

# 工程结构防渗漏控制

罗文 段炜 程胜利

上海宝冶工程技术有限公司

**摘要：**工程施工过程中，由于种种原因，会导致已经施工完成或正在施工的结构出现渗漏，为后续修补处理造成许多麻烦。渗漏现象不仅影响结构物的美观，而且影响结构的使用性能，严重的还会造成质量事故。本文结合现场实际经验，重点分析了造成渗漏发生的原因，以及渗漏发生后的处理措施。

**关键词：**工程结构；防渗漏；原因分析；预防措施

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.16.024

防渗漏是个系统的工作，施工中根据实际情况采取多重防护的手段，以降低渗漏发生的可能性，对于重点部位采取重点防护，因此在施工过程中就要控制好质量，杜绝质量隐患。当渗漏发生时及时采取处理措施，防治渗漏扩大化。本文结合工程实际，着重分析了发生渗漏的原因、预防及处理渗漏的方法。

## 一、勘察与设计

### （一）原因分析

勘察是设计的依据，设计是施工的前提，因此勘察设计的准确性对结构质量安全有着重要意义。对于地下水位较高的地区，要进行专门性分析。若混凝土抗渗等级不足，或防水材料选用错误，或防水涂料设计厚度不足，或防水保护层厚度不足，都会导致渗漏现象。

### （二）预防措施

地下结构的混凝土要有抗渗要求，地下水位较高、水压较大的区域，应采用较高的抗渗等级。防水材料的选用、防水涂料及防水保护层的厚度应经过专门验算。在施工前对图纸进行会审工作，发现图纸不合理的地方及时提出修改建议，从根源上消除问题。

## 二、混凝土施工

工程施工应遵循“混凝土自防水为主”的原则，充分利用混凝土自身的抗渗性能，因此混凝土自身质量的好坏直接关系到工程防渗性能的优劣。

### （一）原因分析

混凝土强度达不到要求，强度增长较慢，或混凝土模板拆除较早，使其过早的承受荷载，导致混凝土开裂，进而导致渗漏现象发生。混凝土的配合比设计不合理，其和易性与流动性较差，施工时不容易振捣密实，浇筑的混凝土容易出现空洞蜂窝，是结构发生渗漏的重要原因。混凝土浇筑时随意往里加水，改变了混凝土的水灰比，导致混凝土强度下降，也会造成渗漏。另外，外加剂选用不当，振捣方式不正确，也会导致混凝土不严密，导致渗漏。

### （二）预防措施

现场浇筑混凝土通常采用商品混凝土，要严格控制质量，其强度和抗渗等级不得低于设计要求，混凝土强度宜略高于设计强度，通常超出为10%左右，混凝土达到了规定的强度后方允许拆模，不得过早拆模，不得使混凝土过早受力，防止混凝土开裂渗漏。

若要优化混凝土的配合比，首先要从原材料入手，水泥选用32.5或者42.5等级的普通硅酸盐水泥，粗骨料粒径不宜过大，按粗骨料粒径的大小一般分为三个档次（即5-10mm，10-20mm，16-31.5mm），粒径16-31.5mm的含量不宜过高（通常不宜超过碎石总量的10%），细骨料选用中粗砂，级配系数宜控制在2.5-2.7之间，含泥量不得超过2%，如果掺有粉煤灰的，其含量不得超过水泥总量的20%。原材料质量合格，才能保证拌制的混凝土有良好的和易性与流动性，提高混凝土的密实性，避免出现蜂窝空洞，从而防止渗漏发生。

混凝土水灰比不宜过大，控制在0.5以下为宜，施工时严禁向混凝土里随意加水。若混凝土坍落度偏小，可加入与原混凝土同水灰比的水泥浆，保证不改变其水灰比，或加入适量的缓凝型减水剂，以延长其凝结时间，达到改善混凝土性能、提高混凝土强度的目的。此外，为提高混凝土的性能，可根据工程需要加入适量的防水剂、引气剂、阻锈剂等。

