

第一章 總 則

1.1 適用範圍

本規範，適用於金屬及預鑄混凝土帷幕牆工程相關之設計、製造、施工及檢查。
但，依訂製形式者僅適用其相關章節。

1.2 分類

本規範書中，帷幕牆分類如下：

帷幕牆 $\left\{ \begin{array}{l} \text{金屬帷幕牆} \\ \text{預鑄混凝土帷幕牆} \\ \text{複合帷幕牆} \end{array} \right.$

1.3 記號

本規範書中之記號說明如后：

- C：間隙
- C_1, C_2 ：玻璃與窗框的左右及上下邊緣之平均間隙
- d：厚度
- E：彈性模數
- f_c' ：混凝土設計強度
- F_e ：面外方向之地震力
- F_e' ：面內方向之地震力
- H：開口高度
- K_1 ：影係數（使用於玻璃因熱龜裂之計算）
- K_2 ：帷幕係數（使用於玻璃因熱龜裂之計算）
- K_3 ：面積係數（使用於玻璃因熱龜裂之計算）
- L：長期應力（自重應力 + 溫度應力）
- l：構材支點間的距離
- P_e ：面外方向之風壓力
- R：熱貫流阻抗
- R_a ：空氣層之熱傳阻抗
- R_e ：因地震力產生層間變位所造成帷幕牆之面內變位
- R_i ：室內側壁面之熱傳阻抗
- R_o ：室外側壁面之熱傳阻抗
- R_w ：因風力產生層間變位所造成帷幕牆之面內變位
- S_s ：短期應力（自重應力 + 溫度應力 + F_e 應力）
- S_s' ：短期應力（自重應力 + 溫度應力 + F_e' 應力）
- S_s'' ：短期應力（自重應力 + 溫度應力 + 因 R_e 或 R_w 所產生應力之較大值）
- S_s''' ：短期應力（自重應力 + 溫度應力 + P_e 應力）
- T：溫度應力
- Δt ：溫度差

- t_e : 玻璃邊緣的溫度
 t_s : 玻璃中央部溫度
 W : 開口寬度
 α : 熱膨脹係數
 Δ : 窗框上下框相對水平變位之容許值
 λ : 熱導係數
 δ : 玻璃邊緣所產生之最大熱應力

4
用語

本規範書中之用語定義如后。

帷幕牆之共通用語

帷幕牆：指依建築技術規則之規定所稱構架構造，建築物之外牆，除承載本身重量及其所受之地震、風力外，不再承載或傳導其他載重之牆壁。

複合帷幕牆：金屬構材及預鑄混凝土構材組成之帷幕牆。

面構成材：構成帷幕牆面的材料。

層窗間牆：外牆上層開口部與下層開口部間的部份。

層間變位：因風壓力、地震力等對建築構造物之上下相鄰兩層間所產生的相對變位。

相對變位：以某構材為基準，其他構材對基準構材之變位。

有效斷面：視為有效而代入結構計算之斷面值。

混凝土設計強度：結構計算上之混凝土壓力強度，材齡以28日為標準。

脫模強度：預鑄混凝土構材脫模時之混凝土壓力強度。

安裝鐵件：帷幕牆安裝用鐵件。結構體鐵件、構材鐵件、連結鐵件、調整鐵件等的總稱。

結構體鐵件：預先裝設於結構體的安裝用金屬件。

構材鐵件：預先裝設於帷幕牆構材上的安裝用金屬件。

連結鐵件：用以連結構材鐵件與結構體鐵件之金屬件。

調整鐵件：為使帷幕牆之安裝達到所需的精確度而裝設於安裝位置之調整用金屬件。

預埋鐵件：在混凝土構材灌漿前預先裝設埋入混凝土裡加以固定的金屬件，做為安裝及吊掛用。如吊鉤、螺栓、鐵版等。

1次填縫(材)：施加於建築物外側的填縫(材)。

2次填縫(材)：補助1次填縫，用於帷幕牆構材之建築物內側填縫(材)。

減壓空間：為預防帷幕牆各構材接縫處因氣壓差導致雨水侵入建築物內部而設置的空間。

- 襯墊料**：保護帷幕牆構材及接縫部份的防水填縫，它是一種具橡膠彈性的成型材料，有嵌鑲玻璃襯墊、成型襯墊及填縫用襯墊等。
- 壓條**：為固定玻璃或嵌鑲板於窗框而使用於週遭的金屬、木製細條或繩索狀的彈性成型填縫材料。
- 邊緣間隙**：介於窗框與玻璃板或嵌鑲板邊緣間的空隙，以玻璃板或嵌鑲板端面對邊緣垂直定出來的值。
- 面間隙**：介於玻璃或嵌鑲板內外面，與固定框架或壓條內側間的空隙，其測定值為各該構材表面間的垂直距離。
- 墊背材料**：填縫材施工時，調整接縫處深度及防止填縫材附著於接縫基底所用的材料。
- 附屬工程材料**：現場安裝完成後，裝設於帷幕牆構材上的附屬材料或零件。如窗簾箱、吊飾、扶手、廣告牌及航空標誌等。
- 預埋材料**：在預鑄混凝土構材灌漿前，預先埋設於混凝土中或附著於混凝土上的材料。如窗框、吊籠等所用之導軌、磁磚或石材等。
- 接觸腐蝕**：金屬接觸雨水或其他腐蝕性液體而產生的化學性腐蝕。或兩種金屬於腐蝕性流體中，產生於低電位金屬上的電化學性腐蝕。

第二章 性能

- 2.1 總則
- 2.1.1 適用範圍 本節適用於設計帷幕牆時設定之性能，或設計者特別要求之性能。
- 2.1.2 表示方法 帷幕牆性能，依照本節所規定之試驗方法、計算方法及單位表示之。
- 2.1.3 性能值決定法
- 帷幕牆性能值於圖說中已有特別規定者，以該值為性能值。
 - 圖說中無特別規定而需由施工者設定性能值時，其性能值須經有關人員之認可。
- 2.2 防火性能 防火性能依照建築技術規則所規定之防火時效表示，以小時為單位。防火時效性能應依照CNS A3305 測試。
- 2.3 耐風壓性能
- 耐風壓性能依以下兩種狀態內之風壓力表示，其單位為 kg/m^2 。
 - 不須修補狀態下能繼續使用的界限內。
界限係指帷幕牆各部位不產生有害變形或永久變形之範圍。原則上各構材之撓度應在 $1/150$ 以下(1:構材長度)且小於 20mm 。
 - 帷幕牆單元無被吹散或脫落之處的界限內。
 - 性能值是根據耐風壓試驗之正、負壓兩方面相比較而得。同時，在一般情形下以前項1>之性能值為代表，視實際需要併列前項2>之性能值。
- 2.4 層間變位之吸收性能
- 吸收性能依以下兩種狀態內之層間變位表示。單位為弧度角 $1/\chi$ ($\chi \neq 0$)。
 - 不需修補而能繼續使用的界限內。
 - 帷幕牆單元無脫落之處的界限內。
 - 性能值依照正負交替面內剪斷變形試驗求得，通常以前項1>之性能值為代表，視實際需要併列前項2>之性能值

- 2.5 水密性能
- 水密性能指在規定注水量下，使室內側不產生漏水現象的界限壓力差。單位為 kg/m^2 。
 - 性能值依照 CNS A3133 (建築用組件(嵌板)性能檢驗法) 所規定之水密試驗求得。界限壓力差以平均壓力表示，併記脈動上限壓力。
可動窗框部份與其他一般部份之性能值應一併予以規定。

- 2.6 氣密性能
- 氣密性能指相對於壓力差 $1\text{kg}/\text{m}^2$ 下，每單位牆壁面積及單位時間內之通氣量。單位為 $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$ 。
 - 性能值依照 CNS 11527(門窗氣密性試驗法) 中所規定之氣密試驗求得。

- 2.7 隔熱性能
- 隔熱性能以熱貫流阻抗表示。單位為 $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ 。
 - 性能值 R 可以標準試驗求得或以下式計算之。

$$R = R_o + R_i + \{ R_a + \sum (d / \lambda) \}$$

記號說明： R_o ：室外側壁面之熱傳阻抗 ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$)

R_i ：室內側壁面之熱傳阻抗 ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$)

R_a ：空氣層之熱傳阻抗 ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$)

d ：構材厚度 (m)

λ ：構材之熱導係數 ($\text{W}/\text{m}\text{K}$)

- 2.8 隔音性能
- 隔音性能以隔音等級表示。
隔音等級依照 CNS A1031(建築物隔音等級) 中所規定之隔音等級曲線求得。
 - 性能值依 CNS A3143 (聲音透過損失之實驗室測定法) 所規定之聲音透過損失測定試驗求得。

- 2.9 其他性能
- 帷幕牆之耐久性、防露性及熱安定性等其他性能需加以規定時，應明白註記。

第三章 設 計

3.1

總 則

3.1.1

適用範圍

本節適用於帷幕牆各部份之設計。

3.1.2

設計原則

帷幕牆設計應以無礙於製造、施工、使用等事宜為原則，並能滿足第二章所規定之性能值。

3.1.3

設計之簽認

施工者於設計完成後，須取得有關人員之簽認。

3.2

使用材料及容許應力

3.2.1

金屬帷幕牆使用材料及容許應力

- a. 金屬帷幕牆所使用主要金屬材料之種類、品質、尺寸及機械性質等應參照附錄A表一辦理。本表未列材料應依照圖說特別規定。若無特別規定則應取得有關人員之簽認。
 - b. 金屬帷幕牆使用主要金屬材料之F值及容許應力應參照附錄A表二辦理。但根據試驗資料，鋁料以拉力強度5/6或耐力值中較小值為F值時，鋼料及不銹鋼料以拉力強度之70%或耐力值中較小值為F值時，可不依附錄A表二之規定。又，表中未列材料應依照圖說特別規定，若無特別規定則應取得有關人員之簽認。
 - c. 螺栓、螺帽、焊條
 - 1> 下列接合材料均須符合CNS規定，其容許應力則依中華民國建築學會『鋼結構設計規範』之規定。
 - 螺栓
 - 螺帽
 - 高拉力螺栓
 - 2> 帷幕牆製造上使用之焊條，應依CNS規定選擇適合母材金屬之種類使用，且強度必需大於母材。
3. 防火構造材料
- 帷幕牆設計為防火構造時應符合建築技術規則建築設

計施工篇第70條之規定。非承重外牆在防火帶以內部份須具1小時防火時效，防火帶以外部份須具半小時防火時效。

3.2.2

預鑄混凝土帷幕牆使用材料及容許應力

a. 混凝土材料及品質

混凝土所用材料及品質，應依照建築技術規則建築構造篇第六章『混凝土構造』或參照附錄B之規定辦理。但裝飾用混凝土所用材料（白色波特蘭水泥、有色水泥、裝飾用骨材等）應以試驗等方式充份確認品質並由經辦人員簽認後使用。

b. 鋼筋之品質、形狀及尺寸

鋼筋應使用符合CNS A2006（鋼筋混凝土用鋼筋）及CNS A2045（鋼筋混凝土用再軋鋼筋）之規格品或符合規定之代用品。此外，預鑄混凝土所用鋼線、鋼絞線及金屬網等均須符合CNS相關規定。

c. 其他鋼材之品質、形狀及尺寸，原則上應使用符合中國國家標準者。

d. 材料常數

鋼筋及混凝土之常數，應依照建築技術規則建築構造篇第六章『混凝土構造』之規定。

e. 容許應力

鋼筋與混凝土之容許應力，依照建築技術規則建築構造篇第六章『混凝土構造』之規定。但對於未達材齡之混凝土強度則以對應該時段之強度為容許應力值。

3.2.3

玻璃

a. 種類

1> 平板玻璃

① 一般用平板玻璃

應使用符合CNS R2051（浮式及磨光平板玻璃）所規定之一般用平板玻璃中為厚度5、6、8、10、12、15、19mm者。

② 防火用平板玻璃

原則上宜採用符合CNS R2063（普通鐵絲網玻璃）之規定者。

③ 隔離日射熱用平板玻璃

吸收日射熱玻璃應使用符合CNS R2094（有色吸熱平板玻璃）規定者。日射熱反射玻璃與遮蔽日射熱複層玻璃之規格則須特別規定。

④ 隔熱、防露用平板玻璃

雙層玻璃應符合CNS R2052（雙層玻璃）之規定並採用空氣層厚度6mm以上者。

⑤ 防止飛散用平板玻璃

應使用符合CNS R2063（普通鐵絲網玻璃）及CNS

R2042(膠合玻璃) 規定者。

2>玻璃磚

玻璃磚應符合圖說特別規定。

b. 容許應力

平板玻璃之容許應力參照表3.1 所示。但玻璃邊緣之容許應力僅適用於切割整齊或經120 MESH以上砂布磨光處理者。

表3.1 玻璃之容許應力(kg/cm²)

種類	玻璃厚度	玻璃面容許應力	玻璃邊緣容許應力
平板玻璃	厚度3-12mm	250	180
	厚度15-19mm	200	150
普通鐵絲網玻璃	6.8、10mm	180	100

3.2.4

玻璃安裝
用材料

a. 窗框嵌鑲材之安裝

為固定玻璃而嵌入或充填於窗框溝槽間隙之填縫材，應使用具耐久性且能確保水密性的填縫材料，並應符合CNS A2136(建築用密封材料)之規定。若有防火性能要求時，應符合所指定之防火構造，並須符合CNS A3223(建築用防火門防火試驗法)所規定防火用2級加熱試驗之要求。

b. 成型襯墊料之使用

使用成型襯墊，除具備防水填縫功能外，並應具有固定玻璃的功能及充份之耐久性能。

3.2.5

填縫材

用於接縫及防水填縫之填縫材料，除符合CNS A2136 規定外，應能吸收層間變位、風壓及因帷幕牆構材受熱變形等造成之接縫變形，並應具備防火性能。

3.2.6

其他材料

預埋於帷幕牆之構材或材料的品質、形狀、尺寸及精度應無礙於帷幕牆性能，並以具剛性而能實施適當保護者為宜。

3.3 載重、外力及層間變位

3.3.1 自重 計算自重，須考慮所用材料因具吸濕、吸水特性而增加重量之可能性。

3.3.2 風壓力作用 a. 結構計算所採用之風壓力值應能對應第2.3.a節所規定1>之耐風壓界限性能值。
b. 風壓力的作用須考慮以下各項：
1>面外力 P_v ：作用於帷幕牆面垂直方向之分佈壓力應採用第2.3節所規定之性能值。若未予規定，則依建築技術規則建築構造篇第四節之規定辦理。
2>面內變位 R_v ： R_v 之值訂為1/200。

3.3.3 地震力作用 a. 結構計算所採用的地震力，應能對應第2.4.a節所規定1>之界限性能值。
b. 地震力的作用須考慮下列各項：
1>面外力 F_e ： F_e 值依下式計算。
$$F_e = 0.5 \times (\text{自重})$$

2>面內力 F_e' ： F_e' 值依下式計算：
$$F_e' = 0.5 \times (\text{自重})$$

3>面內變位 R_e ：隨結構體變形而產生之層間變位中，特別是與帷幕牆面成平行之變位，應採用第2.4節所規定之性能值。若未予規定，則為1/200。

3.3.4 溫度應力 溫度應力依下式訂定：
$$T = E(\alpha \cdot \Delta t - c / L)$$

在 $c / L \geq \alpha \cdot \Delta t$ 時， $T = 0$
記號 T：溫度應力(kg/cm²)
E：楊氏彈性係數(kg/cm²)
 α ：熱膨脹係數(1/deg)
 Δt ：通常指所設想構材之全年最高溫度與最低溫度之差(deg)
c：因應熱膨脹收縮所設之空隙量(mm)
L：構材支點間之距離(mm)

3.3.5 其他載重及外力 設計帷幕牆構材時，應考慮到帷幕牆的脫模、反轉、工地內搬運、儲存、場外搬運及吊裝等各種操作狀況下所產生之載重及外力。

3.4

構造設計

3.4.1

構造設計 方針

帷幕牆各部份之設計，對於第3.3節中所述之載重、外力及層間變位等問題，須無安全顧慮。且於載重、外力之反覆作用下亦須符合安全要求。

3.4.2

組合應力 及層間變 位之吸收 性

a. 組合應力

各部位產生組合應力之計算應採取以下最為不利的狀況：

長期 L : 自重應力 + 溫度應力

短期 S_1 : 自重應力 + 溫度應力 + P ，應力

S_2 : 自重應力 + 溫度應力 + F ，應力

S_3 : 自重應力 + 溫度應力 + F' ，應力

S_4 : 自重應力 + 溫度應力 + 因 R_1 或

R_2 產生應力之較大值

b. 層間變位之吸收性

帷幕牆依 R_1 或 R_2 中產生較大層間變位者來檢討其吸收性能。

3.4.3

脫落、飛 散之防止

對風壓力、地震力所要求的耐風壓性能及層間變位之吸收性能，須符合第2.3.b節及第2.4.b節所規定界限狀態2之帷幕牆性能值，並大於第2.1.3節所要求之性能值。

3.4.4

面構成材 之設計

a. 面構成材之強度與剛性

1) 支撐條件

帷幕牆構材的接合部份，按實際情形視為鉸接(pin)或輪接(roller)。

2) 有效斷面

依不同斷面形狀，視實際需要採用有效斷面。

3) 斷面計算

斷面之決定依容許應力及容許撓度計算。

b. 面構成材之層間變位吸收性

若以面構成材承擔部份層間變位之吸收性時，應考慮面構成材本身變形、接合處的柔軟性或其組合方式來確保層間變位之吸收。同時應考慮由製造、施工等引起的尺寸誤差。

3.4.5

玻璃之設計強度

a. 耐風壓設計

帷幕牆所使用玻璃及其面積大小應能滿足耐風壓性能之要求。

b. 熱龜裂防止之設計

為防止玻璃因受日照吸熱產生龜裂，須依下式計算玻璃之熱應力，並確認該值不得超過玻璃之容許應力。

$$\delta = 0.74 \cdot E \cdot \alpha \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot f \cdot (t_g - t_s)$$

- 記號
- δ : 玻璃邊緣所產生最大熱應力 (kg/cm²)
 - E : 玻璃的彈性模數 (=0.72x10⁶ kg/cm²)
 - α : 玻璃的熱膨脹係數 (=9x10⁻⁶/deg)
 - K₁ : 影係數 (玻璃面因受遮影而產生的應力變化)
 - K₂ : 帷幕係數 (因窗簾、百葉等造成玻璃溫度上昇之效果)
 - K₃ : 面積係數 (因玻璃面積造成之應力緩和效果)
 - f : 邊緣溫度係數 (依玻璃嵌入窗框部份及玻璃周邊部份與窗框間之隔熱程度而定。)
 - (t_g - t_s) : 因吸收日射熱造成玻璃面中央部與窗框構材間的溫度差。

K₁、K₂、K₃、f 之值如表3.4~3.7。

表3.4 影係數 K₁

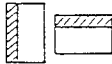
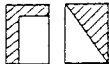

	單邊遮影	直角遮影	平行遮影
影的形狀			
係數	1.3	1.6	1.7

表3.5 帷幕係數 K₂

窗簾材質種類	薄材 (蕾絲)		厚材 (百葉)		
	與玻璃間之距離 (mm)	未滿100	100以上	未滿100	100以上
係數		1.3	1.1	1.5	1.3

表3.6 面積係數 K₁

面積 (m ²)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0
係數	0.95	1.00	1.04	1.07	1.09	1.10	1.12	1.14	1.16

表3.7 邊緣溫度係數 f

帷幕牆區分		金屬 帷幕牆	預鑄混凝土 帷幕牆
玻璃安裝材料			
接合劑氯乙炔焊道		0.75	0.95
彈性填縫材	非發泡墊背材料	0.65	0.80
	發泡墊背材料	0.50	0.65
成型襯墊料		0.48	0.55

- [註] 1>用於預鑄混凝土帷幕牆可動窗框，得用金屬帷幕牆標準。
 2>若窗框係深色，則斟酌窗框的熱吸收情形將上列數值乘以0.9。
 3>室內側複層玻璃，可取上列邊緣係數減0.1之值。

3.4.6

玻璃安裝
用材料設
計

a. 窗框嵌鑲材之安裝

玻璃嵌入窗框所需空隙及接貼部份之長度須大於相關 CNS 所示之最低值。面間隙與接貼部份之長度則須依第3.4.5.b節，檢討熱龜裂防止問題。

安裝玻璃若使用彈性填縫材時，以下式求得之邊緣間隙容許值，須大於因層間變位產生之窗框變形。

$$\Delta = 2C1(1 + H/W \cdot C2/C1)$$

記號 Δ ：窗上下框之相對水平變位容許值

W：開口寬度

H：開口高度

C1：玻璃與窗框左右之平均間隙

C2：玻璃與窗框上下之平均間隙

b. 成型襯墊料之使用

成型襯墊料應使用有適切斷面形狀者，以確保水密性能及耐風壓性能。為預防施工中損壞襯墊料，在修玻璃邊緣時，應明確指定玻璃加工方法，以確保防止熱龜裂及耐風壓所需之玻璃邊緣強度。

- 3.4.7 預鑄混凝土帷幕牆所用鋼筋之保護層厚度及握持長度等規定如下。
- 鋼筋保護層厚度及握持長度
- a. 保護層厚度
保護層厚度最小值依下列規定
有粉刷裝修者: 2cm
無粉刷裝修者: 3cm
此外, 主筋為異形鋼筋時則取上述數值與主筋公稱直徑之1.5倍值中較大者。
 - b. 握持長度
構材端部鋼筋須保持必要的握持長度。
 - c. 其他
於構材斷面較小處, 即使形狀複雜亦須配置補強鋼筋。
- 3.5 安裝鐵件設計
- 3.5.1 安裝位置及方式
- 帷幕牆主要構材在結構體上的安裝位置及方式, 必須滿足下列要求。
- a. 帷幕牆構材須能承受, 第3.3.1節至第3.3.4節所規定之外力。
 - b. 帷幕牆構材承受第3.3.1節至第3.3.4節所規定之外力時, 不得產生有害變形。
 - c. 結構體與帷幕牆主要構材間即使產生相對變形, 亦不得影響帷幕牆之性能。
- 3.5.2 安裝鐵件強度
- a. 安裝用鐵件, 應由下列各方向加以計算, 或做實物試驗以確認必要之強度。
 - 1>垂直方向
 - 2>面外水平方向
 - 3>面內水平方向
 - b. 安裝用鐵件在各種反覆載重下應具足夠之安全性。
- 3.5.3 安裝鐵件之剛性
- 一般考慮之風壓力及地震力作用於帷幕牆時, 安裝鐵件之變形不得在性能上造成障礙。
- 3.5.4 安裝鐵件之相對變位吸收性
- 結構體與帷幕牆主要構材間產生相對變位情況下, 若利用安裝鐵件吸收變位以維持帷幕牆性能時, 須能滿足下列條件。
- a. 須能吸收必要之相對變位。

- b. 因吸收相對變位而產生抵抗力時，不得損傷構材。
- c. 上述性能，須能長期維持。
- 3.5.5 結構體施工誤差之吸收 安裝鐵件應具有吸收結構體容許範圍內之施工誤差及帷幕牆製造誤差的功能。
- 3.5.6 安裝鐵件之錨定強度 安裝鐵件與帷幕牆構材或結構體間之錨定強度應大於安裝鐵件本身之強度。
- 3.5.7 構材鐵件周邊之檢討
- a. 預設於帷幕牆構材上之鐵件，應設置於具足夠耐力之位置。
- b. 預鑄混凝土帷幕牆構材之周邊鐵件應依下列規定辦理。
- 1) 插入鐵件、錨定螺栓及鋼板等構材鐵件，需考慮混凝土端面起之最小尺寸錨定長度及必要之補強，以確保鐵件發揮足夠之耐力。
 - 2) 構材鐵件之形狀、尺寸及配置應有利於填充周圍混凝土。
- 3.6 防火
- a. 帷幕牆應具備第2.2節所規定之防火性能。
- b. 帷幕牆之設計應防止本身部份及經由與其他部份接合處之內部延燒。
- c. 帷幕牆設計須防止因火災而造成之脫落。
- 3.7 其他設計上之考慮事項
- 3.7.1 水密設計
- a. 帷幕牆各部份，應依第二章所規定之水密性能設計。
- b. 有漏水之虞部份，須具備能有效向外排水之構造。
- 3.7.2 氣密設計
- a. 帷幕牆整體應依第二章所規定之氣密性能設計。
- b. 帷幕牆設計，應將可能透過排水路徑流動之空氣，減至最低程度。

- 3.7.3 帷幕牆整體應依第二章所規定之隔熱性能設計。
隔熱設計
- 3.7.4 帷幕牆整體應依第二章所規定之隔音性能設計。
隔音設計
- 3.7.5 結露防止
- a. 帷幕牆設計應防止牆內側及壁體內因室內外溫度差及室內濕度造成之有害結露現象。有產生結露水之虞時，應設計適切之除露處理構造。
 - b. 帷幕牆設計須能防止因結露生鏽、生霉或凍結所造成之性能降低及構造缺陷。
- 3.7.6 修補、清掃作業之考慮
- a. 竣工後需補修或清掃的部份，須預先考慮作業能安全順利進行為宜。
 - b. 帷幕牆結構耐力及機構等應不致妨礙清掃機械或器具之使用。
- 3.7.7 接觸腐蝕之防止
- a. 有因不同金屬等之接觸腐蝕而損及美觀、性能之虞部位，應防範該部位產生漏水及結露水，且應防止該部位與外物之直接接觸。
 - b. 已事先防範而仍有腐蝕之虞者，須在該部份做絕緣或防鏽處理。
- 3.7.8 間隙導致性能降低之防止
- 為因應製造或安裝過程中之誤差或因結構體變形、帷幕牆構材熱變形等而需在構材間保留間隙時，其有隔熱、隔音、水密、氣密、防火等性能降低之虞者，應有相當之性能降低防止措施。
- 3.7.9 耐久性
- a. 設計上應考慮於特別規定期間或第二章所設定期間內，平常的清掃及保養須能維持帷幕牆之性能要求。
 - b. 於預估之環境條件下，構材表面處理須具足夠之耐久性。
- 3.7.10 噪音、摩擦音之防止
- 因風壓力、結構體變形、外氣溫變化等產生變形而引起之噪音及金屬摩擦音等，應於設計上加以防範或壓抑至最低。
- 3.7.11 熱之穩定性
- 設計帷幕牆時應考慮全年及全天之溫差變形，以避免各部份產生破損、性能降低或美觀上之破壞。

- 3.7.12 帷幕牆排煙口之位置、尺寸及開關方式等，應符合相關法規。

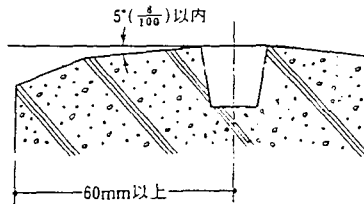
- 3.7.13 預鑄混凝土帷幕牆構材於控制乾燥收縮時應考慮下列事宜。

乾縮龜裂
之控制

- 構材的周圍不可拘束太緊。構材盡量採用平板狀，在周圍須以肋材加勁之特殊情形下，應避免肋材圍繞之平板部份面積過大。
- 為防止應力過份集中，有變化之斷面應避免設置成銳角狀。
- 平板部份盡可能採雙層配筋。
- 構材內的鋼筋或焊接金屬網之間距，應小於構材厚度之1.5倍。

- 3.7.14 成型襯墊安裝設計
- 開口部使用H形襯墊時，應依照圖說特別規定安裝。
 - 預鑄混凝土帷幕牆開口部採用Y型襯墊時，以下列事項為安裝之依據標準。

- 1> 凹槽的尺寸精度依圖說特別規定。
- 2> 混凝土端面到凹槽中心間之尺寸不得小於60mm。



- 3> 凹槽前後，混凝土面之斜度(脫模斜度)定為5° (8/100) 以內。

- 3.7.15 吊裝用鐵件設計
- 設計吊裝用鐵件時，除帷幕牆構材單元自重外亦須考慮衝擊載重。為因應製造、儲存、搬運及安裝過程中可能發生的載重狀況，計算之應力原則上應有4倍的安全係數。

- 3.7.16 附屬工程材料安裝用預埋鐵件
- 附屬工程構材安裝用預埋鐵件，應依用途選擇適合材質，並應符合強度及耐久性之要求。

- 1.7.17 預埋於帷幕牆之各種鐵件，應設置於能充份發揮其預定
預埋鐵件 | 耐力之位置。
位置
- 3.7.18 相當於帷幕牆之端面最小尺寸，須取1次填縫材、耐火
構材端面 | 接縫材(構材兼做耐火被覆材時)、減壓空間及2次填縫
最小尺寸 | 材等在所定位置可合理設置之值。
- 3.7.19 帷幕牆之表面裝修處理，應提供樣品由經辦人員簽認。
表面裝修
- 3.8 指定須做性能試驗之項目；應實施實物試驗以確認其性
實物試驗 | 能。

第 四 章 製 造

4.1

總 則

4.1.1

適 用 範 圍

本節適用於帷幕牆構材之製造。

4.1.2

製 造 廠 內 規 格

於製造工廠內製造構材，須依據本節規定事項，設定以下廠內規格項目，並由經辦人員簽認。

- 1>材料管理
- 2>製造設備
- 3>作業標準
- 4>品質管理
- 5>其他

4.1.3

製 造 工 程 計 劃

構材製造商，在製造之前應完成製造工程計劃，並由經辦人員簽認。

4.1.4

製 造 圖

構材製造商應繪製製造圖，並由經辦人員簽認。

4.1.5

製 造 計 劃 書

如經辦人員要求，製造商應就以下項目編訂製造計劃書，並由經辦人員簽認。

- 1>使用材料
- 2>製造規格
- 3>製造
- 4>檢查
- 5>養護、包裝
- 6>儲存、出廠
- 7>其他

4.2

材 料 及 零 件

- a. 帷幕牆的材料及零件須符合第三章之規定，未予規定者應由經辦人員簽認。
- b. 金屬材料視實際需要施以適當防銹處理。
- c. 材料及零件為預防其品質降低、損傷及生銹等須適當加以養護。

4.3

製品規格

4.3.1 預鑄混凝土帷幕牆製品之混凝土強度須大於圖說特別規定之設計強度。若無特別規定，則須符合第三章所規定之設計強度，並由經辦人員簽認。

4.3.2 製品之尺寸容許誤差依圖說特別規定。若無特別規定則其標準值須依照表4.1~4.3辦理。Y型襯墊的錨定槽位置及尺寸精度除依圖說特別規定之襯墊錨定槽尺寸容許誤差外，應同時符合圖4.1之規定。

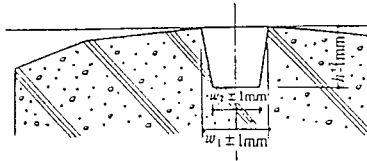


圖4.1 襯墊錨定槽尺寸容許誤差

表4.1 金屬帷幕牆（鋁合金帷幕牆除外）製品之尺寸容許誤差

區分	項	目	容許誤差(mm)	
單 框	長 度	1.5m 以下	± 1.0	
		大於 1.5m, 4m 以下	± 1.5	
		大於 4m	± 2.0	
	材	彎曲度每 1m 長		2.0
		扭曲度每 0.3m 長		1/2 度
嵌 板	邊 長	1.5m 以下	± 1.5	
		大於 1.5m, 4m 以下	± 2.0	
		大於 4m	+ 2.0, - 3.0	

材	料	嵌入深度(向內深度)	± 1.0
		對角線長之差	3.0
		△面度	2/1000
組合單元	外緣尺寸	1.5m以下	± 2.0
		大於1.5m, 4m以下	+2.0, -3.0
		大於4m	+2.0, -4.0
	對角線長之差	3.0	

表4.2 鋁合金帷幕牆製品之尺寸容許誤差

項 目	容許誤差(mm)	項 目	容許誤差(mm)
邊長	+2, -4	扭曲, 反翹	4
對角線長之差	5	彎曲	3
板厚	-2	嵌入深度	± 2
開口部內側尺寸	± 3	螺距	± 3

[註] 製品大小以長邊4000mm短邊2000mm之範圍為基準。

表4.3 預鑄混凝土帷幕牆製品之尺寸容許誤差

項 目	容許誤差(mm)	項 目	容許誤差(mm)
邊長	± 3	扭曲, 反翹	5
對角線長之差	5	彎曲	3
板厚	± 2	表面凹凸	3
開口部內側尺寸	± 2	預埋鐵件位置	5

- 4.3.3 製品需滿足性能與機能之要求。
- 製品之性能與機能
- 4.3.4 製品之表面處理 製品之表面處理須修飾均勻，不得有損害外觀之傷痕、不均勻顏色、不均勻光澤及構造上、防水上有有害之裂痕、破損等情形。若已向經辦人員提出樣品並獲承認者，則可依照該項樣品標準辦理。
- 4.3.5 安裝鐵件 安裝鐵件的材質、形狀、尺寸及防銹處理均須依照圖說特別規定辦理。
- 4.4 製造
- 4.4.1 一般事項
- a. 製造過程應在充份之技術管理與作業管理之下，依據製造工廠內部規格、製造圖及製造計劃書確實進行。
- b. 製造必須在製造工程計劃所定之期限內完成。
- c. 製品原則上須標示工程名稱、製造廠商名稱、製造日期、製品代號及檢查證等字樣。
- 4.4.2 金屬帷幕牆（鋁合金帷幕牆除外）
- a. 構材製造須依製造圖繪製分解圖，據以施作。
- b. 機械加工 切斷、切割、鑽孔、彎折、加壓成型等之機械加工必須正確施作。加工時應避免造成製品之割傷及因切削用油而產生之腐蝕現象。
- c. 裝配 裝配或組立時應注意下列事宜。
- 1> 接合部之施工須依指定尺寸，並應確保其正確與牢固。
 - 2> 填縫材料應確實填塞。
 - 3> 防風雨條嵌接時須完全密合不可留有間隙。
 - 4> 補強及輔助材料之接合須防止接觸腐蝕。
 - 5> 焊接部應先用清除或磨研方式去除所生焊渣及氧化物後再施以防銹處理。此外亦須避免因焊接導致磨光表面產生顯著之顏色變化及彎曲等。
- 4.4.3 鋁合金帷幕牆
- a. 鑄模製造 鑄模依工廠規格製造。
- b. 溶解及鑄造

鋁合金塊熔解後應保持適溫後再投入火爐加熔劑精鍊成熔液。鑄造時，應設測溫計監控熔液溫度。

c. 完成處理

從鑄模分離出來的製品在切斷、切除鑄頭及毛邊後，須矯正其因冷卻收縮而產生之歪曲。

d. 裝配

裝配依第4.4.2節處理。

4.4.4
預鑄混凝土帷幕牆

構材的製造，依經辦人員認可各廠商所訂之壁式預鑄鋼筋混凝土構材製造基準辦理。

4.5
表面處理

帷幕牆構材之裝修材料及施工法依圖說特別規定。原則上表面處理須依經辦人員簽認過之樣品辦理。

4.6
製品儲存與出廠

4.6.1
儲存

a. 應確實預防可預想到的外力，並使用適切方法儲存以避免污損。

b. 製品須妥善整理儲存，以利出廠。

4.6.2
出廠

a. 出廠時須再度確認檢查證之標示、製品代號、數量，並察看有無污損。

b. 金屬帷幕牆製品在出廠前應視實際需要施以適當之表面保護。

c. 出廠時的細包方式應考慮輸送、現場裝卸、吊裝移動及儲存之便利性。

d. 出廠時須依有關交通運輸法令規定辦理並採用無害製品之方式。

第五章 施 工

5.1

總則

5.1.1

適用範圍

- a. 本節適用於已製造完成之帷幕牆構材的搬運及工地安裝事宜。
- b. 依本節規定，帷幕牆構材安裝於建築物結構體時，對所受外力應具充份之強度與剛性，並須符合既定尺寸與精度之要求。

5.1.2

一般事項

- a. 帷幕牆之安裝務須符合第二章所規定之性能要求。
- b. 如依調查研究，確認具有與本節規定同等性能事項，並由經辦人員簽認者，不在此限。

5.2

施工計劃

5.2.1

施工圖

帷幕牆施工者於施工前應提出施工圖並由經辦人員簽認。

5.2.2

施工計劃書

- a. 帷幕牆施工者於施工前應編製施工計劃書，並由經辦人員簽認。
- b. 施工計劃書包括以下內容：
 - 1>工程計劃
 - 2>搬運、起重計劃
 - 3>放樣計劃
 - 4>使用構材與構材安裝方法
 - 5>養護、清掃計劃
 - 6>檢查計劃
 - 7>安全措施

5.3

搬運、起重及儲存

5.3.1

搬運起重

在搬運、吊裝帷幕牆構材時，須採用不污損構材之方法處理。

5.3.2

儲存

儲存帷幕牆構材時，須避免構材損傷或因受日光直射及雨水等引起之變質。

5.4

安裝

5.4.1

放樣

安裝帷幕牆構材之放樣，須由建築物基準線打起。

5.4.2

結構體鐵件之安裝

- a. 安裝於結構體之鐵件，須依施工圖說確實安裝。
- b. 結構體鐵件安裝位置之尺寸容許誤差依圖說特別規定。若無特別規定則其尺寸容許誤差標準值如下：
垂直方向 $\pm 10\text{mm}$
水平方向 $\pm 25\text{mm}$

5.4.3

主要構材之安裝

- a. 帷幕牆構材之安裝須依照施工計劃書上所示之安裝順序及方法進行。
- b. 安裝帷幕牆構材時，應注意避免損傷構材。
- c. 帷幕牆構材之嵌鑲材須有4個以上之設定位置，柱狀構材須有2個以上之設定位置做為臨時固定，以防脫落。
- d. 帷幕牆構材之安裝位置尺寸容許誤差依圖說特別規定。若無特別規定則其標準值依表5.1規定辦理。
- e. 帷幕牆構材之安裝位置調整後即應正式固定，對於性能上有礙之臨時固定螺栓，在正式固定後須予去除。
- f. 用以吸收變位之鐵件，安裝時須能滿足性能要求。
- g. 採用現場焊接或以高拉力螺栓方式做正式固定者，在正式固定後，應儘速予以防銹塗裝。

表5.1 帷幕牆構材安裝位置尺寸容許誤差標準值(mm)

項 目	金屬 帷幕牆	鋁合金 帷幕牆	預鑄混凝土 帷幕牆
接縫處寬度容許誤差 1>	± 3	± 5	± 5
接縫中心線的容許誤差 2>	2	3	3
接縫兩側之高差容許誤差 3>	2	4	4
各層基準線與各構材間的容許誤差 4>	± 3	± 5	± 5

- [註] 1> 參照圖A
 2> 在接縫相交處檢查圖B 之a, b 尺寸。
 3> 參照圖A
 4> 構材安裝時，須訂定構材內外面之固定位置並加以檢查。左右方向以構材中心為基準，上下方向(水平)以窗台高度為基準。

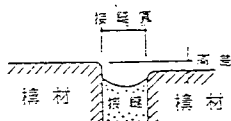


圖 A

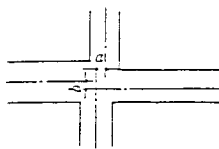


圖 B

- | | |
|-------------------|---|
| 5.4.4
玻璃之安裝 | 安裝玻璃依相關CNS 及圖說特別規定。 |
| 5.4.5
附屬零件之安裝 | <ul style="list-style-type: none"> a. 安裝附屬零件時須保持精密度，以確保其應有之性能及目的 b. 安裝零件須依照工程計劃，並應避免妨礙帷幕牆以外之相關工程。 |
| 5.4.6
填縫工程 | 填縫材料之儲存、填塞位置、材料調整及施工等依圖說 |
| 5.4.7
施工中之養護 | <ul style="list-style-type: none"> a. 帷幕牆構材須加以養護，以避免在施工中發生變色、污損、排水路徑阻塞等現象。 b. 玻璃部份之養護，依圖說特別規定辦理。 c. 填縫材料之養護，依圖說特別規定或參照附錄C 之規定辦理。 |
| 5.4.8
表面處理 | <ul style="list-style-type: none"> a. 於現場施作之帷幕牆構材，其表面處理依圖說特別規定辦理。 b. 施工時應注意保養，並避免表面裝修材向四周飛散。 |
| 5.4.9
防火層間塞之施工 | 施工中無論在水平或垂直方向遇有防火層間塞施工時，均應避免產生有害空隙。 |
| 5.5
清掃 | <ul style="list-style-type: none"> a. 對帷幕牆構材表面處理有不良影響之附著物，應立即清除。 |

- b. 帷幕牆工程完成時，應將帷幕牆全面清掃乾淨。
- c. 清掃須避免損及表面處理。
- d. 清掃之方法、時間及範圍應與經辦人員協議後決定。

5.6

安全措施

- a. 安全措施應依照相關勞工安全衛生法規辦理，確保施工安全。
- b. 安全措施須依照施工計劃書確實實施，以避免構材崩塌或落下等意外發生。
- c. 填縫工程中使用溶劑時應避免發生中毒事件，處理溶劑時亦應謹防火災。

第六章 檢 查

6.1

總則

6.1.1

適用範圍

本節適用於帷幕牆製造及施工過程中之檢查事宜。

6.1.2

一般事項

- a. 帷幕牆之檢查，應依製造計劃書及施工計劃書實施。
- b. 製造者及施工者，應將檢查結果彙整以便經辦人員隨時抽查。
- c. 檢查結果若有不合格時，應遵從經辦人員之指示予以改正或修繕。

6.2

製造過程 之檢查

6.2.1

金屬帷幕 牆

金屬帷幕牆製造過程之檢查依圖說特別規定辦理，若無特別規定則依表6.1之標準實施。

表6.1 金屬帷幕牆製造過程中之檢查

檢 查 項 目	檢 查 方 法	判 定 標 準	備 考
1. 主要金屬材料之化學成份與機械性質	由材料製造商抽檢	依CNS 相關規定	
2. 外觀	用目視做全部檢查	依第4.3.4節	
3. 製品之形狀及尺寸	使用各種量規、角度器全部檢查	依表4.1~4.2	表4.1之彎曲度、扭曲度、平面度可由製造廠商依廠商規格抽檢

4. 表面處理皮膜與皮膜厚度	依CNS 相關規定之測定方法抽檢	依CNS 相關規定	抽檢方法及測定位置可與經辦人員協議決定
5. 製品之色調	目視與樣品比較全部檢查	依第4.3.4節	
6. 接合部之偏移、間隙、填縫等狀態	以目視做全部檢查	適當	
7. 拉窗、連結五金鐵件之操作性	依CNS 相關規定做全部檢查	依CNS 相關規定	
8. 排水路徑之排水功能	注水全部檢查	依廠內規格	

6.2.2 預鑄混凝土帷幕牆製造過程中之檢查依圖說特別規定辦理，若無特別規定則依表6.2之標準實施。

表6.2 預鑄混凝土帷幕牆製造過程中之檢查

區分	檢查項目	檢查方法	判定標準	備考
材	1. 水泥	目視及手抽檢	無異常現象	
		製造廠商之月報試驗成績表	依CNS 相關規定	每月一次
料	2. 粒料(骨材)	對於形狀、粒徑、含泥量之有無做目視及與標準樣品做比較抽檢	與標準樣品間無差異，亦無異狀	
		粒徑單位體積重量有概不純物	依CNS 相關規定	依CNS 相關規定 每月一次
檢 查				

	比重 吸水量			
材 料 檢 查	3. 水	CNS A3050	依CNS 相關規定	每年一次
	4. 鋼筋	外觀可用目視， 形狀、尺寸(徑， 長)用各種量規 抽檢	無異常現象 依CNS A3002	
	棒鋼	規格品依碾壓板 規格，訂製品依 CNS 相關規定	依CNS 相關規定	每次進貨 抽驗次數依 圖說特別規 定
	鐵線 焊接金屬網			每次進貨 每次進貨
查	5. 預埋五金鐵件	外觀用目視 形狀、尺寸用各 種量規抽檢	依廠內規格	
	6. 預埋材料	外觀用目視 形狀、尺寸用各 種量規抽檢	依業主之材料規 格	
製 造 檢 查	7. 型模 使用材料 形狀及尺寸 預埋鐵件之 安裝位置 清掃狀況 脫模劑塗抹 情形 模板繫結器 有無損壞	以各種量規及目 視 全部檢查	與型模製造圖比 對 依廠內規格	材料加工時 裝配中 完成時 灌漿期間
	8. 配筋 使用材料 形狀、尺寸 焊接、綁紮 保護層	以各種量器及目 視 全部檢查。	與配筋圖比對	

	握持長度 與預埋材料 之關連性			
製 造	9. 預埋金屬 種類 數量 安裝位置 安裝方法 與鋼筋之關 連性	目視 全部檢查	與五金配置圖比 對	
	10. 預埋材料 種類 數量 排列 有無破損 與鋼筋之 關連性	目視 全部檢查	與製造圖比對	
檢 查	11. 混凝土 使用材料 計量 拌合時間 稠度 有無雜質 灌漿方法 搗實方法	電磁回轉式電位 器等 馬錶 坍度試驗 目視 全部檢查	依製造計劃書或 廠內規格	
	12. 抹平 抹平種類 平面度 均勻性	目視 全部檢查	依製造計劃書或 依廠內規格	
	13. 脫模強度	各配比 每3天1次以上	與製品同條件下 $120\text{kg}/\text{cm}^2$ 以 上	採特別脫模 方法者不在 此限

製 品 檢 查	14. 混凝土28天 強度	CNS A3045	每次試驗結果均 須在 f c' 設計強 度以上	每 30m ³ 一 次以上且每 週測試其強 度一次以上
	15. 形狀及尺寸	使用鋼尺、測距 儀等做抽檢，每 批10枚構材中抽 檢一枚	構材若在表4.3 之容許誤差內則 該單元視為合格 ，若不合格則將 剩餘全部加以檢 查，通過者視為 合格	若經長時間 尺寸精度均 安定，可考慮 型模精度檢 查結果，將 每批製品數 量予以增加
	16. 裂痕、破損 混凝土面之 修飾及預埋 鐵件，材料 安裝位置表 面處理及安 裝後貼附材 料	目視 全部檢查	依第4.3.4節	

6.3
施工過程
之檢查

在施工過程中之檢查依圖說特別規定，若無特別規定
則依表6.3之標準實施。

表6.3 帷幕牆檢查要領

檢 查 項 目	檢 查 方 法	判 定 標 準	備 考
1. 安裝基準線	以鋼卷尺等實測	依帷幕牆施工圖	
2. 結構體鐵件安 裝位置	從安裝基準線起實 測	依第5.4.2.b節	
3. 接縫處的寬度 中心線，高差	用測量儀等實測	依第5.4.3節4> 之規定	

4. 主要構材之安裝位置	從安裝基準線起實測	依第5.4.3節4>之規定	
5. 安裝鐵件之安裝狀況	目視	依第5.4.3節C, E, F, G之規定	依工程進度訂檢查表
6. 玻璃安裝狀況	目視	依第5.4.4節	依工程進度訂檢查表
7. 附屬零件安裝狀況	目視	依第5.4.5節	依工程進度訂檢查表
8. 填縫工程	目視	依第5.4.6節	依工程進度訂檢查表
9. 表面處理 (現場施工時)	目視	依第5.4.8節	依工程進度訂檢查表
10. 防火層間塞	目視	依第5.4.9節	依工程進度訂檢查表

[註]任何一項檢查皆以全部檢查為原則。

第七章 施工特別說明事項

7.1

結構體鐵
件安裝位
置之尺寸
容許誤差

使用位置	安裝位置之尺寸容許誤差(mm)	
	垂直方向	水平方向

7.2

帷幕牆構
材安裝位
置之尺寸
容許誤差

位 置	接縫之尺寸容許誤差(mm)		
	寬度	中心線	兩側高差

構材種類	由各樓層基準線至各構材距離之容許差(mm)

7.3

檢查之項
目、方法
及判別標
準

檢查項目	檢查方法	判別標準	備 考

附 錄 A

表一 金屬帷幕牆之種類、品質、尺寸及機械性質

材 料	種 類	符 號	品 質、尺 寸、機 械 性 質
鋁 料	鋁 及 鋁 合 金	1050-0	依 CNS H3025 (鋁及鋁合 合金之片及板) 及 CNS H3021 (鋁及鋁合金之合 金種類及鍊度符號)
		1050-H14	
1050-H24			
1100-0			
1100-H14			
1100-H24			
1200-0			
1200-H14			
1200-H24			
3003-0			
3003-H14			
3003-H24			
3203-0			
3203-H14			
3203-H24			
5005-0			
5005-H14			
5005-H24			
5052-0			
5052-H14			
5052-H24			
鋁 合 金 擠 型 料	6063-T1	依 CNS H3027 (鋁擠型條) 及 CNS H3021 (鋁及鋁 合金之合金種類及鍊度符 號)	
	6063-T5		
	6063-T6		
鋼 料	鋼 板 及 型 鋼	SS34	依 CNS G3039 (一般構造 用軋鋼料)
		SS41	依 CNS G1011 (熱軋型鋼 之形狀、尺度、重量及其 許可差)

鋼	鋼板及型鋼	S12C(PHC)	依CNS G3109 (熱軋軟鋼板鋼片及鋼帶) 依CNS G1015 (熱軋鋼板, 鋼片, 鋼帶之形狀, 尺度, 重量及其許可差)
		SPCC	依CNS G3195 (冷軋碳鋼鋼板及鋼帶)
	輕量型鋼	SSC41	依CNS G3122 (一般構造用輕型鋼)
	鍍鋅鋼板	SECC	依CNS G3211 (電鍍法鍍鋅鋼板及鋼帶)
料	高耐候性鋼料	S(49)C(SCR) -H S(46)C(SCR) -C	依CNS G3108 (高耐大氣腐蝕性軋製鋼料) 依CNS G1011 (熱軋型鋼之形狀、尺度、重量及其許可差) 依CNS G1015 (熱軋鋼板, 鋼片, 鋼帶之形狀, 尺度, 重量及許可差) 依CNS G3195 (冷軋碳鋼鋼片及鋼帶)
		固定用鋼板	依製造公司規格
不銹鋼料	不銹鋼板	304 316 430	依CNS G1363 (熱軋不銹鋼片及鋼板) 依CNS G3164 (冷軋不銹鋼片及鋼板)

表二 金屬帷幕牆材料之F 值及容許應力

材料	種類	符號	F 值 (kg/cm ²)	容許應力
鋁	鋁及 鋁合金板	1050-0	200	
		1050-H14	750	
		-H24		
		1100-0	250	
		1100-H14	950	
		-H24		
		1200-0	250	
		1200-H14	950	
		-H24		
		3003-0	350	
		3003-H14	1166	
		-H24		
		3203-0	350	
		3203-H14	1166	
		-H24		
		5005-0	350	
	5005-H14	1100		
	-H24			
	5052-0	650		
	5052-H14	1800		
-H24				
料	鋁合金 擠型料	6063-T1	550(2)	
			600(3)	
		6063-T5	1100	
		6063-T6	1700	
鋼	鋼板 及 型鋼	SS34	2100	依中華民國 建築學會「 鋼結構設計 規範」為準
		SS41	2400	
		S12C(PHC)	2100	
		SPCC	2100	
	鍍 鋼	鍍 鋅 板	SECC	

料	輕量型鋼	SSC41	2400	依中華民國 建築學會「 鋼結構設計 規範」為準
	高耐候性	S(49)C(SCR)	3200	
	鋼料	-H		
	S(46)C(SCR)	3200		
	-C			
不 銹 鋼 料	不銹鋼板	304	2100	依中華民國 建築學會「 鋼結構設計 規範」為準
		316	2100	
		430	2100	

附 錄 B

第 一 節 混 凝 土 種 類 及 品 質

一. 總 則

1. 使用混凝土須具所要求之工作度、強度及耐久性。
2. 構造體混凝土應具所要求之強度及耐久性，並不得有有害之澆置缺陷。

二. 混 凝 土 種 類

1. 依使用骨材之不同，混凝土可分為普通混凝土及輕質混凝土。
2. 混凝土依使用材料、施工條件、要求性能等不同有不同之種類，應依圖說特別規定選用之。
3. 混凝土按使用場所、施工時期不同而依圖說特別規定選用之。

三. 設 計 強 度 及 氣 乾 單 位 容 積 重 量

1. 普通混凝土設計強度及氣乾單位容積重量之範圍如表1.1所示，但輕質混凝土、高耐久性混凝土、高強度混凝土及預力混凝土之設計強度範圍另行規定。
2. 混凝土設計強度依圖說特別規定辦理。

表 1.1 普通混凝土設計強度及氣乾單位容積重量之範圍

依使用骨材不同 之混凝土種類	使 用 骨 材		設 計 強 度 f c' (kgf/cm ²)	氣 乾 單 位 容 積 重 量 (t/m ³)
	粗 骨 材	細 骨 材		
普通混凝土	礫石、碎 石、高爐 爐碴	砂、碎石	140	標 準 2.2~2.4
		砂、爐碴	175	
		細粒料	210	
			245	
			280	

[註](1)礫石、碎石、高爐爐碴，含混合使用場合。

(2)砂、碎石砂、爐碴細粒料，含混合使用場合。

四. 工 作 度 與 坍 度

1. 混凝土之工作度因應灌漿場合及灌漿搗實方法，須能將型模內及鋼筋周圍密搗固，並避免產生浮水及粒料分離。

2 混凝土坍度不得超過18cm。

五 壓縮強度

- 1 工地現場採樣之混凝土依標準養護材齡28天壓縮強度須在設計強度以上。
- 2 結構體混凝土強度以工程現場採樣養護之試體壓縮強度為準，同時須滿足以下各條件。
 - a 現場水中養護之試體材齡28天壓縮強度須在設計強度以上。
 - b 現場封罐養護之試體材齡28天壓縮強度須在設計強度70%以上。材齡91天，前試體壓縮強度須在設計強度以上。

六 確保耐久性之相關材料規定

- 1 單位水量為 $185\text{kg}/\text{m}^3$ 以下。但若該地骨材難以控制單位水量在 $185\text{kg}/\text{m}^3$ 以下，且有可信賴資料或試驗確認混凝土品質上問題時，由經辦人員認可後得增加限度至 $200\text{kg}/\text{m}^3$ 。
- 2 單位水泥用量不得小於 $270\text{kg}/\text{m}^3$ 。
- 3 水灰比之最大值如表1.2。表1.2所示以外水泥水灰比最大值則依圖說特別規定。

表1.2 水灰比最大值

水 泥 種 類	水 灰 比 最 大 值 (%)
波 特 蘭 水 泥 高 爐 水 泥 飛 灰 水 泥	65
高 爐 水 泥 飛 灰 水 泥	60

- 4 使用AE劑或AE減水劑之混凝土空氣量取3%以上5%以下範圍內之值。
 - 5 混凝土所含鹽化物量以鹽素離子量計，須在 $0.30\text{kg}/\text{m}^3$ 以下。不得已超過時，須在鋼筋防銹上擬定有效對策，其方法依圖說特別規定。
- 七 對各種劣化外力之耐久性
- 1 有受潮風所含海鹽粒子影響之虞處，其鋼筋之防銹措施依圖說特別規定。

- 2 有受輕微凍結融解作用影響之處處，其混凝土品質等之措施依圖說特別規定。
- 3 於有酸性土壤、硫酸鹽及其他侵蝕性物質，或受熱作用場所為保護混凝土品質之特別措施依圖說特別規定。

第二節 材 料

一、總則

混凝土中所使用之材料、鋼筋及溶接鐵絲網等，應預先確認其品質。

二、水泥

1. 水泥應為合於CNS 相關規定者。
- 2 水泥種類依使用場所不同按圖說特別規定。無特別規定者依使用場所不同決定其種類，並由經辦人員認可。

三、骨材

1. 骨材不得含有有害量之垃圾、泥土、有機不純物及鹽化物等，且須具備所要求之耐火性及耐久性。
- 2 粗骨材之最大尺寸依圖說特別規定。無特別規定者，依經辦人員指示因應使用場所於表2.1 範圍中，且在於鋼筋間隙4/5 及保護層厚度之限制條件下決定。

表2.1 不同使用場所之粗骨材最大尺寸

使 用 場 所	粗 骨 材 最 大 尺 寸 (mm)	
	砂 石	碎石、高爐爐渣
柱、樑、樓板、牆 基 礎	20, 25 20, 25, 40	20 20, 25, 40

3. 普通骨材依以下(1)~(3)規定。
 - a 砂石、砂須具表2.2 及表2.3 所示之品質。但有特別規定時，
，可使用烘乾比重2.4 以上，吸水率4.0% 以下的砂石、砂及鹽化物在0.04% 以上0.1% 以下的砂。
 - b. 碎石應符合CNS 相關規定。

- c 不同種類骨材混合使用之情況，混合前其品質須各別滿足前項項 a, b 之規定。但針對鹽化物及粒度混合者之品質須滿足表 2.2 與表 2.3 之規定。

表 2.2 砂石、砂之品質

種類	烘乾比重	吸水率 (%)	粘土塊量 (%)	有機不純物	鹽化物 (NaCl) (%)
砂石	2.5 以上	3.0 以下	0.25 以下	--	--
砂	2.5 以上	3.5 以下	1.0 以下	不濃於標準色	0.04 以下

表 2.3 砂石與砂之標準粒度

種類	最大尺寸 篩公稱尺寸	砂			石
		40	25	20	
通	50	100	--	--	--
	40	95 ~ 100	--	--	--
	30	--	100	--	--
過	25	--	90 ~ 100	100	--
	20	35 ~ 70	60 ~ 90	90 ~ 100	--
重	15	--	--	55 ~ 80	--
	10	10 ~ 30	20 ~ 50	20 ~ 55	100
量	5	0 ~ 5	0 ~ 10	0 ~ 10	90 ~ 100
	2.5	--	0 ~ 5	0 ~ 5	80 ~ 100
分	1.2	--	--	--	50 ~ 90

比 (%)	0.6	--	--	--	25 ~ 65
	0.3	--	--	--	10 ~ 35
	(1) 0.15	--	--	--	2 ~ 10

[註](1)碎石或高爐爐渣細粒料混合使用時之混合細骨材，其骨材之通過重量百分比為2 ~ 15。

4. 使用骨材有化學上或物理上不安定之虞時，其是否可用或使用方法等須由經辦人員認可之。
5. 特別要求高耐火性能之場所，其混凝土所用骨材依圖說特別規定，無特別規定者，依經辦人員指示辦理。

四. 拌合水

1. 混凝土用水應為自來水或合於表2.4所示水質規定者。

表2.4 水質規定

項 目	品 質
懸濁物含量	2g/l以下
溶解性蒸發殘留物含量	1g/l以下
氯離子	200ppm 以下
水泥凝結時間差	初凝30分鐘，終凝60分鐘以內
水泥砂漿壓縮強度比率	材齡7天及28天時之90%以上

2. 預拌混凝土所用拌合水應符合CNS中與水有關之規定。但氯化物以氯離子代表，在200ppm以下。又使用回收水時，須由經辦人員認可。

五. 添加材料

1. 添加化學摻料，由合於CNS規定者中依圖說特別規定決定之。無特別規定時，則使用由經辦人員認可者。
2. 防銹劑、膨脹劑及飛灰，應由合乎各別相關CNS之規定者中依圖說特別規定決定之。無特別規定時，應使用由經辦人員認可者。
3. 上述1,2項以外之添加材料依圖說特別規定。

六 鋼筋及熔接鐵絲網

1. 鋼筋及熔接鐵絲網的種類與直徑等，依圖說特別規定。
2. 鋼筋須符合CNS 相關規定。
3. 熔接鐵絲網須符合CNS 相關規定。

七 材料之處理及儲藏

1. 水泥之處理及儲藏依下列a, b 之規定。
 - a. 水泥應依種類區分，在不風化之原則下分別儲藏。
 - b. 儲藏中風化或劣化至無法符合CNS 規定之水泥，不得再使用。
2. 骨材之處理及儲藏，依下列a, b 之規定。
 - a. 骨材依細骨材、粗骨材及其他種類分別儲藏，且須防止垃圾、泥土等有害物之混入。
 - b. 骨材之處理應注意不造成粗細粒料分離，並儲藏於排水順暢之場所。
3. 添加劑應注意不造成品質變化，並依其種類分別儲藏。
4. 鋼筋及溶接鐵絲網之處理與儲藏依下列a~c之規定。
 - a. 鋼筋及溶接鐵絲網應依種別整理儲藏。
 - b. 鋼筋不可直接置於地面。儲藏時應注意不受雨露、潮濕等侵害，且不可附著垃圾、泥土、油漬等有害物。
 - c. 加工或組立之鋼筋及溶接鐵絲網於搬入工地現場後，應分別明示其種類、直徑及使用場所等，並依施工順序儲藏。

附 錄 C

防 水 填 縫 工 程

一. 總 則

1. 適 用 範 圍

- a. 本規範以防水為目的，適用於建築物構材與構材接合部份接縫以填鎔等填充填縫劑（含油性填縫劑）之工程。
- b. 依本規範之工程，以本附錄第二節中所示接縫為對象，依以下各項進行。

2. 用 語

本節用語定義如下

- | | |
|----------|----------------------------------|
| 1 成分形填縫劑 | 事先已調製成可供施工狀態之填縫劑。 |
| 2 成分形填縫劑 | 施工前基劑與硬化劑調合混拌使用之填縫劑。 |
| 基 劑 | 2 成分形填縫劑中含主成份者。 |
| 硬 化 劑 | 2 成分形填縫劑中與基劑混合造成硬化效果者 |
| 可 使 時 間 | 2 成分形填縫劑混拌後，填縫劑可進行充填或刮平處理的時間。 |
| 墊 背 材 | 為保持填縫劑充填深度而裝設於接縫內之成型材料。 |
| 填縫劑隔離材 | 為不使填縫劑接著而張貼於接縫底部之帶狀材料。 |
| 護 罩 膠 帶 | 施工中為防止污染被著體及為使接縫邊線能通暢裝修而使用之保護膠帶。 |

二. 填 充 填 縫 劑 之 接 縫

填充填縫劑之接縫，其標準如下。

1. 接 縫 之 形 狀 及 尺 寸

接縫依指定之形狀及尺寸施作完成。

2. 接 縫 之 構 造

- a. 接縫為不造成填充填縫劑過度應力或應變之構造。
- b. 接縫為能確保必要接著面積之構造。

3. 接 縫 之 狀 態

- a. 接縫須無不整或段差等缺點。
- b. 接縫須無污損，被著面平坦無突起物，且無脆弱部份。
- c. 接著面須無妨礙填縫劑接著性之水份、油漬、鏽或灰塵等附著物。

三. 材料

1. 填縫劑

填縫劑之種類及品質應選用符合於CNS A2136(建築用密封材料)及CNS A2135(建築用油性填縫材料)之規定,其種類則依圖說特別規定辦理。

2. 底層塗料

底層塗料應使用填縫劑製造業者指定之產品。

3. 墊背材與填縫劑隔離材

墊背材與填縫劑隔離材之材質、形狀等依圖說特別規定。

4. 其他材料

護罩膠帶及清掃溶劑等應由經辦人員認可後使用。

5. 填縫劑製造廠商指定

指定填縫劑製造廠商時,依圖說特別規定。

6. 試驗

材料試驗之進行依圖說特別規定。

7. 儲存

- a. 搬入現場後之材料及用剩材料應選擇可避免直接接觸陽光、雨露之場所並密封儲存。
- b. 材料儲存應依消防法及勞工安全衛生法之規定以確保安全。

四. 施工計劃與工程管理

1. 施工要領書

施工者應將工程概要、材料、規格、施工法、安全管理、施工圖等整理製成施工要領書並取得經辦人員之認可。

2. 工程管理

- a. 施工者應確保填縫工程於整體工程中之進度適當,並應考慮與其他工程之關連及順序加以管理。
- b. 填縫工程於施工計劃確立後始得進行材料、機具及設備等的安排,以確保作業能在預定狀態下進行。

