

地下防水工程质量预控

一、防水砼蜂窝、麻面、孔洞渗漏水

1. 施工准备：

- (1) 编制施工组织设计, 选择经济合理的施工方案, 健全技术管理系统, 制定技术措施, 落实技术岗位责任制, 做好技术交底, 以及质量检验和评定的准备工作。
- (2) 进行原材料检验, 各种原材料必须符合规定标准; 备足材料, 并妥善保管, 按品种、规格分别堆放, 注意防止骨料中掺混泥土等污物。
- (3) 将需用的工具、机械、设备配备齐全, 并经检修试验后备用。
- (4) 进行防水混凝土的试配工作, 试验室可根据设计抗渗等级, 提高 0.2N/mm^2 进行试配, 在此基础上选定施工配合比。
- (5) 做好基坑排水和降低地下水位的工作, 要防止地面水流入基坑, 要保持地下水位在施工底面最低标高以下不小于 30cm , 以避免在带水或带泥浆的情况下, 施工防水混凝土结构。

2. 操作工艺：

(1) 模板

- 1) 模板应平整, 且拼缝严密不漏浆, 并应有足够的刚度、强度, 吸水性要小, 以钢模、木模和胶合板模板为宜。
- 2) 模板构造应牢固稳定, 可承受混凝土拌合物的侧压力和施工荷载, 且应装拆方便。
- 3) 固定模板的螺栓(或铁丝)不宜穿过防水混凝土结构, 以避免水沿缝隙渗入。在条件适宜的情况下, 可采用滑模施工。
- 4) 当必须采用对拉螺栓固定模板时, 应在预埋套管或螺栓上加焊止水环。止水环直径及环数应符合设计规定。若设计无规定, 止水环直径一般为 $8\sim 10\text{cm}$, 且至少一环。
- 5) 采用对拉螺栓固定模板时的方法如下:
 - a. 螺栓加焊止水环做法: 在对拉螺栓中部加焊止水环, 止水环与螺栓必须满焊严密。拆模后应沿混凝土结构边缘将螺栓割断。此法将消耗所用螺栓。
 - b. 预埋套管加焊止水环做法: 套管采用钢管, 其长度等于墙厚(或其长度加上两端垫木的厚度之和等于墙厚), 兼具撑头作用, 以保持模板之间的设计尺寸。止水环在套管上满焊严密。支模时在预埋套管中穿入对拉螺栓拉紧固定模板。拆模后将螺栓抽出, 套管内以膨胀水泥砂浆封堵密实。套管两端有垫木

的,拆模时连同垫木一并拆除,除密实封堵套管外,还应将两端垫木留下的凹坑用同样方法封实。此法可用于抗渗要求一般的结构。

- c. 止水环撑头做法这种做法不但能保证结构厚度,还能延长渗水路线,增加对渗透水的阻力,适用于抗渗要求较高的结构。止水环与螺栓应满焊严密,两端止水环与两侧模板之间应加垫木,拆模后除去垫木,沿止水环平面将螺栓割掉,凹坑以膨胀水泥砂浆封堵。
- d. 螺栓加堵头做法在结构两边螺栓周围做凹槽,拆模后将螺栓沿平凹底割去,再用膨胀水泥砂浆将凹槽封堵。

- (2) 钢筋:钢筋相互间应绑扎牢固,以防浇捣混凝土时,因碰撞、振动使绑扣松散、钢筋移位,造成露筋。绑扎钢筋时,应按设计规定留足保护层,不得有负误差。留设保护层,应以相同配合比的细石混凝土或水泥砂浆制成垫块,将钢筋垫起,严禁以钢筋垫钢筋,或将钢筋用铁钉、铅丝直接固定在模板上。钢筋及铅丝均不得接触模板,若采用铁马凳架设钢筋时,在不能取掉的情况下,应在铁马凳上加焊止水环,防止水沿铁马凳渗入混凝土结构。当钢筋排列稠密,以致影响混凝土正常浇筑时,可同设计人员协商,采取措施,以保证混凝土的浇筑质量。
- (3) 混凝土搅拌:严格按选定的施工配合比,准确计算并称量每种用料,投入混凝土搅拌机。外加剂的掺加方法应遵守所选外加剂的使用要求。防水混凝土应采用机械搅拌,搅拌时间比普通混凝土略长,一般不少于120s;掺入引气型外加剂,则搅拌时间约为120~180s;掺入其他外加剂应根据相应的技术要求确定搅拌时间。适宜的搅拌时间也可通过现场实测选定。为保证防水混凝土有良好的匀质性,不宜采用人工搅拌。
- (4) 混凝土运输:混凝土在运输过程中要防止产生离析现象及坍落度和含气量的损失,同时要防止漏浆。拌好的混凝土要及时浇筑,常温下应于半小时内运至现场,于初凝前浇筑完毕。运送距离较远或气温较高时,可掺入缓凝型减水剂。浇筑前发生显著泌水离析现象时,应加入适量的原水灰比的水泥浆复拌均匀,方可浇筑。
- (5) 混凝土浇筑和振捣:浇筑前,应清除模板内的积水、木屑、铅丝、铁钉等杂物,并以水湿润模板。使用钢模应保持其表面清洁无浮浆。浇筑混凝土的自落高度不得超过1.5m,否则应使用串筒、溜槽或溜管等工具进行浇筑,以防产生石子堆积,影响质量。在结构中若有密集管群,以及预埋件或钢筋稠密之处,不易使混凝土浇捣密实时,应改用相同抗渗等级的细石混凝土进行浇筑,以保证质量。在浇筑大体积结构中,遇有预埋大管径套管或面积较大的金属板时,其下部的倒三角形区域不易浇捣密实而形成空隙,造成漏水,为此,可在管底或金属板上预先留置浇筑振捣孔,以

利浇捣和排气,浇筑后,再将孔补焊严密。混凝土浇筑应分层,每层厚度不宜超过30~40cm,相邻两层浇筑时间间隔不应超过2h,夏季可适当缩短。防水混凝土应采用机械振捣,不应采用人工振捣。机械振捣能产生振幅不大、频率较高的振动,使骨料间的摩擦力、粘附力降低,水泥砂浆的流动性增加,由于振动而分散开的粗骨料在沉降过程中,被水泥砂浆充分包裹,形成具有一定数量和质量的砂浆包裹层,同时挤出混凝土拌合物中的气泡,以增强密实性和抗渗性。机械振捣应按现行《混凝土结构工程施工及验收规范》的有关规定依次振捣密实,防止漏振、欠振。

- (6) 混凝土的养护:防水混凝土的养护对其抗渗性能影响极大,特别是早期湿润养护更为重要,一般在混凝土进入终凝(浇筑后4~6h)即应覆盖,浇水湿润养护不少于14d。因为在湿润条件下,混凝土内部水分蒸发缓慢,不致形成早期失水,有利于水泥水化,特别是浇筑后的前14d,水泥硬化速度快,强度增长几乎可达28d标准强度的80%,由于水泥充分水化,其生成物将毛细孔堵塞,切断毛细通路,并使水泥石结晶致密,混凝土强度和抗渗性均能很快提高;14d以后,水泥水化速度逐渐变慢,强度增长亦趋缓慢,虽然继续养护依然有益,但对质量的影响不如早期大,所以应注意前14d的养护。防水混凝土不宜用电热法养护。无论直接电热法还是间接电热法均属“干热养护”其目的是在混凝土凝结前,通过直接或间接对混凝土加热,促使水泥水化作用加速,内部游离水很快蒸发,使混凝土硬化。这可使混凝土内形成连通毛细管网路,且因易产生干缩裂缝致使混凝土不能致密而降低抗渗性;又因这种方法不易控制混凝土内部温度均匀,更难控制混凝土内部与外部之间的温差,因此很容易使混凝土产生温差裂缝,降低混凝土质量;直接法插入混凝土的金属电极(常为钢筋)容易因混凝土表面碳化而引起锈蚀,随着碳化的深入而破坏了混凝土与钢筋的粘结,在钢筋周围形成缝隙,造成引水通路,也对混凝土抗渗性不利。防水混凝土不宜用蒸汽养护。因为蒸汽养护会使混凝土内部毛细孔在蒸汽压力下大大扩张,导致混凝土抗渗性下降。在特殊地区,必须使用蒸汽养护时,应注意:

- 1) 对混凝土表面不宜直接喷射蒸汽加热。
- 2) 及时排除聚在混凝土表面的冷凝水。冷凝水会在水泥凝结前冲淡灰浆,导致混凝土表层起皮及疏松等缺陷。
- 3) 防止结冰。表面结冰会使混凝土内水泥水化作用非常缓慢;当温底低至使混凝土内部水分结冰时,混凝土体积就会膨胀,从而破坏混凝土内部结构组成,导致强度和抗渗性均大为降低。
- 4) 控制升温 and 降温速度。升温速度:对表面系数小于6的结构,不宜超过6℃/h;对表面系数为6和大于6的结构,不宜超过8℃/h;恒温温度不得高于50℃。降温速度:

不宜超过5℃/h。

(7) 拆模板：由于对防水混凝土的养护要求较严，因此不宜过早拆模。拆模时防水混凝土的强度必须超过设计强度等级的70%，混凝土表面温度与环境温度之差，不得超过15℃，以防混凝土表面产生裂缝。拆模时应注意勿使模板和防水混凝土结构受损。防水混凝土结构的保护地下工程的结构部分拆模后，应抓紧进行下一分项工程的施工，以便及时对基坑回填，这样可以避免因干缩和温差引起开裂，并有利于混凝土后期强度的增长和抗渗性的提高，同时也可以减轻壅水对工程的危害，起一道阻水线的作用。回填土应分层夯实，并严格按照施工规范的要求操作，控制回填土的含水率及干密度等指标。同时应做好建筑物周围的散水坡，以保护基坑回填土不受地面水入侵。混凝土防水结构浇筑后严禁打洞。对出现的小孔洞应及时修补，修补时先将孔洞中洗干净，涂刷一道水灰比为0.4的水泥浆，再用水灰比为0.5的1:2.5水泥砂浆填实抹平。

(8) 施工缝：施工缝是防水薄弱部位之一，应不留或少留施工缝。底板的混凝土应连续浇筑。墙体上不得留垂直施工缝，垂直施工缝应与变形缝统一起来。最低水平施工缝距底板面应不少于200mm，距穿墙孔洞边缘不少于300mm，并避免设在墙板承受弯矩或剪力最大的部位。施工缝的断面可做成不同形状，如平口缝、企口缝和钢板止水缝等。无论采用哪种型式施工缝，为了使接缝严密，浇筑前对缝表面应进行凿毛处理，清除浮粒。在继续浇筑混凝土前用水冲洗并保持湿润，铺上一层20~25mm厚的水泥砂浆，其材料和灰砂比应与混凝土相同。捣压密实后再继续浇筑混凝土。

3. 预控措施：

(1) 预控蜂窝措施。

- 1) 混凝土搅拌时严格控制配合比，经常检查，保证材料计量准确。
- 2) 混凝土应拌合均匀，颜色一致，其延续搅拌最短时间一般应按有关规定采用。
- 3) 混凝土自由倾落高度一般不得超过2m。浇筑楼板混凝土时，自由倾落高度不宜超过1m。如超过上述高度，要采取串筒、溜槽等措施下料。
- 4) 在竖向结构中(柱、板墙)浇筑混凝土，应采取下列措施：
 - a. 支模前应在边模板下口抹8cm宽找平层，找平层嵌入柱、板墙体不超过1cm，保证下口严密。开始浇筑混凝土时，底部应先填以50~100mm与浇筑混凝土成分相同的水泥砂浆。砂浆应用铁锹入模，不得用料斗直接灌入模内。混凝土坍落度应严格控制，底层振捣应认真操作。
 - b. 柱子应分段浇筑，边长大于0.4m且无交叉箍筋时，每段高度不应大于3.5m。
 - c. 墙和隔墙应分段浇筑，每段高度不应大于3m。

- d. 采用竖向串筒导送混凝土时, 竖向结构浇筑段的高度可不加限制。
 - e. 柱断面在 $40 \times 40\text{cm}$ 以内并有交叉箍筋时, 应在柱模侧面开设不小于 30cm 高的孔洞, 装上斜溜槽, 分段浇筑, 每段高度不得超过 2m 。
- 5) 混凝土的振捣应分层捣固。浇筑层的厚度不得超过下列数值(mm); 插入式振捣器为振捣器作用部分长度的 1.25 倍; 平板振动为 200 ; 人工捣固为 $150 \sim 250$ (基础为 250 , 配筋密集的 150 , 一般为 200)。
- 6) 捣实混凝土拌合物时, 插入式振捣器移动间距不应大于其作用半径的 1.5 倍; 对轻骨料混凝土拌合物, 则不应大于其作用半径的 1 倍。振捣器至模板的距离不应大于振捣器有效作用半径的 $1/2$ 。为保证上下层混凝土结合良好, 振捣棒应插入下层混凝土 5cm 。平板振捣器在相邻两段之间应搭接振捣 $3 \sim 5\text{cm}$ 。
- 7) 混凝土浇筑时, 必须掌握好每点的振捣时间。合适的振捣时间也可由下列现象来判断: 混凝土不再显著下沉, 不再出现气泡, 混凝土表面出浆呈水平状态, 并将模板边角填满充实。
- 8) 浇筑混凝土时, 应经常观察模板、支架、堵缝等情况。如发现有模板走动, 应立即停止浇筑, 并应在混凝土凝结前修整完好。
- (2) 预控麻面措施。
- 1) 模板面清理干净, 不得粘有干硬水泥砂浆等杂物。
 - 2) 木模板在浇筑混凝土前, 应用清水充分湿润, 清洗干净, 不留积水, 使模板缝隙拼接严密。如有缝隙, 应用油毡条、塑料条、纤维板或水泥砂浆等堵严, 防止漏浆。
 - 3) 钢模板脱模剂要涂刷均匀, 不得漏刷。
 - 4) 混凝土必须按操作规程分层均匀振捣密实, 严防漏振; 每层混凝土均应振捣至气泡排除为止。
- (3) 预控孔洞措施。
- 1) 在钢筋密集处, 如柱梁及主次梁交叉处浇筑混凝土时, 可采用豆石混凝土浇筑, 使混凝土充满模板, 并认真振捣密实。机械振捣有困难时, 可采用人工捣固配合。
 - 2) 预留孔洞处应在两侧同时下料。下部往往浇筑不满, 振捣不实, 应采取在侧面开口浇筑的措施, 振捣密实后再封好模板, 然后往上浇筑, 防止出现孔洞。
 - 3) 采用正确的振捣方法, 严防漏振;
 - a. 插入式振捣器应采用垂直振捣方法, 即振捣棒与混凝土表面垂直或斜向振捣, 即振捣棒与混凝土表面成一定角度, 约 $40 \sim 45^\circ$ 。
 - b. 振捣器插点应均匀排列, 可采用行列式或交错式顺序移动, 不应混用, 以免

漏振。每次移动距离不应大于振捣棒作用半径(R)的1.5倍。一般振捣棒的作用半径为30~40cm。振捣器操作时应快插慢拔。

- 4) 控制好下料。要保证混凝土浇筑时不产生离析,混凝土自由倾落高度应不超过2m(浇筑板时为1m),大于2m时要用溜槽、串筒等下料。
- 5) 防止砂、石中混有粘土块或冰块等杂物;基础承台梁等采用土模施工时,要注意防止土块掉入混凝土中;发现混凝土中有杂物,应及时清除干净。
- 6) 加强施工技术管理和质量检查工作。

