

建築物防水設計技術建立之研究 成果報告

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 105 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)

建築物防水設計技術建立之研究 成果報告

受委託者：國立高雄第一科技大學

研究主持人：許鎧麟

協同主持人：張朝順

謝秉銓

研究助理：羅元宏

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 105 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)

目錄

表目錄.....	III
圖目錄.....	VII
摘要.....	XII
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的與重要性.....	2
1.3 研究方法與步驟.....	4
1.4 研究範圍.....	7
第二章 文獻回顧與探討.....	9
2.1 建築物防水設計概念之建立.....	9
2.2 建築防水材料之認識.....	29
2.3 建築防水設計技術相關基礎研究.....	63
2.4 建築防水長期性能確保相關研究.....	70
2.5 建築物漏水之種類與原因調查.....	77
2.6 建築防水施工的基底條件相關研究.....	91
第三章 建築防水設計技術手冊編纂之說明.....	101
3.1 JASS 8(2014 年版)規範之說明.....	101
3.2 建築物部位與構造之防水設計圖說解析.....	165
3.3 建築防水設計技術手冊架構說明.....	212
第四章 建築防水材料加速劣化標準流程規劃.....	217
4.1 標準試驗預備試驗規劃目的.....	217
4.2 試驗流程與說明.....	221
4.3 試驗結果與現況分析.....	226
4.4 短期導向加速劣化試驗標準作業程序之建議.....	231
4.5 加速老化處理防水層試體外觀.....	233
第五章 國內建築防水發展市況調查.....	241
5.1 市況調查.....	241
5.2 業界訪談.....	263
5.3 業界專家座談會.....	265
第六章 結論與建議.....	267
6.1 結論.....	267
6.2 建議.....	269

表目錄

附錄一	專家座談會及設計手冊編纂會會議記錄.....	271
附錄二	國內建築防水工程品質及市場現況問卷.....	287
附錄三	期初審查意見及廠商回應一覽表.....	293
附錄四	期中審查意見及廠商回應一覽表.....	301
附錄五	期末審查意見及廠商回應一覽表.....	307
參考文獻	317

表目錄

表 2-1 依建築部位進行防水工程的主要內容	12
表 2-2 建築防水設計時考量因素一覽表	13
表 2-3 屋頂防水等級(設計使用年限).....	18
表 2-4 地下工程防水標準	20
表 2-5 不同防水等級的適用範圍	21
表 2-6 明挖法地下工程防水設防要求	21
表 2-7 暗挖法地下工程防水設防要求	22
表 2-8 牆面裝修的分類	23
表 2-9 外牆飾面防水等級與設防等級	23
表 2-10 外牆砌築·裝飾面材料的吸水率	25
表 2-11 外牆粉刷層、防水層與飾面層膠結材料的選擇	25
表 2-12 衛浴間防水等級與選用材料	26
表 2-13 衛浴間防水等級與防水層構造	27
表 2-14 軀體防水材(水泥系防水材)一覽表	31
表 2-15 滲透性防水材、吸水防止材(或稱表面含浸材)之分類.....	33
表 2-16 彈性水泥防水層之種別	35
表 2-17 彈性水泥防水層之保護完成面	35
表 2-18 彈性水泥防水層之適用部位	36
表 2-19 彈性水泥用底油之品質表	37
表 2-20 彈性水泥防水材之品質表	37
表 2-21 彈性水泥用補強布之品質表	38
表 2-22 面防水材(片狀防水材)一覽表	39
表 2-23 面防水材(塗膜防水材)一覽表	41
表 2-24 NRCA 防水材料使用建議表	42
表 2-25 填縫材(二液型)之型式、物性與注意事項一覽表	46
表 2-26 填縫材(一液型)之型式、物性與注意事項一覽表	48
表 2-27 各類防水材料性能特點	53
表 2-28 防水材料適用參考表	54
表 2-29 台日中建築防水材料標準一覽表	57
表 2-30 預期耐用年限 Y_s	70
表 2-31 防水工法之選擇係數 s	71
表 2-32 設計係數 a	71
表 2-33 施工係數 b	71
表 2-34 施工氣象係數 c	72

表 2-35 隔熱係數	72
表 2-36 地域係數	72
表 2-37 維護係數 M.....	73
表 2-38 施作經年後進行分析的瀝青防水層各規格數量	74
表 2-39 依據 3 次診斷之針入度進行劣化度分類	74
表 2-40 屋根面防水預期耐用年限 Y_s 之修正.....	76
表 2-41 防水層的一般基底種類性質	93
表 2-42 滴水檐型女兒牆	93
表 2-43 基底的外角	94
表 2-44 基底外角一般的倒角寬度	94
表 2-45 基底的內角	94
表 2-46 基底內角一般的倒角寬度	96
表 2-47 混凝土基底主要的檢修事項和處理示例	96
表 2-48 PCa 基底主要的檢修事項和處理示例.....	97
表 2-49 ALC 嵌板基底主要的檢修事項和處理示例	97
表 2-50 基底不良產生黏結工法的缺陷和原因	98
表 2-51 基底不良機械固定工法產生的缺陷和原因	99
表 3-1 JASS 8(2014) 面防水層之種類・類別與記號.....	102
表 3-2 JASS 8(2014) 面防水層之種類・類別與保護層・完成面.....	104
表 3-3 JASS 8(2014) 不同部位用途對應之防水層被要求主要性能項目	106
表 3-4 JASS 8(2014) 保護層・完成面被要求之性能項目	107
表 3-5 JASS 8(2014) 防水層保護層・完成面與適用部位及用途.....	108
表 3-6 瀝青防水工法・密貼保護規格表(AC-PF)	113
表 3-7 瀝青防水工法・密貼保護規格表(AM-PF)	116
表 3-8 瀝青防水工法・隔離保護規格表(AM-PS)	118
表 3-9 瀝青防水工法・隔離外露規格表(AM-MS).....	121
表 3-10 瀝青防水工法・隔熱外露規格表(AM-MT).....	123
表 3-11 瀝青防水工法・室內密貼規格表(AC-IF)	125
表 3-12 改質瀝青防水氈 烘烤工法・密貼保護規格表(AT-PF)	127
表 3-13 改質瀝青防水氈 烘烤工法・密貼保護規格表(AT-PF)	129
表 3-14 改質瀝青防水氈 烘烤工法・密貼外露規格表(AT-MF).....	130
表 3-15 改質瀝青防水氈 烘烤工法・密貼保護規格表(AT-MT).....	131
表 3-16 改質瀝青防水氈 常溫工法・密貼保護規格表(AS-PF).....	133
表 3-17 改質瀝青防水氈 常溫工法・隔離外露規格表(AS-MS)	135
表 3-18 改質瀝青防水氈 常溫工法・隔熱外露規格表(AS-MT).....	136
表 3-19 硫化橡膠薄片防水工法・接著規格表(S-RF)	138
表 3-20 硫化橡膠薄片防水工法・隔熱接著規格表(S-RFT).....	140
表 3-21 硫化橡膠薄片防水工法・機械式固定規格表(S-RM).....	142

表 3-22 硫化橡膠薄片防水工法·隔熱機械式固定規格表(S-RMT)	143
表 3-23 聚氯乙稀系薄片防水工法·接著規格表(S-PF).....	145
表 3-24 聚氯乙稀系薄片防水工法·隔熱接著規格表(S-PFT)	146
表 3-25 聚氯乙稀系薄片防水工法·機械式固定規格表(S-PM)	148
表 3-26 聚氯乙稀系薄片防水工法·隔熱機械固定規格表(S-PMT).....	149
表 3-27 乙烯醋酸乙稀樹脂系薄片防水工法·密貼規格表(S-PC)	151
表 3-28 聚胺酯橡膠高伸長型塗膜防水工法·密貼規格表(L-UFS)	153
表 3-29 聚胺酯橡膠高強度型塗膜防水工法·密貼規格表(L-UFH).....	154
表 3-30 聚胺酯橡膠高伸長型塗膜防水工法·絕緣規格表(L-USS)	156
表 3-31 聚胺酯橡膠高強度型塗膜防水工法·絕緣規格表(L-USH).....	157
表 3-32 亞克力橡膠系塗膜防水工法·外壁規格表(L-AW)	159
表 3-33 橡膠瀝青系塗膜防水工法·室內規格表(L-GI).....	160
表 3-34 橡膠瀝青系塗膜防水工法·地下外壁規格表(L-GU).....	162
表 3-35 FRP 系塗膜防水工法·密貼規格表(L-FF)	163
表 4-1 面防水劣化外部因素與劣化現象之關係	217
表 4-2 屋外曝露 3 年之防水工程用瀝青性狀	218
表 4-3 屋外曝露 7 年之防水工程用瀝青性狀	219
表 4-4 紫外線老化試體各項參數與說明	222
表 4-5 第一階段 (63℃) 試驗條件	222
表 4-6 熱老化試體各項參數與說明	222
表 4-7 防水材料曝曬用試體規格	223
表 4-8 性能試驗對照表	225
表 4-9 改質瀝青防水氈性能試驗結果紀錄表	227
表 4-12 JIS K2207 石油アスファルト對防水工程用瀝青之物性要求	230
表 5-1 個別防水材料公會之施工實績	242
表 5-2 新建住宅一年內最常發生漏水現象之部位統計	246
表 5-3 中古屋防水工程失敗最常發生之處統計表	248
表 5-4 一般住宅屋頂平台、屋突平台或露臺發生漏水機率最高的部位統計表	248
表 5-5 一般住宅外牆漏水機率最高之部位統計表	249
表 5-6 一般住宅陽台發生漏水機率最高之位置統計表	250
表 5-7 一般住宅浴室發生漏水機率最高之位置統計表	251
表 5-8 一般住宅中庭發生漏水機率最高處之統計如下	252
表 5-9 一般住宅地下室發生漏水機率最高處之統計表	253
表 5-10 受訪對象認為防水工程技術施工品質不佳之原因統計	254
表 5-11 受訪對象曾經施作過之防水工法調查表	255
表 5-12 受訪對象認為國內採用最多的防水工法調查表	256
表 5-13(a) 受訪對象認為最可靠之屋頂防水工法調查表	257
表 5-13(b) 受訪對象認為屋頂防水工法服務年限調查表	258

表目錄

表 5-14(a) 受訪對象認為最可靠之浴室防水工法調查表.....	258
表 5-14(b) 受訪對象認為浴室防水工法服務年限調查表.....	259
表 5-15(a) 受訪對象認為最可靠之地下室防水工法調查表.....	259
表 5-15(b) 受訪對象認為地下室防水工法服務年限調查表.....	260
表 5-16(a) 受訪對象認為最可靠之外牆防水工法調查表.....	260
表 5-16(b) 受訪對象認為外牆防水工法服務年限調查表.....	261
表 5-17 綜合防水專業觀點和購屋消費者立場較合理之防水保固期	261
表 5-18 受訪對象認為何種工法可達到要求之防水系統保固期	262

圖目錄

圖 1-1 建築防水設計技術建立之研究流程	4
圖 2-1 矽酸質系塗佈防水材生成之針狀結晶體	30
圖 2-2 日本材料商所提供 PU 防水材料規格表一例	62
圖 2-3 日本建築防水變遷對照比較	66
圖 2-4 外露防水層劣化度經年變化圖	75
圖 2-5 非外露防水層劣化度經年變化圖	75
圖 3-1(a)防水構法符號與意義對應	110
圖 3-1(b)防水構法符號與意義對應	111
圖 3-1(c) 改質防水構法符號與意義對應	111
圖 3-1(d) 薄片防水構法符號與意義對應	112
圖 3-1(e) 塗膜防水構法符號與意義對應	112
圖 3-2(a) AC-PF 防水層構造圖	114
圖 3-2(b) AC-PF 防水層構造圖	114
圖 3-2(c) AC-PF 防水層構造圖	115
圖 3-3(a) AM-PF 防水層構造圖	117
圖 3-3(b) AM-PF 防水層構造圖	117
圖 3-4(a) AM-PS 防水層構造圖	119
圖 3-4(b) AM-PS 防水層構造圖	119
圖 3-4(c) AM-PS 防水層構造圖	120
圖 3-4(d) AM-PS 防水層構造圖	120
圖 3-5(a) AM-MS 防水層構造圖	121
圖 3-5(b) AM-MS 防水層構造圖	122
圖 3-5(c) AM-MS 防水層構造圖	122
圖 3-6(a) AM-MT 防水層構造圖	124
圖 3-6(b) AM-MT 防水層構造圖	124
圖 3-7 AC-IF 防水層構造圖	126
圖 3-8(a) AT-PF 防水層構造圖	128
圖 3-8(b) AT-PF 防水層構造圖	128
圖 3-9 AT-MF 防水層構造圖	130
圖 3-10 AT-MT 防水層構造圖	132
圖 3-11 AS-PF 防水層構造圖	134
圖 3-12 AS-MS 防水層構造圖	135
圖 3-13 AS-MT 防水層構造圖	137
圖 3-14 S-RF 防水層構造圖	139
圖 3-15 S-RFT 防水層構造圖	141

圖 3-16 S-RM 防水層構造圖	144
圖 3-17 S-RMT 防水層構造圖	144
圖 3-18 S-PF 防水層構造圖	147
圖 3-19 S-PFT 防水層構造圖	147
圖 3-20 S-PM 防水層構造圖	150
圖 3-21 S-PMT 防水層構造圖	150
圖 3-22 S-PC 防水層構造圖	152
圖 3-23 L-UFS 防水層構造圖	155
圖 3-24 L-UFH 防水層構造圖	155
圖 3-25 L-USS 防水層構造圖	158
圖 3-26 L-USH 防水層構造圖	158
圖 3-27 L-AW 防水層構造圖	161
圖 3-28 L-GI 防水層構造圖	161
圖 3-29 L-GU 防水層構造圖	164
圖 3-30 L-FF 防水層構造圖	164
圖 3-31 伸縮縫	165
圖 3-32 落水頭構造細部	166
圖 3-33 天溝構造細部	167
圖 3-34 女兒牆防水構造細部	167
圖 3-35 貫穿防水層管管路交接處構造細部	168
圖 3-36 屋簷細部構造	168
圖 3-37 平瓦屋頂屋簷細部構造	169
圖 3-38 瀝青瓦屋頂屋簷細部構造	169
圖 3-39 平瓦屋頂脊部構造細部	169
圖 3-40 平瓦屋簷天溝構造細部	170
圖 3-41 瀝青瓦屋簷天溝構造細部	170
圖 3-42 金屬板材屋頂簷口構造	170
圖 3-43 泛水設計界面失敗漏水	171
圖 3-44 無泛水設計界面失敗漏水	171
圖 3-45 泛水設計之界面處理	171
圖 3-46 無泛水設計之界面處理	171
圖 3-47 塗膜防水層介面之處理	172
圖 3-48 混凝土樓板開裂漏水	172
圖 3-49 落水頭周圍之防水處理	174
圖 3-50 樓板貫通管介面之處理	174
圖 3-51 配管開口部之防水處理	175
圖 3-52 梁上柱端之漏水	176
圖 3-53 梁上柱端防水處理	176

圖 3-54	管道間下方漏水	176
圖 3-55	梯間混凝土牆內側漏水	178
圖 3-56	混凝土牆與防水層介面處理	178
圖 3-57	梯間磚牆內側漏水	178
圖 3-58	磚牆與防水層介面處理	178
圖 3-59	給水儲槽體龜裂漏水	179
圖 3-60	給水儲槽體防水處理	179
圖 3-61	外牆門窗開口構造細部	180
圖 3-62	外牆分割縫構造細部	180
圖 3-63	外牆穿孔構造細部	181
圖 3-64	外牆體伸縮縫	181
圖 3-65	外牆外側防水工法	183
圖 3-66	外牆內側防水工法	184
圖 3-67	誤以填縫材為防水層	186
圖 3-68	填縫處向牆體延伸鋪設防水層	186
圖 3-69	注入非收縮發泡樹脂填縫	187
圖 3-70	水泥砂漿填縫、外鋪防水層	187
圖 3-71	陽台落地門下方漏水	188
圖 3-72	陽台落地門下方之水處理	188
圖 3-73	梁柱周邊因蜂窩而漏水	189
圖 3-74	與鄰房緊鄰的隔牆漏水	190
圖 3-75	與鄰房間之隔牆漏水	190
圖 3-76	與鄰房緊鄰的隔牆防水措施	191
圖 3-77	與鄰房間之隔牆防水措施	191
圖 3-78	樓層接縫示意圖	192
圖 3-79	樓層接縫防水外部處理方法	192
圖 3-80	樓層接縫防水內部處理方法	192
圖 3-81	管路貫穿防水層構造細部	193
圖 3-82	室內樓板集水孔構造細部	193
圖 3-83	室內集水溝構造細部	194
圖 3-84	外牆之內側防水處理方法	195
圖 3-85	浴廁漏水	196
圖 3-86	地下結構伸縮縫構造細部	197
圖 3-87	地下結構施工縫構造細部	198
圖 3-88	基樁樁頭防水細部	198
圖 3-89	地下室外牆漏水位置與原因	199
圖 3-90	地下室牆外管貫穿處垂流狀漏水	200
圖 3-91	地下室外牆貫通管介面防水處理	200

圖 3-92 模板固定鐵件滲水防治對策	201
圖 3-93 蜂窩造成漏水	202
圖 3-94 蜂窩滲水白華處理方式	202
圖 3-95 地下室頂板漏水	203
圖 3-96 裂縫外部防水處理	204
圖 3-97 裂縫內部防水處理	204
圖 3-98 蓆式基礎無地下水箱	205
圖 3-99 筏式基礎有地下水箱	205
圖 3-100 高強度導水雙層地板	205
圖 3-101 地下樓層接縫漏水	206
圖 3-102 連續壁與基礎接合介面漏水	206
圖 3-103 連續壁面漏水	208
圖 3-104 設置複式 RC 牆防水	208
圖 3-105 連續壁止漏處理	209
圖 3-106 設置複式 RC 牆防滲	209
圖 3-107 設置導水板粉刷防滲	209
圖 3-108 複式牆面漏水、白華	210
圖 3-109 本手冊之架構與建築防水設計建立之流程	215
圖 4-1 熱劣化時間與瀝青針入度變化關係圖	219
圖 4-2 熱劣化時間與瀝青軟化點變化關係圖	219
圖 4-3(a) 防水層多種劣化模式所形成之性能變化包絡線示意圖	220
圖 4-3(b) 多種劣化模式與戶外曝露模式形成之性能變化包絡線示意圖	221
圖 4-4 防水材料長期耐久性試驗流程圖	221
圖 4-5 空氣循環式烘箱	223
圖 4-6 氬弧燈耐候試驗機內部及面板	223
圖 4-7 試片安裝於氬弧燈耐候試驗機內部情形	224
圖 4-8 瀝青系防水材料性能試驗流程圖	224
圖 4-9 分離甲苯瀝青溶液用真空濃縮機	225
圖 4-10 自動瀝青針入度試驗儀	225
圖 4-11 瀝青軟化點試驗器材（環球法）	226
圖 4-12 各加速老化模式下改質瀝青針入度逐時變化情形	228
圖 4-13 各加速老化模式下改質瀝青軟化點逐時變化情形	228
圖 4-14 各加速老化模式下針入度趨勢線 R^2 及迴歸方程式	229
圖 4-15 日本宮古島實地曝曬防水層之針入度變化趨勢	229
圖 4-16(a) 現地曝放與短期加速劣化試驗結果套繪之比較結果(示意圖)	232
圖 4-16(b) 透過劣化過程和防水性能之關係判定 Y_s 之示意圖	232
圖 4-17 氬弧燈曝曬瀝青防水層試體 15×7(cm)	234
圖 4-18 氬弧燈曝曬試體 10×10(cm)	235

圖 4-19 烘箱熱老化瀝青防水層試體 25×27 (cm)	237
圖 4-20(a) 氙弧燈曝曬 500 小時之瀝青防水層試體.....	238
圖 4-20 (b) 氙弧燈曝曬 500 小時之瀝青防水層試體.....	239
圖 4-21 試體細部照 (左)A05-1 (15×7) ; (右)A05-3 (15×7).....	239
圖 4-22 瀝青防水層試體以 60°C 曝曬 500 小時後外觀	240
圖 4-23 瀝青防水層試體以 70°C 曝曬 500 小時後外觀	240
圖 4-24 瀝青防水層試體以 80°C 曝曬 500 小時後外觀	240
圖 5-1 日本防水材料市場(施工面積)之材料占比圖(2007 年).....	241
圖 5-2 各行業別市況調查問卷回收量統計圖	243
圖 5-3 受訪對象主要案件分布調查	243
圖 5-4 受訪對象工作崗位調查分布圖	243
圖 5-5 受訪對象工作內容性質調查分布圖	244
圖 5-6 受訪對象工作資歷調查分布圖	244
圖 5-7 受訪對象年齡調查分布圖	244
圖 5-8 受訪對象學歷調查分布圖	245

摘要

關鍵詞：建築防水、使用年限、設計手冊、耐久耐候性能

一、研究緣起

根據內政部統計：房屋漏水自 95 年至 103 年皆名列房地產交易糾紛的首位，漏水問題儼然為國人住居生活中椎心之痛，因此如何有效防治漏水，乃是提升國人住居品質當務之急。唯目前國內對於防水工法及所用材料，雖已有一定的做法及市場經驗，但是對於建築物防水設計之程序、防水劣化機制與所用工法、材料使用年限之推斷，迄今並無較完整且系統化之整合，提供相關工程人員參考應用。

有鑑於上述之觀察，本計畫乃針對現階段國內建築防水設計流程，就不同構造部位重要度之防水需求及現行各類建築防水材料品質要求和確認，並根據建築物防水設計之程序、防水劣化機制與所用工法、材料使用年限之推斷，整合發展出一套適合國內氣候特性之完整且系統化設計流程及材料試驗規範。

二、研究目的

本計畫之執行方向，首要參考與我國同為地震帶、島國且天候、人文、地理等條件均相近，並於世紀先進各國中建築防水領域具領先運作經驗多年之日本建築防水設計技術內容做為計畫發展基準點，並因相近地域特性，參酌近年來台灣鄰近地區於建築防水技術之規範制定及技術發展內容。綜合前述所論，本計畫之研究目的在於：

1. 透過市場調查，掌握市場既有之防水材料及該等材料使用之耐久性能概況。並彙整常見防水材料劣化之常見現象，釐清防水系統劣化的原因與機制。
2. 建構建築防水系統使用年限預測方法。並配合加速劣化試驗，了解防水耐久性能變化，掌握防水材料標準加速劣化試驗重點及印證建築防水系統使用年限預測方法正確性。
3. 導入使用年限及防水等級觀點，編纂「長期性能導向建築物防水設計技術手冊」，提供完整防水設計流程，作為防水工程界今後從事相關工作之參考。

三、研究方法

本計畫之研究方法，主要可分為「文獻比較分析」、「品質測試試驗」及「市況問卷調查」三部分，進而發展出掌握建築防水材料市況發展調查資訊、適合國內氣候特性之完整且系統化設計流程及材料試驗標準規劃。

1. 透過文獻比較分析，針對現況問題分析，釐清防水系統劣化的原因與機制。
2. 品質測試試驗。並配合加速劣化試驗，了解防水耐久性能變化，掌握防水材料標準加速劣化試驗重點及印證建築防水系統使用年限預測方法正確性。
3. 透過市況問卷調查，針對現況問題分析，釐清防水系統劣化的原因與機制。
4. 建構建築防水系統使用年限預測方法。並配合加速劣化試驗，了解防水耐久性能變化，掌握防水材料標準加速劣化試驗重點及印證建築防水系統使用年限預測方法正確性。

本計畫之研究流程說明如下：

➤ 研究課題初擬

從現有防水材料、工法與設計等相關技術中發掘問題，分析問題之成因，參考最新國內外發展，並評估問題解決之可行性已確定研究課題。

➤ 蒐集資料

防水材料：參考內政部建築研究所所出版之建築物防水設計手冊^[1]中所劃分之防水材料分類，並且為將日新月異的新型防水材料納入本研究手冊進行對照，參考國內外碩博士論文、Google 學術搜尋與日本建築學會所出版之建築工事標準仕様書・同解說 JASS 8 防水工事（第七版）中所列之防水材料。

防水工法：整理台灣營建防水技術協進會所出版之防水施工法^[2]內所記載之防水工法，並與日本建築學會所出版之建築工事標準仕様書・同解說 JASS 8 防水工事（第七版）^[3]中列之防水工法進行整合討論。

防水設計：台灣市面上流通之防水層種類甚多，在現地進行施工時，需依據氣候環境、地形、施工性、需求評估、成本合理性等因素進行防水材料選用，同理，在進行其性能及耐久性評估時，亦要依據不同材料採取適當之性能評估法與設計流程，為合理且客觀進行防水設計之建議，參考國內外現有防水設計

相關書籍如內政部建築研究所所出版之建築物防水設計手冊^[1]及日本建築學會所出版之建築工事標準仕様書・同解説 JASS 8 防水工事^[3]等。

➤ 進行試驗及規畫標準流程

試驗流程及組合依據實驗設計方法進行，試驗內容包含物理性質試驗及耐久性能試驗，除針對材料物性參考 CNS 規範進行試驗外，額外針對防水層施作後之性能進行試驗。相關試驗流程進行如下：

- 訂定試驗資料
- 製備試體
- 加速老化處理
- 進行性能試驗
- 性能對照
- 數據分析
- 標準流程規畫

➤ 編輯長期性能導向建築防水設計技術手冊

為能發展「使用耐久性導向之建築物防水系統設計流程」於建築物新建、管理單位於設計及維護時之參考，以建立使用耐久性為導向之防水系統管理策略，本計畫中乃採用性能導向及防水等級觀點，編輯建築防水設計技術手冊，以提供國內工程人員進行系統性建築防水設計流程，參考我國鄰近對於建築防水相關技術投入研發及應用探討之日本及中國大陸所發展之架構及相關資料，納入手冊設計流程發展架構，並使其內容適用於國內新建建築物防水設計與既有建築物防水維修規畫。

➤ 進行市況調查

- 問卷調查：為求能了解國內建築防水技術發展現況，特針對防水材料及工法可靠度及建築部位防水成效適用性查發展問卷進行調查，在該問卷中針對防水工作分工角色不同之對象，進行其業務相關之分項市況調查，該問卷發送分為紙本寄發及利用 Google 表單線上發送，調查對象為建設公司、營造公司、建築師事務所、防水專業公司及其他防水相關行業業者，問卷題目分為三部分：個人基本資料、滲漏部位及施工因素調查、防水工法及市場現況調查。
- 專家訪談：為了解國內防水材料業界市場狀況，本計畫邀請多位國內台灣

防水業界從業人員，親自進行訪談，並就此等訪談提出對市場現況之摘要及觀察。

- 專家座談會：為達成對國內防水材料業界請求支援材料市占調查工作，本計畫邀請台灣營建防水技術協進會業界代表以材料業者身分進行座談會，此次討論會中除針對本計畫執行架構及方向進行意見交換外，亦針對如何收集業界生產資料廣邀與會代表意見，並請與會先進協助填寫為調查市況所發展之問卷。此外，針對所編輯長期性能導向建築防水設計技術手冊之內容，亦邀請防水專業廠商、材料供應商及建築師等多位專家召集多次編輯會議，透過內部編輯審查之過程，使所編輯手冊較能切合國內防水實務工程界現況及未來發展之需求。

三、重要發現

因多年我國未在建築防水領域投入足量研發調查之資源，因此透過本計畫之執行，可幫助學（業）界相關人士掌握我國當下建築防水市場既有之防水材料規模及該等材料使用實際性能概況。透過計畫所發展具耐久觀點防水設計流程，可使相關人員能在經濟效益及永續觀點下進行防水設計工作。此外並因釐清常見防水系統劣化的原因與機制，併同計畫所提供之設計流程，更清楚地提出漏水對應方法，而非以往採經驗值處理模式，以致修修補補而不一定具有經濟效益。因此本計畫之重要性可體現於：**(A)市況了解**：協助了解盤點我國現階段建築防水材料發展狀況及市場規模。**(B)設計掌握**：建立建築防水設計架構（考量防水等級、使用年限及不同部位組合規範等）下，提供明確可依循之建築防水設計流程。**(C)資訊整合**：透過歸納整理建築防水設計階段所需圖說及注意事項，省卻尋找相關防水資訊之時間耗費。**(D)永續防水**：發展防水材料系統長期性能掌握方法，輔佐印證建築防水設計所需材料選用。未來可借助本計畫所編輯之建築防水設計技術手冊，在性能導向及防水等級設定下，有系統性地進行建築防水設計流程，且若具有長期性能設計導向時，在採用本計畫所建議之標準加速劣化試驗作業方式所推斷防水層材料之預期耐用年限，可檢核長期性能需求下之設計使用年限是否可以達成。

四、主要建議事項

透過本研究所探討之國內外建築防水設計技術現況及在長期性能導向下進行建築防水設計方法之提案及標準加速劣化試驗之早期判別防水可行性構案，

可提供建築防水設計流程所需之資訊，以下針對所編輯之長期性能導向建築防水設計技術手冊之後續發展，提出立即可執行及中長期之具體建議。

建議一

舉辦建築防水設計之推廣講習：立即可行建議

主辦機關：財團法人中華工商研究院

協辦機關：內政部建築研究所、台灣營建防水技術協進會

現階段國內建商、建築業、專業防水廠商對如何準確以長期性能導向進行建築防水設計似乎尚未清楚掌握，而一般民眾房地產交易糾紛的首位，漏水問題儼然為國人住居生活中椎心之痛，因此如何有效防治漏水，乃是提升國人住居品質當務之急。故本研究建議將此系列研究開發完成後，進行北、中、南推廣講習，針對建築產業相關人士團體與一般民眾進行推廣及辦理系列技術說明講習示範。

建議二

召開長期性能導向建築防水設計技術手冊制定之編撰會：中長期建議

主辦機關：台灣營建防水技術協進會

協辦機關：內政部建築研究所、社團法人中華民國建築技術學會、財團法人台灣建築中心、中華民國全國建築師公會

針對所制定之長期性能導向建築物防水設計技術手冊，召開專家座談會，廣邀各界專家學者討論檢討，以利後續實務工作執行及技術手冊修訂。

建議三

推動建築防水技術於長期品質穩定性之研究：中長期建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：台灣營建防水技術協進會

經由建議一、二之建築防水設計技術座談及推廣，擬後續與公共建築及民間社區大樓合作，配合已有之國外防水層規格發展經驗，以既有建築物防水實際案例之建立不同有效建築防水層類型之資料庫，因台灣推動建築防水工程已有多多年經驗，為其間具有有效性之防水層實效工程類型尚未能有效掌握，以十年為有效實績門檻進行現地調查，再透過此現地調查之結果所獲致之統計分析結果，進而建立我國有效防水層工程型式，並輔以發展出我國材料、設計及施工端共

同規格表表示外，並對應其發展出施工工法之解說，推動施工及維修階段資料階段資料彙編，編彙防水施工及修繕手冊，使相關業界一看即懂，同時幫助民間提高建築防水技術資訊透明性，並作為日後建築防水技術更本土化有效的依據。

建議四

落實建築防水品質技術體系之推動探討：中長期建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：台灣營建防水技術協進會、臺灣省建築材料商業同業公會聯合會、社團法人中華民國營造公會全國聯合會、財團法人台灣建築中心

經由建議一、二之建築防水設計技術座談及推廣，擬與多座公共建築及民間社區大樓合作，持續進行實態調查結果及考察、維修事例調查結果，並進行現地暴露試驗及據以提出現地規範修正觀察，藉由所得技術資訊，建立國內防水材料試驗室，並檢討國內現行建築防水相關法規及人才培訓制度修正及建議國內應有之防水材料驗證試驗及防水設計施工規範。

ABSTRACT

Keywords: Waterproofing of building, Service life, Design handbook, Durability and Weathering resistance

According to the statistics of Ministry of Interiors, the leak of houses took the lead of troubles of real estate trade since 2006. The leak of houses was the headache of Taiwan residents. How to deal with leak is the urgent issue for Taiwan residents obviously. However, the efficiency and reliability of waterproofing design and countermeasure of leak couldn't satisfy the workmanship for waterproofing.

In view of the above observations, this project intended for the domestic construction waterproof design process at this stage, on water needs and existing types of building waterproof material quality requirements and confirm the importance of different structural parts, and according to the procedure of building waterproof design, waterproof degradation mechanism and the labor law, the materials used to infer age, the integration of developing a set of characteristics of a domestic climate for complete and systematic design processes and material testing specifications.

Research Expectation

- by reviewing the waterproofing literature, to establish the handbook of waterproofing design for buildings through the help of charts and tables on waterproofing materials
- to classify the common defects of waterproofing materials and set up the mechanism of deterioration of waterproofing system
- to develop the service life prediction procedure for waterproofing system for estimating the building waterproofing service life
- to edit the handbook of waterproofing design for buildings including (a) the introduction of common waterproofing materials specification; (b) the integrated procedure of waterproofing design; (c) the failure causes of waterproofing system; (d) the countermeasures for leak of existing buildings; (e) the way to calculate the service life
- to grasp the durability and weathering resistance of waterproofing materials, the acceleration tests of heating, solarization and permeability will be applied on the common waterproofing materials, such as bitumen or cementitious capillary crystalline waterproofing materials with the understanding on the variance of sunken and swell. The standard acceleration tests for durability and weathering resistance of waterproofing materials will be suggested.

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

1.1.1 研究緣起

根據內政部統計：房屋漏水自95年至103年皆名列房地產交易糾紛的首位，漏水問題儼然為國人住居生活中椎心之痛，因此如何有效防治漏水，乃是提升國人住居品質當務之急。唯目前國內對於防水工法及所用材料，雖已有一定的做法及市場經驗，但是對於建築物防水設計之程序、防水劣化機制與所用工法、材料使用年限之推斷，迄今並無較完整且系統化之整合，提供相關工程人員參考應用。

有鑑於上述之觀察，本計畫擬針對現階段國內建築防水設計流程，就不同構造部位重要度之防水需求及現行各類建築防水材料品質要求和確認，並根據建築物防水設計之程序、防水劣化機制與所用工法、材料使用年限之推斷，整合發展出一套適合國內氣候特性之完整且系統化設計流程及材料試驗規範。

1.1.2 研究背景

本研究乃是基於我國建築物之漏水問題嚴重，且對國內建築物之既有防水文獻，不論從設計資料到材料規格及施工標準等，仍尚無完整可供業者遵循之系統流程，以致於我國目前建築防水整體表現仍不盡理想。本計畫為提升我國目前之建築防水技術水準，乃擬參考國際已有建築防水技術內容(由於我國近年來配合住宅法之制定，亦引進住宅性能評估制度之觀念，此觀念係源自日本之發展推動，在整體住宅性能評估制度中，所因應發展住宅性能保證制度(日本已於1999年6月公布《住宅品質確保促進法》，並根據參酌此法陸續在其國內建立性能保證住宅設計施工基準及成立住宅保證機構)及產保支援系統(住宅缺陷責任保證)，在此系統架構中，10年長期防水觀念乃是日本國內普遍業界採用之基本要求)，因此在本計畫中亦擬藉由配合此長期住宅技術發展趨勢，引進國內10年長期防水技術架構並經由整合融入建築防水設計流程，以期能提供足以讓設計單位遵循之實用性設計流程及相關支援技術體系。

1.2 研究目的與重要性

1.2.1 研究目的

內政部建研所曾於民國 89 年間，參考日本建築學會所編定之 JASS 8「防水工事」1993 年版(第四版)^[4]及日本社團法人全國防水工事業協會所編定之「防水施工法」1993 年版^[5]等多項資料，並經由整理當時國內防水材料及其他設計規定之相關資訊，完成「建築物防水設計手冊之研擬」研究^[6]，於民國 90 年出版「建築物防水設計手冊」(蕭江碧、游顯德及謝宗義等，2001)^[1](本報告書以下章節中，將簡稱「防水手冊」)。唯因防水材料發展及防水設計觀念，近年來日新月異，且日本建築學會自 1993 年後，已針對 JASS 8 進行多次內容更新，更新內容包括面防水材標準規格及面防水材耐久性能試驗方法、各式防水工事導入性能項目等，目前最新版次為 2014.11 版(第七版)^[3]發行。唯「防水手冊」除因出版至今已逾 14 年，未能及時收錄近年來更多元發展之各式建築防水材料規格外，在其所涵蓋之內容中亦未融入近年來所要求之材料使用年限及防水等級觀點於其設計程序中，使得相關從業人員較難以明確掌握所設計之建築防水系統所可提供至何種程度之長期品質。此外，「防水手冊」中對於建築防水材料規格雖有加以整理歸納，但對於各式建築防水材料品質長期穩定性相關試驗規範卻未加以著墨，為配合發展相關設計流程，對於此類型建築防水材料之長期品質確保試驗方式亦有其發展之必要性。

為期能達成前述需求，本計畫之執行方向，首要參考與我國同為地震帶、島國且天候、人文、地理等條件均相近，並於世紀先進各國中建築防水領域具領先運作經驗多年之日本建築防水設計技術內容做為計畫發展基準點，並因相近地域特性，參酌近年來台灣鄰近地區於建築防水技術之規範制定及技術發展內容。綜合前述所論，本計畫之研究目的在於：

1. 透過市場調查，掌握市場既有之防水材料及該等材料使用之耐久性能概況。並彙整常見防水材料劣化之常見現象，釐清防水系統劣化的原因與機制。
2. 建構建築防水系統使用年限預測方法。並配合加速劣化試驗，了解防水耐久性能變化，掌握防水材料標準加速劣化試驗重點及印證建築防水系統使用年限預測方法正確性。
3. 導入使用年限及防水等級觀點，編纂「建築物防水設計技術手冊」，提供完整防水設計流程，作為防水工程界今後從事相關工作之參考。

1.2.2 研究重要性

因多年我國未在建築防水領域投入足量研發調查之資源，因此透過本計畫之執行，咸信可以幫助學(業)界相關人士首度掌握我國當下建築防水市場既

有之防水材料規模及該等材料使用實際性能概況。透過計畫所發展具耐久觀點防水設計流程，將使相關人員能在經濟效益及永續觀點下進行防水設計工作。此外並因清楚國內常見防水系統劣化的原因與機制，併同計畫所提供之設計流程，更清楚地提出漏水對應方法，而非以往採經驗值處理模式，以致修修補補而不一定具有經濟效益。因此本計畫之重要性，係體現於以下四方面：

- **市況了解**：協助了解盤點我國現階段建築防水材料發展狀況及市場規模。
- **設計掌握**：建立建築防水設計架構（考量防水等級、使用年限及不同部位組合規範等）下，提供明確可依循之建築防水設計流程。
- **資訊整合**：透過歸納整理建築防水設計階段所需圖說及注意事項，省卻尋找相關防水資訊之時間耗費。
- **永續防水**：發展防水材料系統長期性能掌握方法，輔佐印證建築防水設計所需材料選用。

1.3 研究方法與步驟

本計畫之研究方法，主要可分為「文獻比較分析」、「品質測試試驗」及「市況問卷調查」三部分，進而發展出掌握建築防水材料市況發展調查資訊、適合國內氣候特性之完整且系統化設計流程及材料試驗標準規劃。

1. 透過文獻比較分析，針對現況問題分析，釐清防水系統劣化的原因與機制。
2. 品質測試試驗。並配合加速劣化試驗，了解防水耐久性能變化，掌握防水材料標準加速劣化試驗重點及印證建築防水系統使用年限預測方法正確性。
3. 透過市況問卷調查，針對現況問題分析，釐清防水系統劣化的原因與機制。
4. 建構建築防水系統使用年限預測方法。並配合加速劣化試驗，了解防水耐久性能變化，掌握防水材料標準加速劣化試驗重點及印證建築防水系統使用年限預測方法正確性。

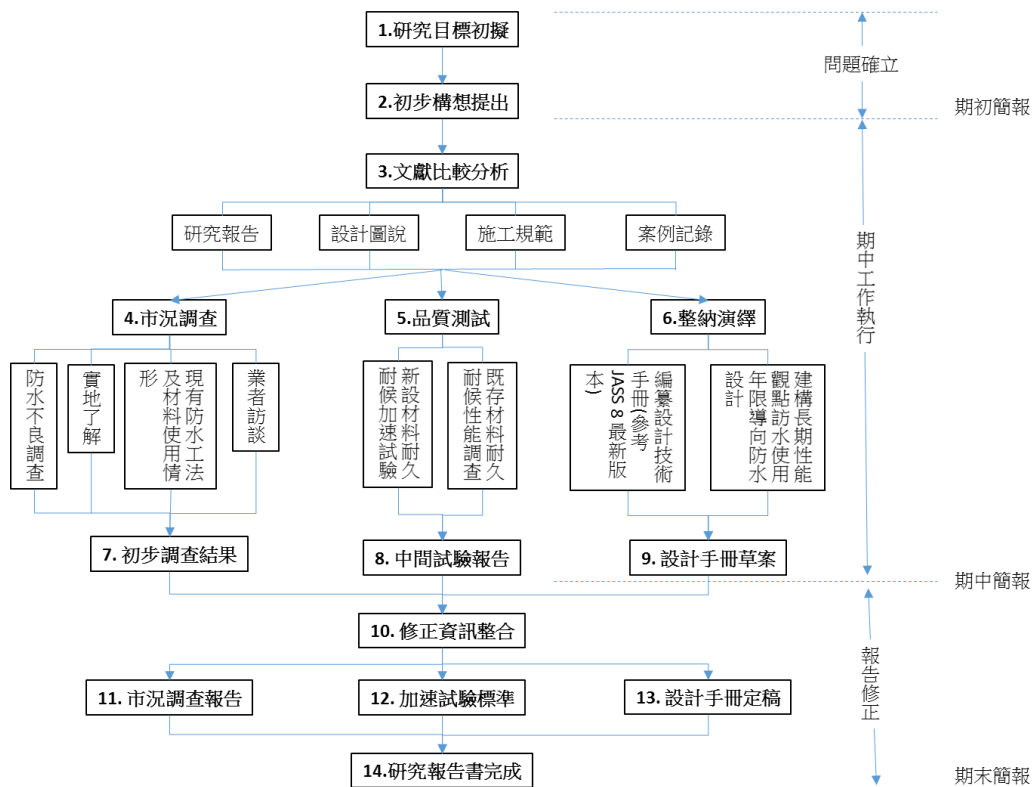


圖 1-1 建築防水設計技術建立之研究流程

如圖 1-1 所示，本計畫之研究流程說明如下：

➤ **研究課題初擬**

從現有防水材料、工法與設計等相關技術中發掘問題，分析問題之成因，參考最新國內外發展，並評估問題解決之可行性已確定研究課題。

➤ **蒐集資料**

防水材料：參考內政部建築研究所所出版之建築物防水設計手冊^[1]中所劃分之防水材料分類，並且為將日新月異的新型防水材料納入本研究手冊進行對照，參考國內外碩博士論文、Google 學術搜尋與日本建築學會所出版之建築工事標準仕様書・同解說 JASS 8 防水工事（第七版）中所列之防水材料。

防水工法：整理台灣營建防水技術協進會所出版之防水施工法^[2]內所記載之防水工法，並與日本建築學會所出版之建築工事標準仕様書・同解說 JASS 8 防水工事（第七版）^[3]中列之防水工法進行整合討論。

防水設計：台灣市面上流通之防水層種類甚多，在現地進行施工時，需依據氣候環境、地形、施工性、需求評估、成本合理性等因素進行防水材料選用，同理，在進行其性能及耐久性評估時，亦要依據不同材料採取適當之性能評估法與設計流程，為合理且客觀進行防水設計之建議，參考國內外現有防水設計相關書籍如內政部建築研究所所出版之建築物防水設計手冊^[1]及日本建築學會所出版之建築工事標準仕様書・同解說 JASS 8 防水工事^[3]等。

➤ **進行試驗及規畫標準流程**

試驗流程及組合依據實驗設計方法進行，試驗內容包含物理性質試驗及耐久性能試驗，除針對材料物性參考 CNS 規範進行試驗外，額外針對防水層施作後之性能進行試驗。相關試驗流程進行如下：

- 訂定試驗資料
- 製備試體
- 加速老化處理
- 進行性能試驗
- 性能對照
- 數據分析
- 標準流程規畫

➤ **編輯長期性能導向建築防水設計技術手冊**

為能發展「使用耐久性導向之建築物防水系統設計流程」於建築物新建、

管理單位於設計及維護時之參考，以建立使用耐久性為導向之防水系統管理策略，本計畫中乃採用性能導向及防水等級觀點，編輯建築防水設計技術手冊，以提供國內工程人員進行系統性建築防水設計流程，參考我國鄰近對於建築防水相關技術投入研發及應用探討之日本及中國大陸所發展之架構及相關資料，納入手冊設計流程發展架構，並使其內容適用於國內新建建築物防水設計與既有建築物防水維修規劃。

➤ **進行市況調查**

- 問卷調查：為求能了解國內建築防水技術發展現況，特針對防水材料及工法可靠度及建築部位防水成效適用性查發展問卷進行調查，在該問卷中針對防水工作分工角色不同之對象，進行其業務相關之分項市況調查，該問卷發送分為紙本寄發及利用 Google 表單線上發送，調查對象為建設公司、營造公司、建築師事務所、防水專業公司及其他防水相關行業業者，問卷題目分為三部分：個人基本資料、滲漏部位及施工因素調查、防水工法及市場現況調查。
- 專家訪談：為了解國內防水材料業界市場狀況，本計畫邀請多位國內台灣防水業界從業人員，親自進行訪談，並就此等訪談提出對市場現況之摘要及觀察。
- 專家座談會：為達成對國內防水材料業界請求支援材料市占調查工作，本計畫邀請台灣營建防水技術協進會業界代表以材料業者身分進行座談會，此次討論會中除針對本計畫執行架構及方向進行意見交換外，亦針對如何收集業界生產資料廣邀與會代表意見，並請與會先進協助填寫為調查市況所發展之問卷。此外，針對所編輯長期性能導向建築防水設計技術手冊之內容，亦邀請防水專業廠商材料、供應商及建築師等多位專家召集多次編輯會議，透過內部編輯審查之過程，使所編輯手冊較能切合國內防水實務工程界現況及未來發展之需求。

1.4 研究範圍

根據本計畫研究之動機及目的，了解目前對於國內建築防水市況掌握、新建建築防水及既有建築止漏設計仍有未盡完備之處，因此本年度研究範圍如下所述：

1. 完成建築防水發展技術國內外現況比較。
 - 收集國外建築防水技術及制度發展現況資料。
 - 收集國內建築防水技術(碩博士論文及相關發表技術資料)。
 - 進行國內外發展狀況比較後，提出建議方向
2. 完成長期性能導向建築防水設計技術手冊。
 - 採用性能導向及防水等級觀點，發展建築防水設計流程。
 - 提出具十年使用實績觀點之共同規格表。
 - 依據不同建築部位，提出設計細部圖說。
 - 針對常見滲漏部位及防水系統劣化機制，建議既有建築止漏設計。
3. 完成加速劣化試驗示範試驗及規畫短期導向加速劣化試驗標準作業程序。
 - 採用多類型單因素劣化加速方式，進行劣化加速試驗。
 - 透過與長期曝放試驗結果比較，進行包絡線分析。
 - 建立短期加速試驗推算預期耐用年限方法。
4. 完成建築防水技術發展市況調查。
 - 採用問卷方式，進行既有建築防水工法可靠性和耐久性調查了解。
 - 採用訪談方式，掌握國內既有建築防水材料和工法發展現況。
 - 採用座談方式，進行既有建築防水材料市況了解和建築防水技術設計手冊編輯審查。
5. 提出國內建築防水設計技術之後續對策建議。
 - 針對本研究既有成果，進行技術推廣與落實。
 - 對於本研究既有成果之市況應用，進行現地調查與建立資料庫，以便確立本土建築防水技術共同規格。
 - 為有效推動國內建築防水成效提升，進行系統性設計施工維護規範之編訂以及與時俱進之定期重新審定既有建築防水材料及系統性能檢驗之標準。

第二章 文獻回顧與探討

為有效掌握本計畫中建築防水工程設計流程本質，以便進行建築防水設計技術手冊編輯工作、進行加速劣化試驗標準化規劃及了解國內建築防水市場之技術現況與各類材料可靠性和市占率。本章中，首就建築防水設計概念加以探討，續以進行建築防水材料選定及規格介紹、建築防水技術國內外發展比較、建築防水長期性能技術介紹及建築物漏水之種類與原因調查等，進行文獻回顧與探討。

2.1 建築物防水設計概念之建立

2.1.1 建築防水工程的功能和基本內容

建築防水工程為建築工程中的一個重要組成部分。建築防水技術係指導入保證建築物結構不受水的侵襲，內部空間不受水危害之專門知識及手法。具體而言，是指為防止雨水、生產或生活用水、地下水、毛細管水，以及人為因素引起的水文地質改變而產生的水滲入建築物內部或防止蓄水工程向外滲漏所採取的一系列結構、構造和建築措施。概括而言，防水工程包括防止外水向建築內部滲透，蓄水結構內的水向外滲漏和建築物內部相互止水三大部分。

建築物防水工程涉及建築物地下工程、樓地板、牆體、屋頂等諸多部位，其功能就是要使建築物在設計耐久年限內，防止各類水的侵蝕，確保建築結構及內部空間不受污損，為人們提供一個安全和舒適的生活環境。對於不同部位的防水，其防水功能的要求是有所不同的。

- **屋頂防水**係指防止雨水或人為因素產生的水從屋頂滲入建築物內部所採取的一系列結構、構造和建築措施。對於屋頂有綜合利用要求的，如用作活動場所、屋頂花園，則對其防水的要求將更高。屋頂防水工程的做法很多，大體上可分為：薄片防水屋頂、塗膜防水屋頂、剛性防水屋頂、隔熱防水屋頂等。
- **地下工程防水**係指防止地下水向建築內部滲漏。地下工程結構除本身具有防水能力外，一般還將防水層設在內部，並且要求所使用防水材料不能污染水質，這些防水材料多數採用無機類材料，如聚合物砂漿等。
- **牆體防水**係指防止風雨襲擊時，雨水通過牆體滲透到室內。牆面是垂直的，雨水雖無法停留，但牆面有施工構造縫以及毛細孔等，雨水在風力作用下，產生滲透壓力可達到室內。

- **樓地板防水**係指防止生活、生產用水和生活、生產產生的污水滲漏到樓下或通過隔牆滲入其他房間，這些場所管道多，用水量集中，飛濺嚴重。

2.1.2 建築防水工程的分類

建築防水工程之分類，可依據**防水方式**(此分類方式為日本建築防水工程界普遍採用之分類方式^[4])或**設置部位**(此分類方式為中國大陸建築防水工程界普遍採用之分類方式^[7])來進行分類。

- 按**防水方式**進行分類：可分為軀體防水、面防水及線防水。根據此防水方式可進行下述材料分類：
 - 按**材料種類**分類。防水材料按設置材料的種類可分為：軀體防水材(如防水混凝土和水泥砂漿防水材等)、面防水材(如瀝青防水材、薄片防水材、塗膜防水材、塑料板防水材、金屬板防水材等)和線防水材(如密封材料防水材等)。
 - 按**材料性能**分類。按設置材料的性能進行分類，可分為剛性防水(多為軀體防水)及柔性防水(包括面防水及線防水)。剛性防水是指採用防水混凝土和防水砂漿作防水層。防水砂漿防水層則是利用抹壓均勻、密實的素灰和水泥砂漿分層交替施工，以構成一個整體防水層。由於是分層交替抹壓，各層殘留的毛細孔道相互彌補，從而阻塞了滲漏水的通道，因此具有較高的抗滲能力。柔性防水則是依據其防水作用的柔性材料作防水層，如薄片防水層、塗膜防水層、密封材料防水等。
 - 按**材料組合**分類：按設置方法可分為多重防水和構造自體防水。多重防水是指採用各種防水材料，進行防水的一種新型防水做法。在設置中採用多種不同性能的防水材料，利用各自具有的特性，在防水工程中複合使用，發揮各種防水材料的優勢，以提高防水工程的整體性能，做到“剛柔結合，多道設置，整合治理”。如在節點部位，可用密封材

料或性能各異的防水材料與大面積的一般防水材料配合使用，形成多重防水。構造自體防水是指採用一定形式或方法，進行構造自體防水或結合排水的一種防水作法。如地下結構物為防止側牆滲水採用的雙層側牆內襯牆（補償收縮防水鋼筋混凝土），為防止頂板結構產生裂紋而設置的誘導縫和後澆帶、為解決地下結構漂浮而在底板下設置的倒濾層（滲排水層）等。

- 按**設置部位**進行分類：依據房屋建築的基本構成及各構件所起的作用，按建築物工程設置的部位可劃分為地上防水工程和地下防水工程。
 - 地上防水工程包括屋頂防水工程、牆體防水工程和樓地板防水工程。
 - ◆ 屋頂防水是指各類建築物屋頂部位之防水；
 - ◆ 牆體防水是指外牆立面、坡面、板縫、門窗、框架梁底、柱邊等處之防水；
 - ◆ 樓地板防水是指樓面、地面以及廁所、浴室、廚房、茶水間樓地板，管道等處之防水；
 - ◆ 特殊建築物部位等防水是指水池、水塔、室內游泳池、噴水池、室內花園等處之防水。
 - 地下防水是指地下室、地下管溝、地下建築物等處的防水。

參酌台灣建築構造常見防水部位及防水工程施作方式，並根據上述分類所介紹之建築防水工程，可參見表 2-1。

表 2-1 依建築部位進行防水工程的主要內容

類別	防水工程的主要內容		
建築物地上工程防水	屋頂防水	混凝土構造自體防水、薄片防水、塗膜防水、砂漿防水、金屬屋頂防水、屋頂接縫密封防水	
	牆地板防水	牆體防水	混凝土構造自體防水、砂漿防水、薄片防水、塗膜防水、接縫密封防水
		樓地板防水	混凝土構造自體防水、砂漿防水、薄片防水、塗膜防水、接縫密封防水
建築物地下工程防水	混凝土構造自體防水、砂漿防水、薄片防水、塗膜防水、接縫密封防水、注漿防水、排水、特殊施工防水		

2.1.3 建築防水設計的考量因素

「防水設計」觀念在我國目前之設計單位，仍未確實結合在一般建築設計流程中，這樣的設計理念，可從我國建築界所慣用之建築技術規則設計施工編^[8](最新修訂日期 2016 年 6 月 7 日)，共計十七章條文中，雖有防火及綠建築之對應設計專章，卻無防水設計專章，一窺工程界對此之基本態度。目前對防水設計上的認知，幾乎僅限於在結構體上鋪上一層所謂的「防水層」即是設計。業界一般多僅將防水的設計，定位在只要有好的材料，正確的施工及收頭，即為良好之設計。至於其他對建築物所在地之環境因素、建築物用途性能之差異、施工技術等對結構體、樓板等之構成方法不同，還有對工期、工程費用之規畫等等因素的考量均不加以重視。直到近年來，因建築滲漏問題多發現象，才逐漸發現這些技術性的問題均須在設計階段即作詳密的規畫、對應與檢討。而此一綜合性之技術考量即被稱為「防水設計」。

參考日本建築防水設計經驗^[9]，進行防水設計時應考量因素，建議包含(1)氣象條件；(2)所在地條件；(3)設計條件；(4)施工條件及(5)使用條件，其考量重點可依表 2-2 所整理內容進行：

表 2-2 建築防水設計時考量因素一覽表^[9]

考量條件	項 目		考 量 點
	分類	要點	
氣象條件	雨	降雨量 降雨狀況	<ul style="list-style-type: none"> ● 對屋頂、外牆之設計與排水之設計 ● 對屋頂、外牆之工期與工作步驟之檢討
	雪	積雪量	屋頂之融雪裝置
	風	風速	帷幕牆、窗之設計(含強度、氣密性、水密性等)
	氣溫及日照	防水層及帷幕牆等之表面溫度	防水層之材質及耐久性、填縫材之耐久性、接縫寬度等之考量
所在地條件	地質	地下水水位	地下外牆之防水施工計畫
	地域特性	海岸、溫泉、工業區等	鹽害、溫泉含有物、工業用廢棄等對防水層裂化之影響
		鐵路、高速公路	對建築物之振動影響
基地狀況	基地地界與鄰房之距離	<ul style="list-style-type: none"> ● 地下室之開挖工法與防水之關係。 ● 地下外牆之防水施工方法 	
設計條件	建築物對防水的重要度	一旦漏水則機能全失的狀況	<ul style="list-style-type: none"> ● 發電廠、變電所、電腦儀控中心等一旦失去機能則被害範圍擴大者 ● 美術館、特殊工廠、倉庫等一旦造成漏水則損失重大者
		幾乎無法修理之建築	地下室外牆之外防水、超高樓層建築物之屋頂、外牆管道間等
		修理困難之建築	變電室、機械室等一旦停止作業，將使該建築物無法使用之空間。蓄水槽、蓄熱槽、飯店之廚房、浴室、樓板等之防水
		修理比較點單之建築	雨庇、陽台等之漏水影響較小或修理時，也會影響其他工作之車庫、倉庫、工場等

表 2-2 建築防水設計時考量因素一覽表(續 1)

設計條件	建築物的形狀	平面大小及形狀	需考量因應溫度變化致使建築物之伸縮所造成之龜裂、不同沉陷及地震之異動而設置之伸縮縫等
		立面大小及形狀	抵抗適度風壓之帷幕牆及開口部位之設計。地震所造成層間變位及帷幕牆的相互關係。低層部及高層部間之伸縮縫
	屋頂的形狀	洩水坡度	需考量因溫度上升而造成防水層的滑動問題或因風而造成玻璃及施工上之問題等。另若有覆蓋層設計時，覆蓋層之下滑問題之考量等
		曲度	需考慮施工性後，在做材料之選擇
	外牆之構造	鋼筋混凝土	設置防止龜裂之誘發縫及開口部位之防水措施
		PC 板、ALC 板	填縫材等之應用(尤其在鋼骨結構時結構物異動大)
		金屬帷幕牆	氣溫、日照時部材的伸縮及地震、颱風等外力影響時之異動造成結構變形時之填縫工程的設計
	屋頂之構造	鋼筋混凝土	龜裂、素地支乾燥與平滑度
		PC 版、ALC 版	對應版之固定部位及對接縫之異動等之適當處理之考量
		隔熱材之採用	防水層與隔熱材之施工位置和隔熱層之保護防水及防濕層等之檢討。及對本防水層之耐久性等之考量等
其他板類		素地材之吸水性、保水性、溫度伸縮性及接縫異動等之檢討及與防水層之接著性等之考量	
施工條件	施工時期	低溫、高溫	是否有凍結等之施工困難，或因氣候條件使防水材硬化太快，或無法造模作用等問題產生等之考量

表 2-2 建築防水設計時考量因素一覽表(續 2)

施工條件	素地面之乾燥	下雨	室外工程無法施工或素地吸水造成無法施工之問題
		不易乾燥之材料	因若素地在乾燥不良施工時，或造成鋪裝材之剝離及防水層鼓起等問題，因此應考量施工期之預期天候後再決定素地材料
使用條件	屋頂的使用	鋪面層	停車場、運動場、屋頂花園、機械式等使用時須有鋪面覆蓋層
		外露防水	表面塗裝層之美觀、耐久性、耐候性及耐龜裂性等之探討
	水槽之使用目的	水質	防水層是否會造成蓄水之汙染問題及蓄水之含有物對防水層耐久性之影響等之探討
	增改建工程	增建	增建後對防水層之接續問題等
		改建或改裝	對預定改建或改裝之飯店的廚房及浴室等均須考慮全面防水
	防水層之內側	溫度	屋頂樓板之內側若溫度太高，則防水層面之溫度議會提高，則可能造成防水層之下滑移位或劣化等問題
		濕度	屋頂、外牆等內側之濕度太高時，會造成結露，此時可能因水蒸氣而造成防水層或塗料之鼓起
	維修管理	維護	應有對排水口之清掃及點檢容易之設計。應有為外牆或屋頂之點檢而設計之出入口、爬梯、扶手及吊具等
		修理及補修	須預留作業之空間。修補作業時，不可傷及其他非修補之部材

2.1.4 建築防水之設計原則

進行建築防水設計時，除納入如 2.1.3 節所題及之考量因素外，相關設計原則可考慮如下^[1]：

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

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

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

● **維修困難度與多重防水設計原則:**當防水層施作完了後，將來一旦失敗，則可能因使用條件的因素造成維修困難，或維修成本太高時，須以多重防水之設計來達到此一要求。如屋頂有覆蓋層，且如作屋頂花園使用時，則須設計複層防水。

● **防水層之保護原則:**防水層於設計時，須考慮到防水層施作完了之保護設計，如將來屋頂有作其他用途使用時，應設計混凝土保護層，若屋頂不作任何用途時，雖可考慮讓防水層直接外露，但因其會與日照、空氣直接接觸，故須考慮防止劣化之保護層(如保護塗料、或抗老化層等)。另外，對採用防水層外露工法之屋頂時，應在設計階段，即考慮到人員是否容易出入，若屋頂出入無法規畫為管制出入之型態，則最好不要考慮採用外露工法，否則在長久使用中，防水層易遭受破壞。

● **防水層之連續性原則:**防水層之設計，須考慮到防水層之連續性，防水層不可造成中斷及不當之續接。

● **順應大自然原則:**防水之設計，應盡量利用大自然之物理現象，來作設計，如設計屋簷、滴水線、減壓空間等，善於運用大自然之物理現象，來避免水的侵入。另外對於大自然所產生之龐大力量，應避免試圖以防水材料作頑強之抵抗設計，如：

◆ 伸縮縫之防水設計:伸縮縫乃為結構體異動最頻繁之部分，因此，若於伸縮縫部位，不作特殊之吸收運動能量之設計，僅試圖以防水材料作頑強抵抗者，則其最後被拉裂之後果是可想而知。

◆ 龜裂誘發縫之設計:對於地震、颱風等造成建築物激烈位移所造成之牆板裂痕，應將之於事先設計龜裂誘發縫來控制裂痕之位置，以便作規畫性之防水措施。

● **材料之適材、適地及適用原則:**防水材料設計之初，即應依使用部分、用途等作適材、適地及適用之選擇為原則，如軀體防水材料，一般較適合用於地下構造物，因此也就不適合用於防水重要性大或大規模之地上構造

物。有些材料是適合用於外露型，就不宜用於非外露型工法使用等。其實，究竟那些防水材料適合用於那些部分及耐候性、耐久性如何，在選擇上確實有迷惑之處。然而，適當的防水材料，不但須符合使用之理論及通過實驗室嚴格考驗，最重要的還是需要有雄厚的成功使用實績。因此，我們認為防水材料的選擇，不是新的就是好，而是成功實績愈多愈久才愈可靠。

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

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

2.1.5 建築防水不同部位之設計要點

依據 2.1.3~2.1.4 所提示之設計考量因素及設計原則後，參考中國大陸對屋頂、地下、外牆及室內防水設計之原則，針對不同建築部位之設計要點^[7]，分節整理說明如下：

2.1.5.1 屋頂防水之設計要點

屋頂工程是房屋建築的一項重要的分部工程。其品質之優劣，不但關係到建築物的使用壽命，而且直接影響到生產活動和人民生活的正常進行。有關屋頂工程設計之基本規定說明如下：

- 屋頂工程應根據工程特點、地區自然條件等，按照屋頂防水等級的設防要求，進行防水構造設計，重要部位應有節點詳圖；對屋頂隔熱層的厚度，應通過計算確定。
- 屋頂工程所採用的防水、隔熱材料應有產品合格證書和性能檢測報告，材料的種類、規格、性能等應符合現行國家產品標準和設計要求(若無國家規格可參考 JIS 同等產品規格)。材料進場後，應抽樣複驗，並提出實驗報告；不合格的材料，不得在屋頂工程中使用。
- 屋頂工程中推廣應用的新技術，必須經過科技成果鑑定(評估)或新產品、新技術鑑定，並應制定相應的技術標準，經工程實踐符合有關安全及功能的檢驗。

- 屋頂工程應建立管理維修及保養制度；屋頂排水系統應保持暢通，嚴防排水口、天溝、簷溝堵塞。

此外，屋頂工程設計應包括以下內容：確定屋頂防水等級和設計使用年限；屋頂工程的構造設計；防水層選用的材料及其主要物理性能；隔熱層選用的材料及其主要物理性能；屋頂細部構造的密封防水措施，選用的材料及其主要物理性能；屋頂排水系統的設計；屋頂工程防水設計應遵循“合理設防、防排結合、因地制宜、綜合治理”的原則。由於屋頂係為暴露在大氣中之建築物部位，參考中國建築防水設計之經驗^[10]，屋頂工程應根據建築物的性質、重要程度、使用功能要求以及防水層不同等級進行使用年限之設定，並應符合表 2-3 的要求。

表 2-3 屋頂防水等級(設計使用年限)

項目	屋頂防水等級			
	I 級	II 級	III 級	IV 級
建築物類別	特別重要或對防水有特殊要求的建築	重要的建築和高層建築	一般的建築	非永久性的建築
防水層設計使用年限 ^[48] (註)	25 年	15 年	10 年	5 年

註：中國大陸所頒佈之 GB50345 屋面工程技術規範(2004 年版)^[10]中之防水層耐用年限因在中國大陸實務上未建立明確之市場調查實據，於該規範 2012 年版^[11]中暫時不予以註明^[12]

屋頂工程設計的一般規定如下：屋頂工程採多重防水設防時，可複合採用薄片、塗膜、細石防水混凝土等材料，也可使用薄片疊層。設計時可將耐老化、耐穿刺的防水層放在最上層，相鄰材料之間應具相容性。不同區域採取居住建築和需要滿足夏季隔熱要求的建築，其屋頂系統的最小傳熱阻應按建築技術規則規定確定。至於屋頂防水層細部構造，如天溝、簷溝、陰陽角、排水口、變形縫等部位應設置附加層。屋頂工程採用的防水材料應符合環境保護要求。

2.1.5.2 地下防水之設計要點

地下工程修建在含水地層中，受到地下水的有害作用，還受到地面水的影響。如果沒有可靠的防水措施，地下水就會滲入，影響建築物的使用壽命。因此，在修建地下工程時，應根據工程的水文地質情況、地質條件、區域地形、環境條件、埋置深度、地下水位高低、工程結構特點及修建方法、防水標準、工程用途和使用要求、材料來源等技術及經濟指標綜合考慮確定防水方案。防

水方案的基本原則是遵循“防、排、截、堵，剛柔結合，因地制宜，綜合治理”進行設計。

- 地下工程必須進行防水設計，防水設計應定級準確、方案可靠，施工簡便、經濟合理。
- 地下工程必須從工程規劃、建築結構設計、材料選擇、施工工藝等方面系統地做好地下工程的防排水。
- 地下工程的防水設計，應考慮地表水、地下水、毛細管水等的作用，以及由於人為等因素引起的附近水文地質改變的影響。單建式的地下工程，應採用全封閉、部分封閉防排水段計；附建式的全地下或半地下工程的防水設防高度，應高出室外地坪高出 500mm 以上。
- 地下工程的迎水面主體結構，應採用防水混凝土，並應根據防水等級的要求採用其他防水措施。
- 地下工程的變形縫(誘導縫)、施工縫、後澆帶、穿牆管(盒)、預埋件、預留通道接頭、樁頭等細部構造，應加強防水措施。
- 地下工程排水管溝、地漏、出入口、窗井、風井等，應採取防倒灌措施，寒冷及嚴寒地區的排水溝應有防凍措施。
- 地下工程防水設計，應根據工程的特點和需要搜集有關資料：
 - 最高地下水位的高程、出現的年代，近幾年的實際水位高程和隨季節變化情況；
 - 地下水類型、補給來源、水質、流量、流向、壓力；
 - 工程地質構造，包括岩層走向、傾角、節理及裂隙，含水地層的特性、分佈情況和滲透系數，溶洞及陷穴，填土區、濕陷性土和膨脹土層等情況；
 - 歷年氣溫變化情況、降水量；
 - 區域地形、地貌、天然水流、水庫、廢棄坑井以及地表水、洪水和給水排水系統資料；
 - 工程所在區域的地震強度、地熱，含瓦斯等有害物質的資料；
 - 施工技術水準和材料來源。
- 地下工程防水設計的內容應包括：
 - 地下工程的防水等級和設防要求；

- 地下工程混凝土結構自防水所選用防水混凝土的抗滲等級和其他技術指標，品質保證措施；
- 其他防水層選用的防水材料及其技術指標，品質保證措施；
- 防水工程細部構造的防水措施，選用的材料及其技術指標，品質保證措施；
- 工程的防排水系統，地面擋水、截水系統及工程各種洞口的防倒灌措施。

由於地下工程係為修建在含水地層之建築物部位，參考中國建築防水設計之經驗^[13]，針對地下工程的防水等級建議分為四級，各級的標準應符合表 2-4 的規定。至於地下工程的防水等級，應根據工程的重要性和使用中對防水的要求按表 2-5 選定。

表 2-4 地下工程防水標準

防水等級	標準
一級	<ul style="list-style-type: none"> ■ 不允許滲水，結構表面無濕漬
二級	<ul style="list-style-type: none"> ■ 不允許漏水，結構表面可有少量濕漬 ■ 工業與民用建築:總濕漬面積不應大於總防水面積(包括頂板、牆面、地面)的 1/1000;任意 100m²防水面積上的濕漬不超過 2 處，單個濕漬的最大面積不大於 0.1m²。 ■ 其他地下工程:總濕漬面積不應大於總防水面積的 2/1000;任意 100m²防水面積上的濕漬不超過 3 處，單個濕漬的最大面積不大於 0.2m²。其中，隧道工程還要求平均滲漏不大於 0.05L/(m²·d), 任意 100m²防水面積上的滲漏量不大於 0.15L/(m²·d)
三級	<ul style="list-style-type: none"> ■ 有少量漏水點，不得有線流和漏泥沙 ■ 任意 100m²防水面積上的漏水或濕漬點數不超過 7 處，單個漏水點的最大漏水量不大於 2.5L/(m²·d),單個濕漬的最大面積不大於 0.3 m²
四級	<ul style="list-style-type: none"> ■ 有漏水點。不得有線流和漏泥沙 ■ 整個工程平均漏水量不大於 2L/(m²·d);任意 100m²防水面積的平均漏水量不大於 4L/(m²·d)

至於設防要求可參考下列說明：

- 地下工程的設防要求，應根據使用功能、使用年限、水文地質、結構形式、環境條件、施工方法及材料性能等因素合理確定。明挖法的防水設防要求見表 2-6。暗挖法的防水設防要求見表 2-7。

表 2-5 不同防水等級的適用範圍

防水等級	適用範圍
一級	人員長期停留的場所；因有少量濕漬會使物品變質、失效的儲物場所及嚴重影響設備正常運轉和危及工程安全運營的部位；極重要的戰備工程。地鐵車站
二級	人員經常活動的場所；在有少量濕漬的情況下不會使物品變質、失效的儲物場所及基本不影響設備正常運轉和工程安全運營的部位；重要的戰備工程
三級	人員臨時活動的場所；一般戰備工程
四級	對滲漏水無嚴格要求的工程

表 2-6 明挖法地下工程防水設防要求

工程部位	主體結構							施工縫					後澆帶			變形縫、誘導縫									
	防水措施	防水混凝土	防水薄片	防水塗料	塑料防水板	膨潤土防水材料	防水砂漿	金屬防水板	遇水膨脹止水條(膠)	外貼式止水帶	中埋式止水帶	外抹防水砂漿	外塗防水塗料	滲透結晶型防水材料	預埋注漿防水管	補償收縮混凝土	外貼式止水帶	預埋注漿管	遇水膨脹止水條(膠)	防水密封材料	中埋式止水帶	外貼式止水帶	可卸式止水帶	防水密封材料	外貼防水薄片
防水等級	一級	應選	應選 1~2 種							應選 2 種					應選	應選 2 種			應選	應選 1~2 種					
	二級	應選	應選 1 種							應選 1~2 種					應選	應選 1~2 種			應選	應選 1~2 種					
	三級	應選	宜選 1 種							宜選 1~2 種					應選	宜選 1~2 種			應選	宜選 1~2 種					
	四級	宜選	—							宜選 1 種					應選	宜選 1 種			應選	宜選 1 種					

- 處於侵蝕性介質中的工程，應採用耐侵蝕的防水混凝土、防水砂漿、防水薄片或塗料等防水材料。
- 處於凍融侵蝕環境中的地下工程，當採用混凝土結構時，其混凝土抗凍融循環能力不得少於 300 次。

表 2-7 暗挖法地下工程防水設防要求

工程部位		初砌結構						內襯砌施工縫						內襯砌變形縫、誘導縫				
防水措施		防水混凝土	塑料防水板	防水砂漿	防水塗料	防水薄片	金屬防水層	外貼式止水帶	預埋注漿管	遇水膨脹止水條(膠)	防水密封材料	中埋式止水帶	滲透結晶型防水塗料	中埋式止水帶	外貼式止水帶	可卸式止水帶	防水密封材料	遇水膨脹止水條(膠)
防水等級	一級	必選	應選 1-2 種				應選 1-2 種						應選	應選 1-2 種				
	二級	必選	應選 1 種				應選 1 種						應選	應選 1 種				
	三級	宜選	宜選 1 種				宜選 1 種						應選	宜選 1 種				
	四級	宜選	宜選 1 種				宜選 1 種						應選	宜選 1 種				

- 結構剛度較差或受震動作用的工程，應採用伸長率較大的薄片或塗料等柔性防水材料。
- 具有自流排水條件的工程，應設自流排水系統；無自流排水條件的工程，應設機械排水系統。
- 防水等級為一級時，除堅持混凝土結構自防水外，還應設置全外包柔性防水層，採用高分子改質瀝青防水氈，厚度宜用 8mm；合成高分子橡膠防水薄片層厚度宜用 2.4mm；塑膠類防水薄片厚度不小於 1.5mm；聚胺酯塗層成膜防水層厚度宜為 3mm。
- 防水等級為二級時，除堅持混凝土結構自防水外，還宜設置外包柔性防水層，若採用高分子改質瀝青防水氈，厚度宜採用 6mm；合成高分子橡膠防水薄片層厚度宜採用 1.5mm；塑膠類防水薄片層厚度不應小於 1.2mm；聚胺酯塗層成膜厚度宜為 2mm。
- 防水等級為三級時，除堅持結構自防水外，還可設置外包柔性防水層一道，若採用高分子改質瀝青防水氈厚度宜為 4mm；合成高分子橡膠防水薄片層厚度宜為 1.2mm；塑膠類防水薄片層厚度宜為 1.0mm；聚胺酯塗層成膜防水層厚度宜為 1.5mm。
- 防水等級為四級時，除強調做好結構自防水的同時，可根據需要局部設置柔性附加防水層，以加強整體結構的防水能力。

2.1.5.3 外牆防水之設計要點

牆面尤其是外牆出現滲漏水，不但會影響到建築物的使用壽命和安全，而且還可直接影響到室內的裝飾效果，造成塗料起皮、牆紙變色、室內物品發黴等危害，因此必須加強牆面的防水設計和施工。外牆面的防水構造一般由外牆

粉刷層、外牆防水層和外牆飾面層組成。不同的牆體材料，其牆面的防水構造是有所不同的。磚砌牆體是由各種砌體和砌築沙漿組砌而成的。磚砌外牆牆面可分為清水牆面和飾面層牆面，混凝土牆面（混凝土預鑄板牆，場鑄混凝土牆）一般均設置飾面層。飾面層按牆面裝設部位的不同可分為外裝修和內裝修，其不同的做法見表 2-8。以下主要詳細介紹外牆面防水工程的設計與施工，內牆面如需作防水工程同外牆面。外牆飾面防水工程的設計，根據其建築物的類別、使用功能、外牆高度、外牆牆體材料以及外牆飾面材料等因素劃分為三級，在進行外牆防水設計時，應按級別進行設防和選材。外牆飾面層的防水等級與選材參見表 2-9。

表 2-8 牆面裝修的分類

類別	外裝修	內裝修
抹灰類	水泥砂漿、混合砂漿、聚合物水泥砂漿、水泥石、彩色抹灰等	石灰砂漿、水泥砂漿、混合砂漿、膨脹珍珠岩水泥砂漿以及石膏灰
貼面類	外牆面磚、花崗岩等	釉面磚、石板等
塗料類	石灰漿、水泥漿、乳膠漆、彈性塗料牆面、無機高分子塗料牆面等	石灰漿、油漆、水溶性塗料、乳液塗料(乳膠漆)等
裱糊類	—	塑膠牆紙、複合壁紙、玻璃纖維布、錦緞等

表 2-9 外牆飾面防水等級與設防等級

項目	防水等級		
	I	II	III
外牆類別	特別重要或外牆面高度超過 60cm 或牆體為空心磚、輕質磚、多孔材料或面磚、大理石等裝飾面或對防水有較高要求的裝飾面材料	重要的建築或外牆面高度為 20~60cm 或牆體為實心磚或陶、瓷粒磚等裝飾面材料	一般的建築或外牆面高度為 20cm 以下或牆體為鋼筋混凝土或水泥砂漿類裝飾面
設防要求	防水砂漿厚 20mm 或聚合物水泥砂漿厚 7mm	防水砂漿厚 15mm 或聚合物水泥砂漿厚 5mm	防水砂漿厚 10mm 或聚合物水泥砂漿厚 3mm

另外，針對外牆面防水設計的一般規定，說明如下：

- 外牆防水應採用材料防水與構造防水相結合的防水方式，以防止雨雪對牆體的侵蝕，避免外牆滲漏水，保證建築物的安全使用，以免影響室內的裝飾效果和使用功能。
- 突出牆面的腰線、簷板、窗臺上部均應做成不小於 3% 的外向排水坡，下部應做滴水，與牆面交角處應做成直徑 100mm 的圓角。
- 外牆的砌築材料、飾面材料均應採用組織密實、吸水率低的材料。外牆砌築、飾面材料的吸水率見表 2-10。
- 必要時可採用建築防水塗料刷外牆面進行 防水處理。
- 砌築砂漿和抹面砂漿的強度等級不應太低。
- 外牆粉刷層、防水層、飾面層的膠結材料可按表 2-11 要求選擇。

表 2-10 外牆砌築·裝飾面材料的吸水率

材料種類	吸水率(%)	材料種類	吸水率(%)
普通黏土磚	25	缸磚	≤9
水泥砂漿	5	面磚(釉面)	≤0.2
水刷石	≤5	面磚(毛面)	≤10
乾粘石	≤5	輸氣混凝土版	>20
大理石	≤1	普通混凝土	3
花崗岩	≤1	低檔外牆塗料	吸水
人造大理石	≤0.1	低檔外牆塗料	不吸水
玻璃馬賽克	≤0.2	確保時塗料	0.7~1
無釉外牆磚	≤10	氯丁膠乳砂漿	2.6~3

表 2-11 外牆粉刷層、防水層與飾面層膠結材料的選擇

名稱	粉刷層	防水層	飾面層
水泥石灰混和砂漿	○		
水泥飛灰混和砂漿	○		
摻減水劑水泥砂漿	○	○	○
摻防水劑水泥砂漿	△	○	○
氯丁膠乳水泥砂漿		○	○
丙烯酸膠乳水泥砂漿		○	○
環氧樹脂水泥砂漿		○	○
EVA 水泥砂漿			

註：○ - 優先採用 △ - 可以採用

2.1.5.4 衛浴間、廚房防水工程之設計要點

衛浴間防水工程是指獨立或合併的廁所、浴室需要滿足一定防水要求的工程。廚房防水工程是指飯店、酒店及家庭用於加工餐食的房間，具有防水要求的工程。衛浴間、廚房防水工程的設計，也適用於有防水要求的其他樓地面、公共建築中的水箱間、給水泵房等，因此衛浴間、廚房防水工程的設計也可通稱為有水房間防水工程的設計，是建築室內防水工程設計的代表。廚房、衛浴間防水工程的設計，其處理部位有地面、牆面、頂棚及水池池體等部位。廚房、

衛浴間防水工程的設計的基本要求主要反映在防水材料的選擇、洩水坡度的確定、地面防水和構造要求等幾個方面。

室內生活用水和大量蒸汽均可能影響建築結構，即使在正常使用的情況下，也應進行防水設防。但雨水、地下水對建築物室內造成的影響則不屬此範圍。衛浴間、廚房的防水範圍應包括全部地面及高出地面250mm 以上的四周泛水；噴淋區牆面防水不低於 1800mm；其他有可能經常濺到水的部位，應向外延伸250mm，如洗臉台、拖把盆等周圍；廚房的蒸籠間、開水間應進行全部地面、牆體頂棚防水或防潮處理。衛浴間防水設計應根據建築類型、使用要求劃分防水分別，並授不同類別確定設防層次與選用合適的防水材料，詳見表 2-12 的要求。另外，有關防水等級與防水層構造可參考表 2-13。

表 2-12 衛浴間防水等級與選用材料

項目		防水等級				
		I	II		III	
建築類別		要求高的大型公共建築、高級賓館、紀念性建築等	一般公共建築、餐廳、商住樓、公寓等		一般建築	
地面設防要求		二道防水設防	一道防水設防或剛柔複合餐廳		一道防水設防	
選用材料	地面 /mm	合成高分子塗料厚1.5，聚合物水泥砂漿厚 15，細石混凝土厚 40		單獨用	複合用	改質瀝青防水塗料 2mm 或 防水砂漿 20mm
			改質瀝青防水塗料	3	2	
			合成高分子防水塗料	1.5	1	
			防水砂漿	20	10	
			聚合物水泥砂漿	7	3	
	細石防水混凝土	40	40			
	牆面 /mm	聚合物水泥砂漿厚 10	防水砂漿 20 聚合物水泥砂漿 7		防水砂漿 20	
	天棚	合成高分子塗料防水劑	防水劑或防水砂漿		防水	

註：根據衛浴間使用特點，這類地面應盡可能選用改質瀝青防水塗料或合成高分子防水塗料。

表 2-13 衛浴間防水等級與防水層構造

類別	I 類	II 類
建築工程	重要的工業與民用公共建築或民用高層建築	一般的工業與民用建築
項目		
防水層選材	宜選用單組分聚胺酯防水塗料、聚合物水泥防水塗料 (I 型) 等材料	宜選用聚合物水泥防水塗料 (II 型) 等材料
防水層構造	單層柔性防水或採用剛柔複合防水	單層柔性防水
防水層厚度	≥1.5mm	

註1：防水層厚度指柔性防水層厚度。

註2：I 類防水層選材可用於 II 類工程，但 II 類選材不得於 I 類工程。部分專家認為室內防水不簡要專門劃分設防等級，而應該由建築設計師根據具體情況進行設計。通常普通室內防水可按單道設防，對些水池、游泳池、大型回填土增高地面的廚房，可進行兩道或兩道以上防水設計。

有關衛浴間、廚房防水工程設計的技術，基本要點歸納如下：

- 設計原則
 - 以防為主，防排結合，迎水面防水。
 - 防水層須做在樓地面面層下面。
 - 衛浴間地面標高，應低於門外地面標高，地漏標高應再偏低。
- 防水材料的選擇
 - 應根據工程性質選用不同類型不同檔次的防水材料。
- 洩水坡度確定
 - 衛浴間的地面應 1% ~2% 的坡度（高級工程可以 1%），坡向地漏。地漏處洩水坡度，以地漏邊向外 50mm 洩水坡度為 3% ~5%。衛浴間設有浴盆時，盆下底面坡向地漏的洩水坡度也為 3% ~5%。
 - 地漏標高應根據門口至地漏的坡度確定，必要時設門檻。
 - 餐廳的廚房間可設排水溝，其坡度不得小於 3%，並應有剛柔二道防水設防。廚房間排水溝的防水層，應與地面防水層相互連接。
- 防水層要求
 - 地面防水層原則做在樓地面層以下，四周應高出地面 250mm。
 - 小管須做套管，高出地面 20mm。管根防水用建築密封膏進行密封處理。
 - 下水管為直管，管根處高出地面。根據管位設台處理，一般高出地面 10~20mm。
 - 防水層做完後，再做地面。一般作水泥砂漿地面或貼地面磚等。
- 牆面與頂棚防水
 - 牆面和頂棚應做成防水處理，並做好牆面與地面交接處的防水。牆面與頂棚飾面防水材料及顏色由設計人員選定。

- 電器防水
 - 電氣管線須走暗管敷線，接口須封嚴。電氣開關、插座及燈具須採取防水措施。
 - 電氣設施定位應避開直接用水的範圍，保證安全。電氣安裝、維修由專業電工操作。
- 設備防水
 - 設備管線明、暗管兼有。一般設計明管要求接口嚴密，節門開關靈活、無漏水。暗管設有管道間，便於維修使用方便。
- 裝修防水
 - 要求裝修材料耐水。面磚的粘結劑除強度、粘結力好，還要具有耐水位。
- 塗膜防水層的厚度
 - 高、中、低三檔防水塗膜的厚度均應符合設計要求。

2.2 建築防水材料之認識

2.2.1 建築防水材料之分類

建築防水材料是指應用於建築物中，起著防潮、防漏、保護建築物及其構件不受水侵蝕破壞作用的一類建築材料。建築防水材料的防潮作用，是指防止地下水或地基中的鹽分等腐蝕性物質滲透到建築構件的內部；防潮作用是指防止雨水從屋頂、牆面或混凝土構件的接縫間，滲漏到建築構件內部以及蓄水結構內的水向外滲漏和建築物內部相互止水。建築防水材料是各類建築物不可缺少的一類功能性材料，是建築材料的一個重要的組成部分。建築物防水是依靠具有防水性能的材料來實現的，防水材料品質的優劣直接關係到防水層的耐久年限。隨著石油、化工、建材工業的快速發展和科學技術的進步，防水材料已從少數材料種類邁向多類型、多種類的格局，數量越來越多，性能各異。為須特別注意地是，雖國內多年來開發及引入眾多種類之建築防水材料，無論是柔性防水抑或剛性防水相關材料，惟許多已進入市場進行販賣之材料，在國內相關對應規範標準上並未完備。

使用於建築工程上之防水建材可謂玲琅滿目，各有其不同之防水機制、施工方法以及適用場合，若非擁有相當經驗之廠商，往往無法有效掌握各種防水建材之特性及適用性。據市場調查資料所示，諸多防水不良的案例，究其因並非完全導因於施工技術或品質管理不良，而係一開始防水部位選用之防水材不適宜或材質之搭配不當等所引起。防水建材之種類雖然眾多，惟依其防水機制與材質本身的特性，一般可區分為軀體防水材（防水材於混凝土拌合過程加入或壁體形成後再塗抹於表面）、面防水材（結構體成形後方施作於表面之防水材）以及線防水材（施作於結構體間縫隙之防水材）等三大類型^[14]，茲簡要說明如下。

A. 軀體防水材

由於地上結構受地震、風壓以及溫濕度變化等天候之影響較大，易使結構體產生裂隙或透水毛細，屬於較不穩定的防水環境，故一般之軀體防水材，除稍具延展性之高分子樹脂乳膠系，可應用於規模較小或部分較穩定的地上結構外，其餘均以地下結構物為主。國內常見的軀體防水材有「混凝土添加劑」及「水泥系防水材」兩大類。前者利用各種添加劑增加混凝土之水密性以形成低滲透性之混凝土，具有施工便利與價格便宜等優點，惟其防水能力受制於施工品質與混凝土整體之性能而無法確保。建築上使用之水泥防水添加劑須符合 CNS 3763 A2047 之規定，不得有礙水泥之凝結、硬化及安定性，並不得侵蝕埋於水泥砂漿及混凝土中之金屬而使之生銹，其檢驗標準須合乎 CNS 3764 A3060 之規定。水泥系防

水材包含「水泥砂漿防水劑」、「矽酸質系塗佈防水材」以及「水和凝固型塗膜防水材」等三種，表 2-14 所示即為其種類、防水機能、優缺點以及其適用性之彙整說明^[2,15]。

A.1 水泥砂漿防水劑

係於水泥砂漿中混入能降低吸水率、增強抗透水性的水泥砂漿防水劑，施作於地板、壁體或天花板等以防止結構體之漏水。其成分之類型眾多，主要可分為無機質系、有機質系以及聚合物系等，因具有廉價及施工簡便等特點而被廣泛使用於陽台、地下室以及水槽之防水等。國內目前以水玻璃（矽酸鈉）系及透明狀的氯化鈣系最為常用，惟在日本地區已有相關報告指出，水玻璃系之防水效果可能在 6 個月左右後逐漸降低防水能力，故近年來日本地區已漸不採用該類防水劑。至於，在水泥砂漿防水劑中，諸多案例則顯示以高分子樹脂乳膠系之防水效果較佳。

A.2 矽酸質系塗佈防水材

係將水泥、細砂、矽酸質粉末等已調和之粉體與水混合，或是與添加聚合物分散液的水溶液混合後塗於混凝土表面，藉由水溶液滲入混凝土中之孔隙並生成針狀或纖維狀結晶以達防水效果(如圖 2-1 所示)。

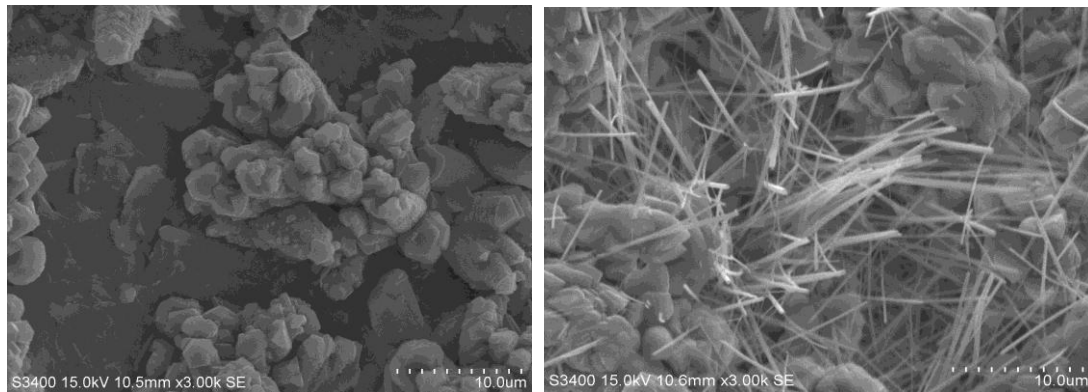


圖 2-1 矽酸質系塗佈防水材生成之針狀結晶體

(資料來源：本計畫拍攝)

國內在矽酸質系塗佈防水材（滲透性塗佈防水材）之使用經驗較少，惟在日本 JASS 8^[3]之規範中，因其利用化學滲透（可滲透達 1cm 左右）以填塞毛細孔徑，目前為唯一可使用於背水面之防水材，亦為杜絕壁癌發生之有效防水工法，並以地下室結構體為主要施工對象。但該類防水材若加入高分子樹脂後，因其活性（activity）易被高分子所限制，故不適用於背水面防水，應改用於正水面防水之場合。

表 2-14 軀體防水材料（水泥系防水材料）一覽表

材料類型		防水機制	優點	缺點	素地面條件	適用場合
水泥砂漿防水劑	無機質系	依一定之比例添加至水泥砂漿內，形成不溶性矽酸鹽而使水泥砂漿更密緻，或於內部形成脂肪酸鹽等撥水物質，或與樹脂結合填充內部孔隙以形成防水效果，可防止地板、牆壁以及天花板等部位的漏水	<ul style="list-style-type: none"> 格較低廉 施工較為簡便 素地面稍有凹凸不平或些許濕潤仍可施工 材料來源取得容易且可兼作粉刷層，故在台實績多等 	<ul style="list-style-type: none"> 氯化鈣系中之氯離子有害鋼筋混凝土且氯化鈣及矽酸鈉系在長久使用之透水性有增高趨勢 防水層的龜裂、鼓脹或剝離等均會降低防水效果 水灰比之控制、防水劑之種類與攪拌之均勻程度等均對防水效果有重大影響等 	<ul style="list-style-type: none"> 乳皮、油污或水泥渣以及塵埃等均應刮除並清理乾淨 表面無明顯凹凸，具適度粗糙且少龜裂 素地面應充分濕潤及潔淨以利接著等 	<ul style="list-style-type: none"> 以陽台或地下室防水與水槽等地下結構為主 若用於地上結構，宜採高分子樹脂系，且僅用於小規模且防水不甚重要之部位等
	有機質系					
	聚合物系					
矽酸質系塗佈防水材料	<ul style="list-style-type: none"> 純矽酸質系防水材料 加高分子樹脂乳膠矽酸脂系防水材料 	將水泥、細砂及矽酸質系粉末等已調和粉體與水混合，塗於混凝土表面，藉防水劑中之活性矽與混凝土中之游離鈣進行反應，產生矽酸鈣化合物之針狀或纖維狀結晶物填充於混凝土中之毛細或孔隙，進而達到防水之功效	<ul style="list-style-type: none"> 價格低廉、施工容易、簡便 允許素地面稍有凹凸或些許濕潤 可用於負水面，長期效果較可確保 滲入結構體中，故無脫落或剝離問題 可於其上貼磁磚或水泥砂漿粉刷，形成雙層防水效果等 	<ul style="list-style-type: none"> 不易克服結構體中存有較大裂縫之情況 防水效果無法立即形成，須經過一段時間方能完全發揮 高分子樹脂之加入將會固化活性矽而抑制其活動，降低其滲透力而影響矽酸鹽結晶體之發展等 	<ul style="list-style-type: none"> 乳皮、油污或塵埃及鐵鏽等均應刮除並清理乾淨 表面無明顯凸出物或鬆動，具適度粗糙 模板固定器及脫模劑等均應確實清除等 	<ul style="list-style-type: none"> 一般以地下結構之內外側防水為主 加入高分子樹脂者，以地下室外牆外側（正水壓面）施工為主等
水和凝固型塗膜防水材料	<ul style="list-style-type: none"> EVA 乳膠系 亞克力乳膠系 合成橡膠樹脂（乳液）系 橡膠（乳化的）瀝青系 	依一定比例與水泥、細砂混合攪拌，藉水泥水化過程之水和作用，將樹脂內之水分急速反應後凝聚固化成防水膜，並以其本身為防水之主體，進而達到防水之功效	<ul style="list-style-type: none"> 因較具彈性，對素地龜裂具有追從性 抗鹼性強、耐久及耐候性均佳 對較複雜素地面施工性良好並允許在濕潤狀態下施工 具透氣性且與混凝土接著強度高，較不易產生鼓脹現象 可於其上貼磁磚或水泥砂漿粉刷，形成雙層防水效果等 	<ul style="list-style-type: none"> 塗刷厚度控制不易，宜用網球不織布補強 乳膠之品質差異性甚大，現場施工難以確認其品質之優劣與來源 未硬化前若遇下雨，易被沖刷且事後易造成再乳化現象 低溫（5°C 以下）時有假凝及反應不佳現象，故不可施工等 	<ul style="list-style-type: none"> 乳皮、油污或塵埃及鐵鏽等均應刮除並清理乾淨 表面無明顯凸出物或鬆動，具適度粗糙 模板固定器及脫模劑等均應確實清除等 素地面精度要求較高且避免過度濕潤等 	<ul style="list-style-type: none"> 以地下結構部位為主 水槽、游泳池等盛水構造物之內部 地上包括屋頂（雨庇、水溝等小部位）、陽台、走廊及建物內部 非大跨距或規模不大之地上結構物等

