

# 隧道工程施工防水设施应用初探

钟芝奎

兴义市人民政府坪东街道办事处

**摘要:** 为保证隧道工程的整体防水施工质量得到显著提升, 本文明确隧道工程防水施工原则, 提出隧道防水施工质量不达标带来的危害和防水设施施工要点, 不但可以保证隧道项目的防水施工效率与质量获得双重提升, 而且能够减小外界环境因素带来的不利影响, 以期为相关人员提供参考。

**关键词:** 隧道工程; 防水设施; 防水卷材; 防水板材

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.10.069

## 引言:

因为我国国民经济的迅猛发展, 隧道工程的建设施工规模不断扩大, 针对工程防水施工也提出较高的要求。根据隧道项目防水施工特点能够得知, 通过合理应用防水设施, 能够显著提高工程的防水施工质量, 减少各项施工能源的损耗, 因此, 本文重点研究隧道工程的防水设施施工要点, 内容如下所示。

### 一、隧道防水施工原则

现阶段, 为进一步提升隧道工程的防水效果, 施工人员要明确具体的防水施工原则, 具体为“防、排、截堵相结合”的原则, 并且将模筑混凝土衬砌作为隧道防水设施, 可以取得比较好的防水效果:

#### (一) 施工排水

主要指的是合理设置排水系统, 将隧道工程内部的堵塞水资源有序排出, 并且根据工程所在区域的具体情况, 遵守因地制宜原则。施工单位需要科学选择具体施工方案。在制定隧道工程施工方案的过程当中, 技术人员要考虑技术可行性与成本等多项因素。在工程实际施工期间, 采用科学的排水方法, 从根本上减小水害对周围环境带来的影响。

#### (二) 施工堵水

堵水主要指的是将衬砌混凝土结构体系作为堵水首层防水设施, 利用其他防水材料, 将其设置成第二层防水设施, 通过采用此种方式, 能够将地下水进行有效的堵截, 避免地下水进入到工程内部, 获得比较好的防水效果。

#### (三) 施工截水

截水主要指的是将隧道地下水和隧道外地表水有效截留, 避免其进入到隧道内部, 常见的截水方法主要是合理设置截水天沟, 可以取得比较好的截水效果。

## 二、隧道防水施工质量不达标带来的危害

### (一) 影响交通质量

在隧道工程之中, 如果防水设施不合理, 在晴朗天气条件下影响较小, 但是, 在阴雨天气条件下, 防水设

施不科学所带来的影响特别明显。若外界的降雨量过大, 因为防水措施不合理, 导致隧道内部出现较多的积水, 一旦积水实际高度超出行驶车辆底盘, 容易引起车辆熄火, 不能保持正常行驶。与此同时, 若道路积水不能及时清除, 车辆也不能及时恢复, 只能暂时停在原地接受救援, 由此使得上的其他车辆均不能正常行驶, 引起严重的交通拥堵现象, 进入到瘫痪的状态, 给周围区域的正常交通带来严重影响<sup>[1]</sup>。

### (二) 缩短运行寿命

当前时期, 我国大部分路面主要采取沥青材料, 沥青路面具备诸多优点, 通过采用沥青路面, 能够取得比较好的经济效益。但是, 与一些新材料相比较而言, 沥青材料的防水性能比较差, 若隧道工程的防水施工质量较差, 会缩短的运行寿命。

## 三、隧道防水设施施工要点

### (一) 科学选择防水材料

在隧道防水施工期间, 二次衬砌背后的防水层需要采取防水板进行施工, 同时, 施工人员还要结合水量大小, 设置环向的弹簧半管, 将水逐渐引向到墙角的纵向水管之中, 一般来讲, 纵向排水管需要采取 $\phi 100$ PE单壁打孔波纹管进行施工。在沉降缝防水施工期间, 还要使用橡胶止水带进行施工, 沉降缝的内部还要填塞适量的沥青麻絮材料。和沉降缝防水施工类似, 施工缝内部的防水是工业需采取BF雨水膨胀的橡胶止水条与橡胶止水带进行施工, 并在施工缝内部填塞适量的沥青麻絮材料, 可以取得比较好的防水效果。

