



第八章 屋面及地下防水施工

主要内容：

屋面工程及地下防水工程的施工、质量要求和安全技术。

第八章 屋面及地下防水施工

学习要求：

- ▶ 掌握卷材防水屋面的概念、构造及各构造层的作用；了解卷材防水屋面各种原材料的特性、配比及使用要求；掌握卷材防水屋面各构造层的施工方法及技术要求。
- ▶ 掌握涂料防水屋面的概念；了解防水涂料的分类及各类防水涂料的成膜原理；熟悉涂料防水屋面的构造及施工方法。



第八章 屋面及地下防水施工

掌握刚性防水屋面的概念；了解刚性防水屋面的材料要求；熟悉刚性防水屋面的构造及施工方法。

了解防水混凝土结构施工、水泥砂浆防水层施工、卷材防水层施工；掌握施工工艺，熟悉结构施工方法。

第八章 屋面及地下防水施工

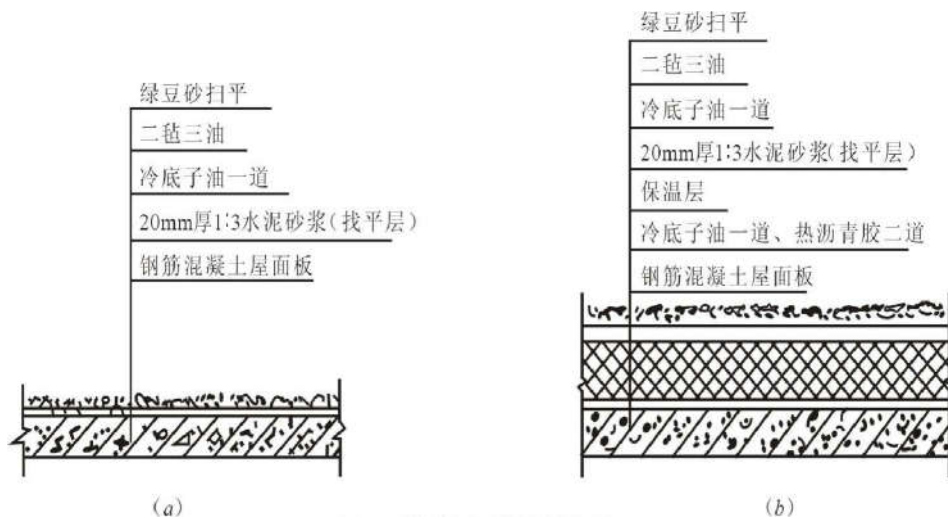
第一节 卷材防水屋面

屋面防水等级分为1-4级，使用年限分别为25、15、10、5年，设防要求分别为三道及以上、二道、一道、一道防水层。

一、卷材防水屋面的构造

卷材屋面的防水层是用胶结剂或热熔法逐层粘贴卷材而成的。其一般构造层次见示意图，施工时以设计为施工依据。

一、卷材防水屋面的构造



油毡防水屋面构造图

(a) 无保温层 (b) 有保温层



第一节 卷材防水屋面

二、卷材防水屋面的材料

1、沥青

沥青具有不透水、不导电、耐酸、耐碱、耐腐蚀等特点，是屋面防水的理想材料。

沥青有石油沥青和焦油沥青两类，性能不同的沥青不得混合使用。石油沥青与焦油沥青的区别见**表**

二、卷材防水屋面的材料

石油沥青与焦油沥青的区别

项目	石油沥青	焦油沥青
相对密度	近于1.0	1.20~1.35
燃烧	烟少，无色，有松香味，无毒	烟多，黄色，臭味大，有毒
锤击	韧性好	韧性差，较脆
颜色	呈辉亮褐色	浓黑色
溶解	易溶于煤油或汽油中，呈棕色	难溶于煤油、汽油中，溶液呈黄绿色



二、卷材防水屋面的材料

石油沥青分为道路石油沥青、建筑石油沥青和普通石油沥青。建筑石油沥青主要用于屋面、地下防水和油毡制造，按针入度指标分为30号甲、30号乙和10号等。

建筑石油沥青的几项主要指标

指标	牌号		
	30号甲	30号乙	10号
针入度 (25° C时)	21~40	21~40	5~20
延伸度 (25° C时不小于) (cm)	3	3	1
软化点不高于 (° C)	70	60	95
溶解度不小于 (%)	99	99	99

二、卷材防水屋面的材料

2、卷材

(1) 石油沥青油毡卷材



石油沥青油毡卷材又成为油毡或油纸。油毡是高软化点的石油沥青涂盖油纸的两面，再撒上一层滑石粉（粉毡）或云母片（片毡）而成。油纸是用低软化点的石油沥青浸渍原纸而成的。石油沥青油毡有200号，350号和500号三种标号。

石油沥青油毡卷材在运输、堆放时应竖直搁置，高度不超过两层，储存在阴凉通风的室内，避免日晒雨淋。

二、卷材防水屋面的材料

(2) 高聚物改性沥青卷材

高聚物改性沥青卷材是以合成高分子聚合物改性沥青为涂盖层，纤维织物或纤维毡为胎体，粉状、粒状、片状或薄模材料为覆盖材料制成可卷曲的片状材料。

外观上不允许有孔洞、缺边、裂口；边缘不整齐不超过10mm；不允许胎体露白、未浸透



高聚物改性沥青防水卷材规格

二、卷材防水屋面的材料

高聚物改性沥青防水卷材规格

种类	厚度 (mm)	宽度 (mm)	每卷长度 (m)
高聚物改性沥青防水卷材	2.0	≥ 1000	15.0~20.0
	3.0	≥ 1000	10.0
	4.0	≥ 1000	7.5
	5.0	≥ 1000	5.0

二、卷材防水屋面的材料

(3) 合成高分子防水卷材

合成高分子防水卷材是以合成橡胶、合成塑脂或二者的共混体为基料，加入适量的化学助剂和填充料等，加工成可弯曲的片状防水。



外观要求折痕每卷不超过2处，总长度不超过20mm；杂质不允许有大于0.5mm的颗粒，每 1m^2 不超过 9mm^2 ；胶块每卷不超过6处，每处面积不大于 4mm^2 ；凹痕每卷不超过6处，深度不超过本身厚度的30%，树脂类卷材深度不超过15%