二、防水砼施工缝渗漏水

1. 施工准备:

- (1) 编制施工组织设计,选择经济合理的施工方案,健全技术管理系统,制定技术措施,落实技术岗位责任制,做好技术交底,以及质量检验和评定的准备工作。
- (2) 进行原材料检验,各种原材料必须符合规定标准;备足材料,并妥善保管,按品种、规格分别堆放,注意防止骨料中掺混泥土等污物。
- (3) 将需用工具、机械、设备配备齐全,并经检修试验后备用。
- (4) 进行防水混凝土的试配工作,试验室可根据设计抗渗等级,提高 $0.2\text{N}/\text{mm}^2$ 进行试配,在此基础上选定施工配合比。
- (5) 做好基坑排水和降低地下水位的工作,要防止地面水流入基坑,要保持地下水位在施工底面最低标高以下不小于30cm,以避免在带水或带泥浆的情况下,施工防水混凝土结构。

2. 操作工艺:

(1) 模板

- 1) 模板应平整,且拼缝严密不漏浆,并应有足够的刚度、强度,吸水性要小,以钢模、木模和胶合板模板为宜。
- 2) 模板构造应牢固稳定,可承受混凝土拌合物的侧压力和施工荷载,且应装拆方便。
- 3) 固定模板的螺栓(或铁丝)不宜穿过防水混凝土结构,以避免水沿缝隙渗入。在条件适宜的情况下,可采用滑模施工。
- 4) 当必须采用对拉螺栓固定模板时,应在预埋套管或螺栓上加焊止水环。止水环直径及环数应符合设计规定。若设计无规定,止水环直径一般为8~10cm,且至少一环。
- 5) 采用对拉螺栓固定模板时的方法如下:
 - a. 螺栓加焊止水环做法:在对拉螺栓中部加焊止水环,止水环与螺栓必须满焊

严密。拆模后应沿混凝土结构边缘将螺栓割断。此法将消耗所用螺栓。

- b. 预埋套管加焊止水环做法套管采用钢管,其长度等于墙厚(或其长度加上两端垫木的厚度之和等于墙厚),兼具撑头作用,以保持模板之间的设计尺寸。止水环在套管上满焊严密。支模时在预埋套管中穿入对拉螺栓拉紧固定模板。拆模后将螺栓抽出,套管内以膨胀水泥砂浆封堵密实。套管两端有垫木的,拆模时连同垫木一并拆除,除密实封堵套管外,还应将两端垫木留下的凹坑用同样方法封实。此法可用于抗渗要求一般的结构。
- c. 止水环撑头做法这种做法不但能保证结构厚度,还能延长渗水路线,增加对渗透水的阻力,适用于抗渗要求较高的结构。止水环与螺栓应满焊严密,两端止水环与两侧模板之间应加垫木,拆模后除去垫木,沿止水环平面将螺栓割掉,凹坑以膨胀水泥砂浆封堵。
- d. 螺栓加堵头做法在结构两边螺栓周围做凹槽,拆模后将螺栓沿平凹底割去,再用膨胀水泥砂浆将凹槽封堵。

- (2) 钢筋:钢筋相互间应绑扎牢固,以防浇捣混凝土时,因碰撞、振动使绑扣松散、钢筋移位,造成露筋。绑扎钢筋时,应按设计规定留足保护层,不得有负误差。留设保护层,应以相同配合比的细石混凝土或水泥砂浆制成垫块,将钢筋垫起,严禁以钢筋垫钢筋,或将钢筋用铁钉、铅丝直接固定在模板上。钢筋及铅丝均不得接触模板,若采用铁马凳架设钢筋时,在不能取掉的情况下,应在铁马凳上加焊止水环,防止水沿铁马凳渗入混凝土结构。当钢筋排列稠密,以致影响混凝土正常浇筑时,可同设计人员协商,采取措施,以保证混凝土的浇筑质量。
- (3) 混凝土搅拌:严格按选定的施工配合比,准确计算并称量每种用料,投入混凝土搅拌机。外加剂的掺加方法应遵守所选外加剂的使用要求。防水混凝土应采用机械搅拌,搅拌时间比普通混凝土略长,一般不少于120s;掺入引气型外加剂,则搅拌时间约为120~180s;掺入其他外加剂应根据相应的技术要求确定搅拌时间。适宜的搅拌时间也可通过现场实测选定。为保证防水混凝土有良好的匀质性,不宜采用人工搅拌。
- (4) 混凝土运输:混凝土在运输过程中要防止产生离析现象及坍落度和含气量的损失,同时要防止漏浆。拌好的混凝土要及时浇筑,常温下应于半小时内运至现场,于初凝前浇筑完毕。运送距离较远或气温较高时,可掺入缓凝型减水剂。浇筑前发生显著泌水离析现象时,应加入适量的原水灰比的水泥浆复拌均匀,方可浇筑。
- (5) 混凝土浇筑和振捣:浇筑前,应清除模板内的积水、木屑、铅丝、铁钉等杂物,并以水湿润模板。使用钢模应保持其表面清洁无浮浆。浇筑混凝土的自落高度不得

超过1.5m, 否则应使用串筒、溜槽或溜管等工具进行浇筑, 以防产生石子堆积, 影响质量。在结构中若有密集管群, 以及预埋件或钢筋稠密之处, 不易使混凝土浇捣密实时, 应改用相同抗渗等级的细石混凝土进行浇筑, 以保证质量。在浇筑大体积结构中, 遇有预埋大管径套管或面积较大的金属板时, 其下部的倒三角形区域不易浇捣密实而形成空隙, 造成漏水, 为此, 可在管底或金属板上预先留置浇筑振捣孔, 以利浇捣和排气, 浇筑后, 再将孔补焊严密。混凝土浇筑应分层, 每层厚度不宜超过30~40cm, 相邻两层浇筑时间间隔不应超过2h, 夏季可适当缩短。防水混凝土应采用机械振捣, 不应采用人工振捣。机械振捣能产生振幅不大、频率较高的振动, 使骨料间的摩擦力、粘附力降低, 水泥砂浆的流动性增加, 由于振动而分散开的粗骨料在沉降过程中, 被水泥砂浆充分包裹, 形成具有一定数量和质量的砂浆包裹层, 同时挤出混凝土拌合物中的气泡, 以增强密实性和抗渗性。机械振捣应按现行《混凝土结构工程施工及验收规范》的有关规定依次振捣密实, 防止漏振、欠振。

- (6) 混凝土的养护: 防水混凝土的养护对其抗渗性能影响极大, 特别是早期湿润养护更为重要, 一般在混凝土进入终凝(浇筑后4~6h)即应覆盖, 浇水湿润养护不少于14d。因为在湿润条件下, 混凝土内部水分蒸发缓慢, 不致形成早期失水, 有利于水泥水化, 特别是浇筑后的前14d, 水泥硬化速度快, 强度增长几乎可达28d标准强度的80%, 由于水泥充分水化, 其生成物将毛细孔堵塞, 切断毛细通路, 并使水泥石结晶致密, 混凝土强度和抗渗性均能很快提高; 14d以后, 水泥水化速度逐渐变慢, 强度增长亦趋缓慢, 虽然继续养护依然有益, 但对质量的影响不如早期大, 所以应注意前14d的养护。防水混凝土不宜用电热法养护。无论直接电热法还是间接电热法均属“干热养护”其目的是在混凝土凝结前, 通过直接或间接对混凝土加热, 促使水泥水化作用加速, 内部游离水很快蒸发, 使混凝土硬化。这可使混凝土内形成连通毛细管网路, 且因易产生干缩裂缝致使混凝土不能致密而降低抗渗性; 又因这种方法不易控制混凝土内部温度均匀, 更难控制混凝土内部与外部之间的温差, 因此很容易使混凝土产生温差裂缝, 降低混凝土质量; 直接法插入混凝土的金属电极(常为钢筋)容易因混凝土表面碳化而引起锈蚀, 随着碳化的深入而破坏了混凝土与钢筋的粘结, 在钢筋周围形成缝隙, 造成引水通路, 也对混凝土抗渗性不利。防水混凝土不宜用蒸汽养护。因为蒸汽养护会使混凝土内部毛细孔在蒸汽压力下大大扩张, 导致混凝土抗渗性下降。在特殊地区, 必须使用蒸汽养护时, 应注意:

- 1) 对混凝土表面不宜直接喷射蒸汽加热。
- 2) 及时排除聚在混凝土表面的冷凝水。冷凝水会在水泥凝结前冲淡灰浆, 导致混凝土表层起皮及疏松等缺陷。

3) 防止结冰。表面结冰会使混凝土内水泥水化作用非常缓慢;当温度低至使混凝土内部水分结冰时,混凝土体积就会膨胀,从而破坏混凝土内部结构组成,导致强度和抗渗性均大为降低。

4) 控制升温 and 降温速度。升温速度:对表面系数小于6的结构,不宜超过 $6^{\circ}\text{C}/\text{h}$;对表面系数为6和大于6的结构,不宜超过 $8^{\circ}\text{C}/\text{h}$;恒温温度不得高于 50°C 。降温速度:不宜超过 $5^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 。

(7) 拆模板:由于对防水混凝土的养护要求较严,因此不宜过早拆模。拆模时防水混凝土的强度必须超过设计强度等级的70%,混凝土表面温度与环境温度之差,不得超过 15°C ,以防混凝土表面产生裂缝。拆模时应注意勿使模板和防水混凝土结构受损。防水混凝土结构的保护地下工程的结构部分拆模后,应抓紧进行下一分项工程的施工,以便及时对基坑回填,这样可以避免因干缩和温差引起开裂,并有利于混凝土后期强度的增长和抗渗性的提高,同时也可以减轻壅水对工程的危害,起一道阻水线的作用。回填土应分层夯实,并严格按照施工规范的要求操作,控制回填土的含水率及干密度等指标。同时应做好建筑物周围的散水坡,以保护基坑回填土不受地面水入侵。混凝土防水结构浇筑后严禁打洞。对出现的小孔洞应及时修补,修补时先将孔洞中洗干净,涂刷一道水灰比为0.4的水泥浆,再用水灰比为0.5的1:2.5水泥砂浆填实抹平。

(8) 施工缝:施工缝是防水薄弱部位之一,应不留或少留施工缝。底板的混凝土应连续浇筑。墙体上不得留垂直施工缝,垂直施工缝应与变形缝统一起来。最低水平施工缝距底板面应不少于200mm,距穿墙孔洞边缘不少于300mm,并避免设在墙板承受弯矩或剪力最大的部位。施工缝的断面可做成不同形状,如平口缝、企口缝和钢板止水缝等。无论采用哪种型式施工缝,为了使接缝严密,浇筑前对缝表面应进行凿毛处理,清除浮粒。在继续浇筑混凝土前用水冲洗并保持湿润,铺上一层20~25mm厚的水泥砂浆,其材料和灰砂比应与混凝土相同。捣压密实后再继续浇筑混凝土。

3. 预控措施:

(1) 施工缝是防水混凝土工程中的薄弱部位,应尽量不留或少留。底板混凝土应连续浇筑,不得留施工缝。底板与墙体间如必须留施工缝时,应留在墙体上,并且要高出底板表面不少于200mm。墙体上不得留垂直施工缝,必须留时,应与变形缝统一起来。

(2) 认真做好施工缝的处理,使上、下两层混凝土之间粘结密实,以阻隔地下水的渗漏。

1) 认真清理施工缝,凿掉表面上的浮粒和杂物,用钢丝刷或剁斧将老混凝土面打

毛,并用水冲刷干净。

- 2) 在施工缝处先浇一层与混凝土灰砂比相同的水泥砂浆,再浇筑上层混凝土。加强施工缝处的混凝土振捣,保证捣固密实。
- 3) 施工缝不宜采用平口缝,应尽量采用不同形式的企口缝,以延长渗水路线。重要工程必要时可采取两道防线,即以刚性处理和柔性处理相结合的形式,加固施工缝。
- 4) 设计钢筋布置和墙体厚度时,应考虑施工的方便,以利于保证施工质量。

三、防水砼裂缝渗漏水

1. 施工准备:

- (1) 编制施工组织设计,选择经济合理的施工方案,健全技术管理系统,制定技术措施,落实技术岗位责任制,做好技术交底,以及质量检验和评定的准备工作。
- (2) 进行原材料检验,各种原材料必须符合规定标准;备足材料,并妥善保管,按品种、规格分别堆放,注意防止骨料中掺混泥土等污物。
- (3) 将需用的工具、机械、设备配备齐全,并经检修试验后备用。
- (4) 进行防水混凝土的试配工作,试验室可根据设计抗渗等级,提高 $0.2\text{N}/\text{mm}^2$ 进行试配,在此基础上选定施工配合比。
- (5) 做好基坑排水和降低地下水位的工作,要防止地面水流入基坑,要保持地下水位在施工底面最低标高以下不小于30cm,以避免在带水或带泥浆的情况下,施工防水混凝土结构。

2. 操作工艺:

(1) 模板

- 1) 模板应平整,且拼缝严密不漏浆,并应有足够的刚度、强度,吸水性要小,以钢模、木模和胶合板模板为宜。
- 2) 模板构造应牢固稳定,可承受混凝土拌合物的侧压力和施工荷载,且应装拆方便。
- 3) 固定模板的螺栓(或铁丝)不宜穿过防水混凝土结构,以避免水沿缝隙渗入。在条件适宜的情况下,可采用滑模施工。
- 4) 当必须采用对拉螺栓固定模板时,应在预埋套管或螺栓上加焊止水环。止水环直径及环数应符合设计规定。若设计无规定,止水环直径一般为8~10cm,且至少一环。
- 5) 采用对拉螺栓固定模板时的方法如下:
 - a. 螺栓加焊止水环做法:在对拉螺栓中部加焊止水环,止水环与螺栓必须满焊

严密。拆模后应沿混凝土结构边缘将螺栓割断。此法将消耗所用螺栓。

- b. 预埋套管加焊止水环做法套管采用钢管,其长度等于墙厚(或其长度加上两端垫木的厚度之和等于墙厚),兼具撑头作用,以保持模板之间的设计尺寸。止水环在套管上满焊严密。支模时在预埋套管中穿入对拉螺栓拉紧固定模板。拆模后将螺栓抽出,套管内以膨胀水泥砂浆封堵密实。套管两端有垫木的,拆模时连同垫木一并拆除,除密实封堵套管外,还应将两端垫木留下的凹坑用同样方法封实。此法可用于抗渗要求一般的结构。
- c. 止水环撑头做法这种做法不但能保证结构厚度,还能延长渗水路线,增加对渗透水的阻力,适用于抗渗要求较高的结构。止水环与螺栓应满焊严密,两端止水环与两侧模板之间应加垫木,拆模后除去垫木,沿止水环平面将螺栓割掉,凹坑以膨胀水泥砂浆封堵。
- d. 螺栓加堵头做法在结构两边螺栓周围做凹槽,拆模后将螺栓沿平凹底割去,再用膨胀水泥砂浆将凹槽封堵。

