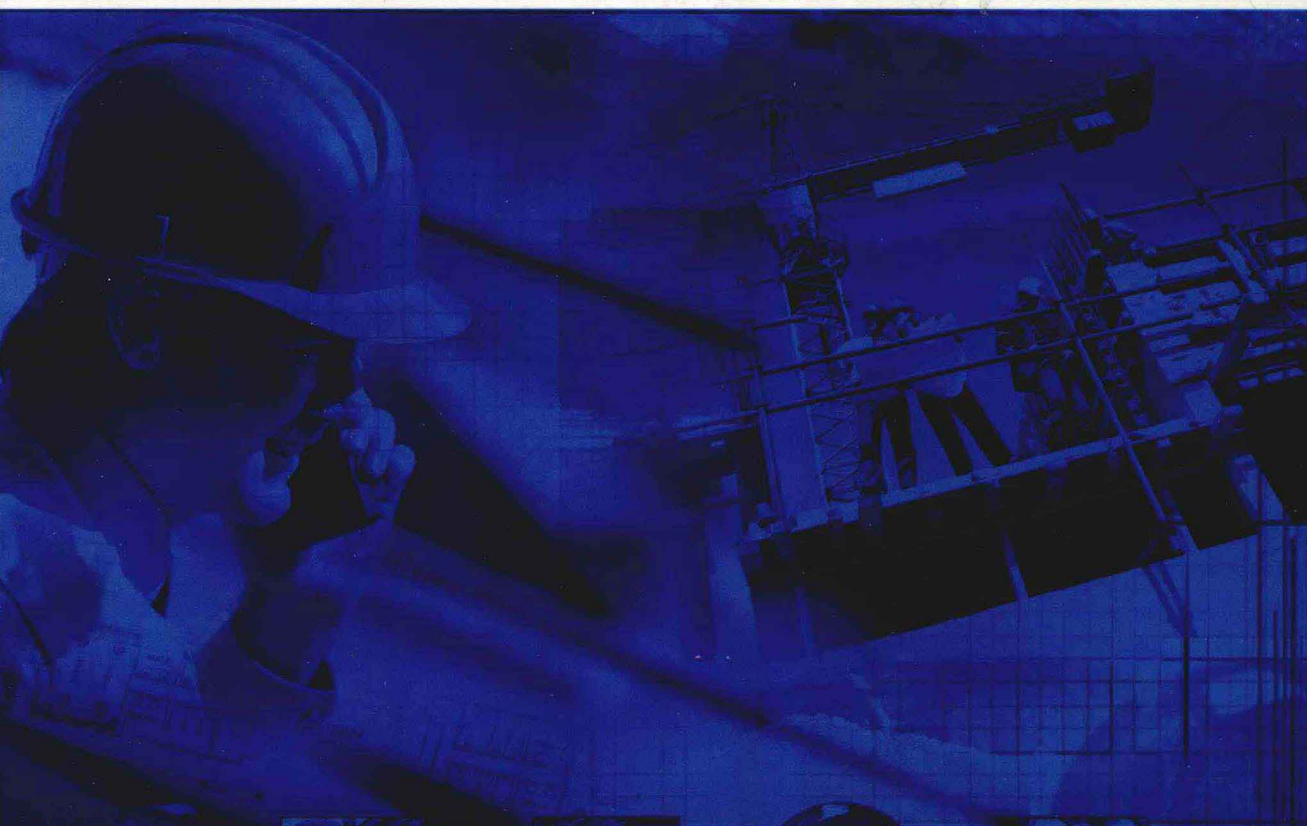


XIN XING FANG SHUI CAI LIAO ZHI LIANG JIAN CE
BIAO ZHUN YU YING YONG JI SHU
GUAN LI YONG CE

新 型

防水材料质量检测标准 与应用技术规范实用手册

主编：李 楷



安徽文化音像出版社

新型防水材料质量检测标准 与应用技术规范实用手册

李 楷 主 编

(卷 四)



安徽文化音像出版社

第二章 刚性防水屋面

第一节 屋面刚性防水层的分类和适用范围

刚性防水屋面的分类和适用范围见表 4-1。

表 4-1 刚性防水屋面的分类和适用范围

项次	防水层种类	构造及特点	适用范围
1	普通细石混凝土防水层	(1)防水层采用普通配筋细石混凝土,依靠混凝土的密实性达到防水目的 (2)材料来源广,耐久性好、耐老化、耐穿刺能力强,施工方便,造价低 (3)结构变形,温度、湿度变化易引起防水层开裂,防水效果较差	适用于Ⅲ级屋面防水,或Ⅰ、Ⅱ级屋面中的一道防水层,不适用于没有松散材料保温层及受较大振动或冲击的屋面及坡度大于 15% 的建筑屋面
2	补偿收缩混凝土防水层	(1)在细石混凝土中掺入膨胀剂或利用微膨胀水泥拌制成细石混凝土,具有适当的微膨胀性能 (2)利用混凝土在硬化过程中产生的膨胀来抵消混凝土的全部或大部分干缩,避免或减轻普通细石混凝土易开裂、渗漏的缺点 (3)具有遇水膨胀,失水收缩的可逆反应,遇水时可使细微裂缝闭合而不致渗漏,抗渗性好,早期强度高 (4)要准确控制膨胀剂掺量,施工要求严格	适用于Ⅲ级防水屋面或Ⅰ、Ⅱ级屋面中的一道防水层,不适用于设有松散材料保温层及受较大振动或冲击的屋面及坡度大于 15% 的建筑屋面
3	块体刚性防水层	(1)结构层上铺设粘土砖或其它块材,用防水水泥砂浆填缝和抹面而形成防水层 (2)块材导热系数小,热膨胀率低,单元体积小,在温度、收缩作用下应力能均匀地分散和平衡,块体之间缝隙较小,可提高防水层的防水能力 (3)材料来源广泛,可就地取材,使用寿命长,施工简单,造价较低 (4)对结构变形的适应能力差,屋面荷载亦有所增加	可用于屋面防水等级为Ⅲ级的建筑及无振动的工业建筑和小跨度建筑;不适用于Ⅰ、Ⅱ级屋面防水及屋面刚度小或有振动的厂房以及大跨度的建筑