3. 施工管理

a. 作業環境

- (1) 填縫工程應在適切作業環境下進行,若天候對工程有礙時則應暫停施工。
- (2) 施工作業應依勞工安全衛生相關法之規定辦理。

b. 接縫之確認

施工前應比照設計圖說,確認接縫之填縫劑能充份發揮防水性。

c. 異種填縫劑之接合

異種填縫劑原則上應避免接觸使用。

接觸時,應依照填縫劑製造業者之試驗報告書或試驗確認之

d. 表面之塗料、塗材裝修

填縫劑表面以塗料、裝修塗材等處理時，依圖說特別規定。

4. 填縫施工業者之指定

指定填縫施工業者時，依圖說特別規定辦理。

五. 施工法

1. 施工順序

施工順序以下列步驟為原則。

- a. 材料搬入時之檢查
- b. 被著面之確認
- c. 被著面之清掃
- d. 裝填墊背材或填縫劑隔材
- e. 張貼護罩膠帶
- f. 塗底層塗料
- g. 調整填縫劑，準備填鎗
- h. 填充填縫劑
- i. 刮平
- j. 拆除護罩膠帶
- k. 清掃

2. 施工法

a. 材料搬入時之檢查

材料搬入時應確認其種類、製造業者、製造日期及顏色等。

b. 被著面之確認

檢查被著面污損及濕潤程度確認其無施工上之障礙。遇有施工障礙時，應依經辦人員指示辦理。

c. 被著面之清掃

清掃被著面以消除填縫劑施工上之障礙。

d. 裝填墊背材或填縫劑隔材

裝填墊背材應能保持填縫劑充填所定深度，填縫劑隔離材應均勻地張貼於接縫底部。

e. 張貼護罩膠帶

護罩膠帶之張貼應能防止接縫周邊被著面之污損，並可使填縫劑順利裝修。

f. 塗底層塗料

底層塗料應均一塗佈於被著面上。

g. 調整填縫劑，準備填鎗

(1) 2 成份形填縫劑

-- 基劑及硬化劑按製造者之指定組合，依照混合比正確計量。

--以機械混拌，混拌不得有氣泡或其他異物且須充份拌合以求質均。混拌機械之種類依圖說特別規定。

--手拌時，應由經辦人員認可。

--調整後填縫劑應務求無氣泡混灌於填鑰中。

(2) l 成份形填縫劑

--確認填縫劑無硬化、脫皮等異常狀況發生，異常者不得使用。

--因應裝設，選擇適切填鑰準備之。

h. 填充填縫劑

(1) 填充填縫劑應於製造業者指定之底層塗料乾燥時間過後迅速進行。

(2) 接縫的填充，原則上由接縫的交差部或隅角部開始，並注意不使間隙、氣泡等產生。

(3) 接續部份應避開接縫之交差部及隅角部，並做楔形接續。

i. 刮平

為使填縫劑與被著面密著良好，應以鍍刀押整以求表面平滑。

j. 拆除護罩膠帶

刮平後，迅速拆除護罩膠帶。

k. 清掃

在不影響被著體及填縫劑下清掃護罩膠帶的張貼痕跡及充填處所外附著之填縫劑等。

六. 施工後檢查

填縫劑充填後應進行目視及指觸檢查。

七. 特別圖說規格

1. 本項為本節之特別圖說規格。

2. 本項優先於本節之一般規定。

3. 特別規定事項如下表：

表 1 填縫劑製造業者之指定

施工場所	種類	品名	製造業者	備考

表 2 墊背材料

施工場所	材質	形狀、尺寸	商品名稱	製造業者	備考

表 3 填縫劑材料

施工場所	材質	形狀、尺寸	商品名稱	製造業者	備考

表 4 材料試驗

材料名稱	試驗項目	試驗方法	判定基準	備考

表 5 表面以塗料、塗材處理時

施工場所	塗料、裝修塗材				備考
	種類	材質	商品名稱	製造業者	

表 6 填縫施工業者之指定

施工場所	填縫施工業者名稱	備考

表 7 混拌機械

施工場所	種類	商品名	製造業者	備考

第一章 總 則

1.1 適用範圍

本規範，適用於金屬及預鑄混凝土帷幕牆工程相關之設計、製造、施工及檢查。
但，依訂製形式者僅適用其相關章節。

1.2 分類

本規範書中，帷幕牆分類如下：

帷幕牆	{	金屬帷幕牆
		預鑄混凝土帷幕牆
		複合帷幕牆

帷幕牆由構成材料可分為金屬及預鑄混凝土帷幕牆兩大類。金屬帷幕牆主要構成材料為鋁合金、鋼鐵、不銹鋼等金屬。預鑄混凝土帷幕牆的主要構成材料為鋼筋混凝土。此外，也有兩者並用的方式，稱為複合帷幕牆。金屬帷幕牆由裝置的方式，可分為以下三大類：

(一) 掛簾方式：

由樓版或橫樑外側裝置的方式。

(二) 嵌版方式：

由樓版到樓版之間或橫樑到橫樑之間，嵌上之方式。

(三) 包覆方式：

結構體或牆壁的表面，分別包覆層窗間牆、柱體、窗框等形成帷幕牆(稱為準掛簾)的方式。

以上(一)至(三)因帷幕牆與柱體相對位置不同，而在意匠上各有不同風格。

關於掛簾方式或嵌版方式的金屬帷幕牆，依構造形式可區分為以下兩大類：

(一) 立框方式：

在樓版至樓版間架成立框，再裝上窗框、層窗間牆等構材的方式。

(二) 嵌鑲板方式：

可細分為以下三項：

a：單元嵌鑲板方式：

經模子或鑄造成形的單元嵌鑲板安裝在上下兩層樓版上的方式。

b：框架嵌鑲板方式：

在分割立框等框材上，裝設層窗間牆嵌鑲板窗框等組成之合成版於上下兩層樓板間的方式。

c：層窗間牆嵌鑲板方式：

在樓板、樑等構造體裝置層窗間牆，再裝設窗框等構成材料於其間之裝置方式。

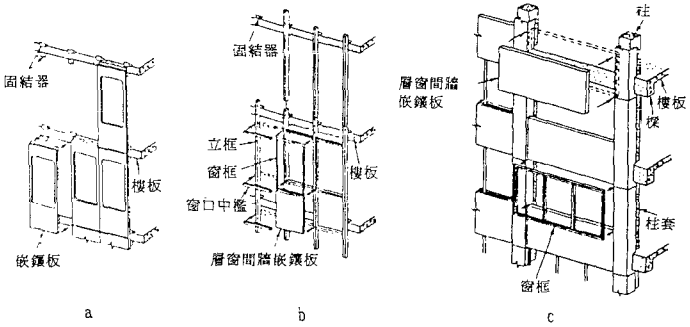


圖1.1 帷幕牆構造方式

預鑄混凝土帷幕牆，在構造上可分為以下兩大類：

(一)嵌鑲板方式：

以高度為一層樓或一層樓以上的單一嵌鑲板構成外壁面的方式。

(二)柱、樑方式：

分別裝置柱形、樑形嵌鑲板的方式，在壁面構成的意匠上，可細分為通柱式及通樑式。只就柱或樑的嵌鑲板來看構成壁面的方式，即可以解釋其為通柱式，或是通樑式。嵌鑲板方式之預鑄混凝土帷幕牆，由層間變位之吸收方式可分為滑動方式（搖動方式、水平移動方式）與搖轉方式（回轉方式）。（柱、樑方式中樑形固定，以柱形回轉吸收變位）。

因帷幕牆要求在意匠上講求多樣化故不完全適合以上分類的帷幕牆也有存在之可能。

1.3 記號

本規範書中之記號說明如后：

C：間隙

C₁, C₂：玻璃與窗框的左右及上下邊緣之平均間隙

d：厚度

- E : 彈性模數
 f_c' : 混凝土設計強度
 F_x : 面外方向之地震力
 F_y' : 面內方向之地震力
 H : 開口高度
 K_1 : 影係數 (使用於玻璃因熱龜裂之計算)
 K_2 : 帷幕係數 (使用於玻璃因熱龜裂之計算)
 K_3 : 面積係數 (使用於玻璃因熱龜裂之計算)
 L : 長期應力 (自重應力 + 溫度應力)
 l : 構材支點間的距離
 P_x : 面外方向之風壓力
 R : 熱貫流阻抗
 R_a : 空氣層之熱傳阻抗
 R_c : 因地震力產生層間變位所造成帷幕牆之面內變位
 R_i : 室內側壁面之熱傳阻抗
 R_o : 室外側壁面之熱傳阻抗
 R_s : 因風力產生層間變位所造成帷幕牆之面內變位
 S_1 : 短期應力 (自重應力 + 溫度應力 + F_x 應力)
 S_2 : 短期應力 (自重應力 + 溫度應力 + F_y' 應力)
 S_3 : 短期應力 (自重應力 + 溫度應力 + 因 R_i 或 R_o 產生應力之較大值)
 S_4 : 短期應力 (自重應力 + 溫度應力 + P_x 應力)
 T : 溫度應力
 Δ_t : 溫度差
 t_e : 玻璃邊緣的溫度
 t_c : 玻璃中央部溫度
 W : 開口寬度
 α : 熱膨脹係數
 Δ : 窗框上下框相對水平變位之容許值
 λ : 熱導係數
 δ : 玻璃邊緣所產生之最大熱應力

1.4 用語

本規範書中之用語定義如后：

帷幕牆之共通用語

帷幕牆：指依建築技術規則之規定所稱構架構造，建築物之外牆，除承載本身重量及其所受之地震、風力外，不再承載或傳導其他載重之牆壁。

複合帷幕牆：金屬構材及預鑄混凝土構材組成之帷幕牆。

面構成材：構成帷幕牆面的材料。

層窗間牆：外牆上層開口部與下層開口部間的部份。

層間變位：因風壓力、地震力等對建築構造物之上下相鄰兩層間所產生的相對變位。

相對變位：以某構材為基準，其他構材對基準構材之變位。

有效斷面：視為有效而代入結構計算之斷面值。

混凝土設計強度：結構計算上之混凝土壓力強度，材齡以28日為標準。

脫模強度：預鑄混凝土構材脫模時之混凝土壓力強度。

安裝鐵件：帷幕牆安裝用鐵件。結構體鐵件、構材鐵件、連結鐵件、調整鐵件等的總稱。

結構體鐵件：預先裝設於結構體的安裝用金屬件。

構材鐵件：預先裝設於帷幕牆構材上的安裝用金屬件。

連結鐵件：用以連結構材鐵件與結構體鐵件之金屬件。

調整鐵件：為使帷幕牆之安裝達到所需的精確度而裝設於安裝位置之調整用金屬件。

預埋鐵件：在預鑄混凝土構材灌漿前預先裝設埋入混凝土裡加以固定的金屬件，做為安裝及吊掛用。如吊鉤、螺栓、鐵版等。

1 次填縫(材)：施加於建築物外側的填縫(材)。

2 次填縫(材)：補助1次填縫，用於帷幕牆構材之建築物內側填縫(材)。

減壓空間：為預防帷幕牆各構材接縫處因氣壓差導致雨水侵入建築物內部而設置的空間。

襯墊料：保護帷幕牆構材及接縫部份的防水填縫，它是一種具橡膠彈性的成型材料，有嵌鑲玻璃襯墊、成型襯墊及填縫用襯墊等。

壓條：為固定玻璃或嵌鑲板於窗框而使用於周遭的金屬、木製細條或繩索狀的彈性成型填縫材料。

邊緣間隙：介於窗框與玻璃板或嵌鑲板邊緣間的空隙，以玻璃板或嵌鑲板端面對邊緣垂直定出來的值。

面間隙：介於玻璃或嵌鑲板內外面，與固定框架或壓條內側間的空隙，其測定值為各該構材表面間的垂直距離。

墊背材料：填縫材施工時，調整接縫處深度及防止填縫材附著於接縫基底所用的材料。

- 附屬工程材料 . 現場安裝完成後，裝設於帷幕牆構材上的附屬材料或零件。如窗簾箱、吊飾、扶手、廣告牌及航空標誌等。
- 預埋材料 . 在預鑄混凝土構材灌漿前，預先埋設於混凝土中或附著於混凝土上的材料。如窗框、吊籠等所用之導軌、磁磚或石材等。
- 接觸腐蝕 . 金屬接觸雨水或其他腐蝕性液體而產生的化學性腐蝕。或兩種金屬於腐蝕性流體中，產生於低電位金屬上的電化學性腐蝕。
-

第二章 性能

2.1 總則

2.1.1 適用範圍

本節適用於設計帷幕牆時設定之性能，或設計者特別要求之性能。

2.1.2 表示方法

帷幕牆性能，依照本節所規定之試驗方法、計算方法及單位表示之。

2.1.3 性能值決定法

- a. 帷幕牆性能值於圖說中已有特別規定者，以該值為性能值。
- b. 圖說中無特別規定而需由施工者設定性能值時，其性能值須經有關人員之認可。

本節係有關於特別記載性能的試驗法、計算法、單位規定。性能以部位性能決定，非對空間性能探討。因為本規範是以帷幕牆部位為對象。且以初期性能來考慮，在性能值劣化的情況下應有另外的指示。本規範在於以性能規格訂貨時能發揮效用為目的，非以獲得完成後帷幕牆之等級評價為目的。

另性能試驗可能利用同一個試驗體來作複數性能的檢討（例如：耐風壓性能、層間變位、吸收性能、水密性能）。此時對於順序應明確指示。

2.2 防火性能

防火性能依照建築技術規則所規定之防火時效表示，以小時為單位。防火時效性能應依照CNS A3305 認定。

建築技術規則建築設計施工編第70條，規定建築物各部位所需的防火時效。帷幕牆若屬於非承重牆，防火帶以內部份為一個鐘頭，以外之部分為三十分鐘，考量其他值之防火時效時可參考本節。

試驗方法以CNS 12514（建築構造部份耐燃檢驗法）為標準，此標準規定加熱爐、標準加熱曲線等。

在試驗中，如確認接合部之內側無可燃物時，基準溫度 260 °C 可提高至 350 °C (但必須經有關人員的許可承認)。

以上規定不適用於帷幕牆中的開口部，即有玻璃或框部份。但有些開口部可以適用建築技術規則設計施工編號第 76 條防火門窗的規定。

2.3 耐風壓性能

- a. 耐風壓性能依以下兩種狀態內之風壓力表示，其單位為 kg/m^2 。
- 1> 不須修補狀態下能繼續使用的界限內。
界限係指帷幕牆各部位不產生有害變形或永久變形之範圍。原則上各構材之撓度應在 $1/150$ 以下 (1: 構材長度) 且小於 20mm。
 - 2> 帷幕牆單元無被吹散或脫落之虞的界限內。
- b. 性能值是根據耐風壓試驗之正、負壓兩方面相比較而得。同時，在一般情形下以前項 1> 之性能值為代表，視實際需要併列前項 2> 之性能值。

帷幕牆開口部份通常是最脆弱部位，故耐風壓性能之規定主要對開口部採用玻璃框之概念進行探討。同時亦適用於缺乏面外鋼性及強度的無開口嵌鑲板。

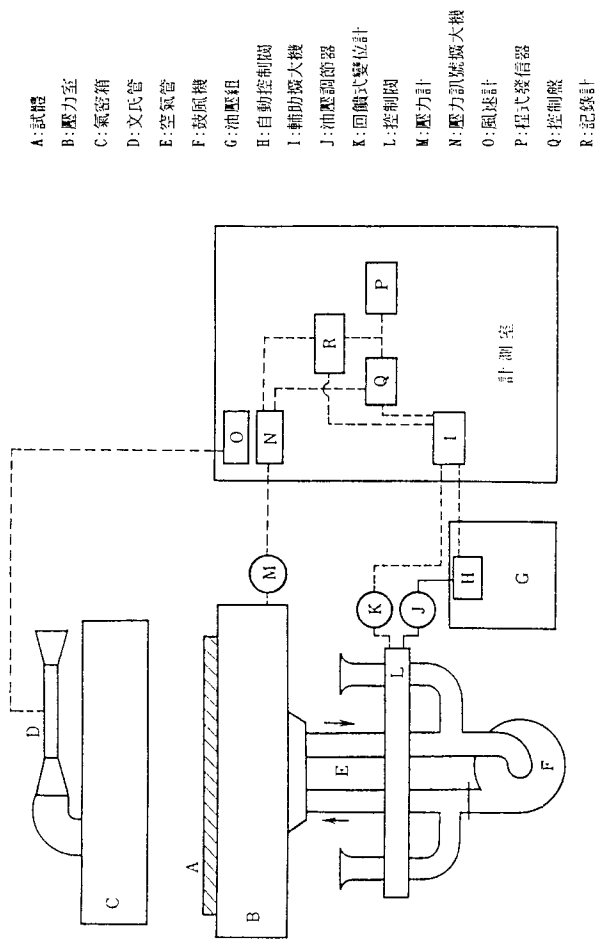
兩種的狀況設想是因為同時考量 (1) 對於經常之強風不會故障 (或是輕微的修補後) 可繼續使用的狀態; 及 (2) 被稀有的強風吹襲亦不會脫落或飛散的狀態。但前者可以實驗、計算等檢查，後者困難。性能值通常以 (1) 的性能值代表，如要求狀態為 (2) 之性能時，必需註明。

「修補」意味著以填縫劑可行之部份修理程度。而以「材料的撓度在 $1/150$ 以下，並且在 20mm 以下」為「原則」是因為要求二層樓高以上大型單元帷幕牆符合此變形限制會發生困難。在要求緩和撓度限制時，必須註明並經過有關人員的認可。

耐風壓試驗方法，可以參考 CNS 11526 A3235，或可以用和帷幕牆相關的慣用方法。該法在帷幕牆室外側設壓力箱，施以相當於速度壓的靜壓 (正壓、負壓)。加壓方式有不隨時間變動加壓方法與脈動加壓方法 (水密性能處另述)。其選擇須予註明。

圖 2.1 為代表耐風壓試驗裝置例。

高度超過 31m 建築物帷幕牆玻璃不依本項規定。[參照 3.4.5 「玻璃之設計強度」]。



- A: 試體
- B: 壓力室
- C: 氣密箱
- D: 文氏管
- E: 空氣管
- F: 鼓風機
- G: 油壓組
- H: 自動控制閥
- I: 輔助擴壓機
- J: 油壓調節器
- K: 回饋式變位計
- L: 控制閥
- M: 壓力計
- N: 壓力訊號擴大機
- O: 風速計
- P: 程式發信器
- Q: 控制盤
- R: 記錄計

圖 2.1 耐風壓試驗裝置

2.4 層間變位吸收性能

- a. 吸收性能依以下兩種狀態內之層間變位表示。單位為弧度角 $1/\chi$ ($\chi \neq 0$)。
 - 1) 不需修補而能繼續使用的界限內。
 - 2) 帷幕牆單元無脫落之虞的界限內。
- b. 性能值依照正負交替面內剪斷變形試驗求得，通常以前項 1) 之性能值為代表，視實際需要併列前項 2) 之性能值。

地震加在帷幕牆上的力學作用可分為慣性力與層間變位兩種。慣性力在第3章「設計」中討論，在此只討論層間變位的吸收性能。對金屬帷幕牆而言，以面構成材與安裝鐵件的變形性能為對象；對預鑄混凝土帷幕牆而言，以安裝鐵件的變位處理性能為對象。

在此設定二種情況的理由與耐風壓性能時相同，意圖使其在一般地震及強烈地震作用下，也不致於有危險。層間變位的弧度角表示於圖2.2。

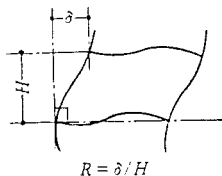


圖2.2 層間變位弧度角表示式

性能值的確認方法可以參照CNS A 3133中的試驗方法，亦可沿用慣用的方法。試驗為靜壓正負交互作用於含裝設鐵件單元。

圖2.3 為層間變位吸收性能的試驗裝置例。

2.5 水密性能

- a. 水密性能指在規定注水量下，使室內側不產生漏水現象的界限壓力差。單位為 kg/m^2 。
- b. 性能值依照 CNS A3133 (建築用組件(嵌板)性能檢驗法) 所規定之水密試驗求得。界限壓力差以平均壓力表示，併記脈動上限壓力。
可動窗框部份與其他一般部份之性能值應一併予以規定。

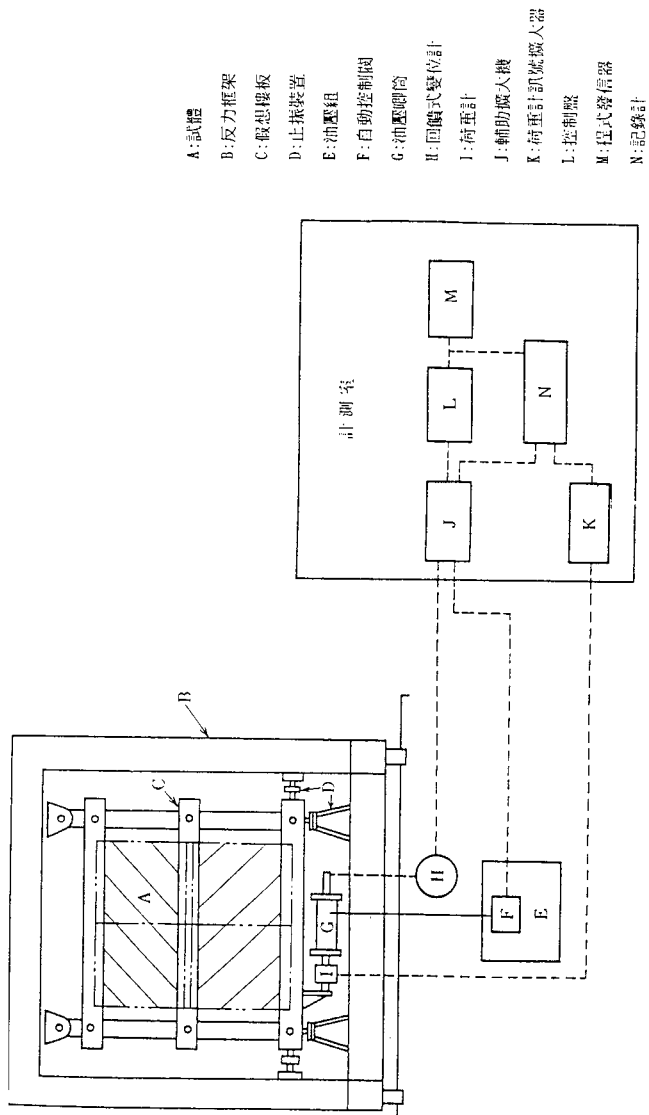


圖 2.3 層間變位吸收性能試驗裝置

水密性能係為預防大雨、暴風雨時所造成的漏水現象，為重要的性能之一。試驗方法於CNS A 3133中有詳細規定。試驗裝置由壓力箱、水噴霧裝置、送風機、壓力調整裝置、振動發生裝置及壓力測定器構成。為對試驗體全面一邊噴霧(4l/m² min)，一邊以空氣壓，對試驗體施以等分佈壓力的實驗裝置。

[圖 2.4：構成圖]，脈動的階程亦有規定[圖 2.5]。

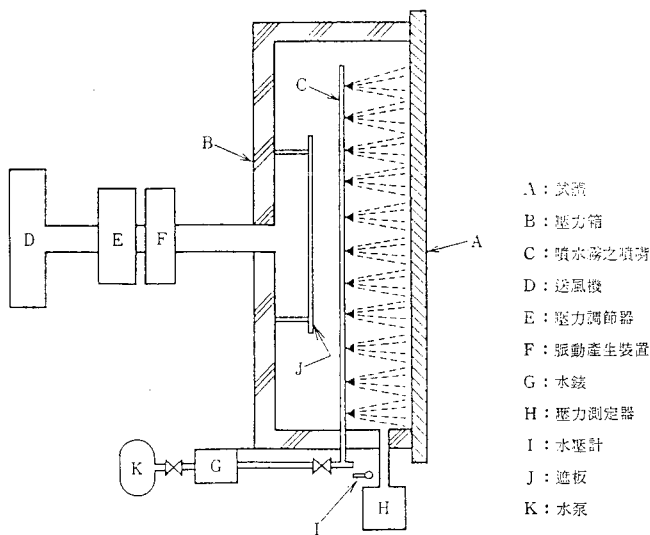
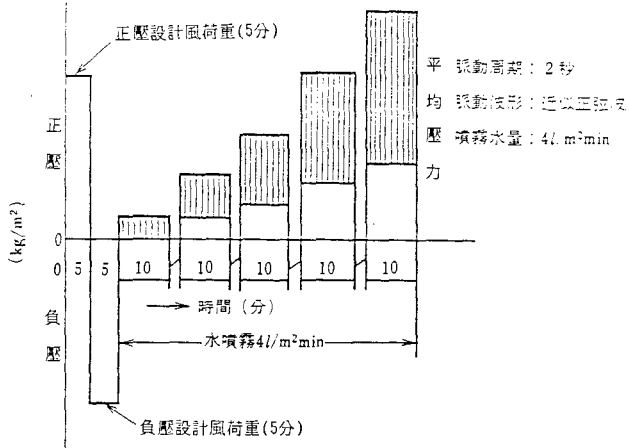


圖2.4 水密性能試驗裝置

因試驗給予脈動壓力，故性能表示依據漏水時的平均壓力而定。

可動窗框部分及其他一般部分，水密性能不同，性能值須分別註明。[參照3.7.1「水密設計」]。



2.6 氣密性能

- 氣密性能指相對於壓力差 1kgf/m^2 下，每單位牆壁面積及單位時間內之通氣量。單位為 $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$ 。
- 性能值依照CNS A2044(鋁合金製窗)中所規定之氣密試驗求得。

氣密性能是影響冷暖氣負荷等的重要性能。

試驗方法採用 CNS A 3236(門窗氣密性試驗法)。本方法在窗的兩面均加上 25kgf/m^2 的預備壓後，確認門窗框前後的壓力差為 1kgf/m^2 、 3kgf/m^2 、 5kgf/m^2 、 10kgf/m^2 時的通氣量後，以下列的公式求壓力差 1kgf/m^2 時單位面積，單位時間通氣量。

$$q = \frac{Q}{A} \times \frac{P_0 \times T_0}{P_1 \times T_1}$$

※記號

q : 單位面積、單位時間的通氣量($\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$)

Q : 全通氣量 (m^3/h)

A : 門窗框內的內徑 (m^2)

P_0 : 1013 (mbar)

P_1 : 試驗室的氣壓 (nbar)

T_0 : $273 + 20 = 293$ (k)

T_1 : 測定空氣溫度 (k)

唯幕牆本身亦有必要換氣之情況[參照3.7.2「氣密設計」]。

2.7 隔熱性能

- a. 隔熱性能以熱貫流阻抗表示。單位為 m^2k/W 。
- b. 性能值 R 可以標準試驗求得或以下式計算之。

$$R = R_o + R_i + (R_a + \sum (d/\lambda) i)$$

記號說明： R_o ：室外側壁面之熱傳阻抗 (m^2k/W)
 R_i ：室內側壁面之熱傳阻抗 (m^2k/W)
 R_a ：空氣層之熱傳阻抗 (m^2k/W)
 d ：構材厚度 (m)
 λ ：構材之熱導係數 ($W/m k$)

隔熱性能亦為影響冷暖氣負荷的重要性能。

隔熱性能根據熱貫流抵抗來表示。因其它的性能值以試驗來決定，隔熱性能原則上也以標準試驗而定；一般而言，試驗設定條件過於多樣化，且因試驗結果難於一般化，故亦參考理論計算。當然，指示有試驗條件時以試驗決定。

本文的 R_o 、 R_i 是壁面與空氣的位置關係，壁面的狀態，風向、風速、溫度等， R_a 是空氣層厚度，兩側壁面溫度，壁面狀態，熱流的方向及空氣層的位置關係等所左右。一般而言 R_o 、 R_i 、 R_a 的值採用 0.033、0.125、0.2 ($m^2 hdeg/kcal$) 的慣用值亦可（但必須經有關人員認可）。

開口部的試驗方法，可參考 CNS A 3197（門窗隔熱性能試驗法）[參照 3.7.3「隔熱設計」]。

2.8 隔音性能

- a. 隔音性能以隔音等級表示。
隔音等級依照 CNS A1031(建築物隔音等級) 中所規定之隔音等級曲線求得。
- b. 性能值依 CNS A3143 (聲音透過損失之實驗室測定法) 所規定之聲音透過損失測定試驗求得。

隔音性能在此不以傳統的平均分貝表示，而以實效的隔音等級曲線表示。[CNS A 1031]。試驗方法依據 CNS A 3143 [參照 3.7.4「隔音設計」]。

2.9 其他性能

帷幕牆之耐久性、防露性及熱安定性等其他性能需加以規定時，應明白註記。

耐久性能（對應3.7.9），結露防止性能（對應3.7.5），熱安定性（對應3.7.11）等，均為重要性能。無論要將性能值定量記錄困難與否，記錄性能值（或性能條件）時，為掌握此性能值（性能條件）必須將必要的情報明確記錄。

第三章 設 計

3.1 總則

3.1.1 適用範圍

本節適用於帷幕牆各部份之設計。

3.1.2 設計原則

帷幕牆設計應以無礙於製造、施工、使用等事宜為原則，並能滿足第二章所規定之性能值。

3.1.3 設計之簽認

施工者於設計完成後，須取得有關人員之簽認。

〈帷幕牆工程的發包方式〉

帷幕牆一般來說，經由設計決定→性能設定→詳細設計→製造→施工→完成檢查等程序完成。帷幕牆工程在構成建築的各部而言，不僅是高度進步工廠生產化的部品之一，亦是高度設計技術的產品。以一般工業化產品的通例，大部份技術均由製造廠商自行開發。當建築師不了解帷幕牆的製作程序時，不易作詳細設計。在此情況下，以公正的競爭原理為前提，欲達工程之合理發包時，以工法規格發包轉換到以性能規格發包是種趨勢。此外，對建築師而言對於帷幕牆性能如無十分認識、或當性能值的設定有困難的情況下，規格無法明確表示，僅用設計圖(概念規格)來發包的例子亦存在。因而帷幕牆工程發包因而可分為三大類：(1)工法發包方式：建築師設計包括了製造到施工全階段者。(2)性能發包方式：表示建築師設計的基本概念，註明性能值規格發包者。(3)概念發包只說明建築師設計的基本概念，不註明性能規格發包者。

〈工法發包〉

從製造到施工均詳細設計情況下，建築師本身必需有充分的技術知識。在設計階段參考製造技術資訊十分重要，特別是在製造、施工者的技術尚無法掌握，但不得不用工法規格來發包的情況下。本節原則上不適用此種情況，僅供作建築師詳細設計時的指針。而製作圖、施工準備之輔助詳圖，須由相關人員認可。

依據工法規格，建築師必需對詳細設計負責。製造、施工者則必須依圖製造「產品」，並對製造產品是否符合負責。

〈性能發包〉

性能發包時，建築師必須準備的設計圖說應包括、型態使用的基本概念，並註記各種性能值。製造、施工者，則融合各自的技術於詳細設計上，以滿足前述圖說。本節即是針對此性能發包而作成。

性能發包時，製造、施工者對性能的理解、詳細設計、性能值確認等技術能力及其是否有充分的承包能力，都應作事前調查及評估。對於製造、施工者所準備的詳細設計圖及製造圖，雖經有關人員確認，但使用之設定性能值恰當與否，應屬建築師之責，而產品能否滿足設定性能則是製造施工者的責任。同時設計者應提出之計算書及其他詳細設計資料，以求充分確保發包之性能規格。

〈概念發包〉

概念發包為發包內容無法完全規定的發包方式。雖非適當的發包方式，但當建築師無能力做性能發包時，或以一般通用性能不會發生問題時，可使用本法。性能值由製造施工者自行設定投標，但基本性能值仍應由建築師提出。承包後的責任分擔，在明示投標的性能值下，可視為與性能發包相同，適用於本節。

〈性能確認〉

性能發包及概念發包最重要的是產品是否滿足期待性能值的確認方法。對帷幕牆而言，將最後的製品，以全面或取樣式做性能檢查非常困難，只能從試作品的性能試驗或計算書內容來確認。在發包時應明確註明，要何種程度的性能試驗。另外，性能試驗與實際的製造及施工狀況等並不一定一致，必須考慮到所要性能與試驗性能、初期性能與經年變化後的最終性能的差別，且有適當之對策因應。

〈金屬帷幕牆與預鑄混凝土帷幕牆〉

帷幕牆的主要材料為鋁、鋼鐵、不銹鋼等之金屬系及預鑄混凝土系的產品。開口部用玻璃為一般用。金屬系及預鑄混凝土系之詳細設計有共同及各別考慮的部份，如何融會貫通本節中各項的適用性，適當地的個別應用非常重要。

3.2 使用材料及容許應力

3.2.1 金屬帷幕牆使用材料及容許應力

- a. 金屬帷幕牆所使用主要金屬材料之種類、品質、尺寸及機械性質等應參照附錄A表一辦理。本表未列材料應依照圖說特別規定。若無特別規定則應取得有關人員之簽認。
- b. 金屬帷幕牆使用主要金屬材料之F值及容許應力：依附錄A表二辦理。但根據試驗資料，鋁料以拉力強度 $5/6$ 或耐力值中較小值為F值時，鋼料及不銹鋼料以拉力強度之70%或耐力值中較小值為F值時，可不依附錄A表二之規定。
- c. 螺栓、螺帽、焊條
 - 1> 下列接合材料均須符合CNS規定，其容許應力則依建築學會『鋼結構設計規範』之規定。
 - 螺栓
 - 螺帽
 - 高拉力螺栓
 - 2> 帷幕牆製造上使用之焊條，應依CNS規定選擇適合母材金屬之種類使用。
- d. 防火構造材料
帷幕牆設計為防火構造時應符合建築技術規則建築設計施工篇第70條之規定。非承重外牆在防火帶以內部份須具1小時防火時效，防火帶以外部份須具半小時防火時效並均採用有特別規定之耐火構造材料。

3.2.1 金屬帷幕牆的使用材料及容許應力

A. 使用於金屬帷幕牆主要的金屬材料，就用途及特性來說可分為：

- (i) 與美觀有關之表面處理的適應性
- (ii) 與性能有關方面的強度、耐候性
- (iii) 與意匠表現有關的成形性

以上條件為選擇之前提，一般來說以鋁、鋼、不銹鋼為採用對象。

(1) 鋁

在大氣中及陽極氧化處理可形成良好的氧化保護膜，富有優越的耐蝕性。且可壓出複雜的斷面，有良好的延伸性故以金屬材料來說有很高的適應性。

(i) 鋁材種類及用途特性

鋁製材料來說，大致可分為板、型材等展延材及鐵件等鑄造材。板的合金稱呼和質料記號之間有P字記號（日本JIS規定之開頭的A字是鋁合金之意）；型材方面合金稱呼和質料記號之間有S字記號（開頭的S字是型材之意）；日本JIS規定之鑄造物則在合金稱呼之前，加上鋁合金的A以AC表示。

各類鋁合金。利用被稱為調質之冷軋、燒煉等來調整強度、成形性及其他性質以求得要求特性。參照表3.1。

(ii) 鋁材品質

鋁材品質在CNS H 3025、CNS H 3027有詳細規定。鋁材對應其代表性添加元素而體系化之說明整理如下：

● 1000系鋁板

1100、1200是鋁純度在99.00%以上的材料。1100是經過陽極氧化處理後，爲了要使它的光澤良好而加入微量的銅，此外二者間並無差別。1050是純度在99.5%以上的材料，其不純物質之鐵、矽比1100、1200低。

● 3000系鋁合金板

增加爲使強度3003、3203添加了Mn 1.0~1.5%，3003內除含微量Cu外，兩者間無差別。耐蝕性，成型性與純鋁幾乎相同。

● 5000系鋁合金板

屬於鎂系合金，5005的含鎂量是0.5~1.1%，5052添加了2.2~2.8%，添加量的比例增加，強度也會相對增加。它是富有優越的耐海水性、耐蝕性、成型性、溶接性的一般耐蝕構造材料。

● 6000系鋁合金型材

這個系列以6063S爲代表，主要添加的化學成分鎂是0.45~0.9%，矽是0.2~0.6%。6063有優越的押出成型性，多用於門窗框等的建築用部材，佔鋁押出成型材的大多數。

● 鋁~矽系合金鑄造物

AC3A記號表示，相當於合金，含有矽10.0~13.0%。流動性優，容易鑄造，適於作形狀複雜或薄的鑄造物。

● 鋁~矽~鎂系合金鑄造物

相當於合金AC4A，含有Si 8.0~10.0%，Mg 0.4~0.8%。AC4C含有Si 6.5~7.5%、Mg 0.2~0.4%。此系列合金不使用Cu，耐蝕性優。

● 鋁~鎂系合金鑄造物

以AC7A的記號來表示相當於的合金，含有鎂3.5~5.5%。與其他合金F材比較不僅是强度高，伸展率也特別大。

表 3.1 鋁之種類及其特性

種類	合金系統	合金稱呼	調質記號及其定義	概略特性
鋁及鋁合金板	純鋁 (1000系)	1050	0:退火後最軟狀態者 H1n:僅加工硬化者 H2n:加工硬化後適度退火者 n 表加工硬化程度	具優良加工性、表面處理性，耐蝕性是鋁合金中最佳者因係純鋁強度底多少有增加趨向。
		1100 1200		Al純度99.0%以上之一般用途鋁陽極氧化處理後外觀稍白。其他與1050相同。
	Al-Mn 系 (3000系)	3003 3203		較1100強度約高10%，加工性、耐蝕性良好。
		Al-Mg 系 (5000系)	5005	
5052			中程度強度之最具代表性合金耐蝕性、加工性佳。特別是強度比中，疲勞强度高耐海水性優良。	
鋁合金擠型材 (S)	Al-Mg-Si 系 (6000系)	6063	T1:高溫加工後冷卻，再經自然時效。 T5:高溫加工後急冷經人工時效處理者。 T6:固溶化熱處理，經人工時效硬化處理者。	具代表性之擠型用合金押出性佳，可得複雜斷面形狀之型材，耐蝕性、表面處理性良好。 T6處理時，成形需特別考慮，事前需當事者間之檢討。

(ii) 鋁料尺寸

鋁料尺寸因生產方式各有不同，依材料的種類別在CNS中有規定。關於型材方面，容許尺寸誤差比照普通級，但依當事人的協定，亦可部分適用特殊級。

金屬帷幕牆的尺寸，按照形狀和用途的需要，當事人協議決定為原則。

(iv) 鋁料機械性質

以鋁料機械性質來說，抗張性之各種定義和鋼材一樣，但不如鋼料擁有降伏點，故以0.2%永久歪曲發生點的應力來定其降伏強度，並視發生點為降伏點。各種合金因調質而形成之抗張強度及應力，在表3.2上有CNS詳細規定。

表3.2 鋁材的抗張強度及降伏強度

合金記號	質 別	試驗處厚度(mm)	抗張強度(kg/mm ²)	降伏強度(kg/mm ²)
1050P	0	0.2以上0.8以下 超過0.8,50以下	6.0~10 6.0~10	— 2.0以上
	H14 H24(1)	0.2以上0.8以下 超過0.8,12以下	9.5~13 9.5~13	— 7.5以上
1100P 1200P	0	0.2以上0.8以下 超過0.8,75以下	7.5~11 7.4~11	— 2.5以上
	H14 H24(1)	0.2以上0.8以下 超過0.8,12以下	12~15 12~15	— 9.5以上
3003P 3203P	0	0.2以上0.8以下 超過0.8,50以下	9.5~13 9.5~13	— 3.5以上
	H14 H24(1)	0.2以上0.8以下 超過0.8,50以下	14~18 14~18	— 12以上
5005P	0	0.2以上0.8以下 超過0.8,50以下	11~15 11~15	— 3.5以上
	H14 H24(1)	0.2以上0.8以下 超過0.8,50以下	14~18 14~18	— 11以上
5052P	0	0.2以上0.8以下 超過0.8,50以下	18~22 18~22	— 6.5以上
	H14 H24(1)	0.2以上0.8以下 超過0.8,50以下	24~29 24~29	— 18以上
6N01	T5	6 以下 超過 6 ,12以下	25以上 23以上	21以上 18以上
6N01	T6	6 以下	27以上	24以上
6063 S	T1	12以下 超過12 ,25以下	12以上 11以上	6.0以上 5.6以上
	T5	12以下 超過12 ,25以下	16以上 15以上	11以上 11以上
	T6	3以下 超過 3 ,25以下	21以上 21以上	18以上 18以上

[註](1)H24不適用抗張強度上限及降伏強度。


(2) 鋼料

鋼料曝露大氣中其表面上會產生氧化物或氫氧化物，也就是所謂的生鏽。鏽是金屬帷幕牆的大敵，為防止生鏽可在表面做鍍鋅等處理。經過表面處理後鋼料，可負擔更大應力。

(i) 鋼料種類及用途特性

鋼料可分為型鋼、輕型鋼、鍍鋅鋼板、高耐侯性鋼料、烤漆鋼板五種，它的特性在表3.3 有詳細說明。

表 3.3 鋼料種類及特性

種類	記號	概	略	特	性
鋼板及形鋼	SS 34 (1種)	熱軋鋼料	 <p>角鋼 形鋼 槽型鋼 球形鋼 T型鋼 H型鋼</p>	<ul style="list-style-type: none"> 在鋼板中係具中程度強度者，板厚在1.2~50mm範圍內規定者有各種標準尺寸。 分鋼板、型鋼。型鋼斷面形狀有以下6種。 鋼板厚參照SS 34。 強度較SS 34低。 	
	SS 41 (2種)				
	SI2(PHC) (1種)	熱軋軟鋼板	<ul style="list-style-type: none"> 鋼板、板厚1.0mm以上13mm以下。 強度較SS 34低。 		
	SPC 41 (1種)	冷軋鋼板	<ul style="list-style-type: none"> 鋼板、板厚3.2mm以下。 表面加工有鈍面加工、光面加工等。 強度與SPHC同程度。 		
輕量型鋼	SSC 41	一般構造用輕量型鋼 (冷軋成型)	 <p>輕槽型鋼 輕Z型鋼 輕角鋼 C型鋼 Z型鋼 H型鋼</p>	<ul style="list-style-type: none"> 型鋼斷面形狀有以下6種。 強度與SS 41同程度。 	
鍍鋅鋼板	SECC (1種C)	電鍍鍍鋅鋼板	<ul style="list-style-type: none"> 以冷軋板(SPCC、SPCCT)為原板，鍍鋅片面標準附著量為10、20、30、40、50g/m²者。 表面處理分鉻酸鹽處理(C)，磷酸鹽處理(P)，塗油(O)3種。 		
高耐侯性壓延鋼材	S(49) (SCR)- H(1種)	熱軋鋼板	<ul style="list-style-type: none"> 板厚16mm以下之鋼板、型鋼 型鋼形狀參照SS 41。 強度較SS 41高。 		
	S(49) (SCR)- C(2種)	冷軋鋼板	<ul style="list-style-type: none"> 鋼板、板厚0.6mm以上2.3mm以下 強度較SS 41高 		
琺瑯用鋼板		依製造廠商規格，並經相關人員檢討。			

(ii) 鋼料的品質

在表3.4 依記號別表示化學成分規格。

表 3.4 記號別化學成分

記號	化 學 成 分 (%)							
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni
SS 34	—	—	—	0.050	0.050	—	—	—
SS 41				以下	以下			
SPHC	—	—	—	0.050	0.050	—	—	—
S12C(PHC)				以下	以下			
SPCC	0.12 以下	—	0.50 以下	0.040 以下	0.050 以下	—	—	—
SSC 41	0.25 以下	—	—	0.050 以下	0.050 以下	—	—	—
SECC	0.12 以下	—	0.50 以下	0.040 以下	0.045 以下	—	—	—
S(49)C(SCR)-H	0.12	0.25	0.20	0.070	0.040	0.25	0.30	0.65
S(46)C(SCR)-C	以下	~0.75	~0.50	~0.15	以下	~0.60	~1.25	以下

(iii) 鋼料尺寸

型鋼、輕型鋼的斷面形狀尺寸及厚度，鋼板的厚度雖然在CNS 上有規定，可是彎曲加工，切割等多次的加工則根據金屬帷幕牆的需求及當事人的協議來辦理為原則。

(iv) 鋼料機械性質

機械性質之降伏點及抗張強度以記號別在表3.5 表示。

表 3.5 鋼材的機械性質

記	號	降伏強度(kg/mm ²)	抗張強度(kg/mm ²)
SS 34(1)	厚16mm以下	21以上	34~44
	厚16mm~40mm以下	20以上	
SS 41(1)	厚16mm以下	25以上	41~52
	厚16mm~40mm以下	24以上	
S12C(PHC)		—	28以上
SPCC		—	28以上
SSC 41		25以上	41~55
SECC		—	28以上
S(49)C(S CR)-H	6mm以下的鋼板、鋼帶	25以上	41~52
	形鋼及超過6mm鋼板及鋼帶	24以上	
S(46)C(SCR)-C		32以上	46以上

[註](1)SS34、SS41超過46mm以上者略

(3) 不銹鋼料

不銹鋼料有很好的耐蝕性，磨光加工後有特殊的光澤，很有實用性。

(i) 不銹鋼料用途特性

不銹鋼料有熱軋及冷軋。這二種之不同點是：

- 厚板主要是(3.0mm/mm~35.0mm/mm各種規格化標準尺寸)熱軋材料。薄板主要是(0.3mm/mm~20.0mm/mm各種規格化標準尺寸)冷軋材料。
- 一般熱軋是在壓延後熱處理、酸洗或施以與之相當的表面處理，但冷軋如表3.6上所示有六種標準表面處理方式。

表3.6 冷軋材之表面加工

表面加工符號	說 明
No. 2D	經冷軋後，實施熱處理，酸洗或其他相當之處理，此外，亦包括利用鈍面處理軋輥做經度之最後冷加工者。
No. 2B	經冷軋後實施熱處理，酸洗或其他相當之後，再以冷軋加工使表面為適當之光亮程度者
No. 3	以CNS 3787[磨料粒度]規定之粒度100~120號研磨材料研磨加工者。
No. 4	以CNS 3787規定之粒度150~180號研磨材料研磨加工者。
#240	以CNS 3787規定之粒度240號研磨材料研磨加工者。
#320	以CNS 3787規定之粒度320號研磨材料研磨加工者。
#400	以CNS 3787規定之粒度400號研磨材料研磨加工者。
BA	經冷軋後實施輝面熱處理者。
HL	以適當粒度之研磨材料加工而使表面附有研磨條紋者。

備考：上表以外之研磨加工，須由買賣雙方協議之。

記號類別表示的特性如下

304：有很好的耐蝕性，是不銹鋼料代表性的材料。

316：添加Mo後比304有更好的耐蝕性，適合於海岸、工廠地區使用。

430：耐蝕性比304差，應儘量使用於室內。

(ii) 不銹鋼料的尺寸

CNS 雖有詳細的標準尺寸規格，可是根據帷幕牆形狀，及當事人的需求，可以協調方式決定。

(iii) 不銹鋼料機械性質

不銹鋼料不像碳素鋼般有明顯降伏點，故通常以0.2%的永久應變點的應力代替降伏點應力。

以記號別說明抗張強度及降伏強度於表3.7中。

表3.7 不銹鋼材之機械性質

記號	降伏強度(kg/mm ²)	抗張強度(kg/mm ²)
304	21	53以上
316	21	53以上
430	21	46以上

(4) 使用表上無記載材料之注意事項

原則上以相關CNS為準，但事前當事者間可先行協議。

b.

金屬帷幕牆主要金屬材料F值及容許應力

使用在金屬帷幕牆主要的金屬材料的F值及容許應力根據表3.2而定。但基於試驗的結果，當鋁料的F值，採用材料抗張強度的5/6或降伏強度中值較小者時，鋼料、不銹鋼料的F值採用抗張強度70%或降伏強度中值較小者時，可不根據表3.8。

(1) 鋁料的F值

鋁合金的應力—應變曲線，一般並無明顯的降伏點。對應鋼料之降伏點，以0.2%的永久應變點之應力 $\sigma_{0.2}$ 表示，並當做降伏強度值。

(2) 鋼料及不銹鋼料的F值

F值依鋼板的厚度對於外力吸收能量的差、降伏點的高低，可採材料降伏強度或拉張強度70%之值中較小者。

c.

(1) 螺絲、螺母、高拉力螺栓

螺絲、螺母、高拉力螺栓在JIS各有規定，屬於機械性質4T的為對象。高拉力螺栓參考JIS(表3.9所示)各等級構成部品所組合這些等級的機械性質分別在表3.10裏有詳細說明。

螺絲、螺帽、高拉力螺栓中華民國依建築學會「鋼結構設計規範」規定和表3.11之容許抗張應力及容許剪應力。表中容許抗張應力因螺栓部有效斷面應力與鋼材的應力幾乎相同，容許應力可由軸斷面算出。

表 3.8 金屬帷幕牆材料之 F 值及容許應力

材料	種類	符 號	F 值 (kg/cm ²)	容許應力	
鋁 料	鋁 及 鋁 合 金 板	1050-0	200		
		1050-H14	750		
		-H24			
		1100-0	250		
		1100-H14	950		
		-H24			
		1200-0	250		
		1200-H14	950		
		-H24			
		3003-0	350		
		3003-H14	1166		
		-H24			
		3203-0	350		
		3203-H14	1166		
		-H24			
		5005-0	350		
	5005-H14	1100			
	-H24				
	5052-0	650			
	5052-H14	1800			
	-H24				
料	鋁 合 金 擠 型 料	6063-T1	550(2) 600(3)		
		6063-T5	1100		
		6063-T6	1700		
鋼	鋼 板 及 型 鋼	SS34	2100	依 建 築 學 會 「 鋼 構 造 」 設 計 規 範 為 準	
		SS41	2400		
		S12C(PHC)	2100		
SPCC		2100			
料	鍍 鋼 鋅 板	SECC	2100		
		輕 量 型 鋼 高 耐 候 性 鋼 料	SSC41		2400
			S(49)C(SCR) -H		3200
S(46)C(SCR) -C	3200				
不 銹 鋼 料	不 銹 鋼 板	304	2100	依 建 築 學 會 「 鋼 構 造 」 設 計 規 範 為 準	
		316	2100		
		430	2100		

表 3.9 高拉力螺栓構件之組合

組 合 種 類		構件組合之機械性質分級		
機械性質 種 類	依矩陣係數 值 種 類	摩擦接著用 高拉力螺栓	摩擦接著用 高拉力螺帽	摩擦接著用 高拉力墊圈
1 種	A	F 8 T	F 10	F 35
	B		(F 8)	
2 種	A	F 10 T	F 10	
	B			
3 種	A	(F 11 T)		
	B			

[註] ()者儘量不要使用。

表 3.10 高拉力螺栓各等級的機械性質

螺栓之機 械性質分 級	拉 張 試 驗			
	耐 力 (kg/mm ²)	拉張強度 (kg/mm ²)	伸 張 率 (%)	面收縮率 (%)
F 8 T	64 以上	80 ~ 100	16 以上	45 以上
F 10 T	90 以上	100 ~ 120	14 以上	40 以上
F 11 T	95 以上	110 ~ 130	14 以上	40 以上

表3.11 長期應力之容許伸張應力與容許剪斷應力(t/cm²)

材	料	拉 張	剪 斷
螺 栓	SS 41 · SM 41 中螺栓	1.2	0.9
	其他的中螺栓	0.5F	0.38F
高 拉 力 螺 栓	F 8 T	2.5	1.2
	F 10 T	3.1	1.5
	F 11 T	3.3	1.6

(2) 焊條

(I) 鋼料

焊條種類依焊接金屬之機械性質、覆蓋劑系統、焊接姿勢角度、方位、相對位置及電流分類，可參照之規定如下：

- JIS Z 3210 (薄鋼板用被覆電弧焊條) 3 種
- JIS Z 3211 (軟鋼用覆蓋電弧焊條) 9 種
- JIS Z 3212 (高拉力鋼用覆蓋電弧焊條) 10 種

焊條須依照上述規格，以選擇適合母材的種類、厚度等。

(II) 鋁料

可參照之規定如下：

- JIS Z 3232 (鋁、鋁合金焊條與電線電纜)

鋁料接合部之成分係由母材與焊加料混合而成，因此必須配合使用目的選定適當組合之母材、焊條與電線電纜。

- JIS Z 3263 (鋁合金焊鐵及焊條)

鋁合金之鑷著性主要受到母材熔融溫度影響，固相溫度較高的純鋁類，Al - Mn類，Al - Mg - Si類和Al - Mg類中，Mg添加量較少的合金鑷著性良好。

D.

防火構造部份所用材料，除了參考下述日本建設省告示之一般認定材料外，使用經 CNS 12514 個別認定的材料。
<建設省公告第1675號第三項之二>

防火構造之規定

2. 外牆中非承重牆部份，符合下面a至d規定者。
 - a. 不可燃岩棉保溫板、礦渣棉保溫板或木片水泥板的兩面貼上岩棉瓦或岩棉珍珠板，其厚度合計達4公分以上者。
 - b. 以氣泡混凝土、岩棉珍珠板或硅藻土、岩棉為主要材料的隔熱材，兩面貼上岩棉瓦、岩棉珍珠板或岩棉硅酸鈣板，其厚度總計在3.5公分以上者。
 - c. 骨架為鋼骨構造，兩面貼厚1.2公分以上之岩棉珍珠板者。
 - d. 鋁板單面噴覆厚度達3公分以上之岩棉（容積比重在0.3以上）者。

3.2.2 預鑄混凝土帷幕牆使用材料及容許應力

a. 混凝土材料及品質

混凝土所用材料及品質，應依照建築技術規則建築構造篇第六章『混凝土構造』或參照附錄B之規定辦理。但裝飾用混凝土所用材料（白色波特蘭水泥、有色水泥、裝飾用骨材等）應以試驗等方式充份確認品質並由經辦人員簽認後使用。

b. 鋼筋之品質、形狀及尺寸

鋼筋應使用符合CNS A2006（鋼筋混凝土用鋼筋）及CNS A2045（鋼筋混凝土用再軋鋼筋）之規格品或符合規定之代用品。此外，預鑄混凝土所用鋼絲、鋼絞線及金屬網等均須符合CNS相關規定。

c. 其他鋼材之品質、形狀及尺寸，原則上應使用符合中國國家標準者。

d. 材料常數

鋼筋及混凝土之常數，應依照建築技術規則建築構造篇第六章『混凝土構造』之規定。

e. 容許應力

鋼筋與混凝土之容許應力，依照建築技術規則建築構造篇第六章『混凝土構造』之規定。但對於未達材齡之混凝土強度則以對應該時段之強度為容許應力值。

3.2.2 預鑄混凝土帷幕牆之使用材料與容許應力

a. 混凝土材料與品質

預鑄混凝土帷幕牆使用之混凝土種類，目前大部份只用普通混凝土，使用其他混凝土的比例較小

混凝土品質，原則上依照 JASS 5 『鋼筋混凝土工程』第2節中『高級』之規定。因此，所使用的材料應選擇 JASS 5 『鋼筋混凝土工程』第3節規定的材料中，屬於“高級”品質的材料。但組成材料中天然細骨材部份，其粒度分佈屬於材料相關規格中“Ⅰ級”規定之標準粒度者取得不易，故應混合數種使用藉以調整粒度，或者勉強使用屬於“Ⅱ級”者。

至於裝飾用混凝土之品質與材料，雖希望按前述之規定使用，但是骨材部份往往脫離了規定。

裝飾用混凝土使用材料中白色波特蘭水泥部份於 JIS 中有所規定。因其快硬(速強)性而成爲工廠製品用之最佳材料。

彩色水泥會因顏料的混入比例不當而導致強度降低，使用時最好找信用可靠的製造商代爲調製。適合水泥的顏料如表3.12所示。

表3.12 適合水泥的顏料

色系	顏料名稱及主要成分
白色	氧化鈦(TiO ₃)(1) · 鋅銀白(ZnS+BaSO ₄) · 氧化鋯石(ZrO ₂)
紅色	氧化二鐵(Fe ₂ O ₃)(1) · 緋紅(Cds · nCaSe) · 紅(HgS)
黃色	黃土(SiO ₂ · Al ₂ O ₃) · 黃氧化鐵(a-FeOOH)(1) · 鉞黃(CrCO ₄)
綠色	氧化鉻(Cr ₂ O ₃)(1) · 二水氧化鉻(Cr ₂ O ₃ · 2H ₂ O) · 鈷綠(CoO · xZnO)
藍色	群藍[2(Al ₂ Na ₂ Si ₃ O ₁₀) · Na ₄](1) · 鉞藍(CoO · nAl ₂ O ₃)(1) · 弗塔洛西亞尼藍
紫色	鈷[CO ₃ (PO ₄) ₂](1) · 馬爾斯紫(Fe ₂ O ₃)(1)
黑色	鐵黑(Fe ₃ O ₄)(1) · 碳黑(C)(1)

[註](1)較常用。

裝飾用混凝土使用的材料中，最其爭議性的是裝飾用骨材(碎石爲主)。至於傳統的水磨石(terrazzo)等用於仿石粉刷者之類，雖然與水泥之相融性良好，但在耐火性等方面仍有許多不明之處，使用前必須慎重評估、檢討。此外另裝飾用骨材主要使用之碎石(包含細骨材)，粒度分佈常不合標準粒度，設計時須多加考慮。

b. 鋼筋之品質、形狀及尺寸

一般鋼筋包括表3.13, 3.14所示種類, 其中又以SR 24和SD30 使用最為頻繁。

工廠製造之構材與工地現場構築之RC造建築物之情形不同, 肋部份的帶筋和平板部的牆筋, 多使用直徑 6mm左右的普通鐵線

。直徑5mm 以上之普通鐵線拉張強度如表3.15所示。

焊接金屬網因平板狀構材之大量採用及應有效控制乾燥收縮龜裂之要求而逐漸增加。負擔強度部份之線徑多在 5mm以上; 單純控制乾燥收縮龜裂部份之線徑。多使用為3.2 mm左右之線徑。表3.16為部份的JIS 規格值, 可為參考。

c. 其他鋼料

鋼筋以外的鋼料主要包括: 安裝用鐵件(平鋼、型鋼、插入鐵件、螺栓、襯墊、螺母等), 吊掛用鐵件(插入鐵件、螺栓、鈎等)以及附屬工程安裝構材用預埋鐵件(插入鐵件、平鋼、型鋼等), 原則上均須符合JIS 規格規定。較特殊的則使用不銹鋼鋼料。另外可以參考JIS 規定。

主要的JIS 規格如下:

JIS B 1180<六角螺栓>

JIS B 1181(六角螺栓)

JIS B 1186(摩擦接合用強力六角螺栓・六角螺母・平襯墊組)

JIS G 3101(一般構造用碾壓鋼料)

JIS G 3106(焊接構造用碾壓鋼料)

JIS G 3114(焊接構造用耐氣候性熱碾壓鋼料)

JIS G 3192(熱碾壓形鋼的形狀、尺寸、重量及其容許差)

JIS G 3193(熱碾壓鋼板及鋼條的形狀、尺寸重量及其容許差)

JIS G 3194(熱碾壓平鋼的形狀、尺寸、重量、及其容許差)

JIS G 3444(一般構造用碳鋼鋼管)

表 3.13 鋼筋種類

種	類	記	號
熱 熱 熱 熱 熱	破 壓 棒 鋼	1 種	SR 24
	破 壓 棒 鋼	2 種	SR 30
	破 壓 異 形 棒 鋼	1 種	SD 24
	破 壓 異 形 棒 鋼	2 種	SD 30
	破 壓 異 形 棒 鋼	3 種	SD 35
冷 冷	加 工 異 形 棒 鋼	1 種	SDC 40
	加 工 異 形 棒 鋼	2 種	SDC 50

表 3.14 鋼筋種類(之2)(JIS G 3117)

種	類	記	號
再生圓鋼	1 種	SRR	24
再生圓鋼	2 種	SRR	40
再生異形圓鋼	1 種	SDR	24

表 3.15 鐵線的拉張強度(JIS G 3532)

線 徑 mm	拉張強度 (kg/mm^2)
	普通鐵線
超過 7.00 者	40 ~ 85
超過 6.00、7.00 以下	40 ~ 85
超過 5.50、6.00 以下	40 ~ 85
超過 5.00、5.50 以下	40 ~ 85

表 3.16 鐵線的拉張強度・面收縮率和彎曲半徑(JIS G 3551)

拉 張 試 驗		彎 曲 試 驗	
拉張強度 kg/mm^2	面收縮率(%)	徑的區分	彎曲半徑
50 以上	接張強度 $71\text{kg}/\text{mm}^2$ 不滿30以上	直徑9.0mm以上	自我直徑
	拉張強度 $31\text{kg}/\text{mm}^2$ 以上25以上	直徑未滿7.0mm	自我直徑的1/2

d. 材料常數

鋼筋與混凝土的常數，通常如表3.17所示。

表3.17 材料常數

材料	楊氏彈性係數(kg/cm ²)	波松比	線膨脹係數(°C)
鋼筋	2.1x10 ⁴	—	1x10 ⁻⁵
混凝土	2.1x10 ³ x(r/2.3) ^{0.5} x(fc'/200) ^{0.5}	1/6	1x10 ⁻⁵

r: 混凝土單位容積重量(t/m³)，若未特別測定亦可以表3.2.00中數值減0.1。

fc': 混凝土的設計強度(kg/cm²)

其中之規定係根據日本建築學會「鋼筋混凝土構造計算規則・同解說（以下簡稱爲「RC規格」）」（第3條材料常數）所規定。

混凝土楊氏彈性係數部份；日本建築學會「預鑄混凝土設計施工規則」（47條之混凝土的楊氏彈性係數），將之設定爲預鑄混凝土部份的混凝土楊氏彈性係數，數值如表3.18所示

表3.18 混凝土楊氏彈性係數(kg/cm²)

混凝土之設定強度	普通骨材混凝土	第1種輕質混凝土	第2種輕質混凝土
300 kg/cm ²	27x10 ⁴	21x10 ⁴	16x10 ⁴
400 kg/cm ²	32x10 ⁴	24x10 ⁴	19x10 ⁴
500 kg/cm ²	36x10 ⁴	26x10 ⁴	21x10 ⁴

無論何種混凝土之楊氏彈性係數值，都較利用表3.17求出之值爲大。帷幕構材所用混凝土，通常強度設定爲300kg/cm²左右，就物理性而言較爲接近預鑄用混凝土。故混凝土的楊氏彈性係數，應較接近表3.18之值，而非依表3.17計算所求得之值。事實上，根據日本某工地所收集10年內施打之混凝土的楊氏彈性係數資料顯示，輕質混凝土之楊氏彈性係數值幾乎相等，普通混凝土部份，也有超出15%之情況。

由此可見，此處所採用之混凝土楊氏彈性係數值，對於帷幕構材所用較高強度之混凝土而言，似乎略為保守，但若不作試驗，一般皆採用表3.18之值。

另使用花崗岩、石灰岩等碎石之裝飾用混凝土，根據實際測得結果，其楊氏彈性係數值大致接近普通混凝土。

e. 容許應力

「RC規則」(第6條容許應力)的容許應力如表3.19~3.21所示。

處理構材之脫模、反翹，工地現場搬運與堆積等，主要在製造構材工廠內的未達材齡構材時，混凝土強度通常未達設計強度；此時其容許應力應採用對應該時段之強度計算。

表3.19 混凝土容許應力(kg/cm²)

