

中等职业学校建筑工程施工专业国家规划教材

# 建筑施工技术与机械

## 单元6 保温与防水工程

### 6.3 地下防水工程



高等教育出版社





## 6.3 地下防水工程



地下防水工程的施工应遵循“**防、排、截、堵相结合，刚柔相济，因地制宜，综合治理**”的原则。

目前常用的防水方案有防水混凝土结构防水、水泥砂浆抹面防水、地下工程卷材防水、地下工程涂膜防水。





## 6.3 地下防水工程



### 一、防水混凝土施工

#### (一) 防水混凝土分类

防水混凝土可分为普通防水混凝土、掺外加剂防水混凝土。

防水混凝土抗渗等级不低于P6，不适用于遭受剧烈振动或冲击的结构、环境温度高于80℃的结构。钢筋保护层应符合设计规定，并且迎水面钢筋保护层厚度不应小于50 mm。





## 6.3 地下防水工程



### 一、防水混凝土施工

#### (一) 防水混凝土分类

##### 1. 普通防水混凝土

普通防水混凝土是通过**调整配合比**的方法，提高混凝土的**密实度**和**抗渗能力**使之达到防水效果。

普通防水混凝土中的水泥砂浆除起填充、润滑和黏结作用外，还在粗集料周围形成良好的砂浆包裹层，从而切断粗集料表面形成的毛细管渗水通道，从而提高混凝土的密实性达到提高混凝土的抗渗能力。





## 6.3 地下防水工程

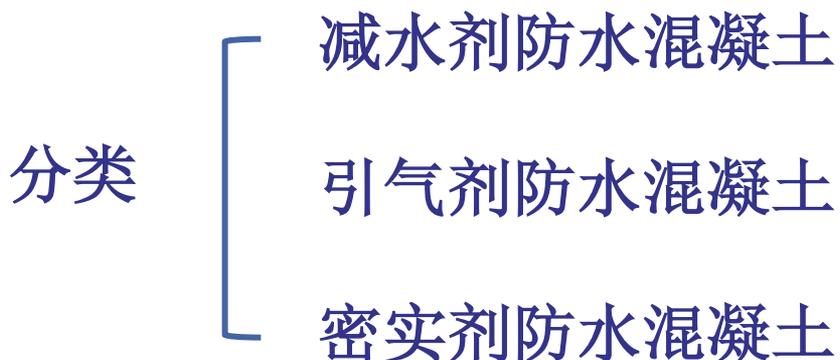


### 一、防水混凝土施工

#### (一) 防水混凝土分类

#### 2. 掺外加剂防水混凝土

掺外加剂防水混凝土依靠掺入少量的有机或无机外加剂，改善混凝土的和易性，提高混凝土的密实性和抗渗性。





## 6.3 地下防水工程



### 一、防水混凝土施工

减水剂防水混凝土拌合物**流动性好**，适用于钢筋密集或振捣困难的薄壁型防水结构，对混凝土凝结时间和流动性有特殊要求的防水工程、冬期暑期防水混凝土施工、大体积混凝土施工等。

引气剂防水混凝土**抗冻性好**，适用于高寒、抗冻性要求较高、处于地下水位以下遭受冰冻的地下防水工程和市政工程。

密实剂防水混凝土**密实性好，抗渗性高，早期强度高**，适用于工期紧、抗渗性能及早期强度要求高的防水工程和各类防水工程。



## 6.3 地下防水工程



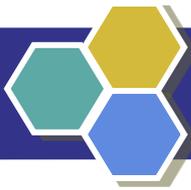
### 一、防水混凝土施工

#### (二) 防水混凝土施工要求

##### 1. 对材料的要求

水泥品种宜采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥，其总用量不宜小于 $320\text{kg}/\text{m}^3$ ；在满足混凝土抗渗等级、强度等级和耐久性条件下，水泥用量不宜小于 $260\text{ kg}/\text{m}^3$ 。

石子粒径宜为 $5\sim 40\text{ mm}$ ，选用中粗砂，其含泥量不应大于 $3\%$ ，泥块含量不宜大于 $1\%$ 。不宜采用海沙。砂率宜为 $35\%\sim 40\%$ ，泵送时可增至 $45\%$ ，灰砂比宜为 $1:2.5\sim 1:1.5$ 。



