

國立交通大學

工學院專班工程技術與管理組

碩士論文

以 RC 構造集合住宅漏水現象探討防水工程之因應對策
-以台北地區為例

Propose The Waterproof Strategies Preventing Residences Made of Reinforced
Concrete from Water Leakage, For Example in Taipei Area.

研究生：黃義雄

指導教授：陳春盛教授

丁育群教授

中華民國九十七年七月

以 RC 構造集合住宅漏水現象探討防水工程之因應對策
-以台北地區為例

Propose The Waterproof Strategies Preventing Residences Made of Reinforced
Concrete from Water Leakage, For Example in Taipei Area.

研究生：黃義雄

Student : Jerry Huang

指導教授：陳春盛 博士

Advisor : Dr. Chuen-Shen Chern

丁育群 博士

Dr. Yuh-Chyun Ding

國立交通大學

工學院專班工程技術與管理組



Submitted to Institute of Engineering Technology and Management
College of Engineering

National Chiao Tung University
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
in

Program of Engineering Technology and Management

July 2008

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十七年七月

以 RC 構造集合住宅漏水現象探討防水工程之因應對策-以台北地區為例

學生：黃義雄

指導教授：陳春盛 博士

丁育群 博士

國立交通大學工學院專班工程技術與管理組

摘 要

隨著國民所得提高，資訊科技進步一日千里，各行各業之技術亦不斷精進，對於「住」的需求品質也大幅提升。在人口集中都市化之發展下，都市區內建築用地越趨稀少，全球原物料及原油價格迭創新高，加上政府為提振景氣，持續釋出低利率房貸優惠措施，以及捷運、高鐵和快速道路等，重要交通運輸建設陸續完工啟用等因素，促使本波建築業房地產景氣於九十二年開始翻揚，房價隨之不斷攀升。尤其在都市精華地區和重要交通運輸建設受惠區域，房價可謂三級跳，甚至每坪百萬元之房價早已不足為奇。

然而據統計，新建房屋住宅完工交屋一年內漏水現象到處可見，儘管房價高得驚人，但營建工程之防水工程施工品質卻提升有限。在工程預算掛帥下，專業防水施工承包商競爭激烈，而且部分泥水或油漆承包商等亦加入戰局攪和，在先天上防水施工承包商素質即良莠不齊；而我國政府法令對於專業防水承包商尚無強制規範其施工能力，若業主、建築師、監造單位、工地主任或工程師等防水工程專業性不足，不了解防水材適用性，忽視設計與施工細節或管理疏忽等情形下，雖然工程完成，構造物表面經裝修材美化裝飾，但在天候、外力因素及居住使用考驗下，漏水現象即逐漸發生。導致居住使用上之不便，裝飾材或設備之損害，因而購屋者怨聲四起，與建商糾紛不斷。也因此建商、營造廠及防水專業承包商等需疲於奔命應付，不斷修繕、協調、安撫甚至賠償等問題應接不暇，奈何這因果是如何造成的呢？

其實，營建業從業人員執人不想把房子蓋好，將外在漂亮內在堅固的房子，皆大歡喜的交予客戶。營建人除了本身基本專業知識外，更需要吸收學習許多寶貴經驗，作為工程實作上重要參考，避免錯誤重複發生，造成時間與財物無謂損失。在營建工程界，整體防水工程之相關技術及實務經驗的參考書籍文獻尚嫌不足，本研究論文即探討 RC 構造集合住宅之漏水現象，以預防的角度切入，提出防水工程於設計、材料及施工三大面向之因應對策，提供營建業界於防水工程實務上之參考。

關鍵字：防水、漏水、預防、對策、實務。

Propose The Waterproof Strategies Preventing Residences Made of Reinforced Concrete from Water Leakage, For Example in Taipei Area.

Student : Jerry Huang

Advisors : Dr. Chuen-Shen Chern
Dr. Yuh-Chyun Ding

Institute of Engineering Technology and Management
College of Engineering
National Chiao Tung University

ABSTRACT

With the increase of national income and the rapid progress in the fields of many occupations, people in Taiwan needs the better quality of housing. The scarcity of building land has forced the price up in lots of big cities, moreover, there has been risen to the prices of the global raw materials and crude oil recently. In order to boost the development of economy, the Government makes efforts to keep the low-rate mortgage. And several important public transport constructions were finished one after the other, such as the mass rapid transit, high speed rail and highways. The descriptions above, they would have been marking up the price of the housing buildings. We will not be surprised to find the price of the housing for 1 million dollars per 36 square feet.

According to statistics, the new residential housing which found leakage phenomenon were everywhere within the first year. The level of the professional waterproofing skills of construction is limited upgrade which compared with the price of the housing. It is not only an extremely intense competition between the professional waterproof construction contractors by budget-oriented, but also some plasterers or paint construction contractors join to contend. However, the government decrees no professional waterproof contractors peremptory norms of their ability. If the owners, architects, supervisors or site chief engineers do not understand the applicability of the waterproof materials or neglect the details of design and construction, a tragedy will be occurred in the future. Under the tests of the weather, the external force and living use, the water leakage phenomenon that is gradually taken place. It will be led to the inconvenience of living and the damage of decoration or equipment. The construction contractors must pay a lot of money and time to repair the positions of water leakage and even give compensation to the customers.

In fact, none of the construction workers does not want to build a good house giving to the customers happily. In addition to the basic construction expertise, they need to absorb a great deal of valuable experience as reference. They can learn to profit by others' experience and avoid repetition of mistakes. The overall related waterproofing technology and practical reference books are still insufficient in Taiwan. This research that addresses the strategies to avoid water leakage of residences made of reinforced concrete in three aspects ,such as design, materials and construction. It can be provided to the construction field as practical reference and advice.

Key words : waterproofing, leakage, prevention, strategy, practical.

誌 謝

本文所幸得以付梓，承蒙恩師 陳教授春盛與 丁教授育群悉心指導，於研究過程中對於本人之研究方向、內容、架構、邏輯與推理等方面，給予多方之引導與指正。一路走來，過程中雖有些苦澀，但在使命與成就感驅使下，逐漸苦盡甘來。感謝恩師們除了在研究領域上耐心教導，在人生價值觀亦多所啟示，令我獲益匪淺，師恩浩瀚，永誌於心。論文口試期間，感謝國立台北科技大學土木與防災研究所 林教授祐正及本組資深優良教師 吳教授永照，於百忙中不吝撥冗指正，並惠予許多寶貴之意見和建議，在此致上最深之謝忱。

大學時期未能順利考上研究所就讀，實為遺憾。在營建工程領域工作多年後，除了想升學進修再充實知識外，並為了抵除當年的憾事，如今都已順利如願。在學期間，感謝各位同窗好友的提攜與陪伴，特別感謝同門懿慧姐及建森兄不斷的給予協助與支持，促使我不氣餒；致謝同組好友世宏兄和祺鈺兄，你們的論文進度領先同儕，成為我學習的標竿，激勵我向你們看齊；同時感謝班代信立兄，不辭辛勞為同學們服務並鼓勵大家要多加油；也謝謝產業安全與防災組的同門學弟妹們的鼓舞打氣。還有要感激的是，在學時選修各課程的老師們，在你們諄諄教授下，使我沒有入寶山空手而回，在此特向曾教授仁杰、吳教授福祥、黃教授玉霖、陳教授威仁、郭教授一羽及陳教授瑞順等恩師，致上最高的謝意！

最後，謹以本文獻給我最美麗賢慧的老婆，感謝求學期間對於家庭的付出和兩位寶貝的照料與無限的包容，支持我專心求學而無後顧之憂。還有感恩偉大的母親及已過世父親，因為有您們的養育、栽培、關愛與照顧，才能有今日的我，感謝您們！

黃義雄 謹誌

民國 97 年 7 月於交通大學

目 錄

中文提要	.....	i
英文提要	.....	ii
誌謝	.....	iii
目錄	.....	iv
表目錄	.....	vi
圖目錄	.....	vii
第一章	緒論.....	1
1.1	研究動機與目的.....	1
1.2	研究範圍.....	2
1.3	研究方法.....	2
1.4	研究架構與流程.....	2
第二章	相關文獻回顧.....	4
2.1	我國建築防水工程現況.....	4
2.1.1	防水施工業者法律地位之演變.....	4
2.1.2	防水工程專業制度.....	4
2.2.3	防水工程之發包制度.....	6
2.2	防水工程之意義與概念.....	6
2.2.1	防水之意義.....	6
2.2.2	防水工程之意義.....	7
2.2.3	防水工程的概念.....	8
2.3	防水工程之理論與方法.....	11
2.3.1	水的來源.....	11
2.3.2	水的入侵原理.....	14
2.3.3	防水工程之方法.....	15
2.4	防水工程之方式.....	16
2.5	防水工程之考量因素.....	17
2.6	RC 構造集合住宅漏水現象之型態.....	21
2.6.1	縱向漏水.....	21
2.6.2	橫向漏水.....	22
第三章	RC 構造集合住宅漏水現象調查.....	24
3.1	漏水分類與原因.....	24
3.2	漏水機率排行.....	40
第四章	問卷調查與專家訪談.....	41

4.1	問卷調查.....	41
4.2	問卷調查結果統計分析.....	47
4.2.1	新建 RC 構造(集合)住宅一年內最常發生漏水現象的部位.....	47
4.2.2	RC 構造(集合)住宅各空間發生漏水現象統計.....	49
4.2.3	屋頂部位防水隔熱工程調查.....	55
4.2.4	外牆及陽台部位防水工程調查.....	60
4.2.5	浴室部位防水工程調查.....	62
4.2.6	其他部位防水工程調查.....	64
4.2.7	防水保固期意見.....	66
4.3	專家訪談.....	68
4.4	專家訪談問卷資料調查.....	69
第五章	RC 構造集合住宅防水工程之因應對策.....	71
5.1	防水工程設計面之對策.....	71
5.2	防水工程材料面之對策.....	76
5.3	防水工程施工面之對策.....	78
5.4	防水工程因應對策之整合.....	81
第六章	結論與建議.....	89
6.1	結論.....	89
6.2	建議.....	98
參考文獻	.....	99
附錄一	問卷調查表.....	101
附錄二	專家訪談問卷表.....	107
附錄三	專家訪談表.....	109
附錄四	不同部位適用不同材料之規範(JASS 8 之標準規範).....	110
附錄五	不同部位適用防水材料組合規範(JASS 8 之標準規範).....	117



表 目 錄

表 2-1	防水工程之考量因素.....	17
表 4-1	RC 構造新建(集合)住宅一年內最常發生漏水現象部位調查統計...	47
表 4-2	RC 構造(集合)住宅屋頂(突)平台或露台易漏水之部位調查統計....	49
表 4-3	RC 構造(集合)住宅外牆易漏水之部位調查統計.....	50
表 4-4	RC 構造(集合)住宅陽台易漏水之部位調查統計.....	51
表 4-5	RC 構造(集合)住宅浴室易漏水之部位調查統計.....	52
表 4-6	RC 構造(集合)住宅中庭易漏水之部位調查統計.....	53
表 4-7	RC 構造(集合)住宅地下室易漏水之部位調查統計.....	54
表 4-8	RC 構造(集合)住宅屋頂防水常用工法調查統計.....	55
表 4-9	RC 構造(集合)住宅屋頂防水工程最可靠之工法調查統計.....	56
表 4-10	RC 構造(集合)住宅屋頂防水工程曾發生漏水之工法調查統計.....	57
表 4-11	RC 構造(集合)住宅屋頂隔熱材鋪設採用工法調查統計.....	58
表 4-12	RC 構造(集合)住宅屋頂防水保護層採鋸縫工法效果調查統計.....	59
表 4-13	RC 構造(集合)住宅外牆樓層縫無施作防水處理漏水機率調查統計.	60
表 4-14	RC 構造(集合)住宅陽台外推窗漏水機率調查統計.....	60
表 4-15	RC 構造(集合)住宅陽台無施作防水處理漏水機率調查統計.....	61
表 4-16	RC 構造(集合)住宅窗框四周的漏水與何者關係最大調查統計.....	61
表 4-17	RC 構造(集合)住宅浴室漏水與何者關係最大調查統計.....	62
表 4-18	RC 構造(集合)住宅浴室防水採用何種工法最為適當調查統計.....	63
表 4-19	RC 構造(集合)住宅中庭防水採用何種工法最為適當調查統計.....	64
表 4-20	RC 構造(集合)住宅地下室外牆漏水採用抓漏適當工法調查統計....	65
表 4-21	RC 構造(集合)住宅地下室電梯或機械停車機坑抓漏工法調查統計.	65
表 4-22	防水保固期合理性調查統計.....	66
表 4-23	防水保固是否應與結構體保固期限相同調查統計.....	67
表 5-1	防水工程因應對策之整合.....	82

圖 目 錄

圖 1-1	研究流程與架構.....	3
圖 2-1	防水工程之意義.....	7
圖 2-2	防水工程的概念.....	8
圖 2-3	防水工程聯保制度.....	10
圖 2-4	防水工程技術面之三大項目.....	11
圖 2-5	表面結露與內部結露示意圖.....	12
圖 2-6	壁體內結露與壁癌的形成.....	13
圖 2-7	水的侵入原理圖解.....	14
圖 2-8	水的侵入力截斷的設計運用.....	15
圖 3-1	RC 構造(集合)住宅新建工地交屋一年內漏水位置機率排行.....	40
圖 4-1	問卷調查題目設計分配.....	42
圖 4-2	問卷回收統計圖.....	43
圖 4-3	問卷對象年齡分布統計圖.....	44
圖 4-4	問卷對象學歷分布統計圖.....	44
圖 4-5	問卷對象工作資歷分布統計圖.....	45
圖 4-6	問卷對象工作性質分布統計圖.....	45
圖 4-7	問卷對象工作職級分布統計圖.....	46
圖 5-1	修正牆面開口補強鋼筋示意圖.....	73
圖 5-2	牆面開口補強鋼筋調整與結構標準圖開口補強鋼筋比較說明.....	74
圖 5-3	防水工程設計面之對策要旨.....	75
圖 5-4	防水工程材料面之對策要旨.....	77
圖 5-5	防水工程之施工考量.....	78
圖 5-6	防水工程之施工原則.....	79
圖 5-7	防水工程之素地處理.....	80
圖 6-1	浴室地坪防水收頭.....	91
圖 6-2	屋頂平台防水材泛水收頭-1.....	91
圖 6-3	屋頂平台防水材泛水收頭-2.....	92
圖 6-4	屋頂平台防水材收頭.....	92
圖 6-5	女兒牆結構體與樓版同時澆築止水收頭.....	94
圖 6-6	樓版結構體施工縫止水接頭.....	94
圖 6-7	外牆樓層施工縫防水處理.....	95
圖 6-8	外露樑樓層施工縫防水處理.....	95
圖 6-9	連續壁與複壁內排水溝防水處理.....	96

第一章 緒論

1.1 研究動機與目的

從事建築工程行業已十餘年，從基層現場工程師做起至今，除了就職公司的工程建築案外，亦參觀過許多公共工程和其他建設或營造公司的工程個案，心中深刻體認到工程人員的使命感不足，專業知識強度亦亟待加強，是謂國內建築工程品質一直無法有效提昇的重要因素。

尤其是經常見到新建建築工程完工不久，漏水現象層出不窮，對於使用者與建造者皆造成極大困擾，追究其原因發現不外乎是設計失當、材料使用位置不宜及施工品質瑕疵等問題。一般而言，設計因素影響防水工程短期或長期的成敗，而材料大致可視為影響長期成敗之要因，至於短期(如三年內)之成效，則是以施工因素為最大主因。

本研究探討 RC 建築集合住宅防水工程之設計、材料及施工等各面向，主要目的為：

- 一、建立設計者將防水工程提昇為主體工程之觀念，無論是擋土、基礎、結構體、外飾、室內裝修及景觀工程等，於規劃設計階段時，皆須將防水工程納入主要設計項目，而非屬於附屬項目。
- 二、引領營建施工管理人員對於防水工程之省思，防水工程非僅單純將防水材料施作於構材部位上而已，其層面應廣義涵蓋整體工程，舉凡會與水接觸之構造，皆應納入防水工程範圍內。營建施工管理者除掌控施工品質與技術外，了解各種防水材料之特性與適用性，是做好防水工程最重要之課題之一。
- 三、提出防水工程於設計、材料及施工等各層面之對策，導正一般營建業界偏差的防水觀念或工法的誤用，提昇建築工程品質，降低漏水機率，維護建築物之生命週期，減少不必要的損失及資源的浪費。

1.2 研究範圍

本研究範圍主要針對台北地區，鋼筋混凝土建築構造之集合住宅各部位漏水現象，探討防水工程之設計面、材料適用面與施工技術面等，應注意及改善的事項，進而建議各構造部位適用之防水材及防水工法，但不包含增進結構體本身水密性(如混凝土添加劑等)、填縫工程及管路(線)本體漏水之探討。

1.3 研究方法

本研究所使用之研究方法如下：

一、文獻回顧：

蒐集以往對防水工程所進行之研究論文、報告、期刊及書籍等文獻，了解防水工程問題現況、防水工法、防水材料及新技術之發展，並加以彙整分析，作為本研究起始之重要依據。

二、問卷調查：

藉由問卷調查方式，訪查集合住宅之漏水狀況、營建業從業人員之防水觀念、常用之防水材與工法、防水施作位置及防水保固期之概況等，加以統計分析，作為研擬防水對策之參考。

三、專家訪談。

專訪防水專業廠商與法人團體，請教其工作經驗之心得，並提出對於防水工程各面向之建議與看法，以為防水工程對策實務上之重要參考。

1.4 研究流程與架構

本研究流程與架構如下：(詳圖 1-1 研究流程與架構)

一、文獻資料搜集整理。

二、問卷調查、專家訪談及實地訪查之資料整理與分析。

三、提出因應對策。

四、結論與建議。

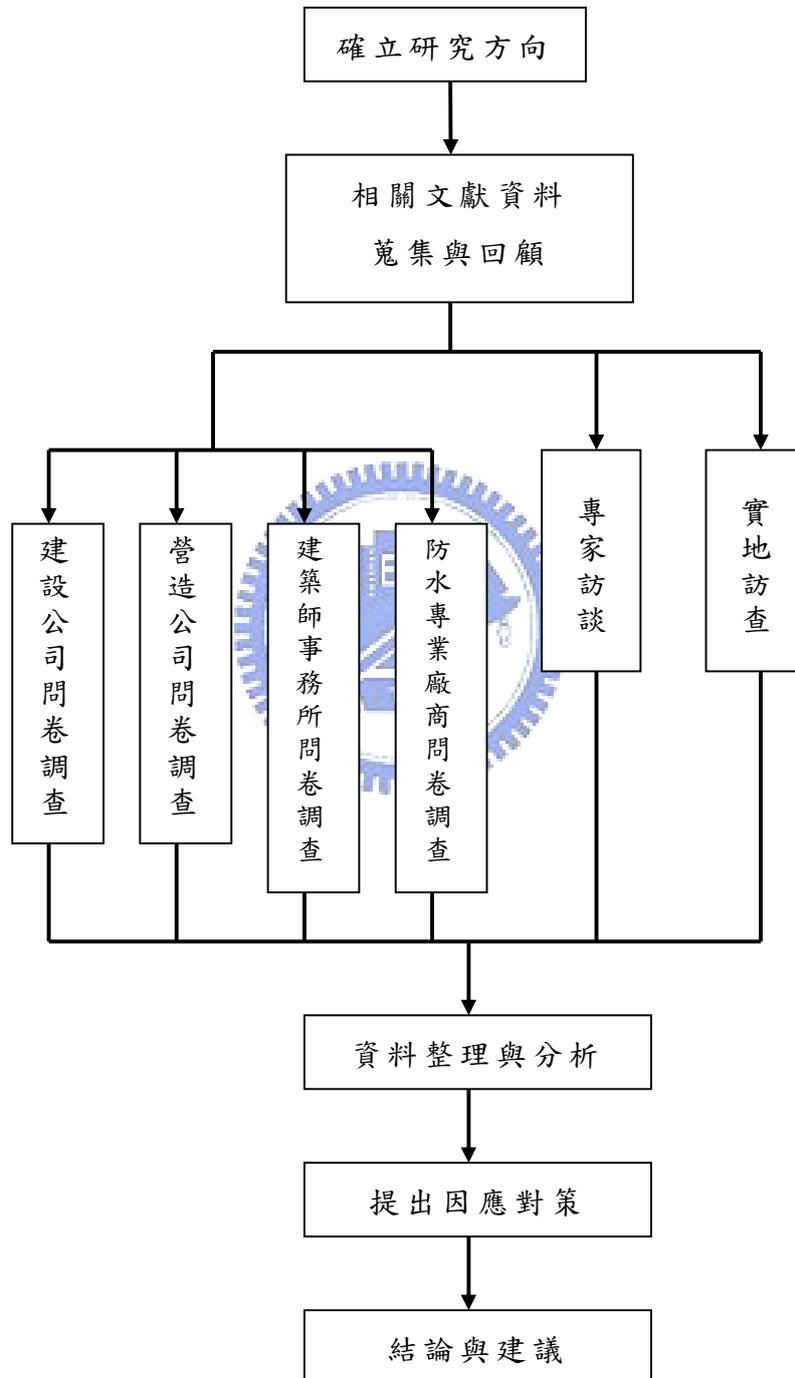


圖 1-1 研究流程與架構

第二章 相關文獻回顧

2.1 我國建築防水工程現況

相較於歐美先進國家及鄰近日本與中國大陸等國，我國政府及民間對於建築防水工程的重視程度、品質與規範之要求等，仍有相當大的差距，亟待相關人士及從業人員共同努力，急起直追提升我國防水產業之水準。

2.1.1 防水施工業者法律地位之演變

我國防水施工業者向來在法律上之地位是混淆不清。首先觀察防水施工業者的行業歸類，蓋依內政部營建署民國七十三年三月一日台內字第 211656 函解釋，防水業係屬「營造業或土木包工業」。然而在「營造業管理規則」與「土木包工業管理辦法」中，防水業又不被列入專業項目。因此，在當時的法令並無所謂「防水業」的存在。[2]

但是依照民國八十八年以前，經濟部商業司的公司營業項目登記之代碼表「防水施工」，是為准予合法登記。為此營建署於民國八十七年五月七日以台(87)內營字第 8704563 號函，對於已有登記之業者以「不溯及既往為原則」，同意其繼續登記。[2]

所幸「營造業法」於中華民國九十二年二月七日由總統頒布實施，其中「防水工程」歸屬於專業營造業登記之專業工程項目第十二項，正規的專業防水公司必需設立專任工程人員，以確保防水施工之品質。從此，防水施工業者終於可以驗明正身了。

2.1.2 防水工程專業制度

由於以往防水業界在法律上地位曖昧不明，更遑論所謂專業地位或

制度。因此，為能因應社會需求、提高國民住的品質及提昇防水工程從業人員的技術水準與素質，並配合政府營建專業化制度的建立，行政院勞工委員會職業訓練局於民國九十三年一月一日起實施「營建防水」技能檢定，檢定級別依專精程度分為乙級和丙級技術士二級，其規範的工作範圍及專業防水工法如下：

一、營建防水施作之基本作業能力、規劃、管理與漏水原因之鑑識及修繕。

二、專業防水工法：

- 1、填縫系防水施工。
- 2、水泥系防水施工。
- 3、烘烤系防水施工。
- 4、薄片系防水施工。
- 5、塗膜系防水施工。
- 6、瀝青油毛氈系熱工法防水施工。

「營建防水」職類檢定規範之重點為：

一、丙級技術士：

1、工作範圍：

- (1)須能辨識各種防水材料種類及其施工工法。
- (2)須能為上述專業防水工法中任何一項以上之施作。

2、技能標準：

須具備各種防水材料種類及其施工工法之辨識能力與任何一項以上專業工法之施作能力、施工圖之讀識、工作準備、器具使用、施工安全及應有之職業道德。

二、乙級技術士：

1、工作範圍：

- (1)除須能辨識各種防水材料種類及其施工工法外，尚須能為防水工程之施工管理及止漏工程修繕。
- (2)須能為上述專業防水工法中任何二項以上之施作。

2、技能標準：

除具上述丙級技能標準外，尚須具備熟識營建概念、防水工程之施工管理、設計圖說之識圖與材料數量計算，止漏工程之施作與

管理，以及上述任何二項以上專業防水工法之施作能力。

2.1.3 防水工程之發包制度

過往防水專業不受重視下，防水業自然不被承認為專業業者。基於競爭與節省成本考量下，營造業者常自行購買材料僱工施作防水工程，甚或將防水工程交予泥作、油漆或水電承包商承攬施工。因此，防水專業業者之生存空間不大，僅能在「抓漏工程」的領域有所發揮。

在觀念逐漸轉變下，防水業者之專業已被營建業界重視，加上近年防水工程技術的進步與自國外大量引進各式防水材料與工法，營建業者已將防水工程發包予專業承包商，並交付保固責任；但又在成本考量驅使下，保固期限仍嫌太短，多為一、三或五年之保固期。由此可知，營建業者在利益掛帥下，仍無「防水長久觀」之觀念。[1]

目前防水業者多能自省，朝技術精進與自行培養工作班底或長期和固定工班合作之方式經營。如此良性發展，防水工程之水準才能漸進提昇。

2.2 防水工程之意義與概念

2.2.1 防水之意義

防水的意義，顧名思義就是防止不必要的水入侵到我們的生活領域或空間。也就是應用各種能夠阻止水入侵的材料及方法，在建築構造物建造時即予置入，使其達到外水或內水不侵入使用環境之目的。[1]

人類建築發展至今，由於需求之多元化、多樣化與活潑化，故在建築物的設計上與功能上亦更加複雜化，從而對於防水的重要性已不止於防止水入侵而已，更應包含下述各項功能：[1]

一、防水功能已由單純的居家環境的漏水困擾，衍生成為結構體保護層，甚至已成為影響建築構造物壽命的重要因素。

二、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浪費。

三、防止潮濕環境對人體健康及壽命之影響。

四、防止工程翻修及構造物壽命縮短，產生多餘的垃圾，造成環保處理上的困擾。

因此，防水工程的概念已由單純對生活的困擾，演變成防止資源浪費與影響人類健康甚至大自然環境保護等重要領域。雖然防水工程佔整體工程造價比率不高，但絕不容營建專業人員所忽視。

