框之溝縫專用規格。
- (b) F 型：玻璃框以外之溝縫用規格。
- (c) 25,20,12,5,7,5,級次：填縫材料對溝縫變動之追從性之適用範圍如 25 級次，表示試驗之溝縫寬度擴大及收縮率在±25%適用者，20 級次者，則是±20%適用者。

- (d) LM：低應力係數。 HM：高應力係數。
- (e) 30S 級次：溝縫之剪斷變形率在雙方向均 30% 內適用者。
- (f) E(elastic sealant)：彈性填縫材，硬化後對溝縫之異動變位，所產生之應力形狀變化，大略成比例變化。
- (g) P(plastic sealant)：塑性填縫材，硬化後對溝縫之異動變位，所產生之應力，能較為和緩之填縫材。
- (h) 填縫防水材之標示與判讀：
例：F-25LM，即表示 F 型，異動變位追從性 25% 之低應力係數材料。

四、各種防水材料之規格標準：

1. 水泥砂漿防水劑：

(1) 我國標準：

- a. CNS 10639—1983 水泥混合用聚合物擴散材料。
- b. CNS 3763—1991 建築用水泥防水劑。
- c. CNS 3764—1991 建築用水泥防水劑檢驗法。

(2) 日本標準：

- a. JIS A6203—1996 セメント混合用ポリマーディスパージョン及び再乳化形粉末樹脂。(水泥混合用聚合物分散液及再乳化形粉末樹脂)
- b. JIS A1404—1994 建築用セメント防水劑の試験方法。(建築用水泥防水劑之試驗方法)

2. 矽酸質系塗佈防水材：

(1) 我國標準：目前尚無規格標準。

(2) 日本標準：日本 JIS 目前尚無標準，但「日本建築學會」則制定有標準 JASS 8 T-301 矽酸質系塗佈防水材料の品質および試験方法(註 2-28)。(矽酸質系塗佈防水材料之品質及試驗方法)

3. 水和凝固型防水材：

此類材料在世界各國目前均無標準規格，在日本也因材料物性與材質之差異性太大，至今不論 JASS 8 或 JIS 均無制定標準規格，坊間使用的大多由個別廠商自行訂定的社內標準。

4. 瀝青油毛氈類防水材：

(1) 我國標準：

- a. CNS 2260—1983 地瀝青。

- c. CNS 10414—1998 網狀油毛氈。
- d. CNS 10416—1998 抗拉油毛氈。
- e. CNS 10418—1998 穿孔油毛氈。

(2) 日本標準：

- a. JIS K2207 —1996 石油アスファルト。(石油瀝青)
- b. JIS A6005 —1991 アスファルトルーフィングフェルト。(瀝青油毛氈、紙)
- c. JIS A6012 —1993 網狀アスファルトルーフィング。(網狀瀝青油毛氈)
- d. JIS A6022 —1991 ストレッチアスファルトルーフィングフェルト。(抗拉瀝青油毛氈、紙)
- e. JIS A6023—1991 あなあきアスファルトルーフィングフェルト。(穿孔瀝青油毛氈、紙)

①瀝青底油之規格

②特殊底油

③橡膠瀝青填縫材規格

5. 改質瀝青防水氈：

(1) 我國標準：我國目前對此類材料，仍無規格標準，但已在制定中。

(2) 日本標準：JIS A6013—1996 改質アスファルトルーフィングシート。(改質瀝青防水氈)

6. 薄片系列防水材：

(1) 我國標準：

- a. CNS 7159—1996 建築物防水用聚氯乙稀軟質膠布。
- b. CNS 7160—1996 建築物防水用聚氯乙稀軟質膠布檢驗法。
- c. CNS 10143—1983 建築防水用合成高分子膠布。

- d. CNS 10144—1983 建築防水用合成高分子膠布檢驗法。
- e. CNS 10145—1983 建築防水用基布及他物積層之合成高分子膠布。
- f. CNS 10146—1983 建築防水用基布及他物積層之合成高分子膠布檢驗法。

(2) 日本標準：

JIS A6008—1992 合成高分子系ルーフィングシート。(合成高分子系防水薄片)

7. 塗膜防水材料：

(1) 我國標準：

- a. CNS 6986—1982 建築防水用聚胺酯。
- b. CNS 8641—1988 屋頂防水用塗膜材料。(丙烯酸酯橡膠類)
- c. CNS 8642—1988 屋頂防水用塗膜材料。(氯丁二烯橡膠類)
- d. CNS 8643—1988 屋頂防水用塗膜材料。(丙烯樹脂類)
- e. CNS 8644—1988 屋頂防水用塗膜材料。(橡膠地瀝青類)
- f. CNS 8645—1988 建築防水用塗膜材料檢驗法。

(2) 日本標準：

JIS A6021—1995 屋根用塗膜防水材。(含亞克力橡膠系、PU系、氯丁二烯系及橡膠瀝青系)

8. 不銹鋼金屬防水：

(1) 我國標準：

因我國不銹鋼金屬防水之使用不多，文獻不足，故予以省略。

(2) 日本標準：

JIS G4305-1991 冷間壓延ステンレス鋼板および鋼帯(冷壓延不銹鋼板及鋼帶)

9. 止水帶：

(1) 我國標準：

- a. CNS 3895—1990 可撓性聚氯乙稀止水帶。
- b. CNS 3896—1992 可撓性聚氯乙稀止水帶檢驗法。

(2) 日本標準：

JIS K6773—1999 ポリ鹽化ビニル止水板（聚氯乙稀止水帶）

10. 填縫材料：

(1) 我國標準：

- a. CNS 6985—1985 建築填縫用聚胺酯。
- b. CNS 6988—1982 建築填縫及室內地板鋪設用聚胺酯檢驗法。
- c. CNS 8901—1982 建築用油性填縫材料。
- d. CNS 8902—1982 建築用油性填縫材料檢驗法。
- e. CNS 8903—1982 建築用密封材料。
- f. CNS 8904—1982 建築用密封材料檢驗法。

(2) 日本標準：

- a. JIS A5757—1995 建築用シーリング材の用途別性能（建築用填縫材之用途別性能）
- b. JIS A5758—1997 建築用シーリング材。（建築用填縫材）
- c. JIS A1439—1997 建築用シーリング材の試験方法。（建築用填縫材的試驗方法）

【第二篇 第二章 註解】

- 註 2-5 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.222~P.223
- 註 2-6 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.223 表 2.9.1
- 註 2-7 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.228~P.229
- 註 2-8 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.228 表 2.9.6
- 註 2-9 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.228 表 2.9.7
- 註 2-10 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.229 表 2.9.8
- 註 2-11 建築工事標準仕様書，同解説 JASS 8 防水工事 日本建築學會 P.243
- 註 2-12 防水施工法、日本「全國防水工事業協會」中譯本 P.3
- 註 2-13 防水ジャーナル月刊 新樹社 1990年10月號 P.43
- 註 2-14 防水施工法、日本「全國防水工事業協會」中譯本 P.205
- 註 2-15 防水ジャーナル雜誌 新樹社 1998年元月號 P.58
1999年元月號 P.58 2000年元月號 P.54
- 註 2-16 防水ジャーナル雜誌 新樹社 1998年元月號 P.59
1999年元月號 P.59 2000年元月號 P.55
- 註 2-17 シート防水工設計施工の手引(案) トンネル防水工研究會 P.9
- 註 2-18 建築工事標準仕様書，同解説 JASS 8 防水工事 日本建築學會 P.172
- 註 2-19 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.145 圖 2.6.1
- 註 2-20 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.145~P.146
- 註 2-21 建築防水工程設計施工規範之研究 游顯德 P.75
- 註 2-22 新築工事時の地下防水對策 日本「清水建設」P.4-39~P.4-41
- 註 2-23 新築工事時の地下防水對策 日本「清水建設」P.4-50

- 註 2-24 建築用シーリング材ハンドブック 日本シーリング材工業會 P.47
- 註 2-25 建築防水工程設計施工規範之研究 游顯德 P.53 表 2-3-2
- 註 2-26 建築用シーリング材ハンドブック 日本シーリング材工業會 P.22~P.24
- 註 2-27 建築工事標準仕様書，同解説 JASS 8 防水工事 日本建築學會 P.259
- 註 2-28 建築工事標準仕様書，同解説 JASS 8 防水工事 日本建築學會 P.261

第三章 各種材料組合之防水設計規範：

一、日本 JASS 8 之各種材料組合之設計規範：

1. JASS 8 之設計規範之制定：

在日本之防水設計規範中，雖然非常繁多，且每個公家單位及專業團體都可能自行制定自己的規範。但一般而言，制定地較完整且較權威的，首推日本建築學會發行之「建築工事標準仕様（規範）書」（同解說 JASS 8 防水工事）乙書。但此書之制定過程較為嚴謹，故凡是納入本書之規範，均須經嚴格之性能評價後，始得納入。如於 1993 年版改定時，已將有助於防水工法選擇之「面防水層之性能評價試驗法」（註 2-29）定案之，以作為防水層之性能標準化評價方法，同時並將防水層種類及其保護、塗裝及適用部位與用途作一明確之指示，以助設計者對防水工法之選擇有一明確方向，因此，此書目前已成為日本防水設計規範之重要指針。

上述「面防水層之性能評價試驗方法」係日本建築學會，為評估各種防水材料規範之性能，而定之評價試驗方法，其試驗之目的是對防水層究竟應具有何種程度之性能給予明確化，並以此比照建築物、環境等之必要條件，提供設計者適切的防水設計之基礎資料。

其試驗之方法分成二個步驟，第一步驟是對防水層於不同複雜部位及收頭等之水密性給予試驗後評價，此試驗合格後，再進行第二步驟之試驗，第二步驟之試驗則是以耐凹陷性、耐衝擊性、耐疲勞性、剝離性、下垂性、耐風性、鼓起及劣化等之屬於耐久性之試驗。

2. JASS 8 之設計規範內容：

(1) 面防水之各部位及材料組合之適用規範：

依照 JASS 8 之面防水設計規範及其適用部位，如表 2-3-1 所示，係依各種不同部位及不同素地時，其所適用之各種不同材料種類之組合規範。在此

所謂的材料組合規範係指使用一種材料種類時，並非只用單一防水層，其中可能因素地或用途之不同，而有不同或多層之材料組合，如表 2-3-2 中，A-PF 所表示的意義是瀝青油毛氈工法，有保護層及全面密著工法，另在表 2-3-3 之組合規範表內，則述明 A-PF 之施工步驟共計 6 道程序，第一道為塗佈瀝青底油，第二道為澆置瀝青之同時滾壓貼著，JIS 標準規格中編號為 1500 之油毛氈一層後，再澆置瀝青後，再滾壓貼著 JIS 標準規格中編號為 1000 之抗拉油毛氈後，再施作一次，最後於表面塗膜 2 次面膠後完工。

表 2-3-3 ~表 2-2-6 為各種材料之各種工法組合規範之說明表，另表 2-及 2-3-8 為各種組合規範適用之保護鋪面層及其適用之部位與用途之說明表。

JASS 8 面防水之各規範表如下：

- a. 各種不同部位適用各種材料組合規範表 (表 2-3-1)(註 2-30)
- b. 防水工法之符號與意義表 (表 2-3-2)(註 2-31)
- c. 瀝青油毛氈熱工法防水組合規範表 (表 2-3-3)(註 2-32)
- d. 改質瀝青防水氈 (烘烤工法) 防水組合規範表 (表 2-3-4)(註 2-33)
- e. 薄片防水組合規範表 (表 2-3-5)(註 2-34)
- f. 塗膜防水組合規範表 (表 2-3-6)(註 2-35)
- g. 各種組合規範的適用保護層或鋪面層 (表 2-3-7)(註 2-36)
- h. 各種保護層或鋪面層之適用部位及用途 (表 2-3-8)(註 2-37)

表 2-3-1 各種不同部位適用防水材料組合規範表

素地 之種類	通用部位		屋頂	雨庇	開放 走廊	陽台	外牆	地下外牆	室內			水槽類	游泳池	人工水池、庭園
	防水層之種類								A	B	C			
	RC	PCa							ALC	RC.PCa	RC.PCa			
瀝青油毛氈 (熱工法)	A-PF	○	○	—	—	—	—	—	○	—	—	—	○	○
	A-PS	○	○	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—
	A-MS	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	A-LS	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	A-TF	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	A-IF	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	—	—
改質瀝青防水氈 (烘烤工法)	T-PF2	○	○	—	—	—	—	○	○	○	—	—	○	○
	T-MF1	○	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T-MF2	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T-MT2	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
薄片防水層	S-RF	○	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	S-PF	○	○	○	○	—	○	—	—	—	—	—	—	—
	S-PM	○	○	—	○	—	—	—	—	—	—	○	○	—
塗膜防水層	L-UF	○	○	—	○	○	○	—	—	—	○	—	—	—
	L-US	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	L-AW	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—
	L-GU	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—

〔圖例〕 ○：適用，—：標準以外。

〔註〕 室內 A：浴室、廚房。

B：停車場。

C：廁所、機械室。

水槽類：受水槽等。

游泳池：屋頂游泳池及室內游泳池。

人工水池、庭園：設於建築物內之設施。

表 2-3-2 防水工法之符號與意義表

A - P F

F: 防水層全面密著素地面, Fully bonded
 S: 防水層部份貼著素地面, Spot bonded
 T: 隔熱層夾於素地面與防水層之間, Thermal insulated
 M: 機械式固定法的防水工法, Mechanical fastened
 W: 外牆用之防水工法, Wall
 U: 地下室外牆用的防水工法, Underground

瀝青防水工法

P: 作為步行使用須有保護層之防水工法, Protected
 M: 最上層使用附粗砂油毛氈的防水工法, Mineral surfaced
 L: 素地為 ALC 板的防水工法, ALC
 T: 隔熱材夾於防水層裡面之工法, Thermal insulated
 I: 室內用防水工法, Indoor

改質瀝青防水工法

P: 作為步行使用須有保護層之防水工法, Protected
 M: 最上層使用附粗砂油毛氈的防水工法, Mineral surfaced

薄片防水工法

R: 合成橡膠系之防水工法, Rubber
 P: 合成樹脂系之防水工法, Plastics

塗膜防水工法

U: 聚胺酯, Urethane
 A: 丙烯酸酯橡膠, Acrylic rubber
 G: 橡膠瀝青, Gum asphalt

A: 瀝青油毛氈 (熱工法) 防水, Asphalt
 T: 烘烤式改質瀝青防水氈工法, Torch 工法
 S: 薄片防水工法, Sheet
 L: 塗膜防水工法, Liquid

表 2-3-3 瀝青油毛氈熱工法防水組合規範表

工法 施工步驟	A - PF	A - PS	A - MS	A - LS	A - TF	A - IF
1	瀝青底油 (0.3kg/m ²) 塗佈	瀝青底油 (0.3kg/m ²) 塗佈	瀝青底油 (0.3kg/m ²) 塗佈	瀝青底油 (0.3kg/m ²) 塗佈	瀝青底油 (0.3kg/m ²) 塗佈	瀝青底油 (0.3kg/m ²) 塗佈
2	油毛氈 1500 澆置瀝青 (1.0kg/m ²)	穿孔油毛氈 2500 鋪設	穿孔油毛氈 2500 鋪設	穿孔油毛氈 2500 鋪設	油毛氈 1500 澆置瀝青 (1.0kg/m ²)	抗拉油毛氈 1000 澆置瀝青 (1.0kg/m ²)
3	抗拉油毛氈 1000 澆置瀝青 (1.0kg/m ²)	油毛氈 1500 澆置瀝青 (1.5kg/m ²)	油毛氈 1500 澆置瀝青 (1.5kg/m ²)	抗拉油毛氈 1000 澆置瀝青 (1.5kg/m ²)	隔熱材 澆置瀝青 (1.5kg/m ²)	抗拉油毛氈 1000 澆置瀝青 (1.0kg/m ²)
4	抗拉油毛氈 1000 澆置瀝青 (1.0kg/m ²)	抗拉油毛氈 1000 澆置瀝青 (1.0kg/m ²)	抗拉油毛氈 1000 澆置瀝青 (1.0kg/m ²)	抗拉油毛氈 1000 澆置瀝青 (1.0kg/m ²)	抗拉油毛氈 1000 澆置瀝青 (1.0kg/m ²)	瀝青面膠 (1.0kg/m ²) 塗佈
5	瀝青面膠 (1.0kg/m ²) 塗膜	抗拉油毛氈 1000 澆置瀝青 (1.0kg/m ²)	附砂油毛氈 800 澆置瀝青 (1.2kg/m ²)	附砂油毛氈 800 澆置瀝青 (1.2kg/m ²)	抗拉油毛氈 1000 澆置瀝青 (1.0kg/m ²)	瀝青面膠 (1.0kg/m ²) 塗佈
6	瀝青面膠 (1.0kg/m ²) 塗佈	瀝青面膠 (1.0kg/m ²) 塗佈	—	—	附砂油毛氈 澆置瀝青 (1.2kg/m ²)	—
7	—	瀝青面膠 (1.0kg/m ²)	—	—	—	—
(備註) 保護層、 完成面	現場澆置混 凝土，水泥 磚	卵石 瀝青混凝土	裝飾塗料 或無	裝飾塗料 或無	裝飾塗料 或無	現場澆置混 凝土、水泥 砂漿、瀝青 混凝土

表 2-3-4 改質瀝青防水氈（烘烤工法）防水組合規範表

工法 工作步驟	T-PF2	T-MF1	T-MF2	T-MT2
1	底油 (0.3 kg/m ²)	底油 (0.3 kg/m ²)	底油 (0.3 kg/m ²)	底油 (0.3 kg/m ²)
2	改質瀝青防水氈 (非露出複層防水 用)2.5 mm以上	改質瀝青防水氈 (露出單層防水 用)4.0 mm以上	改質瀝青防水氈 (非露出複層防 水用)2.5 mm以上	接著劑
3	改質瀝青防水氈 (非露出複層防水 用)2.5 mm以上	—	改質瀝青防水氈 (露出複層防水 用)3.0 mm以上	隔熱材
4	—	—	—	自粘性改質瀝青 防水氈 2.0 mm以 上
5	—	—	—	改質瀝青防水氈 (露出複層防水 用)4.0 mm以上
[備考] 保護層・完成面	場鑄 PC 混凝 土、AC 混凝土、 面磚類、水泥砂 漿磚、卵石	表面塗料或不作塗裝		

表 2-3-5 薄片防水組合規範表

工法 工作步驟	S-RF	S-PF	S-PM
1	底油 (0.2 kg/m ²)	底油 (0.2 kg/m ²)	合成塑膠薄片及固定五金
2	接著劑塗佈 (0.5 kg/m ²)	接著劑塗佈 (0.5 kg/m ²)	—
3	貼著合成橡膠薄片	貼著合成塑膠薄片	—
[備考] 保護層・完成面	塗裝	—	—

表 2-3-6 塗膜防水組合規範表

施工 步驟	工法			
	L-UF	L-US	L-AW	L-GU
1	底油 (0.2 kg/m ²)	接著劑 (0.3 kg/m ²)	底油 (0.2 kg/m ²)	底油 (0.3 kg/m ²)
2	聚胺酯系防水材 (0.3 kg/m ²)	通氣緩衝薄片	亞克力橡膠系防水材(1.7 kg/m ²)	橡膠瀝青系防水材(3.5 kg/m ²)
3	補強布	聚胺酯系防水材 (1.5 kg/m ²)		橡膠瀝青系防水材(3.5 kg/m ²)
4	聚胺酯系防水材 (1.5 kg/m ²)	聚胺酯系防水材 (2.0 kg/m ²)—		
5	聚胺酯系防水材 (1.7 kg/m ²)			
[備考] 保護層·完成面	塗裝.水泥砂漿或聚胺酯鋪面		表面裝飾材	保護緩衝材及場 鑄 PC、水泥砂漿 噴漿、水泥磚

表 2-3-7 各種組合規範的適用保護層或完成面

防水工法 防水層 的類別	瀝青油毛氈工法 (熱工法)		改質瀝青防水氈工法 (烘烤工法)		薄片防水工法		塗膜防水工法		
	A-PF A-PS A-IF	A-MS A-LS A-TF	T-PF2	T-MF1 T-MF2 T-MT2	S-RF	S-PF S-PM	LUF L-US	L-AW	L-GU
保護層·完成面									
場鑄混凝土	○	—	○	—	—	—	—	—	○
A C 混凝土	○	—	○	—	—	—	—	—	—
水泥磚	○	—	○	—	—	—	—	—	○
卵石	○	—	○	—	—	—	—	—	—
水泥砂漿	○	—	○	—	—	—	—	—	○
P U 鋪裝材	—	—	—	—	—	—	○	—	—
表面裝飾材	—	—	—	—	—	—	—	○	—
表面塗料	—	○	—	○	○	—	○	—	—
不作處理	—	○	—	○	—	○	—	—	○

[例] ○：適用 —：標準以外

表 2-3-8 各種保護層或完成面之適用部位及用途

部位・用途 保護層・完成面	屋 頂					雨 庇	開 放 長 廊	陽 台	外 牆	地 下 外 牆	室 內			水 槽 類	游 泳 池	人 工 水 池	庭 園
	一 般 步 行	輕 度 步 行	非 步 行	停 車 場	運 動 場						A	B	C				
場 鑄 混 凝 土	○	-	-	○	○	-	-	-	-	○	○	○	-	○	○	○	
A C 混 凝 土	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	
水 泥 磚	-	○	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	
卵 石	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
水 泥 砂 漿	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	
P U 鋪 裝 材	-	○	-	-	○	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	
表 面 裝 飾 材	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	
表 面 塗 料	-	-	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
不 作 處 理	-	-	○	-	-	○	-	○	-	-	-	○	○	○	-	-	

(例) ○：適用 -：標準以外

(2) 不銹鋼防水的適用規範：

不銹鋼防水雖在我國使用之機會不大，但是在某些特殊工程中仍有使用之可能性。因在日本 JASS 8 之防水規範中，已將之納入，故在此提出以供參考。

a. 適用範圍：

不銹鋼防水於日本制定之初，雖將適用範圍包括陽台、外牆、樓板及水槽等部位，但其後，綜合實際使用後之實績與防水業界之意見，於 1993 年最新版改定時，已將其界定在屋頂及雨庇之防水使用。同時對於其適用之防水素地條件亦以下述種類為原則：

- i. 場鑄鋼筋混凝土樓板
- ii. 預鑄混凝土樓板（預力混凝土樓板除外）
- iii. 輕鋼架及木質地板之組合屋頂

b. 不銹鋼防水層之種類別及適用區分（如下表 2-3-9）：

表 2-3-9 不銹鋼防水層之種類別及適用區分（註 2-38）

風的環境*2				一 般		強 風	
腐食條件*3				弱	強	弱	強
防水層之種類別*1	M-304	D	S	○	—	—	—
			N	—	—	○	—
		T	S	○	○	—	—
			N	—	—	○	○
	M-316	D	S	—	○	—	—
			N	—	—	—	○

〔例〕○：適用 —：標準以外

註*1：M：為不銹鋼防水片之區分

304：為採用 JIS G4305 所規定之 SUS 304 不銹鋼片之製成者。

316：為採用 JIS G4305 所規定之 SUS 316 不銹鋼片之製成者。

D：為具鈍光澤之 NO.2 D 表面塗裝之表示，一般是指不銹鋼之最終表面以酸洗或毛糙輾壓器輕延壓後之鈍光澤表面之謂。

T：為在不銹鋼表面作某種表面處理塗裝之表示。

S：成型不銹鋼片寬幅之表示，是以整片之 1/2 寬加工製作而成者（一般是指為工作寬在 380~460 mm）。

N：成型不銹鋼片寬幅之表示，是以整片之 1/3 寬加工製作而成者（一般是指為工作寬在 250~290 mm）。

註*2：所謂強風，係指颱風來襲頻率高的地方，如沖繩、離島等，吊座的間隔以 600 mm 為標準。

註*3：「強」者，是指海岸地區或腐食性因素較高的地方。

(3) 矽酸質系塗佈防水的適用範圍(註 2-39)：

a. 矽酸質系塗佈防水適用之素地種類以地下構造物之場鑄鋼筋混凝土 (RC) 及場鑄之鋼骨鋼筋混凝土 (SRC) 為主。

b. 矽酸質系塗佈防水材的適用規範：

表 2-3-10 矽酸質系塗佈防水材之適用部位表

適用部位 防水層之位置	外牆	底板	水箱	集水槽
背水壓側	○	○	—	○*2
水壓側	○	—	○*1	○*3

○：適用 —：不適用

*1：含牆板、底板、頂板 *2：含牆板、底板 *3：含牆板

c. 適用部位圖解：

(a) 地下構造物之外牆防水層在水壓側或背水壓側或兩側均施工者。

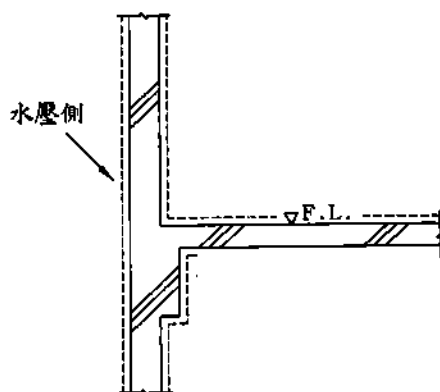


圖 2-3-1

(b) 地下底板之防水層僅在背水壓側施作者。

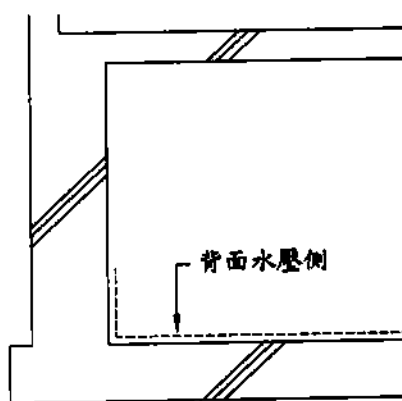


圖 2-3-2

(c) 集水槽之防水層僅在水壓側施作者 (含牆、底板、頂板)。

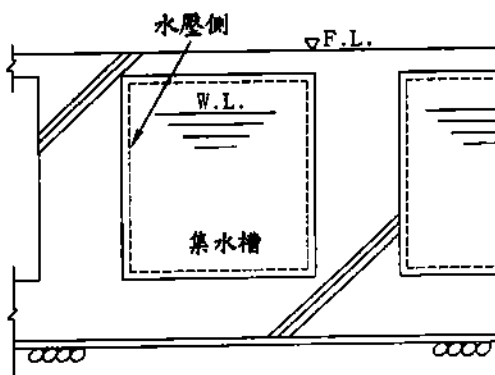


圖 2-3-3

(d) 集水槽之防水層在水壓側或背水壓側施作者。

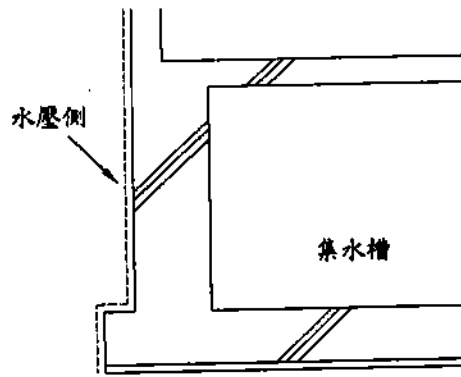


圖 2-3-4

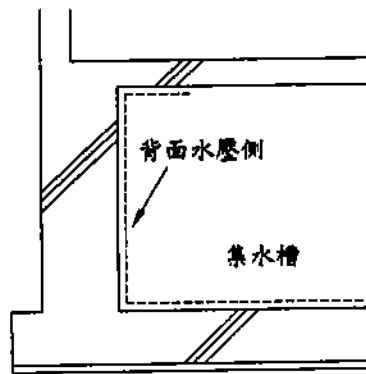


圖 2-3-5

(e) 樑、柱之防水層於背水壓側施作者。

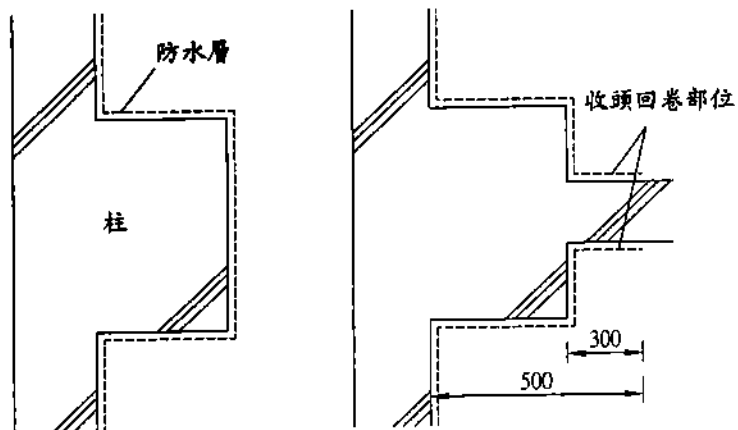


圖 2-3-6 柱剖面圖

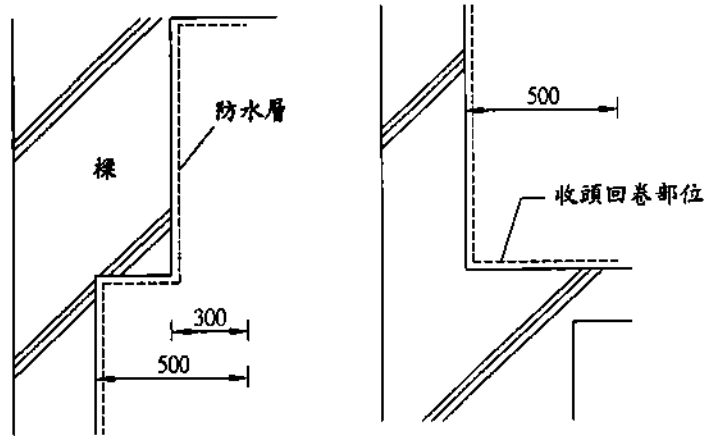


圖 2-3-7 樑立剖面圖

(f) 隔間板、樓板及頂板防水層於背水壓側施作者之收頭回卷部位如下

表 2-3-11 及上圖 2-3-6 及 2-3-7 所示。

表 2-3-11 收頭回卷部位一覽表 (單位: mm)

部 位	回 卷 寬 幅	
	樑、柱部位	外牆內側
隔間板	300	500
頂 板	300	500
底 板	—	500

(g) 外牆複式壁內側排水溝防水層

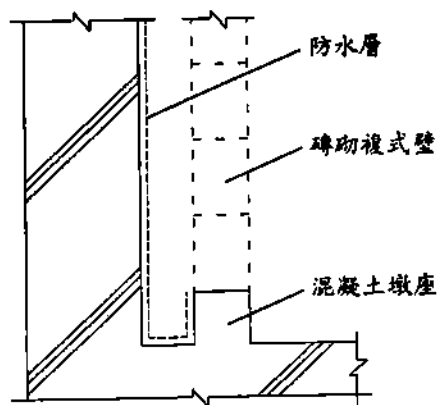


圖 2-3-8

(4) 填縫防水材的適用規範：

依各種不同填縫膠於各種工法、部位及構材間之適用範圍表列如附表 2-3-12 所示，表中填縫防水材料之種類之 9030G、10030、9030、8020 及 7020 等編號是以 JIS A5758—1992 規格內依材料耐久性區分之編號。另該表中所列運動型及非運動型接縫定義如下：

- i. 運動型接縫：係指於設計時，即設定或預留該接縫在受外力（如溫差、風壓、地震等）影響時，可容許一定程度變位之接縫，如伸縮縫等。
- ii. 非運動型接縫：在設計時，並不設定該接縫應會產生一定程度之變位，但因施工時或不同材質等構材之搭配時，於實際狀況下，因受外力或溫差之影響可能產生之不可避免之微動。如施工縫、不同構材接縫等。

表 2-3-12 各種填縫膠於各種工法、部位及構材間之適用範圍表 (註 2-40)

接縫區別	填縫防水材料的種類		9030 G		10030		9030					8020				7020					
			SR1 HM	SR1 LM	SR2	SR1 LM	MS1	MS2	PS2	UA2	PU1	MS1	PS1	PS2	UA2		PU1	PU2	AC E		
工法、部位、構成材料																					
運動型接縫	帷幕牆	組裝型式	玻璃周框溝縫		○	○	○														
			無垂直縫隙接縫			○															
		金屬板型式	玻璃周框溝縫		○	○	○														
			板塊接縫			○				○	○										
		PC板型式	炭石塊PC 炭磁磚PC 噴塗料PC	PC板間的溝縫							○	○	○								
				窗周框溝縫							○	○	○								
	玻璃周框溝縫				○	○	○				○										
	各種外裝牆板	ALC板	ALC板接縫	有塗裝					○	○			○	○	○			○	○	○	
			板接縫	無塗裝					○	○			○	○	○			○	○	○	
			窗框周溝縫	有塗裝					○	○			○	○	○			○	○	○	
			周溝縫	無塗裝					○	○			○	○	○			○	○	○	
		板(滑動工法)	常乾塊縫裝溝縫		○	○	○			○	○						○				
		氣樹脂塗裝鋼板, 鋁塗裝鋼板, 法珞鋼板	無縫接縫							○	○	○			○	○	○				
			窗周框溝縫							○	○	○			○	○	○				
		GRC, 水泥押出成型板	板間接縫							○	○	○	○		○	○	○				
窗周框溝縫								○	○	○	○		○	○	○						
玻璃	玻璃框周(標準形)	玻璃窗溝縫	○	○	○	○				○					○						
金屬製建材	窗框周	滴水線盤板接縫			○			○	○	○	○		○		○	○					
		預留填縫膠溝								○					○						
扶手蓋板	金屬製蓋板 石材蓋板 PC蓋板	蓋板間接縫			○				○												
		蓋板間接縫							○	○											
		蓋板間接縫							○	○	○										
非運動型接縫	PC牆, 窗框周雙式PC	有塗裝									○	○			○	○	○				
		無塗裝							○	○	○			○	○	○					
	貼石材(濕式)含GPC石接縫	石材接縫								○	○	○			○						
		窗周框溝縫							○	○	○			○	○	○					
	貼磁磚	磁磚接縫								○	○	○			○	○	○				
		磁磚下之結構體接縫											○				○	○			
		窗周框溝縫							○	○	○			○	○	○					
外裝牆板	ALC板植入鋼筋工法(有塗裝)	ALC板間接縫									○	○			○	○	○	○			
		窗周框溝縫							○	○	○			○	○	○					

二、其他文獻之設計規範：

在日本，雖然各單位或團體多有其設計之規範，但是其基本框架仍是在 JASS 8 之範圍內。然而，JASS 8 之制定較為嚴格，故有些材料，雖在坊間已有使用，但因其防水之功能，或因材質、或因工法、或因測試方法之困難、或因實績不足等種種之因素，在 JASS 8 中仍無法將之納入標準規範者，仍然很多。如水泥砂漿防水劑、水和凝固型防水材、常溫工法之瀝青防水氈、超速硬化型聚胺脂防水及 FRP 防水....等等，均沒有在 JASS 8 中加以規範。

因此，在使用上日本「社團法人全國防水工事業協會」另訂有一本「防水施工法」乙書，其收納之材料使用規範，則較 JASS 8 更為廣泛。雖然此書之出刊單位為「防水工事業協會」，與上述之 JASS 8 之出刊單位為「日本建築學會」相比較，學術之嚴謹度較為不足，但實際使用上則較為實用。且本書亦是由日本防水學術界泰斗小池迪夫博士監制，並已成為日本國家資格考試認定之教科書。因此，在對防水作全面性之探討時，不可忽視此書之重要性。

以下是「防水施工法」一書以材料別，來闡述其使用之設計規範。

1. 瀝青防水工法：

(1) 熱工法（油毛氈工法）：

規範同 JASS 8

(2) 烘烤工法（改質瀝青防水氈）：

規範同 JASS 8

(3) 常溫工法（改質瀝青防水氈）：

a. 自粘工法

b. 接著工法

目前尚無標準規範，以各廠商自行訂定之規範參考使用之。

2. 薄片防水工法：

(1) 接著工法：

接著工法之薄片設計規範如表 2-3-13 所示，其適用之材料種類如表 2-3-14 所示。

表 2-3-13 接著工法之薄片防水規範表(註 2-41)

步驟	合成橡膠薄片		合成塑膠薄片	
	加硫橡膠薄片	非加硫橡膠薄片	PVC 塑膠薄片	EVA 塑膠薄片
1	底油 (0.2 kg/m ²)	底油 (0.2 kg/m ²)	底油 (0.2 kg/m ²)	底油 (0.3 kg/m ²)
2	接著劑 (0.5 kg/m ²)	接著劑 (0.5 kg/m ²)	接著劑 (0.5 kg/m ²)	水泥糊漿 (6.5 kg/m ²)
3	薄片 (厚 1.2 mm)	薄片 (厚 1.5 mm)	薄片 (厚 1.3 mm)	薄片 (厚 1.0 mm)
4	塗料 (0.3 kg/m ²)	塗料 (0.3 kg/m ²)	---	聚合物水泥砂漿 (7.0 kg/m ²)

【註】1.EVA 塑膠薄片系之保護層亦可採用混凝土。

表 2-3-14 接著工法之適用材料種類表(註 2-42)

依 JIS 規格分類		主原料	在本章的稱呼	
均質薄片	加硫橡膠類	丁基橡膠、EPDM 橡膠、氯磺化聚乙烯橡膠(海霸龍)	合成橡膠薄片	
	非加硫橡膠薄片			
	PVC 塑膠薄片	PVC 塑膠、PVC 塑膠共聚合物	合成塑膠薄片	
	EVA 塑膠薄片			EVA 塑膠共聚合物
複合薄片	一般複合型	加硫橡膠	丁基橡膠、EPDM 橡膠、氯磺化聚乙烯橡膠	合成橡膠薄片
		非加硫橡膠		
	補強複合型	PVC 塑膠薄片	PVC 塑膠、PVC 塑膠共聚合物	合成塑膠薄片
		—	PVC 塑膠、PVC 塑膠共聚合物	合成塑膠薄片
		氯磺化聚乙烯橡膠	合成橡膠薄片	

(2) 機械式固定工法：

機械式固定工法之薄片設計規範如表 2-3-15 所示，其適用之材料種類如表 2-3-16 所示。

表 2-3-15 機械式固定工法之薄片防水規範表(註 2-43)

類別 工程	合成橡膠薄片	合成塑膠薄片		
	加硫橡膠薄片	PVC 塑膠樹脂薄片		
1	薄片 (厚度:1.0 mm以上)	固定五金 (圓盤狀)	固定五金 (盤狀)	薄片 (厚度:1.3 mm以上)
2	固定五金 (搭接部位的內部)	薄片 (厚度:1.3 mm以上)	薄片 (厚度:1.3 mm以上)	固定五金 (圓盤狀)

表 2-3-16 機械式固定工法之適用材料種類表(註 2-44)

依據 JIS 規格分類		主要原料		在本章的稱呼
均質薄片		PVC 塑膠系列	PVC 塑膠、PVC 塑膠之共聚合物等	合成塑膠薄片
複合薄片	一般	加硫橡膠	氯磺化聚乙烯橡膠(海霸龍)等	合成橡膠薄片
	複合類型	PVC 塑膠	PVC 塑膠、PVC 塑膠之共聚合物等	合成塑膠薄片
		PVC 塑膠	PVC 塑膠、PVC 塑膠之共聚合物等	
	補強	PVC 塑膠	PVC 塑膠、PVC 塑膠之共聚合物等	合成橡膠薄片
複合類型	加硫橡膠	氯磺化聚乙烯橡膠(海霸龍)等		

3. 塗膜防水工法：

(1) 聚胺酯 (PU) 系塗膜防水規範。(如下表 2-3-17) (註 2-45)

步驟	通氣緩衝工法		密著工法			直立面用
	NO.1	NO.2	NO.3	NO.4	NO.5	
1	底油 0.2~0.3L/m ²	底油 0.2~0.3L/m ²	底油 0.2~0.3L/m ²	底油 0.2~0.3L/m ²	底油 0.2~0.3L/m ²	底油 0.2~0.3L/m ²
2	PU 橡膠系防水材 0.3L/m ²	PU 橡膠系防水材 0.3L/m ²	補強材	補強材	補強材	補強材
3	通氣緩衝薄片	通氣緩衝薄片	PU 橡膠系防水材 0.3 kg/m ²	PU 橡膠系防水材 0.3 kg/m ²	PU 橡膠系防水材 0.3 kg/m ²	PU 橡膠系防水材 0.3 kg/m ²
4	PU 橡膠系防水材 1.5 kg/m ²	PU 橡膠系防水材 1.5 kg/m ²	PU 橡膠系防水材 1.5 kg/m ²	PU 橡膠系防水材 1.5 kg/m ²	PU 橡膠系防水材 1.5 kg/m ²	PU 橡膠系防水材 1.5 kg/m ²
5	PU 橡膠系防水材 2.0 kg/m ²	PU 橡膠系防水材 2.0 kg/m ²	PU 橡膠系防水材 1.7 kg/m ²	PU 橡膠系防水材 1.7 kg/m ²	PU 橡膠系防水材 1.7 kg/m ²	PU 橡膠系防水材 1.0 kg/m ²
6	塗面材 0.2~0.4 L/m ²	PU 彈性鋪裝材 2.5 kg/m ²	塗面材 0.2~0.4 L/m ²	保護水泥砂漿 厚 40 mm	PU 彈性鋪面材 2.5 kg/m ²	塗面材 0.2~0.4 L/m ²
7	—	塗面材 0.2~0.4 L/m ²	—	—	塗面材 0.2~0.4 L/m ²	—

【註】1.作直立面的聚胺酯 (PU) 橡膠防水材時，應使用直立專用的材料。

(2) 亞克力橡膠系塗膜防水規範：

除 JASS 8 之推薦於外牆防水用外，其他運用於斜屋頂，或排水措施良好之外露工法之規範如表 2-3-18。

表 2-3-18 斜屋頂防水規範(註 2-46)

施工步驟	材 料	使用數量
1	底油	0.3 kg/m ²
2	亞克力橡膠系防水材	1.5 kg/m ²
3	補強布	
4	亞克力橡膠系防水材	1.5 kg/m ²
5	亞克力橡膠系防水材	1.5 kg/m ²
6	亞克力橡膠系防水材	1.5 kg/m ²
7	表面塗料	1.5 kg/m ²

(3) 橡膠(乳化)瀝青系塗膜防水規範：

除 JASS 8 之推薦於地下外牆用外，其他一般防水之規範如表 2-3-19 所示。

表 2-3-19 一般防水規範(註 2-47)

步驟	NO.1		NO.2	
	材料	使用數量	材料	使用數量
1	底油	0.3 kg/m ²	接著劑	0.3 kg/m ²
2	橡膠(乳化)瀝青系防水材	1.5 kg/m ²	緩衝材	
3	補強布		橡膠(乳化)瀝青系防水材	2.0 kg/m ²
4	橡膠(乳化)瀝青系防水材	2.0 kg/m ²	橡膠(乳化)瀝青系防水材	1.5 kg/m ²
5	橡膠(乳化)瀝青系防水材	1.5 kg/m ²	橡膠(乳化)瀝青系防水材	1.5 kg/m ²
6	橡膠(乳化)瀝青系防水材	2.0 kg/m ²	橡膠(乳化)瀝青系防水材	2.0 kg/m ²
7	表面塗料		表面塗料	

(4) 超速硬化型聚胺酯 (PU) 噴塗工法：

使用二液反應型聚胺酯 (PU) 噴塗方式施工，其規範如表 2-3-20 所示。其使用之材料物性如表 2-3-21 所示。

表 2-3-20 超速硬化型聚胺酯 (PU) 防水規範(註 2-48)

工程	1 輕步行，陽台用	2 一般步行，地坪鋪面用	3 停車場用
1	底油 0.3 kg/m ²	底油 0.3 kg/m ²	底油 0.3 kg/m ²
2	超速硬化型 PU 材防水 1.0 kg/m ²	超速硬化型 PU 材防水 1.5 kg/m ²	超速硬化型 PU 材防水 2.0 kg/m ²
3	超速硬化型 PU 材防水 0.5 kg/m ²	超速硬化型 PU 材防水 上塗(止滑) 0.6 kg/m ²	超速硬化型 PU 材防水 上塗(止滑) 1.0 kg/m ²
4	超速硬化型 PU 材防水 0.3 kg/m ²	超速硬化型 PU 材防水 0.3 kg/m ²	超速硬化型 PU 材防水 0.5 kg/m ²
5	表面塗料	表面塗料	表面塗料

表 2-3-21 超速硬化型 PU 噴塗材料物性表(註 2-49)

塗膜的物性	低硬度品	高硬度品
密度 (g/cm ³)	≒1.0	≒1.0
硬度 (shore A)	60~70	80~95
抗拉強度 (kgf/cm ²)	60~100	100~150
伸長率 (%)	360~600	300~500
撕裂強度 (kgf/cm)	30~50	40~70
抗張積 (kgf/cm)	420~1200	600~1500

(參照一般市販品資料)

(5) FRP 塗膜防水工法規範：

以二液型不飽和聚酯 (Polyester) 樹脂為主材料，再以玻璃纖維為補強布之強化塗膜工法，其規範如表 2-3-22 所示，另其使用不飽和聚酯樹脂之物性如表 2-3-23 所示。

表 2-3-22 FRP 塗膜防水工法規範(註 2-50)

步驟	A 陽台用	B 陽台 開放走廊用	C 屋頂防水用	D
1	底油 0.3 kg/m ²	底油 0.3 kg/m ²	底油 0.3 kg/m ²	底油 0.3 kg/m ²
2	FRP 防水材 1.5 kg/m ²	FRP 防水材 1.5 kg/m ²	FRP 防水材 0.5 kg/m ²	FRP 防水材 1.0 kg/m ²
3	表面塗料 0.3 kg/m ²	FRP 防水材 0.8 kg/m ²	補強布	補強布
4		石英砂散布 2.0 kg/m ²	FRP 防水材 1.5 kg/m ²	接著劑 0.5 kg/m ²
5		表面塗料 0.3 kg/m ²	FRP 防水材 1.0 kg/m ²	FRP 防水材 0.5 kg/m ²
6			表面塗料 0.3 kg/m ²	表面塗料塗底層 0.5 kg/m ²
7				研磨及清掃
8				表面塗料塗上層 0.5 kg/m ²

表 2-3-23 不飽和聚酯樹脂的物性表(註 2-51)

試驗項目 條件		抗拉強度 (kgf/cm ²)	破斷時的伸長率 (%)	撕裂強度 (kgf/cm)	加熱收縮率 (%)
無處理	-20°C	96	17	12	0.37
	20°C	163-165	180	95-97	
	60°C	58	180	23	
加熱處理	20°C	197	150	101	
紫外線處理		168	130	83	
鹼處理		157	140	85	
酸處理		151	150	90	

(參照一般市販品資料)

4. 水泥系列防水工法：

a. 水泥砂漿防水工法：

(a) 水泥砂漿防水之施工規範：

如表 2-3-24 及圖 2-3-9 所示，水泥砂漿防水分 MW-2 與 MW-3 二種規範。

表 2-3-24 水泥砂漿防水施工規範表：(註 2-52)

工程規範	MW-2	MW-3
1	糊漿防水層 t=1~3 mm	糊漿防水層 t=1~3 mm
2	水泥砂漿防水層 t=6~8 mm	水泥砂漿防水層 t=6~8 mm
3		水泥砂漿防水層 t=7~9 mm

【注意】在樓板部位可於步驟 1 完成後同時進行施作 MW-3 之步驟 2 及步驟 3。

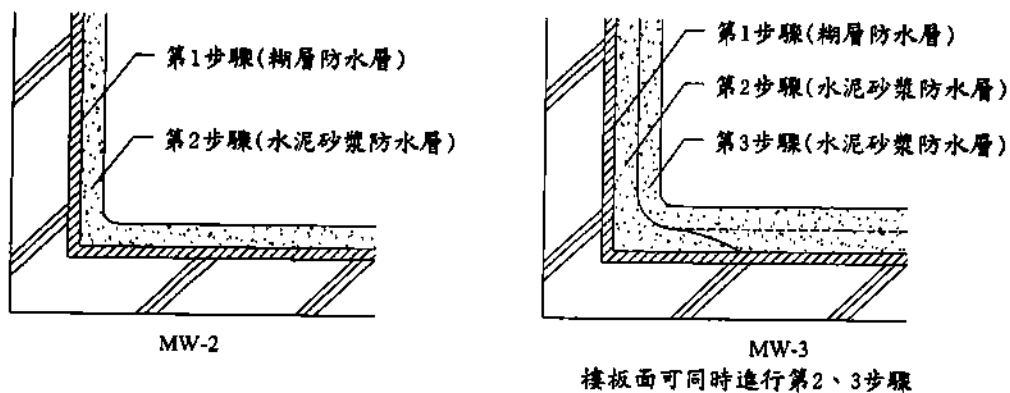


圖 2-3-9 MW-2 與 MW-3 之施工規範圖

(b) 水泥砂漿防水之適用範圍 (如表 2-3-25) :

表 2-3-25 水泥砂漿防水適用範圍表(註 2-53)

部 位		水泥砂漿防水規範		部 位		水泥砂漿防水規範	
		MW-2	MW-3			MW-2	MW-3
室 外	陽台	×	○	集 水 槽	污水槽	○	◎
	開放走廊	×	○		電梯機坑	○	◎
	雨庇	×	○		地 下 部 位	外壁	○
室 內	擋風室	×	○	內壁		○	◎
	工廠地板	×	○	底板		○	◎
水 槽	受水槽	○	◎	其 它	外溝四周	○	◎
	污水槽	○	◎		共同管道	○	◎
	消防水槽	○	◎		游泳池	×	×
	蓄熱槽	×	×				

◎最適 ○適 ×不適

b. 矽酸質系塗佈防水工法：

矽酸質系塗佈防水工法之施工規範如表 2-3-26 所示。

表 2-3-26 (註 2-54)

工程步驟	種 類	C-U1	C-UP
1		素地面處理	素地面處理
2		塗佈防水材料(0.6 kg/m ²)	塗佈防水材料(0.7 kg/m ²)
3		塗佈防水材料(0.8 kg/m ²)	塗佈防水材料(0.8 kg/m ²)

C-U1 係指無機質系（卜特蘭水泥+細砂+矽酸質微粉末）之已調合粉體與水攪拌後，在已處理後之素地面上塗佈 2 次之工法。

C-UP 係指無機質系（卜特蘭水泥+細砂+矽酸質微粉末）之已調合粉體與水及聚合物分散液拌合後之溶液攪拌後，在已處理過的結構體素地面上塗佈 2 次之工法。

c. 水和凝固型防水工法：

(a) 水和凝固型防水規範：

水和凝固型防水規範如表 2-3-27 及圖 2-3-10 所示分為規範 1 與規範 2 二種。

表 2-3-27 水和凝固型防水規範表(註 2-55)

工程步驟	1	2
1	底油 0.3 kg/m ²	底油 0.3 kg/m ²
2	塗膜層 0.7 kg/m ²	塗膜層 0.7 kg/m ²
3	塗膜層 0.7 kg/m ²	補強網 1.0 kg/m ²
4		塗膜層 0.7 kg/m ²
5		表面塗料 0.3 kg/m ²

【注意】各製造商對於材料的規範數量及補強布的規定不同。

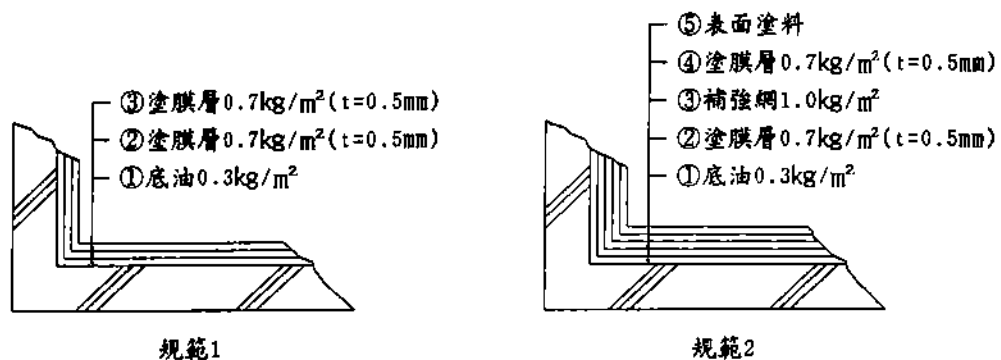


圖 2-3-10 水和凝固型防水規範圖

(b) 水和凝固型防水規範之適用部位表 (如表 2-3-28)

表 2-3-28 (註 2-56)