	長期			短期		
	壓縮	拉張	剪斷	壓縮	拉張	剪斷
普通混凝土	1/3 fc'	—	fc'/30且(5+fc'/100)以下	2倍長期值	—	1.5倍長期值
第1及2種輕質混凝土			0.9倍普通混凝土值			
第3及4種輕質混凝土			0.8倍普通混凝土值			

[註](1)fc'代表混凝土之設計強度(kg/cm²)。

(2)第3及第4種的輕質混凝土設計強度超出下列數值時，計算容許應力之fc'值，分別採用下列數值。

第3種輕質混凝土 fc'=210kg/cm²

第4種輕質混凝土 fc'=135kg/cm²

表3.20 鋼筋容許應力(kg/cm²)

	長期		短期	
	拉張與壓縮	剪斷補強	拉張與壓縮	剪斷補強
SR 24, SRR 24	1600	1600	2400	2400
SR 30, SRR 40	1600	2000	3000	3000
SD 24, SDR 24	1600	1600	2400	2000
SD 30	2000	2000	3000	3000
SD 35	2200(2000 (1))	2000	3500	3000
SD 40	2200(2000 (1))	2000	4000	3000
焊接金屬網	2000	2000	—	3000

[註](1)直徑大於D 29之鋼筋採用()內數值。

表 3.21 對鋼筋混凝土之容許附著應力 (kg/cm^2)

	長 期		短期
	上 端 筋	其 他 部 份 鋼 筋	
圓形鋼	$4/100f_c'$ 且 9 以下	$6/100f_c'$ 且 13.5 以下	1.5 倍 長期值
異形鋼筋	$1/15f_c'$ 且 $(9+2/75f_c')$ 以下	$1/10f_c'$ 且 $(13.5+1/25f_c')$ 以下	

[註](1) 上端筋係遇到彎曲構材部份，其下方澆置 30cm 以上之混凝土的水平鋼筋。

(2) f_c' 代表混凝土之設計強度 (kg/cm^2)。

(3) 第 3 及第 4 種輕質混凝土的設計強度超出下列數值時，計算容許應力之 f_c' 值，分別採用下列數值。

第 3 種輕質混凝土 $f_c' = 210 \text{kg}/\text{cm}^2$

第 4 種輕質混凝土 $f_c' = 135 \text{kg}/\text{cm}^2$

(4) 異形鋼筋部份；混凝土保護層到該鋼筋的厚度不滿鋼筋直徑的 1.5 倍時，該鋼筋之容許附著應力應採用本表數值乘「保護層厚/鋼筋徑的 1.5 倍」之值。

(5) 非圓形斷面之鋼筋，配合附著狀況適度修正容許附著應力。

3.2.3 玻璃

a. 種類

1> 平板玻璃

① 一般用平板玻璃

應使用符合 CNS R2051 (浮式及磨光平板玻璃) 所規定之一般用平板玻璃中為厚度 5、6、8、10、12、15、19mm 者。

② 防火用平板玻璃

原則上宜採用符合 CNS R2063 (普通鐵絲網玻璃) 之規定者。

③ 隔離日射熱用平板玻璃

吸收日射熱玻璃應使用符合 CNS R2094 (有色吸熱平板玻璃) 規定者。日射熱反射玻璃與遮蔽日射熱複層玻璃之規格則須特別規定。

④ 隔熱、防露用平板玻璃

雙層玻璃應符合CNS R2052(雙層玻璃)之規定並採用空氣層厚度6mm以上者。

⑤ 防止飛散用平板玻璃

應使用符合CNS R2063(普通鐵絲網玻璃)及CNS R2042(膠合玻璃)規定者。

2) 玻璃磚

玻璃磚應符合圖說特別規定。

b. 容許應力

平板玻璃之容許應力參照表3.1所示。但玻璃邊緣之容許應力僅適用於切割整齊或經120 MESH以上砂布磨光處理者。

表3.1 玻璃之容許應力(kg/cm²)

種類	玻璃厚度	玻璃面 容許應力	玻璃邊緣 容許應力
平板玻璃	厚度3-12mm	250	180
	厚度15-19mm	200	150
普通鐵絲 網玻璃	6.8、10mm	180	100

3.2.3 玻璃

a. 品種

(1) 平板玻璃

(I) 一般用平板玻璃

帷幕牆窗戶部份，通常採用厚5mm以上之透明平板玻璃。目前生產的平板玻璃產品中，適合此一用途的為JIS R 3202(浮式平板玻璃與磨光平板玻璃)中的5, 6, 8, 10, 12, 15, 19mm。

(II) 防火用

平板玻璃製品中，經認可具防火性能的只有CNS R 3204(嵌網平板玻璃)。嵌網平板玻璃包括型平板玻璃和磨光平板玻璃；但因帷幕牆強調透視性，故宜採用後者。包括厚6.8mm和10mm2種，依耐風壓強度區分使用。

(III) 隔離輻射熱用平板玻璃

JIS R 3208(吸收輻射熱平板玻璃)中色調包括灰色、藍色、咖啡色3類，顏色濃度隨板厚而不同。厚度5.0mm的穿透率如表3.22所示。

表 3.22

依色調分類	可視光穿透率 (%)	日射穿透率 (%)
藍 色	70 以上	70 以下
灰 色	50 以上	75 以下
咖 啡 色	50 以上	75 以下

熱線反射玻璃和隔離日射熱平板玻璃，有金屬氧化物皮膜玻璃和金屬皮膜玻璃，JIS 並沒有規定其規格。金屬膜玻璃主要用於複層玻璃上，氧化物皮膜亦可用於單板上。這些種類的玻璃為節省能量，其性能以熱貫流率和日射熱取得率（在日射輻射的直接穿透上，由吸收熱向室內方面的輻射和對流傳熱造成的熱量輸入加算而得）表示。國內外的品種繁多，表3.23為其中一例。

表 3.23

	熱貫流率k (KCal/m ² h ³ C)	日射熱取得率 (%)
氧化物皮膜玻璃(8mm)	5.3	50
金屬膜複層玻璃 (6mm+Al2mm+6mm)	1.8	20

(IV) 隔熱、防露用平板玻璃

複層玻璃之熱貫流阻抗（抵抗）幾乎由中間空氣層的熱敏阻抗與面對室內、外之玻璃表面的傳熱阻抗的和決定，相對地平板玻璃本身的熱傳阻抗較小。帷幕牆所用的複層玻璃，空氣層厚度通常為6mm或12mm，層內空氣不會產生對流；熱傳導(conductance)為空氣傳導與玻璃面間輻射產生之熱傳的和。

依據JIS R 3209(複層玻璃)規定，複層玻璃的熱貫流率在0°C和20°C的空氣間，中間空氣層厚6mm，為2.9，厚12mm，為2.5 kcal/m²h°C。

現有複層玻璃產品之周邊多以異丁烯橡膠 (butyl rubber) 類、硅酮樹脂 (silicone) 類、polysulfide (拼音) 類密封材密封。為防止紫外線照射上述接著材與玻璃之接著界面，接貼窗框部份長度必須十分充裕。且窗框的排水構造必須迅速有效，以免水留在接著部。[參看3、4、6「玻璃安裝部」]。

(V) 防止飛散用平板玻璃

玻璃帷幕牆的玻璃，必須經過耐風壓、熱龜裂防止及層間變位吸收等檢討設計。但玻璃屬脆性材料，難免因為意外造成破損。尤其在破裂狀況下，更應防止因窗面貫穿、玻璃碎片飛散或從高處落下而造成意外和人身傷害，故最好採用防止飛散用玻璃。

防止飛散效果的可靠度，由小而大依序為嵌線平板玻璃→嵌網平板玻璃→複合玻璃。複合玻璃的性能依構成要素一即平板玻璃厚度、中間膜種類及厚度等而有不同，必須視目的加以選擇。

強化玻璃雖有較高強度，但並非永不破裂，只是破裂之碎片較細，不易傷及人體，故可算是安全玻璃之一種。但破片容易落下，一般不適用於帷幕牆。

b. 容許應力

平板玻璃的耐風壓強度取決於風壓產生之應力對表面的破壞強度。由於平板玻璃製品的面破壞應力，是表面無數細微傷痕所造成，差別非大，故難以得知每單項之情形，只僅能以統計式取值，一般容許應力規定為具有1/1000的破損機率應力。在建築物開口部，施工與維修所造成之玻璃表面損傷程度各有不同；為考量經濟性，通常不附加安全係數。

玻璃之破壞強度，依大氣溫度、濕度和負載持續時間造成之疲勞等情況而異。故除特殊基地外，耐風壓強度有問題的地方都須採用與本文3.1表上不同的容許應力。

本文3.1表之玻璃邊緣容許應力為防止熱龜裂而設計，適用於經正常切割及邊緣加工之玻璃。為考量施工誤差，應另附加安全係數。

3.2.4 玻璃安裝用材料

a. 窗框嵌鑲材之安裝

為固定玻璃而嵌入或充填於窗框溝槽間隙之填縫材，應使用具耐久性且能確保水密性的填縫材料，並應符合CNS A2136(建築用密封材料)之規定。若有防火性

能要求時，應符合所指定之防火構造，並須符合CNS A3223(建築用防火門防火試驗法)所規定防火用2級加熱試驗之要求。

b. 成型襯墊料之使用

使用成型襯墊，除具備防水填縫功能外，並應具有固定玻璃的功能及充份之耐久性能。

3.2.4 玻璃安裝用材料

a. 嵌入窗框之情形

玻璃帷幕目前已很少使用玻璃油灰 (putty); 因為油灰經年累月後會硬化變為剛體，致使玻璃周邊用以對應層間變位的空隙消失而無法使用[參看建設省告示第109號]。

目前最常使用的是與密封嵌板縫相同之彈性填縫材，以及硬橡膠襯墊或塑膠發泡體的墊背材並用。玻璃與窗框之間隙，通常比嵌板縫的寬度小。層間變位等所造成的變形通常很大，因此必須使用較高級的填縫材。墊背材 (back up) 方面，應盡量選擇不會使玻璃產生額外應力、能抵抗風壓且硬度適合建築物與窗框構造的材料。

b. 成型襯墊之使用

成型襯墊一般採用H形或Y形的氯丁二烯(chloroprene)橡膠製拉鍊(Zipper); 除用作安裝玻璃用材料外亦可取代窗框做為構造部材，因此材質必須有非常良好的耐久性。成型襯墊又稱做拉鍊成型襯墊; 但前者代表功能，後者代表形狀，所以應稱為成型襯墊比較恰當。

3.2.5 填縫材

用於接縫及防水填縫之填縫材料，除符合CNS A2136規定外，應能吸收層間變位、風壓及因帷幕牆構材受熱變形等造成之接縫變形，並應具備防火性能。

3.2.5 填縫材

(1) 填縫材的種類

帷幕牆工程所使用的填縫材分為定形和不定形兩種。JASS 8 「防水工程」8.5.3-a 對不定形填縫材有詳細敘述。填縫材的相關規格，包括JIS A 5758 (建築用填縫材)、JIS A 5757 (建築用填縫材)各不同用途之性能及JIS A 5751(建築用油性焦化材)等。定形填縫材方面，JASS 17 「玻璃工程」17.2.4-e 項亦有詳細解說。此外JIS A 5756(建築用襯墊)為材料的規格，實務上選擇填縫材時最好符合以上標準。表3.24係依照CNS A 2136規定之填縫材主成份區分繪製; 圖3.1則為JIS A 5758規定之分級襯墊的種類。

表3.24 CNS A 2136 依主成份區分的填縫材種類

依主成份分類	詳	細	記號
矽酮樹脂類	以矽(Silicon離子交換聚西洛基酸(organo poly silokison))為主成份的填縫材,包括濕氣硬化1成份形和利用基礎材和硬化劑之反應硬化2成份形。		SR
變性矽酮樹脂類	以變性矽(有離子交換西洛基酸[organo silokison]之有機聚合物)為主成份的填縫材。包括濕氣硬化1成份形和利用基礎材和硬化劑之反應硬化2成份形。		MS
聚硫酸鹽類(poly sulfite)	以聚硫酸鹽為主成份的填縫材。包括濕氣硬化1成份形和利用基礎材和硬化劑之反應硬化2成份形。		PS
聚氨酯類	以聚氨基甲酸乙酯(poly Orethan)的填縫材。包含濕氣硬化1成份形和利用基礎材和硬化劑之反應硬化2成份形。		PU
丙烯(acryl)類	以丙烯酸樹脂為主成份的填縫材。為乾燥硬化1成份形,包括乳膠形和溶劑型。		AC
SBR 類	以苯乙烯-丁二烯合成橡膠(styrene butadiene gom)為主成份的填縫材。為乾燥硬化1成份形的膠乳型。		SB
異丁烯橡膠	以異丁烯橡膠(butyl gom)為主成份的填縫材。為乾燥硬化1成份形的溶劑型填縫材。		BU

表3.25 填縫材之設計伸縮率與設計剪斷移位率(%)的標準

耐久性區分(1)	填縫材種類 示 例	拉 張		壓 縮		剪 斷	
		M1(2)	M2(3)	M1	M2	M1	M2
9030	矽酮樹脂類 變性矽酮樹脂類 聚硫酸鹽類 聚氨基脂類	20	40	20	30	30	60(4)
8020	同上	15	30	15	20	20	40(30)(4)
7020	聚氨酯類 丙烯類 SBR	15	30	15	20	20	40(30)(4)
7010	丙烯類 SBR	7	15	7	10	10	20(—)
7005	異丁烯橡膠類	3	—	3	—	3	—(—)
—	油性焦化材	1	—	1	—	—	—(—)

- [註](1) 按CNS A 2136(建築用密封材料)分類。
 (2) M1為溫度造成之伸縮情形。
 (3) M2為風、地震、振動造成之伸縮情形。
 (4) ()代表分級。

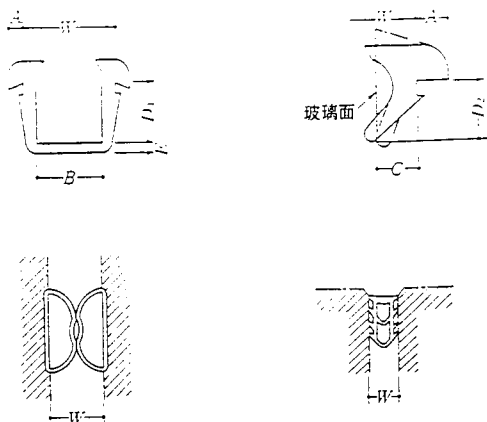


圖 3.1 建築用墊圈種類

(2) 填縫材所需性能

填縫材的功能在填滿帷幕牆的接縫，材料須具防水性、氣密性、隔音性等，同時對構材之接著性佳，對風、地震、熱膨脹收縮等造成的接縫移位，亦不可產生剝離或母材斷裂情形。

(3) 接縫變形特徵

一般帷幕牆接縫，如圖 3.2 所示雖具有伸縮、剪斷、扭曲等不同動作，實際上為同時發生之複雜動作。原因是帷幕牆係由剛性不同的數種構材所構成，而且固結器 (fastener) 的剛性也依構材而不同。

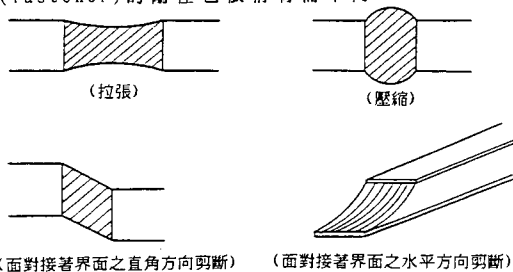


圖 3.2 填縫材之變形種類

(4) 填縫材之設計伸縮及剪斷移位

接頭之位移會造成填縫材的疲勞，為防止母材破裂及剝離，填縫材的變形量應控制在不易產生剝離或斷裂的容許值以內。表 3.25 為 JASS 8「防水工程」中，填縫材之設計伸縮率和剪斷位移率標準。至於建築用襯墊方面，JIS A 5756 規定接縫寬度為產品用途的一部份，最好選擇接縫寬度一致的產品。

目前市售的高模數(modulus)成份形填縫材，其拉張、壓縮和剪斷，最好各取為10%左右。

(5) 帷幕牆接頭填封設計流程

帷幕牆的接頭填封設計，尤其是不定形填縫材，一定要按圖3.3所示之流程進行。即先預測帷幕之接頭移位，針對該移位設計出填縫材可吸收容許變形的接縫寬度。

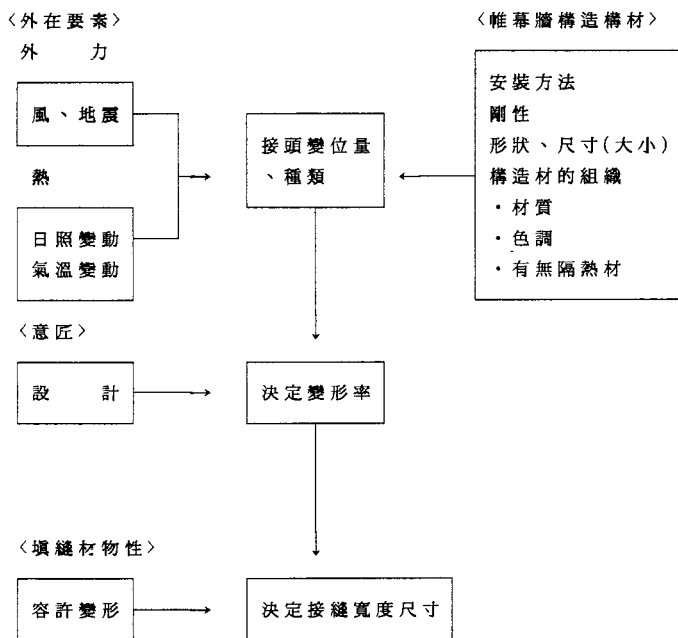


圖3.3 接頭填封設計流程圖

3.2.6 其他材料

預埋於帷幕牆之構材或材料的品質、形狀、尺寸及精度應無礙於帷幕牆性能，並以具剛性而能實施適當保護者為宜。

3.2.6 其他材料

預埋於帷幕牆中之構材包括將帷幕構材安裝在結構體上的固結器承板(承受拖架)等。

一般帷幕牆的附屬構材，主要如表3.27所示。表中的煙火防止層部份，將在5.4.9「煙火防止層的施工」一項中詳細說明。附屬構材乃帷幕牆本身與其他構材界線上之構材，除能發揮帷幕牆的功能外，還必須能提高建築物整體的功能才行。因此附屬構材須具備能夠充份發揮其使用目的之品質(包括耐久性、安全性)，形狀、尺寸精度與剛性，且經過適當養護。附屬構材的種類、目的和細節將一併在5.4.5「附屬零件之安裝」項中介紹。

表3.26 附屬構材之使用目的及用途

附屬構材	目的及用途
壓頂蓋板	女兒牆工程中安裝在帷幕牆最上部的橫架材，防水層兼保護層、裝飾材
壓邊	安裝在帷幕牆最下部之保護層、裝飾材
窗簾盒 百簾盒	安裝在室內天花板和帷幕牆之間；容納窗簾盒和百葉簾盒的空間兼支撐材
牆板	窗框下邊部和腰保護層粉刷間之保護層兼裝飾板
額緣板	安裝在窗框周圍，用來收藏窗框周圍之設計和內牆裝飾材的保護層兼裝飾材。
踢腳板	設在地板與帷幕牆拱肩和腰保護層之間豎立部份的橫架材，目的在防止拱肩、腰保護層損傷及美觀用的保護材
層間蓋板 (cover)	空調管線與帷幕拉鎖之保護層，同時定地板到開口部(窗框)的腰部裝飾兼保護材
防火層間塞	為防止煙火由熔渣(slag)與帷幕牆之間縫隙傳到上層的層間防堵材
其他	接縫板、隔間、壓條等，帷幕牆與其他構材接合部份的各種材料
備註	防火層間塞部份，將在5.4.9防火層間塞的施工項目詳述(1)

[註](1)取材自建築用語字典編輯委員會：建築用語辭典，1965年、技報堂。(社)日本帷幕牆工業會：金屬帷幕牆

3.3 載重、外力及層間變位

3.3.1 自重

計算自重，須考慮所用材料因具吸濕、吸水特性而增加重量之可能性。

3.3.1 自重

帷幕牆自重較容易預估，雖然其自重在帷幕牆的結構安全中，所占比重不太；但類似PC帷幕牆等較重的構材，地震時受慣性力量影響很大，應該儘可能地詳細評估。至於金屬帷幕牆部份，則須先考慮隔熱材吸濕之影響。

3.3.2 風壓力作用

- a. 結構計算所採用之風壓力值應能對應第2.3.a節所規定1)之耐風壓界限性能值。
- b. 風壓力的作用須考慮以下各項：
 - 1) 面外力 P_v ：作用於帷幕牆面垂直方向之分佈壓力，應採用第2.3節所規定之性能值。若未予規定，則依建築技術規則建築構造篇第四節之規定辦理。
 - 2) 面內變位 R_v ： R_v 之值訂為1/200。

3.3.2 風壓力作用

設計用的風壓值係對應於第2.3節耐風壓性能中所敘述之界限性能(1)值。因為結構計算係以彈性設計為前提(針對界限性能(2)之結構計算，一般進行較為困難)。雖然風壓力有特別規定之性能值；但若無特別規定時，則須依法規辦理。日本建設省告示第109號(1971年，修正：建設省告示1622號，1978年)，規定了超過31m高度之建築物帷幕牆的部份；同時適用一般建築物。

若構造物為超高或特殊形態之建築時，則須藉由風洞實驗，推斷垂直作用在帷幕牆之分佈壓力。

面內方向之變位，意指建築物整體所受之風壓力，使主體結構彎曲產生層間變位。但如我國、日本等處於地震帶的國家，只要高度不超過100公尺的建築物，通常地震力造成的層間變位均超過風壓力所造成之層間變位，是以風壓力之層間變位較不受重視。

3.3.3 地震力作用

a. 結構計算所採用的地震力，應能對應第2.4.a節所規定1>之界限性能值。

b. 地震力的作用須考慮下列各項：

1> 面外力 F_e ： F_e 值依下式計算：

$$F_e = 0.5 \times (\text{自重})$$

2> 面內力 F_e' ： F_e' 值依下式計算：

$$F_e' = 0.5 \times (\text{自重})$$

3> 面內變位 R_e ： 隨結構體變形而產生之層間變位中；特別是與帷幕牆面成平行之變位，應採用第2.4節所規定之性能值。若未予規定，則為1/200。

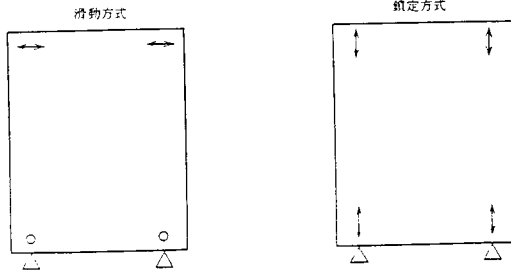
3.3.3 地震力作用

就結構設計而言，地震力亦採用彈性設計為原則，故假設帷幕牆產生之慣性或層間變位為對應性能一節中層間變位吸收性能[2.4]所敘述(1)之狀態值。

故帷幕牆產生的慣性力(震度)，只要在彈性設計主體結構時的慣性力(震度)上，增減帷幕牆本身的動能應答效果後決定即可。針對設計震度0.2所設計之主體結構，大概震度在0.3以下者都視為彈性行為；若帷幕牆對0.3的相對性應答倍率為1.5左右的話，結果帷幕牆上的震度表現為0.45左右的慣性力。本文中將面外、面內皆取0.5震度，大致衍生自以上之推論。

其他像是面內變位(層間變位)，第2節「性能」部份除非特別附記了規定值，否則以1/200為設計值。但此值適用於剛性較高(譬如牆體多之RC剛性架構(Rahmen))；缺乏剛性(如鋼骨純架構式構造)之建物則應採用較大值(如1/150等)。

對於這種層間變位，尤其如預鑄混凝土帷幕牆類面內剛性較大者，固結器務必採用可動式。其具體方法包括，滑動(slide)式(擺動(sway)式)、轉動式等使用輪接(loose roll)或鉸接(pin)的方法[圖3.4]。



○ 滾接 △ 鉸接支持點 — 滾輪(鉸接器)

圖3.4 層間變位吸收方式

3.3.4 溫度應力

溫度應力依下式訂定：

$$T = E(\alpha \cdot \Delta t - c / L)$$

在 $c / L \geq \alpha \cdot \Delta t$ 時， $T = 0$

記號 T : 溫度應力 (kg/cm^2)

E : 楊氏彈性係數 (kg/cm^2)

α : 熱膨脹係數 ($1/\text{deg}$)

Δt : 通常指所設想構材之全年最高溫度
與最低溫度之差 (deg)

c : 因應熱膨脹收縮所設之空隙量 (mm)

L : 構材支點間之距離 (mm)

3.3.4 溫度應力

溫度應力與金屬帷幕牆之關係較為密切；而在大型之 PC 帷幕牆亦屬重要檢核項目之一。計算時，溫度差 Δt 值之取法相當重要；但最大限度只能以 $\Delta t = 80^\circ\text{C}$ ，而實際上 Δt 以 40°C 左右最為適當。

3.3.5 其他載重及外力

設計帷幕牆構材時，應考慮到帷幕牆的脫模、反轉、工地內搬運、儲存、場外搬運及吊裝等各種操作狀況下所產生之載重及外力。

3.3.5 其他載重及外力

其他載重及外力，主要以 PC 帷幕牆為對象。設計時應對載重與外力進行預估。

3.4 構造上之設計

3.4.1 構造設計方針

帷幕牆各部份之設計，對於第 3.3 節中所述之載重、外力及層間變位等問題，須無安全顧慮。且於載重、外力之反覆作用下亦須符合安全要求。

3.4.1 結構設計方針

「安全」意指在彈性範圍內，或幾乎不產生障礙之情況。而通常預測之反覆作用則意謂，各個載重、外力、層間變位等之設計值程度的，反覆作用。

3.4.2 組合應力位之吸收性

a. 組合應力及層間變

各部位產生組合應力之計算應採取以下最爲不利的狀況：

長期 L : 自重應力 + 溫度應力

短期 S_1 : 自重應力 + 溫度應力 + P_1 應力

S_2 : 自重應力 + 溫度應力 + F_2 應力

S_2' : 自重應力 + 溫度應力 + F_2' 應力

S_3 : 自重應力 + 溫度應力 + 因 R_1 或

R_2 產生應力之較大值

b. 層間變位之吸收性

帷幕牆依 R_1 或 R_2 中產生較大層間變位者來檢討其吸收性能。

3.4.2 組合應力及層間變位之吸收性

此一規定係依主體結構之長期、短期概念完成的常識性應力組合。並未考慮 P_1 、 F_2 、 F_2' 、 R_1 或 R_2 間的組合關係。但最好能考量 F_2 和 F_2' 組合的影響。 S_1 、 S_2 、 S_2' 主要設定在 PC 帷幕牆方向（特別是固結器部份）； S_3 則偏重於面本身彎曲可能性較大的金屬帷幕牆。層間變位之 R_1 、 R_2 中， R_1 依附記之特別性能，因此其值可能在 1/200 以上。

3.4.3 脫落、飛散之防止

對風壓力、地震力所要求的耐風壓性能及層間變位之吸收性能，須符合第 2.3.b 節及第 2.4.b 節所規定界限狀態 2 之帷幕牆性能值，並大於第 2.1.3 節所要求之性能值。

3.4.3 脫落、飛散之防止

就安全觀點而言此係最重要之課題；然由於缺乏適當之實驗、計算方法，尙無容易確認之性能值。爲達到防止脫落、飛散的目的，不但得經過力學式計算（塑性設計等），同時最好採用有餘力，粘力之構造法、材料、斷面。

3.4.4 面構成材之設計

a. 面構成材之強度與剛性

1) 支撐條件

帷幕牆構材的接合部份，按實際情形視為鉸接(pin)或輪接(roller)。

2) 有效斷面

依不同斷面形狀，視實際需要採用有效斷面。

3) 斷面計算

斷面之決定依容許應力及容許撓度計算。

b. 面構成材之層間變位吸收性

若以面構成材承擔部份層間變位之吸收性時，應考慮面構成材本身變形、接合處的柔軟性或其組合方式來確保層間變位之吸收。同時應考慮由製造、施工等引起的尺寸誤差。

3.4.4 面構成材之設計

原則上應採彈性設計；但帷幕牆使用之構材、尤其是金屬帷幕牆，複雜斷面特別多。若認為全部斷面有效，恐怕危險性過大。因缺乏具體資料，故設計者宜採用合乎實際且較大之數值以提高安全性。

面構成材之層間變位吸收性，主要針對金屬帷幕牆。

3.4.5 玻璃之設計強度

a. 耐風壓設計

帷幕牆所使用玻璃及其面積大小應能滿足耐風壓性能之要求。

b. 熱龜裂防止之設計

為防止玻璃因受日照吸熱產生龜裂，須依下式計算玻璃之熱應力，並確認該值不得超過玻璃之容許應力。

$$\sigma = 0.74 \cdot E \cdot \alpha \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot f \cdot (t_s - t_a)$$

記號

- σ : 玻璃邊緣所產生最大熱應力(kg/cm²)
- E : 玻璃的彈性模數(=0.72x10⁶kg/cm²)
- α : 玻璃的熱膨脹係數(=9x10⁻⁶/deg)
- K₁ : 影係數(玻璃面因受遮影而產生的應力變化)
- K₂ : 帷幕係數(因窗簾、百葉等造成玻璃溫度上昇之效果)
- K₃ : 面積係數(因玻璃面積造成之應力緩和效果)
- f : 邊緣溫度係數(依玻璃嵌入窗框部份及玻璃周邊部份與窗框間之隔熱程度)

而定。)

($t_1 - t_2$) : 因吸收日射熱造成玻璃面中央部與窗框構材間的溫度差。

K_1 、 K_2 、 K_3 、 f 之值如表3.4~3.7。

表3.4 影係數 K_1




	單邊遮影	直角遮影	平行遮影
影的形狀			
係數	1.3	1.6	1.7

表3.5 帷幕係數 K_2

窗材質種類	薄材 (著綠)		厚材 (百葉)	
	與玻璃間之距離(mm)	未滿100	100以上	未滿100
係數	1.3	1.1	1.5	1.3

表3.6 面積係數 K_3

面積(m ²)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0
係數	0.95	1.00	1.04	1.07	1.09	1.10	1.12	1.14	1.16

表3.7 邊緣溫度係數 f

帷幕牆區分		金屬帷幕牆	預鑄混凝土帷幕牆
玻璃安裝材料			
接合劑氣乙炔焊道		0.75	0.95
彈性填縫材	非發泡墊背材料	0.65	0.80
	發泡墊背材料	0.50	0.65
成型襯墊料		0.48	0.55

- [註] 1) 用於預鑄混凝土帷幕牆可動窗框，得用金屬帷幕牆標準。
 2) 若窗框係深色，則對酌窗框的熱吸收情形將上列數值乘以0.9。
 3) 室內側複層玻璃，可取上列邊緣係數減0.1之值。

3.4.5 玻璃之設計強度

a. 耐風壓設計

本文表3.1 為可用於耐風壓設計之玻璃容許應力。但計算平板玻璃表面承受風壓產生之應力分布時，必須依據長方形板的大變形理論，非常複雜。此外，與容許應力相等代表破壞強度的傷痕存在位置，與最大應力的發生位置一致的機率很低；故尚無研究證明，最大應力達到容許應力時的風壓為容許風壓。

建設省公告第109 號算式，玻璃發生之應力不介於其間，直接表示設計風壓與玻璃容許面積的關係。

b. 熱龜裂防止設計

為防止玻璃因受日射熱產生龜裂而須特別設計的平板玻璃種類有嵌網平板玻璃、吸收輻射玻璃、反射輻射玻璃、複層玻璃等。此外不論何種玻璃，均須檢討其拱肩部份。

預測玻璃溫度，只需記錄玻璃本身的能量收支即可，窗框溫度則必須同時斟酌帷幕牆本身和建築物軀體之熱授受及熱容量。

3.4.6 玻璃安裝用材料設計

a. 窗框嵌鑲材之安裝

玻璃嵌入窗框所需空隙及接貼部份之長度須大於相關CNS 所示之最低值。面間隙與接貼部份之長度則須依第3.4.5. b 節，檢討熱龜裂防止問題。

安裝玻璃若使用彈性填縫材時，以下式求得之邊緣間隙容許值，須大於因層間變位產生之窗框變形。

$$\Delta = 2 C_1 (1 + H / W \cdot C_2 / C_1)$$

記號 Δ ：窗上下框之相對水平變位容許值

W：開口寬度

H：開口高度

C_1 ：玻璃與窗框左右之平均間隙

C_2 ：玻璃與窗框上下之平均間隙

b. 成型襯墊料之使用

成型襯墊料應使用有適切斷面形狀者，以確保水密性能及耐風壓性能。為預防施工中損壞襯墊料，在修玻璃邊稜時，應明確指定玻璃加工方法，以確保防止熱龜裂及耐風壓所需之玻璃邊緣強度。

3.4.6 玻璃安裝用材料設計

a. 窗框嵌護材安裝

設計玻璃安裝用材料時之考慮事項；玻璃工程部份可參照 JASS 17, 複層玻璃部份則可參照 JIS A 4706 中規定事項。

帷幕牆首重其耐震性，凡與帷幕牆本身之層間變位吸收性有關處，均須做玻璃安裝部構造設計。

b. 成型襯墊料之使用

成型襯墊係替代窗框之構造構件，故須做精密斷面設計以抵抗風壓。

3.4.7 鋼筋保護層厚度及握持長度

預鑄混凝土帷幕牆所用鋼筋之保護層厚度及握持長度等規定如下：

a. 保護層厚度

保護層厚度最小值依下列規定：

有粉刷裝修者：2cm

無粉刷裝修者：3cm

此外，主筋為異形鋼筋時則取上述數值與主筋公稱直徑之 1.5 倍值中較大者。

b. 握持長度

構材端部鋼筋須保持必要的握持長度。

c. 其他

於構材斷面較小處，即使形狀複雜亦須配置補強鋼筋。

3.4.7 鋼筋保護層厚度及握持長度

a. 保護層厚度

本節中數值仍引用 JASS 5 「鋼筋混凝土工程」表 5.

10.1(鋼筋之混凝土保護層厚度最小值)中規定耐火耐久上必要之保護層厚度。

表 3.27 各類混凝土之中性化比率 R

骨材種類	河砂、河礫石			河砂、火山礫石			火山礫石		
	普通劑	AE 劑	AE 減水劑	普通劑	AE 劑	AE 減水劑	普通劑	AE 劑	AE 減水劑
水泥種類									
普通波特蘭水泥	1.0	0.6	0.4	1.2	0.8	0.5	2.9	1.8	1.1
快硬波特蘭水泥	0.6	0.4	0.2	0.7	0.4	0.3	1.8	1.0	0.7
高爐水泥(爐渣30~40%)	1.4	0.8	0.6	1.7	1.0	0.7	4.1	2.4	1.6
高爐水泥(爐渣60%左右)	2.2	1.3	0.9	2.6	1.6	1.1	6.4	3.8	2.6
矽質水泥	1.7	1.0	0.7	2.0	1.2	0.8	4.9	3.0	2.0
飛灰水泥(飛灰20%)	1.9	1.1	0.8	2.3	1.4	0.9	5.3	3.3	2.2

[註]輕質混凝土的 R，介於河砂、河礫石與河砂、火山礫石混凝土之間。

而在混凝土施工無缺陷的情況下，水灰比低於0.6時，混凝土於大氣中中性化的速度，計算公式如下：

$$y = \frac{7.2}{R^2 (4.6X' - 1.76)^2} \cdot C^2, \quad X' = \frac{X}{100} \quad (3.1)$$

記號 y : 中性化至C所需時間(年)

X : 水灰比(%)

C : 中性化深度(cm)

R : 中性化比率[參見表3.28]

同解說亦說明了粉刷後混凝土之中性化深度比如表3.29。

主筋採用異形鋼筋時，若未對主筋之保護層厚度進行特別檢討，則為確保「RC規準」規定之容許附著應力起見，保護層厚度最好在主筋公稱直徑之1.5倍以上。

表3.28中粉刷裝修後混凝土之中性化深度比係為以自然(室內及室外)暴露10年的結果，未經粉刷之同種混凝土的結果為1進行比較者。

表3.28 粉刷裝修後混凝土之中性化深度比(自然狀態,10年)

粉刷塗裝種類	混凝土的種類	
	河砂、河礫石混凝土，河砂·河礫石AE混凝土	河砂、淺期火山礫石混凝土
油漆塗裝(塗三次氯乙烯塗料)	0.5~0.7	0.2~0.3
塗灰泥(塗厚度 18 ± 3 mm)	0.2~0.3	0.1~0.2
貼磁磚(內裝修用，磁磚厚7.5及5.5mm)	0~0.2	0~0.1

b. 握持長度

若JASS 5「鋼筋混凝土工程」中未特別指定鋼筋之握持長度，則依表3.29辦理。

「RC規準」中另規定了鋼筋之握持及接頭最小長度如表3.30。

帷幕牆構材安裝用鐵件通常設於構材四角的端部。故承受風壓等狀況時，鋼筋的握持部位必須彎成與主筋方向呈直角配筋；若依照JASS 5與「RC規準」計算標準求取握持長度的話，構材彎角部份之配筋，顯然將過於密集，造成混凝土不易充填密實的問題。

表 3.29 鋼筋握持與接頭重疊之長度

鋼筋 種類	混凝土設計強 度之範圍 (kg/cm^2)	握 持 長 度 L (3)		接頭重疊 長度(1) L	
		一 般	下 端 筋		
			小 樑		地 板 屋 頂 板
SR 24	210 以上 270(240)(4) 2 以下	附 35 d (2) 掛鉤	附 25 d 掛鉤	附 15 cm 掛鉤	附 35d 掛鉤
	135 以上 不滿 210	附 35d。 掛鉤			附 45d 掛鉤
SD 30	210 以上 270 (240)(4) 以下	附 35d 或 25d 掛鉤	附 25d 或 15d 掛鉤	10d 且 15cm 以上	附 40d 或 30d 掛鉤
SD 35	135 以上 不滿 210	附 40d 或 30d 掛鉤			附 45d 或 35d 掛鉤

[註](1) 末端掛鉤不包含握持和接頭重疊長度。

(2) d 為鋼筋之公稱直徑。

(3) 不同號數鋼筋之接頭重疊長度依較細鋼筋之公稱直徑計算之。

(4) () 為採用輕質混凝土的情形。

表 3.30 握持・接頭之最小長度

鋼筋	混凝土強度 有無掛鉤	250 kg/cm^2 以下		大於 250 kg/cm^2	
		無掛鉤	附掛鉤	無掛鉤	附掛鉤
圓 鋼 筋	SR 24 SRR 24	—	25d	—	20d
	SR 30 SRR 40	—	30d	—	25d
異 形 鋼 筋	SD 24 SDR 24	25d	15d	20d	15d
	SD 30	30d	20d	25d	15d
	SD 35 SD 40	35d	25d	30d	20d

[註] d 為鋼筋公稱直徑，直徑不同鋼筋之接頭部份則依較細者之直徑計算。使用輕質混凝土時，握持或接頭之最小長度則為上表值加 0.2 倍或 5d 後取小值。

帷幕牆構材之混凝土斷面比一般結構體要小，故若設定與結構體相同的鋼筋握持長度，實作上將極其困難。若強求維持標準握持長度時，恐由於鋼筋的過度交錯而使該處安裝構材鐵件之耐力降低。

基於上述理由，此處避免採用建築技術規則構造編等訂定之握持長度規定，其中包含鋼筋類的焊接等方法在內，以實驗結果等確認與一般的握持長度具有同等以上耐力者，都應認同其準確性。但須注意不能使握持部份之穩定性降低。

c. 其他

預鑄混凝土帷幕牆構材中，除排放雨水之接縫部份，以及混凝土本身需要的吊車(gondola)用軌道部份外，遇到較細的地方，須考慮鋼筋的保護層厚度等，結果可能導致此部份出現無鋼筋狀態。此類斷面較小的突出部位，常因製造及施工上某種因素而產生龜裂。若未加以重視，將來恐有意外脫落之虞。如圖3.5.1及圖3.5.2所示之範例，即為防範此類意外之設計等例。

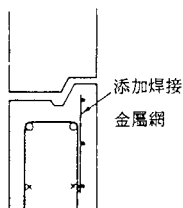


圖3.5.1 構材水平接縫

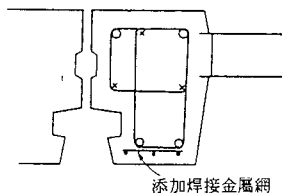


圖3.5.2 吊車用軌道部份之補強

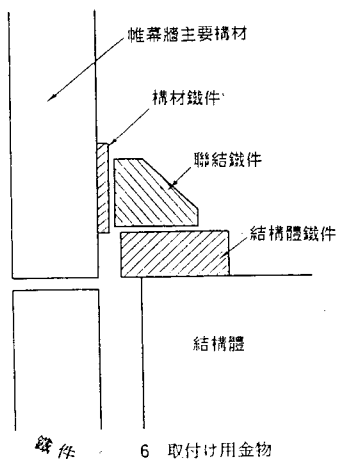
3.5 安裝鑰件設計

3.5.1 安裝位置及方式

帷幕牆主要構材在結構體上的安裝位置及方式，必須滿足下列要求。

- 帷幕牆構材須能承受，第3.3.1節至第3.3.4節所規定之外力。
- 帷幕牆構材承受第3.3.1節至第3.3.4節所規定之外力時，不得產生有害變形。
- 結構體與帷幕牆主要構材間即使產生相對變形，亦不得影響帷幕牆之性能。

帷幕牆安裝用鐵件稱之為安裝鐵件。安裝鐵件包括結構體鐵件、構材鐵件及連結鐵件等，其關係如圖3.6所示。構材上通常另裝設有調整鐵件，以便施工時調整帷幕牆位置，調整鐵件亦包含於安裝鐵件之內。



3.5.1 安裝位置及方式

安裝鐵件性能視帷幕牆要求性能、構材構造、安裝方法等而定，其受安裝位置與方式之影響甚鉅，故本項中將規定決定鐵件安裝位置與方式之應注意事項。

- (1) 安裝鐵件的位置與方式，主要決定於安裝作業性與層間變位吸收性之考量。當然，在面對各種外力時均須能穩固地支撐帷幕牆構材。雖然各鐵件的安裝位置與方法依其所需之強度而有不同；但因與帷幕牆本身所需強度有關，故須做綜合性的考量。
- (2) 帷幕牆構材一旦承受外力，安裝鐵件必然產生變位與變形；只要不是有害的即無大礙。但何種程度的變位，變形才算有害呢？以下是一些無害範圍的條件。
 - ① 無殘留變形。
 - ② 彈性範圍內的變形。
 - ③ 不致使帷幕牆水密性、氣密性等性能下降的變形。
 - ④ 室內裝修材與帷幕牆之接合部份無缺點的變形。
 - ⑤ 外觀不受影響的變形。

(3) 結構體因地震、風、溫度變化等會產生各種變形。其中尤以純鋼骨造建築物之變形最為顯著。當預鑄混凝土帷幕牆等剛性較大的構材安裝於易變形之結構體時，絕對不可強行固定。單純的剛性接合一且遇到結構體變形時，可能造成安裝鐵件或帷幕牆主要構材之破壞，對帷幕牆而言係極大之傷害。

超高層建築等韌性構造物會由地震等水平外力造成如圖3.7之變形。 Δx 稱之為層間變位。由於 Δy 比 Δx 小(通常在1/10以下)，故一般採圖3.8所示的單純化觀念即可。

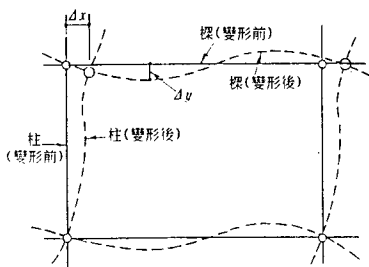


圖3.7 結構體的變形

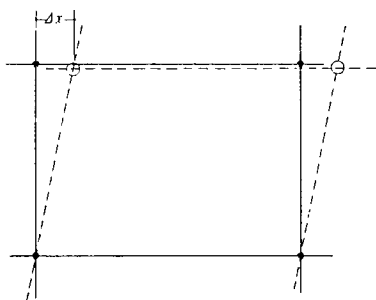


圖3.8 層間變位

將預鑄混凝土嵌板等剛性較大的構材安裝於易變形之構造物時，必須採用能夠吸收層間變位的安裝方法。表3.31為一般採用之預鑄混凝土帷幕牆安裝方式。

表 3.31 預鑄混凝土帷幕牆安裝方式

依構造方法分類		實 施 例
嵌板 方式	水平移動	上部固定
	方 式	下部固定
	旋轉方式	
		日本新宿中心大樓
		日本京王飯店
		日本太平洋飯店

嵌板方式是目前實務經驗最多的方法。通常嵌板高度為建築物1層樓的高度，寬度則需視製造、搬運、安裝等條件考量後決定。近來使用2層樓高嵌板的例子已不再罕見。以嵌板方式將預鑄混凝土帷幕牆安裝於韌性結構體上時，為確保其層間變位吸收性，安裝方法有如下2種

- ① 水平移動、滑動(擺動)方式
- ② 旋轉(鎖定)方式

圖3.9 為上述兩種安裝方式之模式。水平移動方式包括下部固定與上部固定兩種，若採用旋轉方式則須考量耐風壓性能。實務上多採用如圖3.10所示之固定方法。

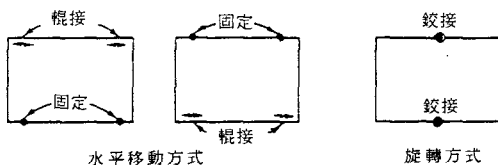


圖 3.9 嵌板安裝方式

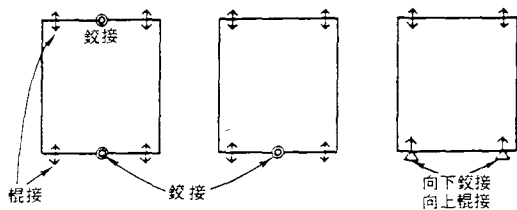


圖 3.10 旋轉安裝方式

柱、樑部份，分別安裝上柱形和樑形的預鑄混凝土嵌板；由於構材數目多，即使不特別處理安裝鐵具，也能輕易得到層間變位吸收性。

通常金屬帷幕牆不必像預鑄混凝土帷幕牆一樣地考慮層間變位吸收性，因構材有足夠的變形吸收性。至於鋁合金帷幕牆等剛性較高者，則須採用與預鑄混凝土帷幕牆相同之安裝方式。

3.5.2 安裝鐵件強度

- a. 安裝用鐵件，應由下列各方向加以計算，或做實物試驗以確認必要之強度。
 - 1> 垂直方向
 - 2> 面外水平方向
 - 3> 面內水平方向
- b. 安裝用鐵件在各種反覆載重下應具足夠之安全性。

3.5.2 安裝鐵件強度

- (1) 安裝鐵件所需之強度視帷幕牆之性能要求、構材重量、安裝方式等而定，故設計時必須充份掌握每種安裝鐵件要求之性能。安裝鐵件的強度可以正確計算求得；但若為複雜結構之安裝鐵件或安全係數較低時，最好以實驗確認之。

為確保安裝鐵件之耐久性。故製造過程中必須做適當的防銹處理；但長期安定的防銹處理施作不易，為考慮未來銹蝕的可能性，應提高材料強度之安全係數。

- (2) 對於風、地震等反覆載重，須有足夠之安全性。為防止螺栓、螺帽鬆動脫落，應予以焊接牢固。

3.5.3 安裝鐵件之剛性

一般考慮之風壓力及地震力作用於帷幕牆時，安裝鐵件之變形不得在性能上造成障礙。

3.5.3 安裝鐵件之剛性

安裝鐵件雖做了可吸收某層間變位之設計；但仍必須避免該部位產生有害變形。欲使安裝鐵件之變形不致有害，最好能滿足以下二要件。

- ① 鐵件的變形在彈性範圍內。
- ② 帷幕牆構材不產生有害變形[3.5.1 解說]

3.5.4 安裝鐵件之相對變位吸收性

結構體與帷幕牆主要構材間產生相對變位情況下，若利用安裝鐵件吸收變位以維持帷幕牆性能時，須能滿足下列條件。

- a. 須能吸收必要之相對變位。
- b. 因吸收相對變位而產生抵抗力時，不得損傷構材。
- c. 上述性能，須能長期維持。

3.5.4 安裝鐵件之相對變位吸收性

(1) 安裝鐵件所要求之吸收變位性能，可由層間變位吸收性能值計算而得。使用1層樓高嵌板之高剛性帷幕牆(譬如預鑄混凝土)以水平移動(擺動)方式安裝時，上部或下部的安裝鐵件必須具備水平變位的功能。只要能夠吸收所要求尺寸的相對變位即可，即其層間變位吸收性。

採旋轉(鎖定)方式者，一般需要可以垂直變位的安裝鐵件；圖3.11所示的安裝方式，可以下式求得其變位性能。

$$a = \frac{c}{b} \cdot \Delta x$$

記號 a: 安裝鐵件要求之變位性能
 Δx : 層間變位

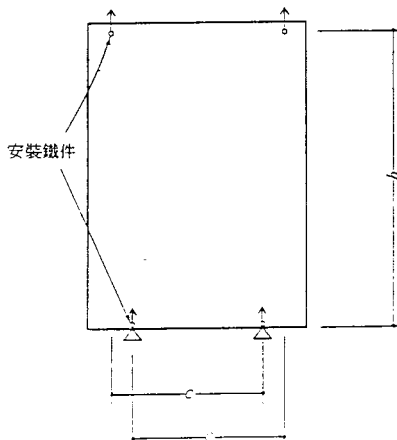


圖3.11 要求變位性能之計算

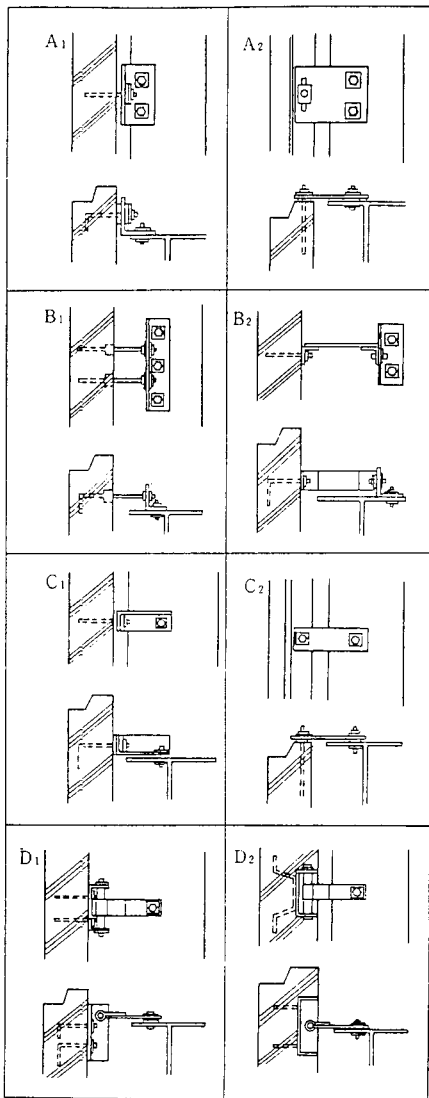


圖 3.12 吸收相對變位之安裝鐵件分類

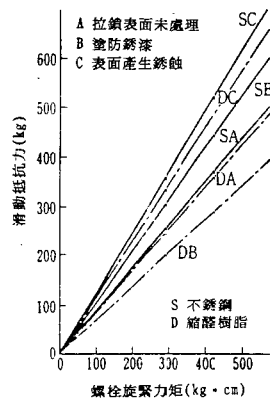


圖 3.13 安裝鐵件之滑動抵抗力

吸收相對變位的方法很多，主要範例如圖3.12所示。A方式係於安裝鐵件上挖鬆洞(loose hole)並使用各種滑動材料以便滑動(不銹鋼板·塑膠板)。B方式係利用鐵板或長螺栓之撓度。C方式係於安裝鐵件兩端以鉸接方式固定後以輪接整體支撐。D方式則是使安裝鐵件在長螺栓和捲在長螺栓上的鐵板之間滑動。

- (2) 無論以何種方法吸收相對變位，均會產生某些抵抗。如圖3.12的A1方式，螺栓的旋緊力矩和摩擦狀態，使得抵抗力不同。圖3.13為實驗例之一。

此類抵抗力一旦變大，在安裝鐵件出現變位之前，帷幕牆的主要構材必定受損；為避免發生上述情況，故須採用抵抗力較小的方法。一般預鑄混凝土帷幕牆的安裝鐵件，應將抵抗力降到300 kg以下。

- (3) 安裝鐵件若出現銹蝕，變位吸收時的抵抗力就會增大[參照圖3.13]，故應事先考量此長期性的狀態變化。圖3.12中應特別注意的是A與D類型之狀況。雖然大部份採用不銹鋼板和塑膠製板做為滑性材料；但最好採用2片重疊的方法，即使出現銹蝕也不會增加滑動抵抗。

3.5.5 結構體施工誤差之吸收

安裝鐵件應具有吸收結構體容許範圍內之施工誤差及帷幕牆製造誤差的功能。

3.5.5 結構體施工誤差之吸收

設計安裝用鐵件時，宜事先掌握結構體施工誤差與帷幕牆構材製造誤差；即使在上述誤差下，也應能把帷幕牆裝置於正確的位置上。結構體施工誤差及帷幕牆製造誤差，分別規定於第5.4.2節與第4.3.2節。

圖3.12中之A法即因為結構體施工誤差與帷幕牆製造誤差，導致螺栓最後的位置偏離不在鬆洞中心。必須特別注意的是上述情形可能降低層間變位吸收性。

3.5.6 安裝鐵件之錨定強度

安裝鐵件與帷幕牆構材或結構體間之錨定強度應大於安裝鐵件本身之強度。

3.5.6 安裝鐵件之錨定強度

安裝鐵件與帷幕牆構材或結構體接合，大部份仰賴螺栓。考慮到將來銹蝕的可能性，必須提高安裝鐵件本身之安全係數。

3.5.7 構材鐵件周邊之檢討

- a. 預設於帷幕牆構材上之鐵件，應設置於具足夠耐力之位置。
- b. 預鑄混凝土帷幕牆構材之周邊鐵件應依下列規定辦理。
 - 1> 插入鐵件、錨定螺栓及鋼板等構材鐵件，需考慮混凝土端面起之最小尺寸錨定長度及必要之補強，以確保鐵件發揮足夠之耐力。
 - 2> 構材鐵件之形狀、尺寸及配置應有利於填充周圍混凝土。

3.5.7 構材鐵件周邊之檢討

- a. 構材附屬鐵件安裝於帷幕牆上時，若位置不當將無法確保其規定的強度。例如當安裝位置正好是帷幕牆構材剛性較小處時，恐有外力無法適當傳達的危險性，須特別注意。
- b. 預鑄混凝土帷幕牆構材之安裝鐵件，大多利用埋在混凝土中的錨定螺栓或插入鐵件固定之。錨定螺栓與插入鐵件的錨定強度，取決於混凝土強度、錨定螺栓的形狀與長度等。表3.32為試驗實例(如圖3.14所示)。實驗前提為螺栓位置到混凝土端部間之距離須充分，若此一距離過小，則拔出強度，剪斷強度都將明顯降低。一般來說，螺栓位置與混凝土端部之間距以100mm左右最為合適。若須以在較近之間距固定錨定螺栓的話，應先予適當的補強。

表3.32 各種插入鐵件之拔出耐力及剪斷耐力

挿入鐵件之類	螺栓直徑 (mm)	挿入鐵件長度 (mm)	拔 出 耐 力		剪 斷 耐 力	
			最 大 值 (t)	與 混 凝 土 表 面 之 間 距 (mm)	最 大 值 (t)	與 混 凝 土 表 面 之 間 距 (mm)
(1) 異形棒鋼	7.5	72	3.28			
(2) 9φ用	9	38	0.64		1.01	
(3) IT型	13	59	3.26			
(4) SK型	16	100	5.51	60	2.94	75
			4.95	80	4.33	125
5.48			190	4.92	190	
6.41			280	5.40	600	
(5) 長螺帽型	19	150	7.40	90	4.24	85
(5) 長螺帽型	19	150	8.85	85	5.21	140

[註] 混凝土為輕質混凝土
 (1) 7.5φ螺栓用(異形棒鋼型)
 (2) 9φ螺栓用

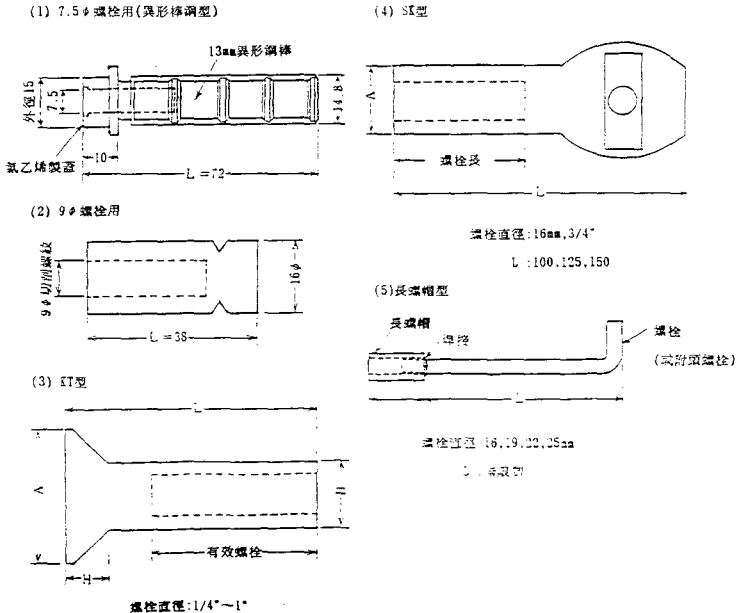


圖3.14 錨定螺栓、插入鐵件形狀、尺寸

3.6 防火

a. 帷幕牆應具備第2.2節所規定之防火性能。

a-1 法規及其解釋

依據建築技術規則建築設計施工編第70條規定，防火構造建築物外牆之非承重牆部份，在防火帶以內部份，與樓層數無關一律須具1小時之防火時效；防火帶以外部份則應具備半小時之防火時效。

要求此耐火性能之部位係無開口之非承重牆，日本施行令第112條10項中更進一步地規定，包含連接地面或室內防火區劃牆部份在內，必須有90cm以上的這種耐火構造才行。

前述10項之附加條款中另規定，凸出外牆面50cm以上之防火屋簷、樓板、側牆及其他類似構造物，在防火上能有效地隔斷者，不在此限。我國建築技術規則建築設計施工編第77、78條則略提及。

上述數值，最好藉由實驗確定。

根據日本帷幕牆工業會委託川越邦雄教授所做實驗（詳細內容請看昭和51年（1967）度日本建築學會關東分部研究報告集：豎框式鋁帷幕牆實際大火測試），可以確定帷幕牆半小時或1小時的防火時效性能，在防止延燒方面確有安全效用。屋窗間牆高度最短90cm之規定，並不代表90cm以上，就能防止任何往上延燒之情況；如前述之實驗；雖然樓層間窗（窗的寬度/窗的高度=3.5）上下距離140cm，但上層玻璃窗因起火層窗戶所噴出的火焰加熱致全部剝落，故不得不承認有往上延燒之虞。若遇此情形，必須按照下述方法加強開口部的構造。

屋簷防止火災往上延燒之效果，在日本RC造共同住宅實驗中已獲得肯定（屋簷伸出約1m公尺）；但1965年藤田金一郎先生，在東北大學進行模型實驗（窗為連窗）所得到的結論卻發現，即使屋簷伸出50cm，延燒到起火層正上方的可能性還是很大。

由此可見，認為法定伸出50公分的屋簷必能防止火災往上延燒的想法，相當危險；應該考慮影響開口部噴出火焰的各種因素（窗的形狀、高度、火災載重、樓層高等），採取正確措施為妥當。

帷幕牆上之層窗間牆，亦即所謂的耐火構造壁背牆（back wall）（層窗間牆上下總高度為90cm以上），也須達到其耐火性能的要求。因此位於外側的帷幕牆部份只要是不燃材料即可，不必保證半小時或1小時之防火時效，即使與層窗間牆之間亦無須設置半小時或1小時耐火部份。但圖3.15中之A與C部份，必須是下面b項將解說之防火層間塞構造。

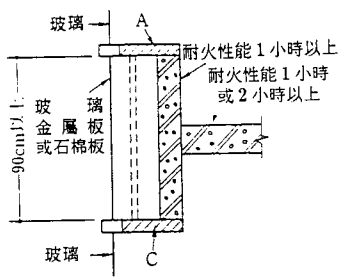


圖 3.15 層窗間牆

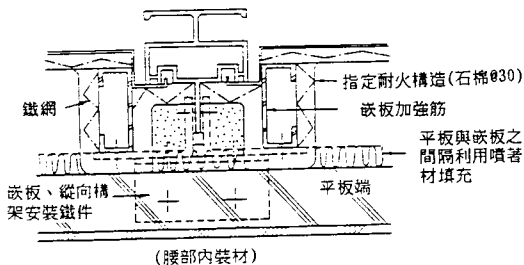
帷幕牆開口部之防火性能，按規定位於建築物可能延燒之部位的窗戶，需具備乙種防火門窗以上之防火性能。

無延燒顧慮之開口部，雖然法規並未給予特別防火性能規定；但若各層採用連窗窗框且各樓層並未設置自動灑水系統者，開口部亦未做防火方面的考慮；噴出之火恐有沿著開口部往上延燒之虞，須特別注意。

a-2 接合處之耐火性能

通則上或個別耐火性能認定之嵌板，通常以預先組合好的形式在工廠製造，再拿到工地現場組成外牆。此時，嵌板組裝間之容許誤差、經熱變形處理之接頭及地震、風壓等容許變形等接合部位往往之成為外牆防火構造上之弱點。

由框架組構之金屬帷幕牆，嵌板間接合係利用豎框及橫框構架嵌板所構成。依此型式，根本很難保有規定之耐火性能。一般，正確的做法是，安裝好帷幕牆後，如圖 3.16 所示噴被覆岩棉材(指定耐火構造)或如圖 3.17 所示，用耐火嵌板包覆，完成連續性的耐火性能。



(腰部內裝材)

圖 3.16 金屬帷幕牆上噴著岩棉材施工例

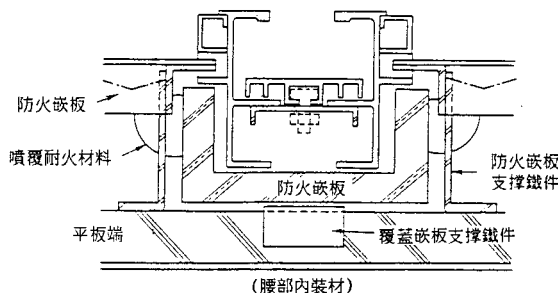


圖3.17 金屬帷幕牆使用防火嵌板實例

將上述耐火嵌板接合部份之耐火性能，在框豎、橫框構架嵌鑲嵌板組合本身上解決的方法，是預製化的改進工法；且經多次耐火實驗結果證實，此法確有其可行性。

1966年日本住指發59號之建設省住宅局建築指導課長公告指示，可滿足上述接合部份框架構造之耐火性能計算規則如下。

住指發59號

1. 有延燒之處部份，需以厚 1mm 以上之鋼材、厚 2mm 以上之鋁材或厚 5mm 以上之石棉板、石棉珍珠板、噴著石棉、岩棉等不燃材料為框料之覆蓋層，並重疊四層以上。但是用鋁材覆蓋者，各層厚度之合計值須超過 10mm 以上。
2. 有延燒之處以外部份，需以厚 1mm 以上之鋼材、厚 2mm 以上之鋁材或厚 5mm 以上之石棉板、石棉珍珠板、噴著石棉、岩棉等不可燃材料為框料之覆蓋層，並重疊二層以上。但只用鋁材覆蓋者，各層厚度之合計值須超過 5mm 以上。

