

2023 一级造价工程师《建设工程技术与计量（土木建筑工程）》知识点精讲

【知识点】防水工程施工技术

(一) 屋面防水工程施工

1. 屋面防水的基本要求

(1) 混凝土结构层宜采用**结构找坡**，坡度**不应小于 3%**；当采用**材料找坡**时，宜采用质量轻、吸水率低和有一定强度的材料，坡度宜为**2%**。

(2) 保温层上的找平层应在水泥**初凝前**压实抹平，并应留设分格缝，**缝宽宜为 5~20mm**，纵横缝的间距**不宜大于 6m**。水泥**终凝前**完成收水后应二次压光，并应及时取出分格条。**养护时间不得少于 7d**。



(3) 找平层设置的**分格缝可兼作排汽道**，排汽道的宽度宜为 40mm，排汽道应**纵横贯通**，并与大气连通的排汽孔相通。排汽道纵横间距宜为**6m**，屋面面积**每 36m²**宜设置一个排汽孔。



【例题·单选】屋面防水工程应满足的要求是（ ）。【2017】

- A. 结构找坡不应小于 3%
- B. 找平层应留设间距不小于 6m 的分格缝
- C. 分格缝不宜与排气道贯通
- D. 涂膜防水层的无纺布，上下胎体搭接缝不应错开

【答案】A

【解析】混凝土结构层宜采用结构找坡，坡度不应小于 3%。保温层上的找平层应在水泥初凝前压实抹平，并应留设分格缝，缝宽宜为 5~20mm，纵横缝的间距不宜大于 6m。找平层设置的分格缝可兼作排汽道，排汽道应纵横贯通。上下层胎体增强材料的长边搭接缝应错开，且不得小于幅宽的 1/3。

2. 卷材防水屋面施工



(1) 铺贴方法

① 卷材防水层一般用**满粘法**、**点粘法**、**条粘法**和**空铺法**等来进行铺贴。

② 当卷材防水层上有**重物覆盖或基层变形较大**时，应优先采用**空铺法**、**点粘法**、**条粘法**或**机械固定法**，但距屋面周边**800mm**内以及**叠层铺贴的各层**之间应**满粘**。

③ 当防水层采取满粘法施工时，找平层的分隔缝处宜空铺，空铺的宽度**每边宜为 100mm**。

④ **立面**或**大坡面**铺贴卷材时，应采用**满粘法**，并宜减少卷材短边搭接。

⑤ 沥青类防水卷材**热熔工艺（明火施工）**，**不得用于地下密闭空间、通风不畅空间、易燃材料附近的防水工程**。



【例题·多选】当卷材防水层上有重物覆盖或基层变形较大时，优先采用的施工铺贴方法有（ ）。【2012】

【2012】

- A. 空铺法
- B. 点粘法
- C. 满粘法
- D. 条粘法
- E. 机械固定法

【答案】ABDE

【解析】当卷材防水层上有重物覆盖或基层变形较大时，应优先采用空铺法、点粘法、条粘法或机械固定法，但距屋面周边 800mm 内以及叠层铺贴的各层之间应满粘。

(2) 铺贴顺序与卷材接缝

卷材防水层施工时，应先进行**细部构造处理**，然后由屋面**最低标高向上**铺贴；檐沟、天沟卷材施工时，宜顺檐沟、天沟方向铺贴，搭接缝应**顺流水方向**；卷材宜**平行屋脊铺贴**，上下层卷材**不得相互垂直铺贴**。

① 平行屋脊的搭接缝应**顺流水方向**。

② **同一层**相邻两幅卷材**短边**搭接缝错开**不应小于 500mm**。

③ **上下层**卷材**长边**搭接缝应错开，且**不应小于幅宽的 1/3**。

④ 叠层铺贴的各层卷材，在天沟与屋面的交接处，应采用叉接法搭接，搭接缝应错开；搭接缝宜留在屋面与天沟**侧面**，**不宜留在沟底**。

(3) 卷材防水层的施工环境温度

热熔法和焊接法**不宜低于-10℃**；冷粘法和热粘法**不宜低于 5℃**；自粘法**不宜低于 10℃**。

(4) 卷材防水屋面施工的注意事项

对容易渗漏的**薄弱部位**（如檐沟、檐口、天沟、变形缝、水落口、泛水、管道根部、天窗根部、女儿墙根部、烟囱根部等屋面阴阳角转角部位）用附加卷材或防水材料、密封材料做**附加增强处理**，然后才能铺贴防水层，防水层施工至末尾还应做收头处理。

【例题·单选】关于屋面防水施工，以下说法正确的是（ ）。【2022 补】

- A. 卷材应垂直屋脊铺贴
- B. 卷材铺贴从屋脊由上而下铺贴
- C. 大坡面防水卷材施工应采用满粘法
- D. 热熔法和焊接法施工温度不低于 10℃

【答案】C

【解析】卷材宜平行屋脊铺贴，上下层卷材不得相互垂直铺贴。卷材防水层施工时，应先进行细部构造处理，然后由屋面最低标高向上铺贴。热熔法和焊接法不宜低于-10℃。

3. 涂膜防水屋面施工

① 涂膜防水层的施工应按**“先高后低，先远后近”**的原则进行：**先涂高跨**屋面，**后涂低跨**屋面；先涂布距离上料点**远**的部位，后涂布**近**处；先涂布**排水较集中**的水落口、天沟、檐沟、檐口等**节点**部位，再进行**大面积**涂布。**【小结】先高后低、先远后近、先细部后大面**