部 位 \ 方 法		水和凝固型防水方法	
		1	2
室 外	陽 台	○	◎
	開 放 走 廊	○	◎
	屋 簷	○	◎
室 內	擋 風 室	○	◎
	工 場 地 面	○	◎
水 箱 或 集 水 槽	受 水 槽	○	◎
	污 水 槽	○	◎
	排 雜 槽	○	◎
	消 防 用 水 槽	○	◎
	電 梯 槽	○	◎
	蓄 熱 槽	×	○
地 下 部	外 壁	○	◎
	內 壁	○	◎
	地 板	○	◎
其 他	外 溝 四 周	○	◎
	共 同 溝	○	◎
	游 泳 池	×	○

【備註】◎最適 ○適 ×不適

5. 填縫防水工法：

規範內容同 JASS 8。

三、本章註解：

- 註 2-29 建築工事標準仕様書，圖解説 JASS8 防水工事日本建築學會 P.363~P.388
- 註 2-30 建築工事標準仕様書，圖解説 JASS8 防水工事日本建築學會 P.67
- 註 2-31 建築工事標準仕様書，圖解説 JASS8 防水工事日本建築學會 P.68~P.69
- 註 2-32 建築工事標準仕様書，圖解説 JASS8 防水工事日本建築學會 P.78~P.79
- 註 2-33 建築工事標準仕様書，圖解説 JASS8 防水工事日本建築學會 P.127~P.128
- 註 2-34 建築工事標準仕様書，圖解説 JASS8 防水工事日本建築學會 P.151
- 註 2-35 建築工事標準仕様書，圖解説 JASS8 防水工事日本建築學會 P.171
- 註 2-36 建築工事標準仕様書，圖解説 JASS8 防水工事日本建築學會 P.6
- 註 2-37 建築工事標準仕様書，圖解説 JASS8 防水工事日本建築學會 P.6
- 註 2-38 建築工事標準仕様書，圖解説 JASS8 防水工事日本建築學會 P.213
- 註 2-39 建築工事標準仕様書，圖解説 JASS8 防水工事日本建築學會 P.242~P.245
- 註 2-40 建築工事標準仕様書，圖解説 JASS8 防水工事日本建築學會 P.293 解説表

4.11

- 註 2-41 防水施工法，日本「全國防水工事業協會」中譯本 P.74
- 註 2-42 防水施工法，日本「全國防水工事業協會」中譯本 P.75
- 註 2-43 防水施工法，日本「全國防水工事業協會」中譯本 P.95
- 註 2-44 防水施工法，日本「全國防水工事業協會」中譯本 P.96
- 註 2-45 防水施工法，日本「全國防水工事業協會」中譯本 P.116
- 註 2-46 防水施工法，日本「全國防水工事業協會」中譯本 P.131
- 註 2-47 防水施工法，日本「全國防水工事業協會」中譯本 P.141
- 註 2-48 防水施工法，日本「全國防水工事業協會」中譯本 P.151
- 註 2-49 防水施工法，日本「全國防水工事業協會」中譯本 P.152
- 註 2-50 防水施工法，日本「全國防水工事業協會」中譯本 P.162

- 註 2-51 防水施工法，日本「全國防水工事業協會」中譯本 P.162
- 註 2-52 防水施工法，日本「全國防水工事業協會」中譯本 P.190
- 註 2-53 防水施工法，日本「全國防水工事業協會」中譯本 P.191~P.192
- 註 2-54 防水施工法，日本「全國防水工事業協會」中譯本 P.201
- 註 2-55 防水施工法，日本「全國防水工事業協會」中譯本 P.204
- 註 2-56 防水施工法，日本「全國防水工事業協會」中譯本 P.205

第四章各部位防水設計及圖說解析：

一、屋頂防水：

1. 一般平屋頂：

(1) 平屋頂之防水設計考量因素：

a. 各種屋頂樓板種類與防水設計之考量：

屋頂樓板種類	特 性	防 水 設 計 之 考 量
場鑄一般模 板 混 凝 土	(a) 跨距較小時，較少發生龜裂，且素地較安定。 (b) 跨距大時，即容易產生龜裂。	(a) 在小跨距之構造物，如露台等尚可被有條件地使用延展性低，或一部份之軀體防水材料。 (b) 大跨距（4M 以上）者，樓板之龜裂現象，被視為防水設計之基本假設，因此，需有耐龜裂性防水之設計。
場鑄鋼承 板 混 凝 土	(a) 鋼承板接合部位容易產生龜裂。 (b) 混凝土下方為密閉型態，水份乾燥不易。	(a) 鋼承板之接合部位易產生裂痕，且該裂痕會隨構造物變位而有經常性閉合活動，亦是防水層最易產生破裂之部位。 (b) 若混凝土乾燥時間不足，則防水層易因水蒸氣而產生鼓起現象，須於事前採取防止措施。
預鑄樓板	(a) 預鑄板塊本身含水率低，且龜裂現象亦低。 (b) 接縫部位活動頻繁，變位大。	(a) 屋頂樓板之排水坡度與措施若良好，則板塊面之防水可考慮較簡單處理方式，但若有隔熱或鋪面之設計者除外。 (b) 接縫部位須加強防水處理，且須考量接縫變位對防水層之影響。
ALC 樓板	(a) ALC 板塊為易吸水之構材。 (b) 接縫部位，受結構變位影響大，活動頻繁。 (c) 受日照溫度影響，板塊 (d) 本身彎拱變形大，亦會影響接縫變位。	(a) ALC 板本身具有吸水性，故若施工期間無法充份乾燥，則須採用防止防水層鼓起之措施。 (b) 同預鑄板工法，接縫部位變位大，須加強防水處理。 (c) 受日照影響板塊本身上熱下涼，會形成彎拱變形，除面防水層會受影響外，接縫部位變位大，須特別考量。

b. 屋頂用途不同與防水設計之考量：

屋頂用途	防水設計之考量	備註
非步行用	<p>(a) 外露工法：若屋頂無他種用途，則可考慮採用屋頂防水層直接外露，並作表面塗裝之工法，以減少屋面之荷重或建造成本。</p> <p>(b) 保護鋪面工法：有些工程雖屋頂無其他用途，但為防水層之長久使用或其他隔熱等之目的，可作簡單之鋪面層如隔熱磚之放置等。</p>	<p>若採用露出工法，則須同時考量屋頂出入之管制，如只設計鐵爬梯，並於出入人孔處，經常上鎖管制等措施。</p>
步行用	<p>(a) 外露工法：可選擇輕步行用防水工法，並最好於屋面設人行通道。</p> <p>(b) 保護鋪面工法：一般而言，保護鋪面層均會採用較永久性之混凝土或水泥面磚等，此工法將來維修較為不易，故在防水層之採用上，應作較永久性之考量。</p>	<p>(a) 外露工法者，屋頂之出入須作嚴格之管制。</p> <p>(b) 屋頂常同時設置冷卻水塔等之使用，故對於管路之配管、基座之設置，應注意與防水層之收頭及相關關係。</p>
運動用	<p>(a) 於防水之保護鋪面層後，再鋪設運動用地板材，則防水層之考量須同上述步行用保護鋪面工法，作較永久性之考量。</p> <p>(b) 防水層上直接鋪設運動用地板材，一般均須以與防水層同一系列之材料為考量，如 PU 防水層上鋪設 PU 運動用鋪裝材等。</p>	<p>依運動種類之不同有不同的材料選擇。</p>
屋頂庭園用	<p>此種情況，一般而言屋頂庭園、造景等之造價，遠超過於防水層數倍，且亦屬於高負荷之設計，故在防水層之設計上均應考量 1. 耐久性 2. 耐酸鹼性 3. 耐藥品性 4. 抗龜裂性等係屬於最重要，且最不易維修之設計，其保護層之處理有下述二種方式：</p> <p>(a) 於防水層上先施作混凝土保護層後，再施作庭園設計之工法。</p> <p>(b) 於防水層上直接鋪設抗根酸層後，再鋪設排、保水板後，再施作庭園設計之工法。</p>	<p>屋頂庭園因受到屋面強風及植栽根部竄伸之限制，除在植栽種類上，本來就應有所選擇外，在防水層上更應考慮抗根酸之設計。</p>
屋頂停車場	<p>(a) 原則上均以鋪設保護鋪面層後，再鋪設 AC 混凝土為宜，但也有於防水層上直接鋪設 AC 混凝土者。最近，更有以防水層直接作為耐磨地板使用之露出型防水工法者。</p> <p>(b) 防水層設計應以防止龜裂、鼓起、剝離、耐磨耗等為考量重點。</p> <p>(c) 斜坡車道之防水層與鋪面層應作止滑裝置，以防鋪面層脫落。</p>	

c. 天候條件的考量因素：

(a) 風的因素：

風的因素在防水上之影響有二，一是施工時之增加施工之困難度，二是風壓常掀開防水層，並夾帶雨水進入造成漏水。因此，在防水設計規範中，即應設定施工時之最高風力等級，一般而言是以氣象局之蒲福風級之 4 級風為施工之最高限（註 2-57）。蒲福風級之判斷方法如表 2-4-1。

表 2-4-1 氣象局之蒲福風級之判斷方法（註 2-58）

蒲福風級	相當風速 (m/sec)	環 境 現 象
0	0~0.2	靜穩，煙直線上昇。
1	0.3~1.5	煙隨風向搖曳，但風速針尚無感應。
2	1.6~3.3	臉上已感覺風吹，樹葉搖動，風速針已有感應。
3	3.4~5.4	樹葉及細樹枝已搖動，小旗幟已張開。
4	5.5~7.9	砂、塵埃已飛起，紙片往上飛揚，小樹枝搖動。
5	8.0~10.7	茂葉之樹木開始搖動，池面已開始漣漪。
6	10.8~13.8	大樹枝搖動，電線鳴叫，雨傘已難撐。

另對於風壓掀開防水層而造成漏水之現象，尤其在露出工法時，更常是造成漏水之主因。因此，防水層與素地面及防水層之間的接著強度，究竟應該多大才適當。在此，我們從二個方向來探討，第一是當遇強風時，屋頂防水層所承受的負風壓，究竟有多大？第二是實際使用之防水層設計接著強度，究竟應該多大？

i. 當遇強風時，屋面防水層所承受之負風壓之計算：

如圖 2-4-1 所示當遇強風時，屋面因風吹，會形成負風壓之狀況，而此負風壓將直接對防水層造成吸力作用。

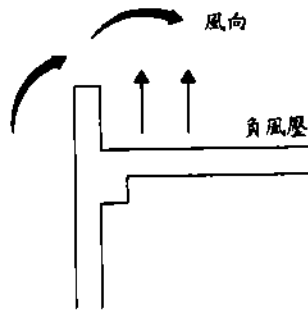


圖 2-4-1 負風壓之形成圖

而負風壓的大小與分佈，根據日本大學生產工學部耐風工學研究室丸田巢藏氏之實驗結果發現(註 2-59)，當風向角在圖 2-4-2 以 45°角方向吹入時，其負風壓係數分佈狀況如圖所示。

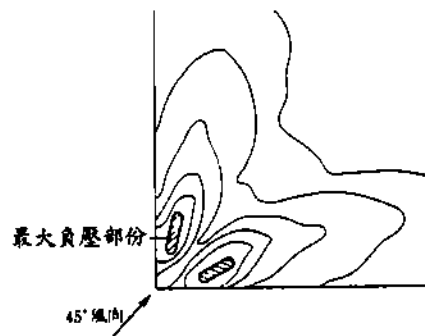


圖 2-4-2 負風壓係數之分佈狀況

因此，負風壓之大小，就隨著風速之大小而有所不同，其間之關係如下述之公式所示(註 2-60)：

$$P = C \times q \quad q = V^2 / 16$$

P：承受風壓 (kg/m²)

C：負風壓係數

q：風壓速 (kg/m²)

V：風速 (m/sec)

上述公式中負風壓係數的大小，根據上述實驗報告之結果得知約在-1~-2 之間。但另有根據其他之實驗，則有超過-3，甚至接近-6 之報告者

(註 2-61)。故若欲求屋面防水層所承受負風壓之大小，則應以負風壓係數為-6 之最大基數計算之。

因此，若瞬間風速為 60m/s 之 17 級風計算之，則屋面防水層所承受之負風壓為

$$P = C \times q \quad q = V^2 / 16 \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

$$P = -6 \times (60)^2 / 16$$

$$P = -1,350 \text{ kg/m}^2$$

$$= -0.135 \text{ kg/cm}^2$$

在我國，為了應用上的方便，對於風壓之大小，可參考建築技術規則建築構造篇第三十三條之最小風壓力之風力區分區數值，再以該風壓力之數值乘以上述最大之負風壓係數 (-6)，即是防水層所可能承受之最大負風壓力之大小。

ii. 實際使用時之防水層設計接著強度：

從上述之求得之數值，雖是防水層直接承受負風壓力之大小，但在實際運用上，因防水層長久使用，且為防止接著力減低而造成之問題，依日本之使用實績，對於防水層與素地面或與防水層間之相互搭接之接著強度，均被要求在 1.0~2.0 kg/cm² 之間 (註 2-62)。

(b) 降雨的因素：

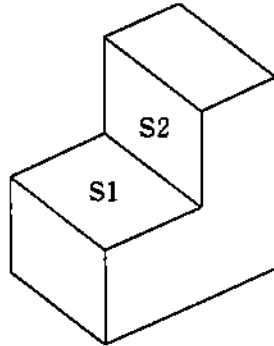
降雨量的大小常影響屋頂排水之設計，若排水不良，則可能造成屋面之積水，甚至超過防水之收頭而溢入室內，造成漏水。因此，降雨量的大小與排水措施之施設，有絕對之關係。

i. 降雨量與排水措施之計算方法 (註 2-63)：

i) 降雨量之計算方式：

一般而言，降雨量之計算方式如下圖所示，欲計算屋頂面積 (S1)

之降雨量 (W) 時，其計算公式如下：



S1 屋頂所承受之降雨量：

$$W = a \times (S1 + S2/r) / 3600$$

W：S1 屋頂面積之降雨量 (m³/s)

a：每小時之最大降雨量 (m³/h)

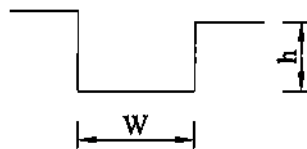
為防驟雨時造成排水不及，此處之每小時之最大降雨量，應以
10 分鐘之最大降雨量換算之。

S1：屋頂之投影面積 (m²)

S2：雨能打到壁面之面積 (m²)

r：風速係數 (通常以 2 計算之)

ii) 排水溝之排水量，則以下述公式計算之。



依庫達公式計算排水量：

$$Q1 = 1 / K \times A \times 100R \quad I / n + R$$

Q1：排水溝之排水量 (m³/s)

K：安全係數 (=1.5)

A：排水有效斷面積

R：A / (2h + w)

I：洩水坡度

n：粗度恆數 (=0.2)

iii) 垂直排水管的排水量，依下述公式計算：

$$Q_2 = C \times A \times \sqrt{2gh}$$

Q₂：垂直排水管的排水量 (m³/s)

C：流量係數 (=0.6)

A：排水管之有效斷面積 (m²)

g：重力加速度 (=9.8m/s²)

h：連接排水溝深度 (或水深) (m)

ii. 從上述之計算公式，計算出屋面排水措施之洩水坡度與排水管徑及排水面積之關係如下。

i) 下表 2-4-2 (註 2-64) 為縱向落水頭在不同排水管徑及不同降雨量與不同屋面洩水坡度時之單位排水面積參考表。

排水管口徑		降雨量					
		50	75	100	125	150	200
吋	近似 (mm)	屋頂投影排水面積					
		m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
2	50	134	89	67	54	50	33
2 1/2	65	242	161	121	97	91	60
3	75	409	272	204	164	153	102
4	100	855	570	427	342	321	214
5	125	—	—	804	643	604	602
6	150	—	—	—	—	—	627

ii) 下表 2-4-3 (註 2-65) 為在降雨量在 100 mm/hr 之情況下，橫向落水頭在不同排水管徑及不同洩水坡度時之單位排水面積參考表。

排水管口徑		洩水坡度		
		1/96	1/48	1/24
吋	近似 (mm)	m ²	m ²	m ²
3	75	76	108	153
4	100	175	246	349
5	125	310	438	621
6	150	497	701	994
8	200	1,068	1,514	2,137
10	250	1,923	2,713	3,846
12	300	3,094	4,366	6,187
15	375	5,528	7,803	11,055

(c) 外氣溫的因素：

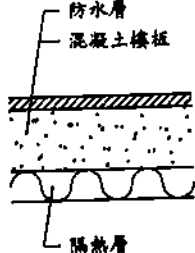
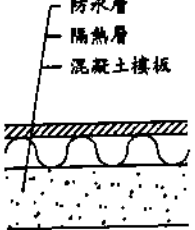
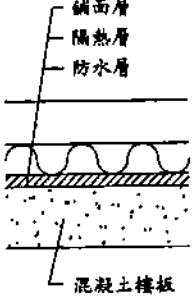
台灣地處亞熱帶，尤其南部地區更是太陽直射所及之地域，在屋頂之工程中除防水外，一般均會同時考量隔熱之工程。其實防水與隔熱工程，在台灣早就被視為同一項工程項目，但二者理論基礎迥異，雖於工程設計與施工方面二者息息相關，但卻是分屬不同的領域。在日本早於 1979 年即對建築物訂有「節約能源法」之法規，我國近年來亦已完成類似法規之訂定，故在此僅就與防水相關之設計提出討論。

i. 隔熱層與防水層之鋪設位置：

一般而言，隔熱層隨其材質與設計及與防水層之鋪設位置之不同約

可分為下述三種模式，表 2-4-4 為此三種模式及其優劣點之比較：

表 2-4-4 隔熱層與防水層之鋪設位置及其優劣點 (註 2-66)

工法	隔熱層之位置	優點	缺點
I	 <p>防水層 混凝土樓板 隔熱層</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 隔熱材可兼具模板使用，可節省施工成本。 2. 隔熱層於室內之頂版，故直接接觸室內空氣，室內隔熱效果好，冷氣流失少。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 因隔熱層在樓板之下方，故樓板溫差大，較易促成龜裂之發生，對已發生之龜裂亦易造成異動。 2. 樓板蓄熱之原因，夜間仍使室溫居高不下。 3. 隔熱材阻斷樓板內水份的向下散發，易使防水層造成鼓起。 4. 冬天貫通隔熱層之吊鉤螺絲，易造成結露現象。 5. 隔熱材一般均屬發泡塑膠類材料，較易發生防火上之困難。
II	 <p>防水層 隔熱層 混凝土樓板</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 樓板溫度降低，可使樓板異動量減少。 2. 若樓板發生異動時，則有隔熱層緩衝，防水層不會直接受到傷害。 3. 由於樓板之溫度低，故較不會造成隔熱層或防水層之鼓起現象。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 防水層於隔熱層之上，易造成防水層之溫度上昇，對防水層之耐久性會有影響。 2. 隔熱層於防水層之下，故當其上面有其他工程施作或作業時，亦因局部施壓，造成防水層凹陷破損。
III	 <p>鋪面層 隔熱層 防水層 混凝土樓板</p> <p>USD 工法</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 同上述可降低樓板溫度，減少樓板異動。 2. 隔熱層兼具防水層之保護層，除避面溫度影響防水層外，更可避免日照或臭氧直接影響防水層之劣化。 3. 不受外來物質對防水層之損害。 4. 施工時，即使是鋪面層之鋪設，亦因有隔熱層之保護，防水層較不會直接受破壞。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一般均須有鋪面層保護，故須增加屋面之荷重及成本。 2. 須選擇較不易吸水的隔熱材，故材質較受侷限。

由上表所述，在防水與隔熱之搭配上，幾乎是以工法Ⅱ或Ⅲ為主。在國外，若屋頂不作其他使用時，多會以工法Ⅱ為主要設計。但在我國由於屋頂不作任何使用之案例較少，因此防水層外露之工法較少採用，故工法Ⅲ可以說是成為我國屋頂防水隔熱之主流。

ii. 隔熱材料的種類與適合搭配之防水工法（如表 2-4-5）：

表 2-4-5 主要隔熱材料的種類與適合搭配之防水工法 (註 2-67)

隔熱材種類	熱傳導率 kcal/m ² h°C	吸水率% (容積) (20°C/12週)	密度 g/cm ³	25%時壓縮 強度 kg/cm ²	耐候性	耐藥品性	適合搭配之防水工法	
							工法 II	工法 III
押出發泡 PS 板	0.023	0.8	0.036	3.0	應避免長期曝 露於太陽下。	耐酸、鹼性，但 酒精以外之溶劑 會侵蝕。	宜採用機械式固 定薄片防水工 法。	所有防水工法均 可使用，但須有 鋪面保護層。
硬質發泡 PU 板	0.016~0.018	8.5	0.048	4.2	應避免長期曝 露於太陽下。	除強酸及一部份 之溶劑外，均可 安全使用。	宜採用薄片防水 (溶劑系接著劑 可使用)。	由於其上方須再 作防水層，故一 般均不宜採用。
兩面貼有油毛紙 之硬質發泡 PU 板	同上	7.2	0.029~0.040	1.0~2.1	應避免長期曝 露於太陽下。	同上，但使用溶 劑時，會使油毛 紙脫落。	宜採用瀝青油毛 氈工法。	由於其上方須再 作防水層，故一 般均不宜採用。
架橋型發泡 PE 板	0.030	1.0	0.030	0.1	應避免長期曝 露於太陽下。	耐酸、鹼性，且 可使用一般溶劑 系接著劑。	宜採用常溫施工 之防水工法。	所有防水工法均 可使用，但須有 鋪面保護層。
兩面貼有油毛紙 之玻璃纖維板	0.030~0.035	57.0	0.157	0.1	品質不大會變 化，屬永久 性材料。	除強酸、強鹼 外，品質安定。	宜採用瀝青油毛 氈工法。	由於其上方須再 作防水層，故一 般均不宜採用。

(2) 設計圖例與解析：

- a. 平屋頂之防水層外露防水工法：
 - (a) RC 樓板無隔熱層密著防水工法（見圖 2-4-3）
 - (b) RC 樓板無隔熱層絕緣防水工法（見圖 2-4-4）
 - (c) RC 樓板無隔熱層脫氣防水工法（見圖 2-4-5）
 - (d) RC 樓板有隔熱層防水工法（見圖 2-4-6）
 - (e) ALC 樓板防水工法（見圖 2-4-7）
- b. 平屋頂之防水層非外露防水工法：
 - (a) RC 樓板有（無）隔熱層之防水工法（見圖 2-4-8）
 - (b) 預鑄樓板之防水工法（見圖 2-4-9）
- c. 屋頂（或人工地盤）花園防水工法
 - (a) 傳統工法（見圖 2-4-10）
 - (b) 排保水板及人工地下水工法（見圖 2-4-11）
- d. 屋頂停車場防水工法（見圖 2-4-12）
- e. 屋頂運動場用防水工法（見圖 2-4-13）
- f. RC 構造斜屋頂防水工法（見圖 2-4-14）
- g. 木構造斜屋頂防水工法（見圖 2-4-15）
- h. 屋頂各部位細部設計圖例集：
 - (a) 防水層收頭處理（見圖 2-4-16 及 2-4-17）
 - (b) 落水頭部位收頭處理（見圖 2-4-18）
 - (c) 貫通管部位收頭處理（見圖 2-4-19）
 - (d) 設備基座收頭處理（見圖 2-4-20）
 - (e) 出入口部位收頭處理（見圖 2-4-21）
 - (f) 屋際伸縮縫部位收頭處理（見圖 2-4-22）

(g) 密著工法之施工縫、裂縫及不同材質素地接縫處理 (見圖 2-4-23)

(h) 凹凸 (陰陽) 角隅部位處理 (見圖 2-4-24)

圖 2-4-3 RC 樓板無隔熱層密著工法 (外露工法):

<p>圖</p> <p>例</p>	
<p>重</p> <p>點</p> <p>解</p> <p>析</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一般防水層外露工法之設計，原則上須在屋頂無作他項用途，且出入之管制極為嚴格，甚至只留出入人孔及鐵爬梯之屋頂。因此，女兒牆之高度，通常均非很高，防水層可以直接作到女兒牆之頂端，至於收頭之方式甚多，請參考本節各部位細部設計圖例。 2. 本工法採防水層密著工法，故對 RC 樓板而言，須在乾燥度極佳之狀況才可施工。為避免將來會造成鼓起之現象，一般而言，對於採用鋼承板或室內隔熱板等樓板下方密封之工法，因將來樓板內之水份不易散發，遇熱時會造成水蒸氣蒸發往上撐開防水層之事故，故不宜採用。(註 2-68) 3. RC 樓板之洩水坡度，應於樓板鑄造時，即於結構體上取出洩水坡度之大小，依使用材料種類不同分述如下 (註 2-69): <ol style="list-style-type: none"> (1) 瀝青成型膜系列材料：1/50~1/20 (2) 薄片系列材料：1/100~1/20 (3) PU 塗膜材料：1/100~1/50 (4) 亞克力橡膠塗膜：75°以上斜面

	<p>4. 樓板面應於打造前，即作整體粉光，以免將來防水施作前，須再作一次素地整平作業。</p> <p>5. 垂直壁面，應使用清水模面，以利施工時素地整平。</p> <p>6. 防水層應採用露出工法專用之防水材料。</p>
<p>適 用 材 料 規 範 參 考 例</p>	<p>1. 改質瀝青防水氈（烘烤工法）： 依前述 JASS 8 之 T-MF1 及 T-MF2 規範標準（見 P.99 頁）。</p> <p>2. 薄片系列（接著工法）： 依前述「防水施工法」之薄片系列接著工法之加硫橡膠薄片、非加硫橡膠薄片及 PVC 塑膠薄片等工法（見 P.110 頁）。</p> <p>3. PU 塗膜材料： 依前述「防水施工法」之 PU 塗膜材料密著工法之 NO.3 規範（見 P.112 頁）。</p> <p>4. 亞克力橡膠塗膜防水材： 依前述「防水施工法」之亞克力橡膠塗膜防水之屋頂防水用規範（見 P.112 頁）。</p> <p>5. 乳化（橡膠）瀝青防水材： 依前述「防水施工法」之規範（見 P.113 頁）。</p> <p>6. 超速硬化型聚胺酯（PU）噴塗工法： (1) 依前述「防水施工法」之規範（見 P.114 頁）。 (2) 此類材料目前尚無 CNS 或國際規格，故可參照「防水施工法」所列之參考規格。</p> <p>7. FRP 防水材： (1) 依前述「防水施工法」之規範（見 P.114 頁）。 (2) 底油及防水材料之規格，目前尚無 CNS 或國際規格，故可參照「防水施工法」所列之參考規格。</p>

圖 2-4-4 RC 樓板無隔熱層絕緣工法 (外露工法) :

<p>圖</p>	
<p>例</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 同圖 2-4-3 重點解析之 1 所述。 2. 本工法採防水層與素地面定點接著 (非全面接著) 之工法，或稱為浮貼，其主要之重點，在於防止因樓板龜裂時，其閉合之運動能量直接傳達給防水層吸收，而造成防水層之破裂。另對於局部性之水蒸氣產生時，因防水層與樓板沒有密接的關係，不會造成局部鼓起之現象。 3. 同圖 2-4-3 重點解析之 3 所述。 4. 同圖 2-4-3 重點解析之 4 所述。 5. 同圖 2-4-3 重點解析之 5 所述。 6. 同圖 2-4-3 重點解析之 6 所述。 7. 一般而言，絕緣工法之採用，於主防水層之下方多會採浮貼用之絕緣層，以避免主防水層與素地之密著，但是當主防水層接近末端之部位時，如女兒牆、落水頭、貫通管之邊緣 50 cm 左右距離之部位，則須採完全接著 (密著) 工法，以防止因末端收頭發生問題時，水從末端滲入後，在防水層下方到處游走。 8. 絕緣工法之採用須對屋頂管制嚴格，否則將來一旦發生防水層有遭破壞時，水會游走於防水層下，漏水部位與防水層被破壞部位可能相差很遠，不易檢測。

1. 瀝青油毛氈 (熱工法):

依前述 JASS 8 之 A-MS 規範標準 (見 P.98 頁)。

2. 改質瀝青防水氈 (烘烤工法):

(1) 依日本「トーチ工法ルーフィング工業會」之標準規範 (註 2-70):

T-MS	瀝青底油 塗佈 0.2 kg/m ²	露出用改質瀝青防水氈 4.0 mm 點溶貼	表面塗料或無	
T-MA	瀝青底油 塗佈 0.2 kg/m ²	通氣絕緣層鋪設	露出用改質瀝青防水氈 4.0 mm	表面塗料或無
T-MSW	瀝青底油 塗佈 0.2 kg/m ²	改質瀝青防水氈 2.5 mm 點溶貼	露出用改質瀝青防水氈 3.0 mm	表面塗料或無

(2) 說明: a. 瀝青底油同上。

a. 改質瀝青防水氈之規格, 請參照 JIS A6013 標準。

b. 通氣絕緣層, 目前尚無標準規範, 可參照製造廠商之標準使用。

c. 點溶貼之工法, 係於烘烤防水氈時, 於定點之部位烤溶張貼, 不作全面性張貼, 但防水氈與防水氈間須注意完全密接。

3. 薄片系列 (機械式固定法):

(1) 依前述日本「防水施工法」之標準規範 (見 P.111 頁)。

(2) 本工法無須使用底油。

4. PU 塗膜防水材:

依前述 JASS 8 之 L-US 規範標準 (見 P.100 頁)。

5. 乳化 (橡膠) 瀝青系塗膜防水材:

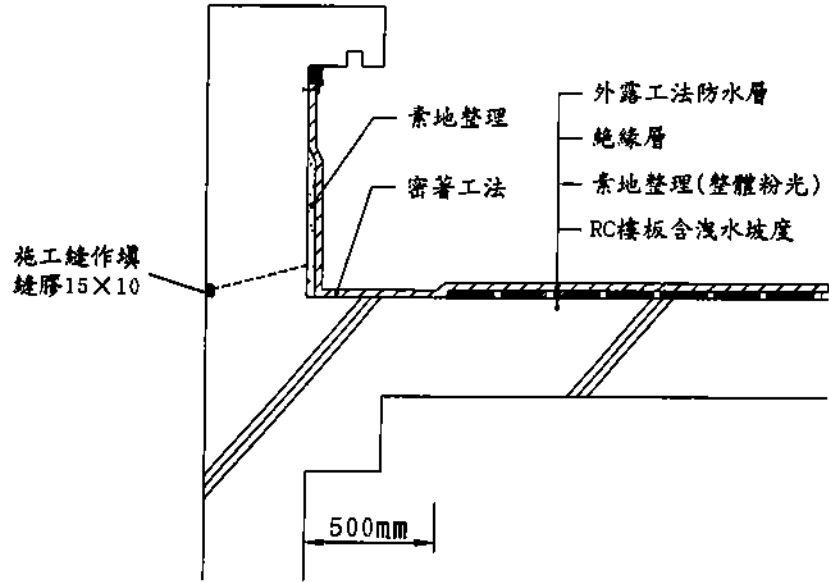
依前述日本「防水施工法」之標準規範 NO.2 (見 P.113 頁)。

圖 2-4-5 RC 樓板無隔熱層脫氣防水工法 (外露工法) :

圖

例

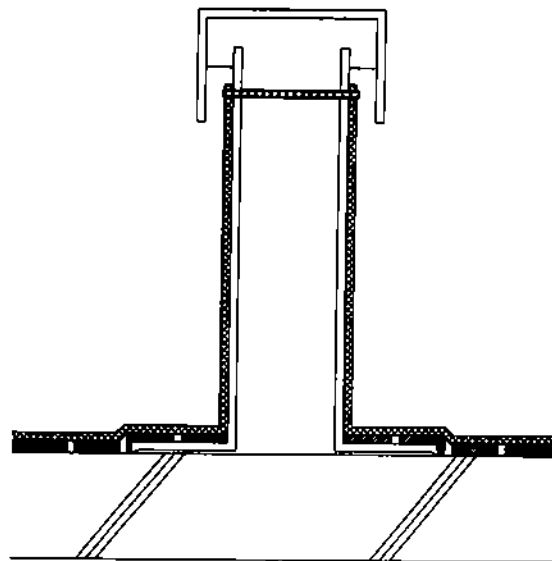
一



圖

例

二

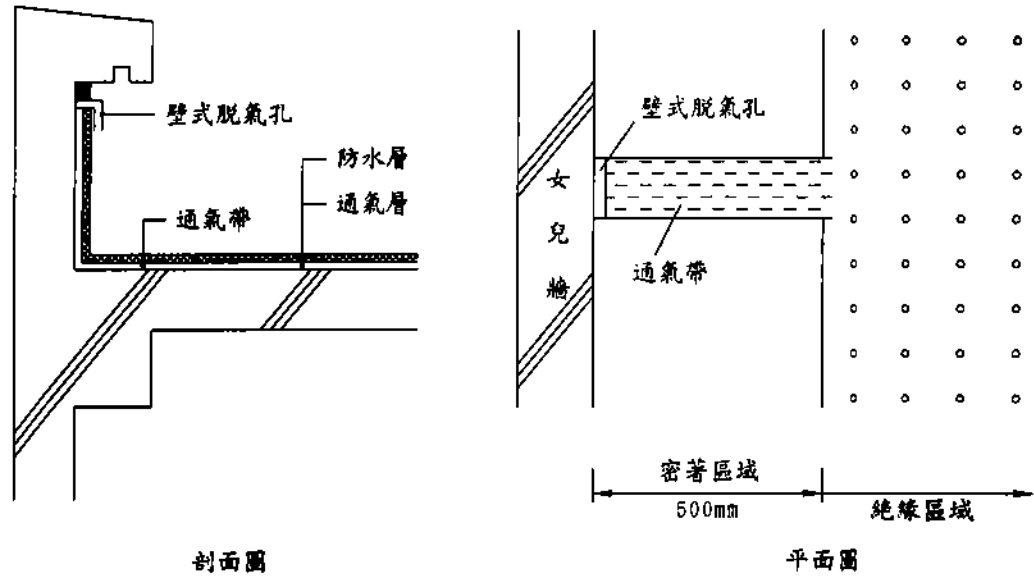


煙囪式脫氣筒設置圖

圖

例

三



壁式隱藏式脫氣孔設置圖

重

點

解

析

1. 脫氣工法一般均須配合絕緣工法使用，其作用是將樓板中因高溫產生之水蒸氣排出防水層之外，以避免水蒸氣氣壓太大，而造成鼓起等現象。

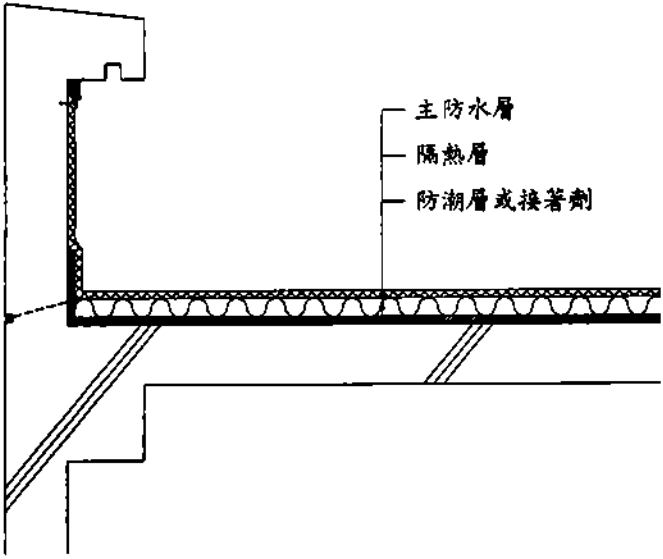
2. 脫氣工法如上圖所示，有二種裝置之方式，概述如下：

- (1) 煙囪式脫氣筒：通常裝置於樓板中間，約在每 25~100 m² 左右設置一個。一般適用於屋頂沒有作他項使用，且管制較嚴格之大面積屋頂。因每隔一定之距離，即會有一脫氣筒突出，故屋頂若有作其他用途時，較不適用。
- (2) 壁式隱藏式脫氣孔：是一種設置在女兒牆或垂直壁面之隱藏式脫氣孔，以避免在樓板中間有突出物而有礙美觀。但若於大面積時，則仍須配合上述脫氣筒使用。此種脫氣孔之設置須配合通氣帶之設置，通氣帶之作用是連通通氣孔與絕緣工法區域之通氣通道。但也有些工法在樓板上並不作全面性絕緣工法，而僅設置較密集之通氣帶之作法者。

適用材料規範參考例

1. 煙囪式脫氣筒有不銹鋼、鑄鐵、PE、ABS 等多種產品，但須配合主防水材料之工法，以採適當之材質使用。
2. 壁式脫氣孔有合成橡膠及塑膠產品。
3. 通氣帶須採用排氣性良好且能適用於主防水材料之材質，如橡膠或不織布類之材料等。
4. 主防水材料之工法同上述絕緣工法之各種規範。

圖 2-4-6 RC 樓板有隔熱層防水工法 (外露工法) :

<p>圖 例</p>	
<p>重 點 解 析</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 同圖 2-4-3 重點解析之 1 所述。 2. 在外露型之隔熱工法中，一般隔熱層與防水層間的關係，除少數如 PVC 機械式固定法有採絕緣工法外，其餘均採密著工法，且因隔熱層在防水層之下方，因此可以採用隔熱功能好，且可能吸水性較大之材料，如硬質發泡 PU 等材質，不過為防止此類隔熱材料因吸收樓板內之溼氣，而使隔熱材之熱傳導係數上昇，而有採取於隔熱層下方再鋪一層防潮層，或以接著劑來粘著隔熱材，兼作防潮層使用之工法。 3. 同圖 2-4-3 重點解析之 3 所述。 4. 同圖 2-4-3 重點解析之 4 所述。 5. 同圖 2-4-3 重點解析之 5 所述。 6. 同圖 2-4-3 重點解析之 6 所述。

1. 瀝青油毛氈 (熱工法)：

參照日本 JASS 8 之 A-TF 規範標準 (見 P.98 頁)。

2. 改質瀝青防水氈 (烘烤工法)：

依前述 JASS 8 之 T-MF2 規範標準 (見 P.99 頁)。

3. 薄片系列防水：

(1) 參照日本「防水施工法」之接著工法之加硫、非加硫橡膠薄片及 PVC 塑膠薄片之規範 (見 P.110 頁)。

(2) 在上述規範中，將架橋型之發泡 PE 隔熱板鋪設於接著劑與薄片之間，再於隔熱板上塗佈接縫劑 0.5 kg/m^2 ，再貼著薄片防水層。

4. PU 塗膜防水材：

(1) 參照日本「防水施工法」之 PU 通氣緩衝工法 NO.1 規範 (見 P.112 頁)。

(2) 在此規範中，通氣緩衝板不僅可以當作通氣式脫氣工法用，亦可採用架橋發泡 PE 來當作隔熱板使用。

(3) 在此工法中發泡 PE 板與板間須特別補強，以防將來防水層由此部位破裂。

5. 乳化 (橡膠) 瀝青塗膜防水材：

(1) 參照日本「防水施工法」之乳化 (橡膠) 瀝青一般防水層之 NO.2 規範 (見 P.113 頁)。

(2) 在此規範中，通氣緩衝板不僅可以當作通氣式脫氣工法用，亦可採用架橋發泡 PE 來兼作隔熱層使用。

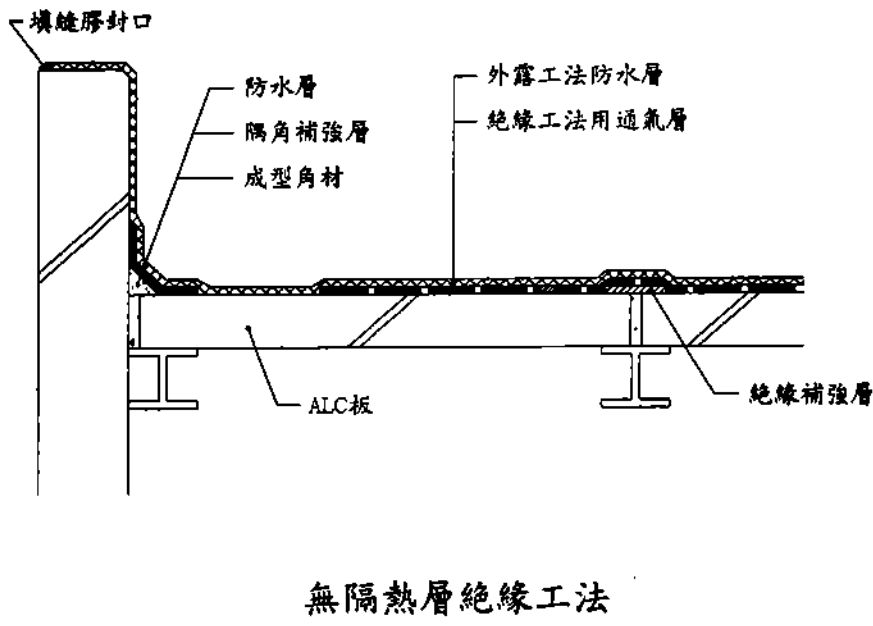
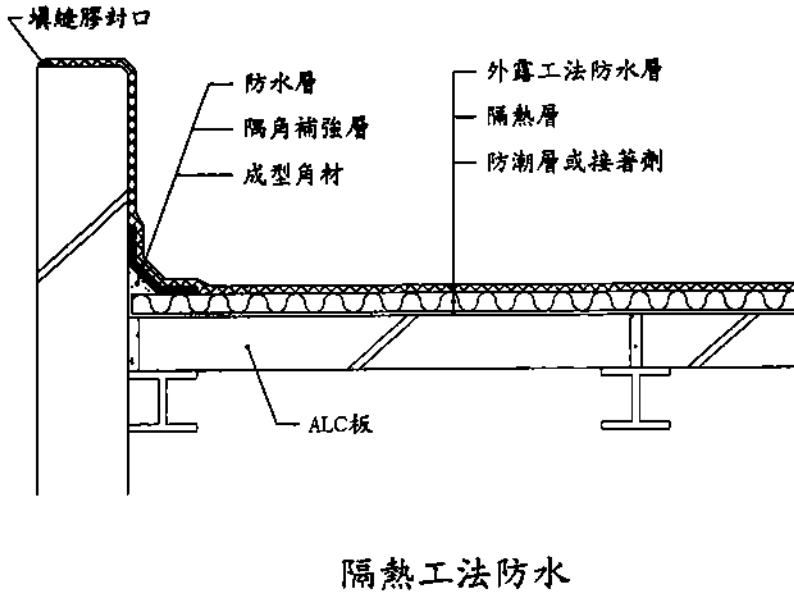
(3) 在此工法中發泡 PE 板間須特別補強，以防將來防水層由此部位破裂。

6. 隔熱材之採用：

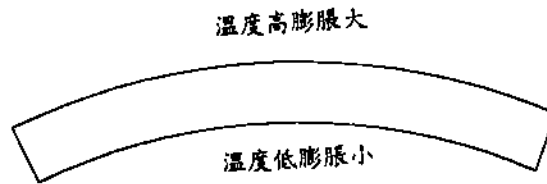
(1) 在瀝青油毛氈及改質瀝青之規範中，一般均採用兩面貼有油毛紙之硬質發泡 PU，其厚度一般為 $25 \text{ mm} \sim 30 \text{ mm}$ 。

(2) 對於薄片、PU 及乳化瀝青類之規範中，則以採用架橋型發泡 PE 為主，其主要原因是隔熱層上須再塗佈溶劑型之接著劑或底油，而隔熱材料中以架橋型之發泡 PE 最耐溶劑。

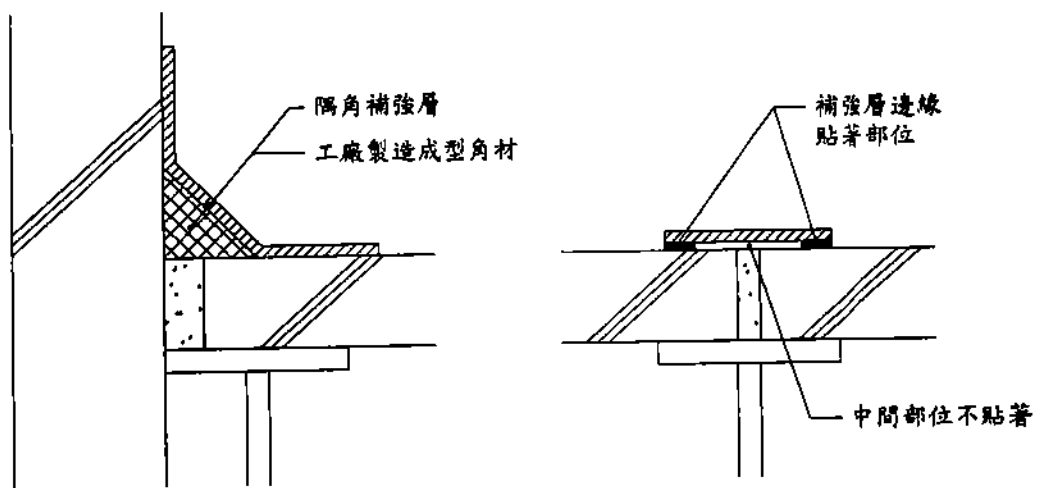
圖 2-4-7 ALC 樓板之防水工法：

圖 例 一	 <p style="text-align: center;">無隔熱層絕緣工法</p>
圖 例 二	 <p style="text-align: center;">隔熱工法防水</p>
重 點 解 析	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一般 ALC 板之屋頂防水均以外露工法為主，甚少於其上再鋪設鋪面保護層者，因此，隔熱層均以鋪設於防水層下方之工法為主。 2. 無隔熱層之 ALC 板屋頂，由於 ALC 板本身即具有隔熱之效果，其上方之溫度

與下方之溫差大，故當表面受熱時 ALC 板本身即可能造成如下圖之彎曲，



因此在每日熱脹冷縮之影響下，於隅角或接縫之部位異動頻繁，此部位之防水層須以絕緣補強工法（如下圖）處理，以防止防水層被拉扯破裂。



3. 若是使用隔熱工法，則因 ALC 板本身受溫度影響較低，且受風壓與地震之影響所造成素地異動之能量，較有緩衝，因此除在隅角部位異動量較大須作隅角補強外，平面部位可以密接工法施作之。

適用材料規範參考例

1. 無隔熱層之絕緣工法參照圖 2-4-4 之適用規範或併用脫氣工法。
2. 有隔熱層之工法參照圖 2-4-6 之適用規範。
3. 此規範亦適用於我國以輕鋼架為骨架，再打設泡沫混凝土為樓板之屋頂。此類屋頂因與 ALC 板類似，屋頂樓板不但異動頻繁，故若採密著工法，則屋頂異動之能量常傳遞給防水層來承擔，防水層易產生老化或破斷案例甚多。因此，對於此類之屋頂，亦宜採用此工法，或可採用特殊耐素地異動之密著防水規範如 JASS 8 之改質瀝青防水氈（烘烤工法）之 T-PF2 等之規範。

圖 2-4-8 RC 樓板有（無）隔熱層之防水工法

<p>圖</p> <p>例</p>	
<p>重</p> <p>點</p> <p>解</p> <p>析</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 我國之屋頂一般均可自由進出，故屋頂於防水層後，幾乎都須作覆蓋層，以保護防水層。此種作法，將來一旦發生漏水現象時，則維修困難。因此，是屬於防水層較為重要的一種設計。 2. 此工法，在我國均會同時考慮使用隔熱層，且因防水層上均會有鋪面層之設計，因此，防水隔熱設計工法中之 USD (up-side down) 工法 (即隔熱層在防水層上方之工法)，即常被採用。此工法有利於保護防水層不受長期溫差之影響，且能避免加速劣化，同時亦可於鋪面層施工期間作為防水層的保護層，使其免受損害，是為良好的設計方法。 3. 一般若採用 USD 工法時，則首先必須先考慮的是隔熱層的吸水率，因一般之隔熱材料均為多氣室之構造體，且吸水率較高，故當將其用於防水層之上方時，則較容易吸水，但一旦吸水後，則熱傳導係數就會上昇，隔熱效果當然就降低。因此，在材質之選擇上，均採用吸水率極低之發泡 PS 板或 PE 板，但若採用發泡 PS 板時，則為降低其表面吸水性，應採用表面有經處理成光面狀之 PS 板。 4. 防水層之素地面處理，同前所述須以整體粉光為宜，且於樓板鑄造時，即應將洩水坡度於樓板本體部即予取出，不宜於打設完了後，再於其上以水泥砂漿

層來取坡度。

5. 汎水與樓板之高度，依日本之標準規範，一般均在 400 mm 以上，其理由在於，若汎水高度不夠時，則不僅會因施工困難，而造成所謂的設計不當所引起之施工瑕疵外，將來鋪面層完成後，則可能因完成面加高後，一旦有排水不良現象時，則積水之水位高度可能逼近防水層之收頭高程，而造成漏水現象。
6. 防水層與隔熱層之上面應設計 PE 膜 (0.15 mm 厚) 或不織布等絕緣層，以隔絕鋪面層與隔熱、防水層間之互動關係。其理由為其上方之鋪面層，常受到日照、溼度等之影響而產生漲縮等異動現象，因此，若不將此異動現象隔離開，則其能量將傳達給下方之隔熱、防水層來承受。此時，防水層受到長期之拉伸異動，容易造成加速老化或劣化現象，因此，須以絕緣層來隔離上、下之互動關係。
7. 女兒牆邊緩衝材與伸縮縫材之設置：
 - (1) 女兒牆邊緩衝材之設計：當鋪面層受溫度及溼度之影響，而產生膨脹時其膨脹壓常會壓迫女兒牆上之施工縫，此時該施工縫可能因受擠壓而造成移動，因此為防止女兒牆承受來自鋪面層之膨脹壓，須於女兒牆邊設置緩衝材，以吸收鋪面層產生的膨脹壓力。
 - (2) 伸縮縫材之設計：同上所述鋪面層受溫度及溼度之影響，而產生膨脹時，於屋頂之鋪面層，亦會因擠壓而造成鼓起或龜裂現象，為避免此一現象的產生，須於屋面之鋪面層上，設置縱斷鋪面層之伸縮縫，伸縮縫之設計一般在距女兒牆約 60 mm 內須設置一條，其後，可依情況每隔 3000 mm~4000 mm 之距離設置一條，伸縮縫之寬幅約在 20 mm 左右。
8. 女兒牆面之塗膜防水，是常被忽略的地方，然而在我國的多數案例中，女兒牆面之風化與龜裂，亦是造成漏水之主要原因。
9. 洩水坡度一般以 1/100~1/50 為標準規範。
10. 無隔熱層之設計者，可省略圖上之隔熱層，其餘均同 (PE 膜或不織布絕緣層可直接鋪貼在防水層上)。

適用材料規範參考例

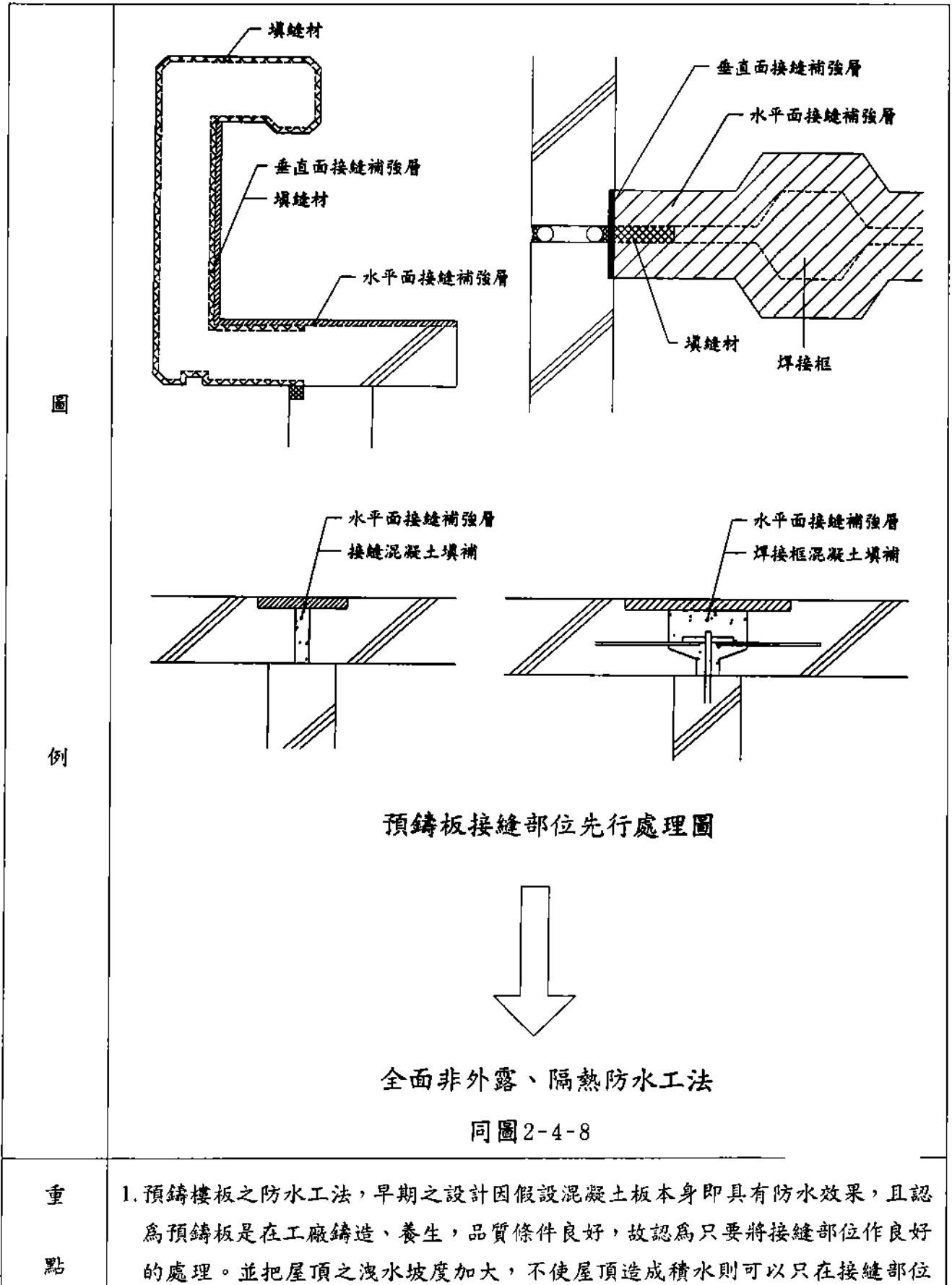
1. 瀝青油毛氈 (熱工法):

