

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

內政部建築研究所協同研究報告（100年度）

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 103 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

研究主持人：陳建忠 組長

協同主持人：石正義

研 究 員：梁銘剛

研 究 員：施宏晉

研 究 助 理：張照聆

研 究 員：周楷峻

研 究 員：盧珽瑞

研 究 員：鄒思宇

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 103 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

目次

目次	I
表次	III
圖次	V
摘要	I
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 研究方法	2
第三節 既有文獻探討	6
第二章 漏水前的防範：建築物劣化狀態的診斷與整修	11
第一節 既有建築物外牆牆體劣化與龜裂現象的診斷與探討	11
壹、既有建築物外牆牆體劣化與龜裂現象的診斷與探討	11
貳、既有建築物外牆牆體劣化與龜裂現象的整修	27
第二節 屋頂防水措施劣化診斷的探討	46
壹、既有建築物屋頂防水措施的劣化診斷	48
第三章 既有建築物漏水診斷分析	51
第一節 既有建築物漏水診斷體系的建立	51
第二節 既有建築物漏水診斷基本流程	56
第四章 既有建築物漏水診斷方法與應用分析	59
第一節 既有建築物屋頂漏水的診斷方法及其對策分析	59
壹、有保護層的屋頂防水工法的第二次劣化診斷與判定	61
貳、露出型油毛氈工法的第二次漏水診斷與判定	70
參、露出型防水布工法的第二次漏水診斷與判定	75
肆、露出型塗膜防水工法的漏水診斷	78
伍、屋頂平面部防水層以外位置的漏水及其對策	80
第二節 既有建築物外牆漏水的診斷方法及其對策分析	88
壹、外牆結構體常見漏水現象種類彙整	88
貳、RC 外牆裝修面劣化現象造成漏水原因彙整	90
參、帷幕牆等外牆的填縫材老化現象探討	93
肆、既有建築物外牆漏水的診斷與其對策分析	94
伍、既有建築物的外牆防水工法建議	115
第三節 既有建築物地下室漏水的診斷方法及其對策分析	128
壹、防範未然~新建建築地下室工程的防水工法	129
貳、既有建築地下室空間的漏水補修與止水對策	131
第四節 既有建築物室內空間的漏水及其對策	148
第五節 既有建築物管線漏水的診斷與對策	150
第五章 結論與建議	153

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

第一節 結論	153
壹、未發現漏水時之防漏性能檢查	153
貳、既有建築物容易產生漏水現象的位置	154
參、外牆或屋頂部位漏水診斷方法的評價	156
第二節 建議	156
附錄：一、102 年第 1 季~103 年 2 季內政部不動產資訊平台糾紛案例及統計表	167
二、各空間漏水診斷標準作業程序(SOP).....	169
三、期中、期末審查會議審查委員意見回應表.....	186
四、期中、期末專家學者座談會內容.....	193
參考書目	194

表次

表 1-1	建築物防水工程經常發生失敗漏水的空間部位順位	3
表 2-1	日本建築學會就建築物龜裂會對建築物主要部份的構造強度造成瑕疵存在可能性之標準表	19
表 2-2	耐久性(防銹上)考量的最大容許裂縫 ACI	19
表 2-3	國際指針 CEB-FI	20
表 2-4	各國耐久性(防銹上)考量的最大容許裂縫的規格值之例.....	20
表 2-5	各國對不同環境影響的容許龜裂值之規定.....	21
表 2-6	裂縫是否需修補的規定	23
表 2-7	鋼筋混凝土構材表面裂縫在裝修施工前的整修標準.....	24
表 2-8	裂縫寬度對鋼筋腐蝕影響的評估(評估種類 A).....	25
表 2-9	裂縫寬度對構材之防水性能、水密性能的影響 (評估種類 A).....	25
表 2-10	外牆貼磁磚、水泥砂漿粉刷的損傷狀況及其補修的緊急度的關係.....	26
表 2-11	日本 JCI 裂縫調查委員會對裂縫需補修與否之限度建議值.....	27
表 2-12	補修目的・裂縫現象別補修工法適用之標準.....	29
表 2-13	混凝土結構體裂縫的補修工法.....	29
表 2-14	裂縫補修工法之性能確認例.....	42
表 2-15	屋頂防水層標準耐用年限.....	47
表 2-16	屋頂劣化外力與劣化現象的關係.....	47
表 2-17	屋頂防水層 3 個月的檢查內容.....	48
表 2-18	屋頂防水層一年的檢查內容.....	49
表 3-1	既有建築物漏水診斷體系表.....	51
表 3-2	既有建築物漏水診斷重點.....	52
表 4-1	有保護層的防水工法診斷項目與診斷標準.....	64
表 4-2	有保護層的屋頂防水層的診斷項目與診斷表.....	67
表 4-3	露出型油毛氈系列防水工法之診斷項目以及診斷方法.....	70
表 4-4	露出型油毛氈系列防水工法診斷之評估基準項目以及評估基準內容..	71
表 4-5	露出型油毛氈系列防水工法診斷之調查項目以及劣化度的基準.....	72
表 4-6	油毛氈防水第 3 次診斷之劣化度的分類.....	75
表 4-7	露出型防水布防水層產生漏水可能之劣化現象.....	75
表 4-8	一液型可塑性樹脂乳膠之物性.....	84
表 4-9	混凝土構造牆體因外牆劣化造成漏水的原因彙整.....	91
表 4-10	因混凝土構造牆體與水泥粉刷層間造成漏水的原因彙整.....	91
表 4-11	混凝土構造牆體拆模後之水泥粉刷層與貼磁磚用的水泥砂漿粉刷層之間造成漏水的原因彙整.....	92
表 4-12	貼磁磚用的水泥砂漿粉刷層與磁磚之間造成漏水的原因彙整.....	92
表 4-13	磁磚本身造成的龜裂、漏水原因彙整.....	93

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

表 4-14 用於外牆的填縫材劣化狀況調查表.....	93
表 4-15 外牆填縫材大規模補修場合的判定方法.....	94
表 4-16 既有建築物外牆診斷用之日視檢查重點.....	94
表 4-17 有裝修的外牆常見龜裂、漏水部位彙整.....	95
表 4-18 目視檢查的重點.....	96
表 4-19 調查事項與診斷工具之應用.....	97
表 4-20 日本診斷外牆剝離的方法.....	99
表 4-21 補修工法的種類與適用性分類.....	112
表 4-22 外牆粉刷或貼磁磚產生剝離、龜裂時之修補工法適用案例解析表.....	113
表 4-23 亞克力橡膠防水材以及PU防水材用於建築物外牆的使用規格之例...	116
表 4-24 外牆防水層施工可能會有的缺陷及其補修方法.....	127
表 4-25 管線產生漏水案例彙整表.....	151
表 5-1 既有住宅室內空間防漏性能評估表(沒有出現漏水狀況時).....	153
表 5-2 常見的漏水位置.....	155
表 5-3 漏水診斷方法的評價.....	156

圖次

圖 1-1	本研究報告之研究架構.....	2
圖 1-2	建築物漏水診斷的邏輯.....	4
圖 1-3	既有建築物漏水診斷及因應對策之研究方法架構圖.....	5
圖 2-1	鋼筋混凝土建築物外牆由龜裂調查至決定補修、補強裂縫方法為止的 流程	12
圖 2-2	鋼筋混凝土建築物的各種龜裂模式(1)	13
圖 2-3	鋼筋混凝土建築物的各種龜裂模式(2)	14
圖 2-4	鋼筋混凝土建築物的各種龜裂模式(3)	15
圖 2-5	鋼筋混凝土建築物的各種龜裂模式(4)	16
圖 2-6	裂縫發展的調查	17
圖 2-7	裂縫寬度與漏水率的關係	22
圖 2-8	裂縫補修工法選定流程	28
圖 2-9	裂縫表面處理工法與裂縫充填工法	31
圖 2-10	手動式注入工法施工流程圖解	32
圖 2-11	手動式注入工法流程圖解(1)	33
圖 2-12	手動式注入工法流程圖解(2)	34
圖 2-13	機械式注入工法流程圖解	35
圖 2-14	機械式注入工法流程圖解(1)	36
圖 2-15	機械式注入工法流程圖解(2)	37
圖 2-16	自動式低壓注入工法施工流程圖	38
圖 2-17	自動式低壓注入工法施工流程圖(1)	40
圖 2-18	自動式低壓注入工法施工流程圖(2).....	41
圖 2-19	以可撓性(軟性)環氧樹脂充填U-cut處之工法流程圖	43
圖 2-20	U-cut充填具可撓性之環氧樹脂工法流程圖	44
圖 2-21	U-cut充填填縫材工法流程圖(1).....	45
圖 2-22	U-cut充填填縫材工法流程圖(2).....	46
圖 3-1	既有建築物漏水診斷體系圖	55
圖 3-2	既有建築漏水性能診斷的基本流程	56
圖 4-1	預防水措施第一次屋劣化診斷與判定流程圖	60
圖 4-2	有保護層的屋頂防水工法的第二次診斷流程	62
圖 4-3	連木瓜樹都會長在屋頂上不漏水才怪.....	66
圖 4-4	排水不良且有 20CM 上的草木生長	66
圖 4-5	把草拔除後可以看到草的根已經深入女兒牆與屋頂板間的接縫，防水 層當然已經被草根破壞了	66

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

圖 4-6	既有防水層保護層撤除之施工流程	69
圖 4-7	缺陷明顯且廣範圍存在屋頂上	73
圖 4-8	顯著的防水層缺陷散佈在屋頂上	74
圖 4-9	露出型防水布工法漏水診斷流程	78
圖 4-10	女兒牆周圍常見的漏水現象(1)	80
圖 4-11	女兒牆周圍常見的漏水現象(2)	80
圖 4-12	女兒牆周圍常見的漏水現象(3)	81
圖 4-13	女兒牆周圍常見的漏水現象(4)	81
圖 4-14	女兒牆因保護層受熱膨脹而被出	81
圖 4-15	女兒牆因保護層受熱膨脹而被擠出並產生漏水現象	81
圖 4-16	屋頂女兒牆較低時的漏水狀況	82
圖 4-17	屋頂女兒牆泛水凸緣處以及屋頂突出物周圍的漏水	82
圖 4-18	屋頂突出物出入口的漏水現象	82
圖 4-19	屋頂落水頭周圍的漏水現象	83
圖 4-20	密著工法	83
圖 4-21~圖 4-22	冷氣機的主機設置在下面室內空間裡冷氣機的直上方屋頂上，因錨定螺栓固定主機而造成屋頂層室內空間冷氣機上面的漏水	84
圖 4-23	過多的管材穿過屋頂板	85
圖 4-24	管材穿過樓板處錯誤的防水材料施工法	85
圖 4-25	管材穿過樓板時正確的防水材料防水施工法	85
圖 4-26	設在戶外通往屋頂突出物的 RC 造樓梯的正確作法	86
圖 4-27	防水層收頭處理(1)	87
圖 4-28	屋頂層施做防水(2)	88
圖 4-29	外牆漏水的分類	89
圖 4-30	外牆常見之漏水現象	90
圖 4-31	牆壁含水率正常日本 KETT HI-520 溼度計	98
圖 4-32	牆壁含水率呈潮溼狀態日本 KETT HI-520 溼度計	98
圖 4-33	牆壁含水率極高日本 KETT HI-520 溼度計	98
圖 4-34	美國品牌溼度計	98
圖 4-35	以紅外線診斷儀器診斷室內漏水	102
圖 4-36	超音波診斷原理	102
圖 4-37	超音波診斷法的波型顯示圖	102
圖 4-38	判定外牆整修規模的診斷流程圖	104
圖 4-39(a)	外牆牆體水泥砂漿粉刷產生剝落現象而造成漏水時之處理流程	105
圖 4-39(b)	外牆牆體水泥砂漿粉刷產生剝落現象而造成漏水時之處理流程	106
圖 4-39(c)	外牆牆體水泥砂漿粉刷產生剝落現象而造成漏水時之處理流程	107
圖 4-40(a)	表面磁磚裝修的外牆產生龜裂的深度未達到牆體本身時之補修	108
圖 4-40(b)	表面磁磚裝修的外牆產生龜裂的深度未達到牆體本身時之補修	109

圖 4-41 重新粉刷工法示意圖.....	110
圖 4-42 植釘全面灌注環氧樹脂工法示意圖.....	110
圖 4-43 植釘局部灌注環氧樹脂工法.....	111
圖 4-44 植釘面灌注彈性水泥工法.....	111
圖 4-45 配管貫穿牆壁的处理式.....	125
圖 4-46 牆壁陰陽角的處理例.....	125
圖 4-47 錯誤與正確的噴塗施工.....	126
圖 4-48~圖 4-55 非連續壁之地下室外牆外側防水施工例	130
圖 4-56~圖 4-57 非連續壁之地下室外牆外側防水施工例	131
圖 4-24~圖 4-25 地下室大底底板下採用改質瀝青油毛氈之外防水施工.....	131
圖 4-58 地下室因施工縫、外牆牆體龜裂以及蜂窩現象而造成地下室外牆的 漏水現象	132
圖 4-59 因橫檔產生的施工縫應設置止水帶以增強地下室外牆的防水性.....	132
圖 4-60 地下室開挖之後發現連續壁產生嚴重的包泥現象(A) ，或地下水 已經滲入壁體內側(B)	133
圖 4-61 高壓灌注法.....	135
圖 4-62 發泡樹脂灌注法	135
圖 4-63 採用 CCP 工法之遮幕灌漿	136
圖 4-64 日本遮幕灌漿工法.....	136
圖 4-65 地下室複牆工法~1	137
圖 4-66 地下室複牆工法~2.....	137
圖 4-67 地下室外牆室內側導水板工法.....	137
圖 4-68 地下室外牆的導水工法.....	138
圖 4-69 地下室頂版的漏水	139
圖 4-70 非採用連續壁外牆的地下室外牆的漏水.....	139
圖 4-71 地下室樓板、地下室基礎板(BS板)與外牆間施工縫的止水對策.....	139
圖 4-72 筏式基礎與地下室連續壁外牆間施工縫的漏水.....	140
圖 4-73 筏式基礎底板產生的漏水.....	140
圖 4-74 有水箱的筏式基礎BS板的漏水.....	140
圖 4-75 基樁造成的漏水.....	140
圖 4-76 JASS8 建議之矽酸質防水材塗佈範圍.....	142
圖 4-77 矽酸質防水材的施工流程	145
圖 4-78 地下室漏水診斷流程.....	146
圖 4-79 地下室外牆以外的地方之漏水診斷流程.....	147
圖 4-80 既有建築物室內空間常發生漏水的部位	148
圖 4-81 浴室地坪防水已經老化造成下層住戶之浴室頂版的漏水現象.....	149
圖 5-1 漏水體系圖.....	159
圖 5-2 防止漏水之設計對策.....	166

摘要

關鍵字：既有建築物 漏水 診斷

一、研究緣起

在台灣，擁有住宅自住的比率已經超過九成已上，老舊的住宅建築數量又比新建住宅建築數量為多，也因此既有房屋居住品質的好壞已經成為一個必須探討的重點。根據相關資料以及相關研究報告的調查指出，在既有房屋的買賣糾紛中，與居住品質有關的建築物漏水現象的糾紛占了所有買賣糾紛的三分之一以上。即使不是買賣行為產生的漏水糾紛，在一般生活當中因為旁鄰住戶漏水造成與之相鄰的住戶生活上的不便而產生的糾紛也相當多，本案協同主持人由擔任多屆新北市建築師公會鑑定委員的鑑定案中，也常見法院以及新北市政府要求配合調查漏水造成的糾紛。

因此要確保既有房屋居住品質的重要工作之一就是如何掌握漏水現象並確定漏水處理對策，以確保在發生漏水之際能夠有正確的資訊得以迅速且確實的尋找出原因，並依所確定的對策加以處理使漏水現象獲得解決。

不過，在實務中漏水現象往往散見於各住宅中，除非因此發生訴訟或買賣糾紛，否則很難暴露出來加以統計並分析。這種現象導致漏水狀況的種類以及其處理對策與處理的經驗，除了一些少數的書面資料以及研究個案以外，還有絕大部分是散布在各個抓漏師父或防水公司上。

因此欲建立可以依賴的漏水診斷體系與診斷資訊，以供發生漏水時可以迅速且確實的尋找出原因，並確立適當的對策。除了要多方蒐集相關書面資料與相關研究資料加以統合分類與分析以外，還有賴平時多與防水師傅與防水公司連繫以田野調查的方式多方蒐集漏水現象的資訊。

本研究案協同主持人平時即在北、中、南各地透過一些防水課程的授課機會，與防水材料廠商以及防水抓漏師傅有所研討與互動。在授課活動中，甚至還有自己住家有漏水現象的住戶親自來上課請教如何處理他家的漏水事宜，透過這些活動所獲得的田野資料當然也都是本研究案在進行研究時的一些參考依據。

本研究案考慮到台灣環境與日本相似之處極多，建築物的施工與建材以及構造也有極高的相似度，日本在防水工法與材料的資訊方面也多為台灣所使用。因此在進行研究之際，將以日本與台灣的資料為主，多方蒐集防水相關的文獻資料與防水案例，同時並加上本研究團隊平時蒐集的田野調查資料，來做為本研究案之參考依據，以達到落實本土化實務應用的目的。

本研究案在經過蒐集與分析相關資料，並參酌台灣目前有關漏水研究方面的現況之後，確立出下述的研究目標，本研究並將以此目標做為進行研究時的依據：

1. 建立漏水體系
2. 建立漏水前劣化檢查與維修機制
3. 建立屋頂漏水診斷系統
4. 建立外牆漏水診斷系統

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

5. 建立建築物室內空間漏水診斷系統

二、研究方法

本研究擬透過與建築物漏水診斷及漏水案例與對策的蒐集與研討，以及相關之國內外文獻、資料的搜集與探討，針對所蒐集之案例資料就空間種類加以分別歸類，並比較其診斷方法與對策優劣，擇優去劣後加以統合。以確立本研究之研究範圍，進而建構出本研究報告之研究內容。

三、重要發現

本團隊研究結果發現，對於台灣目前既有建築物防漏診治現況以及專業防水廠商的執業環境，有以下幾點重要發現：

A、國內防水業界極少自行開發適合自己使用的防水材料配比，以牆體漏水之龜裂補修所採用的注射用環氧樹脂為例，國內防水界使用之環氧樹脂常常使用市售成品，可是市售成品的流速、比重、粘度等特性無法適用各種產生漏水現象的現場狀況，導致造成施工後的品質不是很理想。

B、施工業者有的也不知道這是因為環氧樹脂的流速、比重、粘度等特性所導致。因此欲提升防水業者的素質的話，尚有賴政府單位與防水業者團體配合，進行材料方面的教育訓練，除了教育對材料的認知以外，還建議要教育業者如何依需求目標、工法、工具以及工人習慣性，針對各種防水材料進行配比，以因應漏水個案之需要。

C、材料特性不透明商品標示不明確。由於防水施工業者對防水材料不專業，導致國內防水材料特性不透明商品標示不明確的現象，無法掌握材料特性與用量的關係，更因此增加防水施工業者的困擾。

四、主要建議事項

本研究根據研究結果與重要發現，針對既有建築物的漏水診斷及因應對策兩方面提出下列具體建議。以下分別從立即可行建議及中長期建議加以列舉。

建議一

蒐集經過診斷且採取適當對策之漏水案例並加以分類，蒐集成漏水案例資料庫：立即可行之建議

主辦機關：內政部營建署

協辦機關：內政部建築研究所

依據相關資料與防水業者之經驗顯示，診斷技術是一種依據防水措施的構成資料、長年(環境)的觀察紀錄資料、劣化狀況資料、以往修繕紀錄等資料與漏水時的氣象條件以及對漏水現況的觀察了解等各面向的狀況與資料加以綜合並分析，使漏水現象得以巨觀化之後，再據以判斷的一種繁複的作業。

為了減少診斷作業的繁複以及提高抓漏估價的合理性，本研究建議：

第一步：由政府單位協助專業防水業者出面，統籌並收集所有業者處理過之案例，加以分析整理成一漏水案例解析大全，以縮短並減少上述所需之繁複的診斷作業，供國內專業防水業者之參考。

第二步：將此漏水案例解析大全的案例加以歸類分析，整理出各種診斷漏水

型態的標準作業程序，除了可方便並減少專業防水業者的診斷作業所需的時間以及增加診斷判斷的正確性以外，尚可根據此標準診斷作業程序的流程，以及參考案例的處理結果，做出較為正確的估價。

基於此，本研究因此在最後嘗試將前面所述及的一些診斷加以彙整，做成一些漏水診斷的標準診斷程序，以供業界參考。

建議二

建立基本防水材料規範：立即可行之建議

主辦機關；經濟部中央標準局

協辦機關：內政部營建署、內政部建築研究所、台灣營建防水技術協進會

台灣用於防水之各種不同防水材質的防水層標準耐用年限的調查資料目前附諸闕如，究其原因主要是因為台灣防水材料的物性與化性在 CNS 中雖然有所規定，但是對於防水材料有關材料的固化物成分、比重等因素與防水材料使用量有關的特性在 CNS 中並沒有觸及，即使是公共工程委員會的規範，在這一領域也是付諸闕如。導致用同一類型的防水材料在使用量以及使用年限上會有決然不同的結果。例如，同樣採用 PU 防水材，在台灣可以買到 1:1 的 PU 也可買到 1:4 的 PU，即使是主計與硬化劑的配比相同，但是同配比不同硬化劑的比重所配出來的 PU 防水材料，其用量也會不一樣，兩種材質在同樣施工條件下所產生的耐用年限會有很大的不同。因此在這種情況下，若欲掌握正確的防水材料用量以及進行防水材料的耐用年限的調查將會造成判斷上的困難。這有賴於防水材料特性的透明化。讓有心做好防水產業的專業廠商能夠做到一分錢一分貨，童叟無欺的目地。

因此建議政府統合防水材料業界的廠商，針對使用比例較高的一些防水材料，提出這些材料的特性資料，以及與這些特性資料有關的用量計算，以建立健康透明的防水施工環境，確保施工品質

建議三

防水專業證照全面化：長期性建議

主辦機關；內政部營建署

協辦機關：內政部建築研究所、勞動部、台灣營建防水技術協進會

總體而言，防水產業的專業資格尚未完全建立，因此防水產業領域中良莠不齊。加上上述台灣防水材料界特有的防水材料特性的不透明現象，更造成消費者對防水產業的品質與信譽無法掌握；使得消費者無法了解為何某家防水廠商的價格會比較貴，某家會比較便宜。因為不了解，所以會怕如果給這家較貴的廠商施工，到時候品質沒有想像中的好時會吃虧，給較便宜的廠商施作，又怕會因為較便宜而做不好。在這種環境下，也造成建設公司或營造廠在蓋房子選擇防水材料或防水專業廠商時，因為無法有專業資格的保證做判斷，所以大都以價格作為選擇的依據。這也造成很多專業防水廠商剛開始都做建設公司或營造廠的業務，後

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

來經不起價格上的競爭轉而只做民家的案子不做建設公司或營造廠的案子。

因此，已經列入專業營造廠商的防水產業，未來實在有必要普遍建立防水施工技術士的制度，並配合建議二的成果將防水材料配比透明化，以期能達到促進防水業界良性循環，提高防水業界施工品質的目的。

Abstract

Keywords: Existing Building, water leakage, diagnosis

In Taiwan, more than 90% of residence is owned by residents. The quantity of older residence is more than the new ones; therefore, the condition of residence and the living quality have become a focus to be explored. According to some relevant information and research reports, more than one third of disputes in sales of housing are related to water leaking which affects living quality. Even if some disputes of water leakage do not come from sales of housing, many disputes and much inconvenience are caused by water leakage between neighbors in a daily life. A assistant investigator of this project, who is a member of the identification committee of Architects Association of New Taipei City for many years, often finds disputes for water leakage in many cases, which were investigated as per what courts and New Taipei City Government requested.

One of the important tasks to ensure the condition of housing and the living quality is to understand water leakage and to identify a way to handle it so if there is a water leakage, one will have correct information to be able to find out the problem quickly and exactly, and then manage and solve it accordingly.

Water leakage, in fact, often happens in all sorts of residence. It is difficult to have this problem be exposed, counted and further analyzed unless there is such a lawsuit or dispute. Except very limited data and research cases, this situation makes the information on types of water leakage as well as strategies and experiences to fix it, be kept mainly by experts who can identify where a water leakage is, or professional companies for waterproof construction.

In order to establish a reliable diagnosis system and collect relevant information on water leakage so people can identify rapidly and exactly the reasons and methods to manage it when there is a water leakage, we should keep close contact with experts for water leakage and professional companies for waterproof construction to broadly accumulate the related data through field surveys in addition to collecting the relevant written information and research data for further classification and analysis.

The assistant investigator of this project took opportunities while teaching waterproof classes in the north, central and the south of Taiwan to communicate with suppliers of waterproof materials and experts for water leakage management. Some residents whose houses had a water leakage even joined the classes for advice. The survey data received through such activities provide some reference for this research.

Considering many similarities between the environments in Taiwan and Japan, and so are the construction, materials and structure of buildings, and the waterproof construction methods and materials in Japan are extensively applied in Taiwan, we focus on the data of Japan and Taiwan for this project. We collect much waterproof documentation and the relevant cases for study, and also consolidate them with the survey data from our research team's fieldwork as a reference basis for this project to accomplish the purpose of implementing the application in practice for localization.

After collecting and analyzing the relevant data, and referring to the present situation of the research on water leakage in Taiwan, we have finalized the following objectives for this research project, which serve as bases for this study.

1. Establishing a system for water leaking.
2. Establishing inspection and maintenance mechanisms before water leaking and its deterioration.
3. Establishing a diagnostic system for roof water leaking.
4. Establishing a diagnostic system for exterior wall leaking.
5. Establishing a diagnostic system for home interior water leaking.

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

國內建築物採用鋼筋混凝土構造居多，但是鋼筋混凝土建築物會因為混凝土的乾燥收縮行為而產生龜裂的現象，而這種鋼筋混凝土造的特有現象，便成為建築物漏水的主因之一。依據內政部不動產資訊平台糾紛案例及統計 102 年第 1 季到 103 年的 2 季的資料為例(詳附錄一)，各季占糾紛案件總計的比例分別為 13.2%、15.5%、18.7%、16.1%、13.1%、12.9%，顯示既有建築物發生漏水現象占不動產糾紛案例的一成以上(有時接近兩成)，比例可謂極高。

另外就建築用的防水材料而言，雖然種類繁多，但是國內對於各種防水材料的特性，以及防水材料的固化物成分比例、硬化物比重等資訊運用與用量間的關係卻付諸闕如。也因此而造成防水施工工法不恰當，防水材料用量不合理等現象，並因而造成防水措施不良、防水效果不佳、防水措施堪用時間過短等品質上的缺失，進而因此造成漏水現象。

基於此等原因的關係，國內建築物的龜裂、漏水之防範以及診斷與處置也因此成為最為迫切需要解決的兩大關鍵問題。欲探討此兩大關鍵問題的內容及其對策，較為適當的方式就是將此兩大關鍵問題依建築物的興建與否分成兩個階段，分別就「新建建築物」與「既有建築物」兩個領域依其特性分別加以探討各自的龜裂、漏水現象之問題點及其對策。

本研究擬以「國內既有建築物的漏水診斷」做為第一階段的研究對象，先對國內既有建築物的漏水現象就漏水前的劣化現象的研究以及產生漏水後的漏水診斷分別加以探討。並對產生漏水後的診斷依屋頂、外牆、地下室以及室內空間等部位的漏水診斷與對策進行探討與分析。

第二節 研究方法

本研究擬透過與建築物漏水診斷及漏水案例與對策的蒐集與研討，以及相關之國內外文獻、資料的搜集與探討，透過下述研究方法建立出本研究案之研究架構以確立本研究之研究範圍，進而建構出本研究報告之研究內容。

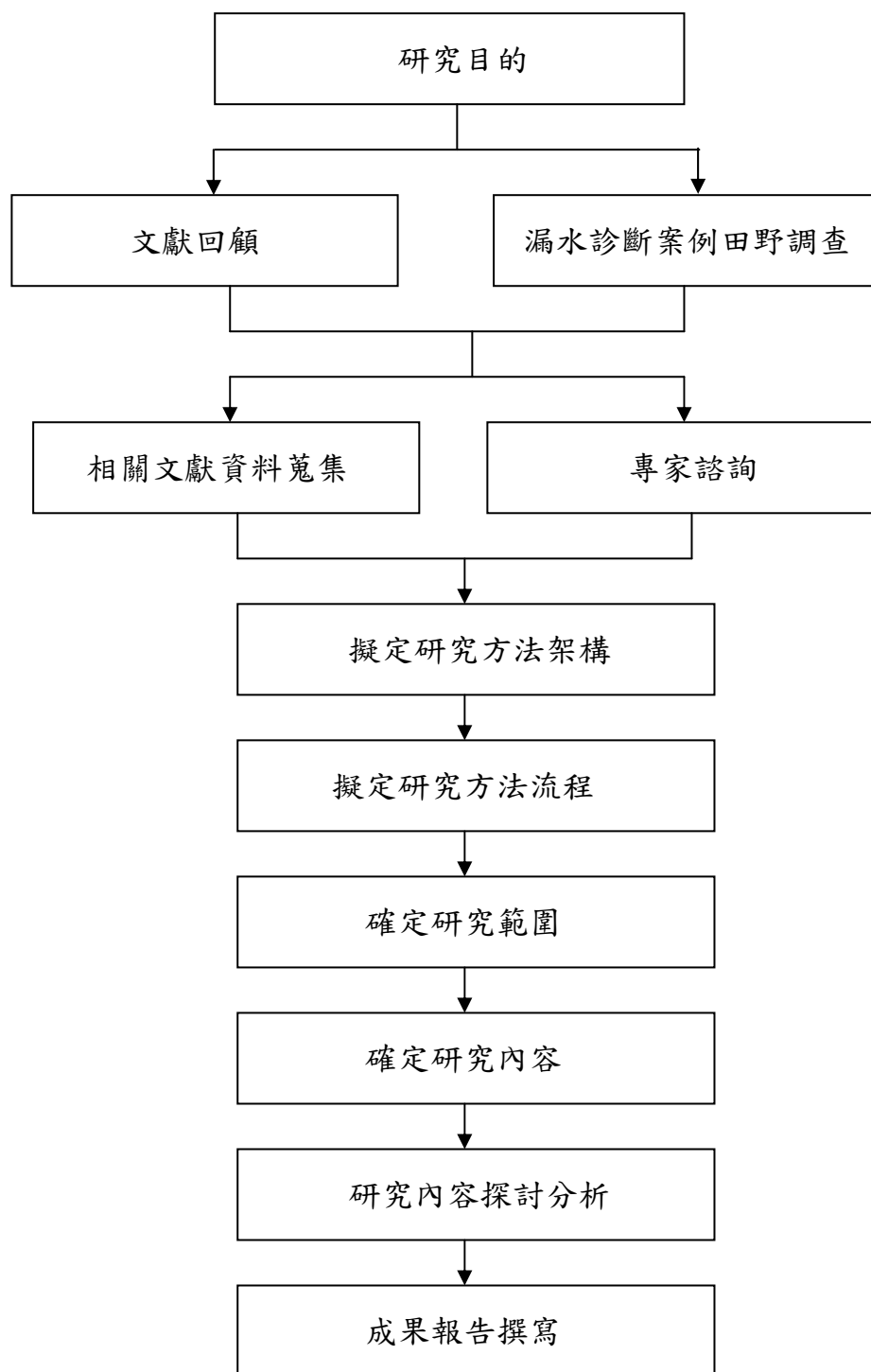


圖 1-1 本研究報告之研究架構

資料來源：本研究繪製

在 1992 年 11 月至 1993 年 9 月《建築防水工程設計施工規範之解說》[1]的研究案中，曾就建築物防水工程經常發生失敗漏水的空間部位，向建築師、建設公司、營造廠、防水建材商等與防、漏水有關之專業工程人員進行問卷調查，所做的問卷調查結果顯示，這些受訪的專業人士對於台灣地區建築物經常發生失敗漏水的空間部位所認知之順位如下表 1-1 所示。

表 1-1 建築物防水工程經常發生失敗漏水的空間部位順位

資料來源：內政部建築研究所研究案《建築防水工程設計施工規範之解說》

空間部位別 順位調查	地下室	屋頂	外牆	浴室	各順位 百分比和
第一位	38.58%	29.13%	20.47%	9.45%	97.63%
第二位	26.77%	18.11%	25.98%	19.69%	90.55%
第三位	15.75%	18.11%	27.56%	31.50%	92.92%

由上表可之，既有建築物最常發生漏水的部位以地下室、屋頂、外牆以及浴室居多，不管這些空間的順位如何，這幾個空間發生漏水的比例合計已達百分之九十以上。因此欲探討建築物漏水之診斷，首應從這幾個空間開始著手。

從這幾個空間所造成漏水的主要原因，再加上從下節既有文獻的探討後所彙整的資料顯示，絕大多數非管線原因造成的的漏水現象都是防水措施失敗後，水份才會由建築物的裂縫或施工縫流出。所以我們可以追根究底將既有建築物產生漏水的重要因素歸納為管線材質與施工、建築物龜裂，以及其他如設計不良等三大類。只要這三大要素可以掌握住，漏水的現象就可以減少甚至不會發生。

不過實務上並沒有那麼單純，就鋼筋混凝土建築物而言，因為混凝土乾燥收縮的特性以及新舊混凝土相接會有施工縫的特性，欲避免混凝土產生龜裂是極為困難的。因此以混凝土構造物而言，除了施工要極為小心謹慎以及設計時應規劃誘導性勾縫以外，還須要有適當的防水材料的選用與施工，才得以完全達到防水的目的。

所以本研究對於既有建築物漏水診斷而言，將首先對既有建築物的地下室、外牆、屋頂與浴室的漏水診斷進行探討，而既有建築物漏水診斷的邏輯可綜合上述將之整理成下圖 1-2 所示。

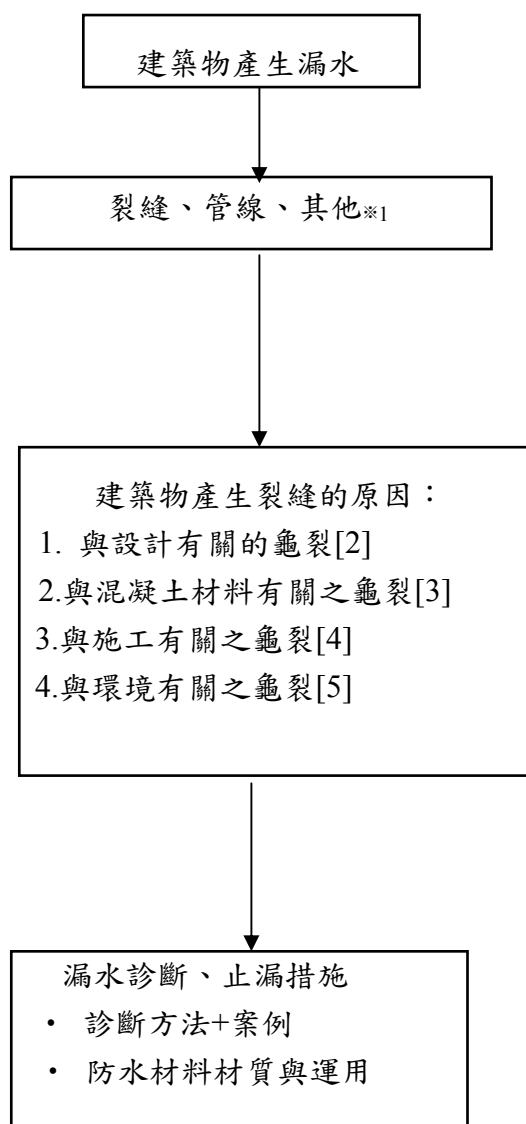


圖 1-2 建築物漏水診斷的邏輯

資料來源：本研究繪製

※1 其他：指設計不良(排水過慢(天溝落水過小)、洩水坡度過緩、採光罩收頭、女兒牆反水收頭、通風不良溫差過大之結露現象、固定金屬欄杆之設計)、材質不當等現象。

透過上述邏輯的方向，本研究之研究方法架構以及由研究方法架構所衍生出之研究範圍如下圖 1-3 所示。

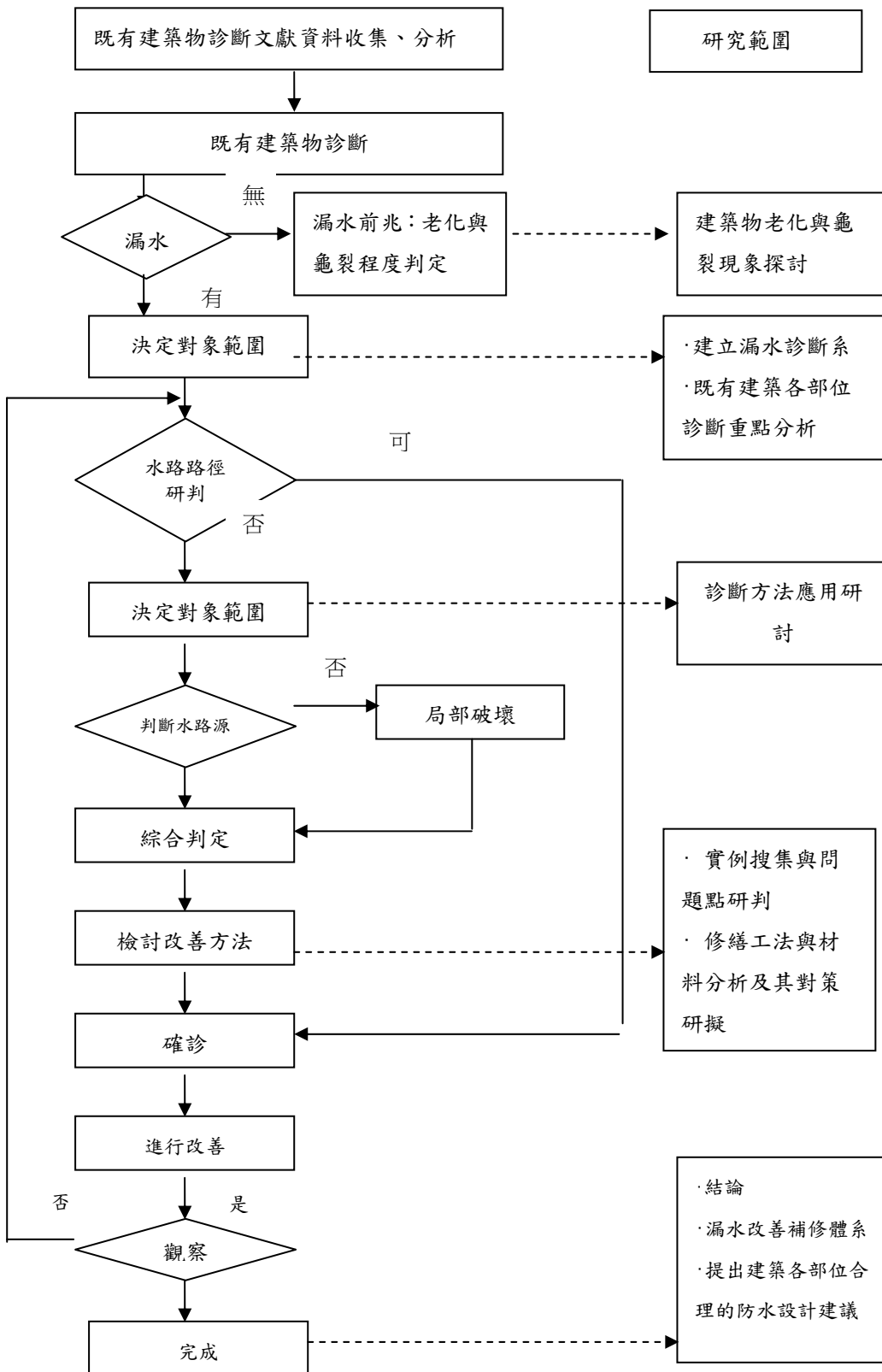


圖 1-3 既有建築物漏水診斷及因應對策之研究方法架構圖

資料來源：本研究繪製

第三節 既有文獻探討

產生漏水的原因錯綜複雜，有些是單一因素有些是複數原因所造成，有些是建築物構築時即已種下漏水原因，有些是因為疏於養護、維護所造成，同時這些原因又可能互相影響而造成漏水現象。

因此一旦產生漏水現象就必須要進行判斷造成漏水現象的原因，而判斷的依據除了請漏水診斷的廠商進行現場診斷以外，就有賴透過相關資料的參考以及以往建築物維護管理資料的檢視來補強現場的診斷行為。

經過搜尋相關文獻、資料的結果，與漏水相關的論文、著作等資料及其研究重點內容分別如下，以下資料在後續的研究作業中並無全部引用，有引用的既有文獻，除在研究報告中會特別加以標示以外，另外在本報告最後面另行列出“參考文獻”：

1. 石川廣三 《ひび割れからの雨漏りと外壁の雨仕舞》 1987/4 建築技術 施工 P33 東京
本篇主要探討裂縫間隙內水流量的計算以及因龜裂裂縫所產生漏水量的探討，藉由這些探討來推論裂縫寬度與漏水危險度之間的關係，以及建立防止龜裂產生的對策。
2. 田中榮一、宮澤伸吾 《コンクリートの自己収縮ひずみの予測法に関する研究》 1997/8 日本土木學會論文集 V-36, No571, P211~219 東京
本篇論文主要在研究混凝土自行收縮變形的預測方法，透過此等研究以了解混凝土自行收縮變形的現象，以期進而掌握鋼筋混凝土建築物施工時因混凝土自行收縮而產生的龜裂現象。以減少鋼筋混凝土構造物因混凝土自行收縮產生的裂縫數以及減少因混凝土自行收縮產生之裂縫的寬度，進而得以因此減少因混凝土自行收縮產生龜裂所造成之漏水的機率。
3. 中西正俊 《ひび割れ對策》 1987/1 建築技術 施工 P52 東京
本篇文章主要探討如何防止鋼筋混凝土建築物裂縫的產生，並提供適當的減少龜裂現象產生的對策。
4. 日本建築學會 《鐵筋コンクリート造建築物の収縮ひび割れ制御設計、施工指針(案)同解説》 2007/10 日本建築學會：東京
本書建立了日本鋼筋混凝土構造物防止產生龜裂的規範，全書計有七章，針對鋼筋混凝土的建築物在施工時因混凝土的收縮產生龜裂現象的控制有詳盡的規定。第七章則是對已產生的龜裂之診斷與補修提供建議。
5. 野口 貴文 《材料、調合に起因するひび割れ》 2003/3 建築技術 4月號別冊 9 P14 東京
6. 大谷 博 《施工に起因するひび割れ》 2003/3 建築技術 4月號別冊 9 P22 東京
7. 小柳 光生 《構造（荷重）に起因するひび割れ》 2003/3 建築技

術 4 月號別冊 9 P28 東京

8. 地濃 茂雄 《環境條件に起因するひび割れ》 2003/3 建築技術 4 月號別冊 9 P34 東京

以上 5、6、7、8 等四篇文章係在探討因材料、施工、構造荷重以及環境條件等四大因素所產生的龜裂現象，以及防止此等現象產生應有的對策。

9. 清水建設 technical group 編石正義譯 《建築物龜裂防範與對策》 1991/4 詹氏：台北

本書旨在說明建築物產生龜裂的原因以及不同龜裂原因下的裂縫形狀，並提出防止各種龜裂狀況發生的對策。

10. 日本建築仕上げ學會編 《日本建築仕上げの損傷事例原因と對策》 1996/2 技術書院：東京

本書主要說明建築物在有裝修情況下如貼磁磚、水泥砂漿粉刷等情況下，因屋齡、所在環境等因素產生損傷，進而因此等損傷導致建築物產生漏水現象的各種原因及其應有的對策。

11. 何明錦、吳毓勳、石正義 《建築飾材技術規範之研究~(二) 磁磚 工程設計與施工規範解說》 2001/12 內政部建築研究所：台北

本研究報告雖然著眼於磁磚工程的設計與施工之探討，但是其中有部份對於外牆貼磁磚產生龜裂，以及已貼有磁磚之外牆產生龜裂時建議之處理辦法，對於因外牆龜裂而產生漏水現象之處理有所助益。

12. 日本コンクリート工學協會 《コンクリートのひび割れ調査、補修指針》 2010/11 日本コンクリート工學協會：東京

本書計分 1.總則 2.調査 3.龜裂原因推定 4.評估 5.是否需補修補強之判定 6.補修、補強等六章。主要在說明鋼筋混凝土構造物之龜裂現象的調查以及原因之判定與裂縫之補修補強方法。

13. 小林孝悌 《建築防水の補修と對策》 1982/2 理工圖書：東京

本書針對建築物各部位產生漏水的地方加以說明會產生漏水的原因，並對此等漏水部位應有之補修措施提出對策。不過由於非以蒐集案例並分門別類的方式探討漏水狀況，因此本書所述之漏水部位為常見的狀況所提出之對策亦為一般性，更沒有探討漏水前的劣化狀況的判定與處理，亦沒有診斷在漏水診斷方面的探討與說明。

14. (株)建設工業開發センター 《建物の損傷と對策》 1984/11 (株)建設工業開發センター 東京

本書主要在探討建築物會產生損傷的狀況本書主要在探討建築物會產生損傷的狀況，以本書主要在探討建築物會產生損傷的狀況，以及產生各種

損傷時應有的對策。

15. 建築技術株式會社 《建築の技術 施工》 1987/4 彰國社：東京
本書為外牆漏水的對策與補修之防水工法特集，主要有針對外牆因龜裂而產生漏水時之各種樹脂注入工法之介紹。
16. 磯細脩 監修 稻田泰夫等著 《實務のための建物診断》 1990/2 株式會社テクネット：東京
本書主要內容為建築物劣化診斷方法之介紹與說明。
17. 建設省建築研究所監修 建築技術增刊 《建物の劣化診断と補修・改修工法》 1991/4 建築技術株式會社：東京
本資料為建築技術增刊號，內容與上筆資料同樣為建築物劣化診斷方法之介紹與說明。
18. 石正義譯 《漏水問題點與解決對策 建築篇》 2000/7 詹氏：台北
19. 石正義譯 《漏水問題點與解決對策 設備篇》 2000/8 詹氏：台北
以上兩筆為對於建築物本身以及因建築物的設備產生漏水狀況之各種狀況案例之彙整，同時並針對各種漏水案例加以分析漏水之原因並提出應有的對策。
20. 計畫主持人 蕭江碧、游顯德、謝宗義 建築物防水設計手冊 2001/4 內政部建築研究所：台北
本書係針對各種用於建築物防水之建材，依防水材料種類之不同，以及各種建築空間用途之不同而提出各種防水材料之各種防水設計。
21. 石正義譯 《圖解 QA& 防水與設計、施工》 2002/1 詹氏：台北
本書依不同防水材料就防水設計、施工管理以及各種不同防水材料之防水工程應注意的缺陷等內容，有詳細的章節加以說明。
22. 笠井方夫監修 建築技術編 《コンクリートのひび割れ原因と防止對策》 2003/4 建築技術株式會社：東京
本書針對鋼筋混凝土構造物的各個部位如外牆、開口部周圍、屋頂板、女兒牆、筏基以及柱、梁等會產生龜裂的原因，及其防止產生龜裂的對策有詳細的說明。
23. 田中享二監修 建築技術編 《水問題を未然に防ぐ設計術》 2004/4 建築技術株式會社：東京
本書分為漏水編、結露編以及資料編，漏水編又分為鋼筋混凝土造與鋼骨造建築物的漏水，以及木造建築物的漏水。大部份以案例的形式說明漏水現象，所列舉案例除木構造建築物因台灣較少所以案例在台灣較少看到以外，其餘案例與常見的漏水案例大多類似。

24. 建築技術株式會社 《ディテール特集防水—水を納める》 2005/4 彰國社：東京
本書主要在介紹與防水有關的一些大樣設計。
25. 日本建築學會 《ポリマーセメント系塗膜防水工程施工指針(案)・同解説》 2006/11 日本建築學會：東京
本書為日本建築學會對於防水材料~彈性水泥的施工規範。
26. 大濱嘉彦監修飯塚泉等著 《よくわかる「ポリマーセメントコンクリート/ポリマーコンクリート」の基本と應用》 2007/7 建築技術株式會社：東京
本書為大濱嘉彦等計十三人就高分子聚合物水泥砂漿、高分子聚合物混凝土以及含浸高分子聚合物混凝土等材料的特性與應用，分別發表文章並彙整而成的一本探討高分子聚合物水泥(彈泥)材料物性、化性及其應用之書籍。
27. 日經アーキテクチュア編 《解消術 建築ドラブル水ガ招ぐ事例に學ぶ「雨漏り」「結露」の預防と對策》 2008/7 日經BP社：東京
本書蒐集日本建築物漏水、結露案例並進行研究與探討，由其所蒐集的案例加以研究後，並提出應有的對策以供建築界未來在施工，設計時做為防漏與防止結露現象發生之參考。
28. 新樹社 《防水ジャーナル》 2008/1~2008/12 新樹社：東京
本資料係由2008年1月到2008年12月為止，各集防水月刊之防水施工案例以及防水材料之相關說明文獻與資料。
29. 新樹社 《防水ジャーナル》 2009/3~2009/10 新樹社：東京
本資料係由2009年3月到2009年10月為止，各集防水月刊之防水施工案例以及防水材料之相關說明文獻與資料。
30. 日本建築學會 《建築工事標準仕様書・同解説 JASS 8 防水工事》 2009/9 日本建築學會：東京
本書為日本建築學會對日本國內用量較多之防水材料所訂定的各種防水材料防水施工法、防水材料特性、防水材料之規格以及各種使用量較多之防水材料之施工規範之規定。
31. 新樹社 《防水ジャーナル》 2010/4~2010/12 新樹社：東京
本資料係由2010年4月到2010年12月為止，各集防水月刊之防水施工案例以及防水材料之相關說明文獻與資料。
32. 岩瀬文夫著 《失敗カラ學んだ施工・監理の秘訣 ひび割れないコンクリートの作り方》 2010/5 日經BP社：東京
本書主要在探討如何減少鋼筋混凝土構造物產生的龜裂現象以及

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

如何減少龜裂裂縫寬度以避免將來鋼筋混凝土構造物因此產生漏水現象的書籍。

33. 台灣營建防水技術協進會 《自家漏水麼辦?》 2010/7 台灣營建防水技術協進會：台北
本書為台灣營建防水技術協進會就其執行防水、防漏時所獲得之經驗，加以蒐集並整理後，以圖文並茂的方式編輯而成的一本防水實務資料。
34. 日本建築學會 《FRP 防水工事施工指針・同解說》 2010/11 日本建築學會：東京
本書為日本建築學會針對 FRP 防水工程施工所規定的施工規範，內容有各種 FRP 防水層做法之施工格式規定，以及 FRP 材料的物性、化性規定，以及玻璃纖維為補強材料規格的規定。
35. 計畫主持人蕭江碧、游顯德、謝宗義 《建築防水工程設計師工規範之解說》 2001/4 內政部建築研究所：台北
本書為內政部建築研究所的研究案，本研究針對建築物的漏水部位，向建築師、營造廠、防水廠商、防水材料商等專業團體進行問卷調查，並就問卷結果之資料，對新建建築物之防水工程設計提出建議之規範內容。

本研究將配合上述所蒐集之相關資料，對既有建築物的漏水診斷將分成漏水前的劣化診斷，以及依既有建築物的部位體系分門別類就各部位別產生漏水現象之後的診斷重點加以整體性的分析，建立既有建築物漏水診斷的體系。並分別對既有建築物的地下室、外牆、屋頂與等經常漏水部位的漏水診斷做詳細與深入的探討。

第二章 漏水前的防範：建築物劣化狀態的診斷與整修

建築物在漏水之前往往會有一些徵兆，這些徵兆之所以會產生，是因為建築物完成之後的使用期間，由於建物材質、環境、使用狀況等因素的影響，使得建築物發生劣化現象，這些劣化現象若不採取定期檢查與維修的手段以維護其品質的話，日子一久再繼續下去就會開始發生漏水現象了。

因此在談既有建築物的漏水修繕或漏水診斷之前，應先就既有建築物發生漏水現象前的劣化現象加以了解並掌握，就建築物有無劣化之處加以診斷判定，以利後述建築物漏水診斷內容與方向之釐訂與掌握，並及早對劣化處所進行必要的整修，以達到防止建築物產生漏水現象的目的。

對建築物劣化狀態進行診斷判定時，其診斷的標的主要分為外牆與屋頂兩大部位。茲就此兩大部位的劣化診斷與整修分別加以探討。

第一節 既有建築物外牆牆體(非裝修面)劣化與龜裂現象的 診斷與探討

壹、既有建築物外牆牆體(非裝修面)劣化與龜裂現象的診斷與探討

建築物劣化狀態的指標之一就是建築物的龜裂，混凝土建築物常會因下述四要素的原因而產生龜裂的現象，而建築物欲達到防漏與防水的目的，首要條件是要使建築物不會產生龜裂(防止龜裂)。其次是確保掉落在建築物內外的水分能迅速排離建築物(排水)，最後才是要講求如何防止出現在建築物內外的水分滲入建築物結構體內造成漏水現象(防水)。

因此防止建築物產生漏水現象的首要任務，就是防止建築物產生龜裂，以及對有龜裂現象發生的建築物其裂縫之適當的處理。

不過 RC 造的建築物不可能不會有龜裂現象產生，因此首先我們要探討建築物的防止龜裂應該是說探討如何減少建築物產生龜裂，欲減少建築物產生龜裂，就要先了解建築物會產生龜裂的原因。將建築物會產生龜裂的原因加以分類時，可以分成下述幾類：

- A. 與設計有關的龜裂
- B. 與混凝土材料有關之龜裂
- C. 與施工有關之龜裂
- D. 與環境有關之龜裂

這些產生龜裂的原因所造成的龜裂既有如下圖所示的現象。建築物一旦產生這些龜裂的現象之後，就很容易造成漏水的現象了。產生這些龜裂現象之後就要有適當的處理措施。下圖 2-1 為鋼筋混凝土建築物由龜裂調查至決定補修、補

強裂縫方法為止的流程，圖 2-2 為鋼筋混凝土建築物的各種龜裂模式。[7]

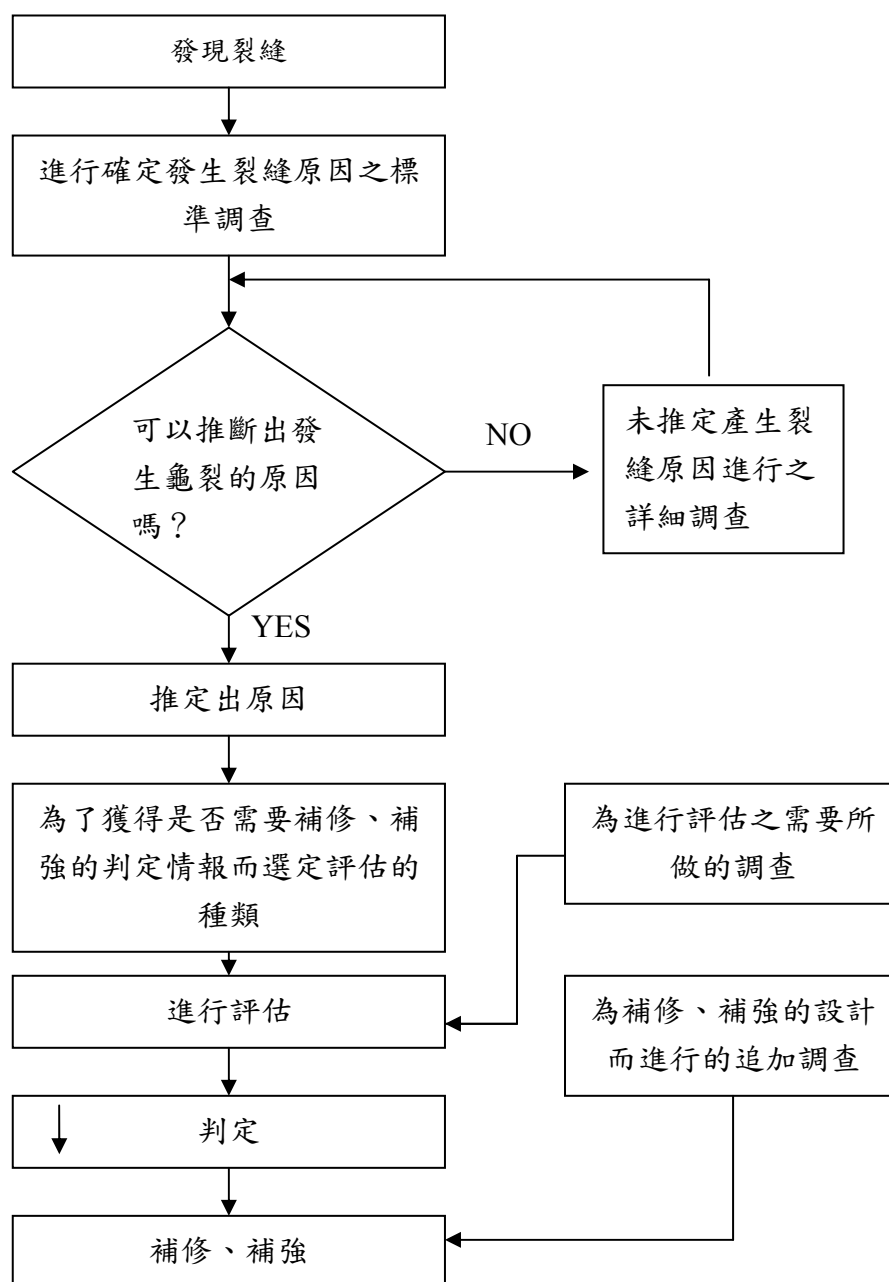
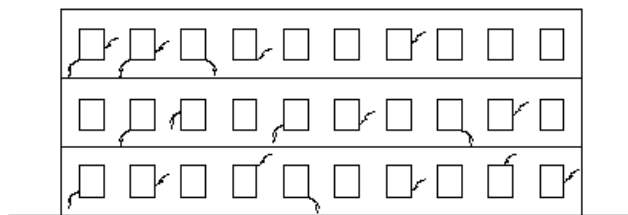
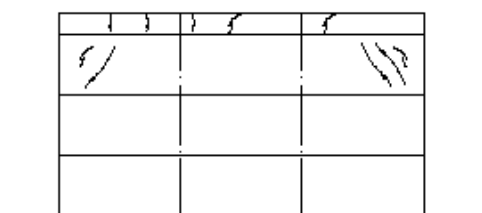


圖 2-1 鋼筋混凝土建築物外牆由龜裂調查至決定補修、補強裂縫方法為止的流程

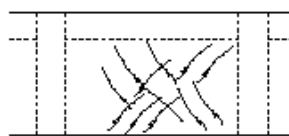
資料來源：本研究繪製



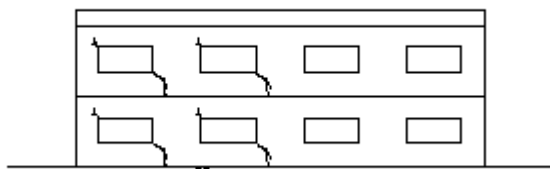
因牆體的乾燥收縮產生的龜裂



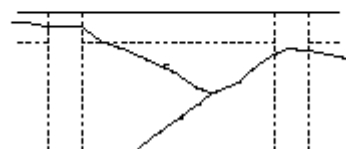
因屋頂膨脹產生的龜裂



因地震的剪力造成的龜裂



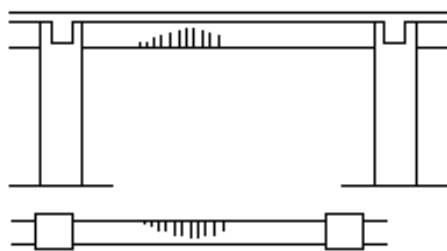
不均勻沉陷產生的龜裂



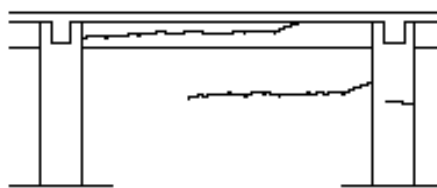
冷縫

圖 2-2 鋼筋混凝土建築物的各種龜裂模式(1)

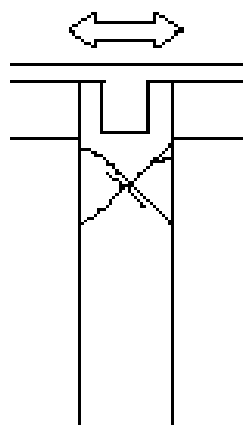
資料來源：本研究參考日本コンクリート工學協會著《コンクリートのひび割れ調査，補修指針》本研究重新繪製



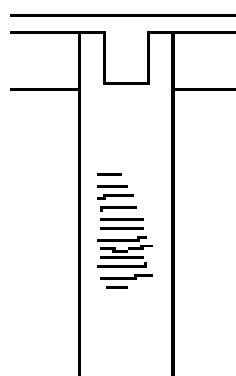
鋼筋保護層不足



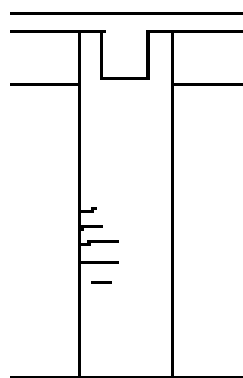
混凝土搗實不充分造成先澆
灌混凝土部份下沉形成冷縫



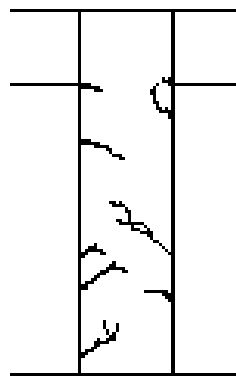
因地震產生的剪力破壞龜裂



因地震產生的彎曲破壞



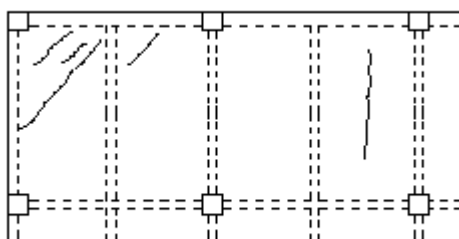
鋼筋保護層不足



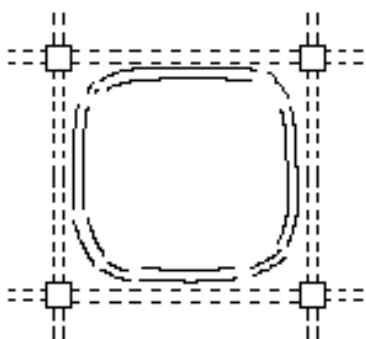
混凝土的鹼性骨材反應產生的裂縫

圖 2-3 鋼筋混凝土建築物的各種龜裂模式(2)

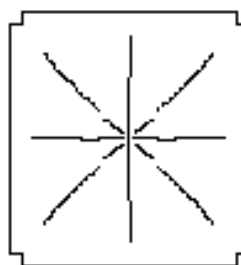
資料來源：本研究日本コンクリート工學協會著《コンクリートのひび割れ調査，補修指針》本研究重新繪製



樓板因乾燥收縮產生的龜裂



軟弱的樓板上產生的龜裂形狀



軟弱的樓板下面產生的龜裂形狀



因混凝土坍陷產生的龜裂



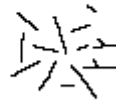
混凝土初期乾燥產生的龜裂

圖 2-4 鋼筋混凝土建築物的各種龜裂模式(3)

資料來源：日本コンクリート工學協會著《コンクリートのひび割れ調査，補修指針》本研究重新繪製



因水泥異常而產生的龜裂



因膨脹性混合材而產生的膨脹性龜裂



- 因・骨材含有泥的成分
- 混凝土搬運時間過長
 - 加有延遲緩凝劑的混凝土因過早乾燥
- 等原因而產生之裂縫形狀

圖 2-5 鋼筋混凝土建築物的各種龜裂模式(4)