项次	防水层种类	构造及特点	适用范围
4	预应力混凝土防水层	(1)利用施工阶段在防水混凝土内建立的预应力来抵消或部分抵消在使用过程中可能出现的拉应力,克服混凝土抗拉强度低的缺点,避免板面开裂 (2)抗渗性和防水性好 (3)节约钢材,降低工程造价 (4)需配备专用的预应力张拉设备,施工操作比较复杂	可用于屋面防水等级为Ⅲ级的建筑或Ⅰ、Ⅱ级屋面中的一道防水层
5	钢纤维混凝土防水层	(1)在细石混凝土中掺入短而不连续的钢纤维 (2)钢纤维在混凝土中可抑制细微裂缝的开展,使其具有较高的抗拉强度和较好的抗裂性能 (3)防水效果好,使用年限长,维修率低,施工也较简单 (4)施工工艺尚需进一步完善和改进	使用时间短,还处于研究、试点、推广阶段,有良好的发展前景
6	外加剂防水混凝土防水层	(1)防水层所用的细石混凝土中掺入适量外加剂,用以改善细石混凝土的和易性,便于施工操作 (2)可提高细石混凝土防水层的密实性和抗渗、抗裂能力,有利于减缓混凝土的表面风化、碳化,延长其使用寿命	适用于Ⅲ级屋面防水或Ⅰ、Ⅱ级屋面中的一道防水层;不适用于设有松散保温层及受较大振动或冲击的屋面及坡度大于15%的建筑屋面
7	粉状憎水材料防水层	(1)用一定厚度的憎水性粉料均匀铺设于结构层上,其上再覆盖隔离层和刚性保护层而组成的防水层 (2)具有很好的随遇应变性,遇到裂缝会自动填充闭合,因此,适应结构、温差、干缩变形的能力强 (3)具有防水、隔热、保温功能	适用于坡度不大于10%的一般民用建筑,或用作刚性防水层的隔离层以及多道设防中的一道防水层

第二节 刚性防水层主要材料要求

一、水泥

水泥种类很多,刚性防水层中常用的有硅酸盐系水泥和微膨胀水泥两类。

(1) 硅酸盐系水泥

刚性防水层混凝土应用普通硅酸盐水泥或硅酸盐水泥。不得使用火山灰质水泥。当使用矿渣硅酸盐水泥时,应采取减少泌水性的措施。

水泥品种和强度等级应由强度要求,耐久性、抗渗性、使用条件及材料供应情况确定,但水泥的强度等级不宜低于 42.5MPa。过期或受潮水泥不得使用;不同品种的水泥不得混合使用;水泥应有出厂合格证,质量指标应符合国家标准《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》(GB175—99)的规定。水泥进入现场后尚需进行抽样复验合格后方可使用。

水泥的质量指标见表 4-2。

表 4-2 硅酸盐水泥的质量指标

项 目		水 泥 品 种		
		硅酸盐水泥	普通硅酸盐水泥	粉煤灰硅酸盐水泥
标准编号		GB175-99	GB175-99	GB1344-99
相对密度		3.0~3.15	3.0~3.15	2.8~3.0
质 量		1000~1600	1000~1600	1000~1200
细 度	比表面积(cm^2/g)	>3000		
	0.08mm 方孔筛筛余量		<10%	<10%
凝结时间	初 凝	$\geq 45\text{min}$	$\geq 45\text{min}$	$\geq 45\text{min}$
	终 凝	$\leq 6.5\text{h}$	$\leq 10\text{h}$	$\leq 10\text{h}$
安定性(煮沸法)		合 格	合 格	合 格
有害物 含量	MgO	$\leq 5.0\%$	$\leq 5.0\%$	$\leq 5.0\%$
	SO ₃	$\leq 4.0\%$	$\leq 3.5\%$	$\leq 3.5\%$
不溶物含量		$\leq 0.7\%$	$\leq 1.5\%$	
烧 失 量		P·I 型 $\leq 3\%$ P·II 型 $\leq 3.5\%$	$\leq 5.0\%$	

注:①若经过压蒸安定性合格,熟料中 MgO 含量可放宽至 6.0%。

②碱含量指标可由供需双方协商规定,当指定是低碱水泥时,水泥中的 $\text{R}_2\text{O}(\text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O})$ 含量应不大于 0.6%。