參照日本 JASS 8 之 A-PF 規範標準 (見 P.98 頁)。

2. 改質瀝青防水氈 (烘烤工法):

參照日本 JASS 8 之 T-PF2 規範標準 (見 P.99 頁)。

圖 2-4-9 預鑄樓板之防水工法

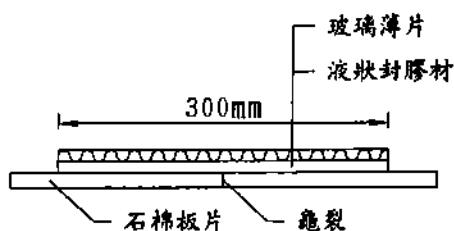
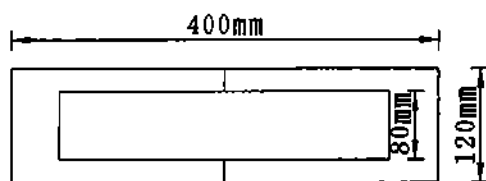


<p>解 析</p>	<p>(線)防水。但在日本經過二、三十年之經驗以後，逐漸發覺到將 PC 板暴露在外之線防水工法，經過長時間使用以後，PC 板因混凝土沒有保護而有劣化或造成漏水之現象。因此，在最近的預鑄工法的屋頂樓板也都傾向於作全面性之防水處理。</p> <p>2. 在預鑄工法中，由於接縫是異動最為頻繁之部位，因此，對這個部位須作補強，然後再於其上作全面性之防水。</p> <p>3. 一般而言，對預鑄工法之屋頂防水工法，多會併用 USD 隔熱工法，亦即在防水層上再作隔熱層，然後再以鋪面層作為完成面。</p>																																							
<p>適 用 材 料 規 範 參 考 例</p>	<p>1. 接縫之補強材，依日本住宅與都市整備公團 (KMK) 之基準：</p> <p>(1) 施工規範：</p> <table border="1" data-bbox="359 779 1434 925"> <tr> <td>KMK 預鑄板接 縫防水</td> <td>底油 0.3L/m²</td> <td>熱溶橡膠瀝青 液狀封膠材 T = 7 mm 以上</td> <td>玻璃纖維橡膠 瀝青防水氈 T = 3.5 mm 以上</td> <td>全面防水工法</td> </tr> </table> <p>(2) 材料規格：</p> <p>a. 底油同前所述瀝青材料之底油。</p> <p>b. 熱溶橡膠瀝青液狀封膠材 (註 2-71)：</p> <table border="1" data-bbox="386 1151 1434 2040"> <thead> <tr> <th>試驗項目</th> <th colspan="2">試驗方法</th> <th>基準值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>針入度</td> <td colspan="2">JIS K2207 25°C 100g 5sec</td> <td>25 以上</td> </tr> <tr> <td>軟化點</td> <td colspan="2">JIS K2207 環球法</td> <td>80°C 以上</td> </tr> <tr> <td>引火點</td> <td colspan="2">JIS K2207</td> <td>200°C 以上</td> </tr> <tr> <td>下垂長度</td> <td colspan="2">JIS A6011</td> <td>1 mm 以下 (無塗底油)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">附著性</td> <td rowspan="2">JIS A5758</td> <td>-5°C</td> <td>強度 1 kg/cm² 以上 伸長率 3% 以上</td> </tr> <tr> <td>20°C</td> <td>強度 1 kg/cm² 以上 伸長率 10% 以上</td> </tr> <tr> <td>收縮率</td> <td colspan="2">JIS A5751 80°C 168 小時 G 式開放</td> <td>3.5% 以下</td> </tr> <tr> <td>促進暴露</td> <td colspan="2">天候模擬機 1000 小時</td> <td>無龜裂異狀</td> </tr> </tbody> </table>	KMK 預鑄板接 縫防水	底油 0.3L/m ²	熱溶橡膠瀝青 液狀封膠材 T = 7 mm 以上	玻璃纖維橡膠 瀝青防水氈 T = 3.5 mm 以上	全面防水工法	試驗項目	試驗方法		基準值	針入度	JIS K2207 25°C 100g 5sec		25 以上	軟化點	JIS K2207 環球法		80°C 以上	引火點	JIS K2207		200°C 以上	下垂長度	JIS A6011		1 mm 以下 (無塗底油)	附著性	JIS A5758	-5°C	強度 1 kg/cm ² 以上 伸長率 3% 以上	20°C	強度 1 kg/cm ² 以上 伸長率 10% 以上	收縮率	JIS A5751 80°C 168 小時 G 式開放		3.5% 以下	促進暴露	天候模擬機 1000 小時		無龜裂異狀
KMK 預鑄板接 縫防水	底油 0.3L/m ²	熱溶橡膠瀝青 液狀封膠材 T = 7 mm 以上	玻璃纖維橡膠 瀝青防水氈 T = 3.5 mm 以上	全面防水工法																																				
試驗項目	試驗方法		基準值																																					
針入度	JIS K2207 25°C 100g 5sec		25 以上																																					
軟化點	JIS K2207 環球法		80°C 以上																																					
引火點	JIS K2207		200°C 以上																																					
下垂長度	JIS A6011		1 mm 以下 (無塗底油)																																					
附著性	JIS A5758	-5°C	強度 1 kg/cm ² 以上 伸長率 3% 以上																																					
		20°C	強度 1 kg/cm ² 以上 伸長率 10% 以上																																					
收縮率	JIS A5751 80°C 168 小時 G 式開放		3.5% 以下																																					
促進暴露	天候模擬機 1000 小時		無龜裂異狀																																					

c. 玻璃纖維橡膠瀝青防水氈 (註 2-72):

測 試 項 目			0~5 mm厚產品	備 考
抗拉試驗 20°C	強度 (kgf/cm ²)	長方向	1.3	
		寬方向	1.1	
	斷裂時的伸長率 (%)	長方向	75	
		寬方向	128	
尺寸安定性	伸縮量 (mm)		+1.5	
	變 形		無異狀變形	
低溫可撓性(φ30mm,-10°C)		長方向	合格	測試方法依照 JIS A6005
		寬方向	合格	
耐熱性 (mm/80°C,5hrs)			0	
斷裂測試	20°C	最大強度(kgf/cm ²)	1.7	※根據下面所記的測試方法
		龜裂幅度(mm)	18 (針孔)	
	0°C	最大強度(kgf/cm ²)	5.2	
		龜裂幅度(mm)	14 (針孔)	

【註】※以圖 7-10 之試體在抗拉試驗機以變位速度 2 mm/min 測定之。



破斷試驗方法

2. 全面防水之規範見圖 2-4-8。

圖 2-4-10 屋頂 (或人工地盤) 花園防水工法 (傳統工法)

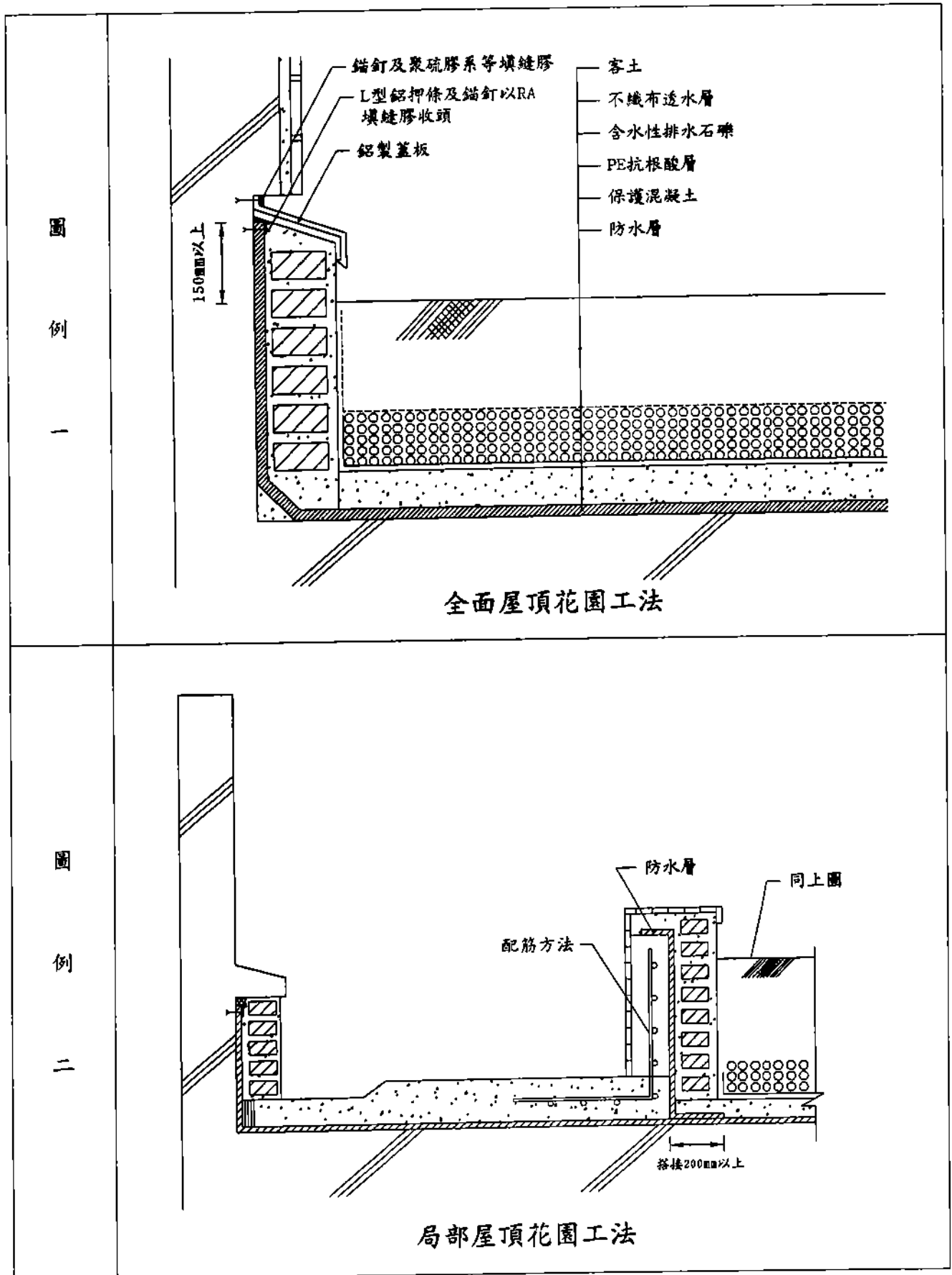
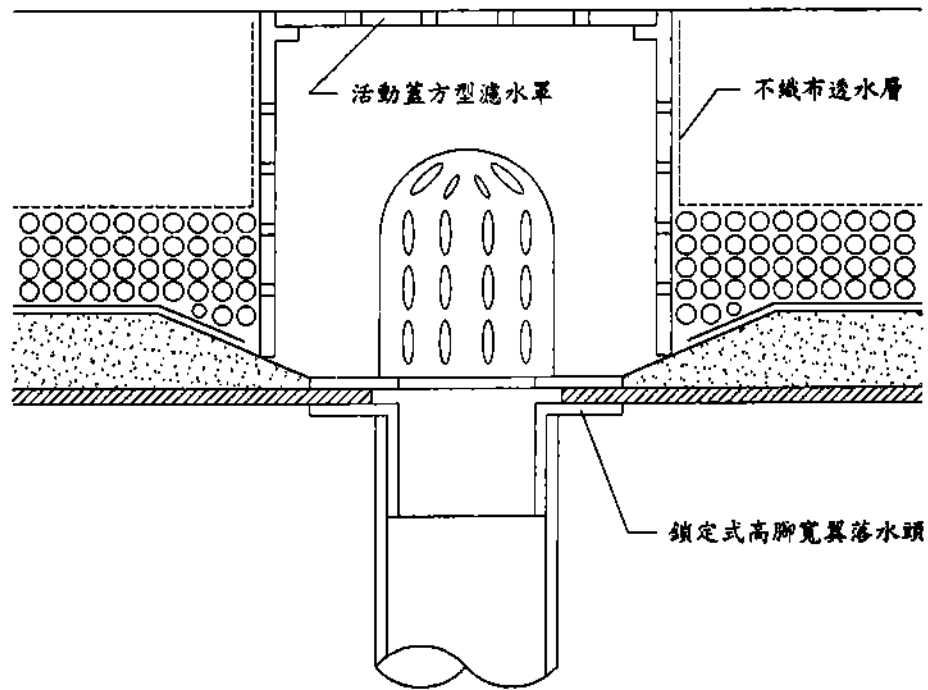


圖
例
三



落水頭部位剖面圖

重
點
解
析

1. 傳統工法之屋頂花園防水工法，是指在防水層施作完了以後，再於其上打設約 5 cm 厚之保護混凝土後，再作排水層、過濾層、客土等之工法。
2. 此工法一般均須於保護混凝土打設完了後，再於其上設 0.15~0.2 mm 左右之 PE 膜，以作為抗根酸層。以防止根酸侵蝕混凝土，更進而破壞防水層。
3. 防水層之收頭高度必須高於客土之覆土高度的 15 cm 以上。
4. 屋頂花園之排水系統以表面排水及土壤內排水二個系統為主，表面排水是在下雨時，土壤無法吸收大量雨水時，迅速排至落水頭之排水系統。另被土壤吸收之水份，若過量時，會透過土壤內之排、濾水系統再由排水層排至地板落水頭處排掉。
5. 對傳統工法之土壤內之排水系統多採用石礫，或吸水性較高之人工煉石等作為排水層。
6. 對傳統工法而言，因須有混凝土保護，故屋頂之單位面積之荷重較重。
7. 對屋頂花園而言，常常是造園造景之成本高過防水工程的成本數十倍以上，因此對於防水工法之選擇，應非常慎重，否則將來一旦防水出了問題，則其上面之造景工程也隨之遭殃。

8. 屋頂花園之植栽應有所選擇，不是任何一種植栽均可以栽種於屋頂，詳細內容應詢問造園業者。

適
用
材
料
規
範
參
考
例

1. 防水層：

(1) 依 JASS 8 之推薦，防水層之規範以瀝青油毛氈熱工法之 A-PF，及改質瀝青防水氈（烘烤工法）之 T-PF2，二者較為適當。

(2) 目前市場上雖仍有很多防水工法亦被運用於屋頂花園，然而成效並非很好，據日本「屋上開發研究會」平成 3 年之研究報告書，依大成建設之防水工法之信賴性調查資料，其信賴順序為（註 2-73）：

1. 特殊熱工法瀝青防水	72.6%
2. 一般瀝青油毛氈防水	40.4%
3. 薄片防水	28.2%
4. 塗膜防水	5.8%
5. 水泥砂漿防水	4.6%

2. 抗根酸層（註 2-74）：

依日本東京都、新宿區之都市建築物綠化技術指針，抗根酸層之種類如下：

材料	材料組成	施工法及特徵
不透水系薄片	不透性之 PE 薄片等	鋪設於植栽基盤之排水層下方，接合部以 30 公分搭接施作。此工法，植物之根可能會竄伸到排水層，而降低排水機能。
透水系薄片	物理性	以綿密之織物，防水細微的根穿透薄片。
	化學性	以化學物質，阻止根的竄伸及生育。（約有 50 年的效果）
		因鋪設在排水層之上方，會使排水機能下降。
		以化學物質阻止植物根的生育與竄伸。根的生育只能到達薄片上方約 4~5 cm，而無法在往下竄伸。

圖 2-4-11 屋頂（或人工地盤）花園防水工法（排保水板及人工地下水工法）

<p>圖 例</p>	<p style="text-align: center;">排保水板屋頂花園工法</p>
<p>重 點 解 析</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本工法是最近二、三十年來開發而成之較新的屋頂（或人工地盤）花園工法，其主要優點在於： <ol style="list-style-type: none"> (1) 不作混凝土保護層，則可減輕屋頂之整體荷重。 (2) 以人工排保水板，形成人工地下水，並把多餘之水份排出，可減少灌溉用水。 (3) 排保水系統厚度小，且若配合輕質人工土壤，則不僅總荷重可減輕 2/3 以上之重量，使屋頂總荷重為原來之 1/3 以下，厚度亦可達原來的 1/2 以下。 2. 本工法採用之排保水板應選擇底面積較寬者，才可避免對防水層造成傷害。 3. 防水層上一般均須採用抗根酸及保護用之發泡 PE 膜或較厚之 PE 膜保護防水層。 4. 排保水板須考慮其能載重之大小及耐久性為何，否則將來一旦發生問題，則上面之造園及植栽等須再重新撤除處理，費用太高。
<p>材 料 規 範</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 防水層同前述。 2. 抗根酸層，則可能採用 3 mm 以上之發泡 PE 膜或 0.2 mm 以上之 PE 膜，作為保護用。 3. 排保水板因目前尚無國際規格，故只能採用個別廠商之規範。

圖 2-4-12 屋頂停車場防水工法：

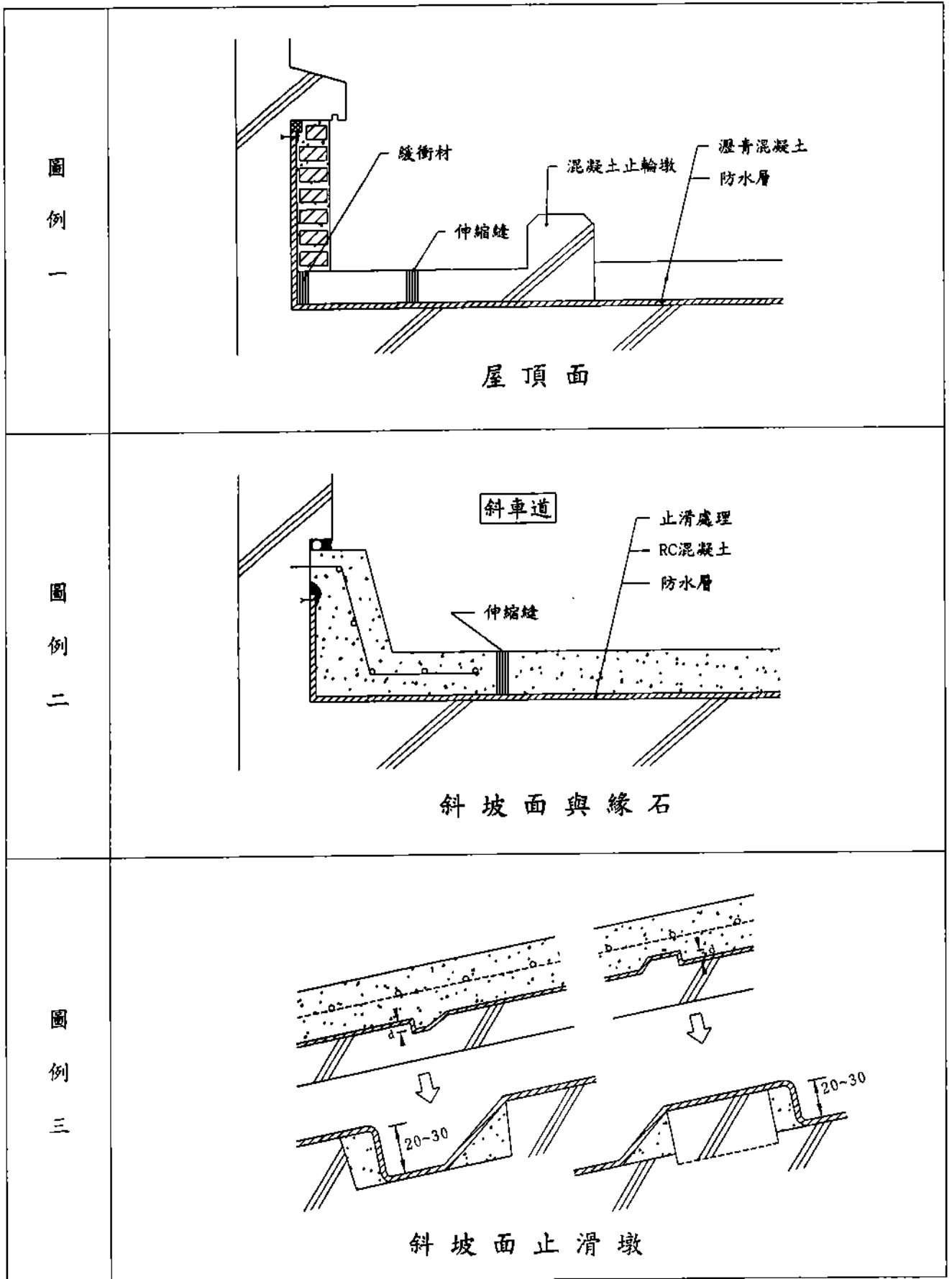
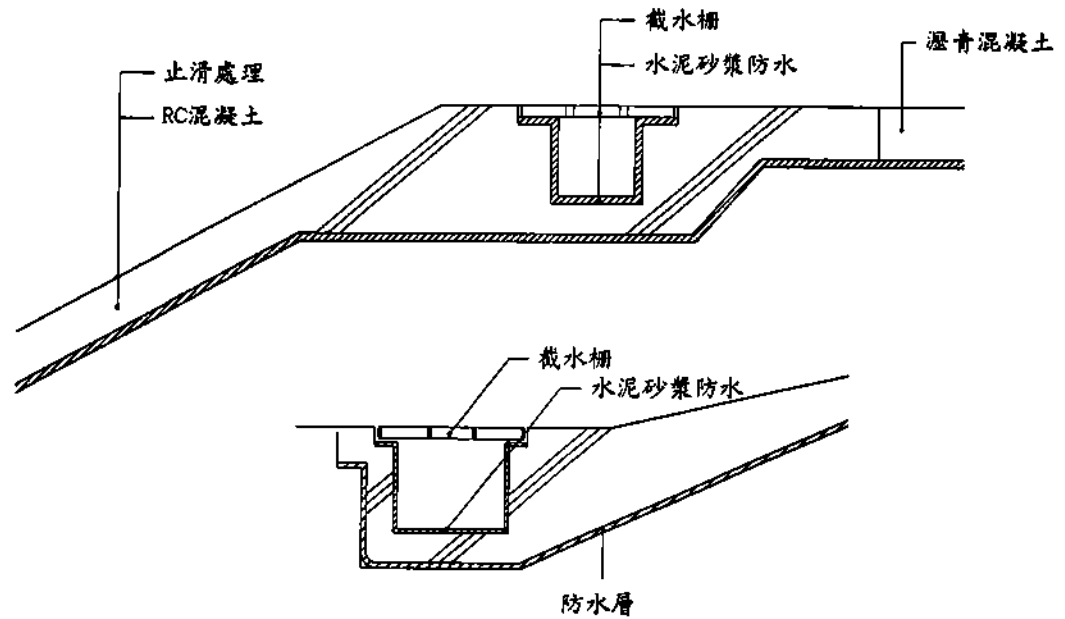


圖
例
四



斜坡道及截水溝防水

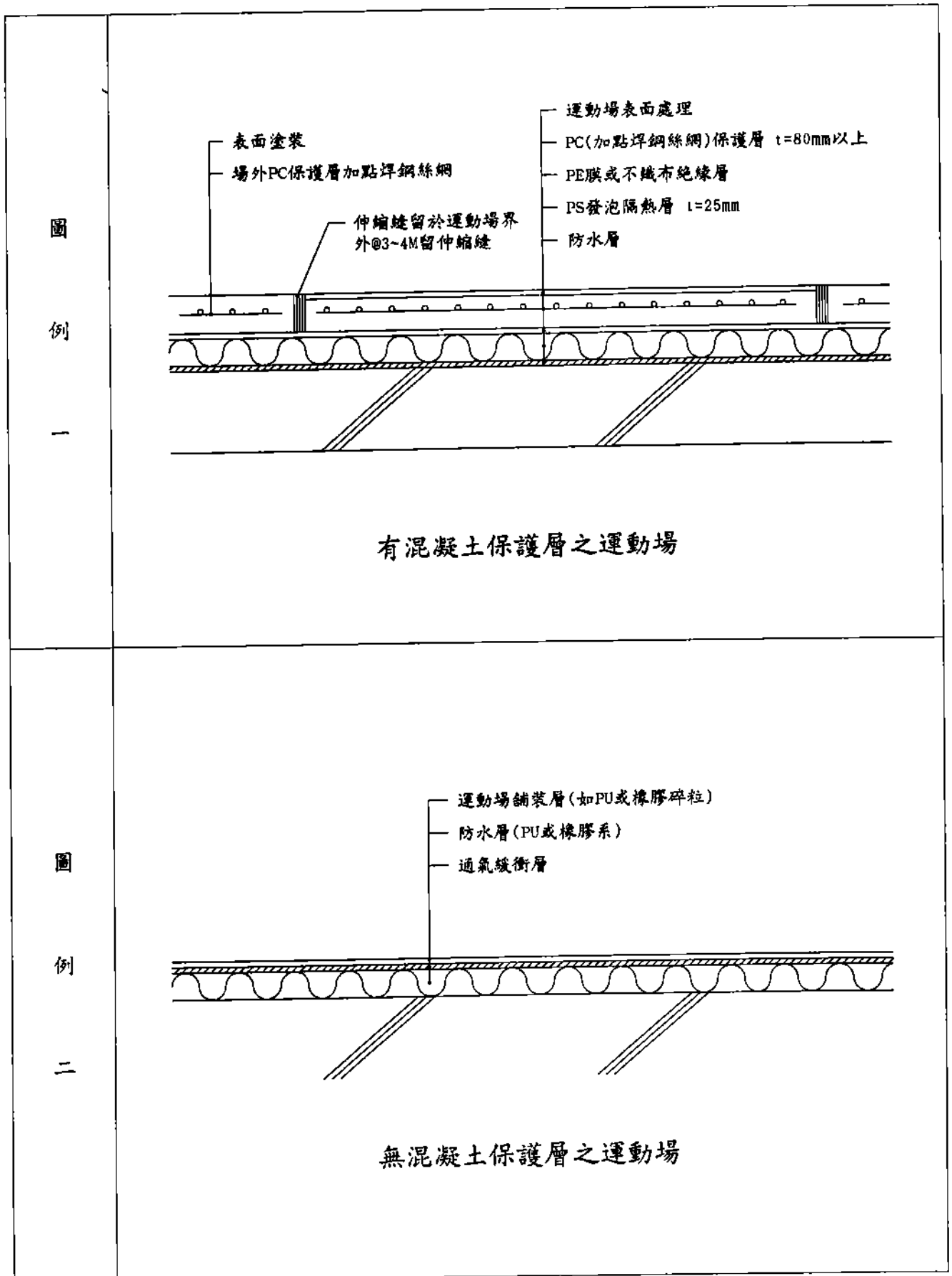
重
點
解
析

1. 本工法為在防水層上面再鋪設混凝土（或瀝青混凝土）之工法，是為較傳統但安全性較高之工法。
2. 屋頂面若鋪設瀝青混凝土，則必須考慮瀝青混凝土鋪裝時，可能對防水層造成之破壞。故一般防水層均以瀝青系為主，因瀝青混凝土鋪設時一般均在 100°C 以上，因此當萬一有些微之破壞時，此一溫度可使瀝青系防水層溶合，但仍應以選擇停車場專用之規範為宜。
3. 斜車道須於防水施工面上作止滑墩處理，以防止混凝土滑動。
4. 主防水層應作在截水溝之下方，不可於截水溝施作好之後，再施作防水處理，因截水溝內施工空間狹小，施工不易，容易失敗。

適
用
材
料
規
範
參
考
例

1. 瀝青油毛氈（熱工法）：
依日本 JASS 8 之規範以 A-PF 及 A-PS（P.98 頁）為主。
2. 改質瀝青防水氈（烘烤工法）：
依日本 JASS 8 之規範以 T-PF2（P.99 頁）為主。
3. 其他有塗膜工法之材料，如超速硬化聚胺酯防水材等，可作為露出型之耐磨停車場之防水工法。

圖 2-4-13 屋頂運動場防水工法：

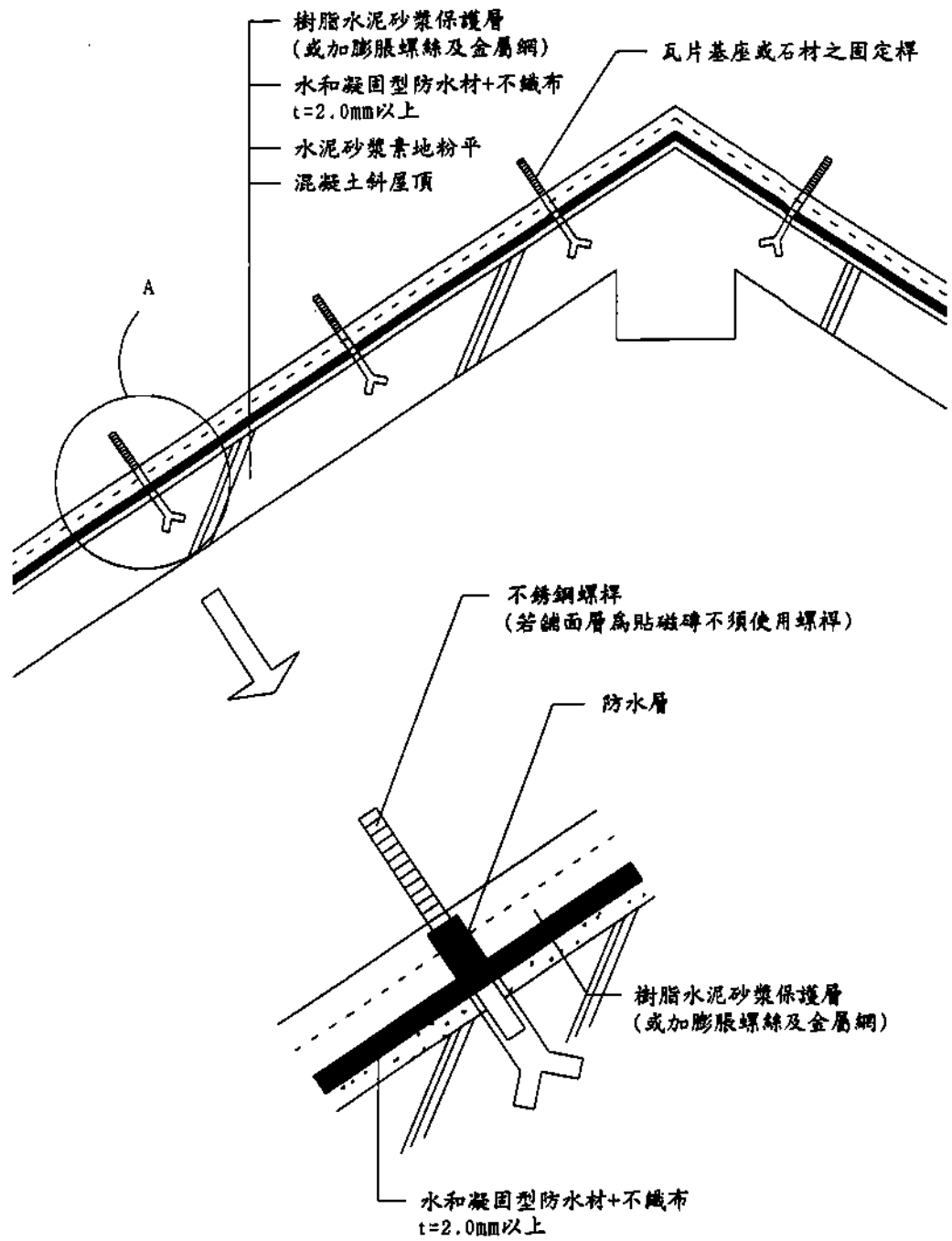


<p style="text-align: center;">重 點 解 析</p>	<p>1.屋頂運動場防水工法可分為(1)有混凝土保護層之運動場及無混凝土保護層之運動場。一般而言，若最上層樓內部之用途，對防水非常重要時，則均會採用有混凝土保護之工法，但若有經濟上之考量時，則會考慮採用防水層上直接鋪設運動場用鋪裝層之工法。</p> <p>2.運動場之設計應注意避免場地鋪裝層造成鼓起現象，其鼓起之原因大部份是由於混凝土內部之水份蒸發所引起。故於圖例一中採用混凝土保護之工法時，材料之採用除考慮與混凝土之接著性外，另應考慮運動場鋪裝材之通氣性。另於圖例二採防水鋪裝材一併施工之案例中，則除須考慮防水層與鋪裝層之材料相容性外，常採用防水層通氣緩衝工法，以避免運動場造成鼓起現象。當然，若於施工時能控制樓板之乾燥度無慮時，是可省略通氣緩衝層之鋪設。</p>
<p style="text-align: center;">適 用 材 料 規 範 參 考 例</p>	<p>1.有混凝土保護層之運動場：</p> <p>(1) 防水層可參照有隔熱層之非外露工法。(如圖 2-4-8)。</p> <p>(2) 運動場之鋪裝材，應參照廠商提供之材料特性判斷之。</p> <p>2.無混凝土保護層之運動場：</p> <p>(1) 防水層應採用與鋪裝層同一材料系統，或能相容之材質。</p> <p>(2) 參照日本「防水施工法」之聚胺酯 (PU) 系塗膜防水層之規範之通氣緩衝工法之 NO.2 及密著工法之 NO.5 (P.112 頁)。</p> <p>(3) 另有採用氯丁二烯橡膠防水層及橡膠碎粒作成之鋪裝材者，須參照個別廠商之資料使用。</p>

圖 2-4-14 RC 構造斜屋頂防水工法

圖

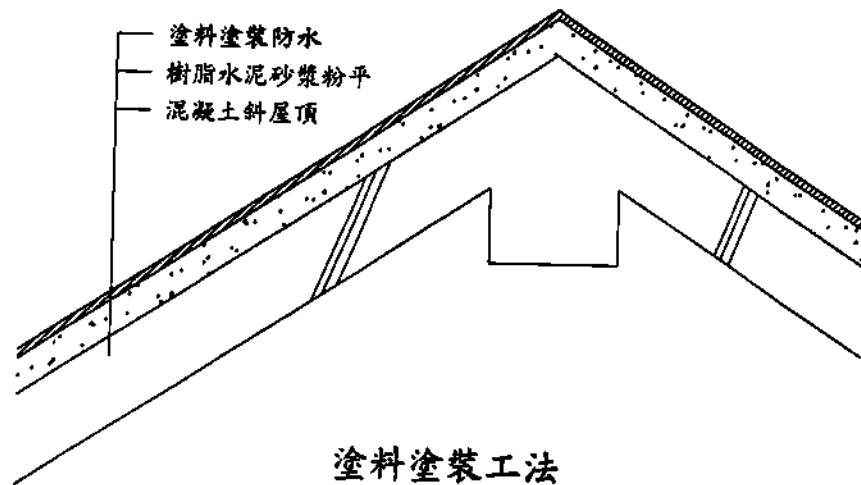
例



A剖面圖

吊掛瓦片、石材及貼磁磚工法

圖
例
二



重
點
解
析

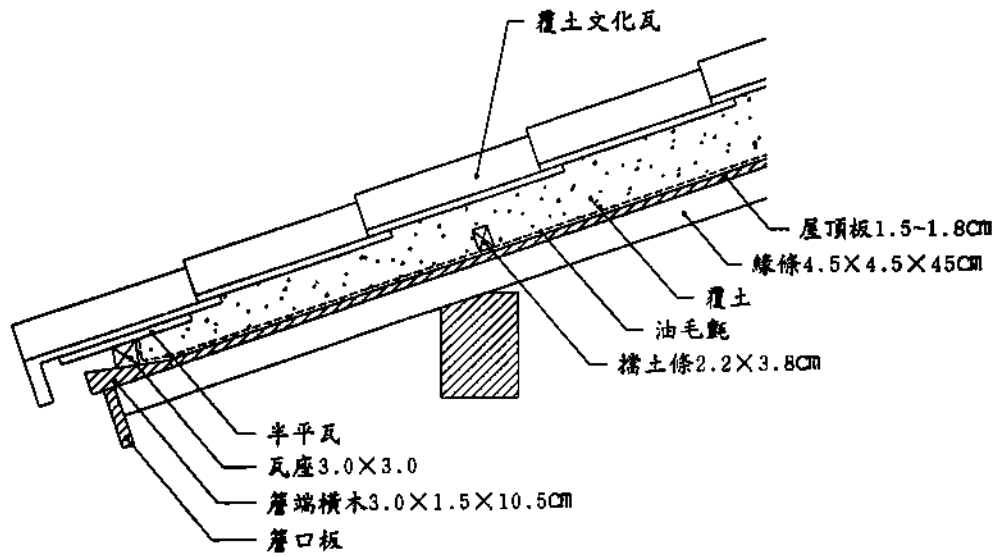
1. 由於 RC 結構之斜屋頂於澆置混凝土時，除非使用雙面模板，否則屋頂面將不易平坦，故須再以水泥砂漿粉平屋頂表面，以便提供平坦之防水層素地面。
2. 防水材料原則上須使用與水泥砂漿接著良好及能被水泥砂漿接著良好之材料（接著強度應在 $10\text{kgf}/\text{cm}^2$ 以上），以避免將來鋪面層與結構體間因接著不良，而造成脫離現象。
3. 防水層後之保護層宜以 1:3 樹脂水泥砂漿作為保護層。但若於斜屋面所使用之防水材料之接著與被接著強度不及 $10\text{kgf}/\text{cm}^2$ ，須考慮以金屬網及膨脹螺絲固定，以避免將來脫落。
4. 若斜屋頂以吊掛式瓦片或石材等作為鋪面層時，則須於固定膨脹螺絲時以較長之不銹鋼螺桿，延長並作為固定瓦片基座或固定石材（乾式掛法）之固定桿。
5. 貫穿防水層之膨脹螺絲或固定桿之週圍，須以防水材料緊密收頭處理，以免將來成為漏水的原因。

適
用
材
料

1. 圖例一時應以水和凝固型+不織布之防水材為宜。
2. 圖例二時可以亞克力橡膠或 PU 塗裝材兼作表面防水材使用。

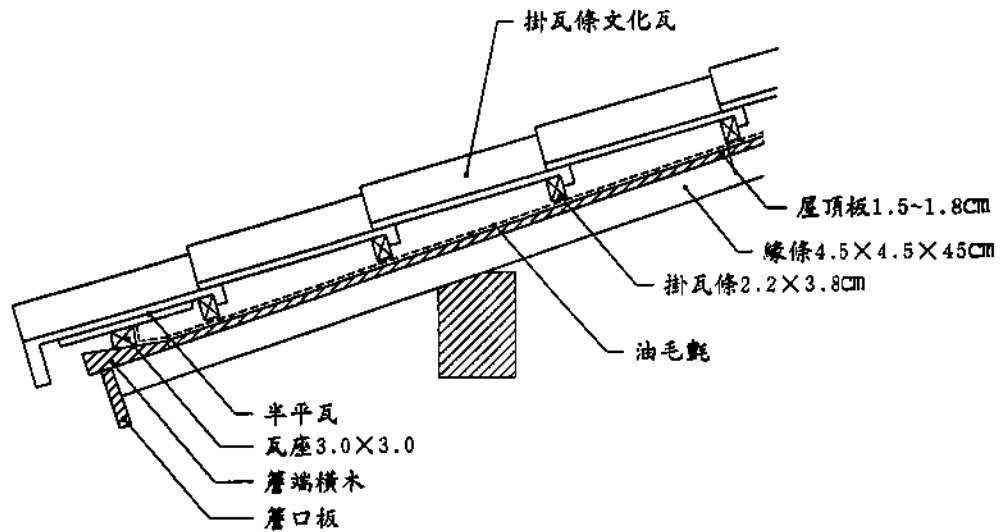
圖 2-4-15 木構造斜屋頂

圖
例
一



覆土式文化瓦(註2-75)

圖
例
二



條掛式文化瓦(註2-76)

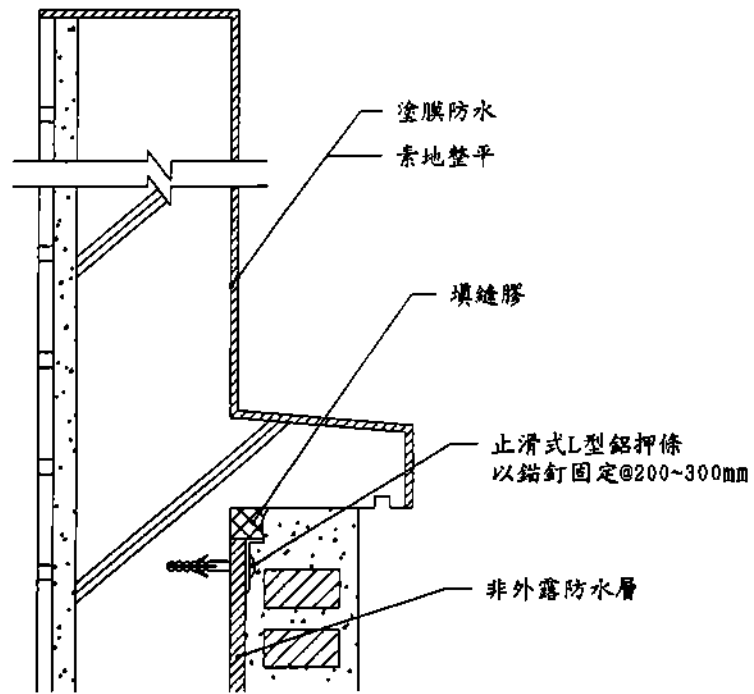
重
點
解
析

1. 木構造斜屋頂及目前台灣通常使用之輕鋼架之彩色浪板，係屬屋頂工程之範疇而非防水工程之範圍，但因其中有防水相關工程，故僅提供參考。
2. 一般木構造之斜屋頂之防水，多採用油毛氈或自粘性防水氈之貼著工法。

屋頂各部位細部設計圖例

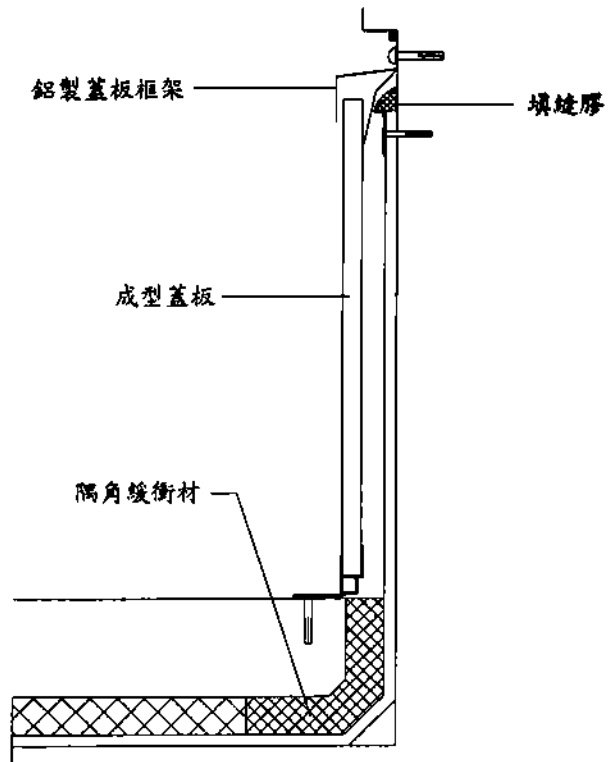
圖 2-4-16 成型膜防水收頭圖例

圖
例
一



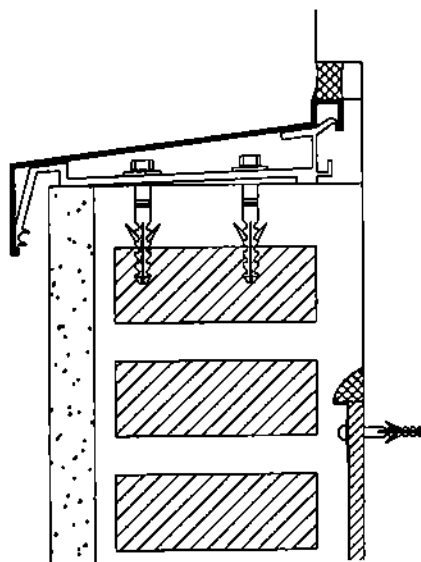
一般防水層收頭例

圖
例
二



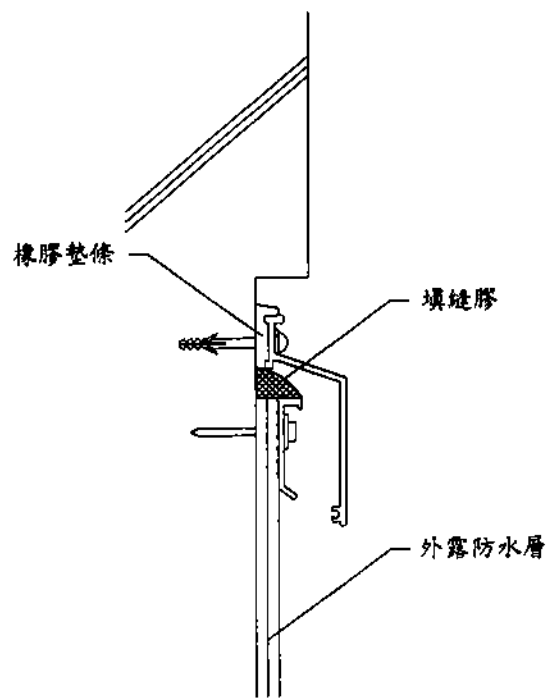
成型蓋板防水層收頭例

圖
例
三



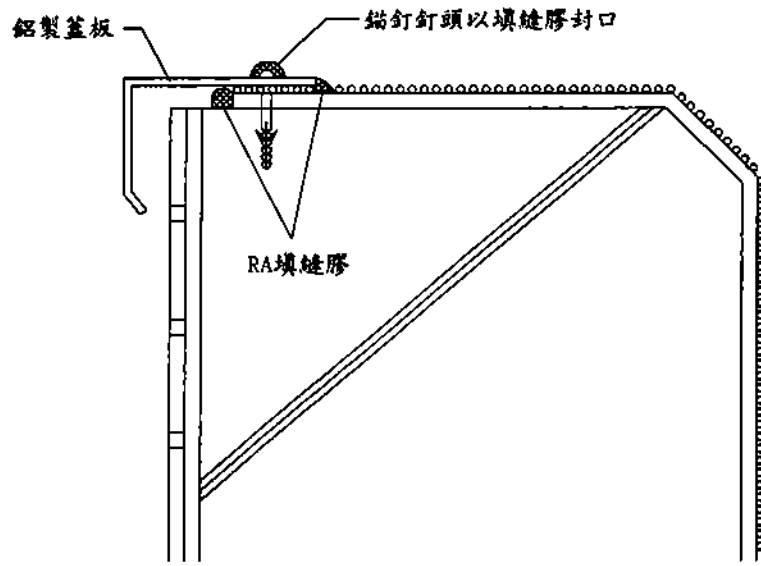
砌磚汎水防水層收頭例

圖
例
四



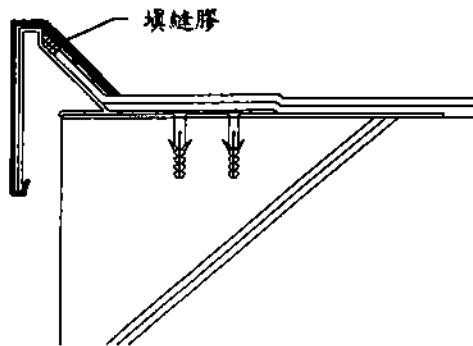
外露工法防水層收頭圖(一)

圖
例
五



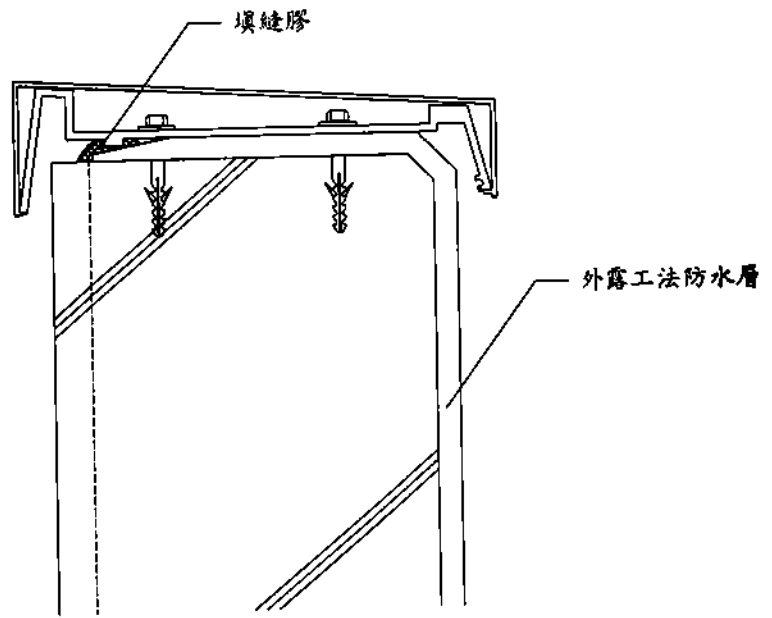
外露工法防水層收頭圖(二)

圖
例
六



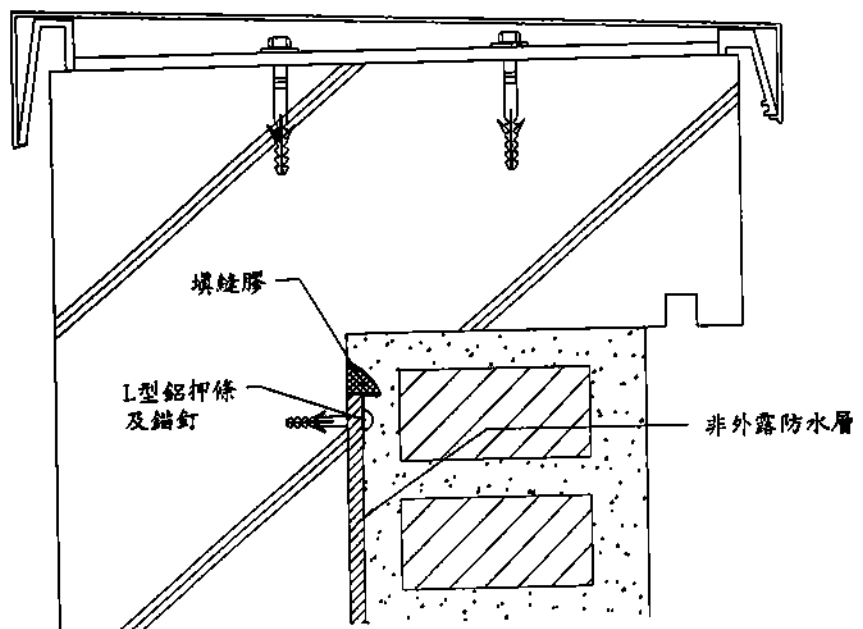
外露工法防水層收頭圖(三)

