

第一节 防水混凝土

1. 模板支设过程中模板严重锈蚀。

(1)模板应平整,拼缝严密,并应有足够的刚度、强度,吸水性要小,支撑牢固,装拆方便,以钢模、木模或塑料模板为宜。

(2)固定模板尽量避免采用螺栓或钢丝贯穿混凝土墙的方法,以避免水沿缝隙渗入。在条件适宜的情况下,可采用滑模施工或采取在模板外侧进行加固的方法。

2. 模板固定过程中将绑扎钢丝与模板连接。

固定模板时,严禁用钢丝穿过防水混凝土结构,混凝土结构内部设置的各种钢筋或绑扎钢丝不得接触模板,以防在混凝土内部形成渗水通道。固定模板用的螺栓必须穿过混凝土结构时,可采用工具式螺栓或螺栓加堵头,螺栓上应加焊止水环,止水环边缘距螺栓不小于3 cm。拆模后采取加强防水措施,将留下的凹槽封堵密实,并在迎水面涂刷防水涂料。管道、套管等穿墙时,应加焊止水环,如图 1-1 所示,并焊满。

3. 钢筋下料过程中未按照设计要求进行施工。

钢筋下料及绑扎、钢筋的规格、型号、形状、尺寸等应符合设计要求。钢筋下料要准确,避免下料过长触及模板;钢筋相互间要绑扎牢固,以防浇捣混凝土时,因碰撞、振动使绑丝松扣、钢筋位移,造成露筋。绑扎时要注意使绑丝头弯向里侧。

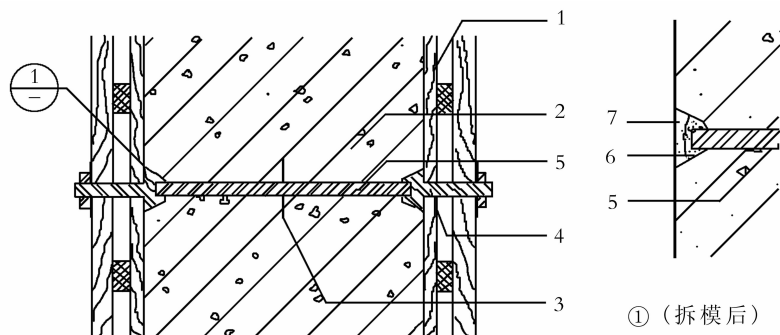


图 1-1 固定模板用螺栓的防水做法

1—模板；2—结构混凝土；3—止水环；4—工具式螺栓；
5—固定模板用螺栓；6—嵌缝材料；7—聚合物水泥砂浆

4. 施工人员将迎水面的钢筋保护层厚度做成 40 mm。

(1) 钢筋保护层厚度要符合设计要求，避免出现误差。迎水面钢筋保护层厚度不得小于 50 mm。

(2) 控制钢筋保护层，可采用相同配合比的细石混凝土、水泥砂浆或塑料垫块按设计要求尺寸，将钢筋垫起，严禁以钢筋垫钢筋，或将钢筋用铁钉、钢丝直接固定在模板上。

(3) 当采用铁马凳架设钢筋时，在不能取掉的情况下，要在铁马凳上加焊止水环，或在铁马凳下加混凝土垫块。

(4) 浇筑混凝土时，要有专人负责看管钢筋，发现有钢筋移位或松扣的要及时将钢筋调整归位并绑扎牢固。

5. 施工人员配合防水混凝土过程中不符合要求。

(1) 每立方米混凝土中水泥用量不得小于 320 kg/m^3 ；掺有活性掺合料时，水泥用量不得少于 280 kg/m^3 。

(2) 砂率宜为 35%~40%，泵送时可增至 45%，灰砂比宜为 1:1.5~1:2.5。

(3) 水灰比不得大于 0.55，具体要求见表 1-1。

表 1-1 防水混凝土水灰比

抗渗等级	最大水灰比	
	C20~C30	C30 以上
P6	0.55	0.55
P8~P12	0.55	0.50
P12 以上	0.50	0.45

(4)普通防水混凝土坍落度不宜大于 50 mm。防水混凝土采用预拌混凝土时,入泵坍落度宜控制在 140 ± 20 mm,入泵前坍落度每小时损失值不应大于 30 mm,坍落度总损失值不应大于 60 mm。