(2) 膨胀水泥

膨胀水泥主要用于补偿收缩混凝土防水层,其质量指标见表 4-3。

膨胀水泥也可在现场配制,用 42.5 级普通硅酸盐水泥:明矾石粉 = 80:20 或 42.5 级普通硅酸盐水泥:矾土水泥:石膏粉 = 83~87:7~9:6~8。但应随配随用,存放期不宜超过 7d,并应在干燥处存放。

二、骨料

(1) 砂(细骨料)

砂的质量要求见表 4-4。

表 4-3 膨胀水泥质量指标

项 目		明矾石膨胀水泥	石膏矾土膨胀水泥	硅酸盐膨胀水泥	低热微膨胀水泥		
标准编号		JC311-82	JC65-68	建标 65-61	GB2938-82		
细度	比表面积 (cm^2/g)	≥ 4500	≥ 4500		≥ 3500		
	4900 孔/ cm^3 筛余量			$\leq 10\%$			
凝结 时间	初凝(min)	≥ 45	> 20	> 20	> 45		
	终凝(h)	< 6	< 4	< 10	< 12		
安 定 性		合 格	合 格	合 格			
膨 胀 率	水养 1d	$> 0.15\%$	$> 0.15\%$	$> 0.3\%$	$> 0.05\%$		
	水养 28d	$\geq 0.35\%$, $\leq 1.0\%$	$\geq 0.30\%$, $< 1.0\%$	$< 1.0\%$	$< 0.5\%$		
强 度 (MPa)		软练 28d	硬练 28d	硬练 28d	软练 28d		
		42.5	40	40	32.5		
		52.5	50	50	42.5		
		62.5	60	60			
不透水性		10 个大气压力作用下应完全不透水	10 个大气压力作用下应完全不透水	8 个大气压力作用下应完全不透水			
水化热 (J/g)					标号	3d	7d
					325	154.8	175.7
					425	175.7	196.7

注:低热微膨胀水泥主要作大坝或大体积混凝土工程。

表 4-4 砂的质量要求

项 目	质 量 要 求						
颗粒级配	筛孔尺寸(mm)	0.16	0.315	0.63	1.25	2.5	5.0
	累计筛余量(%)	100	70~95	45~75	20~55	10~35	0~5
材质要求	(1)防水混凝土宜选用洁净的粗中砂 (2)砂粒应为颗粒坚实的天然砂,或由坚硬岩石破碎制成的人工砂 (3)砂的坚固性用硫酸钠溶液法检验,试样经 5 次循环后,其质量损失应不大于 10%						
有害物质含量	(1)含泥量:不应大于 2% (2)云母:不应大于 2% (3)轻物质(煤和褐煤等):不宜大于 1% (4)硫化物及硫酸盐(折算成 SO_3):不应大于 1% (5)有机质:含量用比色法评价,颜色不应深于标准色						

(2)石子(粗骨料)

刚性防水层细石混凝土石子最大粒径不宜大于 15mm,不应大于 20mm,颗粒级配应为连续级配。石子的颗粒级配及其质量要求分别见表 4-5、表 4-6。

表 4-5 碎石或卵石的颗粒级配范围

粒 级 (mm)	累计筛余量(按质量计)(%)					
	筛孔尺寸(圆孔筛)(mm)					
	2.5	5	10	15	20	> 20
5~10	95~100	80~100	0~15	0	0	0
5~15	95~100	90~100	30~60	0~10	0	0
5~20	95~100	90~100	40~70		0~10	0

表 4-6 石子的质量要求

项 目	质 量 要 求
材质要求	(1)防水混凝土应选用坚硬的卵石或碎石,颗粒形状宜为接近正方形的小立方体石块 (2)石子的坚固性用硫酸钠溶液法检验,试样经 5 次循环后,在一般环境条件下质量损失 $\leq 10\%$;寒冷地区($-5^{\circ}\text{C} \sim -15^{\circ}\text{C}$ 间的地区) $\leq 5\%$;严寒地区(寒冷月分平均温度 -15°C 地区) $\leq 3\%$
有害物质含量	(1)含泥量:不应大于 1% (2)片状、针状颗粒含量: $\leq 25\%$ (C20~C25); $\leq 15\%$ ($\geq \text{C30}$) (3)硫化物和硫酸盐(折算 SO_3): $\leq 5\%$ (4)卵石中有机质含量:用比色法试验,颜色不应深于标准色,如深于标准色,则应以混凝土进行强度对比试验,予以复核

三、水

刚性防水层混凝土或砂浆的拌和用水宜采用一般自来水或可饮用的天然水。当采用其它水时,其质量必须符合表 4-7 的要求。

表 4-7 混凝土或砂浆拌和用水质量要求

质量指标	pH 值	硫酸盐含量(按 SO_4 计)(mg/L)	氯盐含量(按 Cl^- 计)(mg/L)	盐类总含量(mg/L)
允许值	> 4	≤ 2700	≤ 300	≤ 5000