圖
例
七



笠帽式蓋板防水層收頭圖(一)

圖
例
八



笠帽式蓋板防水層收頭圖(二)

圖 2-4-17 塗膜防水工法收頭圖例

圖
例
一

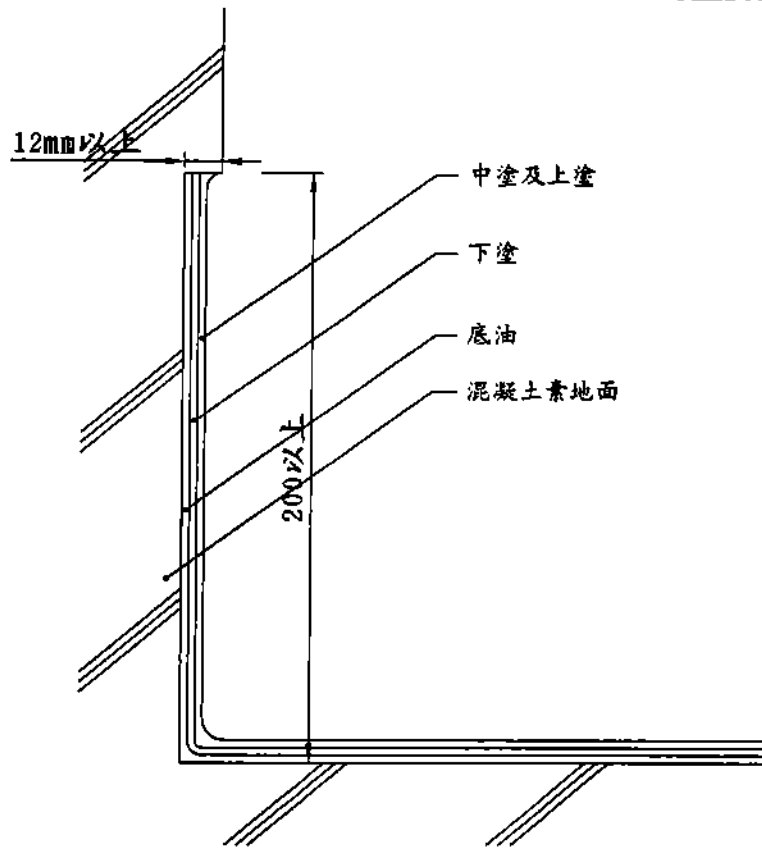
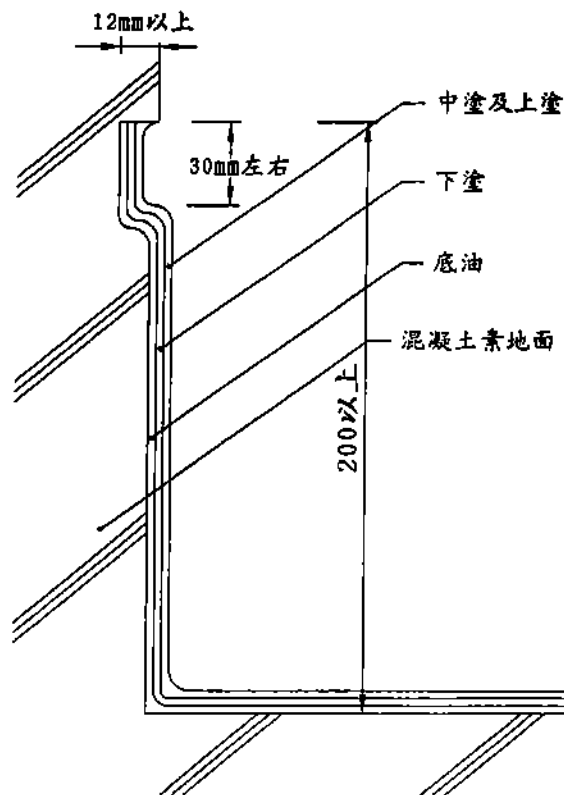


圖
例
二



<p style="text-align: center;">重 點 解 析</p>	<p>1.防水層的收頭的好壞是影響將來防水層失敗與否的主要原因之一，因此對於防水層如何作妥善之收頭是設計上的一大重要課題。一般而言，對於成型膜之防水層的末端處理，大部份均須以金屬五金之類的零配件來作末端處理。但對塗膜類的材料，則不一定作如此之要求，其主要之原因在於塗膜材料與素地面之接著強度較高，故較不須作金屬五金之押著固定。</p> <p>2.一般而言，防水層之收頭處最少須高於鋪面層之完成面 20 cm 以上，因此，在設計上，汎水或最終防水層收頭部位之高程，應考量防水層上可能加高之鋪面層的厚度，始得計算最終防水層之收頭高程。</p> <p>3.如圖例一及圖例八，以混凝土作成防水層之汎水的工法時，其汎水之下沿距樓板之高度，依日本 JASS 8 之標準，最少須取 40 cm 以上。其理由在於若此汎水之高度太低，則不但防水層之收頭不易處理，且防水層之施工亦較困難，當然其失敗率就相對提高。</p>
--	--

圖 2-4-18 屋頂落水頭處理

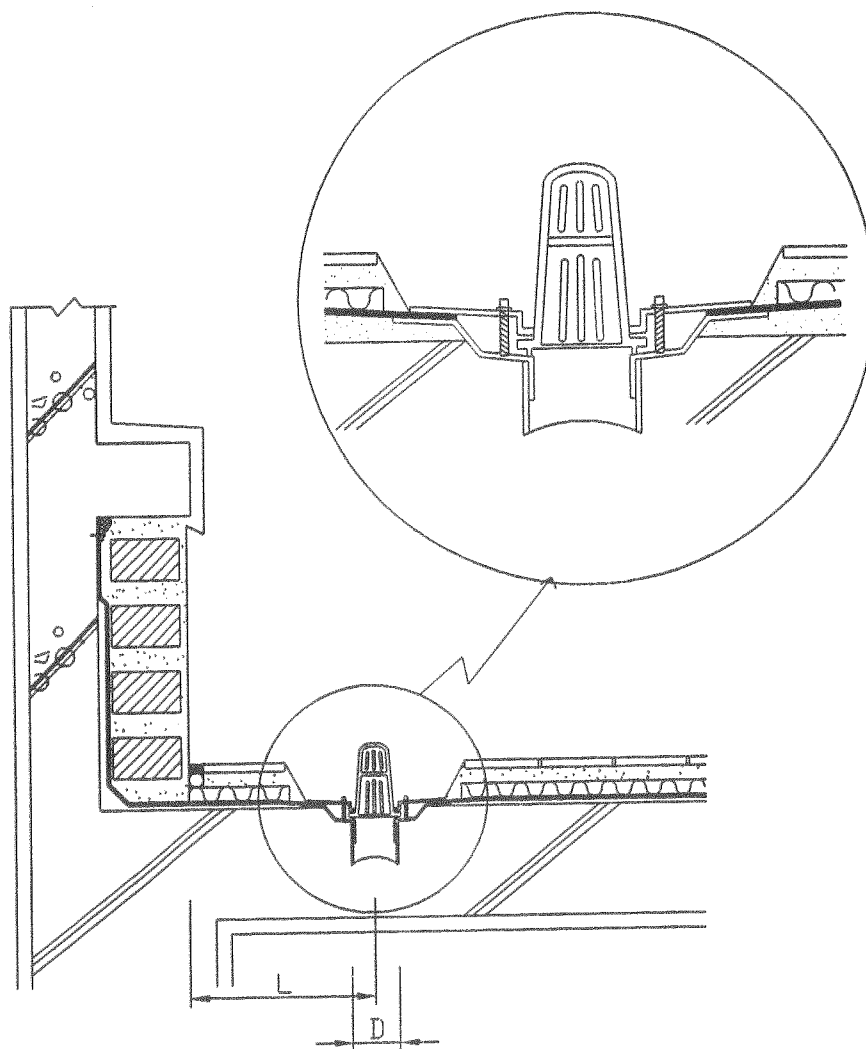


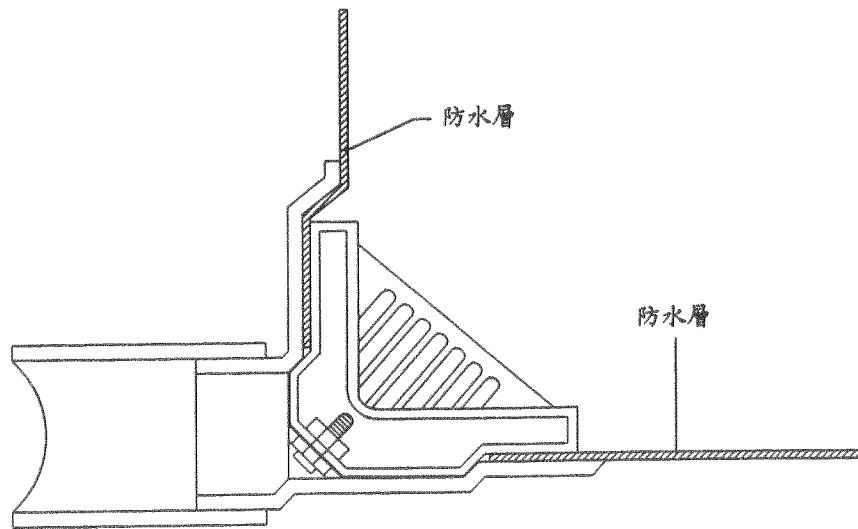
圖
例
一

屋頂落水頭與女兒牆或壁面之正確距離：

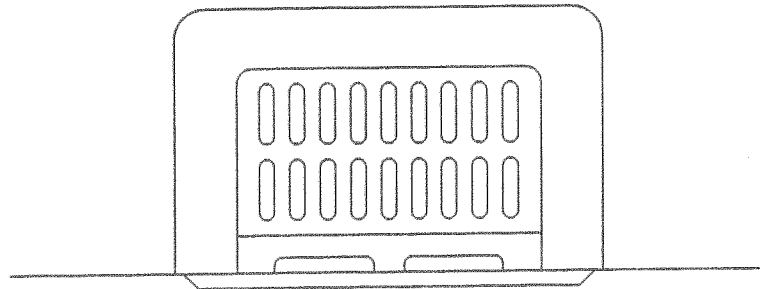
排水管徑 D	inch	3	4
	mm	75	100
中心距離 L (mm)		325	350

寬翼鎖定式縱向落水頭剖面及裝置圖

圖
例
二

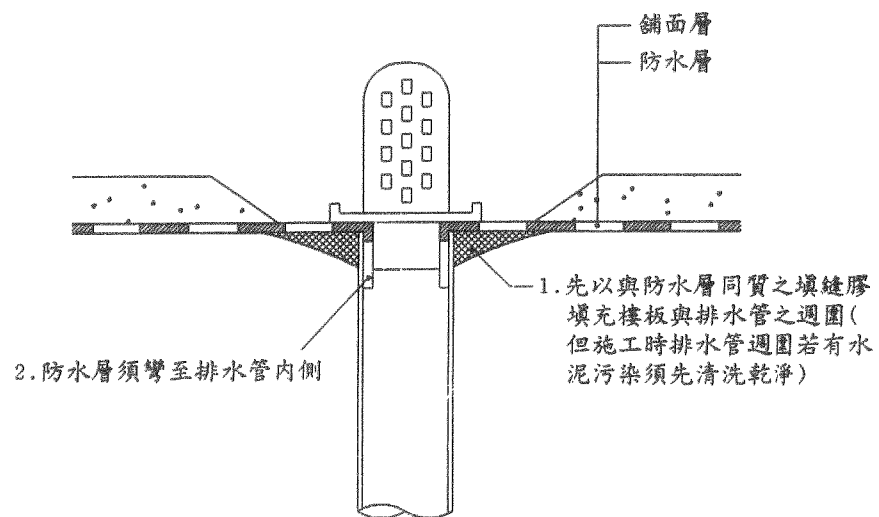


寬翼鎖定式橫向落水頭剖面圖



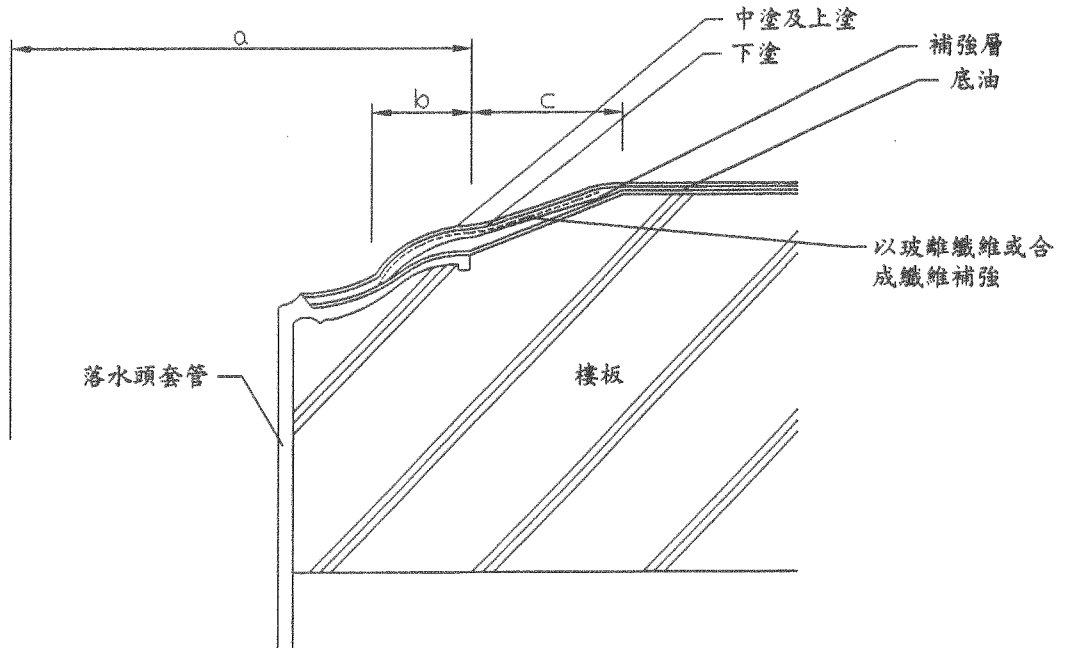
寬翼鎖定式橫向落水頭正面圖

圖
例
三



台灣常用之落水頭收頭圖例

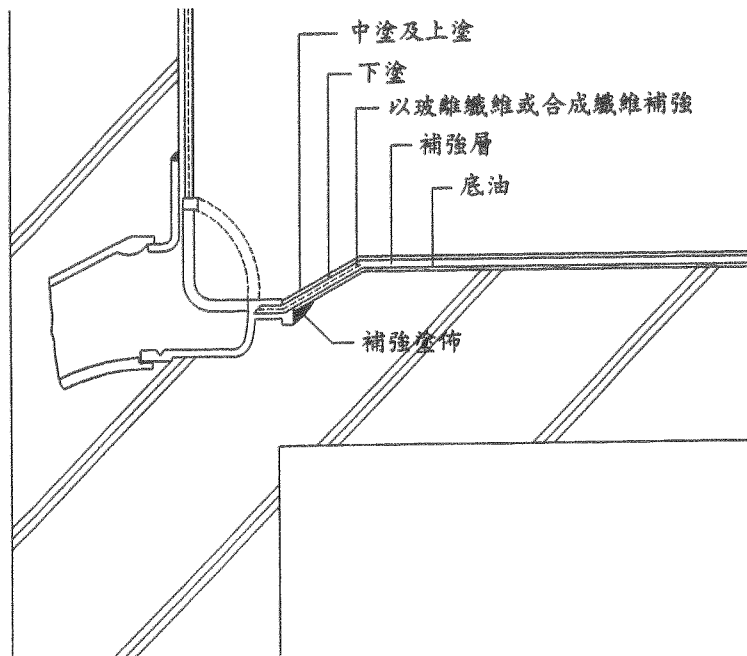
圖
例
四



- a. 130以上
 - b. 60以上
 - c. 100以上
- b+c : 為補強部位

塗膜防水用非鎖定式縱向落水頭

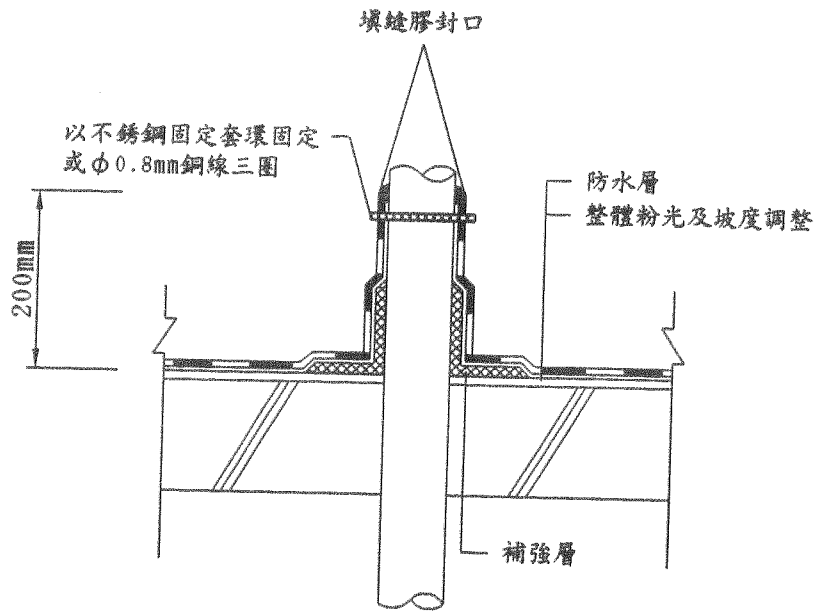
圖
例
五



塗膜防水用非鎖定式橫向落水頭

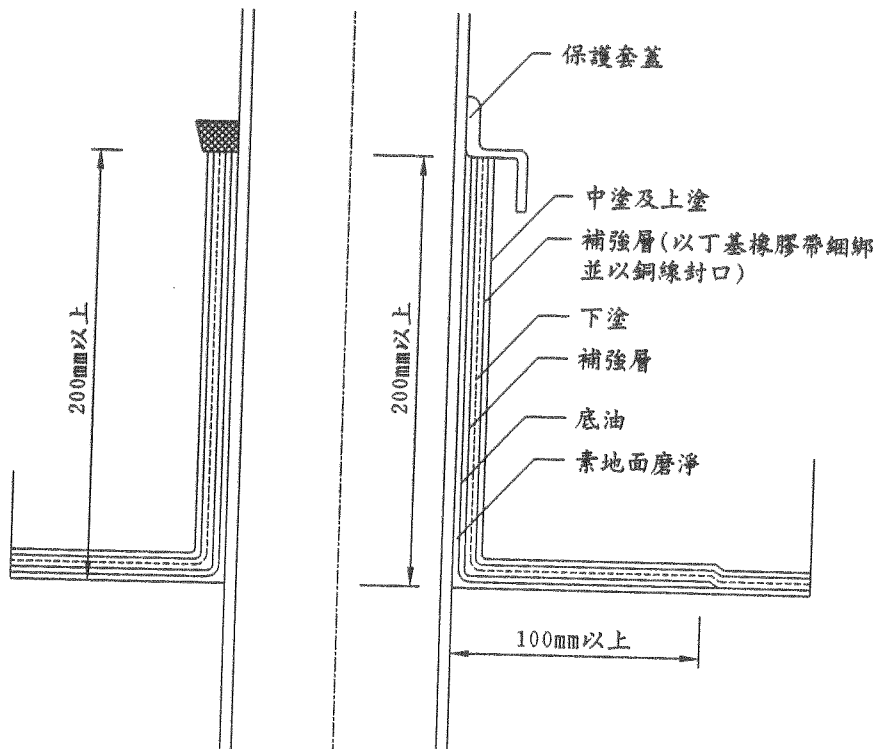
圖 2-4-19 貫通管收頭處理圖

圖
例
一



成型膜防水貫通管收頭

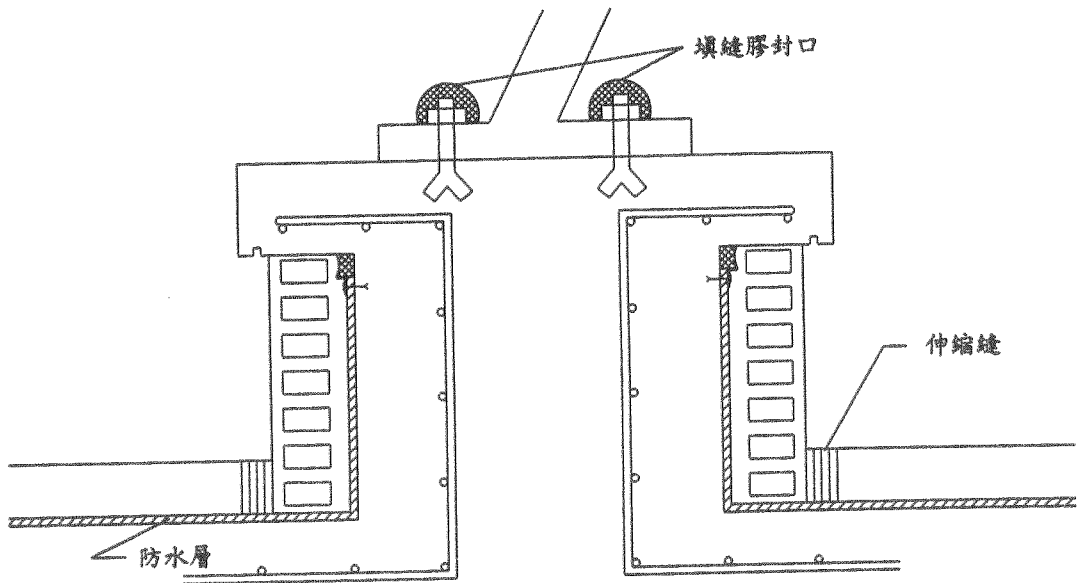
圖
例
二



塗膜防水貫通管收頭

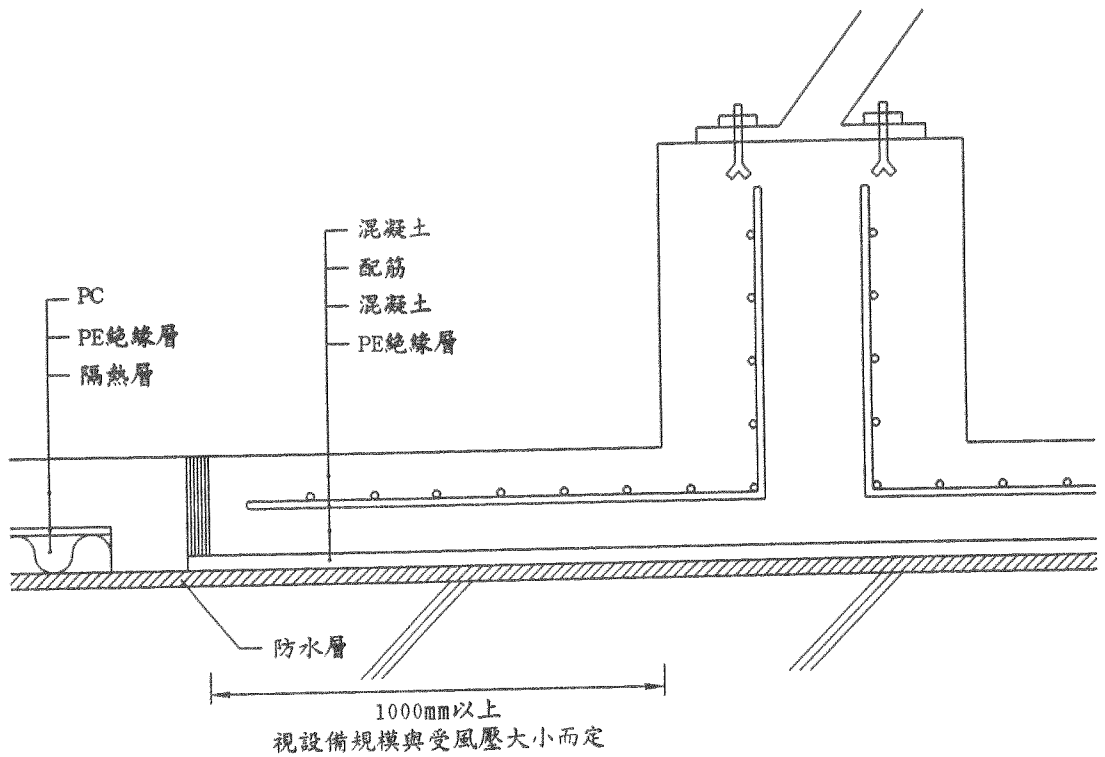
圖 2-4-20 設備腳座收頭處理

圖
例
一



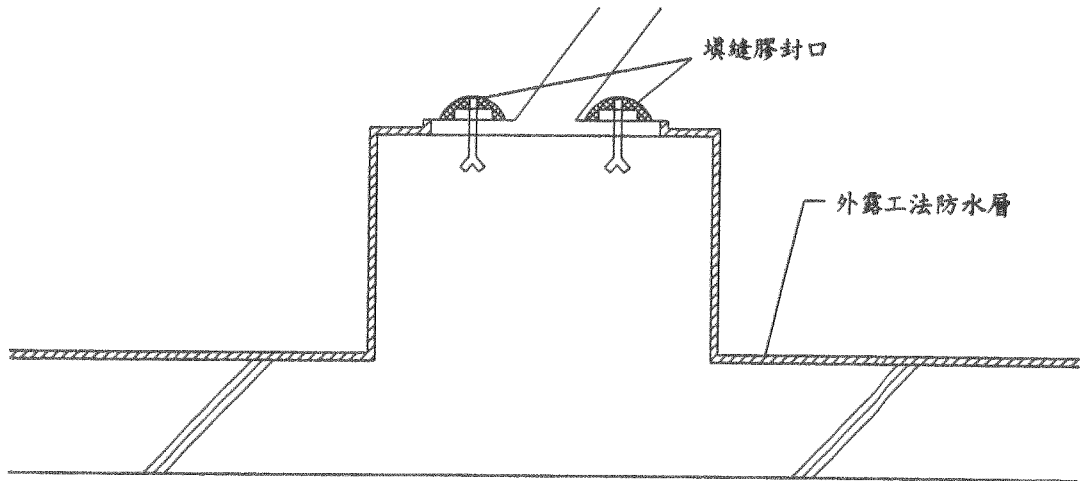
與樓板共構之基座(非外露工法)

圖
例
二



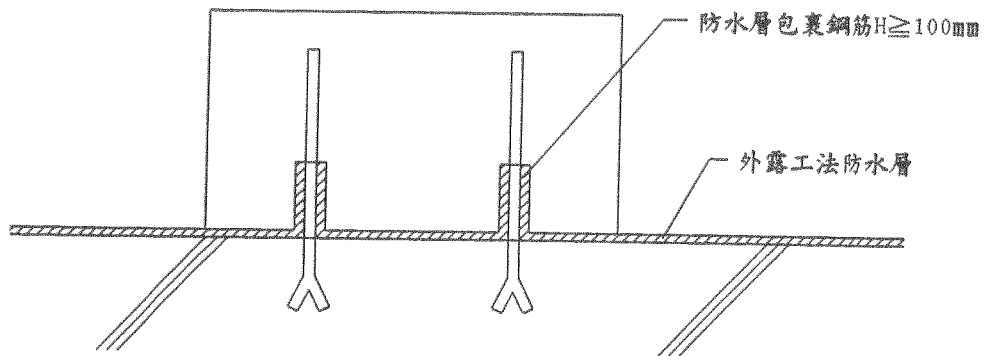
基座與樓板分離工法(非外露工法)

圖
例
三



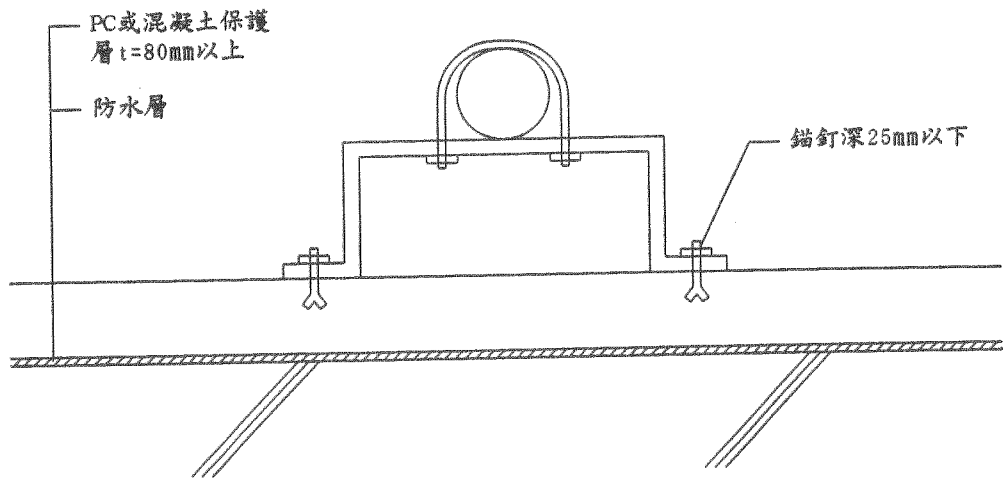
與樓板共構之基座(外露工法)

圖
例
四



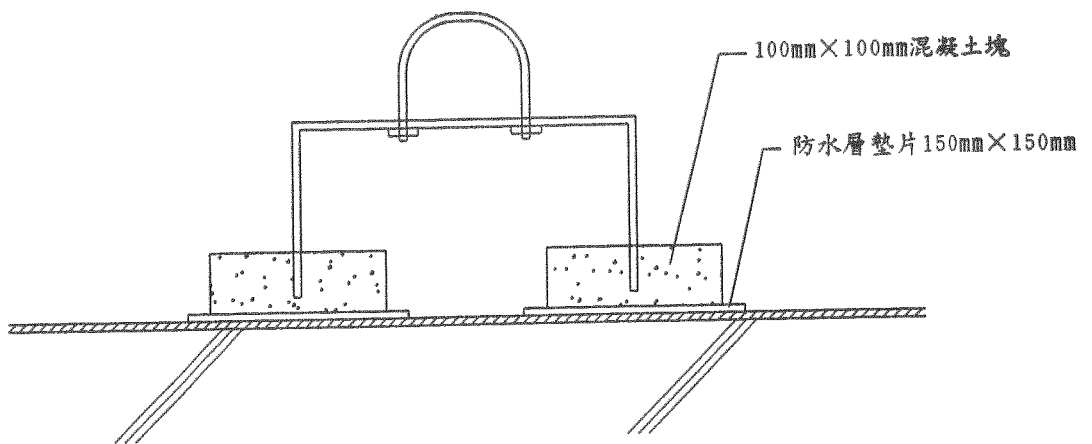
基座以錨釘固定於樓板之工法

圖
例
五



管架基座(非外露工法)

圖
例
六



管架基座(外露工法)

圖 2-4-21 出入口部位的收頭處理

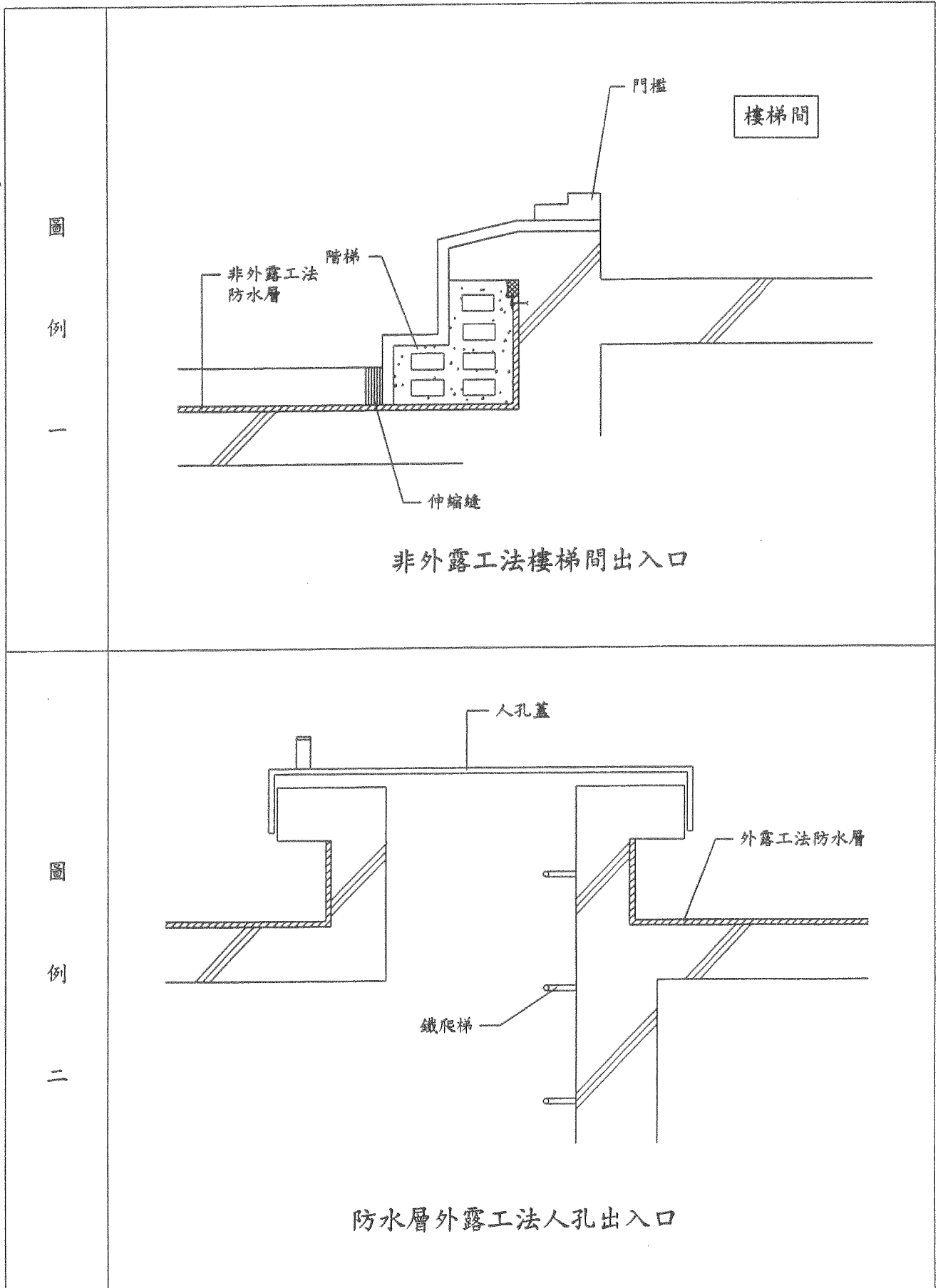
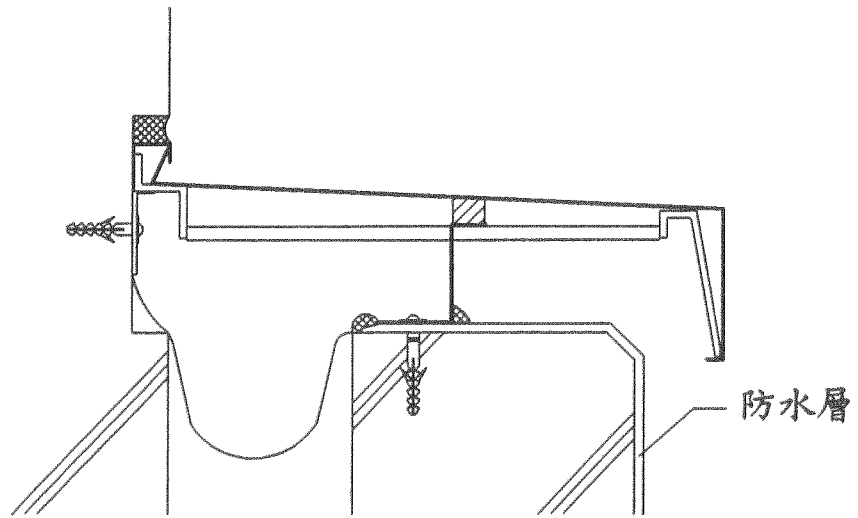


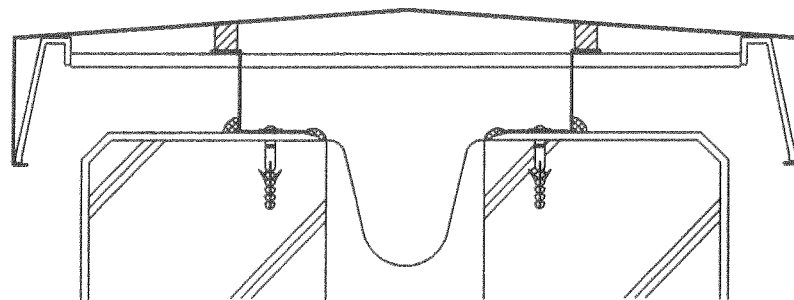
圖 2-4-22 屋際伸縮縫部位收頭圖例

圖
例
一



不同高程之伸縮縫處理圖

圖
例
二



同一高程之伸縮縫處理圖

圖 2-4-23 密著工法之施工縫、裂縫及不同材質素地接縫處理

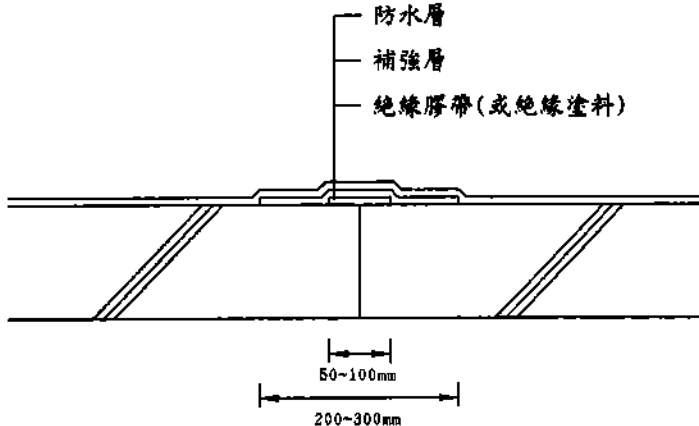
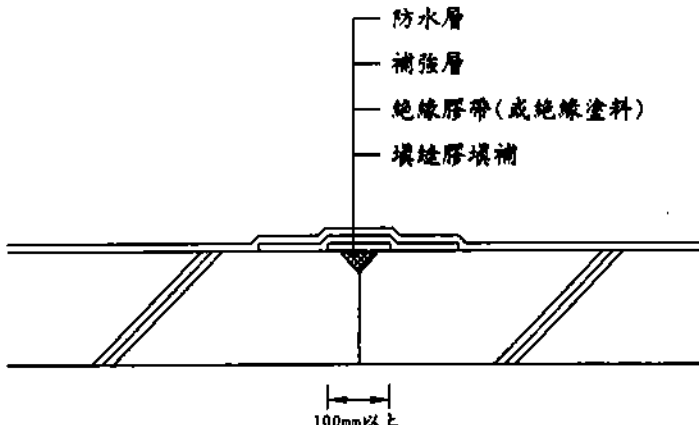
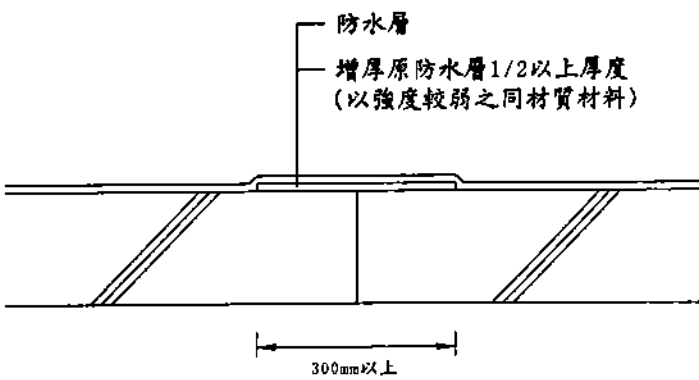
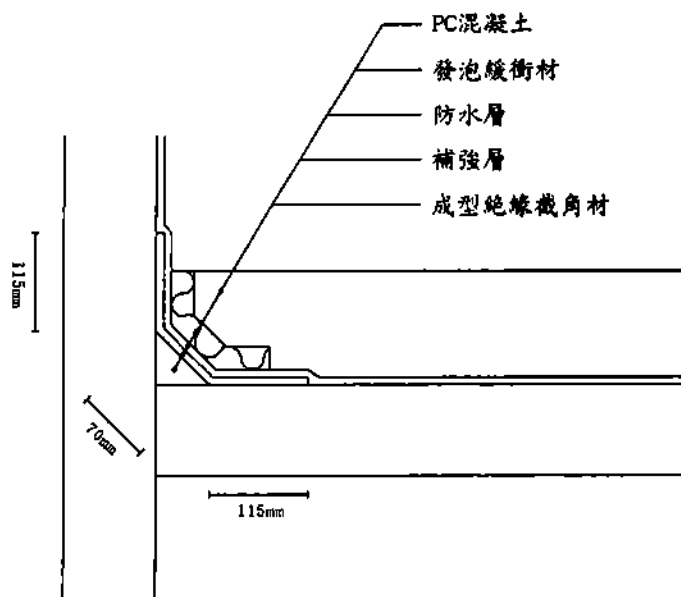
<p>圖 例 一</p>	 <p>防水層 補強層 絕緣膠帶(或絕緣塗料)</p> <p>50~100mm 200~300mm</p> <p>絕緣膠帶(塗料)工法</p>
<p>圖 例 二</p>	 <p>防水層 補強層 絕緣膠帶(或絕緣塗料) 填縫膠填補</p> <p>100mm以上 300mm以上</p> <p>絕緣膠帶併用填縫膠工法</p>
<p>圖 例 三</p>	 <p>防水層 增厚原防水層1/2以上厚度 (以強度較弱之同材質材料)</p> <p>300mm以上</p> <p>防水層增厚工法</p>

圖
例
四

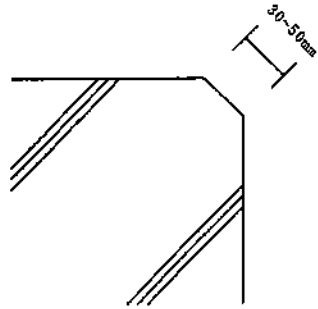
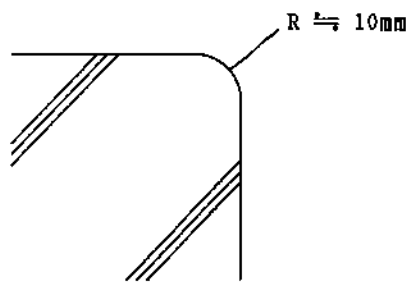
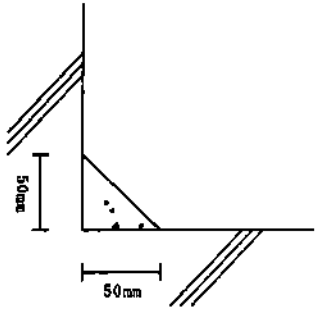
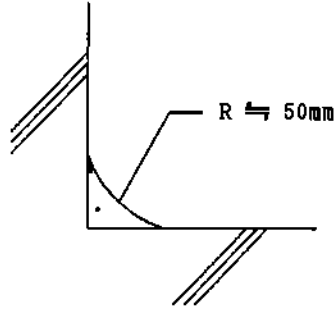


角隅處理工法

重
點
解
析

1. 對密著工法而言，施工縫、裂縫及不同材質素地接縫，由於溫差及地震等素地異動的現象，常常是防水層被撕裂的主要原因。因此，對於此一部位，雖在構造上可能將之視為一體，但因其有無法避免之異動因素，故須以絕緣膠帶等方式來增加防水層之拉伸空間以避免防水層被撕裂。
2. 對防水層素地龜裂之處理，除了是會影響結構之龜裂外，不可以剛性如 Epoxy 注入之方法為之。因龜裂部位一旦被補強後，將來再產生異動時，則可能由別的弱點再產生龜裂。因此，對龜裂部位，反而應予以保留，以提供其將來異動時之開閉空間，同時為防止防水層被撕裂，則可以以補強防水層之拉伸強度來作對應，較為適宜。至於龜裂之裂幅若過大時，則可能會影響結構安全，應另案考慮。
3. 對於圖例三之防水增厚工法之處理方式，一般用在主防水層強度較高之工法時使用。

圖 2-4-24 凹凸(陰陽)角隅部位處理

<p>圖 例 一</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>凸角之鈍角處理 (片狀成型膜工法用)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>凸角之圓角處理 (塗膜工法用)</p> </div> </div>
<p>圖 例 二</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>凹角45° 截角處理</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>凹角之圓角處理</p> </div> </div>
<p>重 點 解 析</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.當採用瀝青油毛氈之熱工法時，凹角必須作上述截角或圓角之處理，但若改採用改質瀝青防水氈之烘烤工法時，則截角或圓角之要求可有可無。另外，若採用其他如薄片、塗膜等常溫工法時，則可完全不必作此要求。 2.除了上述角隅之處理外，各種防水材料隨其材質之不同，於施工時均須對角隅作增貼補強。此一部份，應由施工廠商於施工前，另案提出施工圖說。

二、外牆的防水設計：

1. RC 外牆：

(1) 漏水原因：

一般而言，RC 外牆會產生漏水的原因，大部份是因混凝土的弱點而產生的。而混凝土的弱點，又可分成二個部份，一者為施工所造成的弱點，沒有適當的處置所產生的，另一為混凝土收縮或地震變形所產生的。前者若於施工時，沒有適當的處置，則事後欲以粉刷材來達到防水效果，則效果不佳。後者，則若於設計時不加以考量，則事後補救困難。

(2) 混凝土施工上可能造成弱點的處置及防水設計：

a. 開口部位：

(a) 窗框 (見圖 2-4-25)

(b) 貫通管 (見圖 2-4-26)

b. 樓層接縫之防水 (見圖 2-4-27)

c. 蜂窩處理 (見圖 2-4-28)

d. 模板之間隔器與固定五金部位 (見圖 2-4-29)

e. 陽台及落地門部位 (見圖 2-4-30)

(3) 混凝土收縮與地震變位所引起之漏水及其防水設計：

a. 伸縮縫的設計 (見圖 2-4-31)

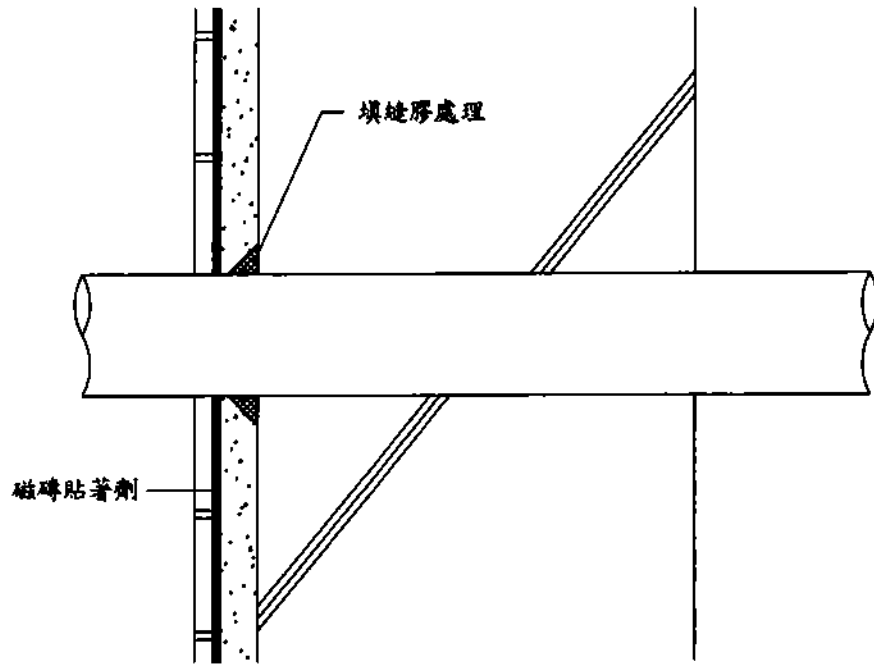
b. 龜裂誘發縫的設計 (見圖 2-4-32)

圖 2-4-25 RC 外牆開口部位—窗框週圍 (註 2-77):

<p>圖 例 一</p>	
<p>圖 例 二</p>	
<p>重 點 解 析</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一般常誤以為窗框週圍之防水層是靠窗框與磁磚等鋪面材之填縫膠，其實在窗框與結構體間之防水層的設計才能達到較好的防水功能。 2. 圖例一中之角隅部位常會產生裂痕，故須以鐵絲網補強之。 3. 窗框背面之背填材（或水泥砂漿）須充分填實，若不填實，則常成為防水失敗的主因。