(5)掺加引气剂或引气型减水剂的混凝土还应进行含气量试验,混凝土含气量应控制在 3%~5%。

(6)防水混凝土采用预拌混凝土时,缓凝时间宜为 6~8 h。

6. 防水混凝土搅拌过程中将水一次全部倒入。

(1)准确计算、称量投料量:混凝土应严格按照选定的施工配合比配制,根据当天测定的集料含水率,计算出施工配合比各种材料的实际用量,各种材料用量要逐一计量。水泥、水、外加剂掺和料计量允许偏差不应大于 $\pm 1\%$;砂、石计量允许偏差不应大于 $\pm 2\%$ 。外加剂的掺加方法遵从所选外加剂的使用要求,使用减水剂时,减水剂宜预溶成一定浓度的溶液。现场搅拌投料顺序为:石子→砂→水泥→掺和料水→外加剂。

投料先干拌 0.5~1 min 后再加水,水分 3 次加入。选购商品混凝土应执行国家标准《预拌混凝土》(GB/T 14902—2012)。

(2)控制搅拌时间:防水混凝土应采用机械搅拌,搅拌时间不应小于 2 min,掺入引气型外加剂时,则搅拌时间为 2~3 min,掺其他外加剂时,应根据外加剂的技术要求确定搅拌时间。

7. 防水混凝土运输至现场后出现离析,但施工人员将其直接使用。

(1)混凝土运输应保持连续均衡,间隔时间不应超过 1.5 h,在初

凝前浇筑完毕。运送距离远或气温较高时,可加入缓凝型减水剂。

(2)混凝土运送道路必须保持平整、畅通,尽量减少运输的中转环节,以防止混凝土拌合物产生分层、离析及水泥浆流失等现象。

(3)防水混凝土拌合物在运输后如出现离析,必须进行二次搅拌。当坍落度损失后不能满足施工要求时,应加入原水灰比的水泥浆或二次掺加减水剂进行搅拌,严禁直接加水。

(4)注意坍落度损失,浇灌前坍落度每小时损失值不应大于 30 mm,坍落度总损失值不应大于 60 mm。

8. 防水混凝土浇灌过程中出现分层离析。

(1)当混凝土入模自落高度大于 2 m 时应采用串筒、溜槽、溜管等工具进行浇灌,以防止混凝土拌合物分层离析。

(2)混凝土应分层连续浇灌,分层厚度为振动棒有效作用长度(实测)的 1.25 倍,一般 $\phi 50$ mm 棒作用长度为 350~385 mm,分层厚度为 400~480 mm。

(3)分层浇灌时,第二层防水混凝土浇灌时间应在第一层初凝以前,将振捣器垂直插入到下层混凝土中不小于 50 mm,插入要迅速,拔出要缓慢,振捣时间以混凝土表面浆出齐、不冒泡、不下沉为宜,严防过振、漏振和欠振而导致混凝土离析或振捣不透。

9. 底板混凝土浇筑过程中设置施工缝,但未采取止水措施。

底板混凝土浇筑。底板混凝土应连续浇筑,不宜设置施工缝,如确需留置施工缝时,应按照设计要求,采取有效的止水措施。底板混凝土要分层浇筑,每次浇筑厚度为 400~500 mm。浇筑上层混凝土必须在下一层混凝土初凝前完成。