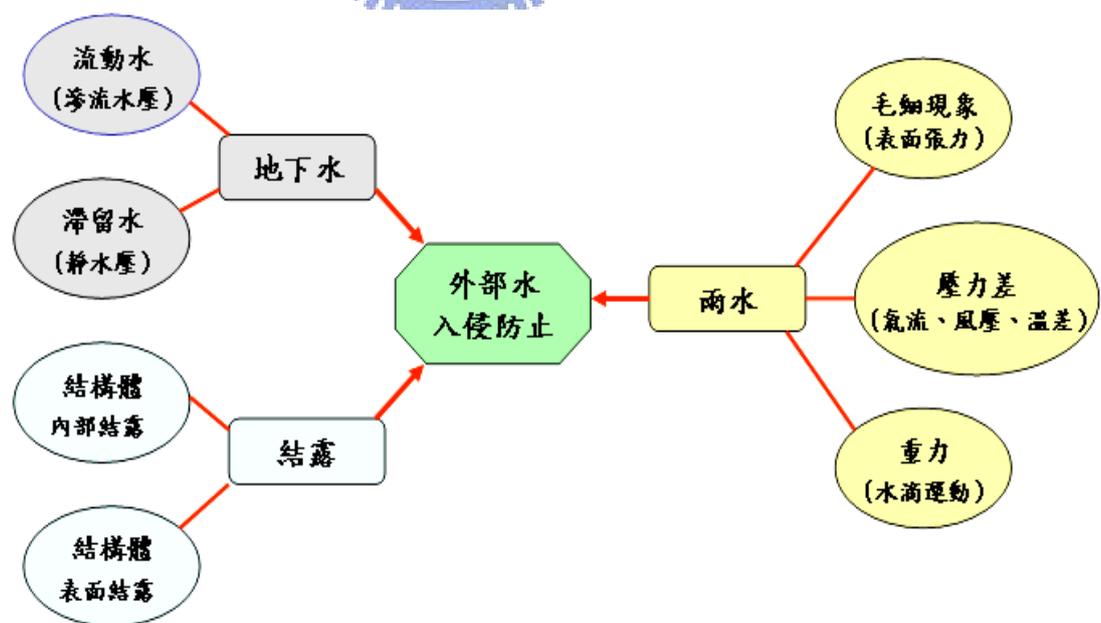
2.2.2 防水工程之意義

防水工程之意義如下：[6]

一、外部水侵入防止：構造物防止外部水侵入使用環境之處理措施。

二、內部水侵入防止：構造物內部用水防止侵入非用水環境之處理措施。

也就是對外部水如雨水、地下水或結露等，以阻隔方式防止水分造成空間品質危害，並疏導排入排水系統；對於內部水如設備水或生活用水等，使其侷限在期望的空間及管路，如圖 2-1 所述。



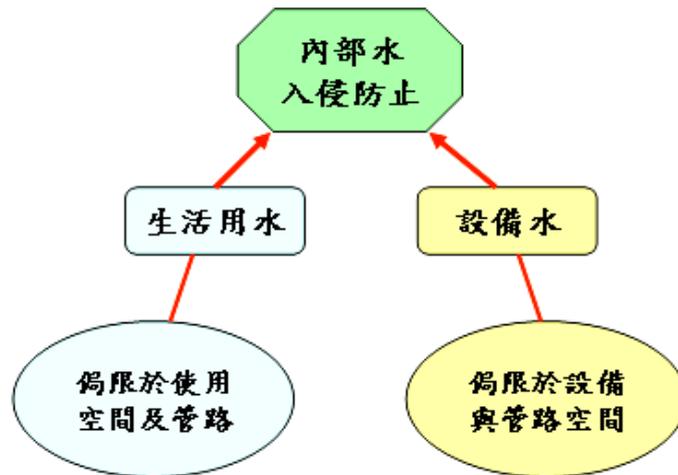


圖 2-1 防水工程之意義

資料來源：[3]

2.2.3 防水工程的概念

防水工程應視為一個整體，包含觀念、制度與技術等三大要素，其相互間重要性之權重，概約可以下圖 2-2 所示[1]。



圖 2-2 防水的概念

資料來源：[1]

因此，成功的建築工程對整體防水的概念應有以下的了解：[1]

一、觀念上的問題：

1. 正視防水工程的重要性：

防水工程應從設計前即與業主溝通，否則業主觀念不清，以為防水可以便宜行事，自然不願意多花費去作好防水工程。

2. 澄清「防水」不同於「抓漏」的觀念：

我國一般對防水工程觀念不清，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規劃。在此將「防水」與「抓漏」之定義概述如下：

(1) 防水：全面性與事先防範性，具可規劃性。

(2) 抓漏：局部性與事後補救性，無規劃性。

3. 改變以材料為重心的概念：

應對各種材料之適材、適地與適用性加以區別，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. 考慮氣候與地理條件之客觀因素：

除考量防水工程技術性問題外，亦須評估工程所在地之氣候、地理和環境等條件綜合評估。

二、制度面上的問題：

除於設計階段對防水工程之選用、大樣及細部設計外，也應對完工後之保固體系加以規範，如保固年限之長短、保固方式與範圍等均加以規範，否則將失去本來應提供之基本功能。

以日本為例，為使保固制度能發揮到絕對的保障效果而發展出「聯保制度」，其聯保之當事人如圖 2-3 所示，甚至連保險公司亦參與保固理賠之行列。且其理賠的範圍，不只對工程修復的保障，甚至對內裝之破壞等，均納入理賠範圍內。如此，對於業主及消費者均是一大福音，不用擔心未來發生事故無人善後的困擾。

此一完善制度，非常值得我國效法與推廣，達到專業技術與責任的結合，徹底改善漏水問題的目的。

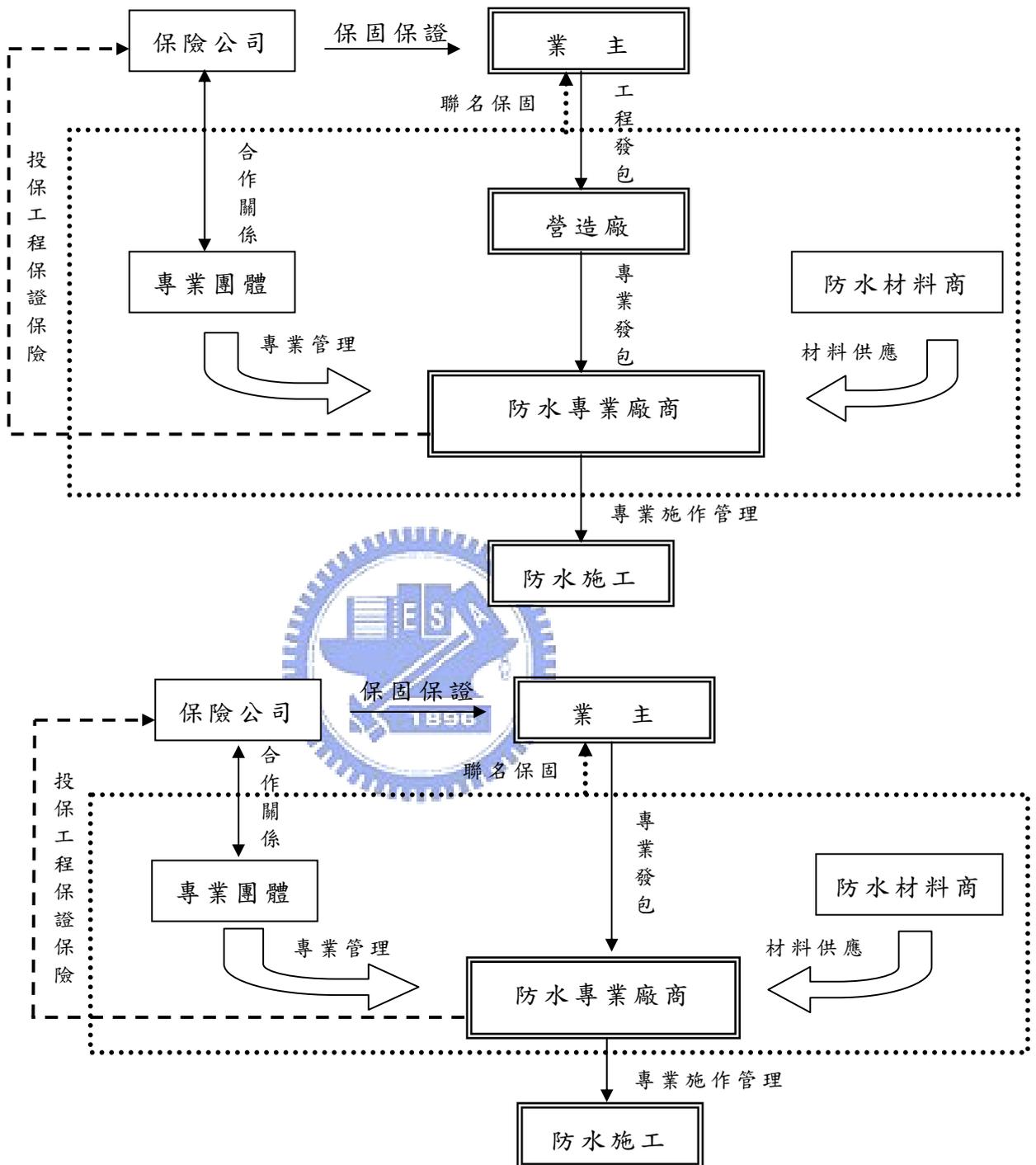


圖 2-3 防水工程聯保制度

資料來源：[1]

三、技術面上的問題：

防水工程之技術面包含設計、材料與施工三大項目，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。尤其是施工上之問題，表面上看起來或許與設計階段無關，然而卻影響防水工程的成敗。因此，設計階段對於施工條件的規範應有效的制定，否則將來一旦失敗將功虧一簣。

此三大技術面要素，影響整體防水工程成敗之比例約略如圖 2-4 所示。

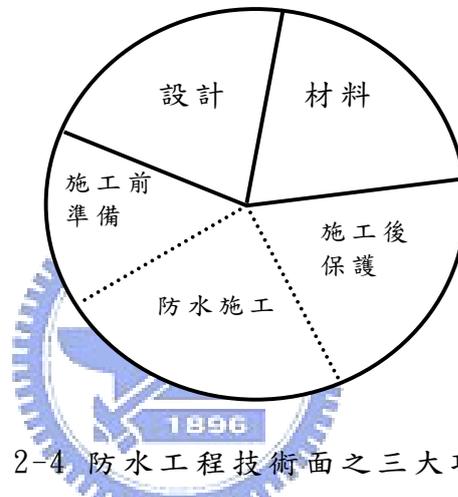


圖 2-4 防水工程技術面之三大項目

資料來源：[1]

2.3 防水工程之理論與方法

2.3.1 水的來源

一、外來水：[1]

1、降水：一般以雨水為主，但在寒冷地帶包括雪水或冰雹等，其狀態包含水滴、飛沫及流動水。

2、地下水：指因降水後滲透入地下之水，其狀態有滯流水和流動水。

於防水設計時需考慮地質狀況及化學成分，可能對防水層之影響等問題。

二、使用水：[1]

- 1、設備水：含空調、消防用水及水槽、水管等。
- 2、生活用水：含浴廁、廚房及一般生活用水。
- 3、污水：馬桶排放之待處理水，此類水一般呈酸性，故於防水層設計時需考慮防水層或其保護層之特性等問題。
- 4、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，於防水設計時需考慮其化學成分可能對防水層之影響。

三、結露水：[1]

結露水可分為結構體表面之結露及結構體內部之結露二種，如圖 2-5 所示。

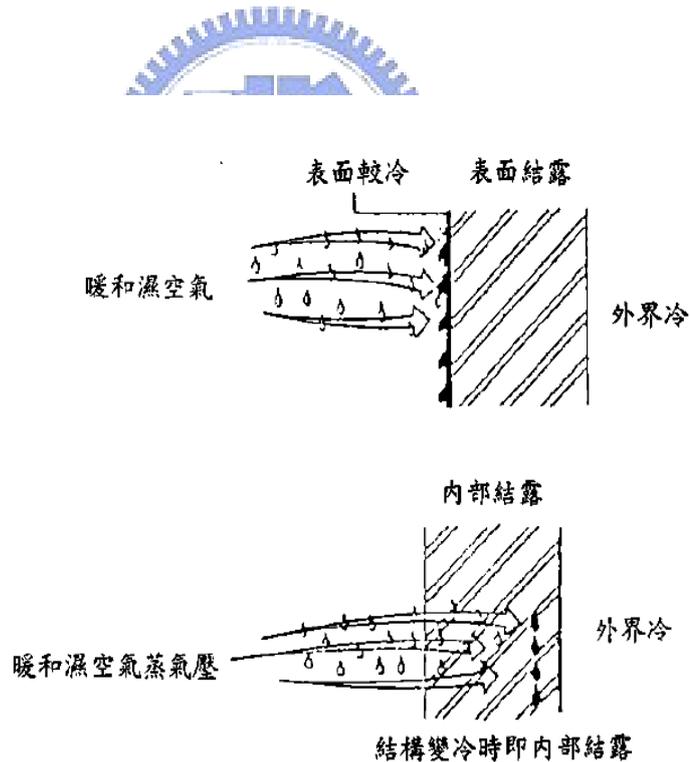


圖 2-5 表面結露與內部結露示意圖

資料來源：[1]

1、結構體表面之結露水：

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，此類水常發生在高濕、低溫且通風不良處，且常被誤判為漏水。為確認結露水或漏水可從水滴之PH值判定，一般結露水PH值應在7左右，而經結構體產生之漏水，其PH值則呈鹼性。

2、結構體之內部結露水：

結構體由於與高溼度外氣接觸，空氣中的濕氣經多孔係結構漸吸入結構體內，再因結構體內部溫度下降，而於壁體內部凝結成水滴，該水滴再往下流後逐漸滲出，於壁面形成析晶現象，俗稱為壁癌。此種現象常發生於磚砌牆等多孔隙結構物。

我國大量使用砌磚來當做隔間牆，常在磚砌磚之內側發生壁癌現象，有趣的是一般壁癌之產生，多在離地版面約1~1.5米高度範圍，如圖2-6所示。

所以，浴廁之防水措施，應盡量做到接近天花板之高度較為適宜。但我國一般建築住宅浴廁之防水工程，在淋浴間之防水層約作至1.8~2米高，其餘部位防水層高度則大多為1~1.5米，以磚牆隔間而言，其實是不足的，容易造成浴廁隔間外側室內產生壁癌。

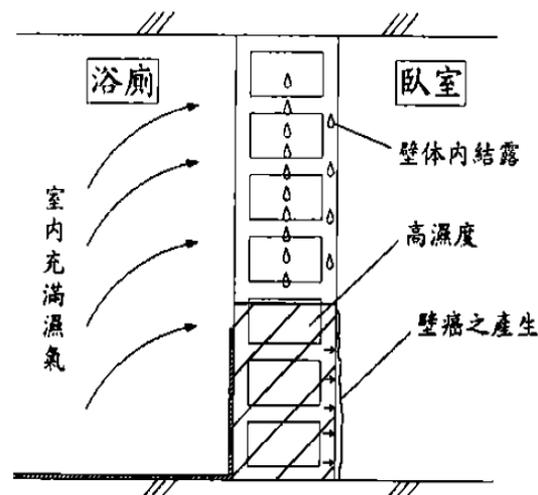


圖 2-6 壁體內結露與壁癌的形成

資料來源：[1]

2.3.2 水的入侵原理(圖 2-7)

一、水壓：由於水壓的力量，將水壓滲入室內。

二、重力(水的流動)：由於段差之關係，使水由高處流向低處。

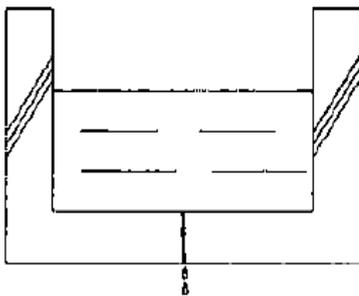
三、毛細管作用：因為毛細現象，使水自然形成一滲入之力量侵入室內。

四、風壓與對流：在風壓之環境下，在風的對流中將水一併帶入室內。

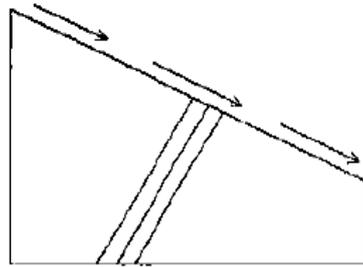
五、水的附著力與表面張力：常在屋簷下或外牆之開口，見水滴之附著與向內延伸之現象。

六、重力與風壓之加速力(雨滴的衝擊力)：下雨時雨滴落下會因有重力加速度和風壓的推進力，加大水的侵入力入侵室內。

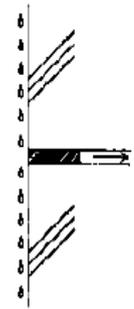
(1) 水壓



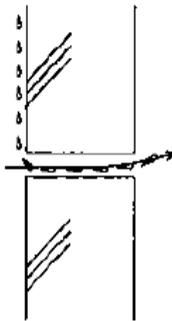
(2) 重力



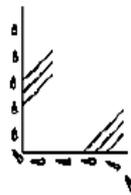
(3) 毛細管作用



(4) 風壓與對流



(5) 水的附著力與表面張力



(6) 重力與風壓之加速力

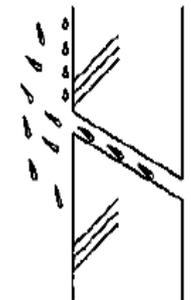


圖 2-7 水的侵入原理圖解

資料來源：[1]

2.3.3 防水工程之方法[1]

一、完全阻隔的方法：

為最有效之方法，但有時因設計上的需要，或施工上之困難，無法做到完全阻隔時，或可藉其他物理方法而達到阻斷之作用。阻隔之方法分正面防水及背(負)面防水。

二、避免水的接近：

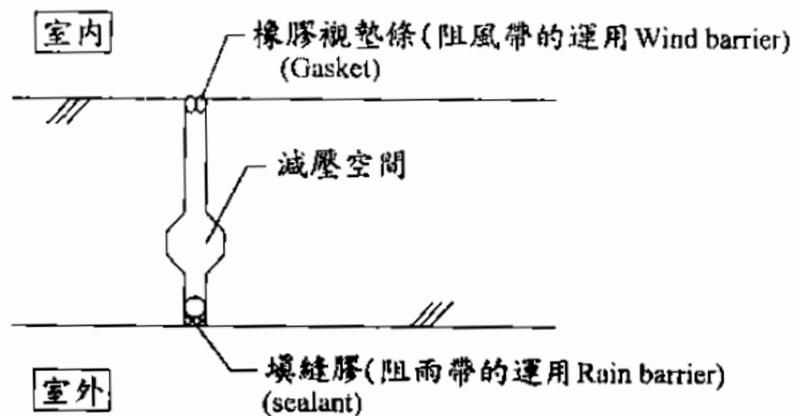
如屋簷等之設計，將水之侵入力拉遠之方法。

三、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加其侵入力。

四、水的侵入力截斷：

在 PC 板預鑄 RC 外牆的防水接縫中，常利用填縫膠、襯墊條及減壓空間等設計，將水的侵入力截斷充分的運用。如圖 2-8 之說明。



PC 預鑄外牆之垂直接縫

圖 2-8 水的侵入力截斷的設計運用

資料來源：[1]

五、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。如圖 2-8 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。

六、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事先保障措施，故有將侵入水以疏導方式排除等方法，是為防水之輔助措施，但並不視為防水方法之一種。

2.4 防水工程之方式 [1]

一、軀體防水：

以增加結構體本身之不透水性，來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，但缺點則是僅適用於結構體比較安定且防水工程不太重要之建築物。

二、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，而使結構體不被水入侵之方式。

三、線防水：

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。使用線防水的基本條件則是構造體本身即具有一定之防水功能時方可使用。惟採用線防水時通常使用於較不承受水壓或是有二次防水以上之多重防水之設計。

2.5 防水工程之考量因素^[1]

防水工程的考量因素，應包含(詳細內容如下表 2-1 所述)：

- 一、氣象條件
- 二、所在地條件
- 三、設計條件
- 四、施工條件
- 五、使用條件

表 2-1 防水工程之考量因素

考量條件	項目		考 量 重 點
	分類	要點	
氣象條件	1. 雨	1. 降雨量 2. 降雨狀況	1. 對屋頂及外牆之設計與排水設計。 2. 對屋頂及外牆之工期與工作步驟之檢討。
	2. 雪	積雪量	屋頂之融雪裝置。
	3. 風	風速	帷幕牆及鋁窗之設計，含強度、氣密性與水密性等
	4. 氣溫及日照	防水層及帷幕牆之表面溫度	1. 防水層之材質、施工性及耐久性。 2. 填縫材之耐久性與接縫寬度等。
所在地條件	1. 地質	地下水位	地下外牆之防水施工計畫。
	2. 地域特性	海岸、溫泉及工業區等	鹽害、溫泉含有物、工業用廢氣等對防水層劣化之影響。
		鐵路與高速公路	對建築物振動之影響。
3. 基地狀況	基地地界與鄰房之距離	1. 地下室開挖工法與防水之關係。 2. 地下外牆之防水施工方法。	

考量條件	項目		考量重點
	分類	要點	
設計條件	1. 建築物對防水的重要度	一旦漏水則機能全失的狀況	1. 發電廠、變電所及電腦儀控中心等若失去機能則影響範圍廣大者。 2. 美術館、工廠及倉庫等若漏水則損失重大者
		幾乎無法修理的建築	地下室外牆之外防水、超高層建築之屋頂與外牆管道等。
		修理困難的建築	1. 變電室與機械室等若停止作業，將使建築物之機能無法使用。 2. 蓄水槽、蓄熱槽、飯店之廚房、浴室與樓版等之防水。
		修理比較簡單的建築	1. 雨庇、陽台等之漏水影響較小。 2. 不妨礙工作之工廠及倉庫車庫等。
	2. 建築物的形狀	平面大小及形狀	需考量因應溫度變化致使建築物之伸縮造成之龜裂、不均勻沉陷及地震之異動而設之伸縮縫等。
		立平面大小及形狀	1. 抵抗適度風壓之帷幕牆及開口部位之設計。 2. 地震所造成層間變位及帷幕牆之相互關係。 3. 低層部及高層部兼之伸縮縫。
	3. 屋頂的形狀	洩水坡度	1. 考量因溫度上升而致防水層的滑動問題。 2. 強風造成防水層剝離及施工問題。 3. 防水層之覆蓋層下滑問題。
		曲度	先考慮施工性，再做材料選擇。
	4. 外牆之的構造	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	構造物異動大時填縫材等之應用。
		金屬帷幕牆	氣溫與日照時部位的伸縮，地震與颱風外力影響時的異動，造成結構變形時之填縫工程的設計。

考量條件	項目		考 量 重 點
	分類	考量條件	
設計條件	5. 屋頂之構造	鋼筋混凝土	龜裂、素地之乾燥與平滑度。
		PC 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	防水層與隔熱材之相對施工位置，隔熱層之保護及防濕層等之檢討，及對防水層耐久性之影響考量等。
		其它板類	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	1. 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硬化太快，或無法造膜作用等問題產生之考量。
		下雨	室外工程無法施工或素地吸水造成無法施工之問題。
	2. 素地面之乾燥	不易乾燥之材料	素地在乾燥不良下施工時，會造成鋪裝材之剝離及防水層鼓起等問題，應考慮施工期之預期天候，再決定素地材料。
使用條件	1. 屋頂的使用	鋪面層	停車場、運動場、屋頂花園及機械室等使用時，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。
	2. 水槽之使用目的	水質	防水層是否會造成蓄水之污染，蓄水池之含有物對防水層之耐久性影響等檢討。
	3. 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，均需考量全面防水。

分類	要點		考量條件
	分類	要點	
使用條件	4. 防水層之內側	溫度	屋頂樓版之內側若溫度太高，則防水層之溫度亦會提高，可能造成防水層劣化或下滑位移等問題。
		濕度	屋頂及外牆等之內側溼度太高時，會造成結露，則可能因水蒸氣導致防水層或塗料之鼓起。
	5. 維修管理	維護	<ol style="list-style-type: none"> 1. 應有對排水口之清掃及點檢容易之設計。 2. 應有對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	<ol style="list-style-type: none"> 1. 需預留作業之空間。 2. 補修作業時，不可傷及其他非修補之部材

資料來源：[1]

2.6 RC 構造集合住宅漏水現象之型態

2.6.1 縱向漏水(漏水方向與重力方向相同)

漏水因受重力或毛細現象之作用，其水路行走方向大致與重力方向一致，稱其為縱向漏水。

縱向漏水發生之部位為：

一、版面：

因防水層有瑕疵且樓版結構體亦有龜裂或蜂窩現象時發生，如：

- 1、屋頂平台、屋突平台或斜屋頂。
- 2、露台或陽台。
- 3、浴室或廁所。
- 4、中庭或景觀。
- 5、筏基版或筏基水箱版。

二、非主要構造：

因構造本體之接縫(線防水)或不同材質之接合不良所導致，如：

- 1、落水頭或排水管。
- 2、貫穿樓版之管。
- 3、花台。
- 4、排水溝或截水溝。
- 5、採光罩。
- 6、雨庇。
- 7、開放式走廊頂蓋。
- 8、伸縮縫蓋板。
- 9、金屬包板。
- 10、增建構造與原建物之接縫。
- 11、水箱(塔)、蓄水池或泳池底部。



2.6.2 橫向漏水(漏水方向與水平方向相同)