② 涂膜应根据防水涂料的品种分层分遍涂布，待先涂的涂层干燥成膜后，方可涂后一遍涂料，且前后两遍涂料的涂布方向应**相互垂直**。

③ 需铺设胎体增强材料时，屋面坡度**小于 15%**时，可**平行**屋脊铺设，屋面坡度**大于 15%**时应**垂直**于屋脊铺设。采用二层胎体增强材料时，上下层**不得相互垂直铺设**，搭接缝应**错开**，其间距不应小于幅宽的**1/3**。

④ 涂膜间夹铺胎体增强材料时，宜边涂布边铺胎体；胎体应铺贴平整，应排除气泡，并应与涂料黏结牢固。在胎体上涂布涂料时，应使涂料浸透胎体，并应覆盖完全，**不得有胎体外露现象**。最上面的涂膜厚度**不应小于 1.0mm**。

【例题·多选】关于涂膜防水屋面施工方法，下列说法正确的有（ ）。【2021】

- A. 高低跨屋面，一般先涂高跨屋面，后涂低跨屋面
- B. 相同高度屋面，按照距离上料点“先近后远”的原则进行涂布
- C. 同一屋面，先涂布排水较集中的节点部位，再进行大面积涂布



- D. 采用双层胎体增强材料时，上下层应互相垂直铺设
E. 涂膜应根据防水涂料的品种分层分遍涂布，且前后两遍涂布方向平行

【答案】AC

【解析】涂膜防水层的施工应按“先高后低、先远后近”的原则进行。遇高低跨屋面时，一般先涂高跨屋面，后涂低跨屋面；对相同高度屋面，要合理安排施工段，先涂布距离上料点远的部位，后涂布近处；对同一屋面上，先涂布排水较集中的水落口、天沟、檐沟、檐口等节点部位，再进行大面积涂布。采用二层胎体增强材料时，上下层不得相互垂直铺设，搭接缝应错开，其间距不应小于幅宽的1/3。涂膜应根据防水涂料的品种分层分遍涂布，待先涂的涂层干燥成膜后，方可涂后一遍涂料，且前后两遍涂料的涂布方向应相互垂直。

(二) 地下防水工程施工

1. 防水混凝土

常用的防水混凝土有**普通防水混凝土**、**外加剂或掺和料防水混凝土**和**膨胀水泥防水混凝土**。设计抗渗等级有**P6、P8、P10、P12**。防水混凝土的施工配合比应通过试验确定，强度等级不应低于C25，试配混凝土的抗渗等级应比设计要求**提高0.2MPa**。

(1) 防水混凝土在施工中应注意事项

- 1) 保持施工环境干燥，避免带水施工。
- 2) 防水混凝土采用预拌混凝土时，入泵坍落度宜控制在**120~140mm**，坍落度每小时损失**不应大于20mm**，坍落度总损失值**不应大于40mm**。
- 3) 防水混凝土浇筑时的自落高度**不得大于1.5m**；防水混凝土应采用**机械振捣**，并保证振捣密实。
- 4) 防水混凝土应**自然养护**，**养护时间不少于14d**。
- 5) 喷射混凝土**终凝2h后**应采取喷水养护，养护时间不得少于**14d**；当气温**低于5℃时**，**不得喷水养护**。
- 6) 防水混凝土结构的变形缝、施工缝、**后浇带**、穿墙管、埋设件等设置和构造必须符合**设计**要求。

(2) 防水构造处理

1) 施工缝处理

- ① 墙体水平施工缝不应留在剪力与弯矩最大处或底板与侧墙的交接处，应留在高出**底板表面不小于300mm**的墙体上。
 - ② 拱（板）墙结合的水平施工缝，宜留在拱（板）墙接缝线以下**150~300mm**处。墙体有预留孔洞时，施工缝距孔洞边缘不应小于**300mm**。
 - ③ 垂直施工缝应避免地下水和裂隙水较多的地段，并**宜与变形缝相结合**。
- ##### 2) 贯穿铁件处理
- ① 为保证地下建筑的防水要求，可在铁件上**加焊一道或数道止水铁片**，延长渗水路径、减小渗水压力，达到防水目的。
 - ② 埋设件端部或预留孔、槽底部的混凝土厚度**不得少于250mm**；当混凝土厚度小于250mm时，应局部加厚或采取其他防水措施。



【例题·多选】防水混凝土施工时应注意的事项有（ ）。【2013】

- A. 应尽量采用人工振捣，不宜用机械振捣
- B. 浇筑时自落高度不得大于1.5m
- C. 应采用自然养护，养护时间不少于7d
- D. 墙体水平施工缝应留在高出底板表面300mm以上的墙体中
- E. 施工缝距墙体预留孔洞边缘不小于300mm