資料來源：日本コンクリート工學協會著《コンクリートのひび割れ調査，補修指針》本研究重新繪製

一、既有建築物外牆龜裂現象的診斷

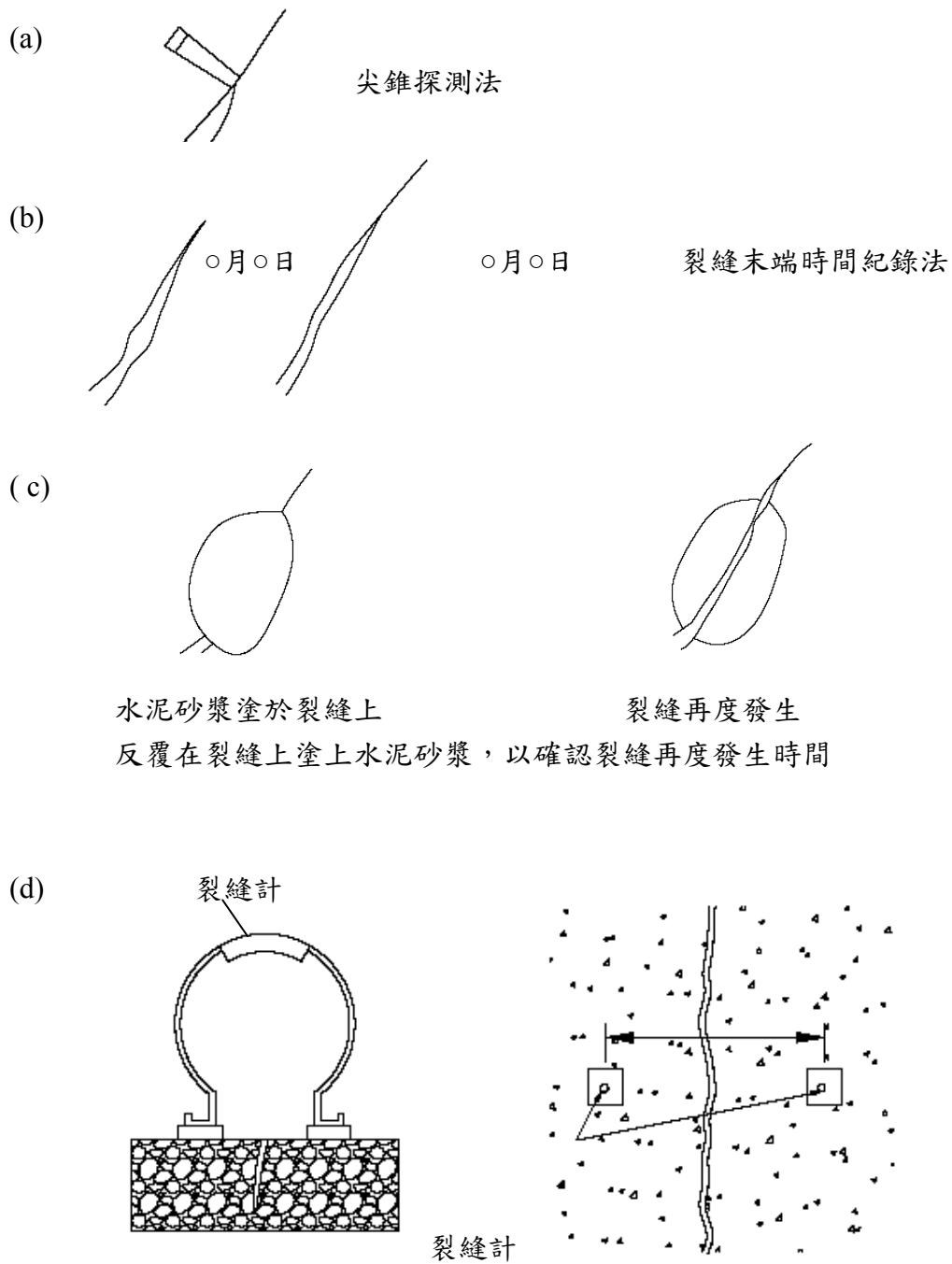
既有建築物有無裂縫發生以及所產生的裂縫的大小，甚至裂縫發生後是否有繼續龜裂下去，是否有在特定時間下才繼續產生龜裂等現象，是推定發生裂縫的原因以及決定補修或補強方法的一項重要情報之一。[8]

既有建築物發現有裂縫之後，應對裂縫的大小、位置進行紀錄。若裂縫大小尚未達到後述之會造成漏水現象的標準時，尚須對該等裂縫持續進行裂縫發展的調查，以利控制裂縫的發展情況，防止會造成漏水現象的裂縫之產生。

① 裂縫發展的調查

裂縫發展的調查方法有以下幾種：

- a. 尖錐探測法(圖 2-6a)
- b. 裂縫末端時間紀錄法(圖 2-6b)
- c. 反覆在裂縫上塗上水泥砂漿，以確認裂縫再度發生時間的方法。(圖 2-6c)
- d. 以裂縫計測定裂縫寬度變化法(圖 2-6d)



以裂縫計測定裂縫寬度變化

圖 2-6 裂縫發展的調查

資料來源：日本コンクリート工學協會著《コンクリートのひび割れ調査，補修指針》本研究重新繪製

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

② 混凝土保護層或粉刷層剝離、剝落位置、深度以及範圍之調查

③ 裂縫深度探測

裂縫深度探測的調查方法有：

- 超音波法
- 鑽心取樣法

調查裂縫時應對裂縫周邊因銹水流出、白華等現象造成混凝土表面產生附著物並因之變色的狀況一併加以調查並紀錄之。混凝土表面有污染時，不單是因為不符合美觀上的要求而調查，同時也要在以目視調查裂縫時，以不遺漏的心態仔細觀察有無微細的裂縫存在，並與裂縫的現況調查一樣將之記錄到構造物的設計圖內。

對於構造物表面裝修材料的剝離、剝落狀況之確認方法，可以採用目視觀察或者是以槌擊聽音的方法進行檢查。既有建築物因龜裂現象而產生一些不適當的狀況有漏水、鋼筋生銹、構材坍塌、變色等，因此在調查裂縫之際可以目視調查構造物有無這些不適當的狀況。發現有這些狀況時應記錄於圖面中，發現有變色的場合尤其是因產生龜裂而造成的變色污染、因鋼筋生銹而造成的汙染、因白華而造成的汙染等現象，均應加以注意並將之以圖面的方式記錄之。

二、各國對既有建築物裂縫寬度與建築物品質關係的規定

對於既有建築物有無產生裂縫以及對於已產生的裂縫進行診斷之後，對於需加以整修的裂縫之整修標準，因各國國情、環境因素、經濟考量、裂縫影響因素等研究對象的不同，而有不同標準的提出：例如有的因法律規範的須要針對建築物品質瑕疵定義而定出裂縫標準，有的就長期情況下裂縫對建築物結構影響而對裂縫寬度加以規定，有的針對裂縫寬度對於建築物水密性的影響進行研究後訂定標準，有的針對建築物結構體的裂縫將來對裝修的影響而訂定標準……。茲就本研究所涉獵之相關研究資料加以彙整如下以參考。

1. 日本建築學會認定建築物品質瑕疵的標準

日本建築學會曾就針對建築物龜裂在住宅品質的認定上進行研議，之後並在基於日本品確法規定住宅 10 年瑕疵擔保責任義務的要求下，就建築物龜裂會對建築物主要部份的構造強度造成瑕疵存在的可能性之標準，於日本建築學會所編之“鐵筋コンクリート造建築物の收縮ひび割れ制御設計、施工指針(案)同解説”中提出如下表 2-1 所示之規定。

表 2-1 日本建築學會就建築物龜裂會對建築物主要部份的構造強度造成瑕疵存在可能性之標準表

資料來源：日本建築學會

標準	瑕疵狀況	建築物產生瑕疵可能性
1	沒有標準 2 及 3 狀況	低
2	寬度 0.3mm 未達 0.5mm 的龜裂(標準 3 的狀況除外)	一定程度
3	①寬度 0.5mm 以上的龜裂②有銹水產生的龜裂	高

若新建住宅建築移交 10 年以內，發生上表標準值以上的龜裂，且此龜裂造成構造強度的低下以及雨水的侵入時，應該可以判斷發生龜裂的原因是設計過失、施工不良等瑕疵所導致。

這是日本制定一些住宅品質確保等相關法令之後，日本建築學會對應此法而對建築物品質瑕疵認定的一個判定依據。

2.各國對建築物產生的裂縫的容許寬度之規定

裂縫細到不會影響混凝土構造物強度的寬度謂之「裂縫的容許寬度」。裂縫的容許寬度也就是日本採取分散裂縫減少裂縫寬度的設計手法後所要達成的裂縫寬度的目標，也就是依不同目的的需要對所發生的裂縫是否要加以修補的一個判斷標準。

裂縫容許寬度的決定一般以(a)內部鋼筋是否會生銹，以及(b)是否可以防止漏水現象的發生，兩個目的來決定。

(a)就內部鋼筋是否會生銹以及裂縫受環境影響的規定而言

a~1 各國不會使內部鋼筋生銹的裂縫容許寬度

■ 日本的規定如下表 2-2 所示。

表 2-2 耐久性(防銹上)考量的最大容許裂縫 ACI

資料來源：日本建築學會

條件	容許最大裂縫寬度(mm)
在乾燥空氣中或有保護層の場合	0.40
濕空氣中、土中	0.30
與防凍劑接觸の場合	0.175
因海水、海風而反覆受到乾濕的環境	0.15
水密性構造體	0.10

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

■國際指針 CEB-FI 的規定如下表 2-3

表 2-3 國際指針 CEB-FI

資料來源：CEB-FI

條 件	容許最大裂縫寬度(mm)	
	受永久荷重與長期荷重作用下的變動荷重	永久荷重與變動荷重的不利組合
結構體曝露在有害的條件下	0.1	0.2
沒有保護措施的構材	0.2	0.3
具有保護措施的構材	0.3	依美觀為準

■各國耐久性(防銹上)考量的最大容許裂縫寬度如下表 2-4

表 2-4 各國耐久性(防銹上)考量的最大容許裂縫的規格值之例

資料來源：本研究整理

國名	提案者	容許最大裂縫寬度(mm)	
日本	運輸省	港灣構造物	0.2
	日本工業規格 (JIS)	離心力鋼筋混凝土杆	
		設計荷重、設計彎距作用時	0.25
		設計荷重、設計彎距解除時	0.05
法國	Brocard		0.4
美國	ACI 建築規範	屋內結構體	0.38
		曝露於室外的結構體	0.25
蘇聯	鋼筋混凝土規範		0.2
歐洲	歐洲混凝土委員會	承受相當侵蝕作用的構造物	0.1
		沒有防護措施的普通構造物	0.2
		具有防護措施的普通構造物	0.3

第二章 漏水前的防範~~建築物劣化狀態的診斷與整修

■各國對不同環境影響的容許龜裂值之規定

各國對不同環境影響的容許龜裂值之規定如下表 2-5

(a) 各國對不同環境影響的容許龜裂值之規定

表 2-5 各國對不同環境影響的容許龜裂值之規定

資料來源：本研究整理

國名	紐西蘭			美國		日本		
規範	New Zealand Standard			ACI Building Code318.95		混凝土學會標準示方書		
環境條件	與土壤 接觸但有防濕 保護的 構材	與外氣 接觸	在受潮水漲 退、濺起的影 響，在腐蝕性 高的土壤中	室外構 材	室內構 材	特別嚴 厲的腐 蝕性環 境	腐蝕 性環 境	一般環境
容許龜 裂值 (mm)	RC 構 材： 0.4mm	RC 構 材： 0.3mm	RC 構材： 0.2mm	0.33mm (0.013in)	0.41mm (0.016in)	0.0035c	0.04c	異形鋼 筋、光面圓 鋼：0.05c
						C：保護層厚度(mm)		
國名	歐洲							
規範	Eurocode 2							
環境	因海水的鹽份產生的腐	因鹽份產生的	因中性化造成的腐蝕				無腐蝕	

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

條件	蝕			腐蝕						性危機的場合
	受潮水漲退、濺起的影響	永久的性的浸潤	(沒接觸到海水)飄來的鹽分	在溼氣環境下但有時乾燥	長期穩定的呈潮溼狀態	反覆乾濕	長期穩定的呈潮溼狀態	在溼氣環境下但有時乾燥	乾燥或呈永久的溼氣狀態	
容許龜裂值 (mm)	RC 構材(非動態荷重)：0.3mm					RC 構材(不會發生拉張應力的非動重)：0.2mm			RC 構材(非動態重)：0.4mm	

(b) 就是否可以防止漏水現象發生的原則而言

日本建築學會在 2007 年所出版的「鐵筋コンクリート造建築物の收縮ひび割れ制御設計、施工指針(案)同解説」(第二刷 p.43)中，對於收縮龜裂控制的容許值與設計值有如下的說明與規定：根據以往的實驗結果顯示，具有漏水抵抗性的容許龜裂裂縫寬度為 0.03mm~0.2mm。實務上因龜裂而產生的漏水現象受作用水壓以及構材厚度所左右，對一般外牆而言，因為無常時水壓的存在，因此以 15cm 厚的外牆而言，基於牆壁內部鋼筋對牆壁內部龜裂某種程度上的控制，以及牆表面裝修材料使用的考慮。外牆表面龜裂時具有漏水抵抗的容許裂縫寬度應為 0.15mm 以下。再以 1.5 倍的安全係數考慮之後，實務上採用 0.1mm。

同書中對於確保劣化抵抗性的容許龜裂裂縫寬度規定，有許多日本以外的國家資料或指針都有規定，大致上在一般的屋外環境為 0.3mm，室內環境為 0.4mm。日本建築學會在昭和 52 所出版的「鋼筋混凝土造建築的龜裂對策」指針案中，對於裂縫寬度限制的標準中係以混凝土構造物表面所產生的裂縫寬度不可超過 0.3mm 作為混凝土構造物的耐久性設計目標。日本建築學會在 2007 年所出版的「鐵筋コンクリート造建築物の收縮ひび割れ制御設計、施工指針(案)同解説」(第二刷 p.44)中，綜合相關的規定之後，規定確保室外劣化抵抗性的設計龜裂寬度應為 0.2mm 以下，但是考慮到長期溫度與乾濕的反覆變化所造成的裂縫的擴大，而將最大的裂縫寬度設定為 0.3mm。

至於有漏水危險性的裂縫寬度，依據多數的研究顯示通常是在 0.6mm 以上。清水建設 technical group 所編的《コンクリートのひび割れ調査、補修指針》一書中指出，由圖 2-7 所示對各種不同裂縫寬度之無粉刷混凝土牆壁進行撒水試驗所做的裂縫寬度與漏水率的關係之調查結果顯示，裂縫

寬度超過 0.04mm 時即開始漏水，裂縫在 0.2mm 以上時則 100%引起漏水現象。

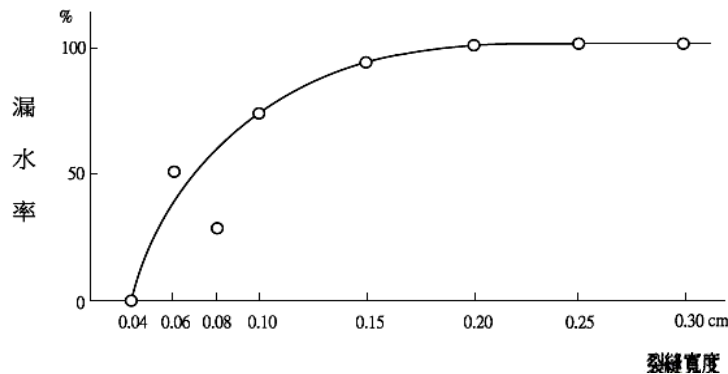


圖 2-7 裂縫寬度與漏水率的關係

資料來源：《建築物龜裂防範與對策》本研究重新繪製

就防水觀點的容許裂縫寬度，對一般厚度的屋頂版以及地上部份的混凝土構造物壁體而言，約為 0.03~0.06mm 左右，至於地下室牆體以及水槽的容許裂縫寬度值應比此值更小。

另一裂縫容許值的觀點，是以是否需要對裂縫進行補修做為判斷的基準。日本混凝土工學協會在《混凝土的裂縫調查、補修指針》中對此之規定如表 2-6 所示。

表 2-6 裂縫是否需修補的規定

資料來源：《混凝土的裂縫調查、補修指針》

環境(2) 其他要因(1) 區分		就耐久性而言			就防水性而言
		嚴格	中間	寬鬆	-
(A) 必須修補的裂 縫寬度(mm)	大	0.4 以上	0.4 以上	0.6 以上	0.2 以上
	中	0.4 以上	0.6 以上	0.8 以上	0.2 以上
	小	0.6 以上	0.8 以上	1.0 以上	0.2 以上
(B) 不必修補的 裂 縫寬度(mm)	大	0.1 以下	0.2 以下	0.2 以下	0.05 以下
	中	0.1 以下	0.2 以下	0.3 以下	0.05 以下
	小	0.2 以下	0.3 以下	0.3 以下	0.05 以下

- (1) 其他要因的大、中、小係表示對鋼筋混凝土構造物的耐久性以及防水性的有害程度，通常依下述要因據以判斷之：龜裂的深度、形式、保護層厚度、混凝土表面有無被覆材、材料與配比、施工縫等。
- (2) 主要以鋼筋會生鏽的環境條件為依據。
- (3) 表中(A)與(B)值之間的裂縫寬度是否需要補修，端視各種條件的情況據以判斷之。

綜此可知，裂縫的容許寬度並非一定值，依各國國情以及釐訂標準的背景之不同而有不同的規定。

3 混凝土構造物裝修前龜裂瑕疵的檢查標準

純如 2007 年所出版的「鐵筋コンクリート造建築物の收縮ひび割れ制御設計、施工指針(案)同解説」(第二刷)5.7“混凝土的裝修”一節中所說，一般而言鋼筋混凝土構材發生龜裂時是無法透過裝修完成後的狀況觀察得出來的，因此施以任何裝修之前，若沒有先觀察鋼筋混凝土構材有無不適切狀況並加以修正的話，將來很容易會在裝修完成面顯現出來。也因此鋼筋混凝土構材對應於不同的裝修作業也應該要有其龜裂狀態的要求標準。

表 2-7 為「鐵筋コンクリート造建築物の收縮ひび割れ制御設計、施工指針(案)同解説」(第二刷)對於鋼筋混凝土構材的表面，在裝修施工前發現有龜裂狀況時的整修標準，該標準不含漏水抵抗性性能，雖此為不含漏水抵抗性性能的標準，但是因為裂縫會成長的特性的關係，此等裂縫亦不能忽視之，亦應加以處理。

表 2-7 鋼筋混凝土構材表面裂縫在裝修施工前的整修標準

資料來源：「鐵筋コンクリート造建築物の收縮ひび割れ制御設計、施工指針(案)同解説」

鋼筋混凝土構材	鋼筋混凝土構材預計施作之表面裝修種類	整修對象的裂縫寬度	整修方法
樓板	地板粉刷、張貼塑膠地板材，雙層地板	0.2mm 以上 0.3mm 以下	塗佈填縫材
		0.3mm 以上	塗佈填縫材 注入式補修工法
室內牆、梁	貼壁紙、濕式粉刷、油漆等塗裝	0.2mm 以上 0.3mm 以下	塗佈填縫材
		0.3mm 以上	注入式補修工法
室外牆、梁	貼壁紙、濕式粉刷、油漆等塗裝	0.2mm 以上	注入式補修工法、U-cut 充填工法

4. 日本混凝土工學協會對裂縫標準的分類

日本混凝土工學協會編著的《コンクリートのひび割れ調査，補修指針》對於既有建築物裂縫的評估種類分成以下所示三種，評估時應依龜裂的原因以及評估對象構材的條件，選擇適當的評估種類進行評估之。

A. 評估種類 A(適用於因乾燥收縮等原因所產生的龜裂)：

因溫度影響而產生的龜裂現象以及因乾燥收縮而產生的龜裂現象，自施工之際的澆灌混凝土作業開始到施工完成數年之後為止因收縮而產生的龜裂對象均適合本評估種類，評估時應根據資料調查以及現況調查的結果進行評估。

B.評估種類 B：(適用因中性化以及因鹽害而產生的龜裂)：

因中性化現象以及因鹽害而產生的腐蝕龜裂，即使是正在進行中也適用此種調查。這是一種透過專門的調查來對劣化的進行加以預測的評估作業，評估時應根據資料調查以及現況調查的結果並參酌詳細調查的結果進行評估。

C.評估種類 C：(適用於複合式劣化現象造成之裂縫)

因為在該資料的定義下評估種類 B 及評估種 C 是既有建築物長久沒有維護所產生的狀況，此等狀況已非僅僅是有裂縫發生而已，它還包括了鋼筋腐蝕、混凝土材質的劣化(包括混凝土中性化、鹼性骨材反應、凍害以及因化學作用所造成之混凝土腐蝕現象等)所產生之鋼筋混凝土構材要求性能降低之評估，此等資料已超乎本研究漏水前的防範所需，因此本研究僅就評估種類 A 加以詳細說明之。

評估種類 A 是針對因為溫度影響而產生的龜裂現象以及因乾燥收縮而產生的龜裂現象對於鋼筋腐蝕所造成之耐久性、防水性以及水密性等性能所做的評估，此等龜裂對構材此等性能的影響程度以「大」、「中」、「小」來區分之。在日本混凝土工學協會編著的《コンクリートのひび割れ調査，補修指針》一書中，對於 A 種的評估計建議有「裂縫寬度對鋼筋腐蝕影響的評估」(表 2-8)以及「裂縫寬度對構材之防水性能、水密性能的影響評估」(表 2-9)兩種。

表 2-8 裂縫寬度對鋼筋腐蝕影響的評估(評估種類 A)

資料來源：《コンクリートのひび割れ調査，補修指針》

環境條件		鹽害、腐蝕環 境下	一般室外環 境下	土壤內、室內 環境下
裂縫寬度： W(mm)	$0.5 < W$	大	大	大
	$0.4 < W \leq 0.5$	大	大	中
	$0.3 < W \leq 0.4$	大	中	小
	$0.2 < W \leq 0.3$	中	小	小
	$W \leq 0.2$	小	小	小

*1：表中「大」、「中」、「小」的意思是表示：

小：該龜裂不會造成構材性能低下的原因，構材可以滿足所要求之性能。

中：該龜裂會成為構材性能低下的原因，構材採取簡易的對策應該就沒有問題。

大：該龜裂會成為構材性能低下的原因，構材將無法滿足所要求之性能。

*2：本表自耐久性評估之時起算，可以保證的年數均為 20 年耐久性，20 年之值是取 15~25 年的平均值。

表 2-9 裂縫寬度對構材之防水性能、水密性能的影響
(評估種類 A)

資料來源：《コンクリートのひび割れ調査，補修指針》

環境條件 裂縫寬度： W(mm)	常時水壓作用環境下		左列原因以外的場合	
	構材厚度未 滿 180(mm)	構材厚度 180(mm)以上	構材厚度未 滿 180(mm)	構材厚度 180(mm)以上
0.20 < W	大	大	大	大
0.15 < W ≤ 0.20	大	大	大	中
0.05 < W ≤ 0.15	中	中	中	小
W ≤ 0.05	小	小	小	小

*1：表中「大」、「中」、「小」的意思是表示：

小：該龜裂不會造成構材性能低下的原因，構材可以滿足所要求之性能。

中：該龜裂會成為構材性能低下的原因，構材採取簡易的對策應該就沒有問題。

大：該龜裂會成為構材性能低下的原因，構材將無法滿足所要求之性能。

5. 日本建築仕上學會對裂縫狀況補修之規定

依據 1996 年日本技術書院出版日本建築仕上學會編之《外壁仕上損傷事例原因 對策》[9]P19，針對建築物外牆損傷的種類與補修緊急度的關係如表 2-10 所示。讀者可根據此等資料作為對所調查裂縫狀況之補修需要與緊急度的判斷參考。

表 2-10 外牆貼磁磚、水泥砂漿粉刷的損傷狀況及其補修的緊急度的關係

資料來源：《外壁仕上損傷事例原因 對策》

外牆裝修種類	損傷狀況		緊急度
外牆貼磁磚	龜裂	裂縫發生在磁磚溝縫處	C
		裂縫只發生在磁磚表面	C
		裂縫由磁磚背面發生(因混凝土結構體的龜裂而產生)	C
	剝離	只有磁磚產生剝離	B
		[磁磚+黏著用水泥砂漿]的剝離(與結構體的接著不良)	B
		磁磚或[磁磚+黏著用水泥砂漿]產生鼓起(以目視即可看出)	A
	剝落	只有磁磚產生剝落	A
		[磁磚+黏著用水泥砂漿]產生剝落	A
		[磁磚+黏著用水泥砂漿+結構體的混凝土]產生剝落(因結構體的脆弱化以及腐蝕膨脹所引起)	A
	其他	磁磚產生缺損、龜裂，勾縫產生損傷	C

第二章 漏水前的防範~~建築物劣化狀態的診斷與整修

		白華、銹水、污穢	C
外牆水 泥砂漿 粉刷	龜裂	僅發生在粉刷層的表面塗膜材	D
		龜裂由面發生(僅發生在粉刷層)	C
		龜裂由內部發生(因混凝土結構體的龜裂而產生)	C
		複合型態的龜裂(表面與內部同時發生)	B

	補修要因	確保耐久性的場合			確保防水性的場合
		嚴格	中間	寬鬆	
必須補修的裂縫寬度(mm)	大	0.4 以上	0.4 以上	0.6 以上	0.2 以上
	中	0.4 以上	0.6 以上	0.8 以上	0.2 以上
	小	0.6 以上	0.8 以上	1.0 以上	0.2 以上
	剝離	僅發生在粉刷層的表面塗膜材			B
		水泥砂漿粉刷層產生剝離(與結構體粘著不良所造成之剝離)			B
		水泥砂漿粉刷層的鼓起(以目視即可看出)			A
	剝落	僅發生在粉刷層的表面塗膜材			A
		水泥砂漿粉刷層產生剝落(由結構體剝落)			A
		[水泥粉刷+結構體的混凝土]產生剝落(因結構體的脆弱化以及腐蝕膨脹所引起)			A
	其他	白華、銹水、污穢			C

[緊急度] A:應儘早進行診斷以確定是否須儘早進行處置。

B:儘早進行是否須修繕之診斷。

C:斟酌與其他工程的關係進行診斷

D:沒有採取防止產生危險性剝落的必要

日本 JCI 裂縫調查委員會對裂縫需補修與否之限度建議與上述日本混凝土工學協會編著的《混凝土之龜裂調查，補修、補強指針》之規定有所不同，僅提出如表 2-11 所示，以供參考。

表 2-11 日本 JCI 裂縫調查委員會對裂縫需補修與否之限度建議值

資料來源：日本 JCI 裂縫調查委員會編《混凝土之龜裂調查，補修、補強指針》

上表與表 2-6 日本混凝土工學協會在《混凝土的裂縫調查、補修指針》中之規定相同，同時在上述各國規範中 0.2mm 之值也是很多表中的國家對有水份滲入建築物之虞的一個防範標準。因此以此表的規定做為防止裂縫產生漏水的補修與否之判斷，在執行上也比較單純。因此本研究建議在確保建築物防水性的場合上，可以以此表做為執行建築物裂縫補修與否的依據。

以上這些規定值可以讓我們做為既有建築物進行裂縫整修時機的決定依據，但是基於以下的裂縫補修的目的及其意義所達到的既有建築物的品質與價值的提升以及就裂縫會成長的特性而言，若經費許可的情況下，應儘早對裂縫進行

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

整修：

- 確保耐久性：以裂縫補修材料充填於裂縫內或覆蓋於裂縫上，以達到防止鋼筋腐蝕的目的。
 - 確保防水性：以裂縫補修材料充填於裂縫內或覆蓋於裂縫上，以防止雨水的滲透。
 - 確保美觀性：以裂縫補修材料覆蓋於裂縫上，使無法看到裂縫以達到增進美觀的目的。
- 確保結構性能：以具有結構強度的縫補修材料充填於裂縫內或覆蓋於裂縫上，以達到提高或回復結構構件的強度的目的。

貳、既有建築物外牆牆體(非裝修面)劣化與龜裂現象的整修

裂縫的補修依補修目的、龜裂現象的不同，其補修工法適用標準詳如下表 2-12、表 2-13 所示。

非裝修面之牆體裂縫補修工法選定流程詳下圖 2-8 所示。

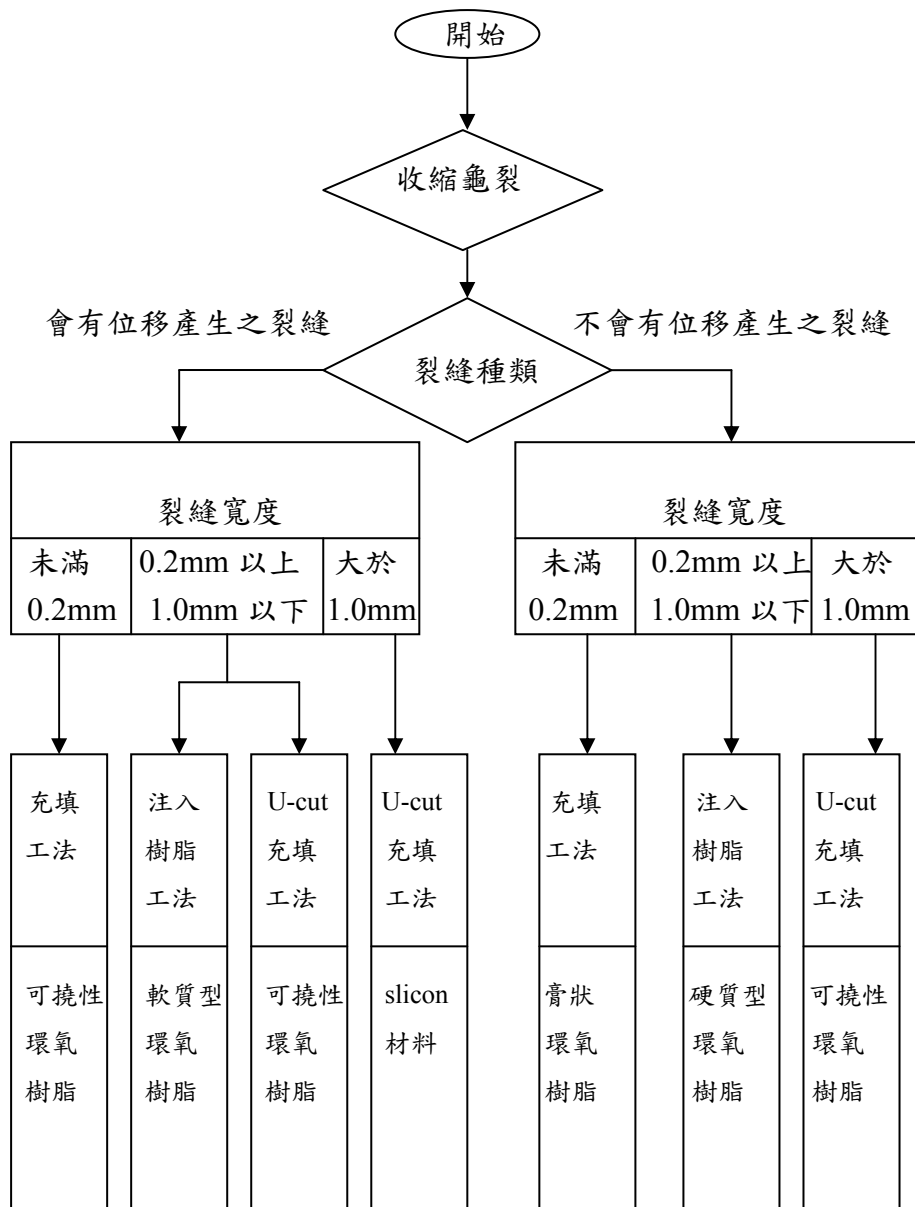


圖 2-8 牆體裂縫補修工法選定流程

資料來源：《日本建築仕上りの損傷事例原因と対策》本研究重新繪製

表 2-12 牆體補修目的・裂縫現象別補修工法適用之標準

資料來源：《鐵筋コンクリート造建築物の收縮ひび割れ制御設計、施工指針(案)同解説》

補修目的	龜裂現象		裂縫寬度 (mm)	補修工法					
	鋼筋腐蝕等	裂縫寬度的變化		採用具有彈性的表面塗裝材	表面處理工法	注入工法	充填工法	其他工法	
			具滲透性之防水塗佈材					其他	
抵抗漏水之性能	無	小	0.2 以下		○		△	○	
			0.2~1		△	○	○		
		大	0.2 以下		△		○	○	
			0.2~1		△	△	△		
抵抗劣化之性能	無	小	0.2 以下	○	○		○		
			0.2~1		△	○	○		
			1 以上			○	△		
		大	0.2 以下	△	△		○		
			0.2~1		△	△	○		
			1 以上			△	○		
	有		-				△		●

○：適當的工法△：有條件下的適當工法●：可將龜裂原因去除之工法

表 2-13 混凝土結構體裂縫的補修工法

資料來源：《鐵筋コンクリート造建築物の收縮ひび割れ制御設計、施工指針(案)同解説》

裂縫寬度	適用工法
0.2mm 以下的裂縫	(以膏狀環氧樹脂)塗於於裂縫表面上
0.2mm~1.0mm 的裂縫	(手動式、自動低壓式、機械式) 環氧樹脂注入工法
1.0mm 以上的裂縫	U-Cut 後以彈性環氧樹脂充填於 U 溝上

茲就裂縫補修時之補修工法與材料分別介紹如下。

一、裂縫補修工法之選擇

裂縫的補修工法計有：表面處理工法、注入工法、充填工法、塗佈滲透性防水劑工法、其他等。

1.表面處理工法(圖 2-9(a))

此種工法係針對未滿 0.2mm 裂縫以表面附蓋材料或填縫材料覆蓋裂縫的補

修工法，透過所使用的覆蓋材料以及填縫材料具有追從裂縫變化彈性之特性，可達到提高漏水抵抗性以及劣化抵抗性，但此工法不適用於貫穿牆壁的裂縫。亦有以覆蓋材料塗佈在混凝土表面最為保護層的方法。

本工法的施工程序：清掃→塗佈底油→中層材料塗佈→上層材料塗佈。

(1) 注入工法

此工法主要適用於裂縫寬度超過 0.2mm 的場合，係採用有機或無機材料注入裂縫內部中，以達到提高漏水抵抗性以及劣化抵抗性的補修工法。注入工法又分為手動式(圖 2-10)或機械式注入工法(圖 2-13)以及自動式低壓注入工法(圖 2-15)兩類。

手動式注入工法係以滑脂泵(Grease pump)將注入材料注入裂縫內，機械式注入工法係以腳踏式泵、化學泵等簡易器具將注入材料注入裂縫內。

自動式低壓注入工法係以橡皮筋、彈簧等具有彈力的器材並利用空氣壓力，採 0.4N/mm^2 以下的低壓，將注入材料注入裂縫內的工法。此種工法可注入的裂縫寬度可達到 0.05mm 寬的細微裂縫。

(2) 充填工法(圖 2-9(b))

此種工法適用於寬度在 0.5mm 以上之較大的裂縫，或是會具有大變動行為的裂縫之補修，是施工時沿著裂縫鑿成寬約 10mm 的 U 型溝槽後，再以無機或有機材料填滿於 U 型溝槽上的一種補修工法。

本工法適用於龜裂裂縫深度達到結構體本身，並因而造成漏水且龜裂處具有層間變位等行為時可採用本工法。採用本工法時，應將裂縫週邊的磁磚及其黏著用水泥砂漿除去後，於混凝土結構體表面進行施工，待充填完成後再行張貼磁磚。

若裂縫處變位等行為大時可採用下述第(2)種矽利康充填 U-cut 工法變位行為小時可使用下述第(1)種可撓性環氧樹脂充填 U-cut 工法。採用本工法時，待磁磚及其黏著用水泥砂漿除去後，於結構體裂縫處將裂縫鑿成 U 型後，視變位行為大小以填縫材或可撓性環氧樹脂注入於鑿成 U 型的裂縫內。

本工法計分成下述兩種：

(a)以可撓性(軟性)環氧樹脂充填 U-cut 處之工法(圖 2-19)

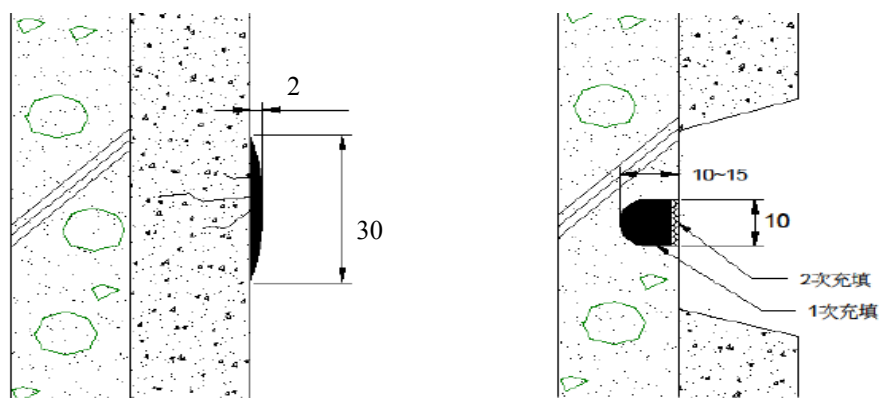
(b)以矽利康充填 U-cut 處之工法(圖 2-20)

(3) 塗佈滲透性防水劑工法

此工法適用於發生有為數眾多寬度在 0.2mm 以下裂縫的混凝土體表面，係施工時在此等表面上塗佈具透性的防水劑的一種補修工法

選定裂縫的補修工法時，應選擇適合龜裂發生的原因與狀況之工法，同時針對裂縫龜裂的程度、狀況、有無發生劣化現象、裂縫有無持續發展、補修的

目的、施工環境(溫度、溼度、施工部位的朝向)等來選擇適合的工法。



(a)表面處理工法

(b) 以矽利康充填 U-cut 處之工法

圖 2-9 裂縫表面處理工法與裂縫充填工法

資料來源：《日本建築仕上げの損傷事例原因と對策》本研究重新繪製

(A)手動式注入工法施工流程

手動式注入工法施工流程及圖解如下圖 2-10 及圖 2-11 所示。

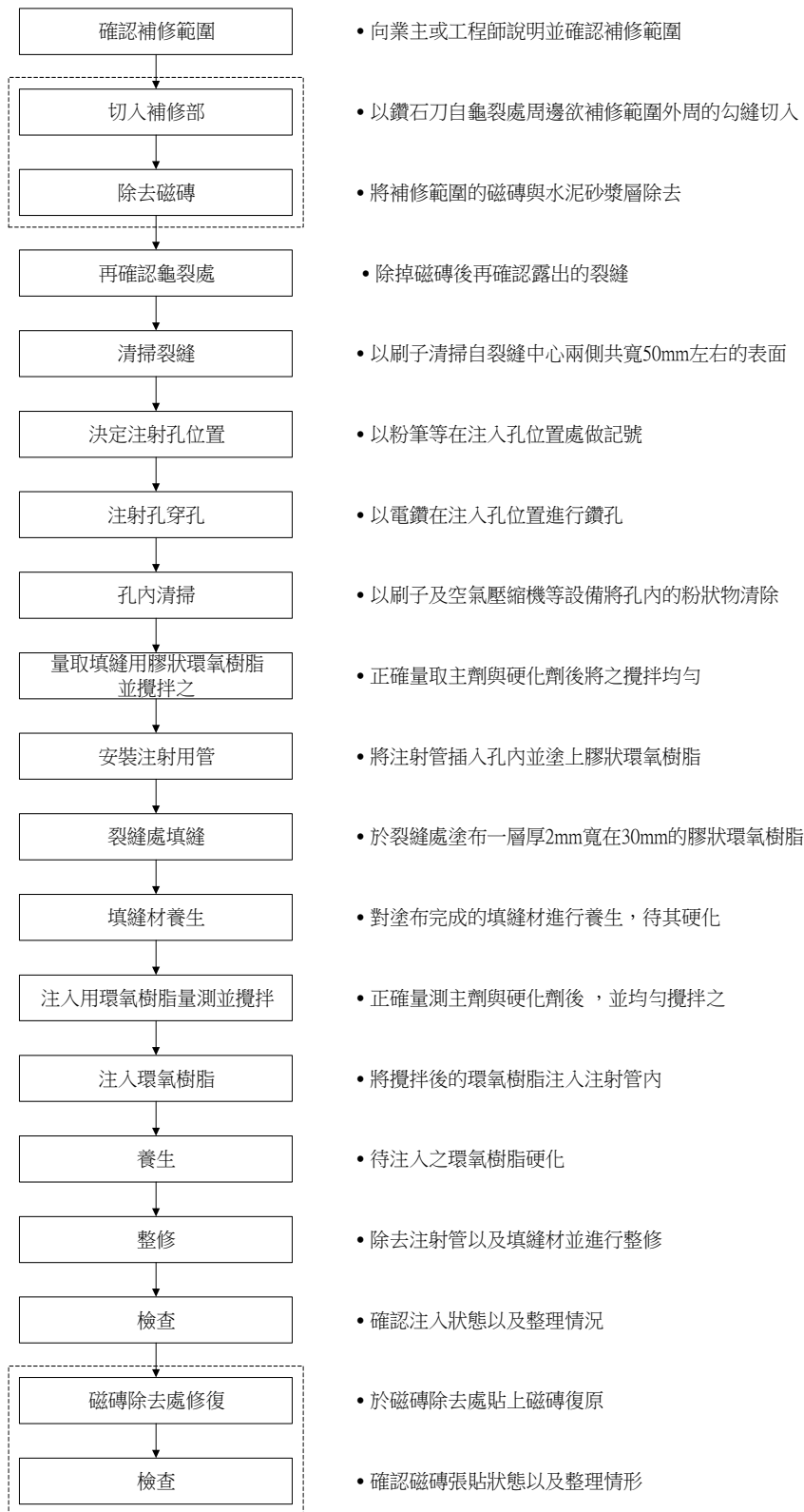
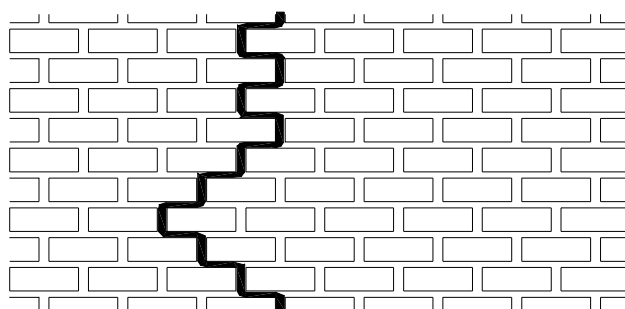
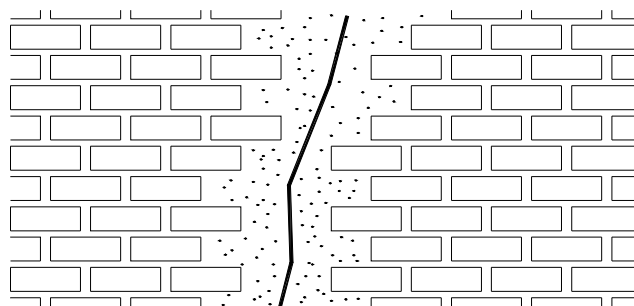


圖 2-10 手動式注入工法施工流程圖解

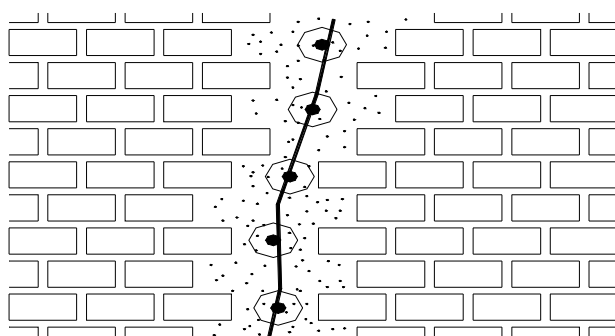
資料來源：本研究繪製



牆面龜裂處



除去補修範圍之磁磚



安裝注射管(針頭)

圖 2-11 手動式注入工法流程圖解(1)

資料來源：《日本建築仕上の損傷事例原因と對策》本研究重新繪製

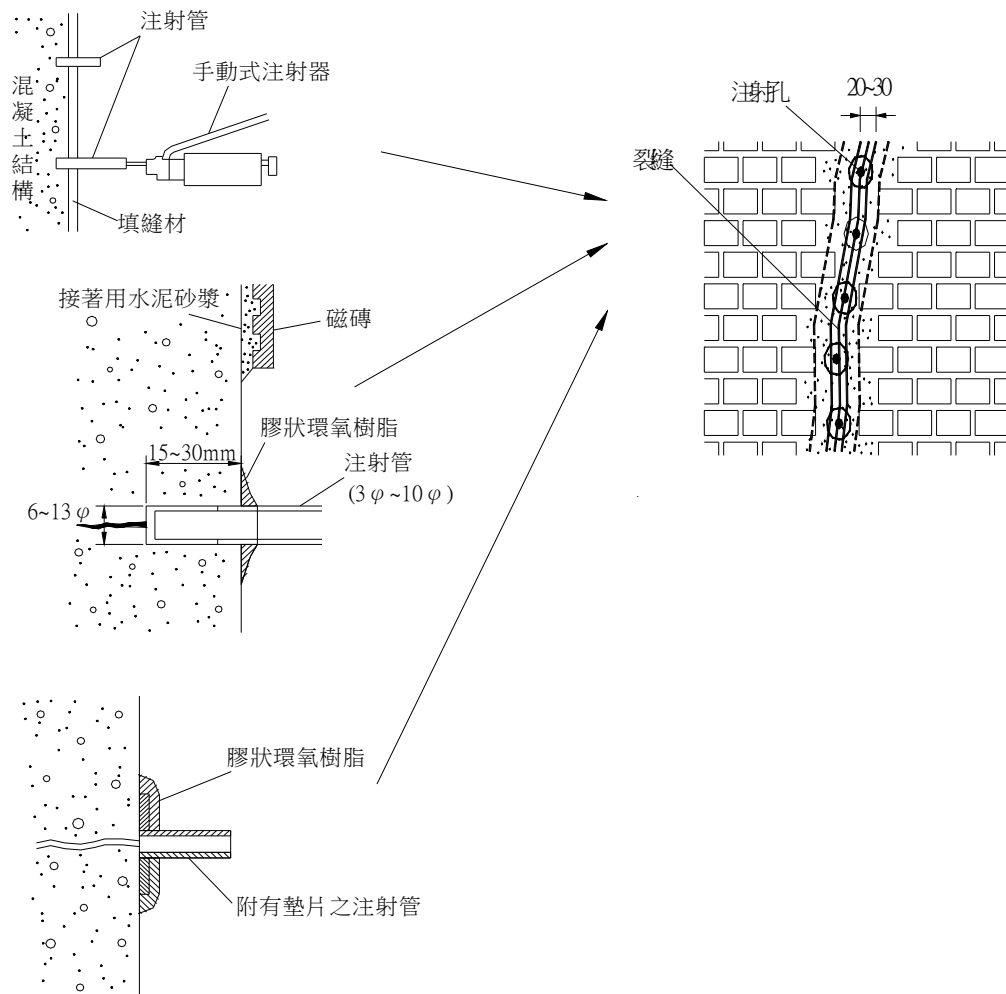


圖 2-12 手動式注入工法流程圖解(2)

資料來源：《日本建築仕上りの損傷事例原因と対策》本研究重新繪製

(B) 機械式注入工法施工流程

機械式注入工法施工流程及圖解如下圖2-13及圖2-14所示。

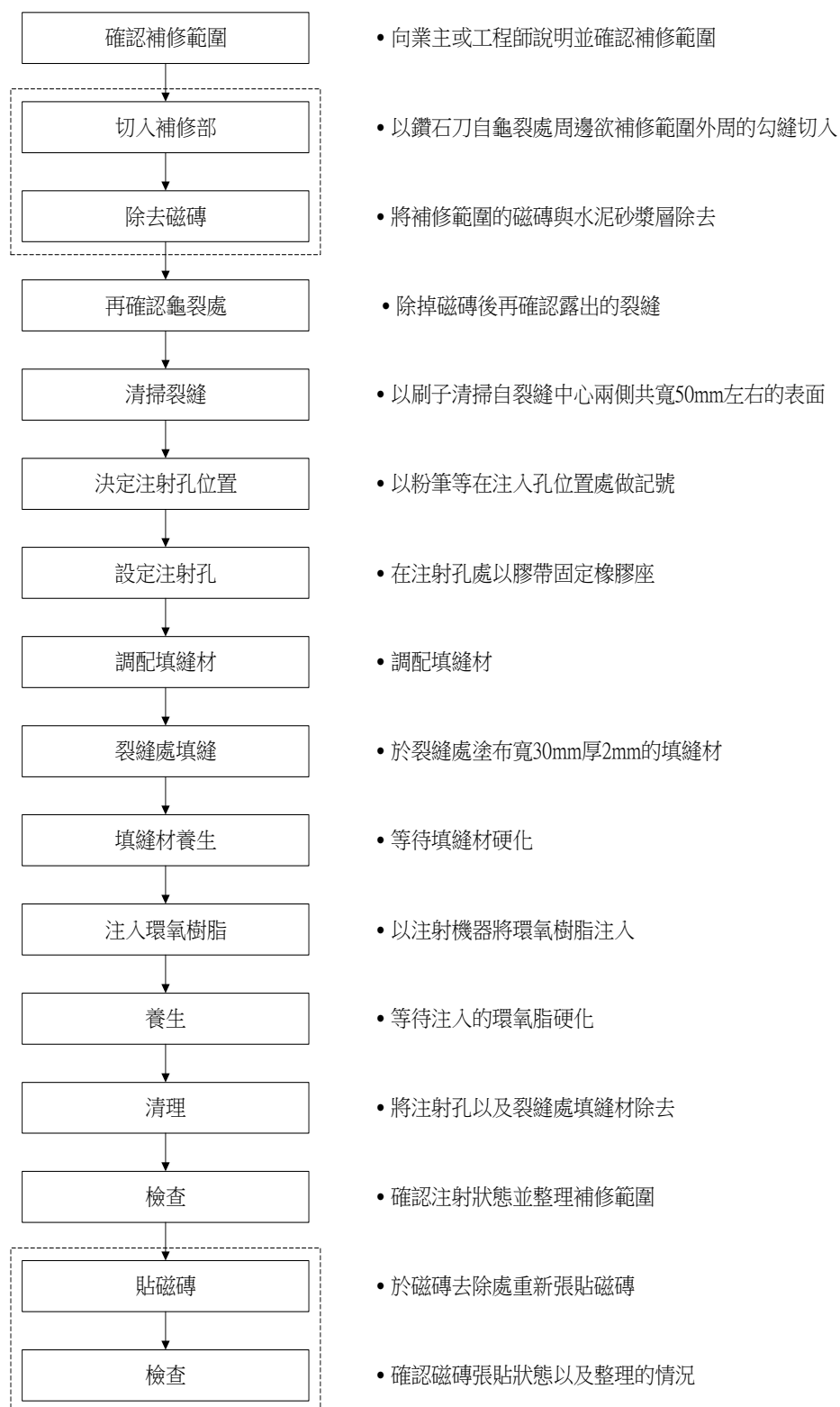
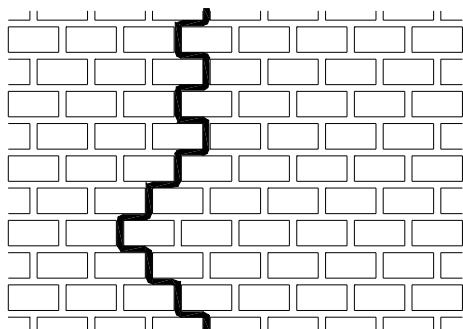
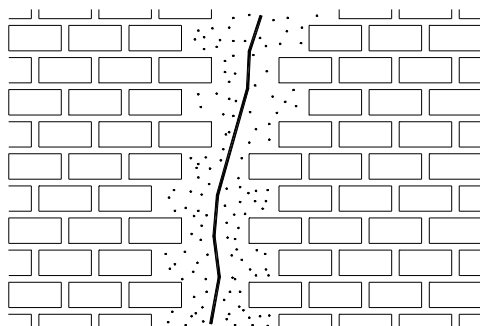


圖 2-13 機械式注入工法流程圖解

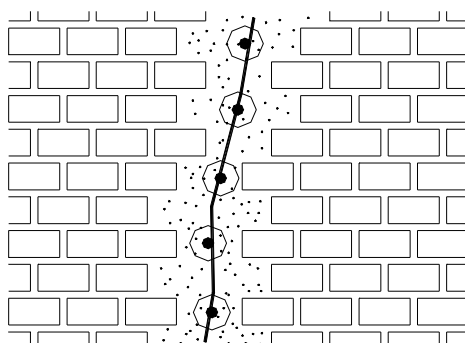
資料來源：本研究繪製



裂縫



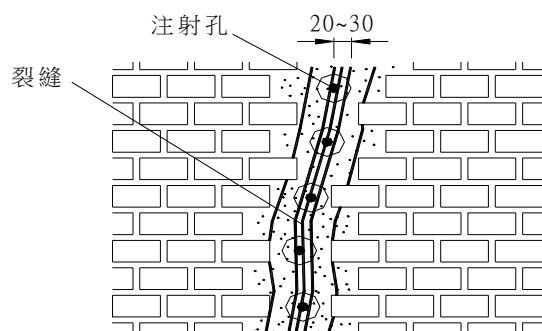
除去磁磚



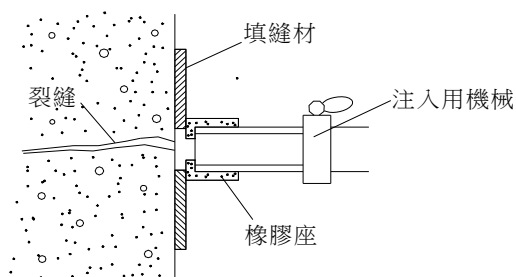
安裝注射管

圖 2-14 機械式注入工法流程圖解(1)

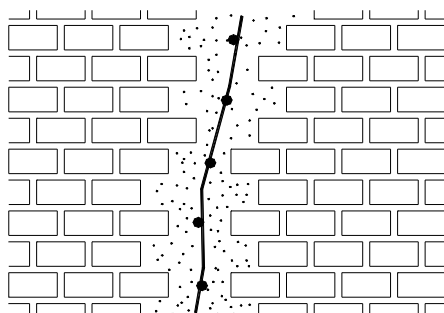
資料來源：《日本建築仕上げの損傷事例原因と對策》本研究重新繪製



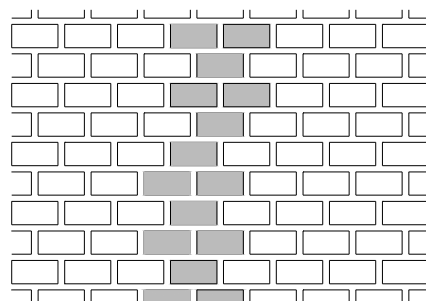
磁磚除去之範圍



於裂縫處注入填縫材



確認注射後情況



補貼磁磚

圖 2-15 機械式注入工法流程圖解(2)

資料來源：《日本建築仕上りの損傷事例原因と対策》本研究重新繪製

(C)自動式低壓注入工法

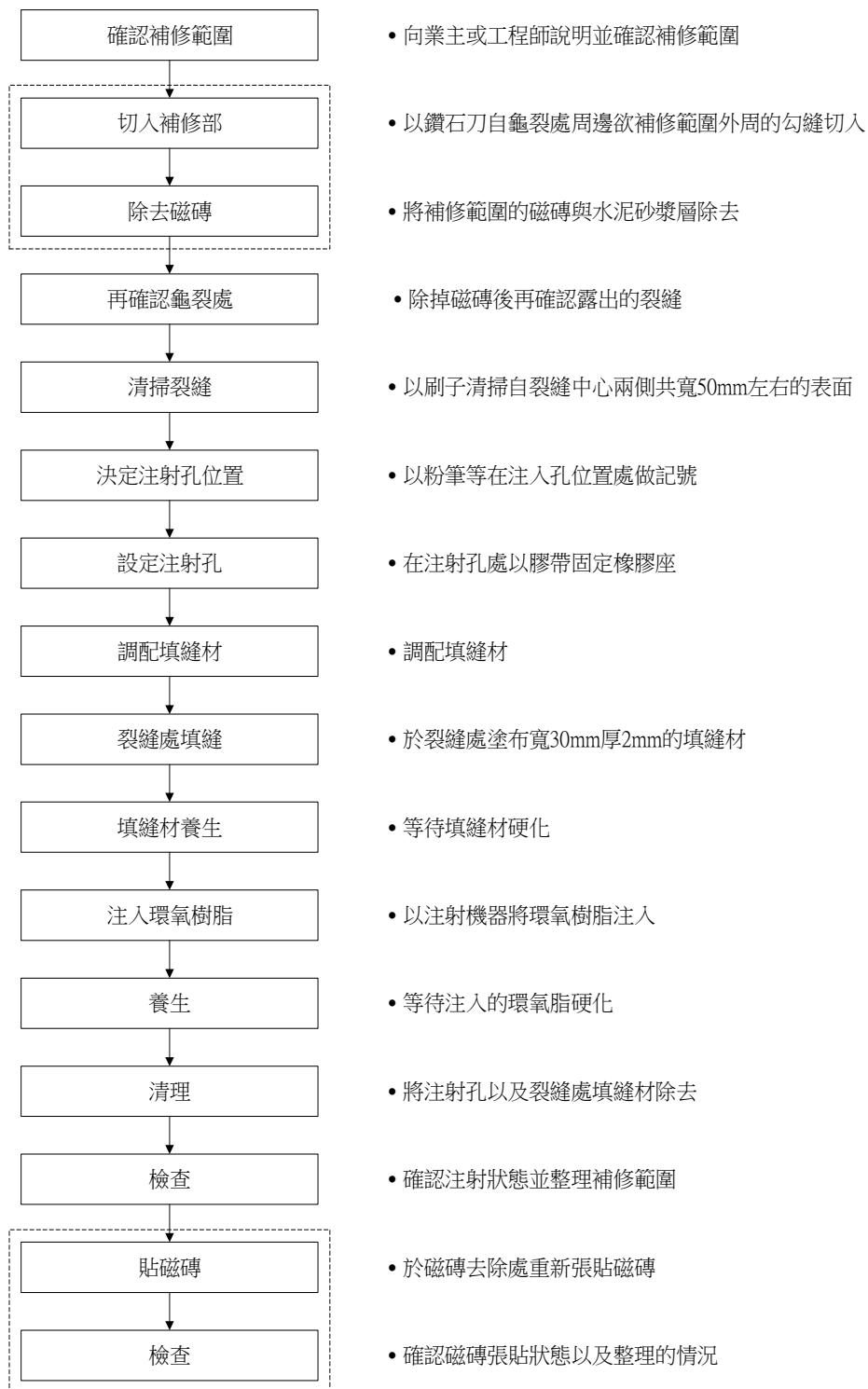


圖 2-16 自動式低壓注入工法施工流程圖

資料來源：本研究繪製

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

(自動式低壓樹脂注入工法)裂縫補修工法之施工順序說明

資料來源：本研究繪製

施工順序	施工內容	使用機材
1. 確認施工範圍	確認裂縫狀況並決定施工範圍	
2. 對裂縫處進行清掃	對距離裂縫中心各 50mm 範圍進行清掃	刷子等清掃器具
3. 注入口設定	測定出規定之注入口位置間隔並以粉筆做記號	量尺
4. 座台固定	將注入器所附之座台設置於裂縫中心，並以適當之黏著劑固定之。 若採用座台與注射器一體之型式者，亦應以適當粘著劑固定此等注射器。	刮刀等器材
5. 封口用填縫材施做	座台及注射器具固定後，即進行以裂縫為中心施打寬 30mm，厚 3mm 左右的填縫材作為裂縫之封口作業。	刮刀等器材
6. 填縫材養護	對以施打妥當之固定座台及注射器具用，以及裂縫封口用的填縫材進行養護。	
7. 量取注入用環氧樹脂並進行攪拌	依材料的 Open time 正確計量出所規定之主材與硬化劑用量後，進行均勻且充分的攪拌。	秤、刮刀、攪拌用具
8. 將環氧樹脂注入裂縫內	將攪拌妥當之環氧樹脂裝入注射器內，藉由橡皮筋或彈簧的力量，以空氣壓力將環氧樹脂注入裂縫內。	
9. 養護	對已注入之環氧樹脂進行養護，不可使之受到衝擊與震動。	
10. 整理	戴注入之環氧樹脂硬化後，將座台及注射器具，以及裂縫封口用的填縫材除去。必要時並進行表面美化處理。	皮製犁型器具及刮刀等器材
11. 清掃	對施工處所進行整理與清掃。	清掃用器具
12. 自主確認	以目視確認注入狀態以及整理完成後之狀態。	

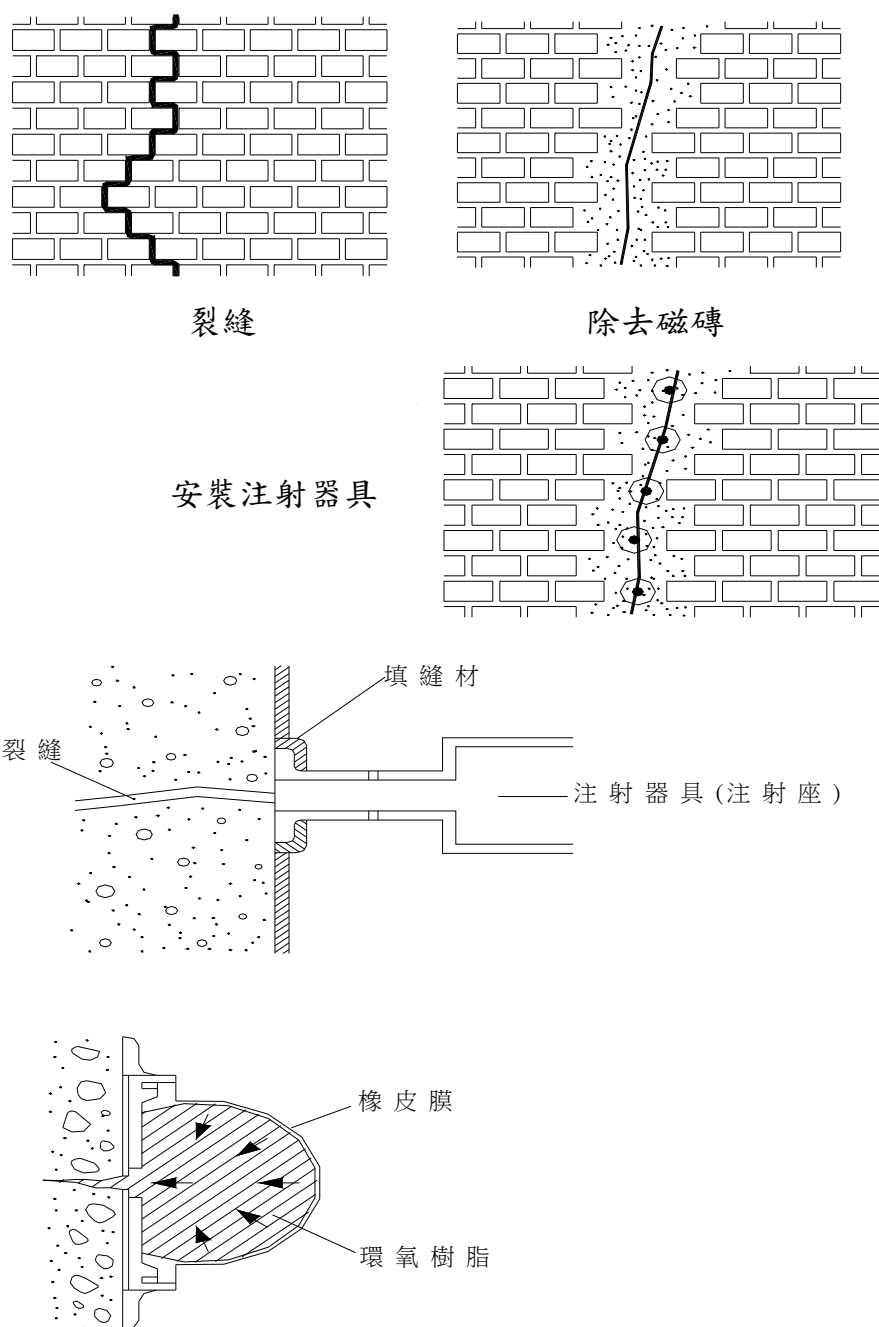


圖 2-17 自動式低壓注入工法施工流程圖(1)