(資料來源：[14])

此類材料所生成結晶體，會將混凝土內之毛細管阻塞，而使混凝土結構更加緻密，也增加了結構體之水密性。此種材料，為典型的塗佈型軀體防水材，是靠增加軀體本身之水密性，來達到防水效果的一種材料。由於水的溶解、滲透與擴散是其反應的重要媒介。因此，在施工前素地面保持濕潤及施工後之散水養護是其成功與否的重要因素，施工規範應特別註明。此類材料，在歐美運用很久，在日本亦有數十年之歷史，也是日本 JASS 8^[3]，中國大陸 GB18445^[15]唯一推薦可用於結構體之背水壓面防水之防水材料。其使用方法有純用矽酸質系塗佈防水材加水後直接塗佈施工者(在 GB18445 中稱為 I 型)，或有加入高分子樹脂乳膠混合後使用者(在 GB18445 中稱為 P 型)。但若加入乳膠使用時一般較宜使用於正水壓面。且乳膠不可使用過量，否則將造成防水材之緩凝效果。一般而言乳膠 (Polymer) 之固成份與水泥 (Cement) 之比例，P/C 比應在 10~20% 以內。目前市場中對於 GB18445 中稱為 I 型之產品，有稱為「矽酸質系塗佈滲透性防水材」、「無機系塗佈滲透性防水材」、「水泥基滲透結晶防水材」等不同表現方式，或於 GB18445 中稱為 P 型之產品稱為「滲透表面含浸材」，為避免造成混淆，其基本分類、差異及適用規格整理，如表 2-15 所示。

A.3 水和凝固型塗膜防水材

其成分包括聚合物分散液 (高分子乳膠) 及水硬性無機粉體 (水泥、細砂及其他)，此兩種成分與聚合物中之水份，將因水泥水化作用而逐漸喪失，迫使聚合體急速凝固並形成防水層，與前述兩種材料中聚合物所扮演之機能不同。坊間俗稱「彈性水泥」之水和凝固型塗膜防水材，國內目前則以狀似牛乳之 EVA 乳膠系及亞克力乳膠系兩種之應用較廣，惟其材料來源、使用規範以及品管等並不易管制，有關防水耐久性等問題仍存在諸多疑問。在日本地區，其主要用途係以地下室及水槽類工程為限，然國內則經常將其誤用於屋頂等地上結構物之防水。

表 2-15 滲透性防水材、吸水防止材(或稱表面含浸材)之分類

(資料來源：本研究整理)

使用目的	材料名稱	防水、吸水防止機制	主要適用場合	適用基準及規格
防水	矽酸質系塗佈防水材	滲透·結晶生成	地下	<ul style="list-style-type: none"> ● 日本建築學會「JASS 8 防水工事」：JASS 8 M301 矽酸質系塗佈防水材之品質與試驗方法* ● 中國大陸「GB 18445-2012 水泥基滲透結晶型防水材料 I 型」
吸水防止(防水)	矽酸鹽系表面含浸材	滲透·結晶生成	地上	<ul style="list-style-type: none"> ● 日本土木學會「矽酸鹽系表面含浸工法之設計施工指針(案)」：JSCE-K572-2012 矽酸鹽系表面含浸材之試驗方法(案) ● 中國大陸「GB 18445-2012 水泥基滲透結晶型防水材料 P 型」
吸水防止	矽烷類滲透性吸水防止材(矽烷類表面含浸材)	滲透·撥水	地上	<ul style="list-style-type: none"> ● 日本建築學會「鋼筋混凝土造建築物之耐久性調查·診斷與補修指針(案)·同解說」：附 1.4 滲透性吸水防水材之品質基準(案) ● 日本土木學會「表面保護法之設計施工指針(案)」：JSCE-K571-2004 表面含浸材之試驗方法(案)

*:台灣營建防水技術協進會已將「JASS 8 M301 矽酸質系塗佈防水材之品質與試驗方法」譯為中文，並擬對外公開。

若以乳膠樹脂(P)對水泥(C)之比例而言，水泥砂漿防水劑或矽酸質系塗佈防水材其 P/C 比約在 10~20%，但在水和凝固型塗膜防水材中，P/C 比則是在 100~200%之間，足見此類材料是以樹脂當作防水機能之重心。水泥、砂在此所扮演的角色則只是增加硬化後防水層的物性強度，及硬化過程中強制脫水促進硬化的完成等作用而已。此類材料，在我國目前正蓬勃發展且大量使用中。但又因此類材料在材質或乳膠種類不同時，物性品質上差異極大。且市場上類似乳膠或水泥、砂之取得容易，現場施工管理相當困難。在日本也都因材料間相互問性能比

較困難，且個別廠商為了佔有市場自我標榜心態濃厚，防水性能爭議性大，故不論較具權威之 JASS 8 或 JIS 規格中，均尚未將之納入規範，而根據日本「全國防水工事業協會」所編之「防水施工法」^[2]一書，此類材料最多也只被限制在地下構造物或規模較小，素地面較穩定之部位(如水槽、地下室外牆、陽台等)使用。唯有在日本建築學會所編著之「高分子水泥系塗膜防水工事施工指針(案)同解說」^[16](以下簡稱「彈性水泥規範」)一書中，曾針對彈性水泥之機制和用法已加以說明。因此，雖對於此類材料，國外仍有相當保留之應用態度，然考量在我國防水實務中幾乎已將「彈性水泥」應用包含到屋頂、中庭花園等防水重要性極高、且維修不易的部位中。因此，近年來台灣營建防水技術協進會已將「彈性水泥規範」中參考資料 2「高分子水泥系塗膜防水材之品質試驗方法」譯為中文，並已對外公開。

惟該「彈性水泥規範」中所定義之防水層種別未在 JASS 8 之標準規格群中，為求今後此類材料在我國有更透明之技術資訊，參考 JASS 8 共同規格表之內容，整理「彈性水泥規範」防水層種別、保護完成面及適用部位如表 2-16~表 2-18 所示。其中表 2-16 中所示彈性水泥之使用量，乃以 A 型(為全固含量 80%、硬化塗膜比重 1.5)及 B 型(為全固含量 80%、硬化塗膜比重 1.8)為準，若採用非此範圍之全固含量及硬化塗膜比重時，以確保可達到表中之平均厚度(硬化後)換算使用量。其中對於底油、彈性水泥及補強布品質規格要求，分別可見於表 2-19~表 2-21。

表 2-16 彈性水泥防水層之種別

(資料來源：[16])

施工 步驟	A 型			B 型
	PA-1	PA-2	PA-3	PB-1
	使用量 1.5(kg/m ²) 平均厚度 0.8(mm)	使用量 2.1(kg/m ²) 平均厚度 1.1(mm)	使用量 3.0(kg/m ²) 平均厚度 1.6(mm)	使用量 2.5(kg/m ²) 平均厚度 1.1(mm)
1	底油 (0.2 kg/m ²)	底油 (0.2 kg/m ²)	底油 (0.2 kg/m ²)	底油 (0.2 kg/m ²)
2	彈性水泥塗布 A 型 0.8 (kg/m ²)	彈性水泥塗布 A 型 1.2 (kg/m ²) 補強布貼著	彈性水泥塗布 A 型 1.2 (kg/m ²) 補強布貼著	彈性水泥塗布 B 型 1.5 (kg/m ²)
3	彈性水泥塗布 A 型 0.7 (kg/m ²)	彈性水泥塗布 A 型 0.9 (kg/m ²)	彈性水泥塗布 A 型 0.9 (kg/m ²)	彈性水泥塗布 B 型 1.0 (kg/m ²)
4			彈性水泥塗布 A 型 0.9 (kg/m ²)	

[註]: (1) 彈性水泥使用量可依式(a)進行換算

$$W = G * T * 100/C \quad (a)$$

W:使用量 (kg/m²)

G:硬化塗膜比重

T:平均厚度(硬化後)(mm)

C:全固含量 (%)

表 2-16 中之平均厚度(硬化後)為防水材單獨厚度，不納入底油及補強布之厚度。

- (2) 會依據所使用彈性水泥之性質，在不改變總使用量下，增減施工步驟數及各步驟之使用量。
- (3) 對於平面或立面，使用同一規格。
- (4) 對於底油，須依防水材料製造商之規格而定。

表 2-17 彈性水泥防水層之保護完成面

(資料來源：[16])

A	B	C	D	E
非步行用 表面塗料	輕步行用 表面塗料	水泥砂漿	薄塗型 彈性水泥砂漿	保護緩衝材

[註]: (1) A、B、C、D 之塗布量、塗布回數等，依防水材製造廠商之規定辦理。

(2) A、B、C、D 之平面或立面，以同規格為標準。

(3) E 之保護緩衝材，乃是用作地下外壁回填時避免防水層受到損傷時所用。

保護緩衝材，須依防水材製造商之規格而定。

表 2-18 彈性水泥防水層之適用部位

(資料來源：[16])

規格	保護完成面	適用部位																
		屋外							屋內					水槽類 地下				
		中規模屋頂		陽台		開放走廊		雨庇	大斜率屋頂	紗窗周沿	小規模浴室	廚房	廁所	OA辦公室	落水頭	水槽類	地下外壁	地下內壁
		非步行	輕步行	樓下有居室	樓下無居室	樓下有居室	樓下無居室											
PA-1	A	—	—	—	—	—	—	○	○	○	—	—	—	※	※	—	—	—
	B	—	—	—	○	—	○	—	—	—	—	—	—	※	※	—	—	—
	無	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	—	—	—	
PA-2	A	—	—	—	—	—	—	※	※	※	—	—	—	—	—	—	—	—
	B	—	—	○	※	—	※	—	—	—	—	—	—	※	※	—	—	—
	C	—	—	—	—	※	※	—	—	※	—	—	—	—	—	—	—	—
PA-3	A	○	—	—	—	—	—	—	※	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	B	※	○	※	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	C	—	—	—	—	※	—	—	—	—	○	○	○	—	—	—	—	—
	D	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PB-1	B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	※	—	※
	C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	※	—	※
	D	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—
	無	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	○

圖例：○(適用)

—(標準外)

※(雖可適用但非一般用法)

[註]: (1) 所謂中規模屋頂，係指 300m² 以下之屋頂。

- (2) 所謂小規模浴室，係指地板面積 10m² 以下之浴室(不含浴槽內部)。
- (3) 所謂水槽類，係指於地下所設置之儲水槽或消防水槽等。
- (4) 平面或立面，以同規格為標準。

表 2-19 彈性水泥用底油之品質表

(資料來源：[16])

項目	品質	備註
乾燥時間	3 小時以內	依據 JIS K 5600-1-1:1999 ¹⁾ 4.3 項 以 4.3.4.a)常溫乾燥， 4.3.5.a)指觸乾燥評估
作業性	不妨礙作業	依據 JIS K 5600-1-1:1999 4.2 項 此外，使用 200x300x3mm 之具彎折性試驗板

¹⁾ JIS K 5600-1-1:1999 塗料一般試驗方法-第 1 部-第 1 節 (可參考 CNS 15200-1-1:2007)

表 2-20 彈性水泥防水材之品質表

(資料來源：[16])

項目		A 型	B 型	
抗拉強度(N/mm ²)		0.6 以上	1.0 以上	
破斷時之伸長率(%)		100 以上	30 以上	
無跨度伸長量 (%)	標準	2.0 以上	1.0 以上	
	劣化處理後	加熱處理	1.5 以上	—
		泡鹼處理	1.5 以上	1.0 以上
附著強度 (N/mm ²)	標準		0.5 以上	0.7 以上
	濕潤素地		0.5 以上	0.7 以上
	劣化處理後	加熱處理	0.5 以上	—
		泡鹼處理	0.5 以上	0.7 以上
		浸水處理	0.5 以上	0.7 以上
透水性		透水量 0.5g 以下 且無漏水	透水量 0.5g 以下 且無漏水	

表 2-21 彈性水泥用補強布之品質表

(資料來源：[16])

項目		使用補強布之彈性水泥防水層	
無跨度伸長量 (%)	標準		3.0 以上
	劣化處理後	加熱處理	2.0 以上
		泡鹼處理	2.0 以上
附著強度 (N/mm ²)	標準		0.5 以上

B. 面防水材

國內早期之防水觀念與防水材之使用，主要以面材防水為主，其實績與應用均較為廣泛。面防水材之使用依材料形式，常見的有「片狀防水材」、「塗膜防水材」及「皂土（bentonite）系防水材」等三種類型，主要係利用本身之不透水性、抗張性以及可撓性等特徵，彌補軀體防水或接縫防水之缺陷，於結構體表面形成一道防水層以阻斷水份入侵，達到雙重防水之效果。表 2-22 及表 2-23 所示分別為片狀防水材及塗膜防水材之種類、防水機能、優缺點以及其適用性之彙整說明，表 2-24 則為美國國家屋頂工程承包商協會（National Roofing Contractors Association, NRCA）（1989）建議適用於各類建築結構表面之防水材料。

B.1 片狀防水材

片狀防水材又分為瀝青系列（油毛氈、改質瀝青防水氈）及薄片系列（塑膠防水膜、橡膠防水膜）。其中，油毛氈（asphalt roofing）熱熔工法係於常溫下加熱溶解固態瀝青，以液狀塗抹或流布於 2~4 層油毛氈間而形成連續防水層；由於其施工較為麻煩且有油煙、熱氣與撲鼻臭味，再加以鋪疊上之錯誤與惡性競價的結果，在國內有越來越少採用之趨勢。然在日本地區之應用經驗顯示，由於其物性穩定且防水實績多，禁得起長期天候之考驗，故目前在屋頂防水之使用率上仍高居首位，具有高度的評價。此外，國內油毛氈之應用方式與日本亦不盡相同，國內使用吹氣瀝青（blown asphalt）當貼著材而日本慣用合成瀝青（asphalt compound），台灣之油毛氈常用鋅材而日本則使用不織布等材料，而俗稱之幾皮油毛氈，國人習慣將貼著瀝青及面膠均計入皮數，但日本則僅算及實際採用之油毛氈層數。

表 2-22 面防水材（片狀防水材）一覽表

(資料來源：[14])

材	料	類	型	防	水	機	制	優	點	缺	點	素	地	面	條	件	適	用	場	合
瀝青系列	改質瀝青防水氈	油毛氈（熱工法）	油毛氈 抗拉油毛氈 穿孔油毛氈 網狀油毛氈	以熱熔之瀝青當貼著材，再將成卷之油毛氈貼著於素地面，形成多道交互鋪設之防水阻絕層	• 價格較為低廉且材料取得容易 • 多層施工堆疊，防水層厚，失敗率低 • 施工實績多、耐久性與防水性能佳 • 素地面可較為粗糙，施工精確度要求較低等	• 高溫、臭味及黑煙等常引發環保及公安等問題 • 複雜部位之處理、垂直面或坡度大之斜面施工不易 • 施工辛苦，熟練工人越來越欠缺等	• 油污、水泥渣、乳皮及塵埃等均應清理 • 素地面宜平整、乾燥、潔淨且轉角宜作成圓角等	• 屋頂或平面面積較大之防水 • 抗拉油毛氈適用於較高荷重、較重要與永久性需求之防水等												
									烘烤式防水氈	於片狀成型之改質瀝青防水氈上，以火炬烘烤防水氈上之改質瀝青層，待其表面融化後再迅速滾壓，使其與素地面貼著之工法	• 無熱工法產生高溫之危險以及臭味等環保問題 • 水平面施工信賴度高且防水層較厚，防水性佳 • 防水氈由工廠成型，品質較穩定且強度高等	• 烘烤及瀝青融化控制不易，易造成烘烤不足而使搭接不良或是烘烤過度而破壞不織布補強層 • 厚度較厚，素地面與凹凸角須較平坦 • 對素地裂縫之追蹤性較低，須事先進行良好之補強等	同上	• 屋頂或平面面積較大之防水 • 可用於高荷重（如停車場）或較重要與永久性考量之建物防水等						
									常溫工法（或自粘式）防水氈	• 於片狀改質瀝青防水氈之單側或雙側塗上自粘層，施工時將離形紙撕下後貼於素地面，或以常溫接著劑將防水氈貼於素地面之工法	• 無熱工法公安與環保問題以及烘烤工法溫度控制不易等缺失 • 除具備烘烤工法之優點外，其施工快速、簡便等	• 搭接部位易發生問題，尤其採多層搭接之失敗率高 • 素地面與凹凸角須平坦，裂縫亦須事先進行補強 • 以常溫接著劑施工時，易因溶劑過於濕潤造成接著不良或鼓起現象等	同上	• 一般以熱工法或烘烤工法不易施工（如禁用火氣）部位 • 地下結構物或垂直部位等						
									熱工法防水氈	• 同油毛氈之熱工法，但將防水氈及貼著瀝青改為改質瀝青	• 保有油毛氈熱工法優點並改良瀝青物性，使其軟化點提高、脆化點降低 • 防水氈之厚度及物性均提高，故積層數可較少 • 防水層耐久性佳且壽命長等	• 同油毛氈熱工法之公安與環保缺失且價格較為昂貴等	同上	• 鋼骨結構等之柔性結構 • 防水需求極重要且翻修不易之工程 • 有較重負荷或屋頂停車場等樓版以及振幅較頻繁之工程等						

表 2-22 面防水材（片狀防水材）一覽表(續)

薄片系統	合成塑膠系薄片	<ul style="list-style-type: none"> • PVC • EVA • PE • ECB 	<ul style="list-style-type: none"> • 以高分子樹脂或橡膠製成薄片防水材，利用接著劑貼於素地面及相互搭接，或以鋼釘固定熔接盤（板），再由熱 	<ul style="list-style-type: none"> • 材料延展性高且可經由纖維補強層而提高其強度 • 材料耐候性佳，可作為露出工法處理 • 材料厚度較薄，荷重較輕，施工簡便 • 較不受高低溫之影響，垂直面之施工較容易 • 可具有多重複合材料及表面色彩，兼具美觀作用等 	<ul style="list-style-type: none"> • 價格較貴且種類繁多，較無選用基準 • 素地面之平整度要求較嚴謹 • 接著劑未乾前即貼著防水膜時易產生鼓脹現象 • 搭接部處理不當、不完全密著或單層施工時較易失敗 • 室內及地下室不宜採接著劑施工等 	同上	<ul style="list-style-type: none"> • 較重視屋頂或表層美觀之建築物 • 土木工程常用於有排導水措施之地下工程，如隧道工程之防水等
	合成橡膠系薄片	<ul style="list-style-type: none"> • 加硫橡膠薄片 • 非加硫橡膠薄片 	<ul style="list-style-type: none"> • 熔之熔接盤接合防水材 				

表 2-23 面防水材（塗膜防水材）一覽表

(資料來源：[14])

材 料 類 型	防 水 機 制	優 點	缺 點	素地面條件	適 用 場 合
聚胺酯系防水材 · 焦油聚胺酯橡膠 · 非焦油聚胺酯橡膠 (碳素 PU 橡膠及彩色 PU 橡膠)	主要以兩成份型之材料，將主劑與硬化劑依 1：1.5~1：2 之比例充分攪拌，經化學反應後成為一防水之硬化彈性體	· 塗抹型材料一體成型無接縫及搭接不良等問題 · 兩液型材料攪拌容易，且於常溫下施工，安全、快速、簡便 · 複雜或凹凸之素地面適用性高且易於施工 · 彩色 PU 露出工法可兼具美觀作用等	· 比例不當或攪拌不均勻時不易硬化 · 對素地面之平整度及乾燥性要求極高 · 塗膜厚度及防水層現地施工品質控制不易 · 長期浸水有膨潤現象且具毒性 · 露出工法易因不當使用而破壞防水層 · 施工時常需輔以織布或不織布當補強材等	· 油污、水泥渣、乳皮及塵埃等均應清理 · 素地面宜平整、乾燥、潔淨、不含水氣且不起砂等	· 露出型之鋼筋混凝土造平屋面或平面防水工程 · 室內或走廊等非長時間浸水之場合等
亞克力(丙烯酸酯)橡膠系防水材	以丙烯酸酯橡膠乳液為主，加入填充劑、安定劑及著色劑等配合而成之液型塗膜防水材；並於塗抹施工後，藉由氣(風)乾使水份蒸發，形成造膜作用	· 塗抹一體成型無接縫及搭接不良問題 · 材料攪拌容易，且於常溫下施工，安全、快速、簡便 · 對於複雜或凹凸之素地面適用性較高 · 可調配多種顏色兼具面層之美觀 · 為目前抗紫外線及耐久性最佳之防水材料之一等	· 素地面之平整度及乾燥性要求極為嚴格 · 主劑及添加劑品質優劣差異大且現地施工品質控制不易 · 長期浸水有膨潤及再乳化等現象 · 露出工法易因不當使用而破壞防水層 · 因屬水溶性，易於施工後遇雨水而被沖刷等	同上	· 垂直牆面或斜屋頂上無任何覆蓋層之場合 · 雨水不會長時間滯留之部位等
橡膠瀝青系防水材(乳化瀝青)	係以瀝青、合成橡膠為主原料，再添加乳化劑、安定劑、抗老化劑以及填充劑等所製成，並以機械噴塗或手工塗刷的方式以形成防水層	· 塗抹一體成型無接縫及搭接不良問題 · 材料攪拌容易，且於常溫下施工，安全、快速、簡便 · 價格較便宜，可以採較厚層之施工等	· 乳化劑及添加劑品質優劣差異大且現地施工品質控制不易 · 採保護工法施工時，若防水層未乾燥前即鋪設面層，將易引起防水層之水解 · 防水信賴感較低，較不適用於屋頂或大規模之地上防水等	同上	· 以機械噴塗加瞬間凝固劑使用於地下室外牆 · 在有補強層或緩衝層的條件下，可用於露出工法之一般平面防水等
超速硬化型防水材	以 MDI 聚胺酯聚合物為主劑配合硬化劑之 2 液型聚胺酯橡膠防水材，並專以機械噴塗施工的方式形成防水層	· 具一般塗膜防水材料之優點 · 具超速硬化，故可節省施工時間等	· 價格較高 · 施工須較專業之熟練工人，否則施工品質不易控制等	同上	· 緊急搶修工程之防水 · 輕步行之陽台及一般步行之地坪鋪面 · 屋頂停車場等

表 2-23 面防水材（塗膜防水材）一覽表(續)

<p>• FRP（不飽和PET）防水材</p>	<p>• 由主劑及硬化劑所構成之2液型不飽和聚酯樹脂，再以玻璃纖維為補強材塗抹於素地面而形成防水層</p>	<p>• 具一般塗膜防水材料之優點 • 防水層之強度及伸張率佳 • 防水層耐久及耐候性佳 • 耐酸及耐鹼性能佳等</p>	<p>• 價格較高 • 施工須較專業之熟練工人，否則施工品質不易控制 • 2液反應型比例不當或攪拌不均勻時將影響防水品質等</p>	<p>同上</p>	<p>• 屋頂平面防水 • 水槽及污水池之防水等</p>
-------------------------	---	--	---	-----------	----------------------------------

表 2-24 NRCA 防水材料使用建議表

(資料來源：[14])

防 水 部 位	類 型	建 議 之 適 用 材 料
<p>地面板 (Slab-On-Grade)</p>	<p>外部防水(土壤面)</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Hot asphalt or coal tar membranes and bitumen membranes •Butyl or EPDM membranes •PVC membranes •Fluid-applied elastomeric materials •Hot rubberized asphalt materials •Bentonite waterproofing
	<p>內部防水</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Metallic waterproofing •Cementitious waterproofing •Crystalline waterproofing
<p>地表下牆 (Walls Below-Grade)</p>	<p>外部防水(土壤面)</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Hot asphalt or coal tar membranes •Modified bitumen membranes •Butyl or EPDM membranes •PVC membranes •Fluid-applied elastomeric materials •Metallic waterproofing •Cementitious waterproofing •Crystalline waterproofing •Hot rubberized asphalt materials •Asphalt emulsion and chopped glass materials (when accompanied by a perimeter hydrostatic pressure relief system) •Bentonite waterproofing

表 2-24 NRCA 防水材料使用建議表(續)

地表下牆 (Walls Below-Grade)	內部防水	<ul style="list-style-type: none"> •Metallic waterproofing •Cementitious waterproofing •Crystalline waterproofing
頂版 (Suspended Decks)	不直接承受交通載重者	<ul style="list-style-type: none"> •Hot asphalt or coal tar membranes •Modified bitumen membranes •Butyl or EPDM membranes •PVC membranes •Fluid-applied elastomeric materials •Hot rubberized asphalt materials
	須直接承受交通載重者	<ul style="list-style-type: none"> •Vehicle traffic deck coatings •Pedestrian traffic deck coatings

台灣坊間俗稱「熱熔式」之烘烤式改質瀝青防水氈，係將改質瀝青防水氈表面的瀝青，以噴火器加熱溶解，再把表面已溶解之液狀瀝青當作接著劑，鋪疊 1~2 層以形成防水層。因其無一般熱熔油毛氈之缺失，在日本地區之使用已越來越普遍，爾後更有可能逐漸取代熱熔油毛氈，惟其烘烤是否適當以及是否融化完全，對防水成效影響重大，不若一般之油毛氈較易於檢視。而俗稱自粘式之常溫工法防水氈，係將粘著性高的橡膠化瀝青粘著於防水氈的單面或雙面以形成自粘層，施工時撕下剝離紙後貼於素地面並作多層粘著以形成防水層；近年來已逐漸成為國內地下防水之主流，惟其常因搭接長度不足、順序不正確或接合面不潔淨等因素而失敗，此為國內採用瀝青系防水材料失敗性高之主因之一。

塑膠與橡膠防水膜之薄片系列，常用於屋頂不加以利用且不受額外力量作用之露出場合，有接著工法以及機械式固定工法之分。其中，合成塑膠系薄片防水膜有 PVC（聚氯乙烯樹脂）塑膠薄片、EVA（乙烯醋酸乙烯共聚合物）塑膠薄片、PE（聚酯乙烯樹脂，HDPE 或 LDPE）防水膜以及常用於土木工程之 ECB（coal tar）防水膜等類型。合成橡膠系薄片防水膜則有加硫型之丁基橡膠、氯丁二烯橡膠（neoprenes）、EPDM（ethylene propylene diene monomer）、EPT、氯磺化聚乙烯橡膠（俗稱海霸龍）以及非加硫型之氯丁二烯橡膠、氯磺化乙烯橡膠、丁基橡膠等類型。此外，由於薄片防水材料之厚度較薄，為強化材料本身之強度，常加入纖維補強層以形成複合材料，或加入硫化物以提高其硬度。

B.2 塗膜防水材料

塗膜防水材料由於施工簡便，國內之市場相當普遍，主要有聚胺酯（PU）系塗膜防水材料、亞克力（丙烯酸酯）橡膠系塗膜防水材料、橡膠瀝青系塗膜防水材料、

超速硬化型塗膜防水材以及 FRP (fiber reinforced polyester) 塗膜防水材等多種型式。

俗稱 PU 之聚胺酯，可謂台灣目前鋼筋混凝土建物平屋頂等防水材應用之主流，乃是先以接著劑將補強布或通氣緩衝材貼於素地面，再以鏟刀或毛刷塗上 3~6mm 厚之聚胺酯橡膠系防水材以形成防水層，有 1 液型及 2 液型之分。國內之應用雖然廣泛，惟部分廠商對素地面之處理與塗抹方式等仍存在諸多缺失甚至錯誤之作法，故嚴格而言，國內 PU 防水之應用經驗並不算成功；尤其錯將 PU 一次塗抹完成、素地面之起砂與水氣處理不確實、素地面未設置補強層或通氣緩衝材、未考慮 PU 長期浸水之膨潤現象以及將焦油系 PU 應用於室外時，仍於其上覆蓋其他面材等情形最為常見。亞克力橡膠防水材係於丙烯酸酯為主要材料的亞克力橡膠乳液中加入填充劑、安定劑與著色劑等調配而成之 1 液型塗膜防水材，在歐美與日本等地區之屋頂露出工法經常採用，台灣早期有較多之案例，目前之應用則較少；由於其浸水膨潤性比焦油系 PU 高，故於室外之露出工法不可於其上施作任何之覆蓋層。俗稱「黑膠」之乳化瀝青系防水材，係以瀝青與合成橡膠為主要原料，再添加乳化劑、安定劑與抗氧化劑等而成的乳化類型塗膜防水材，國內經常用於屋頂防水，惟依日本 JASS 8 之建議，其只適用以機械噴塗加瞬間凝固劑塗抹於地下結構之外牆，較不宜用於上部結構；而依「日本財團法人全國防水工事業協會」防水施工法之規範，在有補強層或緩衝層的條件下，則可使用於露出工法之一般平面防水工程。

超速硬化聚胺脂橡膠防水材係由主劑與硬化劑構成的 2 液反應型防水材，對國內而言為一較新的防水材料，除具一般塗膜防水材之優點外，因其超速硬化而可節省施工時間，常用於緊急搶修工程之防水，目前台灣已開始導入此系統。而 FRP 防水材主要為不飽和聚酯樹脂 (PET)，由主劑及硬化劑所構成之 2 液型防水材，主要使用於具高酸、鹼之場合，如污水處理場等。

B.3 皂土系防水材

皂土系防水材係將皂土加上一覆蓋層，形成皂土板、皂土墊或皂土氈鋪釘於地下結構之外側體上，回填後皂土在密閉空間中將吸附水份進行水化作用，逐漸結晶、膨脹、擠壓並凝結成為一膠狀防水層；惟其防水功效受制於後續工程品質之良莠，故在日本地區認為其防水功效難以確保，防水之嚴謹度仍不夠，並未被廣泛採用，且同混凝土添加劑被視為非專業防水之領域。

C. 線防水材

線防水材之使用場合包括結構單元之接合與裝修部位、施工縫以及移動縫 (包括伸縮縫、收縮縫與滑動縫) 等之處理，主要有「墊片防水材 (襯墊條防水、

止水帶)」與「填縫材」兩種。其中，墊片防水材與軀體防水之混凝土添加劑以及面防水之皂土系防水材，亦屬非專業防水之工程範圍，故僅針對填縫材之型式、物性與注意事項等分別彙整於表 2-25 及表 2-26。

國內營建及裝修業常以 silicon 為填縫材之代名詞，用途相當廣泛，舉凡門窗、衛浴或廚房等部位之填縫、止漏，但事實上其僅為填縫材之一小部分；依硬化機能之不同，填縫材有 2 液成分之反應硬化型（如矽膠系、變性矽膠系、聚硫膠系、亞克力聚胺酯系與聚胺酯系）以及 1 液成分之濕氣硬化型（如矽膠系、變性矽膠系、聚硫膠系與聚胺酯系）、氧硬化型（變性聚硫膠系）、乾燥硬化型（如乳化型亞克力系、乳化型 SBR 系與溶劑型丁基橡膠）與非硬化型（如矽膠灰泥與油性填縫材）等不同類型。

其中，矽膠系填縫材中之 1 液型，由於施工簡單且具有低應力係數的能力，常被大量使用於玻璃四周之接縫，而 2 液型則因較有側泌之傾向，故只使用於金屬帷幕牆，對於石塊、磁磚或混凝土等，由於易造成污染，故不被採用。聚硫膠系為最具歷史之彈性填縫材，係伴隨高層建物及帷幕牆衍生而來，與矽膠系及變性矽膠系填縫材相較，在耐候上有若干缺失，但卻不會污染被接著體。變性矽膠系填縫屬較新型材料，可改善 2 液型矽膠之污染及聚硫膠系之耐候問題，惟其抗紫外線能力較弱，故不適用於陽光直接照射之玻璃四周。聚胺酯（PU）系填縫材由於作業性及耐久性佳，且價格亦較其他填縫材便宜，故被大量應用，然其抗紫外線能力則不佳，若須曝曬則須有防止劣化之處理。亞克力聚胺酯系中之 1 液乳膠填縫材，一般使用於 ALC 板接縫，惟近年來逐漸為 PU 系填縫材所取代。至於，氧硬化型之變性聚硫膠系填縫材，則為一新的防水建材，台灣地區目前尚未引進。

綜合以上各種防水材料之簡略說明，不難理解每一種材料均有其適用性，並非一種材料可以從屋頂通用到地下室。因此，防水具有其專業性，材料的使用非但有其適材、適地、適用外，正確的施工亦是其成功的重要因素之一。

表 2-25 填縫材（二液型）之型式、物性與注意事項一覽表

(資料來源：[14])

材料類型	復原性	物性變化(抗拉應力與伸張率)		填充後之收縮	長期體用溫度(°C)	耐候性	耐疲勞性	使用注意事項	
		材齡	溫度						
二液反應硬化型	矽膠系	AA	微小	微小	小	-40~120	AA	AA	<ul style="list-style-type: none"> •依被接著體材質之不同而有周邊污染現象(如石材),故須有預防污染之處理措施 •表面塗裝材可能有無法附著問題 •表面易沾染灰塵且易有如月球表面光景等現象
	變性矽膠系	A~B	小~中	小~中	小	-30~90	A~B	A~B	<ul style="list-style-type: none"> •對底油之依存性大,故須確實執行底油之處理 •不適合於玻璃周邊及大理石材等之填縫 •會有薄層未硬化情況或產生如月球表面光景等現象 •表面偶有粘性殘留或產生光澤差之彩虹現象 •使用油性或鈦酸系酸化重合塗料作表面塗裝時,有不易乾燥現象
	聚硫膠系	B	中	中~大	小	-20~80	A~B	B	<ul style="list-style-type: none"> •較不適用異動大之金屬帷幕牆及金屬蓋板之接縫處理 •會使表面塗料產生變色或軟化等現象,故須事前作表面處理 •偶有使石材周邊變紅或變黃等污染現象 •施工時易受溫、濕度之變化而影響其硬性時間
	亞克力聚胺酯系	A~B	小~中	小~中	小	-20~90	A~B	A~B	<ul style="list-style-type: none"> •不宜用於玻璃周遭填縫 •硬化後有粘性殘留,易沾染灰塵 •施工之溫、濕度較高時,會有發泡現象

表 2-25 填縫材（二液型）之型式、物性與注意事項一覽表(續)

二液反應硬化型	聚胺酯系	B	中	中	小	-20~70	B~C	A~B	<ul style="list-style-type: none"> •不宜用於玻璃周遭填縫 •表面之粘性殘留易沾染灰塵 •耐熱及耐候性較差，不適合用於金屬板 •用於硫黃系玻璃時表面會變褐色 •易受紫外線照射的影響而變黃 •若使用油性或鈦酸系塗料作表面塗裝時，有不易乾燥之現象 •施工之溫、濕度較高時，會有發泡現象
---------	------	---	---	---	---	--------	-----	-----	--

表 2-26 填縫材（一液型）之型式、物性與注意事項一覽表

(資料來源：[14])

材料類型		復原性	物性變化(抗拉應力與伸張率)		填充後之收縮	長期體用溫度(°C)	耐候性	耐疲勞性	使用注意事項
			材齡	溫度					
一液濕氣硬化型	高應力係數	A	微小	微小	小	-40~120	AA	A~B	<ul style="list-style-type: none"> •表面塗裝材附著有困難 •酢酸型會腐蝕金屬材料，雙氧型亦對銅板有不良影響 •溝槽太深時，硬化時日較長 •表面之硬化較快，故抹平作業須儘快進行
	低應力係數	AA	微小	微小	小	-40~120	AA	AA	<ul style="list-style-type: none"> •依被接著體材質之不同而有周邊污染現象，須有預防污染之處理 •表面塗裝材之附著有困難 •硬化過程易受異動較大之鋁製蓋板等之影響 •表面較易沾染灰塵
	變性矽膠系	A~B	小~中	小~中	小	-30~90	A~B	A~B	<ul style="list-style-type: none"> •不適合玻璃周邊之填縫 •低應力係數型之表面易沾染灰塵 •表面之硬化較快，故抹平作業須儘快進行
	聚硫膠系	B	中	中~大	小~中	-20~80	A~B	B	<ul style="list-style-type: none"> •不適合玻璃周邊之填縫 •不適用異動較大之金屬帷幕牆及金屬蓋板等接縫之處理 •會使表面塗料產生變色或軟化等現象，故須事前作表面處理 •接縫溝槽太深時之硬化時日較長
一液氣硬化型	聚胺酯系	B	中	中~大	小~中	-20~70	B	B	<ul style="list-style-type: none"> •不宜用於玻璃周遭填縫 •硬化後有粘性殘留，易沾染灰塵 •施工溫、濕度較高時有發泡現象
	變性聚硫膠系	B	中	中	小~中	-20~80	B	B	<ul style="list-style-type: none"> •接縫較深時須較長之硬化時間

表 2-26 填縫材（一液型）之型式、物性與注意事項一覽表(續)

一液 乾 燥 硬 化 型	乳膠型亞克力 及 SBR 系	C	中~大	大	大	-20~50	B~C	C	<ul style="list-style-type: none"> •不可於尚未完全固化之混凝土或水泥砂漿上施工 •施工後之表面不可馬上打設混凝土或水泥砂漿 •未硬化前若遭雨水侵襲，可能被雨水沖走，且不可用於經常有水份浸潤之處所 •不宜在 0℃ 以下的場合施工 •乾燥後體積會收縮，設計及施工上須注意
	溶劑型丁基橡 膠系	C	中~大	大	大	-20~50	C	C	<ul style="list-style-type: none"> •與其他材料相較，施工後之收縮比例較大 •耐油性及耐溶劑性差 •因硬化前含有溶劑，故較易引火
一液 非 硬 化 型	矽膠灰泥	D	小	小	小	-40~100	A~B	C	<ul style="list-style-type: none"> •由於硬化後之皮膜薄，故不可使用於運動型接縫 •對接縫周邊有污染現象
	油性填縫材	D	大	大	大	-20~40	C	D	<ul style="list-style-type: none"> •與其它材料相較，較易產生永久性變形且耐候性較差 •不可使用於運動型接縫 •屬無皮膜性填縫材，污染性較大

2.2.2 建築防水材料之性能和功能要求說明

建築防水材料其性質在建築材料中屬於功能性材料。建築物採用防水材料的主要目的是為了防潮、防滲、防漏。建築物一般均由屋頂、牆面、地面、基礎等構成，這些部位均是建築防水的重要部位。防水就是要防止建築物各部位由於各種因素產生的裂縫或構件的接縫之間出現滲水。

建築物和構築物的防水是依靠具有防水性能的材料來實現的，防水材料品質的優劣直接關係到防水層的耐久年限。防水工程的品質在很大程度上取決於防水材料的性能和品質，材料是防水工程的基礎。我們在進行防水工程施工時，所採用的防水材料必須符合國家或專業學協會的材料品質標準，並應滿足設計要求。但不同的防水做法，對材料也應有不同的防水功能要求。

2.2.2.1 建築防水材料的基本要求

材料是防水工程的基礎。在進行防水工程施工時，所採用的防水材料必須滿足設計要求。

- 具有良好的耐候性，對光、熱、臭氧等應具有一定的承受能力。
- 具有抗水滲透和耐酸性能。
- 對外界溫度和外力具有一定的適應性，即材料的抗拉強度要高，斷裂伸長率要大，能承受溫差變化以及各種外力與基層伸縮、開裂所引起的變形。
- 整體性好，既能保持自身的粘結性，又能與基層牢固粘接，同時在外力作用下，有較高的剝離強度，形成穩定的不透水整體。

2.2.2.2 不同部位防水工程對材料的不同要求

對於不同部位的防水工程和不同的防水做法，對防水材料的性能要求也各有其側重點，以大陸工程經驗為例^[7]，其具體要求如下：

- 屋頂防水工程所採用的防水材料，其耐候性、耐溫度、耐外力的性能尤為重要。因為屋頂防水層，尤其是不設隔熱層的外露防水層，長期經受風吹、雨淋、日曬等惡劣的自然環境侵襲和基層結構的變形影響。
- 地下防水工程所採用的防水材料必須具備優質的抗滲能力和伸長率，具有良好的整體不透水性。這些要求是針對地下水的不斷侵蝕，且水壓較大，以及地下結構可能產生的變形等條件而提出的。

- 室內廁浴間防水工程所選用的防水材料，應能適合基層形狀的變化並有利於管道設備的敷設，以不透水性優異、無接縫的整體塗膜最為理想。這是針對面積小、穿牆管洞多、陰陽角多、衛生設備多等因素帶來與地面、樓面、牆面連接構造較複雜等特點而提出的。
- 建築外端板縫防水工程所選用的防水材料應以具有較好的耐候性、高延長率以及粘結性、抗下垂性等性能為主的材料，一般選擇防水密封材料並輔以隔熱材料進行配套處理為宜。這是考慮到牆體有承受隔熱、防水綜合性能的需要和縫隙構造連接的特殊形式而提出的。
- 特殊構築物防水工程所選用的防水材料，應依據不同工程的特點和使用功能的不同要求，由設計酌情選定。

2.2.3 防水材料的選擇和使用

對於不同部位的防水工程和不同的防水做法，對防水材料的性能要求也各有其著重點，如地下防水工程所採用的防水材料必須具備優質的抗滲能力和伸長率，具有良好的整體不透水性。這些要求是要針對地下水的不斷侵蝕，且水壓較大，以及地下結構可能產生的變形等條件而提出的。

防水材料由於品種和性能各異，因此各有著不同的優缺點，也各具有相應的使用範圍和要求，尤其是新型防水材料的推廣使用，更應掌握這方面的知識。正確選擇和合理使用建築防水材料，是提高防水品質的關鍵，也是設計和施工的前提，選用防水材料應嚴格遵守國家或專業學協會的規定。在此基礎上需要注意以下幾個方面。

2.2.3.1 材料的性能和特點

建築防水材料，如 2.1.2 節所說明，若依材料性能方式，可分為柔性和剛性兩大類。柔性防水材料抗拉強度大、伸長率大、質量小、施工方便，但操作技術要求較嚴，耐穿刺性和耐老化性能不如剛性材料。同樣是柔性材料，薄片防水材料為工廠化生產，厚薄均勻，品質比較穩，施工工藝簡單，功效高，但薄片防水材料搭接縫多，接縫處易脫開，對複雜表面及不平整基層施工難度大。而塗膜防水材料其性能和特點與之恰好相反。同是薄片防水材料，合成高分子薄片、高聚物改質瀝青防水氈和瀝青防水氈也有不同的優缺點。由此可見，在選擇防水材料時，必須注意其性能和特點。有關各類防水材料的性能和特點可參考表 2-27。

2.2.3.2 建築物功能與外界環境要求

在了解了各類防水材料的性能和特點後，還應根據建築物結構類型、防水構造形式，以及節點部位、外界氣候情況（包括溫度、濕度、酸雨、紫外線等）、建築物的結構形式（整澆或裝配式）與跨度、屋頂坡度、地基變形程度和防水層暴露情況等決定相適應的材料。表 2-28 可供在決定選擇相適應材料時參考。

2.2.3.3 施工條件和市場價格

在選擇防水材料時，還應考慮到施工條件和市場價格因素。例如合成高分子防水薄片可分為彈性體、塑性體和加補強布的合成纖維三大類，不僅用料不同，而且功能差異也很大；同時還要考慮到所選用的材料在當地的實際使用效果如何；還應考慮到合成高分子防水薄片相配套的接著劑、施工工藝等施工條件因素。以上以防水薄片為例提出了選材的要求，同樣防水塗料、密封材料也有很多品種，與各種技術指標，但其選材的要求與上述基本相同。選擇材料除了上面提到的幾點以外，還應進一步考慮防水層能否適應基層的變形問題。

表 2-27 各類防水材料性能特點

(資料來源：[7])

性能特點 性能指標	材料類別		改質 瀝青 防水 氈	瀝青 油毛 氈	合成 高分 子薄 片	防水 砂漿
	不加 補強 布	加補 強布				
抗拉強度	○	○	△	×	△	×
延伸性	○	△	△	×	○	×
均質性	○	○	○	△	×	△
搭接性	○△	○△	△	△	○	△
基層黏接性	△	△	△	△	○	—
背襯效應	△	△	○	△	△	—
耐低溫性	○	○	△	×	○	○
耐熱性	○	○	△	×	○	○
耐穿刺性	△	×	△	×	×	○
耐老化	○	○	△	×	○	○
施工性	○	○	○	冷△ 熱×	×	△
施工氣候影響程度	△	△	△	×	×	○
基層含水率要求	△	△	△	△	×	○
品質保證率	○	○	○	△	△	△
複雜基層適應性	△	△	△	×	○	△
環境及人為汙染	○	○	△	×	△	○
荷載增加程度	○	○	○	△	○	×
價格	高	高	中	低	高	低
儲運	○	○	○	△	×	○

[註]: ○-好 △-一般 ×-差

表 2-28 防水材料適用參考表

(資料來源：[7])

材料適用情況	材料類別					
	合成 高分子薄 片	改質 瀝青 防水 氈	瀝青 油毛 氈	合成 高分子塗 膜	高聚 物改 性瀝 青塗 料	水泥 砂漿 防水
特別重要建築屋頂	○	○	×	○	×	×
重要及高層建築屋頂	○	○	×	○	×	×
一般建築屋頂	△	○	△	△	※	※
有振動車間屋頂	○	△	×	△	×	×
恆溫恆濕屋頂	○	△	×	△	×	×
綠化屋頂	△	△	×	⊙	○	△
大跨度結構建築	○	△	※	※	※	×
動水壓作用混凝土地下室	○	△	×	△	△	△
靜水壓作用混凝土地下室	○	△	※	○	△	△
靜水壓磚牆地下室	○	○	×	△	×	○
廁所	※	※	×	○	○	⊙
水池內防水	※	×	×	×	×	○
外牆面防水	×	×	×	○	×	○
水池外防水	△	△	△	○	○	○

註：○-優先使用 ⊙-複合採用 ※-有條件採用 △-可以採用 ×-不宜採用或不可採用

2.2.4 各種建築防水材料之品質規格標準

2.2.4.1 前言

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

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

2.2.4.2 防水材料規格之制定

(1) 防水材料之物、化性規格與性能規格：

a. 物、化性規格：

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

b. 性能規格：

防水材料，除了物性規格外，尚有些屬於性能性之規格，其目的即是要求在實際使用時，材料本身即應具有什麼樣的性質。此部份之規格項目我們稱之為性能規格。例如在 JIS A6013 之改質瀝青防水說之標準中，除物性規格外，尚有 (a) 耐熱性 (b) 尺寸安定性 (c) 搭接強度 (d) 耐凹陷性 (e) 耐疲性等之為要求防水材料在使用時，應具備之性能而設之規格。

c. 性能與物性併用規格：

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

2.2.4.3 各種防水材料之規格標準

由於國內多年來開發及引入眾多種類之建築防水材料，無論是柔性防水抑或剛性防水相關材料，惟許多已進入市場進行販賣之材料，在國內相關對應標準上是否已具完備對應性，並未能有效加以掌握。為了解有關我國在此相關建築防水材料規範標準現況，特將我國、日本及近年來積極發展建築防水技術之中國大陸相關材料規範標準，依前述建築防水材料種類介紹架構，整理如表 2-29 所示，透過此表可清楚觀察到下列幾點特色，茲整理如下：

- 看見對於市場中已常用之防水材料，我國目前初步對應於日本國內常用規格，透過國內學者專家及相關業者之持續努力，似已更全面性加以對應(相較蕭江碧謝宗義等^[6]進行比較時)，且已有部分規範業已加已合併或已有與時俱進之修正(但仍僅是部分，有些規範已近三十年未曾修訂)。
- 惟相較於中國大陸對建築防水材料規格發展來看，似有部分市場上之相對應之新近防水材料規格規範，我國有發展建立不及之處。
- 但就長期防水成效來看，多年以來日本仍在建築防水整體成效上，較我國及中國大陸有較特出之穩定表現。因此若僅已制定材料規格規範之完

備性，作為論定建築防水成效之直接相關因素，似仍有其論點模糊之處。

本計畫特就此中日台三國建築防水業界實務，推論上述差異可能成因如下：

- 就日本建築防水市場，材料商會提供符合學會或政府機關所公布共同規格表之材料列表，如圖 2-2 所示，以便設計端可根據此透明規格進行對應之防水設計，而後施工端亦可在這透明規格下進行對應之施工，因此一般在日本國內並無所謂廠商所主張新近具高防水成效材料會出現官方或學會共同規格表中，係乃在實務應用中具一定使用時效後，方會採用在官方或學會共同規格表，因此每隔一定時段，就會看到其共同規格表在已有規格上繼續加入可被採納之具有一定實績之新規格。惟此工程習性並未普遍為中台建築防水實務從事人士所採用之邏輯，因此多看到中台建築防水界多有技術百花紛放現象，有諸多材料工法甚或規範被提出，但長期下來，工程防水品質是否有因此諸等技術，有與時俱進之可靠度提升，確是在觀察中可持以保留態度。
- 事實上就不同建築部位而言，所謂防水性能，具體而言就是要求要做到「讓所遮蔽材料不受到外部水侵入而破壞」。換言之，只要能滿足這個性能，並非一定要設置防水層。譬如斜屋頂形式可免設防水層或是簡略化防水層規格皆仍可能達到防水要求，在此種情況下，如何透過整體部材防水試驗，確認其防水性能亦是可採用方式之一。因此日本對於建築不論有否設置防水層，已發展出做為整體部材防水性能試驗及評估之參考方法，如 JIS A1414-1973 (建築用構成材(板)及其構造部分之性能試驗方法)便可作為其技術系統之觀念完備性之一例。若以我國規範來看 CNS 6303-1980 住宅用衛生設備組件之耐濕及防水試驗法，頗有此等試驗意義，透過澆水試驗進行整體系統之防水性能測試。惟就建築部位而言，CNS 中並未有此對應規範。
- 另外若是就不同建築部位防水性能限定在須設置防水層的情況下，要求的性能有「防水層的水密性高」、「防水層的接合處或接合端的水密性高」、「未具有貫穿防水層之物體，亦或是被貫穿處須具有優越的防水性(亦稱防水處理)」及「防水層不易因素地擾動被破壞」等諸項要求。要達到這些性能求所可以採用之試驗方法、評估方法。因此日本已發展出具防水層之防水部位性能檢驗規範，其代表可以 JASS 8^[4]「面防水層性能評估試驗方法」為例。

因此透過上述比較推論，若擬如同日本逐漸確立其長期防水成效在技術體系中之可靠性，本計畫建議，除針對已有材料規格規範進行與時俱進之檢討外，能否建立有關建築物整體部位防水性能試驗、具防水層之防水部位性能試驗及建築

防水共同規格表，今後伴隨建築防水設計相關技術體系逐漸完備過程中，希冀能逐漸提升我國建築防水長期成效之確實性。

表 2-29 台日中建築防水材料標準一覽表

(資料來源：本研究整理)

水泥砂漿防水劑：

- 我國：
 - CNS 10639-1983 水泥混合用聚合物擴散材料。
 - CNS 3763-2015 建築用水泥防水劑。(已取代 CNS 3764)
- 日本
 - JIS A6203-2015 セメント混合用ポリマーディスパージョン及び再乳化型粉末樹脂。(水泥混合用聚合物分散及再乳化型成粉末樹脂)
 - JIS A1404-2015 建築用セメント防水劑の試験方法。(建築用水泥防水劑之試驗方法)
- 中國大陸
 - GB 2938-2008 低熱微膨脹水泥
 - GB 8076-2008 混凝土外加劑
 - GB 23440-2009 無機防水堵漏材料
 - JC/T 311-2004 明矾石膨脹水泥
 - JC 474-2008 砂漿、混凝土防水劑
 - JC 476-2001 混凝土膨脹劑
 - JC/T 902-2002 建築表面用有機矽防水劑
 - GB/T 18736-2002 高強高性能混凝土用礦物外加劑
 - JC/T 1018-2006 水泥滲透型無機防水劑

矽酸質系塗布防水材：

- 我國：目前尚無規格標準 (惟台灣營建防水技術協進會目前有意參考日本建築學會資料建立參考規範)。
- 日本：目前尚無規格標準 (惟已有日本建築學會推薦之 JASS 8T-301(2014) 矽酸質塗布防水材料の品質および試験方法 (矽酸質系塗布防水材料之品質及試験方法))
- 中國大陸
 - GB 18445-2001 水泥基滲透結晶型防水材料

水和凝固型防水材：(註)

(註：此類材料在世界各國目前多無標準規格，但可見制定於大陸規範中，目前在日本也因材料物性與材質之差異性太大，至今不論 JASS8 或 JIS 均無制定標準規格，日本建築學會已嘗試制定相關規範，使其材料商有所依循依據。)

- 我國：目前尚無規格標準 (惟台灣營建防水技術協進會目前有意參考日本建築學會資料建立參考規範)。
- 日本：目前尚無規格標準 (惟2006年日本建築學會已制定”ポリマーセメント系塗膜防水工事施工指針(案)”(高分子水泥系塗膜防水工事施工指針(案)同解說)
- 中國大陸
 - GB/T 23445-2009 聚合物水泥防水塗料
 - JC/T 984-2005 聚合物水泥防水砂漿

瀝青油毛氈類防水材料：(註)

(註：有關瀝青相關之CNS規範，經查詢計有73件，惟其中與建築防水瀝青有關，僅如本表所列之6項，且最重要有關建築防水瀝青之分類規格，如JIS K2207所述四類規格(可參考表4-10所示)，我國現階段並無相關規格制訂，CNS 2260所提供僅係作為鋪路柏油之用，而非防水瀝青之用)

- 台灣
 - CNS 2260-1983 鋪路柏油(瀝青)-針入度分級
 - CNS 10410-1998 油毛氈、紙(已取代CNS 10411、CNS 10412、CNS 10413)
 - CNS 10414-1998 織物油毛氈(已取代CNS 10415)
 - CNS 10416-2001 抗拉油毛氈(已取代CNS 10417)
 - CNS 10418-1998 穿孔油毛氈(已取代CNS 10419)
- 日本
 - JIS K2207-1996 石油アスファルト(石油瀝青)
 - JIS A6005-2005 アスファルトルーフィングフェルト。(瀝青油毛氈、紙)
 - JIS A6012-2005 網狀アスファルトルーフィング。(網狀瀝青油毛氈)
 - JIS A6022-2005 ストレッチアスファルトルーフィングフェルト(抗拉瀝青油毛氈、紙)
 - JIS A6023-2005 あなあきアスファルトルーフィングフェルト(穿孔瀝青油毛氈、紙)
- 中國大陸
 - GB 326-2007 石油瀝青紙胎油氈
 - GB/T 14686-2008 石油瀝青玻璃纖維胎防水卷材
 - GB 17987-2000 瀝青防水卷材用基胎聚酯非織造布
 - GB 18840-2002 瀝青防水卷材用胎基
 - JC/T 84-1996 石油瀝青玻璃布胎油氈
 - JC 206-1976 再生膠油氈
 - JC/T 504-2007 鋁箔面石油瀝青防水卷材
 - JC 505-1992 煤瀝青紙胎油氈
 - JC/T 1075-2008 種植屋面用耐根穿刺防水卷材

- JT/T 536-2004 路橋用塑性體(APP)瀝青防水卷材
- GB/T 4510-1984 石油瀝青脆點測定法
- GB/T 5304-1985 石油瀝青薄膜烘箱試驗方法
- GB/T 267-1988 石油產品閃點測定法(開口杯法)
- GB/T 8928-1988 石油瀝青密度和比重測定法
- GB/T 11147-1989 石油瀝青取樣法
- GB/T 11148-1989 石油瀝青溶解度測定法
- GB/T 11964-1989 石油瀝青蒸發損失測定法
- GB/T 4509-1998 石油瀝青針入度測定法
- GB/T 4507-1999 石油瀝青軟化點測定法
- GB/T 4508-1999 石油瀝青延度測定法
- SH/T 0425-1998 石油瀝青蠟含量測定法
- SH/T 0654-1998 石油瀝青運動黏度測定法

改質瀝青防水氈：

- 台灣
 - CNS 14497-2001 改質瀝青防水氈
- 日本
 - JIS A6013-2014 改質アスファルトルーフィングシート。(改質瀝青防水氈)
- 中國大陸
 - GB 18242-2008 彈性體改性瀝青防水卷材
 - GB 18243-2008 塑性體改性瀝青防水卷材
 - GB 18967-2008 改性瀝青聚乙烯胎防水卷材
 - GB 23441-2009 自黏聚合物改性瀝青防水卷材
 - JC/T 904-2002 塑性體改性瀝青
 - JC/T 905-2002 彈性體改性瀝青
 - JC/T 974-2005 道橋用改性瀝青防水卷材
 - JC/T 1076-2008 膠粉改性瀝青玻纖氈與玻纖網格布增強防水卷材
 - JC/T 1077-2008 膠粉改性瀝青玻纖氈與聚乙烯膜增強防水卷材
 - JC/T 1078-2008 膠粉改性瀝青聚酯氈與玻纖網格布增強防水卷材

薄片系列防水材：

- 台灣
 - CNS 10145-2014 合成聚合物薄片系防水膠布(已取代 CNS 7159、CNS 7160、CNS 10143、CNS 10144 及 CNS 10146)
- 日本
 - JIS A6008-2006 合成高分子系ルーフィングシート。(合成高分子系防水薄片)
- 中國大陸

- GB 12952-2003 聚氯乙稀防水卷材
- GB 12953-2003 氯化聚乙稀防水卷材
- GB 18173.1-2006 高分子防水材料第 1 部分片材
- GB/T 23260-2008 自帶黏層的防水卷材
- JC/T 690-2008 瀝青複合胎柔性防水卷材
- GB/T 23457-2009 預鋪/濕鋪防水卷材
- GB/T 24139-2009 PVC 塗覆織物 防水布規範
- JC/T 645-1996 三元丁橡膠防水卷材
- JC/T 684-1997 氯化聚乙稀-橡膠共混防水卷材
- HJ 455-2009 環境標誌產品技術要求 防水卷材
- GB/T 328-2007 建築防水卷材試驗方法

塗膜防水材料：

➤ 台灣

- CNS 6986-2010 建築防水用聚胺酯
- CNS 8644-2014 建築用塗膜防水材料 (已取代 CNS 8641、CNS 8642、CNS 8643 及 CNS 8645)

➤ 日本

- JIS A6021-2011 建築用塗膜防水材料(含聚胺酯橡膠系、矽基橡膠系、丙烯酸酯橡膠系、氯丁二烯橡膠系及橡膠瀝青系)

➤ 中國大陸

- GB/T 19250-2003 聚胺酯防水塗料
- GB/T 23446-2009 噴塗聚脲防水塗料
- JC/T 408-2005 水乳型瀝青防水塗料
- JC/T 674-1997 聚氯乙稀彈性防水塗料
- JC/T 797-1984(96) 皂液乳化瀝青
- JC/T 852-1999 溶劑型橡膠瀝青防水塗料
- JC/T 864-2008 聚合物乳液建築防水塗料
- JC/T 975-2005 道橋用防水塗料
- JC/T 1017-2006 建築防水塗料用聚合物乳液
- JC 1066-2008 建築防水塗料中有害物質限量
- JC/T 535-2004 陸橋用水性瀝青基防水塗料
- HJ 457-2009 環境標誌產品技術要求 防水塗料
- GB/T 20219-2006 噴塗硬質聚胺酯泡沫塑料
- JC/T 998-2006 噴塗聚胺酯硬泡沫體保溫材料
- HG/T 3831-2006 噴塗聚脲防護材料
- GB/T 16777-2008 建築防水塗料試驗方法

不銹鋼金屬防水：

➤ 台灣：目前尚無規格標準

(因我國實務上尚未有大量採用需要因此予以省略)

➤ 日本

- JIS G4305-2012 冷間壓延ステンレス鋼板および鋼帶(冷壓

止水帶：

- 台灣
 - CNS 3985-2010 可撓性聚氯乙炔止水帶
 - CNS 3986-1992 可撓性聚氯乙炔止水帶檢驗法
- 日本
 - JIS K6773-2007 ポリ塩化ビニル止水板(聚氯乙炔止水帶)
- 中國大陸
 - JC/T 1070-2008 自黏聚合物瀝青泛水帶
 - GB 18173.2-2000 高分子防水材料 第2部分 止水帶
 - GB 18173.3-2002 高分子防水材料 第3部分 遇水膨脹橡膠

填縫材料：

- 台灣
 - CNS 6985-2010 建築填縫用聚胺酯
 - CNS 6988-1986 建築填縫及室內地板鋪設用聚胺酯檢驗法
 - CNS 8901-1982 建築用油性填縫材料
 - CNS 8902-1982 建築用油性填縫材料檢驗法
 - CNS 8903-2011 建築用密封材料
 - CNS 8904-2011 建築用密封材料檢驗法
 - CNS 13133-2012 建築用接合密封材料用語
- 日本
 - JIS A5758-2010 建築用シーリング材(建築用填縫材)
 - JIS A1439-2010 建築用シーリング材の試験方法(建築用填縫材的試験方法)
- 中國大陸
 - GB/T 14683-2003 矽酮建築填縫膠
 - GB 16776-2005 建築用矽酮結構填縫膠
 - GB/T 23261-2009 石材用建築填縫膠
 - GB/T 24267-2009 建築用阻燃填縫膠
 - GB/T 24266-2009 中空玻璃用矽酮結構填縫膠
 - JC/T 207-1996 建築防水瀝青嵌縫油膏
 - JC/T 482-2003 聚胺酯建築填縫膠
 - JC/T 483-2006 聚硫建築填縫膠
 - JC/T 484-2006 丙烯酸酯建築填縫膠
 - JC/T 485-2007 建築窗用彈性填縫膠
 - JC/T 486-2001 中空玻璃用彈性填縫膠
 - JC/T 798-1997 聚氯乙炔建築防水接縫材料
 - JC/T 881-2001 混凝土建築接縫用填縫膠
 - JC/T 882-2001 幕牆玻璃接縫用填縫膠
 - JC/T 884-2001 彩色塗層鋼板用建築填縫膠
 - JC/T 885-2001 建築用防霉填縫膠
 - JC/T 914-2003 中空玻璃用丁基熱熔填縫膠

- JC 936-2004 單組分聚胺酯泡沫填縫劑
- JC/T 942-2004 丁基橡膠防水填縫膠黏帶
- JC/T 976-2005 道橋用嵌縫填縫膠
- JT/T 203-1995 公路水泥混凝土路面接縫材料
- JT/T 589-2004 水泥混凝土路面嵌縫填縫材
- JG/T 16-1999 建築門窗用油灰
- JG/T 141-2001 膨潤土橡膠遇水膨脹止水條
- GB/T 13477-2002 建築填縫材試驗方法

接著劑：

➤ 中國大陸

- JC 863-2000 高分子防水卷材膠黏劑
- JC/T 1069-2008 瀝青基防水卷材用基層處理劑

国土交通省仕様

X-1

【有孔シート仕様】

■仕様

工種	使用材料	塗布量(kg/㎡)
1	HPボンド/HPシート	0.5
2	#2800NS	1.0
3	#2800	1.6
4	#2800	1.6
5	トップコート	0.2

X-1

【有孔シート仕様】

■仕様

工種	使用材料	塗布量(kg/㎡)
1	HPボンド/HPシート(無メ)	0.5
2	#2800	2.1
3	#2800	2.1
4	トップコート	0.2

X-1

【自着シート仕様】

■仕様

工種	使用材料	塗布量(kg/㎡)
1	MTプライマーまたはMTプライマー	0.2
2	Mシート	—
3	#2800	2.1
4	#2800	2.1
5	トップコート	0.2

※自着シートについては、P10P11の欄目と読み取り図を参照してください。

圖 2-2 日本材料商所提供 PU 防水材料規格表一例
(配合國土交通省公布之共同規格表)

[資料來源: <http://www.tassei.biz/image/urethane/urethane.pdf>]

2.3 建築防水設計技術相關基礎研究

2.3.1 國內建築防水研究現況分析

經由整理國內對建築防水之歷年研究（透過國內碩博士論文搜尋，會發現過去 32 年間（1972-2015），僅共 35 筆研究左右^[17~51]），不難發現相較其他建築實務研究課題，國內在建築防水議題上並未有足量之研發投入，且所涉及研究發散，未有具體聚焦之實務議題，以致到目前為止，國內較具有系統性整理之研究，僅可回溯到 1993-1994 年游顯德^[52-53]及 2000 年蕭江碧、謝宗義等^[6]當時所進行之台日建築防水技術資料整理分析，其中游顯德^[53]整理了台灣當時建物滲漏現況及防水缺陷、當時流行防水工法及防水材料使用狀況掌握等；蕭江碧等^[6]根據 JASS 8 防水工事 1993 年版^[4]等多分日本建築防水工程資料，編輯出版了「建築物防水設計手冊」^[1]（以下簡稱為「防水手冊」），「防水手冊」當時原擬分設計、施工及維修三階段進行，以系統性引進日本建築防水工程之全盤最新觀念，唯當時僅止於設計篇便未有後續出版內容。「防水手冊」內容涵蓋如下：

- i. 概論
- ii. 防水材料認識(分類(採軀體防水、面防水、線防水)、適用範圍比較及規格)
- iii. 規範
- iv. 各部位防水設計及圖說解析(屋頂、外牆、室內、地下結構、防水保護層)

就「防水手冊」既有之內容架構而言，一方面或因我國相較於日本 JASS 8 之技術落實整備環境（如對應之材料規範、設計圖說、技術操作人員及市場承保制度等）成熟度不足，另一面或因「防水手冊」未將建築防水設計流程採用系統化編纂方式，以致「防水手冊」在已過我國建築防水設計實務上，僅被定位為具參考性及教學性之工具手冊，尚未能有引導市場技術從事人員積極學習建築防水之風氣。而在此系列研究^[1,6,52-53]後，時隔多年後，在陳建忠、石正義^[54]等，於 2014 年對國內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之觀察整理中，仍發現到(一)迄今國內防水業界因多未從事開發防水材料配比，在未清楚掌握材料性質下，以致施工品質未臻理想；(二)因施工業者對防水材料掌握未能確實，應透過教育訓練，教育業者提升對材料的認知外，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；(三)因多數防水材料特性未透過商品標示有明確標示，在業界無法掌握材料特性與用量之故，更形增添防水施工業者實務操作之困擾。這類問題實於系列研究^[1,6,52-53]中便已有相關觀察，顯示出國內防水技術多年來仍未呈現出系統性之整體進步光景。為有助於本計畫後續執行重點之掌握，經由相關文獻分析檢討，初步整理出我國對於建築防水目前不足之處：

- 防水技術手冊資料未臻完備(僅具設計手冊，尚缺施工及維修手冊)
- 既有設計手冊未導入防水長期品質確保觀念(導入防水使用年限觀念)
- 防水材料規格標準不一(未確認各防水部位應採之驗證試驗)
- 配合不上產業最新發展狀況(業界生產資料及採用實績等)
- 既有建築物防水補修技術未發展完全(國內尚未有針對既有建築物防水維修提出系統性資料)
- 業界現行慣用防水材料之現地耐久性未確認(長期暴露試驗及現地氣候資料掌握)
- 相關業界人才訓練制度及教材未臻完備(例：日本要求1級防水技術士每5年需參加講習，甚至業界自發性推動“填縫材管理士”)

2.3.2 日本建築防水設計技術現況分析

日本多年來已在建築防水技術方面建立有世界領先之技術範疇(包括材料開發、設計規範、圖說制定、人員培訓及承保制度等)，以下茲針對其材料規格、規範制定及承保制度等，分別加以簡述說明：

材料規格制訂：在日本，JIS之防水材料規格較為完整，雖有些新材料仍無法全面性制定，但在防水材料中已是全世界最完整的標準規格。以下謹列舉日本國內已制定之相關防水材料規格標準。有關目前之建築防水材料規格可由表 2-29 整理窺見一斑，了解到日本已將其常見防水材料之規格皆與時俱進加以修訂。且如 2.2.4.3 節所進行台日中建築防水材料之比較所述，其能維持具體顯著之建築長期防水成效系可能建基於其工程界相關習性，深值我國參考。

各機關及專業團體之規範制定：目前在日本建築界，針對建築防水工程加以明確組合規範，大致以下列三部規範為代表基準，包括國土交通省所監修之公共建築標準規範(建築工程篇)(2016年版)^[55]、公共建築裝修標準規範(建築工程篇)(2016年版)^[56]和日本建築學會所制定之 JASS8 防水工程規範(2014年)^[3]。其中日本建築學會對防水工程，早於1972年即有制定有 JASS8 之標準規範，其中對各部位設何用何種材料及標準規範，均有明確交代。因此，該規範常為各公家單位訂定規範時之參考依據。且該規範亦每隔數年即修訂一次(目前最新版次為2014年版，為第七版)以符合新產品與新工法之開發使用。茲將 JASS 8 已過版次更迭重點，簡述如下：

日本建築防水工事規範(JASS 8)版次更迭重點

- 1953-11：建築工事標準規範制訂(包括屋頂瀝青防水工事、屋頂防水混凝土工事制訂)
- 1972-10(第一版)：防水工事標準規範制訂(包括高分子屋頂防水工事、線防水工事制訂)

- 1981-2(第二版)：建築工事標準規範修訂(包括塗膜防水工事、各類屋頂防水工事規格化)
- 1986-3(第三版)：建築工事標準規範修訂(包括面防水工事整合、金屬板防水工事制訂及面防水材評估試驗之公開(參考資料))
- 1993-1(第四版)：建築工事標準規範制訂(包括改質瀝青防水工事(烘烤工法)制訂)
(游顯德教授參考版本)
- 2000-6(第五版)：建築工事標準規範制訂(包括面防水材標準規格外可供防水設計參考之規格公開(參考資料)及面防水材耐久性能試驗方法(草案)之公開(參考資料)制訂)
- 2008-2(第六版)：建築工事標準規範制訂(包括各式防水工事中導入性能項目、環境考量及材料、規格之檢討修正及納入日本建築學會對應規格)
- 2014-11(第七版)：建築工事標準規範制訂(整合防水用語、規格略語修正、規格之檢討修正)

由於日本非常重視技術資訊之與時俱進，JASS 8 在已過 60 年中已進行七版之修訂，目前版本所用之規格記號與早先版次使用規格記號有極大不同，為方便掌握此變動，茲透過圖 2-3 比較 JASS 8 與公共建築標準規範中建築防水規格 1977-2010 年間之記號對應之變遷。

標準仕様書	H22 2010	H19 2007	H16 2004	H13 2001	H9 1997	H5 1993	H元 1989	S60 1985	S56 1981	S52 1977
JASS8	2008	2000			1993		1986		1981	
アスファルト防水	保護防水密着工法	A-1 A-2	A-1 A-2	A-1 A-2	A-1 A-2	A-1 A-2	A-1 A-2	A-1 A-2	A-1 A-2	A-1 A-2
		AN-PF AK-PF			A-PF(a) A-PF(b)		A-PF		A-PF	A-RA2
	保護防水密着断熱工法	AI-1 AI-2	AI-1 AI-2	AI-1 AI-2	AI-1 AI-2	AI-1 AI-2	AI-1 AI-2	AI-1 AI-2	AI-1 AI-2	
	保護防水絶縁工法	B-1 B-2	B-1 B-2	B-1 B-2	B-1 B-2	B-1 B-2	B-1 B-2	B-1 B-2	B-1 B-2	B-1 B-2
		AK-PS			A-PS		A-PS		A-GS	A-RB2
	保護防水絶縁断熱工法	BI-1 BI-2	BI-1 BI-2	BI-1 BI-2	BI-1 BI-2					
	露出防水密着工法	(-)* (-)*	(-)* (-)*	(-)* (-)*	(-)* (-)*	C-1 C-2	C-1 C-2	C-1 C-2	C-1 C-2	C-1 C-2
	露出防水絶縁工法	D-1 D-2	D-1 D-2	D-1 D-2	D-1 D-2	D-1 D-2	D-1 D-2	D-1 D-2	D-1 D-2	D-1 D-2
		AK-MS -			A-MS -		A-MS A-LS		A-MS A-LS	A-RC2 A-RD2
	露出断熱	AK-MT			A-TF		A-TF		A-TF	A-RE2
対象外・屋内防水密着工法	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	
対象外・屋内防水密着工法	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	
	AN-IF			A-IF		A-IF		A-IF		
改質アスファルトシート防水	露出密着	AS-1 AS-2	AS-1 AS-2	AS-1 AS-2	AS-1 AS-2					
		AT-MF -			T-MF1 -		T-MF1 T-MF2			
	保護密着	AT-PF			T-PF2		T-PF2			
	対象外・地下外壁	AT-PF			T-PF2					
	露出断熱	AT-MT			T-MT2		T-MT2			
	常温粘着 絶縁露出	AJ-MS								
	常温粘着 断熱露出	AJ-MT								
合成高分子シート防水	接着工法(加硫ゴム系シート)	S-F1	S-F1	S-F1	S-F1	S-1	S-1			
		S-RF			S-RF		S-RF		S-VF	S-VR3
	断熱接着工法(加硫ゴム系シート)	S-RFT			S-RFT					
	接着工法(塩化ビニル樹脂系シート)	S-F2	S-F2	S-F2	S-F2	S-2	S-2			
				S-F3		S-3	S-3			
	断熱接着工法(塩化ビニル樹脂系シート)	S-PF			S-PF		S-PF		S-CF	S-PV1
	接着工法(非加硫ゴム系シート)	S-PFT			S-PFT					
	接着工法(加硫または非加硫)								S-NF	S-NR2
	接着工法(加硫または非加硫)								S-DF	
	機械式固定工法(加硫ゴム系シート)	S-M1	S-M1	S-M1	S-M1					
		S-RM								
	断熱機械式固定工法(加硫ゴム系シート)	S-RMT								
	機械式固定工法(塩化ビニル樹脂系シート)	S-M2	S-M2	S-M2	S-M2	S-4	S-4			
	S-PM				S-PM	S-PM		S-CM		
断熱機械式固定工法(塩化ビニル樹脂系シート)	S-PMT				S-PMT					
機械式固定工法(熱可塑性エラストマー系シート)	S-M3	S-M3	S-M3							
保護密着(エチレン酢酸ビニル樹脂系シート)	S-PC				S-PC					
塗膜防水	ウレタンゴム系塗膜防水・絶縁	X-1	X-1	X-1	X-1	X-1	X-1	X-1		
		L-US			L-US		L-US	L-US		
	ウレタンゴム系塗膜防水・密着	X-2	X-2	X-2	X-2	X-2	X-2	X-2		
						X-3	X-3	X-3		
		L-UF			L-UF		L-UF	L-UF		L-PU2
	アクリルゴム系塗膜防水							L-AF		
	対象外・アクリルゴム系塗膜防水・外壁	L-AW			L-AW		L-AW	L-AW		
	ゴムアスファルト系塗膜防水	Y-1	Y-1	Y-1	Y-1	Y-1	Y-1	Y-1		
	対象外・ゴムアスファルト系塗膜防水・地下外壁	L-GU			L-GU		L-GU	L-GU		
	ゴムアスファルト系塗膜防水	Y-2	Y-2	Y-2	Y-2	Y-2	Y-2	Y-2		
	対象外・ゴムアスファルト系塗膜防水・室内	L-GI								
						Y-3		Y-3		
	ゴムアスファルト系塗膜防水							L-GF L-GS		
特種工法										
FRP系塗膜防水	L-FF									
ステンレス防水	ML	ML			M-304 M-316		M-304 M-316			
					M-445J1					
					M-445J2					
	MH	MH			M-Ti					

* 公共建築工事改修標準仕様書での採用

圖 2-3 日本建築防水變遷對照比較

(資料來源：[59])

另外，在日本上有眾多民間研究機構邀請權威人士自組編輯委員會，自行編印如「防水施工法」^[5](由日本社團法人全國防水工事業協會自行編訂)等書籍，以供設計單位為查閱參考。此外在日本不僅由中央政府國土交通省，對防水工程自訂有全國性通用之設計規範，幾乎每一個公家單位(如東京都制定之東京都建築工事標準仕様書)及專業團體，均會自行訂定其設計規範，因此在建築防水設計依據上，幾乎不成問題。

防水品質承保制度：由於防水工程具有對將來長久使用時，仍須繼續持續其一定之功能及效益的特性。因此，在設計階段，不僅對防水工程之材料選用、大樣及各細部設計外，亦應對將來施工完成後之保固體系加以規範，如保固年限的長短(在本計畫內防水保固年限係指防水工程施作廠商所承諾可進行修復之經濟性考量期限，目前國內一般廠商多以五年為保固年限。惟其不同於預期耐用年限觀念，原則上防水預期耐用年限應大於所需求之設計使用年限)、保固方式與範圍，均應加以規範，否則將失去本來即應提供之基本功能。在日本，其新建工程之防水保固期限一般均要求在10年以上(目前已有20年以上之實例)，廠商為免事後處理漏水保固的困擾與法律約束，自然在規劃設計與施工管理各階段，即用心且慎重地從事防水工程之施作，品質自然得以確保。

在日本，保固制度一般均採聯保制度，也就是防水保固人除防水施工業者，亦應包含防水工程中的相關當事人。甚至於為使消費者，免於將來因滲漏水問題而受到居家內裝、設備及人身損害，更有產物保險公司的介入，以做到對消費者一個完整的保證。購買二手屋時，因其賣方多為住戶或仲介公司，其保固的意義在於防止賣方是否有刻意隱瞞瑕疵或對漏水部位作臨時性止漏等欺騙行為之目的上。故對防水保固之年限較短、範圍有限，且防水保固當事人亦僅限於賣方或仲介公司。另於新成屋方面，由於是已經建造好的房屋，對很多條件已是無法重新要求，故對防水保固的條件亦相形減少；一般只得要求建設公司或營造廠之保固。

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

上述承保制度係以“住宅の品質確保の促進等に関する法律”(中譯為住宅品質保證推動法)^[57]為推動法源，以下茲就“住宅品質保證推動法”相關細節，再加以簡述：自2000年(平成12年)4月起，“住宅品質保證推動法”(簡稱“品確法”)已經開始實施，在“品確法”中，對於所有新建住房中防止雨水滲透之部位，房屋供應商具有承受10年的瑕疵責任。換句話說，即指如屋頂、外壁等所產生之洩漏，和在已經承認屬於施工階段之瑕疵等情況下，建築承包商必須承擔建築

物移交後 10 年之瑕疵責任。所謂之”瑕疵”，乃指“作為 10 年瑕疵責任對應之瑕疵係為已在合同中指明之內容或是在社會一般常識中視為必要卻欠缺之內容”。

在“品確法”推出之前，有關房子的瑕疵維修責任，根據不同之建築部位僅在民法中規定有對應年數之責任，因此“品確法”之制定的確是對建設業者產生顯著的影響。另外由於一般保險公司，對於防水瑕疵責任之認定及賠償事宜在專業上未能完全掌握，為支援上述承保制度之落實，日本國內為此成立了”住宅瑕疵擔保責任保險法人住宅保證機構”，作為支援建商房屋品質及性能長期保證之“住宅保證制度”推動之機構。而且為確保該機構落實支援房屋品質推動成效該機構還編訂**住宅瑕疵擔保制度設計施工基準**，在該基準中明訂防水系統設計施工規格，以供申請該制度之建商遵守。

至於日本住宅性能表示制度之內容主要有四部分：(一)住宅性能表示基準；(二)住宅性能評價機構及評價程序；(三)住宅性能保證制度及(四)住宅糾紛處理機制。住宅性能表示制度之所以得以有效落實，有賴於兩項配套制度的實施。一方面，為了確保最終建成的住宅所具有的性能與住宅供給者在當初廣告中所承諾的住宅性能相一致，指定住宅性能評價機構在整個住宅建設階段均以嚴格、審慎的態度對住宅性能進行評價和檢查，以使住宅買受人或定作人訂約目的不致落空，此即為“**住宅性能的評價制度**”；另一方面，無論檢查制度如何嚴苛，要完全避免被檢查的住宅不發生任何瑕疵，在實踐中亦有相當之難度。因此，在事前進行嚴格檢查的同時，如果交付的住宅在事後仍不可避免的出現瑕疵，那麼就有必要賦予買受人或定作人在此情形下就該等瑕疵之存在，要求住宅供給者承擔相應的修理責任或損害賠償責任。有鑑於此，立法要求住宅供給者對其所交付之住宅的相關部分承擔相應的瑕疵擔保責任，以此保護住宅買受人對住宅表示制度之信賴利益，此即為“**住宅瑕疵擔保責任制度**。由於住宅供給者所承擔的住宅瑕疵擔保責任最長期間為 10 年，為了保證住宅保證制度得以有效運行，日本在建立性能表示制度的同時，就充分考慮借助保險的機制，將出賣人所承擔的住宅瑕疵擔保責任的風險進行合理分配，以確保買受人或定作人不致因住宅供給者出現的任何風險而導致利益受損。

日本住宅性能保證制度有兩種註冊方式，一種是單位註冊，一種是住宅註冊。對於單位註冊而言，所有的住宅提供者均可以申請進行單位註冊。單位註冊原則上在總公司所在地的都道府縣事務機關辦理。在總公司所在地註冊後，全國範圍內任何地區所提供的住宅都可以適用該項制度。對於住宅註冊而言，所有的新建住宅都可以申請住宅註冊。註冊單位在與住宅買受人簽訂合同之前，必須對住宅保證制度的保證內容加以說明，否則，不得申請住宅註冊。而且，註冊單位在簽訂承攬合同、買賣合同的時候，還需要明確地將根據住宅性能保證制度做出保證的內容記載在合同之內。註冊單位必須對保證書中記載的保證內容，實行長期保證和短期保證，註冊住宅一旦出現了保證書中列明的品質問

題，必須立即進行修繕。為了確保註冊單位對註冊住宅所承擔的長期保證責任得以有效落實，在建立住宅性能保證制度的同時引入了特殊的保險，即**住宅瑕疵保證責任保險**。一般情況下，當住宅出現品質問題時(本計畫而言為**防水品質瑕疵**)，保險公司將保險賠款直接支付給進行修繕的註冊單位，但如果註冊單位發生破產倒閉的情況，則保險公司會將用於修繕的相同額度的保險賠款支付給住宅所有者。

2.4 建築防水長期性能確保相關研究

近年來日本國內針對建築防水研究有一持續進行之領域-便是建築防水材料之長期性能調查，可從近年來在日本建築學會技術發表領域中持續看見不論學界抑或業界，皆持續關注既有建築防水材料在耐候性方面該如何進行評估及性能表現，以下針對這方面進行摘要說明與介紹。在眾多相關研究中，具有系統性設計觀點之研究報告，首推在 1986 年便以建構建築防水耐久性架構之委員會報告^[58](該計畫簡稱「耐久性總プロ」，其中一部分係針對建築防水の耐久性向上技術，由當時之建設省責成國土技術開發中心建築物耐久性向上普及委員會編定)，該報告書內容乃分屋頂面防水及填縫材防水兩部分，於屋頂面防水編中含劣化診斷指針、維修指針、保全指針及耐久設計指針四部分；於填縫材防水編中含劣化診斷指針、維修暨交換指針及耐久設計指針三部分，特別值得一提的是本書中導入防水推測使用年限觀念(Y)，所謂推算耐用年限 Y，可表示如式(2-1)，其相關係數定義可參考各補充註解：

$$Y = Y_s \times s \times a \times b \times c \times D \times M \quad (\text{式 2-1})$$

- 其中
- Y_s：依表 2-30 取得之預期耐用年限
 - s：依表 2-31 取得之防水工法選擇係數
 - a：依表 2-32 取得之設計係數
 - b：依表 2-33 取得之施工係數
 - c：依表 2-34 取得之施工氣象係數
 - D：依表 2-35、表 2-36 取得之劣化係數
 - M：依表 2-37 取得之維護係數

表 2-30 預期耐用年限 Y_s

防水層種類	工法之種類	預期耐用年限
非外露型瀝青防水	A-RA2, A-RB2	17 年
外露型瀝青防水	A-RC2, A-RD2, A-RE2	13 年
薄片防水	S-VR3, S-NR2 ; S-PV1 等	13 年
外露聚氨脂防水	L-PU, 特殊 PU	10 年

工法代號說明： ※此為 1981 年版 JASS 8 之防水工法標號，現已採新標號

- A-RA2 非外露型密貼 3 層防水
- A-RB2 非外露型絕緣 3 層防水
- A-RC2 外露型絕緣 4 層防水
- A-RD2 ALC 外露型密貼 3 層防水
- A-RE2 ALC 外露型絕緣 4 層防水
- S-VR3 硫化橡膠系薄片(1.2mm)外露型防水
- S-NR2 非硫化橡膠系薄片(2.0mm)外露型防水
- S-PV1 聚氣乙烯薄片(2.0mm)外露型防水

防水層之耐久性，可依構造物的條件（建造地點、規模、構造形式、耐久年限等）以及施工環境的條件（工期、施工季節、部位等）推定防水層之耐用年數，而防水工法的選擇也將大大左右耐久性。根據屋頂構造、使用目的所選擇的標準工法設定其係數為 1.0，重視耐久性之工法則設定其選擇較大之係數，反之，在有耐久性低下疑慮之工法選擇上，則採較低之係數。

表 2-31 防水工法之選擇係數 s

屋頂 構法 素地 防水層		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
		防水層 RC	RC	ALC	コンク リート RC	ブロック RC	玉砂利 RC	RC	RC	RC	RC	防水層 RC	断熱層 RC	ALC
瀝 青 油 毛 氈	A-RA2	-	-	-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-	-	-	
	A-RB2	-	-	-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-	-	-	
	A-RC2	1.0	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	A-RD2	-	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-	1.0	1.0	1.0
	A-RE2	1.2	1.2	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
薄 片	S-VR3	1.0	1.0	1.0	0.6	0.8	0.8	0.6	0.8	0.8	1.0	1.0	1.0	
	S-VR2	1.0	1.0	1.0	0.6	0.8	0.8	0.6	0.8	0.8	1.0	1.0	1.0	
	S-PV1	1.0	1.0	1.0	0.6	0.8	0.8	0.6	0.8	0.8	1.0	1.0	1.0	
	隔離 PV	1.0	1.0	1.0	0.6	0.8	0.8	0.6	0.8	0.8	1.0	1.0	1.0	
塗 膜	L-PU	1.0	0.8	0.8	-	-	-	-	-	-	1.0	1.0	1.0	
	特殊 PU	1.0	1.0	1.0	-	-	-	-	-	-	1.0	1.0	1.0	

表 2-32 設計係數 a

設計圖 設計監理	優	良	可
優	1.3	1.1	0.8
良	1.2	1.0	0.7
可	1.1	0.8	0.5

表 2-33 施工係數 b

施工管理 施工技能	優	良	可
優	1.2	1.1	1.0
良	1.1	1.0	0.9
可	0.9	0.8	0.7↓

表 2-34 施工氣象係數 c

季節	係數
雨、雪季	0.8
寒冷季	0.9
一般季節	1.0

劣化係數 D 之計算

$$D = d1 \times d2$$

d1：表 2-23 定義之隔熱係數

d2：表 2-24 定義之地域係數

表 2-35 隔熱係數

防水層之種類	工法	隔熱材	
		有	無
瀝青系	非外露型	1.2	1.0
	外露型	0.9	1.0
薄片系	非外露型	1.2	1.0
	外露型	0.9	1.0
塗膜系	外露型	0.8	1.0

表 2-36 地域係數

防水層之種類	工法	一般地區	寒冷·亞熱帶地區
瀝青系	非外露型	1.2	1.0
	外露型	0.9	1.0
薄片系	非外露型	1.2	1.0
	外露型	0.9	1.0
塗膜系	外露型	0.8	1.0

表 2-37 維護係數 M

維護規格		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8
防水工法									
瀝青防水	非外露	-		-	0.9	0.9	-	0.8	-
薄片防水	外露	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.7	0.8
塗膜防水		1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.7	0.8
維護係數	清掃 (週期 0.5 年)	v	v	v	v	-	-	-	-
	檢點或保養 (週期 2 年)	v	v	-	-	v	v	-	-
	二次塗裝 (週期 4 年)	v	-	v	-	-	v	-	v

註 v：有進行維護 -：未進行維護

透過該研究所建議之方式，設計者可依構造物的條件以及施工環境的條件推定防水層之耐用年數，唯此法推出之時，僅能提供一設計架構，其中所訂係數皆未能有效加以確認，為此研究當時之缺憾。但在經過二十五年後，日本獨立法人建築研究所針對建築物長期使用所採用外裝及防水進行相關追蹤研究，提出“建築物の長期使用に対応した外装・防水の品質確保ならびに維持保全手法の開発に関する研究”報告書^[58]，在該報告書第五章乃針對防水，內容乃針對上述研究內容最新發展加以補述，分防水耐久設計相關技術資料彙整討論（含防水種類及工法、防水劣化現象及要因、防水使用年限及面防水材料暴露試驗劣化狀態確認四部分）及既有建築物防水維持保全手法兩部分（含面防水維持保全手法、面防水維修技術及填縫材防水維持保全手法三部分），其中針對式(2-1)中，所採用 Ys 之合適性提出現地調查驗證分析，相關說明如下：

日本於「耐久性総プロ」提及的預期耐用年數(Ys)，乃是基於當時的調查結果所推算出在“採用標準的規格並在標準的場域下施工的防水材料耐用年數”，但該數值亦註明：「作為前提，本數值根據今後的研究可進行修改、或有確切數據證明其可信度時可進行更替」。該計畫執行距今近半世紀，無論在材料多樣性或是工法種類均已非同日而語，且台灣與日本於地理、氣候環境上均有不可忽視的差異，該結果不可能照單全收套用在台灣上，不過，以依樣畫葫蘆的方式進行試驗、以推算出適合台灣環境的防水材料標準耐用年數絕對可行。日本於 2013 年曾經重新推估當時在「耐久性総プロ」中所提出的材料耐用年數(並以“參考使用壽命”重新命名)，以下簡要說明日本於 2013 年所進行的防水材料參考使用壽命流程^[59]。以瀝青防水材料製造商所蒐集之於實際施作於現地的瀝青防水材料經年數據變化作為根基，設定瀝青防水材料之參考使用壽命。如表 2-38 所示，A 公司將 1000 件以上的物件進行試樣採取，並觀察其經年變化。

表 2-38 施作經年後進行分析的瀝青防水層各規格數量

規格	無隔熱材	有隔熱材	合計
外露工法	468 件	92 件	560 件
非外露工法	448 件	27 件	475 件
合計	916 件	119 件	1,035 件

為掌握瀝青防水層經年所產生的劣化度變化，對這些物件進行針入度試驗（參考「耐久性総プロ」之劣化度診斷・3 次診斷）。針入度試驗的方式參考 JIS A 2207（石油アスファルト）（台灣可參考 CNS2260 地瀝青）。劣化度的分類則參照「耐久性総プロ」如表 2-39 之定義，若判定劣化度為 II，則取最優的一層進行該物件劣化度之判定。

表 2-39 依據 3 次診斷之針入度進行劣化度分類

工法	劣化度		
	III	II	I
外露工法	全層 < 5	10 > 1 層以上 ≥ 5	1 層以上 ≥ 10
非外露工法	全層 < 5	10 > 1 層以上 ≥ 5	1 層以上 ≥ 10

將採取之試樣分別進行劣化度之分類，並依經年數分類求其劣化度平均值，繪出散點圖。在此為了精確求得各試樣劣化度，將劣化度由原先的 I、II、III 分級對照針入度進行數值化。圖 2-4 及圖 2-5 中，(■) 為散點圖的上限域，(◆) 為下限域，(▲) 為各經年度的劣化度平均值，計算方法為：去除掉顯著異常值後，(某經年數試料之劣化度+其前後經年數試料劣化度)/總試料數。

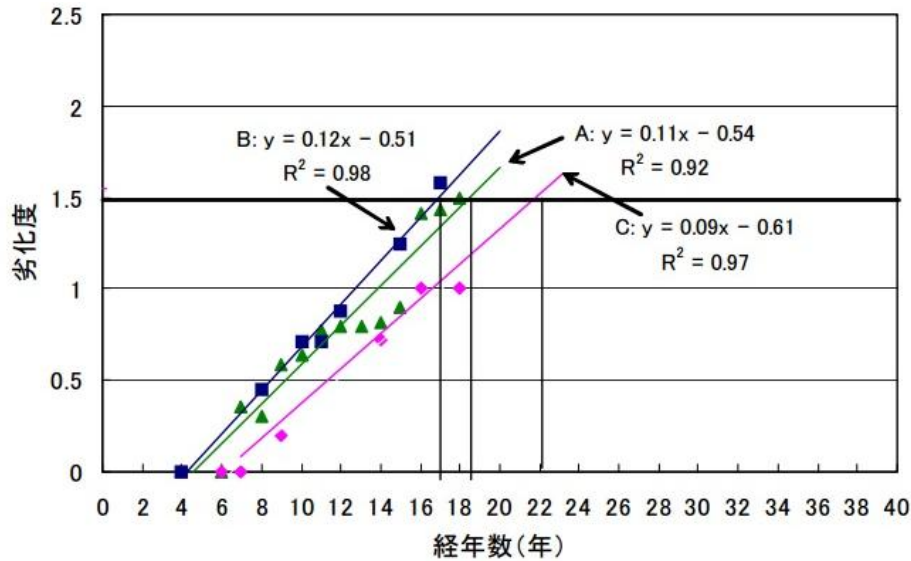


圖 2-4 外露防水層劣化度經年變化圖

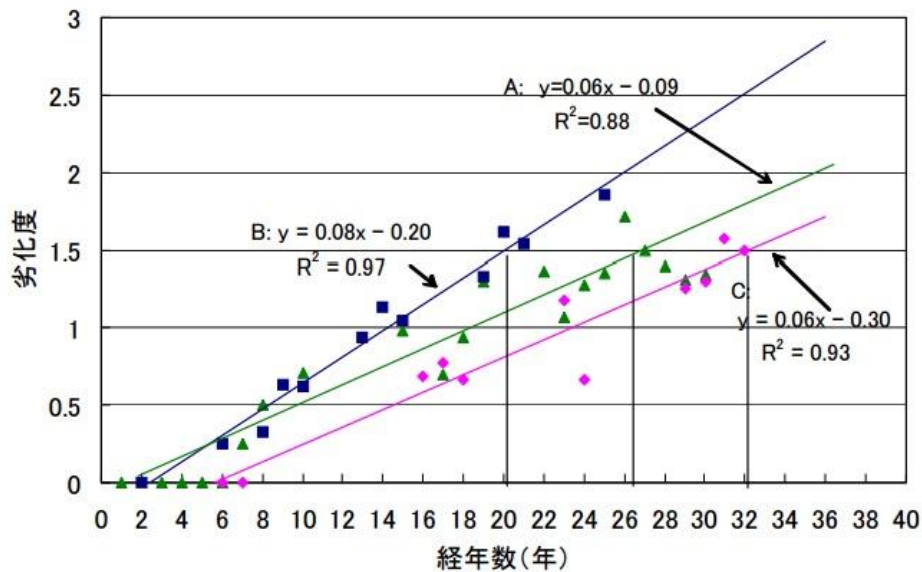


圖 2-5 非外露防水層劣化度經年變化圖

以線性回歸求得平均值之線性方程式後，定義參考使用壽命為瀝青防水材料劣化度達 1.5 時之使用年數(在「耐久性總プロ」中，劣化度並無 1.5 之區分，但該程度相當於落需要大規模補修的初期階段，以此考量定義此數值)，如此對照下來，瀝青防水層（外露型）之參考使用壽命為 18.5 年，瀝青防水層（非外露型）為 26.5 年。而根據此研究案對不同面防水材料所做歷史調查後，對原本採用於表 2-30 中不同面防水材之預期耐用年限有更進一步之確信，因此進而進行對防水預期耐用年限 Y_s 之修正，修正後之結果如表 2-40 所示。