在鋼骨構造建築物中，預鑄混凝土帷幕牆構材與其他耐火材（濕式噴著石棉、石棉矽酸鈣板等）合成複合耐火材構成結構體鋼骨的樑、柱單元，此時構材接縫中必須填入如圖3.18所示的耐火接縫材（石棉毛毯材等），採用此種做法時應注意安裝鐵件本身亦須覆蓋耐火材。

中所載豎、橫框構架等金屬製框架上的覆蓋層以及層數之計算，很難予以明確定義。代表形狀如圖3.19～圖3.25所示。

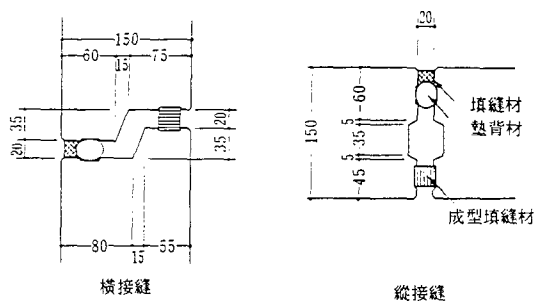


圖 3.18 構材間的接縫(高層用)

圖 3.19、圖 3.23 可具備半小時耐火性能；圖 3.24、圖 3.25 為對應 1 小時耐火性能者。

原則上，加熱側(外側覆蓋)層應能有效隔斷火焰，內側覆蓋層則在規定之耐火性能時間內能有效發揮散熱效果，同時不會因框架溫度升高而產生有害變形、熔融等致使火焰貫穿，因此、覆蓋層各分一半在嵌板的外側、內側，覆蓋層與覆蓋層之間還要有 1cm 以上之淨空間。

上述圖示中之金屬框架組，其豎框與橫框之內面溫度，有時上昇至 350°C 左右，設計時務須注意鄰近部位不得使用可燃性材料。

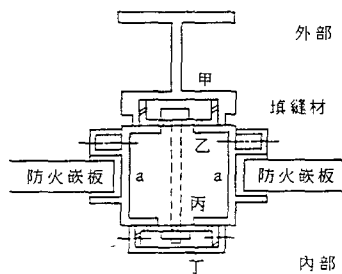


圖 3.19 防火覆蓋示例(1)

圖 3.19 為最典型之鋁豎框架構組。甲、乙、丙、丁 4 層為覆蓋層。甲/乙、丙/丁 分別為有效的 2 層，因此中間需要 1cm 左右的空氣層(或以隔熱材填充)。中間的乙、丙層是鋼材，所以這 4 層即使沒有完全被左右兩側的耐火嵌板包覆住也無所謂。直接用火焰在嵌板支撐框 a 加熱的部位，僅限於 a 的一小部份，加熱 1 小時後甲層停止在溶融段，a 框則未到達熔融。

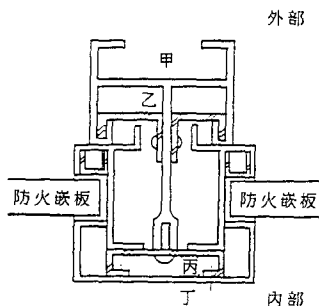


圖 3.20 防火覆蓋示例(2)

耐火嵌板為包覆與支撐，須在豎樞以外的其他部位另行考量設置。

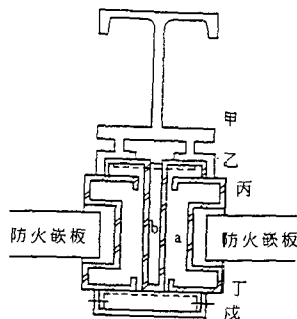


圖 3.21 防火覆蓋示例(3)

只有工型鋼料豎樞構架框板嵌板的例子，覆蓋層為外側3層、內側2層。

中間層乙、丙、丁與中央部份雖分別存在若干縫隙，但嵌板支撐框材a及中間加強筋b皆為鋼材，故仍能完全阻擋火焰，再者因嵌板支撐框材a是鋼料，沒有脫落之虞，故比前述任何一種都要優良。

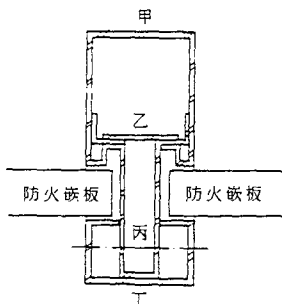


圖 3.22 防火覆蓋示例(4)

本例可為鋼材豎樞構架之典型代表例。乙/丙層視為有效層，且甲、乙、丙、丁4層完全覆蓋了耐火嵌板的不連續部份，應屬最佳耐火方式。

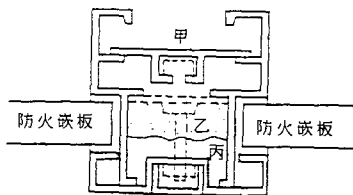


圖 3.23 防火覆蓋示例(5)

覆蓋層為甲、乙、丙3層；但乙層若為噴著石棉等一般指定耐火構造時，雖厚20mm、耐火半小時，實際上已可視同4層覆蓋的1小時耐火構造了。然因外樞為鋁料，故須設法防止嵌板脫落。類似形式若以鋼料處理，則前述嵌板支撐上的障礙會消失。

但此時，包覆嵌板的，C型、┌型等押緣自a框分離，散熱性不佳較易快速熔化。因此須另外設法防止嵌板脫落。

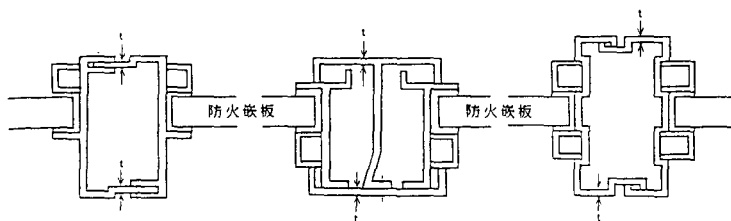


圖3.24 防火覆蓋示例(6)

內外層體全厚度 $t \geq 2.5\text{mm}$ ，或者外層 3mm 以上、內層 2mm 以上。耐火嵌板僅以鋁框支撐時，框的主要部份內全厚在 2mm 以上。

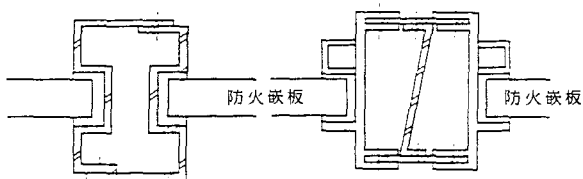


圖3.25 防火覆蓋示例(7)

- b. 設計帷幕牆時應注意，其本身及與其他部份接合處，不得有內部延燒情形發生。

帷幕牆工法係將預先在工廠製造之外牆構材移至工地現場，再於現場利用安裝鐵件將之裝設於結構體上構成外牆。因此外牆構材安裝到結構體上之位置安裝方法的失當，均可能產生各種縫隙，若劃定為防火區則恐有形成防火弱點之虞。

故此類縫隙務必以適當之不可燃材料完全填封以期避免內部延燒自該縫隙發生。

以下介紹數種典型縫隙例，並說明其填封方法。

範例一：有墊背牆的情形。

在a-1 解說所用的圖3.15中，A 部份為耐火半小時或1 小時的構造，由於安裝下垂板後無法施工，必須與下垂板一體；須在組合下垂板時特別注意。

C 雖然與A 相同；但C 若靠下層橫框支撐，火災時橫框一燒熱融化就會掉落，故應避免採用，只要由結構體的樑等伸出鐵板支撐住即可。

範例二：室內防火區劃牆與帷幕牆間產生垂直方向縫隙的問題；圖3.26 為填塞方法之一。

此時，垂直貫穿過2 片鋼板，在其周圍噴上岩棉灰泥，確保其與防火區劃牆具備相同的耐火性能（1 分或2 小時分）。

範例三：帷幕牆上最常發生的情形。即帷幕牆在地板外側的情形。

針對圖3.27 的4 種情況，分別提出防火層間塞應具備的性能。

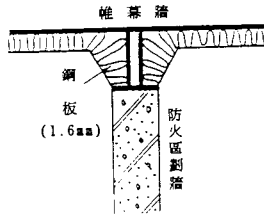
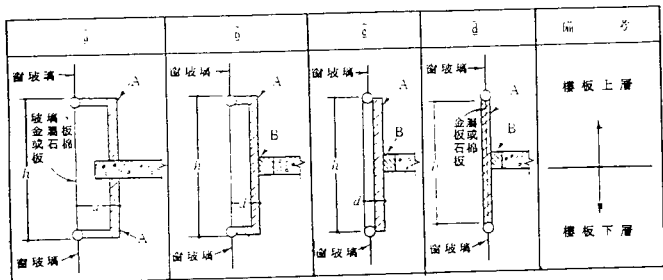


圖3.26 室內防火區劃牆與外牆帷幕牆的縫隙



註：防火層間塞 A、B
 a. 的外層材料與b 相同

a. 防火層間塞
 d. 未滿40cm高

○：橫向構架

圖3.27 防火層間塞

b-1 防火層間塞耐火性能標準建議

b-1-1 防火層間塞之構造

外牆帷幕牆的防火層間塞、構造必須如圖3.27所示。
帷幕外牆的防火層間塞，應具依表3.33所示之性能。
但構成防火層間塞的耐火材及其支撐材，均不可因為其本身的變形或脫落而使煙火向上層噴出。

圖3.27和表3.33中的防火層間塞B部份，係由頂層算起到3層為止的樓層設定JIS A 1304標準加熱時，加熱1小時；若設於其他樓層，則須為加熱2小時之耐火試驗測板之構造；但是，通常不做這種實驗；考慮其為樓板的延長，則將泥土或混凝土填塞在安裝於樓板端下面之彎曲鋼板上，而與垂直的耐火牆或外牆之間產生空隙的話，常用耐火綿之類有壓縮性的耐火材，填滿該空隙。

表3.33 防火層間塞之耐火性能標準

項目	部 位 A				部 位 B
	樓 板 上 層		樓 板 下 層		
溫度	外部延燒 (甲)(乙)	上層延燒	外部延燒 (甲)(乙)	上層延燒	上層延燒
加熱時間	小 時 1 0.5	小 時 1或2	小 時 1 0.5	小 時 1 或 2	小 時 1 或 2
加熱溫度	根據JIS A 1304標準加熱曲線的加熱溫度	噴出火災的溫度	根據JIS A 1304標準加熱曲線的加熱溫度		根據JIS A 1304標準加熱曲線的加熱溫度
背面溫度	根據JIS A 1304、5、10(3)規定之背面溫度			—	根據JIS A 1304(3)規定之背面溫度

[註](1)上表的部位A和B為圖3.27中的A及B。

(2)上表中所謂的外部延燒，是指其他建築物或為延燒的對象。

(甲)係位於該建築物帷幕牆上有延燒之虞的部份。

(乙)係延燒之虞以外的部份。

(3)A的樓板上層部份受到該建築物下層窗噴出火災(向上延燒)加熱時間1小時或2小時係對應法規所定樓板所要求之防火時效1小時或2小時而定。至於噴出火災的溫度，留待日後檢討。

(4)A的樓板下層部分，只要具防止向上延燒之性能，即無須在乎背面溫度。

(5)樓板上層、樓板下層的區分如圖3.27備註所示。

帷幕牆結構體鐵件設置在樓板的上端，因為B的關係，大多可防止火焰自下層往上竄；但結構體鐵件若在B之下端，則應特別注意避免火焰直接由下層冒出。這是因為在防止構材脫落與火災後修復時，顧全結構體鐵件是非常重要的之故。

包含圖3.27所示之層窗間牆，開口部等帷幕牆，須考慮不被其他建築物或自身建物樓下部份發生之火災波及。

為保護房間免受火災波及帷幕牆的耐火性能如前所述，有延燒之虞部份1小時、以外部份半小時，層窗間牆高度 $h=90\text{cm}$ 以上。若突出於外牆面的耐火構造屋簷外伸長度超過 50cm 時，開口部位置可自由設置。至於開口部之超過耐火性能，無延燒之虞部份並無特別法規規定。但須注意：以上數值之假定條件為建築物的窗不是連窗；亦即所謂獨立窗的情況下所定；但就目前連窗型式也常採用此種開口部設計方式的情形來看，實有必要再做實驗予以檢核。

表3.33中，因為樓下的火災，使層窗間牆部份和開口部都受到下層窗戶噴出的火焰攻擊。

噴出火焰之高度及其溫度分佈係取決於起火室的寬度、形狀、高度、開口部份形狀、可燃物量及火災時新鮮空氣流入量多寡等。但目前表3.34中應採用的噴出火焰標準溫度分佈尚未決定。

此處公布前述*1的實驗與相關研究結果，目的在對防止連窗開口部之開口部延燒提供建議。

實驗用的帷幕牆裝在當時東京理科學大學野田校舍校園內，2層樓建築的火災實驗室外牆寬4.7公尺x高5.2公尺的地方，1、2層的開口率都是53%，比普通辦公室大3成，火災載重也比普通辦公室的平均值高出近2倍的 $50\text{kg}/\text{m}^2$ ，1樓天花板高度是2.45公尺；全部設定產生激烈噴出火焰。主要目的是為檢討，設定的防火層間塞在面對噴出火焰時，是否能達到防止延燒至上層之效用。

本實驗所用防火層間塞類型為圖3.27的①型，在內側面的地板上方A部份左右，分別安裝距離外牆16公分、具耐火1小時性能的耐火板，以及距離25公分，具耐火半小時性能的耐火板。

參考文獻

- *1 川越邦雄等：暨框構架方式鉛帷幕牆的實際大火燃燒實驗、昭和51年度日本建築學會關東分部研究報告。

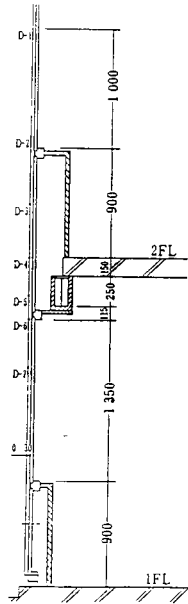
火災包含火盛期半小時，共持續將近2小時；結果A部份的最高背面溫度是：半小時耐火板 185°C 、1小時耐火板 105°C ，都符合JIS A 1304之 260°C 以下之規定。另外，由於耐火板的加熱膨脹等，A的下垂板和窗台板之接合部位，並未出現開口現象。

由本實驗可確定，地板上方A部份為半小時耐火，可以充份防止噴出火焰延燒到上層。

但本實驗中層窗間牆高度為140公分，超出橫井先生計算方式〔參考日本建築學會設計計劃手冊20「防火及滅火設備.1」之P.20、30〕的安全值133公分；設在2樓的連窗玻璃(普通玻璃5mm)，4片都受到強裂噴出火焰的影響，裂成大橢圓形落下(玻璃使用聚硫酸鹽類填縫材)。這是因為橫井先生將熱源當做點熱源，外牆面軸上溫度的衰減與起火室窗下框起之高度Z之 $-5/3$ 次方成正比；實驗結果如表3.34所示。其衰減是在線熱源(窗寬/高比為3.5)情況下衰減，亦即與Z的 -1 次方成正比。

表3.34 噴出火焰正上方外牆面的最高溫度

	最高溫度($^{\circ}\text{C}$)	起火後經過時間(分)	距一樓窗下框的垂直距離(公尺)
D1	475	35	3.66
D2	560	30	2.76
D3	690	30	2.22
D4	685	25、35	1.86
D5	840	35	1.60
D6	880	30	1.35
D7	675	40	1.00



藤田金一郎先生根據表3.35的結果，提出下式

$\Delta Q_{\max} \approx 0.9 \Delta \theta_{\text{起}} \cdot H/Z'$ (起火室的走廊面和隔間牆開口部全部封閉)

記號 ΔQ_{\max} : 自起火室窗噴出後，旋即上昇，沿著上層牆面附近往上流的火焰，其主軸線上的最高溫度。

$\Delta \theta_{\text{起}}$: 起火室窗邊的最高溫度 (同窗的上端附近通常是 $700 \sim 900^{\circ}\text{C}$)

H : 起火室火焰噴出窗之高度 (m)

Z' : 於起火室火焰噴出窗的下端取原點，向上方的任意高度 (m)

上式適用於窗的高/寬比大於1，且牆面受風之情況。由此式計算出起火室上方牆面加熱之最高溫度，還有同牆面的高度與起火室最高溫度的關係，整理如表3.35。

由此可推論，各層皆設連窗式，並裝上普通玻璃時，即使上下窗都設置層窗間牆並儘可能隔開，且窗戶高度為1.5公尺，其距離最多雖有2公尺左右，亦根本無法防止下窗噴出的火焰向上延燒致上窗玻璃龜裂掉落。

雖尙未有解決此問題之妙策，但隔一層的窗玻璃若改用嵌網玻璃，或許能封住噴出火焰。起火層的玻璃若為普通玻璃，破裂噴出的火焰由該處往上延燒，由於該窗正上層窗戶全部是嵌網玻璃，即可不怕火焰穿破開口部玻璃侵入室內。由此可見，設計連窗形式開口部時，首先必須防止的是窗噴出火焰的向上延燒。

表3.35 起火室之上方牆面加熱溫度與起火室最高溫度的關係

起火室上方牆面加熱溫度 (ΔQ_{max}) (牆面加熱曲線最高溫度)	上層牆面的高度 Z' (m) ($Z'=0$ (原點)是起火室外窗的下端)			
($\Delta Q_{max} \approx 0.9 \Delta Q_f \cdot H/Z'$)	走廊出入口封閉的狀況		走廊出入口開放寬度的合與窗寬度合相同時	
火災最盛期的起火室最高溫度	$\Delta Q_f=700^\circ\text{C}$	900 $^\circ\text{C}$	700 $^\circ\text{C}$	900 $^\circ\text{C}$
200 $^\circ\text{C}$ 350 $^\circ\text{C}$ 時的高度 Z' =見右列 500 $^\circ\text{C}$	5.65m 3.20m 3.25m	7.25m 4.15m 2.90m	(1)情形(左列) 1.5倍左右	

至於屋簷、突出物等是否能防止噴出火焰的延燒，有關法規均認定，大約50cm以上就有防火效果；但目前並非所有人都認可，至少得進行更多的實驗與研究，整理出設計者能夠清楚判斷的資料，否則無法進一步說明這個問題。

c. 帷幕牆之設計應注意避免受火災影響而脫落

帷幕牆的嵌板及其構材會因火災熔蝕產生明顯的變形，若嵌板因此脫落的話，在下面進行救災工作的消防人員首當其衝，危害最烈；不僅如此、層窗間牆等部份出現大洞，煙火自該處侵入室內，延燒起來可能發生更大的恐慌。

故為避免釀成事故，須防止構成防火區劃之帷幕牆構材因火災而脫落。

帷幕牆受到鄰近對街、或同一棟建築物下層開口部噴出火焰的侵害時，只要帷幕牆本身具備第3.6-a節所述之必要耐火性能，則大概可以防火。

但對較常使用之較低廉的金屬帷幕牆，在外部鋁板背面噴著厚20~30mm，體積比重0.3以上的無機纖維覆蓋藉以達到耐火半小時或1小時的構造來說，外部鋁板一旦受熱，因為背面的隔熱效果使得鋁板溫度迅速升高，外牆鋁板因為激烈的火焰而熔融。此外，嵌板豎框構架的鋁構材，隨著鋁板一起融化，無機纖維噴著部份因而剝落，將於層間牆部份形成一個大洞。

為防止上述情況發生，噴著無機纖維時，務必置入鐵網，為免受熱其端部必須焊接在置於距地面30~80公分高的豎框構架支撐材或安裝在結構體的加強筋之上。

其次，最容易脫落的是全部為玻璃材料的帷幕牆。此類外牆一旦承受火焰，普通玻璃必然產生龜裂、脫落。

為使消防人員容易進入發生火災後的此類建築中，美國部份都市條例規定，大樓有義務在可侵入之窗上做記號，同時垂直成一列，並在侵入窗採用強化玻璃，而我國與日本目前尚無相關法令。

開口部以外的地方則應在玻璃背面安裝具半小時或40分鐘耐火性能之耐火板(硅酸鈣板和石棉板的複層板等)；只要安裝確實，即使前面玻璃龜裂掉落使耐火板直接觸到火焰，火焰也不致因耐火板變形脫落而侵入室內。若耐火板體積過大，可以考慮直接安裝在結構體上。

如前項b所說明，同一棟樓下層起火時，火焰穿破玻璃由窗上端向上冒，因此窗的上框；意即連窗部份的橫框及其附近的豎框，將完全熔化掉。即使在這些地方裝防火層間塞，仍難保火災時防火層間塞有所作用；這點應該特別留意。

3.7 其他設計上之考慮事項

3.7.1 水密設計

- a. 帷幕牆各部份，應依第二章所規定之水密性能設計。
- b. 有漏水之虞部份，須具備能有效向外排水之構造。











3.7.1 水密設計

此處針對構造材接縫部份之水密性進行說明。另外有關內部結露水的排放，請參看第3.7.5節「結露防止」。

(1) 漏水的原因

漏水係因①雨水②縫隙③水透過縫隙移動的某種力量等3種因素所造成。

水密設計係指去除②縫隙或③水移動的某種力量的設計工作。使水移動的力量，包括下列幾種[圖3.28]。

	雨水滲入原理		解決對策	
重力	接縫內有向下的通路 雨水藉自重滲入		<ul style="list-style-type: none"> • 使接縫朝上斜 • 設置有點高度的回水渠 	
表面張力	經由表面滲入接縫內部		<ul style="list-style-type: none"> • 設置載水裝置 	
毛細現象	只要有微細縫隙，水份就會被吸入		<ul style="list-style-type: none"> • 設計減壓(air pocket)空間 	
運動能量	水滴本身能量因風運動等滲入內部		<ul style="list-style-type: none"> • 設計曲路消耗運動能量 	
氣壓差	建築物內外產生的氣壓差使空氣移動，滲入雨水		<ul style="list-style-type: none"> • 消除內外的氣壓差 	

雨水自開口部滲入的原理結構

圖3.28 移動水的力量

(I) 重力

進行水密試驗時可以觀察到，一剝掉玻璃下緣的填縫材，即使內外壓力差為0，仍有意想不到的大量水侵入。這是因為落在玻璃下緣的水蓄積起來造成重力與流下的運動能量形成壓力所致。

(II) 雨滴的運動能量

受重力和風的影響漫舞在空中的雨滴有相當的速度，只要出現縫隙，即使沒有內外壓力差也能侵入室內。

(III) 表面張力

在構材下方未特別做好防漏的部位，水利用其表面張力移動侵入室內。

(IV) 毛細管現象

此乃我們所熟知的流體性質；受重力反作用的水在狹窄縫隙間移動將導致侵入室內。

(V) 氣流

分佈在整個牆面上的風壓力差或牆內出現中空層的話，會因其間的空氣對流產生氣流，如果氣流帶有雨滴，則可能滲入牆內。

(VI) 氣壓差

因為氣壓差致使空氣流入室內時將雨滴一併帶入，此乃產生漏水的最主要原因；水密設計的最大著眼點在於防止氣壓差造成的漏水。

參考文獻

*1) 日本帷幕牆工業會：帷幕牆的性能基準一解說。

(2) 水密性能設定方法

漏水現象經常發生在雨與風夾雜的情況下，因此設定時必須配合當地的氣象狀況。

理論上設定水密性能的方法，提議採用如下準則。

- (I) 參考該地區過去的氣象資料，求得降雨時風速的超過頻度。
- (II) 設定室內居住的容許漏水危險率條件，意即可容許的頻度。

將之應用在(I)，就能求得風速(平均風速)。

- (III) 利用下式算出，該地點之瞬間作用風壓(Q)。

$$V = V_0 (H/H_0)^n$$

$$VT/V10 = (T/600)^{0.2}$$

$$q = 1/2 \rho V^2$$

$$Q = c q$$

記號 V_0 : 標準高度 H_0 (cm) 之平均風速 (m/s)

V : 任意高度 H (m) 之平均風速 (m/s)

n : 地表面決定的常數

VT : 評估時間 T 秒內的瞬間風速

$V10$: 10分鐘平均風速

ρ : 常數 (0.08 ~ 0.09)

q : 基準速度壓

ρ : 空氣密度 ($\text{kg s}^{-2} / \text{m}^3$), 颱風時 $1/8.7 \sim 1/9$

Q : 某地點的水密性能上限風壓

C : 風力係數 (風壓係數 ± 室內壓係數)

$$Q = 1/2 C \rho [V_0 (H/H_0)^n \cdot (T/600)^{0.2}]^2$$

風力係數 C 原則上應採用風洞實驗求得的風壓係數。如果不做實驗，最好參考日本建築學會「高層建築技術指針」。

- (IV) 設定水密性能之雨水量時，上限通常設定在 4 l/m^2 。

採取以上方法時，若無法正確掌握當地氣象與環境狀況有關的資料，則無法訂出正確的數值。

- (V) 開口部的水密性能

帷幕牆接合部的水密性能，分為被固定的一般部份與可開關的可動部份，後者性能通常較前者低。

目前使用之各型窗框，水密性能高者約 $100\text{kg}/\text{m}^2$ 。
至於開關方式與水密性能的關係，一般如下。

- ① 安裝隔水板以減少直接接觸窗框的雨量。
- ② 窗框與窗戶的接合部份，能夠有效地防止雨水滲入。
- ③ 鉸鏈等不易填塞的鐵件，應安裝於雨水不易積滯或容易排水的窗框下部。
- ④ 窗框與窗扇之間隙易與外部等壓者，水密性能將更高。

(3) 水密設計重點

帷幕牆水密性能，受帷幕牆各構材（玻璃、層窗間牆嵌板、橫框、豎框等）接合部份設計的影響頗大。目前以在接頭系統觀點來看，保持帷幕牆水密性的做法大致區分如下。

- A. 填縫方式
 一次填縫方式
 二次填縫方式
- B. 開放接頭（等壓接頭）方式
- C. A、B 混合方式

(4) 一次填縫方式

設計1層止水線（面）以消除縫隙並防止雨水滲入的方式。止水層兼做氣密密封此一特點，有別於等壓接頭方式。這種方式有以下缺點：

- ① 填縫材破損或施工不當產生縫隙的話，將因空氣移動而漏水。
- ② 止水線（面）長期暴露在大氣中，填縫材容易劣化。若以此方式設計，必須做到長期免維修填縫（密封）材才行。以下幾點需特別斟酌。
 - [a] 接頭的斷面，無論尺寸、配比都要適當，避免3面接著並遵守填縫封材之使用說明。
 - [b] 密封部份僅限於陽光不易直射的部份。
 - [c] 進行嚴格正確的填縫工程。

此方式是最便宜的做法，若無特別註明水密規格，均宜採用此法。

(5) 二次填縫方式

設計2層止水線（面）以完成水密、氣密的方式。室外側的止水線（面）稱為1次填縫，室內側室稱為2次填封。通常一次密封與2次填縫間設有排水構造，以便排放滲入1次填縫縫隙間的水[圖3.29]。此方式有以下優點。

- ① 可信度比一次填縫方式高
- ② 當密封部份出現漏水在修補1次填縫的同時仍能維持一定期間的水密性。但因位置的關係，通常很難修補2次填縫。

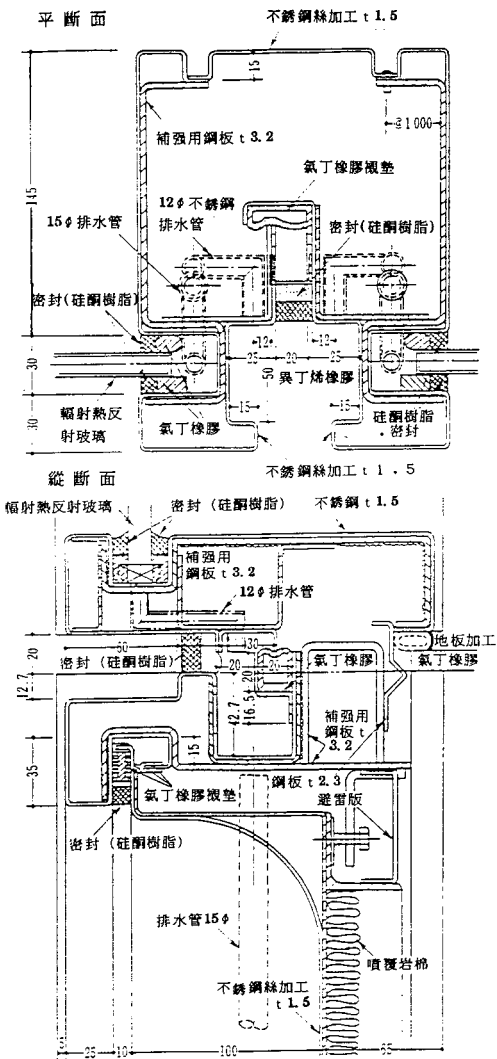


圖 3.29 雙密封方式範例

設計時，必須注意以下幾點。

- ① 如何確實在工地現場施作2次填縫，完成高信賴度的成品，是設計的重點。

基於施工上的理由，2次填縫材多採用成形填縫材。如果採嵌板方式的話，4片嵌板角部份接合的十字部份，尤其需要充分檢討。

- ② 無論1次填縫或2次填縫，都會吸收結構體變形與接合部份因構材之熱變形產生的變動；因此必須留意，不致產生縫隙與破損的足夠清除空間，以及填縫材的尺寸、形狀、材質、硬度（甚至不定形填縫材部份）、充分的接著長度（深度）適當的寬度/深度比及避免二面接著等。

- ③ 排水路徑方面，須考慮以下情形。

- a) 2次填縫最好能做到氣密。排水路徑內的氣壓比室內氣壓高，如果2次填縫的氣密不完全，空氣流入室內同時，排水路線內的水會飛濺到室內。只按圖面上的設計檢討2次填縫的氣密性是不夠的，最好能利用水密試驗予以確認。
- b) 排水路徑儘可能做大。其原因在於，一、加大排水容量，二、避免垃圾阻礙通路，三、提供充分的減壓功能。如果排水路徑不能加大而使水充滿整個斷面，恐有造成漏水之虞。此時在路徑中找個適當的位置（一般是在垂直管線部位，由外部排水孔量起垂直方向高度足夠大的位置）做個大的斷面，通常還會在無漏水之虞部位設置排氣口。
- c) 必須將構成排水路徑所有材料的劣化與腐蝕等降至最低限度。排水路徑雖在水密性方面佔有重要地位，但清掃、維修及檢查卻很難做到。層窗間牆背面等冬季寒冷期容易內部結露，且不易修補的部位，務須仔細做好排水處理。因為施工不易，最近已很少見到，而改用歐美初期的帷幕牆做法，在層窗間牆背面結構體內裝隔水板（flashing）。
- d) 排水孔應設於由氣壓差所引起之倒流水無法到達的2次填縫的位置。

理論上，相當於室內外壓力差上限水頭（例如水密性能的上限為 $200\text{kg}/\text{cm}^2$ 者為 20cm ）以上的落差，必須在排水孔和2次填縫之間。

但經水密試驗發現2次填縫不完全時，由排水孔經通往2次填縫縫隙的通路而快速流入室內的空氣，使水花濺起的高度超過理論值以上。因此，可能的話應加大落差以免發生問題。

e) 排水孔宜分開設計為佳(隔1層或隔1個跨度等)。

這是因為帷幕牆的水全部連在一起排到最下面，可能發生以下幾種困擾。

甲、很難設置一足夠容納排放全部滲入水的容量排水管線。

乙、萬一發漏水時，不易發現一次填縫缺失部位。

f) 在pc帷幕牆上，最好設置能將滲入水導引到外面的設計，例如縱向排水路線做成向外向下的溝槽與突起等；圖3.30為示範例。

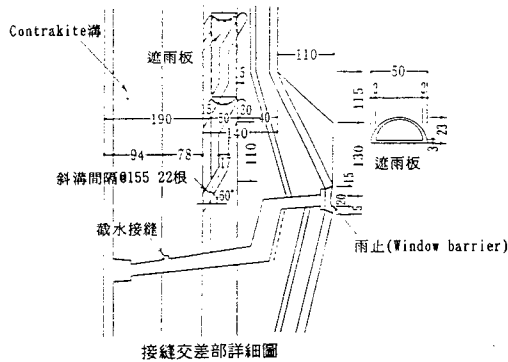


圖3.30 PC版接合部的排水溝槽類型

(6) 開放接頭(等壓接頭)方式

① 等壓接頭方式基本理論*1) [圖3.31]

等壓接頭方式的原理如下述。

- a) 在帷幕牆斷面上設置遮雨板(Rain Screen)、等壓空氣層、氣密層等基本3要素。
- b) 利用雨遮隔斷大部份的水，並透過設於此處的進氣口，使空氣能輕易的移動於外部與等壓空氣層之間。

參考文獻

*1) AAMA: Aluminum curtain Walls, Volume 2.

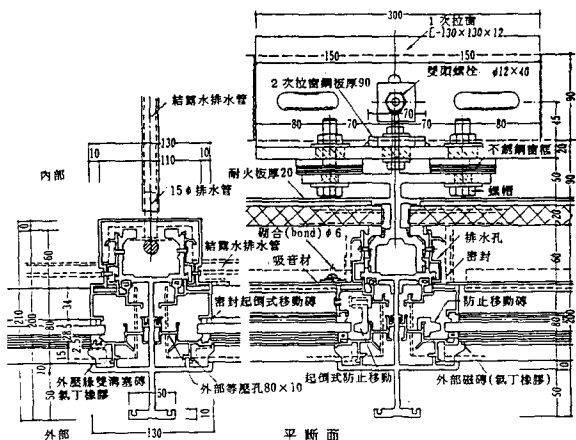


圖3.31 等壓接頭方式之範例

- c) 昇高氣密層的氣密度，使空氣層的氣壓大致與外部相等。
- d) 利用雨遮，將藉著氣壓差滲入等壓空氣層的雨水降到最低限度。
- e) 萬一雨水滲入空氣層，可經由空氣層內之排水路，從雨遮的進氣口排出。

以上理論中a)~d)為基本原理，e)則為不得不列入現實考量的重要因素。

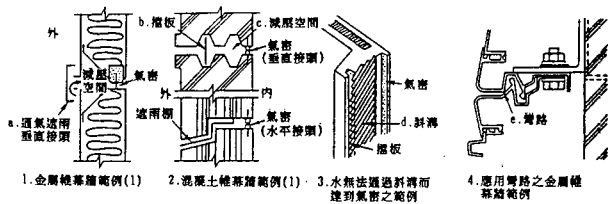
② 開放接頭的優點：

- a) 最好不要使用施工可信度有問題的不定形填縫材。
- b) 氣密層若有縫隙，一旦漏氣即會與外氣間產生等壓空氣層壓力差。但該壓力差在一定值（漏水範圍界線壓力差）以內的話尚不致出現漏水。換言之，一點點的氣密密閉漏氣，也比直接填縫漏水的方式安定、且更能保持水密性能。

③ 開放接頭的設計重點

a) 雨遮的細節

雨遮必須能利用重力、雨滴的運動能量以及水的表面張力、毛細管現象、氣流等，將滲入的水排到外面。具體的做法是，插入橡膠等製成的遮雨板、擋板(baffle 阻止雨水滲入板)，並在適當的位置配置氣袋、構材的榫槽、彎路等，顧全整個斷面[圖3.32]。



在垂直接頭上裝置風刮進來的水在到達氣密之前能流到規定的位置並排出的構造。利用減低風力的雨遮、擋板、減壓空間、回水斜溝、拉長到氣密之距離的彎路等。

圖3.32 遮雨板、擋板、氣袋彎路等之範例

- b) 等壓空氣層的容量，不應比進氣口大太多；如果太大的話，等壓空氣層與外氣壓相等將產生時滯(time lag)；而且產生壓力差的同時很可能發生漏水。
- c) 由於等壓空氣層與作用在外牆面的風壓不一樣，最好能以小單位區隔，以金屬類榫幕牆為例，通常採每一層樓高、每1跨度(span)豎框(mullion)、每1片嵌板區隔的區隔法。
- d) 進氣口的尺寸，最好斟酌與氣密層的關係縫隙量和上述b)情形後再做決定。另外，位置部份請參考c)。
- e) 一般而言氣密層是不容易施工和檢查的位置，因此必須充份理解現場施工上的問題後，才能設計出可確實施工的細節。嵌板形式的嵌板角部，成為弱點的可能性很高。最好使用十字形的定形填縫材等予以加工。

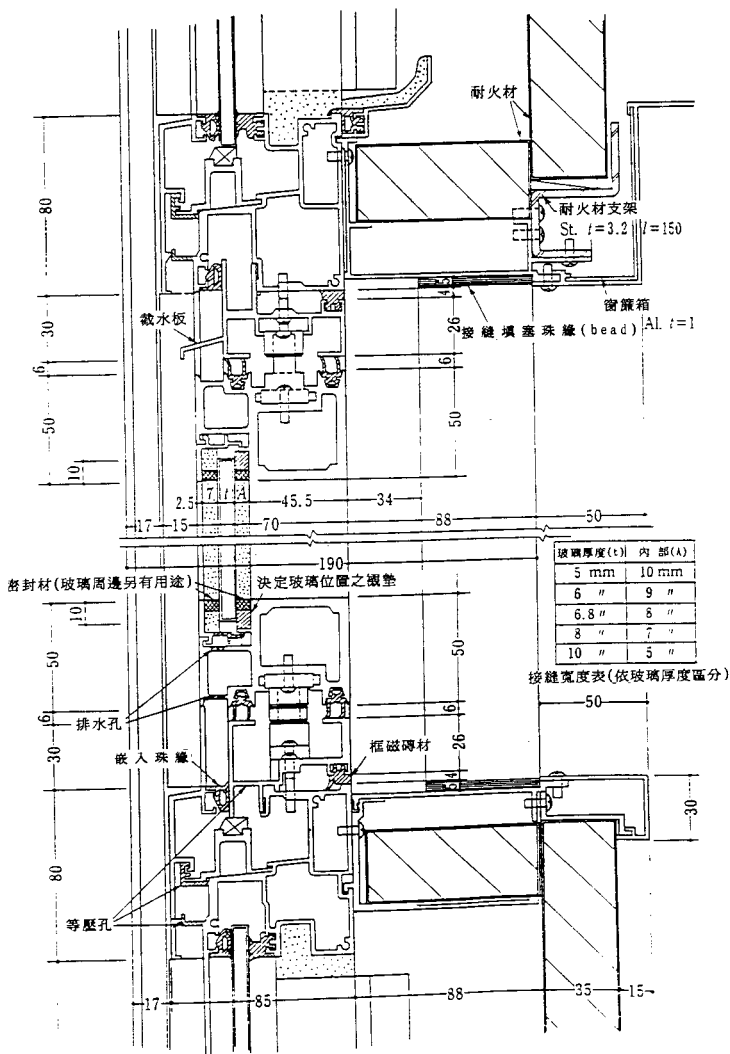


圖 3.33 開關部份的兩收頭示例

f) 水滲入之接縫內部(等壓空氣層)構成材料的耐久性, 必須與帷幕牆表面裝飾材的耐久性相等, 甚至超過, 因為接縫內部的構成材料通常很難修補、更換。

④ 開放接頭方式的歷史很短, 因此缺乏足夠的實驗資料與實際成效。若一定要採用則必須檢討過去的實例或反覆進行各種實驗、包括具體性基礎實驗到實物測試。反覆斟酌以進行開發。

(7) 開關部份的水密構造

開關窗的水密性能, 通常比固定窗的水密性低。為提高開關窗的水密性能, 最好能做如下的加工[圖3.33]。

① 在窗框上設置截水板、屋簷。

② 窗框和窗子間設置彎路狀斷面(旋轉窗較困難)。另外, 也可裝設成型襯墊形成二次填縫, 將排放滲入水的路徑做成等壓空間。

③ 水可能自窗戶玻璃滲入時, 將嵌玻璃凹槽當做排水路徑, 於其下方設置排水孔。

④ 注意窗框的縱、橫材接合部的水密性, 由背後填縫密封。

⑤ 要求與固定窗同等之水密性能時, 應施作雙層窗。

⑥ 不易充份填縫密封的鉸鏈等鐵件, 須避免配置在雨水直接接觸的位置和滲入水的排水路徑上。

(8) 水密試驗

帷幕牆的水密性能, 原則上以測試方式確認。測試性能方法有CNS A 3133或參照日本JIS A 1414。試驗時最好考慮以下事項。

① 試驗體之構造通常比工地現場做得更仔細, 以期求得更高精度。因此, 相信水密性能試驗結果, 即為實際的帷幕牆性能, 也是理所當然的。

② 進行正式規格化的實驗, 對於在現場無法完全施工的部份, 宜重現該狀況測試比較有效(例如使不定形填縫材的接著面剝離試驗等等)。

3.7.2 氣密設計

a. 帷幕牆整體應依第二章所規定之氣密性能設計。

b. 帷幕牆設計, 應將可能透過排水路徑流動之空氣, 減至最低程度。

3.7.2 氣密設計

(1) 通氣原因與保持氣密性能的意義

(I) 通氣的原因

內外空氣之所以能夠透過帷幕牆流動的原因在於帷幕牆的縫隙使帷幕牆內外有氣壓差。帷幕牆的縫隙，通常包括以下幾個部位。

- ① 開關窗的疊合部份
- ② 帷幕牆接合部的縫隙
- ③ 排水孔、排水路徑或減壓孔
- ④ 吸排氣口、排煙口
- ⑤ 進出口

室內外壓力差產生通風現象之原因如下。

- ① 空氣產生的風壓
- ② 內外溫度差產生的靜壓差

(II) 保持氣密性能的意義

- ① 減輕流動空調負荷
- ② 防止煙囪效果(stack action)
 - ① 台灣地區，室內外溫差以冬季最為明顯。因此，比較冷的地方尤其需要提高氣密性能。另外，在寒冷地區的氣密性能差，即使隔熱性能良好也會產生結露。
 - ② 高層建築物，由於高層部份與低層部份內外壓力差的關係不同，空氣乃藉由樓梯間、電梯間，上下地激烈移動(煙囪效果)。除了出入口的門關不好或快速開關外，空調負載增加也是弊害。而帷幕牆的氣密性能低助長了此種效果(煙囪效果)。

(2) 氣密性能的設定

台灣地區，帷幕牆縫隙風所產生的熱負載，比建築物出入口的風造成的熱負載要小得多。另外其與穿透帷幕牆熱貫流造成之熱負載比起來也較小，因此有時設計空調時不計入熱負載計算。較為實際的做法是，參考窗框類型的氣密試驗結果設定帷幕牆的氣密性能。氣密試驗仍根據CNS A 2044(或參考日本JIS A 4706)。

- ① 一般建築物 $1 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$
- ② 高層建築物 $0.5 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$ (考慮煙囪效果)

(3) 設計重點

- ① 窗框與窗扇的疊合部份
 - a) 疊合部的延伸長度越長，氣密性能越差。
 - b) 同斷面情形下，窗框越大強風時彎曲得越厲害，疊合的縫隙大，通氣量也大。其解決對策為：

- 增加吊掛鐵件、固定鐵件的數目（在設計意匠上有困難）
- 加大框斷面的尺寸及窗扇板厚。
- c) 上下拉與左右拉的窗框，窗扇與窗框嵌接，疊合部份如果沒有緊固構造，氣密性能往往比旋轉式窗框還要差。
- d) 在有風壓的部位，向外開式窗比向內開式的氣密性能佳，有負壓的部位則正好相反；因此在建築物的隅角部位裝向外開式窗框時，一定要充份檢討。另外，負壓部位的窗戶還要檢討不會脫落的細節及強度。
- 硬度適中（太硬的話接觸不良）
- 形狀適當，並且儘量加大斷面

計算耐風壓力時，即使構材的剛性十足，也應考慮製造上的彎曲、反翹情形，再決定鐵件的種類、位置及數量。

② 帷幕牆接合部及排水孔、排水路徑或減壓孔

- a) 假設水密性能方面沒問題，而同時嚴格要求氣密性能時，必須特別處理，以免雙密封方式的2次填縫和開放接頭的氣密層會因為施工誤差、帷幕牆的熱變形、結構體的變形等而產生縫隙。
- b) 雙密閉方式室內側排水路徑上的減壓孔和排水孔亦嚴格要求氣密性能時，必須先做好以下處理。
 - 利用空調系統凝縮排水系統等，將水排到外部，建立獨立的排水系統。
 - 用連續氣泡式海綿狀材料將孔蓋住。

③ 吸排氣口、排煙口

此一部份的氣密性，放在設備工程的管線和閘門之氣密性範圍內檢討，要比放在帷幕牆的氣密性部份檢討來得恰當；但設計帷幕牆時應注意下列幾點。

- a) 吸排氣口應避免靠近排煙口，使無吸進煙之危險性。
- b) 吸排氣口、排煙口和管線閘門的連接部，應做成氣密式。

④ 進出口

為防止煙囪效果，應做好以下處理。

- a) 設計除風室（人進出頻率高的地方效果差）。
 - b) 採用旋轉門（效率不佳、老人、小孩不易開啓）。
- 不管什麼方法皆有其優、缺點，最好配合實際狀況選擇或併用。

因為風壓的關係使普通的擺動門（swing door）不易開啓時，也可使用鉸鍊做成水平移動的平衡門（balanced door）。

3.7.3 隔熱設計
 帷幕牆整體應依第二章所規定之隔熱性能設計。

3.7.3 隔熱設計

(1) 隔熱設計的意義(與節省能源的關係)

由於帷幕牆具有適當的隔熱性能，故可提供以下效果

- 室內氣候不易受室外空氣溫度變化與日照的影響。
- 內牆面接近室溫，可使輻射熱減少。
- 室內上下溫差小。
- 防止內牆面結露。

此外，可以減低空調的冷暖氣負載和節省能源，可說是隔熱最好的綜合效果。在面臨能源危機的今日，防止外牆、窗等的熱損失，空調設備的合理化等，已經成了全民應有的共識。

檢討帷幕牆之隔熱性能為節省能源的重要課題；檢討時並非僅加大帷幕牆的隔熱性能值（熱貫流阻抗值），還須綜合檢討開口部比率。氣密性、日照、方位、空調系統等，以求平衡。

帷幕牆之隔熱性能與空調負載有著平衡點的關係，由於這個平衡點因暖氣負載、冷氣負載方位等地方而有不同，故很難訂出標準的帷幕牆隔熱性能；必須與下一節介紹的防止結露設計一併檢討。

(2) 隔熱性能的設定

設定帷幕牆之隔熱性能值時，必須站在前項所述之“減低空調負載”的觀點，同時考量結露防止方法訂定之。

隔熱性能以熱貫流阻抗表示，熱貫流阻抗值之計算如下式【參照第2.7節】

$$\text{記號 } R = R_0 + R_1 + \{R_a + \sum (d/\lambda) i\}$$

R : 熱貫流阻抗 ($\text{m}^2 \text{k}/\text{w}$)

R_0 : 室外側牆面熱傳阻抗 ($\text{m}^2 \text{k}/\text{w}$)

R_1 : 室內側牆面熱傳阻抗 ($\text{m}^2 \text{k}/\text{w}$)

R_a : 空氣層熱傳阻抗

d : 構材厚度 (m)

λ : 構材之熱導係數 ($\text{w}/\text{m} \text{k}$)

R_0, R_1 隨表面風速、輻射等狀況變化；求一般性能值時，設定 $R_0 = 0.033, R_1 = 0.125$

λ 設定為 20℃、氣乾狀態下之熱傳阻抗。

以上式計算帷幕牆隔熱性能值較為繁雜，且熱傳達也有其物理學上的難度。比較簡單的檢核方法為利用表3.36的隔熱性能基準設定等級，並參考各種材料的熱阻抗值[圖3.34]，然後計算出熱貫流阻抗值以評估帷幕牆的隔熱性能。

表3.36 隔熱性能基準範例

熱貫流阻抗 $\text{cm}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal}$	0.3	0.5	0.8	1.25	
等級	1	2	3	4	5

各種隔熱材厚度和構材熱貫流率[1]

建築結構體大多採用複合體，使用單一材料的情形十分罕見。尤其隔熱構造方面，通常會在結構體上加隔熱材以達到隔熱效果。圖3.34[1]為代表性隔熱材的厚度和熱阻抗的關係，由圖可知，要求所需之熱貫流率時，應在結構體上施以何種程度的材料或厚度才能達到要求之熱貫流率。

熱貫流率與熱貫流阻抗的計算順序[2]

圖3.34[2]是計算各部位之熱貫流率的順序；①確認部位斷面構造。②設定內外表面熱傳達率。③測知部位內外牆面的相對濕度，決定各材料的熱傳導單位。④由各材料之熱導係數與厚度的關係求其熱傳流阻抗。⑤加上熱阻抗和表面熱傳達阻抗，求熱貫流阻。

- 1) 中空層的R值緊密時為0.2，貼鉛板的中空層為0.5
- 2) λ 值使用119這個乾燥狀態的值

帷幕牆係由玻璃部份、層窗間牆板部份、豎框、橫框等各種材料所構成；雖然不容易計算出帷幕牆整體的熱貫流阻抗值，但各部份的平均值可視為概略性能值。

(3) 隔熱設計重點

① 開口部比率

帷幕牆本身的隔熱性能和空調負載，嚴重影響帷幕牆玻璃部份(開口部)的面積比例。因為玻璃面的斷面性能比腰嵌板部份低，會直接受到日照輻射熱的影響。

提昇玻璃本身隔熱性能的方法有，使用吸收日射熱玻璃、日射熱反射玻璃、雙層玻璃、雙層窗框。但影響空調負載較大的並非玻璃隔熱性能一而是開口部的比例[圖3.35]。

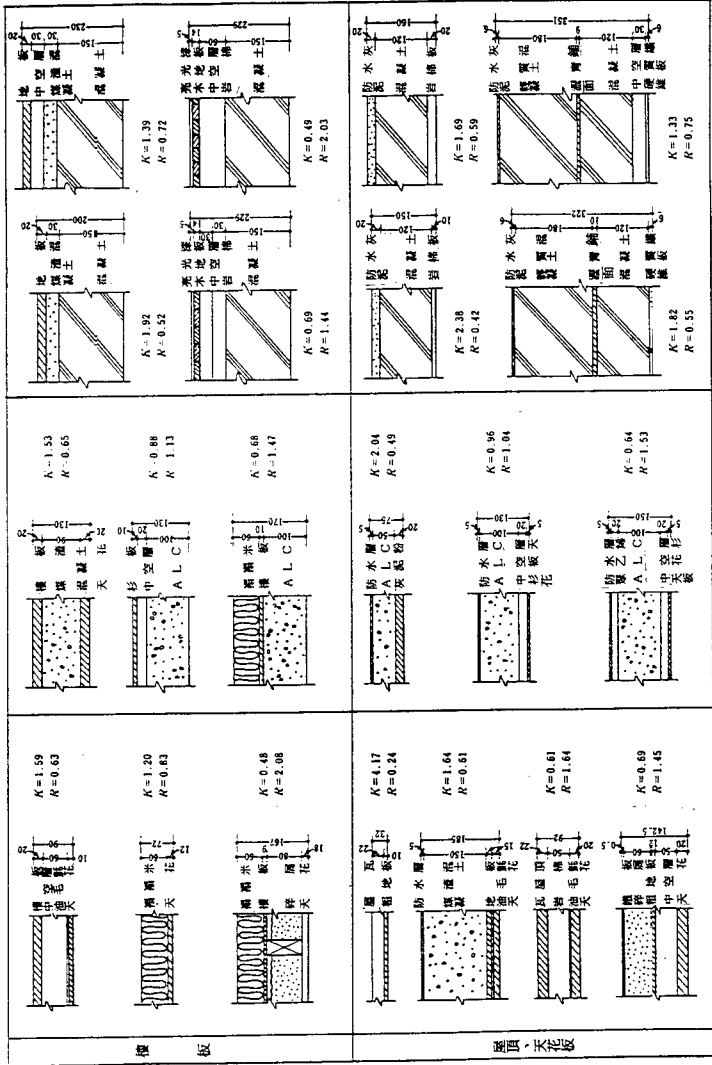


圖 3.34 各種材料之的熱抵抗示例

2) A 之值使用乾燥 (119) 原型的值。

1) PP 空氣層密封其值為 0.2, 黏合層之中心層為 0.5。

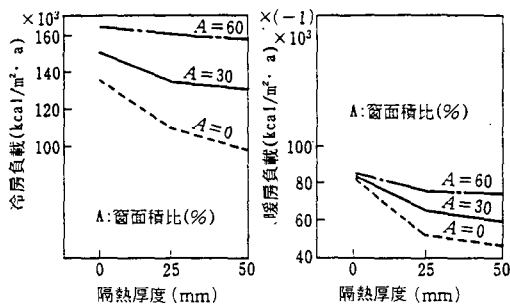


圖 3.35 開口部比例與冷暖氣負載

開口部比例與空調能源消耗量的關係有許多研究報告；圖 3.36 為其中一例。

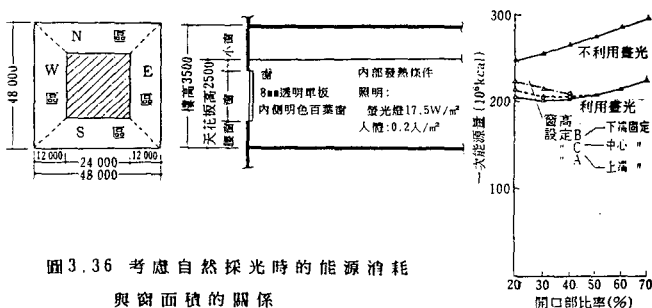


圖 3.36 考慮自然採光時的能源消耗與窗面積的關係

果算冷暖氣負載時，窗面積每增加 10% 冷暖氣負載即增加 4~6%；尤其是冷氣負載，通常增加 6% 以上。但暖氣負載與方位有關，條件不同，以圖 3.35 及圖 3.36 所示南南東方位來說，窗面積每增加 10%，冷氣負載反而減少 5% 前後（其他方位則與窗面積成正比，負載也增加）。因此，站在節省能源的觀點考慮開口部比率時，不應只是一味地減少開口部比例，應該有效利用自然採光，並考慮到冬季暖氣負載出現的方位差異之現象。

② 日照調整

日照調整本身與隔熱性能無直接關係，但卻會嚴重影響夏季冷房之熱負載。日射遮蔽性能以遮陽係數表示之。

遮陽係數為任何玻璃或遮陽裝置之透過日射熱與無遮陽裝置時，標準玻璃(3mm厚普通透明玻璃)透過日射熱之比值。

日照調整的方法包括：

- 1) 設置屋簷
- 2) 設置遮陽板(louver)
- 3) 設置百葉窗
- 4) low land shade
- 5) runt
- 6) 使用吸收日射熱玻璃
- 7) 使用日射熱反射玻璃

尤其是百葉窗，外側百葉窗和內側百葉窗的遮陽效果有很大的差異；帷幕牆裝置百葉窗時，一定要充分檢討其安裝位置。

③ 隔熱工法

隔熱方法很多，通常依隔熱材的位置分類。各種分類和優劣如圖3.37所示；最重要的是注意難以完全防範之結露現象將出現在帷幕牆的哪一層；以及如何處理結露水(結露水處理方法及內部結露對隔熱性能的影響等內容，請參照「結露防止」一節)。

隔熱材的位置	無隔熱材	無通氣層之外隔熱材	有通氣層之外隔熱材	內隔熱材
溫度振幅衰減 $V = \frac{A_i}{A_t}$ A _i : 外氣側振幅 A _t : 室內側振幅				
內側牆表面溫度變化 室內之舒適感	大 不佳	小 好	小 好	雖小但受室溫變化影響雖好但室溫變動時不佳
容易產生龜裂的狀況 結露的可能性	大 容易產生表面結露	小 非常少	小 非常少	大 會產生內部結露 簡單
施工難易		特殊工法 簡單	特殊工法 簡單	

圖3.37 隔熱材位置的特性

3.7.4 隔音設計

帷幕牆整體應依第二章所規定之隔音性能設計。

3.7.4 隔音設計

(1) 隔音設計的意義

帷幕牆各種性能中，隔音性能與其他性能有幾點不同。

- ①不似水密性能般採用物理性的物體隔絕。
- ②很難像隔熱氣密一樣取得定量值（受個人的感覺、環境、背景噪音位準及掩蔽效果等影響）
- ③包括隔絕建築物外部的噪音，以及不使工地內部噪音外傳的隔絕。

本項主要針對隔絕外部噪音來敘述帷幕牆的隔音性能。

室內的噪音位準，是決定室內環境良好與否的基本要素；一般而言，噪音位準越低者室內環境越好，但是噪音位準或室內餘響接近0dB的空間，反而會帶給人類不安的感覺。

相同的噪音位準下，有人感覺吵雜，卻有人不以為然，個別差異很大。而環境背景噪音位準也有遮蔽效果，使聽覺上的噪音位準差異很大。

(2) 隔音性能的設定

某帷幕牆要求隔音性能值的求法為，設定室內側容許噪音位準 L_1 (dB)與戶外噪音位準 L_2 (dB)，

$$\text{得 } TL = (L_2 - L_1) + 10 \log S/A$$

S: 外牆面積

A: 受音室的吸音力

$10 \log S/A$ 為室內吸音力值；該值在一般屋內為負值，若非特別經過吸音設計的房間，數值通常接近0，因此實際上可以視 $L_2 - L_1$ 為帷幕牆所要求的隔音性能值（但如工地等以隔絕內部噪音為目的之情況，必須積極採室內吸音，以降低噪音位準）。

- ①外部噪音可參考JIS A 8731（噪音位準測量法）日本建築學會推薦判定標準「設計隔音用外部噪音的測量法」等，實際測量。另外，都市中的一些噪音量，通常是按噪音防止條例規定[表3.37]。
- ②室內容許噪音水準係按NC曲線[圖3.38]和日本建築學會的室內噪音相關的等級訂定[表3.38]，[表3.39]。

(3) 隔音設計的重點

在單一材料牆體上，每單位面積的重量加大即可有效增加隔音效果，但有其一定的限度；另外利用相符(coincedence)效果可降低滲透損失，因此一般採用二層、三層的複合牆，以取得更高的隔音性能。此時中間空氣層有彈簧(spring)作用，所得的滲透損失量，會比視各個材料為單一牆時的滲透損失合計大。但若空氣層厚度太小到無法發揮彈簧效果的話，隔音性能也無法提昇。例如，目前市面上的複層玻璃，中間空氣層的厚度較小，所以隔音性能不足。反過來說，空氣層厚度太大，有時會在特定的周波數區內產生共振現象，情況反而比單層牆還糟；因此設定厚度適中之空氣層，非常重要。

有時可在雙層牆中空部填充吸音材料提高隔音性能，但此舉僅對質輕的牆壁有效，對厚重牆壁則無多大助益。

表3.37 噪音防止條例管制範例(東京市)

根據日本噪音管制法(昭和43年法律第100號)第4條第1項之規定，同法第3條第1項規定之指定地區內的管制基準如下

種類	區域區分	時間區分		音量
	符合地區			
第一種區域	1. 都市計画法(昭和43年法律第100號)第8條第1項第1號規定之第一種住家專用地區 2. 根據昭和47年東京都公告第519號指定；符合AA地區類型之地區 3. 臨近前2號揭示地區的地段與水面	早上	上午6時起至上午8時	40分貝
		白天	上午8時起至上午7時	45分貝
		晚上	上午7時起至上午11時	45分貝
		夜間	自下午11時起至第二天上午6時止	40分貝
第二種區域	1. 都市計画法第8條第1項第1號規定之第二種區域(扣除外區)及住宅地區 2. 連接都市計画法第8條第1項第1號規定之鄰近商業地區、商業地區、準工業地區及工業地區中第一種區域的地區，為第一種區域範圍30公尺以內之地區(以下簡稱「第一特別地區」)。 3. 非都市計画法第8條第1項第1號規定之用途地區的地區，扣除符合第一種區域、第三種區域及第四種區域的地區	早上	上午6時起至上午8時	45分貝
		白天	上午8時起至上午7時	50分貝
		晚上	上午7時起至上午11時	45分貝
		夜間	自下午11時起至次日上午6時止	45分貝

種 類	區 域 區 分	時 間 區 分		音 量
	符 合 地 區			
第 三 種 區 域	1. 都市計画法第8條第1項第1號規定之鄰近地區、商業地區、扣除符合第一特別地區之地區 2. 連接都市計画法第8條第1項第1號規定之工業地區(扣除符合第一特別地區之區域。)中第二區域(第二種區域周圍30公尺以內之地區(以下簡稱「第二特別地區」)。 3. 連接前2號指示地區之地段與水面	早上	上午6時起至上午8時	55分貝
		白天	上午8時起至上午8時	60分貝
		晚上	上午8時起至上午11時	55分貝
		夜間	自下午11時起至次日上午6時止	50分貝
第 四 種 區 域	1. 都市計画法第8條第1項第1號規定之工業地區(扣除符合第1特別地區及第2特別地區的地區)。 2. 連接前號所規定之地區的地段與水面	早上	上午6時起至上午8時	60分貝
		白天	上午8時起至上午8時	70分貝
		晚上	上午8時起至上午11時	60分貝
		夜間	自下午11時起至第二天上午6時止	55分貝

但是，存在於第二種區域、第三種區域及第四種區域內的學校教育法(昭和22[1947]年法律第26號)第1條規定的學校、兒童福利法(昭和22[1937]年法律第164號)第7條規定的保育所醫療法(昭和23[1948]年法律第205號)第1條第1項規定之醫院同條第2項規定之診療所內有病患收容設施者，圖書館法(昭和25[1950]年法律第118號)第2條第1項規定之圖書館及老人福利法(昭和38[1963]年法律第133號)第14條第1項第2號規定之特別養護老人之家建地周圍大約50公尺區域內(扣除第一特別地區及第二特別地區)之管制基準為各欄規定之區域音量值減5分貝。

規則例(日本昭和48[1973]年部公告1272)

於公告之日，既已設置特定工廠等(噪音管制法(昭和43[1968]年法律第98號)第2條第2項規定之特定工廠等。)若為本公告修正後公告之區域區分規定的音量值，未滿修正前公告之區域區分規定的音量值者，適用修正後之公告。自本公告日起6天內仍援用前例。

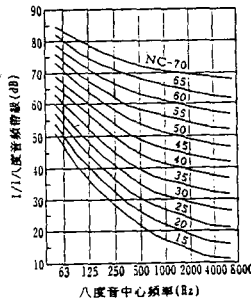


圖 3.38 NC 曲線

表 3.38 有關室內噪音的等級

建築物	室 用 途	噪 音 等 級			噪 音 位 準(dB(A))		
		特級	1 級	2 級	特級	1 級	2 級
住宅社區	住家	N-25	N-30	N-35	30	35	40
飯店	客房	N-30	N-30	N-40	35	40	45
辦公室	一般辦公室	N-35	N-40	N-45	40	45	50
辦公室	會議、接待室	N-30	N-35	N-40	35	40	45
學校	普通教室	N-30	N-35	N-40	35	40	45
醫院	病房(單人房)	N-30	N-35	N-40	35	40	45
透天厝	臥室	N-25	N-30	N-35	30	35	40
音樂中心	劇院	N-20	N-25	N-30	25	30	35
劇場	多功能大會堂	N-25	N-30	N-35	30	35	40
錄音室	音響室	N-20	N-25	N-30	25	30	35
攝影棚		N-25	N-30	N-35	30	35	40