漏水因受施工接縫面不良、水壓、風壓或毛細現象等之作用，其水路行走方向大致為水平向，稱其為橫向漏水。

橫向漏水發生之部位為：

一、外牆：

外牆發生橫向漏水主要因為結構體施工縫、冷縫、龜裂及蜂窩等且後續修補和防水處理不良，及不同材質接合施工不良所造成，如：

- 1、女兒牆泛水部位及牆體。
- 2、樓層縫。
- 3、外露樑陰角。
- 4、結構性裂縫。
- 5、窗框周邊(含外推窗)。
- 6、落地門窗或門檻。
- 7、陽台欄杆。
- 8、冷氣窗台。
- 9、管道。
- 10、花台。
- 11、穿牆管
- 12、地下室外牆。
- 13、筏基水箱施工縫。



二、內牆：

因構造體瑕疵或防水處理施工不良所致，如：

1. 浴室。
2. 廚房。
3. 泳池。
4. 景觀水池。
5. 管道。

三、非主要構造：

因構造本體之接縫、不同材質之接合不良及防水處理不良所導致，如：

- 1、水箱(塔)、蓄水池或泳池牆底角隅。
- 2、電梯機坑。
- 3、機械停車機坑。
- 4、地下室複壁牆防溢座。
- 5、景觀水池。



第三章 RC構造集合住宅漏水現象調查

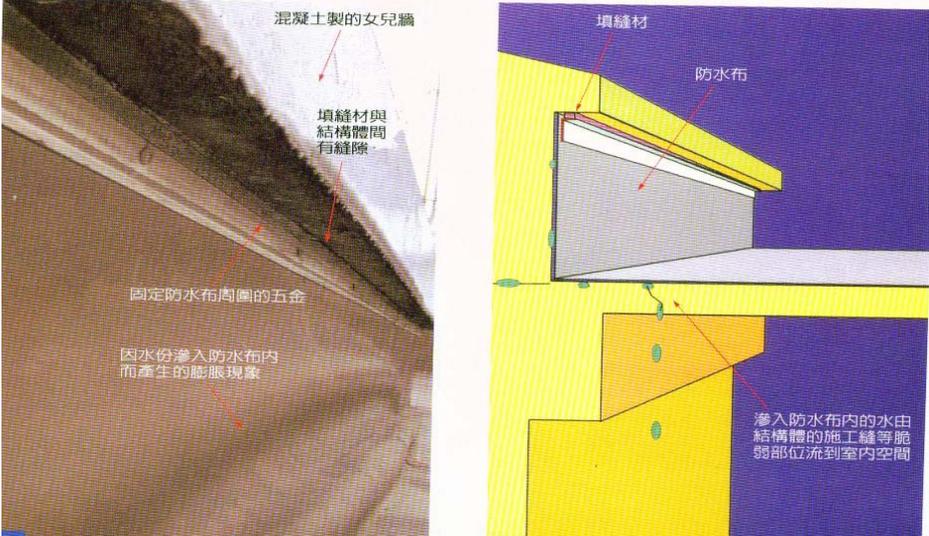
本章之重點在於藉由漏水現象調查，瞭解台北地區 RC 構造集合住宅的漏水現象、防水工程之品質及防水材料之使用狀況等，作為提出防水工程各面向因應對策之重要參考。

3.1 漏水分類與原因

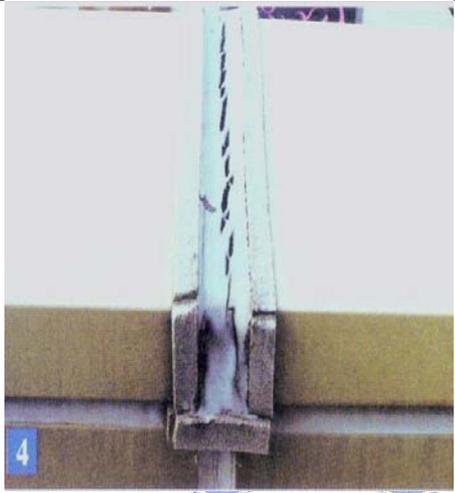
根據化學上理想氣體方程式 $PV=nRT$ 而言，1 mole 的任何氣體(假設為理想氣體)在 0°C 及 1 atm 下，體積為 22.4 L。因此可導論出在一大氣壓下，常溫 23°C 時，1 mole 18cc 的水若形成 1 mole 的水蒸氣時，將成為約 24.3 公升=24300cc 的水蒸氣，其體積變化量增大約為 1350 倍，如此大的體積膨脹變化量假如發生於屋頂平台樓版中，將導致防水材及覆蓋層等的隆起破壞。因此，勿小看小水滴的力量，四兩足以撥千金。

茲依照台北地區一般集合住宅空間，將易發生漏水的部位，由上而下自外部而內部，把漏水位置分類及原因說明並佐以照片參考。

一、屋頂、突出物及露台

漏水位置	原因	備註
樓版面	1. 結構裂縫(剪力裂縫或載重龜裂) 2. 混凝土澆置搗實不良形成蜂窩或龜裂 3. 混凝土冷縫或二次澆置施工縫未處理良好	資料來源: [22]
照片		
漏水位置	原因	備註
女兒牆牆體	1. 立面防水層末端收頭未作處理或未固定良好 2. 立面防水層固定不良剝離牆面 3. 素地未確實清理乾淨	資料來源: [22]
照片		

漏水位置	原因		備註
女兒牆牆體	1. 外牆施工縫未作防水處理或處理不良 2. 女兒牆結構體因強度不足或溫度效應產生龜裂 3. 女兒牆裝修面施工不良產生表面龜裂		資料來源： [22]
照片			
漏水位置	原因		備註
貫穿樓版之管邊周圍	1. 透氣管或設備管等貫穿屋頂版防水處理不良 2. 並排管間距過小或距牆太近致防水施工困難 3. 並排管於版面結構未補強或補強不足產生龜裂		
照片			

漏水位置	原因	備註
女兒牆 笠木包 板接縫	1. 填縫材施工時接縫處未確實清理乾淨 2. 接縫寬度未經確實計算致強度不足而破壞 3. 填縫材之寬深比應依照材料技術之建議	資料來源： [22]
照片	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>4</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>1</p> </div> </div>	
漏水位置	原因	備註
伸縮縫 蓋板接 縫	1. 伸縮縫處結構體預留空間不正確 2. 空間不足之修補材料不適當	資料來源： [22]
照片	<div style="text-align: center;">  <p>2</p> </div> <p>伸縮縫的蓋板周圍產生龜裂，其原因係在<u>施工不良</u>所產生的開口部份採取如圖 1 所述的水泥砂漿處理。</p>	

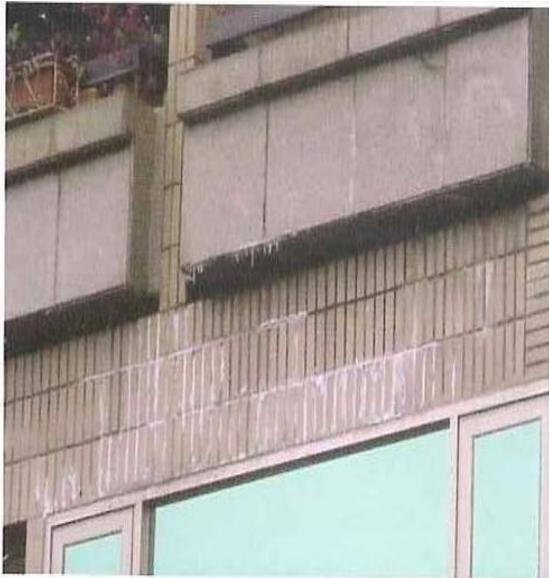
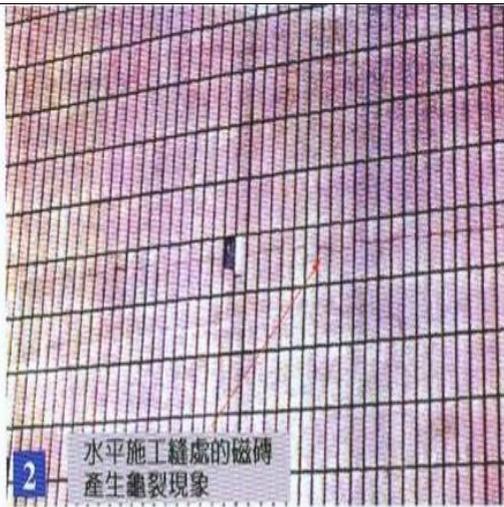
漏水位置	原因	備註
造型鋼柱周邊	1. 未考慮防水材料與鋼構造防火被覆之介面銜接 2. 施工順序、介面與材料適用性未確實檢討	資料來源： [22]
照片		
漏水位置	原因	備註
落水頭或排水管周邊	1. 排水管位置預留不正確且修打回補不確實 2. 防水材於排水管周邊施作不良 3. 排水管周邊結構補強不足產生裂縫	
照片		

二、外牆

漏水位置	原因	備註
窗框周邊	1. 結構體開口預留過大或錯誤且修改回補不確實 2. 窗框嵌縫不良 3. 窗框四周防水施工不良或塞水路填縫不確實 4. 窗框開口角隅補強不確實致結構體龜裂	
照片		
漏水位置	原因	備註
窗框周邊嵌縫	1. 窗框開口尺寸預留過大 2. 窗框嵌縫不良或因尺寸預留過大以磚塊填塞 3. 窗框嵌縫前接縫處未確實清理乾淨並澆水淋濕	資料來源： [22]
照片		

漏水位置	原因	備註
外露樑接頭	1. 外露樑頂部未作適當洩水坡度 2. 外露樑陰角處未作防水處理 3. 樓層接縫未作適當處理	資料來源： [23]
照片		
漏水位置	原因	備註
冷氣窗開口	1. 窗框嵌縫不良或因尺寸預留過大回補不確實 2. 窗框開口角隅補強不確實致結構體龜裂 3. 窗框嵌縫前接縫處未確實清理乾淨並澆水淋濕 4. 窗台挑版施工不良致蜂窩或施工縫龜裂	
照片		

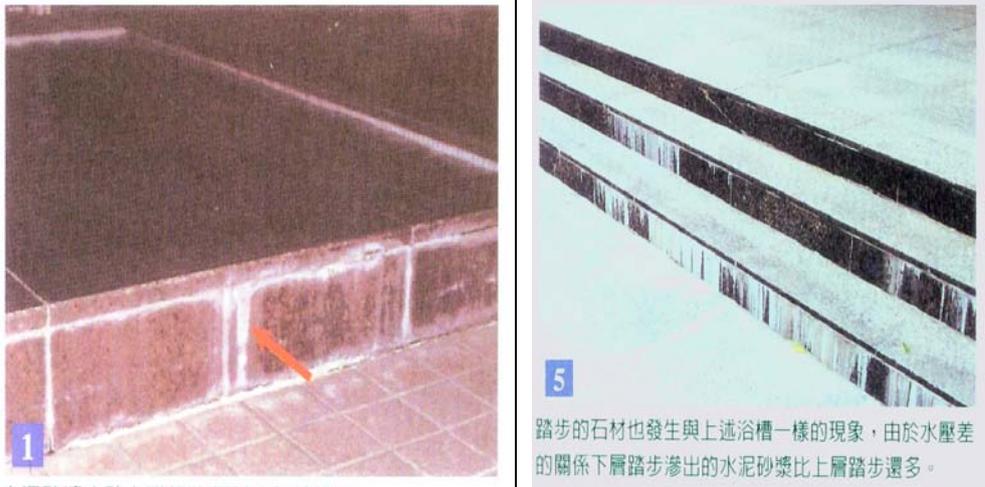
漏水位置	原因	備註
外牆結構裂縫處	1. 外牆因外力作用產生剪力破壞結構裂縫 2. 窗框開口角隅補強不確實致結構體龜裂	
照片		
漏水位置	原因	備註
磁磚或灰縫剝落破損處	1. 外牆磁磚灰縫填縫不確實 2. 外牆磁磚黏貼施工不良 3. 外牆粉刷層施工不良致龜裂或膨脹隆起	資料來源： [24]
照片		

漏水位置	原因	備註
樓層施工縫	1. 樓層施工縫灌漿前未確實清理 2. 樓層施工縫未作防水處理 3. 樓層施工縫結構體未補強	資料來源： [24]
照片		
漏水位置	原因	備註
樓層施工縫	1. 樓層施工縫灌漿前未確實清理 2. 樓層施工縫未作防水處理 3. 樓層施工縫結構體未補強	資料來源： [22]
照片	 <p data-bbox="705 1818 1209 1895">2 水平施工縫處的磁磚產生龜裂現象</p> <p data-bbox="705 1908 1209 1944">磁磚沿樓層間的水平施工縫產生龜裂現象。</p>	

三、浴廁

漏水位置	原因	備註
縱向漏水	1. 浴室地坪裂縫或結構瑕疵 2. 地坪或排水管周邊防水施工不良 3. 上層水管接頭鬆脫或破損 4. 浴缸底部未作洩水坡度積水	
照片		
漏水位置	原因	備註
橫向漏水	1. 牆面防水不良造成隔壁牆面滲水或發霉脫漆 2. 牆體內給水管破損 3. 地坪與牆面交角防水處裡不良滲水至隔壁 4. 門檻防水不良導致浴廁門口外地坪滲水潮濕	
照片		

四、室外地坪及(蓄)水池

漏水位置	原因	備註
戶外石材地坪	1. 未考慮水泥砂漿層水頭差效應 2. 未設置導水設施 3. 未考慮填縫材適用性	資料來源: [22]
照片	 <p>1 水泥砂漿由貼在浴槽的石材之勾縫滲出。</p> <p>5 踏步的石材也發生與上述浴槽一樣的現象，由於水壓差的關係下層踏步滲出的水泥砂漿比上層踏步還多。</p>	
漏水位置	原因	備註
戶外地坪	1. 未考慮水泥砂漿層水頭差效應 2. 未設置導水設施 3. 未考慮填縫材適用性	
照片		

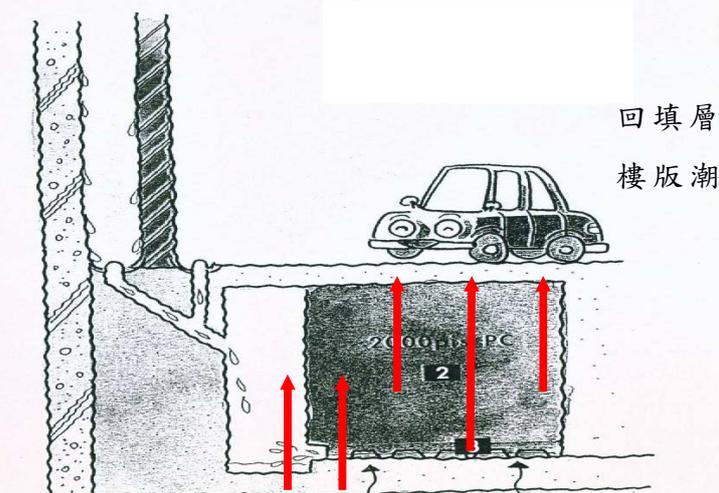
漏水位置	原因	備註
景觀飾牆	1. 戶外石材避免採密縫施工 2. 戶外石材與磁磚介面接縫不可採水泥系填縫材 3. 未考慮填縫材適用性及設置導水設施	
照片		
漏水位置		備註
景觀飾牆	1. 戶外石材避免採密縫施工 2. 未施作填縫材，施工查驗不確實 3. 未考慮填縫材適用性及設置導水設施	
照片		

漏水位置	原因	備註
景觀水池	1. 戶外石材避免採密縫施工 2. 未考慮填縫材適用性及設置導水設施 3. 水池面飾材不適當	
照片		
漏水位置	原因	備註
蓄水池 (水箱)	1. 洩水管周邊混凝土密實度不良(或有蜂窩現象) 2. 內部管邊防水施作不良或未設置止水板 3. 牆體施工縫(防水)處理不良	
照片		

五、地下室

漏水位置	原因	備註
連續壁外牆	1. 連續壁施工品質不良未補救處理良好 2. 連續壁未抓漏止水完成即作表面水泥粉刷 3. 應以導水措施再加複壁牆裝修處理	
照片		
漏水位置	原因	備註
複壁牆	1. 連續壁施工品質不良未止水或疏導處理良好 2. 複壁內上層水管連通未接至底部使滴水濺濕複壁 3. 複壁內水溝未作防水處理	
照片		

漏水位置	原因	備註
複壁牆及水溝	1. 連續壁施工品質不良未止水或疏導處理良好 2. 複壁內水溝未作防水處理 3. 水溝內排水孔未定期清理疏通	
照片		
漏水位置	原因	備註
筏基水箱頂版	1. 筏基回填區回填過高未預留透氣空間 2. 筏基回填區內上部未施作連通管疏導基礎滲水 3. 若地下水(壓)量過大基礎應設置排水疏導措施	
照片		

漏水位置	原因	備註
筏基水箱	1. 筏基回填區回填過高未預留透氣空間 2. 筏基回填區內上部未施作連通管疏導基礎滲水 3. 若地下水(壓)量過大基礎應設置排水疏導措施	資料來源: [23]
照片	 <p data-bbox="1053 638 1420 739"> 回填層若填滿將導致樓版潮濕甚至隆起破壞 </p>	

3.2 漏水機率排行

根據大信防水工程有限公司提供之資料，以其 20 年以上的實務經驗並參考各大建商售後服務部門的維修費用資料，統計出一般 RC 構造集合住宅新建工地交屋一年內，發生漏水位置之機率排行如圖 3-1 所示。

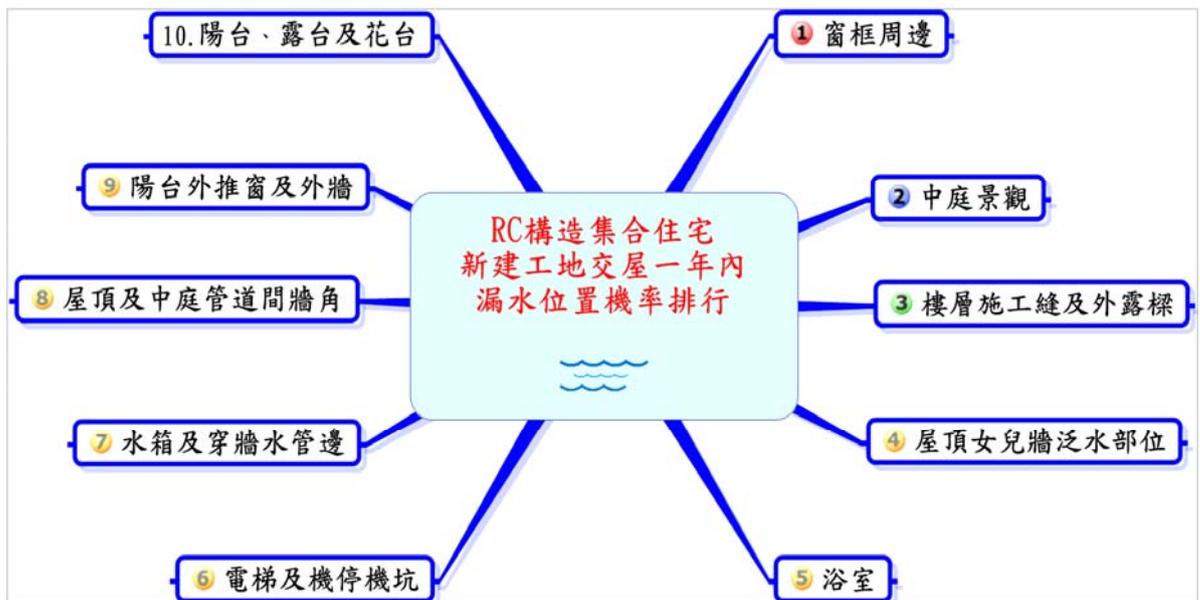


圖3-1 RC構造集合住宅新建工地交屋一年內漏水位置機率排行

資料來源: [25]

第四章 問卷調查及專家訪談

本章之重點於藉由問卷調查及專家訪談之活動，瞭解台北地區 RC 構造集合住宅的漏水現象、防水工程之品質、防水材料之使用狀況及防水保固期限長短等，作為提出防水工程各面向因應對策之重要參考。

4.1 問卷調查

本研究利用問卷方式，調查台北地區各建設公司、營造廠、建築師事務所及防水專業廠商等，對 RC 構造集合住宅發生漏水之現象、防水隔熱材料及施工法使用狀況，與防水保固期合理認定之看法等，以了解當前業界對於防水工程的執行情形，工法及材料特性的了解和防水工程概念。

關於問卷調查，本研究共計發 80 件問卷表格，合計回收問卷計有建設公司 12 件、營造廠 15 件、建築師事務所 10 件及防水專業廠商 5 件等，問卷回收統計詳圖 3-2。

一、問卷調查表：詳附錄一，共 23 題，題目設計分配詳圖 4-1。

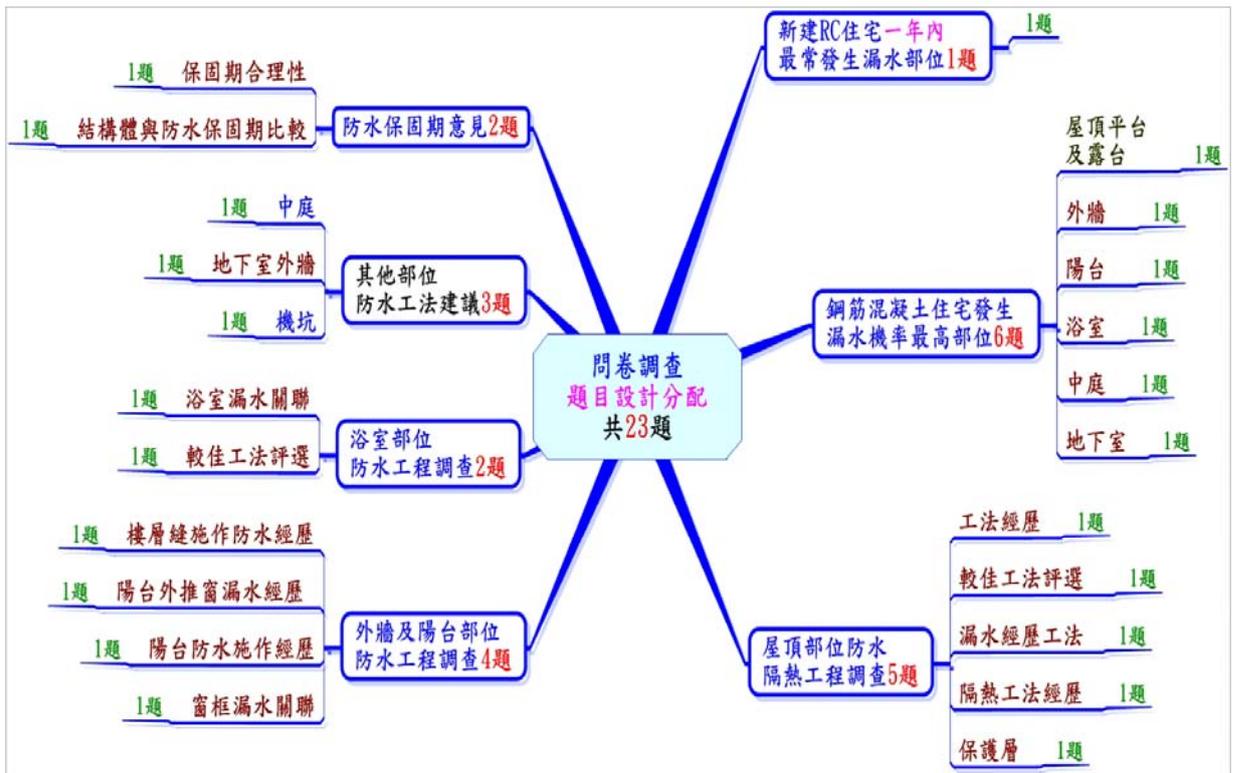


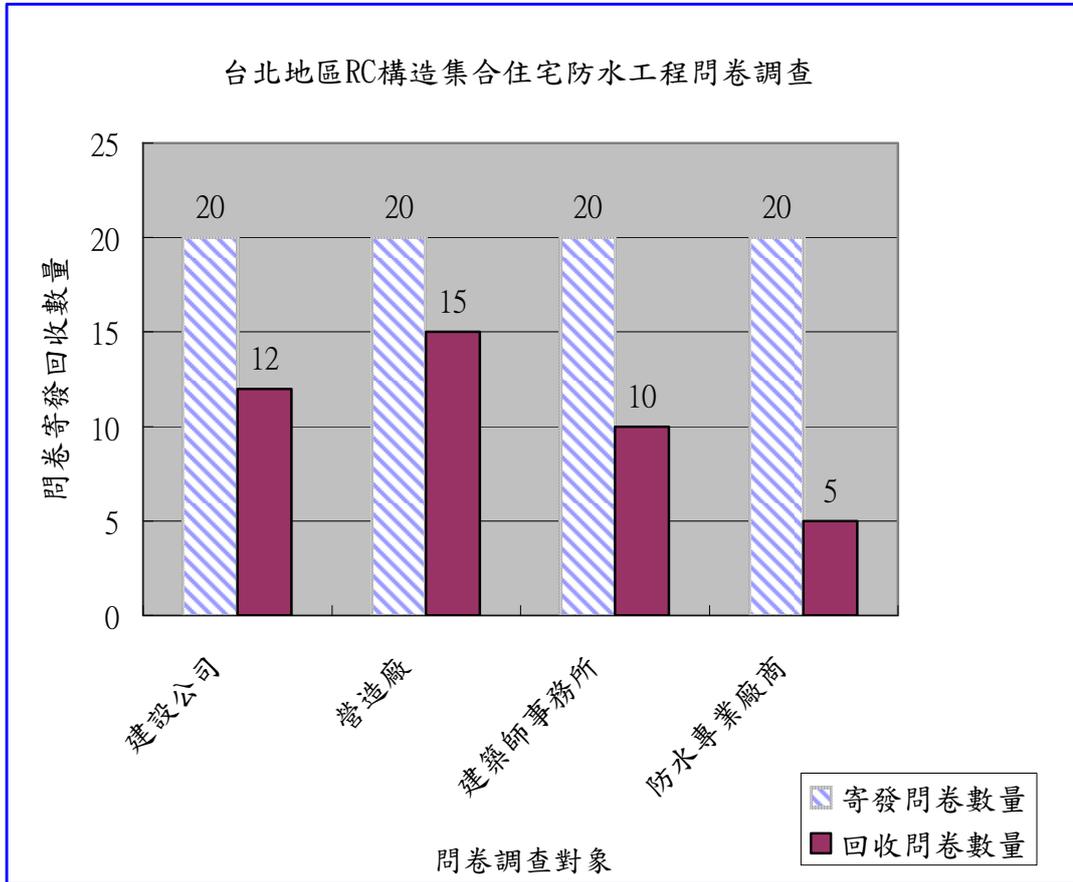
圖 4-1 問卷調查題目設計分配

二、問卷調查對象分配：

- 1、建設公司：台北地區建設公司，計 20 家。
 - 2、營造廠：台北地區綜合營造業公司，計 20 家。
 - 3、建築師事務所：台北地區建築師事務所，計 20 家。
 - 4、防水專業廠商：台北地區防水專業廠商，計 20 家。
- 共計發問卷 80 件。

