

作者序

阻擋風雨露水的侵襲，對於建築物來說是重大的機能。自古以來，爲了防止雨水從屋頂、牆壁或地板滲入，世界各地都一直爲此投注了不少的心思。

隨著鋼筋混凝土結構的發達，大量地採用了平屋頂，使得「屋頂防水」或「平屋頂防水」的技術發達，然而對於牆壁却一直未應用所謂的防水這項技術，只是以外牆的裝修與軀幹的混凝土本身來滿足防水機能而已。

然而，到了最近，到處不斷地發生鋼筋混凝土造的建築物外牆滲漏雨水的事件，隨著「缺陷公寓」、「缺陷建築物」等語彙出現的同時，也時而聞到有關「外牆防水」的語彙。所有建築物的缺陷之中，漏雨是屬於處理上的不良，由於漏雨將會造成污染、滲染、變色、發霉、腐蝕、生銹等二度缺陷，進而會導致不良的生銹或因吸水而造成的隔熱性能的降低以及結露等二度缺陷。

這種漏雨的情形並非出自屋頂而是出自牆壁。雖然這其中有許多的理由，但是主要的原因還是直到最近我們還沒有對外牆作過充分的考慮，而只是以往昔的「擋雨」這種想法去對應這項問題之故。

因此，隨著建築物的規模、形狀、細部作法以及外牆材料的變化，以往並不構成問題的細部作法和材料，經常形成並不能夠滿足防水機能的情形。

目前對於這方面的對策採用了各種手段，最近出現了和屋頂防水

作 者 序

阻擋風雨露水的侵襲，對於建築物來說是重大的機能。自古以來，爲了防止雨水從屋頂、牆壁或地板滲入，世界各地都一直爲此投注了不少的心思。

隨著鋼筋混凝土結構的發達，大量地採用了平屋頂，使得「屋頂防水」或「平屋頂防水」的技術發達，然而對於牆壁却一直未應用所謂的防水這項技術，只是以外牆的裝修與軀幹的混凝土本身來滿足防水機能而已。

然而，到了最近，到處不斷地發生鋼筋混凝土造的建築物外牆滲漏雨水的事件，隨著「缺陷公寓」、「缺陷建築物」等語彙出現的同時，也時而聞到有關「外牆防水」的語彙。所有建築物的缺陷之中，漏雨是屬於處理上的不良，由於漏雨將會造成污染、滲染、變色、發霉、腐蝕、生銹等二度缺陷，進而會導致不良的生銹或因吸水而造成的隔熱性能的降低以及結露等二度缺陷。

這種漏雨的情形並非出自屋頂而是出自牆壁。雖然這其中有許多的理由，但是主要的原因還是看到最近我們還沒有對外牆作過充分的考慮，而只是以往昔的「擋雨」這種想法去對應這項問題之故。

因此，隨著建築物的規模、形狀、細部作法以及外牆材料的變化，以往並不構成問題的細部作法和材料，經常形成並不能夠滿足防水機能的情形。

目前對於這方面的對策採用了各種手段，最近出現了和屋頂防水

目 錄

1 外牆的變遷與作法的種類

1-1 外牆的變遷	1
例 1 20 年間的奮鬥	7
例 2 無法使用的禮拜堂	8

2 外牆的淋雨

2-1 牆壁的淋雨量	16
2-2 牆面之淋雨的移動	18
2-3 漏雨的形成	20

3 容易漏雨的外牆

3-1 現場澆置的混凝土	24
(1) 現象	25
a. 混凝土的裂縫	25
b. 續灌部位與冷接	26
c. 開口部周圍	29
d. 其它	32

(2) 對策.....	34
a. 混凝土的裂縫.....	34
b. 續灌部位與冷接.....	37
c. 窗戶周圍.....	39
3-2 ALC板與水泥磚.....	42
(1) 現象.....	42
a. ALC版的接縫周圍.....	42
b. 水泥磚.....	43
c. 安裝部位與開口部位.....	44
(2) 對策.....	45
a. 接縫周圍.....	45
b. 安裝部位與開口部位周圍.....	47
3-3 帷幕牆.....	48
(1) 現象.....	48
a. 金屬帷幕牆.....	48
① 填縫材料的破裂.....	48
② 排煙窗周圍.....	49
③ 和其它裝修材料之間的接合.....	49
b. 預鑄混凝土帷幕牆.....	49
① 填縫材料的剝落.....	49
② 混凝土的龜裂.....	50
③ 止縫條的周圍.....	50
(2) 對策.....	51
a. 接縫設計和填縫材料的選擇.....	51
b. 二度填縫與排水機構.....	54
c. 根據實驗的確認與改善.....	54
d. 其它.....	54
3-4 石棉板與其複合板類.....	55
3-5 玻璃磚、槽形玻璃.....	56
(1) 玻璃磚的漏雨.....	56