表 3.39 適用等級之意義

特級(特別)	日本學會 學會特別規格	隔音性能特優	適用於要求特別隔音性能之使用狀態
1 級(標準)	日本學會 學會特別規格	隔音性能佳	一般使用狀態下使用者幾乎沒有抱怨, 隔音性能無障礙
2 級(容許)	日本學會 學會特別規格	隔音性能大致滿意	偶爾出現隔音性能不佳狀況, 但大致上可以接受
3 級 (最低限度)	—	隔音性能之最低限度	雖然使用者諸多抱怨, 但在社會性、經濟性限制上仍允許之情形。

一般而言, 以 $150\text{kg}/\text{m}^2$ 以下材料做雙層牆時, 中空層厚度以 10cm 左右效果最佳, 其可提高 12dB 左右的滲透損失量。複合牆的中間若使用硬的支撐材, 將減低效果; 故應將之視為各自獨立的單層選擇支撐材, 方能收其實效。

考慮到帷幕牆整體隔音性能時, 只要外牆的某部份隔音性能不佳, 整個牆面的隔音性能便會顯下降。例如玻璃的滲透率約為 0.001 , 但因空隙滲透率為 1.0 , 其即使是很小的縫, 也會嚴重降低性能, 而氣密性越高則效果越大。另外, 使用一部份隔音性能差的材料, 也會使整體的隔音性能明顯降低, 因此選擇隔音性能平均的材料, 非常重要。

3.7.5 結露防止

- a. 帷幕牆設計應防止牆內側及壁體內因室內外溫度差及室內濕度造成之有害結露現象。有產生結露水之虞時，應設計適切之除露處理構造。
- b. 帷幕牆設計須能防止因結露生銹、生霉或凍結所造成之性能降低及構造缺陷。

3.7.5 結露防止

(1) 結露發生的原因

帷幕牆室內表面溫度在室內空氣露點溫度以下時，濕空氣接觸室內側表面會使得空氣中的水蒸氣於其上凝結成水滴，形成結露。

結露現象包括以下兩種

- (I) 表面結露→發生在非吸濕性材料（玻璃、嵌板）表面。
- (II) 內部結露→發生在耐火覆蓋與隔熱材複合的牆體內部。

(2) 結露之影響

- (I) 表面結露若未經特別排水構造或蒸發裝置處理，結露水一旦累積一定水量而由嵌板與玻璃表面流入室內空間，將損及窗台，地板、天花板面、窗簾及百葉窗的美觀。
- (II) 內部結露的結露水極難流出構造材表面，經年累月下來往往造成重大問題。一旦發生內部結露，則可能產生以下幾點不良影響。

- ① 外氣層如有金屬或磁磚之類非吸濕性材料層，將成爲金屬材料和底材（鋼筋等）生銹、腐蝕之肇因。
- ② 寒冷地帶的結露水結冰，恐將發生磁磚、磚塊剝落意外之虞。
- ③ 隔熱材濕潤會導致性能降低。

(3) 結露防止對策

(I) 利用以下方法可防止表面結露

- ① 降低空氣中的水蒸氣量
- ② 提高帷幕牆隔熱性能，升高表面溫度。並可用下式檢核。

$$t_i < Q_i = t_i - k/a \cdot (t_i - t_o) \\ = t_i - r_i/R (t_i - t_o)$$

- 記號 k : 牆體的熱貫流率($\text{kcal}/\text{m}^2 \text{h}^\circ\text{C}$)
- t_o : 室外溫度($^\circ\text{C}$)
- a_i : 室內牆表面的熱傳導率($\text{kcal}/\text{m}^2 \text{h}^\circ\text{C}$)
- t_d : 室內空氣露點溫度($^\circ\text{C}$)
- t_i : 室內牆面附近氣溫($^\circ\text{C}$)
- Q_i : 室內牆面溫度($^\circ\text{C}$)
- R : 牆體熱貫流阻抗 $R=1/K$
- r_i : 室內牆面之熱傳阻抗 $r_i=1/a_i$

(II) 利用以下方法可防止內部結露

- ① 提高隔熱性，防止隔熱層牆體表面溫度降低。
- ② 減低室內部份的水蒸氣量。
- ③ 於複合牆體的室內側(高溫側)設防濕層，防止蒸氣滲入。
- ④ 接觸外氣面(裝飾材)選擇透濕性大的材料，並估計外氣的引進。
- ⑤ 外氣側材料與室內側材料之中間層施以換氣設計。

(4) 防止結露工法

(I) 玻璃

如第3.7.3節所述，玻璃面的隔熱性能較一般牆面低，但玻璃的隔熱性卻具有極佳的表面熱傳阻抗，因此無論是3mm玻璃或12mm玻璃，隔熱性能幾乎不變。防止結露的對策除了(3)之(I)列舉之方法外，增高玻璃表面溫度及採用複層玻璃等措施都很有效。

(II) 窗框周圍

常用做窗框的鋁材其熱傳導率($\lambda=180$)比玻璃($\lambda=0.68$)大得多，鋁框也比玻璃容易結露。若事後裝上的窗框灰泥充填得不夠，隔熱材被窗框截斷，很容易形成冷熱橋(cold bridge)而產生結露。

下面列舉數種解決對策

- ① 在玻璃表面設計蒸發盤與排水溝，將結露水排出窗框(預估結露水量，決定蒸發盤，排水溝的尺寸)。
- ② 窗框周圍附加隔熱材。
- ③ 設隔熱、防露窗框。

(III) 複合牆體周圍

複合牆內部結露，多發生於下列狀況。

- ① 室內側高溫潮濕等。
- ② 牆體室內側的透濕性大而外氣側的透濕性小時。

解決對策可參看(3)之(II)項，但(3)之(II)第④項對於接觸外氣面設置透濕性較大的材料，在帷幕牆方面還有其他性能上的問題；通常是在室內側（高溫側）設防濕層和隔熱層，並在面對外氣面的材料中間設置空氣層，如此即可有效防止結露水密性及隔熱性方面的侵害。

- 隔熱pc帷幕牆類，外氣側使用非透濕性材料時，須降低pc構材內水蒸氣量；於外氣側設透濕性材料部份。須考慮室內側的氣密與防濕。
- 層窗間牆、橫豎框構材部份的空氣層若穿過室內，容易因室內空氣的滲入發生結露。因此天花板內空間和層窗間牆、橫、豎框交接部份做成氣密，或與之隔絕，反而能夠消除其間的溫度差及濕度差。

(IV) 其他部份

金屬製層窗間牆內加裝隔熱材時，由於帷幕牆和建築物結構體的接合部金屬互相接觸，故易引起熱橋現象且有局部結露之虞。因此這些部位實有採取絕緣工法等做細部檢討之必要。

3.7.6 修補、清掃作業之考慮

- a. 竣工後需補修或清掃的部份，須預先考慮作業能安全順利進行為宜。
- b. 帷幕牆結構耐力及機構等應不致妨礙清掃機械或器具之使用。

3.7.6 修補、清掃作業之考慮

修補清掃是為維持帷幕牆的壽命。為了不使竣工後的修補、清掃困難甚至不可行，最好檢討一下如何設計預留樓梯進行修補與清掃工作。

(1) 修補的種類和頻率

(I) 接合、填縫之修補

不要疏忽每年至少1次的定期檢查及大颱風、地震後的檢查，以充分掌握現況。

(II) 粉刷修補(再塗裝、重貼磁磚等)

竣工後2~10年內，務必再做一次外部粉刷，設計之初即應先檢討再塗裝方法(長期性經濟效益、在工廠或工地進行等)。

(III) 破損嵌板、玻璃之更換

大颱風或地震後應檢查帷幕牆構材有無損害。

(2) 需要清掃部位及其頻度

(I) 玻璃

和內外裝修一樣，通常1個月清掃一次(為保持美觀)。

(II) 鋁、不銹鋼、銅等金屬部位

・大都市內空氣污染比較嚴重，鋁通常1年需清掃1~2次，環境較差地區(工業地區等)則需3次左右。不銹鋼之清掃一年1~2次，視環境而定有時需增至3次[參考文獻1、2]。

(III) 磁磚、石

磁磚、石頭表面，一旦發生風化現象，應即清掃、去除。

(IV) 塗刷面

附著於塗刷面上的髒污會損及耐久性，必須接受塗料製造商的建議或視狀況清掃。

(3) 修補、更換及清掃困難之部位

下列部位是帷幕牆建好後，根本不可能修補、清掃的部位，竣工前必須做好防銹處理[參照第3.7.9節「耐久性」]。

① 排水路徑、等壓空間

② 層窗間牆背面

③ 固結器

(4) 修補、清掃作業方式

日常修補、清掃作業按下列方式進行。

(I) 由室內開窗進行。

仰賴此方法者，應預先考慮窗的開關方式及配置。可作業範圍受限制。

(II) 先在室內設置掛鈎等鐵件，再於其上安裝安全繩，經由窗戶將作業人員懸吊到外部。

為了安全起見，此法受勞工安全相關法令之約束。

(III) 利用陽台

非連續性陽台則作業的範圍受限，帷幕牆的例子較少。

(IV) 利用吊車方式

此乃最為普通之方式，其分類如圖3.39所示。依A→F的順序，其工作效率漸高。帷幕牆面若設有吊車導軌，工作效率會更好。至於吊車的性能規格和數量，應考慮到吊車的工作率和清掃面積，通常設定為一個月清掃一次。

參考文獻

1) 日本帷幕牆工業會：保持帷幕牆完美的維護頻率

2) 日本不銹鋼協會：不銹鋼建材的處理

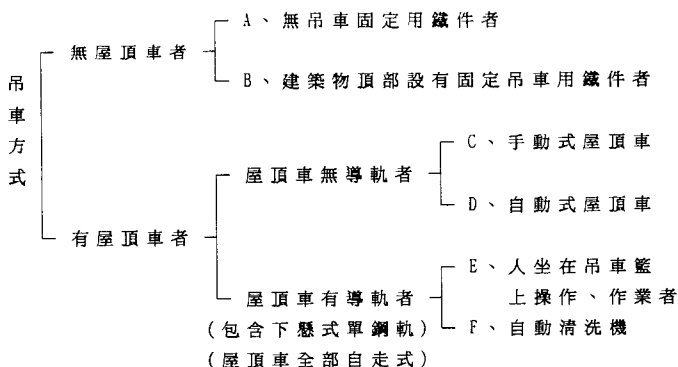


圖3.39 吊車分類

(5) 吊車注意事項

(I) 無屋頂車(Roof car)之情形

- ① 橫向移動(軌道移動)較花時間。
- ② 由於橫向移動係利用吊車軌道，故最下部需要相當的有效空間。
- ③ 準備作業的效率低，安全上也較有問題，需連接下懸的補助鋼索做好2次安全措施。

(II) 使用屋頂車之情形

- ① 包含屋頂車在內，整個吊車組的重量太大，必須檢視屋頂構造的強度是否足夠。
 - 承受導軌的混凝土基座，通常設於防水層上，增加了屋頂的載重。
 - 無導軌時，須注意屋頂粉刷的破損。
- ② 在屋頂機械間(penthouse)內準備收藏空間，並須設置導引屋頂車和吊車的導軌。
- ③ 手動式屋頂車，必須注意下列幾點。
 - 採橫向移動時，吊車軌收藏空間應設置於外牆之最下部。
 - 屋頂斜面與突出物須不致妨礙車體移動。
- ④ 導軌在屋頂的凸角部彎曲時須考慮，屋頂車行至此處，可能出現無法作業的部位。解決對策如后。
 - 在吊車與下懸鋼索到外牆平行的部位，設置一塊凸出的長桿狀物。
 - 在導軌上設置切換鈕，並在可能範圍內讓導軌的直線部份儘量伸向角部。
 - 設置旋轉盤(turn table)，直線地轉換方向

·屋頂車本身加裝可伸出外側的構造。

(III)為提高工作效率及作業中受困時之救助，宜設置2組屋頂車和吊車。

(6) 設置吊車時，帷幕牆應有之必要措施

(I)斟酌作業之安全性、穩定性及能力後，再設置導軌較為理想。若因特殊理由無法使用導軌時，吊車軌上雖設有吸引裝置能使車軌吸附於外牆上(真空〈vacuum〉方式、磁鐵〈magnet〉方式)但其移動速度與穩定性都不好，不便作業。無導軌時。吊車軌上應加裝緩衝構造，以免增加吊車對帷幕牆的衝擊力。

(II)配合帷幕牆的外型設計導輪(guide roller)系統，導軌的形狀可有較高之靈活性。

依形狀大致分成，突出帷幕牆者〈凸立式〉及將導軌收入內側者〈凹入式〉，後者常用於嵌板式帷幕牆。採凸立式時，軌道必需的斷面通常比縱向架構的斷面小。凹入式軌道必要的斷面寬度比較大，必須注意。此外，使用自動清洗方式時，導軌的尺寸也要夠大。

(III)依法令規定，吊車應能在風速小於10m/sec之情況下正常運作。於該範圍內，吊車導軌承受之風壓對帷幕牆作用為集中載重。帷幕牆若合於法定耐風壓性能的話，強度應不成問題，但須視構成導軌材料的板厚等細節決定。

(IV)導軌接縫的空隙過大或貫穿中心錯開的話，輪子會碰上小斷面，因此最好能與輪子製造商事先檢討。

(V)採凹入式導軌時，填縫槍不易進入此部位，勢將降低填縫工程的信賴度，必須注意。

(VI)於帷幕牆上裝設防振鐵件，以免懸吊的鋼索、電纜等受風吹而撞破玻璃。

(7) 自動清洗方式

(I)無人式自動清洗方式，不僅避免了人類在高處作業的危險，就經濟效益而言亦最適合大規模高層大樓使用。

(II)洗淨裝置日新月異，但外牆凹凸較少者，比較適合自動清洗方式。

(III)事先使用帷幕牆實體模型確認洗淨效果，並註記於圖說特別規定中。

(IV)使用自動清洗方式時，尚須備有修補用之一般型吊車。

3.7.7 接觸腐蝕之防止

- a. 有因不同金屬等之接觸腐蝕而損及美觀、性能之虞部位，應防範該部位產生漏水及結露水，且應防止該部位與外物之直接接觸。
- b. 已事先防範而仍有腐蝕之虞者，須在該部份做絕緣或防銹處理。

3.7.7 接觸腐蝕之防止

有關金屬腐蝕的全盤內容，請參照第3.7.9節「耐久性」項。

(1) 何謂接觸腐蝕

當電解溶液中腐蝕電位不同的2種金屬（電位差高者為貴，低者為卑）部份接觸時，卑金屬出現腐蝕現象即稱之為接觸腐蝕。一旦發生接觸腐蝕，金屬或穿孔、或實質板變薄，出現各種弊害。表3.40為各種金屬之腐蝕電位。至於腐蝕電位的程度，大致如下：

- ① 兩金屬腐蝕電位差大則腐蝕激烈。
- ② 接觸部位的電阻抗大，則腐蝕電流不易流過，腐蝕較小。
- ③ 溶液電傳導率高則腐蝕激烈。
- ④ 貴金屬/卑金屬的面積比與腐蝕電流成正比。換言之，卑金屬的面積比貴金屬小時，腐蝕較激烈。

(2) 防止接觸腐蝕的方法

最好不要讓異種金屬接觸。若確實無法避免時，可採取下列對策：

(I) 選擇使用材料

- ① 在腐蝕電位序列表中，儘量選擇電位接近的金屬組合。
- ② 不要縮小卑金屬材料的形狀尺寸。

(II) 異種金屬間絕緣

- ① 異種金屬間使用合成橡膠、尼龍、聚乙烯、乙基纖維素(Athyl cell lose)等絕緣體絕緣。若無法完全絕緣，可於各接觸面及其周圍塗刷防銹塗料(鉻酸鹽顏料)以增加回路阻抗。
- ② 以瓷漆(enamel)或揮發性漆(lacquer)等塗刷。若塗刷於卑金屬上，出現釘洞(pinhole)、劃傷的話，此部份的腐蝕將更加強烈。因此塗刷在貴金屬上較好。

表3.40 各金屬與合金之腐蝕電位序列表(於食鹽水中)

金屬與合金名稱	電位V(1)
Mg	-1.73
Al+Zn+Mg(4%MgZn ₂)固溶狀態下	-1.07
MgZn ₂	-1.04
Al-4%Zn固溶狀態下	-1.02
Zn	-1.00
72 S Al-1%Zn固溶狀態下	-0.96
56 S 214 Al-4%固溶狀態下	-0.87
MnAl ₆	-0.85
99.99% Al, 52S	-0.85
2S, 3S, A51 S, 61S-T 6, 63S 406 alclad 14S, alclad	-0.83
24S Al+Mg+Si(1%Mg ₂ Si)固溶狀態下	
Al-1%Si固溶狀態下13, 43	-0.82
75S-T6, 360, 356	-0.81
24S-T81, 61S-T4	-0.80
14S-T6	-0.87
85, A108	-0.75
195-T6	-0.73
14S-T4, 17S-T6, 24S-T4, 25S-W(A14%Cu固溶狀態下)	-0.68 ~ -0.76(1)
鋼	-0.58
FeAl ₃	-0.56
Pb	-0.55
CuAl ₂	-0.53
Sn	-0.49
Si	-0.26
Cu	-0.20
不銹鋼	-0.09
Ag	-0.08
Ni	-0.07

[註](1) 電位依淬火速度而不同

測量是在含0.3% H₂O₂之1N食鹽水(5.85%)中進行(意即在N/10 Calomel Scale中)。數值隨所調查材料之數量 (lot)及表面處理狀況而有不同。

(III) 與水份絕緣

- ① 置於強腐蝕環境下時，以硅酮樹脂粉末密封，並避免接觸水份。
- ② 連接部份應浸泡油等。

(IV) 其他

- ① 為減少接觸電位差，可於金屬之單面或雙面上電鍍。

例如在與鋁合金接觸的鋼鐵上鍍上亞鉛鎳等。

- ② 為保護重要金屬，用含有較卑性金屬粉（亞鉛粉末等）顏料的塗料或使用亞鉛片等。

(3) 與混凝土、木材等之接觸

在所接觸之對象材料擁有的鹽與酸溶出的溶液中腐蝕者；詳情請參閱第3.7.9節「耐久性」。

此時若接觸到異種金屬，卑金屬之接觸腐蝕會變得激烈。

3.7.8 間隙導致性能降低之防止

為因應製造或安裝過程中之誤差或因結構體變形、帷幕牆構材熱變形等而需在構材間保留間隙時，其有隔熱、隔音、水密、氣密、耐火等性能降低之虞者，應有相當之性能降低防止措施。

3.7.8 間隙導致性能降低之防止

帷幕牆接合部除了應有能將風壓、自重等載重傳至結構體的功能及強度外，還須具備隔斷熱、聲音、水、空氣等或控制其出入的功能。為滿足上述性能，各接合部須要求密合。但另一方面，為能吸收地震及風所造成的結構體變形與熱變形等，實務上必須在主要構材間設置空隙。空隙往往降低了各種性能，故應事前審慎評估。

(1) 防止隔熱性能降低之處理

於接合部充填耐變形的柔軟隔熱材。若為二次填縫方式[3.7.1]填縫材本身內部的空氣層應具隔熱性，但若該空氣層再填滿隔熱材，則可有效防止空氣對流。

但除寒冷地區外，相對於經由窗玻璃所傳遞的熱負荷，經由接合部的熱負荷往往予以無視而未做特別處理。

(2) 防止隔音性能降低之處理

帷幕體整體隔音性能，與接合部的隔音性能關係密切，接合部能做到氣密，就能提高隔音性能。增加氣密填充材料（填縫材、橡膠襯墊材等）的單位重量，對隔音十分有利；但一般而言，比重大的材料欠缺因應變形的柔軟性，因此須注意可以吸收接合部變形的細節。氣密式窗框，具有和玻璃隔音性能同等或更強的效果；其隔音效果比普通窗框好。

(3) 防止水密性能降低之處理[參閱第3.7.1節「水密設計」]。

(4) 防止氣密性能降低之處理[參閱第3.7.2節「氣密設計」]。

(5) 防止防火性能降低之處理

帷幕牆上某些部位使用之各種耐火材料或複合嵌板等組件之耐火性，目前已有豐富的耐火試驗資料；但關於帷幕牆整體耐火性的研究卻並不夠。因此至今尚無法確知接合部各種組裝對帷幕牆整體耐火性之影響程度。

由實例及實驗上可以確認，金屬帷幕牆於火災時其玻璃、金屬等主要構材比較容易破損、變形及溶解。因此接合部的耐火性能如何並無太大意義，但可推斷出，接合部的填縫材料必然要比主要構材更早遭到破壞。火焰、熱氣、煙等一旦由縫隙侵入後，將助長火災破壞的範圍，所以在嚴格要求耐火性能的計劃上，務須提昇接合部之耐火性能。

充填於pc帷幕牆等接合部上的耐火材料，絕不能間斷地充填。實際可行的細節必須加以設計（位置、材料、尺寸、形狀）。另外有時可選擇適當的耐火材料兼作墊背材，以增加構件之隔熱與隔音性能。

3.7.9 耐久性

- a. 設計上應考慮於特別規定期間或第二章所設定期間內，平常的清掃及保養須能維持帷幕牆之性能要求。
- b. 於預估之環境條件下，構材表面處理須具足夠之耐久性。

3.7.9 耐久性

(一) 建築物與帷幕牆之耐久性

耐久性雖定義不一，但一般分為物理性耐久性和社會性耐久性。

(I) 物理性耐用年數

僅著眼於某產品應達到功能中的物理性、技術性功能，並保持必要性能的耐用期間(年數)謂之物理性耐用年數。

物理性耐用年數受維護、修補的好壞程度影響很大，欲判斷帷幕牆是否處於耐用狀態時，由於其尚未一般化，立法歷史也很短，故足以做為參考的定量資料有限，目前仍很難合理地定量化。

(II) 社會性耐用年數

保持物理性方面必要功能固然能夠達到預期效果；但是當到維護補修已不如更換新品合乎經濟效益，或隨著社會進步的設計理念除了初期功能外尚須要求其他功能；或者需要超乎初期性能以上的功能時，還是得更換新品；此即所謂社會性耐用年數。

此種概念比物理性耐用年數更難定量化；但仍須在這個觀點上考慮建築物的耐久性。

(2) 總生命週期(tatal life circle)之設計

(I) 零件整體綜合耐久性之確保與總生命週期之設計

帷幕牆係由多種材料，材質所製零件組合而成的構造物。這些零件各有其不同的耐久性，故若為發揮某個重要功能的零件設定耐久性範圍，而其他零件在耐久上無法一致配合，則帷幕牆整體耐久性功能很可能產生致命的缺陷。

此一狀況下，應該採取修補或更換的方式以恢復該零件功能的措施；但就帷幕牆構造而言，若不能整個拆下就無法進行修補、更換作業，因此實際上確有其不可行的問題存在。為避免發生類似問題，從帷幕牆主構材到補助構材等所有的零件，均應在能確保各自耐久性的同時，還能保有組合後的整體耐久性，並且根據各零件的耐久性評估，對於耐久性低之重要零件，設計出可實際修補、更換的細節。

故對於帷幕之耐久性我們必須意識到，綜合採取各零件所有功能(包含美觀)的生命週期及帷幕牆整體功能之重要性。

(II) 初期性能、經年變化及需要功能

帷幕牆性能在程度上雖然略有差異，但可以預料的是，此種差異隨著時間變化會越來越低。因此在初期性能符合要求之前提下，必須保證經過一定期間後仍具有一定水準以上的性能。

但由於對此性能的經年變化欠缺認識，或者雖然認知但卻無充份可預測經年變化（意即性能降低的程度和經過時間的函數關係）的具體定量性方法，因此事實上，多半不得不採取只要初期性能達到所要性能即可的態度。

由此看來，若經年變化很大，不管如何提高初期性能，所要求性能仍可能在短時間內下降。所以，與其在乎初期性能之高低，倒不如求取經年變化少，亦即能夠保持更安定性能的方法來得合理。

(3) 金屬帷幕牆之耐久性

通常必須採取下列措施：

- ① 選擇高耐蝕性的材料。
- ② 採用清洗容易的表面形狀並附清洗設備（吊車）。
- ③ 包含重疊部位等小縫隙在內，不要形成滯留水和污染物質的空間。
- ④ 工程中注意保養，勿使灰塵與水滯積於帷幕牆內部，滯積的髒東西需清乾淨。另外，保護紙的漿糊不可殘留於金屬表面。
- ⑤ 與異種金屬絕緣。
- ⑥ 定期清掃。

(I) 鋁帷幕牆之耐久性

由實例可知，原本就有腐蝕之虞的鋁材，其腐蝕狀況常超乎預料，有關耐候性的實證性研究仍在進行。目前已知，使鋁因為電化學反應而腐蝕的環境因子有下列幾種。

① 空氣中的污染物質

大氣中的灰塵、煤煙（煤屑）、金屬粉末、亞硫酸氣體等排氣瓦斯及海鹽等物質附著於鋁材表面上，混雜了空氣中的濕氣和雨水，會造成易於引發電化學反應（電解溶液—腐蝕溶液）的狀態。雖然有法規的限制；但隨著都市活動的活潑化，空氣污染日趨嚴重。大都市上空約100m~200m的地方，有空氣對流的倒轉層，而此範圍附近的污染程度最為嚴重。附著污染物質的部位最容易發生點狀腐蝕，目前欲防止此類腐蝕，除了適當清掃外別無他法。

② 與異種金屬之接觸

[參閱第3.7.7節「接觸腐蝕」]

③ 與混凝土、灰泥、灰泥粉等之接觸

含水泥等鹼性材料的建材會使附著或內含的水份變成強鹼。另外，速凝劑和抗凍劑與水反應後會呈現強酸。故可謂任何一種溶液都會加速鋁的腐蝕。如欲解決此一弊病，可於這些建材的表面上，塗上焦油(tar)類塗料絕緣。另外，接觸面必須做好防止雨水滲透之類的填縫處理。如果上述溶液存在於金屬網與各種鋼製固定鐵件的接觸部位，將發生②項中與異種金屬之接觸腐蝕。

④ 與木材之接觸

雖然帷幕牆出現此狀況例子較少；但木材含較高的氯離子、有機酸、重金屬離子等，含水率越高越容易腐蝕。木材充分乾燥後應避免接觸濕氣並以塑膠布等做好絕緣處理。

⑤ 藥品等之附著

鹼性溶液、酸性溶液（鹽酸、磷酸、硝酸等）水銀鹽溶液（昇華等）漂白水溶液、液體氟化氫、chloroform等藥品類為鋁的腐蝕溶液。雖然平常這些藥品不太可能附著在鋁帷幕牆上，但清掃時使用的清潔劑必須慎重選擇。另外，清掃鋁材時最好使用清水，若使用中性洗潔劑，也務必以用清水做最後洗淨。

⑥ 鋁材表面處理

[參閱第3.7.19節]

(II) 其他金屬帷幕牆之耐久性

a. 不銹鋼

不銹鋼是「不容易生鏽的金屬」，但不是「不會生鏽的金屬」，其可能因電化學性反應而腐蝕。原因和鋁一樣，有下列三種：

1. 空氣中污染物質的附著
2. 與異種金屬的接觸
3. 與其他溶液接觸部位的處理不完備

尤其是1.項中附著的鐵粉紅鏽（外來的鏽），若長時間置之不理即可能發生蝕孔現象。至於解決對策，前述(3)金屬帷幕牆耐久性項中所記述事項全部適用。另外，耐蝕性大的不銹鋼合金包括SUS 404，SUS 316等。

b. 鋼

腐蝕時之解決對策，請參照前述(3)金屬帷幕牆之耐久性項中記述事項。

1. 普通鋼料

未經電鍍、防銹塗刷或二者併用之表面處理者，不能當做外裝或補強、補助帷幕牆的構材。就構想而言，鋼通常經過塗刷修飾；但隨著高分子化學及塗刷技術的進步，塗料和塗刷技術日趨多樣化，因此決定修飾時，包含未來的再塗刷方法在內，都要和製造者、專門業者充分檢討再決定。

2. 耐候性低合金鋼

暴露於空氣中若干年後，鋼料表面會形成細密而安定的銹層，呈現深鐵銹色。此銹層可以大幅延遲腐蝕速度而比一般鋼多出幾倍的耐候性。建築界剛開始使用此類鋼料時，有部份未經過處理就使用；結果在皮膜穩定之前，外觀上銹的飛散和流出造成周圍污染等問題頻生。故目前多半做過促氧化、皮膜穩定處理、磷酸皮膜處理(磷酸鹽初膜防銹法parkerizing)、Bondelight或於其表面塗裝修蝕。不過表面處理會造成與填縫材接著性不良的情況，必須注意。

(4) pc帷幕牆之耐久性

有關pc帷幕牆耐久性須注意下列幾點：

- ① 防止pc板裂開、中性化及確保鋼筋保護層的厚度。
- ② 表面噴著塗刷的耐久性和再塗刷方法。
- ③ 嵌入磁磚的耐久性。
- ④ 防止貼石工法的剝落。

①～④詳述如后：

有關①的內容，請參閱第4.4.4節。

②之複層花紋噴著材[JIS A 6910]具有表面光滑、色彩豐富、高格調、經濟性及施工簡便等優點，但卻可能有風化現象、變色、龜裂、膨脹、剝離等意外發生，故應以竣工後的定期檢查、修補、再塗刷為前提。

以下概略介紹應注意事項

- a) 底層處理：pc 混凝土板脫模後，需經過相當的養護期。混凝土的適當材齡，參考日本 JASS 23「噴差工程」中表 2.2「現場灌漿之濕仕的噴著適當材齡」，必須在去除風化、翻化、翻沫(laitance)、剝落材等狀態下才能開始噴著。水份在底面鑄膜中會起再乳化作用，水蒸氣引起膨脹剝落，鹼成份則與有機材反應。
- b) 中漆(主材)：雖然依製造商不同，但通常水泥類無機質材及合成樹脂主材中的無機質充填材不易應對 pc 板的變化，pc 板一旦出現裂縫，主材必然隨之出現裂痕。吸水性高的主材，常因為水份的膨脹收縮引起龜裂、剝離等意外。水泥系主材中的游離石灰容易產生風化現象。故合成樹脂係易生劣化的材料。
- c) 上漆(裝修粉刷材)著色：材料必須富有光澤，耐候性特佳，防水性、排水性良好。複層圖案噴著材相當依賴粉刷材，一旦粉刷材發生故障，則噴著材必然連帶發生龜裂、剝離等不良狀況。
- d) 再塗刷：再塗裝時應先除去舊的塗膜，其中包括封條、底漆的底漆層，務必使之露出混凝土素面才行。雖然去除或重新塗刷都需要利用吊車和臨時鷹架等，作業相當困難，但工廠的徹底配合，應可防止噴著不均的情形發生。

③ 貼磁磚可抑制混凝土的中性化。附著於 pc 板上的磁磚因為下述優點，使其耐久性遠勝於傳統的磁磚工法。

- a) 磁磚附著於底部混凝土上的力量比手貼工法大，剝離、脫落的危險性亦較小。
- b) 使用透濕抵抗大的磁磚，即不會產生風化現象。

此外，也應注意下列幾點。

1. 外觀精度取決於模框的精密度及磁磚組的安裝精密度。
2. 混凝土的「蜂巢孔」不易發現及修補。
3. 混凝土構材的龜裂容易造成磁磚的龜裂。
4. 採開放接頭方式時，暴露在外氣中的磁磚勾縫被水滲透，容易引起鋼筋生鏽等狀況而造成剝落。

解決上述問題的對策包括，設置適當的背框、使用低坍度(s slump) 混凝土或磁磚不要從端部貼起而在四周留一些純混凝土的空間。

④ 石材類固著於pc板的方法有下列幾種。

a) 利用石材與混凝土之接著者。

於石材上均勻塗布丙稀(acrylic) 樹脂類、環氧樹脂類合成橡膠類接著材可形成約束。其附著力為 $10 \sim 25 \text{kg/cm}^2$ (初期附著力)。但此數值依石材種類及混凝土構造方法而有不同，最好能個別實驗予以確認。

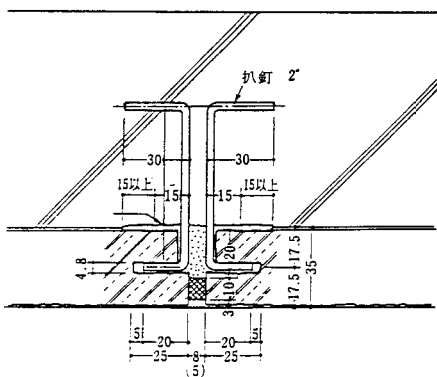
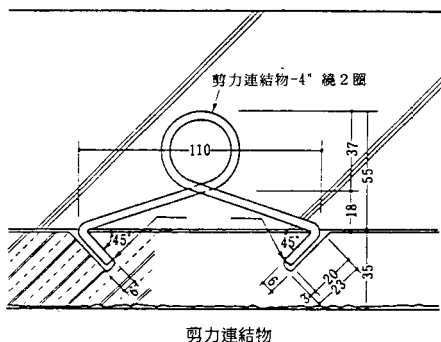


圖 3.40 剪力連結物

b) 利用鐵件固定 [參照圖 3.40]

- 剪力、連結物：孔的開法(角度、深度)相當重要。通常利用機械開 45° 孔，但用手動者不如用機械、夾具等來得準確。
- 扒釘：比起前者，人為方面的耐力影響較小。使用所謂的有孔鑄定螺栓時，須充分控制孔徑，以保持其與石材間之摩擦。

實務上 a)、b) 二者併用的情形很多，由於接著材之附着力可能因為熱應力和凍害而降低，故應藉由固定鐵件確保其強度。另有不在乎附着力，用聚乙烯薄板絕緣石與混凝土，藉固定鐵件得到強度的方法。

使用上述方法時，需注意下列幾點。

- 不可只用扒釘而最好二者併用，以防石材破裂發生掉落等意外。
- 將來周圍膨脹可能造成石材翹起，因此石材四角應避免束制過度，最好能在接近正中央的位置安裝鐵件，為四角預留伸縮空間。

(5) 玻璃之耐久性 [參閱第 3.4.5 節]

玻璃係無機質材料構成的窯業產品，材料本身的耐候性極佳。有關風壓等反覆載重所造成之強度疲勞現象，將於他項中討論；以下列舉 2 點應注意事項。

① 輻射反射玻璃之反射皮膜及其污染

反射皮膜係將平板玻璃表面上的金屬質或屈折率較高的金屬氧化物薄膜塗膜 (coating) 後製成。製造方法包括真空蒸氣法、噴鍍 (sputtering) 法、離子交換法、浸泡法、噴著法等，其中前三者的耐久性較差。目前以後 2 種生產方法較多見，但由於反射覆膜非常薄，故設計和維修管理時，應聽取製造商之意見為宜。

② 強化玻璃自然產生的破裂

強化玻璃自然產生的破裂多半肇因於製造玻璃時內部生成的異物 (Nis)。欲防止上述情形，利用 Heatsoak Test 篩選非常有效。

(6) 接合材的耐久性 [參閱第 5.4.6 節]

填縫材的耐久性除了依接縫因容納構材間變形的擠壓的動作量不同外，也會依接縫寬度、深度等斷面形狀、堆疊方位、使用環境、施二狀況等條件而異，不可一概而論。

與填縫材有關的CNS法令包括，CNS A 2135（建築用油性填縫材料）CNS A 2136（建築用密封材料）JIS A 5757（建築用填縫材各種用途之性能）及JIS A 5758（建築用填縫材），各別陳述了有關耐久性的規定。

3.7.10 噪音、摩擦音之防止

因風壓力、結構體變形、外氣溫變化等產生變形而引起引起的噪音及金屬摩擦音等，應於設計上加以防範或壓抑至最低。

3.7.10 噪音、摩擦音之防止

帷幕牆的噪音係指居住者可聽見金屬性聲音的現象，常理推測該現象應為金屬間或金屬與其他硬質材料接觸部分的摩擦，或者薄板的凹陷聲所造成的。一般認為溫度變化導致金屬構材的變形，以及地震、風壓等造成結構體變形而造成金屬構材的接觸摩擦。事實上，噪音常發生在清晨、傍晚和天氣急速變化或外氣溫度變化激烈的時候。學者曾在實物變形試驗中給予層間變位，結果發現試體會發出聲音，由此可見結構體的變形或變位將誘發帷幕牆的噪音。噪音不會給建築物直接的物理性傷害，但帶給居住者不舒服感、不安全感。解決方法通常是在接頭部份使用鐵弗龍等摩擦係數較小的材料，再來上緩衝材，並留有充裕的縫隙填縫材等。採取必要措施時，應注意下列部位。

- ① 器結器部份的金屬衝撞部，夾鐵弗龍、磷青銅石墨(graphite)、平滑的不銹鋼板等。
- ② 豎框的縱向接合部和接頭套管的接觸部份，夾鐵弗龍或塗液狀劑等會使填縫材的接著性降低，雖然其為有效的黏結斷路器(bond breaker)但無法達到填縫效果，必須多加注意。
- ③ 豎框與層窗間牆、橫框與層窗間牆的接合部位，夾橡膠等緩衝材。
- ④ 為防止嵌板凹陷而加大板厚或加上補強材，或者塗上較厚的焦油類材料(汽車發動機罩(bonnet)所用)。補強材與嵌板間內夾緩衝材，若不能合為一體的話，該部位之摩擦還是會發生噪音，必須注意。

3.7.11 熱之穩定性

設計帷幕牆時應考慮全年及全天之溫差變形，以避免各部分產生破損、性能降低或美觀上之破壞。

3.7.11 熱之穩定性

帷幕牆各構材配合室內、外氣溫的變化會引起熱脹冷縮，若不斷地重覆脹縮，令使構材疲勞而劣化。設計帷幕牆時，有關構材之熱變形，必須檢討下列幾點。

(1) 溫度變化產生的變形

根據主要構材的線膨脹係數、顏色及方位等相關資料，計算出變形量。就由線膨脹係數最大的鋁開始，對使用金屬構材做實際測試，所得的資料結果比計算值稍小。據推斷，這是因為距構材表面厚1/4左右部位的溫度，決定了伸縮量。

(2) 設計適應熱變形的接頭

填縫材的熱伸縮和接縫寬度的決定方法，請參閱相關之規定而日本JASS 8「防水工程」則有較完整之規定。另外，必須注意金屬接觸(metal touch)的狀況，避免因熱膨脹造成破損，變形及摩擦噪音。

(3) 溫度變化對表面修飾與美觀的影響

(I) 鋁嵌板：熱變形使鋁嵌板表面出現凹凸變形，外部光線產生亂射，會使整個外觀十分難看。以下方法可以防止此種狀況發生。

① 使用厚的板材。

② 加入補強材抑止表面平均分佈的小凹凸並消除視覺上的突兀。

③ 考量鋁嵌板不受熱變形約束的細節。

(II) 塗刷(金屬、pc皆同)：因為熱變形，塗料面的細縫(hair crack)，底漆、中漆、面漆(上漆)的複層覆膜間會產生剝離。選擇塗料時，必須檢視各塗膜層相互的附着力情況，以及塗膜厚度是否適當。另外，使用噴著於混凝土類上之磁磚時，應要求具有可吸收底部混凝土裂縫的伸縮性[參閱第3.7.9節「耐久性」]。

(III) 磁磚[參閱第3.7.9節「耐久性」項]

(IV) 石材有翻起、龜裂等問題。這些問題依石材與底部混凝土溫度變化之時滯(time lag)長短及膨脹係數而不同[參閱第3.7.9節「耐久性」]。為防止上述情形，必須掌握固定鐵件配置及石材熱變形的性質(周邊的翻起情況比中央厲害)以檢討接頭方法。

3.7.12 排煙

帷幕牆排煙口之位置、尺寸及開關方式等，應符合相關法規。

3.7.12 排煙

建築技術規則建築設計施工編第100條規定，建築物必須設置排煙設備；傳統的帷幕牆也被要求增加排煙機能。

(1) 排煙方法

(I) 自然排煙：利用火災溫度上昇造成的空氣浮力，由窗或其他開口部直接將煙排放到大氣中的方式。為使此方式發揮功效，必須注意下列2點。

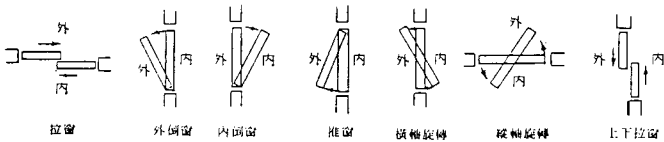
① 具備法定以上的開口面積。

② 充分掌握開口方式的優缺點[表3.41]。

表3.41 各種自然排煙口的開口方式比較表

項目 \ 開關形式	① 拉窗	② 外窗倒	③ 內窗倒	④ 推窗	⑤ 橫旋軸轉	⑥ 縱旋軸轉	⑦ 平上拉 衝下窗
(1) 排煙難易度	●	0	0	●	●	0	0
(2) 進排氣性(無溫度差)							
① 進氣性(外→內)	0	0	0	●	0	0	0
② 排氣性(內→外)	0	0	●	0	0	0	0
③ 進排氣性(內→外)	0	0	0	0	●	0	●
(3) 水密性(氣密性)	0	0	x	0	●	●	0
(4) 耐風性	0	0	x	0	0	0	0

●：佳 0：普通 x：不良



(II) 機械排煙：利用機械動力排煙的方法

① 伴隨進氣的方式（特別安全梯、緊急昇降機用附室）若能確保進氣一定，則可以排出一定煙量。

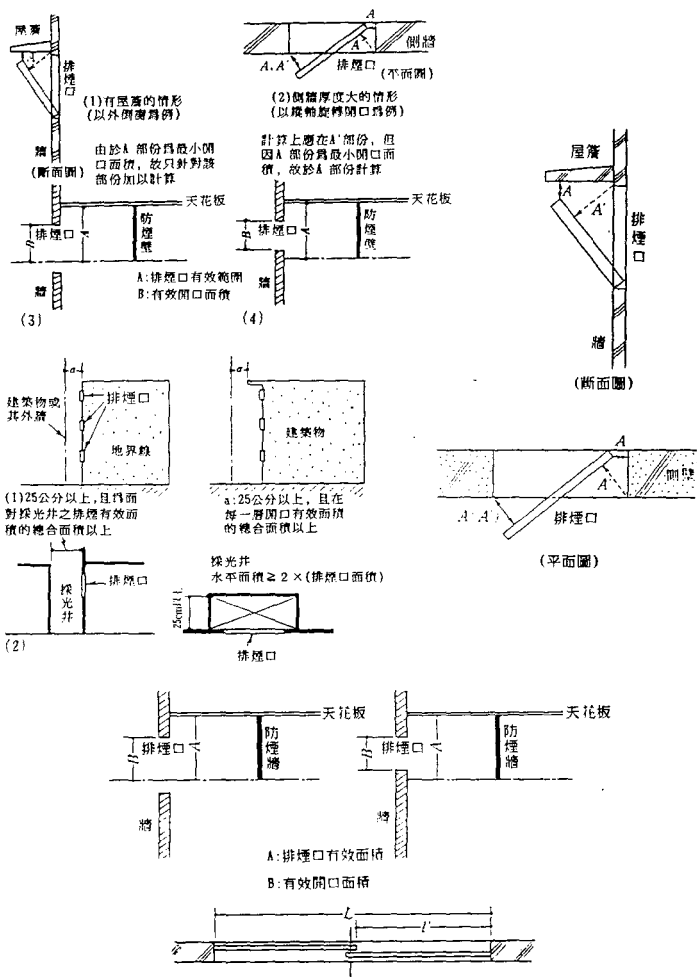


圖3.41 有效的排煙部位

② 不伴隨進氣的方式(密閉式房間等)

火災空間本身呈現負壓，就防止煙漏到非火災區的意義而言效果很大；但反過來若不是火災室，由於無法確保進氣量一定，反而容易引來火災室的排煙，相當危險。

(2) 排煙口的面積規定與設置位置

(I) 開口面積：排煙口之開口面積不得小於防煙區劃部份樓地板面積之 $1/50$ 。

(II) 高度位置：距天花板面80公分以內部份且在防煙垂壁下端以內之位置。

(III) 接近鄰地地界線與鄰地建築物時，排煙口設置如圖3.41所示。

(IV) 若設有採光井(dry area)排煙口與採光井的對面距離需25cm以上；採光井的水平開口面積應為面對採光井之排煙口面積的2倍以上。

(3) 排煙口的開放構造

(I) 平時封閉，必要時以手動開放之構造。

(II) 操作開關安裝於牆上的情形：設置於距地面80公分以上，150公分以下的高度內。若由天花板垂吊下來則設於距地面180公分的位置。

(III) 開關方式必須讓任何人能都能輕易操作，最好是只以一個動作或單手就能操作的構造。

(IV) 高度超過30公尺的建築物或地下層樓板面積超過 1000m^2 之排煙設備，必須由中央控制室控制並監視操作狀況。

3.7.13 乾縮龜裂之控制

預鑄混凝土帷幕牆構材於控制乾燥收縮時應考慮下列事宜。

- a. 構材的周圍不可拘束太緊。構材盡量採用平板狀，在周圍須以肋材加勁之特殊情形下，應避免肋材圍繞之平板部份面積過大。
- b. 為防止應力過份集中，有變化之斷面應避免設置成銳角狀。
- c. 平板部份盡可能採雙層配筋。
- d. 構材內的鋼筋或焊接金屬網之間距，應小於構材厚度之1.5倍。

3.7.13 乾縮龜裂之控制

混凝土帷幕牆構材與一般構造物不同，每一片構材所占的面積較小，約 $5\sim 20\text{m}^2$ 。再加上，混凝土本身的硬度比水泥小，因此發生乾縮龜裂情況時比較有利。

但由於構材的形狀、大小不同，構材內部產生約束條件或應力集中時，很可能發生龜裂。龜裂發生時，只當做外裝材還不至於在機能上構成障礙，不過，外觀看起來很糟，但也可能造成致命破壞。因此，抑制這些龜裂的發生，便成為設計上的重要課題。

- (1) 通常，平板狀構材（未配置背肋，擁有同一厚度斷面的構材）內的拘束條件少，不易產生集中的龜裂。但為了達到構材輕量化的目的及確保第3.7.18節所述構材端面的尺寸，通常會在構材的周圍設置肋條。肋條的大小及配置方式會對肋條圍成的平板部份產生約束條件，有引發龜裂之虞。雖然此一傾向獲得定性方面的認同，但在定量方面尚未解明，只好採個案處理（case by case）方式。最重要的問題是肋條部份與平板部份的平衡問題，部份製造商自行設定廠內規定，限制肋條圍成的平板部分尺寸為 1.5m^2 以下。
- (2) 前述之肋條與平板部互相結合部份，若正好在窗戶等開口部的周邊；構材上有銳角形凹槽者，會產生應力集中，有引發龜裂之虞。由於設計上無法避免此類型斷面的出現，為防止這現象，常截角或圓弧角方式處理（如圖3.42所示）。

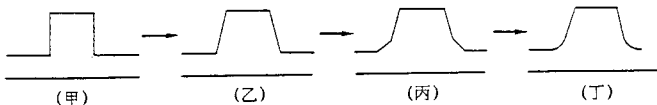


圖 3.43

- (3) 控制乾縮龜裂，只考慮構材的形狀、尺寸是不夠的，還需利用配置在混凝土內部鋼筋之力量來約束及控制。ACI 報告*1)中也提到「厚度小於6英吋(15公分)之混凝土薄嵌板，最好採用單層配筋，但是實際上控制混凝土的龜裂時，還是以雙層配筋較好」。

參考文獻

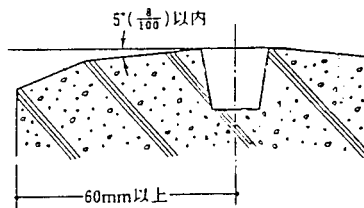
*1) Design of precast concrete wall panels. Reported by ACI committee 533, ACI Journal July 1971.

- (4) 本項也是利用與鋼筋的附著力約束混凝土以控制龜裂的觀點上設計而成。ACI 報告亦有相關內容如下「牆嵌板上鋼筋或焊接金屬網之間距不得超過嵌板厚度的2倍。至於須把表面龜裂或收縮龜裂抑制在最低限度項上，鋼筋間距規定不得超過嵌板厚度」。本規格書最為重視的是考慮鋼筋間距本身的意義，故採用不得超過一般構材厚度1.5倍的表示法。

這裡所指構材厚度，仍設定在牆壁的平板部份而非指肋條部份。

3.7.14 成型襯墊安裝設計

- a. 開口部使用H形襯墊時，應依照圖說特別規定安裝。
- b. 預鑄混凝土帷幕牆開口部採用Y型襯墊時，以下列事項為安裝之依據標準。
 - 1> 凹槽的尺寸精度依圖說特別規定。
 - 2> 混凝土端面到凹槽中心間之尺寸不得小於60mm。



- 3> 凹槽前後，混凝土面之斜度(脫模斜度)定為 5° ($8/100$)以內。

3.7.14 成型襯墊安裝之設計

- (一) 開口部、襯墊及玻璃間的標準尺寸

成型襯墊是把玻璃支撐在窗框上的材料。施工時必須在玻璃與襯墊間預留適量的空隙。空隙若留得太大，玻璃容易受風壓影響脫落；反過來空隙如果留得太小安裝施工則不易進行。除CNS之相關規定外，表3.42及圖3.43為日本JASS 17「玻璃工程17.3-d」規定之空隙量。

，不可一概而論。

表 3.42 空隙的尺寸 (mm)

襯墊種類 空隙 玻璃厚度	H 型		Y 型	
	C1	C2	C1	C2
8 以下	4	5	4	6
12 以下	4	6	5	6
15 以下	5	6	6	7

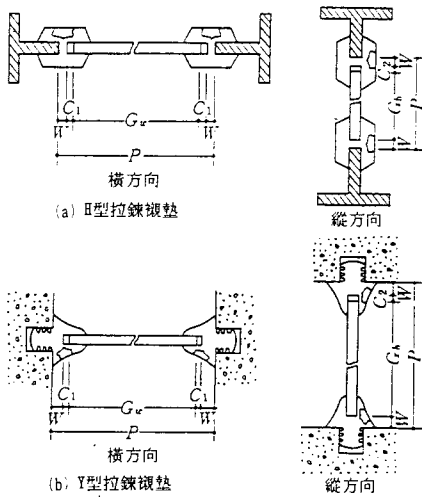


圖 3.43 使用 H 型或 Y 型拉鍊襯墊時的
平板玻璃切斷尺寸

(2) 安裝部位尺寸的重要性

圖 3.44 為安裝 Y 型襯墊所需鑄定螺栓凹槽之尺寸與精密度。決定其中尺寸時必須注意在沒有障礙的情況下，能夠防止預鑄混凝土板型模脫模及襯墊扭曲彎曲的可能性。若預鑄混凝土板表面角度大於這個尺寸的話，襯墊的下唇 (under lip) 排斥力降低，可能無法維持固定玻璃及其水密性能。另外，凹槽寬度尺寸 $W1$ 、 $W2$ 大於此值時，襯墊不易安裝均勻，且容易受風壓影響而掉落。

錨定螺栓凹槽	尺 寸	容 許 誤 差
凹 槽 寬 a	18	±1
底 部 寬 b	16	±1
深 度 c	20	+2 -1

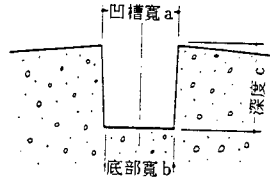


圖 3.44 襯墊之錨定螺栓

(3) 成型襯墊的耐風壓性能

成型襯墊的耐風壓性能必須做到即使玻璃變形，玻璃面也不會發生異常應力且不掉落才算合格，圖 3.45 ~ 圖 3.47 是 JASS 17「玻璃工程」記載之 Y 型和 H 型襯墊在假想風壓的情況下所做的測試結果。

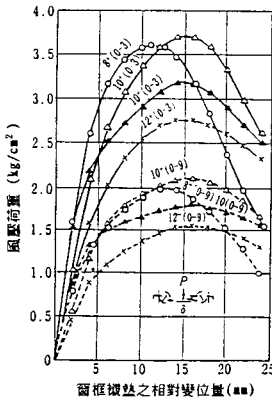


圖 3.45 H 型襯墊的密封壓測量結果

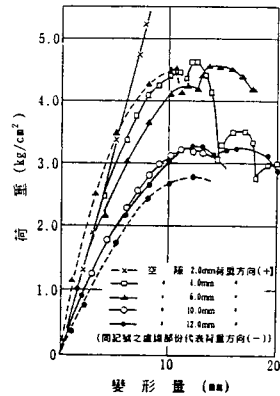


圖 3.46 Y 型襯墊的密封壓測量結果

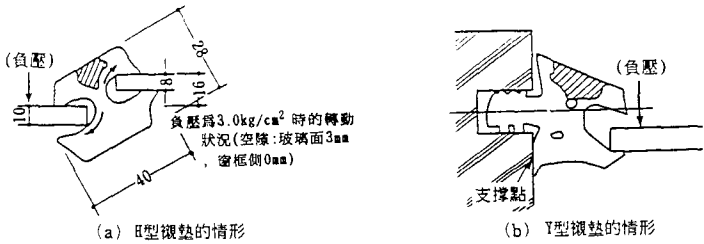


圖3.47 襯墊的轉動情形

(4) 襯墊支撐之玻璃的風壓實驗實例*1)茲列舉其中2、3個試驗結果。

〈A大樓試驗例〉

玻璃尺寸 H:1800mm

W:1350mm

玻璃厚度 10mm

使用襯墊 Y型襯墊

玻璃中央部最大應力 σ_{max} kg/cm² 與風壓 p kgf/m² 的關係，如圖3.48所示。

破損率1/1000的玻璃，容許應力為250kgf/cm²；可由圖3.48讀得該應力產生之風壓力為375kgf/m²。

400kgf/m² 風壓力下測量周邊的位置及其尺寸的關係如圖3.59所示。

400kgf/m² 的風壓下產生的最大邊緣應力為140kgf/cm²。此值比邊緣容許應力180kgf/cm²小，故即使在400kgf/m² 的風壓力下使用，也不必擔心會因邊緣應力而破壞。而此400kgf/m² 之值前項的內面發生最大應力達250kgf/cm² 求得的375kgf/cm² 之風壓力大；可見在375kgf/m² 以下的風壓下，不論內面最大應力或邊緣應力，都可以安全使用。此外，本試驗使用的是強化玻璃，玻璃掉落破損所需的風壓力為800kgf/m²。

根據玻璃之相關告示(109號)計算出來，本試驗體的容許風壓力PA為。

$$PA = \frac{30 \cdot a}{A} \left(t + \frac{t^2}{4} \right) = 346 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

因此，前述之375kgf/m² 超過346kgf/m²，應該沒問題。

參考文獻

*1)塔可美工業機器·戴洛克·新聞NO.5

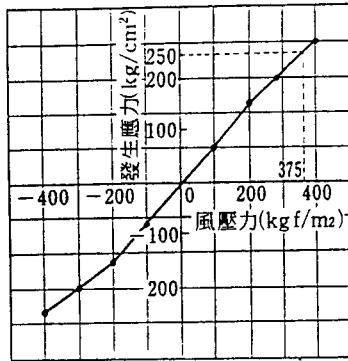


圖 3.48 玻璃中央部的最大發生應力
(σ) 與風壓力的關係

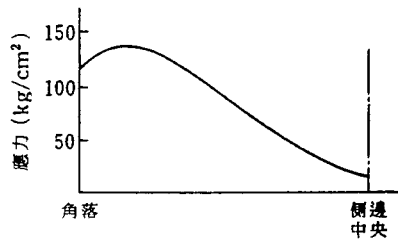
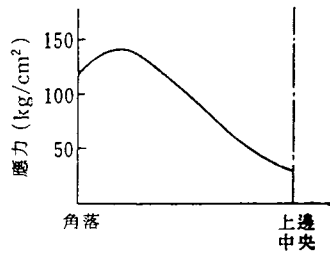


圖 3.49 中央到角落的應力分佈

3.7.15 吊裝用鐵件設計

設計吊裝用鐵件時，除帷幕牆構材單元自重外亦須考慮籠衝擊載重。為因應製造、儲存、搬運及安裝過程中可能發生的載重狀況，計算之應力原則上應有4倍的安全係數。

3.7.15 吊裝用鐵件設計

構材脫模、吊裝及構築時，作用於構材上的載重通常會加上衝擊並採用大於構材重量1.2倍到1.5倍之值。

此處採用4倍之安全係數，係根據ACI下述資料。

Design of Precast Concrete Wall Panels Reports by ACI Committee 533 ACI Journal July 1971

考慮吊裝時，可能有暫時性的單載重之虞，因此取該安全係數比較妥當。

吊裝用鐵件的種類包括插入鐵件(包含鑄定螺栓)、鉤子及拉掛式鐵件，但通常以插入形式為最多。

此外最好避免讓脫模用鐵件兼做安裝時的吊裝鐵件使用。此乃為避免脫模時鐵件周圍混凝土出現細微龜裂等而降低強度。

3.7.16 附屬工程材料安裝用預埋鐵件

附屬工程構材安裝用預埋鐵件，應依用途選擇適合材質，並應符合強度及耐久性之要求。

3.7.16 附屬工程材料安裝用預埋鐵件

附屬工程材料包括窗簾箱、吊鉤、扶手、廣告板及航空標識燈等。上述構材安裝時所用的預埋鐵件大部份是插入鐵件，這類鐵件通常是由附屬工程材料的業者準備，供給帷幕牆構材製造業者使用，應避免使用市售之鑄鐵製插入鐵件等材質脆弱的鐵件。

此外，第3.5.7節「構材鐵件周邊之檢討」談到的顧慮，也要考慮。

3.7.17 預埋鐵件位置

預埋於帷幕牆之各種鐵件，應設置於能充份發揮其預定耐力之位置。

3.7.17 預埋鐵件位置

預埋鐵件係指吊掛用金屬和附屬工程材料安裝用預埋鐵件等的插入鐵件、螺栓及金屬板等；其為安裝用鐵件中安裝構材鐵件及調整用鐵件的一部份。

至於預埋鐵件固定於混凝土構材上的強度，通常會先預測面對各種應力的安全性再訂定品質、形狀及尺寸。但距離混凝土端面之尺寸及位置很可能降低強度，必須注意

此外，第3.5.7節「構材鐵件周邊之檢討」曾提到的顧慮，也很重要。

3.7.18 構材端面最小尺寸

相當於帷幕牆之端面最小尺寸，須取1次填縫材、耐火接縫材(構材兼做耐火被覆材時)、減壓空間及2次填縫材等在所定位置可合理設置之值。

3.7.18 構材端面最小尺寸

設計帷幕牆構材時一般均以構材輕質化為目的，並試著將構材的厚度減到最小極限。但從頭到尾往往只針對構材的強度性檢討，而忽略了構材端面的收頭尤其是對構材背面未設強度肋條的平板狀嵌板，端面厚度薄再加上舖有防水滲入的填縫材等，更不容易收頭。

構材端面上的接縫部位，主要目的是確保氣密性、水密性、耐震性及耐火性(尤其是帷幕構材兼做防火被覆材時)等各種性能，以及吸收構材在製造上、施工上的尺寸誤差。有時候，吊車用的軌道會設於接縫部位。為滿足以上所述性能，必須選用品質、形狀、尺寸可配合上述要求的材料才行；構材端面的最小尺寸配合，為確保帷幕牆本身的性能，應避免不必要的縮減最小尺寸做法。

此部份之標準化收頭，低層、高層用的情形分別如圖3.50及圖3.51所示。

3.7.19 表面裝修

帷幕牆之表面裝修處理，應提供樣品由經辦人員簽認。

3.7.19 表面處理

〈預鑄混凝土類〉

預鑄混凝土帷幕牆構材表面處理不僅是為保持構材的美觀(性質、色調)，有些類型還具有提高耐久性(尤其是阻抗混凝土的中性化)的作用，必須充分檢討後選用之。

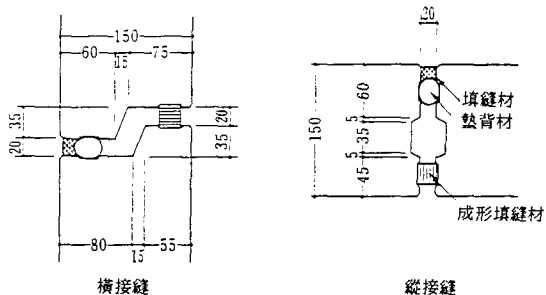


圖3.50 構材間接縫低層用

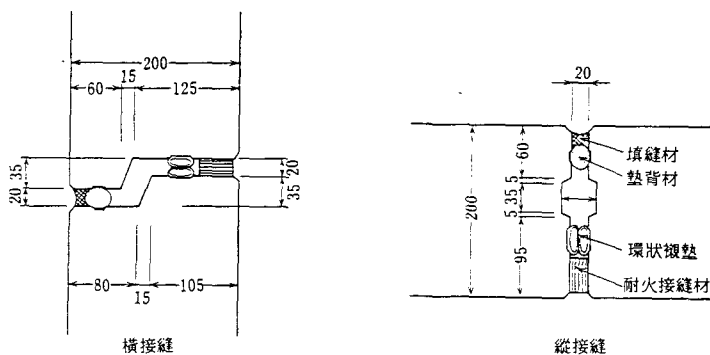
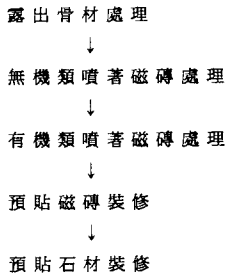


圖3.51 構材間接縫高層用

表面處理性質(Texture)分類如下:

- ① 射出處理: 滑面修飾、立體或花紋修飾。
- ② 露骨材處理: 洗出處理、未硬固混凝土之水洗處理、減速器(retarder)處理、酸洗處理、敲打處理、研磨處理、噴沙或噴射處理、埋嵌處理、洗出層以不同材料充填後再去除的裝修。
- ③ 預貼、後貼處理: 磁磚, 石材及其他表面裝修處理(玻璃類等)。
- ④ 塗刷、噴著處理: 油漆塗刷、噴著磁磚處理、彩色泥漿修飾。
- ⑤ 其他: 以化學藥品做表面處理等

混凝土類帷幕牆的表面處理, 其主要處理形式變遷大致如下。



以下簡述各大項表面處理之類型特徵。

① 射出處理

雖屬最基本的表面處理類型，但卻是最難裝修得平均的一種。型模的製造技術及混凝土的調合、固定等，都要求極高精度，外表看起來價格昂貴。

噴射處理後如果不加以表面處理則易受風化而表面粗糙，完成後必須以透明塗料等做成保護塗膜。

② 露出骨材處理

模仿歐美建築物的石砌風格處理；剛開始出現帷幕牆時屬於表面處理的主流。由於裝飾用混凝土的材料費太高及表面粗糙的處理佔多數容易產生髒污等原因，近年來鮮少採用，但利用混凝土修飾表面可以增加外觀的變化，因此預料將來可能會大量採用。

③ 預貼、後貼處理

本節中以預貼為主、後貼為副、預貼材以磁磚佔絕大多數，其他尚有石材。

此種處理的最大特徵是不易髒，維護方便，這方面是其他處理法所望塵莫及的。預貼磁磚成為目前最流行的處理方法，而石材昂貴，而且只限定特定建築物使用。

④ 塗刷、噴著處理

此類處理中以有機類噴著磁磚裝修最為普遍；而與預貼磁磚處理法並稱帷幕牆構材表面處理的主流。

此法本身的確具有保護混凝土底材的效果；但為了增加耐久性，必須定期做top coat的再塗刷（再塗膜）。

⑤ 其他

利用化學藥品做表面處理而在混凝土上著色的處理法，早在1965年代就已被使用。其他還有各式各樣的處理方法但案例較少。

表面處理無法像其他性能一般以數字表達，必須提出樣本得到經辦人員的認可。但太小的樣本無法與實體構材比對，因此準備混凝土帷幕牆用樣本時，至少得達到60cm見方的大小才行。