表 2-40 屋根面防水預期耐用年限 Y_s 之修正

防水層種類	保護／外露	預期耐用年限
瀝青防水	保護防水	20 年
	外露防水	15 年
改質瀝青防水	保護防水	20 年
	外露防水	15 年
合成高分子系薄片防水	外露防水	15 年
PU 塗膜防水	外露防水	15 年
FRP 塗膜防水	外露防水	15 年

2.5 建築物漏水之種類與原因調查

為求在設計中能清楚掌握最有可能滲漏之情形，本計畫經過訪談使用者，工地現場、專業施工廠商、設計者、防水材料廠商之訪談後，將其訪談結果初步分析，一般建築最可能發生漏水之地方為：(1)屋頂；(2)地下室；(3)外牆；(4)室內，茲將各部位最發生之漏水情形敘述如後：

2.5.1 屋頂

(一)屋頂突出物牆四周底部漏水

- 狀況：由屋頂突出物牆四周底部滲水入機械及其下層漏水。
- 原因：
 - ◆ 屋頂突出物牆與泛水部分，係分開灌溉混凝土，又插鋼筋位置過低未產生效果。
 - ◆ 突出物外牆粉刷與其泛水粉刷順序相反。
 - ◆ 壓磚及裡面的水泥砂漿未填滿，對於防水層端部粘著處脫離，雨水由此滲入防水層裡面。
 - ◆ 泛水先端滴水處理不良。
 - ◆ 突出物牆底部施工縫處理不良。
- 處理、對策：
 - ◆ 打除泛水上面及部分牆面之粉刷，泛水與牆面連接處，鑿成V型槽，灌填縫劑。
 - ◆ 重貼防水層、立面端部封料填充。
 - ◆ 壓磚及裡面的水泥砂漿需填實。
 - ◆ 突出物牆之泛水先粉刷在粉刷外牆。
 - ◆ 泛水先端做滴水線處理。
 - ◆ 泛水原則上與外牆同時澆置混凝土避免二次施工、接縫漏水。

(二)屋頂女兒牆漏水

- 狀況：
 - ◆ 防水層端部剝離引起漏水。
 - ◆ 底部施工接縫不良引起漏水。
 - ◆ 壓頂混凝土龜裂、缺損而滲水。
 - ◆ 女兒牆底部內角部分防水層破裂。

■ 原因：

- ◆ 壓磚及裡面的水泥砂漿未填滿，對於防水層之壓著未發生作用，因此防水層端部黏著脫離而漏水。
- ◆ 底部模板施工接縫不良，故產生縫隙，水由牆外滲入。
- ◆ 模板工程施工不良，拆除時強制拆卸，或模板拆模過早，或配筋不良，均容易產生混凝土壓頂龜裂而滲水。
- ◆ 壓層混凝土〔煤渣混凝土或輕質泡沫混凝土〕伸縮縫施工不完全，有些地方伸縮縫未達防水層，因此壓層混凝土膨脹引起內角防水層破斷。

■ 處理、對策：

- ◆ 壓磚及裡面的水泥砂漿填滿，防水層立面端部灌填充料〔封料〕。
- ◆ 女兒牆與屋頂同時澆至混凝土，不得已時由屋頂版面起 10 公分高的垂直部分設施工接縫〔向外傾斜〕再澆置上部女兒牆之混凝土。
- ◆ 不容易拆卸的模皮組合，不提拆模，確實依照設計圖配筋且位置正確。
- ◆ 防水用壓頂混凝土由距女兒牆邊 40 公分左右的地方，設伸縮縫，深達防水層，確實施工予以隔斷。

(三)屋頂突出物出入口之門檻漏水

■ 狀況：屋頂突出物出入口之門檻下滲水。

■ 原因：一般屋頂突出物多位於洩水坡度最高的地方，因此常造成防水層上端位置與出入口樓板面高低差甚少，致雨水經防水層上部滲入室內。

■ 處理、對策：

- ◆ 把門檻下直立面的混凝土提 30 公分以上，突出物內外加做踏步。
- ◆ 設計時把屋頂突出物內部的樓版比屋等樓版升高 30 公分以上。

(四)屋頂突出物防水粉刷直立面部漏水

■ 狀況：

- ◆ 雨水從突出物外牆底部滲水進室內。
- ◆ 模板繫接孔也會滲水。

- 原因：
 - ◆ 在混凝土牆上直接做防水壓邊，無泛水，因此端部的處理並不完全，水轉入防水層內側。
 - ◆ 模板的繫接孔填塞不充分而漏水。
- 處理、對策：
 - ◆ 將外牆鑿成 V 形槽，填充填縫材料。
 - ◆ 澆置外牆混凝土時，底部內縮，於防水層直立部分頂端充填填縫材料。
 - ◆ 模板的繫接孔填塞充實。

(五)貫穿屋頂管路漏水

- 狀況：貫穿屋頂之管路與屋頂版混凝土間漏水。
- 原因：因管路與屋頂版混凝土間漏水。
- 處理、對策：
 - ◆ 管路周邊約 70 公分內之防水層挖除重做。
 - ◆ 管直立面先做特殊防水處理，再做屋頂版之防水層，做好防水後，管路不可搖以免防水層破裂漏水。
 - ◆ 管路若不易單獨防水處理時，亦可採用套管方式，集中處理。

(六)屋頂落水罩周圍的漏水

- 狀況：
 - ◆ 直立式落水罩底座周圍滲水。
 - ◆ 橫向落水罩周圍滲水。
- 原因：
 - ◆ 在澆置混凝土後安裝落水罩底座周圍混凝土充填不實，產生龜裂引起防水層破裂而漏水。
 - ◆ 橫向落水罩周邊混凝土充填不實而漏水。
- 處理、對策：
 - ◆ 把落水罩底座周圍充分敲除，將混凝土修補好，在作防水處理之前把底座的周邊加以填縫。
 - ◆ 在澆置屋頂版混凝土先將落水罩底座安裝好，在澆置混凝土，底座周邊之混凝土需震實，在作防水處理之前把底座周邊加以填縫。

- ◆ 橫向落水罩須把樑降低才易處理，澆置屋頂版混凝土前將轉折管及固定做安裝好，轉折管與女兒牆外側接合處灌注填縫劑，固定做四周混凝土震實，再做防水層。

(七)屋頂版之後灌混凝土接續面產生漏水

- 狀況：屋頂版之臨時開補灌混凝土後其接面漏水。
- 原因：因臨時開孔是把樓板鋼筋折曲，若以小的曲率徑彎曲，伸展時期折曲部分仍然保留，不能充分發揮引張鋼筋的性能，若後灌的混凝土是手拌的，其水灰比變大，收縮率大，又接續面若未清境則附著力差，均易使接續面龜裂引起防水層破裂產生漏水。
- 處理、對策：
 - ◆ 打除防水層以水泥粉刷成平坦面，若不想引起下陷，把龜裂部分注入環氧樹脂後，再修正防水層。
 - ◆ 把折曲鋼筋曲率半徑變大，加入補強筋。
 - ◆ 開口加大，設置坡度。
 - ◆ 續打部分清除潔淨，才澆置符合規定之混凝土做防水層。
 - ◆ 屋頂增建時，往往未做正式的變更設計，破壞原有的防水層後，對於收頭位置的防水方式，未能詳加考慮，仔細小心的施工，以致常發生漏水情形如屋頂突出物直立面漏水之現象。
 - ◆ 其他尚有防水層疊接處如橡皮布(EPT Butyl)疊接處之黏著劑受鹼性退化使得接合處剝離，疊接處黏著不良、疊接長度不足等原因之漏水，其他防水材料亦可能有類似的情形。

2.5.2 地下室

(一)地下室雙層牆漏水

- 狀況：地下室雙層牆其內側牆與地坪之施工縫漏水，或內側牆潮濕。
- 原因：係施工縫表面未清理乾淨、妥善，即澆置排水溝牆之混凝土。內側牆潮濕係因有數層地下層時，僅在上下層之樑間埋設一節排水管，則上層牆內之水，排至下層時沿下層之磚牆面產生漏水或潮濕。
- 處理、對策：
 - ◆ 排水溝牆之混凝土與樓板混凝土一起澆置，外牆若有施工縫則削V型溝填縫及加做防水粉刷。外牆若能做外防水則全體施做外防水效因較佳。
 - ◆ 排水溝須做好洩水坡度 1/50，並做防水粉刷，且延伸至溝外 1M 處。下層之外牆防水粉刷，其頂剖亦延伸至牆外 1M 處。

- ◆ 上層支排水管以整支通常將水排至最下層排水溝。
- ◆ 排水管普通採用 2"φ 左右，儘量採用大管徑，鋼筋很密時，使用扁平排水管，至筏基之排水使用直管。
- ◆ 排水溝寬度粉飾後應再 10 公分以上，高度一般為 10~20 公分，太高太狹窄則防水處理不易。
- ◆ 為防止砌紅磚時遺落在沙漿阻塞排水孔，其落水頭先行封塞，落水頭位置磚最後再砌，或做一清掃口亦可。至於水溝面之水泥沙漿之清除，可在水溝面上鋪水泥紙袋或塑膠布由預留孔或清掃口拉出清潔，每一柱間應設一清掃口。
- ◆ 考慮萬一發生毛病排水孔阻塞，每一柱間可設兩排水孔，或溝寬及柱寬允許時，則可於柱間加水平排水管連通排水。

(二)連續壁施工接縫漏水

- 狀況：地下室連續壁單元之施工接縫漏水。
- 原因：
 - ◆ 連鎖管式施工接縫發生漏水的缺失
 - 浮游於混凝土面的劣化安定液或雜質，在澆置混凝土時，被擠向接縫夾層，形成厚薄不一的夾層，產生滲水現象。
 - 黏泥附著於溝槽，後做單元澆灌混凝土前未予刮除被混凝土所包。
 - 在夾有砂礫層地層中施工，則砂礫層的槽壁坍塌而較其他土層為厚所插乞之連鎖管周圍有空隙存在，當混凝土澆置時，連鎖款被新鮮混凝土裹住，連鎖管拔除後形成空心混凝土環。混凝土硬化後，破碎不易，後做單元挖掘困難。
 - ◆ 端版式施工接縫發生漏水的缺失：
 - 端版及伸出端版外的搭接棋筋，久置於安定液中粘
 - 泥附著於表面，若在澆灌混凝土未被刮除，容易被混凝土包於端版接縫處形成蜂巢滲水。
 - 浮游於混凝面的劣化安定液或雜質，被上升的混凝土擠向接縫，在接縫鋼筋搭接部分，很容易和混凝土混合而作為強度很差的皂土混凝土，或擠在接縫形成厚薄不一的夾層。
 - 澆置混凝土時，或因端版脫裂，或因帆布尼龍布破裂，造成混凝土流出端版外流至空挖部分的槽溝造成漏漿。由於漏漿的混凝土必須迅速清除，清理時混凝土所含水泥嚴重汙染安定液，使安定液全面化喪失功能，而容易

造成不良的施工接縫，或漏漿之施工接縫，未清除妥當，產生滲水。

■ 處理、對策：

- ◆ 欲求良好的施工品質，不能全靠單獨的接縫處理作業，而是必須和整個工法的施工過程密切配合，如安定液的控制，溝槽之挖掘，鋼筋籠之製作及吊放，特密管混凝土及使用材料規格等等。
- ◆ 接縫處理
- ◆ 連鎖管施工接縫
 - 以連鎖管附裝爪牙或鋼刷利用自重滑落，刮除附著於溝的泥漿和粘泥。
 - 砂礫石層的施工，發生的局部漏漿，應單元分割及施工順序略作調整，及早處理，若混凝土硬化後，處理相當困難。
 - 為保護起點單元留做終點單元銜接用槽筍，常回填碎石粒料，以避免充塞粘泥，增加閉合處裡的困難。
- ◆ 端版式施工接縫利用 H 型鋼鑿具附鋼刷貼近端版面上下滑動，將附著於端版 和搭接鋼筋上的粘泥同時刷落，亦可用來破碎映畫中的混凝土，發揮鑿具的功能。
- ◆ 連鎖管法在前後兩單元的接縫搭接候用鑽孔機鑽掘接縫孔、並植以無收縮水泥漿或膨脹水泥漿紙水及補強。
- ◆ 改良式端版施工接縫
 - 伸出端版外之搭接橫筋加長 30~40cm〔根據使用特密管管徑決定，6" Φ 採用 30cm，8" ϕ 採用 40cm〕，挖掘溝溝的空挖部分隨被搭接橫筋家常相對增加，於端版外貼近端版旁分別置一個特密管，搭接橫筋的疊接長度維持不變或酌量增長。
 - 齒狀摺鈹接頭工法，以齒狀摺鈹延長水路及擋水。
- ◆ 施工接縫滲漏水之補救措施
 - 由混凝土澆置紀錄顯示異常的曲線或混凝土實際用量與設計數量差異懸殊，可推斷施工接縫是否有前述的缺失，如果缺陷發生在砂質地層且地下水位高的地，方容易造成沙湧而危及鄰房。一般方法是在開挖面外側施以藥液灌漿，最好用高壓成形樁緊密排列和外壁水密接處，而成為一道止水性良好的圍堰，也有使用低壓灌漿，改良接縫附近的土質，減低透水性，使沙湧現象不致發生。

- 當地下室開挖時發生施工接縫滲水甚至砂湧漏水，滲水量少而緩慢者，可利用急結劑拌合水泥先予止水，再將脆弱的來雜質鑿除，最後用無收縮水泥等填縫料補縫。至於有激烈的砂湧發生時，一般採用緊急處理方法，先以砂包袋圍堵湧水口，在開挖面外側施以止水藥液注入灌漿，控制藥液的膠凝時間，利用膠質化的液漿阻塞湧水的入口，達到止水的目的。另有一種是從開挖面內側止水的措施，其方法是利用急結劑將湧口縮小，並嵌入二支高壓管以高於水壓之壓力將高分子樹脂藥注入壁體內，阻止湧水流入。
- 由開挖面外側施以止水灌漿，不論地壓，對擋土支撐系統都有不良的影響，如因施用不當，容易導致支撐扭曲，影響安全，故施做時，應注意支撐系統的應力及應變情形，謹慎處理。

(三) 筏基版漏水

- 狀況：筏基版在原支撐系統中間柱預留孔周邊滲水，或與連續壁之施工縫漏水，以及筏基樑施工縫漏水。
- 原因：
 - ◆ 預留孔封補時，舊混凝土表面粘泥未完全清除，及表面未處理妥善產生縫隙滲水。
 - ◆ 施工縫未處理妥善，產生孔隙。
- 處理、對策：
 - ◆ 預留孔舊混凝土表面粘泥清除乾淨，表面無鬆動浮層及雜物，再封孔確認不漏水後，加做防水水泥粉刷。
 - ◆ 施工縫表面鑿毛，清除表面污泥，鬆動浮層及雜物，已凝結混凝土面須滿塗一層純水泥漿，或 EPOXY 粘著劑，新混凝土則須在此等膠漿初凝之前傾注，表面再做防水粉刷時，與連續壁之施工縫並應粉成內凹圓角。
 - ◆ 施工縫亦可做止水帶防止滲漏。
 - ◆ 筏基底部做防水及外牆做外防水徹底防止地下水從底部向上滲入，基礎部份之防水可用瀝青、塗抹、薄片、皂土等工法，堆其上層須先鋪 5 至 10 公分的水泥砂層保護防水層，然後在其上層澆置。

(四) 伸縮縫漏水

- 狀況：伸縮縫已做止水帶及填縫材料，卻還漏水。

- 原因：止水帶施工時未固定穩固，澆置混凝土時發生移位，及填縫材料未依規定施工，未能發揮止水效果。
- 處理、對策：
 - ◆ 利用模皮將止水帶固定牢靠，位置正確，模板緊密不會漏漿，才能澆灌混凝土，俟拆模後再將間隙留出，將止水帶之另外一半，固定至另一部結構體內。俟兩部分結構體完成後，將間隙雜物清除，表面清理乾淨，用保麗龍或其他填縫材填塞，其外再填防水填縫劑，或水封材料。
 - ◆ 止水帶必須保持清潔，防止粘結不良的現象。
 - ◆ 防水帶周圍之混凝土須震實，防止產生孔隙。
 - ◆ 必須選用適當尺寸止水帶，並精確計算其使用長度，預留多餘長度，避免不夠長，再搭接。
 - ◆ 混凝土澆置前須再檢查止水帶是否異位。

(五)地下室外牆各種設備外線引進配管漏水

- 狀況：電力、電話、自來水、或瓦斯等設備外線引進管之套管外或套內漏水，以及引進管本身漏水。
- 原因：套管與混凝土間產生間隙漏水。
 - ◆ 套管與引進管間之填縫劑、施工不確實、造成縫隙滲水。
 - ◆ 預備用套管忘記封塞或裝設蓋子。
- 處理、對策：
 - ◆ 套管與混凝土周圍間鑿 V 型槽灌填縫劑，做外部防水時防水處理確實施行，或套管外加做止水。
 - ◆ 套管與引進管之間隙，充填材應確實施工，堅固緊密、不漏水，充填前管壁應乾淨，填縫材之施做須確實，材料須符合規定，且在有效期限內才能使用。

(六)其他如電梯機坑、蓄水池、污水池、車道、地下層樓板臨時預孔等漏水，均係施工接縫處理不良引起。一樓花台、地下牆外水溝、一樓地坪有高低差等，引起地下室之漏水，均係其泛水接頭或直立面處理不良所造成，其處理方式同前述相同缺失之處理方法。

2.5.3 外牆

(一)窗四周漏水

- 狀況：窗框之周圍上下或左右漏水。

- 原因：
 - ◆ 窗框之周圍水泥砂漿填充不實，產生孔隙漏水。
 - ◆ 窗框預留孔隙太大，雖然填充水泥漿，但與混凝土之接續仍會龜裂而漏水。
 - ◆ 填縫劑施工不良產生裂縫漏水。
 - ◆ 未考慮到擋雨的窗框收頭處理，磁磚裂縫進水。
- 處理、對策：
 - ◆ 剷除填充不良之水泥砂漿，重新填實防水水泥砂漿，再填充好填縫劑。
 - ◆ 空隙太大時，應組立模，再灌防水水泥砂漿，再加做防水層、填縫劑。
 - ◆ 作窗框周圍詳圖決定空隙尺寸，確實施工。
 - ◆ 加做雨庇，或混凝土和窗框之間作防水處理或採用窗框預裝工法。

(二)外部梁、增建用樓版處漏水

- 狀況：建築物外牆面突出梁或預定增建挑出之樓版，遇雨由梁版上端漏水。
- 原因：樓版或梁與外牆混凝土施工接縫處理不良引起漏水。外牆靠近柱邊、開口部之角隅部分及跨距中央等因混凝土乾燥收縮產生龜裂，遇雨時滲水，由施工接縫流入室內地板面。
- 處理、對策：
 - ◆ 外牆在梁或樓版直上 15~20cm 高之粉刷面打除，以防水粉刷或對砂漿有附著力塗膜防水材料小心處理，在底層尚未乾燥收縮時，在外牆接續施工縫處設溝縫，充填填縫劑。
 - ◆ 搗灌混凝土時，直上 10 公分以上部分與梁或樓版同時澆置，施工縫向外傾斜，且設溝縫填充填縫劑。
 - ◆ 外牆若為單增配筋且厚度較薄之牆，易因混凝土乾燥收縮產生龜裂，須事先尋求對策，如於乾燥收縮穩定後做防水粉刷或做雙層配筋。

(三)陽台漏水

- 狀況：陽台與牆面接縫處龜裂滲水入室內。
- 原因：
 - ◆ 樓版與牆之施工縫防水處理不良引起漏水。
 - ◆ 樓版室內與室外同一高度容易產生漏水。

- ◆ 陽台之洩水坡度向內傾斜，容易積水。
- 處理、對策：
 - ◆ 打除踢腳部分及陽台樓版面水泥粉刷，使外露施工縫、清境後設溝槽再灌填縫劑，其面上再塗刷塗膜防水材後，以水泥粉刷裝修。
 - ◆ 陽台樓版高度設計比室內樓版低。
 - ◆ 牆面宜上方 10cm 左右部份之混凝土與樓版混土同時搗灌，排水溝設置於外側。
 - ◆ 裝修前升高部分之施工縫應詳為檢查並做好防水處理。

(四)帷幕牆漏水

- 金屬帷幕牆
- 狀況：
 - ◆ 牆版與牆版之接縫漏水。
 - ◆ 排煙窗四周漏水。
 - ◆ 牆板與現場澆置混凝土或預鑄板的結合處漏水。
- 原因：
 - ◆ 由於接縫深度不足或寬度過大，填縫材性能不佳，施工不良(如表面不潔、施工技術不良)受溫度劇烈變化，填縫材料破裂剝離而漏水。
 - ◆ 由於排煙窗是外傾以利於排煙，不易做擋雨處理。
 - ◆ 金屬帷幕牆與現場澆置的混凝土或預鑄板接合的部位，由於該部分的拘束填縫及排水系統設置不良而漏水。
- 處理：
 - ◆ 在接縫的設計上，計算溫度的變化及地震層間變位所引起的接頭移動並選用配合其移動的具有伸縮性的填縫材料。
 - ◆ 接縫深度(D)與接縫寬度 W 必須滿足下述的條件：
 - ◆ $1/2 \leq D/W \leq 1.0$ ，然而 $W \geq 5\text{mm}$ 時 $1/2W < D < 2/3W$
 - ◆ $10\text{mm} \leq W \leq 15\text{mm}$ 時 $2/3W < D \leq W$ 再決定被填材料的厚度、形狀、及種類。
 - ◆ 採取二度填縫，同時考慮設置排水機構。
 - ◆ 大型工程或經驗不足的作法，以根據實物作實驗做改善與確認。
 - ◆ 帷幕牆地震的變形溫度的變形與施工精度也需考慮。
- 預鑄混凝土帷幕牆

- 狀況：
 - ◆ 填縫材料剝離。
 - ◆ 混凝土產生裂縫。
 - ◆ 接縫壓條的周圍變形。
- 原因：
 - ◆ 由於脫膜材料的影響及表面強度不足，容易引起填縫材料的剝離。
 - ◆ 大型預鑄混凝土版會產生收縮裂縫。
 - ◆ 預鑄混凝土中直接用壓條來鑲嵌玻璃的方式，由於強風壓條會變形，使雨水內滲。
- 處理、對策：
 - ◆ 接縫設計同金屬帷幕牆。
 - ◆ 不要採用過大的預鑄版，或考慮收縮裂縫的處理方式。

2.5.4 室內

(一)浴廁漏水

- 狀況：
 - ◆ 牆與樓版之施工接縫漏水。
 - 甲、浴缸邊緣與牆之接縫漏水，再由牆面或樓版漏水，或由牆與樓版之施工縫漏水。
 - 乙、浴缸未使用底部結露滴水後，由牆之施工縫或樓版漏水。
 - 丙、給排水管漏水及落水口漏水。
- 原因：
 - ◆ 牆與樓版之施工接縫處理不良，產生縫隙漏水。
 - ◆ 浴缸邊緣與牆之裝修材面產生接縫易漏水。
 - ◆ 給排水管施工不良，接頭處理不佳。
 - ◆ 落水口四周處理不好漏水。
- 處理、對策：
 - ◆ 牆與樓版之施工縫設溝槽充灌填縫劑。
 - ◆ 浴缸與牆面之接頭填灌填縫劑。
 - ◆ 牆與樓版之施工縫、受溝槽填充填縫劑，牆與樓版做防水粉刷或其他防水處理，樓版並做好洩水坡度，浴缸底部且要高亦可加做一排水孔。

- ◆ 牆面之飾材面應配合浴缸邊緣之形狀向浴缸內方向，略為向前貼，其接頭溝槽再充灌填縫劑。
- ◆ 給排水管應做水壓試驗合格，避免使用時漏水。
- ◆ 漏水口四周應先做好特殊防水處理，再做樓版防水處理，避免漏水。

(二) 廚房漏水

■ 狀況：

- ◆ 樓板漏水
- ◆ 入口漏水
- ◆ 給排水管漏水
- ◆ 落水口漏水

■ 原因：

- ◆ 混凝土施工不良龜裂，且樓版未做防水處理而漏水。
- ◆ 廚房與鄰室地坪同高，門框低部處理不良漏水。
- ◆ 給排水管接頭處理不好而漏水。
- ◆ 落水口四周處理不好漏水。

■ 處理、對策：

- ◆ 廚房地坪高度降低。
- ◆ 混凝土做好品質控制，地坪及牆直下方 20cm 公分高做防水處理。
- ◆ 給排水管接頭，應確實按規定做好，並做水壓試驗合格，避免使用時漏水。
- ◆ 落水口周圍應先做好特殊防水處理，再做樓版防水處理，避免漏水。

(三) 建築物地坪材料更新漏水

- 狀況：建築物年久老化或更新使用者，重新裝潢，打除地坪材料，重鋪新材料，施工材料的水份滲漏至下層。

- 原因：因樓版混凝土有裂縫，施工材料的水份自裂縫滲漏。

■ 對策：

- ◆ 打除舊有地坪材料並清理乾淨後，粉環氧樹脂砂漿一層，再貼地坪材料。
- ◆ 舊有地坪材料若能打鑿或磨成粗糙面，供粘鋪時，亦是可行方法。
- ◆ 給排水管安裝時，做好接頭，並做水壓試驗合格。

- ◆ 落水口四周應先做特殊防水處理，再做地坪防水處理。

(四) 天花板上或屋塔室內上方露明金屬管路滴水

- 狀況：天花板上或屋塔室內上方給水及消防鐵管表面滴水。
- 原因：台灣氣候潮溼，近年來溫度在攝氏 30°C 以上之情形不少，又室內門窗常緊閉通風不良，使天花板上或屋塔室內上方給水及消防管因管內溫度較室內溫度低，造成表面結露而滴水。
- 處理、對策：
 - ◆ 露明的給水及消防鐵管加做保溫材料隔熱。
 - ◆ 較小管徑的鐵管，再混凝土結構體之厚度或深度允許下，儘量埋入混凝土，內減少溫差及濕度影響避免結露滴水。

2.5.5 漏水之原因

依前述各種漏水情形而言，主要漏水原因如下：

(一)設計方面：

- 混凝土龜裂之防止措施考慮欠周詳。
- 對於建築物的重要性，使用機能、形狀、結構種類、及地域環境、氣候等沒有考慮適切的材料與收頭方式。
- 對建築物移動的處置對策，考慮不周。
- 所選擇的防水材料有缺陷或不適當。
- 所設計的防水方法有缺陷或不適當。
- 疏忽做防水處理。
- 對於以往防水缺陷之案例沒有多予參考研究而重複設計錯誤。

(二)施工方面

- 對於防水之施工，未依照正確的設計圖及施工規範做。如施工方法、施工順序、機器操作、材料配比材料施工時間。
- 對材料之檢驗工作不確實，搬運與儲藏不當，或使用過期材料。
- 對細部設計之收頭位置疏於注意，施工方法不當。
- 對有防水工程的有害情況未做及時適切的修補與防範，如混凝土龜裂、孔洞、突起物、雜質等。
- 防水工程後未做漏水試驗，保護工作不夠造成防水層受破壞而不知，不能及時補救，造成使用後漏水的困擾。

(三)使用管理維護方面

- 變更使用條件造成防水工程破壞。
- 任意變更設計，未能注意防水工程須做適宜的配合措施，而造成防水缺陷，以致漏水。以上三種漏水原因中，仍以施工不良造成漏水的比例，佔大部份，故加強防水工程人員的施工技術，及施工管理實是當務之急，有好的設計，好的防水材料、仍需要經驗豐富、施工技術優良的施工人員，認真確實的施工，才能做好防水工作。

2.6 建築防水施工的基底條件相關研究

除 2.5 節中所述各部位之漏水原因之外，本計畫經多次與業界專家訪談，無論建築師、防水工程專門業者抑或是材料業者均提及防水工程應嚴格要求基底(素地面)之品質，足見基底的品質對於防水工程之成敗扮演舉足輕重角色，故特獨立此一小節，說明防水施工之各種基底條件要求及常見問題點，茲整理《防水施工法》^[5]一書中對於防水施工之各種基底要求及問題點，闡述如下：

2.6.1 各種基底材料的要求及問題點

(一) 混凝土基底

1. 對混凝土基底的要求
 - (a) 表面加工為用金屬抹刀按壓一次程度的加工
 - (b) 表面應平整（不得有凹凸、蜂窩、塗刷不勻等）
 - (c) 表面不得附著有浮漿等阻礙防水層黏結、貼緊之雜質
 - (d) 應按規定工序完工
 - (e) 不得有有害裂縫
 - (f) 必須徹底乾燥（除濕式工法及機械固定工法外）
2. 混凝土基底的問題點
 - (a) 續澆部位容易產生裂縫
 - (b) 容易產生乾燥收縮導致的裂縫
 - (c) 板內有鋪設管線時，其上部容易產生裂縫
 - (d) 澆置到蓋板上的混凝土乾燥緩慢
 - (e) 板下設置隔熱材料的混凝土不易乾燥
 - (f) 容易出現以毫米為單位的水窪
 - (g) 無法實現以毫米為單位的平面精度
 - (h) 混凝土中有含水量

(二) 合成板

1. 對合成板素地的要求
 - (a) 表面加工為用金屬抹刀按壓一次程度的加工
 - (b) 表面應平整（不得有凹凸、蜂窩、塗刷不勻等）
 - (c) 表面不得附著有浮漿等阻礙防水層黏結、貼緊之雜質
 - (d) 應按規定工序完工
 - (e) 不得有有害裂縫
 - (f) 必須徹底乾燥（除濕式工法及機械固定工法外）
2. 合成板基底的問題點

- (a) 根據板的不同結構產生裂縫
- (b) 使用結構用寬波紋鋼板的板乾燥緩慢
- (c) 板內有鋪設管線時，其上部容易產生裂縫
- (d) 容易產生乾燥收縮導致的裂縫
- (e) 容易出現以毫米為單位的水窪
- (f) 無法實現以毫米為單位的平面精度
- (g) 混凝土中有含水量

(三) ALC (蒸壓加氣混凝土板) 板

1. 對 ALC 板基底的要求
 - (a) 板必須堅固固定
 - (b) 接口接縫處填充的砂漿不得有鬆動及剝離
 - (c) 接口接縫處填充的砂漿表面應平整
 - (d) 接口部不得有高度差
 - (e) 應按規定工序完工
 - (f) 不得有缺損部
 - (g) 必須徹底乾燥
2. ALC 板基底的問題點
 - (a) 接口接縫部 (支撐處) 易產生撓度引起較大的活動
 - (b) 由於具吸水性，被雨水浸濕會不易乾燥
 - (c) 易損傷
 - (d) 難以取得複雜的梯度
 - (e) 與牆面板的接合部發生各自不同的運動
 - (f) 接口接縫處填充的砂漿，有時會由於板的活動而損傷

(四) PCa 部材

1. 對 PCa 部材基底的要求
 - (a) 接口部的接縫處填充之砂漿及混凝土中不得有鬆動及剝離
 - (b) 接口部的接縫處填充之砂漿及混凝土表面應平整
 - (c) 接口部的接縫不得有高度差
 - (d) 應按規定工序完工
 - (e) 不得有有害裂縫及缺損部
 - (f) 必須徹底乾燥
2. PCa 部材基底的問題點
 - (a) 難以取得複雜的梯度
 - (b) 牆面板的接合部發生各自不同的運動

(五) 其他基底

對於上述以外的防水工程基底，其種類與性質等如表 2-41 所示。

表 2-41 防水層的一般基底種類性質

基底的種類	基底的狀態及形狀等	備註
樹脂類	有時用於貫通配管、排水管等	注意防水層的黏結、密封性 必須在正確的位置牢固固定
鐵板類	有時作為底材使用（入口屋面、導水管）	注意防腐塗料 注意熱量導致的膨脹收縮
鑄鐵	用於貫通配管、屋面排水等處	注意防腐塗料 必須在正確的位置牢固固定 屋面排水要適於防水層種類
不鏽鋼	用於廚房的隔油池、排水管、貫通配管等 也用於窗框等	注意防水層的黏結、密封性 必須在基底的正確位置牢固固定
銅板	用於熱水配管、排水管等	
鋁	用於窗框等	
陶瓷器	有和式馬桶	注意馬桶周圍的緩衝材料

2.6.2 基底的形狀

施作防水工程的各部位的底牆形狀中，一般的內外角隅部及立面的基底形狀要點和適用防水層の種類如表 2-42~表 2-46 所示。

表 2-42 滴水檐型女兒牆

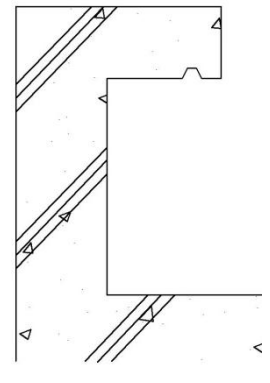
基底的形狀	基底的要點	適用防水層	備註
	<p>確認立面做成混凝土的清水飾面，做到修復模板錯位的程度，滴水檐的下端必須有滴水池</p>	<p>瀝青類 合成橡膠類 聚氯乙炔樹脂類 熱塑性彈性體類 乙烯醋酸乙炔共聚物類 聚胺脂橡膠類 橡化瀝青類 FRP 類</p>	<p>滴水檐的下端沒有滴水池時，需要做某些滴水處理</p>

表 2-43 基底的外角

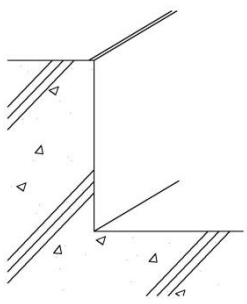
基底的形狀	基底的要點	適用防水層	備註
	<p>確認立面做成混凝土的清水飾面，做到修復模板錯位的程度，外角必須做成小而通順的倒角</p>	<p>瀝青類 合成橡膠類 聚氯乙炔樹脂類 熱塑性彈性體類 乙烯醋酸乙炔共聚物類 聚胺脂橡膠類 橡化瀝青類 FRP 類</p>	<p>外角的通順度差，防水層就易鬆動和損傷</p>

表 2-44 基底外角一般的倒角寬度

防水層		倒角的寬度 (mm)
瀝青類	熱工法	30 左右
	熱熔工法 常溫工法	3~5
	硫化橡膠工法 非硫化橡膠工法 聚氯乙炔樹脂類 乙烯醋酸乙炔共聚物類 熱塑性彈性體類	3~5
塗膜類	聚胺脂橡膠類 橡化瀝青類 丙烯酸橡膠類 快速硬化聚胺脂橡膠類	3~5
	FRP 類	10~30

表 2-45 基底的內角

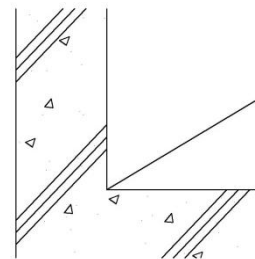
基底的形狀	基底的要點	適用防水層	備註
	<p>確認立面做成混凝土的清水飾面，做到修復模板錯位的程度。內角為修飾平整的直角</p>	<p>瀝青類 合成橡膠類 聚氯乙炔樹脂類 熱塑性彈性體類 乙烯醋酸乙炔共聚物類 聚胺脂橡膠類 橡化瀝青類 FRP 類</p>	<p>內角不平整，防水層容易翹起損傷。適用於隔熱工法的外露與非外露型基底。</p>

表 2-45 基底的內角(續)

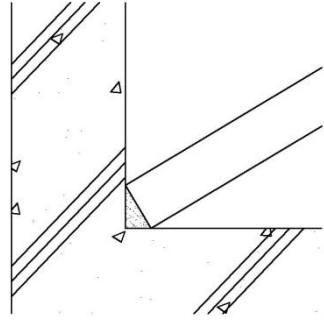
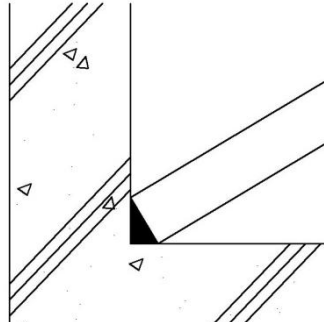
基底的形狀	基底的要點	適用防水層	備註
	<p>確認立面做成混凝土的清水飾面，做到修復模板錯位的程度。內角是修飾平整的45°斜面或圓面</p>	<p>瀝青類（熱工法） FRP 類</p>	<p>保護層澆置混凝土時，斜面的高度約為混凝土的1/2。施作FRP類防水層時通常將其刮為圓角。</p>
	<p>確認立面做成混凝土的清水飾面，做到修復模板錯位的程度。內角是修飾平整的的直角，安裝硬質聚胺脂發泡塑膠的牆角斜面材料。</p>	<p>瀝青類 （熱工法外露型）</p>	<p>不適用於防水層有保護層的情況。</p>

表 2-46 基底內角一般的倒角寬度

防水層		倒角的寬度
瀝青類	熱工法	70mm 左右的斜面 或者半徑 50~100mm 的圓面
	熱熔工法 常溫工法	沒有（直角）
合成樹脂類 合成橡膠類	硫化橡膠工法 非硫化橡膠工法 聚氯乙稀樹脂類 乙稀醋酸乙稀共聚物類 熱塑性彈性體類	沒有（直角）
塗膜類	聚胺脂橡膠類 橡化瀝青類 丙烯酸橡膠類 快速硬化聚胺脂橡膠類	沒有（直角）
	FRP 類	10~30mm 的斜面或 者半徑 20mm 左右 的圓面

2.6.3 基底檢修和處理

（一） 混凝土基底

表 2-47 表示了混凝土基底主要的檢修和處理示例。

表 2-47 混凝土基底主要的檢修事項和處理示例

檢修事項	處理示例
有水泥浮漿	用打磨機磨平，再塗刷聚合物水泥砂漿或者聚合物水泥整平
蜂窩	塗刷聚合物水泥砂漿整平
凹凸不平	凸部削掉後塗刷聚合物水泥砂漿，凹部用聚合物水泥砂漿整平
有抹刀痕跡	嚴重的抹刀痕跡就要用打磨機磨平
外角不平整	使其平整
內角不平整	使其平整
有裂紋	粉刷使其不致產生影響
有施工縫	粉刷使其不致產生影響

（二） PCa 材料基底

表 2-48 表示了 PCa 基底主要的檢修和處理示例。

表 2-48 PCa 基底主要的檢修事項和處理示例

檢修事項	處理示例
材料的接縫有高低平面的差距	高低部位塗刷聚合物水泥砂漿變平或者用打磨機削掉凸部變平
材料接縫混凝土或者水泥表面有凹凸	凸部削掉後塗刷聚合物水泥砂漿，凹部用聚合物水泥砂漿整平
外角不平整	使其平整
內角不平整	使其平整

(三) ALC 基底

表 2-49 表示了 ALC 嵌板基底主要的檢修和處理示例。

表 2-49 ALC 嵌板基底主要的檢修事項和處理示例

檢修事項	處理示例
嵌板的接縫部位有高低平面的差距	高低部位塗刷聚合物水泥砂漿整平或者用打磨機磨掉凸部
嵌板接縫部位的砂漿翹起	除去翹起砂漿，再填充砂漿
嵌板接縫部位的砂漿有凹凸	凸部削掉後塗刷聚合物水泥砂漿整平，凹部塗刷聚合物水泥砂漿整平
外角不平整	使其平整
內角不平整	使其平整

(四) 排水和周圍

排水孔依據不同類型的防水層選擇適用的類型。採用縱向排水時，要設置位置遠離垂直面並堅固固定之。

採用橫向排水時，要確保入角隅處基底與排水孔之間無高低差，並要確保周圍不會積水。

(五) 貫通配管和周圍

貫通配管要考慮到防水施工的作業步驟，垂直面及平面的間隔、貫通配管相互的間隔應保持 100mm 以上並且堅固固定。同時應確保貫通配管中沒有砂漿及油脂類，周圍的基底是平坦的。

2.6.4 確保基底乾燥

在防水工法的黏結工法、密貼工法、隔離工法及緩衝工法中，基層均應充分乾燥。混凝土的乾燥在混凝土澆置後的養護期間，需考慮之後的天氣狀況，可藉由表面泛白來確認（PCa 材料和 ALC 材料亦同）。

基底表面乾燥的確認方法：

- (a) 晴天時，將 1 米見方的黑色卷材鋪在基底的表面上，將卷材周圍用黏膠帶固定放置 24 小時後揭開，基層表面不會產生結露潮濕。
- (b) 使用水分測量計測定，確認數值。

澆置混凝土後的養護期：一般混凝土要 3 週以上、冬天要 4 週以上的養護期間，方可進行防水工程。外露的防水層中，由於基底內部的含有水分蒸發會產生膨脹的現象。為了解決這個問題，即使僅僅確認基層表面的乾燥也不得解決。上述的(a)和(b)方法，在防水層沒有出現鼓起前是無法確認的。並且，隔離工法中設置排氣裝置能夠減低防水層鼓起的情況，但用這種方式也無法完全防止防水層鼓起。

2.6.5 基底不良引起的主要缺陷

防水基底的施工將影響防水層的品質。表 2-40 表示了基底不良時防水層產生的主要缺陷。

表 2-50 基底不良產生黏結工法的缺陷和原因

產生缺陷	產生缺陷的原因
防水層的鼓起和脫離	乾燥不充分（由於濕氣產生打底塗料或者黏膠劑的黏結不良） 清掃不充分（由於塵埃產生打底塗料或者黏膠劑的黏結不良） 表面不平整（凹凸引起的空氣捲入） 支撐面不完整（由於水泥浮漿引起打底塗料或者黏膠劑的黏結不良） 表面強度不足（基礎表面破損）
防水層出入隅角的掀起	出入隅角形狀及平整度不好（防水層的接合不佳） 支撐面清掃不足（表面的突起物）
防水層損傷和破裂	清掃不足（捲入小石子或異物） 嵌板類（高低不平的凸部） 嵌板類（砂漿起皮） 表面不平坦（殘存突起物） 出入隅角形狀及平整度不好（防水層的接合不佳）

2.6.6 基層不良產生的機械固定工法的主要缺陷

薄片防水機械固定施工的基底，如黏結工法一樣直接影響防水層品質，表 2-51 中表示了基底不良對防水層產生的主要缺陷。

表 2-51 基底不良機械固定工法產生的缺陷和原因

產生缺陷	產生缺陷的原因
固定工具拔除	基底的強度不足
防水層剝離	垂直表面的平整度不足(垂直面施作黏結工法的情況)
防水層的損傷和斷裂	清掃不足(捲入小石子或異物) 表面的平整度不佳(殘存突起物)

第三章 建築防水設計技術手冊編纂之說明

3.1 JASS 8(2014 年版)規範之說明

由於本計畫所編輯之設計技術手冊，係參考 JASS8(2014 年版)材料組合之設計規範，配合進行設計流程說明，因此本節特針對 JASS 8 之設計規範內容進行說明，依照 JASS8 之面防水設計規範及其適用部位，如表 3-1 所示，係依各種不同部位及不同素地時，其所適用之各種不同材料種類之組合規範。

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

JASS 8(2014 年版)面防水之各規範表如下

- a. JASS 8(2014 年版)面防水層之種類・類別與記號(表 3-1)
- b. JASS 8(2014 年版)面防水層之種類・類別與與保護層・完成面(表 3-2)
- c. JASS 8(2014)不同部位用途對應之防水層被要求主要性能項目(表 3-3)
- d. JASS 8(2014) 保護層・完成面被要求之性能項目(表 3-4)
- e. JASS 8(2014) 防水層保護層・完成面與適用部位及用途(表 3-5)
- f. JASS 8(2014)防水工法之符號與意義表(圖 3-1)
- g. 瀝青油毛氈熱工法防水組合規範表(表 3-6~表 3-11 及圖 3-2~圖 3-7)
- h. 改質瀝青防水氈(烘烤工法)防水組合規範表(表 3-12~表 3-18 及圖 3-8~圖 3-14)
- i. 薄片防水組合規範表(表 3-19 及圖 3-2~圖 3-7)
- j. 塗膜防水組合規範表(表 3-20 及圖 3-2~圖 3-7)
- k. 各種組合規範的適用保護層或鋪面層(表 3-21)
- l. 各種保護層或鋪面層之適用部位及用途(表 3-22)

表 3-1 JASS 8(2014) 面防水層之種類・類別與記號

面防水層之種類・類別		記號	表格
瀝青油毛氈 (熱工法)	瀝青防水工法・密貼保護規格	AC-PF	3-6
		AM-PF	3-7
	瀝青防水工法・隔離保護規格	AM-PS	3-8
	瀝青防水工法・隔離外露規格	AM-MS	3-9
	瀝青防水工法・隔熱外露規格	AM-MT	3-10
	瀝青防水工法・室內密貼規格	AC-IF	3-11
改質瀝青防水氈 (烘烤工法、常溫黏著工法)	烘烤防水工法・密貼保護規格	AT-PF	3-12
	烘烤防水工法・密貼保護規格(地下外壁)		3-13
	烘烤防水工法・密貼外露規格	AT-MF	3-14
	烘烤防水工法・隔熱外露規格	AT-MT	3-15
	常溫黏著防水工法・密貼保護規格	AS-PF	3-16
	常溫黏著防水工法・隔離外露規格	AS-MS	3-17
	常溫黏著防水工法・隔熱外露規格	AS-MT	3-18
合成高分子系薄片防水層	硫化橡膠薄片防水工法・接著規格	S-RF	3-19
	硫化橡膠薄片防水工法・隔熱接著規格	S-RFT	3-20
	硫化橡膠薄片防水工法・機械式固定規格	S-RM	3-21
	硫化橡膠薄片防水工法・隔熱機械式固定規格	S-RMT	3-22
	聚氯乙烯系薄片防水工法・接著規格	S-PF	3-23

表 3-1 JASS 8(2014) 面防水層之種類・類別與記號(續)

面防水層之種類・類別		記號	表格
合成高分子系薄片防水層	聚氯乙稀系薄片防水工法・隔熱接著規格	S-PFT	3-24
	聚氯乙稀系薄片防水工法・機械式固定規格	S-PM	3-25
	聚氯乙稀系薄片防水工法・隔熱機械固定規格	S-PMT	3-26
	乙烯乙酸乙稀酯樹脂系薄片防水工法・密貼規格	S-PC	3-27
塗膜防水層	聚胺酯橡膠高伸長型塗膜防水工法・密貼規格	L-UFS	3-28
	聚胺酯橡膠高強度型塗膜防水工法・密貼規格	L-UFH	3-29
	聚胺酯橡膠高伸長型塗膜防水工法・隔離規格	L-USS	3-30
	聚胺酯橡膠高強度型塗膜防水工法・隔離規格	L-USH	3-31
	亞克力橡膠系塗膜防水工法・外壁規格	L-AW	3-32
	橡膠瀝青系塗膜防水工法・室內規格	L-GI	3-33
	橡膠瀝青系塗膜防水工法・地下外壁規格	L-GU	3-34
	FRP 系塗膜防水工法・密貼規格	L-FF	3-35

表 3-2 JASS 8(2014) 面防水層之種類・類別與保護層・完成面

(註)*：所謂隔熱工法即是用於表示隔熱材上場鑄混凝土所設置保護層・完成面之種類

面防水層之種類	面防水層之類別(記號)	保護層・完成面之種類
瀝青油毛氈(熱工法)	瀝青防水工法・密貼保護規格(AC-PF)	● 場鑄混凝土 ● 隔熱工法*
	瀝青防水工法・密貼保護規格(AM-PF)	
	瀝青防水工法・隔離保護規格(AM-PS)	● 瀝青混凝土 ● 混凝土版 ● 場鑄混凝土 ● 隔熱工法*
	瀝青防水工法・隔離外露規格(AM-MS)	● 表面塗料
	瀝青防水工法・隔熱外露規格(AM-MT)	● 不做塗裝
	瀝青防水工法・室內密貼規格(AC-IF)	● 場鑄混凝土 ● 水泥砂漿 ● 瀝青混凝土
改質瀝青防水氈(烘烤工法、常溫黏著工法)	烘烤防水工法・密貼保護規格(AT-PF)	● 場鑄混凝土 ● 瀝青混凝土 ● 混凝土版 ● 水泥砂漿 ● 隔熱工法*
	烘烤防水工法・密貼保護規格(地下外壁)(AT-PF)	● 場鑄混凝土 ● 混凝土磚 ● 保護緩衝材
	烘烤防水工法・密貼外露規格(AT-MF)	● 表面塗料或不做塗裝
	烘烤防水工法・隔熱外露規格(AT-MT)	
	常溫黏著防水工法・密貼保護規格(AS-PF)	● 場鑄混凝土 ● 混凝土版 ● 水泥砂漿 ● 隔熱工法*
	常溫黏著防水工法・隔離外露規格(AS-MS)	● 表面塗料
常溫黏著防水工法・隔熱外露規格(AS-MT)	● 不做塗裝	

表 3-2 JASS 8(2014) 面防水層之種類・類別與保護層・完成面(續)

合成高分子系薄片防水層	硫化橡膠薄片防水工法・接著規格(S-RF)	● 表面塗料
	硫化橡膠薄片防水工法・隔熱接著規格(S-RFT)	
	硫化橡膠薄片防水工法・機械式固定規格(S-RM)	
	硫化橡膠薄片防水工法・隔熱機械式固定規格(S-RMT)	
	聚氯乙稀系薄片防水工法・接著規格(S-PF)	● 不做塗裝
	聚氯乙稀系薄片防水工法・隔熱接著規格(S-PFT)	
	聚氯乙稀系薄片防水工法・機械式固定規格(S-PM)	
聚氯乙稀系薄片防水工法・隔熱機械固定規格(S-PMT)	● 彈性水泥砂漿	
乙烯乙酸乙稀酯樹脂系薄片防水工法・密貼規格(S-PC)		
塗膜防水層	聚胺酯橡膠高伸長型塗膜防水工法・密貼規格(L-UFS)	● 輕步行用表面塗料
	聚胺酯橡膠高強度型塗膜防水工法・密貼規格(L-UFH)	
	聚胺酯橡膠高伸長型塗膜防水工法・隔離規格(L-USS)	
	聚胺酯橡膠高強度型塗膜防水工法・隔離規格(L-USH)	
	亞克力橡膠系塗膜防水工法・外壁規格(L-AW)	● 表面裝飾材
	橡膠瀝青系塗膜防水工法・室內規格(L-GI)	● 場鑄混凝土 ● 水泥砂漿
	橡膠瀝青系塗膜防水工法・地下外壁規格(L-GU)	● 場鑄混凝土 ● 混凝土磚 ● 保護緩衝材
	FRP 系塗膜防水工法・密貼規格(L-FF)	● 輕步行用表面塗料 ● 步行用表面塗料

表 3-3 JASS 8(2014) 不同部位用途對應之防水層被要求主要性能項目

部位 用途		性能 項目	防水 性能	耐 磨 耗 性 能	耐 荷 重 性 能	耐 風 性 能	耐 熱 性 能	防 火 性 能	耐 酸 · 耐 鹼 性 能	耐 候 性 · 耐 自 外 線 性 能	非 發 音 性	臭 氣 · 瓦 斯 非 發 散 性	防 滑 性 能
屋 頂	一般步行		○	△	○	△	△	△	○	—	△	○	△
	輕度步行		○	○	○	○	○	○	○	△	△	○	○
	非步行		○	△	△	○	○	○	○	○	○	—	—
	停車場		○	△	○	△	△	△	○	—	△	○	△
	運動場		○	△	○	△	△	△	○	—	△	○	△
雨庇			○	△	△	○	△	△	○	△	—	○	○
開放走廊			○	△	○	△	△	△	△	△	—	○	○
陽台			○	△	○	△	○	○	○	○	—	○	○
外牆			○	△	—	○	△	△	△	△	—	△	—
地下外牆			○	△	○	—	△	—	△	△	—	—	—
室 內	浴室、廚房等		○	△	—	—	△	△	△	—	△	○	△
	停車場		○	△	—	—	△	△	△	—	△	○	△
	廁所、機械室等		○	△	—	—	△	△	△	—	△	○	△
水槽類			○	△	○	—	△	—	△	△	—	△	—
游泳池			○	△	○	—	△	—	△	△	—	△	△
人工池			○	△	○	—	△	—	△	△	—	△	—
庭園			○	△	○	—	△	△	△	△	—	△	—
外構			○	△	△	—	△	△	△	△	—	△	△

[圖例] ○：防水層被要求之性能

△：針對防水層被要求之某些性能，能由保護層或素地面達成之性能

—：一般不須被要求之性能

表 3-4 JASS 8(2014) 保護層·完成面被要求之性能項目

性能項目	隔熱性能	隔音性能	耐磨耗性能	耐荷重性能	耐風性能	耐熱性能	防火性能	耐凍害性能	氣密性能	耐根性能	耐酸·耐鹼性能	耐候性·耐紫外線性能	非發音性	臭氣·瓦斯非發散性	防滑性能
保護層·完成面之種類															
場鑄混凝土	△	△	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—	△	△	△
混凝土版	△	△	△	△	○	○	○	○	—	—	—	—	△	—	△
砂石	—	△	—	—	○	○	○	△	—	—	—	—	—	—	—
瀝青混凝土	—	△	○	○	○	○	△	○	—	—	—	—	△	△	△
水泥砂漿	—	—	△	△	○	○	△	○	—	—	—	—	—	△	△
混凝土磚	—	—	—	—	—	—	—	△	—	—	—	—	—	—	—
保護緩衝材	—	—	—	—	—	—	—	△	—	—	—	—	—	—	—
彈性水泥砂漿	—	—	—	—	○	○	○	○	—	—	○	—	—	—	—
表面裝飾材	—	—	—	—	○	○	△	○	—	—	○	△	—	—	—
表面塗料	—	—	△	△	○	○	△	○	—	—	○	△	—	△	—
輕步行表面塗料	—	—	△	△	○	○	△	○	—	—	○	△	—	△	△
步行用表面塗料	—	—	△	△	○	○	△	○	—	—	○	△	—	△	△

[圖例] ○：保護層·完成面被要求性能，而能由保護層·完成面達成之性能

△：根據不同部位·用途，針對保護層·完成面被要求之某些性能的情況

—：一般針對保護層·完成面不被要求之性能

表 3-5 JASS 8(2014) 防水層保護層·完成面與適用部位及用途

防水層之種類	防水層之種別	保護層·完成面之種類	適用部位及用途(○內為適用之素地面)																	
			屋頂(RC、PCa、ALC*)					兩庇	開放走廊	陽台	外牆	地下外牆	室內			水槽類	游泳池	人工池	庭園	外構
			一般步行	輕度步行	非步行	停車場	運動場						浴室、廚房等	停車場	廁所、機					
								(RC·PCa)		(RC) (PCa) (ALC)	(RC)									
瀝青油毛氈 (熱工法)	AC-PF	場鑄混凝土	○	※	※	○	○	—	※	※	—	—	※	※	※	—	○	○	○	※
	AM-PF	場鑄混凝土 隔熱工法**	○	※	※	○	○	—	※	※	—	—	※	※	※	—	○	○	○	※
	AM-PS	瀝青混凝土	※	※	※	○	○	—	—	—	—	—	—	※	—	—	—	—	—	※
		混凝土版	—	○	※	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		場鑄混凝土 隔熱工法**	○	※	※	○	○	—	※	※	—	—	※	※	※	—	○	○	○	※
	AM-M S AM-M T	表面塗料	—	—	○*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		不做塗裝	—	—	○*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	AC-IF	場鑄混凝土	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○	—	—	—	—	○
		水泥砂漿	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—
		瀝青混凝土	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—
改質瀝青防水氈 (烘烤工法、常溫黏著工法)	AT-PF	場鑄混凝土	○	※	※	○	○	—	※	※	—	—	※	※	※	—	○	○	○	○
		場鑄混凝土 隔熱工法**	○	※	※	○	○	—	※	※	—	—	※	※	※	—	○	○	○	○
		瀝青混凝土	※	※	※	○	○	—	—	—	—	—	—	※	—	—	—	—	—	※
		混凝土版	—	○	※	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	AT-PF (地下 外牆)	水泥砂漿	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—
		場鑄混凝土	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—
		混凝土磚	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—
	AT-MF AT-MT	保護緩衝材	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—
		表面塗料	—	—	○*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	AS-PF	不做塗裝	—	—	○*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
場鑄混凝土		○	※	※	○	○	—	※	※	—	—	※	※	※	—	○	○	○	○	
場鑄混凝土 隔熱工法**		○	※	※	○	○	—	※	※	—	—	※	※	※	—	○	○	○	○	
混凝土版		—	○	※	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
AS-MS AS-MT	水泥砂漿	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	○	—	—	—	—	—	
	表面塗料	—	—	○*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	不做塗裝	—	—	○*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

[註] RC：場鑄混凝土、PCa：預鑄混凝土、ALC：ALC 版

[圖例] ○：適用、—：不適用、※：一般雖不採用但仍為可用或具過餘品質

*：將 ALC 板作為素地面使用僅限表中註明為○*的情況

**：所謂隔熱工法即是用於表示隔熱材上場鑄混凝土所設置保護層·完成面之種類

表 3-5 JASS 8(2014) 防水層保護層·完成面與適用部位及用途(續)

防水層之種類	防水層之種別	保護層·完成面之種類	適用部位及用途(○內為適用之素地面)																
			屋頂(RC、PCa、ALC*)					兩 庇 開 放 走 廊	陽 台	外 牆	地 下 外 牆	室內			水 槽 類	游 泳 池	人 工 池	庭 園	外 構
			一 般 步 行	輕 度 步 行	非 步 行	停 車 場	運 動 場					浴 室 、 廚 房 等	停 車 場	廁 所 、 機 械 室 等					
								(RC、PCa、ALC)			(RC)								
合 成 高 分 子 薄 片 防 水 層	S-RT	表面塗料	—	—	○*	—	—	※	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	S-RFT	表面塗料	—	—	○*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	S-RM	表面塗料	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	S-RMT	表面塗料	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	S-PF	不做塗裝	—	—	○*	—	—	○	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	
	S-PFT	不做塗裝	—	—	○*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	S-PM	不做塗裝	—	—	○	—	—	○	—	—	—	—	—	○	○	—	—	—	
	S-PMT	不做塗裝	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	S-PC	彈性水泥砂漿	—	—	○	—	—	○	—	—	—	○	—	—	—	○	—	—	
塗 膜 防 水 層	L-UFS	輕步行用表面塗料	—	○	○	—	—	○	—	○	—	—	—	○	—	—	—	—	
	L-UFH	輕步行用表面塗料	—	○	○	—	—	○	○	○	—	—	—	○	—	—	—	—	
	L-USS	輕步行用表面塗料	—	○	○*	—	—	※	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	L-USH	輕步行用表面塗料	—	○	○*	—	—	※	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	L-AW	表面裝飾材	—	—	—	—	—	—	—	—	○*	—	—	—	—	—	—	—	
	L-GI	場鑄混凝土	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○	—	—	—	—
		水泥砂漿	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○	—	—	—	—
	L-GU	場鑄混凝土	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—
		混凝土磚	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—
		保護緩衝材	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—
L-FF	步行用表面塗料	○	○	※	—	—	※	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	輕步行用表面塗料	—	○	※	—	—	○	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

[註] RC：場鑄混凝土、PCa：預鑄混凝土、ALC：ALC版

[圖例] ○：適用、—：不適用、※：一般雖不採用但仍為可用或具過餘品質

*：將 ALC 板作為素地面使用僅限表中註明為○*的情況

**：所謂隔熱工法即是用於表示隔熱材上場鑄混凝土所設置保護層·完成面之種類

○○ - ○ ○ ○

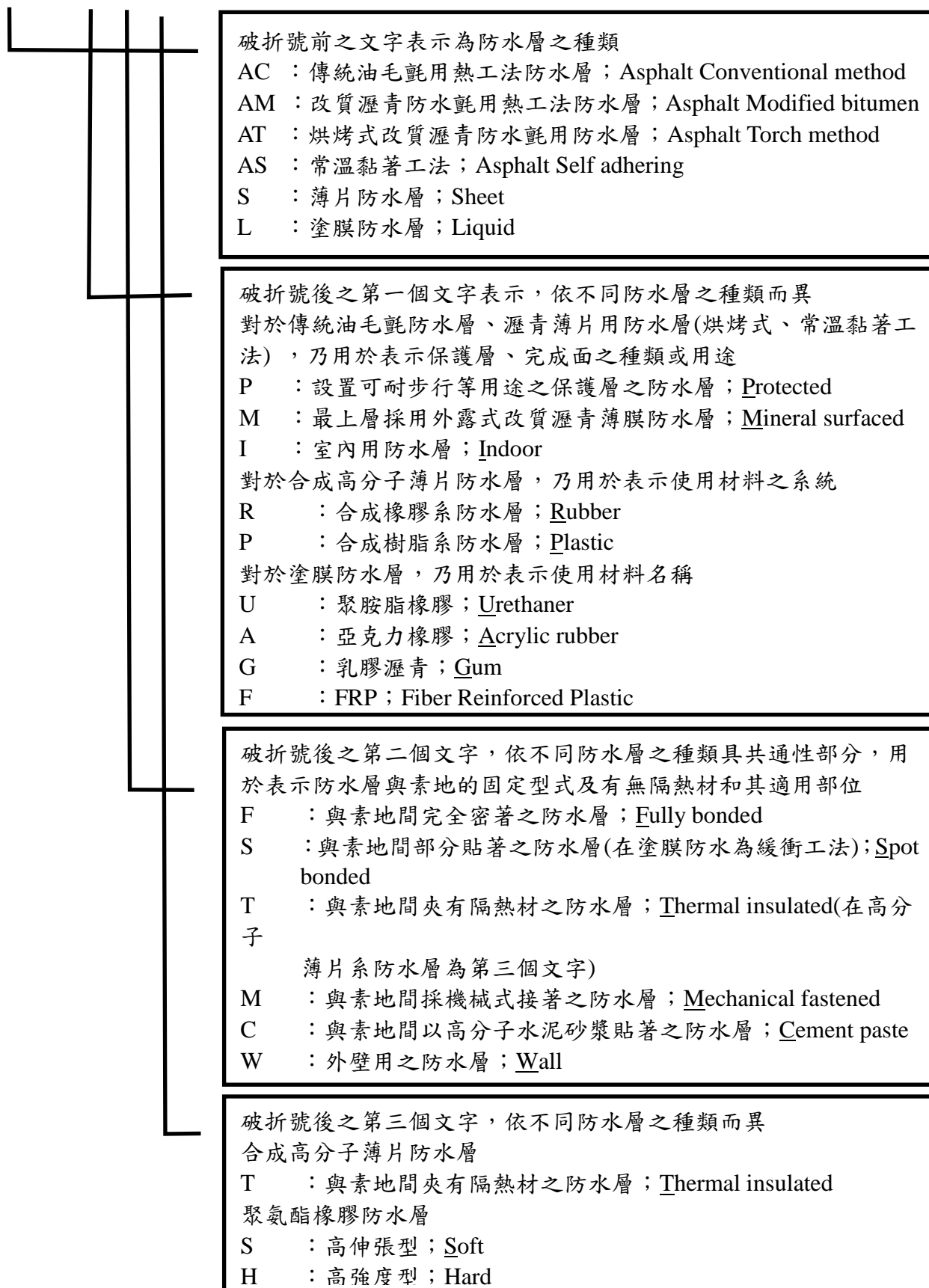


圖 3-1(a)防水構法符號與意義對應

例如

AC-PF

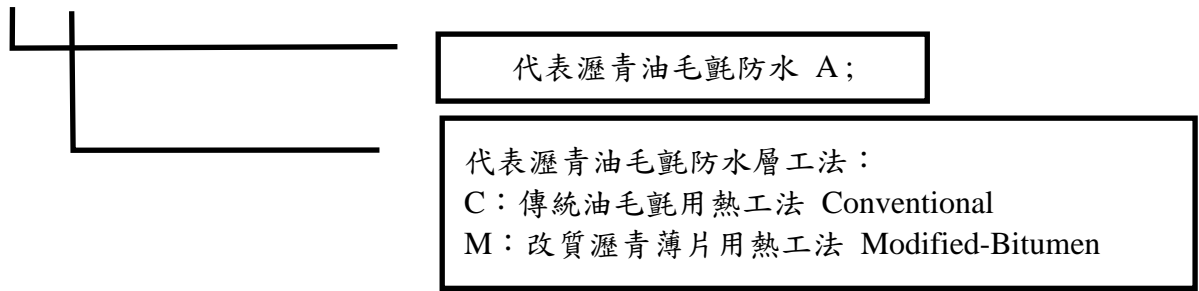


圖 3-1(b)防水構法符號與意義對應

AT-PF

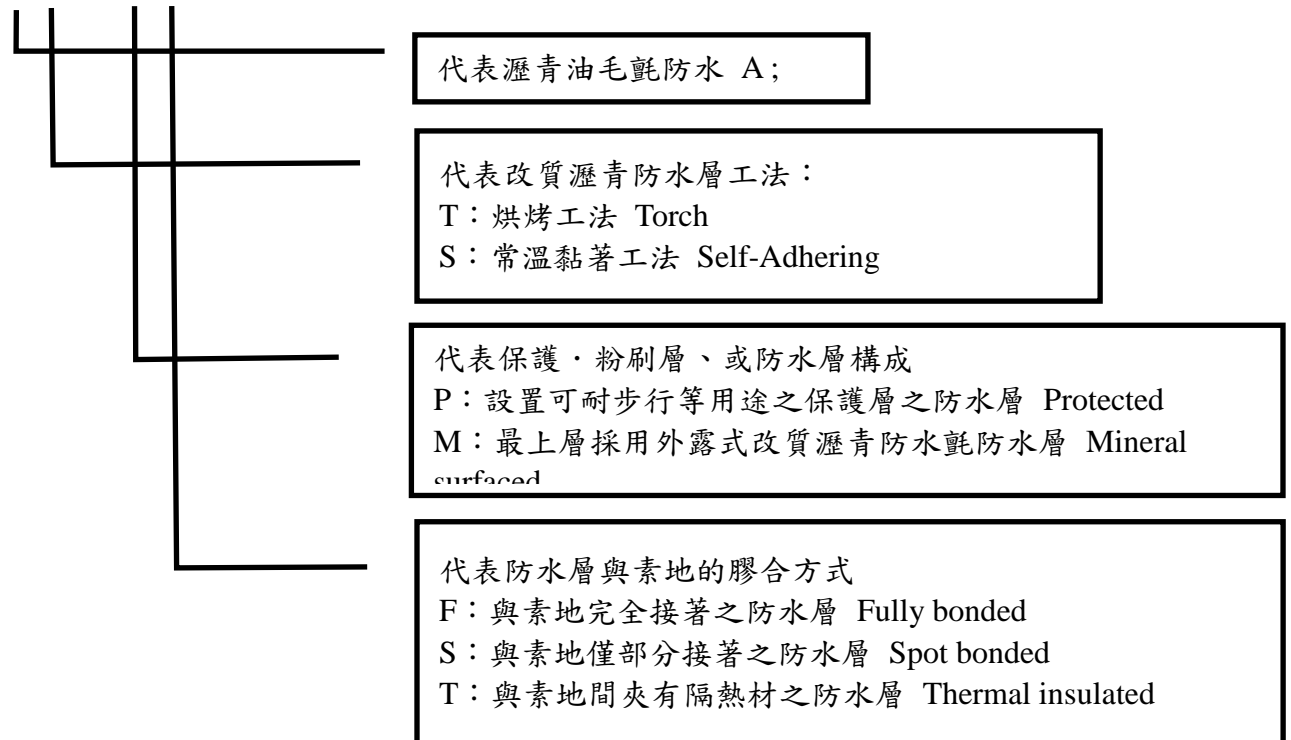


圖 3-1(c) 改質防水構法符號與意義對應

S - R F T

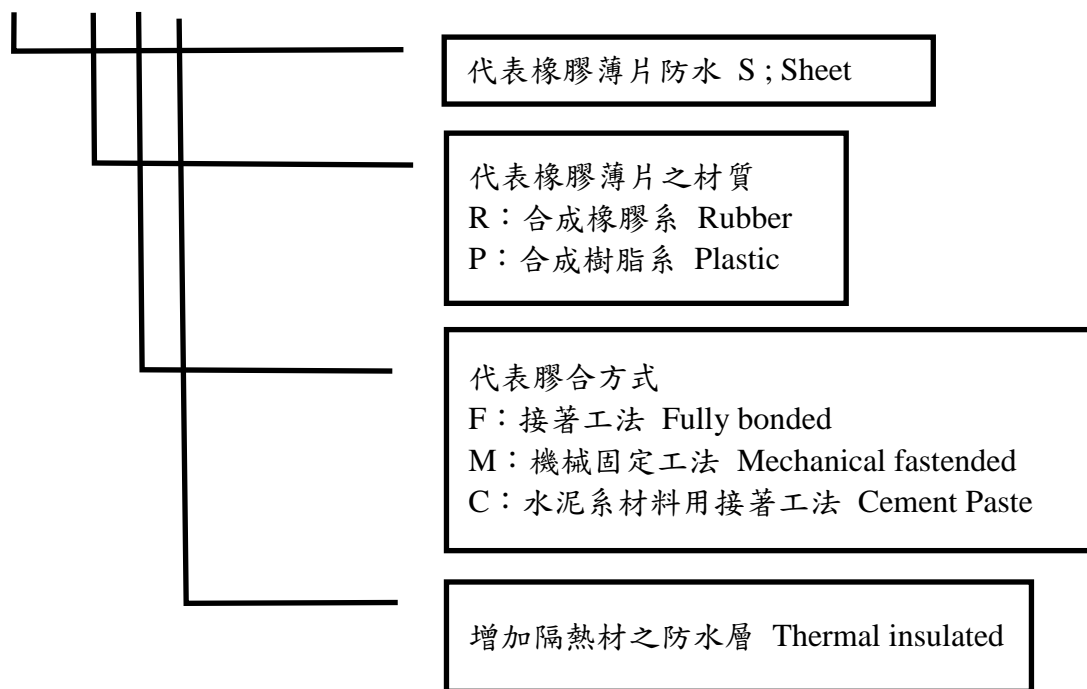


圖 3-1(d) 薄片防水構法符號與意義對應

L - U F S

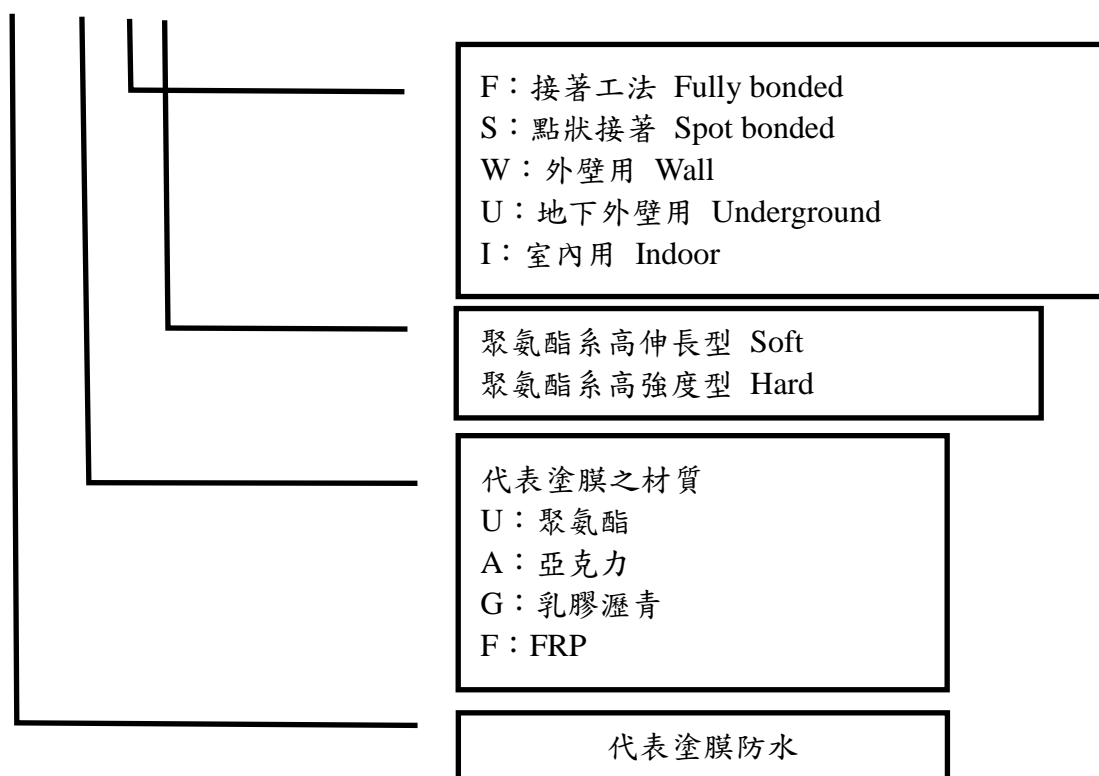


圖 3-1(e) 塗膜防水構法符號與意義對應

● 瀝青防水工法

表 3-6 瀝青防水工法·密貼保護規格表(AC-PF)

部位 施工步驟	平面屋面(素地面：RC、PCa) (洩水坡度：1/100~1/50)	立面屋面(素地面：RC)
1	瀝青打底塗刷(0.2kg/m ²)	瀝青打底塗刷(0.2kg/m ²)
2	油毛氈 1500 澆置瀝青 (1.0kg/m ²)	瀝青油毛氈 1500 粘貼(1.0kg/m ²)
3	抗拉油毛氈 1000 澆置瀝青 (1.0kg/m ²)	抗拉油毛氈 1000 粘貼(1.0kg/m ²)
4	抗拉油毛氈 10000 澆置瀝青 (1.0kg/m ²)	抗拉油毛氈 1000 粘貼(1.0kg/m ²)
5	瀝青面膠(1.0kg/m ²)塗刷	瀝青面膠(1.0kg/m ²)塗刷
6	瀝青面膠(1.0kg/m ²)塗刷	瀝青面膠(1.0kg/m ²)塗刷

保護層· 完成面 施工步驟	場鑄混凝土	隔熱工法	磚類	現場 澆置 混凝土	水泥 砂漿	乾式 工法
1	隔離用薄片鋪設	隔熱材粘貼	平面保護混凝土硬化後進行磚類施工(裡面水泥砂漿充填)	平面混凝土連結處設置鋼筋	防水金屬硬件設置(可採200mm左右交差設置)	依特記事項處理
2	緩衝材設置	隔離用薄片鋪設	表面完成面採水泥砂漿	配筋	金屬隔板或鋼板網設置	—
3	成形伸縮縫材設置	緩衝材設置	—	設置模板	水泥砂漿塗刷	—
4	鋼板網設置	成形伸縮縫材設置	—	混凝土施工	—	—
5	混凝土施工	鋼板網設置	—	混凝土施工縫填縫處理	—	—
6	—	混凝土施工	—	—	—	—

[註]

- (1) 立面素地面為預鑄混凝土部件時，可採與平板一體之構造形式。而接縫處之處理及增貼則依特記事項進行。
- (2) 平面若為預鑄混凝土接合處時，可在步驟2前用抗拉油毛氈進行隔離增貼(增貼寬度100mm左右)。
- (3) 立面採烘烤工法或常溫粘著工法時依特記事項進行。
- (4) 立面末端部以防水金屬硬件固定及瀝青防水工程填縫材處理。若在室內採水泥砂漿進行保護時，若立面高度較低可以穿孔油毛氈替代金屬硬件處理。

- (5) 針對凹凸(陰陽)角或立面凹凸(陰陽)處，可在步驟 2 前用寬度 300mm 左右抗拉油毛氈進行增貼(瀝青使用量 $1.0\text{kg}/\text{m}^2$)。只是立面之保護層·完成面為乾式工法時，立面凹凸(陰陽)處之增貼可省略。
- (6) 隔熱材之厚度，依特記事項進行。
- (7) 粘貼時所使用瀝青，須採依 JIS K2207：2006(石油瀝青)防水工程規定用之 3 種類。若要採用其他種之瀝青時，須依特記事項進行。
- (8) 在平面場鑄混凝土若要進行植栽時，需再進行保護層·完成面工程前，先鋪設耐根薄片。
- (9) 平面之保護層·完成面工程若採用礫石時，依特記事項進行。

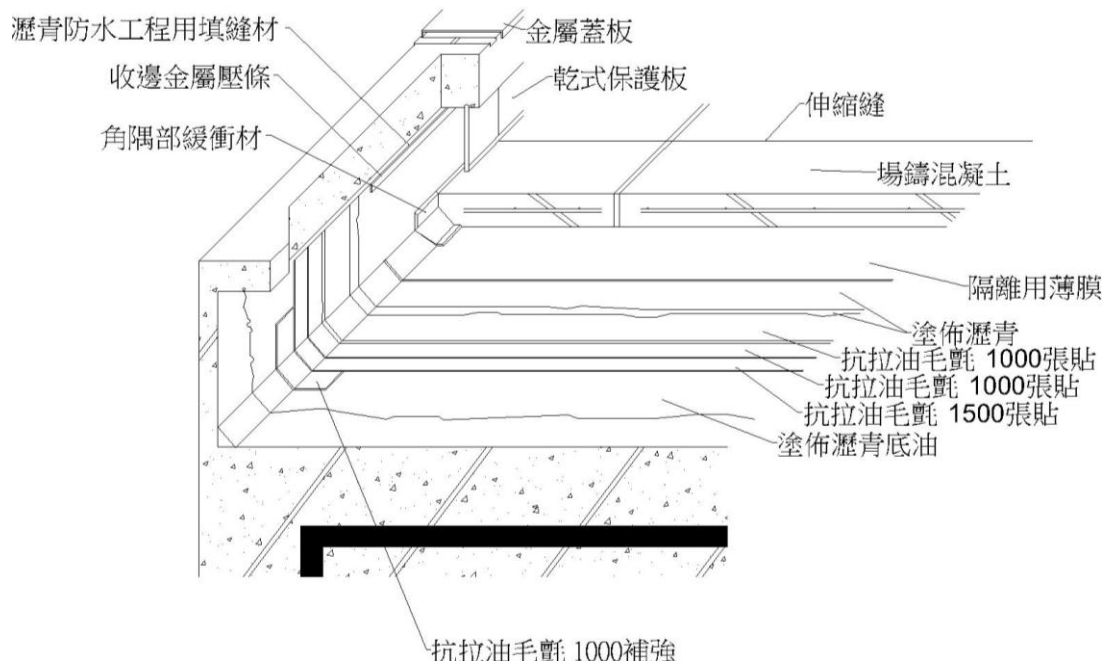


圖 3-2(a) AC-PF 防水層構造圖

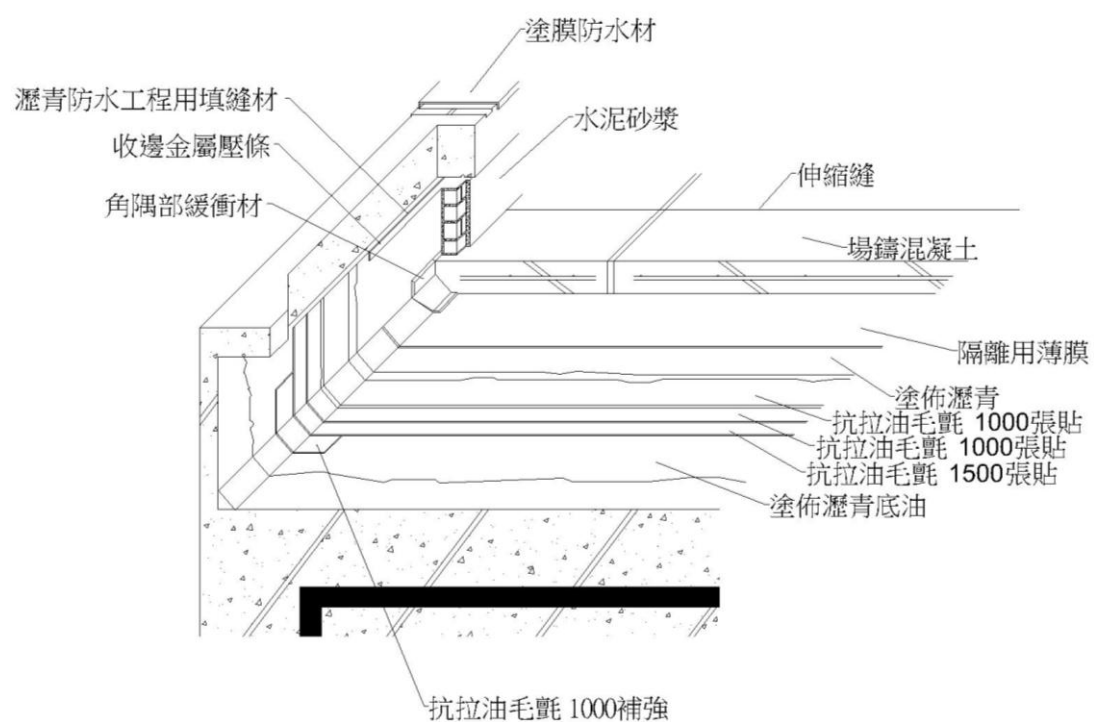


圖 3-2(b) AC-PF 防水層構造圖

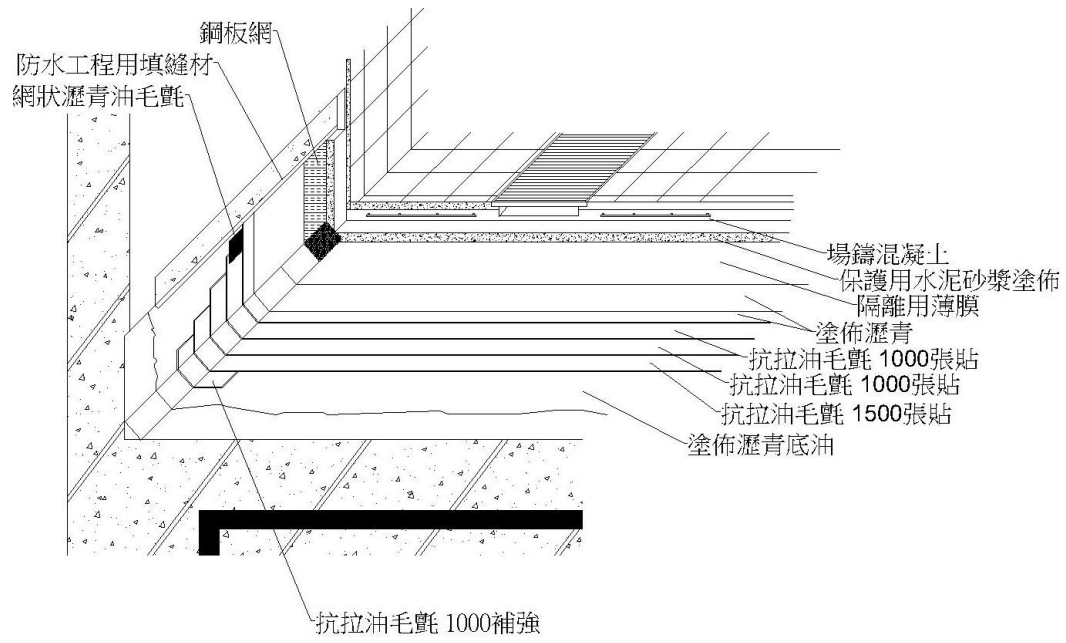


圖 3-2(c) AC-PF 防水層構造圖

表 3-7 瀝青防水工法・密貼保護規格表(AM-PF)

部位 施工 步驟	平面屋面(素地面：RC、PCa) (洩水坡度：1/100~1/50)	立面屋面(素地面：RC)
1	瀝青打底塗刷(0.2kg/m ²)	瀝青打底塗刷(0.2kg/m ²)
2	改質瀝青防水氈(非外露複層防水用)澆置瀝青 (1.0kg/m ²)	改質瀝青防水氈(非外露複層防水用)粘貼(瀝青 1.0kg/m ²)
3	抗拉油毛氈 1000 澆置瀝青 (1.0kg/m ²)	抗拉油毛氈 1000 粘貼(瀝青 1.0kg/m ²)
4	瀝青面膠(1.0kg/m ²)塗刷	瀝青面膠(1.0kg/m ²)塗刷
5	瀝青面膠(1.0kg/m ²)塗刷	瀝青面膠(1.0kg/m ²)塗刷

保護層・ 完成面 施工 步驟	場鑄混凝土	隔熱工法	磚類	現場 澆置 混凝土	水泥 砂漿	乾式 工法
1	隔離用薄片鋪設	隔熱材粘貼	平面保護混凝土硬化後進行磚類施工(裡面水泥砂漿充填)	平面混凝土連結處設置鋼筋	金屬掛扣設置(可採200mm左右交差設置)	依特記事項處理
2	緩衝材設置	隔離用薄片鋪設	表面完成面採水泥砂漿	配筋	金屬隔板或鋼板網設置	—
3	成形伸縮縫材設置	緩衝材設置	—	設置模板	水泥砂漿塗刷	—
4	鋼板網設置	成形伸縮縫材設置	—	混凝土施工	—	—
5	混凝土施工	鋼板網設置	—	混凝土施工縫填縫處理	—	—
6	—	混凝土施工	—	—	—	—

[註]

- (1) 立面素地面為預鑄混凝土部件時，可採與平板一體之構造形式。而接縫處之處理及增貼則依特記事項進行。
- (2) 平面若為預鑄混凝土接合處時，可在步驟 2 前用抗拉油毛氈進行隔離增貼(增貼寬度 100mm 左右)。
- (3) 立面若採烘烤工法或常溫粘著工法時，依特記事項進行。
- (4) 立面末端部以防水金屬硬件固定及瀝青防水工程填縫材處理。若在室內採水泥砂漿進行保護時，若立面高度較低可以穿孔油毛氈替代金屬硬件處理。
- (5) 針對凹凸(陰陽)角或立面凹凸(陰陽)處，可在步驟 2 前用寬度 300mm 左右抗拉油毛氈進行增貼(瀝青使用量 1.0kg/m²)。只是立面之保護層・完成面為乾式工法時，立面凹凸(陰陽)處之增貼可省略。
- (6) 隔熱材之厚度，依特記事項進行。

- (7) 粘貼時所使用瀝青，須採依 JIS K2207：2006(石油瀝青)防水工程規定用之 3 種類。若要採用其他種之瀝青時，須依特記事項進行。
- (8) 在平面場鑄混凝土若要進行植栽時，需再進行保護層·完成面工程前，先鋪設耐根薄片。
- (9) 平面之保護層·完成面工程若採用礫石時，依特記事項進行。

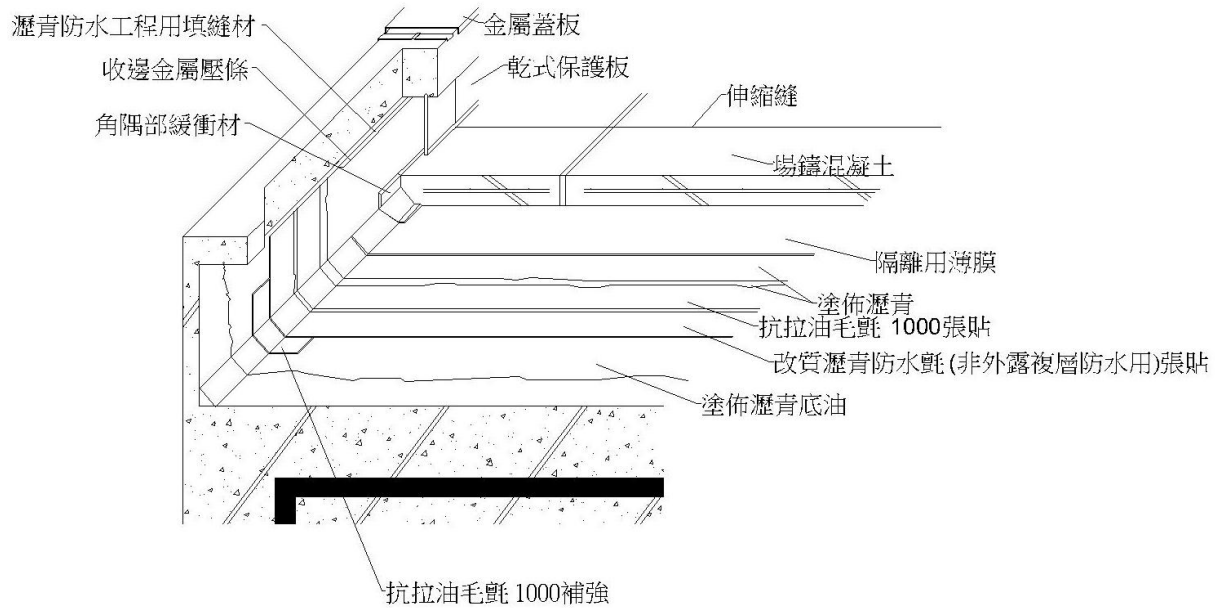


圖 3-3(a) AM-PF 防水層構造圖

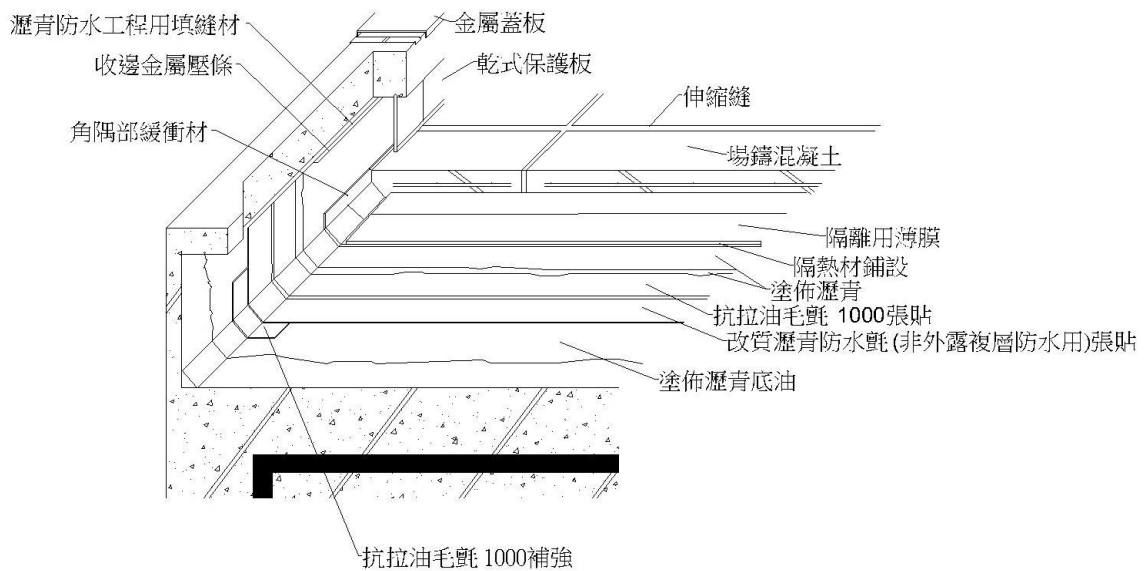


圖 3-3(b) AM-PF 防水層構造圖

表 3-8 瀝青防水工法·隔離保護規格表(AM-PS)

部位 施工 步驟	平面屋面(素地面：RC、PCa) (洩水坡度：1/100~1/50)	立面屋面(素地面：RC)
1	瀝青打底塗刷(0.2kg/m ²)	瀝青打底塗刷(0.2kg/m ²)
2	部分粘貼用改質瀝青防水氈 (非外露複層防水用)粘貼	改質瀝青防水氈(非外露複層防水用) 粘貼(瀝青 1.0kg/m ²)
3	抗拉油毛氈 1000 澆置瀝青 (1.0kg/m ²)	抗拉油毛氈 1000 粘貼(瀝青 1.0kg/m ²)
4	瀝青面膠(1.0kg/m ²)塗刷	瀝青面膠(1.0kg/m ²)塗刷
5	瀝青面膠(1.0kg/m ²)塗刷	瀝青面膠(1.0kg/m ²)塗刷

保護層· 完成面 施工 步驟	瀝青混 凝土	混 凝 土 版	場 鑄 混 凝 土	隔 熱 工 法	磚 類	現 場 澆 置 混 凝 土	水 泥 砂 漿	乾 式 工 法	表 面 塗 料	不 做 塗 裝
1	防水層 步驟5採 用油毛 氈 1500 澆置瀝 青	依特 記事 項處 理	隔離 用薄 片鋪 設	隔熱材 粘貼	平面保 護混 凝土 硬化 後進 行磚 類施 工(裡 面水 泥砂 漿充 填)	平面混 凝土 連 結處 設置 鋼筋	金屬掛 扣設 置 (可採 200mm 左右 交 差設 置)	依特 記事 項處 理	表面 塗料 塗刷	—
2	分兩層 澆置厚 度 50mm 以上之 瀝青混 凝土滾 壓(採震 動搗實 滾輪)	—	緩衝 材設 置	隔離用 薄片鋪 設	表面完 成面採 水泥砂 漿	配筋	金屬隔 板或鋼 板網設 置	—	—	—
3	—	—	成形 伸縮 縫材 設置	緩衝材 設置	—	設置模 板	水泥砂 漿塗刷	—	—	—
4	—	—	鋼板 網設 置	成形伸 縮縫材 設置	—	混凝土 施工	—	—	—	—
5	混凝土 施工	—	混 凝 土 施 工	鋼板網 設置	—	混凝土 施工 縫 填 縫 處 理	—	—	—	—
6	—	—	—	混 凝 土 施 工	—	—	—	—	—	—

[註]

- (1) 立面素地面為預鑄混凝土部件時，可採與平板一體之構造形式。而接縫處之處理及增貼則依特記事項進行。
- (2) 立面之步驟2可以粘貼型改質瀝青防水氈(非外露複層防水用，全面粘貼用)代替。
- (3) 立面若採烘烤工法或常溫粘著工法時，依特記事項進行。
- (4) 立面末端部以防水金屬硬件固定及瀝青防水工程填縫材處理。
- (5) 平面之保護層·完成面若採混凝土版或瀝青混凝土時或立面之保護層·完成面採表面塗料或不做塗裝時，可將立面防水步驟3以附砂油毛氈 800(瀝青使用量 1.2kg/m²)進行粘貼，步驟4及步驟5可予以略過不行。
- (6) 針對凹凸(陰陽)角或立面凹凸(陰陽)處，可在步驟2前用寬度 300mm 左右抗拉油毛氈進行增貼(瀝青使用量 1.0kg/m²)。只是立面之保護層·完成面為乾式工法時，立面凹凸(陰陽)處之增貼可省略。
- (7) 表面塗料之種類及塗佈量，依特記事項進行。
- (8) 粘貼時所使用瀝青，須採依 JIS K2207：2006(石油瀝青)防水工程規定用之3種類。若要採用其他種之瀝青時，須依特記事項進行。
- (9) 在平面場鑄混凝土若要進行植栽時，需再進行保護層·完成面工程前，先鋪設耐根薄片。
- (10) 平面之保護層·完成面工程若採用礫石時，依特記事項進行。

