

公路工程防排水施工技术

于春光¹ 王鹏程²

(1 烟台市公路事业发展中心, 山东 烟台 264000;

2 烟台公路材料保障中心, 山东 烟台 264000)

【摘要】公路工程建设受到地形的严重影响。在一些山区, 只有修建隧道才能保证工程的顺利开展。但在实际隧道施工中, 渗漏是施工中常见的质量问题, 工作人员只有采取相应的措施才能保证良好的工程质量。防排水技术的应用可以提高隧道施工质量, 避免渗漏。因此, 加强公路工程防排水技术的应用分析势在必行。

【关键词】公路工程; 防排水施工; 防排水设施

以某公路工程为例, 对防排水施工技术加以分析, 其中路基防排水施工技术中包括路基防水施工、排水沟施工、截水沟施工、渗沟施工等, 路面防排水施工中包括路面黏层防水施工、路肩排水施工、路面内部结构排水设计、中央分隔带排水设计等, 希望通过对公路防排水施工技术的分析, 进一步保证公路的安全使用。

一、对路基性能的要求

(一) 稳定性

在公路建设项目中, 施工所在地如遇地面软土层承载力不合格的情况, 在道路开挖时会对周边坡体平衡造成破坏, 并使其失去原有支撑, 从而引起下沉乃至坍塌现象, 不利于施工。而在降水期, 因排水困难导致的滑坡自然灾害, 也时有发生, 加之天气因素带来的冰冻及其他灾害现象, 都会引起路面产生裂缝, 最终导致路面结构断裂, 影响的后期使用。由此可见, 施工前要确保路面的稳定性至关重要。

(二) 承载力

公路上行驶车辆较多, 时间久了会出现一些路面病害, 如断裂、沉陷等。这些都是由路面本身承载力弱而导致, 因此在具体的路基施工中, 要从路面的抗变性、强度及刚度几方面着手, 以此提高其与行车荷载相适应的路面承载力。

(三) 抗滑性

无论在建道路还是改建道路, 都需具备一定的抗滑性能, 以避免雨天行车时因起停、制动及爬坡等出现因打滑引起事故。针对此, 技术人员可提前对施工使用材料展开比对, 挑选表面粗糙且耐磨、坚硬的材料来实施路面作业。

(四) 耐久性

路面施工时, 一方面要考虑使用材料的性能, 是否会随着时间变化引起路面结构破损及坑洼现象, 从而影响车辆运行; 另一方面还需考虑后期的养护工作是否合格。

二、公路工程隧道施工中防排水技术的施工重点

(一) 施工防排水

施工过程中, 工作人员应该及时的在隧道的进出口设置相应的辅助坑道口, 并且, 还要严格按照公路工程防排水系统的设计要求进行施工; 如果遇到地表覆盖较薄或者具有极强的渗透性等特点, 施工人员应该及时的对其进行处理, 防止积水过多, 造成严重的渗漏现象。在施工时, 工作人员首先应该对洞顶周围的环境进行了解, 保证水源补给的充足, 不能出现截断或者堵塞; 还要积极的对洞顶的植被进行控制, 防止杂草过多造成积水, 从而导致隧道渗漏问题。

(二) 结构防排水

整个工程施工中, 除了要做好施工防排水, 还要做好相应的结构防排水工作, 通常来说, 结构防排水工作的施工重点: 工作人员应该积极的对水沟的破面进行处理, 保证其平整性, 并且, 还要保证井盖板的平整; 还要积极的进行盲沟设计, 其位置一般位于衬砌背后, 或者隧道的底部, 还要对其积极进行填充, 所选的材料为片石, 规格为 15cm。另一方面, 工作人员应该保证衬砌能够满足隧道的设计要求, 因此, 应该保证要求侧沟进水孔的孔口应该低于路面比标准要求; 如果集水井在路面的两侧, 应该保证其和路面通行。