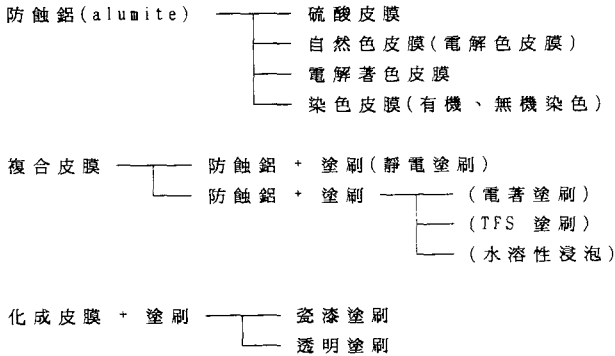
至於磁磚或石材的質料、某個範圍的上限及下限等，都應訂定樣本以便管理。

〈金屬類〉

金屬帷幕牆使用的材料如前述，是由數種材料組合而成的。故主材料的特性或表面處理方法可分別為各種金屬帷幕牆建立自己的特色。

〈鋁材料的表面處理〉

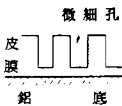
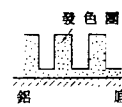

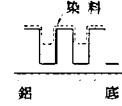
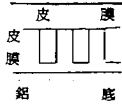
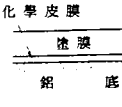
目前，鋁和鋁合金成了金屬帷幕牆的主流。鋁本身耐蝕性極佳，能長久保持美觀且有許多種表面處理方式。另外，也有些鋁板在製造過程中完成塗刷。其表面處理方法大致區別如表3.43。



表面處理的全部過程如圖3.52，各廠商利用上述各種組合做獨特的處理。

目前日本的發色法已慢慢由白色發色法轉向電解著色法。自然發色法在製造管理及調整顏色方面有其難處；所以目前較少使用。而由於電解著色法(2次電解法)的進步再加上近年來3次電解法的開發及實用化，有時候做上述處理工程中的塗刷前封孔處理、有時候不做。這要視各廠商的做法而定。

表3.43 皮膜的特徵和模型

皮膜的種類	內 容 特 徵	皮膜組織、構造
硫酸皮膜 (銀防蝕鋁)	於硫酸水溶液中電解所得；最具代表的表面處理皮膜。透明度佳。常用做染色和電解著色的母體皮膜。耐蝕性、耐損耗性佳。	
自然發色膜 (電解發色皮膜)	不用染料和金屬鹽。利用鋁合金材質及電解條件的組合發色。需經過比一般銀防蝕鋁更高的電壓處理。皮膜的耐日光硬度、耐蝕性俱佳。色彩包括金色、咖啡色、灰色、琥珀色等。	
電解著色皮膜	以銀防蝕鋁為基礎，在含金屬鹽的電解溶液內2次電解，讓金屬在防蝕鋁多孔層的最底層吸著析出著色。該皮膜的耐日光硬度、耐蝕性都和自然發色皮膜度一樣好，從咖啡色、琥珀色、金色到黑色，可任意調整色彩的濃淡。	
染色皮膜 (有機染色) (無機染色)	通常用染料硫酸皮膜的顏色。尤其是有機染色，可以得到多樣化豐富而鮮豔的顏色。部份有機染色和無機染色的耐日光硬度強，可做為建材等使用。	
複合皮膜 (防蝕鋁+塗刷)	在防蝕鋁上再塗刷，耐蝕性佳。塗膜光澤亮麗，同時也是意匠性高的最普遍方法。	
化學皮膜・塗刷	不靠電解方式，而是利用以加熱的純水和路酸為主的處理液和鋁之間的化學反應所製成。通常與塗刷合併使用。	

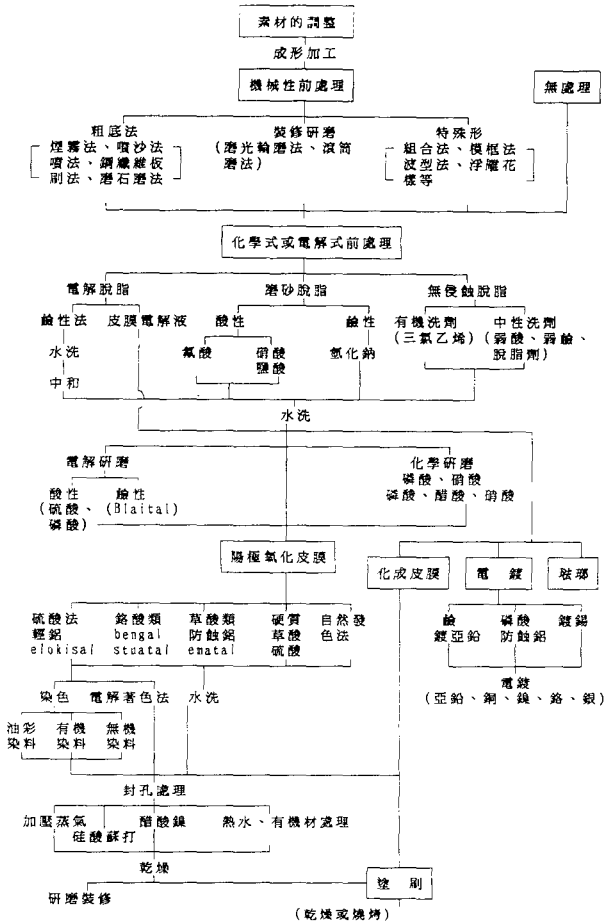


圖 3.52 鋁表面處理的全部過程

鋁帷幕牆通常採硫酸自然發色，電解著色皮膜上不塗刷，因為接頭縫隙填縫材與塗膜面會出現剝離問題。

另外，包含鉛嵌板的浮羅花紋等加工情形在內，化成皮膜-塗刷的著色法也很盛行。

陽極氧化皮膜處理及化成皮膜處理工程的概略過程，如圖 3.53 所示。

工 程	陽 極 氧 化 皮 膜			化 成 皮 膜
	塗 裝	電 解 著 色	自 然 發 色	數 使 化 性 樹 脂
脫模	○	○	○	○
水洗	○	○	○	○
蝕刻	○	○	○	○
水洗	○	○	○	○
去除污點	○	○	○	○
中和	○	○	○	○
水洗(二次電解)	○	○	○	○
陽極氧化(一次電解)	○ ^{14μ} 以上	○ ^{14μ} 以上	○ ^{14μ} 以上	○
化成反膜	○	○	○	○
水洗	○	○	○	○
乾燥	○	○	○	○
水洗	○	○	○	○
電解著色(二次電解)	○	○	○	○
熱水洗	○	○	○	○
封孔	○	○	○	○
去除水份	○	○	○	○
電著塗裝	○	○	○	○
水洗	○	○	○	○
去除水份	○	○	○	○
吹氣	○	○	○	○
打底	○	○	○	○
配置	○	○	○	○
燒烤	○	○	○	○
置冷	○	○	○	○
吹氣	○	○	○	○
面漆塗氣	○	○	○	○
配置	○	○	○	○
燒烤乾燥	○	○	○	○
備 註				

圖 3.53 陽極氧化皮膜處理，化成皮膜處理工程

至於上述的鋁表面處理最好與設計、施工及製造者充分協議後再做定奪。

鋁和鋁合金的陽極氧化膜，CNS 之規定如下。

- CNS H 2059 鋁及鋁合金之陽極氧化膜厚度試驗法
- CNS H 2060 鋁及鋁合金之陽極氧化膜封孔度試驗法
- CNS H 2061 鋁及鋁合金之著色陽極氧化膜耐光度促進試驗法
- CNS H 2062 鋁及鋁合金之陽極氧化膜變形龜裂試驗法
- CNS H 2063 鋁及鋁合金之陽極氧化膜耐蝕性試驗法
- CNS H 2064 鋁及鋁合金之陽極氧化膜耐磨性試驗法
- CNS H 2066 草酸陽極氧化處理電解液分析法
- CNS H 2067 硫酸陽極氧化處理電解液分析法

〈鋼材〉

鋼帷幕牆的主要表面材料，普通鋼料部份包括型鋼、鋼板及熱壓模成型鋼等。表面處理鋼板則包括鍍鋅鋼板、彩色鋼板、特殊塗料鋼板、珉瑯鋼板以及耐候性鋼板等。

一般是在前處理和裝修塗刷工程中著色。

前處理(底皮膜處理)的代表為磷酸鹽皮膜處理。裝修塗刷是做燒烤加工。

耐候性鋼可以直接使用，但考慮到初期銹的流出可能污染鄰接物，因此必須經過處理直到穩定的銹層形成。方法有促進安定銹層法。這是一種在磷酸鹽類化成處理皮膜上，噴著低分子丙烯樹脂類皮膜的方法。一般塗刷是以塗膜隔絕素材與空氣、水；相對地上述方法製成的塗膜面為多孔質，在具有通氣透水性的有機膜下，適度地進行銹化，同時使銹形成皮膜，最後成為穩定的銹面，此時塗膜將受風化自然成為粉末飛散。

化成皮膜處理鋼、耐候性鋼、珉瑯鋼板的裝修工程概略圖，如圖3.54所示。

有關鋼表面裝修處理的規定有CNS 及JIS K 3151

(塗裝底用磷酸鹽化成處理劑)

〈鑄件的表面裝修〉

鋁合金鑄件帷幕牆的表面裝修，以塗刷、陽極氧化處理最常見。

(1) 塗刷裝修

由於塗刷裝修選擇色調的自由度高，故為目前裝修中最普遍的一種。帷幕牆塗刷尤其重視室外耐候性，因此應使用耐候性佳的塗料。耐候性佳的塗料包括：丙烯類合成樹脂、尿烷類合性樹脂及氟素類樹脂等。目前使用丙烯合成樹脂的例子最多。另一方面，開發耐久性更佳的新產品的意識昇高，使得塗料用料的種類更趨多樣化。因此，選定塗料時通常按圖說特別規定行事。

工 程	化皮皮膜處理鋼			耐 候 性 鋼			珐 瑯 鋼 板		
	熱 硬 化 性 樹 脂			促 進 氧 化					
底 部 調 整 底 漆 、 面 漆 (塗 面)	脫水	脂洗	○	脫水	脂洗	○	脫水	脂洗	○
	脫水	洗銹	○	酸洗	洗	○	酸洗	洗	○
整	化成皮膜	洗	○	酸化促進	洗	○	水鍍	付著	○
	水乾	洗	○	1次處理	洗	○	水中乾	洗和	○
底	清打	掃底	○	乾	洗	○	噴	著	○
	乾	掃底	○	乾	燥	○			
漆	清底	掃漆	○	酸化促進	洗	○	乾	燥	○
	配乾	置	○	2次處理	洗	○			
面	清面	掃漆	○	乾	燥	○	燒	燥	○
	配乾	置	○	酸化促進	洗	○			
		燥	○	3次處理	洗	○			○
			○	乾	燥	○			

圖3.54 化成皮膜處理鋼、耐候性鋼、珐瑯鋼板的裝修工程

只要針對包含前處理的塗刷工程嚴格管理監督，無論何種塗料都能得到滿足功能的塗膜。即使是同系統的塗料，製造業者不同，調合的內容就會不一樣。規格方面也有些差異必須注意尤其是熱硬化形塗料，一旦溫度管理不確實，塗膜性能將明顯降低，甚至出現色斑駁。因此預先決定塗刷規格後，必須依照規格塗刷為佳。另外，塗料的燒烤溫度太高時產品可能出現扭曲。採用塗料時，必須做包含鑄件形狀在內的綜合性檢討。

(2) 陽極氧化

帷幕牆所使用的鋁合金鑄件，如本文附錄A表3.1所示，包含AC 3A-F、AC4A-F、AC 4CF、AC 7A-F等；除了AC 7A 之外的材料都含有矽酮樹脂，經陽極氧化處理出現特有的發生色，不適合任意的發色。另外，AC 7A 有時也用做陽極氧化的目的，但是因為鑄造性差，大都無法採用，故大部份用做帷幕牆之陽極氧化用所開發的鋁合金。而鋁合金鑄件的陽極氧化情形，

因為鑄件的結晶粒度紛歧及摻入氧化物等而經常產生顏色不均勻。關於這一點，使用者與製造者應於事前一起討論樣本達成共識。尤其鑄件的尺寸和陽極氧化皮膜的顏色斑駁有很大的關連，通常必須製作實體大的樣本。其他陽極氧化的一般事項，以鋁合金的粉刷項為準。

〈不銹鋼材〉

不銹鋼和其他金屬比起來，其耐蝕性、耐熱性及強度都特別好；同時肌質特有的美觀表面，更成了它的一大特色。基本的表面處理方法如表3.44所示。

NO.2D和NO.2B處理，經過機械加工或焊接後，很難再像原來的表面一樣可利用手加工再修飾；但是NO.4和線條(hairline)處理再加工起來比較容易，而且即使有扭曲和指紋也不易發覺。

其中以線條處理和建築業關係較密切。

其他特殊表面處理方法，如表3.45所示。

蝕刻是有意強調光澤研磨面和經蝕刻所得之銀梨粗面對比的表面處理方法，蝕刻深度通常在0.03~0.5mm左右。

化成處理的著色會使表面生成透明的氧化皮膜，再利用該皮膜的反射和表面產生的反射之間的干涉現象，來發出特定的顏色，皮膜厚度和表面的光澤程度可以左右色調色感。

蝕刻是利用特殊的輾壓機於表面浮彫連續圖案的表面處理方法，除了造形美之外，還有增加強韌性及降低扭曲感的優點。

參考文獻

- 1) 日本維幕牆工會：維幕牆作品、目錄集
- 2) 輕金屬製造工會：鋁手冊
- 3) 輕金屬製品協會：鋁表面處理筆記
- 4) 輕金屬製品、日本維幕牆、日本窗框：如何永保美觀
- 5) 日本工業規格(JIS)各種
- 6) 鋼料俱樂部：耐候性鋼(修訂版)(JISSCV013, NO.136)
- 7) 日刊工業報社：鋁加工技術一覽
- 8) 輕金屬協會：鋁百貨字典
- 9) 昌谷陽二：Koituten鋼及其有效利用鋼設計：89
- 10) 吉利 生：耐氣候保護處理 日本新貝克
- 11) 大日本塗料：德拉克朗CV，目錄
- 12) 大日本塗料：V克洛馬#200 CV，目錄
- 13) 關西油漆：建築塗裝，目錄
- 14) 關西油漆：石墨漆，目錄
- 15) 日本油漆：Super-lax，目錄
- 16) 新日本製鐵：耐候性鋼料，目錄
- 17) 新日本製鐵：論Koituten鋼的無塗裝使用，目錄
- 18) 新本新派克：耐氣候保護法，目錄
- 19) 日本玻璃：玻璃建材，目錄

表3.44 不銹鋼的基本表面處理

JIS	AISI	一般加工方法	表面狀況	摘要
NO.2D	NO.2D	經退火、酸洗處理者	暗灰色的砂磨加工(無光澤加工法)	質地最軟,加工後用磨光輪研磨
NO.2B	NO.2B	經退火、酸洗處理者再以拋光滾筒輕輕碾壓成型者	比NO.2D加工平滑略有光澤的加工	比NO.2D加工稍硬,用磨光輪比較容易
NO.3	NO.3	研磨至100#~120#(AISI大約100#)者	具有100#~120#之研磨縫的加工	加工後再修飾者
NO.4	NO.4	研磨至150#~180#(AISI大約100#)者	具有150#~180#研磨縫之加工	一般用的研磨加工
	NO.6	NO.4加工完畢者再以tanpico刷修飾者	比NO.4反射稍少的無光澤數面加工	適用於不希望光澤太亮或者想與光亮部位的加工形成對比效果的地方(建築、裝飾用)
	NO.7	經砂磨機打平的面再以磨光機加工修飾者	具有高度反射率但有研磨縫的準鏡面	主要用於建築、裝飾
	NO.8	經過一道之手續的仔細研磨後,再以非常細緻的磨光機紅色顏料加工修飾	反射率最高的加工,無研磨縫的鏡面	
BA		退掉光澤、或者再用砂磨滾輪輕輕碾壓而成者	亮光加工	加工性佳,用磨光輪研磨最容易
HL(線條)		連續性地加上研磨縫處理者	研磨縫連續很長者	適合建築、短案例等

表3.45 不銹鋼之特殊表面處理加工

蝕	刻	利用化學處理加工各種圖案	適合內、外裝、裝飾、看板等
著 色	①化學處理	I)在藥品中電解 II)在藥品中浸泡 III)在藥品中硬化 IV)鍍黑色鉻	同上
	②塗刷	考慮密著性，燒烤耐蝕耐候性及加工性佳的塗料	適合屋頂、側牆材等
蝕	刻	用特殊圖案滾筒印出浮凸圖案	柔化反射，防止平面的不規則反射，適合內、外部裝飾用
化學	研磨	I)在藥品中電解 II)在藥品中浸泡	展現獨特的光澤，適合裝飾用

3.8 實物試驗

指定須做性能試驗之項目，應實施實物試驗以確認其性能。

帷幕牆的實物試驗係於設計階段針對實體大模型(mock-up)進行耐風壓性能、層間變位吸收性能及水密性能的確認，並藉以查出問題點。試驗大部份在接近設計完成階段進行，有時甚至已有一部份已經進入製造階段，這時所檢查出來的問題點，只能靠施工上採取必要的解決措施。

試驗通常針對2層2片以上的大模型進行，構材間接合部的詳細設計是主要重點。

耐風壓性能上較易產生缺失的地方大部份在開口部，但玻璃部份不在實物實驗的檢討項目內。因此，耐風壓設計與其說是為了看耐風壓性能，例不如說是為了確定經過所設計之風壓值反覆加載後的水密性能。

層間變位吸收性能試驗的主要著眼點在於連結鐵件的行為和構造強度、玻璃周圍的間隙、及各構材間接縫的損傷等。前二者設計時多半已預留寬裕空間；因此和耐風壓試驗的情形一樣，主要在於確定經過多次設計上的變位後，水密性能的情形如何。一般而言，論及毛細管現象造成漏水的狹義水密性能，層間變位經常持比較嚴苛的條件。

實驗時不只單純地確認有無漏水，諸如對照接縫變形的尺寸與填縫材的物理性檢討，更得重要。

水密性試驗方法，雖有CNS A 3133之規定；但是在開關頻繁的開口部；即窗框以外部位，通常構材接合部位有無漏水，超過施工管理的有效範圍，有些不真實；因此只在大模型上觀察，並無法保證實務上的正確性。設計漏水、結露水等的排水處理路線時，觀察是否能夠有效作用便成了主要著眼點。

實物試驗只是單純由性能理論上來確認基本性能的作法，真實性不大。如果想得到細部設計的問題解答，事先必須針對試驗方法，與設計者和試驗操作者仔細討論，做或慎密的計劃書才行。

第四章 製 造

4.1 總則

4.1.1 適用範圍

本節適用於帷幕牆構材之製造。

4.1.1 適用範圍

帷幕牆係於工廠製造而在工地現場安裝，最後構成建築物的非承重外牆。本節是以設計完成為前提，敘述構材從生產到送達工地現場的各個過程之必要規定。

金屬帷幕牆通常是在設備完善的長期性工廠內製造，但預鑄混凝土帷幕牆則多半於工地現場內或在工地現場附近的臨時工廠內製造完成。上述製造過程，均適用本節所述之規定。

若為大型工程，一幢建築物的帷幕牆構材，經常在好幾處工廠內生產，此種情況下尤需仔細規定製品規格，最好能夠具體地表示出本節所述之內容。換言之，必須調整製造公司相互間廠內規格的差異。

4.1.2 製造廠內規格

於製造工廠內製造構材，須依據本節規定事項，設定以下廠內規格項目，並由經辦人員簽認。

- 1>材料管理
- 2>製造設備
- 3>作業標準
- 4>品質管理
- 5>其他

4.1.2 製造廠內規格

構材製造廠商為遠成品質管理及製品標準化，必須根據製品特性(產品說明書)設定材料、零件、製造方法及檢查等規格，至於品質、購買、設備、儲存等管理上的各種規格，亦為構材之製造基準。

製造廠內規格的大前提是確實施行，即使在製造過程中未接受相關人員的監督，也能提供品質保證的構材。

此處所謂製品規格，包含構材的種類、材料、尺寸及其容許誤差、表面處理、性能、機能等必要標準事項。各種帷幕牆工程中的標準事項、或以外的項目，以至於表現

訂貨者要求的方法，均詳述於第4.1.4節製造圖及第4.1.5節製造計劃書內。

廠內規格對量產性的構材製造而言並非絕對必要，但卻是構材製造工廠內所有活動不可或缺的東西，尤其是品質管理方面。

廠內規格和場內設施、設備一樣，都可算是廠內體制的結晶。在技術的累積和分工中，作業標準常與進步進化相呼應，因此一定要積極地改變修訂。換句話說，一旦完成或某項計劃，不可奉之為金科玉律而一成不變。

各項分門別類編訂成冊，分發各部門負責人閱讀，至少也要近於能予背誦，若於作業過程中有創意或新想法，即應予以逐條修正、改進。

豐富的規格內容乃工廠的寶鑑，因此必須是「專業知識(know how)」的累積。但其文章應力求簡潔，網羅全部作業。此並非意味著必須徹底通曉至工廠的細微末端。

以下列舉金屬帷幕牆及預鑄混凝土帷幕牆的廠內規格項目於表4.1及表4.2。

表4.1 廠內規格項目示例(金屬帷幕牆)

項 目	內 容
1、總則	
2、製品規格	(1)種類、分類 (2)形狀、構造、材料 (3)尺寸及容許誤差 (4)外觀、機能、性能等品質特性 (5)標示
3、材料、零件規格	(1)種類、等級 (2)形狀、等級 (3)尺寸及容許誤差 (4)其他
4、購買規定	(1)購買者與決定方法 (2)訂貨方法 (3)收貨方法 (4)購買說明書 (5)簽收檢查時發現貨品不良的處理方式
5、製造作業標準	(1)分解圖 (2)使用設備 (3)作業方式、作業條件 (4)作業上的注意事項

	(5) 作業的管理方法及其項目
	(6) 作業人員及作業資格
	(7) 製造工程流程
	(8) 意外事故的處理
6、檢查規格	(1) 檢查項目及檢查順序
、簽收檢	(2) 檢查方式
查規格中	(3) 試驗方式
間檢查規	(4) 合格與否的判斷方法
格、製品	(5) 檢查後的處理
檢查規格	
7、製造設備	(1) 管理業務手續、各項傳票台帳的格式
管理規格	(2) 性能標準
	(3) 檢查標準
	(4) 修理
8、儲存管理	(1) 依物品種類不同的搬運、放置方式
規定(材	(2) 批量(lot)區分物品的處理
料、零件	(3) 各物品的儲存注意事項
、製品的	
儲存管理)	
9、品質管理	(1) 品質管理的業務分擔
規定	(2) 品質管理委員會
	(3) 品質管理計劃
	(4) 品質管理的實施
	(5) 品質管理教育
	(6) 品質管理業務的監督檢查
	(7) 管理記錄的處理、活用
	(8) 抱怨處理

表 4.2 廠內規格項目示例(預鑄混凝土帷幕牆)

項 目	內 容
總則	1. 適用範圍 2. 目的 3. 原案的製造 4. 廠內規格的處理 5. 徹底瞭解全部狀況 6. 廠內規格的體系

製造廠內規格
委員會規定

1. 目的
2. 組織任期
3. 委員會的成立
4. 委員會議
5. 委員會的組成人員

(1) 材料管理

- A、材料零件品質規格
 1. 適用範圍
 2. 水泥
 3. 骨材
 4. 鋼料
 5. 構材安裝鐵件
 6. 預埋材料
 7. 預埋鐵件
 8. 其他
- B、材料及零件的簽收檢查過程
 1. 適用範圍
 2. 記錄保管
 3. 水泥
 4. 骨材
 5. 鋼料
 6. 構材安裝鐵件
 7. 預埋材料
 8. 預埋鐵件
 9. 其他
 10. 檢查結果的判斷
 11. 不合格品的處置

(2) 製造設備

- A、設備管理規定
 1. 適用範圍
 2. 目的
 3. 管理
 4. 新建或改造
 5. 廢棄
 6. 記載於管理原始帳底的製造設備
 7. 記載於管理原始帳底的檢查設備
 8. 管理注意事項、抽驗
 9. 耐用年限
 10. 檢測表的保管年數

(3) 作業標準

- A、進行製造的各項準備標準
 1. 適用範圍
 2. 工程計劃

3. 製造圖計劃
4. 型模計劃
5. 型模配置計劃
6. 鋼筋加工組立
7. 各項材料的準備計劃
8. 預算表的製作
9. 總生產量表
10. 出廠計劃

B、製造作業標準

1. 適用範圍
2. 開蓋
3. 脫模
4. 暫時「庫存(stock)」
5. 清掃「型模內部」
6. 型模「組立(set)」
7. 塗抹剝離劑
8. 安裝構材固定鐵件
9. 安裝預埋材料
10. 安裝預埋鐵件
11. 其他的安裝
12. 配筋
13. 掛勾
14. 中間檢查
15. 澆置「混凝土」
16. 泥工裝修
17. 上蓋
18. 熱管理

C、製造規格說明書

1. 適用範圍
2. 材料
3. 型模製造圖
4. 混凝土
5. 鋼筋的加工和組立
6. 型模
7. 配筋及其他
8. 「混凝土」的澆置
9. 「混凝土」的品管
10. 養護
11. 型模脫模
12. 產品檢查

(4) 品質管理

13. 標示

14. 儲存

15. 出廠

A、產品規格

1. 適用範圍

2. 形狀尺寸

3. 加工處理

4. 強度

5. 構材安裝鐵件

6. 預埋材料

7. 預埋鐵件

8. 其他

9. 製品標示

B、製品的檢查規定

1. 適用範圍

2. 檢查

3. 尺寸檢查

4. 檢查項目

5. 測量方法

6. 表面處理後的檢查

7. 檢查項目

8. 檢查方法

9. 強度檢查

10. 修補製品的處理

11. 檢查結果的判斷

12. 不合格品的處理

13. 檢查記錄

C、製造中間檢查的規定

1. 適用範圍

2. 檢查

3. 檢查項目

4. 檢查方法

D、「混凝土」的品質管理規定

1. 適用範圍

2. 配合管理

3. 配合計劃

4. 強度管理

5. 調整

6. 養護管理

E、檢查及試驗設備標準

- (5) 其他
 - 1. 適用範圍
 - 2. 材料的檢查設備
 - 3. 「混凝土」的試驗設備
 - A、出廠規定
 - 1. 適用範圍
 - 2. 目的
 - 3. 配送人員的業務範圍及責任
 - 4. 出廠計劃及籌備
 - 5. 裝載及出廠
 - 6. 運費的支付
 - 7. 出廠後的處理
 - 8. 出廠檢查
 - 9. 裝載貨物的方法
 - B、抱怨處理規定
 - 1. 目的及方針
 - 2. 抱怨的處理
 - 3. 工廠內抱怨處理
 - 4. 委員會採取的措施

4.1.3 製造工程計劃
 構材製造商，在製造之前應完成製造工程計劃，並由經辦人員簽認。

4.1.3 製造工程計劃

此處所謂製造工程係指自帷幕牆製造圖相關經辦人員簽認，至付諸安裝製造完畢部份。製造工程計劃必須與建築施工者(G、C)擬定之建築全盤工程計劃內的帷幕牆工程計劃配合一致。因此帷幕牆工程的製造工程計劃大部份由建築施工者提出，但就建築全盤工程考量，構材製造者在應具備繪製製造圖與製造生產等能力之前提下，應於充分檢討後製作一份與建築施工者意見一致的製造工程計劃。

製造工程計劃遭變動或修改的最大因素為製造圖太晚得到建築設計者的認同。沒有這份簽認便無法籌備主構材(主要是成型材)的製造，更無法掌握製造日期。避免此種狀況，則有賴於設計者與製造者雙方的共同協調及努力。

〈金屬帷幕牆〉

金屬帷幕牆製造工程計劃的主要工程項目為製造圖認可

主材料的製造〈材料規格的認可、製造及繳納等〉
 分解圖的製作
 構材的製造
 檢查及試驗
 搬入
 安裝等等。依建築物規模，按樓層數別，分割之外牆面類別計劃[參考圖4.1、4.2]。

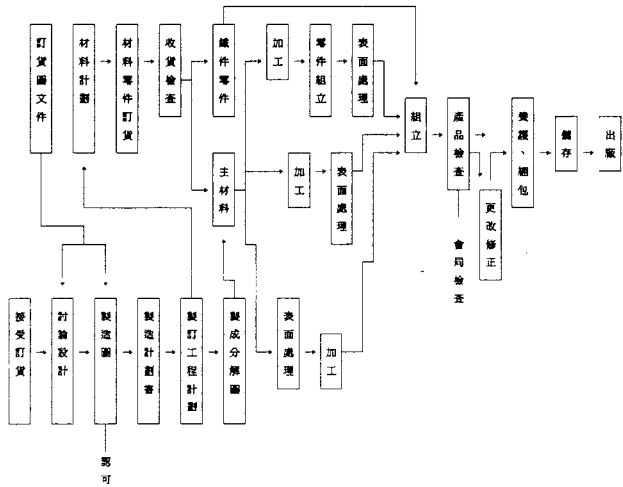


圖 4.1 金屬帷幕牆的標準製造過程

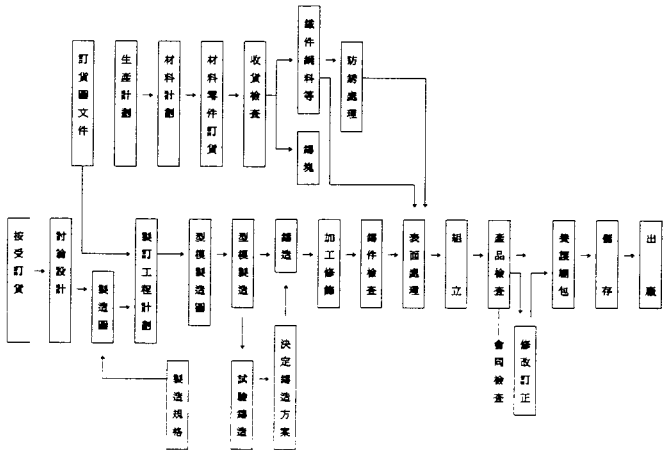


圖 4.2 鋁合金鑄件帷幕牆的製造過程

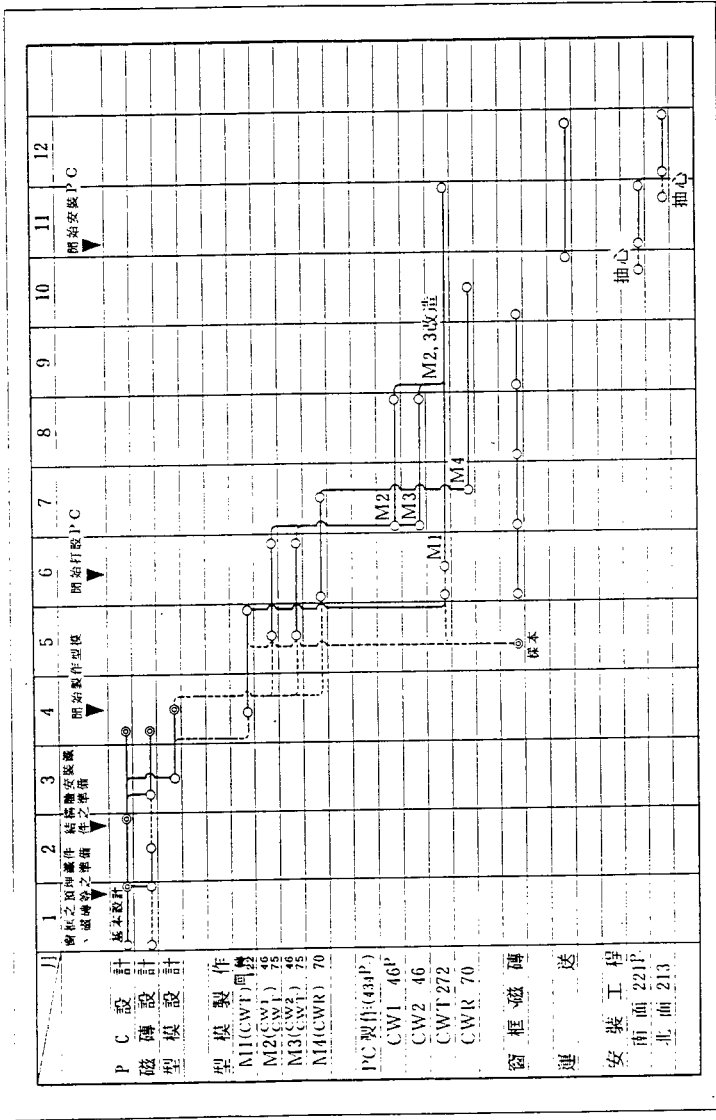


圖 4.3 預鑄混凝土帷幕牆的製造工程流程(參考)約3,500M²

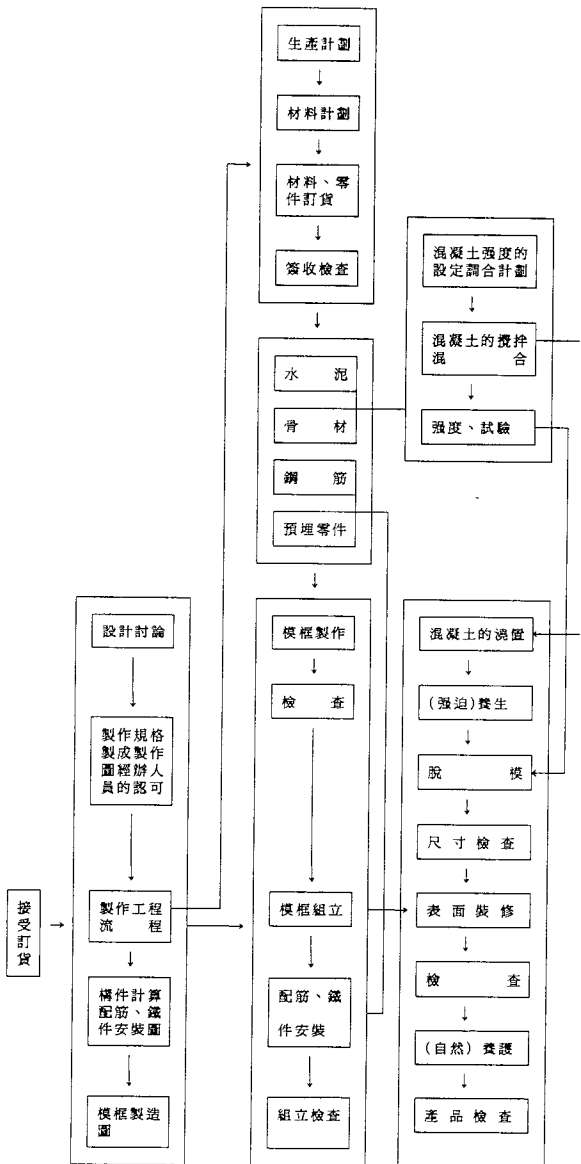


圖 4.4 預鑄混凝土帷幕牆製造工程流程圖

〈預鑄混凝土帷幕牆〉

從設計細節的認可過程到型模製造圖的製作、型模原材料的取得方法至型模製造工程之程序給人一般的認識通常有欠缺具體性之虞。製造前相當充實的準備作業對多為特別要求性能而訂貨的預鑄混凝土帷幕牆工程非常重要。

製造工程計劃的制訂，影響預鑄混凝土帷幕牆的製造施工全程，前半段的工程計劃，應該充份檢討（製作工程整體計畫，參考圖4.3；製造流程如圖4.4所示）。往往因為前段工程計劃的思考不夠周密，而使得後來的預鑄混凝土帷幕牆製造工程無法順利進行，再加上工期逼近，造成型模超出預算或預埋材料遲到等工程疏失。另外亦可能出現養護不足和2次裝修加工工程（噴著塗刷、擬石作業等）不足的情況。

預鑄混凝土製造工程和運送、現場安裝工程出現誤時，可能造成工廠內庫存量 and 噴著塗刷、擬石作業等2次加工作業的問題，必須慎重處理，不可過早或太遲。

整體工程施工過程中，結構體安裝鐵件的籌備是需要儘速配合的。因為結構體工程的進度，往往左右了預鑄混凝土帷幕牆工程的整體計劃。至於預埋材料、預埋鐵件等的籌備，也須考慮時限。其他如窗框、吊車用軌道、磁磚、木石等的進貨問題，2次裝修加工（噴著塗刷、擬石作業等）工程的確保，都是整體工程進行的重要環節。

4.1.4 製造圖

構材製造商應繪製製造圖，並由經辦人員簽認。

4.1.4 製造圖

構材製造者按照建築設計圖、文件內記載的細節及各種說明或特別附記規格，做成製造所必要的帷幕牆的詳細設計圖即稱之為製造圖。製造圖包含表4.3、表4.4所列，視需要另備局部大樣詳細圖，使製造與安裝工程不致出現障礙。

表4.3 金屬帷幕牆製造圖一覽表(例)

全體單元立面圖、矩計圖、比例圖
基準部位、特殊部位之構造圖(剖面圖或平面圖)
構造材料的形狀、尺寸
確保必要性能的接頭、開口部構造
各種鐵件的組合、接合等
安裝到結構體上

表 4.4 預鑄混凝土帷幕牆製造圖一覽表(例)

A、預鑄混凝土帷幕牆設計業務		比例尺
總負責人		
設計指導		
設計	平面圖	1/100
	立面圖	1/100
	剖面圖	1/20 或 1/30
	安裝詳細圖	1/2
	局部大樣詳細圖	1/2
	結構體安裝鐵件配置圖	1/50
	結構體安裝鐵件一覽表	1/5~1/2
	PC製造圖	1/10
	PC配筋圖	1/10
	配筋詳細圖	1/2
	構材安裝鐵件一覽表	1/5~1/2
	連結鐵件一覽表	1/5~1/2
	小計	
	磁磚分割安裝圖	1/10
	分割安裝詳細圖	1/2~1/1
	各種磁磚一覽表	1/5~1/2
	小計	
	PC板結構計算(風壓、耐震、脫模、安裝)	
	安裝用鐵件結構計算(風壓、耐震、溫度應力)	
	吊掛用夾具結構計算	
	小計	
	性能計算(隔熱、遮音)	
	小計	
B、型模設計業務		
總負責人		
設計指導		
設計	組立圖	1/10
	構材詳細圖	1/5
	零件加工圖	1/2~1/1
	計	
	合計	

〈金屬帷幕牆〉

有關耐風壓強度、水密、氣密、層間變位等的要求性能，若製造圖是以試驗確認的話，則需有試驗結果為依據。若依據計算或過去的實際成果，則需根據相關的技術資料、計算結果設計，並說明技術根據。

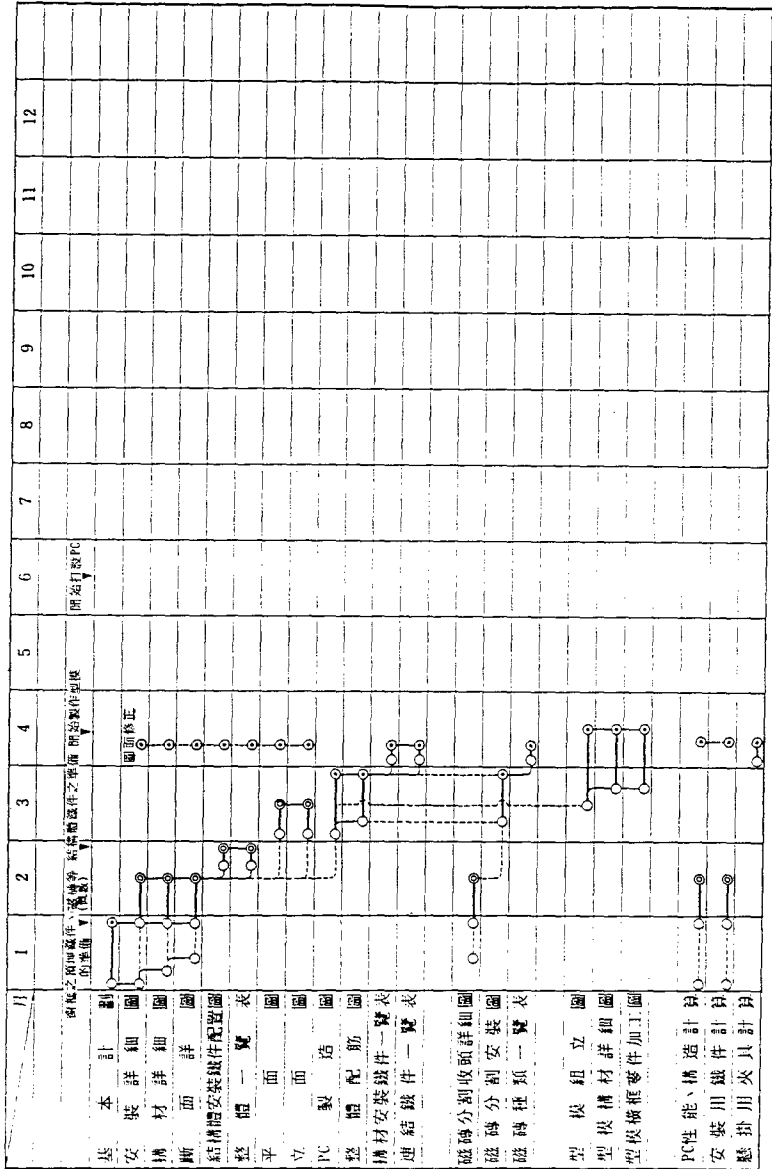


圖 4.5 預製混凝土帷幕牆的製造圖製作流程 (例)

製造圖依工程規模不同；通常圖面數量必然十分龐大，因此在製造過程中，任何重要的部位都得和建築設計緊密連繫，確認後再繼續進行，使製造圖的認可能順利進行
 〈混凝土帷幕牆〉[參考圖4.5]

前項製造工程計劃曾提到；工程設計階段應考慮混凝土帷幕牆整體工程與結構體部份的工程配合進行，但事實上，這一點幾乎都被忽略。

設計圖內容與整體內容的具體性掌握及工程設計階段的檢討，往往是概念性的，欠缺計劃性。能否正確掌握設計業務內容，直接影響混凝土帷幕牆工程全盤計劃；另一方面亦應思考如何使業務效率化、認可期限加速等。在技術分工的現代，提高預鑄混凝土帷幕牆製造商的外裝全盤性技術已是當務之急，要求責任施工的趨勢更不在話下，若能提昇應變能力，同時與鄰接工程達到知識、技術的交流，必能使上述的應對能力更為迅速確實。

與預埋材料製造商的討論是理所當然的，而且全部內容都應列入基本設計中，事先能正確地掌握附屬工程材料、亦即窗簾箱、各種導軌、廣告牌、航空標識燈、梯子、救生栓(bolt)等，才不致於製造混凝土構件過程中變更。

無法滿足各種要求性能時應儘量與經辦人員協議以求適當解決。至於工廠製造、運送、安裝工程、完成後的處理，均應充分檢討，以免發生不合理的狀況。

4.1.5 製造計劃書

如經辦人員要求，製造商應就以下項目編訂製造計劃書，並由經辦人員簽認。

- 1>使用材料
- 2>製造規格
- 3>製造
- 4>檢查
- 5>養護、包裝
- 6>儲存、出廠
- 7>其他

4.1.5 製造計劃書

製造計劃書(又名製造要領書)係按建築設計圖文件指示，針對製造圖內記載之下列各要項，做具體而詳細的記述以指示製造工廠。另外，由於已向建築設計者及建築施工者提出並得到承認，因此亦可做為確認構材製造內容的文件。

製造計劃書的概略內容包括下列各項。

- (1) 使用材料 製造構材必要材料(主材料、鐵件材料等)的種類、材質、特性、形狀、尺寸等,以及各構材的適用規格。
- (2) 製造規格 根據建築設計圖說及製造圖,指示工廠製造單位(工廠出貨單位)內及各單元間的構成的(接合部、焊接部、開口部等為確保個別性能之重要部位等的構造)內容。這些均應出現在分解圖內。
- (3) 製造 根據分解圖製造單一材,並組立單作或出貨元。但若有特殊的加工規定,則應記述其概要及製造批量的大小等於流程圖。另須指定單一材、組立單元的尺寸容許誤差、表面裝修的種類及應確保之規格等。
- (4) 檢查 指示檢查對象、檢查項目及檢查標準、抽取方式、合格與否的判斷標準以及檢查記錄的方式與處理方式等,另外標示會同檢查、自行檢查的區分。檢查性能時,依用途不同製成性能試驗要領書,得到認可後實施。
- (5) 養護包裝 製造構材、單元的養護包裝係依照構材的形狀和應保護之部位、表面裝修的內容、安裝工程、建築現場的狀況及儲存方法、搬運距離等來決定其養護及包裝方式;內容繁多(包括養護材料、養護方法等)。
- (6) 儲存出廠 製造工廠、建築工地內的單位儲存應按照計劃書的指示,防止因自重產生的不正常變形及作業環境造成的各種外力損傷扭曲。另外儲存期限必須能反映 4.1.3「製造工程計劃」指示的工程計劃。
- (7) 其他 接下來,提示預鑄混凝土帷幕牆的製造計劃書重點。

表 4.5 預鑄混凝土帷幕牆製造計劃書的內容

(1) 使用材料

水泥、骨材、混合材、摻料、圓棒、異型鋼筋、電焊金屬網、各種鋼料、螺栓、螺帽、插入鐵件、模型材料、剝離劑、緩凝劑、預埋磁磚用底板、暫設接縫材料、接縫棒、後接縫材料、材料試驗表、技術資料及型錄等。

(2) 製造規格

混凝土設計強度、配比強度、脫模強度、混凝土坍度、壓縮強度試驗、坍度試驗、試驗頻率、混凝土標準配比表、主要配筋、鑄定螺栓、主要焊接。

振動方法

標準養護方法、加熱養護溫度時間

裝修方法(需要特別註明者)、修補方法

其他注意事項

(3) 製造

模型使用、改造、轉用計劃、型模旋轉限度和型模基本數量、各種型模固定工程計劃、預埋鐵件、預埋材料收貨日的指定。

2次加工裝修開始及結束日的指定

可能出貨日及最後出貨日的預定

雨天、節日等非工作天的調度及休息日的確定

勞動人員的山崩拉平化考量及對策

生產比例與庫存比例的分配計劃

作業管理統轄表的製作

檢查負責人、製作報告書負責人

製造負責人及連絡會議

不合格品的處理、修理方法、界線認定、限度樣本的確認與儲存

(4) 檢查

材料檢查

收貨時

型模檢查

模框工廠中間及完成時

中間檢查(澆置混凝土前)

型模組立、型模清掃、塗抹剝離劑、配筋、預埋鐵件、預埋材料、混凝土坍度、脫模時強度

產品檢查

養護溫度、混凝土強度(7天及28天)

外觀、裝修尺寸、預埋鐵件及材料位置

缺損、有無龜裂

製造年月日、產品編號、記號、模框記號

檢查年月日、判定檢查合格與否及檢查印

報告書格式、記載項目、有無會同檢查

(5) 養護、包裝

此處所謂養護係指脫模後構材的保養而言。

自然養護(通常一星期左右)

灑水養護

浸水養護

薄板(sheet)養護

通常很少包裝，都採無包裝方式。

塑膠、膠膜包裝(聚乙烯)

聚合板(veneer)、板等的包裝

板包裝等

(6) 儲存、出廠

平放、立放的選定

重疊片數限度指示

隔離材、緩衝材

支撐位置

出廠時應注意事項

載運方法、車種的選定

運輸許可、運送路線、有無損害保險

(7) 其他

2 次填縫(環狀襯墊)

2 次加工(噴著塗裝、擬石裝修加工等)

磁磚後接縫施工(規格及材料)

安裝用預埋鐵件防銹處理(塗料)

吊掛用鐵件及其他鐵件的防銹處理(貼橡膠膠布)

窗框周邊、裝飾接縫等的填縫材

有無鑲嵌玻璃、後安裝的材料

4.2 材料及零件

- a. 帷幕牆的材料及零件須符合第三章之規定，未予規定者應由經辦人員簽認。
- b. 金屬材料視實際需要施以適當防銹處理。
- c. 材料及零件為預防其品質降低、損傷及生銹等須適當加以養護。

構成帷幕牆的材料、零件應使用表附錄A表一所示之種類其個別的等級、種類、材質等，並應符合製造圖及製造計劃書上所指定，且能夠確保CNS之品質規定者。

確保品質的方法是，使用材料、零件之前，先將各材料、零件的製造者所提供有關材料成份、機械性質、表面處理材等的表面品質、尺寸、形狀等的試驗報告表交給帷幕牆製造者核對。這項工作通常按照帷幕牆製造者的廠內規格，亦即檢查規格、品質管理規定等實施。

至於表附錄A表一中未列之材料、零件的材料種類及其品質，應列於製造計劃書上以確保品質。

其次是金屬材料的防銹處理、鋁、不銹鋼和鋼料等帷幕牆的主構材，其表面加工處理就是防銹處理，由於其為耐久性的重大影響因素，因此應仔細檢討。表面處理，細節將於表面處理項中再做說明。

表面經過加工或防銹處理的材料、零件的有效面，為防止在工廠的生產過程中及安裝施工時的損傷，必須加以適當的養護、養護方法取決於施工現場環境、建築工程計劃等的相關性，因此具體內容應載明於製造計劃書內。

除了鋁之外，帷幕牆的輔助材料零件等，主要利用電鍍、塗刷、化成處理等做為防銹手段，而適用於這些處理方法的CNS規格，製造計劃書通常會做指示。適用的CNS相關規格則有下列幾種。

JIS H 8610 電鍍亞鉛

JIS H 8641 鍍焊接亞鉛

JIS K 5622 鉛丹止銹漆

JIS K 5627 Zinc corneto 止銹漆

有關混凝土帷幕牆的預埋零件、材料，必須考慮下列要點。

預埋窗框通常是由製造者分別做膠布養護，方便埋嵌作業；但是埋嵌後的剝取作業應交由窗框製造業者進行比較安全，以免外行人在作業時損害窗框。

預埋磁磚如果是小口磚或尺寸小於二丁掛，最普通的施工法是貼假接縫安裝板並鋪磁磚，然後再開始澆置；意即一次完成接縫整理的方法。貼好磁磚單元(unit)後，必須適當管理儲存。注意不要放在有雨和蒸氣重地方，或可分門別類整齊排放於沒有濕氣的地方儲存。

吸水率高的磁磚〔陶器、紅磚磁磚等、吸水率高達5%以上者〕，表面應做好防污染處理。但脫模後的清掃應採取慎重測試過的適當方法。如果用錯方法，很可能會損傷磁磚、損毀接縫溝或弄髒構材。

預埋鐵件或材料有銹蝕之虞的部位，應利用橡膠貼布或維修貼布等養護，或者改變插入扭轉部份等的扭轉，塗上油脂等再貼上膠布。若遇長期庫存則須特別注意避免品質降低。

4.3 製品規格

4.3.1 混凝土強度

預鑄混凝土帷幕牆製品之混凝土強度須大於圖說特別規定之設計強度。若無特別規定，則須符合第三章所規定之設計強度，並由經辦人員簽認。

4.3.1 混凝土強度

混凝土種類以輕質混凝土佔大多數，若無特別規定，設計強度值最好定在 $300\text{kg}/\text{cm}^2$ 。其理由在於要求強度過高時，反而容易產生耐火性能方面的問題；但強度太低，亦容易引發下列說明中各種載重發生時難以控制的龜裂情況。

現場安裝製品時，混凝土強度最好確保於設計強度以上。製造構材時，通常進行蒸氣養護，脫模時（混凝土澆置後 $10\sim 14$ 日）可以確保 $300\text{kg}/\text{cm}^2$ 的設計強度。

構材設計上檢討各項載重有無發生龜裂之虞時，依下列5個過程。

- 脫模時
- 脫模後予以翻轉時（裝修面的水洗等）
- 現場安裝豎起時
- 風載重
- 地震載重

至於求取容許龜裂模數時的混凝土拉應力，除了脫模時外，大多規定為 $1.5(f'c)^{1/2}\sim 1.8(f'c)^{1/2}$ 。

脫模時，構材吊裝點的位置是在兩端向內約 $L/5$ 的位置吊掛，此處構材產生的應力值較小。

必須清潔裝修面時，脫模後的構材翻轉，通常是以長邊方向兩端的支撐點進行，所以產生的應力也較大，再加上材齡短強度較低，因此各種載重中，若發生龜裂，則必須降低吊掛點的位置、或以短邊方向翻轉、或使用特殊的鑽模(jig)等加以預防。

現場安裝豎起之際，隨著材齡的增加強度提高，因此和剛脫模時的翻轉相比，發生龜裂的危險性便小得多。

以上所述脫模、脫模後的反轉、現場安裝時的豎起，均與構材的處理有關，在這個過程中決不容許發生龜裂。

對於安裝到建築物後的風載重、地震載重，配合建築物的等級，包括即使面對設定載重之最大值也不容許龜裂，以及面對載重之最大值不得不在某龜裂範圍內發生龜裂的情形，是個案不同(case by case)的。

檢討構材對應各種載重的強度時係以設計強度為準，因此製品的混凝土強度必須在設計強度以上。

以上所述乃針對整個構材的強度考量，不過既是帷幕牆構材，考慮安裝用鐵件等預埋鐵件周邊的局部應力也很重要。如第3.5.7節所述，必須十分留意該部位混凝土斷面的尺寸、混凝土的充填性及利用鋼筋補強的方法等。

4.3.2 製品之尺寸容許誤差

製品之尺寸容許誤差依圖說特別規定。若無特別規定則其標準值須依照表4.1~4.3辦理。Y型襯墊的錨定槽位置及尺寸精度除依圖說特別規定之襯墊錨定槽尺寸容許誤差外，應同時符合圖4.1之規定。

表4.1 金屬帷幕牆(鋁合金帷幕牆除外)製品之尺寸容許誤差

區分		項 目	容許誤差(mm)	
單 材	框	1.5m以下	±1.0	
		長 度	大於1.5m, 4m以下	±1.5
			大於4m	±2.0
	材	彎曲度每1m長		2.0
		扭曲度每0.3m長		1/2度
	嵌 板 材	邊 長	1.5m以下	±1.5
			大於1.5m, 4m以下	±2.0
			大於4m	+2.0, -3.0
		嵌入深度(向內深度)		±1.0
		對角線長之差		3.0
平面度		2/1000		
組 合 單 元	外 緣 尺 寸	1.5m以下	±2.0	
		大於1.5m, 4m以下	+2.0, -3.0	
		大於4m	+2.0, -4.0	
	對角線長之差		3.0	

表 4.2 鋁合金帷幕牆製品之尺寸容許誤差

項 目	容許誤差(mm)	項 目	容許誤差(mm)
邊長	+2, -4	扭曲, 反翹	4
對角線長之差	5	彎曲	3
板厚	-2	嵌入深度	±2
開口部內側尺寸	±3	螺距	±3

[註]製品大小以長邊4000mm短邊2000mm之範圍為基準。

表 4.3 預鑄混凝土帷幕牆製品之尺寸容許誤差

項 目	容許誤差(mm)	項 目	容許誤差(mm)
邊長	±3	扭曲, 反翹	5
對角線長之差	5	彎曲	3
板厚	±2	表面凹凸	3
開口部內側尺寸	±2	預埋鐵件位置	5

4.3.2 製品之尺寸容許誤差

本節所謂製品規格係指各種帷幕牆中，為獲得設計品質，而於製造時特別規定之必要項目和基準值，其中甚至標示出尺寸容許誤差的具體標準值。這是因為其精度左右了製造技術和施工的難易，並影響施工後的性能保持，甚至左右了是否合乎經濟效益等綜合生產性。

〈鋁擠型料〉

意即本文表4.1中固定框材(鋁合金擠型料)的單一材長度，與接合部的間隙精度有關，甚至會直接影響水密性能。此外，單一材長度之精度，如果遇到單一材連接構成帷幕牆的情況時，其重疊累積將造成相當大的尺寸誤差，而往往成為施工上的障礙。話雖如此，精度太高卻並不合乎生產經濟效益。

本文表4.1即根據此一觀念整理而得，各容許誤差項目都很必要而且重要。至於容許誤差值，則是根據3.2項使用材料及容許應力度項目中所記載之應用CNS規定值，其他相關規格和各帷幕牆製造者所定之實際數值等，綜合決定的。

另外，本文表4-1中所標示之單一材係指按照製造圖規定的長度或寬度切斷鋁合金擠型料、型鋼或金屬板，經組立或附零件之必要機械加工的材料。組合單元則是指帷幕牆可動部份的可動窗、其框組及固定方式帷幕牆的組立單一套件等而言。

<鋁>

尺寸之所以有諸多差別，最重要的因素在於鑄件的凝固時間。影響凝固時間的因素包括：

- ① 製品的大小、形狀、長度
- ② 鑄造方案
- ③ 鑄模的溫度、硬度、水分
- ④ 氣溫、濕度、天候
- ⑤ 鑄框的尺寸、材質
- ⑥ 灌鑄溫度
- ⑦ 剝模型的時間、方法
- ⑧ 鑄造期限等等。

由於這些因素互相影響，故不可只注意其一而忽略其他。

製品數量大時，一定要做鑄造試驗以調整尺寸。上述的②、③、⑤、⑥、⑦比較容易管理；但若鑄造期過長，則收縮率會隨氣溫、濕度而變化，很容易產生尺寸誤差。

鑄造方法除了傳統的砂型、自硬性鑄模外，加上V加工(process)方法也很普遍；但因為外在影響因素太多，經驗方面來說，尺寸精度不見得比傳統方法來得好。

<混凝土帷幕牆>

混凝土帷幕牆製品的尺寸容許誤差，如本文表4.3所示。雖然有一般性數值的意義，但是否妨礙所要求的性能也很重要。故最好能追溯設計的根本，即使斷定能夠滿足者，基於工地運作便利的前提，上述數值應該是最低容許範圍，同時嚴格設定廠內規格以求其精密度，標準偏差值的上限不能高於表中記載的數值。

尺寸精度和安裝精度同樣地直接影響相關變位吸收性能和防水施工，同時也是製造混凝土帷幕牆必須用心加以領略的重要課題。

4.3.3 製品之性能與機能

製品需滿足性能與機能之要求。

4.3.3 製品的性能與機能

帷幕牆的性能與機能視使用帷幕牆之建築物要求的性能與機能而定，為避免過度或不合經濟效益，帷幕牆之性能機能應由建築設計者決定，其標準於第2章「性能」項中說明。

性能規定均針對初期性能而言，故應於設計階段考慮到經年變化的性能降低。但也不可不切實際地任意提昇設計性能，必須慎重檢討才是。

性能、機能方面，製造上應該特別留意，各種接合部的規格、精度及接合部之氣密材、水密材使用方法及收頭方法等。接合方法包括旋緊螺栓螺帽固定、焊接旋緊及鋁固定框材的嵌合等，不管那一部份必須根據製造圖，確實而堅固地接合。與固定形狀、形狀不定的填縫材組合、接合，也務必做到正確、確實。

機能方面，可動部份的開關構造當與否？開關效果如何？鐵件功能好與否？1次密封受損形成的滲入水和結露水的排水構造是否完備等等，製造時均應審慎檢核。

製造完成的帷幕牆是否能確保如設計圖一樣的性能？是否配合需要等均應利用實物試驗加以確保。如果是帷幕牆製造業者開發的標準帷幕牆，則可依據製造者保有之試驗資料確認之。

至於預鑄混凝土帷幕牆製品的性能與機能，製造上應特別注意的事項有：避免出現危及製品耐久性、水密性的有害龜裂及確保製品規格所列的相關內容。此外，為使安裝後能保持層間變位吸收性及水密性，並確保重要的規定接縫寬度，製品的尺寸精度也必須在規定的容許誤差以內。

近來具備開口部的嵌板式構材大多採預埋窗框的方式，為避免損失及包含開關構造的窗框機能，嵌入時必須充分檢討才是。

至於安裝後的外力顧慮，尤其需要注意不可疏忽了預埋鐵件錨定螺栓部的補強。

4.3.4 製品之表面處理

製品之表面處理須修飾均勻，不得有損害外觀之傷痕、不均勻顏色、不均勻光澤及構造上、防水上有害的裂痕、破損等情形。若已向經辦人員提出樣品並獲承認者，則可依照該項樣品標準辦理。

4.3.4 製品之表面處理

判斷金屬帷幕牆表面處理的主要項目有：

- (I) 接合部位的完成外觀
- (II) 嵌鑲工廠製造出的定形、不定形填縫材之情形
- (III) 顏色不均勻、光澤不均勻
- (IV) 表面的凹凸

其中(I)、(II)對製品的性能影響很大，需根據製造者決定的作業標準(接合部的縫差、間隙、尺寸容許誤差、扭曲、角度等具體的標準)加以檢核。若有特別的附記或範本，可依之檢核。

其次是(III)的顏色不均勻、光澤不均勻。金屬帷幕牆表面裝修，通常採用第3章表面裝修項中所介紹的，

- 鋁 料 · 陽極氧化皮膜
 - 複合皮膜
 - 塗刷
- 鋼 料 · 塗刷
 - 各種電鍍
- 不銹鋼材料 · 各種研磨裝修
 - 各種花紋裝修
 - 著色裝修

當然每一項都不得出現損及外觀的傷痕(塗膜包含針孔、灰塵附著等)。製品的表面處理可能產生問題的地方有帷幕牆單一材或組立單元間的顏色不均勻及光澤不均勻等、上述處理為所謂的化學性處理，極可能出現微細的誤差及不均勻。不均勻的程度判斷上，限度樣本算是一個有效的標準，但實際完成的實物製品，常常不同於製造前經認可的限度樣本(範本)的範圍。

顏色不均勻、光澤不均勻的容許內容，嚴重影響帷幕牆製造的經濟性。因此，建築設計者和製造者最好能在充分考慮經濟性後，再做客觀的檢核判斷。為使判斷更為客觀，範本最好用實際製造材料並儘可能用大型構材決定。

此外，第4.3.4節雖然對製品的表面處理和外觀有所規定，但仍應進一步地將之解釋為重修外觀，整理帷幕牆的外觀，暴露於空氣中影響耐久性的有效面。因此，檢核表面處理時，最好區分有效面及非有效面的隱藏部份加以判斷。

預鑄混凝土帷幕牆製品的裝修面，區分為施以表面裝修的室外面及一般施以塗刷修飾或以其他裝修材隱藏的室內面。

室內面表面處理部份，若為塗刷底的話以金屬鍍刀裝修即可。但不論何種裝修，遇到像附肋條的肋條部混凝土斷面較大的情況，沿著上端筋可能出現下沉龜裂，因此澆置混凝土後的鍍抹時機很重要。

室外面最後修飾部份，目前多以塗刷、噴著裝修，預貼磁磚裝修、預貼石材裝修為主。但不論哪一種均應定有色調，性質的範本(最好能夠同時規定上限與下限)；必須確認是否在該範圍內。

磁磚與石材，大部份為大型建築公司 (general construction) 供給預鑄混凝土製造商的材料。此時站在預鑄混凝土帷幕牆製造者的立場，對於這些供給材料，即使覺得尺寸精度上有異常也不得不選用的話，需判斷其色調、性質等是否均屬合格品再行製造。因此磁磚、石材製造業者，自然得在出貨前充份檢查與篩選。近年來，有關這些供給材料品質的責任歸屬問題層出不窮，尤其需要注意。