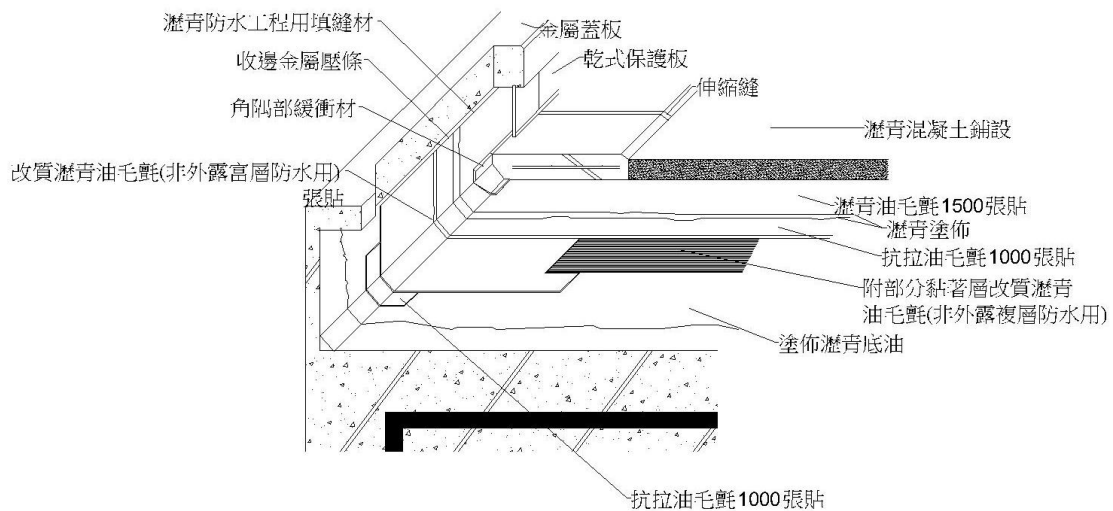


圖 3-4(a) AM-PS 防水層構造圖

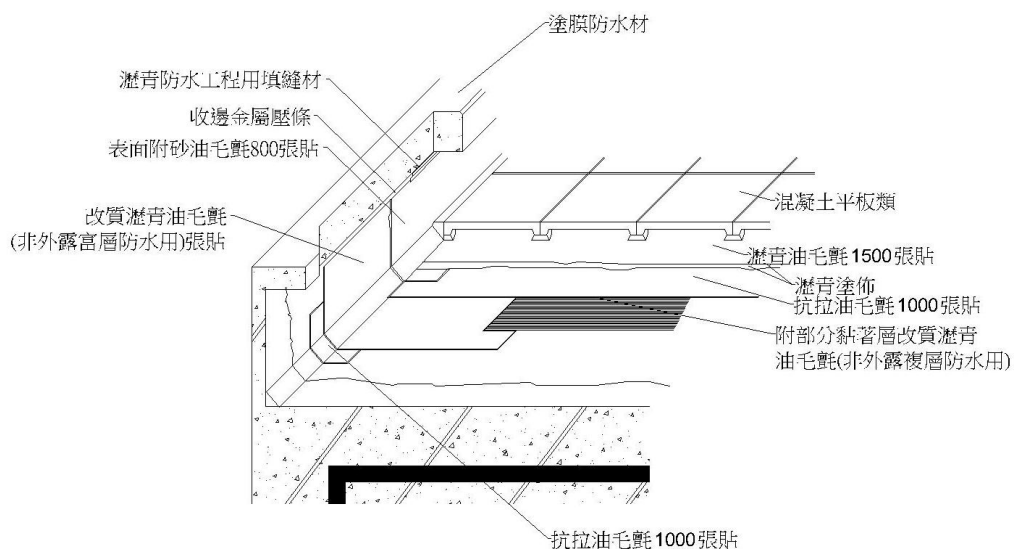


圖 3-4(b) AM-PS 防水層構造圖

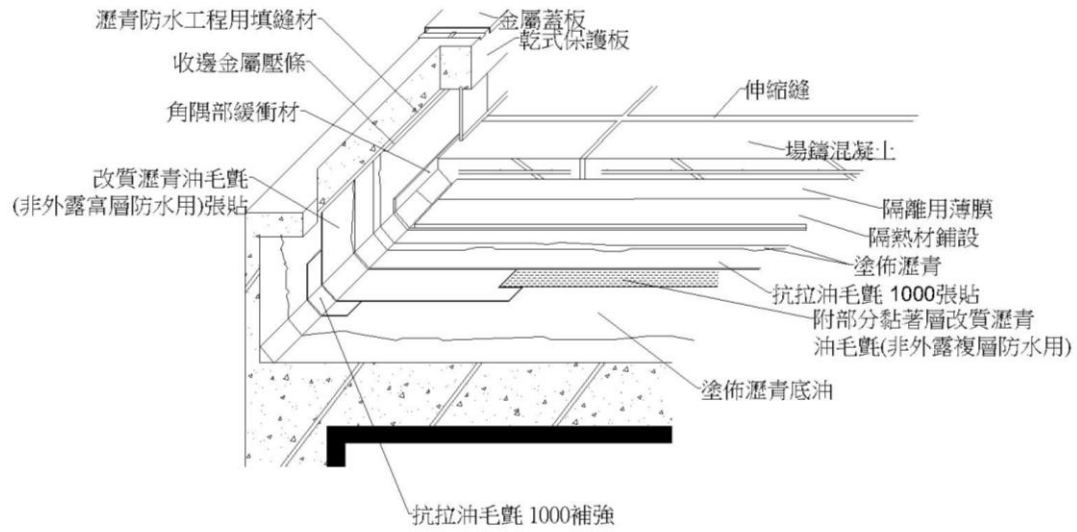


圖 3-4(c) AM-PS 防水層構造圖

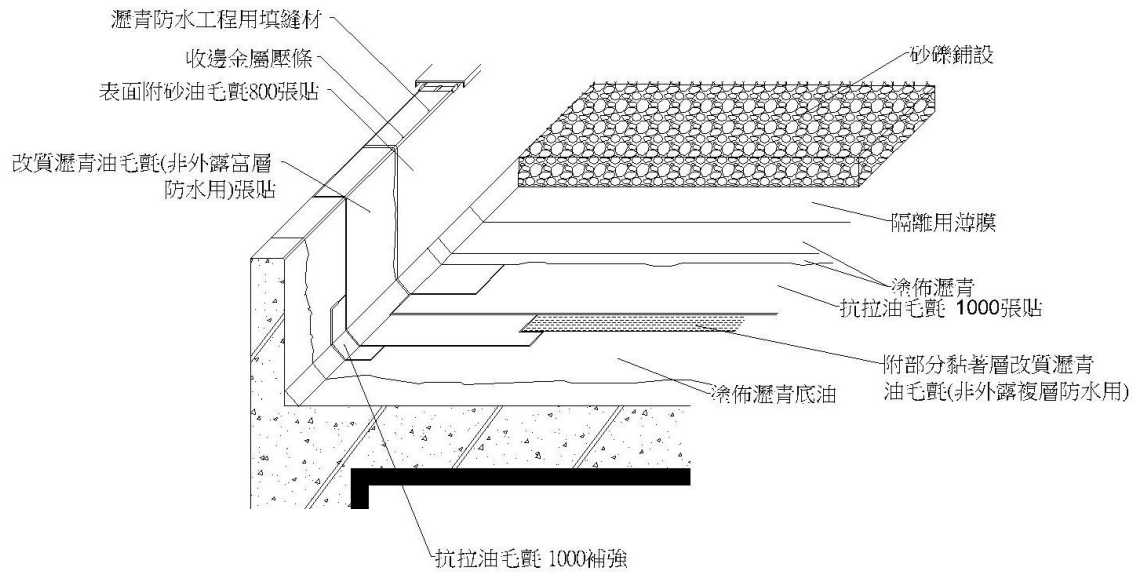


圖 3-4(d) AM-PS 防水層構造圖

表 3-9 瀝青防水工法・隔離外露規格表(AM-MS)

施工 步驟	部位	
	平面屋面(素地面：RC、PCa、ALC) (洩水坡度：1/50~1/20)	立面屋面(素地面：RC)
1	瀝青打底塗刷(0.2kg/m ²)	瀝青打底塗刷(0.2kg/m ²)
2	部分粘貼用改質瀝青防水氈 (非外露複層防水用) 粘貼	改質瀝青防水氈 (非外露複層防水用) 粘貼(瀝青 1.0kg/m ²)
3	附砂油毛氈 800 澆置瀝青 (1.2kg/m ²)	附砂油毛氈 800 粘貼 (瀝青使用量 1.2kg/m ²)

施工 步驟	保護層・完成面			
	表面塗料	不做塗裝	表面塗料	不做塗裝
1	表面塗料塗刷	—	表面塗料塗刷	—

[註]

- (1) 立面素地面為預鑄混凝土部件或 ALC 板時，可採與平板一體之構造形式。而接縫處之處理及增貼則依特記事項進行。
- (2) ALC 版為素地面時瀝青打底塗刷之瀝青使用量為 0.4kg/m²。
- (3) 立面若採烘烤工法或常溫粘著工法時，依特記事項進行。
- (4) 立面末端部以防水金屬硬件固定及瀝青防水工程填縫材處理。
- (5) 針對凹凸(陰陽)角，可在步驟 2 前用寬度 300mm 左右抗拉油毛氈進行增貼(瀝青使用量 1.0kg/m²)。
- (6) 排氣裝置設置時，其位置、種類及個數，依特記事項進行。
- (7) 表面塗料之種類及塗佈量，依特記事項進行。
- (8) 粘貼時所使用瀝青，須採依 JIS K2207：2006(石油瀝青)防水工程規定用之 3 種類。若要採用其他種之瀝青時，須依特記事項進行。

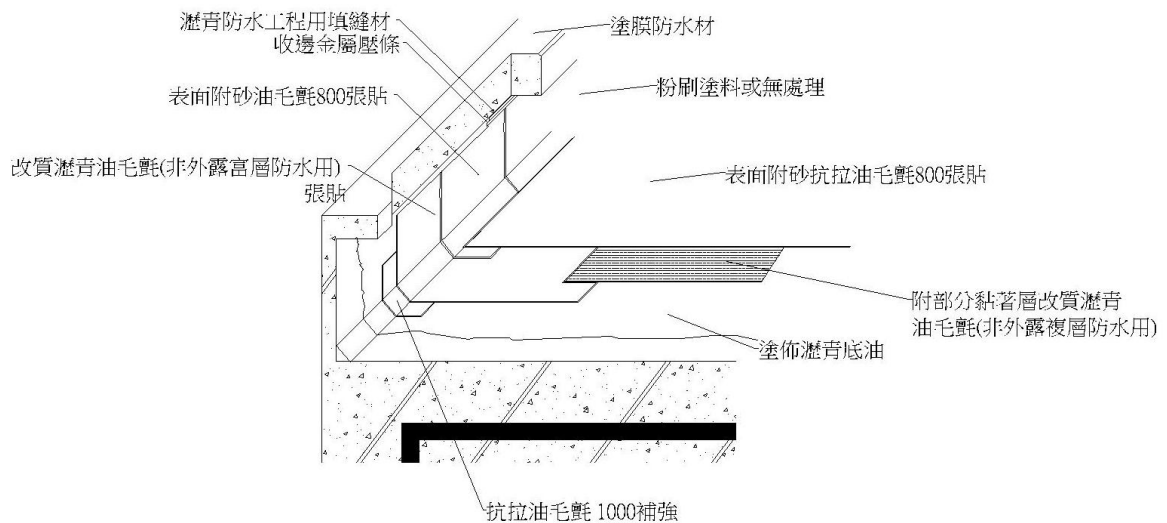


圖 3-5(a) AM-MS 防水層構造圖

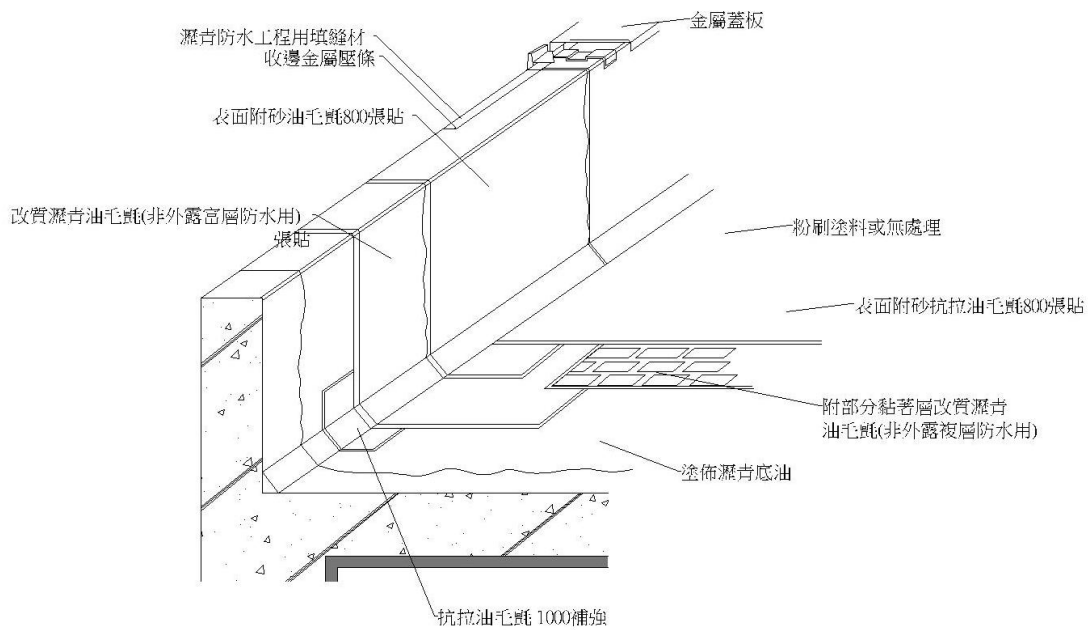


圖 3-5(b) AM-MS 防水層構造圖

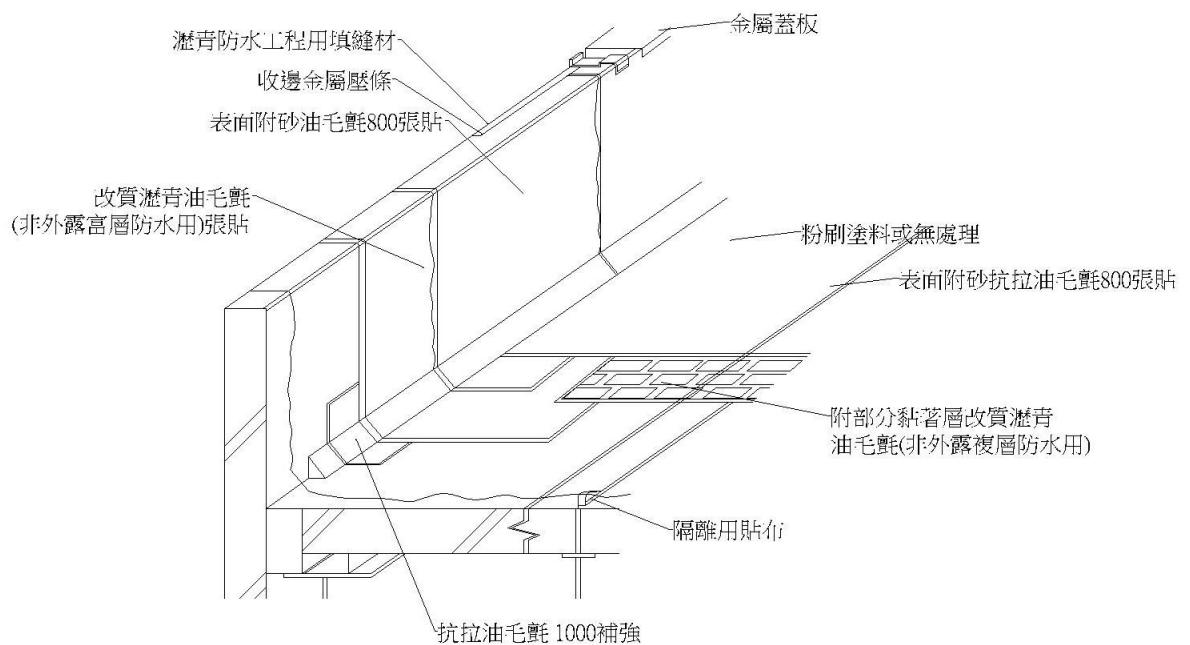


圖 3-5(c) AM-MS 防水層構造圖

表 3-10 瀝青防水工法・隔熱外露規格表(AM-MT)

部位 施工 步驟	平面屋面(素地面：RC、PCa、ALC) (洩水坡度：1/50~1/20)	立面屋面(素地面：RC)
	1	瀝青打底塗刷(0.2kg/m ²)
2	隔熱材粘貼(瀝青 1.5kg/m ²)	改質瀝青防水氈(非外露複層防水用) 粘貼(瀝青 1.2kg/m ²)
3	部分粘貼用改質瀝青防水氈 (非外露複層防水用)粘貼	改質瀝青防水氈(非外露複層防水用) 粘貼(瀝青 1.2kg/m ²)
4	改質瀝青防水氈(外露複層防水用)澆置 瀝青(1.2kg/m ²)	—

保護 層· 完成 面 施工 步驟	表面塗料	不做塗裝	表面塗料	不做塗裝
	1	表面塗料塗刷	—	表面塗料塗刷

[註]

- (1) 立面素地面為預鑄混凝土部件或 ALC 板時，可採與平板一體之構造形式。而接縫處之處理及增貼則依特記事項進行。
- (2) 在瀝青底漆乾燥後，對於預鑄鋼筋混凝土接合處及 ALC 板短邊結合處，用寬度 50mm 左右之隔離膠帶粘貼。
- (3) 立面之步驟 2 可以粘貼型改質瀝青防水氈(非外露複層防水用，全面粘貼型)代替。
- (4) 立面若採烘烤工法或常溫粘著工法時，依特記事項進行。
- (5) 立面末端部以防水金屬硬件固定及瀝青防水工程填縫材處理。
- (6) 針對凹凸(陰陽)角，可在步驟 3 前用寬度 300mm 左右粘貼型改質瀝青防水氈(全面粘貼型)進行增貼。
- (7) 粘貼時所使用瀝青，須採依 JIS K2207：2006(石油瀝青)防水工程規定用之 3 種類。若要採用其他種之瀝青時，須依特記事項進行。
- (8) 排氣裝置設置時，其位置、種類及個數，依特記事項進行。
- (9) 表面塗料之種類及塗佈量，依特記事項進行。
- (10) 針對「建築物能源使用合理化之建築主等及特定建築物之所有者判斷基準」(2013 年經濟產業省·國土交通省告示第 1 號)別表第 4 所規定之地域 1、地域 2、地域 3 及地域 4，可在步驟 2 前設置防濕層。若防濕層之種類未有特記事項明載時，乃以油毛氈 1500 澆置瀝青(1.0kg/m²)處理。

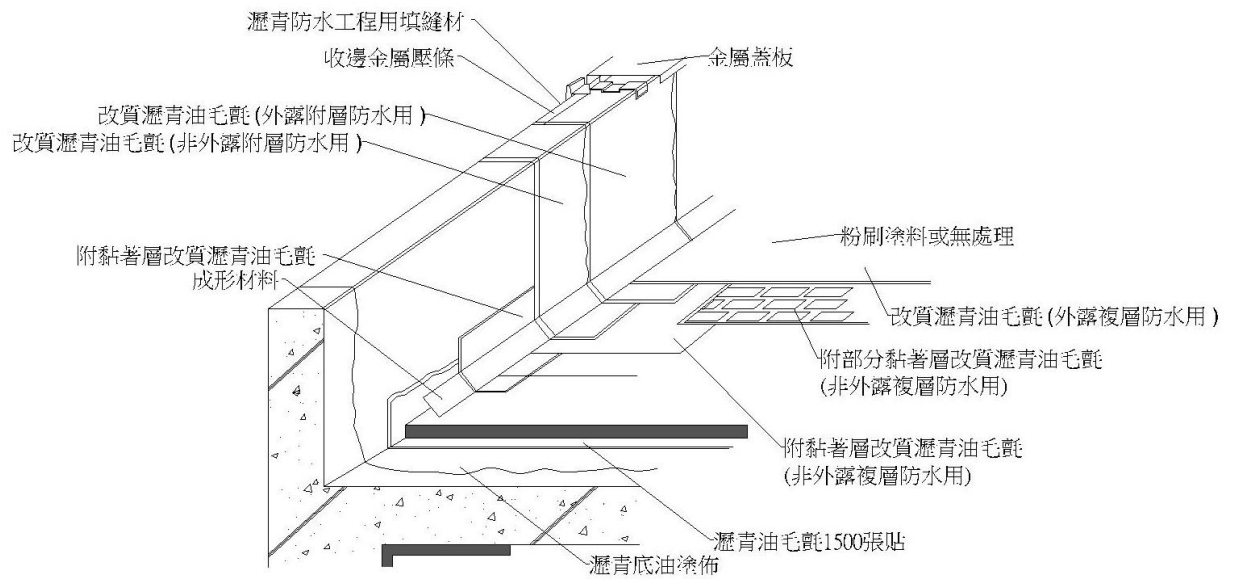


圖 3-6(a) AM-MT 防水層構造圖

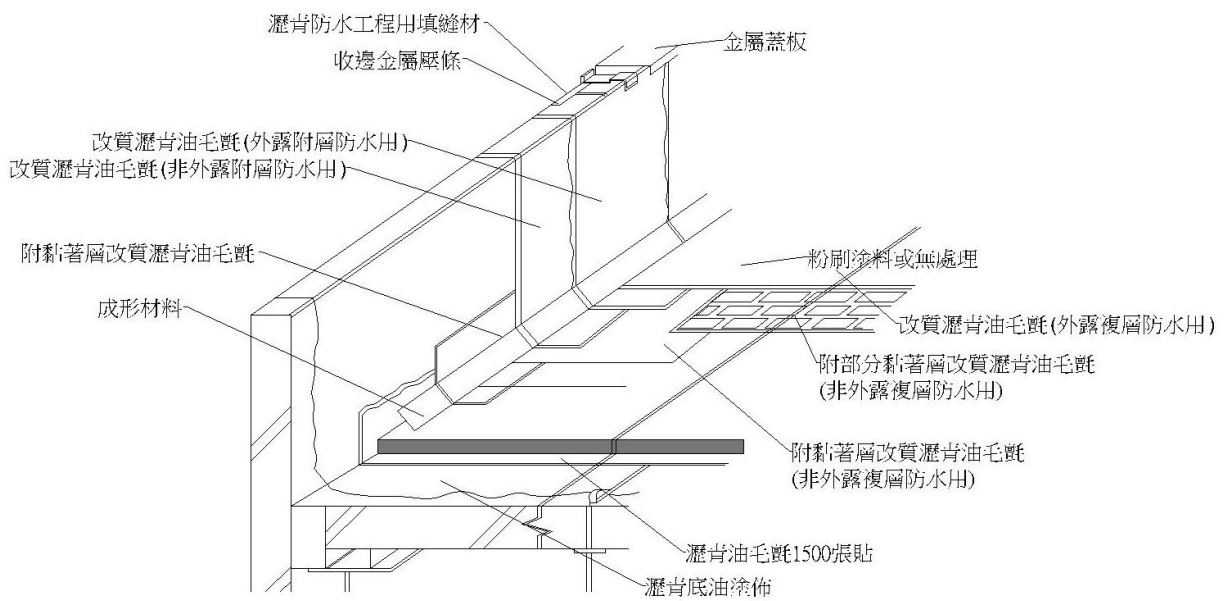


圖 3-6(b) AM-MT 防水層構造圖

表 3-11 瀝青防水工法·室內密貼規格表(AC-IF)

部位 施工 步驟	平面屋面(素地面：RC) (洩水坡度：1/100~1/50)	立面屋面(素地面：RC)
1	瀝青打底塗刷(0.2kg/m ²)	瀝青打底塗刷(0.2kg/m ²)
2	抗拉油毛氈 1000 澆置瀝青 (1.0kg/m ²)	抗拉油毛氈 1000 粘貼(瀝青 1.0kg/m ²)
3	抗拉油毛氈 1000 澆置瀝青 (1.0kg/m ²)	抗拉油毛氈 1000 粘貼(瀝青 1.0kg/m ²)
4	瀝青面膠(1.0kg/m ²)塗刷	瀝青面膠(1.0kg/m ²)塗刷
5	瀝青面膠(1.0kg/m ²)塗刷	瀝青面膠(1.0kg/m ²)塗刷

保護層· 完成面 施工 步驟	場鑄混凝土	水泥砂漿	瀝青混凝土	磚類	現場澆置 混凝土	水泥 砂漿	乾式工法 (平面之保護層·完成面為場鑄混凝土或瀝青混凝土時)	表面塗料	不做塗裝
1	隔離用薄片鋪設	水泥砂漿 施工(鋼板網埋鋪)	防水層步驟5採用油毛氈1500澆置瀝青	平面保護混凝土硬化後進行磚類施工(裡面水泥砂漿充填)	平面 混凝土 連結處 設置 鋼筋	金屬掛扣 設置 (可採 200 mm 左右 交差 設置)	往周圍之場鑄混凝土之澆置或混凝土磚之配置(平面之保護層·完成面為瀝青混凝土時)	表面塗料塗刷	—
2	緩衝材設置	—	分兩層澆置厚度50mm以上之瀝青混凝土滾壓(採震動搗實滾輪)	表面完成面採水泥砂漿	配筋	金屬隔板或鋼板網設置	乾式保護板之工法依特記事項處理	—	—
3	成形伸縮縫材設置	—	—	—	設置 模板	水泥砂漿 塗刷	—	—	—
4	鋼板網設置	—	—	—	混凝土 施工	—	—	—	—
5	混凝土施工	—	—	—	混凝土 施工 縫 填 縫 處理	—	—	—	—

[註]

- (1) 立面素地面為預鑄混凝土部件時，可採與平板一體之構造形式。而接縫處之處理及增貼則依特記事項進行。
- (2) 立面若採烘烤工法或常溫粘著工法時，依特記事項進行。
- (3) 立面末端部以防水金屬硬件固定及瀝青防水工程填縫材處理。此外，若立面高度較低可以穿孔油毛氈替代金屬硬件處理。
- (4) 針對凹凸(陰陽)角，可在步驟 2 前用寬度 300mm 左右抗拉油毛氈進行增貼(瀝青使用量 $1.0\text{kg}/\text{m}^2$)。只是立面之保護層·完成面為乾式工法、表面塗料或不做塗裝時，一般平面與立面凹凸(陰陽)處之增貼可省略。
- (5) 粘貼時所使用瀝青，須採依 JIS K2207：2006(石油瀝青)防水工程規定用之 3 種類。若要採用其他種之瀝青時，須依特記事項進行。

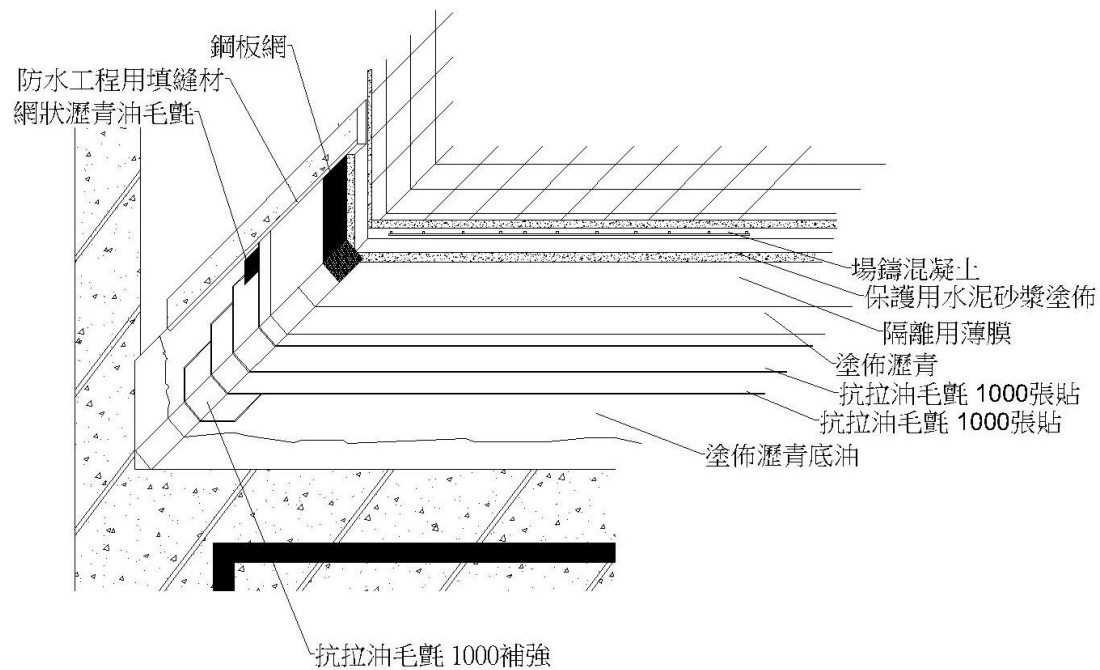


圖 3-7 AC-IF 防水層構造圖

● 改質瀝青防水工法(烘烤工法、常溫粘著工法)

表 3-12 改質瀝青防水氈 烘烤工法・密貼保護規格表(AT-PF)

部位 施工 步驟	平面屋面(素地面：RC、PCa) (洩水坡度：1/100~1/50)	立面屋面(素地面：RC)
1	瀝青打底塗刷(0.2kg/m ²)	瀝青打底塗刷(0.2kg/m ²)
2	改質瀝青防水氈烘烤張貼 (非外露複層防水用，厚度 2.5mm 以上)	改質瀝青防水氈烘烤張貼 (非外露複層防水用，厚度 2.5mm 以上)
3	改質瀝青防水氈烘烤張貼 (非外露複層防水用，厚度 2.5mm 以上)	改質瀝青防水氈烘烤張貼 (非外露複層防水用，厚度 2.5mm 以上)

保護層・完成面 施工 步驟	場鑄 混凝土	瀝青 混凝土	混凝土 平板類	水泥砂 漿	隔熱工 法	磚類	現場 澆置 混凝土	水泥 砂漿	乾式 工法
1	隔離 薄片鋪 設	澆置 50m m 以 上瀝 青混 凝土	依特 記事 項處 理	水泥砂 漿施 工 (埋 設 熔 接 鋼 板 網)	隔熱材 料用 接 著 劑 及 隔 熱 材 料 鋪 設	平面保 護混 凝土 硬 化 後 進 行 磚 類 施 工 (裡 面 水 泥 砂 漿 充 填)	平面混 凝土 連 結 處 設 置 鋼 筋	防水金 屬硬 件 設 置 (可 採 200mm 左 右 交 差 設 置)	依特 記事 項處 理
2	緩衝 材及 成 形 伸 縮 縫 材 設 置	—	—	—	隔離用 薄片鋪 設	表面完 成面採 水 泥 砂 漿	配筋・組 立模 板	金屬隔 板或 鋼板 網設 置	—
3	鋼板 網設 置	—	—	—	現場澆 置混 凝土 或混 凝土 平 板 類 設 置	—	混凝土 施 工	水泥砂 漿塗 刷	—
4	混 凝 土 施 工	—	—	—	—	—	混 凝 土 續 接 部 分 止 水 帶 處 理	—	—

[RC：現場澆置鋼筋混凝土, PCa：預鑄鋼筋混凝土部件]

[註]

- (1) 當平面及直立面需要使用現場澆置混凝土或是瀝青混凝土作為保護層時，其素地面也必須為現場澆置之鋼筋混凝土。
- (2) 預鑄混凝土部材接合處於施工步驟 2 前，先行設置止水帶處理。
- (3) 只有室內可以採用水泥砂漿作為保護・粉刷層材料。
- (4) 直立面的素面為預鑄混凝土部材時，為使屋頂板與直立面為一體的構造形式，接縫部的處理及搭接，應依特記事項處理。

- (5) 直立面之保護·粉刷層以塗料處理或無處理時，平面屋面施工步驟3改質瀝青氈應於內角隅部之張貼時，以改質瀝青氈(外露複層防水用)200mm 於直立面搭接鋪設。
- (6) 使用隔熱材時，其厚度依特記事項處理。
- (7) 平面屋面之場鑄混凝土欲加種植栽時，在保護·粉刷層施作前應先鋪設耐植物根系之薄片。
- (8) 保護·粉刷層為沙礫時，依特記事項處理。

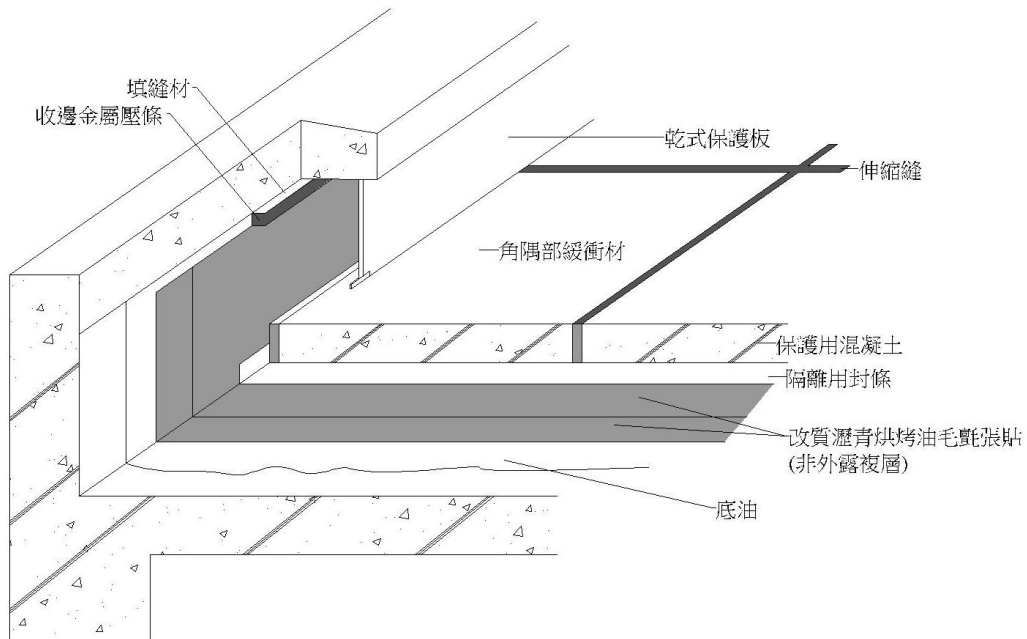


圖 3-8(a) AT-PF 防水層構造圖

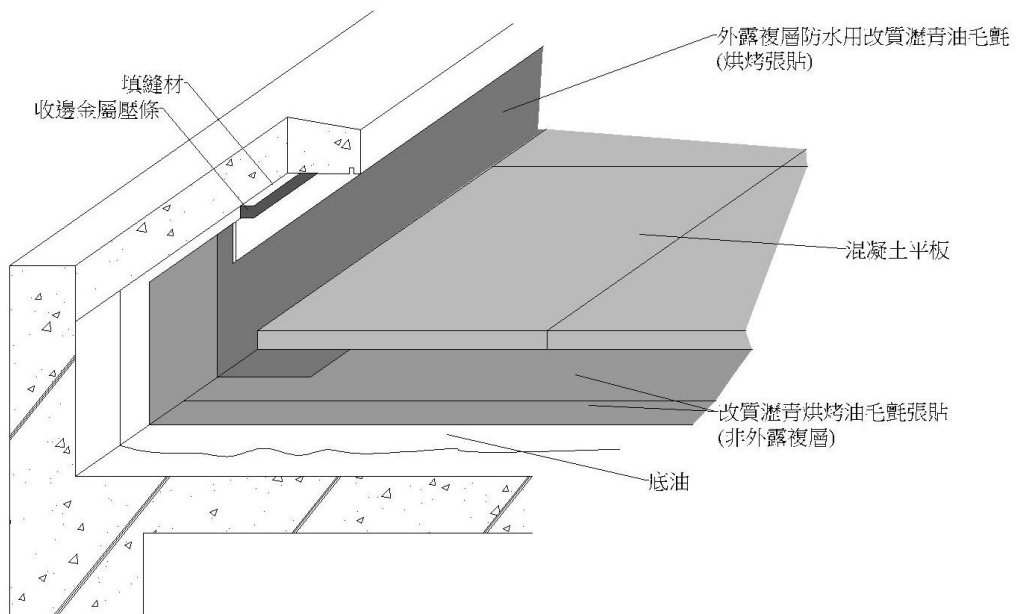


圖 3-8(b) AT-PF 防水層構造圖

表 3-13 改質瀝青防水氈 烘烤工法・密貼保護規格表(AT-PF)

部位 施工 步驟	地下外牆(素地面：RC)
1	瀝青打底塗刷(0.2kg/m ²)
2	改質瀝青防水氈烘烤張貼 (非外露複層防水用，厚度 2.5mm 以上)
3	改質瀝青防水氈烘烤張貼 (非外露複層防水用，厚度 2.5mm 以上)

保護層・ 完成面 施工 步驟	場鑄混凝土	混凝土磚類	保護緩衝材
1	設置保護緩衝材	設置保護緩衝材	設置保護緩衝材
2	配筋	混凝土磚施工	回填
3	組立模板	回填	—
4	混凝土施工	—	—
5	回填	—	—

[RC：現場澆置鋼筋混凝土]

[註]

- (1) 內角隅部位應再次以 200mm 幅度之補強材鋪貼補強。
- (2) 使用場鑄混凝土作為保護層時，應註記鋼筋・模板的固定方式。
- (3) 混凝土磚類之施工法，依特記事項處理。

表 3-14 改質瀝青防水氈 烘烤工法・密貼外露規格表(AT-MF)

部位 施工 步驟	平面屋面(素地面：RC、PCa) (洩水坡度：1/50-1/20)	立面屋面(素地面：RC)
1	瀝青打底塗刷(0.2kg/m ²)	瀝青打底塗刷(0.2kg/m ²)
2	改質瀝青防水氈烘烤張貼 (外露單層防水用，厚度 4.0mm 以上)	改質瀝青防水氈烘烤張貼 (外露單層防水用，厚度 4.0mm 以上)

保護層・ 完成面 施工 步驟	粉刷塗料	無	粉刷塗料	無
1	粉刷塗料塗佈	—	粉刷塗料塗佈	—

[RC：現場澆置鋼筋混凝土，PCa：預鑄鋼筋混凝土部件，ALC：不鏽鋼面板]

[註]

- (1) 直立屋面之素地面採用預鑄鋼筋混凝土部材或不鏽鋼面板時，為使屋頂板與直立面為一體的構造形式，接縫部的處理及搭接，應依特記事項處理。
- (2) 素地面為不鏽鋼面板時，底油的使用量增加至 0.4kg/m²。
- (3) 預鑄鋼筋混凝土部材接合處及不鏽鋼面板接合部，在施工步驟 2 前先增設補強層。
- (4) 設置脫氣裝置時，其位置、種類、個數均需註記。
- (5) 粉刷塗料之種類及塗佈量均需註記。

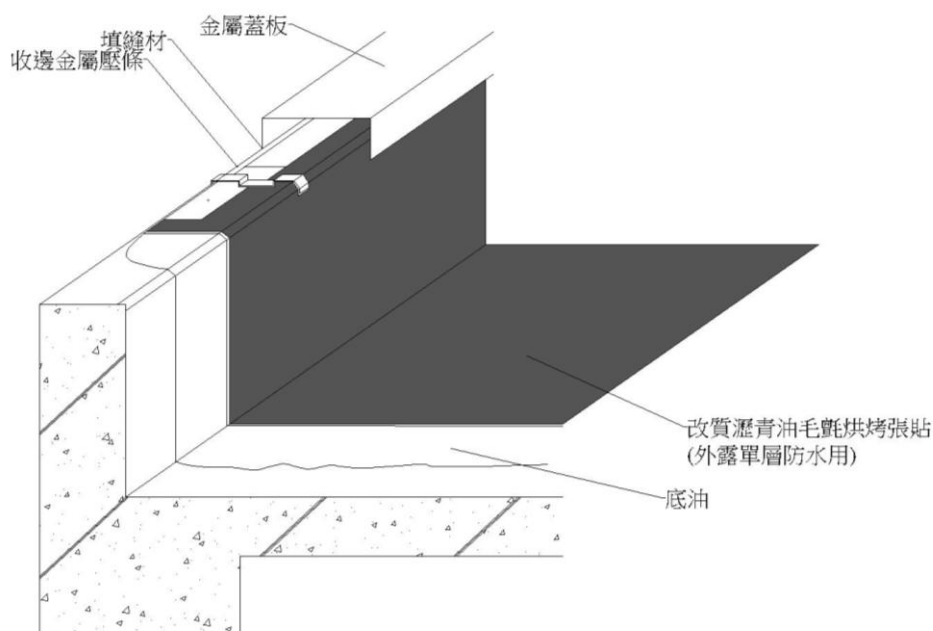


圖 3-9 AT-MF 防水層構造圖

表 3-15 改質瀝青防水氈 烘烤工法・密貼保護規格表(AT-MT)

部位 施工 步驟	平面屋面(素地面：RC、PCa) (洩水坡度：1/50-1/20)	立面屋面(素地面：RC)
1	瀝青打底塗刷(0.2kg/m ²)	瀝青打底塗刷(0.2kg/m ²)
2	隔熱材設置	改質瀝青防水氈烘烤張貼 (非外露複層防水用，厚度 2.5mm 以上)
3	附部分黏著層改質瀝青防水氈烘烤張貼 (非外露複層防水用，厚度 1.5mm 以上)	改質瀝青防水氈烘烤張貼 (外露單層防水用，厚度 3.0mm 以上)
4	改質瀝青防水氈烘烤張貼 (外露複層防水用，厚度 3.0mm 以上)	—

保護 層・ 完成 面 施工 步驟	粉刷塗料	無	粉刷塗料	無
1	粉刷塗料塗佈	—	粉刷塗料塗佈	—

[RC：現場澆置鋼筋混凝土，PCa：預鑄鋼筋混凝土部件，ALC：不鏽鋼面板]

[註]

- (1) 直立屋面之素地面採用預鑄鋼筋混凝土部材或不鏽鋼面板時，為使屋頂板與直立面為一體的構造形式，接縫部的處理及搭接，應依特記事項處理。
- (2) 素地面為不鏽鋼面板時，底油的使用量增加至 0.4kg/m²。
- (3) 預鑄鋼筋混凝土部材接合處及不鏽鋼面板短邊接合處，應在隔熱材鋪設前設置隔離貼布(約 50mm)。
- (4) 設置脫氣裝置時，其位置、種類、個數均需註記。
- (5) 粉刷塗料之種類及塗佈量均需註記。
- (6) 隔熱材之鋪設，應遵循防水材料製造商之規格。
- (7) 在「能源使用合理化相關屋主等及特定建築物所有人之判斷基準」(平成 25 年經濟產業省・國土交通省告示第 1 號)之別表 4 中規定之地域 1、地域 2、地域 3 及地域 4 施作時，應於施工步驟 2「隔熱材設置」前設置防潮層。防潮層之種類若無特別註明，則以防潮薄片施作。

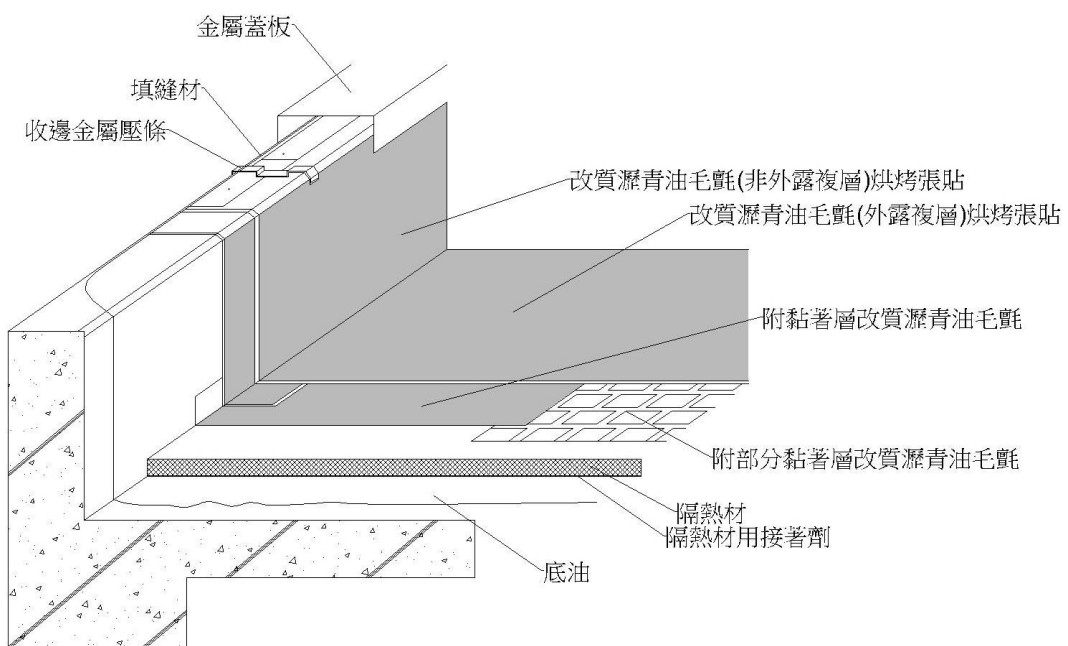


圖 3-10 AT-MT 防水層構造圖

表 3-16 改質瀝青防水氈 常溫工法·密貼保護規格表(AS-PF)

部位 施工 步驟	平面屋面(素地面：RC、PCa) (洩水坡度：1/100-1/50)	立面屋面(素地面：RC)
1	瀝青打底塗刷(0.2kg/m ²)	瀝青打底塗刷(0.2kg/m ²)
2	附黏著層改質瀝青防水氈烘烤張貼 (非外露複層防水用，厚度 1.5mm 以上)	附黏著層改質瀝青防水氈烘烤張貼 (非外露複層防水用，厚度 1.5mm 以上)
3	附黏著層改質瀝青防水氈烘烤張貼 (非外露複層防水用，厚度 1.5mm 以上)	附黏著層改質瀝青防水氈烘烤張貼 (非外露複層防水用，厚度 1.5mm 以上)

保護層· 完成面 施工 步驟	場鑄混凝土	混凝土平板類	水泥砂漿	隔熱工法	磚類	現場澆置混凝土	水泥砂漿	乾式工法
1	隔離用薄片鋪設	依特 記事項 處理	水泥砂漿施工 (埋設 熔接鋼 板網)	隔熱材 料用接 著劑及 隔熱材 料鋪設	平面保護混 凝土硬化後 進行磚類施 工(裡面水 泥砂漿充 填)	平面混 凝土連 結處設 置鋼筋	防水金 屬硬件 設置(可 採 200mm 左右交 差設置)	依特 記事項 處理
2	緩衝材 及成形 伸縮縫 材設置	—	—	隔離用 薄片鋪 設	表面完成面 採水泥砂漿	配筋· 組立模 板	金屬隔 板或鋼 板網設 置	—
3	鋼板網 設置	—	—	現場澆 置混 凝土或混 凝土平 板類設 置	—	混凝土 施工	水泥砂 漿塗刷	—
4	混凝土 施工	—	—	—	—	混凝土 續接部 分止水 帶處理	—	—

[RC：現場澆置鋼筋混凝土，PCa：預鑄鋼筋混凝土部件]

[註]

- (1) 當平面及直立面需要使用現場澆置混凝土或是瀝青混凝土作為保護層時，其素地面也必須為現場澆置之鋼筋混凝土。
- (2) 預鑄混凝土部材接合處於施工步驟 2 前，先行設置止水帶處理。
- (3) 只有室內可以採用水泥砂漿作為保護·粉刷層材料。
- (4) 直立面的素面為預鑄混凝土部材時，為使屋頂板與直立面為一體的構造形式，接縫部的處理及搭接，應依特記事項處理。
- (5) 直立面之保護·粉刷層以塗料處理或無處理時，平面屋面施工步驟 3 改質瀝青氈應於內角隅部之張貼時，以改質瀝青氈(外露複層防水用)200mm 於直立面搭接鋪設。
- (6) 使用隔熱材時，其厚度依特記事項處理。
- (7) 平面屋面之場鑄混凝土欲加種植栽時，在保護·粉刷層施作前應先鋪設耐植物根系之薄片。
- (8) 保護·粉刷層為沙礫時，依特記事項處理。

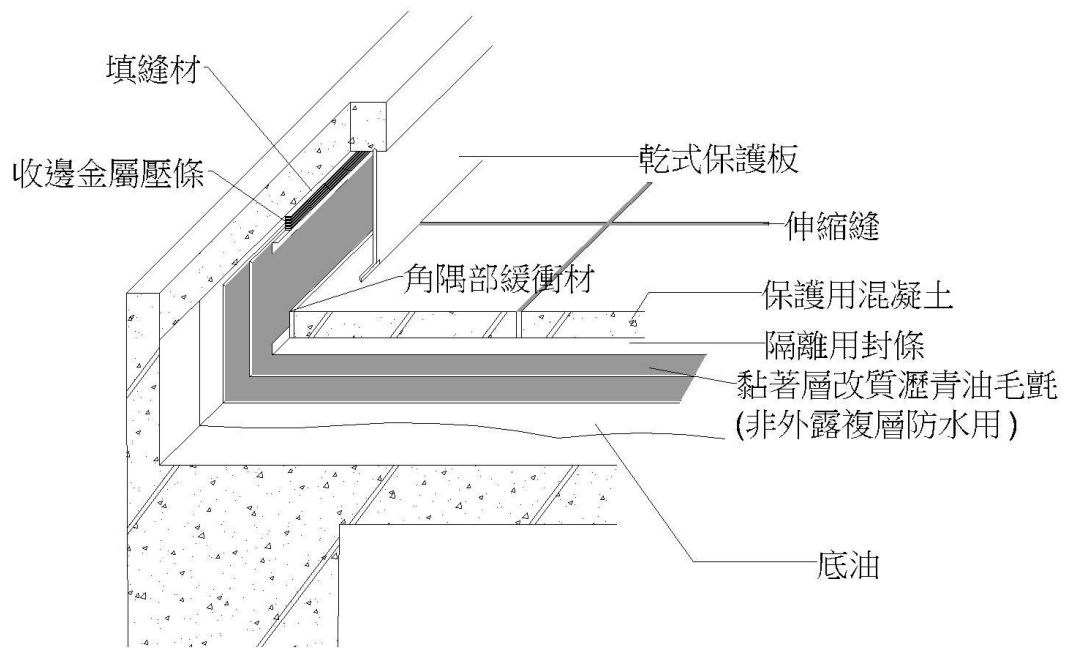


圖 3-11 AS-PF 防水層構造圖

表 3-17 改質瀝青防水氈 常溫工法・隔離外露規格表(AS-MS)

部位 施工 步驟	平面屋面(素地面：RC、PCa) (洩水坡度： 1/50-1/20)	立面屋面(素地面：RC)
1	瀝青打底塗刷(0.2kg/m ²)	瀝青打底塗刷(0.2kg/m ²)
2	附部分黏著層改質瀝青防水氈張貼 (非外露複層防水用，厚度 1.5mm 以上)	附黏著層改質瀝青防水氈張貼 (非外露複層防水用，厚度 1.5mm 以上)
3	附黏著層改質瀝青防水氈張貼 (外露複層防水用，厚度 2.0mm 以上)	附黏著層改質瀝青防水氈張貼 (外露複層防水用，厚度 2.0mm 以上)

保護 層・ 完成 面 施工 步驟	粉刷塗料	無	粉刷塗料	無
1	粉刷塗料塗佈	—	粉刷塗料塗佈	—

[RC：現場澆置鋼筋混凝土，PCa：預鑄鋼筋混凝土部件，ALC：不鏽鋼面板]

[註]

- (1) 直立屋面之素地面採用預鑄鋼筋混凝土部材或不鏽鋼面板時，為使屋頂板與直立面為一體的構造形式，接縫部的處理及搭接，應依特記事項處理。
- (2) 素地面為不鏽鋼面板時，底油的使用量增加至 0.4kg/m²。
- (3) 設置脫氣裝置時，其位置、種類、個數均需註記。
- (4) 粉刷塗料之種類及塗佈量均需註記。

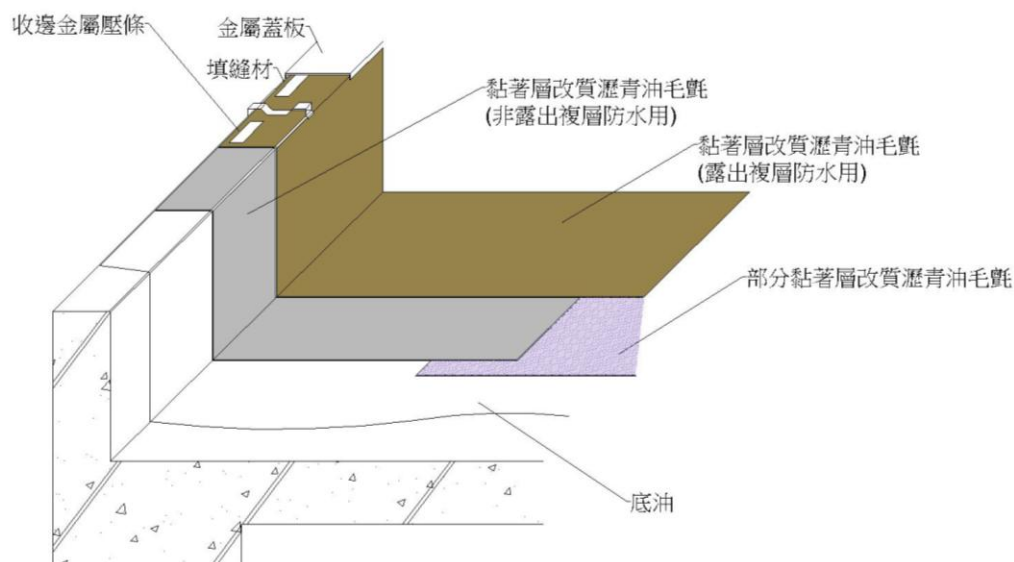


圖 3-12 AS-MS 防水層構造圖

表 3-18 改質瀝青防水氈 常溫工法・隔熱外露規格表(AS-MT)

部位 施工 步驟	平面屋面(素地面：RC、PCa) (洩水坡度：1/50-1/20)	立面屋面(素地面：RC)
1	瀝青打底塗刷(0.2kg/m ²)	瀝青打底塗刷(0.2kg/m ²)
2	隔熱材鋪設	附黏著層改質瀝青防水氈張貼 (非外露複層防水用，厚度 1.5mm 以上)
3	附部分黏著層改質瀝青防水氈張貼 (非外露複層防水用，厚度 1.5mm 以上)	附黏著層改質瀝青防水氈張貼 (外露複層防水用，厚度 2.0mm 以上)
4	附黏著層改質瀝青防水氈張貼 (外露複層防水用，厚度 2.0mm 以上)	—

保護層・ 完成面 施工 步驟	粉刷塗料	無	粉刷塗料	無
1	粉刷塗料塗佈	—	粉刷塗料塗佈	—

[RC：現場澆置鋼筋混凝土，PCa：預鑄鋼筋混凝土部件，ALC：不鏽鋼面板]

[註]

- (1) 直立屋面之素地面採用預鑄鋼筋混凝土部材或不鏽鋼面板時，為使屋頂板與直立面為一體的構造形式，接縫部的處理及搭接，應依特記事項處理。
- (2) 素地面為不鏽鋼面板時，底油的使用量增加至 0.4kg/m²。
- (3) 預鑄鋼筋混凝土部材接合處及不鏽鋼面板短邊接合處，應在隔熱材鋪設前設置隔離貼布(約 50mm)。
- (4) 設置脫氣裝置時，其位置、種類、個數均需註記。
- (5) 粉刷塗料之種類及塗佈量均需註記。
- (6) 隔熱材之鋪設，應遵循防水材料製造商之規格。
- (7) 在「能源使用合理化相關屋主等及特定建築物所有人之判斷基準」(平成 25 年經濟產業省・國土交通省告示第 1 號)之別表 4 中規定之地域 1、地域 2、地域 3 及地域 4 施作時，應於施工步驟 2「隔熱材設置」前設置防潮層。防潮層之種類若無特別註明，則以防潮薄片施作。

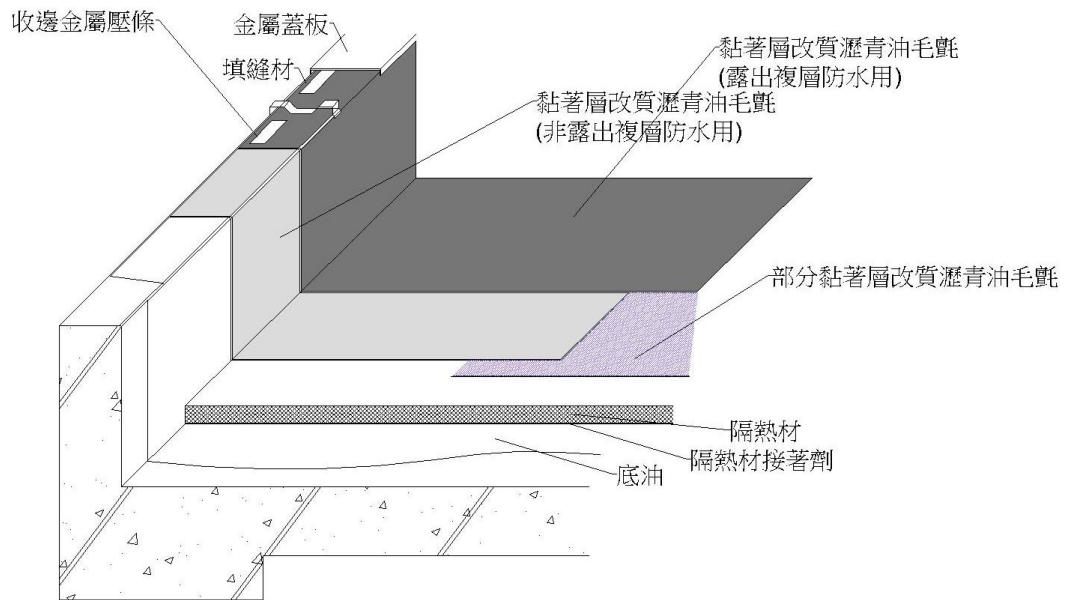


圖 3-13 AS-MT 防水層構造圖

● 薄片防水工法

表 3-19 硫化橡膠薄片防水工法·接著規格表(S-RF)

部位 施工 步驟	平面(素地面：RC、PCa) (洩水坡度：1/50-1/20)	平面(素地面：ALC) (洩水坡度：1/50-1/20)	立面(素地面：RC)
1	底油(0.2kg/m ²)	底油(0.3kg/m ²)	底油(0.2kg/m ²)
2	接著劑塗布 素地面(0.25kg/m ²) 薄片面(0.15kg/m ²)	用絕緣膠帶接合於 ALC 版短邊(寬度約 50mm)	接著劑塗布 素地面(0.25kg/m ²) 薄片面(0.15kg/m ²)
3	貼著硫化橡膠薄片 (厚度 1.2mm)	接著劑塗布 素地面(0.25kg/m ²) 薄片面(0.15kg/m ²)	貼著合成橡膠薄片 (厚度 1.2mm)
4	—	貼著硫化橡膠薄片 (厚度 1.2mm)	—

保護層 完成面 施工 步驟	表面塗料	表面塗料	表面塗料
1	表面塗料塗刷	表面塗料塗刷	表面塗料塗刷

[RC：現場澆置鋼筋混凝土, PCa：預鑄鋼筋混凝土部件]

[註]

- (1) 立面的素地面為預鑄混凝土部材或 ALC 板時，為使平板與立面為一體的構造形式，接縫部的處理及搭接，應依特記事項處理。
- (2) 使用薄片之種類，係乃均質或複合薄片，其厚度，若無特記事項場合，採 1.2mm。
- (3) 在平面與立面凹凸(陰陽)處，需在薄片貼著前用非硫化橡膠薄片貼著。
- (4) 預鑄鋼筋混凝土部材之接縫部處理，應依特記事項處理。
- (5) 防水層用於立面之上下端部時，須以金屬蓋版固定，及以不定型密封材料加以處理。
- (6) 表面塗料之材質、顏色以及塗布量，依特記事項處理。
- (7) 若使用事前已在粘著層上塗布積層或接著劑時，依特記事項處理。此時其接著劑之使用量，僅就素地面部分採 0.25kg/m²。
- (8) 若使用表面為著色層之硫化橡膠薄片時，依特記事項處理。此時其保護面可不必塗刷表面塗料。

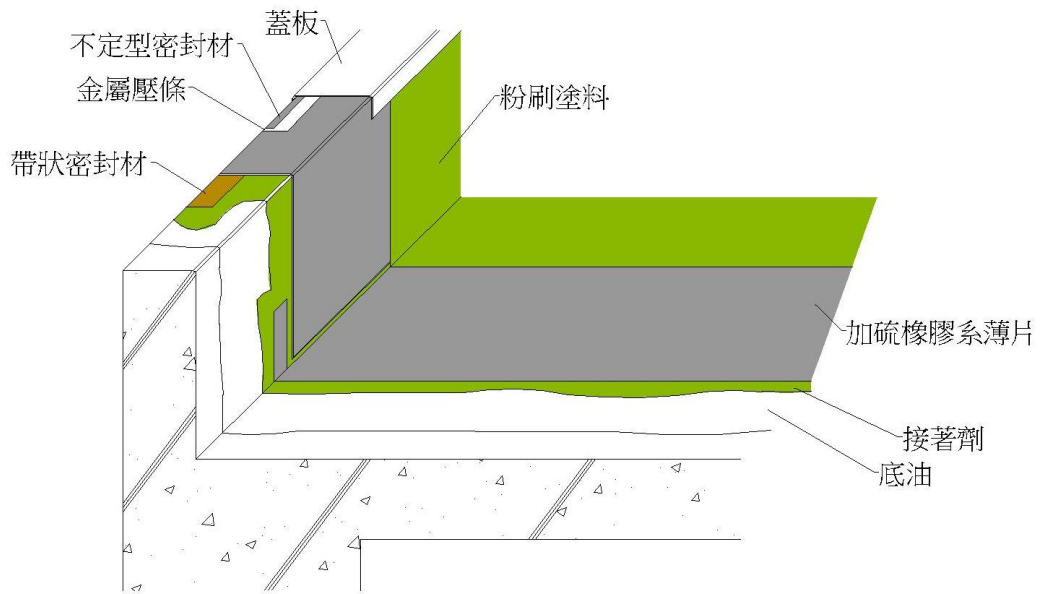


圖 3-14 S-RF 防水層構造圖

表 3-20 硫化橡膠薄片防水工法·隔熱接著規格表(S-RFT)

部位 施工 步驟	平面(素地面：RC、PCa) (洩水坡度：1/50-1/20)	平面(素地面：ALC) (洩水坡度：1/50-1/20)	立面(素地面：RC)
1	底油(0.2kg/m ²)	底油(0.3kg/m ²)	底油(0.2kg/m ²)
2	接著劑塗布 素地面(0.25kg/m ²) 薄片面(0.15kg/m ²)	接著劑塗布 素地面(0.25kg/m ²) 薄片面(0.15kg/m ²)	接著劑塗布 素地面(0.25kg/m ²) 薄片面(0.15kg/m ²)
3	貼著非硫化橡膠薄片 (接近立面部分)	貼著非硫化橡膠薄片 (接近立面部分)	貼著合成橡膠薄片 (厚度 1.2mm)
4	隔熱材貼著	隔熱材貼著	—
5	接著劑塗布 素地面(0.25kg/m ²) 薄片面(0.15kg/m ²)	接著劑塗布 素地面(0.25kg/m ²) 薄片面(0.15kg/m ²)	—
6	貼著硫化橡膠薄片 (厚度 1.2mm)	貼著硫化橡膠薄片 (厚度 1.2mm)	—

保護層 完成面 施工 步驟	表面塗料	表面塗料	表面塗料
1	表面塗料塗刷	表面塗料塗刷	表面塗料塗刷

[RC：現場澆置鋼筋混凝土, PCa：預鑄鋼筋混凝土部件]

[註]

- (1) 立面的素地面為預鑄混凝土部材或 ALC 板時，為使平板與立面為一體的構造形式，接縫部的處理及搭接，應依特記事項處理。
- (2) 使用薄片之種類，係乃均質或複合薄片，其厚度，若無特記事項場合，採 1.2mm。
- (3) 在平面與立面凹凸(陰陽)處，需在薄片貼著前用非硫化橡膠薄片貼著。
- (4) 預鑄鋼筋混凝土部材之接縫部處理，應依特記事項處理。
- (5) 防水層用於立面之上下端部時，須以金屬蓋版固定，及以不定型密封材料加以處理。
- (6) 表面塗料之材質、顏色以及塗布量，依特記事項處理。
- (7) 若使用事前已在粘著層上塗布積層或接著劑時，依特記事項處理。此時其接著劑之使用量，僅就素地面部分採 0.25kg/m²。
- (8) 若使用表面為著色層之硫化橡膠薄片時，依特記事項處理。此時其保護面可不必塗刷表面塗料。
- (9) 若隔熱材為聚乙烯發泡板時，其厚度依特記事項處理。

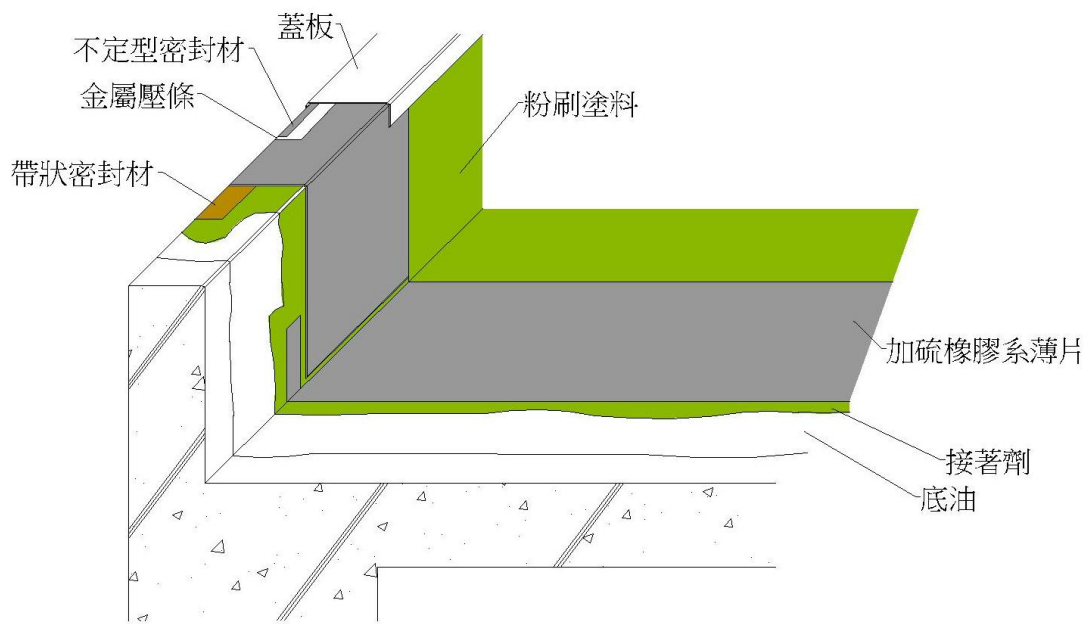


圖 3-15 S-RFT 防水層構造圖

表 3-21 硫化橡膠薄片防水工法・機械式固定規格表(S-RM)

部位 施工 步驟	平面(素地面：RC、PCa) (洩水坡度：1/50-1/20)	立面(素地面：RC)
1	用厚 1.5mm 之固定金具 固定硫化橡膠薄片	底油(0.2kg/m ²)
2	—	接著劑塗布 素地面(0.25kg/m ²) 薄片面(0.15kg/m ²)
3	—	貼著硫化橡膠薄片 (厚度 1.5mm)

保護層 完成面 施工 步驟	表面塗料	表面塗料
1	表面塗料塗刷	表面塗料塗刷

[RC：現場澆置鋼筋混凝土,PCa：預鑄鋼筋混凝土部件]

[註]

- (1) 立面的素地面為預鑄混凝土部材時，為使平板與立面為一體的構造形式，接縫部的處理及搭接，應依特記事項處理。
- (2) 使用薄片之種類，係乃複合薄片，其厚度，若無特記事項場合，採 1.5mm。
- (3) 在平面與立面凹凸(陰陽)處，需在薄片貼著前用非硫化橡膠薄片貼著。
- (4) 立面之上下端部時，若擬以機械式固定工法時，依特記事項處理。
- (5) 防水層用於立面之上下端部時，須以金屬蓋版固定，及以不定型密封材料加以處理。
- (6) 表面塗料之材質、顏色以及塗布量，依特記事項處理。
- (7) 若使用表面為著色層之硫化橡膠薄片時，依特記事項處理。此時其保護面可不必塗刷表面塗料。
- (8) ALC 版應用於素地面時，依特記事項處理。
- (9) 薄片之固定方法，依防水材製造商規定處理。此時所使用之固定金具個數，根據設計風力決定

表 3-22 硫化橡膠薄片防水工法·隔熱機械式固定規格表(S-RMT)

部位 施工 步驟	平面(素地面：RC、PCa) (洩水坡度：1/50-1/20)	立面(素地面：RC)
1	鋪設隔熱材	底油(0.2kg/m ²)
2	用厚 1.5mm 之固定金具 固定硫化橡膠薄片	接著劑塗布 素地面(0.25kg/m ²) 薄片面(0.15kg/m ²)
3	—	貼著硫化橡膠薄片 (厚度 1.5mm)

保護層 完成面 施工 步驟	表面塗料	表面塗料
1	表面塗料塗刷	表面塗料塗刷

[RC：現場澆置鋼筋混凝土, PCa：預鑄鋼筋混凝土部件]

[註]

- (1) 立面的素地面為預鑄混凝土部材時，為使平板與立面為一體的構造形式，接縫部的處理及搭接，應依特記事項處理。
- (2) 使用薄片之種類，係乃複合薄片，其厚度，若無特記事項場合，採 1.5mm。
- (3) 在平面與立面凹凸(陰陽)處，需在薄片貼著前用非硫化橡膠薄片貼著。
- (4) 立面之上下端部時，若擬以機械式固定工法時，依特記事項處理。
- (5) 隔熱材之固定方法，依防水材製造商規定處理。
- (6) 防水層用於立面之上下端部時，須以金屬蓋版固定，及以不定型密封材料加以處理。
- (7) 表面塗料之材質、顏色以及塗布量，依特記事項處理。
- (8) 若使用表面為著色層之硫化橡膠薄片時，依特記事項處理。此時其保護面可不必塗刷表面塗料。
- (9) ALC 版應用於素地面時，依特記事項處理。
- (10) 若隔熱材為聚乙烯發泡板或發泡硬質 PU 時，其厚度依特記事項處理。
- (11) 針對「建築物能源使用合理化之建築主等及特定建築物之所有者判斷基準」(2013 年經濟產業省·國土交通省告示第 1 號)別表第 4 所規定之地域 1、地域 2、地域 3 及地域 4，可在步驟 1「隔熱材鋪設」前設置防濕層。
- (12) 薄片之固定方法，依防水材製造商規定處理。此時所使用之固定金具個數，根據設計風力決定。

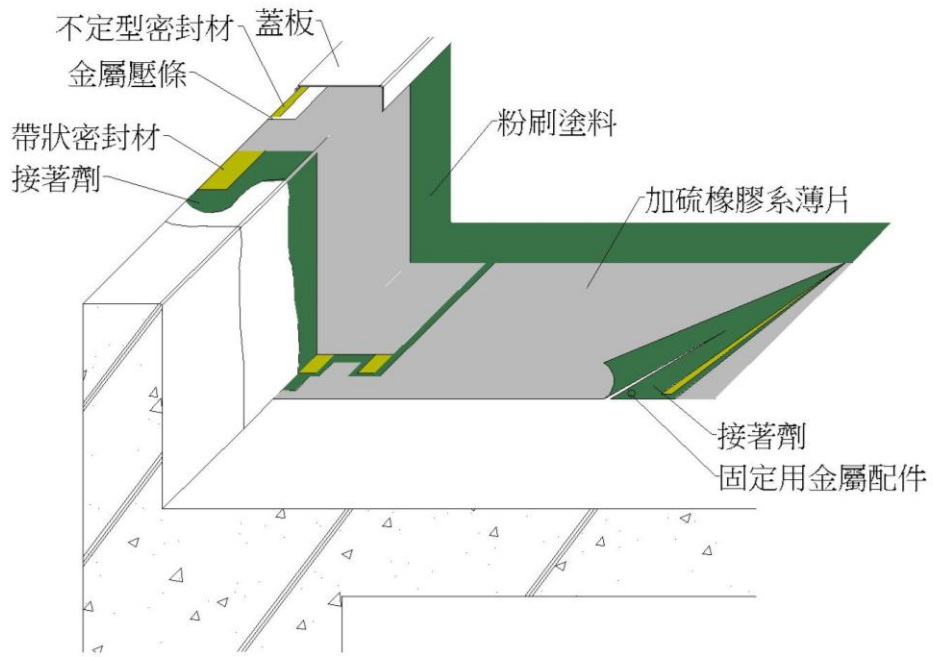


圖 3-16 S-RM 防水層構造圖

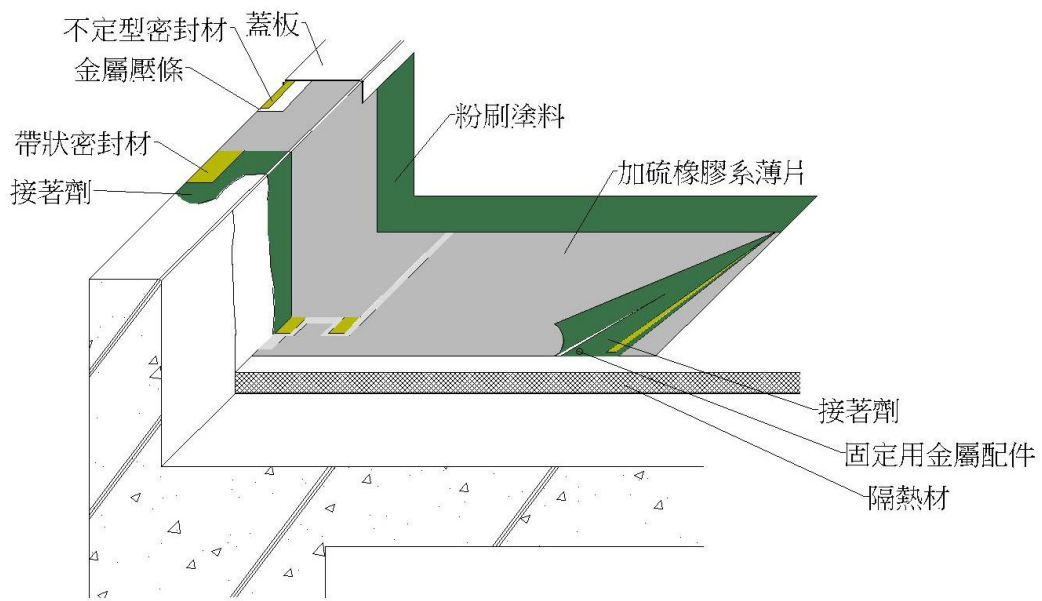


圖 3-17 S-RMT 防水層構造圖

表 3-23 聚氯乙稀系薄片防水工法・接著規格表(S-PF)

部位 施工 步驟	平面(素地面：RC、PCa) (洩水坡度：1/50-1/20)	平面(素地面：ALC) (洩水坡度：1/50-1/20)	立面(素地面：RC)
1	接著劑塗布 素地面(0.2kg/m ²) 薄片面(0.2kg/m ²)	底油(0.3kg/m ²)	接著劑塗布 素地面(0.2kg/m ²) 薄片面(0.2kg/m ²)
2	貼著聚氯乙稀系薄片 (厚度 1.5mm)	用絕緣膠帶接合於 ALC 版短邊(寬度約 50mm)	貼著聚氯乙稀系薄片 (厚度 1.5mm)
3	—	接著劑塗布 素地面(0.2kg/m ²) 薄片面(0.2kg/m ²)	—
4	—	貼著聚氯乙稀系薄片 (厚度 1.5mm)	—

保護層 完成面 施工 步驟	無	無	無
1	—	—	—

[RC：現場澆置鋼筋混凝土, PCa：預鑄鋼筋混凝土部件]

[註]

- (1) 立面的素地面為預鑄混凝土部材或 ALC 板時，為使平板與立面為一體的構造形式，接縫部的處理及搭接，應依特記事項處理。
- (2) 使用薄片之厚度，若無特記事項場合，採 1.5mm。
- (3) 在平面與立面凹凸(陰陽)處於薄片施工後，需借助手動滾子和針錐等使薄片貼著，其端部，須用液狀密封材料處理。
- (4) 預鑄鋼筋混凝土部材之接縫部處理，應依特記事項處理。
- (5) 防水層用於立面之上下端部時，須以金屬蓋版固定，及以不定型密封材料加以處理。
- (6) 規格表中之接著劑，乃採合成橡膠系。若於平面採用環氧樹脂系之接著劑時，其使用量僅就素地面部分採 0.4kg/m²。

表 3-24 聚氯乙稀系薄片防水工法・隔熱接著規格表(S-PFT)

部位 施工 步驟	平面(素地面：RC、PCa) (洩水坡度：1/50-1/20)	平面(素地面：ALC) (洩水坡度：1/50-1/20)	立面(素地面：RC)
1	接著劑塗布 素地面(0.2kg/m ²) 薄片面(0.2kg/m ²)	底油(0.3kg/m ²)	接著劑塗布 素地面(0.2kg/m ²) 薄片面(0.2kg/m ²)
2	隔熱材貼著	接著劑塗布 素地面(0.2kg/m ²) 薄片面(0.2kg/m ²)	貼著聚氯乙稀系薄片 (厚度 1.5mm)
3	以固定金具固定隔熱材 (接近立面部分)	隔熱材貼著	—
4	接著劑塗布 素地面(0.2kg/m ²) 薄片面(0.2kg/m ²)	以固定金具固定隔熱材 (接近立面部分)	—
5	貼著聚氯乙稀系薄片 (厚度 1.5mm)	接著劑塗布 素地面(0.2kg/m ²) 薄片面(0.2kg/m ²)	—
6	—	貼著聚氯乙稀系薄片 (厚度 1.5mm)	—

保護層 完成面 施工 步驟			
1	無	無	無

[RC：現場澆置鋼筋混凝土, PCa：預鑄鋼筋混凝土部件]

[註]

- (1) 立面的素地面為預鑄混凝土部材或 ALC 板時，為使平板與立面為一體的構造形式，接縫部的處理及搭接，應依特記事項處理。
- (2) 使用薄片之厚度，若無特記事項場合，採 1.5mm。
- (3) 在平面與立面凹凸(陰陽)處於薄片施工後，需借助手動滾子和針錐等使薄片貼著，其端部，須用液狀密封材料處理。
- (4) 防水層用於立面之上下端部時，須以金屬蓋版固定，及以不定型密封材料加以處理。
- (5) 規格表中之接著劑，乃採合成橡膠系。
- (6) 若隔熱材為聚乙烯發泡板時，其厚度依特記事項處理。

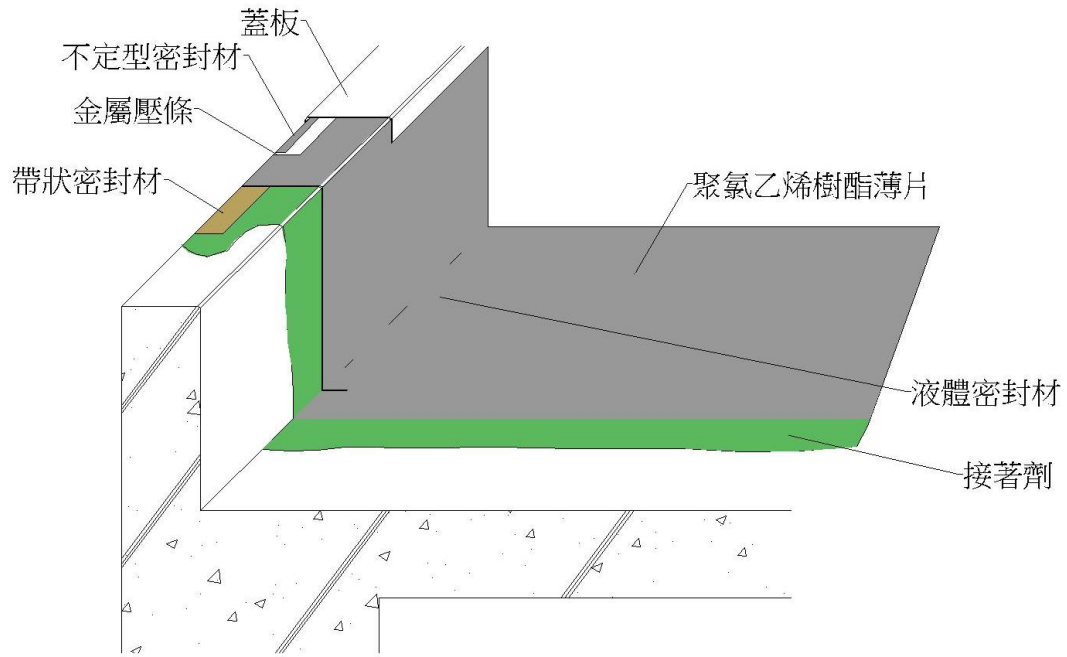


圖 3-18 S-PF 防水層構造圖

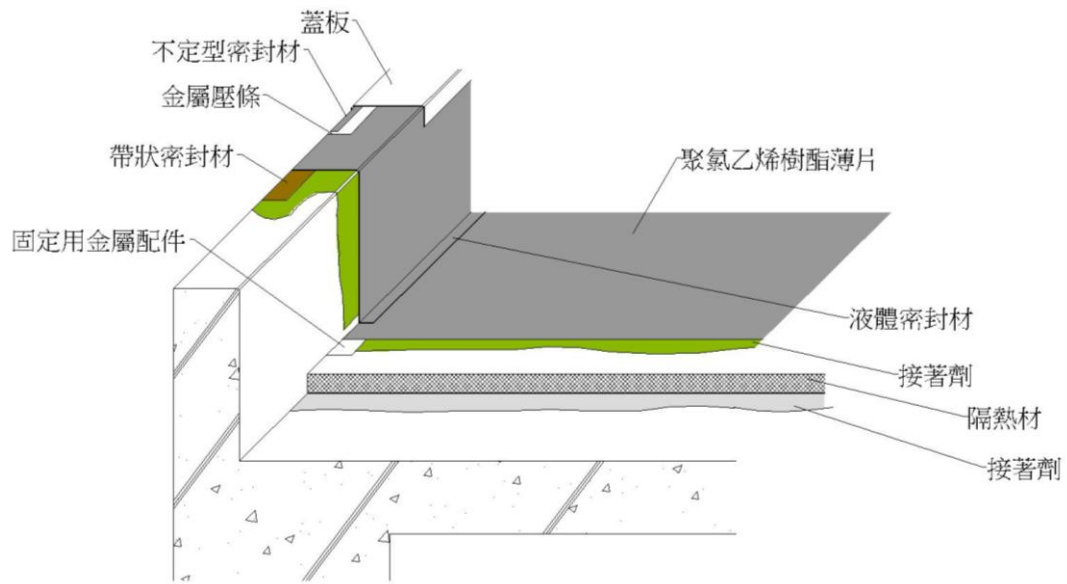


圖 3-19 S-PFT 防水層構造圖

表 3-25 聚氯乙稀系薄片防水工法・機械式固定規格表(S-PM)

部位 施工 步驟	平面(素地面：RC、PCa) (洩水坡度： 1/50-1/20)	立面(素地面：RC)
1	用厚 1.5mm 之固定金具 固定聚氯乙稀系薄片	用厚 1.5mm 之固定金具 固定聚氯乙稀系薄片
保護層 完成面 施工 步驟	無	無
1	—	—

[RC：現場澆置鋼筋混凝土, PCa：預鑄鋼筋混凝土部件]

[註]

- (1) 立面的素地面為預鑄混凝土部材時，為使平板與立面為一體的構造形式，接縫部的處理及搭接，應依特記事項處理。
- (2) 使用薄片之厚度，若無特記事項場合，採 1.5mm。
- (3) 在平面與立面凹凸(陰陽)處於薄片施工後，需借助手動滾子和針錐等使薄片貼著，其端部，須用液狀密封材料處理。
- (4) 立面之上下端部時，若擬以接著工法時，依特記事項處理。
- (5) 防水層用於立面之上下端部時，須以金屬蓋版固定，及以不定型密封材料加以處理。
- (6) ALC 版應用於素地面時，依特記事項處理。
- (7) 薄片之固定方法，依防水材製造商規定處理。此時所使用之固定金具個數，根據設計風力決定

表 3-26 聚氯乙稀系薄片防水工法·隔熱機械固定規格表(S-PMT)

部位 施工 步驟	平面(素地面：RC、PCa) (洩水坡度：1/50-1/20)	立面(素地面：RC)
1	鋪設隔熱材	用厚 1.5mm 之固定金具 固定聚氯乙稀系薄片
2	鋪設塑化劑移行隔離薄片	—
3	用厚 1.5mm 之固定金具 固定聚氯乙稀系薄片	—

保護層 完成面 施工 步驟	無	無
1	—	—

[RC：現場澆置鋼筋混凝土, PCa：預鑄鋼筋混凝土部件]

[註]

- (1) 立面的素地面為預鑄混凝土部材時，為使平板與立面為一體的構造形式，接縫部的處理及搭接，應依特記事項處理。
- (2) 使用薄片之種類，係乃複合薄片，其厚度，若無特記事項場合，採 1.5mm。
- (3) 在平面與立面凹凸(陰陽)處，需在薄片貼著前用非硫化橡膠薄片貼著。
- (4) 立面之上下端部時，若擬以接著工法時，依特記事項處理。
- (5) 隔熱材與塑化劑移行隔離薄片之鋪設及固定方法，依防水材製造商規定處理。只是若是使用發泡硬質 PU 或附有塑化劑移行隔離薄片之聚乙烯發泡板薄片時，塑化劑移行隔離薄片就不須鋪設。
- (6) 防水層用於立面之上下端部時，須以金屬蓋版固定，及以不定型密封材料加以處理。
- (7) ALC 版應用於素地面時，依特記事項處理。
- (8) 針對「建築物能源使用合理化之建築主等及特定建築物之所有者判斷基準」(2013 年經濟產業省·國土交通省告示第 1 號)別表第 4 所規定之地域 1、地域 2、地域 3 及地域 4，可在步驟 1「隔熱材鋪設」前設置防濕層。
- (9) 薄片之固定方法，依防水材製造商規定處理。此時所使用之固定金具個數，根據設計風力決定。

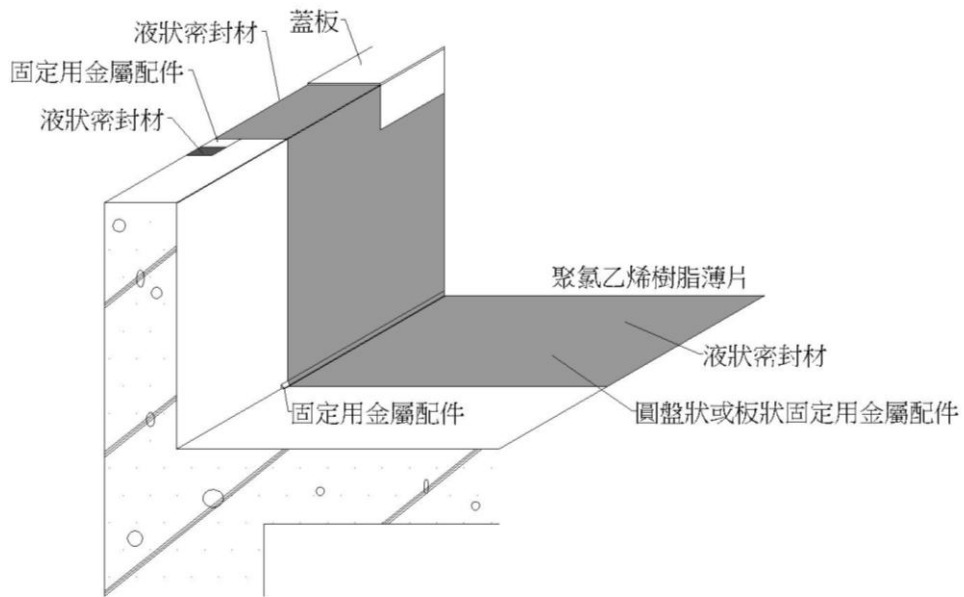


圖 3-20 S-PM 防水層構造圖

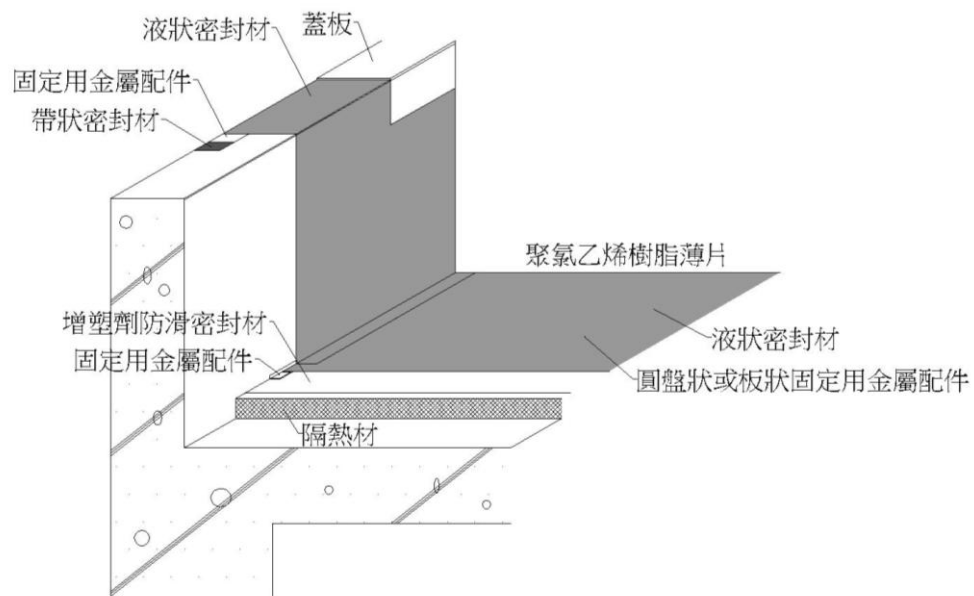


圖 3-21 S-PMT 防水層構造圖

表 3-27 乙烯醋酸乙烯樹脂系薄片防水工法・密貼規格表(S-PC)

部位 施工 步驟	平面(素地面：RC、PCa) (洩水坡度：1/50-1/20)	立面(素地面：RC)
1	底油(0.3kg/m ²)	底油(0.3kg/m ²)
2	接著劑塗布 [彈性水泥砂漿(5.0kg/m ²)]	接著劑塗布 [彈性水泥砂漿(5.0kg/m ²)]
3	貼著乙烯醋酸乙烯樹脂系薄片 (厚度 1.0mm)	貼著乙烯醋酸乙烯樹脂系薄片 (厚度 1.0mm)

保護層 完成面 施工 步驟	彈性水泥砂漿	彈性水泥砂漿
1	彈性水泥砂漿塗刷(7.0kg/m ²)	彈性水泥砂漿塗刷(7.0kg/m ²)

[RC：現場澆置鋼筋混凝土，PCa：預鑄鋼筋混凝土部件]

[註]

- (1) 立面的素地面為預鑄混凝土部材時，為使平板與立面為一體的構造形式，接縫部的處理及搭接，應依特記事項處理。
- (2) 使用薄片之厚度，若無特記事項場合，採 1.0mm。
- (3) 在平面與立面凹凸(陰陽)處，需在薄片貼著前，需借助手動滾子和針錐等或貼著增貼薄片。
- (4) 防水層用於立面之上下端部時，不採用金屬蓋版固定，乃以彈性水泥砂漿加以處理。
- (5) 預鑄鋼筋混凝土部材之接縫部處理，應依特記事項處理。
- (6) 彈性水泥砂漿，可採乙烯醋酸乙烯樹脂系或亞克力樹脂系乳液與水、水泥，採用一定配比拌合使用。其配比，係根據防水材製造商指定比率處理。

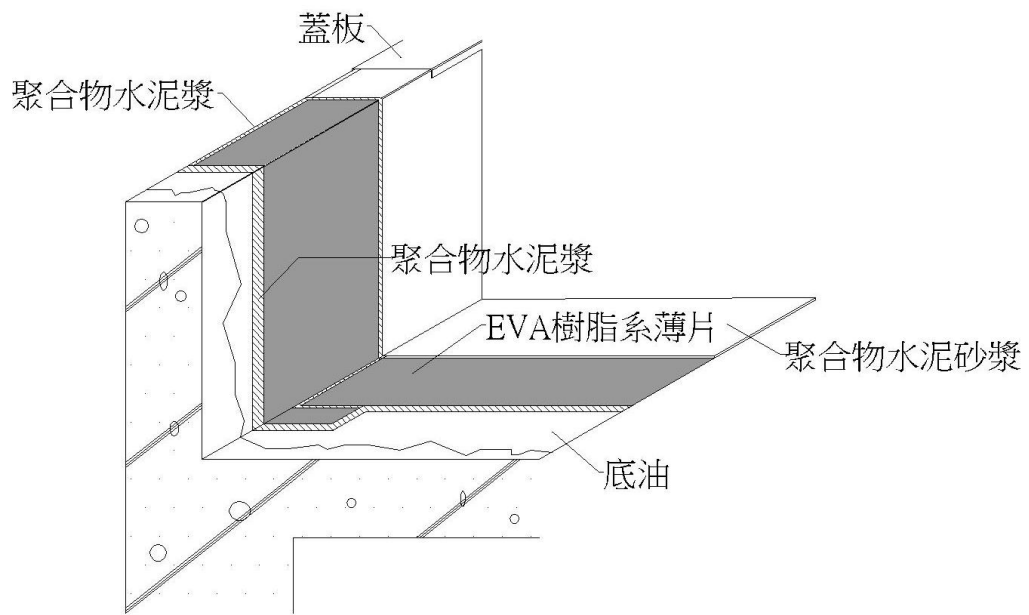


圖 3-22 S-PC 防水層構造圖

● 塗膜防水工法

表 3-28 聚胺酯橡膠高伸長型塗膜防水工法・密貼規格表(L-UFS)