10. 墙体混凝土浇筑过程中直接浇筑混凝土。

墙体混凝土浇筑。首先应在墙底均匀浇筑 50 mm 厚与墙体混凝土同配比的水泥砂浆,再正式浇筑墙体混凝土。

11. 高层结构混凝土浇筑过程中出现离析现象。

当混凝土入模自落高度大于 2 m 时应采用串筒、溜槽、溜管等工具进行浇筑。也可在混凝土泵管的末端加橡胶软管,先将软管放入墙

内,然后再分层浇筑、分层振捣,以防止混凝土分层离析。

12. 防水混凝土表面出现泛浆现象。

(1)防水混凝土必须采用机械振捣,以保证混凝土密实,一般墙体、厚板可采用插入式和附着式振捣器,薄板应采用平板式振捣器。对于掺加气剂和引气型减水剂的防水混凝土应采用高频振捣器(频率在 10 000 次/min 以上)振捣,可以有效地排除大气泡,使小气泡分布更均匀,有利于提高混凝土强度和抗渗性。振捣时间一般在 10~30 s 为宜,避免漏振、欠振、超振。振捣延续时间应使混凝土表面泛浆、无气泡、不下沉为止。应选择对称位置铺灰和振捣,防止模板移动;结构断面较小,钢筋密集的部位应严格按分层浇筑、分层振捣的要求操作,浇筑到最上层表面时,必须用木抹找平,使表面密实平整。

(2)使用振捣棒时,混凝土振捣由两人配合,一人负责振捣,一人负责移动电缆线。振捣方式采取梅花形振捣,快插慢拔。上层混凝土振捣时,插入下层混凝土 50 mm。在现场由操作人员依据浇灌部位结构确定混凝土的有效浇筑半径,但相邻两振捣有效半径的重叠位置应不少于振捣半径的 1/3,且不少于 200 mm。

(3)变形缝处的止水带要定位准确,止水带两侧的混凝土要对称浇筑,施工过程中应有专人看护,严防振捣棒撞击止水带,确保位置准确。

13. 施工人员将施工缝留设在底板与侧墙交接处。

施工缝留设的位置:

(1)顶板、底板混凝土应连续浇筑,不应留置施工缝。

(2)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)墙接缝以下 150~300 mm 处。墙体有预留孔洞时,施工缝距孔洞边缘不应小于 300 mm。

(3)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,按变形缝进行防水处理。

14. 施工人员未清除表面杂物就进行施工缝混凝土浇灌。

施工缝新旧混凝土接缝处理:

(1)水平施工缝浇灌混凝土前,应清除表面浮浆和杂物,先铺一道净浆,再铺设 30~50 mm 厚的 1:1 水泥砂浆或涂刷界面处理剂或涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料等,并及时浇灌混凝土。

(2)垂直施工缝浇灌混凝土前,应将其表面清理干净,涂刷一道水泥净浆或混凝土界面处理剂或水泥基渗透结晶型防水涂料,并及时浇灌混凝土。

(3)施工缝采用遇水膨胀止水条时,止水条应牢固地安装在接缝表面或预留槽内,遇水膨胀止水条应具有缓胀性能,7 d 膨胀率不应大于最终膨胀率的 60%。

(4)采用中埋式止水带时,应确保位置准确,固定牢靠,严防混凝土施工时错位。

15. 防水混凝土施工过程中,施工人员未将螺栓满焊,导致防水螺栓脱落。

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,如图 1-2 所示。

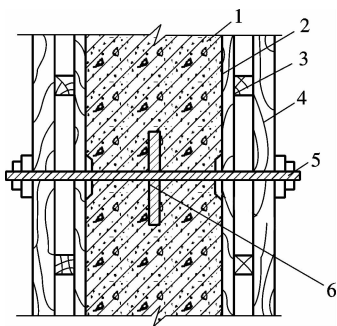


图 1-2 螺栓加焊止水环

1—围护结构;2—模板;3—小龙骨;

4—大龙骨;5—螺栓;6—止水环

16. 防水混凝土养护过程中出现裂纹。

(1)防水混凝土浇灌完成后,必须及时养护,并在一定的温度和湿度条件下进行。

(2)防水混凝土的养护对其抗渗性能影响极大,因此,混凝土初凝

后应立即在其表面覆盖草袋、塑料薄膜或喷涂混凝土养护剂等进行养护,炎热季节或刮风天气应随浇灌随覆盖,但要保护表面不被压坏。浇灌后 4~6 h 即浇水或蓄水养护,3 d 内每天浇水 4~6 次,3 d 后每天浇水 2~3 次,养护时间不得少于 14 d。墙体混凝土浇灌 3 d 后,可采取撬松侧模,在侧模与混凝土表面缝隙中浇水养护的作法保持混凝土表面湿润。