(2) 槽形玻璃的漏雨	58
(3) 對策	59
3-6 金屬網水泥砂漿	60

4 外牆的防水方法

4-1 結構（形狀）上的對策	63
4-2 排除滲入牆內部之雨水的方法	64
4-3 外牆表面的防水方法	67
(1) 裝飾兼用的塗膜防水工法	67
a. 丙烯酸橡膠類	67
b. 脲酯橡膠類	68
c. 氯丁二烯橡膠類	68
d. 矽膠類	68
(2) 另外作裝飾性裝修的塗膜防水工法	68
a. 氯丁二烯橡膠類	68
b. 橡膠瀝青類	68
(3) 撥水劑的塗抹	69
4-4 漏雨的修補	69
(1) 裂縫的修補	70
a. 活動裂縫的修補	70
b. 休止裂縫的修補	72
c. 其它的修補方法	72
(2) 破裂的填縫材料的修補	72
a. 彈性填縫材料的修補	73
b. 油性填料的修補	74
c. 窗戶周圍的修補	74
d. 底框之直立的不足	75
e. 壁式預鑄混凝土造的接縫周圍的修補	75

5 外牆防水的故障

5-1	續灌部位的漏水	77
5-2	軀幹龜裂的漏水	80
5-3	開口部角落部位的裂縫所產生的漏水	84
5-4	窗框周圍的漏水	87
5-5	窗框接頭的漏水	93
5-6	出入口框周圍的漏水	96
5-7	水泥粉刷的龜裂與浮起部位的漏水	96
5-8	外牆瓷磚的龜裂與剝落部位的漏水	101
5-9	PC板接合部位的漏水	107
5-10	各種外部裝修的損傷引起的漏水	113
(1)	石、人造石裝修之石材的龜裂與剝落造成的漏水	113
(2)	陶、瓷質瓷磚裝修的瓷磚的缺損、龜裂、剝落	116
(3)	砌磚、水泥砌磚的龜裂以及與混凝土之間之接合 的縫隙	116
(4)	鋼筋以及鐵件類的生鏽、變形	118
(5)	金屬門窗框以及框類的生鏽、變形、箱類的收頭 處理不良	119
(6)	玻璃周圍的破損	119
(7)	粉刷裝修的龜裂、浮起、剝落	120
(8)	油漆裝修的龜裂、剝離	121

註：1～4譯自渡邊敬三的“外牆的防水”，第5章摘譯自小林孝悌的“建築防水的修補與對策”。

1 外牆的變遷與作法的種類

1-1 外牆的變遷

往昔建築物的屋頂、外牆的形狀、作法、材料，受到當地氣象條件很大的左右。

雨量多，而且橫掃雨多的日本，自古以來就將屋簷儘量向往挑出，用盡心思去減少淋到外牆的雨量以及防止掃射到室內的雨水。

這種情形可以從古墳時代的繪畫、明器（圖 1-1）或卷軸畫等之中見到。亦即，突出於兩邊山牆的房屋形明器的屋頂、深屋簷、雨庇或幾乎沒有牆壁之房屋的遊廊、長屋簷等，都是爲了使室內遠離雨水的淋濕所需。