混凝土倾卸的自由高度不得超过2m，防止混凝土出现离析，当倾卸的自由高度超过2m时应通过串筒或溜槽进行浇筑，倾卸的自由高度超过10m时应设有缓冲减速等装置。混凝土浇筑时要注意振捣，且浇筑的时间不宜过长，若混凝土结构尺寸较大需要分层浇筑时，上层混凝土应在下层混凝土初凝之前浇筑完毕，上下层混凝土的结合面处需加强振捣，振捣棒插入下层混凝土面的深度不小于50mm，以防止产生冷缝，避免渗漏发生。对于不易振捣的部位，可根据需要选用自密实混凝土。

后浇带是易发生渗漏的重灾区，新浇筑的混凝土要比建筑主体结构至少高一个强度等级，且新浇筑的混凝土除了具有抗渗性能外，还需加入适量的膨胀剂，使新旧混凝土面黏结密实，减少渗漏发生。

## 三、防水卷材与防水涂料

### （一）原因分析

主要原因分为两大类，即材料自身原因和施工工艺原因。防水卷材自身强度不足，延展性不足，耐久性、抗穿刺性较差，在施工和使用过程中易发生破损，或是防水材料放置时间过久，材料老化变质，失去了原有的防水效果，导致渗漏现象发生。另外，防水卷材在铺设粘贴时，搭接位置错误，接头处搭接长度不够，或是

采用了错误的施工方法，或是防水涂料层的涂刷厚度不够，均会使其防水性能大大降低，导致结构渗漏。另外，环境温度、湿度也会影响到防水材料的防水效果。

### （二）预防措施

防水卷材在使用之前应先检验，把好质量关，检验合格之后才能用于工程施工。老化变质的材料及时更换不得使用。寒冷地区一般采用SBS防水卷材，温热潮湿地区一般采用APP防水卷材，防水卷材铺设粘贴之前需先将基准面的杂物清理干净，防止局部空鼓。

改性沥青防水卷材铺设前，应在基准面上均匀的撒一层沥青油，沥青油不宜过厚也不宜过薄，以整个基准面覆盖为黑褐色为准。改性沥青防水卷材施工一般采用热熔连接法，使用火焰喷射器加热卷材时，注意不得将火焰停留在一处长时间烧烤，不得烧穿卷材。若防水卷材的厚度小于3mm，则不能使用热熔连接法。

高分子自粘胶膜防水卷材的施工温度应不低于5℃，作业环境不宜过于潮湿，且要加强通风。卷材背面的隔离纸不要过早揭掉，揭掉后应尽快隐蔽，避免长时间暴晒。由于是自黏结防水卷材，现场作业时不得超前黏结，以免局部空鼓、窜水，影响整体防渗效果。

防水卷材的搭接方向应顺水压方向，搭接的位置应远离结构的施工缝500mm以上，搭接的长度不得小于100mm，卷材铺设后及时按压，把气体排出防止鼓包。

防水涂料施工时，除了按照使用说明书的配比拌制外，还应按照设计要求的厚度涂刷，不得漏刷。对于振动较频繁、易出现渗漏的部位，需在防水涂料层中间加设一层钢纤维网片，可有效提高防水涂料层的抗拉裂能力，防水涂料层应把钢纤维网片完整的包裹覆盖。在建筑物的转角、阴阳角处，还应设置附加层，防水涂层应把附加层完整包裹在内，以达到更好的防水效果。防水涂层在硬化凝固前严禁上人行走，以免破坏其防水效果。