二、卷材防水屋面的材料

3、冷底子油

它是利用30%—40%的石油沥青加入70%的汽油或加入60%轻柴油或煤油熔融而成。前者称为快挥发性冷底子油，后者称为慢挥发性冷底子油。冷底子油渗透性强，涂喷在基层面上可使基层面具有憎水性并增强沥青胶和水泥砂浆找平层的粘结力。

4、沥青胶

它是采用一种或两种标号的沥青按一定配合量融合，熬制脱水后作为胶结材料。



二、卷材防水屋面的材料

沥青胶结材料按其组成的成分不同，可分为纯沥青和沥青玛蹄脂。后者是由沥青与适量的填充料（粉状或纤维状矿质）混合熬制而成。

5、胶粘剂

胶粘剂是高聚物改性沥青卷材和合成高分子防水卷材的粘贴材料。



第一节 卷材防水屋面

三、卷材防水屋面的施工

1、结构层

屋面结构层一般采用钢筋混凝土结构，分为装配式钢筋混凝土板和整体现浇细石混凝土板。

结构层采用装配式钢筋混凝土板时，要求板安置平稳，板端缝要密封处理，板端、板的侧缝应用细石混凝土灌缝密实，其强度等级不应低于C20。



三、卷材防水屋面的施工

2、找平层

为了避免或减少找平层开裂，找平层宜设分格缝，缝宽20mm，并嵌填密封材料；分格缝应留设在板端缝处，其纵横缝的最大间距为：水泥砂浆或细石混凝土找平层不宜大于6m，沥青砂浆找平层不宜大于4m。并于缝口上加铺200-300mm宽的油毡条。

找平层表面要二次压光，充分养护，使表面平整、坚固，不起砂、不起皮、不酥松、不开裂，并做到表面干净、干燥。



三、卷材防水屋面的施工

(1) 水泥砂浆找平层和细石混凝土找平层

厚度要求：与基层结构形式有关。

- 水泥砂浆找平层，基层是整体混凝土时，找平层的厚度为15-20mm；
- 结构层是整体或板状材料保温层时，找平层的厚度为20-25mm；
- 结构层是装配式混凝土板，松散材料作保温层时，找平层的厚度为20-30mm。
- 细石混凝土找平层，基层是松散材料保温层时，找平层的厚度为30-35mm。



三、卷材防水屋面的施工

(2) 沥青砂浆找平层

厚度要求：与基层结构形式有关。

- ▶ 结构层是整体混凝土时，找平层的厚度为15-20mm；
- ▶ 结构层是装配式混凝土板，基层是整体或板状材料保温层时，找平层的厚度为20-25mm。

技术要求：屋面板等结构层应安装牢固，不得有松动之处，屋面应平整，清扫干净，沥青和砂的质量比为1：8。沥青砂浆施工时要严格控制温度。

三、卷材防水屋面的施工

沥青砂浆施工温度

室外温度 (° C)	沥青砂浆施工温度 (° C)		
	拌制	铺设	滚压完毕
+5以上	140~170	90~120	60
+5~-10	160~180	110~130	40



三、卷材防水屋面的施工

3、保温层施工

保温层可分为松散材料保温层、板状保温层及整体现浇保温层三种。

松散材料保温层的施工要求：

- 基层应平整、干燥、干净；含水率应符合设计的要求；
- 松散保温材料应分层铺设并压实，压实的程度与厚度应经试验确定；
- 保温层材料施工完毕后，应及时进行找平层和防水层的施工；
- 雨季施工时，保温层应采取遮盖措施。



三、卷材防水屋面的施工

板状保温层的施工要求：

- 基层应平整、干燥、干净；
- 板状保温材料应紧靠在需保温的基层表面上，并应铺平垫稳；
- 分层铺设的板块上下层接缝应相互错开，板间缝隙应采用同类材料填密实；
- 粘贴的板状保温材料应贴严、粘牢。



三、卷材防水屋面的施工

整体现浇保温层的施工要求：

- 沥青膨胀蛭石、沥青膨胀珍珠岩宜用机械搅拌，并应色泽一致无沥青团；
- 压实程度根据试验确定，其厚度应符合设计要求，表面应平整；
- 硬质聚氨酯泡沫塑料应按配合比准确计量，发泡厚度均匀一致。



三、卷材防水屋面的施工

4、防水层施工

材防水层应采用沥青防水卷材、高聚物改性沥青防水卷材或合成高分子防水卷材。

(1) 沥青卷材防水层的铺设

防水层施工前，应将油毡上滑石粉或云母粉刷干净，以增加油毡与沥青胶的粘结能力，并随时做好防火安全工作。



三、卷材防水屋面的施工

1) 涂刷冷底子油

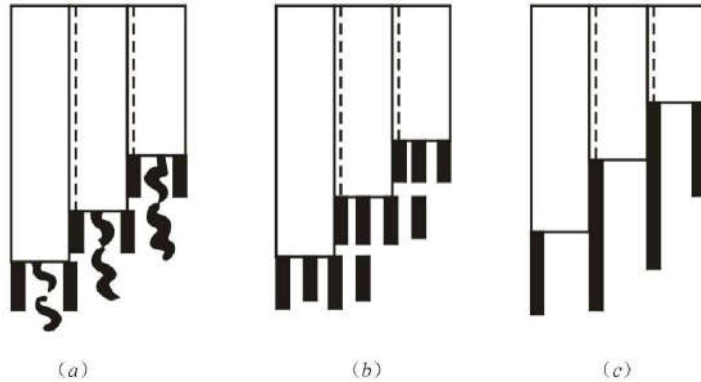
找平层表面要平整、干净，涂刷要薄而均匀，不得有空白、麻点、气泡。涂刷宜在铺油毡前1-2h进行，使油层干燥而不沾灰尘。

2) 沥青胶的浇涂

沥青胶可用浇油法或涂刷法施工，浇涂的宽度要略大于油毡宽度，厚度控制在1-1.5mm。为使油毡不致歪斜，可先弹出墨线，按墨线推滚油毡。油毡一定要铺平压实，粘结紧密，赶出气泡后将边缘封严；如果发现气泡、空鼓，应当场割开放气，补胶修理。压贴油毡时沥青胶应挤出，并随时刮去。