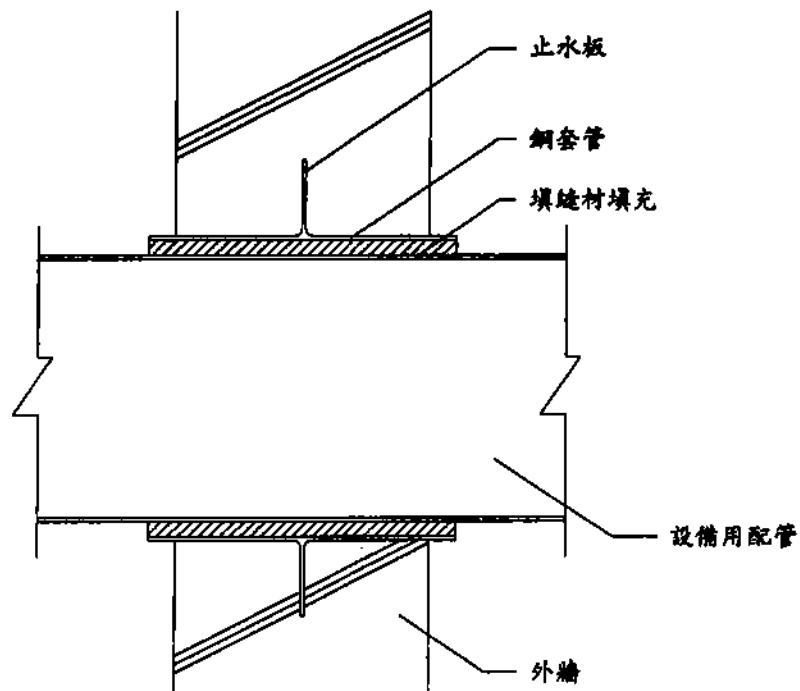
圖 2-4-26 RC 外牆開口部位—貫通管：

圖
例
一



直接埋入工法

圖
例
二



套管工法

重
點
解
析

我國對外牆之貫通管多採直接埋入工法，但在日本，為使將來配管之維修或更新較為容易均以預先埋入套管之套管工法處理之。

圖 2-4-27 外牆之樓層接縫防水：

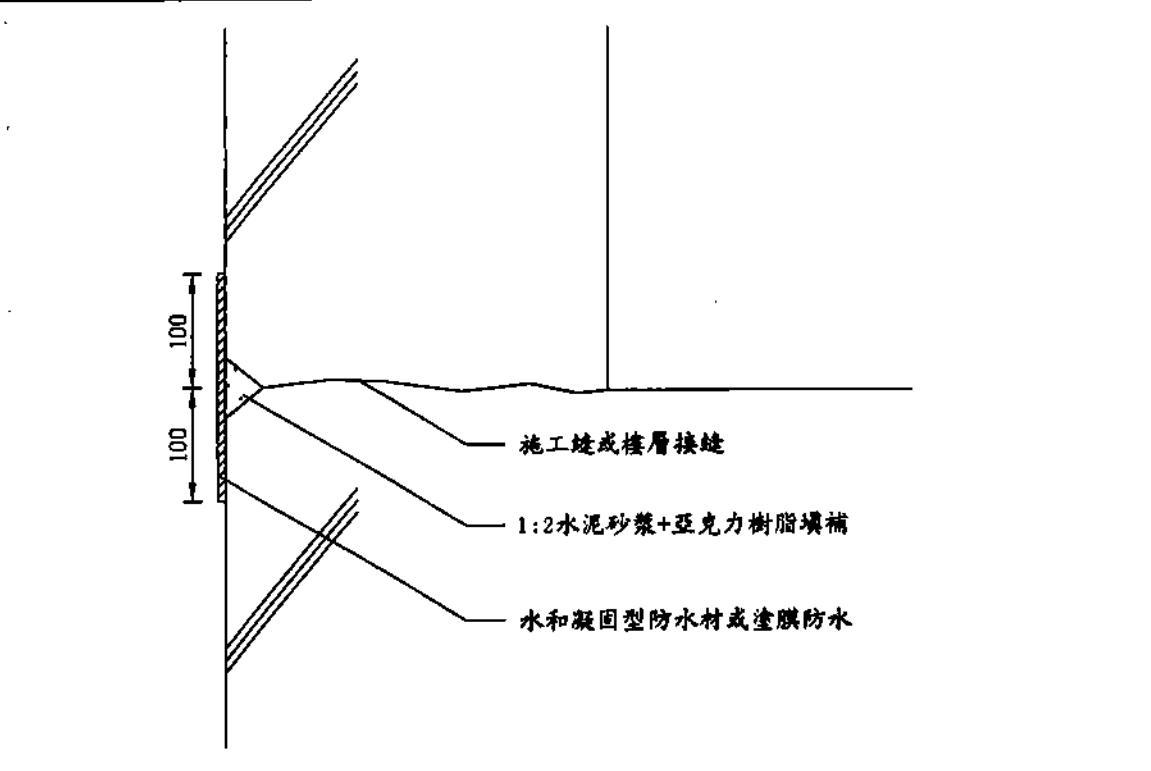
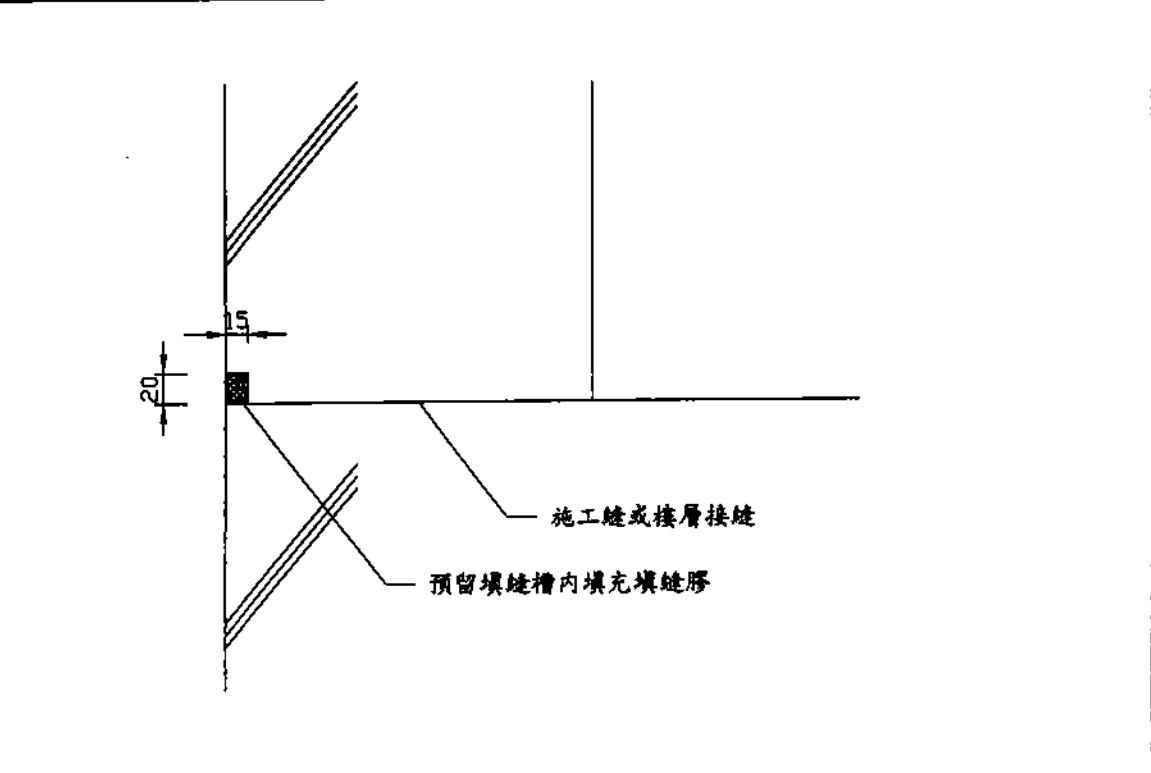
<p>圖 例 一</p>	 <p>100</p> <p>100</p> <p>施工縫或樓層接縫</p> <p>1:2水泥砂漿+亞克力樹脂填補</p> <p>水和凝固型防水材或塗膜防水</p>
<p>圖 例 二</p>	 <p>15</p> <p>20</p> <p>施工縫或樓層接縫</p> <p>預留填縫槽內填充填縫膠</p>
<p>重 點 解 析</p>	<p>1. 樓層接縫之施工縫部位是防水的弱點，也是常造成漏水的主因，因此對於施工縫的處理有其必要性。</p> <p>2. 如圖例二之處理方式，必須在樓板面打設之精度控制較好時才宜採用，否則應採圖例一方式比較安全。</p>

圖 2-4-28 RC 外牆蜂窩之處理：

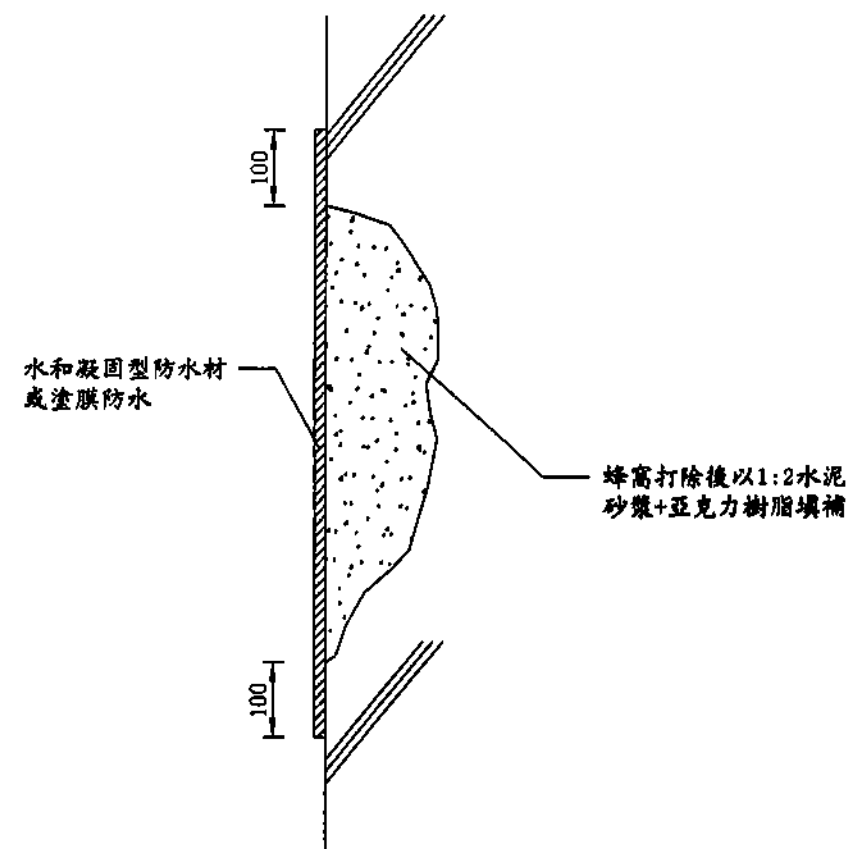
<p>圖 例</p>	 <p>水和凝固型防水材 或塗膜防水</p> <p>蜂窩打除後以1:2水泥 砂漿+亞克力樹脂填補</p>
<p>重 點 解 析</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 蜂窩之造成是混凝土澆置時之震動不足或鋼筋密集等障礙所造成，是混凝土弱點中，最大的缺點。嚴重時，應拆除重新施作。但在實務上局部性蜂窩卻是很難避免，故一旦發生，則可以上述方式處理。 2. 蜂窩應打除至健全部為止，才能再以樹脂水泥砂漿補強之。

圖 2-4-29 模板之間隔器、綁線孔與固定五金部位：

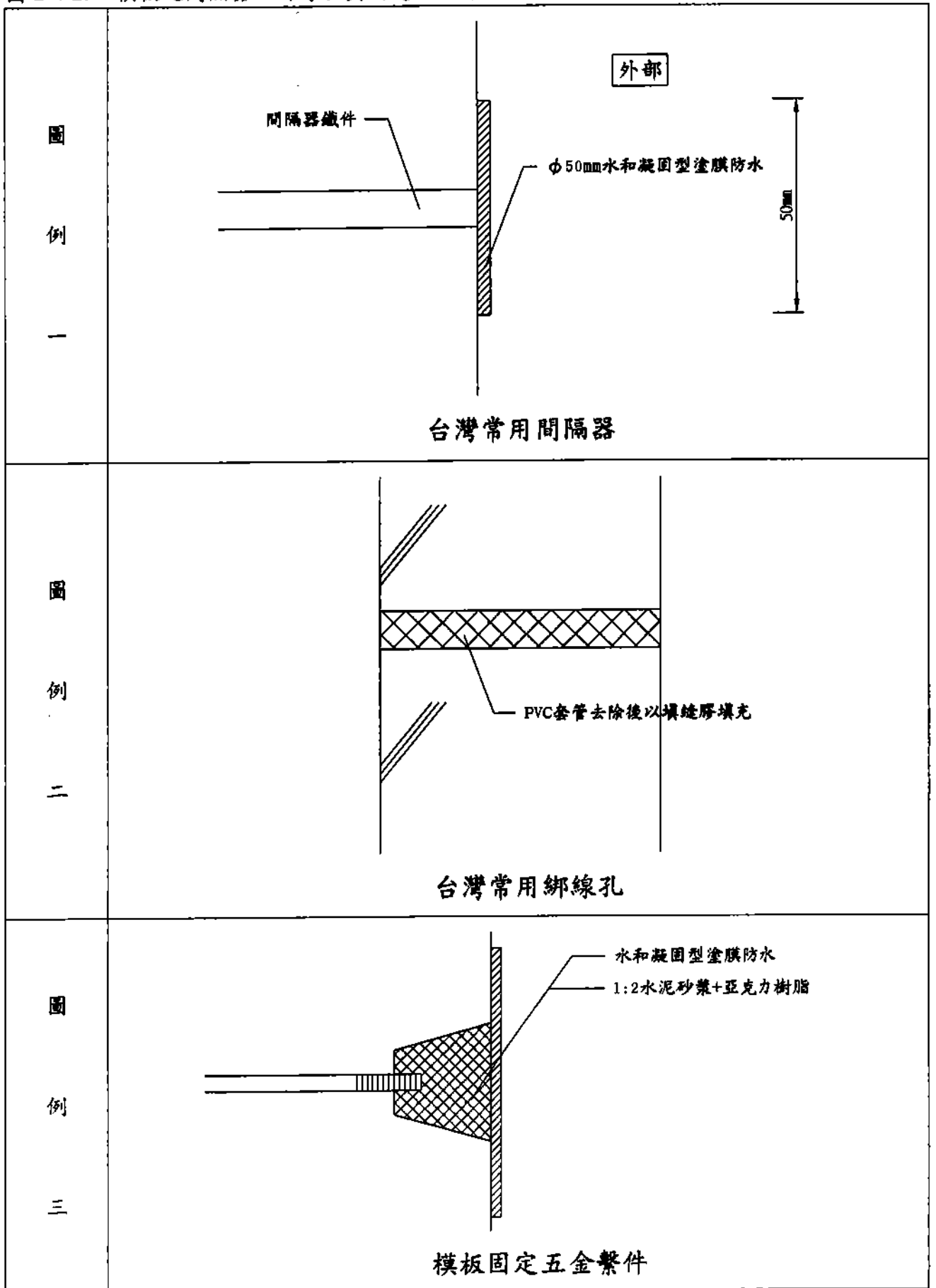


圖 2-4-31 RC 外牆伸縮縫的設計：

圖
例
一

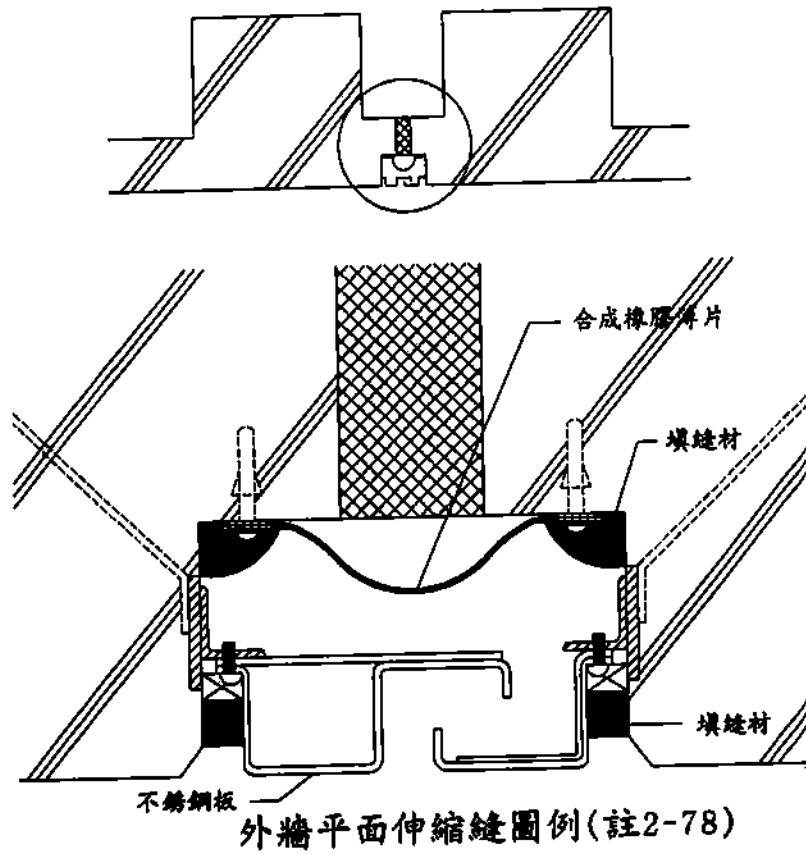


圖
例
二

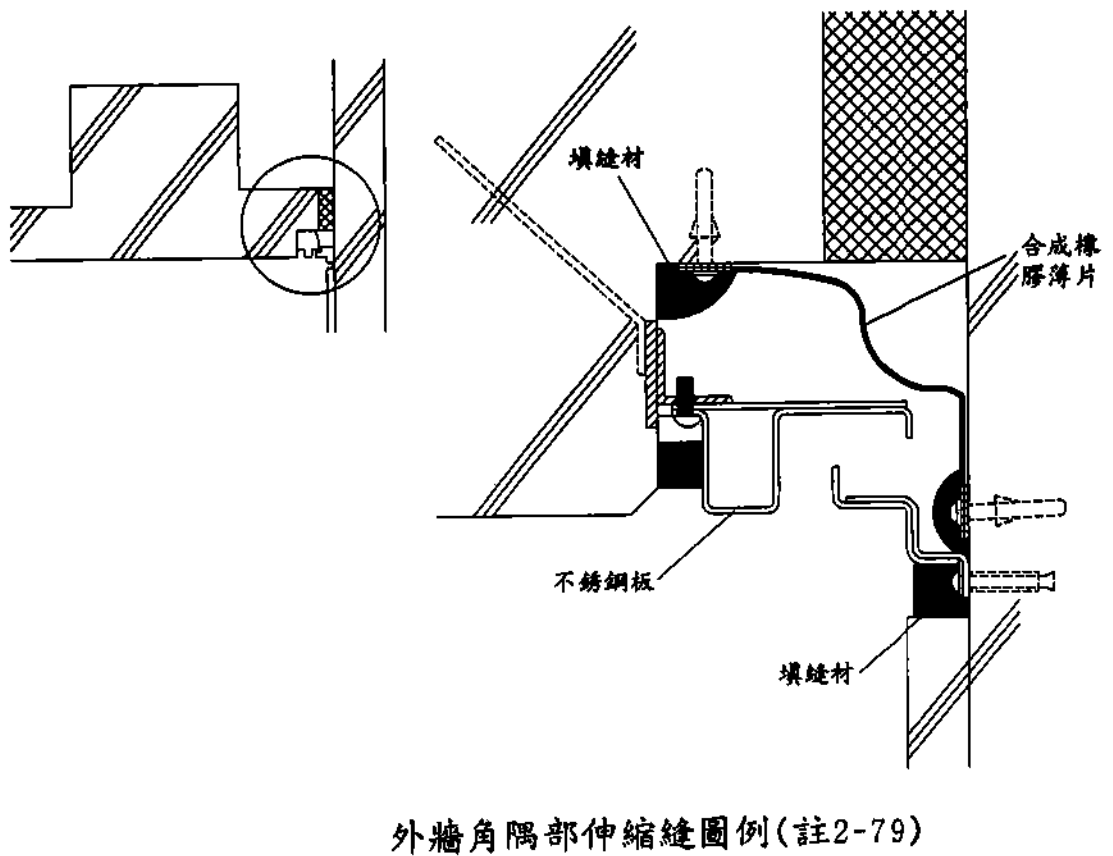
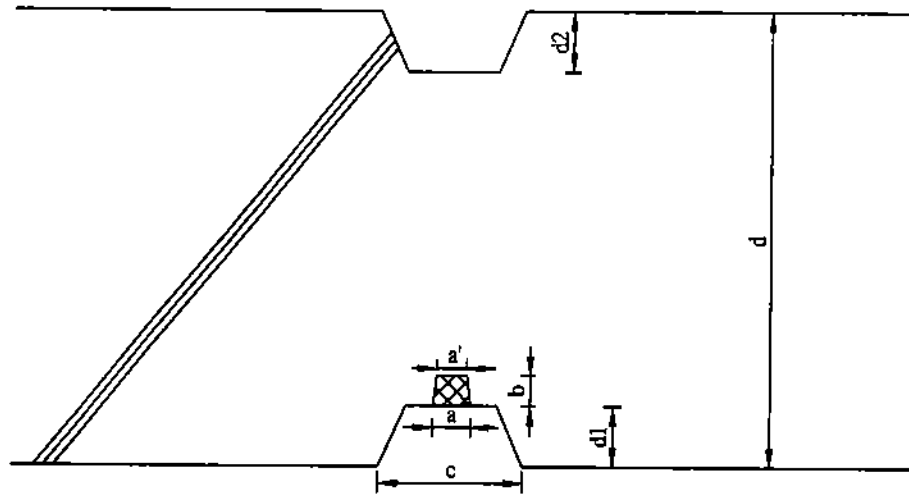


圖 2-4-32 RC 外牆龜裂誘發縫的設計：

圖
例
一

1. 誘發縫與壁厚度的關係 (註 2-80)：



龜裂誘發縫

a: 填縫膠寬度, $a, a' \geq 10 \text{ mm}$

b: 填縫膠深度, $b \geq 10 \text{ mm}$

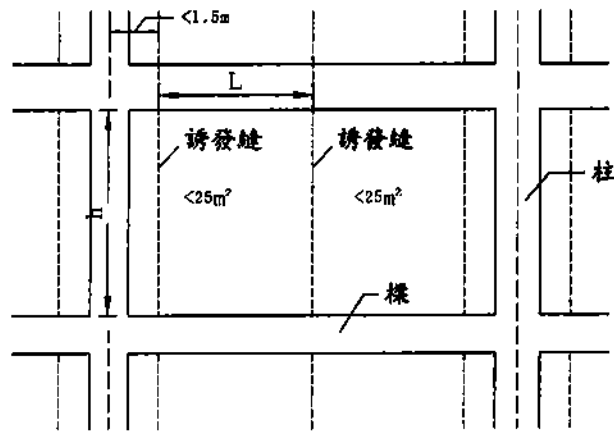
c: 龜裂誘發寬

d: 壁厚

d_1, d_2 : 誘發之必要尺寸 $(d_1 + d_2) / d = 0.2 \sim 0.25$

圖
例
二

2. 誘發縫的設置位置 (註 2-4-81)：



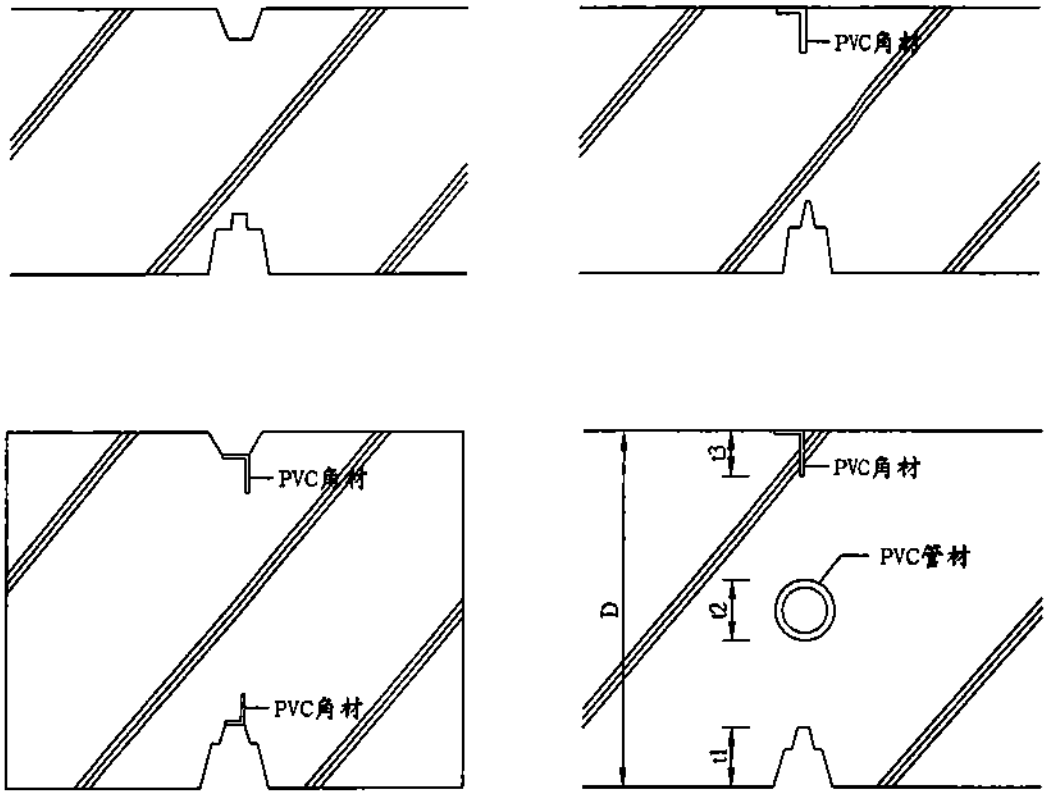
立面圖

$1/1.5 < L/h < 1.5$

剖面圖

3. 各種誘發縫之設置型式：

圖
例
三



$$t_1+t_2+t_3 \geq 1/5D$$

重
點
解
析

1. 在我國外牆幾乎不預留龜裂誘發縫。因此，當地震或其他各種因素而使建築物產生變位或異動時，常常在外牆上形成不規則的裂痕，而這種裂痕又是造成外牆漏水的主因。
2. 一般龜裂誘發縫之設置均以距離柱心 1.5M 之範圍內設置一條垂直縫，其設置之面積以不超過 25 m²之範圍為原則，若跨距太大時，則可於一跨距間設置多條誘發縫處理之。
3. 龜裂誘發縫之設置原則：
 - ① 須在壁體的兩側設置。
 - ② 縫溝或斷面減弱部分的總厚度須在壁厚的 1/5~1/4 之間。
 - ③ 誘發縫部位的鋼筋比，須為一般部位的 2/3~1/2 之間。
4. 龜裂誘發縫亦可將之應用於窗戶開口部位，以對應於解決因應力集中而造成角隅部位之八字裂痕。我國目前對於此類裂痕均以加強筋方式來作補強，但實際效果並不張。因此，若能相反地，以減弱方式來誘導裂痕於固定部位發生，再以彈性填縫膠等來作封口處理，則其順應大自然的處理方式，必比頑抗大自然的力量來得顯著有效。

2. 磚砌外牆：

(1) 漏水原因：

磚砌外牆係屬吸濕性多孔隙材質，牆面本身即有吸濕、含水之弱點。因此，一般而言，除特殊工法外，對牆面均儘可能採全面性防水處理。

(2) 磚砌外牆防水設計：

a. 表面有粉刷層之磚砌外牆（見圖 2-4-33）

b. 表面為磚砌牆原貌之外牆（見圖 2-4-34）

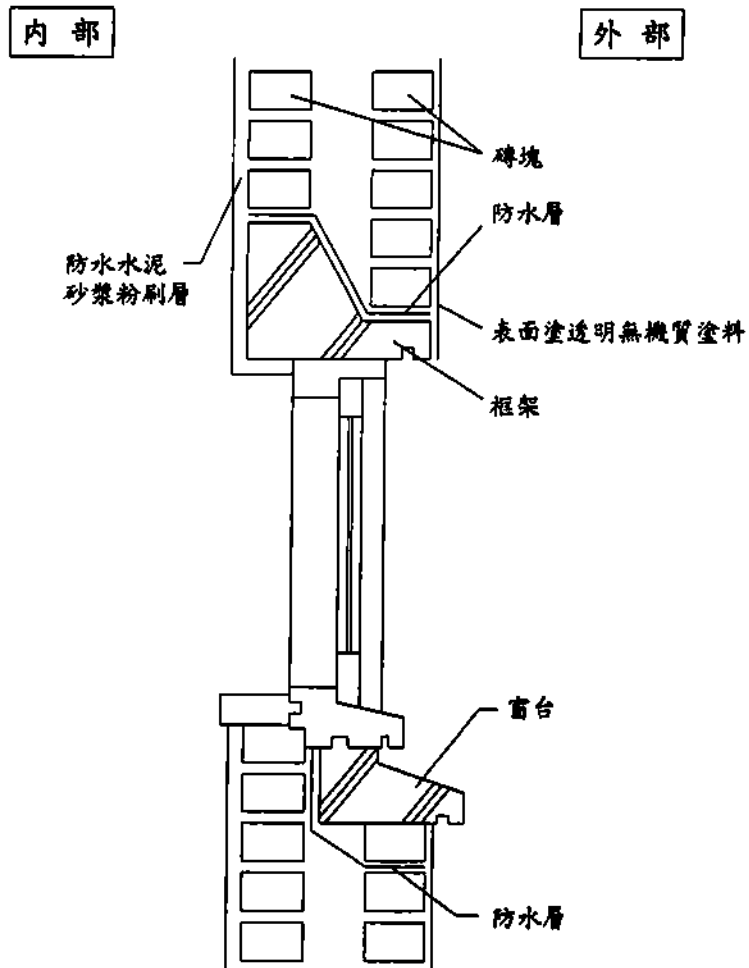
圖 2-4-33 表面有粉刷層之磚砌外牆（加強磚牆）：

<p>圖</p> <p>例</p>	
<p>重</p> <p>點</p> <p>解</p> <p>析</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 加強磚砌外牆，當結構物發生變化或異動時，磚牆體與混凝土結構之樑、柱間易產生裂痕，故於此一部位須設置溝槽並以填縫膠處理，以避免將來產生裂痕時撕裂鋪裝面材。 2. 與鋪裝面材與填縫材間，應粘貼絕緣膠帶，其粘貼之方式為兩端須全面貼著，填縫材接著部位不須接著。絕緣膠帶之作用是增加伸縮距離，以避免裂痕產生之力量直接傳達到鋪裝面材，造成應力集中而遭撕破。 3. 一般鋪裝面材宜採用兼具防水及美觀作用之外牆專用塗膜材料，材質依各廠牌開發而異。一般均以亞克力系之塗膜材最被採用。 4. 為避免 PU 分泌出化學物質與亞克力系塗膜材產生反應而變黃，此時之填縫材宜採用非泌出型 PU 填縫膠。

圖 2-4-34 表面為磚砌牆原貌之外牆（中空式雙重壁之作法）：

圖

例



(註 2-82)

重
點
解
析

1. 由於磚砌牆面多屬多孔隙吸濕材料，故若希望保持磚砌牆面原貌最好採取中空式雙重壁工法，並配合導排水工法，才不致造成滲水現象。
2. 磚塊表面為使其吸水性較小，除磚塊本身之材質須加以選擇外，在於其表面上，最好噴塗透明無機質塗料等以防止磚塊的吸水。

3. 帷幕牆防水：

(1) 概要：

帷幕牆工法的發展，著實成為現代建築物的最大革命，其不但使建築外觀在形態上及觀感上起了大的變化，也導入了建築物工業化的新紀元。

帷幕牆的工廠生產與現場組裝，不但版塊的品質得以在工廠有效的控制，同時，也減短了工程的起造時間。但帷幕牆工法也因變化多，且版塊或零組件多，同時也形成了接縫多的問題。但是，這些接縫也成為日後可能造成漏水的主因。

由於帷幕牆工法變化多端，案例不勝枚舉，故本節有關帷幕牆防水之內容，將以帷幕牆的種類、接縫的設計方法與填縫材料的物性等為解析之重點。

(2) 金屬帷幕牆的防水：

a. 從構造方式分類（註 2-83）：

(a) 框架工法：

框架工法，係以具強度之豎材，架設於樓層間，再架設橫材於豎材間，以作為鑲嵌版材之框架之工法。

(b) 版塊工法：

版塊工法，係以具強度版塊直接鑲嵌於結構體上之工法，一般又分為層間板、樑柱間版、腰牆版等分類。

項目	框架工法	版塊工法		
		層間版	樑、柱間版	腰牆版
構成圖	<p>Diagram illustrating the frame construction method. It shows a grid of vertical and horizontal members. Labels include: 固定器 (Fixed device), 窗框 (Window frame), 橫材 (Horizontal member), 版塊 (Panel), and 樑板 (Beam/plate).</p>	<p>Diagram illustrating the floor slab construction method. It shows panels installed between floor slabs. Labels include: 固定器 (Fixed device), 層間版 (Floor slab panel), and 樑板 (Beam/plate).</p>	<p>Diagram illustrating the beam-column joint construction method. It shows panels installed between beams and columns. Labels include: 樑間版 (Beam joint panel), 柱 (Column), 樑板 (Beam/plate), 樑 (Beam), 柱間版 (Column joint panel), and 窗框 (Window frame).</p>	<p>Diagram illustrating the waist wall construction method. It shows panels installed between waist walls. Labels include: 腰牆版 (Waist wall panel) and 窗框 (Window frame).</p>

b. 組合工法之分類：

(a) 套裝組合工法：

帷幕牆之組合構材是於工廠已將之組裝完成，來到現場只是套在架構上即可之工法。

(b) 現場組合工法：

帷幕牆之部材於現場再予以組裝之工法。

c. 金屬帷幕牆之防水設計方法：

(a) 設計原則：

i. 不可讓外來水侵入原則：

一般而言，對金屬帷幕牆，並不宜採用開放式接縫，因此，在設計上即應有不可讓外來水侵入之觀念，故在形狀上或接縫之設計上，均有阻雨帶（rain barrier）之設計（即一般所稱的一次防水）。

ii. 侵入水的排出原則：

雖在設計上，即不讓水侵入，但基於施工上或材料壽命上，或有不可避免的問題產生，故在永久性設計之概念上，須有考量侵入水排出的措施。

iii. 二次防水的設計原則：

在考量單一防水措施可能因防水材壽命之問題，故須有二次防水之設計，以確保安全性。此一方式，通常都採用襯墊條（Gasket）並兼作阻風帶（wind barrier）使用。

(b) 設計方法：

i. 斷面形狀之水位差的設計：

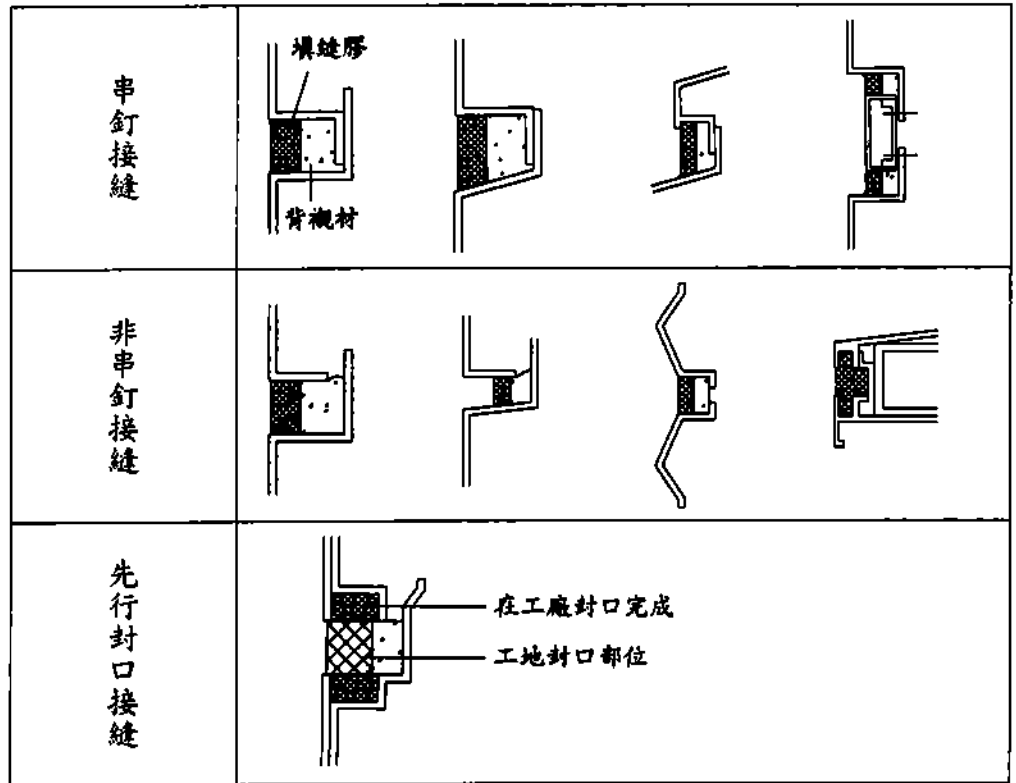
水往低處流是千古不變的道理，尤其在金屬帷幕牆內之有限的空間內，須有侵入水的排出設計時，更須注意到水位差之設計，才有利於水在等壓空間中之自然流落。

ii. 滴水線的設計：

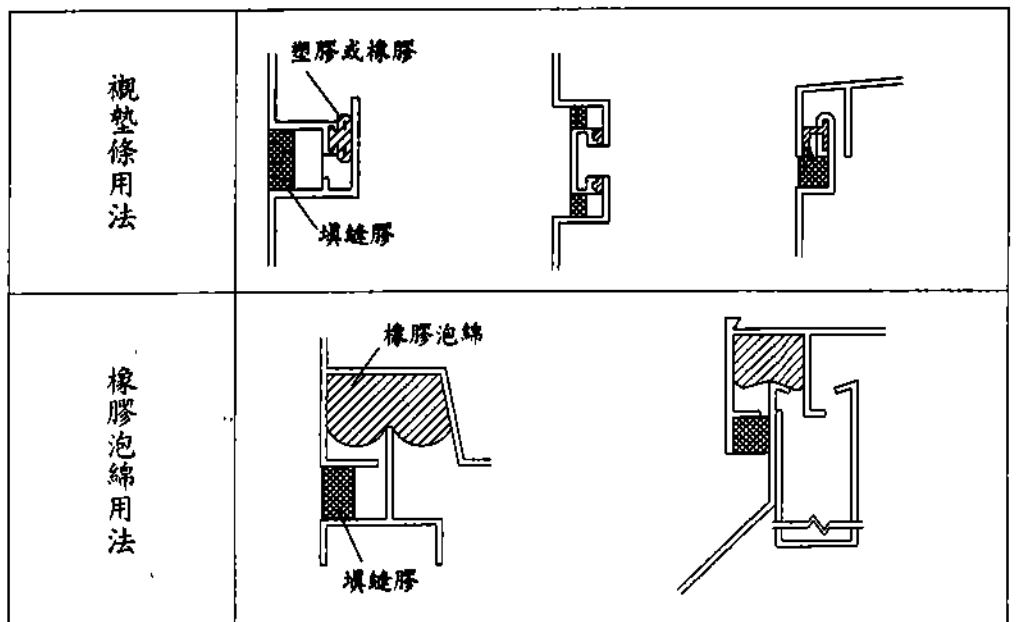
在某些水流可能會導流入室內之部位，應設計滴水線以截斷水的流入。除滴水線外，另尚有作傾斜角度之方法，來防止水的流入。

iii. 一次及二次防水的設計：

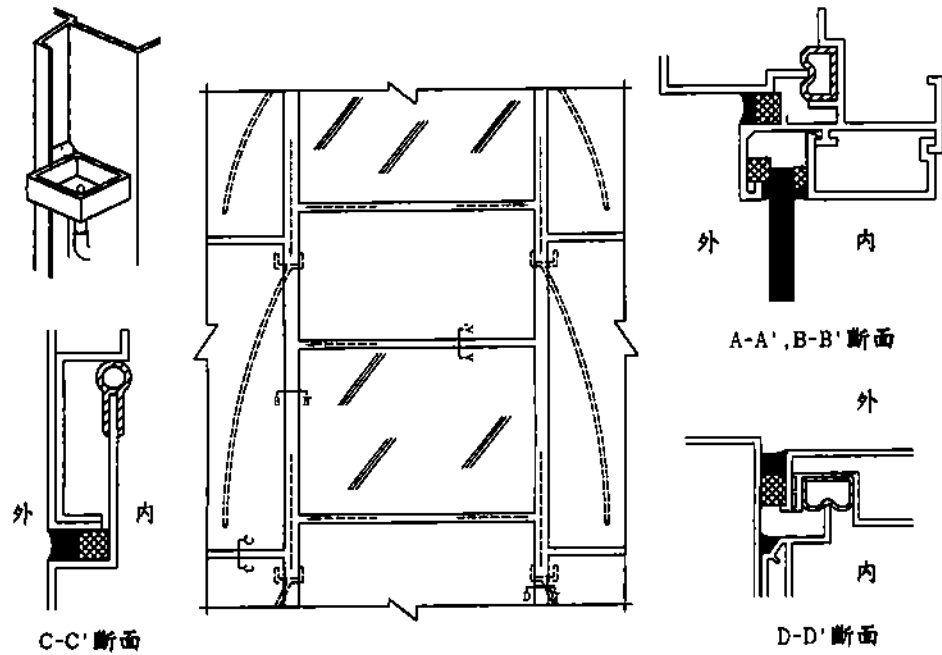
(i). 一次防水的設計 (註 2-84)：



(ii). 二次防水的設計 (註 2-85)：



iv. 排水措施的設計 (註 2-86) :



v. 正確的接縫大小與形狀係數 :

接縫的寬度大小應依材質不同及長度等，依膨脹及變位量之大小，精確算定，且其與深度之關係，亦應依正確形狀係數設計之。

vi. 外部填縫容易施工的設計 :

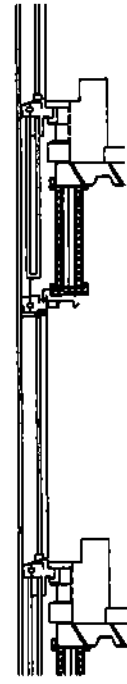
由於填縫膠的施工均由外部施作，故在設計上，應考量容易由外部施工之設計。

(c) 設計圖例 : (如圖 2-4-35) (註 2-87)

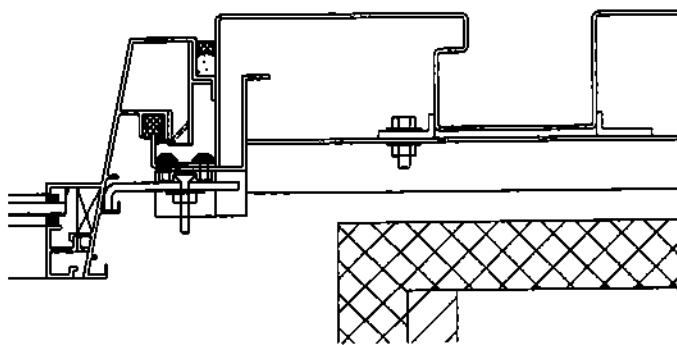
圖 2-4-35 金屬帷幕牆設計圖例



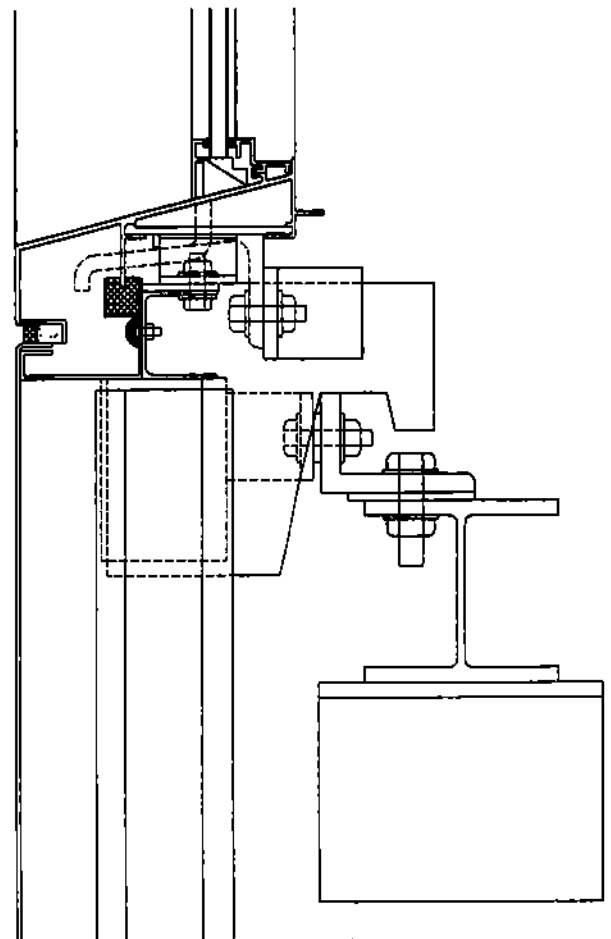
立面圖



立剖面圖



橫向細部剖面圖



立向細部剖面圖

(d) PC 帷幕牆的防水：

a. PC 帷幕牆的分類 (註 2-88)：

(a) 牆版式：

如圖 2-4-36 所示，PC 版直接吊掛於樑柱之外側，一般而言，每片版塊的高度等於一層樓之高度。此類版塊又分為有開口版及無開口版 2 種類。

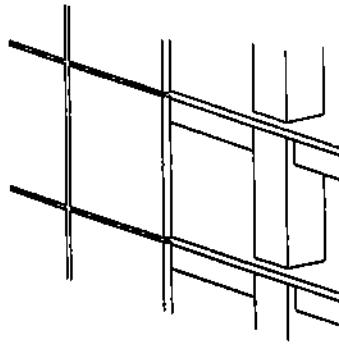


圖 2-4-36 牆版式 PC 版

(b) 樑、柱式：

如圖 2-4-37 所示，PC 版塊包住樑柱之工法。

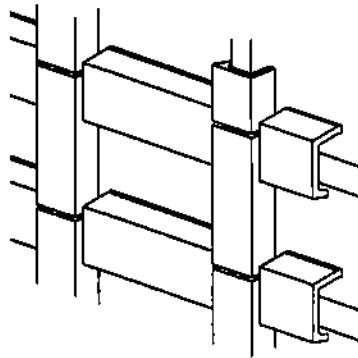


圖 2-4-37 樑柱式 PC 版

(c) 腰牆式：

如圖 2-4-38 所示，PC 版塊腰掛於樑、柱間。

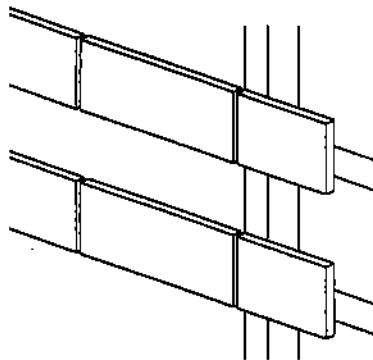


圖 2-4-38 腰牆式

(d) 混合型：除了上述三種基本形式外，其他尚有混合三種形式之各種設計形狀。

b. PC 帷幕牆之防水設計方法：

(a) PC 帷幕牆防水設計上的優點：

一般而言，PC 帷幕牆的厚度均會在 150~200 mm 之間，此厚度對防水的設計上，非常的有利。因為在防水機制上，不但有充足的空間作外側的填縫膠防水，另也有充份的空間作二次防水。同時，對萬一侵入之水，亦在水平接縫中，利用空間作成水位段差（如圖 2-4-39）以防止水侵入室內。另在垂直接縫中，亦可利用一次防水與二次防水間之距離作為侵入水之排出空間（圖 2-4-40）。

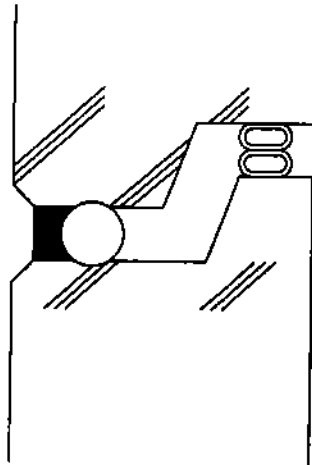


圖 2-4-39 PC 帷幕牆之水平接縫

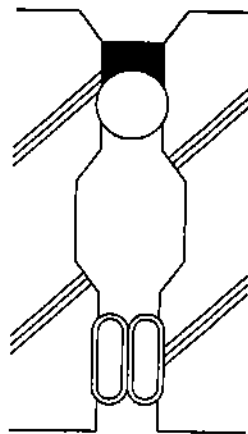


圖 2-4-40 PC 帷幕牆之垂直接縫

(b) PC 帷幕牆防水之設計要點：

- i. 一次與二次防水的設計。
- ii. 水位差與侵入水排出之設計。
- iii. PC 版尺寸與接縫精度之設計：

PC 版尺寸的大小及接縫的大小應予精算。一般接縫大小應在 20~30 mm 之間，且其誤差容許差為在 ±10 mm 之間。

4. 帷幕牆接縫的設計 (註 2-89)：

(1) 異動的算定：

a. 溫度異動量的算定：

和接縫設計有極大關係，隨著對部材熱伸縮率而產生之長期性異動而言，溫度是重要關鍵。由下列公式可求得因溫度產生之異動。

$$\Delta L = \alpha \times \Delta T \times L \times (1 - K)$$

但是 ΔL ：溫度伸縮量 (mm) α ：部材的線膨脹係數 (1/°C)

ΔT ：部材的溫差 (°C) L：部材的長度 (mm)

K：異動之減低率

表 2-4-6 各種建築材料的線膨脹係數 (α)

分 類	材 質	線膨脹係數 ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)
金 屬	鋁	23
	不銹鋼 (SUS 304)	17
	鋼	10
玻 璃	玻璃板	9
水 泥 製 品 石 材 其 他	混凝土	10
	ALC 板	7
	大理石	10
	花崗石	8

塑 膠	FRP	20~34
	聚酯樹脂	35~50
	硬質 PVC 樹脂	50~80

表 2-4-7 部材之表面溫差 (ΔT) 一覽表 ($^{\circ}C$)

形 狀	構成部材		外 壁	扶 手 蓋 板	
	種 類	表面的色調			
成 形 材	鋁		明 色	55	65
			暗 色	70	80
板	金	鋁 板	明 色	55	65
			暗 色	70	80
	屬	鋁 鑄 物	明 色	50	55
			暗 色	65	70
		不 銹 鋼	明 色	55	65
			暗 色	70	80
塊	混 凝 土		明 色	35	40
			暗 色	40	45
狀	ALC		明 色	40	-
			暗 色	45	-
塊	玻 璃	一 般	-	45	-
		特 殊	-	55	-

表 2-4-8 異動減低率 (K) 之標準

區分	構成部材的種類		外壁	女兒牆
板	金屬	鋁板	0.3	0.1
		鋁鑄物	0.2	0.1
		不銹鋼	0.3	0.1
		鋼	0.3	0.1
狀	混凝土		0.1	0.1
	A	L C	0.1	-
	玻璃		0.1	-
成形材	金屬		0.2	0.1

b. 門窗框、玻璃四周接縫之異動量的計算：

門窗框、玻璃四周之異動可依下列公式準確地計算出。

$$\text{高度方向} : \delta_h = h \times (a_s \Delta T_s - \alpha_g \Delta T_g)$$

$$\text{寬度方向} : \delta_w = W/2 \times (a_s \Delta T_s - \alpha_g \Delta T_g)$$

$$\text{隅角部} : \delta = \delta_h^2 + \delta_w^2$$

a_s, α_g : 門窗框及玻璃的線膨脹係數 (°C)

H, W : 門窗框及玻璃的高度、寬度 (mm)

$\Delta T_s, \Delta T_g$: 門窗框及玻璃的實效溫差 (°C)

c. 層間變位之異動量的計算：

若某一單位之板塊，只由單一之預鑄混凝土板構成的帷幕牆，則從此代表性之單純構造中，能夠推算出其異動量的近似值。依其裝配方法可能有水平變位之異動量、扭轉變位之異動量及併發之異動量。水平變位主要在水平接縫，扭轉變位則在垂直接縫，併發方式則在兩方的接縫都會產生異動。

$$\text{水平變位方式的水平接縫異動量} : \delta = R \times hp (1 - K r)$$

扭轉變位方式的垂直接縫異動量： $\delta = R \times W_p (1 - K_r)$

R : 層間變位之變形角

hp, Wp : 板塊之高度 (或者是樓高), 寬度 (mm)

Kr : 層間變位產生異動量之減低率

表 2-4-9 異動量之減低率 (Kr)

hp/Wp	水平變位方式	扭轉變位方式
2 以上	0.1	0.1
2 未滿, 0.5 以上		0.2
0.5 以下		0.3

(2) 接縫寬度 (W) 之算定:

- a. 對於運動型接縫, 為使填縫防水材料能適用事先預估之異動量, 設計接縫寬度 (W) 必須滿足下列公式。再者, 此公式同時亦必須考慮到施工接縫寬度之誤差。ε 為容許變形率 (%)。

$$W \geq \delta / \epsilon \times 100 + |W_e|$$

- b. 填縫材之設計伸縮率及剪斷變形率 (ε)

表 2-4-10 所示為市售之填縫材依 JIS A5758-1992 之耐久性區分及暴露試驗之結果與實績之綜合判斷所得之數值。

表 2-4-10 填縫防水材料的設計伸縮率以及設計剪斷率的標準值 (%)

填縫防水材料的種類		伸縮率		剪斷率		備註(耐久性的區分)
主成份 · 硬化組織	記號	M ₁ ^{*1}	M ₂ ^{*2}	M ₁ ^{*1}	M ₂ ^{*2}	
2 成份型矽膠系	SR-2	20	30	30	60	10030
1 成份型矽膠系(低應力係數)	SR-1LM	15	30	30	60	10030,9030
1 成份型矽膠系(高應力係數)	SR-1HM	(10)	(15)	(20)	(30)	9030G
2 成份型矽膠系	MS-2	20	30	30	60	9030

1 成份型變性矽膠系	MS-1	10	15	15	30	9030,8020
2 成份型聚硫膠系	PS-2	15	30	30	60	9030
	PS-2	10	20	20	40	8020
1 成份型聚硫膠系	S-1	7	10	10	20	8020
1 成份型變性多聚硫膠系	MP-1	7	10	10	20	9030
2 成份型亞克力聚胺酯(PU)系	UA-2	10	20	20	40	9030
2 成份型聚胺酯(PU)系	PU-2	10	20	20	40	8020
1 成份型聚胺酯(PU)系	PU-1	10	20	20	40	9030,8020
1 成份型亞克力系	AC-E	7	10	10	20	7020
備 註	註 *1：因溫度而產生異動時 *2：因風、地震產生層間變位異動時 *3：市面上販售的產品，依 JIS A5758 之耐久性區分 ()：玻璃窗框之溝縫					

c. 接縫之施工誤差 (We)

在 JASS 14 容許誤差有其規定，其值稱為 We。但若接縫寬度之容許誤差未被指定時，請參照下面表 2-4-11 的數值。

表 2-4-11 帷幕牆裝配時的容許誤差標準值 (mm)

項 目	金屬製帷幕牆	鋁合金鑄物帷幕牆	預鑄混凝土
接縫寬度之容許誤差	± 3	± 5	± 5

d. 接縫寬度的設計容許範圍

接縫寬度的設計容許範圍，依其材料種類及條件多少有些差別，下表 2-12 所列數值為其標準值。然而，用在玻璃框縫之填縫用時，考量窗框製造上的問題，故可較一般溝縫小。

表 2-4-12

填縫防水材料的種類	溝縫寬度的容許範圍	
	最大 值	最 小 時
矽膠系	40	10(6)*1
變性矽膠系	40	10
聚硫膠系	40	10(6)*1
亞克力聚胺酯系	40	10
聚胺酯(PU)系	40	10
亞克力系	20	10
SBR 系	20	10
丁基橡膠系	20	10