## 6.3 地下防水工程



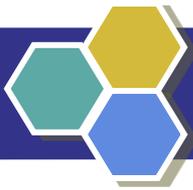
### 一、防水混凝土施工

#### (二) 防水混凝土施工要求

防水混凝土采用预拌混凝土时，入泵坍落度宜控制在  $120\sim 160\text{ mm}$ ，坍落度每小时损失不应大于  $20\text{ mm}$ ，坍落度总损失值不应大于  $40\text{ mm}$ 。

#### 2. 施工过程要求

防水混凝土拌合物应采用机械搅拌，搅拌时间不宜小于  $2\text{ min}$ 。施工时应分层连续浇筑，分层厚度不得大于  $500\text{ mm}$ 。并应采用机械振捣，振捣时间宜为  $10\sim 30\text{ s}$ ，避免漏振、欠振和超振。



## 6.3 地下防水工程



### 一、防水混凝土施工

#### (二) 防水混凝土施工要求

#### 3. 施工缝留设要求

##### (1) 施工缝留设位置

防水混凝土应连续浇筑，宜少留施工缝。留设施工缝时，墙体水平施工缝不应留在剪力最大处或底板与侧墙的交接处，应留在高出底板上表面不小于300 mm的墙体上；拱（板）墙结合的水平施工缝，宜留在拱（板）接缝线以下150~300mm处；墙体有预留孔洞时，施工缝距孔洞边缘不应小于300 mm。垂直施工缝应避开地下水和裂隙水较多的地段，并宜与变形缝相结合。