- (2) 钢筋:钢筋相互间应绑扎牢固,以防浇捣混凝土时,因碰撞、振动使绑扣松散、钢筋移位,造成露筋。绑扎钢筋时,应按设计规定留足保护层,不得有负误差。留设保护层,应以相同配合比的细石混凝土或水泥砂浆制成垫块,将钢筋垫起,严禁以钢筋垫钢筋,或将钢筋用铁钉、铅丝直接固定在模板上。钢筋及铅丝均不得接触模板,若采用铁马凳架设钢筋时,在不能取掉的情况下,应在铁马凳上加焊止水环,防止水沿铁马凳渗入混凝土结构。当钢筋排列稠密,以致影响混凝土正常浇筑时,可同设计人员协商,采取措施,以保证混凝土的浇筑质量。
- (3) 混凝土搅拌:严格按选定的施工配合比,准确计算并称量每种用料,投入混凝土搅拌机。外加剂的掺加方法应遵守所选外加剂的使用要求。防水混凝土应采用机械搅拌,搅拌时间比普通混凝土略长,一般不少于120s;掺入引气型外加剂,则搅拌时间约为120~180s;掺入其他外加剂应根据相应的技术要求确定搅拌时间。适宜的搅拌时间也可通过现场实测选定。为保证防水混凝土有良好的匀质性,不宜采用人工搅拌。
- (4) 混凝土运输:混凝土在运输过程中要防止产生离析现象及坍落度和含气量的损失,同时要防止漏浆。拌好的混凝土要及时浇筑,常温下应于半小时内运至现场,于初凝前浇筑完毕。运送距离较远或气温较高时,可掺入缓凝型减水剂。浇筑前发生显著泌水离析现象时,应加入适量的原水灰比的水泥浆复拌均匀,方可浇筑。
- (5) 混凝土浇筑和振捣:浇筑前,应清除模板内的积水、木屑、铅丝、铁钉等杂物,并以水湿润模板。使用钢模应保持其表面清洁无浮浆。浇筑混凝土的自落高度不得

超过1.5m, 否则应使用串筒、溜槽或溜管等工具进行浇筑, 以防产生石子堆积, 影响质量。在结构中若有密集管群, 以及预埋件或钢筋稠密之处, 不易使混凝土浇捣密实时, 应改用相同抗渗等级的细石混凝土进行浇筑, 以保证质量。在浇筑大体积结构中, 遇有预埋大管径套管或面积较大的金属板时, 其下部的倒三角形区域不易浇捣密实而形成空隙, 造成漏水, 为此, 可在管底或金属板上预先留置浇筑振捣孔, 以利浇捣和排气, 浇筑后, 再将孔补焊严密。混凝土浇筑应分层, 每层厚度不宜超过30~40cm, 相邻两层浇筑时间间隔不应超过2h, 夏季可适当缩短。防水混凝土应采用机械振捣, 不应采用人工振捣。机械振捣能产生振幅不大、频率较高的振动, 使骨料间的摩擦力、粘附力降低, 水泥砂浆的流动性增加, 由于振动而分散开的粗骨料在沉降过程中, 被水泥砂浆充分包裹, 形成具有一定数量和质量的砂浆包裹层, 同时挤出混凝土拌合物中的气泡, 以增强密实性和抗渗性。机械振捣应按现行《混凝土结构工程施工及验收规范》的有关规定依次振捣密实, 防止漏振、欠振。

- (6) 混凝土的养护: 防水混凝土的养护对其抗渗性能影响极大, 特别是早期湿润养护更为重要, 一般在混凝土进入终凝(浇筑后4~6h)即应覆盖, 浇水湿润养护不少于14d。因为在湿润条件下, 混凝土内部水分蒸发缓慢, 不致形成早期失水, 有利于水泥水化, 特别是浇筑后的前14d, 水泥硬化速度快, 强度增长几乎可达28d标准强度的80%, 由于水泥充分水化, 其生成物将毛细孔堵塞, 切断毛细通路, 并使水泥石结晶致密, 混凝土强度和抗渗性均能很快提高; 14d以后, 水泥水化速度逐渐变慢, 强度增长亦趋缓慢, 虽然继续养护依然有益, 但对质量的影响不如早期大, 所以应注意前14d的养护。防水混凝土不宜用电热法养护。无论直接电热法还是间接电热法均属“干热养护”其目的是在混凝土凝结前, 通过直接或间接对混凝土加热, 促使水泥水化作用加速, 内部游离水很快蒸发, 使混凝土硬化。这可使混凝土内形成连通毛细管网路, 且因易产生干缩裂缝致使混凝土不能致密而降低抗渗性; 又因这种方法不易控制混凝土内部温度均匀, 更难控制混凝土内部与外部之间的温差, 因此很容易使混凝土产生温差裂缝, 降低混凝土质量; 直接法插入混凝土的金属电极(常为钢筋)容易因混凝土表面碳化而引起锈蚀, 随着碳化的深入而破坏了混凝土与钢筋的粘结, 在钢筋周围形成缝隙, 造成引水通路, 也对混凝土抗渗性不利。防水混凝土不宜用蒸汽养护。因为蒸汽养护会使混凝土内部毛细孔在蒸汽压力下大大扩张, 导致混凝土抗渗性下降。在特殊地区, 必须使用蒸汽养护时, 应注意:

- 1) 对混凝土表面不宜直接喷射蒸汽加热。
- 2) 及时排除聚在混凝土表面的冷凝水。冷凝水会在水泥凝结前冲淡灰浆, 导致混凝土表层起皮及疏松等缺陷。

3) 防止结冰。表面结冰会使混凝土内水泥水化作用非常缓慢;当温度低至使混凝土内部水分结冰时,混凝土体积就会膨胀,从而破坏混凝土内部结构组成,导致强度和抗渗性均大为降低。

4) 控制升温 and 降温速度。升温速度:对表面系数小于6的结构,不宜超过 $6^{\circ}\text{C}/\text{h}$;对表面系数为6和大于6的结构,不宜超过 $8^{\circ}\text{C}/\text{h}$;恒温温度不得高于 50°C 。降温速度:不宜超过 $5^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 。

(7) 拆模板:由于对防水混凝土的养护要求较严,因此不宜过早拆模。拆模时防水混凝土的强度必须超过设计强度等级的70%,混凝土表面温度与环境温度之差,不得超过 15°C ,以防混凝土表面产生裂缝。拆模时应注意勿使模板和防水混凝土结构受损。防水混凝土结构的保护地下工程的结构部分拆模后,应抓紧进行下一分项工程的施工,以便及时对基坑回填,这样可以避免因干缩和温差引起开裂,并有利于混凝土后期强度的增长和抗渗性的提高,同时也可以减轻壅水对工程的危害,起一道阻水线的作用。回填土应分层夯实,并严格按照施工规范的要求操作,控制回填土的含水率及干密度等指标。同时应做好建筑物周围的散水坡,以保护基坑回填土不受地面水入侵。混凝土防水结构浇筑后严禁打洞。对出现的小孔洞应及时修补,修补时先将孔洞中洗干净,涂刷一道水灰比为0.4的水泥浆,再用水灰比为0.5的1:2.5水泥砂浆填实抹平。

(8) 施工缝:施工缝是防水薄弱部位之一,应不留或少留施工缝。底板的混凝土应连续浇筑。墙体上不得留垂直施工缝,垂直施工缝应与变形缝统一起来。最低水平施工缝距底板面应不少于200mm,距穿墙孔洞边缘不少于300mm,并避免设在墙板承受弯矩或剪力最大的部位。施工缝的断面可做成不同形状,如平口缝、企口缝和钢板止水缝等。无论采用哪种型式施工缝,为了使接缝严密,浇筑前对缝表面应进行凿毛处理,清除浮粒。在继续浇筑混凝土前用水冲洗并保持湿润,铺上一层20~25mm厚的水泥砂浆,其材料和灰砂比应与混凝土相同。捣压密实后再继续浇筑混凝土。

3. 预控措施:

(1) 使用同一种水泥拌制砼,砼搅拌、浇筑应符合操作要求。

(2) 设计中应充分考虑地下水、地表水及毛细水对结构的作用,使结构有足够的刚度。根据结构、地基基础及使用要求等情况,合理设置变形缝。

四、预埋件部位渗漏水

1. 施工准备:

(1) 编制施工组织设计,选择经济合理的施工方案,健全技术管理系统,制定技术措施,落实技术岗位责任制,做好技术交底,以及质量检验和评定的准备工作。

- (2) 进行原材料检验,各种原材料必须符合规定标准;备足材料,并妥善保管,按品种、规格分别堆放,注意防止骨料中掺混泥土等污物。
- (3) 将需用工具、机械、设备配备齐全,并经检修试验后备用。
- (4) 进行防水混凝土的试配工作,试验室可根据设计抗渗等级,提高 0.2N/mm^2 进行试配,在此基础上选定施工配合比。
- (5) 做好基坑排水和降低地下水位的工作,要防止地面水流入基坑,要保持地下水位在施工底面最低标高以下不小于 30cm ,以避免在带水或带泥浆的情况下,施工防水混凝土结构。

2. 施工工艺:

(1) 模板

- 1) 模板应平整,且拼缝严密不漏浆,并应有足够的刚度、强度,吸水性要小,以钢模、木模和胶合板模板为宜。
- 2) 模板构造应牢固稳定,可承受混凝土拌合物的侧压力和施工荷载,且应装拆方便。
- 3) 固定模板的螺栓(或铁丝)不宜穿过防水混凝土结构,以避免水沿缝隙渗入。在条件适宜的情况下,可采用滑模施工。
- 4) 当必须采用对拉螺栓固定模板时,应在预埋套管或螺栓上加焊止水环。止水环直径及环数应符合设计规定。若设计无规定,止水环直径一般为 $8\sim 10\text{cm}$,且至少一环。
- 5) 采用对拉螺栓固定模板时的方法如下:
 - a. 螺栓加焊止水环做法:在对拉螺栓中部加焊止水环,止水环与螺栓必须满焊严密。拆模后应沿混凝土结构边缘将螺栓割断。此法将消耗所用螺栓。
 - b. 预埋套管加焊止水环做法:套管采用钢管,其长度等于墙厚(或其长度加上两端垫木的厚度之和等于墙厚),兼具撑头作用,以保持模板之间的设计尺寸。止水环在套管上满焊严密。支模时在预埋套管中穿入对拉螺栓拉紧固定模板。拆模后将螺栓抽出,套管内以膨胀水泥砂浆封堵密实。套管两端有垫木的,拆模时连同垫木一并拆除,除密实封堵套管外,还应将两端垫木留下的凹坑用同样方法封实。此法可用于抗渗要求一般的结构。
 - c. 止水环撑头做法:这种做法不但能保证结构厚度,还能延长渗水路线,增加对渗透水的阻力,适用于抗渗要求较高的结构。止水环与螺栓应满焊严密,两端止水环与两侧模板之间应加垫木,拆模后除去垫木,沿止水环平面将螺栓割掉,凹坑以膨胀水泥砂浆封堵。

d. 螺栓加堵头做法在结构两边螺栓周围做凹槽, 拆模后将螺栓沿平凹底割去, 再用膨胀水泥砂浆 将凹槽封堵。

- (2) 钢筋: 钢筋相互间应绑扎牢固, 以防浇捣混凝土时, 因碰撞、振动使绑扣松散、钢筋移位, 造成露筋。绑扎钢筋时, 应按设计规定留足保护层, 不得有负误差。留设保护层, 应以相同配合比的细石混凝土或水泥砂浆制成垫块, 将钢筋垫起, 严禁以钢筋垫钢筋, 或将钢筋用铁钉、铅丝直接固定在模板上。钢筋及铅丝均不得接触模板, 若采用铁马凳架设钢筋时, 在不能取掉的情况下, 应在铁马凳上加焊止水环, 防止水沿铁马凳渗入混凝土结构。当钢筋排列稠密, 以致影响混凝土正常浇筑时, 可同设计人员协商, 采取措施, 以保证混凝土的浇筑质量。
- (3) 混凝土搅拌: 严格按选定的施工配合比, 准确计算并称量每种用料, 投入混凝土搅拌机。外加剂的掺加方法应遵守所选外加剂的使用要求。防水混凝土应采用机械搅拌, 搅拌时间比普通混凝土略长, 一般不 少于120s; 掺入引气型外加剂, 则搅拌时间约为120~180s; 掺入其他外加剂应根据相应的技术要求确定搅拌时间。适宜的搅拌时间也可通过现场实测选定。为保证防水混凝土有良好的匀质性, 不宜采用人工搅拌。
- (4) 混凝土运输: 混凝土在运输过程中要防止产生离析现象及坍落度和含气量的损失, 同时要防止漏浆。拌好的混凝土要及时浇筑, 常温下应于半小时内运至现场, 于初凝前浇筑完毕。运送距离较远或气温较高时, 可掺入缓凝型减水剂。浇筑前发生显著泌水离析现象时, 应加入适量的原水灰比的水泥浆复拌均匀, 方可浇筑。
- (5) 混凝土浇筑和振捣: 浇筑前, 应清除模板内的积水、木屑、铅丝、铁钉等杂物, 并以水湿润模板。使用钢模应保持其表面清洁无浮浆。浇筑混凝土的自落高度不得超过1.5m, 否则应使用串筒、溜槽或溜管等工具进行浇筑, 以防产生石子堆积, 影响质量。在结构中若有密集管群, 以及预埋件或钢筋稠密之处, 不易使混凝土浇捣密实时, 应改用相同抗渗等级的细石混凝土进行浇筑, 以保证质量。在浇筑大体积结构中, 遇有预埋大管径套管或面积较大的金属板时, 其下部的倒三角形区域不易浇捣密实而形成空隙, 造成漏水, 为此, 可在管底或金属板上预先留置浇筑振捣孔, 以利浇捣和排气, 浇筑后, 再将孔补焊严密。混凝土浇筑应分层, 每层厚度不宜超过30~40cm, 相邻两层浇筑时间间隔不应超过2h, 夏季可适当缩短。防水混凝土应采用机械振捣, 不应采用人工振捣。机械振捣能产生振幅不大、频率较高的振动, 使骨料间的摩擦力、粘附力降低, 水泥砂浆的流动性增加, 由于振动而分散开的粗骨料在沉降过程中, 被水泥砂浆充分包裹, 形成具有一定数量和质量的砂浆包裹层, 同时挤出混凝土拌合物中的气泡, 以增强密实性和抗渗性。机械振捣应按现行《混

混凝土结构工程施工及验收规范》的有关规定依次振捣密实,防止漏振、欠振。

- (6) 混凝土的养护:防水混凝土的养护对其抗渗性能影响极大,特别是早期湿润养护更为重要,一般在混凝土进入终凝(浇筑后4~6h)即应覆盖,浇水湿润养护不少于14d。因为在湿润条件下,混凝土内部水分蒸发缓慢,不致形成早期失水,有利于水泥水化,特别是浇筑后的前14d,水泥硬化速度快,强度增长几乎可达28d标准强度的80%,由于水泥充分水化,其生成物将毛细孔堵塞,切断毛细通路,并使水泥石结晶致密,混凝土强度和抗渗性均能很快提高;14d以后,水泥水化速度逐渐变慢,强度增长亦趋缓慢,虽然继续养护依然有益,但对质量的影响不如早期大,所以应注意前14d的养护。防水混凝土不宜用电热法养护。无论直接电热法还是间接电热法均属“干热养护”其目的是在混凝土凝结前,通过直接或间接对混凝土加热,促使水泥水化作用加速,内部游离水很快蒸发,使混凝土硬化。这可使混凝土内形成连通毛细管网路,且因易产生干缩裂缝致使混凝土不能致密而降低抗渗性;又因这种方法不易控制混凝土内部温度均匀,更难控制混凝土内部与外部之间的温差,因此很容易使混凝土产生温差裂缝,降低混凝土质量;直接法插入混凝土的金属电极(常为钢筋)容易因混凝土表面碳化而引起锈蚀,随着碳化的深入而破坏了混凝土与钢筋的粘结,在钢筋周围形成缝隙,造成引水通路,也对混凝土抗渗性不利。防水混凝土不宜用蒸汽养护。因为蒸汽养护会使混凝土内部毛细孔在蒸汽压力下大大扩张,导致混凝土抗渗性下降。在特殊地区,必须使用蒸汽养护时,应注意:

- 1) 对混凝土表面不宜直接喷射蒸汽加热。
- 2) 及时排除聚在混凝土表面的冷凝水。冷凝水会在水泥凝结前冲淡灰浆,导致混凝土表层起皮及疏松等缺陷。
- 3) 防止结冰。表面结冰会使混凝土内水泥水化作用非常缓慢;当温度低至使混凝土内部水分结冰时,混凝土体积就会膨胀,从而破坏混凝土内部结构组成,导致强度和抗渗性均大为降低。
- 4) 控制升温 and 降温速度。升温速度:对表面系数小于6的结构,不宜超过 $6^{\circ}\text{C}/\text{h}$;对表面系数为6和大于6的结构,不宜超过 $8^{\circ}\text{C}/\text{h}$;恒温温度不得高于 50°C 。降温速度:不宜超过 $5^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 。

- (7) 拆模板:由于对防水混凝土的养护要求较严,因此不宜过早拆模。拆模时防水混凝土的强度必须超过设计强度等级的70%,混凝土表面温度与环境温度之差,不得超过 15°C ,以防混凝土表面产生裂缝。拆模时应注意勿使模板和防水混凝土结构受损。防水混凝土结构的保护地下工程的结构部分拆模后,应抓紧进行下一分项工程的施工,以便及时对基坑回填,这样可以避免因干缩和温差引起开裂,并有利于混

凝土后期强度的增长和抗渗性的提高,同时也可以减轻壅水对工程的危害,起一道阻水线的作用。回填土应分层夯实,并严格按照施工规范的要求操作,控制回填土的含水率及干密度等指标。同时应做好建筑物周围的散水坡,以保护基坑回填土不受地面水入侵。混凝土防水结构浇筑后严禁打洞。对出现的小孔洞应及时修补,修补时先将孔洞中洗干净,涂刷一道水灰比为0.4的水泥浆,再用水灰比为0.5的1:2.5水泥砂浆填实抹平。

(8) 施工缝:施工缝是防水薄弱部位之一,应不留或少留施工缝。底板的混凝土应连续浇筑。墙体上不得留垂直施工缝,垂直施工缝应与变形缝统一起来。最低水平施工缝距底板面应不少于200mm,距穿墙孔洞边缘不少于300mm,并避免设在墙板承受弯矩或剪力最大的部位。施工缝的断面可做成不同形状,如平口缝、企口缝和钢板止水缝等。无论采用哪种型式施工缝,为了使接缝严密,浇筑前对缝表面应进行凿毛处理,清除浮粒。在继续浇筑混凝土前用水冲洗并保持湿润,铺上一层20~25mm厚的水泥砂浆,其材料和灰砂比应与混凝土相同。捣压密实后再继续浇筑混凝土。

3. 预控措施:

- (1) 加强在预埋件周围砼的振捣,避免碰撞预埋件。
- (2) 设计预埋件位置要考虑施工方便,施工前预埋件除锈和去污染处理。
- (3) 对有振动的预埋件,应做成预制块,表面做好防水处理,然后再与砼浇筑成整体。

五、管道穿墙或穿地部位渗漏水

1. 施工准备:

- (1) 编制施工组织设计,选择经济合理的施工方案,健全技术管理系统,制定技术措施,落实技术岗位责任制,做好技术交底,以及质量检验和评定的准备工作。
- (2) 进行原材料检验,各种原材料必须符合规定标准;备足材料,并妥善保管,按品种、规格分别堆放,注意防止骨料中掺混泥土等污物。
- (3) 将需用的工具、机械、设备配备齐全,并经检修试验后备用。
- (4) 进行防水混凝土的试配工作,试验室可根据设计抗渗等级,提高 0.2N/mm^2 进行试配,在此基础上选定施工配合比。
- (5) 做好基坑排水和降低地下水位的工作,要防止地面水流入基坑,要保持地下水位在施工底面最低标高以下不小于30cm,以避免在带水或带泥浆的情况下,施工防水混凝土结构。

2. 施工工艺:

(1) 模板

- 1) 模板应平整,且拼缝严密不漏浆,并应有足够的刚度、强度,吸水性要小,以钢

模、木模和胶合板模板为宜。

2) 模板构造应牢固稳定,可承受混凝土拌合物的侧压力和施工荷载,且应装拆方便。

3) 固定模板的螺栓(或铁丝)不宜穿过防水混凝土结构,以避免水沿缝隙渗入。在条件适宜的情况下,可采用滑模施工。

4) 当必须采用对拉螺栓固定模板时,应在预埋套管或螺栓上加焊止水环。止水环直径及环数应符合设计规定。若设计无规定,止水环直径一般为8~10cm,且至少一环。

5) 采用对拉螺栓固定模板时的方法如下:

a. 螺栓加焊止水环做法:在对拉螺栓中部加焊止水环,止水环与螺栓必须满焊严密。拆模后应沿混凝土结构边缘将螺栓割断。此法将消耗所用螺栓。

b. 预埋套管加焊止水环做法:套管采用钢管,其长度等于墙厚(或其长度加上两端垫木的厚度之和等于墙厚),兼具撑头作用,以保持模板之间的设计尺寸。止水环在套管上满焊严密。支模时在预埋套管中穿入对拉螺栓拉紧固定模板。拆模后将螺栓抽出,套管内以膨胀水泥砂浆封堵密实。套管两端有垫木的,拆模时连同垫木一并拆除,除密实封堵套管外,还应将两端垫木留下的凹坑用同样方法封实。此法可用于抗渗要求一般的结构。

c. 止水环撑头做法:这种做法不但能保证结构厚度,还能延长渗水路线,增加对渗透水的阻力,适用于抗渗要求较高的结构。止水环与螺栓应满焊严密,两端止水环与两侧模板之间应加垫木,拆模后除去垫木,沿止水环平面将螺栓割掉,凹坑以膨胀水泥砂浆封堵。

d. 螺栓加堵头做法:在结构两边螺栓周围做凹槽,拆模后将螺栓沿平凹底割去,再用膨胀水泥砂浆将凹槽封堵。

(2) 钢筋:钢筋相互间应绑扎牢固,以防浇筑混凝土时,因碰撞、振动使绑扣松散、钢筋移位,造成露筋。绑扎钢筋时,应按设计规定留足保护层,不得有负误差。留设保护层,应以相同配合比的细石混凝土或水泥砂浆制成垫块,将钢筋垫起,严禁以钢筋垫钢筋,或将钢筋用铁钉、铅丝直接固定在模板上。钢筋及铅丝均不得接触模板,若采用铁马凳架设钢筋时,在不能取掉的情况下,应在铁马凳上加焊止水环,防止水沿铁马凳渗入混凝土结构。当钢筋排列稠密,以致影响混凝土正常浇筑时,可同设计人员协商,采取措施,以保证混凝土的浇筑质量。

(3) 混凝土搅拌:严格按选定的施工配合比,准确计算并称量每种用料,投入混凝土搅拌机。外加剂的掺加方法应遵守所选外加剂的使用要求。防水混凝土应采用机械

搅拌, 搅拌时间比普通混凝土略长, 一般不少于120s; 掺入引气型外加剂, 则搅拌时间约为120~180s; 掺入其他外加剂应根据相应的技术要求确定搅拌时间。适宜的搅拌时间也可通过现场实测选定。为保证防水混凝土有良好的匀质性, 不宜采用人工搅拌。

- (4) 混凝土运输: 混凝土在运输过程中要防止产生离析现象及坍落度和含气量的损失, 同时要防止漏浆。拌好的混凝土要及时浇筑, 常温下应于半小时内运至现场, 于初凝前浇筑完毕。运送距离较远或气温较高时, 可掺入缓凝型减水剂。浇筑前发生显著泌水离析现象时, 应加入适量的原水灰比的水泥浆复拌均匀, 方可浇筑。
- (5) 混凝土浇筑和振捣: 浇筑前, 应清除模板内的积水、木屑、铅丝、铁钉等杂物, 并以水湿润模板。使用钢模应保持其表面清洁无浮浆。浇筑混凝土的自落高度不得超过1.5m, 否则应使用串筒、溜槽或溜管等工具进行浇筑, 以防产生石子堆积, 影响质量。在结构中若有密集管群, 以及预埋件或钢筋稠密之处, 不易使混凝土浇捣密实时, 应改用相同抗渗等级的细石混凝土进行浇筑, 以保证质量。在浇筑大体积结构中, 遇有预埋大管径套管或面积较大的金属板时, 其下部的倒三角形区域不易浇捣密实而形成空隙, 造成漏水, 为此, 可在管底或金属板上预先留置浇筑振捣孔, 以利浇捣和排气, 浇筑后, 再将孔补焊严密。混凝土浇筑应分层, 每层厚度不宜超过30~40cm, 相邻两层浇筑时间间隔不应超过2h, 夏季可适当缩短。防水混凝土应采用机械振捣, 不应采用人工振捣。机械振捣能产生振幅不大、频率较高的振动, 使骨料间的摩擦力、粘附力降低, 水泥砂浆的流动性增加, 由于振动而分散开的粗骨料在沉降过程中, 被水泥砂浆充分包裹, 形成具有一定数量和质量的砂浆包裹层, 同时挤出混凝土拌合物中的气泡, 以增强密实性和抗渗性。机械振捣应按现行《混凝土结构工程施工及验收规范》的有关规定依次振捣密实, 防止漏振、欠振。
- (6) 混凝土的养护: 防水混凝土的养护对其抗渗性能影响极大, 特别是早期湿润养护更为重要, 一般在混凝土进入终凝(浇筑后4~6h)即应覆盖, 浇水湿润养护不少于14d。因为在湿润条件下, 混凝土内部水分蒸发缓慢, 不致形成早期失水, 有利于水泥水化, 特别是浇筑后的前14d, 水泥硬化速度快, 强度增长几乎可达28d标准强度的80%, 由于水泥充分水化, 其生成物将毛细孔堵塞, 切断毛细通路, 并使水泥石结晶致密, 混凝土强度和抗渗性均能很快提高; 14d以后, 水泥水化速度逐渐变慢, 强度增长亦趋缓慢, 虽然继续养护依然有益, 但对质量的影响不如早期大, 所以应注意前14d的养护。防水混凝土不宜用电热法养护。无论直接电热法还是间接电热法均属“干热养护”其目的是在混凝土凝结前, 通过直接或间接对混凝土加热, 促使水泥水化作用加速, 内部游离水很快蒸发, 使混凝土硬化。这可使混凝土内形成连通

毛细管网路,且因易产生干缩裂缝致使混凝土不能致密而降低抗渗性;又因这种方法不易控制混凝土内部温度均匀,更难控制混凝土内部与外部之间的温差,因此很容易使混凝土产生温差裂缝,降低混凝土质量;直接法插入混凝土的金属电极(常为钢筋)容易因混凝土表面碳化而引起锈蚀,随着碳化的深入而破坏了混凝土与钢筋的粘结,在钢筋周围形成缝隙,造成引水通路,也对混凝土抗渗性不利。防水混凝土不宜用蒸汽养护。因为蒸汽养护会使混凝土内部毛细孔在蒸汽压力下大大扩张,导致混凝土抗渗性下降。在特殊地区,必须使用蒸汽养护时,应注意:

- 1) 对混凝土表面不宜直接喷射蒸汽加热。
 - 2) 及时排除聚在混凝土表面的冷凝水。冷凝水会在水泥凝结前冲淡灰浆,导致混凝土表层起皮及疏松等缺陷。
 - 3) 防止结冰。表面结冰会使混凝土内水泥水化作用非常缓慢;当温度低至使混凝土内部水分结冰时,混凝土体积就会膨胀,从而破坏混凝土内部结构组成,导致强度和抗渗性均大为降低。
 - 4) 控制升温 and 降温速度。升温速度:对表面系数小于6的结构,不宜超过 $6^{\circ}\text{C}/\text{h}$;对表面系数为6和大于6的结构,不宜超过 $8^{\circ}\text{C}/\text{h}$;恒温温度不得高于 50°C 。降温速度:不宜超过 $5^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 。
- (7) 拆模板:由于对防水混凝土的养护要求较严,因此不宜过早拆模。拆模时防水混凝土的强度必须超过设计强度等级的70%,混凝土表面温度与环境温度之差,不得超过 15°C ,以防混凝土表面产生裂缝。拆模时应注意勿使模板和防水混凝土结构受损。防水混凝土结构的保护地下工程的结构部分拆模后,应抓紧进行下一分项工程的施工,以便及时对基坑回填,这样可以避免因干缩和温差引起开裂,并有利于混凝土后期强度的增长和抗渗性的提高,同时也可以减轻壅水对工程的危害,起一道阻水线的作用。回填土应分层夯实,并严格按照施工规范的要求操作,控制回填土的含水率及干密度等指标。同时应做好建筑物周围的散水坡,以保护基坑回填土不受地面水入侵。混凝土防水结构浇筑后严禁打洞。对出现的小孔洞应及时修补,修补时先将孔洞中洗干净,涂刷一道水灰比为0.4的水泥浆,再用水灰比为0.5的1:2.5水泥砂浆填实抹平。
- (8) 施工缝:施工缝是防水薄弱部位之一,应不留或少留施工缝。底板的混凝土应连续浇筑。墙体上不得留垂直施工缝,垂直施工缝应与变形缝统一起来。最低水平施工缝距底板面应不少于200mm,距穿墙孔洞边缘不少于300mm,并避免设在墙板承受弯矩或剪力最大的部位。施工缝的断面可做成不同形状,如平口缝、企口缝和钢板止水缝等。无论采用哪种型式施工缝,为了使接缝严密,浇筑前对缝表面应进行凿毛

处理,清除浮粒。在继续浇筑混凝土前用水冲洗并保持湿润,铺上一层20~25mm厚的水泥砂浆,其材料和灰砂比应与混凝土相同。捣压密实后再继续浇筑混凝土。

3. 预控措施:

- (1) 设计时尽可能将管道埋置深度设在常年地下水位之上。
- (2) 管道和电缆穿墙部位,防水处理必须严格细致,并确保施工质量。

六、水泥砂浆防水层局部阴湿与渗漏水

1. 施工准备:

- (1) 材料—水泥 常用有普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥。水泥标号应在325号以上,无受潮结块现象,出厂期不超过三个月,遇有特殊情况需要经过检验,质量合格才可使用。不同品种和标号的水泥不能混用。砂选用颗粒坚硬、粗糙洁净的粗砂,平均粒径不小于0.5mm,最大粒径不大于3mm。砂中不得含有垃圾、草根等有机杂质,含泥量、硫化物和硫酸盐含量应符合高标号混凝土用砂的要求。水一般采用饮用水,如用天然水应符合混凝土用水要求。
- (2) 施工工具—一般常用的工具有:清理工具(清理基层用): 铁锤、钻子、剁斧、钢丝刷、扫帚、马连根刷、胶皮管、水桶等。拌灰浆工具: 灰浆搅拌机或拌盘、铁锹、水桶、筛子等。抹灰工具: 马连根刷、毛刷、胶皮手套、手指套及一般抹灰工程用具。
- (3) 施工环境—施工操作环境应满足下列要求:
 - 1) 气温在5℃以上,40℃以下,风力在四级以下,否则必须采取保温、降温、挡风措施。夏季露天施工还应做好防晒、防雨工作。
 - 2) 当工程在地下水位以下施工时,施工前应将水位降到抹面层以下。地面积水应排除。
 - 3) 旧工程维修防水层,应将渗漏水堵好,或堵漏、抹面交叉施工,以保证防水层施工顺利进行。
- (4) 基层的处理—基层处理十分重要,是保证防水层与基层表面结合牢固,不空鼓和密实不透水的关键。基层处理包括清理、浇水、刷洗、补平等工序,使基层表面保持潮湿、清洁、平整、坚实、粗糙。
 - 1) 混凝土基层的处理
 - a. 新建混凝土工程,拆除模板后,立即用钢丝刷将混凝土表面刷毛,并在抹面前浇水冲刷干净。
 - b. 旧混凝土工程补做防水层时,需用钻子、剁斧、钢丝刷将表面凿毛,清理平整后再冲水,用马连根刷刷洗干净。混凝土基层表面凹凸不平、蜂窝孔洞,