三、問卷調查回收統計：

問卷調查寄發 80 件，共回收 42 件有效問卷，回收統計詳圖 4-2。



問卷調查對象	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商
問卷回收百分率	60.0%	75.0%	50.0%	25.0%
有效問卷平均回收百分率	52.5%			

圖 4-2 問卷回收統計圖

四、問卷調查對象個人資料統計：

1. 問卷對象年齡分布

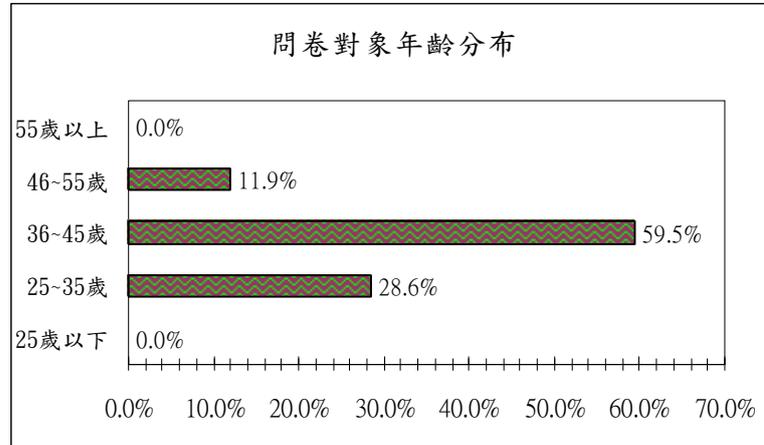


圖 4-3 問卷對象年齡分布統計圖

2. 問卷對象學歷分布

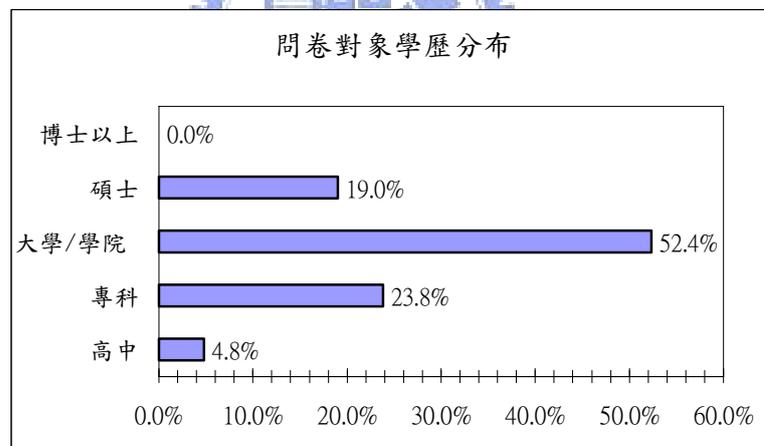


圖 4-4 問卷對象學歷分布統計圖

3. 問卷對象工作資歷分布

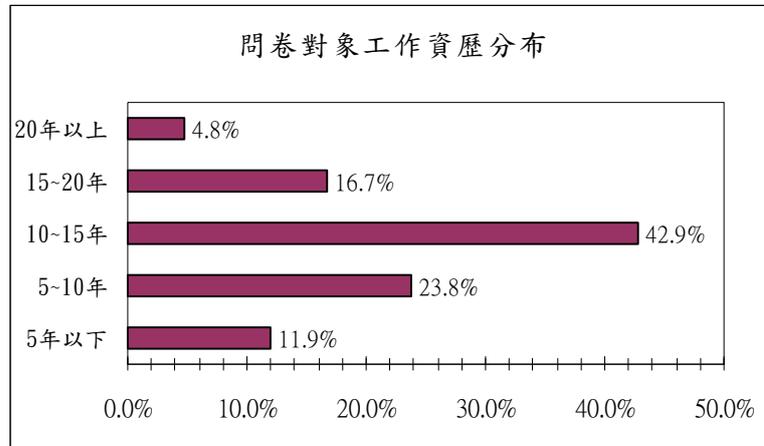


圖 4-5 問卷對象工作資歷分布統計圖

4. 問卷對象工作性質分布

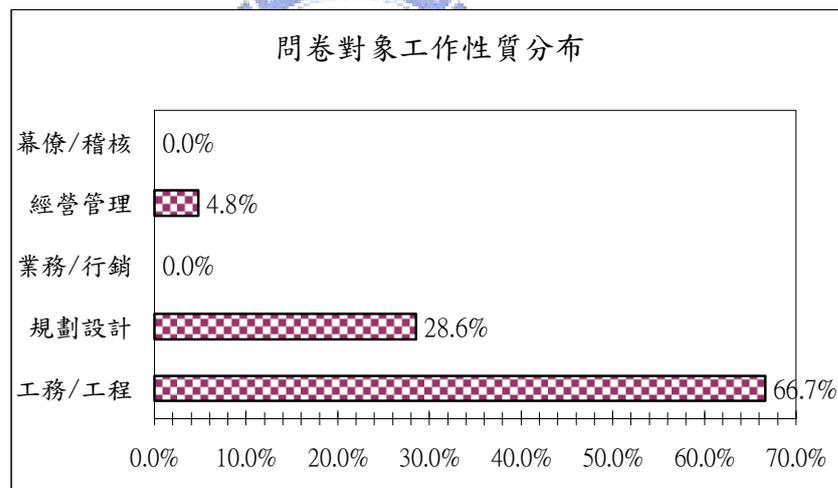


圖 4-6 問卷對象工作性質分布統計圖

5. 問卷對象工作職級分布

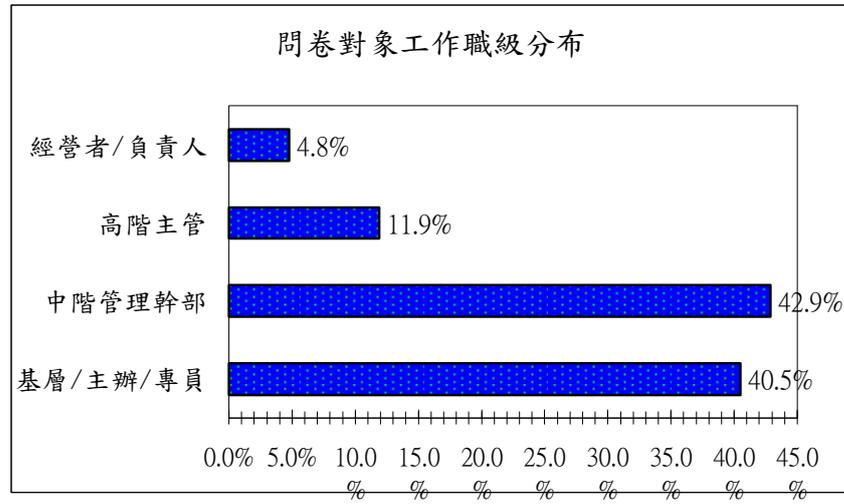


圖 4-7 問卷對象工作職級分布統計圖



4.2 問卷調查結果統計分析

根據問卷調查及訪談結果顯示，目前台北地區 RC 構造集合住宅發生漏水之現象、防水隔熱材料及施工法使用狀況，與防水保固期合理認定之看法等，分別說明如下。

4.2.1 新建 RC 構造(集合)住宅一年內最常發生漏水現象的部位

依照問卷調查資料結果，台北地區 RC 構造新建(集合)住宅一年內最常發生漏水現象之部位統計，如表 4-1 所示。

表 4-1 RC 構造新建(集合)住宅一年內最常發生漏水現象部位調查統計

項次	漏水位置	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比	排行
1	屋頂或屋突平台	6	10	4	2	22	7.1%	4
2	屋頂女兒牆	3	3	3	2	11	3.6%	10
3	外牆	4	7	3	2	16	5.2%	7
4	樓層接縫	6	9	6	3	24	7.8%	3
5	伸縮縫	8	5	2	1	16	5.2%	7
6	窗框或窗台	8	14	10	5	37	12.0%	1
7	露台	1	2	2	2	7	2.3%	
8	陽台	0	1	1	1	3	1.0%	
9	浴室	3	5	6	4	18	5.8%	6
10	廚房	0	0	0	0	0	0.0%	
11	管道	1	3	3	0	7	2.3%	
12	中庭/花台	6	5	5	3	19	6.2%	5
13	採光罩	6	5	2	1	14	4.5%	8
14	泳池	3	1	1	2	7	2.3%	
15	景觀水池	4	4	2	2	12	3.9%	9
16	地下室外牆	6	10	6	3	25	8.1%	2
17	地下室複壁止水墩	4	6	2	2	14	4.5%	8
18	蓄水池/水塔	3	4	1	2	10	3.2%	
19	筏基水箱	3	3	5	1	12	3.9%	9
20	電梯機坑	2	4	2	3	11	3.6%	10
21	機械停車機坑	2	4	3	3	12	3.9%	9
22	機房	1	0	0	0	1	0.3%	
23	設備管線	3	2	3	2	10	3.2%	
24	其他	0	0	0	0	0	0.0%	

- 一、比對表 4-1 與圖 3-1 之資料，窗框周邊(或窗台)漏水機率皆高居排行首位，而樓層接縫部位亦同為漏水機率排行第三位，可見這兩者在施工時因介面較多、程序較繁瑣或容易疏忽細節，導致日後完工使用後品質瑕疵即出現。
- 二、漏水機率排行第二位之地下室外牆，由於台北地區屬盆地地形，地下水位偏高與地下水豐沛；但許多營建工程為節省經費將擋土措施如連續壁作為外牆使用，且又少搭配導水或止水措施，一味責求專業承包商責任施工，實為不健全之營建生態，故地下室外牆漏水早已司空見慣。
- 三、排行第四與五位之屋頂或屋突平台與中庭/花台，常因結構體工程進入尾聲及趕於拆外牆鷹架之狀態下，常無法有充裕時間施作及檢查防水工程作業，也因此成為經常漏水的地方。
- 四、第六順位之浴室因空間較小但施工工種眾多，施工介面為單位面積最多者。因此若稍有疏忽極容易破壞防水層而漏水，這是施工單位最需協調管制之處。
- 五、漏水排行第七位有外牆及伸縮縫兩者，外牆尤其是迎風面牆，在受到外氣與外力條件考驗下，亦成為高漏水機率部位。伸縮縫則常因預留結構尺寸不當而回補或打石，造成施工缺失而易漏水。
- 六、第八位易漏水處為採光罩及地下室複壁止水墩，採光罩漏水處大多為線防水處理不當，地下室複壁止水墩滲水原因大致為砌磚砌築止水墩，加上防水處理不良所致。
- 七、易漏水排名第九位為筏基水箱及機械停車機坑，此二者皆與基礎施工之防水導水措施有關，故於基礎施工時不得不謹慎。
- 八、第十名為屋頂女兒牆及電梯機坑，女兒牆泛水收頭若防水層末端或立面搭接處施作不當，必然容易發生漏水。電梯機坑則同機械停車機坑之狀況。

4.2.2 RC構造(集合)住宅各空間發生漏水現象統計

一、RC構造(集合)住宅之屋頂平台、屋突平台或露台發生漏水機率最高的部位，依照回收問卷統計如表 4-2。

表 4-2 RC 構造(集合)住宅屋頂(突)平台或露台易漏水之部位調查統計

項次	漏水位置	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比	排行
1	泛水收頭	3	7	3	3	13	10.3%	2
2	落水頭	5	8	8	4	21	16.7%	1
3	排水溝	2	0	1	1	3	2.4%	
4	樓版面	3	4	2	2	9	7.1%	
5	樓版突出管	1	6	3	5	10	7.9%	3
6	伸縮縫	5	4	2	2	11	8.7%	5
7	通風百頁	1	9	3	1	13	10.3%	4
8	透氣墩座/土地公	4	7	2	2	13	10.3%	3
9	出入口門檻	3	3	1	1	7	5.6%	
10	設備基礎座	2	0	0	0	2	1.6%	
11	笠木包板	3	1	1	0	5	4.0%	
12	花台	4	5	2	3	11	8.7%	4
13	水塔	1	3	1	2	5	4.0%	
14	設備管線	1	2	0	1	3	2.4%	
15	其他	0	0	0	0	0	0.0%	

由上表 4-2 統計數據所示，RC 構造(集合)住宅屋頂(突)平台或露台最易漏水之部位排名前五位依序為：

1. 落水頭。
2. 泛水收頭。
3. 樓版突出管及透氣墩座/土地公。
4. 通風百頁及花台。
5. 伸縮縫。

二、RC 構造(集合)住宅外牆漏水機率最高的部位，依照回收問卷調查統計如表 4-3。

表 4-3 RC 構造(集合)住宅外牆易漏水之部位調查統計

項次	漏水位置	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比	排行
1	窗框四周	7	13	3	3	26	19.4%	1
2	樓層接縫	7	9	2	3	21	15.7%	3
3	冷氣窗台	1	4	1	3	9	6.7%	
4	開口角隅裂縫	5	9	4	5	23	17.2%	2
5	結構裂縫	5	5	3	1	14	10.4%	5
6	外牆花台	3	6	3	3	15	11.2%	4
7	外露樑	1	2	1	2	6	4.5%	
8	雨遮	1	0	1	1	3	2.2%	
9	鋁窗本體	3	6	2	3	14	10.4%	5
10	百頁窗	1	0	1	0	2	1.5%	
11	管道	0	1	0	0	1	0.7%	
12	其他	0	0	0	0	0	0.0%	

由表 4-3 統計數據所示，RC 構造(集合)住宅外牆最易漏水之部位排名前五位依序為：

1. 窗框四周。
2. 開口角隅裂縫。
3. 樓層接縫。
4. 外牆花台。
5. 結構裂縫及鋁窗本體。

在此應特別注意的是，鋁窗本體之防水構造常被忽略，有時外牆漏水之原因是鋁窗窗料拼接不良或構造瑕疵所引起，因此鋁窗製程應安排廠驗及安裝前應實施嚴格之檢查，以降低漏水之風險。

三、RC 構造(集合)住宅陽台漏水機率最高的部位，依照回收問卷調查統計如表 4-4。

表 4-4 RC 構造(集合)住宅陽台易漏水之部位調查統計

項次	漏水位置	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比	排行
1	落水頭	4	6	4	4	14	18.2%	2
2	排水管	4	3	5	1	12	15.6%	4
3	落地門窗門檻	3	13	6	3	22	28.6%	1
4	管道	1	2	2	1	5	6.5%	
5	欄杆	4	3	1	1	8	10.4%	5
6	花台	5	9	1	2	15	19.5%	3
7	其他	1	0	0	0	1	1.3%	

由表 4-4 統計數據所示，RC 構造(集合)住宅陽台最易漏水之部位排名前五位依序為：

1. 落地門窗門檻。
2. 落水頭。
3. 花台。
4. 排水管。
5. 欄杆。



排名第一的落地門窗門檻，需特別注意陽台門最好是採外開，門檻與門扇之縫隙遇風壓時才不易滲水。另落地窗台度最好採 RC 構築並與樓版同時澆築，減少施工縫與不同材料之介面，可降低漏水之機率。

四、RC 構造(集合)住宅浴室漏水機率最高的部位，依照回收問卷調查統計如表 4-5。

表 4-5 RC 構造(集合)住宅浴室易漏水之部位調查統計

項次	漏水位置	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比	排行
1	落水頭	5	10	3	4	18	15.0%	3
2	排水管	4	3	5	1	12	10.0%	5
3	浴缸	3	3	3	3	9	7.5%	
4	淋浴間	2	3	3	2	8	6.7%	
5	牆角四周	6	13	2	3	21	17.5%	1
6	門檻	3	7	5	4	15	12.5%	4
7	管道	1	2	1	1	4	3.3%	
8	窗框/窗台	2	1	2	0	5	4.2%	
9	馬桶	4	2	3	4	9	7.5%	5
10	緊鄰浴室牆外側牆面脫漆或發霉	5	11	3	4	19	15.8%	2
11	其他	0	0	0	0	0	0.0%	

由表 4-5 統計數據所示，RC 構造(集合)住宅浴室最易漏水之部位排名前五位依序為：

1. 牆角四周。
2. 緊鄰浴室牆外側牆面脫漆或發霉。
3. 落水頭。
4. 門檻。
5. 排水管馬桶。

值得一提的是，緊鄰浴室牆外側牆面脫漆或發霉高居第二位，此乃因為大多數建商或營造廠於住宅浴室內之防水層施作高度大多為 120cm 或 150cm 高，僅淋浴間高度施作至 200cm 以上，應該是整間浴室防水層高度皆需達 200cm 以上或更高。因為浴室的長期潮濕環境會引起隔間牆壁體內結露，若無較高的防水層防護，經年累月使用後易導致壁體外側表面油漆剝落或發霉之壁癌現象。

五、RC 構造(集合)住宅中庭漏水機率最高的部位，依照回收問卷調查統計如表 4-6。

表 4-6 RC 構造(集合)住宅中庭易漏水之部位調查統計

項次	漏水位置	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比	排行
1	樓版面	6	8	4	1	19	12.6%	3
2	落水頭	5	6	4	3	18	11.9%	4
3	排水溝	1	2	1	1	5	3.3%	
4	排水管	3	2	1	2	8	5.3%	
5	花台	3	7	2	3	15	9.9%	
6	透氣墩座/土地公	3	11	4	4	22	14.6%	1
7	室外樓梯	1	4	1	1	7	4.6%	
8	採光罩	4	6	4	2	16	10.6%	5
9	噴泉水池	4	6	6	4	20	13.2%	2
10	泳池	2	3	3	4	12	7.9%	
11	車道	0	4	1	0	5	3.3%	
12	中庭入口大門	1	0	2	0	3	2.0%	
13	其他	0	0	1	0	1	0.7%	

由表 4-6 統計數據所示，RC 構造(集合)住宅中庭最易漏水之部位排名前五位依序為：

1. 透氣墩座/土地公。
2. 噴泉水池。
3. 樓版面。
4. 落水頭。
5. 採光罩。

排行漏水第一位的透氣墩座/土地公，常因未於一樓版澆築時預先吊模構築 30cm 以上之牆體(此方式亦可阻絕外水進入地下室)，若又未妥善處理施工縫之防水措施，則漏水機率即會大增，應特別注意。

六、RC 構造(集合)住宅地下室漏水機率最高的部位，依照回收問卷調查統計如表 4-7。

表 4-7 RC 構造(集合)住宅地下室易漏水之部位調查統計

項次	漏水位置	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比	排行
1	外牆	3	11	3	4	21	13.6%	2
2	複壁	5	12	5	2	24	15.6%	1
3	防溢座	3	2	1	2	8	5.2%	
4	車道截水溝	1	4	0	2	7	4.5%	
5	電梯機坑	0	1	1	4	6	3.9%	
6	機械停車機坑	3	5	3	3	14	9.1%	4
7	蓄水池	1	6	3	3	13	8.4%	5
8	筏基水箱	2	3	3	3	11	7.1%	
9	中間樁孔	6	10	4	4	24	15.6%	1
10	逆打鋼柱	6	6	3	1	16	10.4%	3
11	管道	4	2	2	0	8	5.2%	
12	設備機房	2	0	0	0	2	1.3%	
13	其他	0	0	0	0	0	0.0%	

由表 4-7 統計數據所示，RC 構造(集合)住宅地下室最易漏水之部位排名前五位依序為：

1. 中間樁孔及複壁。
2. 外牆。
3. 逆打鋼柱。
4. 機械停車機坑。
5. 蓄水池。

排行漏水第一順位的中間樁孔及複壁，由於地下水水壓及擋土措施(如連續壁)漏水，引起中間樁孔位滲水至筏基水箱，和複壁內長期滲水致排水孔因結晶阻塞而溢出防溢座漏水。因此中間樁拔樁或切除後的止水措施，以及擋土設施之導水止水措施皆應非常謹慎。

4.2.3 屋頂部位防水隔熱工程調查

為了解台北地區 RC 構造集合住宅屋頂防水隔熱之材料使用及施工狀況，於問卷中設計本主題以探討屋頂防水工程實際執行狀況。

一、RC 構造(集合)住宅屋頂防水工程常用工法，依照回收問卷調查統計如表 4-8。

表 4-8 RC 構造(集合)住宅屋頂防水常用工法調查統計

項次	防水工法	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比	排行
1	油毛氈熱工法	3	9	5	4	21	12.7%	3
2	烘烤式防水氈	6	11	2	4	23	13.9%	2
3	自粘式防水氈	6	6	3	4	19	11.4%	4
4	PU 塗膜	6	13	7	5	31	18.7%	1
5	橡(乳)化瀝青系塗膜	4	4	2	5	15	9.0%	
6	水性防水膠系塗膜	8	4	2	2	16	9.6%	5
7	FRP 塗膜	3	3	2	0	8	4.8%	
8	EPOXY 塗膜	3	5	2	1	11	6.6%	
9	水和凝固型彈性水泥	6	8	1	1	16	9.6%	5
10	防水布	3	3	0	0	6	3.6%	
11	其他	0	0	0	0	0	0.0%	

由表 4-8 統計數據所示，RC 構造(集合)住宅屋頂防水常用工法排名前五名依序為：

1. PU 塗膜。
2. 烘烤式防水氈。
3. 油毛氈熱工法。
4. 自粘式防水氈。
5. 水性防水膠系塗膜及水和凝固型彈性水泥。

依照統計數據顯示瀝青系防水氈工法佔全體 38%，塗膜系防水工法佔全體 48.7%，此二系工法為大多數設計與施工所採用。

二、RC 構造(集合)住宅屋頂防水工程最可靠之工法，依照回收問卷調查統計如表 4-9。

表 4-9 RC 構造(集合)住宅屋頂防水工程最可靠之工法調查統計

項次	防水工法	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比	排行
1	油毛氈熱工法	3	6	2	3	14	12.0%	3
2	烘烤式防水氈	4	8	3	2	17	14.5%	2
3	自粘式防水氈	1	3	4	0	8	6.8%	
4	PU 塗膜	3	4	3	3	13	11.1%	4
5	橡化瀝青塗膜	3	4	1	0	8	6.8%	
6	水性防水膠塗膜	1	1	0	1	3	2.6%	
7	FRP 塗膜	0	2	1	0	3	2.6%	
8	EPOXY 塗膜	2	2	4	1	9	7.7%	
9	水和凝固型彈性水泥	4	4	3	0	11	9.4%	5
10	防水布	0	1	0	0	1	0.9%	
11	複合式防水工法	8	10	7	5	30	25.6%	1
12	其他	0	0	0	0	0	0.0%	

由表 4-9 統計數據所示，RC 構造(集合)住宅屋頂防水最可靠之工法排名前五名依序為：

1. 複合式防水工法(兩種以上之防水工法所組成，能將個別工法優點完全發揮缺點互補，但材料之間需能相容不排斥)。
2. 烘烤式防水氈。
3. 油毛氈熱工法。
4. PU 塗膜。
5. 水和凝固型彈性水泥。

依照統計數據顯示，複合式防水工法實為可靠度最佳之防水工法。其次為瀝青系防水氈工法，惟自粘式防水氈為常溫施工，施工細節需特別謹慎。PU 塗膜工法若其上有覆蓋層，材料需採焦油系列較不易水解。水和凝固型彈性水泥適用於較小面積使用，大面積防水不建議採用。

三、RC 構造(集合)住宅屋頂防水工程曾發生漏水之工法，依照回收問卷調查統計如表 4-10。

表4-10 RC構造(集合)住宅屋頂防水工程曾發生漏水之工法調查統計

項次	防水工法	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比	排行
1	油毛氈熱工法	4	7	2	2	15	14.7%	1
2	烘烤式防水氈	2	5	2	1	10	9.8%	5
3	自粘式防水氈	6	3	1	3	13	12.7%	3
4	PU塗膜	2	8	4	0	14	13.7%	2
5	橡化瀝青塗膜	3	4	2	2	11	10.8%	4
6	水性防水膠塗膜	4	4	1	2	11	10.8%	4
7	FRP塗膜	0	2	2	0	4	3.9%	
8	EPOXY塗膜	0	3	0	2	5	4.9%	
9	水和凝固型彈性水泥	2	3	2	2	9	8.8%	
10	防水布	0	3	0	0	3	2.9%	
11	複合式防水工法	0	5	2	0	7	6.9%	
12	其他	0	0	0	0	0	0.0%	

由表 4-10 統計數據所示，RC 構造(集合)住宅屋頂防水曾發生漏水之工法排名前五名依序為：

1. 油毛氈熱工法。
2. PU塗膜。
3. 自粘式防水氈。
4. 橡化瀝青塗膜及水性防水膠塗膜。
5. 烘烤式防水氈。

過往油毛氈熱工法多採用紙類浸濡瀝青，以五皮或七皮多層重疊張貼，目前多以不織布取代紙類的抗拉油毛氈使用居多，可大幅增加其抗拉強度，較不易失敗。PU 則因許多情況採用彩色或炭素系列外露型材料於覆蓋條件下使用，因材料使用錯誤而導致失敗者多。

四、RC 構造(集合)住宅屋頂隔熱材鋪設採用工法，依照回收問卷調查統計如表 4-11。

表 4-11 RC 構造(集合)住宅屋頂隔熱材鋪設採用工法調查統計

項次	防水工法	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比	排行
1	泡沫混凝土	6	15	8	2	31	29.0%	1
2	保麗龍隔熱磚	6	11	6	2	25	23.4%	3
3	隔熱板(如 PS 板等)	8	11	5	4	28	26.2%	2
4	輕質空心磚	8	9	2	0	19	17.8%	4
5	五腳磚	0	1	1	0	2	1.9%	5
6	其他	1	1	0	0	2	1.9%	5

