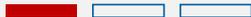


**Kaneka**

钟化贸易（上海）有限公司



# 日本的钢结构 和密封防水接缝设计

2021年 5月 15日

钟化贸易（上海）有限公司

MASARU CORPORATION

本乡 雅也





## 《构造材料》

钢骨构造（S构造）、钢筋混凝土构造（RC构造）、  
钢骨钢筋混凝土构造（SRC构造）

※除此以外还有木结构、石材结构、混凝土块结构 等

## 《构造形式》

刚性框架构造（Rahmen）、墙式构造、  
桁架构造、立体桁架构造、弓形构造、折板构造、  
壳构造、膜构造、吊钩构造



建筑物的构造有「使用了钢骨的桁架构造」或「使用了钢筋的刚性框架构造」等有各种不同的组合

- 钢骨构造
- 钢筋混凝土构造
- 钢骨钢筋混凝土构造



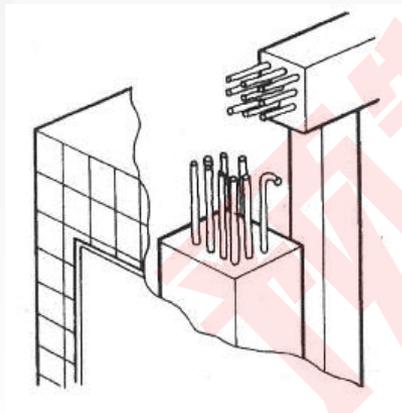
构造形式



## 钢筋混凝土结构

（Reinforced concrete construction 简称RC构造）。

钢筋混凝土结构的建筑物采用钢筋作为韧性材料，对脆性材料（混凝土）进行强化以提高其强度。该结构使用钢模将钢筋和混凝土结合在一起，让混凝土包裹在钢筋上形成一个整体，由钢筋承受拉力，混凝土承受压力。此结构已有很长的使用实绩和案例，具有优良的耐久性、防火性、抗震性，而且成本比较经济。但同时也存在施工复杂、重量大，容易出现因干燥收缩而产生的裂纹等缺点。通常适用于中低层的建筑物。



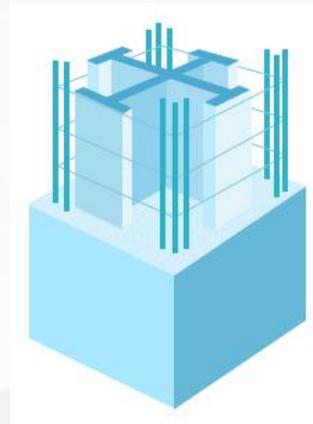
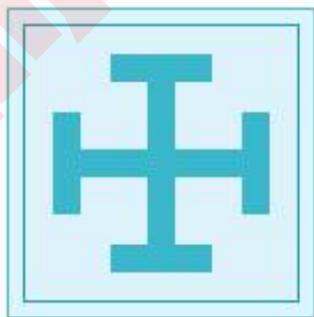
※ 近年来，高强度混凝土以及设计手法的不断进步，已经实现了RC构造的高层建筑。



## 钢骨钢筋混凝土结构

(Steel framed reinforced concrete structure 简称为 **SRC构造**)

为立柱和横梁配上钢骨，在其周围用钢筋混凝土加固成型的结构称之为钢骨钢筋混凝土结构。墙壁、地板、地基等和钢筋混凝土结构几乎完全一样。这种结构的特点是可以承受较大的轴向力及弯曲，有很强的抗震能力，多用于高层建筑物。





## 钢筋混凝土结构

使用最多的构造形式

**【刚性框架构造】**

由于没有承重墙，适用于商务楼等室内空间较大的建筑物。





## 钢筋混凝土结构

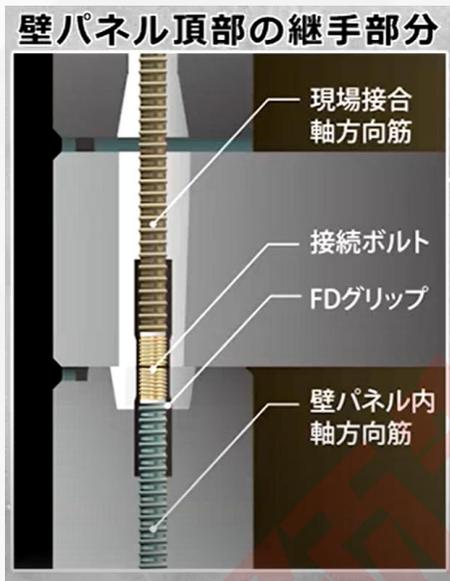
低层建筑较多使用的  
【墙式构造】

室内的承重墙较多  
但是没有梁柱





## ・日本（案例）

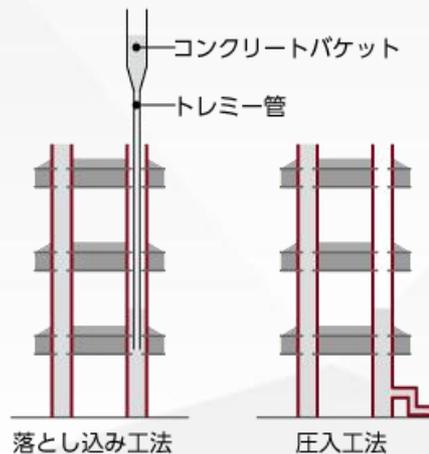
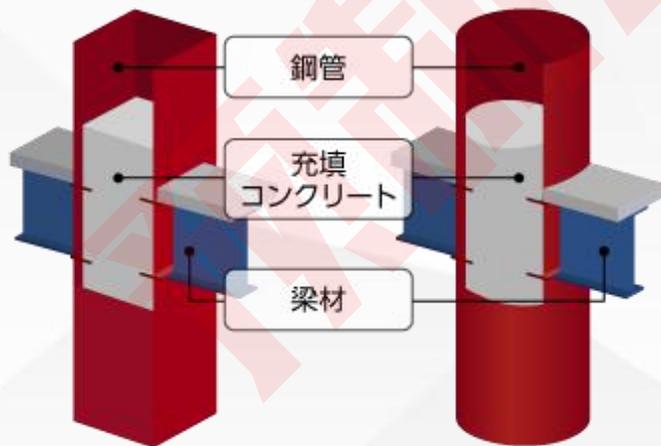


- ※ 在各种材料交接的部位，都设置了密封接缝。
- 这种工法多为单层防水，用于非位移接缝
- 定期调查，制定修缮计划（首次调查在10年前后）



## CFT 构造（Concrete Filled Steel Tub）

- 也称为混凝土填充钢管构造，在圆形或角形的钢管内填充混凝土制作而成
- 有较高的压缩强度，可以作为大空间建筑物的柱子使用（压缩强度CFT > SRC） → 能减少材料断面的面积从而确保更大的空间利用