四、外加剂

外加剂的种类很多,用于细石混凝土刚性防水层屋面的主要有膨胀剂、减水剂和防水剂等,其技术性能及质量见表 4-8、表 4-9。

表 4-8 常用膨胀剂性能及掺量

名 称	膨胀组成	限制膨胀率(%)	自应力(MPa)	掺量($C \times \%$)	研制或生产单位
UEA 膨胀剂	明矾石、石膏	0.02 ~ 0.05	0.2 ~ 0.7	10 ~ 12	中国建材院
EA-L 膨胀剂	明矾石、石膏	0.05 ~ 0.10	0.2 ~ 0.8	13 ~ 17	安徽省建科所
复合膨胀剂	CaO、明矾石、石膏	0.03 ~ 0.07	0.3 ~ 1.0	10 ~ 12	中国建院
FN-M 型膨胀剂	钙矾石	> 0.02	0.2 ~ 0.7	12 ~ 15	东电三公司水泥厂
YS-PNC 型膨胀剂	钙矾石	0.02 ~ 0.04	0.2 ~ 0.7	10 ~ 14	青岛应用化学建材厂
铝酸钙膨胀剂	钙矾石		0.2 ~ 0.7	10 ~ 12	中国建材院
脂膜石灰膨胀剂	$\text{Ca}(\text{OH})_2$			5 ~ 8	冶金建筑研究院
镁质膨胀剂	$\text{Mg}(\text{OH})_2$			3 ~ 5	南京化工学院

注:掺量按内掺法计算。

表 4-9 常用减水剂性能和掺量

名 称	成品外观	主要原料	掺量(点水泥质量的%)	减水率(%)	提高强度(%)	研制或生厂单位
M 型减水剂	黄色粉状	纸浆废液	0.2~0.3	10~15	10~20	吉林开山屯化纤浆厂、广州造纸厂
MF 减水剂	褐色粉状	聚次甲基萘磺酸钠	0.5~0.7	10~30	10~30	建材研究院、江苏江都染料厂等
N 系减水剂	深褐色深末	工业萘	0.5~0.8	12~15	10	中国建材科院水泥所、南京水科所等
NNO 减水剂	固体	精萘	0.5~0.75	10~17	20~25	江都染料厂、天津合成材料厂等
JN 型减水剂	褐棕色粉末	萘残油	0.5	15~27	30~50	镇江焦化厂
SN-Ⅱ 型减水剂	棕色粉末	萘	0.5~1.0	14~25	15~40	上海建科所、五四农场助剂厂
建 I 型减水剂	深褐黄色粉末	聚烷基芳烃磺酸盐	0.5~0.7	12~20	10~30	北京焦化厂、江都染料厂等
AT 型缓凝减水剂			0.5~0.7	12~10	≥25	江苏江都县减水剂厂
MY 型缓凝减水剂	固态或液态		0.2~0.5	>12	30	广州造纸厂
SQ 型引气减水剂	固态		0.2~0.25	>10	10~15	山东水科所

五、钢筋和钢纤维

(1) 热轧钢筋

细石混凝土刚性防水层常用普通低碳热轧圆盘条,直径 6~8mm。以 100 盘为一批,按批检验。使用前必须调直。

(2) 冷拔低碳钢丝

冷拔低碳钢丝分为甲级和乙级两种。甲级钢丝用作预应力钢筋,直径 $\phi_4^b \sim \phi_5^b$,应按规定的钢丝强度标准值逐盘检验;乙级钢丝用于焊接骨架、焊接网、架立筋和构造钢筋等。以 5t 为一批,按批检验。

(3) 钢纤维

钢纤维应用直径 0.3~0.8mm、长 20—50mm 的普通碳素钢丝,长径比宜为 40~100,长径比过大拌制易结团,影响混凝土拌合物质量;过小不利于控制裂缝发展。要求钢纤维无油和杂质。

六、块体材料

刚性防水层所用的块体材料主要是普通粘土砖和部分特制的具有保温、隔热、防水等功能的块材,如加气混凝土块、粉芯防水隔热板、轻质保温防水预制复合板等。

(1)普通粘土砖 应选用无裂纹、无石灰颗粒、无缺棱掉角、质地密实和表面平整的整砖,强度等级 MU7.5 以上。

(2)加气混凝土块 常用规格为 $600 \times 300 \times 100\text{mm}$ 或 $300 \times 150 \times 100\text{mm}$,要求干重度 $5 \pm 0.5\text{kN/m}^3$,抗压强度 $\geq 2.7\text{kN/m}^2$,导热系数 $0.093 \sim 0.174\text{W/m} \cdot \text{K}$ 。

(3)粉芯防水隔热板 由板块状中空骨架和被包裹在该骨架内的防水粉组成。

(4)轻质保温防水预制复合板 以聚乙烯泡沫板与卷材经加工复合制成。具有自重轻、防水性能可靠、保温效能高、施工工艺简单等特点,是一种屋面集防水、保温、节能于一体的新型材料。

七、粉状憎水材料

粉状憎水材料是一种表观密度较小、颗粒较细的松散粉剂材料,使用时也以其松散体铺撒在屋面基层上。其防水原理是由具有憎水性能的微小颗粒聚集在一起,颗粒间的微小孔隙能产生反毛细管压力,从而平衡外界水压,起到防水作用。

第三节 刚性防水材料运输与贮存注意事项

一、水泥、粉状憎水材料应用牛皮纸袋、化纤编织袋或塑料袋等包装,贮存时应防止受潮,库房要求干燥,地面应比室外地面高出 300mm 以上,库房四周应有排水沟,屋顶和外墙不得漏水。一般水泥存放期不得超过 3 个月,膨胀水泥存放期不得超过两个月。散装水泥宜采用散装水泥罐车运输并应储存于密封的能上进下出的罐体中。