[註] *1 () 內的數字為玻璃框縫的尺寸

(3) 接縫深度的算定：

a. 形狀係數 (D/W) 的範圍

溝縫的形狀係數分為一般溝縫與玻璃框縫兩種，再者就是以接縫的大小來做區分。下表 2-4-13 為形狀係數 (D/W) 的範圍標準：

表 2-4-13

溝縫寬度 (mm)	形狀係數 (D/W)	
	一般溝縫	玻璃框溝縫
$W \geq 15$	1/2~2/3	1/2~2/3
$15 \geq W \geq 10$	2/3~1	2/3~1
$10 > W \geq 6$	-	3/4~4/3

玻璃框縫寬度未滿 10 mm 時，填縫材受紫外線影響，會因劣化而造成接著性不良，故為彌補此缺點，可將數值稍為加大。

b. 填充深度 (D) 的設定

對於運動型接縫，填充之深度 (D) 依形狀係數被定為應在下表 2-4-14 之範圍內。但乾燥硬化之 1 成份型填縫防水材料在硬化後份量會減少，故可以在容許範圍內再加深一點。

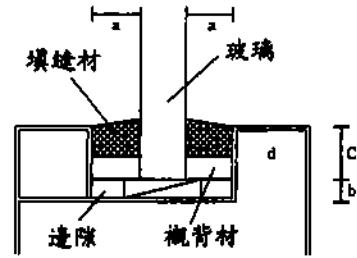
表 2-4-14 填充深度容許範圍之標準值 (mm)

填 縫 防 水 材 料 的 種 類		填充深度容許範圍 (mm)	
		最大值	最小值
反應硬化 2 成分型	矽 膠 系	20	10(6)*1
	聚 硫 膠 系	20	10(6)*1
	變 性 矽 膠 系	20	10
	亞克力聚胺酯系	20	10
	聚 胺 酯 系	20	10
濕氣硬化 1 成分型	矽 膠 系	20	10(6)*1
	聚 硫 膠 系	20	10(6)*1
	變 性 矽 膠 系	20	10
	聚 胺 酯 系	20	10
乾燥硬化 1 成分型	亞 克 力 系	15	10
	S B R 系	15	10
	丁 基 橡 膠 系	15	10
油 性 填 縫 防 水 材		20	10

(4) 玻璃窗框溝縫的型狀以及尺寸：

- a. 窗框與玻璃的裝置如下圖所示，窗框尺寸和玻璃位置依面隙、邊隙及掛溝的尺寸而定。

- a: 面隙
 - b: 邊隙
 - c: 掛溝
 - d: 填充深度
- $a; d \geq 6 \text{ mm}$



玻璃框溝的各项尺寸

b. 下表 2-4-15 為上述間隙（面隙、邊隙、掛溝）等之功用表：

表 2-4-15 間隙的功用

項 目	功 用	設 計 要 點
面 隙	<ul style="list-style-type: none"> ● 嵌入支撐風壓的材料 ● 嵌入防止熱脹而破裂的材料 ● 給予水密性處理的空間 ● 吸收安裝尺寸之誤差 	<ul style="list-style-type: none"> ● 須確保附於橡膠墊上之填縫材料不會變質 ● 須確認耐紫外線
邊 隙	<ul style="list-style-type: none"> ● 地震時異動量的吸收 ● 確保防止熱脹破裂的空間 	<ul style="list-style-type: none"> ● 異動量與設計剪斷率的確認
掛 溝	<ul style="list-style-type: none"> ● 防止因為風壓而造成的脫落 ● 玻璃橫斷面之隱蔽 ● 防止雙層玻璃氣密膠的劣化 	<ul style="list-style-type: none"> ● $e = t + 9 \text{ mm}$ e: 雙層玻璃必要之掛溝深度 t: 外側玻璃厚度 ● 須有排水孔的設置

三、室內防水

1. 室內防水的範圍：

- (1) 廁所：依使用方法不同，防水層的考慮亦不同，例如有的只以清掃、洗刷等部位作為施作防水之考量的範圍。
- (2) 浴室：多有用高溫及水蒸氣等濕度較高的部位，因此在考量防水層時，亦須考慮到防濕、防止結露等之設計。尤其熱給水管週圍、浴缸等週遭之防水處理須考慮到溫度條件。
- (3) 廚房：廚房須依其規模的大小、機具設備的裝置、給排水、熱水、配電、瓦斯等之詳細配置，均須於防水工程施工前即須設置完成，以便防水層施作時，妥善施作防水之收頭。
- (4) 室內停車場：室內停車場依其下層樓之用途及停車場之特殊用途（如洗車場）等部位才須考量防水處理，其餘若不影響下層樓等之使用上的障礙時，並不一定須作防水設計。
- (5) 工廠等：工廠等常為機器設備的運轉，而必須施作防水的情況。此時應同時考量是否會有油脂或溶劑等的流出，對防水層可能造成之影響。甚至有些製藥工廠室內的防水層須直接採用露出工法時，更應考量防水材的耐藥品性等。
- (6) 其他：其他防止周圍的水侵入室內等之防濕、防潮、防止結露等部位。

2. 室內防水設計的考量：

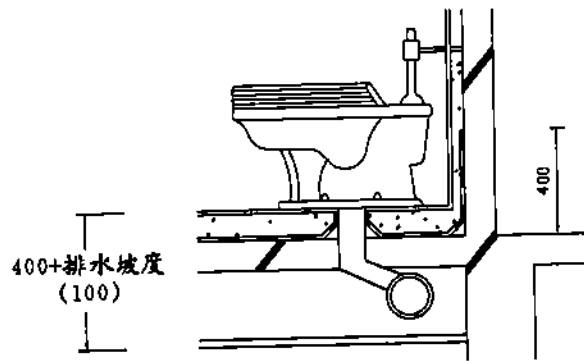
- (1) 防水層須設保護層，或採用露出工法等。
- (2) 防水層之素地材料為何？尤其壁面與樓板之交接部位的處理等。
- (3) 設備之機械、器具、配管等之收頭處理。
- (4) 防水層的壁面收頭處理及出入口的防水處理。
- (5) 機械之運轉及藥品等對防水層的影響。
- (6) 將來防水工程等關連工程的改修時，是否會造成改修工程的困難度等。

3. 設計圖例與解析：

- (1) 廁所防水設計圖例（見圖 2-4-41）
- (2) 浴室（廁）防水設計圖例（見圖 2-4-42）
- (3) 廚房防水設計圖例（見圖 2-4-43）
- (4) 其他細部設計圖例（見圖 2-4-44）

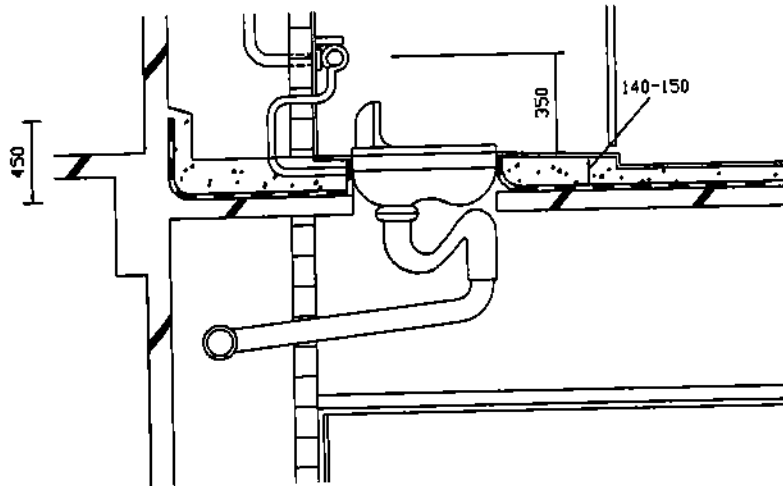
圖 2-4-41 廁所防水設計圖例 (註 2-90)

圖
例
一



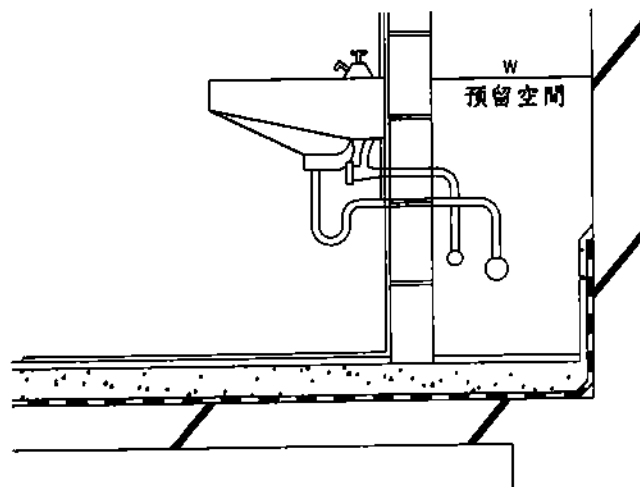
坐式馬桶

圖
例
二



蹲式馬桶

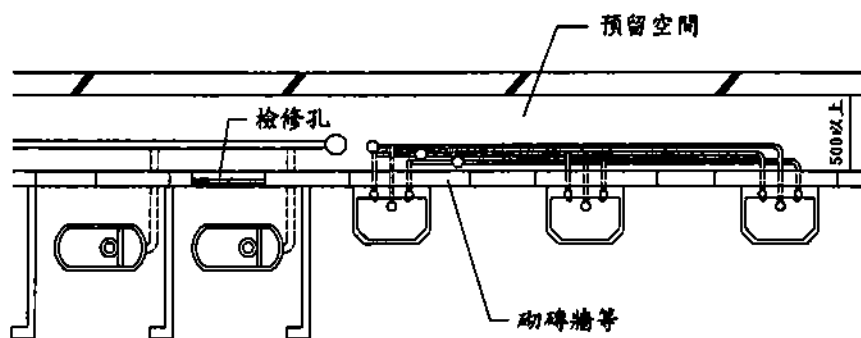
圖
例
三



洗水盆

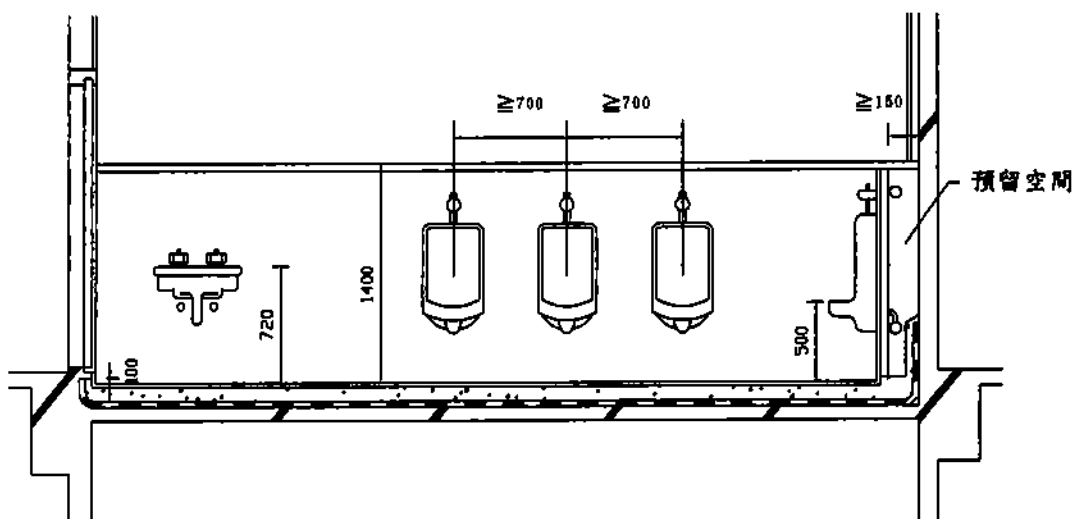
預留空間：
w=150mm以下為一般使用。
w=150mm以上者為將來須作
配管檢修及改修用。

圖
例
四



女廁平面配置圖例

圖
例
五

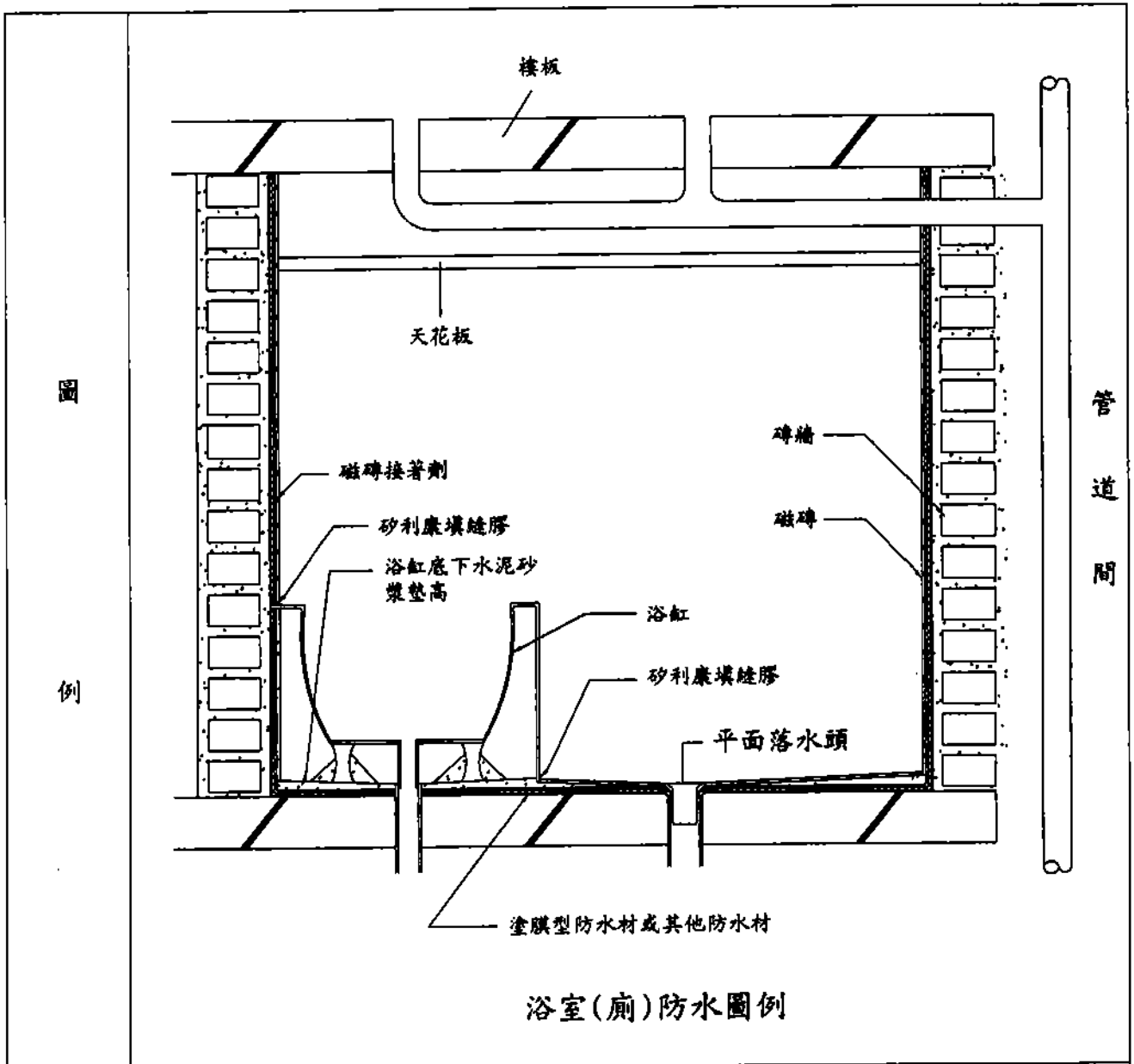


男廁立面配置圖例

重
點
解
析

1. 廁所防水之設計重點在於樓板上之防水與配管、便器間之收頭處理，另對於壁面之垂直部位，則至少應保持高出鋪面層約 300 mm 以上作為末端收頭之高程。
2. 水電配管為避免將來維修之困難，應避免直接埋入牆壁體內，而須應另闢管道間等為管線之通道。
3. 防水材料之選擇，可選擇塗膜類如焦油 PU、橡膠（乳化）瀝青或水和凝固型防水材等系列之材料。

圖 2-4-42 浴室（廁）防水設計圖例



重
點
解
析

1. 浴室由於室內濕氣較重的原因，因此若隔間牆係採用磚砌牆或多孔隙吸水性隔間材料時，則防水層之施作高度必須及於上一層樓板之下緣。但若係採用 RC 牆或吸水性較低之材質時，可依其用水之高度作防水之處理即可。
2. 水電配管仍須另設置於管道間或是天花板與樓板間之空間，應儘量避免直接埋設於壁體內。
3. 防水材料之選擇宜採用塗膜類如焦油 PU、橡膠（乳化）瀝青或水和凝固型防水材料等系列之材料。
4. 若採用非水泥系之防水材料時，須於磁磚貼著前，先固定鐵絲網後，再粉刷水泥砂漿層後作為磁磚之素地面。

圖 2-4-43 廚房防水設計圖例

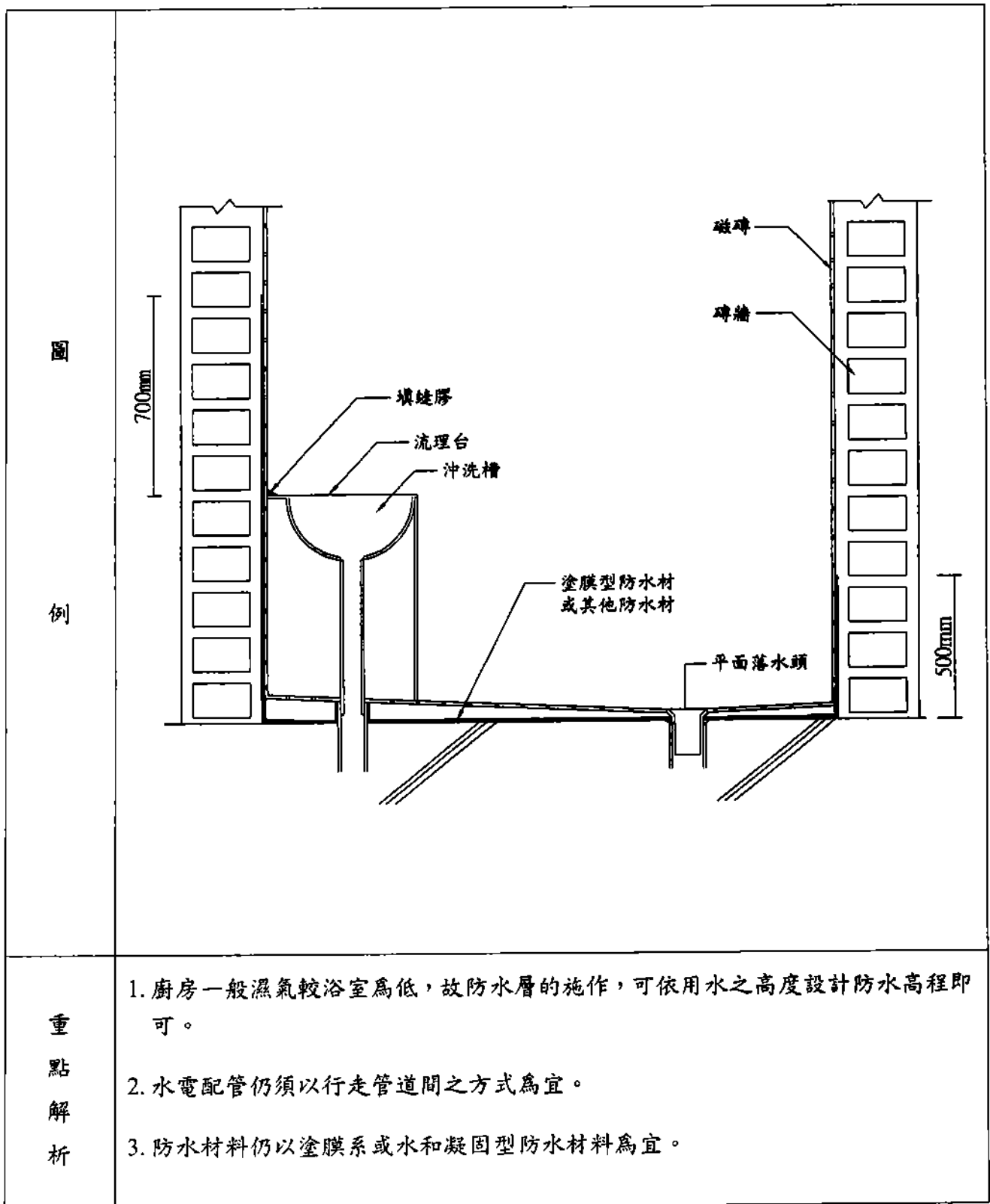
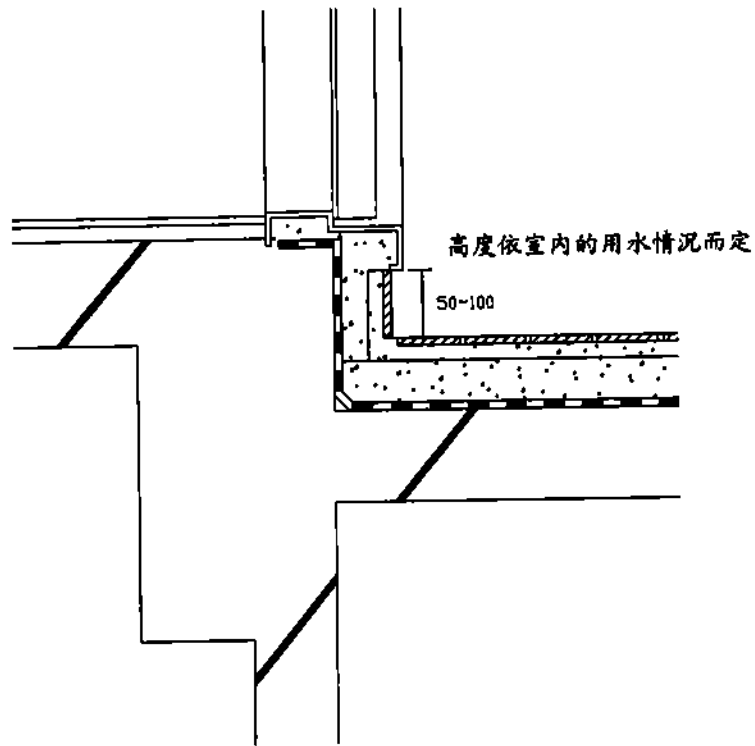


圖 2-4-44 其他細部設計圖例

圖

例

一

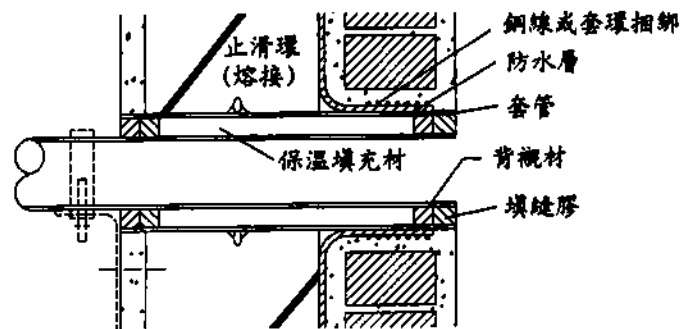


出入口部位收頭

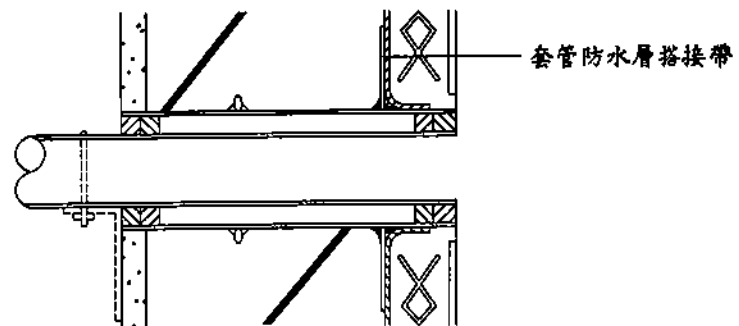
圖

例

二



套管式保溫管收頭一



套管式保溫管收頭二

四、地下構造物的防水：

1. 我國的現狀：

隨著都市之高度開發，地下結構物在土地有效的運用要求下，已成為都市發展中重要的一環。然而，地下結構物也因其經常性的浸濡於地下水中的特性，防水問題更成為與結構體息息相關的重點之一。但是，綜觀我國的地下構造物的防水工程，幾乎可以說成功之例甚少。若探究其原因，我們不難理出下述幾項重要因素：

(1) 國內營建管理系統長期間不重視防水業界，故地下構物之防水問題，不僅防水業者或營建業者均不加以研究及開發。而過輕忽其施工上或其他客觀上之困難條件，而將之視為同地上構造物之防水工法。

(2) 設計單位因無充份的防水設計資訊來源，因此在設計上常常不分該地下構造物之用途或防水工程的重要性與否，即試圖以單一防水層，即欲要求絕對的防水。對地下構造物之使用上及永久性的設計概念認識不足。

(3) 施工上的問題：

a. 地下構造物為土木工程之一環，在營造業中乃屬較粗獷之工程，對於施工較細膩之防水工程，常無法配合，以致於防水工程常有施工前素地面準備不良與施工後受破壞等嚴重的問題存在。

b. 防水施工業者，因地位不被尊重且素質低，嚴重受制於營造業界之態度，因此往往在錯誤發生時，或因無知，或因無地位而無法對營造業者提出交涉而放任錯誤的發生。

2. 地下工程的客觀條件與防水設計的關係：

(1) 地下工程的客觀條件：

a. 施工的困難性：

地下工程因受到開挖空間與地下水、泥濘等不可預期的條件的影響，常是施工較困難的地方。

b. 施工的粗獷性：

地下工程在防水施工後之後續工程，常屬粗重工程，故對防水層而言，常有不可預期之傷害性。

c. 地下構造物之客觀安定性：

對防水工程而言，地下構造物因不受紫外線、臭氣、溫差、溼度變化、地震之搖擺等因素影響，故相對的有其客觀的安定性。

d. 構造物下陷的不可預期性：

地下構造物的下陷，常對側壁之防水層造成不可預期的破壞，故在設計上，即應納入考量之重點。

(2) 地下工程之防水設計與材料之選擇：

a. 防水工程的設計：

由於地下防水工程有上述的各種不可預期的困難性，故在日本，在設計上除了較不重要的地下工程如停車場等外，幾乎皆依其重要性採取不同的多重防水或輔助防水（導水）的設計；亦即在設計上即不僅依靠單一防水層即要求達到完全防水的使命。

b. 防水材料的選擇：

(a) 由於上述地下構造之客觀安定性的緣故，一般對防水材料之選擇均傾向於高強度或耐酸、鹼性、長期浸泡水中之安定性與耐壓等特性之要求。另因地下工程施工上的困難度與危險性，故也多採用冷工法之施工方式。

(b) 同樣由於結構體安定性的理由，結構體本身之異動、龜裂均較少，故可採用軀體防水材料。

3. 地下構造物防水工法之分類：

(1) 依防水層施工位置分類（如圖 2-4-45）：

a. 外防水：

防水層鋪設於結構體的外側，此工法一般亦被認為防水效果較佳的防水工法。

b. 內防水：

防水層鋪設於結構體的內側，此工法常因結構體外側無法鋪設，只得於結構體內緣施工之謂。

c. 軀體及接合部防水：

(a) 軀體防水：

i. 混凝土添加劑：

於混凝土預拌時，加入一定比率之添加劑以增加混凝土之水密性。

ii. 滲透性防水劑：

於結構上塗刷滲透性防水劑，藉其化學反應滲透入結構體內或藉毛細管作用之滲透原理，滲透入混凝土表層，以增加結構體表層之水密性，達到防水效果。

(b) 接合部防水：

混凝土結構體中，在施工縫、冷縫處為較易產生漏水的部位，故為防止接合部位的漏水可採用接合部防水材。另接合部防水亦可配合其他防水工法，運用於新舊結構交接或伸縮縫者。



圖 2-4-45 防水層施工位置示意圖

(2) 依開挖工法及側壁有無施工空間分類 (如表 2-4-14 及 2-4-15 概念表)：

- a. 有施工空間：均採外防水工法，但亦分為防水層全裹包或非全裹包二種工法。
- b. 無施工空間：
 - (a) 外防水：側壁因無施工空間，故側壁之防水工程須採先行施工法。
 - (b) 內防水：本工法常運用於連續壁兼作永久牆使用或外防水無法施工之情況。
 - (c) 軀體防水+接合部防水。

表 2-4-14 依開挖工法及側壁有無施工空間分類

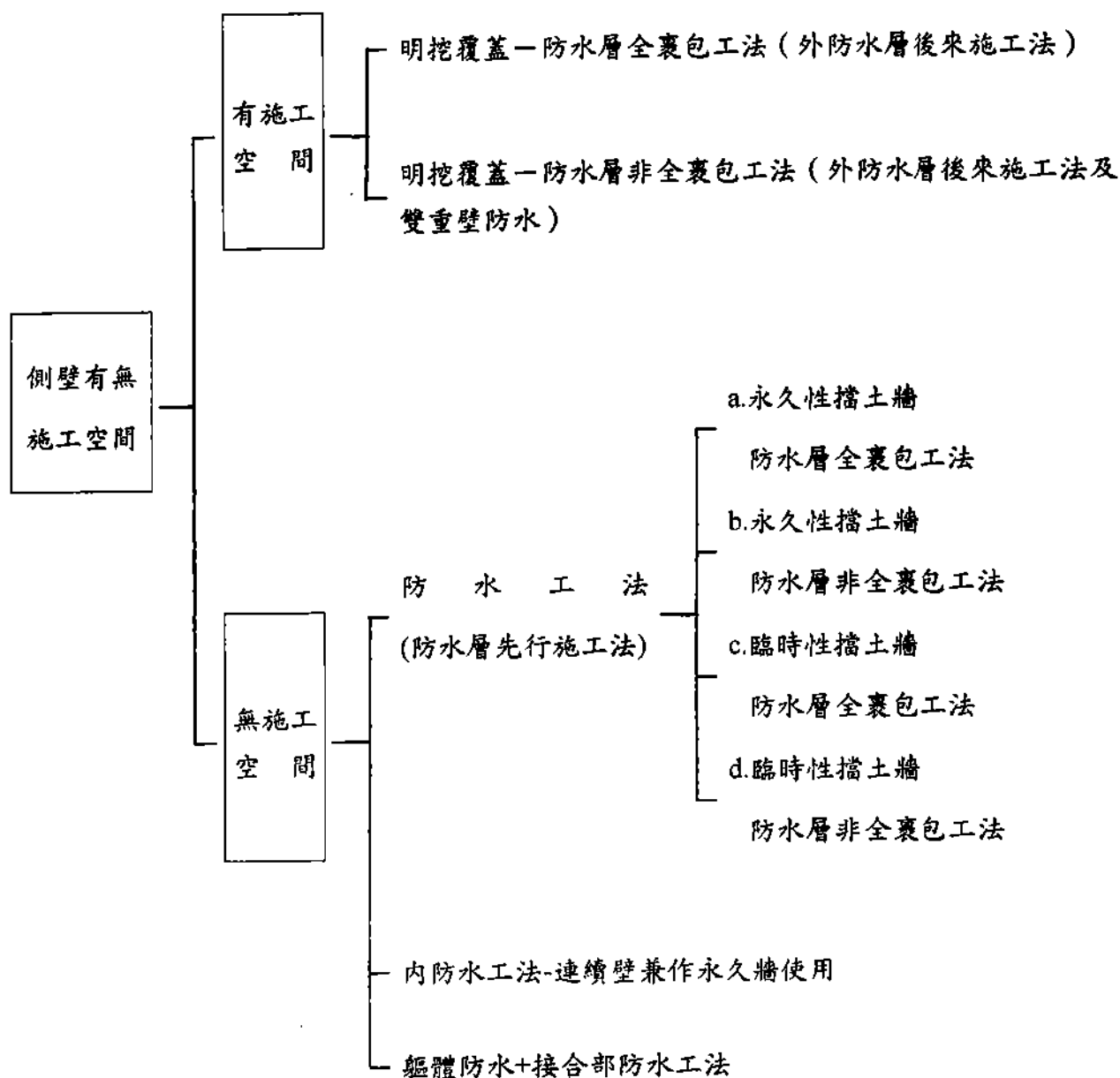
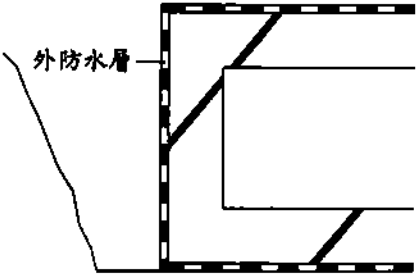
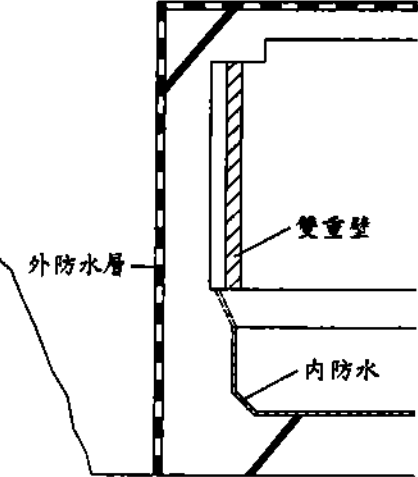
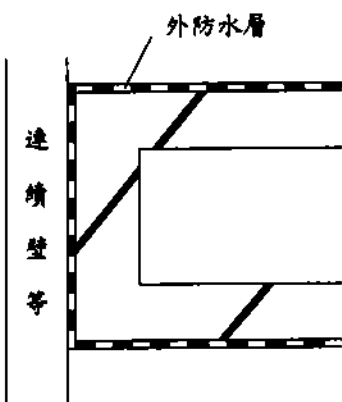
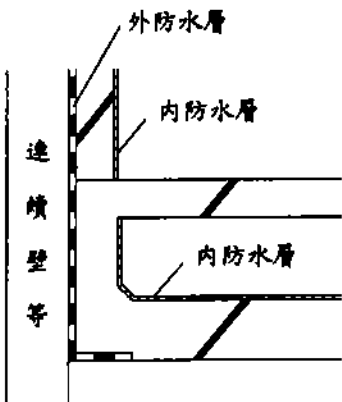
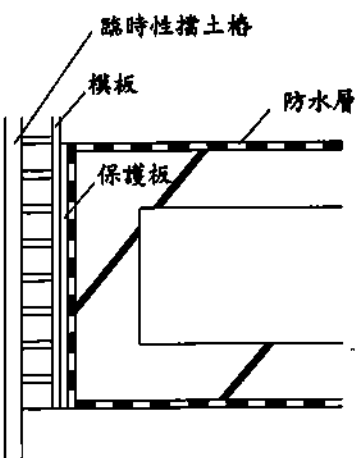


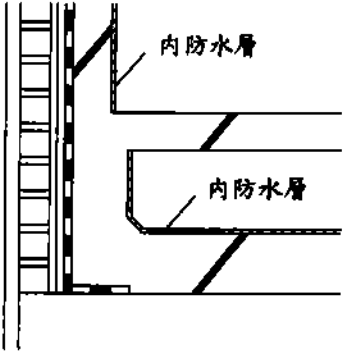
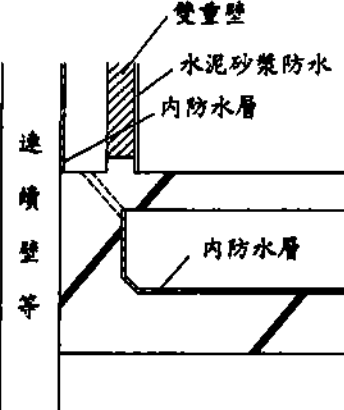
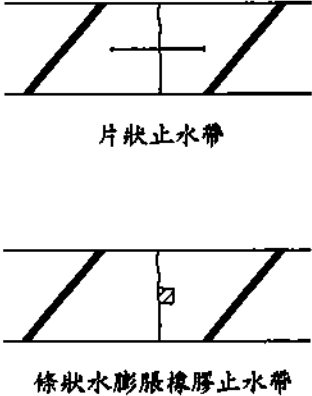
表 2-4-15 依開挖工法及側壁有無施工空間分類概念表：

一、側壁有多餘施工空間之施工法及使用材料

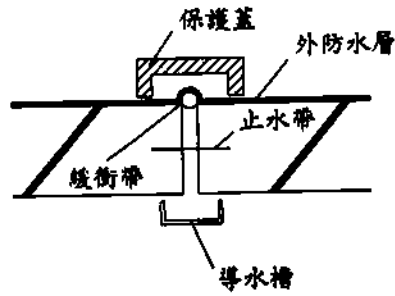
工 法	工 法 概 念 圖	防 水 設 計 應 注 意 事 項
<p>1.明挖覆蓋—防水層全裹包工法</p>		<p>(1) 因有回填等問題，故在防水層施工後，應注意保護措施。</p> <p>(2) 如採用成型膜狀之防水層，應考慮接合性能。</p> <p>(3) 防水層之物理性能應以高強度耐衝擊性能及浸泡水中之安定性為首要考慮。</p>
<p>2.明挖覆蓋—防水層非全裹包工法</p>		<p>(1) 因非全包裹工法，故在防水層之使用上，除上述各項注意事項外，須考慮防水層與結構體之接著強度，以避免因防水層與結構體剝離，而使地下水能游離至防水層後方，施去防水效果。</p> <p>(2) 一般須以多重壁作輔助防水。</p> <p>(3) 一般在蓄水槽內須施作內防水。</p>

二、側壁有無多餘施工空間之施工法及使用材料

工 法	工 法 概 念 圖	防 水 設 計 應 注 意 事 項
<p>1. 外防水工法永久性擋土牆</p> <p>防水層全裹包工法</p>		<p>(1) 永久性擋土牆如連續壁等之壁面須整平、止水。防水層鋪設前應使用特殊底材，以緩衝結構體與擋土牆相對位移之應力，且須考慮防水層之強度。</p> <p>(2) 壁面若使用皂土系列之防水層時，可省略底板，但須考慮壁面出水問題。</p> <p>(3) 防水層先行鋪設，故須注意結構體網綁鋼筋及混凝土打設時，防水層可能受到之破壞。</p>
<p>2. 外防水工法永久性擋土牆</p> <p>防水層非全裹包工法</p>		<p>(1) 因有相對位移之顧慮，故須考慮緩衝底材及防水層之強度等問題。另防水層與結構體之接著強度亦須注意。</p> <p>(2) 一般壁面及筏基之集水槽內均須作內防水。</p> <p>(3) 同上。</p>
<p>3. 外防水工法臨時性擋土牆</p> <p>防水層全裹包工法</p>		<p>(1) 臨時性擋土樁，因於完工時須抽樁，故樁與模板之間，須取出距離，且須於防水層與模板之間鋪設保護板。</p> <p>(2) 防水層先行鋪設，故須注意結構體網綁鋼筋及打設混凝土時，防水層可能受到的破壞。</p>

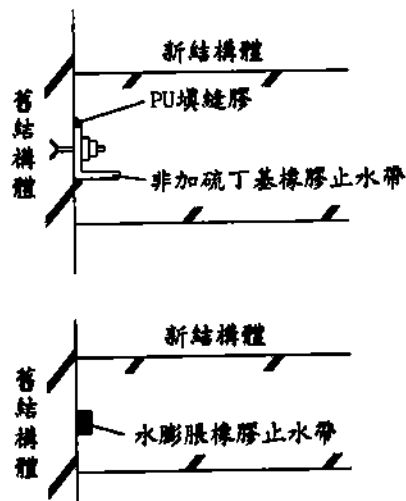
<p>4. 外防水工法臨時性擋土牆</p> <p>防水層非全裹包工法</p>		<p>(1) 同上述之各項注意事項。</p> <p>(2) 壁面及筏基之集水槽內均須以內防水方式處理之。</p>
<p>5. 內防水工法連續壁兼作永久牆使用</p>		<p>(1) 因連續壁常因整體結構體之沉陷與其自重等因素而變形，因之而產生之漏水現象極為普遍。</p> <p>(2) 連續壁面須作防水處理，不可因採雙重壁而省略壁面之防水。</p> <p>(3) 防水施工前，須先作連續壁面止水處理。</p> <p>(4) 雙重壁面之粉刷層須作水泥砂漿防水處理。</p>
<p>6. 接合部防水 (施工縫)</p> <p>(1) PVC 止水帶</p> <p>(2) 橡膠止水帶</p> <p>(3) 非加硫丁基橡膠止水帶</p> <p>(4) 水膨脹性橡膠止水條</p> <p>(5) 金屬止水帶</p> <p>(6) 皂土膠條止水帶</p>		<p>(1) 接合部防水，常在外防水施工困難時，配合軀體防水或內防水使用。</p> <p>(2) 接合部防水，可用於補助性二次防水使用。</p> <p>(3) 單純以接合部防水當作主防水層時之成功率甚低。故只可用於防水工程不甚重要之構造物使用。</p>

7. 接合部防水
(伸縮縫)



- (1) 在理論上伸縮縫是異動最頻繁的地方，故對防水層而言，也是最脆弱之處，在防水設計上更須注意。
- (2) 須採用多重防水的設計，如外防水、接合部防水、導水（輔助防水）等。
- (3) 外防水緩衝帶的採行，以避免伸縮縫運動時破裂。

8. 接合部防水
(新舊結構體接縫)



- (1) 對共同結構體之新舊結構物的防水處理方式。
- (2) 須配合外防水及輔助防水（導水槽設計的必要性）。

4. 各種地下構造物防水工法設計圖例：

(1) 明挖覆蓋工法

a. 全裹包防水工法 (見圖 2-4-46)

b. 非全裹包防水工法 (見圖 2-4-47)

(2) 連續壁防水工法

a. 以連續壁為擋土牆之防水工法 (見圖 2-4-48)

b. 以連續壁為永久性外牆之防水工法 (見圖 2-4-49)

(3) 預置樁防水工法 (見圖 2-4-50)

(4) 臨時性擋土樁防水工法 (見圖 2-4-51)

(5) 地下伸縮縫防水處理工法 (見圖 2-4-52)

(6) 中間樁防水處理工法 (見圖 2-4-53)

(7) 飲用水箱之防水設計 (見圖 2-4-54)

(8) 污水處理池之防水設計 (見圖 2-4-55)

圖 2-4-46 明挖覆蓋工法—全裹包防水工法

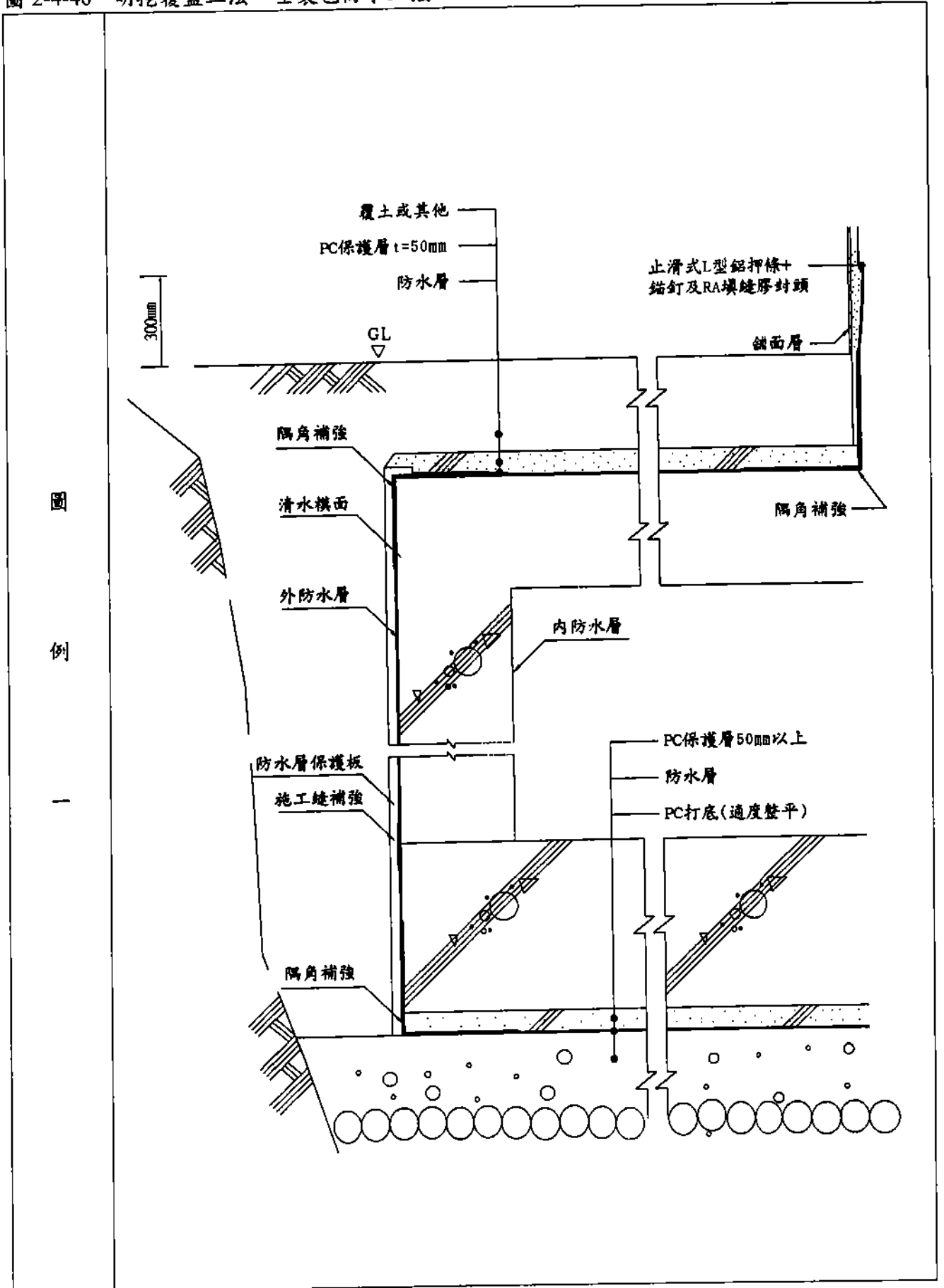
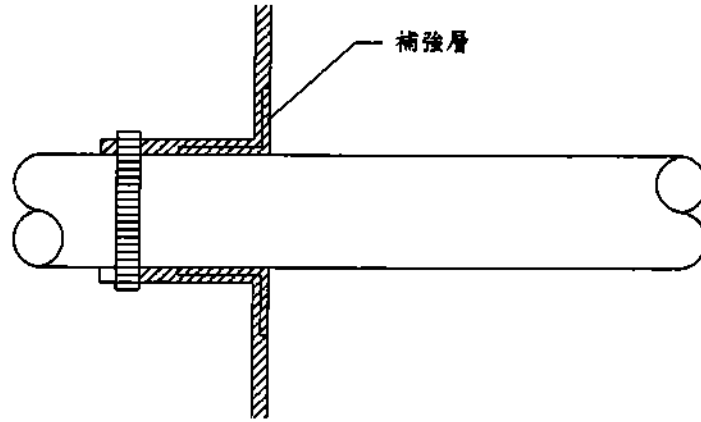
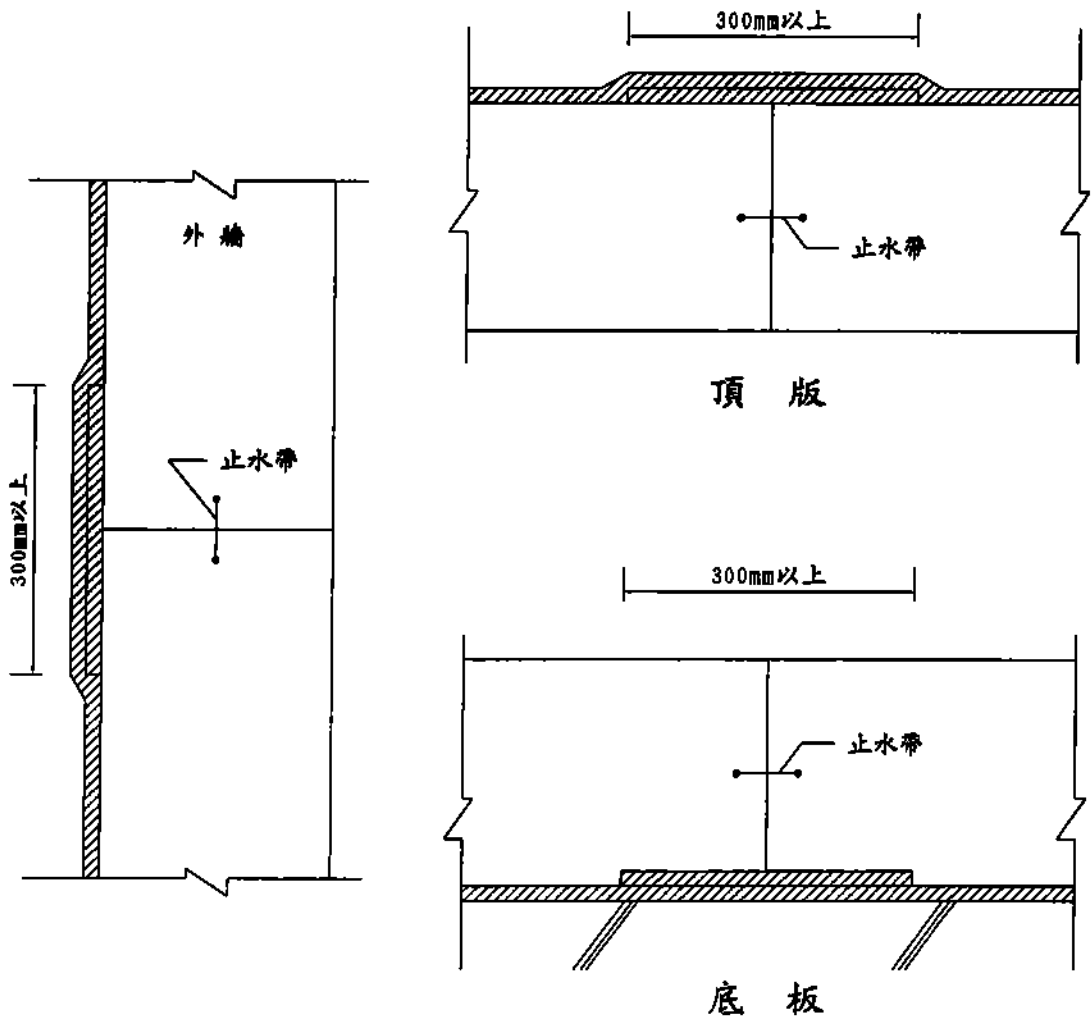