## CFT 构造

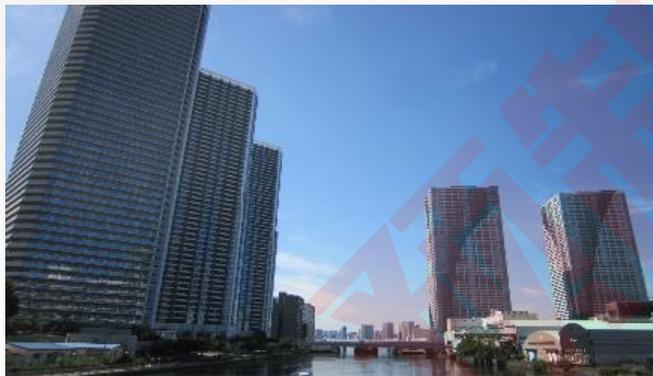
### 【压入工法】



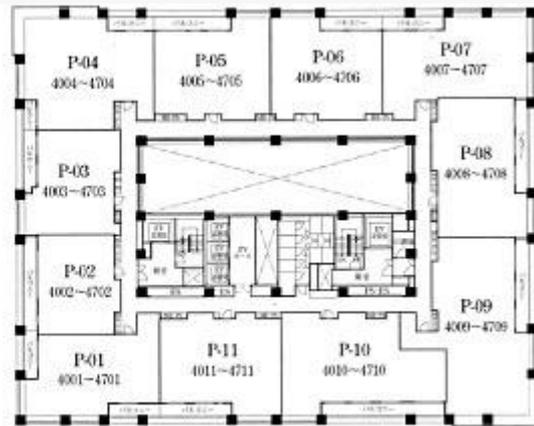


## HRC工法

梁、柱、地板等预制(PCa)化后，成为了使用工业化工法的钢筋混凝土结构(RC)。近几年，使用了高强度混凝土、高强度钢筋的RC结构的超高层建筑已经实现。



超高层ならではの眺望の良い住まい（エアタワー）写真上  
ダブルチューブ構造によるエアタワーの平面図（40～47  
階）右図



# 外墙组装部件



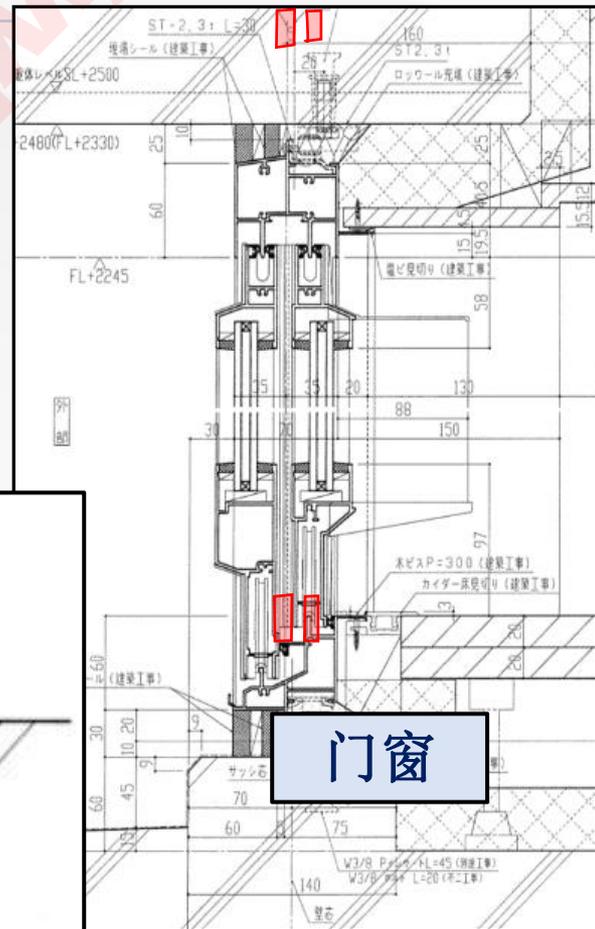
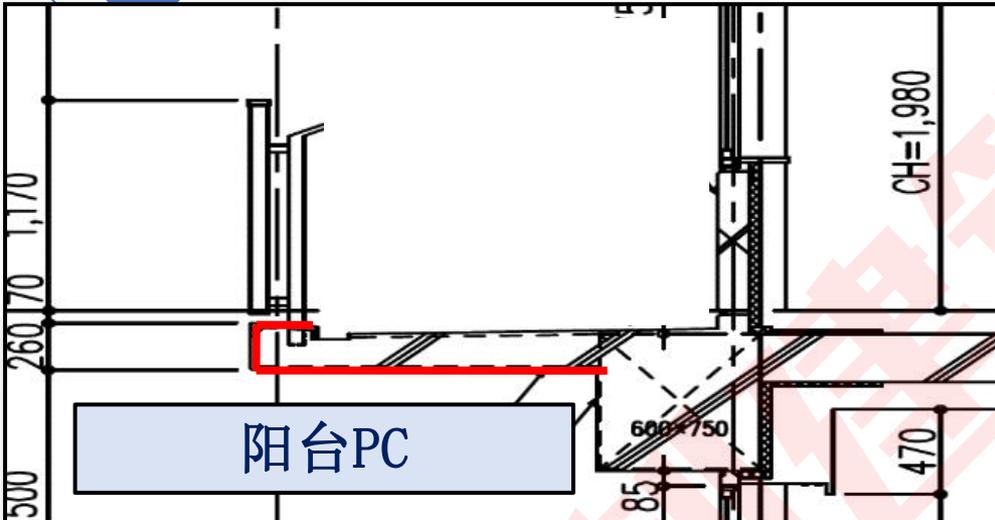
转角部位

阳台部位

# 阳台部位 外墙密封胶防水

Kaneka

钟化贸易 (上海) 有限公司



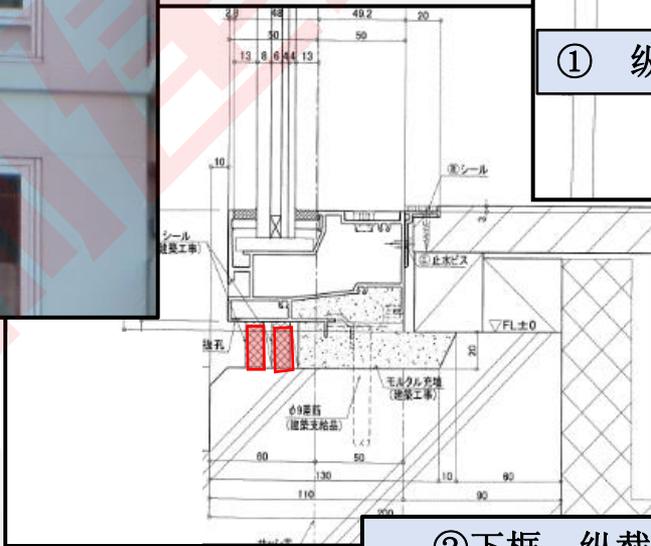
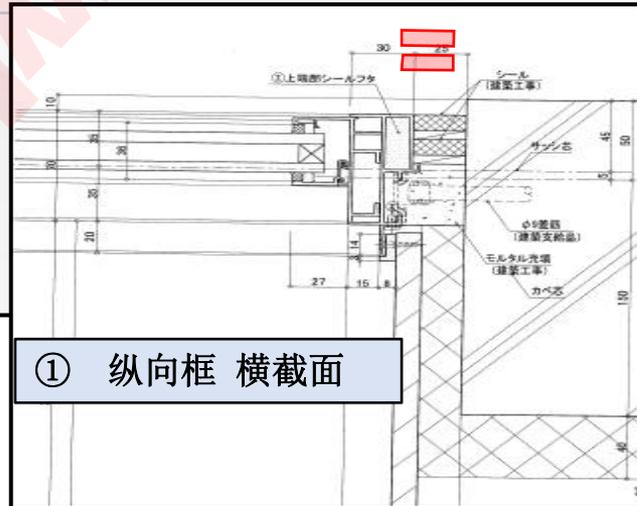


# 转角部位 铝幕墙连接



①

②



② 下框 纵截面



## ·外墙防水密封胶材料

	部 位	弹性涂料	材 料
露台部位	·窗框周围	无	MS-2
	·ALC接缝 ·EPC接缝 ·PC接头部位	有	MS-2orPU-2
	玻璃接缝	—	SR-1
转角部位	·PCa接缝	—	MS-2
	·ACW周围	—	MS-2
	·玻璃接缝	—	SR-2