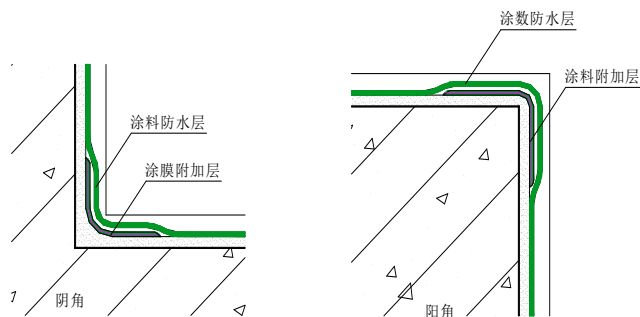


图1 防水结构示意图

### （三）防水卷材预铺反粘法

对于抗渗要求较高、施工质量难以保证的部位，可采用预铺反粘法施工。与传统的铺设方法不同，预铺反粘法是把防水卷材粘贴在主体建筑物上，使之成为建筑物的皮肤，主体建筑物与防水卷材的黏结较为牢固，无窜水隐患，且渗漏点容易处理，方便维修，即便出现了

渗漏点，也不至于防水卷材大面积的失效。

## 四、止水带与止水钢板

### （一）原因分析

止水带按照埋设的位置可分为中埋式和外贴式，止水带和止水钢板一般留置在结构的施工缝处，施工缝的留置位置不正确，是导致结构发生渗漏的重要原因。若外贴式止水带与混凝土粘贴不严密，容易造成局部出现空鼓，从而导致局部发生渗漏。若止水钢板或止水带的连接的方式不正确，也会降低其止水效果导致渗漏现象。

### （二）预防措施

施工缝分为水平施工缝与竖向施工缝，施工缝的位置应留置在结构受力较小处，且方便施工的部位。水平施工缝应留置在底板与侧墙的交界面以上大约30~500mm的墙体上，墙体上若有预留孔洞，水平施工缝距离预留孔洞的边缘不应少于300mm。竖向施工缝留置间距通常为8~16m，当墙体上有暗柱时，竖向施工缝应远离暗柱，其留置位置到暗柱的边缘不应少于500mm。

外贴式止水带应设置在混凝土的迎水面，止水钢板开口的方向应朝着迎水面。止水带和止水钢板的位置要安装准确，其中心线应与施工缝中心线相重合，并安装到混凝土结构的1/2厚度处。止水带或止水钢板安装完毕后应采取临时固定措施，防止发生位移影响止水效果，临时固定措施不得损坏止水带或止水钢板。

止水钢板的连接方式一般采用焊接法，焊接时应控制电流不宜过大，不得焊穿钢板。止水带的连接方式一般采用热熔法，其连接的接头不得留置在结构的转角位置。混凝土浇筑时，不得损坏止水带和止水钢板，其周围的混凝土需充分振捣，使止水带或止水钢板与混凝土紧密的结合，不得产生空隙，保证止水效果。

此外，由于沉降缝处受力复杂，更容易发生渗漏，因此可根据实际情况采取止水带与防水卷材、防水涂料相结合的方式，采取多重防护的措施防止结构渗漏。

## 五、预埋件与穿墙管件

### （一）原因分析

对图纸熟悉程度不够，个别预埋管件遗漏，未在浇筑混凝土前留置，而是在混凝土浇筑后钻孔重新增设，会破坏混凝土的完整性，导致渗漏。个别预埋件表面油污锈蚀严重，未及时清理干净，会导致预埋件与混凝土连接不牢，中间形成空隙导致渗漏。如果有热力管道穿墙，管道会在温度应力作用下膨胀或收缩，从而与混凝土接触面分离，致使内外连通发生渗漏。另外，工程施工时，经常会用到对拉螺杆等杆件，若处理不好会使结构内外贯通，导致结构渗漏。