应根据不同情况分别进行处理。超过1cm的棱角及凹凸不平,应剔成慢坡形,并浇水清洗干净,用素灰和水泥砂浆分层找平。混凝土表面的蜂窝孔洞,应先将松散不牢的石子除掉,浇水冲洗干净,用素灰和水泥砂浆交替抹到与基层面相平。混凝土表面的蜂窝麻面不深,石子粘结较牢固,只需用水冲洗干净后,用素灰打底,水泥砂浆压实找平。

c. 混凝土结构的施工缝要沿缝剔成八字形凹槽,用水冲洗后,用素灰打底,水泥砂浆压实抹平。

- 2) 砖砌体基层的处理——对于新砌体,应将其表面残留的砂浆等污物清除干净,并浇水冲洗。对于旧砌体,要将其表面酥松表皮及砂浆等污物清理干净,至露出坚硬的砖面,并浇水冲洗。对于石灰砂浆或混合砂浆砌的砖砌体,应将缝剔深1cm,缝内呈直角。
- 3) 毛石和料石砌体基层的处理——这种砌体基层处理与混凝土和砖砌体基层处理基本相同。对于石灰砂浆或混合砂浆砌体,其灰缝要剔深1cm,缝内呈直角。对于表面凹凸不平的石砌体,清理完后,在基层表面要做找平层。找平层做法是:先在石砌体表面刷水灰比0.5左右的水泥浆一道,厚约1mm,再抹1~1.5cm厚的1:2.5水泥砂浆,并将表面扫成毛面。一次不能找平时,要间隔两天分次找平。基层处理后必须浇水湿润,这是保证防水层和基层结合牢固,不空鼓的重要条件,浇水要按次序反复浇透。砖砌体要浇到砌体表面基本饱和,抹上灰浆后没有吸水现象为合格。

2. 施工工艺:

(1) 灰浆的配合比和拌制

1) 灰浆的配合比

素灰: 用水泥和水拌合而成,水灰比为0.37~0.4左右,标准圆锥体沉入度为7cm。

水泥浆: 用水泥和水拌合而成,水灰比为0.55~0.6。

水泥砂浆: 灰砂比为1:2.5,水灰比为0.7左右,标准圆锥体沉入度为8.5cm。

- 2) 灰浆的拌制——灰浆的拌制以机械搅拌为宜,亦可用人工搅拌。拌合时要严格按照配合比加料,拌合要均匀一致。拌合好的灰浆不宜存放过久,防止离析与初凝,以保证灰浆的和易性与质量。一般情况下,普通硅酸盐水泥拌制的灰浆,当气温为5~20℃时,不应超过60min;当气温为20~35℃时,不应超过45min。矿渣硅酸盐水泥和火山灰质硅酸盐水泥拌制的灰浆,当气温为5~20℃时,不应超过90min;当气温为20~35℃时,不应超过50min。

(2) 防水层施工操作要点

1) 混凝土顶板与墙面防水层操作

第一层: 素灰层, 厚2mm。先抹一道1mm厚素灰, 用铁抹子往返用力刮抹, 使素灰填实基层表面的孔隙。随即在已刮抹过素灰的基层表面再抹一道厚1mm的素灰找平层, 抹完后, 用湿毛刷在素灰层表面按顺序轻轻涂刷一遍, 将素灰层在操作过程中由于多余水分的蒸发形成的毛细孔道打乱, 从而形成一层坚实不透水的水泥结晶层, 成

为防水层的第一道防线。

第二层: 水泥砂浆, 厚4~5mm。在素灰层初凝时抹第二层水泥砂浆层, 要防止素灰层过软

或过硬, 过软将素灰层破坏; 过硬粘结不良, 要使水泥砂浆层薄压入素灰层厚度

的1/4左右, 抹完后, 在水泥砂浆初凝时用扫帚按顺序向一个方向扫出横向条纹。

第三层: 素灰层, 厚2mm。在第二层水泥砂浆凝固并具有一定强度(常温下间隔一昼夜), 适

当浇水湿润, 方可进行第三层操作, 其方法同第一层。

第四层: 水泥砂浆层, 厚4~5mm。按照第二层的操作方法将水泥砂浆抹在第三层上, 抹后

在水泥砂浆凝固前水分蒸发过程中, 分次用铁抹子压实, 一般以抹压3~4次为宜,

最后再压光。

五层抹面作法的前四层和上述抹面作法相同。第五层是在第四层水泥砂浆抹压两遍后, 用

毛刷均匀地将水泥浆在第四层表面, 随第四层抹实压光。

2) 砖墙面和拱顶防水层的操作

第一层是刷水泥浆一道, 厚度约为1mm, 用毛刷往返涂刷均匀, 涂刷后, 可抹第二、三、四层

等, 其操作方法与混凝土基层防水相同。

- 3) 石墙面和拱顶防水层的操作——待找平层(为一层素灰、一层砂浆)水泥砂浆充分硬化后,再在其表面适当浇水湿润,即可进行防水层施工,其操作方法与混凝土基层防水相同。
- 4) 地面防水层的操作——地面防水层操作与墙面、顶板操作不同的地方是,素灰层(一、三层)不采用刮抹的方法,而是把拌合好的素灰倒在地面上,用马连根刷往返用力涂刷均匀,第二层和第四层是在素灰层初凝前后把拌合好的水泥砂浆层按厚度要求均匀铺在素灰层上,按墙面、顶板操作要求抹压,各层厚度也均与墙面、顶板防水层相同。地面防水层在施工时要防止践踏,应由里向外顺序进行。
- 5) 特殊部位的施工
 - a. 结构阴阳角处的防水层,均需抹成圆角,阴角直径5cm,阳角直径1cm。
 - b. 防水层的施工缝需留斜坡阶梯形槎,槎子的搭接要依照层次操作顺序层层搭接。留槎的位置一般留在地面上,亦可留在墙面上,所留的槎子均需离阴阳角20cm以上。

(3) 防水层的养护

- 1) 对于潮湿通风不良的地下建筑(如地下室、地下沟道等),在防水层施工后表面出现大量冷凝水的情况下,可以不必浇水养护。
 - 2) 对于出入口、地上防水工程有风干现象等部位应浇水养护,保持防水层表面经常湿润,养护期为两周。在通风良好及有阳光照射的地方,应在防水层上覆盖湿草帘等遮盖。
 - 3) 处于地上露天水塔、水池等贮水工程应加强养护,有条件的经养护后,应尽快上水使用。
 - 4) 防水层施工后,要防止践踏,其他工序的插入应在防水层养护完毕后进行,并不得破坏防水层。
3. 预控措施: 施工操作认真负责,素浆层刮抹严密,均匀一致,并防止破坏。加强对防水层的质量检查工作。

七、水泥砂浆防水层空鼓、裂缝、渗漏水

1. 施工准备:

- (1) 材料——水泥 常用有普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥。水泥标号应在325号以上,无受潮结块现象,出厂期不超过三个月,遇有特殊情况需要经过检验,质量合格才可使用。不同品种和标号的水泥不能混用。砂选用颗粒坚硬、粗糙洁净的粗砂,平均粒径不小于0.5mm,最大粒径不大于3mm。砂中不得含有垃圾、草根等有机杂质,含泥量、硫化物和硫酸盐含量应符合高标号混凝土用砂的

要求。水一般采用饮用水,如用天然水应符合混凝土用水要求。

(2) 施工工具——一般常用的工具有:清理工具(清理基层用): 铁锤、钻子、剁斧、钢丝刷、扫帚、马连根刷、胶皮管、水桶等。拌灰浆工具: 灰浆搅拌机或拌盘、铁锹、水桶、筛子等。抹灰工具: 马连根刷、毛刷、胶皮手套、手指套及一般抹灰工程用具。

(3) 施工环境——施工操作环境应满足下列要求:

- 1) 气温在5℃以上,40℃以下,风力在四级以下,否则必须采取保温、降温、挡风措施。夏季露天施工还应做好防晒、防雨工作。
- 2) 当工程在地下水位以下施工时,施工前应将水位降到抹面层以下。地面积水应排除。
- 3) 旧工程维修防水层,应将渗漏水堵好,或堵漏、抹面交叉施工,以保证防水层施工顺利进行。

(4) 基层的处理——基层处理十分重要,是保证防水层与基层表面结合牢固,不空鼓和密实不透水的关键。基层处理包括清理、浇水、刷洗、补平等工序,使基层表面保持潮湿、清洁、平整、坚实、粗糙。

1) 混凝土基层的处理

- a. 新建混凝土工程,拆除模板后,立即用钢丝刷将混凝土表面刷毛,并在抹面前浇水冲刷干净。
- b. 旧混凝土工程补做防水层时,需用钻子、剁斧、钢丝刷将表面凿毛,清理平整后再冲水,用马连根刷刷洗干净。混凝土基层表面凹凸不平、蜂窝孔洞,应根据不同情况分别进行处理。超过1cm的棱角及凹凸不平,应剔成慢坡形,并浇水清洗干净,用素灰和水泥砂浆分层找平。混凝土表面的蜂窝孔洞,应先将松散不牢的石子除掉,浇水冲洗干净,用素灰和水泥砂浆交替抹到与基层面相平。混凝土表面的蜂窝麻面不深,石子粘结较牢固,只需用水冲洗干净后,用素灰打底,水泥砂浆压实找平。
- c. 混凝土结构的施工缝要沿缝剔成八字形凹槽,用水冲洗后,用素灰打底,水泥砂浆压实抹平。

2) 砖砌体基层的处理——对于新砌体,应将其表面残留的砂浆等污物清除干净,并浇水冲洗。对于旧砌体,要将其表面酥松表皮及砂浆等污物清理干净,至露出坚硬的砖面,并浇水冲洗。对于石灰砂浆或混合砂浆砌的砖砌体,应将缝剔深1cm,缝内呈直角。

3) 毛石和料石砌体基层的处理——这种砌体基层处理与混凝土和砖砌体基层处理

基本相同。对于石灰砂浆或混合砂浆砌体,其灰缝要剔深1cm,缝内呈直角。对于表面凹凸不平的石砌体,清理完后,在基层表面要做找平层。找平层做法是:先在石砌体表面刷水灰比0.5左右的水泥浆一道,厚约1mm,再抹1~1.5cm厚的1:2.5水泥砂浆,并将表面扫成毛面。一次不能找平时,要间隔两天分次找平。基层处理后必须浇水湿润,这是保证防水层和基层结合牢固,不空鼓的重要条件,浇水要按次序反复浇透。砖砌体要浇到砌体表面基本饱和,抹上灰浆后没有吸水现象为合格。

2. 施工工艺:

(1) 灰浆的配合比和拌制

1) 灰浆的配合比

素灰: 用水泥和水拌合而成,水灰比为0.37~0.4左右,标准圆锥体沉入度为7cm。

水泥浆: 用水泥和水拌合而成,水灰比为0.55~0.6。

水泥砂浆: 灰砂比为1:2.5,水灰比为0.7左右,标准圆锥体沉入度为8.5cm。

- 2) 灰浆的拌制——灰浆的拌制以机械搅拌为宜,亦可用人工搅拌。拌合时要严格按照配合比加料,拌合要均匀一致。拌合好的灰浆不宜存放过久,防止离析与初凝,以保证灰浆的和易性与质量。一般情况下,普通硅酸盐水泥拌制的灰浆,当气温为5~20℃时,不应超过60min;当气温为20~35℃时,不应超过45min。矿渣硅酸盐水泥和火山灰质硅酸盐水泥拌制的灰浆,当气温为5~20℃时,不应超过90min;当气温为20~35℃时,不应超过50min。

(2) 防水层施工操作要点

1) 混凝土顶板与墙面防水层操作

第一层:素灰层,厚2mm。先抹一道1mm厚素灰,用铁抹子往返用力刮抹,使素灰填实基层表面的孔隙。随即在已刮抹过素灰的基层表面再抹一道厚1mm的素灰找平层,抹完后,用湿毛刷在素灰层表面按顺序轻轻涂刷一遍,将素灰层在操作过程中由于多余水分的蒸发形成的毛细孔道打乱,从而形成一层坚实不透水的水泥结晶层,成为防水层的第一道防线。

第二层:水泥砂浆,厚4~5mm。在素灰层初凝时抹第二层水泥砂浆层,要防

止素灰层过软

或过硬, 过软将素灰层破坏; 过硬粘结不良, 要使水泥砂浆层薄

薄压入素灰层厚度

的1/4左右, 抹完后, 在水泥砂浆初凝时用扫帚按顺序向一个方

向扫出横向条纹。

第三层: 素灰层, 厚2mm。在第二层水泥砂浆凝固并具有一定强度(常温下间隔一昼夜), 适

当浇水湿润, 方可进行第三层操作, 其方法同第一层。

第四层: 水泥砂浆层, 厚4~5mm。按照第二层的操作方法将水泥砂浆抹在第三层上, 抹后

在水泥砂浆凝固前水分蒸发过程中, 分次用铁抹子压实, 一般以抹压3~4次为宜,

最后再压光。

五层抹面作法的前四层和上述抹面作法相同。第五层是在第四层水泥砂浆抹压两遍后, 用

毛刷均匀地将水泥浆在第四层表面, 随第四层抹实压光。

2) 砖墙面和拱顶防水层的操作

第一层是刷水泥浆一道, 厚度约为1mm, 用毛刷往返涂刷均匀, 涂刷后, 可抹第二、三、四层

等, 其操作方法与混凝土基层防水相同。

3) 石墙面和拱顶防水层的操作——待找平层(为一层素灰、一层砂浆)水泥砂浆充分硬化后, 再在其表面适当浇水湿润, 即可进行防水层施工, 其操作方法与混凝土基层防水相同。

4) 地面防水层的操作——地面防水层操作与墙面、顶板操作不同的地方是, 素灰层(一、三层)不采用刮抹的方法, 而是把拌合好的素灰倒在地面上, 用马连根刷往返用力涂刷均匀, 第二层和第四层是在素灰层初凝前后把拌合好的水泥砂浆层按厚度要求均匀铺在素灰层上, 按墙面、顶板操作要求抹压, 各层厚度也均与墙面、顶板防水层相同。地面防水层在施工时要防止践踏, 应由里向外顺序进行。