由表 4-11 統計數據所示，RC 構造(集合)住宅屋頂隔熱材鋪設採用工法排名前五名依序為：

1. 泡沫混凝土。
2. 隔熱板(如 PS 板等)。
3. 保麗龍隔熱磚。
4. 輕質空心磚。
5. 五腳磚或其他。



目前 RC 構造集合住宅屋頂隔熱工法大多採用排行之前三項，約佔整體量之 78.6%。其與防水材之施工順序為：先行施作防水材，試水測漏無誤後再行施作隔熱材於防水層上。豪宅類產品則會訴求兼具隔熱與隔音之中空樓版為銷售賣點，不需再於防水層上鋪設隔熱層，但其整體造價遠超出其他工法。

五、RC 構造(集合)住宅防水層上之混凝土保護層，為降低熱脹冷縮效應之影響，採用鋸縫切割方式之效果，依照回收問卷調查統計如表 4-12。

表 4-12 RC 構造(集合)住宅屋頂防水保護層採鋸縫工法效果調查統計

項次	回答結果	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比	排行
1	極佳	0	1	0	0	1	2.4%	4
2	很好	2	4	3	1	10	23.8%	3
3	普通	6	7	5	2	20	47.6%	1
4	不佳	4	3	2	2	11	26.2%	2
5	極差	0	0	0	0	0	0.0%	

由表 4-12 統計數據所示，RC 構造(集合)住宅屋頂防水層上之混凝土保護層，為降低熱脹冷縮效應之影響，採用鋸縫切割方式之效果認定：

1. 大多數認為效果普通，佔 47.6%。
2. 認為很好與不佳者差異不大，各佔 23.8% 及 26.2%。
3. 認為極佳者僅佔 2.4%。

由上所知，屋頂防水層上之混凝土保護層，採鋸縫切割方式抵抗熱脹冷縮效應之效果普通，不足為最佳之方法。因為一般鋸縫寬度大約為 3~5mm，且深度約僅 3~5cm(因為怕傷及防水層)，故無足夠空間讓混凝土熱脹冷縮。較好之方法應為在未綁紮溫度鋼筋(網)與澆置混凝土前，先行規劃與固定成形之伸縮縫，再行施工鋼筋(網)與混凝土，如此既有足夠之空間予混凝土熱脹冷縮且外觀較美觀。

4.2.4 外牆及陽台部位防水工程調查

由於外牆漏水機率甚高，但某些部位為節省經費而未作防水處理，為了解台北地區 RC 構造集合住宅外牆防水施工狀況，於問卷中設計本主題以探討外牆防水工程實際執行狀況。

一、RC 構造(集合)住宅外牆樓層縫若無施作防水處理，其漏水機率如何?依照回收問卷調查統計如表 4-13。

表4-13 RC構造(集合)住宅外牆樓層縫無施作防水處理漏水機率調查統計

項次	回答結果	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比	排行
1	很大	3	5	5	2	15	35.7%	2
2	不大	7	5	3	2	17	40.5%	1
3	很小	2	4	2	1	9	21.4%	3
4	不會	0	1	0	0	1	2.4%	

二、RC 構造(集合)住宅陽台外推窗的漏水機率如何?依照回收問卷調查統計如表 4-14。

表4-14 RC構造(集合)住宅陽台外推窗漏水機率調查統計

項次	回答結果	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比	排行
1	很大	7	8	3	3	21	50.0%	1
2	不大	3	3	5	1	12	28.6%	2
3	很小	2	3	2	1	8	19.0%	3
4	不會	0	1	0	0	1	2.4%	

三、RC 構造(集合)住宅陽台若無施作防水處理的漏水機率如何?依照回收問卷調查統計如表 4-15。

表 4-15 RC 構造(集合)住宅陽台無施作防水處理漏水機率調查統計

項次	回答結果	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比	排行
1	很大	1	5	5	3	14	33.3%	2
2	不大	7	8	3	1	19	45.2%	1
3	很小	4	2	2	1	9	21.4%	3
4	不會	0	0	0	0	0	0.0%	

綜合前三項問卷調查資料所示：

1. 外牆樓層縫及陽台無施作防水處理會產生漏水機率很大者各為 35.7%及 33.3%，亦即超過 3 成以上受訪者認為漏水機率很大，值得參考。
2. 陽台外推窗漏水機率，認為很大者佔 50%。因為外推窗需於使照過後施作，施工條件與環境不佳，造成品質瑕疵的情況較多而致漏水。

四、RC 構造(集合)住宅窗框四周的漏水與何者關係最大?依照回收問卷調查統計如表 4-16。

表 4-16 RC 構造(集合)住宅窗框四周的漏水與何者關係最大調查統計

項次	回答結果	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比	排行
1	嵌縫砂漿層	8	14	8	4	34	27.0%	2
2	角隅裂縫	9	14	8	4	35	27.8%	1
3	防水層	6	3	3	3	15	11.9%	5
4	塞水路	6	7	6	1	20	15.9%	3
5	鋁窗本體	5	5	3	3	16	12.7%	4
6	磁磚灰縫	2	2	2	0	6	4.8%	

由表 4-16 統計數據顯示，5 成以上受訪者認為嵌縫砂漿層與角隅裂縫關係窗框四周漏水最為密切，其次為塞水路、鋁窗本體與防水層。

4.2.5 浴室部位防水工程調查

浴廁為居家重要場所，但漏水之機率名列前茅。外來水如雨水並非每天下雨，但浴廁必需每天使用，故問卷中設計本主題以探討浴室防水工程實際執行狀況。

一、RC 構造(集合)住宅浴室漏水與何者關係最大?依照回收問卷調查統計如表 4-17。

表4-17 RC構造(集合)住宅浴室漏水與何者關係最大調查統計

項次	回答結果	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比	排行
1	素地清理	8	7	5	2	22	17.5%	2
2	防水層角隅補強	6	9	5	3	23	18.3%	1
3	防水層高度	4	2	5	2	13	10.3%	5
4	防水材料	8	3	3	1	15	11.9%	4
5	門檻防水收頭	3	7	3	2	15	11.9%	4
6	落水頭安裝	2	7	7	3	19	15.1%	3
7	洩水坡度	5	10	2	2	19	15.1%	3

由表 4-17 統計數據顯示，RC 構造(集合)住宅浴室漏水與其關係最大者依序為：

1. 防水層角隅補強。
2. 素地清理。
3. 落水頭安裝及洩水坡度。
4. 防水材料及門檻防水收頭。
5. 防水層高度。

由此可了解，牆角漏水至緊鄰之空間為浴室漏水最常發生之處，因此施工重點檢查可參考本問卷調查之結果。

二、RC 構造(集合)住宅浴室防水採用何種工法最為適當?依照回收問卷調查統計如表 4-18。

表 4-18 RC 構造(集合)住宅浴室防水採用何種工法最為適當調查統計

項次	回答結果	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比	排行
1	水合凝固型彈性水泥	7	12	6	4	29	34.5%	1
2	PU 塗膜	5	5	6	2	18	21.4%	2
3	水性防水膠塗膜	9	10	8	2	29	34.5%	1
4	橡(乳)化瀝青系塗膜	3	3	0	2	8	9.5%	3
5	其他	0	0	0	0	0	0.0%	

由表 4-18 統計數據顯示，RC 構造(集合)住宅浴室防水採用何種工法最為適當依序為：

1. 水合凝固型彈性水泥及水性防水膠塗膜。
2. PU 塗膜。
3. 橡(乳)化瀝青系塗膜。

雖然水合凝固型彈性水泥及水性防水膠塗膜二種工法票數一樣，但由於水合凝固型彈性水泥隸屬水泥系，於其上進行水泥砂漿施工較為適合；但水性防水膠塗膜雖然於潮濕環境下仍可施工，可是將其長期浸泡水中會產生水解，較不洽當。至於 PU 塗膜和橡(乳)化瀝青系塗膜，此二種材料會散發刺激性味道甚或有害物質，不適合使用於室內較不通風之空間。故建議以水合凝固型彈性水泥為最佳選擇。

4.2.6 其他部位防水工法調查

部分非居室空間之防水工程，於問卷中設計本主題以探討防水工程實際執行狀況。

一、RC 構造(集合)住宅中庭防水採用何種工法最為適當?依照回收問卷調查統計如表 4-19。

表 4-19 RC 構造(集合)住宅中庭防水採用何種工法最為適當調查統計

項次	防水工法	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比	排行
1	油毛氈熱工法	8	5	1	4	18	14.3%	2
2	烘烤式防水氈	1	8	4	3	16	12.7%	3
3	自粘式防水氈	1	3	3	0	7	5.6%	
4	PU 塗膜	2	3	3	2	10	7.9%	5
5	橡化瀝青塗膜	2	4	2	2	10	7.9%	5
6	水性防水膠塗膜	1	1	3	1	6	4.8%	
7	FRP 塗膜	5	2	2	0	9	7.1%	
8	EPOXY 塗膜	1	2	2	0	5	4.0%	
9	水和凝固型彈性水泥	5	7	3	0	15	11.9%	4
10	防水布	2	1	0	0	3	2.4%	
11	複合式防水工法	8	8	7	3	26	20.6%	1
12	其他	0	1	0	0	1	0.8%	

由表 4-19 統計數據顯示，RC 構造(集合)住宅中庭防水採用何種工法最為適當依序為：

1. 複合式防水工法。
2. 油毛氈熱工法。
3. 烘烤式防水氈。
4. 水和凝固型彈性水泥。
5. PU 塗膜及橡化瀝青塗膜。

惟中庭如有花台且面積不大，建議採水和凝固型彈性水泥加抗根酸之捲材較佳。

二、RC 構造(集合)住宅地下室外牆漏水應採用何種抓漏工法最為適當?依照回收問卷調查統計如表 4-20。

表 4-20 RC 構造(集合)住宅地下室外牆漏水採用抓漏適當工法調查統計

項次	回答結果	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比	排行
1	灌注 PU 發泡止水	0	1	2	1	4	9.5%	3
2	埋暗管導水	4	2	2	1	9	21.4%	2
3	前二者並用	8	11	6	3	28	66.7%	1
4	壁外止水	0	1	0	0	1	2.4%	4
5	其他	0	0	0	0	0	0.0%	

由表 4-20 統計數據顯示，RC 構造(集合)住宅地下室外牆漏水採用抓漏最為適當工法依序為：

1. 灌注 PU 發泡止水及埋暗管導水並用。
2. 埋暗管導水。
3. 灌注 PU 發泡止水。
4. 壁外止水。



三、RC 構造(集合)住宅地下室電梯機坑或機械停車機坑應採用何種防水工法最為適當?依照回收問卷調查統計如表 4-21。

表 4-21 RC 構造(集合)住宅地下室電梯或機械停車機坑抓漏工法調查統計

項次	回答結果	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比	排行
1	快乾水泥止水+防水粉刷	2	5	0	0	7	16.7%	3
2	不收縮快乾水泥止水+防水粉刷	2	2	3	0	7	16.7%	3
3	不收縮快乾水泥止水+彈性水泥塗佈+水泥粉刷	8	3	5	2	18	42.9%	1
4	不收縮快乾水泥止水+矽酸質系防水材塗佈+防水粉刷	0	5	2	3	10	23.8%	2
5	其他	0	0	0	0	0		

由表 4-21 統計數據顯示，RC 構造(集合)住宅地下室電梯或機械停車機坑最為適當工法依序為：

1. 不收縮快乾水泥止水+彈性水泥塗佈+水泥粉刷。
2. 不收縮快乾水泥止水+矽酸質系防水材塗佈+防水粉刷。
3. 快乾水泥止水+防水粉刷及不收縮快乾水泥止水+防水粉刷。

地下室電梯機坑或機械停車機坑，其水的來源皆為地下水，防水層施作於背水壓側，建議以矽酸質系防水材較佳。而一般快乾水泥所添加之化學摻料含有氯離子，會影響結構體故不建議。

4.2.7 防水保固期意見

防水保固期攸關消費者與建商之相對權益，房屋是高價格商品，其維修費用亦高，於問卷中設計本主題以探討實際執行狀況。

一、綜合防水專業觀點和購屋消費者立場，請問防水保固期應為多久較合理？

依照回收問卷調查統計如表 4-22。

表 4-22 防水保固期合理性調查統計

項次	回答結果	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比	排行
1	1 年	0	1	0	0	1	2.4%	5
2	3 年	3	1	5	1	10	23.8%	3
3	5 年	3	6	2	2	13	31.0%	2
4	10 年	2	7	3	2	14	33.3%	1
5	15 年	4	0	0	0	4	9.5%	4
6	15 年以上	0	0	0	0	0	0.0%	
7	其他	0	0	0	0	0	0.0%	

由表 4-22 統計數據顯示，防水合理保固期依序為：

1. 10 年。
2. 5 年。
3. 3 年。
4. 15 年。
5. 1 年。

二、就個人觀點，防水保固是否應與結構體保固之期限相同？依照回收問卷調查統計如表 4-23。

表 4-23 防水保固是否應與結構體保固期限相同調查統計

項次	回答結果	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比	排行
1	是	5	9	2	3	19	45.2%	1
2	否	3	4	5	0	12	28.6%	2
3	依各案認定	4	2	3	2	11	26.2%	3
4	沒意見	0	0	0	0	0	0.0%	
5	其他	0	0	0	0	0	0.0%	

由表 4-23 統計數據顯示，防水保固應與結構體保固期限相同之意見依序為：

1. 應相同，佔 45.2%。
2. 應不同，佔 28.6%。
3. 依各案認定，佔 26.2%。

一般防水材料設計壽命大抵為 20 年，若以施工與使用因素折減，大約也有 15 年之期限。因此站在消費者立場，在正常使用條件下應有權利要求防水保固期與結構體保固期 15 年相同。

4.3 專家訪談

本研究利用專家訪談方式，訪問登記設立防水專業公司之負責人、經營者或執行者等，請其依專業實務經驗，提出對防水工程之設計、施工、材料、界面及使用管理等之建議，作為業界防水工程執行之參考。

一、訪談對象：專業防水業者或專家計四位。

1. 中華民國營建防水技術協進會第三屆理事長，實務經驗 35 年。
2. 大信防水工程有限公司：工務經理，實務經驗 18 年。
3. 盛隆國際工程事業有限公司：總經理，實務經驗 16 年。
4. 員和工業股份有限公司：副理，實務經驗 20 年。

二、專家訪談問卷表，詳附錄二。

三、專家訪談表，詳附錄三。



4.4 專家訪談問卷資料彙整

一、屋頂防水採用何種工法最為可靠?訪談回答資料彙整排序如下:

1. 複合式防水工法。
2. 油毛氈熱工法(抗拉油毛氈)。
3. PU 塗膜工法。
4. 烘烤式防水氈。

二、外牆樓層縫防水處理採用何種工法最為洽當?

訪談回答彙整: 皆為水和凝固型彈性水泥。

三、窗框四周的漏水與何者關係最大? 訪談回答資料彙整排序如下:

1. 嵌縫砂漿層。
2. 角隅裂縫。
3. 防水層。
4. 鋁窗本體。
5. 塞水路。



四、窗框嵌縫是否應與防水廠商一起發包減少界面?

訪談回答彙整: 是(但也可分包, 只要界面區分清楚)。

五、陽台防水處理採用何種工法最為洽當?

訪談回答彙整: 皆為水和凝固型彈性水泥。

六、浴室漏水與何者關係最大? 訪談回答資料彙整排序如下:

1. 防水層角隅補強。
2. 素地清理。
3. 門檻防水收頭。
4. 洩水坡度。
5. 落水頭安裝。
6. 防水材料。

七、浴室水處理採用何種工法最為洽當？訪談回答資料彙整排序如下：

1. 水合凝固型彈性水泥。
2. 水性防水膠塗膜。

八、中庭防水採用何種工法最為適當？訪談回答資料彙整排序如下：

1. 複合式防水工法。
2. 油毛氈熱工法。
3. PU 塗膜。
4. 烘烤式防水氈。
5. 水和凝固型彈性水泥。

九、地下室外牆漏水應採用何種抓漏工法最為適當？訪談回答資料彙整排序如下：

1. 壁外止水(如果可行)。
2. 灌注 PU 發泡止水及埋暗管導水二者並用。
3. 埋暗管導水。
4. 灌注 PU 發泡止水。



十、電梯機坑或機械停車機坑應採用何種防水工法最為適當？

1. 不收縮快乾水泥止水+矽酸質系防水材塗佈+防水粉刷。
2. 不收縮快乾水泥止水+彈性水泥塗佈+水泥粉刷。

十一、綜合防水專業觀點和購屋消費者立場，請問防水保固期應為多久較合理？訪談回答資料彙整排序如下：

1. 5 年。
2. 10 年。

十二、就您個人觀點，防水保固是否應與結構體保固之期限相同？訪談回答資料彙整排序如下：

訪談回答彙整：皆為否。

第五章 RC構造集合住宅防水工程之因應對策

5.1 防水工程設計面之對策

任何營建工程的起始均在於規劃設計階段，優良的設計必須兼顧美觀、機能、功能、動線、尺寸、比例以及施工性，防水工程亦然。防水工程設計面之對策應涵蓋下列所述：

一、適切的平立面設計：

在建築工程規劃設計階段，應綜合考量防水層之施工性，使得防水施工面儘量單純化。如需設計較複雜之造型或設備等，應設計置於防水層的混凝土保護層之上，以預留鋼筋、鐵件或錨栓等方式，施作造型構件或基座等，令防水工程施工面能保持簡單及避免不規則變化面，減少與其他工程之施工界面，即可降低防水施工的困難度，同時品質查驗也較方便執行，進而減低防水施工失敗率，提升防水工程之品質與效率。

二、防水層應直接附著於結構體或構造體上：

無論是建築的外部或室內，防水層均應直接被覆在結構體或隔間牆等構造體上，再施作後續裝修作業。對於外牆窗框之水泥砂漿嵌縫層，必需在嵌縫層填滿平整並修補其瑕疵檢視無誤後，再將防水層塗抹其上，後續進行水泥粉刷層等作業。

三、考慮施工條件

設計防水工法時應充分考量施工之條件及困難度，若對防水功能要求嚴格且施工困難時，應考量多重防水之設計。如地下工程施工困難度高，防水功能需絕對要求時，則應以多重防水設計來符合要求達到目的。

四、考慮使用條件

防水層施工完成後將來如果失敗，在使用條件下造成維修困難或維修成本過高時，應以多重或多層防水設計符合此要求。例如在台北地區

屋頂多半會設計成空中花園等多功能用途，則可設計多層防水如複合式防水工法。

五、防水層保護原則

防水設計時需考量施工完成時之保護層設計，如在台北地區屋頂多功能用途下，應設計混凝土保護層及設置伸縮縫。若防水層上不作任何用途使用，且可管制人員進入，則防水層可設計為外露型防水材，再於其上塗佈保護塗料或抗老化層，降低日照雨淋等外氣條件傷害。

六、運用大自然原則

防水設計應儘量利用自然的物理現象，如滴水線、洩水坡度、減壓空間及屋簷等，來避免水的侵入。如外牆龜裂誘發縫之設計及伸縮縫之防水排水設計。

七、妥善收頭原則

防水層之收頭經常是防水失敗的主因，在設計階段應對防水層收頭細部設計詳加檢討，不同的防水材料應有不同的收頭，並需考量收頭部位之高程等。



八、應用適當設計規範

我國 CNS 之制定不夠完整，或是部份規範已過於老舊不合時宜或錯誤等，故目前 CNS 防水材料規範實用性不高。所以在規範使用上應特別注意引用之來源是否洽當，或引用之外國規範與本國規範是否不同等。

九、規範施工單位之能力

我國營造業法業將防水工程歸屬於專業營造業登記之專業工程項目，正規防水公司必需設立專任工程人員，以確保防水施工品質。但對於實際施工者並未要求其受訓資格或相關證照，此部分設計單位可藉由合約規範現場領班或施工人員，需具備相關技術士證照方有資格投標或施工，此方式對於防水施工品質具有一定程度的保障。

十、修正牆面開口角隅結構補強

牆面開口角隅補強是利用鋼筋抵抗角隅之斜拉應力，並控制龜裂寬度。

1. 理論上，以鋼筋分散龜裂寬度，只是將大而少的龜裂分散為容許值以下小而多的龜裂，其絕對寬度總和是相同的。[26]
2. 以高鋼筋比使龜裂分散發生，將龜裂寬度控制在相當小的限度內，不致造成結構體傷害。[26]
3. 鋼筋直徑愈大，需要鋼筋比愈高。[26]
4. 控制龜裂的寬度影響：鋼筋數 > 鋼筋直徑。[26]
5. 一定斷面內的鋼筋支數愈多，龜裂寬度會愈小。[26]

依照上述結論，可修正結構設計標準圖，將牆面開口補強鋼筋由大號數改為多支小號數鋼筋，不僅鋼筋量相當又達到裂縫控制的效果。能減少和減小角隅裂縫與寬度，就可降低窗框漏水的機率，詳圖 5-1 及 5-2。

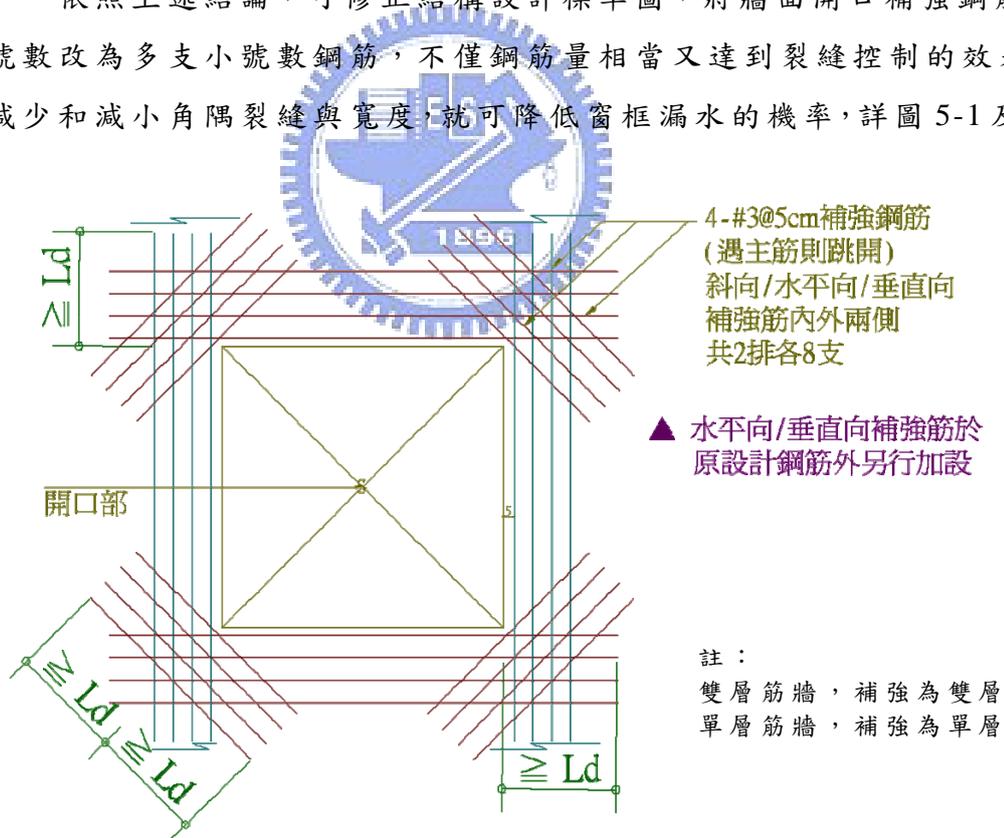
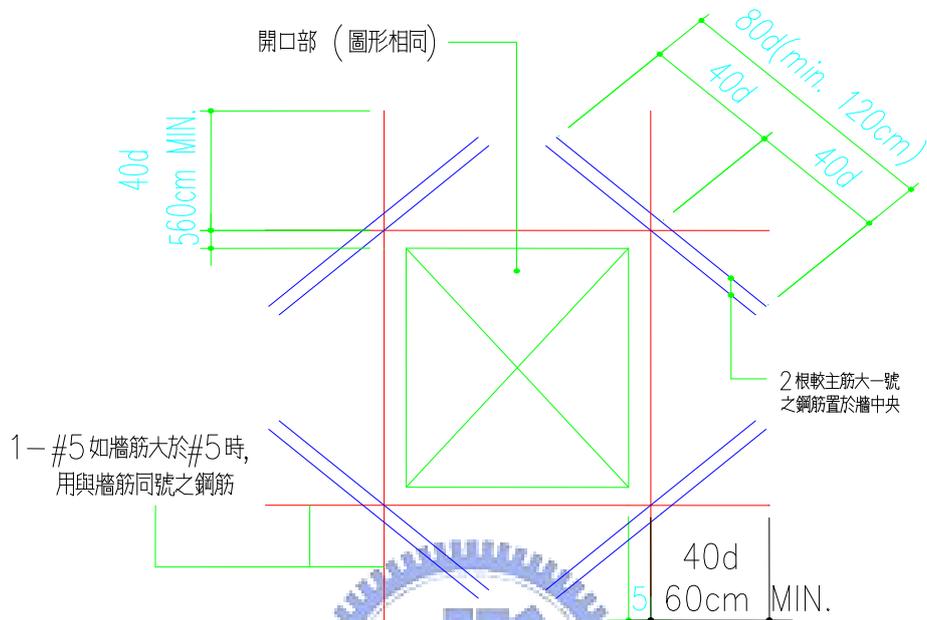


圖 5-1 修正牆面開口補強鋼筋示意圖



- 註：
1. 主筋為單層時補強筋亦為單層, 主筋為雙層時補強筋亦為雙層。
 2. 如實際長度不足60cm時則延伸至儘可能之長度處, 並加彎鉤。
 3. 距開口邊沿1.0公分內有邊樑或邊柱者, 則沿該邊之牆筋及斜筋可免補強。
 4. 牆開口大小在10cm以內, 且開口未截斷牆筋者可免補強。
 5. 牆厚度 ≥ 20 cm或結構物當剪力牆設計時, 開口必須先經建築師同意, 鋼筋補強另行設計。