資料來源：《日本建築仕上りの損傷事例原因と対策》本研究重新繪製

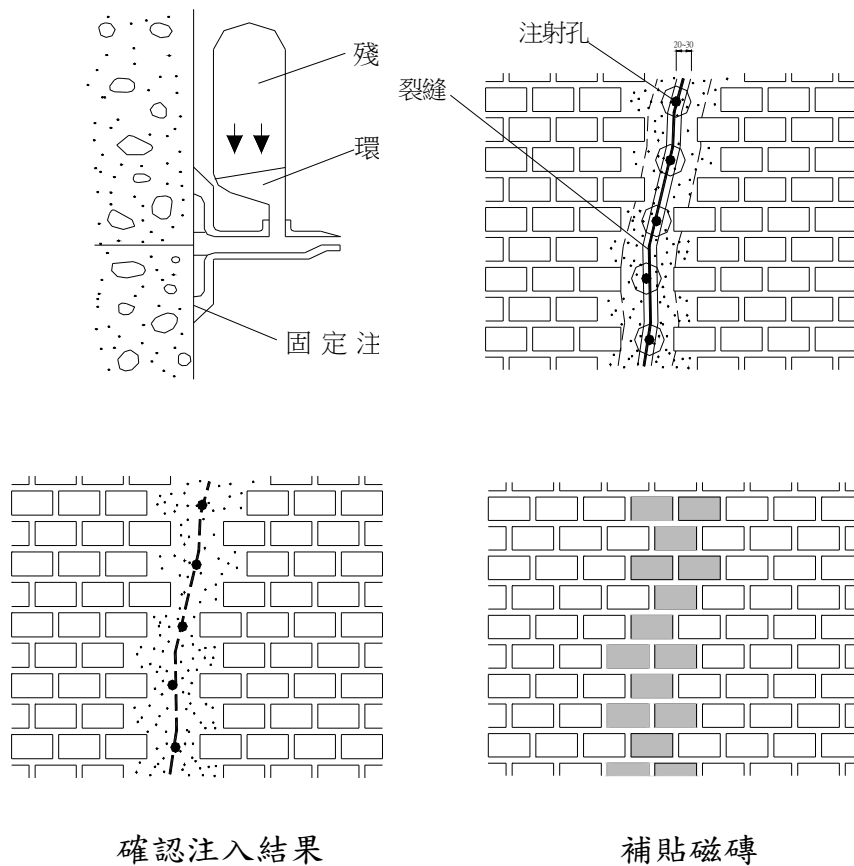


圖 2-18 自動式低壓注入工法施工流程圖(2)

資料來源：《日本建築仕上りの損傷事例原因と對策》本研究重新繪製

一、裂縫補修材料之選擇[11]

裂縫的補修應選擇適當的補修用材料，對裂縫補修用的材料不了解的話不可任意選擇之。補修裂縫用的材料可大別為有機系列與無機系列兩大類，茲分別說明如下。

1. 有機系列的裂縫補修材

代表性的有機系列的裂縫補修材為環氧樹脂。補修裂縫用的環氧樹脂計分為強度對應型與變形對應型，在 JIS A 6024(建築補修用住入環氧樹脂)中係針對環氧樹脂硬化體的拉張破壞而分成拉張伸長率在 10% 以下的硬質型，以及拉張伸長率在 50% 以下的軟質型。另外亦有以粘性(低黏度型、中黏度型、高黏度型)區分的分類，不同黏度類型之適宜注入的標準為：低黏度型 0.1mm~0.3mm，中黏度型 0.3mm~0.5mm，高黏度型 0.5mm~2.0mm。最近也有使用環氧樹脂以外的材料如亞克力樹脂做為裂縫補修材料的工法。

對於位移變動大之裂縫所採用的充填工法之充填材料，可使用建築用填縫材(如 JIS A 5758)所規定的 2 成分型(反應硬化型)、1 成分型(溼氣硬化型、乾燥硬化型、非硬化型)等填縫材做為裂縫補修材：

- 2 成分型填縫材有矽利康(Silicon)系列、變性矽利康(Silicon)系列、聚硫膠(Polysulfid)系列、亞克力優利但(Acry-urethane)系列、聚氨基甲酸脂PU(Poly-Urethane)系列等五種。
- 單 1 成分型的溼氣硬化型填縫材有矽利康(Silicon)系列、變性矽利康(Silicon)系列、聚硫膠(Polysulfid)系列、聚氨基甲(Poly-Urethane)PU 系列等四種。
- 單 1 成分型的乾燥硬化型填縫材有乳液型與溶劑型兩種。
- 單 1 成分型的非硬化型為皮膜形成型填縫材。
塗佈滲透性防水劑工法所使用之滲透性吸水防水劑，係透過由裂縫或混凝土表面滲入並造成滲入處表面張力變化而達到提高防水性的一種材料，此種材料可分成矽利康(Silicon)系列與非矽利康(Silicon)系列兩大類。

2.無機系列的裂縫補修材

無機系列的裂縫補修材料有水泥系列與聚合水泥系列(Polymer-Cement 亦即俗稱之彈泥)，聚合水泥(Polymer-Cement) 系列可分為以最大粒徑僅為普通波特蘭水泥顆粒粒徑 1/4 的超微粒水泥與水混合及與乳液混合而成兩種。

表 2-14 裂縫補修工法之性能確認例

資料來源：日本「鋼筋混凝土造建築物的收縮龜裂控制・施工指針・同解說」P162

工法的種類		恢復整體性・接著強度	(對於日射、熱變化等之) 耐久性	建築舉動之追隨性、防水性	(表面處理後之)美觀性	澆灌完成後表面之適用性
表面處理工法	表面塗佈膏狀環氧樹脂工法	-	△	△	○	不可
	表面塗佈具可撓性之環氧樹脂工法	-	△	△	○	不可
注入工法	環氧樹脂注入工法(硬質型)	◎	◎	-	◎	
	環氧樹脂注入工法(軟質型)	◎	◎	○	◎	
	發泡環氧樹脂注入工法	△	◎	◎	◎	
	膏狀水泥注入工法	△	◎	-	◎	
充填工法	U-cut 充填具可撓性之環氧樹脂工法(圖 3~16)	-	○	◎	△	不可
	U-cut 充填填縫材工法(圖 3~17)	-	○	◎	△	不可
	U-cut 充填 Polyma-cement 工法	-	○	-	△	不可
其他工法	防止吸水之滲透性塗佈劑工法	-	△	-	○	
	自行修復性之滲透性塗佈劑工法	-	◎	-	○	

◎：最適合 ○：優 △：稍差 -：不適用

上表 2-14 中“U-cut 充填具可撓性之環氧樹脂工法”詳下圖 2-19 及圖 2-20 所示，“U-cut 充填填縫材工法”詳下圖 2-15 及圖 2-16 所示。

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

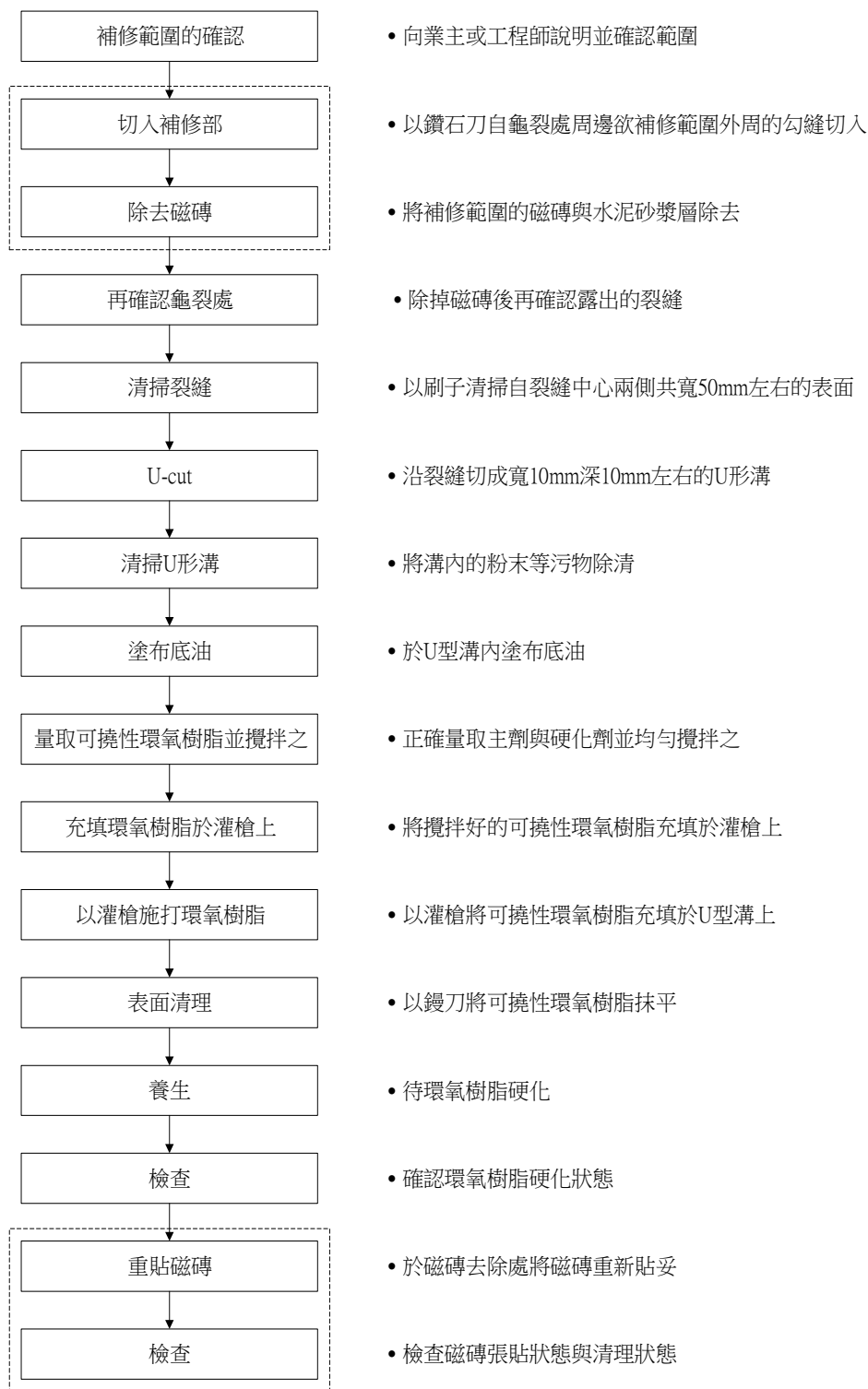
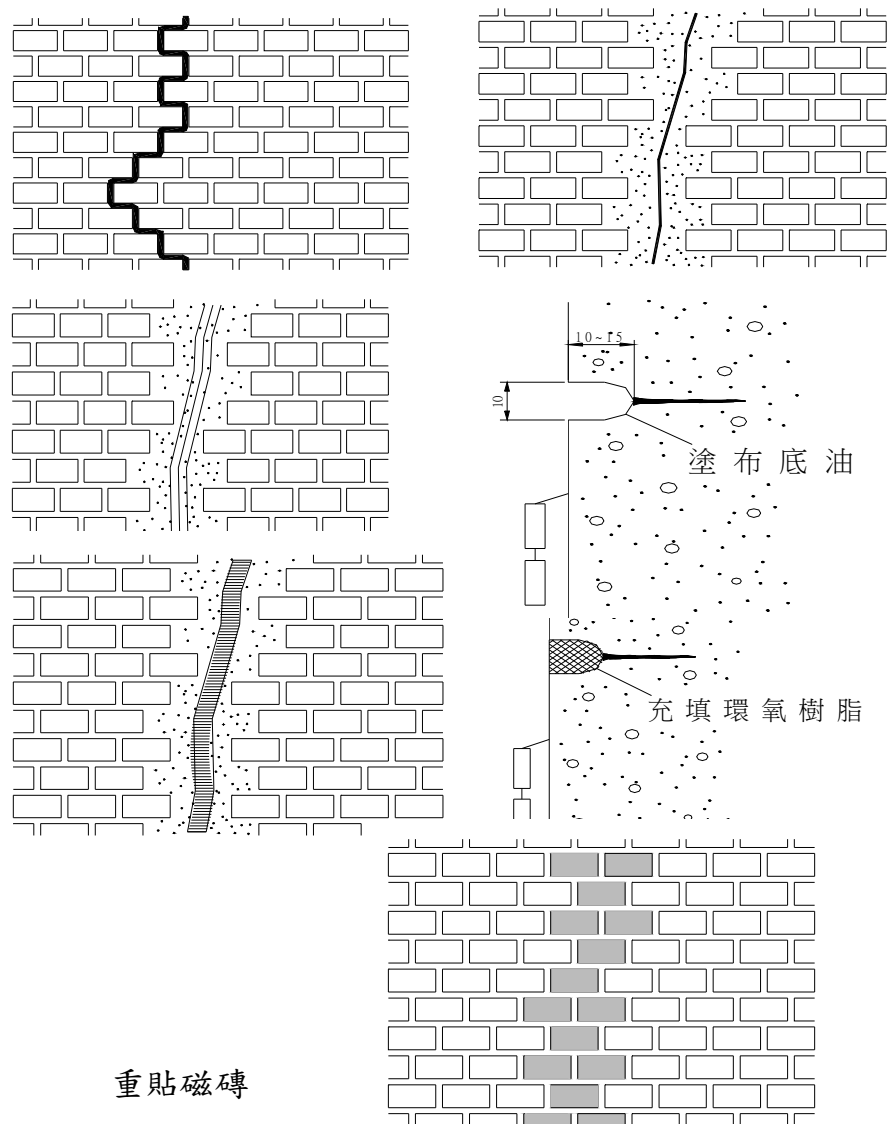


圖 2-19 以可撓性（軟性）環氧樹脂充填 U-cut 處之工法流程圖

資料來源：本研究繪製



重貼磁磚

圖 2-20 U-cut 充填具可撓性之環氧樹脂工法流程圖

資料來源：《日本建築仕上りの損傷事例原因と対策》本研究重新繪製

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

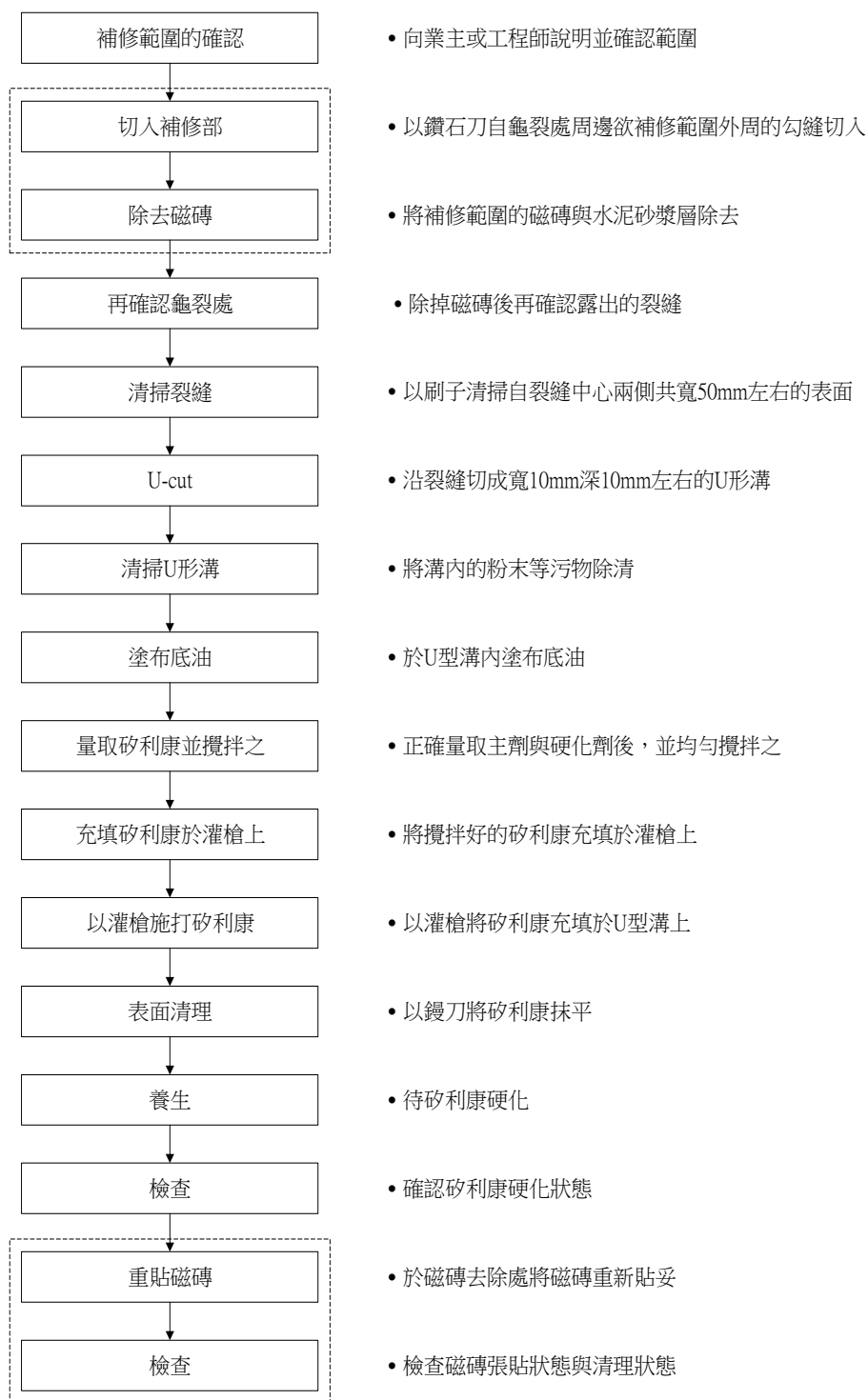
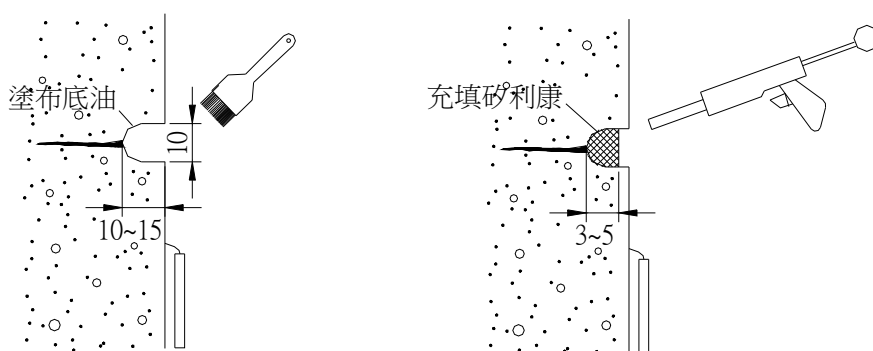


圖 2-21 U-cut 充填填縫材工法流程圖(1)

資料來源：本研究繪製



充填矽利康の場合

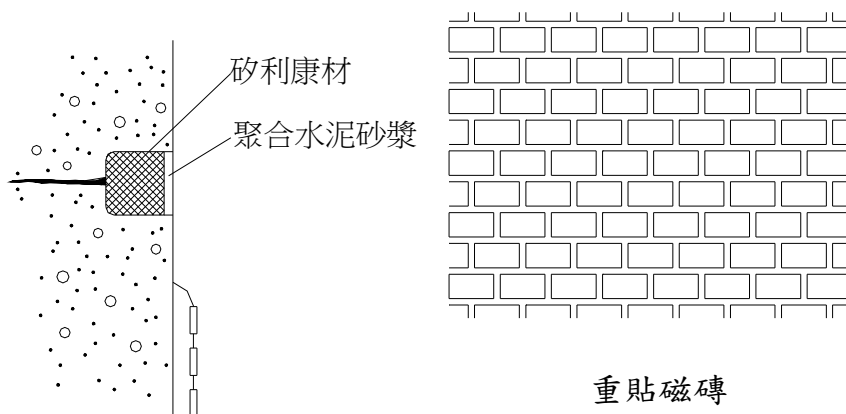


圖 2-22 U-cut 充填填縫材工法流程圖(2)

資料來源：《日本建築仕上りの損傷事例原因と対策》本研究重新繪製

第二節 屋頂防水措施劣化診斷的探討

根據日本防水協會的統計，用於屋頂之各種不同防水材質的防水層標準耐用年限如下表 2~15 所示。屋頂防水層在確保建築物使用機能與性能上佔有極為重要的一席之地，因此要確保屋頂防水層的耐用年數以達到建築物使用機能的順暢，在防水層尚未到達使用年限之前應對防水層施以定期檢查以及劣化診斷並進行局部補修等的維護管理，以防止表 2~16 所示各種會造成屋頂防水層劣化的外力對屋頂防水層造成不良的影響，以期達到延長或確保防水層使用年限確保防水層防水效果的目的。

至於台灣用於屋頂之各種不同防水材質的防水層標準耐用年限的調查資料目前附諸闕如，究其原因主要是因為台灣防水材料界有關材料的固化物成分、比重等因素與防水材料使用量之間的關係並不透明，導致用同一類型的防水材料在使用年限上會有決然不同的結果。例如，同樣採用 PU 防水材，在台灣可以買到 1:1 的 PU 也可買到 1:4 的 PU，可是兩種材質在同樣施工條件下所產生的耐用年

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

限會有很大的不同，即使是使用同配比的材料，也會因為固化物成分或比重的不同，所顯示出的材料特性與壽命也有所不同。因此在這種情況下，若欲進行防水材料耐用年限的調查將會造成判斷上的困難。

表 2-15 屋頂防水層標準耐用年限[12]

資料來源：日本防水雜誌 2010.4 月號 P58

防水層種類	標準耐用年數 ()內數字為採用年數
有保護層之油毛氈防水層	17~20 年(17 年)
無保護層之油毛氈防水層	10~15 年(13 年)
無保護層之(合成高分子、改質瀝青)防水布防水層	13~18 年(13 年)
無保護層之 PU 防水層	10~15 年(10 年)
有保護層之膠化柏油防水層	10~15(13 年)

表 2-16 屋頂劣化外力與劣化現象的關係

資料來源：本研究整理

主要劣化現象	主要劣化外力								
	熱	紫外線	臭氧	水	酸	鹼	風	鳥類	砂塵
自底材處產生鼓起									
自中間層產生鼓起	○			○		○			
(穿孔、外傷等之)損傷	○						○	○	
反水處陰角產生鼓起	○								
防水層表面龜裂	○	○	○	○	○	○			
防水層接合處產生剝離	○								
反水處防水層滑落	○								
反水處端不防水層剝離、開口	○			○					
(因為保護層或底材熱脹冷縮造成之)防水層破斷	○	○	○	○					
防水層表層之損耗		○							○

壹、既有建築物屋頂防水措施的劣化檢查與維修

要對防水層施以定期檢查以及劣化診斷並進行局部補修等的維護管理時，本研究建議對既有建築物屋頂防水措施的劣化診斷以每 3 個月進行一次定期的檢查，並在每一年進行一年期的定期檢查為宜，以確保能隨時掌握屋頂防水層的情況。此兩種檢查與維修的內容分別如下兩表(表 2-17 及表 2-18) 所述。

表 2-17 屋頂防水層 3 個月的檢查內容

資料來源：本研究整理

檢查項目		檢查內容	維修內容
平屋頂	防水層、保護層	1.排水狀態是否良好 2.防水層有無鼓起 3.有無堆積的垃圾存在 4.有無生長茂盛的植物	• 有的時候應加以清除之 • 有的時候應加以清除之
	女兒牆上的扶手等附屬設施	1.有無變形、破損現象存在 2.有無生鏽腐蝕 3.安裝狀態是否良好	• 安裝狀態不良時應補強固定之。
斜屋頂	天溝	1.排水狀態良否 2.有無堆積物垃圾	• 有的時候應加以清除之
	落水	1.有無破損 2.有無生鏽腐蝕現象發生 3.有無結露、漏水 4.安裝狀態是否良好	
採光罩		1.有無損傷、龜裂、變形 2.有無生鏽腐蝕現象發生 3.有無結露、漏水 4.安裝狀態是否良好	• 有掉落之虞時應採取緊急措施。 • 安裝狀態不良時應補強固定之。

表 2-18 屋頂防水層一年的檢查內容

資料來源：本研究整理

檢查項目		檢查以及維修內容	修理等措施
改質瀝青 防水、防水 布防水、塗 抹防水	有保護層的 場合(保護 層為混凝土 曾、水泥砂 漿粉刷層、 空心磚等)	<ol style="list-style-type: none"> 1.檢查有無漏水 2.檢查水平面以及反水處的混凝土或水泥砂將保護層有無龜裂、剝離、損傷、鼓起。 3.檢查伸縮縫填縫才有無劣化、損傷。 4.檢查排水狀態是否良好 5.檢查有無垃圾或堆積物，有時應清除之。 6.採用綠豆沙保護層時，確認綠豆砂有無移位，有時應修正之。 7.檢查有無植物生長，有時應清除之。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.確認有漏水時應進行進行精密檢查並把握造成漏水的原因。並判定需全面改修或局部改修，檢討適當的改修工法。 2.有寬度在 0.1mm 以上的裂縫時，應以樹脂注入補修之。 3.有顯著損傷的場合，應將之去除併重新充填填縫材。 6.移位顯著時應將之攤平。
	無保護層的 場合	<ol style="list-style-type: none"> 1.檢查有無漏水 2.檢查防水層有無龜裂、破斷、反翹。 3.檢查防水層有無鼓起。 4.檢查反水處的防水層有無反翹、滑落，末端固定防水層用的五金安裝狀態是否良好。 5.以目視或觸診檢查保護用塗裝層有無變色、退色或粉化現象。 6.檢查排水狀況是否良好。 7. 檢查有無垃圾或堆積物，有時應清除之。 8. 檢查有無植物生長，有時應清除之。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.確認有漏水時應進行進行精密檢查並把握造成漏水的原因。並判定需全面改修或局部改修，檢討適當的改修工法。 2.有左列狀況時進行補修。 3.改質油毛氈一處鼓起面積在 3M² 以上，防水布一處鼓起面積在 5M² 以上，塗抹防水層一處鼓起面積在 1M² 以上時，應進行補修。 4. 反水處的防水層有反翹、滑落現象時應進行補修，末端固定防水層用的五金安裝狀態不良時，應重新安裝妥當。

第三章 既有建築物漏水診斷分析

第一節 既有建築物漏水診斷及其體系

本章中將就建築物漏水現象透過相關案例的統合、分析與分類，先確立並說明既有建築物常發生漏水現象的部位，並建立此等漏水部位的漏水診斷體系[13]以及該體系各部位空間的漏水診斷重點，以做為後述進行第四章漏水診斷方法與應用分析的應用。

既有建築物漏水診斷體系表詳表 3-1，漏水診斷重點詳表 3-2。

表 3-1 既有建築物漏水診斷體系表

資料來源：本研究整理

空間體系	部位	診斷位置
屋頂	防水層、排水	<ul style="list-style-type: none"> • 有保護層的油毛氈工法防水 • 無保護層的油毛氈工法防水 • 有保護層的防水布工法防水 • 無保護層的防水布工法防水 • 有保護層的塗膜工法防水 • 無保護層的塗膜工法防水
	女兒牆	<ul style="list-style-type: none"> • 反水處 • 女兒牆體 <ul style="list-style-type: none"> • 女兒牆體外側 • 女兒牆牆頂 • 女兒牆與屋頂版相接之施工縫位置
	屋頂版之面層裝修	<ul style="list-style-type: none"> • 面層裝修的裝修面狀態
	五金	<ul style="list-style-type: none"> • 扶手 • 落水管、落水頭 • 其他五金
外牆	RC、磚牆材質之外牆牆體	<ul style="list-style-type: none"> • 外牆牆體內、外側狀況 • 牆體開口處周圍(排氣口、開窗位置...)狀況 • 五金
	帷幕牆	<ul style="list-style-type: none"> • 排水機能、排水狀況 • 填縫材狀況 • 牆體(內、外)狀況 • 五金
用水空間		<ul style="list-style-type: none"> • 地坪 <ul style="list-style-type: none"> • 排水機能及排水狀況 • 地坪裝修面狀況

	<ul style="list-style-type: none"> • 平頂 • 牆體 • 五金 • 填縫材
地下室	<ul style="list-style-type: none"> • 外牆 • 地面中庭處之地下室頂板 • BS 版 • 蓄水池

表 3-2 既有建築物漏水診斷重點

資料來源：本研究整理

空間體系	部位	診斷重點
屋頂	防水層、排水	<p>A.有保護層的油毛氈工法防水層</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 原屋頂的防水設計規格、材齡、補修及改修履歷調查 2. 以目視及量尺檢查屋頂平面部位的保護層、反水部位的保護層、排水溝 <ol style="list-style-type: none"> a.屋頂平面部位保護層：以目視及量尺檢查有無鼓起、龜裂、龜裂的數目、裂縫大小 b.反水部位：目視 c.保護層填縫材有無被擠出、老化、破損 d.有無植物生長及其生長狀況 <p>B.無保護層的油毛氈工法防水層</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 原屋頂的防水設計規格、材齡、補修及改修履歷調查 2. 以目視及量尺檢查屋頂平面部位防水層、反水部位角隅處 <ol style="list-style-type: none"> a. 防水層：破損個數、長度、深度、面積 b. 防水層末端剝離的個數、有無雨水滲入現象 c. 防水層接合部位剝離的個數、剝離寬度 d. 防水層反水處陰角處鼓起個數、高度 e. 防水層表面粉化狀況(面積比%)、底材露出個數 f. 防水層平面部位鼓起的個數、大小、面積比 <p>C.塗膜防水工法、防水布防水工法</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 各部位收頭狀況的診斷 <ol style="list-style-type: none"> a. 反水處有無損傷 b. 排水溝及排水坡度狀況 c. 設備基礎與防水層收頭及防水層狀況

		<p>d. 屋頂突出物周圍收頭狀況</p> <p>2.防水層保護層狀況診斷：保護層有無鼓起、剝離、損傷、表面強度狀況、混凝土或煤渣混凝土的含水狀況。</p> <p>3.無保護層時防水層的鼓起、破損、劣化、剝離程度</p> <p>D.試水</p> <p>E.屋頂層住戶之屋頂版有無龜裂、水痕、剝落</p>
	女兒牆	<p>A. 反水處壓簷牆及其粉刷劣化狀態的確認</p> <p>B. 女兒牆體內外側及頂面劣化狀態確認</p> <p>C. 女兒牆體外側與屋頂版相接處之施工縫有無處理失敗的現象</p> <p>D. 女兒牆體有無因防水保護層受熱膨脹而被往外擠出</p> <p>E. 女兒牆滴水狀況</p>
	屋頂版之面層裝修	<p>A. 裝修層汗損狀態檢視</p> <p>B. 裝修層劣化狀態確認</p> <p>C. 伸縮縫狀態確認</p>
	五金	<p>A. 欄杆、航空警示燈架、避雷針架、小耳朵架、冷卻水塔基座、分離式主機基座等固定於屋頂上的五金部分有無生鏽腐蝕。</p> <p>B. 落水頭、落水管狀態</p> <p>C. 防水層收頭用五金及其填縫材狀況</p> <p>D. 其他設備用五金狀態</p>
外牆	RC 造、磚造牆體	<p>A. 有無龜裂、裂縫大小的診斷，施工縫位置的狀況。</p> <p>B. 有無鼓起、變形、剝離現象：開口角隅的楣樑、牆體與金屬門窗相接處、建築物的陽角、磁磚面狀態、牆體粉刷面狀態。</p> <p>C. 有無白華現象：磁磚表面及其勾縫有無白色析出物。</p> <p>D. 有無銹水現象：埋設於牆體上的五金、金屬門窗周圍等地方，容易為五金生鏽而造成磁磚剝離現象，因此容易有銹水附着。</p> <p>E. 牆體表面的髒污現象：牆體表面髒污容易由門窗、牆體開口部周圍以及施工縫處滲入牆體的磁磚背面而造成牆體的漏水現象。</p> <p>F. 牆體開口處周圍(排氣口、門窗開口等)有無老化、龜裂、水痕。</p> <p>G. 鋁門窗有無變形</p> <p>H. 窗戶的水密性能</p> <p>I. 窗戶或開口處之填縫材狀況</p>
	帷幕牆(含採光罩)	<p>A. 排水機能及排水狀況</p> <p>B. 室內側有無水痕的檢視</p> <p>C. 牆體之間填縫材狀況</p> <p>a. 填縫材與底材的密著程度</p> <p>b. 填縫材本身有無破斷、龜裂</p> <p>c. 填縫材有無變形(垂流、收縮)</p>

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

		<p>d. 填縫材有無軟化</p> <p>e. 填縫材有無變色</p> <p>D. 金屬帷幕牆時帷幕牆的金數有無劣化現象</p> <p>E. 牆體開口處(排氣口、門窗開口)有無水痕，周圍之填縫材有無老化、龜裂。</p> <p>F. 牆體開口部的變形、防水膠條狀況之檢視。</p>
用水空間	樓板	<p>A. 有無龜裂、漏水、水痕</p> <p>B. 管線狀況</p>
	地坪	<p>A. 有無龜裂、磨耗、汗損</p> <p>B. 排水孔及落水頭周圍防水處理的狀況</p> <p>C. 排水坡度及排水狀況</p> <p>D. 防水措施的履歷(維修紀錄、材質、施做範圍)</p>
	牆面	<p>A. 牆面及其裝修狀況</p> <p>B. 牆面另側有無壁癌、龜裂或水痕</p> <p>C. 牆面有無漏水現象</p>
	填縫材	<p>A. 填縫材狀況(老化、發霉、破斷、龜裂、與底材間之密著度、變形、變色、軟化、變色等)</p>
	五金	<p>A. 用水空間器具設備狀況檢視</p> <p>B. 排水管線狀況檢測與排水狀況確認</p> <p>C. 排水管線固定狀況確認</p> <p>D. 五金設備有無生鏽、腐蝕</p>
地下空間	牆	<p>A. 地下室外牆牆體狀況</p> <p>a. 外牆為非連續壁工法時，檢視外牆牆體施工縫狀況。</p> <p>b. 外牆採用連續壁工法時，檢視牆體單元相接位置及檢視牆體有無龜裂、包泥、排骨等處理狀況。</p> <p>c. 外牆採用連續壁工法時，檢視筏基或 BS 板與連續壁相接處。</p> <p>B. 地下室外牆配管周圍檢視。</p> <p>C. 有基樁時，最底層地下室柱的檢測。</p> <p>D. 筏基或 BS 板施工時中間柱位置的檢視。</p>
	樓板	<p>A. 地下室各層樓版(正、反面)有無龜裂，有無漏水現象。</p> <p>B. 筏基或 BS 板施工時中間柱位置的檢視。[14]⁽⁷⁴⁾</p>

將表 3-1、表 3-2 中所述及的漏水位置予以圖示畫時，如下圖 3-1 所示。下圖 3-1 所示的既有建築常見漏水位置，將在第五章中將提出防止漏水的合理設計對策建議。

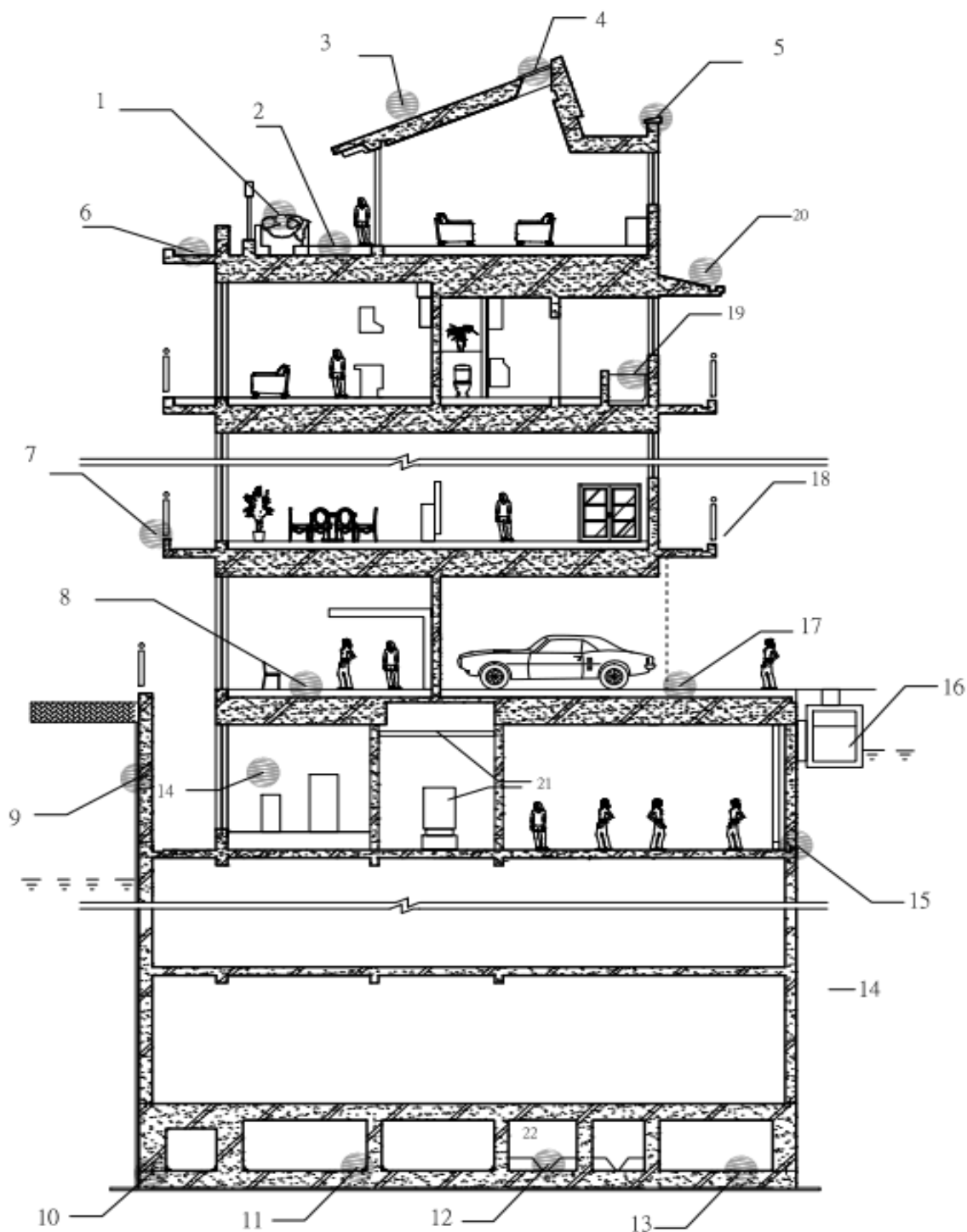


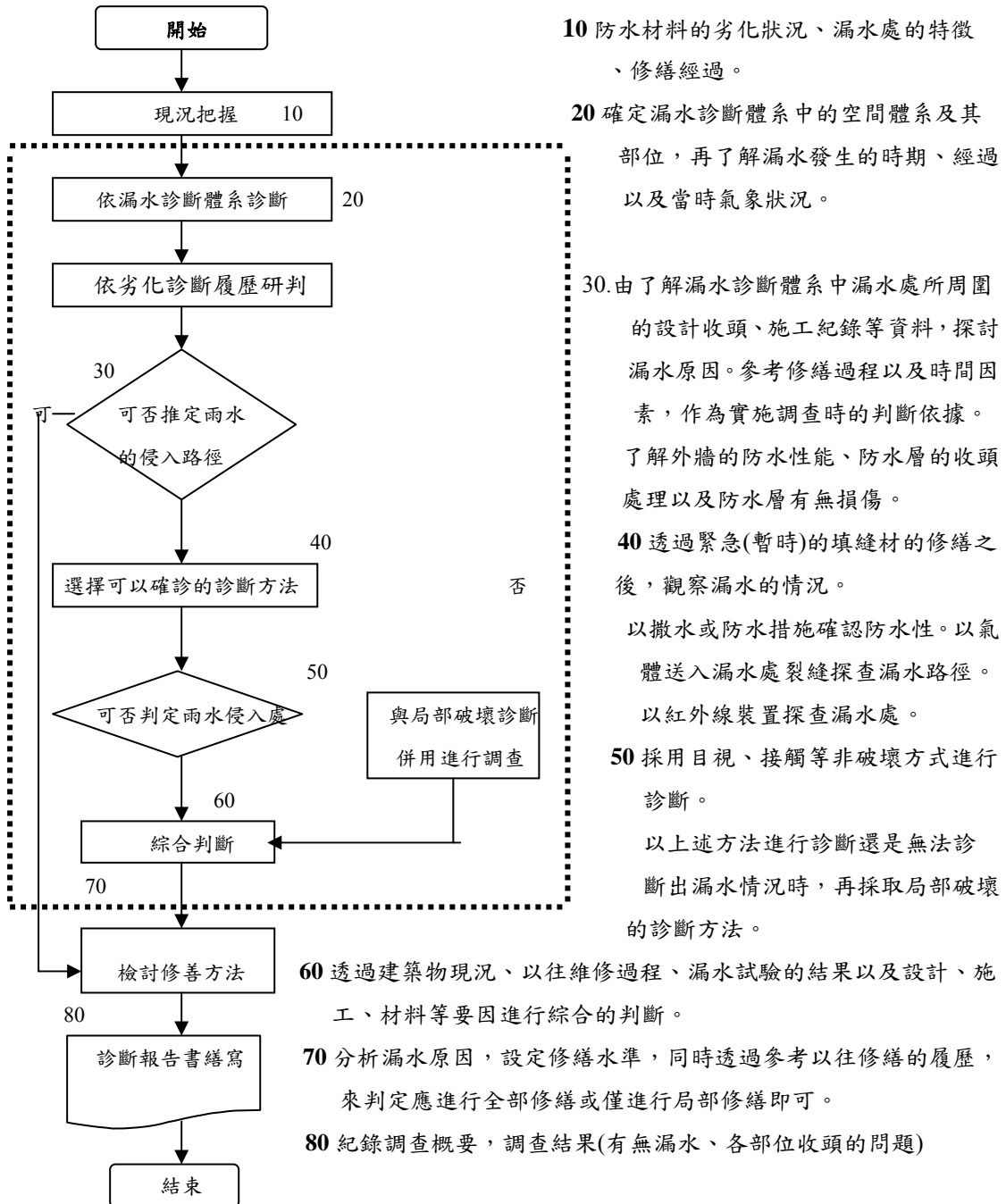
圖 3-1 既有建築物漏水診斷體系圖

資料來源：本研究繪製

※圖中數字代表建築物產生漏水現象的部位編號，第 5 章中將提出各該部位的防水設計重點建議

第二節 既有建築物漏水診斷基本流程

既有建築漏水性能診斷的基本流程如下，在基本流程中由“診斷”開始到“綜合判定”為止，係顯示一基本診斷方針。此一基本診斷方針尚會因診斷部位的不同而有更詳細的不同流程細節，這些流程細節將會在下述各部位的診斷說明中加以詳述。



※虛線框框範圍內會因既有建築物診斷部位的不同而有更詳細的不同流程細節，這些流程細節將會在下述各診斷部位的診斷說明中加以詳述。

圖 3-2 既有建築漏水性能診斷的基本流程

資料來源：本研究繪製

由上述流程可知，既有建築漏水診斷過程中首先要對防水材料的劣化狀況、漏水處的特徵、修繕經過加以了解，之後尚須對漏水發生的時期、經過以及當時氣象狀況以及漏水處所周圍的設計收頭、施工紀錄並透過建築物現況、以往維修過程、漏水試驗的結果以及設計、施工、材料等要因進行綜合的判斷，同時透過目視、接觸或加上一些輔助儀器設備等以非破壞方式進行診斷以找出漏水的原因。

而對既有建築物之防水材料以及建築物劣化狀況的了解，會因建築物空間部位的不同而有不同的診斷與判斷方式，後述將就既有建築診斷體系中不同空間部位，依屋頂、外牆以及室內空間等的防水措施劣化診斷與判定內容分別加以說明之。

第四章 既有建築物漏水診斷方法與應用分析

建築物因施工品質不佳或因時間久遠而常常在屋頂、外牆、地下室、室內空間及其配管等地方發生漏水現象或結露現象，而產生漏水現象之後為解決漏水現象所進行的修繕工程有時其效果並未見妥適。究其原因，主要是因為未充分掌握造成漏水現象之主因就進行修繕所致

會產生這種現象，主要是因為漏水的現況常常是很難一下子就可以看出造成漏水的主因，因此一旦沒有抓住漏水主要原因就進行修繕，就無法獲得良好的效果。因此透過診斷技術與豐富的抓漏經驗以提高漏水修繕的成果，是一種必要的手段。豐富的抓漏經驗通常都是儲存在每一位師父的身上，不過透過案例的蒐集與分析的方法也可以將這些經驗適度的轉換過來供大家參考，以提高防水業界的修繕技術。本研究將在最後透過案例的累積在附錄中彙整出既有建築漏水診斷的標準診斷流程圖以供作為業界的參考。

至於診斷技術則是一種依據防水措施的構成資料、長年(環境)的觀察紀錄資料、劣化狀況資料、以往修繕紀錄等資料與漏水時的氣象條件以及對漏水現況的觀察了解，使漏水現象得以巨觀化之後再據以判斷的一種繁複的作業。依據日本的經驗(《建築技術 1991 年 4 月份增刊號》p243 “建物的劣化診斷與補修・改修工法” [15])大半的漏水修繕大都是藉由此種診斷的調查獲得解決。

以台灣目前的情況而言，住宅品質認證才透過 100 年 12 月 30 日公告實施之《住宅法》得以推廣，但是要真正落實到各住宅或各公寓管理委員會能確實執行住宅公私領域品質的維護管理並且詳實加以紀錄之，可能還要一段很長的時間。因此要在漏水時依據設計圖說、施工紀錄、修繕紀錄等資料進行診斷，目前在台灣勢必因為這些資料的不足而造成相當的困難，也因此有漏水狀況發生時的診斷勢必困難度會較高。雖然如此，我們還是要踏出第一步，藉由診斷手法與習慣的養成以及住宅法與住宅品質認證的實施，慢慢讓住戶了解平常彙整劣化診斷、修繕紀錄的重要性。

建築物會發生漏水的原因包含了防水的設計、施工、使用材料甚至建築物的維護管理等建築物生命週期中各個不同階段的作業層面。同時因為防水工法、漏水部位、漏水位置的形狀等不同的關係，也會有不同的漏水狀況發生。所以漏水修繕常常需要確實獲得真正的原因才得以對症下藥真正將漏水現象予以解決，也因此漏水修繕前的診斷作業也就益加顯得更形重要。診斷之際應盡可能客觀的做綜合性的判斷，以期能獲得正確的診斷結果。

第一節 既有建築物屋頂漏水的診斷方法及其對策分析

一般進行屋頂防水措施漏水診斷的前提是透過定期檢查的結果發現屋頂的防水層的防水措施有劣化或漏水現象時為之。漏水診斷與判定是提供漏水診斷結果做為防水措施補修或重作的依據，本研究參酌相關資料後建議屋頂防水措施漏

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

水診斷與判定可採行兩階段漏水診斷的方式。

雖然用作為屋頂防水措施之各種防水材料有上述「表 2~14 屋頂防水層標準耐用年限」之不同標準的統計資料，不過基於該耐用年限是一個平均值的實務上考量，以及彙整日本的相關防水資料的結果，本研究建議在進行第一次漏水診斷與判定時，在診斷與判定的流程中，除非漏水情況顯示已嚴重到不適於局部修繕，否則不論屋頂防水層之種類為何，建議一律以耐用年限 20 年為準，再搭配現場的調查分析做為是否需大規模修繕的概略性判斷依據。

若經過第一次漏水診斷與判定的流程後，判定須進行第二次診斷時，即需依防水材料的種類之不同進行第二次對防水措施的漏水診斷。

第一次屋頂防水措施漏水診斷與判定的流程如圖 4-1 所示：

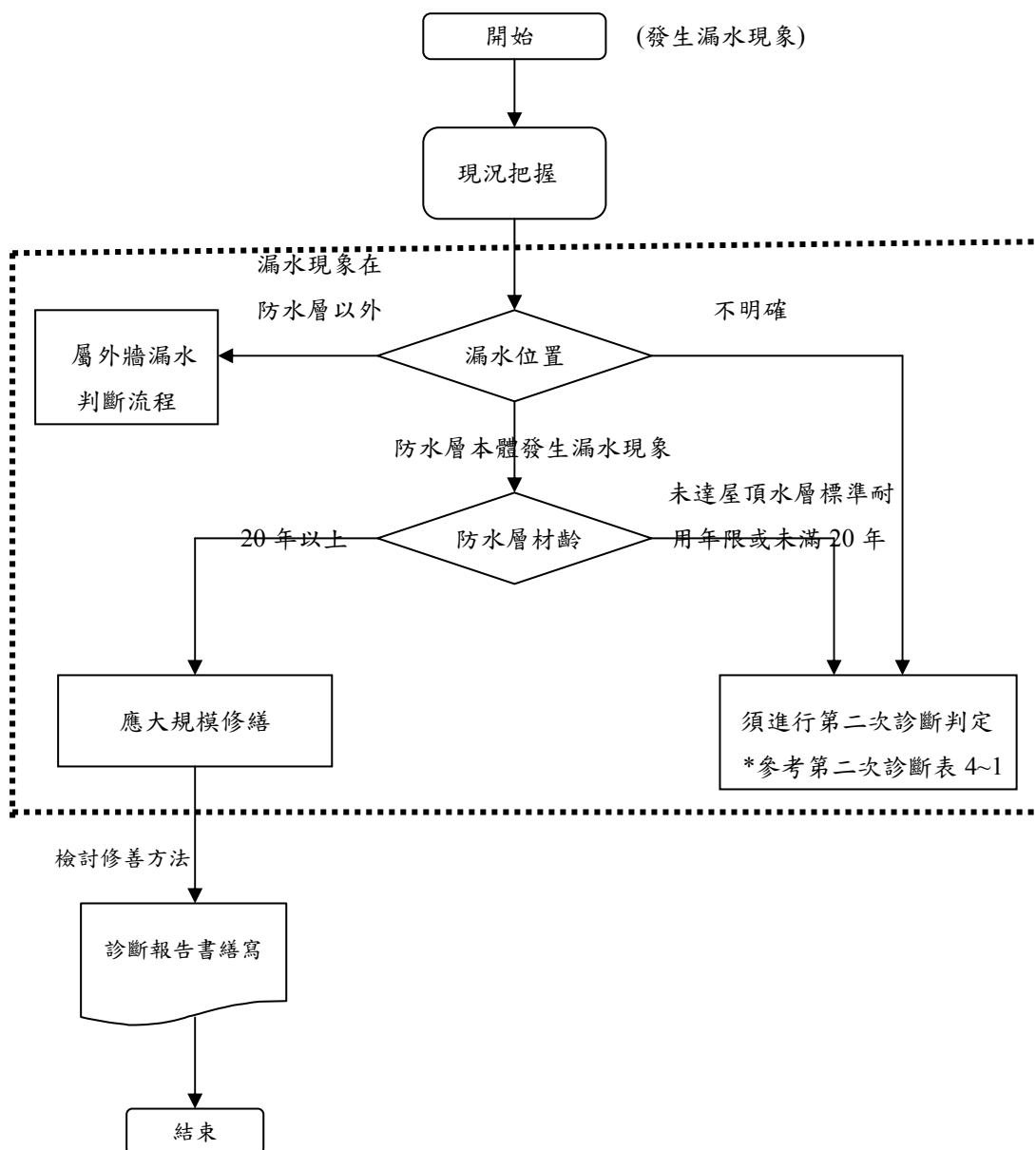


圖 4-1 屋頂防水措施第一次劣化診斷與判定流程圖

資料來源：本研究繪製

如流程所示，若經判斷非屬外牆的漏水，且已達 20 年以上的屋頂防水層若在平面部位產生漏水時，建議應即判定要進行改修工程。未達“表 2~14 屋頂防水層標準耐用年限”中的防水層耐用年限或未達 20 年，而平面部產生漏水，劣化現象未達判定基準的場合，即應進行下述之第二次的漏水診斷。

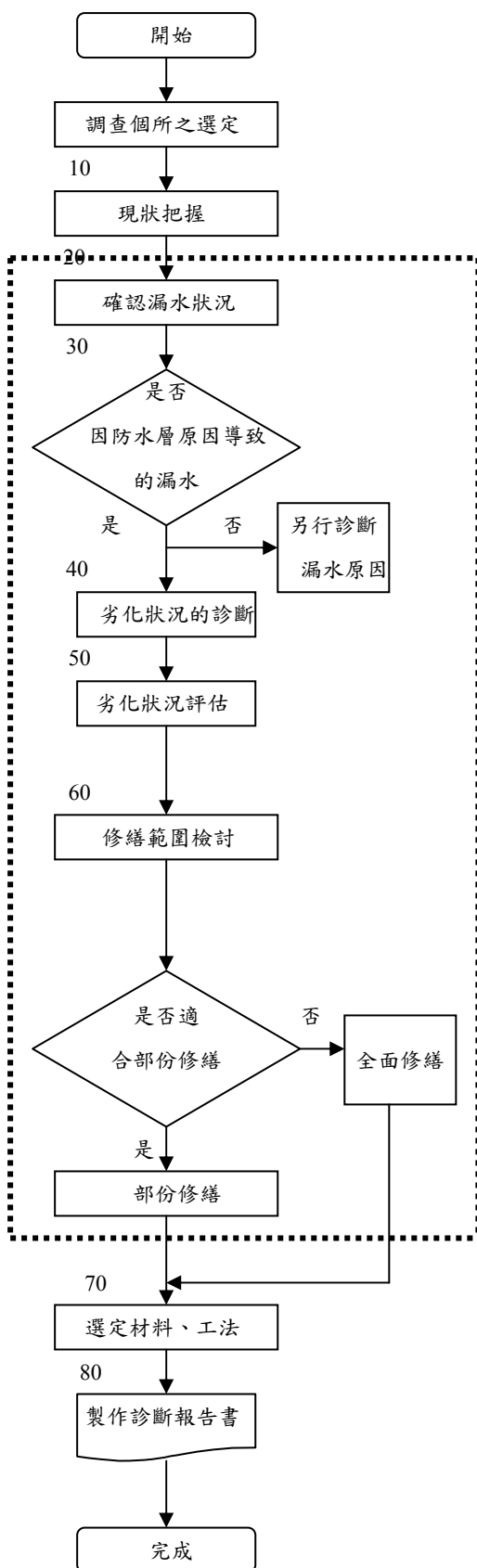
由於參照日本防水雜誌相關資料的內容顯示，不同種類的屋頂防水層有不同的特性與耐久性，例如覆蓋有保護層的屋頂防水層通常經過 10 年左右，防水層的補修量會越來越多，同時也會有漏水現象產生，此時要由檢查結果來作劣化診斷常常會極為費時。因此在第一次漏水診斷與判定的階段之後，應注意對後述之防水的機能(效能)加以檢查維護管理。而露出形屋頂防水在 5 年左右其表面塗裝就會出現劣化現象，此時就應對該表面塗裝進行更新。且經過 15 年左右，露出型防水層的續接處、反水處的端部以及伸縮縫處就開始出現問題，此時應針對其狀況進行處理與修繕。塗抹式防水層在經過 20 年左右之後，就常引起局部的漏水且常必需反覆地進行必要的小補修。

因此若經過上述第一次漏水診斷與判定之後，屋頂防水層需進行第二次判定時，建議應針對不同防水層的種類分別進行診斷，茲分別就不同種類防水層的診斷重點說明於後。

壹、有保護層的屋頂防水工法的第二次劣化診斷與判定

有保護層的屋頂防水工法是指防水層施工完成後在於防水層上面鋪設一層保護層的工法，此種保護層一般多還兼有保溫、隔熱的功能。本節中所涉及之防水層布包括防水布防水層工法，防水布防水層工法將在“4~1~3 防水布工法的第二次劣化診斷與判定”一節中討論，而塗膜系列的防水工法將在“4~1~4 塗膜防水工法的第二次劣化診斷與判定”一節中討論。

有保護層的屋頂防水工法的第二次劣化診斷流程如圖 4~2 所示，第二次劣化診斷與判定重點如下述。



- 10 對建築物主體構造、規模、工程施工時間、屋頂樓板構造、屋頂面積、屋頂用途、排水坡度防水功法與種類規格、保護層等資料進行確認。
- 20 防水層未達防水材料標準耐用年限時，視其定期維護管理狀況進行下述步驟的診斷。
- 30 依據表 4-1 及表 4-2 第二次漏水診斷表進行漏水診斷。有漏水狀況發生，且發生原因非因防水層所導致時，可委由該原因之專業廠商進行診斷。
- 40 劣化診斷時除診斷劣化部份外，應連同劣化附近之防水材料搭接處依並查核其劣化狀況。
- 50 此步驟最重要的地方就是要判斷須保留保護層，或者須將保護層撤除換新。
- 60 檢討修繕範圍之際，應視劣化狀況及修繕預算，判斷是否可採取部分修繕。
- 70 檢討修繕的防水工法之適合性、屋頂的用途、下次預定修繕的時間、預算金額以及實施修繕時對周圍環境之影響。
- 80 應充分檢討所用的改修工法與既有防水材料的適合性，以及確保新舊材料相接處適切的收頭。

圖 4-2 有保護層的屋頂防水工法的第二次診斷流程

資料來源：本研究繪製

第四章 既有建築物漏水診斷方法與應用分析

本研究綜合相關資料與案例，對於既有建築物有保護層的屋頂防水工法第二次漏水診斷用的漏水診斷表，提出兩種診斷表供業界參考。

■有保護層的屋頂防水第一種漏水診斷表

本研究依據相關資料並綜合相關診斷評估標準資料之後《防水ジャーナル 2009/7 NO452[16] P.29 、 防水ジャーナル 2010/4 NO461[12] P.69 、 1991/4 建築技術増刊 NO482[15] P.91 》，對有保護層的防水工法漏水診斷之評估項目與診斷標準建議如下表 4-1 所示：

■ 有保護層的屋頂防水第二種漏水診斷表

另外在《實務者のための建築物診断 東京 丸善株式會社 P62 1990/12》[17]一書中，有提出根據日本國土開發技術研究中心的耐久性向上技術普及委員會編的〈建築防水之耐久性向上技術〉建議，對於有保護層的屋頂防水層所建議的診斷判斷法如下表 4-2 所示。

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

表 4-1 有保護層的防水工法診斷項目與診斷標準

資料來源：本研究整理

	診斷之評估項目	劣化狀況之診斷標準
防水層上之保護層	<ol style="list-style-type: none"> 1. 龜裂 2. 鼓起 3. 勾縫周圍產生缺損 4. 凍害 5. 其他損傷 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 寬度 2mm 以上的裂縫數目很多 2. 鼓起處的高低差在 5mm 以上 3. 勾縫周圍缺損明顯 4. 凍害面積在 30%以上 5. 其他的損傷現象很多
勾縫材質	<ol style="list-style-type: none"> 1. 勾縫材的突起 2. 異常的勾縫寬度 3. 其他異常現象 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 勾縫材突起、脫落 2. 勾縫寬度顯著擴大或壓縮 3. 很多其他異常現象產生
反水部位	<ol style="list-style-type: none"> 1. 龜裂 2. 傾倒 3. 缺損 4. 凍害 5. 其他的損傷 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 寬度 2mm 以上的裂縫顯著 2. 傾倒處有兩處以上 3. 缺損現象顯著 6. 凍害面積在 30%以上 4. 其他的損傷現象很多
女兒牆或屋頂處扶手	<ol style="list-style-type: none"> 1. 缺損 2. 生鏽 3. 填縫材斷裂 4. 其他異常現象 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 缺損現象顯著 2. 生鏽貫穿到內部 3. 填縫材斷裂佔全體的 30%以上 4. 很多其他異常現象產生
女兒牆的排水措施	<ol style="list-style-type: none"> 1. 排水措施收頭 2. 排水措施的龜裂 3. 排水措施填縫材的斷裂 4. 有缺損產生 5. 女兒牆頂面收頭(或盖板)的凍害 6. 其他的損傷 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 排水措施不良無法順利將雨水排除 2. 排水措施產生龜裂 3. 填縫材有多處斷裂、開口 4. 排水措施有缺損產生 5. 凍害面積在 30%以上 6. 其他的損傷現象很多
屋頂相關設施周圍的處理	<ol style="list-style-type: none"> 1. 排水管處的剝離 2. 配管周圍的損傷 3. 配管周圍的開裂與缺口 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 安裝排水管用的五金與屋頂防水層間產生剝離現象 2. 配管周圍或末端填縫才有斷裂、開口狀況產生 3. 配管與防水層間有開裂現象產生
	女兒牆的異常現象	女兒牆產生被往外側擠出以及施工縫處產生龜裂現象
植物的生長狀況	<ol style="list-style-type: none"> 1. 植物的種類 2. 排水管周圍 3. 伸縮縫處 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有無根部強壯的植物生長(圖 4~3) 2. 有高度 20cm 以上的草木生長(圖 4~4、圖 4~5) 3. 有高度 10cm 以上的草木生長
	漏水	檢查一棟建築物的漏水處數量。

有保護層的屋頂防水工法診斷結果的評估

1. 診斷前應先對建築物的構造，原有防水工法，現存年數，補修改修的經過進行調查，以便供漏水診斷時之參考。
2. 屋頂漏水現象大多是因防水層以外的缺陷所造成的，甚至有的是因結露而造成漏水的現象。因此屋頂層產生漏水現象時，應將漏水部位優先查明清楚並確認是否為結露現象。
3. 進行劣化狀況診斷時不僅要應依屋頂防水層平面部位的保護層、反水層、排水溝、落水頭、女兒牆頂端、女兒牆頂端蓋板、扶手、外牆垂直面等處依序進行表面出現的劣化現象的檢核，同時也要診斷是否因防水層內部有水份進入而造成室內的漏水。
4. 進行診斷之際也要對於與雨水接觸的部位之材質、收頭、劣化程度加以確認，如此等部位須進行補修或改修時，對於此等與雨水接觸部位之防水方法以及表面的美觀等也要一併加以考慮。
5. 若是屋頂防水層已達到標準耐用年限、維修履歷頻繁，且一棟建築物的漏水處有三處以上時，應盡速進行全面更新。
6. 漏水現象經診斷確認為防水層所致，該防水層已達標準耐用年限 90%以上時，原則上不做診斷評估儘速進行全面改修。
7. 漏水現象經診斷確認為防水層所致，該防水層已達標準耐用年限 70%以上時，劣化狀況的評估項目有 60%以上呈現劣化狀況時，原則上儘速進行全面改修。
8. 漏水現象經診斷確認為防水層所致，該防水層已達標準耐用年限 70%以上時，劣化狀況的評估項目有 30%~60%以上呈現劣化狀況時，視劣化內容狀況檢討確實進行全面改修、或就劣化部份進行補修或預定最近的將來進行全面改修。
9. 防水層還很久才會到達標準耐用年限，但劣化狀況的評估項目有 60%以上呈現劣化狀況時，視劣化內容狀況檢討就劣化部份進行補修或進行全面改修。
10. 漏水現象經診斷確認為防水層所致，該防水層還很久才會到達標準耐用年限，劣化狀況的評估項目有 30%~60%以上呈現劣化狀況時，原則上就劣化部份進行補修。
11. 漏水現象經診斷確認為防水層所致，該防水層還很久才會到達標準耐用年限，劣化狀況的評估項目很少產生劣化現象，或劣化狀況輕微，原則上只需進行維護並持續進行觀察