三、公路隧道防排水施工技术要点

(一) 进洞前的防排水处理

首先, 在隧道顶部的岩石如果具有比较多的裂缝, 就要利用喷射混凝土的方法把裂缝封闭住, 在进行铺砌处理; 其次, 针对地面有较多积水的路段, 要把水引出或者排出路面, 其三, 如果施工场地的地表有泉眼, 就要运用导管把泉眼引出该区域; 最后, 隧道洞口的上方要按照设计要求和标准设置截水沟。为了增强防水性, 要进行堆砌处理, 把截水沟的水排出地表外, 以保障截水沟和排水系统的运行。

（二）开挖中对涌水地段的防排水处理

目前，我国高速公路在施工过程中出现的最大的问题就是隧道涌水，想要对涌水区域进行处理就要找到发生涌水现象的根本原因。经过研究发现，出现涌水现象的原因主要有以下几种。一是由于地下水直接涌入到了断层部位使破碎岩出现了裂缝，从而导致涌水现象的发生；二是由于洞顶的岩石顶层很薄，随着裂缝的不断扩大，雨量的增多或者是蓄水池发生下渗状况时，都会造成洞壁的涌水现象发生。对于围岩的处理，要通过试验之后，在堵水处理与施工区域的水文条件相适应的基础上进行压浆处理；如果涌水计较集中，就要先利用摩擦锚杆把裂缝区域的水引出后再进行喷锚处理；大范围的涌水情况，就要应用透水管进行排水与喷射混凝土施工；如果是在涌水情况非常严重的情况下，就应该设置汇水孔，并同时进行排水与混凝土喷射的工作。

（三）初期支护中的防水施工

永久性施工是初期支护的主要原则，根据以往的经验来看，如果防水施工初期的质量不合格，就会导致工程的后期会出现裂缝、涌水、渗漏等情况。为了在一定程度上减少工程后期的渗漏以及漏水现象的发生，那么在出现支护混凝土的背后缝隙以及脱空现象时，要及时修复。在这种情况下，通常会利用压浆发对脱空的部分做填充处理，把已经产生的积水封闭到围岩结构中，已达到防水的效果。在具体的施工过程中，要使用 0.5 ~ 1.0MPa 的压力对脱空区域进行注浆材料的填充，同时要认真观察施工区域周围的情况，只要围岩发生了不良的反应就要及时停止使用，避免事故的发生。

（四）二次衬砌中的防排水施工

1. 防水层施工。一方面，在铺设衬砌背后防水板之前必须要保证初期支护表面的平整，针对暴露在表面上的锚杆头以及钢筋等比较坚硬的物体时，施工人员应该合理的应用工火焰切割的方法对暴露在表面的坚硬物体进行切除处理。与此同时，也要使用水泥砂浆进行封堵处理，从而进一步保证那些坚硬的物体不会给防水板造成严重的损伤与破坏。其中特别需要引起注意的是，在防水板周围的围岩周围铺设无纺布时，应该使用暗钉圈进行加固处理。另一方面，为了进一步增强对防水板的铺挂质量控制，在工程施工之间就阳光进行防水板的铺工作；固定点与拱部之间应该保持 0.5 ~ 0.7m 的距离，侧墙 1.0 ~ 1.2m，并且在防水板的凹凸位置处要合理设置固定点，从而在一定程度上加强固定的效果。最后，防水板应该依据初期支护表面的平整度来进行适度的调整，只有适度的调整才能保障在灌注缓凝土时的版面能够完美的与喷射混凝土面更好的粘合在一起。防水板在洞内铺设时，可以从下到上或者进行环形的铺设，以增强

其综合功能。

2. 排水管施工。埋设排水管时一定要严格按照设计要求以及技术标准进行施工，以减少由于工程质量不达标而造成积水现象的发生。在排水管不可避免的发生交叉情况时，施工人员应该利用多通管进行牢固连接。