開口補強鋼筋調整說明：

*斜向補強鋼筋

2支大於主牆筋1號數之鋼筋 → 4支#3@5cm鋼筋。

*垂直向及水平向補強鋼筋

1支#5鋼筋或大於#5時同牆主筋 → 4-#3@5cm鋼筋。

圖 5-2 牆面開口補強鋼筋調整與結構標準圖開口補強鋼筋比較說明

十一、防水工程設計面之對策彙整：

防水工程設計面之對策彙整如圖 5-3 所示。

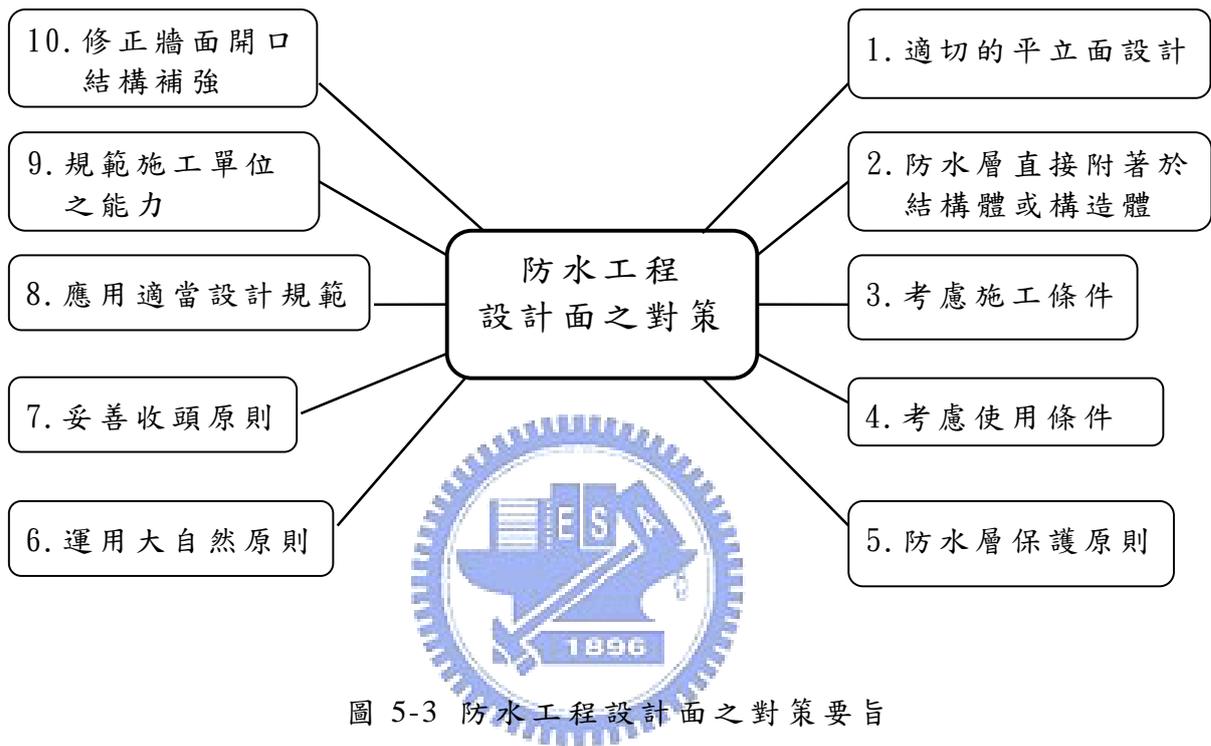


圖 5-3 防水工程設計面之對策要旨

5.2 防水工程材料面之對策

材料攸關防水工程長期之效益，然而用對材料比用好的材料更為重要。故防水工程材料面之對策應包含下列之考量：

一、材料適材、適地、適用三原則

材料之運用應考量之因素有：

1. 使用之部位。
2. 環境條件。
3. 施工條件。
4. 使用條件。

二、建立不同部位適用不同材料之規範

台灣目前對於防水材料尚無規範其適用部位，容易導致設計者誤用不適當的防水材料，使得業主、使用者或施工者遭受不便或損失，造成資源無謂的浪費。因此建立完整防水材料適用規範，已是重要的議題。關於不同部位適用不同材料之規範，可參考日本建築會 JASS 8 之標準規範(附錄四)。

三、應有同一材料不同組合之規範

同一材料在建築物使用用途不同時，應作不同組合之規範。例如 PU 塗膜防水，不可僅要求材料施工厚度而已，應將有否補強層或不同組合明確要求。關於不同部位適用防水材料組合規範，可參考日本建築會 JASS 8 之標準規範(附錄五)。

四、了解設計材料種類及設計原意

施工者應於施工前檢討時，先行了解設計者設計原意及向材料商詢問材料種類和特性，再進行施工規劃、施工圖繪製及工地現場配合事項。

五、防水工程材料面之對策彙整

防水工程材料面之對策彙整如圖 5-4 所示。

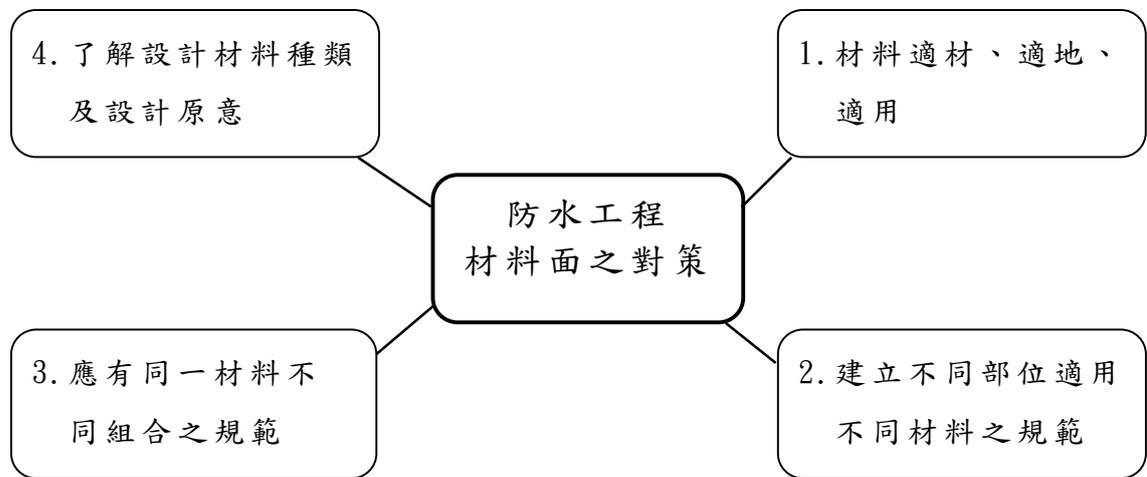


圖 5-4 防水工程材料面之對策要旨



5.3 防水工程施工面之對策

施工是防水工程最後成敗的關鍵，但施工並非單純將防水材料施作於標的物上而已。除正確的防水材料施工方式外，應包含施工前之準備、材料數量計算、材料進場、堆放、檢試驗、施工完成保護及施工協調等。所以完整的防水工程施工面對策應包含以下所述：

一、防水工程之施工考量：

如下圖 5-5 防水工程之施工考量之說明。

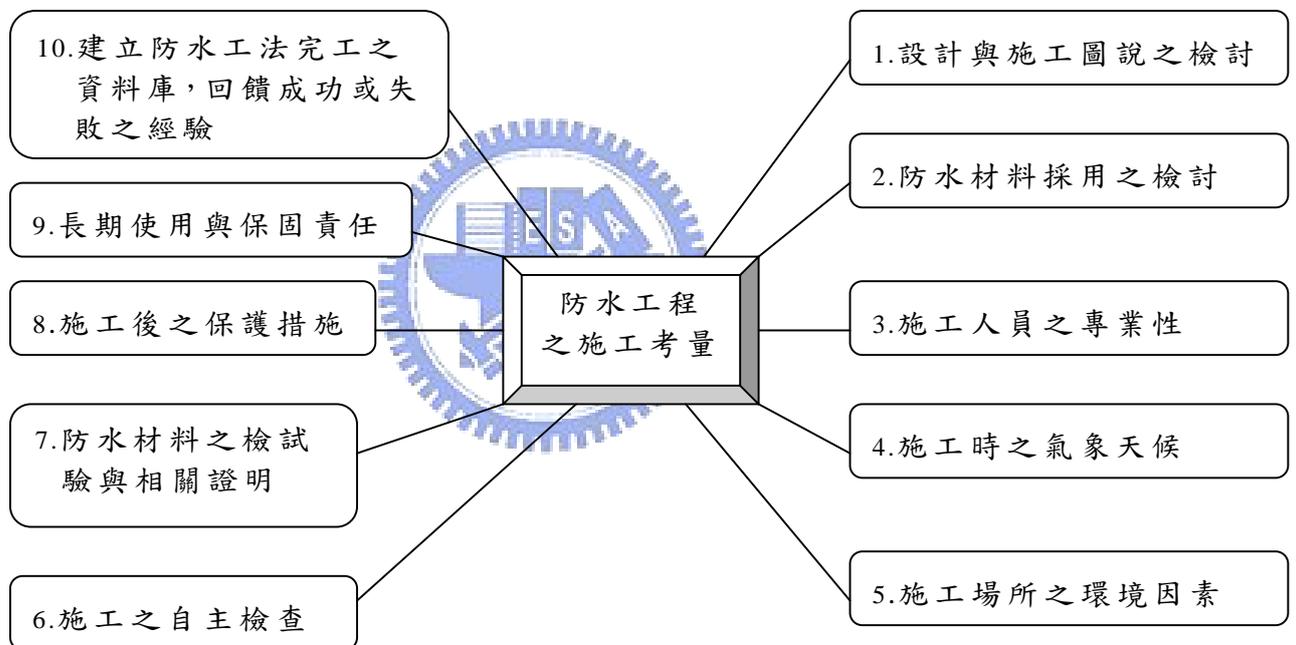


圖 5-5 防水工程之施工考量

二、防水工程之施工原則

如下圖 5-6 防水工程之施工原則之說明。

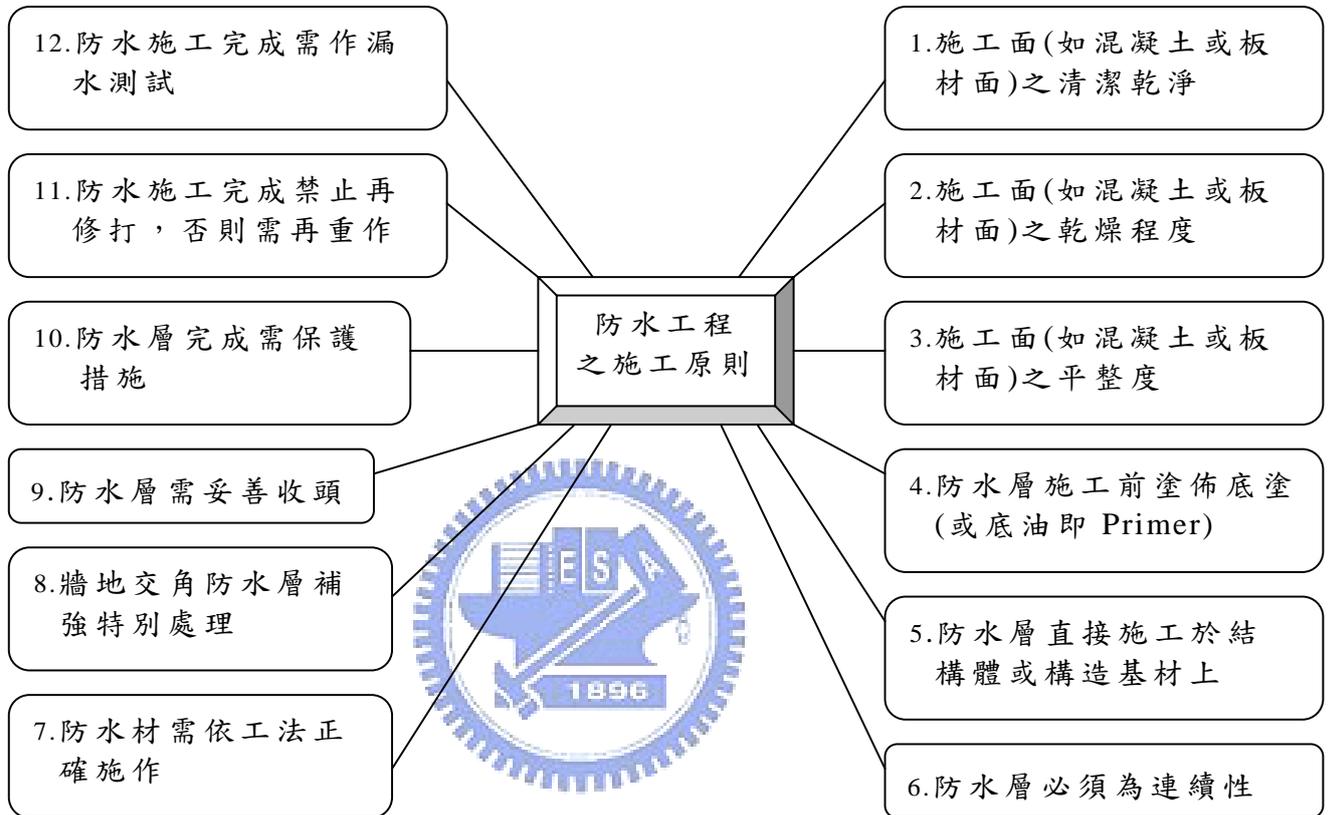


圖 5-6 防水工程之施工原則

三、防水工程之素地處理

如下圖 5-7 防水工程之施工原則之說明。

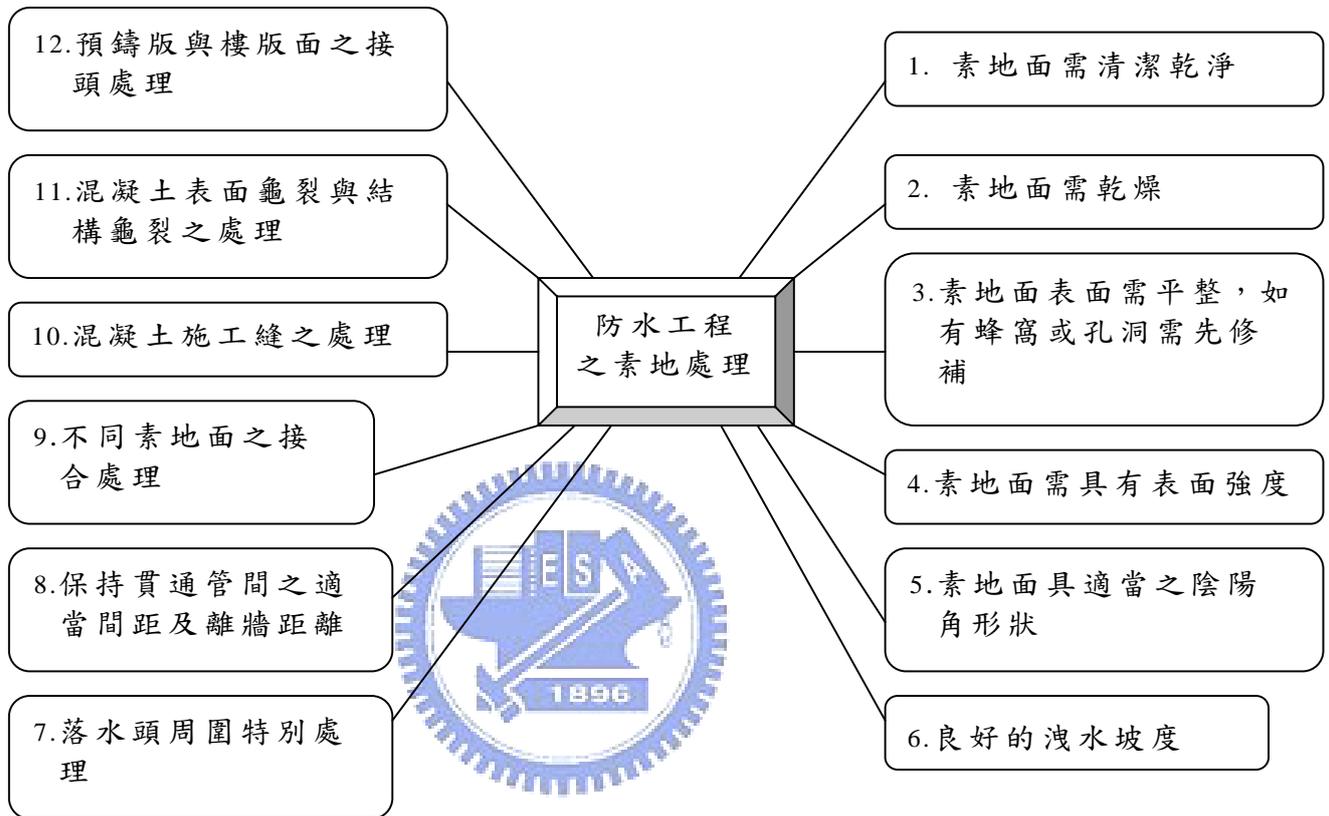


圖 5-7 防水工程之素地處理

5.4 防水工程因應對策整合

防水工程的造價雖然佔建築物總造價比例不大，但若施工不良所造成的影響層面卻很廣。除了建商之聲譽受損外，設計單位之設計能力及營造承包商之專業與管理能力也會受質疑。因此正視防水工程為營建業界應重新調整之觀念。

茲將防水工程之各面向對策，以表 5-1 防水工程因應對策之整合分別說明如後：



表 5-1 防水工程因應對策之整合

項次	位置	設計	材料	施工	界面	使用
1	屋頂	<ol style="list-style-type: none"> 1. 女兒牆、基座、墩座與突出物等防水層收頭設計及高度儘量提高 2. 屋突一層室內較室外高程應大於20cm以上 3. 防水層立面應檢討不可中斷 4. 室外梯設計不與屋突結構接觸 5. 屋頂及屋突平台設計整體粉光及良好洩水坡度 6. 景觀造景預留筋置於保護層混凝土中 7. 屋簷或外牆開口設計滴水線 8. 平台周邊設置排水溝，若面積過大可以排水溝區隔分割排水區塊 9. 排水邊溝距女兒牆約30cm距離不可太小 10. 水箱位置設置獨立排水系統 11. 如外觀允許女兒牆可設計溢水孔 	<p>建議適用防水材：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 瀝青系防水材： <ol style="list-style-type: none"> a. 抗拉油毛氈 b. 烘烤式改質瀝青防水氈 c. 熱工法改質瀝青防水氈 d. 自粘式改質瀝青防水氈 2. PU塗膜防水材： <ol style="list-style-type: none"> a. 焦油系列(有覆蓋層) b. 炭素系列或彩色系列(無覆蓋層) 3. 複合式工法 <ol style="list-style-type: none"> a. PU焦油系列+自粘式改質瀝青防水氈 b. 橡化瀝青+烘烤式改質瀝青防水氈 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 防水材直接被覆於結構體上 2. 素地打磨清理乾淨 3. 素地含水率檢測 4. 女兒牆及透氣墩座等隨樓版澆置施工約30cm以上高度 5. 防水重點補強，如： <ol style="list-style-type: none"> a. 結構裂縫 b. 隅角施工縫 c. 突出管管邊 d. 落水頭周邊 e. 不同材質接合面 6. 防水層收頭確實處理 7. 混凝土保護層與防水材料間需加鋪絕緣布 8. 混凝土保護層伸縮縫需有效至防水層 9. 施工完成需進行漏水測試72小時 10. 女兒牆頂部應施作向內傾斜減少外牆污染 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 基礎座鐵件需待防水層完成於混凝土保護層施作時預埋 2. 穿版或穿牆突出管最好能設基座包覆 3. 穿版突出管需預留適當間距，離鄰管或牆距離需大於10cm以上 4. 給水管不可設置於防水層混凝土保護層內 5. 防水層完成試水及混凝土保護層後始可開放人員進出 6. 落水頭安裝時應小心避免破壞防水層 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 花台植栽儘量採用盆景類，使土讓不與防水層直接接觸，防止植物根酸破壞防水層 2. 切勿於地坪上敲打定釘鑽孔 3. 勿任意變更設計破壞防水層 4. 勿擺置重物於屋頂版上

項次	位置	設計	材料	施工	界面	使用
2	窗 框	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建議採外露柱樑之深凹窗設計形成雨遮效應 2. 規範鋁窗構材拼接方式，減少漏水機率 3. 可設計窗台批水(雨庇)板使雨水迅速排出 4. 可設計窗戶開口滴水線，減少外牆污染 5. 窗型儘量規格化，減少施工錯誤而修改 6. 規範塞水路填縫材料確保填縫材壽命 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 窗框周邊建議適用防水材為水泥系防水材如：水合凝固型彈性水泥 2. 若外牆採塗料噴塗者，於結構體混凝土表面塗佈矽酸質系防水材後再進行水泥砂漿粉刷，惟窗框部位仍依上項方式施作防水 3. 開口角隅處以玻纖網或不織布補強 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 窗框需以電焊方式固定，完成後進行1:2.5水泥砂漿嵌縫 2. 防水材塗佈前先檢視嵌縫狀況，若有瑕疵應確實修補後再塗佈防水材 3. 依照步驟施作防水材並於角隅鋪貼補強材 4. 外牆粉刷前需先檢視開口及各部位有無裂縫，如有裂縫需先修補後再進行粉刷作業 5. 鋁窗拆保護紙需確實否則易形成水路 6. 塞水路填縫需一次完成不可分次施作 7. 窗台結構體應施作成外斜面或企口以延長水路 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 窗框水泥砂漿嵌縫最好與防水合併發包，減少分包界面責任容易釐清 2. 外牆結構體裂縫修補最好一併發包予防水廠商，較容易管理 3. 水泥粉刷完成後外牆移交予貼磁磚工班，需進行現況檢查，如有缺失應立即改善後再移交 4. 若有穿外牆管開口需以管帽等保護 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 切勿於窗框周邊敲打定釘鑽孔 2. 定期檢視鋁窗周邊外觀填縫材及磁磚灰縫，有無剝離脫落現象 3. 定期清理鋁窗溝槽避免阻塞而滲水

項次	位置	設計	材料	施工	界面	使用
3	樓層縫及外露樑	<ol style="list-style-type: none"> 1. 若建築外觀允許，應設計龜裂誘發縫，減少外牆不規則龜裂而漏水 2. 若建築外觀允許，應設計樓層縫施打填縫材，減少外牆水平龜裂而漏水 3. 外露樑外露部位最好能配合磁磚計畫分割尺寸 4. 若外牆樑帶設計金屬包板，可將樓層縫包覆 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建議適用防水材料為水泥系防水材料如：水合凝固型彈性水泥 2. 若外牆採塗料噴塗者，於結構體混凝土表面塗佈矽酸質系防水材料後再進行水泥砂漿粉刷，惟樓層縫及外露樑部位仍依上項方式施作防水 3. 樓層縫及外露樑陰角處以玻纖網或不織布補強 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 樓層縫及外露樑需先打石確實清理後以高壓沖洗清洗乾淨，再以樹脂砂漿填補平整 2. 防水材料塗佈前先檢視砂漿填補狀況，若有瑕疵應確實修補後再塗佈防水材料 3. 依照步驟施作防水材料並鋪貼補強材 4. 外牆粉刷前需先檢視開口及各部位有無裂縫，如有裂縫需先修補後再進行粉刷作業 5. 外露樑頂部粉刷需施作良好洩水坡度避免積水 6. 樓層縫於結構體時應施作成企口止水接頭延長水路 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 樓層縫及外露樑與窗框防水合併發包，減少分包界面責任容易釐清 2. 外牆結構體裂縫修補最好一併發包予防水廠商，較容易管理 3. 水泥粉刷完成後外牆移交予貼磁磚工班，需進行現況檢查，如有缺失應立即改善後再移交 	<p>定期檢視樓層縫及外露樑外觀填縫材或磁磚灰縫，有無剝離脫落現象</p>

項次	位置	設計	材料	施工	界面	使用
4	浴 廁	<ol style="list-style-type: none"> 1. 浴廁最好能設計開窗，以保持浴廁空間通風良好 2. 若裝修面材允許，最好不要設計天然石材作為裝修面，因天然石材較不耐酸鹼且密縫施工填縫材容易剝落而滲水入砂漿層，尤其是地坪 3. 浴廁區最好能設計樓版降版約 5cm 4. 若有降版浴缸，應設計一體成形現場澆鑄結構，施做完防水再粉刷貼磁磚 5. 浴室全區防水層高度應儘量提高至 200cm 以上 6. 浴廁門儘量採用耐潮濕之材質或經特殊處理之木門 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建議適用防水材料為水泥系防水材料如：水合凝固型彈性水泥 2. 牆地交角處以玻纖網或不織布補強 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 如有降版需施作整體粉光及良好洩水坡度 2. 素地清理需確實，牆角若有雜物應打石清理後再以樹脂砂漿填補平整 3. 牆面若有蜂窩孔洞，亦需以樹脂砂漿填補平整 4. 依照步驟施作防水材料並鋪貼補強材 5. 浴缸底部最好於結構體整體粉光時做洩水坡度，否則需於防水層上施作洩水坡度 6. 防水可分兩次施工，第一次先施作牆面與地坪重疊 30cm 以上，牆面磁磚完成後再做第二次地坪防水 7. 於門檻處應設置止水墩或角鐵作為防水收頭 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 防水層需塗佈滾入排水管內 2. 落水頭安裝需小心不可破壞防水層 3. 馬桶安裝若用螺栓固定，螺栓孔處需以填縫材填縫 4. 防水施工完後若有改管敲打，應知會防水廠商進行修補或重做 5. 浴室隔間若為輕隔間牆，建議於浴室側之板片接縫及牆地交角以 PU 填縫材填縫，降低漏水機率 6. 紅磚牆隔間需注意磚縫需填塞飽漿 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 裝修材如為石材，請以中性清潔劑或清水清洗 2. 浴室請保持乾燥與通風 3. 臉盆及地板排水孔應定期清理以免堵塞