二、水泥应按品种、批号、出厂日期分别运输和堆放。堆放时四周离墙 300mm 以上,堆放高度不宜超过 10 袋,堆宽以 5 ~ 10 袋为限,每堆不宜超过 1000 袋,堆垛之间应留有 1m 以上走道。

三、砂石堆场应平整、清洁,无积水,按品种、粒径分别运输和堆放。

四、钢筋堆放场地应平坦、坚实,四周应有一定的排水坡度;或挖排水明沟,防止场地积水。钢筋堆放时下面应垫以垫木,离地不宜小于 200mm,也可用钢筋堆放架来堆放钢筋。并不要和酸、盐、油等物品混合存放,也不能堆放在产生有害气体的车间附近,以防腐蚀钢筋。

五、外加剂应分类保管、存放于阴凉、通风、干燥的仓库或固定场所,不得混杂,并设有醒目标志,以易于识别,便于检查,运输过程中应轻拿轻放,防止损坏包装袋或容器,并避免雨淋、日晒和受潮。

六、块材堆放场地要求地基坚实、平坦、干净,四周设排水沟,垛与垛之间留有走道,以便于搬运。搬运时应轻拿轻放,严禁上下抛掷,保持棱角整齐,防止损坏。

第四节 刚性防水层屋面设计

一、设计要点

(一)选择刚性防水设计方案时,应根据屋面防水设防要求、地区条件和建筑结构特点等因素,经技术经济比较确定。

(二)刚性防水屋面的坡度宜为 2% ~ 3%,并采用结构找坡。

(三)采用预制板作屋面时,应尽量选用板面宽度较大的预应力多孔板。安装时应座浆饱满,保证支承处受力均匀,板缝填灌不小于 C20 的细石混凝土并宜掺入微膨胀剂,板端缝加设 1.5m 长的支座钢筋,以保证结构整体刚度。

(四)有条件时应尽量采用预应力混凝土防水层、补偿收缩混凝土防水层、钢纤维混凝土防水层,以提高防水层的抗裂性。

(五)混凝土刚性防水层与基层之间应设置隔离层,以使防水层能克服结构层的变形和摩擦力等作用而自由伸缩。隔离层材料可采用纸筋灰、麻刀灰、低强度砂浆、干铺卷材等,见表 4-10。

表 4-10 隔离层的作法及作用

项次	名 称	作 法	作 用
1	粘土砂浆	古灰膏:砂:粘土 = 1:2.4:3.6 厚度 20mm	起找平、隔离作用,克服防水层与基层之间的粘结力与机械咬合力
2	石灰砂浆	石灰膏:砂 = 1:4,厚度 20mm	
3	毡砂隔离层	1:3 水泥砂浆找平,厚 15mm, 上铺干细砂一层厚 8mm,再铺 一层卷材	清除防水层与基层之间的咬合力和胶结力
4	纸筋灰或麻刀灰	17mm 厚 1:3 石灰砂浆找平, 3mm 厚纸筋灰或麻刀灰抹平 压光	起找平、隔离作用
5	防水粉隔离层	铺 8 ~ 10mm 防水粉压实	除隔离外,还有防水作用
6	油毡隔离层	干铺卷材一层	起隔离和防水作用
7	薄膜隔离层	找平层上铺厚薄膜一层	起隔离和防水作用
8	废机油 + 滑石粉隔离层	涂废机油一道,上撒滑石粉一 层	消除咬合力、胶着力、粘结力

(六)防水层混凝土宜掺用减水剂,以降低水灰比提高混凝土的密实性,从而减小混凝土的干缩值。同时采用架空隔热屋面、蓄水屋面或种植屋面等,可减小防水层混凝土的冷缩值,同时构造上应使刚性防水层与女儿墙等突出屋面的结构脱开等措施,以减小混凝土的收缩。

(七)为减小大面积混凝土防水层的总收缩值和温度应力,避免因结构层变位及温度、湿度变化引起防水层开裂而导致渗漏,应根据平面的形状、尺寸和结构布置,将防水层进行分格和留缝。

(八)细石混凝土应按防水混凝土的要求配制,对于一般屋面,抗渗等级不宜小于 S0.6,强度等级不低于 C20,防水层厚度不宜小于 40mm;混凝土内应配制 $\phi 4 \sim \phi 6$ 、间距 100~200mm 的双向钢筋网片,钢筋网片在分隔缝处应断开,钢筋保护层厚度不宜小于 10mm,并在房屋四角加配 $\phi 6$ 放射筋或 $800 \times 800\text{mm}$ 的 $\phi 4 @ 100$ 网片;在靠近女儿墙处沿女儿墙方向配置 $2\phi 8$ 或 $3\phi 6$ 构造钢筋。

(九)预应力混凝土采用强度等级不低于 C30,一般屋面抗渗等级不小于 S0.6 的细石混凝土,厚度不小于 40mm;预应力钢筋采用 ϕ_4^b 或 ϕ_5^b 冷拔低碳钢丝组成的双向钢丝网,钢丝间距 150~250mm,一般为 200mm;张拉控制应力为 $0.7/p_{tk}$