### (二) 卷材铺贴施工要点

针对隧道工程内部的防水施工人员而言, 在铺设防水卷材之前, 需要将初期支护混凝土表面的杂物彻底清理, 并对隧道断面进行全面检验, 针对钢筋网突出部位, 还要使用防水砂浆进行找平处理, 补喷适量混凝土, 让其表面保持平整。针对凹凸量小于5cm的部位, 施工人员需要在混凝土结构的表面, 先粘贴一层土工布, 若存在排水沟, 也需均匀粘贴, 然后利用射钉枪上部的水泥钉进行锚固处理。在铺设防水板期间, 还要采取手动专用的熔接器热熔处理, 将土工布完全铺贴到衬垫之上, 两者之间的实际黏结强度不可以小于防水板的实际抗拉强度。在防水板之间, 还要采取专业熔接器进行热熔黏结处理, 通常来讲, 结合长度不能小于100mm, 防水板两条接缝之间还要留适量的空隙<sup>[2]</sup>。

### (三) 质量管控要点

(1) 防水卷材的铺设不宜过紧, 防水卷材铺设要自然、平整、服帖, 不可以发生鼓包现象。防水卷材

铺设完毕之后,还要进行二次衬砌施工,防止长期悬挂引发严重的自然破坏或者人为破坏。在没有保护层的部位,需要绑扎好钢筋,在钢筋绑扎期间,不可以破坏防水层。钢筋焊接期间,还要在四周使用石棉水泥板进行有效的遮挡,避免溅出的火花破坏周围防水层。二次衬砌浇筑混凝土振捣施工期间,振捣棒不能直接接触防水层。

(2) 如果施工人员需要在附属洞室位置铺设防水板,需要结合附属洞室的尺寸与形状,对防水板进行加工处理,然后将其有效焊接到洞室内壁喷锚支护,同时和边墙的防水板有效焊接,形成一个整体。在铺设防水板之前,针对喷射混凝土基面进行全面检查,严禁出现钢筋和凸出管件,如果发现尖锐凸出的部位,需要割除处理,然后使用砂浆材料进行抹平处理,在隧道断面变化位置,或者转弯位置阴角,需要将其抹成半径大于50mm圆弧。

(3) 防水层施工期间,基面不可以出现明水,若出现明水,需要马上采用封堵或者引排方法妥善处理,与此同时,防水板的表面需要平整铺设,不能出现褶皱和气泡,不可以出现任何破损,将其和洞壁之间保持紧密粘贴,由此能够取得比较好的防水效果<sup>[3]</sup>。

#### (四) 环向排水施工要点

在隧道工程防水施工期间,加强环向排水施工特别重要,环向排水采取软式透水管进行施工,围岩开挖结束之后,施工人员喷射一定厚度的混凝土,通常在2cm到5cm之间,然后挂设软式的透水管。一般来说,在涌水和突水段,需要均匀布置两根环向软式透水管,由此能够减少涌水与突水现象的出现,确保隧道工程可以稳定运行。若隧道工程内部的涌水与突水现象比较严重,会对车辆的安全行驶带来严重制约,此时施工人员还要采用注浆堵水方法进行施工。

另外,施工人员也可以采取喷射混凝土堵水施工方法,混凝土喷射施工结束之后,需要均匀铺设软式透水管,在淋水段,混凝土需要保持连续性喷射施工,针对主要裂隙位置,不宜喷射混凝土,让水流可以集中到裂隙当中,顺利进入到软式透水管之内。若岩面出现较多的渗水,采取上述措施无法满足具体要求,施工人员要结合隧道项目的实际情况,使用软式透水管进行引排水处理,由此可以确保渗水可以顺利排放<sup>[4]</sup>。

上述施工结束之后,施工人员需要均匀覆盖一层铁丝网,并合理喷射混凝土,可以更好预防涌水现象,提升防水质量。在安装环向软式透水管的过程当中,要保证契合初喷面之间保持紧密贴合,混凝土喷射期间,不能对环向排水管产生较大的冲击,严禁出现损伤现象。

#### (五) 纵横向排水管施工要点

在横向排水管施工期间,每隔50m的距离设置一道,横坡不可以小于3%,确保横向排水管顶在经过电缆沟期间,位于电缆沟下部2cm到5cm的距离,横向排水管需要在仰拱填充期间进行有效的预埋处理,结合横向排

水管的实际标高,准确计算出纵向排水管的实际高程。纵向排水管的纵坡和路线纵坡一致。施工人员还要结合纵向排水管的实际高程,立模浇筑混凝土带,此混凝土带的宽度为20cm。然后将纵向排水管直接固定到混凝土带之上,其实际固定间距不宜超过1.5m。纵向排水管需要顺着两侧墙角保持全隧道布设,纵向排水管需要采取半边打孔PE管方式,横向和纵向排水管,包括环向排水管,需要采取三通连接方法,在管道连接位置,还要使用无纺布进行包裹处理。