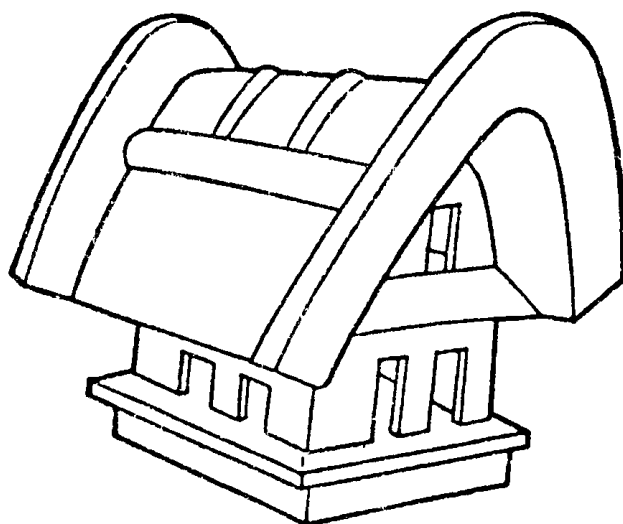


圖 1-1 明器之中出現的屋頂、雨庇

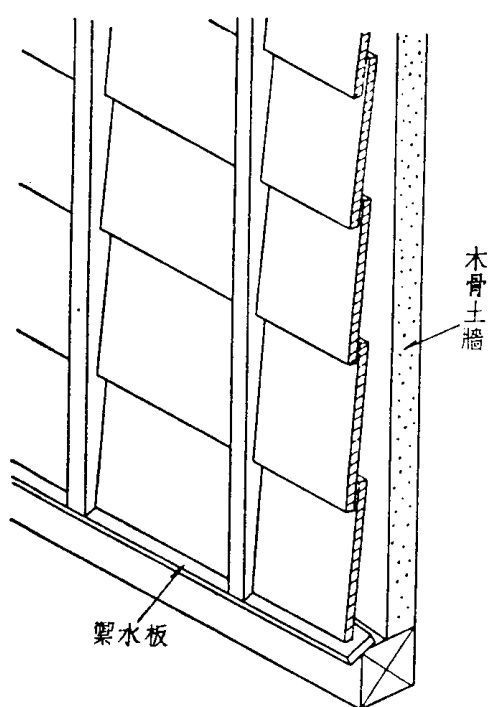


圖 1-2 楔條式楔形板

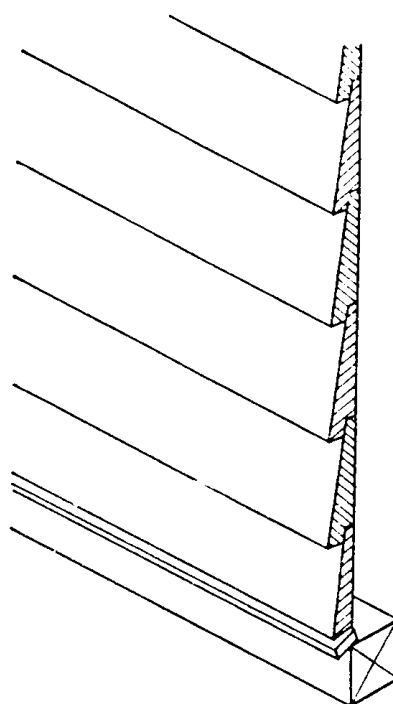


圖 1-4 互搭板

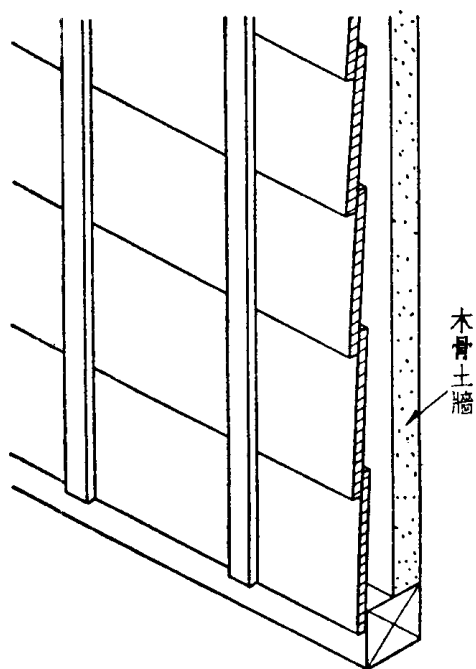


圖 1-3 壓條式楔形板

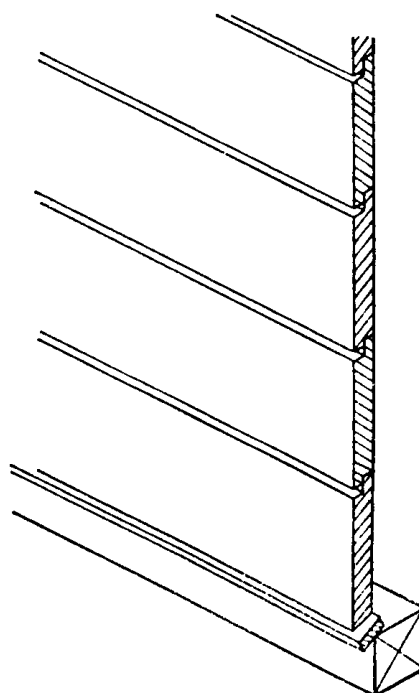


圖 1-5 德式嵌板

圖 1-6 橫向護牆板之例

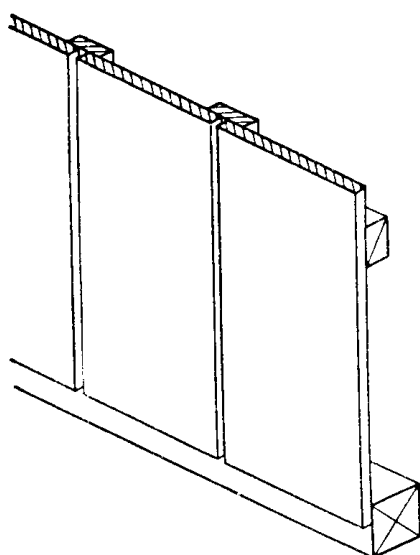
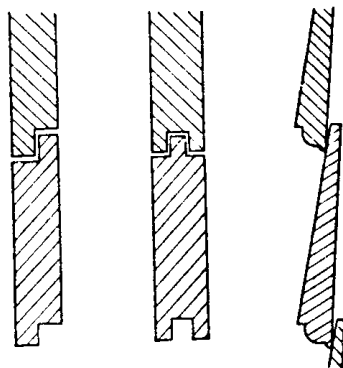