圖 4-3 連木瓜樹都會長在
屋頂上不漏水才怪
資料來源：本研究拍攝



圖 4-4 排水不良且有 20CM
上的草木生長
資料來源：本研究拍攝



圖 4-5 把草拔除後可以看到草的根已經深入女兒牆與屋頂板間的接縫，防水層當然已經被草根破壞了。

資料來源：本研究拍攝

表 4-2 有保護層的屋頂防水層的診斷項目與診斷表

資料來源：《實務者のための建築物診断 東京 丸善株式會社 P62 1990/12》

種類	部位	調查項目以及狀況	劣化度		
			III	II	I
覆蓋有保護層的屋頂防水工法	屋頂平面部	1. 龜裂、鼓起、缺陷、凍害			
		2. 伸縮縫填縫材的突出、脫落、缺陷、壓密			
		3. 屋頂落水管或配管等位置周圍之保護層材質產生龜裂、缺損，落水頭五金產生腐蝕與缺損。			
		4. 草木類的根貫穿防水層			
		5. 水泥粉刷裝修層的狀況：鼓起、剝離、損傷、表面強度			
		6. 貼磁磚時的表面狀況：鼓起、剝離、損傷、平整性			
		7. 搗擺磨石磚的表面狀況：鼓起、損傷、磚與磚的接頭			
		8. 鋪設混凝土保護層時的狀況：鼓起、損傷、表面強度			
		9. 輕質混凝土的表面狀況：鼓起、含有水分			
		10. 發泡混凝土的表面狀況：鼓起、含有水分			
	反水部	1. 防水層壓簷牆產生龜裂、大肚(鼓起)、傾倒、缺陷、凍害			
	女兒牆部	1. 女兒牆盖板(收頭材)產生龜裂、腐蝕、缺陷			
		2. 女兒牆盖板(收頭材)填縫材產生剝離、破斷			
3. 因泛水處壓簷牆的擠出而產生女兒牆施工縫處的龜裂					

上表中有保護層的屋頂防水工法裂化度的定義如下

III：缺陷明顯且廣範圍存在屋頂上(到處都有)

II：顯著的防水層缺陷散佈在屋頂上

I：屋頂防水層無異常，或微小的防水層缺陷局部存在屋頂上

診斷之際可以依據不同部位劣化度的現象，進行不同的整修決定。

(1)早期全面改修

有下述現象時應進行早期全面改修：

- a. 屋頂層平面部位劣化度達三個III以上時
- b. 屋頂層平面部位劣化度達二個III時，同時泛水部裂化度達III時

(2)局部補修或待適當時機全面改修

- a. 屋頂層平面部位劣化度達二個III以下或三個劣化度達II時

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

- b. 泛水部裂化度達Ⅱ時
- c. 女兒牆劣化度為一個以上的Ⅲ或兩個以上的Ⅱ時
- d. 全部項目劣化度為Ⅱ時

(3) 下述任何一種狀況時可做維持現狀的判斷

- a. 屋頂層平面部位劣化度有兩個為Ⅱ時。
- b. 女兒牆劣化度為一個Ⅱ以下。
- c. 反水部的劣化度為Ⅰ。
- d. 全部劣化項目劣化程度為Ⅰ時。

上述兩種診斷方法經過比較之後，基於診斷調查項目的多樣性、因多樣性而產生的客觀性以及劣化狀況在量化掌握上的實用性，本研究建議以採用前者較為適宜。

經過以上的診斷判定須進行局部補修時，就是對有缺陷的防水層進行補修。對有保護層的防水措施而言，有缺陷的防水層依定是在保護層的下面，因此必須將保護層局部撤除後再進行補修。尤其是診對確認有漏水的場合，更應將保護層撤除至看到健全部位的防水層，並將漏水處的防水層完全去除後補修至健全部位為止，並設置新的保護層。

也有較少數不採取將有缺陷的防水層去除的做法，而是在保護層上面施工。不過這種施工法要有良好的成果會比較困難，原則上仍應直接對防水層進行補修為宜。

撤除既有防水層的保護層的施工流程如圖 4~6 所示，撤除時應注意施工中產生的噪音、振動與粉塵，同時樓板易因撤除作業而受到損傷，若有損傷導致樓板面不平整時，應以彈泥將之加以補平。防水層撤除之既要有防雨措施，以避免防水層撤除之後遇到下雨時造成室內空間的漏水。

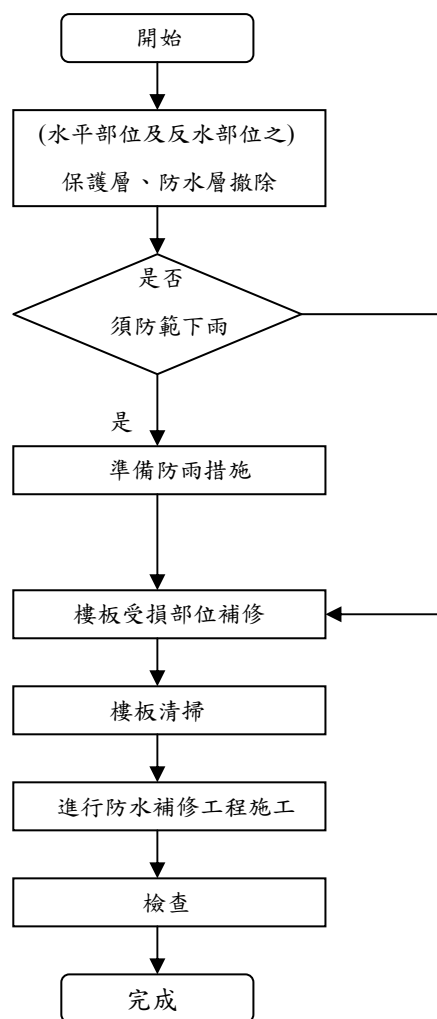


圖 4-6 既有防水層保護層撤除之施工流程

資料來源：本研究繪製

貳、露出型油毛氈工法的第二次漏水診斷與判定

露出型防水(亦即防水層上面不加保護層)工法的防水材種類有油毛氈系列防水、防水布(防水蓆、防水片)防水系列以及塗膜系列的防水等三種，其診斷流程與“圖 4-2 有保護層的屋頂防水工法的第二次診斷流程”同，但是診斷所用之診斷表如為油毛氈系列防水工法診斷時其診斷項目以及診斷表如下表 4-3 所示。至於露出型防水布(防水蓆、防水片)防水之診斷表將在“參、防水布工法的第二次漏水診斷與判定”一節中討論，而塗膜系列的防水工法的診斷表將在“肆、塗膜防水工法的第二次漏水診斷與判定”一節中討論。

■ 露出型油毛氈屋頂防水工法的第一種(第二次)漏水診斷

表 4-3 露出型油毛氈系列防水工法之診斷項目以及診斷方法

資料來源：本研究彙整

工法	診斷項目	診斷方法
露出型防水工法	A.防水層的破斷與損傷	個數、長度、深度、以目視檢查破斷處並以量尺量測面積
	B.防水層末端的剝離	個數、以目視觀察有無雨水浸入
	C.防水材質接合處的剝離	個數、以目視檢查剝離處所並以量尺量測剝離寬度
	D.防水層泛水處角隅部位的浮起	個數、以目視檢查有無浮起並以量尺量測鼓起高度
	E.表面的劣化(粉化)	粉化量(面積比、%)、檢查防水基材露出處所個數、
	F.防水層的鼓起	個數、大小、以目視檢查鼓起處並以量尺量測鼓起面積比。

上述診斷項目以及診斷方法的評估基準內容如下表 4-4 所示。

第四章 既有建築物漏水診斷方法與應用分析

表 4-4 露出型油毛氈油毛氈系列防水工法診斷之評估基準項目以及評估基準內容

資料來源：本研究彙整

		項 目	劣化狀況
露 出 型 防 水 工 法	屋頂版 部位 防水層	1. 防水層的破斷損傷	防水層有產生破斷
		2. 防水材質接合處、末端部剝離寬度或縮減(縮短)幅度。	30mm 以上
		3. 防水層表面的劣化	有多處產生粉化、龜裂、防水基材露出
		4. 防水層的鼓起、起皺	有鼓起大小在 1m ² 以上的地方或起皺的地方占屋頂面積的 30% 以上
		5.	
		6. 其他部位的損傷	有鳥害或人為的損傷
	反水處 的防水 層	1. 傾倒、浮起(鼓起)	傾倒、浮起(鼓起)達 1m 以上
		2. 固定防水層用的五金脫落	脫落達 1m 以上
		3. 端末防水用填縫材剝離	端末防水用填縫材破斷、產生開口達 50cm 以上
		4.	
		5. 角隅部防水材料浮起(鼓起)	浮起(鼓起)達 50cm 以上且佔全體的 30% 以上
		6.	
		7. 其他損傷	有人為等的損傷
	女兒牆 的滴 水措施	1. 滴水處的收頭	滴水措施不良，有聚水現象。
		2. 滴水措施龜裂	滴水措施有龜裂現象產生
		3. 滴水處的填縫材斷裂	填縫材產生很多龜裂、開口現象
		4. 滴水措施的缺損	滴水措施有缺損狀況產生
		5. 女兒牆端面(笠木)的凍害	凍害達 30% 以上
		6. 其他損傷	有很多其他損傷
	配管周 圍	1. 落水頭周圍防水措施的剝離	落水頭周圍與其防水層產生剝離
		2. 配管周圍的損傷	端末填縫材產生剝離
		3. 配管周圍的開口	配管周圍的防水層產生開口現象
		女兒牆處的異常現象	女兒牆產生被往外擠出、施工縫龜裂的現象
	植物的 繁殖	1. 植物的種類	有蘆葦等根部強壯的植生產生
		2. 落水頭位置	植生高度達 20cm 以上
		3. 伸縮縫位置	植生高度達 10cm 以上

診斷結果的評估

1. 漏水現象經診斷確認為防水層所致，該防水層已達標準耐用年限 90% 以上時，原則上不做診斷評估儘速進行全面改修。
2. 漏水現象經診斷確認為防水層所致，該油毛氈系列防水層已達標準耐用年限 70% 以上時，劣化狀況的評估項目有 60% 以上呈現劣化狀況時，原則上儘速

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

進行全面改修。

3. 漏水現象經診斷確認為防水層所致，該油毛氈系列防水層已達標準耐用年限 70%以上時，劣化狀況的評估項目有 30%~60%以上呈現劣化狀況時，視劣化內容狀況檢討確實進行全面改修、或就劣化部份進行補修或預定最近的將來進行全面改修。
4. 漏水現象經診斷確認為防水層所致，該油毛氈系列防水層還很久才會到達標準耐用年限，但劣化狀況的評估項目有 60%以上呈現劣化狀況時，視劣化內容狀況檢討就劣化部份進行補修或進行全面改修。
5. 漏水現象經診斷確認為防水層所致，該油毛氈系列防水層還很久才會到達標準耐用年限，劣化狀況的評估項目有 30%~60%以上呈現劣化狀況時，原則上就劣化部份進行補修。
6. 漏水現象經診斷確認為防水層所致，該油毛氈系列防水層還很久才會到達標準耐用年限，劣化狀況的評估項目很少產生劣化現象，或劣化狀況輕微，原則上只需進行維護並持續進行觀察。

■露出型油毛氈屋頂防水工法的第二種(第二次)漏水診斷

同樣在《實務者のための建築物診断》(P.64)一書中有提出根據日本國土開發技術研究中心的耐久性向上技術普及委員會編的〈建築防水之耐久性向上技術〉，對於露出型油毛氈系列防水工法診斷之調查項目以及劣化度的基準如下表 4-5 所示。

表 4-5 露出型油毛氈系列防水工法診斷之調查項目以及劣化度的基準

資料來源：《實務者のための建築物診断 東京 丸善株式會社 P62 1990/12》

種類	部位	調查項目以及狀況	劣化度		
			III	II	I
露出防水工法	屋頂平面部	1.防水層的龜裂、迫斷、損傷			
		2.落水頭與屋頂板接合處之剝離、產生開口			
		3.防水層表面基材成粉狀(砂狀)剝落、塗料消失、基材下之材料露出			
		4.防水層產生鼓起、起皺現象			
		5.屋頂落水管或配管等位置周圍之防水層產生剝離、損傷			
		6.草木類的根貫穿防水層			
	反水部	1. 防水層產生剝離、掉下(下垂)			
		2. 防水層產生鼓起、起皺現象			
		3. 固定用五金產生腐蝕、脫落，末端填縫材產生破斷現象。			
		4.角隅處產生剝落			
		5. 屋頂落水管或配管等位置周圍之防水層產生剝離、損傷			
	女兒牆部	1.女兒牆盖板(收頭材)產生龜裂、腐蝕、缺陷			
2. 女兒牆盖板(收頭材)填縫材產生剝離、破斷					

上表 4-5 中油毛氈系列防水工法裂化度的定義如下：

III：缺陷明顯且廣範圍存在屋頂上(到處都有)(圖 4-7)

II：顯著的防水層缺陷散佈在屋頂上(圖 4-8)

I：屋頂防水層無異常，或微小的防水層缺陷局部存在屋頂上

而根據上表 4-5 所調查出的劣化度，露出型油毛氈系列防水工法補修或改修的判斷基準如下：

1. 及早進行全面改修

下述任何一種狀況均屬之：

- a. 屋頂平面部份的劣化度有一個以上達 III 時。
- b. 屋頂平面部份及泛水部位劣化度有任何一個部位以上達 III 時。

2. 局部補修或適當時機下進行全面改修

下述任何一種狀況均屬之：

- a. 屋頂平面部份的劣化度有兩個以上達 II 時。
- b. 反水部位劣化度有一個部位以上達 III 時，或兩個以上的劣化度為 II 時。
- c. 女兒牆有一個部位以上達 III 時。
- d. 全部項目的劣化度為 II 時。

3. 維持現況

下述任何一種狀況均屬之：

- a. 屋頂平面部份的劣化度有一個達 II 或無劣化時。
- b. 反水部位劣化度有一個部位為 II 或無劣化時。
- c. 女兒牆有兩個部位以下達 II 時。
- d. 全部項目的劣化度為 I 時。



圖 4-7 缺陷明顯且廣範圍存在屋頂上

資料來源：本研究拍攝



圖 4-8 顯著的防水層缺陷散佈在屋頂上

資料來源：本研究拍攝

如同「壹、有保護層的屋頂防水工法的第二次劣化診斷與判定」一節中所述，基於漏水診斷調查項目的多樣性、因多樣性而產生的客觀性以及劣化狀況在量化掌握上的實用性，本研究同樣建議對於露出型油毛氈系列防水工法漏水診斷之方法仍是以採用「露出型屋頂防水工法的第一種漏水診斷」較為適宜。

露出型油毛氈系列防水工法漏水診斷流程，同圖 4-1 有保護層的屋頂防水工法的第二次劣化診斷流程。露出型油毛氈系列防水工法的補修、改修工法依下述原則進行：

1. 既有防水層的耐久性尚佳，且劣化需改修的地方不多，可直接將新的防水層材料覆蓋於需改修處上面，以達到活用既有良好防水層之目的。
2. 既有防水層已達到使用年限，或屋頂幾乎全部達劣化程度，或者是防水層與樓板的接著力極差會有耐風壓上的問題存在時，應將防水層全數撤除進行改修。

既有防水層全面撤除時要注意：

1. 採取既有防水層全面撤除會增加撤除的人工及運棄費用。
2. 撤除時有噪音與震動產生。
3. 建築物大多在使用中，因此防水層一旦撤除後會增加漏水的機會以及增加施工中防雨的困難度。

依據「建築防水耐久性之提升技術」中之「屋頂防水層劣化診斷指針」內容指出，若露出型油毛氈系列防水工法經過上述所示第 2 次診斷結果還無法下決定，必須透過第 3 次診斷的採樣試驗時，可參考表 4-6 所示之第 3 次採樣試驗劣化標準的診斷，若第 3 次地診斷結果劣化度為Ⅲ時，即應採取大規模的全面整修。

表 4-6 油毛氈防水第 3 次診斷之劣化度的分類

資料來源：《實務者のための建築物診断 東京 丸善株式會社 P62 1990/12》

調查項目	工法	項目	劣化度		
			III	II	I
油毛氈防水	露出型	防水層的拉張強度	與初期值相比未滿 30%	為初期值的 30~60%	為初期值的 90%以上
		基材的拉張強度	半數以上無法測定	有其中一層無法測定	全部均可測定
		瀝青的針入度	全層 <5	10 > 一層以上 ≥ 5	一層以上 ≥ 10

參、露出型防水布工法的第二次漏水診斷與判定

露出型防水布工法在台灣使用的案例是所有防水工法中最少的一種工法，此種工法計有加硫橡膠系列的防水布防水工法、非加硫橡膠系列的防水布防水工法以及氯乙烯樹脂防水布工法等幾種，而其產生劣化的現象計有如下表 4-7 所示情況，至於露出型防水布工法的診斷流程如下圖 4-9 所示。

表 4-7 露出型防水布防水層產生漏水可能之劣化現象

資料來源：《實務者のための建築物診断 東京 丸善株式會社 P62 1990/12》

工法	構法	劣化事例
加硫橡膠系列的防水布	普通工法	1. 陽角位置的防水層有開口產生 2. 落水頭周圍的防水層產生剝離現象 3. 配管周圍防水層產生剝離現象 4. 防水層有破損現象產生 5. 塗料退色、剝離 6. 防水布有鼓起現象產生 7. 防水材料接合處產生剝離現象 8. 防水層末端填縫材產生剝離現象 9. 因拉伸而造成與底地剝離、鼓起等缺陷。
	隔熱工法	1. 陽角位置的防水層有開口產生 2. 陰角位置的防水層有開口產生 3. 落水頭周圍的防水層產生剝離現象

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

工 法		<ol style="list-style-type: none"> 4.防水層產生起皺現象 5.塗料退色、剝離 6.防水材料接合處產生剝離現象 7.防水層末端填縫材產生剝離現象 8.因鳥害造成防水層的損傷 9.因拉伸而造成與底地剝離、鼓起等缺陷。
非 加 硫 橡 膠 系 列 的	普 通 工 法	<ol style="list-style-type: none"> 1.陽角位置有開口產生 2.防水層有破損現象產生 3.塗料退色、剝離 4.陰角位置的防水層有開口產生 5.防水布有鼓起現象產生 6.防水層末端填縫材產生剝離現象 7.防水層有損傷現象產生 8.因拉伸而造成與底地剝離、鼓起等缺陷。
防 水 布 防 水 工 法	隔 熱 工 法	<ol style="list-style-type: none"> 1.陽角位置的防水層有開口產生 2.陰角位置的防水層有浮起(剝離)產生 3.防水層產生起皺現象 4.塗料退色、剝離 5.配管周圍防水層產生剝離現象 6.防水層末端填縫材產生損傷現象 7.防水層有破損現象產生 8.防水層末端的填縫材產生劣化現象 9.因拉伸而造成與底地剝離、鼓起等缺陷。
氣 乙 烯 樹 脂 防 水 布	普 通 工 法	<ol style="list-style-type: none"> 1.陰陽角位置處防水布產生浮起(剝離) 2.落水頭周圍的防水層產生剝離現象 3.防水層有損傷現象產生 4.粉化現象 5.防水層有破損現象產生 6.防水層末端填縫材產生剝離現象 7.防水布有鼓起現象產生 8.接合(溶着)不良而造成相接處的脫離。
	隔 熱 工 法	<ol style="list-style-type: none"> 1.陰陽角位置處防水布產生浮起(剝離) 2.防水布產生起皺現象 3.防水層有損傷現象產生 4.防水層有破損現象產生 5.落水頭周圍的防水層產生剝離現象 6.防水層末端填縫材產生剝離現象 7.接合(溶着)不良而造成相接處的脫離。

防 水 布 工 法 共 同 缺 陷	<ol style="list-style-type: none"> 1. 施工時捲入突起物、異物(小石子等)而發生防水層之破損。 2. 防水層的接著劑耐水性差，而造成防水層的剝離以及防水層接合處的脫離。 3. 因接著劑可使時間(Open time)的錯認而造成防水層的剝離。 4. 防水層施工時與底地間壓著不實而造成防水層的剝離。 5. 因熱導致隔熱材與防水材不同伸縮量而發生起皺現象。 6. 因施工失誤導致防水層在落水頭及其周圍產生剝離現象。 7. 因三層疊接的施工不良而導致雨水由該處入侵。 8. 防水層末端的收頭不良而導致雨水由該處甚入防水層內部。
---	--

對於露出型防水布防水層工法的診斷可以上表 4-7 為依據，若其診斷結果若有符合下述四項情況之一時就必須進行全面改修：

1. 因為防水層全面劣化或其他理由導致新的防水層與舊有防水層接合困難。
2. 滲入防水層下方的雨水範圍很廣，局部補修無法解決或以局部補修解決後美觀上不佳。
3. 防水層已達到耐用年限。
4. 整個屋頂面防水層已造成損傷狀況。
5. 若防水布為加硫或非加硫的合成高分子防水布時，每 100m² 有 10 處以上的破斷處時，即應採取大規模之修繕。(「日本建設大臣官房技術調查室監修之建築防水耐久性之提升技術」中「屋頂防水層劣化診斷指針」之規定。)
6. 若防水布為氯化乙烯樹脂時，每 100m² 有 3 處以上的破斷處或防水布接合處劣化達接合部總長度的 20% 以上時，即應採取大規模之修繕。(「日本建設大臣官房技術調查室監修之建築防水耐久性之提升技術」中「屋頂防水層劣化診斷指針」之規定。)

露出型防水布防水層一般以上述六種狀況來判斷全面改修工程的必要性，上述六種狀況中因為第 3 項而進行改修的案例很少，在日本實務上以因第 2 及 4 項原因進行改修的場合較多(《建築技術 1991 年 4 月增刊號 建物の劣化診断と補修、改修工法》[15]p103)。

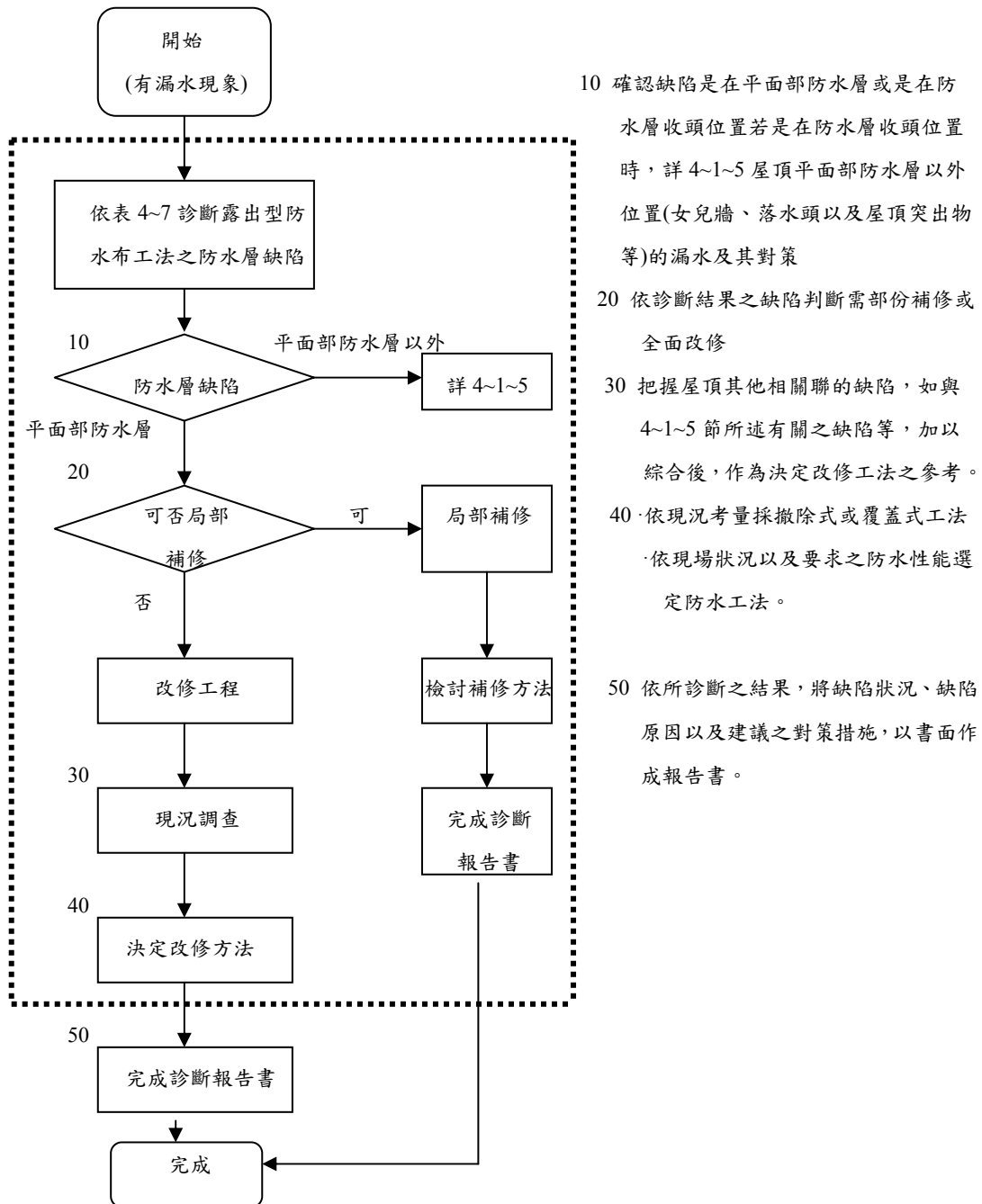


圖 4-9 露出型防水布工法漏水診斷流程

資料來源：本研究繪製

肆、露出型塗膜防水工法的漏水診斷

露出型塗膜防水工法的漏水診斷流程同圖 4-9，診斷之際可在流程中的“10 防水層缺陷”步驟中，以下述的缺陷為 Check list 進行核對，以找出漏水的根源。

在此以較為常用的 PU(Polyurethane 聚氨基甲酸乙酯業界簡稱優力旦)塗抹防水層說明其劣化漏水的原因。一般常用的 PU 塗抹防水層常受到施工時的環境條件、作業員的技術以及底地的精度的影響而產生下述劣化現象。

若施工時產生下述各種現象，將會造成塗膜防水層的防水性降低，並進一步將因此產生漏水現象。因此施工之際，應小心避免有上述現象產生，以確保防水層的防水性能，避免因此產生漏水現象。

一、PU 防水層密著工法

1. 因為陰角處防水層產生浮起造成防水層的破斷
2. 落水頭周圍防水層產生剝離
3. 防水層的破損
4. 防水層的磨耗
5. 防水層顏色產生變色、退色
6. 防水層產生鼓起現象
7. 補強接合處的防水層產生破斷
8. 陽角位置處的防水層產生破斷
9. 防水層產生粉化現象

二、加有緩衝材的 PU 防水層工法

1. 因為陰角處防水層產生浮起造成防水層的破斷
2. 落水頭周圍防水層產生剝離
3. 防水層的破損
4. 防水層的磨耗
5. 防水層顏色產生變色、退色
6. 補強接合處的防水層產生破斷
7. 陽角位置處的防水層產生破斷
8. 防水層產生粉化現象
9. 防水層的緩衝材產生剝離現象

三、採隔熱工法的 PU 防水層工法

1. 因為陰角處防水層產生浮起造成防水層的破斷
2. 因為隔熱材的收縮而造成防水材質的破斷
3. 落水頭周圍防水層產生剝離
4. 防水層的破損
5. 防水層顏色產生變色、退色
6. 陽角位置處的防水層產生破斷
7. 防水層產生粉化現象
8. 防水層的隔熱材產生剝離現象

露出型塗膜防水工法由於診斷時直接呈現在眼前，因此進行漏水診斷時比較容易觀察。一旦診斷時發現上述各種現象，可針對下述原因進行補修。不過根據「日本建設大臣官房技術調查室監修之建築防水耐久性之提升技術」中「屋頂防水層劣化診斷指針」對於塗膜式之規定，PU 防水層塗膜工法的屋頂若每 100m² 有 10 處以上的破斷處時，即應採取大規模之修繕。因此若劣化程度達此狀況時，且在經過經濟效益評估以及經費允許的情況下，可逕行採取大規模之修繕。

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

造成 PU 防水層塗膜工法產生上述缺陷的原因：

1. 防水層的破斷：塗抹厚度不足、補強材張貼以及接合部的接合方法不適當。
2. 落水頭周圍防水層剝離：落水頭施工時輕掃不乾淨以及接著劑的施工不良。
3. 加有緩衝材與隔熱材的防水層產生破斷與鼓起：因緩衝材與隔熱材接著於底材的施工不良、熱漲冷縮劇烈而造成防水層的剝離與破斷。
4. 產生顏色變色或退色：因為保護層(表層 Top Coat)以及防水層的維護管理不良所導致。
5. 防水層的剝離、鼓起以及過早發生劣化現象：因施工環境不佳以及施工不良而產生。
6. 低溫時施工。
7. 底地的乾燥度不足。
8. 塗膜厚度不足。
9. 在高濕度環境下施工。
10. 底地清掃不徹底。
11. 積層時間錯誤。
12. 底地的表面精度不佳。

伍、屋頂平面部防水層以外位置的漏水及其對策

屋頂平面部防水層以外的位置在此是指女兒牆、落水頭以及屋頂突出物等地方。在屋頂，除了上述建築物屋頂平面部位會因為防水層產生劣化或因施工產生缺陷而發生漏水現象以外，尚有下列會造成漏水現象的地方。

1. 鋼筋混凝土造屋頂的女兒牆以及屋頂突出物周圍的漏水現象。

圖 4-10 到圖 4-14、圖 4-15 為鋼筋混凝土造屋頂的女兒牆周圍常見的漏水現象。

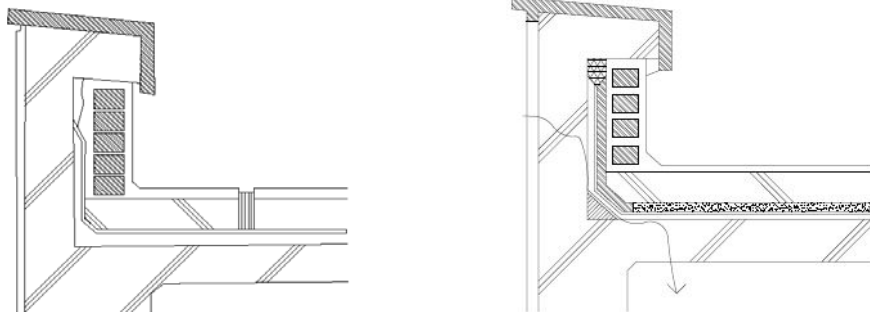
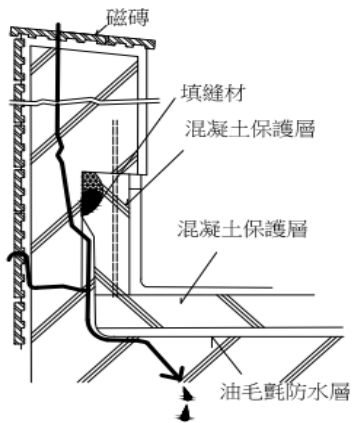


圖 4-10 女兒牆周圍常見的漏水現象(1) 圖 4-11 女兒牆周圍常見的漏水現象(2)

資料來源：本研究繪製

外牆磁磚貼到牆頂的女兒牆



金屬頂蓋的女兒牆

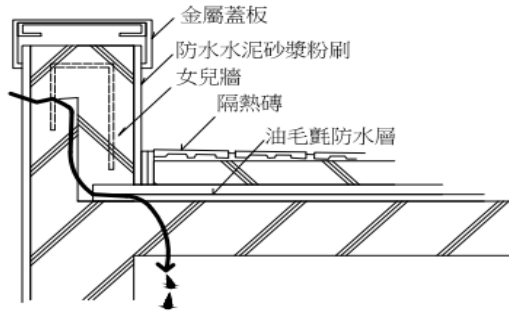


圖 4-12 女兒牆周圍常見的漏水現象(3) 圖 4-13 女兒牆周圍常見的漏水現象(4)

資料來源：本研究繪製

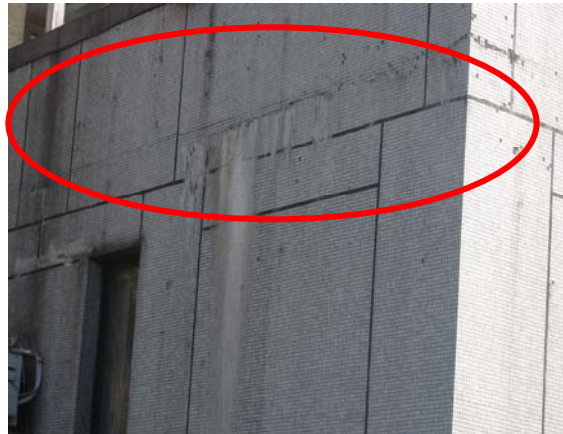
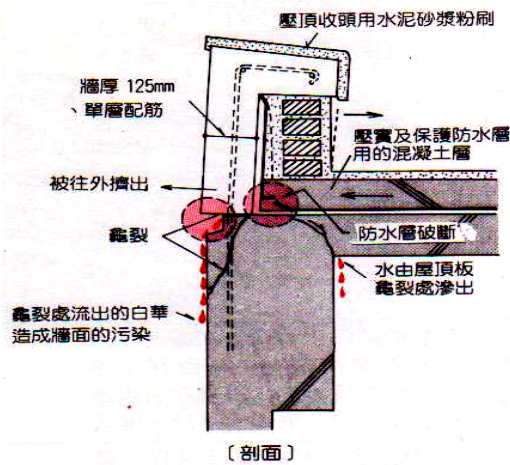


圖 4-14 女兒牆因保護層受熱膨脹而被擠出

圖 4-15 女兒牆因保護層受熱膨脹而被擠出並產生漏水現象

資料來源：本研究繪製與拍攝

下圖 4-16 及圖 4-17 所示為屋頂突出物周圍及其出口常見的漏水現象。圖 4-16 為屋頂女兒牆較低時向屋頂突出物的屋頂的漏水狀況，圖 4-17 為屋頂女兒牆泛水凸緣處以及屋頂突出物外牆周圍的漏水現象，圖 4-18 為屋頂突出物出入口常見的漏水現象。

這些因龜裂而造成之漏水現象的處理方式，詳本節第 6 點“處理對策”。

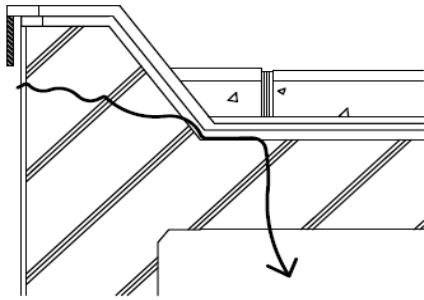


圖 4-16 屋頂女兒牆較低時的漏水狀況

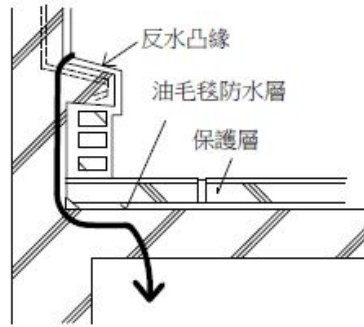
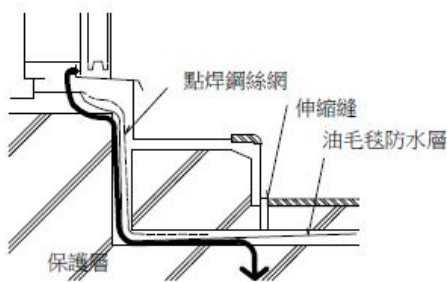
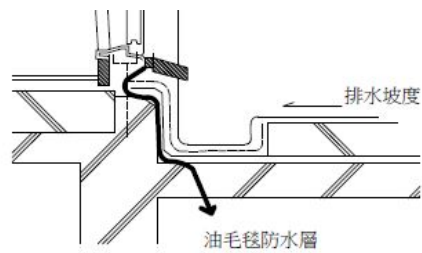


圖 4-17 屋頂女兒牆泛水凸緣處以及屋頂突出物周圍的漏水

資料來源：本研究繪製



(a)



(b)

圖 4-18 屋頂突出物出入口的漏水現象

資料來源：本研究繪製

2. 屋頂落水頭周圍的漏水現象

屋頂落水頭的漏水不但會造成室內空間的漏水現象，有時也會因此造成外牆的漏水現象，並因此產生白華等外牆的汙染，有時更進一步會因此造成結構體鋼筋的腐蝕等現象。

屋頂落水頭周圍也是容易引起混凝土龜裂的地方，同時其周圍常會因防水層年久老化，而在其周圍產生防水層剝離的現象，進而因此造成漏水現象。屋頂落水頭周圍的漏水現象詳如圖 4-19 所示。

處理對策是將落水銅罩底座周圍混凝土充分敲除，確認防水層與落水銅罩底座重疊 5 公分以上，再將混凝土修補妥當。

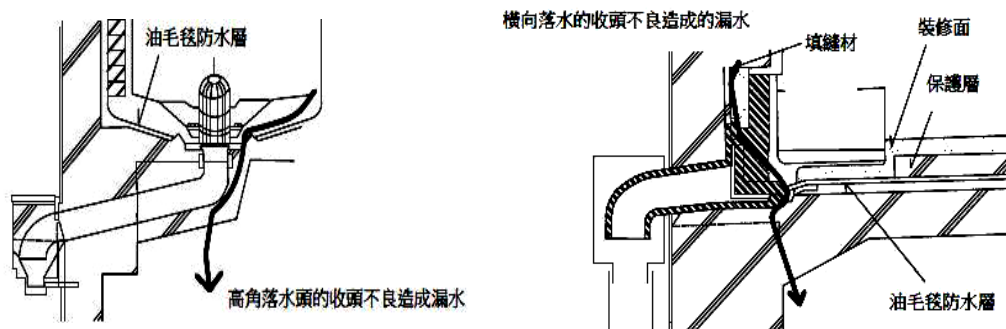


圖 4-19 屋頂落水頭周圍的漏水現象

資料來源：本研究繪製

2. 採用密著工法(台灣絕大多數採用的工法)的防水層產生的破損

因為密著工法的防水層與屋頂板完全密貼，導致屋頂板施工時因為鋼筋的保護層不足或有的鋼筋突起，或屋頂板上梁位置處之箍筋突起，而日久之後產生如圖 4-20 所示鋼筋保護層龜裂並因保護層龜裂的張力造成密著工法的防水層也破損的現象。

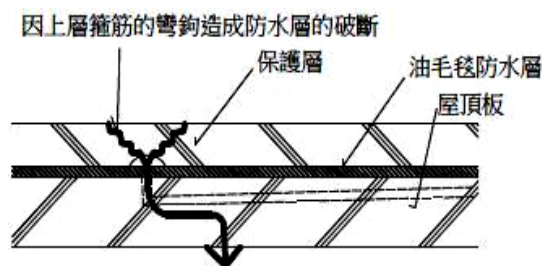


圖 4-20 密著工法

資料來源：本研究繪製

3. 屋頂及女兒牆發生上述龜裂而產生漏水現象時的處理對策

對於此等造成漏水現象的裂縫，可在發現造成水路的裂縫位置處進行注射，一般注射材料有：

- A.環氧樹脂(Epoxy)：費用較高，一般在需做結構體補強之裂縫使用，過細微的裂縫不易注入，且對具濕潤的混凝土不宜使用(不具親水性)。
- B.發泡樹脂(發泡 PU)：有分親水性及疏水性，須依現場狀況選擇使用。
- C.一液型可塑性樹脂乳膠(emulsion)：以聚丙烯(polypropylene PP)、丙烯酸(Acryl)等之可塑性樹脂為主要成分的一液型乳膠，其物性如下表 4-8 所示。

表 4-8 一液型可塑性樹脂乳膠之物性

資料來源：本研究整理

外觀	乳白色水性乳膠
PH 值	7±1(中性)
粘度	(20°C 時)3000CPS
比重	0.96
濃度	55±2%
耐候性	-20°C~80°C
流動性	加壓時可滲入或流入 0.1mm 空隙

D.若欲將裂縫打鑿成 V 型縫之後再施打填縫材時，填縫材的材質有：

- a. 雙液或單液型矽膠(俗稱矽利康)
- b. 單液型或雙液型聚硫膠
- c. 單液型水性亞克力填縫膠

4. 屋頂因設置機器設備而造成的漏水

大多數既有建築物在屋頂上都會因使用上的需要而陸陸續續在屋頂上設置廣告塔、欄杆的基礎、旗杆基礎、冷卻水塔或與空調、電器、衛生等設備有關的設備工程之機器以及管線等設施，這些設備或管線常會採用錨定螺栓等措施來將之固定(圖 4-21)於屋頂板上，此時這些錨定螺栓的固定措施常因此貫穿屋頂板而造成屋頂板的漏水現象(圖 4-22)。



圖 4-21



圖 4-22

冷氣機的主機設置在下面室內空間裡冷氣機的直上方屋頂板上，因錨定螺栓固定主機而造成屋頂層室內空間冷氣機上面的漏水。

資料來源：本研究拍攝

採用錨定螺栓等措施固定設備時應採取基礎設計的方式在防水層施作之前將基礎與屋頂板一起完成，此時屋頂板以及設備基礎的防水材料以採用塗膜式防水材料為宜。

基於防水的要求，屋頂板最好不要有管材穿過，若有套管要穿過樓板時應採取圖 4-25 所示方式，以增加屋頂的防水效果。



圖 4-23 過多的管材穿過屋頂板 圖 4-124 管材穿過樓板處錯誤的防水材料施工法

資料來源：本研究拍攝

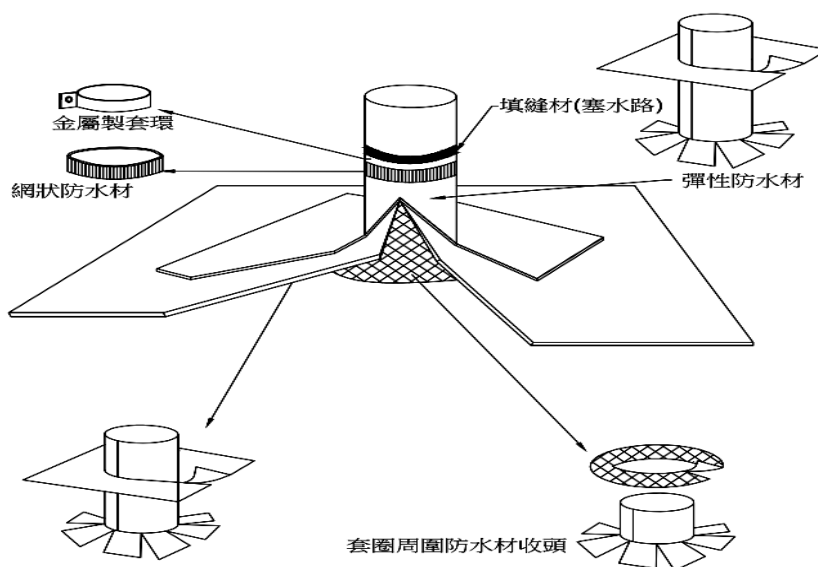


圖 4-25 管材穿過樓板時正確的防水材料防水施工法

資料來源：本研究繪製

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

5. 設在戶外通往屋頂突出物的 RC 造樓梯的正確作法。

設在戶外通往屋頂突出物的 RC 造樓梯，常因為緊靠屋頂突出物的外牆設置，因此在屋頂突出物反水處因為此種做法而使得在屋頂突出物在該處的反水無法做適當的反水收頭，導至樓梯與反水處相接處常因此產生漏水的情況。

正確的做法應如圖 4-26 所示，將樓梯與屋頂突出物的外牆保持一適當的距離，若既有建築屋頂突出物的室外梯緊鄰屋頂突出物外牆時，可將既有樓梯之外牆反水凸緣處改為該戶外梯的第一個踏步，如此可以使得整個反水措施不至被切斷，防水層的收頭處理較為適當。

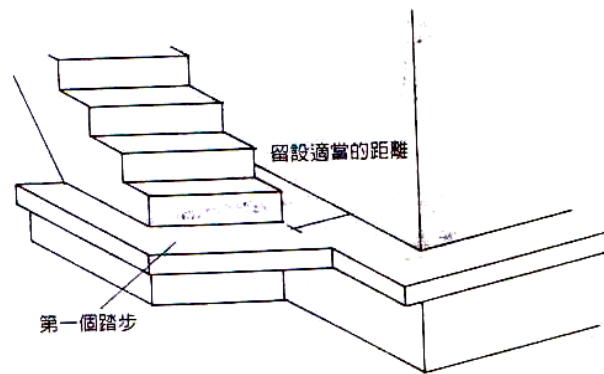


圖 4-26 屋頂突出物的 RC 造室外梯應與屋頂突出物的牆面保持適當距離，屋頂突出物反水處的滴水應與室外梯相通

資料來源：本研究繪製

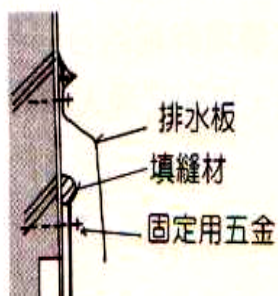
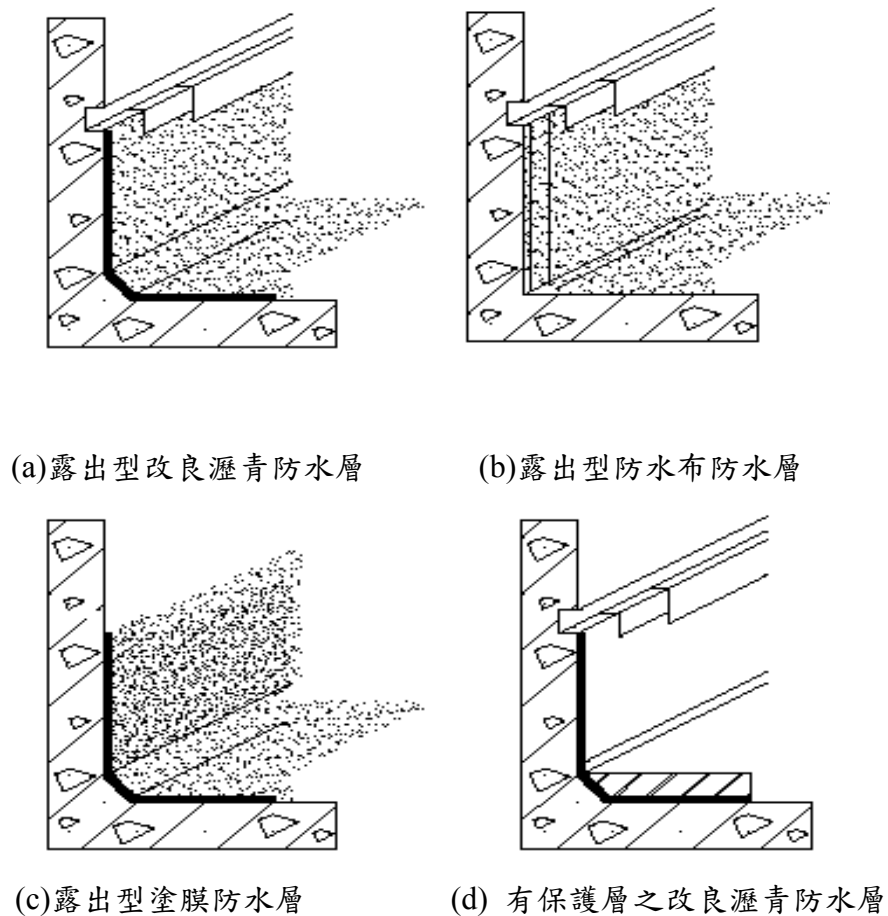
6. 因兩側鄰房較高造成屋頂防水層收頭不良而產生漏水，此時屋頂防水需重新施作時。

新建的建築物兩旁鄰房都比較高時，會在屋頂層施做防水時產生兩種情況：

A. 既有建築物兩旁有較高的鄰房，既有建築物緊鄰兩側建築物

a. 建築物緊鄰處沒有做女兒牆

兩旁建築物緊鄰既有建築物且既有建築物沒有做女兒牆時，兩建築物相接處在鄰房的外牆面位置之防水層收頭處理應如圖 4-27 所示的做法，以避免水分從隔鄰建築物的牆面流到防水層的背面，進而流到屋頂板造成頂層住戶的漏水。



(e) 在外牆上釘上排水板的簡易做法，排水板上方應施打填縫材

圖 4-27 屋頂層施做防水(1)

資料來源：本研究繪製

B. 既有建築物兩旁有較高的鄰房，既有建築物沒有緊鄰兩側建築物
既有建築物兩旁有較高的鄰房，既有建築物沒有緊鄰兩側建築物
時，常會如圖 4-28(a)所示因兩建築物之間有水分進入而造成外牆室
內側產生壁癌以及漏水的現象。

此時可如圖 4-28(b)所示在兩建築物之間設置蓋板式排水板，以
阻擋雨水由兩建築物之間的空隙流入。

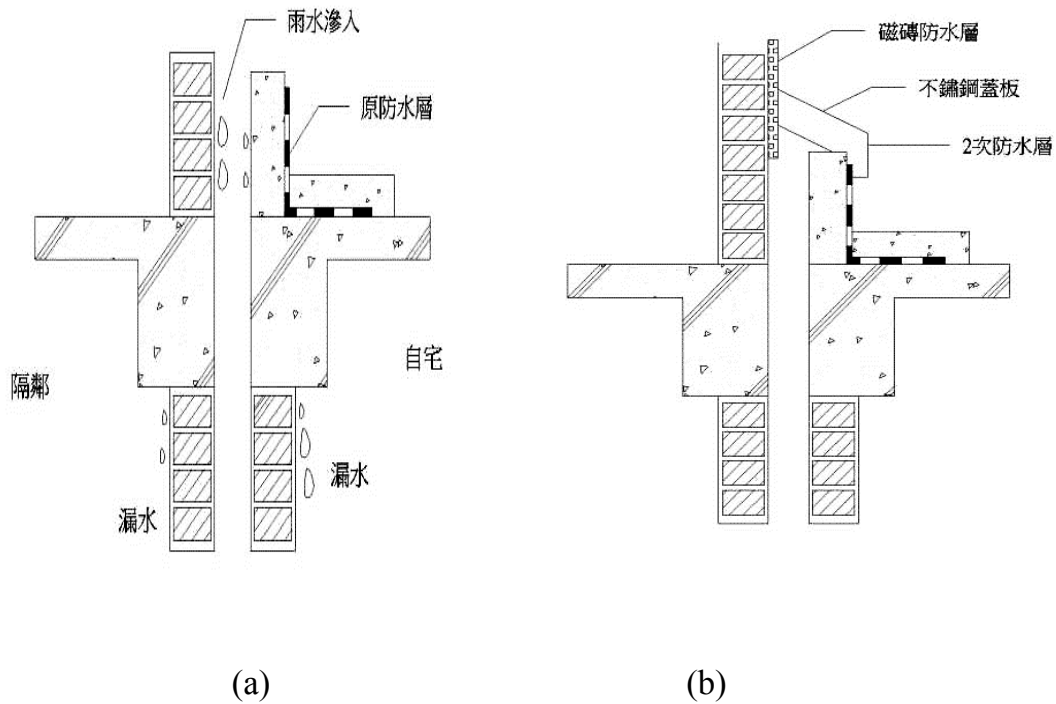


圖 4-28 屋頂層施做防水(2)

資料來源：本研究繪製

第二節 既有建築物外牆漏水的診斷方法及其對策分析

壹、外牆結構體常見漏水現象種類彙整

外牆漏水的分類詳圖 4-29 所示，圖 4-30 則是本研究依圖 4-29 中 10 RC 外牆龜裂漏水以及 20 窗戶(或開口) 周圍漏水兩大類外牆漏水現象的分類，並綜合相關資料所彙整分析後畫出的外牆常見漏水現象，此圖可供做為外牆在診斷過程中配合下述診斷工具進行診斷時之參考。另外圖 4-29 中造成外牆漏水現象尚有 30 「RC 外牆裝修面劣化」以及 40 「帷幕牆等外牆的填縫材老化」兩因素，茲將分別於後面加以說明

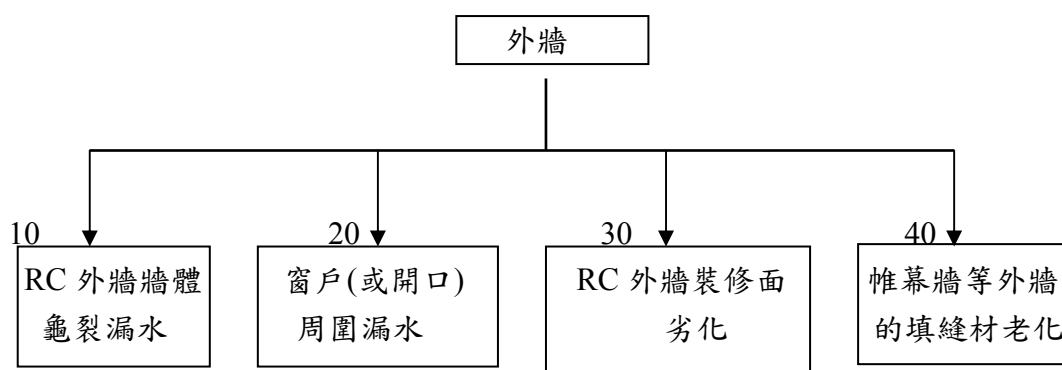


圖 4-29 外牆漏水的分類

資料來源：本研究繪製

10 外牆若有龜裂而無滲水時，可參考「2~1~2 既有建築物外牆劣化與龜裂現象的整修」之方法進行整修。若有滲水時，可依本節的診斷方法找出問題後進行漏水處理。

診斷時確認：

- a. 牆體有無龜裂或蜂窩現象
 - b. 牆體室內側塗膜有無鼓起、脫落、壁癌現象
 - c. 雨天時有無雨水滲透至室內側。
- 20
- a. 確認窗戶周圍有無牆體龜裂現象
 - b. 窗戶周圍的填縫材(塞水路之材質)有無老化、破斷
 - c. 窗戶周圍室內側塗膜狀態是否正常
 - d. 注意漏水現象是否與窗戶或開口上方的雨庇有關
 - e. 窗戶本體的水密性是否良好。
- 30
- a. 牆體有無蜂窩現象
 - b. 牆體有無中性化等劣化現象
 - c. 有無磁磚以外的裂縫存在。
- 40 帷幕牆的填縫材有無：
- a. 斷裂
 - b. 與帷幕牆剝離
 - c. 軟化 等現象

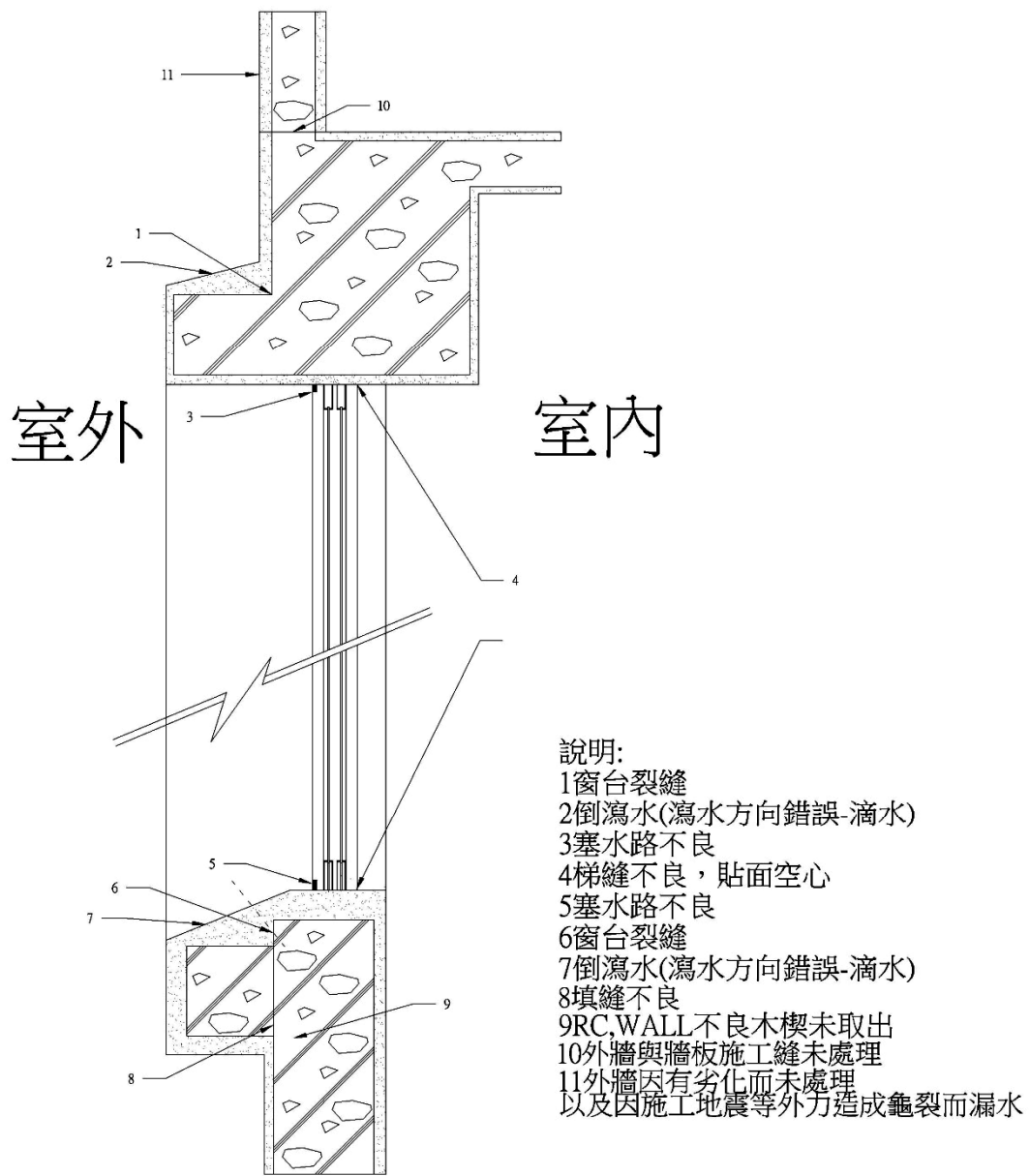


圖 4-30 外牆常見之漏水現象

資料來源：本研究繪製

貳、RC 外牆裝修面劣化現象造成漏水原因彙整

外牆表面劣化狀況造成的漏水又可因為裝修材料的不同分為外牆水泥砂漿粉刷以及外牆貼磁磚的表面劣化造成的漏水。茲就其發生的原因與現像以及常見劣化部位分別整理成表 4-9 到表 4-15 所示。

表 4-9 混凝土構造牆體因外牆劣化造成漏水的原因彙整

資料來源：本研究彙整

	原因	現像
混 凝 土 構 造 體	1. 鋼筋腐蝕	因混凝土產生中性化而造成鋼筋腐蝕，進而造成鋼筋保護層剝落現象。
		因鋼筋保護層不足而造成鋼筋腐蝕現象，進而因鋼筋腐蝕時膨脹造成保護層剝落。
	2. 埋入混凝土構造體的金屬構件的腐蝕現象	因未埋入混凝土構造體部分的金屬構件產生生銹現象，而延伸到埋入混凝土構造體內的部位，造成埋入的部位也生銹(如金屬製欄杆)。
		因留置於混凝土構造體內的模板間隔器生銹。
	混凝土的鹼性骨材反應	造成混凝土表層的剝離與龜裂(詳第二章第一節第壹小節內容)。

表 4-10 因混凝土構造牆體與水泥粉刷層間造成漏水的原因彙整

資料來源：本研究彙整

	原因	現像
混 凝 土 構 造 體 與 水 泥 粉 刷 層 間 的 劣 化 現 象	底材處理不佳	底材吸水率過高。
		造成粉刷層與瓷磚之間產生剝離。
	混凝土構造體拆模後之水泥粉刷	因為趕工造成與底材間的接著度不佳。
	混凝土構造體精度	因水泥砂漿粉刷層厚度不平均而產生剝離現象
		一次的水泥砂漿粉刷厚度過厚
	收頭不佳	須設置伸縮縫的場合沒有設置
		在施工縫處產生龜裂、剝離現象。
		勾縫處理不佳
	混凝土構造體拆模後之水泥粉刷用的材料不佳	採用(輕量骨材等)細骨材而產生的強度不佳的粉刷層
		使用攪拌不充分的水泥砂漿造成的強度不佳、接著力不良的現象。
		因使用富配比水泥砂漿產生收縮現象。
		使用含有雜質的砂產生的水泥砂漿強度不足的現象。
	施工環境不良	使用細骨材過細的水泥砂漿產生的水泥砂漿強度不足的現象。
		因太陽照射等原因使得水泥砂漿粉刷層產生過早乾燥、應化不良的現象。
		工期過短。
		風過大造成的過早乾燥。
	底材振動。	
施工後的環境	施工後受熱	
	凍害	
	因凍害產生材料劣化現象。	
混凝土構造體表面狀況	混凝土構造體表面不乾淨、表面有塵埃附著、表面有脆弱層存在。	

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

不佳	因混凝土構造體吸水率過大，造成水泥砂漿粉刷層過早乾燥。
	水泥砂漿粉刷層沒有充分乾燥。
	混凝土構造體表面過於光滑。
	混凝土構造體硬化不良。
	蜂窩處之水泥砂漿粉刷被擠出。
	施工縫有位移現象。
	鋼筋生鏽。

表 4-11 混凝土構造牆體拆模後之水泥粉刷層與貼磁磚用的水泥砂漿粉刷層之間造成漏水的原因彙整

資料來源：本研究彙整

	原因	現像
壁體水泥砂漿 粉刷與貼磁磚 用的水泥砂漿 粉層之間	壁體水泥砂漿粉 刷層表面狀態不 佳	有白華產生
		(以金屬鏟刀等粉刷造成的)粉刷層表面過於平滑
		混凝土構造體吸水率過大,造成其上的水泥砂漿粉刷層強度不佳表面狀態不良。

表 4-12 貼磁磚用的水泥砂漿粉刷層與磁磚之間造成漏水的原因彙整

資料來源：本研究彙整

	原因	現像
貼磁 磚用 的 水 泥 砂 漿 粉 刷 層 與 磁 磚 之 間	磁磚背勾形狀、尺寸不佳	磁磚背溝形狀、尺寸不佳。
		磁磚無背溝。
	張貼磁磚用的水泥砂漿使用前放置過久	張貼磁磚用的水泥砂漿因施工管理不良，導致使用前放置過久失去強度。
	張貼磁磚用的水泥砂漿 open time 不合理	張貼磁磚用的水泥砂漿 open time 不合理，因而影響與磁磚之間的粘著強度。
	貼磁磚時施壓的力道不足	張貼山形磚用的水泥砂漿塗膜厚度不足，因此造成黏著力不佳的現象。
		使用背溝溝縫較深的磁磚，施工時因施壓的力道不足而造成黏著力不佳的現象。
	收頭不良	因為沒設伸縮縫而產生剝離的現象。
伸縮縫周圍磁磚的剝離。		

表 4-13 磁磚本身造成的龜裂、漏水原因彙整

資料來源：本研究彙整

	原因	現像
磁磚本 身的因 素	磁磚背溝過深	磁磚背溝破斷。
	施工後的環境	因凍害造成的磁磚剝離現象。
		磁磚產生移位。

叁、帷幕牆等外牆的填縫材老化現象探討

帷幕牆或外牆使用的填縫材若產生劣化現象時，外牆將會因為填縫材功能的失效而產生漏水的現象。因此對於外牆所使用的填縫材也應對其劣化程度加以調查，表 4-14 是用於外牆的填縫材劣化狀況調查表[17]。若以表 4-14 鑑定結果其判斷標準為防水機能有兩個以上劣化度屬 II，需局部補修或適當時機全面改修時，可再參考表 4-15 外牆填縫材大規模補修場合的判定方法[18]，以決定補修規模的大小。

表 4-14 用於外牆的填縫材劣化狀況調查表

資料來源：《實務者のための建築物診断 東京 丸善株式會社 P62 1990/12》

調查項目與劣化狀況		劣化度		
		III	II	I
防 水 機 能	1. 填縫材自被著面剝離			
	2. 填縫材產生破斷現象			
	3. 被著體產生破損現象(龜裂、剝落、缺損)			
	4. 填縫材產生變形(下垂、中間變細)			
	5. 填縫材產生軟化現象(會黏在手指上)			
設 計 意 匠 與 外 觀	1. (明顯的)起皺			
	2. (極為明顯的)變、退色			
	3. 表面有龜裂現象產生			
	4. 產生粉化現象			
	5. 裝修材產生變色、剝離現象			

表 4-14 中劣化度的定義如下：III：缺陷明顯且廣範圍存在（到處都有） II：顯著的缺陷散佈 I：微小的缺陷局部存在

填縫材調查之後防水功能的判斷標準

1. 應儘早全面改修

防水機能有一個以上劣化度屬 III

2. 局部補修或適當時機全面改修

防水機能有兩個以上劣化度屬 II

3. 維持現狀

以下狀況可適當維修後採取維持現況的措施

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

- a. 防水機能有一個以下劣化度屬 II。
- b. 全部防水機能項目屬劣化度 I。
- c.