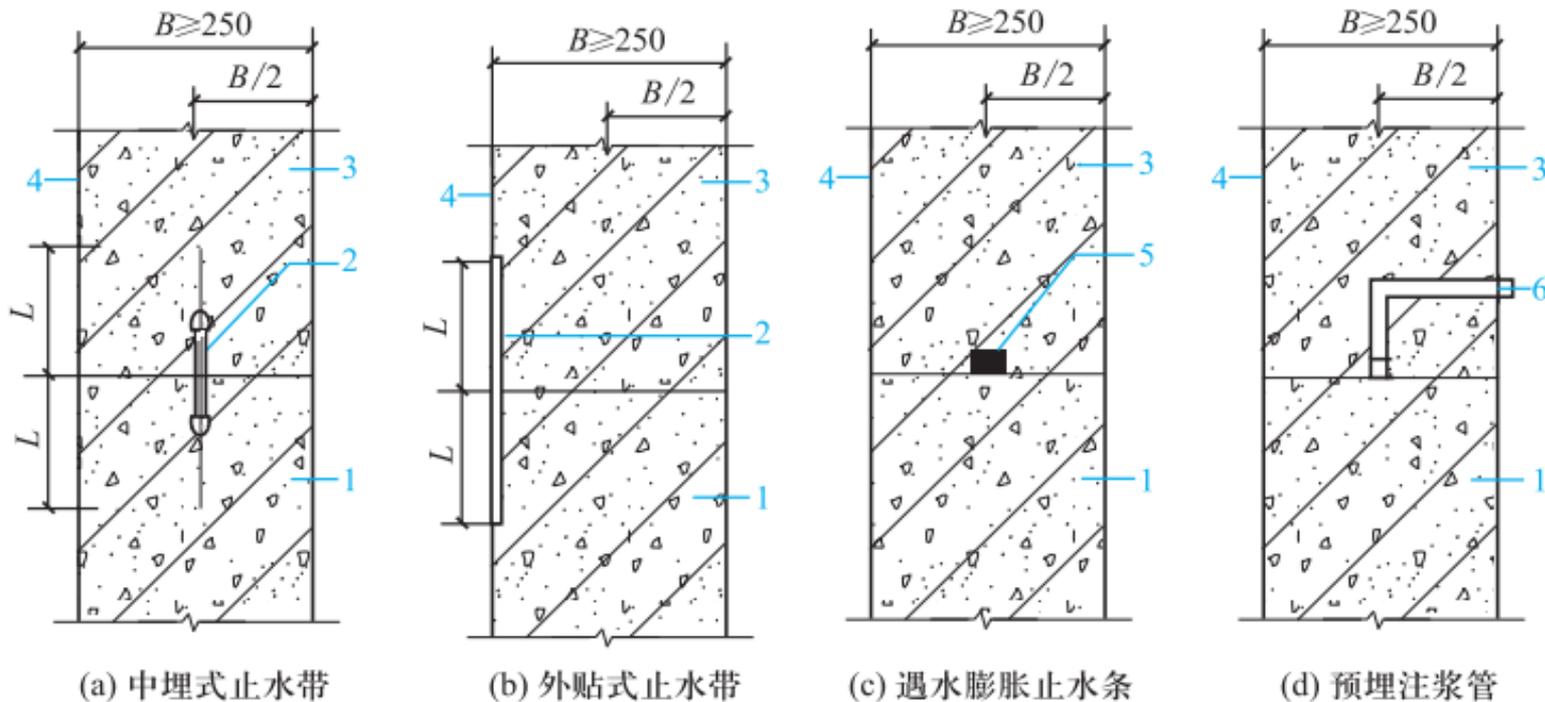
## 6.3 地下防水工程



### 一、防水混凝土施工

#### (二) 防水混凝土施工要求

#### (2) 施工缝构造





## 6.3 地下防水工程



### 一、防水混凝土施工

#### (二) 防水混凝土施工要求

#### (3) 施工缝处继续浇筑前的处理

①水平施工缝浇筑混凝土前，应将其表面浮浆和杂物清除，然后铺设净浆或涂刷混凝土界面处理剂、水泥基渗透结晶型防水涂料等材料，再铺30~50 mm厚的1:1水泥砂浆，并应及时浇筑混凝土。

②垂直施工缝浇筑混凝土前，应将其表面清理干净，再涂刷混凝土界面处理剂或水泥基渗透结晶性防水涂料，并应及时浇筑混凝土。



## 6.3 地下防水工程



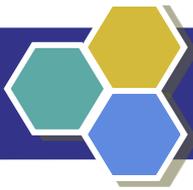
### 一、防水混凝土施工

#### (二) 防水混凝土施工要求

##### 4. 穿墙管安放

(1) 固定式穿墙管应加焊止水环或环绕遇水膨胀止水圈，并作好防腐处理；穿墙管应在主体结构迎水面预留凹槽，槽内应用密封材料嵌填密实。





## 6.3 地下防水工程



### 一、防水混凝土施工

#### (二) 防水混凝土施工要求

(2) 套管式穿墙管的套管与止水环及翼环应连续满焊，并作好防腐处理；套管内表面应清理干净，穿墙管与套管之间应用密封材料和橡胶密封圈进行密封处理，并采用法兰盘及螺栓进行固定。





## 6.3 地下防水工程



### 一、防水混凝土施工

#### (二) 防水混凝土施工要求

##### 5. 桩头处理

桩头顶面和侧面裸露处应涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料，并延伸到结构底板垫层150 mm处；桩头四周300 mm范围内应抹聚合物水泥防水砂浆过渡层。



桩头顶面和侧面裸露处处理



桩头受力钢筋根部应采用遇水膨胀止水条



## 6.3 地下防水工程



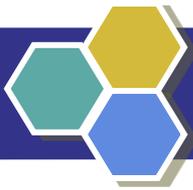
### 一、防水混凝土施工

#### (二) 防水混凝土施工要求

#### 6. 防水混凝土的养护

养护对其抗渗性能影响极大，尤其是早期湿润养护，其养护时间**不得少于14d**。连续浇筑混凝土每**500m<sup>3</sup>**应留置一组抗渗试件（一组为6个抗渗试件），且每项工程**不得少于两组**。采用预拌混凝土的抗渗试件，留置组数应视结构的规模和要求而定。





## 6.3 地下防水工程



### 二、水泥砂浆防水层施工

水泥防水砂浆分为**聚合物水泥防水砂浆**和**掺外加剂或掺合料的防水砂浆**，宜采用多层抹压法施工。

水泥砂浆防水层可设在地下工程主体结构的迎水面或背水面，不应用于环境有侵蚀性、受持续振动或温度高于 $80^{\circ}\text{C}$ 的地下工程防水。水泥砂浆防水层不得在雨天、五级及以上大风中施工。冬期施工时，气温不应低于 $5^{\circ}\text{C}$ 。夏季不宜在 $30^{\circ}\text{C}$ 以上或者烈日照射下施工。





## 6.3 地下防水工程



### 二、水泥砂浆防水层施工

#### (一) 防水砂浆材料及设防要求

##### 1. 基层处理

- (1) 基层表面应平整、坚实、清洁，并应充分润湿、无明水。
- (2) 基层表面的孔洞、缝隙，应采用与防水层相同的防水砂浆堵塞并抹平；
- (3) 施工前应将预埋件、穿墙管预留凹槽内嵌填密封材料后，再施工水泥砂浆防水层。