## ·露台地板防水



聚氨酯涂膜防水



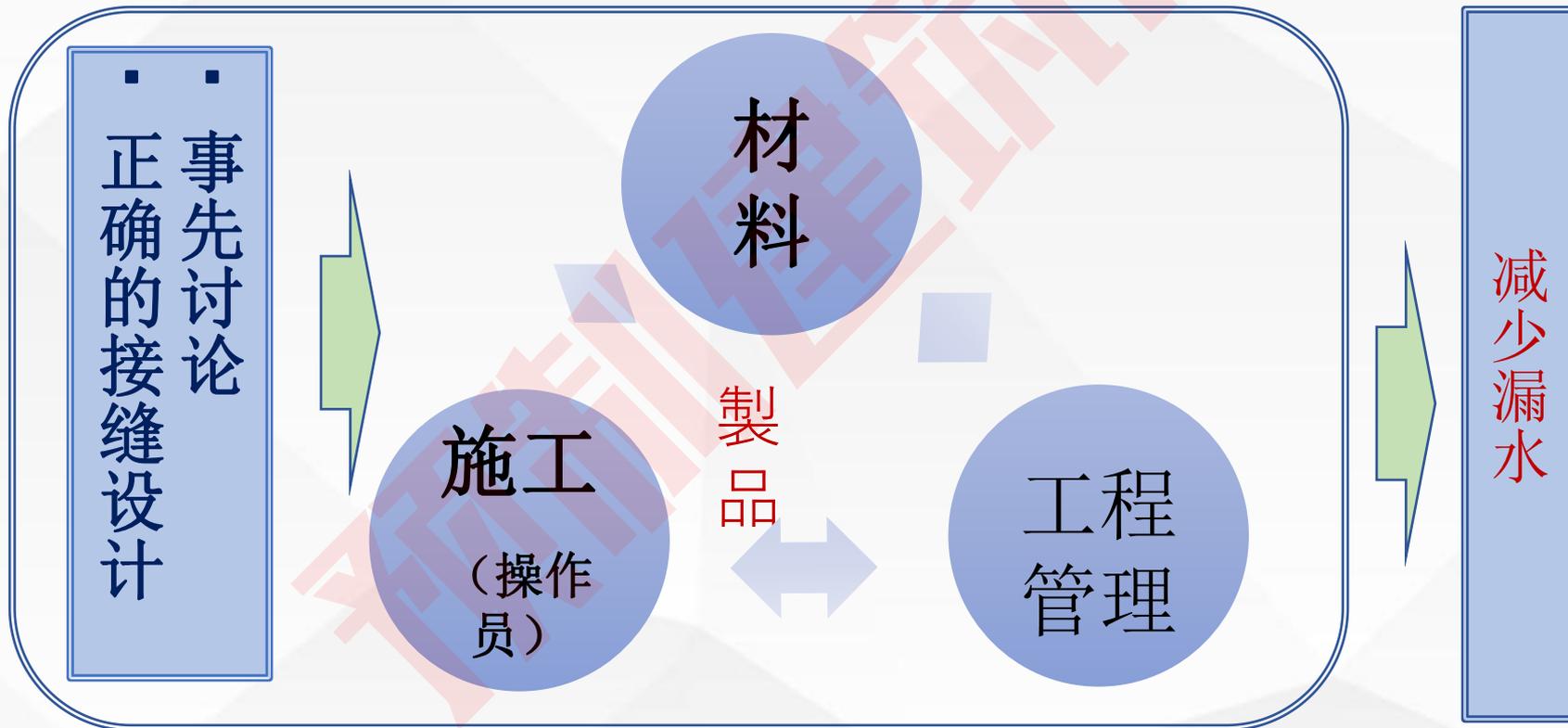
PVC防滑垫

部 位	材 料
·露台（侧沟）	聚氨酯涂膜防水
·露台（抬高位置）	
·露台地板	PVC树脂系列防滑垫



# 防水接缝设计

## 防止漏水事故所需的密封防水管理





## 打胶接缝的特征

项目 \ 构造	单层密封 接缝构造	单层密封 接缝构造	双层密封 接缝构造	双层密封 接缝构造
	〈无排水机能〉	〈有排水机能〉	〈无排水机能〉	〈有排水机能〉
简图 (例)				
水密信赖性	容易发生密封胶开裂漏水	单层密封胶漏水后通过设置的排水管将水排出, 不容易发生渗漏	单层密封胶开裂后雨水渗入通过2次密封胶后, 容易导致漏水	单层密封胶开裂后即使雨水渗入通过2次密封胶, 也不容易导致漏水
防水信赖性等级	低	中	中	高
止水线	1次密封	1次密封	2次密封	2次密封
初始成本	低	较高	较高	高
长期成本	高	较低	较低	低



## 接缝节点的讨论

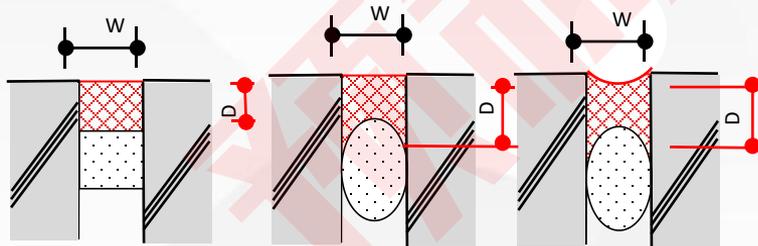
接缝设计（接缝的形状、尺寸）

· **位移接缝**（热伸缩·地震·风压）

⇒ 推算出接缝宽度 ⇒ 决定接缝形状、尺寸

· **非位移接缝**

⇒ 接缝形状在允许范围内（JASS8）



接缝断面举例



## 位移接缝和非位移接缝（日本）

·位移接缝的部分，应该和中国的建筑相同

区分	位移的种类	主要的接缝类型
位移接缝 (双面粘接)	温度位移	金属构件的接缝 <ul style="list-style-type: none"> <li>·金属幕墙的各种接缝</li> <li>·金属外装板的板间接缝</li> <li>·金属盖板的接缝</li> <li>·金属类拉门的接缝（窗框周边、水切、皿板）</li> </ul> 预制混凝土板的板间接缝 玻璃周边接缝
	层间位移	金属构件的接缝 多孔型构件的构件间接缝（水泥类） <ul style="list-style-type: none"> <li>·预制混凝土板的板间接缝</li> <li>·ALC板构造的板间接缝（封锁法、浮动法）</li> <li>·预制混凝土盖板的接缝</li> <li>·GRC、水泥挤出成型板的板间接缝</li> </ul> 玻璃周边接缝
	风压带来的位移	玻璃周边接缝
	湿气位移	水泥系列板类的板间接缝 窑业板板间接缝
	固化收缩位移	窑业板板间接缝



## 位移接缝和非位移接缝（日本）

- 非位移接缝，与日本不同，需要重新考量
- 即使刚构造、理论上是无位移的，有些位置也会发生位移！
- 很多应该有接缝的地方没有设计接缝

非位移接缝 (三面粘接)	位移较小或无位移	<p>混凝土外墙的各种接缝</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪钢筋混凝土构造的窗框周边接缝</li><li>▪钢筋混凝土构造的连接接缝</li><li>▪钢筋混凝土构造的收缩接缝（诱裂缝）</li><li>▪预制混凝土板的浇灌窗框周边接缝</li><li>▪湿法石材及瓷砖张贴的接缝</li> <li>▪预制钢筋混凝土构造的接缝</li></ul> <p>⇒有些地方没有设计接缝 ⇒仅仅靠防水涂料无法对应位移 ⇒没有对应裂缝发生的解决方法 ⇒有些地方没有设计接缝 ⇒有些地方没有设计接缝 (使用砂浆会导致开裂) ⇒有些地方发生了位移导致的开裂现象</p>
-----------------	----------	---



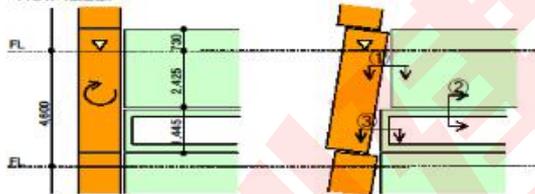
## ・算出接缝宽度 (例)