表 4-15 外牆填縫材大規模補修場合的判定方法

資料來源：《實務者のための建築物診断 東京 丸善株式會社 P62 1990/12》

劣化現象	判定要因	判定方法(大規模補修場合の基準)		
		勾縫寬度		基準
填縫材破斷	填縫材全長發生之比例	不足	未達統計值的 70%	不管破斷長度的長短
			統計值的 70%以上	在同一變位範圍內，填縫材有產生勾縫長度 20%以上的破斷
		適當	<ul style="list-style-type: none"> • 製品達到使用年限 • 施工不良(混合攪拌不良) 	有異常的處所佔 20%
填縫材剝離	填縫材全長發生之比例	不足	未達統計值的 70%	不管破斷長度的長短
			統計值的 70%以上	在同一變位範圍內，填縫材有產生勾縫長度 10%以上的剝離
		適當	<ul style="list-style-type: none"> 因被著體或底油而產生的黏著不佳 施工不良(底油塗佈不良) 	在同一變位範圍內，填縫材有產生勾縫長度 20%以上的剝離 部分補修
意匠	因為設計意匠上的需要，既使沒有產生漏水、剝離、破斷の場合，有特別需要時應依需要性進行補修。			

肆、既有建築物外牆漏水的診斷與其對策分析

既有建築物外牆有漏水現象發生時，即需進行診斷以查出漏水位置以及該位置產生漏水的原因。診斷時可以目視先從常發生龜裂、漏水的部位著手，目視檢查的重點如表 4-16 所示，常發生龜裂、漏水的部位可參考表 4-17。

表 4-16 既有建築物外牆診斷用之目視檢查重點

資料來源：本研究彙整

劣化現象	應注意調查之處所
剝離	牆壁開口處角隅、與金屬門窗相接處、五金構件埋設處、建築物的陽角等場所，外牆飾材產生尚未達到剝落程度的剝離、磁磚的錯離、擠出等現象的地方，均應加以注意檢查。
龜裂	施工縫位置、開口角隅處、建築物陽角等處所，易因結構體或外牆飾材底地的受力變形或熱漲冷縮等行為產生龜裂。
鼓起	大面積且開口少的牆體容易發生。
銹水附著	鋼製品門窗、五金構件埋設處等周圍易因生銹而成為磁磚或粉刷層剝離的主因，因此應注意外牆有銹水附著的部位。
白華	磁磚表面以及勾縫處有白色析出物產生，或有產生之虞的處所
結構體或女兒牆的施工縫	門窗或開口部周圍、結構體或女兒牆的施工縫位置等，常是造成磁磚背面漏水的場合，應加以注意檢查。

表 4-17 有裝修的外牆常見龜裂、漏水部位彙整

資料來源：本研究彙整

部位	現象
女兒牆周圍	水泥砂漿粉刷層剝離
	女兒牆施工縫位置產生白華、剝離現象
牆體開口處周圍	鋼筋腐蝕
	埋於牆體內的五金腐蝕
	水泥砂漿充填不良
	短柱效應產生龜裂
	開口端面磁磚產生剝離
施工縫	各層施工縫位置處之磁磚剝離
	其他位置之施工縫、冷縫處的磁磚產生剝離
斜牆	斜的牆壁由頂端的磁磚滲入磁磚裡面產生漏水現象。
曲面牆	底材的水泥砂漿粉刷層剝離
	面材的磁磚剝離
陽角	建築物陽角產生的龜裂以及剝離
陰角	陰角處磁磚產生剝離
	因梁、柱的拘束而在梁、柱周圍產生剝離
楣樑、雨庇、陽台	雨庇頂端產生剝離
	楣樑的水泥砂漿粉刷、磁磚的剝離
挑簷	挑簷的低水功能不佳造成該處水泥砂漿粉刷層含水量過高
支撐扶手的牆壁	牆壁厚度過薄產生龜裂
	因固定扶手的五金生鏽膨脹而產生剝離
其他	樑、柱轉角處的水泥砂漿、磁磚剝離
	外露樑上方的水泥砂漿剝離
	不同材質相接處產生的剝離
	因鋼筋腐蝕產生的剝離、龜裂
	建築物南面、西面產生剝離現象

一、既有建築物外牆瑕疵之診斷方法介紹

台灣針對外牆漏水進行診斷的案例較少，依據相關資料顯示在日本診斷外牆調查診斷的方法，依診斷動機而分為定期診斷以及為進行外牆漏水部位的修繕所做的修繕施工前之診斷兩種。茲分別說明如下：

A. 定期診斷

定期診斷以配合望遠鏡、照相機、擊槌等簡單機器進行的目視觀察為主，以定期掌握外牆的劣化、損傷狀況及其發展。

表 4-18 為定期的目視診斷重點。

表 4-18 目視檢查的重點

資料來源：本研究彙整

劣化現象	應注意調查之處所
剝離	牆壁開口處角隅、與金屬門窗相接處、五金構件埋設處、建築物的陽角等場所，外牆飾材產生尚未達到剝落程度的剝離、磁磚的錯離、擠出等現象的地方，均應加以注意檢查。
龜裂	施工縫位置、開口角隅處、建築物陽角等處所，易因結構體或外牆飾材底地的受力變形或熱漲冷縮等行為產生龜裂。
鼓起	大面積且開口少的牆體容易發生。
銹水附著	鋼製品門窗、五金構件埋設處等周圍易因生銹而成為磁磚或粉刷層剝離的主因，因此應注意外牆有銹水附著的部位。
白華	磁磚表面以及勾縫處有白色析出物產生，或有產生之虞的處所
結構體或女兒牆的施工縫	門窗或開口部周圍、結構體或女兒牆的施工縫位置等，常是造成磁磚背面漏水的場合，應加以注意檢查。

檢查時一般對於鋼筋混凝土構造物的開口處、樓板與外牆的施工縫位置、建築物的陰陽角位置等，在澆灌混凝土時比較不容易搗實的地方，做僅甚且深入仔細的觀察。

不過像鼓起等的瑕疵，因為以目視診斷會較為困難，因此在手接觸得到的範圍內，宜配合擊槌進行敲及試驗做確認。

B. 漏水修繕施工前的診斷

在定期診斷發現劣化部位或漏水部位或磁磚缺損的地方時，為了確認需採用何種機器進行補修或改修較為適當起見，往往就要進行經度較高的漏水修繕施工前診斷。此時往往就需要架設工作架(鷹架)、採用精度較高的診斷機器以及一些診斷所需的假設設施等，因此一般而言漏水修繕施工前的診斷費用會較高。

在進行定期診斷或漏水修繕施工前的診斷之際，往往會採用一些工具或器具來輔助診斷作業，以利診斷作業效果的提升。相關的診斷用器具與工具及其應用的實績如表 4-19 所示，表 4-20 為日本常用於診斷外牆剝離的方法。

表 4-19 調查事項與診斷工具之應用

資料來源：本研究彙整

調查用具以及關聯要因 調查事項	診斷方法												
	目視	量尺	裂縫計	試錘	間隙寬度測定器	鑽心機	鑽石切割機	內視鏡	接著力試驗機	抓具	定規	溼度計	紅外線探測器
磁磚的形狀尺寸	○	○											
表面裝修層的損傷狀況	○		○										
表面裝修層的層厚		○				○	○	○					
鼓起狀況	○	○		○							○		○
剝落、缺損	○	○											
勾縫健全度	○								○	○			
勾縫寬度		○											
剝離部的位址		○		○									○
剝離部的面積		○											○
剝離部間隙寬度			○		○	○	○	○					
剝離部損傷程度	○		○		○	○	○	○					
剝離界面的健全度	○								○				
剝離界面的乾濕狀態								○			○		
剝離界面的位址	○	○		○		○	○	○					○
裝修層的接著強度									○				
結構體的健全度									○				

表中採用溼度計(台灣有的師傅稱為水份計)進行診斷時，應注意所使用的溼度計的品牌，各種品牌的溼度計所規定的正常值不同切勿誤用，以日本 KETT HI-520 溼度計為例，測出來的含水率在 6 以下時是正常，6~12 是偏高(圖 4-31，圖 4-32)。



圖 4-31 牆壁含水率正常
日本 KETT HI-520 溼度計



圖 4-32 牆壁含水率呈潮溼狀態
日本 KETT HI-520 溼度計

資料來源：一宅三生防水有限公司 黃俊瑋先生提供



圖 4-33 牆壁含水率極高
日本 KETT HI-520 溼度計



圖 4-34 美國品牌溼度計

資料來源：一宅三生防水有限公司 黃俊瑋先生提供

使用美國製溼度計時溼度為 0%~17%：乾燥，18%~20%微潮溼，21%~28%：潮溼，29%~100%含水率極高。

表 4-20 日本診斷外牆剝離的方法

資料來源：本研究彙整

剝離診斷方法	原理	特點	注意事項
1. 打診法	打診法是以擊槌打擊牆面，透過耳朵聽取因打擊產生的聲音之差異性來判斷牆面裝修面有無鼓起或剝離狀態產生。	打診法對於磁磚、水泥砂漿粉刷之外牆裝修的鼓起、剝離之診斷最為有效。 打診診斷通常與外觀目視法或紅外線診斷法並用	此種調查方法因熟練度的不同而會有不同的判斷結果，同時進行長時間的診斷後，容易有判斷力降低以及效率降低等經濟性的問題出現。
2. 反彈法	以施密特混泥土試槌 (Schmidt concrete test hammer) 打擊磁磚面	<ul style="list-style-type: none"> 試槌打擊之判讀值可以自動記錄，不會有判讀差異的情況發生。 此診斷法不需有特別熟練的技術要求。 比一般用木槌實施的打擊聽音法判讀精度更高。 	<ul style="list-style-type: none"> 對於陶質磁磚的診斷精度稍低。 對蜂窩的判定稍微困難。
3. 脈衝反應 (Impulse response) 試驗法	藉由探測打擊牆面的力量所產生的反射音之脈動與健全部位打擊音的脈動之差異，以及其反射音之週波譜 (spectrum) 波形的差異性，來判定產生剝離的部位。	<ul style="list-style-type: none"> 診斷裝置在一般狀態下亦可使用，無特殊安全顧忌。 因為診斷時機器可以自動行走的關係，因此不需設置施工架。 剝離狀況的判定容易。 可以自動將判定結果以及剝離位置繪成圖面。 	<ul style="list-style-type: none"> 使用此種裝置時，對於健全部與剝離部位的檢知感知度之設定必須要有充分的知識。 對於牆面有突出物以及有開口處時，有使用上的限制。 診斷裝置相當重。
4. 連續加振、振動測定法	對牆面連續施以震動後，比較剝落部位的高週波音壓與健全部位的高週波音壓水平位置，以此來判斷剝離部的位置。	<ul style="list-style-type: none"> 診斷裝置在一般狀態下亦可使用，無特殊安全顧忌。 因為診斷時機器可以自動行走的關係，因此不需設置施工架。 剝離狀況的判定容易。 可以自動將判定結果以及剝離位置繪成圖面。 	<ul style="list-style-type: none"> 使用此種裝置時，對於健全部與剝離部位的檢知感知度之設定必須要有充分的知識。 對於牆面有突出物以及有開口處時，有使用上的限制。 診斷裝置相當重。
5. 紅外線診	透過太陽光對外牆磁磚等	由於診斷時不必接觸到牆面，	診斷易受日射以及診

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

斷法	<p>的照射所產生的溫度，利用牆面健全部對太陽照射熱可以順暢傳遞到結構體的特性，以及剝離部位因為有空氣層存在而產生與健全部位在溫度上的差異之特性，來檢測出剝離的部位。</p>	<p>因此不必架設施工架，診斷作業安全又簡便。</p> <ul style="list-style-type: none"> •面積較大的牆面也可以一次診斷完成，效率較佳 •判斷值以熱影像紀錄，可以重複印出。 •以所測得之熱影像解析診斷結果，精度較佳。 	<p>斷機器設置場所等因素所限制。</p> <ul style="list-style-type: none"> •受測牆面與診斷儀器的鏡頭之間有障礙物時，無法進行診斷。 •解析所測得之熱影像需要有相當的技術。
5. 超音波檢測法	<p>藉由超音波對於牆面健全部位與剝離部位的音波傳播速度、反射以及衰減的不同，來診斷剝離部位的有無以及剝離程度。</p> <p>剝離部位音波的傳播時間比健全部位為短，剝離界面較淺時，音波的傳播時間亦短。</p>	<ul style="list-style-type: none"> •對於陶質磁磚的剝離診斷具有相當程度的精度。 •診斷作業受天候、氣溫的影響較小。 •診斷作業安全又簡便。 	<ul style="list-style-type: none"> •感知器因接觸面的狀況而有診斷程度上的差異性。 •診斷面積較廣的地方適用上較為困難。 •診斷對象若為馬賽克時，診斷精度較差。

茲就表 4-20 中常用的診斷方法詳細說明如下。

1. 打診法

打診法的直接目的是調查牆面磁磚或水泥砂漿粉刷等的裝修層之鼓起狀況，避免因裝修材的鼓起或剝離產生掉落現象，進而造成傷害事件的發生。打診法對於磁磚、水泥砂漿粉刷之外牆裝修的鼓起、剝離之診斷最為有效。

打診法是以擊槌打擊牆面，透過耳朵聽取因打擊產生的聲音之差異性來判斷牆面裝修面有無鼓起或剝離狀態產生。此種調查方法因熟練度的不同而會有不同的判斷結果，同時進行長時間的診斷後，容易有判斷力降低以及效率降低等經濟性的問題出現，同時採用此種診斷法必須配合架設鷹架或升降機是採用本診斷法時較為不方便的缺點。

診斷時透過打擊所產生的打擊聲來判斷牆面裝修材的狀況，牆面裝修材若是呈健全的狀況時，打擊聲音會顯示清音狀態，若是產生的聲音為濁音時表示該裝修材有剝離或鼓起的現象。打診法可以分為針對有剝落危險的部位進行診斷的局部打診法，以及全部牆面進行診斷的全面打診法兩種。

採用部分打診診斷通常與外觀目視法或紅外線診斷法並用，以確認診斷結果的安全性。部分打診位置的選定如下：

- a. 離磁磚、水泥砂漿粉刷裝修材已發生缺損或剝落位置 1m 左右的範圍內，應進行診斷。

- b. 外牆產生龜裂為至處約 1m 左右的範圍內，應進行診斷。
- c. 外牆產生白華處以及其上面約 1m 左右的範圍內，應進行診斷。
- d. 外牆有銹水流出的位置以及其上面約 1m 左右的範圍內，應進行診斷。
- e. 開口部周圍約 1m 左右的範圍內。
- f. 陽角位置、女兒牆頂端、雨庇以及窗台處約 1m 左右的範圍內。
- g. 窗台等不同材質相接處約 1m 左右的範圍內。
- h. 施工縫位置以及伸縮縫位置約 1m 左右的範圍內。

打診法的適用限制如下：

- a. 打診法診斷結果無法以客觀的數字值表示之。
- b. 外牆裝修材的厚度若超過 40mm 以上時，診斷剝落較為困難。
- c. 需高度依靠診斷者的經驗，診斷結果的判定會因診斷者的熟練度之不同而會有差異性。
- d. 因適當的調查環境之需要，需配置鷹架或升降機。
- e. 對於採用模板預貼工法的建築物，若磁磚背面的混凝土有產生蜂窩現象時，診斷精度較低。
- f. 打診法有時會因磁磚表面的形狀或外牆表面噴塗水泥砂漿的形狀而產生診斷困難的情況。

2. 脈衝反應 (Impulse response) 試驗法

脈衝反應 (Impulse response) 試驗法是使用在測定外牆磁磚剝離狀態的彈性波測定法的一種，本法是以擊槌、衝擊機或以鋼球落下等的機械式打擊法，使受測體產生彈性波，透過對所產生的彈性波的傳播速度以及反射波的觀察，來評估外牆磁磚等裝修材料的狀況。其評估原理同下述。超音波檢測法

3. .紅外線診斷法

外牆貼磁磚或採用水泥砂漿粉刷做為飾面時，若磁磚或水泥砂漿與外牆面產生剝離狀況時，會在剝離的空間裡形成一層空氣層。因為此空氣層的存在而造成照射於外牆面上的日射所產生的溫度傳導困難。此時外牆產生剝離處與健全處的表面溫度會有很大的不同，紅外線診斷法即是透過診斷計器的熱影像裝置所產生剝離處與健全處表面溫度分布的差異性加以圖像化的一種診斷手法。如果要更精確的診斷出外牆裝修材料之剝離位置與健全部位的境界，可以搭配打診法(反彈法)，將打診結果與溫度分布加以對照進行診斷。

紅外線診斷儀器亦可以診斷室內漏水，使用紅外線探測器時 會顯示出圖 4~35 所示彩色影像，影像中的紅色、黃色、綠色惟相對溫度較高的範圍，淺藍色表示相對溫度較低的範圍，也就是相對較為潮溼的地方，深藍色顯示的相對溫度更低，是相對最潮溼的地方，應該是有水分存在。

可搭配溼度計進行更精確的確認。

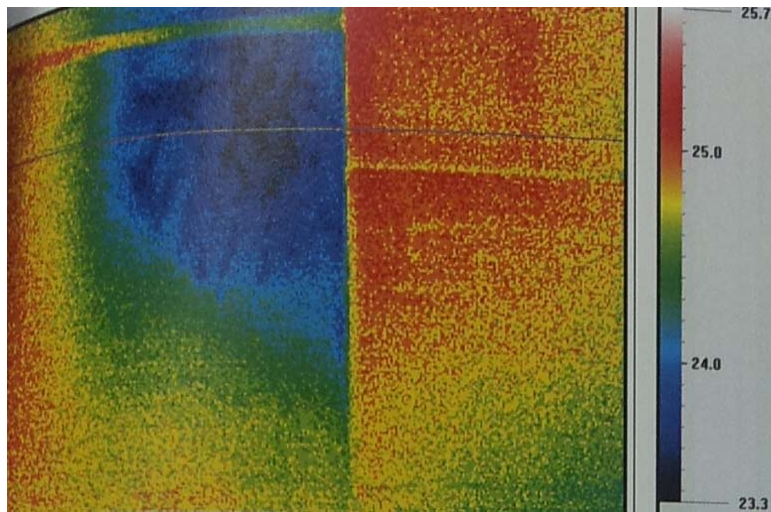


圖 4-35 以紅外線診斷儀器診斷室內漏水

資料來源：本研究拍攝

4. 超音波檢測法

超音波為彈性波的一種其頻率較可聽到的音波為高，約為 20kHz 以上波性具有方向性，傳播時具有直進性，測定精度優良。

欲觀察彈性波的傳播速度以及反射波就必須使用振動觸發器 (Trigger)，在打擊點附近接收振動器所產生的音波震動信號，並探測接收到該音波產生的反射支時間差以及其波型，來判斷外牆裝修材料有無剝離狀況。圖 4-36 為超音波診斷原理示意圖，圖 4-37 為由超音波診斷法所顯示的波型圖對外牆剝離狀況進行判斷。

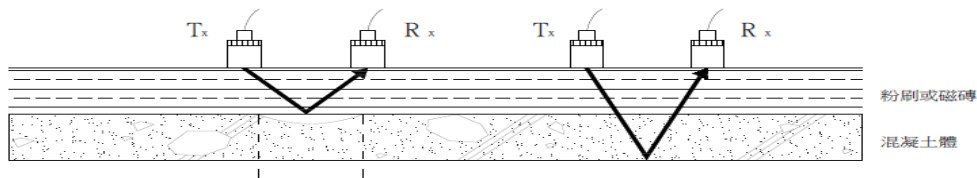


圖 4-36 超音波診斷原理

資料來源：本研究繪製

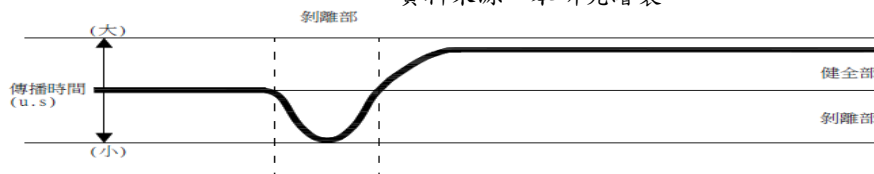


圖 4-37 超音波診斷法的波型顯示圖

資料來源：《ディテール特集 防水—水を納める》本研究繪製

因為外牆貼磁磚或水泥砂漿粉刷的內部構造具有較為粗糙的組織，因此以超音波檢測時其音波的衰減幅度較大，所以會與探測鋼材時有所不同，在進行探測時必須在磁磚或水泥粉刷的表面塗佈潤滑劑，以利將

探測面與探觸子間的空氣擠出，增加探觸子與探測面的密著度。

二、既有建築物外牆漏水的診斷流程及其對策

外牆需要進行診斷，即已表示該建築物外牆已有補修的必要產生，會有補修的需要是因為有引起漏水現象的瑕疵產生，同時在診斷過程中也會發現非造成漏水現象的一些剝落、鼓起、龜裂以及剝離等的瑕疵，這些瑕疵也應趁此診斷完成之際一起進行補修，以免成為造成下一次漏水的來源。

判定外牆整修規模的診斷流程詳圖 4-38 所示。若經判定結果外牆不必大規模整修或更新時，即應依外牆裝修的不同，進行補修方法的決定，並依所決定的補修方法進行補修。

若產生漏水現象的外牆為水泥砂漿粉刷裝修時，其補修的判定流程詳圖 4-39(a)、圖 4-39(b)、圖 4-39(c)。若產生漏水現象的外牆為貼磁磚裝修時，其補修的判定流程詳圖 4-40(a)、4-40(b)。

圖 4-39(a)、圖 4-39(b)中所述之「重新粉刷工法」、「植釘全面灌注環氧樹脂工法」、「植釘局部灌注環氧樹脂工法」以及「植釘全面灌注彈性水泥工法」請詳後述。

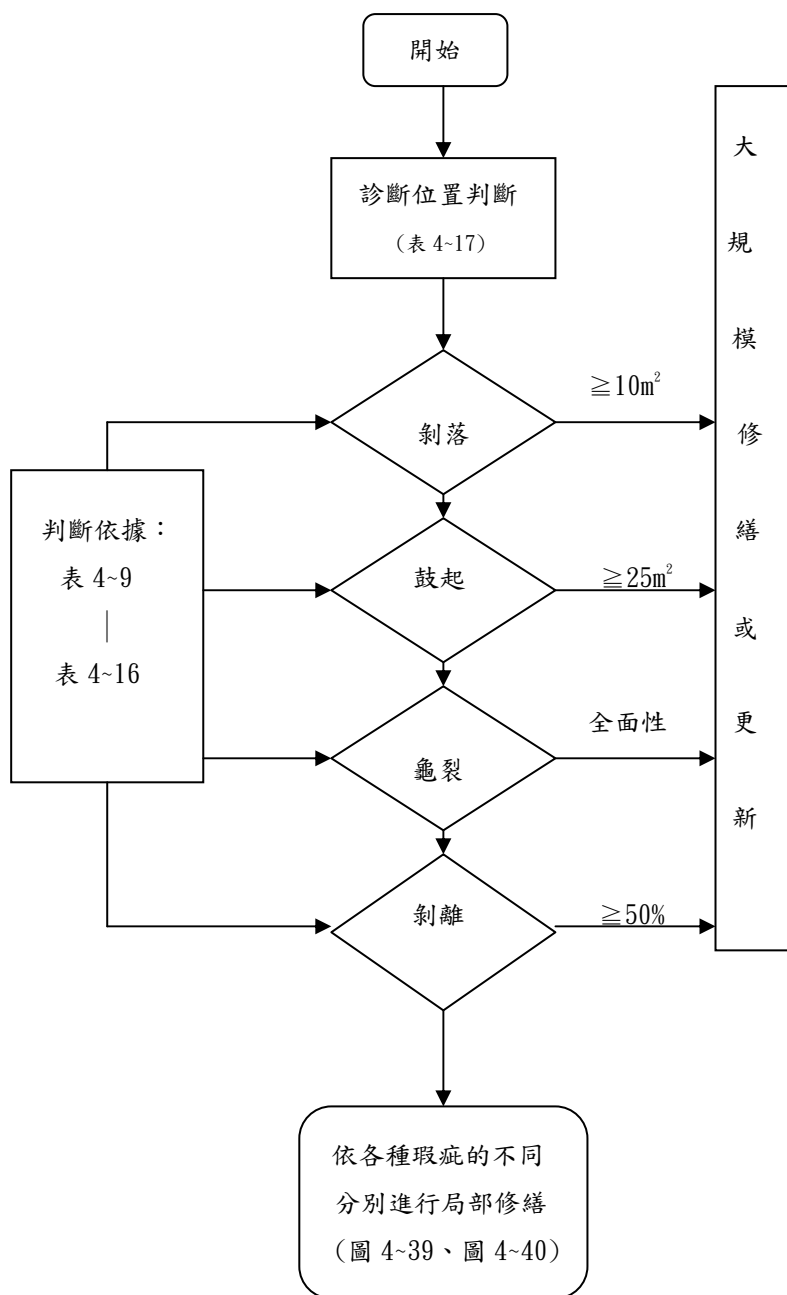


圖 4-38 判定外牆整修規模的診斷流程圖

資料來源：《建物の劣化診断と補修・改修工法》本研究繪製

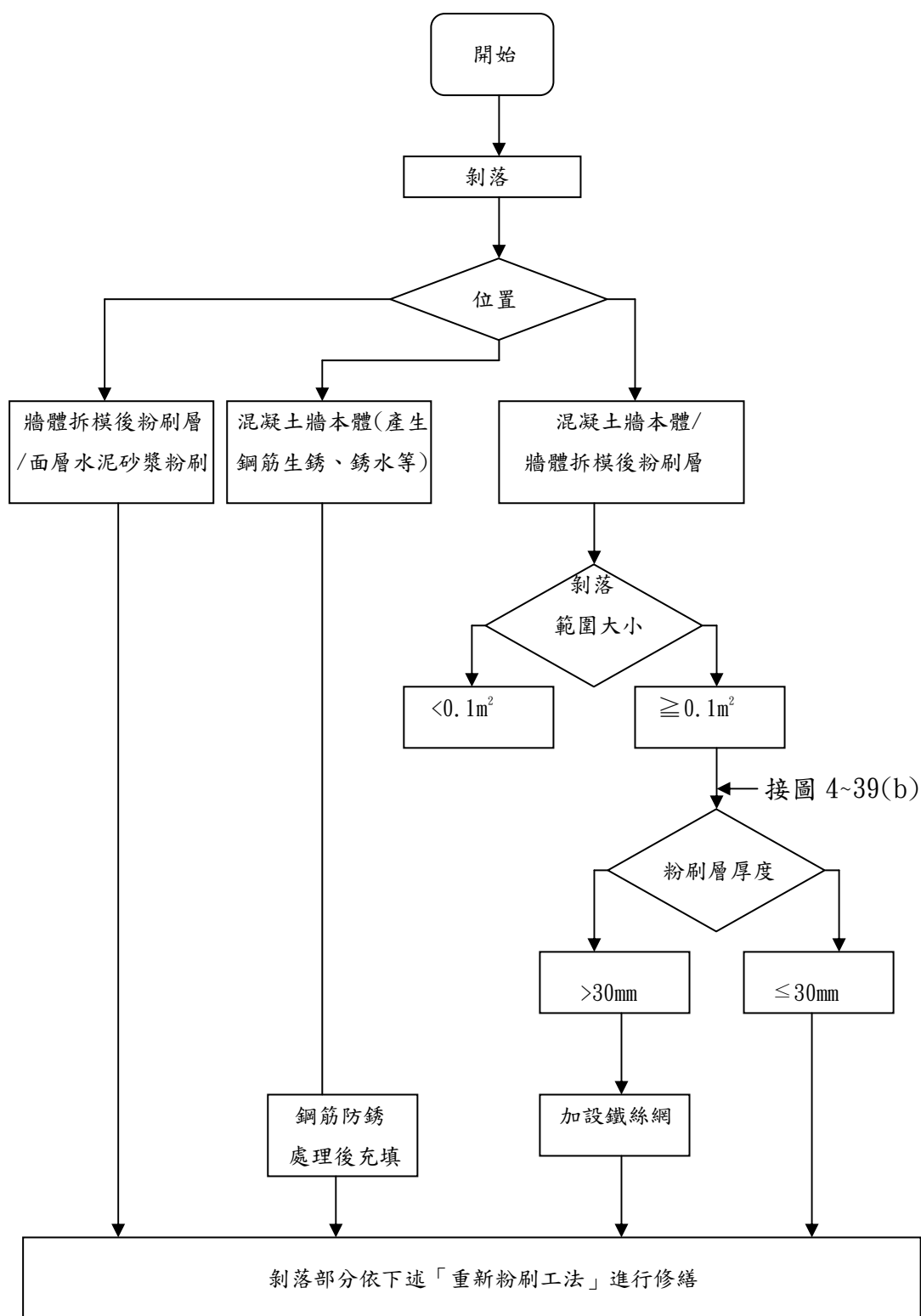


圖 4-39(a) 外牆牆體水泥砂漿粉刷產生剝落現象而造成漏水時之處理流程

資料來源：《建物の劣化診断と補修・改修工法》本研究繪製

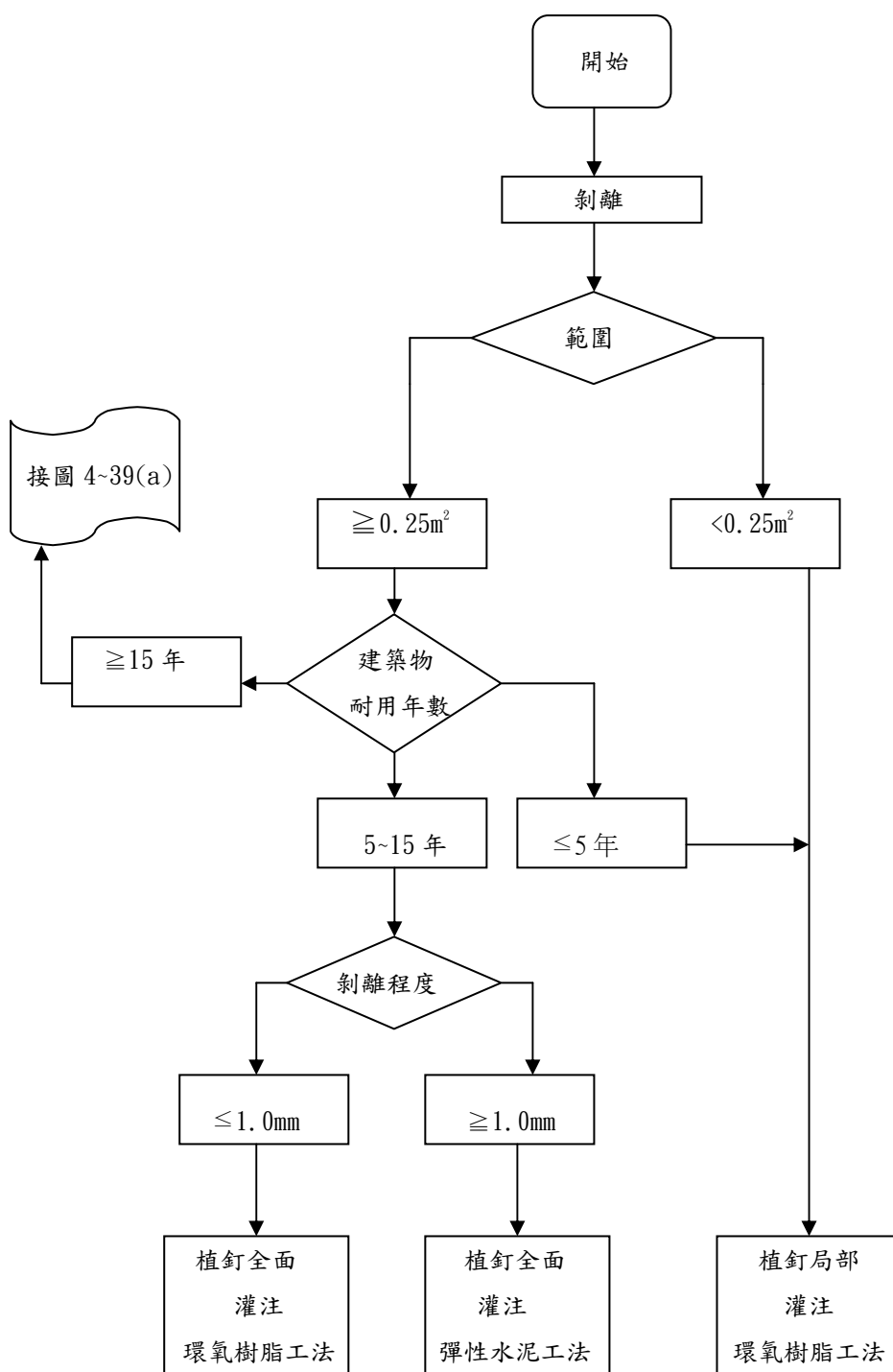


圖 4-39(b) 外牆牆體水泥砂漿粉刷產生剝落現象而造成漏水時之處理流程

資料來源：《建物の劣化診断と補修・改修工法》本研究繪製

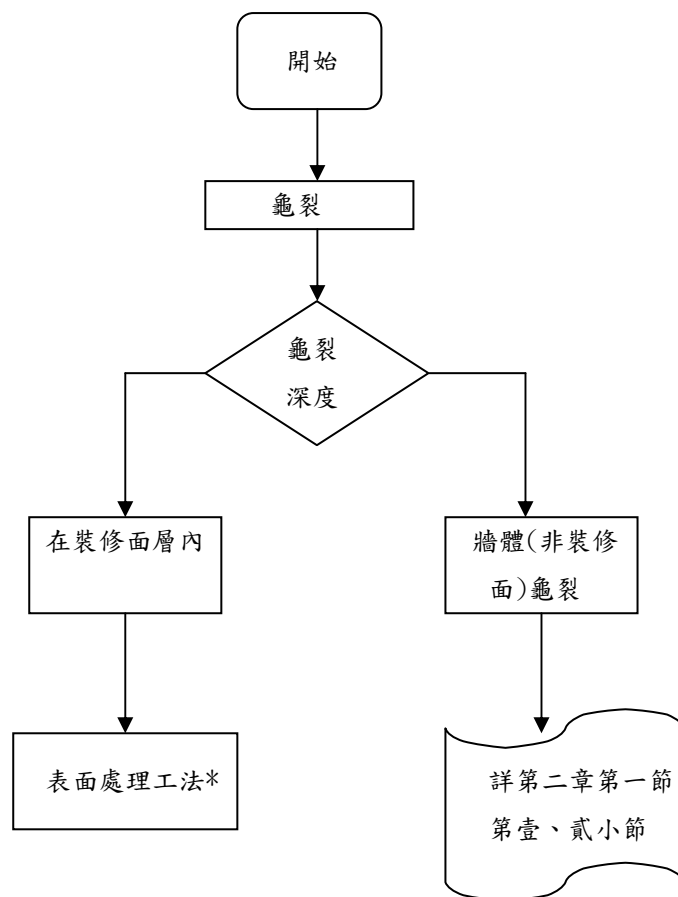
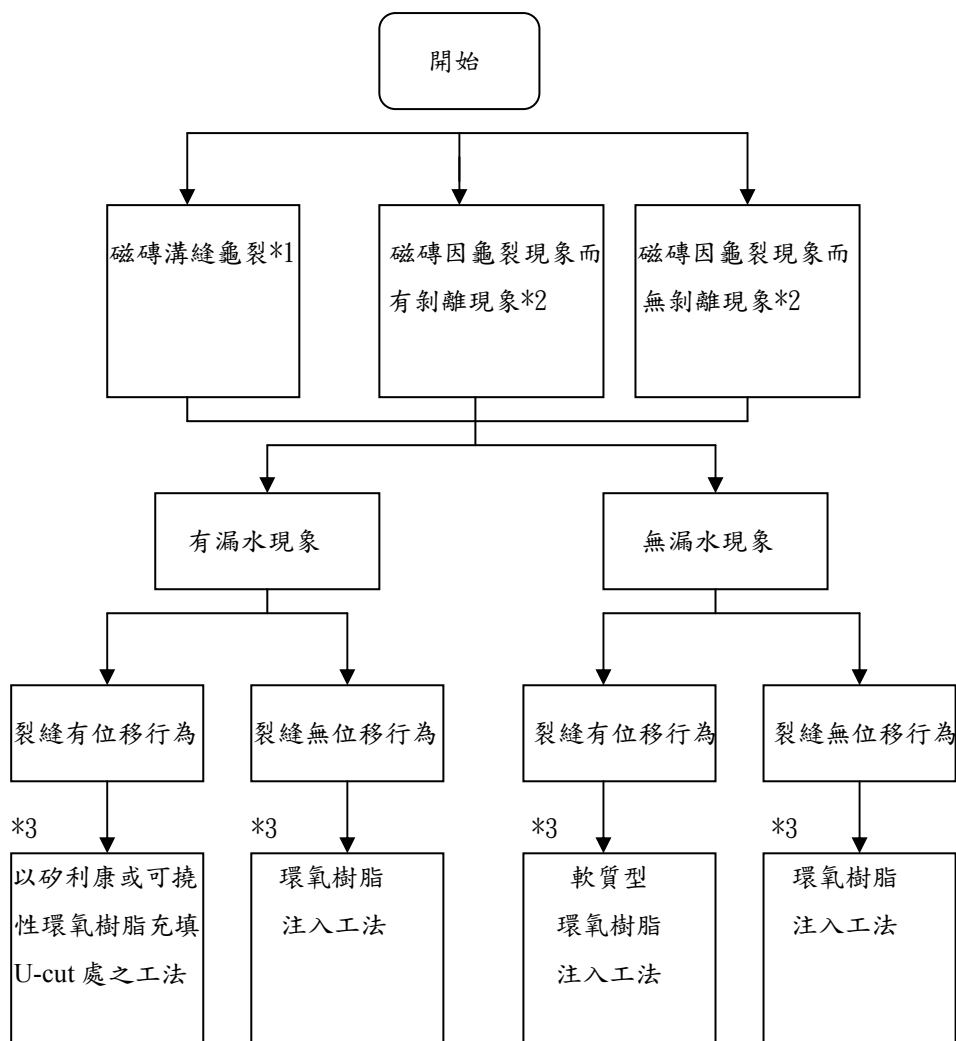


圖 4-39(c) 外牆牆體水泥砂漿粉刷產生剝落現象而造成漏水時之處理流程

*表面處理工法詳第二章第一節第貳小節「一、裂縫補修工法選擇 1. 表面處理工法及圖 2-9(a)」

資料來源：《建物の劣化診断と補修・改修工法》本研究繪製



上述各工法請詳第二章第一節第貳小節「一、劣縫補修工法之選擇」內容

圖 4-40(a) 表面磁磚裝修的外牆產生龜裂的深度未達到牆體本身時之補修(a)

資料來源：本研究繪製

- *1 若裂縫僅為磁磚溝縫材料的剝落、缺損、龜裂時，以磁磚溝縫的材料補修之。
- *2 裂縫周圍產生剝離現象時，若延伸到磁磚周圍時，磁磚應予以敲除。
- *3 將裂縫周圍的磁磚予以去除後，依所說明之各施工法進行劣縫修補，待補修完成後再進行面材磁磚的張貼。

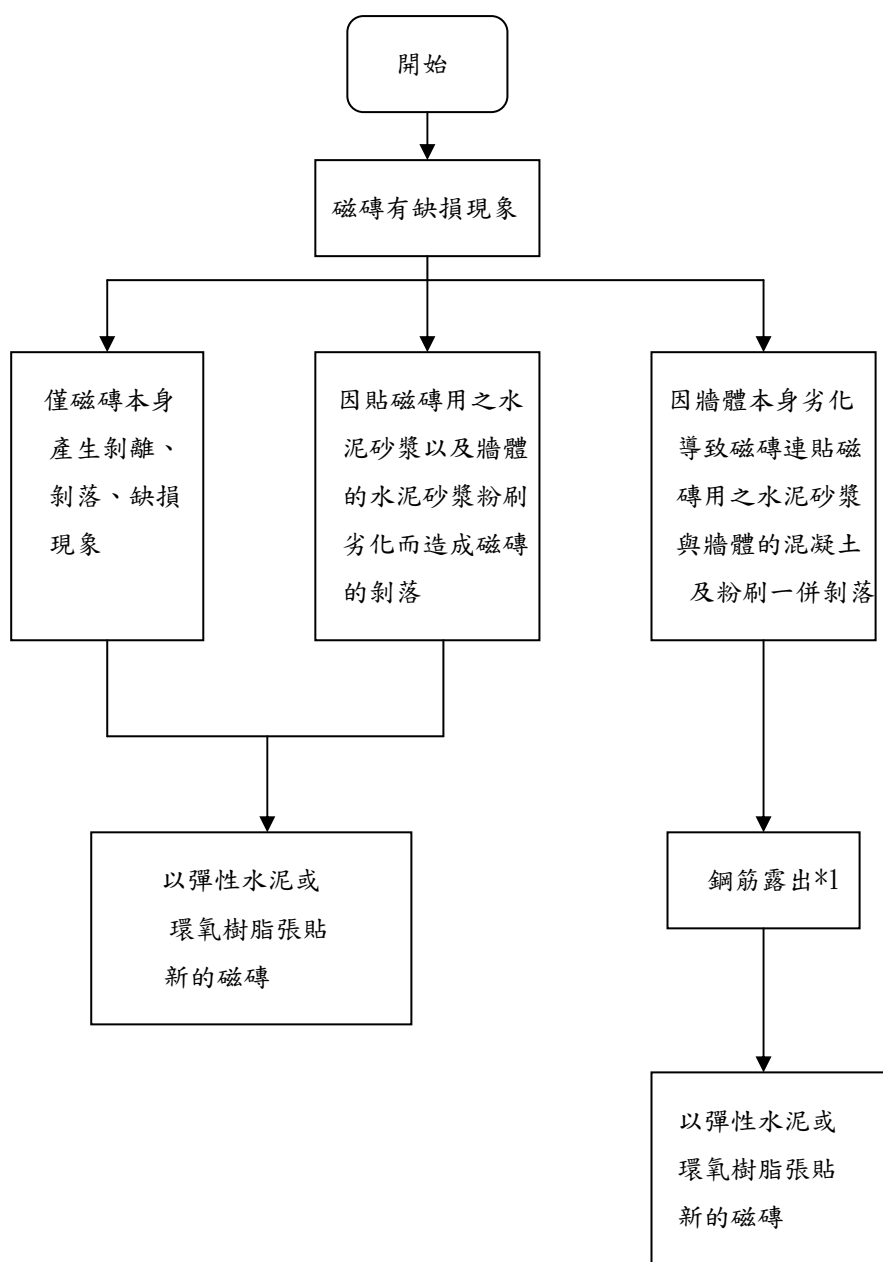


圖 4-40(b) 表面磁磚裝修的外牆產生龜裂的深度未達到牆體本身時之補修(b)

資料來源：本研究繪製

*1 有鋼筋露出的現象時應將鋼筋週圍鬆動的部分清除，有生鏽現象時並應以鋼刷將鏽刮乾淨並進行防鏽處理之後，再進行後續作業。

上圖中所述之「重新粉刷工法」、「植釘全面灌注環氧樹脂工法」以及「植釘全面灌注彈性水泥工法」分別介紹如下。

1. 重新粉刷工法

重新粉刷工法示意圖如圖 4-41 所示。

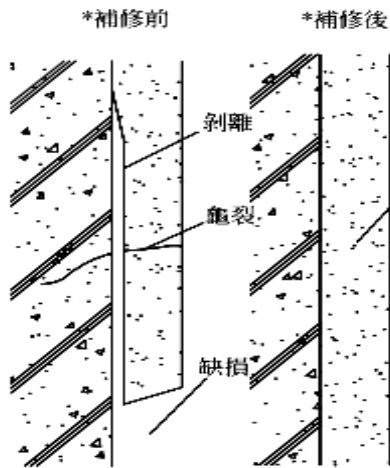


圖 4-41 重新粉刷工法示意圖

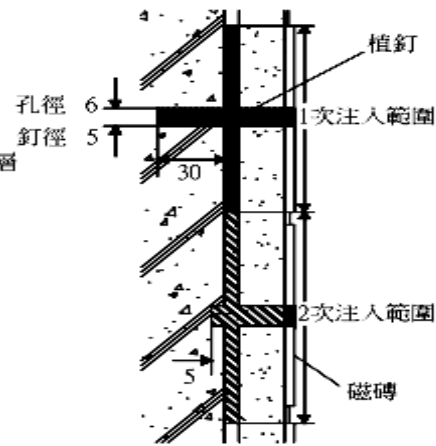


圖 4-42 植釘全面灌注環氧樹脂工法示意圖

資料來源：《日本建築仕上りの損傷事例原因と対策》本研究繪製

本重新粉刷工法是對牆體採用水泥砂漿粉刷的裝修面產生剝落現象時，尤其是大面積的剝落的地方，以及在深度達到牆體本體的裂縫週邊鬆動處加以清除後的地方，以新的水泥砂漿材料重新粉刷，使達到原有表面狀態的工法。

處理的範圍若較小時，使用輕量環氧樹脂水泥砂漿或彈性水泥。水泥砂漿塗膜厚度若是達到 30mm 以上時，應加掛經防銹處理的鐵絲網。採用此法時，若龜裂的裂縫深度已達到結構體(也就是牆體本身)時，施工前應先進行結構體裂縫的補修。龜裂處有鋼筋生銹情況時，應先進行防銹處理。

2. 植釘全面灌注環氧樹脂工法

植釘全面灌注環氧樹脂工法示意圖如圖 4-42 所示。本工法適用於牆體本身與水泥砂漿粉刷層或與貼磁磚用的水泥砂漿粉刷層間界面產生剝離狀況時，欲將剝離部份固定於牆體時使用。

施工時約每 M^2 設 16 個注入孔並灌注環氧樹脂，釘為有螺紋之不銹鋼釘，植釘時應植入牆體內 30mm，環氧樹脂灌注量為每孔 30 公克，植釘僅植於第一次注入孔。灌注環氧樹脂並植釘以外的範圍，可進行第二次鑽孔及注入環氧樹脂，孔數及環氧樹脂用量適當即可。

本法適用於牆體本身與水泥砂漿粉刷層或與貼磁磚用的水泥砂漿粉刷層間界面產生剝離的面積在 $0.25 M^2$ 以上且剝離幅度狹小(未滿 1mm)，剝離間隙會因雨水的滲入而擴大，以及剝離處會有漏水或凍結情況，期待補修後具有中等程度

的耐用年限的場合。

環氧樹脂注入的順序是第一次注入之後，再進行第一次注入以外處的第二次注射。若水泥砂漿粉刷層過厚時，應採用較長的不銹鋼釘，不銹鋼釘是在環氧樹脂注射完成後再埋設。本法不適用磁磚與張貼磁磚用水泥砂漿粉刷層之間的剝離狀況使用。

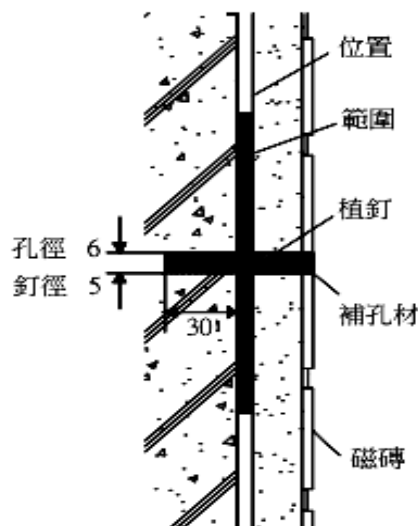
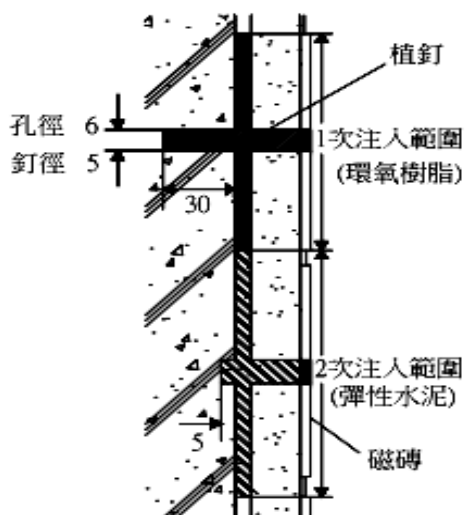


圖 4-43 植釘局部灌注環氧樹脂工法 圖 4-44 植釘面灌注彈性水泥工法

資料來源：《日本建築仕上りの損傷事例原因と対策》本研究繪製

3. 植釘局部灌注環氧樹脂工法

植釘局部灌注環氧樹脂工法適用在水泥砂漿粉刷(包括貼磁磚用的水泥砂漿粉刷)與牆體間產生剝離時使用，本工法以植釘及注入樹脂併用，以固定該剝離部位，以防止因剝離而產生剝落的現象，圖 4-43 為本工法的示意圖。

施工時一般位置的注入孔數為每 $16 \text{ 個}/\text{M}^2$ ，剝離幅度較小處所 $9 \text{ 個}/\text{M}^2$ ，選養樹脂的標準注入量為每孔 30 公克，植釘時應植入牆體內 30mm。對於期待的耐用年數較短時可使用此法，適用於剝離面積小於 0.25 M^2 剝離幅度小於 0.3mm，不會產生凍結現象的環境。

4. 植釘全面灌注彈性水泥工法

植釘全面灌注彈性水泥工法示意圖如圖 4-44 所示。本工法適用於牆體本身與水泥砂漿粉刷層或與貼磁磚用的水泥砂漿粉刷層間界面產生剝離狀況時，欲將剝離部份固定於牆體時使用。

施工時約每 M^2 設 16 個注入孔並灌注環氧樹脂，釘為有螺紋之不銹鋼釘，植釘時應植入牆體內 30mm，環氧樹脂灌注量為每孔 30 公克，植釘僅植於第一次注入孔。灌注環氧樹脂並植釘以外的範圍，全面灌注彈性水泥工法。

本工法適用於剝離界面寬度較寬(剝離幅度較大)，剝離處有漏水狀況或會產生結凍現象，期待維修後耐用年限中等的場合。適用於剝離面積小於 0.25 M^2 剝

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

離幅度在 1.0mm 以上，有雨水滲入時剝離幅度與範圍會增大的場合。不適用於磁磚與張貼磁磚用的水泥砂漿粉刷層間的剝離。

三、既有建築物外牆漏水對策工法及其適用案例彙整

茲就上述適用於既有建築外牆漏水的對策工法整理成下表 4-21 所示，表中各種工法並加以編號，以供表 4-22 適用案例之用。表 4-22 的適用案例是彙整日本與台灣常見不同狀況之外牆漏水個案，並經採用表中的對策工法且達到止漏的目的之案例，這些案例加以彙整之後可做為既有建築外牆漏水診斷與補修時提供經驗傳承之參考。

表 4-21 補修工法的種類與適用性分類

資料來源：本研究繪製

對策工法編號		補修的對象範圍						外牆狀況		外牆既存的裝修之更新	
		粉刷			貼磁磚			局部交換	全面交換		
		龜裂	剝離	缺損	龜裂	剝離	缺損				
a	填縫工法	○									
b	切、填 U 型縫(U-cut)工法	○									
c	注入樹脂工法	○			○						
d	局部錨釘+環氧樹脂注入工法		○			○					
e	全面錨釘+環氧樹脂注入工法		○			○					
f	全面錨釘+聚合物水泥漿(彈泥 Polymer-cement)注入工法		○			○					
g	重新粉刷工法		○	○				○	○		
h	磁磚重新張貼工法					○	○	○	○		

第四章 既有建築物漏水診斷方法與應用分析

表 4-22 外牆粉刷或貼磁磚產生剝離、龜裂時之修補工法適用案例解析表

資料來源：本研究繪製(表中 a~h 所代表的工法請詳表 4-21)

項 號	案例狀況簡介	適用之對策工法							
		a	b	c	d	e	f	g	h
1	因牆內鋼筋腐蝕而造成的外牆混凝土以及粉刷層的剝落							○	
2	因外牆鋼筋保護層不足引起的粉刷層損傷							○	
3	因外牆鋼筋生鏽導致採用模板預貼工法的外磁磚產生缺損							○	○
4	因預埋在牆內的五金產生腐蝕而造成的外牆混凝土以及磁磚的龜裂		○	○		○			
5	因室外扶手底部五金腐蝕而造成磁磚的剝離			○		○		○	
6	因招牌的錨定螺栓腐蝕而造成磁磚的龜裂與剝離			○		○			○
7	因外牆的底層粉刷過厚而產生的粉刷層剝離				○	○			○
8	因外牆牆身結構體與底層粉刷間剝離而造成的磁磚剝落				○	○	○		○
9	以輕質水泥殺將粉刷做底層粉刷所造成的磁磚面的玻璃							○	○
10	因結構體外牆表面處理不良而造成外牆粉光層的缺損				○	○		○	
11	貼磁磚用的底材強度不足而造成磁磚的剝落								○
12	因底材鋼筋生鏽造成女兒牆粉刷層的剝落					○		○	
13	採用無勾縫貼法的磁磚因擠出而剝落								○
14	因底層粉刷面產生白華而造成的剝離現象								○
15	因底層粉刷面過於平滑而造成的剝離現象					○	○		○
16	因底層採用金屬鏝刀粉刷而造成的剝離現象				○	○			○
17	因底層粉刷採用不當的調整吸水材料而造成的磁磚剝離現象				○	○			○
18	因採用沒有背鈎的磁磚而造成的磁磚剝離								○
19	因採用背鈎深度不足的磁磚而造成的磁磚剝離								○
20	因磁磚背鈎形狀不良而產生的磁磚剝離現象					○		○	○
21	採用帶齒鏝刀塗佈貼磁磚用粉刷層，因齒痕與背鈎同向而造成磁磚的剝離。								○
22	貼磁磚時因押實不力而造成磁磚的剝離								○
23	因沒有設置調節用溝縫而造成磁磚整片大範圍的剝落								○
24	磁磚預貼工法施工時因混凝土澆灌不良而造成的磁磚剝離現象								○

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

25	採用磁磚預貼工法施工的外牆因預貼於模板內部的磁磚有混凝土塊粘著而造成的剝離									○
26	採用磁磚預貼工法在施工時磁磚在澆灌混凝土時造成剝離									○
27	因磁磚溝縫間隔器的生銹而造成的磁磚剝離現象									○
28	因使用不適當的吸水調節材造成直接張貼工法的磁磚之剝離				○	○				
29	採用深溝縫貼法的磁磚的破斷									○
30	磁磚因凍害造成的損傷									○
31	採盲縫設計的磁磚因磁磚的熱脹冷縮而造成的損傷									○
32	因底層粉刷乾燥收縮行為造成轉角磚的損傷									○
33	女兒牆頂面下端外牆處水泥粉刷的損傷								○	
34	女兒牆頂面陽角處水泥粉刷的剝離、龜裂			○		○			○	
35	開口處周圍因內部鋼筋的腐蝕而造成磁磚的剝離									○
36	因安裝窗框用五金的生銹造成磁磚的 龜裂與剝離								○	○
37	結構體施工縫的地方磁磚的剝落									○
38	採用水泥砂漿粉刷的外牆在冷縫處產生龜裂、剝離現象					○	○		○	
39	斜外牆頂端磁磚的剝離						○			
40	斜外牆防水層的上層之剝離					○			○	
41	曲型女兒牆磁磚的剝落								○	
42	彎曲(凸面)外牆磁磚的剝落									○
43	粉刷過厚的外牆陽角之剝離與缺損					○			○	
44	外牆陽角磁磚之剝離與缺損					○			○	
45	水泥粉刷的外牆因底地不潔而造成粉刷層的缺損								○	
46	周圍因受到拘束而剝離的馬賽克									○
47	兩庇角偶處粉刷層的剝離						○		○	
48	玄關兩批端面因粉刷層過厚而剝離								○	
49	陽台板端面因粉刷層過厚而剝離								○	
50	斜外牆端面粉刷層的剝離								○	
51	屋簷底面粉刷層的剝離						○		○	
52	張貼在帷幕牆底腰牆上磁磚的剝離									○
53	陽台腰牆上磁磚的龜裂									○
54	懸臂樑端面水泥砂漿粉刷層的剝落						○		○	
55	露台端面因內部鋼筋生鏽而造成粉刷層的剝離								○	
56	因預鑄(PC)板內部鋼筋的腐蝕而造成版面磁磚的剝離								○	
57	非一體澆灌成型的預鑄(PC)板磁磚的剝離									○

58	一體澆灌成型的預鑄(PC)板磁磚的缺損								○
59	ALC板相接處磁磚的龜裂			○				○	
60	採用預製牆板的外牆相接處磁磚的剝離								○
61	不同底材上水泥砂漿粉刷層的龜裂	○	○	○					
62	不同區域的水泥砂漿粉刷層的龜裂與剝離			○					
63	鐵絲網粉刷面產生的龜裂與剝離								
64	貼於鐵絲網粉刷面上的磁磚之剝落								
65	貼於水泥粉光完成面上的磁磚之剝離								○
66	外牆龜裂處周圍磁磚之剝離		○	○					○
67	因結構體龜裂造成貼於外牆的馬塞克之剝離			○					○
68	水泥砂漿粉刷面的收縮與剝離							○	
69	因模板預貼工法結構體龜裂而造成的磁磚面材龜裂			○					
70	因底地收縮與龜裂而造成的磁磚面材龜裂			○					
71	外牆水泥砂漿粉刷龜殼狀的龜裂			○				○	
72	因建築結構體的應力行為所造成的水泥粉刷層的龜裂		○	○				○	
73	因底地的龜裂而造成的磁磚面材的龜裂	○		○					
74	外牆開口處角隅的龜裂	○		○					
75	外牆開口處周圍磁磚的龜裂與剝離			○					○
76	外牆開口處周圍水泥砂漿粉刷層的龜裂			○				○	
77	因外牆龜裂而造成的磁磚之剝離		○	○					○
78	女兒牆施工縫下磁磚產生白華現象								○
79	女兒牆施工縫處磁磚產生白華現象								○
80	產生白華的貼磁磚外牆								

伍、既有建築物的外牆防水工法建議

外牆採用防水措施的功能有三種：

1. 促進外牆的防水功能

這是採用外牆防水措施最為重要的一項功能，可以防止因為外牆混凝土的龜裂而產生的漏水現象。鋼筋混凝土構造產生的龜裂之主要原因是乾燥收縮，若環境上有溫度變化的話，會讓乾燥收縮的龜裂產生相乘的效果。氣溫低時龜裂的裂縫寬度會較大，高溫時龜裂的裂縫會較小。一般而言，鋼筋混凝土外牆若在完全沒有裝修的情況下產生龜裂時，龜裂的寬度達到 0.15mm 以上時，就會有產生漏水之虞。

2. 保護鋼筋混凝土構造物(增加鋼筋混凝土構造物的壽命)

鋼筋混凝土的劣化現象有混凝土中性化、鹽害(氯離子)、鹼性骨材反應、凍害等。而造成這些劣化的水分、氧氣、二氧化碳、外界飄來之鹽分等元素，則是靠鋼筋混凝土構造物來抵抗、阻止它。而鋼筋混凝土構造物的外牆，又必須透過防水措施來達到保護鋼筋混凝土結構體的目的。外牆防水措施對於上述劣化現象

的功能如下述：

- (1) 中性化：大氣中的二氧化碳會促進帶有鹼性的混凝土表面產生中性化現象。鋼筋混凝土構造內的鋼筋，在混凝土成鹼性狀態時較難生鏽，但是當混凝土呈中性化之後，鋼筋就在中性化處開始生鏽。
鋼筋混凝土結構體的外牆採取防水措施時，透過此等防水措施可以阻止二氧化碳對外牆的滲透，進而達到防止鋼筋因混凝土的中性化而開始腐蝕的現象。
鋼筋必須有氧氣以及水材會產生生鏽現象，外牆施與防水材可以抑制水分滲透外牆，而達到防止外牆鋼筋生鏽的目的。
 - (2) 鹽害：靠近海邊的建築物，易因由海中飄來的鹽分滲入鋼筋混凝土中，而造成鋼筋提早生鏽，在建築物外牆施與防水材處理，可以防止鹽分滲入混凝土內。
 - (3) 鹼性骨材反應：混凝土(的砂礫)有反應性骨材時，會因為水分的滲入而在骨材表面產生凝膠，進而又因為水分持續的供給造成的凝膠膨脹，因此導致混凝土由內部產生崩壞劣化的現象。此種現象典型的特徵就是混凝土表面產生網狀龜裂。若是由外牆採取防水措施，阻止雨水由外牆滲入的話，將可抑制混凝土產生鹼性骨材的反應。
 - (4) 凍害：因為混凝土龜裂而滲入的水分產生凍結現象時，常會造成 9% 的體積膨脹現象。而因為混凝土體積產生膨脹現象又造成龜裂裂縫的擴大而產生混凝土的劣化現象。若外牆採取防水措施，將可防止造成混凝土劣化的元兇~水的滲入，進而達到防止外牆洞害的目的。
3. 促進建築物的美觀，達到美化建築物的目的。
外牆採取防水措施時，可依防水廠商指定具有耐候性、耐污染性的保護裝修材，達到美化建築物的目的。

依照日本全國防水工事業協會《防水施工法》[19]對於外牆防水的相關內容指出，在外牆施作防水層時，一般採用亞克力橡膠防水材以及 PU 防水材兩種。採用此兩種防水材的施工法有噴塗工法以及塗刷工法兩種。下表 4-23 為此兩種防水材料用於建築物外牆的使用規格之例。

表 4-23 亞克力橡膠防水材以及 PU 防水材用於建築物外牆的使用規格之例

資料來源：《防水施工法》

種別 工程	噴塗工法		塗刷工法	
	材料、工法	使用量 (kg/m ²)	材料、工法	使用量 (kg/m ²)
1	塗佈底油	0.1~0.3	塗佈底油	0.1~0.3
2	噴塗亞克力橡膠防水材	1.7	塗刷亞克力橡膠防水材	0.5
3	噴塗面層亞克力橡膠防水材	0.5	塗刷亞克力橡膠防水材	0.8
4	噴塗表面裝修材	0.15	塗刷面層亞克力橡膠防水材	0.7
5	噴塗表面裝修材	0.15	噴塗表面裝修材	0.15
6	-	-	噴塗表面裝修材	0.15

種別 工程	噴塗工法		塗刷工法	
	材料、工法	使用量(kg/m ²)	材料、工法	使用量(kg/m ²)
1	塗佈底油	0.2	塗佈底油	0.2
2	噴塗 PU 防水材	1.0	塗佈 PU 防水材	1.0
3	噴塗 PU 防水材	0.5	塗佈 PU 防水材	1.0
4	噴塗表面裝修材	0.15	塗刷表面裝修材	0.15
5	塗刷表面裝修材	0.15	塗刷表面裝修材	0.15

A. 外牆亞克力橡膠防水材

1. 主要材料

外牆採用亞克力橡膠防水工法時，主要的材料有

① 底油

底油是為提高防水材料與底材接著性，而塗佈於底材上的一種材料。塗佈於底材上的底油待其溶劑以及水分蒸發之後，即會形成密貼於底材上的樹脂類皮膜。

底油是合成樹脂溶解於揮發性溶劑，或者是樹脂乳化分散於含有乳化劑與安定劑的水中之水性物質。底油塗佈後的乾燥時間因種類不同而異，約需 1~12 小時。因此底油的種類以及底油塗佈完成後須待多久才能施作防水材(間隔時間)，通常應依防水材料廠商之指定。

採用溶劑型底油時，應妥善保管以維消防安全。

② 符合 JIS A 6021-2000「建築用塗膜防水」規定之亞克力橡膠系列防水材

亞克力橡膠系列防水材是以亞克力為主要原料所製成之亞克力橡膠乳膠，添加填充劑、安定劑、架橋劑、著色劑等材料所形成之單一成分型水性防水材料。具有優良的柔軟性以及耐候性，所選用的材料應依規定具有在 20°C 時有 300% 的伸長率的要求，以及符合 JIS 所規定的各種外牆用防水材質之試驗項目。