(十)补偿收缩混凝土采用强度等级不小于 C25,防水层厚度为 30~40mm;控制限制膨胀率略大于 0.04%, (配筋率 0.25%) 自由膨胀率控制在 0.05%~0.1% 之间,自应力宜控制在 $0.2 \sim 0.7\text{N/mm}^2$;钢筋最小配筋率 0.15%,不宜超过 0.25%,一般采用 $\phi_3^b \sim \phi_4^b @ 150 \sim 200\text{mm}$ 的双向钢丝网,钢筋应均匀布置,不宜过分集中。

(十一)钢纤维混凝土强度等级不宜低于 CF25,抗渗等级不低于 S0.4,厚度 35~40mm (上人屋面)或 30~35mm (不上人屋面),钢纤维体积率宜为 0.8%~1.5%;当结构层刚度较差或设有松散保温材料时,钢纤维混凝土内宜配置 $\phi_4^b @ 300 \sim 400$ 双向钢丝网片;为加强防水效果,可掺入适量膨胀剂做成钢纤维膨胀混凝土,膨胀剂掺量应通过试验确定,膨胀率宜控制在 0.02%~0.04% 之间。

(十二)块体刚性防水层对结构层变形比较敏感,因此结构层宜采用现浇整体钢筋混凝土板,如采用预制板时,板缝应用 C20 干硬性细石混凝土仔细嵌填捣实;结构层上先铺设 1:3 防水砂浆底层,厚度 20~30mm,掺入水泥质量的 3%~5% 防水剂,然后铺贴粘土砖、方砖或加气混凝土砌块、轻质保温防水预制复合板(粉芯防水隔热板可直接铺设在结构层上而不需设底层)等,块体之间缝宽应为 12~15mm,再在其上覆盖 1:2 防水砂浆或细石混凝土、浅色涂料等保护层。

(十三)粉状憎水材料防水层虚铺厚度不小于 10mm,压实厚度不宜小于 7mm,在容易渗漏水的薄弱部位如檐口、穿通管、雨水口等处应加大粉层厚度;隔离层宜采用幅宽为 1000~1200mm 的卷筒无纺布或包装纸,隔离布(纸)的搭接宽度:长边不小于 50mm,短边不小于 70mm;隔离层上浇筑细石混凝土,水泥砂浆或铺砌预制混凝土板、缸砖、地砖等保护层。

二、分格缝间距及缝宽度计算

(一)分格缝间距按分格后板块不出现裂缝及嵌缝油膏不出现裂缝确定,如表 4-17 所计算,取其最小值作为分格缝间距。

表 4-11 刚性防水层屋面分格缝间距及缝宽度计算

项 目	计 算 公 式	符 号 意 义
按板块 不出现裂 缝的条件 确 定 $L_{\max}$	(1)对于素混凝土防水板块 $L_{\max} = \frac{1.5 f_{tk}}{\mu r (1 + h_1/h)} \quad (4-1)$	$L_{\max}$ ——分格缝间距最大值; f_{tk} ——混凝土轴心抗拉强度标准值; μ ——防水板块底面与搁置面之间的摩擦系数,参见表 4-12 r 、 h 、 h_1 ——板块的重度、厚度及荷载的折算厚度;
	(2)对于钢筋混凝土防水板块 $L_{\max} = \frac{0.2 f_{tk} (1 + 2n\rho_s)}{\mu r (1 + h_1/h)} \quad (4-2)$	n ——钢筋弹性模量 E_s 与混凝土弹性模量 E_c 的比值;
	(3)对于预应力混凝土防水板块 $L_{\max} = \frac{1.33 \sigma_{pc}}{\mu r (1 + h_1/h)} \quad (4-3)$	ρ_s ——钢筋混凝土板块配筋率; σ_{pc} ——考虑全部预应力损失后的混凝土有效预压应力;
	(4)对于补偿收缩混凝土防水板块 $L_{\max} = \frac{0.2 f_{tk} (1 + 2n\rho)}{\mu r (1 + h_1/h)} \quad (4-4)$	f_{tk} ——混凝土抗拉强度标准值与自应力之和; σ_c ——混凝土自应力;
	(5)对于钢纤维混凝土板块 $L_{\max} = \sqrt{\frac{2 E_f h}{(1 - v_f^2) C}} \cdot \ln(\beta_T + \sqrt{\beta_T^2 - 1}) \quad (4-5)$	$\epsilon_2 P$ ——混凝土限制膨胀率; α_f ——钢纤维混凝土的温度线膨胀系数;
按嵌缝油 膏不出现 裂缝的条 件 确 定 $L_{\max}$	按嵌缝油膏有效粘贴延伸率确定板块分格缝间距 $L_{\max} \leq \frac{\epsilon_u \cdot b}{\sum \epsilon} \quad (4-6)$	v_f ——钢纤维混凝土的泊桑比; E_f ——钢纤维混凝土弹性模量; $\epsilon_{(t)}$ ——钢纤维混凝土收缩应变; T ——温度差; C ——水平阻力系数,由试验确定 ϵ_u ——嵌缝油膏的有效粘贴延伸率; b ——分格缝宽度;
层面板 块分格缝 宽度	防水板块分格缝宽度 b (即伸缩缝宽度)应大于板块的最大伸长量 $b_{\max}$,按下式计算 $b > b_{\max} = L'_{\max} \cdot \alpha_c \cdot \Delta t \quad (4-7)$	$\sum \epsilon$ ——防水板块混凝土总收缩率; $L'_{\max}$ ——防水板块最大长度; α_c ——混凝土线膨胀系数,一般取 1.0×10^{-5} ; Δt ——大气最大温度差;根据当地气象资料确定