### 10-1. シーリング目地巾の検討

#### ●PCCW・ACW (連窓部) の検討

1.カーテンウォールが風荷を受け入れた時の挙動の検討

- ・壁版 (ロッキング) ~ 梁版 (固定)
- ・ACW (横連窓)



・ACW (ノックダウン) ガラス廻り



2. 部材の温度ムーブメントによる目地巾の検討

表-3 温度ムーブメントによる目地巾の検討結果

部位	材料	部材長さ (mm)	線膨張係数 (10 <sup>-6</sup> /℃)	実動温度差 (℃)	縮減率 k r	クランク許容率 (%) ε	公差 (mm) We	設定目地巾 (mm)	算定目地巾 (mm)	合否	計算式
		L	α	Δ t				w			
横連窓サッシ外 (壁目地)	MS-2	2,974	23	70	0.2	200	±3	22.0	22.1	OK	$w = \frac{\alpha \cdot L \cdot \Delta t \cdot (1 - kr)}{\epsilon} \times 100 +  W_e $
サッシ外立シッシ外	MS-2	4,600	23	70	0.2	200	±3	32.0	32.6	OK	

※ MS-2 → 2成分形変成シリコーン SR-2 → 2成分形シリコーン

表-1 ①、②、③の風荷定尺による検討結果

部位	材料	許容率 (%) ε	風荷定尺 (mm)	公差 (mm)	設定目地巾 (mm)	算定目地巾 (mm)	合否	計算式
		α	Δ t		w			
①壁版-梁版	MS-2	30%	1/300	±4	25.0	30.9	NG	$w = \frac{2,425 \cdot 300}{0.3} \pm 4$
		(伸縮)	1/336	±1	25.0	25.0	O.K.	$w = \frac{2,425 \cdot 336}{0.3} \pm 1$
②PC~ACW (上枠)	MS-2	60%	1/300	±3	25.0	28.6	NG	$w = \frac{4,600 \cdot 300}{0.6} \pm 3$
		(伸縮)	1/348	±3	25.0	25.0	O.K.	$w = \frac{4,600 \cdot 348}{0.6} \pm 3$
③PC~ACW (下枠)	MS-2	30%	1/300	±3	25.0	27.2	NG	$w = \frac{4,600 \cdot 300}{0.3} - \frac{2,425 \cdot 300}{0.3}$
		(伸縮)	1/330	±3	25.0	25.0	O.K.	$w = \frac{4,600 \cdot 330}{0.3} - \frac{2,425 \cdot 330}{0.3}$

表-2 ACWノックダウンガラス廻り風荷定尺による検討結果

部位	材料	許容率 (%) ε	風荷定尺 (mm)	公差 (mm)	設定目地巾 (mm)	算定目地巾 (mm)	合否
ガラス廻り	SR-2	30% (伸縮)	1/300	320%	7.0	2.5	O.K.

計算式

$$\delta h = 0.6 (1 - \beta r / 100) \times \delta \quad \delta v = (w / h) k r / w l \times \beta r \times \delta$$

$$= 0.6 (1 - 0.4) \times 3.2 \quad = (0.65 / 911) \times (865 / 865) \times 0.421 \times 3.2$$

$$= 1.1 \quad = 1.0$$

$$w = \frac{\sqrt{\delta h^2 + \delta v^2}}{0.6}$$

$$w = \frac{\sqrt{1.1^2 + 1.0^2}}{0.6}$$

$$w = 2.5$$

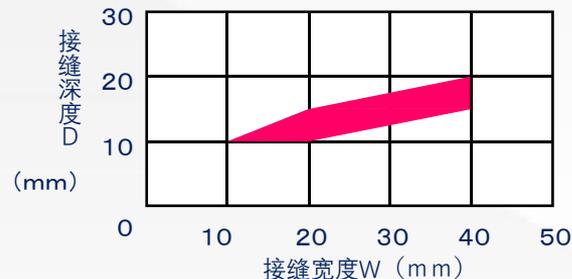


# 防水目地設計（JASS8 接縫形狀的允許範圍）

JASS 8 位移接縫的接縫形狀的允許範圍				
密封膠的種類	接縫寬度 (W)		接縫深度 (D)	
	最大值	最小值	最大值	最小值
矽膠	40 (25)	10 (5)	20	10 (5)
改性矽酮	40	10	20	10
多硫化物	40 (25)	10 (5)	20	10 (5)
聚氨酯	40	10	20	10

JASS 8 非位移接縫的接縫尺寸的允許範圍					
密封膠的種類		最大值		最小值	
		寬度	深度	寬度	深度
雙組分	矽膠	40	20	10	10
	聚異丁烯	40	30	10	10
	改性矽酮	40	30	10	10
	多硫化物	40	30	10	10
	聚氨酯	40	20	10	10
單組分	矽膠	40	20	10	10
	改性矽酮	40	20	10	10
	多硫化物	40	20	10	10
	聚氨酯	40	20	10	10

一般接縫的情況



玻璃周邊接縫的情況

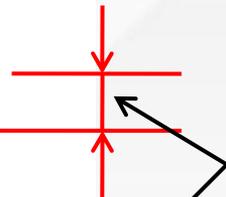
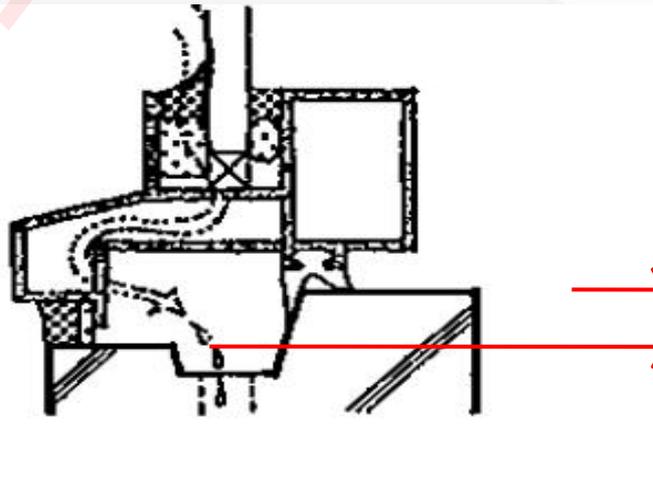
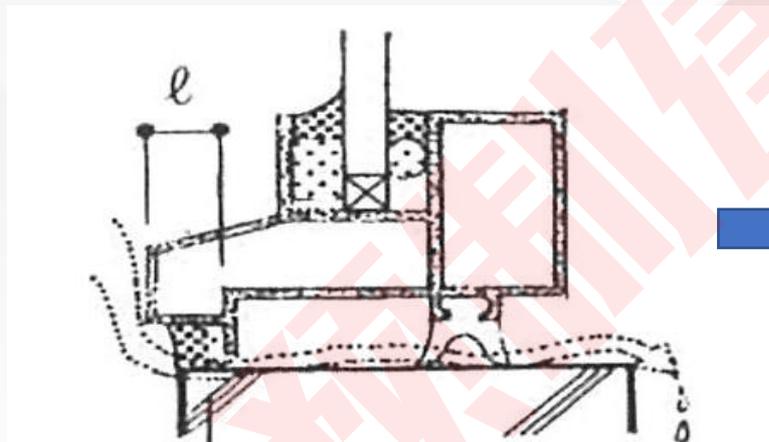