圖 1-7 板接木條

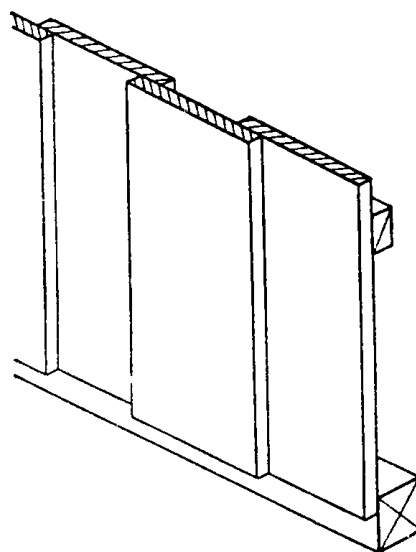


圖 1-8 板接板

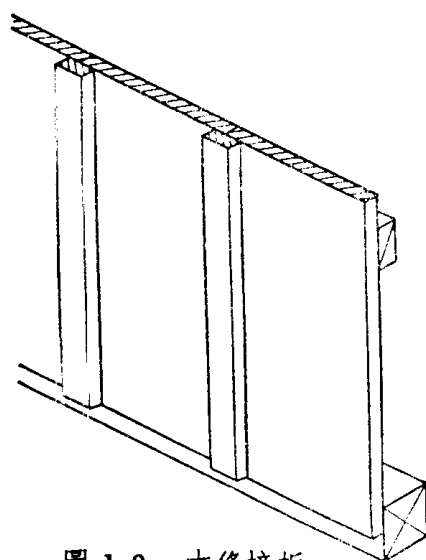


圖 1-9 木條接板

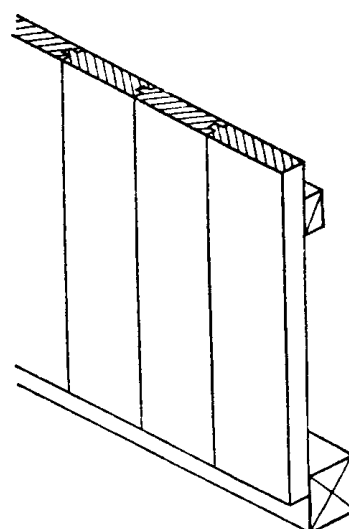


圖 1-10 企口嵌板

此外，由於日本高溫多濕，通風的良好就是住宅的第一條件，因此牆壁少、地板高、雨庇與屋簷伸出，並且採取寬大的遊廊。

轉變為牆壁多的建築物之後，由於土牆的壽命總是較短，因此就在牆壁上釘木板或作砌磚的努力。

然而，由於這種材料在當時來說是屬於昂貴的物品，而一般庶民住宅的外牆可能大部份都是土牆或披以木皮的。

到了近代，在土牆的外側釘護牆板的結構才廣為採用。這種板牆通常都是壓條式楔形板或楔條式楔形板（圖 1-2 ~ 1-10）。

與此同時，西洋式的建築就常採用互搭板或德式嵌板。

如同這種情形似地，在材料與作法受到限制的時代之中，與其說是外牆的防水，倒不如說整個建築物的結構、作法以及細部都是為了防雨，亦即只是考慮到「擋雨」。