表 4-12 混凝土防水层与不同基层的摩擦系数 μ

底层材料	可滑动垫层	一般垫层	混凝土
μ 值	0	0.25 ~ 0.50	0.9

(二)不同类型的刚性防水层分格缝间距除应满足表 4-11 所列计算需要外,还应在下列部位设置分格缝:

(1)屋面结构变形敏感部位,如预制屋面板的支承端,预制板与现浇板相交处,预制板的搁置方向变化处,预制板的支承条件变化处等;

(2)屋脊及屋面排水方向变化处;

(3)防水层与突出屋面结构的交接处;

(4)一般情况下每个开间承重墙处;

(5)防水层与山墙或女儿墙之间;

(6)对于组合较为复杂的平屋面,应在平面的转角处;

(7)单坡屋面分格缝应沿水流方向设置,双坡屋面除沿水流方向设置外,还应在屋脊处设置分格缝,当檐口至屋脊的距离大于 6~7m 时,应增设一道纵向分格缝。纵向分格缝应与板缝对齐。

(三)、刚性防水层分块的外形尺寸以正方形或接近正方形为宜,并应纵横对齐,不得错缝。所有分格缝应与结构层的板缝对齐,不可错缝。

(四)块体刚性防水层分块面积不宜大于 500m²,分块形状宜为正方形。

(五)粉状憎水材料刚性防水层上采用块材铺贴式保护层时,因缝隙多、胀缩变形小,一般情况下保护层可以不设分格缝;当采用细石混凝土现浇保护层或用水泥砂浆作保护层时,上部宜做表面分格缝,间距不大于 1m。

三、刚性防水屋面构造节点作法

(一)分格缝构造 防水层分格缝宽度宜为 20~40mm,分格缝中应填嵌密封材料,上部铺贴防水卷材,以适应分格缝的变形和防止嵌缝材料老化。分格缝构造如图 4-1。

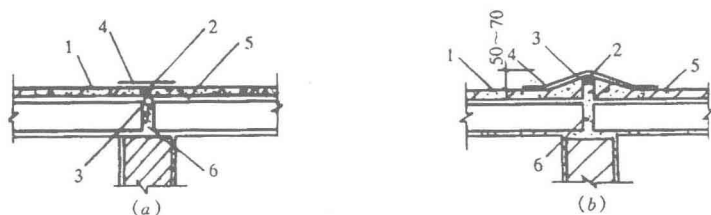


图 4-1 分格缝构造

(a)平缝;(b)凸缝

1—刚性防水层;2—密封材料;3—背衬材料;

4—防水卷材;5—隔离层;6—细石混凝土

(二)细石混凝土刚性防水层与天沟、檐口的交接处应留凹槽,并应用密封材料封严。天沟纵向应设置分格缝并进行柔性密封处理。天沟、檐口构造如图 4-2。

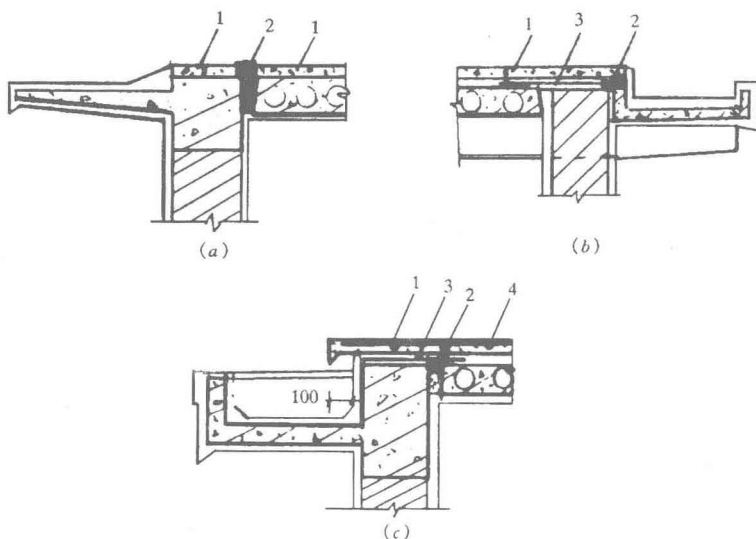


图 4-2 天沟、檐口构造

(a)自由落水檐口;(b)预制天沟檐口;(c)现浇天沟檐口

1—刚性防水层;2—密封材料;3—隔离层;

4—加强负筋 $\phi 6@200, l=1000$

(三)细石混凝土刚性防水层与山墙、女儿墙交接处应留宽度为 30mm 的缝隙,并应用密封材料嵌填;泛水处应铺贴防水卷材或涂膜附加层。收头做法应符合防水卷材或涂膜防水层在山墙、女儿墙处做法,如图 4-3。

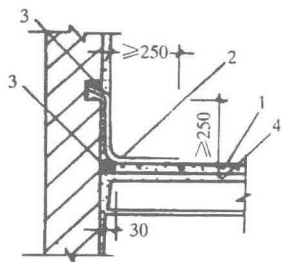


图 4-3 泛水构造

1—刚性防水层;2—防水卷材或涂膜;