#### (六) 防水板施工要点

在隧道工程当中,采取1.2mm厚度的EVA复合式防水板进行施工,宽度为4m,横向抗拉强度大于19MPa,纵向抗拉强度大于21MPa进行施工作业,具体如下:

#### (七) 背面修整施工要点

施工人员要结合背面的实际情况,采用科学措施开展修整与处理,比如,针对钢筋网的凸出部分,将凸出部分全部切断处理,然后使用砂浆进行抹平处理,如果遇到凸出的管道,需要将其切断处理。针对施工人员来讲,需要对施工场地内部情况进行有效检查,如果发现凸出的锚杆,还要切断处理,然后采用塑料帽进行妥善处理,将凸出部分处理完毕后,还要在其表面均匀喷射混凝土,由此可以保证其表面更加平整、圆顺。施工管理人员还要在施工现场加强质量控制力度,确保背面更加平整,提升实际处理质量<sup>[5]</sup>。

#### (八) 土工布施工要点

在混凝土的表面,需要将土工布均匀贴到衬垫上部,如果存在排水板,需要同步铺贴,然后采取射钉枪,钉好水泥钉进行锚固处理,通常来讲,水泥钉的实际长度不能小于50mm。

#### (九) 防水板施工要点

保持初期支护结构稳定,经过现场检验达标之后,施工人员要结合隧道工程的具体状况,科学铺设防水板。针对防水板的张挂质量进行有效控制,科学选取材质类型,同时留出富余长度。在张挂防水板的过程当中,需要保持一定松紧度,提升其密实度,由此能够对渗水与漏水起到比较好的预防作用<sup>[6]</sup>。一般来说,防水板的实际长度要比初期支护混凝土的轮廓线长度大5%到10%左右。在张拉防水板期间,需要科学选择作业台车,确保实际施工进度符合规定要求,提升施工质量。同时,施工人员还要按具体施工顺序实施张挂施工,可以自拱顶自上而下进行悬挂施工。采用手动专业熔接器热熔到衬垫之上,实际黏结剥离强度不可以小于防水板的具体抗拉强度,防止发生松散脱落问题,能够取得比较好的防水质量。

#### (十) 防水板的搭接和焊接施工要点

相邻的两个防水板实际搭接长度不能小于10cm,防水板的实际焊缝宽度要满足规定要求,在实际焊接施工期间,需要采取SYW - B型热熔式塑料焊接机进行焊接,采取双焊缝的方法,焊缝的实际宽度不能小

于10mm, 搭接宽度不能小于100mm。在焊接施工期间, 焊缝末端需要预留出气孔, 焊接施工结束之后, 还要对焊缝开展充气检查, 其实际的充气压力不能小于0.25MPa, 5min之内的气压不能小于0.16MPa。如果防水板出现破损, 需要采取强度高一级的材料进行补焊。焊缝和补眼需要保持密实、饱满, 不可以出现气泡和较多空隙。

#### (十一) 衬砌渗漏水防治要点

在隧道工程防水施工期间, 施工人员需要采取专业的防水材料, 科学埋设纵向与横向排水盲沟或者管道, 特别是漏水较为集中的位置, 要合理判断出具体漏水位置, 采用科学的处理措施。同时, 施工人员还要加强成品保护力度, 避免混凝土表面的尖角物将防水板刺破。对于施工缝和变形缝, 包括接缝位置, 需要进行凿毛处理, 并科学安装止水带。防水卷材需要采取无钉铺设技术, 洞外连接成片, 在洞内部合理设置环向铺设, 不能出现纵缝, 采取热熔焊接技术, 防水混凝土施工需要认真按照规定要求进行施工, 针对各个施工环节加大质量控制力度<sup>[7]</sup>。

#### 四、施工注意事项

(一) 有效控制隧道工程防水层施工质量。在防水层铺设期间, 施工人员需要对混凝土断面质量进行有效分析, 针对没有开挖的隧道, 需要采用分层喷射方法进行施工。

(二) 提升排水的科学性与合理性, 施工人员要对排水沟和引水管, 包括盲沟之间的连接质量进行有效检验, 确保其连接紧密。同时, 针对低温寒冷区域排水设施, 要加强保温处理。