部位 施工 步驟	平面(素地面：RC、PCa) (洩水坡度：1/50-1/20)		立面(素地面：RC)	
	1	底油(0.2kg/m ²)		底油(0.2kg/m ²)
2	補強布貼著 [聚胺酯橡膠高伸長型塗 膜]	3.0 kg/m ²	補強布貼著 [聚胺酯橡膠高伸長型防 水材]	2.0 kg/m ²
3	聚胺酯橡膠高伸長型防 水材塗布		聚胺酯橡膠高伸長型防 水材塗布	
4	聚胺酯橡膠高伸長型防 水材塗布		聚胺酯橡膠高伸長型防 水材塗布	
保護層 完成面 施工 步驟	輕步行用表面塗料		表面塗料 (採用與平面相同材料)	
	1	輕步行用表面塗料塗布 (0.2kg/m ²)	表面塗料塗布 (採用與平面相同使用量)	

[RC：現場澆置鋼筋混凝土, PCa：預鑄鋼筋混凝土部件]

[註]

- (1) 立面的素地面為預鑄混凝土部材時，為使平板與立面為一體的構造形式，接縫部的處理及搭接，應依特記事項處理。
- (2) 聚胺酯橡膠系防水材之使用量，若固含物密度為 1.0Mg/m³ 之材料時，可參考硬化後防水層厚度以平面採平均 3mm，立面採平均 2mm 之經驗值。若固含物密度不在前述範圍內，為確保所需塗膜厚度，可參考前值換算出使用量。
- (3) 聚胺酯橡膠系防水材之使用量，依其所提示之總使用量及所使用聚胺酯橡膠系防水材或素地面之狀況等，能適度增加施工步驟數。此外，聚胺酯橡膠系防水材之單一步驟使用量，以固含物密度為 1.0Mg/m³ 之材料時，平面為 2.0kg/m² 以下，立面為 1.2kg/m² 以下。
- (4) 場鑄混凝土之施工縫與預鑄鋼筋混凝土部材之接縫部處理，應依特記事項處理。
- (5) 聚胺酯橡膠系防水材乃採 JIS A6021:2011(建築用塗膜防水材)中之屋頂用聚胺酯橡膠系防水高伸長型。

表 3-29 聚胺酯橡膠高強度型塗膜防水工法・密貼規格表(L-UFH)

部位 施工 步驟	平面(素地面：RC、PCa) (洩水坡度：1/50-1/20)	立面(素地面：RC)
1	底油(0.2kg/m ²)	底油(0.2kg/m ²)
2	聚胺酯橡膠高強度型防水材噴塗 (3.0 kg/m ²)	聚胺酯橡膠高強度型防水材噴塗 (2.0 kg/m ²)

保護層 完成面 施工 步驟	輕步行用表面塗料	表面塗料 (採用與平面相同材料)
1	輕步行用表面塗料塗布 (0.2kg/m ²)	表面塗料塗布 (採用與平面相同使用量)

[RC：現場澆置鋼筋混凝土, PCa：預鑄鋼筋混凝土部件]

[註]

- (1) 立面的素地面為預鑄混凝土部材時，為使平板與立面為一體的構造形式，接縫部的處理及搭接，應依特記事項處理。
- (2) 聚胺酯橡膠系防水材之使用量，若固含物密度為 1.0Mg/m³ 之材料時，可參考硬化後防水層厚度以平面採平均 3mm，立面採平均 2mm 之經驗值。若固含物密度不在前述範圍內，為確保所需塗膜厚度，可參考前值換算出使用量。
- (3) 聚胺酯橡膠系防水材之使用量，依其所提示之總使用量及所使用聚胺酯橡膠系防水材或素地面之狀況等，能適度增加施工步驟數。
- (4) 場鑄混凝土之施工縫與預鑄鋼筋混凝土部材之接縫部處理，應依特記事項處理。
- (5) 聚胺酯橡膠系防水材乃採 JIS A6021:2011(建築用塗膜防水材)中之屋頂用聚胺酯橡膠系防水高強度型。此外，高強度型是採超速硬化噴塗型。

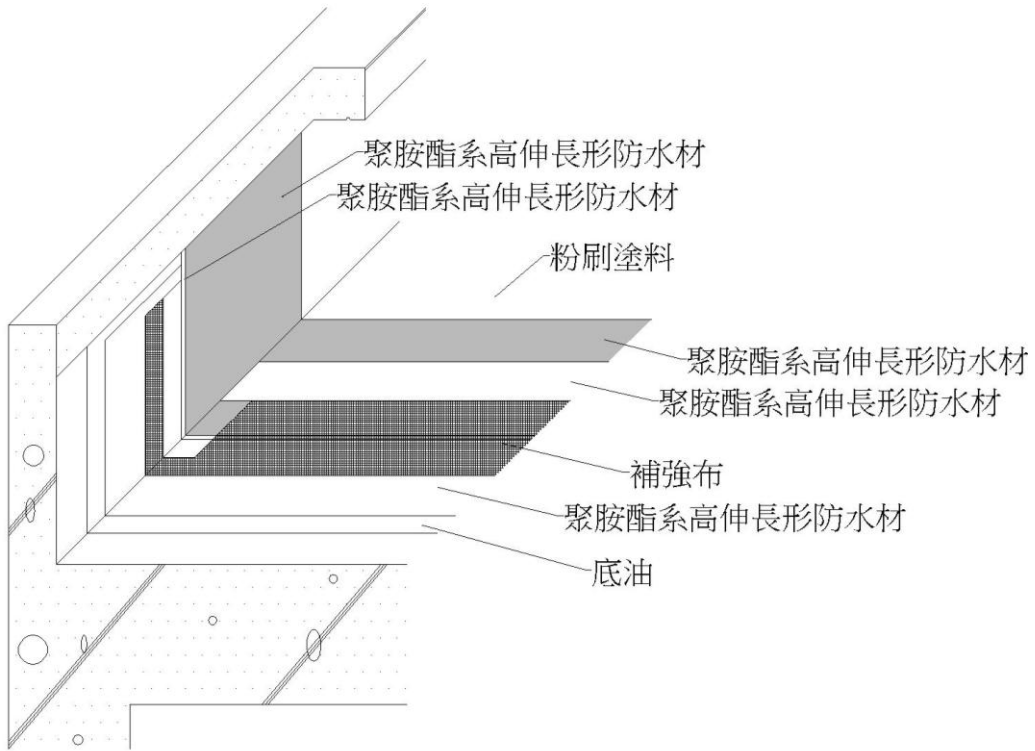


圖 3-23 L-UFS 防水層構造圖

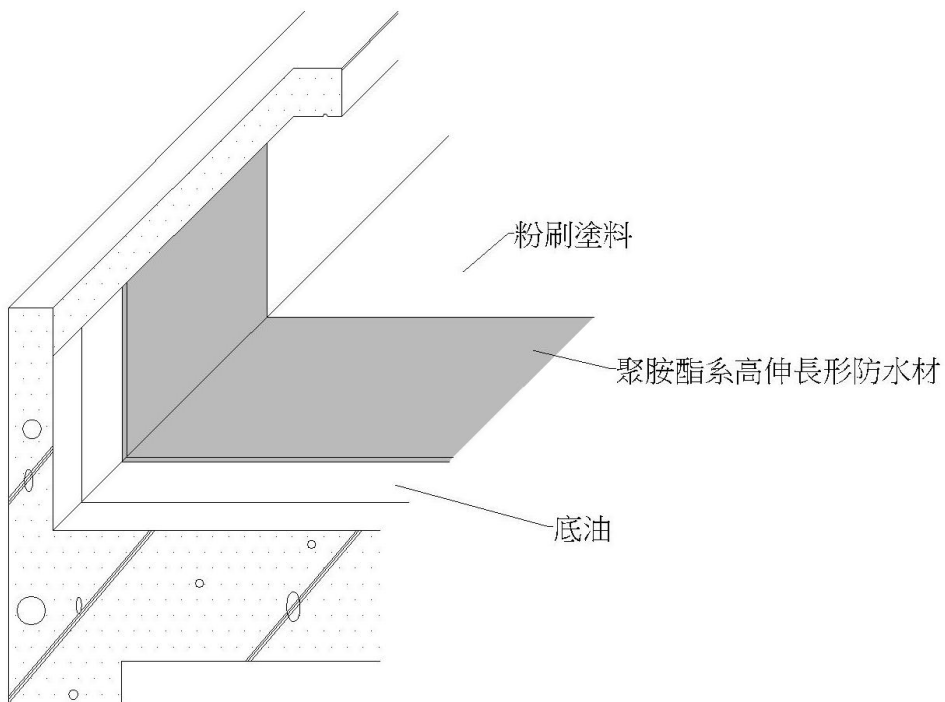


圖 3-24 L-UFH 防水層構造圖

表 3-30 聚胺酯橡膠高伸長型塗膜防水工法・絕緣規格表(L-USS)

部位 施工 步驟	平面(素地面：RC、PCa、ALC) (洩水坡度：1/50-1/20)		立面(素地面：RC)	
1	通氣緩衝薄片貼著		底油(0.2kg/m ²)	
2	聚胺酯橡膠高伸長型防水材塗布	3.0 kg/m ²	補強布貼著 [聚胺酯橡膠高伸長型防水材]	2.0 kg/m ²
3	聚胺酯橡膠高伸長型防水材塗布		聚胺酯橡膠高伸長型防水材塗布	
4	—		聚胺酯橡膠高伸長型防水材塗布	

保護層 完成面 施工 步驟	輕步行用表面塗料	表面塗料 (採用與平面相同材料)
1	輕步行用表面塗料塗布 (0.2kg/m ²)	表面塗料塗布 (採用與平面相同使用量)

[RC：現場澆置鋼筋混凝土，PCa：預鑄鋼筋混凝土部件，ALC：ALC版]

[註]

- (1) 立面的素地面為預鑄混凝土部材或 ALC 版時，為使平板與立面為一體的構造形式，接縫部的處理及搭接，應依特記事項處理。
- (2) 聚胺酯橡膠系防水材之使用量，若固含物密度為 1.0Mg/m³ 之材料時，可參考硬化後防水層厚度以平面採平均 3mm，立面採平均 2mm 之經驗值。若固含物密度不在前述範圍內，為確保所需塗膜厚度，可參考前值換算出使用量。
- (3) 聚胺酯橡膠系防水材之使用量，依其所提示之總使用量及所使用聚胺酯橡膠系防水材或素地面之狀況等，能適度增加施工步驟數。此外，聚胺酯橡膠系防水材之單一步驟使用量，以固含物密度為 1.0Mg/m³ 之材料時，平面為 2.0kg/m² 以下，立面為 1.2kg/m² 以下。
- (4) 場鑄混凝土之施工縫、預鑄鋼筋混凝土部材之接縫部或 ALC 版接合部之處理，應依特記事項處理。
- (5) ALC 版之表面應設止滑條，其材料依特記事項處理。
- (6) 聚胺酯橡膠系防水材乃採 JIS A6021:2011(建築用塗膜防水材)中之屋頂用聚胺酯橡膠系防水高伸長型。
- (7) 通氣緩衝薄片之貼著方法，依防水材製造商規定處理。
- (8) 若設有脫氣裝置時，其位置、種類、個數，依特記事項處理。

表 3-31 聚胺酯橡膠高強度型塗膜防水工法・絕緣規格表(L-USH)

部位 施工 步驟	平面(素地面：RC、PCa、ALC) (洩水坡度：1/50-1/20)	立面(素地面：RC)
1	底油(0.2kg/m ²)	底油(0.2kg/m ²)
2	聚胺酯橡膠高強度型防水材噴塗 (3.0 kg/m ²)	聚胺酯橡膠高強度型防水材噴塗 (2.0 kg/m ²)

保護層 完成面 施工 步驟	輕步行用表面塗料	表面塗料 (採用與平面相同材料)
1	輕步行用表面塗料塗布 (0.2kg/m ²)	表面塗料塗布 (採用與平面相同使用量)

[RC：現場澆置鋼筋混凝土, PCa：預鑄鋼筋混凝土部件, ALC：ALC 版]

[註]

- (1) 立面的素地面為預鑄混凝土部材或 ALC 版時，為使平板與立面為一體的構造形式，接縫部的處理及搭接，應依特記事項處理。
- (2) 聚胺酯橡膠系防水材之使用量，若固含物密度為 1.0Mg/m³ 之材料時，可參考硬化後防水層厚度以平面採平均 3mm，立面採平均 2mm 之經驗值。若固含物密度不在前述範圍內，為確保所需塗膜厚度，可參考前值換算出使用量。
- (3) 聚胺酯橡膠系防水材之使用量，依其所提示之總使用量及所使用聚胺酯橡膠系防水材或素地面之狀況等，能適度增加施工步驟數。
- (4) 場鑄混凝土之施工縫、預鑄鋼筋混凝土部材之接縫部或 ALC 版接合部之處理，應依特記事項處理。
- (5) ALC 版之表面要做密封，其材料依特記事項處理。
- (6) 聚胺酯橡膠系防水材乃採 JIS A6021:2011(建築用塗膜防水材)中之屋頂用聚胺酯橡膠系防水高強度型。此外，高強度型是採超速硬化噴塗型。
- (7) 通氣緩衝薄片之貼著方法，依防水材製造商規定處理。
- (8) 若設有脫氣裝置時，其位置、種類、個數，依特記事項處理。

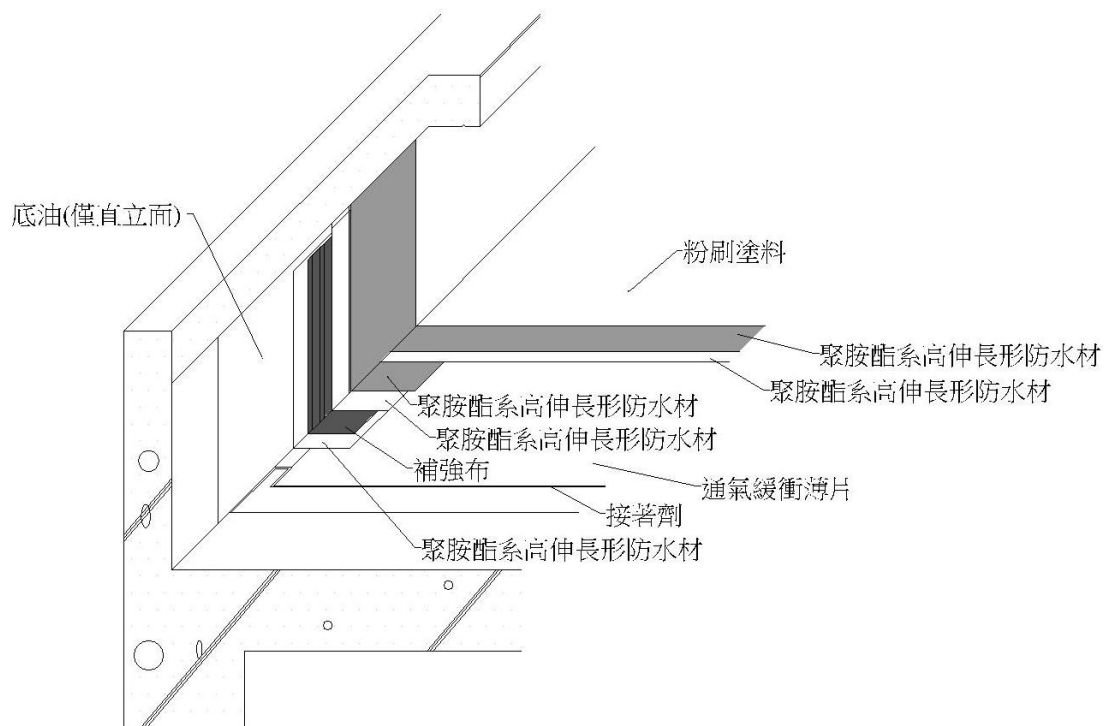


圖 3-25 L-USS 防水層構造圖

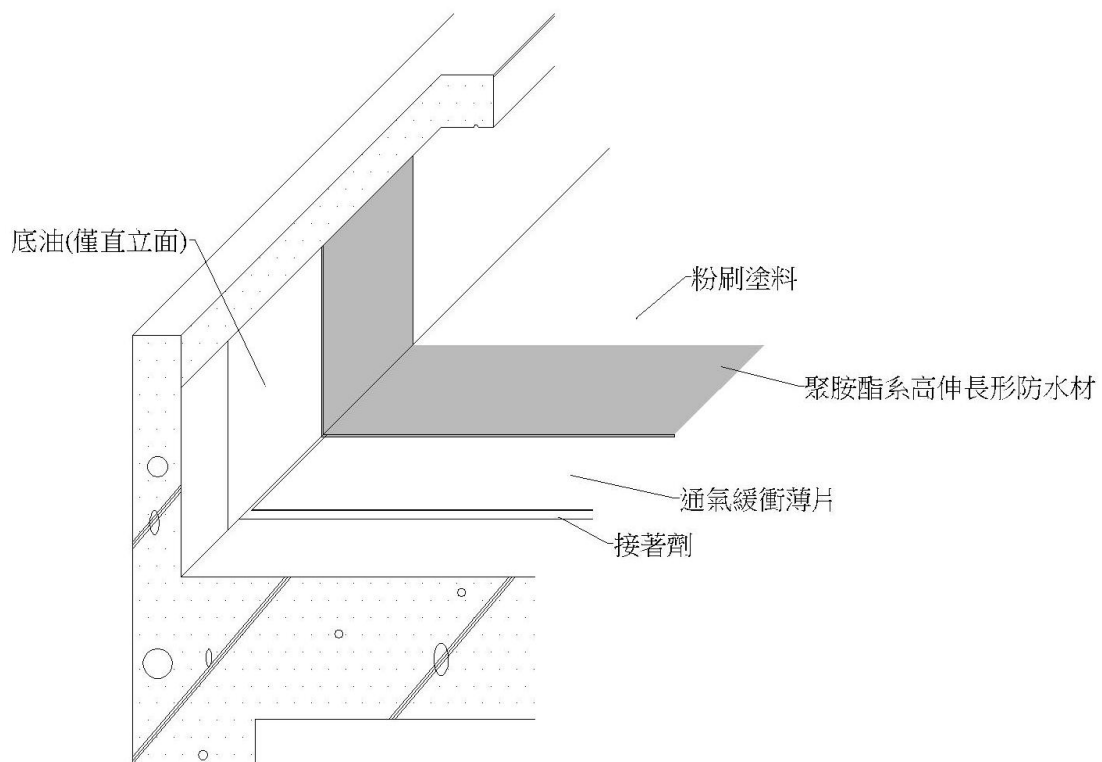


圖 3-26 L-USH 防水層構造圖

表 3-32 亞克力橡膠系塗膜防水工法・外壁規格表(L-AW)

部位 施工 步驟	平面(素地面：RC、PCa、ALC) (洩水坡度：1/50-1/20)
1	底油(0.2kg/m ²)
2	亞克力橡膠系防水材塗布 (1.7 kg/m ²)

保護層 完成面 施工 步驟	表面裝飾材
1	模樣塗料塗布
2	外壁用表面塗料塗布 (0.2kg/m ²)
3	外壁用表面塗料塗布 (0.2kg/m ²)

[RC：現場澆置鋼筋混凝土, PCa：預鑄鋼筋混凝土部件, ALC：ALC 版]

[註]

- (1) 立面的素地面為預鑄混凝土部材或 ALC 版時，接縫部的處理及搭接，應依特記事項處理。
- (2) 場鑄混凝土之施工縫、預鑄鋼筋混凝土部材之接縫部或 ALC 版接合部之防水層處理方法，應依特記事項處理。
- (3) ALC 版之表面要做密封，其材料依特記事項處理。
- (4) 亞克力橡膠系防水材之使用量，若固型分 75% 時，可大約獲得平均 1mm 硬化後之塗膜厚度。若固型分不在前述範圍內，為確保所需塗膜厚度，可參考前值換算出使用量。
- (5) 本規格之施工法，乃採噴塗方法。若用到滾塗時，依特記事項處理。
- (6) 模樣塗料之種類與塗布量，依特記事項處理
- (7) 外壁用表面塗料之種類，依特記事項處理。
- (8) 亞克力橡膠系防水材乃採 JIS A6021:2011(建築用塗膜防水材)中之外壁用亞克力橡膠系。

表 3-33 橡膠瀝青系塗膜防水工法・室內規格表(L-GI)

部位 施工 步驟	平面(素地面：RC、PCa) (洩水坡度：1/50-1/20)		立面(素地面：RC)	
	1	底油(0.2kg/m ²)		底油(0.2kg/m ²)
2	補強布貼著 [橡膠瀝青系塗膜防水材]	4.5 kg/m ²	補強布貼著 [橡膠瀝青系塗膜防水材]	4.5kg/m ²
3	橡膠瀝青系塗膜防水材塗 布		橡膠瀝青系塗膜防水材塗 布	

保護層 完成面 施工 步驟	場鑄混凝土		水泥砂漿	
	1	鋪設絕緣薄片	水泥砂漿施工 (焊接金網埋設)	配筋
2	焊接金網設置	—	模板設置	金屬隔板或鋼板 網設置
3	混凝土施工	—	混凝土施工	水泥砂漿施工

[RC：現場澆置鋼筋混凝土,PCa：預鑄鋼筋混凝土部件,ALC：ALC版]

[註]

- (1) 立面的素地面為預鑄混凝土部材時，為使平板與立面為一體的構造形式，接縫部的處理及搭接，應依特記事項處理。
- (2) 場鑄混凝土之施工縫素地面處理方法，應依特記事項處理。
- (3) 橡膠瀝青系防水材之使用量，若固型分60%時，可大約獲得平均2.7mm硬化後之塗膜厚度。若固型分不在前述範圍內，為確保所需塗膜厚度，可參考前值換算出使用量。
- (4) 橡膠瀝青系防水材之使用量，依其所提示之總使用量及所使用橡膠瀝青系防水材之狀況或工法等，能適度增加施工步驟數。
- (5) 橡膠瀝青系防水材乃採 JIS A6021:2011(建築用塗膜防水材)中適合手塗用類型。

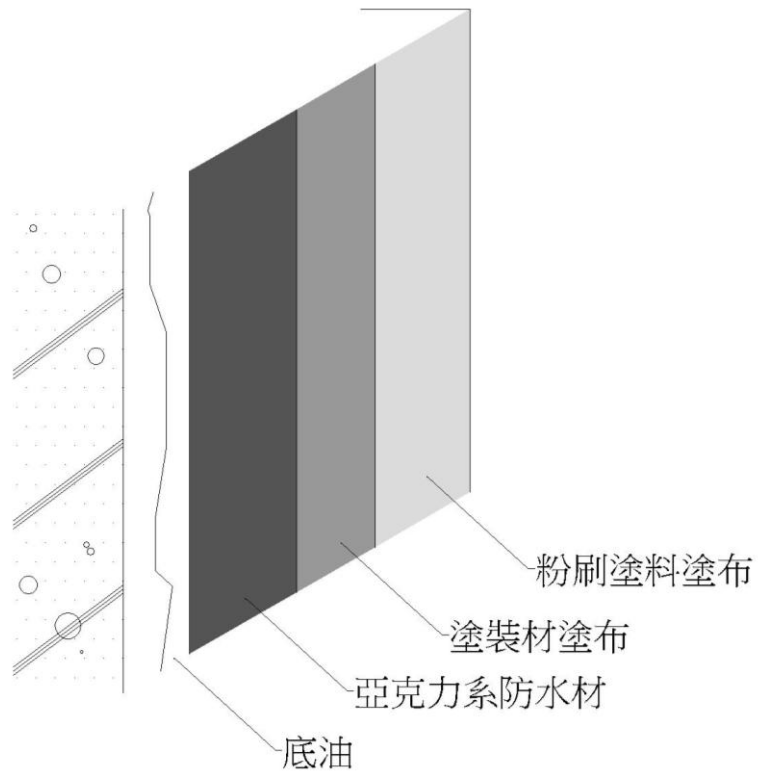


圖 3-27 L-AW 防水層構造圖

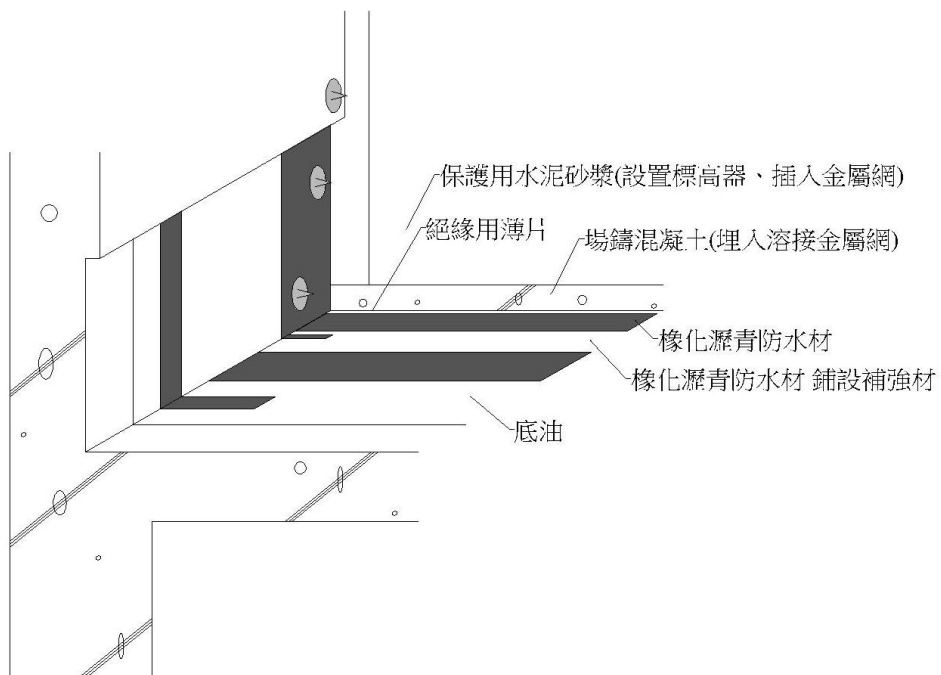


圖 3-28 L-GI 防水層構造圖

表 3-34 橡膠瀝青系塗膜防水工法・地下外壁規格表(L-GU)

部 位	地下外牆(素地面：RC)
施工 步驟	
1	底油噴塗或塗布(0.2kg/m ²)
2	橡膠瀝青系防水材噴塗或塗布(7.0kg/m ²)

保護層 完成面	場鑄混凝土	混凝土磚類	保護緩衝材
施工 步驟			
1	設置保護緩衝材	設置保護緩衝材	設置保護緩衝材
2	配筋	混凝土磚施工	回填
3	組立模板	回填	—
4	混凝土施工	—	—
5	回填	—	—

[RC：現場澆置鋼筋混凝土, PCa：預鑄鋼筋混凝土部件, ALC：ALC 版]

[註]

- (1) 場鑄混凝土之施工縫素地面處理方法，應依特記事項處理。
- (2) 場鑄混凝土之施工縫，可加以增噴。其噴塗量應依特記事項處理。
- (3) 橡膠瀝青系防水材之使用量，若固型分 60% 時，可大約獲得平均 4.0mm 硬化後之塗膜厚度。若固型分不在前述範圍內，為確保所需塗膜厚度，可參考前值換算出使用量。
- (4) 橡膠瀝青系防水材之使用量，依其所提示之總使用量及所使用橡膠瀝青系防水材之狀況或工法等，能適度增加施工步驟數。
- (5) 橡膠瀝青系防水材乃採 JIS A6021:2011(建築用塗膜防水材)中適合噴塗型及手塗用類型。
- (6) 場鑄混凝土做為保護層時，其鋼筋、模板固定方法依特記事項處理。

表 3-35 FRP 系塗膜防水工法・密貼規格表(L-FF)

部位 施工 步驟	平面(素地面：RC) (洩水坡度：1/50-1/20)	立面(素地面：RC)
1	底油(0.2kg/m ²)	底油(0.2kg/m ²)
2	防水用聚酯樹脂塗布 (0.4kg/m ²)	防水用聚酯樹脂塗布 (0.2kg/m ²)
3	防水用玻璃墊#380 貼著 防水用聚酯樹脂塗布 (1.4kg/m ²)	防水用玻璃墊#380 貼著 防水用聚酯樹脂塗布 (1.2kg/m ²)
4	防水用玻璃墊#380 貼著 防水用聚酯樹脂塗布 (1.4kg/m ²)	防水用玻璃墊#380 貼著 防水用聚酯樹脂塗布 (1.2kg/m ²)
5	防水用聚酯樹脂塗布* (0.4kg/m ²)	防水用聚酯樹脂塗布* (0.2kg/m ²)

保護層 完成面 施工 步驟	輕步行用表面塗料	步行用表面塗料	表面塗料 (採用與平面相同材料)
1	輕步行用表面塗料 塗布(0.2kg/m ²)	步行用表面塗料塗 布(0.4kg/m ²)	表面塗料塗布 (採用與平面相同使用量)

[RC：現場澆置鋼筋混凝土, PCa：預鑄鋼筋混凝土部件]

[註]

- (1) 立面的素地面為預鑄混凝土部材時，接縫部的處理及搭接，應依特記事項處理。
- (2) 防水用聚酯樹脂乃採 JASS 8 M-101-2014 所規定之防水用聚酯樹脂。
- (3) 防水用玻璃墊#380 乃採 JASS 8 M-102-2014 所規定之防水用玻璃墊。
- (4) 防水用聚酯樹脂之使用量，為確保表中所載記之量，一般硬化後防水層厚度採平面平均值為 2.5mm 和立面平均值為 2mm。
- (5) *記號之防水用聚酯樹脂，乃添加有調色劑。有關調色劑之種類與添加量，依防水材製造商規定處理。
- (6) 輕步行用表面塗料與步行用表面塗料，採用防水材製造商指定。

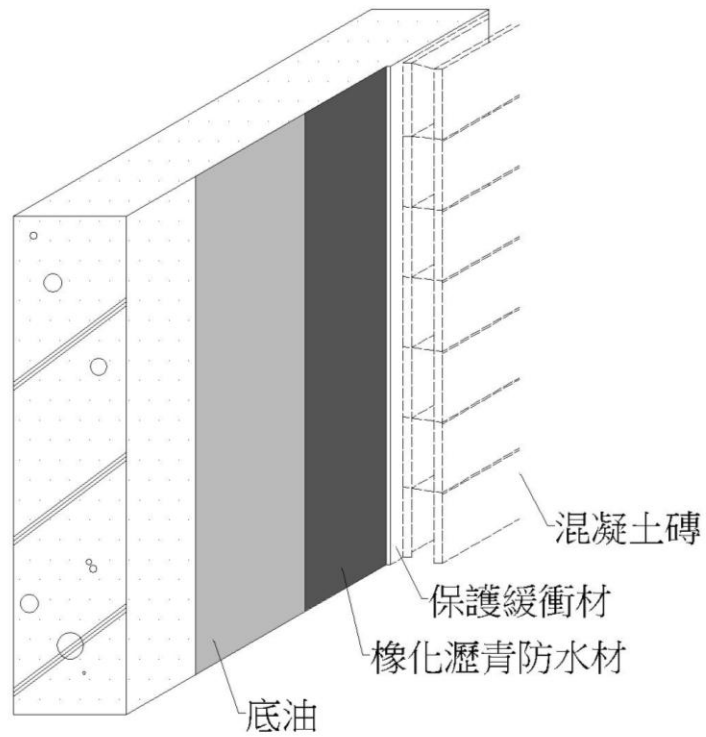


圖 3-29 L-GU 防水層構造圖

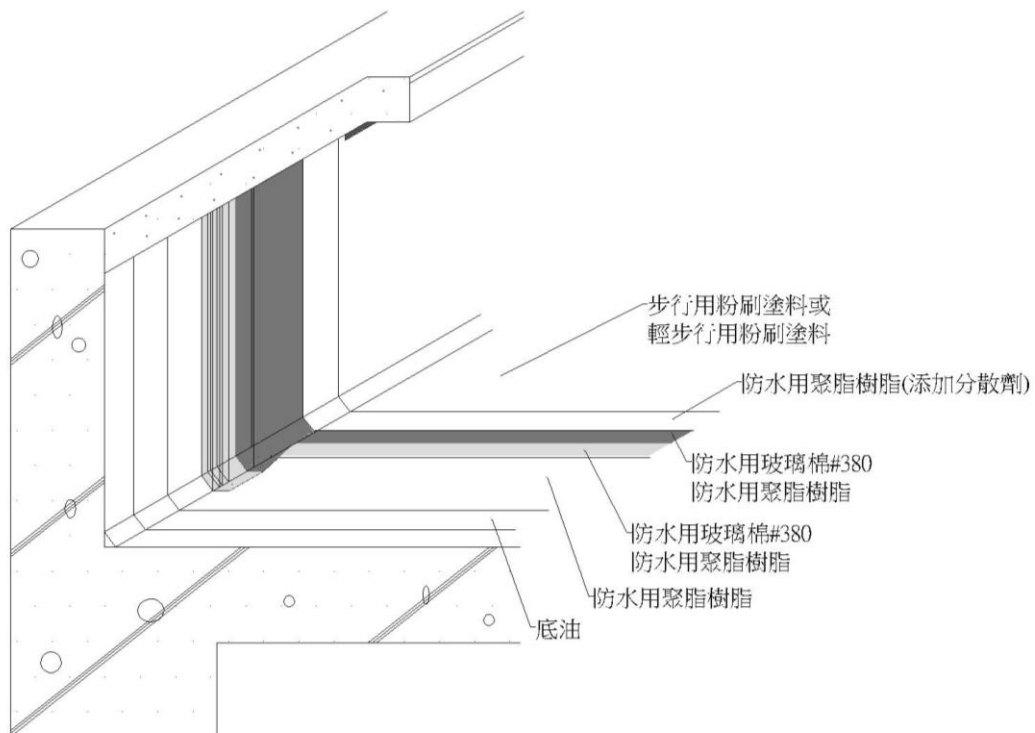


圖 3-30 L-FF 防水層構造圖

3.2 建築物部位與構造之防水設計圖說解析

為清楚掌握第二章所言及之建築各部位防水設計原則及要領，經由參考文獻^[60-72]工程圖面資訊後自行重繪細部圖面，對於各部位常見漏水現象成因及對策，透過本節加以說明。

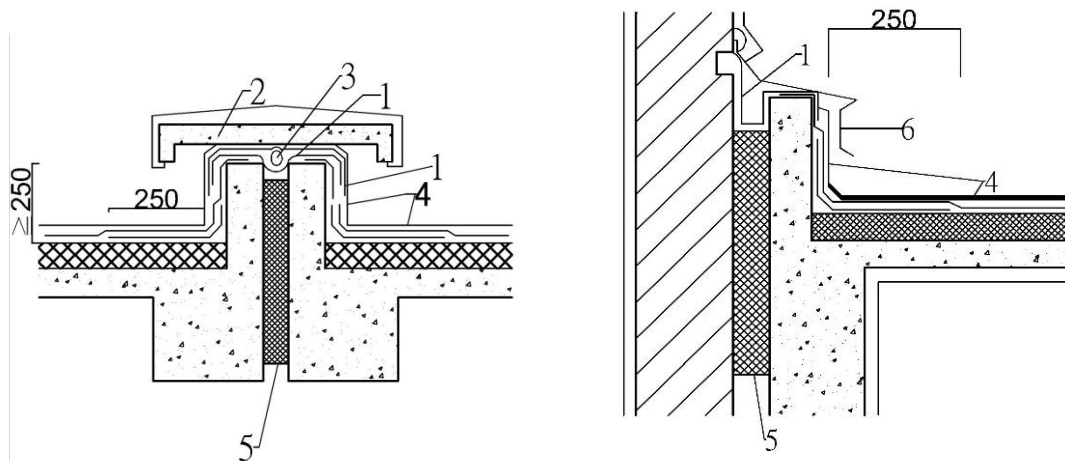
3.2.1 屋頂部位防水與對策

屋頂構造防水基本原則彙整如下：

一、平屋頂構造

1. 平屋頂細部構造設計應符合下列規定：
 - (1) 不同材質的材料交接處或基面變形可能產生開裂處，應預先留設分隔縫並嵌填填縫材料。
 - (2) 在變形較大的分隔縫位置，防水層應採用伸長率大的防水材料，或採取預留伸長段的鋪法施作。
 - (3) 規範未作規定的細部構造應按上述要求，根據細部構造特徵進行施工大樣圖設計。

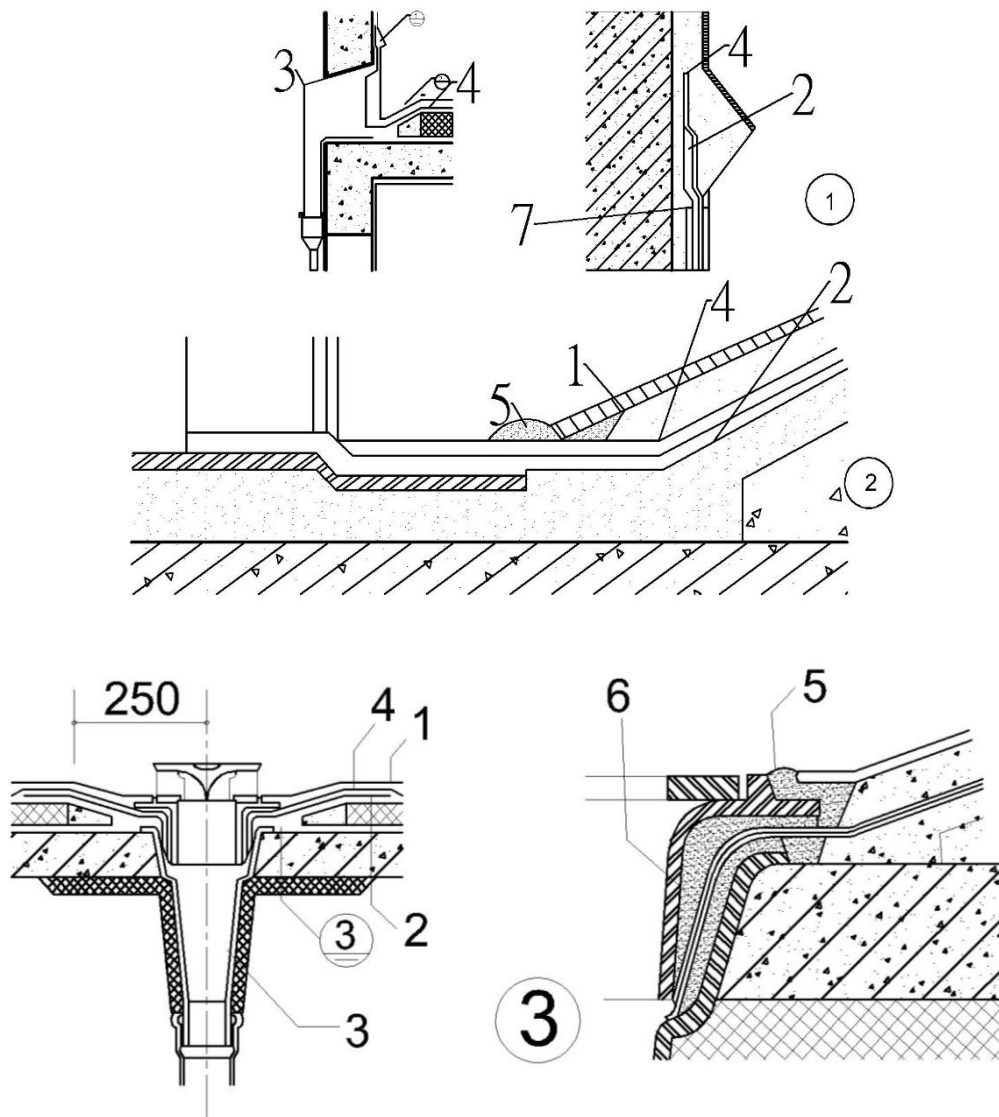
2. 伸縮縫中應預填保麗龍板，並採用合成高分子薄片做成Ω型覆蓋，等高伸縮縫頂部可採用鋼筋混凝土預制蓋板或採用金屬板覆蓋，泛水宜採用樹脂水泥砂漿施作保護層，如圖 3-31 所示。



1-高分子薄片；2-預制 RC 頂板；3-襯墊材料；4-保護層；5-保麗龍板；6-金屬板

圖 3-31 伸縮縫

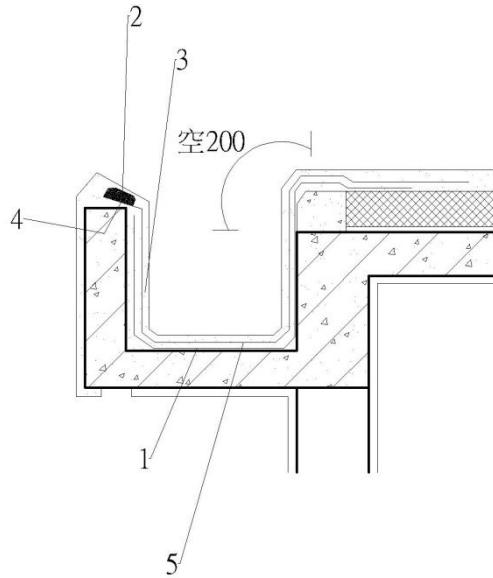
3. 落水頭周邊與底層間應預留 1~2 公分寬、2 公分深的溝槽，並填嵌填縫材料。落水頭半徑 50 公分範圍內坡度應大於 5%，並應增塗厚度大於 2 公厘的塗膜作為補強層，如圖 3-32 所示。



1-保護層；2-補強層；3-落水孔；4-防水層；5-填縫材料；6-填縫材料填注；7-落水頭

圖 3-32 落水頭構造細部

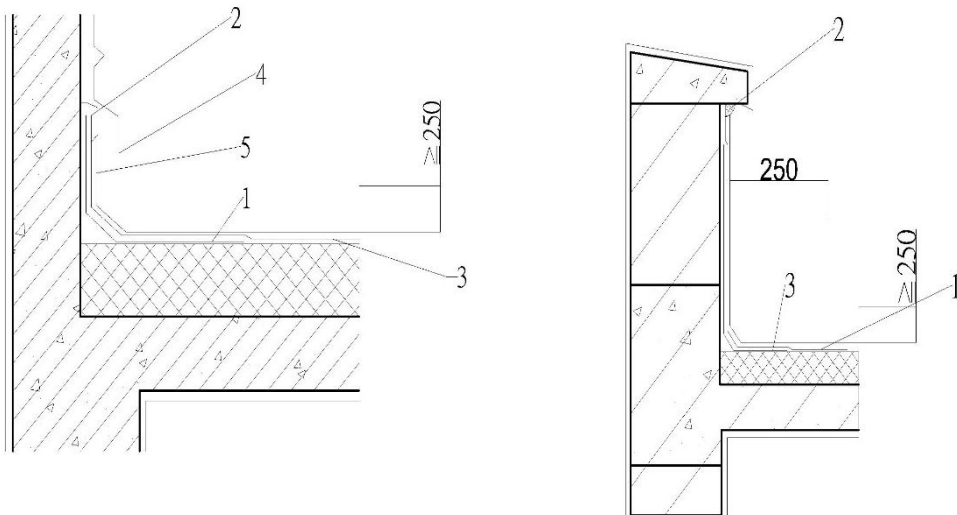
4. 天溝溝底縱向坡度應大於 1%，溝底橫向坡度應大於 5%；防水層下應設置厚度大於 2 公厘塗膜補強層，保護層宜採用樹脂水泥防水砂漿，薄片端部應採用壓條釘壓密封，塗膜應採用樹脂水泥砂漿保護層。當天溝外簷板高於結構屋頂板時，應設置溢水口，如圖 3-33 所示。



1—補強層； 2—填縫材料； 3—保護層； 4—水泥釘； 5—防水層

圖 3-33 天溝構造細部

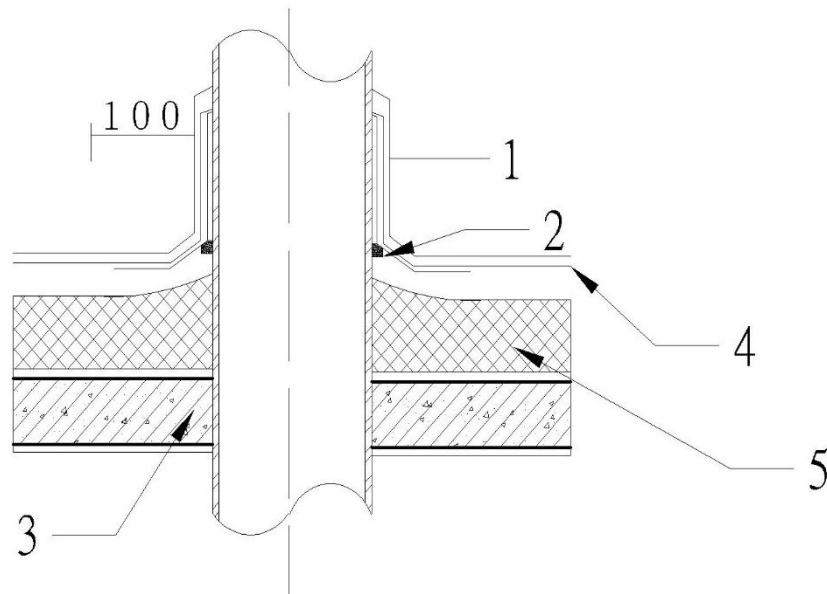
5. 女兒牆防水構造細部如圖 3-34 所示。



1—補強層； 2—填縫材料； 3—防水層； 4—金屬蓋板； 5—保護層

圖 3-34 女兒牆防水構造細部

6. 貫穿防水層管路交接處的底層，應從管路根部向外施作洩水坡度，管路與基層、防水層間應留施工縫並填嵌填縫材料，塗刷防水塗料補強層。防水塗料補強層應上塗至外管壁，厚度應大於 2 公厘，寬度應大於 10 公分，防水層與管壁應黏著密貼，防水層上方側應鋪設保護層。



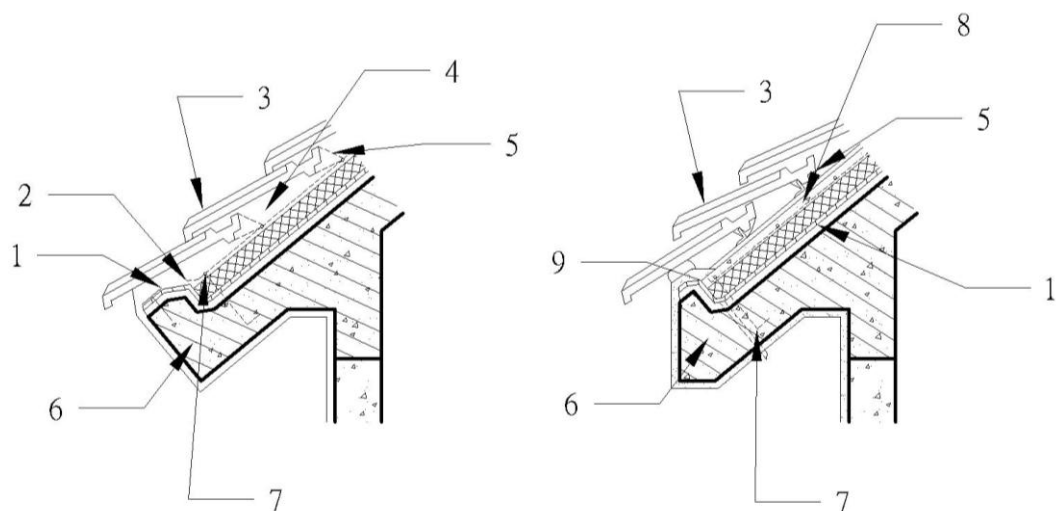
1-保護層；2-填縫材料；3-細料混凝土填充；4-防水層；5-隔熱層

圖 3-35 貫穿防水層管管路交接處構造細部

7. 轉角處基層應作成圓弧，防水補強層塗料厚度應大於 2 公厘，每邊寬 10 公分，陽角宜加鋪防水補強片材。

二、斜屋頂構造

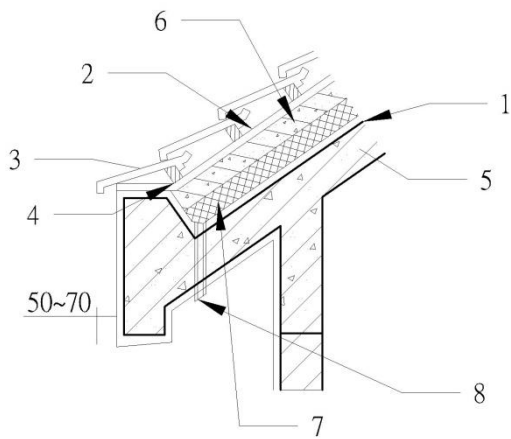
1. 屋頂坡度大於 25% 時，簷口細部構造，如圖 3-36 所示。平瓦屋頂的瓦頭外伸封簷的長度宜為 5~7 公分，如圖 3-37；瀝青瓦屋頂應設置簷口金屬滴水板，如圖 3-38。



1—屋瓦；2—鋼絲網；3—瓦；4—纖維砂漿；5—不銹鋼絲；6—上翻梁；

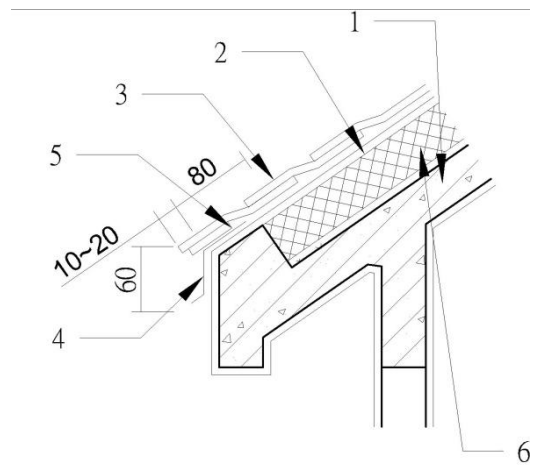
7—預埋錨定鋼筋；8—細料混凝土；9—樹脂砂漿

圖 3-36 屋簷細部構造



1-防水層；2-順水條；3-掛瓦條；4-平瓦；5-屋頂板；6- 細料混凝土；7-排水管 ；8-隔熱層

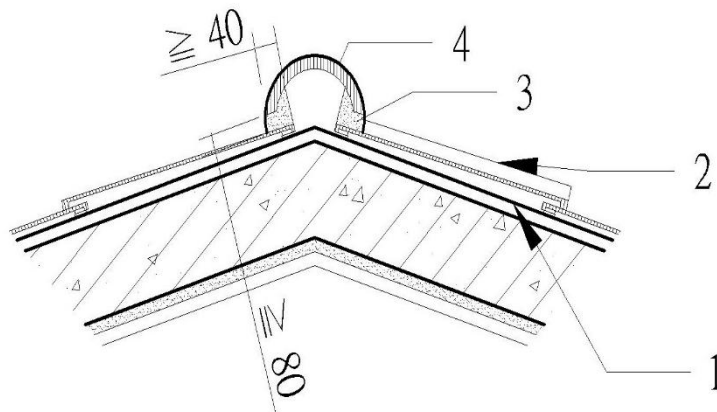
圖 3-37 平瓦屋頂屋簷細部構造



1-屋頂板；2-防水層；3-瀝青瓦；4-金屬滴水板；5-油毛氈墊片；6-硬隔熱層

圖 3-38 瀝青瓦屋頂屋簷細部構造

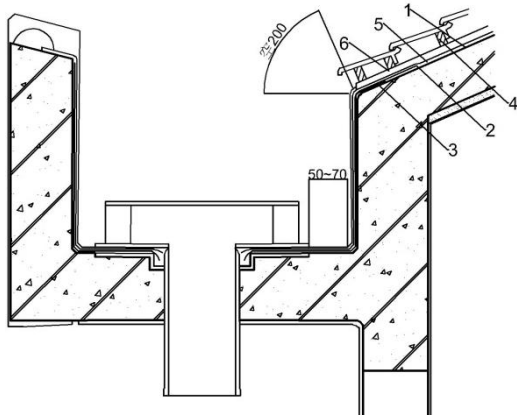
- 屋脊瓦與屋頂瓦間的縫隙應採用纖維混合砂漿或纖維樹脂水泥砂漿填充抹平，屋脊瓦下端距屋頂瓦面的高度不宜超過 8 公分，屋脊瓦在兩屋頂瓦上的搭接覆蓋寬度，每邊應大於 4 公分；瀝青瓦屋頂的屋脊瓦，每邊搭接覆蓋寬度則應大於 15 公分。屋脊構造如圖 3-39 所示。



1-防水層；2-平瓦；3-纖維混合砂漿；4-屋脊瓦

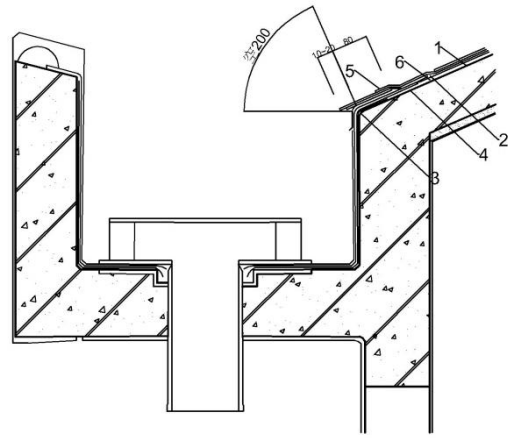
圖 3-39 平瓦屋頂脊部構造細部

- 平瓦屋頂的泛水宜採用樹脂水泥砂漿或添加抗裂纖維水泥砂漿分次粉刷而成；管路與屋頂的交接處在迎水面中部應分割出分水線，並應高於兩側各 3 公分。瓦片、金屬板材伸入天溝的尺寸宜為 5~7 公分，簷口瀝青瓦材和天溝防水薄片、簷口瀝青瓦和薄片之間，均應採用滿黏鋪貼法施作，如圖 3-40、圖 3-41 所示。



1-薄片防水層；2-附加防水層；3-附加防水局部空鋪；4-掛瓦條；5-順水條；6-平屋瓦

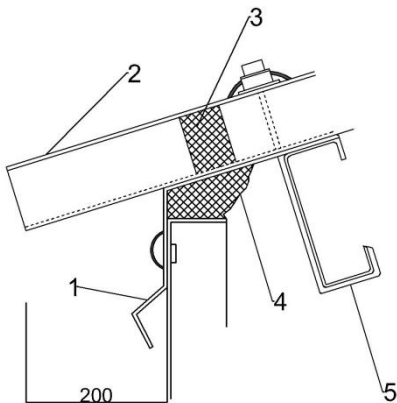
圖 3-40 平瓦屋簷天溝構造細部



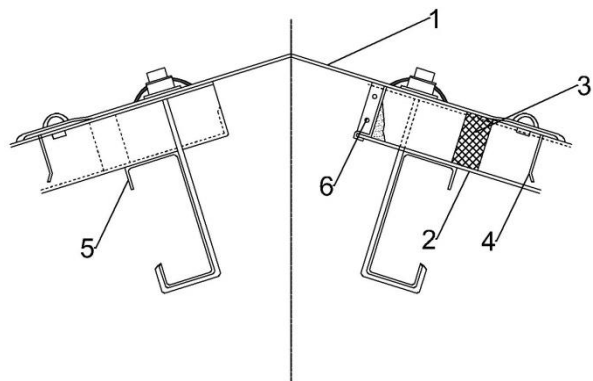
1-薄片防水層；2-附加防水層；3-附加防水局部空鋪；4-金屬滴水板；5-附加油氈墊片；6-瀝青瓦

圖 3-41 瀝青瓦屋簷天溝構造細部

4. 金屬板材屋簷的外伸長度應大於 20 公分；屋脊應採用金屬屋脊蓋板，屋頂板端部，應設置泛水擋水板和堵頭板，如圖 3-42 所示。



1-簷口擋水板；2-金屬屋頂板；3-保麗龍板；4-PU 硬泡填縫；5-固定螺栓



1-屋脊蓋板；2-金屬屋頂板；3-保麗龍板；4-泛水擋水板；5-標條；6-堵頭板

圖 3-42 金屬板材屋頂簷口構造

3.2.1.1 屋頂樓板

1. 女兒牆與防水層界面漏水

防水層與女兒牆面交接處，雖設計泛水構造如壓簷、壓磚等構造。但因未採用接合界面金屬固定鐵件作收頭處理，易造成防水片材剝落，而造成漏水。另外，在女兒牆之下緣，常因沒有設置伸縮縫，而造成鋪面層受熱膨脹產生壓力時，擠破防水層而導致防水層失敗而漏水，甚至因而引發女兒牆施工縫開裂、滲水。如圖 3-43 所示。

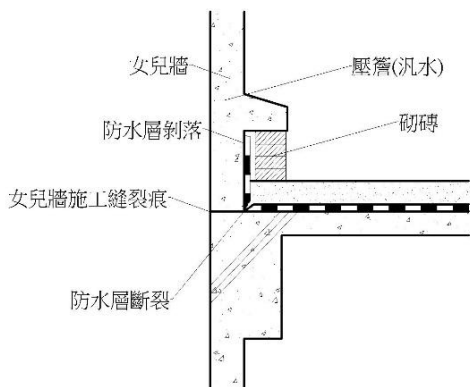


圖 3-43 泛水設計界面失敗漏水

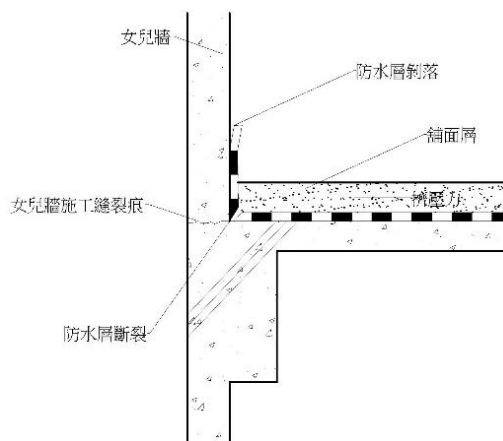


圖 3-44 無泛水設計界面失敗漏水

無泛水設計之接合界面，更易因防水層剝離，而導致水即自女兒牆接合收頭處滲入而造成漏水。防水層轉折處亦因未設置伸縮縫而易受壓擠破，且女兒牆之施工縫也容易產生裂縫，如圖 3-44 所示。

防治對策：

- (1) 有泛水設計之界面處理：如圖 3-45 所示，防水片材應用金屬壓條確實固定於女兒牆面，並以填縫膠填充收頭；壓磚與隔熱鋪面層應設置伸縮縫，並填縫保護防水片材；防水片材搭接長度應符合設計長度，至少搭接 20 公分，且彎折至女兒牆之防水片材應鋪設於上方。

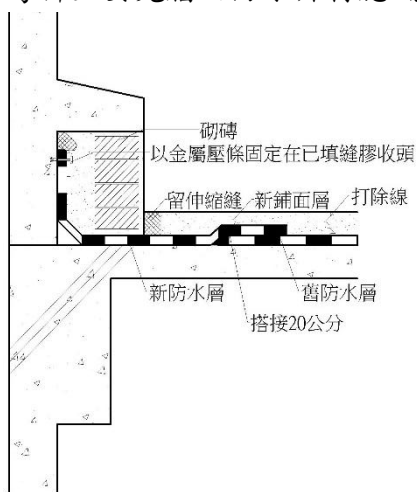


圖 3-45 泛水設計之界面處理

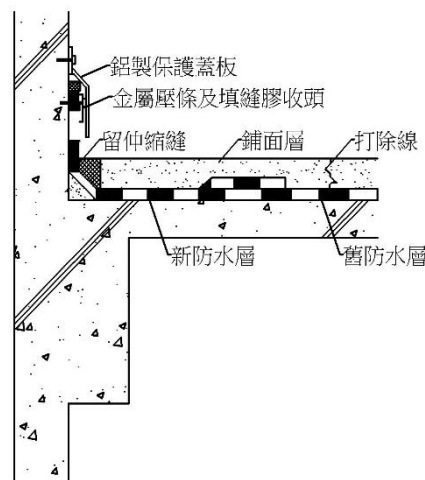


圖 3-46 無泛水設計之界面處理

- (2) 無泛水設計之界面處理：防水片材應用金屬壓條確實固定於女兒牆面，並以填縫膠填充收頭，並應於其貼合處上緣設置鋁製保護蓋板；壓磚與隔熱鋪面層應留設伸縮縫，並填縫保護防水片材；防水片材搭接長度應符合設計長度，至少搭接 20 公分，且彎折至女兒牆之防水片材應鋪設於上方。
- (3) 塗膜材料之界面處理：一般塗膜材料，不宜應用於有鋪設隔熱鋪面之防水層。否則，將因誤用塗膜防水材料而易導致防水處理失敗而漏水。當因屋頂層功能需求而設計塗膜材料防水層時，則其界面處理應特別要求。塗膜防水層附著之牆面應作底層整平粉刷；延伸至泛水設計高度後，應直接黏著於混凝土

面上，並施作填縫收頭處理；其上緣再接續水泥砂漿粉刷層，如圖 3-47 所示。

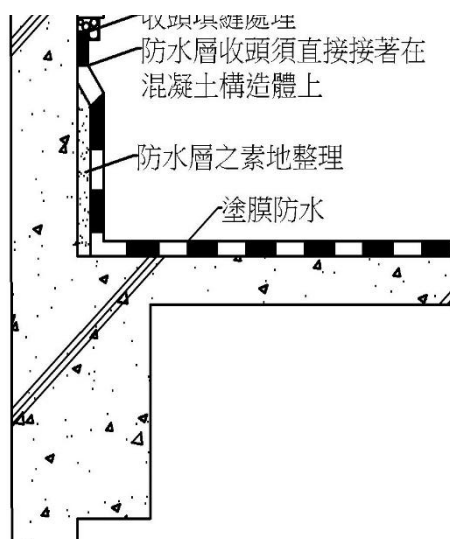


圖 3-47 塗膜防水層介面之處理

(4) 女兒牆突出物、屋頂管道間、屋頂設備基座等與地坪相交之轉角處之防水層須滾作圓角處理，且轉角處防水材料須上翻至少 20cm 以上。

2. 樓板開裂漏水

樓板未依混凝土澆置計畫連續施工完成，致屋頂版有冷縫形成，或屋頂版搗實不確實，產生蜂窩。澆築混凝土時坡度控制不當，造成排水不良、積水致使樓板混凝土冷縮熱脹而開裂。另外，與屋頂版交接處之泛水牆墩未一體澆築成型，容易形成冷縫或接縫裂隙。

當混凝土樓板開裂或縫隙寬度過大，導致防水層無法承受拉張破裂而造成漏水，如圖 3-48 所示。

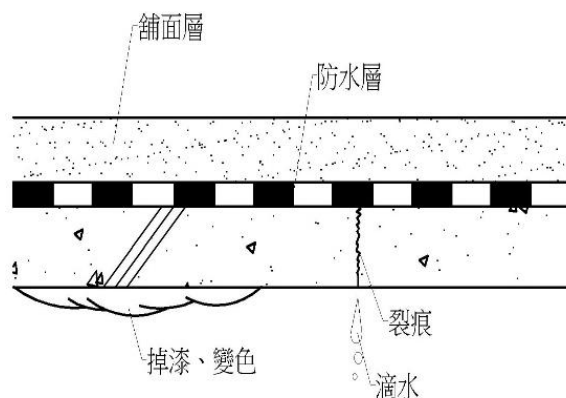


圖 3-48 混凝土樓板開裂漏水

防治對策：

(1) 設計時，應考量符合安全設計之合理鋼筋量、設置抗裂溫度收縮鋼筋網或點焊鋼絲網，並設計使用合宜坍流度的混凝土材料。

- (2) 施工前，應擬定混凝土澆置計畫，管控樓板澆築時應連連續一體成形，避免冷縫及蜂窩產生，形成滲水的水路。
- (3) 施工時，樓板、梁模板應依跨度規劃預拱，按設計圖配置鋼筋與預埋管、清理用水潤濕後，再依澆置計畫施工以避免冷縫、確實振搗提高混凝土之緻密性；推平粉飾時，應依洩水坡度進行刮板修飾、拍漿粉光後，適時進行養護，避免塑性與乾燥收縮而造成混凝土開裂；混凝土達可拆模強度時方可拆模，必要時應予以再撐，以避免混凝土早期強度不足而發生沉陷裂縫。
- (4) 泛水牆墩須與屋頂版一體澆築成型，避免冷縫或接縫裂隙發生。
- (5) 以落水頭 PVC 管處為排水高程控制點，洩水坡度至少 1/100。

3. 斜屋頂板漏水

混凝土斜屋頂常因澆置低坍度混凝土或控制斜度無法確實震搗，而產生蜂窩。或因斜屋頂設計鋪設屋瓦，以為防水與排水功能完全由屋瓦提供，忽略防水層的設置，而導致雨水滲入而漏水。防水材疊接長度不足，致空隙產生或防水材疊接方向錯誤，水自施工接縫處滲入。

防治對策：

- (1) 斜屋頂之混凝土面，應先粉刷水泥砂漿底層，再施作防水層後，才可以進行屋瓦的鋪設，且鋪設時亦應注意固定角材與防水層間介面之防水處理。
- (2) 防水材疊接長度須足夠且緊密黏貼，疊接作業時由低處往高處壓貼，並依施工規範施工補強，加強滾壓。

4. 落水頭周圍漏水

目前，通用短翼高腳落水頭係配合落水管安裝埋入，無法配合防水層的施作，而導致落水頭與防水層、混凝土界面失敗開裂而滲水。另外，落水頭之埋設過深，導致排水孔為雜物堵塞而積水；落水頭及排水規劃不當或落水管擴口未預留，造成落水頭附近漏水。

防治對策：

- (1) 澆築屋頂板時，落水頭應預留擴孔套管，不得事先預埋。
- (2) 施作防水層時，應將落水管週圍之混凝土降低約 1.5 cm 以上；
- (3) 以與防水層同材質的填縫膠填充落水管周圍至與原樓板同高度；
- (4) 鋪設防水層至落水管四周，將防水層適度切割後彎折埋入 PVC 管內管中；
- (5) 套入落水頭後，周圍 50cm 須加強防水處理，再施設隔熱鋪面層或保護層。如圖 3-49 所示。

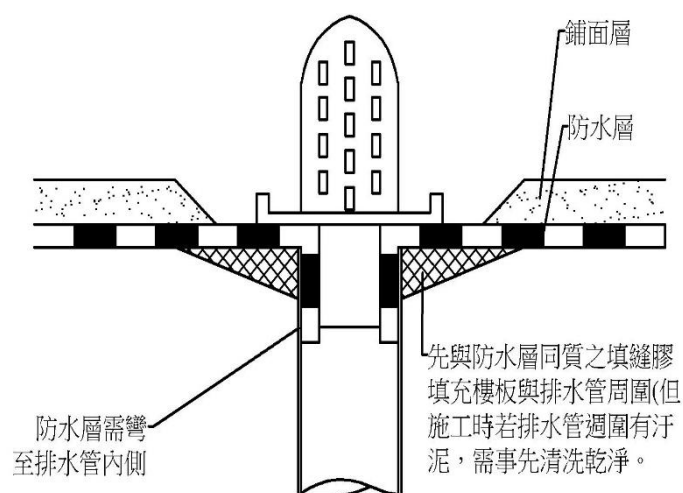


圖 3-49 落水頭周圍之防水處理

5. 樓板貫通管週圍漏水

樓板應避免穿管貫通，尤其是頂層樓板，以避免管直接貫穿而造成弱面而導致開裂滲水。若多數管線須貫穿樓板時，應設置垂直管道間以集中收納後至頂層，再以彎頭與水平管連接。

若無法避免管貫穿樓板，亦無法設置垂直管道間時，應於管貫穿處依結構圖加鋪補強鋼筋，並於樓板上層或頂版加設防水墩座，屋頂層防水墩座高度、施作方式應與泛水設計相符合。貫通管處之界面處理，須依照圖 3-50 所示處理。

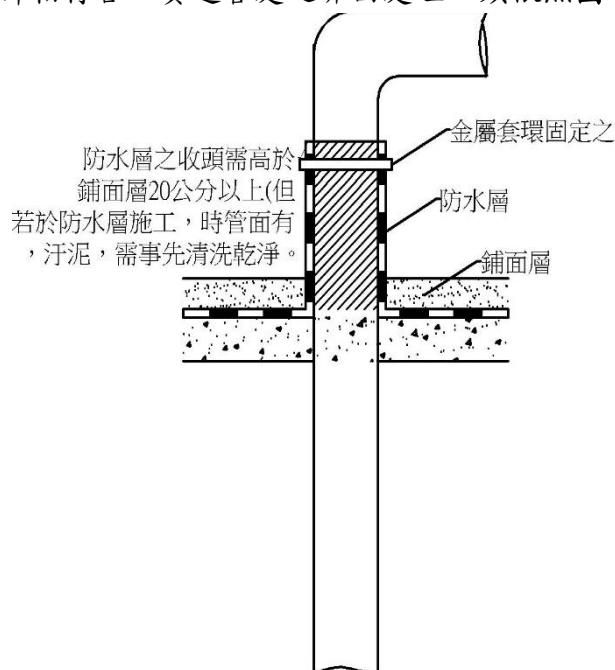


圖 3-50 樓板貫通管介面之處理

電線或天線之配管位於屋頂板處之開口部位常因處理不良而造成漏水。

若漏水是由電線管內滲漏流出，除管本體有破裂外，屋頂電線管路之出線口，如屋頂層之供電設備、冷卻水塔、抽水馬達之地線或電視天線等亦常為水滲入之源頭。另外，若是防水層與管路之介面處理不良亦會造成從管路周邊漏水的現象。

防治對策：

貫通電線管外露端應作 180° 彎頭處理、彎頭下彎長度至少 10 公分以上，且於管頭端部與根部之週遭以填縫膠填充封口，如圖 3-51 所示。

若電線管路之開口端設置出線盒者，應採用具有戶外防水等級功能的出線盒，以避免水自出線盒沿管路滲入室內。

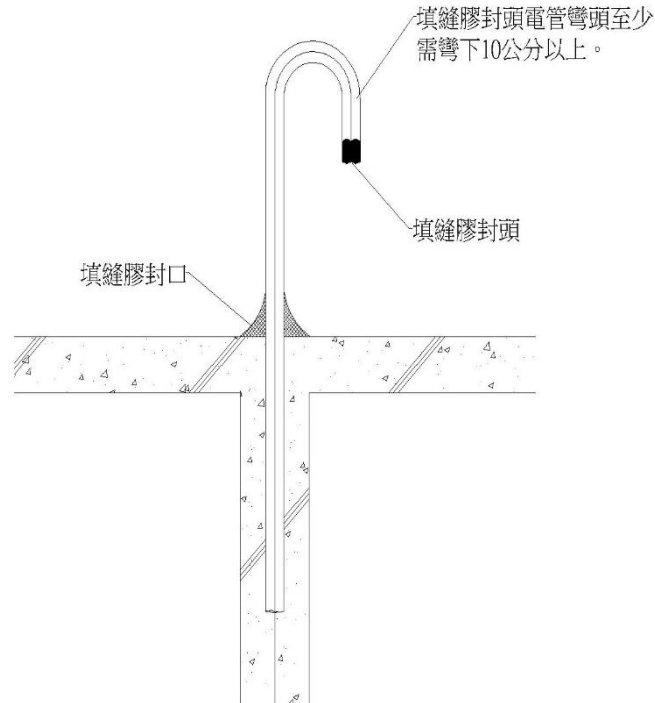


圖 3-51 配管開口部之防水處理

3.2.1.2 樑柱

1. 樑柱上方漏水

防水層泛水設計不良、防水層破裂與外牆瓷磚縫隙及女兒牆裂縫等施工瑕疵，易造成水自裂縫滲入而導致室內牆體上緣、樑上柱端之漏水，如圖 3-52 所示。

防治對策：

- (1) 防水層泛水設計不良、防水層破裂：如 3.2.1.1 女兒牆與防水層界面漏水防治對策。
- (2) 外牆瓷磚縫隙：混凝土完成面泌水、浮漿等須確實清理，必要時應以高壓水柱清洗；按瓷磚材質、尺寸與鋪貼計畫，規劃分縫與預留伸縮縫；並依施工規範施作黏著層、貼壓瓷磚與勾縫。
- (3) 女兒牆裂縫：混凝土二次施工接縫應作止水處理；配置溫度鋼筋或抗裂鋼筋應於邊梁澆置混凝土預埋錨定鋼筋。磚造女兒牆應確實交錯砌疊(交丁)、填縫，並進行防水粉刷或飾面裝修鋪貼。

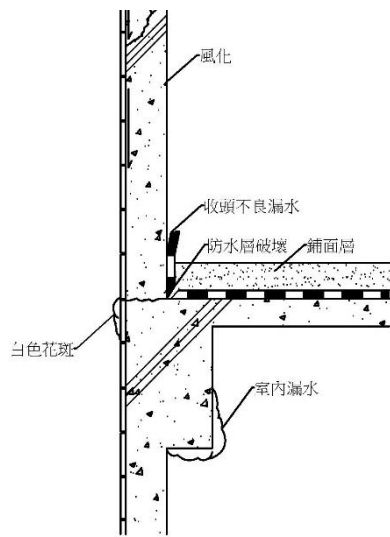


圖 3-52 梁上柱端之漏水

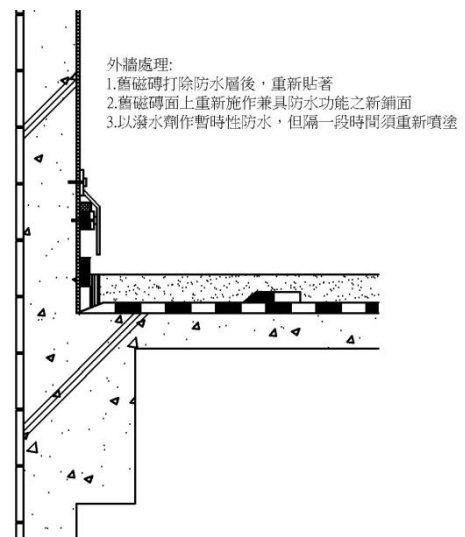


圖 3-53 梁上柱端防水處理

2. 梁柱下方漏水

3.2.1.3 管道間與梯間

1. 管道間下方漏水

導致管道間下方漏水可能的原因有：

- (1) 管道間頂蓋與壁體間不緊密形成縫隙而易造成滲水。
- (2) 百葉柵窗角度設置或調整不當，而造成雨水從柵窗吹入。
- (3) 貫通管週邊常因管間距離太近，而使防水施工不易，導致漏水。
- (4) 防水層介面收頭處理不當或防水層受擠壓破裂，而造成漏水。

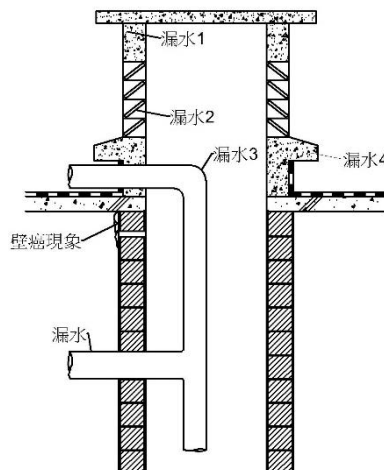


圖 3-54 管道間下方漏水

防治對策：

- (1) 管道間頂蓋應設置雨庇，以防雨水滲入。
- (2) 管道間頂蓋與壁體間隙以填縫膠填充注滿，並於頂蓋上作全面防水處理。
- (3) 設置角度較大之百葉柵窗，以避免風吹入雨水。
- (4) 管路與管路之間須預留適當距離，且其防水層施工硬按照貫通管的處理方式進行介面防水措施。
- (5) 正確設置並施作防水層介面防水措施；並與樓板一次施工完成。

2. 管路內或外漏水

由於建築施工經常將給水管埋設於牆體內，故常因給水管之接頭不良或外力作用劣化損傷而造成漏水，給水管漏水因滲漏連續、蓄積快速，因此滲流量大而不間斷，且伴隨牆體外表面快速形成白華或霉漬現象。

防治對策：

給水管不採用埋設於牆體方式設置，宜採用明管配置或設置管溝、管道間予以收納之。

3. 梯間內側漏水、牆面白華

梯間混凝土牆或磚牆的含水量，因滲水增加而導致白華現象。而梯間外牆與防水層間的泛水設計不良、施工瑕疵將造成接縫滲水而導致梯間內側漏水、牆面白華，如圖 3-55 與圖 3-56 所示。

防治對策：

- (1) 混凝土牆施工縫防水處理：梯間平台板與外牆接合處，宜預埋遇水膨脹之止水棒或止水帶，將接合處混凝土表面塑形不規則表面、並清除浮水與雜物，再澆置外牆混凝土，以提升施工縫之防滲功能。
- (2) 混凝土牆與防水層間泛水處理：於梯間外牆與樓板間設置防水層泛水，其施工圖如圖 3-40 所示。防水層泛水高度應符合設計要求；防水層端部應以金屬壓條固定以避免剝落、填縫封塞再施設壓磚保護；防水層端部、壓磚粉刷層與梯間外牆交接處應以填縫膠封填；並於防水層上施作防水保護措施，保護鋪面與壓磚粉刷層間應預留伸縮縫。

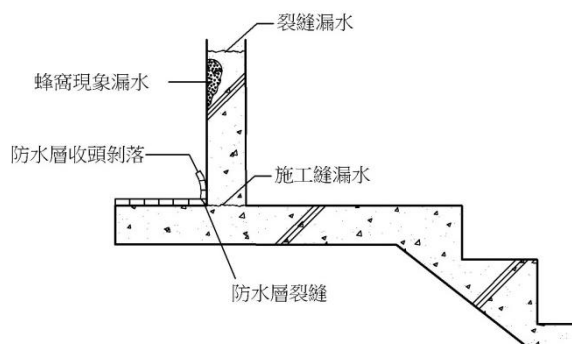


圖 3-55 梯間混凝土牆內側漏水

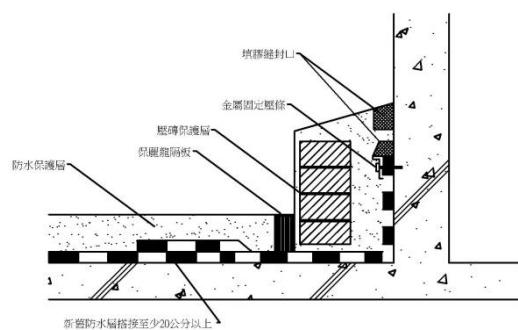


圖 3-56 混凝土牆與防水層介面處理

(3) 梯間磚牆防水處理、白華防治

梯間磚造外牆面應施設防水彈性粉刷層後，再施作牆面裝修例如貼瓷磚，以防止開裂、滲水而引發白華。

梯間磚牆與樓板的防水層應作泛水設計；防水層垂直面端部應以金屬壓條固定於牆體以避免剝落，並填縫封塞後再施設壓磚保護；防水層端部、壓磚粉刷層與梯間外牆裝修面飾層交接處應以填縫膠封填；保護鋪面層與壓磚粉刷層之間應預留伸縮縫。如圖 3-57、圖 3-58 所示。

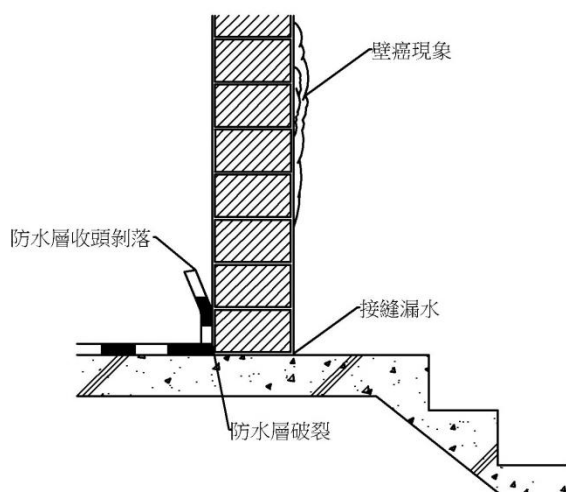


圖 3-57 梯間磚牆內側漏水

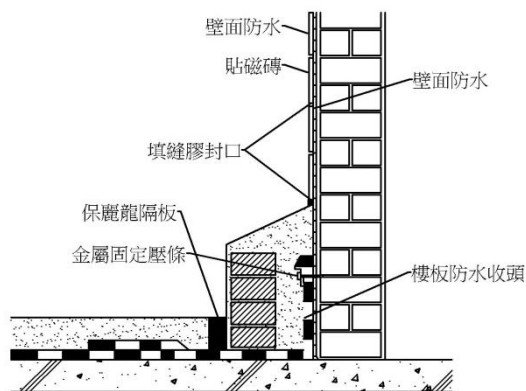


圖 3-58 磚牆與防水層介面處理

3.2.1.4 給水儲槽

1. 給水儲槽體龜裂漏水

給水儲槽體龜裂漏水的主因有：給水儲槽底板混凝土裂縫、牆體底板施工縫滲漏與壁體裂縫。

防治對策：

將給水槽體內壁以補強網補強，粉刷水泥砂漿樹脂，並全面塗布凝固型防水層 2 次，待乾燥硬化後，再面塗水泥砂漿防水層保護之，如圖 3-59、圖 3-60 所示。底板與壁體接合處預埋遇水膨脹之止水棒或止水帶，以提升施工縫之防滲功能。

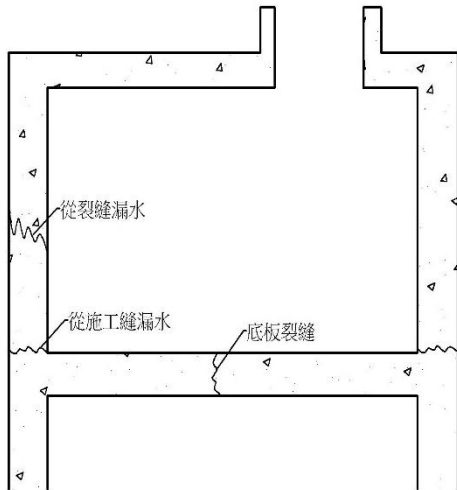


圖 3-59 給水儲槽體龜裂漏水

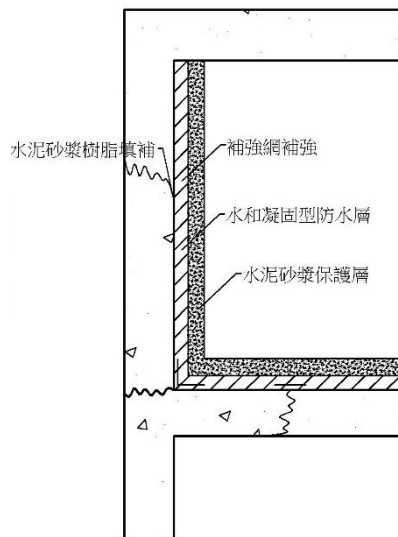


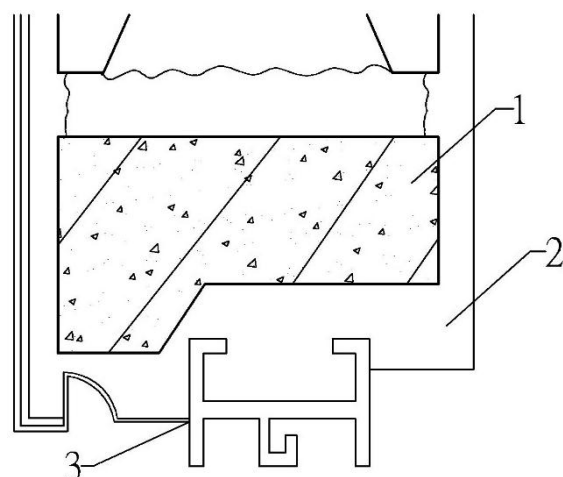
圖 3-60 給水儲槽體防水處理

2. 給水儲槽施工縫漏水
3. 給水儲槽貫通管漏水

3.2.2 外牆漏水與對策

3.2.2.1 外牆構造防水共同基本原則：

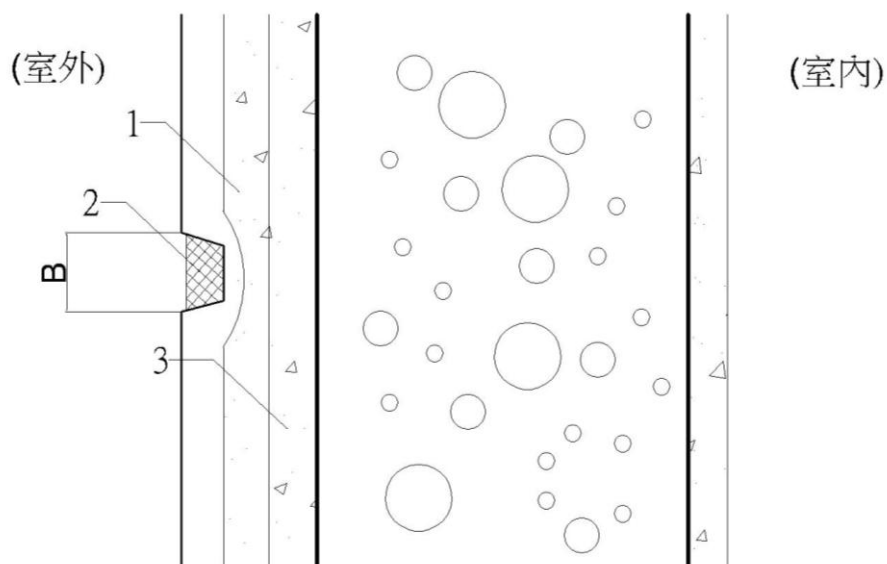
1. 門窗製作及開口填縫應符合下列規定：窗框應不與外牆飾面層齊平，門窗開口頂部應設置滴水線。外牆門窗框周邊應留凹槽，凹槽內應填充填縫材料，並以樹脂水泥防水砂漿粉刷保護，門窗開口必須採取填縫材料防水，塞水路封填應注滿、連續平整。外牆門窗開口構造細部，如圖 3-61 所示。



1-過梁；2-水泥砂漿；3-填縫材料

圖 3-61 外牆門窗開口構造細部

2. 外牆應設置分割縫：分割縫宜設置在混凝土梁柱或牆體位置，不宜設置在砌磚位；分割縫間距不宜超過 3 公尺，縫深度不得穿透外牆防水層，縫寬度宜為 1 公分，縫槽內應填充填縫材料或採用成品壓條。嚴禁在砌磚牆面以機械切割分割縫。外牆分割縫如圖 3-62 所示。

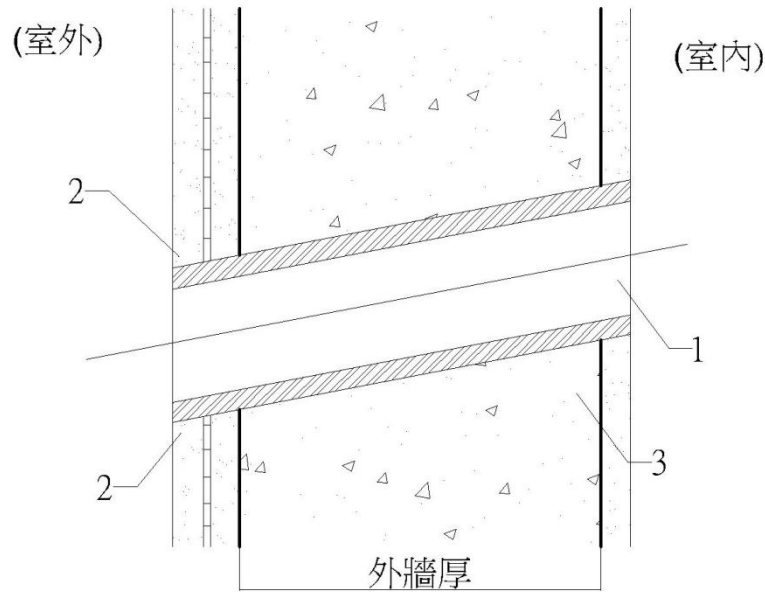


1-防水層；2-填縫材料；3-整平底層

圖 3-62 外牆分割縫構造細部

3. 外牆穿孔應採用套管法，套管外端應比牆體構完成面突出大於 2 公分，外牆套管應在混凝土牆體澆築時預埋；磚造外牆套管宜採用預鑄小型混凝土構件形式在砌築時完成，套管應向牆外傾斜，內側管口比外側管口

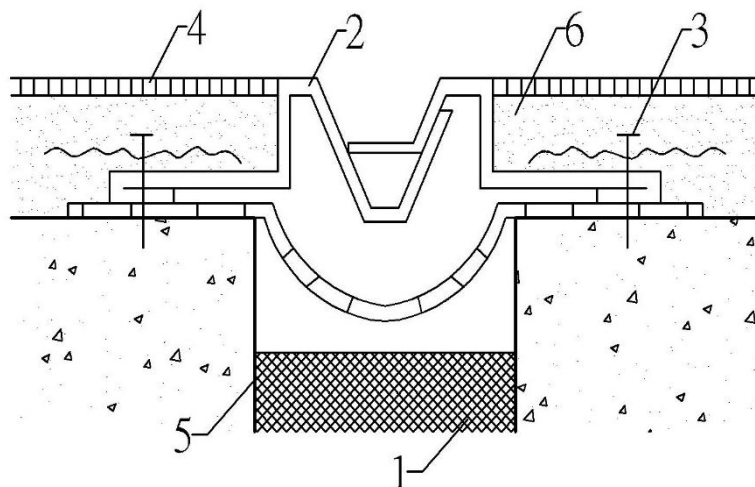
應高出 2 公分以上。如外牆套管未採用預鑄節塊，則穿孔與牆面四周應留 2 公分凹槽填嵌填縫膠。外牆穿孔構造細部，如圖 3-63 所示。



1-PVC 管；2-填縫材料；3-細料混凝土

圖 3-63 外牆穿孔構造細部

4. 突出牆面的腰線、簷板、窗台應施作大於 20% 的向外洩水坡度，下部應設置滴水，與牆面交角處應塑作成直徑 5 公分的圓弧。
5. 外伸簷板、陽台樓板高程應比同樓層樓板高程低 15 公分，或增加 15 公分高混凝土止水墩座。
6. 外牆伸縮縫必須施作防水處理。防水層宜採用高分子防水薄片，且兩端必須黏貼牢固、封閉密合。外牆伸縮縫如圖 3-64 所示。



1-防水層；2-金屬蓋板；3-釘 4-網格布；5-泡沫板；6-整平底層

圖 3-64 外牆體伸縮縫

3.2.2.2 牆體

1. 牆體裂縫漏水

牆體施工不良、施工間斷發生冷縫或施工接縫處理不當係導致牆體漏水的主因。另外，建築物因受地震反覆水平力作用而產生位移時，常會在牆面產生剪力裂縫，破壞外牆鋪面層而使雨水入滲而導致漏水。

防治對策：

- (1) 模板、支撐須達勁度要求，以防爆凸導致混凝土漏漿、不密實。
- (2) 模板間隔鐵件若為 V 型鐵件，凹面應朝上安裝，以避免混凝土受阻而於鐵件下緣凹槽處產生空隙而滲水。
- (3) 鋼筋保護層墊片應固定牢靠，以防灌漿時脫落，造成鋼筋移位外露、鏽蝕而使混凝土脹裂而導致滲水。
- (4) 施工時，應考量混凝土澆築速度、規劃施工動線，力求混凝土供應不能中斷，以避免造成冷縫。
- (5) 澆置牆體混凝土時，若高度超過 1.5 公尺時，應使用漏斗導管灌漿。
- (6) 澆築牆體混凝土時，應以震動機並輔以竹竿及木槌等工具確實搗實。
- (7) 澆築牆體混凝土前，底部應先清洗乾淨再澆築一層 3~5cm 厚的同水灰比的水泥砂漿，使之與先落底的粒料相混合。
- (8) 當施工間斷可能造成冷縫時，應將已澆置混凝土面整塑成不規則狀或楔形，再次澆置前應澆注一層與混凝土同水灰比的水泥漿。
- (9) 施工規劃時，考量交通尖峰時間混凝土供應中斷之可能性，應於適當位置設置施工縫。
- (10) 施工縫應預留企口，以利清洗。
- (11) 施工縫應埋設止水帶，止水帶應整圈圍繞牆體、不能脫離，且止水帶不得穿孔，必要時應以木板夾吊固定之。

2. 牆體白華現象

白華是水泥基構造物受水侵蝕後，劣化過程的一種現象，學名為析晶，俗稱壁癌。白華的成因係因牆體混凝土或水泥砂漿水密性不佳或防水不良，致使得水分滲入牆體內，而造成牆體內部含水量增加，這些水進而分解水泥內之鈣、鎂、鉀等鹽類，並與之反應形成氫氧化物。再者，由於牆內外之溫度及相對濕度的差異，此鈣、鎂、鉀等氫氧化物，漸由水分濕氣帶出而與空氣中的二氧化碳反應，形成白色膨脹之碳酸鹽結晶體。

防治對策：

白華的成因是由於水的侵入所引起，若能阻斷水的滲入，就可根除白華的發生。在受雨水浸淋的外牆表面，將原有的裝修鋪面材、膨鬆的水泥砂漿層打除，重新施作水泥砂漿粉刷，並於其上施塗塗膜防水材料。但須注意的是：須將防水層塗佈範圍延伸到樑柱等 RC 結構體上，以避免將來水再從結構體與水泥砂漿粉刷層間滲入。