\* ( ) の数字は玻璃周邊的情況



## 施工图的探讨

- PC~门窗连接部位（例）



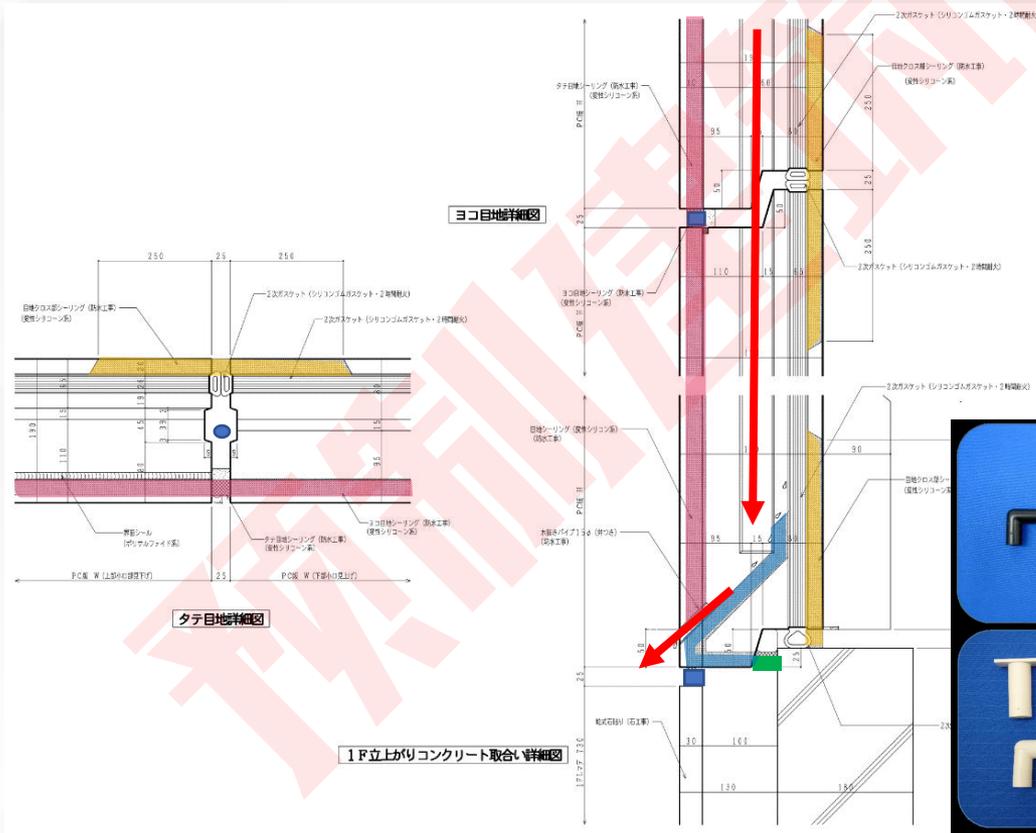
设置PC挡板



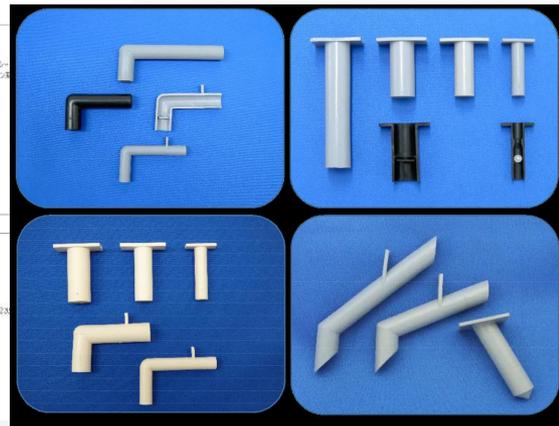
- 嵌板（胶厚度不足）



## 适合现场的2次防水节点示例

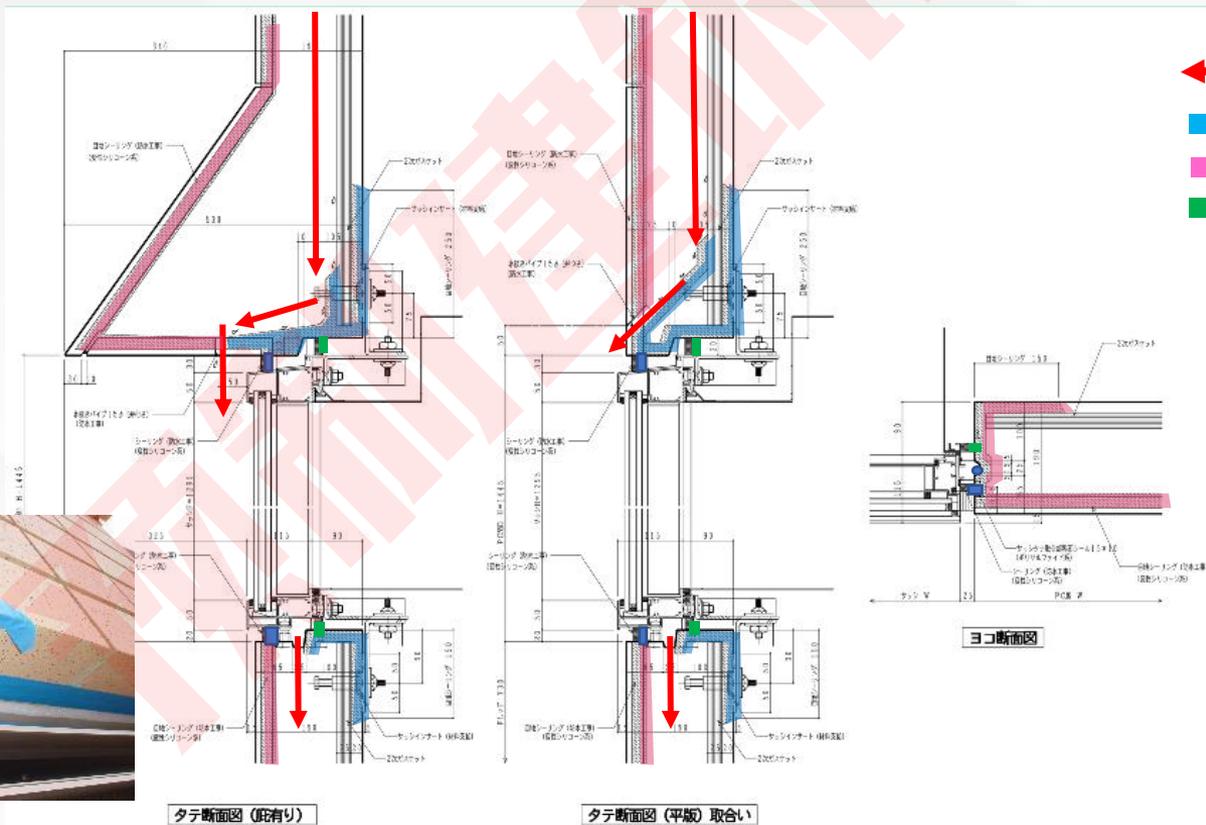


-  排水路径
-  排水用打胶
-  橡胶条交叉部位打胶
-  1道胶
-  2道胶



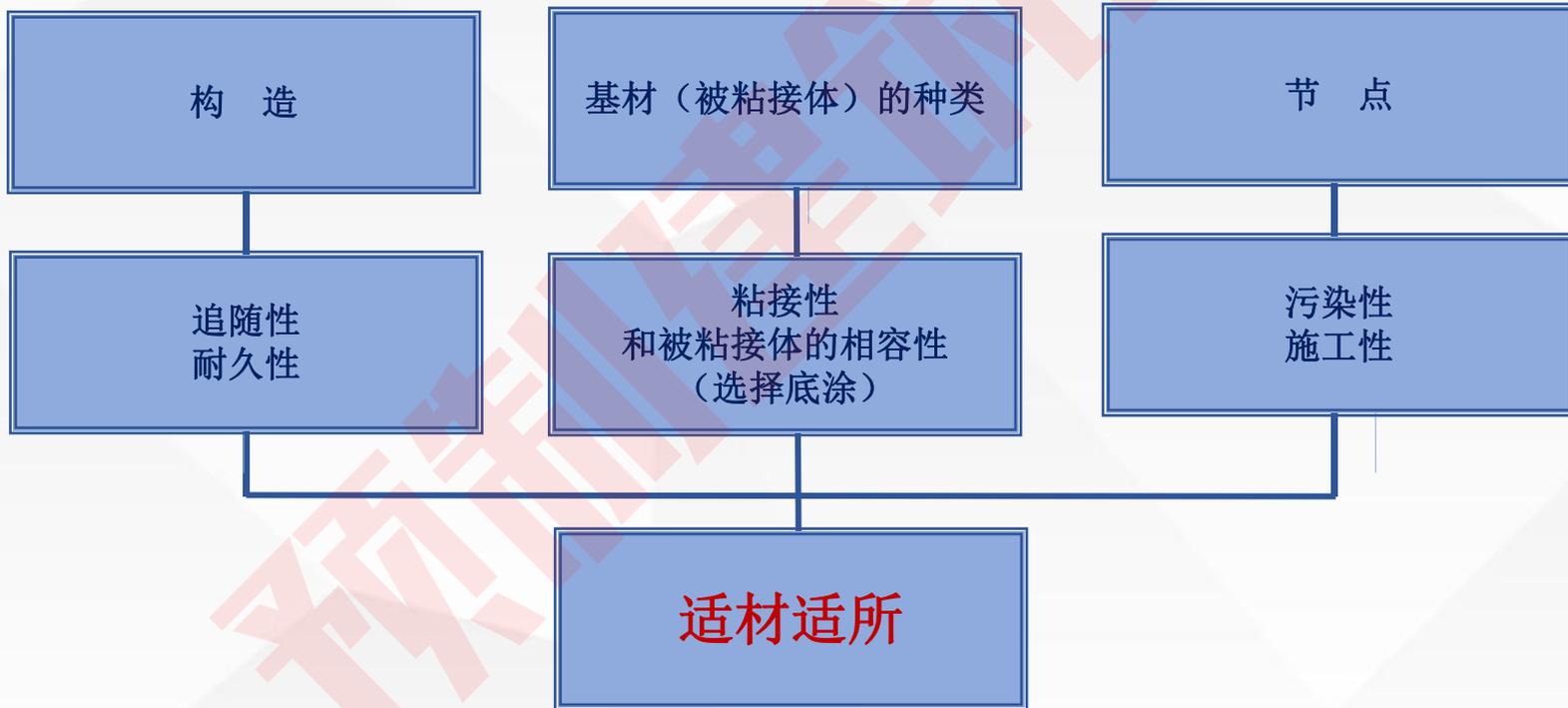


## 适合现场形状的排水管设置位置、2次防水节点示例





## 适材适所流程图





# PC装配式建筑（钢构造推测）

热伸缩	剪切变形	接缝种类	部位	单组分		单组分	双组分	单组分
				SR		MS		PU
				HM	LM	LM	LM	HM
中	小	WJ	PC板间接缝（考虑热伸缩）	—	△※1	○	◎	△
中	小	WJ	PC板~各拼接部分 （现场主体、ALC、五金等）	—	△※1	○	◎	△
中	小	WJ	PCF板间接缝（考虑热伸缩）	—	△※1	○	◎	△
中	小	WJ	PCF板~各拼接部分 （现场主体、ALC、五金等）	—	△※1	○	◎	△