圖
例
二



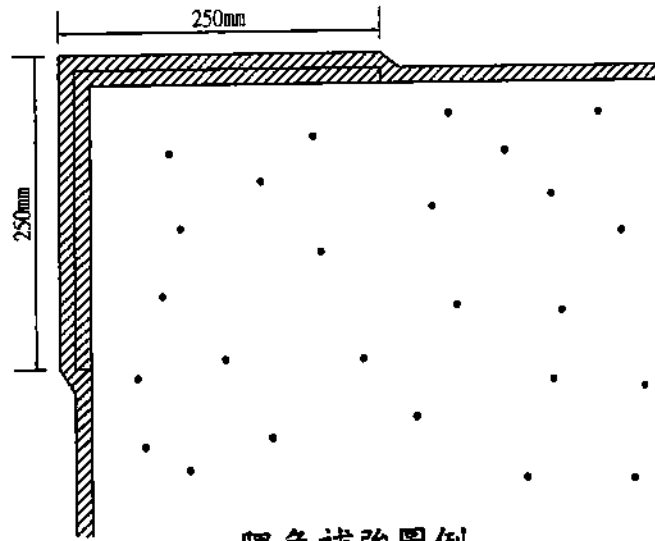
貫通管處理

圖
例
三



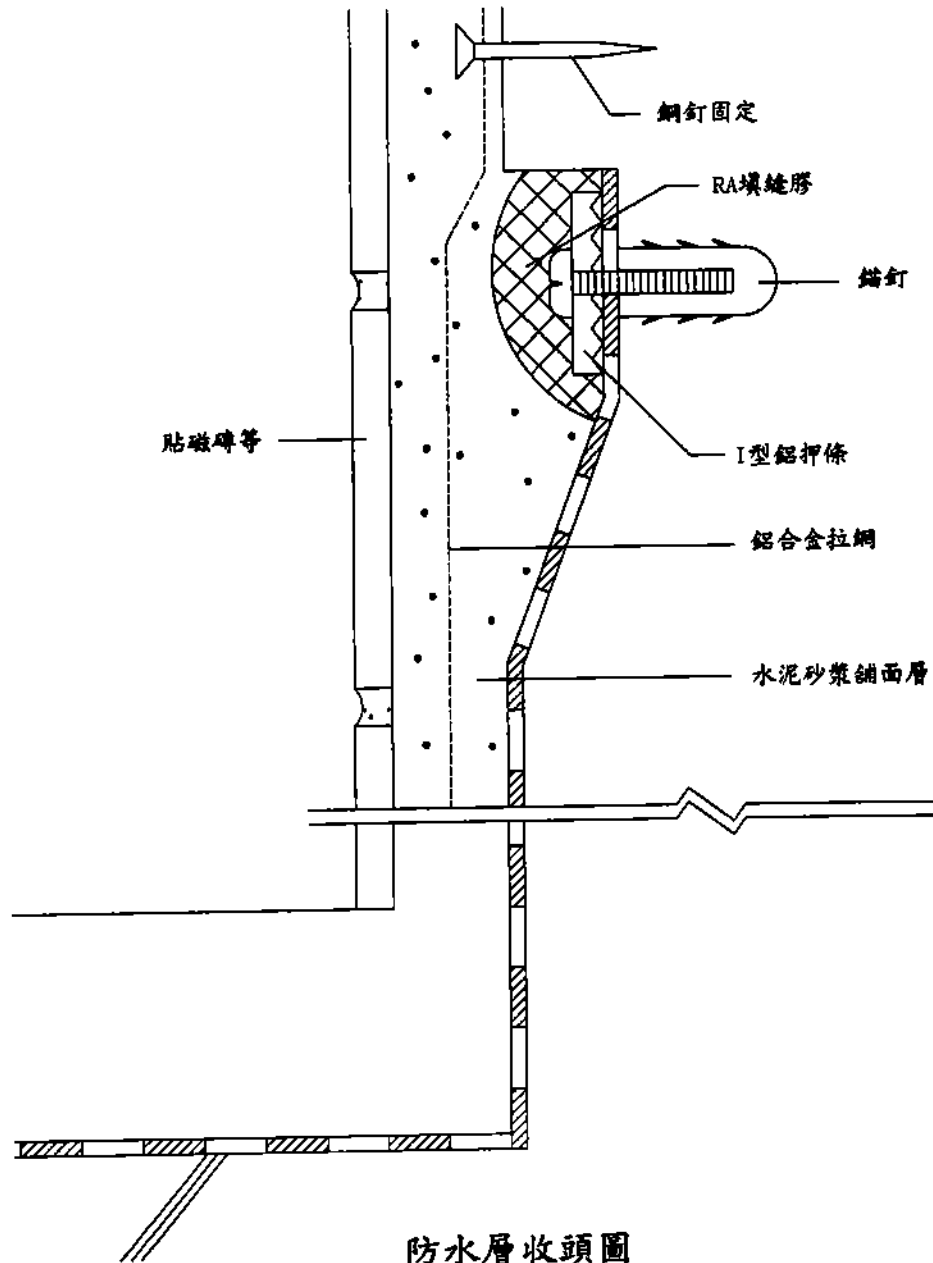
施工縫補強圖例
(止水帶依設計之狀況,亦可省略)

圖
例
四



隅角補強圖例

圖
例
五



防水層收頭圖

<p>重 點 解 析</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 地下防水層施工時，地下水位必須降至施工面之高程以下，否則防水將無法施作。 2. 底部 PC 打底面須適度平整，以避免石塊突出穿破防水層。 3. 防水層施工完了以後，須鋪設最少 50 mm 以上之 PC 保護層，以避免大底捆綁鋼筋時，破壞防水層。 4. 側牆之模板應以清水模板為宜，以利將來防水層之良好接著。 5. 防水層施工前須作素地面之整理，其中如模板繫桿頭、施工縫、蜂窩、模板縫等應確實整平，並避免有突出物方得施工。 6. 施工縫部位，應依使用之材料不同，作不同方式之補強。 7. 防水層之保護板須採用光滑面之材質，以避免將來回填土沉陷時，所造成之摩擦拉力太大，影響防水層之接著。 8. 地下構造物之高度若太高（約 8M 以上）時，須於防水層保護層外，再浮貼一層 PE 薄膜（0.2 mm 左右），以避免因將來回填土下陷太大，對防水層拉扯幅度太大時造成影響。 9. 地下構造物之凹凸角部位，防水層應作隅角補強。 10. 防水層之收頭部位，若能高出 GL 線，則最好能高出 GL 線 30 cm 以上，若構造物不高出 GL 線，則其收頭部位，仍須以金屬押條、錨釘及 RA 填縫膠封口。 11. 若對防水功能之要求較嚴之建築物，如作為儀控室、電腦室、實驗室等用途時，則可配合採用內防水工法，及考慮設計輔助性防水如導水措施，以為永久性之設計。
<p>適 用 材 料</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 主防水層使用之材料： <ol style="list-style-type: none"> (1) 乳化（橡膠）噴塗工法 (2) 改質瀝青防水氈 (3) 橡膠或塑膠薄片防水材 (4) 水和凝固型防水材 (5) 矽酸質系塗佈防水材 (6) 混凝土添加劑防水 2. 內防水層使用之材料： <ol style="list-style-type: none"> (1) 矽酸質系塗佈防水材 (2) 水泥砂漿防水劑防水 3. 保護層： <ol style="list-style-type: none"> (1) 瀝青纖維板（4 mm 以上） (2) 發泡 PE 板（10 mm 以上） (3) 發泡 PS 板（20 mm 以上）

圖 2-4-47 明挖覆蓋工法—非全裹包防水工法

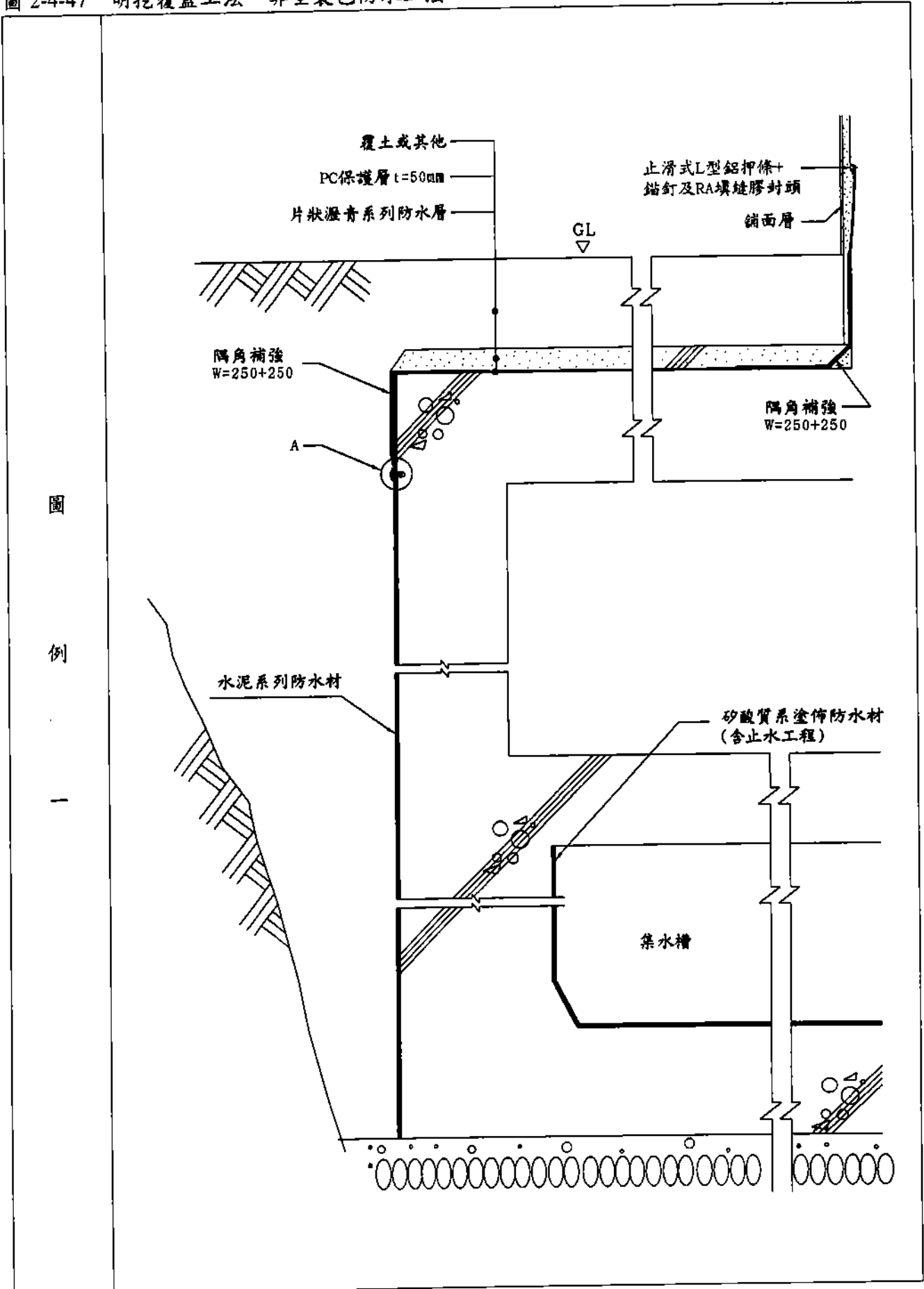
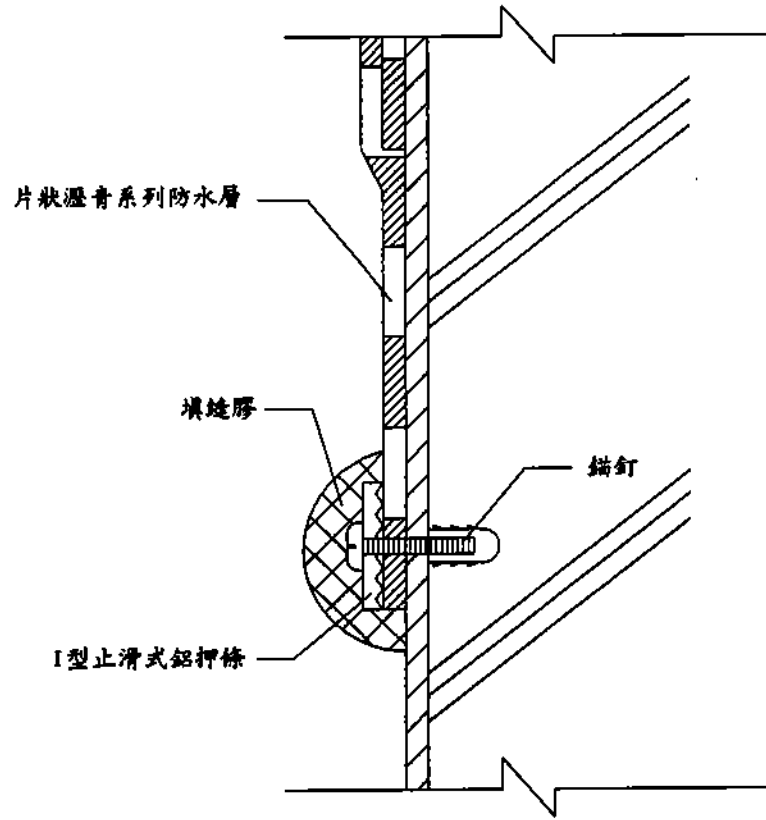
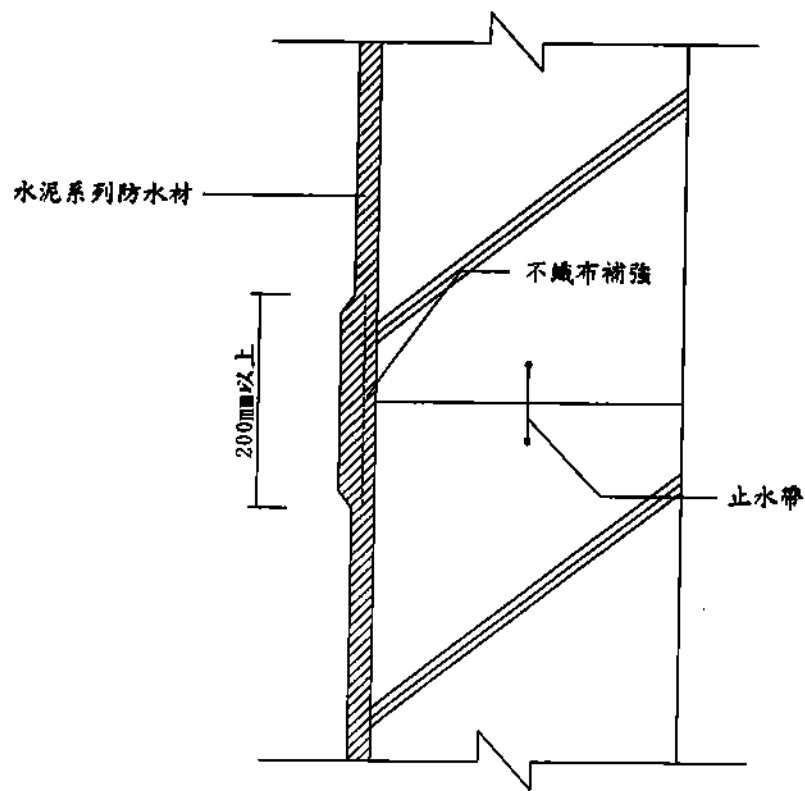


圖
例
二



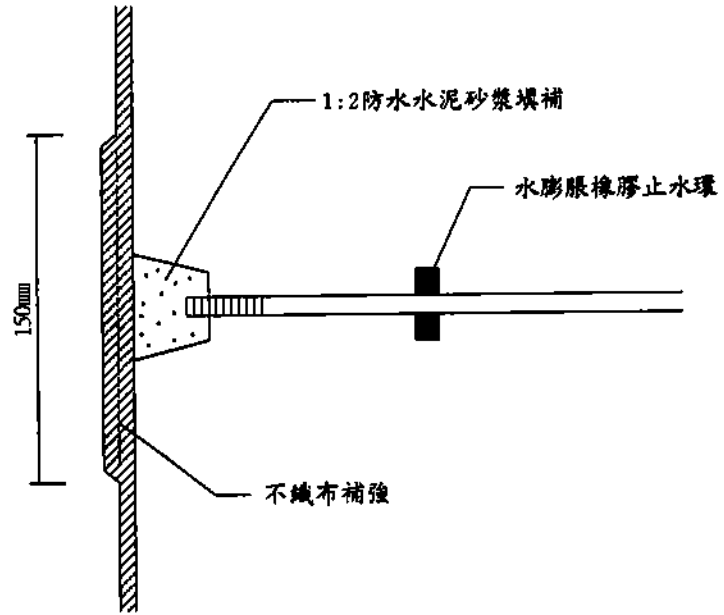
A 詳圖

圖
例
三



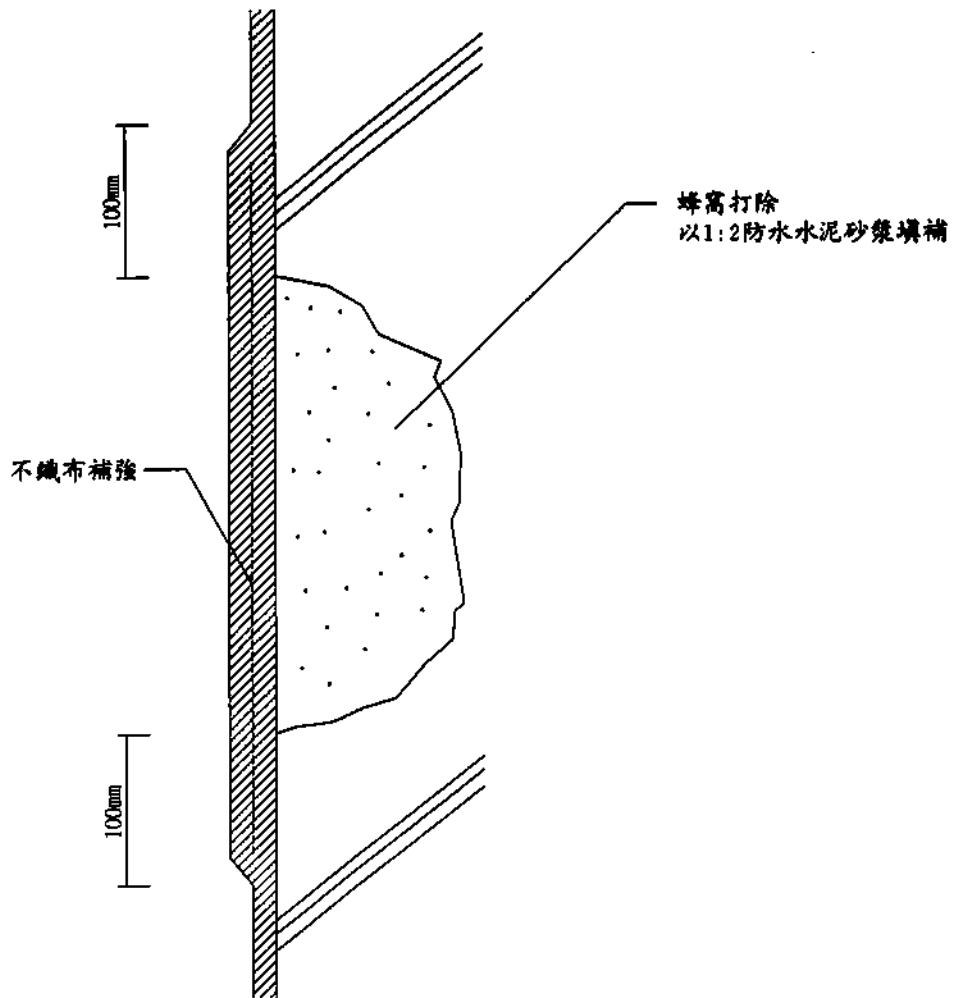
施工縫或裂縫補強圖例

圖
例
四



模板固定繫結桿頭部位

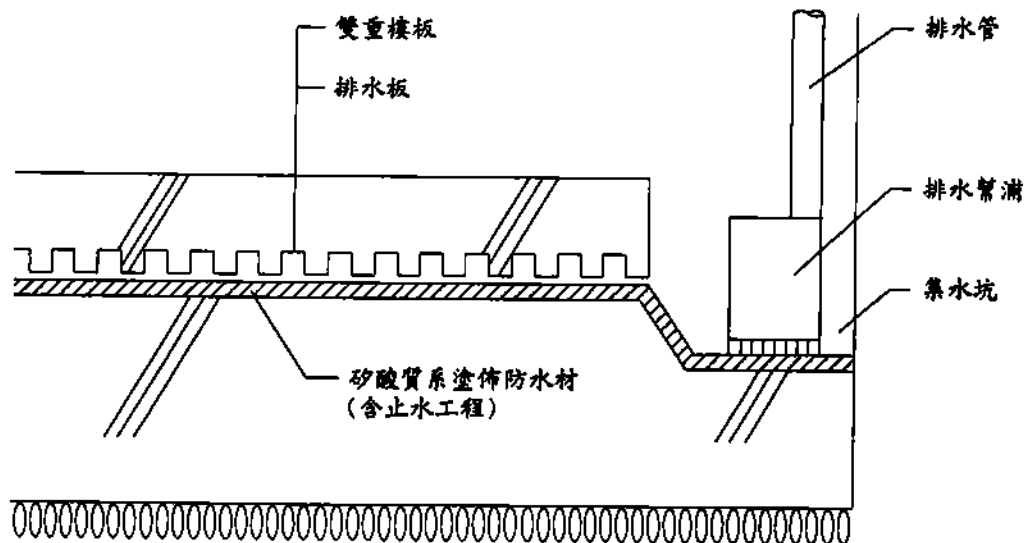
圖
例
五



蜂窩部位處理圖例

重
點
解
析

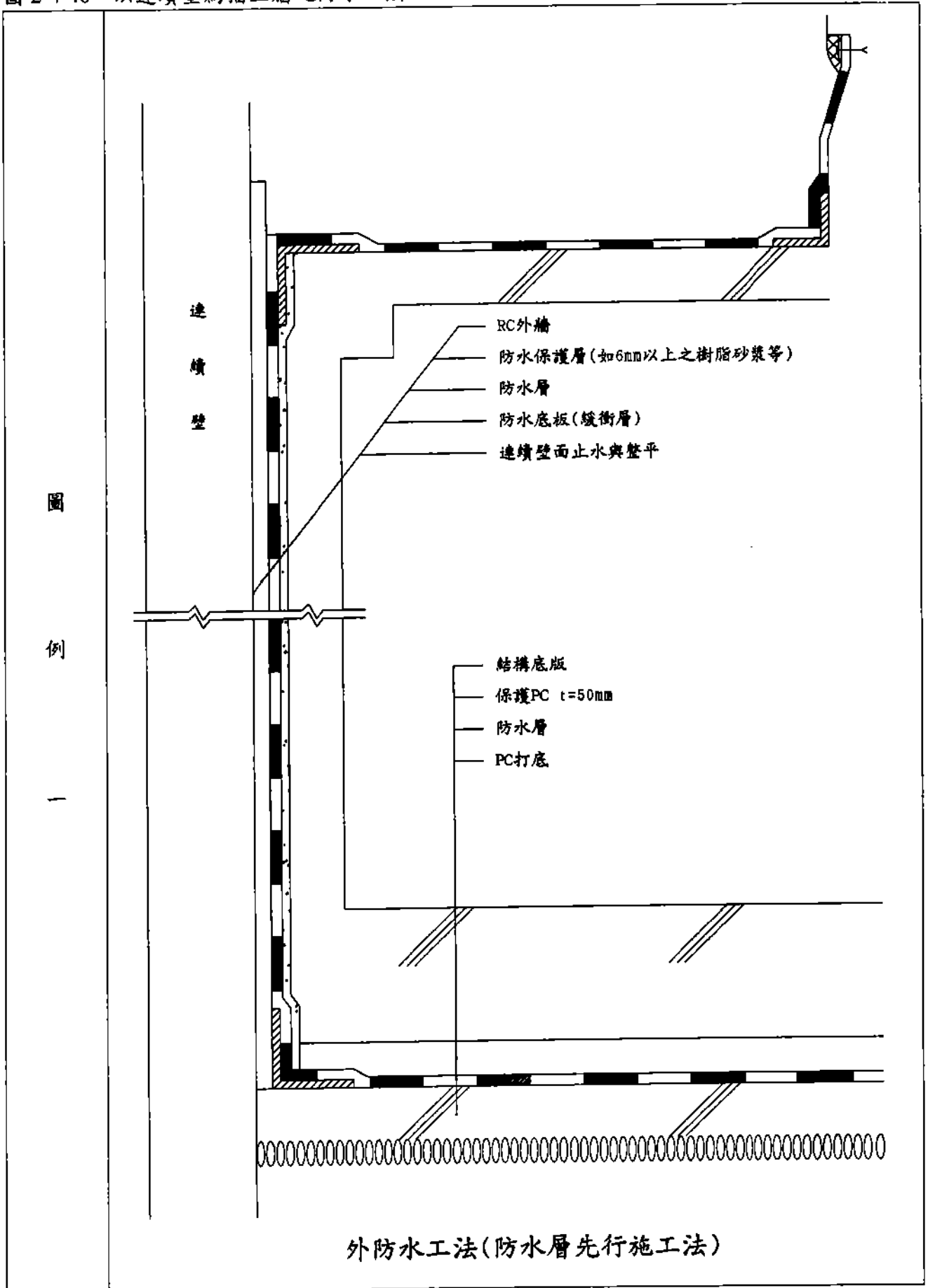
1. 本工法係屬防水層後來施工法之外防水，且防水層並非全裹包式之防水工法，故防水層與結構體之接著強度，成為防水材料選擇的重點。因為防水層與結構體間之接著強度若不足（或其末端之封口部位封口不良）時，則將來由於水壓的關係，水可能由底部滲入防水層與結構體間，並往上竄升游走。而造成漏水現象，因此防水材料與結構體間之接著強度，成為此工法之重點。
2. 本工法由於屬於非全裹包式之工法，故一般而言，均在底部設有集水槽之工法時才予採用。其重點在於底部若有些微之滲水時，則滲入之水在集水槽內，藉由連通管流至一定的位置後，再以排水系統，排出建築物外。
3. 若底部無集水槽之設計時，則以下圖方式作雙重樓板之方式處理。

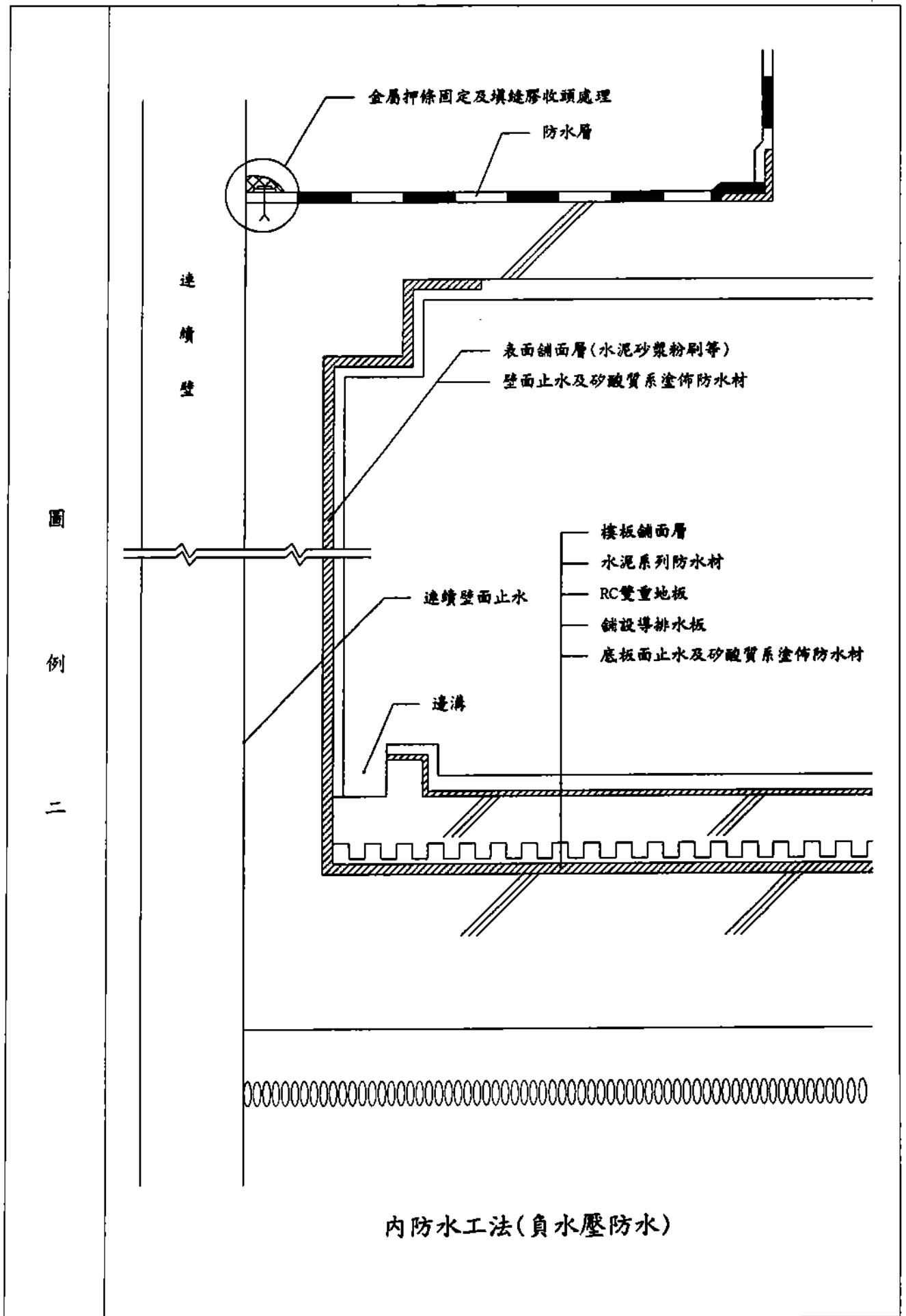


適
用
材
料

1. 側壁：
 - (1) 以矽酸質系加樹脂為最佳考量（JASS 8 之推薦）。
 - (2) 水和凝固型防水材。
 - (3) 防水水泥砂漿（樹脂水泥砂漿）。
2. 集水槽內或底板防水：依 JASS 8 所推薦，應以不加樹脂之矽酸質系塗佈防水材為最佳考量。
3. 頂版：依 JASS 8 之推薦，應以瀝青系之防水層為最佳考量（參考 JASS 8 之人工水池及庭園之規範）。

圖 2-4-48 以連續壁為擋土牆之防水工法





<p style="text-align: center;">重 點 解 析</p>	<p>1. 外防水工法：</p> <p>(1) 本工法因以連續壁為擋土牆使用，故建築物與連續壁之間為分離結構。將來一旦建築物產生沉陷時，則主結構與連續壁體間一定會產生相對位移。因此，防水層之底板，亦須兼具緩衝之作用。</p> <p>(2) 連續壁面於防水工程施作前須先作壁面止水及整平，以利防水層底板之鋪設。</p> <p>(3) 防水層施作完了，於底板須再打設保護 PC 最少 5 cm，於壁面須再作防水保護層，以避免捆綁鋼筋時，破壞防水層。但側壁之保護層須考慮採用將來與結構體接著較好之材質，以避免造成間隙，使萬一將來防水層有破損時，水一旦滲入，將會游走於防水層與結構體之間。</p> <p>(4) 防水層之施作須分段施工，其每段之搭接與保護措施，應由廠商於施工前提出計劃。</p> <p>(5) 外牆壁體打設時之內模板之架設，應避免採用貫穿防水層之固定工法，應儘量採行內側斜撐工法固定模板。</p> <p>2. 內防水工法：</p> <p>(1) 底板若採用無集水槽之工法時，則應於底板面止水後，另以排水板作導水及雙重地板等永久性防水之設計。</p> <p>(2) 連續壁面須先作止水後，才宜打設外牆之壁體結構。</p> <p>(3) 外牆週邊宜設邊溝，以防些許水份的滲入。</p>
<p style="text-align: center;">適 用 材 料</p>	<p>1. 外防水工法：</p> <p>(1) 改質瀝青防水氈（側壁須選擇水泥砂漿接著強度高者）。</p> <p>(2) 水和凝固型防水材（含不織布補強）。</p> <p>(3) 薄片防水材（橡膠或塑膠系）。</p> <p>(4) 乳化瀝青塗膜防水材。</p> <p>(5) 皂土板、氈。</p> <p>2. 內防水工法：</p> <p>(1) 內防水以矽酸質系塗佈防水材為 JASS 8 所推薦之材料。</p> <p>(2) 水泥系列防水材含矽酸質系塗佈防水材、水和凝固型防水材及水泥砂漿防水等。</p>

圖 2-4-49 以連續壁為永久性外牆之防水工法

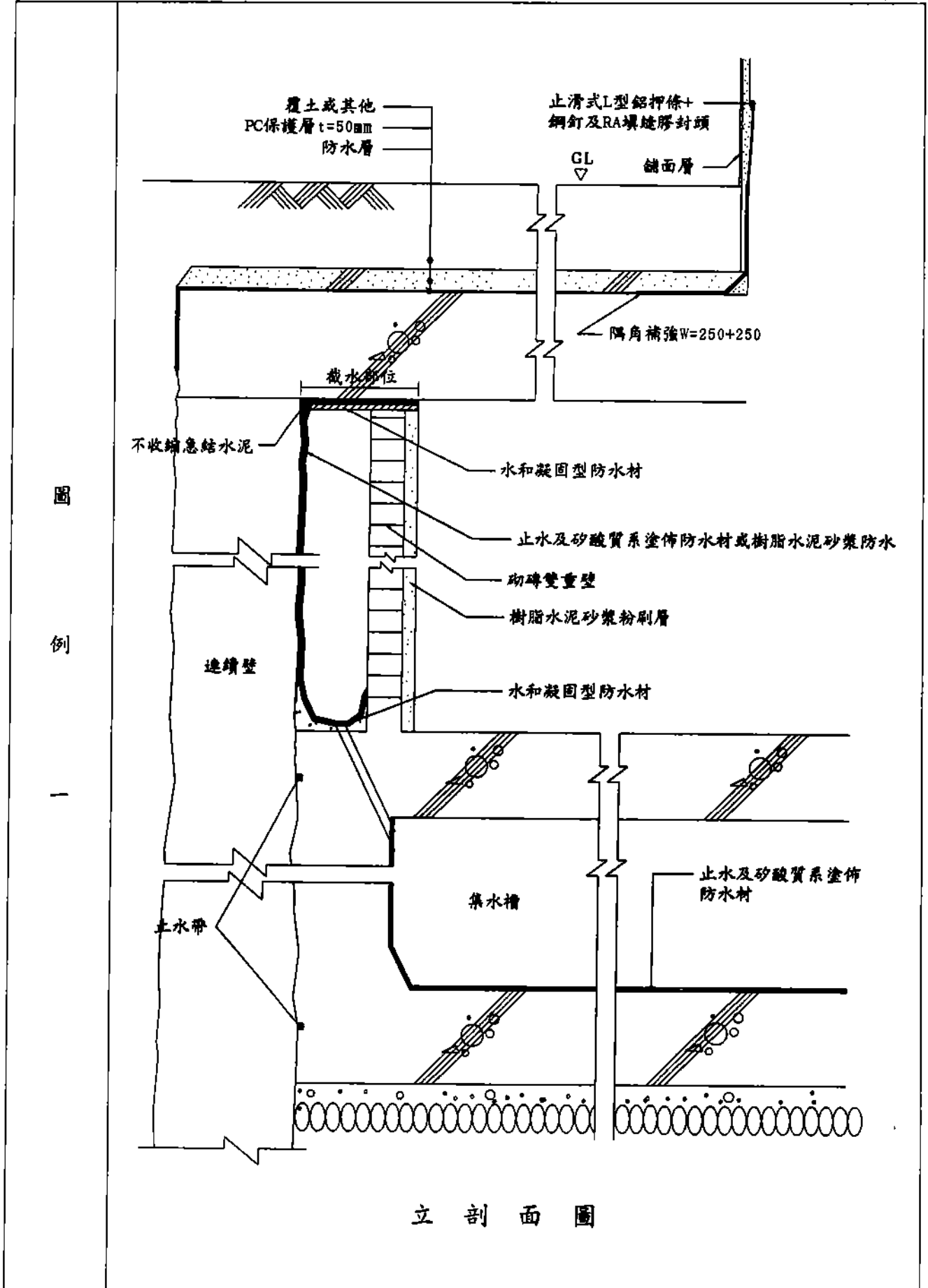
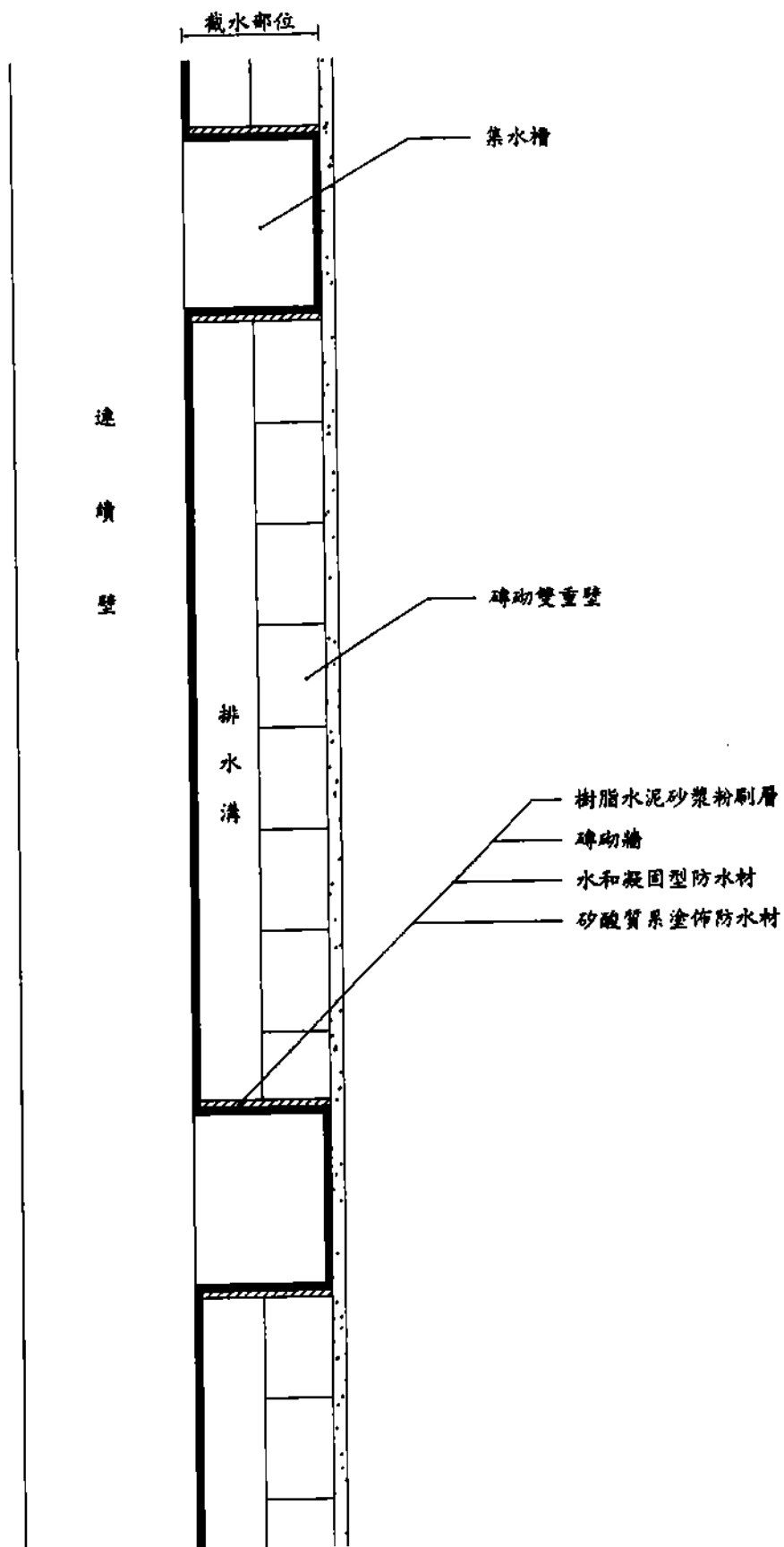


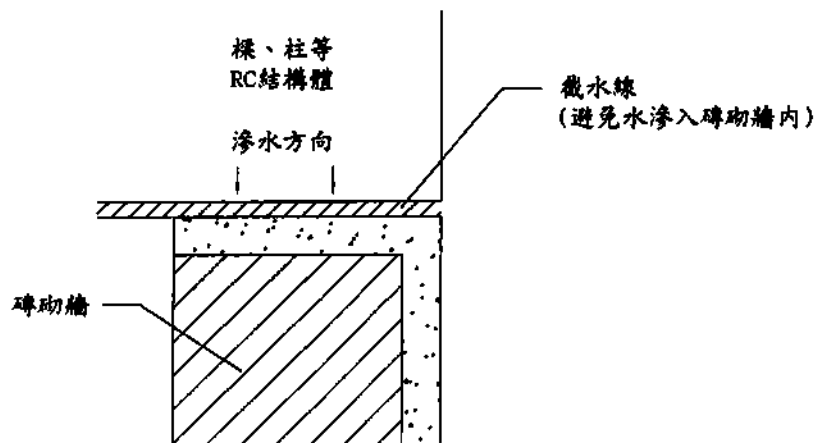
圖 例 二



平 面 圖

重
點
解
析

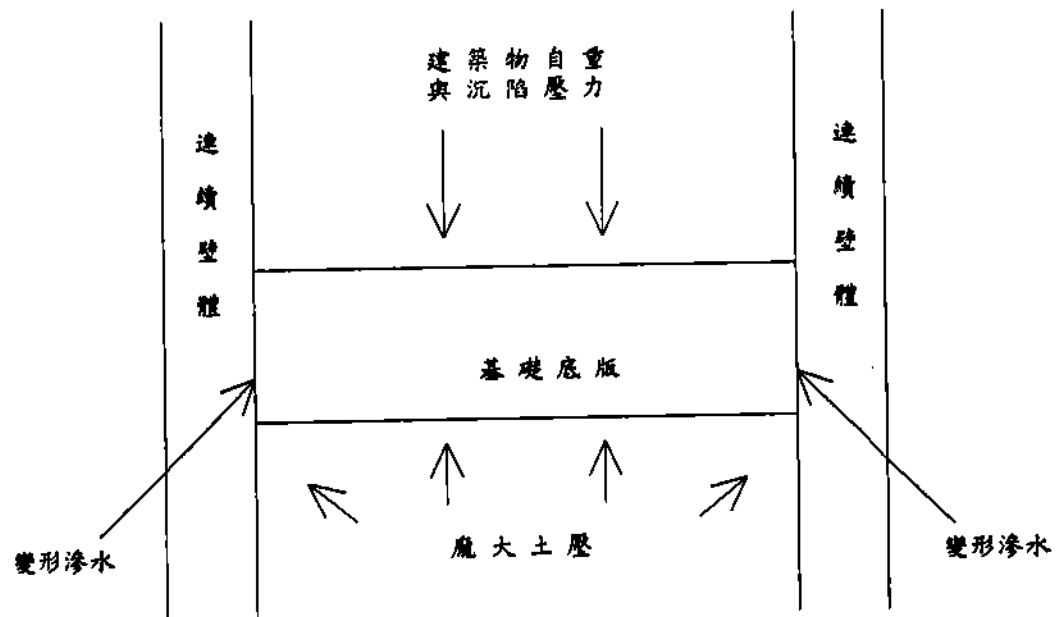
1. 連續壁本來為地下構造物開挖時之一種擋土擋水等安全性之措施，然而在我國很多大樓之地下室工程，為使地下空間能充分有效地利用。常以 RC 構造式之連續壁直接當作永久外牆使用，然而，由於此類連續壁體在澆置與鑄造過程，對於混凝土之品質控制困難，因此連續壁體一般均被認為是屬品質較差之混凝土，故我們並不期待此類連續壁體能有防水之效果。
2. 在此工法中地下構造物之外牆樑、柱之結構物與連續壁體結合在一起，故當建築物隨高度的增加及將來可能產生的下陷等問題，重大的建築物自重與力量的傳達，造成連續壁體的些微變形是在所難免。因此，若以連續壁體當作地下構造物之外牆使用的工法中，即使於壁體上施作防水措施，吾人實不敢期待其長久的防水效果。因此，複式壁的採用是為解決此一問題最有效的方法。
3. 複式壁的採用雖為最有效的解決連續壁的漏水問題，然而，連續壁底本身的止水與防水措施，仍有必要執行，否則複式壁內大量出水，不但會因鹽類結晶阻塞排水，更會因長期大量滲水而須抽水排放，而造成長期之電器設備與電費的負擔。複式壁的採用只宜將之當作預防萬一及長久性設計的一環，不宜將之當作主要防水措施使用。
4. 磚砌牆與結構體之接觸部位，須作截水處理（註 2-91），其理由是避免將來可能因結構體萬一產生滲水現象時，避免水滲入多孔隙之磚砌牆內，而造成更複雜的防水處理。



截水線處理的概念圖

5. 基礎版與連續壁體間的防水措施：

在此工法中，雖然基礎版與連續壁體結構相結合在一起，然而如下圖所示，在將來的建築物自重的沉陷壓力下，連續壁體向外變形之壓力是無法避免。因此，此一施工縫也將成為將來漏水的一大主因。而此一現象，由於係屬大自然的龐大力量，且可能因外在力量時有變動，故要完成阻塞防水，確有困難。故在防水措施上，只有採取消極的減少出水量及排導水方法以為對應。在此止水帶的設置，即為減少出水量的目的。



適
用
材
料

1. 連續壁體之止水與內防水：

- (1) 不收縮水泥系列止水材
- (2) 矽酸質系塗佈防水材
- (3) 樹脂水泥砂漿防水

2. 截水處理部位：

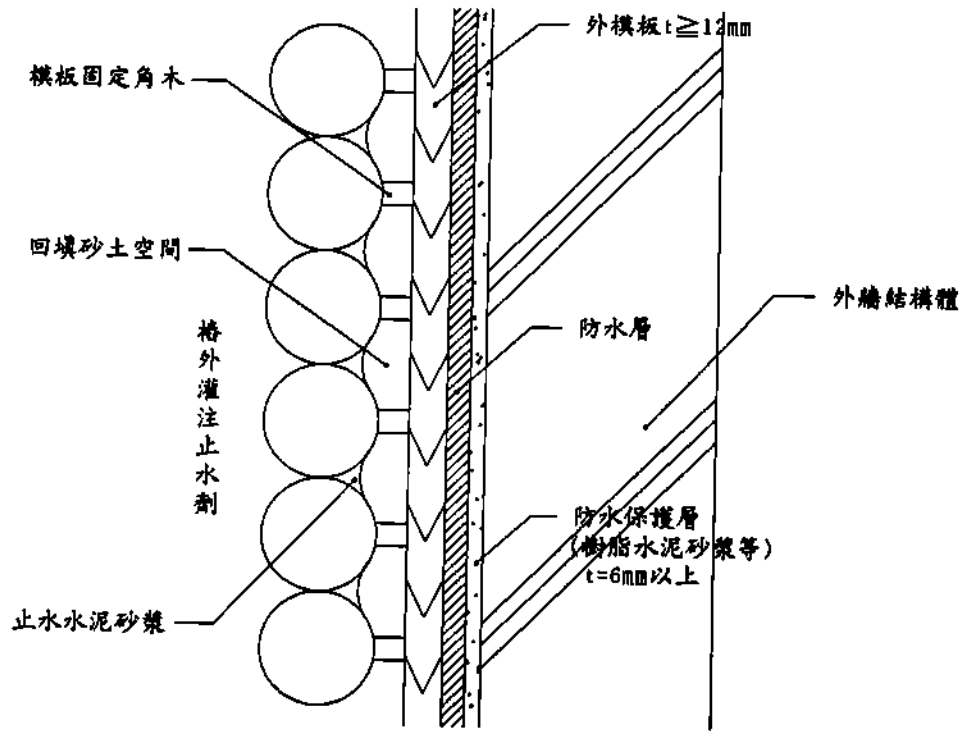
- (1) 含樹脂之矽酸質系塗佈防水材
- (2) 矽酸質系塗佈防水材及水和凝固型防水材

3. 止水帶：

- (1) 非加硫丁基橡膠止水帶
- (2) 水膨脹橡膠止水帶

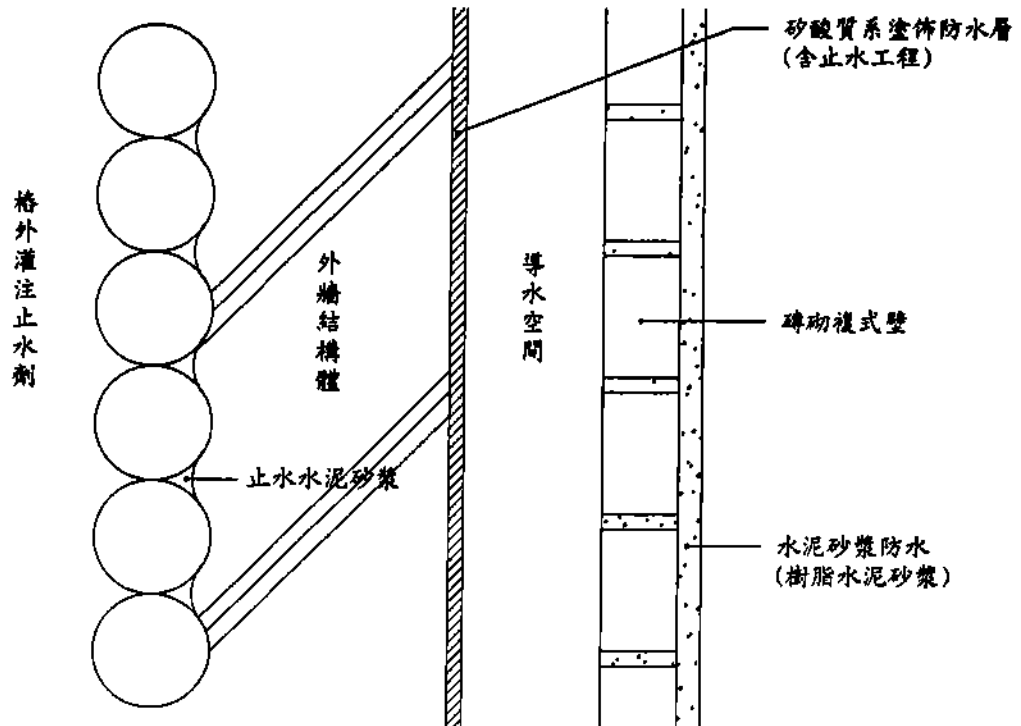
圖 2-4-50 預埋排樁防水工法

圖
例
一



外防水工法平面圖

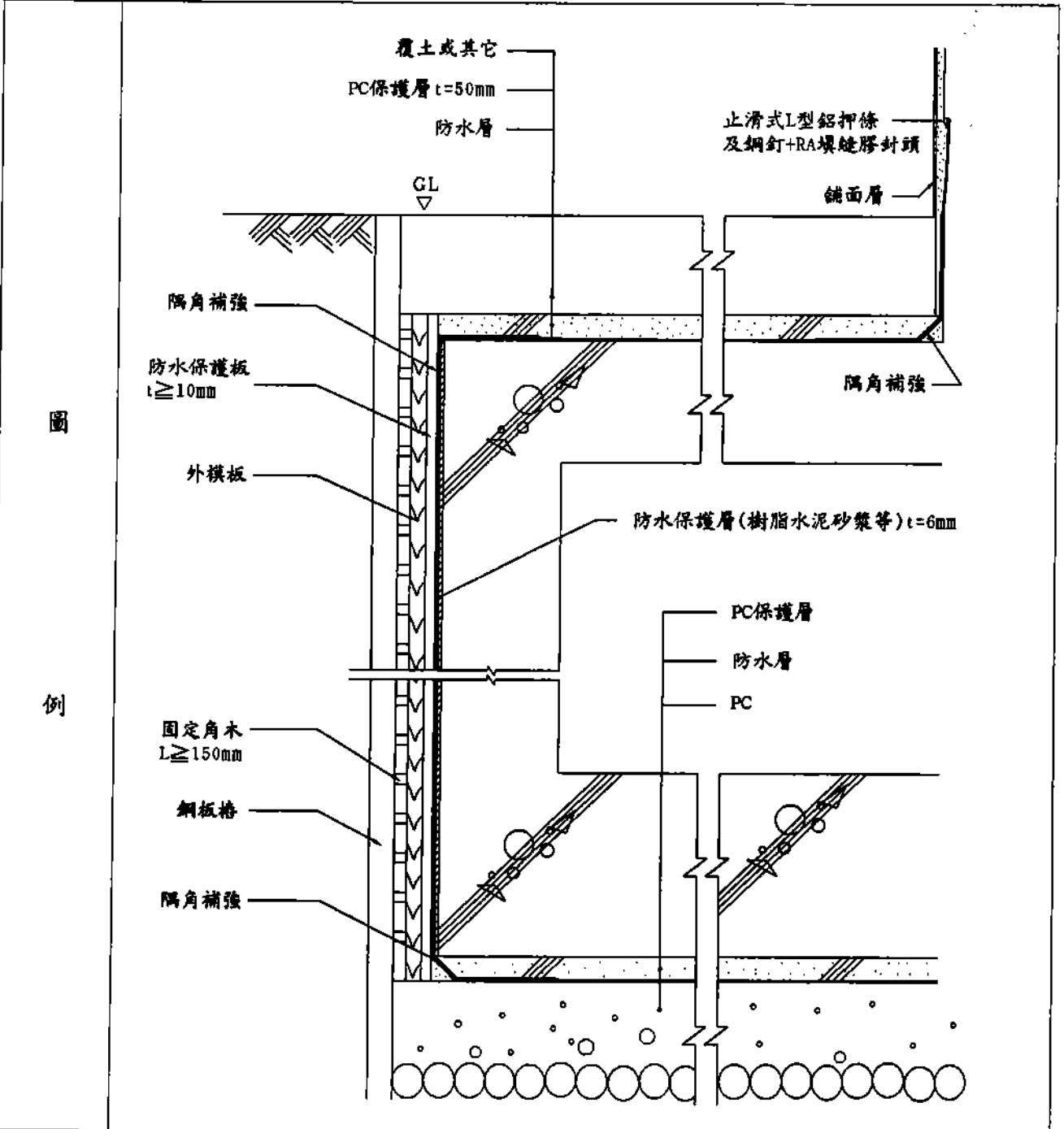
圖
例
二



內防水工法平面圖

<p style="text-align: center;">重 點 解 析</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 預疊樁因樁與樁之間常有空隙產生，且該縫隙亦常造成湧水現象，而影響地下外牆混凝土打設作業，故當地下開挖後，樁與樁間之止水，甚至於樁外灌注止水劑，均為必要的工程。 2. 尤其當採用內防水工法時，為避免混凝土澆置時大量出水，而影響混凝土品質，故樁外之止水工程，必須確實作好。 3. 採用外防水工法時，因防水層須貼著於外模板上，故當架設內模板時，應儘量避免採用穿過防水層之固定模板之繫結桿。而最好採用斜撐工法架設內模板。 4. 採用內防水工法時，則除了該建築物的用途防水功能不甚重要外，否則為長久之計，仍建議須設計複式壁，預留導水空間為宜。 5. 採用皂土板、氈作為外防水層時，若預疊樁能止水良好，可直接鋪設於預疊樁上。
<p style="text-align: center;">適 用 材 料</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 外防水工法： <ol style="list-style-type: none"> (1) 自黏性改質瀝青防水氈（附砂面） (2) 乳化（橡膠）瀝青噴塗材料 (3) 橡膠或塑膠薄片防水材 (4) 水和凝固型防水材（加纖維網） (5) 矽酸質系塗佈防水材（加高分子樹脂及纖維網） (6) 皂土板、氈 2. 內防水： <ol style="list-style-type: none"> (1) 矽酸質系塗佈防水材 (2) 水泥砂漿防水材（樹脂砂漿）