三、卷材防水屋面的施工

沥青胶一般采用满铺法。空铺法铺贴油毡是在找平层干燥有困难时或排气屋面的做法。空铺法贴第一层油毡时，不满涂浇沥青胶。



花撒法

(a) 花法 (b) 条铺设 (c) 空铺法

三、卷材防水屋面的施工

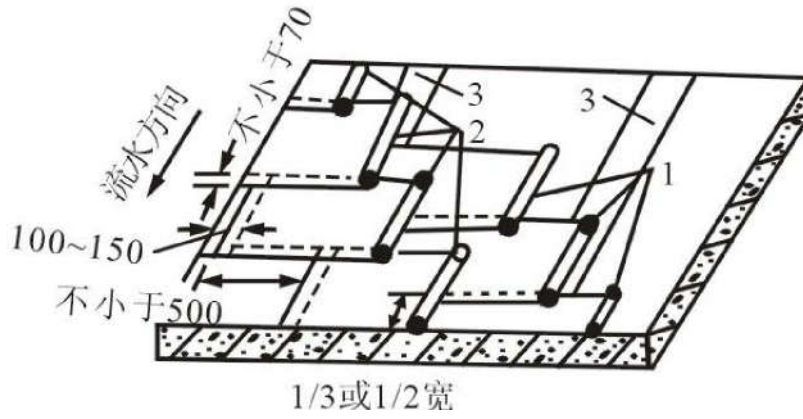
3) 卷材铺贴的一般要求

- 卷材防水层施工应在屋面其他工程全部完工后进行。
- 铺贴多跨和有高低跨的房屋时，应按先高后低、先远后近的顺序进行。
- 在一个单跨房屋铺贴时，先铺贴排水比较集中的部位，按标高由低到高铺贴，坡与立面的卷材应由下向上铺贴，使卷材按流水方向搭接。
- 铺贴方向一般视屋面坡度而定，当坡度在3%以内时，卷材宜平行于屋脊方向铺贴；坡度在3%-15%时，卷材可根据当地情况决定平行或垂直于屋脊方向铺贴，以免卷材溜滑；坡度大于15%时垂直屋脊方向铺贴。

三、卷材防水屋面的施工

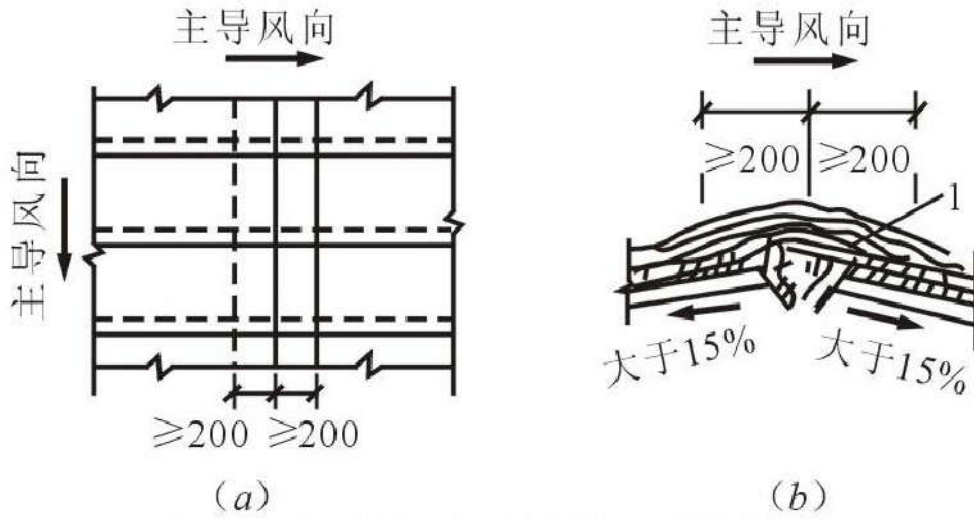
- ▶ 卷材平行于屋脊方向铺贴时，长边搭接不小于70mm；短边搭接，平屋面不应小于100mm，坡屋面不小于150mm，相邻两幅卷材短边接缝应错开不小于500mm；上下两层卷材应错开1/3或1/2幅度。 [示意图](#)
- ▶ 平行于屋脊的搭接缝，应顺流水方向搭接；垂直屋脊的搭接缝应顺主导风向搭接。 [示意图](#)
- ▶ 上下两层卷材不得相互垂直铺贴。
- ▶ 坡度超过25%的拱形屋面和天窗下的坡面上，应尽量避免短边搭接，如必须短边搭接时，搭接处应采取防止卷材下滑的措施。

三、卷材防水屋面的施工



卷材平行搭接示意图

三、卷材防水屋面的施工



卷材垂直于屋脊处铺贴要求

(a) 平面 (b) 剖面

三、卷材防水屋面的施工

卷材搭接宽度

搭接方向		短边搭接宽度 (mm)		长边搭接宽度 (mm)	
卷材种类	满粘法	空铺法	满粘法	空铺法	
		点粘法		点粘法	
		条粘法		条粘法	
沥青防水卷材		100	150	70	100
高聚物改性沥青防水卷材		80	100	80	100
合成高分子 防水卷材	粘结法	80	100	80	100
	焊接法	50			



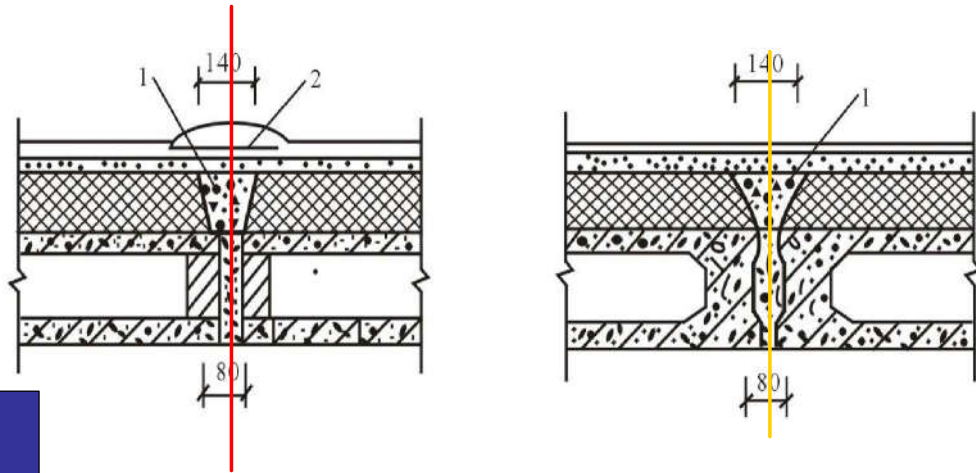
三、卷材防水屋面的施工

4) 排气槽与出气孔做法

排气槽与出气孔主要是使基层中多余的水分通过排气孔排除，避免影响油毡质量。排气槽、孔的位置在预制隔热层中做。

排气槽孔一定要畅通，施工时注意不要将槽孔堵塞；填大孔径炉渣松散材料时，不宜太紧；砌砖出气孔时，灰浆不能堵住洞，出气口不能进水和漏水。[示意图](#)