## 6.3 地下防水工程



### 二、水泥砂浆防水层施工

#### (一) 防水砂浆材料及设防要求

#### 2. 铺抹水泥砂浆防水层

(1) 应分层铺抹或喷射，铺抹时应压实、抹平，最后一层表面应提浆压光；

(2) 水泥砂浆防水层各层应紧密粘合，每层宜连续施工，必须留设施工缝时，应采用阶梯坡形槎，离阴阳角处的距离不得小于200 mm。





## 6.3 地下防水工程



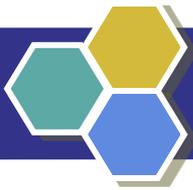
### 二、水泥砂浆防水层施工

#### (一) 防水砂浆材料及设防要求

##### 3. 养护

水泥砂浆终凝后应及时进行养护，养护温度不宜低于 $5^{\circ}\text{C}$ ，并应保持砂浆表面湿润，养护时间不得少于14d；聚合物水泥砂浆未达到硬化状态时，不得直接浇水养护或直接接受雨水冲刷，硬化后采用干湿交替的养护方法。潮湿的环境中，可在自然状态下养护。





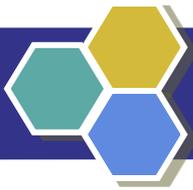
## 6.3 地下防水工程



### 三、卷材防水层施工

卷材品种有**高聚物改性沥青类防水卷材**、**自粘聚合物改性沥青等防水卷材**、**合成高分子类防水卷材**。上述材料具有延伸率较大，对基层伸缩或开裂变形适应性较强，卷材防水层设置在建筑结构**的外侧迎水面上**，受外界压力水的作用，防水层紧压于结构上，防水效果较好，宜用于经常处于地下水环境，且受侵蚀介质作用或受振动作用的地下工程。





## 6.3 地下防水工程



### 三、卷材防水层施工

#### 1. 铺贴要求

铺贴地下防水卷材前，基层阴阳角应做成圆弧或 $45^\circ$ 坡角，在转角处、变形缝、施工缝，穿墙管等部位应铺贴卷材加强层，加强层宽度不应小于**500 mm**；防水卷材的搭接宽度应符合要求。铺贴双层卷材时，上下两层和相邻两幅卷材的接缝应错开  **$1/3\sim 1/2$  幅宽**，且两层卷材不得相互垂直铺贴。





## 6.3 地下防水工程



### 三、卷材防水层施工

#### 1. 铺贴要求

防水卷材搭接宽度

卷材品种	搭接宽度/mm
SBS 改性沥青防水卷材	100
APP 改性沥青防水卷材	100
自粘聚合物改性沥青防水卷材	80
三元乙丙防水卷材	100/60(胶黏剂/胶黏带)
聚氯乙烯防水卷材	60/80(单焊缝/双焊缝)
	100(胶黏剂)





## 6.3 地下防水工程



### 三、 卷材防水层施工

#### 2. 卷材防水层防水方法

按其保护墙施工先后顺序及卷材铺设位置，可分为**外防外贴法**和**外防内贴法**两种。

外防外贴法的卷材防水层直接贴在结构外表面，防水层较少受结构沉降变形影响，防水效果优于外防内贴法，所以在施工场地和条件不受限制时一般采用外防外贴法。





## 6.3 地下防水工程



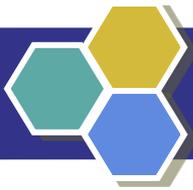
### 三、卷材防水层施工

#### 2. 卷材防水层防水方法

外防外贴法施工做法：

(1) 浇筑混凝土垫层，在垫层上砌筑永久性保护墙，墙的高度应大于需防水结构地板厚度加100 mm；在永久性保护墙上，用石灰砂浆接砌高度**大于200 mm**的临时保护墙；在永久性保护墙上抹1：3水泥砂浆找平层，在临时保护墙上抹石灰砂浆找平层，并刷石灰浆。





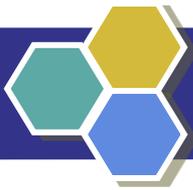
## 6.3 地下防水工程



### 三、卷材防水层施工

(2) 底板大面积铺贴卷材前，应先在转角处粘贴一次卷材附加层。底板大面积的卷材防水层宜空铺，卷材铺贴时应**先铺平面，后铺立面**。底板卷材防水层上应浇筑细石混凝土保护层，然后浇筑混凝土结构底板和墙体。

(3) 铺贴立面卷材，应将接茬部位各层卷材解开，并将其表面清理干净。卷材接茬的搭接长度：高聚物改性沥青类卷材为**150 mm**，合成高分子类卷材为**100 mm**。当使用两层卷材时，卷材应错槎接缝，上层卷材应盖过下层卷材。