5) 特殊部位的施工

a. 结构阴阳角处的防水层, 均需抹成圆角, 阴角直径5cm, 阳角直径1cm。

b. 防水层的施工缝需留斜坡阶梯形槎, 槎子的搭接要依照层次操作顺序层层搭接。留槎的位置一般留在地面上, 亦可留在墙面上, 所留的槎子均需离阴

阳角20cm以上。

(3) 防水层的养护

- 1) 对于潮湿通风不良的地下建筑(如地下室、地下沟道等),在防水层施工后表面出现大量冷凝水的情况下,可以不必浇水养护。
- 2) 对于出入口、地上防水工程有风干现象等部位应浇水养护,保持防水层表面经常湿润,养护期为两周。在通风良好及有阳光照射的地方,应在防水层上覆盖湿草帘等遮盖。
- 3) 处于地上露天的水塔、水池等贮水工程应加强养护,有条件的经养护后,应尽快上水使用。
- 4) 防水层施工后,要防止践踏,其他工序的插入应在防水层养护完毕后进行,并不得破坏防水层。

3. 预控措施:

- (1) 结构设计的裂缝开展宽度不应大于0.1mm。尽量采用现浇结构,若采用预制装配结构,必须考虑刚柔结合的防水作法。
- (2) 采用同一品种和标号的水泥,尽量选用325号以上的普通硅酸盐水泥。应选用粗糙洁净、平均粒径不小于0.5mm的粗砂。
- (3) 基层表面处理符合操作规定。凹凸不平处应先剔凿清洗干净,再用素浆和水泥砂浆分层找平。蜂窝、麻面、孔洞等应也作剔凿清理刷洗后作找平处理。地面防水层施工前,清除浮灰,用剁斧、钢丝刷将表面游离氢氧化钙清除干净。
- (4) 严格按配合比要求配制各种砂浆。
- (5) 加强对防水层的养护工作。
- (6) 加强施工过程中的质量检查工作。

八、水泥砂浆防水层的预埋件部位漏水

1. 施工准备:

- (1) 材料—水泥 常用有普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥。水泥标号应在325号以上,无受潮结块现象,出厂期不超过三个月,遇有特殊情况需要经过检验,质量合格才可使用。不同品种和标号的水泥不能混用。砂选用颗粒坚硬、粗糙洁净的粗砂,平均粒径不小于0.5mm,最大粒径不大于3mm。砂中不得含有垃圾、草根等有机杂质,含泥量、硫化物和硫酸盐含量应符合高标号混凝土用砂的要求。水一般采用饮用水,如用天然水应符合混凝土用水要求。
- (2) 施工工具——一般常用的工具有:清理工具(清理基层用): 铁锤、钻子、剁斧、钢丝刷、扫帚、马连根刷、胶皮管、水桶等。拌灰浆工具: 灰浆搅拌机或拌盘、铁

锹、水桶、筛子等。抹灰工具: 马连根刷、毛刷、胶皮手套、手指套及一般抹灰工程用具。

(3) 施工环境—施工操作环境应满足下列要求:

- 1) 气温在 5°C 以上, 40°C 以下, 风力在四级以下, 否则必须采取保温、降温、挡风措施。夏季露天施工还应做好防晒、防雨工作。
- 2) 当工程在地下水位以下施工时, 施工前应将水位降到抹面层以下。地面积水应排除。
- 3) 旧工程维修防水层, 应将渗漏水堵好, 或堵漏、抹面交叉施工, 以保证防水层施工顺利进行。

(4) 基层的处理—基层处理十分重要, 是保证防水层与基层表面结合牢固, 不空鼓和密实不透水的关键。基层处理包括清理、浇水、刷洗、补平等工序, 使基层表面保持潮湿、清洁、平整、坚实、粗糙。

1) 混凝土基层的处理

- a. 新建混凝土工程, 拆除模板后, 立即用钢丝刷将混凝土表面刷毛, 并在抹面前浇水冲刷干净。
- b. 旧混凝土工程补做防水层时, 需用钻子、剁斧、钢丝刷将表面凿毛, 清理平整后再冲水, 用马连根刷刷洗干净。混凝土基层表面凹凸不平、蜂窝孔洞, 应根据不同情况分别进行处理。超过 1cm 的棱角及凹凸不平, 应剔成慢坡形, 并浇水清洗干净, 用素灰和水泥砂浆分层找平。混凝土表面的蜂窝孔洞, 应先将松散不牢的石子除掉, 浇水冲洗干净, 用素灰和水泥砂浆交替抹到与基层面相平。混凝土表面的蜂窝麻面不深, 石子粘结较牢固, 只需用水冲洗干净后, 用素灰打底, 水泥砂浆压实找平。
- c. 混凝土结构的施工缝要沿缝剔成八字形凹槽, 用水冲洗后, 用素灰打底, 水泥砂浆压实抹平。

2) 砖砌体基层的处理—对于新砌体, 应将其表面残留的砂浆等污物清除干净, 并浇水冲洗。对于旧砌体, 要将其表面酥松表皮及砂浆等污物清理干净, 至露出坚硬的砖面, 并浇水冲洗。对于石灰砂浆或混合砂浆砌的砖砌体, 应将缝剔深 1cm , 缝内呈直角。

3) 毛石和料石砌体基层的处理—这种砌体基层处理与混凝土和砖砌体基层处理基本相同。对于石灰砂浆或混合砂浆砌体, 其灰缝要剔深 1cm , 缝内呈直角。对于表面凹凸不平的石砌体, 清理完后, 在基层表面要做找平层。找平层做法是: 先在石砌体表面刷水灰比 0.5 左右的水泥浆一道, 厚约 1mm , 再抹 $1\sim 1.5\text{cm}$ 厚的 $1:2.5$

水泥砂浆,并将表面扫成毛面。一次不能找平时,要间隔两天分次找平。基层处理后必须浇水湿润,这是保证防水层和基层结合牢固,不空鼓的重要条件,浇水要按次序反复浇透。砖砌体要浇到砌体表面基本饱和,抹上灰浆后没有吸水现象为合格。

2. 施工工艺:

(1) 灰浆的配合比和拌制

1) 灰浆的配合比

素灰: 用水泥和水拌合而成,水灰比为0.37~0.4左右,标准圆锥体沉入度为7cm。

水泥浆: 用水泥和水拌合而成,水灰比为0.55~0.6。

水泥砂浆: 灰砂比为1:2.5,水灰比为0.7左右,标准圆锥体沉入度为8.5cm。

2) 灰浆的拌制—灰浆的拌制以机械搅拌为宜,亦可用人工搅拌。拌合时要严格按照配合比加料,拌合要均匀一致。拌合好的灰浆不宜存放过久,防止离析与初凝,以保证灰浆的和易性与质量。一般情况下,普通硅酸盐水泥拌制的灰浆,当气温为5~20℃时,不应超过60min;当气温为20~35℃时,不应超过45min。矿渣硅酸盐水泥和火山灰质硅酸盐水泥拌制的灰浆,当气温为5~20℃时,不应超过90min;当气温为20~35℃时,不应超过50min。

(2) 防水层施工操作要点

1) 混凝土顶板与墙面防水层操作

第一层:素灰层,厚2mm。先抹一道1mm厚素灰,用铁抹子往返用力刮抹,使素灰填实基层表面的孔隙。随即在已刮抹过素灰的基层表面再抹一道厚1mm的素灰找平层,抹完后,用湿毛刷在素灰层表面按顺序轻轻涂刷一遍,将素灰层在操作过程中由于多余水分的蒸发形成的毛细孔道打乱,从而形成一层坚实不透水的水泥结晶层,成为防水层的第一道防线。

第二层:水泥砂浆,厚4~5mm。在素灰层初凝时抹第二层水泥砂浆层,要防止素灰层过软或过硬,过软将素灰层破坏;过硬粘结不良,要使水泥砂浆层薄压入素灰层厚度

的1/4左右,抹完后,在水泥砂浆初凝时用扫帚按顺序向一个方向扫出横向条纹。

第三层:素灰层,厚2mm。在第二层水泥砂浆凝固并具有一定强度(常温下间隔一昼夜),适

当浇水湿润,方可进行第三层操作,其方法同第一层。

第四层:水泥砂浆层,厚4~5mm。按照第二层的操作方法将水泥砂浆抹在第三层上,抹后

在水泥砂浆凝固前水分蒸发过程中,分次用铁抹子压实,一般以抹压3~4次为宜,

最后再压光。

五层抹面作法的前四层和上述抹面作法相同。第五层是在第四层水泥砂浆抹压两遍后,用

毛刷均匀地将水泥浆在第四层表面,随第四层抹实压光。

- 2) 砖墙面和拱顶防水层的操作——第一层是刷水泥浆一道,厚度约为1mm,用毛刷往返涂刷均匀,涂刷后,可抹第二、三、四层等,其操作方法与混凝土基层防水相同。
- 3) 石墙面和拱顶防水层的操作——待找平层(为一层素灰、一层砂浆)水泥砂浆充分硬化后,再在其表面适当浇水湿润,即可进行防水层施工,其操作方法与混凝土基层防水相同。
- 4) 地面防水层的操作——地面防水层操作与墙面、顶板操作不同的地方是,素灰层(一、三层)不采用刮抹的方法,而是把拌合好的素灰倒在地面上,用马连根刷往返用力涂刷均匀,第二层和第四层是在素灰层初凝前后把拌合好的水泥砂浆层按厚度要求均匀铺在素灰层上,按墙面、顶板操作要求抹压,各层厚度也均与墙面、顶板防水层相同。地面防水层在施工时要防止践踏,应由里向外顺序进行。
- 5) 特殊部位的施工
 - a. 结构阴阳角处的防水层,均需抹成圆角,阴角直径5cm,阳角直径1cm。
 - b. 防水层的施工缝需留斜坡阶梯形槎,槎子的搭接要依照层次操作顺序层层搭接。留槎的位置一般留在地面上,亦可留在墙面上,所留的槎子均需离阴阳角20cm以上。

(3) 防水层的养护

- 1) 对于潮湿通风不良的地下建筑(如地下室、地下沟道等),在防水层施工后表面

出现大量冷凝水的情况下,可以不必浇水养护。

2) 对于出入口、地上防水工程有风干现象等部位应浇水养护,保持防水层表面经常湿润,养护期为两周。在通风良好及有阳光照射的地方,应在防水层上覆盖湿草帘等遮盖。

3) 处于地上露天的水塔、水池等贮水工程应加强养护,有条件的经养护后,应尽快上水使用。

4) 防水层施工后,要防止践踏,其他工序的插入应在防水层养护完毕后进行,并不得破坏防水层。

(4) 沿预埋件四周剔成深30mm、宽20mm的环形沟槽,对预埋件除锈清油泥后,清洗沟槽,然后用水灰比为0.2左右的素浆嵌实,再随周围部位一起抹上防水层。对于有振动的预埋件,应先将其埋在预制块,预制块四周做好防水层,然后埋入预定位置,在埋入处用快凝砂浆固定然后用水泥胶浆封闭,素浆填实,最后做防水层。

3. 预控措施:严格按施工工艺施工,在施工过程中随时进行质量检查。

九、水泥砂浆防水层管道穿过部位渗漏水

1. 施工准备:

(1) 材料—水泥 常用有普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥。水泥标号应在325号以上,无受潮结块现象,出厂期不超过三个月,遇有特殊情况需要经过检验,质量合格才可使用。不同品种和标号的水泥不能混用。砂选用颗粒坚硬、粗糙洁净的粗砂,平均粒径不小于0.5mm,最大粒径不大于3mm。砂中不得含有垃圾、草根等有机杂质,含泥量、硫化物和硫酸盐含量应符合高标号混凝土用砂的要求。水一般采用饮用水,如用天然水应符合混凝土用水要求。

(2) 施工工具—一般常用的工具有:清理工具(清理基层用):铁锤、钻子、剁斧、钢丝刷、扫帚、马连根刷、胶皮管、水桶等。拌灰浆工具:灰浆搅拌机或拌盘、铁锹、水桶、筛子等。抹灰工具:马连根刷、毛刷、胶皮手套、手指套及一般抹灰工程用具。

(3) 施工环境—施工操作环境应满足下列要求:

1) 气温在5℃以上,40℃以下,风力在四级以下,否则必须采取保温、降温、挡风措施。夏季露天施工还应做好防晒、防雨工作。

2) 当工程在地下水位以下施工时,施工前应将水位降到抹面层以下。地面积水应排除。

3) 旧工程维修防水层,应将渗漏水堵好,或堵漏、抹面交叉施工,以保证防水层施工顺利进行。

(4) 基层的处理——基层处理十分重要,是保证防水层与基层表面结合牢固,不空鼓和密实不透水的关键。基层处理包括清理、浇水、刷洗、补平等工序,使基层表面保持潮湿、清洁、平整、坚实、粗糙。

1) 混凝土基层的处理

- a. 新建混凝土工程,拆除模板后,立即用钢丝刷将混凝土表面刷毛,并在抹面前浇水冲刷干净。
- b. 旧混凝土工程补做防水层时,需用钻子、剁斧、钢丝刷将表面凿毛,清理平整后再冲水,用马连根刷刷洗干净。混凝土基层表面凹凸不平、蜂窝孔洞,应根据不同情况分别进行处理。超过1cm的棱角及凹凸不平,应剔成慢坡形,并浇水清洗干净,用素灰和水泥砂浆分层找平。混凝土表面的蜂窝孔洞,应先将松散不牢的石子除掉,浇水冲洗干净,用素灰和水泥砂浆交替抹到与基层面相平。混凝土表面的蜂窝麻面不深,石子粘结较牢固,只需用水冲洗干净后,用素灰打底,水泥砂浆压实找平。
- c. 混凝土结构的施工缝要沿缝剔成八字形凹槽,用水冲洗后,用素灰打底,水泥砂浆压实抹平。

2) 砖砌体基层的处理——对于新砌体,应将其表面残留的砂浆等污物清理干净,并浇水冲洗。对于旧砌体,要将其表面酥松表皮及砂浆等污物清理干净,至露出坚硬的砖面,并浇水冲洗。对于石灰砂浆或混合砂浆砌的砖砌体,应将缝剔深1cm,缝内呈直角。

3) 毛石和料石砌体基层的处理——这种砌体基层处理与混凝土和砖砌体基层处理基本相同。对于石灰砂浆或混合砂浆砌体,其灰缝要剔深1cm,缝内呈直角。对于表面凹凸不平的石砌体,清理完后,在基层表面要做找平层。找平层做法是:先在石砌体表面刷水灰比0.5左右的水泥浆一道,厚约1mm,再抹1~1.5cm厚的1:2.5水泥砂浆,并将表面扫成毛面。一次不能找平时,要间隔两天分次找平。基层处理后必须浇水湿润,这是保证防水层和基层结合牢固,不空鼓的重要条件,浇水要按次序反复浇透。砖砌体要浇到砌体表面基本饱和,抹上灰浆后没有吸水现象为合格。

2. 施工工艺:

(1) 灰浆的配合比和拌制

1) 灰浆的配合比

素灰: 用水泥和水拌合而成,水灰比为0.37~0.4左右,标准圆锥体沉入度为7cm。

水泥浆: 用水泥和水拌合而成, 水灰比为0.55~0.6。

水泥砂浆: 灰砂比为1:2.5, 水灰比为0.7左右, 标准圆锥体沉入度为8.5cm。

- 2) 灰浆的拌制—灰浆的拌制以机械搅拌为宜, 亦可用人工搅拌。拌合时要严格按照配合比加料, 拌合要均匀一致。拌合好的灰浆不宜存放过久, 防止离析与初凝, 以保证灰浆的和易性与质量。一般情况下, 普通硅酸盐水泥拌制的灰浆, 当气温为5~20℃时, 不应超过60min; 当气温为20~35℃时, 不应超过45min。矿渣硅酸盐水泥和火山灰质硅酸盐水泥拌制的灰浆, 当气温为5~20℃时, 不应超过90min; 当气温为20~35℃时, 不应超过50min。