(3)防水混凝土不宜采用蒸汽养护,冬期施工时可采用保温措施。

17. 施工人员过早的将防水混凝土模板拆除。

(1)防水混凝土拆模时间一律以同条件养护试块强度为依据,不宜过早拆除模板,宜在混凝土强度达到或超过设计强度等级的 75% 时拆模。

(2)防水混凝土不宜过早拆模。底模及其支架拆除时的混凝土强度应符合设计要求,当设计无具体要求时,应符合表 1-2 的规定。

表 1-2 底模拆除时的混凝土强度要求表

构件类型	构件跨度/m	达到设计要求的混凝土立方体抗压强度标准值的百分比/%
板	≤ 2	≥ 50
	$> 2, \leq 8$	≥ 75
	> 8	≥ 100
梁、拱、壳	≤ 8	≥ 75
	> 8	≥ 100
悬臂构件	—	≥ 100

拆模时防水混凝土表面温度与周围气温之差不得超过 15℃,以防混凝土表面出现裂缝。

(3)拆模时结构混凝土表面温度与周围环境温度差应不得大于 15℃。

(4)炎热季节拆模时间以早、晚间为宜,应避免中午或温度较高的时段。

18. 地下室防水混凝土拆模过程中未及时回填土导致混凝土强度下降。

防水混凝土工程的地下室结构部分,拆模后应及时回填土,以利于混凝土后期强度的增长并获得预期的抗渗性能。回填土前,亦可在结构混凝土外侧铺贴一道柔性防水附加层或抹一道刚性防水砂浆附加防水层。当铺贴柔性防水附加层时,防水层的外侧应粘贴一层5~6 mm厚的聚乙烯泡沫塑料片材(花粘固定即可)作软保护层,然后分步回填三七灰土,分步夯实。同时作好基坑周围的散水坡,以避免地面水浸入,一般散水坡宽度大于800 mm,横向坡度大于5%。

19. 大体积防水混凝土施工过程中未添加外加剂。

- (1)在设计许可的情况下,采用混凝土60 d强度作为设计强度。
- (2)采用低热或中热水泥,掺加粉煤灰、磨细矿渣粉等掺合料。
- (3)掺入减水剂、缓凝剂、膨胀剂等外加剂。
- (4)在炎热季节施工时,应采取降低原材料温度、减少混凝土运输时吸收外界热量等降温措施。
- (5)可在混凝土内部预埋管道,进行水冷散热。
- (6)应采取保温保湿养护。混凝土中心温度与表面温度的差值不应大于25℃,混凝土表面温度与大气温度的差值不应大于25℃。养护时间不应少于14 d。

(7)做温度应力计算,编制专项施工方案。

20. 冬期防水混凝土养护施工人员用蒸汽直接加热。

冬期施工宜采用掺化学外加剂法、暖棚法、综合蓄热法等养护方法,不可采用电热法或蒸汽直接加热法。

21. 施工人员在拆模过程中野蛮拆除。

- (1)保护钢筋、模板的位置正确,不得踩踏钢筋和改动模板。
- (2)浇筑外墙混凝土时,应做好外墙预埋管、孔洞模板的保护,防止预埋管、预留洞位移。保护好穿墙管、电线管、电门盒及预埋件等,防止其在振捣时挤偏或挤入混凝土内。
- (3)混凝土楼板表面无足够强度时,严禁集中堆放施工材料,以防施工荷载过大,造成楼板裂缝。