三、卷材防水屋面的施工



在隔热保温层中设纵、横排气槽
1—大孔径炉渣；2—干铺油毡条宽250mm



三、卷材防水屋面的施工

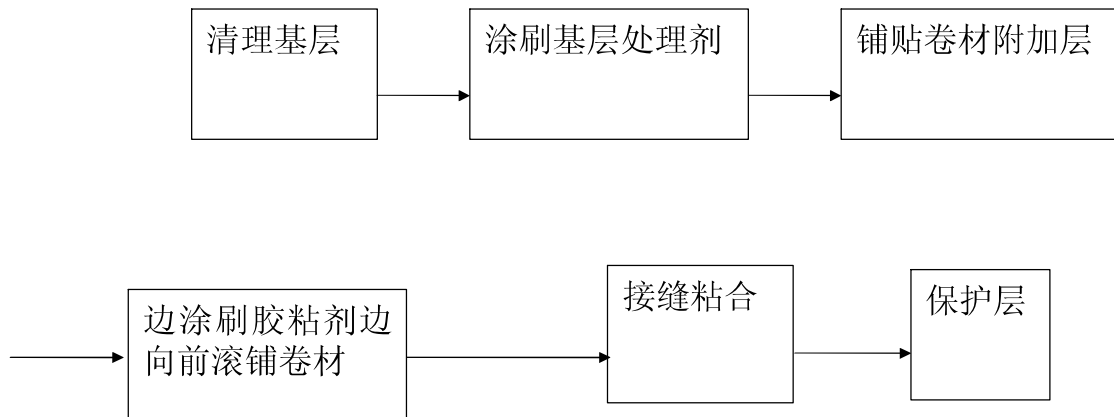
(2) 高聚物改性沥青防水卷材施工

分冷粘法铺贴卷材、热熔法铺贴卷材和自粘法铺贴卷材。

1) 冷粘法铺贴卷材

胶粘剂涂刷应均匀，不露底，不堆积。根据胶粘剂的性能，应控制胶粘剂涂刷与卷材铺贴的间隔时间。铺贴的卷材下面的空气应排尽，并辊压粘结牢固。铺贴卷材应平整顺直，搭接尺寸准确，不得扭曲、皱折。在构造节点部位及周边200mm范围内，均匀涂刷一层不小于1mm厚度的弹性沥青胶粘剂，随即粘贴一层聚酯纤维无纺布，并在布上涂一层1mm厚度的胶粘剂。

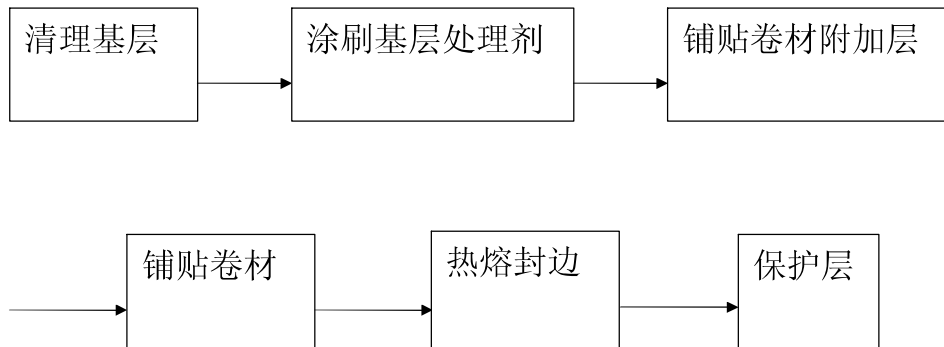
三、卷材防水屋面的施工



三、卷材防水屋面的施工

2) 热熔法铺贴卷材

用火焰加热器熔化卷材底层的改性沥青熔胶后直接与基层粘贴，铺贴时不需涂刷胶粘剂。





三、卷材防水屋面的施工

火焰加热器加热卷材应均匀，不得过分加热或烧穿卷材，厚度小于3mm的高聚物改性沥青防水卷材严禁采用热熔法施工；卷材表面热熔后应立即滚铺卷材，卷材下面的空气应排尽，并辊压粘结牢固，不得空鼓；卷材接缝部位必须溢出热熔的改性沥青胶；铺贴的卷材应平整顺直，搭接尺寸准确，不得扭曲、皱折。



三、卷材防水屋面的施工

3) 自粘法铺贴卷材

铺贴卷材前基层表面应均匀涂刷基层处理剂，干燥后应及时铺贴卷材；铺贴卷材时，应将自粘胶底面的隔离纸全部撕净；卷材下面的空气应排尽，并辊压粘结牢固；铺贴的卷材应平整顺直，搭接尺寸准确，不得扭曲、皱折，搭接部位宜采用热风加热，随即粘贴牢固。



三、卷材防水屋面的施工

(3) 合成高分子防水卷材

基层应牢固、无松动、起砂，表面应平整光滑，含水率宜小于9%。表面凹坑用1：3水泥砂浆抹平。基层涂聚氨酯底胶，节点附加增强处理、定位、弹线工序均同热熔法铺贴卷材。再进行大范围涂刷一遍，干燥4h以后方可进行下一道工序。

卷材搭接宽度为100mm，粘贴卷材时用刷子均匀涂刷在翻开的卷材接头两面，干燥30min后即可粘贴，并用胶皮压辊用力滚压；卷材收头处重叠三层，须用聚氨酯嵌缝膏密封，在收头处再涂刷一层聚氨酯涂膜防水材料，在尚未固化时再用含胶水砂浆压缝封闭；



三、卷材防水屋面的施工

5、保护层

绿豆砂粒径3-5mm，呈圆形的均匀颗粒，色浅，耐风化，经过筛洗。绿豆砂在铺撒前应在锅内或钢板上加热至100° C。在油毡面上涂2-3mm厚的热沥青胶，立即趁热将预热过的绿豆砂均匀地撒在沥青胶上，边撒边推铺绿豆砂，使一半左右粒径嵌入沥青胶中，扫除多余绿豆砂，不应露底油毡、沥青胶。