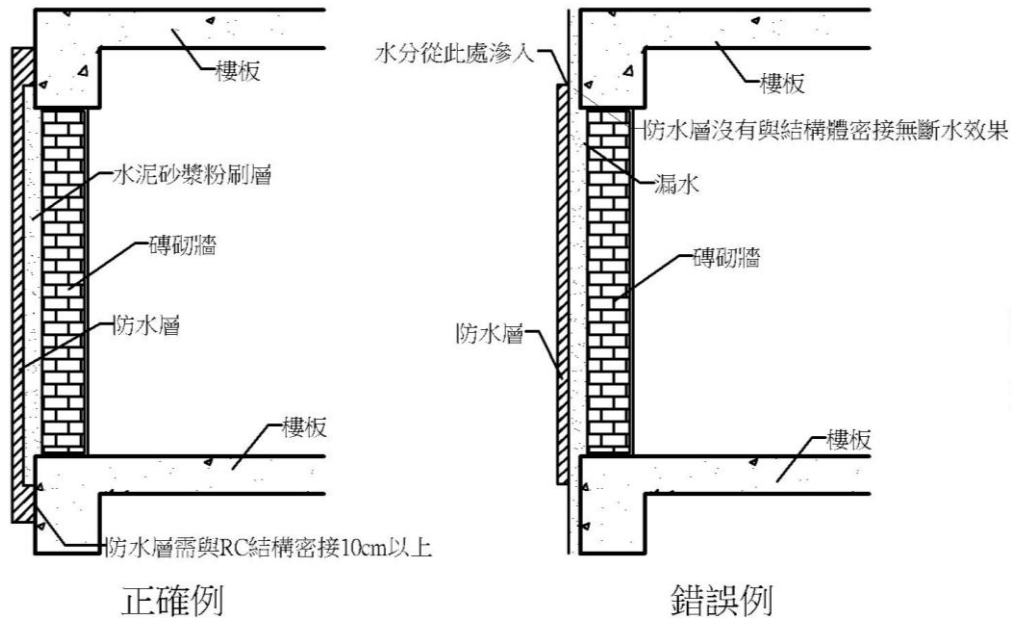


圖 3-65 外牆外測防水工法

若自外牆施作有困難時，可採用自內側牆體施作。其處理方式如下：

先將原牆面之水泥漆或裝修等之表面層磨除，使水泥砂漿粉刷層外露，並以水將打除面清洗乾淨。若水泥砂漿粉刷層劣化已相當嚴重時，則須將其全面打除至混凝土或紅磚，再重新施作一水泥砂漿底層。

於原水泥砂漿面或新粉刷面上，噴灑水保持濕潤後，塗佈矽酸系防水材二度，約 1 mm 厚。

在塗佈矽酸系防水材後，亦可於其表面再施塗一層彈性水泥，則防水效果更佳；或直接於其表面施作 1:2 水泥砂漿(防水)粉刷層，亦可增強其防護效果。

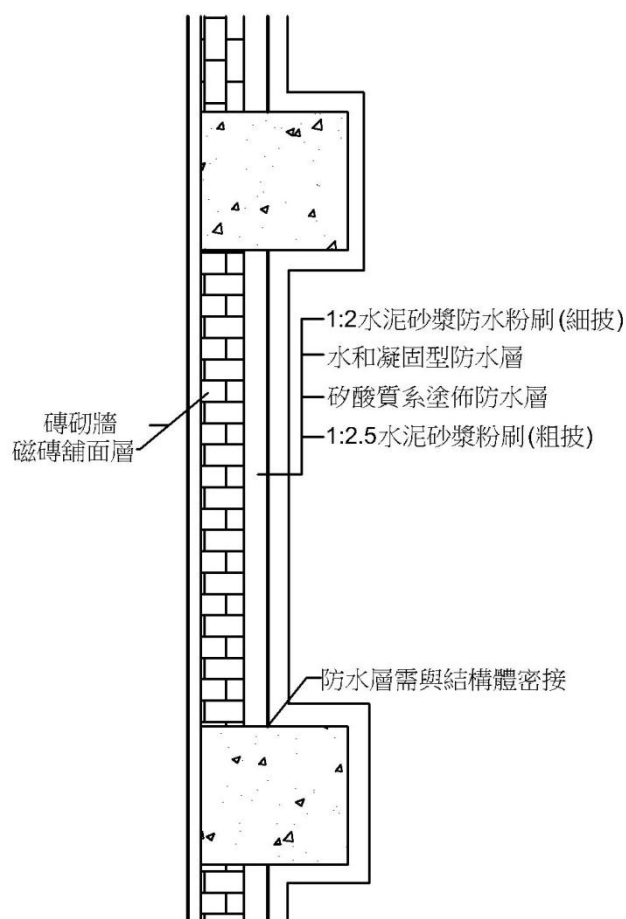


圖 3-66 外牆內側防水工法

注意事項：本工法如同前述外側處理方式，仍須將防水層施作範圍延伸到樑柱及樓板等結構構件。

3. 牆底漏水

牆底漏水現象常因牆底殘渣積存、漏漿、析離、蜂窩、冷縫、牆內管路破裂漏水或磚牆磚縫透水等諸多原因所造成。

防治對策：

- (1) 模板組立時，應於牆模板底部設置固定用角材，並於適當位置設置清潔孔，以避免模板底部灌注混凝土時壓力過大而爆模漏漿、殘渣淤水積存造成蜂窩。
- (2) 澆築混凝土前，底部應先澆築一層 3~5 公分厚的同水灰比的水泥砂漿，使之與先落底的粒料相混合，以避免牆底產生蜂窩。
- (3) 混凝土澆置時，若須設置施工縫，應預留延滯水路之不規則接合表面或設置楔形接縫；再次澆置前，應將混凝土表面浮漿清除並以水潤濕後，再進行後澆置混凝土。
- (4) 牆內預埋管路時，應予以固定於鋼筋上、並設置墊片以確保保護層厚度符合規定值。

- (5) 磚牆與樓板交接處應先清除泌水浮漿後，再鋪填水泥砂漿；各皮間之水平、垂直磚縫之填縫砂漿應滿填並確實做好收縫作業。

4. 外牆牆角漏水

外牆牆角漏水現象係因建造施工過程，於各樓層間所留設的施工接縫，或混凝土分段澆置或施工不佳等多種原因共同影響所造成。

防治對策：

在牆體與樓板、梁接合處，設置具有延滯水路功能之施工接縫；必要時設置楔形接縫或埋設膨脹型止水帶。

3.2.2.3 開口部

建築物之門窗工程係與結構工程採分段分工施工。亦即於結構體施工時按門窗尺寸預留開口，再由門窗專業廠商進行安裝後，續由泥作或填縫專業廠商進行填縫作業。這樣的分段、分工種的施工過程，造成門窗等開口部施工介面難以管控問題，因而也成了助長開口部滲漏的潛因。

1. 門窗開口周圍漏水

因門窗開口分段施工，為便於門窗框安裝，開口結構尺寸必定大於門窗框尺寸，因而混凝土牆與門窗框間必定留有間隙。大小難以注入填縫、太大則易造成水泥砂漿填縫不確實、空洞，因而成為門窗開口周圍漏水的主因。

再者，一般施工業者常誤以為填縫的水泥砂漿、填縫膠係具有防水的功能，卻因間隙填縫所接合各材質的熱膨脹係數不同，熱漲冷縮變形差異性，常導致不同材質間的裂隙，因而造成門窗開口周圍自裂隙滲入而漏水。

一般施工方式係以門窗框與牆裝修層間的填縫膠或填縫水泥砂漿為防水層，如圖 4-所示。卻常因填充不確實而造成門窗框周圍間隙空洞、施工不良的情況下，雨水從外牆裝修面層間的縫隙滲入，並沿水泥砂漿與混凝土面的縫隙垂流滲透後，再流入門窗框間隙或裂縫而造成門窗開口周圍漏水。另外，門窗框骨料本體的接縫水密性欠佳，亦會使門窗框外側之雨水從此接縫滲入而造成漏水。

防治對策：

- (1) 結構體工程應按門窗外部尺寸，控留門窗框安裝所需的合宜間隙；以門窗實際尺寸為準，上方、左側、右側應有 1.5 公分，下方則應預留有 2.5 公分。

- (2) 結構體開口角隅應依照結構設計圖加設補強筋;若有保護層不足疑慮時,宜改鋪設加勁用之點焊鋼絲網。
- (3) 外門窗框應靠開口部內側安裝,以預留臨水面(室外)足夠防水抗潮的窗台縱深。
- (4) 若預留尺寸與門窗實際尺寸及水平線、粉刷線之對應關係,確有按裝困難或誤差過大時,應事先修整。
- (5) 組裝門窗框料,不鏽鋼材質框交角處,應裁切成45度角接合,鋁製品則由擠型內側預留之接合溝槽以螺絲接合。
- (6) 門窗框組立時應注意水平及垂直,其按裝誤差應控制在0.3公分以內。
- (7) 門窗框固定鐵件應安裝於背水面,並有足夠空間為填縫材料所充填注入。固定片鐵件間距以不超過60cm為限,且每側之固定鐵件應至少設置3處以上。
- (8) 除固定片外,其餘輔助按裝材料於固定後,應一律清除。以防止與水泥砂漿無法緊密接合造成裂縫及弱點而導致漏水。
- (9) 門窗框與結構體牆、窗台間隙應以非收縮發泡填縫材、水泥砂漿,以壓力由背水面(室內)向臨水面(室外)注入填滿間隙與空洞後,再以同材質抗劣化填縫膠或彈性水泥收縫。
- (10) 施作嵌縫時,應密實填充但不得過於擠壓,以防止框料變形外突。
- (11) 門窗框與結構體牆、窗台間隙填縫、收縫後,於外牆粉刷裝修前,須再以防水層自填縫處向開口部四周牆體延伸鋪設。
- (12) 門窗框開口處上側宜設計雨庇或凸緣板,若無法設置時則應於上窗框外側裝修面層施設滴水。

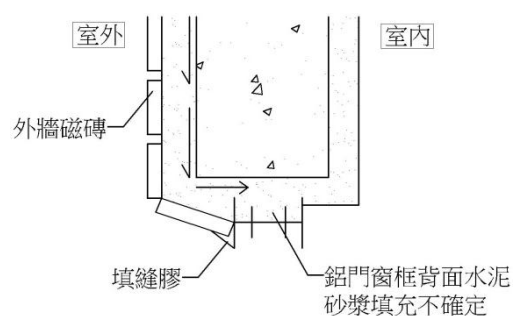


圖 3-67 誤以填縫材為防水層

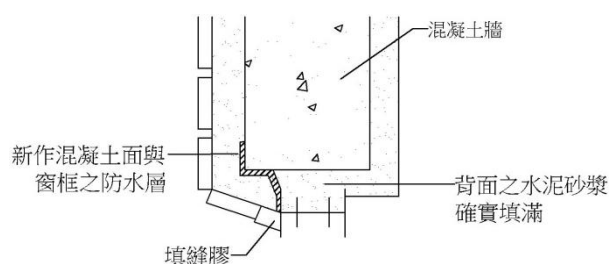


圖 3-68 填縫處向牆體延伸鋪設防水層

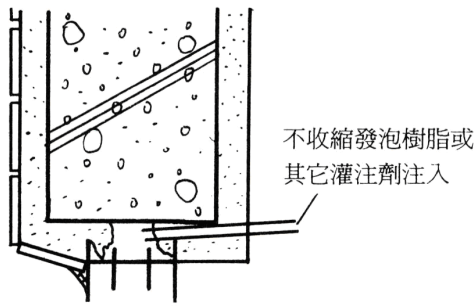


圖 3-69 注入非收縮發泡樹脂填縫

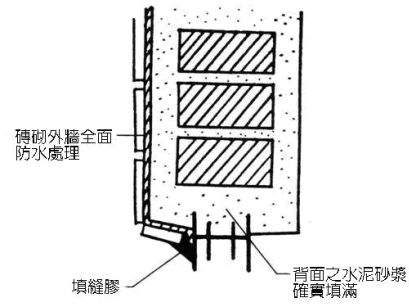


圖 3-70 水泥砂漿填縫、外鋪防水層

2. 窗開口下方白華

窗開口因外水潑淋沿玻璃垂流至窗框下滑槽而滯留，若滑槽未設排水孔、阻塞或外窗台無洩水坡度，則易自窗下緣溢流浸濕窗台縫隙，而導致開口下方窗台處發生白華。

防治對策：

- (1) 窗框下緣滑槽底部應開設溝槽狀外側排水孔；填縫、收縫不可阻塞滑槽外側排水孔。
- (2) 窗台外側下緣裝修面層應設向外傾斜之洩水坡度，坡度至少 1：20。
- (3) 窗台與窗框填縫處應參照窗開口四周延鋪防水層，以避免水自間隙滲入。

3. 窗開口下方裂縫漏水

窗開口下緣常因受力窗框變形、窗台牆體下陷、填縫處收縮或施工不當而於開口部下方開裂，導致雨水自裂縫滲入而漏水。

防治對策：

- (1) 當窗開口寬度大於 2 公尺時，上下應設置橫梁、壓梁，以避免窗框受荷載而變形造成填縫壓裂。
- (2) 窗台窗框安裝處若高差太大或有蜂窩時，應先予以 1：3 水泥砂漿確實填充整平至少 7 天後，再安裝固定窗框，以避免窗框安裝於蜂窩、空洞處或因固定鐵件而造成整平底層砂漿開裂。
- (3) 窗台與窗框填縫處應參照窗開口四周延鋪防水層，以避免水自間隙滲入。

4. 門開口下方漏水

落地門框與牆體之垂直縫隙之漏水原因與開口周圍漏水相同，防治對策亦相同。另外，在建築物門開口漏水位置常發生在陽台處之落地門的下方。其肇因係陽台樓板在澆置混凝土時，並沒有考量洩水坡度與裝修厚度而降低高度，當

陽台作好裝修面層與洩水坡度時，門口部的高度常會高過室內樓板；且在陽台與落地門框間又沒有施作妥適的防水處理，因此容易造成陽台的水漫流而滲入室內。如圖 3-71、圖 3-72 所示。

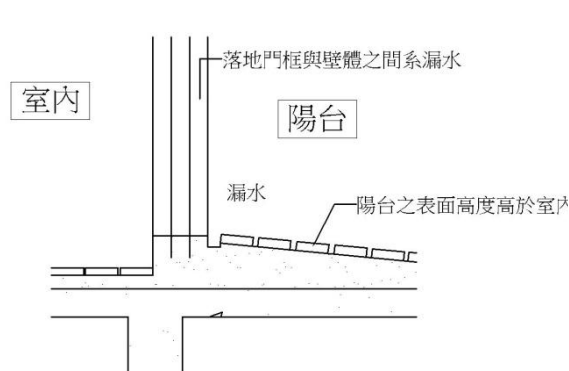


圖 3-71 陽台落地門下方漏水

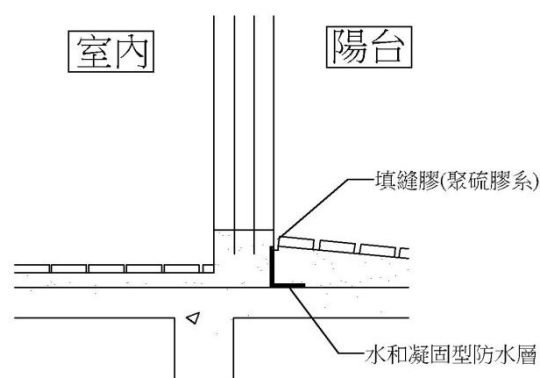


圖 3-72 陽台落地門下方之水處理

防治對策：

- (1) 陽台以外伸懸臂板方式設計降板，使室內樓板與陽台結構尺寸高差為 5~10 公分，以利於裝修面層洩水坡度與門框安裝之施作。
- (2) 落地門窗門扇應以地坪完成面為基準量製，製作時應密實填充但不得過於擠壓，以防止框料變形外凸。
- (3) 於落地門窗填縫與陽台交接界面處，施作防水層、並以填縫膠填充注滿、以防陽台水淤積漫流滲入室內。
- (4) 於落地門窗框下側設置磚或混凝土基座或止水墩座，再安裝門窗框後填縫止水。

5. 冷氣孔周圍漏水

冷氣孔於結構體施工時，因冷氣機外部尺寸未確定而加大預留開口。以致於冷氣機安裝時，必須以板材阻隔空隙，而冷氣機安裝人員常自室內遮板且未確實填縫與防水處理，導致冷氣孔成為雨水入滲的路徑。或因預留開口底板未設洩水坡度，以致冷氣機排水口或盛水盤室內側較外側為低，造成冷凝水向內流入而滲水。

近年來，住宅建築常用分離式冷氣系統，即冷氣主機置於室外，再以管線穿牆與室內機連接。若未預留管或管穿牆周圍未填塞確實，亦會造成滲水。

防治對策：

- (1) 預留冷氣機孔應採二次施工方式施作，一次施工於結構體預留開口，二次施工於冷氣機外部尺寸確定時，以預製水泥板箱套入預留開口，並於其四周確實填縫與施作防水處理。

- (2) 預留分離式冷氣系統管線口，應於組立模板時，在預定穿管處裝設套管，於安裝管線時，於外側用一開口向下之 135° 彎頭接續並與套管密合黏著，再以填縫膠填充注滿套管內縫隙，以避免外水沿冷氣管路入滲室內。
- (3) 預留冷氣孔若未安裝冷氣機或管線，應以玻璃或防水隔板固定封閉，並於四週內外兩側以填縫膠填縫，增加止水效果。

3.2.2.4 接合部

1. 梁柱周邊漏水

梁柱周邊漏水的主要原因有：梁柱內埋設的給、排水管破裂或接頭不良所引起。另一可能的肇因則是梁柱接頭處混凝土有空洞、蜂窩與裂隙等不連續弱面存在，又因外水滲入竄流所造成的漏水，如圖 3-73 所示。

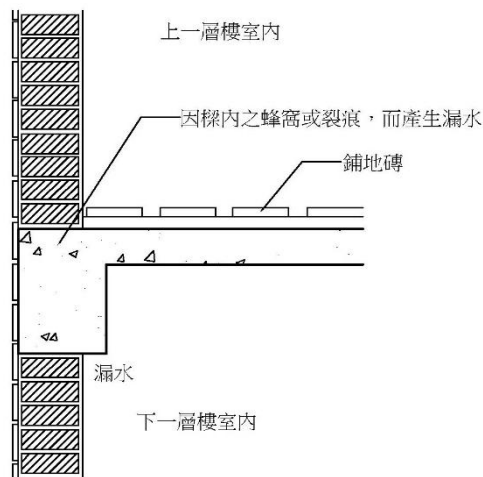


圖 3-73 梁柱周邊因蜂窩而漏水

防治對策：

- (1) 給、排水不採用埋設於梁柱方式設置，宜採用明管配置或設置管道間收納之。
- (2) 柱與梁接續面的柱寬應大於梁寬至少 2 倍梁主筋直徑，以利梁主筋匯入錨定，避免接頭處因鋼筋交會密集，易造成混凝土澆置與搗實困難，而引發蜂窩。
- (3) 作好混凝土澆置、搗實與養護等施工作業，以避免冷縫、蜂窩與收縮裂縫等不連續結構弱面的發生。

2. 牆、柱梁間漏水

牆、柱梁間的漏水問題主要係由施工接縫所導致。鋼筋混凝土框架式結構體施工順序係採柱牆一體、梁板一次施工，則施工接縫存在於上層牆體與下層梁之間；若為加強磚造，垂直接縫發生在牆與柱之間，而牆與梁之間則有水平接縫。

防治對策：

- (1) 混凝土牆與梁接縫的防水處理：澆置梁混凝土時，將接合處的混凝土塑形成不規則表面，於混凝土澆置後、終凝前預埋牆垂直鋼筋，並確實清除浮水與雜物後，再澆置牆體混凝土，以提升施工縫之防滲功能。
- (2) 磚牆與梁柱接縫的防水處理：磚牆外測應與梁柱外部貼齊，以利外部整體底層、防水粉刷與飾面層施作。磚牆與梁柱交接處應先清除泌水浮漿、鋪填水泥砂漿後，再疊砌磚牆；磚牆各皮間之水平、垂直磚縫之填縫砂漿，應確實滿填並做好收縫作業。

3. 鄰房隔牆漏水

頂樓與鄰房緊鄰的隔牆，若是磚牆常因其透水性大而產生漏水，混凝土牆則可能因裂縫或蜂窩，而造成漏水現象。另一情況為相鄰房屋棟距太近，致使隔牆外側無法施作防水層，導致雨水從二鄰房隔牆之間流入，而造成漏水現象。

如圖 3-74、圖 3-75 所示。

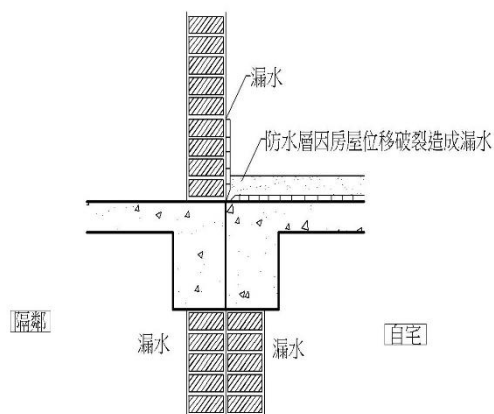


圖 3-74 與鄰房緊鄰的隔牆漏水

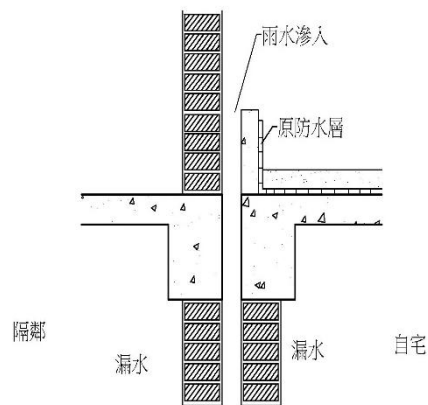


圖 3-75 與鄰房間之隔牆漏水

防治對策：

- (1) 與鄰房緊鄰隔牆防水處理：參照無泛水女兒牆設置防水措施。
- (2) 與鄰房間之隔牆防水處理：於相鄰二棟距之隔牆間，設置不鏽鋼阻排水斜面蓋板，如圖 3-76、圖 3-77 所示。為避免因地震或差異沉陷之相對位移而拉裂，阻排水蓋板僅於較高一側固定、固定交界面應以填縫膠灌

注填塞，另一端則不固定；另外，為避免蓋板水密性不足，須於蓋板之下方，以防水帶施作二次防水。

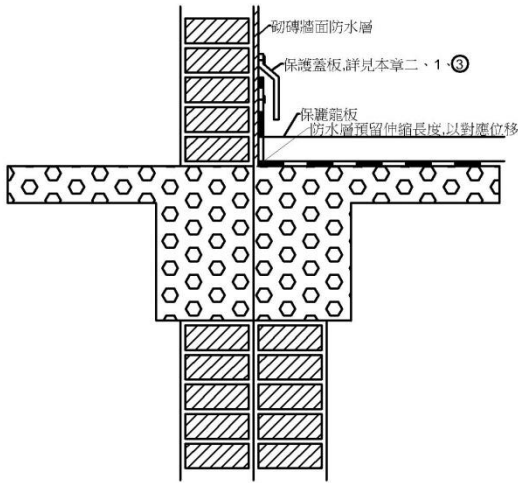


圖 3-76 與鄰房緊鄰的隔牆防水措施

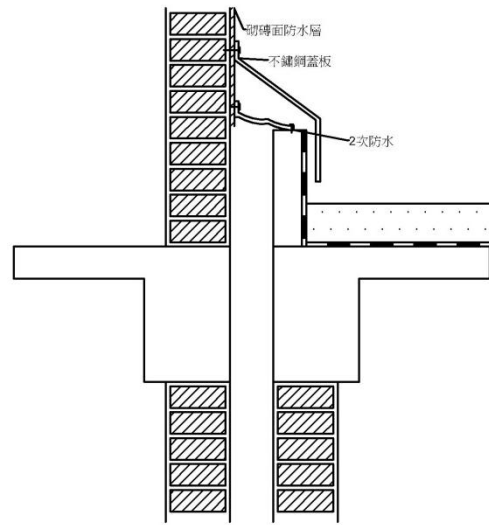


圖 3-77 與鄰房間之隔牆防水措施

4. 花台漏水白華

花台施作經常採二次施工，亦即先於牆體預埋水平鋼筋，在組立模板、澆置混凝土。故常於使用階段，因澆花用水或雨水積存而導致花台底板與牆體交接介面、或後澆置混凝土面發生滲水與白華現象。

防治對策：

在花台內側施作防水層後，再粉刷砂漿保護層，以有效解決使用階段發生漏水問題。

5. 樓層接縫部位漏水

樓層接縫(或施工縫)：接縫或施工縫為混凝土澆置時之接續部位，表面上雖為一體而沒有明顯縫隙，實際上常因施工順序上之必要或因上層混凝土澆置延遲、搗實不確實而形成一不連續界面接縫。此類接縫處是常見的漏水位置，例如樓板與牆的接合處，如圖 3-78 所示。

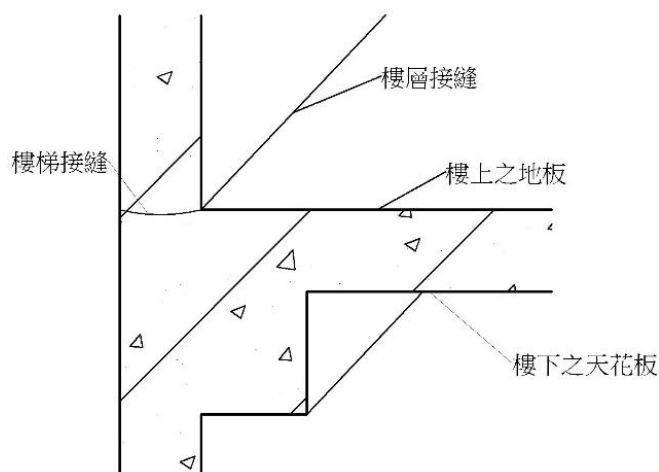


圖 3-78 樓層接縫示意圖

防治對策：

- (1) 外部處理方式：若能自外部施作，則從接縫處外牆面施作，其防滲止漏效果較為有效。先於接縫處打鑿深約 4~5 公分之 V 型溝，再以 1:2 水泥砂漿加拌樹脂填充；或以亞克力(丙烯酸酯)系、PU 系填縫膠注入填充之。處理方式示意圖，如圖 3-79 所示。
- (2) 內部處理方法：若自外部施工不易，僅能從室內施作時，可選用樹脂注入工法施作，如圖 3-80 所示。應注意事項是注入材料應選用注入乾燥後，不會收縮的材質。一般常用注入樹脂有：硬質發泡 PU 或環氧樹脂等，但環氧樹脂對於縫隙太細密的接縫，不易注入填充。

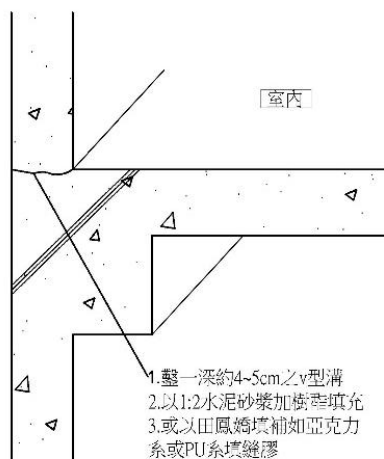


圖 3-79 樓層接縫防水外部處理方法

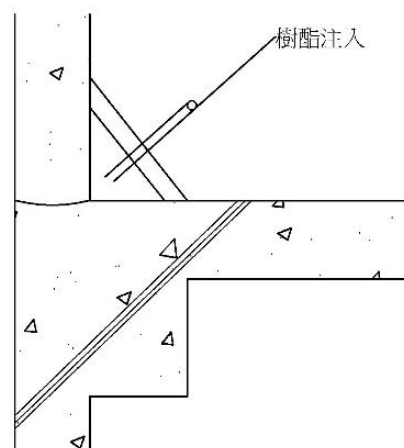


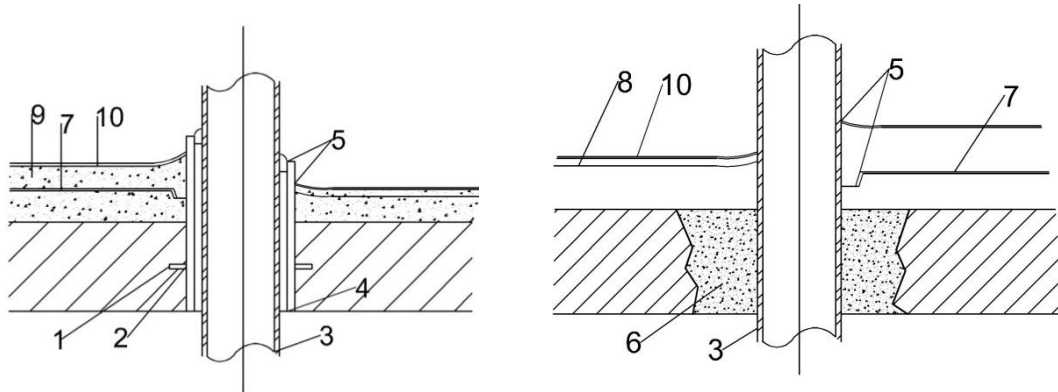
圖 3-80 樓層接縫防水內部處理方法

6. 陽台樓層接縫漏水

3.2.3 室內漏水與對策

3.2.3.1 室內構造防水共同基本原則

1. 室內防水構造細部設計應符合下列規定：防水層接合處及容易受損害的部位，應增設附加補強層，附加層材料宜採用防水塗料。不同材質的材料交接處、基層變形可能開裂處應預留凹縫，並嵌填填縫材料。
2. 管路貫穿防水層：貫穿防水層之管路依埋設方式分為直埋式和套管式，管的周圍應留設 2 公分寬的凹槽，並填充填縫材料。如圖 3-81 所示。



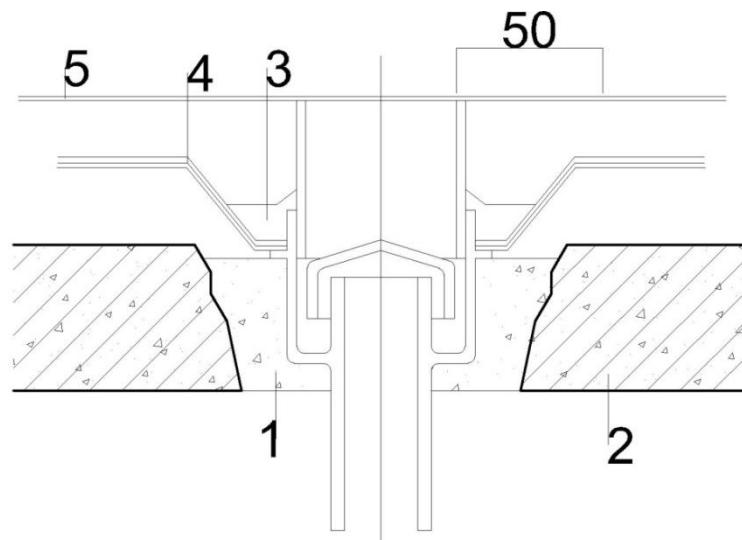
(1) 套管式管穿板

(2) 直埋式管穿板

- 1-止水環；2-預埋套管；3-管道；4-聚合物砂漿；5-填縫材料；
6-細石混凝土；7-柔性防水層；8- 剛性防水層；9- 保護層；10-面層

圖 3-81 管路貫穿防水層構造細部

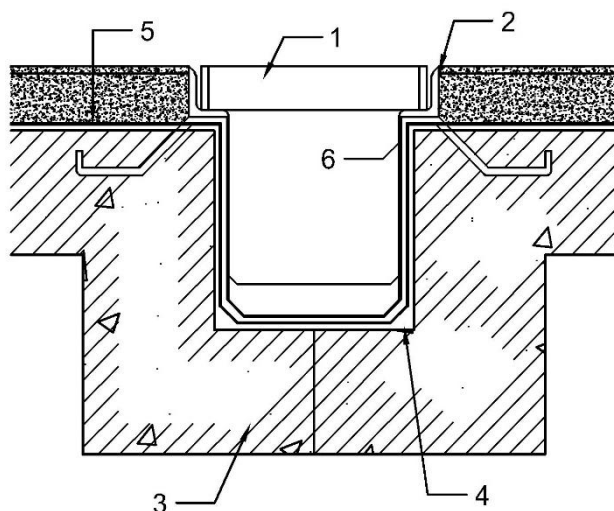
3. 樓板集水孔應設於室內高程最低處，室內洩水坡度應向集水孔傾斜。樓板集水孔構造細部，如圖 3-82 所示。



- 1-細料混凝土；2-RC 樓板；3-填縫材料；4-附加防水層；5-面層

圖 3-82 室內樓板集水孔構造細部

4. 室內集水溝的縱向洩水坡度應大於 5%，溝底面與側面宜施作柔性防水層。整平底層與集水孔之間應留設凹槽，並嵌填填縫材料。室內集水溝構造細部如圖 3-83 所示。



1-不銹鋼溝蓋板；2-角鋼；3-混凝土溝壁；4-整平底層；5-防水層；6-瓷磚保護層

圖 3-83 室內集水溝構造細部

5. 降板式浴廁應分別施設下防水層和上防水層；下防水層以柔性塗料為主，上防水層則以樹脂水泥防水砂漿為主。降板式浴廁應在降板底部設置排水管。

3.2.3.2 室內牆體

1. 內牆白華：加強磚造或磚砌外牆，常因水泥砂漿粉刷層施工問題導致水密性不良，或因外牆磁磚等鋪面層漏水，導致水份滲入而積存於牆體內，再漸漸自室內牆面釋出而滲漏或生成白華。

防治對策：

先將原牆面之水泥漆或裝修等之表面層磨除，使水泥砂漿粉刷層外露，並以水將打除面清洗乾淨。若水泥砂漿粉刷層已劣化相當嚴重時，則須將其全面打除至混凝土或紅磚，再重新施作水泥砂漿底層。

於原水泥砂漿面或新粉刷面上，噴灑水保持濕潤後，塗佈矽酸系防水材二度，約 1 mm 厚。

在塗佈矽酸系防水材後，亦可於其表面再施塗一層彈性水泥，則防水效果更佳；或直接於其表面施作 1：2 水泥砂漿(防水)粉刷層，亦可增強其防護效果。

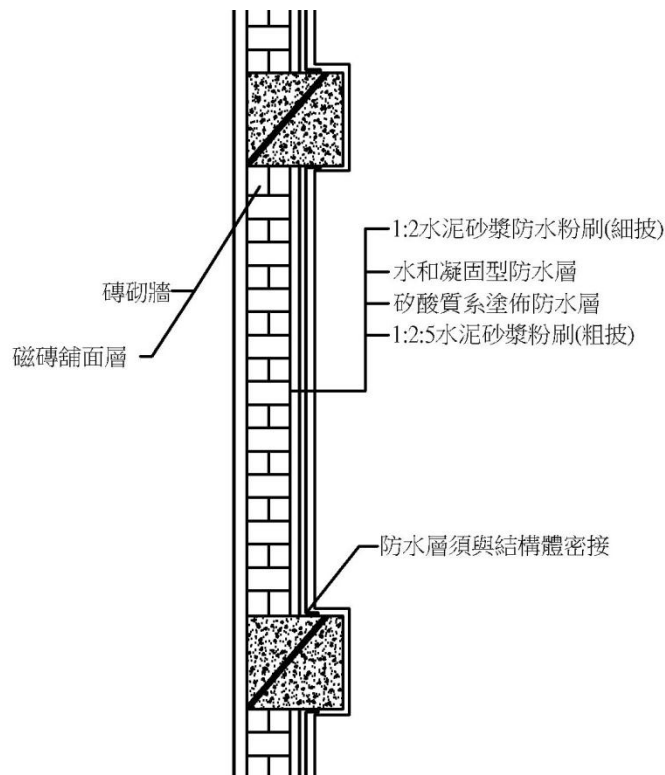


圖 3-84 外牆之內側防水處理方法

注意事項：須將防水層施作範圍延伸到樑柱及樓板等結構構件。

3.2.3.3 浴廁

1. 浴廁磚砌隔間牆：浴廁因用水量多，若以吸水性較高之多孔隙磚牆為隔間牆時，則較容易發生滲水或生成白華。

2. 上層樓浴廁下方的天花板漏水：

樓上浴廁未施作防水處理，或施工不良時，常造成樓下天花板潮濕發霉長黑斑或有漏水現象。樓上浴廁內浴缸裝設處未墊高，而造成積水，潮濕水氣日積月累將透過樓板，而造成下樓層天花板霉黑或滲水等現象。另外，水管周圍因與防水層接續不良或無防水，導致水從管邊滲漏下流；樓上浴廁樓板龜裂，亦會造成漏水。再者，水管接頭不良或水管破裂也會造成漏水。

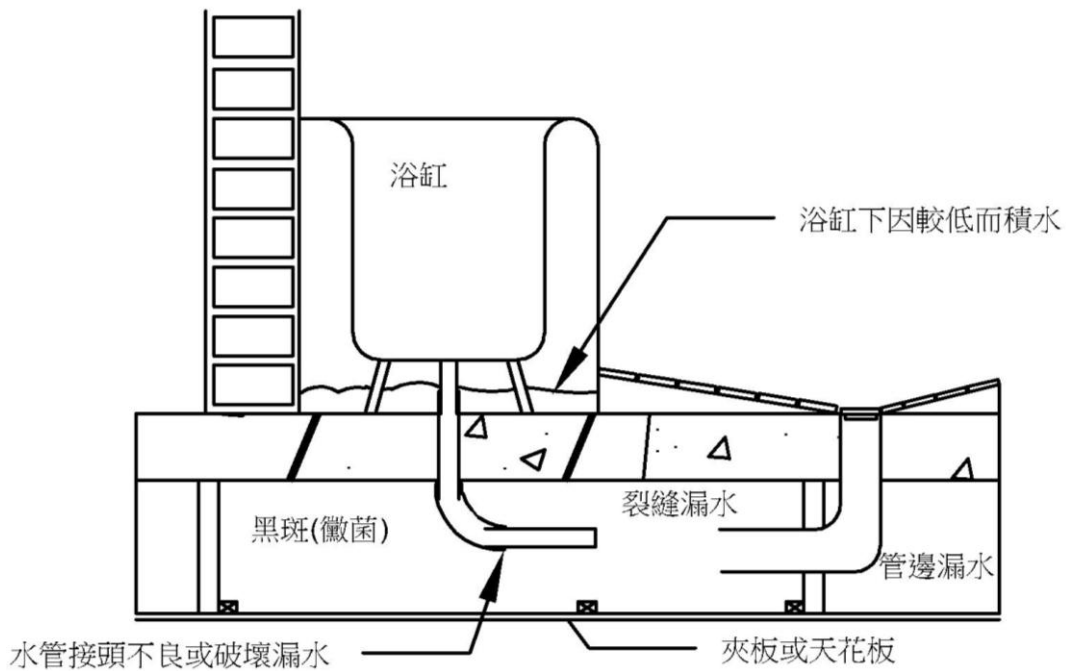


圖 3-85 浴廁漏水

防治對策：

- (1) 浴廁內樓板應施作防水層、止滑面層應依洩水坡度鋪設，並作妥善之泛水處理。
- (2) 裝設浴缸處應以基座墊高；淋浴空間應施作防水墩，以防淋浴水漫流淤積。
- (3) 管穿板處管四周圍應以填縫膠填充；彎管處應設管支撐、接合處交接應確實，以避免漏水。
- (4) 馬桶與污水管連通處應確實固定膠接，並填充水泥砂漿或填縫膠，避免馬桶沖水時溢流滲入樓板。

3.2.3.4 管道間

室內管道間漏水的起因可能有：管路因接頭不良、水錘效應或外力造成變形移位導致破裂而漏水；或因上層樓板、露台積水流入等。

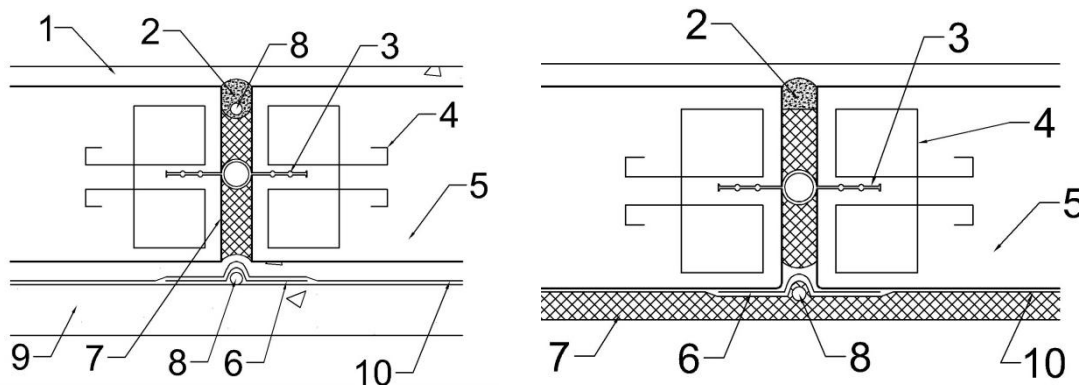
防治對策：

- (1) 垂直管接續應由上管套入下管，水平入水管應以下斜(45°)三叉管件接入；出水管則用上斜(135°)三叉管件接出，以降低水流衝擊效應。
- (2) 垂直管固定處採用可上下滑動之輓式支撐，並於適當間隔設置避震彈簧接頭，以避免外力作變形導致破裂。
- (3) 管道間開口與樓板間應設置 10 公分以上的止水墩，以避免樓板、露台積水流入。

3.2.4 地下結構漏水與對策

3.2.4.1 地下結構構造防水共同基本原則

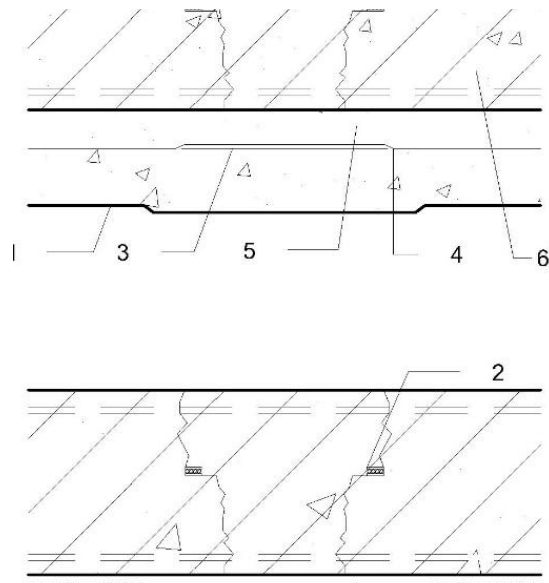
1. 細部構造設計應符合下列規定：接合處應連續密封、不得間斷；接合處應設置多道防水層，以提高防水之可靠性。伸縮縫應有二道以上防水層；防水層應滿足伸縮變形的要求。在兩種不同材料交接處應預留凹槽填縫密封之。
2. 附加柔性補強防水層應採用 2 公厘厚以上的高分子薄片。填縫材料上部應用樹脂水泥砂漿封堵。地下結構底板、側牆與頂板伸縮縫構造細部，如圖 3-86 所示。



- 1-保護層；2-密封材料；3-橡膠止水帶；4-φ6 鋼筋@500(套夾)；5-結構防水混凝土；
6-附加補強層；7-保麗龍板；8-背襯材；9-混凝土墊層；10-防水層

圖 3-86 地下結構伸縮縫構造細部

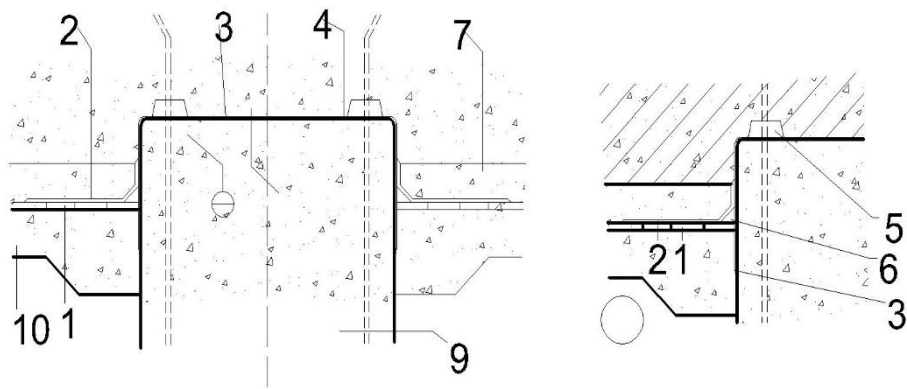
3. 施工縫應設在地下結構受力和變形較小處，施工縫間距宜為 30~60 公尺，寬度宜為 70~100 公分。施工縫處應採用補償收縮(非收縮)混凝土，其混凝土的抗壓強度和抗滲等級均不得低於兩側混凝土；鋼筋應連續、兩側中間應埋設緩脹型遇水膨脹橡膠止水帶，並設置預埋注漿管。附加補強防水層宜採用 2 公厘厚柔性防水材，每邊寬度應超出施工縫 30 公分。地下結構施工縫構造細部，如圖 3-87 所示。



1-10 公分厚混凝土墊層；2-遇水膨脹橡膠止水帶；3-防水補強層；4-柔性防水層；
5-4 公分厚細料混凝土保護層；6-結構防水混凝土；7-保護面層；8-保麗龍板

圖 3-87 地下結構施工縫構造細部

基樁樁頭防水可採用水泥基滲透結晶型防水塗料或樹脂水泥防水砂漿。整平底層與樁頭間應預留凹槽，並嵌填填縫材料。樁頭頂部及側面至填縫凹槽處，均應施作防水處理。鋼筋根部應採用遇水膨脹止水帶(條)密封。基樁樁頭防水細部，如圖 3-88。



1-柔性防水層；2-補強層；3-滲透結晶防水材料；4-樹脂防水砂漿；5-膨脹層；
6-填縫材料；7-細料混凝土保護層；8-承台；9-樁身；10-混凝土墊層；

圖 3-88 基樁樁頭防水細部

3.2.4.2 地下室

地下室外牆容易造成漏水的位置(如圖 3-89)與原因有下列：

1. 管路貫穿壁體之處，地下水或積水沿管周圍間隙滲入，在穿管處形成垂流狀之漏水現象。
2. 模板的固定鐵件貫穿壁體之處，在地下水壓的作用下，形成點狀或垂流狀之漏水現象。
3. 局部蜂窩：地下式外牆混凝土蜂窩或包泥所造成的漏水，將呈局部面狀或垂流狀態。
4. 龜裂或施工縫(冷縫)：此類型漏水外觀型態，一般呈現線狀或平面片形流濕狀，是地下室牆體最常見的漏水現象與原因。
5. 混凝土水密性不良：混凝土澆置時，因材料配比不當、搗實不確實，導致混凝土水密性不良，此原因常造成全面性之濕潤狀態。當混凝土含水達到飽和時，才有水滲流而出的漏水現象。

地下室外牆有時漏、有時不漏的現象，與地下水位變化與瑕疵相對位置有關，當地下水位高於滲漏瑕疵點則發生滲漏，地下水位愈高則滲流越嚴重，反之，當地下水位低於滲漏瑕疵位置，漏水現象則不會發生。

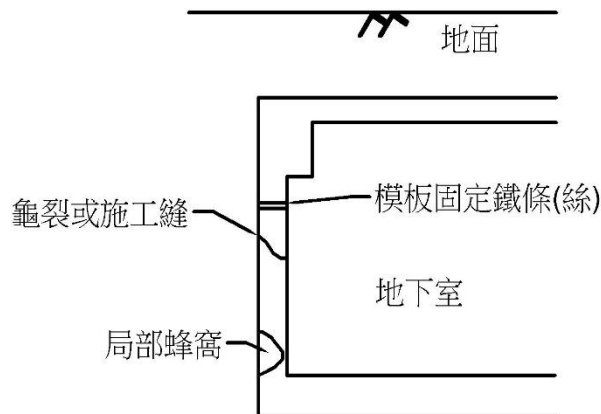


圖 3-89 地下室外牆漏水位置與原因

1. 管路貫穿壁體之處

外水外電管線常須貫穿地下室外牆連接至位於地下室的機房或配電室。但於管貫穿處因未事先預埋套管而以銑孔方式施作，若套管未封塞、套管與引進管間未填縫或充填不確實，將導致地下水滲入而在管周圍產生垂流狀漏水，如圖 3-90 所示。



圖 3-90 地下室牆外管貫穿處垂流狀漏水

防治對策：

於管貫穿地下室外牆處遇埋套管，依結構圖加鋪補強鋼筋，並於室外側進管處加設防水墩座，墩座高度、施作方式應與泛水設計相配合。貫通管處之界面處理，須依照圖 3-91 所示處理。

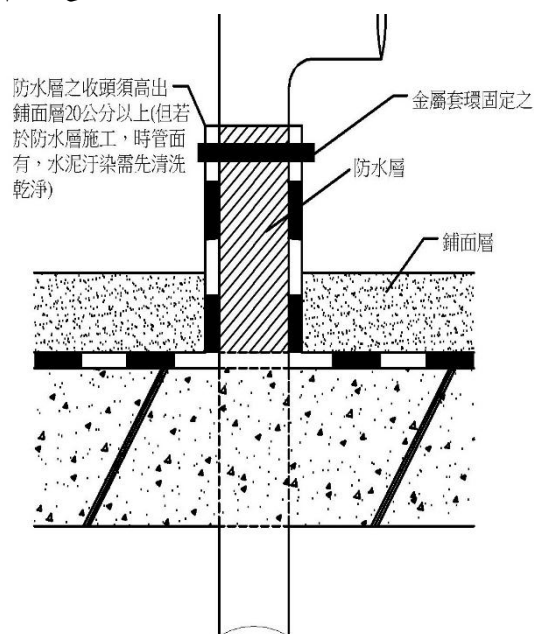


圖 3-91 地下室外牆貫通管介面防水處理

2. 模板固定鐵件貫穿處漏水

模板組立固定時，須事先置入間隔繫材、支撐繫桿，或以鐵絲綁紮固定，這些位置若未妥善處理亦常造成漏水。尤其，當繫材套管、鐵絲穿孔或間隔繫材

貫穿地下室牆體，且受地下水浸泡，而於受水壓位置，常因地下水入滲而造成點狀或垂流狀之漏水狀況，或發生局部之潮濕霉化與白華等現象。

防治對策：

- (1) 施作防水粉刷或防水層前，將鐵絲或繫材外露部剪除，並於周圍或繫材套管內，以填縫劑或 1：2 樹脂防水劑水泥砂漿灌注填充。
- (2) 於內側將鐵絲頭或繫材部位敲打一深 3~4 cm 之孔穴，再將鐵絲頭或繫材外露部切除後，並以 1：2 樹脂防水劑水泥砂漿填充補實。處理方式示意圖，如圖 3-92 所示。

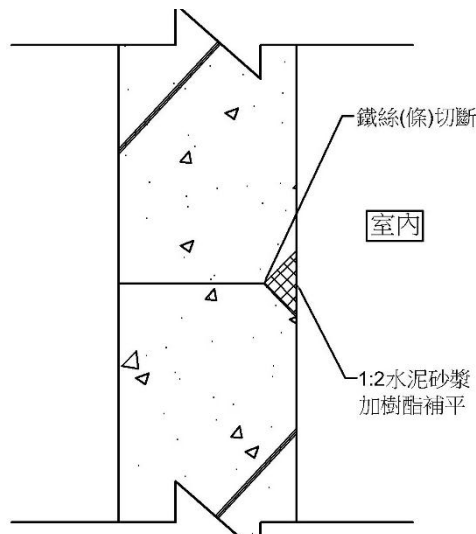


圖 3-92 模板固定鐵件滲水防治對策

3. 局部蜂窩處漏水

在混凝土打設時，常因粒料析離、震動或搗實之不足，或有鋼筋、管路等預埋物之阻擋，在構件部位發生有如蜂巢狀，粗粒料間無水泥砂漿填充黏著的現象稱為蜂窩，如圖 3-93 所示。蜂窩位置的不緻密是造成漏水的主要原因，且在相對於發生蜂窩的內牆處，亦常常會伴隨發生局部白華現象。另外，混凝土內部有蜂窩現象時，常會引發牆面產生局部片狀之白華現象。

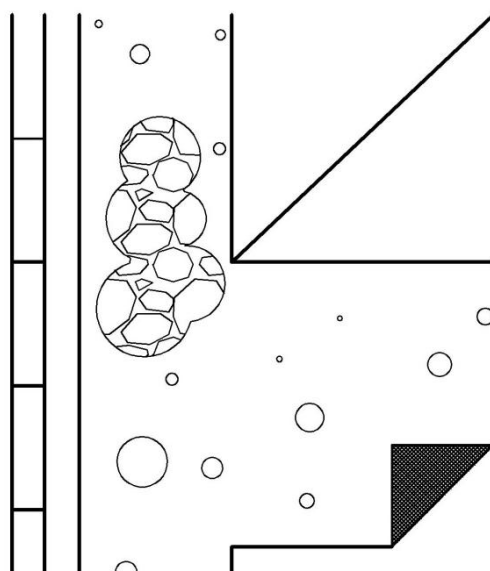


圖 3-93 蜂窩造成漏水

防治對策：

清除蜂窩鬆散之粒料，清洗泥渣粉屑後烘乾，自地下室內側直接壓力注入非收縮性樹脂，以填充注滿空洞，施作方式如圖 3-94 所示。樹脂可選擇具獨立氣泡特性之硬質性非收縮發泡 PU 類樹脂。

若蜂窩深度已使鋼筋外露，則應予打除鬆散粒料至鋼筋處，再以補強用環氧樹脂塗佈黏著面後，灌注補強用膨脹補償收縮混凝土。

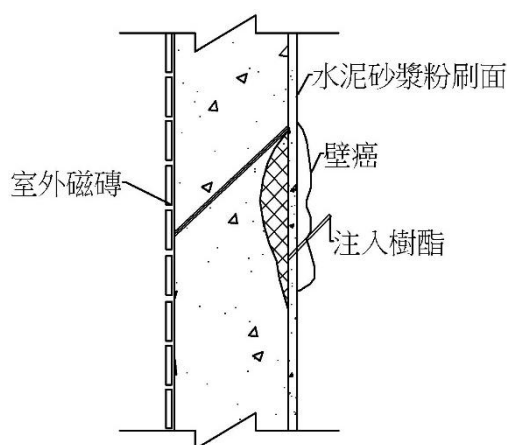


圖 3-94 蜂窩滲水白華處理方式

4. 頂板、牆體裂縫漏水

混凝土牆體或樓板，常因地震、土水壓力、外力作用等原因，而造成混凝土受力超出當時齡期的抗拉強度而產生裂縫。混凝土裂縫大多由於外在因素之影響而產生，當外力反副作用時，造成裂縫會隨外力拉張、壓縮而開閉，故此類裂縫特性屬於活動性裂縫。因此，不宜採用剛性材料填充止漏。

另外，地下室頂版、外牆防水措施不當或失敗，也是造成漏水的原因，如圖 3-95 所示。其原因歸納如下：

- (1) 錯誤使用防水材：地下室頂板若為回填土區，或作為中庭花園使用時，則其防水材料與規範應選用較高標準的材料與工法。然而，國內建築工程中庭花園防水則比照一般防水功能之 PU 或彈性水泥等，以致於防水等級不足而造成漏水。
- (2) 防水層未施作或失效：未依設計圖說、施工規範相關規定施作防水層，或僅以水泥砂漿加防水劑，作室內外防水粉刷，但因選用防水劑效果不佳、配比不當而早已失去應有的防水效果。
- (3) 防水層老化破裂：由於中庭地下室常因覆土、輾壓等關係，頂版極易產生龜裂，一旦防水層強度不足或劣化時，則容易產生破裂而造成漏水現象。
- (4) 防水層施工不良：若完工後不久即發生漏水現象，除了材料選用錯誤外，大部分漏水是施工不良所造成的。
- (5) 防水層泛水高度不足：地下室防水層的泛水高度須高於地面約 30 公分，若未注意設置泛水或泛水高度不足，常導致於水自防水層端部滲入。

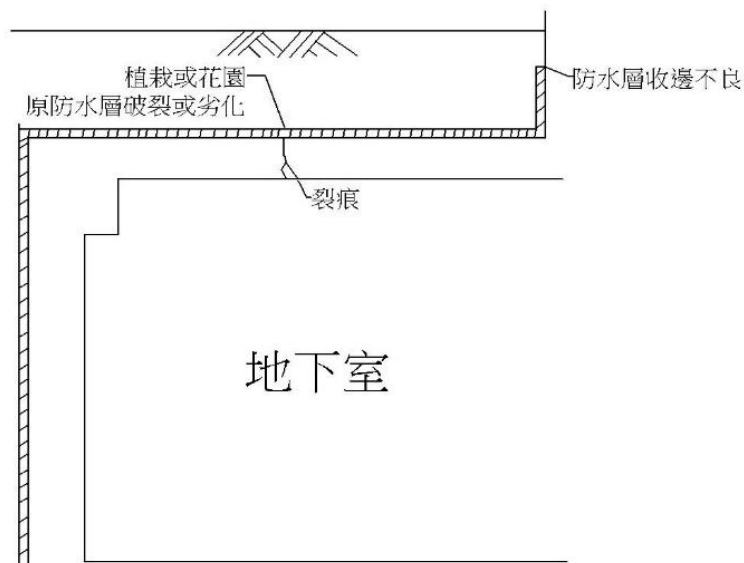


圖 3-95 地下室頂板漏水

防水層因素導致漏水防治對策：

- (1) 覆土前：選用貼片式防水層，重疊處應大於 20 公分，泛水高度宜大於 30 公分，並於防水層上方按照覆土深度施設保護面層。
- (2) 覆土後：地下室若非重要使用空間，對於覆土後發生漏水時，則以灌注不收縮之親水性發泡樹脂止漏；無法灌注或施工不易之部位，則以不銹鋼導水板導水引入地下水箱或排水溝。

- (3) 泛水處理不良：將防水層端部覆土清除，再以相同材質防水材延伸搭接至高出地面約 30 公分處，再以金屬件固定在牆體上。

裂縫漏水防治對策：

- (1) 外部處理：從外部施作的防滲止漏效果較好，施工示意圖如圖 3-96 所示。
- (2) 內部處理：地下室外牆若非開放性，而已回填土方，則無法自外側施工，則可改從室內以灌注樹脂之方式處理。

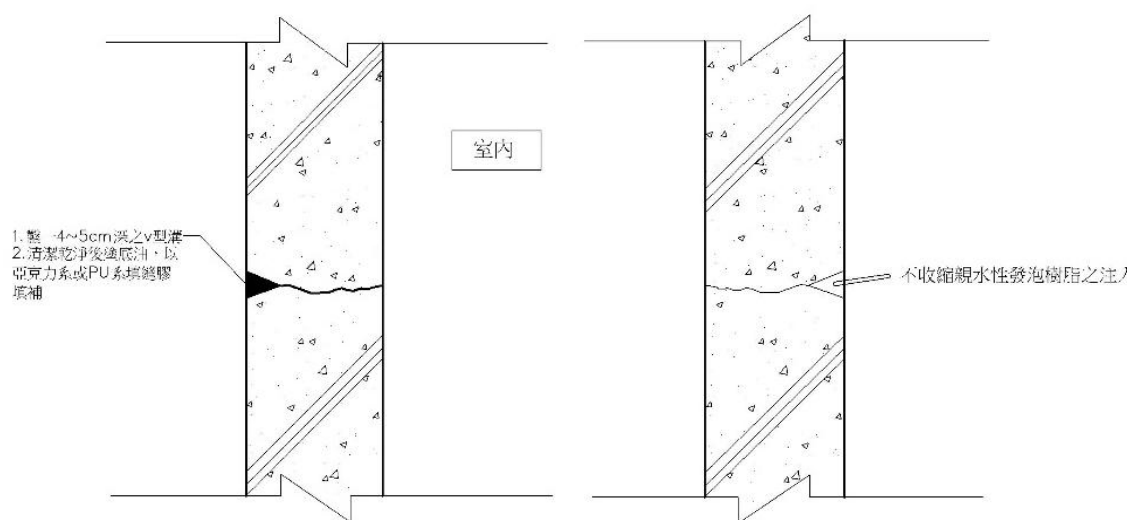


圖 3-96 裂縫外部防水處理

圖 3-97 裂縫內部防水處理

地下室板冒水的原因有：中間樁拔除後防水處理不當；筏式基礎貯水箱連通管之通氣管未清通，水箱內積水過多而冒水；地樑防水不良，因鄰水箱積水而自工作縫滲出水；地下室抗剪伸縮縫防水處理不當，及抗浮地錨錨頭處理不當。

另外，地下室板冒水與基礎型式有關，目前常用基礎底板型態有：簾式基礎與筏式基礎二種，如圖 3-98、圖 3-99 所示。

- (1) 簾式基礎：建築物地下室之底部無地下水箱設計。此地下室底板若有漏水現象，即可能是因施工過程中，混凝土裂縫、未設底部防水層、防水層破損或接著不良等原因造成地下水滲流冒出。
- (2) 筏式基礎：建築物地下室之底部配合地樑、頂板設置地下水箱。此一基礎板型式的施工方式通常不會施作地下水箱體止漏與內側防水，僅會對漏水嚴重處止漏，即不再作任何防水處理，然後在地下水箱固定處，以水位控制器控制抽水馬達抽水。當地下水箱內基礎梁的連通管阻塞、抽水馬達或水位控制器故障時，將造成地下水箱溢滿，而自地下室板裂縫滲出冒水。

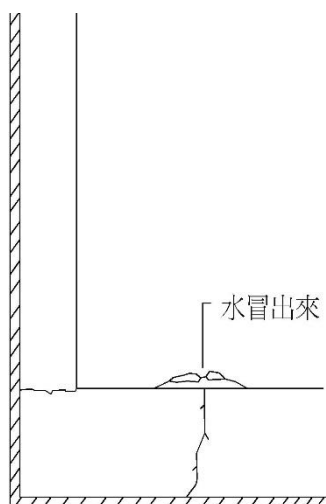


圖 3-98 蓆式基礎無地下水箱

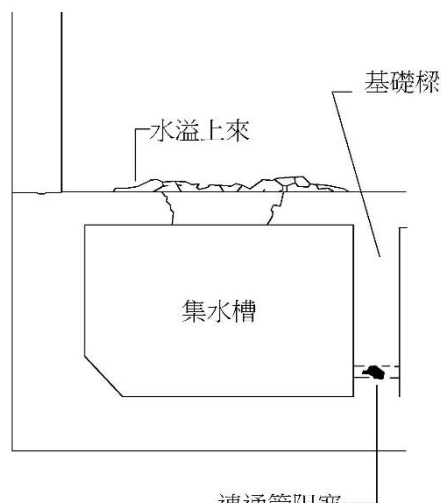


圖 3-99 筏式基礎有地下水箱

防治對策：

- (1) 蓆式基礎無地下水箱：於蓆式基礎底層鋪設防水布或防水層；若因混凝土裂縫而滲水，則採用基礎板上緣增設高強度導水雙層地板，如圖 3-100 所示。
- (2) 筏式基礎有地下水箱：於地下水箱內基礎梁設置 2~3 層不同高度、方向的連通管以防止聯通管阻塞；在地下水箱設置二套水位控制抽水馬達；在地下水箱體止漏並施作內側防水；在地下水箱頂板上緣增設高強度導水雙層地板。

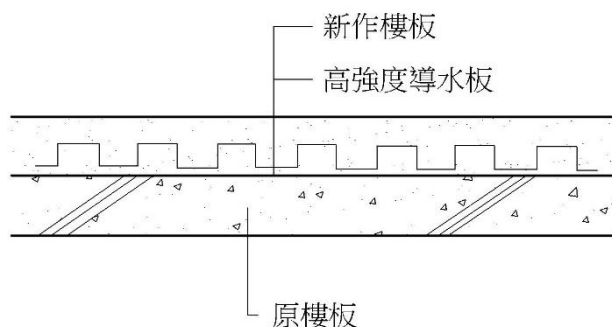


圖 3-100 高強度導水雙層地板

5. 地下樓層接縫漏水

地下室鋼筋混凝土牆角漏水原因，一般為樓層施工接縫所導致。因樓層施工接縫在混凝土澆置時，前後澆置之混凝土接著面，常因污染或接合表面無法清除乾淨等因素容易造成滲水，再加上地下水壓的作用下，則極易造成接縫處地下水滲入而發生漏水的現象，如圖 3-101 所示。

另外，連續壁與建築物基礎結構體之接合介面，也常因分段施工介面固著不佳，或受不均勻荷載作用產生差異沉陷，形成縫隙而造成漏水，如圖 3-102 所示。

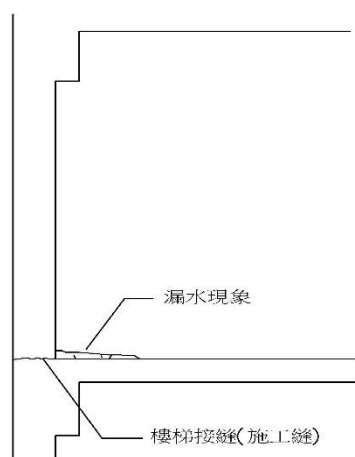


圖 3-101 地下樓層接縫漏水

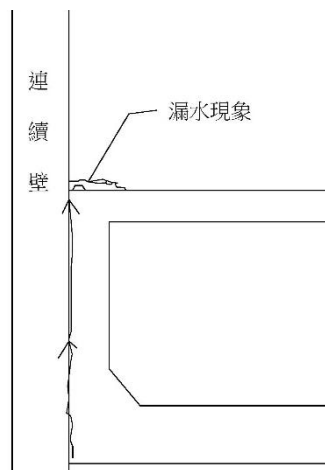


圖 3-102 連續壁與基礎接合介面漏水

防治對策：

- (1) 地下樓層施工接縫防水處理：上下樓層外牆接合處，宜預埋遇水膨脹之止水棒或止水帶，將接合處混凝土表面塑形不規則表面、並清除已澆置混凝土表面的浮水與泥土，再澆置上層地下室牆混凝土，以提升施工接縫之防滲功能。必要時，於接合處灌注親水性不收縮發泡樹脂後，並施作保護用之 45° 斜角之止水混凝土。
- (2) 連續壁與基礎施工接縫防水處理：連續壁當成永久性外牆使用時，因承受結構體荷重，而會與鄰近接合之基礎或地下結構產生相對位移而形成裂隙。因此，與連續壁間的施工接縫，應以親水性不收縮發泡樹脂灌注填充之，並輔以導水工法，將可能上湧的地下水，以聯通管引入地下水箱，以消解其滲流壓力。再者，亦可在接縫臨水端處，預埋遇水膨脹之止水棒或止水帶，以阻擋地下水湧滲入。

6. 伸縮縫漏水

伸縮縫是結構體反覆運動最頻繁之處，故常產生相對較大的伸縮位移或變形。若試圖只使用填縫膠施作地下室伸縮縫的防水處理，必定遭到重挫而失敗，而導致漏水機率特別高。

地下室因結構設計考量須設置伸縮縫，應在結構細部設計時予以周詳的防水設計，其設計考量如下：

- (1) 在防水層上設置伸縮空間及在結構體內裝置止水帶。
- (2) 在室內設置導水措施

3.2.4.3 連續壁

連續壁是建築基地開挖前，以鑽掘方式開挖，同時注入穩定液以保持開挖槽壁的穩定平衡，達到預定深度吊移鑽掘機後，吊放預先組立的鋼筋籠，再以特密管灌注水中混凝土，置換開挖槽體內的泥漿，於地表之下所形成的鋼筋混

凝土連續牆體。連續壁用於支撐目標開挖區周圍的軟弱土層、阻擋地下水湧入。目標區域開挖時，需要臨時支撐連續壁，以防止壁體受土、水壓力作用而傾塌破壞。隨主體工程地下結構體完工達可支撐四周的連續壁的強度時，即可局部拆除該地下樓層的臨時支撐，直到地下結構工程完成。

連續壁原被設計用來作為地下室開挖時之臨時擋土措施，且連續壁體在澆注水中混凝土時，施工品質難以控制；況且公母單元交互施工的端部接縫防水、止水處理極度困難。然而，國內營建業者卻常將連續壁當作永久外牆結構使用，先天由於構築方式使得本體構造難達防水功能，後天又將部分建築物荷重由連續壁承載。因此，連續壁包泥開挖後大量湧水湧砂造成損鄰事件、或完工使用階段因地下室連續壁體裂縫而滲水導致購屋爭議事件的案例屢見不鮮。

1. RC 柱面漏水

導致地下室 RC 柱面漏水原因有：

- (1) 混凝土施工縫未清除乾淨，或止水板施作不佳。
- (2) 混凝土灌漿不良、搗實不確實，產生蜂窩形成弱面。
- (3) 模板間隔墊或繫材孔未填塞封孔止水處理，產生水路而漏水。
- (4) 養護不足，提早拆模或混凝土自生性潛變、收縮、變形而產生裂縫，導致漏水。

2. 連續壁與 RC 樑間接縫漏水

造成連續壁與 RC 樑間接縫發生漏水現象的可能原因有：地震及水浮力作用造成不均勻沉陷，產生接合處裂縫而滲水。混凝土澆置時，因時間差、混凝土已初凝造成施工縫，因地下水位反覆升降產生壓力之漏水。RC 梁混凝土養護不足，提早拆除支撐或混凝土自生性潛變、收縮、變形導致接縫裂隙而發生漏水。

防治對策：

- (1) 採用工作性佳、緻密性好的混凝土配比。
- (2) 施工接縫處應確實清洗潔淨，澆置混凝土時，應確實搗實。
- (3) 避免二次澆築，無法避免時，二次澆築面應設置止水帶或止水措施。
- (4) 拆模時間應依混凝土早期強度達設計強度之 70% 的齡期決定；必要時應予以再撐。

3. 連續壁面漏水

造成連續壁面漏水的原因有：混凝土配比設計不當導致析離、強度不足；澆置水中混凝土中斷分層而泥水滲入包泥；混凝土包泥處理不當或單元端接合處漏水未妥善處理；混凝土施工縫含泥或雜質未清除或止水板施工不良。

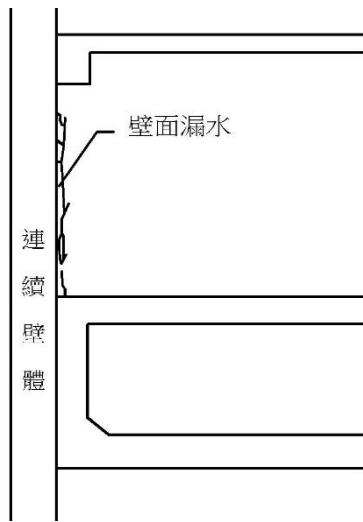


圖 3-103 連續壁面漏水

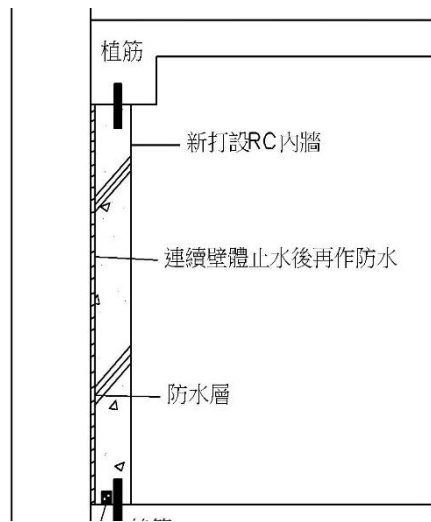


圖 3-104 設置複式 RC 牆防水

防治對策：

- (1) 連續壁混凝土配比，應依照水中混凝土施工規範要求設計。
- (2) 澆置水中混凝土時，特密管管塞應確實檢查其密閉性；特密管埋入混凝土深度應維持至少 2 公尺、上下抽動特密管時應注意維持其埋入深度。
- (3) 設置複式 RC 牆防水：在連續壁體之內側再施築一 RC 結構牆，並在連續壁體與 RC 結構牆之間作防水處理，如圖 3-104 所示。
- (4) 連續依照壁止漏處理：於壁體滲漏裂縫處高壓注入發泡樹脂、快凝早牆水泥進行止漏。或自壁體外灌注樹脂或水泥系地質固化藥劑，以強化外部地質水密性而減低漏水量，如圖 3-105 所示。
- (5) 設置複式磚牆防滲：在連續壁體上，依照連續壁止漏處理方法，先作止漏及刷塗矽酸系內防水處理後，再於內側砌築一磚牆，磚牆與連續壁之間作導水溝將水導入地下水箱或排水溝；複式磚牆下緣、導水溝應設置一高度約 10-15 公分的止水墩。其處理方式如圖 3-106 所示。
- (6) 設置導水板粉刷防滲：於防水處理後，設置導水薄板，再加鋪鋼板網並以水泥砂漿作表面粉刷修飾，其處理方式如圖 3-107 所示。

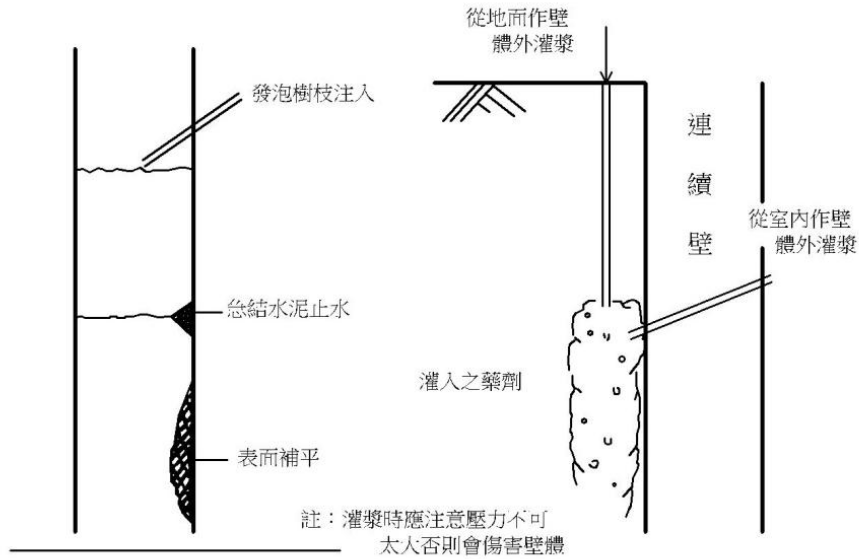


圖 3-105 連續壁止漏處理

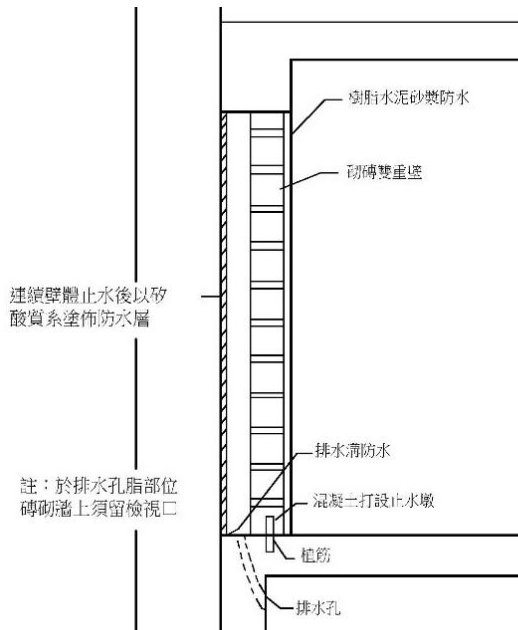


圖 3-106 設置複式 RC 牆防滲

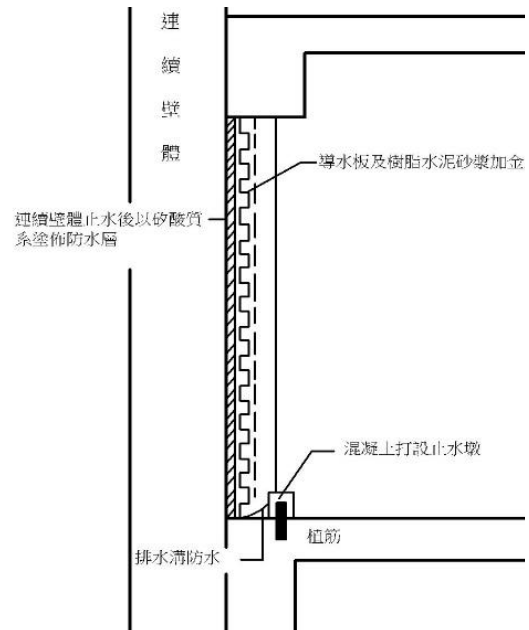


圖 3-107 設置導水板粉刷防滲

4. 連續壁與大底接縫漏水

3.2.4.4 複式牆

複式牆(Double wall)或稱雙重牆係指：為防止連續壁滲水影響地下室空間使用機能，於原連續壁妥善施作止漏與防水處理後，在地下室內側距離連續壁 10~30 公分再施築一道 RC 牆或磚牆。

連續壁與複式牆間須設置導水溝，以利將可能滲入的水集中後導入地下水箱後，再利用機械抽水予以排除，為避免導水溝滲水流入地下室，應於室內側設置混凝土防水墩，並於溝內施作防水層。再者，因複式牆與連續壁間為密閉空間，

滲入水易造成濕氣高，複式牆外側在長期受潮下，容易發生白華現象。因此，複式牆內外二側亦應施作防水處理。

1. 複式牆面漏水、白華

複式牆面發生漏水、白華現象的原因有：

- (1) 原連續壁面未作止漏及防水處理，複式牆外側未施作防水處理。
- (2) 複式牆下緣未施作 10~15cm 高之鋼筋混凝土止水墩，或施作不良、防水處理不佳。
- (3) 複式牆內溝排水寬度不足、洩水坡度不良積水而溢流滲水。
- (4) 複式牆內上下層間之排水管不足、留設過高、間距過大或排水方式及位置不佳，造成滲出潮溼、流出或排入。

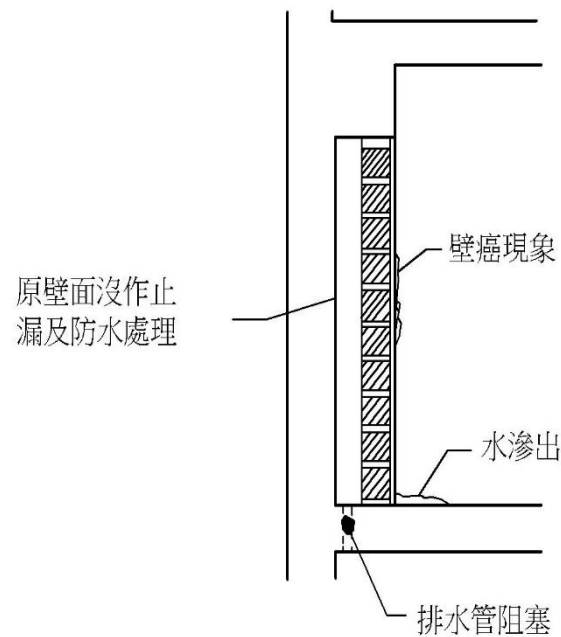


圖 3-108 複式牆面漏水、白華

防治對策：

- (1) 原連續壁面須參照連續壁止漏處理方式，進行止漏與防水，再砌築複式磚牆。
- (2) 複式牆補強梁柱末端應預留鋼筋或以植筋與原結構體接續。
- (3) 複式牆下方宜作止水墩，導水溝槽內亦應作防水處理。
- (4) 複式牆之室內側之粉刷層，應以樹脂水泥砂漿防滲處理。

2. 複式牆趾漏水

複式牆趾部因導水溝積水滿溢滲流而漏水。造成導水溝滿溢滲漏的原因有：

- (1) 導水溝排水管阻塞、排水孔數太少，排水量不足。
- (2) 複式牆趾未設置止水墩、或高度太低；止水墩混凝土開裂。
- (3) 導水溝內、複式牆外側未施作防水層；或防水處理不當、施工不良。

防治對策：

- (1) 複式牆應依高度、跨度設置補強梁柱；末端應預留鋼筋或以植筋與原結構體接續。
- (2) 導水溝內應配合溝底洩水坡度，設置足以排水的排水管(孔)。
- (3) 複式牆砌築前，應將溝內殘漿廢渣確實收集清除，避免阻塞排水孔。
- (4) 複式牆下方宜作止水墩，止水墩混凝土應一次澆置、嚴禁分段施工。
- (5) 導水溝寬度應配合止水墩高度留設、溝槽內亦應作防水處理。
- (6) 複式牆外側的泛水處理應與導水溝槽防水層一起施作。

3.3 建築防水設計技術手冊架構說明

本計畫為協助國內從事建築防水人員有系統地掌握建築防水設計流程並考量長期防水需求之發展趨勢特編訂“建築防水設計技術手冊”(以下簡稱本手冊)。在進行本手冊之編纂時會透過本章前述各小節之資訊彙整及納併，期使本手冊資料完整且具實用性，由於本手冊所提出之防水等級及設計使用年限檢核觀念非國內實務界所習用，因此須謹慎規劃提出，目前進度雖已完成此手冊初步草案但因為獲得國內多數專家審核共識，擬於近兩個月內採密集審核方式，邀集建築師、營造單位、顧問工程公司及防水材料業者等多方相關專業人士針對此手冊內容進行審核。以下茲就本手冊撰寫原則、特色架構及使用方式進行說明。

本手冊編纂目標乃擬提供國內新建建築物防水設計與既有建築物防水維修規劃，將通盤介紹國內市場現有防水材料與工法之工程特性、適用範圍、規範標準，並依不同建築物部位(如屋頂、外牆、地下室內外牆、浴廁等)、構件(開口、接縫、轉折、穿孔等)、環境條件(溫度、雨量、風力等)，提出防水系統設計流程之建議，以供相關工程人員參考採用。

此外，本手冊中為提供國內工程人員進行系統性建築防水設計流程，參考近年來國際間於建築防水相關技術投入研發及應用探討最深入之日本及中國大陸所發展之架構及相關資料，納入本手冊設計流程發展架構。

- 為發展**長期建築防水設計檢核機制**：特參考日本建設省於1986年所公布之「建築防水耐久性架構之委員會報告」^[58](該計畫簡稱「耐久性總プロ」，其中一部分係針對建築防水の耐久性向上技術，由當時之建設省責成國土技術開發中心建築物耐久性向上普及委員會編定)中所提出之具有長期防水性能需求之防水層使用使用年限預測計算公式，依台灣環境特性與工程特性，重新歸納出適用於台灣環境之防水層使用使用年限計算公式，期盼使今後防水工程能以此為依據，以便在設計規劃之階段即將「維修保養」納入工程計畫當中，以確保防水性能發揮無虞、免除國人受漏水影響民生之困。
- 為發展**防水設計系統性流程**：特參考中國大陸近年來陸續針對建築各部位防水考量所公佈之規範中，所規定之各部位防水等級設定觀念(GB50108-2008 地下工程防水技術規範^[13]及GB50345-2004 屋頂工程技術規範^[10])，由設計人員在進行防水設計時，根據建築物性質、重要程度、使用功能要求等來建立建築物各部位的防水等級，然後根據防水等級(及所對應之防水層設計使用年限)來選用防水材料和進行構造設計。

此外本手冊撰寫之目的，係就提供「使用耐久性導向之建築物防水系統設計流程」(以下簡稱本流程)於建築物新建、管理單位於設計及維護時之參考，以期建立以使用耐久性為導向之防水系統管理策略，即於規劃、設計階段，除考量施工性、經濟性之外，亦對防水層設計使用年限、維護方式及成本一併進行考慮，以達成防水層最佳使用年數之目標，符合防水系統最大使用效益。

本手冊所指防水層設計使用年限，原則上以防水層之物化性於時間軸上之變化為基礎，也就是防水層經過長期使用，在自然環境條件下造成使用性能降低，以致於其服務功能嚴重低落，達到無法維持使用的狀況。至於下述兩種在防水系統使用年限內造成防水系統外力變化之因素，則不在本手冊之考量範圍內：

- 非容許設計範圍內之突發性破壞、規範變更、承載容量需求改變；
- 無法預測發生時間之外力行為如地震、落物所致防水層穿刺等，所造成防水層停止服務功能之情形。

本手冊之內容，共分兩部份。其中第一部分為共通篇，包括第一~五章，針對建築防水設計中所涉及之各步驟應注意事項及所需資訊，加以分別敘述。而第二部分為長期性能篇，為第六~七章，針對建築防水耐久設計所需考量之要領及方法，配合第一部份所敘述之基本原則，詳細地提出在長期防水性能需求下，建築防水設計之具體步驟。而整本手冊之架構與建立長期防水導向之建築防水設計流程，可參考圖 3-109。為能更具體掌握本手冊之內容，其中有關 2-8 章之主旨，以下有較更詳盡之說明。

- ◆ **現地條件掌握及防水等級設定**：進行建築防水設計時應根據建築物的性質、重要程度、使用功能要求、地區自然條件等進行防水等級設定。為此，如何定建築物不同部位之防水等級，請參見本手冊第二章。
- ◆ **建築部位防水設計之考量**：進行建築防水工程設計時，應包括以下內容：根據所設定之防水等級進行防水設防；防水工程的建築構造設計；防水層選用的材料及其主要物理性能；細部構造的密封防水措施及排水系統的設計等。有關如何建立不同建築部位之防水設計之整體流程，可參見本手冊第三章。
- ◆ **建築防水構法之選擇**：為能針對不同部位之建築物中循一定之程序，進行建築防水設計，本手冊特根據所需建築部位詳細度之不同，建議不同部位之對應圖說，其相關說明及使用圖表，請參考本手冊第四章。

- ◆ 建築防水材料之選別：對於不同部位的防水工程和不同的防水做法，對防水材料的性能要求也各有其著重之處。防水材料由於品種和性能各異，因此各有著不同的優缺點，也各具有相應的使用範圍和要求。正確選擇和合理使用建築防水材料，是提高防水品質之關鍵，也是設計和施工的前提，選用防水材料應嚴謹遵循相關規範及規定。為此，在進行建築防水設計時，該如何選別合適之建築防水材料，請參見本手冊第五章。
- ◆ 建築防水耐久設計之流程：對於具有長期防水設計需求之建築物，如何從環境條件、建築條件所得之資訊及防水等級，所推斷出之建築防水層設計使用年限，進行耐久性檢核。本手冊第六章中，將清楚說明建築防水耐久設計之檢核流程。
- ◆ 建築部位防水長期維持之考量：對於具有長期防水維持需求之既有建築物，如何從檢測所得之漏水現象及常見漏水發生之原因及部位掌握，透過一定之推論過程，掌握堵漏之原理及工作要領。有關常見建築漏水原因部位及堵漏之原理及工作要領可見於本手冊第七章。

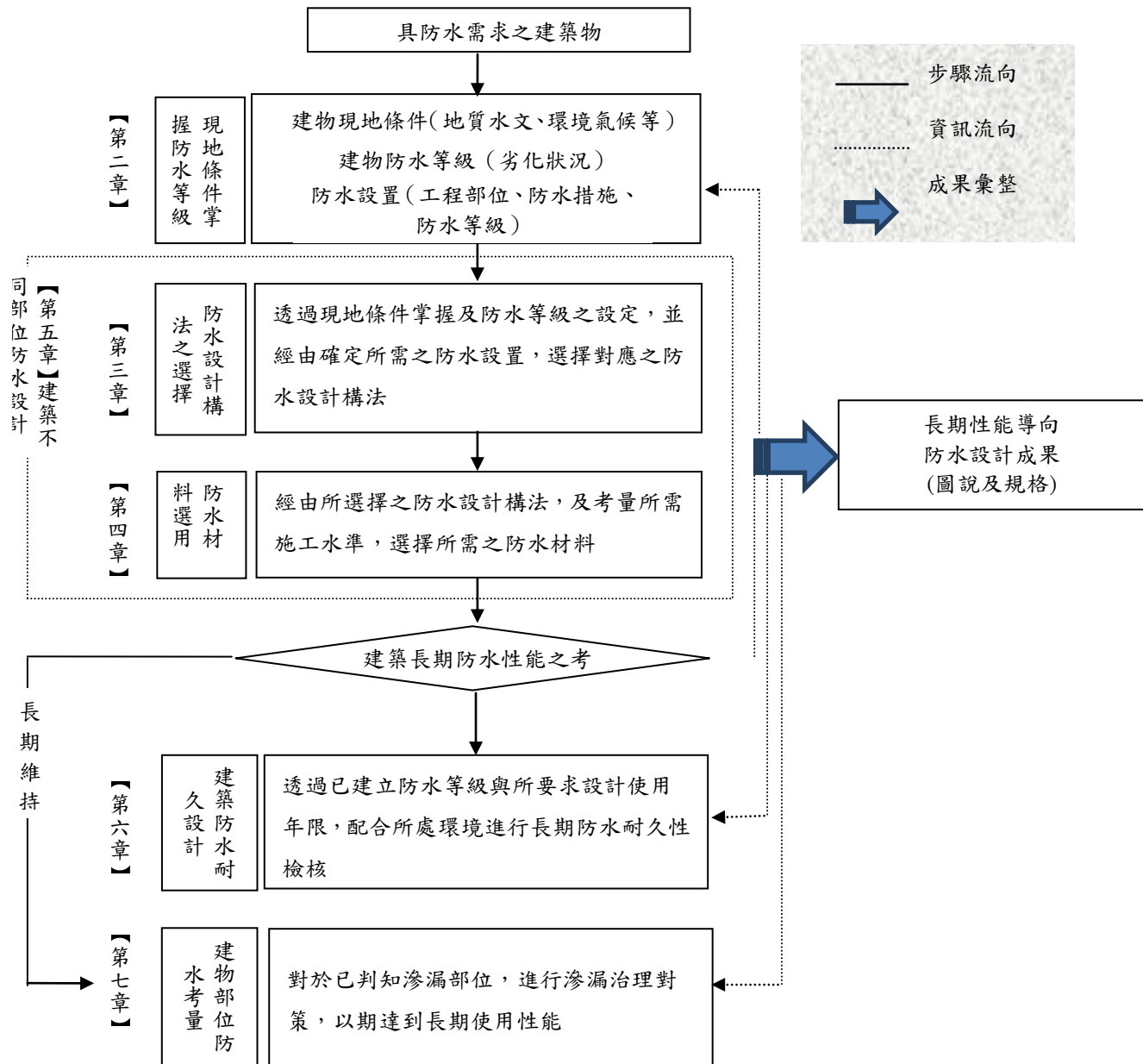


圖 3-109 本手冊之架構與建築防水設計建立之流程

第四章 建築防水材料加速劣化標準流程規劃

4.1 標準試驗預備試驗規劃目的

建築物防水層無論何種材料、工法，首先應確保其基本防水性能無虞，以此前提作為基礎，再進一步評估其耐久性能。防水層於現地曝露時受到多重劣化因素侵蝕影響其耐久性能，根據日本《耐久性総プロ》^[58]整理屋頂防水層主要的劣化現象與其主因對照如下表 4-1 所示。

表 4-1 面防水劣化外部因素與劣化現象之關係^[58]

劣化現象	劣化因素								
	熱	紫 外 線	臭 氧	水	酸	鹼	風	鳥 類	砂 塵
鼓起（由素地面）	○			○		○			
鼓起（由複層防水層夾層）	○								
損傷（開孔、外傷）							○	○	
角隅部防水層鼓起	○								
表面裂痕	○	○	○	○	○	○			
搭接處剝離	○		○	○					
直立面防水層剝離	○								
直立面防水層收頭處掀起	○			○					
防水層破斷（因保護層或素地面擾動）	○	○	○	○					
表層磨耗		○							○

為評估防水層耐久性能，依目前研究可就兩方面進行：

- A. 實地採取於戶外經長期曝露之防水層，量測其於實際環境劣化下之性能變化情形。
- B. 以氙弧燈紫外線曝曬、熱循環等加速劣化方式處理防水層，量測其於加速劣化下之性能變化情形。

日本研究方面^[59]，曾投入大量人力與成本進行實地考察，於既有建築物中採取大量防水層樣本，取得坊間各種規格之防水層於現地曝露不同時間下之性能資料，並整理歸納各規格防水層之逐時性能變化情形，再以此資料為依據定義防水層之預期耐用年限 Y_s ，但此 Y_s 僅為某種防水層規格於日本國土內使用之平均壽命之參考，並未依當地環境、氣候、施工、管理等因素進行考量，因此後續研究

中也將各種因素納入，重新整理出防水層耐用年限推算式^[59]，式(2-1)曾於 2.4 節中被引用，其式如下所示：

$$Y = Y_s \times s \times a \times b \times c \times D \times M \quad (\text{式 2-1})$$

其中 Y：推算耐用年限
 Ys：預期耐用年限。
 s：防水工法選擇係數。
 D：劣化係數。
 a：設計係數。
 M：維護係數。
 b：施工係數。
 c：施工氣象係數。

(有關式(2-1)中各相關係數之說明，請參考表 2-30~表 2-37 之內容)

在有現地曝露資料 Ys 作為公式基礎的情況下，耐用年限推算式便具有相當的準確性，然而該研究完成至今已過三十餘年，在此期間防水材料與工法都有相當程度的技術演進與突破，該 Ys 值是否再足以做為耐用年限推算之基礎便成為問題所在，儘管有此疑問，但若要再次以現地調查的方式重新評估 Ys 則過於耗費成本與時間，且新型材料甫投入市場，也未有曝露時間夠長久之樣本可供參考。因此，近年來日本研究^[73,74]的主軸為：以加速劣化模擬現地曝露。製作某一規格防水層試體，使其同時於實驗室進行加速劣化處理及規劃北、中、南三地區之戶外曝露場進行曝露劣化，試以某性能指標作為基準，使加速劣化與現地曝曬之防水層進行性能值對照，推估兩者於時間上之相對關係。以防水工程用瀝青為例，針入度與軟化點為性能指標，表 4-2 為該研究中，屋外曝露 3 及 7 年之防水工程用瀝青性狀。

表 4-2 屋外曝露 3 年之防水工程用瀝青性狀^[73]

試體		防水工程用瀝青性狀	
種別	曝曬地	針入度(1/10mm)	軟化點
DI-2	初期值	23.5	104.5
	旭川	15.0	115.5
	銚子	14.0	121.5
	宮古島	12.0	130.0
D-4	初期值	23.5	104.5
	旭川	18.5	113.5
	銚子	16.5	118.0
	宮古島	14.5	123.0

表 4-3 屋外曝露 7 年之防水工程用瀝青性狀^[73]

試體		防水工程用瀝青性狀	
種別	曝曬地	針入度(1/10mm)	軟化點
DI-2	初期值	23.5	104.5
	旭川	14.0	127.5
	銚子	12.0	131.5
	宮古島	9.0	146.5
D-4	初期值	23.5	104.5
	旭川	15.5	120.0
	銚子	13.0	128.5
	宮古島	11.5	131.5

*種別編號參照日本公共建築改修工事標準仕様書（建築工事編）。

同樣規格之瀝青防水層以加速劣化方式處理 8736 小時(約 1 年)之性狀變化如圖 4-1、圖 4-2 所示：

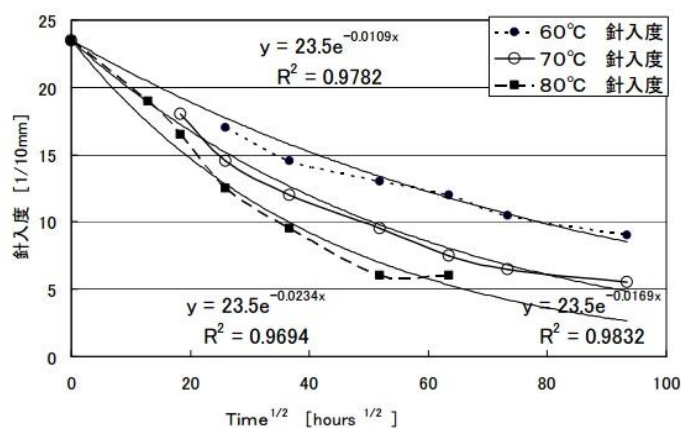


圖 4-1 熱劣化時間與瀝青針入度變化關係圖^[74]