(三) 清除浮浆渣, 开展初期支护施工。结合隧道的防水施工情况能够得知, 通常在初始时期支护施工结束后, 容易产生较多浮浆浮渣, 若施工人员没有及时处理, 直接铺设好防水板, 会降低防水板密实度, 影响最终的防水效果。在初期支护施工期间, 初期支护要紧跟隧道的开挖作业面及时施作, 并结合设计要求, 开展监控量测, 针对不良地质地段隧道, 初期支护需要及时封闭成环, 确保施工更加安全。隧道的初期支护需采取喷锚支护方法, 结合围岩的特点, 包括断面大小, 以及具体施工条件, 采取喷射混凝土、锚杆和钢筋网, 以及钢架等单一或者组合的支护形式。初期支护结束后, 施工人员要进行找平层施工, 将其表面灰浆浮渣全部清除, 避免防水板出现破坏<sup>[8]</sup>。针对隧道的转弯部位, 还要加强初期支护质量控制力度, 要特别注意的是, 针对阴阳角需要妥善处理, 如果条件允许, 可以将其设置成圆弧形。

(四) 有效控制防水卷材的质量。如果防水卷材质量不满足规定要求, 会降低隧道工程的防水质量, 所以, 施工单位采购人员在具体工作当中, 要具备有关业务知识, 在采购防水卷材期间, 针对防水卷材施工质量进行有效检验, 重点检查其质量是否满足规定要求, 确

保防水卷材的总体厚度保持一致, 即使处于平铺的状态, 也不会产生较多的褶皱与隆起现象。结合隧道工程防水卷材铺设施工而言, 在具体铺设过程当中, 还要认真按照防水卷材铺设流程进行施工。

(五) 加强防水层养护。防水层铺设结束之后, 施工人员要特别注意防水层养护作业, 防止二次衬砌环节钢筋焊接影响防水层质量。与此同时, 还要对防水层进行全面的检验和管理, 如果发现防水层发生破损现象, 需要主动向相关部门反馈, 做出合理判断之后, 需要对防水层进行有效的修补处理<sup>[9]</sup>。在二次衬砌施工期间, 特别是在混凝土浇筑施工过程当中, 要注意避免防水层和混凝土输送管架之间直接接触, 避免对防水层带来严重破坏。对于施工人员来讲, 可在砂浆保护层上部均匀铺设一层砂袋, 防止防水层在二次衬砌期间出现严重的破坏。

(六) 合理运用排水通道设施。在隧道工程之中, 通过科学运用排水设施, 能够有效提高隧道工程的防水效果, 减小渗水现象的发生。

#### 五、结语

综上所述, 本文主要对隧道工程施工防水设施应用要点与注意事项进行有效性分析, 通过有效控制隧道工程防水层施工质量、提升排水的科学性与合理性、有效控制防水卷材的质量、加强防水层养护等等, 取得比较好的防水施工效果, 因此, 能够为相关人员提供借鉴与参考。

#### 参考文献

- [1]梅强. 隧道工程施工中灌浆法加固技术的应用[J]. 运输经理世界, 2022, (31): 71-73.
  - [2]罗汉勇. 隧道工程施工中灌浆法加固技术的运用研究[J]. 中国设备工程, 2021, (18): 169-170.
  - [3]焦建斌. 桥面防水技术在施工中的具体应用[J]. 中华建设, 2021, (07): 152-153.
  - [4]刘碧泉. 隧道工程施工防水设施实际应用[J]. 运输经理世界, 2021, (18): 86-88.
  - [5]任建宏. 桥面防水技术在施工中的具体应用[J]. 黑龙江交通科技, 2020, 43(04): 125+127.
  - [6]单世广. 隧道工程施工中灌浆法加固技术的运用研究[J]. 价值工程, 2020, 39(07): 190-192.
  - [7]郭顶成. 基于隧道工程施工防水设施应用分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2018, (18): 147.
  - [8]夏一凡. 隧道工程施工防水设施的运用探索[J]. 工程建设与设计, 2018, (06): 155-156.
  - [9]田立华. 浅析隧道工程施工防水设施应用[J]. 山西建筑, 2018, 44(03): 168-169.
- 作者简介: 钟芝奎, 1981.02, 汉族, 贵州省兴义市, 本科, 现中级工程师, 从事工作方向: 工程项目施工、建设、管理。