第八章 屋面及地下防水施工

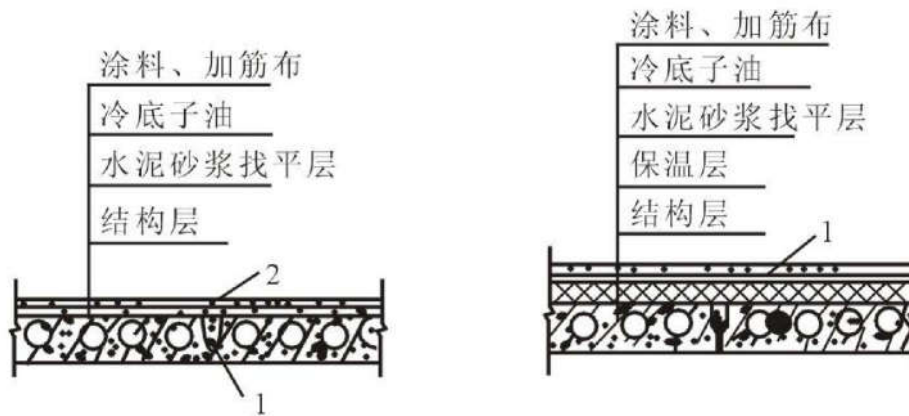
第二节 涂膜防水屋面

涂膜防水屋面是在钢筋混凝土装配式结构的屋盖体系中，板缝采用油膏嵌缝，板面压光具有一定的防水能力，通过涂布一定厚度高聚物改性沥青、合成高分子材料，固化形成具有一定弹性的胶状涂膜，达到防水的目的。

防水涂料具有防水卷材所不具有的一些特点，它防水性能好，固化后可形成无缝的防水层；操作方便，可适应各种形状复杂的防水基面；与基层粘结强度高；有良好的温度适应性，施工速度快，易于维修等。

涂膜防水屋面构造示意图

第二节 涂膜防水屋面



涂膜防水屋面构造图

(a) 无保温层 (b) 有保温层

1-细石混凝土；2-油膏嵌缝



第二节 涂膜防水屋面

一、防水材料

新型防水涂料的品种较多，按成膜的成分分类，可以分为沥青基防水涂料、合成高分子涂料和高聚物改性沥青涂料。

同时按按涂料的溶剂类型分类，可分为溶剂型涂料、水乳型涂料和反应型涂料。溶剂型涂料是以各种有机质使高分子材料溶解成液态的涂料，涂刷后溶剂挥发而成膜。水乳型涂料是以水作为分散介质，使高分子材料及沥青材料等形成乳状液，水分蒸发后成膜。反应型涂料是以一个或两个液态组分构成的涂料，涂刷后经化学反应形成涂膜。

第二节 涂膜防水屋面

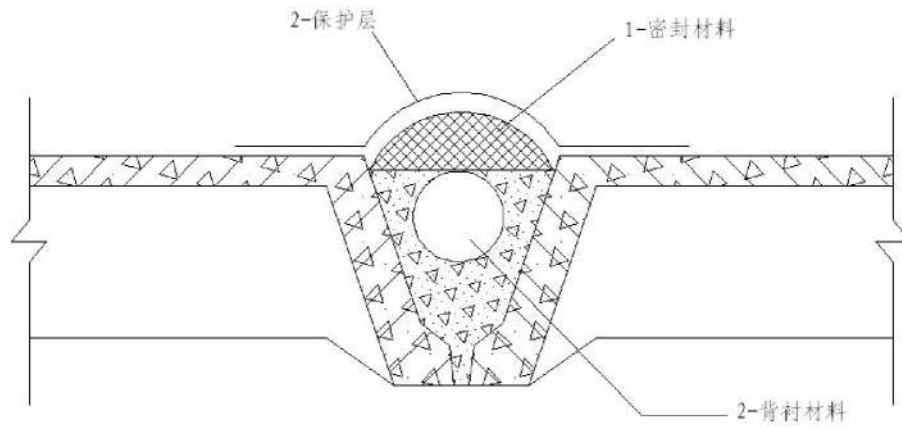
二、基层处理

涂膜防水屋面结构层、找平层与卷材防水屋面基本相同。屋面的板缝施工应满足下列要求：

- 清理板缝浮灰时，板缝必须干燥；
- 非保温屋面的板缝上应预留凹槽，并嵌填密实材料；
- 板缝应用细石混凝土浇捣密实；
- 抹找平层时，分格缝与板端缝对齐、均匀顺直，并嵌填密封材料；
- 涂层施工时，板端缝部位空铺的附加层，每边距板缝边缘不得小于80mm。

[板缝示意图](#)

第二节 涂膜防水屋面



板缝密封防水处理



第二节 涂膜防水屋面

三、涂膜防水层施工

涂膜防水应根据防水涂料的品种分层分遍涂布，不得一次涂成；应待先涂的涂层干燥成膜后，方可涂后一遍涂料；需铺设胎体增强材料时，屋面坡度小于15%可平行屋脊铺设，屋面坡度大于15%时应垂直屋脊铺设。

涂膜防水层的厚度是根据防水材料的不同及防水等级不同而变化。例如高聚物改性沥青防水涂料，在屋面防水等级为Ⅱ级时不应小于3mm；合成高分子防水涂料，在屋面防水等级为Ⅲ级时不应小于1.5mm。

第八章 屋面及地下防水施工

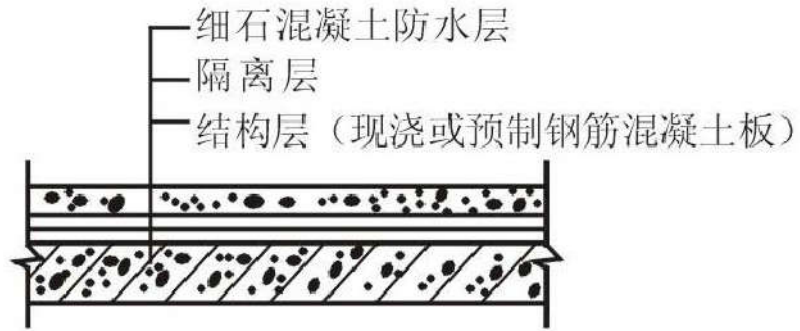
第三节 刚性防水屋面

刚性防水屋面是用细石混凝土、块体材料或补偿收缩混凝土等材料作屋面防水层，依靠混凝土密实并采取一定的构造措施，以达到防水的目的。

一、屋面构造

细石混凝土不得使用火山灰质水泥；砂采用粒径0.3-0.5mm的中粗砂，粗骨料含泥量不应大于1%；细骨料含泥量不应大于2%；水采用自来水或可饮用的天然水；混凝土强度不应低于C20，每立方米混凝土水泥用量不少于330kg，水灰比不应大于0.55；含砂率宜为35%-40%；灰砂比宜为1：2-1：2.5。