項次	位置	設計	材料	施工	界面	使用
5	陽台、露台及中庭	<ol style="list-style-type: none"> 1. 露台及陽台區最好能設計樓版降版至少5cm 2. 一樓室內較室外高程應大於20cm以上 3. 中庭造型牆面或鋪面若設計為天然石材，應注意水頭差(高程差)，需設計外牆填縫材填縫及導水設施，避免白華現象發生 4. 陽台欄杆牆頂部應設計向內傾斜減少外牆污染 5. 陽台、露台及中庭設計整體粉光及良好洩水坡度 6. 儘量不設計降版樹穴 7. 外觀允許時陽台露台牆可設計溢水孔 	<p>中庭及露台建議防水材料：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 瀝青系防水材料： <ol style="list-style-type: none"> a. 抗拉油毛氈 b. 烘烤式改質瀝青防水氈 c. 熱工法改質瀝青防水氈 d. 自粘式改質瀝青防水氈 2. PU塗膜防水材料： <ol style="list-style-type: none"> a. 焦油系列(有覆蓋層) b. 炭素系列或彩色系列(無覆蓋層) 3. 樹穴坑防水材料需另加抗根酸之防水捲材 4. 需考慮兩種不同防水材料之接合性能 <p>陽台建議防水材料：</p> <p>水合凝固型彈性水泥+隅角玻纖網補強</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 如技術上可以克服，陽台欄杆牆一次澆築 2. 中庭如有降版樹穴，結構體應一次澆築 3. 防水層收頭妥善處理 4. 素地清理嚴格要求 5. 素地含水率檢測 6. 落水頭周邊需特別處理 7. 中庭結構體防水處理及混凝土保護層完成後，再施作花台造景等工程 8. 中庭透氣墩座等隨樓版澆置施工約30cm以上高度 9. 防水重點補強，如： <ol style="list-style-type: none"> a. 結構裂縫 b. 隅角施工縫 c. 突出管管邊 d. 落水頭周邊 e. 不同材質接合面 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 落地窗框嵌縫最好與防水合併發包，減少分包界面責任容易釐清 2. 防水施工前必須對地坪之大小裂縫先行修補處理 3. 落水頭安裝需小心不可破壞防水層 4. 防水層需塗佈滾入排水管內 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 切勿於地坪上敲打定釘鑽孔 2. 勿任意變更設計破壞防水層 3. 勿擺置重物於中庭或陽台露台上

項次	位置	設計	材料	施工	界面	使用
6	花台、水池、泳池及清水箱	<ol style="list-style-type: none"> 1. 花台內應設計排水孔墩座以便清理 2. 花台、清水箱及水池外形應儘量設計簡單，使防水或貼磚較易施作 3. 水池造型牆面或鋪面若設計為天然石材，應注意水頭差(高程差)，需設計外牆填縫材填縫及導水設施，避免白華現象發生 4. 花台防水層上之粉刷需做良好洩水坡度 5. 儘量不設計降版樹穴 6. 清水箱底下樓板面設置排水孔 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 花台、水池及清水箱建議防水材：水合凝固型彈性水泥+玻纖網全面鋪貼補強 2. 泳池建議防水材：牆面：水合凝固型彈性水泥+玻纖網全面鋪貼補強 地坪：PU 焦油系列(厚度4mm 以上)+玻纖網全面鋪貼補強 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 素地清理嚴格要求 2. 素地含水率檢測 3. 防水層收頭妥善處理 4. 落水頭周邊需特別處理 5. 防水補強，重點部位需先打鑿及用無收縮快乾水泥補強如： <ol style="list-style-type: none"> a. 結構裂縫 b. 二次施工縫 c. 突出管管邊 d. 蜂窩 e. 落水頭周邊 f. 水中燈周邊 6. 施工完成需進行漏水測試72小時後再進行粉刷 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 防水施工前必須對牆面及地坪之大小裂縫先行修補處理 2. 落水頭安裝需小心不可破壞防水層 3. 防水層需塗佈滾入排水管內 4. 花台砌磚牆需注意磚縫需填塞飽漿 5. 防水施工完後若有改管敲打，應知會防水廠商進行修補或重做 6. 清水箱洩水管需於模板內預埋止水板 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 定期清洗清水箱及泳池 2. 定期清理水池之排水孔 3. 花台內排水孔定期清理 4. 定期清理清水箱底下之排水孔

項次	位置	設計	材料	施工	界面	使用
7	地下室外牆 (連續壁)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 如經費允許應於連續壁內側設置 RC 外牆 2. 應設計防溢座及複壁牆以美化外觀 3. 若無設計複壁牆時應設計導水板導水 4. 排水邊溝排水管需逐層連通至筏基水箱內抽排出 5. 複壁牆需設計清潔口清理排水管 6. 應編列連續壁壁外止水預算 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 外牆抓漏材：需搭配止水發泡灌注+導水處理+壁外灌漿止水(必要時) 2. 外牆內部防水材：牆面：矽酸質系防水材塗佈+1:2 防水粉刷 3. 排水邊溝：水合凝固型彈性水泥+1:2 防水粉刷 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 排水邊溝防溢座隨樓版澆置施工約 15~20cm 高度 2. 外牆底部角隅需特別補強處理，先打鑿及用無收縮快乾水泥補強 3. 邊溝內側牆底需先清理乾淨並以無收縮快乾水泥或樹脂砂漿補強 4. 所有防水補強完成後才可施作防水層 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 連續壁承包商需負責壁體漏水止水後再移交予防水承包商施作 2. 防水層需塗佈滾入排水管內 3. 連續壁外牆如有包泥需先由連續壁承包商負責處理 4. 	定期清理複壁內之排水孔使之保持暢通
8	電梯及機械停車機坑	<ol style="list-style-type: none"> 1. 機坑若位於筏基處則需降挖集水坑位置以備置放馬達抽水 2. 機坑內粉刷需作洩水坡度以利排水 	建議防水材：搭配高低壓灌注止水+矽酸質系防水材塗佈+1:2 防水粉刷(添加高分子樹脂類防水劑)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 素地清理嚴格要求 2. 牆面若有蜂窩孔洞，需以樹脂砂漿填補平整 3. 矽酸質系防水材需塗佈二層以上 4. 1:2 防水粉刷+高分子樹脂類防水劑拌和比例應確實控制 	筏基止水承包商止漏後，經檢查會勘無誤後再移交予防水承包商施作	定期派員查看機坑內有無滲漏水情形發生

第六章 結論與建議

6.1 結論

一、防水工程雖不是甚麼大工程，但是它往往扮演一個關鍵性的角色。它總是隱身於艷麗的面飾材背後，默默的盡它應盡的責任與本分，並保護結構體不被日曬雨淋所侵害，讓人類能安身立命於可愛的家園。因此我們除了必須重視它，更應該將它的地位提昇，建立新的建築防水觀念如下：

1. 長久觀的防水觀念

建築的防水設計本應以長久使用為需求，如結構物屋頂的防水層，從施工完成使用後即應有「半生命週期性」的能力。所謂「半生命週期性」可以解釋為建築物的生命週期結束前，最多只需要再翻修一次。所以對於防水工程而言，保固期從一年至十年皆有，但是最終使用上則是二、三十年的使用壽命。

2. 安全觀的防水觀念

對於將來維修困難或施工上可能有無法避免的瑕疵時，在設計上需先作預防準備。如以二次防水、三次防水、複層防水或導水來減低未來的可能之問題。

3. 高地位觀的防水觀念

對於建築物而言，防水工程猶如人類身體的抗體，面對外在惡劣的環境，阻絕各種破壞因子於建築物外。所以應將防水工程納入建築主體工程內，併同其他相關工程一齊考量。

4. 責任觀的防水觀念

既然防水工程對於建築物如此重要，當然也必須負起專業責任與負擔。更期許專業廠商能夠在技術上更為精進，並負起教育大眾的義務，讓大家的生活品質更提昇。

二、防水工程設計面：

1. 勿以材料導向

許多設計單位對於防水材料不甚了解，可能僅聽取專業廠商之片面意見，未參考相關規範即設定防水材料，甚至同一防水材料設計於所有部位，是非常不適之作法。應參酌適用的規範，選擇適當的防水材和防水工法，如此才能善用材料的特性，使防水的效能淋漓盡至發揮。

2. 順應自然現象

人往高處爬，水往低處流。充分運用洩水坡度、滴水線、雨遮、屋簷與導水設施等，達到下列防水物理性原則：

- (1)不積水。
- (2)快速排水。
- (3)遮蔽效果。
- (4)導水效應。



若能符合上述原則，即使未來防水材劣化失效，亦能將漏水問題狀況降至最低。

3. 防水材必定要有收頭

許多漏水問題發生之原因不是防水施工不良，而是防水材末端未有良好的收頭或收頭設計不良所導致。例如浴室防水，很多廠商或施工單位將浴室門口防水材滾至門外地坪，一旦發生漏水即自然延伸至臥室或客廳，造成木地板或地毯等裝修材之損害。

以下提供一些空間部位較佳的防水收頭方式作為參考：

(1)浴室地坪防水收頭

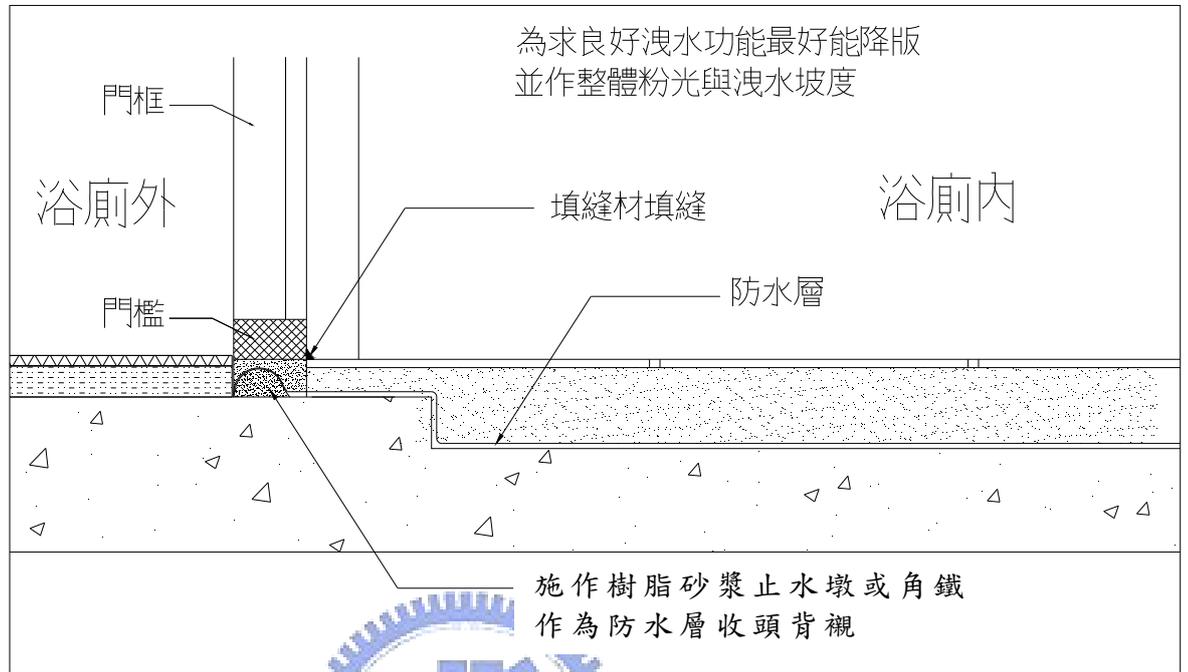


圖 6-1 浴室地坪防水收頭

(2)屋頂平台地坪防水收頭

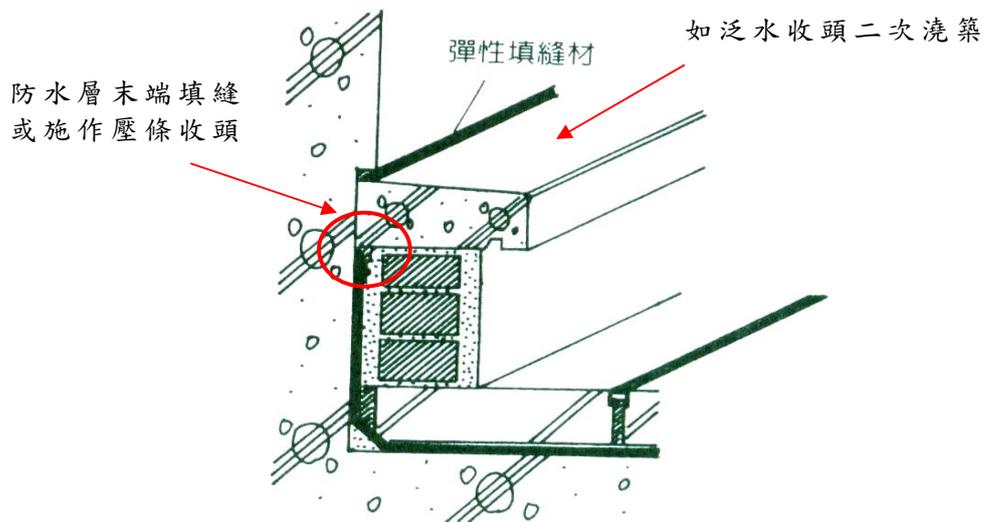


圖 6-2 屋頂防水材泛水收頭-1

資料來源:[15]

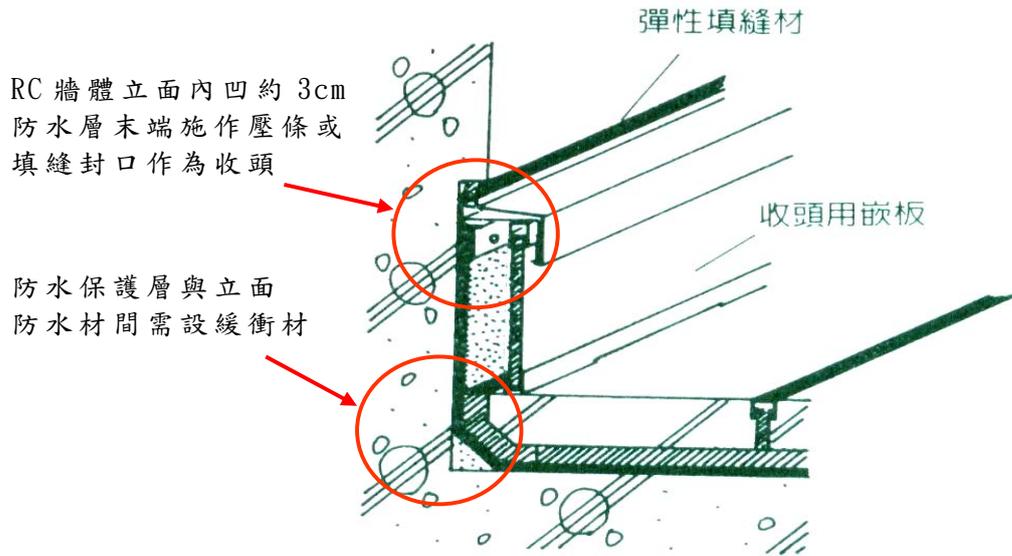


圖 6-3 屋頂防水材泛水收頭-2

資料來源:[15]

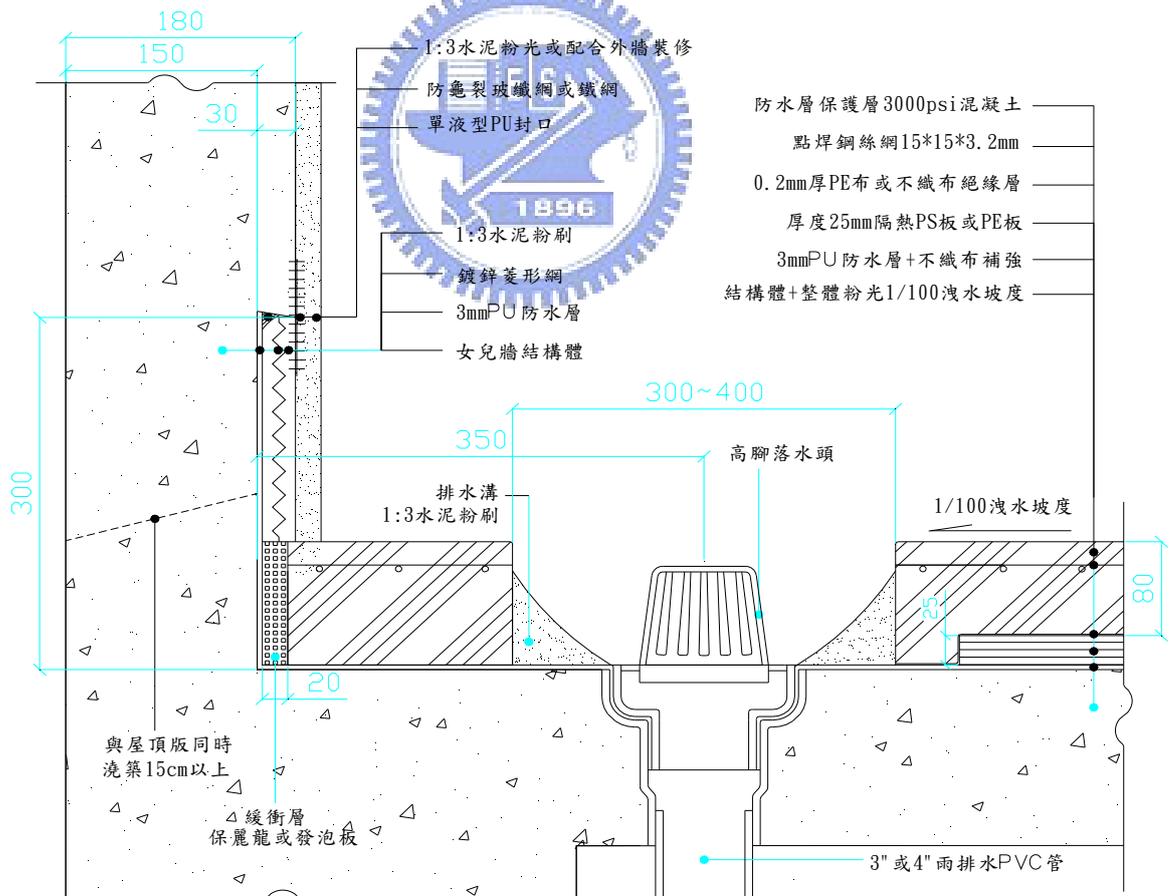


圖 6-4 屋頂防水材收頭

三、防水工程施工面

1. 素地條件：

- (1)素地清理：確實清理素地為防水施工之首要關鍵條件，攸關防水材料與基材面之附著能力，故鐵線、木屑、水泥塊、雜物和粉塵等應確實清理。
- (2)素地表面狀況：素地表面若有蜂窩或孔洞時，應確實填補處理；如有龜裂者，應先作填縫材填縫處理或灌注環氧樹脂結構補強後，方能施作防水層。
- (3)平整度：施工面平整度良莠，影響瀝青系防水氈及薄片系材料之貼附，亦對於塗膜系材料膜厚之控制有極大之關聯。
- (4)乾燥度：油性防水材對於素地之乾燥程度有一定之需求條件，應配合材料需求處理以符合施工條件，否則日後易因素地含水量過高，產生水蒸氣壓力過大而將防水層舉起而破壞。

2. 施工行為：

- (1) 搭接與轉角：防水層之弱帶即為防水材搭接處與轉角處，防水材搭接施工務必密合與搭接寬度足夠，轉角處補強須依照水流方向處理施工程序。
- (2) 排水管與突出管：防水層遇排水管與突出管時，需作補強處理，防水層需滾入或貼入排水管內，對於突出管則需向上塗佈或包覆，並特別作收頭處理。
- (3) 材料控制：防水氈須適當堆放，避免材料變形；現場調配之塗膜系或水泥系防水材，須確實遵照材料商建議之配比調配，方能達到材料之性能。塗膜系材料須依照計算數量進場，材料應全部施作完畢，容器空桶清點後方可出場。
- (4) 界面處理：不同材質之界面，須先以補強或絕緣材處理；施工縫或工作縫，須先行清理界面，再以補強材補強處理後施作防水層。以下提供一些空間部位界面防水處理作為參考：

a. 女兒牆或墩座結構體與樓版同時澆築止水收頭

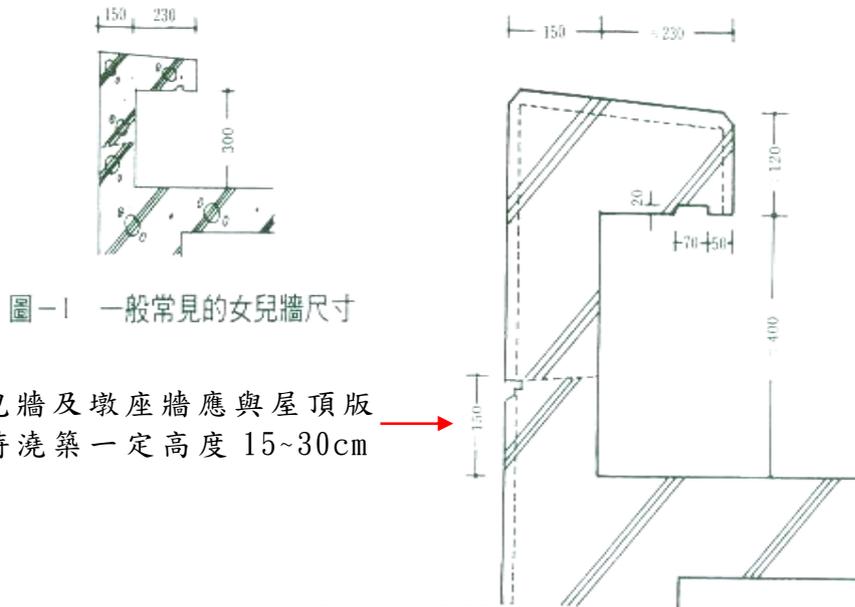


圖-1 一般常見的女兒牆尺寸

女兒牆及墩座牆應與屋頂版同時澆築一定高度 15~30cm

圖 6-5 女兒牆結構體與樓版同時澆築止水收頭

資料來源:[15]