(4)拆除模板时严禁野蛮作业。

(5)在拆模或吊运物件时,不得碰坏施工缝及撞坏止水带。

(6)在支模、绑扎钢筋、浇灌混凝土等整个施工过程中应注意保护后浇带部位的清洁,不得将建筑垃圾抛在后浇带内。

(7)混凝土养护应设专人负责,养护应及时、有效,确保混凝土不出现裂缝。

(8)施工缝与后浇带混凝土浇筑前要将混凝土接槎处清理干净。

22. 防水混凝土表面出现蜂窝、麻面。

造成蜂窝、麻面的主要原因是没有分层浇混凝土或一次浇混凝土过厚,振捣间距过大或振捣时间不够、脱模早、模板干燥、模板表面清理不干净、隔离层涂刷不均匀、模板接缝不严密造成跑浆。

23. 混凝土表面出现孔洞现象。

造成孔洞的主要原因是漏振、欠振、管道密集。预埋件和钢筋稠密处浇灌混凝土有困难时,应采用相同抗渗等级细石混凝土浇灌。大管径套管或面积较大的预埋钢板处应开设浇灌振捣孔,以便于浇灌、振捣、排气。出现孔洞后的补救办法是将松散的石子剔除,并用水冲刷干净,润湿无明水,接槎面浇水泥素浆后立即合模,并比洞口支高100~200 mm,用比原混凝土等级提高一级并加防水剂、膨胀剂的豆石混凝土从浇捣孔灌入,仔细捣实,2 h后轻轻剔去多浇的混凝土,浇水养护至少7 d。

24. 防水混凝土渗水漏水。

(1)防水混凝土施工质量差。

①防水混凝土配制不准确,施工时随意加水。

②混凝土拌合物中砂石含泥量大或混入杂物,混凝土密实性差,出现蜂窝、麻面、孔洞等。

③混凝土养护不良,早期严重失水或受冻。

(2)施工缝、变形缝、穿墙管等细部构造留设不当。

①施工缝内未处理干净,新旧混凝土接槎部位未严格进行处理。

②变形缝止水带定位方法不当,位置不准确或浇灌混凝土时被挤偏、扭曲未及时纠正以及止水带施工时受到破损,导致止水带完全失

去作用。

③穿墙管道施工不符合要求。

a. 未预先留设孔洞,施工后凿眼打洞,导致防水层被破坏,且未及时认真修复。

b. 穿墙管道未设置套管,或设置了套管未作认真密封处理,套管内未设置挡圈,套管外未设置止水法兰盘等防水措施。

④螺栓孔眼未及时有效封堵。

⑤混凝土保护层厚度不够。

⑥成品保护不当,施工不慎造成破损,且未及时修补而造成渗漏。

25. 氯化铁防水混凝土施工过程中施工缝未采取任何防护措施。

(1)施工缝要用 10~15 mm 厚防水砂浆胶结。防水砂浆的质量配合比为水泥:砂:氯化铁防水剂=1:0.5:0.03,水灰比为 0.55。

(2)氯化铁防水混凝土必须认真进行养护。养护温度不宜过高或过低,以 25℃左右为宜。自然养护时,不得低于 10℃,浇筑 8 h 后应用湿草袋等覆盖,24 h 后浇水养护 14 d。

26. 加气剂防水混凝土施工过程中直接将加气剂加入搅拌机。

(1)加气剂防水混凝土宜采用机械搅拌。搅拌时首先将砂、石、水泥倒入混凝土搅拌机。加气剂应预先加入混凝土拌和水中搅拌均匀后,再加入搅拌机内。加气剂不得直接加入搅拌机,以免气泡集中而影响混凝土质量。

(2)搅拌过程中,应按规定检查拌合物的和易性(坍落度)和含气量,使其严格控制在规定的范围内。

(3)宜采用高频振动器振捣,以排除大气泡,保证混凝土的抗冻性。

(4)宜在常温条件下养护,冬季施工时必须特别注意温度的影响。

(5)养护湿度越高,对提高防水混凝土抗渗性越有利。

27. 施工人员在寒冷天气中进行补偿收缩混凝土施工。

(1)补偿收缩混凝土具有膨胀可逆性和良好的自密作用,必须特