一、屋面构造



刚性防水屋面构造



第三节 刚性防水屋面

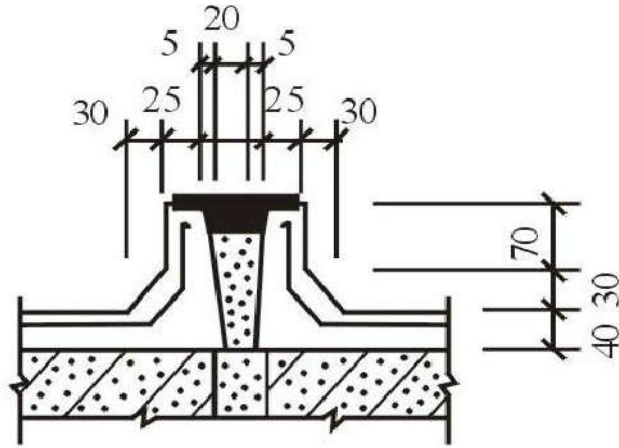
二、细石混凝土防水层施工

刚性防水屋面是用细石混凝土、块体材料或补偿收缩混凝土等材料作屋面防水层，依靠混凝土密实并采取一定的构造措施，以达到防水的目的。

1、分格缝留置

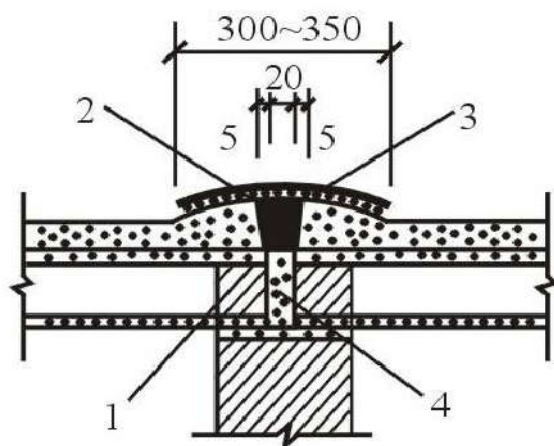
分格缝应设在屋面板的支承端、屋面转折处、防水层与突出层面结构的交接处，其纵横间距不宜大于6m。分格面积不超过20m²；分格缝上口宽为30mm，下口宽为20mm，应嵌填密封材料。

二、细石混凝土防水层施工



分格缝

二、细石混凝土防水层施工



贴缝式

- 1—沥青麻丝；2—玻璃布贴缝（或油毡贴缝）
3—防水接缝材料；4—细石混凝土



二、细石混凝土防水层施工

2、防水层细石混凝土浇筑与振捣

在混凝土浇筑前，应清除隔离层表面浮渣、杂物，先在隔离层上刷水泥浆一道，使防水层与隔离层紧密结合，随即浇筑细石混凝土。

混凝土的浇筑按先远后近、先高后低的原则进行。施工时，一个分格缝范围内的混凝土必须一次浇完，不得留施工缝，并与板一次浇筑成型。



二、细石混凝土防水层施工

3、隔离层施工

为了减小结构变形对防水层的不利影响，可将防水层和结构层完全脱离，在结构层和防水层之间增加一层厚度为10-20mm的粘土砂浆，或铺贴卷材隔离层。

(1) 粘土砂浆隔离层施工

将石灰膏：砂：粘土=1：2.4：3.6材料均匀拌和，铺抹厚度为10-20mm，压平抹光，待砂浆基本干燥后，进行防水层施工。



二、细石混凝土防水层施工

(2) 卷材隔离层施工

用1：3水泥砂浆找平结构层，在干燥的找平层上铺一层干细砂后，再在其上铺一层卷材隔离层，搭接缝用热沥青玛。



第八章 屋面及地下防水施工

第四节 地下防水工程

地下防水的主要形式有：卷材防水、刚性防水、涂膜防水和防水混凝土结构防水等。

一、卷材防水层

地下防水工程一般把卷材防水层设在建筑结构的外侧，称为外防水；受压力水的作用紧压在结构上，防水效果好。

适用于受侵蚀性介质作用，或受振动作用的地下工程需要防水。

外防水有两种施工方法，即外防外贴法和外防内贴法。



一、卷材防水层的铺贴方式

1、外防外贴法施工

外贴法是将立面卷材防水层直接铺设在需防水结构的外墙外表面。适用于防水结构层高大于3m的地下结构防水工程。

[施工程序](#)

2、外防内贴法施工

外防内贴法（图7.17）是浇筑混凝土垫层后，在垫层上将永久保护墙全部砌好，将卷材防水层铺贴在永久保护墙和垫层上。适用于防水结构层高小于3m的地下结构防水工程。

[施工程序](#)



第八章 屋面及地下防水施工

垫层 → 砂浆找平层 → 铺设保护墙下干油毡 → 砌永久保护墙、临时保护墙内侧找平层

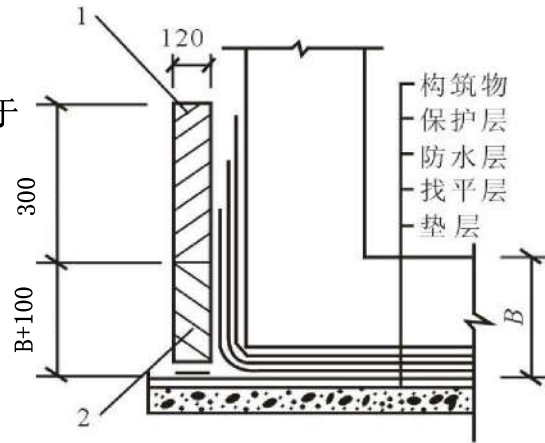
→ 铺贴底部及砌好保护墙部分的卷材防水层
(临时保护墙部分临时贴附, 并分层固定于顶端)