另外一方面，比日本的降雨量少的歐洲的石造與磚造的建築物，石材的風化卻是頭痛的原因，而且磚牆的透水與吸水也是問題，因此也有在外牆釘護牆板或貼瓷磚的情形（圖 1-11）。

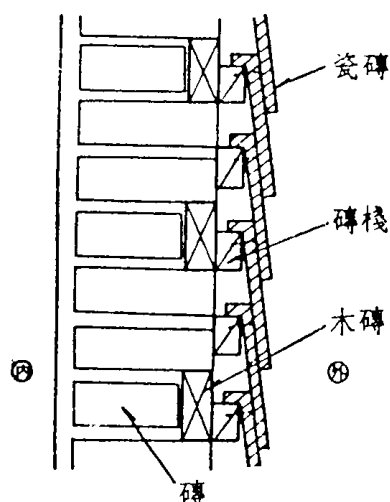


圖 1-11 磚牆的貼瓷磚

最近，採用了双重牆壁，同時對於女兒牆、窗楣、窗台或地面與直立部分的室內防水也開始投以注意（圖 1-12，圖 1-13）。

就是這樣，不論東方或西方，各個地區都是根據其當時的材料與作法去考慮其外牆的防水。

近代，由於西洋建築技術的引入，出現了許多縮短了屋簷，同時

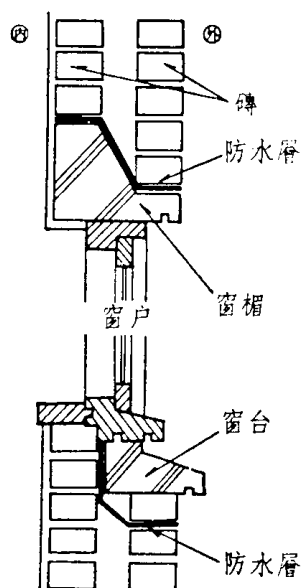


圖 1-12 中空牆的防水

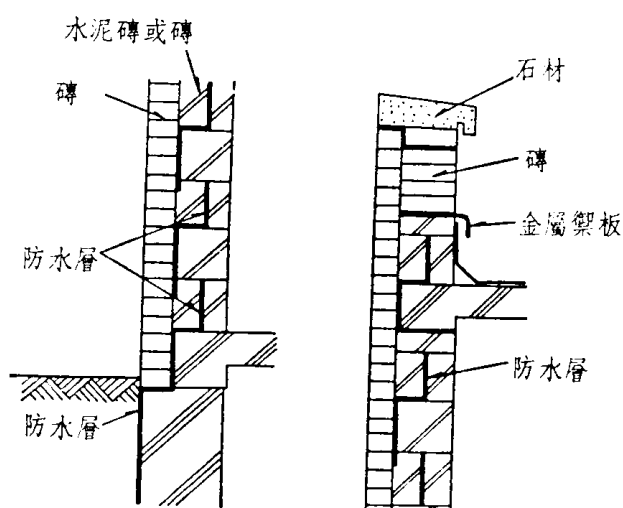


圖 1-13 磚造外牆的防水

除了陽台之外連雨庇都不設置的建築物。

加上隨著鋼筋混凝土結構的發達，這種傾向逐漸增強，屋頂也變成了平屋頂，屋簷也消失了。

然而，直到 1920 年代，由於厚牆以及窗戶的內凹，外牆的漏雨尚未構成問題（圖 1-14，圖 1-15）。但是在此之前就已經聽說過在竣工前由於從窗戶周圍漏雨而不得不修正外牆瓷磚的情形。