3. 混凝土施工。在整个工程施工的过程中，衬砌混凝土对工程的质量有直接的影响。因此，在工程施工之前就应该严格把控混凝土的质量，以保障混凝土的质量符合工程的质量要求和标准。另一方面，还要严格把控原材料的质量，并对原材料进行合理、妥善的保管，以保证原材料在存放期间的质量和性质稳定。为了进一步提高工程的防水性能，可以在材料中添加一些微膨胀剂，来提高材料的密实度和抗裂缝的作用。除此之外，为了减少施工之后的混凝土发生气泡与裂缝的情况，就必须要加强混凝土振捣过程中的质量控制，尤其是不可以出现漏振和欠振的现象。

四、防排水的施工技术

（一）路基防排水

1. 施工方案。结合工程勘察得到的基本信息，本工程路基防排水施工主要采取三种措施，即路基防水施工、地表排水、地下排水。其中路基防水主要通过路施工材料、过程及铺设土工布的方式实现，地表排水主要采取排水沟和边沟的形式，地下排水主要采取渗沟形式。

2. 路基防水施工。路基防水施工中，首先要对路基施工材料的性能进行调试，在混合料中可添加防水沥青材料，材料的添加比例在施工前通过实验确定；其次，路基施工过程中要对路基碾压施工进行控制，碾压时遵循从两侧向中间碾压的原则，结合先慢后快、先轻后重的碾压要求施工，碾压完成后路基的含水率控制在 2% 以内，要求路基表面平整，压实度满足设计要求；最后，在路基表面铺设防水土工格布，铺设过程中要注意对土工布的保护，严禁出现划开破损问题，土工布搭接位置利用沥青涂料黏结密封。

3. 排水沟施工。一是路基地表排水包括排水沟和边沟，主要作用是将路基中的积水汇集在一起并排出路基范围，排水沟和边沟均设置在路基两侧，排水沟的断面为梯形，边沟的断面为矩形。本次施工排水沟设计断面尺寸为 0.8m × 0.3m × 0.8m，排水沟的边坡控制在 1.5%，两侧的纵坡比例为 1 : 1，排水沟底部利用砂浆铺设而成，延工程线路设置沉降缝，沉降缝宽度 2cm，每间隔 15m 设置一处，施工时采用 M10 砂浆对接缝位置进行勾缝处理，采用 M7.5 的浆砌石对超挖断进行填补作业。二是边沟的设计尺寸为深度 × 宽度 = 0.6m × 0.3m，边沟的施工材料与排水沟一致，采用浆砌石进行砌筑施工，砌筑过程中要结合施工路

段路基的标高依次施工,施工顺序为由低到高。同时,边沟施工中延工程线路也设置沉降缝,沉降缝之间的距离为30m,沉降缝的宽度为2cm,待边沟和排水沟施工完成后,应对其排水效果进行检验。

4. 截水沟施工。一是截水沟属于路基地表排水设施,主要作用是截取路基上方渗透下来的积水,并将其汇集至排水沟以排出路基范围。本次施工截水沟断面设计为矩形,设计深度为50cm,设计厚度为30cm,采用M7.5的浆砌片石进行施工,在截水沟正式施工之前,要使用机械对截水沟的底层进行压实,满足施工要求后开始砌筑施工。二是截水沟砌筑施工采用挤浆法,从底层开始分层分阶段进行截水沟边墙和底沟的砌筑作业,截水沟施工与边沟排水沟一样,也需要预留沉降缝。截水沟沉降缝的间距控制在50m,沉降缝的方向与截水沟方向一致,截水沟搭接位置利用M10的砂浆进行勾缝处理。如施工过程中遭遇意外情况需停止施工,应在间断位置设置斜槎,待恢复施工后,从斜槎位置开始重新砌筑作业。

5. 渗沟施工。一是渗沟属于路基防排水施工中的地下排水系统,主要作用是降低地下水位的高度,避免路基遭受地下水的侵蚀。常用的渗沟结构包括3种:第1种为管式渗沟,多用于地下水位水引较长,水流量较大的工程;第2种为填石渗沟,多用于渗流长度短,且路基坡度小于1%的工程;第3种为洞式渗沟,多用于地下水流量大的工程。结合本工程实际情况,最终选择洞式渗沟进行施工。二是在渗沟施工设计过程中,应保证地下水的水流方向与渗沟方向相互垂直,渗沟施工中,在其内部设置反滤层,目的是避免地下水的砂石、杂质等材料造成渗沟堵塞。渗沟的建设从下游开始向上游施工,施工完成后采用土石材料进行回填处理。此外,为保证可以定期检查渗沟的情况,渗沟周围100m以内要设置检查井,便于养护作业。