→ 卷材上做保护层

→ 做钢筋混凝土底板及砌墙

→ 做墙面外找平层, 刷冷底子油

→ 铺卷材 → 做卷材外保护结构



外贴法

(1) 临时保护墙 (2) 永久保护墙

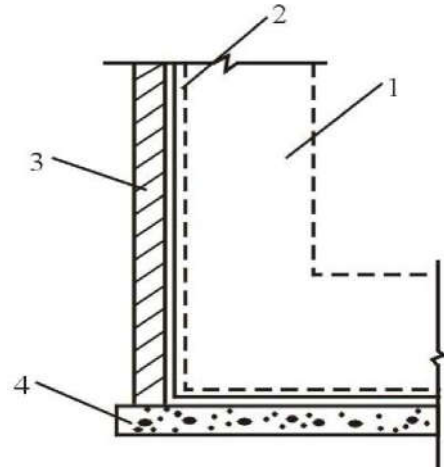


第八章 屋面及地下防水施工

垫层 → 保护墙 → 垫层及保护墙上做找平层

→ 刷冷底子油或基层处理剂

→ 铺卷材



内贴法

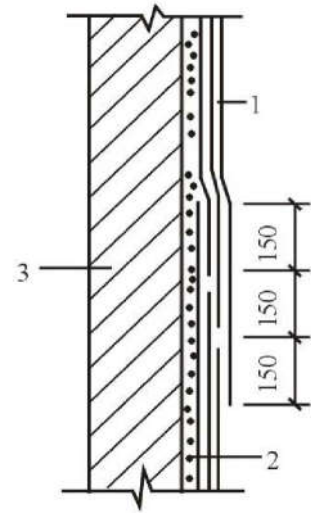
(1) 待施工建筑物 (2) 防水层

(3) 保护墙 (4) 垫层

第八章 屋面及地下防水施工

墙上卷材应垂直方向铺贴，相邻卷材搭接宽度应不小于100mm，上下层卷材的接缝应相互错开1/3-1/2卷材宽度。

墙面上铺贴的卷材如需接长时，应用阶梯形接缝相连接，上层卷材盖过下层卷材不应少于150mm。



阶梯形接缝

1-卷材防水层；2-找平层；3-墙体结构



第四节 地下防水工程

二、水泥砂浆防水层施工

水泥砂浆防水层是在混凝土或砌砖的基层上用多层抹面的水泥砂浆等构成的防水层，它是利用抹压均匀、密实，并交替施工构成坚硬封闭的整体，具有较高的抗渗能力（2.5-3.0MPa，30d无渗漏），以达到阻止压力水的渗透作用。

适用于承受一定静水压力的地下钢筋混凝土、混凝土和砖石砌体等防水工程。

1、水泥砂浆防水层材料要求



第四节 地下防水工程

防水混凝土的配合比应根据设计要求确定。每立方米混凝土的水泥用量不少于300kg，水灰比不宜大于0.55，砂率宜为35%~40%，灰砂比宜为1:2~1:2.5，混凝土的坍落度不宜大于50mm。

2、水泥砂浆防水层基层要求

水泥砂浆铺抹前，基层的混凝土和砌筑砂浆强度不低于设计值的80%；基层表面应坚实、平整、粗糙、洁净，并充分湿润，无积水；基层表面的孔洞、缝隙应用与防水层相同的砂浆填塞抹平。



第四节 地下防水工程

3、防水层施工要点

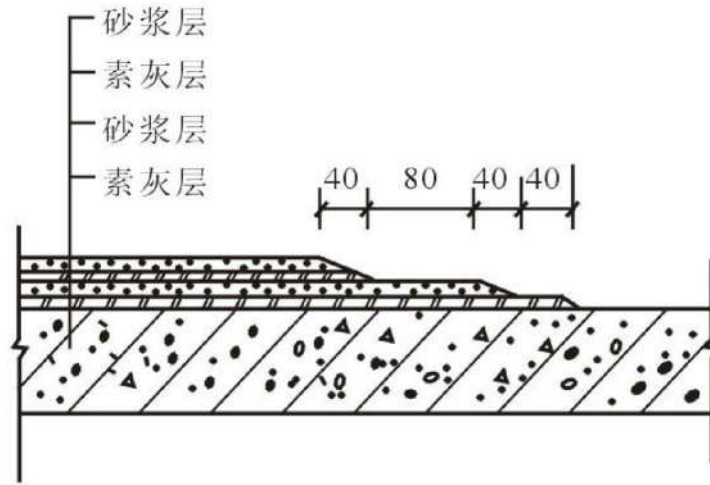
水泥砂浆防水层，在迎水面基层的防水层一般采用“五层抹面法”；背水面基层的防水层一般采用“四层抹面法”。

防水层的施工缝需留斜坡阶梯形槎；一般留在地面上。[示意图](#)

④ 防水层的养护

水泥砂浆防水层施工完毕后应立即进行养护，对于地上防水部分应浇水养护，地下潮湿部位不必浇水养护。

第四节 地下防水工程



防水层施工缝做法



第四节 地下防水工程

三、防水混凝土

防水混凝土结构是依靠混凝土材料本身的密实性而具有防水能力的整体式混凝土或钢筋混凝土结构。它既是承重结构、围护结构，又满足抗渗、耐腐和耐侵蚀结构要求。

不适用于遭受剧烈振动和冲击作用的结构，环境温度高于80度。允许裂缝宽度大于0.2mm的结构，以及可耐腐蚀系数小于0.8的侵蚀性介质中使用的结构。



三、防水混凝土

1、防水混凝土材料要求

采用的水泥强度等级不应低于32.5级；砂宜用中砂，含泥量不得大于30%，泥块含量不得大于1.0%；石子的粒径宜为5~40mm，含泥量不得大于1.0%，泥块含量不得大于0.5%；用水采用一般饮用水或天然洁净水；外加剂的技术性能，应符合国家或行业标准一等品及以上的质量要求。



三、防水混凝土

2、防水混凝土配合比

防水混凝土的配合比应根据设计要求确定。每立方米混凝土的水泥用量不少于300kg，水灰比不宜大于0.55，砂率宜为35%-40%，灰砂比宜为1：2-1：2.5，混凝土的坍落度不宜大于50mm。