第二次大戰之後，牆壁的厚度逐漸變薄，隨著窗戶也突出於外牆表面，更甚者甚至突出於外牆之外（圖 1-16、圖 1-17）。



圖 1-14 窗戶向內深縮之例①



圖 1-15 窗戶向內深縮之例②

同時，由於斜綫等的限制，甚至出現了非屋頂非牆壁的傾斜牆壁（圖 1-18）。

由於這種情形，外牆的漏雨（尤其是窗戶周圍）問題就出現了。

此後，更進一步地將金屬板、玻璃磚（圖 1-19）、槽形玻璃（圖 1-20）、石棉板等用於外牆，同時出現了金屬帷幕牆和預鑄混凝土帷

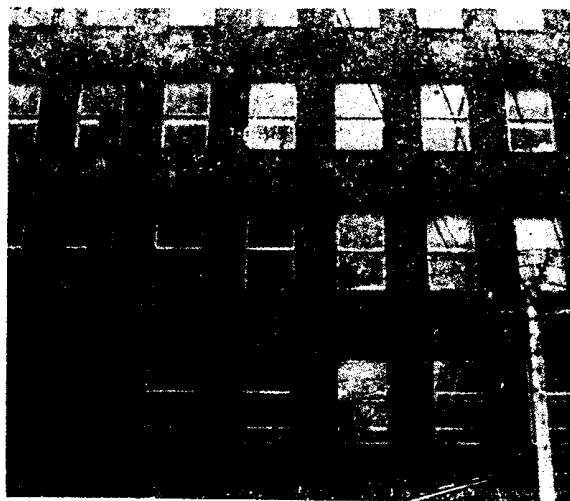


圖 1-16 窗戶幾乎沒有內縮之例



圖 1-17 突出於牆面的窗戶

幕牆。

就這樣，甚至連以往的現場澆置混凝土，由於工法與作法的改變，工期的縮短、建築物的加大化及高層化方面的進步，加上外牆漏雨問題增加的現狀（圖 1-21、圖 1-22），出現了上述的新的作法與新的材料，因此對於這方面的擋雨或防水的問題，就形成了並不容易解決的問題。

在此舉出兩件美國外牆的漏雨例子：

【例 1 20 年間的奮鬥】

已故的萊特所設計的詹生臘大樓，是由厚度 5 cm 的隔熱玻璃形成的巨大牆面。



圖 1-18 斜面牆

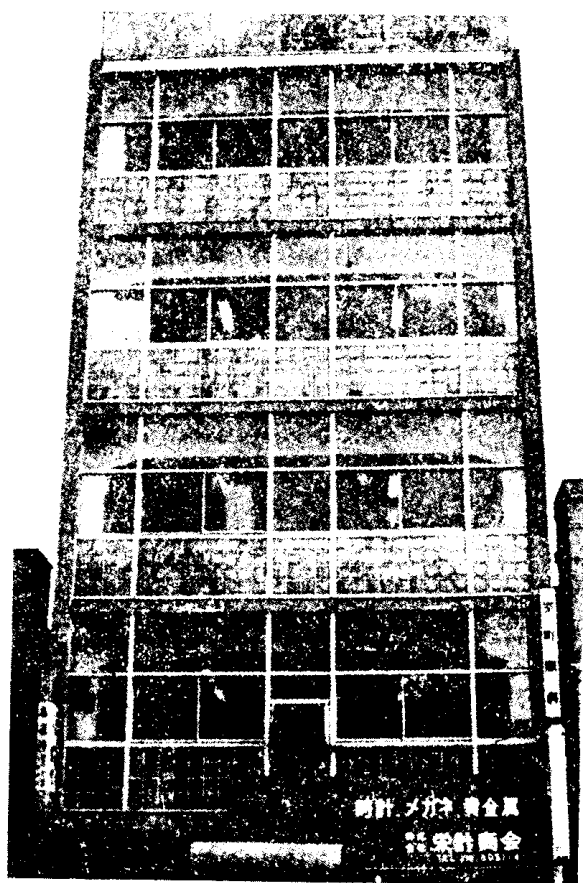


圖 1-19 玻璃磚的典型例子

(玻璃磚碎裂)