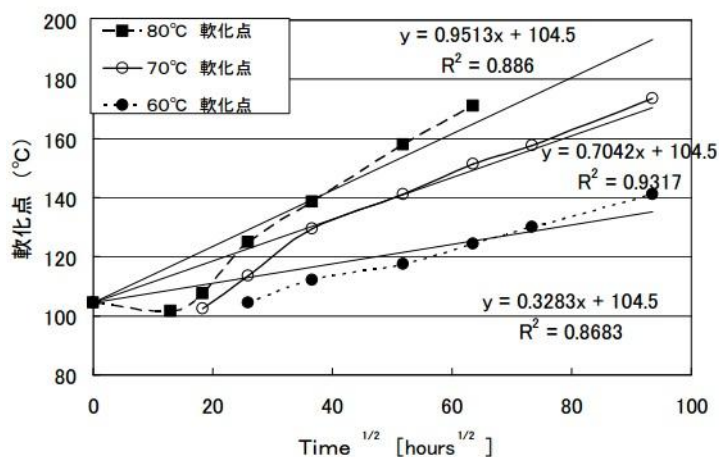


圖 4-2 熱劣化時間與瀝青軟化點變化關係圖^[74]

在日本該研究中，乃採取以單一劣化因子「熱」進行瀝青防水層加速劣化處理，利用 Arrhenius 方程式(式 4-1、式 4-2)定義失效瀝青針入度為 5，推算出瀝青防水層活化能 $E=74.8(\text{kJ/mol})$ 。

$$k = Ae^{-\frac{E}{RT}} \quad (\text{式 4-1})$$

$$\ln(k) = \frac{-E}{R} \frac{1}{T} + \ln(A) \quad (\text{式 4-2})$$

其中 k ：流程率(Rate of Process) R ：氣體常數 8.3145 (J/mol)
 A ：常數 T ：試體溫度(K)
 E ：活化能(Activation energy)

欲推算加速熱劣化時間與實際環境下劣化時間之對應關係時，則依下式 4-3 溫度－時間換算原則估算。

$$\ln \left[\frac{t_{\text{ref}}}{t} \right] = \frac{E}{R} \left[\frac{1}{T_{\text{ref}}} - \frac{1}{T} \right] \quad (\text{式 4-3})$$

其中 T_{ref} = 基準溫度
 t_{ref} = 相對在基準溫度下的劣化時間
 T, t = 實際環境溫度與劣化時間

此研究方法可於性能指標上對應出各劣化溫度下之與實際環境劣化之相對時間，但是戶外曝露屬複合劣化因子同時作用，可能於性能變化趨勢上與加速劣化模式有所差異，因此本研究中擬以兩種以上劣化因子分別進行加速劣化處理，分別求得其性能變化趨勢，形成一包絡線如圖 4-3(a)所示：

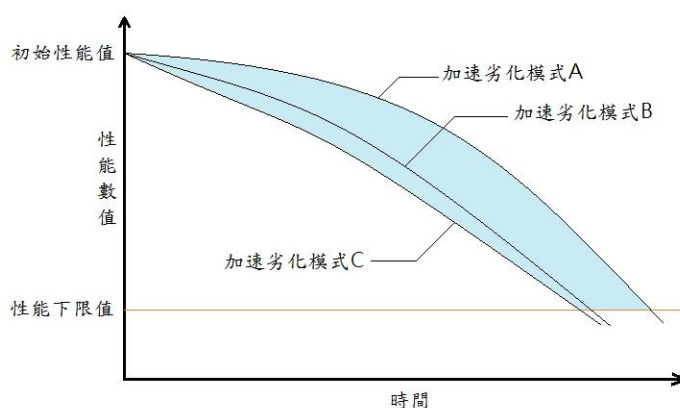


圖 4-3(a) 防水層多種劣化模式所形成之性能變化包絡線示意圖

求得劣化模式之上下限範圍後，驗證戶外曝露之劣化模式之性能變化曲線是否落於該範圍之中，以說明加速劣化模式是否具有模擬戶外曝露模式、並且推算出相對時間之可行性。如圖 4-3(b)所示。

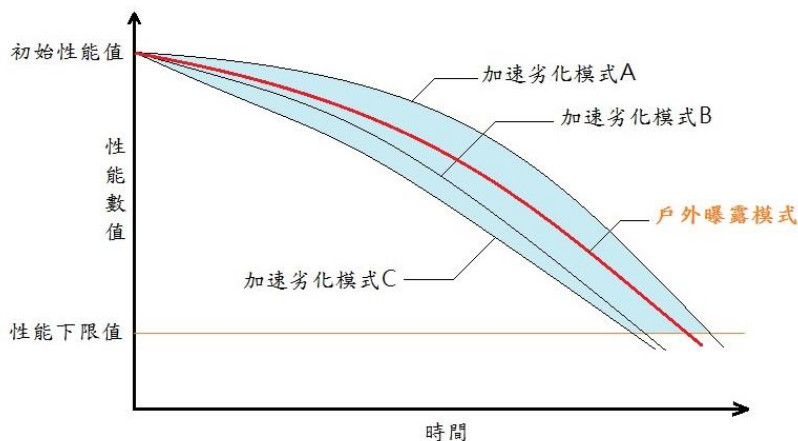


圖 4-3(b) 多種劣化模式與戶外曝露模式形成之性能變化包絡線示意圖

4.2 試驗流程與說明

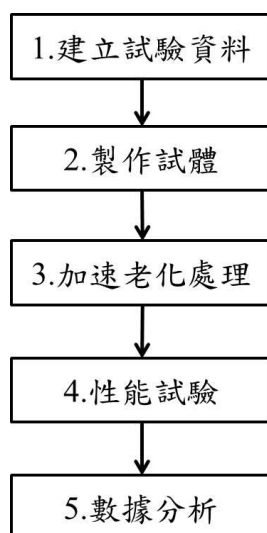


圖 4-4 防水材料長期耐久性試驗流程圖

※流程說明：

1. 訂定試驗資料

本階段需首先需進行試驗材料之選擇，並針對所選用之材料不同設定其性能指標，如瀝青系防水材料量測其針入度、軟化點變化、薄片系防水薄片則以伸長率、抗拉強度作為指標性能；其次選擇劣化因子並依不同因子選用相關耐久性試驗機，如紫外線可使用氙弧燈耐久試驗機或 UV 紫外線老化試

驗機等，以熱作為老化因子時，則建議使用具空氣循環功能之恆溫烘箱。表 4-4~表 4-6 中列出本研究計畫中所設定之試驗項目、材料及參數條件。

a. 氙弧燈耐候試驗機（紫外線老化處理）

表 4-4 紫外線老化試體各項參數與說明

材料名稱	試驗溫度 (°C)	試驗時間 (hour)	數量(片)		說明
			15×7 (cm)	10×10 (cm)	
改質瀝青 防水氈	63	2000	24	12	每 500 小時取出 1 組試體 進行試驗，數量如下。 15×7 (cm)：2 片 10×10 (cm)：1 片
	73				
	83				

表 4-5 第一階段（63°C）試驗條件

曝曬週期	放射照度 (波長 300~400nm) (W/m ²)	溫度(°C)		相對 濕度	曝曬 時間 (hr)	累積 照度 (MJ/m ²)
		黑板 溫度	試艙 溫度			
連續照射 (A 循環)	60	63	36	50	2000	300

b. 空氣循環式烘箱（熱老化處理）

表 4-6 熱老化試體各項參數與說明

材料名稱	試驗溫度 (°C)	試驗時間 (hour)	數量(片)	說明
			25×27 (cm)	
改質瀝青 防水氈	60	2000	5	試驗開始後，每 500 小時 取出 1 組試體進行試驗
	70			
	80			

c. 鹽水噴霧試驗機（鹽水噴霧老化處理）

參考 CNS 8886 鹽水噴霧試驗法

2. 製備試體

依試驗規範或相關研究資料製作加熱老化處理試體，試體原擬包含瀝青防水材料及聚氯乙稀防水薄片，其規格應符合防水材料國家標準或國際標準。含對照試體 1 組與加速老化試體 4 組，共 5 組。

瀝青軟化點試驗及針入度試驗為同一試體採順序進行，故樣本數可一併計算；而聚氯乙稀拉伸試驗則為破壞性試驗，同一試驗條件需製備縱、橫向各三片以取平均值。惟在進行試片準備時，因接獲建研所試驗設備須與其他

建研所進行之研究試驗案，共同使用相關耐候性試驗設備之通知，酌量本計畫試驗原即規畫做為示範試驗流程之目的，因此配合建研所之設備可提供之時段，將本研究原擬進行之兩種防水材料縮減為一種材料，透過其試驗結果仍不損及本計畫所擬呈現短期導向加速劣化試驗之規劃作業成效。

表 4-7 防水材料曝曬用試體規格

材料 工序	改質瀝青防水氈
1	塗佈瀝青底油(0.2 kg/m ²)
2	張貼自黏式改質瀝青防水氈(非外露複層型)
3	張貼表面附砂抗拉油毛氈(1.2 kg/m ²)

※改質瀝青防水氈試體施作於壓克力板(厚度 3mm)上。

3. 加速老化處理

將試片放置於試驗機內，烘箱應保持試片呈水平狀態，氙弧燈耐候試驗機則需確認試片安裝牢固不致於試驗過程中滑落，並設定溫度、功率及曝曬時數等參數。



圖 4-5 空氣循環式烘箱



圖 4-6 氙弧燈耐候試驗機內部及面板



圖 4-7 試片安裝於氙弧燈耐候試驗機內部情形

4. 進行性能試驗

經加速老化處理後之試片，需進行後續處理取樣，方可進行各項性能試驗，詳細試驗流程圖如圖 4-8 所示。

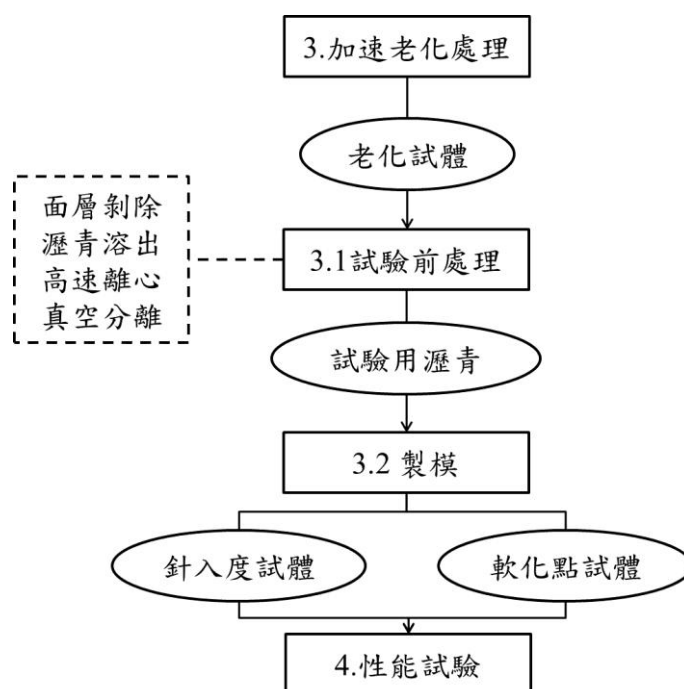


圖 4-8 瀝青系防水材料性能試驗流程圖

性能試驗項目與參考規範如表 4-8 所示：

表 4-8 性能試驗對照表

材料	試驗項目	參考試驗標準
改質瀝青防水氈	針入度、軟化點	CNS 2260 JIS K2207



圖 4-9 分離甲苯瀝青溶液用真空濃縮機



圖 4-10 自動瀝青針入度試驗儀



圖 4-11 瀝青軟化點試驗器材（環球法）

5. 性能對照

參照日本《防水材料の耐候性試験》^[61]系列研究以及《建築物の長期使用に対応した外装・防水の品質確保ならびに維持保全の開発に関する研究》^[56]之既有指標性能資料，對照該防水材料標準耐用年數。如表 4-2、4-3。

6. 數據分析

評估各種加速試驗之老化效率，以最小平方法求得各老化模式下之迴歸方程式，藉此推測台灣現有防水層規格之耐久年數，求得防水材料加熱老化標準試驗程序之最佳方案。

4.3 試驗結果與現況分析

依前述試驗流程，對改質瀝青防水層分別以氙弧燈耐候試驗機（紫外線）、空氣循環式烘箱（熱）及鹽水噴霧試驗機（鹽水）進行加速老化處理後之改質瀝青性狀記錄變化結果如表 4-9。

表 4-9 改質瀝青防水氈性能試驗結果紀錄表

試驗材料與試驗項目 使用儀器與曝曬時數(h)		改質瀝青防水氈	
		針入度 (1/10mm)	軟化點 (°C)
氬弧燈耐久試驗機 (紫外線)	0	89.0	65.5
	500	55.0	70.0
	1000	39.0	72.5
	1500	35.5	73.5
	2000	28.5	74.0
鹽水噴霧試驗機 (鹽水)	0	89.0	65.5
	500	84.2	64.0
	1000	80.5	66.5
	1500	—	—
	2000	—	—
空氣循環式烘箱 60°C(熱)	0	89.0	65.5
	500	71.3	67.0
	1000	62.7	71.5
	1500	60.5	72.0
	2000	59.8	70.5

原規劃空氣循環式烘箱（熱老化）應分別以 60、70、80（°C）分別進行加速老化處理，惟經試驗結果發現，本次試驗所採用之改質瀝青防水氈，其初始軟化點僅 65.5°C，以致本研究進行 70°C 及 80°C 之加速老化處理時，發生防水層瀝青軟化導致防水層試體破壞（如圖 4-23~圖 4-24），由於判定該規格試體無法於 70°C 以上環境正常發揮其防水性能，有惟防水層之水密性原則，故後續性能試驗部分予以省略。

上表數據紀錄以 excel 軟體繪製性能值趨勢圖如圖 4-12~圖 4-13。

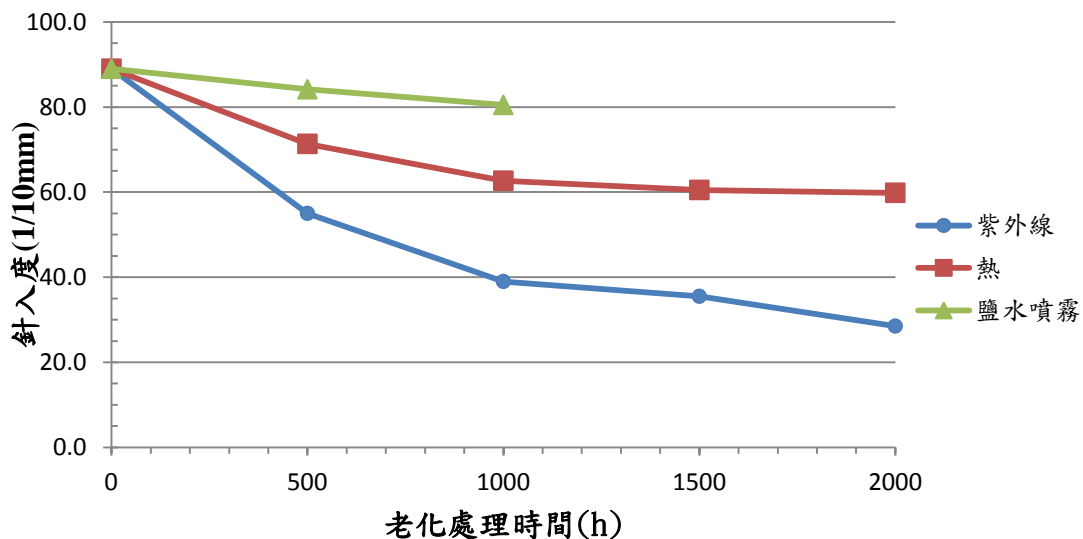


圖 4-12 各加速老化模式下改質瀝青針入度逐時變化情形

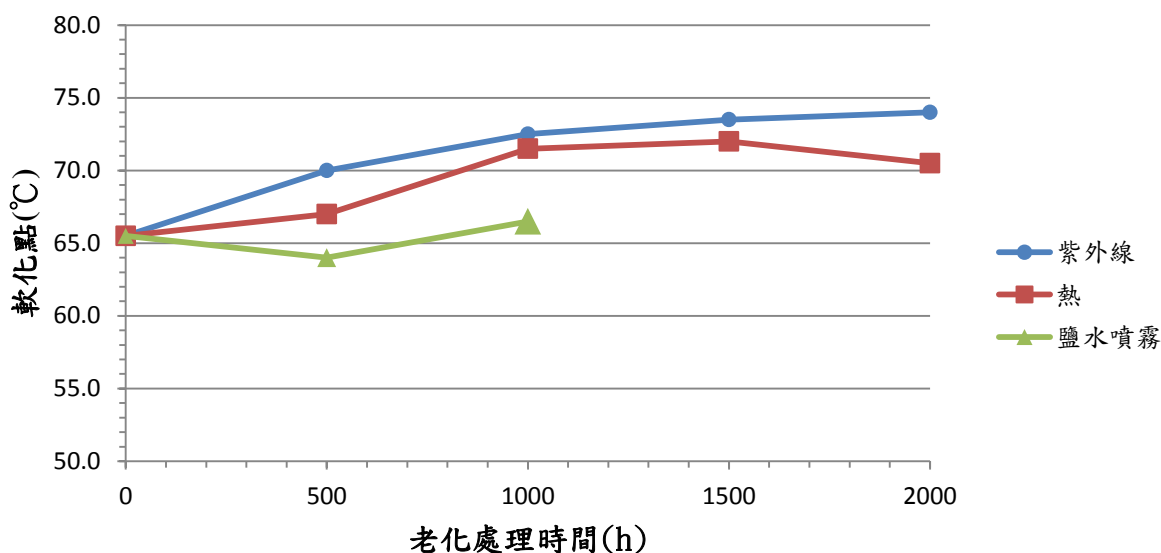


圖 4-13 各加速老化模式下改質瀝青軟化點逐時變化情形

觀察上圖可發現，各加速老化模式造成改質瀝青針入度、軟化點性能衰退均呈現非線性衰退，而軟化點之變化則較不顯著。在此以圖 4-12 對瀝青試體各性能值趨勢線並以非線性迴歸求得其 R^2 及線性方程式，並將 y 軸改以針入度變化率呈現（試驗值除以初始值），重新繪製如圖 4-14。

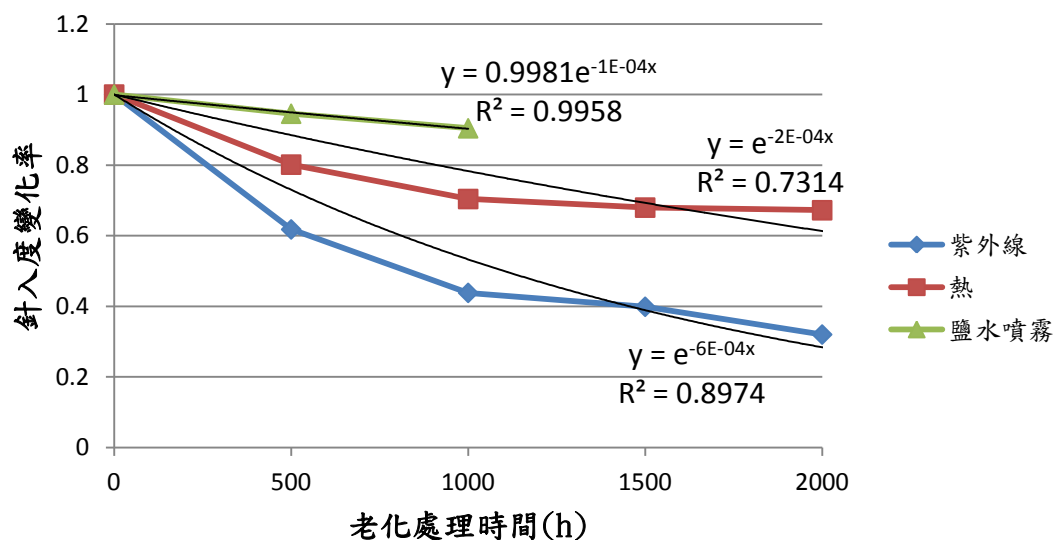


圖 4-14 各加速老化模式下針入度趨勢線 R^2 及迴歸方程式

為將加速老化之性能試驗結果與實際現地曝曬資料進行對照，以瞭解各加速老化模式與現地曝曬模式之性能衰退關係，本研究整理日本既有研究資料（表 4-2、4-3）中於宮古島（位於日本沖繩地區，其氣候環境與台灣較接近）實地曝曬 3 年及 7 年之瀝青性能值變化資料繪製趨勢線，鑒於日本資料與本研究所用材料來源不同、瀝青之初始性狀也有所差異，為使兩者能夠進行比較對照，趨勢圖中同樣將 y 軸以針入度變化率呈現，如圖 4-15。

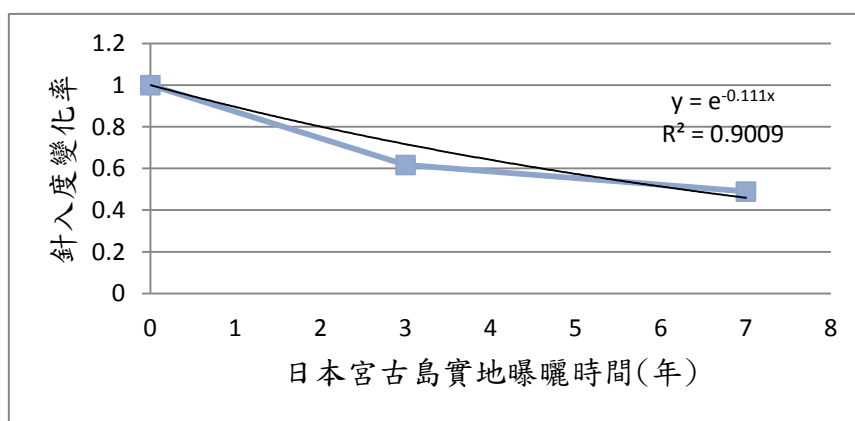


圖 4-15 日本宮古島實地曝曬防水層之針入度變化趨勢

惟此研究執行至今所遭遇困難主要有兩項：

1. 缺乏台灣現地戶外曝露之性能變化歷史資料。
2. 投入時間及設備不足，無法取得更長期加速衰退資料。
3. 日本 JIS 與台灣 CNS 標準對於防水材料要求之差異。

瀝青運用於防水材料時，其所要求之物性與化學性質應與其他用途有所區別，在日本標準 JIS K2207（石油アスファルト）中，特別將防水工程用瀝青獨立討論（如表 4-10），並依使用地區氣候條件不同分為四類，然而國內 CNS 標準對於瀝青相關規範卻未見類似做法。鑒於上述，於國內購買之瀝青系防水材料與日本當地所生產之瀝青系防水材料於起始物性上便有所差異，在日本加速劣化試驗相關研究資料中，防水工程瀝青於初始之針入度約為 23.5 (1/10mm)，國內取得之材料，初始針入度為 89.0 (1/10mm)，此外，日本之改質瀝青初始軟化點為 104.5 °C，台灣之改質瀝青初始軟化點則為 65.5 °C，以致於用台灣材料製作與日本研究同等規格之防水層試體並比照日本研究進行 60-70-80 (°C) 之烘箱熱劣化試驗時，試體於 70 °C 及 80 °C 環境下發生瀝青出現流動性之狀況，導致防水層試體直接發生滑動、破壞之情形。

此外，台灣對於防水層長期性能維持之相關研究寥寥無幾，在缺乏背景資料之情況下，即使有加速劣化處理之性能變化結果，仍無法真實反映其與在台灣實地環境下曝露之防水層性能變化情形，目前雖規劃以日本資料中與台灣環境較為接近之宮古島曝露場資料作為參考基準，但仍企望後續研究能夠推動台灣本地曝露場之規劃，以期相關試驗資料可得到更有效之應用。

表 4-12 JIS K2207 石油アスファルト對防水工程用瀝青之物性要求

項目 種類		軟化點 °C	針入度 (25°C)	針入度指數	蒸發質量 變化率 %	引火點 °C	三氯化乙烷 可溶分質量 %	弗拉斯脆化 斷裂點 °C	懸垂長度 mm	加熱安定性 (弗拉斯脆化 斷裂點 差°C)
防水工程用瀝青	1型	85 以上	25以上 45以下	3.5 以上	1 以下	250 以上	98 以上	-5以下	-	5 以下
	2型	90 以上	20以上 40以下	4.0 以上	1 以下	270 以上	98 以上	-10以下	-	
	3型	100 以上	20以上 40以下	5.0 以上	1 以下	280 以上	95 以上	-15以下	8 以下	
	4型	95 以上	30以上 50以下	6.0 以上	1 以下	280 以上	92 以上	-20以下	8 以下	

JIS K2207 石油アスファルト規範中特別區分出防水工程用瀝青之性質要求，在國內 CNS 2260 地瀝青相關規範中則未特別針對防水工程區分，若欲比照日本「防水層至少保固 10 年」之品質要求，則於材料面上參考 JIS 作法訂定相關規範標準有其必要。

4.4 短期導向加速劣化試驗標準作業程序之建議

為求建立本計畫所進行長期防水設計流程中，須掌握各類型防水材料預期耐用年限之推算，因此進行示範試驗及推算方法之規劃。因目前多以單一劣化因子進行預定時段之劣化加速試驗方式，並不完全能反映出建材現地所受之劣化外力，乃考慮到採用多類型單因素劣化加速方式，進行加速劣化試驗示範試驗後再透過與長期曝放試驗結果比較，如圖 4-3(a)~圖 4-3(b)所示，進行包絡線分析。根據此邏輯，本研究雖在建研所設備可提供配合時段中，無法採用多種材料進行此邏輯之驗證，但由所執行之改質瀝青防水氈試驗結果，圖 4-14 各加速老化模式下針入度趨勢線 R^2 及迴歸方程式，若套繪於圖 4-15 日本宮古島實地曝曬防水層之針入度變化趨勢，如圖 4-16(a)所示，或可發現所執行之多類型單因素劣化加速試驗結果在初期階段有包絡長期曝放試驗結果之現象，即可顯示出目前所選用之三種單因素劣化加速試驗可以反映現地劣化狀況，惟因目前我國缺凡此類型長期現地曝放試驗之試驗結果，本階段僅能透過此示範試驗之示意比較結果，說明此觀點。一旦可以將多類型因素劣化加速試驗包絡某地之短期曝放試驗結果，即可透過掌握該地之現地曝放試驗結果與多類型因素劣化加速試驗之時間縮尺關係，即使尚未獲得長期時間軸上之現地曝放試驗結果，即刻可透過所建立之縮尺關係進行預定時段之多類型因素劣化加速試驗，即可從加速劣化試驗結果推論在正常曝放環境下長期使用之性能變化。

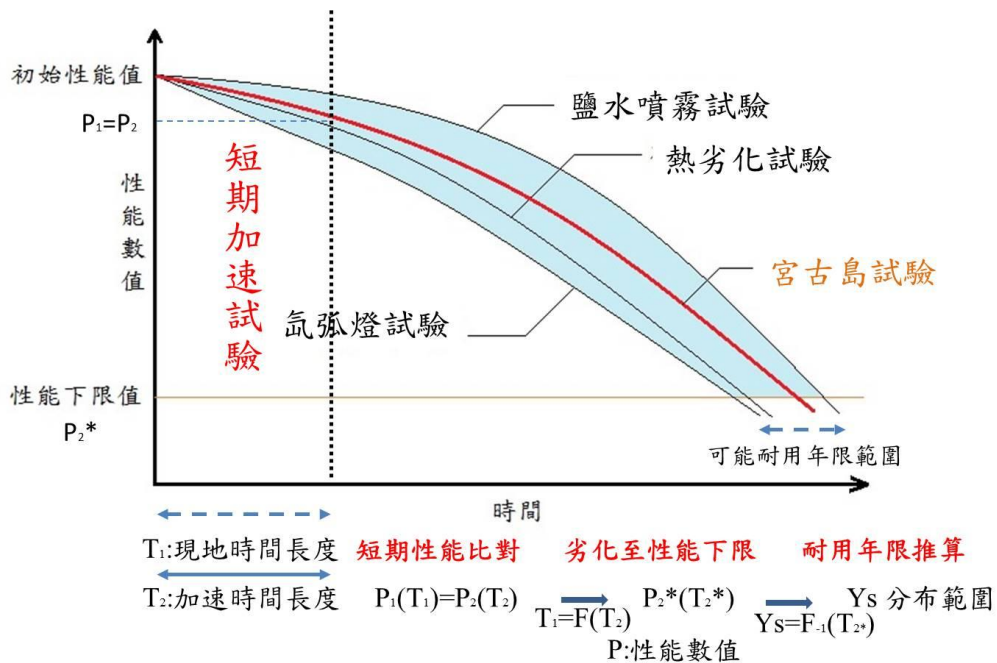


圖 4-16(a) 現地曝放與短期加速劣化試驗結果套繪之比較結果(示意圖)

本研究中所謂”短期導向加速劣化試驗標準作業程序”，建議說明如下：為進行建築防水耐久設計中，如式(2-1)中所需求之 Y_s ，因有不同現地條件，因此建議須先有短期現地背景曝放資料，而後透過建立多類型單因素劣化加速試驗，在所採用較短時段中，若能觀察到所採用之多類型單因素劣化加速試驗結果得以包絡長期曝放試驗結果，便可以確定所採用多類型單因素劣化加速試驗可以反映現地劣化狀況，因此在掌握各類型防水材料預期耐用年限之推算上，便可以較短時段進行加速試驗，惟若無法包絡長期曝放試驗結果，則再另尋其他多類型單因素劣化加速以獲取短期加速試驗結果得以包絡長期曝放試驗結果之單因素劣化組合，進而建立該地之現地曝放試驗結果與多類型因素劣化加速試驗之時間縮尺關係，換言之，即使尚未獲得長期時間軸上之現地曝放試驗結果，即刻可透過所建立之縮尺關係，進行預定時段之多類型因素劣化加速試驗，即可從加速劣化試驗結果推論在正常曝放環境下長期使用之性能變化，而 Y_s 之判定即是透過可接受性能值下限之時間軸關係所判定，如圖 4-16(b)所示。透過此組合建立短期導向加速劣化試驗標準作業程序。

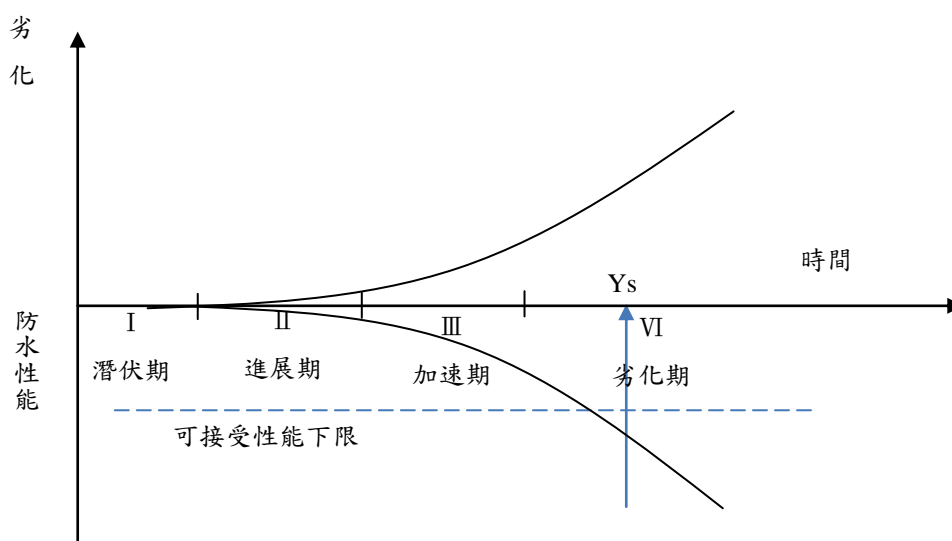


圖 4-16(b) 透過劣化過程和防水性能之關係判定 Y_s 之示意圖

4.5 加速老化處理防水層試體外觀





圖 4-17 氙弧燈曝曬瀝青防水層試體 15×7(cm)

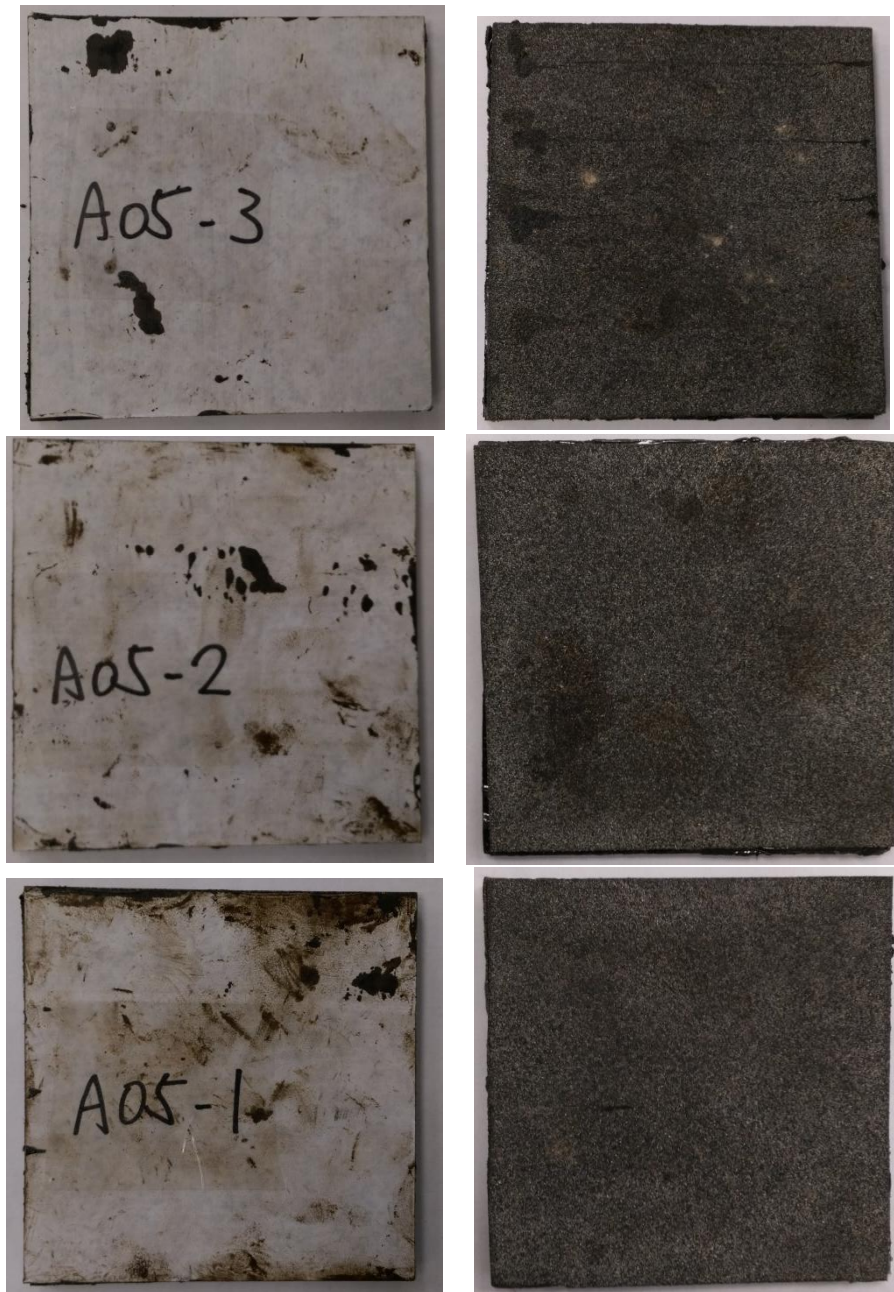
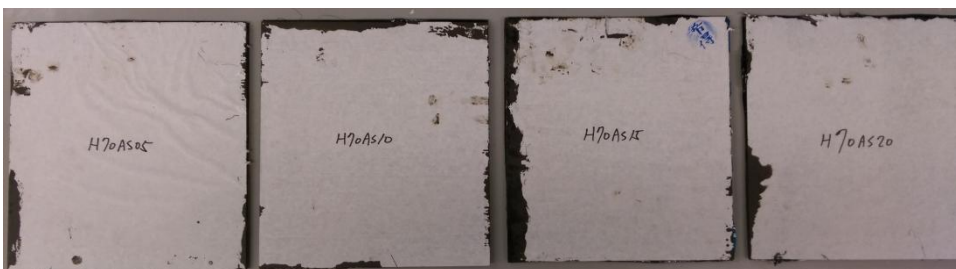
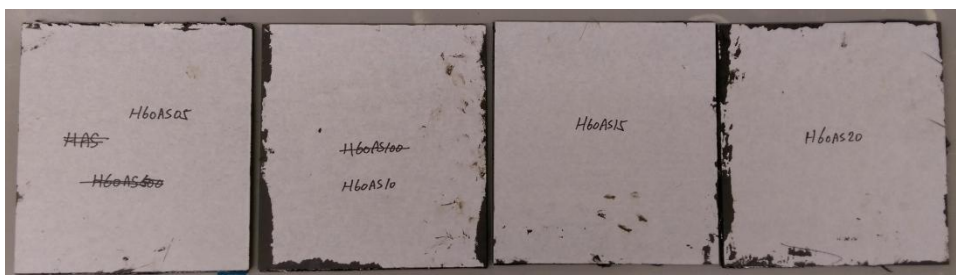


圖 4-18 氙弧燈曝曬試體 10×10(cm)



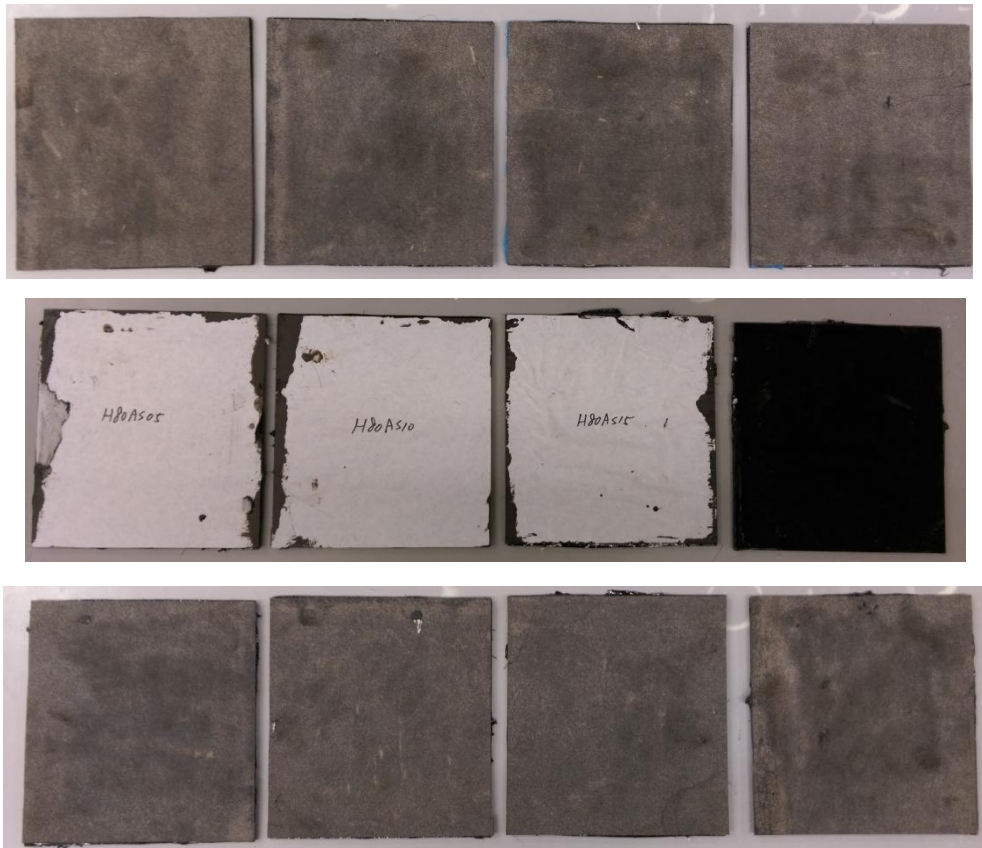
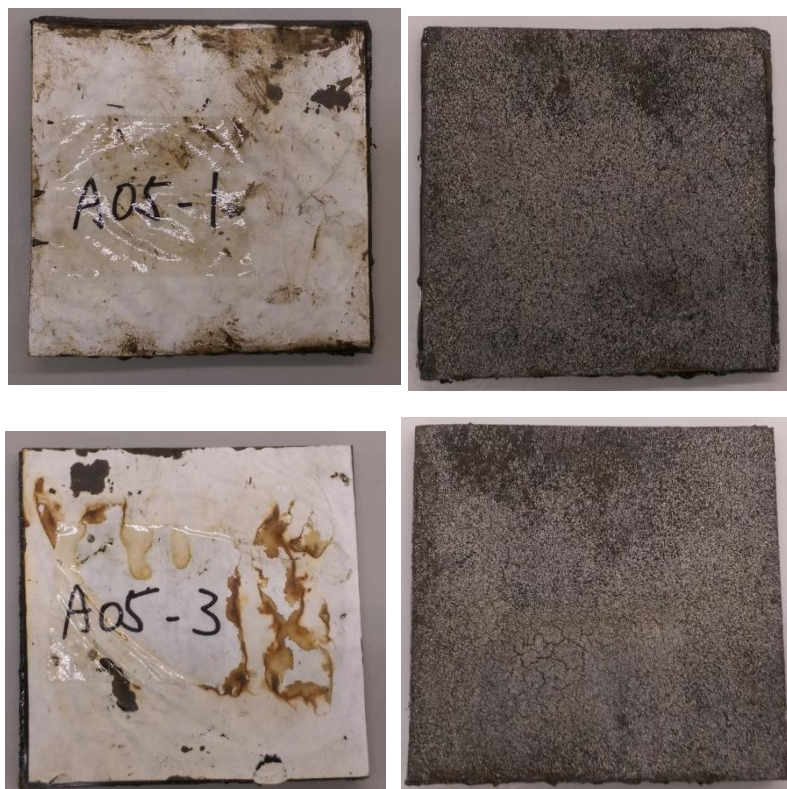


圖 4-19 烘箱熱老化瀝青防水層試體 25x27 (cm)



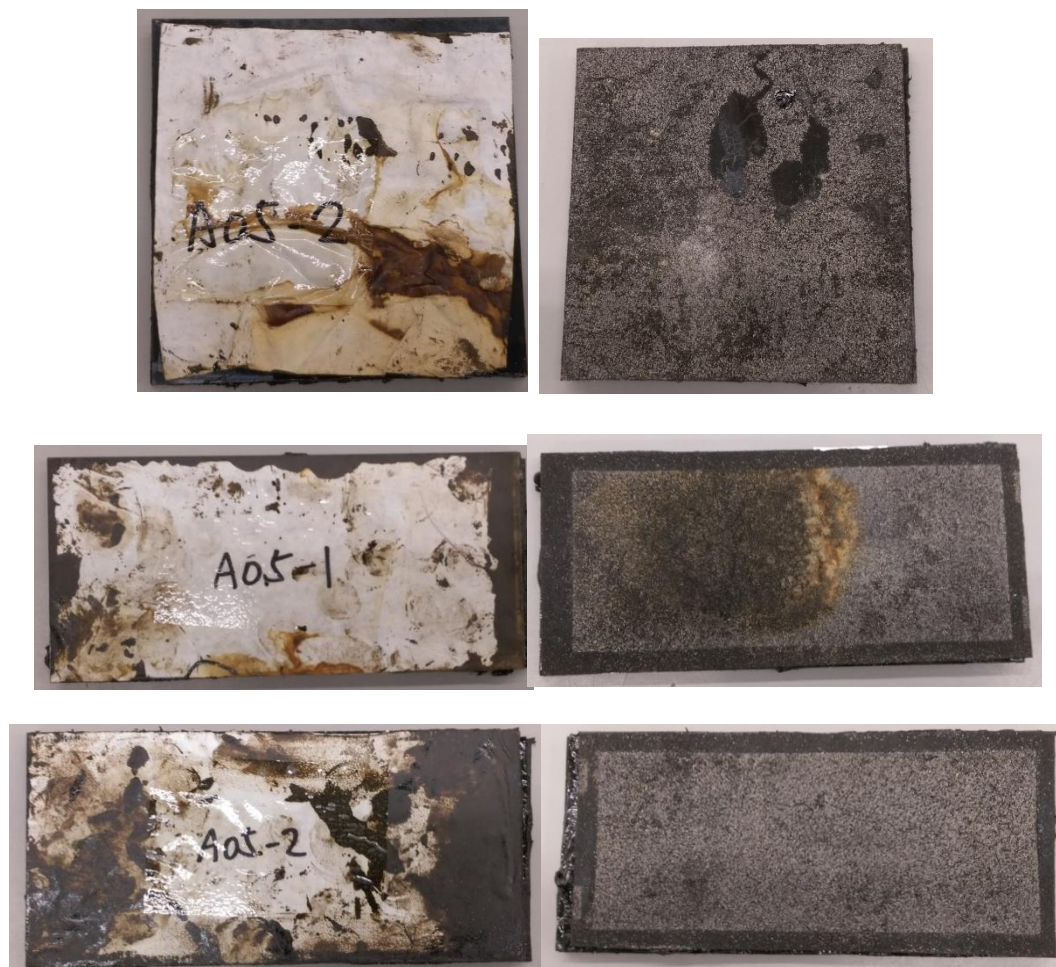


圖 4-20(a) 氙弧燈曝曬 500 小時之瀝青防水層試體



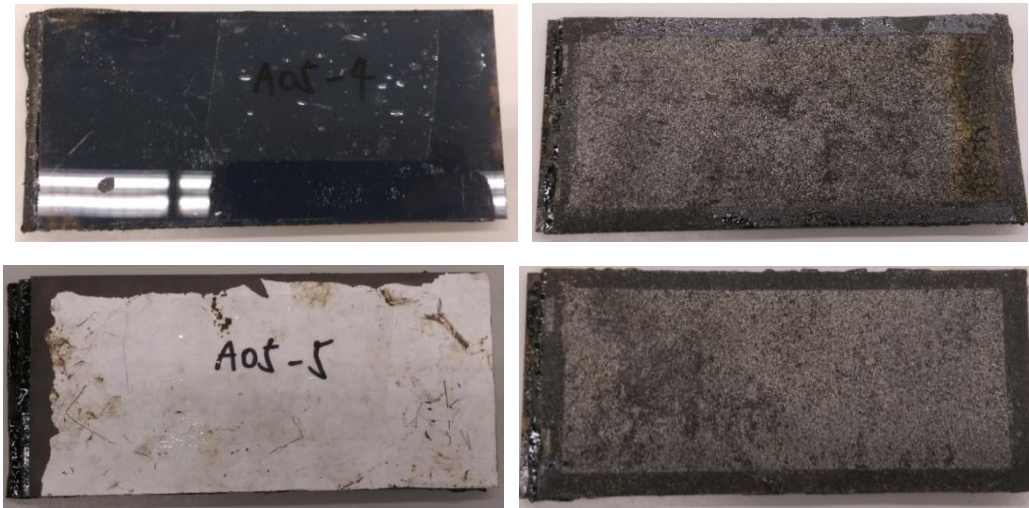


圖 4-20 (b) 氙弧燈曝曬 500 小時之瀝青防水層試體

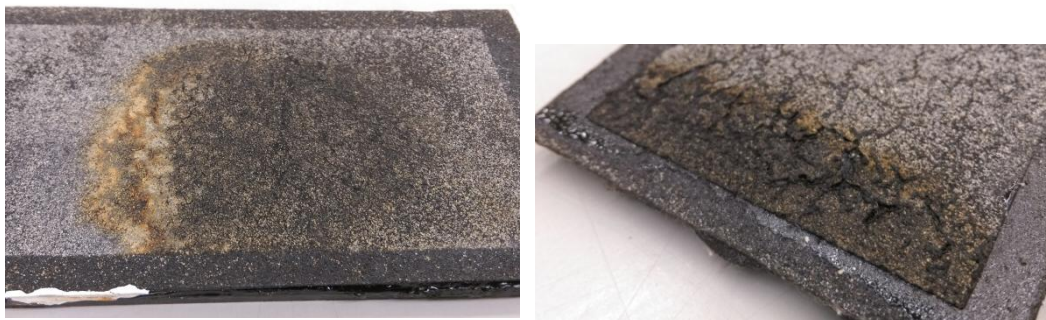


圖 4-21 試體細部照 (左)A05-1 (15x7) ; (右)A05-3 (15x7)



圖 4-22 瀝青防水層試體以 60°C 曝曬 500 小時後外觀



圖 4-23 瀝青防水層試體以 70°C 曝曬 500 小時後外觀



圖 4-24 瀝青防水層試體以 80°C 曝曬 500 小時後外觀

第五章 國內建築防水發展市況調查

5.1 市況調查

5.1.1 市況調查目的

在日本國內對於建築防水業界之動向掌握，長期以來皆有業界持續性自發進行調查，以了解不同防水材料種類在市場之佔有率。就其建築防水材料業界而言，「日本防水材料連合會」為其最具代表性之業界協會且在此連合會下另就不同材料領域(アスファルトルーフィング工業会(即瀝青防水材料公會)、合成高分子ルーフィング工業会(即薄片防水材料公會，簡稱KRK)、日本ウレタン建材工業会(即PU防水材料公會)、トーチ工法ルーフィング工業会(即瀝青烘烤防水工法公會，簡稱TRK)及FRP防水材工業会(即FRP防水材料公會))再成立五個相關業界聯盟，以圖5-1為例可看出2007年中建築防水材料總施工面積近8230萬m²中，塗膜防水材市占率最高(約43%)、瀝青防水材(約29%)及薄片防水材(約28%)次之。這樣的市場統計每年皆為其業界公會團體進行，透過每年市占比之了解，對於市場動態材料資源調配及商情分析皆有其助益。而透過表5-1個別業界聯盟所自行統計調查之資訊，亦可了解到每年度所販售材料之動向。對於從事建築防水業之技術人員而言，也可透過此動向掌握市場主流技術之走向，適時地發展對應之工程技術和對應業務。

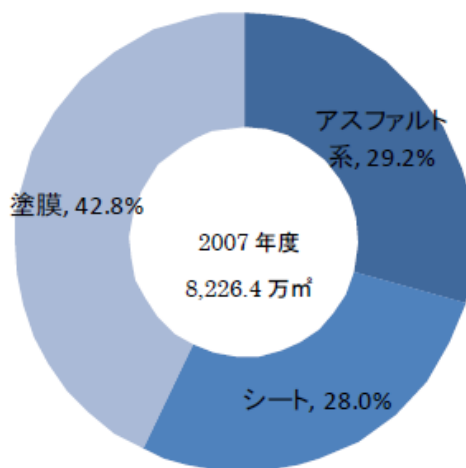


圖 5-1 日本防水材料市場(施工面積)之材料占比圖(2007年)

表 5-1 個別防水材料公會之施工實績

(單位：千m²)

	2005	2006	2007	2008	2009
アスファルト ルーフィング工業会	16,387	17,366	15,961	14,232	13,233
合成高分子 ルーフィング工業会	17,757	18,019	17,357	15,736	15,283
日本ウレタン建材工 業会	14,628	13,248	13,144	14,612	14,848
トーチ工法 ルーフィング工業会	5,746	5,824	5,312	5,125	4,907
FRP防水材工業会	5,504	5,935	5,576	5,411	5,124

然而相對於日本在此業界年度業務資料之透明性，我國相關業者對此業務資訊之提供，多年來皆未能以較積極主動態度進行資訊分享，以致在相對應技術開發上未能有明確適時之配合，因一直不知市場主力消費之防水材料為何，以致該類別材料所對應之材料市場規格或設計施工規範、掌握該類材料施工細節之技術人員培訓都未能系統性地推動(如彈性水泥在我國市場消費量似乎有其一定市場，但相對應之技術資訊發展不夠充分等)。透過本計畫之訪談大致了解到，國內目前防水可分為兩塊市場，一塊為一般營造廠無須太多機具與技術人員即可施作的「彈性水泥」及「PU防水塗料」為主，因此施工品質參差不齊。另一塊則是對於具防水專業之廠商，該等廠商近年則以「聚脲素噴塗料」與「PVC防水薄片」為主流，但即使施工品質相對穩定，其所相對應之市場技術及資訊亦不夠透明。

5.1.2 市況調查說明

本計畫為求能在此市況不明狀態中有所突破，針對防水材料市況調查發展一分市況調查問卷(如附錄二)，在該問卷中針對防水工作分工角色不同之對象，進行其業務相關之分項市況調查。

該問卷發送分為紙本寄發及利用Google表單線上發送，調查對象為建設公司、營造公司、建築師事務所、防水專業公司及其他防水相關行業業者，問卷題目分為三部分：個人基本資料(7題)、滲漏部位及施工因素調查(9題)、防水工法及市場現況調查(16題)。

5.1.3 市況調查結果

一、個人基本資料：

發出問卷共100份，合計回收問卷共計65分(其中有效問卷為60份)，問卷回收統計詳圖如圖5-2所示：

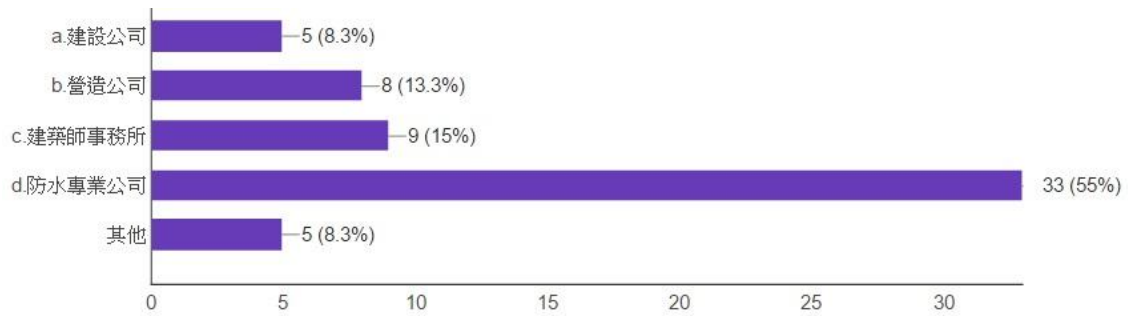


圖 5-2 各行業別市況調查問卷回收量統計圖

其中對受訪廠商調查其案件主要分布範圍，結果呈現如下圖 5-3：

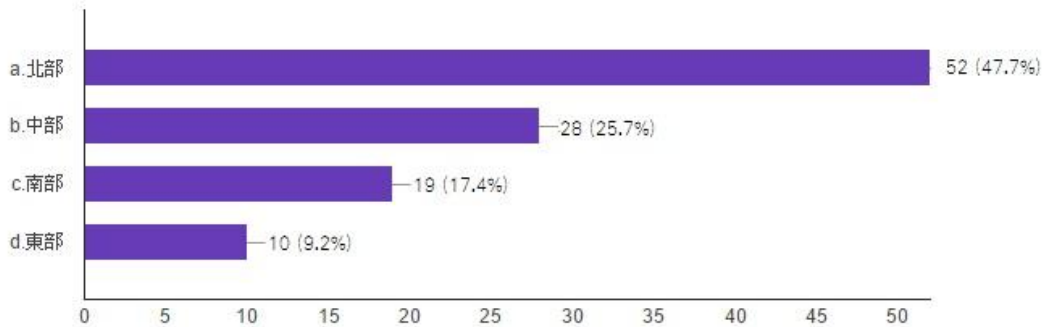


圖 5-3 受訪對象主要案件分布調查

本段落亦針對受訪者之工作崗位、工作內容性質、工作資歷、年齡以及學歷進行調查，調查結果之圓餅圖如下圖 5-4~5-8。

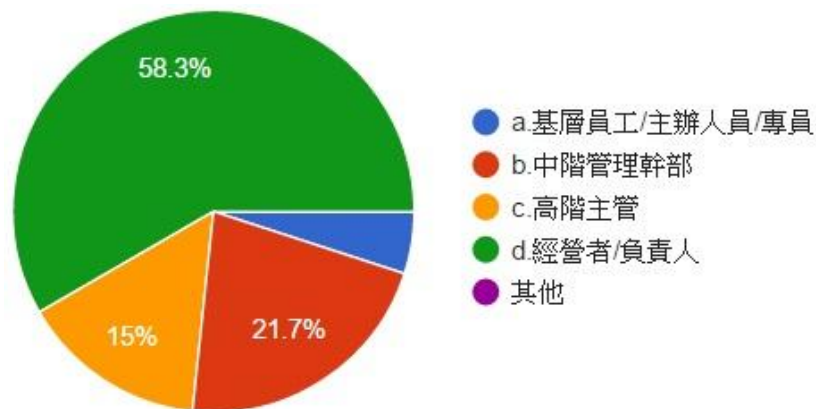


圖 5-4 受訪對象工作崗位調查分布圖

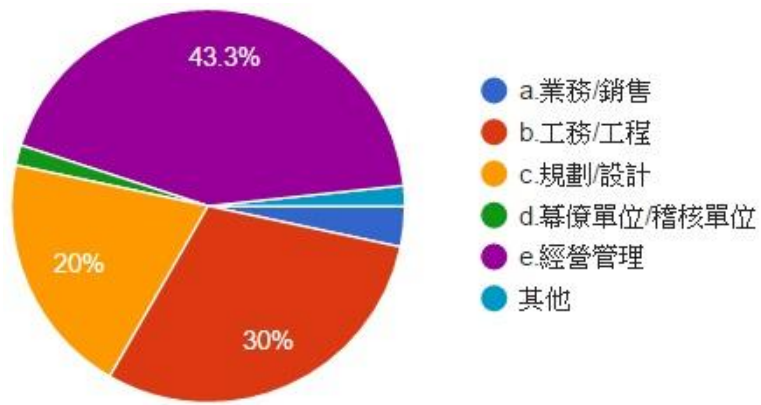


圖 5-5 受訪對象工作內容性質調查分布圖

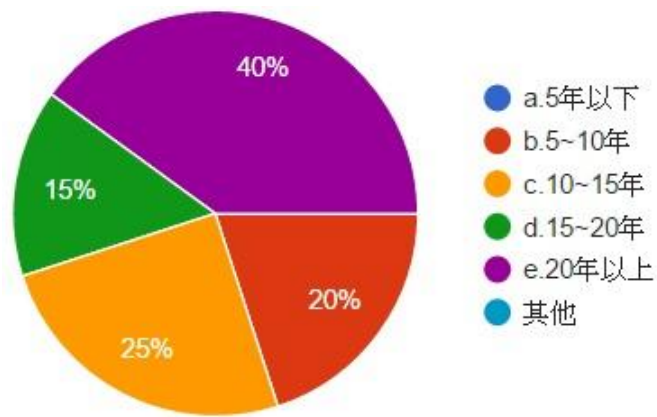


圖 5-6 受訪對象工作資歷調查分布圖

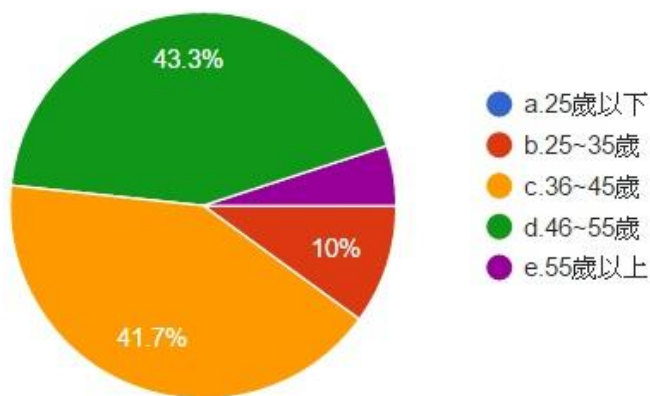


圖 5-7 受訪對象年齡調查分布圖

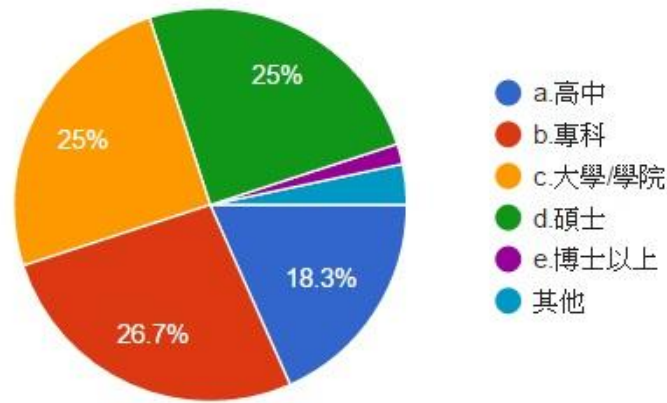


圖 5-8 受訪對象學歷調查分布圖

二、滲漏部位及施工因素調查

本段落問題部分摘錄自黃義雄 2008 年於交通大學發表之碩士論文^[36]及游顯德於 1994 年發表之建築防水工程設計施工規範研究案^[52]，並以表格方式呈現兩者於市場調查結果變化情況（舊調查結果以灰階表格呈現），如表 5-2~5-10 所示。

表 5-2 新建住宅一年內最常發生漏水現象之部位統計

項次	漏水位置	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比(%)		排行	
							2008	2016	2008	2016
1	屋頂或屋突平台	2	1	5	14	22	7.1	7.8	4	2
2	屋頂女兒牆	0	2	4	4	10	3.6	3.6	10	10
3	外牆	4	2	1	11	18	5.2	6.4	7	5
4	樓層接縫	1	0	1	15	17	7.8	6.0	3	7
5	伸縮縫	0	1	1	9	11	5.2	3.9	7	
6	窗框或窗台	3	4	5	23	35	12.0	12.4	1	1
7	露臺	0	0	1	3	4	2.3	1.4		
8	陽台	0	0	2	3	5	1.0	1.8		
9	浴室	2	1	6	11	20	5.8	7.1	6	4
10	廚房	0	0	1	3	4	0.0	1.4		
11	管道	2	3	2	7	14	2.3	5.0		9
12	中庭/花台	0	1	0	4	5	6.2	1.8	5	
13	採光罩	1	1	0	5	7	4.5	2.5	8	
14	泳池	0	2	2	6	10	2.3	3.6		10
15	景觀水池	0	0	1	7	8	3.9	2.8	9	
16	地下室外牆	0	2	4	15	21	8.1	7.5	2	3
17	地下室複壁止水墩	1	2	2	13	18	4.5	6.4	8	5
18	蓄水池/水塔	1	3	7	3	14	3.2	5.0		9
19	筏基水箱	1	4	2	3	10	3.9	3.6	9	10
20	電梯機坑	0	1	0	14	15	3.6	5.3	10	8
21	機械停車機坑	0	0	0	6	6	3.9	2.1	9	
22	機房	0	0	1	2	3	0.3	1.1		
23	設備管線	0	1	0	3	4	3.2	1.4		
24	其他	0	0	0	1	1	0.0	0.4		

從表 5-2 中觀察到之一一年內新成屋易漏水部位重點，整理如下：

- 比對表 5-2 中 2008 年與 2016 年之資料，似乎新建住宅一年內最常發生漏水現象之部位排名雖稍有變動，仍以窗框周邊(或窗台)漏水機率皆高居排行首位，而屋頂或屋突平台與地下室外牆則較 2008 年不同躍居為漏水機率排行二、三名，可見這三者皆因施工時介面較多、程序較繁瑣或容易疏忽細節，導致日後完工使用後品質瑕疵即出現。經過八年之工程經驗，市場現況仍無太大差距(伸縮縫、中庭/花台、採光罩、景觀水池及機械停車機坑

不在2016前十名項次內，新進榜有管道、泳池及蓄水池/水塔)，顯見市場中對於整體技術品質提升尚缺乏積極性態度，有待提出架構性之改善方法，以有效改善既有之現象。

- 排行第二位之屋頂或屋突平台(2008年第四位)，常因結構體工程進入尾聲及趕於拆外牆鷹架之狀態下，常無法有充裕時間施作及檢查防水工程作業，或無經試水試驗而無確實驗收，也因此成為經常漏水的地方。
- 漏水機率排行居第三位之地下室外牆(2008年第二位)，本次調查雖為全國調查資料，仍可看出其肇因於地下水位偏高與地下水豐沛，許多營建工程為節省經費將擋土措施如連續壁作為外牆使用，且又少搭配導水或止水措施，一味責求專業承包商責任施工，實為不健全之營建生態，故地下室外牆漏水早已司空見慣。
- 第四順位之浴室(2008年第六位)因空間較小但施工工種眾多，施工介面為單位面積最多者。因此若稍有疏忽極容易破壞防水層而漏水，這是施工單位最需協調管制之處。
- 漏水排行第五位有外牆(2008年第七位)及地下室複壁止水墩(2008年第八位)兩者，外牆尤其是迎風面牆，在受到外氣與外力條件考驗下，亦成為高漏水機率部位。地下室複壁止水墩滲水原因大致為砌磚砌築止水墩，加上防水處理不良所致
- 第七位易漏水處為樓層接縫(2008年第三位)，樓層接縫部位施工時因介面較多、程序較繁瑣或容易疏忽細節，導致日後完工使用後品質瑕疵即出現
- 易漏水排名第八位為電梯機坑(新進榜)，此部位與基礎施工之防水導水措施有關，故於基礎施工時不得不謹慎。
- 第九位易漏水處為管道及蓄水池/水塔兩者(皆新進榜)，管道及蓄水池/水塔皆為長期接觸水分之設施，若無長期接觸水之設計考量是極易漏水部位。採光罩及地下室複壁止水墩，採光罩漏水處大多為線防水處理不當。
- 第十名為泳池(新進榜)及筏基水箱(2008年第九位) 兩者，泳池為長期儲放水分之設施，若無長期接觸水之設計考量是極易漏水部位。且若防水層末端或立面搭接處施作不當，必然容易發生漏水。筏基水箱則同電梯機坑之狀況。

表 5-3 中古屋防水工程失敗最常發生之處統計表

項次	失敗部位	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比(%)	排行
1	屋頂	1	3	1	13	18	31.58	1
2	地下室	0	0	3	11	14	24.56	2
3	外牆	4	4	4	6	18	31.58	1
4	室內	0	1	1	3	5	8.77	
5	其他	0	0	0	2	2	3.51	

表5-3中之資料顯示，似乎中古住宅最常發生漏水現象之部位類同於新建住宅，仍以屋頂與外牆為首，地下室為次，可見這三者皆因施工時介面較多、程序較繁瑣或容易疏忽細節，導致日後完工使用後品質瑕疵即出現。

表 5-4 一般住宅屋頂平台、屋突平台或露臺發生漏水機率最高的部位統計表

項次	屋頂平台漏水機率最高	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比(%)		排行	
							2008	2016	2008	2016
1	泛水收頭	0	3	2	12	17	10.3	9.9	2	4
2	落水頭	0	0	3	18	21	16.7	12.2	1	2
3	排水溝	1	2	3	4	10	2.4	5.8		
4	樓版面	0	1	0	6	7	7.1	4.1		
5	樓版突出管	0	0	1	5	6	7.9	3.5	3	
6	伸縮縫	2	1	6	15	24	8.7	14.0	5	1
7	通風百頁	1	2	1	5	9	10.3	5.2	4	
8	透氣墩座/土地公	0	2	3	13	18	10.3	10.5	3	3
9	出入口門檻	0	1	0	8	9	5.6	5.2		
10	設備基礎座	2	2	2	6	12	1.6	6.98		
11	笠木包板	0	1	0	1	2	4.0	1.2		
12	花台	1	0	1	9	11	8.7	6.4	4	
13	水塔	1	3	5	4	13	4.0	7.6		5
14	設備管線	1	2	2	7	12	2.4	7.0		
15	其他	0	0	0	1	1	0.0	0.6		

由表 5-4 統計數據所示，一般住宅屋頂(突)平台或露台最易漏水之部位排名前五位依序為：

- 伸縮縫 (2008年為落水頭)。
- 落水頭 (2008年為泛水收頭)。

- 透氣墩座/土地公(2008年為樓版突出管及透氣墩座/土地公)。
- 泛水收頭(2008年為通風百頁及花台)。
- 水塔(2008年為伸縮縫)。

表 5-5 一般住宅外牆漏水機率最高之部位統計表

項次	住宅外牆漏水機率最高	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比 (%)		排行	
							2008	2016	2008	2016
1	窗框四周	5	7	4	30	46	19.4	25.3	1	1
2	樓層接縫	1	1	4	14	20	15.7	11.0	3	4
3	冷氣窗台	1	1	0	13	15	6.7	8.2		
4	開口角隅裂縫	1	4	4	20	29	17.2	15.9	2	2
5	結構裂縫	0	2	4	18	24	10.4	13.2	5	3
6	外牆花台	0	2	1	7	10	11.2	5.5	4	
7	外露樑	2	0	2	12	16	4.5	8.8		5
8	雨遮	0	1	2	3	6	2.2	3.3		
9	鋁窗本體	0	0	2	5	7	10.4	3.9	5	
10	百頁窗	0	0	0	1	1	1.5	0.6		
11	管道	1	1	4	1	7	0.7	3.9		
12	其他	0	0	0	1	1	0.0	0.6		

由表 5-5 統計數據所示，一般住宅外牆最易漏水之部位排名前五位依序為：

- 窗框四周(2008年亦為窗框四周)。
- 開口角隅裂縫(2008年亦為開口角隅裂縫)。
- 結構裂縫(2008年為樓層接縫)。
- 樓層接縫(2008年為外牆花台)。
- 外露樑(2008年為結構裂縫及鋁窗本體)。

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

表 5-6 一般住宅陽台發生漏水機率最高之位置統計表

項次	陽台漏水機率最高	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比 (%)		排行	
							2008	2016	2008	2016
1	落水頭	1	2	3	17	23	18.2	23.7	2	3
2	排水管	1	5	5	14	25	15.6	25.8	4	2
3	落地門窗門檻	1	2	4	20	27	28.6	27.8	1	1
4	管道	3	3	2	3	11	6.5	11.3		4
5	欄杆	0	0	1	1	2	10.4	2.1	5	
6	花台	0	0	1	8	9	19.5	9.3	3	5
7	其他	0	0	0	0	0	1.3	0.0		

由表 5-6 統計數據所示，一般住宅陽台最易漏水之部位排名前五位依序為：

- 落地門窗門檻(2008年亦為落地門窗門檻)。
- 排水管(2008年為落水頭)。
- 落水頭(2008年為花台)。
- 管道(2008年為排水管)。
- 花台(2008年為欄杆)。

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

表 5-7 一般住宅浴室發生漏水機率最高之位置統計表

項次	住宅浴室漏水機率 最高位置	建設 公司	營造 廠	建築 師事 務所	防水 專業 廠商	合 計	百分比 (%)		排行	
							2008	2016	2008	2016
1	落水頭	1	1	2	13	17	15.0	11.6	3	4
2	排水管	1	0	6	5	12	10.0	8.2	5	
3	浴缸	0	1	3	9	13	7.5	8.8		
4	淋浴間	2	4	2	6	14	6.7	9.5		5
5	牆角四周	2	1	3	15	21	17.5	14.3	1	2
6	門檻	1	0	2	17	20	12.5	13.6	1	3
7	管道	0	0	1	6	7	3.3	4.8		
8	窗寬/窗台	0	0	0	2	2	4.2	1.4		
9	馬桶	1	0	1	7	9	7.5	6.1	5	
10	緊鄰浴室牆外側牆面脫 漆或發霉	2	7	5	18	32	15.8	21.8	2	1
11	其他	0	0	0	0	0	0.0	0.0		

由表 5-7 統計數據所示，一般住宅浴室最易漏水之部位排名前五位依序為：

- 緊鄰浴室牆外側牆面脫漆或發霉(2008年為牆角四周)。
- 牆角四周(2008年為緊鄰浴室牆外側牆面脫漆或發霉)。
- 門檻(2008年為落水頭)。
- 落水頭(2008年為門檻)。
- 淋浴間(2008年為排水管馬桶)。

值得一提的是，多年來緊鄰浴室牆外側牆面脫漆或發霉始終位居第一或二位，此乃因為大多數建商或營造廠於住宅浴室內之防水層施作高度大多為 120cm 或 150cm 高，僅淋浴間高度施作至 200cm 以上，應該是整間浴室防水層高度皆需達 200cm 以上或更高。因為浴室的長期潮濕環境會引起隔間牆壁體內結露，若無較高的防水層防護，經年累月使用後易導致壁體外側表面油漆剝落或發霉之壁癌現象。

表 5-8 一般住宅中庭發生漏水機率最高處之統計如下

項次	中庭漏水機率最高位置	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比(%)		排行	
							2008	2016	2008	2016
1	樓版面	0	1	1	12	14	12.6	8.8	3	
2	落水頭	1	1	3	15	20	11.9	12.6	4	2
3	排水溝	0	2	3	13	18	3.3	11.3		4
4	排水管	1	3	4	3	11	5.3	6.9		
5	花台	0	0	2	17	19	9.9	12.0		3
6	透氣墩座/土地公	1	1	1	12	15	14.6	9.4	1	5
7	室外樓梯	0	2	1	4	7	4.6	4.4		
8	採光罩	0	1	4	3	8	10.6	5.0	5	
9	噴泉水池	0	3	1	11	15	13.2	9.4	2	5
10	泳池	0	3	4	14	21	7.9	13.2		1
11	車道	2	1	0	5	8	3.3	5.0		
12	中庭入口大門	0	1	1	1	3	2.0	1.9		
13	其他	0	0	0	0	0	0.7	0.0		

由表 5-8 統計數據所示，一般住宅中庭最易漏水之部位排名前五位依序為：

- 泳池(2008年為透氣墩座/土地公)。
- 落水頭(2008年為噴泉水池)。
- 花台(2008年為樓版面)。
- 排水溝(2008年為落水頭)。
- 透氣墩座/土地公或噴泉水池(2008年為採光罩)。

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

表 5-9 一般住宅地下室發生漏水機率最高處之統計表

項次	地下室漏水機 率最高位置	建設 公司	營造 廠	建築 師事 務所	防水 專業 廠商	合計	百分比 (%)		排行	
							2008	2016	2008	2016
1	外牆	2	1	2	16	21	13.6	12.4	2	3
2	複壁	1	1	5	20	27	15.6	15.9	1	1
3	防溢座	1	0	2	5	8	5.2	4.7		
4	車道截水溝	0	0	4	8	12	4.5	7.1		
5	電梯機坑	0	2	2	20	24	3.9	14.1		2
6	機械停車機坑	0	1	1	14	16	9.1	9.4	4	5
7	蓄水池	2	2	4	9	17	8.4	10.0	5	4
8	筏基水箱	0	1	2	10	13	7.1	7.7		
9	中間樁孔	1	1	2	8	12	15.6	7.1	1	
10	逆打鋼柱	0	0	2	5	7	10.4	4.1	3	
11	管道	2	3	2	2	9	5.2	5.3		
12	設備機房	1	0	1	2	4	1.3	2.4		
13	其他	0	0	0	0	0	0.0	0.0		

由表 5-9 統計數據所示，一般住宅地下室最易漏水之部位排名前五位依序為：

- 複壁(2008年為中間樁孔及複壁)。
- 電梯機坑(2008年為外牆)。
- 外牆(2008年為逆打鋼柱)。
- 蓄水池(2008年為機械停車機坑)。
- 機械停車機坑(2008年為蓄水池)。

2008 年及 2016 年皆為排行漏水第一順位的複壁，由於地下水水壓及擋土措施(如連續壁)漏水，引起複壁內長期滲水致排水孔因結晶阻塞而溢出防溢座漏水。因此中擋土設施之導水止水措施應非常謹慎。

透過表 5-4~表 5-9 年之比較，2008 年及 2016 年中古住宅各部位易漏水部位，之排名並無顯著之變動，顯見目前防水廠商對於市場中既有住宅之防水品質提升仍未發展出有效對應策略，有待提出架構性之改善方法，以有效改善既有之現象。

表 5-10 受訪對象認為防水工程技術施工品質不佳之原因統計

項次	施工品質不佳原因	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比(%)	排行
1	設計不良	1	5	5	19	30	17.34	2
2	設計圖說不夠詳盡	2	2	3	9	16	9.25	5
3	工人均屬兼職談不上技術工	4	6	7	23	40	23.12	1
4	只求趕數量，不求品質	1	4	4	20	29	16.76	3
5	工地現場協調問題	1	1	1	11	14	8.09	
6	缺乏工地現場檢驗方式	3	3	4	9	19	10.98	4
7	施工規範不明確	1	1	3	9	14	8.09	
8	採購法規箝制創新	0	0	0	9	9	5.20	
9	其他	0	0	0	2	2	1.16	

由表5-10統計數據所示，可發現目前國內業界普遍於「技術人員培養」、「設計完善度」、「施工檢驗」等議題上較為詬病。在技術人員培養上，國內工程界缺乏技術工是常態，加上缺乏防水工程相關之專業學程訓練，多數大專院校及技職學校對於防水工程的教育訓練並不重視(包括防水設計及防水施工等相關課程安排)，也導致防水工程品質低落。

表 5-11 受訪對象曾經施作過之防水工法調查表

項次	依工作經歷主要施作過之防水工法	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比(%)	排行
1	瀝青油毛氈熱工法	4	6	8	8	26	10.2	2
2	烘烤式防水氈	1	2	2	11	16	6.3	
3	自粘式防水氈	0	2	3	9	14	5.5	
4	薄片系接著工法	1	0	1	6	8	3.1	
5	薄片系機械式固定工法	0	0	1	6	7	2.7	
6	PU 聚胺脂塗膜	3	4	7	18	32	12.5	1
7	橡化瀝青塗膜	1	1	2	15	19	7.4	4
8	水性防水膠系塗膜	1	0	0	16	17	6.6	
9	FRP 塗膜	1	1	2	7	11	4.3	
10	EPOXY 塗膜	4	3	5	14	26	10.2	2
11	水和凝固型彈性水泥	1	3	2	14	20	7.8	3
12	聚脲塗膜	0	2	1	7	10	3.9	
13	防水布	1	1	0	13	15	5.9	
14	滲透結晶防水材	1	0	2	14	17	6.6	
15	複合式防水工法	2	0	3	13	18	7.0	5
16	其他	0	0	0	0	0	0.0	

由表 5-11 統計數據所示，國內曾施作過之防水工法排名前五位依序為：

- PU聚胺脂塗膜。
- 瀝青油毛氈熱工法及EPOXY塗膜。
- 水和凝固型彈性水泥。
- 橡化瀝青塗膜。

依照統計數據顯示PU聚胺脂塗膜佔全體12.5%，瀝青油毛氈熱工法及EPOXY塗膜佔全體10.2%，可見此三系工法較為國內防水業者所採用。

表 5-12 受訪對象認為國內採用最多的防水工法調查表

項次	國內採用最多之防水工法	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比 (%)	排行
1	瀝青油毛氈熱工法	2	5	5	9	21	22.1	1
2	烘烤式防水氈	0	1	1	4	6	2.9	
3	自粘式防水氈	1	1	2	1	5	4.4	3
4	薄片系接著工法	1	0	0	0	1	1.5	
5	薄片系機械式固定工法	0	0	0	1	1	1.5	
6	PU 聚胺脂塗膜	2	4	4	18	28	19.1	2
7	橡化瀝青塗膜	0	0	2	5	7	1.5	
8	水性防水膠系塗膜	0	0	0	8	8	0.0	
9	FRP 塗膜	0	1	1	0	2	2.9	
10	EPOXY 塗膜	4	5	6	3	18	22.1	1
11	水和凝固型彈性水泥	1	2	5	15	23	19.1	2
12	聚脲塗膜	0	0	0	0	0	0.0	
13	防水布	1	0	0	2	3	1.47	
14	滲透結晶防水材	0	0	0	1	1	0.0	
15	複合式防水工法	0	0	2	10	12	1.47	
16	其他	0	0	0	0	0	0.0	

由表 5- 12 統計數據所示，國內防水常用工法排名前五名依序為：

- 瀝青油毛氈熱工法及EPOXY塗膜。
- PU聚胺脂塗膜及水和凝固型彈性水泥。
- 自粘式防水氈。

若與黃義雄^[36]2008年統計數據所示前五名(PU塗膜、烘烤式防水氈、油毛氈熱工法、自粘式防水氈、水性防水膠系塗膜及水和凝固型彈性水泥)相較，這八年發展下來，國內慣用防水工法仍舊未有太大之差異性。

表 5-13(a) 受訪對象認為最可靠之屋頂防水工法調查表

項次	屋頂採用何種防水工法最可靠	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比 (%)	排行
1	瀝青油毛氈熱工法	2	3	3	11	19	16.5	1
2	烘烤式防水氈	0	6	2	5	13	11.3	3
3	自粘式防水氈	0	1	1	1	3	2.6	
4	薄片系接著工法	1	0	0	0	1	0.9	
5	薄片系機械式固定工法	0	0	0	4	4	3.5	
6	PU 聚胺脂塗膜	1	3	3	7	14	12.2	2
7	橡化瀝青塗膜	0	1	2	3	6	5.2	
8	水性防水膠系塗膜	0	0	0	3	3	2.6	
9	FRP 塗膜	0	0	1	1	2	1.7	
10	EPOXY 塗膜	1	3	5	3	12	10.4	4
11	水和凝固型彈性水泥	1	2	2	4	9	7.8	
12	聚脲塗膜	0	2	1	8	11	9.6	5
13	防水布	1	1	2	2	6	5.2	
14	滲透結晶防水材	1	0	0	2	3	2.6	
15	複合式防水工法	0	0	3	6	9	7.8	
16	其他	0	0	0	0	0	0.0	

由表 5- 13(a)統計數據所示，一般住宅屋頂防水最可靠之工法排名前五名依序為：

- 瀝青油毛氈熱工法。
- PU聚胺脂塗膜。
- 烘烤式防水氈。
- EPOXY塗膜。
- 聚脲塗膜。

若與黃義雄^[36]2008年統計數據所示前五名(複合式防水工法、烘烤式防水氈、油毛氈熱工法、PU塗膜、水和凝固型彈性水泥)相較，所謂複合式防水工法(兩種以上之防水工法所組成，能將個別工法優點完全發揮缺點互補，但材料之間需能相容不排斥)經由市場長期驗證在2008年度時曾被認為為最佳可靠之防水工法，但此次調查卻完全不能上榜。僅瀝青系防水氈工法、烘烤式防水氈、PU聚胺脂塗膜三類型持續入榜，而新近引進國內之聚脲塗膜工法(此工法引進國內尚未達到十年以上)此次卻能入榜，因此可見對於現行國內常見之防水工法若欲具有長期有效性能，此類型調查之定期進行方能界定其有效性。

表 5-13(b) 受訪對象認為屋頂防水工法服務年限調查表

項次	期間	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比 (%)	排行
1	1~3 年	0	0	0	0	0	0.0	
2	3~5 年	0	1	2	2	5	10.4	3
3	5~10 年	2	1	3	12	18	37.5	2
4	10~15 年	2	6	3	9	20	41.7	1
5	15~20 年	1	0	2	1	4	8.3	
6	20 年以上	0	0	0	1	1	2.1	

由表 5- 13(b)、表 5- 14(b)、表 5- 15(b)及表 5- 16(b)統計數據所示，各部位防水合理服務年限多顯示為以十年為合理設定目標。

表 5-14(a) 受訪對象認為最可靠之浴室防水工法調查表

項次	浴室採用何種工法最可靠	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比 (%)	排行
1	瀝青油毛氈熱工法	0	1	0	1	2	2.1	
2	烘烤式防水氈	1	0	0	0	1	1.0	
3	自粘式防水氈	0	0	0	0	0	0.0	
4	薄片系接著工法	0	0	0	0	0	0.0	
5	薄片系機械式固定工法	0	0	0	0	0	0.0	
6	PU 聚胺脂塗膜	0	2	2	6	10	10.3	4
7	橡化瀝青塗膜	1	0	2	5	8	8.3	6
8	水性防水膠系塗膜	1	1	0	7	9	9.3	5
9	FRP 塗膜	0	0	0	2	2	2.1	
10	EPOXY 塗膜	3	5	2	4	14	14.4	2
11	水和凝固型彈性水泥	2	5	8	17	32	33.0	1
12	聚脲塗膜	0	1	1	1	3	3.1	
13	防水布	0	1	2	0	3	3.1	
14	滲透結晶防水材	0	0	0	2	2	2.1	
15	複合式防水工法	0	0	1	10	11	11.3	3
16	其他	0	0	0	0	0	0.0	

由表 5-14(a)統計數據所示，住宅浴室防水最可靠工法排名前五名依序為：

- 水和凝固型彈性水泥。
- EPOXY 塗膜。
- 複合式防水工法。
- PU 聚胺脂塗膜。
- 水性防水膠系塗膜。

表 5-14(b) 受訪對象認為浴室防水工法服務年限調查表

項次	期間	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比 (%)	排行
1	1~3 年	0	0	0	0	0	0.0	
2	3~5 年	0	0	1	5	6	12.5	3
3	5~10 年	0	2	4	10	16	33.3	2
4	10~15 年	6	5	5	8	24	50.0	1
5	15~20 年	0	0	0	0	0	0.0	
6	20 年以上	0	0	0	2	2	4.2	

表 5-15(a) 受訪對象認為最可靠之地下室防水工法調查表

項次	地下室採用何種防水工法最可靠	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比 (%)	排行
1	瀝青油毛氈熱工法	1	2	1	4	8	7.8	5
2	烘烤式防水氈	0	0	0	2	2	2.0	
3	自粘式防水氈	0	0	2	2	4	3.9	
4	薄片系接著工法	0	0	0	0	0	0.0	
5	薄片系機械式固定工法	0	0	0	1	1	1.0	
6	PU 聚胺脂塗膜	0	1	1	2	4	3.9	
7	橡化瀝青塗膜	1	0	0	5	6	5.9	
8	水性防水膠系塗膜	0	0	0	2	2	2.0	
9	FRP 塗膜	0	0	0	0	0	0.0	
10	EPOXY 塗膜	3	5	6	4	18	17.7	1
11	水和凝固型彈性水泥	1	3	3	7	14	13.7	3
12	聚脲塗膜	0	0	1	4	5	4.9	
13	防水布	0	2	4	2	8	7.8	5
14	滲透結晶防水材	2	1	0	12	15	14.7	2
15	複合式防水工法	0	2	4	5	11	10.8	4
16	其他	0	1	0	3	4	3.9	

由表 5-15(a)統計數據所示，住宅地下室防水最可靠之工法排名前五名依序為：

- EPOXY塗膜。
- 滲透結晶防水材。
- 水和凝固型彈性水泥。
- 複合式防水工法。
- 防水布。

表 5-15(b) 受訪對象認為地下室防水工法服務年限調查表

項次	期間	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比 (%)	排行
1	1~3 年	0	0	0	1	1	2.1	
2	3~5 年	0	0	0	2	2	4.3	
3	5~10 年	2	0	4	14	20	42.6	1
4	10~15 年	2	5	5	5	17	36.2	2
5	15~20 年	0	2	3	1	6	12.8	3
6	20 年以上	0	0	0	1	1	2.1	

表 5-16(a) 受訪對象認為最可靠之外牆防水工法調查表

項次	外牆採用何種防水工法最可靠	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比 (%)	排行
1	瀝青油毛氈熱工法	0	1	1	2	4	4.1	
2	烘烤式防水氈	0	0	0	1	1	1.0	
3	自粘式防水氈	2	1	0	0	3	3.1	
4	薄片系接著工法	1	0	0	0	1	1.0	
5	薄片系機械式固定工法	0	0	0	0	0	0.0	
6	PU 聚胺脂塗膜	0	1	1	5	7	7.2	
7	橡化瀝青塗膜	0	0	0	0	0	0.0	
8	水性防水膠系塗膜	1	0	0	11	12	12.4	3
9	FRP 塗膜	0	0	0	0	0	0.0	
10	EPOXY 塗膜	2	2	2	3	9	9.3	5
11	水和凝固型彈性水泥	2	5	4	10	21	21.7	1
12	聚脲塗膜	0	1	0	5	6	6.2	
13	防水布	1	1	4	1	7	7.2	
14	滲透結晶防水材	0	0	2	9	11	11.3	4
15	複合式防水工法	0	1	6	8	15	15.5	2
16	其他	0	0	0	0	0	0.0	

由表 5-16(a)統計數據所示，住宅外牆防水最可靠之工法排名前五名依序為：

- 水和凝固型彈性水泥。
- 複合式防水工法。
- 水性防水膠系塗膜。
- 滲透結晶防水材。
- EPOXY塗膜。

表 5-16(b) 受訪對象認為外牆防水工法服務年限調查表

項次	期間	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比 (%)	排行
1	1~3 年	0	0	0	1	1	2.2	
2	3~5 年	0	1	2	4	7	15.6	3
3	5~10 年	1	1	2	12	16	35.6	2
4	10~15 年	3	4	5	6	18	40.0	1
5	15~20 年	1	0	0	0	1	2.2	
6	20 年以上	0	1	0	1	2	4.4	

表 5-17 綜合防水專業觀點和購屋消費者立場較合理之防水保固期

項次	期間	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比 (%)	排行
1	1~3 年	0	0	0	0	0	0.0	
2	3~5 年	0	0	0	5	5	10.6	
3	5~10 年	1	0	1	8	10	21.3	2
4	10~15 年	2	6	5	10	23	48.9	1
5	15~20 年	1	2	4	2	9	19.2	3
6	20 年以上	0	0	0	0	0	0.0	

由表 5-17 統計數據所示，綜合防水專業觀點和購屋消費者立場較合理之防水保固期亦顯示可以十年為合理設定目標。

表 5-18 受訪對象認為何種工法可達到要求之防水系統保固期

項次	勾選之保固期何種工法可到達	建設公司	營造廠	建築師事務所	防水專業廠商	合計	百分比 (%)	排行
1	瀝青油毛氈熱工法	2	0	4	7	13	8.3	
2	烘烤式防水氈	0	2	1	5	8	5.1	
3	自粘式防水氈	0	0	2	5	7	4.5	
4	薄片系接著工法	1	0	1	3	5	3.2	
5	薄片系機械式固定工法	0	0	0	5	5	3.2	
6	PU 聚胺脂塗膜	1	2	2	10	15	9.6	4
7	橡化瀝青塗膜	0	0	0	7	7	4.5	
8	水性防水膠系塗膜	0	0	0	6	6	3.9	
9	FRP 塗膜	1	0	0	2	3	1.9	
10	EPOXY 塗膜	3	2	3	8	16	10.3	3
11	水和凝固型彈性水泥	3	4	3	9	19	12.2	1
12	聚脲塗膜	0	2	0	10	12	7.7	
13	防水布	1	0	0	5	6	3.9	
14	滲透結晶防水材	0	1	4	9	14	9.0	5
15	複合式防水工法	1	1	2	13	17	10.9	2
16	其他	0	1	0	2	3	1.9	

由表5-18統計數據所示前五名(水和凝固型彈性水泥、複合式防水工法、EPOXY塗膜、PU塗膜、滲透結晶防水材)似乎為目前時點國內所認知之最有效達到要求保固期之工法，但是否確實如此調查所示，仍需進行後續調查方得確定，因此可見對於現行國內常見之防水工法若欲具有長期有效性能，此類型調查之定期進行，方能界定其有效性。

5.2 業界訪談

為了解國內防水材料業界市場狀況，本計畫持續親自拜訪台灣防水業界從業人員，迄今已拜訪松江實業股份有限公司高富銓經理及陳棟堅主任、馳發實業有限公司袁榮弘經理、越麗固有限公司張怡適總經理、羅工企業有限公司徐建洲總經理、明氏股份有限公司呂政欣協理、大信防水工程有限公司施銘傳前經理及康信豐董事長，以下就此等訪談提出簡要說明：

- 在與松江實業股份有限公司訪談中，了解到該公司在販賣防水材料方面以代理國外著名品牌產品(KRYTON之水泥基滲透結晶防水材，該公司設立在加拿大為一國際性知名之材料開發跨國企業)為該公司在防水材料業務上之主軸，惟因該類防水產品，在國內未有完整對應技術規範，目前在市面上針對該類防水材料所提審之規範，品質規格都難達到國際上對水泥基滲透結晶防水材之品質要求，且因未有對應規範在公共工程領域，以致難以全面性推廣該類型材料。
- 在與馳發實業有限公司訪談中，了解到該公司主要業務為代理販賣進口防水材料方面 (PAREXDAVCO® (新加坡)之水泥基滲透結晶防水材)及承攬營建防水工程業務，就該公司所進口之防水材料，在國內國際輸入同等品中，因其單價便宜，具有市場競爭性，惟因該類型材料之開發母公司未在市场上具長期品牌性，因此所提出之防水材料長期品質穩定性難以把握。此外，該公司雖多次承攬到國內營建防水工程業務，但因公司內部對於防水專業技術人員未能長期培養，且面臨到標案時之價格競爭，長期下來，所承攬之防水工程品質都難達到長期滿意之狀況，對於所承攬防水工程業務所提供之防水設計圖說資訊，多覺得就材料面及施工細部資訊都多未能給予充分之資訊，以致造成施工端品質不確定性提高。
- 在與越麗固有限公司訪談中，了解到該公司主要代理日本 E-TECH 材料，在台灣施工經驗超過 20 年，目前已由經驗累積出一定之防水層設計規格。可提供該公司的防水案例資料、材料樣本以及前往現場見習。張總經理表示，國內現況，公共工程所能選用規格、材料已經受到大幅限制，而民間工程品質參差不齊，大部分廠商不敢保證長期防水年限。該公司有自己的訓練的工班，施工不外包。台灣各地均有工程案例，其中以中部地區較為特殊，但主要差異來自廠商規模分布特性，

並未提到氣候因素影響設計流程。多數營造廠不能接受高單價的防水工程。

- 在與羅工企業有限公司訪談中，了解到國內施作防水工程主要以「場域特性」為優先考量主要材料與工法，「業主需求」與「預算」則是最終設計依據，國內目前面防水可分為兩塊市場，一般營造廠無須太多機具與技術人員即可施作的「彈性水泥」及「PU 防水塗料」。而在防水專精的廠商中，近年則以「聚脲素噴塗料」與「PVC 防水薄片」為主流，因參訪 PVC 薄片施工期間適遇下雨，也當場提問：是否影響其防水性？素地含水率高不致使防水層膨脹發生？該公司同仁表示所採此款 PVC 薄片防水材具有可透氣性，素地含水可透過蒸散方式排出，不致使膨脹產生防水失敗可能。
- 在與明氏股份有限公司訪談中，了解該公司主要販賣德國材料，公司並無台灣代理商，為總公司直接在台經營，產品也以原廠規格為主而非本土化生產，其中又以混凝土灌注材料及技術見長。與松江實業股份有限公司同樣碰到相同問題：在國內未有完整對應技術規範。故該公司在國內以民間工程為主要客群，較少公共工程，並分析表示國內新型材料受採購法約束而難以推廣。
- 在與大信防水工程公司訪談中，了解目前國內屋頂防水材料應為 PU 類材料為最大宗，但其問題在於太多工廠生產，難以掌握各家廠商品質，並提及國內對於防水材料與防水系統兩者檢驗機制間缺乏連結，導致防水系統的有效性難以得到真正客觀地確認，國內規範、標準的制定配合水準低落的廠商，一套標準全國通用，導致劣幣驅逐良幣情況頻頻發生。該公司以在台灣超過三十年的經營實績認為：在掌握施工過程、素地面品質的情況下，防水的有效性可以達 20 年，並且認為素地面整理的概念為防水是否成功的最大前提，防水工程設計規劃中，對於素地面的要求應結合進設計流程當中。公司對員工教育訓練的方式為現場直接施作，並以白牌、黃牌方式區分技術工，新進的白牌在累積一定年資後，須通過內部的學、術科考試，方可升等為黃牌，黃牌即可作為領班負責一工地，具有一套系統性之技術人才養成流程。