由於亞克力橡膠系列防水材是在施工後因水分的蒸發而形成壹層防水的薄膜，因此要注意其成膜時間會因溫度、濕度以及風等環境條件的不同而異。

依照日本建築學會 JASS8 之規定用於外牆的亞克力防水材之塗佈量為 1.7kg/m²，乾燥成膜之後的防水層平均膜後應為 1mm。

③ 表面裝修材(Top-coat)

是為保護防水層以及增加設計氣氛而使用在防水層表面的一種材料，有單一成分(一劑)型以及 2 成分(雙劑)型之溶劑型材質、弱溶劑型以及水性材質等 3 種。最近因為環保意識較為抬頭，因此採用水性行之表面裝修材蔚為主流。

選用表面裝修材時應依防水材料製造商之指示。

表面裝修材是為防止防水層遭受污染，以及受到紫外線與臭氧的破壞而

使用。若將表面裝修材料依照耐候性的優劣排序的話，由優至劣應該是氟碳樹脂→亞克力矽利康→亞克力 PU→亞克力樹脂，選用時可依此順序以及費用作綜合考量。

④ 輔助材料

• PC 水泥砂漿

PC 水泥砂漿是對底材有坑洞、模板高低差或表面缺陷需進行補修時的補修材料。一般採用的 PC 水泥砂漿所使用的聚合物材料是亞克力樹脂、乙烯醋酸樹脂乳劑、苯乙烯丁二烯橡膠系乳膠，或者是在乳化型粉末樹脂等聚合物材質。就接著性觀點而言，以採用陽離子系的聚合物材料較佳。

帶有陽離子電荷的乳膠對混凝土底材而言具有附著性，其成分若含有亞克力聚合物的話，會具有優良的耐鹼性。所以以陽離子亞克力乳膠為基材的底材處理材也就成為 PC 水泥砂漿所使用的標準底材輔助材料。

原則上基於材料的相容性原則，選用 PC 水泥砂漿時應以所使用之亞克力橡膠防水材料廠商指定之材料為準。

• 填縫材

填縫材適用在底材的裂縫以及配管周圍等縫隙的處理，依適用部位的不同常使用的材質有單液型與雙液型的變性矽利康、亞克力 PU 或 PU 等。

就亞克力橡膠防水材料防止析出(Breed)造成污染的觀點而言，填縫材中若含可塑劑、軟化劑時，此等物質會滲出或移行至覆蓋於其上的防水材表面並產生黏性。此一黏性並因此造成大氣中的污染物質附著於其上，而形成施打填縫材處的勾縫變成黑色的不良外觀。因此務必使用不含可塑劑等油性成分的無析出型的材質為要。

若防水材料廠商有指定時，填縫材應依指定之材質使用之。

• 緩衝材

緩衝材是餵了提高防水材料對底材的追從性，而塗佈在底材有龜裂的位置上的一種材料。一般以使用較亞克力橡膠防水材的柔軟性為高的亞克力橡膠類材料。

若防水材料廠商有指定時，填縫材應依指定之材質使用之。

• 補強布

補強布是使用在勾縫位置、陽角處、陰角處以及預鑄構件相接處之勾縫等地方，做為防水層的補強措施以及提高底材裂縫位置的追從性。補強布以使用聚脂以及聚乙烯醇縮甲醛纖維(維尼綸)的合成纖維之織布，此等材料比較能夠確保防水材料的塗佈量。

過粗或過細的補強布都不宜使用，過粗的補強布無法充分獲得補強效果，而使用網目過細的補強布時，所塗佈的亞克力防水材料

無法通過補強布的網目。補強布的網目以 1mm 左右為宜(23×22 根/25mm 左右)。

若防水材料廠商有指定時，填縫材應依指定之材質使用之。

B. 外牆 PU 防水材

1. 主要材料

外牆採用 PU 防水工法時，主要的材料有

①底油

底油是為提高防水材料與底材接著性，而塗佈於底材上的一種材料。塗佈於底材上的底油待其溶劑以及水分蒸發之後，即會形成密貼於底材上的樹脂類皮膜。

底油是合成樹脂溶解於揮發性溶劑，或者是樹脂乳化分散於含有乳化劑與安定劑的水中之水性物質。底油塗佈後的乾燥時間因種類不同而異，約需 1~12 小時。因此底油的種類以及底油塗佈完成後須待多久才能施作防水材(間隔時間)，通常應依防水材料廠商之指定。

採用溶劑型底油時，應妥善保管以維消防安全。

②PU 防水材

PU 防水材為單液之無溶劑型 PU 配合採用充填劑、著色劑之防水材料。

③表面裝修材(Top-coat)

是為保護防水層以及增加設計氣氛而使用在防水層表面的一種材料，有單一成分(一劑)型以及 2 成分(雙劑)型之溶劑型材質、弱溶劑型以及水性材質等 3 種。最近因為環保意識較為抬頭，因此採用水性行之表面裝修材蔚為主流。

選用表面裝修材時應依防水材料製造商之指示。

表面裝修材是為防止防水層遭受污染，以及受到紫外線與臭氧的破壞而使用。若將表面裝修材料依照耐候性的優劣排序的話，由優至劣應該是氟碳樹脂→亞克力矽利康→亞克力 PU→亞克力樹脂，選用時可依此順序以及費用作綜合考量。

④輔助材料

• PC 水泥砂漿

PC 水泥砂漿是對底材有坑洞、模板高低差或表面缺陷需進行補修時的補修材料。一般採用的 PC 水泥砂漿所使用的聚合物材料是亞克力樹脂、乙烯醋酸樹脂乳劑、苯乙烯丁二烯橡膠系乳膠，或者是在乳化型粉末樹脂等聚合物材質。就接著性觀點而言，以採用陽離子系的聚合物材料較佳。

帶有陽離子電荷的乳膠對混凝土底材而言具有附著性，其成分若含有亞克力聚合物的話，會具有優良的耐鹼性。所以以陽離子亞克力乳膠為基材的底材處理材也就成為 PC 水泥砂漿所使用的標準底材輔助材料。

原則上基於材料的相容性原則，選用 PC 水泥砂漿時應以所使用之亞克力橡膠防水材料廠商指定之材料為準。

- 填縫材

填縫材適用在底材的裂縫以及配管周圍等縫隙的處理，依適用部位的不同常使用的材質有單液型與雙液型的變性矽利康、亞克力 PU 或 PU 等。

就亞克力橡膠防水材料防止析出(Breed)造成污染的觀點而言，填縫材中若含可塑劑、軟化劑時，此等物質會滲出或移行至覆蓋於其上的防水材表面並產生黏性。此一黏性並因此造成大氣中的污染物質附著於其上，而形成施打填縫材處的勾縫變成黑色的不良外觀。因此務必使用不含可塑劑等油性成分的無析出型的材質為要。

若防水材料廠商有指定時，填縫材應依指定之材質使用之。

- 緩衝材

緩衝材是餵了提高防水材料對底材的追從性，而塗佈在底材有龜裂的位置上的一種材料。一般以使用較亞克力橡膠防水材的柔軟性為高的亞克力橡膠類材料。

若防水材料廠商有指定時，填縫材應依指定之材質使用之。

- 補強布

補強布是使用在勾縫位置、陽角處、陰角處以及預鑄構件相接處之勾縫等地方，做為防水層的補強措施以及提高底材裂縫位置的追從性。補強布以使用聚脂以及聚乙烯醇縮甲醛纖維(維尼綸)的合成纖維之織布，此等材料比較能夠確保防水材料的塗佈量。

過粗或過細的補強布都不宜使用，過粗的補強布無法充分獲得補強效果，而使用網目過細的補強布時，所塗佈的亞克力防水材料無法通過補強布的網目。補強布的網目以 1mm 左右為宜(23×22 根/25mm 左右)。

若防水材料廠商有指定時，填縫材應依指定之材質使用之。

C. 外牆防水材之施工條件

防水材料以及防水工法所要求之施工條件，對於完成後的防水層之品質性能有很大的影響，應充分注意之。

1. 作業時之天氣

應在良好的天氣環境下施工，同時應注意以下幾點：

- a. 下雨、下雪時不得施工，若在施工中途有可能下雨或下雪時應停止施工。因為若底材沒有在充分乾燥的狀態下，或是在下雨之際施工，防水材中的乳劑將會溶出。由於此等乳劑呈類如牛奶的白色，因此將會浮出防水層表面而呈白化現象。
- b. 預計晚上會起霧或濕度較高會結露時不得施工。

- c. 下雨或下雪之後，要等到充分乾燥之後才可施工。
- d. 氣溫在 0°C 以下時，防水材料會引起凍結或硬化不良現象，因此不宜施工。即使氣溫在 0°C 以上有時也會發生噴槍嘴端產生凍結現象，因此可能的話最好在 5°C 以上施工。若不得已必須在未滿 5°C 施工時，應以養護用的蓆布覆蓋之後，再以噴燈加熱之。
- e. 強風時應有防止防止防水材料飛散的措施。
- f. 防水材料標準的成膜條件為 20°C，60%RH 下經過 12 小時成膜。因此若氣溫過高、濕度過低或有風的狀態下成膜速度將會過快，而降低防水的施工品質。

2. 作業環境

- a. 為確保安全以及防止防水層的受損，施工時應禁止施工相關人員以外的人士進入施工現場。
- b. 施工場所以及防水材料置放場所周圍應禁止使用火氣或他種工作施工。
- c. 在屋內或乾燥廠所應有換氣裝置。以比免中毒、缺氧、引起或災等現象發生。

D. 外牆防水材之施工

1. 施工的安排

- a. 安全關係的確認
施工前應確認與現場有關之安全規則以及相關的勞安規定，並把握現場環境與狀況(安全通路等)。
- b. 相關假設設備的確認
確認材料的揚重設備以及週邊狀況的把握。
- c. 週邊作業的確認
確認作業場所週邊以及上下面有無其他作業在進行，同時確認前工程、後續工程的作業內容及其與本工程(防水工程)的關係。
- d. 材料的保管
事先應與現場主管協調妥當材料的搬入日期、搬入方法、揚重方法、保管場所等事宜。

進料時並應確認搬入現場的材料之種類、規格等有無與所指定的規格一致。底油、塗料等屬消防法所規定之危險物品，若有保管數量之規定時，應依材料之種別確認之。材料之保管應注意下述事項：

- ① 保管場所應選擇不會有日光直射以及不會受到下雨或下雪影響之屋內位置。危險物品的保管場所應選擇遠離作業場所以及沒有使用火氣的地方，同時應避免直接將之置於地面或樓板面上，應至於平放鋪設之板材上，並應以用網或繩索綁妥之布蓆覆蓋防雨。

② 親水性的乳膠材料除了應避免日光直射以及接觸雨雪以外，也應避免設在氣溫 0°C 以下的場所，並應以密封狀態保存之。

③ 若材料為有機溶劑型時應選擇不會有日光直射以及不會受到下雨或下雪影響且通風以及換氣良好之位置。並應依照相關法令之規定保管之。含有甲苯、醋酸乙基、甲醇等成分之物質，應有明確紀錄數量的管理制度。

e. 施工前的養護(風與污染之對策)

① 攪拌、混合、調配材料之場所，應鋪設妥善的蓆布以防污染作業場所。

② 施工鷹架外側應妥善張掛防護蓆以防施工時材料飛散。

③ 應以塑膠布對於車子、植栽、草皮、水池等場所做適當之防護，植栽、草皮、水池等場所防護時應確保其通氣性。防護措施應在當天作業完畢時同時收回，隔天作業時在重新鋪設。

2. 底材

a. 適用之底材

適於外牆亞克力防水以及 PU 防水材之底材為現場澆灌之混凝土、水泥砂漿粉刷、預鑄構材等。

b. 底材之狀況

底材狀況應符合下述要求

① 底材應充分乾燥(以水份計(或稱溼度計)量測應在 10%以下。

② 底材應平坦，不得有大的裂縫、不平、拆模後的高低差、蜂窩、浮漿、鬆動、反翹、脆弱部位、針孔以及突起物等現象。

③ 底材的表面應有充足之強度。

④ 底材表面不得有塵埃、油脂等物附著。

c. 底材的清掃以及處理

① 底材的清掃

底材的清掃以及處理左右防水工程的品質，因此是一項重要的作業，應充分注意之。底材表面不乾淨是造成阻礙防水層與底材接著性以及造成防水層的剝離與膨脹之主因。

② 窗框周圍等細部位應以刷子清掃之。

③ 有污染以及浮漿時應以鋼刷、沙輪磨光機將之除去。

④ 底材不適當的部份的處理

• 蜂窩

有蜂窩產生的地方應將蜂窩打除至正常混凝土面為止，然後以 PC(彈泥)塗膜至表面平坦為止。

• 針孔

有對於針孔的表面加以清掃乾淨以後，以金屬鏟刀將 PC(彈泥)塗膜於表面。

- 混凝土施工縫

於混凝土施工縫處塗佈底油並經確認乾燥後，在施塗亞克力橡膠防水材或 PU 防水材(塗佈量為 1.0 kg/m^2 左右)

- 龜裂

有裂縫產生時應究明其原因，並採取適當的對應措施。一般已底材緩衝材以及防水材塗佈之。

〈A〉 亞克力橡膠防水材

- 裂縫未滿 0.2mm 的場合，沒有特別處理的必要。
- 裂縫在 $0.2\text{mm}\sim 0.5\text{mm}$ 的場合，應塗佈底油並待確認其乾燥後，沿著裂縫以刷子或橡膠製刮刀塗佈寬約 50mm 的底材緩衝材(用量約為 0.5kg/m^2 左右)。若裂縫有成長的趨勢時，可沿著其延長線塗佈之。
- 裂縫的寬度在 $0.5\text{mm}\sim 2.0\text{mm}$ 的場合，應在裂縫處塗上 PC(彈泥)，並塗上底油經確認其乾燥後，沿著裂縫以刷子或橡膠製刮刀塗佈寬約 50mm 的底材緩衝材(用量約為 0.5kg/m^2 左右)。若裂縫有成長的趨勢時，可沿著其延長線塗佈之。
- 裂縫寬度在 2.0mm 以上的場合，因為可能是與結構有關，應設置伸縮縫，併式建築物的構造、部位與狀況與相關人員討論處理對策。

〈B〉 PU 防水材

- 裂縫未滿 0.2mm 的場合，沒有特別處理的必要。
- 裂縫寬度在 0.2mm 以上的場合，應以樹脂或採取 U-cut 後以填縫材充填之。U-cut 是以電動工具切割一寬約 10mm 深約 $10\sim 15\text{mm}$ 左右的溝縫之後，再以底油塗佈之。經確認底油已經乾燥後，以彈性的環氧樹脂或使用不含可塑劑等油性成分的無析出型的填縫材充填之，之後再以 PC(彈泥)塗佈之。

3. 材料的配比與攪拌

a. 底油的攪拌

單液形的底油以手動攪拌器充分攪拌成均勻狀態，雙液型底油時將主劑與硬化劑依所訂之比例加以混合後，以手動攪拌器充分攪拌成均勻狀態。

b. 亞克力防水材的攪拌

亞克力防水材應以手動攪拌器充分攪拌成均勻狀態。若因施工方法需要調整適當的粘度時，可在防水材內加適量的水後以手動攪拌器充分攪拌成均勻狀態。攪拌時不可在防水材表面攪拌，應插入防水材內部攪拌之，以避免捲入氣泡。攪拌時應以高速手動攪拌機，以一分鐘 300 回轉左右的程度攪拌。低速時會有添加水後造成粘度調整不均的現象產生。

依日本的例子，一罐 18kg 的防水材料需水約 $1\sim 1.5$ 公升，重量百分比約為 $5\sim 8\%$ 。

適當的粘度因底材條件、氣象條件以及噴塗或塗佈施工的不同而異，在施工前應進行試噴或試塗確認其粘度。

c. PU 防水材的攪拌

單液形的底油以手動攪拌器充分攪拌成均勻狀態，雙液型底油時將主劑與硬化劑依所訂之比例加以混合後，以手動攪拌器充分攪拌成均勻狀態。攪拌時不可在防水材表面攪拌，應插入防水材內部攪拌之，以避免捲入氣泡。攪拌完後待表面的氣泡消失後才開始施工。

4. 底油的塗佈

當“外牆防水材之施工”中的“2.底材”已經依照“b.底材之狀況”以及“c.底材的清掃以及處理”所規定的要求處理完畢後，即可進行底油的塗佈。底油塗佈時應注意：

- 確認底材的乾燥程度(以溼度計量測在 10%以下)。
- 要注意不要因為火氣、焊接、熔斷或馬達運轉所產生的火花造成爆炸事故。
- 在乾燥場所以及換氣條件不良的屋內場所，應使用水性底油，並採取良好的換氣措施使之充分乾燥。
- 雙液型的底油在量取混合量時，應量取塗佈作業的 Open-time 所需的量混合攪拌之。
- 以溶劑型的底油塗佈於 PG 彈泥的底材上時，有的底油中的有機溶劑會吸收 PC 彈泥中的聚合物成份並產生膨脹現象，此時會造成後續塗佈於其上的防水材與底油的接著性的問題。因此在 PG 彈泥的底材上塗佈底油時，應儘量使用水性的底油。
- 底油塗佈之後不可長時間放置之，以免造成底油錶面的汙染。
- 有可能會下雨或下雪的場合不可進行塗佈底油作業。底油已塗佈完成但是尚未乾燥之前下雨的場合，應等到乾燥之後再補塗之。

5. 增塗、其他

在開口部周圍等類似場所，容易發生龜裂或者是防水層塗佈時所塗佈的膜厚易較薄，因此應增塗之，增塗量約為 1.0 kg/m^2 左右。

配管周圍應如圖 4-45 所示先塗底油並待乾燥後，施打不含可塑劑等油性成分的無析出型的填縫材並待硬化之後，增塗亞克力橡膠防水材或 PU 防水材，增塗量約為 1.0 kg/m^2 左右。

陰陽角的地方應如圖 4-40 所示以亞克力橡膠防水材或 PU 防水材張貼寬 100mm 左右之補強布，補強布搭接時應重疊 50mm 以上，張貼時並不可產生褶皺。

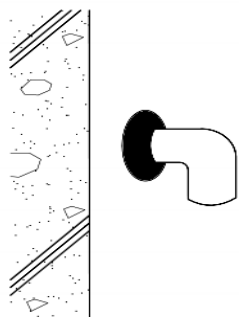


圖 4-45 配管貫穿牆壁的處理方式

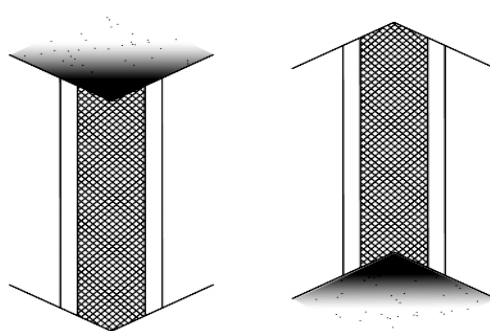


圖 4-46 牆壁陰陽角的處理例

資料來源：本研究繪製

6. 外牆用防水材的噴塗、塗佈

[噴塗]

外牆用防水材的噴塗應使用壓力噴塗(Air-spray)或真空噴塗(Airless-spray)，依所定的量噴塗之。噴塗機器的設置應注意：

- 噴塗機進場時應接受檢查確認後才可使用。
- 應確認所使用的電源以及電壓。
- 應確認使用材料與噴塗機相關位置是否適當。
- 確認壓力噴塗(Air-spray)或真空噴塗(Airless-spray)機的施工路線以及施工距離有無不適當。
- 設置場所周圍應以布席養護以免受到汙染。

外牆防水材噴塗時應注意事項：

- 噴塗機器調整至所設定的壓力後，應實際試噴看看。
- 噴塗時應保持一定的速度施噴。
- 噴塗與底材間通常應保持 500~600mm 左右的距離。
- 噴塗時為防止造成飛散的汙染，噴槍應由上而下噴塗。
- 噴塗時為防止造成飛散的汙染，應由上風處開始噴塗。
- 為使噴塗面完整美觀，噴塗若要分斷時應從勾縫、兩庇、柱、梁以及角隅等容易分斷的地方噴塗。
- 噴塗時應隨時注意有無針孔產生。
- 應以膜厚計等儀器確認噴塗厚度的均勻度。
- 噴塗用的噴嘴應常清理。
- 使用噴槍時應使用口徑 6mm 者。
- 為防止噴塗時產生垂流現象，最初應以 $0.15\sim 0.2\text{ kg/m}^2$ 的量噴成蓖麻子狀(散布的小點狀)。
- 防水材要重疊噴塗時，應先確認先前噴妥的防水材是否已硬化。

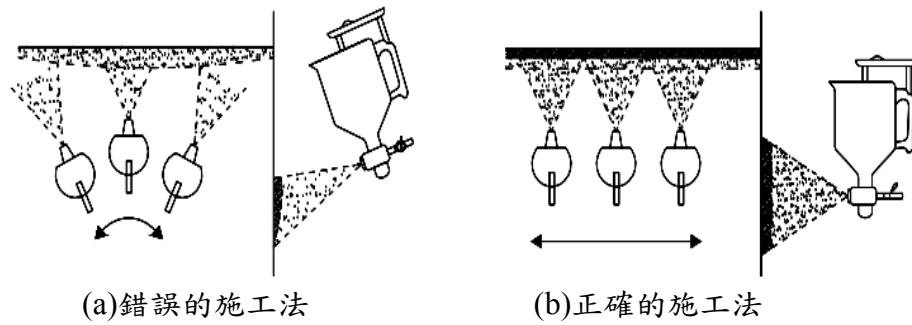


圖 4-47 錯誤與正確的噴塗施工

資料來源：本研究繪製

[塗佈]

塗佈外牆亞克力橡膠防水材或PU防水材時一般使用滾輪或多孔質滾輪：

- 以滾輪施塗時應分二~三次施塗。
- 施塗時膜厚應均勻以免將空氣捲入。
- 滾輪應以一定的速度一定的方向施塗。
- 重複施塗時應先確定前次所塗的防水材已經硬化，才可繼續於其上再塗刷防水材。
- 為使塗刷面完整美觀，若要分斷塗刷時應從勾縫、雨庇、柱、梁以及角隅等容易分斷的地方塗刷。
- 休息之後要由停下處續進行塗刷時，應先確認剛才已塗刷的部分已經硬化後，再於剛才已塗刷的部分重疊施塗 10mm 寬繼續塗刷。

E. 外牆防水材之養護

1. 作業中的養護

施工中應進行下述之養護措施：

- 防水材邊線處不可蛇行。
- 防水材及其面材的邊線應如圖所示以兩層的養護膠帶收頭，兩層養護膠帶應錯開 2~3mm 左右。
- 窗框周圍的防水層應與窗框重疊 3~5mm。施工時應以養生膠帶將該部份寬度留出。

2. 防水材施工完成後的養護

- 養生膠帶應在面層塗料施工完成且充分乾燥之後，以切斷用刀將之切斷去除。
- 防水層的表面不可立有並固定物體。

F. 不良外牆防水材之補修

施工完成之防水層可能會有的缺陷及其補修方法如下表 4-24 所示。

表 4-24 外牆防水層施工可能會有的缺陷及其補修方法

資料來源：本研究彙整

缺陷		原因	補修方法
防水層	針孔	<ul style="list-style-type: none"> • 防水材沒有將底材的小孔洞充填妥當。 • 防水材施工時的噴霧顆粒過粗。 • 底油塗佈量過少 	以防水材再噴塗之。
	膨脹	<ul style="list-style-type: none"> • 底材含水量還很高時就塗佈底油，導致底油與底材接著力不佳而發生。 • 底材有龜裂等缺陷，致水份跑到該處。 	將膨脹處切開，把造成膨脹的原因處理完成後，塗佈底油並待底油乾燥後，再進行防水材的施工。
	龜裂	<ul style="list-style-type: none"> • 塗佈防水材的厚度厚薄不均。導致防水材的乾燥速度不一致而造成龜裂。 • 底材有龜裂產生，但是防水材的追從性不佳而龜裂。 	將龜裂原因處理之後，再進行防水材的施工。
	鼓起、剝離	<ul style="list-style-type: none"> • 底材的含水量過高，導致底油與底材接著力不佳而發生。 • 底材脆弱沒有處理好就施作防水材。 • 底材與底油相容性不佳。 	將剝落、鼓起的地方去除後，塗佈底油並待充分乾燥後，進行防水材的施工。
	損傷	因外力而造成的傷害。	於受傷害處再施作防水材。
	膜厚較薄	<ul style="list-style-type: none"> • 因為沒有以適當粘度的防水材施工而引起。 • 塗佈量過少。 	增塗防水材。
	斑狀表面	<ul style="list-style-type: none"> • 噴塗或滾刷作業不均勻。 • 前後施工之施工縫位置處理不當。 	再施作防水材以及面材。

斑狀表面	<ul style="list-style-type: none"> • 因膜厚大小不同所致 • 	增塗面材
髒污	<ul style="list-style-type: none"> • 塗膜硬化前接觸到水或霧氣。 • 因所排的煙或廢氣的附著。 • 主劑與硬化劑配比的 比例不對。 	將髒污處去除後，再施作面層。
水泡	<ul style="list-style-type: none"> • 溶劑型的 Top-coat 成膜時，受到強烈的日射，導致內在的溶劑起泡，而在表面產生麻子狀外觀。 	避免在夏天陽光過強的環境施工。
起皺	<ul style="list-style-type: none"> • 在既有建築物的既有塗料上施塗新的塗料或底油時，既有塗料與新的塗料或底油間；或者是採用雙液型塗料時既有塗料與第一層塗料間產生皺紋、捲起、剝落現象。 	在新舊塗層間設置遮斷層，並採用水系塗料。
白化現象	<p>塗刷 Top-coat 之後，在塗膜表面產生乳白色物質或產生無光澤的霧狀的表面，此種現象在梅雨季或下雨時期等高溫多濕環境下容易發生。</p>	因為塗料蒸發速度較慢所導致，可使用良質的稀釋劑 (thinner)
光澤不良	<ul style="list-style-type: none"> • 使用相容性不佳的塗料混合 • 底材吸收性過強 • 使用不適當的稀釋劑 (thinner) • Top-coat 沒有顯現出原來的光澤。 	<ul style="list-style-type: none"> • 待 Top-coat 充分乾燥後再施塗第二次 Top-coat • • 使用專用之稀釋劑(thinner)

第三節 既有建築物地下室漏水的診斷方法及其對策分析

如前所述鋼筋混凝土建築物會產生龜裂的原因有：1. 因鋼筋混凝土承受超過設計值的荷重。2. 因混凝土本身乾燥收縮的行為。3. 因為溫度的影響而產生的變型。4. 因鋼筋混凝土結構體產生不均勻的沉陷。5. 因為鋼筋混凝土的構造物內部鋼筋發生腐蝕現象。6. 因為鋼筋混凝土的構造物產生凍結溶解的行為。等 6 種，其中以建築物的地下室而言，因為地下室結構體呈現常態的溼潤狀態，因此很少會因為第 2 及第 3 項原因造成建築物的地下室產生龜裂的現象，會造成地下建築物產生龜裂的現象一般以第 1、4 及第 5 項原因居多，另外，地下室尚有因為施工時產生的施工縫存在的因素。由於地下室長期處在一溼潤的環境下，因此這些因素所造成地下室的裂縫都是後來造成地下室漏水的主要原因。

壹、防範未然~新建建築地下室工程的防水工法

就防水工法而言，地下室外牆的防水依防水施工部位的不同可以大別為防水層做在地下室外側的外防水(基地無多餘空地的地下室外防水施工詳圖 4-48 到圖 4-55)以及防水層做在地下室內側的內防水兩大類。地下室外牆外防水施工流程及使用材質詳下述圖 4-48 到圖 4-55 所示，完成後之地下室內部空間乾淨清爽毫無漏水跡象，如圖 4-54、圖 4-55 所示。地下室大底底板外防水如圖 4-56、圖 4-57 所示。

基地無多餘空地的地下室外防水施工流程及使用材質例：

1. 圖 4-48 開挖完成並鋪設劣質混凝土後，先於地下室四周外牆掛妥塑膠布。
2. 圖 4-49 圖 4-50 於大底施工前，在塑膠布內側，地下室結構體預計之混凝土第一次澆灌的位置四周掛妥防水毯，以阻擋地下室外側的地下水由地下室外牆牆體裂縫及施工縫滲入。
3. 圖 4-51 本案採用之地下室外防水防水毯。
4. 圖 4-52 於圖 4-49 圖 4-50 掛妥的防水毯高度正好比施工縫位置稍高，可以做為地下室外牆結構體施工縫處的防水措施。
5. 圖 4-53 於地下室外牆結構體施工縫處，再加設圖 4-54 所示之不銹鋼止水帶，以強化的下室外牆的外防水功能。
6. 圖 4-54 施工縫用之不銹鋼止水帶，本案亦用於與鄰房外牆相鄰接之各樓層施工縫。
7. 圖 4-55 以同樣的手法進行下一層地下室外牆的外防水施工。



圖 4-48



圖 4-49



圖 4-50



圖 4-51



圖 4-52



圖 4-53



圖 4-54

圖 4-55

圖 4-48~圖 4-55 非連續壁之地下室外牆外側防水施工例

資料來源：本研究團隊拍攝



圖 4-56

圖 4-57

圖 4-56、圖 4-57 地下室大底底板下採用改質瀝青油毛氈之外防水施工

以上相片資料來源：石正義建築師事務所及其業主艾可米文教事業股份有限公司提供

貳、既有建築地下室空間的漏水補修與止水對策[20]

防水不變的首要原則就是迅速將水排離建築物外，既有建築地下室的防水防漏亦是一樣。如果可以的話，對於有漏水現象而開挖深度不深的既有建築地下室，可將地下室四週的土壤加以置換成透水性佳的土質，並設置暗溝、盲溝，施工空間若足夠的話，甚至可以加設地下室外牆的外防水。如此不但防水功能加強，而且增加既有建築地下室四週的排水速度，可以因此達到既有建築地下室防水、防漏的目的。

若依既有建築物地下室結構體的部位別探討其漏水的現象而言，整體而言可以分為地下室外牆的漏水、筏式基礎與地坪的漏水以及地下室露明部位頂板的漏水等三大類，其中以地下室外牆的漏水現象占最大宗。若既有建築的地下室無法

如上述所說的在地下室四周進行土壤的置換以及加設外防水材的話，在此分別就其漏水現象及其對策分別說明如下。

1. 地下室外牆結構體漏水現象及其補修對策

就防水效果而言，由於水是由地下室外側的地下水滲入，因此地下室建築物以實施外防水來抵抗背面具有水壓的地下水之滲入的防水效果會較佳，不過在都市化地區由於地窄人稠土地空間有限，建築物的地下室常常開挖到極限，因此幾乎沒有施作外防水的條件。再加上地下室常有因其他工程的需要(如供水系統、供電系統等)而對地下室外牆做不適切的貫穿，因此常常會導至採用外防水時被貫穿的地下室外牆部位常無法有完善的止水效果。

因此地下室的防水，尤其是都市化地區的地下室防水，常需採取內防水的做法。不過因為地下室結構體會產生龜裂的劣縫，同時地下水由劣縫滲入常是具有水壓的被壓水，此被壓水常使得施作於地下室內防水的防水材料無法確實保有良好的接著性，因此採用內防水工法時，所使用的防水材料應選擇能充分確保與地下室結構體間具有良好接著性的材質。

傳統對於一般性的地下室外牆的漏水對策(指在地下室內牆面施以防水材料的施工即可達到止水目的的漏水現象)常採用防水水泥砂漿粉刷來達到停止漏水的目的，近年來基於施工性、防水性能的信賴性，所使用的防水材料已經有越來越多案例採用矽酸質塗膜式防水材以及彈性水泥防水材。在日本更在此等內防水的防水材外側張設乙烯醋酸乙烯基樹脂防水布或改質瀝青油毛氈做為保護層。茲就常見之地下室外牆漏水現象及其對策說明如下。

A. 非連續壁地地下室外牆，因地下室施工縫、外牆牆體龜裂以及蜂窩現象而造成地下室外牆的漏水現象及其對策，圖 4-58。

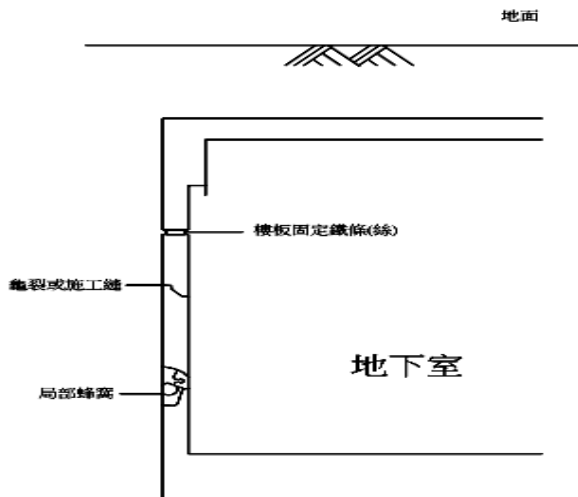


圖 4-58 地下室因施工縫、外牆牆體龜裂以及蜂窩現象而造成地下室外牆的漏水現象

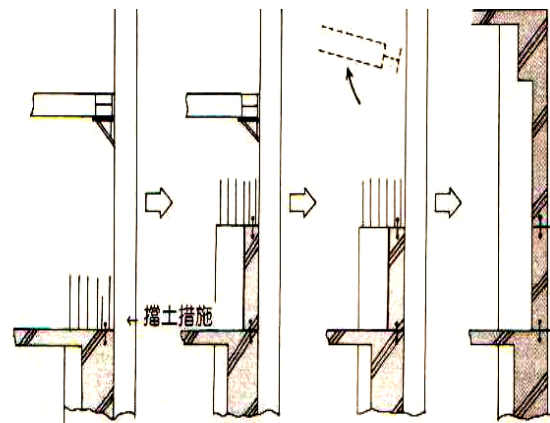


圖 4-59 因橫檔產生的施工縫應設置止水帶，以增強地下室外牆的防水性

資料來源：本研究繪製

地下室外牆如非採用連續壁時，在施工中常會因圍苓(橫檔)的存在而產生不設置止水的施工縫(圖 4-59)，也會因模板繫件的存在外牆牆體內而形成水路，也會因澆灌混凝土的作業而在地下室外牆的外側形成蜂窩現象。這些現象所形成的施工瑕疵都是造成地下室外牆產生漏水地原因。

止水對策：若所滲入地下室的水量不是很大，沒有產生很大的水壓時，或者是在乾季地下水位降低時所滲入地下室的水量不是很大時。可以將瑕疵處打鑿清乾淨後施以不收縮急速凝結之水泥填塞並粉刷之，或以發泡樹脂加壓灌注處理之。

B. 因連續壁包泥或外牆蜂窩現象而造成的漏水

地下室施工若採用連續壁時，由於在台灣百分百都將連續壁當成地下室外牆使用，同時也由於連續壁是一種在地面下施工的工程，品質管理相當困難。因此常常在地下室施工完成之後，連續壁的地下室外牆因施工瑕疵而產生漏水現象。這些連續壁的瑕疵常見的有連續壁包泥(圖-60)、斷樁、公母單元間漏水、壁體變形超過傾角變位量而產生開裂可能、排骨、大肚等等，都是將來造成地下室完成後產生漏水現象的可能原因。

止水對策：應該先對連續壁壁體採取止漏措施，止漏的措施計有：(止水對策1)發泡樹脂灌注、(止水對策2)以急速凝結水泥進行止漏措施、(止水對策3)於地下室外圍及筏基底面施打止水材料(止水對策4)導水法以及(止水對策5)止水導水併用法。



(A)



(B)

圖 4-60 地下室開挖之後發現連續壁產生嚴重的包泥現象(A)，或地下水已經滲入壁體內側(B)。

資料來源：本研究拍攝

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

採用(止水對策1)發泡樹脂灌注法時，若為低壓灌注法施工流程與圖 4-61(a)到(f)所示一樣。若為高壓灌注法時，詳圖 4-62 所示。若採用高壓灌注法時，應如圖 4-62 所示於確認漏水位置後以鑽孔機於裂縫上方呈傾斜方向，向下鑽出直徑 10mm 左右的孔至裂縫處。之後於鑽孔內插設注射用針頭，在針頭定位後即以 $35\text{N}/\text{mm}^2$ 的高壓注入 PU 樹脂防水劑，待確認已達止水效果後將針頭前端拆除，再以防水水泥砂漿將拆除針頭後所殘留的鑽孔充填之。



(a) 低壓灌注用 PU 發泡劑



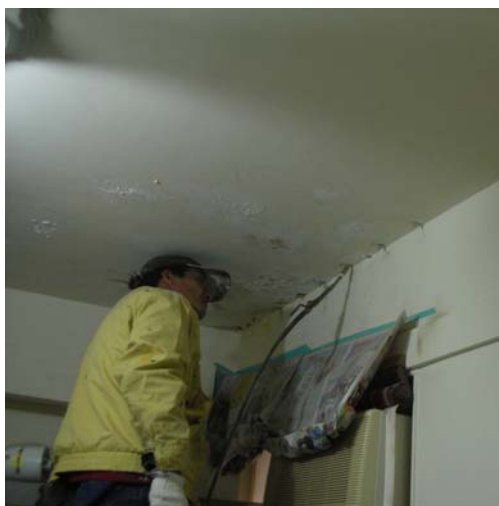
(b) 低壓灌注機



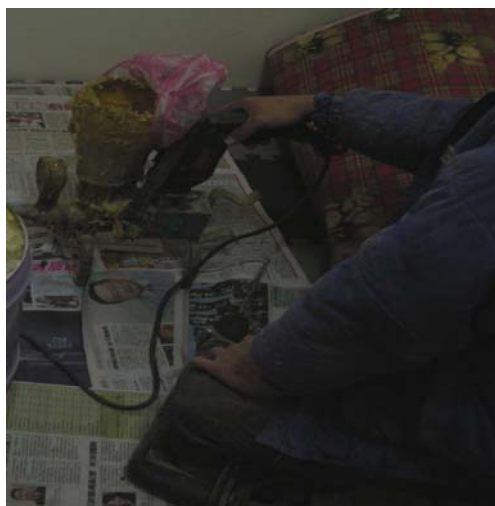
(c) 鑽灌注孔



(d) 插入灌注孔內之針頭



(e) 將針孔連上低壓灌注機



(f) 開始灌注

圖 4-61 發泡樹脂低壓灌注法

資料來源：本研究拍攝

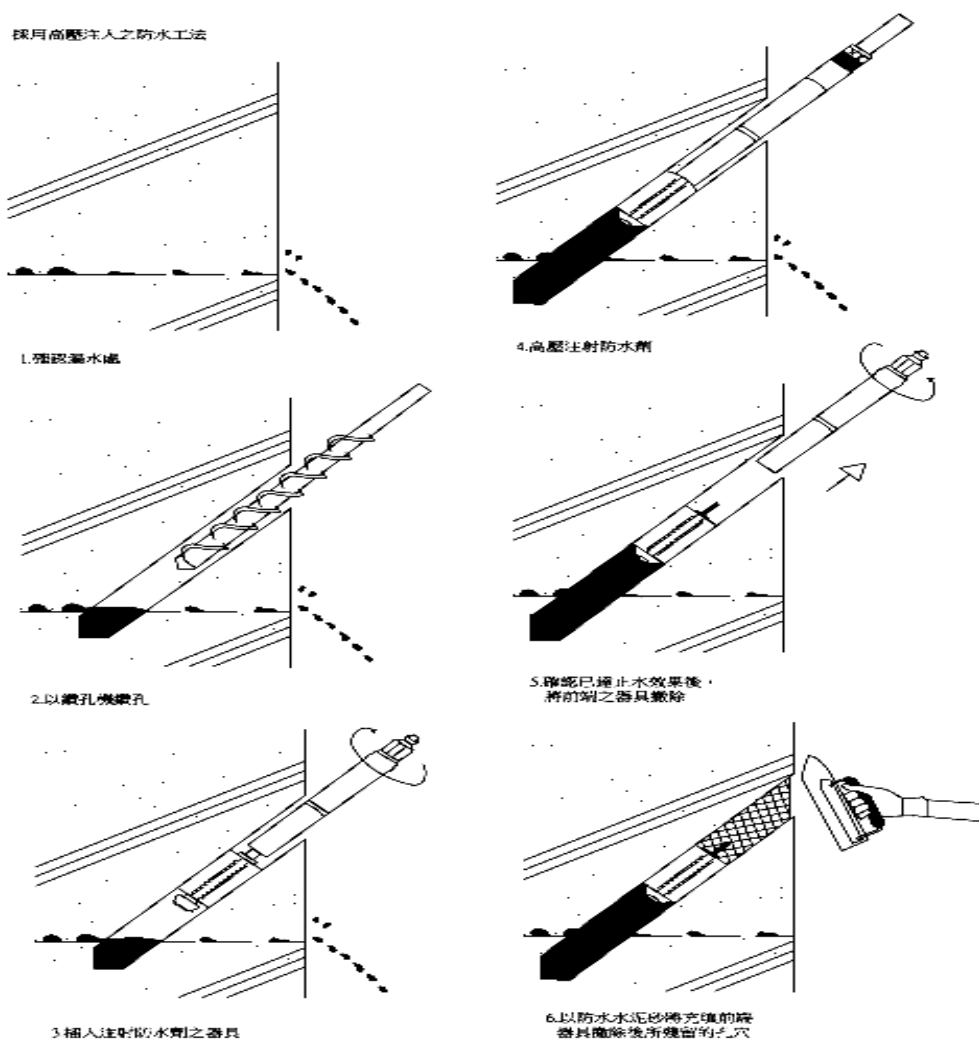


圖 4-62 高壓灌注法

資料來源：本研究繪製

採用(止水對策3)於地下室外圍及筏基底面施打止水材料的遮幕灌漿的方式很多，若地下室尚未進行土方開挖時，以 CCP 工法施工所使用的壓力在台灣約為 $210\text{kg}/\text{cm}^2$ 。若是地下室已完工，要在地下室四周形成一遮水幕時，所使用的壓力就不能過高，以免因此造成地下室外牆的變形，或使得已存在地下室外牆的裂縫因此而更形擴大(圖 4-63)。此種狀況下有的工地使用的壓力約為 $20\text{kg}/\text{cm}^2$ ，此種壓力還嫌太高，以日本地下室施工的案例有使用 $5\text{kg}/\text{cm}^2$ 者，實際施工時應視工地狀況以及施工業者的經驗加以研究決定之。

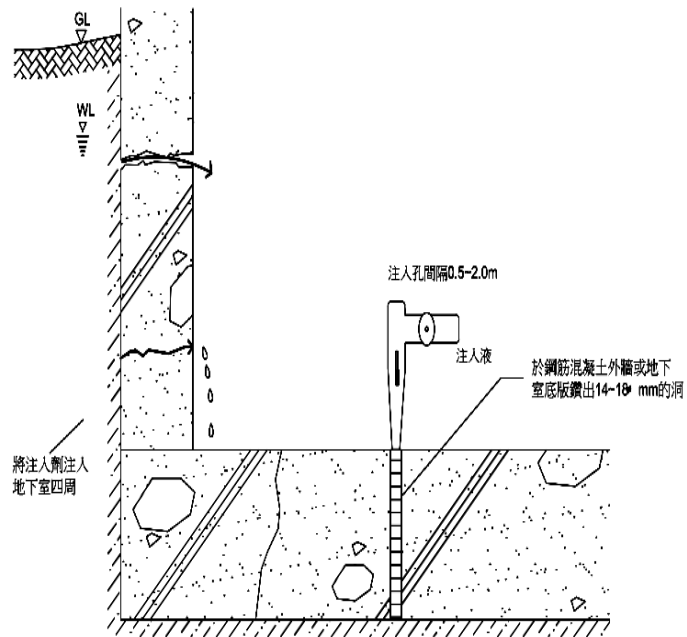
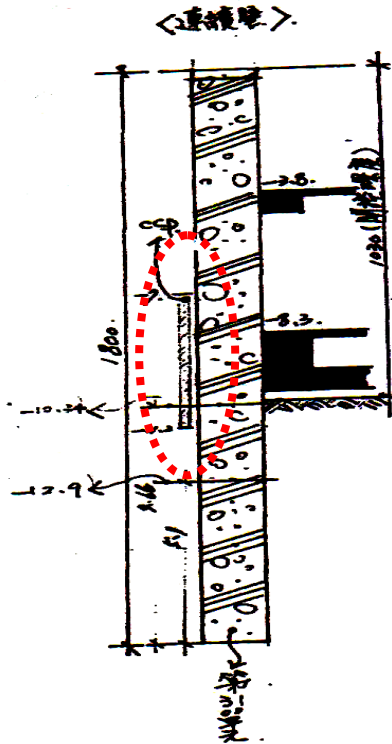


圖 4-63 採用 CCP 工法之遮幕灌漿

圖 4-64 日本遮幕灌漿工法

資料來源：本研究繪製

圖 4-64 是日本的遮幕灌漿工法[21]，本工法使用的注入劑主要成分是聚丙烯(PP Polypropylene)以及丙烯酸(Acryl)等的熱可塑性樹脂所形成的一液型水性乳膠，在常溫下與空氣接觸後約樹小時產生乾燥硬化現象，耐候性、耐藥品性佳。施工時如圖所示於地下室外牆內側或地下室筏基地坪間隔每 $0.5\sim 2.0\text{M}^2$ 鑽一穿透牆體以及筏基板體直徑為 $14\sim 18\text{mm}$ 的注射孔，然後將注入劑注入孔內使壁體外或筏基板下面形成一防水遮幕，以阻止的下水滲入地下室內。

對地下室完成止漏作業後，可在地下室外牆內側再施做一道防水層之後，再施築一道新的 RC 牆體，如圖 4-65 所示。或是如圖 4-66 所示在連續壁內側塗布一道系酸質塗膜的防水材之後再於牆邊緣做一導水溝後再施做一道內牆，也就是一般所謂的複牆式工法，或如圖 4-67 所示先於地下室外牆內側貼上導水板後再施做一層彈泥加鐵絲網粉刷。

(止水對策4)導水法

導水法是地下室外牆因長期有高壓的地下水存在，採用上述方法還無法達到止水目的時，可採用如圖 4-68 所示的導水方法。先於漏水位置處鑿成 V 形溝槽，之後在溝槽內留設一導水空間，並以急速凝結材料將導水空間密封並在該急速凝結材外側貼上導水板。將流進地下室的水及終於導水空間內之後再將該水份導入地下室筏基內的水槽內。

(止水對策 5) 止水導水併用法

若地下水位過高地下水壓過大時，採用強制止水無法達到止水的目的時，可考慮止水與導水工法併用，再進行止水措施之際，留設一導水管做為導水之用。至於採用止水工法或止水、導水工法併用，應背面水量多寡而定。

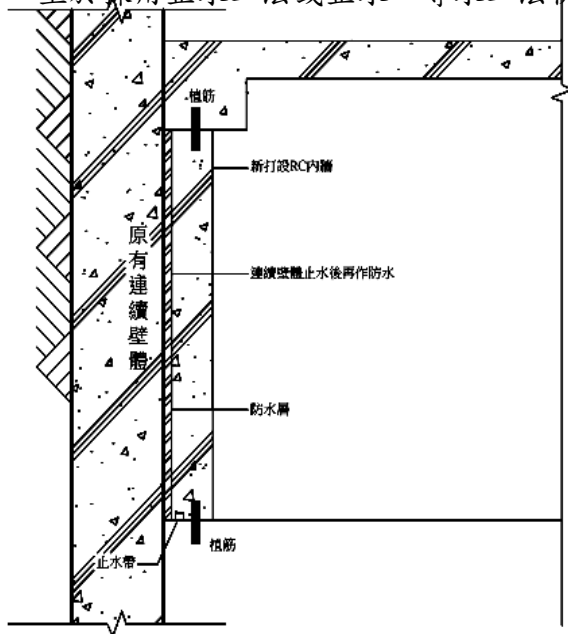


圖 4-65 地下室複牆工法~1

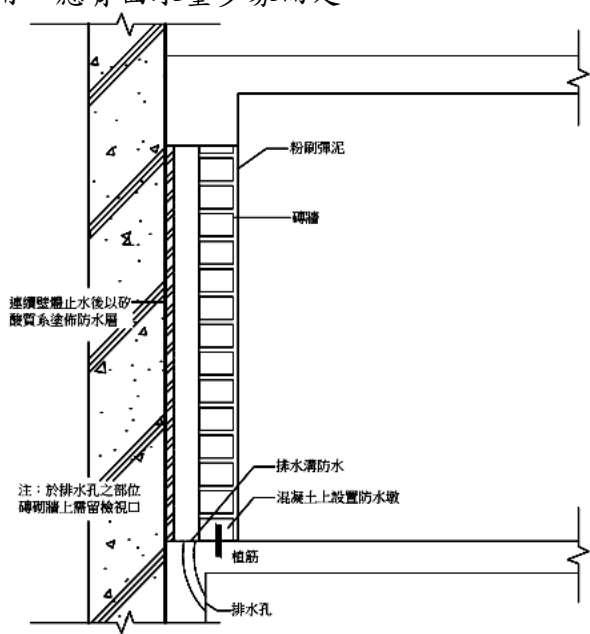


圖 4-66 地下室複牆工法~2

資料來源：本研究繪製

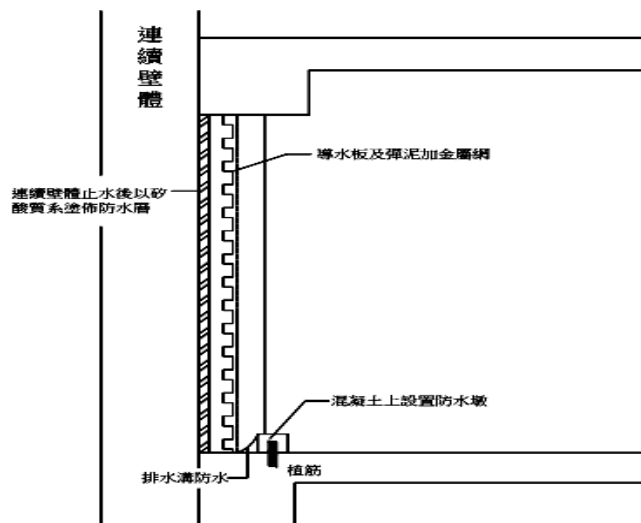


圖 4-67 地下室外牆室內側導水板工法

資料來源：本研究繪製

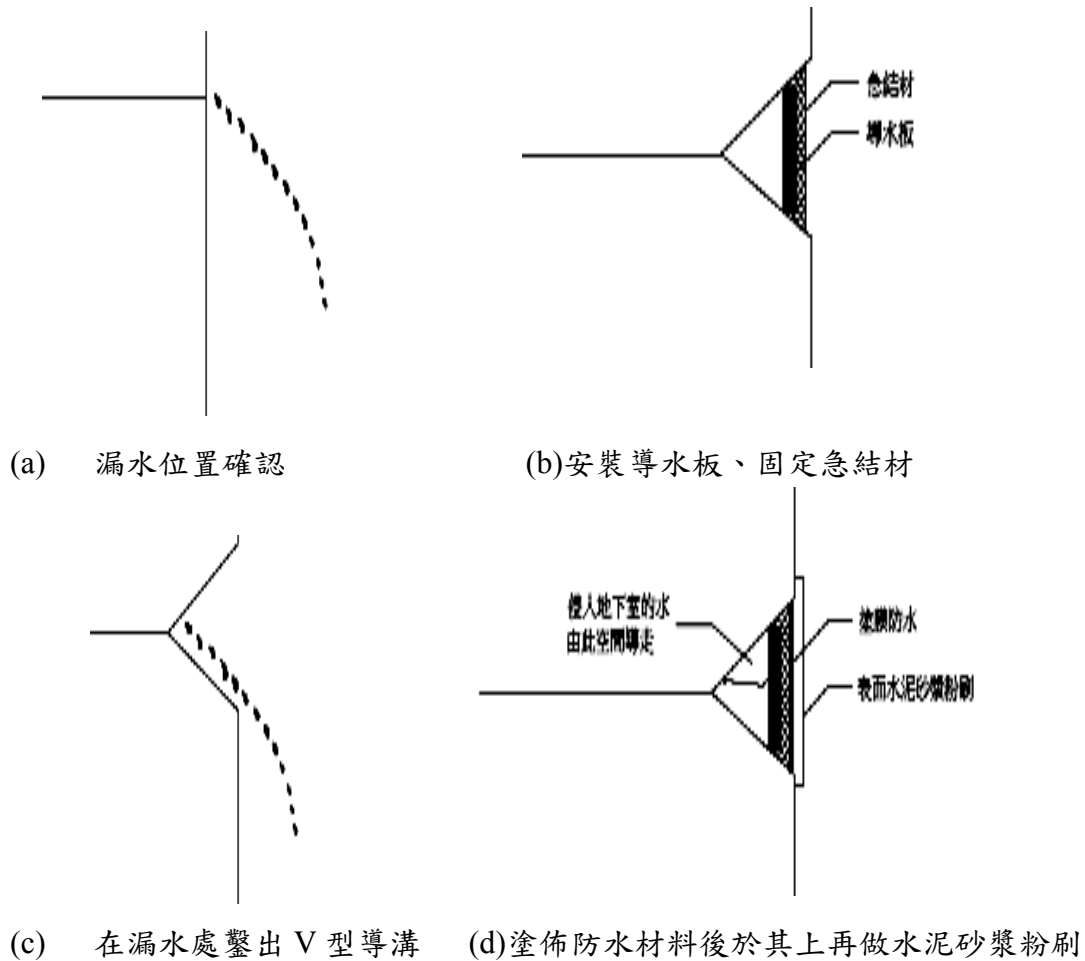


圖 4-68 地下室外牆的導水工法

資料來源：本研究繪製

2. 地下室外牆以外的漏水及其對策

地下室除了上述外牆的漏水以外還有地下室超挖部分(地面層建築結構體以外的地下室部分)頂板的漏水、(非採用連續壁外牆的地下室)樓板與地下室基礎板(BS板)與外牆間施工縫的漏水以及筏式基礎與地下室連續壁外牆間施工縫的漏水等，茲分別說明如下。

(1) 地下室室外部分頂板產生漏水的原因及其對策

地下室頂板會產生漏水(圖 4-69)原因有：

- a. 地下室頂板本身因施工不良而產生龜裂，施工不良的原因有頂板產生施工縫或頂板施工完成暫時做為堆置場放置重物導致頂板因承載過重而龜裂。此龜裂現象沒有處理時，將會因為上部施作的防水措施失敗後產生漏水現象。

止水對策：在結構體施工階段發現時，或建築物已經在使用不過地下室頂板上面沒有覆蓋物(包括地坪裝修)時，可以先將裂縫採取施打環氧樹脂或施打PU發泡劑等措施，將裂縫補滿。

- b. 地下室頂版面層防水層老化、破裂或因防水層收頭不良，同時地下室頂板本身防水性又不佳，造成地下室頂板的漏水。

止水對策：除了對地下室頂版龜裂漏水處加以處理以外，若經費許可且地下室頂板上面可以全部清除時，宜將之全面清除乾淨後重新施作防水層，此時並應有適當的反水設計。

(2) (非採用連續壁外牆的地下室)樓板、地下室基礎板(BS板)與外牆間施工縫的漏水

非採用連續壁外牆的地下室施工時會與地面層的樓板一樣有施工縫存在(圖 4-44)，此時地下水會由該施工縫滲入到地下室而造成漏水現象。

止水對策：

- 由施工縫處採取如圖 4-61 所示之發泡樹脂灌注法。
- 如圖 4-71(a)所示，先在施工縫處鑿成 V 形溝縫之後，以彈泥將 V 形溝縫塞滿，之後再如圖 4-71(b)所示塗布矽酸質防水材料。

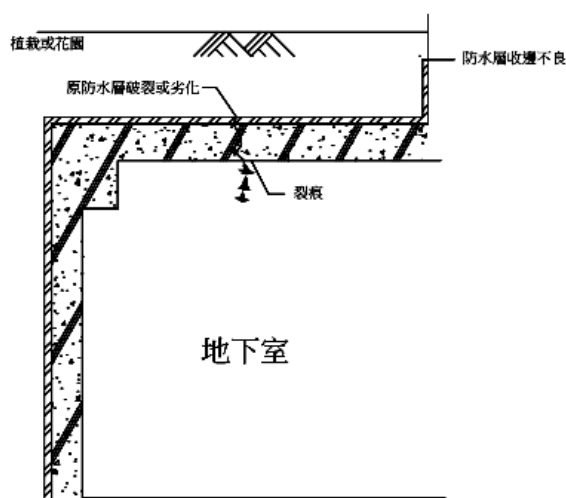


圖 4-69 地下室頂版的漏水

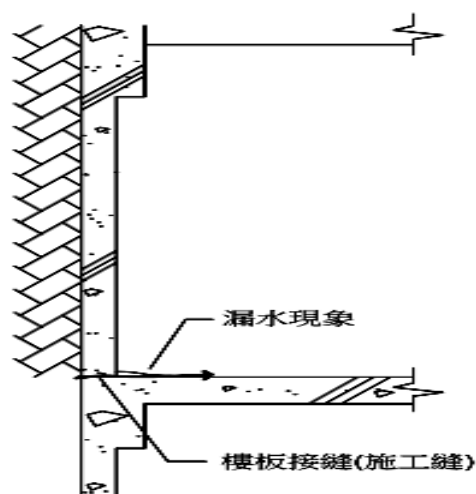
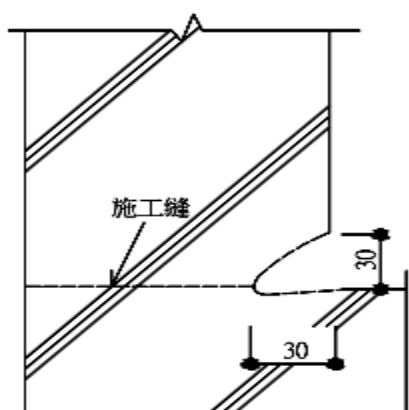
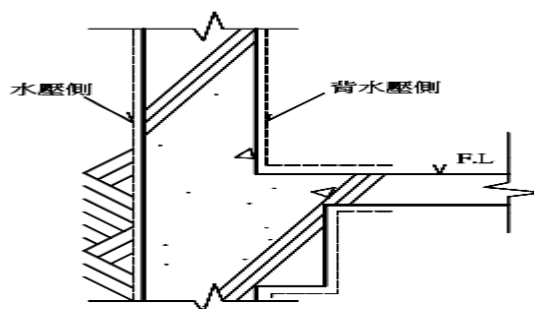


圖 4-70 非採用連續壁外牆的地下室 外牆的漏水

資料來源：本研究繪製



(a)



(b)

圖 4-71 地下室樓板、地下室基礎板(BS板)與外牆間施工縫的止水對策

資料來源：本研究繪製

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

(3) 筏式基礎產生的漏水現象

- A. 筏式基礎與地下室連續壁外牆間施工縫的漏水(圖 4-72)。
- B. 筏式基礎底板產生的漏水(圖 4-73)。
- C. 有水箱的筏式基礎 BS 板的漏水(圖 4-74)。
- D. 因基樁或逆打鋼柱施工時的上舉現象，造成完工後地下水由基樁周圍滲入地下室空間內的漏水(圖 4-75)。

以上四種現象的止水對策如下述。

止水對策：

- a. 地下室漏水部位沒有水份流進室內空間長期呈溼潤狀態時，可採用下述塗布矽酸質防水材料的工法或採取灌注發泡 PU 工法。
- b. 若有少量水滲入室內空間時，可考慮採用灌注發泡 PU 的方式處理。
- c. 地下水量多採用上述方法效果不佳時，可考慮使用上述遮幕灌漿工法。

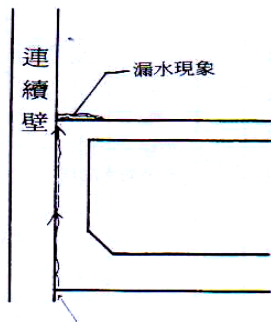


圖 4-72 筏式基礎與地下室連續壁外牆間施工縫的漏水

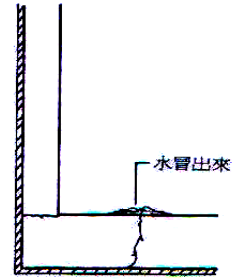


圖 4-73 筏式基礎底板產生的漏水

資料來源：本研究繪製

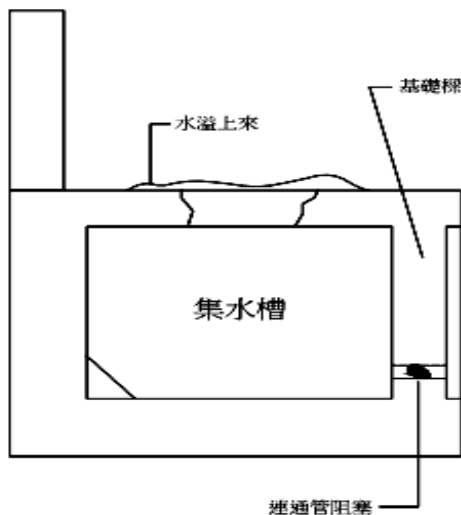


圖 4-74 有水箱的筏式基礎 BS 板的漏水

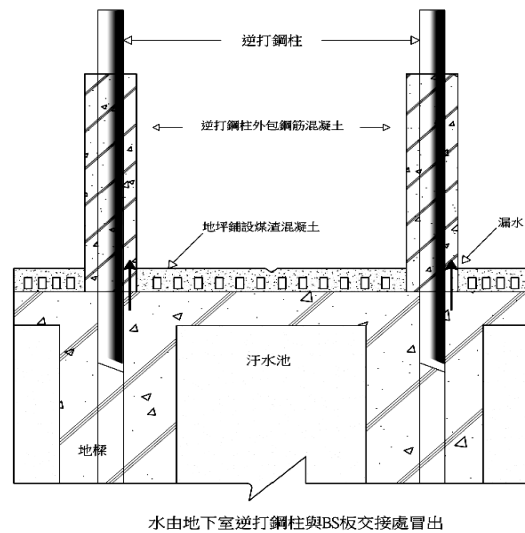


圖 4-75 基樁造成的漏水

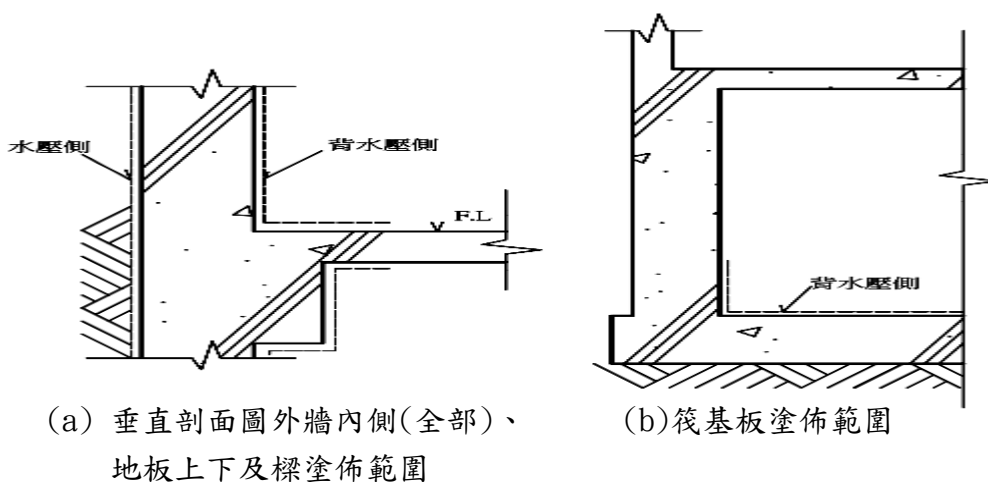
資料來源：本研究繪製

3. 地下室外牆內側塗布塗膜式矽酸質防水材之工法介紹

若由結構體外側滲入地下室室內空間的水份不多時，可考慮採用塗布矽酸質防水材料的工法。此工法所用的矽酸質防水材料因為費用較為昂貴，所以在日本 JASS8 中建議使用在無法由外側進行止水處理的地下室內側。在台灣此種材料因成份的不同價格差異極大，因此使用時務必要瞭解所購買的材料的好壞。

真正好的矽酸質材料在塗布後，除了因水份的存在會持續產生可以填塞於混凝土體內空隙之結晶體外，所產生的結晶體也較多。此種結晶體膜厚可達 2mm，可因此而達到阻止水份滲入的效果。