小	小	NWJ	金属门窗（单窗）周围	—	△※1	○	◎	△
大	小	WJ	金属门窗（多扇窗）周围（考虑热伸缩）	—	△※1	○	◎	△
中	小	WJ	树脂门窗周围（考虑热伸缩）	—	△※2	○※2	◎※2	△※2
大	小	WJ	金属板间接缝及拼接接缝（考虑热伸缩）	—	△※1	○	◎	△
小	中	WJ	ALC板间接缝及拼接接缝	—	△※1	○	◎	△
小	小	WJ	玻璃周围	△※3	○	—	—	
小	中	WJ	石材接缝及石材组装部位（干式等）	—	—	○	◎	△
小	小	NWJ	石材接缝及石材组装部位（湿式等） ※3	△※3	△※3	◎	◎	△
中	小	WJ	屋顶、屋檐 防水收尾部位接头部分	—	△	△	○	△

※1 考虑污染性

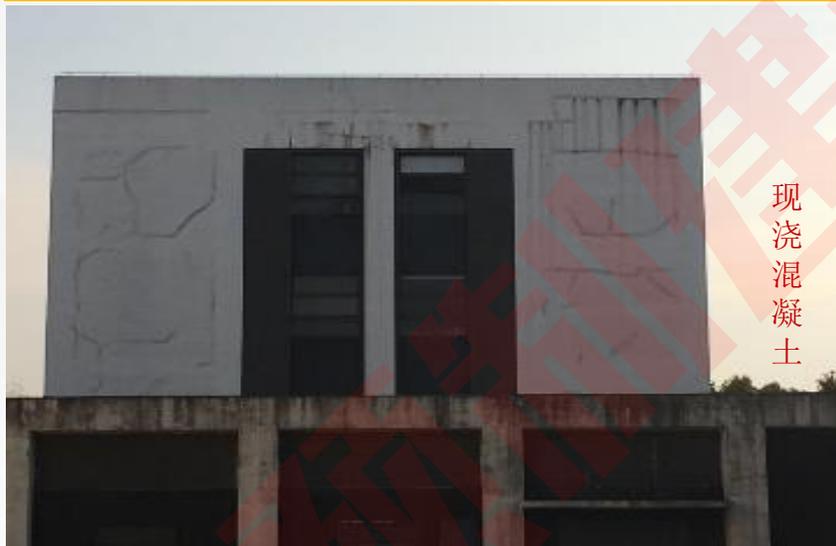
※2 需事先验证是否会影响树脂

※3 必须进行污染性测试

※4 比起污染性，更重视性能



## 没有防止裂缝的对策



外墙上只要有0.05mm以上的贯穿缝隙，水就能通过毛细管现象及重力的自然现象侵入到室内



## 日本的交接接缝、诱导接缝（例）





无底涂带来的剥离！！  
胶体厚度不足带来的早期老化！！



一旦产生裂缝很有可能导致内聚破坏！！



▪ 在施工阶段已经发生开裂!