細部之表面處理中應特別注意安裝後充填填縫材的部位。該部份位於製作型模框的最後修飾部位，是澆置好之混凝土時應避免產生針孔的部位。這些針孔如果用純水泥漿任意修補，填縫材的附著性可能會有問題；應該擴大到一定程度(一般是3mm左右)，使用摻入接著劑的水泥漿做部份式的修補才是。較理想的做法應以磨光機處理該部位；不過相對的費用較高。

關於構材混凝土部份產生的龜裂、缺陷，其容許範圍與修補方法的區分，應明載於預鑄混凝土製造商的製造廠內規格或該工程的製造計劃書，且必須先得到經辦人員的認可。6.2.2「預鑄混凝土帷幕牆製造過程之檢查」的解說，敬請參考。

4.3.5 安裝鐵件

安裝鐵件的材質、形狀、尺寸及防銹處理均須依照圖說特別規定辦理。

4.3.5 安裝鐵件

所謂帷幕牆安裝鐵件，如第1.4節用語所說明，包括結構鐵件、構材鐵件、連結鐵件、調整鐵件等。使用材料主要為

- (1) 鋼板及型鋼、輕型鋼SS34、SS41、S12C(PHC)、SSC41
- (2) 不銹鋼鋼板304、316、430
- (3) 鋁合金擠型料、鋁板6063-T5、1100、1200 等如附錄A表一所示，符合CNS規格，當然也符合製造廠內規格。

其次是安裝鐵件的形狀、尺寸。在帷幕牆的設計階段，就必須根據本說明第3.5節充份檢討並標示於製造圖內。但是關於這些鐵件的尺寸容許差，必須考慮誤差的累積或安裝位置的調整狀況再做決定。

其次，鋼板、型鋼製成之安裝鐵件的防銹處理除依照CNS相關規定之電鍍鋅及塗料的標準處理外，其餘均依特別規定辦理。

若為焊接安裝鐵件，則須以CNS規定之塗料，仔細修補塗刷焊接痕跡才是。

4.4 製造

4.4.1 一般事項

- a. 製造過程應在充份之技術管理與作業管理之下，依據製造工廠內部規格、製造圖及製造計劃書確實進行。
- b. 製造必須在製造工程計劃所定之期限內完成。
- c. 製品原則上須標示工程名稱、製造廠商名稱、製造日期、製品代號及檢查證等字樣。

4.4.1 一般事項

帷幕牆的製造係根據得到認可的製造圖和製造計劃書進行。但如此一來各個構材無法做機械加工，因此必須將製造圖按各個構材分解後，製作詳細說明加工內容的分解圖或工作圖。製造時必須準備製造圖、計劃書、分解圖，仍至於製做過程中應實施的品質管理標準及作標準等必要圖說、文件。亦可由製造者配合工廠設備再行製作。

其次是製造工程計劃。首先於建築工期分配出製造帷幕牆的時間表決定製造工程計劃。製造須得到製造圖經辦人員的同意，才能著手籌備材料。在同意過程中，製造工程必須經過充份檢討、勘定製造能力、達成協議後才能付諸實行。

金屬帷幕牆和混凝土帷幕牆的一般標準製造過程，請參閱圖4.1~4.4。

4.4.2 金屬帷幕牆（鋁合金帷幕牆除外）

a. 構材製造須依製造圖繪製分解圖，據以施作。

b. 機械加工

切斷、切割、鑽孔、彎折、加壓成型等之機械加工必須正確施作。加工時應避免造成製品之割傷及因切削用油而產生之腐蝕現象。

c. 裝配

裝配或組立時應注意下列事宜。

- 1> 接合部之施工須依指定尺寸，並應確保其正確與牢固。
- 2> 填縫材料應確實填塞。
- 3> 防風雨條嵌接時須完全密合不可留有間隙。
- 4> 補強及輔助材料之接合須防止接觸腐蝕。
- 5> 焊接部應先用清除或磨研方式去除所生焊渣及氧化物後再施以防銹處理。此外亦須避免因焊接導致磨光表面產生顯著之顏色變化及彎曲等。

4.4.2 金屬帷幕牆（鋁合金帷幕牆除外）

切斷、切割、挖孔、彎折、加壓成型等機械加工，係根據前述之分解圖進行。但機械加工後的細部尺寸容許誤差、形狀，通常必須按照製造者的作業標準檢核。若有特別重要的標示尺寸及容許誤差，應記載於製造計劃書內，以備核對之用。

第二要點為鋁構材的表面處理。該表面處理包括，按鋁擠型材原有的長尺進行、再做機械加工的情形，以及做完機械加工後再做處理的情況。為求得表面處理品質一定，最好採用前者方式。但表面處理後的加工如果會留下太明顯的痕跡，還是先機械加工後再予表面處理比較妥當。

鋁構材表面處理的主流是陽極氧化處理，其品質可依據 JIS H 8601（鋁及鋁合金的陽極氧化皮膜）。如第三章表面修飾節所說明的，除 CNS 規格外尚有數種相關規格，可配合需要應用。這些規定同時也適用於 2 次電解着色皮膜上。另外陽極氧化皮膜上大部份不做合成樹脂塗刷；如果做的話，一般按照 JIS A 4706（鋼製及鋁合金製窗框）的品質規定。

4.4.3 鋁合金帷幕牆

a. 鑄模製造

鑄模依工廠規格製造。

b. 溶解及鑄造

鋁合金塊熔解後應保持適溫後再投入火爐加熔劑精鍊成熔液。鑄造時，應設測溫計監控熔液溫度。

c. 完成處理

從鑄模分離出來的製品在切斷、切除鑄頭及毛邊後，須矯正其因冷卻收縮而產生之歪曲。

d. 裝配

裝配依第4.4.2節處理。

4.4.3 鋁合金帷幕牆

(1) 製造方法

近年來隨著建築物的高層化，帷幕牆迅速普及成長；鋁合金帷幕牆和其他比起來，歷史並不長。

鋁合金除了有一般帷幕牆的特性外，還可以呈現鑄件特有的質感和自由的造形表現，再加上耐久性佳、質輕等，具備相當多的帷幕牆構材優點，故今天已成為代表性的素材之一。

帷幕牆用的鋁合金和一般的同類合金比起來，體型大而薄，還可於鑄件表面裝點意匠式的技巧。目前各製造廠在鑄造這類帷幕牆時，善用上述特徵，按照自己開發出來的知識進行，已經是普遍的事實。

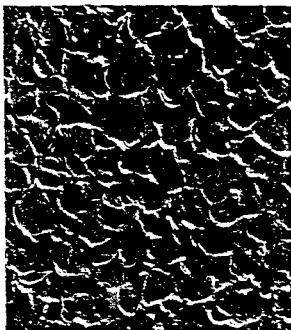
由於以上狀況，訂購帷幕牆之際，從製造型模到鑄模的整個製造過程，多半得全權仰賴製造者。製造過程則按照各公司的廠內規格進行。

(2) 修飾及不良情形的解決對策

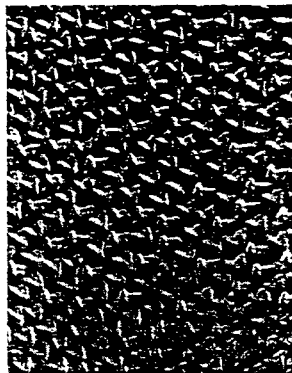
由鑄模分離出來的製品常因冷縮產生歪翹，此時應以夾具和木錘校正，使之不超過本文表4.2列示的尺寸容許誤差範圍。不良的情形包括：吹孔、針孔、裂痕、氧化物等的滲入、熱變形、扭曲變形、金屬液流動等。若上述情形不致危及帷幕牆的性能及外觀，則可由製造者與使用者溝通採取補救之道。一般最常見的是鑄件表面的肌理產生變形。此外由於鑄件薄，一旦出現金屬液流動的不良現象，便很容易產生液境界，遇此情形時，原則上應重新製造。若因吹孔和裂痕造成水密性不良的話，則應利用JIS H 9151的方法或焊接補救之。

(3) 肌理

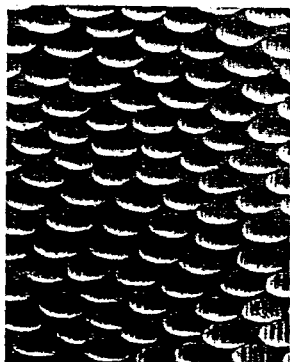
此乃外觀設計上之重要因素。肌理之種類繁多，其中包括泥紋、石紋、木刻花樣等，製造方法多半是專業知識。照片4.1~4.3為幾個代表性的例子。



照片4.1 泥紋



照片4.2 石紋



照片4.3 木刻花紋

4.4.4 預鑄混凝土帷幕牆

構材的製造，依經辦人員認可各廠商所訂之壁式預鑄鋼筋混凝土構材製造基準辦理。

4.4.4 預鑄混凝土帷幕牆

(1) 混凝土

混凝土帷幕牆的製造係依經辦人員認可各廠商所訂之壁式預鑄鋼筋混凝土構材製造基準辦理；但也有例外的情形。使用混凝土原則上應依照第 3.2.2 節之規定或採用附錄 B 中「高級」品；粗骨材的直徑按建築技術規則的規定為版厚度的 $1/3$ 以下或兩模板間最小淨距的 $1/5$ 以下或鋼筋間或鋼筋與模板間最小淨距 $3/4$ 以下。不過混凝土帷幕牆上的構材斷面。配筋通常比較複雜，應使用 25mm 以下的最大粗骨材直徑。

粒料(骨材)主要使用符合 CNS A 2029 (混凝土粒料)者。

裝飾用混凝土的材料(白色波特蘭水泥、彩色水泥、裝飾用骨材等)，應充分確認品質後製成樣本，並於得到經辦人員同意使用之。

(2) 型模

型模應為鋼製。但遇到數量較少或不要求精度的背模和零件時，使用部份木製框也無不可。另外，也能用混凝土製和 FRP (強化塑膠)等可增加創意的材料。總之，採用何種材料都應考慮到形狀、尺寸正確，組立及脫模容易，並設定預知的外力及養護條件。

型模精度為製品尺寸精度的 $1/2$ 左右，底板和側板的接合部以及側框的組立接合部一旦漏水，往往成為最後修飾面出現氣泡、豆板、巢紋的主要原因。保持精度方面，除使用固定螺栓外，還可利用弓型扣針和開尾鉗(COTTER)等。

置於桌上振動機上振動，架設時尤其應該注意焊接部位的脫離和鋼材韌性的破壞、扭曲和變形的發生。

(3) 剝離

依塗佈條件的不同，剝離劑對混凝土型模表面的處理、PH 殘留度都有影響，因此選擇剝離劑的同時，還必須考量其塗佈條件。澆置混凝土時，型模內部必須打掃清潔，一旦塗上剝離劑後，絕不容許絲毫的髒污，並應確定各角落或邊緣是否有垂落的凝固體或漆塊，不能因為剝離劑凝塊造成變色或劣質化等。此外，配筋和澆置混凝土間不能滲入異物、污塵和紙屑等，有空隙的地方暫時掛上薄板亦可。

剝離劑一定要在配筋之前塗佈，塗佈後最好能乾燥到一定程度。剝離劑的好壞，嚴重影響日後填縫材的接著效果及噴著塗刷底的施工性，必須慎選。

剝離劑不只塗在型模內面，澆置面上的周邊部份也應塗佈均勻。

表 4.6 混凝土種類

混 凝 土 種 類		使 用 的 骨 材	
		粗 骨 材	細 骨 材
重 質 混 凝 土		重 質 骨 材	重 質 骨 材、砂 或 碎 砂
普通混 凝土	砂粒混 凝土 碎石混 凝土	砂粒 碎石(2)	砂或碎砂 砂或碎砂
輕 質 混 凝 土	1 種	人工輕質骨材	砂或碎砂 人工輕質骨材或於其 中添加砂或碎砂者
	2 種	人工輕質骨材	
	3 種	天然輕質骨材或副 產輕質骨材(依強 度區分300以上(1))	砂或碎砂
	4 種	天然輕質骨材或副 產輕質骨材(依強 度區分200(1))	
	5 種	天然輕質骨材或副 產輕質骨材(依強 度區分200(1))	

[註](1) 引用自JIS A 5002<構造用輕質混凝土骨材>

(2) 使用高爐渣骨材者，依圖說特別規定

表 4.7 混凝土品質分級適用之規格

混 凝 土 品 質 級 別	混 凝 土 的 設 計 強 度 (kg/cm ²)					適 用 之 規 格 分 級		參 考 (使 用 對 象 物 例)
	普 通 混 凝 土	輕 質 混 凝 土				與 材 料 之 有 關 之 規 格	與 施 工 之 有 關 之 規 格	
		1 種 及 2 種	3 種	4 種	5 種			
高級	270 以上 240 225 210	240以上 225 210	—	—	—	I 級	甲 種	尤 其 需 要 較 高 之 混 凝 土 結 構 體
常用	240 225 210 180 150	225 210 180 150	210 180 150	135 120	—	II 級	2 種	一 般 的 RC
簡易	135	135	135	90	90	III 級	丙 種	木 造 建 築 基 礎 模 板、 門 窗 無 住 構 造 物 簡 易 台

(4) 配筋

配筋須按配筋圖確實執行。但預鑄混凝土內鋼筋保護層厚度、握持長度等，依第3.4.7節同時還要正確保持配筋位置並適當應用隔板。進行澆置混凝土時，作業員必須注意配筋不受振動器影響。

確認剝離劑的塗佈狀況後，配置鋼筋並安裝預埋鐵件，必須小心不可弄髒剝離劑，並儘量減少結束線的端部，以免成為彎入配筋內側、脫模後露出部位的生鏽肇因。

吊裝和安裝用插入鐵件，在固定型模作業中、或使用振動機，不慎使錨定螺栓或插入鐵件旋轉而失去所要的扭轉長度時，很容易造成意外。故最好能將錨定螺栓和插入鐵件予以焊接。

(5) 混凝土用振動機

一般混凝土的澆置，使用各種振動機(vibrator)搗實尚具塑性的混凝土，以避免出現氣泡、豆板、坑洞等。振動機若過份振動而分離混凝土，則會由型模流出糊狀物，必須視狀況考量。

一般混凝土帷幕牆，使用桌上型振動機比較理想。但是載重和平衡相當重要，排斥力太大或太小都不好。可以組合排列使用，對大小各個不同之構材的桌上型，設置方法也必需仔細考量。

振動機的動力源除了電動馬達外，還有使用壓縮空氣的機型，利用偏心橡膠旋轉產生排斥力。偏心量一般是2~3mm左右。

雖然型模振動機澆置混凝土的效率很好，但型模的損耗也很厲害。

使用插入型振動機時，檢查插入尖端的直徑和長度十分重要，普通市面上的太粗，可能移動配筋或使配筋變形。因此必須使用特殊的專供預鑄混凝土用直徑較細的產品。

(6) 加熱養護

一般混凝土帷幕牆的加熱養護方法主要是利用蒸氣機發出的蒸氣在開放空間中養護，並使用養護薄板(膠布)、養護室(accordion house)等。站在節省能源的觀點上，養護槽(pit)和養護室的效率確實很高但是不論哪一種，如果空氣容量過大或蒸氣洩漏過多，都會喪失其養護功能。處理大小各不相同的構材及訂貨工程量的變動，必須花費相當功夫才能統一構材的養護條件，更不容易求得均一。

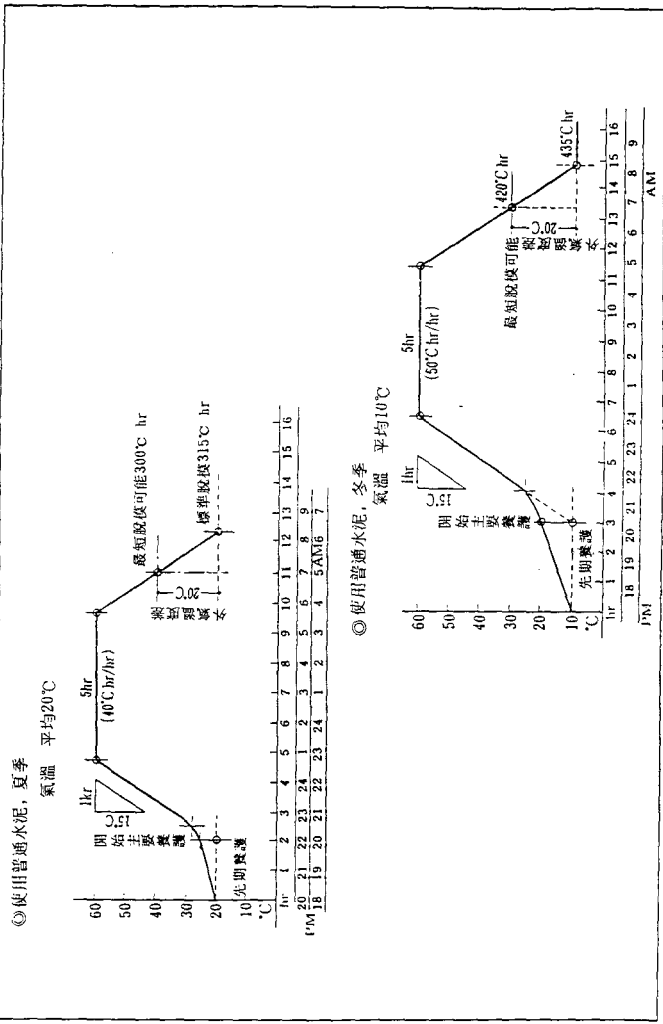


圖 4. 6 養護溫度過程標準圖

為防止蒸氣的結露水滴下在混凝土澆置面上造成缺點，必須注意加蓋的材料、方法與養護開始的時間。

養護溫度及時間的計劃，必須考量外氣溫度和澆置完畢後的鏟刀作業、以及脫模時的強度，仔細計劃實施。

溫度上昇與下降速度最好是每小時 15 °C 以下，不要超過 20 °C。持續最高養護溫度，也應在 60 °C 前後，超過 70 °C 以上則有害。

最好在最高容許溫度和最低持續溫度之間，設置警報器。但若能運用自動控溫裝置，就不需那麼做。

脫模應盡量選擇內外溫差在 20 °C 以下的時候施行。冬季溫差大時脫模，變形斷面及開口部周圍等收縮應力急驟變化，產生內部應力，往往是造成龜裂與裂縫的主要原因，必須注意。

引水前後開始初期硬化時，養護溫度急速上昇，水份的快速昇高會危害混凝土的初期硬化，因此應該在 20 °C 左右進行前養護，這段期間慢慢地引水促進硬化，俟鏟刀修飾順利作業後，再開始主養護。

(7) 裝修、檢查

混凝土脫模後的製品缺損，多半起因於型模的滲漏毛邊、以及側框上緣之澆置面裝修不夠完整的毛邊。確定各原因後，為了使下次脫模不再出現缺點，改善整理型模的同時，在泥工完成鏟刀修飾後，立刻仔細擦拭清除。另外，預埋材料還固定在型模內的情況下，不要勉強地急著脫模。

有關修補方面的範圍與方法，可參閱 JASS 10.5.13「修補」。

產品檢查可依據 JASS 10.6「檢查」一製成各產品檢查表，記錄成可以記入各項內容的一覽表，判定合格與否並保管妥當，在交付產品給安裝工程現場負責人時，一併交給對方、以便施工。

另外，經辦人員要求時應提出照片，接受認可。

4.5 表面處理

帷幕牆構材之裝修材料及施工法依圖說特別規定。原則上表面處理須依經辦人員簽認過之樣品辦理。

帷幕牆的表面處理如第 3.7.19 節說明，需提出樣本並

得到經辦人員認可。製造帷幕牆構材實施以表面裝修時，原則上必須合乎交給經辦人員認可的樣本。但若樣本太小而很難與實體構材做對比時，則應必須注意查核。

至於混凝土帷幕牆表面裝修的類型及其特徵，記述於第3.7.19節「表面裝修」的解說，以下只簡單敘述表面裝修各種類型之製造上應注意事項。

(1) 射出裝修

型模的底面絕對不能設置接縫。在型模的底面和豎起面的接合部上，尤其需要注意勿漏出糊狀物。避免塗布過剩的剝離劑；如果構材背面配置肋條，構材的表面上、肋條和平版部上的修飾面，容易產生顏色差異。另外，輕質混凝土比普通混凝土更不容易得到整體色質均勻的修飾面。

(2) 骨材露出裝修

固定混凝土時，必須注意加振的方法及時間，以免發生骨材分離。假使骨材未分離，但型模面和豎立面的骨材分佈狀態有異時，同樣無法得到相同的最後修飾面，故須預先考慮清楚才行。

脫模之後，或洗、或拍或琢磨混凝土表面，不論採用何種方式，都應考慮混凝土的強度後再做決定，且須特別注意時機的掌握。洗出修飾，過於硬化不能做；相反地敲打修飾，強度太低也不能做。

使用材料及其他相關事項，請參考JASS 15「泥工工程」7節「塗人造石及當場塗水磨石(terrazzo)」，以及JASS 9「石工程」(5節貼水磨石磚)、(6節水磨石磁磚)及(7節貼凝石)。

(3) 預貼、後貼裝修

磁磚、石材等表面裝修材的製造，直接影響帷幕牆構材製造工程，因此這些裝修材必須及早做準備。

另外，上述裝修材的尺寸容許誤差及色調的範圍限度，製造前若不預先得到相關人員的認可，很容易出問題。

與背面混凝土的結合，磁磚通常是靠附著力，石材則靠固定鐵件。

裝修時，連接型模的混凝土面上佈有塗料，不可使用明顯阻礙裝修材接著的剝離劑。當然，必須放置一段時間，直到混凝土的PH值及含水率降到一定值以下時才能進行裝修工作，而這段放置期限也應預估在製造工程內。

由於裝修的目的在於覆蓋混凝土表面，隱藏混凝土表面的若干缺點，但是做不好的話反而容易凸顯缺點，因此型模應避免設置鐵板接縫。

有關塗刷、噴著裝修，請分別參考各節。

4.6 製品儲存與出廠

4.6.1 儲存

- a. 應確實預防可預想到的外力，並使用適切方法儲存以避免污損。
- b. 製品須妥善整理儲存，以利出廠。

4.6.2 出廠

- a. 出廠時須再度確認檢查證之標示、製品代號、數量，並察看有無污損。
- b. 金屬帷幕牆製品在出廠前應視實際需要施以適當之表面保護。
- c. 出廠時的細包方式應考慮輸送、現場裝卸、吊裝移動及儲存之便利性。
- d. 出廠時須依有關交通運輸法令規定辦理並採用無害製品之方式。

製品的儲存與出廠，請參考 JASS 10、7「貯藏與裝運等」項。

第五章 施 工

5.1 總則

5.1.1 適用範圍

- a. 本節適用於已製造完成之帷幕牆構材的搬運及工地安裝事宜。
- b. 依本節規定，帷幕牆構材安裝於建築物結構體時，對所受外力應具充份之強度與剛性，並須符合既定尺寸與精度之要求。

5.1.1 適用範圍

- a. 本節以製造完成帷幕牆構材於工地現場安裝至結構體上的工程為對象。預鑄混凝土帷幕牆部份，若於工地內臨時架設工廠製造之預鑄混凝土嵌板，再以之安裝者亦可適用本節規定。
- b. 若結構體未具充份的強度與剛性，即使安裝符合規定的構材，也無法得充分的帷幕牆性能。因此，結構體必須具充份之強度與剛性，即使安裝了帷幕牆，在外力作用下也不會出現障礙。這些當然是建築設計者應該考慮的。不過，一般都是在設計完建築物整體構造後，再行設計帷幕牆；有時候並未充分考量這類基本問題，必須注意。總之，這類問題不應該是施工時發生。但是要完全消除結構體的變形幾乎是不可能的，所以安裝時必須充份考量結構體的變形。

即使結構體的強度和剛性合乎要求，一旦結構體本身的尺寸精度不完備，也無法精確地安裝帷幕牆構材，更不可能獲得精確的性能。結構體的尺寸精度係按建築物設計圖說之標示，也就是帷幕牆設計（尤其是安裝鐵件的設計）條件之要求。因此，將帷幕牆構材安裝在結構體上的首要前提在於確保帷幕牆設計條件之一的結構體尺寸精確度。結構體精確度的標準值如表5.1、5.2所示。

表5.1 混凝土結構體的容許誤差標準值(cm)

項目	與施工有關之規格等級	甲 級	乙 級
各層之基準線至各構材的距離容許誤差		± 2.0	± 4.0
柱、樑、牆的斷面尺寸容許誤差		- 0.5	- 0.5
		+ 1.5	+ 2.0
樓地板板、屋頂板的厚度容許誤差		- 0	- 0.5
		+ 2.0	+ 2.0

表 5.2 鋼骨構造精度標準值

名 稱	圖	容 許 誤 差
(1) 建築物的坍塌 (e/H)		1/500 且 e 在 25mm 以下
(2) 建築物的彎曲 (e/L)		1/2000 且 e 在 30mm 以下
(3) 柱置面的高度與錨定螺栓的位置		距鄰接柱置面基準高度的誤差在 3mm 以下 鄰接柱間中心距離的誤差 e_1 在 ± 3 mm 以下，距中心線的誤差 e_2 在 2mm 以下
(4) 柱的進出口 (e)		距中心線的誤差在 5mm 以下
(5) 樓高 (H)		± 3 mm
(6) 柱的坍塌 (e/H)		1/500
(7) 樑的水平度 (e/L)		1/1000 且 e 在 5mm 以下
(8) 樑的撓曲 (e/L)		1/1000

(日本建築學會「鋼骨工程精度標準」)

5.1.2 一般事項

- a. 帷幕牆之安裝務須符合第二章所規定之性能要求。
- b. 如依調查研究，確認具有與本節規定同等性能事項，並由經辦人員簽認者，不在此限。

5.1.2 一般事項

- a. 帷幕牆施工者必須在施工前充分了解帷幕牆的性能要求，俾使作業能在滿足該性能的狀況下進行。

理論上，施工者祇要按照設計圖的記載進行，應該可以完成符合要求性能的成品，似乎不必完全知悉有關設計條件要求性能的相關知識。但即使各要求性能已經完全顯示於設計圖說中，施工者還是應該知道，「為什麼要使用那種材料？」「為什麼設計成那個形狀」等等。尤其帷幕牆是由許多構材構成的1片外牆面，預先認識設計意念實屬必要。

- b. 到目前為止，有關帷幕牆各種性能的設計方法並不十分確立，此外施工方法對性能的影響也很大。基於上述理由，為了確認性能，針對帷幕牆的各個構材或用實際施工方法做成的帷幕牆測試體進行各種實驗。本節的目的就是為了充份回饋這些實驗的結果。

由於材料和工法日新月異，故必須做更具彈性的思考，以免妨礙未來的發展。

5.2 施工計劃

5.2.1 施工圖

帷幕牆施工者於施工前應提出施工圖並由經辦人員簽認。

5.2.1 施工圖

施工圖係指依據設計圖文件，以圖示說明實際工程可做到之施工上必要細部及暫定設計圖者。帷幕牆工程的施工圖包括：

- (1) 分割圖
- (2) 安裝詳細圖
- (3) 安裝計劃圖等。

分割圖及安裝詳細圖應在做成帷幕牆構材製造圖的同時完成。

安裝計劃圖係以圖面說明圍場(stockyard)配置、起重計劃及施工順序等，是施工計劃不可或缺的圖面。

5.2.2 施工計劃書

- a. 帷幕牆施工者於施工前應編製施工計劃書，並由經辦人員簽認。
- b. 施工計劃書包括以下內容：
 - 1> 工程計劃
 - 2> 搬運、起重計劃
 - 3> 放樣計劃
 - 4> 使用構材與構材安裝方法
 - 5> 養護、清掃計劃
 - 6> 檢查計劃
 - 7> 安全措施

5.2.2 施工計劃書

- a. 在工地現場的施工條件中，能最確實而符合經濟性、安全性地實現設計意念便是施工的目的。而達成目的的計劃，就是施工計劃。施工計劃書中應詳述施工計劃的方針和具體的實施步驟。

如果工程簡單且施工條件一成不變的話，就不需要每次製作施工計劃書。但施工條件幾乎毫無常規可言。因此，不論何種工程都免不了須製作一份施工計劃書。

- b. 一般施工計劃書，除了本文所列1~7的內容外，還包括下述內容。

- (I) 一般事項 工程名稱、工程地點等
- (II) 工程管理體制 帷幕牆工程負責人姓名及業務分擔、管理方法等
- (III) 工程概要 工程期限、施工範圍、構材概要、施工數量及重量等。

本文所列內容中的2~7部份，將於第5.3~5.6節中介紹；此處僅就工程計劃做若干敘述。

製作帷幕牆工程計劃時，首先應準備一份包含施工圖製作，性能實驗，樣本製作等的概略工程表，充份檢討與建築物整體工程的關連性。一面與其他工程協調配合，一面計劃詳細工程。預鑄混凝土帷幕牆的工程示例，如圖5.1所示。

與其他工程協調配合上最重要自然屬主要構材的安裝工程。以主要構材的安裝工程為中心，再向其他工程發展。帷幕牆工程計劃中尤其需要注意的是，施工圖、製造圖的製作及構材的製作均需要相當時間。尤其是性能實驗，一定得相當時日才能得到結果。性能實驗的標準工程計劃〈金屬帷幕牆〉示例，如圖5.2所示。

製造工程通常按照工廠生產計劃實施，工程計劃當然不會只有1件。以預鑄混凝土帷幕牆為例，型模轉用次數越多越經濟；但是製造期限因此加長，故須確保足夠的存放空間。

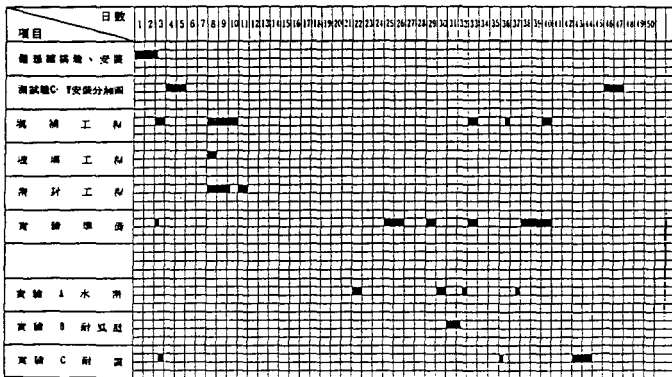


圖 5.2 實體性能實驗的工程計劃範例

5.3 搬運、起重與儲存

5.3.1 搬運起重

在搬運、吊裝帷幕牆構材時，須採用不污損構材之方法處理。

5.3.1 搬運、起重

搬運包括從工廠搬到工地現場的搬運，以及工地現場內的小搬運和起重等。

由搬運工地現場與起重、安裝時間的關係，可以區分下面為下列兩種方式。

(I) 集中吊上分別安裝方式

(II) 直接吊上同時安裝方式

方式(I)主要用於金屬製帷幕；搬運構材的同時，全部集中起重送至使用樓層，置放於規定的位置。遇到規模較大的帷幕牆工程時，為使搬運、起重容易且不損傷構材，多半使用集裝箱(container)。集裝箱的種類如圖 5.3 所示。

預鑄混凝土帷幕牆構材單元既大且重，通常還是以(II)的方式較為合適。即採用每一構材單元搬進現場便同時安裝到結構體上的方式。

預鑄混凝土帷幕牆構材必須十分注意說模用鈎吊裝用鈎的位置，設計時應預做構造上的檢討。

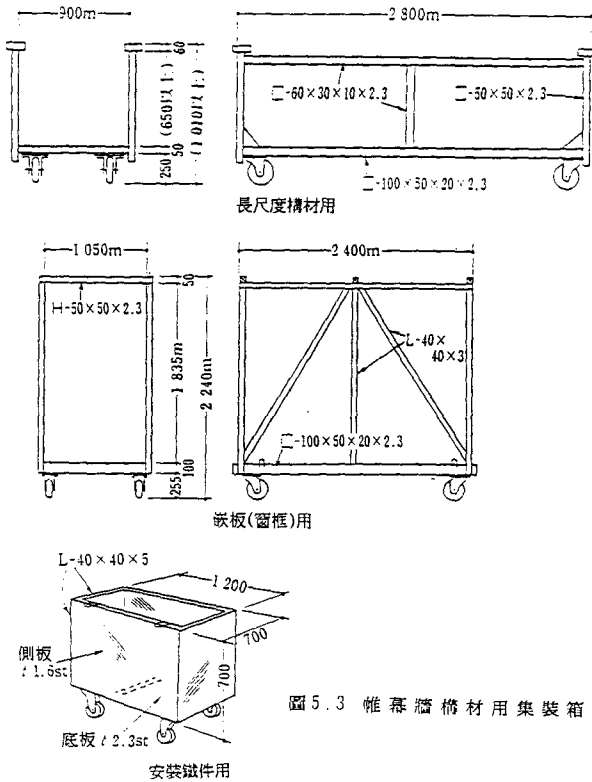


圖 5.3 帷幕牆構材用集裝箱

用卡車搬運構材時，受道路運輸車輛的相關法令、道路交通法施工令等法規限制部份，必須檢討其載重情形。構材的形狀往往受到搬運上的限制而影響了意匠設計。

5.3.2 儲存

儲存帷幕牆構材時，須避免構材損傷或因受日光直射及雨水等引起之變質。

5.3.2 儲存

有關構材製造工廠內的儲存問題製造基準內已有規定，但也有在工地現場內或專用保管場所內儲存的。因此本節規定如下。

如前節中所述，分爲：

(I) 集中吊上分別安裝方式

(II) 直接吊上同時安裝方式

兩種情形，採用方式(I)的話，工地現場內各部份需設置儲存場所。如採方式(II)則必須確保構材製造工廠內有足夠的儲存地點，且須適時將構材搬入工地現場。

選定儲存場所時，需仔細考慮下列事項：

(I) 通風、濕潤狀態

(II) 掉落等造成製品損傷的危險性

(III) 是否會因其他工程等而移動

(IV) 小搬運配置路線上的障礙

(V) 明亮度

(VI) 寬度

(VII) 小搬運配置距離

儲存時，應留意下列事項

(I) 考慮安裝順序，排列儲存。

(II) 構材正確放置，不使之產生變形及受損等。構材不可直接放在地上，應使用枕木，整齊有序地平放或豎立。金屬製構材中的橫木、邊緣等長尺構材一定要平放，應將枕木插入正中央位置。平放預鑄混凝土帷幕牆構材時，尤其需要注意枕木的水平。如果枕木彎曲變形，將會連帶地使構材扭曲。

(III) 標示儲存地點或用繩子等圍起來，更明確。若為金屬帷幕牆，原則上以放入集裝箱內儲存為佳。

(IV) 構材有被強風等吹倒或飛散之虞時，應利用繞纜或薄板等養護，並固定住集裝箱台車。

(V) 鐵件等小型構材應整理儲存。

5.4 安裝

5.4.1 放樣

安裝帷幕牆構材之放樣，須由建築物基準線打起。

5.4.1 放樣

帷幕牆構材安裝用之放樣，須按照建築物整體的放樣計劃。換言之，帷幕牆的基準線必須與建築的基準線一致

帷幕牆係水平或垂直連續安裝而成，無論性能或外觀方面，都應要求高精度。若各層自行放樣、各個別安裝的話，上下層會因為放樣的誤差、安裝誤差等而錯開。因此，使用鋼琴(piano)線等設定水平及垂直方向的連續基準

做為安裝用基準的情形較多。當然此時的鋼琴線基點與建築物的基準線放樣必須一致，而且鋼琴線的中間段和各層之放樣基準也應該一致才對。若各層放樣間出現偏差，隔間牆、天花板等與帷幕牆之接合重疊部位將衍生問題，因此必須充分加以檢查調整。

安裝帷幕牆計劃中，必須先決定該在哪個位置查核控制尺寸。最好能在最容易檢核抑制尺寸的位置上，放個小樣。

5.4.2 結構體鐵件之安裝

- a. 安裝於結構體之鐵件，須依施工圖說確實安裝。
- b. 結構體鐵件安裝位置之尺寸容許誤差依圖說特別規定。
。若無特別規定則其尺寸容許誤差標準值如下：
垂直方向 $\pm 10\text{mm}$
水平方向 $\pm 25\text{mm}$

5.4.2 結構體鐵件之安裝

- a. 所謂結構體安裝鐵件意指為了安裝帷幕牆構材而預先埋在混凝土結構體內的鐵件，以及焊接在鋼骨結構體上的鐵件。

埋在混凝土裡的鐵件需要錨定螺栓，若未正確地安裝在規定位置，則可能會碰上混凝土結構體的鋼筋，因此必須預先檢討與鋼筋位置的關係。另外，澆置混凝土時，常因為型模的移動等，而造成鐵件位置錯離，必須注意。

安裝於鋼骨結構體上的安裝鐵件，包含在鋼骨工廠製造鋼骨構材時一起安裝者，以及現場安裝者兩種情形。

- b. 結構體之精度基準值，請參考第5.1.1之表表5.1及5.1「鋼骨工程精度標準」所示。應根據該標準值，設定結構體安裝鐵件的安裝位置精度標準。

根據[表5.1]標準值，各樓層之基準線至各構材的距離容許誤差，甲種施工是 $\pm 20\text{mm}$ ，乙種施工是 $\pm 40\text{mm}$ 。因此，這裡規定的鉛直方向 $\pm 10\text{mm}$ ，水平方向 $\pm 25\text{mm}$ 似略顯嚴苛。但這並非結構體本身的精度，所以可以調整。另外於設計帷幕牆時，都按目前普遍使用的結構體安裝鐵件位置誤差值，施工倘未有不合適的情況發生。

由表5.2「鋼骨工程精度標準」看來，鉛直方向 $\pm 10\text{mm}$ 、水平方向 $\pm 25\text{mm}$ 較妥當。

5.4.3 主要構材之安裝

- a. 帷幕牆構材之安裝須依照施工計劃書上所示之安裝順序及方法進行。
- b. 安裝帷幕牆構材時，應注意避免損傷構材。
- c. 帷幕牆構材之嵌鑲材須有4個以上之設定位置，柱狀構材須有2個以上之設定位置做為臨時固定，以防脫落。
- d. 帷幕牆構材之安裝位置尺寸容許誤差依圖說特別規定。若無特別規定則其標準值依表5.1規定辦理。
- e. 帷幕牆構材之安裝位置調整後即應正式固定，對於性能上有礙之臨時固定螺栓，在正式固定後須予去除。
- f. 用以吸收變位之鐵件，安裝時須能滿足性能要求。
- g. 採用現場焊接或以高拉力螺栓方式做正式固定者，在正式固定後，應儘速予以防銹塗裝。

表5.1 帷幕牆構材安裝位置尺寸容許誤差標準值(mm)

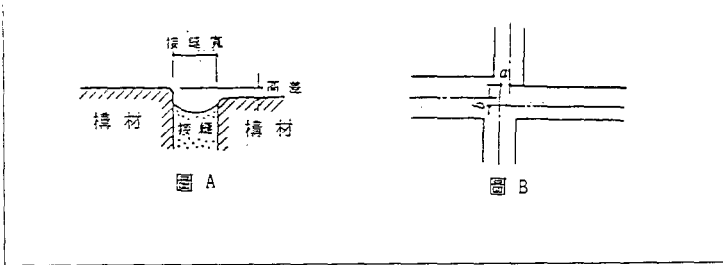
項 目	金屬 帷幕牆	鋁合金 帷幕牆	預鑄混凝土 帷幕牆
接縫處寬度容許誤差 1>	±3	±5	±5
接縫中心線的容許誤差 2>	2	3	3
接縫兩側之高差容許誤差 3>	2	4	4
各層基準線與各構材間的容許誤差 4>	±3	±5	±5

[註] 1>參照圖A

2>在接縫相交處檢查圖B之a, b尺寸。

3>參照圖A

4>構材安裝時，須訂定構材內外面之固定位置並加以檢查。左右方向以構材中心為基準，上下方向（水平）以窗台高度為基準。



5.4.3 主要構材之安裝

a. 帷幕牆構材的安裝順序，應考慮下列事項後決定之。

- (I) 建築物整體工程計劃
- (II) 構材起重計劃
- (III) 與臨時計劃的關連(利用臨時電梯等、其他)
- (IV) 與其他工程的關連(防火覆蓋工程、其他)
- (V) 安裝精度的確保
- (VI) 安裝作業的效率

綜合討論上述條件的結果，決定了構材的安裝順序，並且按照該順序訂立構材的生產計劃和搬運計劃。因此，平時最好不會為了一時的安裝方便而任意更改安裝順序。

設計帷幕牆時應決定帷幕牆構材的安裝方法。因為安裝方法左右了帷幕牆的性能。設計完成後亦應確實執行。

b. 構材尺寸小、重量輕(能以手搬運)的金屬製帷幕牆構材，通常包裝好或置於集裝箱內，搬至安裝位置附近，安裝幾乎都是人力進行，問題比較少。但是金屬嵌板不耐衝撞、修補困難，應小心避免碰撞。

預鑄混凝土帷幕牆構材搬運時通常未加包裝，重量又重；破損危險性相對提高。最容易破損的兩種情形是

- (I) 吊起暫時的平放嵌板時
- (II) 用起重機(crane)吊起嵌板安放在正確位置時。

(I) 的情形下，若能以其他起重機由下部吊起，應該沒有問題。但是使用那種起重機通常不行，因此須墊上各種襯墊材料實施吊運，不管使用何種襯墊材，最重要的是慎重處理。就起重機的效率來看，開始吊運嵌板時，需要相當多的時間。圖5.4為考慮起重機作業效率後設計的吊起夾具。

(II) 部份，通常不直接以起重機吊起預鑄混凝土嵌板，而是透過鏈滑車(chain block)加以吊運，快到安

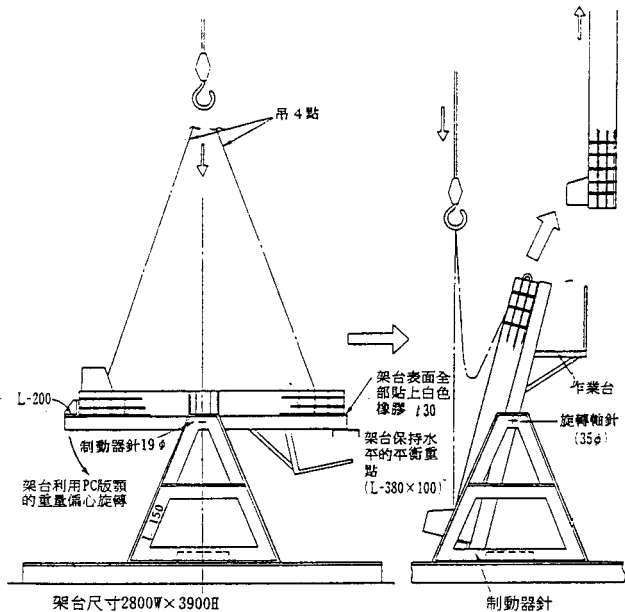


圖5.4 預鑄混凝土板吊起夾具

裝位置時再用手卸下預鑄混凝土嵌板。若以起重機直接吊運，上下方向的細微調整不易，往往使得預鑄混凝土嵌板碰上結構體及其他嵌板。

除了上述情形外，以下所列也是造成預鑄混凝土嵌板破損的因素，必須注意。

- (I) 從起重機上卸下時
 - (II) 起重機接近建築物的角落部份旋轉時
 - (III) 風大時
- c. 帷幕牆構材從暫時固定到正式固定，間隔時間應越短越好。不過即使暫時固定，也一定要調整至固定安裝位置，不可因暫時固定而發生嵌板脫落或有彎變形等問題。
- d. 帷幕牆構材的安裝位置精度，必須考慮下列三點：
- (I) 性能
 - (II) 其他構材(百葉窗盒、空調系統等)的包容或嵌鑲
 - (III) 外觀

決定本規範表的標準值時，尤其應該重視性能面。有關尺寸精度方面，影響性能者可以追溯到接縫的尺寸

精度。換言之，接縫的寬度、接縫兩側的落差及接縫位置等都應加以規定。

至於與其他構材的包容與嵌鑲及外觀，只要規定各層之基準線至各構材的距離容許誤差就能滿足。影響帷幕牆構材安裝精度的要素，有下列三點：

- (I) 構材的製造精度
- (II) 結構體精度
- (III) 安裝精度

第4.3.2節製品的尺寸容許誤差中，對於構材的製造精度有明確規定。至於結構體的施工精度，規定如第3.5.5節結構體施工誤差的吸收，原則上應可利用安裝鐵件予以避免。

沿用以上的想法觀念，再加上從事安裝作業者的意見，可訂出可實做的尺寸容許誤差做為標準值。為滿足性能並收納得更好，這些精度一定要反應在設計與製造上。

- e. 調整安裝位置，在不移動位置的情況下，正式固定之。例如，安裝上層構材時，下層構材就成了安裝基準。安裝上層構材時，如果下層構材尚可移動，問題可就大了。
- f. 為實現帷幕牆功能，安裝鐵件必須做某種程度的變形 [3.5.4]。最普遍的例子是鬆孔 (loose hole) 方式的安裝鐵件。滑動面經常使用不銹鋼板或塑膠板等面滑材料，但滑動 (slide) 性能受螺栓旋緊力影響，因此必須特別注意螺栓的旋緊力。
- g. 安裝鐵件原則上應先做好防銹處理，如果在現場焊接，焊接完成應立刻施以防銹塗刷。使用強力螺栓時，施緊面無法塗刷，只好在旋上螺栓後再做防銹處理。總之，千萬不可讓鐵件在未做到任何處理的狀態下長期放置。

5.4.4 玻璃之安裝

安裝玻璃依相關CNS及圖說特別規定。

5.4.4 玻璃之安裝

玻璃安裝施工法及其注意事項請參閱CNS相關條文或圖說特別規定

- (1) 使用嵌鑲玻璃襯墊 (grading channel) 的情形

此方法係於平板周圍包上壓條後裝入窗框內。施工特徵及注意事項如下。

- (I) 可由內窗本身卸下。
- (II) 玻璃與窗的固定非常密實。

(III) 施工時注意不可變形扭曲，更不可做不必要的拉張和壓縮變形。

(2) 使用玻璃襯墊條(grading bead)的情形

此法用在固定玻璃溝槽時；常用用於嵌死鋁窗框、可開關窗等的施工。不同於前法的是，玻璃邊緣未被整個包住而單獨裝在玻璃的正背面(建築物內外)開關時的衝擊很可能使之掉落，施工時一定要特別小心

(3) 利用填縫襯墊安裝

利用填縫襯墊安裝，是帷幕牆最普遍使用的方法，從超高層大樓到一般建築物，施工範圍相當廣泛。

(I) 裝上配置磚和襯墊(spacer)等調整邊間隙和面間隙，以便安裝玻璃。

(II) 玻璃四周的接縫大部份在5mm左右，不可能分別塗上用來接著窗框與玻璃間填縫襯墊的塗料。因此必須選擇兩種部材都能使用的塗料。

(III) 在確保充填之填縫材的寬度和深度尺寸全部均一的情況下，裝上襯墊與墊背材。

(4) 利用成型(Zipper)襯墊安裝

成型襯墊因其斷面形狀的不同，主要分成Y形與H型兩種。施工上的注意事項如下：

(I) 玻璃的切割尺寸，必須能夠確保前述之間隙。

(II) 玻璃邊緣用120號以上的磨光輪磨細。

(III) 襯墊之安裝，應先裝設角落部份，其次裝中央部份，然後依序裝中央與再落的中間位置(相當於整體的1/4點)，安裝過程中應注意不可出現任何的壓縮或拉張不均勻的情形。

5.4.5 附屬零件之安裝

- a. 安裝附屬零件時須保持精密度，以確保其應有之性能及目的
- b. 安裝零件須依照工程計劃，並應避免妨礙帷幕牆以外之相關工程。

5.4.5 附屬零件之安裝

附屬零件的種類、目的及用途已在第3.2.6節「其他材料」一項中詳細說明，這些附屬零件安裝施工上的要點如表5.3所示。此外，各個附屬零件的代表性安裝詳細內容則表示於表5.3中之圖例1~17中。總之，安裝施工上的注意要點如下述：

(1) 工程管理

附屬零件安裝工程與帷幕牆及各種建築表面處理等其他工程相互關連的部份很多，工程內容複雜。因此這類工程比較起來的作業量也多，會影響到其他工程，也很容易影響到該工程本身。所以必須訂立工程計劃，充分地檢討工程數量、內容及相關工程的施工、竣工等。工程開始後除注意附屬材料安裝工程以外，也必須注意相關工程。

其他附屬工程除了壓頂蓋板、簷部頂板工程以外大部份為室內工程，可以不受天候影響而進行作業，所以能進行不因雨天中止之帷幕牆工程的交替作業。帷幕牆工程預定工期的縮短使工程突然變更的情形也很多。因此，此工程必須在上述的情形下整備一般施工準備體制。

(2) 品質管理

(I) 因為大多屬於容易彎曲變形的零件，所以必須充分地考慮製品的處理儲存。

(II) 附屬零件的施工精密度多擔負著主體工程帷幕牆本體的施工精密度。因此在帷幕牆本體安裝計劃中，必須充份檢討附屬零件的安裝，考慮附屬零件的功能、安裝等以防發生障礙。

(III) 附屬零件比起帷幕牆本身，在安裝部位等關係上，安裝後的損壞比較多，故應根據周邊工程的情形，在適當時期進行安裝，此外在安裝後也應確實進行保護及養護。

(3) 安全管理

(I) 在附屬零件方面，通常帷幕牆本身鑿孔等的取決上未很注意，所以在安裝時必須特別注意要適合形狀、重量來取用。

(II) 製品不可散亂放置，應經常整理。零件的配置應有最低限制。此外，質輕的小型製品，更須考量防止強風等造成飛散。

(III) 在進行焊接作業時，應針對焊接火花做好防護工作。

表5.3 依零件類別施工之要點

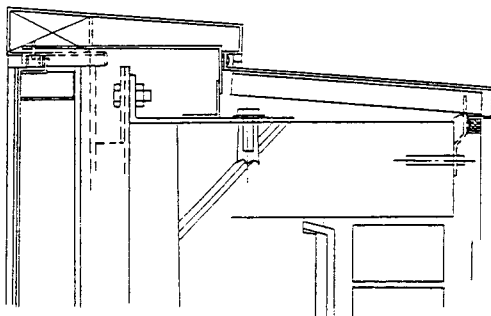
附屬零件名稱		安裝圖例	安裝部位	主要相關建築工程	主要固定方法
壓頂蓋板		圖例1 圖例2	帷幕牆上 端部份	女兒牆工程	螺絲固定—焊接 螺絲固定—焊接
簷部頂板		圖例3 圖例4	帷幕牆下 端部份	屋簷天花板工程 外牆表面裝修工程	螺絲固定 螺絲固定—焊接
窗簾箱 暗盒		圖例5 圖例6 圖例7	帷幕牆內 天花板 部份	天花板工程	螺絲固定—螺栓栓緊 螺絲固定—焊接
加勁板		圖例8 圖例9	帷幕牆內 腰部	內裝 壁面裝修工程	螺絲固定—焊接 螺絲固定
踢腳板 層間蓋板 空氣調節蓋板 連結鐵件蓋板		圖例10 圖例11 圖例12	同上	地板裝修工程 (設備工程)	螺絲—焊接
收邊頂板		圖例13	帷幕牆內 窗戶部份	內裝 壁面裝修工程	螺絲固定 螺絲固定—焊接
壓 縫 條	外壓縫條	圖例14	CW組合外 部接續部 份及相關 工程的相 關部份	外裝 裝修工程	螺絲固定 螺栓栓緊
	內壓縫條	圖例15	CW組合外 部接續部 份及相關 工程的相 關部份	內裝 壁面裝修工程	
披水板		圖例16	帷幕牆與 結構體之 間	結構體工程	螺絲固定 螺栓栓緊 釘釘子

(續)

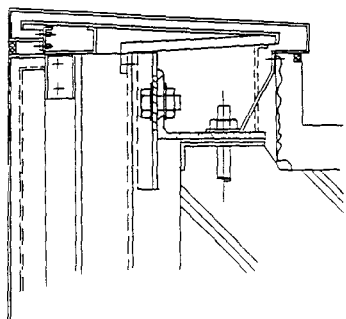
作 業 班	施 工 要 點
吊籠 可移動折疊式腳架 吊式腳架	1) 避免零件變形、損傷等，必須妥善處理儲存、管理。 2) 確實做好安裝後製品的保護、保養 3) 注意雨後施工 I、確保間隙填縫材尺寸為所規定的數值。 II、確實確認施工中預製間隙支撐物(工廠製造)及工廠間隙的狀態。
移動腳架 馬梯腳架	1) 為避免零件產生變形、損傷等，應做好處理後加以儲存管理。 2) 注意設計上重要部位製品全部的處理。如同全部一般，接縫部的視差、尺寸誤差等與相關工程間的處理方法。 3) 充分確認進行上方作業用作業腳架的安全。
移動腳架 馬梯腳架	1)] 2)] 與簷部頂板工程同 3)] 4) 可活用鑽模來進行上方作業以提高作業效率。 5) 焊接作業時應注意控制火花。 實施保護，去除作業環境中可燃性物質
	1) 為避免零件產生變形、損傷等，應做好處理後加以儲存管理。 2) 確實做好安裝後製品的保護保養。 3) 注意設計上重要部位製品全部的處理。如同全部一般，接縫部的視差、尺寸誤差等與相關工程間的處理方法。
	1)] 2)] 與層間蓋工程同 3)] 4) 充分做好與其他先行工程(空調工程、冷暖氣工程等)間的工程協調。
移動腳架 馬梯腳架	1)] 2)] 與層間蓋板工程同 3)]
吊籠、吊式腳架 可移動折疊式腳架	注意雨後施工
移動腳架 馬梯腳架	注意設計上重要部位製品全部的處理。
吊籠、吊式腳架 可移動折疊式腳架 吊式腳架	1) 注意相關工程的進展情形，在適當的時期確實進行施工。 2) 確實遵照圖面指示進行間隙施工

(續)

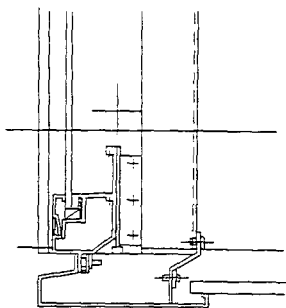
附屬零件名稱	處理圖例	安裝部位	主要建築相關工程	主要固定方法	作業班	施工要點
防火層間構材)	圖例17	帷幕牆與間(層間部份)	內裝收尾(設備工程)	噴式(隔覆蓋材)螺絲固定(耐火鋼板)	移動(折疊式腳架)馬梯腳架	1)注意相關工程進度情形,在 2)在進行隔熱耐火覆蓋材的現場噴式作業時,為免因覆蓋材的飛散,使用周邊等作腐蝕或受污染,應預先做好保養。 3)確實進行防止因施工後的雨水等使耐火覆蓋材流失的處置。此外,耐火覆蓋材使製品污染的部份即時用清水沖洗。 4)耐火覆蓋板對撞擊外力的抵抗力弱,應確實做好處理後儲存管理。 5)確實做好耐火覆蓋的接續部及兩端的施工。



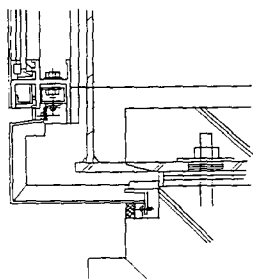
例圖1 壓頂蓋板



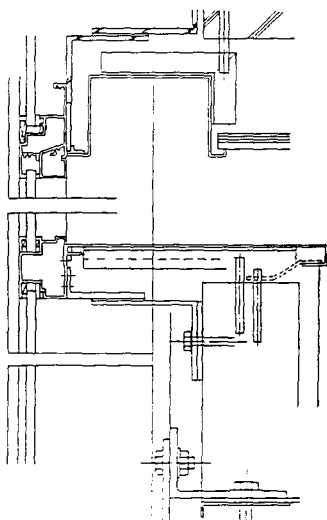
例圖 2 壓頂蓋版



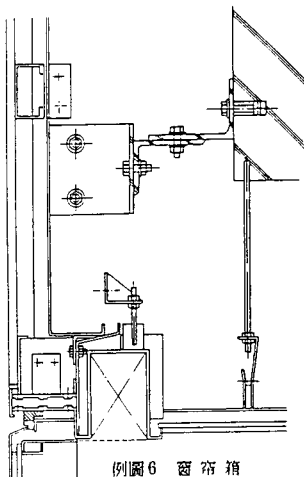
例圖 3 壓邊



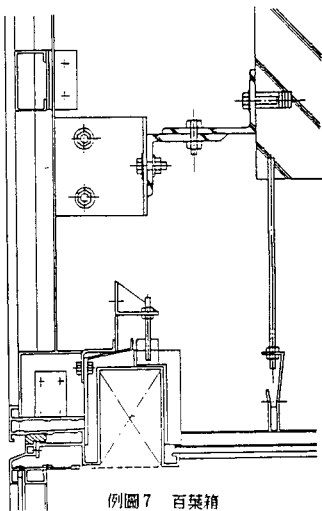
例圖 4 壓邊



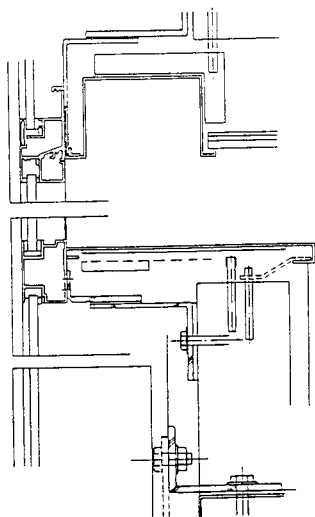
例圖 5 窗簾箱



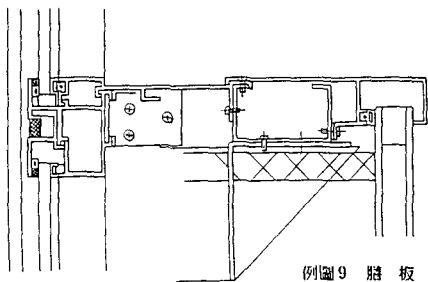
例圖6 窗箱



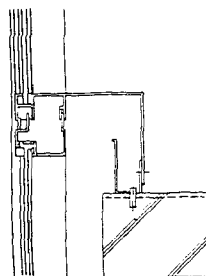
例圖7 百葉箱



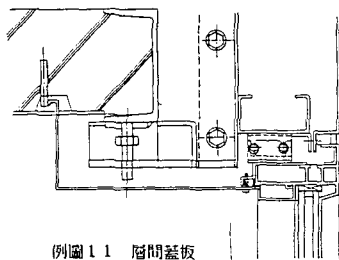
例圖8 膳板



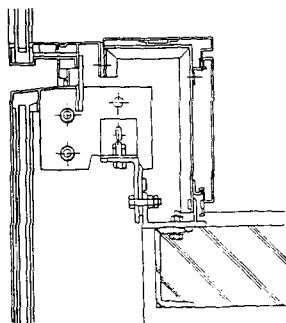
例圖 9 門板



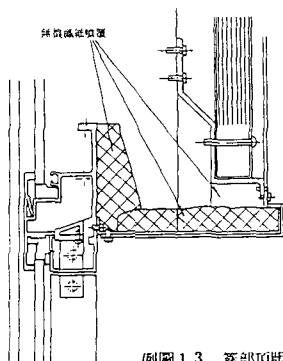
例圖 10 踢腳板、層間蓋板



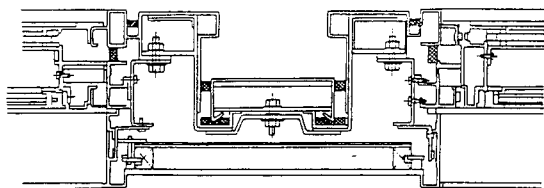
例圖 11 層間蓋板



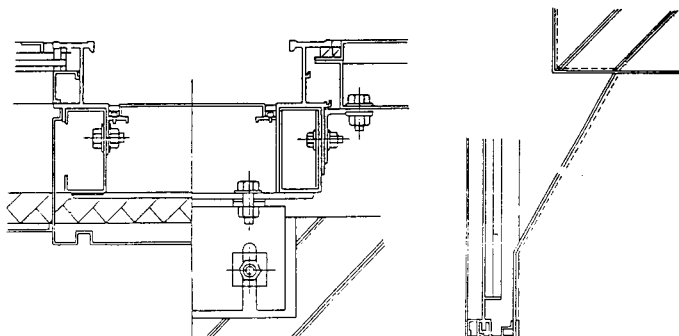
例圖 12 層間蓋板



例圖 13 產部板



例圖 1 4 外壓縫條



例圖 1 5 內壓縫條

例圖 1 6 披水板

5.4.6 填縫工程

填縫材料之儲存、填塞位置、材料調整及施工等依圖說

5.4.6 填縫工程

填縫材料的儲存、填充處、材料調整及施工法等都詳述在附錄C中，其概要如下述：

(1) 儲存

- (I) 填縫材或底漆的儲存應於常溫($20 \pm 15^{\circ}\text{C}$)下密閉放置。
- (II) 依的規定是在6個月間材料品質安定無虞，但還好能在3個月內使用完畢。
- (III) 已使用過的材料應密閉儲存，再次使用時要先確認是否已變質。

(IV) 乳劑或乳膠狀的填縫材在保管時應考慮到低溫儲藏之安定性。

(V) 注意煙火。

表5.4 填縫材之設計伸縮率與設計斷裂交叉率(%)表

耐久性區分	填縫材部份類別	張 力		壓 縮		斷 裂	
		M1(2)	M2(3)	M1	M2	M1	M2
9030	矽利康系 合成矽利康系 聚亞硫酸鹽系 聚氨基甲酸酯系	20	40	20	30	30	60(40)(4)
8020	同 上	15	30	15	20	20	40(30)(4)
7020	聚氨基甲酸酯系 壓克力系 SBR系	15	30	15	20	20	40(30)(4)
7010	壓克力系 SBR系	7	15	7	10	10	20(—)
7005	異丁烯橡膠	3	—	3	—	3	—(—)
—	油性填縫材	1	—	1	—	1	—(—)
備 考	<p>[注](1)根據JIS A 5758(建築用填縫材)的區分。 (2)M1係考慮溫度變化所造成的伸縮情形。 (3)M2係考慮風、地震等所造成的伸縮情形。 (4)()表示龜裂的情形。 目前市面上的所銷售的高模1成分型填縫材方面則是希望達到M1的張力、壓縮及斷裂各為10%左右。</p>						

(2) 填充處

填充填縫材處(構成接合的表面)須避免填縫材的接著發生困難以及所填充的填縫材發生斷面形狀破裂、斷裂的情形。

(I) 設計接縫尺寸之決定

接縫尺寸係針對熱膨脹收縮以及風、地震等外力所造成之接縫移動，為不使填縫材產生破裂與斷裂而設定。因此，必須推定預期接縫的移動，以決定在填縫材的容許變形率內收縮的接縫尺寸。

(II) 接縫尺寸與深度的關係

以下僅供參考：JASS 8「防水工程」所規定的接縫尺寸 W 及深度 D 的關係如下式。

$$\frac{1}{2} \frac{D}{W} \leq 1.0$$

當 $W \geq 15\text{mm}$ 時

$$\frac{1}{2} W < D \leq \frac{2}{3} W \quad (D \geq 10\text{mm})$$

$10\text{mm} \leq W < 15\text{mm}$ 時，主要是

$$\frac{2}{3} W < D \leq W$$

(III) 其他

附著面是要避免阻礙接觸如油漬等物之附著，使本身不致於抵抗性變弱。

(3) 材料調整

材料調整主要是針對反應硬化 2 成分型填縫材。應硬化 2 成分型填縫材的混製分機械及手製兩種，但務必使 2 種液體混合均勻不產生氣泡，在 10~15 分鐘之內快速混合。底溫時材料增加會造成混製的困難，故須使材料保持在常溫下。