(2) 防水层施工操作要点

1) 混凝土顶板与墙面防水层操作

第一层: 素灰层, 厚2mm。先抹一道1mm厚素灰, 用铁抹子往返用力刮抹, 使素灰填实基层表面的孔隙。随即在已刮抹过素灰的基层表面再抹一道厚1mm的素灰找平层, 抹完后, 用湿毛刷在素灰层表面按顺序轻轻涂刷一遍, 将素灰层在操作过程中由于多余水分的蒸发形成的毛细孔道打乱, 从而形成一层坚实不透水的水泥结晶层, 成为防水层的第一道防线。

第二层: 水泥砂浆, 厚4~5mm。在素灰层初凝时抹第二层水泥砂浆层, 要防止素灰层过软或过硬, 过软将素灰层破坏; 过硬粘结不良, 要使水泥砂浆层薄薄压入素灰层厚度的1/4左右, 抹完后, 在水泥砂浆初凝时用扫帚按顺序向一个方向扫出横向条纹。

第三层: 素灰层, 厚2mm。在第二层水泥砂浆凝固并具有一定强度(常温下间隔一昼夜), 适当浇水湿润, 方可进行第三层操作, 其方法同第一层。

第四层: 水泥砂浆层, 厚4~5mm。按照第二层的操作方法将水泥砂浆抹在第三层上, 抹后在水泥砂浆凝固前水分蒸发过程中, 分次用铁抹子压实, 一般以抹压3~4次为宜,

最后再压光。

五层抹面作法的前四层和上述抹面作法相同。第五层是在第四层水泥砂浆抹压两遍后,用

毛刷均匀地将水泥浆在第四层表面,随第四层抹实压光。

- 2) 砖墙面和拱顶防水层的操作——第一层是刷水泥浆一道,厚度约为1mm,用毛刷往返涂刷均匀,涂刷后,可抹第二、三、四层等,其操作方法与混凝土基层防水相同。
- 3) 石墙面和拱顶防水层的操作——待找平层(为一层素灰、一层砂浆)水泥砂浆充分硬化后,再在其表面适当浇水湿润,即可进行防水层施工,其操作方法与混凝土基层防水相同。
- 4) 地面防水层的操作——地面防水层操作与墙面、顶板操作不同的地方是,素灰层(一、三层)不采用刮抹的方法,而是把拌合好的素灰倒在地面上,用马连根刷往返用力涂刷均匀,第二层和第四层是在素灰层初凝前后把拌合好的水泥砂浆层按厚度要求均匀铺在素灰层上,按墙面、顶板操作要求抹压,各层厚度也均与墙面、顶板防水层相同。地面防水层在施工时要防止践踏,应由里向外顺序进行。
- 5) 特殊部位的施工
 - a. 结构阴阳角处的防水层,均需抹成圆角,阴角直径5cm,阳角直径1cm。
 - b. 防水层的施工缝需留斜坡阶梯形槎,槎子的搭接要依照层次操作顺序层层搭接。留槎的位置一般留在地面上,亦可留在墙面上,所留的槎子均需离阴阳角20cm以上。

(3) 防水层的养护

- 1) 对于潮湿通风不良的地下建筑(如地下室、地下沟道等),在防水层施工后表面出现大量冷凝水的情况下,可以不必浇水养护。
 - 2) 对于出入口、地上防水工程有风干现象等部位应浇水养护,保持防水层表面经常湿润,养护期为两周。在通风良好及有阳光照射的地方,应在防水层上覆盖湿草帘等遮盖。
 - 3) 处于地上露天的水塔、水池等贮水工程应加强养护,有条件的经养护后,应尽快上水使用。
 - 4) 防水层施工后,要防止践踏,其他工序的插入应在防水层养护完毕后进行,并不得破坏防水层。
- (4) 常温管道穿过砖石砌体的区段应除锈,并浇筑高强度砼包裹。热力管道穿墙时,内墙采用预留比管径大100mm的圆孔,圆孔内做防水层,管道安装后用麻刀石灰或石

棉水泥嵌填;外墙处采用橡胶止水管套处理。

3. 预控措施:

- (1) 严格按施工工艺施工。
- (2) 设计时尽量将管道的标高提高到常年地下水位之上。

十、水泥砂浆防水层的门窗部位漏水

1. 施工准备:

- (1) 材料—水泥 常用有普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥。水泥标号应在325号以上,无受潮结块现象,出厂期不超过三个月,遇有特殊情况需要经过检验,质量合格才可使用。不同品种和标号的水泥不能混用。砂选用颗粒坚硬、粗糙洁净的粗砂,平均粒径不小于0.5mm,最大粒径不大于3mm。砂中不得含有垃圾、草根等有机杂质,含泥量、硫化物和硫酸盐含量应符合高标号混凝土用砂的要求。水一般采用饮用水,如用天然水应符合混凝土用水要求。
- (2) 施工工具——一般常用的工具有:清理工具(清理基层用):铁锤、钻子、剁斧、钢丝刷、扫帚、马连根刷、胶皮管、水桶等。拌灰浆工具:灰浆搅拌机或拌盘、铁锹、水桶、筛子等。抹灰工具:马连根刷、毛刷、胶皮手套、手指套及一般抹灰工程用具。
- (3) 施工环境——施工操作环境应满足下列要求:
 - 1) 气温在5℃以上,40℃以下,风力在四级以下,否则必须采取保温、降温、挡风措施。夏季露天施工还应做好防晒、防雨工作。
 - 2) 当工程在地下水位以下施工时,施工前应将水位降到抹面层以下。地面积水应排除。
 - 3) 旧工程维修防水层,应将渗漏水堵好,或堵漏、抹面交叉施工,以保证防水层施工顺利进行。
- (4) 基层的处理——基层处理十分重要,是保证防水层与基层表面结合牢固,不空鼓和密实不透水的关键。基层处理包括清理、浇水、刷洗、补平等工序,使基层表面保持潮湿、清洁、平整、坚实、粗糙。
 - 1) 混凝土基层的处理
 - a. 新建混凝土工程,拆除模板后,立即用钢丝刷将混凝土表面刷毛,并在抹面前浇水冲刷干净。
 - b. 旧混凝土工程补做防水层时,需用钻子、剁斧、钢丝刷将表面凿毛,清理平整后再冲水,用马连根刷刷洗干净。混凝土基层表面凹凸不平、蜂窝孔洞,应根据不同情况分别进行处理。超过1cm的棱角及凹凸不平,应剔成慢坡形,

并浇水清洗干净,用素灰和水泥砂浆分层找平。混凝土表面的蜂窝孔洞,应先将松散不牢的石子除掉,浇水冲洗干净,用素灰和水泥砂浆交替抹到与基层面相平。混凝土表面的蜂窝麻面不深,石子粘结较牢固,只需用水冲洗干净后,用素灰打底,水泥砂浆压实找平。

c. 混凝土结构的施工缝要沿缝剔成八字形凹槽,用水冲洗后,用素灰打底,水泥砂浆压实抹平。

2) 砖砌体基层的处理——对于新砌体,应将其表面残留的砂浆等污物清除干净,并浇水冲洗。对于旧砌体,要将其表面酥松表皮及砂浆等污物清理干净,至露出坚硬的砖面,并浇水冲洗。对于石灰砂浆或混合砂浆砌的砖砌体,应将缝剔深1cm,缝内呈直角。

3) 毛石和料石砌体基层的处理——这种砌体基层处理与混凝土和砖砌体基层处理基本相同。对于石灰砂浆或混合砂浆砌体,其灰缝要剔深1cm,缝内呈直角。对于表面凹凸不平的石砌体,清理完后,在基层表面要做找平层。找平层做法是:先在石砌体表面刷水灰比0.5左右的水泥浆一道,厚约1mm,再抹1~1.5cm厚的1:2.5水泥砂浆,并将表面扫成毛面。一次不能找平时,要间隔两天分次找平。基层处理后必须浇水湿润,这是保证防水层和基层结合牢固,不空鼓的重要条件,浇水要按次序反复浇透。砖砌体要浇到砌体表面基本饱和,抹上灰浆后没有吸水现象为合格。

2. 施工工艺:

(1) 灰浆的配合比和拌制

1) 灰浆的配合比

素灰: 用水泥和水拌合而成,水灰比为0.37~0.4左右,标准圆锥体沉入度为7cm。

水泥浆: 用水泥和水拌合而成,水灰比为0.55~0.6。

水泥砂浆: 灰砂比为1:2.5,水灰比为0.7左右,标准圆锥体沉入度为8.5cm。

2) 灰浆的拌制——灰浆的拌制以机械搅拌为宜,亦可用人工搅拌。拌合时要严格按照配合比加料,拌合要均匀一致。拌合好的灰浆不宜存放过久,防止离析与初凝,以保证灰浆的和易性与质量。一般情况下,普通硅酸盐水泥拌制的灰浆,当气温为5~20℃时,不应超过60min;当气温为20~35℃时,不应超过45min。矿渣硅酸盐水泥和火山灰质硅酸盐水泥拌制的灰浆,当气温为5~20℃时,不应超过90min;当气温为20~35℃时,不应超过50min。

(2) 防水层施工操作要点

1) 混凝土顶板与墙面防水层操作

第一层：素灰层，厚2mm。先抹一道1mm厚素灰，用铁抹子往返用力刮抹，使素灰填实基层表

面的孔隙。随即在已刮抹过素灰的基层表面再抹一道厚1mm的素灰找平层，抹完

后，用湿毛刷在素灰层表面按顺序轻轻涂刷一遍，将素灰层在操作过程中由于多

余水分的蒸发形成的毛细孔道打乱，从而形成一层坚实不透水的水泥结晶层，成

为防水层的第一道防线。

第二层：水泥砂浆，厚4~5mm。在素灰层初凝时抹第二层水泥砂浆层，要防止素灰层过软

或过硬，过软将素灰层破坏；过硬粘结不良，要使水泥砂浆层薄压入素灰层厚度

的1/4左右，抹完后，在水泥砂浆初凝时用扫帚按顺序向一个方向扫出横向条纹。

第三层：素灰层，厚2mm。在第二层水泥砂浆凝固并具有一定强度（常温下间隔一昼夜），适

当浇水湿润，方可进行第三层操作，其方法同第一层。

第四层：水泥砂浆层，厚4~5mm。按照第二层的操作方法将水泥砂浆抹在第三层上，抹后

在水泥砂浆凝固前水分蒸发过程中，分次用铁抹子压实，一般以抹压3~4次为宜，

最后再压光。

五层抹面作法的前四层和上述抹面作法相同。第五层是在第四层水泥砂浆抹压两遍后，用

毛刷均匀地将水泥浆在第四层表面，随第四层抹实压光。

2) 砖墙面和拱顶防水层的操作--第一层是刷水泥浆一道，厚度约为1mm，用毛刷往返涂刷均匀，涂刷后，可抹第二、三、四层等，其操作方法与混凝土基层防水相同。

3) 石墙面和拱顶防水层的操作待找平层（为一层素灰、一层砂浆）水泥砂浆充分硬化后，再在其表面适当浇水湿润，即可进行防水层施工，其操作方法与混凝土

基层防水相同。

- 4) 地面防水层的操作—地面防水层操作与墙面、顶板操作不同的地方是,素灰层(一、三层)不采用刮抹的方法,而是把拌合好的素灰倒在地面上,用马连根刷往返用力涂刷均匀,第二层和第四层是在素灰层初凝前后把拌合好的水泥砂浆层按厚度要求均匀铺在素灰层上,按墙面、顶板操作要求抹压,各层厚度也均与墙面、顶板防水层相同。地面防水层在施工时要防止践踏,应由里向外顺序进行。

5) 特殊部位的施工

- a. 结构阴阳角处的防水层,均需抹成圆角,阴角直径5cm,阳角直径1cm。
- b. 防水层的施工缝需留斜坡阶梯形槎,槎子的搭接要依照层次操作顺序层层搭接。留槎的位置一般留在地面上,亦可留在墙面上,所留的槎子均需离阴阳角20cm以上。

(3) 防水层的养护

- 1) 对于潮湿通风不良的地下建筑(如地下室、地下沟道等),在防水层施工后表面出现大量冷凝水的情况下,可以不必浇水养护。
- 2) 对于出入口、地上防水工程有风干现象等部位应浇水养护,保持防水层表面经常湿润,养护期为两周。在通风良好及有阳光照射的地方,应在防水层上覆盖湿草帘等遮盖。
- 3) 处于地上露天的水塔、水池等贮水工程应加强养护,有条件的经养护后,应尽快上水使用。
- 4) 防水层施工后,要防止践踏,其他工序的插入应在防水层养护完毕后进行,并不得破坏防水层。

- (4) 沿预埋件四周剔成深30mm、宽20mm的环形沟槽,对预埋件除锈清油泥后,清洗沟槽,然后用水灰比为0.2左右的素浆嵌实,再随周围部位一起抹上防水层。对于有振动的预埋件,应先将其埋在预制块,预制块四周做好防水层,然后埋入预定位置,在埋入处用快凝砂浆固定然后用水泥胶浆封闭,素浆填实,最后做防水层。

- (5) 门窗转角部位的结构防水层应抹成圆角,阴角直径50mm,阳角为10mm。

3. 预控措施:特别注意门窗预埋件处的施工。严格按第3.8节的施工工艺(2)施工。

十一、水泥砂浆防水层阴阳角漏水

1. 施工准备:

- (1) 材料—水泥 常用有普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥。水泥标号应在325号以上,无受潮结块现象,出厂期不超过三个月,遇有特殊情况需要经过检验,质量合格才可使用。不同品种和标号的水泥不能混用。砂选用颗粒坚

硬、粗糙洁净的粗砂,平均粒径不小于0.5mm,最大粒径不大于3mm。砂中不得含有垃圾、草根等有机杂质,含泥量、硫化物和硫酸盐含量应符合高标号混凝土用砂的要求。水一般采用饮用水,如用天然水应符合混凝土用水要求。

(2) 施工工具——一般常用的工具有:清理工具(清理基层用):铁锤、钻子、剁斧、钢丝刷、扫帚、马连根刷、胶皮管、水桶等。拌灰浆工具:灰浆搅拌机或拌盘、铁锹、水桶、筛子等。抹灰工具:马连根刷、毛刷、胶皮手套、手指套及一般抹灰工程用具。

(3) 施工环境——施工操作环境应满足下列要求:

- 1) 气温在5℃以上,40℃以下,风力在四级以下,否则必须采取保温、降温、挡风措施。夏季露天施工还应做好防晒、防雨工作。
- 2) 当工程在地下水位以下施工时,施工前应将水位降到抹面层以下。地面积水应排除。
- 3) 旧工程维修防水层,应将渗漏水堵好,或堵漏、抹面交叉施工,以保证防水层施工顺利进行。

(4) 基层的处理——基层处理十分重要,是保证防水层与基层表面结合牢固,不空鼓和密实不透水的关键。基层处理包括清理、浇水、刷洗、补平等工序,使基层表面保持潮湿、清洁、平整、坚实、粗糙。