## 6.3 地下防水工程



### 三、 卷材防水层施工

#### 3. 卷材铺贴方法

常使用的卷材铺贴方法有冷粘法、热熔法、自粘法。当铺贴聚乙烯丙纶复合防水卷材时，规定如下：

- (1) 应采用配套的聚合物水泥防水黏结材料。
- (2) 卷材与基层粘贴应采用满粘法，黏结面积不应小于90%，刮涂黏结料应均匀，不得露底、堆积、流淌。





## 6.3 地下防水工程



### 三、卷材防水层施工

(3) 固化后的黏结料厚度不应小于1.3 mm。

(4) 卷材接缝部位应挤出黏结料，接缝表面处应涂刮1.3 mm厚50 mm宽聚合物水泥黏结料封边。

(5) 聚合物水泥黏结料固化前，不得在其上行走或进行后续作业。





## 6.3 地下防水工程



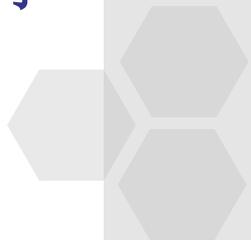
### 三、卷材防水层施工

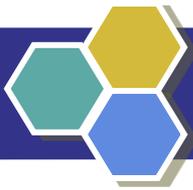
#### 4. 地下卷材防水层的保护层

(1) 顶板的细石混凝土保护层与防水层之间宜设置隔离层。细石混凝土保护层厚度，机械回填时不宜小于70 mm，人工回填时不宜小于50 mm；

(2) 底板防水层宜设置厚度不小于50 mm的细石混凝土保护层。

(3) 侧墙卷材防水层宜采用聚苯乙烯泡沫塑料板、发泡聚乙烯、塑料排水板等软质保护材料或铺抹20 mm厚1：2.5水泥砂浆。





## 6.3 地下防水工程



### 四、涂膜防水层施工

地下涂膜防水层宜涂刷在结构具有自防水性能的基层上，与结构共同组成刚柔复合防水体系，以提高防水可靠性。防水涂料包括无机防水涂料和有机防水涂料。

无机防水涂料宜用于结构主体的背水面。有机防水涂料可选用反应型防水涂料、水乳型防水涂料、聚合物水泥涂料等，宜用于地下工程主体结构的迎水面。

防水涂料宜采用外防外涂施工。





## 6.3 地下防水工程



### 四、涂膜防水层施工

#### 1. 基层处理

防水涂料基层表面干净、干燥，无气孔、浮浆、蜂窝麻面等缺陷。地下工程防水施工期间，应做好排水工作，使地下水位降低至涂膜防水层底部最低标高以下**不小于300 mm**，以利于水乳型涂料的固化。施工完毕后，应待涂层固化成膜后才能结束排水工作。





## 6.3 地下防水工程



### 四、涂膜防水层施工

#### 2. 防水层施工

涂料施工部位的先后顺序是，**先做转角，再做大面；先做立面，后做平面**。涂料施工时，用毛刷滚轮纵横交叉涂布于基层，涂布时须薄而均匀，养护**2~5h**后进行底层防水涂膜施工。涂膜防水层必须形成一个完整的闭合防水整体，不允许有开裂、脱落、气泡、粉裂点和末端收头密封不严等缺陷存在。





## 6.3 地下防水工程



### 四、涂膜防水层施工

#### 3. 涂层厚度

掺外加剂、掺合料的水泥基防水涂料厚度不得小于3.0 mm；水泥基渗透结晶型防水涂料的用量不应小于 $1.5\text{kg}/\text{m}^2$ ，且厚度不应小于1.0 mm；有机防水涂料的厚度不得小于1.2 mm。防水涂料的配制应按涂料的技术要求进行。防水涂料应分层刷涂或喷涂。





## 6.3 地下防水工程



### 四、涂膜防水层施工

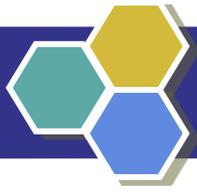
#### 4. 施工原则及接槎要求

涂膜防水层的施工顺序应遵循“先远后近、先高后低、先细部后大面、先立面后平面”的原则。铺贴胎体增强材料时，接槎宽度不应小于100 mm。使用有机防水涂料时，基层阴阳角应做成圆弧形，阴角直径宜大于50 mm，阳角直径宜大于10 mm，在底板转角部位应增加胎体增强材料，并应增涂防水涂料。

#### 5. 保护层

防水涂料施工完后，应及时做保护层。





**Thank You !**