PC接缝

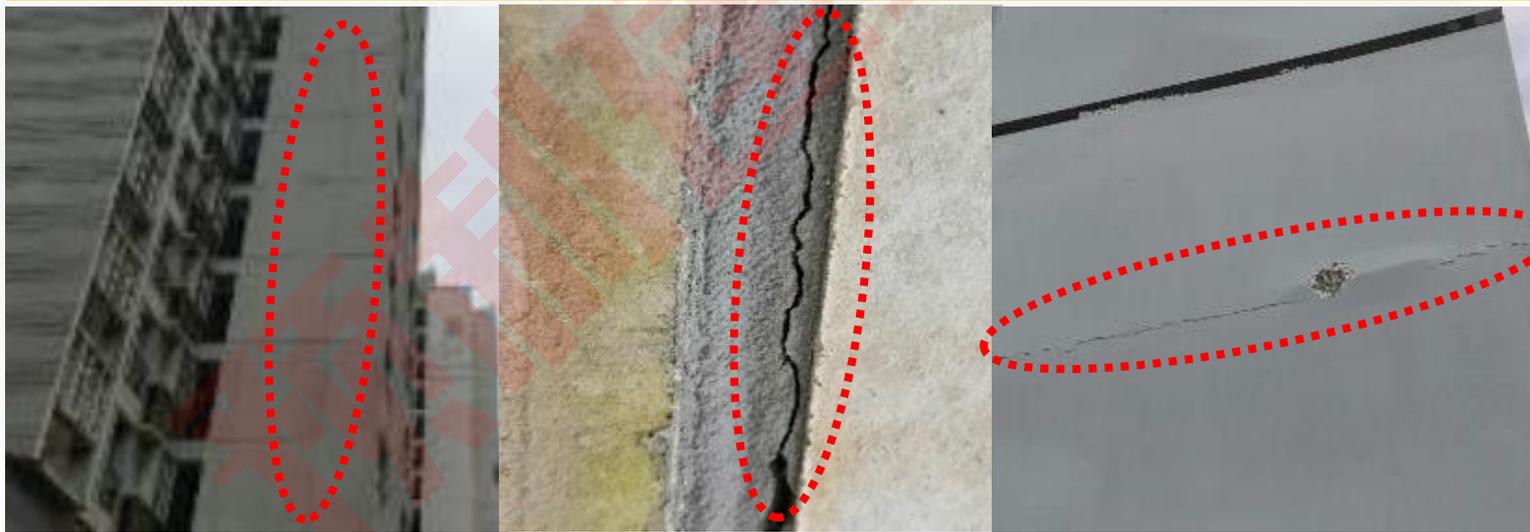


窑冶板板缝



- 现在的装配式建筑中经常看到的，外墙开裂！
- 不使用密封胶会导致漏水的发生！

## 无密封胶接缝的现场！！

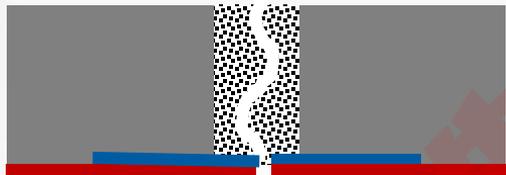


「被普遍使用的水泥砂浆无法应对位移！！」

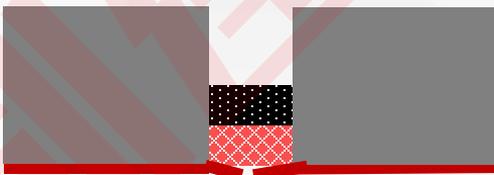


- 从设计阶段开始，包括外观方面，防水设计是必需的！

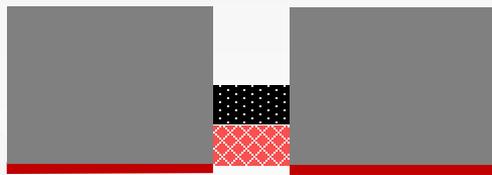
中国无密封胶接缝的现场！！



水泥砂浆破裂  
立即漏水



水泥砂浆表面  
龟裂或剥离



不在MS-2表面上  
涂布水泥砂浆或涂料

「在中国被普遍使用的水泥砂浆无法应对位移！！」

- 要在密封胶上涂涂料的话，必须选择弹性涂料（透湿性）+基材调整用涂料（弹性）
- 必须事先进行和涂料的相容性试验。



- 选择符合接缝要求的接缝设计、密封胶的选择是必须的！
- 如此大的位移量，即使使用弹性涂料也可能会导致开裂！



对位移没有追随性的 PU-1 (HM)

无接缝设计、适材适所



对位移有追随性 MS-2 (LM)

有接缝设计、适材适所

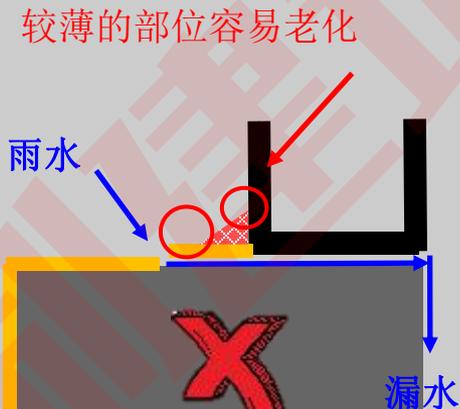


## 窗框周围的防水探讨

即使打了胶，没有设计接缝也无法发挥胶的性能



高模量材料 (SR-1 HM)