b. 樓版結構體施工縫止水接頭

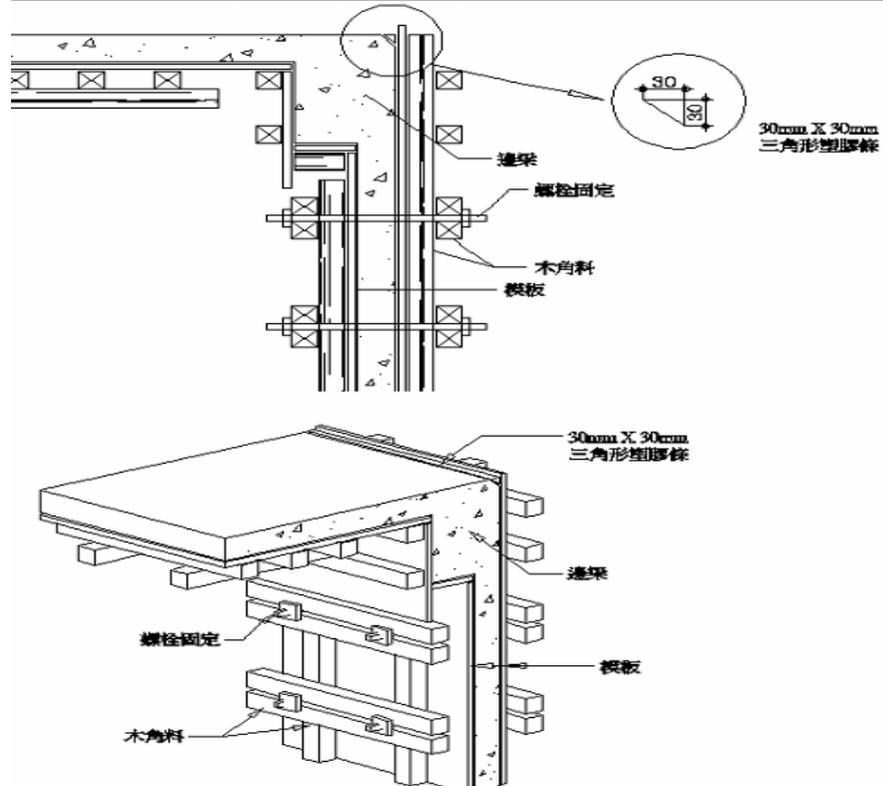


圖 6-6 樓版結構體施工縫止水接頭

c. 外牆樓層施工縫防水處理

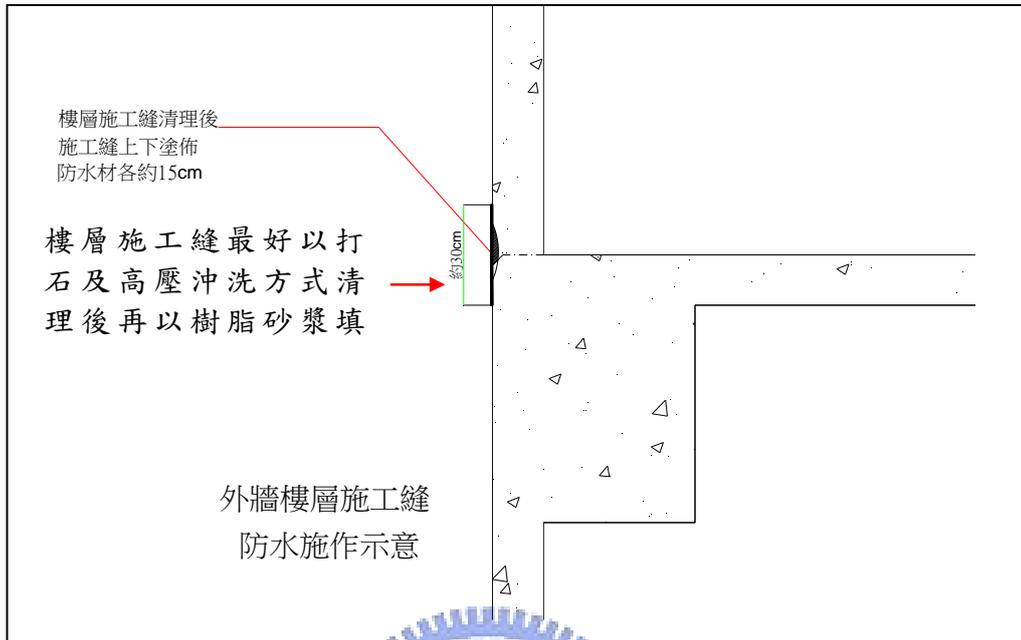


圖 6-7 外牆樓層施工縫防水處理

d. 外露樑樓層施工縫防水處理

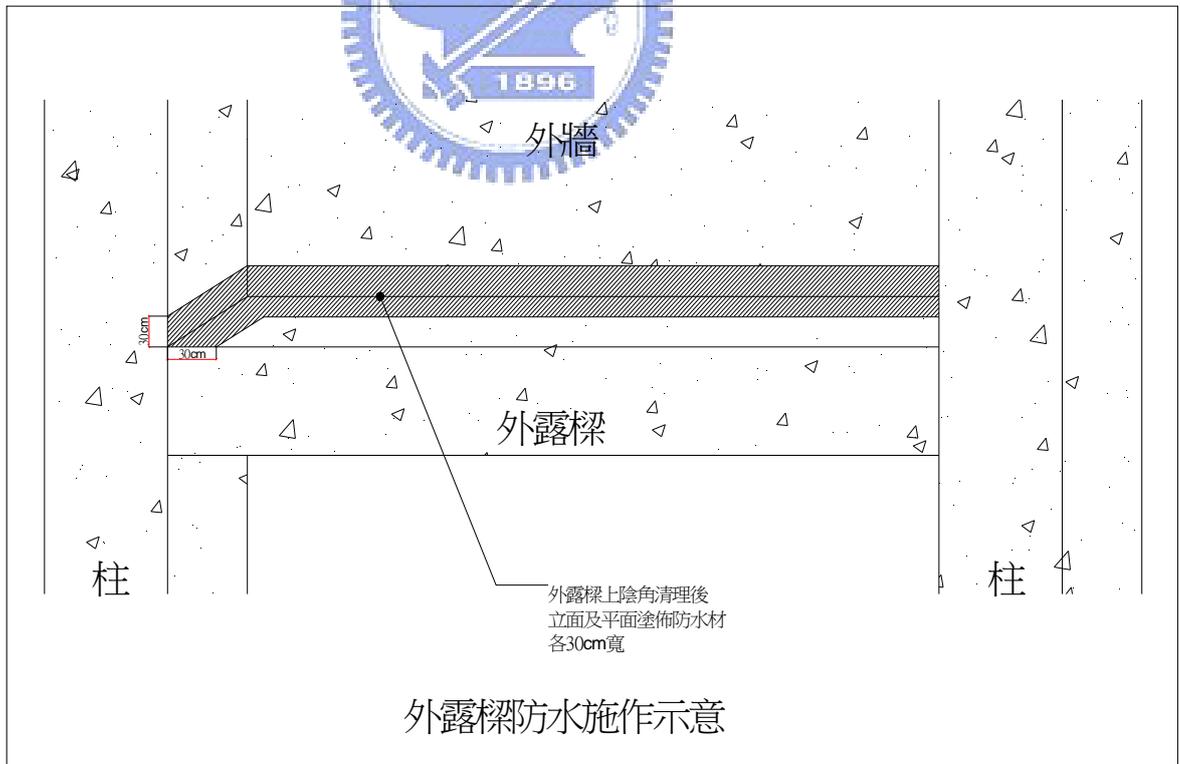


圖 6-8 外露樑樓層施工縫防水處理

e.連續壁與複壁內排水溝防水處理

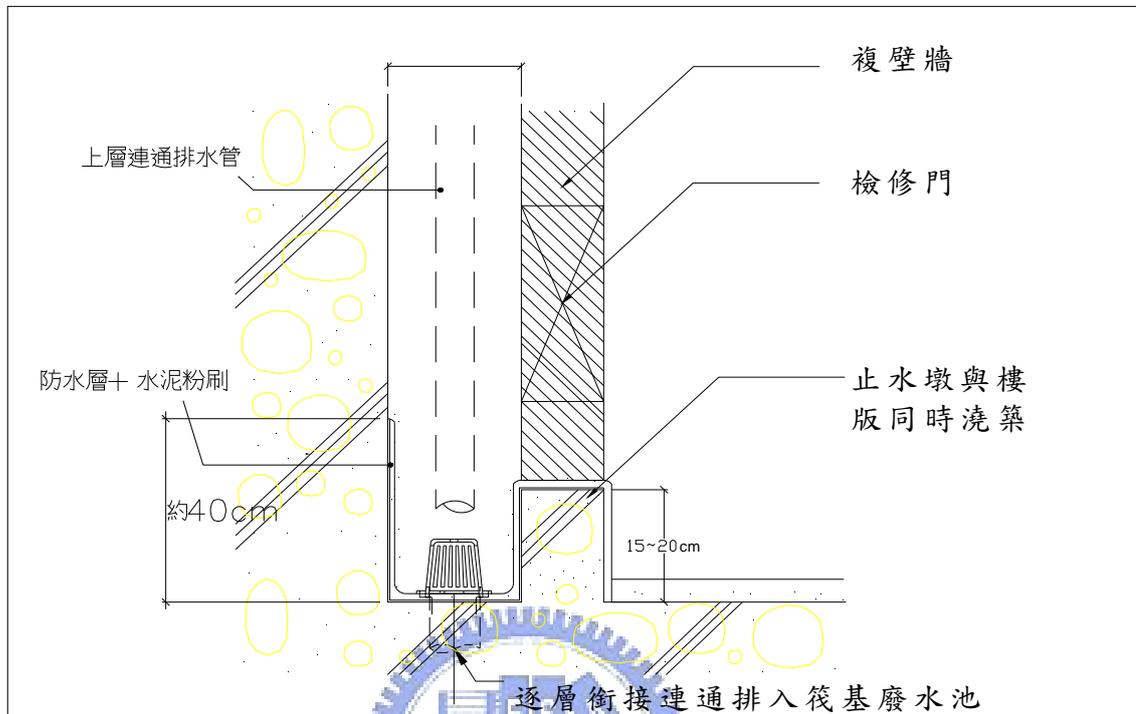


圖 6-9 連續壁與複壁內排水溝防水處理

3. 保護層：

- (1) 選擇適宜之材料，作為防水材之保護層，如有筋混凝土或抗裂纖維混凝土。
- (2) 防水層與混凝土保護層間需設置絕緣層(如 PE 布或不織布等)，防止相異物質熱膨脹係數不同，將防水層拉扯造成不良影響。
- (3) 防水層上若需鋪貼磁磚，務必先澆築一層混凝土後再貼面飾材，以防止磁磚類面飾材脫底鼓起破壞。

四、防水工程材料面：

1. 適材適用：各空間部位，應建立其適用之防水材規範(附錄四)。
2. 相同材料使用於不同空間部位時，建立不同之施工組合規範，如：不同部位之防水層膜厚或層數應有差別，補強材之層數也應有差異之規定等(附錄五)。

五、防水工程制度面

1. 專業性：除規定防水專業廠商需設立為專業營造業外，防水廠商施工人員亦須接受專業訓練，並考取國家技術士資格，如營建防水丙級技術士證照，方可擔任防水施工人員。
2. 防水保固期：據本研究調查，目前營建業界之防水保固期大多為三年，以消費者之角度而言實嫌過短。應由建設業者及防水團體共同提出建議，將防水保固期延長至五年以上，不僅顧及消費者權益且對防水廠商有正面良性之壓力，使廠商之能力無形中全面提昇，有助於增進工程品質。
3. 建立防水聯保制度：鑑於建設業一案公司頗多之實際狀況，政府機關應倡導營建業界推動防水聯保制度，不但可以提昇施工廠商與材料商之品質，更可確保購屋消費者之權益，是一項多贏的優良保險制度。

六、面對諸多的防水失敗缺失，營建從業人員應虛心檢討，也許大環境不夠好，舞台不夠大，但是耐心與耐性再加好學與好問是做好工程的不二法門。

6.2 建議

- 一、政府主管機關應儘速制定頒布防水技術國家標準規範，完整涵蓋防水設計、材料與施工等範籌。
- 二、大專院校等教育機構單位應開辦防水工程相關專業課程，使學生於就業前即習得防水工程專業知識，可學以致用。
- 三、實施專業廠商審查制度，規範廠商之能力，防水施工人員需接受完整訓練並領有相關證照(營建防水丙級技術士以上)，使本產業良幣驅逐劣幣。
- 四、實行專業證照制度，營造廠商需具備營建防水乙級技術士證照人員，方能投標一定規模以上之公共工程，提昇營造廠之素質。
- 五、將防水工程列入建築師、專任工程人員、工地主任及公共工程品管人員訓練等，在職專業技術講習或回訓等之訓練課程。
- 六、窗框周邊為集合住宅外牆漏水機率最高者，後續研究者可朝此方向研究，探討如何使鋁窗本體直接與結構體連結形成一次防水，有效阻絕游走於水泥砂漿粉刷層之水，如此即可解決嵌縫層易漏水難以掌控之困擾。
- 七、外牆建築設計時，若採外露柱樑內縮外牆，使開口形成深凹窗即有雨遮之效果，可減少窗框周邊漏水的機率。
- 八、一般 RC 構造建築物，某些機電設計會將排水管配入柱內，雖然建築技術規則法規規定配管截面積之限制，但台灣位處地震帶地震頻繁，柱內配管除了影響柱的有效斷面積之外，也容易受地震力作用而發生鬆脫開裂而漏水，或管內阻塞時難以疏通。故建議於可行下儘量不設計在柱內配管。

參考文獻

- 1.蕭江碧，「建築物防水設計手冊之研擬」，內政部建築研究所，2000。
- 2.丁育群，「建築物防水施工手冊之研擬」，內政部建築研究所，2001。
- 3.游顯德，「建築防水工程設計施工規範之研究」，中華民國建築學會，1993。
- 4.游顯德，「建築防水工程設計與施工規範及解說之研究」，中華民國建築學會，1994。
- 5.中華民國建築師公會全國聯合會，「台灣地區建築物屋頂防水隔熱材料使用狀況之研究」，1990。
- 6.林孟儒，「建築物地下室外牆漏水現象與防水工程設計方式之探討—以台北地區為例」，淡江大學建築研究所，碩士論文，2001。
- 7.李珈儀，「國內衛生掩埋場在地工防水上之應用探討」，逢甲大學水利及工程研究所，碩士論文，2003。
- 8.謝雲金，「FRP 成型板應用於 RC 屋頂防水隔熱性能之探討」，中華大學營建管理研究所，碩士論文，2005。
- 9.張旺明，「高屏地區屋頂及浴廁防水之調查研究」，屏東科技大學土木工程研究所，碩士論文，2003。
- 10.王正龍，「地下室防水工法之研究」，國立成功大學建築學系專班，碩士論文，2006。
- 11.林宗智，「提昇建築防水工程品質之研究:以 TQC 之觀念探討」，淡江大學建築研究所，碩士論文，1993。
- 12.林清富，「RC 建築物滲漏水成因及防治對策之探討」，中原大學土木工程研究所，碩士論文，2006。
- 13.謝宇珩，「營建工程地下結構物滲漏水管理與防治策略之研究」，國立台

- 灣科技大學營建工程系，碩士論文，2000。
14. 何世明，建築物防水工程技術，地景出版社，台北，1998。
 15. 石正義譯，圖解 Q&A 防水與設計. 施工，詹氏書局，台北，2001。
 16. 謝宗義譯，防水施工法(日本全國防水技術工事協進會)，詹氏書局，台北，1999。
 17. 廖基全，施工計畫與管理，詹氏書局，台北，2000。
 18. 石正義，漏水問題點與解決對策(建築篇)，台北，2000。
 19. 石正義，漏水問題點與解決對策(設備篇)，詹氏書局，台北，2000。
 20. 謝宗義，自家漏水怎麼辦？，中華民國營建防水技術協進會，台北，1999。
 21. 廖政治，防水工程施工規範與實例，詹氏書局，台北，1995。
 22. 半尺正一，建築失敗案例套書，結構體工程+裝修工程，台北，2005。
 23. 潤泰營造，「潤泰營造施工法漫畫」，台北，2002。
 24. 尹衍樑，尋找夢想的家，天下文化出版股份有限公司，台北，2007。
 25. 康信豐，業務說帖 NO：0103，大信防水工程有限公司，台北，2006。
 26. 楊逸詠，建築物龜裂:理論與實際，詹氏書局，台北，2006。

附 錄

附錄一 問卷調查說明

敬啟者：

本問卷之目的在調查一般鋼筋混凝土造住宅，各構造部位發生漏水現象的狀況，加以統計歸納分析，進而瞭解住宅建築防水工程之設計與施工品質，及防水材料之適用性和耐久性，作為爾後建築設計、材料應用及施工品管改進之重要參考。

此問卷之填寫，請依據您個人的工作經驗、生活經歷及認知客觀作答，填寫問卷之資料純供學術研究分析之用，絕對保密，資料絕不公開或作為其他用途使用。

您的支持與幫助，是本學術研究順利完成的關鍵，懇請您能撥冗填寫，為增進更美好的生活空間品質盡一分心力，由衷感謝您的協助！

並祝

安祺

國立交通大學工學院
碩士專班工程技術與管理組
指導教授：陳春盛 教授
研究生：黃義雄 敬上
聯絡電話：02-2515-8899

本問卷共分兩部份：
一、填寫專家個人基本資料
二、問卷填寫

個人基本資料

1. 請問您服務的工作單位是：

- 建設公司，名稱_____
- 營造公司，名稱_____
- 建築師事務所，名稱_____
- 防水專業公司，名稱_____

2. 請問您在工作崗位的職級是：

- 基層員工/主辦人員/專員
- 中階管理幹部
- 高階主管
- 經營者/負責人



3. 請問您的工作內容性質是：1896

- 業務/銷售
- 工務/工程
- 規劃/設計
- 幕僚單位/稽核單位
- 經營管理

4. 請問您的工作資歷是：

- 5 年以下 5~10 年 10~15 年 15~20 年 20 年以上

5. 請問您的學歷是：

- 高中 專科 大學/學院 碩士 博士以上

6. 請問您的年齡是：

- 25 歲以下 25~35 歲 36~45 歲 46~55 歲 55 歲以上

問卷調查表

1. 請問依您的工作經歷或個人瞭解，**新建**鋼筋混凝土住宅一年內**最常**發生漏水現象的部位是：(可複選)

- 屋頂或屋突平台 屋頂女兒牆 外牆 樓層接縫 伸縮縫 窗框或窗台
露台 陽台 浴室 廚房 管道 中庭/花台 採光罩 泳池 景觀水池
地下室外牆 地下室複壁止水墩 蓄水池/水塔 筏基水箱 電梯機坑
機械停車機坑 機房 設備管線 其他_____。

2. 請問依您的工作經歷或個人瞭解，一般鋼筋混凝土住宅**屋頂平台**、**屋突平台**或**露台**發生漏水機率最高的部位是：(可複選)

- 泛水收頭 落水頭 排水溝 樓版面 樓版突出管 伸縮縫 通風百頁
透氣墩座/土地公 出入口門檻 設備基礎座 笠木包板 花台 水塔
設備管線 其他_____。

3. 請問依您的工作經歷或個人瞭解，一般鋼筋混凝土住宅**外牆**漏水機率最高的部位是：(可複選)

- 窗框四周 樓層接縫 冷氣窗台 開口角隅裂縫 結構裂縫 外牆花台
外露樑 雨遮 鋁窗本體 百頁窗 管道 其他_____。

4. 請問依您的工作經歷或個人瞭解，一般鋼筋混凝土住宅**陽台**發生漏水機率最高的位置是：(可複選)

- 落水頭 排水管 落地門窗門檻 管道 欄杆 花台 其他_____。

5. 請問依您的工作經歷或個人瞭解，一般鋼筋混凝土住宅**浴室**發生漏水機率最高的位置是：(可複選)

- 落水頭 排水管 浴缸 淋浴間 牆角四周 門檻 管道 窗框/窗台
馬桶 緊鄰浴室牆外側牆面脫漆或發霉 其他_____。

6. 請問依您的工作經歷或個人瞭解，一般鋼筋混凝土住宅中庭發生漏水機率最高的地方是：(可複選)

樓版面 落水頭 排水溝 排水管 花台 透氣墩座/土地公 室外樓梯
採光罩 噴泉水池 泳池 車道 中庭入口大門 其他_____。

7. 請問依您的工作經歷或個人瞭解，一般鋼筋混凝土住宅地下室發生漏水機率最高的地方是：(可複選)

外牆 複壁 防溢座 車道截水溝 電梯機坑 機械停車機坑 蓄水池
筏基水箱 中間樁孔 逆打鋼柱 管道 設備機房 其他_____。

8. 請問依您的工作經歷，對於屋頂防水曾施作過何種防水工法：(可複選)

油毛氈熱工法 烘烤式防水氈 自粘式防水氈 PU塗膜 橡(乳)化瀝青系塗膜
水性防水膠系塗膜 FRP塗膜 EPOXY塗膜 水和凝固型彈性水泥
防水布 其他_____。

9. 依您的工作經驗，請問您認為屋頂防水採用何種工法最為可靠：(請選三種)

油毛氈熱工法 烘烤式防水氈 自粘式防水氈 PU塗膜 橡化瀝青塗膜
水性防水膠塗膜 FRP塗膜 EPOXY塗膜 水和凝固型彈性水泥 防水布
複合式防水工法 其他_____。

10. 依您的工作經驗，屋頂曾發生漏水現象的防水工法為何種？(可複選)

油毛氈熱工法 烘烤式防水氈 自粘式防水氈 PU塗膜 橡化瀝青塗膜
水性防水膠塗膜 FRP塗膜 EPOXY塗膜 水和凝固型彈性水泥 防水布
複合式防水工法 其他_____。

又，是否為施工不良之因素所導致？是 否。

11. 依您的工作經驗，屋頂隔熱材鋪設曾採用何種工法：(可複選)

泡沫混凝土 保麗龍隔熱磚 隔熱板(如PS板等) 輕質空心磚 五腳磚
其他_____。

12. 依您的工作經驗，屋頂防水層上之混凝土保護層，為降低熱脹冷縮效應之影響，採用鋸縫切割之方式，其效果如何？

極佳 很好 普通 不佳 極差。

13. 依您的工作經驗與瞭解，外牆樓層縫若無施作防水處理，其漏水機率如何？

很大 不大 很小 不會。

14. 依您的工作經驗與瞭解，陽台外推窗的漏水機率如何？

很大 不大 很小 不會。

15. 依您的工作經驗與瞭解，陽台若無施作防水處理，其漏水機率如何？

很大 不大 很小 不會。

16. 依您的工作經驗與瞭解，窗框四周的漏水與以下何者關係最大？(選3項)

嵌縫砂漿層 角隅裂縫 防水層 塞水路 鋁窗本體 磁磚灰縫。

17. 依您的工作經驗與瞭解，浴室漏水與以下何者關係最大？(選3項)

素地清理 防水層角隅補強 防水層高度 防水材料 門檻防水收頭

落水頭安裝 洩水坡度。

18. 依您的工作經驗，請問浴室防水採用何種工法最為適當：(請選2種)

水合凝固型彈性水泥 PU塗膜 水性防水膠塗膜 橡(乳)化瀝青系塗膜

其他_____。

19. 依您的工作經驗，請問中庭防水採用何種工法最為適當：(請選3種)

油毛氈熱工法 烘烤式防水氈 自粘式防水氈 PU塗膜 橡化瀝青塗膜

水性防水膠塗膜 FRP塗膜 EPOXY塗膜 水和凝固型彈性水泥 防水布

複合式防水工法 其他_____。

20. 依您的工作經驗，請問地下室外牆漏水應採用何種抓漏工法最為適當？

灌注 PU 發泡止水 埋暗管導水 前二者並用 壁外止水 其他_____。

21. 依您的工作經驗，請問電梯機坑或機械停車機坑應採用何種防水工法最為適當？

快乾水泥止水+防水粉刷 不收縮快乾水泥止水+防水粉刷 不收縮快乾水泥止水+彈性水泥塗佈+水泥粉刷 不收縮快乾水泥止水+矽酸質系防水材料塗佈+防水粉刷 其他_____。

22. 綜合防水專業觀點和購屋消費者立場，請問防水保固期應為多久較合理？

1 年 3 年 5 年 10 年 15 年 15 年以上 其他_____。

23. 就您個人觀點，防水保固是否應與結構體保固之期限相同？

是 否 依各案認定 沒意見 其他_____。



附錄二

專家訪談問卷表

1. 依您的實務經歷，請問您認為屋頂防水採用何種工法最為可靠：(請選 3 項)

- 油毛氈熱工法 烘烤式防水氈 自粘式防水氈 PU 塗膜 橡化瀝青塗膜
水性防水膠塗膜 FRP 塗膜 EPOXY 塗膜 水和凝固型彈性水泥 防水布
複合式防水工法 其他_____。

2. 依您的工作經驗，外牆樓層縫應該要做防水處理嗎？

- 要(繼續作答) 不要(停止作答)，

採用何種工法最為可靠又經濟？

- 水和凝固型彈性水泥 PU 塗膜 橡化瀝青塗膜 水性防水膠塗膜 FRP
塗膜 EPOXY 塗膜 複合式防水工法 其他_____。

3. 依您的工作經驗，窗框四周的漏水與以下何者關係最大？(選 3 項)

- 嵌縫砂漿層 角隅裂縫 防水層 塞水路 鋁窗本體 磁磚灰縫

4. 依您的工作經驗，窗框嵌縫是否應與防水廠商一起發包減少界面？

- 是 否 皆可。

5. 依您的工作經驗，陽台要做防水處理嗎？

- 要(繼續作答) 不要(停止作答)，

採用何種工法最為可靠又經濟？

- 水和凝固型彈性水泥 PU 塗膜 橡化瀝青塗膜 水性防水膠塗膜 FRP
塗膜 EPOXY 塗膜 複合式防水工法 其他_____。

6. 依您的工作經驗，請問浴室漏水與以下何者關係最大？(請選 3 項)

- 素地清理 防水層角隅補強 防水層高度 防水材料 門檻防水收頭

- 落水頭安裝 洩水坡度 其他_____。

7. 依您的工作經驗，請問浴室防水採用何種工法最為適當：(請選 2 項)

- 水合凝固型彈性水泥 PU 塗膜 水性防水膠塗膜 橡(乳)化瀝青系塗膜
其他_____。

8. 依您的工作經驗，請問中庭防水採用何種工法最為適當：(請選 3 項)

- 油毛氈熱工法 烘烤式防水氈 自粘式防水氈 PU 塗膜 橡化瀝青塗膜
水性防水膠塗膜 FRP 塗膜 EPOXY 塗膜 水和凝固型彈性水泥 防水布
複合式防水工法 其他_____。

9. 依您的工作經驗，請問地下室外牆漏水應採用何種抓漏工法最為適當？

- 灌注 PU 發泡止水 埋暗管導水 前二者並用 壁外止水 其他_____。

10. 依您的工作經驗，請問電梯機坑或機械停車機坑應採用何種防水工法最為適當？

- 快乾水泥止水+防水粉刷 不收縮快乾水泥止水+防水粉刷 不收縮快乾水泥止水+彈性水泥塗佈+水泥粉刷 不收縮快乾水泥止水+矽酸質系防水材料塗佈+防水粉刷 其他_____。

11. 綜合防水專業觀點和購屋消費者立場，請問防水保固期應為多久較合理？

- 1 年 3 年 5 年 10 年 15 年 15 年以上 其他_____。

12. 就您個人觀點，防水保固是否應與結構體保固之期限相同？

- 是 否 依各案認定 沒意見 其他_____。

附錄三

專家訪談表

1. 請依您的豐富實務經歷，提出對防水工程設計面之建議。
2. 依您的豐富實務經歷，請問防水工程現場施工有那些重要的問題？
3. 請依您的豐富實務經歷，提出對防水工程施工面之建議。
4. 請依您的豐富實務經歷，提出對於防水工程施工界面釐清區分之建議。
5. 請依您的豐富實務經歷，提出對防水工程材料面之建議。
6. 請依您的豐富實務經歷，提出對防水工程發包制度之建議。
7. 請依您的豐富實務經歷，提出對防水工程專業廠商資格規範之建議。
8. 請依您的豐富實務經歷，提出對防水工程施工規範之建議。
9. 請依您的豐富實務經歷，提出對集合住宅防水維修之建議。
10. 請依您的豐富實務經歷，提出對集合住宅使用管理之建議。



附錄四

各種防水材料之適用範圍與比較

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、砂灰、乳膠、減水劑、緩凝劑、矽膠、強塑膠、矽酸鋁砂藻土等(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。

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事。</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>	<p>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。</p>	<p>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。</p>	<p>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>
<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>	<p>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。</p>	<p>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。</p>	<p>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>
<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>	<p>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. 材料之耐候性佳，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。</p>	<p>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，則水會滲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。</p>	<p>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。</p>

(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，經化學反應而成為一硬化之彈性體。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 為主</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. 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為補強層。 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。（僅以焦油聚胺酯材為限）
<p>b. 亞克力橡膠防水材：</p>	<p>是以丙烯酸酯橡膠乳液為主體，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塗膜作用，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：	<p>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)。</p>	<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	<p>一種 2 液型反應之以 MDI 系為主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。</p>	<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	<p>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。</p>	<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	<p>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。</p>	<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。

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。 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。 3. 防水效果尚可。</p>	<p>1. 價格較高。 2. 若非經常在地下水位下，水膨脹橡膠有還原之慮。 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>
--------------------	---	---	---	----------------------------------



附錄五

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	RC.PCa	RC.PCa.ALC	RC	RC	RC	RC	RC	RC	RC			
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。

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

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

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	—	—

塗膜防水組合規範表

工法 施工 步驟	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	L-UF 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

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	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