圖 2-4-51 臨時性擋土樁防水工法



圖

例

重點
點
解
析

1. 由於臨時擋土樁，如鋼板樁等，將來須有抽樁的動作，為防抽樁時之拉拔力量，造成對外模及防水層的破壞，故須於外模板與臨時性擋土樁間取出最少 150 mm 以上之距離。
2. 另為避免抽樁時外模板受傷害時，直接傷害到防水層，故於防水層與模板間須鋪設保護板，以防防水層受破壞。另於防水層內側的防水保護層，是為避免內側鋼筋作業時，對防水層造成破壞的保護作用，但此保護層須考慮將來須與結構體接著良好之材質。
3. 防水材料得使用同前述預壘樁工法之外防水工法。

圖 2-4-52 地下伸縮縫防水處理工法 (註 2-92)

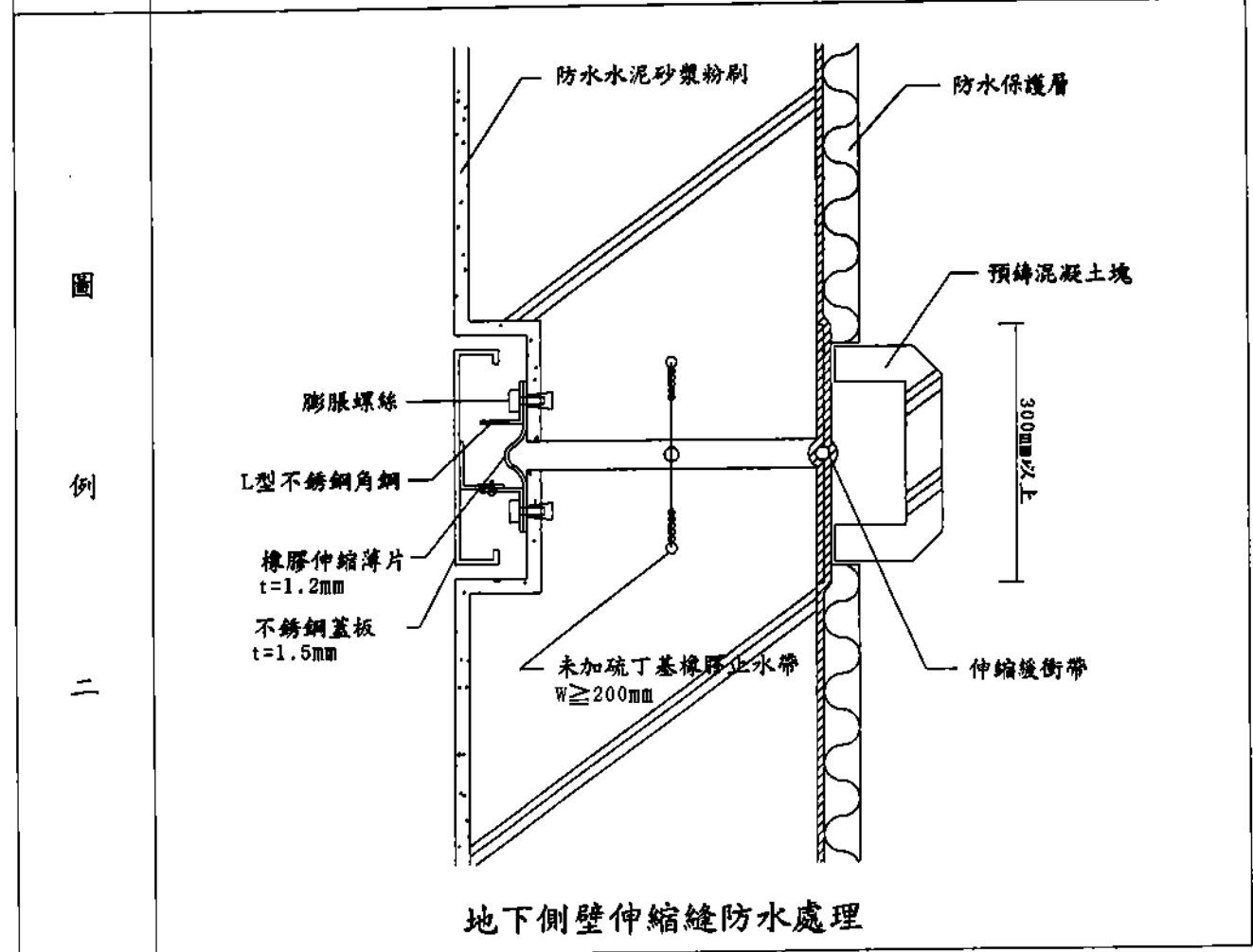
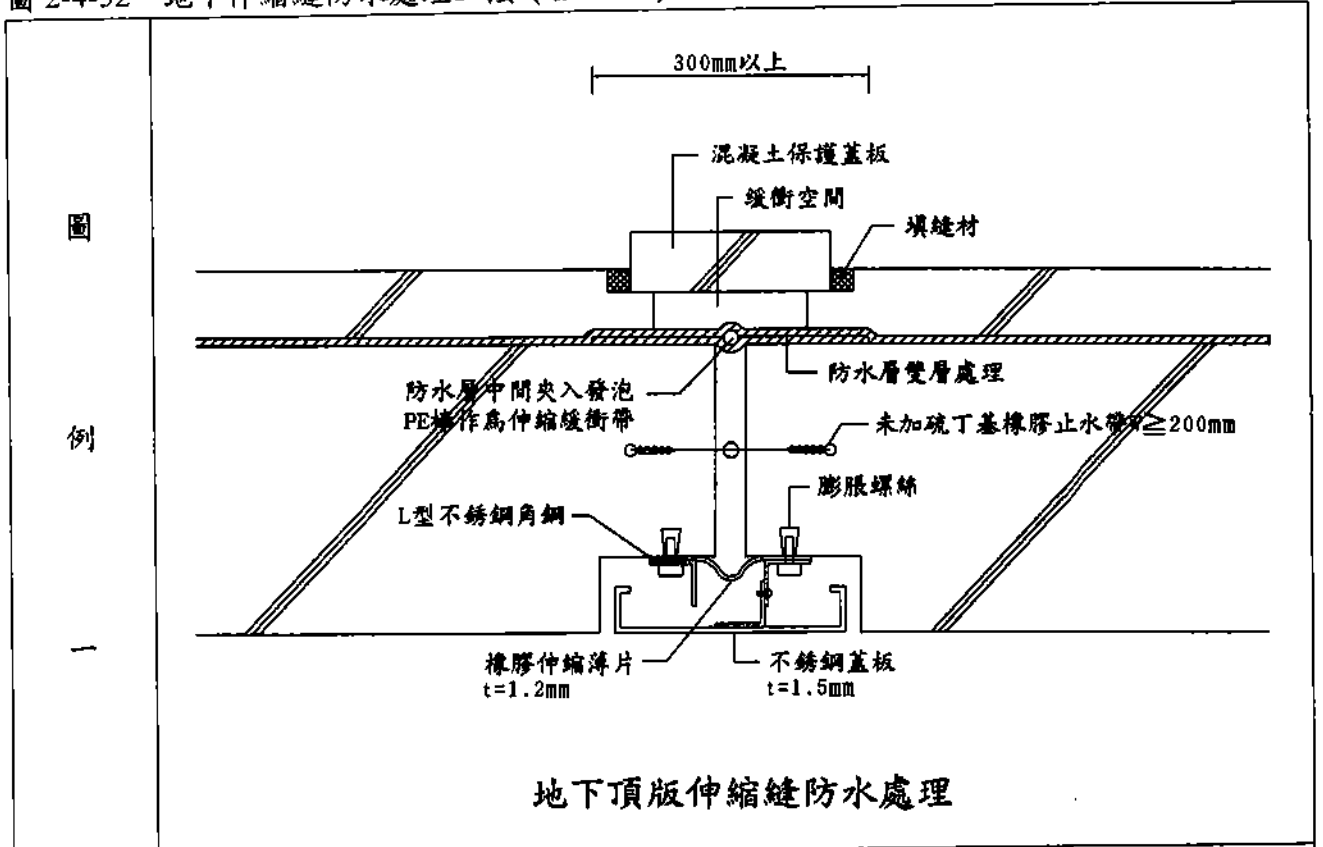
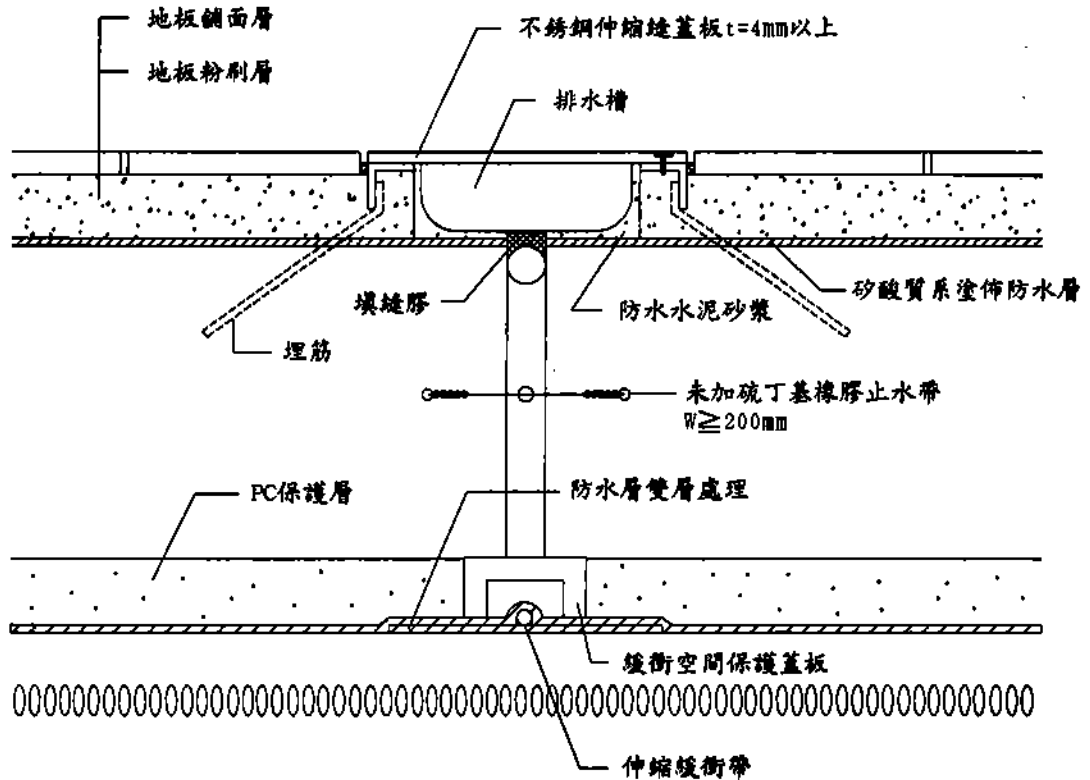


圖
例
三



地下底版伸縮縫防水處理

重
點
解
析

1. 伸縮縫是構造物異動最頻繁的部位，也是防水最脆弱的點。如在一般部位，防水層即使稍有損傷，尚有結構體或粉刷層等阻礙，水的滲入途徑，尚須繞經一定路線才會造成漏水現象，但在伸縮縫，水一旦滲入就直接進入室內，故伸縮縫的防水措施，較一般部位來得重要，故均須以多重防水方式來處理。
2. 又因伸縮縫於施工時，常有施作上的困難，故對伸縮縫的防水設計，一定得再配合輔助防水之導排水措施來作較完整且永久性的設計。
3. 外防水工法的防水層，須於伸縮縫部位作防水層之伸縮緩衝處理。因不論防水層本身是否具有延展性，當構造物因地震或變位而造成異動時，防水層的伸縮量，必須由事先預留的伸縮緩衝帶來吸收其伸縮量。
4. 為防止伸縮緩衝帶因將來受土壤壓迫或長期磨損失去作用，於緩衝帶之部位須以保護蓋板留出緩衝伸縮空間。
5. 底板之室內部位於伸縮縫蓋板下，亦應設置導排水措施，以便將滲入之水排出。
6. 外防水工法之材料選擇同前所述。

圖 2-4-53 中間樁防水處理工法

圖
例
一

1. 中間樁拔除工法之防水

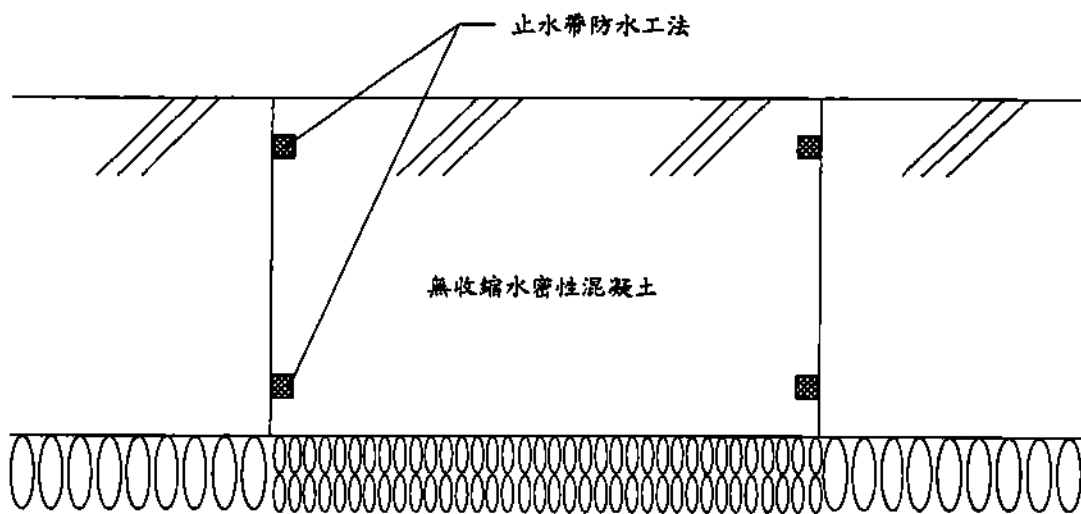


圖
例
二

2. 中間樁切除工法之防水剖面圖

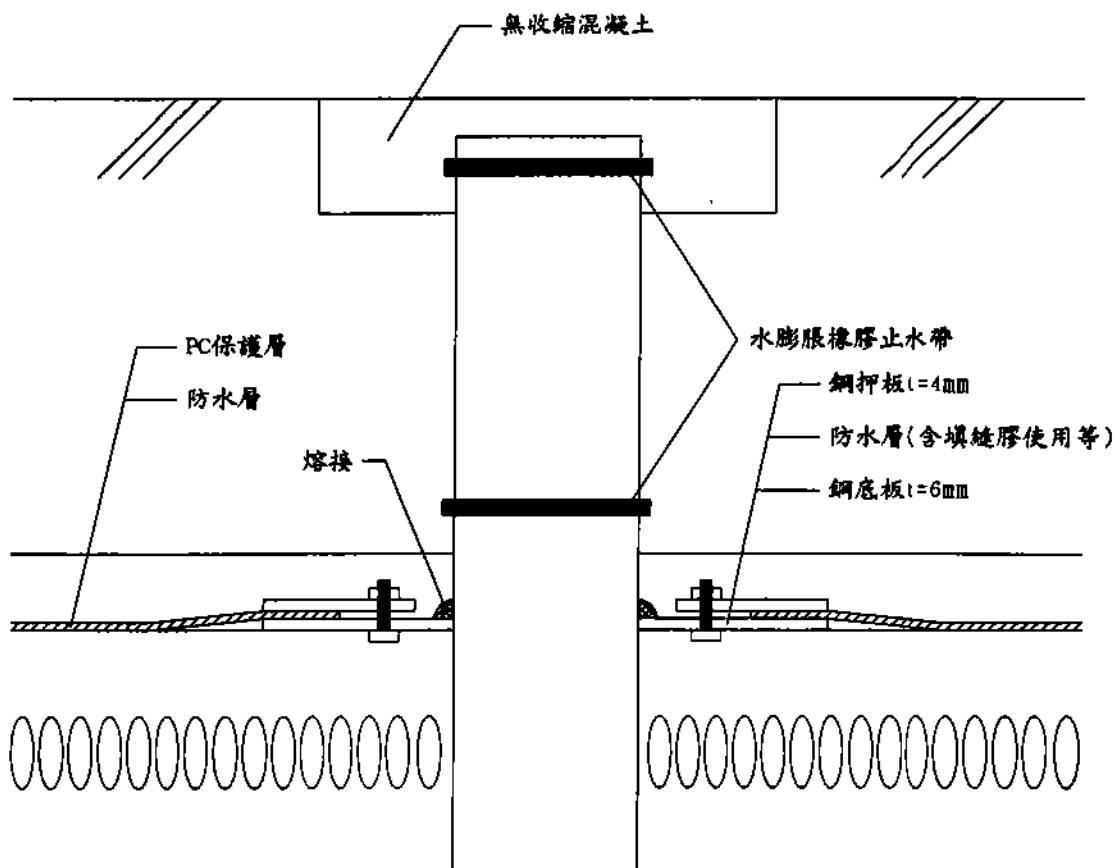
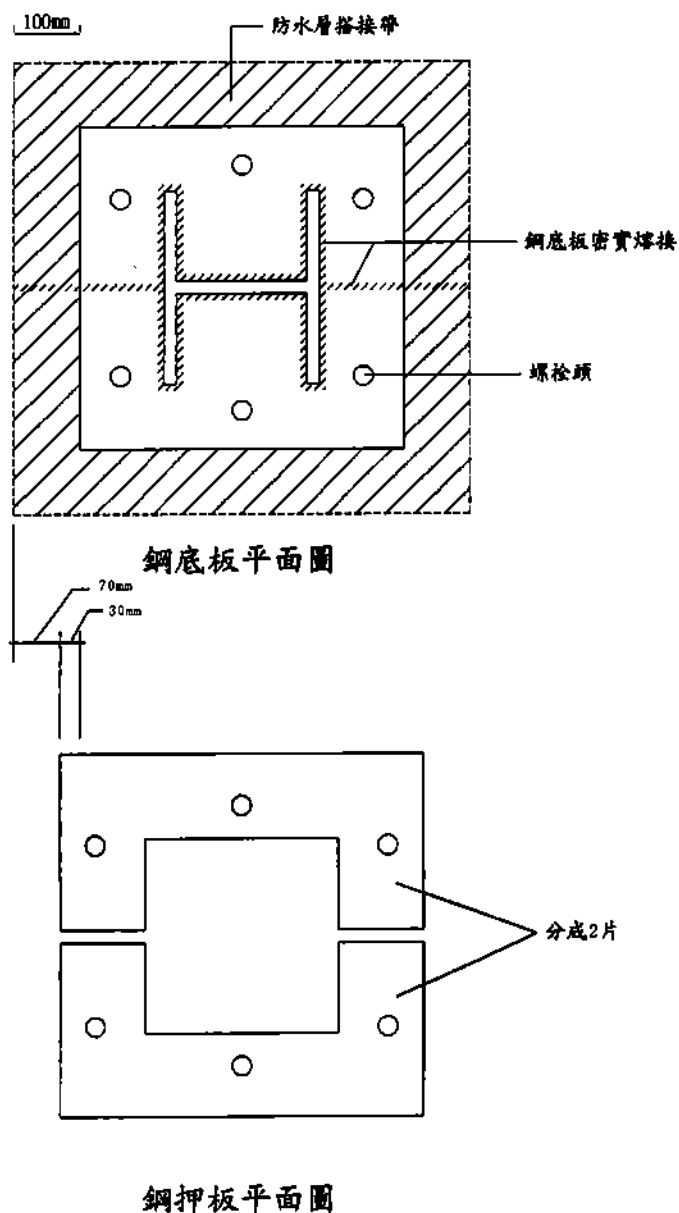


圖
例
三



重
點
解
析

1. 中間樁拔除工法，一般使用於筏式基礎底板有集水槽設計時採用，此工法因外防水施工困難，故僅能採用接合部防水工法。
2. 中間樁切除工法，則使用於防水工程較為重要或基礎底板沒有集水槽設計時採用。
3. 中間樁切除工法中之水膨脹橡膠止水帶的貼著部位，最下面的一條至少須高於混凝土打設的最底部 10 cm 以上。
4. 鋼押板如上圖例三所示，至少須押著防水層 30cm 以上。
5. 外防水工法之防水材料的使用同前述外防水工法。

圖 2-4-54 飲用水箱之防水設計

<p>圖 例</p>	
<p>重點 解析</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 飲用水箱內之防水，應選擇無毒且經水質測試合格之防水材料。 2. 飲用水箱內之防水材料，應避免採用溶劑型或施工時具有高溫及危險性之材料，以避免施工時因通風不良或氧氣不足而造成危險。 3. 飲用水箱因須作定期清潔等工作，防水層上應另作保護層保護之。
<p>適用 材料</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水和凝固型防水材 (加不織布) 2. 矽酸質系塗佈防水材 (加樹脂型) 3. 薄片系列防水材 (但須避免採用溶劑接著型) 4. 自粘性改質瀝青防水材 5. FRP 防水材

5. 導水與排水措施（輔助防水）與永久性設計：

(1) 導水與排水措施的意義：

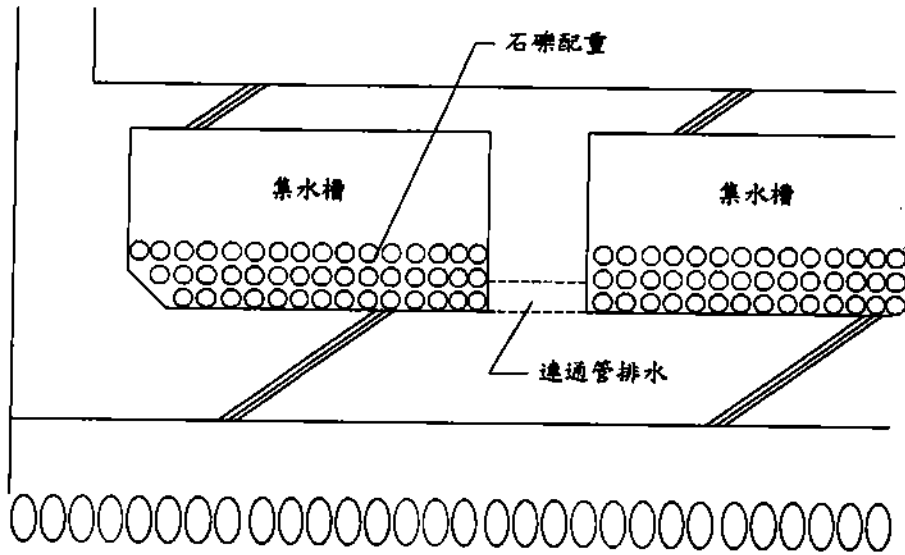
導水與排水措施是為防水方法中輔助防水的一種。亦即在地下室或某些修護不易的部位，如高樓帷幕牆中多有藉導水或排水的措施，來將萬一滲過防水層，而侵入室內之水份，導入一定的途徑後，再予以排出的一種工法。其基本的意義是在於預防萬一因經過長久時間後，防水材料劣化，而又修護不易時之一種永久性預防措施。

我們在此要再三強調，導水與排水措施只是防水設計中輔助防水的一種，而絕非主要防水的工法。但在我國的實際運用上，常因有導水與排水的設計後，即忽略了主要防水層的重要性，這是一種反客為主的作法。試想，若以地下防水設計為例，施工時即忽略了主防水層的作用，在大量的地下水不分晝夜的湧入室內，則不僅結構體長期受水侵蝕易造成鋼筋銹蝕，混凝土強度不足，更因水分不斷滲入室內，水份中的鹽類結晶阻礙排水，同時也使室內溼度偏高，且因長期的抽水等也將造成電器設備及電力不當的浪費，長期累計之損失龐大。因此，導水與排水之措施，只宜將之當作預防萬一與一種永久性設計的輔助措施。

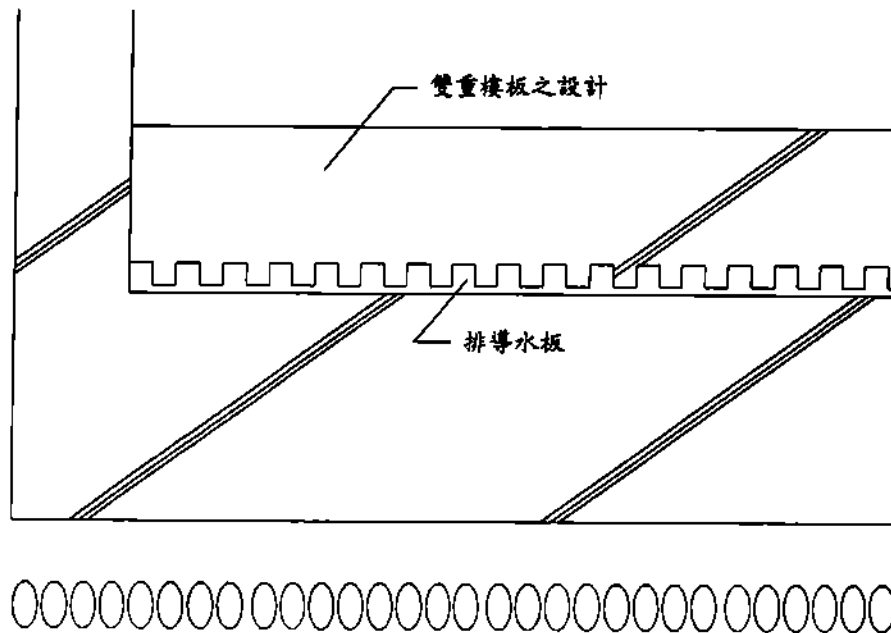
(2) 導水與排水措施的方法：

a. 基礎底版的設計：

(a) 有集水槽設計之基礎底版

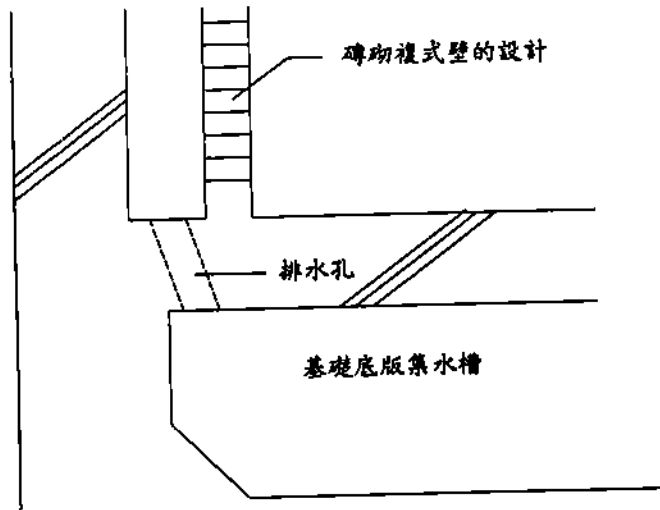


(b) 無集水槽設計之基礎底版

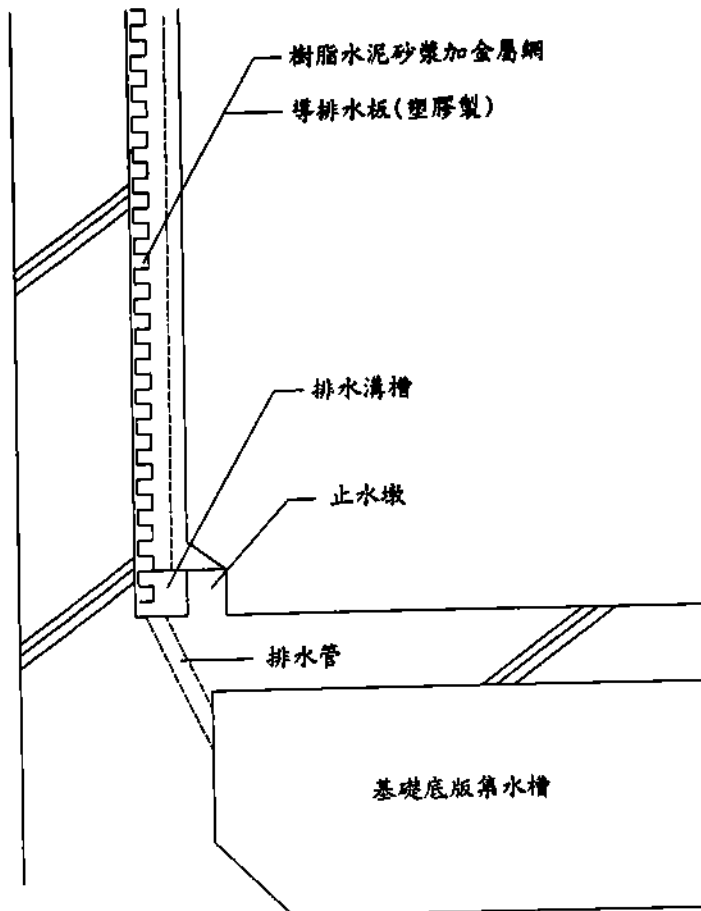


b. 側壁的設計：

(a) 磚砌複式壁的設計



(b) 導排水板的設計



五、 本章註解：

1. 註 2-57 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.16
2. 註 2-58 (1) 中央氣象局網站資料
(2) 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.18
3. 註 2-59 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.21
4. 註 2-60 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.19
5. 註 2-61 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.19
6. 註 2-62 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.19
7. 註 2-63 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.271~P.272
8. 註 2-64 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.272
9. 註 2-65 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.272
10. 註 2-66 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.26
11. 註 2-67 (1) 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.29
(2) 斷熱防水工事デザインと施工 日本建築學會 P.29
12. 註 2-68 防水工法事典 西忠雄 P.6
13. 註 2-69 建築工事標準仕様書，同解説 JASS8 防水工事 日本建築學會
P.11 P.17 P.22 P.26
14. 註 2-70 改質アスファルト シ-トト-チ工法 防水施工法ト-チ工法ル-フ
インク工業會 P.11
15. 註 2-71 防水施工法、日本「全國防水工事業協會」中譯本 P.256
16. 註 2-72 防水施工法、日本「全國防水工事業協會」中譯本 P.262
17. 註 2-73 防水ジャーナル雜誌 新樹社 1992年8月號 P.47
18. 註 2-74 防水ジャーナル雜誌 新樹社 1992年8月號 P.64
19. 註 2-75 營造與施工 蔡守智 詹氏書局 P.282

20. 註 2-76 營造與施工 蔡守智 詹氏書局 P.283
21. 註 2-77 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.379
22. 註 2-78 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.536
23. 註 2-79 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.537
24. 註 2-80 防水施工法、日本「全國防水工事業協會」中譯本 P.229
25. 註 2-81 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.376~P.377
26. 註 2-82 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.368
27. 註 2-83 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.389
28. 註 2-84 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.403
29. 註 2-85 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.404
30. 註 2-86 建築用シーリング材ハンドブック管理士用テキスト 1998 年
P.103
31. 註 2-87 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.406
32. 註 2-88 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.412~P.413
33. 註 2-89 防水施工法、日本「全國防水工事業協會」中譯本 P.222~P.229
34. 註 2-90 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.340~P.341
35. 註 2-91 防水施工法、日本「全國防水工事業協會」中譯本 P.195
36. 註 2-92 最新建築防水システム ハンドブック 小池迪夫 P.539
37. 註 2-93 防水施工法、日本「全國防水工事業協會」中譯本 P.334~P.342

第五章 防水之保護層：

依照日本「社團法人防水工事業協會」之「防水施工法」第四版之規範顯示，防水層隨其材料、工法、用途、施工部位與素地面不同，有適用與不適用之表面保護及鋪面種類之差異。今簡單分類如下（註 2-93）：

一、屋頂及開放性走廊等的保護及鋪面種類：

詳如表 2-5-1 ~表 2-5-4

二、室內、水槽類及地下外牆之保護及鋪面種類：

詳如表 2-5-5 ~表 2-5-9

表 2-5-1 屋頂及開放性走廊等的保護及鋪面種類及其適用防水工法

防水材料與工法		非步行用防水工法											
		瀝青防水			薄片防水				塗膜防水				
		熱工法	常溫工法	烘烤工法	接著工法			機械固定		聚胺酯橡膠系	亞克力橡膠系	橡膠瀝青系	
					合成橡膠系	PVC 塑膠系	EVA 塑膠系	合成橡膠系	PVC 塑膠系				
備註								*1			*2		
部位		平面	平面	平面	平面	平面	平面	平面	平面	平面	平面		
素地面		平面	平面	平面	平面	平面	平面	平面	平面	平面	平面		
保護及鋪面的種類													
澆置混凝土		R.P	○	○	○	×	×	○	×	×	△	×	○
水泥砂漿		R.P.A	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×
聚合物水泥砂漿		R.P.A	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×
鋪裝瀝青混凝土		R.P	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
鋪設附腳面磚		R.P	○	○	○	△	○	○	×	○	△	×	△
鋪石礫		R.P	○	○	○	×	○	△	×	○	×	×	×
黏貼瀝青成形板		R.P	△	○	△	×	×	×	×	×	×	×	△
聚胺酯橡膠塗裝		R.P	×	×	×	○	△	×	×	×	△	×	×
塗裝	塗表面塗料	R.P.A	○	○	○	○	△	×	×	△	○	○	○
	塗含砂塗料	R.P.A	△	△	△	○	△	×	×	△	×	△	△
	塗無機質的塗料	R.P.A	△	△	△	○	○	×	×	×	×	×	×
砌磚 * 6		R.P	○	○	○	×	△	○	×	×	△	×	○
乾式板塊 * 6		R,P	○	○	○	△	△	△	×	×	△	×	○
備註		註:*1.海霸龍系薄片 2.手工塗抹工法 3.停車場工法之類別 4.有抗根酸必要 5.後澆置樓梯 6.直立部 素地面欄:R:混凝土 P:預鑄房屋混凝土材質 A:ALC 板塊 舉 例:○:適用 △:視情況可用 ×:不適用											

表 2-5-2

防水材料與工法		步行用防水工法							運動用防水工法					
		瀝青防水			薄片防水		塗膜防水		瀝青防水			塗膜防水		
		熱工法	常溫工法	烘烤工法	接著工法		聚胺酯橡膠系	FRP系	橡膠瀝青系	熱工法	常溫工法	烘烤工法	聚胺酯橡膠系	
					PVC塑膠系	EVA塑膠系								
備註														
部位														
保護及鋪面的種類		素地面	平面	平面	平面	平面	平面	平面	平面	平面	平面	平面		
澆置混凝土		R.P	○	○	○	×	○	△	×	○	○	○	×	
水泥砂漿		R.P.A	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	
聚合物水泥砂漿		R.P.A	×	×	×	×	△	×	×	×	×	×	×	
鋪裝瀝青混凝土		R.P	△	△	△	×	△	△	△	△	△	△	×	
鋪設附腳面磚		R.P	○	○	○	○	○	△	×	△	×	×	×	
鋪石礫		R.P	△	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×	
黏貼瀝青成形板		R.P	△	△	△	×	×	×	×	×	△	○	△	×
聚胺酯橡膠塗裝		R.P	×	×	×	△	×	△	×	×	×	×	×	△
塗裝	塗表面塗料	R.P.A	×	×	×	×	×	×	○	○	×	×	×	○
	塗含砂塗料	R.P.A	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	塗無機質的塗料	R.P.A	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
砌磚 * 6		R.P	○	○	○	×	○	△	×	○	○	○	○	×
乾式板塊 * 6		R,P	○	○	○	△	△	△	×	○	○	○	○	△
備註		註:*1.海霸龍系薄片 2.手工塗抹工法 3.停車場工法之類別 4.有抗根酸必要 5.後澆置樓梯 6.直立部 素地面欄:R:混凝土 P:預鑄房屋混凝土材質 A:ALC板塊 舉 例:○:適用 △:視情況可用 ×:不適用												

表 2-5-3

防水材料與工法		停車場用防水工法					庭園用防水工法		
		瀝青防水			塗膜防水		瀝青防水		
		熱工法	常溫工法	烘烤工法	聚胺酯橡膠系	FRP系	熱工法	常溫工法	烘烤工法
備註					*3	*3	*4	*4	*4
部位									
保護及鋪面的種類		素地面	平面	平面	平面	平面	平面	平面	平面
澆置混凝土	R.P	○	○	○	×	×	○	○	○
水泥砂漿	R.P.A	×	×	×	×	×	○	○	○
聚合物水泥砂漿	R.P.A	×	×	×	×	○	○	○	○
鋪裝瀝青混凝土	R.P	○	○	○	×	×	×	×	×
鋪設附腳面磚	R.P	×	×	×	×	×	△	△	△
鋪石礫	R.P	×	×	×	×	×	△	△	△
黏貼瀝青成形板	R.P	×	×	×	×	×	△	△	△
聚胺酯橡膠塗裝	R.P	×	×	×	×	×	×	×	×
塗裝	塗表面塗料	R.P.A	×	×	×	○	○	×	×
	塗含砂砂塗料	R.P.A	×	×	×	×	×	×	×
	塗無機質的塗料	R.P.A	×	×	×	×	×	×	×
砌磚 * 6	R.P	○	○	○	×	×	○	○	○
乾式板塊 * 6	R,P	○	○	○	×	×	△	△	△
備註		註:*1.海霸龍系薄片 2.手工塗抹工法 3.停車場工法之類別 4.有抗根酸必要 5.後澆置樓梯 6.直立部 素地面欄:R:混凝土 P:預鑄房屋混凝土材質 A:ALC板塊 舉 例:○:適用 △:視情況可用 ×:不適用							

表 2-5-4

防水材料與工法		普通防水工法							開放走廊防水工法			
		瀝青防水		薄片防水	塗膜防水			水泥防水	薄片防水	塗膜防水		水泥防水
		常溫工法	烘烤工法	接著工法	聚胺酯橡膠系	FRP系	橡膠瀝青系	水和凝固型	接著工法	聚胺酯橡膠系	FRP系	水和凝固型
				EVA塑膠系					EVA塑膠系			
備註		*5	*5	*5	*5		*5	*5				
部位		平面	平面	平面	平面	平面	平面	平面	平面	平面	平面	
保護及鋪面的種類		素地面										
澆置混凝土	R.P	○	○	○	×	×	○	△	×	×	×	×
水泥砂漿	R.P.A	×	×	×	×	×	×	○	△	×	×	○
聚合物水泥砂漿	R.P.A	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	○
鋪裝瀝青混凝土	R.P	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
鋪設附腳面磚	R.P	×	×	×	×	×	×	×	△	△	△	△
鋪石礫	R.P	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
黏貼瀝青成形板	R.P	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
聚胺酯橡膠塗裝	R.P	×	×	×	△	×	×	×	×	△	×	×
塗裝	塗表面塗料	R.P.A	×	×	×	○	○	×	×	×	○	○
	塗含砂塗料	R.P.A	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	塗無機質的塗料	R.P.A	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○
砌磚 * 6	R.P	○	○	○	×	×	○	○	×	×	×	×
乾式板塊 * 6	R,P	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
備註	註:*1.海霸龍系薄片 2.手工塗抹工法 3.停車場工法之類別 4.有抗根酸必要 5.後澆置樓梯 6.直立部 素地面欄:R:混凝土 P:預鑄房屋混凝土材質 A:ALC板塊 舉 例:○:適用 △:視情況可用 ×:不適用											

表 2-5-5 室內、水槽類及地下外牆之保護及鋪面種類及適用防水工法

防水材料及工法 備註 部位 保護及鋪面的種類	停車場用防水工法										廚房防水工法								
	瀝青防水					塗膜防水					薄片		瀝青防水						
	熱工法		常溫工法		烘烤工法		聚胺酯橡膠系		FRP系		EVA塑膠系		熱工法		常溫工法		烘烤工法		
平面		立面		平面		立面		平面		立面		平面		立面		平面		立面	
澆置混凝土	○		○		○		△		×		○		○		○		○		○
水泥砂漿	×	○	×	○	×	○	△		×		○	×	○	×	○	×	○	×	○
鋪裝瀝青混凝土	○	×	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
貼磁磚	×		×		×		×		×		○		×		×		×		×
表面塗裝	×		×		×		○		○		×		×		×		×		×
散佈砂砂再塗佈保護塗料	×		×		×		○		○		×		×		×		×		×
鋪混凝土面磚	×		×		×		×		×		×		×		×		×		×
PS發泡板	×		×		×		×		×		×		×		×		×		×
PE加工薄片	×		×		×		×		×		×		×		×		×		×
輕質水泥砂漿	×		×		×		×		×		×		×		×		×		×
不作保護鋪面	×		×		×		×		×		×		×		×		×		×
備註	註： 1.停車場工法 2.機械噴塗的工法 舉例：○：適用 △：視情況可用 ×：不適用																		

表 2-5-6

防水材料及工法 備註 部位 保護及鋪面的種類	浴室防水工法						淋浴間防水工法								
	瀝青防水						瀝青防水						薄片		
	熱工法		常溫工法		烘烤工法		熱工法		常溫工法		烘烤工法		接著工法		
	EVA 塑膠系														
平面		立面		平面		立面		平面		立面		平面		立面	
澆置混凝土	○		○		○		○		○		○		○		
水泥砂漿	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	○
鋪裝瀝青混凝土	×		×		×		×		×		×		×		×
貼磁磚	×		×		×		×		×		×		×		○
表面塗裝	×		×		×		×		×		×		×		×
散佈砂砂再塗佈保護塗料	×		×		×		×		×		×		×		×
鋪混凝土面磚	×		×		×		×		×		×		×		×
P S 發泡板	×		×		×		×		×		×		×		×
P E 加工薄片	×		×		×		×		×		×		×		×
輕質水泥砂漿	×		×		×		×		×		×		×		×
不作保護鋪面	×		×		×		×		×		×		×		×
備註	註: 1.停車場工法 2.機械噴塗的工法 舉例:○:適用 △:視情況可用 ×:不適用														

表 2-5-7

防水材料及工法		廁所防水工法										水槽類防水工法					
		瀝青防水		薄片		水泥防水		塗膜防水		瀝青防水		薄片		水泥防水			
		常溫工法	烘烤工法	接著工法		水和凝固型	聚胺酯橡膠系	常溫工法	烘烤工法	機械固定		水和凝固型	矽酸質系				
				EVA 塑膠系						PVC 塑膠系							
備註																	
保護及鋪面的種類		平	立	平	立	平	立	平	立	平	立	平	立	平	立	平	立
澆置混凝土		○		○		○		○	△	○	○	×		○		○	
水泥砂漿		×	○	×	○	×	○	○	○	×	×	×	○	○			
鋪裝瀝青混凝土		×		×		×		×		×		×		×		×	
貼磁磚		×		×		×	○	×		×		×		○		×	
表面塗裝		×		×		×		×		×		○		×		×	
散佈砂砂再塗佈保護塗料		×		×		×		×		×		×		×		×	
鋪混凝土面磚		×		×		×		×		×		×		×		×	
P S 發泡板		×		×		×		×		×		×		×		×	
P E 加工薄片		×		×		×		×		×		×		×		×	
輕質水泥砂漿		×		×		×		×		×		×		×		×	
不作保護鋪面		×		×		×		×		×		○		×		×	
備註		註： 1.停車場工法 2.機械噴塗的工法 舉例：○：適用 △：視情況可用 ×：不適用															

表 2-5-8

防水材料及工法 備註 部位 保護及鋪面的種類	蓄熱槽防水工法						游泳池防水工法					
	瀝青防水		薄片		水泥防水		瀝青防水		薄片		塗膜防水	
	常溫工法	烘烤工法	機械固定		水和凝固型	常溫工法	烘烤工法	接著工法		FRP系		
			PVC塑膠系					PVC塑膠系				
平面	立面	平面	立面	平面	立面	平面	立面	平面	立面	平面	立面	
澆置混凝土	○	○	×	×	○	○	○	×	×			
水泥砂漿	×	×	×	×	×	×	×	×	×			
鋪裝瀝青混凝土	×	×	×	×	×	×	○	×	×			
貼磁磚	×	×	×	×	×	×	×	×	×			
表面塗裝	×	×	○	○	×	×	○	○				
散佈砂砂再塗佈保護塗料	×	×	×	×	×	×	×	×	×			
鋪混凝土面磚	×	×	×	×	×	×	×	×	×			
PS發泡板	×	×	×	×	×	×	×	×	×			
PE加工薄片	×	×	×	×	×	×	×	×	×			
輕質水泥砂漿	×	×	×	×	×	×	×	×	×			
不作保護鋪面	×	×	○	×	×	×	×	×	×			
備註	註： 1.停車場工法 2.機械噴塗的工法 舉例：○：適用 △：視情況可用 ×：不適用											

表 2-5-9

防水材料及工法 保護及鋪面的種類	地下外牆先行施工防水工法						地下外牆後來施工防水工法					
	瀝青防水		塗膜防水		瀝青防水		塗膜防水		水泥防水			
	常溫工法	烘烤工法	橡膠瀝青系		常溫工法	烘烤工法	橡膠瀝青系		水和凝固型	矽酸質系		
	備註											
部位		平面	立面	平面	立面	平面	立面	平面	立面	平面	立面	
澆置混凝土	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
水泥砂漿	○	×	○	×	○	×	×	×	×	○	○	
鋪裝瀝青混凝土	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
貼磁磚	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
表面塗裝	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
散佈砂砂再塗佈保護塗料	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
鋪混凝土面磚	×	×	×	×	×	×	○	×	○	×	×	
P S 發泡板	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	
P E 加工薄片	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	
輕質水泥砂漿	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○	
不作保護鋪面	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	
備註	註: 1.停車場工法 2.機械噴塗的工法 舉例:○:適用 △:視情況可用 ×:不適用											

第三篇 結論與建議

一、 結論：

本案之研擬，從我國與日本於設計現況、理念等差異探討起，並於第二篇防水設計篇中，從防水的意義、概念、理論、設計的考量因素、材料認識及至各部位設計之圖說與解析等。以期能提供給設計人員於設計階段，對防水的設計有一正確的思維方向，不致再有設計紊亂、斷章取義，甚至於設計錯誤之情況發生。

本案研擬之目的即為提供一完整、且實用之防水設計資料，故其編輯方式，較不同於研究論文之編寫方式，而改採以實例及解析方式為主要內容，以期讓使用者，能真正達到運運之目的。

二、 建議：

1. 本手冊之研擬，雖以日本之防水設計為藍本，再予修正為符合我國國情之設計資料。

然而，隨著時代與建築技術的進步，防水技術亦隨之進步，而我國在建築領域上，不論學界或是業界，卻對防水工程均不甚重視，如大專院校中，營建相關科系的課程中，甚少談到防水工程。且各研究所中，對防水工程作研究之人員更是少的可憐。但從實際營建業界的建築物的瑕疵統計中，漏水問題又是一相當棘手的問題。因此，建議內政部建築研究所，應鼓勵各大專院校應有較多研究人才的投入，才能真正解決此一嚴重的人才不足危機。

2. 本手冊為一實用性之設計參考書籍，故應以舉辦研討會之方式來與建築業界作廣泛性之溝通與討論，以便達到檢討、改進與推廣之效果。

3. 另應於設計手冊後，再研擬施工及翻修工程手冊等，來加以配合，以期能從設計、施工及對漏水建築物之翻修等，多方向來共同解決我國的建築物防水問題。

4. 防水工程設計固然重要，但更重要的仍在於施工與管理，故為使能有效解決我國建築物漏水問題，建議不僅須從設計技術面著手，更應從制度面(如施工証照制度及保固體制(見圖 2-1-2)來加強專業技術、施工與責任的結合，以期達到澈底改善的目的。

主要參考文獻：

1. 建築工事標準仕様書，同解説、JASS8、防水工事 1993年版 日本建築學會
2. 防水工法事典 1981年版 防水工法事典編集委員會 委員長 西忠雄(株)産業調查會出版部
3. 最新建築防水システム ハンドブック 1990版編集委員會 委員長小池迪夫(株)建設産業調查會
4. 防水施工法 1993年第四版 日本「社團法人全國防水工事業協會」中譯本 1998年譯版 編譯謝宗義 社團法人中華民國營建防水技術協進會
5. 建築防水工程設計施工規範之研究 1993年版 游顯德教授 中華民國建築學會 內政部建築研究所籌備處
6. 建築防水工程設計施工規範及解說之研究 1993年版 游顯德教授 中華民國建築學會 內政部建築研究所籌備處
7. 防水ジャーナル月刊 1990年~2000年各期月刊 新樹社
8. シート防水工設計施工の手引(案)都市トンネル編 1991年版 日本鐵道建設公園監修 トンネル防水工研究委員會
9. 新築工事時の地下防水對策 日本「清水建設(株)」社内研究資料
10. 建築用シーリング材ハンドブック管理士用テキスト 1988年版 日本シーリング材工業會
11. 斷熱防水工事デザインと施工 1988年版 日本建築學會
12. 改質アスファルトシートトーチ工法 防水施工法 1998年版トーチ工法 ルーフイング工業會
13. 營造與施工 編著 蔡守智 1995年6版 詹氏書局
14. 建築用シーリング材ハンドブック 1997年版 日本シーリング材工業會
15. 防水工程概論 1998年 謝宗義 社團法人中華民國營建防水技術協進會

16. 防水材料種類與適用範圍 1998 年 謝宗義 社團法人中華民國營建防水技術協進會
17. 防水工程細部設計精義之講義 1998 年 謝宗義 社團法人中華民國營建防水技術協進會
18. 臺灣地區建築物屋頂防水隔熱材料使用狀況之研究 1990 年 中華民國建築師公會全國聯合會 內政部建築研究所籌備處
19. 入門建築の防水 1980 年版 小池迪夫 ゴムアスファルト防水工事業協同組合
20. 建築工事共通仕様書 1993 年版 日本「建設大臣官房廳營繕部」監修 社團法人公共建築協會
21. 塗膜防水ガイドブック 1990 年版 全國塗膜防水工事業團體連合會(株)テツアド-出版
22. 建築技術規則 1996 年 5 月修正第 26 版 營建雜誌社
23. 建築基準法關係法令集 1992 年 東京都建築行政協會編集 光和堂出版
24. 自家漏水怎麼辦? 1999 年版 謝宗義 社團法人中華民國營建防水技術協進會
25. 中央氣象局網站資料
26. 防水總覽 1998 年版 新樹社
27. 建築用語辭典 1992 年版 建築用語編集委員會 技報堂出版(株)
28. CNS 中國國家標準 經濟部標準檢驗局
29. JIS 日本工業標準 日本工業標準調查會審議 日本規格協會發行

防水材料查尋索引

材料名稱	材料說明	優劣點比較
1. 混凝土添加劑	P.39	P.58
2. 水泥砂漿防水劑	P.39	P.58
3. 矽酸質系塗佈防水材	P.42	P.59
4. 水和凝固型防水材	P.43	P.59
5. 油毛氈	P.44	P.60
6. 改質瀝青防水氈	P.47	P.60
7. 塑膠系防水膜	P.48	P.61
8. 橡膠系防水膜	P.49	P.61
9. 聚胺酯 (PU) 橡膠	P.49	P.62
10. 亞克力橡膠防水材	P.50	P.62
11. 乳化瀝青防水材	P.50	P.63
12. 超速硬化聚胺酯 (PU) 防水材	P.51	P.63
13. FRP (不飽合 PET) 防水材	P.51	P.63
14. 不銹鋼板防水	P.51	P.63
15. 皂土防水	P.52	P.64
16. 襯墊條防水	P.53	P.64
17. 止水帶	P.53	P.64
18. 填縫膠防水	P.55	P.66