竣工時候所使用的填縫材料是亞麻仁油與氧化鉛的玻璃油灰。或許由於這是 1939 年當時的情況才不得已作如此的處理，然而玻璃油灰卻無所助益，引起了嚴重的漏雨。

後來，相繼開發的填縫材料也沒有任何良好的效果之下就一直沿用著。馬上氯化乙烯壓條就取代了合成橡膠的填縫材料，然而卻也不能超過三年。1952 年出現了聚硫化合物系統的填縫材料，然而由於它的熱變形，也放棄了它的使用。

不斷奮鬥的結果，竣工之後的 1958 年，填塞了矽膠類的填縫材料之後，才終於獲得了問題的解決。

【例 2 無法使用的禮拜堂】

位於科羅拉多州的美國空軍軍官學校的禮拜堂，是具有十七個優美之尖塔的建築物。雖然這棟建築物完成於 1962 年，然而由於漏雨嚴重而撤去了祭壇與座位，並以塑膠薄片將風琴包紮起來。

鋼骨造的結構，外牆是由三角形的鋁板與彩色玻璃的帶組合而成的，形成了三角形的折板結構。

由於日晒面與另一面的溫度差，使板產生了扭曲、玻璃破裂、橡膠壓條和填縫材料的破裂與剝離，導致了漏雨。

1963 年的 9 月，修補工程完成了之後才終於能夠使用，修補費用相當於當時的兩億日幣。不僅如此，還加裝了屋脊覆板與縱、橫簷溝，並且將彩色玻璃採取双重結構，如此反而喪失了原設計的優雅。

例 2 的情況，有關當局之美國空軍軍官學校禮拜堂的嚴重漏雨的報告書如下：

「有關這種史無前例的結構體的設計，如果不將尺寸誤差和熱變形加以明確並且採取更進一步的研究開發，則在設計的階段就無法防止漏雨。如果沒有追加工程與修補工程就不能夠期待工程之徹底的成功……。」

即使是一種新的材料，它的使用方式也有千百種差別，同時和結構體之間之底層的組合方式也有多種，即使以相同的方式使用相同的材料，如果它的底層與結構體不同，結果也就會形成完全不同的情形。

在此將目前所使用的這些主要的組合示於表 1-1。

以前述的圖 1-2 ~ 1-10 所示的外牆護板為例時，表 1-1 的「底層面」的一欄就是以板為對象的底層，而「結構體」和「底層構架」之間的組合則示於表 1-2。