### （二）预防措施

有预埋件的位置要特别注意，不得遗漏，避免后期钻孔加设。所有预埋件都要保持清洁，及时清除表面的油污锈蚀，保证与混凝土有良好的黏结性，不能及时隐

蔽的部位应做好防锈措施。混凝土浇筑时，加强预埋件周围的混凝土振捣，保证混凝土振捣密实，但振动棒不得触碰预埋件。

若是一般管道穿墙，穿墙套管必须焊接有止水片，焊缝饱满密实连续，模板上需要开口时确保开口位置准确，开口不宜过大，套管安装完成后空隙处用密封胶封堵严密。有条件的话可把套管处的模板换成3mm厚的钢板，与套管焊接为一体，并随混凝土整体浇筑在一起，形成一道刚性止水层从而降低渗漏风险。

若是热力管道穿墙，应在穿墙的位置安装翼环套管，套管上满焊止水环，并在一端的翼环上安装压紧法兰。管道安装完成后，外壁套入耐热橡胶止水套，紧固压紧法兰，套管与墙面接触地方用水不漏封堵。若环境湿度较大、通风条件较差，空气中的水分易冷凝在管道表面，造成“假渗漏现象”，可以通过多通风排除湿气，渗漏现象随即消失。



图2 套管安装示意图

有抗渗要求的部位，其对拉螺杆应采用止水螺杆，止水螺杆的止水片应设在混凝土结构的1/2厚度处，且要求焊接饱满密实，必要时可增加止水片的数量，以达到更好的止水效果。施工完毕后外露的螺杆丝头应及时切除，切割面应保证平顺光滑，在外部喷洒沥青油，并涂刷防水涂料或铺设防水卷材，采取必要的刚柔结合处理措施，以加强其抗渗漏性能。



图3 防水做法示意图

## 六、渗漏处理措施

若发生渗漏的部位还未回填，可以在渗漏处外侧再施作一道防水层，防水层可根据渗漏的情况合理选用防水卷材或防水涂料，防水层外围再施作防水保护层。防水保护层若采用素混凝土，则应比主体结构高出一个抗渗等级。等到防水保护层达到规定的强度，并且不发生渗漏后，方可进行回填。回填应分层进行逐层压实，且不得破坏防水保护层和防水层。

若发生渗漏的部位已经回填，则可以采取注浆堵漏的方法处理。注浆可采用双组份环氧树脂注浆料，其中A料、B料的比例应按照使用说明配制，无使用说明时可按照2:1比例配制。对于要求比较高、要求快速堵漏的部位，应添加一定比例的固化剂，环氧树脂与固化剂比例以5:1配制。注浆完成后3-7天内若无渗漏发生，则应立即处理注浆针头，并用水不漏抹平。

需要注意的是，环氧树脂注浆液应随拌随用，一般情况下环氧树脂注浆液的初凝时间大约为30分钟，因此要保证拌合好的注浆液在30分钟内使用完毕。注浆完成后用水清洗注浆管道，防止管道堵塞，保证注浆质量。

## 结束语

建筑工程尤其是地下工程的防渗漏一定要引起重视，在施工中采取提前预防加后续补救的措施，积极引用新工艺、新技术，确保工程防渗漏的施工质量，使整个建筑工程更加安全稳固。

## 参考文献

- [1]《地下工程防水技术规范》(GB50108-2008).北京:中国计划出版社,2009.
- [2]《地下防水工程质量验收规范》(GB50208-2011).北京:中国建筑工业出版社,2011.
- [3]《地下工程渗漏治理技术规程》(JGJ/T212-2010).北京:中国建筑工业出版社,2010.
- [4]《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB50300-2013).北京:中国建筑工业出版社,2014.
- [5]《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204-2015).北京:中国建筑工业出版社,2015.
- [6]《屋面工程技术规范》(GB50345-2012).北京:中国建筑工业出版社,2012.
- [7]《建筑外墙防水工程技术规程》(JGJ/T235-2011).北京:中国建筑工业出版社,2011.
- [8]《聚合物水泥、渗透结晶型防水材料应用技术规程》(CECS195-2006).北京:中国计划出版社,2006.
- [9]《高分子防水材料 第2部分:止水带》(GB18173.2-2014).北京:中国标准出版社,2014.