1) 混凝土基层的处理

- a. 新建混凝土工程,拆除模板后,立即用钢丝刷将混凝土表面刷毛,并在抹面前浇水冲刷干净。
- b. 旧混凝土工程补做防水层时,需用钻子、剁斧、钢丝刷将表面凿毛,清理平整后再冲水,用马连根刷刷洗干净。混凝土基层表面凹凸不平、蜂窝孔洞,应根据不同情况分别进行处理。超过1cm的棱角及凹凸不平,应剔成慢坡形,并浇水清洗干净,用素灰和水泥砂浆分层找平。混凝土表面的蜂窝孔洞,应先将松散不牢的石子除掉,浇水冲洗干净,用素灰和水泥砂浆交替抹到与基层面相平。混凝土表面的蜂窝麻面不深,石子粘结较牢固,只需用水冲洗干净后,用素灰打底,水泥砂浆压实找平。
- c. 混凝土结构的施工缝要沿缝剔成八字形凹槽,用水冲洗后,用素灰打底,水泥砂浆压实抹平。

2) 砖砌体基层的处理——对于新砌体,应将其表面残留的砂浆等污物清除干净,并浇水冲洗。对于旧砌体,要将其表面酥松表皮及砂浆等污物清理干净,至露出坚硬的砖面,并浇水冲洗。对于石灰砂浆或混合砂浆砌的砖砌体,应将缝剔深1cm,

缝内呈直角。

- 3) 毛石和料石砌体基层的处理——这种砌体基层处理与混凝土和砖砌体基层处理基本相同。对于石灰砂浆或混合砂浆砌体,其灰缝要剔深1cm,缝内呈直角。对于表面凹凸不平的石砌体,清理完后,在基层表面要做找平层。找平层做法是:先在石砌体表面刷水灰比0.5左右的水泥浆一道,厚约1mm,再抹1~1.5cm厚的1:2.5水泥砂浆,并将表面扫成毛面。一次不能找平时,要间隔两天分次找平。基层处理后必须浇水湿润,这是保证防水层和基层结合牢固,不空鼓的重要条件,浇水要按次序反复浇透。砖砌体要浇到砌体表面基本饱和,抹上灰浆后没有吸水现象为合格。

2. 施工工艺:

(1) 灰浆的配合比和拌制

1) 灰浆的配合比

素灰: 用水泥和水拌合而成,水灰比为0.37~0.4左右,标准圆锥体沉入度为7cm。

水泥浆: 用水泥和水拌合而成,水灰比为0.55~0.6。

水泥砂浆: 灰砂比为1:2.5,水灰比为0.7左右,标准圆锥体沉入度为8.5cm。

- 2) 灰浆的拌制——灰浆的拌制以机械搅拌为宜,亦可用人工搅拌。拌合时要严格按照配合比加料,拌合要均匀一致。拌合好的灰浆不宜存放过久,防止离析与初凝,以保证灰浆的和易性与质量。一般情况下,普通硅酸盐水泥拌制的灰浆,当气温为5~20℃时,不应超过60min;当气温为20~35℃时,不应超过45min。矿渣硅酸盐水泥和火山灰质硅酸盐水泥拌制的灰浆,当气温为5~20℃时,不应超过90min;当气温为20~35℃时,不应超过50min。

(2) 防水层施工操作要点

1) 混凝土顶板与墙面防水层操作

第一层:素灰层,厚2mm。先抹一道1mm厚素灰,用铁抹子往返用力刮抹,使素灰填实基层表

面的孔隙。随即在已刮抹过素灰的基层表面再抹一道厚1mm的素灰找平层,抹完

后,用湿毛刷在素灰层表面按顺序轻轻涂刷一遍,将素灰层在操作过程中由于多

余水分的蒸发形成的毛细孔道打乱,从而形成一层坚实不透水的水泥结晶层,成

为防水层的第一道防线。

第二层: 水泥砂浆, 厚4~5mm。在素灰层初凝时抹第二层水泥砂浆层, 要防止素灰层过软

或过硬, 过软将素灰层破坏; 过硬粘结不良, 要使水泥砂浆层薄薄压入素灰层厚度

的1/4左右, 抹完后, 在水泥砂浆初凝时用扫帚按顺序向一个方向扫出横向条纹。

第三层: 素灰层, 厚2mm。在第二层水泥砂浆凝固并具有一定强度(常温下间隔一昼夜), 适

当浇水湿润, 方可进行第三层操作, 其方法同第一层。

第四层: 水泥砂浆层, 厚4~5mm。按照第二层的操作方法将水泥砂浆抹在第三层上, 抹后

在水泥砂浆凝固前水分蒸发过程中, 分次用铁抹子压实, 一般以抹压3~4次为宜,

最后再压光。

五层抹面作法的前四层和上述抹面作法相同。第五层是在第四层水泥砂浆抹压两遍后, 用

毛刷均匀地将水泥浆在第四层表面, 随第四层抹实压光。

- 2) 砖墙面和拱顶防水层的操作--第一层是刷水泥浆一道, 厚度约为1mm, 用毛刷往返涂刷均匀, 涂刷后, 可抹第二、三、四层等, 其操作方法与混凝土基层防水相同。
- 3) 石墙面和拱顶防水层的操作待找平层(为一层素灰、一层砂浆)水泥砂浆充分硬化后, 再在其表面适当浇水湿润, 即可进行防水层施工, 其操作方法与混凝土基层防水相同。
- 4) 地面防水层的操作--地面防水层操作与墙面、顶板操作不同的地方是, 素灰层(一、三层)不采用刮抹的方法, 而是把拌合好的素灰倒在地面上, 用马连根刷往返用力涂刷均匀, 第二层和第四层是在素灰层初凝前后把拌合好的水泥砂浆层按厚度要求均匀铺在素灰层上, 按墙面、顶板操作要求抹压, 各层厚度也均与墙面、顶板防水层相同。地面防水层在施工时要防止践踏, 应由里向外顺序进行。
- 5) 特殊部位的施工
 - a. 结构阴阳角处的防水层, 均需抹成圆角, 阴角直径5cm, 阳角直径1cm。
 - b. 防水层的施工缝需留斜坡阶梯形槎, 槎子的搭接要依照层次操作顺序层层

搭接。留槎的位置一般留在地面上,亦可留在墙面上,所留的槎子均需离阴阳角20cm以上。

(3) 防水层的养护

- 1) 对于潮湿通风不良的地下建筑(如地下室、地下沟道等),在防水层施工后表面出现大量冷凝水的情况下,可以不必浇水养护。
- 2) 对于出入口、地上防水工程有风干现象等部位应浇水养护,保持防水层表面经常湿润,养护期为两周。在通风良好及有阳光照射的地方,应在防水层上覆盖湿草帘等遮盖。
- 3) 处于地上露天的水塔、水池等贮水工程应加强养护,有条件的经养护后,应尽快上水使用。
- 4) 防水层施工后,要防止践踏,其他工序的插入应在防水层养护完毕后进行,并不得破坏防水层。
- 5) 结构阴阳角处的防水层抹成圆角,阳角直径50mm,阴角直径10mm。

3. 预控措施:

- (1) 按施工工艺施工。
- (2) 阴阳角防水层压光时可用水泥:砂子=1:1的干拌灰操在上面,将析出的水分吸干。

十二、水泥砂浆防水层表面起砂

1. 施工准备:

- (1) 材料——水泥 常用有普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥。水泥标号应在325号以上,无受潮结块现象,出厂期不超过三个月,遇有特殊情况需要经过检验,质量合格才可使用。不同品种和标号的水泥不能混用。砂选用颗粒坚硬、粗糙洁净的粗砂,平均粒径不小于0.5mm,最大粒径不大于3mm。砂中不得含有垃圾、草根等有机杂质,含泥量、硫化物和硫酸盐含量应符合高标号混凝土用砂的要求。水一般采用饮用水,如用天然水应符合混凝土用水要求。
- (2) 施工工具——一般常用的工具有:清理工具(清理基层用): 铁锤、钻子、剁斧、钢丝刷、扫帚、马连根刷、胶皮管、水桶等。拌灰浆工具: 灰浆搅拌机或拌盘、铁锹、水桶、筛子等。抹灰工具: 马连根刷、毛刷、胶皮手套、手指套及一般抹灰工程用具。
- (3) 施工环境——施工操作环境应满足下列要求:
 - 1) 气温在5℃以上,40℃以下,风力在四级以下,否则必须采取保温、降温、挡风措施。夏季露天施工还应做好防晒、防雨工作。

2) 当工程在地下水位以下施工时,施工前应将水位降到抹面层以下。地面积水应排除。

3) 旧工程维修防水层,应将渗漏水堵好,或堵漏、抹面交叉施工,以保证防水层施工顺利进行。

(4) 基层的处理——基层处理十分重要,是保证防水层与基层表面结合牢固,不空鼓和密实不透水的关键。基层处理包括清理、浇水、刷洗、补平等工序,使基层表面保持潮湿、清洁、平整、坚实、粗糙。

1) 混凝土基层的处理

a. 新建混凝土工程,拆除模板后,立即用钢丝刷将混凝土表面刷毛,并在抹面前浇水冲刷干净。

b. 旧混凝土工程补做防水层时,需用钻子、剁斧、钢丝刷将表面凿毛,清理平整后再冲水,用马连根刷刷洗干净。混凝土基层表面凹凸不平、蜂窝孔洞,应根据不同情况分别进行处理。超过1cm的棱角及凹凸不平,应剔成慢坡形,并浇水清洗干净,用素灰和水泥砂浆分层找平。混凝土表面的蜂窝孔洞,应先将松散不牢的石子除掉,浇水冲洗干净,用素灰和水泥砂浆交替抹到与基层面相平。混凝土表面的蜂窝麻面不深,石子粘结较牢固,只需用水冲洗干净后,用素灰打底,水泥砂浆压实找平。

c. 混凝土结构的施工缝要沿缝剔成八字形凹槽,用水冲洗后,用素灰打底,水泥砂浆压实抹平。

2) 砖砌体基层的处理——对于新砌体,应将其表面残留的砂浆等污物清除干净,并浇水冲洗。对于旧砌体,要将其表面酥松表皮及砂浆等污物清理干净,至露出坚硬的砖面,并浇水冲洗。对于石灰砂浆或混合砂浆砌的砖砌体,应将缝剔深1cm,缝内呈直角。

3) 毛石和料石砌体基层的处理——这种砌体基层处理与混凝土和砖砌体基层处理基本相同。对于石灰砂浆或混合砂浆砌体,其灰缝要剔深1cm,缝内呈直角。对于表面凹凸不平的石砌体,清理完后,在基层表面要做找平层。找平层做法是:先在石砌体表面刷水灰比0.5左右的水泥浆一道,厚约1mm,再抹1~1.5cm厚的1:2.5水泥砂浆,并将表面扫成毛面。一次不能找平时,要间隔两天分次找平。基层处理后必须浇水湿润,这是保证防水层和基层结合牢固,不空鼓的重要条件,浇水要按次序反复浇透。砖砌体要浇到砌体表面基本饱和,抹上灰浆后没有吸水现象为合格。

2. 施工工艺:

(1) 灰浆的配合比和拌制

1) 灰浆的配合比

素灰: 用水泥和水拌合而成, 水灰比为0.37~0.4左右, 标准圆锥体沉入度为7cm。

水泥浆: 用水泥和水拌合而成, 水灰比为0.55~0.6。

水泥砂浆: 灰砂比为1:2.5, 水灰比为0.7左右, 标准圆锥体沉入度为8.5cm。

2) 灰浆的拌制——灰浆的拌制以机械搅拌为宜, 亦可用人工搅拌。拌合时要严格按照配合比加料, 拌合要均匀一致。拌合好的灰浆不宜存放过久, 防止离析与初凝, 以保证灰浆的和易性与质量。一般情况下, 普通硅酸盐水泥拌制的灰浆, 当气温为5~20℃时, 不应超过60min; 当气温为20~35℃时, 不应超过45min。矿渣硅酸盐水泥和火山灰质硅酸盐水泥拌制的灰浆, 当气温为5~20℃时, 不应超过90min; 当气温为20~35℃时, 不应超过50min。

(2) 防水层施工操作要点

1) 混凝土顶板与墙面防水层操作

第一层: 素灰层, 厚2mm。先抹一道1mm厚素灰, 用铁抹子往返用力刮抹, 使素灰填实基层表

面的孔隙。随即在已刮抹过素灰的基层表面再抹一道厚1mm的素灰找平层, 抹完

后, 用湿毛刷在素灰层表面按顺序轻轻涂刷一遍, 将素灰层在操作过程中由于多

余水分的蒸发形成的毛细孔道打乱, 从而形成一层坚实不透水的水泥结晶层, 成

为防水层的第一道防线。

第二层: 水泥砂浆, 厚4~5mm。在素灰层初凝时抹第二层水泥砂浆层, 要防止素灰层过软

或过硬, 过软将素灰层破坏; 过硬粘结不良, 要使水泥砂浆层薄压入素灰层厚度

的1/4左右, 抹完后, 在水泥砂浆初凝时用扫帚按顺序向一个方向扫出横向条纹。

第三层: 素灰层, 厚2mm。在第二层水泥砂浆凝固并具有一定强度(常温下间隔一昼夜), 适

当浇水湿润, 方可进行第三层操作, 其方法同第一层。

第四层:水泥砂浆层,厚4~5mm。按照第二层的操作方法将水泥砂浆抹在第三层上,抹后

在水泥砂浆凝固前水分蒸发过程中,分次用铁抹子压实,一般以抹压3~4次为宜,

最后再压光。

五层抹面作法的前四层和上述抹面作法相同。第五层是在第四层水泥砂浆抹压两遍后,用

毛刷均匀地将水泥浆在第四层表面,随第四层抹实压光。

- 2) 砖墙面和拱顶防水层的操作——第一层是刷水泥浆一道,厚度约为1mm,用毛刷往返涂刷均匀,涂刷后,可抹第二、三、四层等,其操作方法与混凝土基层防水相同。
- 3) 石墙面和拱顶防水层的操作待找平层(为一层素灰、一层砂浆)水泥砂浆充分硬化后,再在其表面适当浇水湿润,即可进行防水层施工,其操作方法与混凝土基层防水相同。
- 4) 地面防水层的操作——地面防水层操作与墙面、顶板操作不同的地方是,素灰层(一、三层)不采用刮抹的方法,而是把拌合好的素灰倒在地面上,用马连根刷往返用力涂刷均匀,第二层和第四层是在素灰层初凝前后把拌合好的水泥砂浆层按厚度要求均匀铺在素灰层上,按墙面、顶板操作要求抹压,各层厚度也均与墙面、顶板防水层相同。地面防水层在施工时要防止践踏,应由里向外顺序进行。
- 5) 特殊部位的施工
 - a. 结构阴阳角处的防水层,均需抹成圆角,阴角直径5cm,阳角直径1cm。
 - b. 防水层的施工缝需留斜坡阶梯形槎,槎子的搭接要依照层次操作顺序层层搭接。留槎的位置一般留在地面上,亦可留在墙面上,所留的槎子均需离阴阳角20cm以上。

(3) 防水层的养护

- 1) 对于潮湿通风不良的地下建筑(如地下室、地下沟道等),在防水层施工后表面出现大量冷凝水的情况下,可以不必浇水养护。
- 2) 对于出入口、地上防水工程有风干现象等部位应浇水养护,保持防水层表面经常湿润,养护期为两周。在通风良好及有阳光照射的地方,应在防水层上覆盖湿草帘等遮盖。
- 3) 处于地上露天的水塔、水池等贮水工程应加强养护,有条件的经养护后,应尽快上水使用。

4) 防水层施工后, 要防止践踏, 其他工序的插入应在防水层养护完毕后进行, 并不得破坏防水层。

3. 预控措施:

- (1) 在满足施工稠度要求下, 尽量降低灰浆用量。
- (2) 在水泥终凝前完成3~4遍的压光工作。
- (3) 加强养护, 防止早脱水。