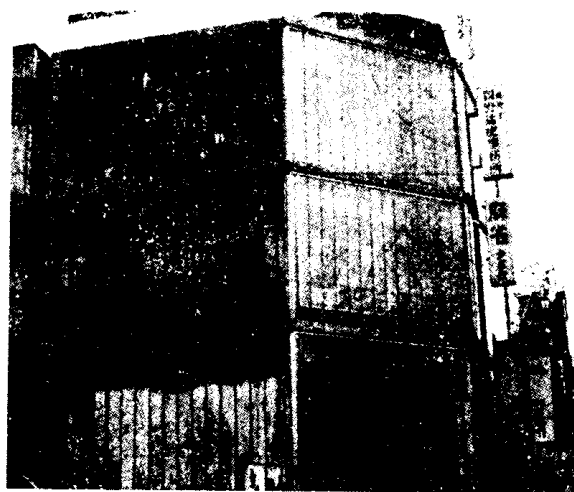


圖 1-20 槽形玻璃

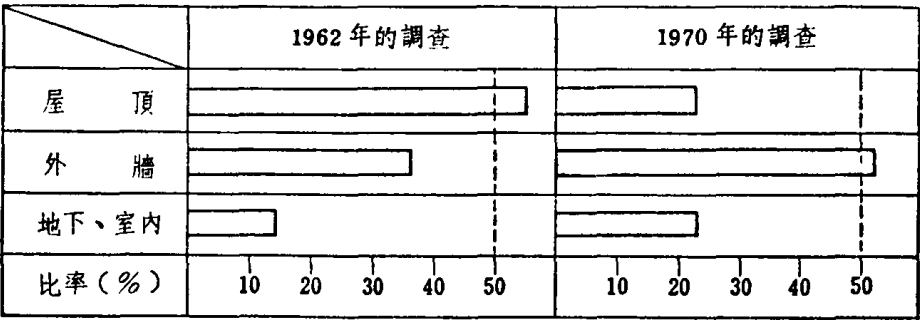


圖 1-21 漏雨的調查結果例子

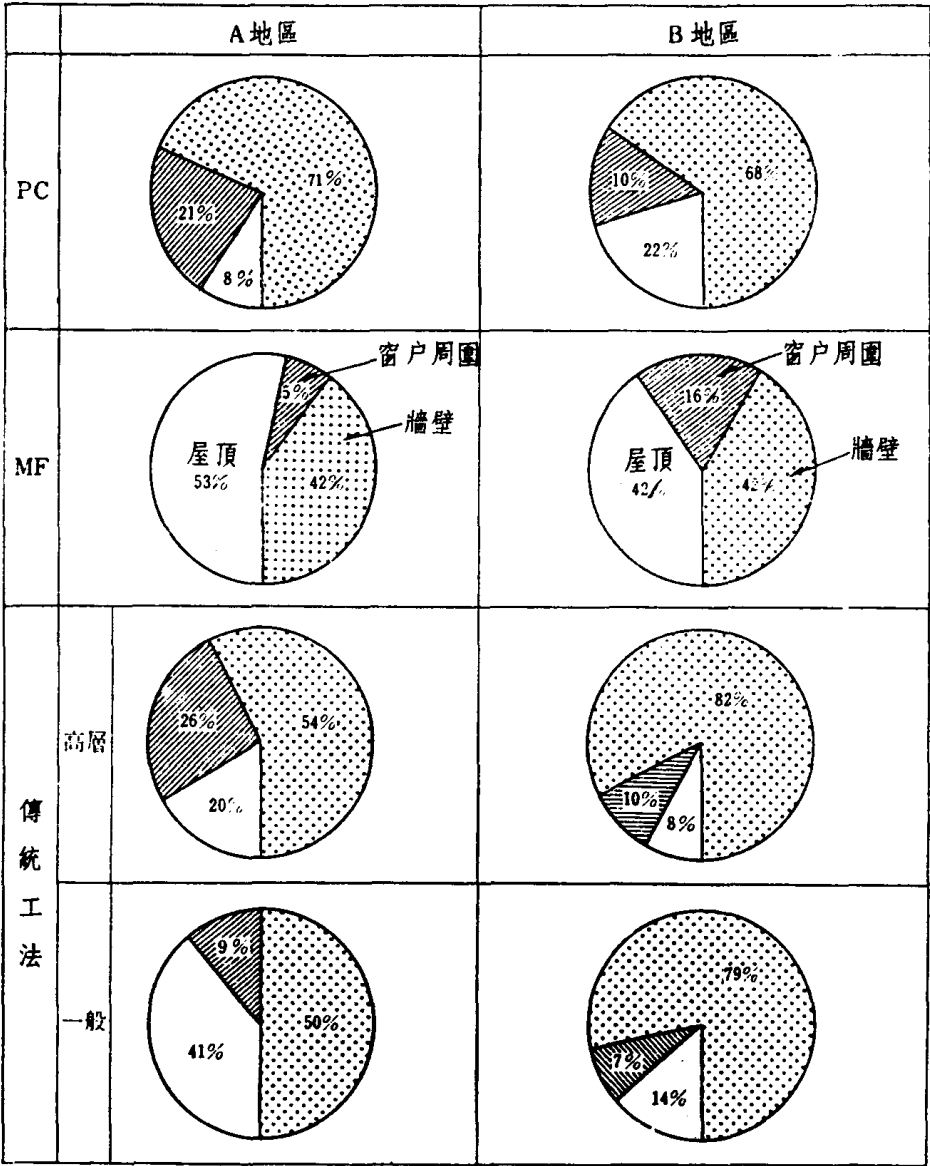


圖 1-22 集合住宅之中之漏雨部位的比率之例
(根據 1973, 11 住宅公園的研究報告)