(二) 路面防排水

1. 施工方案。本工程路面防排水施工主要包括4项内容,即黏结层防水施工、路肩排水、内部结构排水、中央分隔带排水。其中,黏结层防水主要是提升路面防水性能,其余三种措施均是将路面的积水及时排出路面,保持路面的干燥状态。

2. 黏结层防水施工。路面防水主要通过路面的黏结层实现,因此在路面黏结层施工前,要对黏层使用的混合料进行合理配比和试验检测。黏层洒布施工前要对施工现场的温度进行检测,温度低于10℃禁止施工,此外,要对施工当日的天气情况进行了解,避免在大风、大于等极端天气进行黏结层施工。黏结层施工过程中先要对路面层进行清理整平工作,如存在大粒径的颗粒或土块时,可以利用铲子进行铲除,

再用水进行清洗。待路面干燥后进行黏层铺洒作业,洒布施工中,机械保持匀速行驶,从靠近中央分隔带的位置,向外进行铺洒作业。洒布范围要求均匀,针对不均匀的位置要进行人工补洒处理,待施工完成后及时进行养护。

3. 路肩排水施工。路肩排水使路面排水系统中的重要一环,主要作用是将路面的积水排出公路范围,为实现路肩的排水目标,在对路肩排水系统进行施工时,要设一定的坡度。路肩的横坡度与路面车道横坡度相一致,设计值为3%~4%,路肩的纵坡度应略高于路面车道的横坡度,设计值为4%~5%,以便于实现更好的排水效果。路肩边挡水带设置时,拦水带的横向坡度宜大于路肩的横坡度,设计值采用5%~6%,越靠近拦水带内侧,横坡度应越大。

4. 路面结构排水设计。一是路面积水大部分会通过路肩排出路面范围,但仍存在一定的积水会渗透至路面结构的内部。因此,需要在路面结构内部设置排水系统,以便于将结构内的积水排出路面。在路面结构排水系统施工中,路面每层施工时均要设计一定的纵横坡度,使每层形成自然的排水坡度,同时路面基层与面层之间要设计乳化沥青下封层,可以使积水通过封层顺着设计的坡度排放至路面两侧的盲沟中,最终排出路面。二是本工程路面和路基结构之间,要设置排水垫层,主要作用是排水,将渗透下来的积水通过垫层排出路面结构,实现对路基的保护。排水垫层使用的材料要求具有良好的渗透性,结合工程考虑,采用碎石材料作为排水垫层,此材料不仅能有效地排出路面渗透下的积水,还可以隔绝路基下上升的地下水,实现双重保护作用。

5. 中央分隔带排水设计。路面中央分隔带排水设计主要作用是将中央分隔带中的积水排出。在中央分隔带设置中应在其底部设计坡度不小于0.3%的矩形盲沟,盲沟材料选择使用碎石材料,目的是将中央分隔带中的积水汇集在一起,同时在其内部还设置有横向排水管。横向排水管使用硬塑排水管,目的是将盲沟的积水排出,横向排水管的设计间距为40m。此外,在中央分隔带位置要设置一层沥青防渗层,实现中央分隔带的防水目标,避免积水向下渗透。

总之,道路的基本使用性能取决于路基施工中的防护和排水处理状况,一套完整的路基施工技术,是检验一条公路建设合格与否的关键,相关技术人员要与时俱进,在原有的技术基础上,结合项目的实际情况不断创新,提升工程质量的同时使之具备可观的经济效益,为安全运营提供保障。

参考文献:

[1] 李湘军. 公路工程防排水施工技术[J]. 户外装备, 2022(2):64-66.