綜合業界訪談結果，可發現目前國內業界普遍於「法規制度」、「技術人員培養」、「材料品質」等議題上較為詬病。

一般而言，在推動新型材料或工法時，多以公共工程作為先驅，有了公共工程實績的示範，市場對於此一材料、工法的信賴度也就較高、進而願意接納採用，然而實際上，國內外日新月異的新型材料卻受制於政府採購法而難以推廣，即使成功帶入國內市場，許多品質參差不齊的「本土化」產品也會搶先在相關標準規範制定前推出，在削價競爭下便容易出現所謂劣幣驅逐良幣的情況，最終，品質差的材料反而成為市場主流。

在技術人員培養上，國內土木工程界本缺乏技術工本就已經是常態，加上缺乏防水工程相關之專業學程訓練，多數大專院校及技職學校對於防水工程的教育訓練並不重視，也導致防水工程品質低落，連帶影響國人居住品質至深。

而目前國內最普遍採用的防水材料仍以 PU 系塗膜、聚合物水泥及 PVC 薄片系防水為主，瀝青系防水工法(五皮油毛氈等)於耐久性及防水品質上雖然仍受業界信賴，但其所衍生的空污、公害等問題，是其目前漸漸較少採用的主要原因。

5.3 業界專家座談會

在本計畫執行前期，為達成對國內防水材料業界請求支援材料市占調查工作，本計畫特邀請台灣營建防水技術協進會(簡稱WTA)幾位業界代表，以材料業者身分，進行第一次專家座談會，此座談會中除針對本計畫執行架構及方向進行意見交換外，亦針對如何收集業界生產資料，廣邀與會代表意見，並請與會先進提供意見如何發展調查市況所擬填寫之問卷(經會中所提出之建議，修訂如**附錄二**市況調查問卷表)，相關問卷調查分析結果可參閱**5.1.2節**之說明。有關該次座談會紀錄請參閱**附錄一**第一次專家座談會會議紀錄。

茲將該次會議專家等所表達之意見整理如下：

- 因國內所用材料規格(及其對應施工規格)未盡完善，目前防水材料業界資訊欠缺透明性，亦影響到其長期防水成效；
- 對於市場現況調查之需求，由於廠商未能完全有效掌握到未來市場，未能有系統性對於市場常用材料之市占率進行調查；
- 在引進各類型防水材料時，應考慮到本土氣候及建材供應規格之本土性；
- 目前對於所擬採用之各類型建築防水技術資料，多偏於採用日文資料，對於歐美資料之引用較少，後續資料收集方面能否加以平衡，或加入採用資料來源之邏輯性，使國內資料引用上較為完整。

在本計畫執行中期，為了解國內各界專家對於建築防水技術現況及對於所擬編輯之防水技術手冊之架構合適性，本計畫特邀請建築主管機關、防水專業廠商材料、營造業廠商及學者等專家進行第二次專家座談會。有關該次座談會紀錄，請參閱**附錄一**第二次專家座談會會議紀錄。

此外，在本計畫執行後期，針對所編輯長期性能導向建築防水設計技術手冊之內容，亦邀請防水專業廠商、材料供應商及建築師等多位專家召集多次編輯會議，透過內部編輯審查之過程，使所編輯手冊較能切合國內防水實務工程界現況及未來發展之需求。進行過三次之編纂會議。有關此三次編纂會之討論紀錄，請參閱**附錄一**第一次至第三次建築防水設計技術手冊編纂會會議紀錄。

第六章 結論與建議

6.1 結論

因多年我國未在建築防水領域投入足量研發調查之資源，因此透過本計畫之執行，可幫助學（業）界相關人士掌握我國當下建築防水市場既有之防水材料規模及該等材料使用實際性能概況。透過計畫所發展具耐久觀點防水設計流程，可使相關人員能在經濟效益及永續觀點下進行防水設計工作。此外並因釐清楚常見防水系統劣化的原因與機制，併同計畫所提供之設計流程，更清楚地提出漏水對應方法，而非以往採經驗值處理模式，以致修修補補而不一定具有經濟效益。目前研究結果如下：

1. 透過文獻回顧分析過程，收集國外建築防水技術及制度發展現況資料及國內建築防水技術(碩博士論文及相關發表技術資料)，並透過進行國內外發展狀況比較後，提出我國今後制度及技術體系發展之建議方向。
2. 為掌握國內建築防水技術市場現況，乃採用問卷方式，針對建築防水各類型從業人員進行既有建築防水工法可靠性和耐久性調查了解，透過問卷結果分析，了解到不同建築部位所採用之防水構法長期防水成效和市場中不同建築防水材料之市占率。此外，透過訪談方式，針對多位建築防水從業人員(以材料商和專業防水廠商為主)，就其公司運作方式，掌握國內既有建築防水材料和工法發展現況。而為能多元展示及發掘國內建築防水技術現況和對計畫中所擬編輯之建築防水設計手冊架構及內容能以結合實務觀點，特採用座談方式，席間邀請專家學者進行既有建築防水材料市況了解和建築防水技術設計手冊編輯審查。
3. 為求建立本計畫所進行長期防水設計流程中，須掌握各類型防水材料預期耐用年限之推算，因此進行示範試驗及推算方法之規劃。因目前多以單一劣化因子進行預定時段之劣化加速試驗方式，並不完全能反映出建材現地所受之劣化外力，乃考慮到採用多類型單因素劣化加速方式，進行加速劣化試驗示範試驗後再透過與長期曝放試驗結果比較，進行包絡線分析。在所採用較短時段中，若能觀察到所採用之多類型單因素劣化加速試驗結果得以包絡長期曝放試驗結果，便可以確定所採用多類型單因素劣化加速試驗可以反映現地劣化狀況，因此在掌握各類型防水材料預期耐用年限之推算上，便可以較短時段進行加速試驗，惟若無法包絡長期曝放試驗結果，則再另尋其他多類型單因素劣化加速，以獲取短期加速試驗結果得以包絡

長期曝放試驗結果之單因素劣化組合，透過此組合建立短期導向加速劣化試驗標準作業程序。

4. 經由文獻回顧，加速劣化試驗執行及市況調查，可以獲得建築防水設計技術最新發展觀點、預期耐用年限之設定及對市場技術現況之掌握，因此在採納技術手冊編輯邏輯時，乃採用性能導向及防水等級觀點，發展建築防水設計流程，並參考日本建築防水工程實務經驗，為使材料端、設計端及施工端具有透明共同規格表，提出具十年使用實績觀點之共同規格表方式。此外依據不同建築部位，提出設計細部圖說。並針對常見滲漏部位及防水系統劣化機制，建議既有建築止漏設計。此外透過所建立短期加速試驗推算預期耐用年限方法，檢核長期建築防水設計所採用防水構法之可行性。透過上述內容之建構，編輯完成長期性能導向建築防水設計技術手冊。
5. 此外針對研究中諸多比較發現及觀察，提出國內建築防水設計技術之後續對策建議。首先為求本研究成果能更廣泛地被採用，建議針對本研究既有成果，進行技術推廣與落實。另外對於本研究既有成果之市況應用，進行現地調查與建立資料庫，以便確立本土建築防水技術共同規格。而後為有效推動國內建築防水成效提升，可進行系統性設計施工維護規範之編訂以及與時俱進之定期重新審定既有建築防水材料及系統性能檢驗之標準。

6.2 建議

透過本研究所探討之國內外建築防水設計技術現況、長期性能導向下進行建築防水設計方法之提案及標準加速劣化試驗之早期判別防水可行性構案，以提供建築防水設計流程所需資訊，以下針對所編輯之長期性能導向建築防水設計技術手冊之後續發展，提出立即可執行及中長期之具體建議。

建議一

舉辦建築防水設計之推廣講習：立即可行建議

主辦機關：財團法人中華工商研究院

協辦機關：內政部建築研究所、台灣營建防水技術協進會

現階段國內建商、建築業、專業防水廠商對如何準確以長期性能導向進行建築防水設計似乎尚未清楚掌握，而一般民眾房地產交易糾紛的首位，漏水問題儼然為國人住居生活中椎心之痛，因此如何有效防治漏水，乃是提升國人住居品質當務之急。故本研究建議將此系列研究開發完成後，進行北、中、南推廣講習，針對建築產業相關人士團體與一般民眾進行推廣及辦理系列技術說明講習示範。

建議二

召開長期性能導向建築防水設計技術手冊制定之編撰會：中長期建議

主辦機關：台灣營建防水技術協進會

協辦機關：內政部建築研究所、社團法人中華民國建築技術學會、財團法人台灣建築中心、中華民國全國建築師公會

針對所制定之長期性能導向建築物防水設計技術手冊，召開專家座談會，廣邀各界專家學者討論檢討，以利後續實務工作執行及技術手冊修訂。

建議三

推動建築防水技術於長期品質穩定性之研究：中長期建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：台灣營建防水技術協進會

經由建議一、二之建築防水設計技術座談及推廣，擬後續與公共建築及民間社區大樓合作，配合已有之國外防水層規格發展經驗，以既有建築物防水實際案例之建立不同有效建築防水層類型之資料庫，因台灣推動建築防水工程已有多年經

驗，為其間具有有效性之防水層實效工程類型尚未能有效掌握，以十年為有效實績門檻進行現地調查，再透過此現地調查之結果所獲致之統計分析結果，進而建立我國有效防水層工程型式，並輔以發展出我國材料、設計及施工端共同規格表表示外，並對應其發展出施工工法之解說，推動施工及維修階段資料階段資料彙編，編彙防水施工及修繕手冊，使相關業界一看即懂，同時幫助民間提高建築防水技術資訊透明性，並作為日後建築防水技術更本土化有效的依據。

建議四

落實建築防水品質技術體系之推動探討：中長期建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：台灣營建防水技術協進會、臺灣省建築材料商業同業公會聯合會、社團法人中華民國營造公會全國聯合會、財團法人台灣建築中心

經由建議一、二之建築防水設計技術座談及推廣，擬與多座公共建築及民間社區大樓合作，持續進行實態調查結果及考察、維修事例調查結果，並進行現地暴露試驗及據以提出現地規範修正觀察，藉由所得技術資訊，建立國內防水材料試驗室，並檢討國內現行建築防水相關法規及人才培訓制度修正及建議國內應有之防水材料驗證試驗及防水設計施工規範。

附錄一 專家座談會及設計手冊編纂會會議紀錄

第一次專家座談會會議紀錄

開會時間：6/15(三)

開會地點：台灣營建研究院

主席：許鎧麟

出席人員：徐建洲、張繼文、張弘龍、李健銘、羅元宏

列席人員：無

紀錄：

壹、主席報告

今日會議為本計畫第一次專家座談會，將以簡報方式告知與會業界專家本計畫需求及諸位定位為何。本會議主要透過台灣營建防水技術協進會邀請防水材料業界專家參與，旨在鑽研本計畫當中相當重要的防水材料環節，了解國內外市場現況與工程實績等資訊。然因本計畫為建築物防水設計技術建立之研究，本身包含設計技術範疇，原本在此計劃當中欲將台灣如何做防水設計這一塊做一個清楚的釐清，其實在 15、16 年前，前任台灣防水協進會理事長謝宗義先生即與時任內政部建研所所長的蕭江碧先生共同出版了防水相關的設計手冊，然而在該計劃後，台灣即沒有繼起的出版物，時光推移至今，本手冊有些優點仍值得參考，亦有些已不足供現今業界參考的部分，希望於今日與諸位業界專家做討論。

今日會議前 20 分鐘進行資料簡報，說明本計劃背景及研究目的與流程，接著介紹本計劃的設計手冊架構，會後也準備了一些現有議題與大家討論。

貳、討論事項

事項一

台灣的情況特別複雜，我們從建築物來講，有美式、日式、歐式等系統與本土系統的建築衝突，這在國外比較少見，請問本計劃如何解決這個問題？
(張繼文)

在此部份計劃中傾向於：先回到共通的部份上做討論，建立一個遊戲規則或市場的基礎資訊之後，再讓子系統的這些專家發展出對應在整體系統的子系統，如此一來在材料面跟施工面之間才有對話的平台。(許鎧麟)

事項二

上源對材料本身的品管及材料本身的規格，還有它對於施工的一些銜接問題，您是否認為需要些對話的平台或是資訊的透明流通？（許鎧麟）

目前而言都是設計單位來規範，設計單位之間共同標準這個部分就不是我們可以去掌握的。（張繼文）

事項三

目前國內在建築物防水層這個市場中，所使用的最大宗材料為何？使用量多少？建議如何進行市場調查？（許鎧麟）

建議從上游材料廠商調閱供貨量或出貨資料，實質整合統計每家工廠資料，透過國內各材料公會管道可取得相關資料，但所取得的數據未必準確，可能是較為保守的資料。（張弘龍）

事項四

這一部分最了解的還是材料的生產廠商，而廠商生產跟設計應用兩者之間的專業連結，還是需要依賴規範來限制，這個規範並不是說所有建築物整體都要納入考量，而是可以說有一些設計上的參考規範，比方說我在屋頂的幾個重要的部位如何設計，應該要有幾個規範作為參考，因為若這個規範沒有，那麼就很難在設計使用以及材料廠商之間有個橋樑。（張弘龍）

就討論規範而言，大致可分為三種類：材料的基本規格規範、材料的使用質量規範以及方才所討論的材料設計施工規範，在本計劃中還無法將此部分做完整的檢討，但會以國外基本的設計流程作為參考，在本計劃報告中提出。（許鎧麟）

建議一

在討論大陸型氣候跟海島型氣候差異問題的時候，我認為在某些防水材料來講不見得要這樣考量，因為有些大陸型氣候的環境反而更嚴峻。（李健銘）

建議二

在規範參考時，應考慮除日本、大陸之外，也納入歐盟規格。（李健銘）

建議三

在設計手冊上，其中有一個很重要的功能是應該建立防水業界的共同語言，所謂的共同語言是說像日本 JASS 8 所使用的代號部分，像 AT-PF 等規格的共通表達方式。（徐建洲）

建議四

因為目前計劃於研究上都是以日本文獻規範或資料為主軸，但是台灣市場上目前其實有很多歐美的東西，然而歐美跟日本在規範上是有一段差異的，在設計上的思考邏輯也有所不同，打個比方，像日本國內市場使用 PVC 的案例其實不大，歐美等國家所使用的比率相對高許多，但在台灣國內的設計手冊在考量 PVC 的設計時卻是以日本規範為參考基準，可考慮再斟酌。（李健銘）

參、 會議照片



第二次專家座談會會議記錄

開會時間：8/3(三)

開會地點：內政部建研所討論室(一)

主席：許鎧麟

出席人員：張柏超、謝宗義、陳建謀、陳建忠、陳長佑、羅元宏

列席人員：無

紀錄：

壹、主席報告

今日會議為本計畫第二次專家座談會，將以簡報方式告知與會業界專家本計畫預定產出之《建築物防水設計手冊》一書之架構與邏輯，惠請今日出席之業界先進與專家學者指教，並請協助填寫市場調查問卷。本次座談會內容旨針對設計手冊之目錄架構進行討論，待此大方向確認後，預計後續會再次邀請在座各位再次召開一場座談會進行手冊內容之審定。

貳、討論事項

事項一

考量國內市場需求，本設計手冊中是否考慮納入既有建築物防水修繕章節？
(陳建謀)

這部分內容也是我們一直在考量的，團隊會參考這項意見，但由於去年所內已有修繕方面的研究案，本案中雖打算提及該部分，應仍以建築物防水設計流程為主軸撰寫。(許鎧麟)

事項二

所內過去已有出版過建築物防水設計手冊，在新版的定位上可參酌以舊版模式為主軸，將近幾年更新資訊重新編撰進去，特別是現行市場上已經不再採用的材料工法、標準等。(陳建忠)

已詳細參酌過舊版內容，並且確認內容中目前已不再施行的 CNS 等標準，會以表格方式整理新舊版對照資訊，使內容具有延續性。(許鎧麟)

建議一

現有社區建築物約每十年就會進行一次大型的防水修繕，付出成本相當高，如果防水設計、施工能夠訂出相關規範標準，那麼可能此手冊閱讀頻率最高的就是社區，很多社區不知道修繕時該採用哪種工法、又或是採用了哪種工法後可以維持幾年，造成管理上的困難，建議編撰此手冊應兼顧可讀性或採分冊出版，將可幫助一般民眾取得所需資訊。(陳建謀)

建議二

既然本手冊定位為「設計手冊」，那麼內容的撰寫上應該注意於國內市場的實用性，若以實用性來看則目前的架構內容有幾個問題：(1) 建築物的防水等級不應該以重要度區分，可改以「臨時性」、「不易修繕性」來取代。(2) 不同樓板形式、材質應納入一種防水設計分類方式。(3) 部分日本資料可作為研究資料參考，考慮手冊實用性不建議納入。(謝宗義)

建議三

設計手冊內討論到使用年限的觀念，然而防水系統的使用年限還是要從材料面去著手，這部分對於不同材料資訊的蒐集應有努力的空間。(張柏超)

建議四

防水不能說好好做什麼材料都有用，在比方說中庭、游泳池等不易修繕場所，應考量採用不同等級的防水材料，因此在設計手冊中也建議將防水材料做不同等級區分，以利設計者進行適材適所的設計規劃。(張柏超)

建議五

在一般工法的施作上，可考量於防水設計流程中加入停檢點的建議，對應不同的空間位置與工法，應有通則可作為施工檢點人員檢核的關鍵，在此技術手冊中應可整理出相關內容。(張柏超)

肆、 會議照片



第一次建築防水設計技術手冊編纂會會議記錄

開會時間： 8/25(四)

開會地點： Flora 大樓一樓會議室

主 席： 許鎧麟

出席人員： 康信豐、康永昕、徐建洲、吳俊仁、羅元宏

列席人員： 無

紀 錄：

壹、 主席報告

今日會議為本計畫第一次設計手冊編纂工作會議，將以簡報方式告知與會業界專家本計畫預定產出之《建築物防水設計手冊》一書之架構與邏輯，惠請今日出席之業界先進與專家學者指教，並請協助提供公司內部常用防水施工大樣圖說，以參考納入設計手冊中。本次座談會內容旨針對設計手冊之關鍵技術邏輯進行討論，待此大方向確認後，預計後續會於九月中旬、十月上旬分別再次邀請在座各位進行手冊內容之審定。

貳、 討論事項

事項一 防水材料規範是否應規定將其用量、成分透明化。

1. 可行，但應廣泛參考各方資料，以真正建立合理用量資訊，避免爭議。
(康信豐)
2. 若實行，則以目前國內市況及業界生態，定會踩人痛腳。用量上建議納入正負值範圍以增加適用彈性，並且於避免於規格中列出國內市場沒有的材料。(吳俊仁)

事項二 技術士回訓制度、防水工程責任保險制度推動問題。

現行防水相關技術士證照為國家級證照，為考取之後終身受用而無使用期限，難以推動回訓制度。保險問題上，台灣太把建築區分為公部門的案子與私部門的案子，私人的案子對於這樣的制度接受度較高，但公部門一般認為容易產生綁標疑慮，公部門的承辦人員是定期輪替，使得其衡量出發點往往從法規面出發而非技術面，擔心觸法。(吳俊仁、康信豐)

事項三 請提供公司實際工程案例防水工程詳圖以供設計手冊參考。

回公司整理後將提供完整施工計畫書與圖說給研究單位。(康永昕)

建議一

防水相關技術士逐年考取人數、總人數資料，可透過台灣營建防水技術協進會蒐集整理。（徐建洲）

建議二

認為建築物防水分級制度相當好，一直以來我們都在探討防水材料好不好、工法好不好、能不能撐 10 年 20 年，其實這些材料工法很容易達到 10 年 20 年要求的，實際上很多無法達到的原因在於建築物本身的問題，一個好的防水施作在體質不良的建築物上，結論仍是無法達到。而之所以需要分級制度的出發點為，公家機關有規定建築物壽命，新建建築物防水層自然可以設定其需要較長使用壽命的防水層，然而若是翻修老屋，其建築物壽命可能僅剩十年，那考量成本效益的情況下就無需設計如此具長期耐久規格的防水系統。（吳俊仁）

建議三

依目前國內市場現況，欲要求塗膜用量具統一、透明規格要求較困難。可以列出合理之塗膜厚度推算方法建立並做為參考資料方式取代。（吳俊仁）

參、 會議照片



第二次建築防水設計技術手冊編纂會會議記錄

開會時間： 9/20(二)

開會地點： Flora 大樓一樓會議室

主 席： 許鎧麟

出席人員： 康信豐、李建銘、徐建洲、吳俊仁、羅元宏

列席人員： 無

紀 錄：

壹、 主席報告

今日會議為本計畫第二次設計手冊編纂工作會議，將以簡報方式告知與會業界專家本計畫預定產出之《建築物防水設計手冊》一書之架構與邏輯，延續前次討論方針，今次乃彙整前次委員提供之建言並針對手冊內容予以修正後提出較詳細、完整之內容，惠請今日出席之業界先進與專家學者指教，並請於會後以書面條列方式回覆審查意見。

貳、 討論事項

事項一 防水工程分級嚴謹度探討。

3. 依目前手冊內設定防水等級 I 為 10 年、II 級為 20，但於市場需求中，有時業主考慮成本及建築物本身耐久性，會要求防水廠商保固防水層 3-5 年即可，
4. 是否再斟酌考慮增設 I 級 5 年、II 級 10 年、III 級 20 年。(康信豐)
5. 本手冊以新建建築物防水層為出發點考慮，對於設計者而言，此一值可做為目標值以進行參考設計，用以讓設計者因其所選用材料、工法來檢核是否能夠達到目標年限。(許鎧麟)
6. 對此晚輩提出建議：應將設計年限、耐用年限、保固年限三者進行清楚定義區分，設計年限即為教授所指之使設計者進行參考之依據數值；耐用年限則為材料本身經試驗證實或實績考察證明其能維持防水機能之年限；最後保固年限則為一具法律意義，為買賣雙方合意之約定年限。(李健銘)
7. 那麼回到各分級之年數定義問題，是否可以一樣分成三級，只是各分級的年數以範圍值來定義，如第 I 級 5-10 年、第 II 級 10-20 年、第 III 級 20 年以上。(徐建洲)

8. 晚輩認為還是應以最小值定義，如 5 年以上、10 年以上，且這本手冊既然定位為「設計手冊」，晚輩認為不應太遷就國內市場標準，將設計年數訂高也有助國內防水市場水準提升。(李健銘)

事項二 剛性防水一詞及其討論範圍界定

1. 剛性防水於台灣市場似乎較為少用，且不同國家對於同種材料分類對此名詞涵蓋範圍之界定也較不統一，像是水泥基滲透結晶型防水、FRP 防水，這兩類有些國家將其分類在剛性、有些則歸納在面防水，對此各位委員建議如何界定範圍？或不納入此名詞，以體、面、線防水方式區分防水系統？(許鎧麟)
2. 同意以體面線方式分類防水系統，國內較少使用剛性防水一詞。(吳俊仁)

建議一

部分內容引用國外防水層大樣圖，但該大樣圖規格在台灣實際上幾無實際案例，此部分應斟酌使用，若僅為防水層示意則無妨，若為設計參考取向則不建議直接引用。(吳俊仁)

建議二

延續上一建議，初稿中部分圖面所繪製之隔熱層設計，不符合國內綠建築設計規範要求，此部分可能遭到質疑，建議參考國內相關資料斟酌重新編撰。(吳俊仁)

建議三

工程品質要好，於設計、材料、施工面都須嚴謹選擇及操作，若單以材料選擇、工法施工方面評估分級其可靠性不足，則可考慮以施工者相關專業執照的有無、廠商是否具專業營造業資格來進行分級的要求標準。(徐建洲)

參、 會議照片



第三次建築防水設計技術手冊編纂會會議記錄

開會時間： 10/4(二)

開會地點： Flora 大樓一樓會議室

主 席： 許鎧麟

出席人員： 康信豐、李建銘、徐建洲、吳俊仁、羅元宏

列席人員： 無

紀 錄：

壹、 主席報告

今日會議為本計畫第三次設計手冊編纂工作會議，延續前次討論方針，特別針對「決定十年實績之防水層類別及規格表」進行討論，惠請今日出席之業界先進與專家學者指教，並請求提供 10 年實績防水設計圖說、施工大樣流程圖、材料試驗規範、系統防水性能驗證、照片及場址描述資料請求。

貳、 討論事項

事項一 手冊中是否納入國內十年實績之防水工程案例以作為標準規格

我認為在台灣有困難，因為沒有相關的協會去驗證，其實國外對於防水層的耐用年數也好、十年實績的資料也好，均有驗證的機制，而國內目前在此方面資訊較不足。（李健銘）

所以目前考慮將先以日本 JASS8 規格列入做為參考，爾後視市場需求再建立屬於台灣的規格。（許鎧麟）

在台灣所謂有十年實績其實有很大的爭議，廠商在驗收後通常很少會去持續做追蹤的動作，實際上有沒有漏水？也許有，但是他確實撐了十年，過程中的修補動作沒有紀錄。（吳俊仁）

這部分目前考慮僅作資料整理，在缺乏驗證機制的情況下僅做為參考資料，重點是要將十年耐用的概念建立出去，達到提升業界的效果。（許鎧麟）

事項二 「試水」驗收方法能否足以評價防水層的長期耐久性

或許耐用五年的防水工程可以參考，但若要做到二、三十年的耐用期，僅僅靠試水的方式去驗證防水的效能，個人認為是不夠的。

這部分個人比較是保留的態度，因為其實 ASTM 有試水的規範，它有它的標準，並不是像一般說把落水頭塞一塞然後就放水。(李健銘)

那它是施工驗收標準嗎？(許鎧麟)

是。(李健銘)

試水做為驗收標準我可以接受，或許在施工驗收上試水是一個好的方法，但在設計者而言，不應等到了施工結束再以這種方式確認防水效能，以日本而言，他們在做防水層的試驗是以整體的系統去驗證。(許鎧麟)

您在驗收的部分會有另外寫(在手冊裡)嗎？因為像有的規範也會寫它的驗收標準在哪裡，所以這個部分的話是不是考慮進去？(李健銘)

您的意思是設計者在設計時直接告訴施工者驗收標準？(許鎧麟)

這部分的確是有，比方說它塗膜的驗收跟薄片的驗收標準不同，這樣的條件列出來，至少在完工的當下可以確保性能無虞，意思就是說，如果驗收馬上出問題那通常都是施工上出問題，這些細節一般會在設計的時候就註記進去。(徐建洲)

建議一

設計手冊中「耐用年限」一詞參考歐洲使用「預期(expected)年限」，相關規範可參考 ETAG005 中所述。(李健銘)

建議二

雖說參考 JASS8 防水層規格，但在台灣實際上使用情形可能有所差異，將來若納入台灣本土之防水層規格，建議在防水層標號做些區分，不要完全一樣。(徐建洲)

建議三

從事防水工程那麼多年，常常會處理到客戶的一些投訴，而其中常常遇到的一個問題就是客戶常常會誤以為結露水就是漏水，過去我在《防水

100 問》中也討論過這個問題，建議是不是能夠適度的將這部分內容納入手冊中。(康信豐)

參、 會議照片



附錄二 國內建築防水工程品質及市場現況問卷

本問卷共分兩部份：

- 一、填寫個人基本資料
- 二、問卷填寫

個人基本資料

1. 請問您服務的工作單位是：

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

2. 請問您在工作崗位的職級是：

- 基層員工/主辦人員/專員 中階管理幹部 高階主管 經營者/負責人

3. 請問您的工作內容性質是：

- 業務/銷售 工務/工程 規劃/設計 幕僚單位/稽核單位 經營管理

4. 請問您的工作資歷是：

- 5年以下 5~10 年 10~15 年 15~20 年 20 年以上

5. 請問您的學歷是：

- 高中 專科 大學/學院 碩士 博士以上

6. 請問您的年齡是：

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

7. 您所參與案件地點分布如何：（請述明各區所占面積）

- 北部 _____ 中部 _____ 南部 _____ 東部 _____

問卷調查表

A.滲漏部位及施工因素調查

※若選擇其他，請於_____處註明部位或理由

A.1 請問依您的工作經歷或個人瞭解，新建住宅一年內最常發生漏水現象的部位是：（可複選）

- a. 屋頂或屋突平台 b. 屋頂女兒牆 c. 外牆 d. 樓層接縫 e. 伸縮縫
 f. 窗框或窗台 g. 露台 h. 陽台 i. 浴室 j. 廚房
 k. 管道 l. 中庭/花台 m. 採光罩 n. 泳池 o. 景觀水池
 p. 地下室外牆 q. 地下室複壁止水墩 r. 蓄水池/水塔
 s. 筏基水箱 t. 電梯機坑 u. 機械停車機坑 v. 機房
 w. 設備管線 其他_____

A.2 請問依您的工作經歷或個人瞭解，中古屋防水工程失敗最常發生於哪個部位：（請單選）

- a. 屋頂 b. 地下室 c. 外牆 d. 室內。

A.3 請問依您的工作經歷或個人瞭解，一般住宅屋頂平台、屋突平台或露台發生漏水機率最高的部位是：（可複選）

- a. 泛水收頭 b. 落水頭 c. 排水溝 d. 樓版面
 e. 樓版突出管 f. 伸縮縫 g. 通風百頁 h. 透氣墩座/土地公
 i. 出入口門檻 j. 設備基礎座 k. 笠木包板 l. 花台
 m. 水塔 n. 設備管線 其他_____

A.4 請問依您的工作經歷或個人瞭解，一般住宅外牆漏水機率最高的部位是：（可複選）

- a. 窗框四周 b. 樓層接縫 c. 冷氣窗台 d. 開口角隅裂縫 e. 結構裂縫
 f. 外牆花台 g. 外露樑 h. 雨遮 i. 鋁窗本體 j. 百頁窗
 k. 管道 其他_____

A.5 一般住宅陽台發生漏水機率最高的位置是：（可複選）

- a. 落水頭 b. 排水管 c. 落地門窗門檻 d. 管道 e. 欄杆
 f. 花台 其他_____

A.6 一般住宅浴室發生漏水機率最高的位置是：（可複選）

- a. 落水頭 b. 排水管 c. 浴缸 d. 淋浴間 e. 牆角四周 f. 門檻
 g. 管道 h. 窗框/窗台 i. 馬桶
 j. 緊鄰浴室牆外側牆面脫漆或發霉 其他_____

A.7 一般住宅中庭發生漏水機率最高的地方是：（可複選）

- a. 樓版面 b. 落水頭 c. 排水溝 d. 排水管 e. 花台
 f. 透氣墩座/土地公 g. 室外樓梯 h. 採光罩 i. 噴泉水池
 j. 泳池 k. 車道 l. 中庭入口大門 其他_____

A.8 一般住宅地下室發生漏水機率最高的地方是：（可複選）

- a. 外牆 b. 複壁 c. 防溢座 d. 車道截水溝 e. 電梯機坑
 f. 機械停車機坑 g. 蓄水池 h. 筏基水箱 i. 中間樁孔
 j. 逆打鋼柱 k. 管道 l. 設備機房 其他_____

A.9 您認為防水工程技術工施工品質不佳的原因何在？（可複選）

- a. 設計不良 b. 設計圖說不夠詳盡 c. 工人均屬兼職談不上技術工
 d. 只求趕數量，不求品質 e. 工地現場協調問題 f. 缺乏工地現場檢驗方式
 g. 施工規範不明確 h. 採購法規箱制創新 其他_____

B.防水工法及市場現況調查 ※若選擇其他工法，請於_____處標註為何種材料、工法

B.1 請問依您的工作經歷，主要施作過何種防水工法：（可複選）

- a. 瀝青油毛氈熱工法 b. 烘烤式防水氈 c. 自粘式防水氈
 d. 薄片系接著工法 e. 薄片系機械式固定工法 f. PU聚胺脂塗膜
 g. 橡化瀝青塗膜 h. 水性防水膠系塗膜 i. FRP 塗膜
 j. EPOXY 塗膜 k. 水和凝固型彈性水泥 l. 聚脲塗膜
 m. 防水布 n. 滲透結晶防水材 o. 複合式防水工法
 其他_____

B.2 請問就您的理解，請選出國內採用最多的防水工法：（至多可選三種）

- a. 瀝青油毛氈熱工法 b. 烘烤式防水氈 c. 自粘式防水氈
 d. 薄片系接著工法 e. 薄片系機械式固定工法 f. PU聚胺脂塗膜
 g. 橡化瀝青塗膜 h. 水性防水膠系塗膜 i. FRP 塗膜
 j. EPOXY 塗膜 k. 水和凝固型彈性水泥 l. 聚脲塗膜
 m. 防水布 n. 滲透結晶防水材 o. 複合式防水工法
 其他_____

B.3 請問您認為屋頂防水採用何種工法最為可靠：（至多可選三種）

- a. 瀝青油毛氈熱工法 b. 烘烤式防水氈 c. 自粘式防水氈
 d. 薄片系接著工法 e. 薄片系機械式固定工法 f. PU聚胺脂塗膜
 g. 橡化瀝青塗膜 h. 水性防水膠系塗膜 i. FRP 塗膜
 j. EPOXY 塗膜 k. 水和凝固型彈性水泥 l. 聚脲塗膜
 m. 防水布 n. 滲透結晶防水材 o. 複合式防水工法
 其他_____

B.4 上題所選屋頂防水可靠工法，請問可靠期間大約多長？

- 1~3 年 3~5 年 5~10 年 10~15 年 15~20 年 20 年以上

B.5 請問您認為浴室防水採用何種工法最為可靠：（至多可選三種）

- a. 瀝青油毛氈熱工法 b. 烘烤式防水氈 c. 自粘式防水氈
 d. 薄片系接著工法 e. 薄片系機械式固定工法 f. PU聚胺脂塗膜
 g. 橡化瀝青塗膜 h. 水性防水膠系塗膜 i. FRP 塗膜
 j. EPOXY 塗膜 k. 水和凝固型彈性水泥 l. 聚脲塗膜
 m. 防水布 n. 滲透結晶防水材 o. 複合式防水工法
 其他_____

B.6 上題所選浴室防水可靠工法，請問可靠期間大約多長？

- 1~3 年 3~5 年 5~10 年 10~15 年 15~20 年 20 年以上

B.7 請問您認為地下室防水採用何種工法最為可靠：(至多可選三種)

- a. 瀝青油毛氈熱工法 b. 烘烤式防水氈 c. 自粘式防水氈
 d. 薄片系接著工法 e. 薄片系機械式固定工法 f. PU聚胺脂塗膜
 g. 橡化瀝青塗膜 h. 水性防水膠系塗膜 i. FRP 塗膜
 j. EPOXY 塗膜 k. 水和凝固型彈性水泥 l. 聚脲塗膜
 m. 防水布 n. 滲透結晶防水材 o. 複合式防水工法
 其他 _____

B.8 上題所選地下室防水可靠工法，請問可靠期間大約多長？

- 1~3 年 3~5 年 5~10 年 10~15 年 15~20 年 20 年以上

B.9 請問您認為外牆防水採用何種工法最為可靠：(至多可選三種)

- a. 瀝青油毛氈熱工法 b. 烘烤式防水氈 c. 自粘式防水氈
 d. 薄片系接著工法 e. 薄片系機械式固定工法 f. PU聚胺脂塗膜
 g. 橡化瀝青塗膜 h. 水性防水膠系塗膜 i. FRP 塗膜
 j. EPOXY 塗膜 k. 水和凝固型彈性水泥 l. 聚脲塗膜
 m. 防水布 n. 滲透結晶防水材 o. 複合式防水工法
 其他 _____

B.10 上題所選外牆防水可靠工法，請問可靠期間大約多長？

- 1~3 年 3~5 年 5~10 年 10~15 年 15~20 年 20 年以上

B.11 屋頂曾發生漏水現象的防水工法為何種？(至多可選三種)

- a. 瀝青油毛氈熱工法 b. 烘烤式防水氈 c. 自粘式防水氈
 d. 薄片系接著工法 e. 薄片系機械式固定工法 f. PU聚胺脂塗膜
 g. 橡化瀝青塗膜 h. 水性防水膠系塗膜 i. FRP 塗膜
 j. EPOXY 塗膜 k. 水和凝固型彈性水泥 l. 聚脲塗膜
 m. 防水布 n. 滲透結晶防水材 o. 複合式防水工法
 其他 _____

B.12 浴室曾發生漏水現象的防水工法為何種？(至多可選三種)

- a. 瀝青油毛氈熱工法 b. 烘烤式防水氈 c. 自粘式防水氈
 d. 薄片系接著工法 e. 薄片系機械式固定工法 f. PU聚胺脂塗膜
 g. 橡化瀝青塗膜 h. 水性防水膠系塗膜 i. FRP 塗膜
 j. EPOXY 塗膜 k. 水和凝固型彈性水泥 l. 聚脲塗膜
 m. 防水布 n. 滲透結晶防水材 o. 複合式防水工法
 其他 _____

B.13 地下室曾發生漏水現象的防水工法為何種？(至多可選三種)

- a. 瀝青油毛氈熱工法 b. 烘烤式防水氈 c. 自粘式防水氈
 d. 薄片系接著工法 e. 薄片系機械式固定工法 f. PU聚胺脂塗膜
 g. 橡化瀝青塗膜 h. 水性防水膠系塗膜 i. FRP 塗膜

- j. EPOXY 塗膜 k. 水和凝固型彈性水泥 l. 聚脲塗膜
 m. 防水布 n. 滲透結晶防水材 o. 複合式防水工法
 其他_____

B.14 外牆曾發生漏水現象的防水工法為何種？（至多可選三種）

- a. 瀝青油毛氈熱工法 b. 烘烤式防水氈 c. 自粘式防水氈
 d. 薄片系接著工法 e. 薄片系機械式固定工法 f. PU聚胺脂塗膜
 g. 橡化瀝青塗膜 h. 水性防水膠系塗膜 i. FRP 塗膜
 j. EPOXY 塗膜 k. 水和凝固型彈性水泥 l. 聚脲塗膜
 m. 防水布 n. 滲透結晶防水材 o. 複合式防水工法
 其他_____

B.15 綜合防水專業觀點和購屋消費者立場，請問防水保固期應為多久較合理？

- 1 年 3 年 5 年 10 年 15 年 15 年以上 不需要。

B.16 請問前題所勾選之防水保固期，下列哪種防水工法可達到？（可複選）

- a. 瀝青油毛氈熱工法 b. 烘烤式防水氈 c. 自粘式防水氈
 d. 薄片系接著工法 e. 薄片系機械式固定工法 f. PU聚胺脂塗膜
 g. 橡化瀝青塗膜 h. 水性防水膠系塗膜 i. FRP 塗膜
 j. EPOXY 塗膜 k. 水和凝固型彈性水泥 l. 聚脲塗膜
 m. 防水布 n. 滲透結晶防水材 o. 複合式防水工法
 其他_____

—————本問卷到此結束，感謝您的協助—————

附錄三 期初審查意見及廠商回應一覽表

委員	審查委員意見	廠商回應
郭委員俊傑	<p>(1) 簡報中提及本手冊有三大部分：(一)設計基本流程、(二)性能觀念、(三)案例說明，而防水使用年限因設計、材料及施工而異，且施工更為關鍵因素，故如何建立施工規範？請補充說明。</p> <p>(2) 台灣南、北環境氣候差異甚大，材料市況調查如何進行？請補充說明。</p> <p>(3) 服務建議書第 20 頁，圖三研究流程圖計有 14 編號項目，而研究流程說明未依流程圖逐項敘明，請修正。</p> <p>(4) 服務建議書第 30 頁，研究經費配置「(六)其他費用」項下勞務服務費，時薪編列請配合基本工資調整。</p> <p>(5) 服務建議書第 31 頁，研究進度表請配合招標文件，將期中、期末報告及成果報告提交期程納入查核點。</p> <p>(6) 本案「創意或自由回饋項目」請補充說明。</p>	<p>(1) 誠如本團隊於簡報所報告考量，未來技術手冊預期有兩部分：(一)共通篇及(二)長期性能篇，而建築防水效果之完備，須重視設計、施工及維護管理各階段工程細節之落實，因本案研究時間之侷限性，雖可能無法完全涵蓋建築防水施工階段之細節說明，但相關之施工考量規範原則將酌於本研究中加以說明。</p> <p>(2) 本團隊會尋求市場中已有長期建築防水經驗之業者進行現況調查(包括訪談、市況問卷及現地檢測)，以掌握台灣現地防水技術施作水準及各式防水工法市占率。</p> <p>(3) 謝謝委員提醒，因強調試驗之細節，因此未將研究流程完全依號對應說明，會依委員建議加以調整。</p> <p>(4) 謝謝委員提醒，有關勞務服務費，會依委員建議加以調整。</p> <p>(5) 謝謝委員提醒，有關查核點期程，會依委員建議加以調整。</p> <p>(6) 本團隊針對本研究所提出研究架構乃係著眼於建築防水長期性能，除應有良好設計考量外，亦應有施工考量，雖未在本研究要求契約合作範圍內，本團隊會將酌於本研究中提供所收集之最新施工文獻。</p>

<p>高 委 員 健 章</p>	<p>(1) 本研究主要參考日本建築學會 JASS8 防水標準仕様書構架，並加強本土化因素，此為本研究重點，請明確說明本研究貢獻之具體成果。</p> <p>(2) 台灣位處地震帶，地震對防水有何影響？請評估是否列入本研究內容。</p> <p>(3) 台灣有許多平屋頂，設計洩水坡度避免積水，是否為設計要項之一。</p> <p>(4) 防水施工之正確標準作業流程應加以制定及介紹。</p>	<p>(1) 為採用性能導向及防水等級觀點，本團隊會參考最新版之 2014 年版 JASS8，然為強化本土化因素，本研究執行期程內，納入所進行現地技術現況調查及加速試驗資料收集之資訊，並以作為國內進行防水性能長期保固之研究，考量提出以預期耐用年限 10 年為初期階段目標，透過建立性能檢核過程，期使我國建立明確長期防水設計程序。</p> <p>(2) 謝謝委員關心此議題，本團隊發展技術擬參考 JASS8 之主要目的，亦因日本也係為地震頻發國家，因此在本研究進行中如何在建築構造進行防水設計時考量地震因素。</p> <p>(3) 非常同意委員觀點，會將我國平屋頂之建築構造(設計洩水坡度等)納入防水設計時之考量因素。</p> <p>(4) 建築防水效果之完備，須重視設計、施工及維護管理各階段工程細節之落實，因本案研究時間之侷限性，雖可能無法完全涵蓋建築防水施工階段之細節說明，但相關之施工作業流程資訊將酌於本研究中加以說明。</p>
----------------------------------	---	---

<p>張 委 員 韻 慈</p>	<p>(1) 服務建議書第 4 頁，預期研擬技術手冊部分，建議仿日本防水推測使用年限 Y 之量化計算式，以提供設計者及施工人員引用。</p> <p>(2) 服務建議書第 18 頁，「文獻比較分析」除日本文獻外，其餘美國、歐洲及東南亞國家相關文獻是否一併參考。另外第 21 頁「市況問卷調查」對從事防水工程「業者」及「專家」項行訪談，建議細分為專家學者、建築師、設計師、使用者、維護者、材料商及施工廠商。</p> <p>(3) 服務建議書第 20 頁，研究流程圖中部分期中工作執行內容，例如文獻比較分析及市況調查，建議移至期初完成，以提早確立研究方向。</p> <p>(4) 服務建議書第 16 頁，建築重要性分級之建立是否可與用途係數 I 值作連結？另外，對於防水層合理使用年限與維護方式及保固期訂定之連結性有何看法？起說明。</p>	<p>(1) 本團隊擬建立之防水系統使用年限預測手法，係參考日本所提出之 FACTOR METHOD(即建立不同防水工法基準年限、環境係數、施工條件係數及維護管理水準係數等模式)，透過此架構之建立，配合後續持續之長期性能調查工作，再進行各類係數調整或確認，咸信可建立出我國具可靠性之防水設計系統技術。</p> <p>(2) 非常謝謝委員之建議，本團隊原擬收集文獻係以地理氣候相近之鄰近國家為優先，至於歐美之防水技術現況，也會在參考後加以說明。此外，就市況調查部分，會參考委員意見，在可詢問到之業者範圍內，加以分類，進行詢訪。</p> <p>(3) 謝謝委員指教，本研究相關期程調整會配合修正。</p> <p>(4) 本團隊對於建物重要性分級將會參酌建研所經驗及相關文獻進行建議，亦確實於使用年限預測中擬與用途係數連結，為用途係數之同定，在目前本土長期資訊闕如之背景下，可先透過本案所建立之建立架構，進行初期設計，爾後待一定時間後，參考日本經驗，再透過試驗方式，重新檢視所提出係數等之合宜性。</p>
----------------------------------	---	---

<p>謝 委 員 百 鈞</p>	<p>(1) 服務建議書第 10 頁，推測使用年限方程式及係數，如何訂定適合台灣的係數，請補充說明。</p> <p>(2) 服務建議書第 14 頁，以日本為例之瀝青劣化度與經年數關係圖為實際取樣之結果，而本研究如何獲得適合台灣關係圖？請補充說明。</p> <p>(3) 目前服務建議書內容似乎偏向屋頂及瀝青防水層研究，本研究內容是否包含其他材料及建築部位，例如牆壁等，請補充說明。</p>	<p>(1) 誠如委員所指出，本團隊擬建立之防水系統使用年限預測手法，係參考日本所提出之 FACTOR METHOD(即建立不同防水工法基準年限、環境係數、施工條件係數及維護管理水準係數等模式)，透過此架構之建立，配合後續持續之長期性能調查工作，再進行各類係數調整或確認，咸信可建立出我國具可靠性之防水設計系統技術。</p> <p>(2) 本研究執行期程內，納入所進行現地技術現況調查及加速試驗資料收集之資訊，並以作為國內進行防水性能長期保固之研究，考量提出以預期耐用年限 10 年為初期階段目標，透過本研究架構之建立，配合後續持續之長期性能調查工作，建立性能檢核過程，而本案企圖提出一可外插試驗結果之試驗方法標準作業程序，希望透過較短期程之試驗，推論較長使用期程效果。未來若有較長期程可執行，在採用本案所建立之試驗方法標準作業程序，對於 5-10 年之需求，應可有更明確精準之推斷結果。</p> <p>(3) 誠如委員所指出，本案建築防水設計技術所應包含部分將會有四大項(1)屋頂防水部分；(2)外牆防水部分；(3)地下防水部分及(4)室內防水部分。惟對於屋頂防水及外牆防水部分因有室外暴露之耐候問題，因此特別針對使用年限加以探討。對於地下防水及室內防水部分，將針對材料及構造部分提出相關設計應注意說明。</p>
----------------------------------	--	---

<p>陶 委 員 其 駿</p>	<p>(1) 有關防水系統使用年限之預測，未來如何考量國內實際施工條件及維護管理現況等因素？請補充說明。</p> <p>(2) 本案預期成果雖包含市場調查、耐候試驗及設計手冊研擬等三部分，建請研究團隊應多側重於設計手冊之建立。另外，未來在設計手冊研擬時，如何整合相關意見或邀請業界參與？請補充說明。</p> <p>(3) 本案設計手冊之研擬，若參採日本建築學會 JASS8「防水工事」，請研究團隊應視實際需要，取得合理授權，相關圖表及照片引用，亦請符合著作權規定。</p>	<p>(1) 誠如委員所指出，本團隊擬建立之防水系統使用年限預測手法，係參考日本所提出之FACTOR METHOD(即建立不同防水工法基準年限、環境係數、施工條件係數及維護管理水準係數等模式)，透過此架構之建立，在配合後續持續之長期性能調查工作，再進行各類係數調整或確認，咸信可建立出我國具可靠性之防水設計系統技術。</p> <p>(2) 非常同意委員觀點，本團隊進行建築防水技術發展過程中，乃以建立具可操作性之本土化技術手冊為研究主軸，之所以會進行市況調查及耐候試驗之目的，係在佐助手冊中所擬納入資訊之本土可靠性。此外，本案所提出之手冊及相關調查資訊皆會透過召開專家座談會，進行內容之審議，以避免過度學術主觀之架構。另外，本案與業界之接點，乃係根據市調結果所掌握國內主要市占防水工法進行防水設計技術引介，部分引入台灣市場期程尚短之工法材料，可藉由本案所建立之研究手法，將待未來有更長期之本土可調查資料亦可發展出相對應之防水設計技術。</p> <p>(3) 謝謝委員提醒，本案所參酌之日本建築學會 JASS8「防水工事」，乃係以其內容架構為技術手冊參考，但為避免未來智財權之糾紛，將不採用直接翻譯引用方式，相關圖表及照片使用上亦會註明出處。</p>
----------------------------------	--	--

<p>林 委 員 谷 陶</p>	<p>(1) 台灣建築物各項漏水問題與施工有密切關係，如何從設計技術層面要求施工品質及提供某種年限保證？請補充說明。</p> <p>(2) 加速老劣化實驗 2000 小時類比自然曝曬 1 至 2 年，惟實際需求不只有 2 年，如何推論 5 年、10 年之需求，請補充說明。</p> <p>(3) 既有建築漏水問題嚴重，如何有效提供檢測及維修方法，請補充說明。</p> <p>(4) 不同材料種類及廠商競爭激烈，本案調查研究對象應注意避免偏重某些特定廠商。</p>	<p>(1) 非常謝謝委員提醒，建築防水效果之完備，須重視設計、施工及維護管理各階段工程細節之落實，本團隊進行建築防水技術發展過程中，不僅會提出建築防水材料考量技術觀點細節，也會針對建築構造進行防水設計應注意細節說明，透過性能檢核之程序導入，使未來本手冊之使用者對於防水保固年限有所依據掌握。</p> <p>(2) 本團隊所建議之加速老劣化實驗 2000 小時，乃係考量本案執行期程及試驗環境下提出，以實務需求觀點而言，可能須進行時程更久，但本案企圖提出一可外插試驗結果之試驗方法標準作業程序，希望透過較短期程之試驗，推論較長使用期程效果。惟此預期實驗時間是否得以順利完成尚須視建研所設備可提供配合時段，未來若有較長期程可執行，在採用本案所建立之試驗方法標準作業程序，對於 5-10 年之需求，應可有更明確精準之推斷結果。</p> <p>(3) 本團隊對於委員所關心之既有建築漏水問題亦深有同感，在進行本案現況調查中，如何建立有效提供既有建築防水狀況檢測技術，確為本案所企圖達成之目標，因此所用手法會於研究中加以敘明。惟針對不同漏水情況所可對應之維修方法，因本案研究時間之侷限性，雖可能無法完全涵蓋相關細節說明，但相關資訊將酌於本研究中加以說明。</p> <p>(4) 本案與業界之接點，乃係根據市調結果所掌握國內主要市占防水工法進行防水設計技術引介，部分引入台灣市場期程尚短之工法材料，可藉由本案所建立之研究手法，將待未來有更長期之本土可調查資料亦可發展出相對應之防水設計技術。在此資訊發展前提下，相信可避免偏重特定廠商之特殊工法材料需要。</p>
----------------------------------	---	---

<p>陳 召 集 人 建 忠</p>	<p>(1) 貴校於本案服務建議書已編列 3 萬元之資料蒐集費，顯示購置文獻書籍及電子文件等之企圖心，惟缺少本所編列之翻譯費，請回編併入其他費用項下，倘如能得標本案，請提運用計畫列出目錄，並與本所業務單位協商，建議前三個月支用 80%，以利有效利用該文件。</p> <p>(2) 本案應著重既有建築物漏水之防水改善，包括屋頂內外牆等，以符合社會民生需求。</p> <p>(3) 設計宜考量施工之必要條件。</p> <p>(4) 使用年限、保固年限及經驗案例取得後，請審慎分析驗證。</p> <p>(5) 實驗場地及儀器請洽商本所材料實驗中心決定。</p> <p>(6) 研究課題建議務必詳實，及早於期中簡報後即開始思考，以避免期末報告時僅備一格，無甚價值。</p>	<p>(1) 謝謝委員提醒，本團隊因需收集國外防水技術文獻，故編列資料蒐集費，會參考建研所編列之翻譯費計費基準，進行費用調整，並於研究進行早期運用此筆費用。</p> <p>(2) 非常同意委員觀點，本團隊進行建築防水技術發展過程中，不僅會提出建築防水材料考量技術觀點細節，也會針對建築構造進行防水設計應注意細節說明，在本案重視設計階段之同時，可同時提供進行既有建築物漏水之防水改善考量要領。</p> <p>(3) 非常同意委員觀點，建築防水效果之完備，須重視設計、施工及維護管理各階段工程細節之落實，因本案研究時間之侷限性，雖可能無法完全涵蓋建築防水施工階段之細節說明，但相關之必要條件將酌於本研究中加以說明。</p> <p>(4) 本團隊對於建物防水現況之設計使用年限、預期耐用年限、保固年限及經驗案例，會透過試驗輔佐驗證，以避免資料侷限性所造成之資訊偏執。</p> <p>(5) 本團隊所擬進行試驗項目，會將規劃細節與建研所材料實驗中心相關人員商談後，提出後續試驗所需。</p> <p>(6) 謝謝委員提醒，本團隊目前已針對本研究後續延續課題進行討論，會避免期末報告時因時間匆促之虞，以致無法提出有建設性研究課題之窘境。</p>
--	--	--

附錄四 期中審查意見及廠商回應一覽表

委員	審查委員意見	廠商回應
林委員煥程	<p>防水材料的運用、設計與施工、應分別區分為”普銷型”及”系統型”，因”系統型”屬於較專利或研究結果，未來運用於實際較為複雜。</p>	<p>謝謝委員提醒，由於考慮到材料之適用性，因此納入之材料資料傾向於”普銷型”，所謂”系統型”較不會採用。</p>
張委員繼文	<p>(1) 歐盟針對混凝土結構體的修補保護在 2009 年實行了一系列的 EN1504 架構來完整詮釋和規範應用的材料。此架構比 ACI 美國混凝土學會以及連結的 ASTM 測試標準提供了一個更全面的可執行明確標準。防水材料的主要用意在於保護結構體避免各種傷害以延長服役年限，這是由於水分往往與各類物質產生化學反應等傷害混凝土或鋼筋的情形。以保護混凝土表面為技術出發點的 EN1504-2、著墨混凝土灌注的 EN1504-5，以及鋼筋防腐蝕保護的 EN1504-7 都是實實在在應用於全球多數國家的標準(並非局限於歐盟)。經過國內多位業界先進的努力，EN1504 已經於 2013 年實際應用於國內公共工程的規範內。這證明了引用完整系統的 EN1504 確保由無數專案累積的經驗注意到台灣的環境，這不僅僅是材料領域也包含了供應商認證與健康的系統性發展。</p> <p>(2) 材料應用年限受多種面向影響，除了常見的紫外線加速老化試驗，加熱冷卻循環試驗與鹽霧試驗外，系統性失敗(錯誤的材料選擇)反而是實務上最常出現的問題。舉例來說，不透水蒸氣的塗料往往因為結構體負水壓而引想接著，最終導致脫落。</p>	<p>(1) 謝謝委員所提供之資訊，有關歐盟 EN1504-1~EN1504-10 係屬混凝土表面及裂縫修復相關規範，就本計畫而言，係屬混凝土自體結構防水設計範疇，會將此資訊提供設計者參考。</p> <p>(2) 謝謝委員寶貴意見，本計畫中所擬採用加速劣化實驗方式，乃係考量本案執行期程、試驗環境及預期實驗時間是否在建研所設備可提供配合時段。至於所提及之系統性失敗，確實是實務上經常面臨之問題，惟希望透過本計畫所提出性能觀點，可在選材時能更為謹慎及系統化。</p>

<p>陳召集人建忠</p>	<p>(1) 既有建築漏水防治宜有明顯章節，尤其是浴室分間牆篇宜大篇幅著墨。</p> <p>(2) 實驗事項成果宜與手冊有銜接運用。</p> <p>(3) 本案研究所需文獻收集完整，值其他研究參考。</p> <p>(4) 新型材料，要瞭解先進歐美日使用情形，國內使用狀況，如少用、不用原因何在</p>	<p>(1) 謝謝委員寶貴意見，對於既有建築漏水防治確實會以明顯章節呈現，並會提供浴廁間部分說明。</p> <p>(2) 實驗成果確實會與手冊加以銜接。</p> <p>(3) 謝謝委員肯定。</p> <p>(4) 謝謝委員提醒，對於國內外防水材料發展狀況，會提供比較說明。</p>
<p>蔡委員明南</p>	<p>(1) 防水施工從設計、材料、施工、管理等都是相關的，單從材料面來看，如何將市場上的材料品質有統一標準，未符合標準，如何禁止流通於市場上，從源頭管制起。</p> <p>(2) 新進防水、驗收單位，大都由業主本身驗收，業主本身著於成本考量，落實不確實，如何委託公正第二單位檢測，可考慮執行？</p> <p>(3) 建議針對單一防水材，如彈性水泥詳盡研究。</p> <p>(4) 長壽設計可延續防水解決方案。</p>	<p>(1) 非常同意委員意見，因材料標準未能有明確發展規則，使市場呈現百家爭鳴，資訊不透明化，因此本計畫擬朝向共同規格表說明發展，期待能將防水材料規格朝向可靠透明化。</p> <p>(2) 謝謝委員所提供防水成效驗收意見，相關建議會加以整理納入。</p> <p>(3) 有關國內近年來多所採用彈性水泥，會將國外發展經驗加以整理納入。</p> <p>(4) 謝謝委員對本計畫發展目標肯定，希望透過長期性能導向更落實防水設計。</p>

<p>趙 委 員 文 成</p>	<p>(1) 文獻收集尚稱完整。</p> <p>(2) 房屋漏水係台灣多數人的共有問題，值得探討。</p> <p>(3) CNS 係標準，不是規範。</p> <p>(4) 骨材改成粒料。</p> <p>(5) 劣化時多變數實驗未進行，如何由單一變數找到與其他變數之相互作用，如 UV+ 冷熱加乾濕循環。</p> <p>(6) 報告對相關漏水問題均有詳盡描述，宜找出重點，加強該方面之探討。</p>	<p>(1) 謝謝委員肯定，後續會將文獻資料更進一步充實。</p> <p>(2) 謝謝委員肯定本計畫研究重要性。</p> <p>(3) 謝謝委員提醒，會配合修正。</p> <p>(4) 謝謝委員指正，會配合修正。</p> <p>(5) 本研究所提出加速老劣化實驗乃係考量本案執行期程、試驗環境及預期實驗時間是否在建研所設備可提供配合時段，以建議一可縮短加速試驗時程之試驗方法標準作業程序，希望透過較短期程之試驗，推論較長使用期程效果。因此並非以實務複合劣化為試驗發展背景，乃係透過多種單變數劣化曲線試圖找出對長期性能試驗之包絡特徵。</p> <p>(6) 謝謝委員肯定，後續會將建築漏水問題重點對應方式更進一步補充說明。</p>
<p>高 委 員 文 婷</p>	<p>無</p>	<p>無</p>

<p>陳 委 員 昶 良</p>	<p>(1) 本研究參考文獻 62 篇，本文未見相關文獻引用標示出處。</p> <p>(2) 本研究試驗材料規劃，有關防水材料甚多，本研究為何只規劃改良瀝青防水氈及聚氯乙烯防水薄片兩種。</p> <p>(3) 試驗照片為灰階輸出不易判讀。</p>	<p>(1) 謝謝委員指正，會配合本文進行文獻對應修正。</p> <p>(2) 本研究所提出加速老劣化實驗乃係考量本案執行期程、試驗環境及預期實驗時間是否在建研所設備可提供配合時段，以建議一可縮短加速試驗時程之試驗方法標準作業程序，希望透過較短期程之試驗，推論較長使用期程效果。因此係擬提出方法論，而非針對多種防水材料提出試驗結果，因此在材料種類上預期選擇兩種材料加以執行。(惟若建研所設備可提供時間之充裕性不足時，可能僅採一種材料進行，因為乃係採用方法論之試驗觀點，材料種類及數量不致影響研究所擬展現成效)</p> <p>(3) 謝謝委員指正，未來會針對照片輸出採彩色印刷，以提高資訊辨識性。</p>
----------------------------------	---	---

<p>張 委 員 小 薇</p>	<p>(1) P.10, 防水市場調查就是幾個案子做彙整及如何獲得訊息。</p> <p>(2) 廁所施作是否亦應納入漏水因子, 亦有管線施作不確實, 造成漏水因子。</p> <p>(3) P.44, 圖 2-5 看不懂</p> <p>(4) 本案做了與以往施工規範不同之建議及發現(於實驗)說明之(技術手冊)。</p> <p>(5) 耐久耐候試驗做 n 次之結果。</p> <p>(6) 別國方案, 我們的是否均為抄襲別人的規範為主, 自我見地為何?</p>	<p>(1) 謝謝委員指正, 本研究將會採問卷調查、專家訪談及座談會三種型式, 進行國內防水材料市況了解。</p> <p>(2) 謝謝委員提醒, 有關浴廁間漏水問題, 會加以考量。</p> <p>(3) 謝謝委員提醒, 會配合修正。</p> <p>(4) 謝謝委員對於技術手冊之觀察, 相關內容會於期末提供。</p> <p>(5) 本研究乃企圖透過耐久耐候試驗提出一可外插試驗結果之試驗方法標準作業程序, 因此係以擬提出方法論之觀念進行相關試驗。</p> <p>(6) 謝謝委員寶貴意見, 針對建築防水領域, 本計畫並未建議抄襲他國規範, 惟對於 CNS 中對於各式市場已有材料完備性會與國外資料進行比較, 作為後續發展之參考。</p>
<p>王 委 員 榮 吉</p>	<p>(1) 本研究對我國建築防水技術環境不足, 敘述有詳盡的陳述, 建請未來能就國內建築防水工程業, 提出直接具體的建議與說明。</p> <p>(2) 建築防水不同部位之設計要點(設計使用年限)及 2.4 建築防水長期性能之表 2-28 屋根面防水預期耐用年限參考目的與價值。</p> <p>(3) 本研究就日本規範、沿革有詳盡的敘述說明, 具參考價值, 未來我國可能參考引用! 本相關之規範說明致國內的可能性作評估及說明。</p>	<p>(1) 謝謝委員提醒, 本研究會於期末確實就國內建築防水工程業, 提出由本案探討中所發現可後續執行之建議。</p> <p>(2) 有關我國防水等級及年限之設定, 會於本研究中與更多國內防水從業人員討論後提出建議。</p> <p>(3) 謝謝委員肯定, 後續會繼續將相關日本資訊納入參考。</p>

<p style="text-align: center;">蔡 委 員 得 時</p>	<p>(1) 符合預期進度。</p> <p>(2) 參考文獻用應於本文內作標註。</p> <p>(3) 參考圖表看不清晰，建議重新繪製，如頁 44，另表不宜換頁，如表 2-4 等。</p> <p>(4) 頁 33，圖 2-3，建議註物照片比例。</p> <p>(5) 頁 67 到 72，有跳頁，另頁數，作者有誤，請修正。</p> <p>(6) 建議將期初審查意見、回覆資料列入報告內。</p>	<p>(1) 謝謝委員。</p> <p>(2) 謝謝委員指正，會配合本文進行文獻對應修正。</p> <p>(3) 謝謝委員指正，會配合修正。</p> <p>(4) 謝謝委員指正，會配合修正。</p> <p>(5) 謝謝委員指正，會配合修正。</p> <p>(6) 謝謝委員指正，會將期初及期中審查意見及回復資料於期末報告中納入。</p>
<p style="text-align: center;">謝 委 員 百 鈞</p>	<p>(1) 研究目的中，有關防水系統劣化的原因與機制，目前尚看不到相關的研究探討與成果說明。</p> <p>(2) 第二章及第三章許多的圖表皆為引用自相關文獻，應加以引用並列出參考文獻。</p> <p>(3) 本計畫似乎欲導入日本相關使用年限推測之觀念，需思考目前的試驗規劃能否獲得推測使用年限時所需之各項係數之數值。</p> <p>(4) 推測使用年限時所需之各項係數之數值應有合適台灣環境的數值，研究結果應提出建議，爾後不宜直接採用日本的數值。</p>	<p>(1) 謝謝委員提醒，後續會針對防水系統劣化的原因與機制加以說明。</p> <p>(2) 謝謝委員指正，會配合第二章及第三章圖表進行文獻對應修正。</p> <p>(3) 謝謝委員提醒，確實以目前研究時程及試驗方式，尚難能確實定構出有明確可靠之因子法中所採用之各項係數，但本研究係期待透過此方法論之建立及未來後續執行追蹤，假以時日後，再檢討此係數群之本土可靠性及應有之修正。</p> <p>(4) 謝謝委員提醒，因考量到以目前研究時程及試驗方式，確實難能立即有明確可靠之本土化係數，因此本研究中將暫時仍採用日本文獻之數值，作為初步架構。但本研究係期待透過此方法論之建立及未來後續執行追蹤，假以時日後，再檢討此係數群之本土可靠性及應有之修正。</p>

附錄五 期末審查意見及廠商回應一覽表

委員	審查委員意見	廠商回應
林委員煥程	<p>建議應以整體防水系統之防水成效作為設計與施工之檢驗標準，例如防水層與基礎之接著力或防水層搭接之接著力等，並以接著力之大小或接著面積之大小來建立防水效果之評斷，藉以評定中期、長期防水效果檢驗之標準。</p>	<p>謝謝委員肯定本研究所提出之觀點，確實對於未設置面防水層或僅具有些許試體之部材，其防水性能亦期待可從整體防水系統之防水成效作為設計與施工之檢驗。有關整體部材防水性試驗，由於 CNS 中尚未有此項試驗規範，因此參考 JIS 之相關試驗規範。由於漏水的現象多來自於下雨或是颶風，所以進行防水性試驗時，也必須考量到建築物所在地的天氣狀況、屋頂高度、形狀等等，再來設定試體的形狀、風壓及水霧噴量。</p>
王委員榮吉	<p>(1) 本研究參考文獻計有 73 篇既多且實用，均具參考意義與研究目的。</p> <p>(2) 建築物與防水，擬以建築物結構為基本，材料、施工為輔。</p> <p>(3) 建議將建築物防水技術手冊，朝更精簡、務實方向編寫；至於施工、技術、細節等，可由更專業施工團隊另行訂定細則，以利施工需要。</p>	<p>(1) 謝謝委員肯定，本研究會於期末中再根據委員意見強化參考文獻列表。</p> <p>(2) 非常同意委員觀點，「建築防水設計」觀念在我國目前之設計單位，仍未確實結合在一般建築設計流程中，從事建築設計之專業工程人員，在其進行建築主體構造設計時恐難納入針對建築防水所應有之設計觀點。</p> <p>(3) 謝謝委員提醒，本案所編寫之手冊會依循期末委員審查意見，進行精簡、務實方向編寫。</p>

<p>蔡委員得時</p>	<p>(1) 符合預期進度及成果。</p> <p>(2) 建議將試驗設備、方法與計算多作描述。</p> <p>(3) 建議結論再予以精簡。</p> <p>(4) 技術手冊內容多，建議建研所完成研究後，可再聘請外部委員與專家審查，使手冊更為完備。</p>	<p>(1) 謝謝委員。</p> <p>(2) 謝謝委員指正，會配合本文進行文獻對應修正。</p> <p>(3) 謝謝委員指正，會配合修正。</p> <p>(4) 謝謝委員指正，本案所編寫之手冊除依循期末委員審查意見，進行精簡、務實方向編寫外，並會配合建研所行政結案流程及要求期程進行後續程序。</p>
<p>謝委員百鈞</p>	<p>(1) 第 4 章係針對屋頂及瀝青，因此第 4 章標題是否適當?請再評估。</p> <p>(2) 第 231 頁，圖 4-16(a)加速劣化模式 A、B、C 之 X 軸指老化處理時間，而戶外曝露模式則為實際曝露年數，請說明二者如何結合，且如何驗證此構想為正確可行的(目前僅是研究構想)。</p> <p>(3) 第 5 章第 243 頁，但表 5-3 至 5-10 皆未說明其附表與反應的意義；表 5-11 至表 5-18 於文中皆未提及，亦未有相關說明及解釋。</p>	<p>(1) 謝謝委員提醒，惟報告第四章係針對防水材料加速劣化標準流程規劃提出說明，因並非僅針對屋頂及瀝青材料而已，故不擬改變該章標題。</p> <p>(2) 謝謝委員指正，對於目前所提出之構想，在本案期程內確實尚難以驗證，因如研究所指出建議，須先有短期現地背景曝放資料後，再得以運用研究所提出套繪比較短期現地背景曝放資料與具包絡性之多類型單因素加速劣化資料後，有鑒於此，本案目前已在進行現地曝放試驗規劃，期待可驗證本案所提出之研究構想可行性。</p> <p>(3) 謝謝委員提醒，本案會將第五章所進行市調資料進行更清楚之分析解說，以強化對本研究採用研究方法之根據。</p>

<p>謝 委 員 百 鈞</p>	<p>(4) 設計技術手冊第 6 章. 第 227 頁之表 6-2、表 6-3、表 6-10 與第 229 頁之表 6-6、表 6-9、表 6-10 第 232 頁表 6-11、表 6-12 中之各係數之數值應交代清楚。若是引用文獻資料，應將文獻敘明，並應確認這些數據是否適用於臺灣之環境及狀況。</p> <p>(5) 報告書與手冊的圖，包含內容、圖名、箭頭指標等請再確認表達方式是否夠清楚、正確及適當。</p> <p>(6) 第 257 頁. 業界訪談，建議歸納總結，以說明訪談概要的成果。</p> <p>(7) 推測使用年限時所需之各項係數之數值應有合適台灣環境的數值，研究結果應提出建議，爾後不宜直接採用日本的數值。</p>	<p>(4) 謝謝委員提醒，因考量到以目前研究時程及試驗方式，確實難能立即有明確可靠之本土化係數，因此本研究中將暫時仍採用日本文獻之數值，作為初步架構。但本研究係期待透過此方法論之建立及未來後續執行追蹤，假以時日後，再檢討此係數群之本土可靠性及應有之修正。</p> <p>(5) 謝謝委員提醒，本案會將報告及手冊中圖表表示之確實度，全面再加以檢視後，進行修訂。</p> <p>(6) 謝謝委員提醒，本案會將第五章所進行業界訪談進行歸納總結，以呈現訪談概要之成果。</p> <p>(7) 謝謝委員指正，因考量到以目前研究時程及試驗方式，確實難能立即有明確可靠之本土化係數，因此本研究中將暫時仍採用日本文獻之數值，作為初步架構。但本研究係期待透過此方法論之建立及未來後續執行追蹤(包括現地曝放試驗與加速劣化試驗之規劃比較方法)，假以時日後，應可檢討此係數群於台灣本土應有之修正。</p>
----------------------------------	---	---

<p>謝總經理宗義</p>	<p>(1) 引用尚具爭議文獻與內容矛盾、不妥之處：</p> <p>甲、「手冊編定案」之第 11 頁，「表 2-1 建築防水等級分級」之立論尚有爭議，籠統分級不具意義：</p> <p>i. 世界各國對防水材料與工法，尚無法有效分級，中國大陸雖曾試圖以建築物之重要性進行防水分級，最終仍無疾而終。</p> <p>ii. 若假定「表 2-1 建築防水等級分級」有必要，那麼試問，何種材料及何種規範是屬 I 級？又何種又屬於 II 級？應予以規範清楚，否則閱者將無所適從。</p> <p>乙、本手冊雖定名為「長期性能導向建築防水設計技術手冊」，但其於第 9 頁之「註」的最後一段敘述又稱「…，本手冊對推薦保固年限提升至十年尚持保留態度。」故若「技術手冊」一書都無法提供閱者，於採用手冊推薦之工法與規格(第 6.3 節)及依其施工計畫(第 6.4 節)、維護保全計畫(第 6.5 節)，而達到 10 年保固之目的，則所謂「長期性能導向建築防水」只淪為空談，此為矛盾之處。</p> <p>丙、手冊第 272-280 頁，以刊登個別廠商施工實績(清一色羅列東台灣案件)，且絕大部分案件都未達十年以上，所採用的工法也尚難以證明是否符合日本 JASS 8 的工法編號，是為不妥，應予以刪除。</p> <p>丁、建議編輯委員若只作掛名、酬庸者，應予以刪除。</p>	<p>(1) 謝謝委員之指正，所指謫出矛盾、不妥之處，說明如下：</p> <p>甲、有關分級之訂定，係屬本研究之觀點，並非國家之標準，因此若無國家設計規範為參考依據，此類觀點仍可僅能歸屬於研究層級，因此本研究尊重委員之意見，但以本案研究精神而言，暫無修訂或取消分級之考量。</p> <p>乙、就本案進行中，所接觸之國內現況後，了解到必須在技術面各階段皆加以提升其執行精度及技術可靠度(如建築防水材料、設計及施工等相關技術規範頒布、材料供應市場之規格透明化、防水設計及施工技術人員充分培養及既有建築防水工程年限有效性之全面性調查等工作後)，才有可能確實達到十年保固期限之要求，以目前國內相關技術環境未臻完善之背景下，本手冊對推薦保固年限提升至十年尚持保留態度，惟本案期待依據此手冊所提供流程可使預期耐用年限達到十年。</p> <p>丙、謝謝委員之意見，會於期末修正版中將此施工實績予以修正。</p> <p>丁、謝謝委員之提醒，有關手冊編輯委員列名，會依其對手冊編輯工作實際貢獻程度加以考量。</p>
---------------	---	--

<p>(2) 手冊第 70-128 頁，採用日本 JASS 8 的規範，但圖文並未修改使之本土化，以適合我國國情現況，恐讓使用者難以採用。</p> <p>(3) 手冊有植圖錯誤或圖示有誤，與內容及日文翻譯錯誤之處：</p> <p>甲、植圖錯誤或圖示有誤者：</p> <p>乙、第 70-128 頁，採用日本 JASS 8 的規範，卻有大量誤植與圖示錯誤之處，合計 17 張以上，詳述如下：</p> <p>i. 3-15(b)、圖 3-15(c)、圖 3-16(b)、圖 3-17(a)、圖 3-17(b)、圖 3-19(b)、圖 3-20、圖 3-21(a)、圖 3-21(b)、圖 3-22、圖 3-23、圖 3-25、圖 3-26、圖 3-27、圖 3-29、圖 3-34、圖 3-35。</p> <p>ii. 內容有誤及日文翻譯錯誤之處：</p> <table border="1" data-bbox="343 1355 976 1986"> <thead> <tr> <th>項</th> <th>頁碼</th> <th>位置</th> <th>手冊譯文</th> <th>原文</th> <th>正確意思</th> <th>備註</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>P. 17- P. 57</td> <td>所有篇幅</td> <td>隔熱屋頂</td> <td>断熱勾配屋根</td> <td>隔熱斜面屋頂</td> <td>原文專指「斜面屋頂」不是一般屋頂</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>P. 30</td> <td>表 3-6 之 2 的隔熱材種類</td> <td>聚苯乙烯板</td> <td>ポリエチレンフォーム</td> <td>聚乙烯發泡板</td> <td>翻譯錯誤</td> </tr> </tbody> </table>	項	頁碼	位置	手冊譯文	原文	正確意思	備註	1	P. 17- P. 57	所有篇幅	隔熱屋頂	断熱勾配屋根	隔熱斜面屋頂	原文專指「斜面屋頂」不是一般屋頂	2	P. 30	表 3-6 之 2 的隔熱材種類	聚苯乙烯板	ポリエチレンフォーム	聚乙烯發泡板	翻譯錯誤	<p>(2) 謝謝委員之意見，目前所採用 JASS 8 標準規範(包括圖表)皆採日本原參考文獻內容，所指摘應予以本土化，如本研究於手冊 3.3 節中所指明，若能確實調查國內具十年以上竣工實績之防水構法，當能修改圖文使之本土化，期待能有後續之研究執行落實本案之建議調查方式，應可有機會落實委員之意見。</p> <p>(3) 謝謝委員對本案細視後所提出文字謬誤之處，本研究團隊會一一加以核對修正，再次感謝委員寶貴意見。</p>
項	頁碼	位置	手冊譯文	原文	正確意思	備註																
1	P. 17- P. 57	所有篇幅	隔熱屋頂	断熱勾配屋根	隔熱斜面屋頂	原文專指「斜面屋頂」不是一般屋頂																
2	P. 30	表 3-6 之 2 的隔熱材種類	聚苯乙烯板	ポリエチレンフォーム	聚乙烯發泡板	翻譯錯誤																

謝總經理宗義

3	P.31	第 5 行	•瀝青...防水(單層鋪設)	アス...防水(シングル葺き)	•瀝青...防水(瀝青瓦片鋪設)	シングル是指英文的 shingle，在日本屋頂業界泛指瀝青瓦片
4	P.31	第 9 行	...，單釘的保持力	...・シングル釘保持力	...，瀝青瓦片的保持力	
5	P.36	第 3 行及圖 3-3	「針入試驗」	へこみ試驗	「凹陷試驗」	依 JIS A 6013 之「耐へこみ性」，在我國 CNS 14497 國家標準稱為「耐凹陷性」
6	P.43	倒數第 5 行	...但長邊方向也不會造成材料的截斷	...長辺方向にもせん断ずれ発生します。	...連長邊方向也發生剪斷錯位。	翻譯錯誤
7	P.70	表 3-2 8	防水金屬硬件設置	とんぼの設置	金屬網吊掛件	とんぼ是在瀝青防水工程中之垂直面作為吊掛金屬網繫件的專有名詞
8	P.70 及其後續各頁 P.72	表 3-2 8 圖 3-1 5(c)	金屬隔板金屬板條	メタルラス(詳 JIS A 5505)	鋼板網	1.為英文之 metal lath，誤譯專有名詞 2.詳 CNS 9455 3.前後不一致
9	P.73 及其後續各頁	表 3-2 9	改質瀝青防水薄片	改質アスファルト	改質瀝青防水部	應統一改以 CNS 14497 國家標準名稱

謝總經理宗義	<p>(4) 手冊第 178-221 頁，大量引用本人著作「自家漏水，怎麼辦？」乙書的插圖合計 52 張(圖 5-29~5-44，圖 5-49~5-64，圖 5-68~5-69，圖 5-75~5-92)，沒有註明出處，請予尊重作者。</p> <p>(5) 建議應將「研究案」之期末報告審查與「手冊編定案」之審查分開處理。「技術手冊」若有必要編定，應由建築研究所另組編輯委員會，重新編定為宜。</p>	<p>(4) 非常抱歉，因本研究團隊自始至終皆未能掌握到委員所指謫之文獻出處，因此未能將該文獻列入參考文獻，本研究團定會於期末修訂中將該參考文獻予以納入。</p> <p>(5) 謝謝委員指正，本案所編寫之手冊除依循期末委員審查意見，進行精簡、務實方向編寫外，並會配合建研所行政結案流程及要求期程進行後續程序。</p>
江委員立偉	<p>(1) 非常完整的研究成果報告，值得肯定。</p> <p>(2) 利用疊曲線的方式預測未來材料的耐用時間，可以理解並且認同，惟模擬次數若僅一次，恐怕與預測的結果容觀性與差異。</p> <p>(3) 由於施工的精莠將導致防水工程的成敗，建議研究單位可多加著墨有關於驗收的標準為何，提供民間一檢查施工品質的參考標準。</p> <p>(4) 文獻內容較少提及參考文獻出處。</p>	<p>(1) 謝謝委員之肯定，本團隊會繼續努力使本案未來成果更具實務性。</p> <p>(2) 謝謝委員指正，對於目前所提出之構想，在本案期程內確實尚難以驗證，因如研究所指出建議，須先有短期現地背景曝放資料後，再得以運用研究所提出套繪比較短期現地背景曝放資料與具包絡性之多類型單因素加速劣化資料後，有鑒於此，本案目前已在進行現地曝放試驗規劃，期待可驗證本案所提出之研究構想可行性。</p> <p>(3) 謝謝委員提醒，建築防水效果之完備，須重視設計、施工及維護管理各階段工程細節之落實，因本案研究時間之侷限性，雖可能無法完全涵蓋建築防水施工階段之細節說明，但相關之施工作業流程資訊會酌於本研究中加以說明。</p> <p>(4) 謝謝委員提醒，會強化文獻內容參考文獻之出處。</p>

<p>張理事長弘龍</p>	<p>(1) 附錄 C 案例太多集中於東部地區，其他地區也應補充或說明。</p> <p>(2) 防水產品的設計規範及檢驗分級目前提升防水品質中最急迫的需求。</p> <p>(3) 建議將使設計手冊精簡並重點化，使其易懂精實。</p> <p>(4) 最後可由台灣營建防水技術協進會來協助檢查。</p>	<p>(1) 謝委員之意見，會於期末修正版中將此施工實績予以修正。</p> <p>(2) 謝謝委員寶貴意見，本計畫所擬呈現之成果，亦是期待能落實國內防水產品的設計規範及檢驗分級。</p> <p>(3) 謝謝委員提醒，本案所編寫之手冊會依循期末委員審查意見，進行精簡、務實方向編寫。</p> <p>(4) 謝謝委員建議，本案所編寫之手冊除依循期末委員審查意見，進行精簡、務實方向編寫外，並會配合建研所行政結案流程及要求期程進行後續程序。</p>
<p>葉理事長祥海</p>	<p>(1) 本案資料蒐集探討較為齊全，惟日文部分稍有不順，不符國內用語，如「建築物環境建地環境」一語，是為何?引用中國大陸資料部分，並未本土化，語彙不一，如「伸張強度」為「抗拉強度」。</p> <p>(2) 本案所擬手冊建議一、擬予制度審查，並作推廣講習，甚為適宜。審查後，應予出版轉請業界或相對應機關參採。</p> <p>(3) 防水失敗之問題爭議多，如何以本手冊為基礎，以抑制防水問題，或強化防水整修之機制，建議研究。</p>	<p>(1) 謝謝委員意見，本案中所涉及之翻譯文字，會再全面進行審核，以期達到語彙一致化。</p> <p>(2) 謝謝委員肯定本案所提出之建議，若建研所得以同意相關建議，本團隊願意配合辦理。</p> <p>(3) 本團隊對於委員所關心之既有建築漏水問題亦深有同感，在進行本案現況調查中，如何建立有效提供既有建築防水狀況檢測技術，確為本案所企圖達成之目標，因此所用手法已於本研究中略加以敘明。惟針對不同漏水情況所可對應之維修方法，因本案研究時間之侷限性，無法完全涵蓋相關細節說明，但相關資訊已試著於本研究所提出建議中加以說明。</p>

<p>陳組長建忠</p>	<p>(1) 既有建築漏水診斷及改善工法宜以具體專章表示。手冊第 7 章仍有不足，手冊名稱亦請具體展現。</p> <p>(2) 耐久耐候的試驗，似乎不能表達全貌。</p> <p>(3) 手冊內所列舉以上實績，共同規格是什麼？請說明。</p>	<p>(1) 謝謝委員寶貴意見，對於既有建築漏水防治確實會以明顯章節呈現，並會強化手冊第七章說明。並再斟酌手冊名稱，使之有具體展現。</p> <p>(2) 謝謝委員寶貴意見，本計畫中所採用耐久耐候實驗方式，乃係綜合考量執行期程、試驗環境及建研所設備可提供配合時段。希望透過本計畫所提出標準作業規劃，可在選材時能更為謹慎及系統化。</p> <p>(3) 謝謝委員寶貴意見，為推動國內材料供應端、設計端和施工端具有可共同參考對應規格表之手冊編纂理念，本案所編輯之技術手冊在構法計畫中係以已有多年共同規格表經驗之日本為參考對象，採下列方式進行資料彙整：</p> <p>甲、茲考量透過多年版次更迭，日本建築學會編訂之 JASS 8 在其 2014 年版中所整理出之防水層規格，較「防水手冊」當年所參考之版次(1993 年版)更清楚地將性能觀點、部位適用性、保護層完成面及素地面種類各項完成應有規格對應，並配合其國內多年應用之經驗(配合其國內所推動「住宅品質保證推動法」)，所整理出可供設計人員選用之各類防水層規格表(亦即所列出之防水層規格表至少在日本國內具有耐用年限 10 年以上)。</p> <p>乙、因此本案所編輯之技術手冊首以 JASS 8(2014 年版)所編納之防水層標準規格整理及其適用部位加以整理如手冊表 3-26 及表 3-27 所示，透過對表中所列之各防水構法進行不同建築部位擇定數種之合適防水構法，而後由初步擇定之防水構法，選擇出最終合適之防水構法。</p>
--------------	--	---

參考文獻

- [1] 蕭江碧、游顯德及謝宗義等，建築物防水設計手冊，內政部建築研究所，2001。
- [2] 謝宗義編譯，防水施工法，日本社團法人全國防水工事業協會(台灣營建防水技術協進會發行)，1998。
- [3] 日本建築学会，JASS 8 防水工事：建築工事標準仕様書同解説，2014。
- [4] 日本建築学会，JASS 8 防水工事：建築工事標準仕様書同解説，1993。
- [5] 日本社團法人全國防水工事業協會，防水施工法 (第七版)，1993。
- [6] 蕭江碧、游顯德、謝宗義，建築物防水設計手冊之研擬，內政部建築研究所，2000。
- [7] 沈春林主編：建築防水設計與施工手冊，中國電力出版社，2011。
- [8] 內政部，建築技術規則設計施工編，2016。
- [9] 防水工法事典編集委員会(編集委員長：西忠雄)，防水工法事典，産業調査会，1981。
- [10] GB50345 屋頂工程技術規範，中華人民共和國國家標準，2004。
- [11] GB 50345-2012 屋頂工程技術規範，中華人民共和國國家標準，2012。
- [12] 葉琳昌、張嬋，”關於取消屋面工程“防水層設計使用年限”的重要意義”，工程質量，第 31 卷，2013 年第 4 期。
- [13] GB50108 地下工程防水技術規範，中華人民共和國國家標準，2008。
- [14] 洪明瑞、林登峰、黃崇仁，”漫談建物防水施工之觀念與技術”，財團法人中興工程顧問社季刊，第 79 期，pp.91~115，2003。
- [15] GB18445 水泥基滲透結晶型防水塗料，中華人民共和國國家標準，2012。
- [16] 日本建築學會，ポリマーセメント系塗膜防水工事施工指針(案)・同解説，2006。
- [17] 林明德，台灣混凝土建築物頂層防水材料應用研究，朝陽科技大學碩士論文，2015。
- [18] 楊弘祺，防水工程失效模式與效應分析之研究-以 L 工程公司為例，國立高雄大學碩士論文，2015。
- [19] 蔡博元，乾撒式滲透結晶型複合防水材料之開發研究，國立高雄第一科技大學碩士論文，2015。
- [20] 陳志銘，以本體論建置建築物漏水修繕知識庫地圖，逢甲大學碩士論文，2015。

- [21] 洪維澤，改良式防水工法應用於地下室擋土牆，東南科技大學碩士論文，2014。
- [22] 戴維庭，水性滲透結晶防水材料對混凝土性能的影響與評估，朝陽科技大學碩士論文，2013。
- [23] 林建宏，老舊公寓防水課題暨修繕工法之研究-以大台北地區公寓型住宅為例，華梵大學碩士論文，2013。
- [24] 胡旭宏，矽烷類活性撥水劑在混凝土修補上運用，國立臺灣海洋大學碩士論文，2013。
- [25] 溫蘇秦，外牆防水工程業經營策略之評估_以台北地區為例，華梵大學碩士論文，2011。
- [26] 張宇爵，集合住宅修繕資料之轉碼模式建構，逢甲大學碩士論文，2011。
- [27] 傅玉祥，PVC 止水帶防滲漏技術及改善之探討，國立屏東科技大學碩士論文，2011。
- [28] 王森生，六標準差結合專案管理應用於建築物漏水防治，國立勤益科技大學碩士論文，2010。
- [29] 陳財佑，建築物非破壞性治漏與修繕工法技術研究-以獨棟透天建築物為例，樹德科技大學士論文，2010。
- [30] 游智硯，防水材料應用於 R.C 結構體上與粉刷層之黏著力研究，中原大學碩士論文，2010。
- [31] 鐘金守，防水毯的生管與品管之探討，國立中央大學碩士論文，2010。
- [32] 陳有仁，RC 外牆窗框周邊滲漏水之研究，國立成功大學碩士論文，2009。
- [33] 李俊雄，以層級分析法探討建築物 RC 屋頂滲漏防水工法之評選準則，國立高雄應用科技大學碩士論文，2009。
- [34] 潘南城，PU 塗膜防水材應用於 RC 建築物屋頂黏著性之探討，逢甲大學碩士論文，2009。
- [35] 王志軒，水密性混凝土於地下結構物防滲機制與處理之探討，國立中央大學碩士論文，2009。
- [36] 黃義雄，以 RC 構造集合住宅漏水現象探討防水工程之因應對策-以台北地區為例，國立交通大學碩士論文，2008。
- [37] 史文成，單元式金屬帷幕牆開放式接頭防水設計之研究，國立成功大學碩士論文，2008。
- [38] 邱啟峰，營造業法對專業工程廠商經營發展影響探討—以防水工程業為例，國立中央大學碩士論文，2008。
- [39] 林清富，RC 建築物滲漏水成因及防治對策之探討，中原大學碩士論文，2007。
- [40] 王正龍，地下室防水工法之研究，國立成功大學碩士論文，2007。

- [41] 黎光樺，台灣古蹟傳統建築屋頂防水修復工法之調查研究，國立成功大學碩士論文，2005。
- [42] 林健民，建築物屋頂防水塗膜材料之附著行為研究，淡江大學碩士論文，2005。
- [43] 謝雲金，FRP 成型板應用於 RC 屋頂防水隔熱性能之探討，中華大學碩士論文，2005。
- [44] 張旺明，高屏地區屋頂及浴廁防水之調查研究，國立屏東科技大學碩士論文，2004。
- [45] 蘇清吉，建築工程漏水保固差異化競爭策略之研究，國立中央大學碩士論文，2003。
- [46] 徐嘉宏，建築外牆使用塑鋼牆板時與鋼構造之接縫防水研究—以台大「綠房子」為例，國立臺灣大學碩士論文，2003。
- [47] 謝宇珩，營建工程地下結構物滲漏水管理與防治策略之研究，國立臺灣科技大學碩士論文，2001。
- [48] 林孟霈，建築物地下室外牆漏水現象與防水工程設計方式之探討—以台北地區為例，淡江大學碩士論文，2001。
- [49] 林錦樑，剛性防水材料在混凝土構造上之應用，中正理工學院碩士論文，1998。
- [50] 林英智，提昇建築防水工程品質之研究——以 TQC 之觀念探討，淡江大學碩士論文，1993。
- [51] 王洪鉞，建築防水問題探討—臺灣地區屋頂防水計畫及工法之擬議，國立成功大學碩士論文，1982。
- [52] 游顯德，建築防水工程設計與施工規範及解說之研究，內政部建築研究所籌備處，1994。
- [53] 游顯德，建築防水工程設計施工規範之研究，內政部建築研究所籌備處，1993。
- [54] 陳建忠、石正義、梁銘剛等，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，2014。
- [55] 國土交通省監修，公共建築工事標準仕様書（建築工事編），2016。
- [56] 國土交通省監修，公共建築改修工事標準仕様書（建築工事編），2016。
- [57] 國土交通省，住宅の品質確保の促進等に関する法律品確法
- [58] 國土開發技術研究中心建築物耐久性向上技術普及委員會，建築防水の耐久性向上技術：建築物の耐久性向上技術シリーズ，建設大臣官房技術調査室，1986。
- [59] 古賀純子、根本かおり、濱崎仁、鹿毛忠繼等，建築物の長期使用に対応した外装・防水の品質確保ならびに維持保全手法の開発に関する研究，独立行政法人建築研究所，2013。

- [60] 台北市建築師公會，常用施工大樣，茂榮圖書，2010。
- [61] 許玉明，施工圖學-建築與結構施工圖的繪製原理與應用，詹氏書局，2010。
- [62] 謝俊誼，建築物裝修防水工程看照片輕鬆學:裝修專輯，詹氏書局，2015。
- [63] 中國建築標準設計研究院，建築防水系統構造(一)，中國計畫出版社，2013。
- [64] 中國建築標準設計研究院，地下建築防水構造，中國計畫出版社，2011。
- [65] 浙江省標準設計站，建築防水構造(一)，中國計畫出版社，2007。
- [66] 浙江省標準設計站，建築防水構造(二)，中國計畫出版社，2007。
- [67] 高雄市大高雄不動產開發產業同業公會網站，建築物防水工程之設計與圖說解析，<http://www.khcda.org.tw/UserFiles/>
- [68] 崔盛家，露台未設計泛水錯誤案例，
<http://www.training.taichung.gov.tw/public/Attachment/114020/5101614394682.pdf>
- [69] Waterproofing Detail Drawings,
GRACE, <https://gcpat.com/construction/en-us/waterproofing-detail-drawings>
- [70] BS 8000-4:1989-Workmanship on building sites. Code of practice for waterproofing, British Standards Institute, 1989。
- [71] Waterproofing Products & Technical Information, John Blase, 2014。
- [72] 謝宗義編著，《自家漏水，怎麼辦？》，全國營建防水技術協進會，1999。
- [73] 中沢裕二、町田繁、竹本喜昭、松村宇、高根由充、清水市郎、富板崇、田中享二，”防水材料の耐候性試験その 55 屋外暴露 7 年後の物性と 熱劣化促進試験結果の關係”，日本建築学会學術講演梗概集，A-1 分冊，pp.1225-1226，2014.9。
- [74] 町田繁、中沢裕二、竹本喜昭、松村宇、高根由充、清水市郎、富板崇、田中享二，”防水材料の耐候性試験 その 27 アスファルト防水層の耐候性予測方法の提案”，日本建築学会學術講演梗概集，A-1 分冊，pp.55-56，2010.7。
- [75] 溫坤禮、黃宜豐、陳繁雄、李元秉、連志峰、賴家瑞，灰預測原理與應用，民 91。
- [76] 侯洸廷，灰預測理論於鋪面評估之應用，國立成功大學碩士論文，2002。

建築物防水設計技術建立之研究

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：許鎧麟、張朝順、謝秉銓、羅元宏

出版年月：105年12月

版次：第1版

ISBN：978-986-05-1163-5 (平裝)