三、防水混凝土

3、防水混凝土的施工要点

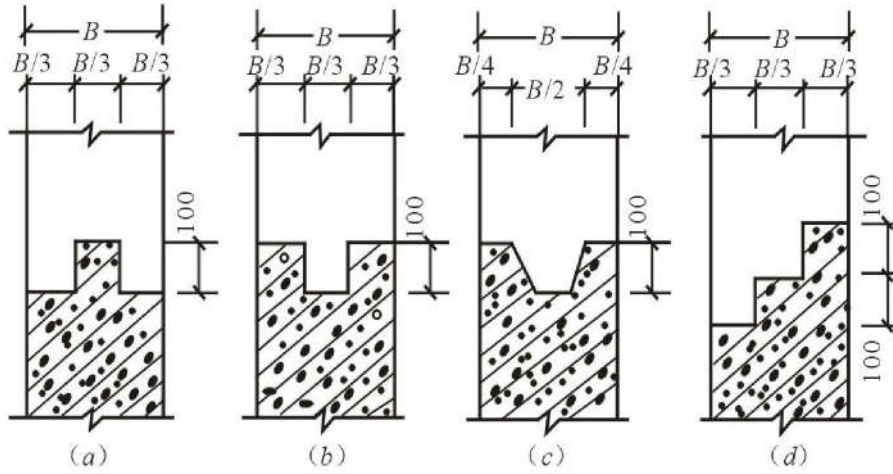
- 支模模板严密不漏浆，有足够的刚度、强度和稳定性，固定模板的铁件不能穿过防水混凝土，结构用钢筋不得触击模板，避免形成渗水路径。
- 搅拌符合一般普通混凝土搅拌原则。防水混凝土必须用机械充分均匀拌和，不得用人工搅拌，搅拌时间比普通混凝土搅拌时间略长，一般为120s。
- 运输运输中防止漏浆和离析泌水现象，如果发生泌水离析，应在浇筑前进行二次拌和。



三、防水混凝土

- ▶ 浇筑、振捣浇筑前应清理模板内的杂质、积水，模板应湿水。
- ▶ 施工缝的要求施工缝是防水较薄弱的部位，应不留或少留施工缝。[施工缝的做法示意图](#)
- ▶ 养护与拆模养护对防水混凝土的抗渗性能影响很大，特别是早期湿润养护更为重要，如果早期失水，将导致防水混凝土的抗渗性大幅度降低。

三、防水混凝土



企口缝

(a) 凸缝 (b) 凹缝 (c) V形缝 (d) 阶梯缝



第四节 地下防水工程

四、地下防水工程渗漏及防止方法

1、孔洞堵漏

(1) 直接堵漏法

孔洞较小，水压不太大时，可用直接堵漏法。将孔洞凿成凹槽并冲洗干净，用配合比为1：0.6的水泥胶浆塞入孔洞，迅速用力向槽壁四周挤压密实。堵塞后，检查是否漏水，确定无渗漏后，做防水层。

四、地下防水工程渗漏及防止方法

(2) 下管堵漏法

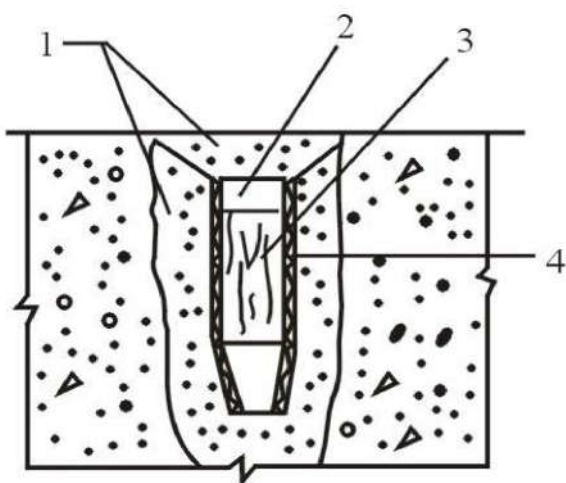
孔洞较大，水压较大时，可采用下管堵漏法。该办法分两步完成，首先凿洞、冲洗干净，插入一根胶管，用促凝剂水泥胶浆堵塞胶管外空隙，使水通过胶管排出；当胶浆开始凝固时，立即用力在孔洞四周压实，检查无渗水时，抹上防水层的第一、二层；待防水层有一定强度后将管拔出，按直接堵塞法将管孔堵塞，最后抹防水层的第三、四层。

四、地下防水工程渗漏及防止方法

(3) 木楔子堵塞法

用于孔洞不大，水压很大的情况。用胶浆把一铁管稳牢于漏水处剔成的孔洞内，铁管顶端比基层面低20mm，管四周空隙用砂浆、素灰抹好；待砂浆有一定强度后，把一浸过沥青的木楔打入管内，管顶处再抹素灰、砂浆等，经24h后，检查无渗漏时，随同其他部位一起做好防水层。示意图

四、地下防水工程渗漏及防止方法



木楔子堵塞法

- 1—素灰和砂浆；2—干硬性砂浆；
3—木楔；4—铁管

四、地下防水工程渗漏及防止方法

2、裂缝堵漏

(1) 下线法

水压较大，缝隙不大时，采用下线法施工。操作时，在缝内先放一线，缝长时分段下线，线间中断20-30mm，然后用胶浆压紧，从分段处抽线，形成小孔排水；待胶浆有强度后，用胶浆包住钉子塞住抽线时留下的小孔，再抽出钉子，由钉子孔排水，最后将钉子孔堵住做防水层。

四、地下防水工程渗漏及防止方法

(2) 半圆铁片堵漏法

水压较大，裂缝较大时，可将渗漏处剔成八字槽，用半圆铁片放于槽底；铁片上有小孔插入胶管，铁片用胶浆压住，水便由胶管排出。当胶浆有一定强度时，转动胶管并抽出，再将胶管形成的孔堵住。

(3) 灌浆堵漏

将松散的部分剔除，合理地布置灌浆孔，埋设灌浆口；注浆后，待其他孔洞冒浆时，将其他孔洞用胶浆全部封闭。再使胶浆沿内部孔道入内，直至不能再灌入为止，最后封闭灌浆孔。灌浆一般用净水泥浆、水泥水玻璃浆液、丙凝、氰凝等材料。