【答案】BDE



【解析】防水混凝土应采用机械振捣，并保证振捣密实。防水混凝土应自然养护，养护时间不少于 14d。

【例题·多选】防水混凝土施工应满足的工艺要求有（ ）。【2017】

- A. 混凝土中不宜掺和膨胀水泥
- B. 入泵坍落度宜控制在 120~140mm
- C. 浇筑时混凝土自落高度不得大于 1.5m
- D. 后浇带应按施工方案设置
- E. 当气温低于 5℃时喷射混凝土不得喷水养护

【答案】BCE

【解析】目前，常用的防水混凝土有普通防水混凝土、外加剂或掺和料防水混凝土和膨胀水泥防水混凝土。防水混凝土采用预拌混凝土时，入泵坍落度宜控制在 120~140mm。防水混凝土浇筑时的自落高度不得大于 1.5m。防水混凝土结构的变形缝、施工缝、后浇带、穿墙管、埋设件等设置和构造必须符合设计要求。喷射混凝土终凝 2h 后应采取喷水养护，养护时间不得少于 14d；当气温低于 5℃时，不得喷水养护。

【例题·多选】地下防水工程防水混凝土正确的防水构造措施有（ ）。【2020】

- A. 竖向施工缝应设置在地下水和裂缝水较多的地段
- B. 竖向施工缝尽量与变形缝相结合
- C. 贯穿防水混凝土的铁件应在铁件上加焊止水铁片
- D. 贯穿铁件端部混凝土覆盖厚不少于 250mm
- E. 水平施工缝应避开底板与侧墙交接处

【答案】BCDE

【解析】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，故 A 错、B 对。为保证地下建筑的防水要求，可在铁件上加焊一道或数道止水铁片，延长渗水路径、减小渗水压力，达到防水目的，故 C 对。埋设件端部或预留孔、槽底部的混凝土厚度不得少于 250mm，故 D 对。墙体水平施工缝不应留在剪力与弯矩最大处或底板与侧墙的交接处，故 E 对。

2. 表面防水层防水

(1) 水泥砂浆防水层（刚性防水层）

①依靠提高砂浆层的密实性来达到防水要求。这种防水层**取材容易，施工方便，防水效果较好，成本较低**，适用于**地下砖石结构的防水层**或**防水混凝土结构的加强层**。

【例题·单选】可用于地下砖石结构和防水混凝土结构的加强层，且施工方便、成本较低的表面防水层应为（ ）。【2018】

- A. 水泥砂浆防水层
- B. 涂膜防水层
- C. 卷材防水层
- D. 涂料防水层

【答案】A

【解析】水泥砂浆防水层取材容易，施工方便，防水效果较好，成本较低，适用于地下砖石结构的防水层或防水混凝土结构的加强层。

②水泥砂浆防水层又可分为

刚性多层法防水层	素灰（较稠的纯水泥浆）和水泥砂浆分层交叉抹面而构成的防水层，具有 较高的抗渗能力 。
刚性外加剂法防水层	常用的外加剂有 氯化铁防水剂、铝粉膨胀剂、减水剂 。

- (2) 涂膜防水施工
- (3) 卷材防水层

外贴法	优点	构筑物与保护墙有不均匀沉降时， 对防水层影响较小 ；防水层做好后即可进行漏水试验， 修补方便 。
	缺点	工期较长，占地面积较大 ；底板与墙身 接头处卷材易受损 。
内贴法	优点	防水层的 施工比较方便，不必留接头 ； 施工占地面积小 。
	缺点	构筑物与保护墙有不均匀沉降时， 对防水层影响较大，保护墙稳定性差 ，竣工后如发现漏水 较难修补 。



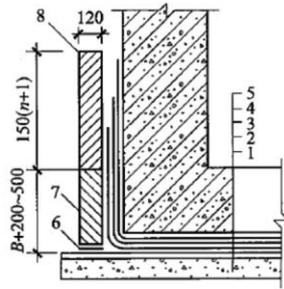


图 4.1.38 外贴法

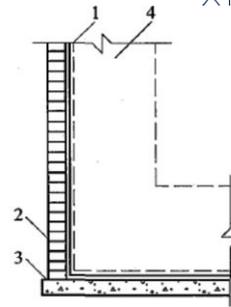


图 4.1.39 内贴法

1-垫层; 2-找平层; 3-卷材防水层; 4-保护层; 1-卷材防水层; 2-保护墙;
5-构筑物; 6-油毡; 7-永久保护墙; 8-临时性保护墙 3-垫层; 4-尚未施工的构筑物

【例题·单选】与内贴法相比，地下防水施工外贴法的优点是（ ）。【2021】

【2011 地下防水施工中，外贴法施工卷材防水层主要特点有（ ）。】

- A. 施工速度快
- B. 占地面积小
- C. 墙与底板结合处不容易受损
- D. 外墙和基础沉降时，防水层不容易受损

【答案】D

【解析】外贴法的优点是构筑物与保护墙有不均匀沉降时，对防水层影响较小；防水层做好后即可进行漏水试验，修补方便。其缺点是工期较长，占地面积较大；底板与墙身接头处卷材易受损。