(4) 工法

填縫材的施工法及注意要點都規定在附錄 C 中。表 5.5 所列為不同填縫材的施工順序。

表 5.5 填縫材的施工順序

可填縫材名	b. 反應硬化 2 成分型填縫材	c. 濕氣硬化 1 成分型填縫材及乾燥硬化 1 成分型填縫材
	(I) 被著面的確認 (II) 被著面的清掃 (III) 裝填墊背材或填縫劑隔材 (IV) 張貼護罩膠帶 (V) 塗底層塗料 (VI) 調製填縫劑、準備填鏟 (VII) 填充填縫劑 (VIII) 刮平 (IX) 拆除護罩膠帶 (X) 清掃	(I) 被著面的確認 (II) 被著面的清掃 (III) 裝填墊背材或填縫劑隔材 (IV) 張貼護罩膠帶 (V) 塗底層塗料 (VI) 準備填槍 (VII) 填充填縫劑 (VIII) 刮平 (IX) 拆除護罩膠帶 (X) 清掃

5.4.7 施工中之養護

- a. 帷幕牆構材須加以養護，以避免在施工中發生變色、污損、排水路徑阻塞等現象。
- b. 玻璃部份之養護，依圖說特別規定辦理。
- c. 填縫材料之養護，依圖說特別規定或參照附錄C之規定辦理。

5.4.7 施工中養護

a. 帷幕牆的養護

帷幕牆的組成零件常因施工中各種附著物而產生變色、污染、破損及排水路線阻塞等缺陷，為預防上述情形，必須進行養護。表5.6所示為施工中附著物及其所生現象與帷幕牆組成零件間的關係。參考該表，可以了解到水泥等物的附著會使帷幕牆的結構體及加工品產生鹼化作用，同時也是窗框、襯墊料、溝槽及排水管阻塞的主要原因。

所列為帷幕牆本身C、噴漆材油漆材等加工品F、襯墊料G、隔熱材D、窗框S、隔音材及玻璃材P、排水孔及管H等7種對帷幕牆結構材的影響。

帷幕牆的養護通常利用聚乙烯或鹽化塑料等塑膠膠紙或紙板。但若須依現場情形要求特殊養護時，最好細心設計最合適的養護方法。例如，在現場中人或材料進出的地方，除了上述的養護外，還必須用襯墊料或木材等來保護窗框下面的部位。

此外，為保護金屬修飾面、加工材及襯墊料不受焊接火花影響，必須用鐵或防火板等加以防護。其他的養護注意事項還包括，經過酸化皮膜處理的鋁帷幕牆及鋁窗框可能會在保養材及零件表面的間隙中，因結露水的滲入而產生2次封孔現象，使得零件表面呈現變色斑點。鋁製品之養護應經常保持乾燥狀態，並盡快處理濕氣。

b. 玻璃部份的養護

通常玻璃與帷幕牆一樣以張貼塑膠膠布，但因其材料透明易碎，所以應貼上「小心玻璃」的字條，以引起大家的注意。若為吸熱玻璃時，則必須注意保養材的隔熱性能。

c. 填縫材的養護

施工後填縫材的養護著重於材料表面硬化之前防止雨水或工程中的灰塵等之附著。在附錄C中，尤其是乳劑及乳狀乾燥硬化型填縫材方面，必須做好硬化前避免和雨水接觸的保護。

表5.6 施工中附著物及其所引起現象間的關係

附著物分類	現象	金屬帷幕牆					預鑄混凝土帷幕牆					備 考
		變色	污染	破損損傷	阻塞	腐蝕劣化	變色	污染	破損損傷	阻塞	腐蝕劣化	
無	水泥、混凝土	C.F. S	C.F	C.F. S.G. D	G.S H	C.F. S	F	F	F.S. G.D	G.S H	F.S	鹼劣化、阻塞
機 物	玻璃	C.F. S	—	—	—	C.F. S.D	F.S	—	—	—	F.S. D	同上
	泥、灰塵	—	C.F. S	—	G.S. H	—	—	C.F. S	—	G.S. H	—	阻塞
有 機 物	柏油、瀝青	—	C.F. S	F.D	—	F.D	—	C.F. S	F.D	—	F.D	污染
	噴漆材、油漆材	—	C.F. S	—	—	F	—	C.F. S	—	—	F	污染
	接著劑、保護膠帶	—	C.F. S	—	—	D	—	C.F. S	—	—	D	污染
人 的 作 用	粉筆、奇異墨水	—	C.F. S	—	—	—	—	C.F. S	—	—	—	污染
	手的油脂、汗	F	F	—	—	F	F	F	—	—	F	污染
	香煙垢	F	F	—	—	—	F	F	—	—	—	污染
其 他	焊接火花	C.F. S	—	F.D. G.P	—	—	F.S	—	F.D. G.P	—	—	燃燒、破損
	酸性清潔劑	C.F. S	—	D	—	C.F. S	C.F. S	—	D	—	C.F. S	鹼劣化
	雨水、結露水	C.S	—	—	—	C.S	S	—	—	S	—	2次封孔劣化

備 考
 C: 帷幕牆本身
 F: 噴漆材、油漆材等加工品
 G: 噴塗料
 D: 隔熱材
 S: 窗框
 P: 隔音材玻璃材
 H: 排水孔、管

5.4.8 表面處理

- 於現場施作之帷幕牆構材，其表面處理依圖說特別規定辦理。
- 施工時應注意保養，並避免表面裝修材向四周飛散。

5.4.8 表面裝修

帷幕牆的表面裝修因為工期縮短、品質管理及安全等原因，大部份都在現場施工。因此現場的表面裝修多限於施工的修補等，但依第3.7.19節「表面裝修」一項中所述材料方面檢討出明確的養護方法。

5.4.9 防火層間塞之施工

施工中無論在水平或垂直方向遇有防火層間塞施工時，均應避免產生有害空隙。

5.4.9 防火層間塞

根據建築技術規則建築設計施工編第70條，帷幕牆不論樓高，有可能會延燒的部份必須具防火時效1小時，而防火帶以外部份則要求防火30分。此外，在防火區劃方面，第三章第四節「防火區劃」中第79~87條有詳細的規定，但帷幕牆應特別注意往上延燒及防止煙的上升。尤其是從地板的一端到外壁間之縫隙中所安裝的帷幕牆方面，該縫隙須為防火構造。這種工法的代表性斷面細部圖如圖5.5所示，一般防火層間塞的安裝方法如圖5.6所示。在圖5.6中A、B是在地板或樑上固定的鐵製框等上面安裝防火板，C、D則是鑲板縱邊上用隔板支撐的方法。這些都必須紮實地固定在帷幕牆上。防火層間塞的施工要點則如表5.7所示。總之，為使防火層間塞發揮功效，所安裝的帷幕牆本身亦應具備防火性。

表5.7 (參照圖5.7)

	帷幕牆部位	對策
1	窗玻璃	◎線狀或普通鐵絲網玻璃(超高層建築時要考慮玻璃強度，因其風壓很大)
2	溝槽(窗下框)	◎為確實支撐窗玻璃的重量，必強化與隔板之間的接合部(安裝金屬零件)
3	層間防火板	◎安裝在結構體及一體成形的鉛製框等之上(最好用接著劑及螺絲的兩方安裝於框上) ◎a、b、c部份的組合要精確。
4	層間玻璃	◎最好是線狀或普通鐵絲網玻璃(最好與溝槽一起嵌入)
5	隔板	避免靠近火焰噴出口部份的熔融
6	溝槽	◎拉長與熱氣噴出口間之距離。 ◎覆以石棉等，使其具防火性能。 (根據建築法規，唯恐延燒的部份要使用鋼製品，但其他部份也最好是鋼製)
7	溝槽	避免火災樓層的熔融脫落。
8	層間隔板	◎不靠溝槽而固定在地板、樑上，與其他部份的組合也要做好。
9	其他	◎最好避免將可燃物置於窗玻璃附近

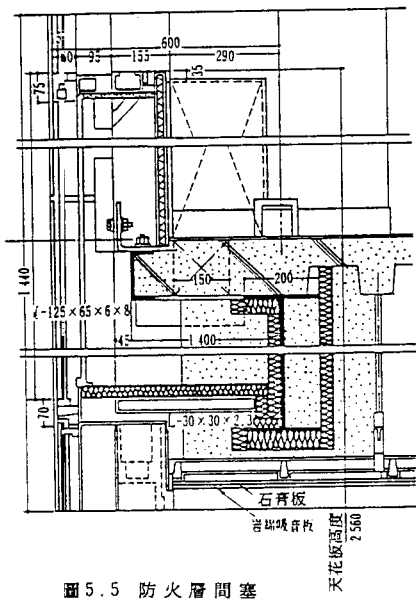


圖 5.5 防火層間塞

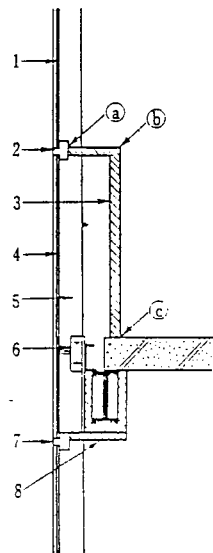


圖 5.7

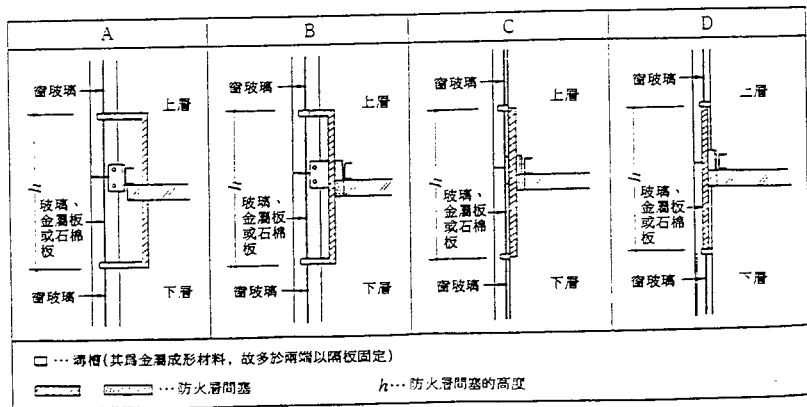


圖 5.6

5.5 清掃

- a. 對帷幕牆構材表面處理有不良影響之附著物，應立即清除。
- b. 帷幕牆工程完成時，應將帷幕牆全面清掃乾淨。
- c. 清掃須避免損及表面處理。
- d. 清掃之方法、時間及範圍應與經辦人員協議後決定。

清掃就是去除工程中所附著的灰塵及因各種建築工程所引起的污垢。清掃必須和防止污染帷幕牆零件的保護及養護對策相結合。

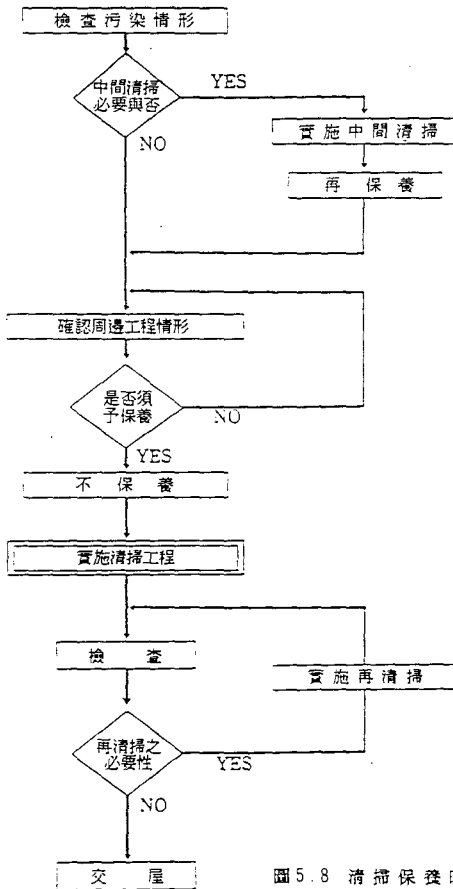


圖 5.8 清掃保養時期及作業流程

一般到建築物交屋為止的清掃保養時期及作業流程如圖5.8所示。清掃時期大致分成工程中及交屋前兩段時期，但帷幕牆零件，尤其是表面裝修附著了可能會造成不能恢復的腐蝕、變色等的物質時，應盡快設法清掃去除。

表 5.8

被清掃材	表面裝修	清 掃 方 法
鋁合金 鐵	防蝕加工	視其污垢程度，使用清水、中性洗掃用溶劑予以潔淨。 使用中性洗滌劑及清掃溶劑時，最後要用乾布擦拭乾淨。
	油漆修飾 (烤漆自然乾燥)	用清水或中性洗滌劑。 若使用清掃溶劑時，應選用不會使油漆變色的溶劑。
不銹鋼	沙面加工	表面附著的油漬用溶劑等去除，利用研磨材沿著沙面加工的主方向研磨。

因建築工程引起的附著物如下：

- (I) 澆置混凝土時飛散的水泥、粒料及水份等
- (II) 泥水匠所用灰泥、石膏等材料
- (III) 各種內外裝修工程用之接著劑
- (IV) 防火覆蓋材的碎片及玻璃類材料
- (V) 石膏板、水泥板等各種板類的碎片，以及表面飛散的粉狀物質
- (VI) 作為接合防水材料用之填縫材、底漆及各種清掃用溶劑。
- (VII) 鋼材的鏽
- (VIII) 其他工程所使用的酸性、鹼性物質及鹽類等

總之，清掃除了要考慮去除附著物的效果之外，也應考慮對帷幕牆零件的影響，尤其表面裝修材等，故應慎選清掃方法。表5.8所列為被清掃材及其表面裝修類別的一般清掃方法。

5.6 安全措施

- a. 安全措施應依照相關勞工安全衛生法規辦理，確保施工安全。
- b. 安全措施須依照施工計劃書確實實施，以避免構材崩塌或落下等意外發生。
- c. 填縫工程中使用溶劑時應避免發生中毒事件，處理溶劑時亦應謹防火災。

(1) 創造安全環境

決定施工方法時，安全上的考慮相當重要。安裝帷幕牆時，要想確保工程期間中的安全是相當困難的。

早期在決定施工方法時，要注意先於地板上設置約30cm以上的隔板圍牆，如圖5.9所示。在柱前並以鋼管代替繩子，除事前創造安全環境之外，更應實施良好安全對策。

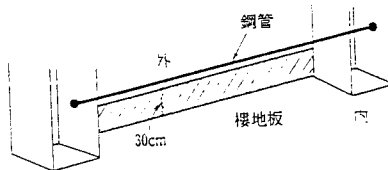


圖 5.9

總之，能讓工作人員接近危險的時間最短者便是最好的施工方法。

(2) 不做無理要求

在勞工安全衛生法規則中，規定勞工禁止在強風、大雨等惡劣天候下，於高2m以上的地方作業，不過這項規則中對強風等並無明確說明，但若按照東京勞動基準監督所的規定，參考如下：

強風：10分鐘內平均風速10m/sec以上者

大雨：50mm/1次

此外，在暴風時防止滑動一項，瞬間風速每秒超過30m時，應準備防止吊車滑動的措施。而雨量過多時，原則上是以使用腳架工作為佳。

以上(D-12)項所述應實遵守，但最重要的是遵守表5.9的注意事項。

第六章 檢 查

6.1 總則

6.1.1 適用範圍

本節適用於帷幕牆製造及施工過程中之檢查事宜。

6.1.1 適用範圍

最好的品質管理是不需檢查的品質管理。也就是說，製造及施工等各工程充分標準化，即使各工程不進行檢查，最後仍能做出具備所要求性能的帷幕牆，這種情形是最理想的狀態。但現實中並無法做到如此標準化，故須實施重點檢查。

一般的帷幕牆製造及施工中，立場互異的單位很多。因此，各工程的責任範圍應明確化。這也意味著最小限度的檢查亦不能省略。

本節是針對製造及施工全部過程，整理與檢查有關事項。檢查以全部施工者自主進行為原則。但下列情況則須接受承辦人員的檢查。

- (1) 設計圖上特別標示處
- (2) 承辦人員所指示之工程

6.1.2 一般事項

- a. 帷幕牆之檢查，應依製造計劃書及施工計劃書實施。
- b. 製造者及施工者，應將檢查結果彙整以便經辦人員隨時抽查。
- c. 檢查結果若有不合格時，應遵從經辦人員之指示予以改正或修繕。

6.1.2 一般事項

- a. 製造計畫書及施工計畫書中應包括品質管理計畫（檢查計畫），並根據其內容實施檢查。

檢查項目愈多，品質的信賴度就愈高，但若工程管理困難費用必然相對提高。所以最好能針對品質管理的重點盡量縮小檢查項目。此外，亦可根據統計理論進行抽樣檢查削減檢查次數亦不先為有效方法。

- b. 檢查結果全部記錄及儲存，製造時的品質不良會造成施工上的問題，施工時的品質不良造成完工後的問題等情形亦時有所聞。遇此情形時，則須修正檢查記錄。

檢查原則上是由施工者自行實施，但是承辦人員也有品質管理的義務。承辦人員所進行的品質管理，對施工者的檢查結果具有重要的意義故其檢查結果也應整理加以記錄。總之，檢查結果的記錄報告必須和承辦人員充分協商，以免造成日後的困擾。

- c. 檢查結果不合格時的處置方面，原則上記錄在製造計畫書及施工計畫書中。處置方法的記錄也應明確詳盡，此外更須個別予以判斷，並遵從承辦人員的指示。

6.2 製造過程之檢查

6.2.1 金屬帷幕牆

金屬帷幕牆製造過程之檢查依圖說特別規定辦理，若無特別規定則依表6.1之標準實施。

表6.1 金屬帷幕牆製造過程中之檢查

檢查項目	檢查方法	判定標準	備考
1. 主要金屬材料之化學成份與機械性質	由材料製造商抽檢	依CNS相關規定	
2. 外觀	用目視做全部檢查	依第4.3.4節	
3. 製品之形狀及尺寸	使用各種量規、角度器 全部檢查	依表4.1~4.2	表4.1之彎曲度、扭曲度、平面度可由製造廠商商依廠商規格抽檢
4. 表面處理皮膜與皮膜厚度	依CNS相關規定之測定方法抽檢	依CNS相關規定	抽檢方法及測定位置可與經辦員協議決定
5. 製品之色調	目視與樣品比較 全部檢查	依第4.3.4節	

6. 接合部之偏移、間隙、填縫等狀態	以目視做全部檢查	適當	
7. 拉窗、連結五金鐵件之操作性	依CNS 相關規定做全部檢查	依CNS 相關規定	
8. 排水路徑之排水功能	注水全部檢查	依廠內規格	

6.2.1 金屬帷幕牆

檢查目的在於查核製品是否符合設計內容的設計品質，故屬於製造者品質保證的一種手段。根據製造圖、製造計畫書、檢查規格等來實施。因此製造計畫書、檢查規格必須確定，以便建立明確的品質判斷基準。

廠內檢查規格與工程物件無關，其乃製造工廠品質管理的一環，用以表示檢查的項目、方法及判斷標準。例如主材料的品質確認方法、切斷及鑽孔的容許誤差尺寸、接合部的誤差、間隙的程度等等。製造計畫書依工程物件類別製成，按照其設計內容使檢查規格不同，有的則是將不足等的檢查項目決定方法、判斷標準。當然製造計畫書中必須明示廠內檢查規格。

檢查通常在帷幕牆零件於工廠完成時進行。表6.1所示亦為檢查。在到完成品為止的製造工程中的工程檢查方面，一般採用將不合格品抽出不再送往下一個工程的品質管理方法。

表6.1的檢查項目中，第1項的主要金屬材料之化學成分與機械性質方面，主要材料收到時檢查材料廠商或材料製造部門的試驗報告書應進行接受檢查，第8項排水路線之排水功能可於性能試驗時確認。檢查完成品時，排水路線如製造圖確實製作與否則目測即可。

檢查方法中抽樣方面，可參考JIS Z (9001~9011)作為取決方式的準則來規定公司內部規格，製造計畫書必須明確記錄亦基於相同理由。

其次的檢查項目 2、5、6 所謂目測的感覺檢查判斷是根據限度參考、製造者的公司內部規格來進行，但希望能在製造計畫書完成階段中確實做好。

6.2.2 預鑄混凝土帷幕牆

預鑄混凝土帷幕牆製造過程中之檢查依圖說特別規定辦理，若無特別規定則依表 6.2 之標準實施。

表 6.2 預鑄混凝土帷幕牆製造過程中之檢查

區分	檢查項目	檢查方法	判定標準	備考
材	1. 水泥	目視及手抽檢	無異常現象	
		製造廠商之月報試驗成績表	依 CNS 相關規定	每月一次
料	2. 粒料(骨材)	對於形狀、粒徑、含泥量之有無做目視及與標準樣品做比較抽檢	與標準樣品間無差異，亦無異狀	
		粒徑 單位體積重量 有機不純物 比重 吸水量	依 CNS 相關規定	依 CNS 相關規定 每月一次
材	3. 水	CNS A3050	依 CNS 相關規定	每年一次
	料	4. 鋼筋	外觀可用目視，形狀、尺寸(徑、長)用各種量規抽檢	無異常現象 依 CNS A3002
棒鋼		規格品依碾壓板規格，訂製品依	依 CNS 相關規定	每次進貨抽驗次數依

檢 查	鐵線 焊接金屬網	CNS 相關規定		圖說特別規定 每次進貨 每次進貨
	5. 預埋五金鐵件	外觀用目視 形狀、尺寸用各 種量規抽檢	依廠內規格	
	6. 預埋材料	外觀用目視 形狀、尺寸用各 種量規抽檢	依業主之材料規 格	
製 造 檢 查	7. 型模 使用材料 形狀及尺寸 預埋鐵件之 安裝位置 清掃狀況 脫模劑塗抹 情形 模板繫結器 有無損壞	以各種量規及目 視 全部檢查	與型模製造圖比 對 依廠內規格	材料加工時 裝配中 完成時 灌漿期間
	8. 配筋 使用材料 形狀、尺寸 焊接、綁紮 保護層 握持長度 與預埋材料 之關連性	以各種量器及目 視 全部檢查。	與配筋圖比對	
製	9. 預埋金屬 種類 數量 安裝位置 安裝方法 與鋼筋之關 連性	目視 全部檢查	與五金配置圖比 對	

造 檢 查	10. 預埋材料 種類 數量 排列 有無破損 與鋼筋之 關連性	目視 全部檢查	與製造圖比對	
	11. 混凝土 使用材料 計量 拌合時間 稠度 有無雜質 灌漿方法 搗實方法	電磁回轉式電位 器等 馬錶 坍度試驗 目視 全部檢查	依製造計劃書或 廠內規格	
	12. 抹平 抹平種類 平面度 均勻性	目視 全部檢查	依製造計劃書或 依廠內規格	
	13. 脫模強度	各配比 每3天1次以上	與製品同條件下 $120\text{kg}/\text{cm}^2$ 以 上	採特別脫模 方法者不在此 限
製 品 檢 查	14. 混凝土28天 強度	CNS A3045	每次試驗結果均 須在 f_c' 設計強 度以上	每 30m^3 一 次以上且每 週測試其強 度一次以上
	15. 形狀及尺寸	使用鋼尺、測距 儀等做抽檢，每 批10枚構材中抽 檢一枚	構材若在表4.3 之容許誤差內則 該單元視為合格 ，若不合格則將 剩餘全部加以檢 查，通過者視為 合格	若經長時間 尺寸精度均 安定，可考 慮型模精度 檢查結果， 將每批製品 數量予以增 加

檢 查	16. 裂痕、破損 混凝土面之 修飾及預埋 鐵件，材料 安裝位置表 面處理及安 裝後貼附材 料	目視 全部檢查	依第4.3.4 節

6.2.2 預鑄混凝土帷幕牆

預鑄混凝土零件與金屬帷幕牆不同，其係以水泥及粒料等製作混凝土素材。因此，製造過程的檢查是從原材料的檢查開始。檢查對象項目的範圍與數目都比金屬的來得多。

在以往的特別標示規格書中，製造過程的檢查所觸及的只是一部份，本文中表6.2 所列項目幾乎均未包含在內。

特別標示規格書中以往記錄製造過程的檢查項目如下：

- (I) 鋼筋切斷、加工、組合及裝修的狀態
- (II) 型模、配筋、混凝土的品質、灌漿方式等
- (III) 製造完成後的製品要經過提出檢查記錄的承辦員確認或接受檢查。檢查原則上以檢查記錄為基準以作抽樣檢查。

< 型模 >

型模的容許誤差尺寸要確保為本文表4.3 中所示的製品容許誤差尺寸，當然必須比表4.3 的值更小。其判斷標準係根據廠內規格，廠內規格中需設定一般型模的容許誤差尺寸相關項目。型模容許誤差尺寸之相關廠內規格實例，如表6.1 所示。

表6.1 型模容許誤差尺寸相關廠內規格(例)

測 定 位 置		容許誤差(mm)
型	邊 長	± 1
	埋入用五金的位置	3
	板 厚	± 1
	扭 曲	1
	對角線長差	3
模	彎 曲	2
	彎 折	2
	面 的 凹 凸	1

有關型模形狀、尺寸之檢查，實際型模可實測的部位是外周部份。關於細部方面，檢查使用該型模所製造的製品，即可判斷其型模是否合格。因此使用型模製造的第1件製品的檢查，實際上也可說就是型模的檢查。

〈形狀、尺寸〉

零件檢查方法例係引用JASS 10「壁式預製鋼筋混凝土工程，壁式預製鋼筋混凝土製造標準」，如圖6.1所示。

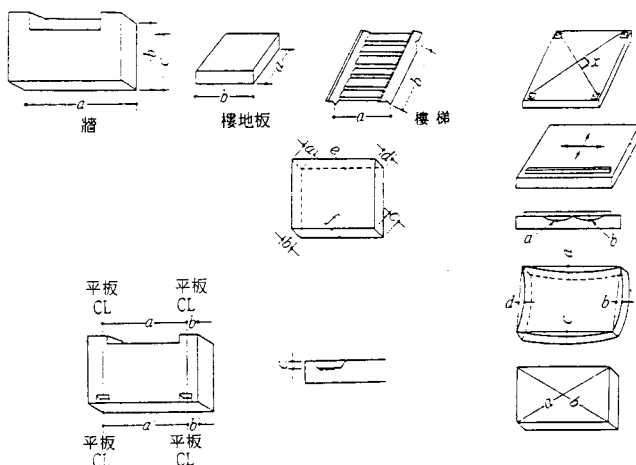


圖6.1 檢查方式示例

[檢查方法示例]

(1) 邊長

圖示 a, b, c 處以鋼尺量測。

(2) 板厚

圖示 a, b, c, d, e, f 處以鋼尺量測。

(3) 接合用五金之位置

圖示 a, b, c, a', b' 處以鋼尺量測。

(4) 面的扭曲

如圖示保持於一定高度，測出交叉點之差 x 。此時其彎曲、彎折尺寸則為 $2x$ 。

(5) 面的凹凸

在零件表面用長 2m 以上的直線定規。定規朝圖示箭頭的兩個方向進行，零件面及定規之間隙則為 a, b 。

(6) 邊的扭曲

如圖示支持零件四周，測定其與零件邊緣之距離 a, b, c, d 。

(7) 對角線長差

圖示 a, b, c 處以鋼尺量測。

表6.2 混凝土強度的管理或檢查及試體採樣與試驗方法
(其2 選用高級品時)

項目 管理、 檢查的時 間或地點	管理、 檢查的主體	管理、檢查的目的	試 驗 方 法				判 定 的 標 準	
			試驗次數	試 體 採 樣	養護方法	試驗材齡		
製造時	預拌混凝土	製造者	製造管理	每 100m ³ 1 次	任意選 3 次混合量 各 1, 共 計 3 個	標準水中 養護	(7 日) 28 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1 次試驗在設計標準強度或指定強度的 80% 以上 ・ 連續試驗的平均值在設計標準強度或指定強度與合格判定係數值 k 相乘的值以上
	工地現場拌合的混凝土			每 100m ³ 1 次	同上	標準水中 養護	(7 日) 28 日	
卸物地點	施工者	在卸物地點的品質檢查	每 100m ³ 1 次	從 1 搬運車上取同 1 材齡 3 個	標準水中 養護	(7 日) 28 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1 次試驗在設計標準強度或指定強度的 80% 以上 ・ 連續試驗的平均值在設計標準強度或指定強度與合格判定係數值 k 相乘的值以上 	
打 入 位 置	施工者	構造強度推定	構造強度推定(1)	每 100m ³ 1 次	在適當的間隔下適當的混攪	標準水中 養護(2)	(7 日) 28 日	每 1 次試驗都在設計標準強度 f _c ' 以上
						標準水中 養護(2)		
						標準水中 養護(2)	隨時	
		水阻強度推定	型模卸下時間的決定	必要時適當因應	土, 每 1 材齡 3 個以上	隨時		
			冬季水阻保養中止時間的決定	必要時適當因應		隨時		在 50kg/cm ³ 或 35kg/cm ³ 以上

[註](1) 通常是以材齡 28 日為準。

(2) 冬季混凝土的試體應密封保養。

表6.3 零件裂痕、破損容許範圍及補修方法的區分

不良類別	發生零件	
	耐力零件	非耐力零件
1. 破損		
11. 構造上不能恢復的破損	×	×
12. 接合用五金等耐力發生障礙者	×	×
13. 11、12以外長超過50mm者	△ △	△ △
14. 長20mm到長50mm者	△ △	○
15. 長20mm以下者	○	○
2. 裂損		
21. 構造上不能恢復的裂損	×	×
22. 接合用五金等耐力發生障礙者	×	×
23. 非發生在構造耐力上者，寬超過0.3mm，長超過300mm者	×	—
24. 21、22、23以外寬度超過0.15mm以上者	△ △ △	△
25. 面對外面部份，寬0.15mm以下而且貫通者	△	△
26. 其他	○	○

[例] ×：應廢棄零件

△△△：注入低黏性氧化物

△△：加入合成樹脂乳劑的水泥漿及灰泥補修

△：加入合成樹脂乳劑的水泥漿補修

○：工廠不要補修

<混凝土的28天強度>

混凝土強度的管理目的，大致可分成製造管理及結構體混凝土的強度推定等兩項。附錄B中所規定的混凝土強度管理或檢查等內容，詳如表6.2所示。

<裂痕、破損、混凝土表面的裝修及預埋五金、材料安裝位置>

有關零件的裂痕、破損的容許範圍及補修方法的區分方面詳如表6.3所示。

帷幕牆零件為外裝材。補修之際，除確保止水性、附著性外，亦須留意外觀上的表面裝修是否均一。

檢查方法以目測檢查為主，必要時可以裂縫量器等確認大小。

預埋五金的安裝位置則如本文表4.3所示之容許誤差標準值。造成機能及外觀上妨礙的位置不合、歪斜者為不合格品。但安裝用零件五金外比較輕微者，不造成機能上妨害，修正其位置即可。

6.3 施工過程之檢查

在施工過程中之檢查依圖說特別規定，若無特別規定則依表6.3之標準實施。

表6.3 帷幕牆檢查要領

檢 查 項 目	檢 查 方 法	判 定 標 準	備 考
1. 安裝基準線	以鋼卷尺等實測	依帷幕牆施工圖	
2. 結構體鐵件安裝位置	從安裝基準線起實測	依第5.4.2.b節	
3. 接縫處的寬度中心線，高差	用測量儀等實測	依第5.4.3節4>之規定	
4. 主要構材之安裝位置	從安裝基準線起實測	依第5.4.3節4>之規定	
5. 安裝鐵件之安裝狀況	目視	依第5.4.3節C, E, F, G之規定	依工程進度訂檢查表
6. 玻璃安裝狀況	目視	依第5.4.4節	依工程進度訂檢查表
7. 附屬零件安裝狀況	目視	依第5.4.5節	依工程進度訂檢查表
8. 填縫工程	目視	依第5.4.6節	依工程進度訂檢查表

9. 表面處理 (現場施工時)	目視	依第5.4.8節	依工程 進度訂 檢查表
10. 防火層間塞	目視	依第5.4.9節	依工程 進度訂 檢查表

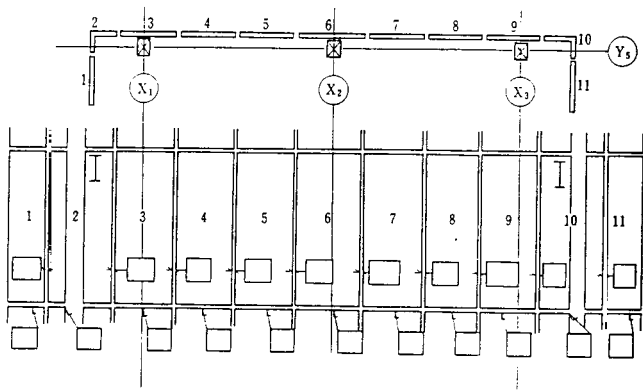
[註]任何一項檢查皆以全部檢查為原則。

表6.3所提之檢查項目為任何一種工程都可採用的共同項目，但必須因應工程實情予以追加。檢查計畫立案時，檢查方法必須具體化。因此先製作檢查表，將檢查結果直接填入。尤其是目測檢查相關事項，要製作檢查項目一覽表(檢查表)，否則記錄檢查結果時容易加入主觀的判斷，檢查表示例如圖6.2所示。

全部檢查也以全數檢查為原則，因應實務作抽樣檢查。

預鑄混凝土施工檢查表

檢查日時	西元 年 月 日	所見
檢查場所	階 工 區	
檢查負責人		



接縫寬	基準值	容許值
縱・橫	25mm	22mm~29mm

基 地 礎		室 內 放 煤 計 算		水 泥 板 中 央 以 墨 線 測 定		連 結 鐵 件 的 螺 絲 承 載 力 在 300kg.cm 以 下		室 內 看 不 見 外 面 的 光 (水 泥 板 接 觸 交 點)		焊 接 長 100 mm 以 上 腳 長 6mm 以 上		缺 角 容 許 值 範 圍 之 補 修 方 法 以 檢 入 時 之 檢 查 表 為 準				
檢 查 項 目		安 裝 精 確 度		安 裝 水 平		螺 絲 承 載 面		2 次 填 補 間 隙		安 裝 連 結 鐵 件 焊 接		損 傷 (缺 角)				
混 凝 土 記 號	安 裝 日 期	面 內	面 外	混 凝 土 板 中 央	磚 矩	焊 接 長	腳 長 無	有					備 考			
								A	B	C	D	E				
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																

圖 6.2 檢 查 表 例

結 論 與 建 議

一、研究成果總結

本計畫係研究擬定帷幕牆工程之標準規範與解說，大致上包含兩大問題：一是擬定規範的問題；二是建立標準的問題。擬定規範的問題主要在規範項目的涵蓋面及規範條件的合理性。建立標準的問題，則與預期執行的成效有關，亦即了解其做為國內設計者、製造廠商及施工業者遵循依據的適用性如何？以下為一綜合性研究成果的描述：

1. 帷幕牆工程規範項目的選定，乃比較國外相關規範及考慮國內工程制度與習性，由帷幕牆工程之性能、設計、製造、施工及檢查等項目或階段過程加以規範。
2. 規範條件的研擬，主要依循中國國家標準(CNS)及建築技術規則的系統，並配合施工圖說特別規定，同時參酌國外相關規範之精神，研擬構成。
3. 舉辦一場含蓋層面廣泛的帷幕牆工程相關人員座談會。與會人士包括政府部門代表，帷幕牆工程製造及施工業者代表，建築師及學者專家等，針對初擬的帷幕牆工程標準規範草案研討，提供工程經驗並交換意見，以供修訂參考。
4. 初步了解國內目前有關之試驗場所與設備，如防火試驗室（建研所籌備處--五股）、風洞試驗室（淡江大學--淡水）以及一般性之鋼筋、混凝土材料試驗室等。
5. 廣泛蒐集日、美、歐等國外相關規範及資料，整理後引用於規範解說中，或整理成對照表、彙集於附錄。

二、綜合檢討與建議

帷幕牆工程牽涉極為廣泛，它除了可以屬建築工程的外牆系統外，同時也屬於預鑄(製)工程的範疇。在研擬規範的過程中，有關規範項目的涵蓋層面，可以說沒有問題，但有關規範條件的陳述，則是最大的困難，茲列舉以下幾點綜合檢討與建議如后：

- 1 目前國內現有的設計、施工規範，並無針對帷幕牆工程或預鑄構造做特別的考慮。僅依建築技術規則的規定，已不敷當前工業化、自動化、科技化等建材、設備及構造規範的要求。故迅速建立涵蓋整體工程相關規範之體系，實屬必要。譬如，帷幕牆工程，涉及預鑄、防水

、填縫等工程，而且目前國內並無這些相關規範體系的建立，故本次標準規範的擬定中，仍保留相當多的規範條文使用“闕說特別規定”而非直接引用CNS或技術規則，這是值得再加以研議的。

2. 標準規範內容的研擬，係屬兼具實用性及前瞻性的，但同時也要顧及國內相關工程技術與設備的發展現況。冀望有關標準規範的研究、擬定，同時亦能激勵國內相關製造及施工廠商提昇技術水準，並為及早建立完備之試驗，檢驗場所及設備催生。
3. 鑒於營建自動化之推動，本標準規範書之擬定，只能算是一個起點，冀望進而推廣採用後，做為帷幕牆標準化及規格化的潤滑劑。至於帷幕牆標準化的問題，牽涉甚廣，以目前國內的使用現況及市場而言，帷幕牆尺寸標準化較不為建築師所接受，且產業界亦缺乏生產誘因，故短期內恐難達成目標。針對此一課題，僅提供建議如下：
 - ① 如何協調或整合產業界，針對帷幕牆各部位構材，以同一部位構材，生產數種典型尺寸方式，供業主或設計者選用參考，此種組件標準化的方式應較能為設計者及產業界所接受，同時亦能切實有助於營建自動化之推動。
 - ② 應再積極蒐集國外資料，過濾並確認帷幕牆標準化或規格化之有關資料，審慎來研定此一課題。
 - ③ 在實務配合上，政府部門可透過國宅設計要求結構體模矩化之前提，再配合要求帷幕牆組件標準化之執行建立資料庫，逐步予以修正，以期正確朝向營建自動化的目標邁進。

参考文献

- ◎ “ 建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5 鉄筋コンクリート工事 ” 1990
- ◎ “ 建築工事標準仕様書・同解説 JASS 8 防水工事 ” 1986
- ◎ “ 建築工事標準仕様書・同解説 JASS 14 カーテンウォール工事 ” 日本建築學會 Japan 1985
- ◎ “ 建築工事標準仕様書・同解説 JASS 17 ガラス工事 ” 日本建築學會
- ◎ “ METAL CURTAIN WALL MANUAL ” AAMA, USA 1989
- ◎ “ INSTALLATION OF ALUMINUM CURTAIN WALLS ” AAMA, USA 1989
- ◎ 相關 CNS JIS ASTM 標準

附 錄 一

本帷幕牆工程標準規範引用國家標準 CNS、JIS及ASTM對照表

章 節	引 用 規 範		
	CNS	JIS	ASTM
2.2	A 3305 建築物構造部份耐燃檢驗法	建設省告示第1675號	E 136 E 84 E 119
2.5	A 3133 建築用組件(嵌板)性能檢驗法	A 1414	E 330
2.6	A 2044 鋁合金製窗	A 4706	
2.8	A 1031 建築物隔音等級	A 4706	E 413
2.8	A 3143 聲音透過損失之實驗室測定法	A 1416	E 90
3.2.1.C.1		B 1180 B 1181 B 1186	
3.2.1.C.2		Z 3210 3211 3212 3232 3263	
3.2.1.d		建設省告示第1675號	
3.2.2.b	A 2006 鋼筋混凝土用鋼筋	G 3112	A 36136M(01.04)
3.2.2.b	A 2045 鋼筋混凝土用热轧鋼筋	G 3117 - G3551	

章 節	引 用 規 範		
	CNS	JIS	ASTM
3.2.3			C 1036(15.02) E 774、E 773
3.2.3.1	R 2051 浮式及磨光平板玻璃	R 3202	C 1036(15.02)
3.2.3.2	R 2063 普通鐵絲網玻璃	R 3204(網入板ガラス)	C 1036(15.02)
3.2.3.2		A 5212	
3.2.3.3	R 2094 有色吸熱平板玻璃	R 3208	C 1036(15.02)
3.2.3.4	R 2052 雙層玻璃	R 3209	
3.2.3.4	R 2063 普通鐵絲網玻璃		
3.2.3.5	R 2042 膠合玻璃	R 3205	
3.2.4	A 2136 建築用密封材料	A 5757 (建築用シリニグ材の 用途性能)	
3.2.4	A 3223 建築用防火門防火試験法	A 1311	E 192 E 119
3.3.2		建設省告示第109號	
3.4.5		JASS 17 — 17.3.1	
3.6			E 163(04.07)
3.7.1			E 547(04.07) E 33i(04.07) E 1105(04.07)

章 節	引 用 規 範		
	CNS	JIS	ASTM
3.7.2			E 283(04.07) E 783(04.07)
3.7.4		JASS 17	
4.3.2		JASS	
4.3.3			E 998(04.07) E 1233(04.07) E 997(04.07) E 330(04.07)
4.4.4		JASS 10	
5.4.4		JASS 17	
5.4.6		JASS 8	
5.4.7		JASS 17 JASS 8	
6.2.2	A 3050 混凝土用水品質試驗法	水道法第4條水質基準 的理化學試驗	
6.2.2	A 3002 鋼筋混凝土用鋼筋檢驗法	G 3112	
6.2.2	A 3045 混凝土圓柱試體抗壓強度之檢驗 法	JASS 5 T-603	
附錄A表一	H 3025 鋁及鋁合金之片及板	H 4000 - 1982	B 209
	H 3021 鋁及鋁合金之合金種類及厚度符 號		

章 節	引 用 規 範		
	CNS	JIS	ASTM
附錄A表一	H 3027 鋁擠型條	H 4100 - 1982	B 221
"	G 3039 一般構造用軋鋼料	G 3101	A 36
"	G 1011 熱軋型鋼之形狀、尺度、重量 及其許可差	G 3192	A 570(Grades A~E)
"	G 3109 熱軋軟鋼板鋼片及鋼帶	G 3131	
"	G 1015 熱軋鋼板、鋼片、鋼帶之形狀、 尺度、重量及其許可差	G 3193	
"	G 3195 冷軋碳鋼鋼板及鋼帶	G 3141	A 611(Grades A~E)
"	G 3122 一般構造用輕型鋼	G 3350	A 36/36M
"	G 3211 電鍍法鍍鋼板及鋼帶	G 3313	B 633
"	G 3108 高耐大腐蝕性軋製鋼料	G 3125	
"	G 3163 熱軋不銹鋼片及鋼板	G 4304	
"	G 3164 冷軋不銹鋼片及鋼板	G 4305	A 666
表6.1.4		H 8680 H 8602	

章 節	引 用 規 範		
	CNS	JIS	ASTM
附錄 C	A 2136 建築用密封材料	A 5758	
"	A 2135 建築用油性填縫材料	A 5751	E 773(04.07)

附 錄 二

單位對照表

單 位	國 際 制 (SI)	美 國 常 用 制 (USCS)	公 制
面 積	m^2	ft^2 in^2	m^2 cm^2
單 位 重 (重 量 密 度)	N/m^3	lb/ft^3 (psf)	t/m^3 kg/cm^3
應 力	N/m^2 (pa)	lb/in^2 (psi)	t/m^2 kg/cm^2
長 度	m	ft in	m cm, mm
熱 傳 阻 抗	$m^2 \cdot k/w$	$ft^2 \cdot h \cdot ^\circ F/btu$	$m^2 \cdot h \cdot ^\circ C/kcal$
熱 導 係 數	$w/m^2 \cdot k$	$btu/ft^2 \cdot h \cdot ^\circ F$	$kcal/m^2 \cdot h \cdot ^\circ C$

附 錄 三

期初簡報會議記錄

內政部建築研究所籌備處

建材工業化之推動(帷幕牆工程、乾式施工法、整體衛浴)聯合

期初簡報會議記錄

一、時間：八十一年三月二十九日上午九時十五分

二、地點：內政部建築研究所籌備處會議室

二、主席：張世典 記錄：吳淑玲

四、出席人員

行政院產業自動化執行小組	王博緣
行政院退輔會榮工處	莫惟瀚
經濟部中央標準局	曾正雄
台灣省政府住都局林工處	陳正鈞
高雄工業專科學校	林仁益
工業技術研究院材料所	陳文衍
建材公會	王榮吉
金屬品冶製公會	陳學敏
中華工程公司	陳明城
台灣建築經理公司	石正義
和成公司	黃智文、呂思忠
李祖原建築師	
力霸公司	張靜雄
正弦公司	陳一坤
千寶公司	陳禮桂
東陶公司	黃仲平、霜村創平
中華電纜公司	顏銀堂
國泰建設公司	林序予

研究單位人員：

旋乃中、林慶元、易介中、杜華美、姚仁祿、陶石良、
陳錦賜、沈榮宗、蔡述彰

本處相關人員

周智中、黃萬鏞、吳淑玲

五、主席報告(略)

六、發言重點

(一)帷幕牆工程

1. 標準規範訂定時，應多參考各國已有之規範(如ISO、JIS、...)若CNS中已有之規定，則儘量採用。除此之外，在技術規則等相關法規中也有若干規定。

亦應儘量與之配合。無都局營建材料標準化乙案中
有 JIS 與 CNS 之對照表，可供參考。

2. 國內目前之檢驗單位、設備尚未齊備，在這種情況下應如何進行實驗及檢驗工作及制度上應如何建立或改無，希望能提出具體之方案。
3. 爲配合正字標記之申請，應將國內目前已有之檢驗設備及可檢驗項目列出。
4. 帷幕牆之範圍極廣，不可能在一年之內全部研究完畢，應先界定研究範圍再深入檢討分析。
5. 專有名詞的使用應儘量口語化、土木化，並應儘量採用技術規則、施工規範等相關法規中使用之名詞。
6. 標準規範制定時，相關之附件(如鉚釘、螺絲)、風壓、防震、安全係數等，也應一併考慮。

(二) 乾式施工法

1. 室內隔間牆之乾式施工法種類、材質極多，應先確定研究範圍再進行研究，而不同質料的使用限制眾說紛云，應針對不同質料之隔間牆詳列使用限制及使用部位。
2. 在建築技術規則等相關法令及 CNS 均有相關之標準及規定，應儘量與之配合、並配合國內已有之檢驗設備來制定規範。
3. 隔音程度之設定，應配合不同的使用環境設計不同的隔音強度。水電管路之配合問題，亦應在研究範圍內一併考慮。
4. 建議法令規定能朝向不隔間交屋，一可減少垃圾量，二則利於乾式工法之推行。
5. 常規範制定出來後可將符合規範規定之優良產品納入建材設備型錄，以利用推廣工作之進行。而規範之訂定，應參考國內外之現況，以利廠商、設計者均可接納採用。

(三) 整體衛浴

1. 國內推展整體衛浴已有一段長的時間，然整體衛浴至今仍未普遍使用，除單價高、維修不易、缺乏舒適感外，應再做一番調查，以了解過去推廣失敗的原因，並加以分析，吸取經驗以免重蹈覆轍。
2. 國內目前狀況是不同的建築各有的建築特色，以致衛浴的大小不一，若要制定標準尺度其容許誤差不宜太小 避免增加成本負擔。
3. 整體衛浴規範的訂定，應在材料強度、耐久性、防水性、維修性、水電施工之配合、排水、甚至人性

空間、普及性、經濟性的考量上多加考慮。

4. 研究範圍包含性能、規格、尺寸、材質等諸多項目，宜就設計、製造施工維修等整體考量，選擇重點項目深入研究。

(四) 共同意見

1. 研究範圍應先釐清再深入研究。
2. 各標準規範之訂定，應先參考各國標準、考慮國內現況並儘量採用CNS或技術規則等相關法令中已有之規定，各種附件也要連帶制定標準規範。
3. 檢驗標準之設定，應考慮國內目前有沒有適用之檢驗設備。

七、結論：

1. 研究計畫之最主要預期成果為研擬建材規格及施工規範之標準，請研究單位參考、檢討國內外相關資料(如CNS、ISO、JIS、ASTM、建築技術規則等)並調查分析國內外現有廠商、產品製造及使用狀況，以利研究完成之標準規格及規範，得以提供政府相關部門、建材廠商、建築師及營造廠等參考採用達到建材工業化之目的。
2. 請研究單位就研究計畫釐清研究範圍及界定工作項目，並於研究過程中儘量邀集有關設計、製造、施工及維護單位人員參加。
3. 請研究單位將三項研究計畫之國內現有廠商及產品名錄資料彙整提供本處另案研究之建材設備型錄參考納入。
4. 若採用外國資料，請研究單位將原文納入研究報告之附錄，並就三項計畫檢討詳列其所涉及之檢驗測試項目及標準。
5. 與會各單位所提意見併請研究單位參處。

八、散會

附 錄 四

期中簡報會議記錄

內政部建築研究所籌備處

建材工業化之推動(帷幕牆工程、乾式施工法、整體衛浴)聯合

期中簡報會議記錄

一、時間：八十一年五月二十二日上午九時

二、地點：內政部建築研究所籌備處會議室

三、主席：蕭副主任江碧

四、出席人員： 記錄：吳淑玲

行政院退輔會榮工處	溫聰敏
經濟部中央標準局	曾正雄
台灣省政府住都局林工處	陳正鈞
中華工程公司	陳明城
建材公會	王榮吉、杜華美
金屬品冶製公會	陳學敏
李祖原建築師事務所	陳仲忠
和成公司	呂思忠
台灣建築經理公司	石正義
東陶公司	黃仲平
	霜村創平
	中口博信
千寶公司	陳禮桂
高雄工業專科學校	林仁益

研究單位人員：

陳錦賜、蔡述彰、陳慶銘、施乃中、易介中、姚仁祿、
陶石良、林宜蓉

本處相關人員：

黃萬銳

五、主席報告：(略)

六、發言重點：

• 乾式施工法：

1. 目前高層建築日益增加，高速電梯（每分鐘三百公尺以上的使用也將趨於頻繁，而高速電梯的壓力對乾牆劫必會有相當的影響，在製定相關規範時，應一併考慮。
2. 國外的環境與台灣高顯度的氣候不同，因此國內乾牆材的使用（尤其是浴室）應在防潮上多加考量，除此之外台灣地震帶上，防震能量的吸收亦應列入考慮。

3. 乾式隔間牆之質感欠佳，荷重不足，且乾式工法所節省本並未回饋屋主，宜請研析改進。
- 帷幕牆工程
 1. 帷幕牆通常採用玻璃或預鑄板(輕鋼架、混凝土)，應分何者之功能較佳，而且台灣地震頻繁，搖動試驗、結構試驗應考慮如何配合進行，又在高層建築中，最高樓的風壓並不一定最大，風洞試驗應如何進行，請研究單位於規範訂定時針對三者仔細考量。淡江大學有風洞試驗設備，若需進一步了解可與該校聯繫。
 2. 研訂標準規範時，宜考慮節約能源問題，避免帷幕牆因風、遮陽及照明不良導致增加能源使用。
 - 共同意見
 1. 模矩尺度之訂定，應有統一的標準或範圍，各項規定亦儘量數字化，單位的使用請採用國家標準單位CNS中沒有的規定，請中標局參考研究成果制定之。
 2. 各項檢驗項目、方法、標準、場所希望能有一份詳細的說明。
 3. 建立推廣體系，從法規之研修、檢驗至行政立法、執行都能有一份詳細的料說明。
 4. 材料名稱及特性應詳細說明，廣泛蒐集國內資料，並就標準予以列表比較，邀請國內廠商共同研商。

七、主席結論：

1. 帷幕牆工程請研究單位分析其節約能源問題(如通風、明、遮陽等等)，以供運用推廣之參考。
2. 材料、工法，組成品之標準規範或優先尺寸之研訂，為案三項研究計畫之重點，但帷幕牆工程較為特殊，請研究單位考慮是否於附錄內納入。
3. 檢驗測試之項目、方法、標準、儀器設備及場所等，請研究單位詳予敘明，並考慮是否研訂中國國家標準。
4. 期末報告請附中英文之摘要及關鍵語，以期研究報告完整並利將來推廣採納。
5. 本次會議代表所提意見及期初簡報會議紀錄，併請研究單位參考採納。
6. 請研究單位依合約規定於本年六月前舉行期末簡報，若確因研究需要展延，請函洽本處辦理。
7. 請研究單位儘速檢附第一期款原始憑証向本處辦理核銷，並申請本處撥付第二期款。

附 錄 五

帷幕牆工程標準規範之擬定座談會會議記錄

內政部建築研究所籌備處

帷幕牆工程標準規範之擬定座談會

時 間：民國八十一年八月二十八日下午 2 時

地 點：台北市敦化南路二段 3 3 3 號 1 3 樓

內政部建築研究所籌備處會議室

主 席：陳慶銘建築師 振益工程公司

共同主持：林慶元副教授 台灣工技學院

施乃中副教授 台灣工技學院

王榮吉總幹事 建材公會

連絡單位：台灣省建材公會聯合會

出席單位及人員：

(一)、學術研究及政府相關單位

台灣建築經理公司	蕭鈞相先生
高雄工業專科學校	林仁益教授
工研院工業材料研究所	陳文祈副研究員
李祖原建築師事務所	陳仲志建築師
內政部建築研究所籌備處	黃萬鎰組長
	周智中組長
	吳淑玲小姐
經濟部中央標準局	曾正雄技士

(二)、金屬帷幕牆廠商及材料業界

長銘公司	王必然先生
	陳藝方先生
	蕭政訓先生
信元實業公司	鄭宏鋒先生
正裕特殊金屬(股)有限公司	劉季美小姐
K A W N E E R 公司(美商)	沈 鐸先生
錦快金屬股份有限公司	陳威堅先生
又勤企業有限公司	鍾文得先生
上準金屬(股)公司	李協鴻先生
田興金屬工業(股)有限公司	楊世良先生
正新鋁業(股)有限公司	李俊傑先生
	戴政家先生
中德貿易公司	張先生
大正不銹鋼工業(股)公司	朱楠松先生

記 錄：書益楚

會議內容：

一．與會學者與廠商介紹。

二．主席報告：(略)

帷幕牆工程標準規範草案內容介紹。

三．發言重點：

林仁益：1. 本文中部份條文引用CNS 國家標準，卻未列其編號，期予明示。

2. 引用CNS 國家標準之內容，期能編入附錄以便查照。

林慶元：1. 本規範書引用CNS 部份，將於附錄中依序明列其編號以利查循。若要將其內容全部列入附錄，則因數量過多可能並不恰當。

鄭宏鋒：1. 規範中建議列入檢驗標準，使買賣雙方有所依循。

沈 鐸：1. AAMA (美國建築製造商業協會) 中對上項所提有詳細檢驗標準，建議參照引用。

2. 建議將美國相關標準列入附錄。

施乃中：1. 本規範已擬將 ASTM 一併列入附錄。

楊世良：1. 帷幕牆工程目前以檢驗一環較弱，規範中定了標準不見得有地方檢驗，在現今國內檢測設備不足的情況下，訂定規範時應詳加考量。

沈 鐸：1. 第2.5 及2.6 節中可動與不可動窗框之水密、氣密性能要求不同，應予分別規範。

2. 附錄A 表二中所示F 值太過簡略，可能導致材料挫屈(buckling)。

3. 帷幕牆填縫劑施工前之清掃，目前各施工廠商均採thinner 施作，但正確的作法應採用甲苯或丁酮清掃才不致對材料造成傷害，此項惡習應予規範改正。

陳慶銘：1. 有關材料F 值細節，會後再與沈先生討論改進。

王必然：1. 不銹鋼版若依CNS 標準，根本沒有討論空間，且不符實務，故應跳脫CNS，另外建立標準。

2. CNS 標準中與帷幕牆相關之規定在實務上均無大用，故建議將材料特性認定基準另加詳細規範。

曾正雄：1. 國家標準屬通則，實務上的問題應該從設計上去解決，必要時再加以引用CNS 的做法較為恰當，不可將實務上問題一味地歸究於國

家標準的完整性上。

- 周習中：1. 第2.2節中，“認定”二字略嫌強硬，建議改為檢驗比較適當。
2. 第3.2.1.d節，建議自“非承重外牆...”以後均予刪除。
3. 第3.2.4.a節中所列“防火用2級加熱試驗”一詞是否確當，請予檢討。
4. 第3.6節『防火』只有一個章節，建議併入第3.7節以精簡版面。
5. 第5.4.9節“防火層間塞”可否針對其材料、施工等規定防火時效。

- 林慶元：1. 第3.6節『防火』獨立在重視其安全比重之考量。
2. 周組長所指教第3.2.4.a節中所列“防火用2級加熱試驗”一詞與CNS規定相符，應無爭議。
3. 其餘建議事項會後將與本案研究相關人員再做檢討。

- 陳仲志：1. 第1.2節中對帷幕牆的分類過於草率，應考量外觀因素予以修正。
2. 目前國內玻璃帷幕牆所常見之安全玻璃，經歐美國家檢驗發現在不正常的溫度改變下會有「自爆」的可能性，安全性堪慮，故有必要予以規範管制。帷幕牆工程與玻璃材料相關至鉅，然本次座談會卻未見玻璃材料相關廠商列席，本席深感遺憾。
3. 國內規範建議應編製外文版。

- 蕭鈞相：1. 第三章“設計”中應將「換裝」此一重要課題考慮在內。
2. 鋁版的碰撞及換裝等要項亦應詳加考慮，列入規範。

陳文祈：1. 目前已有帷幕牆發展協會之建立，本規範之訂定應與該會連繫，相輔相成。

陳仲志：1. 本規範建立之宗旨目的為何？如何執行？如何使用？

黃萬鈺：1. 本規範之建立係為使國內帷幕牆工程日後發展有所依循。至於使用及執行的問題，則視本規範確立後之成果是否具體可行；是否能受到業界廣泛的認可後，再建議中標局列入標準或比照建築技術規則制定或法規。

曾正雄：1. 本規範之標題不宜採標用‘標準’二字，因為

標準是需要所有人來加以認定的。若本規範真有心制定為“標準”規範，則條文內不容出現模擬兩可之字句，請多加注意。

沈 鐸：1. 第4.4.3 節有問題，鋁帷幕牆從未見用鑄的，一般都是用擠壓的。

李俊傑：1. 沈先生所提，就本席所知鋁料可以用鑄的，只是國內多用擠壓的罷了。

2. 第4.4.3 節應加附擠型料以切合實務。

陳慶銘：1. 本規範日後動向未定，是否採用“標準”二字則由建研所方面視實際情況決定。

2. 「正新」李先生所提擠型料列入第4.4.3 節中一事，會後將與本案研究相關人員再做檢討。

曾正雄：1. 帷幕牆之規格是否能予統一，以使各廠家的產品能互相支援利用。

陳慶銘：1. 上述提議立意極佳，但卻可能與建築師之設計創意相衝突，故宜另案檢討。

沈 鐸：1. 針對第3.5.4 節，就本席所知安裝鐵件是不能吸收變位的，請檢討確認之。

李協鴻：1. KAWNEER 公司沈先生所提就本席的了解，單元式帷幕牆是可以吸收變位的。

2. 工程規範之制定，在順序上應該先有完備的材料規範，然後再來制定工程設計、施工規範較為妥當。

3. 建議國內迅速成立風雨試驗室，以利廠商產品之檢驗。

周智中：1. 建研所已有長期試驗室建設計劃，風雨試驗室目前屬第二期計劃，請諸位先進隨時惠予賜教。

四·散會

附 錄 六

期末簡報會議記錄

內政部建築研究所籌備處

帷幕牆工程標準規範與解說之擬定

一、時間：八十一年十月一日上午九時三十分

二、地點：內政部建築研究所籌備處會議室

三、主席：蕭副主任江碧 記錄：吳淑玲、唐益楚

四、出席人員：

行政院產業自動化執行小組	莊慶旺
經濟部中央標準局	曾正雄
台灣省政府住都局林工處	陳正鈞
中華電纜公司	顏銀堂
台灣建築經理公司	石正義
國泰建設公司	林序予
和成公司	呂思忠、劉正雄
力霸公司	張靜雄
台灣工技學院	黃兆龍
建材公會	王榮吉、杜華美
研究案執行人員	陳慶銘、施乃中
	林慶元、唐益楚
本處人員	黃萬鎰、吳淑玲

研究單位人員：

陳慶銘、施乃中、林慶元、唐益楚、杜華美

本處相關人員：

周智中、黃萬鎰、吳淑玲

五、主席報告：(略)

六、發言重點

- (一)請研究單位提供國外標準來源，並依CNS 3689國家標準格式研擬CNS之草案，供中央標準局參考。
- (二)以製造自動化而言，標準尺寸之訂定是必要的，但若能設計上、使用上加以配合，則其成效將更能彰顯。
- (三)規格化、希望能多收集國外相關資料，以供參考。而規範之訂定希望能與帷幕牆技術發展協會共同研商，以配合業界之實際需要。
- (四)本期末報告之資料在規範條文及解說尚有部份語義不清及筆誤之文句，希望研究單位能再加以敘明、改正。

- (五)由國宅設計要求建築在設計時模矩化及規格化的經驗所得，建議可先求整體建築設計達到模矩化，再配合要求帷幕牆尺寸標準化應屬比較可行的方式。
- (六)以建築設計者的角色而言，通常反對帷幕牆建立標準尺寸。但就工程經驗得悉，德國方面，係由製造廠商針對帷幕牆工程各部位構材，同一部位構件生產幾種不同類型之標準尺寸，且言這些構件亦各自符合有關強度，變位及安全方面的規定，提供設計者或業主採用參考應是比較可以接受的做法。
- (七)本次研究帷幕牆工程標準規範，足供設計、製造及施工單位參考，但實用及適用性的問題，以及如何推廣及採用，值得再加考量。
- (八)引述國內外資料應敘明其來源，以免侵犯著作權。
- (九)本案不宜將未來經檢驗之材料、種類、型式全部納入，而應明白界定適用範圍。
- (十)本案研究最主要目的為促進自動化及標準化，帷幕牆本身已達部分自動化，但營造工程常以獨特著稱，應突破此種設計者導向之作法，才容易推動自動化，並於本案報告中分析建議自動化之推動誘因。
- (十一)標準規範之擬定方式可採列舉式及開放式並列，以維彈性。

七、主席結論

- (一)帷幕牆工程標準規範推廣的問題，本處將印製本案研究報告，分發各相關單位參考。
- (二)有關研究報告及規範條文等格式要求，請研究單位依照本處有關之規定格式彙整。
- (三)有關研究主題“帷幕牆工程標準規範與解說之擬定”是否加註副標題“以金屬及預鑄混凝土帷幕牆”為例，請研究單位參酌辦理。
- (四)鑒於營建自動化之理念請研究單位在研究報告書中整理探討有關帷幕牆工程如何以模矩化、標準化、規格化，研擬建議，以供廠商參考。
- (五)請研究單位就帷幕牆方面不同的吊裝機具其適用之合理尺寸收集整理，以供實際使用之參考。
- (六)材料及組件模矩化，標準化之相關問題，希望能由建工會召集，邀請建築師公會、建築投資公會、營造廠商等相關公會，會商討論研擬建議，供本處參考、辦理。
- (七)請研究單位參考採納與會人員所提其他意見，酌予補充修正研究報告。

八、散會