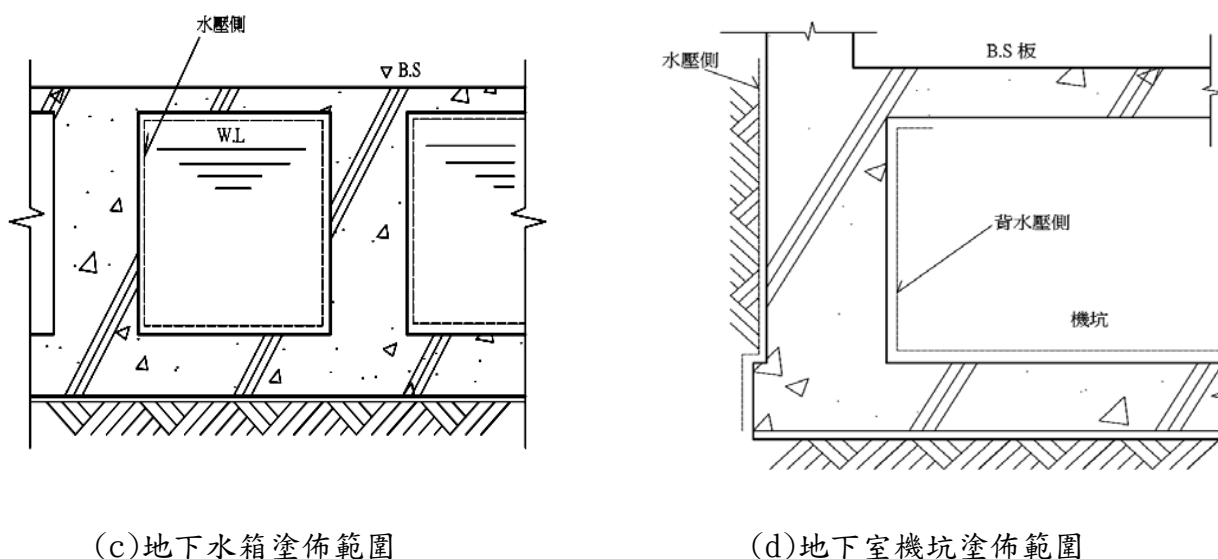
圖 4-76(a)~(g)所示為 JASS8 所建議之矽酸質防水材塗布時的塗佈範圍。圖 4-77 為欣琪營造、家琪工程公司所提供之地下室採用矽酸質防水材料施工的案例。



(a) 垂直剖面圖外牆內側(全部)、
地板上下及樑塗佈範圍

(b) 筏基板塗佈範圍

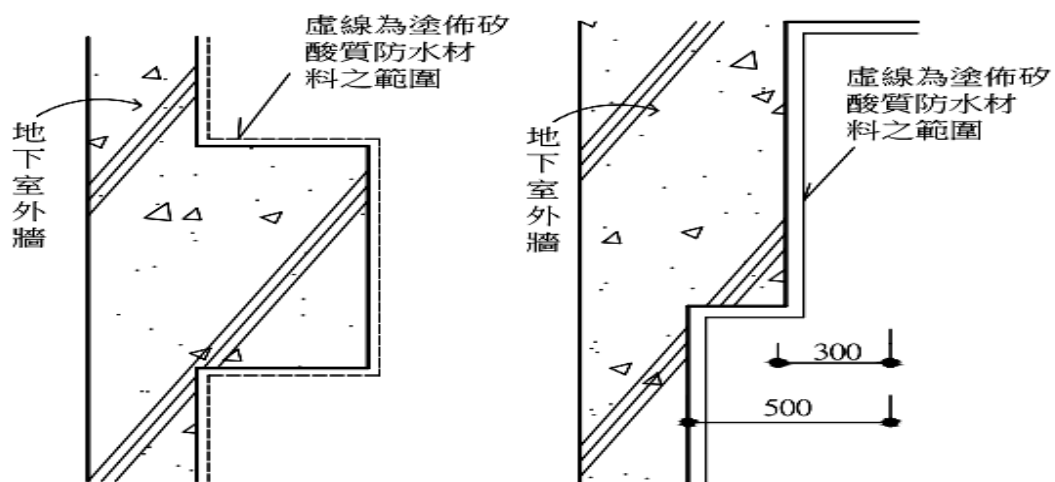
資料來源：本研究繪製



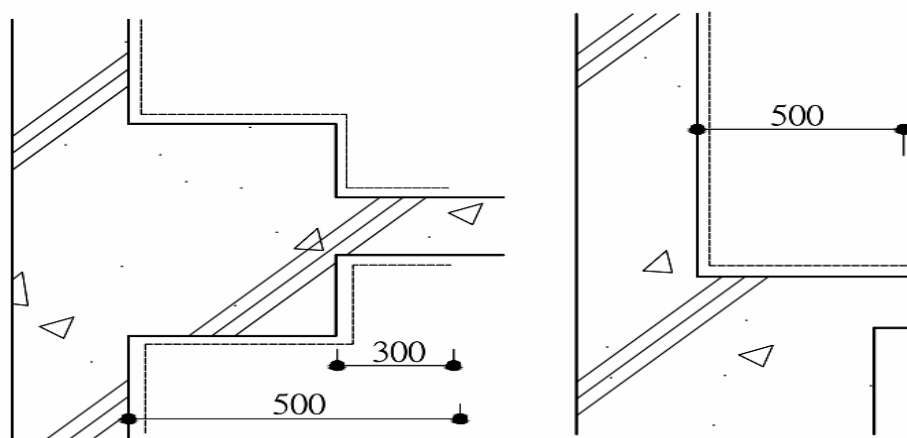
(c) 地下水箱塗佈範圍

(d) 地下室機坑塗佈範圍

資料來源：本研究繪製



(e) 橫剖面地下室外注塗佈範圍 (f) 直剖地下室外樑塗佈範圍



(g) 地下室隔間牆及樓板塗佈範圍

圖 4-76 JASS8 建議之矽酸質防水材料塗佈範圍

資料來源：本研究繪製

- A. 新北市某新建大樓地下二層
防水粉刷已完成，先前滲水
部位曾以導水方式施工然因
防水施工不良導致粉刷層受
潮剝落



- B. 由於大樓已有住戶進住，為避免
因為防水工程止之打石作業的震
動與噪音影響住戶安寧，故選擇採
用具滲透性的矽酸質防水材料作
為防水處理方式。

施工前首先將剝落之粉刷
面層加以清理乾淨。



- C. 之後再以電動工具將附著
於混凝土面之粉刷層打磨
清理，直至露出混凝土面
。因矽酸質防水材料須直
接接觸混凝土面，當矽酸
質防水材料與水產生滲透
性結晶時，才得已滲入混
凝土體，將混凝土體的孔
隙予以阻塞，進而達到止
水的效果。



- D. 打磨至露出牆體的混凝土面之後，再以濕布清潔牆體的混凝土表面粉塵，並濕潤欲塗佈矽酸質滲透結晶材的混凝土表面，使之呈潮濕狀。



- E. 若使用加水型的矽酸質防水材料時，於滲透結晶材料中加入清水拌合使其稠度如水泥漆，之後再將拌合妥當的矽酸質防水材進行塗抹作業。



- F. 以刷油漆用的刷子將矽酸質防水材料均勻塗佈於清理完成之部位。



G. 塗佈方式應分層分次進行。



H. 塗層約在 10 分鐘內面乾，塗層面乾之後可再次塗佈，以本案為例，施工後約 5~7 天可顯現止水效果。



圖 4-77 矽酸質防水材的施工流程

資料來源：欣琪營造、家琪工程公司提供(地下室採用矽酸質防水材料施工的案例)。

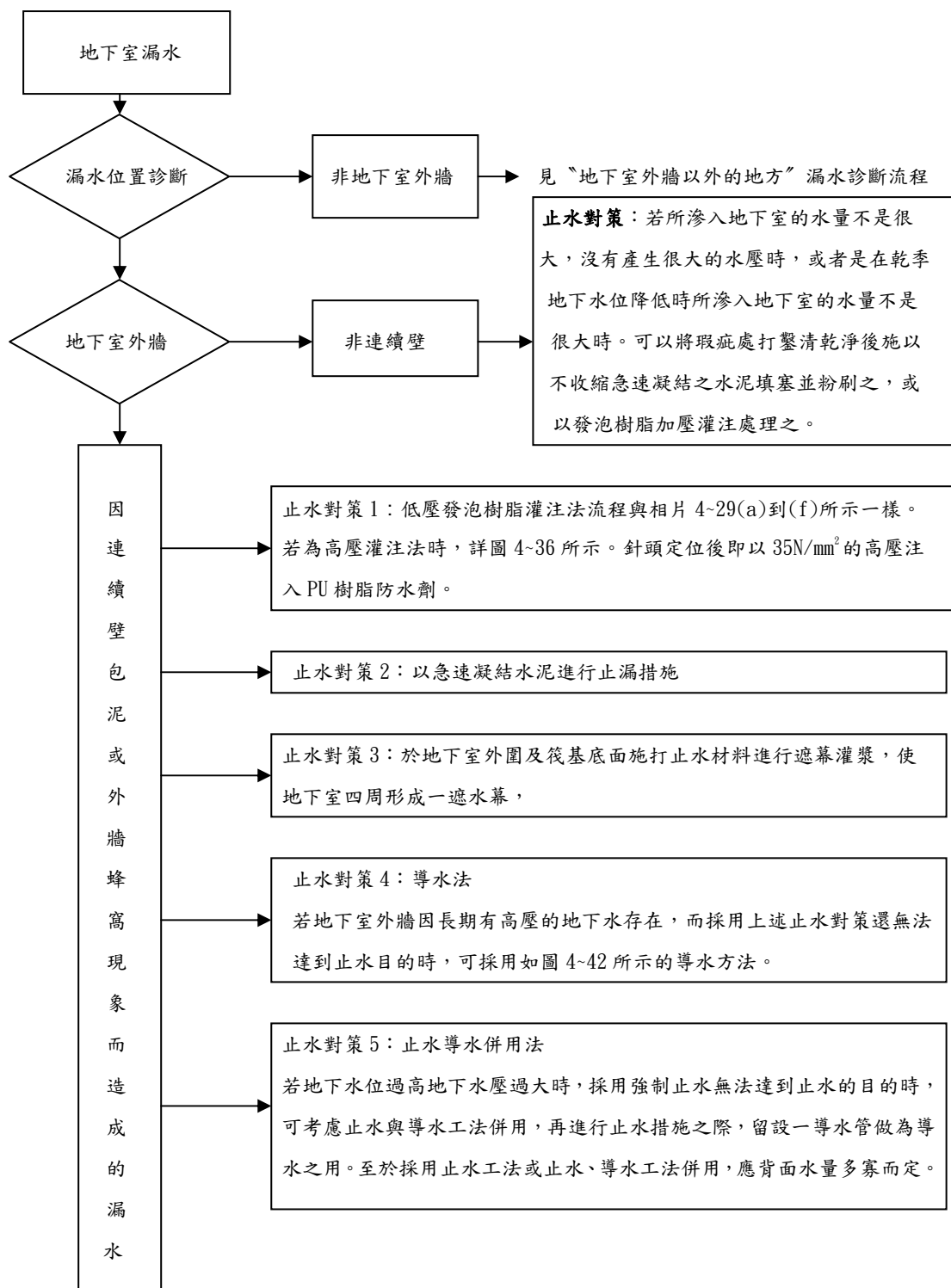


圖 4-78 地下室漏水診斷流程

資料來源：本研究繪製

第四章 既有建築物漏水診斷方法與應用分析

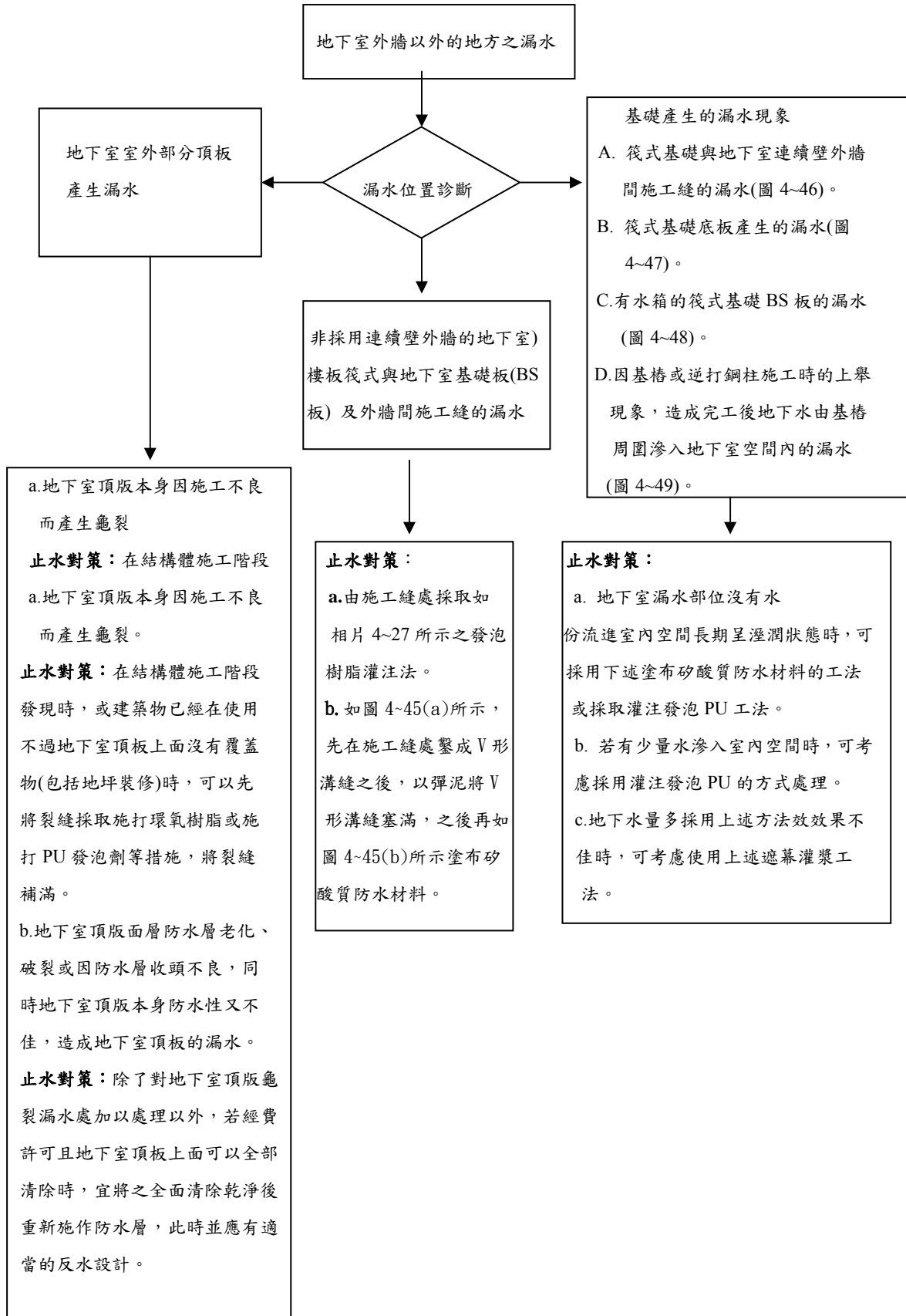


圖 4-79 地下室外牆以外的地方之漏水診斷流程

資料來源：本研究繪製

第四節 既有建築物室內空間的漏水及其對策

既有建築物室內空間常見發生漏水地方如圖 4-80 所示，這些經常發生漏水的空間有：

- 1、浴廁空間的漏水
- 2、廚房空間的漏水
- 3、暗管、管道間或天花板或屋頂突出物上方露明管線的漏水

除此之外，尚有在室內裝修施工過程中進行建築物地坪材料更新時，因舊有地坪裝修材剷除之後，鋪貼新的地坪裝修材而產生的漏水現象。此種漏水現象因為僅在施工中出現，同時也知道造成漏水的原因所在，因此不在此列入討論。已下僅就上述三種漏水現象及其對策提出探討。

室內空間漏水模式圖

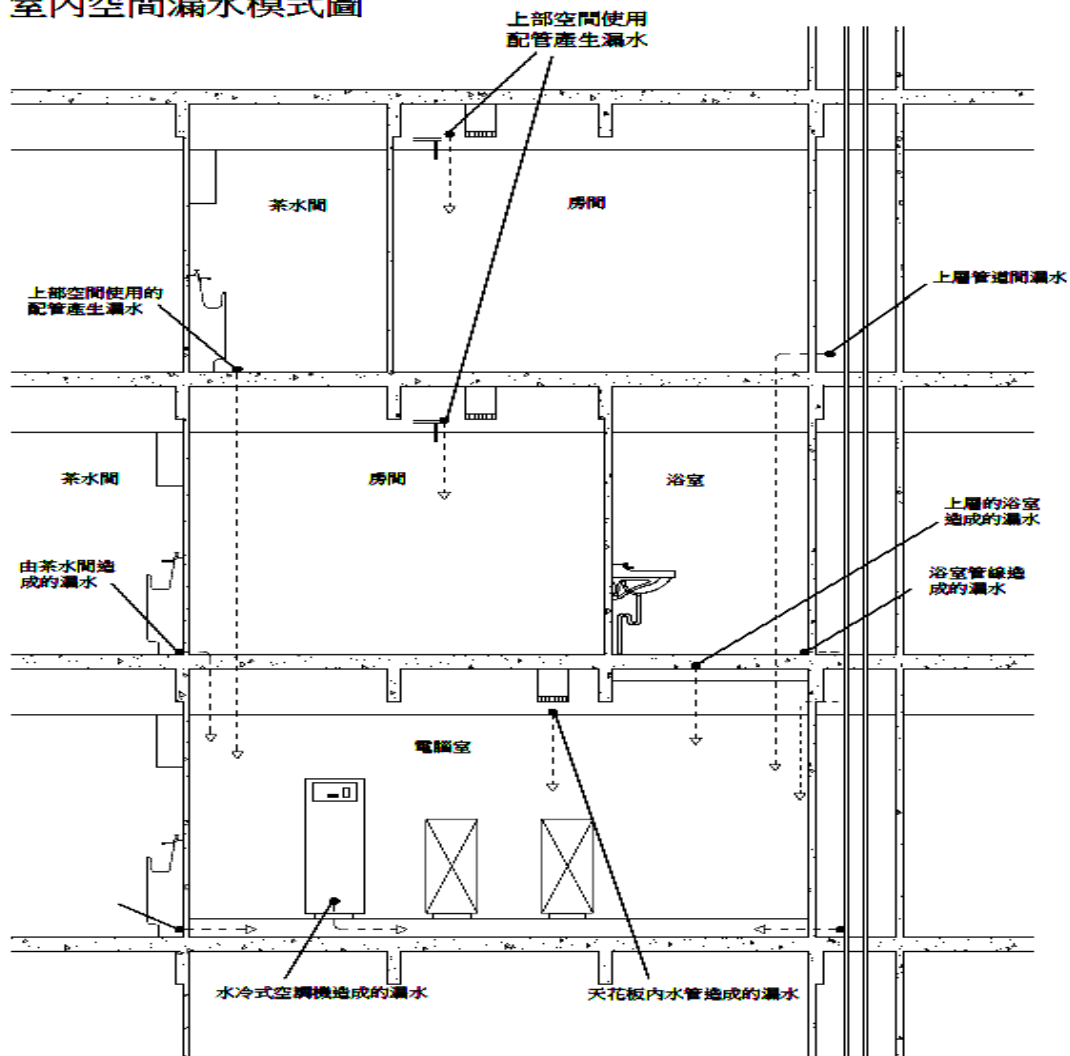


圖 4-80 既有建築物室內空間常發生漏水的部位

資料來源：本研究繪製

1、浴廁空間的漏水

常見的浴廁空間漏水現象有：

- (1) 浴室牆體與樓板間施工縫的漏水，會產生這種漏水現象原因之一主要是浴室防水措施只有施作地坪防水層，沒有將地坪防水層以反水做法將之捲起至垂直的牆體所致。一般室內設計業的浴室防水層大多採用這種做法，建築業的做法都是將地坪防水以反水方式做到洗臉盆水龍頭以及淋浴空間的蓮蓬頭的位置。第二個原因是雖然地坪防水以反水方式做到洗臉盆水龍頭以及淋浴空間的蓮蓬頭的位置，但是浴室地坪的防水層已經老化，造成浴室的水由浴室地坪滲入浴室牆體與樓板的施工縫，造成浴室牆體以及下一層住戶樓板的漏水現象，以及下一層住戶同一位置的浴室空間頂版的漏水(圖 4-81)。

止水對策：浴室防水重新施作，若漏水現象顯示水已由浴室牆下的施工縫滲出，可在防水層重新施做時於施工縫處施打發泡 PU 或環氧樹脂等其他止水材質，之後再施作地坪防水層及其反水措施。



圖 4-81 浴室地坪防水已經老化造成下層住戶之浴室頂版的漏水現象

資料來源：本研究拍攝

- (2) 浴缸邊緣與牆體之間的接縫產生的漏水

水由浴缸邊緣與牆體之間的接縫滲入，再由牆面或樓板滲出，或由牆與樓板的施工縫滲出而產生漏水的現象。

止水對策：這種現象若浴室地坪防水還未老化或失效時，可於浴缸邊緣與牆體之間的接縫施打填縫材，將漏水源頭予以封住斷絕水的持續滲入。之後，可以上述矽酸鹽防水材料來處理這種因漏水現象而造成的牆壁壁體濕潤或壁癌狀況。

- (3) 浴缸落水口周圍防水處理不佳

止水對策：此時若手伸進浴缸維修孔可以修理的話，可將落水銅罩拿起後將落水頭周圍塗妥防水材料後，再將落水銅罩置入落水孔內。

2、廚房空間的漏水

廚房雖然是用水空間，但是一般而言地坪及牆面露水的機率很小，大部分產生漏水現象都是廚房管線所造成。有關廚房管線所造成的漏水現象，本研究將之歸納在後述“4、管線產生的漏水”中詳細探討。

3、建築物地坪材料更新時造成的漏水

既有建築在室內裝修時常有將舊有地坪換新的行為，此時將舊有地坪材料打除後要貼新的地坪材料，而新的地坪材料非木作工程而是採用磁磚等類屬於泥水工程時，常會因為泥水工程的施工造成下層樓住戶的漏水。此時應在施工前塗刷一薄層的防水材料，便可避免此種漏水現象的發生。

第五節 既有建築物管線漏水診斷與對策

就管線的漏水現象而言，常見的漏水現象如下：

A. 結露現象

- 管線結露
- 屋頂層的結露
- 室內通風不良造成天花板內結露

B. 因管線問題造成的漏水

- 管線接頭問題(壓接、螺接、黏接)
- 管線接頭年久因地震及老化因素而產生缺陷
- 施工時管線接頭處理不佳

C. 由別戶漏水而造成的室內漏水

這種現象有兩個可能性發生，第一是公共管道間內管線漏水，流到下層某戶的室內空間。第二種可能情況是別戶的室內空間產生管線漏水的情況，所漏出的水流到下層住戶內。

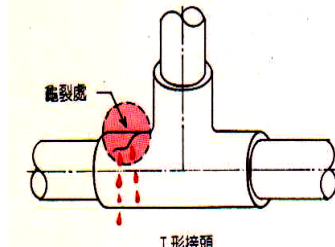
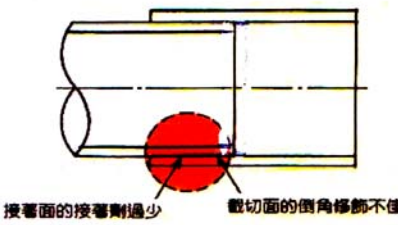

D. 室內小型空調機或分離式冷氣機的漏水

- 室內小型空調機因結露或安裝精度不佳而造成水盤的漏水(詳表 4-25)
- 分離式冷氣機室內機因排水管阻塞或排水管排水坡度不良而造成無法順利將水排出，並因此倒流而在室內產生漏水現象。

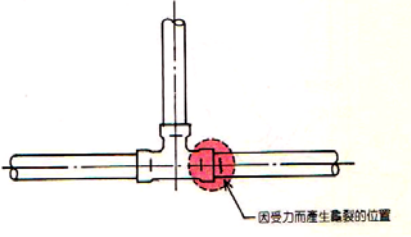
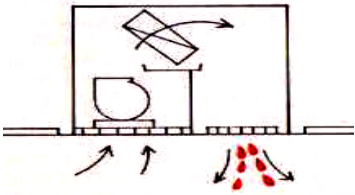
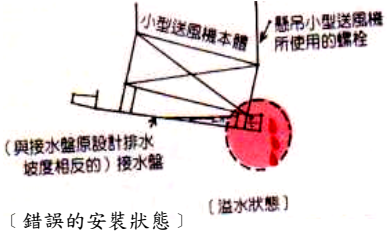
所有這些因管線產生的漏水現象因個案的環境、使用狀況、施工、材質等等因素而有不同的狀況發生，無法將所有狀況加以探討。本研究將所蒐集的因管線發生漏水的狀況加以彙整如下表 4-25 所示，以供業界參考。

表 4-25 管線產生漏水案例彙整表

資料來源：本研究彙整

漏水部位	漏水現象	漏水原因
屋內給排水	1. 硬質塑膠管三通或兩通接頭產生的龜裂 	接頭材質較差，不耐糾或不耐管材常久震動
	2. 兩條塑膠管直接套接的位置處產生漏水 	1. 塑膠管插入端沒有倒角處理，導致套接時將套接處的粘著劑擠入，造成套接處的粘著劑過少，產生粘著不良的現象。 2. 套入長度過短，造成管內的水容易因此流出而產生漏水現象。 3. 套接處塗佈的粘著劑過少，造成日後產生漏水的現象。 4. 粘著劑老化，日久後產生漏水現象。
	3. 配管被釘子釘到	時間一久釘子生鏽而產生漏水現象。
	4. 排水管阻塞 	大部分發生在建築物進行室內裝修時，裝修工人(以泥水工居多)清洗工具或容器時將含有水泥或水泥砂漿或垃圾的水導入排水管中。
	5. 樓上落水頭位置產生漏水，漏到樓下的住戶內	落水頭本體的防水材料老化
	6. 管道間漏水	管道間內的管線漏水，造成管道間漏水甚至流入住戶屋內。
	7. 樓下住戶的樓板產生漏水現象。	因為樓上住戶隔成多間套房出租，由於此多間套房的廁所均共用原有的排水立管，導致原有的排水立管管徑無法負荷多出來的排水量，致排水速度變慢水份便由水管接頭不良處滲出，因而造成樓下住戶的漏水。
熱水管	1. 熱水管的三通或兩通接頭處之熱水管龜裂而產生的	因為熱水管常有熱漲冷縮現象所產生的應

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

	<p>漏水。</p> 	<p>力，此等應力因接頭的拘束，導致靠近接頭處的熱水管產生龜裂。</p>
	<p>2. 熱水管彎曲處產生漏水現象。</p>	<p>熱水管配管時因為呈凹形彎曲，此凹形彎曲部位長期受到反覆熱脹冷縮的影響而因此造成金屬疲勞並因而產生管材龜裂的現象。</p>
<p>空調</p>	<p>1. 天花板內空調之送風機濾網產生結露水而滴下</p> 	<p>送風機的外盒在空調機停用風扇停止時，由於冷水持續在循環，因此機內的冷氣因自然對流而造成送風機以及濾網產生結露現象。</p>
	<p>2. 小型送風機接水盤產生漏水現象</p>	<p>因小型送風機安裝精度不佳而造成接水盤的排水坡度與原設計方向相反，因而產生漏水現象。</p>  <p>[錯誤的安裝狀態] [溢水狀態]</p>
<p>污水</p>	<p>馬桶內的水連續冒出水泡</p>	<p>因污水管的通氣管通氣不順所造成，發生此種現象時可檢查通氣管有無阻塞現象發生。</p>

第五章 結論與建議

第一節 結論

壹、未發現漏水時之防漏性能檢查

我們可以綜合上述漏水現象，將造成上述漏水現象的原因歸納成如下表中的“位置”與“狀況”兩項，並配合檢定器具與判斷基準之需要組合成下表，供做為對於與漏水有關的住宅品質進行防漏性能檢查的依據。

表 5-1 既有住宅室內空間防漏性能評估表(沒有出現漏水狀況時)

資料來源：本研究繪製

項目	名稱	檢測器具	狀況	判斷基準	備註 說明	程度	
						I	II
1	窗框、開口處 及其周圍、牆 壁、樓板	目視	壁癌、鼓起、 白華、銹水		詳註 1 目視檢查的重點	I	
						裂縫計	裂縫
		2. 0.05mm~ 0.2mm 以上 需補修	(圖 2-8)充填工法		II		
		3. 0.2mm~1.0 mm	(圖 2-8)注入樹脂工法、 U-cut 工法		II		
		潮濕度(使用 溼度計(水份 計))	含水、潮濕	濕度 以下	濕度視使用濕度計種類而 定	I	
濕度 ~	I						
	濕度超過 以上		II				
2	構造體	構造體混凝土強度	中性化	鑽心取樣			
3.	樓板 (室內落水頭 的上面)	潮濕度(使用 溼度計(水份 計))	含水、潮濕	濕度 以下	濕度視使用濕度計種類而 定	I	
				濕度 ~		I	
				濕度超過 以上			II
4	施工縫	潮濕度(使用 溼度計(水份 計))	含水、潮濕	濕度 以下	濕度視使用濕度計種類而 定	I	
				濕度 ~		I	
				濕度超過 以上			II

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

劣化現象	應注意調查之處所
剝離	牆壁開口處角隅、與金屬門窗相接處、五金構件埋設處、建築物的陽角等場所，外牆飾材產生尚未達到剝落程度的剝離、磁磚的錯離、擠出等現象的地方，均應加以注意檢查。
龜裂	施工縫位置、開口角隅處、建築物陽角等處所，易因結構體或外牆飾材底地的受力變形或熱漲冷縮等行為產生龜裂。
鼓起	大面積且開口少的牆體容易發生。
銹水附著	鋼製品門窗、五金構件埋設處等周圍易因生銹而成為磁磚或粉刷層剝離的主因，因此應注意外牆有銹水附著的部位。
白華	磁磚表面以及勾縫處有白色析出物產生，或有產生之虞的處所
結構體或女兒牆的施工縫	門窗或開口部周圍、結構體或女兒牆的施工縫位置等，常是造成磁磚背面漏水的場合，應加以注意檢查。

註：1. 目視檢查的重點

2. 評估表中「程度」欄內「Ⅰ」、「Ⅱ」代表意義為：Ⅰ：要追蹤 Ⅱ：要詳細調查

貳、既有建築物容易產生漏水現象的位置

本研究綜合田野調查以及相關漏水資料將容易產生漏水現象的位置加以整理分析之後，彙整成下表 5-2 所示。當既有建築物發現有漏水現象時，可就現場漏水狀況對應下表位置，找出可能的漏水位置，藉以探討漏水原因，可因此促進漏水問題的解決。平常在進行住宅的維護時，也可以對這些位置進行檢視與維護，以避免漏水現象的產生。

表 5-2 容易產生漏水現象的位置

資料來源：本研究繪製

		A	B	C	D	E	F
	位置	建材接縫	轉角	穿孔	開口	埋設物	變形
一	屋頂及露台	1. 伸縮縫 2. 新舊建築接縫 3. 工作縫 4. 瓦材接縫 5. 預鑄板接縫 6. 異質材接縫 (窗框、異質防水材)	1. 建築物轉彎處 2. 女兒牆轉角 3. 戶外梯轉折處 4. 防水材轉角處	1. 水電、消防、空調管之穿孔 2. 落水頭之穿孔 3. 固定建材之螺栓穿孔	1. 屋頂凸出物之出入口 2. 人孔、通氣孔 3. 天窗開口	1. 金屬管或欄杆之埋設 2. 拉索等之固定鐵件 3. 螺栓埋設 4. 出線盒 5. 水電管之埋設 6. 天花吊筋 7. 木屑雜物	1. 玄出樓板之角隅 2. 樓版中央 3. 預鑄版吊裝處 4. 瓦材老化腐蝕變形 5. 積水變形 6. 防水材變形 7. 因荷重集中而變形
二	外牆	1. 伸縮縫 2. 工作縫 3. 預鑄板接縫 4. 異質材接縫 (窗框、磚與混凝土結構體)	1. 建築物轉彎處	1. 水電、消防、空調管之穿孔	1. 門窗開口 2. 冷氣、排煙口	1. 給排水管 2. 配電管、出線盒 3. 木屑、鐵絲等雜物 4. 金屬欄杆	1. 外挑牆變形 2. 預鑄版吊裝處
三	地下室	1. 伸縮縫 2. 工作縫	1. 牆轉角	1. 水電消防管穿孔 2. 抽水管	1. 人孔、通氣孔	1. 配電箱、開關箱 5. 2. 木屑、鐵絲等雜物	
四	兩遮、陽台、戶外走廊	1. 伸縮縫 2. 工作縫 3. 異質材料之接縫	1. 走廊及陽台之轉角處	1. 水電消防管穿孔 2. 落水頭穿孔		2. 燈具出線盒 3. 水電管	1. 外挑走廊撓曲變形
五	水箱及花台	1. 工作縫	1. 牆轉角	1. 給排水管			
六	設備	1. 管接頭	1. 管轉彎處 (結露)				
	特徵	• 接縫 • 工作縫	• 龜裂	• 龜裂、變形 • 接縫 • 蜂窩	• 開口 • 接縫 • 變形	• 龜裂 • 蜂窩	• 龜裂 • 老化腐蝕 • 蜂窩

參、外牆或屋頂部位漏水診斷方法的評價

若漏水位置出現在外牆或屋頂部位時，可以視狀況採用下述表 5-3 的漏水診斷方法作為輔助，漏水診斷方法的評價詳表 5-3 所示。

表 5-3 漏水診斷方法的評價

資料來源：本研究繪製

診斷方法	診斷對象的部位別			評價
	屋頂女兒牆及反水部位	外牆部位	屋頂平面部位	
反覆進行簡易的修繕、觀察	○	△	○	這些方法是最為傳統最為原始之方法，但是適用的機會很多，是極好用的一種診斷方法。不過採用此等方法需要經過一定期間的觀察期，若診斷時相關條件設定不完備時，評估效果將會減低。
選擇適當的防水布於可疑的地方覆蓋之	○	×	×	
灑水、淋水、裝水	△	○	○	
氣體壓入調查法	■	■	○	適用範圍廣泛為其特長，但須具備若干經驗方可採用本法
紅外線影像裝置的應用	×	○	△	可獲得具體漏水之相關資料，可以眼睛確認，但僅限適用於露出型防水公法。
其他檢查工具	內視鏡、檢查用潛望鏡、裂縫計、試錘、橡膠硬度計、水分計(溼度計)等			

第二節 建議

本研究根據研究結果與重要發現，針對既有建築物的漏水診斷及因應對策兩方面提出下列具體建議。以下分別從立即可行建議及中長期建議加以列舉。

(一) 立即可行建議及中長期建議

建議一

蒐集經過診斷且採取適當對策之漏水案例並加以分類，蒐集成漏水案例資料庫：立即可行之建議

主辦機關：內政部營建署

協辦機關：內政部建築研究所

依據相關資料與防水業者之經驗顯示，診斷技術是一種依據防水措施的構成

資料、長年(環境)的觀察紀錄資料、劣化狀況資料、以往修繕紀錄等資料與漏水時的氣象條件以及對漏水現況的觀察了解等各方面的狀況與資料加以綜合並分析，使漏水現象得以巨觀化之後，再據以判斷的一種繁複的作業。

為了減少診斷作業的繁複以及提高抓漏估價的合理性，本研究建議：

第一步：由政府單位協助專業防水業者出面，統籌並收集所有業者處理過之案例，加以分析整理成一漏水案例解析大全，以縮短並減少上述所需之繁複的診斷作業，供國內專業防水業者之參考。

第二步：將此漏水案例解析大全的案例加以歸類分析，整理出各種診斷漏水型態的標準作業程序，除了可方便並減少專業防水業者的診斷作業所需的時間以及增加診斷判斷的正確性以外，尚可根據此標準診斷作業程序的流程，以及參考案例的處理結果，做出較為正確的估價。

基於此，本研究因此在最後嘗試將前面所述及的一些診斷加以彙整，做成一些漏水診斷的標準診斷程序，以供業界參考。

建議二

建立基本防水材料規範：立即可行之建議

主辦機關：經濟部中央標準局

協辦機關：內政部營建署、內政部建築研究所、台灣營建防水技術協進會

台灣用於防水之各種不同防水材質的防水層標準耐用年限的調查資料目前附諸闕如，究其原因主要是因為台灣防水材料的物性與化性在 CNS 中雖然有所規定，但是對於防水材料有關材料的固化物成分、比重等因素與防水材料使用量有關的特性在 CNS 中並沒有觸及，即使是公共工程委員會的規範，在這一領域也是付諸闕如。導致用同一類型的防水材料在使用量以及使用年限上會有決然不同的結果。例如，同樣採用 PU 防水材，在台灣可以買到 1:1 的 PU 也可買到 1:4 的 PU，即使是主計與硬化劑的配比相同，但是同配比不同硬化劑的比重所配出來的 PU 防水材料，其用量也會不一樣，兩種材質在同樣施工條件下所產生的耐用年限會有很大的不同。因此在這種情況下，若欲掌握正確的防水材料用量以及進行防水材料的耐用年限的調查將會造成判斷上的困難。這有賴於防水材料特性的透明化。讓有心做好防水產業的專業廠商能夠做到一分錢一分貨，童叟無欺的目地。

因此建議政府統合防水材料業界的廠商，針對使用比例較高的一些防水材料，提出這些材料的特性資料，以及與這些特性資料有關的用量計算，以建立健康透明的防水施工環境，確保施工品質

建議三

防水專業證照全面化：長期性建議

主辦機關：內政部營建署

協辦機關：內政部建築研究所、勞動部、台灣營建防水技術協進會

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

總體而言，防水產業的專業資格尚未完全建立，因此防水產業領域中良莠不齊。加上上述台灣防水材料界特有的防水材料特性的不透明現象，更造成消費者對防水產業的品質與信譽無法掌握；使得消費者無法了解為何某家防水廠商的價格會比較貴，某家會比較便宜。因為不了解，所以會怕如果給這家較貴的廠商施工，到時候品質沒有想像中的好時會吃虧，給較便宜的廠商施作，又怕會因為較便宜而做不好。在這種環境下，也造成建設公司或營造廠在蓋房子選擇防水材料或防水專業廠商時，因為無法有專業資格的保證做判斷，所以大都以價格作為選擇的依據。這也造成很多專業防水廠商剛開始都做建設公司或營造廠的業務，後來經不起價格上的競爭轉而只做民家的案子不做建設公司或營造廠的案子。

因此，已經列入專業營造廠商的防水產業，未來實在有必要普遍建立防水施工技術士的制度，並配合建議二的成果將防水材料配比透明化，以期能達到促進防水業界良性循環，提高防水業界施工品質的目的。

(二)防止漏水之設計對策建議

在第三章第一節中已有提出圖 3-1 的既有建築物漏水體系及此體系的漏水診斷重點，本節將就既有建築物漏水體系中各個容易漏水部位的設計對策提出建議，以供參考。建議的防止漏水之設計對策如圖 5-2 所示。

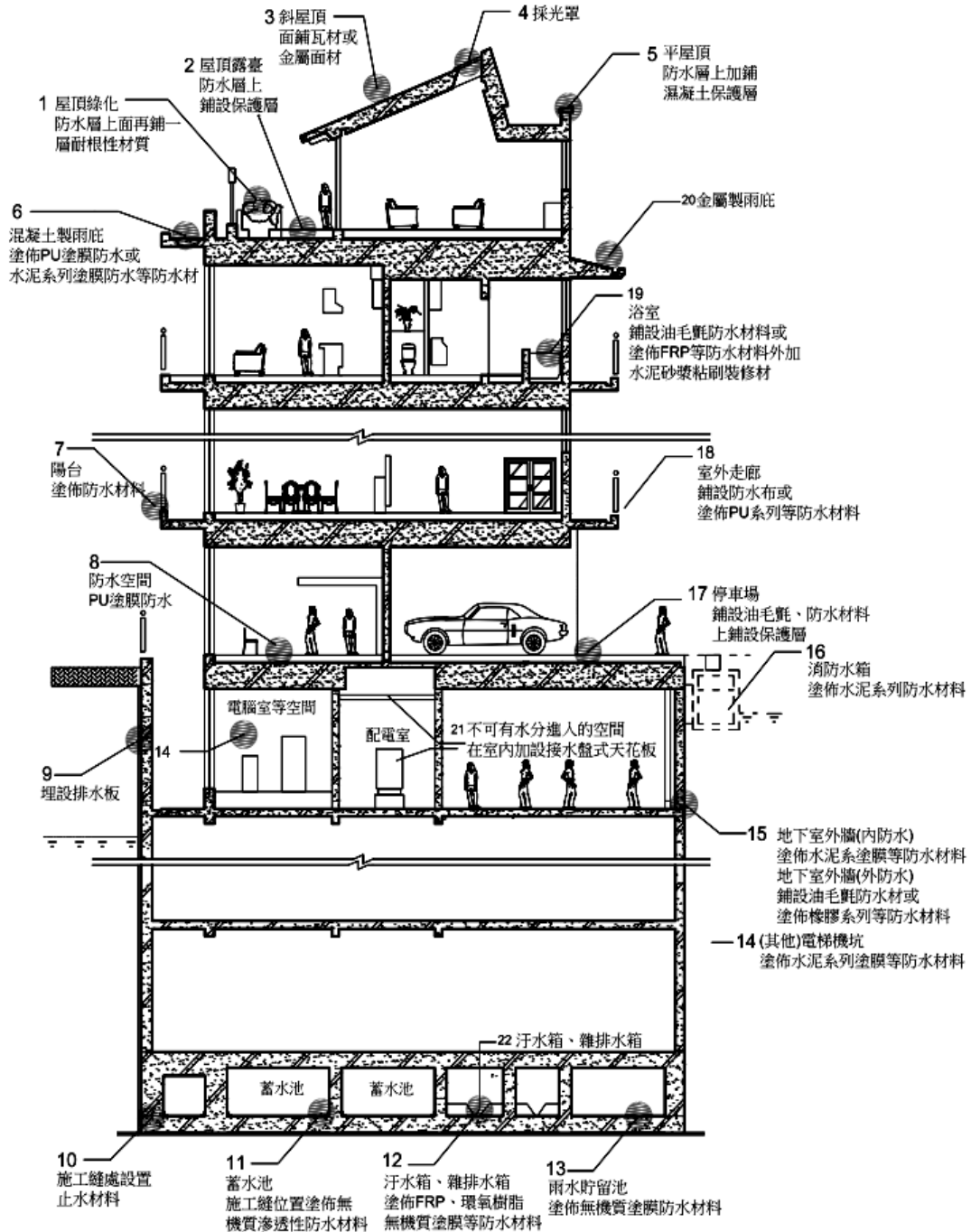
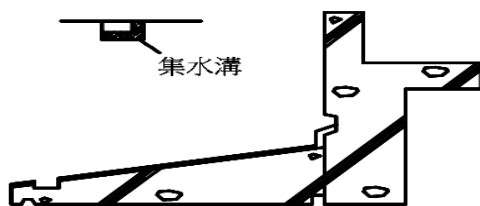
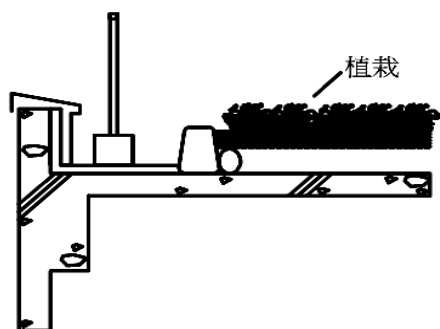


圖 5-1 漏水體系圖

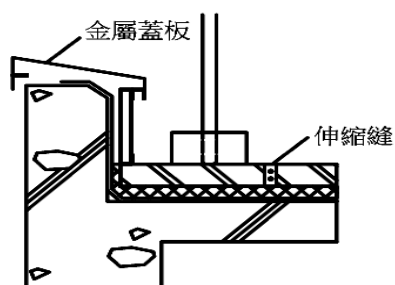
資料來源：本研究繪製



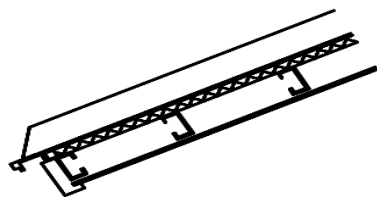
1. 雨庇挑出的場合，建議採用金屬製。雨庇末端厚度減小。雨庇金屬板相接處必須焊接處理，並在裏側設置集水溝，已將彙集的雨水排至末端的排水溝。



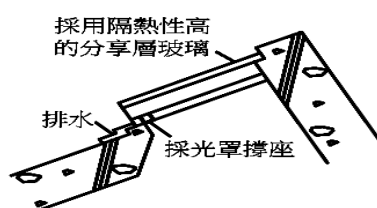
2. 屋頂綠化
有綠化設計的屋頂，一般而言因有土壤的關係對土壤下面的水層而言溫度溫度變化較小，因此防水層較不易劣化，但為了防止植栽的根破壞防水層，因此應在防水層上面鋪設一層耐根性的布簾。防水層流水處不可與土壤接觸以防植栽的根破壞防水植施。



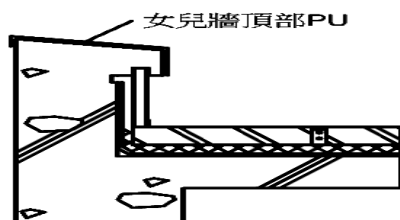
露臺
採用油毛毯防水層並鋪設保護層。保護層約3M左右應設置伸縮縫。女兒牆因設有內縮的欄杆，因此高度可較低，最低不宜小於30cm，防水層應蓋到女兒牆頂，並以金屬型等材料做的蓋板保護之。



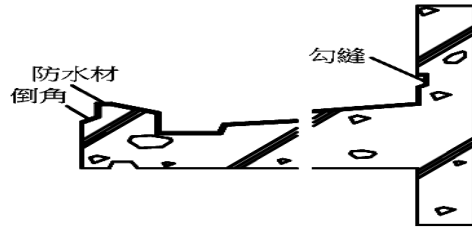
- 3 (鋪蓋金屬、瓦、浪板等層面裝飾材)
 斜屋頂採用金屬質層面裝飾材時建議使用鍍鋅塗裝鋼板、鋁板、不銹鋼板等材質，簷端益受風掀起處應確認具有耐風壓的強度。



- 4 採光罩
 採光罩的漏水事故很多，因此不能全部依靠填縫材止水，必需要靠填縫材在採光罩老化時，將進入採光罩框架內的水排掉。同時為避免因熱橋效應的結露現象，採光罩應採用隔熱效應高的。



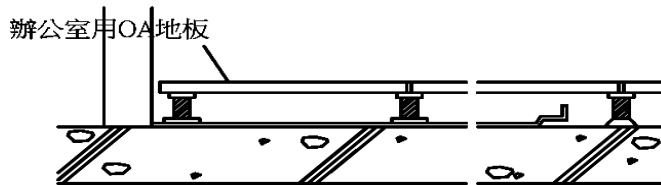
- 5 平屋頂
 採用油毛毯防水材上鋪防水層保護層。平屋頂的女兒牆牆頂因為容易產生龜裂因此應採用金屬蓋板覆蓋之或塗佈具彈性的PU防水材。



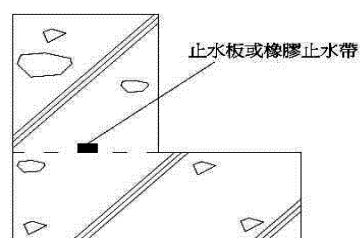
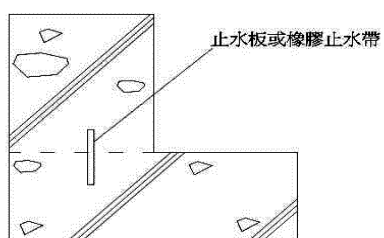
- 6 混凝土雨庇
塗佈PU系列防水材
塗佈水泥系列塗膜防水材考慮到雨庇易產生長向裂縫的可能因此建議使用具有彈性的PU塗膜等防水材料防水層端部不要採用金屬押條收頭的做法改採將防水材料置於勾縫內的收頭方式。



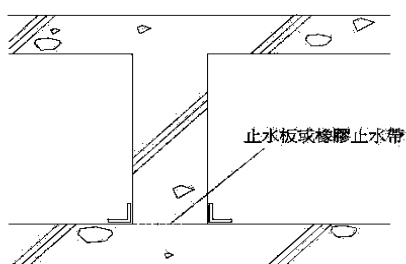
- 7 陽台
採用PU系列塗膜防水材料。落地窗下端要抬高，以提高溢流域高度。欄杆應採用不易生鏽的不鏽鋼或鋁型材質，防水層的收頭應塗抹到扶手底座的頂面並塗佈到勾縫內。



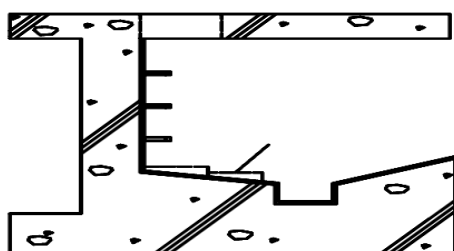
- 8 防水空間(電腦室等)
防水空間的目的是防止上層空間的灑水設施故障時所撒下的水入侵到該空間內而造成該空間設備導管配線的故障。此空間的防水層除了上層空間的樓板面要有能完全排水的功能以防止水侵入到該空間外對於侵入該空間的大量水分，應如圖顯示，在適當的地方設置止水堤以防水份的蔓延。



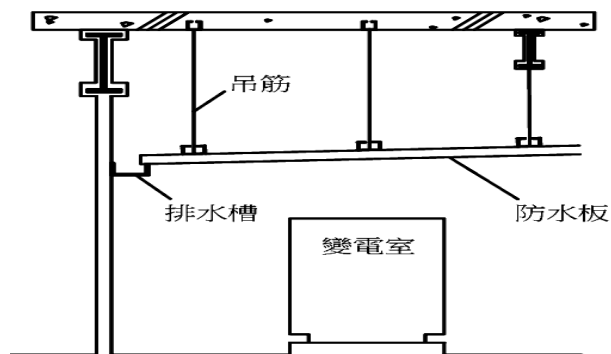
- 9、10 | 施工縫處應設置止水板或橡膠止水帶或膨脹膠時以撐高結構體之止水性。



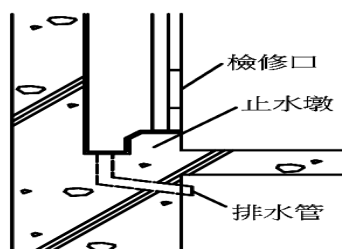
- 11 | 在施工縫位置及蓄水池角落塗佈滲透性防水材以提高建築物的耐久性。



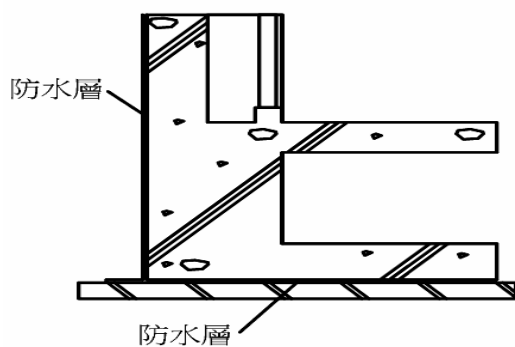
宜採用FPR、環氧樹脂或無機質塗膜防水材料以防污水槽中產生的硫化氫等物質造成結構體混凝土的腐蝕現象。



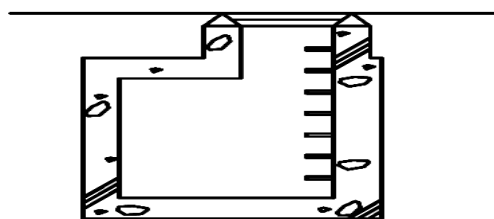
- 12 不允許有水份入侵的空間(變電室等)
上部應設防水天花板並設一排水坡度
在坡底並設置排水槽以利將入侵的
水分排出。



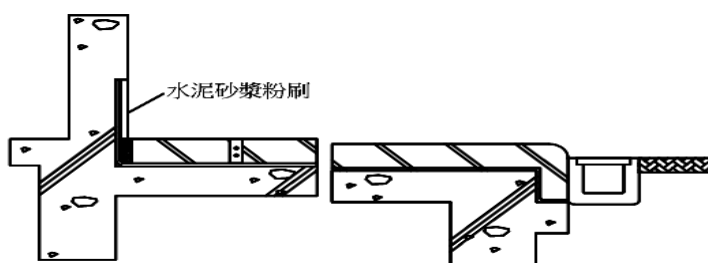
- 13 地下室外牆(內側防水措施)
側溝的止水墩應與地板一體澆置，排水溝
兩側應設排水口，內牆應設置檢修口。
為避免內牆因地下室室內溫度與地下土壤
溫度的差異而產生結露現象，地下室外牆
的內部應塗佈隔熱材料。



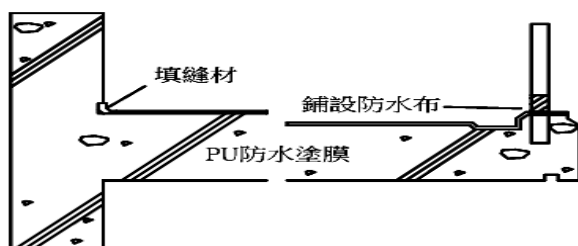
地下室外牆外側
地下室如果採open cut的方式施工
時，應將防水層設置於地下室外牆
外側及基礎層下。



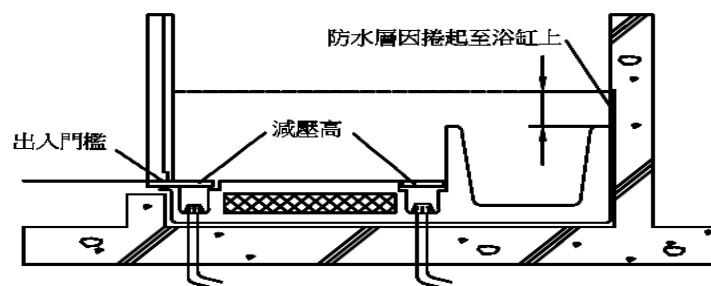
- 14 消防水槽
 施工時不宜有施工縫，
 就費用上考慮防水粉刷
 材料以採用水泥系列防
 水材料為宜。



- 15 停車場(下方有室內空間的場合)
 下雨天時車子會將水分帶入停車空間內
 同時汽車停車場內也會有水產生，因此
 地板應採取防水措施，防水層上應設置
 有有配筋的保護層以利車子在上面的移動。



- 16 戶外走廊
 採用防水布防水材、PU塗膜防水材。
 戶外走廊因為會有雨水打進來，因此設計
 時應注意要有能迅速將雨水排走的措施
 走廊側溝建議採用PU防水塗抹，若走廊
 採用防水布防水材時，應與側溝的PU防
 水塗膜重疊5cm以上，以確保防水性。



- 17 浴室
採用油毛毯防水材，FRP防水材、EVA防水布
上鋪水泥沙漿粉刷等保護層。防水層施做時應
注意與出入口門檻周圍、排水溝、導管等的收
頭施工。

圖 5-2 防止漏水的設計對策圖

資料來源：本研究繪製

參考書目

- [1] 計畫主持人蕭江碧、游顯德、謝宗義 《建築防水工程設計師工規範之解說》 2001/4 內政部建築研究所：台北
- [2] 野口 貴文 《材料、調合に起因するひび割れ》 2003/3 建築技術4月號別冊9 P14 東京
- [3] 大谷 博 《施工に起因するひび割れ》 2003/3 建築技術4月號別冊9 P22 東京
- [4] 小柳 光生 《構造（荷重）に起因するひび割れ》 2003/3 建築技術4月號別冊9 P28 東京
- [5] 地濃 茂雄 《環境條件に起因するひび割れ》 2003/3 建築技術4月號別冊9 P34 東京
- [6] 日本建築學會 《鐵筋コンクリート造建築物の收縮ひび割れ制御設計、施工指針(案)同解説》 2007/10 日本建築學會：東京
- [7] 清水建設 technical group 編石正義譯 《建築物龜裂防範與對策》 1991/4 詹氏：台北
- [8] 日本コンクリート工學協會 《コンクリートのひび割れ調査，補修指針》 2010/11 日本コンクリート工學協會：東京
- [9] 日本建築仕上げ學會編 《日本建築仕上げの損傷事例原因と對策》 1996/2 技術書院：東京
- [10] 何明錦、吳毓勳、石正義 《建築飾材技術規範之研究~(二) 磁磚工程設計與施工規範解説》 2001/12 內政部建築研究所：台北
- [11] 建築技術株式會社 《建築の技術 施工》 1987/4 彰國社：東京
- [12] 岩瀬文夫著 《失敗カラ學んだ施工・監理の秘訣 ひび割れの無いコンクリートの作り方》 2010/5 日經BP社：東京
- [13] 日本建築學會 《ポリマーセメント系塗膜防水工程施工指針(案)・同解説》 2006/11 日本建築學會：東京
- [14] 建築技術株式會社 《ディテール特集防水—水を納める》 2005/4 彰國社：東京
- [15] 建設省建築研究所監修 建築技術増刊 《建物の劣化診断と補修・改修工法》 1991/4 建築技術株式會社：東京
- [16] 日本建築學會 《建築工事標準仕様書・同解説 JASS 8 防水工事》 2009/9 日本建築學會：東京
- [17] 磯佃脩 監修 稻田泰夫等著 《實務のための建物診断》 1990/2 株式會社テクネット：東京
- [18] 建築技術 《建物の劣化診断と補修改修工法》 1991/4 建築技術：東京
- [19] 社團法人 全國防水工事協會編 《防水施工法》 2011/6 社團

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

法人 全國防水工事協

- [20] 株式會社 新樹社 《防水ジャーナル》2014 NO.508 一東京
[21] 建築技術株式會社 《建築の技術 施工》 1987/4 彰國社：
東京

附 錄

一、102 年第 1 季~103 年 2 季

內政部不動產資訊平台糾紛案例及統計表

102 年第 1 季~103 年 2 季內政部不動產資訊平台糾紛案例及統計表

本研究彙整

序號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
糾紛別	契約審閱權	隱瞞重要資訊	廣告不實	產權不清	定金返還(含斡旋金轉成定金)	開工遲延	施工瑕疵	建材設備不符	工程結構及公共工程安全問題	交屋遲延	坪數不足	屋頂使用權與產權爭議	地下室使用權與產權爭議	法定空地使用權與產權爭議	建物不符合容積率規定	對預售屋未售出部分逕自變更設計，增加戶數銷售	建商要求客戶繳回契約書	建商倒閉	停車位使用權	停車位面積
年度季別																				
102/1	17	38	7	5	27	0	18	5	3	6	5	0	0	2	0	1	0	0	1	1
102/2	16	53	11	7	44	1	23	3	4	13	1	0	0	2	0	0	0	0	1	3
102/3	18	50	13	11	22	2	33	7	8	24	6	1	0	0	0	0	0	0	6	2
102/4	22	50	9	4	19	2	26	16	2	19	7	0	0	2	0	0	0	0	2	0
103/1	10	41	8	9	21	0	36	20	2	7	4	1	1	3	0	0	0	0	4	3
103/2	27	41	8	3	24	5	30	7	3	16	4	1	0	3	0	0	0	0	2	3
103/3	27	41	8	3	24	5	30	7	3	16	4	1	0	3	0	0	0	0	2	3

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
停車位價金	要約書之使用	仲介「幹旋金」返還	仲介公司欺罔行為	一屋二賣	賺取差價	服務報酬爭議	房屋現況說明書內容與現況不符	氬離子檢測	鋼筋輻射檢測	銷售人捲款潛逃	逃漏稅捐	有關稅費爭議	未提供要約書或幹旋金契約選擇	終止委售或買賣契約	房屋漏水問題	標的物貸款問題	未提供(文)不動產說明書	合計
0	2	32	6	1	3	13	5	1	1	0	0	3	1	44	47	6	2	(0.132) 355
2	0	29	11	2	3	24	4	11	1	0	0	3	0	54	77	5	3	(0.155) 496
0	2	20	23	0	1	25	9	3	0	0	0	4	2	45	100	15	4	(0.187) 532
0	1	29	15	0	1	36	9	4	0	0	0	4	2	51	84	6	5	(0.161) 522
2	0	14	5	1	1	15	6	9	0	0	0	7	4	35	54	19	9	(0.131) 412
4	0	16	5	0	0	26	10	7	0	0	0	4	1	54	63	11	10	(0.129) 489

註：()內數字表示當季漏水案件占總糾紛案件之比例

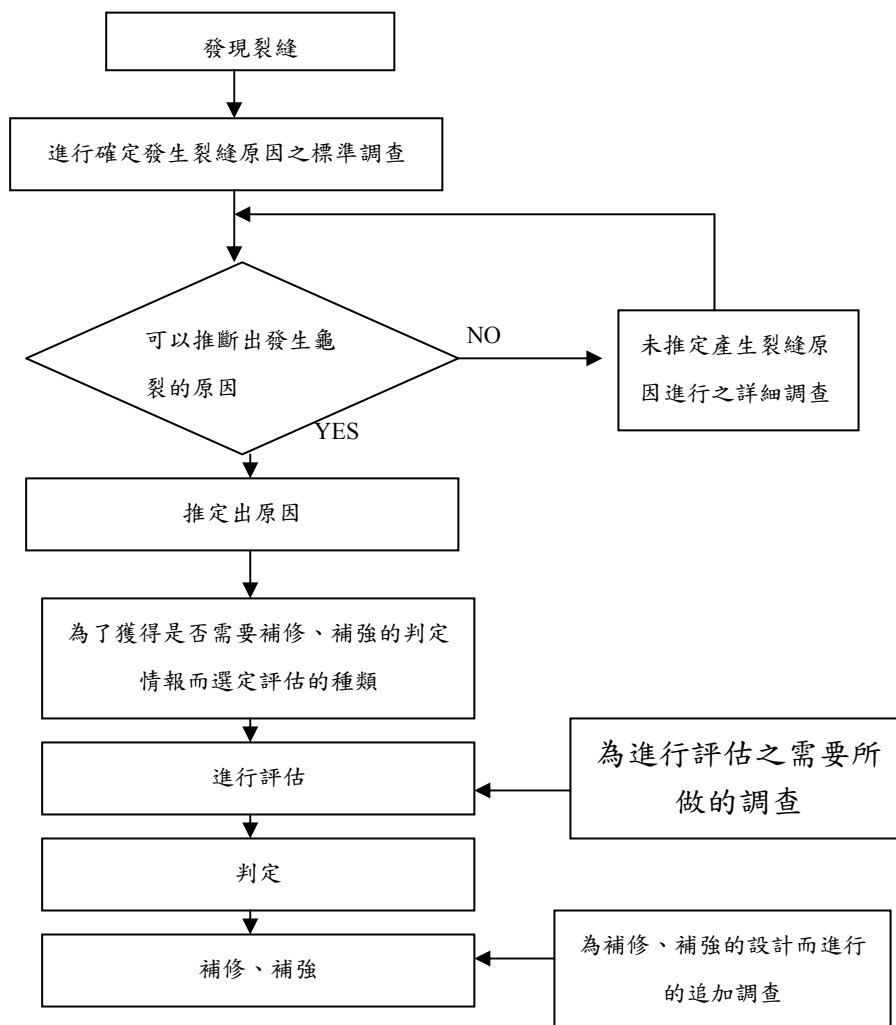
二、各空間漏水診斷標準作業程序(SOP)

1、建築物漏水前的劣化診斷標準程序

診斷事項

- a. 進行老化診斷主要目的是希望透過診斷的結果，掌握建築物結構體外圍有無產生將來會發生漏水可能的老化或劣化現象。
- b. 透過診斷結果，可以得知建築物的劣化狀況，並視情況需要進行附錄圖 2 所示的補修，避免建築物產生漏水狀況。
- c. 鋼筋混凝土建築物由龜裂調查至決定補修、補強裂縫方法為止的診斷標準程序如下附錄圖-1 所示。