3—密封材料;4—隔离层

(四)细石混凝土刚性防水层与变形缝两侧墙体交接处应留宽度为 30mm 的缝隙并应用密封材料嵌填;泛水处应铺贴卷材或涂膜附加层;变形缝中应填充泡沫塑料或沥青麻丝,其上填放衬垫材料,并应用卷材封盖,顶部应加扣混凝土或金属盖板,如图 4-4 所示。

(五)伸出屋面管道与细石混凝土刚性防水层交接处应留设凹槽,槽内嵌填密封材料,并应加设柔性防水附加层;收头处应固定密封,如图4-5示。

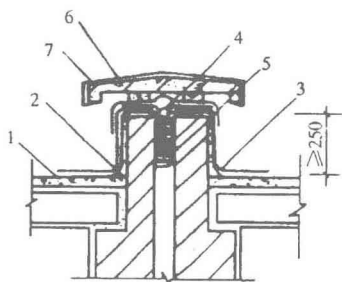


图4-4 变形缝构造

- 1—刚性防水层;2—密封材料;
3—防水卷材;4—衬垫材料;
5—沥青麻丝;6—水泥砂浆;
7—混凝土盖板

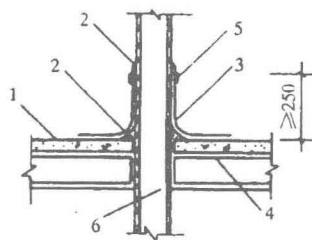


图4-5 伸出屋面管道防水构造

- 1—刚性防水层;2—密封材料;
3—卷材(涂膜)防水层;4—隔离层
5—金属箍;6—管道

(六)块体刚性防水层面一般应在女儿墙、檐口等处将导体铺至边缘,并在局部处用混凝土加固,如图4-6示。

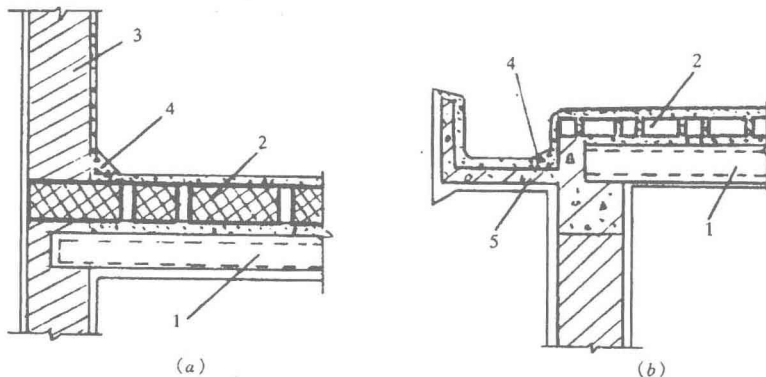


图4-6 块体刚性防水层面节点构造

(a) 泛水;(b) 檐口

- 1—预制板;2—块体防水层;3—女儿墙;4—阴角先做 C20
细石混凝土,后抹防水砂浆;5—檐口带天沟

(7)粉状憎水材料防水层面在泛水、水落口、伸出层面管道节点处,宜用卷材、防水涂膜等进行柔性密封,多道设防,互补并用,如图4-7~4-9。

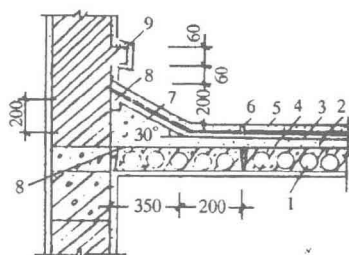


图 4-7 女儿墙泛水

1—结构层;2—找平层;3—粉状憎水材料防水层;4—隔离层;5—保护层;6—分格缝;7—30°找坡;8—15×20 凹槽,灌建筑拒水粉;9—60×60 挑口滴水

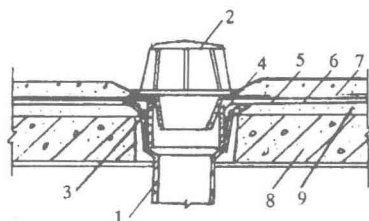


图 4-8 水落口防水

1—水落口;2—水蓖子;3—内套管
4—缝隙间灌建筑拒水粉;5—粉状憎水材料防水层;6—隔离层;7—保护层;8—结构层;9—找平层

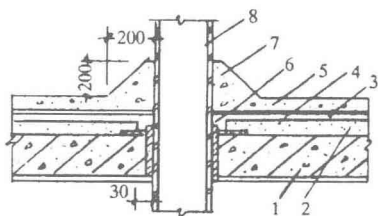


图 4-9 伸出层面管道防水

1—结构层;2—找平层;3—粉状憎水材料防水层;4—隔离层;5—保护层;
6—30 宽凹槽,内灌建筑拒水粉;7—保护层斜坡;7—保护层斜坡;8—穿通管

第五节 刚性防水层施工

一、施工准备工作

(一)技术准备

1. 进行施工图纸及施工方案的技术交底,明确施工部位的构造层次、施工顺序、施工工艺、质量标准和保证质量的技术措施等。
2. 刚性防水层混凝土配合比、试配结束,强度等级,抗渗等级等各项指标符合设计要求。
3. 明确成品保护措施及施工安全注意事项。