水泥砂浆  
一旦剥离  
立即漏水

中国的现状



材料选择错误、节点不良导致立即漏水！！



## ·涂料和主体间的剥离



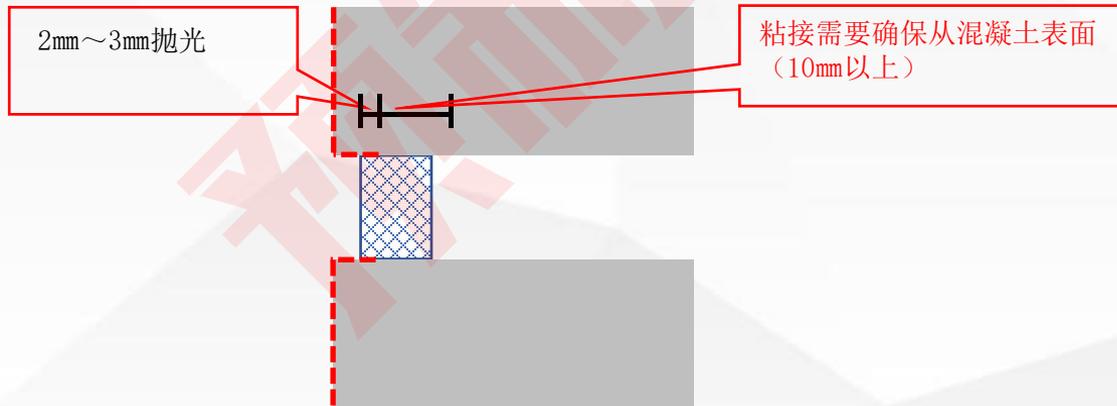
### 【原因】

- 工程顺序颠倒，在涂料施工后再进行的密封胶施工。
- 比起混凝土和涂料的粘接力，密封胶和涂料的粘接力更强，导致开

### 【对策】

- 涂料施工前（基本上）先进行密封胶施工。

## ·涂料的涂刷位置（涂料先行施工的情况）





- 和其它基材的拼接也必须设置密封接缝

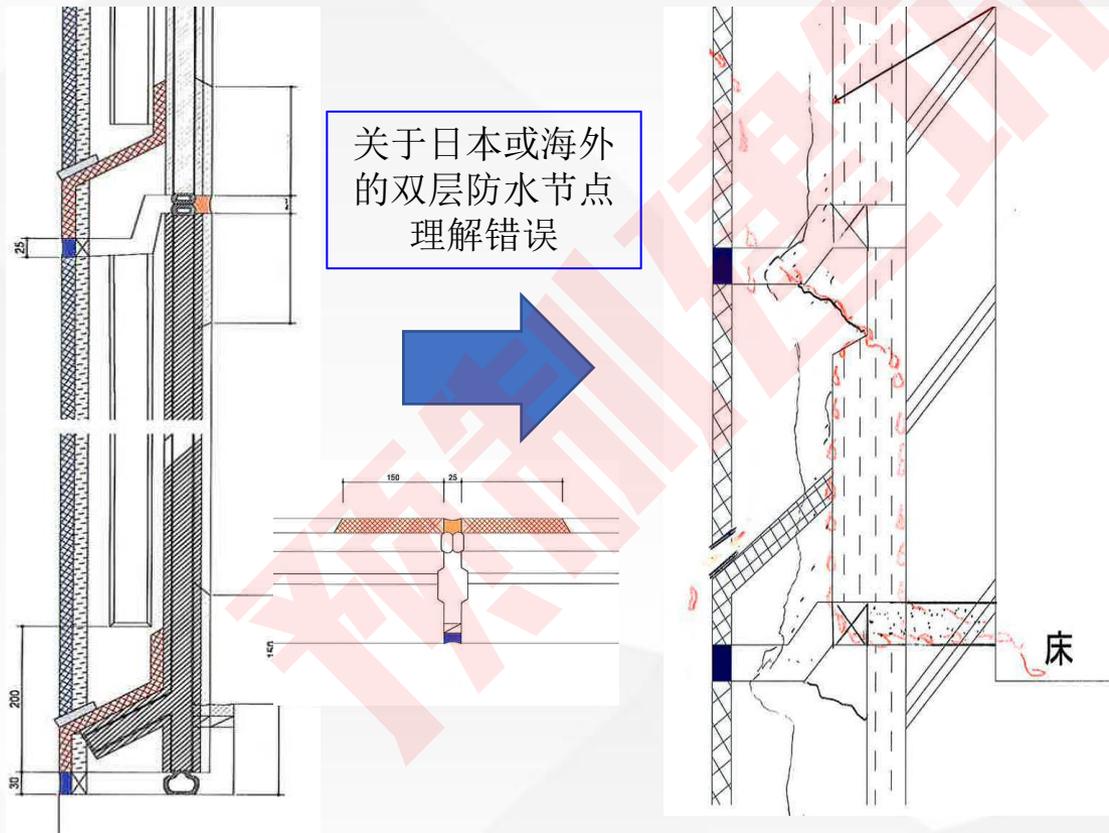
## 现浇混凝土和金属的拼接不良



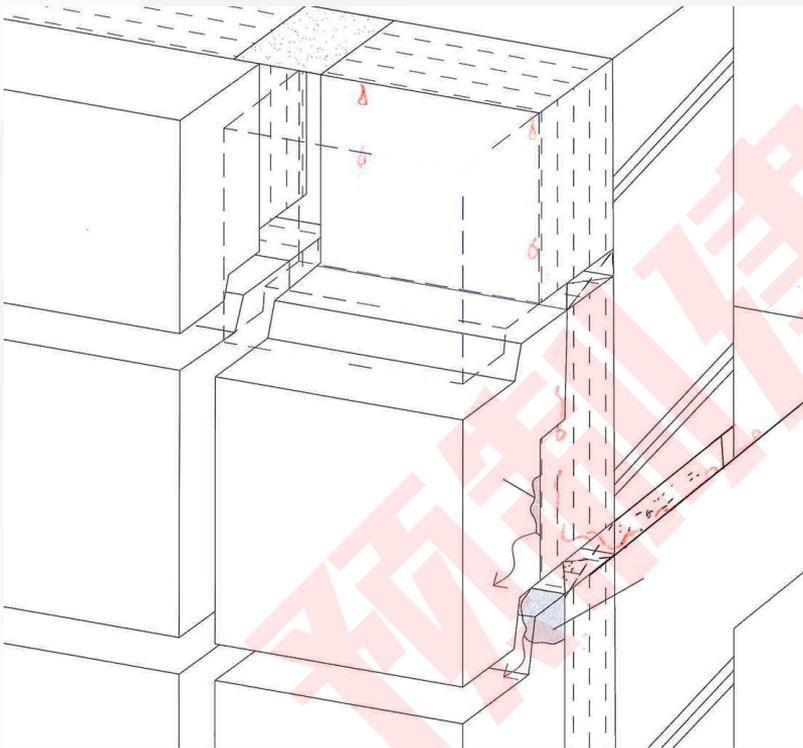
金属组装位置遭遇腐蚀，有可能导致脱落



## 国内错误的排水管设置方法



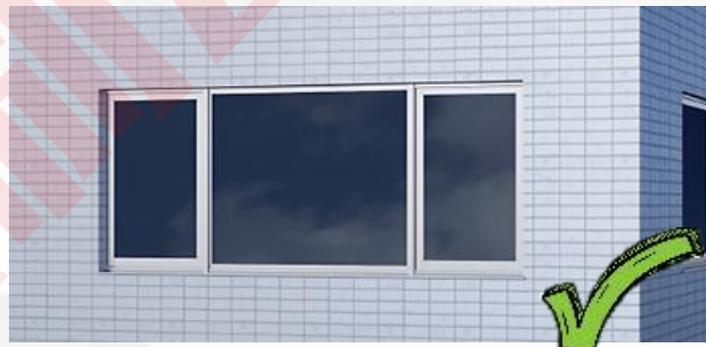
- 排水路径没有立体地去考虑
- PC和保温材没有进行粘接，缝隙较多
- 现浇混凝土浇灌后，排水路径被掩盖了
- 就算内侧使用胶条，组装精度较差会导致缝隙的产生（胶条的材质、形状等也无法起到止水的效果）
- 没有减压空间（PC厚度不足）



- 平面地（2次元）去考虑排水路径一定会导致问题的发生！
- 立体地去考量排水路径，整理现场的情况或问题，再进行适合现场的防水节点设计是很重要的！



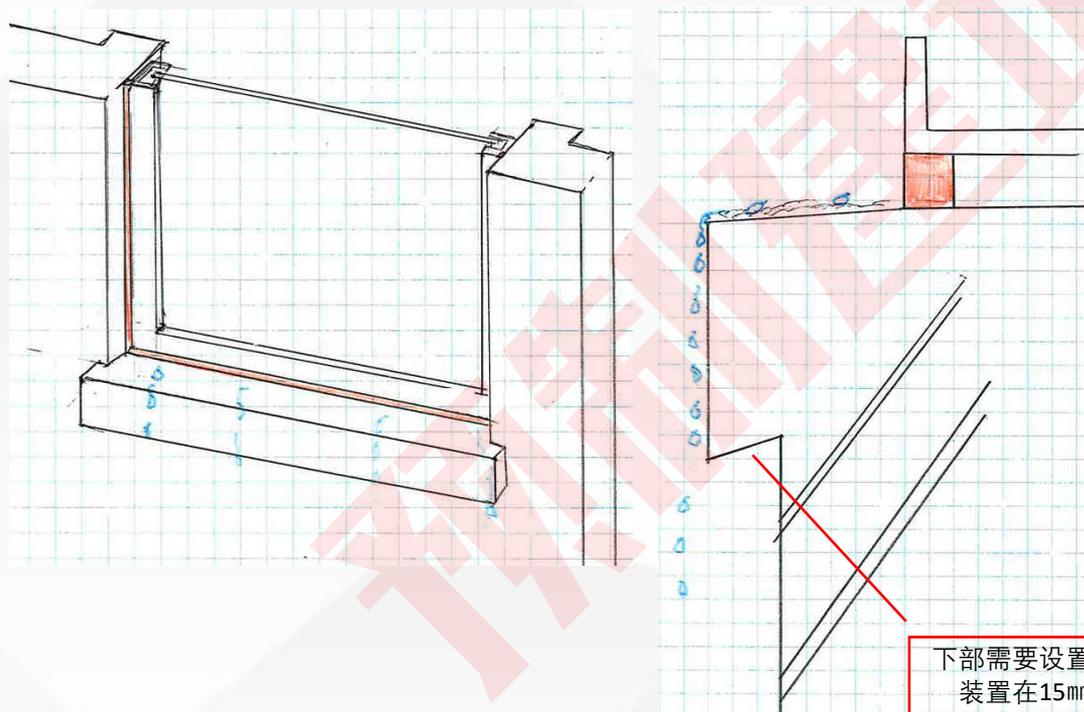
- 为了防止窗框周围的雨痕污染，必须设置倒水装置！



- 水平面上，玻璃接缝使用的硅胶成分会附着在灰尘上，如图所示通过雨水流向墙面，因此为了防止这类污染，需要设置导水装置。  
※即使不是外保温也是相同的情况。



### ·符合现场的，窗框周围防雨痕污染提案



- 可能无法完全防止，但是效果很显著
- 日本多以金属型材的装置为主，但是中国可以考虑使用PC制作。
- 形状需要与PC厂家等进行探讨



## 使用 KANEKA MS Polymer

### 可提供『双包（包工包料）的解决方案』





KANEKA

钟化贸易（上海）有限公司



陆薇萍

137-6129-8113

# 谢谢观看

钟化贸易（上海）有限公司

地址：上海市浦东新区陆家嘴环路

1000号恒生银行大厦39楼

邮编：200120

E-MAIL: Lu.Weiping@kaneka.com.cn