診斷流程：附錄圖-1



附錄圖-1 鋼筋混凝土建築物外牆由龜裂調查至決定補修、補強裂縫方法為止的
流程

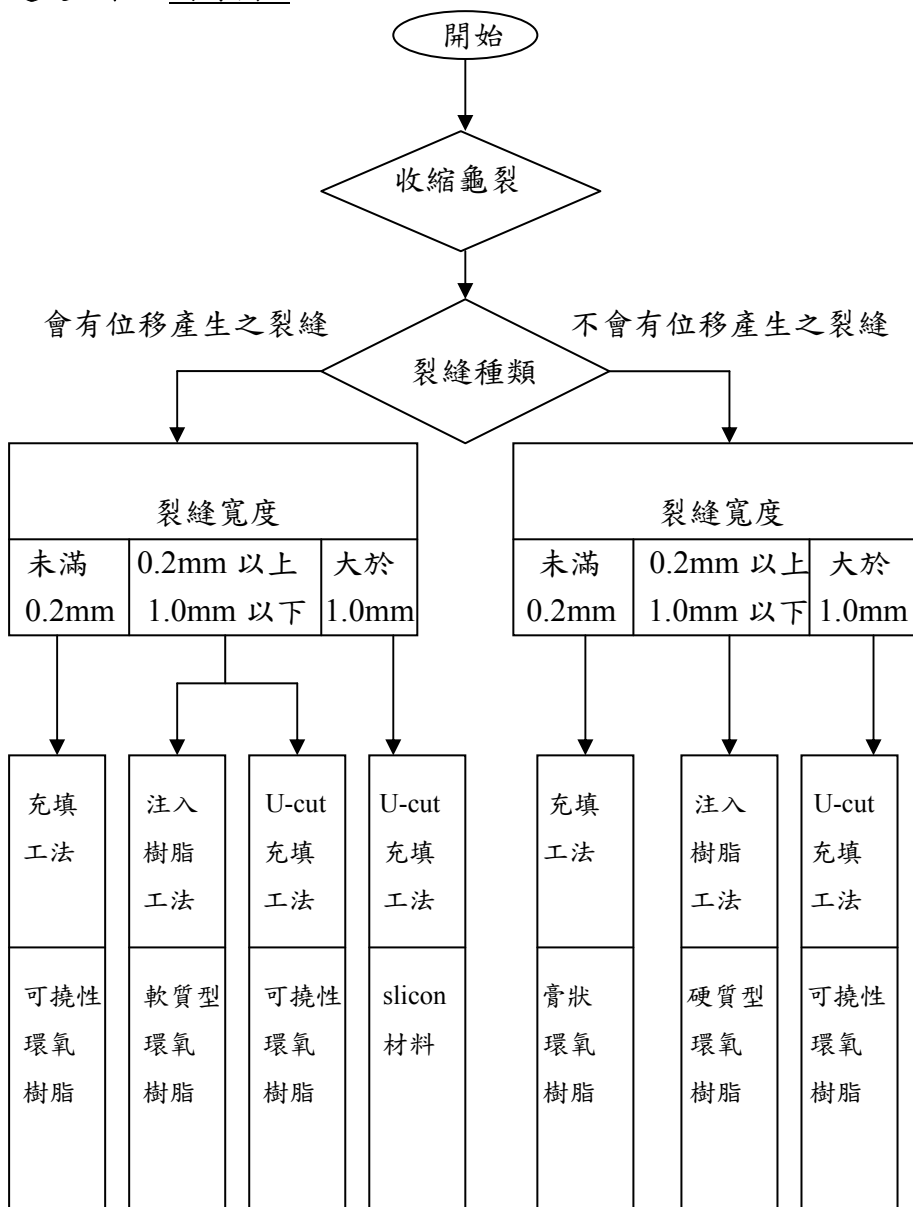
資料來源：本研究繪製

2.既有建築結構體牆面選定裂縫補修工法標準程序

工法選定

- a. 既有建築外牆裂縫續進行補修時，應先確定裂縫寬度。
- b. 再依裂縫寬度的大小，由下附錄圖 2 選擇適當的補修工法。

選定流程：附錄圖 2



附錄圖 2 非裝修面之牆體裂縫補修工法選定流程

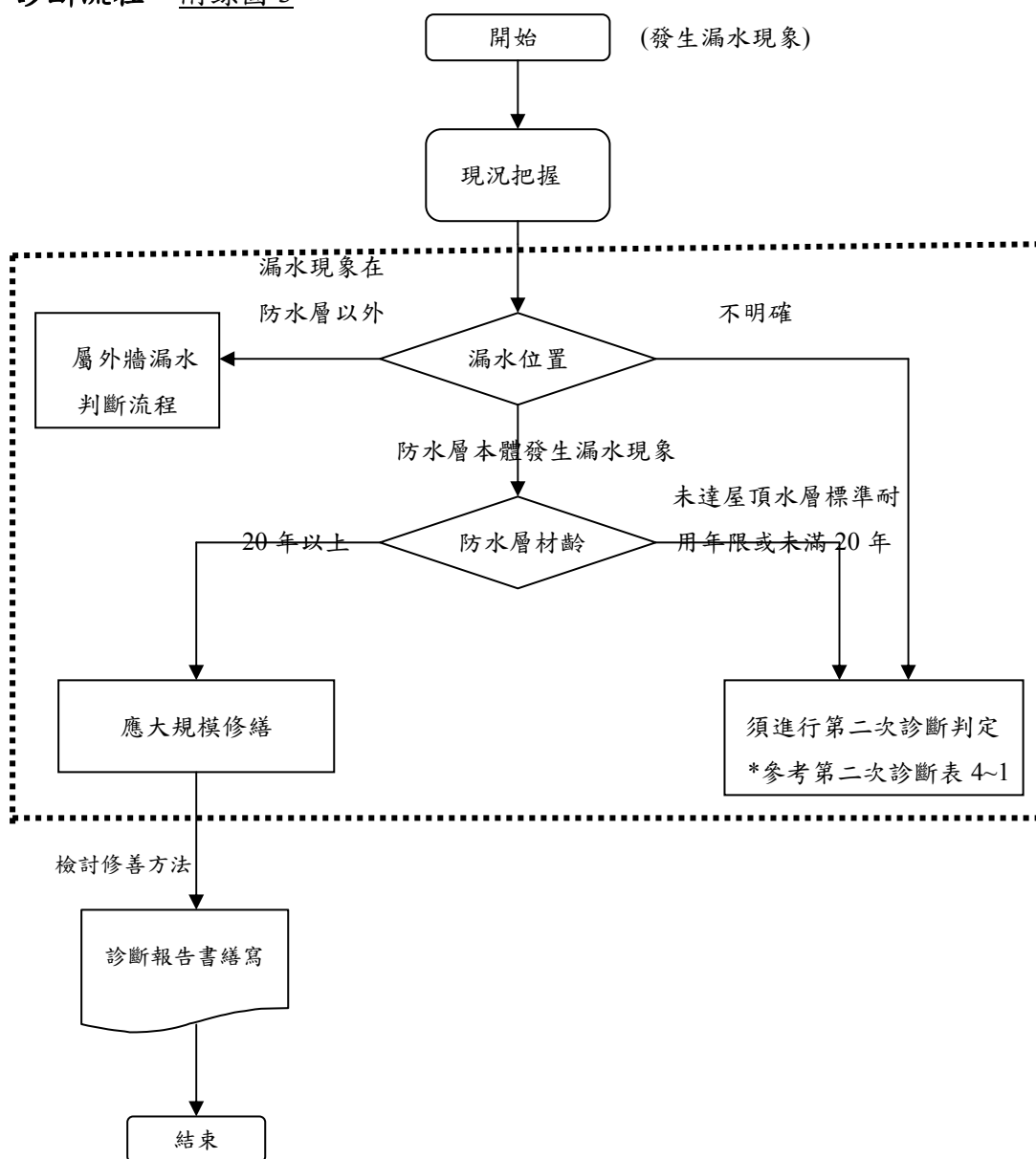
資料來源：本研究繪製

3、既有建築物屋頂防水層的第一次漏水診斷標準作業程序

診斷事項

- a. 既有建築物屋頂可依防水材材齡的年限進行診斷程序的分別。
- b. 防水材材齡在 20 年以上時，可依附錄圖 3 流程所示，進行大規模修繕。
- c. 若防水材材齡在 20 年以下時，須進行下述所示第二次劣化診斷。

診斷流程：附錄圖 3



附錄圖 3 預防水措施第一次屋劣化診斷與判定流程圖

資料來源：本研究繪製

4. 有保護層的屋頂防水工法的第二次劣化診斷標準程序

診斷事項

a. 防水層上之保護層

- 龜裂：寬度 2mm 以上的裂縫數目很多
- 鼓起：鼓起處的高低差在 5mm 以上
- 勾縫周圍產生缺損：勾縫周圍缺損明顯
- 凍害：凍害面積在 30% 以上
- 其他損傷：其他的損傷現象很多

b. 勾縫材質

- 勾縫材的突起：勾縫材突起、脫落
- 異常的勾縫寬度：勾縫寬度顯著擴大或壓縮
- 其他異常現象：其他的異常現象很多

c. 泛水部位

- 龜裂：寬度 2mm 以上的裂縫數目很多
- 傾倒：傾倒處有兩處以上
- 缺損：缺損現象顯著
- 其他的損傷：其他的損傷現象很多

d. 女兒牆或屋頂處扶手

- 缺損：缺損現象顯著
- 生鏽：生鏽貫穿到內部
- 填縫材斷裂：填縫材斷裂佔全體的 30% 以上
- 其他異常現象：其他的異常現象很多

e. 女兒牆的排水措施

- 排水措施收頭：排水措施不良無法順利將雨水排除
- 排水措施的龜裂：排水措施產生龜裂
- 排水措施填縫材的斷裂：填縫材有多處斷裂、開口
- 有缺損產生：排水措施有缺損產生
- 女兒牆頂面收頭(或蓋板)的凍害：凍害面積在 30% 以上
- 其他損傷：其他的損傷現象很多

f. 屋頂相關設施周圍的處理

- 排水管處的剝離：安裝排水管用的五金與屋頂防水層間產生剝離現象
- 配管周圍的損傷：配管周圍或末端填縫才有斷裂、開口狀況產生
- 配管周圍的開裂與缺口：配管與防水層間有開裂現象產生

g. 女兒牆的異常現象

- 女兒牆產生被往外側擠出以及施工縫處產生龜裂現象

h. 植物的生長狀況

- 植物的種類：有無根部強壯的植物生長

排水管周圍：有高度 20cm 以上的草木生長

伸縮縫處：有高度 10cm 以上的草木生長

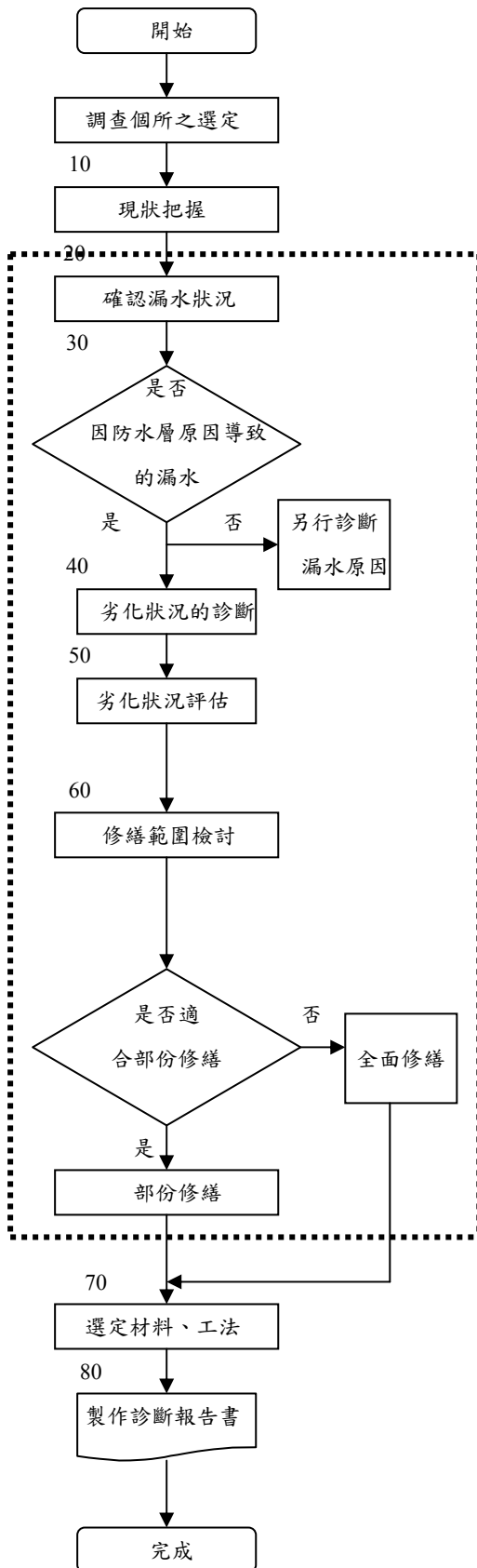
i. 漏水：檢查一棟建築物的漏水處數量

診斷結果的評估

- a. 屋頂防水層若已達到標準耐用年限、維修履歷頻繁，且一棟建築物的漏水處有三處以上時，應盡速進行全面更新。
- b. 漏水現象經診斷確認為防水層所致，該防水層已達標準耐用年限 90% 以上時，原則上不做診斷評估儘速進行全面改修。
- c. 漏水現象經診斷確認為防水層所致，該防水層已達標準耐用年限 70% 以上時，劣化狀況的評估項目有 60% 以上呈現劣化狀況時，原則上儘速進行全面改修。
- d. 漏水現象經診斷確認為防水層所致，該防水層已達標準耐用年限 70% 以上時，劣化狀況的評估項目有 30%~60% 以上呈現劣化狀況時，視劣化內容狀況檢討確實進行全面改修、或就劣化部份進行補修或預定最近的將來進行全面改修。
- e. 防水層還很久才會到達標準耐用年限，但劣化狀況的評估項目有 60% 以上呈現劣化狀況時，視劣化內容狀況檢討就劣化部份進行補修或進行全面改修。
- f. 漏水現象經診斷確認為防水層所致，該防水層還很久才會到達標準耐用年限，劣化狀況的評估項目有 30%~60% 以上呈現劣化狀況時，原則上就劣化部份進行補修。
- g. 漏水現象經診斷確認為防水層所致，該防水層還很久才會到達標準耐用年限，劣化狀況的評估項目很少產生劣化現象，或劣化狀況輕微，原則上只需進行維護並持續進行觀察。

診斷流程：附錄圖 4

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究



- 10 對建築物主體構造、規模、工程施工時間、屋頂樓板構造、屋頂面積、屋頂用途、排水坡度防水功法與種類規格、保護層等資料進行確認。
- 20 防水層未達防水材料的標準耐用年限時，視其定期維護管理狀況進行下述步驟的診斷。
- 30 依據表 4~1 及表 4~2 第二次漏水診斷表進行漏水診斷。有漏水狀況發生，且發生原因非因防水層所導致時，可委由該原因之專業廠商進行診斷。
- 40 劣化診斷時除診斷劣化部份外，應連同劣化附近之防水材料搭接處依並查核其劣化狀況。
- 50 此步驟最重要的地方就是要判斷須保留保護層，或者須將保護層撤除換新。
- 60 檢討修繕範圍之際，應視劣化狀況及修繕預算，判斷是否可採取部分修繕。
- 70 檢討修繕的防水工法之適合性、屋頂的用途、下次預定修繕的時間、預算金額以及實施修繕時對周圍環境之影響。
- 80 應充分檢討所用的改修工法與既有防水材料的適合性，以及確保新舊材料相接處適切的收頭。

附錄圖 4 有保護層的屋頂防水工法的第二次診斷流程

資料來源：本研究繪製

5. 露出型油毛氈屋頂防水工法的第二次劣化診斷標準程序

診斷事項

a. 屋頂版部位的防水層

防水層的破斷損傷：防水層有產生破斷

防水材質接合處、末端部剝離寬度或縮減(縮短)幅度：30mm 以上

防水層表面的劣化：防水層表面的劣化

防水層的鼓起、起皺：有鼓起大小在 1m^2 以上的地方或起皺的地方占屋頂面積的 30% 以上

其他部位的損傷：有鳥害或人為的損傷

b. 泛水處的防水層

傾倒、浮起(鼓起)：傾倒、浮起(鼓起)達 1m 以上

固定防水層用的五金脫落：脫落達 1m 以上

末端防水用填縫材剝離：末端防水用填縫材破斷、產生開口達 50cm 以上

角隅部防水材浮起(鼓起)：浮起(鼓起)達 50cm 以上且佔全體的 30% 以上

其他損傷：有人為等的損傷

c. 女兒牆的滴水措施

滴水處的收頭：滴水措施不良，有聚水現象

滴水措施龜裂：滴水措施有龜裂現象產生

滴水處的填縫材斷裂：填縫材產生很多龜裂、開口現象

滴水措施的缺損：滴水措施有缺損狀況產生

女兒牆端面(笠木)的凍害：凍害達 30% 以上

其他損傷：有很多其他損傷

d. 配管周圍

落水頭周圍防水措施的剝離：落水頭周圍與其防水層產生剝離

配管周圍的損傷：末端填縫材產生剝離

配管周圍的開口：配管周圍的防水層產生開口現象

e. 女兒牆處的異常現象

女兒強產生被往外擠出、施工縫龜裂的現象

f. 植物的繁殖

植物的種類：有蘆葦等根部強壯的植生產生

落水頭位置：植生高度達 20cm 以上

伸縮縫位置：植生高度達 10cm 以上

診斷結果的評估

a. 漏水現象經診斷確認為防水層所致，該防水層已達標準耐用年限 90%

以上時，原則上不做診斷評估儘速進行全面改修。

b. 漏水現象經診斷確認為防水層所致，該油毛氈系列防水層已達標準耐用年限

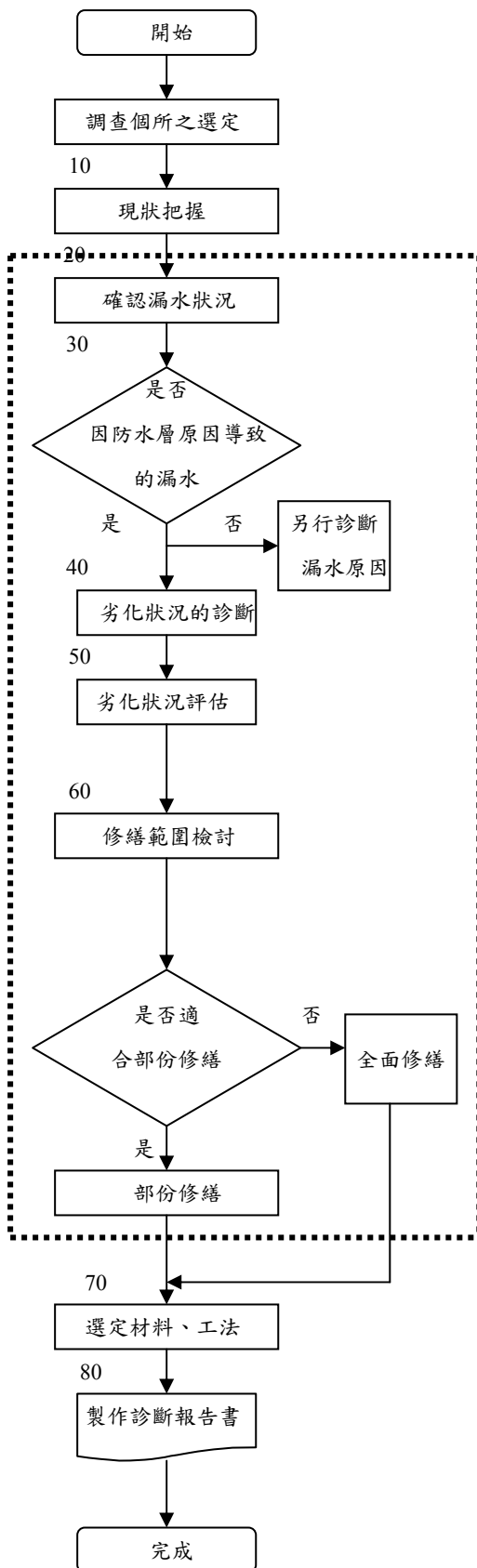
70% 以上時，劣化狀況的評估項目有 60% 以上呈現劣化狀況時，原則上儘速

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

進行全面改修。

- c. 漏水現象經診斷確認為防水層所致，該油毛氈系列防水層已達標準耐用年限 70% 以上時，劣化狀況的評估項目有 30%~60% 以上呈現劣化狀況時，視劣化內容狀況檢討確實進行全面改修、或就劣化部份進行補修或預定最近的將來進行全面改修。
- d. 漏水現象經診斷確認為防水層所致，該油毛氈系列防水層還很久才會到達標準耐用年限，但劣化狀況的評估項目有 60% 以上呈現劣化狀況時，視劣化內容狀況檢討就劣化部份進行補修或進行全面改修。
- e. 漏水現象經診斷確認為防水層所致，該油毛氈系列防水層還很久才會到達標準耐用年限，劣化狀況的評估項目有 30%~60% 以上呈現劣化狀況時，原則上就劣化部份進行補修。
- f. 漏水現象經診斷確認為防水層所致，該油毛氈系列防水層還很久才會到達標準耐用年限，劣化狀況的評估項目很少產生劣化現象，或劣化狀況輕微，原則上只需進行維護並持續進行觀察。

診斷流程：附錄圖 5



- 10 對建築物主體構造、規模、工程施工時間、屋頂樓板構造、屋頂面積、屋頂用途、排水坡度防水功法與種類規格、保護層等資料進行確認。
- 20 防水層未達防水材料的標準耐用年限時，視其定期維護管理狀況進行下述步驟的診斷。
- 30 依據表 4~3 及表 4~4 第二次漏水診斷表進行漏水診斷。有漏水狀況發生，且發生原因非因防水層所導致時，可委由該原因之專業廠商進行診斷。
- 40 劣化診斷時除診斷劣化部份外，應連同劣化附近之防水材料搭接處依並查核其劣化狀況。
- 50 此步驟最重要的地方就是要判斷須保留保護層，或者須將保護層撤除換新。
- 60 檢討修繕範圍之際，應視劣化狀況及修繕預算，判斷是否可採取部分修繕
- 70 檢討修繕的防水工法之適合性、屋頂的用途、下次預定修繕的時間、預算金額以及實施修繕時對周圍環境之影響。
- 80 應充分檢討所用的改修工法與既有防水材料的適合性，以及確保新舊材料相接處適切的收頭。

附錄圖 5 露出型油毛氈屋頂防水工法診斷流程

資料來源：本研究繪製

6. 露出型防水布屋頂防水工法的第二次劣化診斷標準程序

診斷事項

A. 加硫橡膠系列的防水布防水工法

普通工法

- a. 陽角位置的防水層有開口產生
- b. 落水頭周圍的防水層產生剝離現象
- c. 配管周圍防水層產生剝離現象
- d. 防水層有破損現象產生
- e. 塗料退色、剝離
- f. 防水布有鼓起現象產生
- g. 防水材料接合處產生剝離現象
- h. 防水層末端填縫材產生剝離現象
- i. 因拉伸而造成與底地剝離、鼓起等缺陷。

隔熱工法

- a. 陽角位置的防水層有開口產生
- b. 陰角位置的防水層有開口產生
- c. 落水頭周圍的防水層產生剝離現象
- d. 防水層產生起皺現象
- e. 塗料退色、剝離
- f. 防水材料接合處產生剝離現象
- g. 防水層末端填縫材產生剝離現象
- h. 因鳥害造成防水層的損傷
- i. 因拉伸而造成與底地剝離、鼓起等缺陷。

B. 非加硫橡膠系列的防水布防水工法

普通工法

- a. 陽角位置有開口產生
- b. 防水層有破損現象產生
- c. 塗料退色、剝離
- d. 陰角位置的防水層有開口產生
- e. 防水布有鼓起現象產生
- f. 防水層末端填縫材產生剝離現象
- g. 防水層有損傷現象產生
- h. 因拉伸而造成與底地剝離、鼓起等缺陷。

隔熱工法

- a. 陽角位置的防水層有開口產生
- b. 陰角位置的防水層有浮起(剝離)產生
- c. 防水層產生起皺現象

- d.塗料退色、剝離
- e.配管周圍防水層產生剝離現象
- f.防水層末端填縫材產生損傷現象
- g.防水層有破損現象產生
- h.防水層末端的填縫材產生劣化現象
- i.因拉伸而造成與底地剝離、鼓起等缺陷。

C. 氯乙烯樹脂防水布

普通工法

- a.陰陽角位置處防水布產生浮起(剝離)
- b.落水頭周圍的防水層產生剝離現象
- c.防水層有損傷現象產生
- d.粉化現象
- e.防水層有破損現象產生
- f.防水層末端填縫材產生剝離現象
- g.防水布有鼓起現象產生
- h.接合(溶着)不良而造成相接處的脫離。

隔熱工法

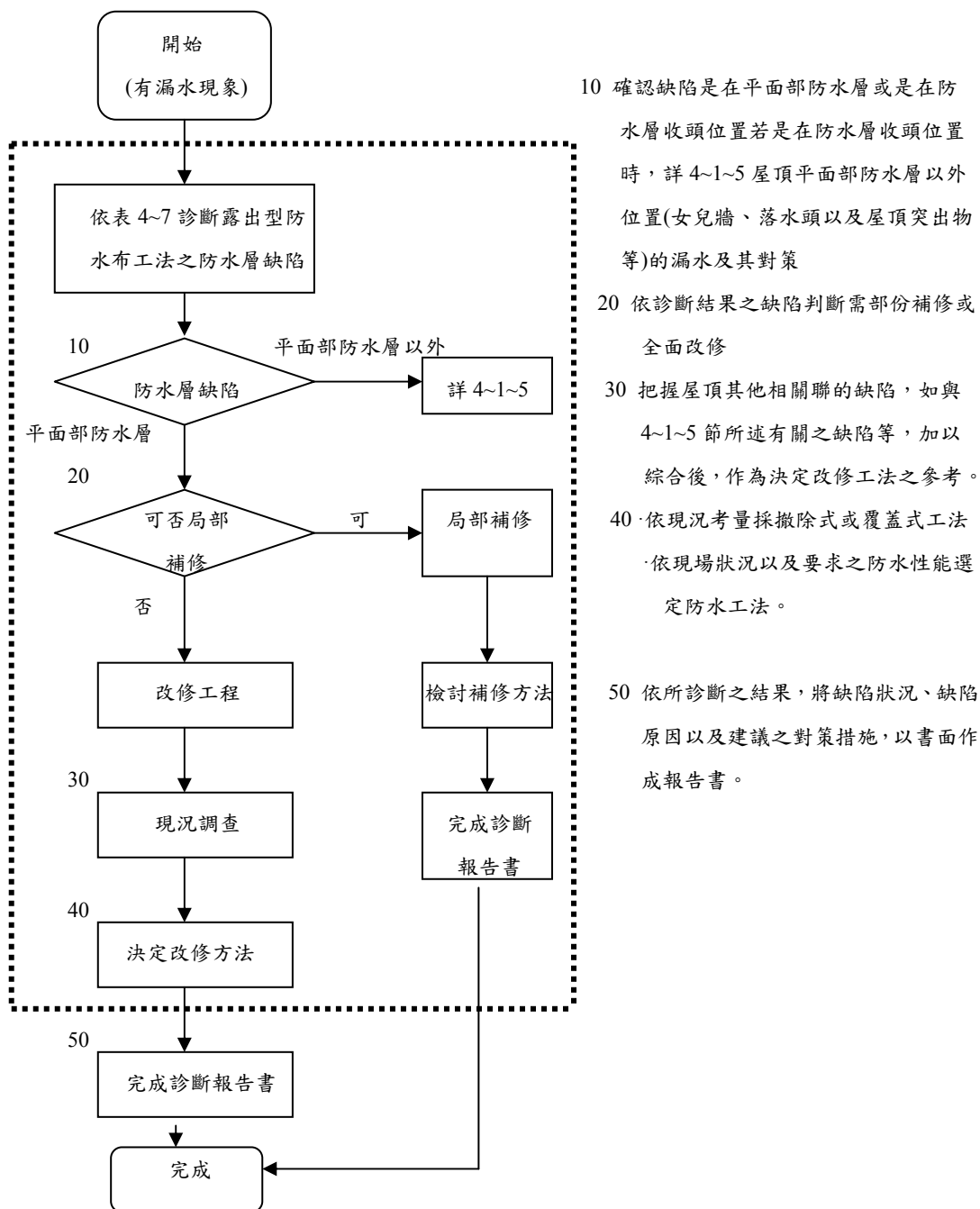
- a.陰陽角位置處防水布產生浮起(剝離)
- b.防水布產生起皺現象
- c.防水層有損傷現象產生
- d.防水層有破損現象產生
- e.落水頭周圍的防水層產生剝離現象
- f.防水層末端填縫材產生剝離現象
- g.接合(溶着)不良而造成相接處的脫離。

診斷結果評估

診斷結果若有符合下述情況之一時就必須進行全面改修：

- a.因為防水層全面劣化或其他理由導致新的防水層與舊有防水層接合困難。
- b.滲入防水層下方的雨水範圍很廣，局部補修無法解決或以局部補修解決後美觀上不佳。
- c.防水層已達到耐用年限。
- d.整個屋頂面防水層已造成損傷狀況。
- e.若防水布為加硫或非加硫的合成高分子防水布時，每 100m² 有 10 處以上的破斷處時，即應採取大規模之修繕。若防水布為氯化乙烯樹脂時，每 100m² 有 3 處以上的破斷處或防水布接合處劣化達接合部總長度的 20% 以上時，即應採取大規模之修繕。

診斷流程：附錄圖 6



附錄圖 6 露出型防水布工法漏水診斷流程

資料來源：本研究繪製

7、既有建築物外牆漏水診斷標準作業程序

診斷事項

外牆診斷式象分為

- a. RC 外牆牆體
- b. 窗戶(或開口)
- c. RC 外牆裝修面
- d. 帷幕牆等外牆填縫材

診斷結果評估

RC 外牆牆體

- a. 牆體有無龜裂或蜂窩現象
- b. 牆體室內側塗膜有無鼓起、脫落、壁癌現象
- c. 雨天時有無雨水滲透至室內側。

窗戶(或開口)

- a. 確認窗戶周圍有無牆體龜裂現象
- b. 窗戶周圍的填縫材(塞水路之材質)有無老化、破斷
- c. 窗戶周圍室內側塗膜狀態是否正常
- d. 注意漏水現象是否與窗戶或開口上方的雨庇有關
- e. 窗戶本體的水密性是否良好。

RC 外牆裝修面

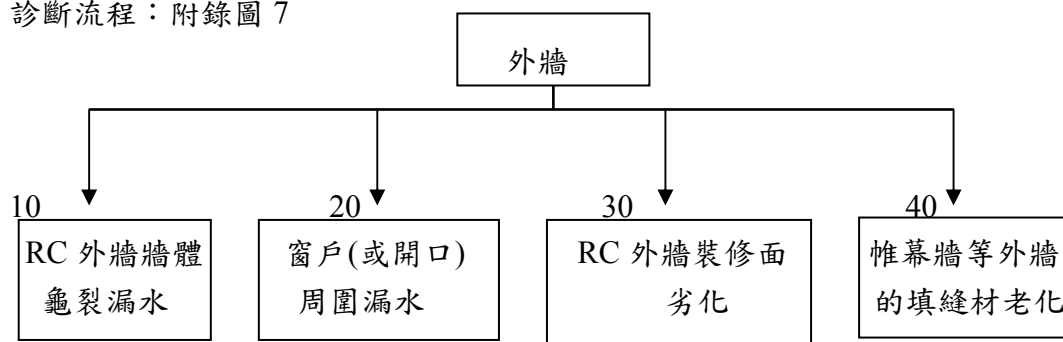
- a. 牆體有無蜂窩現象
- b. 牆體有無中性化等劣化現象
- c. 有無磁磚以外的裂縫存在。

帷幕牆等外牆填縫材

帷幕牆的填縫材有無：

- a. 斷裂
- b. 與帷幕牆剝離
- c. 軟化 等現象

診斷流程：附錄圖 7



附錄圖 7 外牆漏水的分類

資料來源：本研究繪製

8. 判定外牆整修規模的標準作業程序

診斷事項

外牆整修規模的診斷事項有

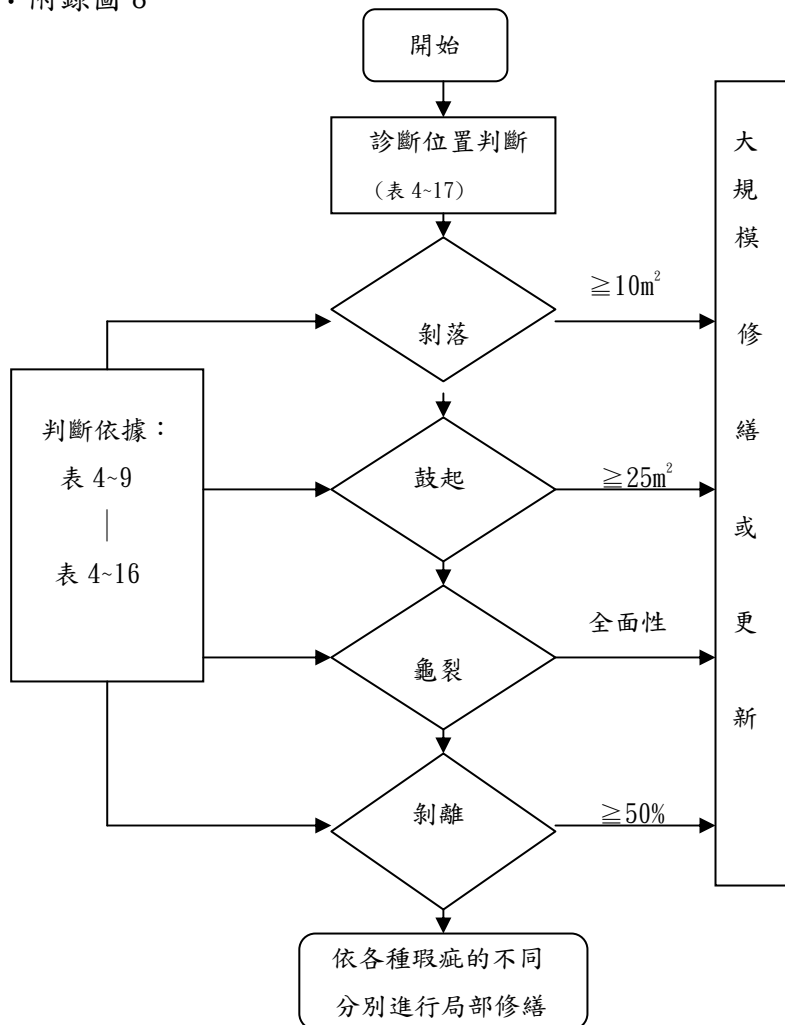
- a. 剝落
- b. 鼓起
- c. 龜劣
- d. 剝離

診斷結果評估

外牆有以下現象時，即應進行大規模的整修。

- a. 剝落面積大於或等於 10 m^2
- b. 鼓起面積大於或等於 25 m^2
- c. 牆面有全面性龜劣時
- d. 剝離面積大於或等於 50%

診斷流程：附錄圖 8



附錄圖 8 判定外牆整修規模的診斷流程圖

資料來源：本研究繪製

9、地下室空間漏水診斷標準作業程序

診斷事項

地下室空間產生漏水，分為地下室外牆的漏水與地下室外牆以外的空間漏水兩大類。因為此兩大類產生漏水的原因不同，因此先確定地下室漏水的位置之後，即可依漏水位置的不同了解產生漏水的原因。

因此地下室空間產生漏水時，應依漏水位置為地下室外牆或地下室外牆以外之室內空間的不同進行診斷。

附錄圖 10 已將地下室外牆以外之室內空間詳細分成：

- 採用連續壁做地下室外牆的地下室基礎
- 地下室頂板
- 非採用連續壁外牆的地下室筏式基礎與地下室基礎板(BS板) 及外牆間施工縫的漏水

若是進行地下室外牆以外之室內空間漏水診斷時，可視漏水位置就附錄圖 10 進行診斷事項的查核。

診斷結果評估

確定漏水位置後，分別依所屬狀況之診斷流程進行診斷。

因地下室外牆產生漏水現象時，附錄圖 9 共有提出

- 低壓發泡樹脂或高壓發泡樹脂
- 採用急速凝結水泥封忍
- 低壓遮幕灌漿
- 導水法
- 止水導水並用法

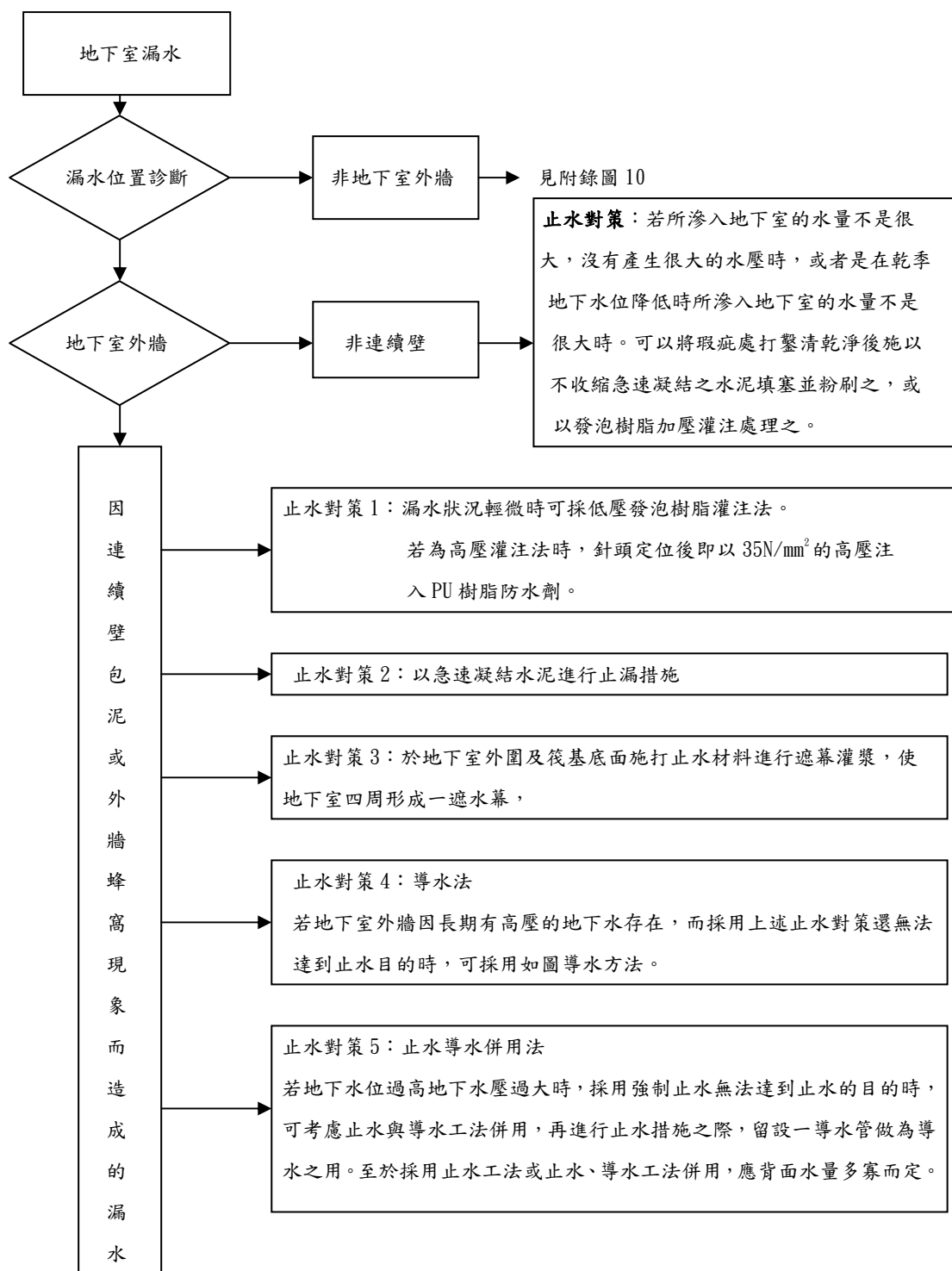
等 5 種的止水對策

若漏水處為地下室外牆以外之室內空間時，可詳附錄圖 10 所示，依不同位置之對應對策進行止水措施。

診斷流程：

- a. 地下室外牆漏水，詳附錄圖 9 地下室漏水診斷流程
- b. 地下室外牆以外之室內空間漏水，詳附錄圖 10 地下室外牆以外的地方之漏水診斷流程

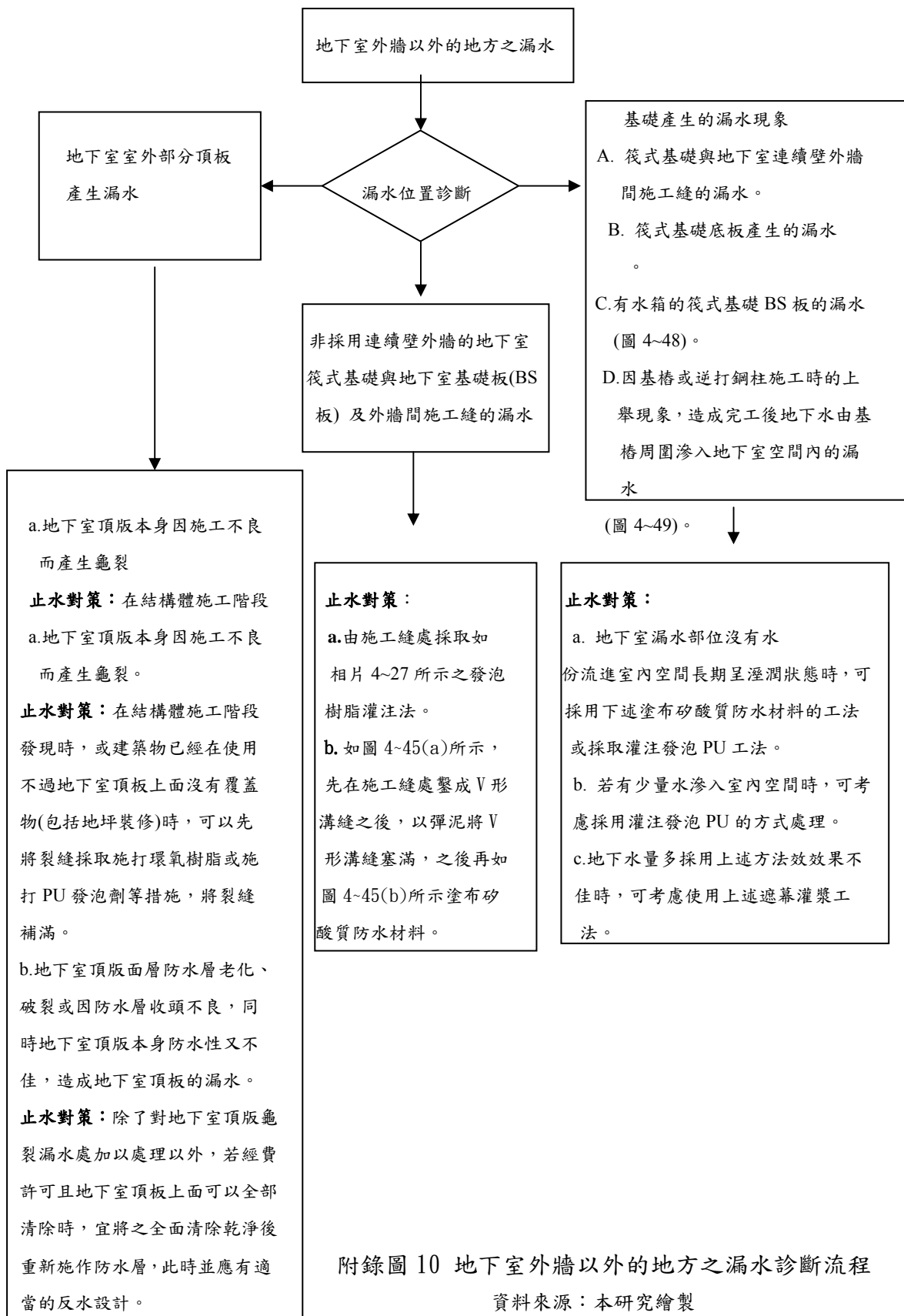
(1) 因連續壁包泥或地下室外牆蜂窩、施工縫現象而造成的漏水



附錄圖 9 地下室漏水診斷流程

資料來源：本研究繪製

(2) 地下室外牆以外的漏水及其對策



附錄圖 10 地下室外牆以外的地方之漏水診斷流程

資料來源：本研究繪製

三、期中、期末審查會議審查委員意見回應表

(A) 既有建築物漏水診斷及因應對策之研究期中審查審查委員審查意見回應表

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究期中審查
審查委員審查意見回應表

審查委員	審查委員意見	研究團隊回應內容
陳組長建忠	1. 第 2 頁表 1~1 漏水統計資料已近 20 年，是否妥適，請增列最近或近期資料。	感謝陳組長對此統計資料的敏銳觀察並提出指教，本研究奉指示後即對此問題進行探討，於 103/6/6 請防水技術學會南海公司謝理事長宗義、保固久防水測漏工程有限公司董事長黃榮華先生等防水工程專業公司參加本研究案召開之專家學者座談會時，即就該資料請教他們內容的妥適性，該兩位專業專家表示，根據他們公司防水工程修繕紀錄資料的統計顯示，目前經常產生漏水的建築空間仍然與該表一致。
	2. 室內分間牆、分戶牆，尤其夾有排水管產生老化現象時，其維修對策如何，請配合本所作業依期送詳細資料供參。	遵照辦理 感謝陳組長指教
紀茂傑博士	1. P3 “裂縫寬度” 應非歸類為裂縫寬度產生原因，建議增加 “與使用維護有關之裂縫”	該項為誤植，使用維護在探討裂縫之相關文獻中係涵蓋在與環境有關的因素內。
	2. P9 文獻探討共 36 條，但 P92 的參考書目只有 17 項，建議所有文獻均應列入參考文獻。	遵照辦理，待完成整個研究案後，於期末階段會再做調整修正。
	3. P48 表 2~17 及表 2~18 名稱應增加 “……檢查及維修內容”	遵照辦理
	4. P61 表 2~15 文獻資料顯示各類防水層耐用年限 10~17 年不等為何本研究一應採用 20 年	各防水層的耐用年限是依據日本防水協會的防水廠商維修紀錄的統計結果，由於文獻資料的紀錄僅是一平均值，而大規模維修的費用龐大，因此採比較保守的立場做建議。
	5. P90 請增加對策分析說明	遵照辦理，將於後續作業中提出。
翁	6. 格式請依規定修正，如字體一致、參考文獻等。另圖 4-16 及 4-19 不清楚，照片部分以圖編號。	照片以圖編號唯恐牽動範圍過廣影響進度，將來若時間允許時再修改，其餘遵照辦理。 感謝紀博士指教
	1. 相關資料文獻收集相當完整，值得業界參考。	感謝肯定

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

博 士 佳 樑	2. 文獻資料多來自日本，國情、氣候條件不同，生活型態、建物使用維護習慣，施工品質，材料之使用等等皆有不同，此部分如何與台灣獨特的背景條件極可能不盡相同的漏水樣態進行比對參考及討論，為本案應加強陳述之處。	遵照辦理
	3. 相關資料、表格、圖片等應完整註明來源出處。	遵照辦理
	4. 若有可能應補述台灣較常見(或與日本不同)之漏水態樣及其解決對策。	本研究除屋頂外尚有對外牆、地下室空間以及室內空間等的漏水探討並蒐集台灣的漏水樣態，將在後續作業中提出。 感謝翁博士的指教
張 建 築 師 矩 墉	1. 建議建立漏水診斷的標準程序以供各界參考。	張建築師意見與本研究構想一致，例如 P63 表 4-2 步驟 30 以及 P79 表 4-5 步驟 10 即是將流程加以 SOP 化的作法。後續將朝此方向進行。
	2. 以目前提出的重點，很多都要靠目視，則操作人員的訓練與經驗就相形重要，如何培訓這樣的人才，建議一併提出。	此一建議立意甚佳，不過本研究目前並未涵蓋在內，後續若有時間亦可納入研究。 感謝張建築師的指教
張 副 總 經 理 柏 超	1. 表 2-15 屋頂防水層標準的耐用年限，研究者既然有台灣田野一定的資料，應加入台灣目前也常用的聚脲、拜鐵膜與彈性水泥等，更能反映目前台灣使用情形。	張副總經理會中提及 P47 表 2-15 的耐用年限會因施工方法、材料的不同而有所不同。甚為正確，雖然該表為日本資料但是情況也一定一樣，本研究將會對該表加以補充說明。 另外提及本研究雖然有些田野資料，但是目前尚無足夠的量可代表整個台灣防水業界的情況，日後有機會彙整數量較多時將提供相關研究單位參考整合。
	2. P18 有關認定建築物品質瑕疵的標準，實務上台灣與日本同屬地震頻繁地區，因地震等外力因素造成門窗開口部應力集中，柱、樑、牆產生龜裂等也是主因。故實務上以龜裂情形來判定建物品質，原因是相當複雜的。	張副總所言極是，相關書籍資料亦如是說，惟本研究僅對漏水狀況探討，故無法有較多時間與篇幅來多所著墨，因此僅扼要地提及龜裂原因就跳到對龜裂補修的建議。將來若有時間時將對此部分加強補充。 感謝張副總經理的指教
謝 總 經 理	1. 既有建築物之漏水現象多以日本之案例作為研究對象，建議多把我國案例實例列入，以符合我國國情。	遵照辦理，後面有關地下室、外牆以及室內空間都是以我國案例為主。

宗義	2. 名詞與章節的編排建議前後一致。	遵照辦理。 感謝謝理事長的指教
	1. 另請補強水電、機電設備影響既有建築物產生漏水之發生及對策。	遵照辦理。將在後述室內空間漏水探討中述及。
	2. 本專案研究之對象缺乏專業水電承裝業之從業人員之經驗和專業職業電機技師事務所或顧問公司之資深工程師協助或參與使本案能更紮實。	依據文獻資料及專家訪談顯示，因水電漏水所佔的比例較低，因此在探討研究中若遇到相關問題時，將就教相關水電及機電專業人員以補本研究之不足。
鄭技師兆鴻	1. 是否可以增列滲水路徑的研判、鑑定及試驗方法(規範) 2. 防水措施竣工後的試驗方法(規範) 3. 是否可以增列防水工程設計施工規範、材質檢驗的規範以及設計圖的繪製及施工詳圖的提供。	鄭技師的卓見確實是目前國內所欠缺的，但已超出本研究之範圍，將來有機會將建議業主朝此方面加強探討。
	4. 是否可以提供地下室外牆、地坪滲漏水源探討及防治。 5. 管線內外滲漏水防治方法是否也可以略為討論之。	遵照辦理，將在後續研究中提出。 感謝鄭技師的指教
蔡教授得時	1. 目前進度符合預期進度。 2. 建議由法院、消基會、消保會或相關公會團體蒐集實際案例。	本研究案除自行進行現場的漏水現象資料蒐集與研究外，尚有搭配漏水修繕廠商互相交換資料與研究，至於消基會、消保會等法人團體之資料，因考慮個資法的困擾，建議將來有機會再由較為對等的政府機關進行蒐集與探討。
	3 建議對漏水診斷所用之設備方法亦列入討論。	遵照辦理
	4. 本研究系對既有建築物，為防範於未然，建議能對新建建築物預防漏水提出對策。 5. 建議對防水材料亦能做有系統之描述。	此兩建議均為防漏水未來急需探討之領域，惟目前本研究時間與研究範圍內容的關係，現階段無法涵蓋進去，將來將建議有關單位納入考慮。 感謝蔡教授的指教
陳教授建	1. 本研究完整探討國內外建築物漏水診斷以及因應對策，成果豐碩值得肯定。	感謝肯定，本研究將會繼續努力深入探討。

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

謀	2. 實務上國內大多數集合住宅在十年左右通常都會發生屋頂漏水之現象，建議本研究可針對屋頂漏水的檢測或診斷以及處理程序建立一套標準作業程序，提供管委會修繕參考。	本研究將針對各個空間的漏水診斷盡可能提出標準作業程序供參考。
	3. 建議本研究可建立各種防水工法在國內環境條件下的耐用年限或生命週期，提供管委會修繕參考。	在台灣由於施工方式、施工品質的好壞，還有最重要的是，同一防水材料或不同防水材料不同廠牌之間的材質相異性，目前沒有適當規範可依循，CNS 只對材料的物性與化性有所規定，而對影響用量與施工的固化物成分、比重等因素則缺法相關規範與說明。常常因此造成防水時效在判斷上的困惱。例如一樣 PU 在台灣防水材料行 1：1，1：2，1：3 甚至 1：4 都買得到，也有叫做 PU 防水漆的防水材料，不知應歸類在油漆還是 PU 防水材。這些材料價格不同材質當然也有很大的差異，其耐用年限根本無法掌握。這也就是本研究無法提出本土防水材料耐用年限的原因之一。將來若國內這方面有所改善的時候，應該會有相關團體做這方面的研究。 感謝陳教授的指教

(B) 既有建築物漏水診斷及因應對策之研究期末審查審查委員審查意見回應表

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究 期末審查意見回應表

審查委員	審查委員意見	研究團隊回應內容
陳組長 建忠	<ol style="list-style-type: none"> 室內分間牆牆體埋設冷熱管線部分疑有專章專節明敘 建議補充近年來房屋買賣糾紛統計資料分析 圖部分請提升解析度維持合宜比例以提升報告品質 	<ol style="list-style-type: none"> 感謝組長的提示與指導，將依指示修正與補充。 有關圖的部分將依指示對解析度不清的部分加以處理。
劉德一 委員	<ol style="list-style-type: none"> 研究及編整之內容甚完整，並對既有建築物漏水診斷作分析及剖析完備，且有針對目前建築物較常見之漏水進行研討。 建議亦彙整不同的漏水事件之補修措施，以供爾後類似漏水事件發生時之參考處理對策。 	<ol style="list-style-type: none"> 感謝肯定。 感謝劉委員對這方面的注意與關心。研究報告內雖已有若干針對不同部位發生漏水時之補修措施，但這些措施絕大部分是談及工法。惟有些補救措施牽涉到劉委員較為注重的以防水材料之使用為處理對策時，由於本研究案範圍尚未包括防水材料的探討，因此考慮到研究

		<p>範圍與時間的關係，本研究對於涉及使用防水材料補修方面的對策，待日後有機會時再做深入的探討。</p>
林俊成 委員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 肯定本研究案在補強工法、診斷流程以及檢驗方式的部分整理得非常詳盡，特別是診斷的 SOP 以及漏水前的檢測觀念，非常好。 2. 第四章的架構建議加入管線的漏水診斷。 3. 關於對策的呈現希望可以加入各部位防水設計的圖面，以及各防水部位使用材料的對照表。 4. 勘誤： <ol style="list-style-type: none"> A、 P11 第 15 行：建築物劣“化”……，少一個“化”字。 B、 P60 圖 4-1 塗明少一“頂”字。 C、 P90 圖 4-21 說明第 3 點塞水路不通應為塞水路不良。 D、 P158 圖一金屬雨遮畫成 RC。 E、 P162 圖 12 補充梁下滴水構造。 F、 P164 開窗部分防水及層間接縫的作法。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝林委員的肯定。 2. 有關委員建議的第 2 點及第 3 點因為研究案研究合約內容的關係以及研究時間的關係，所以無法納入，誠為可惜，管線部份的漏水瑕疵除了研究案內容所呈現的以外，一定還有很多可以蒐集做為案例參考，將來有機會時當可做為另一個研究對象內容。 至於現有研究內容有關管線漏水部分，將依陳組長指示加強內容後並規劃成一專節。 3. 有關第 4 點勘誤部分，感謝委員的提出，本研究將依指示加以修改。
林顯祥 委員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 漏水檢修請列入給排水管路因施工不良、材料老化或地震等因素之漏水及解決方案 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 管線漏水的特點就是針對造成管線漏水的原 因，順藤摸瓜找到漏水源頭並確定是管線造成的漏水後，即可進行管線的更換或修補(明管時)。 因此有關造成管線漏水的原因，除了林委員所指出的數項以外，本研究上有提出如 P150 及 151 的幾項原因，日後若有蒐集新的案例時，將在後續研究中提供做為參考。
鄭委員 兆鴻	<p>本案是否有可能變成一本實用參考手冊。</p>	<p>期中審查也有多位委員建議能編成手冊，不過基於原契約精神，以及考慮到本研究的時間與人力上的限制，可能無法完全能將建築物漏水現象全部涵蓋，因此本研究僅先將比較適合做手冊的幾個漏水現象，編輯成具有手冊性質的標準作業程序附於附錄中，除供業界參考之外，也希望能作為後續研究者要做手冊時之參考。</p>
許委員 宗熙	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已依預期成果彙整豐富的技術資料。 2. 對於本技術運用的著墨少，例如診斷時機由誰發動診斷(所有人)，由誰執行診斷(技師或業者)，由誰執行施工(業者)，資料有無限制或必須遵守的限制。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員的肯定。 2. 許委員所言極是，不過本研究所提的資料中目前並無技術運用方面的限制，主要原因是不同的運用族群，其目的、手段多少會有若干差異性存在，以及他們體制上的規定與限制。因此，本研究希望在建立診斷流程與對策之後的這些基本資料，可供各

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

		族群各自以此資料為基礎，依其體制與所擔任的角色，建立他們所需的運用資料。
鄭明淵 委員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 研究成果具實用價值，可嘉惠廠商住戶提升居住品質。 2. 相片的編排可考慮與圖的編號合併，此編排方式與習慣不同。 3. 集合住宅社區若有游泳池、SPA 等設施時所造成的漏水、防治問題是否納入考慮。 4. 外牆與外梁接縫的漏水有否探討。 5. 排水(屋頂、陽台、衛浴)的漏水 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員的肯定。 2. 遵照辦理。 3. 此種設備產生的漏水狀況與 P138 所述「地下室頂版的漏水現象一致，因此可參考該現象之止水對策。 4. 此現象與 P90 圖 4-21 說明中第 2 點所述現象，以及 P95 表 4-17 第四行已有述及，請參考。
全國建築師公會江星仁委員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 第四章有提及屋頂、外牆、地下室的漏水，但實務上浴室的漏水很多？ 2. P7 第 15 行、P188 第 20 行錯字「銘」應為「明」字 3. P11 倒數第七行開始產生龜裂的原因計有 A、B、C、D 四項，可否加上使用不當因素。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 浴室漏水現象很多，本研究有將產生漏水的現象歸納為 P149 所述的幾大類，日後若有遇到新的漏水類型，將再納入。 2. 感謝指示，將依指示修正。 3. 建築物用途使用不當時，即會造成與原設計不符，此時即屬於第 A 項：與設計有關的龜裂。因此「使用不當」因素，實已納入考量中。
翁委員 佳樑	<ol style="list-style-type: none"> 1. 相關資料收集相當豐富，成果值得肯定。 2. 摘要部分之書寫方式建議依照主辦單位相關要求重新檢視修正。 3. 報告中許多圖表之出處標示似有錯誤，若為原創可標示「本研究繪製或本研究整理」，但若是參考其他文獻者則建議標示「參考文獻 XX 整理」或「參考文獻 XX 重繪」。 4. 錯別字仍有多處，請研究團隊全文重新檢視修正。 5. 許多圖面解析度不夠，請全面檢視並改善修正。 6. 有關室內空間的漏水，乃台灣最常出現也最迫切需要解決的問題，但相關篇幅論述較少，且未提出解決對策，建議可強化此部分之內容。 7. P.2 的圖 1-1 研究架構過於制式化，建議加入本研究之具體內容重新繪製。 8. P.3 的表 1-1 標示不明確，順位調查的第一位、第二位、第三位所指為何？個順位百分比和又是何意義？建議是否可重新繪製提高表格易讀 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員的肯定。 2. 遵照辦理。 3. 遵照辦理。 4. 遵照辦理。 5. 遵照辦理。 6. 時間許可情況下，將統合陳組長及其他委員意見處理。 7. 遵照辦理。 8. 本表為原研究所提供之表格，依原研究案內容所示，第一位及該欄位所示之百分比係表示第一個(種)調查對象如建築師等，認為某空間發

	<p>性。</p> <p>9. P.4 圖 1-2 中，建築物產生裂縫的原因 5. 裂縫寬度，是否正確請再確認。</p> <p>10. P.9 的文獻 30 與 P.10 的文獻 35 重覆。</p> <p>11. P.19 表 2-1 標準 1 之瑕疵狀況：沒有標準 1 及 2 狀況，是否為「沒有標準 2 及 3 狀況」之誤植？請再確認。</p> <p>12. P.20 有關國際指針 CEB-FI 的規定，應增加內容說明解釋何謂 CEB-FI、其應用範圍及用途。</p> <p>13. P.64 表 4-1 內有「凍害」名詞多次出現，台灣應不會出現此問題，建議修正。</p> <p>14. P.104-P.106 圖 4-24-4-25 (c)，相關判斷基準之依據為何？是本研究自行訂定或有參考文獻？若有參考是否可列出此圖之原始參考文獻出處？</p> <p>15. P.113 表 4-22 中，適用之對策工法：a. b. c. d. e. f. g. h. 所指為何？建議標示清楚以增加易讀性。</p>	<p>生漏水現象的高低比例。</p> <p>9. 感謝指正，將更正。</p> <p>10. 感謝指正，將更正。</p> <p>11. 感謝指正，將更正。</p> <p>12. 感謝指正，將補充。</p> <p>13. 鑒於台灣冬天有時候會降霜的緣故，所以這是本研究仍將此置入表個的原因。</p> <p>14. 感謝指正，將補充。</p> <p>15. 對策工法：a. b. c. d. e. f. g. h. 在 P112 表 4-21 有說明，將在 P.113 表 4-22 底下加註，以增加易讀性。</p>
--	---	---

四、期中、期末專家學者座談會內容

A. 期中專家學者座談會綜合內容

1. 防水不當主因：趕工、施工管理不佳、材料應用不當。
2. 依營建署的統計漏水是不動產糾紛的第一名，因此如何減少漏水現象發生是減少不動產糾紛的重點。
3. 五樓以下外牆的漏水大部分是磚牆的構造所造成。
4. 台灣大樓常以連續壁做為地下室的外牆，但是因施工關係連續壁常常會產生漏水現象，因此常常在連續壁室內側再砌一層磚牆，將漏水的連續壁遮起來。採用此種做法時，應先將連續壁的漏水現象處理完成，以避免連續壁常時間後產生品質降低的現象。
5. 建研所已有編定(新建)建築物防水手冊，本計畫系針對既有建築物，在內容上請注意不要重覆。
6. 在漏水診斷技術方面，建議針對各式診斷工具、方法及原理進行整理及說明。
7. 報告的照片、圖片與表格應註明出處，並確實考量相關著作權的釐清與取得。
8. 建議將國內常見防水實務錯誤態樣、材料使用、收編方式與驗收方法等議題，納入報告說明檢討。

以上相關建議內容將儘量在本研究有限時間與經費下儘量納入考量。

B. 期末專家學者座談會綜合內容

1. 在新建房屋交屋之際，建議可於規定於交屋手冊中列入防水材料以及施工法，以供將來房屋漏水修繕的參考依據。
2. 漏水修繕時常採用打針的方法處理，若採用機器打針時要注意打入的壓力，以避免因壓力過大造成管線或構造體意外的損壞。
3. 結構體有露樑露柱時，若施工不良造成倒斜梁或倒斜雨庇，常會因此造成漏水現象，僅提供本研究參考。
4. 本研究對象是既有建築，由於建築物的構造種類有所不同，因此建議在探討時要將探討對象的構造種類或建材說明清楚。
5. 漏水診斷建議依空間類別加以分別探討，例如可以分為：屋頂、外牆、室內空間、地下室等。
6. 探討漏水時可注意水的來源以及水的種類，透過對水的來源與種類的判定，對於漏水的診斷也有相當的助益。

既有建築物漏水診斷及因應對策之研究

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02)89127890

地址：新北市新店區北新路3段200號13樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：陳建忠 石正義 梁銘剛 施弘晉 張照聆 周楷峻 盧珽瑞 鄒思宇

出版年月：103年12月

版次：第1版

ISBN：978-986-04-2812-4